بسم الله الرحمن الرحیم

جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان ایمن

جلد دهم (۱۰) – استانداردها و الزامات عمومی

General Requirements

معاونت توسعه مدیریت و منابع
دفتر توسعه منابع فیزیکی و امور عمرانی

مرداد ۱۳۹۲

بسمه‌تعالی

جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

نیل به اهداف سلامت و بهداشت کشور و پیشبرد برنامه‌های کلان بهداشت و درمان، نیازمند بستری مناسب و کارامد است و برای بهبود کیفیت و توسعه فضاهای درمانی به خصوص بیمارستان‌ها، تدوین ضوابط و استانداردهای مهندسی، امری ضروری است.

بدین جهت وزارت بهداشت ، درمان و آموزش پزشکی که متولی امر سلامت در کشور است با توجه به خلاء موجود در تعریف ضوابط و استانداردهای قابل استناد در زمینه طراحی و اجرای ابنیه‌ی درمانی، تدوین آن را از وظایف اصلی خود دانسته و از سال ۱۳۸۶ به یاری همکاران، اساتید و کارشناسان برجسته کشور در تحقق این امر گام نهاده است که کتاب پیش رو بخشی از تلاش‌های انجام شده است.

این ضوابط با استفاده از منابع معتبر بین المللی و بومی و گردآوری تجربیات و نظرات متخصصین داخلی و لحاظ نمودن فرهنگ این مرز و بوم نگاشته شده که هدف از آن، تاکید بر اهمیت بناهای درمانی در کشور و تاثیر عمیق ساخت و عملکردشان بر سلامت انسان و جامعه است. چشم انداز این مجموعه، افزایش کیفیت طراحی و اجرای فضاهای فیزیکی و حذف اعمال نظرهای شخصی و در نتیجه کاهش هزینه‌های سنگین ناشی از عملکرد نامناسب بیمارستان می‌باشد.

بی‌شک ارائه رهنمودهای خردمندانه صاحب‌نظران و آگاهان در زمینه بهداشت و درمان خود انگیزه‌ای جهت ادامه‌ی این روند و غنای هر چه بیش‌تر این مجموعه خواهد بود. امید است این کتاب منبعی ارزشمند برای جامعه‌ی متخصصین و مردم شریف کشور عزیزمان باشد

از جمیع صاحب‌نظرانی که در تدوین این مجموعه ارزشمند وزارت بهداشت را یاری نمودند صمیمانه سپاسگزارم.

دکتر محمد حسن طریقت منفرد
وزیر بهداشت،درمان و آموزش پزشکی

بسمه‌تعالی

جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

سلامتی از شاخص‌های اصلی توسعه‌ی جوامع محسوب می‌شود و هر جامعه‌ای به اندازه‌ی اهمیت به مقوله‌ی سلامت، از برکات و نتایج آن نیز سود خواهد برد. از سویی، بیمارستان‌ها (خصوصی و دولتی) به‌عنوان سمبل پیشرفت اجتماعی یک جامعه و نیز به‌عنوان ارگان‌های حیاتی با ارائه‌ی خدمات فنی و تخصصی در مواقع عادی و اجرای نقش کلیدی در زمان بروز بحران از مهم‌ترین ابزارهای پشتیبانی از سلامت جامعه می‌باشند. داشتن بیمارستان‌های ایمن یکی از ملزومات تمام جوامع است و اهمیت این موضوع در تدوین استراتژی‌های بین‌المللی به خوبی مشهود است.

آن‌چه مسلم است این حقیقت است که سیستم درمانی باید بر مبنای اصول و استانداردهایی ساخته شود تا در شرایط متفاوت کارایی لازم را داشته باشد. برای محقق نمودن ایمنی بیمارستان‌ها باید از هر فرصتی برای افزایش اطلاع‌رسانی به ذی‌ربطان و تبادل تجربیات خوب با سایر جوامع پیش‌رو در این زمینه بهره برد. به‌علاوه باید بیشترین حد ممکن از مشاغل مرتبط با بیمارستان‌ها شامل کلیه‌ی مهندسین، معماران و مدیران و... را در شناسایی و کاهش خطرپذیری و... درگیر کرد. دفتر توسعه منابع فیزیکی و امور عمرانی وزارت متبوع با همین دیدگاه موظف گردید تا استانداردهای فضاهای درمانی را تألیف و منتشر نماید.

بدیهی است با توجه به پیشرفت‌های روزافزون پزشکی و مهندسی و بهره‌مندی از نظرات اهل فن و ذی‌نفعانی که ما را در این امر یاری می‌نمایند و در سایه‌ی الطاف بیکران الهی تغییرات مثبتی در ویرایش‌های بعدی اعمال خواهد شد.

دکتر سید عباس حسنی
معاون توسعه مدیریت و منابع

بسمه‌تعالی

جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

بیمارستان از مهم‌ترین و حساس‌ترین بناها در یک شهر است. طراحی و اجرای آن به دلیل گستردگی روابط و پیچیدگی عملکرد از اهمیت بالایی برخوردار است. رعایت اصول و مبانی فنی نه تنها سبب ارتقای کیفیت خدمات درمانیِ ارائه شده در این مراکز خواهد شد، بلکه مطلوبیت فضا بر کارایی و رضایت‌مندی پرسنل شاغل نیز تأثیرگذار است.

هر ساله در کشور ما ایران، مقادیر قابل توجهی از اعتبارات ملی صرف ساخت و توسعه‌ی بیمارستان‌ها می‌شود. بنابراین توجه به استانداردهای طراحی ساخت این بناها امری ضروری است. با این‌که بیش از ۶۰ سال از ایجاد وزارت بهداشت و درمان می‌گذرد و علی‌رغم این‌که تلاش‌های قابل توجهی در تدوین ضوابط بیمارستانی به انجام رسیده است، تاکنون استاندارد قابل استنادی در این زمینه وجود نداشته است.

کتاب حاضر یکی از مجلدات تهیه شده در زمینه استانداردسازی فضاهای بیمارستانی است. این کتاب حاصل تجربیات جمع کثیری از متخصصین در رشته‌های مهندسی و پزشکی و همچنین نتیجه‌ی بررسی استانداردهای معتبر دنیاست.

ضمن پاس‌داشت خدمات تمامی همکارانم در این دفتر و قدردانی از زحمات کارشناسانی که ما را در ارائه‌ی این کتاب یاری نموده‌اند، امیدوارم مشاوران محترم طراح بیمارستان نیز به منظور ارتقاء کیفیت این اثر در ارائه‌ی ویرایش‌های بعدی ما را یاری نمایند.

مهندس سید محمد مهدی کلانتریان
مدیر کل دفتر توسعه منابع فیزیکی و امور عمرانی

پیش‌گفتار

نیاز به پزشک و فضای درمانی، به هنگام بیماری و یا حوادث غیرمترقبه، از دیرباز امری شناخته شده در جوامع انسانی بوده است. سابقه‌ی حضور و پیشرفت علم پزشکی در تاریخ ایران زمین را می‌توان از نشانه‌هایی در شهرسوخته مربوط به شش هزار سال پیش و سپس در هفده قرن پیش در دانشگاه جندی‌شاپور و پس از اسلام با جدیت بیشتر در نام‌هایی چون حکیم ابوعلی سینا و حکیم محمد زکریای رازی و بسیاری دیگر جست. در دوران معاصر، امر خطیر رسیدگی به امور پزشکی و درمانی برعهده‌ی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی است که سابقه‌ای بالغ بر ۷۰ سال تلاش در این عرصه دارد. از آن‌جا که طراحیِ اصولی و صحیح معماری با رویکرد تعامل با گروه‌های تجهیزاتی و تأسیساتی، تأثیری غیرقابل انکار در عملکرد بیمارستان و تسریع در انجام عملیات درمان و بهبود بیماران دارد، نیاز به تدوین اصول طراحی فضاهای بیمارستانی الزامی به نظر می‌رسد.

در این راستا، در اواسط سال ۱۳۸۶ با تلاش و پیگیری جناب آقای مهندس سید محمد مهدی کلانتریان (مدیر کل محترم دفتر توسعه منابع فیزیکی و امور عمرانی) و متقاعد کردن مسئولین ذیربط در زمینه‌ی نیاز به تدوین استاندارد فضاهای بیمارستان ایمن و همکاری جناب آقای دکتر بنی‌اردلان (معاونت محترم پژوهشی وقت دانشگاه هنر) به جریان افتاد و اکنون پس از پنج سال تلاش شبانه‌روزی، این مجلد با پشتیبانی مهندسین مشاور نقش پایدار به منظور بهره‌برداری مشاوران بیمارستان، وارد عرصه‌ی مهندسی مراکز درمانی کشور می‌گردد. این امر با زحمت فراوانِ گروه کارشناسی با مراجعه به منابع خارجی و داخلی، مصاحبه‌های فنی و پزشکی و بازدیدهای گوناگون از بیمارستان تحقق یافته است. در تدوین این مجموعه افراد ذیل با مسئولیت‌های مربوطه همکاری داشته‌اند:

- **مدیر و مجری پژوهش :** دکتر سید بهشید حسینی
- **مدیر پروژه :** مهندس بردیا معطر
- **مشاور عالی پروژه :** دکتر علیرضا طلوع کوروشی
- **مولفین گروه معماری :** مهندس آیدا صادقی
  مهندس سعید رحیم‌پور خوئی
  مهندس بردیا معطر
- **مولفین گروه تجهیزات :** دکتر علیرضا طلوع کوروشی
  مهندس حسین کریمی

فهرست مطالب

مقدمه ۳۹

فصل اول ۴۱

حدود، دامنه، تعریف Definitions

۱-۱- موضوع طرح ۴۳

۱-۲- هدف و اهمیت طرح ۴۳

۱-۳- دامنه‌ی کاربرد ۴۳

۱-٤- روش اجرای طرح ۴۴

فصل دوم ۴۵

معماری و عملکرد فضاها Function and Architecture

۲-۱-شناخت بیمارستان ۴۷

۲-۱-۱- کلیات ۴۷

۲-۱-۲- تعریف بیمارستان ۴۸

۲-۱-۳- اهداف و عملکرد بیمارستان ۴۸

۲-۱-۳-۱- خدمات درمانی ۴۸

۲-۱-۳-۲- خدمات بهداشتی ۴۸

۲-۱-۳-۳- خدمات آموزشی ۴۹

۲-۱-۳-۴- خدمات پژوهشی ۴۹

۲-۱-۴- دسته‌بندی بیمارستان‌ها ۴۹

۲-۱-۴-۱- دسته‌بندی بیمارستان‌ها از لحاظ مالکیت ۴۹

۲-۱-۴-۲- دسته‌بندی بیمارستان‌ها از لحاظ سطح، حجم و نوع خدمات ۵۰

۲-۱-۴-۳- دسته‌بندی بیمارستان‌ها از لحاظ تعداد تخت و حوزه تحت پوشش ۵۰

۲-۱-۴-۴- دسته‌بندی بیمارستان‌ها از منظر ماموریت و رسالت اصلی ۵۲

۲-۲- مکانیابی و انتخاب سایت بیمارستان ۵۳

۲-۲-۱- مراحل عمومی مکان‌یابی ۵۴

۲-۲-۲- شاخص‌ها و معیارهای موثر در مکان‌یابی و انتخاب سایت بیمارستان ۵۵

۲-۲-۲-۱-شبکه ارتباطی و دسترسی‌ها ۵۵
۲-۲-۲-۲- همسایگی و اصل همجواری ۵۷
۲-۲-۲-۳- طرح توسعه یا اصل زیادگی ۵۹
۲-۲-۲-۴- زیر ساخت‌ها و تأسیسات زیربنایی ۶۰
۲-۲-۲-۵-شاخص‌های اقتصادی و اصل برآورد هزینه ۶۰
۲-۲-۲-۶- شاخص‌های فرهنگی و روانشناسی اجتماعی ۶۰
۲-۲-۲-۷- موقعیت جغرافیایی و ویژگی‌های اقلیمی (خرد اقلیم) ۶۰
۲-۲-۲-۷-۱- نور و تابش ۶۱
۲-۲-۲-۷-۲- باد ۶۱
۲-۲-۲-۷-۳-بارش ۶۱
۲-۲-۲-۸- مشخصات کالبدی اراضی ۶۲
۲-۲-۲-۹- مساحت و ابعاد زمین ۶۲
۲-۲-۲-۱۰- هندسه زمین ۶۴
۲-۲-۲-۱۱-انواع آلودگی ۶۵
۲-۲-۲-۱۱-۱- آلودگی صوتی ۶۵
۲-۲-۲-۱۱-۲- آلودگی بصری ۶۵
۲-۲-۲-۱۱-۳- آلودگی زیست محیطی ۶۵
۲-۲-۲-۱۲- ایمنی و پدافند غیرعامل ۶۶

۲-۳- محوطه و فضاهای پیرامونی بیمارستان ۶۷

۲-۳-۱- ورودی‌های سایت بیمارستان ۶۷

۲-۳-۲- مسیرها و معابر ۷۰

۲-۳-۲-۱- معابر پیاده ۷۰
۲-۳-۲-۱-۱- پیاده راه‌ها ۷۰
۲-۳-۲-۱-۲- شیب راه‌ها (مسیرهای شیب‌دار پیاده) ۷۳

۲-۳-۲-۲- مسیرهای سواره ۷۹
۲-۳-۲-۲-۱- مسیرهای عادی سواره ۷۹
۲-۳-۲-۲-۲- شیب راه‌ها (مسیرهای شیب‌دار سواره) ۸۲

۲-۳-۳- پارکینگ ۸۵

۲-۳-۳-۱- انواع پارکینگ در بیمارستان و نحوه محاسبه آن ۸۵
۲-۳-۳-۱-۱- پارکینگ پزشکان ۸۵
۲-۳-۳-۱-۲- پارکینگ کارکنان (غیر پزشکان) ۸۶
۲-۳-۳-۱-۳- پارکینگ خدمات بیماران سرپایی ۸۶
۲-۳-۳-۱-۴- پارکینگ همراهان و عیادت کنندگان ۸۸
۲-۳-۳-۱-۵- پارکینگ خودروهای متعلق به بیمارستان ۸۸
۲-۳-۳-۱-۶- پارکینگ معلولین ۸۸

۲-۳-۳-۲- انواع روش‌های طراحی پارکینگ و موقعیت آن..... ۹۰
۲-۳-۳-۲-۱- احداث پارکینگ در فضای روباز (در محوطه بیمارستان) ۹۰
۲-۳-۳-۲-۲- احداث پارکینگ در فضای بسته (پارکینگ تک طبقه و طبقاتی) ۹۰
۲-۳-۳-۳- ضوابط طراحی پارکینگ..... ۹۲
۲-۳-۳-۳-۱- ضوابط احداث پارکینگ در فضای باز (در محوطه بیمارستان) ۹۲
۲-۳-۳-۳-۲- ضوابط احداث پارکینگ در فضای بسته (پارکینگ تک‌طبقه و طبقاتی)..... ۹۶
۲-۳-۴- ارتباط هوایی و هلی‌پد..... ۱۰۰
۲-۳-۴-۱- انواع هلی‌پد و موقعیت آن..... ۱۰۰
۲-۳-۴-۲-ضوابط طراحی هلی‌پد..... ۱۰۱
۲-۳-۴-۲-۱- ضوابط احداث روی سطح زمین در محوطه..... ۱۰۱
۲-۳-۴-۲-۲- ضوابط احداث سکوی کم ارتفاع در محوطه..... ۱۰۸
۲-۳-۴-۲-۳- ضوابط احداث روی سطح بام ساختمان بیمارستان..... ۱۰۹
۲-۳-۴-۳- مقایسه سه روش طراحی..... ۱۱۱
۲-۳-۵- محوطه سازی و فضای سبز..... ۱۱۲
۲-۳-۵-۱- ویژگی‌ها و تأثیرات فضای سبز بر محیط اطراف..... ۱۱۲
۲-۳-۵-۱-۱- زیباسازی محیط و ایجاد اثرات روانی مطلوب..... ۱۱۲
۲-۳-۵-۱-۲- مقابله با آلودگی هوا..... ۱۱۳
۲-۳-۵-۱-۳- مقابله با آلودگی صوتی..... ۱۱۴
۲-۳-۵-۱-۴- مقابله با آلودگی‌های بصری..... ۱۱۵
۲-۳-۵-۱-۵- تثبیت خاک و جلوگیری از فرسایش..... ۱۱۵
۲-۳-۵-۱-۶- کاهش تشعشع و انعکاس‌های نور (سایه‌گستری) ۱۱۶
۲-۳-۵-۱-۷- کنترل باد و جریان هوا (باد شکن) ۱۱۶
۲-۳-۵-۱-۸- افزایش رطوبت و کنترل دما..... ۱۱۶
۲-۳-۵-۱-۹- سایر خصوصیات و ویژگی‌ها..... ۱۱۶
۲-۳-۵-۲- روش‌های طراحی فضای سبز..... ۱۱۷
۲-۳-۵-۲-۱- فضای سبز در حیاط باز..... ۱۱۷
۲-۳-۵-۲-۲- فضای سبز در حیاط مرکزی..... ۱۱۷
۲-۳-۵-۲-۳- فضای سبز در حیاط سرپوشیده ۱۱۷
۲-۳-۵-۲-۴- فضای سبز در بام ساختمان (بام سبز) ۱۱۸
۲-۳-۵-۲-۵- فضای سبز در تراس (تراس سبز) ۱۱۸
۲-۳-۵-۲-۶- فضای سبز بر دیوار ساختمان (دیوار سبز) ۱۱۸
۲-۳-۵-۳- ضوابط طراحی فضای سبز و محوطه‌سازی..... ۱۱۹
۲-۳-۵-۴- طراحی فضای سبز و پدافند غیرعامل..... ۱۲۲
۲-۳-۵-۴-۱- فریب دشمن و بر هم زدن سایه، شکل و فرم اشیا..... ۱۲۳
۲-۳-۵-۴-۲- استتار و اختفاء مراکز..... ۱۲۳
۲-۳-۵-۴-۳- کاهش اثرات مخرب بمباران..... ۱۲۳

۲-٤- ساختمان بیمارستان..... ۱۲۴

۲-۴-۱- فرم و پیکربندی ساختمان بیمارستان..... ۱۲۴

۲-۴-۱-۱-پیکربندی ساختمان..... ۱۲۴

۲-۴-۱-۱-۱- پیکربندی افقی..... ۱۲۴

۲-۴-۱-۱-۲- پیکربندی قائم..... ۱۲۵

۲-۴-۱-۲- الگوهای فرمی ۱۲۶

۲-۴-۱-۲-۱- الگوی احجام منتظم..... ۱۲۶

۲-۴-۱-۲-۲- الگوی حروف لاتین..... ۱۲۹

۲-۴-۱-۲-۳- الگوی خطی..... ۱۳۳

۲-۴-۱-۲-۴- الگوی مرکزی..... ۱۳۴

۲-۴-۱-۲-۵- الگوی شعاعی..... ۱۳۵

۲-۴-۱-۲-۶- الگوی جزیره‌ای..... ۱۳۶

۲-۴-۱-۲-۷- الگوی خوشه‌ای..... ۱۳۷

۲-۴-۱-۲-۸- الگوی ترکیبی پیوسته..... ۱۳۸

۲-۴-۱-۲-۹- الگوی ترکیبی گسسته..... ۱۳۹

۲-۴-۲- انعطاف‌پذیری و طرح توسعه بیمارستان..... ۱۴۱

۲-۴-۲-۱- دسته‌بندی تغییرات و طرح توسعه..... ۱۴۱

۲-۴-۲-۲- نکات کلی طراحی با رویکرد انعطاف‌پذیری و طرح توسعه..... ۱۴۲

۲-۴-۳- اقلیم..... ۱۴۶

۲-۴-۳-۱- تقسیمات اقلیمی چهار گانه ایران ۱۴۶

۲-۴-۳-۲- تأثیر شرایط اقلیمی در برنامه‌ریزی فیزیکی بیمارستان..... ۱۴۶

۲-۴-۳-۳- اصول طراحی معماری بیمارستان در مناطق اقلیمی چهارگانه ایران..... ۱۴۷

۲-۴-۳-۳-۱- طراحی بیمارستان در اقلیم سرد..... ۱۴۸

۲-۴-۳-۳-۲- طراحی بیمارستان در اقلیم معتدل و مرطوب ۱۴۸

۲-۴-۳-۳-۳- طراحی بیمارستان در اقلیم گرم و خشک ۱۴۹

۲-۴-۳-۳-۴- طراحی بیمارستان در اقلیم گرم و مرطوب ۱۵۰

۲-۴-۴- انواع ورودی‌های ساختمان..... ۱۵۱

۲-۴-۴-۱- ورودی اصلی ساختمان بیمارستان ۱۵۱

۲-۴-۴-۲- ورودی اورژانس..... ۱۵۲

۲-۴-۴-۳- ورودی درمانگاه..... ۱۵۳

۲-۴-۴-۴- ورودی‌های بخش پشتیبانی..... ۱۵۴

۲-۴-۴-۵- سایر ورودی‌ها..... ۱۵۵

۲-۴-۴-۵-۱- ورودی بلوک زایمان..... ۱۵۵

۲-۴-۴-۵-۲- ورودی سایر بخش‌ها..... ۱۵۶

۲-۴-۵-۳- ورودی اداری و مدیریتی ۱۵۶
۲-۴-۵-۴- ورودی کارکنان ۱۵۶
۲-۴-۵-۵- ورودی ملاقات‌کنندگان ۱۵۷
۲-۴-۵-۶- ورودی آموزشی و پژوهشی (بیمارستان‌های آموزشی/پژوهشی) ۱۵۷
۲-۴-۵-۷- ورودی اسکان پزشکان و کارکنان ۱۵۷
۲-۴-۵-۸- ورودی اسکان خانواده و همراهان بیمار (هتل-بیمارستان) ۱۵۷
۲-۴-۵- مدول‌های طراحی (از دیدگاه معماری، سازه و تجهیزات) ۱۵۸

۲-۵- فضاهای داخلی ۱۵۹

۲-۵-۱- زیربنای بیمارستان ۱۵۹
۲-۵-۱-۱- تقسیم‌بندی سایت بر حسب نوع کاربری ۱۵۹
۲-۵-۱-۲- نحوه تعیین سرانه و محاسبه زیربنای ساختمان بیمارستان ۱۶۰
۲-۵-۲-جانمایی و ارتباطات داخلی ۱۶۵
۲-۵-۲-۱- عوامل مؤثر بر جانمایی ۱۶۵
۲-۵-۲-۱-۱- سهولت ارتباطات میان حوزه‌های کارکردی با یکدیگر و با بیرون ۱۶۵
۲-۵-۲-۱-۲- ایمنی افراد و فضای فیزیکی ۱۶۶
۲-۵-۲-۱-۳- رفاه، آسایش و ارتباط با عناصر محیطی پیرامون ۱۶۶
۲-۵-۲-۱-۴- کارکرد پس از بحران ۱۶۷
۲-۵-۲-۱-۵- امکان گسترش آینده ۱۶۷
۲-۵-۲-۲- جانمایی کلی بخش‌های اصلی بیمارستان عمومی ۱۶۸
۲-۵-۲-۲-۱- بخش اورژانس ۱۶۸
۲-۵-۲-۲-۲- بخش درمانگاه ۱۶۹
۲-۵-۲-۲-۳- بخش تصویربرداری پزشکی ۱۶۹
۲-۵-۲-۲-۴- بخش آزمایشگاه تشخیص طبی ۱۷۰
۲-۵-۲-۲-۵- بخش فیزیوتراپی ۱۷۱
۲-۵-۲-۲-۶- بخش اعمال جراحی ۱۷۲
۲-۵-۲-۲-۷- بخش زایمان ۱۷۲
۲-۵-۲-۲-۸- انواع بخش‌های بستری ۱۷۳
۲-۵-۲-۲-۹- انواع بخش‌های مراقبت‌های متوسط ۱۷۴
۲-۵-۲-۲-۱۰- انواع بخش‌های مراقبت‌های ویژه ۱۷۴
۲-۵-۲-۲-۱۱- بخش اداری و مدیریتی ۱۷۵
۲-۵-۲-۲-۱۲- بخش‌های پشتیبانی ۱۷۶
۲-۵-۲-۲-۱۳- سایر بخش‌ها ۱۸۰
۲-۵-۲-۳- سایر الزامات چیدمان و روابط داخلی ۱۸۱
۲-۵-۳- عناصر ارتباطی و تناسبات آن‌ها ۱۸۲
۲-۵-۳-۱- عناصر ارتباط‌دهنده افقی ۱۸۲

۲-۵-۳-۱-۱- راهروها ۱۸۳
۲-۵-۳-۱-۲- پیاده‌روهای متحرک ۱۸۸
۲-۵-۳-۱-۳- پیش‌ورودی‌های داخلی ۱۸۹
۲-۵-۳-۲- عناصر ارتباط‌دهنده عمودی ۱۹۱
۲-۵-۳-۲-۱- پلکان‌های داخلی ۱۹۱
۲-۵-۳-۲-۲- پلکان فرار ۱۹۴
۲-۵-۳-۲-۳- پلکان برقی ۱۹۶
۲-۵-۳-۲-۴- سطوح شیب‌دار (رمپ) ۲۰۰
۲-۵-۳-۲-۵- آسانسورهای عمومی ۲۰۰
۲-۵-۳-۲-۶- آسانسورهای خدماتی(لیفت) ۲۱۴
۲-۵-۴- الزامات نازک‌کاری ۲۱۷
۲-۵-۴-۱-کف ۲۱۷
۲-۵-۴-۱-۱- انواع مصالح نازک‌کاری در کف فضاهای داخلی ۲۱۷
۲-۵-۴-۱-۲- ویژگی‌های مصالح نازک‌کاری کف ۲۱۸
۲-۵-۴-۱-۳- برخی الزامات اجرایی در نازک‌کاری کف ۲۲۴
۲-۵-۴-۲-دیوار ۲۲۶
۲-۵-۴-۲-۱- انواع مصالح نازک‌کاری در دیوار فضاهای داخلی ۲۲۶
۲-۵-۴-۲-۲- نحوه اجرای مصالح نازک‌کاری دیوار ۲۲۷
۲-۵-۴-۲-۳- ویژگی‌های مصالح نازک‌کاری دیوار ۲۲۸
۲-۵-۴-۲-۴- الزامات اجرایی در نازک کاری دیوارها ۲۳۱
۲-۵-۴-۳- سقف ۲۳۲
۲-۵-۴-۳-۱- انواع سقف‌های کاذب ۲۳۳
۲-۵-۴-۳-۲- انواع مصالح نازک‌کاری در سقف‌ها ۲۳۵
۲-۵-۴-۳-۳- ویژگی‌های مصالح نازک‌کاری سقف‌ها ۲۳۶
۲-۵-۴-۳-۴- الزامات اجرایی در نازک‌کاری سقف‌ها ۲۳۷
۲-۵-۵- الزامات بازشوها ۲۳۹
۲-۵-۵-۱-درها ۲۳۹
۲-۵-۵-۱-۱- انواع در و موارد استفاده آن‌ها ۲۳۹
۲-۵-۵-۱-۲- ابعاد درها ۲۴۲
۲-۵-۵-۱-۳- انواع دستگیره‌ها و زبانه‌های در ۲۴۳
۲-۵-۵-۱-۴- انواع قفل‌های در ۲۴۵
۲-۵-۵-۱-۵- سایر ملحقات در ۲۴۸
۲-۵-۵-۱-۶- الزامات و ویژگی‌های درها ۲۵۰
۲-۵-۵-۲-پنجره ۲۵۶
۲-۵-۵-۲-۱- انواع پنجره ۲۵۶
۲-۵-۵-۲-۲- ویژگی‌های پنجره‌ها ۲۵۸
۲-۵-۵-۲-۳- الزامات پنجره‌ها ۲۶۵

۲-۵-۶- نور و روشنایی ۲۷۰
۲-۵-۶-۱- نور طبیعی ۲۷۰
۲-۵-۶-۲- نور مصنوعی ۲۷۱
۲-۵-۶-۲-۱- انواع روشنایی مصنوعی ۲۷۱
۲-۵-۶-۲-۲- الزامات و ویژگی‌های روشنایی مصنوعی ۲۷۱
۲-۵-۷- رنگ ۲۷۴
۲-۵-۷-۱- اثر روانشناختی رنگ ۲۷۴
۲-۵-۷-۲- انواع رنگ و تاثیرات فیزیکی و روانی آن ۲۷۵
۲-۵-۷-۳- ضوابط کاربرد رنگ‌ها ۲۸۰
۲-۵-۷-۴- دیگر کاربردهای رنگ ۲۸۲
۲-۵-۸- صدا ۲۸۳
۲-۵-۸-۱- منابع تولید، تشدید و انتقال صدا ۲۸۳
۲-۵-۸-۲- الزامات و راه‌کارهای کنترل صدا ۲۸۴
۲-۵-۹- ایمنی در فضاهای داخلی ۲۸۷
۲-۵-۹-۱- ایمنی در مقابل لرزش ۲۸۸
۲-۵-۹-۱-۱- عناصر اصلی در ایمن‌سازی لرزش ۲۸۸
۲-۵-۹-۱-۲- الزامات و ضوابط اجرایی ۲۸۹
۲-۵-۹-۲- ایمنی در برابر حریق ۲۹۳
۲-۵-۹-۲- ۱- منطقه‌بندی آتش ۲۹۳
۲-۵-۹-۲- ۲- راه خروج و تخلیه اضطراری ۲۹۵
۲-۵-۱۰- علائم و تابلوها ۳۰۱
۲-۵-۱۰-۱- علائم راهنما و مسیریابی ۳۰۳
۲-۵-۱۰-۲- علائم ایمنی ۳۰۷

فصل سوم ۳۰۹
تجهیزات بیمارستانی Hospital Equipment

۳-۱-کلیات، حدود و دامنه کاربرد ۳۱۱

۳-۱-۱- آشنایی با تجهیزات پزشکی، ضوابط، طبقه‌بندی‌ها و دستورالعمل‌ها ۳۱۱

۳-۱-۱-۱- وسیله پزشکی چیست؟ ۳۱۱
۳-۱-۱-۲- ایمنی وسایل پزشکی و مدیریت ریسک ۳۱۲
۳-۱-۱-۳- اثربخشی و عملکرد وسایل پزشکی ۳۱۳
۳-۱-۱-۴- مراحل مختلف در دوره عمر یک وسیله پزشکی ۳۱۴
۳-۱-۱-۵- تضمین ایمنی وسایل پزشکی بر عهده کیست؟ ۳۱۶
۳-۱-۱-۶- نقش ذینفعان در حصول ایمنی و عملکرد ۳۱۷
۳-۱-۱-۷- ایمنی و عملکرد وسیله پزشکی، یک مسئولیت مشترک ۳۱۸
۳-۱-۱-۸- طبقه‌بندی وسایل پزشکی ۳۱۸
۳-۱-۱-۸-۱- طبقه‌بندی وسایل پزشکی بر اساس ماهیت و نوع تماس با بدن ۳۱۹
۳-۱-۱-۸-۲- طبقه‌بندی وسایل پزشکی بر اساس تهاجمی یا غیرتهاجمی بودن ۳۲۰
۳-۱-۱-۸-۳- طبقه‌بندی وسایل پزشکی بر اساس مدت زمان تماس با بدن ۳۲۱
۳-۱-۱-۸-۴- طبقه‌بندی وسایل پزشکی بر اساس عملکرد و ساختار آن‌ها ۳۲۱
۳-۱-۱-۸-۵- طبقه‌بندی وسایل پزشکی بر مبنای ضوابط اداره کل تجهیزات پزشکی ۳۲۲
۳-۱-۱-۹- طبقه‌بندی وسایل پزشکی IVD ۳۲۶

۳-۱-۲- نقش استانداردها در ارزیابی وسایل پزشکی ۳۳۱

۳-۱-۲-۱- استاندارد چیست؟ ۳۳۱
۳-۱-۲-۱-۱- منظور از ویژگی‌ها در استانداردها چیست؟ ۳۳۱
۳-۱-۲-۲- چرا به استانداردها نیازمندیم؟ ۳۳۲
۳-۱-۲-۳- انواع استانداردها ۳۳۳
۳-۱-۲-۴- استانداردهای اختیاری و اجباری ۳۳۴
۳-۱-۲-۵-فرآیند توسعه استانداردها ۳۳۵
۳-۱-۲-۶- ارزیابی انطباق به کمک استانداردها ۳۳۶
۳-۱-۲-۷- استانداردهای ملی و بین المللی ۳۳۶
۳-۱-۲-۷-۱-سازمان‌های ملی استاندارد ۳۳۷
۳-۱-۲-۷-۲-سازمان‌های بین‌المللی منتشرکننده استاندارد ۳۴۱
۳-۱-۲-۸- شناسایی استانداردها ۳۴۲
۳-۱-۲-۹- کاربرد استانداردها در ضوابط وسایل پزشکی ۳۴۳

۳-۱-۳- حدود و دامنه کاربرد ۳۴۴

۳-۲- برنامه‌ریزی بالینی ۳۴۵
۳-۲-۱- کلیات ۳۴۵
۳-۲-۲- شاخص‌های کلی در برنامه‌ریزی خدمات پزشکی ۳۴۶
۳-۲-۲-۱- تغییرات جمعیتی ۳۴۶
۳-۲-۲-۲- وضعیت سلامت جامعه؛ بیماردهی؛ بیمارپذیری ۳۴۶
۳-۲-۲-۳- ارجاع بیماران و شبکه درمانی ۳۴۷
۳-۲-۲-۴- کیفیت و کمیت نیروی انسانی شاغل ۳۴۷
۳-۲-۲-۵- بررسی ساختارهای بهداشتی درمانی جایگزین بیمارستان ۳۴۷
۳-۲-۲-۶- نیازهای درمانی آتی ۳۴۸
۳-۲-۲-۷- نوع، رسالت و فلسفه وجودی بیمارستان ۳۴۸
۳-۲-۲-۸- برآورد هزینه‌های ساخت، تجهیز و راه‌اندازی ۳۴۸
۳-۲-۲-۹- الزامات و سیاست‌های وزارت بهداشت و سایر مراجع قانونی ۳۴۹
۳-۲-۳- محرومیت‌زدایی در زمینهٔ خدمات بیمارستانی ۳۴۹
۳-۲-۳-۱- مدل (متد) استانی محرومیت زدایی ۳۴۹
۳-۲-۳-۱-۱- تعریف محرومیت ۳۴۹
۳-۲-۳-۱-۲- عوامل مؤثر در محرومیت ۳۵۰
۳-۲-۳-۱-۳- شناسایی شهرهای محروم در هر استان ۳۵۰
۳-۲-۳-۱-۴- اولویت‌بندی شهرها برحسب محرومیت ۳۵۰
۳-۲-۳-۲- مدل (متد) اقلیمی محرومیت زدایی ۳۵۰
۳-۲-۳-۲-۱- تعریف محرومیت ۳۵۱
۳-۲-۳-۲-۲- عوامل مؤثر در محرومیت ۳۵۱
۳-۲-۳-۲-۳- شناسایی شهرهای محروم در هر اقلیم ۳۵۱
۳-۲-۳-۲-۴- اولویت‌بندی شهرها برحسب محرومیت ۳۵۱
۳-۲-۳-۳- پارامترهای اساسی در مکان‌یابی و نیازسنجی عادلانه ۳۵۲
۳-۲-۳-۳-۱- جمعیت، رشد و حرکات آن ۳۵۲
۳-۲-۳-۳-۲- فاصله تا اولین سطح ارائه خدمات مشابه ۳۵۳
۳-۲-۳-۳-۳- شاخص تخت ۳۵۴
۳-۲-۳-۴- اولویت در احداث بیمارستان ۳۵۶
۳-۲-۳-۵- مبنای اعطای مجوز جهت ساخت و توسعه بیمارستان ۳۵۷
۳-۲-۳-۶- جمع‌بندی ۳۵۸

۳-۳- فهرست تجهیزات بیمارستانی بر اساس برنامه‌ریزی بالینی ۳۵۹
۳-۳-۱- کلیات و دامنه کاربرد ۳۵۹

۳-۳-۲- انواع تجهیزات بیمارستانی ۳۵۹
۳-۳-۳- ظرفیت‌سنجی تجهیزات در واحدهای خاص ۳۶۵
۳-۳-۳-۱- ظرفیت‌سنجی اکسیژن ۳۶۵
۳-۳-۳-۲- ظرفیت‌سنجی N_2O ۳۶۹
۳-۳-۳-۳- ظرفیت‌سنجی CO_2 ..... ۳۶۹
۳-۳-۳-۴- ظرفیت‌سنجی سیستم وکیوم ۳۷۰
۳-۳-۳-۵- ظرفیت‌سنجی سیستم هوای فشرده مدیکال ۳۷۰
۳-۳-۳-۶- ظرفیت‌سنجی تجهیزات بخش استریل مرکزی (CSSD) ۳۷۰
۳-۳-۳-۷- ظرفیت‌سنجی تجهیزات رختشویخانه ۳۷۱
۳-۳-۳-۸- ظرفیت‌سنجی سیستم امحاء زباله‌های عفونی بیمارستان ۳۷۲
۳-٤- نقشه چیدمان تجهیزات پزشکی ۳۷۳
۳-۴-۱- کلیات و دامنه کاربرد ۳۷۳
۳-۴-۲- مزیت‌های استفاده از نقشه چیدمان تجهیزات پزشکی ۳۷۳
۳-۴-۳- تجهیزات قابل ارائه در نقشه چیدمان تجهیزات پزشکی ۳۷۶
۳-۴-۴- نمونه‌ای از چیدمان تجهیزات در نقشه‌های معماری ۳۷۸
۳-۵- مشخصات فنی تجهیزات پزشکی بر اساس برنامه‌ریزی بالینی ۳۸۲
۳-۵-۱- شاخص‌های عمومی در بررسی مشخصات فنی ۳۸۶
۳-۵-۲- ایمنی و انواع آن ۳۸۶
۳-۵-۲-۱- ایمنی الکتریکی عمومی ۳۸۹
۳-۵-۲-۲- ایمنی در برابر اشعه ۳۹۰
۳-۵-۲-۲-۱- کلیات ۳۹۱
۳-۵-۲-۲-۲- پارامترهای حفاظ‌گذاری ۳۹۳
۳-۵-۲-۲-۳- اصول کاربردی در حفاظ گذاری ۳۹۴
۳-۵-۲-۲-۴- استاندارد حفاظ‌گذاری در اتاق رادیولوژی ۳۹۵
۳-٦- تعامل با گروه‌های تخصصی (گروه‌های طراحی فضای فیزیکی) ۳۹۶
۳-۶-۱- تعامل با گروه تخصصی معماری ۳۹۷
۳-۶-۲- تعامل با گروه تخصصی تأسیسات مکانیکی ۳۹۹
۳-۶-۳- تعامل با گروه تخصصی تأسیسات الکتریکی ۴۰۰

۳-۷- خرید تجهیزات پزشکی ۴۰۲
۳-۷-۱- تعریف مدیریت خرید ۴۰۲
۳-۷-۲- هدف مدیریت خرید ۴۰۲
۳-۷-۳-آمیزه خرید ۴۰۳
۳-۷-۴- اهمیت خرید تجهیزات پزشکی ۴۰۴
۳-۷-۵- اصول اساسی در خرید تجهیزات پزشکی ۴۰۴
۳-۷-۵-۱-کیفیت مطلوب ۴۰۵
۳-۷-۵-۲- قیمت مناسب ۴۰۵
۳-۷-۵-۳-مقدار مناسب ۴۰۵
۳-۷-۵-۴-منبع مناسب ۴۰۵
۳-۷-۵-۵-زمان مناسب ۴۰۶
۳-۷-۶-فرآیند خرید ۴۰۶
۳-۷-۶-۱- مرحله اعلام نیاز کالا ۴۰۶
۳-۷-۶-۲- مرحله اولویت‌بندی درخواست‌ها ۴۰۷
۳-۷-۶-۳- مرحله کارشناسی خرید ۴۰۷
۳-۷-۶-۳-۱- قابلیت و کارآیی کالا ۴۰۹
۳-۷-۶-۳-۲- کیفیت کالا ۴۰۹
۳-۷-۶-۳-۳- خدمات پس از فروش کالا ۴۰۹
۳-۷-۶-۳-۴- قیمت تمام شده کالا و خدمات ۴۱۳
۳-۷-۶-۳-۵- جداول مقایسه‌ای و نمره‌دهی ۴۱۴
۳-۷-۶-۴- مرحله خرید کالا ۴۱۷
۳-۷-۷- خرید وسایل بازسازی‌شده ۴۱۸
۳-۷-۷-۱- مفهوم تجهیزات پزشکی بازسازی‌شده ۴۱۸
۳-۷-۷-۲- توصیه‌های مهم در خرید تجهیزات پزشکی بازسازی‌شده ۴۲۰

۳-۸-نصب و راه‌اندازی، بهره‌برداری و آموزش ۴۲۲
۳-۸-۱- نصب و راه‌اندازی ۴۲۲
۳-۸-۲- تحویل نهایی و تست‌های پذیرش ۴۲۲
۳-۸-۳- آموزش ۴۲۳
۳-۸-۳-۱- آموزش کاربری ۴۲۳
۳-۸-۳-۲- آموزش فنی ۴۲۳
۳-۸-۴- قراردادهای سرویس و نگهداری ۴۲۴

۳-۸-۵- مدیریت تجهیزات پزشکی..... ۴۲۵
۳-۸-۵-۱- ایجاد واحد مهندسی پزشکی..... ۴۲۶
۳-۸-۵-۱-۱- آموزش..... ۴۲۶
۳-۸-۵-۱-۲- تأمین ایمنی بیماران و پرسنل..... ۴۲۶
۳-۸-۵-۱-۳- مدیریت چرخه نصب و راه‌اندازی و تعمیر..... ۴۲۶
۳-۸-۵-۱-۴- نظارت بر انبار طبی و انبار اسقاط..... ۴۲۶
۳-۸-۵-۱-۵- مدیریت نگهداری و عملکرد دستگاه‌های پزشکی..... ۴۲۷
۳-۸-۵-۱-۶- کارشناسی و مشاوره خرید تجهیزات و وسایل پزشکی..... ۴۲۷
۳-۸-۵-۱-۷- کارشناسی اقتصادی تجهیزات پزشکی..... ۴۲۷
۳-۸-۵-۱-۸- نظارت بر اجرای استاندارد فضای درمانی مرتبط با تجهیزات پزشکی..... ۴۲۸
۳-۸-۵-۱-۹- مستندسازی و نگهداری اطلاعات دستگاه پزشکی..... ۴۲۸
۳-۸-۵-۲- تهیه فهرست وسایل (تجهیزات) پزشکی..... ۴۲۸
۳-۸-۵-۳- تأمین منابع..... ۴۲۹
۳-۸-۵-۳-۱- تأمین نیروی انسانی متخصص..... ۴۲۹
۳-۸-۵-۳-۲- تأمین فضا و امکانات لازم جهت واحد مهندسی پزشکی..... ۴۲۹
۳-۸-۵-۳-۳- تأمین ابزار و وسایل آزمون (ایمنی، عملکرد و کالیبراسیون) و تعمیرات..... ۴۲۹
۳-۸-۵-۴- تهیه شناسنامه تجهیزات پزشکی و مستندسازی و تهیه گزارشات لازم..... ۴۳۰
۳-۸-۵-۵- انجام آزمون‌های کنترل کیفی..... ۴۳۰
۳-۸-۵-۵-۱- آزمون های ایمنی..... ۴۳۰
۳-۸-۵-۵-۲- آزمون‌های عملکرد..... ۴۳۰
۳-۸-۵-۵-۳- آزمون‌های کالیبراسیون..... ۴۳۱
۳-۸-۶- پایش ، اندازه‌گیری و ارزیابی اجرای صحیح برنامه نگهداشت..... ۴۳۱
۳-۸-۷- بازرسی..... ۴۳۱
۳-۸-۷-۱- بازرسی وسایل..... ۴۳۱
۳-۸-۷-۱-۱- بازرسی ادواری..... ۴۳۱
۳-۸-۷-۱-۲- بازرسی داخلی..... ۴۳۲
۳-۸-۷-۱-۳- بازرسی موردی..... ۴۳۲
۳-۸-۷-۲- بازرسی کاربردی..... ۴۳۲
۳-۸-۷-۲-۱- بررسی فضا و محیط استفاده از وسیله پزشکی..... ۴۳۲
۳-۸-۷-۲-۲- بررسی چگونگی کاربری وسیله پزشکی..... ۴۳۲
۳-۸-۷-۲-۳- بررسی چگونگی انبارش و حمل ونقل وسایل (تجهیزات) پزشکی..... ۴۳۲
۳-۸-۸- تعمیر..... ۴۳۳
۳-۸-۹- اصلاح و یا ارتقاء وسیله (تجهیزات) پزشکی توسط نمایندگی مجاز..... ۴۳۳
۳-۸-۱۰- گزارش اتفاقات نامطلوب و سیستم فراخوانی..... ۴۳۳
۳-۸-۱۱- اسقاط‌سازی..... ۴۳۴
۳-۸-۱۲- برآورد و تأمین بودجه و اعتبارات لازم جهت نگهداشت..... ۴۳۴

فصل چهارم ۴۳۵
تأسیسات مکانیکی Mechanical Installation

٤-١- کلیات، حدود و دامنه کاربرد ۴۳۷

٤-٢- الزامات عمومی ۴۳۸

۴-۲-۱- رعایت مقررات و مشخصات فنی ۴۳۸

۴-۲-۲- اقتصادی بودن طرح ۴۳۹

۴-۲-۲-۱- انتخاب سیستم تأسیسات مکانیکی ۴۳۹

۴-۲-۲-۲- اثر اقلیم ۴۳۹

۴-۲-۲-۳- کاهش هزینه ۴۴۰

۴-۲-۲-۴- کاهش اتلاف انرژی ۴۴۰

۴-۲-۳- صرفه‌جویی در مصرف انرژی ۴۴۱

۴-۲-۳-۱- شرایط هوای خارج ۴۴۱

۴-۲-۳-۲- شرایط هوای داخل ۴۴۱

۴-۲-۳-۳- جدارهای ساختمان ۴۴۱

۴-۲-۳-۴- سیستم‌های تأسیسات مکانیکی ۴۴۲

۴-۲-۴- انعطاف‌پذیری ۴۴۳

۴-۲-۵- پایداری کارکرد ۴۴۴

۴-۲-۶- کنترل عفونت ۴۴۶

۴-۲-۶-۱- کلیات ۴۴۶

۴-۲-۶-۲- انتشار عفونت از طریق جریان هوا ۴۴۶

۴-۲-۶-۳- انتشار عفونت از طریق آب و فاضلاب ۴۴۸

۴-۲-۷- صدای نامطلوب ۴۴۹

۴-۲-۷-۱- کلیات ۴۴۹

۴-۲-۷-۲- کنترل صدای نامطلوب از سیستم هوارسانی ۴۴۹

۴-۲-۷-۳- کنترل صدای نامطلوب از مکنده‌های تخلیه‌ی هوا ۴۴۹

۴-۲-۷-۴- کنترل صدای جریان آب در لوازم بهداشتی و لوله‌کشی‌ها ۴۵۰

٤-٣-ایمنی ۴۵۱

۴-۳-۱- حفاظت در برابر لرزش ۴۵۱

۴-۳-۲- حفاظت در برابر آتش و دود ۴۵۲

۴-۳-۲-۱- حفاظت در برابر آتش ۴۵۲
۴-۳-۲-۲- منطقه بندی آتش..... ۴۵۳
۴-۳-۲-۳- خاموش کردن آتش..... ۴۵۳
۴-۳-۲-۴- حفاظت در برابر دود ۴۵۳
۴-۳-۳- گازهای طبی..... ۴۵۵
۴-۳-۴- خطرات فیزیکی..... ۴۵۶
۴-۳-۴-۱- تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه‌ی مطبوع..... ۴۵۶
۴-۳-۴-۲- تأسیسات بهداشتی..... ۴۵۷

٤-٤-تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه‌ی مطبوع..... ۴۵۸

۴-۴-۱- کلیات و مفاهیم..... ۴۵۸
۴-۴-۱-۱- موقعیت اجتماعی و اقتصادی محل احداث بیمارستان..... ۴۵۸
۴-۴-۱-۲- اقلیم محل احداث بیمارستان..... ۴۵۸
۴-۴-۲- شرایط هوای خارج..... ۴۵۸
۴-۴-۳- شرایط هوای داخل..... ۴۵۹
۴-۴-۴- دمای هوا..... ۴۵۹
۴-۴-۵- رطوبت هوا..... ۴۶۰
۴-۴-۶- تعویض هوا..... ۴۶۰
۴-۴-۷- فشارهای نسبی..... ۴۶۱
۴-۴-۸- تصفیه‌ی هوا..... ۴۶۱
۴-۴-۹- انتخاب سیستم..... ۴۶۱
۴-۴-۹-۱- اقلیم محل ساختمان..... ۴۶۲
۴-۴-۹-۲- امکانات فنی وتکنولوژی..... ۴۶۲
۴-۴-۹-۳- دستگاه هوارسان..... ۴۷۷
۴-۴-۹-۴- کانال‌کشی..... ۴۷۷

٤-٥- تأسیسات بهداشتی..... ۴۷۹

۴-۵-۱- کلیات..... ۴۷۹
۴-۵-۲- توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی..... ۴۷۹
۴-۵-۲-۱- لوازم مصرف کننده ۴۷۹

۴-۵-۲-۲- کیفیت آب مصرفی ۴۸۰
۴-۵-۲-۳- لوله کشی ۴۸۰
۴-۵-۲-۴- لوازم بهداشتی و دیگر مصرف‌کننده‌های آب..... ۴۸۲
۴-۵-۲-۵- آب گرم مصرفی..... ۴۸۳
۴-۵-۳- دفع فاضلاب..... ۴۸۵
۴-۵-۳-۱- کلیات ۴۸۵
۴-۵-۳-۲- لوله‌کشی فاضلاب..... ۴۸۵
۴-۵-۳-۳- اتصال به لوازم بهداشتی..... ۴۸۶
۴-۵-۴- لوله‌کشی گازهای طبی..... ۴۸۷
۴-۵-۴-۱- کلیات ۴۸۷
۴-۵-۴-۲- مقدار و نقاط مصرف ۴۸۷
۴-۵-۴-۳- لوله‌کشی ۴۸۸

فصل پنجم ۴۹۱
تأسیسات الکتریکی Electrical Installation

۵-۱- کلیات، حدود و دامنه‌ی کاربرد ۴۹۳

۵-۲- الزامات عمومی ۴۹۴

۵-۳- سیستم توزیع انرژی الکتریکی ۴۹۵

۵-٤- همبندی ۴۹۷

۵-۵- سیستم روشنایی ۴۹۹

۵-٦- سیستم پریزهای مصارف عمومی و اختصاصی برق ۵۰۹

۵-۶-۱- پریزهای مصارف عمومی ۵۰۹

۵-۶-۲- پریزهای مصارف اختصاصی ۵۱۱

۵-۶-۳- الزامات عمومی پریزهای برق ۵۱۳

۵-۶-۴- تغذیه‌ی تجهیزات ۵۱۶

۵-۷- سیم کشی و لوله کشی برق ۵۱۷

۵-۸- برق رسانی به تأسیسات مکانیکی و تجهیزات ۵۲۲

۵-۹- کابل و کابل کشی ۵۳۳

۵-۹-۱- انتخاب کابل های فشار ضعیف تا ولتاژ اسمی یک کیلو ولت ۵۳۳

۵-۹-۲- انتخاب کابل های فشار متوسط ۵۳۷

۵-۹-۳- انتخاب کابل های جریان ضعیف ۵۳۸

۵-۹-۴- کابل کشی ۵۴۰

۵-۱۰- تابلوهای برق و تجهیزات تامین نیروی الکتریکی ۵۴۶

۵-۱۰-۱- کلیات و مفاهیم ۵۴۶

۵-۱۰-۲- ترانسفورماتور و تجهیزات وابسته ۵۴۶

۵-۱۰-۳- دیزل ژنراتور و تجهیزات وابسته ۵۵۴

۵-۱۰-۴- برق ایمن و تجهیزات وابسته ۵۵۹

۵-۱۰-۵- تابلوهای فشار ضعیف و تجهیزات وابسته ۵۶۲

۵-۱۱-سیستم اعلام حریق ، دود و گاز ۵۷۲

۵-۱۲- سیستم صوتی ۵۷۶

۵-۱۳- سیستم کامپیوتری ۵۷۸

۵-۱٤- سیستم ساعت ۵۷۹

۵-۱۵- سیستم تصویری ۵۸۱

۵-۱٦- سیستم دوربین مدار بسته ۵۸۲

۵-۱۷- سیستم تلفن ۵۸۴

۵-۱۸- سیستم احضار و اینترکام ۵۸۶

۵-۱۹- سیستم مونیتورینگ علائم حیاتی ۵۸۸

منابع و مآخذ (معماری، تجهیزات، تاسیسات مکانیکی، تاسیسات الکتریکی) ۵۹۰

فهرست اشکال

شکل ۲-۱- حجم مکعب ۱۲۷
شکل ۲-۲- حجم استوانه ۱۲۸
شکل ۲-۳- حجم منشور ۱۲۸
شکل ۲-۴- قرارگیری احجام منتظم عمودی بر روی احجام افقی ۱۲۹
شکل ۲-۵- حجم L شکل ۱۳۰
شکل ۲-۶- حجم U شکل ۱۳۱
شکل ۲-۷- حجم H شکل ۱۳۳
شکل ۲-۸- الگوی خطی ۱۳۴
شکل ۲-۹- الگوی حیاط مرکزی ۱۳۵
شکل ۲-۱۰- الگوی شعاعی ۱۳۶
شکل ۲-۱۱- الگوی جزیره‌ای ۱۳۶
شکل ۲-۱۲- الگوی خوشه‌ای ۱۳۸
شکل ۲-۱۳- الگوی ترکیبی پیوسته ۱ ..... ۱۳۸
شکل ۲-۱۴- الگوی ترکیبی پیوسته ۲ ..... ۱۳۸
شکل ۲-۱۵- الگوی ترکیبی گسسته ۱۳۹
شکل ۲-۱۶- مصادیق نادرست موقعیت ورودی اورژانس نسبت به ورودی اصلی بیمارستان ۱۵۳
شکل ۲-۱۷- انواع آرایش پله‌برقی ۱۹۷
شکل ۳-۱- مراحل اصلی در دوره عمر یک وسیله پزشکی ۳۱۴
شکل ۳-۲- افرادی که مستقیماً مراحل مختلف دوره عمر وسایل پزشکی را مدیریت می‌کنند ۳۱۶
شکل ۳-۳- نمایش تصویری افزایش سطح الزامات قانونی با افزایش ریسک وسایل پزشکی ۳۲۵
شکل ۳-۴- فرآیند توسعه استانداردها ۳۳۵
شکل ۳-۵- فلوچارت تعیین تعداد تخت بر اساس کتاب نظام تخصیص منابع ساختاری خدمات درمان بستری کشور ۳۵۵
شکل ۳-۶- پلان نمونه اتاق عمل سرپایی برای ۳۰ هزار پذیرش سالانه ۳۷۹
شکل ۳-۷- پلان نمونه اتاق زایمان به روش LDR برای ۴۰۰۰ زایمان سالانه ۳۸۰
شکل ۵-۱- نمودار ضوابط و الزامات طراحی و برنامه‌ریزی تأسیسات الکتریکی ۴۹۳
شکل ۵-۲- استفاده از تابلوی ایزوله (سیستم IT) ۴۹۵
شکل ۵-۳- استفاده از کلیدهای جریان باقیمانده ۴۹۶
شکل ۵-۴- پریزهای مصارف عمومی ۵۰۹
شکل ۵-۵- پریزهای مصارف اختصاصی ۵۱۱
شکل ۵-۶- رنگ پریزهای برق ۵۱۳

شکل ۵-۷- تغذیه تجهیزات ۵۱۶
شکل ۵-۸- سیستم شعاعی ۵۱۸
شکل ۵-۹- تعیین سطح مقطع سیم‌ها و کابل‌ها بر اساس حداکثر افت ولتاژ مجاز ۵۳۶
شکل ۵-۱۰- بلوک دیاگرام برق‌رسانی به تابلوهای اضطراری ۵۵۴
شکل ۵-۱۱- بلوک دیاگرام برق‌رسانی به تابلوهای برق در زمان استفاده از UPS مرکزی ۵۶۰
شکل ۵-۱۲-فاصله‌ی مجاز نصب هر دتکتور با درها ۵۷۴
شکل ۵-۱۳- حداقل فاصله‌ی مجاز قرار گرفتن دتکتور از دریچه کولر ۵۷۴

فهرست جداول

جدول ۲– ۱– سطوح بیمارستان بر اساس تعداد تخت ۵۱
جدول ۲– ۲– حداقل فاصله مراکز درمانی از همسایگی‌هایی با کاربری نامناسب ۵۸
جدول ۲– ۳– راهنمای روند دست‌یابی به حدود مساحت مورد نیاز جهت مراکز درمانی و بیمارستانی ۶۳
جدول ۲– ۴– حداقل ابعاد پیشنهادی زمین بیمارستان ۶۳
جدول ۲–۵– حداقل عرض معابر ۸۰
جدول ۲–۶– حداقل شعاع گردش در معابر بر اساس انواع خودروها ۸۱
جدول ۲–۷– انواع پارکینگ در بیمارستان و نحوه محاسبه آن ۸۹
جدول ۲–۸– انواع آرایش پارکینگ و ابعاد مربوط به آن ۹۳
جدول ۲–۹– ویژگی‌ها و خصوصیات انواع هلی‌پد ۱۱۰
جدول ۲–۱۰– اصول رعایت شده در معماری بومی مناطق اقلیمی چهارگانه ایران ۱۵۰
جدول ۲–۱۱– سرانه ناخالص بیمارستان ۱۶۱
جدول ۲–۱۲– ضرایب تخت‌های بیمارستانی جهت تعیین تخت‌های محاسباتی ۱۶۲
جدول ۲–۱۳– راهنمای روند دستیابی به حدود مساحت مورد نیاز جهت مراکز درمانی و بیمارستانی ۱۶۳
جدول ۲–۱۴– تعیین ظرفیت جابه‌جایی افراد در پله‌برقی ۱۹۸
جدول ۲–۱۵– مشخصات فنی آسانسور نفربر ۲۰۲
جدول ۲–۱۶– مشخصات فنی آسانسور برانکاربر ۲۰۵
جدول ۲–۱۷– مشخصات فنی آسانسور تخت‌بر ۲۰۶
جدول ۲–۱۸– حداقل مساحت کابین متناسب با تعداد نفرات ۲۰۷
جدول ۲–۱۹– حداقل مساحت کابین متناسب با ظرفیت آسانسورها ۲۰۸
جدول ۲–۲۰– حداقل عمق فضای مقابل انواع آسانسور ۲۰۹
جدول ۲–۲۱– مشخصات فنی آسانسور خدماتی ۲۱۶
جدول ۲–۲۲– حداکثر زمان واخنش در فضاهای داخلی بیمارستان و مراکز درمانی ۲۲۱
جدول ۲– ۲۳– حداقل شاخص کاهش صدای وزن یافته (Rw) مورد نیاز برای جداکننده‌ها ۲۸۵
جدول ۲–۲۴– رنگ‌های تعریف شده در مبحث ایمنی در برابر حریق ۳۰۷
جدول ۳–۱– سیستم طبقه‌بندی پیشنهادی وسایل پزشکی ۳۲۵
جدول ۳–۲– سیستم طبقه‌بندی عمومی پیشنهادی برای وسایل پزشکی IVD ۳۳۰
جدول ۳–۳– طبقه‌بندی تجهیزات بیمارستانی بر اساس میزان ماندگاری و دفعات استفاده ۳۶۰
جدول ۳–۴– طبقه‌بندی تجهیزات بیمارستانی سرمایه‌ای بر اساس حوزه‌ی کاربرد ۳۶۱
جدول ۳–۵– طبقه‌بندی تجهیزات بیمارستانی سرمایه‌ای بر اساس نوع قرارگیری در فضای معماری ۳۶۲

جدول ۳-۶- نمونه‌ای از فهرست تجهیزات پزشکی؛ اتاق ایزوله بخش ICU ۳۶۳
جدول ۳-۷- فهرست نمونه تجهیزات بیمارستانی بر اساس نوع دستگاه(BQQ) برای تعدادی از تجهیزات ۳۶۴
جدول ۳-۸- مقایسه روش‌های تأمین اکسیژن در بیمارستان ۳۶۶
جدول ۳-۹- قالب محاسبه ظرفیت گازهای طبی (اکسیژن، وکیوم، هوای فشرده طبی) ۳۶۹
جدول ۳-۱۰- نمونه‌ای از جدول مشخصات فنی برخی از تجهیزات پزشکی موجود در اتاق ایزوله ۳۸۲
جدول ۳-۱۱- مقادیر لایه‌های نیمه‌کننده و یک‌دهم‌کننده برای چند نوع ماده (بر حسب سانتی‌متر) ۳۹۲
جدول ۳-۱۲- مشخصات حفاظ‌گذاری برای اتاق‌های فلوروسکوپی و ماموگرافی ۳۹۷
جدول۳-۱۳- مشخصات تأسیسات مکانیکی مورد نیاز برای برخی دستگاه‌های دارای پیش‌نیازهای تأسیساتی ۳۹۹
جدول ۳-۱۴- مشخصات تأسیسات مکانیکی مورد نیاز برای دستگاه‌های اتاق ایزوله ICU ۴۰۰
جدول ۳-۱۵- نیازمندی‌های تأسیساتی کنسول‌های دیواری و ستون‌های سقفی بیمارستان ۴۰۱
جدول ۳-۱۶ – اجزاء آمیزه خرید ۴۰۳
جدول ۳-۱۷ - فرم ارزیابی بخش خدمات پس از فروش ۴۱۲
جدول ۴-۱- مقادیر جریان و فشار گاز در خروجی ۴۸۸
جدول ۵-۱— شدت روشنایی لازم برای قسمتهای مختلف بیمارستان بر حسب لوکس برابر استاندارد DIN 5035- 1988 ..... ۴۹۹
جدول ۵-۲— جدول درجه بندی میزان تامین روشنائی از برق عادی یا اضطراری ۵۰۸
جدول ۵-۳— جدول پیشنهادی استفاده از پریزهای عمومی ۵۱۰
جدول ۵-۴- جدول پیشنهادی برای پریز— فیوز و سیم /کابل ۵۱۴
جدول ۵-۵- ارتفاع نصب پریزها ۵۱۵
جدول ۵-۶- حداقل سطح مقطع یا قطر هادی‌های مسی برای مدارهای مختلف الکتریکی ۵۱۷
جدول ۵-۷- حداکثر تعداد مجاز هادی‌های روشنایی و نیرو در داخل لوله های پلاستیکی سخت یا فولادی ۵۱۹
جدول ۵-۸- سطح مقطع کابل انتخابی برای کنترل‌ها ۵۲۳
جدول ۵-۹- سطح مقطع سیم ها و کابل‌ها ۵۳۴
جدول ۵-۱۰- تعیین سطح مقطع کابل‌ها با عایق PVC بر اساس قابلیت بار مجاز در صورت تغییر درجه حرارت ۵۳۴
جدول ۵-۱۱- تعیین سطح مقطع کابل‌ها با عایق PVC بر اساس قابلیت بار مجاز در صورت افزایش تعداد کابل‌ها ۵۳۵
جدول ۵-۱۲- مقاومت مخصوص حرارتی خاک بر اساس استاندارد IEC287 ..... ۵۳۵
جدول ۵-۱۳- ضریب تصحیح مقاومت مخصوص حرارتی خاک (مقدار متوسط) برای کابل‌های کشیده شده ۵۳۵
جدول ۵-۱۴- ضریب تصحیح مقاومت مخصوص حرارتی خاک (مقدار متوسط) برای کابلهای نصب شده در مجرا ۵۳۵
جدول ۵-۱۵- حداکثر افت ولتاژ مجاز ۵۳۶
جدول ۵-۱۶- کابل‌های پیشنهادی در سیستم جریان ضعیف ۵۳۸
جدول ۵-۱۷- اصول و روشهای نصب کابل های هوائی ۵۴۰
جدول ۵-۱۸- اصول و روشهای نصب کابل بر روی دیوار و سقف ۵۴۱
جدول ۵-۱۹- اصول و روشهای نصب کابل‌های زمینی ۵۴۴

جدول ۵-۲۰- جدول حداقل درجه حرارت کابل کشی بدون گرم کردن کابل..... ۵۴۵
جدول ۵-۲۱- استانداردهای آزمون‌ها مختلف مربوط به ترانسفورماتور ۵۴۸
جدول ۵-۲۲- ضریب کاهش قدرت ترانسفورماتور..... ۵۴۸
جدول ۵-۲۳- مشخصه های اصلی چند نوع ترانسفورماتور طبق DIN..... ۵۴۹
جدول ۵-۲۴- انتخاب برخی تجهیزات ترانسفورماتورها متناسب با توان های مختلف..... ۵۴۹
جدول ۵-۲۵- رله های پیشنهادی مورد استفاده در کنار هر ترانسفورماتور..... ۵۵۰
جدول ۵-۲۶- مشخصات فنی دو ترانس جریان با دقت های 5P و 10P..... ۵۵۰
جدول ۵-۲۷- مقایسه کلیدهای قدرت خلاء ، گازی و کم روغن..... ۵۵۱
جدول ۵-۲۸- درصد تغییرات ظرفیت موتور – ژنراتور نسبت به شرایط منطقه ای..... ۵۵۵
جدول ۵-۲۹- ابعاد حداقل برای اتاق مولد برق..... ۵۵۶
جدول ۵-۳۰- نحوه انتخاب فیوز های مینیاتوری با توجه به جریان قطع و عدم قطع مطابق با استاندارد (VDE641) ۵۶۴
جدول ۵-۳۱- آمپراژ کلیدهای مینیاتوری در درجه حرارت های متفاوت ۵۶۴
جدول ۵-۳۲- کاهش باردهی کلیدها ی مینیاتوری ناشی از همجواری آن‌ها..... ۵۶۴
جدول ۵-۳۳- زمان عملکرد کلیدهای مینیاتوری در مدل‌های مختلف..... ۵۶۵
جدول ۵-۳۴- ضریب کاهش..... ۵۶۷
جدول ۵-۳۵- ظرفیت بار ثابت شمشهای مسی تخت در حرارت ۳۰ درجه سانتیگراد بر حسب آمپر..... ۵۶۷
جدول ۵-۳۶- نحوه انتخاب فیوز مناسب برای بارهای موتوری تک فاز..... ۵۶۸
جدول ۵-۳۷-نحوه انتخاب وسایل فرمان و حفاظت تابلوهای سیستم موتورهای سه فاز برقی در راه‌اندازی مستقیم..... ۵۶۹
جدول ۵-۳۸- نحوه انتخاب وسایل فرمان و حفاظت تابلوهای سیستم موتورهای سه فاز برقی در راه‌اندازی ستاره مثلث... ۵۷۰
جدول ۵-۳۹- تعیین ضریب F و محاسبه قدرت لازم (کیلو وار) برای اصلاح ضریب قدرت..... ۵۷۱
جدول ۵-۴۰- جدول P_{noise} تضعیف ناشی از نویز که وابسته به محیط می باشد..... ۵۷۷
جدول ۵-۴۱- P_{LOSS} تضعیف ناشی از طول مسیر..... ۵۷۷
جدول ۵-۴۲- اندازه مادر ساعت و ساعت‌های فرعی..... ۵۸۰
جدول ۵-۴۳- جدول پیشنهادی فضاهای تحت پوشش اینترکام در بیمارستان..... ۵۸۶

فهرست نقشه‌ها

نقشه ۲-۱- دریچه با میله‌های موازی و عمود بر محور حرکت با ابعاد کمتر از ۲ سانتی‌متر ۷۲
نقشه ۲-۲- دریچه مشبک باابعاد شبکه کمتر از ۲ سانتی‌متر..... ۷۲
نقشه ۲-۳- چرخش ۹۰ درجه در شیب‌راه یک‌طرفه مخصوص ویلچیر و افراد پیاده ۷۳
نقشه ۲-۴- چرخش ۱۸۰ درجه در شیب‌راه یک‌طرفه مخصوص ویلچیر و افراد پیاده ۷۴
نقشه ۲-۵- چرخش ۹۰ درجه در شیب‌راه دوطرفه مخصوص ویلچیر و افراد پیاده ۷۴
نقشه ۲-۶- چرخش ۱۸۰ درجه در شیب‌راه دوطرفه مخصوص ویلچیر و افراد پیاده..... ۷۵
نقشه ۲-۷- تغییر بافت و رنگ کف‌سازی در محل اتصال پیاده‌رو و شیب‌راه..... ۷۶
نقشه ۲-۸- چرخش ۹۰ درجه در شیب‌راه یک‌طرفه مخصوص برانکار..... ۷۷
نقشه ۲-۹- چرخش ۱۸۰ درجه در شیب‌راه یک‌طرفه مخصوص برانکار..... ۷۷
نقشه ۲-۱۰- چرخش ۹۰ درجه در شیب‌راه دو طرفه مخصوص برانکار..... ۷۸
نقشه ۲-۱۱- چرخش ۱۸۰ درجه در شیب‌راه دو طرفه مخصوص برانکار..... ۷۸
نقشه ۲-۱۲- حداقل شعاع گردش در شیب‌راه‌ها قوس‌دار در مسیر یک‌طرفه..... ۸۳
نقشه ۲-۱۳- حداقل شعاع گردش در شیب‌راه‌ها قوس‌دار در مسیر دوطرفه..... ۸۴
نقشه ۲-۱۴- انواع آرایش پارکینگ و ابعاد مربوط به آن..... ۹۴
نقشه ۲-۱۵- محوطه هلی‌پد در زمین مستطیلی..... ۱۰۲
نقشه ۲-۱۶- محوطه هلی‌پد در زمین غیر مستطیلی..... ۱۰۲
نقشه ۲-۱۷- نقطه نشانه‌روی..... ۱۰۳
نقشه ۲-۱۸- تعبیه علامت + و H در مرکز هلی‌پد..... ۱۰۴
نقشه ۲-۱۹- دایره هلی‌پد..... ۱۰۴
نقشه ۲-۲۰- محدود پاک‌سازی شده اطراف هلی‌پد(فشار زیر پا) ۱۰۵
نقشه ۲-۲۱- پلان کریدور پاک‌سازی شده از موانع..... ۱۰۶
نقشه ۲-۲۲- برش از کریدور پاک‌سازی شده از موانع..... ۱۰۶
نقشه ۲-۲۳- موقعیت قرارگیری نقطه نشانه‌روی و هلی‌پد در محوطه هلی‌پد..... ۱۰۷
نقشه ۲-۲۴- هلی‌پد در محوطه کوچک..... ۱۰۸
نقشه ۲-۲۵- سکوی کم ارتفاع هلی‌پد در محوطه ۱۰۹
نقشه ۲-۲۶- نحوه جهت‌گیری ساختمان‌های طراحی شده با الگوی احجام منتظم ۱۲۷
نقشه ۲-۲۷- نحوه جهت‌گیری ساختمان‌های طراحی شده با الگوی L شکل..... ۱۲۹
نقشه ۲-۲۸- نحوه جهت‌گیری ساختمان‌های طراحی شده با الگوی U شکل..... ۱۳۱
نقشه ۲-۲۹- نحوه جهت‌گیری ساختمان‌های طراحی شده با الگوی H شکل..... ۱۳۲

نقشه ۲-۳۰- نحوه جهت‌گیری ساختمان‌های طراحی شده با الگوی خطی..... ۱۳۳
نقشه ۲-۳۱- برش از حیاط مرکزی مسقف..... ۱۳۵
نقشه ۲-۳۲- راهرو با عرض حداقل ۳ متر ۱۸۴
نقشه ۲-۳۳- راهرو با عرض حداقل ۲/۴ متر ۱۸۴
نقشه ۲-۳۴- راهرو با عرض حداقل ۱/۲ متر ۱۸۴
نقشه ۲-۳۵- راهرو با عرض حداقل ۱/۴ ..... ۱۸۴
نقشه ۲-۳۶- راهرو با عرض حداقل ۱/۵ متر ۱۸۵
نقشه ۲-۳۷- راهرو با عرض حداقل ۱/۶ متر ۱۸۵
نقشه ۲-۳۸- راهرو با عرض حداقل ۲/۱ متر ۱۸۵
نقشه ۲-۳۹- راهرو با عرض حداقل ۲/۱ متر ۱۸۵
نقشه ۲-۴۰- راهرو با عرض حداقل ۲/۴ متر ۱۸۵
نقشه ۲-۴۱- راهرو با عرض حداقل ۱/۸ متر ۱۸۶
نقشه ۲-۴۲- ایجاد تمهیداتی همچون ایجاد شکستگی در کنج ۱۸۶
نقشه ۲-۴۳- ایجاد تمهیداتی همچون استفاده از مصالح شفاف..... ۱۸۶
نقشه ۲-۴۴- راهروی با عرض حداقل ۱/۵ متر ۱۸۶
نقشه ۲-۴۵- راهروی با عرض حداقل ۲/۱ متر با امکان عبور و چرخش ۹۰ درجه تخت و برانکار ۱۸۷
نقشه ۲-۴۶- انواع دماغه پله در بیمارستان بر اساس حداکثر ایمنی در حرکت..... ۱۹۳
نقشه ۲-۴۷- مقطع عمودی و افقی چاه و موتورخانه در آسانسورهای الکتریکی..... ۲۰۳
نقشه ۲-۴۸- مقطع عمودی و افقی چاه و موتورخانه در آسانسورهای هیدورلیکی ۲۰۴
نقشه ۲-۴۹- نحوه تعیین ابعاد جلوی آسانسورها در راهروهای غیر بن‌بست(بن‌باز) ۲۱۰
نقشه ۲-۵۰- نحوه تعیین ابعاد جلوی آسانسورها در راهروهای بن‌بست..... ۲۱۰
نقشه ۲-۵۱- آسانسور نفربر(با امکان حمل ویلچیر..... ۲۱۳
نقشه ۲-۵۲- حریم در ۲۵۲

- **مولفین گروه تأسیسات مکانیکی :**

مهندس محمد عرفان

مهندس ایمان یونسی سینکی

مهندس سحر گودرزی

- **مولفین گروه تأسیسات الکتریکی :**

مهندس امیر امینی‌نیا

مهندس یعقوب آصفی

مهنـدس اکبر قجاوند

- **مولفین گروه ایمنی و بحران :**

مهندس علی‌اکبر ستاره

مهندس سعید رحیم‌پور خوئی

- **دیگر مؤلفین گروه :**

مهندس نگار رادفر، مهندس آرمین پیریایی، مهندس حوریا شجری، مهندس مهدی نیازی، مهندس لاله عنبری، مهندس مریم حسینی، مهندس احمد یاری، مهندس لیلی مهدی‌یار، مهندس محمد سیاحی، مهندس سمیرا رمضانی، مهندس شادی نقدی، مهندس حامد یکی‌تا، مهندس پگاه بهروزی.

از رهنمودها، تجربیات و حمایت‌های اساتید ارجمند آقایان مهندس سید حسین صفوی، مهندس رحیم صالحی، مهندس محمد طهماسبی، مهندس مهدی قائمیان، مهندس حشمت‌اله منصف، مهندس یوسف قلی‌زاده طیار، مهنـدس پرویز سیداحمدی، دکتر محمدرضـا شرافت، دکتر مهدی علیرضـایی، دکتر بیژن شیخ‌الاسـلامی، مهندس حمیدرضا پورسعید، مهندس علی‌اصغر ناظم بوشهری، مهندس انوشیروان سلطانی، مهندس محمدرضا اردلانی، مهندس محمدرضا قدوسی‌زاده، مهندس مهدی صفایی جوان، خانم سیما مهران، مهندس پوریا یوسفی و تمام افرادی که به نحوی در تهیه‌ی این مجموعه ما را یاری نمودند، کمال تشکر را داریم.

در آخر از از حمایت‌های جناب آقای دکتر کامیار یغمائیان(مشاور محترم معاونت و رئیس دفتر معاونت توسعه مدیریت و منابع)، سرکار خانم پریسا سلیمانی و سایر کارکنان دفتر معاونت توسعه مدیریت و منابع تشکر می‌گردد.

همچنین از تلاش و کوشش تمامی مدیران، کارشناسان و اعضای محترم دفتر توسعه منابع فیزیکی و امور عمرانی در وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشـکی از جمله (به ترتیب حروف الفبا) آقای مهندس قاسم پیروی ده‌سرخی، خانم مهنـدس نفیسـه رادجهانبانی، آقای مهندس محسن سـلیمی، خانم مهنـدس فـاطمه ژیلا صفـاری، آقای مهندس احمد عابدی، خانم مهندس جمیله فاخری، خانم مهندس مریم قنبر، خانم مهندس نیلوفر کشاورز، خانم مهندس فائزه نصوری و دیگر افرادی که درباره‌ی پیش‌نویس این مجلد اظهار نظر کرده‌اند، قدردانی می‌نماییم.

همچنین تشکر ویژه از جناب آقای مهندس امیر ساکی(سرپرست محترم دفتر توسعه منابع فیزیکی و امور عمرانی) که با حمایت‌ها و پشتیبانی‌های خود، ما را در پیشبرد این امر یاری رسانیدند.

گفتنی است کتاب‌های «استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان ایمن» در ۱۰ مجموعه گردآوری شده است که به منظور جلوگیری از پراکندگی مطالب تخصص‌های چهارگانه‌ی مرتبط با طراحیِ بخش‌ها و همچنین در راستای هماهنگ‌سازی و یک‌پارچه کردن مطالب، مجموعه حاضر و دیگر مجلدات متشکل از چهار کتاب تخصصیِ "برنامه‌ریزی و طراحی معماری"، "برنامه‌ریزی تجهیزات بیمارستانی"، "برنامه‌ریزی و طراحی تأسیسات مکانیکی" و "برنامه‌ریزی و طراحی تأسیسات الکتریکی" می‌باشد که در یک جلد برای بهره‌برداری مشاورین و کارشناسان ارائه شده‌اند. لازم به ذکر است که اظهار نظر کلیه‌ی دست‌اندرکاران، صاحب‌نظران و کارشناسان در این رابطه، می‌تواند کمک شایانی در به حداقل رساندن اشکالات احتمالی موجود و کامل‌تر کردن ویرایش بعدی به‌شمار بیاید.

در آخر کمال قدردانی و تشکر را از تمامی گروه‌ها، به‌خصوص **شرکت مهندسین مشاور نقش پایدار** با مدیریت آقای مهندس سیدحامد حسینی که ما را در انجام و پیشبرد این امر مهم یاری رسانده‌اند، ابراز می‌داریم.

همچنین از همکاری جناب آقای دکتر کشن‌فلاح (ریاست محترم دانشگاه هنر)، جناب آقای دکتر حسنایی (معاونت محترم پژوهشی وقت دانشگاه هنر)، سرکار خانم رشیدی (مدیریت محترم پژوهشی دانشگاه هنر) و اساتید محترم دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه هنر کمال تشکر و قدردانی را داریم.

دکتر سید بهشید حسینی
مدیر و مجری طرح تدوین استاندارد طراحی بیمارستان ایمن
عضو هیئت علمی دانشکده‌ی معماری و شهرسازی
دانشگاه هنر تهران

سخن مدیر عامل شرکت همکار

«مهندسین مشاور نقش پایدار»

شرکت مهندسین مشاور
نقش پایدار

سلامتی از مهم‌ترین و اصلی‌ترین نیازهای انسان تلقی می‌گردد. بیمارستان‌ها و سایر مراکز درمانی به همراه پزشکان و پرستاران مهم‌ترین پایگاه و حامی مردم در مواقع بیماری و بروز خطرات و حوادث محسوب می‌شوند. اقدامات انجام شده در جهت بهبود وضعیت درمان، تلاشی مقدس و چند سویه است و ابعادی به گستردگی موضوعات موثر و مترتب دارد.

بیمارستان‌ها و مراکز درمانی بخشی از موضوع ایمنی پایدار و بستر فرآیند درمان هستند. فرآیندی که با معاینه و آزمایش آغاز می‌گردد، با تجزیه و توصیه ادامه می‌یابد و با درمان و بهبود پایان می‌پذیرد. طراحی بیمارستان‌ها مبتنی بر مبانی نظری معماری و برنامه‌ریزی دقیق بر اساس فعالیت‌ها، تجهیزات، استانداردها و روابط خاص بین فضاها است. به‌کارگیری استانداردها و روابط مناسب بین عملکردها تاثیر مستقیم در بسترسازی مناسب درمان دارد.

تدوین آئین‌نامه و استانداردها به‌عنوان مرجع مستند برای تصمیم‌گیری و طراحی، ضرورتی است که از ساخت بنا نیز با ارزش‌تر است. مجموعه‌ی حاضر تلاشی برای تطبیق طراحی علمی و فنی فضا متناسب با فرآیند درمان است. مجموعه‌ای منسجم، هدفمند و جهت‌دار که شرایط، الزامات و زمینه‌های طراحی استاندارد فضای درمان را فراهم می آورد.

مهندسین مشاور نقش پایدار با ۱۷ سال سابقه در زمینه‌ی طراحی و نظارتِ بیش از ۱۳۰ پروژه‌ی معماری و شهرسازی و به خصوص طراحی مراکز درمانی، افتخار دارد که بدون چشم داشت، پشتیبان این مجموعه نفیس علمی و مهندسی باشد و به سهم خود آن را به جامعه مهندسی و درمانی کشور تقدیم نماید.

مهندس سید حامد حسینی
مدیر عامل شرکت مهندسین مشاور نقش پایدار

مقدمه

مراکز درمانی به ویژه بیمارستان‌ها مکانی برای تعامل و هماهنگی دانش‌های گوناگون جهت مبارزه با ناسازگاری‌ها و بیماری‌هایی است که سرزندگی انسان‌ها را تهدید می‌کنند. طبیعتی مصنوع که باید بسترهای مناسب عملکردی را در آن به خوبی فراهم کرده و حتی از انجام اشتباهات عملکردیِ حداقلی نیز در طراحی اجتناب کرد. بنابراین، جهت رفع نواقص و عدم تکرار خطاهای گذشته و همچنین افزایش منابع اطلاعاتی مهندسین، تدوین استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان بسیار ضروری و حائز اهمیت است. مجموعه‌ی حاضر با بهره‌گیری از پژوهش‌های انجام شده‌ی معتبر در داخل و خارج از کشور و نقد و بررسی آن‌ها در جلسات و مصاحبه‌های تخصصی متعدد و نیز بهره‌گیری از دانش و تجربه‌ی چندین ساله‌ی پزشکان و کارشناسان، در راستای برطرف کردن این نیاز قدم برداشته است.

به این امید که مرجعی مناسب برای استفاده‌ی همه‌ی کارشناسان و متخصصین امر ایجاد کند. تلاش این مجموعه، فراهم کردن منابعی منطبق با آخرین اطلاعات روز و بومی‌سازی آن‌ها با توجه به نیازهای درمانی- بهداشتی کشور، امکانات و نقاط قوت، کمبودها، فرهنگ و به‌طور کلی سیاست‌های کلیِ شبکه‌ی درمانی کشور می‌باشد که در ۱۰ مجلد اول زیر گردآوری شده است:

- **بخش بستری داخلی/جراحی عمومی**
- **بخش مراقبت‌های ویژه (ICU)**
- **بخش مراقبت‌های ویژه‌ی قلب (ICCU)**
- **بخش مراقبت‌های متوسط قلب (Inter. CCU)**
- **بخش زایمان**
- **بخش اورژانس**
- **بخش‌های مراقبت‌های نوزادان** (NICU-NSCU)
- **بخش اعمال جراحی**
- **بخش استریل مرکزی** (CSSD)
- ✓ **استانداردها و الزامات عمومی در طراحی بیمارستان ایمن** (کتاب مرجع مجموعه)

کتاب حاضر به ارائه‌ی استانداردها و الزامات عمومی در برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان پرداخته است. رئوس مطالب آن به شرح زیر است:

- فصل اول به بررسی هدف، دامنه و تعاریف پرداخته و مفاهیم پایه را مطرح می‌کند.
- فصل دوم شاخصه‌های عملکردی و معماری را تحلیل کرده و الزامات طراحی عمومی، الزامات طراحیِ اجزاء معماری و... را پیشِ رو قرار می‌دهد.
- سه فصل بعدی به ترتیب موضوعات تجهیزات پزشکی، تأسیسات مکانیکی و تأسیسات الکتریکی را پوشش داده و ضمن بیان نکات طراحی، ابعاد ایمنی کار را نیز مد نظر قرار می‌دهند.

لازم به ذکر است اصول مرتبط با ایمنی در زمان بحران در هر یک از چهار فصل تخصصی فوق‌الذکر ارائه شده است.

فصل اول

حدود، دامنه، تعریف

DEFENITIONS

۱-۱- موضوع طرح

این مجلد با عنوان «استانداردها و الزامات عمومی در برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان ایمن» به‌عنوان دهمین جلد از مجموعه‌ی کتاب‌های «استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان ایمن»، استانداردها و راهنمایی‌های لازم را در طراحی کلی بیمارستان ارائه می‌دهد. دیدگاه اصلی این مجموعه عمدتاً بر روی بیمارستان‌های عمومی[۱] از نوع دولتیِ غیرآموزشی و شامل تخصص‌های مختلف پزشکی، متمرکز شده است.

مفهوم بیمارستان ایمن، فراتر از حفظ ساختارهای فیزیکی بیمارستان‌ها، شامل مواردی است که خدمات بهداشتی با حداکثر ظرفیت و بلافاصله پس از یک سانحه یا وضعیت اضطراری، در دسترس و کارآمد باشند.

۱-۲- هدف و اهمیت طرح

خدمات بهداشتی– درمانی یکی از مهم‌ترین زیرساخت‌های شهری هستند. برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان نیازمند فرآیند همه‌جانبه‌ای است که در آن فضاهای معماری، تجهیزات، تأسیسات مکانیکی و الکتریکی به‌صورت هم‌زمان و یک‌پارچه مورد توجه واقع شوند تا بتوان به انسجام عملکردی در بیمارستان دست یافت.

اهمیت این امر زمانی دو چندان می‌شود که مباحث ایمنی نیز به این چهار بخش افزوده گردد. یک بیمارستان ایمن، بیمارستانی است که در زمان وقوع یک سانحه، در برابر بلایا تخریب نشود و بیماران و کارکنان متوجه کمترین آسیب گردند. در شرایط بحرانی که بیش از هر زمانی به بیمارستان نیاز است، بیمارستان ایمن می‌تواند به فعالیت خود ادامه دهد و خدمات بهداشتی را به‌عنوان تأسیسات جامعه– محور مهم، ارائه کند.

هدف از طراحی بیمارستان ایمن، بالا بردن آگاهی و ایجاد تغییرات موثری است که با اطمینان از ساختار برگشت‌پذیر تأسیسات بهداشتی، از جان بیماران و کارکنان بهداشتی در برابر بلایا حفاظت کرده و کاهش خطرپذیری برای کارکنان و مؤسسات بهداشتی را از طریق مدیریت بحران و اجرای طرح‌های پدافند غیرعامل تضمین کند. لازم به ذکر است این طرح زمانی می‌تواند کاملا موثر باشد که از ضمانت اجرایی لازم برخوردار بوده و در عرصه‌ی عمل به اجرا در آید.

۱-۳- دامنه‌ی کاربرد

استانداردها و الزامات عمومی که در این مجلد ارائه شده است در برنامه‌ریزی و طراحی تمامی انواع مراکز بهداشتی و درمانی قابل استفاده می‌باشد. چراکه اطلاعات ارائه شده در خصوص کلیات و الزامات عمومی در طراحی مراکز درمانی بوده و بخش خاصی را مورد مطالعه قرار نمی‌دهد. البته دیدگاه اصلی این مجموعه عمدتاً بر روی بیمارستان‌های عمومی از نوع دولتی و شامل تخصص‌های مختلف پزشکی، متمرکز شده است.

---

۱. General

۱-٤- روش اجرای طرح

۱-٤-۱- تدوین استاندارد شامل فعالیت‌های مربوط به ایجاد ضوابط و اصولی است که توسط یک مرجع یا منبع موثق یا توافق عمومی، به‌عنوان پایه و اساسی برای سنجش و مقایسه به رسمیت شناخته شود. این اصول به‌واسطه‌ی داشتن ابعاد یا فرم مرسوم و همیشگی، فراگیرترین و یا عمومی‌ترین مورد از سایر انواع خود هستند.

۱-٤-۲- استانداردسازی از طریق تهیه یک الگو و تثبیت آن انجام می‌گیرد؛ لیکن باید دارای انعطاف نیز باشد. یعنی بایستی بتواند به تناسب نیازها و تغییرات شرایط محیطی مورد استفاده قرار گرفته و برحسب ضرورت بازنگری و به روز شود.

۱-٤-۳- مراحل تدوین استاندارد به صورت زیر است:

۱. انتخاب، بررسی و تأیید موضوع
۲. تعیین دبیر تدوین استاندارد و ابلاغ موضوع
۳. انتخاب منبع/منابع
۴. انتخاب اعضای کمیسیون اولیه و دعوت از آنان جهت همکاری
۵. تهیه‌ی پیش‌نویس اولیه‌ی استاندارد
۶. انتخاب اعضای کمیسیون فنی و بررسی پیش‌نویس اولیه‌ی استاندارد در این کمیسیون
۷. انتخاب اعضای کمیسیون نهایی و دعوت از آنان جهت بررسی پیش‌نویس اولیه و حضور در این کمیسیون
۸. بررسی پیش‌نویس نهایی استاندارد در کمیته‌ی بین‌المللی مربوطه
۹. انتشار به عنوان استاندارد رسمی کشور

۱-٤-٤- مجموعه‌ی «استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان ایمن» زیر نظر معاونت توسعه مدیریت و منابع به عنوان استانداردِ وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی کشور با حمایت دفتر توسعه منابع فیزیکی و امور عمرانی تدوین گردیده است. بنابراین در این راستا نکات و الزامات ارائه شده باید مورد توجه مشاوران، پیمانکاران و کارشناسان محترم طراحی بیمارستان قرار گیرد.

فصل دوم

معماری و عملکرد فضاها

Function And Architecture

۲-۱- شناخت بیمارستان

۲-۱-۱- کلیات

نظر به این‌که بیمارستان‌ها بازوی مهم ارائه خدمات بهداشتی و درمانی با مسئولیت‌های معین و مشخص هستند، به عنوان مهم‌ترین مرکز بهداشتی–درمانی شناخته می‌شوند.

بیمارستان‌ها همچون یک واحد صنعتی متشکل از عوامل تولید مانند سرمایه، نیروی انسانی، فن آوری و مدیریت هستند و با استفاده از تسهیلات ویژه، جهت تولید محصولی به نام "حفظ، بازگشت و ارتقای سلامت جسمانی و روانی افراد جامعه، و نیز انجام تحقیقات پزشکی وآموزش نیروهای ماهر مورد نیاز بخش بهداشت و درمان" نقش اساسی ایفا می‌کنند.

بیمارستان‌ها، بخش اعظم هزینه‌های سلامت در اغلب کشورها را به خود اختصاص می‌دهند و شواهد حاکی از آن است که چشم‌انداز وسیعی برای ارتقاء و اعتلای این‌گونه منابع(مالی) وجود دارد. مطابق مطالعه وسیع و اساسی بانک جهانی در خصوص بیمارستان‌های دولتی، بین ۵۰ تا ۸۰ درصد منابع سلامت بخش دولتی در کشورهای در حال توسعه، توسط بیمارستان‌ها مصرف می شود.

گزارش سازمان جهانی بهداشت نیز مؤید همین امر بوده و سهم بیمارستان‌های کشورهای جهان سوم را از هزینه‌های جاری دولت در بخش بهداشت و درمان بین ۵۰ تا۸۰ درصد برآورد می‌کند.

این در حالی است که در بسیاری از کشورها بودجه‌ای که صرف خدمات بیمارستانی می‌گردد، هرگز با تولید و ارایه خدمات واقعی آنها متعادل و متناسب نیست.

مطالب مذکور نشان‌دهنده این موضوع است که شناخت صحیح و جامع بیمارستان‌ها به عنوان مهم‌ترین واحد ارائه‌دهنده خدمات درمانی بسیار حائز اهمیت بوده و تلاش برای بهبود سطح خدمات این‌گونه مراکز به خصوص از منظر فضای فیزیکی، تاثیر به‌سزایی در ارتقاء سطح کیفی خدمات در شبکه درمانی کشور خواهد داشت.

در این خصوص در این بخش ابتدا مبانی شناخت بیمارستان ارائه شده است تا درک بهتری از انواع بیمارستان‌ها، دسته‌بندی آن‌ها بر اساس شاخص‌های گوناگون، اهداف و شرح وظایف هر یک به دست آید. در بخش‌های بعدی به ارائه الزامات برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان به صورت سیری از کل به جزء پرداخته شده است.

۲-۱-۲-تعریف بیمارستان

بیمارستان یک مؤسسه پزشکی است که با استفاده از امکانات تشخیصی، درمانی، بهداشتی، آموزشی و پژوهشی به منظور درمان و بهبود بیماران بستری و سرپایی خدمات‌رسانی می‌نماید. بیمارستان مهمترین واحد ارائه دهنده خدمات در شبکه درمانی کشور است و دارای حداقل ۳۲ تخت بستری می‌باشد. لازم به ذکر است به واحدهایی که تعداد تخت‌های آن‌ها کمتر مورد مذکور باشد و خدمات بستری آن‌ها به صورت موقت ارائه شود مراکز درمان‌بستر گفته می‌شود.

۲-۱-۳- اهداف و عملکرد بیمارستان‌ها

به طور کلی ماموریت و رسالت بیمارستان‌ها در قالب ۴ گروه اصلی شامل خدمات درمانی، خدمات بهداشتی، خدمات آموزشی و خدمات پژوهشی قابل تقسیم می‌باشند:

۲-۱-۳-۱- خدمات درمانی

هدف اصلی خدمات بیمارستان معاینه، تشخیص و درمان بیماران است. در اجرای این هدف، پزشکان، جراحان، پرستاران، تکنولوژیست‌ها، تکنسین‌ها و سایرین با استفاده از تسهیلات، تجهیزات، معلومات و تجربیات خود در تشخیص و درمان بیماری‌ها تلاش کرده و به صورت یک فعالیت اجتماعی در تامین مراقبت پزشکی، اقدام می‌نمایند.

۲-۱-۳-۲- خدمات بهداشتی

در حال حاضر یکی از سیاست‌های کلان در شبکه درمانی هر کشوری این است که تدابیری اتخاذ گردد که تا جای ممکن شخص بیمار نشود و در صورت ابتلا، به سرعت درمان شده و یا دوره بیماری وی به کمترین میزان برسد. هم‌چنین سعی می‌گردد بیمار به عوارض بیماری مبتلا نشده و یا این عوارض در صورت وقوع، به حداقل برسد.

علاوه بر خدمات بهداشتی که در داخل بیمارستان انجام می‌شود باید توجه شود که این خدمات محدود به بیمارستان نمی‌باشد، بلکه گروه‌های تخصصی در خارج بیمارستان، به فعالیت‌های بهداشتی نظیر بررسی سیر تکامل و نحوه انتشار بیماری‌ها، پیش‌گیری بیماری‌ها، نیازمندی‌های بهداشتی و درمانی جامعه و غیره نیز می‌پردازند.

بیمارستان با اتخاذ تدابیری در ارتقای بهداشت جامعه شرکت می‌کند و با اقداماتی که برای نیل به این هدف انجام می‌دهد در تامین و حفظ سلامتی افراد جامعه دخیل و سهیم خواهد بود. آموزش بهداشت محیط، تغذیه و بهداشت مادر و کودک و... از جمله مسائلی هستند که در ارتقای بهداشت جامعه موثرند و بیمارستان باید در برنامه‌ریزی‌های خود به آن توجه داشته باشد.

۲-۱-۳-۳- خدمات آموزشی

آموزش کادر پزشکی و پیراپزشکی یکی دیگر از اهداف تاسیس بیمارستان است. طبق تعریف سازمان بهداشت جهانی، بیمارستان یک مرکز آموزش کارکنان بهداشتی و درمانی و آموزش بهداشت مردم می‌باشد. بیمارستان علاوه بر آموزش در این زمینه‌ها، در آموزش دانشجویان علوم پزشکی، پزشکان متخصص، پرستاران، فیزیوتراپیست‌ها، تکنسین‌ها، رادیولوژیست‌ها و سایرین نیز سهم عمده‌ای دارد. البته با توجه به نوع بیمارستان ممکن است این خدمات در سطحی محدود و یا با توجه به رده‌های مختلف کارکنان ارائه گردد.

۲-۱-۳-٤- خدمات پژوهشی

با توجه به اینکه مسائل متعددی در علم پزشکی ناشناخته است و یا در صورت وجود شناخت کلی، راه حل عملی و صحیحی برای آن پیدا نشده؛ بنابراین در مراکز درمانی نیاز به تحقیق و توسعه این امر لازم می‌باشد.

در این خصوص در هر بیمارستان با توجه به تسهیلات، تجهیزات و رسالت اصلی آن بیمارستان ممکن است انجام تحقیقات و طرح‌های پژوهشی در سطحی محدود یا وسیع برنامه‌ریزی شود.

۲-۱-٤- دسته بندی بیمارستان‌ها

بیمارستان‌ها را می‌توان از جنبه‌های مختلف و با توجه به شاخص‌های گوناگونی دسته‌بندی نمود که در ادامه برخی از این شاخص‌ها مورد بررسی و تحلیل قرار می‌گیرند:

۲-۱-٤-۱- دسته‌بندی بیمارستان‌ها از لحاظ مالکیت

۱. بیمارستان دولتی

شامل هر نوع بیمارستانی است که ساخت، نظارت و اداره آن بر عهده دولت و بر اساس بودجه دولتی می‌باشد. بیمارستان‌های تحت پوشش دانشگاه‌های علوم پزشکی، سازمان تأمین اجتماعی، ارتش، وزارت نفت و... در زمره بیمارستان‌های دولتی قرار دارند.

۲. بیمارستان خصوصی

شامل هر نوع بیمارستانی است که یک شخص حقیقی یا حقوقی غیردولتی مالک آن است و آن را اداره می‌کند و نتیجه کار متعلق به شخص، شرکت یا سهامداران می‌باشد. البته نظارت و کنترل بر فعالیت‌های آن‌ها در سطح کلان بر عهده دولت است.

۳. بیمارستان غیرانتفاعی (خیریه)

شامل هر نوع بیمارستانی است که شرکت، مؤسسه، سازمان خیریه یا سایر سازمان‌ها مالک آن بوده و آن را اداره می‌کنند و هیچ بخشی از درآمد خالص آن به طور قانونی متعلق به هیچ شخص یا سهامدار خصوصی نیست. این‌گونه بیمارستان‌ها ممکن است به دولت واگذار شده و یا اینکه توسط شخص حقیقی یا حقوقی غیردولتی اداره شوند.

۲-۱-٤-۲- دسته‌بندی بیمارستان‌ها از لحاظ سطح، حجم و نوع خدمات

۱. بیمارستان عمومی (چند تخصصی)

بیمارستان‌های عمومی که به عنوان بیمارستان‌های چند تخصصی نیز شناخته می‌شوند، ارائه‌دهنده طیف گسترده و متنوعی از خدمات تخصصی و فوق تخصصی می‌باشند و محدود به یک یا چند تخصص خاص نمی‌شوند. بیمارستان عمومی باید حداقل دارای بخش‌های بستری چهارگانه از جمله بخش بستری داخلی، بخش بستری جراحی، بخش بستری زنان- زایمان و بخش بستری اطفال[۱] با گروه پزشکان متخصص باشد[۲] و بخش‌های آزمایشگاه، داروخانه، رادیولوژی، اورژانس و تغذیه نیز همگی اجزای لاینفک آن می‌باشند.

۲. بیمارستان تخصصی (تک تخصصی)

بیمارستان‌های تخصصی که با عنوان بیمارستان‌های تک تخصصی نیز شناخته می‌شوند، ارائه دهنده خدمات تشخیصی، مراقبتی و درمانی به صورت تخصصی و جامع برای یک یا چند گروه خاص از بیماران می‌باشند. در واقع بیمارستان تخصصی تنها در یک یا چند رشته تخصصی یا فوق‌تخصصی پزشکی فعالیت خواهد نمود.

۲-۱-٤-۳- دسته‌بندی بیمارستان‌ها از لحاظ تعداد تخت و حوزه تحت پوشش

در دسته‌بندی نظام خدمات درمانی بستری و تخصصی کشور، بیمارستان‌ها به شش سطح زیر تقسیم شده‌اند:

سطح ۱: مراکز درمان‌بستر

این مراکز از یک مرکز بهداشتی-درمانی، مرکز تسهیلات زایمان، آزمایشگاه و رادیولوژی، داروخانه و کلینیک تخصصی دوره‌ای تشکیل شده‌اند و مدیریت آن‌ها به عهده پزشک عمومی می‌باشد. این مراکز با توجه به جمعیت و سیاست‌های منطقه‌ای امکان مراقبت و بستری بیماران به صورت موقت و برای حداکثر ۲۴ ساعت را دارا بوده و توسط پزشکان متخصص شهرستان به صورت تکنیک روزانه و دوره‌ای پشتیبانی می‌شود. در شهرستان‌هایی که تعداد تخت‌های بستری مورد نیاز کمتر از ۳۲ تخت بوده و هیچ‌گونه تخت بستری در این شهرستان‌ها تامین نشده باشد، برای ارائه خدمات درمانی مورد نیاز، مرکز درمان‌بستر برنامه‌ریزی و احداث می‌شود.

---

۱. در بیمارستان ۳۲ تختی با توجه به محدود بودن تعداد تخت‌ها، بخش بستری داخلی و بخش بستری جراحی با یکدیگر ادغام می‌شوند. همچنین بخش بستری زنان-زایمان و بخش بستری اطفال نیز با یکدیگر ترکیب می‌شوند. بنابراین در این‌گونه بیمارستان‌ها تنها ۲ بخش بستری ۱۶ تختی در نظر گرفته می‌شود که در هر بخش دارای دو نیم بخش می‌باشد.

۲. بیمارستان‌های عمومی موظفند در صورت نیاز دانشگاه/دانشکده‌ی مربوطه، ۱۰ درصد تخت های مصوب را به بخش سوختگی و ۱۰ درصد به بخش روان‌پزشکی اختصاص دهند که در این صورت رعایت ضوابط مربوطه الزامی می‌باشد.

سطح ۲: بیمارستان شهرستان

این بیمارستان‌ها اولین سطح دسترسی افراد به خدمات بستری می‌باشند و حداقل شامل چهار بخش تخصصی اصلی(داخلی، جراحی، اطفال و زنان-زایمان) هستند.

سطح ۳: بیمارستان ناحیه‌ای

این بیمارستان‌ها چهار تخصص اصلی بیمارستان‌های عمومی را پوشش می‌دهند. علاوه بر آن در مواقعی که در بیمارستان‌های شهرستان تعداد تخت در یک تخصص خاص جهت تاسیس بخش مستقل به حد نصاب نرسیده باشد، مجموع این تخت‌ها در بیمارستان ناحیه‌ای آن حوزه به عنوان یک بخش مستقل برنامه‌ریزی می‌گردد. هم‌چنین شهرستان‌هایی که خود علاوه بر چهار تخت اصلی دارای ظرفیت تخت برای دو تخصص دیگر از جمله نوزادان و اورژانس باشند نیز در شمار این نوع بیمارستان‌ها قرار می‌گیرد .

سطح ٤: بیمارستان منطقه‌ای

این بیمارستان‌ها دارای کلیه مشخصات یک بیمارستان عمومی و ناحیه‌ای بوده و علاوه بر آن از تخت‌های بخش‌هایی که در هیچ یک از نواحی تحت‌پوشش به حد نصاب نرسیده، تشکیل شده‌اند. معمولاً این بیمارستان‌ها در مراکز استان‌ها تأسیس می‌شوند.

سطح ٥: بیمارستان قطبی

این بیمارستان‌ها قطب بیمارستان‌های فوق‌تخصصی دانشگاهی در تعدادی از دانشگاه‌های بزرگ کشور بوده که دارای خدمات فوق تخصصی مختلف می‌باشند و مسئول ارائه خدمات و پذیرش بیماران ارجاع شده از چند استان مجاور هستند.

سطح ٦: بیمارستان کشوری

بیمارستان‌های کشوری مراکز فوق تخصصی و ویژه کشور بوده که ارائه کننده خدمات منحصر به فرد و نادر تخصصی کشور می‌باشند.

در جدول زیر سطح‌بندی بیمارستان‌ها با توجه به تعداد تخت‌های مورد نیاز هر بیمارستان بیان می‌گردد.

سطوح	رده شهری	تعداد تخت بستری
سطح ۱	مراکز درمان بستر	کمتر از ۳۲ تخت
سطح ۲	بیمارستان شهرستانی	۳۲ تا ۹۶ تخت
سطح ۳	بیمارستان ناحیه‌ای	۹۶ تا ۳۰۰ تخت
سطح ۴	بیمارستان منطقه‌ای	۳۰۰ تا ۶۰۰ تخت
سطح ۵	بیمارستان قطبی	۶۰۰ تا ۸۰۰ تخت
سطح ۶	بیمارستان کشوری	۸۰۰ تا ۱۰۰۰ تخت

جدول ۲- ۱- سطوح بیمارستان بر اساس تعداد تخت

۲-۱-٤-٤- دسته‌بندی بیمارستان‌ها از منظر ماموریت و رسالت اصلی

۱. بیمارستان آموزشی

در این نوع بیمارستان علاوه بر درمان بیماران به آموزش متخصصین و دانشجویان علوم پزشکی پرداخته می‌شود.

این بیمارستان‌ها باید در نزدیکی دانشکده یا مراکز آموزشی عالی قرار گرفته و دارای حداقل ۲۰۰-۱۵۰ بیمار باشند. هم‌چنین این مراکز باید مجهز به کلاس، سالن نمایش، آمفی تئاتر، سالن سمینار، رختکن و دفاتر لازم برای دانشجویان و استادان باشند.

این بیمارستان‌ها می‌بایست بایگانی طبی بسیار مجهزی داشته باشند. هم‌چنین باید دارای لابراتوارها و رادیولوژی مخصوص و کتابخانه طبی نیز باشند. تجمع اساتید و به عبارت دیگر نخبگان پزشکی هر منطقه در دانشگاه و هزینه پایین معالجات، عامل مهمی در جلب بیماران به این گونه مراکز است. با وجود اساتید متخصص و تجهیزات کامل‌تر، بسیاری از اعمال تشخیصی-درمانی که در سایر بیمارستان‌ها امکان‌پذیر نمی‌باشد در این مراکز انجام می‌گیرد.

محاسبات حجم خدمات‌دهی بیمارستان‌های آموزشی بر مبنای تعداد دانشجو و برنامه آموزشی دانشکده پزشکی و دوره‌های پزشکی عمومی و تخصصی می‌باشد.

۲. بیمارستان‌های درمانی (غیرآموزشی)

بیمارستان‌هایی هستند که تنها به معالجه و مراقبت از بیماران می‌پردازند و در امر آموزش دانشجویان پزشکی وارد نمی‌شوند. حجم عمده‌ای از بیمارستان‌های غیرآموزشی را بیمارستان‌های خصوصی تشکیل می‌دهند.

۲-۲- مکان‌یابی و انتخاب سایت بیمارستان

استقرار هر عنصر شهری در موقعیت فضایی- کالبدی خاصی از سطح شهر، تابع اصول، قواعد و ساز و کارهای خاصی است که در صورت رعایت آن ، موفقیت و کارایی عملکردی آن عنصر بیشتر خواهد شد. بنابراین دست‌یابی به تعادل در توزیع فضایی منابع و خدمات‌رسانی، هدف اصلی برنامه‌ریزان می‌باشد. در برنامه‌ریزی، توزیع متعادل مستلزم تعیین مکان، منابع و تسهیلات است، به‌گونه‌ای که افراد تحت پوشش بتوانند به سهولت از خدمات آن بهره‌مند شوند. از آن‌جا که مکان‌یابی بیمارستان تأثیر مستقیمی بر الگو و عملکرد آن خواهد داشت، توجه به آن در طرح‌ها و پروژه‌های مختلف حائز اهمیت است؛ به‌طوری که استقرار یک بیمارستان در نقاط نامناسب نه تنها به خودی خود کارایی مورد نظر را نخواهد داشت بلکه می‌تواند سبب تأثیرات منفی در شبکه درمان کشور شود.

تا دو قرن پیش تنها عامل مؤثر در امر ساخت بیمارستان‌ها، عقاید مذهبی و دینی بوده است که آثار آن را تا به حال می‌توان در مراکز درمانی خیریه مشاهده نمود. بررسی بیمارستان‌های قرن نوزدهم فرانسه نشان می‌دهد که تنها تفاوت بیمارستان‌ها با کلیساها فقط در نام آنها بوده است. بنابراین در هر نقطه‌ای از شهر که از کمک‌های مردمی بیشتری برخوردار بوده است، بدون بررسی فاکتورهای مربوطه، چنین مراکزی ساخته شده‌اند. در ایران نیز برخی از بیمارستان‌ها بدون توجه به شرایط جامعه و سایر فاکتورهای تأثیرگذار در اماکنی که بانی خیر اراده می‌نمود، ساخته شده است که نتیجه آن برهم‌زدن سیستم توزیع منطقی تخت‌های بیمارستانی و عملکرد نامطلوب بیمارستان‌ها می‌باشد.

پس از انقلاب صنعتی و اثرات عقاید جامعه‌شناسان آن زمان همچون"هاروارد"، ساختمان بیمارستان از قلمرو مطلق دین و مذهب خارج و از یک موسسه خیریه عمومی به صورت مجموعه‌ای برای ارائه خدمات بهداشتی، درمانی و آموزشی تبدیل شد و در نهایت مسئولین به این نتیجه رسیدند که بیمارستان بنایی مجزا و ایزوله نیست و مکان‌یابی صحیح می‌تواند آن را به صورت یک محیط سالم برای آرامش روحی و جسمی در یک محیط اجتماعی جلوه‌گر نماید.

با یک نگرش جامع به بیمارستان‌های موجود کشور مشخص می‌شود که برخی از آن‌ها با رعایت نکردن برخی اصول اساسی در مکان‌یابی، با مشکلاتی هم‌چون دسترسی سخت و نامناسب، عدم تامین نیازهای فضای تحت پوشش و... مواجه هستند. این امر عدم خدمات‌رسانی مطلوب و نارضایتی بیماران را به دنبال خواهد داشت.

بنابراین شناخت و شناسایی شاخص‌ها و معیارهای اساسی در مکان‌یابی و تعیین محل احداث بیمارستان بسیار حائز اهمیت بوده و در برنامه‌ریزی بیمارستان باید به آن توجه نمود.

۲-۲-۱- مراحل عمومی مکان‌یابی

مکان‌یابی مراکز درمانی در مفهوم وسیع خود، دارای دو مرحله است:

مرحله اول:

در این مرحله که با دیدگاه کلان به مبحث مکان‌یابی می‌پردازد، به طور کلی محل احداث بیمارستان بر اساس تقسیمات کشوری انتخاب می‌شود. معیارهایی همانند میزان بیماردهی، امکانات موجود، جمعیت، نیروی انسانی، شرایط اقتصادی- فرهنگی و اجتماعی در سطح کلان، موقعیت جغرافیایی (راه و ارتباطات)، برنامه‌ریزی‌های جامع برای رده‌بندی و حوزه‌بندی خدمات تخصصی و تشکیل شبکه‌ی ارجاعی خدمات تخصصی در کشور از جمله عوامل تعیین‌کننده در مکان‌سنجی مراکز درمانی در این مرحله می‌باشد.

مرحله دوم:

این مرحله که به صورت جزئی‌تر به مقوله مکان‌یابی می‌پردازد، به انتخاب مکان دقیق احداث مرکز درمانی در محدوده تعیین شده در مرحله اول (تقسیمات کشوری) مربوط می‌شود. این مرحله در برگیرنده برنامه‌ریزی کالبدی است که با مقررات شهری و ضوابط منطقه‌بندی ارتباط دارد. در این مرحله معیارهای مربوط به خصوصیات مراکز و اثرات بیرونی آن و یا مشخصات طبیعی و کالبدی اراضی شهر نقش تعیین‌کننده‌ای در انتخاب مکان مشخص برای فعالیت مربوطه دارند.

علاوه بر این مشخصات، ویژگی‌های شهری[۱] نیز فرآیند مکان‌یابی این مراکز و نتایج حاصل از آن را تحت تأثیر قرار می‌دهند و سبب ایجاد الگوی استقرار خاصی خواهند شد.

از آن‌جا که مرحله اول در مکان‌یابی مراکز درمانی جز تصمیمات و سیاست‌های کلان نظام سلامت کشوری می‌باشد از دامنه این کتاب خارج بوده و در این بخش بیشتر به معیارهای و شاخص‌های اساسی مربوط به مرحله دوم مکان‌یابی پرداخته می‌شود:

---

۱. ویژگی‌های شهری که در مکان‌یابی این مراکز موثر است شامل موارد زیر اتس:
الف) اندازه شهر (مساحت فیزیکی و کالبدی شهر)
ب) میزان فشردگی و تراکم بافت شهری (بافت‌های بسیار متراکم، متراکم، تراکم متوسط و کم تراکم)
ج) فرم و ساختار کالبدی شهر و شبکه معابر آن (شکل شهر و نحوه توزیع فضایی، خطوط ارتباطی و...)
د) ساختار سنی- جنسی جمعیت شهر به عنوان عامل تعیین‌کننده کمیت و کیفیت تقاضای خدمات

۲-۲-۲- شاخص‌ها و معیارهای موثر در مکان‌یابی و انتخاب سایت بیمارستان

عوامل و شاخص‌های متعددی وجود دارد که در مکان‌یابی و تعیین محل احداث مراکز درمانی موثر می‌باشند و باید در مرحله مطالعات و برنامه‌ریزی به طور دقیق آن‌ها را مورد تحلیل و بررسی قرار داد و در طرح مرکز درمانی اعمال نمود. در ابتدا اساسی‌ترین شاخص‌ها و معیارها نام برده می‌شوند و سپس در مورد هر یک توضیحاتی ارائه خواهد شد:

۱. شبکه ارتباطی و دسترسی‌ها
۲. همسایگی و اصل هم‌جواری
۳. طرح توسعه و اصل زیادگی
۴. زیر ساخت‌ها و تاسیسات زیربنایی
۵. شاخص‌های اقتصادی و اصل برآورد هزینه
۶. شاخص‌های فرهنگی و روانشناسی اجتماعی
۷. موقعیت جغرافیایی و ویژگی‌های اقلیمی (خرد اقلیم)
۸. مشخصات کالبدی اراضی
۹. مساحت و ابعاد زمین
۱۰.هندسه زمین
۱۱.انواع آلودگی
۱۲.ایمنی و پدافند غیرعامل
و غیره.

در این قسمت به ارائه نکات و الزاماتی در مورد هر یک از این شاخص‌ها پرداخته می‌شود:

۲-۲-۲-۱-شبکه ارتباطی و دسترسی‌ها

یکی از مهم‌ترین مسائلی که باید در مکان‌یابی بیمارستان توجه نمود نحوه دسترسی به آن است. در بسیاری از موارد عدم دقت در مکان‌یابی سبب شده تا حتی با وجود برنامه‌ریزی و تامین امکانات و تسهیلات در بیمارستان، امکان دسترسی به بیمارستان و به ویژه خدمات اورژانسی با مشکلات و تاخیر انجام شود. این موضوع به اندازه‌ای حائز اهمیت است که می‌تواند تاثیرات مخرب و نامطلوبی بر وضعیت فیزیکی یا روانی بیماران داشته باشد و یا حتی منجر به مرگ بیمار شود. بنابراین بررسی و تحلیل مسیرهای دسترسی و راه‌های ارتباطی به سایت و همچنین بررسی حمل و نقل عمومیِ اطراف سایت و طرح‌های مصوب شهری در آن منطقه، از عوامل اصلی در تعیین مکان مراکز درمانی می‌باشند. در ادامه نکاتی در این زمینه ارائه شده است:

۱. ظرفیت شبکه ارتباطی مرکز درمانی باید متناسب با حوزه تحت پوشش بیمارستان و منطبق با نوع، سطح و حجم خدمات برنامه‌ریزی شده باشد. بدین ترتیب تعیین انتظارات از خدمات‌رسانی مرکز مورد نظر بر اساس توان و قابلیت‌های مرکز و به شیوه منطقی صورت خواهد گرفت. باتوجه به اینکه هرچه سطح یک مرکز درمانی بالاتر باشد، تعداد تخت‌ها، نیروی انسانی و مراجعین آن نیز بیشتر خواهد بود، بنابراین برای پاسخ‌گویی به این حجم از ترافیک حاصله، نیاز به برخورداری از معابر به نسبت عریض‌تری در پیرامون سایت بیمارستان می‌باشند. بدین ترتیب هرچه بیمارستان، دارای سطح و حجم خدمات بیشتری باشد بایستی معبر اصلی اطراف بیمارستان نیز عریض‌تر در نظر گرفته شود.

۲. امکان دسترسی سریع، آسان و نسبتاً یکسان از اقصی نقاط حوزه جغرافیایی تحت پوشش بیمارستان به آن باید وجود داشته باشد. در این خصوص بایستی از تمرکز مراکز درمانی در نقاط خاص و محدود شهری جلوگیری به عمل آید. این امر سبب خواهد شد تا اصل فاصله نیز در مکان‌یابی بیمارستان رعایت شود.[۱]

۳. در مکان‌یابی بیمارستان بایستی به شبکه‌های دسترسی و ارتباطی آینده که در طرح‌های فرادست از قبیل طرح جامع یا طرح تفصیلی پیش‌بینی شده است دقت شود و تاثیر آن در تعامل با بیمارستان بررسی گردد.

۴. امکان برقراری ارتباط مرکز درمانی با سایر نقاط شهر از طریق نزدیکی به بیش از یک مسیر دسترسی شهری و خطوط اصلی ترافیکی همانند بزرگراه‌ها و خیابان‌های اصلی مدنظر قرار گیرد. در غیر این صورت مرکز فوق قادر به خدمات‌رسانی به طور کامل نخواهد بود و به صورت یک مرکز ایزوله درخواهد آمد.

۵. مکان بیمارستان بهتر است در حاشیه یکی از خیابان‌های اصلی و عریض قرار گیرد. به گونه‌ای که گذر مجاور ضلع اصلی زمین که ورودی اصلی بیمارستان و ورودی اورژانس در آن قرار دارد، حداقل ۲۵ متر عرض داشته باشد. هم‌چنین گذر برِ فرعی زمین که به طور معمول ورودی تدارکات و پشتیبانی، پارکینگ کارکنان و ... در آن قرار می‌گیرد، حداقل ۱۵ متر عرض داشته باشد.

۶. در صورت قرارگیری زمین بیمارستان در مجاورت شریان‌های اصلی و تندرو، امکان ایجاد کنارگذر و دسترسی فرعی وجود داشته باشد.

۷. مکانی که برای بیمارستان انتخاب می‌شود باید نزدیک به شبکه حمل و نقل عمومی باشد تا دسترسی تمامی گروه‌ها به آن به سهولت انجام پذیرد. از جمله آن می‌توان به شبکه خطوط مترو، اتوبوس، تاکسی و... اشاره نمود. درصورتی که مکان بیمارستان در تعامل با این شبکه‌ها قرار نگیرد، هزینه‌های زیادی بر بیماران، ملاقات‌کنندگان و کارکنان بیمارستان تحمیل خواهد شد.

۸. بر اساس بند قبلی امکان عبور خطوط حمل و نقل زیر زمینی از داخل یا مجاورت سایت و هم‌چنین دسترسی مناسب به شبکه حمل و نقل هوایی نیز می‌تواند در افزایش دسترسی و ارتباط با بیمارستان به خصوص در زمان‌های بحران کمک‌رسان باشد. البته اصل هم‌جواری نباید در این خصوص مختل گردد.

۹. بیمارستان‌ها به علت ماهیت فعالیت‌شان پس از بهره‌برداری، ترافیک سنگینی را در منطقه ایجاد می‌کنند. بنابراین عواملی همچون معابر اطراف بیمارستان، پیش‌بینی پارکینگ در سایت یا مجاورت آن، پیش‌بینی

---

۱. بررسی عامل فاصله در مکان‌یابی مراکز، بر مبنای حوزه نفوذ و آستانه جمعیتی است. حوزه نفوذ تعیین‌کننده فاصله‌ای است که فرد حاضر است آن را طی کند تا به خدمات مورد نیاز دست یابد، هم‌چنین آستانه به عنوان حداقل سطح تقاضای لازم برای تدارک و ارائه خدمتی خاص تعریف می‌شود.

پارکینگ‌های طبقاتی، پتانسیل‌های سایت در تسهیل این ترافیک و... بایستی به طور دقیق مورد تحلیل و بررسی قرار گیرند.

۱۰. مسیر دسترسی به بیمارستان باید به دور از مکان‌ها و معابر پر ازدحام و همچنین گره‌های ترافیکی شهری پیش‌بینی شود تا در خدمات‌رسانی بیمارستان خللی ایجاد نشود.

۱۱. مسیر منتهی به بیمارستان باید به گونه‌ای انتخاب شود تا میزان عوامل مختل‌کننده و مسدودکننده آن به خصوص در زمان بحران به حداقل برسد. این عوامل می‌تواند شامل مواردی همچون قرارگیری در سایه تخریب ساختمان‌ها و مبلمان شهری، مراکز متراکم و پرجمعیت و... باشد.

۱۲. سایتی که امکان دریافت ورودی بیشتری را برای بیمارستان داشته باشد، از اولویت برخوردار است، زیرا بهترین حالت این است که ورودی‌های اصلی، اورژانس و تدارکات به جهت تفاوت در ماهیت عملکردشان جدا از هم پیش‌بینی شوند تا بهترین سطح خدمات را بتوان ارائه کرد. پیش‌بینی مسیرهایی برای تداوم خدمات‌رسانی در شرایط بحران نیز اهمیت بالایی دارد.

۱۳. به طور کلی زمینی برای بیمارستان‌سازی مناسب است که ورودی اصلی بیمارستان به صورت شاخص از طریق یکی از خیابان‌های اصلی با محیط در ارتباط بوده و قابل دسترسی برای تردد وسایل نقلیه مرتبط همچون آمبولانس، خودروهای تدارکاتی و آتش نشانی به دور از هر نوع موانع مزاحم باشد.

۲-۲-۲-۲- همسایگی و اصل هم‌جواری

اصل هم‌جواری بر مبنای دو نوع کاربری مناسب و کاربری نامناسب اراضی شهری تعریف و تشریح می‌شود و در واقع همسایگی‌ها می‌توانند بر روی یکدیگر تاثیرات منفی و یا مثبت داشته باشند. این تاثیرات در جهت منفی شامل مواردی همچون اختلال عملکردی، سلب آسایش، کاهش بازدهی و... می‌باشد، هم‌چنین همجواری دو نوع کاربری مناسب می‌تواند سبب افزایش کارایی، ارتقاء سطح خدمات و... شود. بنابراین توجه به این موضوع در مکان‌یابی مراکز درمانی از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. در ادامه نکاتی در این زمینه ارائه شده است:

۱. مکان استقرار مرکز درمانی در نزدیکی نقاطی با احتمال تلفات بالا نظیر مراکز تجاری، مذهبی، آموزشی، مراکز پر جمعیت و فرسوده، جاده‌ها و... در نظر گرفته شود. البته این فاصله نباید به قدری نزدیک باشد که به عنوان هم‌جواری دو کاربری نامناسب اطلاق گردد.

۲. ترجیحاً زمین بیمارستان در مجاورت و یا نزدیکی پارک‌ها و فضای سبز قرار گرفته و چشم‌انداز مناسب به طبیعت و مناظر زیبا داشته باشد.

۳. در انتخاب موقعیت اجرای طرح، توزیع عادلانه سطوح بیمارستانی در سطح شهر، لحاظ گردد. هم‌چنین رعایت حریم سایر بیمارستان‌ها و مراکز درمانی همچون درمانگاه‌ها، مراکز جراحی محدود، مراکز تشخیص مستقل و... الزامی است. در این خصوص مکان قرارگیری مرکز درمانی باید متناسب با شبکه خدمات درمانی بوده و ارتباط مرکز با سایر مراکز درمانی دور و نزدیک از پیش تعیین شده باشد. توجه به این موضوع بر تعیین نوع بخش‌ها و خدمات مراقبتی و درمانی موردنیاز مرکز درمانی تأثیر گذار خواهد بود و انتظار خدمات‌رسانی و ارزیابی بر اساس توان و قابلیت‌های مرکز مورد نظر صورت خواهد گرفت.

۴. با توجه به اینکه در طرح‌های تفصیلی شهرها، دقت و توجه زیادی اعمال گردیده و مطالعات پشتیبانی گسترده‌ای برای تصمیم‌گیری در مورد کاربری‌های مختلف وجود دارد، لذا توجه به پیشنهادات طرح تفصیلی در خصوص انتخاب مکان مناسب برای تأسیس این مراکز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

۵. مکان احداث بیمارستان در مجاورت و نزدیکی کاربری‌های زیر قرار نگیرد و در صورت وجود محدودیت، حداقل فاصله‌ی اعلام شده رعایت گردد. لازم به ذکر است سایر کاربری‌های مزاحم به تشخیص گروه تخصصی باید شناسایی و مورد توجه قرار گیرد:

ردیف	کاربری	حداقل فاصله از مرکز درمانی
۱	کارخانجات و کارگاه‌های صنعتی	حداقل فاصله ۲۰۰ متر
۲	پمپ‌بنزین و سایر مراکز مشابه	حداقل فاصله ۲۰۰ متر
۳	پادگان‌های نظامی (به استثناء مراکز درمانی نظامی)	حداقل فاصله ۱۰۰۰ متر
۴	فرودگاه	حداقل فاصله ۲۰۰۰ متر (از باند و مسیر پرواز)
۵	پایانه‌های اصلی قطار، اتوبوس و کامیون	حداقل فاصله ۵۰۰ متر
۶	کلانتری پلیس و نیروی انتظامی	حداقل فاصله ۲۰۰ متر
۷	ایستگاه‌ها و دکل‌های مخابراتی، رادیویی و تلویزیونی	حداقل فاصله ۳۰۰ متر
۸	مدارس و فضاهای آموزشی غیر مرتبط	حداقل فاصله ۱۰۰ متر
۹	ورزشگاه‌ها	حداقل فاصله ۲۰۰ متر

جدول ۲- ۲- حداقل فاصله مراکز درمانی از همسایگی‌هایی با کاربری نامناسب

۶. ضلع اصلی و ورودی بیمارستان نباید در مجاورت بافت مسکونی قرار گیرد.

۷. یک بیمارستان اگرچه به خودی خود نمی‌تواند به عنوان هدف بالقوه‌ای جهت حمله دشمن به حساب آید، اما مجاورت آن به بناهای حساس مانند کاربری‌های حکومتی، دولتی و نظامی از منظر پدافند غیرعامل اهمیت بسیاری دارد. اهمیت این مورد زمانی دوچندان می‌شود که بایستی با مطالعات دقیق و حساب‌شده، فاصله بیمارستان را از بناهای حساس طوری تعیین کرد که از طرفی حملات مستقیم به آن بناها، آسیبی را متوجه بیمارستان نکند و از طرف دیگر بتوان با حفظ فاصله مناسب، خدمات‌رسانی امدادی را در شرایط بحرانی به آن‌ها ارائه داد.

۸. بر اساس بند قبلی با اینکه در زمینه مصونیت بیمارستان‌ها در برابر حمله در زمان جنگ پروتکل‌های جهانی وجود دارد، ولی نزدیکی بسیار زیاد مراکز درمانی به بناهای حساس، موجب سوء استفاده دشمن برای حمله به مراکز درمانی خواهد شد.

۹. حتی‌المقدور از احداث این مراکز در مجاورت فضاهای بدون دفاع شهری پرهیز شود زیرا امکان بروز ناهنجاری را در این مکان‌ها افزایش می‌دهد. فضاهای بدون دفاع و غیر قابل دفاع، اماکن و فضاهایی هستند که به فرد حقیقی یا حقوقی تعلق ندارند و از آنها نگهداری نمی‌شود. این گونه فضاها از دیدها محفوظ هستند و به همین دلیل فضاهای دنج و مطمئنی برای فعالیت‌های غیرمجاز و ناهنجار محسوب می‌شوند. این فضاها در حقیقت حاصل زمینه‌ها و عواملی در سه سطح، کلان (ساختار اجتماعی– اقتصادی)، میانه (ساختار نهادی) و خرد (ساختار فیزیکی) هستند.

۱۰. وجود برخی کاربری‌های نامناسب در مجاورت و همجواری این مراکز، سبب کاهش کارایی این مراکز می‌شود، زیرا انگیزه افراد را برای مراجعه به آن کاهش می‌دهد. از جمله این موارد می‌توان به مراکز دفن زباله، مراکز فاضلاب شهری، دامداری، محله‌های بدنام و... اشاره کرد.

۱۱. مکان‌یابی باید به‌گونه‌ای باشد که اصل آسایش و رفاه عمومی دچار خلل نشود. به عبارت دیگر عملکرد این مراکز نباید سبب اختلال در آسایش شهروندان و همسایگی شود.

۲-۲-۲-۳- طرح توسعه یا اصل زیادگی

انتخاب زمین جهت احداث بیمارستان باید به‌گونه‌ای باشد که امکان توسعه و گسترش این مراکز را در آینده فراهم کند. به عبارت دیگر امکان پیش‌بینی فضای ذخیره برای گسترش آتی این مراکز مقدور باشد. تجربه ثابت کرده است که هر بیمارستانی هر ۱۰ یا ۱۵ سال نیاز به گسترش و توسعه دارد. بنابراین مکان و طراحی بیمارستان باید اجازه هرگونه گسترش آتی را فراهم سازد. نکاتی در این زمینه در ادامه ارائه شده است:

۱. در پیش‌بینی امکان گسترش در آینده، ۲ حالت وجود دارد. اول اینکه زمین بیمارستان به قدری بزرگ باشد که بخشی از زمین مذکور به ساختمان‌سازی به منظور ایجاد مرکز درمانی اختصاص یابد. در حالت دوم، بخشی از همسایگی‌های پیرامون سایت بیمارستان جهت گسترش ساختمان مرکز درمانی خریداری گشته و بدین منظور مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این خصوص حالت اول در اولویت انتخاب است.

۲. چنانچه جهت توسعه نیاز به تصرف بخشی از پلاک‌های مجاور وجود داشته باشد، می‌بایست در زمان برنامه‌ریزی اولیه به کاربری همسایگی‌های جدید پس از توسعه توجه نمود تا با کاربری درمانی ناسازگاری نداشته باشد.

۳. در انتخاب محل بیمارستان زمین‌هایی که امکان گسترش شرقی– غربی را برای بنا فراهم می‌آورند از اولویت بیشتری برخوردارند.

۴. در ارزیابی مکان قرارگیری مرکز درمانی، مجاورت مرکز با یک فضای وسیع می‌تواند امکان توسعه فیزیکی و یا کارکردی مجموعه در شرایط بحران را به همراه داشته باشد. به طوری‌که فضای کافی برای نصب سایبان‌ها و اتاقک‌های موقت جهت خدمات‌رسانی به بیماران فراهم گردد.

۵. در مکان‌یابی بیمارستان بایستی به کاربری آینده همسایگی‌ها که در طرح‌های فرادست از قبیل طرح جامع یا طرح تفصیلی پیش‌بینی شده است دقت شود تا امکان طرح توسعه بیمارستان با تصرف پلاک‌های مجاور بررسی شود.

۶. در طرح توسعه باید به معیار جمعیتی توجه نمود. این شاخص یکی از شاخص‌های بسیار مهم در خصوص احداث یا گسترش مراکز است. این معیار تعداد و میزان رشد جمعیت شهری، میزان رشد پذیرش و بیمارپذیری مرکز درمانی، نحوه توزیع و پراکندگی جمعیت در سطح شهر و... را شامل می‌شود.

۲-۲-۲-٤- زیر ساخت‌ها و تاسیسات زیربنایی

با توجه به حساسیت بیمارستان از نظر نوع کاربری، زیرساخت‌های شهری می‌توانند تأثیر به سزایی در تداوم عملکردی آن به ویژه در شرایط بحرانی داشته باشند که بایستی در این رابطه مطالعات شهری جامعی صورت گیرد. مکان‌یابی بیمارستان بایستی طوری نسبت به زیرساخت‌های شهری صورت گیرد که در صورت تخریب بخشی از آن‌ها، امکان احیای سریع زیرساخت‌ها و یا درصورت نیاز، ایجاد انشعاب‌های مورد نیاز از این زیرساخت‌ها جهت تداوم خدمات‌رسانی بیمارستان وجود داشته باشد. از جمله این زیرساخت‌های اساسی به سیستم آب و فاضلاب، گاز، برق و تلفن می‌توان اشاره کرد. هم‌چنین امکان ایجاد شبکه‌های مخابراتی، حذف نقاط کور تلفن همراه و امواج رادیویی، امکان برقراری ارتباط بی‌سیم و سیستم‌های ماهواره‌ای، دسترسی به آب برای مصارف صنعتی ، امکان دفع زباله و فاضلاب صنعتی و... نیز در این گروه قرار می‌گیرد .

در مکان‌یابی بیمارستان بایستی به تغییرات زیرساختی که در طرح‌های فرادست از قبیل طرح جامع یا طرح تفصیلی پیش‌بینی شده است دقت شود و تاثیر آن در تعامل با بیمارستان بررسی گردد.

۲-۲-۲-۵-شاخص‌های اقتصادی و اصل برآورد هزینه

مکان‌گزینی این مراکز باید به‌گونه‌ای باشد که حداقل هزینه را برای سازمان‌ها و نهادهای مربوطه ایجاد کند، هزینه‌هایی چون هزینه تملک یا خریداری زمین و احداث ساختمان، هزینه تأسیسات و تجهیزات مرکز، هزینه نیروی انسانی، هزینه‌های نگهداشت و تعمیر و... باید به صورت بهینه و با برنامه‌ریزی جامع صورت پذیرد. از طرف دیگر شرایط اقتصادی جامعه تحت‌پوشش بیمارستان نیز در مکان‌یابی و برنامه‌ریزی بیمارستان موثر است.

۲-۲-۲-٦- شاخص‌های فرهنگی و روانشناسی اجتماعی

دانش روانشناسی به دلیل ماهیت کاربردی، در بررسی علل و انگیزه‌های رفتارهای اجتماعی و فردی شهروندان، می‌تواند کمک شایانی به انتخاب بهترین فضای شهری جهت احداث و استقرار مراکز کند.

این امر می‌تواند از طریق مطالعات میدانی و بر مبنای روش‌های مطالعاتی آن مانند تهیه و تکمیل پرسش‌نامه‌ها، انجام مصاحبه‌ها، برگزاری همایش‌ها و نشست‌ها، فراخوان پژوهشی و... انجام شود.

۲-۲-۲-۷- موقعیت جغرافیایی و ویژگی‌های اقلیمی (خرد اقلیم)

موقعیت جغرافیایی و ویژگی‌های اقلیمی محل مورد نظر بایستی تأمین کننده کلیه نیازهای یک بیمارستان در شرایط عادی و بحرانی باشد. از طرف دیگر تاثیرات منفی آن نیز باید مورد مطالعه و بررسی قرار گیرد و در برنامه‌ریزی مرکز درمانی به آن توجه شود. بنابراین توجه به مولفه‌های اصلی تابش، باد و بارش در این خصوص حائز اهمیت است.

لازم به ذکر است در یک شهر ممکن است به واسطه وجود خرد اقلیم، شرایط آب و هوایی و مولفه‌های مذکور در مناطق مختلف آن متفاوت باشند. بنابراین از آن‌جا که تمرکز این بخش بر روی مرحله دوم مکان‌یابی است (بند ۲-۲-۱) باید به تاثیرات این خرد اقلیم در مکان‌یابی بیمارستان در یک منطقه توجه نمود. در ادامه نکاتی درباره هریک از مولفه‌های اصلی اقلیمی ارائه شده است:

۲-۲-۲-۷-۱- نور و تابش

شرایط جغرافیایی و موقعیت بیمارستان عامل مهمی در تأمین نور مناسب بیمارستان به حساب می‌آید. عوامل دیگری نظیر فرم بیمارستان، جانمایی و سایر موارد مربوط به معماری هم می‌توانند در تامین نور مناسب مؤثر باشند. لذا کلیه موارد مربوطه بایستی طوری مورد بررسی قرار گیرند تا نور مناسب بیمارستان به صورت مطلوب تأمین شود.

نور و روشنایی نقش مهمی در بهبود حال بیماران به عهده دارد. بنابراین به هنگام انتخاب مکان بیمارستان و طراحی آن باید ملاحظات لازم در این زمینه رعایت شود تا بخش‌های بیمارستان به خصوص بخش‌های بستری از حداکثر روشنایی و نور طبیعی بهره‌مند شوند. در این خصوص باید عواملی همچون جهت تابش خورشید در طول روز، تعداد روزهای آفتابی، تعداد روزهای یخبندان و... در ریز اقلیم منطقه مورد بررسی قرار گیرد.

به طور کلی در کشور توصیه می‌شود کشیدگی زمین غربی–شرقی باشد تا امکان دریافت حداکثر نور طبیعی وجود داشته باشد.

هم‌چنین در قسمت جنوبی زمین نباید هیچ نوع مانعی که سبب جلوگیری از تابش مستقیم نور خورشید شود و تامین نور طبیعی را مختل سازد، وجود داشته باشد.

۲-۲-۲-۷-۲- باد

توجه به مسیر باد در مکان‌یابی بیمارستان به چند دلیل اهمیت خاصی دارد. اول آنکه عدم توجه به بادهای نامطلوب، مشکلاتی را از نظر مصرف انرژی در فضا ایجاد می‌کند و همچنین باعث ایجاد صداهای ناخواسته در فضاها می‌گردد. علاوه بر آن در صورتی‌که کاربری‌های آلوده‌کننده هوا و یا با بوهای نامطلوب در اطراف سایت وجود داشته باشند و بیمارستان در مسیر موافق باد قرار بگیرد، درصد بالایی از آلودگی را دریافت خواهد کرد. از جمله این کاربری‌ها می‌توان به مراکز جمع‌آوری و دفع زباله، مراکز تصفیه فاضلاب، آشپزخانه‌های صنعتی، کارگاه‌های تولیدی و... اشاره کرد.

به طور کلی توصیه می‌شود زمین بیمارستان در مکانی انتخاب شود که بوران‌های سرد زمستانی، بادهای گرد و غباری تابستانی نظیر بادهای ۱۲۰ روزه و... کمترین تأثیر منفی را بر آن داشته باشد.

۲-۲-۲-۷-۳-بارش

در خرد اقلیم‌های منطقه باید به میزان بارندگی، میزان بارش برف و... توجه نمود، چراکه این موارد می‌توانند بر عوامل دیگر همچون سرعت و سهولت در دسترسی، آسایش کارکنان و مراجعین، افزایش کارایی، نحوه طراحی و... تاثیرگذار باشند.

۲-۲-۲-۸- مشخصات کالبدی اراضی

توجه به مشخصات طبیعی و کالبدی اراضی جهت انتخاب سایت بیمارستان بسیار حائز اهمیت می‌باشد. چراکه برخی از این عوامل به عنوان پتانسیل‌های طراحی شناخته شده و برخی دیگر سبب ایجاد محدودیت‌هایی در طرح خواهد شد؛ از جمله این موارد می‌توان به عواملی همچون جنس خاک، توپوگرافی زمین، واقع شدن در مسیر گسل‌ها و سیلاب‌های فصلی، قرارگیری در مسیر ریزش کوه یا بهمن، قرارگیری در حریم رودخانه، وجود عوارض طبیعی(تپه، درخت، نهر، دره)، وجود عوارض مصنوعی(قنات)، سطح آب زیر زمینی و... اشاره کرد که باید هر یک از آن‌ها به دقت مورد مطالعه و بررسی قرار گیرند.

علاوه بر مشخصات طبیعی عواملی انسان‌ساخت نیز وجود دارد که سبب محدودیت در مکان‌یابی بیمارستان خواهد شد. از جمله آن می‌توان به تداخل یا همجواری با تاسیسات زیرزمینی همچون لوله‌های اصلی گاز یا نفت، کانال‌های آب و فاضلاب، تداخل با خطوط حمل و نقل زیرزمینی همچون مترو، تداخل یا همجواری با خطوط برق فشار قوی و... به عنوان عوامل بازدارنده در انتخاب سایت اشاره نمود.

در این خصوص در صورت قرارگیری موارد مذکور در نزدیکی سایت باید حریم‌های اعلام شده از سوی مراجع ذیربط رعایت شود.

۲-۲-۲-۹- مساحت و ابعاد زمین

زمینی برای بیمارستان‌سازی مناسب است که از نظر ابعاد، مناسب با نیازهای آن باشد تا بتواند علاوه بر تأمین فضای کافی برای ساخت بیمارستان، با توجه به سرانه‌ها، فضاهای کافی برای سایر کاربری‌های خدماتی و رفاهی را برای گروه‌های مختلف داشته باشد. در ادامه نکاتی در این خصوص ارائه شده است:

۱. درتعیین مساحت مناسب زمین برای مرکز درمانی می‌بایست به ۶ عامل زیر توجه نمود:

الف) سطح اشغال ساختمان اصلی

ب) سطح اشغال ساختمان‌ها و تاسیسات جنبی

ج) سطح اشغال راه‌ها و معابر

د) سطح اشغال پارکینگ‌ها

ه) سطح اشغال فضای سبز

و) پیش‌بینی سطح آزاد جهت توسعه

۲. زمین باید وسعت کافی برای چرخش ساختمان و قرارگیری در بهترین جهت جغرافیایی را داشته باشد.

۳. حداقل عرصه پیشنهادی(مساحت زمین) مورد نیاز فضاهای درمانی و بیمارستانی به شرح جدول زیر **پیشنهاد** می‌گردد. لازم به ذکر است این ابعاد بیش‌تر در مراکز درمانی و بیمارستان‌های دولتی مدنظر است.

فضا	حداقل عرصه پیشنهادی (مساحت)
مراکز جراحی محدود	۶۵۰ مترمربع
بیمارستان ۳۲ تختی	۵۰۰۰ مترمربع
بیمارستان ۶۴ تختی	۸۰۰۰ مترمربع
بیمارستان ۹۶ تختی	۱۵۰۰۰ مترمربع
بیمارستان ۱۲۴ تختی	۲۰۰۰۰ مترمربع
بیمارستان ۱۶۰ تختی	۲۵۰۰۰ مترمربع
بیمارستان ۲۰۰ تختی	۳۰۰۰۰ مترمربع
بیش از ۲۰۰ تختی	به ازای هر تخت ۱۵۰مترمربع

جدول ۲- ۳- راهنمای روند دست‌یابی به حدود مساحت مورد نیاز جهت مراکز درمانی و بیمارستانی

الف) در صورت آموزشی بودن بیمارستان، ۱۰ درصد به موارد فوق افزوده می‌گردد.

ب) در خصوص بیمارستان‌های روانی با توجه به محدودیت طبقات، به حداقل عرصه پیشنهادی۵۰٪ افزوده می‌گردد.

ج) در شرایط خاص و در صورت رعایت ضوابط شهرسازی، تعداد طبقات و مساحت زمین می‌تواند متفاوت از مقادیر پیشنهادی باشد.

۴. حداقل حاشیه ضلع اصلی بیمارستان که ورودی اصلی و ورودی اورژانس از آن ضلع صورت می‌پذیرد، به شرح جدول زیر **پیشنهاد** می‌گردد. گفتنی است این ابعاد بیش‌تر در بیمارستان‌های دولتی مدنظر است.

نوع بیمارستان	عرض متعارف ساختمان طرح‌ها و بیمارستان‌های موجود	حداقل طول پیشنهادی ضلع زمین در بر اصلی (با امکان تردد خودرو از طرفین ساختمان)	طول ضلع دیگر زمین (استنتاج از حاشیه و مساحت)
بیمارستان ۳۲ تختی	۵۵ متر	۷۵ متر	۷۰ متر
بیمارستان ۶۴ تختی	۷۰ متر	۱۰۰ متر	۱۰۰ متر
بیمارستان ۹۶ تختی	۱۲۰ متر	۱۴۰ متر	۱۱۰ متر
بیمارستان ۱۲۴ تختی	۱۳۰ متر	۱۶۰ متر	۱۲۵ متر
بیمارستان ۱۶۰ تختی	۱۳۰ متر	۱۷۰ متر	۱۵۰ متر
بیمارستان ۲۰۰ تختی	۱۳۰ متر	۱۸۰ متر	۱۷۰ متر
بیش از ۲۰۰ تختی	۱۵۰-۱۳۰متر	۲۰۰ متر	۲۰۰ متر

جدول ۲- ۴- حداقل ابعاد پیشنهادی زمین بیمارستان

الف) در شرایط خاص و در صورت رعایت ضوابط شهرسازی، ابعاد زمین می‌تواند متفاوت با مقادیر پیشنهادی باشد.

ب) در خصوص بیمارستان‌های روانی، با توجه به محدودیت تعداد طبقات، به اضلاع پیشنهادی ۲۰ تا ۲۵ درصد افزوده می‌گردد.

۲-۲-۲-۱۰- هندسه زمین

هندسه مناسب زمین بیش از همه در جهت تسهیل جانمایی مسیرهای ورود و خروج، موقعیت و نحوه قرارگیری نسبت به خیابان‌ها و گذرهای پیرامونی و نحوه قرارگیری فضاهای پر و خالی نسبت به یکدیگر تأثیرگذار خواهد بود. بدین ترتیب پاسخ‌گویی زمین مورد نظر به نیازمندی‌های فضایی، ارتباط میان بخش‌ها، اقتصادی نمودن پروژه و... موضوعات با اهمیتی هستند که به طور مثال یک زمین کشیده، باریک و بی‌تناسب به دشواری جواب‌گوی احتیاجات مورد نظر خواهد بود. در ادامه نکاتی در این زمینه ارائه شده است:

۱. در انتخاب محل بیمارستان زمین‌هایی که امکان گسترش شرقی-غربی را برای بنا فراهم می‌آورند از اولویت بیشتری برخوردارند.

۲. شکل هندسی زمین با توجه به شاخص‌های زیر بر مکان‌یابی مرکز درمانی مؤثر خواهد بود.

الف) نسبت ابعاد زمین (طول و عرض)

ب) تعداد اضلاع زمین

ج) زوایای زمین

د) شیب زمین

۳. زمین‌های با شیب زیاد برای بیمارستان‌سازی مناسب نمی‌باشد. به دلیل ماهیت عملکرد بیمارستان بخش زیادی از مخاطبان این مراکز را کودکان، معلولان و بیمارانی با ناتوانی‌های جسمی-حرکتی تشکیل می‌دهند که سایت‌های کم شیب امکان دسترسی ساده را برای همگان فراهم می‌آورد. البته وجود شیب ملایم در سایت، جمع آوری آب‌های سطحی را در فضا تسهیل می‌کند.

۴. در ضلع اصلی دسترسی بیمارستان‌ها، امکان تفکیک ورودی اصلی و ورودی اورژانس مقدور باشد.

۵. طول و عرض زمین با هم متناسب بوده و حداقل اندازه و مساحت پیشنهادی در آن رعایت گردد.(رجوع به جدول ۲-۳ و ۲-۴)

۶. امکان استخراج(محاط) زمین مربع یا مستطیل به ابعاد پیشنهادی در جدول ۲-۴ در زمین وجود داشته باشد.

۷. توصیه می‌شود شکل زمین تا حد ممکن به اشکال هندسی منتظم نزدیک باشد و اضلاع آن ترجیحاً کمتر از ۵ ضلع باشد.

۸. زوایای زمین ترجیحاً راست گوشه بوده و در سطح مفید مورد نیاز، نقصان و کاستی وجود نداشته باشد.

۲-۲-۲-۱۱-انواع آلودگی

آلودگی دارای جنبه‌های متفاوتی است که باید در مکان‌یابی بیمارستان به آن توجه نمود. این موارد شامل آلودگی‌های صوتی، بصری، محیط زیستی و... می‌باشد که گاهاً به عنوان یک شاخص حذفی در مکان‌یابی مراکز درمانی موثر است چراکه مراکز درمانی علاوه بر خدمات تخصصی که ارائه می‌دهند، باید شرایط کامل آسایش و آرامش بیماران را تامین نمایند. اهمیت این موضوع به اندازه‌ای است که طبق تحقیقات و مطالعات انجام شده، حفظ آسایش محیطی بیماران در سرعت روند بهبود بیماری آن‌ها نقش مستقیم داشته و از طرف دیگر سبب افزایش بازدهی و کارایی کارکنان خواهد شد. در ادامه انواع آلودگی‌ها مورد بررسی و ارزیابی قرار می‌گیرند:

۲-۲-۲-۱۱-۱- آلودگی صوتی

آلودگی صوتی فاکتوری است که در اثر مکان‌یابی نادرست تشدید شده و کاربران را متأثر از تبعات خود می‌نماید. بخش اعظم این آلودگی‌های صوتی ناشی از همجواری‌های نامناسب و نزدیکی به خیابان‌های پرتردد می‌باشد. قرارگیری در موقعیت‌هایی از شهر که دارای آلودگی صدا در حد غیرمجاز برای بیمارستان هستند، می‌تواند منجر به بروز مشکلات آسایشی بیماران و پرسنل شود. تأثیراتی همچون خواب‌های نامنظم و پریشان، عدم تمرکز و دقت کافی بر فعالیت‌ها، افزایش فشارخون و ضربان قلب حاصل آلودگی صوتی در بیمارستان‌ها می‌باشد آیین‌نامه‌ها حداقل فاصله بخش‌های بستری تا خیابان‌ها را ۵۰ متر توصیه نموده‌اند.

۲-۲-۲-۱۱-۲- آلودگی بصری

یکی از پارامترهای کیفی در زمینه مکان‌یابی بیمارستان، توجه به دید و منظر آن می‌باشد. دید و منظر مطلوب برای بیماران و پرسنل بیمارستان می‌تواند ویژگی مؤثری برای آن‌ها به حساب آید. در این رابطه بایستی حداکثر برخورداری از دید و منظر مطلوب با حفظ امنیت بیمارستان صورت پذیرد.

لازم به ذکر است از طرف دیگر طراحی بیمارستان نیز باید به گونه‌ای باشد که ساختمان بیمارستان و فضاهای جانبی آن نیز آلودگی بصری برای همسایگی‌ها به وجود نیاورد.

دید و منظر می‌تواند رو به خیابان‌های مجاور، باغ یا فضای سبز طراحی شده در مجاور بیمارستان یا فضایی درون ساختمان بیمارستان به صورت حیاط مرکزی تعریف شود. در این خصوص استفاده از پوشش گیاهی چند مزیت را به همراه خواهد داشت. چراکه از یک طرف سبب زیبایی بصری و ایجاد منظر مناسب شده و از طرف دیگر سبب تصفیه هوا و کاهش انتقال آلودگی‌های صوتی خواهد شد.

۲-۲-۲-۱۱-۳- آلودگی زیست محیطی

در مکان‌یابی بیمارستان توجه به آلودگی‌های زیست محیطی از دو دیدگاه مطرح می‌شود؛ به گونه‌ای که از یک طرف باید از ورود آلودگی‌هایی که سبب اختلال در عملکرد بیمارستان می‌شود جلوگیری به عمل آید و از طرف دیگر نیز باید آلودگی‌هایی که به واسطه بیمارستان محیط زیست را تهدید می‌نماید نیز کنترل نمود. این آلودگی‌ها شامل آلودگی هوا، آلودگی آب و خاک می‌باشد که در ادامه نکاتی ارائه خواهد شد:

۱. یک بیمارستان به جهت برخورداری از سیستم‌های هواساز جهت کنترل عفونت‌های بیمارستانی، نیاز به هوای پاک دارد. اگرچه در نبود هوای پاک این سیستم‌ها قابلیت تصفیه آن را دارند، اما در دراز مدت باعث استهلاک این سیستم‌ها می‌شود. بنابراین لازم است در تعیین موقعیت بیمارستان، به موقعیت منابع تولید آلودگی در مجاورت بیمارستان توجه شود. هم‌چنین به توصیه پزشکان، صرف زمانی در طول روز برای بیماران بستری در فضای باز بسیار مفید بوده و سبب ایجاد تنوع، افزایش روحیه و افزایش سرعت بهبود آن‌ها خواهد شد. بنابراین آلودگی‌های هوا و حتی مزاحمت‌های صوتی در فضای باز بیمارستان نیز اهمیت پیدا خواهد کرد.

۲. علاوه بر این صرفاً دوری مراکز درمانی از منابع تولید آلودگی کافی نبوده و بایستی به جهت باد نیز در این خصوص دقت شود تا آلودگی‌هایی را که در فاصله‌ی دورتری قرار دارند توسط باد به سمت سایت بیمارستان در جریان نباشند.

۳. هر بیمارستانی، آلودگی‌های عفونی و غیرعفونی بسیاری دارد که در صورت عدم پیش‌بینی راهکارهای مناسب برای دفع آنها، می‌تواند تهدیدی برای محیط زیست تلقی شود. در این رابطه بایستی روش‌های استاندارد مورد مطالعه قرار گیرد و راهکار مناسب برای جمع‌آوری و دفع زباله، دفع فاضلاب بیمارستانی، دفع گازهای مضر و هوای آلوده فضاهای درمانی و پشتیبانی و... انتخاب گردد.

۲-۲-۲-۱۲- ایمنی و پدافند غیرعامل

از جمله عوامل مؤثر بر مکان‌یابی و تعیین محل استقرار مراکز درمانی، تامین پایداری مرکز درمانی در برابر بلایای طبیعی و انسان‌ساخت و توجه به ادامه حیات و خدمات‌رسانی آن پس از وقوع بحران می‌باشد تا بر این اساس ایمنی بیماران، کارکنان، مراجعین، تجهیزات و ساختمان بیمارستان تامین شود.

یکی از اقدامات اساسی و عمده در بحث پدافند غیرعامل جهت مخفی ماندن و در تیررس نبودن مراکز مهم حیاتی، انتخاب محل مناسب برای آن‌ها می‌باشد. بنابراین باید از ایجاد تأسیسات مهم، حساس و حیاتی در دشت‌های مسطح یا نسبتاً هموار، کنار رودخانه‌ها، سواحل دریا و دریاچه‌ها و زمین‌های وسیع و باز اجتناب گردد. زیرا مراکز احداث شده در چنین محلی را نمی‌توان از دید دشمن مخفی نگه داشت و امکان تسلط بر آن به سهولت وجود دارد و در نتیجه بمباران آن از سوی تجهیزات آفندی دشمن به آسانی امکان‌پذیر است. این‌گونه مراکز بایستی در مناطق شهری(فضاهای غیرحاشیه‌ای) و نهایتاً در مکانی احداث گردند که به سهولت در معرض دید دشمن نبوده و امکان نزدیک‌شدن و هدف‌گیری آن‌ها به آسانی انجام نگیرد.

۲-۳- محوطه و فضاهای پیرامونی بیمارستان

پس از پرداختن به مباحث مرتبط با مکان‌یابی بیمارستان و انتخاب زمین و سایت بیمارستان، گام بعدی، آشنایی با برنامه‌ریزی و طراحی در حوزه‌ی محوطه و فضاهای پیرامونی بیمارستان می‌باشد. به بیان دیگر در این مرحله نحوه سامان‌دهی، برنامه‌ریزی و استانداردسازی زمین انتخاب شده در مرحله قبلی صورت خواهد پذیرفت. در این خصوص در ابتدا می‌بایست اجزای تشکیل‌دهنده‌ی این فضاها شناخته و معرفی گردد و سپس به بیان استانداردهای لازم در این خصوص پرداخته شود.

عناصر اصلی در فضای پیرامونی ساختمان اصلی بیمارستان شامل سردر و ورودی اصلی مرکز درمانی، مسیرها و معابر، ساختمان‌های جانبی و خدماتی، فضاهای سبز و پوشش گیاهی، پارکینگ‌ها، هلی‌پد و... می‌باشد.

۲-۳-۱-ورودی‌های سایت بیمارستان:

ورودی سایت بیمارستان به عنوان اولین مجرا در دسترسی به ساختمان بیمارستان، نقش مهمی دارد. در این خصوص به جهت افزایش سهولت، کاهش تداخل عملکردی و بالابردن کیفیت خدمات‌رسانی لازم است با حفظ نکات حفاظتی و امنیتی، ورودی‌های مجزا به حوزه‌های کارکردی متفاوت برای سایت بیمارستان در نظر گرفته شود. تعداد، موقعیت و ابعاد این ورودی‌ها بر اساس نیازهای مربوطه و حجم ارائه خدمات آن بیمارستان تعیین می‌شود. از جمله این ورودی‌های می‌توان به موارد زیر اشاره نمود.

لازم به ذکر است ورودی‌های مذکور مربوط به سایت بیمارستان بوده و ارتباط بیرون سایت را با داخل آن و ساختمان بیمارستان تامین می‌نماید و نباید با ورودی‌های ساختمان بیمارستان اشتباه گرفته شود:

۱. ورودی اصلی بیمارستان:

مهم‌ترین ورودی سایت که ارتباط اصلی بیمارستان را با فضای خارج از سایت تامین می‌نماید ورودی اصلی بیمارستان می‌باشد. تعبیه این ورودی در تمامی بیمارستان‌ها الزامی است. همچنین ورودی اصلی بیمارستان الزاماً دارای دو ورودی مجزا برای افراد پیاده و وسایل نقلیه می‌باشد.

این ورودی ممکن است علاوه بر ایجاد دسترسی از بیرون سایت به ورودی اصلی ساختمان بیمارستان، با تمهید مسیرهایی، ارتباط بیرون مجموعه را با سایر ورودی‌های ساختمان بیمارستان مانند ورودی مستقل برخی فضاهای تشخیصی و درمانی (مانند درمانگاه، آزمایشگاه و...)، ورودی حوزه مدیریت و اداری، ورودی حوزه آموزشی(در بیمارستان‌های آموزشی)، ورودی‌های خدماتی، ورودی فضاهای اسکان و پاویون‌ها، ورودی پارکینگ و... تامین نماید.

لازم به ذکر است تنها ورودی اورژانس در سایت نمی‌تواند با ورودی اصلی بیمارستان ادغام گردد و باید به صورت کاملاً مجزا برنامه‌ریزی شود. البته با توجه به سطح و حجم خدمات قابل ارائه در بیمارستان ممکن است

به جز ورودی اصلی و اورژانس، ورودی‌های دیگری نیز در سایت بیمارستان در نظر گرفته شود که در ادامه توضیحاتی در مورد هر یک ارائه خواهد شد.
شایان ذکر است است ابعاد این ورودی باید جهت رفت و آمد انواع خودروهای سبک و سنگین برنامه‌ریزی و طراحی شده باشد.

۲. ورودی اورژانس:

همان‌طور که گفته شد در هر بیمارستانی علاوه بر ورودی اصلی بیمارستان، تعبیه ورودی اورژانس در سایت بیمارستان الزامی است. علاوه بر آن، مسیر دسترسی و ورودی به بخش اورژانس نیز باید از سایر ورودی‌ها و معابر به طور کامل تفکیک شود. این ورودی نیز الزاماً دارای دو ورودی مجزا برای افراد پیاده و وسایل نقلیه می‌باشد.
ورودی به سایت بیمارستان جهت دسترسی به بخش اورژانس بایستی در موقعیتی از سایت بیمارستان پیش‌بینی شود که دسترسی مناسب از معابر اصلی اطراف سایت به آن تأمین شده باشد. موقعیت ورودی به سایت بیمارستان جهت دسترسی به بخش اورژانس، بایستی به دور از گره‌های ترافیکی، همسایگی‌های پرتردد، معابر کم‌عرض و هر عاملی که منجر به اختلال و تاخیر در ارائه خدمات فوریتی شود، تعیین گردد.
هم‌چنین از آن‌جا که زایمان یک امر طبیعی می‌باشد و به عنوان بیماری به حساب نمی‌آید، جهت افزایش آرامش و آسایش مادران و کاهش استرس ناشی از ورود به فضاهای بیمارستانی، ممکن است از سایت، ورودی مستقل در ساختمان بیمارستان برای این بخش در نظر گرفته شود. در این صورت، به دلیل ماهیت فوریتی بودن فرآیند زایمان، جهت دسترسی از بیرون سایت به آن نیز از ورودی و مسیر اورژانس باید استفاده شود.

۳. ورودی درمانگاه:

در بیمارستان‌های منطقه‌ای، قطبی و کشور که حجم خدمات بیمارستان قابل توجه است، جهت جلوگیری از تداخل عملکردی و افزایش کارایی توصیه می‌شود از سایت بیمارستان، ورودی مجزا برای مجموعه درمانگاه‌ها در نظر گرفته شود. البته همانطور که گفته شد با توجه به حجم خدمات ممکن است از ورودی اصلی بیمارستان در سایت به این منظور استفاده گردد. این ورودی نیز الزاماً دارای دو ورودی مجزا برای افراد پیاده و وسایل نقلیه می‌باشد.

٤. ورودی پارکینگ:

برنامه‌ریزی پارکینگ در بیمارستان‌های مختلف متفاوت می‌باشد، در برخی به دلیل محدودیت زمین پارکینگ تنها امکان خدمات‌رسانی به گروه‌های مدیریتی، پزشکی و اورژانسی را دارا می‌باشد و در بیمارستان‌هایی نیز ممکن است علاوه بر تامین پارکینگ برای رده‌های مختلف کارکنان بیمارستان، امکان خدمات‌رسانی به مراجعین و ملاقات‌کنندگان نیز وجود داشته باشد. در این راستا جهت جلوگیری از ازدحام و شلوغی به خصوص در زمان‌های ملاقات توصیه می‌شود ورودی پارکینگ از ورودی اصلی بیمارستان در سایت مجزا باشد. لازم به ذکر است ابعاد این ورودی‌ها باید جهت رفت و آمد انواع خودروهای سبک و سنگین برنامه‌ریزی شده باشد.

۵. ورودی تدارکات و پشتیبانی:

در بیمارستان‌های بزرگ بخش‌های خدماتی و پشتیبانی متعددی وجود دارد که دارای حجم زیادی از فعالیت‌های متنوع می‌باشند. از جمله این فعالیت‌ها می‌توان به بخش‌های تاسیساتی و تجهیزاتی، انبارها، بخش‌های تعمیر و نگهداری، جمع‌آوری و امحاء زباله، آشپزخانه، رختشویخانه و سایر بخش‌های پشتیبانی اشاره نمود. این امر سبب افزایش رفت و آمدهای داخلی و خارج سایتی با خودروهای سنگین و نیمه‌سنگین همچون، کامیون، وانت و... می‌شود. در این خصوص جهت تفکیک عملکردها، افزایش ایمنی و آرامش در مسیرهای بیمارستانی، جلوگیری از ازدحام و تداخل عملکردی و... توصیه می‌شود ورودی مجزایی برای حوزه خدماتی و پشتیبانی درنظر گرفته شود.

البته در بیمارستان‌های کوچک معمولا این ورودی با ورودی پارکینگ ادغام می‌گردد. البته در صورت عدم پیش‌بینی ورودی پارکینگ، از ورودی اصلی بیمارستان نیز می‌توان در بیمارستان‌های کوچک در این راستا استفاده نمود. لازم به ذکر است ابعاد این ورودی‌ها باید جهت رفت و آمد انواع خودروهای سبک و سنگین برنامه‌ریزی شده باشد.

٦. ورودی اضطراری و امدادی:

بیمارستان باید برای شرایط بحرانی نیز طراحی شود و در این شرایط خدمات خود را بدون وقفه ارائه نماید، در این حالت ورودی‌های معمول می‌توانند در جهت یک هدف معین استفاده گردند. علاوه بر ورودی‌های معمول، تعبیه یک ورودی اضطراری نیز الزامی است تا محیط خارج سایت بیمارستان را به ساختمان بیمارستان متصل نماید. این مسیر باید بر اساس حداقل استانداردهای ایمنی برای شرایط بحرانی طراحی شود که در صورت آسیب‌دیدن سایر ارتباطات سایت در زمان بحران، این ورودی و مسیر مختص به آن بتواند دسترسی به سایت برای انتقال مجروحین به بخش‌های مربوطه را تامین نماید. هم‌چنین ورود خودروهای امدادی مانند آتش‌نشانی نیز از طریق این ورودی صورت می‌پذیرد. البته در هر صورت ورودی اورژانس نیز باید امکان رفت و آمد خودروهای امدادی را دارا باشد. لازم به ذکر است ابعاد این ورودی‌ها باید جهت رفت و آمد انواع خودروهای سبک و سنگین برنامه‌ریزی شده باشد.

۷. سایر ورودی‌ها:

در طراحی بیمارستان‌ها ممکن است با توجه به شرایط خاص آن و به تشخیص گروه‌های متخصص ورودی‌های دیگری نیز برای سایت بیمارستان در نظر گرفته شود.

نکته مهم:

موقعیت ورودی‌های سایت بیمارستان بر پایه دسترسی مطلوب به فضاهای مورد نظر تعیین می‌شود. با این حال باید دقت شود تا موقعیت ورودی‌های سایت محدود به یک ضلع از سایت نشود و حداقل در دو ضلع و بر پایه ایجاد ارتباط مستقیم با محل مورد نظر در داخل سایت پیش‌بینی شود. البته توجه به این نکته لازم است که افزایش تعداد ورودی‌ها می‌تواند امنیت سایت و بیمارستان را به خطر اندازد، لذا باید راه‌کارهای مناسب در این خصوص بر اساس فضای فیزیکی و نیروی انسانی در نظر گرفته شود.

لازم به ذکر است در بیمارستان‌های خصوصی و بیمارستان‌های کوچک دولتی به دلیل محدودیت‌های ابعاد زمین و سطح اشغال ساختمان بیمارستان، فضای باز بیمارستان محدود بوده و ممکن است زمین بیمارستان به صورت کاملاً مجزا از فضای بیرون سایت جدا نشود که به تبع آن ورودی‌های مذکور نیز به صورت کاملاً مشخص از یکدیگر تفکیک نخواهند شد. البته گروه طراحی باید تا جای ممکن در تفکیک ورودی‌ها تلاش نماید.

۲-۳-۲- مسیرها و معابر

مسیرها و معابر در فضاهای پیرامونی بیمارستان متشکل از دو دسته اصلی معابر پیاده و سواره می‌باشند که هـر یـک از آن‌ها شامل زیر گروه‌ها و الزامات مربوط به خود می‌باشد.

۲-۳-۲-۱- معابر پیاده

مسیرهای پیاده در دو گروه پیاده‌راه‌ها و شیب‌راه‌ها (مسیرهای شیب‌دار) جای می‌گیرند که در ادامه نکاتی درباره هر یک از آن‌ها ارائه شده است:

۲-۳-۲-۱-۱- پیاده راه‌ها

به دلیل ماهیت عملکرد بیمارستان بخش زیادی از مخاطبان این مراکز را کودکان، معلولان و بیمارانی با ناتوانی‌های جسمی–حرکتی تشکیل می‌دهند، بنابراین رعایت استانداردهای مرتبط با مشخصات فیزیکی شامل عرض، شیب، مصالح کف‌سازی، ضوابط پیش‌آمدگی‌ها و... در پیاده‌روها الزامی است. رعایت نکات آورده شده در ادامه ضروری می‌باشد:

۱. حداقل یک مسیر بایستی از معابر اصلی، فضای پارکینگ، پیاده‌رو اطراف سایت، ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی (مترو و اتوبوس) به ورودی اصلی ساختمان بیمارستان تأمین شده باشد.

۲. تمامی مسیرهای تردد پیاده بایستی در جهت ارتباط کلیه قسمت‌های سایت به یکدیگر با شرایط مسیرهای هموار، ایمن و با ابعاد مناسب طراحی شوند. در این خصوص باید امکان استفاده افراد برروی ویلچیر از تمامی مسیرها وجود داشته باشد.

۳. عرض مفید پیاده‌روها باید حداقل ۱/۲ متر باشد. این عرض برای پیاده‌روهایی که دارای ترافیک کم می‌باشد و نقل و انتقال تجهیزات متحرک در آن‌ها تنها به صورت محدود و موردی وجود دارد، کفایت می‌کند.

۴. عرض مفید پیاده‌روها برای مسیرهایی که دارای ترافیک متوسط می‌باشند و نقل و انتقال تجهیزات متحرک در آن‌ها تنها به صورت محدود و موردی وجود دارد، حداقل ۱/۶ متر پیش‌بینی شود.

۵. عرض مفید پیاده‌روها برای مسیرهایی که دارای ترافیک زیاد می‌باشند حداقل ۲/۱ متر پیش‌بینی شود. در این پیاده‌روها امکان نقل و انتقال تجهیزات متحرک مانند ویلچیر، ترولی، برانکار و... به راحتی وجود دارد.

۶. در پیاده‌روهایی که حجم رفت و آمدهای ویلچیر قابل توجه است، باید امکان عبور دو ویلچیر به طور همزمان را از کنار یکدیگر در نظر گرفت. در این حالت حداقل عرض پیاده‌رو ۱/۸ متر باید باشد.

۷. در پیاده‌روهایی که حجم رفت و آمدهای برانکار قابل توجه است، باید امکان عبور دو برانکار به طور همزمان را از کنار یکدیگر در نظر گرفت. در این حالت حداقل عرض پیاده‌رو ۲/۱ متر باید باشد.

۸. حداکثر شیب عرضی پیاده‌روها ۲٪ درنظر گرفته شود.

۹. حداکثر شیب طولی پیاده‌رو کمتر از ۵٪ باشد. پیاده‌روهای با شیب ۵٪ و بیش‌تر ملزم به اجرای ضوابط سطح شیب‌دار خواهند بود. در هر صورت این شیب نباید از ۸٪ تجاوز نماید (رجوع به بند ۲-۳-۲-۱-۲).

۱۰.در پیاده‌روهای با طول زیاد که دارای شیب هستند، باید تقریباً در هر ۵۰ متر محل استراحتی به صورت هموار و بدون شیب برای معلولان در نظر گرفته شود.

۱۱.توصیه می‌شود تمامی پیاده‌روها مسقف طراحی شوند تا در شرایط جوی نامناسب آسایش و ایمنی کاربران تامین شود. البته در پیاده‌روهایی که رفت و آمد برانکار در آن‌ها قابل توجه است تعبیه سقف برای آن الزامی می‌باشد.

۱۲. پیاده‌روهای مسقف باید حداقل ۲/۱ متر ارتفاع آزاد داشته باشند. در صورتی که در قسمت‌هایی از مسیر پیاده‌رو ارتفاع از ۲/۱ متر کمتر باشد، باید رنگ آن متضاد با محیط بوده و جهت اشخاص نابینا یک آگاهی‌دهنده قابل لمس تامین گردد.

۱۳.جهت آسایش افراد روی ویلچیر باید تا حد ممکن از تغییر ناگهانی ارتفاع در سطوح اجتناب شود؛ ولی در موارد ضروری، تغییر در سطوح عمودی تا ۶ میلی‌متر بلامانع بوده و در این حالت نیازی به پرداخت لبه‌ها وجود ندارد. اگر تغییرات در سطوح بین ۶ تا ۲۰ میلی‌متر باشد، باید به‌وسیله‌ی یک شیب ملایم تغییر ارتفاع سطوح را از بین برد. در صورت ایجاد تغییرات بیش از ۲۰ میلی‌متر، ضوابط سطح شیب‌دار رعایت شود. (رجوع به بند ۲-۳-۲-۱-۲)

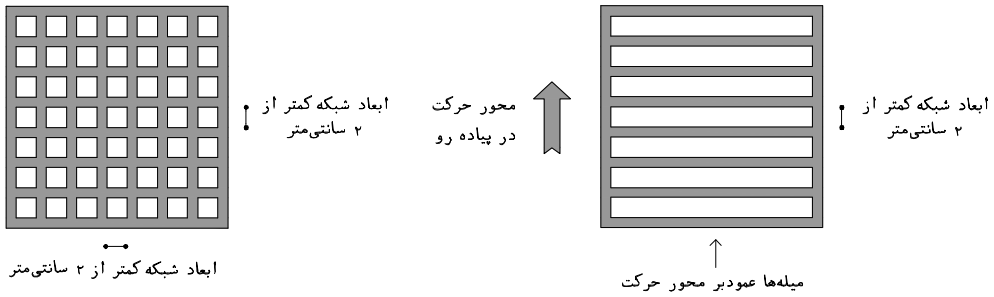
۱۴.ایجاد جدول به ارتفاع حداقل ۵ سانتی‌متر به رنگ متضاد با محیط اطراف، بین پیاده‌رو با سواره‌رو، باغچه یا جوی کنار پیاده‌رو الزامی است.

۱۵.هر نوع تغییر مسیر و یا انحراف در مسیر پیاده‌رو باید با تغییر در رنگ و بافت کف‌پوش پیاده‌رو اعلام گردد تا مشکلی برای کاربران به خصوص افراد نابینا یا کم‌بینا به وجود نیاید.

۱۶.پوشش کف پیاده‌روها باید از مصالح سخت، ثابت، غیر لغزنده و صاف باشد.

۱۷.حتی‌الامکان از نصب هرگونه دریچه برای کانال‌های زیرزمینی در سطح پیاده‌رو جلوگیری شود. در صورت لزوم، اختلاف ارتفاع آن باید از ضوابط بند ۱۳ تبعیت نماید. هم‌چنین توصیه می‌شود دریچه آن به صورت غیرمشبک و سطوح صاف درنظر گرفته شود.

۱۸.مطابق با بند قبلی در صورتی که از درهای مشبک استفاده شود جهت جلوگیری از گیرکردن و افتادن لاستیک تجهیزات نقل و انتقال و یا عصا در آن، باید ابعاد شبکه آن از ۲ سانتی‌متر کمتر باشد و در صورتی که از درهایی با میله‌های موازی استفاده گردد نیز باید فواصل بین میله‌ها کمتر از ۲ سانتی‌متر بوده و جهت آن عمود بر محور حرکت پیاده‌رو باشد.



نقشه ۲-۱- دریچه با میله‌های موازی و عمود بر محور حرکت با ابعاد کمتر از ۲ سانتی‌متر

نقشه ۲-۲- دریچه مشبک با ابعاد شبکه کمتر از ۲ سانتی‌متر

۱۹.در حریم معابر باید از کاشت گیاهانی که میوه یا صمغ آن‌ها موجب لغزندگی سطح معابر می‌شوند یا گستردگی شاخ و برگ آن‌ها، مانع حرکتی خواهد شد، خودداری شود.

۲۰.مسیر پیاده‌رو به صورت مستقیم در بین نواحی که عبور و مرور در آنجا به صورت متداول و مستمر وجود دارد ساخته شود. در مواردی به دلیل عدم طراحی مناسب پیاده‌روها، کاربران به طور ناخوداگاه از محدوده‌های فضای سبز و... عبور می‌کنند. این موضوع در بیمارستان به دلیل ماهیت عملکردی آن که همیشه همراه با سرعت و عجله می‌باشد دو چندان می‌شود.

۲۱. بر اساس بند قبلی، مسیرهای اصلی، به ویژه مسیرهای منتهی به بخش اورژانس باید به صورت خطی مستقیم و با عرض مناسب طراحی گردد تا سرعت‌عمل جهت دسترسی به خدمات فوریتی حفظ گردد. بنابراین استفاده از مسیرهای منحنی کم عرض و پر پیچ و خم در این راستا توصیه نمی‌شود.

۲۲.اگر مسیر پیاده‌رو با رنگ سبز پوشیده شود، شفافیت و درخشندگی ناشی از برخورد نور آفتاب با سطح پیاده‌رو را کاهش می‌دهد.

۲۳.عرض پیاده‌روها به اندازه‌ای باشد که یک صندلی چرخ‌دار به راحتی از آن مسیر عبور کند، همچنین به منظور آسایش بیش‌تر بیماران، افزایش سرعت‌عمل، جلوگیری از آسیب‌دیدن چرخ آن و...، در کف‌سازی نباید از کف‌پوش‌هایی با درز و شکاف عریض استفاده شود.

۲۴.پیش‌آمدگی اشیای نصب شده تا ارتفاع ۰/۷ متر باشد.

۲۵.پیش‌آمدگی اشیای نصب شده بر روی دیوار پیاده‌رو مانند تلفن‌های عمومی که لبه‌های خارجی آن‌ها در ارتفاع بین ۰/۷ تا ۲ متر از کف تمام شده قرار داشته باشند، نباید از ۰/۱ متر بیشتر باشد.

۲۶.پیش‌آمدگی اشیای نصب شده روی پایه یا ستون در ارتفاع بین ۰/۷ تا ۲ متر از کف تمام شده که در جهت حرکت فرد پیاده شده باشد، تا ۰/۳ متر مجاز است.

۲۷.در پیاده‌روهایی که به هر علت مانعی نصب می‌گردد، رعایت حداقل عرض مفید عبوری ۱/۲ متر اجباری است. در این خصوص باید نکات ارائه شده در بند ۱۵ رعایت شود.

۲-۳-۲-۱-۲- شیب‌راه‌ها (مسیرهای شیب‌دار پیاده)

در طراحی اختلاف سطوح در محوطه مراکز درمانی باید محدودیت‌های بیماران مدنظر قرار گیرند. بنابراین رعایت استانداردهای مرتبط با مشخصات فیزیکی رمپ‌ها و سطوح شیب‌دار که اتصال‌دهنده سطوح با ترازهای متفاوت در محوطه مرکز می‌باشند، الزامی است.

به طور کلی برای مسیرهای شیب‌دار پیاده ۳ دسته‌بندی اصلی وجود دارد که شامل شیب‌راه برای ویلچیر و افراد پیاده، شیب‌راه برای برانکار و تخت بیمار، شیب‌راه برای تجهیزات نقل و انتقال خدماتی می‌باشد که در ادامه الزاماتی در مورد هر یک ارائه شده است:

دسته اول: شیب‌راه برای ویلچیر و افراد پیاده

این شیب‌راه برای افرادی که دارای ناتوانی‌های جسمی–حرکتی می‌باشند و استفاده از پله برای آن‌ها با مشکلاتی همراه است، کاربرد دارد. هم‌چنین از این مورد جهت نقل و انتقال ویلچیر نیز استفاده می‌گردد:

۱. در صورتی که مسیر شیب‌راه **رفت یا برگشتی (یک طرفه)** باشد نکات زیر در مورد ابعاد آن باید رعایت شود:

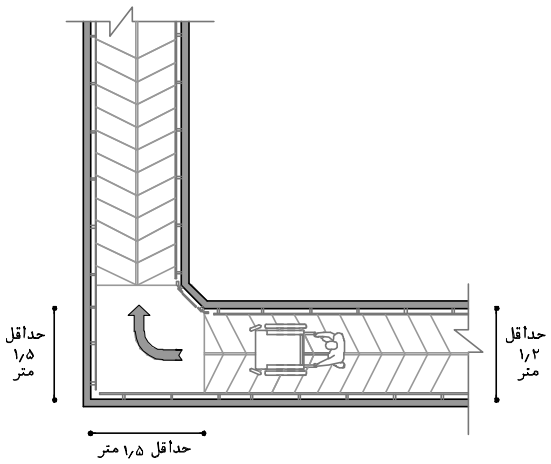
الف) حداقل عرض شیب‌راه یک‌طرفه برای ویلچیر و افراد با ناتوانی جسمی–حرکتی ۱/۲ متر باشد.

ب) تمامی شیب‌راه‌ها از شیب حداقل ۵٪ تعریف می‌شوند و این عدد حداکثر می‌تواند تا ۸٪ افزایش یابد. برای سطوح شیب‌دار تا ۳ متر طول، حداکثر شیب ۸ درصد با عرض حداقل ۱/۲ متر باشد. در سطوح شیب‌دار بیش از ۳ متر طول (تا حد مجاز ۹ متر) به ازای هر متر افزایش طول ۵ سانتی‌متر به عرض مفید آن اضافه و ۰/۵ درصد از شیب آن کاسته شود.

ج) بر اساس بند قبلی در صورتی که پس از محاسبه شیب بیشتر از ۶٪ تعیین شد، توصیه می‌شود طراح جهت سهولت نسبی در استفاده و کم‌بودن طول شیب‌راه، آن را به ۶٪ کاهش دهد.

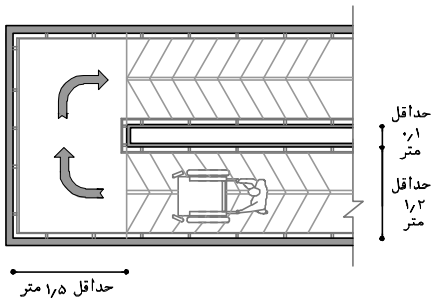
د) همانطور که گفته شد حداکثر طول مجاز شیب‌راه ۹ متر است و در صورت افزایش این طول، پیش‌بینی یک پاگرد به ابعاد حداقل ۱/۵× ۱/۵ متر مابین شیب‌راه‌ها در مسیر مستقیم الزامی است.

ه) در صورت نیاز به هرگونه چرخش در سطح شیب‌دار باید پاگرد تعبیه شود. در چرخش تا ۹۰ درجه برای شیب‌راه یک‌طرفه ویلچیر، ابعاد پاگرد حداقل ۱/۵×۱/۵ متر در نظر گرفته شود.



نقشه ۲-۳- چرخش ۹۰ درجه در شیب‌راه یک‌طرفه مخصوص ویلچیر و افراد پیاده – مقیاس ۱:۱۰۰

و) در چرخش بیش از ۹۰ درجه تا ۱۸۰ درجه برای سطوح شیب‌دار یک‌طرفه ویلچیر، باید ابعاد پاگرد حداقل دارای ۱/۵ متر عمق بوده و طول پاگرد با توجه به عرض سطح شیب‌دار متفاوت خواهد بود. البته باید توجه نمود که حداقل ۰/۱ متر جهت فاصله مابین دو رمپ موازی نیاز می‌باشد.



نقشه ۲-۴- چرخش ۱۸۰ درجه در شیب‌راه یک‌طرفه
مخصوص ویلچیر و افراد پیاده – مقیاس ۱:۱۰۰

۲. در صورتی که مسیر شیب‌راه **رفت و برگشتی (دو طرفه)** باشد نکات زیر در مورد ابعاد آن باید رعایت شود. این شیب‌راه‌ها در صورتی که حجم نقل و انتقال ویلچیرها قابل توجه باشد و نیاز به عرض کافی برای عبور دو ویلچیر در یک زمان از کنار یکدیگر وجود داشته باشد، برنامه‌ریزی می شوند:

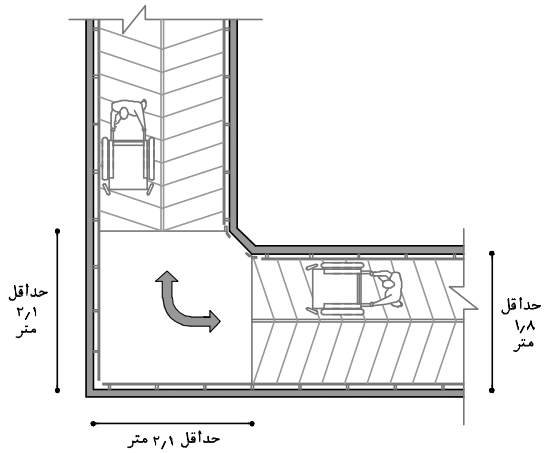
الف) حداقل عرض شیب‌راه دوطرفه برای استفاده ویلچیر و افراد با ناتوانی جسمی–حرکتی ۱/۸ متر باشد.

ب) تمامی شیب‌راه‌ها از شیب حداقل ۵٪ تعریف می‌شوند و این عدد حداکثر می‌تواند تا ۸٪ افزایش یابد. برای سطوح شیب‌دار تا ۳ متر طول، حداکثر شیب ۸ درصد با عرض حداقل ۱/۸ متر باشد. در سطوح شیب‌دار بیش از ۳ متر طول (تا حد مجاز ۹ متر) به ازای هر متر افزایش طول ۵ سانتی‌متر به عرض مفید آن اضافه و ۰/۵ درصد از شیب آن کاسته شود.

ج) بر اساس بند قبلی در صورتی که پس از محاسبه شیب بیشتر از ۶٪ تعیین شد، توصیه می‌شود طراح جهت سهولت نسبی در استفاده و کم‌بودن طول شیب‌راه، آن را به ۶٪ کاهش دهد.

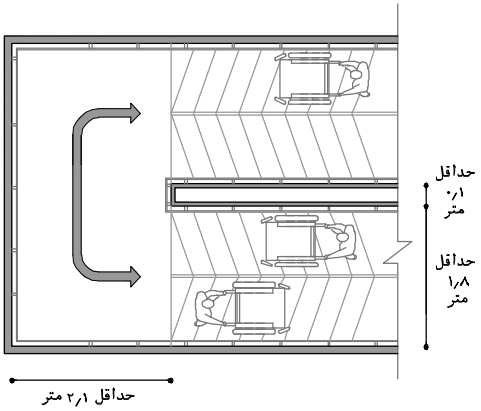
د) همانطور که گفته شد حداکثر طول مجاز شیب‌راه ۹ متر است و در صورت افزایش این طول، پیش‌بینی یک پاگرد به ابعاد حداقل ۲/۱×۲/۱ متر مابین شیب‌راه‌ها در مسیر مستقیم الزامی است.

ه) در صورت نیاز به هرگونه چرخش در سطح شیب‌دار باید پاگرد تعبیه شود. در چرخش تا ۹۰ درجه برای سطوح شیب‌دار دوطرفه ویلچیر، ابعاد پاگرد حداقل ۲/۱×۲/۱ متر در نظر گرفته شود.



نقشه ۲-۵- چرخش ۹۰ درجه در شیب‌راه دوطرفه
مخصوص ویلچیر و افراد پیاده – مقیاس ۱:۱۰۰

و) در چرخش بیش از ۹۰ درجه تا ۱۸۰ درجه، برای سطوح شیب‌دار دوطرفه ویلچیر، باید ابعاد پاگرد حداقل دارای ۲/۱ متر عمق بوده و طول پاگرد با توجه به عرض سطح شیب‌دار متفاوت خواهد بود. البته باید توجه نمود که حداقل ۰/۱ متر جهت فاصله مابین دو رمپ موازی نیاز می‌باشد.



نقشه ۲-۶- چرخش ۱۸۰ درجه در شیب‌راه دوطرفه مخصوص ویلچیر و افراد پیاده – مقیاس ۱:۱۰۰

۳. تعبیه این نوع شیب‌راه در تمامی نقاط با اختلاف تراز که احتمال رفت و آمد افراد برروی ویلچیر وجود دارد، الزامی است. در این راستا در نقاط کم تردد، استفاده از بالابر (لیفت) می‌تواند جایگزین شیب‌راه گردد.

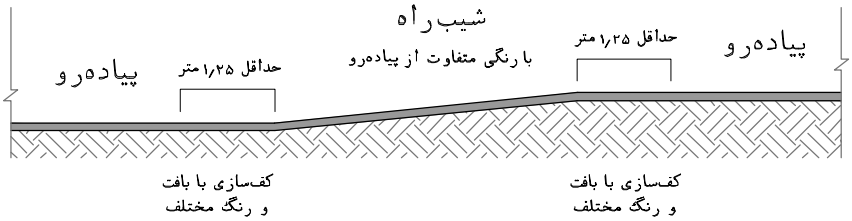
۴. در صورتی که در خارج از ساختمان بیمارستان شیب‌راه قرار داشته باشد باید آن را در مقابل باد، باران و تغییرات جوی حفظ کرد. در این خصوص تعبیه سقف با ارتفاع حداقل ۲/۱ متر الزامی است.کف سطح شیب‌دار باید غیر لغزنده، ثابت و صاف باشد.

۵. سطح شیب‌دار نباید دارای شیب عرضی باشد. البته باید به طریقی طراحی گردد که از جمع شدن آب در آن جلوگیری شود. در این خصوص تعبیه شیارهایی کم‌عرض جهت هدایت آب به دو طرف توصیه می‌شود. این امر در غیر لغزنده بودن سطح شیب‌دار نیز موثر خواهد بود.

۶. در صورتی که سطح شیب‌دار ارتفاعی بیش از ۰/۲۵ متر را طی کند و طول افقی آن بیش از ۱/۸۵ متر باشد نصب دستگیره‌های حفاظتی در طرفین آن الزامی است.

۷. به طور کلی ارتفاع نرده برای افراد ایستاده ۰/۹ متر درنظر گرفته می‌شود؛ هم‌چنین این ارتفاع برای افراد برروی ویلچیر ۰/۸ تا ۰/۸۵ متر قابل قبول است. از آن‌جا که سطوح شیب‌دار برای استفاده هر دو گروه مذکور می‌باشد، لذا جهت استفاده بهینه و آسایش نسبی هر دو گروه، ارتفاع نرده‌های سطوح شیب‌دار ۰/۸۵ متر درنظر گرفته شود. البته در صورت امکان می‌توان در سطوح شیب‌دار از دو نرده برای افراد ایستاده و افراد برروی ویلچیر به صورت مجزا استفاده نمود. در این حالت توصیه می‌شود نرده برای افراد ایستاده در ارتفاع ۰/۹ متر و نرده مخصوص افراد ویلچیری در ارتفاع ۰/۷ متر پیش‌بینی شود.

۸. قبل و بعد از سطوح شیب‌دار باید حداقل به عمق ۱/۲۵ متر کف‌سازی با بافت و رنگ متفاوتی اجرا گردد تا وجود سطح شیب‌دار برای تمامی اشخاص به خصوص افراد نابینا و نیمه‌بینا قابل تشخیص باشد. هم‌چنین استفاده از رنگ‌های مختلف در سطوح شیب‌دار نسبت به سطوح کف توصیه می‌شود.



نقشه ۲-۷- تغییر بافت و رنگ کف‌سازی در محل اتصال
پیاده‌رو و شیب‌راه – مقیاس ۱:۱۰۰

۹. در کناره‌های عرضی و پاگرد سطح شیب‌دار پیش‌بینی لبه محافظ، حداقل به ارتفاع ۵ سانتی‌متر با رنگ متضاد با محیط به نحوی که مانع لغزش استفاده‌کننده گردد، الزامی است.

۱۰.توصیه می‌شود که جهت حفظ سرعت عمل و آسایش کاربران مسیر شیب‌راه به صورت مستقیم و بدون چرخش در نظر گرفته شود.

دسته دوم: شیب‌راه برای برانکار بیمار

این شیب‌راه برای نقل و انتقال بیماران با برانکار بیمارستان استفاده می‌گردد و معمولا در ورودی بخش اورژانس، درمانگاه و... کاربرد دارد، البته از این موارد جهت استفاده افرادی که دارای ناتوانی‌های جسمی-حرکتی می‌باشند و استفاده از پله برای آن‌ها با مشکلاتی همراه است، کاربرد دارد. هم‌چنین از این شیب‌راه‌ها جهت نقل و انتقال ویلچیر نیز استفاده می‌گردد:

۱. در صورتی که مسیر شیب‌راه **رفت یا برگشتی (یک طرفه)** باشد نکات زیر در مورد ابعاد آن باید رعایت شود:

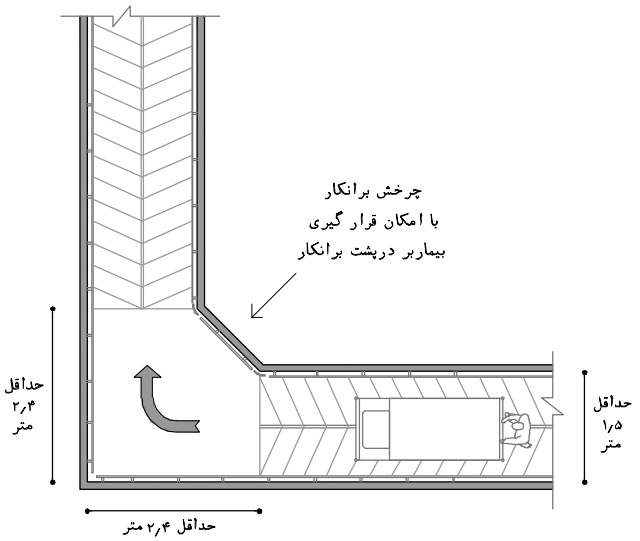
الف) حداقل عرض شیب‌راه یک‌طرفه برای برانکار ۱/۵ متر باشد.

ب) تمامی شیب‌راه‌ها از شیب حداقل ۵٪ تعریف می‌شوند و این عدد حداکثر می‌تواند تا ۸٪ افزایش یابد. برای سطوح شیب‌دار تا ۳ متر طول، حداکثر شیب ۸ درصد با عرض حداقل ۱/۵ متر باشد. در سطوح شیب‌دار بیش از ۳ متر طول (تا حد مجاز ۹ متر) به ازای هر متر افزایش طول ۵ سانتی‌متر به عرض مفید آن اضافه و ۰/۵ درصد از شیب آن کاسته شود.

ج) بر اساس بند قبلی در صورتی که پس از محاسبه شیب بیشتر از ۶٪ تعیین شد، توصیه می‌شود طراح جهت سهولت نسبی در استفاده و کم‌بودن طول شیب‌راه، آن را به ۶٪ کاهش دهد.

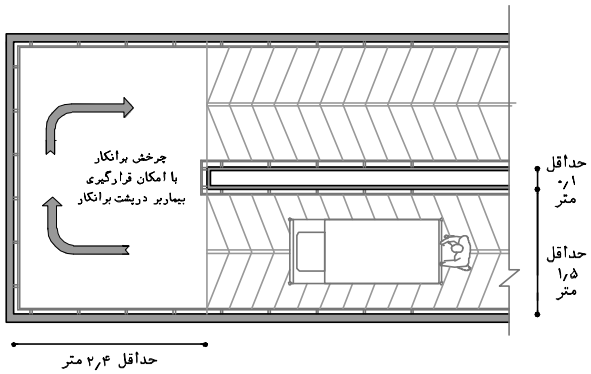
د) همان‌طور که گفته شد حداکثر طول مجاز شیب‌راه ۹ متر است و در صورت افزایش این طول، پیش‌بینی یک پاگرد مشابه به عرض ۱/۸ و عمق حداقل ۲/۱ متر مابین شیب‌راه‌ها در مسیر مستقیم الزامی است.

ه) در صورت نیاز به هرگونه چرخش در سطح شیب‌دار باید پاگرد تعبیه شود. در چرخش تا ۹۰ درجه برای سطوح شیب‌دار یک‌طرفه برانکار، ابعاد پاگرد حداقل ۲/۴×۲/۴ متر در نظر گرفته شود. این ابعاد امکان قرارگیری بیماربر در پشت برانکار در پاگرد را میسر می‌سازد.



نقشه ۲-۸- چرخش ۹۰ درجه در شیب‌راه
یک‌طرفه مخصوص برانکار
مقیاس ۱:۱۰۰

و) در چرخش بیش از ۹۰ درجه تا ۱۸۰ درجه، برای سطوح شیب‌دار یک‌طرفه برانکار، باید ابعاد پاگرد حداقل دارای ۲/۴ متر عمق بوده و طول پاگرد با توجه به عرض سطح شیب‌دار متفاوت خواهد بود. البته باید توجه نمود که حداقل ۰/۱ متر جهت فاصله مابین دو رمپ موازی نیاز می‌باشد. عمق ۲/۴ متری پاگرد، امکان قرارگیری بیماربر در پشت برانکار در پاگرد را میسر می‌سازد.



نقشه ۲-۹- چرخش ۱۸۰ درجه در شیب‌راه
یک‌طرفه مخصوص برانکار
مقیاس ۱:۱۰۰

۲. در صورتی که مسیر شیب‌راه **رفت و برگشتی (دو طرفه)** باشد نکات زیر در مورد ابعاد آن باید رعایت شود. این شیب‌راه‌ها در صورتی که حجم نقل و انتقال برانکار قابل توجه باشد و نیاز به عرض کافی برای عبور دو برانکار در یک زمان از کنار یکدیگر وجود داشته باشد، برنامه‌ریزی می‌شوند:

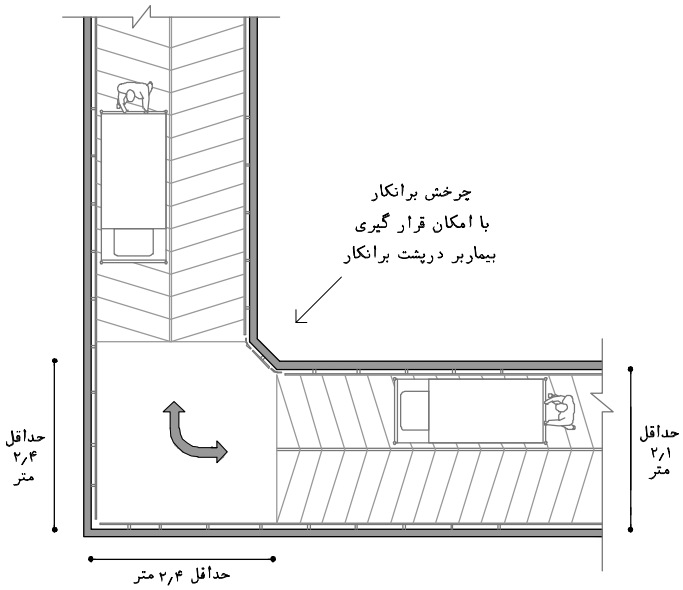
الف) حداقل عرض سطح شیب‌دار دوطرفه برای استفاده برانکار ۲/۱ متر باشد.

ب) تمامی شیب‌راه‌ها از شیب حداقل ۵٪ تعریف می‌شوند و این عدد حداکثر می‌تواند تا ۸٪ افزایش یابد. برای سطوح شیب‌دار تا ۳ متر طول، حداکثر شیب ۸ درصد با عرض حداقل ۲/۱ متر باشد. در سطوح شیب‌دار بیش از ۳ متر طول (تا حد مجاز ۹ متر) به ازای هر متر افزایش طول ۵ سانتی‌متر به عرض مفید آن اضافه و ۰/۵ درصد از شیب آن کاسته شود.

ج) بر اساس بند قبلی در صورتی که پس از محاسبه شیب بیشتر از ۶٪ تعیین شد، توصیه می‌شود طراح جهت سهولت نسبی در استفاده و کم‌بودن طول شیب‌راه، آن را به ۶٪ کاهش دهد.

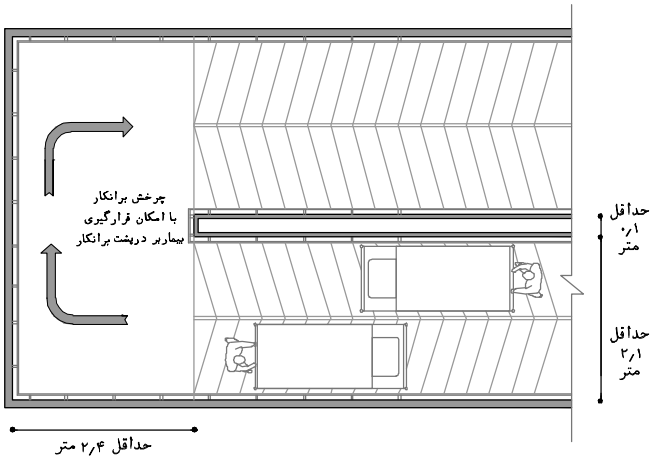
د) همانطور که گفته شد حداکثر طول مجاز شیب‌راه ۹ متر است و در صورت افزایش این طول، پیش‌بینی یک پاگرد به ابعاد حداقل ۲/۴×۲/۴ متر مابین شیب‌راه‌ها در مسیر مستقیم الزامی است.

ه) در صورت نیاز به هرگونه چرخش در سطح شیب‌دار باید پاگرد تعبیه شود. در چرخش تا ۹۰ درجه برای سطوح شیب‌دار دوطرفه برانکار، ابعاد پاگرد حداقل ۲/۴×۲/۴ متر در نظر گرفته شود.



نقشه ۲-۱۰- چرخش ۹۰ درجه در شیب‌راه دو طرفه مخصوص برانکار
مقیاس ۱:۱۰۰

و) در چرخش بیش از ۹۰ درجه تا ۱۸۰ درجه، برای سطوح شیب‌دار دوطرفه برانکار، باید ابعاد پاگرد حداقل دارای ۲/۴ متر عمق بوده و طول پاگرد با توجه به عرض سطح شیب‌دار متفاوت خواهد بود. البته باید توجه نمود که حداقل ۰/۱ متر جهت فاصله مابین دو رمپ موازی نیاز می‌باشد.



نقشه ۲-۱۱- چرخش ۱۸۰ درجه در شیب‌راه دو طرفه مخصوص برانکار
مقیاس ۱:۱۰۰

۳. رعایت مفاد بندهای ۳ تا ۱۰ از دسته اول، در این قسمت نیز الزامی است.

دسته سوم: شیب‌راه برای تجهیزات نقل و انتقال خدماتی

این شیب‌راه برای دسترسی به حوزه‌های پشتیبانی و خدماتی و برای انتقال تجهیزات مربوط به آن‌ها پیش‌بینی می‌شود. نقل و انتقال انواع ترولی و سایر تجهیزات نقل و انتقال از طریق این شیب‌راه صورت می‌پذیرد.

۱. حداقل عرض سطح شیب‌دار ۱/۲ متر باشد. ولی از آن‌جا که عرض دقیق شیب‌راه بر اساس ابعاد تجهیزات مربوطه تعیین می‌شود، امکان ارائه عدد دقیقی در این خصوص وجود ندارد و طراح باید عرض تجهیزات نقل و انتقال را محاسبه نموده و بر اساس آن عرض شیب‌راه را تعیین نماید.

۲. تمامی شیب‌راه‌ها از شیب حداقل ۵٪ تعریف می‌شوند و این عدد حداکثر می‌تواند تا ۸٪ افزایش یابد. برای سطوح شیب‌دار تا ۳ متر طول، حداکثر شیب ۸ درصد با عرض تعیین شده باشد. در سطوح شیب‌دار بیش از ۳ متر طول (تا حد مجاز ۹ متر) به ازای هر متر افزایش طول ۵ سانتی‌متر به عرض مفید آن اضافه و ۰/۵ درصد از شیب آن کاسته شود.

۳. بر اساس بند قبلی در صورتی که پس از محاسبه شیب بیشتر از ۶٪ تعیین شد، توصیه می‌شود طراح جهت سهولت نسبی در استفاده و کم‌بودن طول شیب‌راه، آن را به ۶٪ کاهش دهد.

۴. همانطور که گفته شد حداکثر طول مجاز شیب‌راه ۹ متر است و در صورت افزایش این طول، پیش‌بینی یک پاگرد مابین شیب‌راه‌ها در مسیر مستقیم الزامی است.

۵. در صورت نیاز به هرگونه چرخش در سطح شیب‌دار باید پاگرد تعبیه شود که ابعاد آن باید بر اساس ابعاد تجهیزات نقل و انتقال و عرض سطح شیب‌دار تعیین گردد.

۶. رعایت مفاد بندهای ۳ تا ۱۰ از دسته اول، در این قسمت نیز الزامی است.

۲-۳-۲-۲- مسیرهای سواره

این مسیر جهت دسترسی خودروهای آمبولانس، پرسنل، مراجعه‌کنندگان، تاکسی، آتش‌نشانی و تدارکاتی پیش‌بینی می‌شود. البته در بعضی از موقعیت‌های سایت این مسیرها از هم تفکیک می‌شوند و بر اساس ویژگی‌های مورد نیاز هرکدام طراحی می‌شود.

علاوه بر مسیرهای سواره عادی، شیب‌راه‌هایی نیز جهت دسترسی وسایل نقلیه بین دو فضا با اختلاف ارتفاع برنامه‌ریزی شده که جزء مسیرهای سواره به حساب می‌آیند که در ادامه هر یک از این موارد به تفصیل توضیح داده می‌شود:

۲-۳-۲-۲-۱- مسیرهای عادی سواره

۱. از آنجا که با توجه به عملکرد حوزه‌های مختلف، ساختمان بیمارستان می‌تواند چندین ورودی داشته باشد، لذا باید معابر و مسیرهای منتهی به هر یک از آن‌ها بر اساس نوع عملکرد و نیازهای مربوطه طراحی شود. از جمله این ورودی‌های می‌توان به ورودی اصلی بیمارستان، ورودی اورژانس، ورودی درمانگاه، ورودی مستقل برخی فضاهای تشخیصی و درمانی (مانند بلوک زایمان، آزمایشگاه و...)، ورودی فضاهای اسکان و پاویون‌ها، ورودی حوزه آموزشی (در بیمارستان‌های آموزشی)، ورودی حوزه مدیریت و اداری، ورودی‌های خدماتی و... اشاره کرد که با توجه به نوع بیمارستان ممکن است تمامی موارد مذکور و یا برخی از آن‌ها در طراحی درنظر گرفته شود.

۲. به جهت افزایش سهولت، کاهش تداخل عملکردی و بالابردن کیفیت خدمات‌رسانی لازم است با حفظ نکات حفاظتی و امنیتی، مسیرهای دسترسی مجزا به حوزه‌های کارکردی متفاوت که در بالا ذکر شده، در نظر گرفته شود.

۳. جهت حفظ آرامش و آسایش افراد، مسیر سواره اصلی باید به دور از بخش‌های بالینی یا خوابگاهی باشد.

۴. به طور کلی مسیرهای دسترسی تا حد ممکن باید بدون انحنا و زوایای تند و به صورت مستقیم طراحی شوند تا از ایجاد سردرگمی برای کاربران جلوگیری شود و سرعت‌عمل و سهولت جهت دسترسی به خدمات فوریتی حفظ گردد.

۵. جهت سهولت و سرعت دسترسی مراجعین به ساختمان و یا بلوک‌های مجزا در محوطه، مسیرهای دسترسی باید کاملا واضح و قابل شناسایی بوده و در شب نورپردازی شوند.

۶. در صورت برخورداری سایت از چندین بنا، مسیرهای دسترسی سواره مناسب بین آنها باید تعبیه شود.

۷. هر معبر سواره باید حداقل دارای ۲ نوار حرکت باشد تا در صورت رفت و برگشت، خللی در تردد ایجاد نشود.

۸. بر اساس قوانین شهرسازی، حداقل عرض معبر ۶ متر و با ۲ نوار حرکت درنظر گرفته شود. تنها در موارد خاص ممکن است عرض معبر به تصمیم گروه ذی‌صلاح حداقل ۳/۵ متر و با یک نوار حرکت پیش‌بینی شود. در این خصوص برای طراحی سایت بیمارستان عرض معابر سواره باید مطابق با اعداد ارائه شده در زیر باشد:

نوع معبر	حداکثر سرعت (کیلومتر بر ساعت)	عرض هر نوار حرکت (Line)	عرض به داخلی خیابان (فاصله لبه آسفالت تا لبه خط کناری خیابان)	حداقل عرض خیابان با احتساب لبه داخلی	حداقل فاصله لبه آسفالت تا نوار مستحکم حاشیه خیابان(دیوار، جدول و...)	حداقل عرض خیابان با احتساب لبه داخلی تا نوار مستحکم دو طرف
خیابان فرعی	کمتر از ۵۰	۲/۷۵ متر	–	۵/۵ متر	۰/۲۵ متر	**۶ متر**
خیابان پخش‌کننده یا جمع‌کننده	۵۰	۳/۲۵ متر	–	۶/۵ متر	۰/۵ متر	**۷/۵ متر**
خیابان اصلی	۵۰	۳/۵ متر	۰/۲۵ متر	۷/۵ متر	۰/۵ متر	**۸/۵ متر**

جدول ۲-۵- حداقل عرض معابر

۹. بر اساس قوانین شهرسازی، شعاع گردش در معابر داخل سایت بیمارستان بر اساس وسایل نقلیه مختلف که تردد آن‌ها در بیمارستان متداول است به شرح زیر است.

نکته مهم: منظور از شعاع گردش، شعاع داخلی تا لبه نوار مستحکم کنار معبر(دیوار، جدول و...) می‌باشد.

نوع وسیله نقلیه		ابعاد حدودی (متر)			شعاع گردش در معابر (شعاع داخلی تا لبه نوار مستحکم کنار معبر)
		طول	عرض	ارتفاع	
خودروی سواری کوچک		۳/۶	۱/۶	۱/۵	۵ متر
خودروی سواری متوسط(استاندارد) و وانت		۴/۷	۱/۷۵	۱/۵–۱/۷	۵/۷۵ متر
خودروی سواری بزرگ		۵	۱/۹	۱/۵–۱/۹	۶ متر
آمبولانس	کوچک	۵	۱/۹	۱/۵	۶ متر
	بزرگ	۵/۶	۱/۹	۲/۴	۶ متر
کامیون زباله دو محوره		۷/۶	۲/۵	۳/۳	۷/۸ متر
کامیون زباله سه محوره		۱۱	۲/۵	۳/۶	۹/۲۵ متر
کامیون ۷/۵ تنی		۷	۲/۵	۲/۴	۷ متر
کامیون ۱۶ تنی		۸	۲/۵	۳	۸ متر
کامیون ۲۶–۲۲ تنی		۱۰	۲/۵	۳	۹/۲۵ متر
کامیون آتش‌نشانی	کوچک	۸	۲/۵	۳	۸ متر
	بزرگ	۱۱/۵	۲/۵	۳/۶	۹/۲۵ متر

جدول ۲-۶- حداقل شعاع گردش در معابر بر اساس انواع خودروها

۱۰.لازم است در نقاط منتهی به ساختمان، معابر به صورت عریض‌تر و دارای فضایی برای پارک، توقف کوتاه مدت و گردش وسایل نقلیه داشته باشند تا از ازدحام، ترافیک و تداخل عملکردی جلوگیری به عمل آید.

۱۱.در طراحی مسیرهای دسترسی سواره، بایستی امکان دسترسی خودروهای عمومی به ساختمان بیمارستان در داخل سایت پیش‌بینی شده باشد.

۱۲.در یک بیمارستان حداقل باید مسیر دسترسی به بخش اورژانس از سایر مسیرها به طور کامل تفکیک شود تا سبب اختلال و تاخیر در ارائه خدمات فوریتی ایجاد نشود. این مسیر الزاماً باید به صورت رفت و برگشتی (دوطرفه) در نظر گرفته شود تا رفت و آمد آمبولانس‌ها و سایر وسایل نقلیه به سهولت انجام شود.

۱۳.علاوه بر ورودی اورژانس، در صورت امکان ورودی اصلی بیمارستان نیز باید قابل دسترسی برای خودروهای آمبولانس باشد. هم‌چنین در صورت تعبیه ورودی مستقل در سایت برای بلوک زایمان نیز باید این امکان فراهم شده باشد.

۱۴.امکان دسترسی خودروی آتش‌نشانی و سایر تجهیزات امدادرسان به تمامی قسمت‌های سایت و کلیه جداره‌های پیرامونی ساختمان بیمارستان باید وجود داشته باشد. در این راستا معبری به عرض حداقل ۵ متر به صورت حلقه در اطراف ساختمان و سایت بیمارستان لازم است. این معبر حداکثر می‌تواند ۱۰ متر از ساختمان بیمارستان فاصله داشته باشد.

۱۵.بیمارستان باید برای شرایط بحرانی نیز طراحی شود و در این شرایط خدمات خود را بدون وقفه ارائه نماید، در این حالت مسیرهای معمول می‌توانند در جهت یک هدف معین استفاده گردند. علاوه بر مسیرهای معمول، یک مسیر اضطراری هم بایستی پیش‌بینی شود تا محیط خارج سایت بیمارستان را به بخش اورژانس یا بخش بحرانی بیمارستان متصل نماید. این مسیر باید بر اساس حداقل استانداردهای ایمنی برای شرایط بحرانی طراحی شود که در صورت آسیب‌دیدن سایر ارتباطات سایت در زمان بحران، این مسیر بتواند بیماران و مجروحان را به آسانی به بخش اورژانس یا بخش بحرانی هدایت نماید. طراحی این مسیر نباید تداخلی در سایر مسیرهای ارتباطی سایت ایجاد نماید.

۱۶.مسیرهای دسترسی در سایت و راه‌های منتهی به ساختمان بهتر است عمود بر ضلع بنا باشد تا حتی‌الامکان از آسیب ناشی از ریزش آوار در حوادث جلوگیری شود.

۱۷.در مسیرهای دسترسی نباید تحت هیچ شرایطی، ریزش آوار موجب انسداد کامل مسیرهای دسترسی شود. این محدوده تابع نسبت ارتفاع توده به فضای باز بین آن‌ها است. در این خصوص توصیه می‌شود حداقل فاصله ایمنی مسیرهای دسترسی از ساختمان‌های اطراف برابر با یک‌سوم ارتفاع ساختمان باشد.

۱۸.به منظور عدم ایجاد اختلال در سرویس‌های خدمات‌رسانی و مسدود نشدن مسیرهای عبوری سواره، حتی‌الامکان از طراحی مسیرهای سواره از زیر بنا خودداری شود.

۲-۳-۲-۲-۲- شیب راه‌ها (مسیرهای شیب‌دار سواره)

۱. مصالح استفاده شده در کف شیب‌راه‌ها باید از مصالح غیر لغزنده با امکان شستشو باشد.

۲. شیب‌راه‌های تند و پیچ در پیچ در پارکینگ‌ها ضمن بالابردن خطر و ریسک تصادف، بدلیل افزایش دود ناشی از فشار بر موتور خودروها و مشکلات تهویه هوا ، بعنوان یک نقطه منفی در سلامت پارکینگ‌ها محسوب می‌شوند. مگر آنکه شیبی نرم و طول و عرضی مناسب با امکان دید استاندارد داشته و با هوای آزاد ارتباط داشته باشند.

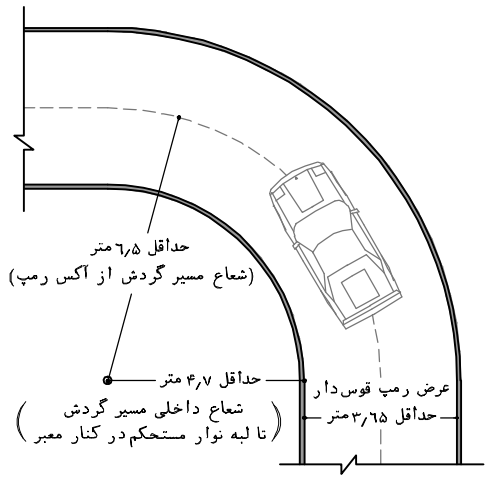
۳. ضوابط عرض خالص شیب‌راه به عواملی همچون نوع وسایل نقلیه استفاده‌کننده، شیب، نوع مسیر حرکت، حجم رفت و آمد و... بستگی دارد.

۴. حداکثر شیب در شیب‌راه‌های پارکینگ‌های خصوصی(کوچک) ۱۵٪ است. در پارکینگ‌های طبقاتی و عمومی(متوسط و بزرگ)[1] حداکثر شیب در شیب‌راه باید ۱۲٪ درنظر گرفته شود. لازم به ذکر است حداکثر شیب یک متر ابتدا و یک متر انتهای تمامی شیب‌راه‌ها باید کمتر یا مساوی ۱۰٪ باشد.

۵. عرض شیب‌راه مستقیم در پارکینگ‌های نوع کوچک و متوسط برای وسایل نقلیه سبک، حداقل ۳/۵ متر در نظر گرفته شود. برای پارکینگ‌های بزرگ نیز در صورتی که مسیر ورودی و خروجی مجزا باشند ۳/۵ متر و در صورتی که مجزا نباشند حداقل ۵ متر در نظر گرفته شود.

۶. در شیب‌راه‌های قوس‌دار در پارکینگ‌های کوچک و هم‌چنین مسیرهای یک طرفه در پارکینگ‌های متوسط و بزرگ برای وسائل نقلیه سبک، شعاع گردش رامپ حداقل ۶/۵ متر از آکس رمپ در نظر گرفته شود.

به عبارت دیگر شعاع داخلی مسیر گردش تا لبه نوار مستحکم کنار معبر(جدول، نرده، دیوار و...) باید حداقل ۴/۷ باشد. لازم به ذکر است در این نوع شیب‌راه‌های قوس‌دار، عرض رمپ قوسی یک‌طرفه باید حداقل ۳/۶۵ متر باشد. گفتنی است ابعاد ارائه شده جهت چرخش ۹۰ درجه تا ۳۶۰ درجه یکسان است.



نقشه ۲-۱۲- حداقل شعاع گردش در شیب‌راه‌ها قوس‌دار در مسیر یک‌طرفه- مقیاس ۱:۲۰۰

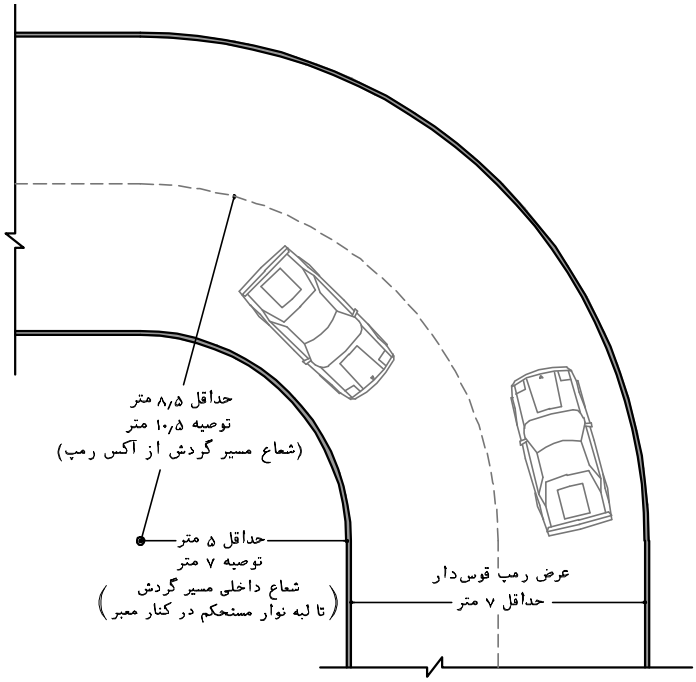
۷. در شیب‌راه‌های قوس‌دار در مسیرهای دو طرفه در پارکینگ‌های متوسط و بزرگ برای وسائل نقلیه سبک، شعاع گردش رامپ حداقل ۸/۵ متر از آکس رمپ در نظر گرفته شود.

به عبارت دیگر شعاع داخلی مسیر گردش تا لبه نوار مستحکم کنار معبر(جدول، نرده، دیوار و...) باید حداقل ۵ متر باشد. البته جهت سهولت در رفت و آمد و کاهش خطرات احتمالی، افزایش این شعاع تا ۷ متر توصیه می‌شود(در این حالت شعاع گردش رامپ حداقل ۱۰/۵ متر از آکس رمپ خواهد شد).

---

۱. دسته‌بندی پارکینگ‌ها به شرح زیر است:
الف) پارکینگ‌های کوچک: دارای حداکثر ۳ محل پارک
ب) پارکینگ‌های متوسط: دارای ۴ تا حداکثر ۲۵ محل پارک
ج) پارکینگ‌های بزرگ: دارای بیش از ۱۰۰۰ مترمربع یا بیش از ۲۵ واحد پارکینگ

لازم به ذکر است در این نوع شیب‌راه‌های قوس‌دار، عرض رمپ قوسی دوطرفه باید حداقل ۷ متر درنظر گرفته شود. گفتنی است ابعاد ارائه شده جهت چرخش ۹۰ درجه تا ۳۶۰ درجه یکسان است.



نقشه ۲-۱۳- حداقل شعاع گردش در شیب‌راه‌ها قوس‌دار در مسیر دوطرفه

۸. توسعه شیب‌راه دسترسی پارکینگ به خارج از مرز قطعات(پلاک‌ها) بعد از رعایت بر(های) اصلاحی و در فضای عمومی هم‌جوار(فضای پیاده‌رو)، مطلقاً ممنوع است.

۹. استفاده از آینه‌های محدب در مسیرهای چرخش و مانور خودرو جهت تامین دید بهتر و جلوگیری از تصادف توصیه می‌شود.

۲-۳-۳- پارکینگ

بیمارستان از جمله مراکزی است که به جهت مراجعه‌ی افراد بسیار به آن، نیاز به پیش‌بینی پارکینگ به میزان لازم دارد. در این مراکز باید اطمینان از تأمین استانداردهای فضای پارکینگ از نظر ابعاد، مکان قرارگیری، تعداد، تقسیم‌بندی و... مورد توجه قرار گیرد. لازم به ذکر است بر اساس ضابطه سطح پارکینگ در کاربری‌های بهداشتی و درمانی در اغلب طرح‌های جامع شهری، مساحت قابل اختصاص به پارکینگ، حداکثر ۳۰٪ مساحت کل عرصه می‌باشد. این در حالی است که ۳۰٪ نیز به فضای سبز و ۴۰٪ باقی‌مانده، مربوط به سطح اشغال ساختمان بیمارستان در طبقه همکف است.

۲-۳-۳-۱- انواع پارکینگ در بیمارستان و نحوه محاسبه آن

با توجه به حضور افراد مختلف در بیمارستان باید جهت حفظ امنیت، برقراری نظم و حفظ اولویت دسترسی، پارکینگ‌ها در گروه‌های مختلف تقسیم‌بندی شوند. در زمینه برآورد تعداد پارکینگ‌ها، فرمول‌های مختلفی وجود دارد که از دیدگاه‌های مختلفی به این امر پرداخته شده است که گاهاً اختلافات زیادی در نتیجه آن‌ها به دست می‌آید. در این کتاب سعی شده است با بررسی و تحلیل فرمول‌های موجود، راه‌حل بینابینی برای محاسبه تعداد پارکینگ تنظیم شود.

به طور کلی در یک بیمارستان عمومی می‌توان سرانه تعداد پارکینگ‌های مورد نیاز برای تمامی افراد و گروه‌ها را به ازای هر تخت بیمارستانی(اعم از تخت‌های بستری عادی، مراقبت‌های متوسط و مراقبت‌های ویژه)، مجموعاً در حدود **۲/۵ عدد** تخمین زد که باید در داخل و خارج از سایت بیمارستان تعبیه نمود.

در ادامه انواع پارگینگ‌ها و نحوه تخصیص تعداد پارکینگ مورد نیاز برای هر گروه و روش محاسبه دقیق آن‌ها ارائه شده است:

۲-۳-۳-۱-۱- پارکینگ پزشکان

از آن‌جا که در بسیاری از موارد پزشکان به صورت دردسترس[۱] در خارج از بیمارستان می‌باشند و باید جهت ارائه خدمات فوریتی به سرعت خود را به بیمارستان برسانند، لذا پارکینگ پزشکان باید به صورت مجزا و در کمترین فاصله نسبت به ورودی ساختمان بیمارستان در نظر گرفته شود. در این خصوص با توجه به اهمیت دسترسی سریع از پارکینگ پزشکان به بیمارستان، تعبیه یک پارکینگ برای هر ۱ پزشک در داخل سایت الزامی است. لازم به ذکر است مدیران و رؤسای پزشکی نیز که به نوعی جزء گروه پزشکی به حساب می‌آیند نیز از این پارکینگ استفاده می‌نمایند.

۱. On call

۲-۳-۳-۱-۲- پارکینگ کارکنان (غیر پزشکان)

کارکنان بیمارستان را طیف گسترده‌ای از افراد مختلف شامل می‌شود که دارای وظایف و فعالیت‌های مختلف می‌باشند. از جمله این افراد می‌توان به تکنیسین‌ها، پرستاران، کارکنان اداری، مالی، مهندسی و خدماتی اشاره کرد. با توجه به این موضوع که برخی از این افراد جهت رفت و آمد از وسایل نقلیه عمومی و یا سرویس‌های اختصاصی استفاده می‌نمایند، تعبیه یک پارکینگ برای هر ۲ نیرو کفایت می‌نماید.

نکته مهم:

موقعیت این پارکینگ ترجیحاً در داخل سایت بیمارستان و در نزدیکی ورودی ساختمان در نظر گرفته شود ولی در صورتی که امکان برنامه‌ریزی آن در داخل سایت وجود نداشته باشد، باید در خارج از سایت تسهیلات لازم جهت پارک خودروهای این گروه تامین گردد. از جمله این تسهیلات می‌توان به فضای پارک مناسب در معابر مجاور بیمارستان[۱]، پارکینگ عمومی و... متناسب با ظرفیت مورد نیاز در فاصله حداکثر ۲۵۰ متر از ساختمان بیمارستان اشاره کرد. البته در بیمارستان‌های دولتی که عمدتاً دارای عرصه زیادی می‌باشند تعبیه این پارکینگ در داخل سایت بیمارستان اکیداً توصیه می‌شود.

۲-۳-۳-۱-۳- پارکینگ خدمات بیماران سرپایی

تعدادی از بیماران مراجعه‌کننده به بیمارستان تنها نیازمند خدمات سرپایی و محدود بوده و پس از دریافت خدمات تشخیصی، درمانی و یا مراقبتی ظرف مدت چند ساعت (حداکثر ۲۴ ساعت) از بیمارستان خارج می‌شوند. از جمله این خدمات می‌توان به خدمات بخش‌های اورژانس، درمانگاه و آزمایشگاه فیزیولوژی، تصویربرداری پزشکی، آزمایشگاه تشخیص طبی، فیزیوتراپی و... اشاره کرد. در ادامه نحوه محاسبه هر یک از این بخش‌ها ارائه شده است.

۱. بخش اورژانس:

از آن‌جا که بخش اورژانس دارای حوزه‌های مختلف می‌باشد باید برای هر یک از آن‌ها به صورت جداگانه به شرح زیر برنامه‌ریزی نمود. لازم به ذکر است جهت حفظ سرعت‌عمل در دریافت خدمات فوریتی، آسایش بیمار و همراهان وی، تمامی پارکینگ‌های مربوط به بخش اورژانس باید در داخل سایت بیمارستان پیش‌بینی شود.

الف) به ازای هر ۱ تخت حاد ۱ یا ۲ در حوزه فوریت، بایستی حداقل یک پارکینگ در داخل سایت بیمارستان و در فاصله مناسب نسبت به بخش اورژانس پیش‌بینی شود. این تعداد پارکینگ برای استفاده بیماران و همراهان آن‌ها در حوزه تحت‌نظر اورژانس نیز کفایت می‌کند؛ دلیل این موضوع انتقال تعدادی از بیماران به واسطه آمبولانس به اورژانس می‌باشد. بنابراین نیازی به در نظر گرفتن پارکینگ به تعداد تمامی تخت‌های حوزه فوریت و تحت‌نظر نیست. لازم به ذکر است جهت حفظ سرعت عمل در دریافت خدمات فوریتی و همچنین آسایش بیمار، ابتدا بیمار به اورژانس منتقل می‌شود و سپس خودروی موردنظر به پارکینگ مربوطه مراجعه می‌نماید.

---

۱. پارکینگ‌ها باید مجهز به پارکومتر بوده و در مجاورت ورودی بیمارستان واقع شود.

ب) به ازای هر اتاق معاینه در حوزه بیماران سرپایی، بایستی دو الی چهار پارکینگ در داخل سایت بیمارستان و در فاصله مناسب نسبت به بخش اورژانس پیش‌بینی شود. لازم به ذکر است جهت حفظ سرعت عمل در دریافت خدمات و همچنین آسایش بیمار، ابتدا بیمار به اورژانس منتقل می‌شود و سپس خودروی موردنظر به پارکینگ مربوطه مراجعه می‌نماید.

ج) به ازای هر ۱۰ هزار پذیرش سالیانه اورژانس، بایستی یک فضای پارک موقت برای آمبولانس‌ها در داخل سایت و مقابل ورودی بخش پیش‌بینی شود که حتی برای اورژانس‌های با تعداد پذیرش کم، پیش‌بینی حداقل دو پارکینگ الزامی می‌باشد. پس از انتقال بیمار به داخل اورژانس، آمبولانس تا زمان ترک بیمارستان، در پارکینگ موقت آمبولانس توقف می‌کند. هم‌چنین در مواردی که بیماران بدحال توسط خودروی شخصی به بخش اورژانس آورده می‌شوند، از فضای پارک موقت آمبولانس استفاده می‌شود. پارکینگ موقت آمبولانس بایستی مسقف در نظر گرفته شود.

د) یک پارکینگ اختصاصی برای خودرو پلیس بایستی در داخل سایت بیمارستان و در فاصله نزدیک نسبت به بخش اورژانس پیش‌بینی شود. پارکینگ پلیس بایستی مسقف باشد.

۲. درمانگاه و آزمایشگاه فیزیولوژی

حجم عمده‌ای از بیماران سرپایی مربوط به بخش درمانگاه و آزمایشگاه فیزیولوژی می‌باشد، بنابراین تعبیه پارکینگ برای مراجعین این گروه لازم می‌باشد. در این راستا به ازای هر اتاق معاینه در بخش درمانگاه، بایستی دو الی چهار پارکینگ در داخل یا خارج از سایت بیمارستان با حداکثر ۲۵۰ متر فاصله از ساختمان بیمارستان پیش‌بینی شود. لازم به ذکر است جهت حفظ سرعت عمل در دریافت خدمات و همچنین آسایش بیمار، ابتدا بیمار به درمانگاه منتقل می‌شود و سپس خودروی موردنظر به پارکینگ مربوطه مراجعه می‌نماید.

۳. تصویربرداری پزشکی/آزمایشگاه و سایر بخش‌های ارائه دهنده خدمات به بیماران سرپایی

در بسیاری از موارد بیماران سرپایی جهت دریافت خدمات تشخیصی و درمانی از مطب‌ها و یا سایر مراکز درمانی به بیمارستان‌ها ارجاع داده می‌شوند. از جمله این بخش‌ها می‌توان به تصویربرداری پزشکی/آزمایشگاه تشخیص طبی/فیزیوتراپی/دیالیز و سایر بخش‌های ارائه دهنده خدمات به بیماران سرپایی اشاره نمود.

در مورد این بخش‌ها باید به تعداد حداکثر پذیرش بیماران سرپایی در زمانی برابر با متوسط مدت حضور بیماران آن بخش در بیمارستان، پارکینگ پیش‌بینی شود. لازم به ذکر است در محاسبه متوسط زمان حضور بیماران در بیمارستان، باید تنها روزهای غیرتعطیل درنظر گرفته شود. هم‌چنین باید توجه شود که این تعداد پارکینگ برای بیماران سرپایی که تنها جهت دریافت این خدمات به بیمارستان مراجعه می‌کنند و پس از آن بیمارستان را ترک می‌نمایند در نظر گرفته می‌شود.

این پارکینگ در داخل یا خارج از سایت بیمارستان با حداکثر ۲۵۰ متر فاصله از ساختمان بیمارستان پیش‌بینی شود. لازم به ذکر است جهت آسایش بیماران، ابتدا بیمار به بخش‌های مورد نظر منتقل می‌شود و سپس خودرو به پارکینگ مربوطه مراجعه می‌نماید.

۲-۳-۳-۱-٤- پارکینگ همراهان و عیادت کنندگان

با توجه به اهمیت عیادت از بیماران در فرهنگ کشور و تأثیر مثبت این امر بر روحیه‌ی بیماران، حجم سنگینی از عیادت‌کنندگان در ساعات تعیین‌شده برای ملاقات وارد بیمارستان می‌شوند. این امر مسائلی از قبیل افزایش بار ترافیکی در محدوده‌ی اطراف بیمارستان، انتقال آلودگی‌های بیمارستانی از طریق عیادت‌کنندگان به خارج از بیمارستان و بالعکس، افزایش میزان رفت‌وآمد در ورودی، لابی، راهروها و آسانسورهای بیمارستان، افزایش آلودگی صوتی، استهلاک در بنای فیزیکی و تجهیزات، برهم‌خوردن آرامش بیماران، اختلال در فعالیت‌های کارکنان بیمارستانی و... را به دنبال دارد. بنابراین، به‌منظور به حداقل رساندن اثرات منفی و مخاطرات این عوامل، برنامه‌ریزی‌های مدیریتی و فیزیکی بیمارستان در این رابطه الزامی است. در این خصوص باید به ازای هر یک تخت بیمارستانی، ۱ پارکینگ برای مجموع همراهان و ملاقات‌کنندگان در داخل یا خارج از سایت در نظر گرفته شود.

لازم به ذکر است به طور کلی به نظر می‌رسد که تعداد پارکینگ موردنیاز برای این گروه بیشتر از عدد یادشده باشد ولی عوامل کاهنده‌ای وجود دارد که سبب می‌شود تعداد این سرانه به صورت مذکور برآورد شود. در زیر برخی از شرایط و عوامل کاهنده آمده است:

۱. برخی از همراهان و یا ملاقات‌کنندگان از وسایل نقلیه عمومی جهت رفت و آمد استفاده می‌نمایند.
۲. برخی بیماران از شهرستان ارجاع شده‌اند و در محل بیمارستان ملاقات‌کننده‌ای جهت عیادت وجود ندارد.
۳. برای برخی بیماران به دلیل محدودیت‌ها و یا طرح انطباق جنسیتی، امکان حضور همراه وجود ندارد.
۴. از آن‌جا که بیماران در زمان‌های مختلف پذیرش می‌شوند و عیادت از آن‌ها در روزهای اول بستری صورت می‌پذیرد، بنابراین برای تمامی بیماران در کلیه روزهای حاضر در بیمارستان ملاقات‌کننده‌ای وجود ندارد.
۵. به طور معمول تمامی تخت‌های بیمارستان در یک زمان اشغال نمی‌شود.

موقعیت این پارکینگ ترجیحاً در داخل سایت بیمارستان و در نزدیکی ورودی ساختمان در نظر گرفته شود ولی در صورتی که امکان برنامه‌ریزی آن در داخل سایت وجود نداشته باشد، باید در خارج از سایت تسهیلات لازم جهت پارک این خودروها تامین گردد. این تسهیلات می‌تواند شامل فضای پارک مناسب در معابر مجاور بیمارستان، پارکینگ‌های عمومی و... تا حداکثر ۲۵۰ متر فاصله از ساختمان بیمارستان باشد.

۲-۳-۳-۱-۵- پارکینگ خودروهای متعلق به بیمارستان

هر بیمارستانی به فراخور نوع، سطح و حجم خدمات دارای وسایل نقلیه اختصاصی است. از جمله این موارد می‌توان به آمبولانس، خودرهای سواری، خودروهای خدماتی نیمه‌سنگین و... اشاره کرد. پارکینگ این گروه باید به تعداد وسایل نقلیه در داخل سایت بیمارستان در نظر گرفته شود که باید بر اساس نوع کاربری آن به حوزه مربوطه نزدیک باشد.

۲-۳-۳-۱-٦- پارکینگ معلولین

پارکینگ برای افراد معلول تنها برای بیماران نمی‌باشد و ممکن است برخی مراجعین و یا کارکنان بیمارستان نیز دچار معلولیت باشند. این پارکینگ‌ها باید الزاماً در داخل سایت و در نزدیک‌ترین فاصله نسبت به ورودی ساختمان بیمارستان در نظر گرفته شود.

در صورتی که پارکینگ‌های داخل سایت به چند حوزه عملکردی جداگانه تقسیم شده باشد، بهتر است تعداد مورد نیاز بین این حوزه‌ها تقسیم شود. در این راستا رعایت تمامی ضوابط و الزامات طراحی پارکینگ معلولین الزامی است(رجوع به مورد ۲۳ از بند ۲-۳-۳-۳-۱ و مورد ۲۸ از بند ۲-۳-۳-۳-۲).

حداقل تعداد فضاهای پارکینگ برای افراد معلول ۵٪ از کل ظرفیت پارکینگ می‌باشد. برای تعیین تعداد پارکینگ معلولین باید ابتدا تعداد پارکینگ‌های مورد نیاز در بندهای ۲-۳-۳-۱-۱ تا ۲-۳-۳-۱-۵ محاسبه گردد و سپس ۵٪ از مجموع آن پارکینگ‌ها را به این گروه اختصاص داد.

در ادامه جهت جمع‌بندی موضوع و سهولت بیشتر در محاسبه تعداد پارکینگ‌های مورد نیاز بیمارستان، نکات مذکور به صورت جدول در زیر ارائه شده است:

نوع پارکینگ			موقعیت	نحوه محاسبه	توضیحات
پارکینگ پزشکان			الزاماً داخل سایت	به ازای هر ۱ پزشک ۱ پارکینگ	–
پارکینگ کارکنان			ترجیحاً داخل سایت	به ازای هر ۲ نیرو ۱ پارکینگ	با فاصله حداکثر ۲۵۰ متر از ساختمان بیمارستان در داخل یا خارج از سایت
پارکینگ خدمات بیماران سرپایی	پارکینگ اورژانس	پارکینگ حوزه فوریت و تحت‌نظر	الزاماً داخل سایت	به ازای هر ۱ تخت حاد یک یا دو ۱ پارکینگ	–
		پارکینگ حوزه سرپایی	الزاماً داخل سایت	به ازای هر ۱ اتاق معاینه ۲ الی ۴ پارکینگ	–
		پارکینگ آمبولانس	الزاماً داخل سایت	به ازای هر ۱۰ هزار پذیرش سالیانه اورژانس ۱ پارکینگ	–
		پارکینگ خودروی پلیس	الزاماً داخل سایت	۱ پارکینگ	–
	پارکینگ درمانگاه و آزمایشگاه فیزیولوژی		ترجیحاً داخل سایت	به ازای هر ۱ اتاق معاینه ۲ الی ۴ پارکینگ	با فاصله حداکثر ۲۵۰ متر از ساختمان بیمارستان در داخل یا خارج از سایت
	تصویربرداری پزشکی/ آزمایشگاه تشخیص طبی/ فیزیوتراپی و سایر بخش‌های ارائه دهنده خدمات به بیماران سرپایی		ترجیحاً داخل سایت	به تعداد حداکثر پذیرش بیماران سرپایی در زمانی برابر با متوسط مدت حضور بیماران آن بخش در بیمارستان در روزهای غیر تعطیل	
پارکینگ همراهان و عیادت کنندگان			ترجیحاً داخل سایت	به ازای هر ۱ تخت بیمارستانی ۱ پارکینگ	
پارکینگ خودروهای متعلق به بیمارستان			الزاماً داخل سایت	به تعداد خودروهای موجود	–
پارکینگ معلولین			الزاماً داخل سایت	حداقل ۵٪ از تعداد کل ظرفیت پارکینگ‌ها را به این گروه اختصاص داده شود	–

جدول ۲-۷- انواع پارکینگ در بیمارستان و نحوه محاسبه آن

۲-۳-۳-۲- انواع روش‌های طراحی پارکینگ و موقعیت آن

روش‌های مختلفی برای طراحی و برنامه‌ریزی پارکینگ‌ها وجود دارد ولی از لحاظ تعداد طبقات و موقعیت می‌توان پارکینگ‌ها را به دو روش احداث پارکینگ در فضای روباز و احداث پارکینگ در فضای بسته طراحی نمود.
لازم به ذکر است منظور از پارکینگ در فضای باز و بسته، تعبیه و یا عدم تعبیه سقف برای پارکینگ نمی‌باشد و در واقع به موقعیت احداث پارکینگ در محوطه بیمارستان و یا در یک بنا اشاره دارد. در ادامه توضیحاتی در مورد هر یک از آن‌ها ارائه شده است:

۲-۳-۳-۲-۱- احداث پارکینگ در فضای باز (در محوطه بیمارستان)

طراحی این نوع پارکینگ در صورتی که تعداد پارکینگ‌های مورد نیاز محدود باشد و یا اینکه فضای کافی جهت تامین تمامی پارکینگ‌ها در سایت بیمارستان وجود داشته باشد، استفاده می‌گردد. این روش از لحاظ اقتصادی در مقایسه با روش پارکینگ در فضای بسته مقرون به صرفه‌تر است. در این روش پارکینگ‌ها در محدوده سایت و بدون استفاده از سیستم‌های پیچیده ساختمانی طراحی می‌شود. اغلب بیمارستان‌های دنیا پارکینگ‌های خود را با توجه به صرفه اقتصادی، از این نوع تأمین می‌کنند. اما دلیل مهم استفاده از پارکینگ روباز به جهت انعطاف‌پذیری کاربری آن برای شرایط بحرانی می‌باشد. از فضای این پارکینگ در زمان بحرانی که تعداد بسیاری از مجروحان به بیمارستان مراجعه می‌کنند، می‌توان با نصب سازه‌های موقت در زمان کوتاه استفاده کرد. بدین وسیله فضای اورژانس در پارکینگ روباز توسعه داد می‌شود تا حجم ارائه خدمات درمانی تا حد مورد نیاز افزایش یابد. هم‌چنین از قسمتی از آن نیز می‌توان جهت اسکان همراهان بیمار نیز استفاده نمود. البته در این روش معایبی از جمله امکان دیده شدن خودروها، محدودیت در گسترش فضای سبز محوطه، محدودیت در گسترش برخی فعالیت‌ها در سایت، کاهش احتمالی زیبایی بصری و... نیز وجود دارد.

۲-۳-۳-۲-۲- احداث پارکینگ در فضای بسته (پارکینگ تک طبقه و طبقاتی)

در مواردی که نیاز به تعداد پارکینگ‌های زیادی می‌باشد و یا در مواقعی که مساحت سایت پاسخگوی تامین همه پارکینگ‌ها نمی‌باشد، از این روش استفاده می‌گردد. روند طراحی این نوع پارکینگ‌ها که به صورت تک طبقه یا طبقاتی برنامه‌ریزی می‌شوند، مشابه یک ساختمان است و باید ملاحظات سازه‌ای و تاسیساتی در طراحی معماری آن لحاظ گردد.

این نوع پارکینگ‌ها که امکان پذیرش حجم قابل توجهی از خودروها را دارا می‌باشد، می‌تواند مشکلات ناشی از کمبود پارکینگ را رفع نموده و در کارایی و بازدهی فرآیندهای مدیریتی و درمانی موثر واقع شود. لازم به ذکر است در این‌گونه پارکینگ‌ها نیز امکان تغییر کاربری در زمان بحران وجود دارد.

پارکینگ‌های تک طبقه و یا طبقاتی را به دو روش می‌توان طراحی و احداث نمود که هر یک از آن‌ها دارای مزایا و معایبی می‌باشد که در تصمیم‌گیری و طرح‌ریزی پارکینگ‌ها باید به آن‌ها توجه نمود:

۱. احداث بر روی زمین:

این روش به دلیل کاهش حجم خاک‌برداری و مسائل مربوط ساخت، از لحاظ اقتصادی در مقایسه با روش‌های احداث پارکینگ در زیرزمین مقرون به صرفه‌تر است. هم‌چنین دسترسی مناسب‌تر، تهویه طبیعی بهتر، سهولت و سرعت در اجرا و... از دیگر مزایای این روش است. در بسیاری از بیمارستان‌ها، با توجه به موارد ذکر شده پارکینگ‌های تک طبقه و یا طبقاتی را به صورت یک بنای ساختمانی بر روی زمین احداث می‌کنند.

۲. احداث در زیر زمین:

پارکینگ‌های تک طبقه و یا طبقاتی زیرزمینی می‌تواند در دو نقطه از جمله زیر سایت و یا زیر ساختمان بیمارستان احداث گردد که هر یک در ادامه آمده است:

الف) قراگیری در زیر محوطه بیمارستان

در مواقعی ممکن است به دلایلی همچون محدودیت زمین بیمارستان، افزایش فضای سبز در محوطه بیمارستان، جلوگیری از دیده‌شدن خودروها، گسترش برخی فعالیت‌ها در محوطه و...، طراح پارکینگ را در زیر سایت بیمارستان برنامه‌ریزی نمایند. با وجود اینکه هزینه احداث این روش در مقابل روش احداث برروی زمین بیشتر می‌باشد، ولی از محاسن و ویژگی‌های قابل توجهی به خصوص در بیمارستان‌هایی با عرصه محدود برخوردار است.

لازم به ذکر است تنها در ساختمان‌های ردیفی و متصل و یا ساختمان‌های مجزا و منفصل که تعداد طبقات آن بیش از ۴ طبقه است، می‌توان پارکینگ‌هایی که بیش از یک طبقه دارند را در زیر محوطه بیمارستان احداث نمود.

ب) قراگیری در زیر ساختمان بیمارستان

خصوصیات این روش شباهت بسیاری با روش "الف" دارد ولی با این تفاوت که محل قرارگیری آن در زیر ساختمان بیمارستان می‌باشد. البته جهت مدیریت، کنترل و حفظ امنیت، استفاده از این پارکینگ برای عموم ممنوع می‌باشد و تنها می‌توان برای خودروهای گروه پزشکی، کارکنان و خودروهای متعلق به بیمارستان استفاده نمود. منظور از امنیت، حفظ جان افراد، حفاظت از وسایل و تجهیزات و هم‌چنین مقابله با حملات نظامی یا تروریستی می‌باشد.

۲-۳-۳-۳- ضوابط طراحی پارکینگ

بر اساس مطالب ذکر شده دو روش طراحی پارکینگ وجود دارد که در ادامه الزامات و ضوابط برنامه‌ریزی هر یک به طور جداگانه آورده شده است:

۲-۳-۳-۳-۱- ضوابط احداث پارکینگ در فضای باز (در محوطه بیمارستان)

۱. در تعیین موقعیت پارکینگ بیمارستان، می‌بایست عواملی همچون شرایط جوی، امنیت، انعطاف‌پذیری، دسترسی‌ها، نورپردازی و نگهداری را مدنظر قرار داد.

۲. در رابطه با شرایط جوی، باید توجه داشت که پارکینگ در موقعیتی قرار گیرد که برای اقلیم‌های سرد جهت جلوگیری از یخزدگی، در برابر تابش آفتاب قرار داشته باشد و برای اقلیم‌های گرم تا حد ممکن از سایه ساختمان برای پارکینگ بهره گرفت.

۳. دسترسی به پارکینگ باید به گونه‌ای در نظر گرفته شود که افراد مراجعه‌کننده به بیمارستان، پس از وارد شدن به سایت، به آسانی و با طی حداقل مسافت به پارکینگ دسترسی داشته باشند. هم‌چنین پس از توقف خودرو، از طریق مسیرهای پیاده، دسترسی مطلوب به ورودی ساختمان داشته باشند. در این راستا توجه به دسترسی افراد ناتوان و بیمار در طراحی مسیرهای دسترسی از پارکینگ به بیمارستان الزامی می‌باشد.

۴. مساحت پارکینگ در فضای باز نباید بیشتر از ۳۰٪ از مساحت کل زمین بیمارستان را اشغال نماید.

۵. پیش‌بینی در ورودی پارکینگ از داخل تقاطع دوگذر ممنوع است.

۶. از هر خیابان فقط یک راه ورودی پارکینگ مجاز خواهد بود، مگر اینکه طول برِ زمین ۲۵ متر و بیشتر باشد که در این صورت می‌توان از دو در ورودی پارکینگ استفاده نمود[۱].

۷. مساحت مورد نیاز برای محل پارک خودروی سواری و مسیر منتهی به آن، جهت تخمین و برآورد اولیه به ازای هر خودرو در حدود ۲۵ مترمربع درنظر گرفته می‌شود.

۸. برای فضای پارک یک خودروی سواری، حداقل عرض مورد نیاز ۲/۵ متر و حداقل طول آن ۵ متر است. البته در حالت‌های خاص با افزایش عرض معبر پشتِ فضای پارک، امکان کاهش عرض به ۲/۳ متر نیز وجود دارد(رجوع به بند ۱۱).

۹. برای فضای پارک یک آمبولانس، حداقل عرض مورد نیاز ۲/۵ متر و حداقل طول آن ۶ متر است.

۱۰.مساحت پارکینگ‌ها در فضای باز و حداقل عرض معبر پشت واحدهای پارکینگ به عواملی همچون حجم رفت و آمد، نوع و تعداد وسایل نقلیه، مسیر ورود و خروج، آرایش پارکینگ‌ها و... بستگی دارد.

---

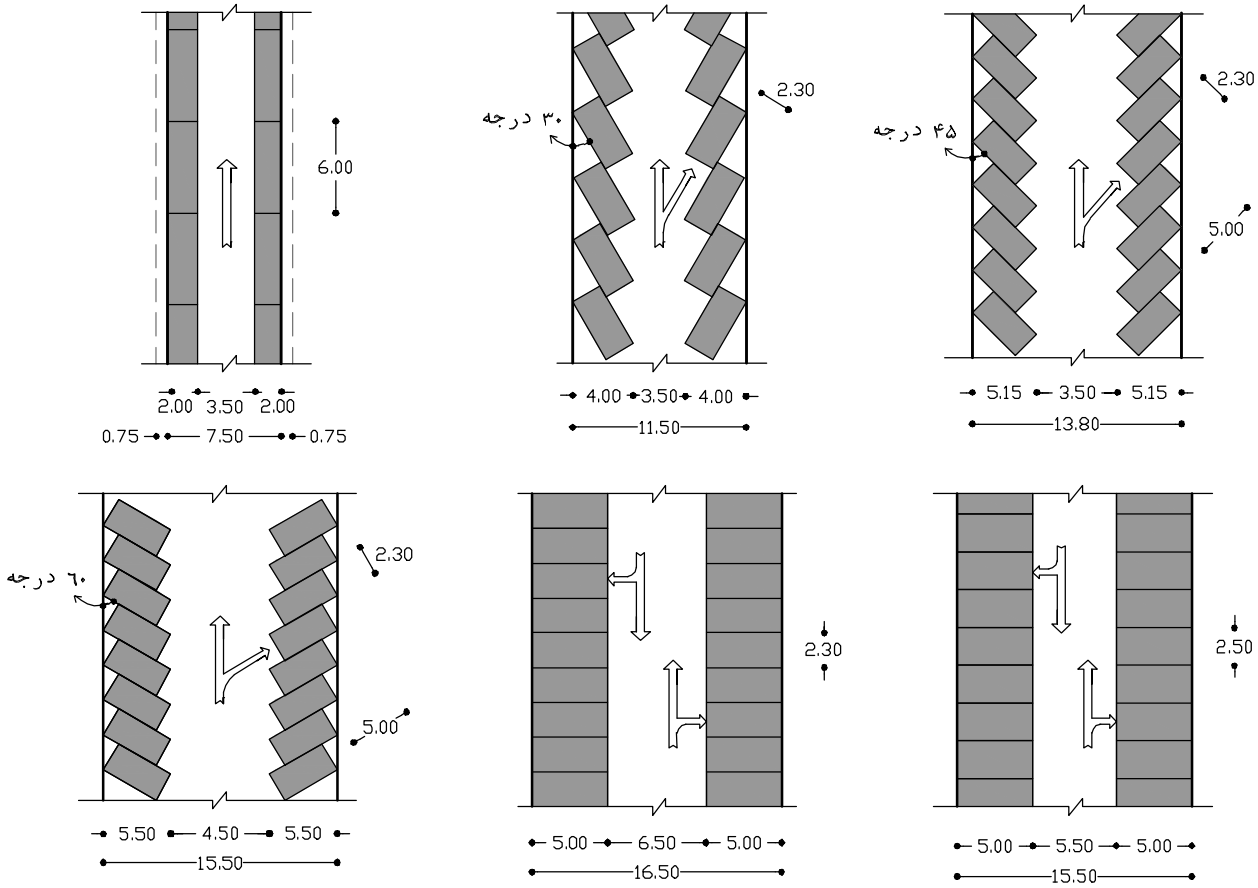
۱. لازم به ذکر است در برخی از ضوابط، قوانین و طرح های تفضیلی، حداقل بر ۲۰ متر ذکر شده است و در پارکینگ‌ها عمومی و موارد تجمیع قطعات، حداقل بر ۱۴ متر درنظر گرفته شده است. بنابراین باید در این خصوص با توجه به قوانین و بخش‌نامه‌های محل احداث بیمارستان تصمیم‌گیری نمود.

۱۱.آرایش پارکینگ‌ها در فضای باز بر اساس نحوه چینش و قرارگیری واحدهای پارکینگ نسبت به معبر تعریف می‌شود. در این خصوص آرایش پارکینگ‌ها به ۵ گروه شامل آرایش زاویه صفر، ۳۰، ۴۵، ۶۰ و ۹۰ درجه تقسیم می‌شود. در این راستا رعایت نکات زیر و توجه به ویژگی‌های هر روش الزامی است:

نوع آرایش	عرض هر واحد پارکینگ (متر)	طول هر واحد پارکینگ (متر)	تصویر افقی هر واحد پارکینگ (متر)	عرض معبر (متر)	عرض کلی پارکینگ (تصویر افقی هر واحد پارکینگ+عرض معبر)	ویژگی‌ها و توضیحات
زاویه صفر درجه (موازی با معبر)	۲	۶	۲	۳/۵	۷/۵ متر	– این نوع پارکینگ برای معابر کم عرض و باریک مناسب است. – در این نوع پارکینگ‌ها با توجه به کم عرض بودن معبر، توصیه می‌شود در هر طرف پارکینگ فضایی به عرض ۰/۷۵ جهت رفت و آمد افراد تعبیه شود. – فقط برای حرکت یک‌طرفه مناسب است(ورود از یک طرف و خروج از طرف دیگر). در صورتی که ورود و خروج از یک طرف مدنظر باشد، عرض معبر حداقل ۵/۵ متر باید باشد. – در این آرایش ورود و خروج به واحدهای پارکینگ با سختی همراه است.
زاویه ۳۰ درجه	۲/۳	۵	۴	۳/۵	۱۱/۵ متر	– فقط برای حرکت یک‌طرفه مناسب است(ورود از یک طرف و خروج از طرف دیگر). در صورتی که ورود و خروج از یک طرف مدنظر باشد، عرض معبر حداقل ۵/۵ متر باید باشد. – در این آرایش ورود و خروج به واحدهای پارکینگ در مقایسه با زاویه صفر درجه راحت‌تر است ولی به طور کلی عرض بیش‌تری را اشغال می‌کند. – در طراحی پارکینگ‌ها از آرایش ۶۰ درجه بیش‌تر از ۳۰ و ۴۵ درجه استفاده می‌شود.
زاویه ٤٥ درجه	۲/۳	۵	۵/۱۵	۳/۵	۱۳/۸ متر	
زاویه ٦٠ درجه	۲/۳	۵	۵/۵	۴/۵	۱۵/۵ متر	
زاویه ۹۰ درجه	۲/۳	۵	۵	۶/۵	۱۶/۵ متر	– با توجه به زاویه و عرض معبر برای حرکت دو طرفه قابل استفاده است. – گردش ناگهانی و تیز برای ورود و خروج به واحدها مورد نیاز است. – در مقایسه با روش‌های دیگر عرض بیش‌تری را به خود اختصاص می‌دهد. – در روش اول زاویه ۹۰ درجه، دلیل کاهش عرض واحد پارکینگ از ۲/۵ به ۲/۳، وجود عرض بیش‌تر در معبر می‌باشد. در پارکینگ‌های محدود و فشرده این روش طراحی ایده‌آل است.
	۲/۵	۵	۵	۵/۵	۱۵/۵ متر	

جدول ۲–۸– انواع آرایش پارکینگ و ابعاد مربوط به آن

در ادامه جهت درک بیش‌تر موضوع، نمونه‌ای از هر آرایش پارکینگ به صورت شماتیک ارائه شده است.



نقشه ۲-۱۴- انواع آرایش پارکینگ و ابعاد مربوط به آن

۱۲.توصیه می‌شود که پارکینگ‌های احداث شده در فضای باز دارای سقف سبک بوده تا کاربران در برابر شرایط جوی نامساعد در زمان‌های عادی یا بحرانی محافظت شوند. در این صورت از آن‌جا که جهت نگهداری سقف نیاز به عناصر سازه‌ای همچون تیر و ستون است، باید برای هر واحد پارکینگ عرض مفید ذکر شده در بند ۱۱ تامین شود. عرض محل پارک تغییراتی خواهد کرد. گفتنی است ارتفاع مفید سقف برای خودروهای سواری حداقل ۲/۲ متر پیش‌بینی شود. همچنین برای پارک آمبولانس از آنجا که ارتفاع آمبولانس‌های متداول مورد استفاده در کشور با تجهیزات جانبی همچون آلارم، چراغ و... حداکثر ۲/۸ متر است، ارتفاع مفید سقف سبک حداقل ۳ متر در نظر گرفته شود.

۱۳.محل هر پارکینگ باید با تابلوهایی استاندارد مشخص شده و پارک وسایل نقلیه در سایر اماکن ممنوع اعلام گردد.

۱۴.محدود واحدهای پارکینگ، با خط زرد یا سفید با عرض ۰/۱ متر مشخص می‌شود. در مواردی که در جلوی واحدها دیوار باشد، برای دید بهتر این خطوط را می‌توان تا ارتفاع ۱ متر امتداد داد. هم‌چنین نرده‌های راهنما در کف و در امتداد واحدها نیز برای علامت‌گذاری حدود پارکینگ مناسب هستند و می‌توانند در حدود ۰/۵ تا ۰/۶ متر طول، ۰/۲ متر عرض و ۰/۱ متر ارتفاع داشته باشند.

۱۵.در فضاهایی که خودروها در خطوط رو به دیوار یا حاشیه پارکینگ، در یک پارکینگ چند طبقه قرار می‌گیرند، باید سپرها، میله‌های بازدارنده یا نرده‌هایی را تا ارتفاع محور خودرو تعبیه کرد تا مانع فراتر رفتن اتومبیل‌ها از لبه پارکینگ شوند. هم‌چنین در فضاهایی که خودروها رو در روی هم پارک می‌شوند، به عنوان سرحد دو واحد پارکینگ، از موانع با ارتفاع حدود ۰/۱ متر استفاده شود.

۱۶.از جنبه تأمین امنیت ساختمان در برابر آتش‌سوزی یا انفجارِ خودروهای موجود در پارکینگ روباز که ممکن است بر اثر عوامل طبیعی و یا حملات نظامی یا تروریستی صورت گیرد، بایستی فاصله ایمن بین پارکینگ روباز و ساختمان بیمارستان پیش‌بینی شده باشد. این فاصله که بر اساس پارامترهای بسیاری از قبیل حجم بیمارستان، تعداد طبقات، موقعیت و حجم بازشوهای بیمارستان، حجم پارکینگ و غیره تعیین می‌شود، بایستی حداقل ۱۰ متر باشد. در این بین بایستی از اجزای کندکننده سرایت حریق نیز بهره گرفت.

۱۷.توصیه می‌شود با پیش‌بینی مسیرهای افراد پیاده در بین خودروهای پارک‌شده، امکان دسترسی فضای پارکینگ را به مسیرهای سایت میسر ساخت. طول مسیرهای تردد باید به اندازه طول خودروی پارک‌شده پیش‌بینی شوند. حداقل عرض این مسیر نیز ۰/۷ متر می‌باشد.

۱۸.مسیرهای تردد پیاده نباید با مسیرهای عبور خودرو همپوشانی داشته باشند. در مواردی خاصی که مسیر تردد افراد با مسیر عبور خودرو تداخل پیدا می‌کند، باید امنیت افراد پیاده و به ویژه افراد ناتوان جسمی تأمین شده باشد.

۱۹.در مراکز درمانی کلیه مسیرهای تردد باید هم‌سطح فضای پارکینگ باشند و اختلاف سطح بین آنها مجاز نمی‌باشد. مگر آنکه با تمهید شیب‌راه دسترسی را برای افراد معلول و بیماران با ناتوانی‌های جسمی–حرکتی تامین نماید.

۲۰.توصیه می شود جهت پرهیز از ازدحام در داخل ساختمان مرکز درمانی، فضای پارکینگ برای دسته‌بندی نمودن و تریاژ بیماران در مواقع بحرانی، مناسب‌سازی شود.

۲۱.این پارکینگ که موقعیت آن بایستی به دقت و در ارتباط با بخش اورژانس یا بخش بحرانی تعیین شود، در مواقع بحرانی که تعداد مراجعه‌کنندگان به بیمارستان افزایش می‌یابد، می‌تواند جهت بستری بیماران مورد استفاده قرار گیرد. بنابراین حداقل نیازهای تأسیساتی برای معالجه و درمان بیماران در این پارکینگ باید پیش‌بینی شود. از جمله این موارد می‌توان به تعبیه خروجی‌های برق، لوله‌کشی آب و فاضلاب، روشنایی مناسب و... در مکان‌های مشخصی از پارکینگ اشاره کرد.

۲۲.یک انبار با مساحت کافی جهت نگهداری تخت‌های بیماران و برانکار جهت استفاده در شرایط بحرانی و هم‌سطح با این پارکینگ موردنیاز می‌باشد.

۲۳.از آن‌جا که ممکن است برخی مراجعین و یا حتی کارکنان بیمارستان دچار معلولیت حرکتی باشند. لذا تعبیه پارکینگ برای این گروه الزامی است که بر اساس بند ۲-۳-۳-۱-۶ تعداد پارکینگ مورد نیاز برای معلولین برآورد و تعیین می‌گردد. در این خصوص استانداردهای مرتبط با مشخصات فیزیکی پارکینگ‌های قابل دسترس برای افراد معلول به شرح زیر می‌باشند:

الف) تعداد پارکینگ‌های معلولین باید بین پارکینگ‌های گروه‌های مختلف تقسیم شود تا امکان استفاده برای تمامی گروه‌ها امکان‌پذیر باشد.

ب) مسیر ارتباطی پارکینگ و ورودی ساختمان بایستی طوری طراحی شود که افراد معلول و ناتوان بتوانند به آسانی طی نمایند. در این راستا پارکینگ‌های پیش‌بینی شده برای مراجعه‌کنندگان معلول باید در نزدیک‌ترین فاصله نسبت به ورودی‌ها، خروجی‌ها و آسانسور پیش‌بینی شود.

ج) پارکینگ معلولین باید با علائم مخصوص مشخص و از پارک سایر افراد در آن جلوگیری شود.

د) حداقل عرض مفید محل پارک اتومبیل افراد معلول ۳/۵ متر است.

ه) توصیه می‌شود که پارکینگ‌های احداث شده معلولین در فضای باز دارای سقف سبک بوده تا کاربران در برابر شرایط جوی نامساعد در زمان‌های عادی یا بحرانی محافظت شوند. در این صورت از آن‌جا که جهت نگهداری سقف نیاز به عناصر سازه‌ای همچون تیر و ستون است، باید توجه نمود که عرض مفید محل پارک تامین شود. گفتنی است به علت وجود ویلچیر ارتفاع مفید سقف برای خودروهای سواری معلولین حداقل ۲/۴ متر پیش‌بینی شود.

و) محل توقف اتومبیل افراد معلول، در هر طرف نباید بیش از ۲ درصد شیب داشته باشد.

۲-۳-۳-۳-۲- ضوابط احداث پارکینگ در فضای بسته (پارکینگ تک‌طبقه و طبقاتی)

طراحی این پارکینگ‌ها شامل دو قسمت اصلی دسترسی‌ها افقی و عمودی و هم‌چنین محل پارک خودروها می‌باشد. یکی از مهمترین مسائل که در طراحی این فضا حائز اهمیت است و می‌تواند معماری آن را تحت تاثیر قرار دهد، نحوه چینش ستون‌ها و فاصله بین آن‌ها می‌باشد. در ادامه برخی نکات مهم در طراحی پارکینگ‌های احداث شده در فضای بسته که می‌تواند به صورت تک‌طبقه و یا طبقاتی برنامه‌ریزی شود، ارائه شده است.

نکته مهم:

به طور کلی پارکینگ‌های خودرو با توجه به ظرفیت آن به سه گروه تقسیم می‌شود:

پارکینگ‌های کوچک: دارای حداکثر ۳ محل پارک

پارکینگ‌های متوسط: دارای ۴ تا حداکثر ۲۵ محل پارک

پارکینگ‌های بزرگ: دارای بیش از ۱۰۰۰ مترمربع یا بیش از ۲۵ واحد پارکینگ

در این خصوص از آنجا که تعداد پارکینگ‌های بیمارستان قابل توجه است، الزامات ارائه شده در زیر بر مبنای تعریف پارکینگ بزرگ و پارکینگ متوسط ارائه شده است:

۱. مقررات عمومی پارکینگ به لحاظ ابعاد (عمق، دهنه خالص محل‌های پارک بر حسب زاویه)، عرض خالص دسترسی‌ها، ارتفاع، حداقل شعاع، شعاع گردش رامپ‌ها و... به ابعاد وسایل نقلیه و کاربران آن بستگی دارد.

۲. در پارکینگ‌های خودرو و مسیرهای ورود و خروج آن نباید دود، بوی نامطبوع و سروصدای ناشی از آن مزاحم آسایش و آرامش در ساختمان بیمارستان و اطراف آن شود.

۳. ابعاد یک واحد پارکینگ برای خودروهای سواری، محور به محور دو ستون عرضی ۳ متر و محور به محور دو ستون طولی آن ۵ متر است. در هر صورت پس از اجرا و بهره‌برداری عرض خالص محل پارک (دهانه داخلی) کمتر از ۲/۵ متر نباشد. در صورتی که دو طرف یک محل پارک دیوار باشد، عرض خالص محل پارک ۳ متر درنظر گرفته شود.

۴. ابعاد دو واحد پارکینگ برای خودروهای سواری، محور به محور دو ستون عرضی ۵ متر و محور به محور دو ستون طولی آن نیز ۵ متر است. در هر صورت پس از اجرا و بهره‌برداری عرض خالص محل پارک (دهانه داخلی) کمتر از ۴/۵ متر نباشد.

۵. در صورت افزایش تعداد خودرو، باید به ازای هر خودرو ۲/۵ متر به عرض محور به محور ستون‌ها در بند قبلی افزوده شود. بنابراین ابعاد سه واحد پارکینگ برای خودروهای سواری، محور به محور دو ستون عرضی ۷/۵ متر و محور به محور دو ستون طولی آن نیز ۵ متر است. در هر صورت پس از اجرا و بهره‌برداری عرض خالص محل پارک (دهانه داخلی) کمتر از ۷ متر[۱] نباشد.

۶. مسیرهای رفت و برگشتی مستقیم برای خودروهای سواری در پارکینگ‌های بزرگ و متوسط، محور به محور دو ستون عرضی حداقل ۵ متر است. در هر صورت پس از اجرا و بهره‌برداری عرض خالص محل عبور (دهانه داخلی) کمتر از ۴/۵ متر نباشد. به بیان دیگر عرض معبر حداقل ۵ متر و در محل ستون‌ها حداقل ۴/۵ متر درنظر گرفته شود. البته در صورتی که مسیرهای پارکینگ یک طرفه طراحی شود، عرض این مسیر را می‌توان حداقل ۳/۵ متر درنظر گرفت. لازم به ذکر است ابعاد ارائه شده تنها برای مسیرهای مستقیم می‌باشد و عرض معبر در فضای گردش و مانور متفاوت است.

۷. عرض فضای چرخش و مانور خودروهای سواری در مسیرهای حرکت و پشت محل‌های پارک، محور به محور دو ستون عرضی حداقل ۵ متر است. در هر صورت پس از اجرا و بهره‌برداری عرض خالص محل مانور نباید کمتر از ۴/۵ متر باشد. این عرض جهت مانور خودروها و قرارگیری در محل پارک در مورد واحدهای پارکینگ تکی، دوتایی و سه‌تایی یکسان است.

۸. عرض در ورودی و خروجی در پارکینگ‌های بزرگ و متوسط نباید از ۵ متر کمتر باشد. مگر آنکه راه ورودی و خروجی از یکدیگر تفکیک شده باشند که در این صورت عرض در می‌تواند حداقل ۳/۵ متر باشد.

۹. ارتفاع مفید و خالص پارکینگ‌های بزرگ و متوسط برای عبور خودروهای سواری، حداقل ۲/۴ متر است. بنابراین در هیچ نقطه از پارکینگ موانعی همچون عناصر سازه‌ای، تابلوها، لوله‌ها، کانال‌های تاسیساتی و... نباید از این ارتفاع بکاهد. در این راستا جهت تامین ارتفاع مفید، ارتفاع کف تا زیر سقف در پارکینگ‌های بزرگ می‌تواند تا ۳ متر نیز افزایش یابد.

۱۰. در صورتی که نیاز به ورود آمبولانس به داخل پارکینگ وجود داشته باشد، باید ارتفاع مفید بر اساس ارتفاع[۲] این نوع خودروها محاسبه شود. در این خصوص ارتفاع مفید و خالص پارکینگ برای عبور آمبولانس حداقل ۳ متر درنظر گرفته شود. بنابراین مشابه بند قبلی در هیچ نقطه از پارکینگ موانعی همچون عناصر سازه‌ای، تاسیساتی و... نباید از این ارتفاع بکاهد.

---

۱. لازم به ذکر است در برخی از ضوابط، قوانین و طرح های تفضیلی، فاصله محور به محور دو ستون عرضی ۷ متر و عرض خالص محل پارک(دهانه داخلی) ۶/۵ متر عنوان شده است. بنابراین باید در این خصوص با توجه به قوانین و بخش‌نامه‌های محل احداث بیمارستان تصمیم‌گیری نمود.

۲. ارتفاع آمبولانس‌های متداول مورد استفاده در کشور با تجهیزات جانبی همچون آلارم، چراغ و... حداکثر ۲/۸ متر است.

۱۱.بر اساس بند قبلی ارتفاع مفید در ورودی و خروجی پارکینگ‌ها، برای عبور خودروی سواری ۲/۱ متر می‌باشد و در صورتی که آمبولانس نیز در پارکینگ تردد نماید، ارتفاع در نباید از ۳ متر کمتر باشد.

۱۲.در پارکینگ‌ها، به شرط عدم تزاحم برای سایر خودروها، پیش‌بینی دو واحد محل پارک پشت سر هم بلامانع است. برای تأمین دو واحد پارکینگ به صورت مزاحم[۱]، محور به محور دو ستون عرضی ۳ متر و طول آن ۱۰ متر باشد. در هر صورت عرض محل پارک کمتر از ۲/۵ متر نباشد.

۱۳.اتصال حیاط یا معبر عمومی به پارکینگ، بسته به تراز قرارگیری پارکینگ در ساختمان، با رعایت ضوابط شهرسازی و با شیب‌راه به صورت بالارونده یا پایین‌رونده بلامانع است. در این راستا رعایت نکات شیب‌راه سواره (بند ۲-۳-۲-۲-۲) الزامی است.

۱۴.چیدمان محل پارک خودروها باید به گونه‌ای باشد که مزاحمتی برای باز شدن درها و استفاده از فضاهای خدماتی و تاسیساتی موجود در پارکینگ ایجاد نشود.

۱۵.پارکینگ‌های بزرگ و متوسط باید حداقل دو راه خروج افراد پیاده داشته باشند. که الزاماً یکی از آن‌ها باید به فضای باز ساختمان یا معبر عمومی متصل گردد.

۱۶.هر چقدر میزان دریافت نور آفتاب در پارکینگ‌ها بیش‌تر باشد، فضایی مطبوع‌تر ایجاد خواهد شد. پارکینگ‌های بدون دیوار داخلی و یا پارتیشن‌های اضافی که دارای نور طبیعی یا مصنوعی کافی می‌باشند، از ایجاد فضایی بسته، نامطبوع و استرس‌زا جلوگیری نموده و سبب انبساط خاطر کاربران خواهد شد.

۱۷.پارکینگ سالم محلی است که به صورت طبیعی یا به صورت مکانیکی ، امکان حداقل ۸ بار تعویض و تهویه هوا در هر ساعت برای آن وجود داشته باشد. در بسیاری از پارکینگ‌ها به دلیل عدم توجه به این موضوع و هم‌چنین محدودیت در مساحت و ارتفاع، متاسفانه تامین هوای کافی و نیز سیرکولاسیون هوا دچار مشکل است. بیماری‌های گوناگون نگهبانان و راهنمایان پارکینگ‌های طبقاتی (به خصوص طبقات منفی)، موید نادیده گرفتن این تهدید و قربانی شدن سلامتی انسان در مقابل این سهل انگاری می‌باشد.

۱۸.چگونگی ورود هوای تازه مهمترین شرط سلامتی پارکینگ محسوب می‌شود. پارکینگ‌هایی که در طبقات روی زمین قرار دارند و از دو یا سه طرف باز باشند پارکینگ های قابل اعتمادتری از نظررعایت سلامت هستند . البته به شرط آنکه در زمان احداث آنها به بادهای اقلیمی محل توجه لازم شده باشد . لازم به ذکر است زمان، سرعت و حجم بادها در نقاط مختلف یک شهر یکسان نیست و عواملی همچون جهت قرارگیری ساختمان (شرقی-غربی یا شمالی-جنوبی)، ارتفاع و حجم ساختمان‌های مجاور در این امر تاثیر فراوانی دارند.

۱۹. خطرات ناشی از برخورد خودروها و بارهای حجیم آنها با سقف کاذب پارکینگ‌ها همواره وجود دارد . در این رابطه میبایستی از چگونگی عبور تاسیسات از بالای سقف کاذب و ایمن‌سازی سقف‌های کاذب در مقابل حوادث موصوف، اطمینان حاصل نمود.

۲۰.هرگونه تعمیر یا تعویض قطعات خودرو در محل پارک ممنوع است.

---

۱. دو واحد پارکینگ به صورت مزاحم یعنی برای خروج خودروی عقبی، بایستی اول خودروی جلویی خارج شود.

۲۱.پارکینگ‌ها بایستی امکان تمیزکردن، شستشو و نظافت را داشته و پیش‌بینی‌های لازم آب و فاضلاب در آنها شده باشد.

۲۲.دیواره‌ها و کف پارکینگ‌ها بایستی قابل شستشو، بدون امکان تجمع گرد و غبار، با حداکثر اصطکاک در کف‌ها باشد.

۲۳.در پارکینگ‌های بزرگ و متوسط، ستون‌های فلزی و بتنی باید مطابق با مباحث مربوطه در برابر حریق مقاوم شوند. هم‌چنین تجهیزات اطفای حریق در تمامی پارکینگ‌ها باید درنظر گرفته شود.

۲۴.در صورتی که طبقات پارکینگ به وسیله پله به یک‌دیگر دسترسی داشته باشند، باید بین فضای پلکان و پارکینگ یک در جداگانه و یا فضای واسط محصور درنظر گرفته شود.

۲۵.در پارکینگ‌های بزرگ و متوسط باید تدابیری جهت جلوگیری از برخورد خودروها با ستون‌ها پیش‌بینی و تعبیه گردد.

۲۶.استفاده از آینه‌های محدب در مسیرهای چرخش و مانور خودرو جهت تامین دید بهتر و جلوگیری از تصادف توصیه می‌شود.

۲۷.تنها در ساختمان‌های ردیفی و متصل و یا ساختمان‌های مجزا و منفصل که تعداد طبقات آن بیش از ۴ طبقه است، می‌توان پارکینگ‌هایی که بیش از یک طبقه دارند را در زیر محوطه بیمارستان احداث نمود.

۲۸.از آن‌جا که ممکن است برخی مراجعین و یا حتی کارکنان بیمارستان دچار معلولیت حرکتی باشند، لذا تعبیه پارکینگ برای این گروه الزامی است که بر اساس بند ۲-۳-۳-۱-۶ تعداد پارکینگ مورد نیاز برای معلولین برآورد و تعیین می‌گردد. در این خصوص استانداردهای مرتبط با مشخصات فیزیکی پارکینگ‌های قابل دسترس برای افراد معلول به شرح زیر می‌باشند:

الف) ابعاد یک واحد پارکینگ برای خودروهای سواری معلولین، محور به محور دو ستون عرضی ۴ متر و محور به محور دو ستون طولی آن ۵ متر است. در هر صورت پس از اجرا و بهره‌برداری عرض خالص محل پارک(دهانه داخلی) کمتر از ۳/۵ متر نباشد. در صورتی که دو طرف یک محل پارک دیوار باشد، عرض خالص محل پارک ۴ متر درنظر گرفته شود.

ب) در صورت افزایش تعداد محل پارک، باید به ازای هر خودرو ۳ متر به عرض محل پارک در بند قبلی افزوده شود. بنابراین عرض محور به محور دو ستون در محل پارک برای دو و سه واحد پارکینگ، به ترتیب حداقل ۷ و ۱۰ متر است. در هر صورت پس از اجرا و بهره‌برداری عرض خالص محل پارک(دهانه داخلی) به ترتیب نباید کمتر از ۶/۵ و ۹/۵ متر باشد.

ج) به علت وجود ویلچیر، ارتفاع مفید سقف برای خودروهای سواری معلولین حداقل ۲/۴ متر باشد.

د) رعایت مفاد موردهای "الف"، "ب"، "ج"، "ه"، "و" از استانداردها و ضوابط طراحی پارکینگ معلولین در فضای باز (بند ۲۳ از ۲-۳-۳-۱) در پارکینگ‌های احداث شده در فضای بسته نیز الزامی است.

۲۹.موارد ۱، ۷، ۱۴، ۱۵، ۱۸، ۱۹، ۲۱ و ۲۲ از ضوابط احداث پارکینگ در فضای باز (بند ۲-۳-۳-۱) در این نوع پارکینگ‌ها نیز باید رعایت گردند.

۲-۳-٤- ارتباط هوایی و هلی‌پد

اورژانس‌های هوایی از جمله مهمترین راهکارهایی است که در شرایط بحران می‌تواند در تسریع خدمات فوریتی موثر باشد. ارتباط هوایی به طور معمول به واسطه بالگرد صورت می‌گیرد و در صورتی که در بیمارستان، استفاده از ارتباط هوایی برنامه‌ریزی گردد، لازم است که تسهیلات مربوطه تامین و ضوابط خاص آن رعایت گردد. از جمله این تسهیلات می‌توان به محل نشست و برخاست بالگرد(هلی‌پد)، مسیرهای دسترسی، کارکنان پرواز(گروه پرواز، گروه مراقبت پرواز، گروه خدمات پرواز) ، فضاهای فیزیکی خدماتی و پشتیبانی و... اشاره کرد.

در این راستا طراحی درست و مناسب هلی‌پد بسیار حائز اهمیت است. در بسیاری از موارد رعایت نکردن ضوابط مربوطه و عدم تعیین موقعیت مناسب هلی‌پد سبب گردیده است که در زمان بهره‌برداری منجر به حادثه گردد و یا نتوان از آن‌ها استفاده کرد؛ بنابراین برخی از الزامات و ضوابط هلی‌پد در ادامه ارائه شده است. لازم به ذکر است مسیرهای ارتباطی در بند ۲-۳-۲-۲ توضیح داده شده است و فضاهای فیزیکی خدماتی و پشتیبانی مربوطه نیز از دامنه کاربرد این کتاب خارج است.

۲-۳-٤-۱- انواع هلی‌پد و موقعیت آن:

با توجه به امکانات و شرایط بیمارستان و نوع کارکرد مورد انتظار از مرکز درمانی، سه گزینه برای محل استقرار هلی‌پد در محوطه‌ی مرکز درمانی قابل تصور است که عبارت است از:

۱. روی سطح زمین در محوطه:

یکی از متداول‌ترین روش‌ها در تعبیه هلی‌پد، احداث آن بر روی سطح زمین در محوطه بیمارستان می‌باشد. چراکه این روش به دلیل عدم استفاده از سیستم‌های پیچیده ساختمانی، سهولت و سرعت در اجرا و... از نظر اقتصادی در مقایسه با سایر روش‌ها مقرون به صرفه‌تر است. انتقال بیمار از هلی‌پد به ساختمان بیمارستان، در صورتی که فاصله بین آن‌ها زیاد باشد از طریق آمبولانس و در صورتی که کم باشد با تعبیه مسیر سرپوشیده به وسیله برانکار یا ویلچیر صورت می‌پذیرد. طراحی و برنامه‌ریزی هلی‌پد در سطح زمین به دو روش امکان پذیر است:

الف) احداث در محوطه وسیع:

در بیمارستان‌هایی که حجم انتقال بیماران از طریق راه هوایی زیاد است و دارای ترافیک هوایی می‌باشد از این روش استفاده می‌شود. مراکزی همچون بیمارستان‌های مرجع، مراکز تروما و... از جمله این موارد است. البته زمانی می‌توان از این روش بهره گرفت که بیمارستان دارای محوطه با مساحت زیاد باشد. زمینی به طول حداقل ۲۰۰ متر و عرض حداقل ۳۰ متر به این منظور مورد نیاز است.

ب) احداث در محوطه کوچک:

در بیمارستان‌هایی که محوطه آن دارای مساحت محدود می‌باشد، می‌توان از این روش جهت احداث هلی‌پد استفاده نمود. در این حالت در محوطه بیمارستان مربعی به ضلع حداقل ۸۵ متر و یا دایره‌ای به قطر حداقل ۹۵ متر مورد نیاز است. این ابعاد شامل هلی‌پد و محوطه پاک‌سازی شده اطراف آن است.

۲.روی سکوی کم‌ارتفاع در محوطه:

سکوهای کم‌ارتفاع جهت تعبیه هلی‌پد، یکی دیگر از روش‌هایی می‌باشد که در بیمارستان‌هایی با فضای بسیار محدود در محوطه استفاده می‌شود. این نوع سکوها می‌تواند به صورت سازه‌های بتنی، فلزی، خاکریز و... طراحی گردد و یا از یک تپه طبیعی در سایت به عنوان سکو استفاده شود. انتقال بیمار از سکو به ساختمان بیمارستان، در صورتی که فاصله بین آن‌ها زیاد باشد از طریق آمبولانس و در صورتی که کم باشد با تعبیه مسیر سرپوشیده به وسیله برانکار یا ویلچیر صورت می‌پذیرد. سکوها از نظر ارتفاعی به ۲ گروه تقسیم می‌شوند که ضوابط طراحی در مورد هر یک متفاوت خواهد بود:

الف) سکوها با ارتفاع کمتر از ۳ متر:

در این‌گونه سکوها به دلیل نزدیکی به سطح زمین، باید محدوده پاکسازی شده و حریم اطراف هلی‌پد بیشتر در نظر گرفته شود. در این راستا در محوطه بیمارستان مربعی به ضلع حداقل ۸۵ متر و یا دایره‌ای به قطر حداقل ۹۵ متر مورد نیاز است. این ابعاد شامل ابعاد هلی‌پد و محوطه پاک‌سازی شده اطراف آن می‌باشد.

ب) سکوها با ارتفاع بیش‌تر از ۳ متر:

در برخی از بیمارستان‌ها که طراح به دلیل محدودیت سایت، نیاز دارد حداکثر استفاده را از فضای آن ببرد، از سکوهایی با ارتفاع بیشتر از ۳ متر استفاده می‌کنند. این سکوها سبب می‌شوند تا محوطه مورد نیاز برای هلی‌پد کمتر بوده و هم‌چنین از فضای زیر سکو برای کاربری‌های مختلف همچون پارکینگ، فضاهای خدماتی و... استفاده گردد. در این حالت در محوطه بیمارستان مربعی به ضلع حداقل ۲۵ متر و یا دایره‌ای به قطر حداقل ۳۵ متر جهت احداث سکو مورد نیاز است.

۳.روی سطح بام ساختمان بیمارستان:

گزینه احداث هلی‌پد روی بام، به دلیل عدم وجود محدودیت‌هایی که ساخت و ساز آینده ایجاد می‌نماید و خطوط هوایی عاری از موانع فیزیکی، از تاثیرات محیطی بر مرکز درمانی و همسایگان آن می‌کاهد. یکی دیگر از مزایای این روش در مقایسه با دو روش قبلی، دسترسی مناسب و سریع به خدمات بیمارستانی می‌باشد؛ چراکه فاصله بین هلی‌پد و مسیرهای ارتباطی افقی و عمودی بیمارستان مختصر می‌باشد. به طور کلی قرارگیری هلی‌پد بر روی بام بخش اورژانس جهت کوتاه نمودن مسیر ایده‌آل است. در این روش در بام ساختمان بیمارستان مربعی به ضلع حداقل ۲۵ متر و یا دایره‌ای به قطر حداقل ۳۵ متر جهت احداث هلی‌پد مورد نیاز است.

۲-۳-٤-۲-ضوابط طراحی هلی‌پد:

با توجه به مطالب ذکر شده در مورد انواع هلی‌پد و موقعیت قرارگیری آن، در ادامه ضوابط اختصاصی و عمومی هر یک نکاتی ارائه شده است:

۲-۳-٤-۲-۱- ضوابط احداث روی سطح زمین در محوطه:

همانطور که گفته شد احداث هلی‌پد بر روی سطح زمین در محوطه‌های وسیع و کوچک امکان‌پذیر است که هر یک دارای نکات و الزامات خاص می‌باشد:

نوع اول: احداث در محوطه وسیع:

۱. قرادادن هلی‌پد در زمین‌های وسیع به منطقه‌ای با مساحت زیادی نیاز دارد که به آن **محوطه هلی‌پد** گفته می‌شود و شامل خصوصیات زیر است:

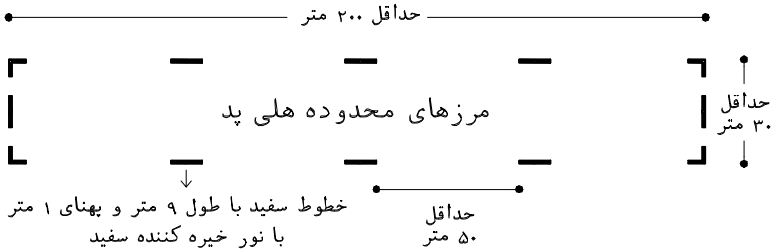
الف) محوطه هلی‌پد باید دارای حداقل ۲۰۰ متر طول و حداقل ۳۰ متر عرض باشد.

ب) جانمایی باید به گونه‌ای صورت پذیرد که از عوامل مخرب باد غالب به دور باشد.

ج) محوطه باید از فضای سبز و یا پارک خودرو پاک‌سازی شود.

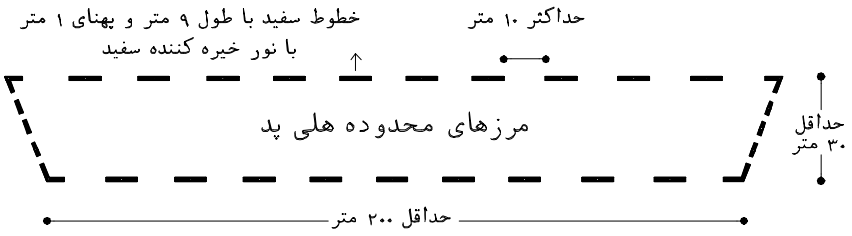
د) شیب کلی محوطه نباید از ۳٪ و شیب موضعی آن نیز نباید از ۵٪ بیشتر باشد.

ه) باید مرز محوطه هلی‌پد مشخص شود. در صورتی که مرز این مستطیل مشخص نباشد باید با نشانه‌هایی به شکل خطوط سفید رنگ با طول ۹ متر[۱] و پهنای ۱ متر با فواصل حداکثر ۵۰ متر از یکدیگر در نظر گرفته شود. در هر صورت باید در هر ضلع حداقل سه نشانه و در هر کنج زمین یک نشانه در نظر گرفته شود.



نقشه ۲-۱۵- محوطه هلی‌پد در زمین مستطیلی

در محوطه‌های هلی‌پد که به شکل مستطیل نیستند، در هر ضلع به حداقل ۵ نشانه با فواصل حداکثر ۱۰ متر و در هر کنج به یک نشانه نیاز است.



نقشه ۲-۱۶- محوطه هلی‌پد در زمین غیر مستطیلی

و) در راستای مورد قبلی، جهت پیدا کردن محدوده هلی‌پد در شب توسط خلبان، باید چراغ‌هایی با نور خیره‌کننده و درخشنده سفید بر روی هر یک از خطوط مذکور تعبیه شود.

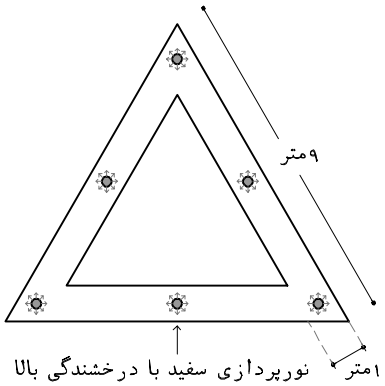
---

۱. در صورتی که ۲۰٪ درازای ضلع از عدد ۹ متر کمتر باشد، طراح باید آن را انتخاب نماید.

۲. در زمین‌های وسیع به منظور پیداکردن محدوده هلی‌پد توسط خلبان، باید از **نقطه نشانه‌روی** استفاده نمود. این نقطه دارای شرایط زیر است:

الف) این نقطه در مرکز محوطه هلی‌پد به صورت مثلث متساوی‌الاضلاعی سفید رنگ به ضلع ۹ متر با پهنای خطوط ۱ متر در کف‌سازی در نظر گرفته شود.

ب) این مثلث باید دارای چراغ‌هایی با نور خیره‌کننده و درخشنده سفید باشد تا امکان مسیریابی و یافتن محوطه هلی‌پد از دور به خوبی وجود داشته باشد. در این خصوص در وسط هر ضلع این مثلث یک چراغ و در هر کنج آن نیز یک چراغ درنظر گرفته شود. یکی از دلایل تعبیه این مثلث علاوه بر نقطه نشست(هلی‌پد) چراغ‌های مذکور می‌باشند، چراکه در صورت تعبیه این چراغ‌ها در محل هلی‌پد، به دلیل نور شدید آن‌ها سبب اختلال در فعالیت خلبان خواهد شد.



نقشه ۲-۱۷- نقطه نشانه‌روی

۳. خصوصیات **هلی‌پد** (نقطه نشست) در محوطه‌های وسیع به شرح زیر می‌باشد:

الف) در نظرگرفتن نقطه نشست در منطقه مرتفع سایت مناسب خواهد بود.

ب) در جانمایی هلی‌پد باید به اثرات آلودگی صوتی ناشی از نشست و برخاست بالگرد بر کارکرد فضاهای پیرامونی توجه نمود. اعمال راهکارهای دیگر همچون استفاده از سیستم‌های آکوستیک، مصالح مناسب و... در جهت کاهش صدا می‌تواند موثر باشد. در هر صورت در آسایش افراد حاضر در فضاهای مجاور نباید خللی صورت پذیرد.

ج) شکل هلی‌پد در محوطه‌های وسیع به صورت دایره می‌باشد. قطر این دایره ۱۸ متر در نظر گرفته شود.

د) سیستم آب سرد و گرم برای خاموش نمودن آتش و شستشوی سطح هلی‌پد در نظر گرفته شود.

ه) راه آب جهت دفع آب‌های سطحی ناشی از باران، شستشوی هلی‌پد و... باید درنظر گرفته شود. شیب مورد نیاز در کلیه جهات نباید از ۲٪ بیشتر باشد.

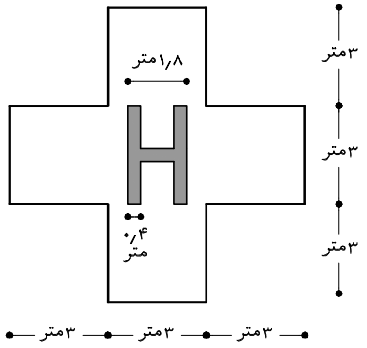
و) مصالح کف هلی‌پد باید مقاوم در برابر لغزش، ضربه و سایش باشد.

ز) به منظور مشخص کردن محدوده هلی‌پد باید از یک خط سفید در پیرامون هلی‌پد استفاده شود.

ک) جهت شناخته‌شدن هلی‌پد در تمامی کاربری‌ها، از حرف بزرگ **H** در مرکز هلی‌پد استفاده می‌کنند. این حرف به طور اختصار معرف کلمه هلی‌پد می‌باشد. این حرف باید به رنگ قرمز باشد تا از فاصله

دور قابل مشاهده بوده و جلب توجه نماید. طول کلی آن ۳ متر و عرض آن ۱/۸ متر باید باشد. هم‌چنین پهنای خطوط آن ۰/۴ متر درنظر گرفته شود.(رجوع به نقشه ۲-۱۸)

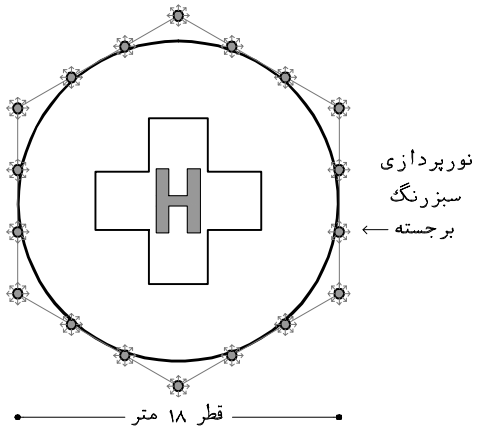
ل) علاوه بر حرف **H** که معرف هلی‌پد می‌باشد، جهت اینکه مشخص گردد هلی‌پد مربوط به یک مرکز درمانی است باید از شکل ✚ در مرکز هلی‌پد استفاده گردد. این شکل به رنگ سفید بوده و دارای طول و عرض کلی ۹ متر و پهنای خطوط ۳ متر می‌باشد. در واقع حرف **H** در مرکز این شکل قرار می‌گیرد.



نقشه ۲-۱۸- تعبیه علامت + و H در مرکز هلی‌پد

م) دایره هلی‌پد در محوطه وسیع باید دارای ۱۸ چراغ برجسته به رنگ سبز باشد. این چراغ‌ها باید برروی شش ضلعی محیطی دایره مذکور قرار گیرند. به گونه‌ای که در هر راس آن یک چراغ و در هر ضلع آن دو چراغ با فاصله‌های مساوی درنظر گرفته شود.

ن) ارتفاع چراغ‌ها و سایر تجهیزات نباید از ۲۵ سانتی‌متر در داخل فضای هلی‌پد تجاوز نماید.



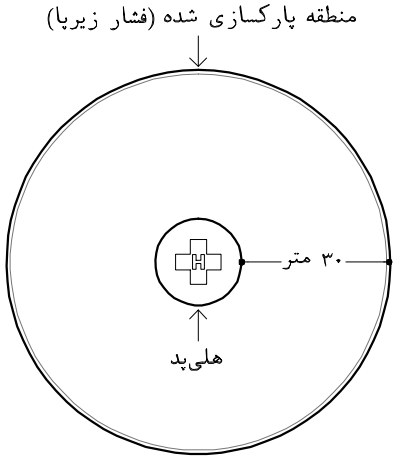
نقشه ۲-۱۹- دایره هلی‌پد

۴. زمانی که بالگرد به هلی‌پد نزدیک می‌شود، فشار بادی را به سمت پایین ایجاد می‌نماید که می‌تواند سبب حرکت دادن موانع سبک، نخاله و... شود. هم‌چنین ممکن است موجب آسیب‌رساندن به افراد نزدیک به هلی‌پد، تجهیزات و ساختمان‌ها شود. بنابراین باید فاصله‌ای از پیرامون هلی‌پد را از موانع سبک و حتی حضور انسان پاک‌سازی کرد. این منطقه را به اصطلاح **محدوده فشار باد رو به پایین** (باد زیرپا) می‌نامند. در این راستا نکات زیر باید رعایت گردد:

الف) فاصله‌ای به طول حداقل ۳۰ متر از اطراف هلی‌پد باید از موانع سبک پاک‌سازی شود.

ب) شکل این محدوده از شکل هلی‌پد تبعیت می‌نماید، به طوری که در محوطه وسیع به شکل دایره و در سایر موارد که در ادامه به آن‌ها اشاره خواهد شد به شکل دایره یا مربع خواهد بود.

ج) استفاده از نرده و یا هر مانع دیگر که از ورود افراد متفرقه به داخل محدوده پاک‌سازی شده جلوگیری نماید توصیه می‌شود. این امر در افزایش ایمنی تمامی افراد، تجهیزات و... موثر خواهد بود و از ایجاد آلودگی‌های انسان‌ساز مانند زباله و... در داخل محدوده جلوگیری خواهد کرد.



نقشه ۲-۲۰- محدود پاک‌سازی شده اطراف هلی‌پد(فشار زیر پا)

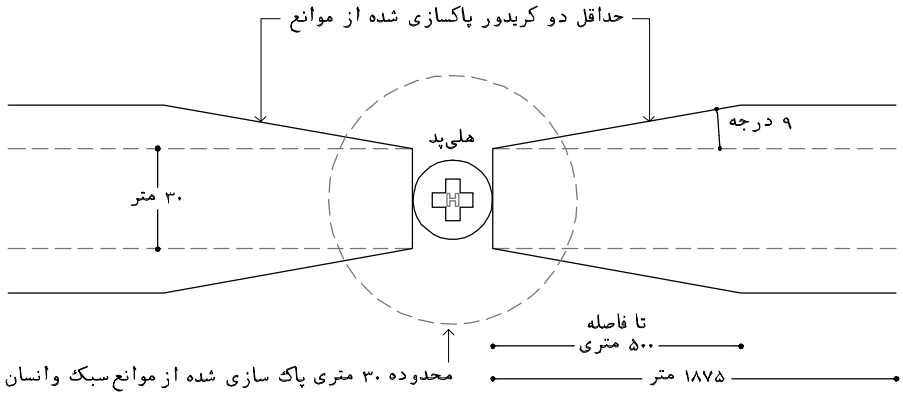
۵. مسیر هوایی منتهی به هلی‌پد باید به‌گونه‌ای انتخاب شود که از تمامی موانع و عناصری که سبب اختلال در پرواز می‌شود، عاری باشد تا **مسیری ایمن** را جهت رفت و آمد بالگرد تامین نماید. از جمله این عناصر درختان بلند، ساختمان‌های بلندمرتبه، دکل‌های مخابراتی و... می‌باشد[۱]. این مسیر ایمن که با نام کریدور نیز شناخته می‌شود دارای شرایط زیر می‌باشند:

الف) هر هلی‌پدی باید دارای حداقل ۲ مسیر ایمن باشد.

ب) لبه مسیر ایمن با عرض حداقل ۳۰ متر از لبه هلی‌پد آغاز می‌شود و با زاویه ۹ درجه(۴/۸٪) تا ۵۰۰ متر ادامه پیدا می‌کنند. پس از آن دو ضلع موازی یکدیگر شده و تا مسافت ۱۸۷۵ متر پیش می‌روند. در صورت محدودیت در ایجاد مسیر مستقیم برای مسیر ایمن، چرخش تا ۱۲۰ درجه در آن مجاز است.

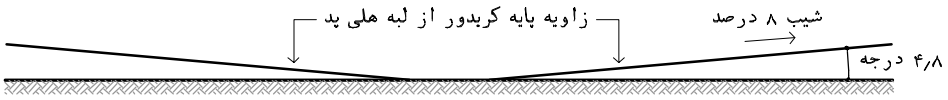
ج) در صورت نیاز جهت راهنمایی بیشتر خلبان و سهولت در مسیریابی، می‌توان از چراغ‌های هدایت‌کننده استفاده نمود. این چراغ‌ها می‌تواند مسیر فرود را مشخص کرده و یا در نقاطی که کمبود دید وجود دارد، به تشخیص خلبان کمک نماید.

۱. در هلی‌پدهای واقع در بام به توجه به ارتفاع ساختمان بیمارستان، ارتفاع موارد مذکور از تاثیر کمتری برخوردار خواهد بود.



نقشه ۲-۲۱- پلان کریدور پاک‌سازی شده از موانع

د) جهت ایمنی و کارایی بیشتر باید برای ۲۰۰ متر اول مسیر ایمن در بالای خط فرضی با شیب ۸٪ هیچ‌گونه مانع سخت و سنگینی وجود نداشته باشد. لازم به ذکر است مبنای تراز صفر، سطح هلی‌پد است.



نقشه ۲-۲۲- برش از کریدور پاک‌سازی شده از موانع

۶. همانطور که گفته شد در صورتی که فاصله هلی‌پد تا ساختمان بیمارستان زیاد باشد بیمار را با آمبولانس منتقل می‌کنند. در این راستا رعایت نکات مربوط به مسیرهای سواره الزامی است (رجوع به بند ۲-۳-۲-۲). در صورتی که فاصله هلی‌پد از ساختمان بیمارستان کم باشد از طریق یک مسیر سرپوشیده به وسیله برانکار یا ویلچیر منتقل می‌شود. در هر صورت مسیر دسترسی از بالگرد به آمبولانس یا بیمارستان باید از هرگونه مانع و یا عناصر معماری که در حرکت برانکارها، تجهیزات درمانی، کپسول‌های گاز طبی و غیره اخلال ایجاد می‌کنند، پاکسازی شود. در این خصوص باید مسیرها صاف و در صورت وجود اختلاف ارتفاع، به روش شیب‌راه متناسب با تجهیزات نقل و انتقال طراحی گردند (رجوع به بند ۲-۳-۲-۱-۲).

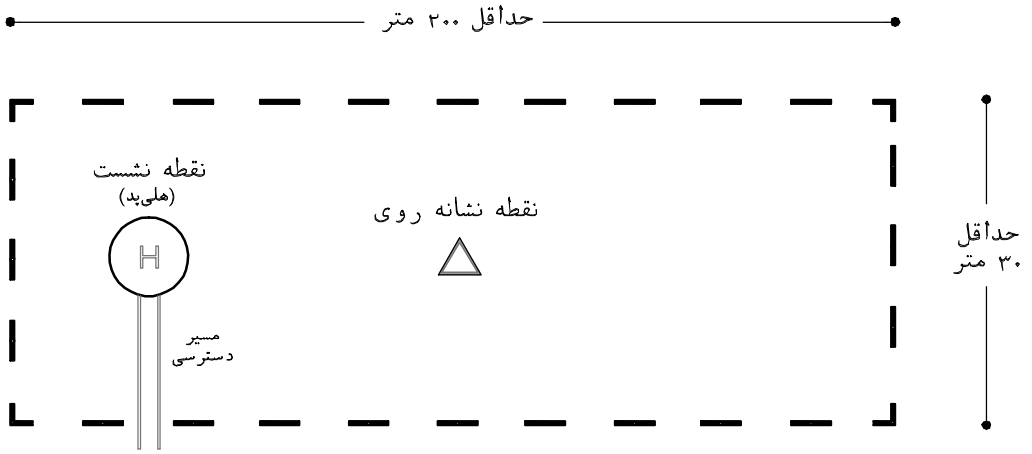
۷. مطابق با بند قبلی، ویژگی‌های پوشش کف مسیر دسترسی باید با استانداردهای مقاومت مصالح در برابر شرایط جوی، لرزش، ضربه، سایش، خوردگی و... منطبق باشند. هم‌چنین جلوگیری از لغزش کاربران و ایجاد سطوح قابل تشخیص در هنگام شب و روز از اهمیت بسیاری برخوردار است.

۸. جهت‌یابی باد در پرواز خلبان در زمان نشست و برخاست موثر است. بنابراین تعبیه بادنما در نزدیکی هلی‌پد لازم می‌باشد. این بادنما باید در شب نیز قابل رؤیت باشد بنابراین باید به وسیله چراغ آشکار و نمایان باشد. البته نور آن نباید سبب خیرگی خلبان گردد.

۹. هر نوع مانعی در مسیر هلی‌پد از قبیل درختان، ساختمان‌ها، دکل‌ها، دودکش‌های بلند و... که می‌توان خطری را برای پرواز بالگرد به وجود آورد، بایستی به وسیله روشنایی قابل رؤیت باشد. هم‌چنین بایستی در بالای سازه‌ها از چراغ چشمک‌زن قرمز جهت هشدار استفاده گردد.

۱۰.در مورد آتش‌سوزی، از آنجا که در این روش دسترسی نیروها و ماشین‌آلات آتش‌نشانی به هلی‌پد با سهولت امکان‌پذیر است و هم‌چنین بین هلی‌پد و ساختمان‌های مجاور فاصله وجود دارد، بنـابراین تعبیـه تجهیـزات اطفاء حریق در محدوده هلی‌پد الزامی نمی‌باشد و در صورت تشخیص گروه ایمنی تعبیه می‌گردد.

در ادامه جهت درک بهتر از نحوه چینش عناصر مذکور و طراحی آن، به صورت شماتیک طراحی هلی‌پد در محوطه وسیع ارائه شده است:



نقشه ۲-۲۳- موقعیت قرارگیری نقطه نشانه‌روی و هلی‌پد در محوطه هلی‌پد

نوع دوم: احداث در محوطه کوچک:

۱. خصوصیات هلی‌پد در روش احداث در محوطه کوچک به شرح زیر می‌باشد:

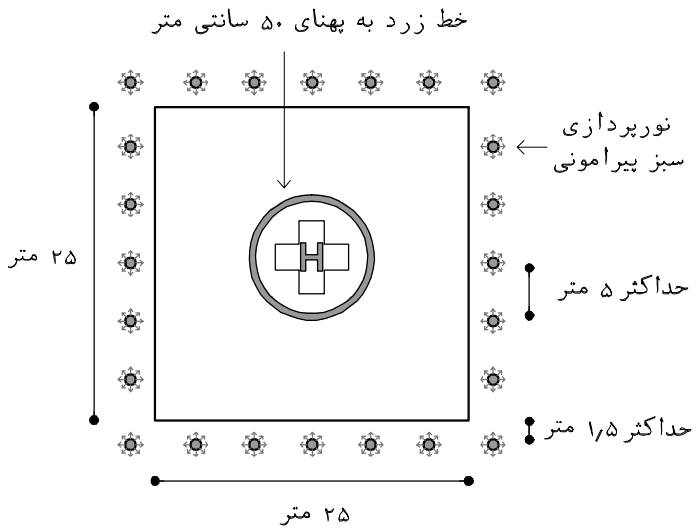
الف) شکل هلی‌پد به صورت مربعی به ضلع حداقل ۲۵ متر و یا دایره‌ای به قطر ۳۵/۴ متر پیش‌بینی شود.

ب) علاوه بر اعمال نکات "ک" ، "ل" از مورد ۳ از بند ۲-۳-۴-۲-۱، باید در پیرامون نشانه‌های ✚ و **H**، دایره‌ای زرد رنگ به پهنای ۰/۵ متر در نظر گرفته شود.

ج) جهت مشخص بودن هلی‌پد در شب باید ۲۴ چراغ با نور سبز به صورت برجسته در پیرامون هلی‌پد پیش‌بینی شود.

د) محل قرارگیری چراغ‌ها در فاصله حداکثر ۱/۵ متری از لبه هلی‌پد به گونه‌ای درنظر گرفته شود که در هر راس مربع یک چراغ و در بین آن‌ها در هر ضلع ۵ چراغ با فواصل مساوی قرار گیرد. فاصله این چراغ‌ها نباید از ۵ متر بیشتر شود. در صورتی که طراح شکل دایره را برگزیند، نحوه چیدمان آن مشابه نکات "م" ، "ن" از مورد ۳ از بند ۲-۳-۴-۲-۱ (نوع اول) می‌باشد.

۲. بیشتر خصوصیات و ویژگی‌های طراحی در بند ۲-۳-۴-۲-۱ (نوع اول) توضیح داده شده اسـت، لـذا جهـت آگاهی از وجود یا عدم وجود این ویژگی‌ها در این روش، ابتدا مطالب بند مذکور مطالعه گـردد و سـپس بـه جدول شماره ۲-۹ رجوع شود.



نقشه ۲-۲۴- هلی‌پد در محوطه کوچک

۲-۳-٤-۲-۲- ضوابط احداث سکوی کم ارتفاع در محوطه:

همان‌طور که گفته شد سکوهای کم ارتفاع به دو گروه، سکوهای با ارتفاع کمتر از ۳ متر و سکوهای با ارتفاع بیشتر از ۳ متر تقسیم‌بندی شده‌اند که در ادامه الزامات مربوطه ارائه شده است:

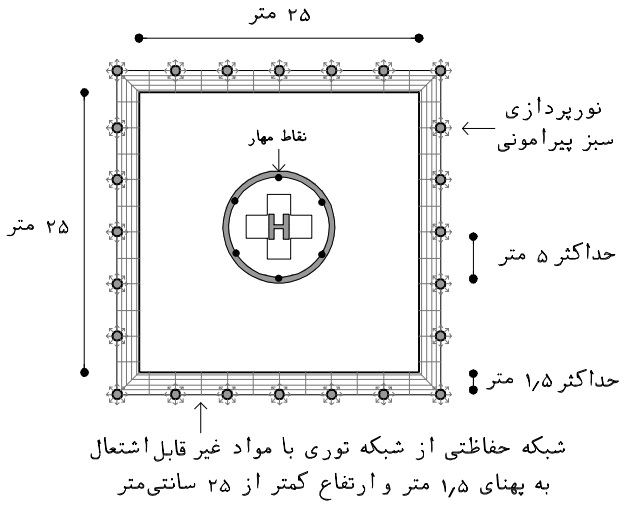
۱. خصوصیات هلی‌پد در این روش به شرح زیر است:

الف) ویژگی‌های هلی‌پد در این روش شباهت‌های زیادی به روش احداث بر روی زمین کوچک دارد. بنابراین رعایت مفاد مورد ۱ از بند ۲-۳-۴-۲-۱ (نوع دوم) الزامی است. در این حالت جهت تعبیه چراغ‌های سبز رنگ هم‌تراز با هلی‌پد، پس از خط سفید محدوده هلی‌پد، می‌توان تا حدود ۱/۵ متر به ابعاد سکو اضافه کرد.

ب) در زمانی که بالگرد نیاز به توقف طولانی مدت دارد و خطر وزش باد شدید و عدم مقاومت بالگرد وجود داشته باشد، لازم است از **نقاط مهار** استفاده گردد. در این خصوص باید ۶ نقطه مهار بالگرد به فواصل مساوی برروی محیط داخلی دایره زرد رنگ (نقشه ۲-۲۵) درنظر گرفته شود.

ج) با توجه به طراحی این روش به صورت سکو، به منظور جلوگیری از افتادن یا پرتاب شدن افراد از روی آن، باید **شبکه حفاظتی** پیرامون هلی‌پد تعبیه گردد. در این راستا باید از شبکه توری با مواد غیر قابل اشتعال به طول ۱/۵ متر در پیرامون سکو استفاده گردد.
هم‌چنین در محل‌های اتصال مسیرهای دسترسی یا رمپ به هلی‌پد نیز باید مورد استفاده قرار گیرد. لازم به ذکر است از آنجا که ارتفاع هیچ وسیله‌ای در داخل هلی‌پد نباید از ۲۵ سانتی‌متر بیش‌تر باشد، لذا این شبکه به صورت افقی با شیب بسیار کم تعبیه می‌گردد.

د) در روش سکو با ارتفاع بیش از ۳ متر باید نام مرکز درمانی و علامت هشدار حداکثر وزن قابل تحمل سکو به صورت خوانا و بزرگ بر روی هلی‌پد نوشته شود تا خلبان در هنگام نزدیک شدن به هلی‌پد بتواند به راحتی آن را مشاهده نماید.



نقشه ۲-۲۵- سکوی کم ارتفاع هلی‌پد در محوطه

۲. بیشتر خصوصیات و ویژگی‌های طراحی در بند ۲-۳-۴-۲-۱ (نوع اول) توضیح داده شده است، لذا جهت آگاهی از وجود یا عدم وجود این ویژگی‌ها در این روش، ابتدا مطالب بند مذکور مطالعه گردد و سپس به جدول شماره ۲-۹ رجوع شود.

۲-۳-٤-۲-۳- ضوابط احداث روی سطح بام ساختمان بیمارستان

۱. احداث هلی‌پد بر روی بام، مشابه روش احداث سکوی کم ارتفاع در محوطه (با بیش از ۳ متر) می‌باشد. بنابراین رعایت نکات مربوطه در بند ۲-۳-۴-۲-۲ در مورد این روش نیز الزامی است.

۲. بیشتر خصوصیات و ویژگی‌های طراحی در بند ۲-۳-۴-۲-۱ (نوع اول) توضیح داده شده است، لذا جهت آگاهی از وجود یا عدم وجود این ویژگی‌ها در این روش، ابتدا مطالب بند مذکور مطالعه گردد و سپس به جدول شماره ۲-۹ رجوع شود.

با توجه به تعاریف ذکر شده در رابطه با عناصر و ویژگی‌های مورد نیاز در طراحی هلی‌پد، در جدول زیر خلاصه ویژگی‌ها و موارد لازم‌الاجرا برای سه روش مذکور معرفی شده است.

لازم به ذکر است مطالب جدول به صورت مختصر ارائه شده است و طراح باید ابتدا به طور کامل مطالب بند ۲-۳-۴-۲ را مطالعه و سپس جهت بررسی ویژگی‌های موجود در هر روش به این جدول رجوع نماید:

عناصر و ویژگی‌های	محوطه سطح روی زمین		سکوی کم ارتفاع (سازه، خاکریز)		سطح روی بام
	محوطه وسیع	محوطه کوچک	کمتر از ۳ متر	بیشتر از ۳ متر	
نشانگر مرزهای محوطه هلی‌پد	در صورت واضح نبودن مرزها نیاز است	مورد نیاز نیست	مورد نیاز نیست	مورد نیاز نیست	مورد نیاز نیست
نقطه نشانه‌روی	مورد نیاز است	مورد نیاز نیست	مورد نیاز نیست	مورد نیاز نیست	مورد نیاز نیست
ابعاد هلی‌پد	دایره به قطر ۱۸ متر	مربع به ضلع ۲۵ متر یا دایره به قطر ۳۵/۴ متر			
جنس مصالح کف	بر اساس مورد ۳ در بند ۲-۳-۴-۲-۱ (نوع اول)				
شیب هلی‌پد	بر اساس مورد ۳ در بند ۲-۳-۴-۲-۱ (نوع اول)				
شیب مسیر دسترسی به هلی‌پد	بر اساس مورد ۶ در بند ۲-۳-۴-۲-۱ (نوع اول)				
مسیر دسترسی هلی‌پد	بر اساس مورد ۶ در بند ۲-۳-۴-۲-۱ (نوع اول)				
محدوده پاک‌سازی‌شده از موانع سبک در پیرامون هلی‌پد (فشار باد رو به پایین)	۳۰ متر	۳۰ متر	۳۰ متر در تراز هلی پد	عملی نیست	عملی نیست
مسیر ایمن (کریدورهای دسترسی)	مورد نیاز است	مورد نیاز است	مورد نیاز است	مورد نیاز است	مورد نیاز است
نشانه ✚ سفید، H قرمز و خطوط سفید پیرامونی	مورد نیاز است	مورد نیاز است	مورد نیاز است	مورد نیاز است	مورد نیاز است
دایره زرد رنگ پیرامون H	مورد نیاز نیست	مورد نیاز است	مورد نیاز است	مورد نیاز است	مورد نیاز است
بادنما	مورد نیاز است	مورد نیاز است	مورد نیاز است	مورد نیاز است	مورد نیاز است
نورپردازی هدایت کننده	در صورت نیاز	در صورت نیاز	در صورت نیاز	در صورت نیاز	در صورت نیاز
نورپردازی نقطه نشانه‌روی	مورد نیاز است	مورد نیاز نیست	مورد نیاز نیست	مورد نیاز نیست	مورد نیاز نیست
نورپردازی هلی‌پد	بر اساس مطالب ذکر شده در هر روش				
روشنایی بادنما و موانع احتمالی	مورد نیاز است	مورد نیاز است	مورد نیاز است	مورد نیاز است	مورد نیاز است
دفع آب های سطحی	مورد نیاز نیست	مورد نیاز نیست	سازه: مورد نیاز است خاکریز: مورد نیاز نیست	مورد نیاز است	مورد نیاز است
شبکه حفاظتی لبه هلی پد	مورد نیاز نیست	مورد نیاز نیست	سازه: در صورت نیاز خاکریز: نیازمندی با احتمال کم	مورد نیاز است	مورد نیاز است
نقاط مهار	مورد نیاز نیست	مورد نیاز نیست	نیازمندی با احتمال کم	نیازمندی با احتمال کم	مورد نیاز است
نام مرکز درمانی و علامت هشدار حداکثر وزن قابل تحمل	مورد نیاز نیست	مورد نیاز نیست	مورد نیاز نیست	مورد نیاز است	مورد نیاز است
تجهیزات اطفاء حریق	در صورت نیاز	در صورت نیاز	در صورتی‌که ماشین اطفاء حریق قادر به پوشش دادن هلی‌پد باشد موردنیاز نیست	مورد نیاز است	مورد نیاز است

جدول ۲-۹- ویژگی‌ها و خصوصیات انواع هلی‌پد

۲-۳-٤-۳- مقایسه سه روش طراحی:

لازم به ذکر است طی تحقیقات انجام شده، این سه روش از لحاظ شاخص‌های متعددی با یکدیگر مورد مقایسه قرار گرفت و از لحاظ اولویت انتخاب نتایج زیر حاصل گردید. گفتنی است از جمله شاخص‌های ارزیابی شده در این تحقیق می‌توان به ایمنی، امکان پاک‌سازی سطح زمین از موانع، امکان پاک‌سازی خطوط هوایی از موانع، مسیرهای دست‌یابی، تاثیر اغتشاشات هوایی، تاثیر صدا و فشار بادِ رو به پایین، محافظت از درختان و بوته‌ها، تاثیر بر طرح‌های توسعه، هزینه ساخت، هزینه کارکرد، تامین تجهیزات فرار و اطفاء حریق، تامین نیروی انسانی و... اشاره کرد.

روش قرارگیری بر بام ساختمان > روش سکوی کم ارتفاع > روش قرارگیری برروی زمین

البته در صورتی که عامل اقتصادی مهمترین شاخص در اولویت سنجی باشد شرایط کاملا برعکس خواهد شد.

۲-۳-۵- محوطه‌سازی و فضای سبز

انرژی و سلامت انسان تا حد زیادی بستگی به تاثیرات مستقیم محیطی دارد که در آن زندگی می‌کند. در یک مرکز درمانی، توجه به زیبایی محوطه بسیار حائز اهمیت است و می‌تواند سبب افزایش کارایی کارکنان، کاهش استرس و افزایش سرعت بهبود بیماران گردد. مجموعه‌ای از فضاهای سبز، پیاده‌راه‌ها و سواره‌روهای زیباسازی شده با مصالح مناسب، نیمکت‌ها، تابلوهای راهنما، کیوسک‌های اطلاعاتی و خدماتی، سایبان‌ها، آب‌نما، نورپردازی و... از جمله راه‌کارهای اولیه جهت زیباسازی محوطه مرکز درمانی می‌باشد.

در این خصوص یکی از عناصر بسیار مهم در محوطه‌سازی مراکز درمانی فضای سبز می‌باشد. امروزه داده‌های علمی ثابت می‌کنند که گیاهان علاوه بر نقش زیباسازی محیط، به عنوان راه‌کاری مناسب برای حل بسیاری از مشکلات محیطی ایفای نقش می‌نمایند. بنابراین شناخت انواع گیاهان و روش به کارگیری آن‌ها در محوطه‌سازی مراکز درمانی ضروری می‌باشد. در این خصوص ابتدا ویژگی‌ها و تاثیرات فضای سبز را بر محوطه‌سازی و محیط اطراف آن بررسی نموده و روش‌های به کارگیری متداول آن ارائه می‌گردد:

۲-۳-۵-۱- ویژگی‌ها و تاثیرات فضای سبز بر محیط اطراف:

فضای سبز تاثیرات شگرفی بر محیط اطراف گذاشته که از آن جمله می‌توان به زیباسازی محیط، ایجاد اثرات روانی مطلوب، مقابله با آلودگی هوا، مقابله با آلودگی صوتی، مقابله با آلودگی بصری، افزایش رطوبت، کاهش دما، کنترل باد، سایه گستری و... اشاره کرد که در ادامه به آن‌ها پرداخته شده است:

۲-۳-۵-۱-۱- زیباسازی محیط و ایجاد اثرات روانی مطلوب

روان انسان به گونه‌ای است که همواره احتیاج دارد با طبیعت در تماس باشد. فضای سبز علاوه بر ویژگی‌های بصری، بر سایر موارد حسی مانند بویایی، شنوایی و لامسه نیز موثرند که این ویژگی‌های غیربصری می‌تواند تصاویر درک شده از راه بینایی را تشدید کرده یا تخفیف دهند. در ادامه برخی از این تاثیرات ارائه شده است:

۱. گیاهان از لحاظ بصری بسیار چشم نواز بوده و به واسطه فرم، طرح و رنگ‌های متنوع می‌تواند تاثیرات بسیار مطلوبی بر انسان بگذارد.
۲. درختان با رنگ‌آمیزی برگ، تنه، گل، در فصول مختلف به زیبایی محیط می افزایند و اثری آرام‌بخش بر روان انسان باقی می گذارند. رنگ سبز از نظر روان‌شناسی، اصولاً رنگ آرام‌بخشی است و می‌تواند فضا را از نظر روانی برای انبوه افرادی که در این مراکز تجمع دارند، مطبوع‌تر نماید.
۳. کشت گیاهان معطر سبب تغییر در تصورات و ادارک بیماران از فضا گردیده و این بوهای خوشایند، مراکز درمانی را از یک فضای بی‌روح و نامطلوب به یک مکان مطبوع تبدیل می‌کنند.

۴. فضای سبز سبب وارد شدن پرندگان به محیط شده و آن را از حالت ساکن و بی‌روح خارج می‌کنند. در این راستا آواز پرندگان نیز می‌تواند سبب افزایش امید و شادابی بیماران و کارکنان شود.
۵. فضای سبز سبب کاهش عواملی مضر و افزایش شاخص‌هایی خواهد شد که در ایجاد آسایش روانی و محیطی کاربران تاثیر مثبتی دارد. از جمله آن‌ها می‌توان به کاهش آلودگی های صوتی، بصری، هوا و هم‌چنین افزایش رطوبت در مناطق خشک، کاهش دما در فصول گرم، کنترل هوا و باد، سایه‌گستری و... اشاره کرد که در بندهای بعدی توضیحاتی در مورد هر یک از این موارد ارائه شده است.

۲-۳-۵-۱-۲- مقابله با آلودگی هوا

فضای سبز شهرها ریه‌های تنفسی شهرنشینان به شمار می‌آیند. به همین دلیل فقدان آن به معنای عدم وجود سلامتی و تندرستی در شهرها محسوب می شود. گیاهان نقش مهمی را در حفظ محیط زیست و امر آلودگی‌زدایی در زندگی شهرنشینی ایفا می‌کنند و هر یک از انواع گیاهان و قسمت‌های مختلف آن‌ها تاثیر خاصی در این امر دارد که در ادامه چندی از این تاثیرات ارائه شده است:

۱. تولید اکسیژن:

درختان با تولید اکسیژن نقش مؤثری در بهبود شرایط زیست محیطی ایفا می‌کنند. توازن اکسیژنی زمین که شرایط زیست را برای انسان مهیا کرده است از طریق تولید اکسیژن گیاهان و به ویژه درختان فراهم شده است. در واقع تولید اکسیژن با رقیق کردن هوای آلوده، نقش مهمی در مقابله با آلودگی ایفا می‌کند.

۲. جذب دی‌اکسیدکربن:

دی‌اکسیدکربن عامل عمده ایجاد لایه‌ای به نام دام حرارتی زمین محسوب می‌شود. این لایه همانند سپری عمل می‌کند که تشعشعات حرارت‌زای خورشید را از خود عبور می‌دهد ولی از برگشت آن به فضا جلوگیری می‌کند و در نتیجه گرمای متوسط زمین را بالا می برد. این پدیده را اثر گلخانه‌ای گویند که می‌تواند اثر ناگواری در آینده زمین داشته باشد. درختان با جذب دی‌اکسیدکربن در تعدیل این اثر نقش مهمی دارند.

درست است که دی‌اکسیدکربن یک گاز آلوده‌کننده هوا نیست ولی همواره به عنوان یک عامل مهم در بررسی کیفیت هوا مورد توجه قرار گرفته است و به عنوان شاخص کیفیت هوا لحاظ می‌شود. افرادی که در معرض این هوا قرار می‌گیرند، دچار خستگی، عدم رضایت و عدم تمرکز می‌گردند.

درختان و گیاهان با جذب دی‌اکسیدکربن از مشکلات ناشی از آن جلوگیری به عمل می‌آورند. لازم به ذکر است کاهش پوشش سبز زمین و جنگل‌ها نه تنها توازن اکسیژنی زمین را بر هم می‌زند بلکه موجب انباشته شدن دی‌اکسیدکربن شده و خطر تغییرات وسیع آب و هوایی را تشدید می‌کند.

۳. جذب گرد و غبار

گیاهان در بهبود آب و هوای یک شهر و پالایش گرد و غبار نقش بسیار مؤثری دارند، به طوری که توده گرد و غباری که به وسیله باد حمل می شود، در اثر برخورد با درختان به دلیل تقلیل سرعت باد و کاهش نیروی حمل توسط درختان رسوب داده می‌شود. تأثیر فضای سبز در تقابل گرد و غبار در حدی است که می توان آن را ریه‌های تنفسی شهرها نامید. در این خصوص برگ‌های کرک‌دار ،شاخه‌ها و تنه با پوسته‌ی

خشن درختان، ناخالصی‌های هوا مانند گرد و خاک، گرده‌ی گیاهان، دود، بخارها و... را به خود می‌گیرند و سبب کاهش و رقیق شدن آلودگی هوا می‌گردند.

٤. جذب بوهای نامطبوع

مشابه مورد قبلی، برگ‌های کرک‌دار ،شاخه‌ها و تنه با پوسته‌ی خشن درختان، ناخالصی‌های هوا مانند بخارها و بوهای ناخوشایند را به خود می‌گیرند و با ایجاد رایحه مطبوع می‌توانند مستقیماً در خنثی‌کردن بخارات بد بوی هوا مساعدت کنند.

٥. جذب آلایندهای هوا (ذرات جامد و گازها)

گیاهان نقش مهمی در جذب برخی از آلاینده‌های هوا که به صورت ذرات جامد و گاز می‌باشند، ایفا می‌نمایند. ذرات معلق در هوا بر برگ‌ها و شاخه‌های درختان نشسته و بخش‌های زیرین را تمیز نگه می‌دارند. از جمله این ذرات جامد می‌توان به سرب اشاره کرد، سرب از عمده موادی است که از طریق فعالیت های انسان به مقدار زیادی وارد هوا می گردد، به طوری که میزان آن در هوای مجاور جاده ها و منابع تولید آن بسیار بالاتر است. رسوب سرب در بدن انسان چه از طریق تنفسی و چه از طریق دستگاه گوارش، باعث مسمومیت، کم خونی، اختلالات تنفسی و عصبی می گردد. درختان نقش مؤثری در جذب سرب هوای آلوده شهرها دارند و می‌توانند مناطق مسکونی و کانون‌های تمرکز انسانی را در برابر آن حفظ کنند. فضای سبز در مناطق بادخیز و هم‌چنین در مناطق صنعتی از نظر پالایش ذرات معلّق در هوا نقش بسیار مؤثری دارند و نسبت به سایر روش‌های تصفیه فنی ذرات معلق در هوا که توسط کارخانجات و یا به طور طبیعی به وجود می‌آیند کاملاً برتری دارند.

هم‌چنین برگ‌ها برخی از آلاینده‌های هوا را که به صورت گاز می‌باشد مانند ازن جذب نموده که در کاهش آلودگی موثر هستند.

اگرچه یکی از ویژگی‌های بهره‌گیری از فضای سبز، مقابله با آلودگی هوا قلمداد می‌گردد، لیکن با توجه به وسعت فضای سبز در سایت یک بیمارستان تاثیر قابل ملاحظه‌ای در پاکسازی هوا از آن انتظار نمی‌رود ولی وجود آن در تلطیف هوای پیرامون مراکز درمانی موردنیاز می‌باشد.

۲-۳-۵-۱-۳- مقابله با آلودگی صوتی

افزایش صداهای ناهنجار و شدید موضوع مهم مناطق شهری است و امروزه نیز به سطحی رسیده که زندگی عادی مردم را مختل کرده است. صدا دارای دو تأثیر فیزیکی و روانی است. تأثیر فیزیکی آن مربوط به انتشار و انتقال صدا و تأثیر روانی آن در رابطه با انسان است. درختان به عنوان عامل تقلیل صدا در شهرها نقش بسیار با اهمیتی دارند که به صورت مختلف از شدت صوت می‌کاهند.

۱. شدت صدا، نسبت به مسافت کاهش پیدا می‌کند و درختان در ایجاد بعد مسافت می توانند مؤثر باشند. استفاده‌ی صرف از گیاهان، عمدتاً درخت‌ها و درختچه‌ها، یکی از روش‌های معمول در کاهش بار صوتی محیط خصوصاً آلودگی صوتی ناشی از ترافیک خیابانی می‌باشد. در این ارتباط حتی یک زمین چمن هم به عنوان سطحی نرم در مقایسه با سطوح سخت آسفالت، سنگ‌فرش، بتن و... هرچند به میزان اندک ولی قادر است از شدت تاثیر امواج صوتی بکاهد.

۲. ایجاد اصطکاک ،کاهش انرژی و جذب امواج صوتی به وسیله برگ‌ها و شاخه‌های درختان نیز یکی از عوامل کاهش آلودگی صوتی خواهد بود.
۳. گیاهان باعث انکسار و انحراف صدا می‌شوند که این خاصیت به علت قابلیت انعطاف، نرمش و صاف بودن شاخ و برگ آن‌ها می‌باشد. با کاشت کمربندهای سبز بین منابع صدا و ساختمان بیمارستان می‌توان از انتشار صداهای آلوده جلوگیری کرد.
۴. وجود فضای سبز در مقیاس کلان می‌تواند سبب تغییراتی در ویژگی‌های خرد اقلیم منطقه شود که این امر در کاهش سرعت باد موثر است. از آنجا که بخشی از آلودگی‌های صوتی از بادهای شدید منطقه ناشی می‌شود، به دنبال این امر می‌توان از ایجاد چنین آلودگی‌هایی جلوگیری به عمل آورد.

میزان کاهش صدا حتی در شرایط ایده‌آل، یعنی در وضعیتی که فضای سبز متشکل از درختان، درختچه‌ها و بوته‌ها باشد، محدود است. بنابراین نباید تصور نمود با کاشتن یک یا دو ردیف درخت و احداث یک نوار پرچین در حاشیه خیابان‌ها اقدامی جدی و تاثیرگذار در جهت کاهش آلودگی صوتی صورت گرفته است.

در این راستا طی محاسبات انجام شده، تاثیر صوت‌شکن‌های گیاهی که در آن‌ها فقط گیاه نقش مقابله با اصوات مزاحم را دارد، کمتر از بازدهی روش‌های تلفیقی نظیر خاک‌ریز سبز و یا روش‌های صرفاً فنی مانند دیوارهای صوت‌شکن می‌باشد. البته باید به این نکته توجه داشت که ارزش تکنیک‌های فضای سبز فقط بر اساس دسی‌بل‌های کاسته شده نباید سنجیده شود، بلکه ارزش‌های وجودی باندهای سبز، فراتر از نقش آن تنها برای کاهش بار صوتی محیط است. به گونه‌ای که به طور مثال وجود باندهای سبز کنار گذرگاه‌ها، عبور یک عابر پیاده را از یک محدوده‌ی پر سر و صدای شهری سهل‌تر می‌کند.

۲-۳-۵-۱-٤- مقابله با آلودگی‌های بصری

گیاهان از طریق پوشاندن مناطق پرتحرک، معابر پر ازدحام و مناظر ناخوشایندی که در دیدرس قرار دارند و چشم، گوش و روان انسان را می‌آزارند، نقش حائل بصری را ایفا می‌کنند. هم‌چنین از طریق کاشت درختان به سادگی می‌توان یک‌نواختی خسته‌کننده برخی چشم اندازها را اصلاح و یا مناظر نازیبا را از معرض دید خارج نمود.

۲-۳-۵-۱-۵- تثبیت خاک و جلوگیری از فرسایش

یکی از بارزترین تغییرات اکولوژی محیط زیست فرسایش خاک است .منظور از فرسایش خاک، شسته شدن یا از دست رفتن خاک های رویی(۳۰-۲۵ سانتی‌متر خاک سطحی) توسط آب و باد است. خاک‌های خشک و عاری از پوشش گیاهی که در معرض باد قرار می‌گیرند، از سطح رویی جداشده و به صورت گرد و خاک جا به جا می‌گردند. فرسایش بادی بیشتر در مناطق خشک و نیمه خشک جهان صورت می‌گیرد و عامل عمده تخریب خاک‌هاست .در ایران شهرهای جنوبی و حاشیه کویر بیشتر با مشکل فرسایش خاک و به تبع آن بادهای شنی روبرو هستند.

آب نیز معمول‌ترین عامل فرسایش خاک است. قطره‌های باران که بر سطح خاک عاری از پوشش گیاهی برخورد کند با مقداری از خاک سطح مخلوط شده و به صورت آب جاری باعث شسته شدن و جابه جایی خاک بیشتری می‌گردند. لازم به ذکر است وجود پوشش گیاهی می‌تواند از ایجاد سیل در سطحی وسیع نیز جلوگیری نماید.

۲-۳-۵-۱-۶- کاهش تشعشع و انعکاس‌های نور (سایه‌گستری)

از مزایای استفاده از گیاهان در مراکز درمانی، خاصیت کاهش تشعشع می‌باشد؛ زیرا همانطور که در برخی فصول نور آفتاب می‌تواند به گرمایش ساختمان کمک نماید، در مواقعی نیز سبب ایجاد مزاحمت برای کاربران ساختمان‌ها می‌شود. هم‌چنین با کاشت گیاهان در مقابل سطوح صافی که منعکس‌کننده نور می‌باشند، می‌تواند از نور انعکاسی این سطوح که سبب مزاحمت برای افراد می‌شود، جلوگیری نمود. لازم به ذکر است از مؤثرترین خاصیت گیاهان در روزهای گرم و آفتابی، اثر سایه‌گستری است که می‌تواند آسایش کاربران را در این مواقع تا حدود زیادی تامین نماید.

۲-۳-۵-۱-۷- کنترل باد و جریان هوا (باد شکن)

جریان‌های باد تاثیر مستقیم بر میزان تحمل درجه حرارت و رطوبت در محیط زیست انسان دارد، نسیم ملایم در روزهای گرم و مرطوب تابستانی لذت‌بخش است، ولی بادهای شدید و دائمی محیطی نامطلوب ایجاد می‌کند. در این خصوص گیاهان موجب شکسته شدن، تقسیم شدن و یا تقلیل یافتن باد می‌شوند و از اثرات مخرب آن می‌کاهند. بنابراین طراح می‌تواند از آن‌ها به عنوان بادشکن و برای کاستن شدت باد استفاده کند.

۲-۳-۵-۱-۸- افزایش رطوبت و کنترل دما

گیاهان در حال رشد مقدار متناسبی آب به محیط می‌افزایند. افزایش این مقدار رطوبت سبب تلطیف هوا و محیط اطراف می‌گردد. گیاهان به ویژه درختان در طول روز علاوه بر ایجاد سایه، به دلیل اینکه رطوبت را وارد هوا می‌کنند و درجه حرارت را با جذب تابش، پایین می‌آورند[۱] و انعکاس اشعه‌های گرمایی توسط زمین را کاهش می‌دهند، محیطی را شکل می‌دهند که دست‌یابی به شاخص‌های آسایش محیطی در آن سهل‌تر می‌باشد. از طرف دیگر درختان در طول شب مقدار زیادی از حرارت را باز پس داده و باعث گرم شدن هوا می‌شوند. چنین اقداماتی در فصل گرما خصوصاً در اقلیم گرم و خشک اهمیت فراوان دارد.

هم‌چنین فضاهای سبز از تغییرات زیاد درجه حرارت داخل ساختمان‌ها جلوگیری می‌کند و به عبارت دیگر مانع از تبادل گرمایی می‌شود. به همین دلیل دیوارها و حفاظت‌های درختی می‌توانند در تابستان از نفوذ حرارت و در زمستان از نفوذ سرما به داخل ساختمان‌ها تا حدودی جلوگیری کنند.

۲-۳-۵-۱-۹- سایر خصوصیات و ویژگی‌ها

موارد ذکر شده در بندهای قبلی از جمله ویژگی‌های فضای سبز می‌باشد که در مراکز درمانی می‌توان از آن بهره جست. علاوه بر آن خصوصیات دیگری نیز در استفاده از گیاهان وجود دارد که در مراکز درمانی به دلیل عملکرد آن و محدود بودن حجم فضای سبزِ متعارف، قابل بهره‌گیری نیست.

از جمله این موارد می‌توان به گسترش صنعت توریسم، افزایش اوقات فراغت، توسعه صنعت کشاورزی، مقابله با آلودگی‌های آب[۲] و... اشاره نمود.

---

۱. درون سطوح داخلی یک توده درخت دمای هوا دو تا سه درجه از فضای اطراف کمتر است.

۲. یکی از روش‌های کمک‌رسان در تصفیه آب، ایجاد تالاب‌های مصنوعی در شهر است. در این تالاب‌ها گیاهان، آب را صاف، مواد غذایی را جذب و بسیاری از ترکیبات شیمیایی مضر را به عناصر بی‌خطر تبدیل می‌کنند و از بسیاری از آلودگی‌های زیست محیطی جلوگیری می‌کنند. امتیاز برتر تالاب‌های مصنوعی از جنبه ارزش زیبا شناختی آن‌ها و نیز ایجاد زیست‌بوم برای حیات شهری است. شایان ذکر است با توجه به محدود بودن فضای سبز در مراکز درمانی، نمی‌توان از این نوع ویژگی فضای سبز در این مراکز به صورت قابل توجهی بهره جست.

۲-۳-۵-۲- روش‌های طراحی فضای سبز

با توجه به مطالب ذکر شده، اهمیت و ضرورت تمهید فضای سبز در مراکز درمانی به وضوح مشخص گردید، در این خصوص راه‌کارهای متعددی جهت طراحی و به کارگیری فضای سبز در این مراکز وجود دارد که در ادامه به برخی از این روش‌ها اشاره می‌شود:

۲-۳-۵-۲-۱- فضای سبز در حیاط باز

ایجاد فضای سبز در محوطه اطراف ساختمانِ بیمارستان متداول‌ترین راهکار در بهره‌مندی از فضای سبز بوده که تمامی مراجعین و گروه‌های حاضر در بیمارستان می‌توانند از آن استفاده نمایند. این نوع حیاط را می‌توان در موقعیت‌های مختلفی نسبت به ساختمان بیمارستان طراحی نمود و کیفیت‌های مختلف فضایی را در آن به وجود آورد. حیاط باز می‌تواند در جلو، پشت یا کنار ساختمان و یا حدفاصل دو ساختمان بیمارستان درنظر گرفته شود. لازم به ذکر است این حیاطها می‌تواند به صورت سرپوشیده نیز طراحی شود تا از شرایط جوی نامساعد به دور باشد.

در صورتی که فضای باز بیمارستان قابل توجه باشد و یا در مراکز درمانی همچون دهکده‌های سلامت، مراکز پژوهشی–درمانی و...، این حیاطها را می‌توان در سطح وسیع‌تری نیز طرح‌ریزی نمود و با ایجاد فضاهای سبز گسترده در سطح باغ، تنوع فضایی را برای استفاده افراد و یا انجام فعالیت‌های خاص ایجاد نمود. از جمله این باغ‌ها می‌توان به باغ گیاهان زینتی، باغ گیاهان دارویی و درمانی، باغ میوه و... اشاره کرد.

۲-۳-۵-۲-۲- فضای سبز در حیاط مرکزی

احاطه شدن فضای سبز به واسطه ساختمان‌های مرکز درمانی سبب تبدیل آن به یک حیاط مرکزی می‌گردد. این حیاطها به صورت فضای نیمه خصوصی و امن بوده که علاوه بر اینکه امکان دید از داخل فضاهای پیرامونی به آن وجود دارد، امکان کنترل باد، کاهش آلودگی‌های صوتی، کنترل دما، تثبیت خاک، سایه‌گستری و... نیز در آن‌ها به میزان بیش‌تری تامین می‌شود. حیاطهای مرکزی محیط نورگیری فضاهای بیمارستان را افزایش داده و منظر مناسبی را می‌تواند برای آن‌ها به وجود آورد. البته باید به راهکارهای مناسب در خصوص رفع محدودیت‌ها و مشکلات این نوع طراحی توجه نمود. از جمله این موارد می‌توان به میزان سایه‌اندازی، یخبندان، میزان نورگیری و... اشاره نمود. این روش طراحی معمولا در اقلیم‌های گرم و خشک قابل برنامه‌ریزی می‌باشد. لازم به ذکر است این حیاطها می‌تواند به صورت سرپوشیده نیز طراحی شود تا از شرایط جوی نامساعد به دور باشد.

۲-۳-۵-۲-۳- فضای سبز در حیاط سرپوشیده

برخی مراکز درمانی به دلیل هزینه و مساحت محدود، فضای سبز کوچکی را در داخل و یا مجاور بنا ایجاد می‌کنند. در این‌گونه فضاها بر خلاف دو روش قبل، امکان قدم زدن و یا نشستن در آن وجود ندارد و تنها از داخل ساختمان و یا فضاهای مجاور آن قابل مشاهده می‌باشد که می‌تواند موجب نشاط، طراوت روح و روان بیماران و سایر افراد حاضر در بیمارستان گردد.

۲-۳-۵-۲-٤- فضای سبز در بام ساختمان (بام سبز)

در صورت محدود بودن مساحت محوطه جهت ایجاد فضای سبز و منظره‌پردازی، گزینه ایجاد فضای سبز برروی بام با قابلیت ایجاد دید گسترده مناسب می‌باشد. در این صورت دسترسی مناسب و وضوح بخشی به آن جهت اطلاع کاربران از وجود چنین فضایی بر بام باید فراهم گردد.

هم‌چنین اعمال نکات و ضوابط مربوطه همچون ایمنی کاربران، کنترل عفونت، تعبیه تاسیسات مورد نیاز، حذف عناصر و صداهای مزاحم، کنترل و هدایت آب، عایق‌کاری رطوبتی و... لازم می‌باشد.

۲-۳-۵-۲-۵- فضای سبز در تراس (تراس سبز)

بر خلاف بام سبز که بر بالاترین سطح بنا قرار دارد و یا اغلب از همه جهات باز است، تراس سبز فضای قابل دسترسی بیرونی است که از چند جهت به واسطه بنا محدود می‌شود. این تراس‌ها به صورت یک فضای خصوصی و امن بوده و معمولا به شکل یک بالکن باریک و طویل طراحی می‌شوند. گیاهانی که در این تراس‌ها کشت می‌شوند را می‌توان به‌گونه‌ای انتخاب نمود که سبب ایجاد نمایی سبز در ساختمان بیمارستان گردد.

۲-۳-۵-۲-٦- فضای سبز بر دیوار ساختمان (دیوار سبز)

یکی از روش‌های جدیدی که در معماری پایدار نیز بسیار مورد توجه قرار گرفته است، دیوارهای سبز می‌باشد که به باغ‌های عمودی نیز معروف است. این روش به دو گروه نماهای سبز و دیوارهای اکسیژن‌ساز تقسیم می‌شوند و هر کدام دارای ویژگی‌های خاصی می‌باشند که در طراحی مراکز درمانی می‌توان بر اساس اهداف و خواسته‌های طرح از آن‌ها استفاده نمود. دیوارهای سبز در مقایسه با سایر روش‌ها، تاثیر بیش‌تری بر محیط اطراف خود به ویژه ساختمان بیمارستان خواهد گذاشت، از جمله این موارد می‌توان به تصفیه هوا، عایق حرارتی ساختمان، کنترل دما، افزایش رطوبت، کاهش جذب انرژی خورشیدی و اشعات منعکس شده، کاهش آلودگی آب و... اشاره کرد.

۲-۳-۵-۳- ضوابط طراحی فضای سبز و محوطه‌سازی

با توجه به مطالب ذکر شده، در طراحی فضای سبز و محوطه‌سازی در مراکز درمانی باید نکات زیر مورد توجه قرار گیرد:

۱. بایستی ملاحظات زیبایی‌شناسی در طراحی محوطه مورد توجه قرار گیرد. توصیه می‌شود در طراحی محوطه، کیفیات حسی از طریق تحت تاثیر قرار دادن حواس پنج گانه‌ی کاربران با استفاده از عناصری نظیر فواره، آبشار مصنوعی، جوی‌های آب روان، حوض، انواع گیاهان، صداها و بوهای مطبوع، رنگ‌های متنوع، نورپردازی و... مدنظر قرار گیرند.

۲. بهره‌گیری از مکان‌های مناسب و به دور از ازدحام مسیرهای عبوری، فرصت برقراری تعاملات اجتماعی در محوطه را ایجاد می‌نماید. لذا در طراحی محوطه این نکته بایستی مورد توجه قرار گیرد.

۳. توصیه می شود خلوت مورد نیاز کاربران (بیماران، کارکنان، ملاقات کنندگان) با ایجاد حیاط‌های خصوصی قابل استفاده برای بیماران و کارکنان، مجزا از بیماران سرپایی تامین شود.

۴. سطح حیاط باید به نحوی باشد که از سطح تراز انحراف نداشته و آب در آن‌جا جمع نشود.

۵. فاضلاب مربوط به کف مسیر پیاده، ماشین‌رو و حیاط بیمارستان باید به داخل مجرای اصلی فاضلاب یا اِگو تخلیه شوند. این نوع تخلیه باید به گونه‌ای باشد که از نشست، چکه و تراوش به داخل طبقات زیرین جلوگیری کند.

۶. ایجاد سیستم تولید گرما در زیر سطح ماشین رو موجب می‌شود در هنگام یخبندان نیاز به برف‌روبی نباشد.

۷. توصیه می‌شود حداکثر ارتباط بصری و فیزیکی میان فضاهای داخلی و فضای سبز محوطه تامین شود تا کاربران حداکثر استفاده را از پتاسیل‌ها و ویژگی‌های فضای سبز ببرند.

۸. باید در نگهداری فضای سبز و محوطه پیرامونی مراکز درمانی توجه شود تا محیط شادابی برای بیماران و سایر مراجعان به بیمارستان به وجود آید.

۹. در طراحی محوطه مصونیت از عوامل نامساعد اقلیمی از طریق ایجاد خرداقلیم توسط فضای سبز و عناصر طبیعی قابل تامین است.

۱۰.برای ایجاد امنیت مورد نیاز کاربران در محوطه بایستی از ایجاد مسیرهای بن‌بست و پوشیده بودن مسیر توسط گیاهان پرهیز نمود. نورپردازی کافی و مناسب نیز به ایجاد حس امنیت در محیط کمک می‌نماید.

۱۱.جهت امکان بهره‌برداری از محوطه بیمارستان پس از وقوع بحران لازم است در طراحی محوطه، دقت لازم به عمل آید. یکی از این راه‌کارها، پیش بینی محل استقرار سریع سایبان‌های سبک برای اسکان موقت بیماران و آسیب‌دیدگان است.

۱۲.نوع گیاهان و همچنین محل کاشت آن‌ها باید به گونه‌ای باشد که سبب پوشاندن چراغ‌های روشنایی و علایم راهنمایی در محوطه بیمارستان نشود. در این خصوص باید رشد گیاهان در سال‌های آتی نیز مورد توجه قرار گیرد.

۱۳.چمن‌زارها باید تا حد ممکن کوتاه باشند تا اتلاف آب جذب شده توسط گیاه و در نتیجه میزان آبیاری کاهش یابد.

۱۴. در صورتی که چمن‌زارها با شیب ملایم نسبت به دیواره‌های ساختمان بیمارستان قرار گیرند، موجب دفع اشعه آفتاب می‌شوند.

۱۵.پیشنهاد می‌شود جهت حصول نمود بصری بیشتر، باغچه دارای انواع گل با رنگ‌های متنوع باشد. در این خصوص می‌توان از گل‌هایی با رایحه مطبوع استفاده نمود.

۱۶.فضای زیر بوته‌ها، محل مناسبی برای جمع‌شدن آشغال است در حالی که درختان تنه‌دار این گونه نیستند. تهیه و نصب سطل‌های آشغالی که به طور مداوم تخلیه شوند، می‌تواند گزینه مناسبی برای ارتقاء کیفی مراقبت از فضاهای سبز باشد.

۱۷.در نیم‌کره‌ی شمالی، تابش نور خورشید در زمستان لازم بوده و به گرمازایی ساختمان کمک می‌کند، ولی در تابستان ممکن است نور خورشید و گرمای دریافتی از آن ایجاد مزاحمت کند. لذا توصیه می‌شود در این‌گونه مواقع از گیاهان و درختان خزان‌پذیر در ضلع جنوبی ساختمان استفاده گردد تا در تابستان تا حدودی سبب کاهش تشعشع نور خورشید شود و در زمستان دریافت نور خورشید به دلیل ریزش برگ‌های درختان در پاییز امکان‌پذیر باشد. در این راستا توصیه می‌شود از گیاهان با برگ‌های متراکم و پهن‌برگ استفاده گردد.

۱۸.با کاشت گیاهان در مقابل سطوح صافی که منعکس‌کننده نور می‌باشند، می‌توان از نور انعکاسی این سطوح که سبب مزاحمت برای کارکنان می‌شود، جلوگیری نمود.

۱۹.تاج درختان از جمله سطوحی است که دارای کم‌ترین مقدار اشعه انعکاسی بوده و بیشترین مقدار اشعه تابشی را جذب می‌کند. تشعشعات خورشیدی چه به طور تابش مستقیم یا اشعه منعکس شده، با ایجاد حائل‌هایی از نوع گیاهان قابل کنترل هستند.

۲۰. از گیاهان با برگ‌هایی با تراکم کم می‌توان در نقاطی که نیاز به نور فیلتر شده خورشید باشد، استفاده نمود.

۲۱.در جهت کنترل عبور و مرور و ممانعت نامحسوس از عبور افراد از برخی نقاط، می‌توان از گیاهان با شاخه‌های تیغ‌دار استفاده نمود. البته در این خصوص ایمنی مراجعین نیز باید مورد توجه قرار گیرد.

۲۲.مؤثرترین خاصیت گیاهان در روزهای گرم و آفتابی، اثر سایه‌گستری است. لذا اگر سایبان وسیعی مورد نیاز باشد می‌توان از درختانی با برگ انبوه بهره جست. در این خصوص استفاده از درختان پهن‌برگ توصیه می‌شود. همچنین در صورتی که نیاز به سایه‌گستری اندک وجود داشته باشد، می‌توان از گیاهانی با تاج باز و نه چندان بزرگ استفاده نمود.

۲۳.همان‌طور که گفته شد یکی از ویژگی‌های فضای سبز کاهش باد مزاحم می‌باشد. کاشت مناسب گیاهان به منظور بادشکن می‌تواند ۷۵ تا ۸۵ درصد از سرعت باد را تقلیل دهد.

۲۴.میزان کاهش و تغییر جهت باد بستگی به ارتفاع، تراکم، فرم و پهنای گیاهان کشت شده دارد. ولی ارتفاع گیاه مهمترین عامل تعیین‌کننده میزان حفاظت است.

۲۵.بر اساس تحقیقات انجام شده، در پشت بادشکن، مسافتی به طول ۵ برابر ارتفاع بادشکن(میانگین ارتفاع گیاهان بادشکن) بالاترین درجه از کاهش باد را به وجود می‌آورد. بعد از این فاصله، به طور تدریجی میزان کاهش شدت باد کمتر شده و در مسافت ۳۰ برابر ارتفاع بادشکن، حفاظ بسیار مختصری باقی خواهد ماند.

۲۶.بادشکن‌های با عرض کم به خوبی بادشکن‌های عریض عمل می‌کنند ولی کشت فقط یک ردیف درخت برای جلوگیری از وزش باد زیاد مؤثر نبوده و تراکم مورد نیاز را برآورده نمی‌کند.

۲۷.برای جلوگیری از فرسایش خاک که توسط باد صورت می‌پذیرد، باید درختچه‌های کوتاه و پرشاخ و برگ که با شرایط اقلیمی منطقه سازگاری فراوانی دارند کشت شود تا بدین وسیله خاک اراضی تثبیت گردد. در این خصوص استفاده از گیاهان با ریشه‌های افشان و سطحی در اولویت انتخاب است.

۲۸.گیاهان خزان پذیر به دلیل پهن بودن برگ‌ها بیشتر از گیاهان همیشه سبز (کاج‌ها و سوزنی برگ‌ها) از فرسایش آبی جلوگیری می‌کنند و بهترین گیاهان برای کنترل این نوع فرسایش، گیاهان با ریشه‌های کم عمق گسترده در خاک می باشند.

۲۹.جهت نیل به کاهش آلودگی صوتی با استفاده از گیاهان، دو شیوه‌ی طراحی وجود دارد:

الف) طراحی فضای سبز به صورت جنگل چند اشکوبه‌ای و متراکم که در نهایت شکل باندی سبز، عریض و پیوسته به خود می‌گیرد.

ب) طراحی فضای سبز به صورت باندهای موازی با هم که در این حالت امکانات متنوعی وجود دارد. استفاده از این روش مستلزم وجود زمین به وسعت زیاد می‌باشد.

۳۰.در مواردی که از گیاهان برای کاهش آلودگی صوتی استفاده می‌گردد، باید محاسبات دقیق در جهت افت صدا و رسیدن به محدوده قابل قبول انجام شود. در این خصوص می‌توان به ازای هر ۱۰ متر عرض باند سبز، بر حسب مورد بین ۰/۲ تا ۱/۵ دسی‌بل افت بار صوتی را متوقع بود.[۱]

۳۱.بر اساس بند قبل در شرایط ایده‌آل، یعنی در وضعیتی که فضای سبز متشکل از درختان، درختچه‌ها و بوته‌ها بوده و از عرض حداقلی ۱۰۰ متر برخوردار باشد، افت بار صوتی تا حداکثر ۱۰ دسی‌بل به وقوع خواهد پیوست. در شرایطی که کاربری حفاظت‌شده در سمت باد مستقر بوده و سازه‌ی گیاهی عمود بر جهت باد طراحی شده باشد، میزان این افت می‌تواند به ۱۵ دسی‌بل برسد، بنابراین نباید تصور نمود با کاشتن یک یا دو ردیف درخت و احداث یک نوار پرچین در حاشیه خیابان‌ها اقدامی در جهت کاهش آلودگی صوتی صورت گرفته است. در این خصوص استفاده از راه‌کارهای تلفیقی مانند خاک‌ریز سبز، دیوار سبز و... در جهت افزایش کارایی و کاهش بیشتر آلودگی صوتی پیشنهاد می‌شود.

---

۱. کاهش آلودگی صوتی توسط گیاهان در فرکانس بالاتر از ۴۰۰۰ هرتز درحدود ۷/۵ دسی‌بل در ازای ۳۰ متر عرض فضای سبز و برای فرکانس های ۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰ هرتز تنها حدود ۳ دسی‌بل در ازای ۳۰ متر عرض می‌باشد. تحقیقات نشان می‌دهد که فضای سبز در مقابل فرکانس‌های پایین تقریباً بی‌اثر است و بیشترین تاثیر فضای سبز، در محدوده اصواتی است که دارای فرکانس ۱۰۰۰ تا ۱۱۰۰۰ هرتز هستند(گوش انسان تنها نوار محدودی از فرکانس‌ها را می‌شنود که این نوار ۱۶ تا ۱۰۰۰ هرتز است).

۳۲.فضای سبز باید عمود بر مسیر انتشار صوت طراحی گردد تا بیشترین تاثیر را در افت صوت داشته باشد. در این راستا فضای سبز باید از سطح زمین شروع و به صورت انبوه و متراکم تا تاج درختان ادامه یابد.

۳۳.علاوه بر نوع چینش، میزان عرض باند سبز و تراکم گیاهان، مهم‌ترین عامل در بازدهی سازه‌های گیاهی صوت‌شکن، گونه‌های گیاهی به کار رفته در آن است. بنابراین می‌بایست گیاهان انتخاب شده از حیث قابلیت استفاده در سازه‌های گیاهی صوت‌شکن مورد ارزیابی قرار گیرند چراکه در این ارتباط بازدهی گیاهان مختلف، بسیار متفاوت است. به طور کلی گونه‌های گیاهی که دارای ویژگی‌های زیر باشند از قابلیت استفاده در سازه‌های صوت‌شکن برخوردار می‌باشند:

الف) بر ساخت خرداقلیم منطقه مؤثر باشد.

ب) در جریان عبور امواج صوتی اصطکاک شدید ایجاد کند.

ج) امواج صوتی را تا حد ممکن منحرف نموده و از رسیدن به کاربری مورد حفاظت، باز دارد.

د) تاثیر منعکس‌کننده و منکسرکننده بر امواج صوتی اعمال نماید.

۳۴.بر اساس بند قبلی، به طور کلی گیاهانی که دارای ویژگی‌های ذکر شده در بند قبلی هستند شامل موارد زیر می‌باشند:

الف) گیاهان با برگ‌های بزرگ و پر برگ.

ب) گیاهان با برگ‌های ضخیم و گوشتی.

ج) درخت و درختچه‌هایی که تراکم برگ در آن‌ها در فضاهای درونی زیاد باشد.

د) درختان همیشه سبز به خصوص در صورتی که پهن برگ باشند.

ه) درختانی که در دوره‌ی رکود گیاه، برگ‌های خشک خود را روی شاخه حفظ می‌کنند.

۲-۳-۵-٤- طراحی فضای سبز و پدافند غیرعامل

از آن‌جا که مراکز درمانی از منظر پدافند غیر عامل به عنوان مراکز حساس و حیاتی در کاربری‌های شهری محسوب می‌شود، لذا توجه به ضوابط و راه‌کارهای پدافندی در طراحی آن الزامی است. یکی از این راهکارها بهره‌گیری از پوشش گیاهی در بیمارستان می‌باشد. استفاده از پوشش گیاهی در بیمارستان از این دیدگاه، نیاز به نظر علمی و کارشناسی متخصص فضای سبز و آشنایی وی به دانش پدافند غیرعامل دارد.

با اینکه بیمارستان‌ها طبق پروتکل‌های جهانی از حمله در زمان جنگ مصون است، ولی تجربه جنگ‌های گذشته حاکی از آن است که دشمن در بسیاری از موارد مراکز درمانی را مورد هدف قرار داده است. فضای سبز در وحله اول از شناسایی دقیق مراکز درمانی جلوگیری کرده و در نهایت سبب کاهش آسیب‌ها و خطرات ناشی از حملات دشمن می شود. استفاده از پوشش گیاهی در بیمارستان در راستای تأمین اهداف پدافندی به صورت زیر می‌باشد:

۲-۳-۵-٤-۱- فریب دشمن و بر هم زدن سایه، شکل و فرم اشیا

امروزه آسمان و فضا در اختیار یک کشور نیست و کشورهای پیشرفته دیگر قادرند با بهره‌گیری از علم طیف‌های الکترومغناطیسی، اهداف را در کوتاه‌ترین زمان با توجه به نوع پوشش گیاهی و تغییرات حاصله در طیف بازتابی پدیده‌های سطح زمین، شناسایی و کشف نمایند. لذا از همین نقطه‌قوت دشمن باید بهره‌مند شد. به گونه‌ای که با توجه به تجربیات گذشته و پیشرفت‌های آینده آن‌ها، نسبت به بهره‌گیری کامل از فضای سبز در فریب ماهواره‌ها اقدام نمود. در این خصوص بر هم زدن شکل و فرم به وسیله به هم زدن خطوط مستقیم و منظم اشیا و تغییر آن به شکلی نامنظم به وسیله استفاده از پوشش گیاهی و فضای سبز، یکی از مهم‌ترین مواد قابل استفاده از اقلام ذیربط و یک عمل ماهرانه و هنرمندانه است. برهم زدن و شکستن خطوط و شکل سایه‌های ساختمان‌ها نیز با استفاده از سایه درختان می تواند در عدم شناسایی دقیق مرکز کمک‌رسان باشد. هم‌چنین استفاده از پوشش گیاهی می تواند سبب جلوگیری از دیده شدن تمامی ساختمان‌های بیمارستان شود و در تشخیص مقیاس ساختمان و حجم خدمات قابل ارائه دشمن را فریب داده و مرکز درمانی را کوچک و کم اهمیت جلوه دهد. این موضوع در زمان بمباران می‌تواند سبب اشتباه گرفتن ساختمان اصلی بیمارستان گردد.

در نهایت با افزایش همگانی و متناسب پوشش‌های گیاهی در بیمارستان، بهره‌گیری از تورهای طیفی جلوگیری‌کننده از حرارت، رنگ‌آمیزی همگون، استفاده از عناصر مشابه با بافت‌های زمین و پوشش گیاهی و... می‌توان بر کاهش اثرات دید و تیر مستقیم دشمن مؤثر واقع شد.

۲-۳-۵-٤-۲- استتار و اختفاء مراکز

یکی از مهم‌ترین کاربردهای فضای سبز، کاربرد آن در اختفا اماکن و استتار محیط‌های حیاتی از دید افراد غیرنظامی و دشمن می‌باشد. بافت و قابلیت تطبیق درختان، درختچه‌ها و عناصر گیاهی با ساختمان بیمارستان به دلیل داشتن تنوع ابعادی، دارا بودن انواع برگ‌ها و شکل‌های مختلف رویشی و پوششی، تنوع شاخه‌ها و ساقه‌ها و... جهت بهره‌برداری در طرح‌های پدافندی بسیار مفید خواهد بود. با توجه به اینکه هر گیاهی دارای فصل رویش، خاک، اقلیم و سازگاری اکولوژیکی خاصی در محیط می‌باشد، باید بر اساس طرح مورد نظر، نحوه کاربری و استقرار گیاهان مناسب برای استتار و اختفاء مراکز مشخص شوند.

۲-۳-۵-٤-۳- کاهش اثرات مخرب بمباران

در زمان بمباران به جزء اصابت مستقیم بمب، در موارد اصابت غیرمستقیم، دو عامل می‌تواند سبب آسیب و تخریب شود که شامل موج انفجار و ترکش های ناشی از بمب می باشد. پوشش‌های گیاه به عنوان یک حائل در کاهش خطرات ناشی از این موارد موثر است. نکات زیر در طراحی پوشش گیاهی باید مورد توجه قرار گیرد:

۱. شناخت گونه‌های متنوع گیاهی موجود در منطقه جهت استفاده مفید در طرح مورد نظر
۲. رعایت فاصله کاشت گونه‌های گیاهی از یکدیگر جهت دست‌یابی به حداقل اثرات تخریبی بمباران
۳. استفاده از درختان جهت بهره‌گیری از قطر تنه و شاخه‌های تنومند آن در کنار ساختمان‌ها و معابر
۴. ایجاد محوطه‌ی فضای سبز در کنار معابر پیاده و سواره
۵. استفاده‌ی صحیح از درختچه‌های زینتی دارای قطر مناسب جهت پوشش حداکثر مابین درختان
۶. احداث فضای سبز در محوطه‌های فاقد کاربری در کنار خیابان‌ها، معابر و ساختمان‌های مختلف

۲-٤- ساختمان بیمارستان

پس از پرداختن به مباحث مرتبط با برنامه‌ریزی و طراحی در حوزه‌ی مکان‌یابی، محوطه و فضاهای پیرامونی بیمارستان، گام بعدی، آشنایی با ساختمان بیمارستان می‌باشد. برای بررسی ساختمان بیمارستان ابتدا گونه‌شناسی بیمارستان از نظر فرم تعیین شده سپس به انواع فرم‌های رایج ساختمان بیمارستان به همراه معایب و مزایای هرکدام پرداخته شده است. پس از آن عوامل مؤثر در نحوه قرارگیری و شکل‌گیری ساختمان بیمارستان از جمله اقلیم، مدول‌بندی سازه‌ای ساختمان، نحوه چینش و قرارگیری ورودی‌ها و... مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۲-٤-۱- فرم و پیکربندی ساختمان بیمارستان:

در این قسمت، هدف بر این است که مطالعه‌ای بر روی فرم‌ها و احجام بیمارستانی صورت گیرد. پیکربندی مناسب و انتخاب فرم حجمی در طراحی، تابع عوامل متعددی نظیر اندازهٔ بیمارستان، سطح و نوع خدمات، شکل زمین، مسائل اقتصادی، ملاحظات فنی، ضوابط معماری و شهرسازی، مسائل امنیتی، اقلیم و هم‌چنین عوامل روانشناختی، زیبایی شناختی و سلایق شخصی گروه طراحی است. در این بخش، فرم‌های مختلف بیمارستان از نظر دسترسی، عملکرد و انعطاف پذیری آن‌ها مورد بررسی قرار گرفته و مزایا و معایب هر کدام ذکر می‌گردد:

۲-٤-۱-۱-پیکربندی ساختمان

یکی از عوامل مؤثر بر طرح معماری که به نوبه خود کارایی ساختمان را تحت تأثیر قرار می‌دهد، پیکربندی ساختمان می‌باشد. هم‌چنین در زمانی که مقاومت در برابر بلایا و بحران‌ها به عنوان هدف سازه‌ای ساختمان مطرح می‌شود، پیکربندی ساختمان نقش مهمی را در نحوه کارکرد ساختمان در برابر بلایا ایفا می‌کند. پیکربندی که عبارت است از اندازه، شکل و نسبت‌های ابعاد ساختمان، به دو صورت پیکربندی افقی و قائم بیان می‌گردد. در ادامه توضیحاتی درباره هر یک از انواع پیکربندی ارائه شده است.

۲-٤-۱-۱-۱- پیکربندی افقی

پیکربندی افقی ساختمان برای احداث بیمارستان در زمین‌های گسترده و بیمارستان‌هایی با ابعاد متوسط مناسب است. در این رابطه موارد زیر باید مورد توجه قرار گیرد:

۱. با توجه به اینکه در این روش اکثر فضاهای بیمارستانی در سطح برنامه‌ریزی می‌شوند، تأمین ارتباط مطلوب بین همه بخش‌های بیمارستان حائز اهمیت خواهد بود و باید در طراحی به آن توجه شود. در بیمارستان‌های بالای ۱۰۰ تخت، در صورتی که تمامی فضاهای بیمارستان به صورت افقی در یک طبقه برنامه‌ریزی شوند، امکان تامین ارتباط مناسب بین تمامی بخش‌ها به سختی صورت می‌پذیرد. بنابراین در صورت استفاده از پیکربندی افقی در این‌گونه بیمارستان‌ها باید این بخش‌ها در چند طبقه طراحی گردند.

۲. توجه به امکان گسترش ساختمان بیمارستان در آینده در این روش لازم می‌باشد. به طور کلی امکان گسترش ساختمان در آینده در صورتی که زمین محدود نباشد در این نوع پیکربندی در مقایسه با پیکربندی قائم ساده‌تر است.

۳. استفاده از پیکربندی‌های افقی پیچیده از لحاظ سازه‌ای توصیه نمی‌شود. پلان‌های پیچیده، اشکالی مانند H، L، U و... هستند که به صورت یکپارچه طراحی می‌گردند. این شکل پلان‌ها سبب تمرکز نیرو و نیز پیچش در این ساختمان‌ها در زمان بحران‌هایی مانند زلزله می‌گردد. در صورت استفاده از این‌گونه فرم‌ها می‌توان با تعبیه درز انقطاع، این اشکال را به فرم‌های ساده تبدیل کرد.

۴. مطابق با بند قبلی، استفاده از پلان‌ها و احجام افقی طویل نیز مناسب نمی‌باشد. مگر آنکه از درزهای انقطاع جهت کاهش طول ساختمان و تبدیل به چند حجم با طول کمتر استفاده نمود.

۵. مشکلات تاسیساتی مانند تامین فشار آب در طبقات بالایی که در ساختمان‌های عمودی دیده می‌شود در این گونه پیکربندی وجود ندارد.

۶. در صورتی که قسمتی از بیمارستان دچار بحران‌هایی همچون آتش‌سوزی شود، با ایجاد تمهیداتی می‌توان سایر فضاها را از این مسئله مصون نگه داشت. در واقع به منظور محدود نمودن تأثیر خطرات احتمالی و افزایش ایمنی افراد، تجهیزات، فضاها و نقاط با اهمیت، آن‌ها را در سطح توزیع می‌کنند.

۷. در پیکربندی افقی، به دلیل اینکه امکان تعبیه‌ی خروجی‌های اضطراری متعدد در نقاط مختلف وجود دارد، تخلیه اضطراری با سرعت بیش‌تری صورت خواهد گرفت. هم‌چنین دسترسی به فضاهای مختلف و کمک‌رسانی به افراد در زمان بحران نیز با سهولت بیشتری انجام می‌شود.

۸. حرکت انواع تجهیزات سیار پزشکی و تجهیزات نقل و انتقال بین بخش‌های بیمارستان در مقایسه با پیکربندی عمودی با سهولت بیشتری انجام می‌شود، البته معمولاً طول مسیرهای افقی در این روش بیش‌تر خواهد بود و زمان بیش‌تری جهت رفت و آمد و نقل و انتقال بیماران و تجهیزات لازم است.

۹. مدت زمان احداث بیمارستان‌ها با پیکربندی افقی در مقایسه با روش عمودی کمتر می‌باشد و امکان بهره‌برداری بیمارستان در چند فاز بیشتر وجود دارد.

۲-٤-۱-۱-۲- پیکربندی قائم

دیگر رویکرد طراحی ساختمان پیکربندی قائم است. این روش مناسب زمین‌های محدود و متراکم است که امکان احداث ساختمان بیمارستان به صورت گسترده در سطوح افقی وجود ندارد. در مورد پیکربندی قائم ساختمان موارد زیر باید مورد توجه قرار گیرد:

۱. تنوع حجم پردازی معماری در این مدل بیشتر بوده و می‌توان با این روش بنای بیمارستان را شاخص نمود.

۲. در رابطه با پیکربندی قائم توجه به موقعیت قرارگیری سیستم ارتباط عمودی مانند آسانسورها، پلکان‌ها و... باید مدنظر قرار گیرد.

۳. گسترش آینده‌ی این سیستم از پیکربندی افقی دشوارتر می‌باشد.

۴. از دیدگاه سازه‌ای، ویژگی‌های یک ساختمان منظم در ارتفاع با توجه به نحوه توزیع جرم در ارتفاع ساختمان، میزان سختی جانبی و میزان مقاومت جانبی خلاصه می‌شود.

۵. در این روش، امکان خروج اضطراری و کمک‌رسانی در زمان بحران در مقایسه با روش افقی سخت‌تر انجام می‌شود، لذا باید به راه‌کارهای افزایش ایمنی و خدمات‌رسانی در این روش توجه بیش‌تری نمود.

۶. در این نوع بناها به دلیل متراکم بودن ساختمان، در صورت ایجاد بحرانی همچون آتش‌سوزی در یک نقطه از ساختمان، احتمال آسیب دیدن بخش وسیعی از نماها، سازه‌ها و فضاهای داخلی وجود دارد. حتی در این روش آسیب‌های فاجعه بار و یا متلاشی شدن بنا نیز محتمل است. این امر ایمنی افراد و تجهیزات را نیز تحت شعاع خود قرار می‌دهد.

۷. هزینه ساخت، تعمیرات، نگهداری به ازای هر متر مربع در هر طبقه در مقایسه با شکل افقی کاهش می‌یابد.

۸. ارتباط کارکنان با یکدیگر در پیکربندی عمودی آسان‌تر است و نقل و انتقالات در زمان کمتری صورت می‌پذیرد. بنابراین نیروی انسانی مورد نیاز جهت نقل و انتقال بیماران، وسایل و... کمتر خواهد بود.

۲-٤-۱-۲- الگوهای فرمی

مهم‌ترین نکته در رابطه با طراحی فرم بیمارستان، توجه همزمان به عملکرد، زیبایی و سازه آن می‌باشد، به طوری‌که عدم توجه یکسان به هر کدام از این موارد منجر به مشکلات جبران ناپذیری در روند طراحی خواهد شد. الگوهای متنوعی در طراحی فرم بیمارستان وجود دارد که از جمله رایج ترین آن ها می توان به الگوی احجام منتظم، الگوی حروف لاتین، الگوی خطی، الگوی مرکزی، الگوی شعاعی، الگوی جزیره‌ای، الگوی خوشه‌ای، الگوی ترکیبی پیوسته، الگوی ترکیبی گسسته و... اشاره کرد. در ادامه توضیحاتی در مورد هر یک از الگوهای مذکور ارائه شده و معایب و مزایای آن‌ها آورده شده است.

۲-٤-۱-۲-۱- الگوی احجام منتظم

یکی از ساده‌ترین الگوهای مورد استفاده در بیمارستان، الگوی احجام منتظم است که از جمله آن‌ها می‌توان به مکعب، استوانه و منشور اشاره کرد. به طور معمول در چنین الگویی به سهولت می‌توان عملکرد و گردش کاری مناسب را تامین نمود. هم‌چنین طراحی و محاسبات سازه‌ای این نوع الگوها متداول و آسان می باشد اما به طور کلی عدم جذابیت فرمی آن و مشکلات موجود در تامین نور طبیعی در قسمت مرکزی آن از جمله معایب این روش است.

نوع اول: مکعب

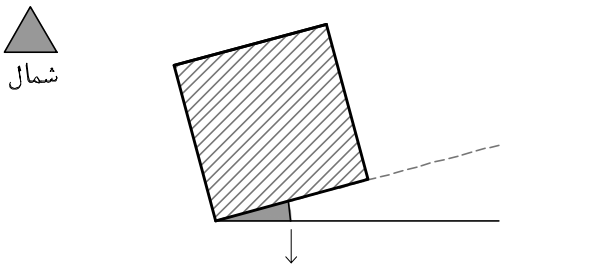
الگوی مکعب، الگویی ساده و قدیمی است که در زمان‌های گذشته بیشتر مورد توجه طراحان بیمارستان بوده است و به دلیل اینکه اکثر زمین‌هایی که مراکز درمانی در آن‌ها احداث می‌شوند به شکل مربع یا مستطیل است، از این الگوی استفاده زیادی می‌شود. برخی از مزایا و معایب این روش در ادامه ارائه شده است:

۱. این الگو در زمین‌های محدود و متراکم کارایی بیشتری دارد.

۲. این الگو به لحاظ رعایت تقارن در پلان و ارتفاع از لحاظ سازه‌ای نیز می‌تواند استحکام بیشتری داشته باشد.

۳. حداکثر استفاده از جبهه نورگیر به خصوص جنوب در این فرم امکان‌پذیر نمی‌باشد و تنها در حدود یک‌چهارم از فضاها از نور این جبهه بهره می‌برند. در این صورت توصیه می‌شود از احجام مکعب مستطیل که کشیدگی بیشتری به سمت غرب و شرق دارند استفاده گردد.

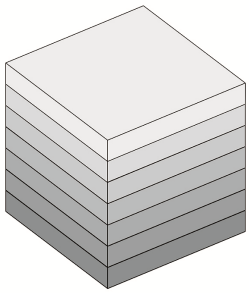
۴. در صورت استفاده از این الگو باید بهترین زاویه قرارگیری ساختمان برای استفاده از نـور مناسـب طبیعـی و کاهش اثرات مخرب بادهای مزاحم با توجه به اقلیم منطقه و موقعیت جغرافیایی آن تعیین شود.



نقشه ۲-۲۶- نحوه جهت‌گیری ساختمان‌های طراحی شده با الگوی احجام منتظم

۵. طراحی حجم واحد مکعـب بـرای بیمارسـتان دارای جـذابیت فرمـی، تنـوع در پرسـپکتیوهای حجمـی و... نمی‌باشد. بنابراین استفاده واحد از حجم مکعب برای بیمارستان توصیه نمی‌شود.

۶. تامین نور طبیعی و تهویه طبیعی در حوزه مرکزی آن به دلیل صلبیت و فشردگی حجم امکان‌پـذیر نیسـت. بنابراین در استفاده از این روش باید دقت شود که شعاع و یا طول اضلاع آن بیش از حـد بـزرگ نشـود تـا تامین نور در قسمت مرکزی حجم با مشکل همراه نشود.



شکل ۲-۱- حجم مکعب

نوع دوم: استوانه

این الگو که از لحاظ عملکردی تفاوت چندانی با الگوی مکعب ندارد می‌تواند به صورت واحد یا به صورت ترکیب احجام دیگر مورد استفاده قرار گیرد.

۱. این الگو به لحاظ رعایت تقارن در پلان و ارتفاع از لحاظ سازه‌ای نیز می‌تواند استحکام بیشتری داشته باشد.

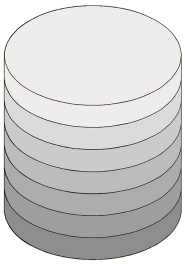
۲. در مقایسه با فرم مکعبی، در این الگو امکان استفاده از جبهه نورگیر به خصوص جنوب بیشتر است.

۳. فرم مدور در استوانه باعث شکل‌گیری دیدهای متنوع به سمت بیرون می‌شود.

۴. تامین نور طبیعی و تهویه طبیعی در حوزه مرکزی آن به دلیل صلبیت و فشردگی حجم امکان‌پـذیر نیسـت. بنابراین در استفاده از این روش باید دقت شود که شعاع آن بیش از حد بزرگ نشود تا تامین نور در قسـمت مرکزی حجم با مشکل همراه نشود.

۵. در صورتی که شعاع این استوانه بیش از حد کوچک باشد، طراحی فضاهای داخلی با گوشه‌های غیر قائم همراه خواهد شد و پرت فضایی را بیشتر خواهد کرد. از طرف دیگر نصب تجهیزات بر روی دیوار نیز ممکن است با مشکلاتی همراه شود. بنابراین با توجه به مفاد بند قبلی و این بند باید شعاع استفاده به صورت بهینه محاسبه و اعمال گردد.

۶. گزینش الگوی استوانه‌ای، ممکن است محدودیت‌هایی را در توسعه و گسترش ساختمان با خود به همراه داشته باشد.



شکل ۲-۲- حجم استوانه

نوع سوم: منشور

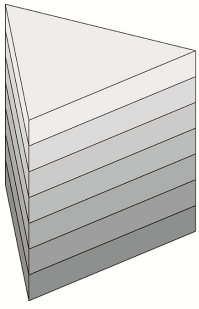
این فرم در مقایسه با فرم‌های مکعب و استوانه کمتر استفاده می‌شود و دارای شرایط زیر است:

۱. این الگو به لحاظ رعایت تقارن در پلان و ارتفاع از لحاظ سازه‌ای نیز می‌تواند استحکام بیشتری داشته باشد.

۲. در مقایسه با فرم مکعب و استوانه، در این الگو امکان استفاده از جبهه نورگیر مخصوصاً جنوب بیشتر است.

۳. تامین نور طبیعی و تهویه طبیعی در حوزه مرکزی آن به دلیل صلبیت و فشردگی حجم امکان‌پذیر نیست. بنابراین در استفاده از این روش باید دقت شود که طول ضلع آن بیش از حد بزرگ نشود تا تامین نور در قسمت مرکزی حجم با مشکل همراه نشود. البته این روش در مقایسه با فرم‌های مکعبی و استوانه‌ای از مشکلات کمتری برخوردار است.

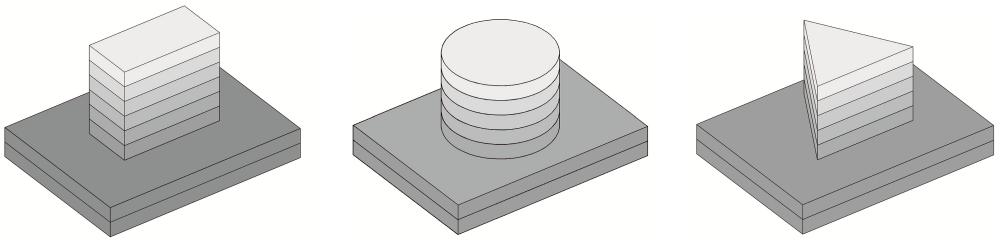
۴. فضاهایی که در رئوس مثلث قرار می‌گیرند ممکن است با مشکلات طراحی و چیدمان مواجهه شوند. بنابراین باید در طراحی معماری دقت شود تا از پرت فضایی جلوگیری به عمل آید.



شکل ۲-۳- حجم منشور

لازم به ذکر است در این الگوها ممکن است حجمی افقی را در طبقات زیرین حجم عمودی قرار دهند. این الگو به لحاظ برخورداری از حجمی ساده و گاهی ارتفاع بلند، یکی از انواع شاخص فرم‌های بیمارستانی محسوب می‌شود. قرارگیری یک حجم عمودی بر روی حجم افقی به جذابیت فرم می‌افزاید و امکان

قرارگیری فضاهای بیشتری را در طبقه همکف ممکن می‌سازد. این موضوع در مراکز درمانی که امکان قرارگیری فضاهای پشتیبانی در طبقه‌های زیرزمین وجود ندارد بسیار مناسب خواهد بود.



شکل ۲-۴- قرارگیری احجام منتظم عمودی بر روی احجام افقی

۲-٤-۱-۲-۲- الگوی حروف لاتین

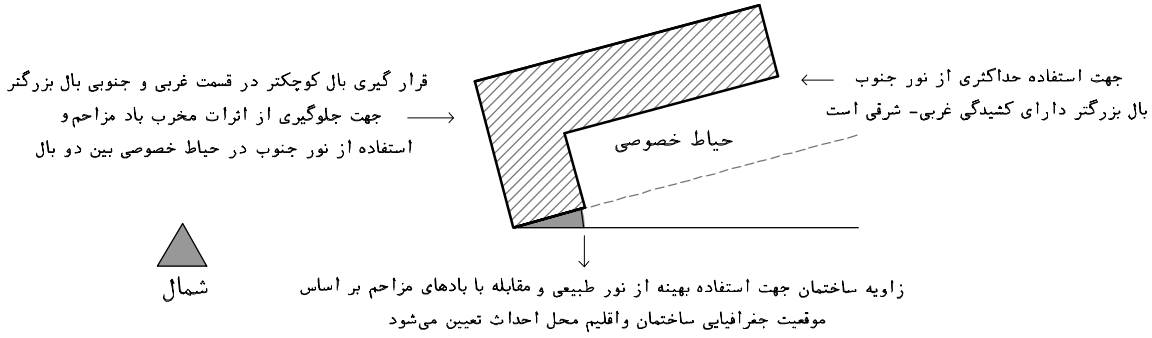
برخی از فرم ها را به دلیل شباهت به حروف لاتین می‌توان در این گروه قرار داد. هدف اصلی در استفاده از این فرم ها، کاهش صلبیت احجام و تامین نور طبیعی، تهویه طبیعی و برخورداری از منظرهای متنوع در فضاهای داخلی می‌باشد. هم‌چنین در این فرم‌ها حیاط‌های نیمه خصوصی وجود دارد که پتانسیل‌هایی را در طراحی ایجاد می‌نماید.

نوع اول: L شکل

این فرم از جمله الگوهای رایج در بیمارستان‌سازی می‌باشند که دارای شرایط زیر است:

۱. در صورت استفاده از این الگو باید بهترین زاویه قرارگیری ساختمان برای استفاده از نور طبیعی مناسب و کاهش اثرات مخرب بادهای مزاحم با توجه به اقلیم منطقه و موقعیت جغرافیایی آن تعیین شود.

۲. برخورداری از نور طبیعی و تهویه طبیعی در بخش‌های مختلف از مزایای این طرح است. در این خصوص توصیه می‌شود بال بزرگتر دارای کشیدگی غربی–شرقی باشد تا امکان استفاده از جبهه نورگیر جنوبی به میزان قابل قبولی وجود داشته باشد. در این حالت بهتر است بال کوچک‌تر نیز در قسمت غرب بال بزرگتر و جنوب آن قرار گیرد تا از طرفی حیاط خصوصی بینِ دو بال از نور جنوب بهره برده تا در فصول سرد خطر یخبندان و مشکلات ناشی از آن به حداقل رسیده و از طرف دیگر باد مزاحم غرب تاثیر مخربی بر این حیاط نگذارد.



نقشه ۲-۲۷- نحوه جهت‌گیری ساختمان‌های طراحی شده با الگوی L شکل

۳. امکان استفاده از منظرهای مختلف از اکثر فضاهای داخلی در این روش وجود دارد.

۴. امکان طراحی مناسب داخلی با توجه به روابط بین بخشی و عملکرد آن‌ها از ویژگی‌های این الگو است.

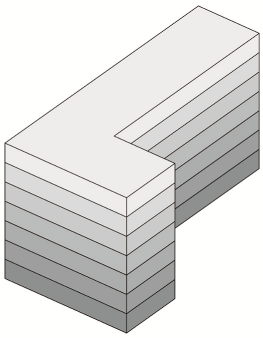
۵. امکان تفکیک مناسب ورودی بخش اورژانس و درمانگاه و در عین حال امکان ارتباط هر دو این بخش‌ها با بخش‌های تشخیصی و فیزیوتراپی در طبقه همکف نیز یکی دیگر از ویژگی‌های این الگو است.

۶. به طور کلی سیستم ارتباط عمودی در الگوی L در فصل مشترک دو بال اصلی شکل می‌گیرد. در این حالت باید توجه ویژه‌ای به میزان حداکثر فاصله آن با دورترین نقطه هر بخش معطوف شود.

۷. در این روش ارتباط بین بخش‌های قرارگرفته در انتهای هر یک از بال‌ها با یک‌دیگر به سهولت انجام نمی‌پذیرد، چراکه فاصله افقی بین آن‌ها قابل توجه است. بنابراین باید بخش‌هایی که نیاز به ارتباط تنگاتنگ با یکدیگر دارند در این موقعیت‌ها نسبت به یکدیگر قرار نگیرند.

۸. در طراحی احجام پیچیده و فرم‌های ترکیبی مانند این فرم‌ها باید درز انقطاع در فواصل و مکان‌های مناسب لحاظ گردد. چراکه این پلان‌ها سبب بروز تمرکز نیروها و نیز پیچش در ساختمان در زمان بحران مانند زلزله می‌شوند.

۹. امکان توسعه آینده این نوع از بیمارستان‌ها با توجه به شرایط زمین امکان پذیر می‌باشد.



شکل ۲-۵- حجم L شکل

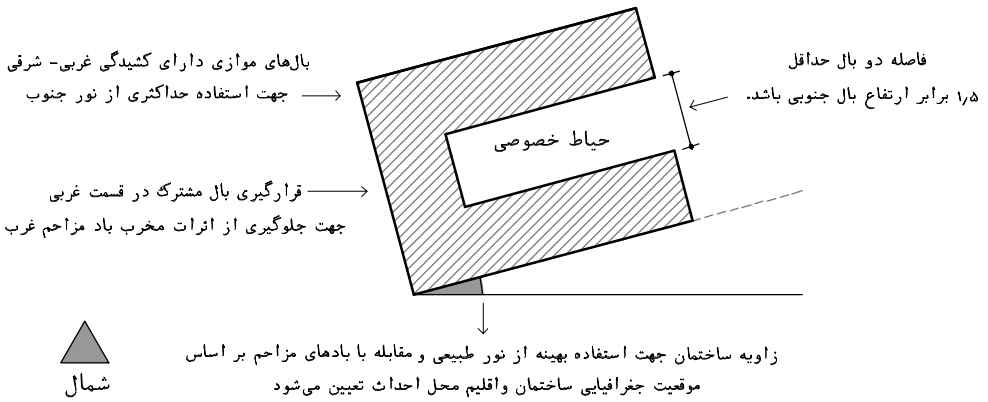
نوع دوم: U شکل

این فرم نیز مشابه فرم L از جمله الگوهای رایج در بیمارستان‌سازی می‌باشند که در بسیاری از موارد دارای شرایطی مشابه فرم L می‌باشد:

۱. در صورت استفاده از این الگو باید بهترین زاویه قرارگیری ساختمان برای استفاده از نور مناسب طبیعی و کاهش اثرات مخرب بادهای مزاحم با توجه به اقلیم منطقه و موقعیت جغرافیایی آن تعیین شود.

۲. این الگو به لحاظ رعایت تقارن در پلان و ارتفاع از لحاظ سازه‌ای نیز می‌تواند استحکام بیشتری داشته باشد.

۳. برخورداری از نور طبیعی و تهویه طبیعی در بخش‌های مختلف از مزایای این طرح است. در این خصوص توصیه می‌شود دو بال موازی دارای کشیدگی غربی–شرقی باشد تا امکان استفاده از جبهه نورگیر جنوبی به میزان قابل قبولی وجود داشته باشد. در این حالت بهتر است بال مشترک نیز در قسمت غرب دو بال قرار گیرد تا باد مزاحم غرب تاثیر مخربی بر این حیاط نگذارد.



نقشه ۲-۲۸- نحوه جهت‌گیری ساختمان‌های طراحی شده با الگوی U شکل

۴. جهت تامین نور جنوب برای بال شمالی باید حداقل فاصله بین دو بال بیش از ۱/۵ برابر ارتفاع بال جنوبی از سطح زمین باشد. هرچه این فاصله بیشتر باشد خطر یخبندان و مشکلات ناشی از آن در فصول سرد در حیاط خصوصی به حداقل خواهد رسید و از این حیاط استفاده بیشتری خواهد شد.

۵. امکان استفاده از منظرهای مختلف از اکثر فضاهای داخلی در این روش وجود دارد.

۶. امکان طراحی مناسب داخلی با توجه به روابط بین بخشی و عملکرد آن‌ها از ویژگی‌های این الگو است.

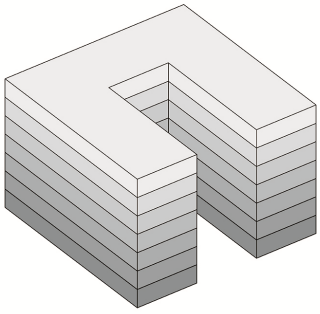
۷. مشابه روش L، امکان تفکیک مناسب ورودی بخش اورژانس و درمانگاه و در عین حال امکان ارتباط هر دو این بخش‌ها با بخش‌های تشخیصی و فیزیوتراپی در طبقه همکف نیز یکی از ویژگی‌های این الگو است.

۸. به طور کلی سیستم ارتباط عمودی در الگوی U در بال مشترک دو بال موازی شکل می‌گیرد. در این حالت باید توجه ویژه‌ای به میزان حداکثر فاصله آن با دورترین نقطه هر بخش معطوف شود.

۹. در این روش ارتباط بین بخش‌های قرارگرفته در انتهای هر یک از بالاهای موازی با یکدیگر به سهولت انجام نمی‌پذیرد، چراکه فاصله افقی بین آن‌ها قابل توجه است. بنابراین باید بخش‌هایی که نیاز به ارتباط تنگاتنگ با یکدیگر دارند در این موقعیت‌ها نسبت به یکدیگر قرار نگیرند. در این خصوص ممکن است از پل‌هایی جهت ایجاد ارتباط بین نقاط میانی یا انتهایی دو بال موازی استفاده گردد.

۱۰. در طراحی احجام پیچیده و فرم‌های مرکب مانند این فرم‌ها باید درز انقطاع در فواصل و مکان‌های مناسب استفاده گردد. چراکه این پلان‌ها سبب بروز تمرکز نیروها و نیز پیچش در ساختمان در زمان زلزله می‌شوند.

۱۱. امکان توسعه آینده این نوع از بیمارستان‌ها با توجه به شرایط زمین امکان پذیر می‌باشد.



شکل ۲-۶- حجم U شکل

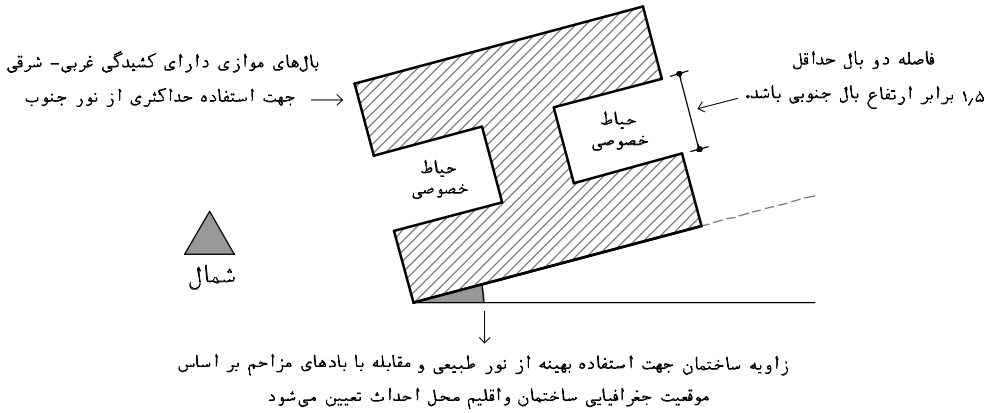
نوع سوم: H شکل

این الگو نیز همچون سایر الگوهای حروف لاتین در بیمارستان سازی رایج و متداول می‌باشد و در قرن بیستم بیمارستان‌های بسیاری بر اساس این فرم طراحی و ساخته شده‌اند. این الگو در بیمارستان‌هایی که توسعه افقی حائز اهمیت است و از تعداد بخش‌های بیشتری برخوردار هستند، بسیار مورد توجه قرار می‌گیرد.

۱. در صورت استفاده از این الگو باید بهترین زاویه قرارگیری ساختمان برای استفاده از نور مناسب طبیعی و کاهش اثرات مخرب بادهای مزاحم با توجه به اقلیم منطقه و موقعیت جغرافیایی آن تعیین شود.

۲. این الگو به لحاظ رعایت تقارن در پلان و ارتفاع از لحاظ سازه‌ای نیز می‌تواند استحکام بیشتری داشته باشد.

۳. برخورداری از نور طبیعی و تهویه طبیعی در بخش‌های مختلف از مزایای این طرح است. در این خصوص توصیه می‌شود دو بال موازی دارای کشیدگی غربی–شرقی باشد تا امکان استفاده از جبهه نورگیر جنوبی به میزان قابل قبولی وجود داشته باشد.



نقشه ۲–۲۹– نحوه جهت‌گیری ساختمان‌های طراحی شده با الگوی H شکل

۴. جهت تامین نور جنوب برای بال شمالی باید حداقل فاصله بین دو بال بیش از ۱/۵ برابر ارتفاع بال جنوبی از سطح زمین باشد. هرچه این فاصله بیشتر باشد خطر یخبندان و مشکلات ناشی از آن در فصول سرد در حیاط خصوصی به حداقل خواهد رسید و از این حیاط استفاده بیشتری خواهد شد.

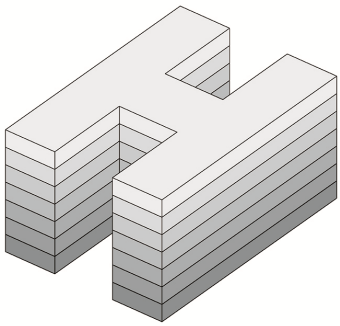
۵. امکان استفاده از منظرهای مختلف از اکثر فضاهای داخلی در این روش وجود دارد.

۶. از ویژگی‌های بارز این فرم می‌توان به نحوه تفکیک مناسب بخش‌ها در هر طبقه از ساختمان، تأمین ارتباطات مناسب داخلی اشاره نمود.

۷. در طراحی احجام پیچیده و فرم‌های ترکیبی مانند این فرم‌ها باید درز انقطاع در فواصل و مکان‌های مناسب لحاظ گردد. چراکه این پلان‌ها سبب بروز تمرکز نیروها و نیز پیچش در ساختمان در زمان بحران مانند زلزله می‌شوند.

۸. به جهت برخورداری از سطح نمای بیشتر امکان توسعه آینده بخش‌های آن نیز فراهم می‌باشد.

۹. چنانچه ارتباطات عمودی اصلی در بال مرکزی ساختمان قرار گیرند، امکان ارتباط بهتر بخش‌های مختلف فراهم می‌گردد. با توجه به موقعیت مناسب سیستم ارتباط عمودی، در صورت برخورداری از ابعاد بزرگتر نیز نیازی به پیش‌بینی سیستم ارتباط عمودی بیشتر نخواهد بود.



شکل ۲-۷- حجم H شکل

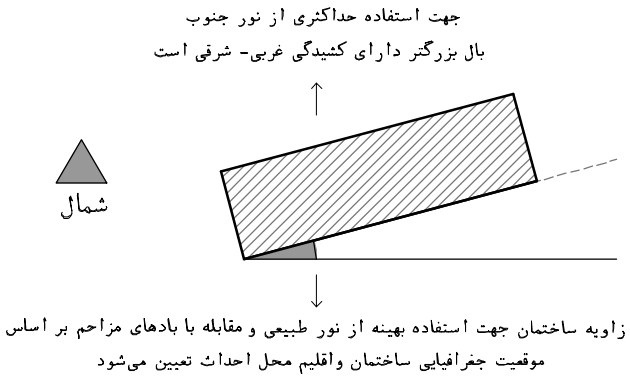
مشابه الگوی احجام منتظم، در این الگو نیز می‌توان با قراردادن حجم افقی در طبقه همکف این حجم عمودی، فضای بیشتری را جهت قرارگیری بخش‌های مربوطه تامین نمود.

۲-٤-۱-۲-۳- الگوی خطی

یکی از قدیمی‌ترین و متداول‌ترین روش‌ها در فرم بیمارستان الگوی خطی می‌باشد. این روش نیز دارای مزایا و معایب مختلفی می‌باشد که در ادامه ارائه شده است:

۱. در صورت استفاده از این الگو باید بهترین زاویه قرارگیری ساختمان برای استفاده از نور مناسب طبیعی و کاهش اثرات مخرب بادهای مزاحم با توجه به اقلیم منطقه و موقعیت جغرافیایی آن تعیین شود. در این روش به سهولت می‌توان با جهت‌گیری مناسب ساختمان، از تاثیرات منفی عوامل مزاحم انسانی و طبیعی برای کلیه فضاهای بیمارستانی جلوگیری نمود.

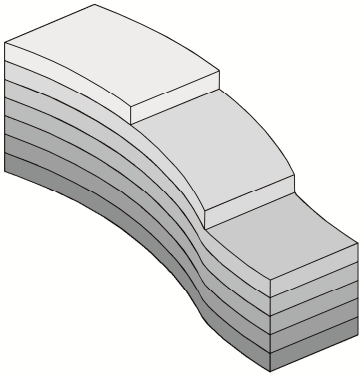
۲. در این روش امکان استفاده از نور طبیعی و منظر مناسب در اکثر فضای بیمارستانی به طور مساوی و یکسان به وجود خواهد آمد. در این خصوص توصیه می‌شود کشیدگی ساختمان غربی–شرقی باشد تا امکان استفاده از جبهه نورگیر جنوبی به میزان قابل قبولی وجود داشته باشد.



نقشه ۲-۳۰- نحوه جهت‌گیری ساختمان‌های طراحی شده با الگوی خطی

۳. الگوی خطی جهت پاسخ دادن به نیازهای داخلی، طراح را دچار مشکل می‌کند. زیرا مسیرهای دسترسی به بخش‌ها را طولانی نموده و امکان تفکیک مناسب بخش‌های واقع در یک منطقه و هم‌چنین چیدمان فضاهای داخلی یک بخش را با سختی همراه می‌سازد.

۴. این الگو می‌تواند دارای انحنا نیز باشد که تنها منجر به زیبایی بیش‌تر و ایجاد چشم اندازهای متنوع به بیرون خواهد شد. البته باید از ایجاد فضاهای ناکارآمد به واسطه طراحی منحنی جلوگیری نمود.
۵. از آن‌جا که ساختمان‌های طویل در معرض پیچش‌های ناشی از حرکات زمین در هنگام وقوع زلزله هستند، توصیه می‌شود طول ساختمان از ۳ برابر عرض آن تجاوز نکند؛ در غیر اینصورت اعمال راه‌کارهای سازه‌ای همچون درز انقطاع الزامی خواهد شد.
۶. با توجه به معایب ذکر شده، در هر صورت استفاده از این الگو در بیمارستان‌های بزرگ توصیه نمی‌شود.



شکل ۲-۸- الگوی خطی

۷. مشابه الگوی احجام منتظم، در این الگو نیز می‌توان با قراردادن حجم افقی در طبقه همکف این حجم عمودی، فضای بیشتری را جهت قرارگیری بخش‌های مربوطه تامین نمود.

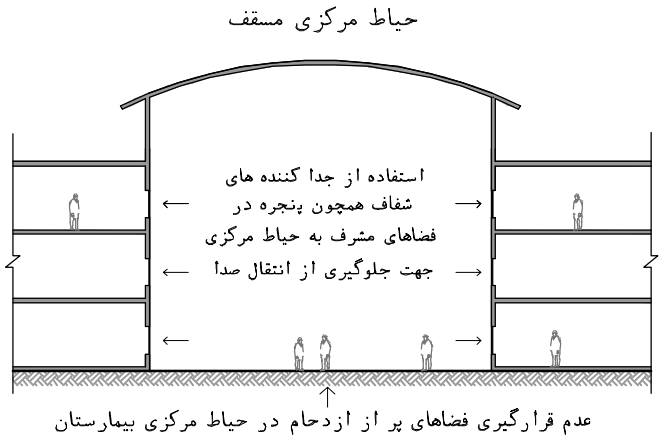
۲-٤-۱-۲-٤- الگوی مرکزی

الگوی مرکزی در واقع اصلاح شده الگوی احجام منتظم است. چراکه در الگوی احجام منتظم، فضاهای قسمت مرکزی ساختمان از نور و تهویه طبیعی و هم‌چنین منظر مناسب برخوردار نمی‌باشند، در حالی که در این روش با ایجاد حیاط مرکزی این مشکل تا حدود زیادی حل خواهد شد.

۱. در صورتی که حیاط مرکزی مسقف نباشد، ارتباط بین بخشی نباید از طریق آن صورت پذیرد. در این حالت فضای حیاط تنها جهت ارائه برخی خدمات رفاهی همچون بوفه، فضای بازی کودکان، فضای پیاده‌روی و استفاده از فضای سبز و... در فصول مناسب قابل برنامه‌ریزی می‌باشد.
۲. در صورتی که برای این حیاط در طبقه آخر ساختمان سقف پیش‌بینی شود، باید تمهیدات لازم جهت جلوگیری از انتقال سروصدا بین طبقات مشرف به این حیاط تمهید گردد. در این خصوص راه‌کارهای مختلفی توصیه می‌شود که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

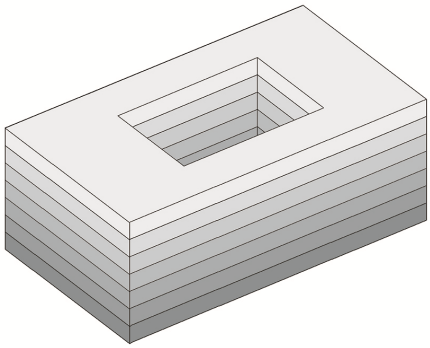
الف) فضاهای مشرف به حیاط در طبقات با پنجره از فضای حیاط جدا گردد تا امکان انتقال سروصدا کاهش یابد.

ب) از قرار دادن فضاهایی پرتنش که همراه با سروصدا و ازدحام می‌باشد در فضاهای مشرف به حیاط و هم‌چنین در فضای حیاط جلوگیری شود. از جمله این فضاها می‌توان به لابی ورودی، فضاهای انتظار و... اشاره کرد.



نقشه ۲-۳۱- برش از حیاط مرکزی مسقف

۳. این الگو تمامی خصوصیات الگوی احجام منتظم را دارا می‌باشد و علاوه بر آن، نور، تهویه طبیعی و همچنین منظر مناسب را برای کلیه فضاها تامین می‌کند.



شکل ۲-۹- الگوی حیاط مرکزی

۴. مشابه الگوی احجام منتظم، در این الگو نیز می‌توان با قراردادن حجم افقی در طبقه همکف این حجم عمودی، فضای بیشتری را جهت قرارگیری بخش‌های مربوطه تامین نمود.

۲-٤-۱-۲-۵- الگوی شعاعی

یکی از الگوهایی که سبب می‌شود تا بخش اعظمی از فضاهای بیمارستانی دارای نور طبیعی، تهویه طبیعی و منظر مناسب باشند، الگوی شعاعی می‌باشد.

۱. در این روش فضاهای خدماتی و پشتیبانی و همچنین کانال‌های ارتباطی عمودی در فصل مشترک بال‌ها (هسته مرکزی حجم) قرار گرفته تا خدمات‌رسانی و دسترسی به تمامی بخش‌ها به طور مناسب و یکسان تامین شود. بخش‌های درمانی و تشخیصی نیز در بال‌های منشعب شده از مرکز چیدمان می‌شوند.

۲. در صورت استفاده از این الگو باید بهترین زاویه قرارگیری بال‌های ساختمان برای استفاده از نور مناسب طبیعی و کاهش اثرات مخرب بادهای مزاحم با توجه به اقلیم منطقه و موقعیت جغرافیایی آن تعیین شود.

۳. در این الگو با توجه به زاویه هر یک از بال‌ها، دید و منظر متنوعی را برای هر بال ایجاد خواهد کرد.

۴. ابعاد هر کدام از بال‌ها و محل تقاطع آن‌ها بر اساس برنامه‌ریزی بیمارستان و روابط عملکردی تعیین شود.

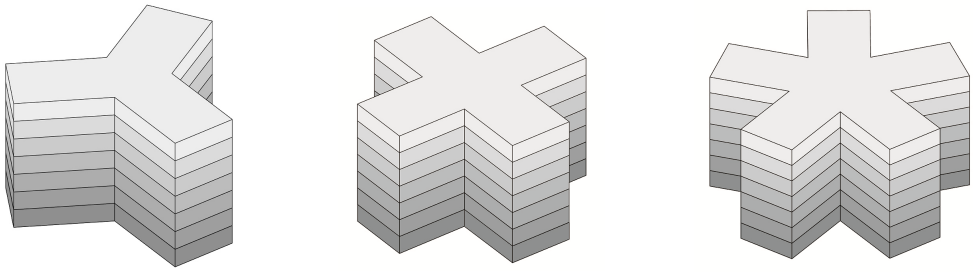
۵. در این الگو، ترکیب ساده و در عین حال فرم شاخص آن برای دست‌یابی به اهداف عملکردی یک بیمارستان می‌تواند مناسب باشد.

۶. در این الگو برخورداری از یک سیستم ارتباط عمودی به جهت موقعیت مرکزی آن و فاصله تقریباً یکسان آن با بخش‌های مختلف، امکان پاسخ‌گویی به بیمارستان‌های بزرگ با تعداد تخت‌های بیش‌تر را نیز دارد.

۷. امکان طراحی مناسب داخلی با توجه به روابط بین بخشی و عملکرد آن‌ها از ویژگی‌های این الگو است.

۸. امکان تفکیک مناسب ورودی بخش اورژانس و درمانگاه و در عین حال امکان ارتباط هر دو این بخش‌ها با بخش‌های تشخیصی و فیزیوتراپی در طبقه همکف نیز از ویژگی‌های این الگو محسوب می‌شوند.

۹. امکان توسعه آینده این نوع از بیمارستان‌ها با توجه به شرایط زمین امکان پذیر می‌باشد.



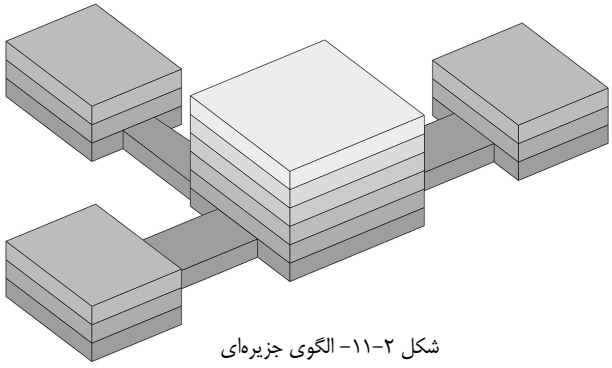
شکل ۲-۱۰- الگوی شعاعی

۱۰.مشابه الگوی احجام منتظم، در این الگو نیز می‌توان با قراردادن حجم افقی در طبقه همکف این حجم عمودی، فضای بیشتری را جهت قرارگیری بخش‌های مربوطه تامین نمود.

۲-٤-۱-۲-٦- الگوی جزیره‌ای

الگوی جزیره‌ای نوعی از الگوی شعاعی بوده که برای بیمارستان‌های بزرگ با زمین‌های وسیع مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این روش بیمارستان دارای چند ساختمان بوده که بال‌ها مذکور در روش شعاعی به عنوان شریان‌های ارتباطی بین ساختمان اصلی (هسته مرکزی) و ساختمان‌های جانبی عمل خواهد کرد. در این الگو هسته مرکزی شامل فضاهای تشخیصی، خدماتی و پشتیبانی می‌باشد که به طور مشترک به فضاهای مراقبتی و درمانی که در ساختمان‌های جانبی می‌باشند، خدمات‌رسانی می‌نماید.

لازم به ذکر است الگوی جزیره‌ای دارای تمامی خصوصیات الگوی شعاعی می‌باشد.



شکل ۲-۱۱- الگوی جزیره‌ای

۲-٤-۱-۲-۷- الگوی خوشه‌ای

این روش که به الگوی ستون فقرات نیز مشهور است به نوعی ترکیبی از چند الگوی H به حساب می‌آید و در بیمارستان‌های بزرگ و آموزشی از زمان‌های گذشته کاربرد داشته است. در این الگو یک حجم کلی و به صورت خطی بین بقیه حجم‌هایی که به صورت منظم با فاصله‌های تقریباً یکسان قرار گرفته‌اند، نقش ارتباطی ایفا می‌کند که دسترسی آسان به بخش‌های منشعب را میسر می‌سازد.

۱. در این فرم عملکرد بیمارستان در کانون توجه طراح قرار می‌گیرد و امکان بهره‌مندی از نور طبیعی برای همه فضاهای داخلی وجود دارد.

۲. در صورت استفاده از این الگو باید بهترین زاویه قرارگیری ساختمان برای استفاده از نور مناسب طبیعی و کاهش اثرات مخرب بادهای مزاحم با توجه به اقلیم منطقه و موقعیت جغرافیایی آن تعیین شود.

۳. برخورداری از نور طبیعی و تهویه طبیعی در بخش‌های مختلف از مزایای این طرح است. در این خصوص در صورتی که طول بال‌ها از فاصله بین آن‌ها کمتر باشد توصیه می‌شود نوار مرکزی دارای کشیدگی غربی–شرقی باشد تا امکان استفاده از جبهه نورگیر جنوبی به میزان قابل قبولی وجود داشته باشد. این امر اثرات مخرب بادهای مزاحم را به میزان قابل توجهی کاهش خواهد داد. لازم به ذکر است جهت تامین نور شرقی برای تمامی بال‌ها، باید حداقل فاصله بین دو بال بیش از ۰/۵ برابر ارتفاع بال شرقی باشد.

۴. بر اساس بند قبلی در صورتی که طول بال‌ها از فاصله بین آن‌ها بیشتر باشد، جهت بهره‌مندی حداکثر از نور بهتر است نوار مرکزی دارای کشیدگی شمالی –جنوبی باشد. در این حالت جهت تامین نور جنوب برای بال‌های شمالی باید حداقل فاصله بین هر دو بال بیش از ۱/۵ برابر ارتفاع بال جنوبی از سطح زمین باشد. هرچه این فاصله بیشتر باشد خطر یخبندان و مشکلات ناشی از آن در فصول سرد در حیاط خصوصی به حداقل خواهد رسید و از این حیاط استفاده بیشتری خواهد شد. (رجوع به نقشه ۲–۲۸)

۵. این الگو می‌تواند دارای انحنا نیز باشد که تنها منجر به زیبایی بیش‌تر و ایجاد چشم اندازهای متنوع به بیرون خواهد شد. البته باید از ایجاد فضاهای ناکارآمد به واسطه طراحی منحنی جلوگیری نمود.

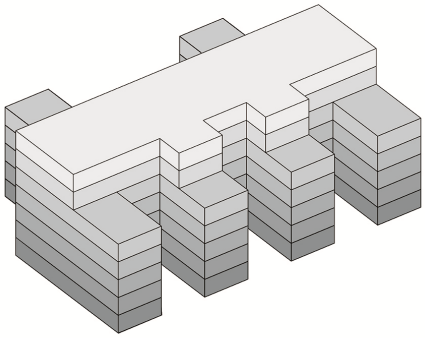
۶. توصیه می‌شود طول ساختمان از ۳ برابر عرض آن تجاوز نکند. در غیر این‌صورت اعمال راه‌کارهای سازه‌ای همچون درز انقطاع الزامی خواهد شد. علاوه بر این طول زیاد نوار مرکزی ارتبطاط بین بخشی و دسترسی به فضاهای مختلف را دچار مشکل خواهد کرد.

۷. از ویژگی‌های بارز این فرم می‌توان به نحوه تفکیک مناسب بخش‌ها در هر طبقه از ساختمان و تأمین ارتباطات مناسب داخلی اشاره نمود.

۸. چنانچه ارتباطات عمودی اصلی در نوار مرکزی ساختمان قرار گیرند، امکان ارتباط بهتر بخش‌های مختلف فراهم می‌گردد. با توجه به موقعیت مناسب سیستم ارتباط عمودی، در صورت برخورداری از ابعاد بزرگتر نیز نیازی به پیش‌بینی سیستم ارتباط عمودی بیشتر نخواهد بود.

۹. اگرچه در این الگو مقیاس بیمارستان بزرگ می‌باشد، اما طراحی سازه و تعیین تعداد و موقعیت سیستم‌های ارتباط عمودی آن مشکلی برای طراح در بر نخواهد داشت.

۱۰. از دیگر ویژگی‌های این الگو امکان توسعه آینده آن می‌باشد که به ویژه در زمین‌های باز امکـان آن وجـود دارد. با این حال در توسعه آن توجه به ارتباطات افقی و عمـودی بخـش‌هـای جدیـد از حساسـیت بـالایی برخوردار می‌باشد.



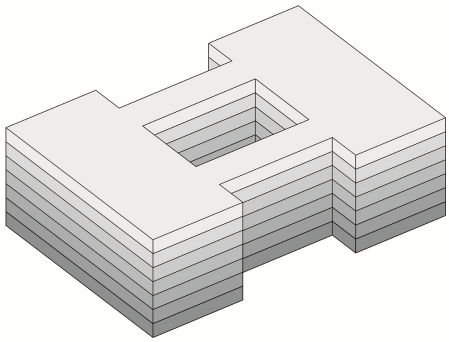
شکل ۲-۱۲- الگوی خوشه‌ای

۱۱.مشابه الگوی احجام منتظم، در این الگو نیز می‌توان با قراردادن حجمی افقی در طبقه همکـف ایـن حجـم عمودی، فضای بیشتری را جهت قرارگیری بخش‌های مربوطه تامین نمود.

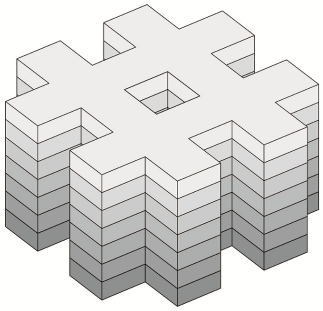
۲-٤-۱-۲-۸- الگوی ترکیبی پیوسته

بیمارستان دارای بخش‌های مختلفی می‌باشد که هر کدام با توجه به عملکرد و نیازها دارای ابعاد و مساحت متفاوتی می‌باشند و ممکن است برای طبقات بیمارستان دست‌یابی به ابعاد و مساحت واحد و در عین حال مطلوب برای کلیه نیازهای بیمارستان به سادگی امکان پذیر نباشد. بنابراین طراحان جهت دست‌یابی به عملکرد دقیق با ترکیب چند الگو (الگوهای ذکر شده) به حجم مورد نظر دست می‌یابند. این الگو پتانسیل ایجاد حجم‌پردازی‌های خلاقانه و هماهنگ با عملکرد بیمارستان را دارا بوده و طراحی یک بیمارستان کارآمد را ممکن می‌سازد. هم‌چنین با توجه به انعطاف‌پذیری این الگو تأمین مناسب نور، منظر و جلوگیری از اثرات منفی عوامل جوی میسر می‌گردد.

نکته مهم در رابطه با این الگو توجه به موقعیت قرارگیری سیستم ارتباط عمودی و تأمین ارتباط مطلوب بین همه بخش‌های بیمارستان می‌باشد. لازم به ذکر است با توجه به فرم ترکیبی آن امکان توسعه آینده برای بخش‌های بیمارستان نیز وجود دارد. در ادامه مثال‌هایی از این الگو ارائه شده است.



شکل ۲-۱۳- الگوی ترکیبی پیوسته ۱
(الگوی احجام منتظم، الگوی حیاط مرکزی، الگوی خطی)



شکل ۲-۱۴- الگوی ترکیبی پیوسته ۲
(الگوی L، الگوی احجام منتظم و الگوی حیاط مرکزی)

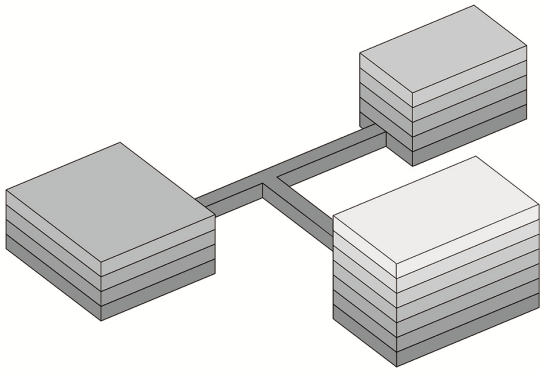
۲-٤-۱-۲-۹- الگوی ترکیبی گسسته

در این روش از چند الگو (الگوهای ذکر شده) به صورت گسسته و با فاصله از یکدیگر استفاده می‌شود. در واقع تفاوت این الگو با الگوهای ترکیبی قبلی را می‌توان وجود فاصله بین ساختمان‌های بیمارستان مشاهده کرد. این الگو را می‌توان در بیمارستان‌های آموزشی و مراکز تحقیقاتی بزرگ که ساختمان‌ها نسبتاً مستقل از یکدیگر فعالیت می‌کنند، به کار برد. با این حال پیش‌بینی مسیرهای دسترسی مطلوب برای افراد پیاده و سواره از اهمیت بسیاری برخوردار است. به طور کلی استفاده از این الگو مستلزم برخورداری از سایتی با مساحت قابل توجه می‌باشد.

از منظر پدافندی این الگو می‌تواند مورد توجه بسیاری واقع شود. چرا که وجود فاصله بین ساختمان‌ها باعث می‌شود که حمله مستقیم به بیمارستان در اولویت‌های بعدی دشمن قرار گیرد، زیرا امکان تخریب کامل آن به واسطه یک حمله امکان‌پذیر نخواهد بود.

اگرچه فواصل ساختمان‌ها برای یک بیمارستان واحد ممکن است مشکلات عملکردی در دسترسی داخلی ایجاد نماید، اما با تقسیم عملکردهای بیمارستان در چند ساختمان و یا جداسازی بخش‌های نسبتاً مستقل همچون درمانگاه، بخش‌های تشخیصی و اداری از ساختمان اصلی، می‌توان ضریب امنیت ساختمان را برای شرایط بحرانی و جنگ بالا برد.

ساختمان‌های گسسته که فواصلی در حدود ۴۰ تا ۶۰ متر از یکدیگر دارند، با استفاده از مسیرهای اختصاصی رو زمینی و زیر زمینی به یکدیگر متصل می‌شوند. علاوه بر این امکان ساخت و بهره‌برداری بیمارستان در چند فاز وجود خواهد داشت و در صورت آسیب رسیدن به هرکدام از ساختمان‌ها، فرآیندهای بیمارستانی و بازسازی به صورت کاملاً مستقل از یکدیگر صورت خواهند گرفت.



شکل ۲-۱۵- الگوی ترکیبی گسسته

با توجه به مطالب و نکات ذکر شده در خصوص هر یک از فرم‌های بیمارستانی، گروه طراحی باید بر اساس نیازها، نقاط قوت و محدودیت‌های موجود، فرم مناسب را انتخاب نماید در این راستا نکاتی تکمیلی در خصوص رعایت ایمنی در فرم و نمای بیمارستان ارائه شده است که باید به آن‌ها نیز توجه نمود:

۱. پیش آمدگی و عقب نشینی در ارتفاع ساختمان به طور ناگهانی نباید صورت پذیرد (این امر سبب تغییرات سریع در سختی و جرم سازه می‌شود و تمرکز نیروها را در اعضای ساختمان به وجود می‌آورد).

۲. استفاده از نماهای پلکانی در کاهش آسیب پذیری بیمارستان بر اثر ریزش آوار مؤثر است.

۳. طراحی ساختمان با تعداد طبقات کم و سطح اشغال زیاد در مقایسه با بناهای مرتفع با سطح اشغال کم جهت کاهش آسیب پذیری ناشی از حوادث در ارجحیت است.

۴. حدالامکان نباید از الحاقات غیرضروری در نمای ساختمان بیمارستان استفاده شود.

۵. ارتفاع طبقات ساختمان بیمارستان و سقف‌های کاذب آن بایستی به صورت حداقل تعیین شوند تا از هرگونه بزرگ‌نمایی غیرضروری ساختمان بیمارستان جلوگیری شود.

۶. مصالح به کار رفته در نمای ساختمان بیمارستان، نباید طوری انتخاب شوند که مواجهه با هرگونه انفجاری، منجر به تهدید افراد منطقه پوشش شود.

۷. ایجاد تناسب منطقی و مناسب میان سطح اشغال ساختمان اصلی، ساختمان‌های فرعی و جنبی با ابعاد سایت حائز اهمیت است.

۲-٤-۲- انعطاف‌پذیری و طرح توسعه بیمارستان

یکی از مسائلی که در بیمارستان هم در زمان طراحی و برنامه‌ریزی و هم در زمان بهره‌برداری اهمیت دارد، مبحث انعطاف‌پذیری و به دنبال آن امکان طرح توسعه بیمارستان است. عواملی همچون رشد جمعیت، افزایش حجم بیماران، افزایش متوسط سن جمعیت، شناخته‌شدن بیمارستان و بسیاری دلایل دیگر اهمیت توجه به کارآیی عملکردی و انعطاف‌پذیری بیمارستان را دو چندان می‌کند. در واقع ساختمان غیرانعطاف‌پذیر، مانع از امکان اعمال تغییرات در فضاهای داخلی می‌شود که این امر سبب کاهش کارایی بیمارستان در ارائه خدمات می‌گردد. بنابراین بایستی امکان انعطاف‌پذیری و توسعه آتی را بر اساس نیازهای مقتضی، در برنامه‌ریزی و طراحی آن میسر ساخت.

۲-٤-۲-۱- دسته‌بندی تغییرات و طرح توسعه

نیاز به اعمال تغییرات و توسعه فیزیکی بیمارستان به دو گروه اصلی تقسیم می‌شود که در هرکدام به اقتضای شرایط مربوطه، ویژگی‌های متفاوتی در نحوه انعطاف‌پذیری و توسعه را دنبال می‌کند. در ادامه به معرفی این دو گروه اصلی و ویژگی‌های کلی آنها پرداخته شده است:

۱. تغییرات کوتاه مدت و موقت

این گروه از تغییرات، در شرایط بحرانی متأثر از عوامل طبیعی[۱] یا انسانی[۲] مورد توجه قرار می‌گیرد.[۳] بیمارستان در شرایط بحرانی، یکی از حساس‌ترین و حیاتی‌ترین نقش را در کنترل بحران ایفا می‌کند. با توجه به افزایش چندبرابری میزان پذیرش در شرایط بحرانی و به صورت مقطعی که حتی در مواردی ممکن است تا چندین برابر میزان پذیرش در شرایط عادی نیز برسد، لزوم تغییرات کوتاه‌مدت و موقت مورد توجه قرار می‌گیرد.

۲. تغییرات بلند مدت و دائمی

عوامل متعددی وجود دارد که سبب می‌شود پس از چند سال از بهره‌برداری بیمارستان، اقدامات لازم جهت طرح توسعه آن صورت پذیرد. در این خصوص عامل اصلی که نیاز به انعطاف‌پذیری و گسترش را ملزم می‌سازد، تغییراتی است که در میزان پذیرش سالیانه بیمارستان صورت می‌گیرد. در واقع از آن‌جا که افزایش

---

۱. زلزله، سیل، طوفان، زمین لغزش و ...

۲. جنگ، آلودگی هسته‌ای یا شیمیایی، بیماری‌های اپیدمی و ...

۳. بخش‌هایی که در ارتباط مستقیم با خدمات ارائه‌دهنده به آسیب‌دیدگان در شرایط بحرانی هستند، شامل بخش اورژانس، بخش اعمال جراحی، بخش‌های مراقبت ویژه، بخش تصویربرداری پزشکی، داروخانه و آزمایشگاه تشخیص طبی می‌باشند. سیستم‌های مدیریت بحران نیز شامل تجهیزات آب و برق، سیستم تهویه، ارتباطات، انفورماتیک و بخش کنترل/فرمان مرکزی است. پیش‌بینی این بخش‌ها و سیستم‌های مدیریتی، در جهت تداوم فعالیت‌های مرکز درمانی در شرایط بحرانی مؤثر می‌باشد.

پذیرش سالیانه اجتناب ناپذیر است، لذا موضوع طرح گسترش بخش اورژانس امری طبیعی است که باید به جد به آن توجه نمود. در ادامه برخی از عواملی که سبب طرح توسعه بیمارستان به صورت بلند مدت می‌گردد آورده شده است:

الف) عدم تطابق حجم، نوع و سطح خدمات با نیاز حوزه تحت پوشش:

در مواردی ممکن است نوع و سطح خدمات تخصصی بیمارستان و یا میزان تخمین و برآورد پذیرش بیمارستان در زمان برنامه‌ریزی از آنچه که در زمان بهره‌برداری با آن مواجه می‌شوند متفاوت باشد که این امر سبب می‌شود تا گروه تخصصی بهره‌برداری گام‌هایی جهت تغییرات یا گسترش خدمات بیمارستان منطبق با نیاز زمان بهره‌برداری بردارد. مواردی چون عدم برنامه‌ریزی جامع و همه‌جانبه و یا فاصله‌ی زمانی زیاد مابین طراحی و بهره‌برداری و یا هر عامل غیر قابل پیش‌بینی دیگر می‌تواند سبب این مسئله شود.

ب) افزایش تدریجی پذیرش سالیانه:

آمارها نشان داده است که به طور متوسط و متعارف سالیانه مقداری به میزان پذیرش بیمارستان افزوده می‌شود، این امر متأثر از عواملی همچون رشد جمعیت محدوده تحت پوشش، افزایش سوانح و اتفاقات مؤثر از روش زندگی، شناخته شدن بیشتر بیمارستان از زمان بهره‌برداری و... می‌باشد که نیاز به گسترش بیمارستان را لازم می‌سازد.

بر این اساس هر بیمارستانی باید هر ۶-۵ سال یک‌بار بازبینی جزئی شده و هر ۲۵-۱۵ سال یک‌بار نیز به صورت قابل توجهی برنامه‌ریزی مجدد شده و توسعه یابد.

با توجه به اینکه روند برنامه‌ریزی فیزیکی بیمارستان بر اساس تعداد پذیرش سالیانه آن صورت می‌گیرد، بنابراین در صورت عدم در نظر گرفتن روند افزایش تعداد پذیرش سالیانه در جهت توسعه آینده اورژانس، می‌تواند منجر به تنزل کیفیت خدمات اورژانسی در سال‌های پس از بهره‌برداری یا اتلاف سرمایه شود.

۲-٤-۲-۲- نکات کلی طراحی با رویکرد انعطاف‌پذیری و طرح توسعه

از عواملی که در مرحله برنامه‌ریزی و طراحی جهت انعطاف‌پذیری و توسعه آینده بیمارستان باید به آن توجه شود، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. توسعه فیزیکی بیمارستان به طور کلی به دو روش زیر انجام می‌پذیرد:

الف) توسعه عمودی: در بیمارستان‌هایی که مساحت سایت آن‌ها با محدودیت همراه است می‌توان از توسعه عمودی استفاده نمود. در این روش در بالاترین طبقه بیمارستان ممکن است به فراخور برنامه توسعه یک یا چند طبقه به بیمارستان اضافه شود. در این راستا در زمان طراحی باید محاسبات سازه‌ای و الزامات تاسیساتی در این خصوص صورت پذیرد. لازم به ذکر است توسعه عمودی بیشتر در فضاهای مراقبتی و بخش‌های بستری انجام می‌گردد.

ب) توسعه افقی: در بیمارستان‌های با مساحت سایت زیاد، توسعه از نوع افقی صورت می‌گیرد. این موضوع می‌تواند با احداث یک ساختمان متصل به ساختمان اصلی بیمارستان و یا به صورت یک ساختمان مستقل با ارتباط و دسترسی مناسب با ساختمان اصلی صورت گیرد. توسعه عمودی بیشتر در مورد بخش‌هایی که در طبقه همکف قرار می‌گیرند قابل استفاده است از جمله این موارد می‌توان به بخش‌های اورژانس، تصویربرداری پزشکی، آزمایشگاه تشخیص طبی، درمانگاه و... اشاره کرد.

۲. زیرساخت‌های مربوط به توسعه آینده بیمارستان در مرحله برنامه‌ریزی و طراحی در نظر گرفته شود.

۳. با توجه به اینکه ارائه خدمات کامل بیمارستانی به هر بیمار، در گرو تعامل و خدمات‌رسانی بین بخشی خواهد بود، در توسعه بلند مدت باید به حفظ تعادل و تناسب خدمات در بین بخش‌های مرتبط با یکدیگر توجه نمود. در واقع توسعه یک یا چند بخش محدود می‌تواند در حجم تقاضای خدمات بخش‌های دیگر بیمارستان تاثیر گذاشته و سبب کاهش بازدهی و بهره‌وری آن‌ها گردد.

۴. استفاده از سیستم‌های انعطاف‌پذیر مدولار همچون جداکننده‌های سبک و پارتیشن در طراحی و اجرای فضاهای داخلی بیشترین امکان را برای توسعه آینده فراهم می‌کند. در ادامه به خلاصه‌ای از مزایای این سیستم در مقایسه با سیستم غیرانعطاف‌پذیر ثابت اشاره می‌شود:

الف) تمامی اجزای سیستم انعطاف پذیر مدولار، قابلیت استفاده و نصب مجدد را پس از تغییرات دارند.

ب) امکان باز نمودن اجزای سیستم انعطاف‌پذیر به صورت مکرر و به منظور ضدعفونی نمودن سطوح آن وجود دارد.

ج) به اجزای تشکیل‌دهنده این سیستم بر حسب نیاز و در هر زمان می‌توان افزود.

د) هزینه‌های اولیه سیستم انعطاف‌پذیر مدولار به دلایل زیر اغلب کمتر از سیستم غیرانعطاف‌پذیر می‌باشد:

- عمر مفید این سیستم طولانی می‌باشد.
- هزینه‌های کمتری برای نگهداری آن مورد نیاز می‌باشد.
- امکان استفاده مجدد برای اعمال تغییرات یا عملکردهای جدید وجود دارد.
- نیروی انسانی کمتری برای اعمال تغییرات یا عملیات نصب مورد نیاز است.
- در زمان اعمال تغییرات می‌توان با مدیریت کارآمد و اجرای چند مرحله‌ای، از توقف ارائه خدمات به بیماران جلوگیری کرد.

۵. علاوه بر سیستم‌های انعطاف‌پذیر که در بند قبلی به آن‌ها اشاره شد، توصیه می‌شود تا جای ممکن از تجهیزات سیار و مبلمان انعطاف‌پذیر استفاده گردد تا در زمان توسعه موقت یا دائمی امکان ایجاد تغییرات به سهولت انجام پذیرد.

۶. با توجه به این که فضاهای بیمارستانی در شرایط اضطرار شاهد هجوم بیماران با انواع مختلف بیماری و نیز همراهان آنان می‌باشد، توجه به موضوع انعطاف‌پذیری در برنامه‌ریزی عملکردی و فضای بیمارستانی امن و لزوم پاسخگویی بیمارستان در شرایط بحران، نیازمندی به فراهم آوردن هر چه بیشتر امکان استفاده‌های گوناگون از فضا را مطرح می‌سازد. لذا شناسایی فضاهایی که قابلیت پذیرش جمعیت فراوان و نیز با اختیار داشتن تجهیزات مورد نیاز قابلیت پاسخگویی در شرایط مختلف را داشته باشند، اهمیت می‌یابد. از این گونه

فضاها می‌توان به آن دسته فضاها اشاره نمود که قابلیت تغییر عملکرد بـه فضـاهای بسـتری را بـه هنگـام بحران دارا می‌باشند. چنین فضاهایی می‌بایست حداقل واجد سه ویژگی زیر را باشند:

الف) فضاهایی که به هنگام وقوع بحران به دلیل نوع کارکرد مورد نیاز نمی‌باشند.

ب) فضاهایی که در شرایط عادی فاقد تجهیزات خاص و سنگین می‌باشند.

ج) فضاهایی که می‌توانند در شرایط بحران عرصه‌ای باز را در اختیار مراجعه کنندگان قرار دهند.

۷. ابعاد در نظر گرفته شده برای فضاهای بستری در بخش‌های مراقبتی باید به گونه‌ای باشد که در زمان‌های بحرانی که نیاز به توسعه موقت است، امکان اضافه نمودن حداقل یک تخت در آن‌ها وجود داشته باشد تا بیمارستان آمادگی لازم را جهت ارائه خدمات درمانی بیشتر دارا باشد. این امکان حتی باید در راهروهای این بخش‌ها نیز در نظر گرفته شود. علاوه بر فضای فیزیکی باید امکانات و نیازهای تاسیساتی و تجهیزاتی نیز پیش‌بینی شود. در این مجموعه کتاب که بر اساس ویژگی‌های عملکردی فضاها تدوین و تنظیم شده است، قابلیت اضافه نمودن یک تخت برای هرکدام از فضاهای مراقبتی در شرایط بحرانی وجود دارد. بنابراین توصیه اکید می‌شود به منظور بهره‌برداری مناسب از بخش‌های بیمارستان در شرایط بحرانی، این فضاها بر اساس ابعاد ارائه‌شده طراحی و اجرا شوند.

۸. در طراحی باید همواره به این نکته توجه داشت که فضاهایی را که در ارائه خدمات اورژانسی اولیه مؤثر هستند، از بخش‌های پشتیبان همچون اتاق مدیر و عوامل اجرایی، اتاق استراحت و غیره که به عنوان بستر شرایط بحرانی شناخته نمی‌شوند، تفکیک نمود.

۹. در شرایط بحرانی متناسب با افزایش میزان پذیرش، تعداد آمبولانس‌ها و خودروهای مراجعه‌کننده به بیمارستان نیز افزایش یافته و حتی ممکن است منجر به ایجاد ازدحام و سد معبر در ورودی‌های بیمارستان شود. بنابراین بایستی در برنامه‌ریزی و طراحی محدوده ورودی به این موضوع توجه شود.

۱۰. در شرایط بحرانی بایستی امکان تبدیل بخشی از تخت‌های بستری عمومی به تخت‌های مراقبت ویژه وجود داشته باشد. در این راستا پیش‌بینی امکانات لازم به منظور نصب تجهیزات مانیتورینگ و وسایل مربوط به مراقبت‌های ویژه قابل توجه می‌باشد.

۱۱. یکی از فضاهایی که در زمان بحران، از کارکرد بالایی برخوردار است بخش جراحی است. مکان بخش جراحی باید جایی باشد که بتوان بیماران را با کمترین جابجایی از سایر بخش‌های بیمارستان به بخش جراحی منتقل کرد.

۱۲. به منظور تسهیل و تسریع انتقال بیماران به بخش جراحی و اتاق‌های عمل، توصیه می‌شود بخش جراحی در دسترسی مناسب و سریع با بخش اورژانس قرار گیرد.

۱۳. امکان تغییر کاربری فضاهای پارکینگ در مقابل ورودی اورژانس به کاربری تریاژ و ارائه خدمات اورژانس سرپایی قابل پیش‌بینی باشد.

۱۴. پیش‌بینی نیازمندی به ایزوله نمودن تعداد زیادی از مراجعین در مواقع بحران در مراکز درمانی، جداسازی فضاها از یکدیگر را ایجاب می‌نماید. لذا توصیه می‌شود امکان ایزوله نمودن و جداسازی بخش‌های بستری از یکدیگر و از سایر بخش‌ها در طراحی پیش‌بینی شود.

۱۵. کارکرد مستقل بخش‌ها از یکدیگر خصوصاً امکان منطقه‌بندی اتاق‌های بستری و جداسازی آن‌ها از سایر بخش‌های مرکز درمانی و نیز جدا نمودن بخش مراقبت سرپایی از سایر فضاها توصیه می‌شود. در این راستا باید امکان تبدیل یک بخش مراقبتی به عنوان بخش ایزولاسیون در بیمارستان وجود داشته باشد. بنابراین باید انعطاف پذیری در طراحی فضا به گونه‌ای باشد که با تغییر کاربری امکان ایجاد ورودی و محوطه تریاژ مجزا، امکان افزایش تعداد اتاق‌های بخش ایزولاسیون، وجود تجهیزات مخصوص برای تبدیل اتاق‌های بستری جهت تأمین فشار منفی و همچنین تامین سیستم‌های تهویه مطبوع، سرمایش و گرمایش مجزا از سایر بخش‌ها وجود داشته باشد.

۱۶. در صورت آموزشی بودن بیمارستان سالن آمفی‌تئاتر، کلاس‌های آموزشی، پاویون‌ها و همچنین سالن غذاخوری کارکنان از جمله فضاهای با قابلیت تغییر کارکرد در شرایط بحران هستند. در این‌صورت توصیه می‌شود تجهیز فضاها با سیستم تهویه مطبوع مناسب، خروجی‌های گاز طبی و غیره به منظور قرار دادن تخت‌های بیماران در شرایط بحران مد نظر قرار گیرد.

۱۷. توصیه می‌شود تغییر کارکرد بخش درمانگاه و گسترش بخش اورژانس به داخل آن در طراحی مدنظر قرار گیرد. در واقع در شرایط بحران بخش درمانگاه خدمات معمول خود را به عموم ارائه نخواهد کرد و لذا می‌تواند برای مراقبت آسیب دیدگان و امکان افزایش پذیرش اورژانس به کار آید. لذا توصیه می‌شود فضای انتظار مراجعین، مطب‌های پزشکان، اتاق تزریق واکسیناسیون در این بخش با نزدیکی به پیش ورودی اصلی ساختمان به عنوان بخش مراقبت اورژانس در شرایط بحران مورد استفاده قرار گیرند. بدین ترتیب در طراحی فضاهای مراقبت اورژانس علاوه بر امکان گسترش به داخل فضاهای باز خارجی، گسترش به فضاهای داخلی نیز مدنظر قرار گیرد.

۱۸. بایستی سازه بیمارستان از انعطاف‌پذیری لازم برخوردار باشد تا هرگونه توسعه یا تخریب محدود در آینده، بدون ایجاد تداخل در فرآیندهای سایر بخش‌های بیمارستان، امکان‌پذیر باشد.

۲-٤-۳- اقلیم

اهمیت تاثیر اقلیم بر معماری، انجام مطالعات و پژوهش‌های جامعی را در این زمینه ایجاب می‌کند. به ویژه در کشور ما که تنوع شرایط اقلیمی در آن کاملاً مشهود است، انجام تحقیقات گسترده در این زمینه امری اجتناب ناپذیر خواهد بود.

در شرایطی که محدودیت‌های طراحی کم باشد، می‌توان مناسب‌ترین فرم‌ها را برای یک ساختمان کوچک با در نظر گرفتن تأثیر عوامل اقلیمی تعیین نمود. اما در مورد ساختمان‌های بزرگ از آن‌جا که تعداد مولفه‌های تاثیر گذار در طراحی و برنامه‌ریزی بیمارستان قابل توجه است، پاسخ‌گویی به تمامی این موارد به سختی صورت می‌پذیرد و ممکن است طراحی کاملاً منطبق بر شرایط اقلیمی منطقه انجام نشود. با این حال طراح باید تمامی تلاش خود را در جهت تامین این موضوع اعمال نماید.

توجه به ویژگی‌های اقلیمی و تأثیری که این ویژگی‌ها در شکل‌گیری ساختمان می‌گذارند، از نظر افزایش عمر مفید ساختمان، بالا بردن سطح کیفی آسایش و بهداشت در فضاهای داخلی و هم‌چنین از نظر صرفه‌جویی در مصرف انرژی جهت کنترل شرایط محیطی این فضاها، حائز اهمیت فراوان است.

۲-٤-۳-۱- تقسیمات اقلیمی چهار گانه ایران

یکی از تقسیم‌بندی‌های اقلیمی که بر اساس آن معماری اقلیمی برنامه‌ریزی شده است، تقسیم‌بندی چهارگانه اقلیم ایران می‌باشد که بر اساس تقسیم‌بندی کوپن و با کمی تغییر و با توجه به عوارض جغرافیایی کشور به شرح زیر می‌باشد:

۱. **اقلیم معتدل و مرطوب** (سواحل جنوبی دریای خزر)
۲. **اقلیم سرد** (کوهستان‌های غربی)
۳. **اقلیم گرم و خشک** (فلات مرکزی)
٤. **اقلیم گرم و مرطوب** (سواحل جنوبی)

۲-٤-۳-۲- تأثیر شرایط اقلیمی در برنامه‌ریزی فیزیکی بیمارستان

فرم کالبدی و سازماندهی پلان ساختمان به نوعی در مقدار زیر بنای به دست آمده یا طراحی شده برای فعالیتی خاص تأثیر می‌گذارد. به طور معمول، فرم یا پلان‌های پراکنده و گسترش‌یافته در سطح، نسبت به فرم یا پلان‌های فشرده و متراکم، زیر بنای ناخالص بیشتری را برای تأمین نیازهایی مشابه ایجاد می‌کند. به طور مثال تأمین ۱۰۰ متر مربع زیر بنای خالص برای چندین فضای کارکردی در پلانی L شکل یا U شکل نسبت به پلانی مربع شکل، زیر بنای ناخالص بیشتری ایجاد می‌کند. بنابراین از آن‌جا که در شرایط آب و هوایی گوناگون، فرم‌های کالبدی متفاوتی مناسب است، زیر بنای ناخالص به‌دست آمده برای بیمارستان‌های با تیپ‌های مختلف در اقلیم‌های مختلف، متفاوت خواهد بود.

به طور کلی فضاهای بیمارستان‌های درمانی را می‌توان به ۴ گروه متفاوت به شرح زیر تقسیم نمود که هر یک از این گروه‌ها با توجه به عملکرد آن‌ها از اقلیم منطقه تاثیر می‌پذیرند:

۱. بخش‌های مراقبتی و بستری:

فضاهای مراقبتی و بستری که شامل اتاق‌های بستری است، بیشترین تأثیرپذیری از شرایط اقلیمی را دارد. فضاهای داخلی این بخش‌ها به طور عمده عملکردی مانند فضاهای مسکونی دارد. به عبارت دیگر، با توجه به مقیاس و عملکرد فضاهای بستری، تأثیر شرایط آب و هوایی محیط بر شکل‌گیری این بخش از بیمارستان مانند تأثیر شرایط آب و هوایی بر شکل‌گیری ساختمان‌های مسکونی است.

۲. بخش‌های درمانی

بخش‌های درمانی، مانند اتاق‌های عمل، به لحاظ مقیاس، پیچیدگی و اهمیت فوق‌العاده زیادی که در عملکرد دارند، کمترین تأثیرپذیری از شرایط اقلیمی را دارند و در طراحی آن‌ها نمی‌توان بدون توجه به اثرات طراحی در عملکرد خاص این فضاها، شرایط اقلیمی را دخیل کرد. به عبارت دیگر، در طراحی این بخش از بیمارستان لازم است در درجه اول به اصول عملکردی این بخش‌ها توجه داشت.

۳. بخش‌های تشخیصی

بخش‌های تشخیصی، از لحاظ عملکرد و توجه به شرایط آب و هوایی در طراحی، حد واسط بین دو بخش یاد شده هستند. قسمت‌هایی از این بخش‌ها که دارای عملکرد تشخیصی هستند و وابسته به دستگاه یا سیستم‌های خاص می‌شوند، کمترین تأثیرپذیری از شرایط آب و هوایی را نشان می‌دهند و قسمت‌های دیگر از این بخش که مربوط به مراجعه‌کنندگان و امور اداری بخش می‌شود، می‌تواند متأثر از شرایط آب و هوایی باشد.

٤. بخش‌های اداری، خدماتی و پشتیبانی

این بخش‌ها نیز به لحاظ عملکرد و نحوه استفاده از آن، از نظر تأثیرپذیری فرم و طرح معماری از شرایط آب و هوایی، تقریباً مشابه بخش‌های بستری است و بسته به خصوصیات طرح می‌توان پیشنهادهای ارائه شده در طراحی اقلیمی ساختمان‌های مسکونی را در آن‌ها اعمال کرد.

۲-٤-۳-۳- اصول طراحی معماری بیمارستان در مناطق اقلیمی چهارگانه ایران

طراحی مناسب و کارآمد جهت بهره‌برداری حداکثری از پتانسیل‌های آب و هوایی منطقه و کاهش اثرات منفی آن باید بر اساس شاخص‌های اقلیمی صورت پذیرد. این شاخص‌ها در نهایت بر روی مولفه‌هایی همچون نوع مصالح، نوع پلان، جهت‌گیری ساختمان، سطح و تعداد بازشوها، میزان تهویه طبیعی، تراکم بافت مجموعه، نوع رنگ خارجی ساختمان و... تاثیر گذار خواهد بود. در ادامه هر یک اصول طراحی معماری بیمارستان در اقلیم‌های چهارگانه ایران مورد بررسی قرار می‌گیرد:

۲-٤-۳-۳-۱- طراحی بیمارستان در اقلیم سرد

عمده‌ترین اهداف طراحی اقلیمی در اقلیم سرد شامل سه مولفه کاهش اتلاف حرارت ساختمان، کاهش تأثیر باد در اتلاف حرارت ساختمان و هم‌چنین بهره‌گیری از انرژی خورشیدی در گرمایش ساختمان می‌باشد. روش‌هایی که برای دست‌یابی به این اهداف در طراحی ساختمان بیمارستان قابل استفاده است، شامل موارد زیر است:

۱. استفاده از فرم‌های فشرده و متراکم جهت جلوگیری از اتلاف انرژی از یک طرف و گسترش پلان ساختمان در جهت محور شرقی–غربی، به منظور دریافت انرژی خورشیدی از طرف دیگر توصیه می‌شود. در این راستا با توجه به خصوصیات عملکردی فضاهای مختلف بیمارستان، می‌توان بخش‌های بستری، اداری و سایر بخش‌هایی که امکان گسترش پلان آن‌ها وجود دارد را به صورت پلان‌های کشیده شرقی–غربی و سایر بخش‌ها را به صورت پلان فشرده طراحی نمود.

۲. بافت مجموعه باید به صورت متراکم یا نیمه متراکم پیش‌بینی شود.

۳. در این اقلیم مصالح استفاده شده در ساختمان باید دارای ظرفیت و مقاومت حرارتی زیاد باشد.

۴. در نمای ساختمان جهت جذب حداکثری گرمای خورشید باید از رنگ‌های تیره استفاده شود.

۵. در این اقلیم امکان احداث چندین طبقه در زیر زمین وجود دارد. این امر در کاهش اتلاف انرژی و صرفه‌جویی در آن موثر خواهد بود. البته باید امکان استفاده از نور، منظر و تهویه طبیعی در فضاهای موجود در این طبقات میسر باشد.

۶. جهت جلوگیری از اتلاف انرژی در این اقلیم توصیه می‌شود تعداد پنجره‌ها و مساحت آن کم و محدود باشد. در این حالت توصیه می‌شود در این اقلیم سطح پنجره کمتر از ۲۰٪ سطح دیوار خارجی باشد. البته وجود پنجره‌های دو یا سه جداره که در کاهش اتلاف انرژی نقش به سزایی دارد، سبب می‌شود تا طراح بتواند در مواردی از عدد ذکر شده تجاوز نماید.

۲-٤-۳-۳-۲- طراحی بیمارستان در اقلیم معتدل و مرطوب

عمده‌ترین اهداف طراحی اقلیمی در اقلیم معتدل و مرطوب شامل سه مولفه کاهش اتلاف حرارت ساختمان و محافظت ساختمان در برابر بارندگی، کاهش تأثیر باد در اتلاف حرارت ساختمان و هم‌چنین ایجاد کوران در فضاهای داخلی می‌باشد. برای تحقق بخشیدن به این موارد باید نکات زیر رعایت شود:

۱. ساختمان باید دارای پلان گسترده و فرم‌های پراکنده و غیر فشرده بوده و دارای جلوآمدگی بام یا ایوان‌های سر پوشیده باشد. بدین منظور پراکندگی و کشیدگی ساختمان بیمارستان در این منطقه، موجب بالا رفتن سطح دسترسی‌ها و مشاعات ساختمان می‌گردد.

۲. توصیه می‌شود جهت استفاده حداکثری از نور طبیعی، کشیدگی ساختمان غربی–شرقی باشد.

۳. بافت مجموعه باید به صورت پراکنده و غیرمتراکم پیش‌بینی شود.

۴. در این اقلیم مصالح استفاده شده در ساختمان باید دارای ظرفیت و مقاومت حرارتی کم باشد.

۵. استفاده از رنگ نما از لحاظ اقلیمی در این حوزه آزاد می‌باشد.

۶. در این اقلیم به دلیل وجود رطوبت زیاد و بالا بودن سطح آب‌های زیرزمینی، امکان احداث چندین طبقه در زیر زمین وجود ندارد.

۷. توصیه می‌شود با توجه به رطوبت موجود در این اقلیم، میزان استفاده از تهویه طبیعی زیاد باشد. در این راستا پیش‌بینی تعداد زیادی پنجره با مساحت قابل توجه مناسب خواهد بود. البته در این حالت جهت صرفه‌جویی در مصرف انرژی، صرفه اقتصادی و... توصیه می‌شود سطح پنجره کمتر از ۳۰٪ سطح دیوار خارجی باشد. لازم به ذکر است وجود پنجره‌های دو یا سه جداره که در کاهش اتلاف انرژی نقش به سزایی دارد، سبب می‌شود تا طراح بتواند در مواردی از عدد ذکر شده تجاوز نماید.

۲-٤-۳-۳-۳- طراحی بیمارستان در اقلیم گرم و خشک

مهم‌ترین موارد پیشنهاد شده از نظر کلیت طراحی اقلیمی ساختمان در مناطق گرم وخشک برای استفاده در بیمارستان شامل محافظت ساختمان در برابر تابش آفتاب و محافظت ساختمان در برابر هوای گرم خارج و هم‌چنین بهره‌گیری از انرژی خورشیدی در گرمایش ساختمان در فصول سرد است. برای تحقق بخشیدن به موارد پیشنهاد شده فوق باید نکات زیر رعایت شود:

۱. در این اقلیم پلان ساختمان باید به صورت فشرده پیش‌بینی شود. اما جهت محافظت ساختمان در برابر هوای گرم و نامناسب خارج، فرم ساختمان می‌تواند فضای آزاد کنترل شده‌ای را ایجاد کند که فضاهای ساختمان به آن مشرف شود.

۲. جهت محافظت ساختمان در برابر تابش آفتاب باید تمهیداتی را مانند پیش‌بینی جلوآمدگی بام، ایجاد سایبان‌های بالای پنجره و در حد مطلوب، طراحی ایوان‌های سر پوشیده اطراف ساختمان و... را درنظر گرفت.

۳. بافت مجموعه باید به صورت متراکم یا نیمه متراکم پیش‌بینی شود.

۴. در این اقلیم مصالح استفاده شده در ساختمان باید دارای ظرفیت حرارتی زیاد باشد.

۵. در نمای ساختمان جهت جلوگیری از جذب گرمای خورشید باید از رنگ‌های روشن استفاده شود.

۶. در این اقلیم امکان احداث چندین طبقه در زیر زمین وجود دارد. این امر در کاهش اتلاف انرژی و صرفه جویی در آن موثر خواهد بود. البته باید امکان استفاده از نور، منظر و تهویه طبیعی در فضاهای موجود در این طبقات میسر باشد.

۷. جهت جلوگیری از اتلاف انرژی در این اقلیم توصیه می‌شود تعداد پنجره‌ها و مساحت آن کم و محدود باشد. در این حالت توصیه می‌شود در این اقلیم سطح پنجره کمتر از ۲۰٪ سطح دیوار خارجی باشد. وجود ریزگردهای معلق در هوا در برخی از مناطق این اقلیم، اهمیت این موضوع را دوچندان خواهد کرد. البته وجود پنجره‌های دو یا سه جداره که در کاهش اتلاف انرژی نقش به سزایی دارد، سبب می‌شود تا طراح بتواند در مواردی از عدد ذکر شده تجاوز نماید.

۸. با توجه به مطالب ذکر شده در بند قبلی، استفاده از تهویه طبیعی در این اقلیم توصیه نمی‌شود و در اکثر فضاها پنجره‌ها غیرقابل بازشو پیش‌بینی می‌شوند.

۲-٤-۳-۳-٤- طراحی بیمارستان در اقلیم گرم و مرطوب

عمده‌ترین اهداف طراحی اقلیمی در اقلیم گرم و مرطوب شامل سه مولفه محافظت ساختمان در برابر هوای گرم خارج، محافظت ساختمان در برابر تابش آفتاب و هم‌چنین ایجاد کوران در فضاهای داخلی می‌باشد. روش‌هایی که برای دست‌یابی به این اهداف در طراحی بیمارستان قابل استفاده است، شامل موارد زیر است:

۱. فرم ساختمان بیمارستان باید در جهت محور شرقی-غربی کشیدگی داشته باشد و سطوح خارجی به طور کامل و با استفاده از سایبان‌های عریض یا راهروهای سرپوشیده در مقابل تابش آفتاب محافظت شود.

۲. ساختمان باید دارای پلان گسترده و فرم‌های پراکنده و غیر فشرده بوده و دارای جلوآمدگی بام یا ایوان‌های سر پوشیده باشد. بدین منظور پراکندگی و کشیدگی ساختمان بیمارستان در این منطقه، موجب بالا رفتن سطح دسترسی‌ها و مشاعات ساختمان می‌گردد.

۳. بافت مجموعه باید به صورت پراکنده و غیرمتراکم پیش‌بینی شود.

۴. در این اقلیم مصالح استفاده شده در ساختمان باید دارای ظرفیت حرارتی کم باشد.

۵. در نمای ساختمان جهت جلوگیری از جذب گرمای خورشید باید از رنگ‌های روشن استفاده شود.

۶. به دلیل رطوبت زیاد و بالا بودن سطح آب‌های زیرزمینی، احداث چندین طبقه در زیر زمین ممکن نیست.

۷. رطوبت موجود در این اقلیم از یک طرف و تابش شدید آفتاب از طرف دیگر سبب می‌گردد تا استفاده از تهویه طبیعی در سطحی متوسط توصیه شود. در این راستا پیش‌بینی تعداد پنجره و مساحت آن در سطحی متوسط مناسب است. البته در این حالت جهت صرفه‌جویی در مصرف انرژی، صرفه اقتصادی و... توصیه می‌شود سطح پنجره کمتر از ۳۰٪ سطح دیوار خارجی باشد. گفتنی است وجود پنجره‌های چند جداره که در کاهش اتلاف انرژی موثر است، سبب می‌شود تا طراح بتواند در مواردی از عدد ذکر شده تجاوز نماید.

در این قسمت جهت جمع‌بندی مطالب مذکور، اصول طراحی معماری در اقلیم های چهارگانه آورده شده است:

نوع اقلیم	نوع مصالح	نوع پلان و حجم	جهت قرارگیری	تعداد طبقات در زیرِ زمین	سطح و تعداد پنجره	میزان استفاده از تهویه طبیعی	بافت مجموعه	نوع رنگ خارجی
سرد	ظرفیت و مقاومت حرارتی زیاد	فشرده	جنوب شرقی تا جنوب غربی	زیاد	کم	کم	متراکم	تیره
معتدل و مرطوب	ظرفیت حرارتی کم	گسترده	شرق تا غرب	کم	زیاد	زیاد	پراکنده	آزاد
گرم وخشک	ظرفیت حرارتی زیاد	فشرده	جنوب تا جنوب شرقی	زیاد	کم	کم	متراکم	روشن
گرم ومرطوب	ظرفیت حرارتی کم	گسترده	جنوب تا جنوب شرقی	کم	متوسط	متوسط	پراکنده	روشن

جدول ۲-۱۰- اصول رعایت شده در معماری بومی مناطق اقلیمی چهارگانه ایران

۲-٤-٤- انواع ورودی‌های ساختمان

ساختمان هر بیمارستان باید دارای حداقل چهار ورودی مستقل شامل ورودی اصلی، اورژانس، درمانگاه و ورودی‌های پشتیبانی باشد. در برخی از مراکز درمانی به بیمارستان‌های بزرگ ممکن است تعداد این ورودی‌ها افزایش یابد. جداسازی ورودی‌ها به دلیل تفاوت در ماهیت عملکرد هر بخش و جلوگیری از تداخل این فعالیت‌ها می‌باشد.

در رابطه با بیمارستان که باید امکان ارائه خدمات بدون وقفه در شرایط بحرانی و جنگ را داشته باشد، تعیین تعداد ورودی‌های سایت، نیاز به بررسی‌های جامعی دارد. از طرفی تعداد کم ورودی‌ها منجر به تأمین بهتر امنیت بیمارستان می‌شود و از طرف دیگر تعداد بیشتر ورودی‌ها می‌تواند در مواقع بحرانی و جنگ و درصورت بروز حادثه در قسمت‌هایی از سایت، دسترسی به ساختمان بیمارستان را جهت دریافت فوریت‌های پزشکی میسر سازد.

در ساختمان بیمارستان ورودی‌های مختلف می‌تواند به طور مناسب نسبت به عملکردهای مختلف قرار گیرند.

۲-٤-٤-۱- ورودی اصلی ساختمان بیمارستان

به طور کلی ورودی اصلی بیمارستان که معمولاً در شاخص‌ترین نمای بیمارستان و به سمت خیابان قرار دارد، محل ورود بیماران برای پذیرش، خانواده‌ها، عیادت‌کنندگان، مراجعین و کادر بیمارستان می‌باشد. ضوابط و معیارهای طراحی ورودی اصلی ساختمان به شرح زیر است:

۱. ورودی بیمارستان باید به گونه ای طراحی شود که از فاصله دور قابل تشخیص باشد زیرا یکی از شاخصه‌های امتیازدهی به کیفیت طراحی بیمارستان توجه معمار به دعوت‌کنندگی ورودی می‌باشد.
۲. طراحی باید به گونه‌ای صورت پذیرد که گروه‌های مختلف بتواند به راحتی وارد لابی اصلی بیمارستان می‌شود. در این راستا نکات مربوطه به معابر و شیب‌راه‌ها الزامی است (رجوع به بند ۲-۳-۲).
۳. امکان انتقال بیمار سرپایی با خودرو تا نزدیکی ورودی اصلی باید میسر باشد.
۴. ورودی اصلی بیمارستان باید نزدیک به بخش اورژانس و درمانگاه های سرپایی باشد.
۵. ورود به بیمارستان باید از طریق پیش ورودی(ایرلاک) صورت پذیرد تا از تبادل هوایی بین فضای داخلی و بیرونی جلوگیری شود.
۶. اندازه‌ی در ورودی باید به اندازه‌ی کافی بزرگ باشد تا عبور برانکار، ترولی و صندلی چرخ‌دار به آسانی انجام شود. فاصله بین دو در باید به گونه‌ای باشد که در زمان باز بودن در اول، در دوم بسته باشد و بالعکس تا از تبادل هوایی جلوگیری به عمل آید. این فاصله باید بر مبنای بزرگ‌ترین وسیله نقل و انتقال(برانکار) محاسبه گردد. در این راستا حداقل فاصله ۴ متر پیش‌بینی شود. بهتر است هر دو در ورودی، درب‌های الکترونیکی باشد.
۷. ورودی ساختمان بایستی به صورت مسقف و سرپوشیده باشد تا از ورود و خروج گرما یا سرما جلوگیری شود و در عین حال ورودی را از گزند باد، باران، آفتاب و گرد و غبار حفظ کند.
۸. ورودی اصلی ساختمان بیمارستان باید به طور مستقیم به هال اصلی ارتباط داشته باشد.

۲-٤-٤-۲- ورودی اورژانس

اولین و مهم‌ترین فاکتور در طراحی اورژانس پیش‌بینی ورودی مناسب و مستقل در ساختمان بیمارستان می‌باشد تا امکان دسترسی به خدمات فوریتی را برای بیماران میسر سازد. جدا بودن مسیر ورودی اورژانس باعث ارائه خدمات بهتر و سریع‌تر به بیماران، افزایش انعطاف‌پذیری، عدم تداخل با سایر عملکردهای بیمارستان و... می‌شود. لازم به ذکر است اورژانس دارای دو ورودی مستقل سرپایی و فوریتی می‌باشد. در ادامه ضوابط و معیارهای کلی طراحی ورودی اورژانس ارائه شده است:

۱. رعایت نکات مذکور در خصوص ورودی اصلی بیمارستان در مورد این ورودی نیز الزامی است.

۲. تعبیه ورودی‌های اورژانس در هر مرکز درمانی الزامی است. ورودی‌های اورژانس بایستی کاملاً از ورودی اصلی بیمارستان و سایر ورودی‌ها تفکیک شده باشند.

۳. ورودی به سایت بیمارستان جهت دسترسی به بخش اورژانس بایستی در موقعیتی از سایت بیمارستان پیش‌بینی شود که دسترسی مناسب از معابر اصلی اطراف سایت به آن تأمین شده باشد. موقعیت ورودی به سایت بیمارستان جهت دسترسی به بخش اورژانس، بایستی به دور از گره‌های ترافیکی، همسایگی‌های پرتردد، معابر کم‌عرض و هر عاملی که منجر به کندی در دسترسی به اورژانس شود، تعیین گردد.

۴. ورود بیمار مربوط به اورژانس توسط وسایل نقلیه مختلفی همچون آمبولانس مرکز اورژانس، آمبولانس مراکز درمانی، خودروی شخصی، خودروهای عمومی و خودروی مراکز قضایی و انتظامی صورت می‌گیرد. لازم به توضیح است در صورت پیش‌بینی دسترسی هوایی به بیمارستان، امکان انتقال بیمار توسط بالگرد نیز بایستی در نظر گرفته شود.

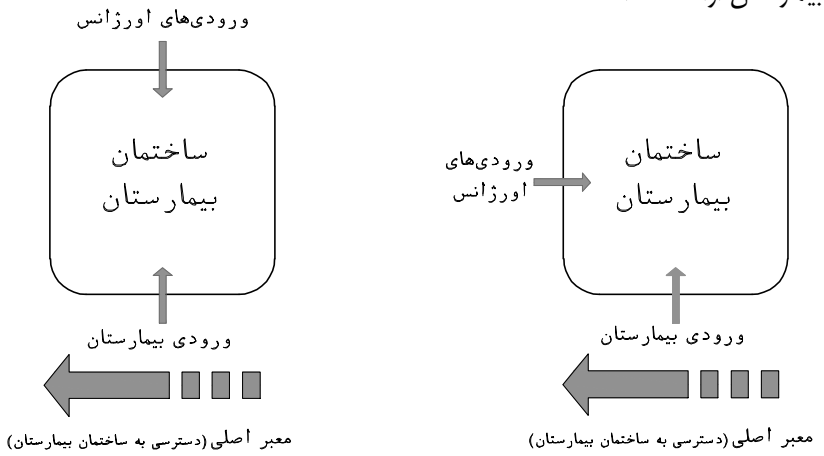
۵. بیماران مراجعه‌کننده به بخش اورژانس اعم از پیاده یا سواره بایستی امکان دسترسی آسان به هرکدام از ورودی اورژانس را داشته باشند.

۶. جهت سهولت در مسیریابی همه افراد مراجعه‌کننده، بایستی در مسیرهای دسترسی به بخش اورژانس و در موقعیت‌های مختلف، علائم و راهنماهای مناسب به‌کار گرفته شود.

۷. در سایت مسیرهای منتهی به اورژانس نباید در معرض سایه تخریب ساختمان‌های مجاور قرار داشته باشد.

۸. بایستی دقت شود تداخلی در روند حرکتی افراد مراجعه‌کننده به اورژانس با سایر افراد مراجعه‌کننده به بیمارستان به وجود نیاید. این موضوع در مواقعی همچون زمان‌های ملاقات بسیار حائز اهمیت است. در این راستا تعیین موقعیت ورودی اصلی بیمارستان و اورژانس باید به‌گونه‌ای باشد که در زمان نزدیک‌شدن مراجعین از معبر اصلی به ساختمان بیمارستان، امکان مشاهده همزمان دو ورودی و انتخاب ورودی مورد نظر وجود داشته باشد. در صورتی که این موضوع رعایت نگردد می‌تواند سبب سردرگمی مراجعین و تداخل عملکردی شود. به طوری که اگر تنها ورودی اورژانس در وهله اول دیده شود، بسیاری از مراجعات غیر اورژانسی به آن صورت می‌گیرد و سبب ازدحام و شلوغی آن می‌گردد. از طرف دیگر در صورت مشاهده ورودی اصلی بیمارستان در وهله اول ممکن است بیماران اورژانسی به آن مراجعه کرده و حتی در مواردی سبب به خطر افتادن وضعیت بیمار به دلیل اتلاف زمان و سردرگمی آن‌ها شود. شایان ذکر است این

موضوع به دلیل استرس همراهان بیمار بدحال جهت رساندن بیمار به اورژانس می‌تواند بسیار حائز اهمیت باشد. در ادامه جهت درک بهتر موضوع ۲ نمونه نادرست از نحوه قرارگیری ورودی اورژانس نسبت به ورودی بیمارستان ارائه شده است:



شکل ۲-۱۶- مصادیق نادرست موقعیت ورودی اورژانس نسبت به ورودی اصلی بیمارستان

۹. جهت تحقق مطالب ذکر شده توصیه می‌شود دو ورودی در دو جبهه مجاور یکدیگر با امکان دید همزمان به آن‌ها در نظر گرفته شود. هم‌چنین می‌توان ورودی‌های اورژانس و ورودی اصلی بیمارستان را در یک جبهه از ساختمان بیمارستان قرار داد. در این صورت فاصله بین این دو بایستی در حدی باشد که موجب تداخل عملکردی، تضییع هویت اصلی هرکدام از آنها، انتقال سروصدا و ایجاد سردرگمی و ازدحام در محل ورودی‌ها نگردد. در این راستا توصیه می‌شود حداقل فاصله بین این دو ورودی ۲۰ متر درنظر گرفته شود. گفتنی است دسترسی از معبر اصلی به ورودی اورژانس در مقایسه با ورودی بیمارستان در اولویت است.

۱۰. علاوه بر ورودی اصلی بیمارستان، در صورتی که احتمال انتخاب نادرست و اشتباه گرفتن ورودی اورژانس با سایر ورودی‌های بیمارستان وجود داشته باشد، باید راه‌کارهای گفته شده در مورد آن‌ها نیز اعمال شود. هم‌چنین توصیه می‌شود از قرارگیری ورودی‌های غیرمهم و خدماتی در جبهه اصلی ساختمان اجتناب شود.

۱۱. همان‌طور که گفته شد بخش اورژانس دارای دو ورودی مستقل سرپایی و فوریت می‌باشد. جهت اطلاع از موقعیت ورودی‌های اورژانس نسبت به یکدیگر و سایر ضوابط طراحی ورودی اورژانس به بند ۲-۴-۱ از کتاب ششم این مجموعه با عنوان استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بخش اورژانس رجوع گردد.

۲-٤-٤-۳- ورودی درمانگاه

یکی از پرترددترین بخش‌های یک بیمارستان، درمانگاه آن محسوب می‌شود. در این خصوص تعبیه یک ورودی مستقل در بیمارستان‌های بالای ۱۰۰ تختی الزامی است. تعبیه این ورودی سبب دسترسی راحت بیماران سرپایی به فضاهای درمانگاهی می‌گردد و از تداخل عملکردی و ایجاد شلوغی و ازدحام در فضاهای بیمارستانی جلوگیری می‌نماید. لازم به ذکر است در بیمارستان‌های کمتر از ۱۰۰ تخت به دلیل محدود بودن شمار پذیرش بخش درمانگاه، ممکن است این ورودی تعبیه نگردد و جهت دسترسی به درمانگاه از ورودی اصلی بیمارستان استفاده گردد. البته در این سطوح نیز توصیه می‌شود درمانگاه ورودی جداگانه داشته باشد.

۲-٤-٤-٤- ورودی‌های بخش پشتیبانی

ورودی‌های بخش‌های پشتیبانی به چندین گروه تقسیم می‌شود که در مورد هر یک نکاتی ارائه شده است:

۱. انبارها:

در بیمارستان انبارهای متعددی از جمله انبار مرکزی، انبار آشپزخانه و... وجود دارد. یکی از نکات بسیار مهم در طراحی و موقعیت‌سنجی این انبارها امکان قرارگیری خودروهای بار در نزدیک‌ترین فاصله از ورودی این انبارها می‌باشد تا نقل و انتقال تجهیزات و وسایل با سهولت انجام شده و حداقل آسیب احتمالی را به همراه داشته باشد. مسیر دسترسی به بارانداز باید جهت رفت و آمد انواع خودروهای باری سنگین و نیمه‌سنگین برنامه‌ریزی شده باشد و باید شرایط لازم جهت دسترسی آسان، متناسب با وسایل نقلیه باری در کلیه شرایط جوی در نظر گرفته شود. ورودی این فضا ممکن است در طبقه همکف و به صورت مستقل در جداره خارجی ساختمان پیش‌بینی شود و یا اینکه در طبقات زیرین از طریق شیب‌راه (رمپ) تامین شود. تعبیه ورودی‌های مختلف انبارها به یکی از روش‌های مذکور الزامی است.

۲. تأسیسات:

تأسیسات نیز مانند انبار بایستی دارای ورودی مستقل باشد. این ورودی در وهله اول جهت راه‌اندازی سیستم‌های تاسیساتی و سپس جهت تعمیر و نگهداری آن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این قسمت نیز باید شرایط لازم جهت دسترسی آسان، متناسب با وسایل نقلیه مربوطه به ورودی تاسیسات در نظر گرفته شود. ورودی این فضا ممکن است در طبقه همکف و به صورت مستقل در جداره خارجی ساختمان پیش‌بینی شود و یا اینکه در طبقات زیرین از طریق شیب‌راه (رمپ) تامین شود. در هر صورت تعبیه ورودی به یکی از روش‌های مذکور الزامی است.

۳. مورگ:

مورگ به سردخانه نگهداری موقت بیمار فوت شده اطلاق می‌شود. موضوع مهم در ارتباط تعیین موقعیت دقیق بخش مورگ، توجه به ارتباطات برون‌بخشی و امکان دسترسی آسان اتومبیل حمل جسد به خروجی این بخش می‌باشد. از نظر روان‌شناسی جسد بیمار نباید در دید عمومی قرار گیرد و خارج نمودن آن از طریق ورودی اصلی و یا سایر ورودی‌ها به هیچ عنوان جایز نمی‌باشد. جسد بیمار معمولاً از طریق خروجی اختصاصی مورگ خارج و به وسیله‌ی آمبولانس یا اتومبیل حمل جسد منتقل می‌شود. در طراحی مسیر منتهی به خروجی مورگ توجه به فضای نیمه باز پارک اتومبیل حمل جسد و مسیر انتقال جسد از بخش مورگ به داخل اتومبیل اهمیت بسیار دارد. ورودی این فضا ممکن است در طبقه همکف و به صورت مستقل در جداره خارجی ساختمان پیش‌بینی شود و یا اینکه در طبقات زیرین از طریق شیب‌راه (رمپ) تامین شود. در هر صورت تعبیه ورودی به یکی از روش‌های مذکور الزامی است.

٤. جمع آوری و امحاء زباله:

یکی از مسائل مهم در بیمارستان خروج زباله از بیمارستان بدون تداخل عملکردی و با بالاترین سطح ایمنی و کنترل عفونت می‌باشد، در این راستا پیش‌بینی ورودی مستقل به گونه‌ای که امکان دسترسی بـه واسـطه وسائل نقلیه مربوطه باشد باید پیش‌بینی شود. ورودی این فضا ممکن است در طبقه همکـف و بـه صـورت مستقل در جداره خارجی ساختمان پیش‌بینی شود و یا اینکه در طبقـات زیـرین از طریـق شـیب‌راه (رمـپ) تامین شود. در هر صورت تعبیه ورودی به یکی از روش‌های مذکور الزامی است.

٥. تعمیر و نگهداری:

بخش تعمیر و نگهداری به خصوص در بیمارستان‌های بزرگ به دلیل نوع عملکـردش بـا فضـای خـارج از بیمارستان ارتباط تنگاتنگی دارد. این واحد ممکن است دارای فضاهای فنی و کارگـاه‌هـای تعمیـر مختلفـی باشد که باید امکان دسترسی به فضای خارج از بیمارستان را به صورت مستقیم دارا باشد. ورودی این فضـا ممکن است در همکف و به صورت مستقل در جداره خارجی ساختمان پیش‌بینی شود و یا در طبقات زیرین از طریق شیب‌راه (رمپ) تامین شود. در هر صورت تعبیه ورودی به یکی از روش‌های مذکور الزامی است.

٦. پارکینگ:

همان‌طور که در بخش قبل گفته شد ممکن است در طراحی بیمارستان پارکینگ جهت گروه‌های محدودی همچون کارکنان مدیریتی و پزشکان در قسمتی از طبقه همکف یا زیر ساختمان پیش‌بینی شود. در صـورت پیش‌بینی تعبیه ورودی مستقل لازم است.

٧. سایر فضاهای پشتیبانی:

در هر بیمارستان با توجه به برنامه‌ریزی و سیاست‌های داخلی ممکن است فضـاهایی دارای ورودی مسـتقل از ساختمان باشند.

نکته مهم: در طراحی می‌توان دسترسی به ورودی‌های انواع فضاهای پشتیبانی را از یک مسیر تامین نمود. به طور مثال در صورتی که فضاهای پشتیبانی در طبقه زیرزمین باشد می‌توان مسیر دسترسی تمامی آن‌ها را از طریق یـک شیب‌راه(رمپ) مشترک پیش‌بینی نمود.

٢-٤-٤-٥- سایر ورودی‌ها

در هر مرکز درمانی با توجه به نوع، حجم و سطح خدمات قابل ارائه ممکن است برنامـه‌ریـزی‌هـای خاصـی در فضای فیزیکی صورت پذیرد. این موضوع قطعاً بر روی نحوه دسترسی و طراحی ورودی‌ها تاثیر خواهد گذاشت کـه در ادامه به آن‌ها پرداخته شده است:

٢-٤-٤-٥-١- ورودی بلوک زایمان

رویکرد جدید در طراحی بلوک زایمان بر این نکته تاکید دارد که زایمان یک امر طبیعی است. بیشتر مادران و نوزادانی که زمانی را در بلوک زایمان سپری می‌کنند، به‌طور کلی از سلامتی برخوردار هستند. بنابراین روبه‌رو

شدن با طبیعت زایمان و تولد نباید به همان شکل برخورد با بیماری باشد. این امر تا حدی اهمیت دارد که امروزه تاکید می‌شود که مادر را به عنوان بیمار خطاب نکنند.

مادران و نوزادان نسبت به عوامل محیطی و بیماری‌زا حساسیت زیادی دارند و برخی از مادران نخستین تجربه‌ی حضور در یک بیمارستان را از سر می‌گذرانند، به همین علت بخش‌های مرتبط با زایمان در بیمارستان باید به گونه‌ای طراحی شوند که بالاترین سطح ایمنی و آسایش روانی و هم‌چنین محیطی کنترل‌شده از جهت عفونت را برای مادر و نوزادان فراهم کنند.

امروزه بخش‌های زایمان بیشتر به یک هتل شبیه است و تمامی امکانات رفاهی و آسایشی در آن‌ها فراهم می‌شود. در طراحی این فضاها تا جای ممکن سعی می‌شود تا عوامل استرس‌زا و مختل‌کننده آسایش مادر را کاهش دهند. یکی از این موارد روبرو شدن مادر با بیماران و فضای پرتنش بیمارستانی می‌باشد که در جهت حل این موضوع در برخی بیمارستان‌ها ورودی جداگانه‌ای را برای بلوک زایمان در ساختمان بیمارستان درنظر می‌گیرند. با این روش بلوک زایمان در عین حفظ ارتباط با سایر بخش‌های بیمارستانی، به عنوان یک فضای نیمه مستقل عمل کرده و بسیاری از عوامل مخرب را کاهش خواهد داد.

۲-٤-٤-٥-۲- ورودی سایر بخش‌ها

در برخی بیمارستان‌ها به دلیل حجم زیاد بیماران برخی بخش‌ها ممکن است ورودی مستقلی را در ساختمان بیمارستان برای دسترسی به آن درنظر بگیرند. این امر در کاهش رفت و آمدهای غیرضروری داخل بیمارستانی موثر بوده و در نهایت ازدحام، شلوغی و تداخل عملکردی را کاهش خواهد داد. از جمله این بخش‌ها می‌توان به داروخانه، بخش‌های تشخیصی (تصویربرداری، آزمایشگاه تشخیص طبی) و... اشاره کرد. لازم به ذکر است این موضوع بیشتر در بیمارستان‌های بزرگ کاربرد دارد و باید به مسائل اقتصادی و امنیتی ناشی از تعدد ورودی‌ها توجه نمود. لازم به ذکر است در بیمارستان‌های کوچک این ارتباط از طریق ورودی اصلی بیمارستان تامین می‌شود.

۲-٤-٤-٥-۳- ورودی اداری و مدیریتی

در برخی بیمارستان‌ها جهت کاهش رفت و آمدهای غیرضروری در داخل بیمارستان ممکن است ورودی مستقلی را برای فضاهای اداری و مدیریتی درنظر گرفت. چراکه بسیاری از مراجعات به قسمت اداری از خارج بیمارستان مستقل از فضاهای درمانی بیمارستان بوده و این موضوع در کاهش تداخل عملکردی موثر خواهد بود. در بیمارستان‌های کوچک این ارتباط از طریق ورودی اصلی بیمارستان تامین می‌شود.

۲-٤-٤-٥-٤- ورودی کارکنان

در برخی از بیمارستان‌ها و مراکز درمانی بزرگ یک ورودی جدا برای کارکنان در نظر گرفته می‌شود. این امر سبب می‌شود که ورود و خروج رده‌های مختلف کارکنان کنترل بیشتر شود و از رفت و آمدهای غیر ضروری در ورودی اصلی بیمارستان و لابی ورودی جلوگیری شود. از دیگر مزایای این روش دسترسی آسان کارکنان به فضاهای خدماتی همچون رختکن‌ها و فضاهای استراحت در یک منطقه متمرکز می‌باشد. در صورت کوچک بودن بیمارستان می‌توان از همان ورودی اصلی یا از ورودی اداری جهت رفت و آمد کارکنان استفاده نمود.

۲-٤-٤-٥-٥- ورودی ملاقات‌کنندگان

در فرهنگ کشور ما، توجه به بیماران و عیادت از آن‌ها در زمان بیماری از اهمیت خاصی برخوردار است. از این سو در زمان ملاقات حجم زیادی از خویشاوندان و نزدیکان بیمار به بیمارستان مراجعه می‌کنند؛ به‌گونه‌ای که در صورت عدم توجه به این امر در طراحی بیمارستان، عواقبی همچون ازدحام، شلوغی و تداخل عملکردی را در بر خواهد داشت. در این خصوص در طراحی بیمارستان باید به قرارگیری بخش‌های بستری، نحوه دسترسی به آن‌ها، ابعاد راهروها و فضاهای مشاع، روش‌های برنامه‌ریزی فضاهای انتظار، مدیریت صف و... توجه نمود. یکی از راه‌کارهای موثر در این خصوص در نظر گرفتن ورودی مجزا برای ملاقات‌کنندگان است تا از حضور این افراد در فضاهای بیمارستانی جلوگیری شود. معمولاً این ورودی به یک لابی اختصاصی متصل است که در آن شریان‌های ارتباطی افقی و عمودی جهت دسترسی به بخش‌های بستری موجود است.

۲-٤-٤-٥-٦- ورودی آموزشی و پژوهشی (بیمارستان‌های آموزشی/پژوهشی)

در بیمارستان‌های آموزشی و مراکز پژوهشی-تحقیقاتی به دلیل وجود فضاهای خاص ممکن است ورودی جداگانه‌ای برای دسترسی به آن‌ها در نظر گرفته شود تا از رفت و آمدهای غیرضروری و شلوغی در فضاهای داخل بیمارستانی جلوگیری شود. از جمله این فضاها می‌توان به کلاس‌های آموزشی، کتابخانه، سالن کنفرانس و اجتماعات و... اشاره کرد.

۲-٤-٤-٥-٧- ورودی اسکان پزشکان و کارکنان

در برخی مراکز درمانی بزرگ به خصوص بیمارستان‌های آموزشی ممکن است ساختمان اسکان پزشکان دردسترس[۱] و مقیم در مجاورت ساختمان بیمارستان با امکان دسترسی باشد. در این مراکز ممکن است ورودی مجزایی برای این ساختمان درنظر گرفته شود.

۲-٤-٤-٥-٨- ورودی اسکان خانواده و همراهان بیمار (هتل-بیمارستان)

در رویکرد جدید طراحی مراکز درمانی، توجه به توریسم سلامت بسیار حائز اهمیت است. در این خصوص باید زیرساخت‌های آن در مرکز درمانی فراهم آید. یکی از این موارد پیش‌بینی فضای اسکان برای همراهان بیمارانی است که از استان‌های دیگر به آن مرکز رجوع کرده‌اند. تامین محل اسکان به صورت هتل-بیمارستان سبب خواهد شد که خانواده بیمار در روند درمان در کنار بیمار خود اسکان یابد و از نزدیک شاهد فرآیند درمان باشد. این دیدگاه در خصوص درمان‌های چند مرحله‌ای بسیار مثمر ثمر خواهد بود. در مراکزی که ساختمان اسکان همراهان بیمار وجود دارد باید ورودی مجزا برای آن درنظر گرفته شود.

---

۱. On Call

۲-٤-٥- **مدول‌های طراحی** (از دیدگاه معماری، سازه و تجهیزات)

انتخاب مدول طراحی برای معماری بیمارستان بسیار با اهمیت می‌باشد. برای انتخاب مدولی که تمامی بخش‌ها را در بر می‌گیرد مطالعات زیادی صورت پذیرفته است. اما با توجه به تنوع فضاها این مدول‌بندی‌ها در همه قسمت‌های فضاها قابل استفاده نمی‌باشد.

وجود فضاهای غیر متعارف مانند رادیولوژی، اتاق‌های معاینه و فضاهای تخصصی خاص انتخاب مدول‌های طراحی را با مشکل مواجه کرده است اما به طور کلی می‌توان گفت که مدول ۱۲۰ سانتی‌متری بهترین مدول برای طراحی بیمارستان محسوب می‌شود. این مدول امکان قرارگیری ستون‌ها با فاصله ۶ متر و یا ۷/۲ متر را در فضاهی بستری مهیا می‌نماید. از نظر معماری مدولی ایده‌ال است که طرح با کمبود فضا و یا پرت فضا مواجه نشود. در بررسی‌های انجام شده برروی سه مدول ۵۰، ۶۰ و ۷۰ سانتیمتری، مدول ۶۰ سانتی‌متری به عنوان مدول بهینه انتخاب گردیده است. برخی از دلایل این انتخاب شامل موارد زیر است:

۱. معماری:

در مدول‌های ۶۰ سانتی‌متری طراحی بسیاری از فضاها با درنظر گرفتن تجهیزات، گردش‌کاری، حجم رفت و آمدها و... به صورت معقول و بهینه صورت می‌پذیرد. از جمله این موارد می‌توان به ابعاد بازشوها، چگونگی استقرار و مدول‌بندی بازشوها، ابعاد فضاهای تخصصی درمانی و تشخیصی، ابعاد راهروها و مشاعات، نازک‌کاری و... اشاره کرد؛ این در حالی است که در مدول‌های ۵۰ یا ۷۰ سانتی‌متری، ابعاد موارد مذکور کمتر و یا بیشتر از ابعاد مورد نیاز بدست خواهد آمد.

۲. سازه:

از نظر سازه‌ای آکس‌بندی ستون‌ها باید به نحوی صورت پذیرد که در طراحی داخلی فضاها از لحاظ چیدمان معماری مشکل نداشته و محل قرارگیری ستون بیشتر در داخل تیغه‌ها باشد و تجهیز کردن فضاها به علت وجود عناصر سازه‌ای دچار مشکل نشود. دست‌یابی به این نکات در مدول‌های۶۰ سانتی‌متری تا حدود زیادی قابل وصول می‌باشد.

علاوه بر موارد ذکر شده طراحی جانمایی ستون‌ها باید به گونه‌ای باشد که امکان حداکثر کارایی فضاها را فراهم نماید. نحوه استقرار و اتصال دیوار و ستون به شکلی که نمای داخلی دیوارهای خارجی و ستون‌ها به صورت هم‌باد طراحی شوند، بسیار ایده‌آل می‌باشد. این اصل باید در مورد فصل مشترک ستون‌ها و دیوارها در فضاهایی با اهمیت زیاد و هم‌چنین راهروهای اصلی و فرعی ارتباطی بخش‌ها نیز رعایت گردد، در غیر این‌صورت زائده‌های به وجود آمده می‌تواند سبب اختلال در عملکرد فضا، تضعیف گردش‌کاری مناسب، کاهش کنترل عفونت در فضاهای حساس، تضعیف گردش کاری، عدم خلوص فضا و... شود.

۳. تجهیزات پزشکی:

در بررسی‌های انجام شده در رابطه با قرارگیری و چیدمان تجهیزات پزشکی مدرن، با توجه به اندازه و ابعاد این تجهیزات، مدول ۶۰ سانتی‌متری مناسب‌تر می‌باشد. در این مدول کمبود فضایی یا پرت فضایی به حداقل ممکن خواهد رسید. این در حالی است که در مدول‌های ۵۰ یا ۷۰ سانتی‌متری، ابعاد بدست آمده از مدول‌ها کمتر از ابعاد مورد نیاز و یا بیشتر از آن خواهد شد.

۲-۵- فضاهای داخلی

نظر به اینکه انسان‌ها بخش عمده‌ای از زمان خود را در فضاهای سربسته می‌گذرانند، لذا توجه به طراحی و معماری در فضاهای تشکیل‌دهنده یک مکان بسیار حائز اهمیت می‌باشد. به عبارت دیگر اصلی‌ترین بخش از هر مکانی از دیدگاه معماری، فضاهای داخلی آن مکان است. چرا که بیشترین میزان حضور هر کاربر در یک بنا، بالطبع فضاهای داخلی آن مکان نه محیط بیرونی است.

در مراکز درمانی نیز ارائه خدمات در رده‌های مختلف، گردش‌کاری مناسب و انجام صحیح فرآیندها منوط به طراحی مناسب فضاهای داخلی می‌باشد. علاوه بر آن تامین شرایط آسایش و رفاه تمامی افراد از جمله بیماران، کارکنان و مراجعین می‌تواند در بهره‌وری و بازدهی خدمات موثر بوده و روند بهبود بیماران را تسریع بخشد. بنابراین توجه به مقوله طراحی فضاهای داخلی بسیار با اهمیت است.

در رابطه با مباحث مرتبط با فضاهای داخلی در مراکز درمانی می‌توان به مواردی همچون زیربنای بیمارستان، جانمایی و ارتباطات داخلی، ابعاد و تناسبات داخلی، عناصر و اجزای ارتباطی، الزامات نازک کاری، الزامات بازشوها، نور و روشنایی، رنگ، الزامات عایق‌بندی و تنظیم صدا، کنترل عفونت، ایمنی در فضاهای داخلی و الزامات معلولین در فضاهای داخلی و... اشاره نمود. در ادامه در خصوص هر یک از این موارد نکاتی ارائه خواهد شد.

۲-۵-۱- زیربنای بیمارستان:

در هر کشوری بر اساس سیاست‌های شبکه درمانی کشور، امکانات، محدودیت‌ها و...، قواعدی جهت محاسبه مساحت مورد نیاز فضاهای بیمارستان درنظر گرفته می‌شود. در این خصوص نکات کلی درباره تقسیم‌بندی سایت، نحوه محاسبه زیربنای بیمارستان و... ارائه شده است:

۲-۵-۱-۱- تقسیم‌بندی سایت بر حسب نوع کاربری

همان‌طور که گفته شد سه حوزه اصلی شامل سطح اشغال ساختمان بیمارستان، پارکینگ و فضای سبز در سایت بیمارستان مورد توجه است که باید حداقل مساحت مناسب را به آن‌ها اختصاص داد:

۱. ضابطه سطح اشغال ارائه شده برای فضاهای درمانی و بیمارستانی در همکف اغلب طرح‌های جامع شهری حداکثر ۴۰ درصد مساحت عرصه اعلام گردیده است .

۲. ضابطه سطح پارکینگ در کاربری‌های بهداشتی و درمانی اغلب طرح‌های جامع شهری حداکثر ۳۰ درصد مساحت عرصه اعلام گردیده است.

۳. بر اساس ضوابط اغلب طرح‌های جامع شهری در خصوص فضای سبز در کاربری‌های بهداشتی، درمانی و مراکز دانشگاهی، حداقل مساحت فضای سبز ۳۰ درصد مساحت عرصه تعیین گردیده است.

۲-۵-۱-۲- نحوه تعیین سرانه و محاسبه زیربنای ساختمان بیمارستان

زیر بنای بیمارستان شامل تمامی فضاهای موجود در ساختمان اصلی بیمارستان از جمله بخش‌های مختلف، راهروها و مشاعات و حتی سطح اشغال شده به واسطه عناصر سازه‌ای، دیوارها، آسانسورها، راه‌پله‌ها، کانال‌های تاسیساتی و... می‌باشد. در واقع زیر بنای بیمارستان، همان مساحت کلی ناخالص ساختمان اصلی بیمارستان است.
محاسبه زیربنای بیمارستان در مرحله برنامه‌ریزی و امکان‌سنجی بیمارستان بسیار حائز اهمیت است. در این خصوص در ادامه نکاتی در زمینه نحوه تعیین زیربنای بیمارستان ارائه شده است:

۱. مبنای محاسبه زیر بنای بیمارستان، تعداد **تخت‌های مراقبتی** آن می‌باشد؛ به گونه‌ای که بر حسب ظرفیت بیمارستان سرانه ساختمان تعیین شده و بر اساس نوع تخت‌ها زیر بنای کلی بیمارستان محاسبه می‌شود. در واقع این سرانه نشان‌دهنده این است که هر تخت بیمارستانی چه سهمی از کلیه فضاهای بیمارستانی را مانند بخش‌های تشخیصی، رخشویخانه، آشپزخانه، تاسیسات، مشاعات و... به خود اختصاص می‌دهد.

۲. در اعلام مساحت بیمارستان، زیربنای ساختمان‌های اصلی بیمارستان را بایستی در نظر گرفت و مساحت ساختمان‌های جنبی جزء زیربنای اصلی منظور نمی‌گردد. زیر بنای ساختمان‌های جنبی باید جداگانه اعلام شده و از تاسیسات جنبی تفکیک شود.

۳. در تعیین سرانه و محاسبه زیربنا باید به نوع بیمارستان(آموزشی، غیر آموزشی)، نوع تخت(ویژه، متوسط، بستری، اورژانس، نوزادان و...)، ظرفیت بیمارستان(تعداد تخت‌ها) و... توجه نمود.

۴. بر اساس بخش‌نامه‌های معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری، سرانه ناخالص زیر بنایی تخت‌های بیمارستان‌های عمومی از نوع درمانی(غیر آموزشی)، به تناسب ظرفیت بیمارستان‌ها(تعداد تخت) حدود ۶۸ تا ۸۸ متر مربع اعلام گردیده است که جزئیات آن به شرح زیر است:
گفتنی است در خصوص تخت‌های بیمارستانی تعاریف متعددی[۱] وجود دارد که در این قسمت منظور از تعداد تخت‌های بیمارستان، مجموع تخت‌هایی است که در محاسبه تخت‌های محاسباتی درنظر گرفته

---

۱. برخی از تعاریف مهم تخت‌های بیمارستانی به شرح زیر است:

الف) تخت‌های مصوب:

تعداد تخت‌هایی که بر اساس موافقت اصولی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و بر مبنای شاخص‌های متعددی جهت تاسیس یک بیمارستان تعیین و ابلاغ می‌گردد. لازم به ذکر است به طور مثال اطلاق نام "بیمارستان ۹۶ تختی" به یک بیمارستان به معنای تعداد تخت‌های بستری (بستری عادی و متوسط) می‌باشد و شامل تخت‌های ویژه نمی‌باشد.

ب) تخت‌های فعال:

تعداد تخت‌های قابل استفاده که مجهز به امکانات تخصصی، تجهیزات و نیروی انسانی، امکان تشخیص بیماری، درمان و اعاده سلامت بیمار باشد را تخت‌های فعال می‌نامند. به عبارت دیگر تعداد تخت‌های اشغال شده یا اشغال نشده بیمارستانی که قابل استفاده برای بیماران بستری در هر روز است را تخت فعال گویند.

ج) تخت‌های اسمی:

تعداد تخت‌های مصوب که به صورت گرد شده اعلام می‌گردد را تخت‌های اسمی گویند. به طور مثال بیمارستان ۹۶ تختی مصوب که بیمارستان ۱۰۰ تختی معرفی می‌شود. لازم به ذکر است همان‌طور که گفته شد در شمارش تعداد تخت‌ها تنها تعداد تخت‌های بستری (بستری عادی و متوسط) مدنظر قرار می‌گیرد و شامل تخت‌های ویژه نمی‌شود.

د) تخت‌های محاسباتی:

کلیه تخت‌های بیمارستان که بر اساس امکانات و فضای مورد نیاز به صورت وزن‌دار شده محاسبه می‌گردد و جهت تعیین زیر بنای بیمارستان و تعیین سرانه مورد استفاده قرار می‌گیرد. به عبارت دیگر شاخصی است جهت معادل‌سازی تخت‌های بیمارستانی بر اساس تخت بستری که به عنوان شاخص مبنا تعیین می‌شود. جهت محاسبهٔ این شاخص ضرایبی برای تخت‌های بیمارستانی در بخش‌های مختلف در نظر گرفته می‌شود. لازم به ذکر است تخت‌های بررسی شده در این گروه شامل تخت‌های بستری عادی، تخت‌های مراقبت‌های متوسط(Post CCU, Post ICU)، تخت‌های مراقبت‌های ویژه(ICU, CCU, NICU)، تخت‌های نوزادان(گهواره‌های خارج از NICU) و بخش اورژانس است.

می‌شود. این تخت‌ها شامل انواع تخت‌های بستری عادی، انواع تخت‌های مراقبت‌های متوسط، انواع تخت‌های مراقبت‌های ویژه، تخت‌های نوزادان و تخت‌های اورژانس است که در جدول ۲-۱۲ هر یک به طور کامل توضیح داده شده است.

تعداد کل تخت‌های بیمارستان (ظرفیت کل)	سرانه ناخالص بیمارستان عمومی غیرآموزشی (سرانه تخت‌های بستری عادی)	سرانه ناخالص بیمارستان عمومی غیرآموزشی در شرایط خاص (سرانه تخت‌های بستری عادی)
۴۸ تا ۶۵ تخت کل	۸۲ مترمربع	۸۶ متر مربع
۶۶ تا ۱۱۰ تخت کل	۸۴ متر مربع	۸۸ متر مربع
۱۱۱ تا ۱۸۰ تخت کل	۷۵ متر مربع	۷۸ متر مربع
۱۸۱ تا ۲۵۰ تخت کل	۶۸/۵ متر مربع	۷۱ متر مربع
۲۵۱ تا ۳۵۰ تخت کل	۷۸/۵ متر مربع	۸۱ متر مربع

جدول ۲-۱۱- سرانه ناخالص بیمارستان

۵. در خصوص بیمارستان‌های بالای ۳۵۰ تخت، سرانه ناخالص بیمارستان عمومی غیرآموزشی بر اساس تخت‌های بستری عادی ۸۵ مترمربع درنظر گرفته شود.

۶. همان‌طور که در جدول نیز ارائه شده است، در برخی پروژه‌ها که محدودیت‌ها یا مشکلات خاصی نظیر شرایط اقلیمی، محیطی، توپوگرافی، فرم حجمی خاص، محدودیت‌های شهرسازی، مهندسی خاک و... وجود دارد، ضمن ارائه دلایل قابل قبول و موافقت کارفرما، سرانه بیمارستان حداکثر تا ۳٪ قابل افزایش خواهد بود.

۷. در صورت نیاز به بخش‌های درمانی خاص(نظیر بخش‌های دیالیز، سوختگی، رادیوتراپی، شیمی درمانی، تالاسمی، اسکوپی و...)، ضمن ارائه دلایل قابل قبول و موافقت کارفرما و هم‌چنین انطباق با آخرین مطالعات سطح‌بندی خدمات درمانی کشور، مساحت بیمارستان به مقدار مورد نیاز قابل افزایش خواهد بود.

۸. در صورت آموزشی بودن بیمارستان، با توجه به وجود فضاهایی از قبیل کلاس‌های آموزشی، آمفی تئاتر، کتابخانه، کمیته‌های تحقیقاتی و...، ۱۰ درصد به زیربنای ساختمان اصلی بیمارستان افزوده می‌گردد.

۹. از آن جا که ارزش و وزن تخت‌های مختلف بیمارستانی از نظر نیاز به فضای فیزیکی، تجهیزات، نیروی انسانی و وابستگی به بخش‌های پشتیبانی و خدمات درمانی یکسان نیست، در نتیجه جهت به دست آوردن شاخصی جهت معادل‌سازی ارزش و وزن تخت‌های مختلف، لازم است ضرایبی برای تخت‌های مختلف در نظر گرفت. این ضرایب به شرح زیر می‌باشد.

لازم به ذکر است سرانه اعلام شده در جدول قبلی بر اساس تخت بخش‌های بستری عادی می‌باشد، بنابراین ضریب این تخت‌ها همواره یک خواهد بود.

نوع تخت	ضریب شمارش تخت	توضیحات
انواع تخت‌های بستری عادی	۱	شامل تمامی انواع بخش‌های بستری عادی در تخصص‌های مختلف.
انواع تخت‌های مراقبت‌های متوسط Post ICU (Medical Post ICU, Surgical Post ICU,...)	۱/۲	شامل انواع بخش‌های مراقبت‌های متوسط در تخصص‌های مختلف به جزء مراقبت‌های متوسط قلب و مراقبت‌های متوسط نوزادان.
تخت‌های مراقبت‌های متوسط قلبی (Post CCU)	۱/۲	-
انواع تخت‌های مراقبت‌های ویژه ICU (ICU, CSICU,...)	۱/۶	شامل تمامی انواع بخش‌های مراقبت‌های ویژه در تخصص‌های مختلف به جزء مراقبت‌های ویژه قلب و مراقبت‌های ویژه نوزادان.
تخت‌های مراقبت‌های ویژه قلبی (CCU)	۱/۵	-
تخت‌های مراقبت‌های متوسط و ویژه نوزادان (NICU/NSCU)	۱/۲۵	در صورتی که در بخش بستری اطفال، تخت نوزادان درنظر گرفته شود نیز باید بر اساس این ضریب محاسبه نمود.
تخت‌های نوزادان	۰/۴۵	شامل گهواره‌های خارج از NICU و NSCU که در بخش بستری زایمان قرار دارد (گهواره‌های موجود در اتاق‌های بستری زایمان و اتاق نرسری می‌باشد)
تخت‌های اورژانس	۰/۵	مجموع تخت‌های قابل شمارش اورژانس شامل تخت‌های حاد ۱ و۲، تحت‌نظر ۱ و۲، ایزوله عفونی، ایزوله روانی و اطفال

جدول ۲-۱۲- ضرایب تخت‌های بیمارستانی جهت تعیین تخت‌های محاسباتی

جهت محاسبه زیر بنای ناخالص ساختمان اصلی بیمارستان، در نهایت پس از مطالعه بندهای فوق، باید تعداد تخت‌های وزن‌دار شده(تخت‌های محاسباتی) را در سرانه منطبق با ظرفیت بیمارستان(تعداد تخت) ضرب نمود. عدد حاصل زیربنای ناخالص ساختمان اصلی بیمارستانی از نوع عمومی، غیرآموزشی و دولتی می‌باشد.

در ادامه جهت درک بهتر موضوع مثالی ارائه شده است:

مثال: در یک بیمارستان عمومی ۱۹۲ تختی از نوع غیرآموزشی، با فرض تخت‌هایی به تعداد زیر، تعداد تخت‌های محاسباتی و زیر بنای ناخالص ساختمان اصلی بیمارستان به شرح زیر است:

الف) ۱۶۸ تخت بستری عادی

ب) ۱۲ تخت PICU

ج) ۱۲ تخت PCCU

د) ۱۶ تخت ICU (شامل تمامی انواع بخش‌های مراقبت‌های ویژه)

ه) ۱۶ تخت CCU

و) ۸ انکوباتور NICU

ز) ۱۸ گهواره نوزاد سالم (در بخش بستری زایمان در اتاق‌های بستری و اتاق نرسری)

ح) ۲۲ تخت اورژانس (مجموع تخت‌های حاد ۱ و۲- تخت‌های تحت‌نظر ۱ و ۲ اعم از عادی و ایزوله)

جواب:

تخت‌های محاسباتی ۲۷۵/۵ =۲۲x۰/۵+۸x۱/۲۵+۱۸x۰/۴۵+۱۶x۱/۵+۱۶x۱/۶+۱۲x۱/۲+۱۲x۱/۲+۱۶۸x۱

زیربنای ناخالص ساختمان اصلی بیمارستان (مترمربع) ۱۸۸۰۰ =۲۷۵/۵x۶۸/۵

۱۰. بر اساس بند قبلی، به طور کلی تعیین تخت‌های محاسباتی و یا به عبارت دیگر معادل‌سازی کلیه تخت-های بیمارستانی بر اساس تخت بستری عادی که به عنوان شاخص مبنا تعیین می‌شود، در موارد زیر کاربرد دارد:

الف) جنبه طراحی و برنامه‌ریزی:

در تعیین سرانهٔ ساختمانی و سرانه فضای سبز به ازای هر تخت قابل استفاده است.

ب) جنبه اقتصادی:

در تعیین میزان اعتباراتی که به ازای هر تخت برای بیمارستان‌ها در نظر گرفته می‌شود.

ج) جنبه نیروی انسانی:

در تعیین تعداد نیروی انسانی که به ازای هر تخت برای بیمارستان‌ها لازم است.

و...

۱۱. با در نظر داشتن سوابق و تجارب وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی در طراحی و تعیین تعداد طبقات بیمارستان‌ها و نیز لحاظ موارد مذکور، حدود زیر بنای کل ساختمان‌ها، متوسط تعداد طبقات و متوسط مساحت همکف(سطح اشغال) در بیمارستان عمومی غیر آموزشی به شرح زیر پیشنهاد می‌گردد:

فضا	متوسط تعداد طبقات	متوسط مساحت همکف (سطح اشغال)
بیمارستان ۳۲ تختی	یک تا دو طبقه + زیرزمین	۲۸۰۰ – ۲۰۰۰ مترمربع
بیمارستان ۶۴ تختی	دو تا سه طبقه + زیرزمین	۳۰۰۰ – ۲۰۰۰ مترمربع
بیمارستان ۹۶ تختی	دو تا سه طبقه + زیرزمین	۶۰۰۰ – ۵۰۰۰ مترمربع
بیمارستان ۱۲۴ تختی	دو تا سه طبقه + زیرزمین	۶۰۰۰ – ۵۰۰۰ مترمربع
بیمارستان ۱۶۰ تختی	سه تا چهار طبقه + زیرزمین	۷۰۰۰ – ۵۰۰۰ مترمربع
بیمارستان ۲۰۰ تختی	سه تا چهار طبقه + زیرزمین	۷۰۰۰ – ۵۰۰۰ مترمربع

جدول ۲-۱۳- راهنمای روند دستیابی به حدود مساحت مورد نیاز جهت مراکز درمانی و بیمارستانی

۱۲.در بیمارستان‌های بالای ۲۰۰ تختی، تعداد طبقات و متوسط مساحت همکف افزایش خواهد یافت. لازم به ذکر است بخش‌های بستری بیمارستان‌ها به خصوص در بیمارستان‌های بزرگ می‌تواند به صورت برج‌های بستری چندین طبقه طراحی گردند.

۱۳.در خصوص بیمارستان‌های روانی با توجه به محدودیت طبقات، مساحت پیشنهادی تغییر خواهد کرد.

۱۴. در شرایط خاص و در صورت رعایت ضوابط شهرسازی، تعداد طبقات و متوسط مساحت همکف می‌تواند متفاوت با مقادیر پیشنهادی باشد.

۲-۵-۲-جانمایی و ارتباطات داخلی

یکی از مقولات مهم در رابطه با فضاهای داخلی، جانمایی و ارتباطات داخلی بخش‌ها است. در اثر یک جانمایی مناسب است که فضاهای یک مرکز درمانی به صورت کارآمد در کنار یکدیگر قرار گرفته و ارتباط فضایی مناسب بین آن‌ها پدید می‌آید. در این ارتباط توجه به عواملی که بر جانمایی حوزه‌های کارکردی در مراکز درمانی مؤثر می‌باشد بسیار مهم است. در این راستا جهت دست‌یابی به ارتباط مناسب بین این فضاها، لازم است ابتدا شناخت کافی از بخش‌های تشکیل‌دهنده‌ی یک مرکز درمانی حاصل گردد.

۲-۵-۲-۱- عوامل مؤثر بر جانمایی

عواملی که بر جانمایی حوزه‌های کارکردی در مراکز درمانی تأثیرگذار هستند عبارتند از :

۱. سهولت ارتباطات میان حوزه‌های کارکردی با یکدیگر و با بیرون از مجموعه
۲. ایمنی افراد و فضای فیزیکی
۳. رفاه، آسایش و ارتباط با عناصر محیطی پیرامون
۴. کارکرد پس از بحران
۵. امکان توسعه و گسترش آینده

در ادامه در خصوص هر یک از این عوامل نکاتی ارائه خواهد شد. لازم به ذکر است رعایت موارد مرتبط با جانمایی در هر یک از بخش‌های بیمارستانی بر اساس این عوامل ضروری است.

۲-۵-۲-۱-۱- سهولت ارتباطات میان حوزه‌های کارکردی با یکدیگر و با بیرون

مهم‌ترین عامل در جانمایی بخش‌ها تامین ارتباط مناسب کارکردی بین بخش‌های بیمارستان است. حوزه‌های کارکردی در مراکز درمانی می‌بایست با یکدیگر در ارتباط متقابل بوده و به گونه‌ای سازماندهی گردند که از قرارگیری مناسب این فضاها در کنار هم، بتوان به بالاترین سطح بهره‌وری و خدمات‌رسانی دست یافت.

از آن‌جا که آگاهی از ارتباط دقیق هر بخش با سایر فضاهای بیمارستان نیاز به مطالعه و بررسی اطلاعات وسیع تخصصی دارد، از درج آن‌ها در این کتاب خودداری شده است؛ بنابراین طراح جهت شناخت ارتباطات بین بخشی باید به کتاب‌های مربوط به هر بخش(جلد یکم تا نهم این مجموعه) رجوع نماید. در این قسمت تنها نکاتی کلی در این خصوص ارائه شده است:

۱. ارتباط میان بخش‌های مراقبتی، درمانی و تشخیصی در بیمارستان باید با توجه به حجم، نوع و سطح خدمات تعاملی بین بخشی، فرآیند متداول ارائه خدمات به بیماران در بیمارستان، شرایط بحرانی درمان، وضعیت سلامت بیماران، نیروی انسانی، تجهیزات و... مشخص گردد.
۲. توجه به تامین ارتباط مناسب مابین بخش‌های حیاتی و حساس بیمارستان از جمله بخش اورژانس، انواع بخش‌های جراحی، انواع بخش‌های مراقبت‌های ویژه، بخش زایمان، بخش تصویربرداری پزشکی،

آزمایشگاه تشخیص طبی و... در اولویت جانمایی است، چراکه در این خصوص سلامت بیماران در میان است و ممکن است عدم توجه به این شاخص وضعیت بیماران را به خطر اندازد و حتی منجر به مرگ آن‌ها شود. پس از تامین این ارتباط می‌توان به سایر شاخص‌های دیگر نیز در جهت بالا بردن سطح خدمات توجه نمود.

۳. تامین ارتباط مناسب و دسترسی یکسان از بخش‌های پشتیبانی، خدماتی و رفاهی به بخش‌های درمانی و تشخیصی باید مورد توجه قرار گیرد.

۴. موقعیت بخش‌های تاسیساتی و گازهای طبی باید به گونه‌ای در ساختمان باشد که اتلاف انرژی و طولانی‌شدن عناصر تاسیساتی مانند لوله‌کشی‌ها، کانال‌کشی‌ها، سیم‌کشی‌ها و... به حداقل برسد. در این خصوص توصیه می‌شود این بخش‌ها در موقعیت مرکزی ساختمان بیمارستان جانمایی شوند.

۲-۵-۲-۱-۲- ایمنی افراد و فضای فیزیکی

یکی از عوامل دیگری که جانمایی حوزه‌های عملکردی را تحت تأثیر قرار می‌دهد مبحث ایمنی است. ایمنی می‌تواند شامل حفاظت افراد(بیماران، کارکنان و مراجعین) و همچنین حفاظت از فضای فیزیکی(ساختمان، تجهیزات و تاسیسات) شود که در مورد هر یک از این موارد ضوابطی را باید مورد توجه قرار داد. در بخش ۲-۵-۹ به تفضیل به موارد مرتبط با ایمنی پرداخته می‌شود.

۲-۵-۲-۱-۳- رفاه، آسایش و ارتباط با عناصر محیطی پیرامون

تعامل با محیط بیرون و برقراری ارتباط با محیط طبیعی، چه به صورت فیزیکی و چه به صورت بصری، در مراکز درمانی بر بهبود شرایط جسمی و روانی بیماران بسیار تأثیرگذار می‌باشد. لذا طراح بیمارستانی باید به این نکته توجه نماید که ارتباط هر یک از فضاهای بیمارستانی با محیط طبیعی بسیار مهم قلمداد می‌شود. در این راستا، مواردی که می‌توان بدان اشاره نمود به قرار زیر است:

۱. به دلیل تأثیر مثبت ارتباط با فضای سبز در شرایط بیماران توصیه می‌شود در جانمایی فضاهای داخلی خصوصاً فضاهای بستری، ارتباط با فضای سبز طبیعی مدنظر قرار گیرد. ارتباط با محیط طبیعی بر شرایط روحی کارکنان و کادر درمانی نیز تأثیرگذار است و چنان‌چه طراحی به گونه‌ای باشد که کارکنان نیز بتوانند در ارتباط با محیط طبیعی باشند بازده کاری در بخش‌های مختلف بیش‌تر خواهد بود. لذا توصیه می‌گردد این مهم نیز در طراحی مدنظر قرار گیرد.

۲. ایجاد دید و منظر مناسب نیز برای فضاهای داخلی به خصوص فضاهای مراقبتی و بستری توصیه می‌شود.

۳. در تمامی فضاهای بستری و همچنین فضاهایی که افراد به صورت بلند مدت در آن حضور دارند، لازم است که از نور طبیعی استفاده شود. در خصوص بخش‌های بستری چیدمان باید به گونه‌ای انجام شود که حتی الامکان از نور جنوب، شرق و یا شمال برای این فضاها استفاده گردد. لازم به ذکر است آفتاب مستقیم در هیچ یک از فضاهای بیمارستان به خصوص بخش‌های مراقبتی نباید وارد فضا شود و باید از راهکارهای معماری در این خصوص استفاده نمود.

۴. جانمایی ساختمان به خصوص بخش‌های بستری باید به گونه‌ای باشد که بازشوها در جهت باد غالب مزاحم قرار نگیرند. هم‌چنین فضاهای داخلی باید از عوامل جوی نامساعد در امان باشد.

۵. به جهت منحرف کردن هوای نامطبوع تولید شده در بخش‌هایی چون آشپزخانه، جمع‌آوری زباله، موتورخانه و... لازم است در طراحی به جهت قرارگیری این حوزه‌ها نسبت به جهت وزش باد توجه نمود.

۶. فضاهای درمانی به خصوص بخش‌های مراقبتی و بستری باید از هرگونه آلودگی‌های صوتی به دور باشند. این آلودگی‌ها ممکن است مربوط به فضاهای داخل بیمارستانی(به ویژه تاسیساتی)، همسایگی‌های اطراف، معابر و خیابان‌ها و... باشد. در این خصوص چیدمان و جانمایی بخش‌ها بسیار کمک‌رسان و حائز اهمیت است.

۲-۵-۲-۱-٤- کارکرد پس از بحران

یکی از مؤلفه‌هایی که در جانمایی حوزه‌های کارکردی در مراکز درمانی مهم است، توجه به عملکرد آن بخش در حین بحران و پس از وقوع بحران می‌باشد. لذا می‌بایست در جانمایی فضاها و درنظرگرفتن مجاورت‌ها به این مسأله نیز توجه نمود. در این خصوص نکات کلی در زمینه تغییرات کوتاه مدت که مربوط به زمان‌های بحران از جمله حوادث انسان‌ساخت یا طبیعی می‌باشد در بند ۲-۴-۲ ارائه شده است.

۲-۵-۲-۱-۵- امکان گسترش آینده

در صورت برنامه‌ریزی برای افزایش ظرفیت بخش‌های مراقبتی و درمانی در آینده توصیه می‌شود در جانمایی فضاها، پیش‌بینی توسعه آتی مدنظر قرار گیرد. بدین منظور می‌بایست زمین موردنظر دارای پتانسیل توسعه در آینده باشد. اما نکته‌ای که باید بدان توجه داشت این است که این توسعه، محیط طبیعی و منظره‌پردازی پیرامون بیمارستان را تحت تأثیر قرار نداده و از سرانه‌ی فضای سبز نکاهد. هم‌چنین می‌بایست پس از توسعه، سطح ارائه خدمات، آسایش بیماران و کارکنان و به طور کلی بهره‌وری و بازدهی بیمارستان کاهش نیابد. بنابراین باید تمامی تمهیدات و تسهیلات لازم در این خصوص پس از توسعه تامین شود.

در این راستا نکاتی در بند ۲-۴-۲ جهت انعطاف‌پذیری طراحی بیمارستان و طرح توسعه آینده ارائه شده است.

۲-۵-۲-۲- جانمایی کلی بخش‌های اصلی بیمارستان عمومی

در این قسمت سعی شده است نکات کلی در جانمایی بخش‌های اصلی مراقبتی، درمانی، تشخیصی و پشتیبانی در یک بیمارستان عمومی ارائه گردد. در این راستا ابتدا تعریف کلی از عملکرد هر بخش آورده شده است و پس از آن به برخی الزامات جانمایی و ارتباط بین بخشی پرداخته شده است:

۲-۵-۲-۲-۱- بخش اورژانس

اورژانس یکی از بخش‌های مهم و اصلی بیمارستان می‌باشد که نقش حیاتی در ارائه خدمات فوریتی پزشکی به بیماران نیازمند دارد. این بیماران اکثراً به‌صورت پیش‌بینی نشده به اورژانس مراجعه می‌نمایند، بنابراین بخش اورژانس باید امکان ارائه خدمات پزشکی اولیه برای طیف وسیعی از انواع بیماران را به صورت شبانه‌روزی داشته باشد. نوع، سطح و حجم ارائه خدمات اورژانس بر اساس سیاست‌های کلی بیمارستان و شرایط منطقه تعیین می‌شود. جهت جانمایی اورژانس در مراکز درمانی، در نظر گرفتن موارد زیر لازم است.

۱. اولین و مهم‌ترین فاکتور در طراحی اورژانس وجود دسترسی مستقل به بخش اورژانس از سایت بیمارستان می‌باشد. این موضوع در بیمارستان‌های بالای ۱۰ هزار پذیرش سالیانه با تعبیه دو ورودی (ورودی فوریتی و ورودی سرپایی) برنامه‌ریزی می‌شود. در این راستا به طور کلی بخش اورژانس در طبقه همکف قرار می‌گیرد. البته در مواقعی ممکن است جهت برقراری ارتباط نزدیک به بخش‌های جراحی و مراقبت‌های ویژه، بخش اورژانس در طبقه اول قرار گیرد؛ در این صورت باید دسترسی به اورژانس ار طریق شیب‌راه در فضای بیرونی صورت گیرد. ابعاد این شیب‌راه باید به گونه‌ای باشد که امکان رفت و آمد افراد پیاده، بر روی ویلچیر و برانکار و هم‌چنین وسایل نقلیه وجود داشته باشد.

۲. پیش‌بینی ورودی مستقل اورژانس از بیرون سایت به داخل سایت بیمارستان الزامی است.

۳. نزدیکی پارکینگ به ورودی اورژانس بسیار حائز اهمیت است تا همراهان بلافاصله پس از پارک خودرو، بیمار خود را همراهی نمایند.

۴. در نظر گرفتن تعداد محدودی پارکینگ نیمه باز برای برخی از مراجعین اورژانس الزامی می‌باشد. برای آمبولانس‌ها به تعداد مورد نیاز خودروی پزشکان کشیک اورژانس، خودروی پلیس و سایر خودروهایی که به نوعی با فعالیت اورژانس در ارتباط هستند باید فضای پارک مناسب پیش بینی شود.

۵. اورژانس به دنبال فعالیت‌های حیاتی خود، با بعضی از بخش‌های بیمارستان نیز ارتباط مستقیم دارد که می‌تواند در نحوه ارائه خدمات سریع به نیازمندان نقش حیاتی داشته باشد. از همین رو نوع ارتباط با بخش‌های مختلف درمانی، تشخیصی و پشتیبانی باید مورد توجه قرار گیرد. انواع بخش‌های جراحی و بخش تصویربرداری پزشکی از مهم‌ترین بخش‌هایی می‌باشد که باید با بخش اورژانس در ارتباط نزدیک باشند؛ پس از آن بخش زایمان، انواع بخش‌های مراقبت‌های ویژه، دیالیز، درمانگاه، آزمایشگاه تشخیص طبی، مورگ و... از اهمیت زیادی برخوردار است. در این راستا جهت اطلاعات دقیق‌تر به جلد ششم از این مجموعه با عنوان بخش اورژانس مراجعه شود.

۲-۵-۲-۲-۲- بخش درمانگاه

طبق تعریف سازمان بهداشت جهانی، درمانگاه جزئی از یک نظام ارائه خدمات بهداشتی و درمانی است که در خانه‌های بهداشت، مراکز بهداشتی- درمانی و بیمارستان‌ها پیش‌بینی می‌شود. درمانگاه‌های بیمارستانی، صرفاً به ارائه خدمات تخصصی درمانی می‌پردازند. تخصص‌های اصلی تشکیل‌دهنده یک درمانگاه، براساس تخصص‌های بخش‌های بستری آن بیمارستان شکل می‌گیرند. با این‌حال برخی از تخصص‌های دیگر هم در کنار این تخصص‌های اصلی می‌توانند در نظر گرفته شوند. توجه به موارد زیر در جانمایی بخش درمانگاه در بیمارستان حائز اهمیت می‌باشد.

۱. درمانگاه یکی از پرترددترین فضاهای یک بیمارستان می‌باشد. با توجه به عملکرد این فضا بهترین محل قرارگیری این بخش در طبقه همکف است. مهم‌ترین اصل در طراحی درمانگاه در نظر گرفتن یک ورودی مستقل از سایت به این بخش می‌باشد به طوری‌که بیماران سرپایی از ورودی اصلی وارد نشده و تداخلی با عملکرد بیمارستان نداشته باشد.

۲. در صورتی‌که درمانگاه در طبقات در نظر گرفته شود باید ارتباط عمودی مستقلی برای آن طراحی شود. اهمیت این موضوع در مورد اتاق‌های معاینه‌ای که بیماران مراجعه‌کننده به آن دچار ناتوانی‌های جسمی- حرکتی هستند دوچندان خواهد شد.

۳. از آن‌جا که در موارد بسیاری درمانگاه با آزمایشگاه فیزیولوژی ادغام می‌گردد باید در ارتباط بین بخشی هر دوی این عملکردها مورد بررسی قرار گیرند.

۴. درمانگاه و آزمایشگاه فیزیولوژی را بیشتر در حوزه بخش‌های تشخیصی مانند بخش تصویربرداری پزشکی، آزمایشگاه تشخیص طبی و... قرار می‌دهند تا رفت و آمد بین بخشی بیماران جهت استفاده از خدمات آن‌ها با سهولت بیشتری انجام شود و خللی در عملکرد سایر بخش‌ها ایجاد نکند. هم‌چنین ارتباط این بخش با بخش‌های اورژانس، بخش‌های جراحی(به خصوص جراحی سرپایی)، بخش‌های بستری و... نیز اهمیت زیادی دارد.

۵. عبور و مرور در مسیر دسترسی کادر از بیمارستان به درمانگاه باید تحت کنترل باشد تا هیچ بیمار و همراهی به واسطه این مسیر به سایر بخش‌های بیمارستان ارتباط نیابد.

۲-۵-۲-۲-۳- بخش تصویربرداری پزشکی

پزشکان در راستای تشخیص بیماری و یا دسترسی به اطلاعات بیشتر در رابطه با نوع بیماری، محل آن، تعیین نوع ضایعه و یا میزان آن، از روش‌های تصویربرداری تشخیصی استفاده می‌نمایند. عملکرد این بخش، درمانی نیست و صرفاً جهت تشخیص از آن بهره گرفته می‌شود. البته امروزه با پیشرفت تکنولوژی از برخی از این روش‌ها در درمان‌های غیرتهاجمی نیز بهره گرفته می‌شود. به منظور جانمایی بخش تصویربرداری پزشکی، توجه به موارد زیر، راه‌گشای طراحان مراکز درمانی خواهد بود.

۱. با توجه به نوع عملکرد این بخش، تعداد زیادی از بیماران مراجعه‌کننده به آن دارای ناتوانی‌های جسمی- حرکتی هستند. بنابراین راهروها و مسیرهای منتهی به این بخش باید دارای حداقل طول و چرخش باشند و دسترسی به آن به سهولت انجام پذیرد.

۲. معمولاً بهتر است این بخش در طبقه همکف و در نزدیکی بخش اورژانس و یا در طبقات زیرین قرار گیرد. از دلایل قرار گرفتن این بخش در طبقات پایین‌تر می‌توان به وزن بالای دستگاه‌های آن و روابط عملکردی آن با سایر بخش‌ها اشاره کرد. هم‌چنین از آنجا که برخی از دستگاه‌های موجود در این بخش با استفاده از اشعه ایکس کار می‌کنند، جهت افزایش ایمنی افراد توصیه می‌شود موقعیت این بخش هم‌جوار با فضاهایی با رفت و آمد کم و یا مجاور خاک باشد. در این راستا بهتر است که بخش تصویربرداری در بال‌های انتهایی بنای درمانی و یا در طبقات زیرزمین(هم‌جوار با خاک) قرار گیرد. این کار حفاظت در برابر اشعه را به حداکثر می‌رساند و دیگر نیازی به سرب‌کوبی و ایمن‌سازی دیوارهای خارجی وجود ندارند.

۳. حتی‌الامکان باید از قرار دادن اتاق تصویربرداری در سمت نمای ساختمان پرهیز شود تا امواج مغناطیسی خارجی و وسایل فلزی به دستگاه‌ها آسیب نرسانند.

۴. بخش اورژانس و درمانگاه از مهم‌ترین بخش‌هایی هستند که باید دسترسی آن‌ها به بخش تصویربرداری به راحتی میسر باشد. به جهت این که بخش اورژانس و درمانگاه در همکف قرار می‌گیرند بهتر است بخش تصویربرداری پزشکی نیز در همین تراز طراحی شود و یا اگر در طبقات زیرین قرار می‌گیرد ارتباط مطلوب آن‌ها به واسطه آسانسور تأمین گردد.

۵. به جهت اینکه بیماران بستری در برخی موارد به دستور پزشک جهت انجام تصویربرداری به این بخش منتقل می‌شوند، بخش‌های بستری و انواع بخش‌های مراقبت ویژه نیز باید به واسطه ارتباطات عمودی، ارتباط مناسب با این بخش را داشته باشند.

۲-۵-۲-۲-٤- بخش آزمایشگاه تشخیص طبی

اطلاعات بسیار ارزشمندی از بررسی و مطالعه نمونه‌های دریافتی از بدن انسان در راستای کمک به تشخیص پزشکان در مورد بیماری، به دست می‌آید. تنوع در خدمات آزمایشگاهی و روند تخصصی‌تر شدن روش‌ها و تجهیزات آزمایشگاهی، اهمیت آشنایی با عملکرد دقیق این بخش را قبل از آغاز پروسه طراحی پررنگ‌تر می‌نماید. به منظور چیدمان فضایی مناسب و تأمین ارتباطات مناسب بخش آزمایشگاه تشخیص طبی با سایر فضاها، توجه به نکات زیر ضروری می‌باشد.

۱. موقعیت قرارگیری آزمایشگاه در طراحی بیمارستان باید طوری در نظر گرفته شود که ایده‌آل‌ترین روابط، با کم‌ترین تداخلات عملکردی حاصل گردد.

۲. بهترین محل قرارگیری آزمایشگاه طبقه همکف و یا زیرزمین می‌باشد. از آن‌جا که تعداد زیادی از بیماران این بخش جزء بیماران سرپایی محسوب می‌شوند و از بیرون بیمارستان مراجعه می‌کنند، محل قرارگیری آن نباید در طبقات بالای همکف قرارگیرد چراکه سبب ترافیک و اختلال عملکردی سایر بخش‌ها خواهد شد.

۳. لازم است ارتباط بخش آزمایشگاه با اکثر بخش‌های بیمارستان تامین شود. در اکثر بخش‌ها به دلیل وضعیت بیمار و حفظ آسایش وی، بیمار به بخش آزمایشگاه رجوع نمی‌کند و تنها نمونه به آزمایشگاه منتقل می‌گردد و نتیجه آن نیز ارسال می‌گردد. از جمله این بخش‌ها می‌توان به بخش جراحی، زایمان، انواع

بخش‌های مراقبت‌های ویژه، انواع بخش‌های بستری و... اشاره نمود؛ در این حالت وجود ارتباط نزدیک بین آزمایشگاه و بخش‌های مذکور نیاز نیست[1]. اما در بخش‌هایی همچون بخش اورژانس(بیماران سرپایی)، بخش درمانگاه، مراجعین بیرون از بیمارستان و...، به طور معمول بیمار به بخش آزمایشگاه تشخیص طبی مراجعه می‌نماید که در این صورت ارتباط نزدیک بین آن‌ها باید مورد توجه قرار گیرد.

۴. تعداد بسیاری از تجهیزات مورد نیاز در انواع تخصص‌های آزمایشگاه به صورت مشترک استفاده می‌شوند. از این رو بهتر است که فضاهای آزمایشگاهی به صورت باز در یک سالن در قالب مدول‌ها طراحی شوند. در این صورت آزمایشگاه میکروبیولوژی و آزمایشگاه پاتولوژی که در فضاهای بسته طراحی می‌شوند در انتهای راهروی مشترک مدول‌های آزمایشگاهی قرار می‌گیرند.

۲-۵-۲-۲-۵- بخش فیزیوتراپی

فیزیوتراپی ارائه دهنده خدمات به افرادی است که از لحاظ فیزیکی، عضوی از آن‌ها دچار آسیب یا از کارافتادگی شده است. در این درمان از دارو استفاده نمی‌شود و از عناصر غیر دارویی و طبیعی برای درمان ضایعه بهره گرفته می‌شود. به طورکلی فیزیوتراپی بر درمان استخوان‌بندی و عضلانی متمرکز می‌باشد و هدف آن بهبودی و بازیافتن توانایی حرکتی و چرخشی و دست یافتن به تعادل و تناسب حرکتی می‌باشد. برای تعیین محل این بخش و برقراری ارتباطات آن، رعایت نکات زیر از الزامات می‌باشد.

۱. بخش فیزیوتراپی باید در طبقه همکف قرار گیرد، چراکه حجم قابل توجهی از بیماران این بخش را مراجعین سرپایی از بیرون بیمارستان شامل می‌شوند. بنابراین باید امکان دسترسی بدون تداخل حرکتی و عملکردی با سایر بخش‌ها میسر باشد. به جهت اینکه مراجعین به این بخش ممکن است دچار ناتوانی‌های فیزیکی باشند، دسترسی راحت به فضاهای مختلف در اولویت قرار دارد. در این راستا مسیرهای دسترسی به بخش فیزیوتراپی باید دارای کم‌ترین مسافت و حداقل چرخش باشد.

۲. معمولاً حجم زیادی از بیماران این بخش از بیرون بیمارستان و یا از بخش درمانگاه به این بخش مراجعه می‌کنند. بنابراین به دلیل تسهیل حرکت و حوزه بندی فضایی، مناسب است این بخش در کنار بخش تشخیصی بیمارستان قرار گیرد. هم‌چنین این بخش باید به راحتی با بخش‌های بستری ارتباط داشته باشد تا بیمار با آسانسور به این بخش منتقل شود. لازم به ذکر است در خصوص بخش‌های مراقبت‌های ویژه به دلیل وضعیت وخیم بیماران، فیزیوتراپیست‌ها جهت انجام خدمات مربوطه به بخش‌ها مراجعه می‌کنند، لذا ارتباط بین بخشی از اهمیت کمتری برخوردار است.

۳. از آن‌جایی که معمولاً بخش فیزیوتراپی در حوزه تشخیصی بیمارستان قرار می‌گیرد بهتر است بین فضای فیزیوتراپی و تصویربرداری فاصله وجود داشته باشد. دلیل این موضوع به جهت تداخلی است که ممکن است بین دستگاه‌های بخش تصویربرداری و تجهیزات الکتریکی واحد برق درمانی فیزیوتراپی ایجاد شود.

---

۱. البته این موضوع به برنامه‌ریزی آزمایشگاه اورژانس نیز وابسته است؛ زیرا در مواردی که آزمایشگاه اورژانس را در داخل آزمایشگاه مرکزی پیش‌بینی نموده و یا سیستم نئوماتیک(PTS) وجود نداشته باشد، بخش‌های مذکور باید در ارتباط نزدیک با بخش آزمایشگاه قرار داشته باشد.

۲-۵-۲-۲-۶- بخش اعمال جراحی

طراحی بخش اعمال جراحی که یکی از حوزه‌های مهم یک بیمارستان می‌باشد، از پیچیده‌ترین بخش‌های معماری یک مرکز درمانی به حساب می‌آید. پیشرفت‌های تکنولوژیکی به طور متناوب باعث تولید سیستم‌های جدید جراحی می‌شوند که این امر منجر به افزایش روزافزون آسایش بیمار، امنیت و دقت در جراحی می‌شود. بنابراین برای تحلیل و برنامه‌ریزی اولیه قبل از طراحی باید از نظرات پزشکان جراح، متخصصان بیهوشی، پرستاران جراحی، مسئولان بخش‌های پشتیبانی و خدمات، استفاده و آن‌ها را در روند طراحیِ به‌روز این بخش سهیم نمود تا بتوان نیازهای جامعه پزشکی، بیماران و خانواده‌های آن‌ها را تأمین کرد. برنامه‌ریزی برای قرارگیری مناسب بخش اعمال جراحی در بیمارستان نیازمند آشنایی کافی از ارتباطات اصلی این بخش با سایر بخش‌ها می‌باشد، در این راستا رعایت نکات زیر الزامی می‌باشد:

۱. بهترین محل برای بخش جراحی در طبقات بالای همکف و در منطقه کنترل شده می‌باشد.

۲. مجاورت بخش جراحی با بخش زایمان در صورتی که واحد سزارین در بخش جراحی پیش‌بینی شده باشد الزامی است.

۳. ارتباط نزدیک و سریعِ بخش‌های اورژانس، بخش‌های مراقبت‌های ویژه و... با بخش جراحی الزامی است. هم‌چنین ارتباط مناسب با بخش‌های بستری، استریل مرکزی، آزمایشگاه و... نیز لازم است. جهت اطلاعات بیشتر به جلد هشتم از این مجموعه با عنوان بخش جراحی رجوع شود.

۲-۵-۲-۲-۷- بخش زایمان

بخش اعمال زایمان یکی از مهم‌ترین بخش‌های بیمارستان‌های عمومی می‌باشد که امکانات و شرایط ایده‌آل و امنی را برای زنان باردار فراهم می‌آورد تا بتوانند در یک محیط سالم و آرام زایمان طبیعی نمایند. برنامه‌ریزی و طراحی معماری دقیق و آگاهانه بخش‌ها و واحدهای زایمان در بیمارستان، در راستای ایجاد محیط مناسب، امن و دلپذیر برای زنان و نوزادان، می‌تواند در ارائه خدمات زایمان مناسب توسط پزشکان، پرستاران و سایر پرسنل بیمارستان تأثیر عمده داشته باشد. در جانمایی بخش زایمان، توجه به موارد زیر توصیه می‌شود:

۱. برنامه‌ریزی برای قرارگیری مناسب بخش اعمال زایمان در بیمارستان به نحوه طراحی ارتباطات اصلی این بخش با سایر بخش‌ها بستگی دارد.

۲. بهترین محل برای این بخش در طبقات بالای همکف و در منطقه کنترل شده می‌باشد.

۳. مجاورت بخش جراحی با بخش زایمان در صورتی که واحد سزارین در بخش جراحی پیش‌بینی شده باشد الزامی است. هم‌چنین مجاورت بخش مراقبت‌های نوزادان(مراقبت‌های ویژه و متوسط) با بخش زایمان نیز در هر صورت مورد نیاز است.

۴. ارتباط نزدیک و سریع مابین بخش‌های اورژانس، بخش بستری زنان و زایمان، بخش‌های مراقبت‌های ویژه، بخش استریل مرکزی، آزمایشگاه و... با بخش زایمان الزامی است. جهت اطلاعات بیشتر به جلد پنجم از این مجموعه با عنوان بخش زایمان رجوع شود.

۵. در رویکرد نوین طراحی بلوک زایمان، از آن‌جاکه فرآیند زایمان یک امر طبیعی است و بیماری محسوب نمی‌شود، سعی می‌شود تا فضای بلوک زایمان را از سایر بیمارستان تفکیک نموده و با حفظ ارتباطات بین بخشی، ورودی مستقلی را از سایت بیمارستان به بلوک زایمان پیش‌بینی نمایند.

۲-۵-۲-۲-۸- انواع بخش‌های بستری

بدون شک اصلی‌ترین هسته هر بیمارستان را بخش‌های بستری آن تشکیل می‌دهد و از جهت مساحت نیز، بیشترین میزان زیربنای هر بیمارستان متعلق به بخش‌های بستری آن می‌باشد به گونه‌ای که در حدود ۲۵٪ از مساحت یک بیمارستان را به خود اختصاص می‌دهد. ساختار اصلی برنامه‌ریزی و طراحی یک بیمارستان را تعداد تخت‌های بستری آن تعیین می‌کند و تمامی عملکردهای درمانی، تشخیصی و پشتیبانی یک بیمارستان حول این بخش‌ها شکل می‌گیرند. لازم به ذکر است نوع، سطح و حجم خدمات بخش‌های بستری، در راستای برنامه‌ریزی بیمارستان تعیین می‌شوند. به منظور تعیین محل بخش بستری در مراکز درمانی، بایستی به موارد زیر توجه نمود.

۱. به طور کلی بخش‌های بستری در قالب یک و یا چند بلوک طراحی می‌شوند که اغلب به صورت طبقات بر روی هم قرار می‌گیرند.

۲. توصیه می‌شود بخش‌های بستری در طبقات بالایی قرار گیرند. این امر سبب می‌شود تا بخش‌های بستری از رفت و آمد و شلوغی طبقات همکف به دور باشد و آرامش بیماران بستری مختل نشود. از طرف دیگر قرارگیری بخش‌های بستری در طبقات بالا سبب استفاده بهتر از نور طبیعی و منظر مناسب می‌گردد.

۳. اجتناب از قرارگیری بخش‌های بستری در سمت غرب به دلیل وجود نور و باد مزاحم که می‌تواند سبب سلب آسایش بیماران شود، لازم است.

۴. در طراحی باید سعی شود این بخش‌ها با توجه به شباهت زیاد فضای فیزیکی به صورت تیپ طراحی شوند تا از نظر مباحث اقتصادی مقرون به صرفه‌تر بوده و طراحی و اجرای معماری، سازه، تاسیسات و چیدمان تجهیزات آن با سهولت بیش‌تری صورت پذیرد.

۵. با توجه به این‌که در بخش‌های بستری علاوه بر پرسنل، بیماران و همراهان، عیادت کنندگان نیز رفت و آمد دارند از پرترددترین بخش‌های بیمارستان محسوب می‌شوند و باید مسیرهای ارتباطی به آن‌ها با دقت بسیاری طراحی شوند تا علاوه بر کنترل تردد در این بخش‌ها، امکان دسترسی آسان مراجعین نیز میسر باشد. در این خصوص یک یا چند دستگاه پله و آسانسور وظیفه ارتباط این بخش‌ها با بخش‌های دیگر بیمارستان را بر عهده می‌گیرند.

۶. بهترین حالت طراحی دو بخش بستری به صورت هم‌جوار می‌باشد، به صورتی که ایستگاه‌های پرستاری هر بخش در مسافت نزدیکی از دو بخش قرار گیرند و یک هال این دو بخش را به یکدیگر متصل نماید. این دو بخش بستری کاملاً از یکدیگر مستقل هستند و هر یک دارای ورودی و پله فرار جداگانه می‌باشند. این هم‌جواری مزایایی را در بر دارد که به آن‌ها اشاره می‌گردد:

الف) در صورتی‌که یکی از بخش‌های بستری دچار حریق شود این هم‌جواری تخلیه افقی را امکان‌پذیر می‌نماید.

ب) این امکان برای گروه پرستاری هر دو بخش بستری به وجود می‌آید تا بتوانند تقسیم‌بندی بیماران از نظر جنسیت و نوع بیماری را تنظیم نمایند.

ج) در شیفت شب که تعداد پرستاران کم است در صورت بروز موارد اورژانس پرستاران یک بخش بستری می‌توانند به پرستاران بخش مجاور یاری رسانند.

د) طراحی حداقل دو بخش بستری در کنار هم امکان به اشتراک گذاشتن برخی از فضاهای پشتیبانی را ممکن می‌سازد به طوری که باعث کاهش سطح زیر بنای بیمارستان می‌گردد.

۷. فضای بستری بیمار باید جدا از راهروهای ارتباطی باشد و نباید جهت ارتباط با فضای دیگری از آن عبور نمود.

۸. بخش‌های بستری اصلی هر بیمارستان شامل بخش‌های بستری چهارگانه داخلی، جراحی، زنان و زایمان و اطفال می‌باشد. در بیمارستان‌های بزرگ ممکن است با توجه به سطح و حجم خدمات هر یک از این بخش‌ها به چند بخش تخصصی و فوق تخصصی تبدیل شوند. این موضوع در بیمارستان‌های قطبی و کشوری ممکن است به بیش از ۲۰ تا ۳۰ بخش بستری با تخصص‌های مختلف منجر شود. در این خصوص با توجه به گردش‌کاری و عملکرد هر بخش بستری تخصصی باید ارتباط مناسب با سایر بخش‌های بیمارستان تامین شود. در این راستا به جلد یکم از این مجموعه با عنوان بخش بستری رجوع شود.

۲-۵-۲-۲-۹- انواع بخش‌های مراقبت‌های متوسط

بیمارانی که دارای وضعیت بینابینی می‌باشند و خدمات مورد نیاز آن‌ها کمتر از بخش‌های ویژه و بیشتر از بخش‌های بستری است، در بخش‌های مراقبت‌های متوسط بستری می‌شوند.

به طور کلی برای تخصص‌های درمانی مختلف، بخش‌های مراقبت متوسط متفاوتی پیش‌بینی می‌شود که برای هرکدام بخش‌هایی با نیازهای تخصصی و عملکردی مربوطه، طراحی می‌گردد.

از آن‌جا که از لحاظ فضای فیزیکی، بخش‌های مراقبت‌های متوسط شباهت زیادی به بخش‌های بستری دارند، رعایت نکات ذکر شده در خصوص بخش‌های بستری در این زمینه نیز لازم است.

شایان ذکر است از جمله بخش‌های مراقبت‌های متوسط در بیمارستان‌های عمومی و تخصصی می‌توان به مواردی همچون بخش مراقبت متوسط عمومی، بخش مراقبت‌های متوسط جراحی، بخش مراقبت‌های متوسط داخلی، بخش مراقبت متوسط قلب، بخش مراقبت متوسط جراحی قلب و... اشاره کرد. در بیمارستان‌های بزرگ ممکن است هر یک از این بخش‌های به چند بخش تخصصی و فوق‌تخصصی تبدیل شوند.

با توجه به گردش‌کاری و عملکرد هر یک از بخش‌های مراقبت‌های ویژه، باید ارتباط مناسب با سایر بخش‌های بیمارستان تامین شود. در این راستا به جلد چهارم از این مجموعه با عنوان بخش مراقبت‌های متوسط قلب و جلد هفتم با عنوان بخش‌های مراقبت‌های نوزادان رجوع شود.

۲-۵-۲-۲-۱۰- انواع بخش‌های مراقبت‌های ویژه

بخش‌های مراقبت ویژه به فضاهای بستری بیمارانی اطلاق می‌شوند که به دلیل وضعیت وخیم و نیمه وخیم، نیازمند مراقبت‌های ویژه و مستمر به واسطه کادر متخصص و تجهیزات خاص می‌باشند.

به طور کلی برای تخصص‌های درمانی مختلف، بخش‌های مراقبت ویژه متفاوتی پیش‌بینی می‌شود که برای هرکدام بخش‌هایی با نیازهای تخصصی و عملکردی مربوطه، طراحی می‌شوند.

از بخش‌های مراقبت ویژه مختلف که در بیمارستان‌های عمومی و تخصصی پیش‌بینی می‌شوند، می‌توان به مواردی همچون بخش مراقبت ویژه عمومی، بخش مراقبت ویژه جراحی، بخش مراقبت ویژه داخلی، بخش مراقبت ویژه کودکان، بخش مراقبت ویژه نوزادان، بخش مراقبت ویژه قلب، بخش مراقبت ویژه جراحی قلب و... اشاره نمود. در بیمارستان‌های بزرگ ممکن است هر یک از این بخش‌ها به چند بخش تخصصی و فوق‌تخصصی تبدیل شوند. در تعیین محل قرارگیری هر یک از این بخش‌ها، بایستی به نکات زیر توجه نمود:

۱. معمولاً بخش‌های مراقبت‌های ویژه در طبقات بالای همکف قرار می‌گیرند. به طور معمول بخش‌های مراقبت‌های ویژه بهتر است در یک حوزه قرار گیرند تا گردش‌کاری و تعاملات بین بخشی به سهولت انجام شود و امکان کنترل رفت و آمد در این حوزه امکان‌پذیر باشد.

۲. به طور کلی در صورتی که بخش مراقبت‌های ویژه از نوع جراحی باشد باید در دسترسی مناسب با انواع بخش‌های اعمال جراحی، بخش‌های مراقبت‌های متوسط جراحی و بستری جراحی قرار گیرند. هم‌چنین در صورتی که بخش مراقبت‌های ویژه از نوع داخلی باشد باید در دسترسی مناسب با انواع بخش‌های مراقبت‌های متوسط داخلی و بستری داخلی باشد. در خصوص ارتباط با سایر بخش‌ها باید با توجه به گردش‌کاری و عملکرد هر یک از بخش‌های مراقبت‌های ویژه، ارتباط مناسب را تامین نمود. در این راستا به جلد دوم با عنوان بخش مراقبت‌های ویژه، جلد سوم با عنوان بخش مراقبت‌های ویژه قلب و هفتم با عنوان بخش‌های مراقبت‌های نوزادان از این مجموعه رجوع شود.

۲-۵-۲-۲-۱۱- بخش اداری و مدیریتی

اداره‌ی بیمارستان توسط واحدهای مختلف و زیر نظر رئیس و مدیر بیمارستان صورت می‌پذیرد. در هر بیمارستان باید یک حوزه برای قرارگیری واحدهای اداری و مدیریتی در نظر گرفته شود. برخی از فضاهای اداری ارتباط مستقیمی با مراجعه‌کنندگان و خانواده‌های بیماران دارند، اما برخی دیگر از فضاها صرفاً برای انجام امور داخلی بیمارستان تدارک دیده شده‌اند.

قرارگیری مناسب بخش اداری بیمارستان در ارتباط با سایر بخش‌ها، می‌تواند بازده و کارآمدی این بخش را فزونی بخشیده و از پیچیدگی سیرکولاسیون بکاهد. بدین منظور توجه به موارد زیر لازم است:

۱. در هر بیمارستان باید یک حوزه برای قرارگیری واحدهای اداری در نظر گرفته شود که بهتر است این حوزه در طبقه‌ی همکف و در راستای فضاهای ورودی اصلی قرار گیرد.

۲. ممکن است با توجه به سطح بیمارستان، ورودی جداگانه برای قسمت اداری مدنظر قرارگیرد. این ورودی را می‌توان برای کنترل رفت و آمد کارکنان نیز مورد استفاده قرار داد.

۳. در طراحی حوزه اداری باید فضاهایی که در ارتباط با مراجعه‌کنندگان است مانند دبیرخانه، مدارک پزشکی، صندوق و ترخیص و... در قسمت عمومی و در دسترس همگان قرارگیرند و فضاهایی جهت مدیریت و انجام امور داخلی بیمارستان همچون رئیس بیمارستان، مدیریت بیمارستان، مدیریت پرستاری، مدیریت

فنی، مدیریت مالی، امور حسابداری، امور اداری و... جهت حفظ امنیت و آرامش کارکنان در قسمت خصوصی و خارج از دسترس عموم چیدمان شوند.

۲-۵-۲-۲-۱۲- بخش‌های پشتیبانی

بخش‌های پشتیبانی بیمارستان نقش کلیدی در ارائه کلیه خدمات بیمارستان را ایفا می‌نمایند. با اینکه هیچ‌کدام از بخش‌های پشتیبانی مشارکت مستقیم در ارائه خدمات درمانی ندارند، اما به طور کلی همه فرآیندهای روزمره در کلیه بخش‌های یک بیمارستان به صورت غیرمستقیم تحت پشتیبانی این بخش‌ها صورت می‌گیرند. شناخت ویژگی‌های بخش‌های پشتیبانی و روابط و موقعیت آن‌ها اهمیت بسیاری در نحوه طراحی بیمارستان دارد. حداقل بخش‌های پشتیبانی یک بیمارستان به ترتیب زیر می‌باشند:

۱. استریل مرکزی

وظیفه اصلی بخش استریل مرکزی، تامین انواع ابزار، وسایل و اقلام استریل برای بخش‌های مختلف بیمارستانی می‌باشد. البته حجم قابل توجهی از این موارد مربوط به انواع بخش‌های جراحی است. به همین دلیل استریل مرکزی هم‌جوار بخش جراحی و یا در طبقات تحتانی قرار می‌گیرد.

در صورتی که بخش جراحی و استریل مرکزی در هم‌جواری یکدیگر قرار نگیرند، دو روش جهت نقل و انتقال بین بخشی وجود دارد؛ یا اینکه اقلام استریل و مصرفی به وسیله ترولی‌های مخصوص(ترولی استریل و ترولی کثیف) از طریق راهروها بین بخش‌ها منتقل می‌شوند که البته این روش توصیه نمی‌شود.

راه‌حل دوم ایجاد ارتباط عمودی مناسب میان این بخش‌ها می‌باشد. به این ترتیب که باید انبار استریل بخش استریل مرکزی و انبار استریل بخش اعمال جراحی در یک امتداد عمودی قرار بگیرند تا آسانسور لوازم بتواند ارتباط آن‌ها را تأمین نماید و نیازی به خروج لوازم استریل از انبارها برای رسیدن به بخش اعمال جراحی نباشد. هم‌چنین باید یک آسانسور کثیف لوازم مصرفی را از اتاق واشینگ/اتاق کار کثیف به قسمت کثیف بخش استریل مرکزی برساند. بخش استریل مرکزی اگر به صورت هم‌سطح با بخش اعمال جراحی طراحی نشود و در زیرزمین یا در طبقه همکف بیمارستان در نظر گرفته شود، بهتر است در مجاورت بخش رختشویخانه پیش‌بینی شود، به طوری‌که انبار تمیز بخش رختشویخانه با بخش استریل مرکزی در ارتباط باشد تا گان‌ها و اقلام شسته شده در بخش رختشویخانه جهت بسته‌بندی و استریل به بخش استریل مرکزی تحویل داده شود.

۲. رختشویخانه

دو حالت برای قرارگیری رختشویخانه در بیمارستان در نظر گرفته می‌شود که هر کدام مزایا و معایبی را به همراه دارد. در حالت اول رختشویخانه در ساختمان مستقل و یا نیمه مستقل از ساختمان اصلی بیمارستان و در سایت بیمارستان در نظر گرفته می‌شود. در این حالت همه روزه باید البسه کثیف توسط ترولی‌های مربوطه در هوای آزاد و یا به واسطه راهروهایی به این بخش منتقل و پس از شستشو در بخش‌ها توزیع شوند. این امر از طرفی سبب تفکیک فرآیندهای پشتیبانی از فضاهای درمانی و افزایش ایمنی می‌گردد و امکان استفاده از نور و تهویه طبیعی را برای فضای رخشویخانه میسر می‌سازد. از طرف

دیگر دسترسی و نقل و انتقال به بخش‌های بیمارستانی ممکن است به سختی صورت پذیرد. این روش ممکن است در بیمارستان‌های بزرگ استفاده گردد.

در حالت دوم رختشویخانه زیر مجموعه ساختمان‌های اصلی بیمارستان در نظر گرفته می‌شود. در صورتی که بخش استریل مرکزی در کنار بخش جراحی در نظر گرفته نشده باشد بهتر است رختشویخانه در مجاورت این بخش در نظر گرفته شود. از آن‌جایی که بخش رختشویخانه به اغلب بخش‌های بیمارستان خدمات شستشو ارائه می‌دهد، در طراحی مسیرهای ارتباطی این بخش به سایر بخش‌ها توجه به نحوه جمع‌آوری البسه کثیف و توزیع البسه تمیز اهمیت بسیاری دارد. لازم به ذکر است به دلیل سنگینی و لرزش‌های موجود در دستگاه‌ها و تجهیزات این بخش، توصیه می‌شود این بخش در طبقات همکف و یا زیرزمین قرار گیرد. البته باید به ارتباطات عمودی بیمارستان دسترسی مطلوب داشته باشد.

۳. آشپزخانه مرکزی

محل قرارگیری آشپزخانه مرکزی در بیمارستان معمولاً در طبقه همکف و یا زیرزمین می‌باشد و مساحت و پیچیدگی این بخش بر اساس نیازها و هزینه‌ها تعیین می‌شود. ارتباطات برون بخشی آشپزخانه بیشتر با بخش‌های بستری و مراقبتی بیمارستان، آبدارخانه‌های بین‌بخشی، سالن غذاخوری کارکنان و انبار مرکزی می‌باشد. لازم به ذکر است ممکن است آشپزخانه دارای انبار مجزای اختصاصی باشد که در این حالت تعبیه در ورودی مجزا از سایت بیمارستان برای انبار آشپزخانه و امکان دسترسی وسایل نقلیه به سکوی بارانداز آن باید وجود داشته باشد.

مسیر دسترسی به بارانداز اهمیت بسیاری دارد و به ویژه اگر از رمپ استفاده شود باید شرایط لازم جهت دسترسی آسان وسایل نقلیه باری در کلیه شرایط جوی در نظر گرفته شود. ممکن است آشپزخانه مرکزی در بیمارستان‌های بزرگ در یک ساختمان مستقل یا نیمه مستقل از ساختمان بیمارستان و در حوزه خدماتی قرار گیرد. این امر سبب جلوگیری از تداخل عملکردی و افزایش ایمنی فضاهای دیگر بیمارستان به دلیل استفاده از زیر ساخت‌های برق، آب، گاز و... در آشپزخانه می‌شود.

٤. غذاخوری مرکزی کارکنان

در بخش‌های ویژه و بخش‌های جراحی به دلیل حساسیت خدمات، وضعیت وخیم بیماران، تعداد محدود نیروی انسانی و...، کارکنان در مدت شیفت کار خود از بخش خارج نمی‌شوند و غذای خود را در آبدارخانه محلی بخش صرف می‌کنند. در سایر بخش‌ها کارکنان غذای خود را به صورت متمرکز در سالن غذاخوری صرف می‌کنند. این فضا باید محیطی مطبوع و دلپذیر باشد تا امکان استراحت موقت، رفع خستگی و آرامش آن‌ها وجود داشته باشد. در این راستا این فضا می‌تواند در طبقات بالایی بیمارستان قرار گیرد تا امکان استفاده از نور، منظر و تهویه طبیعی میسر باشد. در این حالت باید امکان نقل و انتقال راحت خوراک و تجهیزات بین این فضا و آشپزخانه مرکزی وجود داشته باشد. در این خصوص ممکن است از آسانسورهای عمومی یا اختصاصی استفاده گردد.

هم‌چنین در صورتی که آشپرخانه در طبقه همکف واقع شده باشد، به شرط رعایت شرایط آسایش کارکنان، می‌توان این فضا را هم‌جوار با آشپزخانه درنظر گرفت.

۵. رختکن مرکزی کارکنان

با توجه به معیارهایی همچون نوع بخش، سطح خدمات، سطح کنترل عفونت، مدیریت نیروی انسانی و... ممکن است از یکی از ۳ روش رختکن محلی، رختکن منطقه‌ای و رختکن مرکزی استفاده گردد. به طور کلی در بخش‌های ویژه و جراحی از رختکن‌های محلی، در بخش‌های مراقبت‌های متوسط از رختکن منطقه‌ای و در سایر بخش‌های از رختکن مرکزی استفاده می‌گردد. به طور معمول رختکن‌ها در طبقات همکف یا زیر زمین قرار می‌گیرند. محل آن باید به گونه‌ای باشد که گردش کاری و فرآیند مناسب ورود کارکنان به بیمارستان، تعویض لباس و مراجعت به بخش مربوطه و بالعکس آن به درستی صورت گیرد و سبب سلب آسایش کارکنان و تداخل عملکردی نگردد.

٦. انبار مرکزی

موقعیت بخش انبار مرکزی نسبت به طرح بیمارستان ممکن است در طبقه همکف یا زیرزمین قرار بگیرد. در هر صورت باید امکان دسترسی وسایل نقلیه به سکوی بارانداز این بخش وجود داشته باشد. مسیر دسترسی به بارانداز اهمیت بسیاری دارد و به ویژه اگر از رمپ استفاده شود باید شرایط لازم جهت دسترسی آسان وسایل نقلیه باری در کلیه شرایط جوی در نظر گرفته شود.

عملکرد این بخش ایجاب می‌نماید تا با کلیه بخش‌های بیمارستان ارتباط داشته باشد، اما این ارتباط حساسیت مسیرهای ارتباطی بین بخش‌های درمانی بیمارستان را ندارد. نکته مهم در طراحی ارتباطات این بخش با سایر بخش‌ها، توجه به تفکیک مسیر عبور مواد و کالاها از مسیرهای عمومی، مسیر بیماران سرپایی و مسیر اکثر کارکنان بیمارستان می‌باشد. با این حال امکان دسترسی آسان همه بخش‌ها به اتاق توزیع بخش انبار مرکزی نیز باید تأمین شده باشد. در هر صورت این بخش باید به دور از محل رفت و آمد و راهروی اصلی بیمارستان قرار گیرد.

۷. تاسیسات، گازهای طبی و مخازن ذخیره

بخش‌های تاسیساتی و گازهای طبی باید در موقعیتی از ساختمان بیمارستان قرار گیرند که امکان ارائه خدمات به فضاهای تحت پوشش به صورت یکسان وجود داشته باشد. در این راستا توصیه می‌شود موقعیت بخش‌های تاسیساتی در مرکزیت ساختمان بیمارستان قرار گیرد. این امر در کاهش لوله‌کشی، کانال‌کشی، سیم‌کشی و... تاثیر به‌سزایی خواهد داشت.

از طرف دیگر با توجه به خطراتی که برخی قسمت‌های تاسیساتی ممکن است در زمان‌های بحران ایجاد نمایند، باید مسائل ایمنی را در چیدمان مورد توجه قرار داد. از جمله این موارد وجود دیگ بخار و موارد مشابه در فضای تأسیساتی است که در شرایط بحران بسیار خطرساز می‌باشد. این امر سبب می‌شود که در بیمارستان‌ها توصیه شود که این نوع کاربری‌ها با حفظ دسترسی مرکزی و مناسب در ساختمان مستقل و یا نیمه مستقل از ساختمان بیمارستان قرار گیرند.

این موضوع در مورد ایستگاه گاز و مخازن ذخیره سوخت نیز صدق می‌کند. اگرچه هزینه اولیه در نظر گرفتن سازه مجزا برای این کارکردها زیاد می‌باشد، در مقایسه با هزینه‌های آتی در صورت وقوع انفجار و آسیب‌های ناشی از آن بر ساختمان بسیار ناچیز است.

تأسیسات اضطراری نیز از جمله کارکردهای دیگری است که در حوزه خدماتی قرار می‌گیرد و مجزا نمودن آن سبب تضمین ادامه کارکرد آن در شرایط بحران می‌شود.

علاوه بر این شبکه مخابراتی، ارتباطات رادیویی و خدمات مشابه آن و همچنین قرارگیری منابع ذخیره آب نیز در این حوزه مطلوب می‌باشد. قرارگیری آن بر روی طبقه بالایی بنا علاوه بر ایجاد بار مرده اضافی سبب بالارفتن میزان خطرپذیری بنا می‌شود. قرارگیری آن به صورت مجزا از ساختمان بیمارستان تضمین‌کننده کارکرد آن در شرایط بحران و به هنگام نیازمندی به اطفاء حریق خواهد شد.

۸. کاخ‌داری

وظیفه اصلی گروه کاخ‌داری نظافت عمومی بخش‌ها و فضاهای عمومی بیمارستان می‌باشد. به طور معمول محل قرارگیری این بخش در طبقات زیرین است. چراکه کارکنان این بخش در فضاهای مختلف بیمارستان فعالیت می‌کنند و تامین نور و تهویه طبیعی در این فضا اهمیت زیادی ندارد. در واقع حضور افراد در این فضا محدود و کوتاه مدت می‌باشد. گفتنی است این بخش باید به دور از محل رفت و آمد و راهروی اصلی بیمارستان قرار گیرد.

۹. داروخانه مرکزی (انبار دارویی)

کلیه داروهای مصرفی بخش‌ها، بر اساس در خواست گروه پزشکی و پرستاری بخش از انبار دارویی بیمارستان تامین می‌شود. وسایل یک‌بار مصرف پزشکی نیز از همین مرکز تامین می‌شود. در بیمارستان‌های کوچک، این انبار قسمتی از داروخانه بیمارستان می‌باشد که از نظر موقعیت نزدیک به ورودی بیمارستان و در مجاورت بخش درمانگاه تعبیه می‌گردد. در بیمارستان‌های بزرگ ممکن است انبار دارویی از داروخانه بیمارستان تفکیک شود. در این حالت محل قرارگیری آن در طبقه همکف یا زیرزمین است. در این سطوح که حجم اقلام دارویی و مصرفی قابل توجه است باید دسترسی وسایل نقلیه حمل دارو به نزدیکی انبار امکان پذیر باشد.

۱۰. مرکز جمع‌آوری و بی‌خطرسازی زباله

جمع آوری، انتقال و دفع زباله‌های بیمارستانی به دلیل انتشار عفونت و آلوده نمودن محیط زیست از حساسیت بالایی برخوردار است. محل قرارگیری این مرکز در بیمارستان باید به گونه‌ای باشد که در عین دسترسی مناسب به فضاهای تحت‌پوشش، از حوزه‌های درمانی و تشخیصی اصلی بیمارستان دور باشد. در این خصوص می‌توان با طراحی راهروهای خدماتی و آسانسور خدماتی برای بخش‌های مختلف این دسترسی را تامین نمود. موقعیت این اتاق در طبقه همکف یا زیرزمین باید به گونه‌ای باشد که امکان رفت و آمد وسایل نقلیه حمل زباله تا نزدیکی آن وجود داشته باشد.

۱۱. مدیریت نگهداری و تعمیرات

تمامی عناصر ساختمانی، تاسیساتی و همچنین تجهیزات بیمارستانی در بخش‌های گوناگون باید به طور منظم و با برنامه‌های زمان‌بندی شده، مورد بازرسی و کنترل قرار گیرند و بر حسب نیاز به طور دوره‌ای سرویس شوند. این وظیفه بر عهده واحد نگهداری و تعمیرات می‌باشد. علاوه بر آن وظیفه تعمیر و رفع

عیب این دستگاه‌ها و در صورت لزوم جایگزین کردن دستگاه‌ها با دستگاه‌های جدید یا تعویض برخی قطعات آن‌ها نیز بر عهده این بخش است. از دیگر وظایف این بخش می‌توان به نگهداری و تعمیرات ساختمان و نظارت بر تولید و توزیع انرژی گرمایی، سرمایی و الکتریکی اشاره نمود. بخش مدیریت نگهداری و تعمیرات به طور معمول در زیرزمین بیمارستان و یا در ساختمان مستقل یا نیمه مستقل از ساختمان بیمارستان پیش‌بینی می‌شود. این واحد به خصوص در بیمارستان‌های بزرگ دارای کارگاه‌های تعمیرات مختلف و هم‌چنین دفتر مهندسی برای انجام امور اداری، نظارتی و... است. دسترسی وسایل نقلیه مربوطه به قسمت کارگاه‌ها مورد نیاز است. توصیه می‌شود بخش رختشویخانه و تغذیه نزدیک بخش تعمیرات و نگهداری قرار گیرند.

۱۲. مورگ (نگهداری جسد)

از نظر روانشناسی، قرارگیری جسد بیمار در معرض دید عمومی سبب کاهش روحیه بیماران و همراهان آن‌ها و متشنج شدن فضای بیمارستان می‌گردد. لذا جسد بیمار نباید در دید عمومی قرار بگیرد و خارج نمودن آن از طریق ورودی اصلی به هیچ عنوان جایز نمی‌باشد. جسد بیمار معمولاً از خروجی پشتیبانی یا خروجی اختصاصی مورگ خارج و به وسیله اتومبیل حمل جسد منتقل می‌شود. در طراحی مسیر منتهی به خروجی مورگ توجه به فضای نیمه باز پارک اتومبیل حمل جسد و مسیر انتقال جسد از بخش مورگ به داخل اتومبیل اهمیت بسیاری دارد.

بخش مورگ بر اساس برنامه‌ریزی بیمارستان ممکن است در طبقه همکف یا طبقات زیرزمین قرار گیرد. موضوع مهم در رابطه با تعیین موقعیت دقیق بخش مورگ توجه به ارتباطات برون بخشی و امکان دسترسی آسان اتومبیل حمل جسد به خروجی این بخش می‌باشد.

به طور کلی چند روش برای انتقال بیمار فوت شده از بخش به واحد مورگ وجود دارد که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

الف) تعبیه‌ی یک آسانسور برانکاربر در پیش‌ورودی پله‌های فرار

ب) تعبیه‌ی یک فضای مشترک بین چند بخش مجاور، به‌دور از فضاهای عمومی و انتظار

ج) انتقال بیمار فوت‌شده از طریق اتاق جمع‌آوری زباله و رخت کثیف

د) استفاده از ترولی‌های مخصوص حمل بیمار فوت‌شده

جهت اطلاع بیش‌تر در این خصوص به کتاب سوم این مجموعه با عنوان بخش مراقبت‌های ویژه قلب مراجعه شود.

۲-۵-۲-۲-۱۳- سایر بخش‌ها

بخش‌های ذکر شده بایستی به عنوان حداقل در بیمارستان‌های عمومی پیش‌بینی شود. اما در بعضی از بیمارستان‌های عمومی از تخصص‌های دیگری نیز جهت ارائه خدمات درمانی به بیماران استفاده می‌شود که بر اساس برنامه‌ریزی بیمارستان پیش‌بینی و جانمایی می‌شوند. بخش‌هایی همچون کاتتریزاسیون قلب، بخش اسکوپی، دیالیز، اعمال تشخیصی خاص و... از این دسته هستند.

۲-۵-۲-۳- سایر الزامات چیدمان و روابط داخلی

در این قسمت به توضیح ضوابطی پرداخته می‌شود که منحصر به یک فضا نبوده و چیدمان و روابط داخلی فضاهایی از بخش را مشخص می‌کند:

۱. در یک بیمارستان عمومی به طور معمول بخش‌های درمان سرپایی (درمانگاه و اورژانس)، تشخیصی (تصویربرداری پزشکی و آزمایشگاه)، فیزیوتراپی و اداری در طبقه همکف قرار می‌گیرند و بخش‌های جراحی، زنان، مراقبت‌های ویژه و بستری در طبقات بالاتر شکل می‌گیرند.

۲. بخش‌های پشتیبانی به طور کلی در طبقات پایین همکف قرار می‌گیرند مگر در شرایط خاص که امکان استفاده از زیرزمین وجود نداشته باشد، این بخش‌ها هم در طبقه همکف قرار می‌گیرند.

۳. بخش‌های مختلف بیمارستان که از نظر فعالیت با یکدیگر ارتباط دارند باید در نزدیکی یا مجاورت هم تعبیه شوند تا کمترین میزان رفت و آمد صورت پذیرد.

۴. چیدمان فضاهای پشتیبانی بخش‌ها از جمله فضاهای اداری، خدماتی و... باید به‌گونه‌ای انجام شود که در عین دسترسی نزدیک و آسان به فضاهای مورد نیاز، بتوان آن‌ها را خارج از فضاهای رفت‌وآمد اصلی و در حوزه‌های مجزا و تفکیک‌شده‌ی عملکردی قرار داد. در این راستا پیشنهاد می‌شود فضاهای اداری در محدوده‌ی کم صدای بخش استقرار یابند تا امور اداری با آرامش و سکوت انجام گیرد.

۵. خدمات عمومی و پشتیبانی باید دارای دسترسی‌های مستقیم به هر دو فضای استقرار بیماران و کارکنان باشند.

۶. توصیه می‌شود تعداد تخت‌های هر طبقه در مقایسه با طبقات بالایی بیشتر باشد تا از آسانسورها کمتر استفاده شود.

۷. فضاهای خیس و مرطوب مانند سرویس بهداشتی، حمام، اتاق نظافت و ... بهتر است در حوزه‌ای مختصِ فضاهای خیس و مرطوب چیدمان شوند و در عین دسترسی سریع و آسان به فضاهای تحت پوشش، خارج از فضای رفت‌وآمد قرار بگیرند. این امر جهت جلوگیری از انتشار سروصدای این نوع فضاها، کنترل بهتر عفونت، سهولت در طراحی و اجرای تأسیسات مکانیکی، کاهش لوله‌کشی آب و فاضلاب، صرفه‌جویی اقتصادی و ... بسیار مؤثر است.

۸. پیشنهاد می‌شود در صورت امکان اختصاص منابع مالی و عدم وجود محدویت‌های طراحی، محل بازشوی آسانسور بیماران مستقیماً در داخل انواع بخش‌های مراقبت‌های ویژه و انواع بخش‌های بستری قرار گیرد. این امر موجب انتقال هرچه بهتر بیماران از بخش‌های مختلف، بدون ایجاد تداخل در رفت‌وآمد می‌گردد. هم‌چنین این امر سبب حفظ آرامش بیمار و جلوگیری از به خطر افتادن وضعیت او در راهروها و فضاهای عمومی بیمارستان می‌شود. در این راستا چیدمان آن باید به‌گونه‌ای انجام شود که سروصدا و آلودگی صوتی آن در زمان‌های استفاده و یا تعمیرات آسانسور، موجب سلب آسایش بیماران در داخل بخش نگردد.

۲-۵-۳- عناصر ارتباطی و تناسبات آن‌ها

اجزای ارتباطی در مراکز درمانی به دو دسته اجزای ارتباط‌دهنده افقی و عمودی قابل تقسیم هستند. راهروها و پیش‌ورودی‌ها در دسته اجزای ارتباط‌دهنده افقی می‌باشند و پله‌های فرار، سطوح شیب‌دار و آسانسورها ارتباط عمودی میان فضاهای داخلی هر بخش و یا میان بخش‌های مختلف مرکز درمانی را برقرار می‌سازند. در ادامه به نکاتی در خصوص هر یک از این عناصر ارتباطی و ضوابط مربوط به آن‌ها پرداخته شده است:

۲-۵-۳-۱- عناصر ارتباط‌دهنده افقی

عناصر ارتباطی افقی به دو گروه اصلی زیر تقسیم می‌شوند:

- **راهروها:**

راهروها به دو دسته تقسیم می‌شوند:

راهروهای داخلی:

راهروها، شریان‌های ارتباطی می‌باشند که در هر فضای داخلی جهت دسترسی افراد به قسمت‌های مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند. مهم‌ترین موضوعی که در طراحی راهروهای بیمارستان مورد توجه قرار می‌گیرد، توجه به تسهیل انتقال بیماران به خصوص با استفاده از تجهیزات متحرک مانند انواع برانکار و ویلچیر می‌باشد. لذا طراحی مسیرهای ارتباطی داخلی باید در راستای اصل مستقیم بودن و کارآمدی صورت پذیرد.

پیاده‌روهای متحرک:

یکی دیگر از عناصر ارتباطی، پیاده‌روهای متحرک می‌باشد که جهت رفت و آمد بین بخشی قابل استفاده است. روش نوینی که جهت افزایش آسایش و رفاه افراد، به خصوص بیماران مورد استفاده قرار می‌گیرد. البته این روش تنها در بیمارستان‌های بزرگ که ممکن است دارای راهروهای طولانی باشند ممکن است تعبیه گردد.

- **پیش‌ورودی‌های داخلی:**

پیش‌ورودی‌ها از یک جنبه جداکننده دو فضا و از دیدگاه دیگر به گونه‌ای ارتباط‌دهنده بخش‌های داخلی می‌باشند. پیش‌ورودی‌ها ممکن است به دلایل مختلفی برنامه‌ریزی و تعبیه شوند و ابعاد آن‌ها بسته به میزان آمد و شد، فعالیت‌های انجام شده در داخل آن، تجهیزات، نوع و ابعاد بازشوها و... متفاوت است.

در ادامه در خصوص هر یک از این عناصر ارتباط‌دهنده افقی الزاماتی ارائه شده است:

۲-۵-۳-۱-۱- راهروها

الزاماتی که در این قسمت ارائه شده است به عنوان اندازه‌های حداقلی می‌باشد که در آن ایمنی، آسایش، دسترسی مناسب، تناسب و تطابق با کاربر و جلوگیری از تداخل را برای گروه‌های مختلف استفاده کننده مورد نظر قرار داده است. بنابراین رعایت آن‌ها در طراحی مراکز درمانی الزامی است:

۱. عرض مفید راهرو، پهنایی است که به واسطه هیچ وسیله‌ای نباید مسدود یا محدود شده باشد. بنابراین مواردی همچون عناصر سازه‌ای (ستون‌ها، برآمدگی‌های دیوار و...) و یا عناصر تاسیساتی (رادیاتورها، لوله‌ها، سینک دستشویی، کپسول‌های آتش‌نشانی و...) و یا تجهیزات(مخزن آب، ، کیوسک تلفن، صندلی و...) باید الزاماً خارج از عرض مفید مورد نیاز نصب و چیدمان شوند. در این راستا استفاده از فرورفتگی‌هایی به صورت دهانه جهت تعبیه موارد مذکور قابل استفاده است.

۲. علاوه بر موارد ذکر شده در بند قبل عرض‌خالص، تعداد، تراکم، موقعیت و جهت بازشوها نیز تا حد زیادی می‌توانند بر کارآیی مسیرهای ارتباطی تأثیرگذار باشند.

۳. راهروها باید به اندازه کافی برای عبور و مرور افراد، مراجعان، برانکارها، صندلی‌های چرخ‌دار و چرخش آن‌ها بزرگ باشد.

۴. در تمامی راهروهای بیمارستان در هر ۳۰ متر طول باید فضایی جهت نشستن و استراحت موقت بیمارانِ در حال تردد به قسمت‌های مختلف تشخیصی و درمانی در نظر گرفته شود. پیشنهاد می‌شود فضاهای استراحت در فرورفتگی‌هایی در جوار راهرو در نظر گرفته شوند.

۵. در صورتی‌که طول راهروی مستقیمی از ۲۲ متر بیش‌تر باشد، بهتر است با ایجاد تغییراتی شامل تغییر در جهت، ارتفاع، رنگ، نور و یا حتی بازشوهای جانبی آن، از ایجاد احساس طولانی بودن مسیر جلوگیری شود.

۶. پنجره‌های نورگیر و هواگیر نبایستی بیش از ۲۵ متر از یکدیگر فاصله داشته باشند.

۷. توصیه می‌شود تا پنجره در انتهای راهرو تعبیه نشود. این امر سبب اختلال در بینایی(ضد نور شدن) می‌شود. مگر آنکه نور آن به گونه‌ای کنترل شود.

۸. راهروها نباید در مسیر جریان باد باشند. هم‌چنین از تابش شدید نور طبیعی در راهروها باید پرهیز شود.

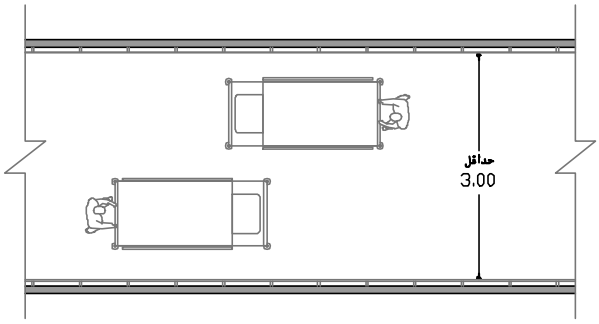
۹. رنگ دیوار راهروها باید روشن و مات بوده و به گونه‌ای باشد که روشنایی طبیعی و غیرطبیعی را منعکس ننماید. رنگ کف راهروها برای ایجاد تضاد رنگ‌ها بهتر است تیره‌تر از دیوارها باشد.

۱۰. حداقل ارتفاع مفید راهروها ۲/۴ متر باشد.

۱۱. عرض خالص هیچ راهرویی در بیمارستان نباید کمتر از ۱/۲ متر باشد.

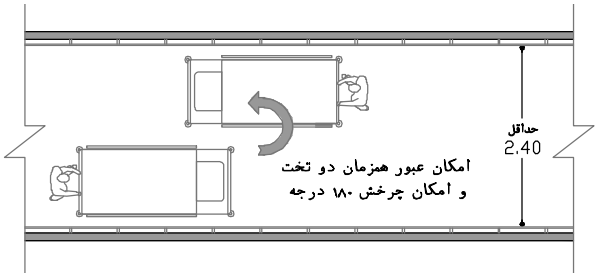
۱۲. عرض راهروهای انبار تقریبا باید ۱/۵ برابر عرض تجهیزات جابه جا کننده کالاها و ملزومات باشد.

۱۳.عرض خالص و بدون مانع راهروهای اصلی بیمارستان حداقل ۳ متر است که امکان عبور هم‌زمان دو تخت بستری از کنار یکدیگر به همراه کارکنان بخش و همراهان را میسر می‌سازد.



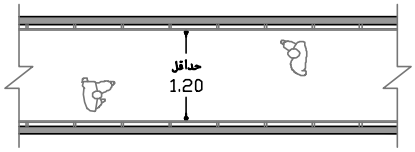
نقشه ۲-۳۲- راهرو با عرض حداقل ۳ متر
مقیاس ۱:۱۰۰

۱۴.عرض خالص و بدون مانع راهروهای اصلی بخش‌های بستری حداقل ۲/۴ متر است که امکان عبور هم‌زمان دو تخت بستری از کنار یکدیگر و چرخش کامل آن‌ها را فراهم می‌سازد.



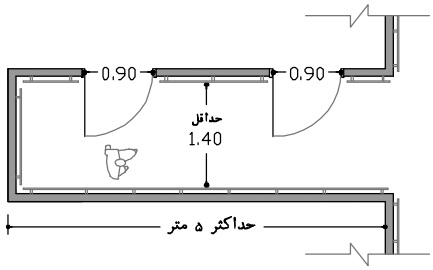
نقشه ۲-۳۳- راهرو با عرض حداقل ۲/۴ متر
مقیاس ۱:۱۰۰

۱۵.عرض قابل قبول راهروهایی که در آن نقل و انتقال تجهیزات متحرک صورت نمی‌پذیرد، در صورتی‌که دارای ترافیک رفت‌وآمدی کم باشند حداقل ۱/۲ متر در نظر گرفته شود.



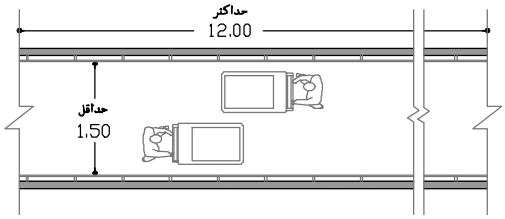
نقشه ۲-۳۴- راهرو با عرض حداقل ۱/۲ متر
مقیاس ۱:۱۰۰

۱۶.در راهروهای فرعی بن‌بست با ترافیک کم با حداکثر طول ۵ متر که در آن نقل و انتقال تجهیزات متحرک صورت نمی‌پذیرد؛ درصورتی‌که درهای یک طرف راهرو، رو به بیرون باز شود، عرض قابل قبول آن حداقل ۱/۴ متر در نظر گرفته شود.



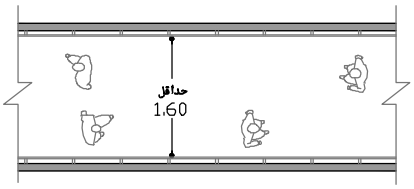
نقشه ۲-۳۵- راهرو با عرض حداقل ۱/۴
مقیاس ۱:۱۰۰

۱۷.در راهروهای فرعی با ترافیک کم که نقل و انتقال تخت و برانکار در آن‌ها صورت نمی‌پذیرد ولی جابه‌جایی ترولی در آن‌ها وجود دارد، حداقل عرض ۱/۵ متر در نظر گرفته شود. لازم به ذکر است، حداکثر طول مجاز این راهروها ۱۲ متر است.



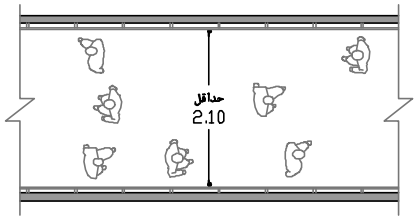
نقشه ۲-۳۶- راهرو با عرض حداقل ۱/۵ متر
مقیاس ۱:۱۰۰

۱۸.در راهروهای اداری که در آن نقل و انتقال تجهیزات متحرک صورت نمی‌پذیرد و دارای ترافیک زیاد رفت‌وآمدی هستند، در صورت نیاز به فراهم کردن امکان عبور ۲ نفر به‌طور هم‌زمان از کنار یکدیگر، حداقل عرض قابل قبول باید ۱/۶ متر در نظر گرفته شود.



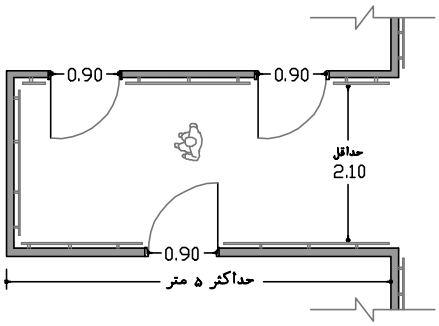
نقشه ۲-۳۷- راهرو با عرض حداقل ۱/۶ متر
مقیاس ۱:۱۰۰

۱۹.در راهروهایی که در آن نقل و انتقال تجهیزات متحرک صورت نمی‌پذیرد و دارای ترافیک زیاد رفت‌وآمدی هستند، در صورت نیاز به فراهم کردن امکان عبور ۳ نفر به‌طور هم‌زمان از کنار یکدیگر، حداقل عرض قابل قبول باید ۲/۱ متر در نظر گرفته شود.

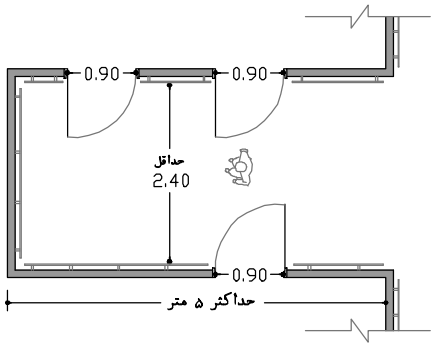


نقشه ۲-۳۸- راهرو با عرض حداقل ۲/۱ متر
مقیاس ۱:۱۰۰

۲۰.در راهروهای بن‌بست با ترافیک کم و طول حداکثر ۵ متر که در آن‌ها نقل و انتقال تجهیزات متحرک صورت نمی‌پذیرد، درصورتی‌که درهای فضاهای دو طرف راهرو به سمت داخلِ راهرو باز شده و روبه‌روی یکدیگر قرار نداشته باشند، حداقل عرض قابل قبول ۲/۱ متر و در صورتی که روبه‌روی یکدیگر باشند، حداقل عرض قابل قبول ۲/۴ متر است.

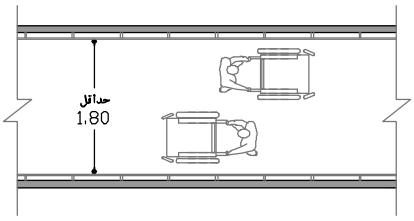


نقشه ۲-۳۹- راهرو با عرض حداقل ۲/۱ متر – مقیاس ۱:۱۰۰



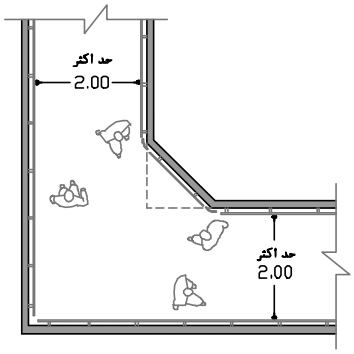
نقشه ۲-۴۰- راهرو با عرض حداقل ۲/۴ متر – مقیاس ۱:۱۰۰

۲۱. حداقل عرض راهرو برای تردد دو ویلچیر از کنار یکدیگر، ۱/۸متر است.

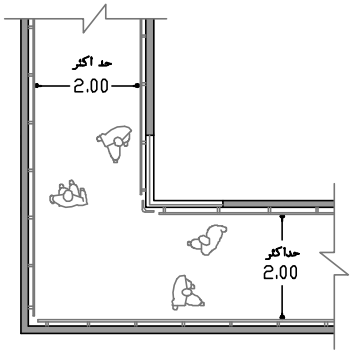


نقشه ۲-۴۱- راهرو با عرض حداقل ۱/۸ متر
مقیاس ۱:۱۰۰

۲۲. لازم است در راهروهایی با عرض کم‌تر از ۲ متر که دارای زاویه‌ی ۹۰ درجه یا کمتر نسبت به یکدیگر هستند، جهت جلوگیری از برخورد افرادی که در حال تردد هستند، در محل تقاطع دو راهرو از مصالح شفاف و یا از شکستگی در گوشه استفاده شود.

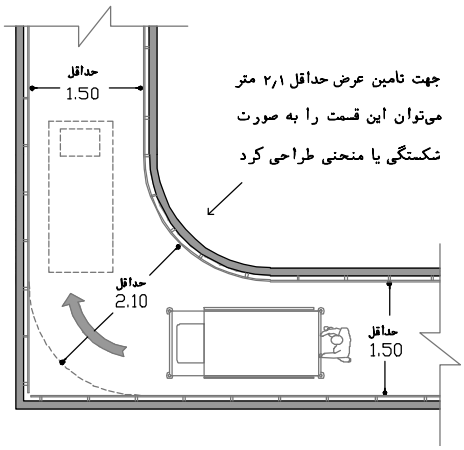


نقشه ۲-۴۲- ایجاد تمهیداتی همچون ایجاد
شکستگی در کنج – مقیاس ۱:۱۰۰



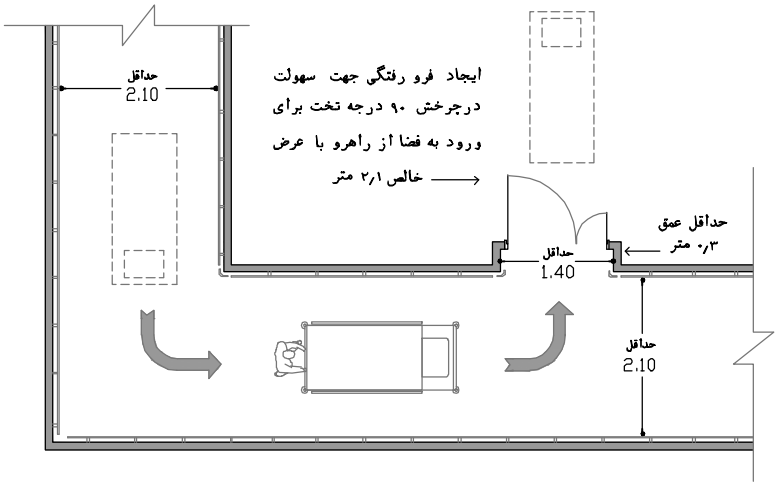
نقشه ۲-۴۳- ایجاد تمهیداتی همچون استفاده از
مصالح شفاف – مقیاس ۱:۱۰۰

۲۳. عرض خالص و بدون مانع راهروهای مستقیم و با ترافیک کم که تنها امکان نقل و انتقال یک تخت در آن وجود دارد و چرخش تخت ممکن نیست، حداقل ۱/۵ متر است. در صورتی‌که نیاز به چرخش ۹۰ درجه‌ی تخت یا برانکار و حرکت در راهرویی عمود بر راهروی اولیه وجود داشته باشد، با ایجاد شکستگی در نقطه چرخش باید عرض راهرو را به حداقل ۲/۱ متر افزایش داد. این ضابطه بیشتر برای راهروهایی مانند راهروی کثیف یا ملاقات استفاده می‌شود که ممکن است بیمار فوت شده را از طریق آن منتقل کنند.



نقشه ۲-۴۴- راهروی با عرض حداقل ۱/۵ متر
مقیاس ۱:۱۰۰

۲۴.عرض خالص و بدون مانع راهروهایی که در یک زمان تنها یک تخت در آن تردد می‌کند و ممکن است نیاز به چرخش ۹۰ درجه‌ی تخت باشد، حداقل ۲/۱ متر است. این عرض، برای وارد شدن تخت به راهرویی عمود بر راهروی اول کافی است. هم‌چنین این اندازه برای مواقعی که تخت را از راهرو وارد اتاق می‌کنند نیز قابل قبول است؛ اما پیشنهاد می‌شود در منطقه‌ی ورود به اتاق، فرورفتگی با عمق ۰/۳ متر و با طول حداقل ۱/۴ متر جهت سهولت چرخش تخت در نظر گرفته شود.



نقشه ۲-۴۵- راهروی با عرض حداقل ۲/۱ متر با امکان عبور و چرخش ۹۰ درجه تخت و برانکار
مقیاس ۱:۱۰۰

۲۵.در تمام طول راهروهای بخش‌های بیمارستان، جهت حرکت و استفاده بیماران دستگیره‌ی کمکی نصب شود. ارتفاع لبه‌ی بالایی دستگیره‌ی کمکی در تمامی راهروهای بیمارستان اعم از راهروهای بخش و راهروهای عمومی، باید ۰/۹ متر از کفِ تمام‌شده باشد. البته در فضاهایی همچون سرویس‌های بهداشتی، حمام‌ها، فضاهای مختص کودکان، فضاهای مختص خانم‌ها و... ارتفاع این دستگیره متفاوت است. مناسب است در محل دستگیره‌های کمکی، از ضربه‌گیر استفاده شود و یا از دستگیره‌هایی استفاده شود که خود دارای ضربه‌گیر روی دیوار هستند.

۲۶.در کلیه‌ی حمام‌ها، سرویس‌های بهداشتی، پله‌ها و فضاهای شیب‌دار، از دستگیره‌های کمکی استفاده شود.

۲۷.پیشنهاد می‌شود جهت آسایش بیماران، قسمتی از دستگیره‌ی کمکی که با دست تماس دارد از جنس مصالح گرم (با ضریب انتقال حرارتی پایین) و دارای رنگی متفاوت باشد؛ این قسمت باید به‌راحتی قابل شست‌وشو بوده و هم‌چنین نباید گوشه‌های تیز داشته باشد.

۲۸.در بناها، ابعاد صندلی چرخ‌دار و رعایت مقررات فضا برای چرخش صندلی و عبور آن‌ها از راهروها، از اهمیت خاصی برخوردار است. طول کلی صندلی چرخ‌دار معمولاً بین ۱/۱ تا ۱/۲ متر و عرض آن بین ۰/۶ تا ۰/۷ متر است.

۲۹.تسهیلات و امکانات مورد نیازِ اشخاصی که به صندلی چرخ‌دار وابسته‌اند، حداقل در ارتفاع ۰/۲ متر و حداکثر در ارتفاع ۱/۶ متر از کفِ تمام شده باید باشد. البته توصیه می‌شود جهت دسترسی و اشراف راحت، این امکانات در ارتفاع بین ۰/۷ تا ۱/۲ متر از سطح اتاق باشد.

۳۰. بر اساس مطالب بند قبل، جهت استفاده افراد برروی ویلچیر، حداکثر ارتفاع لبه بالایی دستگاه تلفن نصب شده روی دیوار و مانند آن‌ها از کف ۱/۲ متر باید باشد. تمام کلیدها و کنترل‌ها مانند دکمه‌های آسانسور، زنگ‌ها، تلفن‌ها، چراغ‌ها و... بایستی در ارتفاعی بین ۰/۹ تا ۱/۲ متر از کف و به فاصله حداقل ۰/۵ متر از گوشه‌ی اتاق‌ها و فضاها قرار گیرند.

۳۱. در فضایی که نیاز به فراهم کردن امکانِ چرخش ۳۶۰ درجه‌ای ویلچیر توسط استفاده‌کننده‌ی آن (بدون همراه) وجود دارد، فضایی دایره‌ای شکل و بدون مانع به قطر خالص حداقل ۱/۵ متر باید در نظر گرفته شود.

۳۲. جهت آسایش افراد روی ویلچیر باید تا حد ممکن از تغییر ناگهانی ارتفاع در سطوح اجتناب شود؛ ولی در موارد ضروری، تغییر در سطوح عمودی تا ۶ میلی‌متر بلامانع بوده و در این حالت نیازی به پرداخت لبه‌ها وجود ندارد. اگر تغییرات در سطوح بین ۶ تا ۲۰ میلی‌متر باشد، باید به‌وسیله‌ی یک شیب ملایم تغییر ارتفاع سطوح را از بین برد. در صورت ایجاد تغییرات بیش از ۲۰ میلی‌متر، ضوابط سطح شیب‌دار رعایت شود.

۳۳. جهت آسیب ندیدن دیوارها در اثر برخورد تجهیزات متحرک و حفظ زیبایی بصری آن‌ها، لازم است تمامی دیوارها در فضای مربوطه ضربه‌گیر داشته باشد. ارتفاع لبه‌ی بالای ضربه‌گیر تا کفِ تمام‌شده باید ۰/۹ متر باشد و عرض آن با توجه به تجهیزات متحرک از حداقل ۰/۱ متر تا ۰/۲۵ متر قابل تغییر است. در این راستا می‌توان از عناصر ترکیبی که به عنوان ضربه‌گیر و دستگیره کمکی عمل می‌نمایند، استفاده نمود.

۳۴. جهت آسیب ندیدن دیوارها در اثر برخورد تجهیزات متحرک و حفظ زیبایی بصری آن‌ها، لازم است تمامی دیوارها در فضای مربوطه پاخور داشته باشند. عرض پاخور دیوار باید حداقل ۰/۱۵ متر باشد که این میزان تا ۰/۴ متر می‌تواند افزایش یابد.

۳۵. به دلیل آسیب‌پذیرتر بودن گوشه‌های دیوارها در برابر برخورد تجهیزات متحرک و جلوگیری از تخریب آن‌ها، لازم است در کلیه‌ی گوشه‌های فضاهایی که در آن تجهیزات متحرک وجود دارد محافظ نصب شود. محافظ گوشه‌ها (ضربه‌گیرهای عمودی کنج‌ها) باید از ارتفاع ۰/۱۵ متر از کفِ تمام‌شده تا ارتفاع ۰/۹ متر ادامه پیدا کند. لبه‌ی بالای این محافظ می‌تواند تا ارتفاع ۱/۵ متر نیز ادامه پیدا کند.

۳۶. بر اساس آن‌چه در بند ۱ ارائه شده است، اشیای نصب‌شده بر روی دیوارهای راهرو که لبه‌ی خارجی آن‌ها بین ۰/۷ تا ۲ متر بالای کفِ تمام‌شده باشند، نباید بیش از ۱۰ سانتی‌متر در مسیر راهرو پیش‌آمدگی داشته باشند.

۲-۵-۳-۱-۲- پیاده‌روهای متحرک

پیاده‌روهای متحرک وسیله‌ای جهت انتقال افراد در سطوح هم‌تراز یا اختلاف ارتفاع کم می‌باشد، سهولت انتقال افراد پیاده همراه با تجهیزات یا انتقال افراد ناتوان با صندلی چرخ‌دار، هدایت افراد به مکان‌های خاص و... از مزایای این وسایل می‌باشد. پیاده‌روهای متحرک در فرودگاه‌ها، پایانه‌های مسافربری، پارکینگ‌های خودرو، فروشگاه‌ها، نمایشگاه‌ها، اماکن دیدنی و زیارتی و ... کاربرد دارد.

همچنین در بیمارستان‌ها و مرکز درمانی بزرگ که در سطوح قطبی و کشوری هستند نیز ممکن است در راهروهای طولانی بین بخشی جهت استفاده بیماران سرپایی، نقل و انتقال بیماران بر روی تجهیزات متحرک(ویلچیر/برانکار/ تخت)، جابه‌جایی تجهیزات و... مورد استفاده قرار گیرند.

در این خصوص به ضوابط و نکاتی کلی در زیر ارائه شده است که باید به آن‌ها توجه شود:

۱. رعایت مفاد موارد ۵، ۷، ۱۷، ۱۸، ۲۰، ۲۱، ۲۴، ۲۵، ۲۶، ۲۷، ۲۸ و ۳۱ از پله برقی(بند ۲-۵-۳-۲-۳)، در خصوص پیاده‌روهای متحرک نیز الزامی است.

۲. مهندسین طراح باید با استفاده از اطلاعات مندرج در بند قبلی و اطلاعات تکمیلی اخذ شده از شرکت‌های معتبر سازنده نسبت به انتخاب نوع، تعداد، ظرفیت و مکان صحیح قرارگیری پیاده‌روهای متحرک اقدام نمایند و مسئولیت هرگونه اشتباهی در خصوص موارد ذکر شده به عهده آن‌ها می‌باشد.

۳. زاویه شیب پیاده‌روی متحرک حداکثر ۲۰٪ (۱۲ درجه) نسبت به سطح افق می‌باشد.

۴. محاسبه‌ی ظرفیت جابجایی افراد در پیاده‌روهای متحرک از فرمول مندرج در مورد ۱۲ بند ۲-۵-۳-۲-۳ به دست می‌آید. ضریب k در صورتی که عرض پیاده‌رو متحرک ۱/۲ متر باشد، ۲/۵ است.

۵. سرعت نامی پیاده‌روی متحرک در ورودی و خروجی آن حداکثر ۰/۷۵ متر بر ثانیه باشد.

۶. تحت شرایط خاصی سرعت نامی در ورودی و خروجی تا ۰/۹ متر بر ثانیه قابل افزایش است. در این صورت نباید عرض پیاده‌رو متحرک از ۱/۱ متر بیشتر باشد.

۷. در صورتی که زاویه شیب بیش از ۱۰٪ (۶ درجه) باشد، پیاده‌روی متحرک باید در سطح فوقانی حرکت حداقل مسافت ۰/۴ متر را با زاویه شیب کمتر از ۶ درجه طی نماید. در صورتی که سرعت طبق بند قبلی باشد، این مسافت حداقل به ۱/۶ متر افزایش می‌یابد.

۲-۵-۳-۱-۳- پیش‌ورودی‌های داخلی

پیش‌ورودی‌ها در فضاهای داخلی دارای عملکردهای مختلفی می‌باشند. در واقع پیش‌ورودی به عنوان فضای واسط بین دو حوزه تعبیه می‌شود و تامین‌کننده نیازهای زیر است. بسته به نوع کاربری بخش، ممکن است از بخشی یا تمامی مولفه‌های زیر در یک پیش‌ورودی بهره جست:

۱. جلوگیری از اتلاف انرژی:

از آن‌جا که هزینه تامین سیستم سرمایش، گرمایش و تهویه مطبوع در بیمارستان قابل توجه است، باید از راهکارهای مناسبی در جهت جلوگیری از اتلاف آن کمک گرفت. یکی از این موارد پیش‌ورودی است که در حدفاصل فضای داخل و فضای باز بیرون قرار می‌گیرد. در واقع پیش‌ورودی تاثیرات منفی هوای نامطلوب فضای باز را در محیط داخلی به حداقل می‌رساند.

این عملکرد پیش‌ورودی در انواع ورودی‌های ساختمان بیمارستان مانند ورودی اصلی بیمارستان، ورودی اورژانس و... مورد استفاده قرار می‌گیرد. جهت اطلاعات بیشتر به کتاب ششم این مجموعه با عنوان "بخش اورژانس" مراجعه شود.

۲. کنترل عفونت و آلودگی:

برخی از فضاها و بخش‌های بیمارستانی به دلیل فعالیت‌هایی که در آن‌ها صورت می‌گیرد باید از سایر فضاهای جدا شوند. در واقع ممکن است کاربری فضا سبب تولید آلودگی و عفونت شود که در این صورت باید از فضاهای بیمارستان به‌گونه‌ای جدا شود تا از انتقال آلودگی به سایر فضاها جلوگیری شود؛ از جمله این فضاها می‌توان به اتاق‌های ایزوله منفی، اتاق‌های کار کثیف، اتاق‌های نظافت، آزمایشگاه میکروب‌شناسی و... اشاره کرد. از طرف دیگر نیز ممکن است با توجه به نوع فعالیت‌های اتاق، نیاز به حفظ تمیزی آن در سطحی بالاتر از فضاهای مجاور گردد که در این صورت نیز باید پیش‌ورودی به عنوان اینترلاک عمل نموده و کنترل عفونت را در سطحی بالاتر برای اتاق مذکور تامین نماید. از جمله این فضاها می‌توان به بخش جراحی، بخش‌های مراقبت‌های ویژه، اتاق‌های ایزوله مثبت، انبار آشپرخانه و... اشاره کرد. جهت کسب اطلاعات بیش‌تر در این خصوص به کتاب‌های دوم، سوم، هفتم، هشتم و نهم این مجموعه مراجعه شود.

۳. حفظ حریم شخصی و افزایش امنیت

یکی دیگر از کاربری‌های این فضا حفظ حریم شخصی افراد و افزایش امنیت می‌باشد. چراکه پیش‌ورودی دارای دو در می‌باشد و در تمام زمانی که در اول باز است، در دوم بسته می‌باشد و بالعکس؛ بنابراین این فضا به عنوان واسط از دیده شدن فضای داخل جلوگیری خواهد کرد. از جمله فضاهایی که از این ویژگی پیش‌ورودی بهره می‌گیرند می‌توان به بخش زایمان، اتاق‌های رختکن، اتاق‌های استراحت و... اشاره کرد. جهت اطلاعات بیشتر به کتاب پنجم این مجموعه با عنوان "بخش زایمان" مراجعه شود.

٤. کاهش انتقال سروصدا:

کاهش انتقال سروصدا یکی دیگر از کاربری‌های پیش‌ورودی است که در بسیاری از فضاهای بیمارستانی حائز اهمیت است. . از جمله فضاهایی که از این ویژگی پیش‌ورودی بهره می‌گیرند می‌توان به بخش‌های مراقبت‌های ویژه، بخش اورژانس و... اشاره کرد. لازم به ذکر است در هیچ فضایی تنها به دلیل بهره‌مندی از این مولفه، پیش‌ورودی برنامه‌ریزی نمی‌شود و در واقع این ویژگی به عنوان مولفه‌ای مضاعف کمک‌رسان خواهد بود. جهت اطلاعات بیشتر در این خصوص به کتاب دوم، سوم، ششم و هفتم این مجموعه مراجعه شود.

۲-۵-۳-۲- عناصر ارتباط‌دهنده عمودی

باتوجه به اینکه مراکز درمانی و بیمارستان‌ها عمدتاً به صورت ساختمان‌های چند طبقه طراحی می‌گردند لذا نیاز به برقراری ارتباط عمودی میان طبقات می‌باشد. ارتباط عمودی اصلی، از طریق پله‌ها می‌باشند؛ علاوه بر آن جهت افزایش رفاه و آسایش افراد و همچنین با توجه به این‌که حجم عمده‌ای از کاربران مراکز درمانی، از توانایی جسمانی مناسب برای تردد در پله‌ها برخوردار نیستند، نیاز به درنظر گرفتن آسانسور و شیب‌راه وجود دارد. در این حالت باید امکان نقل و انتقال برانکار، ویلچیر، ترولی و یا نقل و انتقال سایر تجهیزات از طریق آسانسور و شیب‌راه‌ها وجود داشته باشد. با توجه به مطالب ذکر شده راه‌های ارتباطی عمودی به سه گروه اصلی زیر تقسیم می‌شوند:

۱. **پلکان‌ها:**
   الف) راه‌پله داخلی
   ب) راه‌پله فرار
   ج) پله‌برقی
۲. **شیب‌راه‌ها(رمپ)**
۳. **آسانسورها**
   الف) عمومی
   ب) خدماتی(لیفت)

در ادامه نکاتی در خصوص هر یک از این موارد ارائه شده است:

۲-۵-۳-۲-۱- پلکان‌های داخلی

همان‌گونه که بیان گردید ارتباط اصلی بین طبقات، راه پله‌های داخلی می‌باشند لذا توجه به الزامات طراحی این قسم از اجزای ارتباطی بسیار حائز اهمیت است. بدین منظور، برخی از این الزامات به شرح زیر می‌باشد:

۱. پلکان‌ها باید در مکان‌های مناسب تعبیه شوند و با علائم راهنمایی مشخص شده باشند.
۲. راه‌پله‌ها می‌بایست به طور مستقیم یا غیر مستقیم به راهروی اصلی منتهی شود.
۳. پله‌ها در بیمارستان‌ها از لحاظ ایمنی باید به گونه‌ای طراحی شوند که در صورت اختلال در سایر عناصر ارتباط‌دهنده، بتوانند تمامی رفت و آمدها را پوشش دهند.
۴. در هر مرکز درمانی باید حداقل دو راه‌پله‌ی جداگانه و عریض درنظر گرفته شود که یکی از آن‌ها می‌تواند به صورت راه‌پله داخلی و دیگری راه‌پله فرار باشد.
۵. راه‌پله‌های با چشم‌پله‌ی باز ممکن است برای بیماران، کودکان و کسانی که ممکن است از وسط چشمه پله سقوط کنند، خطرناک باشد لذا به این نکته در طراحی بایستی توجه شود و با تمهید راهکارهایی، ایمنی را افزایش داد. هم‌چنین در طراحی این نوع راه‌پله‌ها باید به این موضوع توجه نمود که امکان پرتاب اشیا به طبقات پایین وجود نداشته باشد.

۶. در راه پله‌ها به خصوص مواردی که دارای چشم‌پله‌ی باز هستند، امکان انتقال سروصدا بین طبقات زیاد است. از طرف دیگر از آن‌جا که در بیمارستان به دلیل عملکرد خاص آن ممکن است به دلایل متعددی تنش‌هایی ایجاد گردد، لذا باید راهکارهای مناسب جهت جلوگیری از سروصدا تمهید گردد. یکی از این راه‌کارها تعبیه در ورودی برای راه‌پله‌های داخلی و یا قرارگیری آن‌ها در حوزه کم صدای طبقات می‌باشد.

۷. به طور کلی در زمان آتش‌سوزی جهت افزایش ایمنی افراد، جلوگیری از انتقال آتش و دود در بین طبقات و هم‌چنین امکان استفاده از راه‌پله‌های داخلی به عنوان کمک‌رسان راه‌پله‌های فرار، توصیه اکید می‌شود که این راه‌پله‌ها دارای در مجزا با ویژگی‌ها و طراحی درهای پله‌های فرار باشند(رجوع به مورد ۵ از بند ۲-۵-۳-۲-۲). تعبیه در برای راه‌پله داخلی از انتقال سروصداهای ناشی از رفت و آمد داخل پلکان نیز جلوگیری می‌کند.

۸. طراحی راه پله‌های گرد در فضاهای عمومی بیمارستان ممنوع می‌باشد. استفاده از این موارد در معدود فضاهایی همچون قسمت‌های اداری، قسمت‌های تجاری و رفاهی همچون کافه، فروشگاه و... با رعایت نکات ایمنی قابل استفاده است.

۹. حداقل عرض مفید راه پله‌ها بین دو دست‌انداز ۱/۲ متر است.

۱۰. عرض مفید پله‌های اصلی ساختمان نباید با تجهیزاتی مانند شیر آب، جعبه‌ی آتش‌نشانی و سایر وسایل مسدود یا عرض آن تقلیل یابد.

۱۱. حداقل عمق مفید پاگرد ۱/۲ متر است که می‌بایست حداقل برابر با عرض مفید پله، میان دو دست‌انداز باشد.

۱۲. پیشنهاد می‌شود که تعداد پله‌های هر بازو ۹ عدد درنظر گرفته شود. در این راستا حداکثر تعداد پله در هر بازو ۱۲ تا ۱۴ عدد است.

۱۳. برای تعداد پله‌های بیشتر از ۱۴ عدد در یک بازو، ایجاد پاگرد مناسب الزامی است.

۱۴. ارتفاع غیرسرگیر پلکان‌ها در تمام طول مسیر حداقل ۲/۴ متر است.

۱۵. توصیه می‌شود در صورت امکان تعداد پله‌ها در هر بازو برابر باشد هم‌چنین پیشنهاد می‌شود بازوی بالارونده و بازوی پایین‌رونده کاملاً مشابه باشند چراکه هرگونه عدم تشابه سبب سردرگمی کاربران خواهد شد.

۱۶. از ایجاد گوشه‌های تیز در طراحی پله‌ها باید اجتناب شود.

۱۷. مصالح مصرفی اصلی در پلکان اصلی ساختمان باید از جنس مقاوم در برابر حریق باشد.

۱۸. پوشش کف پله باید از جنس سخت و غیر لغزنده باشد.

۱۹. کف‌سازی محدوده پاگردها، به لحاظ بصری بهتر است از مصالح متضاد با کف فضاهای مجاور باشد.

۲۰. وجود محدوده هشدار(علائم حسی در کف)، در پاگردها برای نابینایان و کم بینایان الزامی است. محدوده هشدار حداقل ۰/۴ متر از اولین پله فاصله داشته و ابعاد آن حداقل ۰/۸ متر عمق و ۱/۲ متر پهنا دارد.

۲۱. نصب هرگونه اجزای الحاقی غیر هم‌سطح روی کف‌پله ممنوع است.

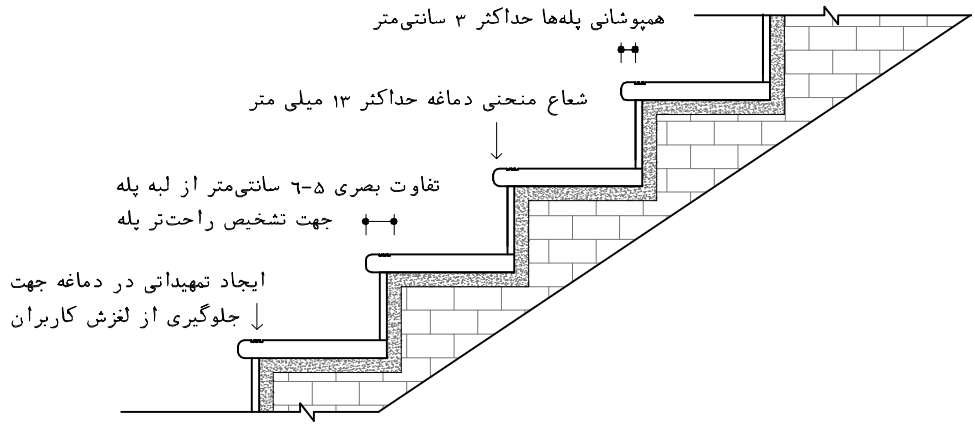
۲۲. نکات زیر باید در خصوص دماغه پله‌ها رعایت گردد:

الف) مصالح دماغه پله‌ها باید جهت وضوح پله‌ها برای کاربران به عرض ۵ تا ۶ سانتی‌متر در طول هر پله به لحاظ بصری متضاد از پله باشد. این امر با تغییر رنگ، مصالح، بافت و... امکان‌پذیر است.

ب) پیش‌بینی جزئیات اجرایی در دماغه پله جهت جلوگیری از لغزش کاربران(به خصوص استفاده کنندگان از عصا) الزامی است. این جزئیات می‌تواند با اضافه نمودن مصالحی ویژه در قسمت لبه و یا اجرای خاص مانند ایجاد شیار، زبر نمودن لبه پله و... به وجود آید.

ج) دماغه‌های گرد در پله‌ها سبب سر خوردن می‌شوند، بنابراین شعاع منحنی لبه‌ی کف پله نباید بیش از ۱۳ میلی‌متر باشد.

د) کف پله‌ها نباید هم‌پوشانی داشته باشند. در صورت هم‌پوشانی، دماغه پله‌ها نباید از ۳ سانتی‌متر بیشتر بیرون بزند.



نقشه ۲-۴۶- انواع دماغه پله در بیمارستان بر اساس حداکثر ایمنی در حرکت

۲۳. پله‌های اولی و انتهایی نباید به داخل پاگرد پیش‌روی کنند.

۲۴. خیز پله‌ها باید دارای پاخور و کف پله یکسان و یک اندازه باشد. پاخور پله باید بسته باشد.

۲۵. عرض کف پله باید حداقل ۰/۲۷ تا ۰/۳ متر و حداکثر ارتفاع آن ۰/۱۵ تا ۰/۱۷ متر باشد. مناسب‌ترین اندازه ارتفاع پله ۰/۱۷ متر می‌باشد.

۲۶. بر اساس مطالب ذکر شده در بند قبلی، ابعاد پله باید جهت سهولت تردد از رابطه روبرو تبعیت کند:

۰/۵۷ تا ۰/۶۴ متر = ۲ × ارتفاع پله + کف پله

۲۷. بایستی در پله‌ها و تمامی مسیرهای دارای شیب، از دستگیره‌های کمکی استفاده شود.

۲۸. پله‌های بیمارستانی باید در هر دو طرف نرده داشته باشند. وجود دستگیره‌ها در طرفین راه‌پله، برای کمک به افرادی است که دچار ناتوانی‌های جسمی-حرکتی هستند.

۲۹. میله‌های دستگیره باید در قسمت بالا و پایین پله ادامه داشته و از لبه‌ی اولین و آخرین پله ۰/۳ متر بیرون‌زدگی داشته باشد.

۳۰. ارتفاع میله‌های دستگیره درمحل دماغه پله ۰/۸۵ متر پیشنهاد می‌گردد.

۳۱. پیشنهاد می‌گردد سطح مقطع میله‌های دستگیره‌های راه‌پله‌ها، دایره‌ای به قطر ۴ سانتی‌متر در نظر گرفته شود.

۳۲. فاصله‌ی خالی بین دو نرده‌ی عمودی دست‌انداز نباید بیش از ۰/۱۱ متر باشد.

۳۳. پیشنهاد می‌شود جهت آسایش بیماران، قسمتی از دستگیره‌ی کمکی که با دست تماس دارد از جنس مصالح گرم(با ضریب انتقال حرارتی کم) و دارای رنگی متفاوت باشد. این قسمت باید به‌راحتی قابل شست‌وشو بوده و هم‌چنین نباید دارای گوشه و زوایای تیز باشد.

۲-۵-۳-۲-۲- پلکان فرار

نکاتی که در خصوص طراحی پله‌های فرار باید مورد توجه قرار گیرد، شامل موارد زیر است:

۱. بهتر است تمام پله‌های بیمارستان به‌شکلی طراحی شوند که برای خروج سریع افراد مناسب بوده و خاصیت پله‌های فرار را داشته باشند

۲. تمام پلکان‌هایی که در راه خروج واقع شوند باید دارای ساختاری پایدار و ثابت باشند. عرض راه‌پله‌ها و پاگردها نباید در هیچ قسمت از طول مسیرکاهش یابد.

۳. عرض خالص پله‌ی فرار از نرده تا نرده باید حداقل ۱/۳ متر باشد؛ هم‌چنین عرض خالص پاگرد باید حداقل ۱/۸۵ متر و حداقل طول خالص آن از نرده تا نرده ۲/۸ متر باشد تا امکان تخلیه‌ی هم‌زمان بیمار بستری بر روی تشک[۱] و دیگر افراد، وجود داشته باشد.

۴. پله‌ی فرار باید به‌عنوان یک شفت حفاظت شده در برابر آتش محسوب می‌شود که برای تهویه و کنترل دود آن می‌توان از سیستم‌های مکانیکی مربوطه استفاده کرد. در صورت محدود بودن تعداد طبقات و امکان استفاده از تهویه‌ی طبیعی، باید پنجره‌ای به مساحت ۱ مترمربع در بالاترین قسمت شفت تعبیه شود.

۵. مناسب است درِ ورودی جهت دسترسی به پله‌های فرار از نوع بادبزنی باشد. در غیر این صورت این در باید به سمت پله فرار باز شده و عرض خالص آن برای فضاهای درمانی و بستری حداقل ۱/۰۵ متر و برای فضای کارکنان حداقل ۰/۹ متر درنظر گرفته شود. لازم به ذکر است در بخش نوزادان، بخش‌های روانی و مراکز نگهداری عقب مانده‌های ذهنی نیز عرض خالص ۰/۹ متر کفایت می‌کند.

۶. در تمام خروج‌ها (پلکان خروج، گذرگاه خروج، خروج افقی) که دوربندی و جداسازی آن‌ها الزامی اعلام شود، برای جلوگیری از گسترش آتش و دود، نازک‌کاری دیوارها و سقف‌ها فقط می‌تواند با مصالحی اجرا گردد که از طرف مقام قانونی مسئول مجاز شناخته می‌شود.

۷. سطح کف، در دو سمت هر در یا درگاه باید افقی و هم تراز باشد. ایجاد اختلاف سطح در دو قسمت درگاه‌های فضاهای بیمارستانی تا فاصله‌ی حداقل به اندازه‌ی عرض بزرگترین لنگه‌ی در، مجاز نخواهد بود.

---

۱. Mattress Evacuation

۸. الزامی است حریم فضایی در ورودی پله فرار پیش‌بینی گردد، در صورتی که در ورودی بادبزنی باشد باید در دو طرف درنظر گرفته شود. هم‌چنین باید به گونه‌ای طراحی گردد که فضایی از پاگرد را اشغال نکند(ایجاد عقب‌نشینی).

۹. خروجی پله فرار در طبقه هم‌کف باشد. در این راستا جهت سهولت در تخلیه اضطراری، بازشوی تمامی طبقات باید به طرف پله فرار باز شده و بازشوی طبقه همکف به سمت بیرون پیش‌بینی شود.

۱۰. تعبیه‌ی پنجره‌ی نظاره بر روی درِ پیش‌ورودیِ پله‌های فرار الزامی است. لبه‌ی پایین این پنجره‌ی قائم با عرض ۰/۱۵ متر از کف، ۱/۱ متر و بالای آن از کف ۱/۸ متر در نظر گرفته شود.

۱۱. در مواردی که برای درهای خروجی اضطراری قفل پیش‌بینی می‌شود باید از انواع ساده انتخاب شده و باز کردن آن مهارت و تلاش خاصی لازم نداشته باشد. در این راستا استفاده از دستگیره‌های افقی با قفل فشاری، سیستم‌های کنترل و آزاد کننده قفل‌ها از راه دور و... توصیه می‌شود.

۱۲. بر اساس بند قبل، استفاده از قفل کلیددار ممنوع است. تنها در حالتی می‌توان از این درها استفاده نمود که در مواقع قفل بودن در، کلید را نتوان از قفل خارج کرد. درهای واقع در جداره‌ی بیرونی ساختمان‌ها، از این قائده مستثنی بوده و می‌توانند قفل کلیددار داشته باشند؛ مشروط بر آنکه اولاً تا حد امکان در تمام اوقات استفاده از بنا، قفل نباشد و تدابیر لازم برای استفاده از این منظور اتخاذ شده باشد و ثانیاً در مواقع قفل بودن درها، هر کلید همواره بر روی قفل یا در نزدیکترین فاصله به گونه‌ای قرار گیرد که هر متصرف در هنگام خروج، آن را یافته و بتواند سریعاً قفل را باز کند. دسترسی سریع و راحت به شاه کلید نیز در این خصوص کمک‌رسان خواهد بود.

۱۳. پاخور تمام پله‌ها باید از یک جنس و با یک نوع پرداخت بوده و تمام تدابیر لازم به منظور ممانعت از لغزندگی بر روی سطح آن‌ها اتخاذ گردد.

۱۴. درهای پله فرار در تمام طبقات بایستی از نوع ضد آتش باشد.

۱۵. تعبیه‌ی سیستم روشنایی اضطراری و روشنایی فرار[۱]، در تمامی طول مسیر فرار الزامی است.

۱۶. روشنایی راه‌های خروج باید به گونه‌ای طرح و تنظیم شود که در مواقعی از شبانه روز که بنا مورد تصرف است، روشنایی به طور مداوم و پیوسته برقرار باشد و متصرفان بتوانند راه را به درستی تشخیص داده و مسیر خروج را به راحتی طی کنند.

۱۷. حداقل شدت روشنایی راه‌های خروج در سطح کف هیچ نقطه‌ای از جمله گوشه‌ها، تقاطع راهروها، راه‌پله‌ها، پاگردها و پای درهای خروج نباید کمتر از ۱۰ لوکس باشد.

۱۸. در تمام بناهای ۴ طبقه و بیشتر هر پاگرد پله که هم سطح طبقه‌ای واقع شود ، باید دارای علامتی باشد که شماره‌ی آن طبقه را مشخص کند این شماره هم‌چنین باید موقعیت طبقه تخلیه خروج و جهت آن را نشان

---

۱. Emergency and Escape Lighting

دهد. علامت باید در ارتفاع تقریباً ۱/۵ متری از کف تمام شده و در موقعیتی نصب گردد که تحت هر شرایطی از جمله باز یا بسته بودن در ورود به طبقه به راحتی دیده شود.

۱۹. در بناهایی که پلکان خروج ، بیش از نیم طبقه پایین‌تر از تراز تخلیه خروج ادامه دارد، با استقرار یک مانع فیزیکی قابل عبور مانند در، جداکننده و نظایر آن باید از به اشتباه رفتن متصرفان جلوگیری به عمل آید.

۲۰. فضاهای داخل دوربند خروج باید کاملاً آزاد و بدون مانع باشند و برای تمام مقاصدی مانند انبار کردن کالاروی سطح پله‌ها و پاگردها استفاده نشوند.

۲۱. پله‌ها و پلکان برقی و کف‌ها و پیاده‌روهای متحرک، جز راه خروج محسوب نمی‌شوند.

۲-۵-۳-۲-۳- پلکان برقی

پله برقی جهت بالا یا پایین بردن افراد پیاده در دو طبقه غیر هم‌سطح به کار می‌رود. این نوع پله‌ها به واسطه نیروی محرکه برقی به حرکت در آورده می‌شود و به وسیله پله یا تسمه افراد را جابه‌جا می‌کند. در ادامه نکاتی در خصوص برنامه‌ریزی و طراحی پلکان‌های برقی ارائه می‌شود:

۱. استفاده از پلکان برقی در مراکز درمانی به صورت محدود مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ چراکه معمولاً استفاده از آن برای بیمارانی که برروی ویلچیر، برانکار و یا تخت هستند امکان‌پذیر نبوده و برای بسیاری از بیماران و یا افراد مسن که دارای شرایط فیزیکی مناسب نیستند نیز به سختی قابل استفاده است. بنابراین تنها در فضاهای رفاهی، اداری و یا فضاهایی که ارائه‌دهنده خدمات به بیماران سرپایی هستند(درمانگاه، آزمایشگاه تشخیص طبی و...)، از این پلکان‌ها به صورت محدود و به صلاحدید گروه‌های مربوطه می‌توان استفاده نمود.

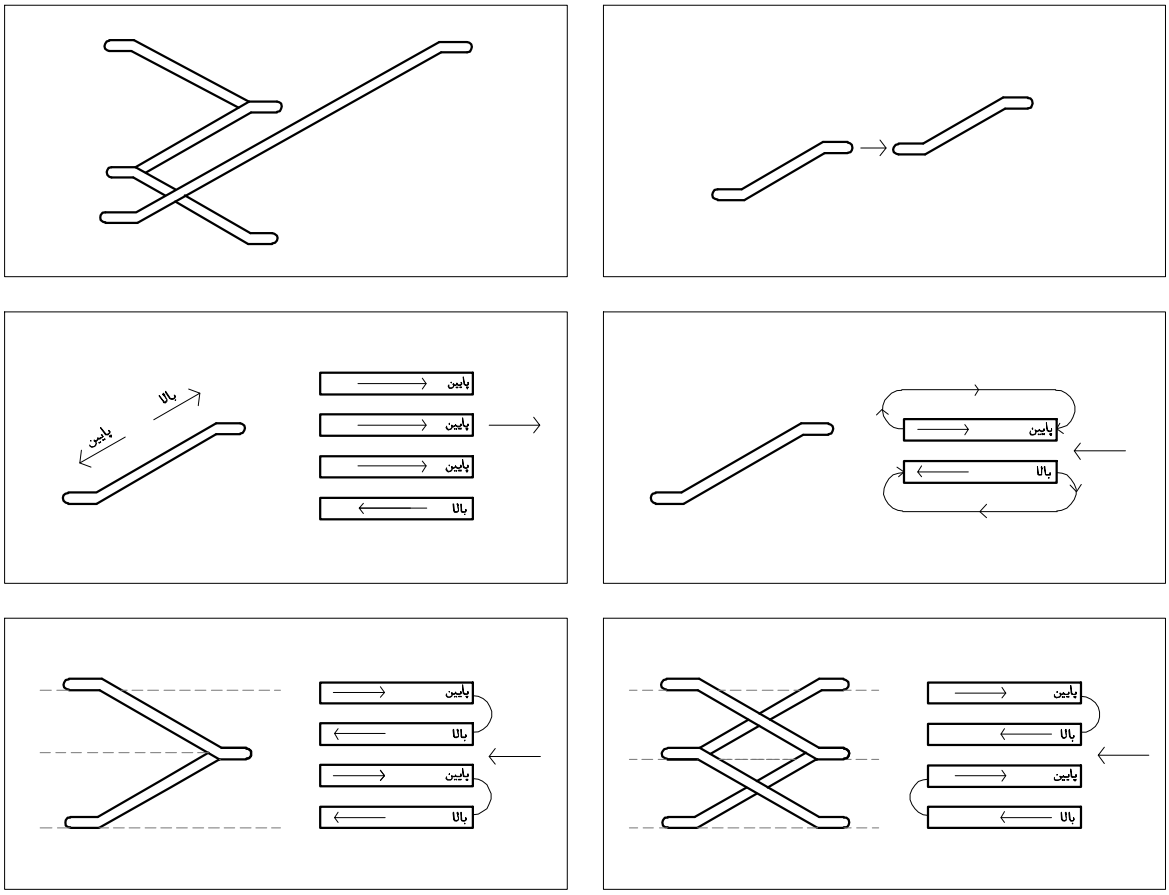
۲. در فضاهای مورد استفاده بیماران که پلکان برقی پیش‌بینی می‌شود، باید علاوه بر آن از آسانسورها و یا شیب‌راه‌ها برای انتقال بیماران با شرایط خاص استفاده نمود.

۳. پله برقی‌ها باید در محلی قرار گیرند که بیشترین تردد مسافرین از آن‌جا صورت بگیرد و بدون بروز اغتشاش در مسیر حرکت عادی آن طبقه، افراد را به سطح بالاتر یا پایین‌تر منتقل نماید.

۴. موقعیت پله‌برقی باید به گونه‌ای باشد که در نزدیکی مسیرهای حرکتی بوده و در عین وجود دید مناسب و دسترسی آسان به آن، سبب تجمع و ترافیک در مسیر حرکت نشود. در صورت ضرورت و عدم امکان رؤیت باید با علائم مناسبی افراد را به سمت پله برقی‌ها هدایت کرد.

۵. در ابتدا و انتهای پله برقی فضای غیر محصور مناسبی در نظر گرفته شود به نحوی که مسافرین به راحتی به مسیر حرکت خود ادامه داده و از ازدحام در قسمت ورودی و خروجی جلوگیری شود. حداقل عرض این فضا باید ۰/۲ متر از فاصله بین مرکز دو دستگیره پله‌برقی بیشتر بوده و عمق آن از انتهای دستگیره حداقل ۲/۵ متر باشد. در صورتی که عمق فضا ۲ متر باشد، حداقل عرض باید دو برابر فاصله بین مرکز دو دستگیره پله‌برقی باشد.

۶. شکل زیر نمونه‌هایی از آرایش پله برقی را نشان می‌دهد. مهندسین طراح با توجه به شرایط و موقعیت ساختمان می‌توانند هر یک از این آرایش‌ها و یا هر آرایش دیگر را با رعایت بندهای این استانداردها و مشورت شرکت‌های معتبر سازنده به کار گیرند.



شکل ۲-۱۷- انواع آرایش پله‌برقی

۷. در صورتی که پله برقی‌ها در محیط روباز استفاده می‌شود باید از نوعی انتخاب شود که قابلیت کار در این محیط را دارا باشد.

۸. اطراف منطقه باز طبقه فوقانی می‌بایستی به نحوی محصور گردد که امکان سقوط ناخواسته اشیاء یا افراد وجود نداشته باشد.

۹. شیب پل برقی نباید از ۵۰٪ (۳۰ درجه) تجاوز نماید در صورتی که حداکثر ارتفاع پله ۶ متر و حداکثر سرعت ۰/۵ متر بر ثانیه باشد این زاویه تا ۳۵ درجه قابل افزایش می‌باشد.

۱۰. حداکثر سرعت نامی پله‌برقی در صورتی که زاویه شیب بین ۳۰ تا ۳۵ درجه باشد ۰/۵ متر بر ثانیه می‌باشد.

۱۱. حداقل فاصله قائم مجاز ما بین نوک هر پله تا هر مانع فوقانی ۲/۳ متر می‌باشد.

۱۲. ظرفیت جابجایی افراد در ساعت از جدول زیر قابل محاسبه است:

عرض پله (متر)	تعداد افراد قابل ایستاده روی یک پله (ضریب k)	سرعت نامی (متر بر ثانیه)		
		۰/۵	۰/۶۵	۰/۷۵
۰/۶	۱ نفر	۴۵۰۰ نفر در ساعت	۵۸۵۰ نفر در ساعت	۶۷۵۰ نفر در ساعت
۰/۸	۱/۵ نفر	۶۷۵۰ نفر در ساعت	۸۷۷۵ نفر در ساعت	۱۰۱۲۵ نفر در ساعت
۱	۲ نفر	۹۰۰۰ نفر در ساعت	۱۱۷۰۰ نفر در ساعت	۱۳۵۰۰ نفر در ساعت

جدول ۲-۱۴- تعیین ظرفیت جابه‌جایی افراد در پله‌برقی

اعداد بدست آمده در جدول فوق بر اساس فرمول زیر می‌باشد:

$$Ct = \frac{V.\ 3600\ .\ k}{0.4}$$

Ct= تعداد افراد جابجا شده در ساعت

V= سرعت حرکت پله (متر بر ثانیه)

k= ضریب متناسب با عرض پله

۱۳. نیروهای استاتیکی و دینامیکی وارد شده از طرف پله برقی بر سازه ساختمان و نیروهای قابل تحمل قلاب‌های نصب پله‌برقی متناسب با عرض پله، ارتفاع، زاویه، نوع مصالح مورد استفاده توسط شرکت‌های سازنده متفاوت می‌باشد. لذا مهندسین طراح سازه باید پس از مشخص نمودن ارتفاع، زاویه و انتخاب عرض پله طبق بند قبلی، میزان نیروها و محل اثر آن‌ها را از شرکت‌های معتبر سازنده پله برقی اخذ نموده و در محاسبه و طراحی سازه لحاظ نمایند.

۱۴. در طراحی محل نصب پله برقی باید پیش‌بینی‌های لازم جهت چاهک متناسب با نوع و ارتفاع پله برقی مدنظر قرار گیرد، ابعاد و ارتفاع چاهک مذکور طبق جدول‌های شرکت‌های سازنده پله برقی طراحی می‌گردد.

۱۵. پله برقی باید قابلیت حرکت در دو جهت پایین و بالا را داشته باشد. تغییر جهت حرکت پس از تخلیه کامل افراد به عهده تکنسین مقیم و مسئول پله برقی می‌باشد. جهت حرکت نباید توسط مسافر قابل تغییر باشد.

۱۶. باید حداقل ۲ و حداکثر ۴ پله تخت در ورودی و خروجی پله برقی جهت تسهیل پیاده شدن افراد پیش‌بینی گردد. در صورتی که ارتفاع پله برقی بیش از ۶ متر باشد تعبیه ۳ پله تخت در ورودی و خروجی پله‌برقی الزامی است.

۱۷. نرده‌های پله‌برقی باید در دو طرف آن تعبیه شود. معمولاً جنس دیواره آن‌ها فلز است؛ در صورتی که جنس این دیواره‌ها شیشه باشد باید از نوع ایمن با مقاومت مکانیکی کافی و حداقل ۶ میلی‌متر ضخامت باشد.

۱۸. نرده‌های هر دو طرف باید پس از رسیدن به سطح افقی طبقات حداقل ۰/۳ متر ادامه یابند.

۱۹. شانه‌ی ثابت فلزی قابل تنظیم، با دندانه‌های متناسب با شکل دندانه‌های پله یا تسمه در قسمت ورودی و خروجی به صورت ثابت باید نصب گردد.

۲۰. دستگیره روی نرده‌های دو طرف پله باید متحرک و هم‌جهت حرکت پله بوده و سرعت حرکت آن برابر سرعت حرکت پله با واداری حداکثر ۲± درصد باشد.

۲۱. فاصله‌ی بین کناره‌های خارجی دستگیره و دیواره یا مانع اطراف نباید کمتر از ۸ سانتی‌متر باشد.

۲۲. فاصله بین پله‌ها و یا فاصله‌ی بین پله‌ها و حفاظ کناری آن‌ها نباید بیش از ۵ میلی‌متر باشد.

۲۳. در مکان‌های کم ترافیک جهت صرفه‌جویی انرژی و جلوگیری از استهلاک پله برقی، می‌توان در جلوی ورودی و خروجی پله از سنسورهای وزنی استفاده شود که اگر زمان معینی فردی از روی آن عبور ننماید سرعت حرکت پله کاهش یافته و یا به صورت خودکار متوقف می‌شود. این سنسورها معمولاً قابل تنظیم بین ۱۰ ثانیه تا ۱۰ دقیقه می‌باشد و برای حرکت مجدد کافی است فردی با وزن ۱۵ کیلوگرم از روی آن عبور نماید. در بعضی از انواع پله برقی به جای این صفحه از چشم الکترونیکی استفاده می‌شود.

۲۴. در محل ورود و خروج دستگیره به نرده‌های دو طرف پله باید محافظ دست یا انگشت یا اشیای خارجی تعبیه نمود.

۲۵. جهت توقف اضطراری حرکت پله برقی دکمه‌ی قرمز رنگ قابل رؤیتی در گوشه‌ی پایین سمت راست ورودی و خروجی پله برقی باید نصب گردد.

۲۶. پله برقی باید به سیستم ترمز مطابق با استانداردهای ملی پله‌برقی (در صورت وجود) یا استانداردهای معتبر بین‌المللی مجهز باشد و در صورت بروز هرگونه خطای برقی، ترمز پله برقی باید فعال گردد و حرکت پله برقی را به صورت خودکار و آرام متوقف نماید.

۲۷. کنترل‌کننده‌ی مکانیکی سرعت جهت تشخیص ازدیاد یا کاهش سرعت مجاز باید در ساختار پله برقی پیش‌بینی گردد.

۲۸. در هنگام شکستن پله، گیرکردن مانعی بین پله‌ها، گیرکردن بین پله‌ها و صفحه‌ی شانه‌ای و یا پاره شدن زنجیر اتصال پله‌ها به همدیگر، باید به وسیله‌ی سنسورهایی جداگانه حرکت پله متوقف گردد.

۲۹. عرض شیار هر پله از ۵ میلی‌متر تا ۷ میلی‌متر و عمق آن از ۱۰ میلی‌متر نباید کمتر باشد. سطح پله باید مانع لیز خوردن افراد شود.

۳۰. حداکثر ارتفاع هر پله ۰/۲۴ متر و حداکثر عمق آن ۰/۳۸ متر می‌باشد.

۳۱. در سطح ورودی و خروجی پله برقی باید تابلوهای قابل رؤیت و مقاومی حاوی نکات ایمنی و هشداردهنده نصب شوند. این تابلوها باید حاوی مطالبی همچون "توجه"، "مخصوص عبور افراد"، "مواظب کودکان خود باشید"، "دستگیره‌ها را بگیرید"، "به کناره‌ها تکیه نکنید" و... باشد.

۳۲. کناره‌ها و زیر مهارهای اصلی پله برقی باید از مواد مقاوم به حریق ساخته شوند.

۳۳. در صورتی که سیستم اعلام حریق در اطراف پله برقی تعبیه شده باشد، توصیه می‌گردد به نحوی به سیستم کنترل پله برقی مرتبط باشد که هنگام عملکرد سیستم اعلام برقی، پله‌برقی‌های هم‌جهت با ورود افراد به ساختمان متوقف شده و در صورت صلاحدید مسئولان آتش‌نشانی، پس از خروج کامل افراد از پله برقی، کلیه پله‌ها در جهت تخلیه افراد از ساختمان تغییر جهت داده و حرکت نمایند.

۲-۵-۳-۲-٤- سطوح شیب‌دار(رمپ)

رمپ‌ها نیازمند شیب، پهنا و زاویه چرخش مناسب می‌باشند. البته از آن‌جا که در انتقال بیماران سرعت عمل و آسایش آن‌ها حائز اهمیت است، به طور معمول از شیب‌راه جهت انتقال بین طبقات نباید استفاده گردد و تنها در قسمت‌های معدودی ممکن است از شیب‌راه بهره جست. در این خصوص رعایت نکات ذکر شده در بند ۲-۳-۲-۱-۲، در شیب‌راه‌های فضای داخلی نیز الزامی است.

۲-۵-۳-۲-۵- آسانسورهای عمومی

آسانسور مهم‌ترین تأمین‌کننده ارتباطات عمودی برای ساختمان‌های چندطبقه محسوب می‌شود. تعیین نوع آسانسورها باید در راستای افزایش کارآیی و ارتباطات عمودی کارآمد صورت پذیرد. انتخاب تعداد، نوع، ابعاد و سرعت آسانسورها بایستی با توجه به تعداد تخت‌های بیمارستان، تعداد مراجعین، تحلیل بار ترافیکی، نوع طراحی، تغییرات آینده و... صورت پذیرد. در ادامه در خصوص هر یک از ویژگی‌های آسانسورهای عمومی نکاتی ارائه شده است:

۱. نوع آسانسورها

به طور کلی بر اساس کاربر و نوع تجهیزات قابل انتقال، ۳ نوع آسانسور در بیمارستان برنامه‌ریزی می‌شود که به شرح زیر است:

الف) آسانسور نفربر (با قابلیت حمل ویلچیر)

ب) آسانسور برانکاربر

ج) آسانسور تخت‌بر

لازم به ذکر است تمامی این آسانسورها جهت انتقال کارکنان، مراجعین و بیماران برنامه‌ریزی می‌شود و جهت آگاهی از عناصر ارتباط‌دهنده عمودی که برای انتقال ترولی‌ها و تجهیزات می‌باشند به قسمت آسانسور خدماتی(بند ۲-۵-۳-۲-۶) رجوع شود. البته در بیمارستان‌های کوچک ممکن است به صورت کنترل شده و با رعایت ضوابط مربوطه از این آسانسورها برای انتقال انواع ترولی استفاده گردد.

۲. تعداد آسانسورها

الف) در هر مرکز درمانی که علاوه بر طبقه همکف دارای حداقل یک طبقه دیگر با کاربری درمانی است، باید حداقل یک آسانسور نفربر و همچنین یک آسانسور تخت‌بر یا برانکار (بسته به نوع تجهیزات قابل انتقال) پیش‌بینی شود. این امر در بیمارستان‌های کوچک و یا مراکز جراحی محدود نیز صادق است.

ب) به ازای هر ۱۰۰ تخت باید حداقل یک یا دو آسانسور پیش‌بینی شود.

ج) حداقل نیمی از آسانسورها باید برانکاربر و تختبر و نیمی دیگر نفربر باشد. نسبت آسانسورهای برانکاربر به تختبر نیز ۲ به ۱ درنظر گرفته شود. در هر صورت پیش‌بینی حداقل ۱ آسانسور تختبر الزامی است.

د) در صورت امکان و نبود محدودیت‌های مالی توصیه می‌شود آسانسورهای تختبر جایگزین آسانسورهای برانکاربر شود. این امر انعطاف‌پذیری استفاده از آسانسورها را بالا خواهد برد.

هـ) در بیمارستان‌هایی با کمتر از ۴ آسانسور، می‌توان از آسانسورهای تختبر و برانکاربر نیز جهت نقل و انتقال افراد استفاده نمود. ولی در صورتی‌که بیش از چهار آسانسور برای بیمارستان تعبیه گردد، نبایستی از آسانسورهای تختبر و برانکاربر جهت انتقال افراد استفاده گردد. مگر آنکه به تشخیص گروه مدیریتی بیمارستان در زمان‌های خاص مورد استفاده قرارگیرد.

و) همان‌طور که گفته شد تمامی این آسانسورها جهت انتقال کارکنان، مراجعین و بیماران برنامه‌ریزی می‌شود و جهت انتقال ترولی‌ها باید از آسانسورهای خدماتی استفاده گردد(بند ۲-۵-۳-۲-۶)؛ البته در مراکز درمانی و بیمارستان‌های کوچک ممکن است از این آسانسورها به صورت کنترل شده و با رعایت ضوابط مربوطه برای انتقال انواع ترولی استفاده گردد.

۳. نوع و ابعاد آسانسورها

ابعاد انواع آسانسورها و مشخصات فنی هر یک بر حسب دسته‌بندی بند قبلی به شرح زیر می‌باشد. گفتنی است ابعاد ارائه شده در جدول به عنوان حداقل قابل قبول است و پیش‌بینی ابعادی کمتر از آن ممنوع است:

الف) آسانسور نفربر بیمارستان(با قابلیت حمل ویلچیر):

- حداقل ظرفیت آسانسور نفربر بیمارستانی با قابلیت حمل ویلچیر: ۸ نفره - ۶۰۰ کیلوگرم.
- حداقل ابعاد خالص کابین: عرض ۱/۱ متر و عمق ۱/۴ متر و ارتفاع ۲/۲ (با قابلیت حمل ویلچیر).
- حداقل ابعاد خالص بازشو در: عرض ۰/۸ متر که البته جهت نقل و انتقال راحت‌تر ویلچیر ۰/۹ متر توصیه می‌شود. هم‌چنین حداقل ارتفاع بازشو در ۲ متر باشد.
- از میان انواع سیستم‌های طراحی آسانسور، استفاده از آسانسورهای کششی(الکترونیکی)[1] و یا هیدرولیکی[2](با سرعت و تعداد طبقات محدود) به دلیل مباحث فنی، اقتصادی و هم‌چنین تعمیر و نگهداری متداول‌تر است.
- اطلاعات دقیق‌تر در خصوص انواع آسانسورهای نفربر قابل پیش‌بینی در بیمارستان در جدول زیر ارائه شده است:

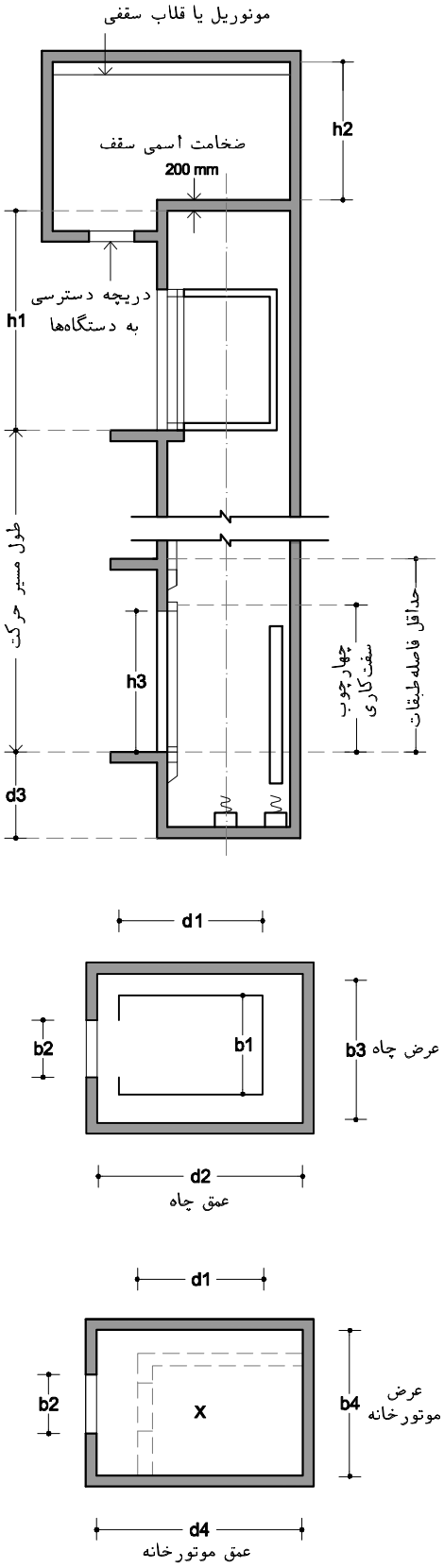
---

۱. آسانسوری است که حرکت آن بر اثر اصطکاک بین سیم و بکسل و شیار فلکه کشش، به هنگام چرخش آن، توسط سیستم محرکه انجام می‌شود.

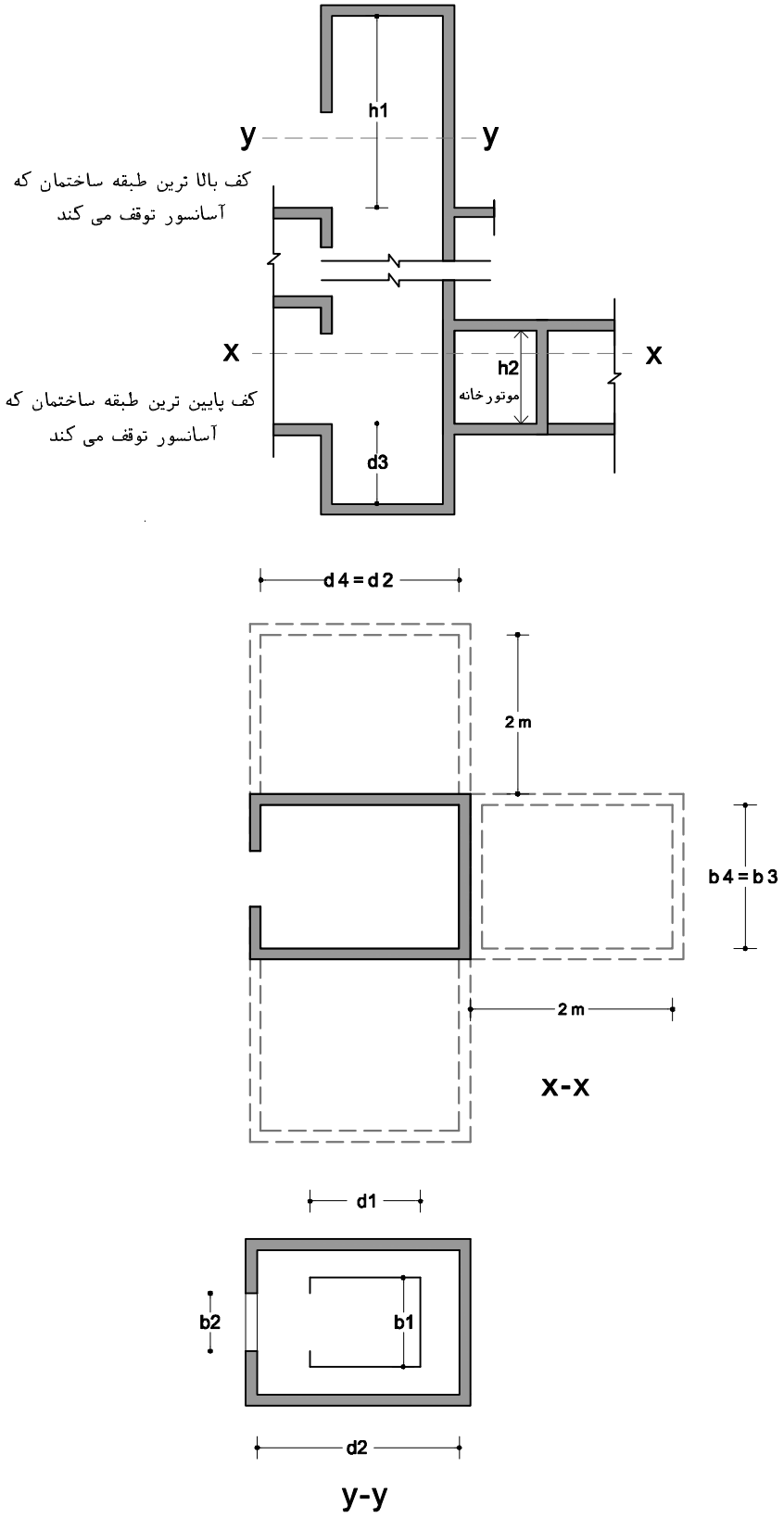
۲. در این نوع آسانسور عامل حرکت کابین، سیلندر و پیستون هیدرولیکی است و ممکن است وزنه‌ی تعادل نیز داشته باشد و معمولاً برای ارتفاعات کم و سرعت‌های کم کاربرد دارد. سیستم محرکه آسانسورهای هیدرولیکی می‌تواند از نوع مستقیم یا غیر مستقیم باشد.

مشخصات فنی آسانسور نفربر (با قابلیت حمل ویلچیر)						
ظرفیت به کیلوگرم		۶۰۰	۷۵۰	۱۰۰۰	۱۲۰۰	۱۶۰۰
ظرفیت به نفر		۸ نفره	۱۰ نفره	۱۳ نفره	۱۶ نفره	۲۱ نفره
ابعاد خالص کابین (متر)	عرض (b1)	۱/۱	۱/۳۵	۱/۶	۱/۹۵	
	عمق (d1)	۱/۴				۱/۷۵
	ارتفاع	۲/۲			۲/۳	
ابعاد خالص و نوع در طبقات و کابین(متر)	عرض (b2)	۰/۸			۱/۱	
	ارتفاع (h3)	۲			۲/۱	
	نوع بازشو	کشویی (تلسکوپی/از وسط بازشو)				
ابعاد خالص چاه (متر)	عرض (b3) تلسکوپی	۱/۶	۱/۸		۲/۱	۲/۴
	عرض (b3) از وسط بازشو	۱/۸	۱/۹		۲/۴	۲/۶
	عمق (d2)	۱/۹	۲/۱			۲/۴
ارتفاع چاهک پایین آسانسور(d3) (متر)	تا ۰/۴ متر بر ثانیه	–				
	تا ۰/۶۳ متر بر ثانیه	۱/۴			۱/۶	
	تا ۱/۰ متر بر ثانیه	۱/۴			۱/۶	
	تا ۱/۶ متر بر ثانیه	۱/۶				
	تا ۲/۵ متر بر ثانیه	–	۲/۲			
حداقل ارتفاع کف بالاترین طبقه تا زیر سقف چاه (بالاسری) (h1) (متر)	تا ۰/۴ متر بر ثانیه	–				
	تا ۰/۶۳ متر بر ثانیه	۳/۸		۴/۲	۴/۴	
	تا ۱/۰ متر بر ثانیه	۳/۸		۴/۲	۴/۴	
	تا ۱/۶ متر بر ثانیه	۴		۴/۲	۴/۴	
	تا ۲/۵ متر بر ثانیه	–	۵	۵/۲	۵/۴	
ابعاد خالص اتاق موتورخانه آسانسورهای هیدرولیک (متر)	عرض (b4)	۲				
	عمق (d4)	۲				
	ارتفاع (h2)	۲				
ابعاد خالص اتاق موتورخانه آسانسورهای الکتریکی تا سرعت ۱/۶ متر بر ثانیه (متر)	عرض (b4)	۲/۵			۳/۲	
	عمق (d4)	۳/۷		۴/۹		۵/۵
	ارتفاع (h2)	۲/۲		۲/۴		۲/۸
ابعاد خالص اتاق موتورخانه آسانسورهای الکتریکی تا سرعت ۲/۵ متر بر ثانیه (متر)	عرض (b4)	–	۳/۲		۴/۲	
	عمق (d4)	–	۴/۹			۵/۵
	ارتفاع (h2)	–	۲/۸			

جدول ۲-۱۵- مشخصات فنی آسانسور نفربر



نقشه ۲-۴۷- مقطع عمودی و افقی چاه و موتورخانه در آسانسورهای الکتریکی



نقشه ۲-۴۸- مقطع عمودی و افقی چاه و موتورخانه در آسانسورهای هیدورلیکی

ب) آسانسور برانکاربر بیمارستان:

- ظرفیت آسانسور برانکاربر: ۱۰۰۰ کیلوگرم
- حداقل ابعاد خالص کابین: عرض ۱/۱ متر و عمق ۲/۱ متر و ارتفاع ۲/۲
- حداقل ابعاد خالص بازشو در: عرض ۰/۹ متر و ارتفاع ۲ متر
- از میان انواع سیستم‌های طراحی آسانسور، استفاده از آسانسورهای کششی(الکترونیکی) به دلیل مباحث فنی، اقتصادی و هم‌چنین تعمیر و نگهداری متداول‌تر است.
- اطلاعات دقیق‌تر در خصوص انواع آسانسور برانکاربر قابل پیش‌بینی در بیمارستان در جدول زیر ارائه شده است:

مشخصات فنی آسانسور برانکاربر (ظرفیت ۱۰۰۰ کیلوگرم)			
ابعاد خالص کابین (متر)	عرض (b1)		۱/۱
	عمق (d1)		۲/۱
	ارتفاع		۲/۲
ابعاد خالص و نوع در طبقات و کابین(متر)	عرض (b2)		۰/۹
	ارتفاع (h3)		۲
	نوع بازشو		کشویی(تلسکوپی/از وسط بازشو)
ابعاد خالص چاه (متر)	عرض (b3)	تلسکوپی	۱/۸
		از وسط بازشو	۲
	عمق (d2)		۲/۶
ارتفاع چاهک پایین آسانسور (d3) (متر)	تا ۰/۶۳ متر بر ثانیه		۱/۵
	تا ۱/۰ متر بر ثانیه		۱/۶
	تا ۱/۶ متر بر ثانیه		۱/۸
	تا ۲/۵ متر بر ثانیه		۲/۴
حداقل ارتفاع کف بالاترین طبقه تا زیر سقف چاه (بالاسری) (h1) (متر)	تا ۰/۶۳ متر بر ثانیه		۴/۲
	تا ۱/۰ متر بر ثانیه		۴/۲
	تا ۱/۶ متر بر ثانیه		۴/۲
	تا ۲/۵ متر بر ثانیه		۵/۲
ابعاد خالص اتاق موتورخانه (متر)	عرض (b4)		۲/۲
	عمق (d4)		۴/۲
	ارتفاع (h2)		۲/۲

جدول ۲-۱۶- مشخصات فنی آسانسور برانکاربر

ج) آسانسور تخت‌بر بیمارستان:

- حداقل ظرفیت آسانسور تخت‌بر: ۱۶۰۰ کیلوگرم
- حداقل ابعاد خالص کابین: عرض ۱/۴ متر و عمق ۲/۴ متر و ارتفاع ۲/۳
- حداقل ابعاد خالص بازشو در: عرض ۱/۳ متر و ارتفاع ۲/۱ متر
- از میان انواع سیستم‌های طراحی آسانسور، استفاده از آسانسورهای کششی(الکترونیکی) به دلیل مباحث فنی، اقتصادی و هم‌چنین تعمیر و نگهداری متداول‌تر است.
- اطلاعات دقیق‌تر در خصوص انواع آسانسور تخت‌بر قابل پیش‌بینی در بیمارستان در جدول زیر ارائه شده است:

مشخصات فنی آسانسور تخت‌بر				
ظرفیت به کیلوگرم		**۱۶۰۰**	**۲۰۰۰**	**۲۵۰۰**
ابعاد خالص کابین (متر)	عرض (b1)	۱/۴	۱/۵	۱/۸
	عمق (d1)	۲/۴	۲/۷	
	ارتفاع	۲/۳		
ابعاد خالص و نوع در طبقات و کابین(متر)	عرض (b2)	۱/۳		
	ارتفاع (h3)	۲/۱		
	نوع بازشو	کشویی(تلسکوپی/از وسط بازشو)		
ابعاد خالص چاه (متر)	عرض (b3) تلسکوپی	۲/۴		۲/۷
	عرض (b3) از وسط بازشو	۲/۹		
	عمق (d2)	۳	۳/۳	
ارتفاع چاهک پایین آسانسور (d3) (متر)	تا ۰/۶۳ متر بر ثانیه	۱/۶		۱/۸
	تا ۱/۰ متر بر ثانیه	۱/۷		۱/۹
	تا ۱/۶ متر بر ثانیه	۱/۹		۲/۱
	تا ۲/۵ متر بر ثانیه	۲/۵		
حداقل ارتفاع کف بالاترین طبقه تا زیر سقف چاه (بالاسری) (h1) (متر)	تا ۰/۶۳ متر بر ثانیه	۴/۴		۴/۶
	تا ۱/۰ متر بر ثانیه	۴/۴		۴/۶
	تا ۱/۶ متر بر ثانیه	۴/۴		۴/۶
	تا ۲/۵ متر بر ثانیه	۵/۴		۵/۶
ابعاد خالص اتاق موتورخانه (متر)	عرض (b4)	۲/۸	۳	۳/۶
	عمق (d4)	۵/۵	۵/۸	
	ارتفاع (h2)	۲/۸		

جدول ۲-۱۷- مشخصات فنی آسانسور تخت‌بر

موقعیت آسانسورها:

الف) طراح باید محل صحیح قرارگیری آسانسورها در یک ساختمان، سهولت دسترسی و رفت‌و آمد مسافرین و هدایت آن‌ها به سمت آسانسورها را تعیین کند، به صورتی که آسانسورها در مرکز یا مراکز حرکتی و ترافیکی ساختمان قرار گیرند و به طوری‌که با کمترین حرکت و جا به جایی مسافر یا بار، بتوان از نقاط مختلف ساختمان به آن‌ها دسترسی پیدا کرد.

ب) آسانسورهای عمومی بایستی در ارتباط مستقیم با ورودی اصلی بیمارستان و لابی باشد. در این خصوص باید ارتباط نزدیکی بین ورودی بیمارستان و آسانسورها وجود داشته باشد تا امکان انتقال عمودی سریع مراجعین بدون ایجاد شلوغی و ترافیک در لابی وجود داشته باشد.

ج) موقعیت آسانسورها و سایر عناصر ارتباطی عمودی از نوع عمومی باید به گونه‌ای باشد که امکان کنترل رفت و آمد مراجعین به قسمت‌های مختلف بیمارستان وجود داشته باشد. اهمیت این موضوع در زمان‌های ملاقات دوچندان خواهد شد.

د) آسانسورهای عمومی باید از معابر عمومی بدون پله و معابر عبور افراد با ناتوانی‌های جسمی و حرکتی قابل دسترس باشند و در هر یک از طبقات، بدون بالا و پایین رفتن از پله قابل دسترس باشد.

هـ) موقعیت آسانسورهای عمومی باید طوری تعیین شود که فاصله آن‌ها تا ورودی بیمارستان یا ورودی بخش‌ها بیش از ۴۰ متر نباشد.

٤. الزامات آسانسورهای بیمارستان:

الف) حداقل مساحت کابین متناسب با تعداد نفرات به شرح زیر است. اطلاعات این جدول در خصوص هر سه نوع آسانسور(نفربر، برانکاربر و تخت‌بر) صادق است.

حداقل مساحت قابل دسترسی کابین (متر مربع)	تعداد مسافرین آسانسور (نفر)	حداقل مساحت قابل دسترسی کابین (متر مربع)	تعداد مسافرین آسانسور (نفر)
۰/۲۸	۱	۱/۸۷	۱۱
۰/۴۹	۲	۲/۰۱	۱۲
۰/۶۰	۳	۲/۱۵	۱۳
۰/۷۹	۴	۲/۲۹	۱۴
۰/۹۸	۵	۲/۴۳	۱۵
۱/۱۷	۶	۲/۵۷	۱۶
۱/۳۱	۷	۲/۷۱	۱۷
۱/۴۵	۸	۲/۸۵	۱۸
۱/۵۹	۹	۲/۹۹	۱۹
۱/۷۳	۱۰	۳/۱۳	۲۰[۱]

جدول ۲-۱۸- حداقل مساحت کابین متناسب با تعداد نفرات

۱. برای ظرفیت بیش از ۲۰ نفر به ازای هر نفر ۰/۱۱۵ متر مربع به مساحت کابین اضافه می‌شود.

ب) حداقل مساحت کابین متناسب با ظرفیت آسانسورها بـه شـرح زیـر اسـت. اطلاعـات ایـن جـدول در خصوص هر سه نوع آسانسور(نفربر، برانکاربر و تختبر) صادق است.

حداقل مساحت مفید کابین (متر مربع)	ظرفیت- جرم (کیلوگرم)	حداقل مساحت مفید کابین (متر مربع)	ظرفیت- جرم (کیلوگرم)
۰/۳۷	۱۰۰[1]	۲/۲۰	۹۰۰
۰/۵۸	۱۸۰[2]	۲/۳۵	۹۷۵
۰/۷۰	۲۲۵	۲/۴۰	۱۰۰۰
۰/۹۰	۳۰۰	۲/۵۰	۱۰۵۰
۱/۱۰	۳۷۵	۲/۶۵	۱۱۲۵
۱/۱۷	۴۰۰	۲/۸۰	۱۲۰۰
۱/۳۰	۴۵۰	۲/۹۰	۱۲۵۰
۱/۴۵	۵۲۵	۲/۹۵	۱۲۷۵
۱/۶۰	۶۰۰	۳/۱۰	۱۳۵۰
۱/۶۶	۶۳۰	۳/۲۵	۱۴۲۵
۱/۷۵	۶۷۵	۳/۴۰	۱۵۰۰
۱/۹۰	۷۵۰	۳/۵۶	۱۶۰۰
۲/۰۰	۸۰۰	۴/۲۰	۲۰۰۰
۲/۰۵	۸۲۵	۵/۰۰	۲۵۰۰[3]

جدول ۲-۱۹- حداقل مساحت کابین متناسب با ظرفیت آسانسورها

ج) طراح باید محل صحیح قرارگیری آسانسـورهـا در یـک سـاختمان، سـهولت دسترسـی و رفـتو آمـد مسافرین و هدایت آن‌ها به سمت آسانسورها را تعیین کند، به صورتی که در مراکز حرکتی و ترافیکی ساختمان قرار گیرند و با کمترین حرکت و جابه‌جایی مسافر یا بار، بتوان از نقاط مختلف ساختمان بـه آن‌ها دسترسی پیدا کرد.

د) جانمایی آسانسورها باید به گونه‌ای باشد که دیـد هـم‌زمـان بـه در ورودی تمـامی آسانسـورها توسـط مراجعین وجود داشته باشد؛ این امر امکان تخمین و دسترسی راحت بـه آسانسـوری کـه سـریع‌تـر در طبقه حاضر می‌شود را تامین می‌نماید. بنابراین باید از ایجاد فاصله زیاد بین آسانسورهای یـک گـروه، قراردهی فضا و یا راهرو در بین آن‌ها و یا هر عاملی که سبب عدم انسجام آسانسورهای یک گـروه و پراکندگی آن‌ها شود، اجتناب گردد.

۱. حداقل برای آسانسور یک نفره
۲. حداقل برای آسانسور دو نفره
۳. برای ظرفیت بیش از ۲۵۰۰ کیلوگرم ۰/۱۶ متر مربع به حداکثر مساحت قابل دسترسی کابین اضافه شود. برای وزن‌هایی مابین مقادیر فوق، مساحت از طریق میانیابی خطی محاسبه شود.

هـ) به طور کلی بر اساس بند قبلی، آسانسورها می‌توانند به صورت گروهی در کنار یکدیگر و یـا روبـروی یکدیگر چیدمان شوند. در این راستا توصیه می‌شود نحوه قرارگیری و چیدمان آن‌ها به صورت متقارن باشد.

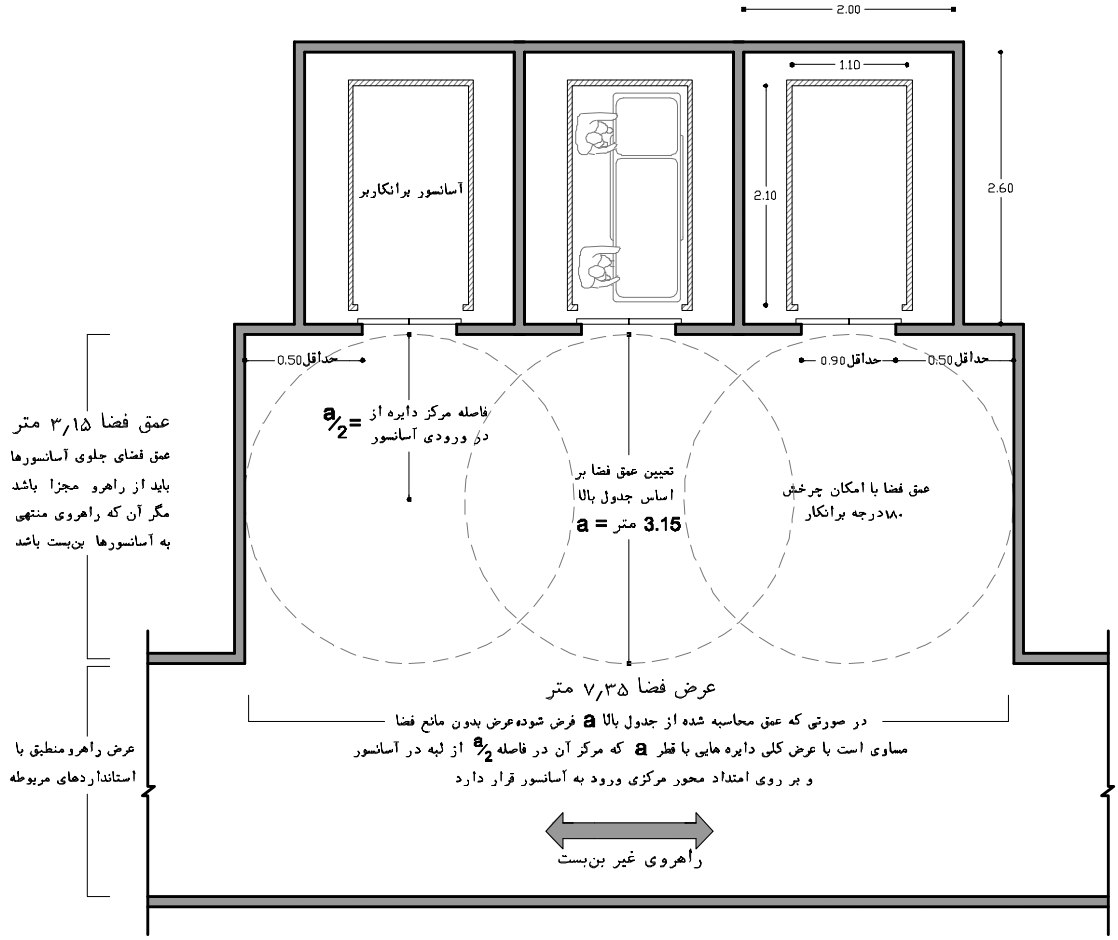
و) ورود و خروج افراد از آسانسور به طبقات و بالعکس باید به راحتی و بدون تداخل حرکتی صورت گیرد و فضای کافی جهت انتظار در ورودی و خروجی‌ها در نظر گرفته شود. در این راستا عمق فضـای مقابـل آسانسورها باید طبق ابعاد مندرج در جدول زیر باشد.

لازم به ذکر است اعداد اعلام شده در جدول تنها شامل فضای ورود و خروج از آسانسـور و انتظـار آن می‌باشد و **نباید** راهروی منتهی به این فضا در محاسبات در نظر گرفتـه شـود و عمـق ارائـه شـده در جدول باید به عرض راهرو **اضافه** گردد (نقشه ۲-۴۹)؛ مگر آن‌که این فضا در انتهای راهرو قرار گیـرد که در این صورت نیازی به تفکیک وجود ندارد(نقشه ۲-۵۰).

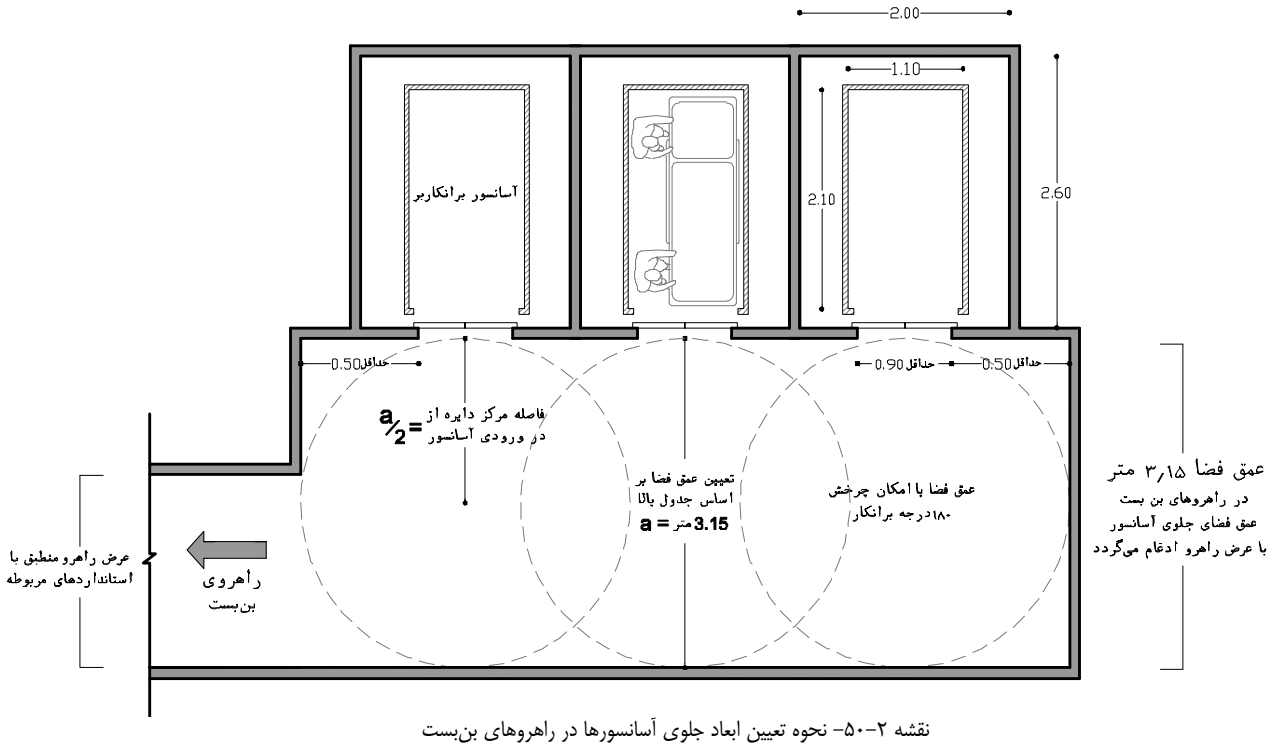
نوع ساختمان	جای‌گذاری آسانسور	عمق فضای مقابل ورودی کابین (تفکیک شده از راهرو)	عرض فضای مقابل ورودی کابین‌ها
آسانسورهای نفربر (با قابلیت حمل ویلچیر)	تکی	برابر یا بزرگتر از ۱/۵ برابر عمق کابین	در صورتی که عمق محاسبه شده از ستون مجاور a فرض شود، عرض بدون مانع فضا مساوی است با عرض کلی دایره(هایی) با قطر a که مرکز آن در فاصله a/2 از لبه در آسانسور و بر روی امتداد محور مرکزی ورود به آسانسور قرار دارد (نقشه ۲-۴۹)
	گروهی در کنار هم	برابر یا بزرگتر از ۲/۴ متر یا ۱/۵ برابر بزرگترین عمق کابین در گروه(هر کدام بزرگ‌تر باشد)	
	گروهی روبروی هم	برابر یا بزرگتر از مجموع بزرگترین عمق کابین‌های روبروی هم	
آسانسورهای برانکاربر	تکی	برابر یا بزرگتر از ۱/۵ برابر عمق کابین	
	گروهی در کنار هم	برابر یا بزرگتر از ۱/۵ برابر عمق بزرگترین کابین در گروه	
	گروهی روبروی هم	برابر یا بزرگتر از مجموع بزرگترین عمق کابین‌های روبروی هم	
آسانسورهای تخت‌بر	مشابه ضوابط آسانسورهای برانکاربر		
چیدمان ترکیبی (نفربر، برانکاربر، تخت‌بر)	مشابه ضوابط بزرگترین نوع آسانسور در آن مجموعه		

جدول ۲-۲۰- حداقل عمق فضای مقابل انواع آسانسور

ز) بر اساس بند قبل، آسانسورها نباید مستقیماً به داخل راهروها باز شوند بنابراین در صـورتی کـه فضـای انتظار جلوی آسانسورها در امتداد راهروی بیمارستان باشد باید بـا ایجـاد فرورفتگـی از ایجـاد تـداخل حرکتی جلوگیری نمود و فضای حرکتی راهرو را از فضای انتظار تفکیک کرد. مگر آن‌که این فضـا در انتهای راهرو قرار گیرد که در این صورت نیازی به تفکیک نیست. (نقشه ۲-۴۹ و نقشه ۲-۵۰)



نقشه ۲-۴۹- نحوه تعیین ابعاد جلوی آسانسورها در راهروهای غیر بن‌بست(بن‌باز)



نقشه ۲-۵۰- نحوه تعیین ابعاد جلوی آسانسورها در راهروهای بن‌بست

ح) مسیر اصلی به آسانسور مخصوصاً مسیر دسترسی از ورودی اصلی به آن باید بدون مانع یا شیب تند باشد.

ط) نکات زیر در خصوص چاه آسانسور باید مدنظر قرار گیرد:

- در مورد آسانسورها باید تمهیداتی در نظر گرفته شود تا از انتقال موج انفجار، دود و آتش از طریق چاه آسانسور و آسیب‌رسانی به راهروها جلوگیری شود.
- چاه آسانسور به عنوان یک کانال هوایی عمل می‌کند و لذا راهرو طبقات باید توسط درهای ضدگسترش حریق محفوظ گردد تا از نفوذ آتش و دود به چاه آسانسور و از عمل نمودن چاه آسانسور به عنوان دودکش جلوگیری شود.
- در پایین‌ترین نقطه و یا در طبقه همکف، داکت هوایی خاصی برای چاه آسانسور طراحی و ساخته شود تا در موقع آتش‌سوزی و نفوذ دود به چاه آسانسور، تهویه هوای تازه از داکت ممکن باشد.
- چاه آسانسور باید از پلکان مجزا شود تا در صورت آسیب‌رسانی موج انفجار به آسانسور، پلکان محفوظ باشد.
- ابعاد چاه آسانسور باید متناسب با ظرفیت کابین، نوع در و سرعت آن طراحی شود.
- در صورتی که تعداد آسانسورها سه دستگاه یا کمتر باشد، می‌توان آن‌ها را در یک چاه قرار داد. اگر تعداد آسانسورها چهار دستگاه باشد باید حداقل در دو چاه مجزا قرار گیرند و در صورتی که بیش از ۴ دستگاه باشند حداقل ۴ دستگاه آسانسور می‌تواند در یک چاه مشترک قرار گیرند.
- دیوارها و تیغه پوشاننده‌ی چاه آسانسور باید از مصالح مقاوم در برابر آتش(تحمل حداقل یک ساعت) ساخته شوند که در اثر حرارت، گاز و دود مسموم‌کننده یا خطرناک از آن‌ها متصاعد نشود و عامل ایجاد گرد و غبار نباشند. در صورتی که دیوارهای چاه آسانسور از شیشه ساخته شوند مقاومت در برابر حریق ملاک نمی‌باشد ولی باید این شیشه‌ها از نوع لمینت شده با ارتفاع متناسب با اندازه‌های مشخص شده در استانداردهای ملی آسانسور باشند.
- سطح داخلی دیوارهای چاه آسانسور باید با مصالح مناسب به گونه‌ای پوشانده شوند که کمترین خلل فرج را دارا باشد.
- چاه آسانسور باید منحصراً برای آسانسور باشد، بنابراین نصب و عبور هرگونه لوله، کابل، سیم و تجهیزات دیگر در چاه آسانسور، به جز سیم‌کشی و لوله‌کشی برق مربوط به سیستم روشنایی چاه و کابل برق تغذیه و سیستم کنترل مخصوص آسانسور از داخل چاه آسانسور، ممنوع است.
- وزنه‌ی تعادل و کابین باید در یک چاه باشند.

ی) بهترین محل جانمایی موتورخانه(در صورت وجود) در بالای چاه آسانسور است، هرچند که ممکن است به دلیل پاره‌ای از محدودیت‌های موتورخانه در پایین یا کنار چاه آسانسور باشد. البته در آسانسورهایی که سرعت آن بیش از ۲/۵ متر بر ثانیه است، موتورخانه الزاماً باید در بالای چاه آسانسور قرار گیرد.

ک) فضای موتورخانه باید به اندازه‌ای باشد که امکان جای دادن تجهیزات، فضای مناسب جهت تردد ایمن افراد مجاز و تعمیرات احتمالی را دارا باشد.

ل) ابعاد موتورخانه به صورت اشتراکی و یا اختصاصی برای آسانسورها قابل محاسبه است ولی در هر صورت نکات زیر در خصوص ابعاد حداقلی موتورخانه باید در هر نوع آسانسوری رعایت شود:

- حداقل فضای باز در جلوی تابلوهای کنترل آسانسور ۰/۷ متر باشد.
- حداقل فضای باز در اطراف تجهیزات ثابت ۰/۵ متر باشد.
- حداقل فضای باز در اطراف تجهیزاتِ در حال چرخش ۰/۶ متر باشد.
- حداقل ارتفاع موتورخانه از محل استقرار ماشین‌آلات ۱/۸ متر باشد.
- حداقل ارتفاع از روی قطعات در حال چرخش تا زیر سقف موتورخانه ۰/۳ متر باشد.
- در صورتی که اختلاف ارتفاع بین سطوح داخل موتورخانه بیش از ۰/۵ متر باشد سطح بالاتر باید با نرده محصور شود و برای دسترسی به آن نردبانی تعبیه شود.
- بازشوی در موتورخانه باید دارای حداقل ۰/۹ متر عرض و ۱/۹ متر ارتفاع باشد. بازشوی در باید به سمت بیرون، دارای قفل و کلید مطمئن و در اختیار افراد صاحب صلاحیت باشد.

م) حداقل یک دستگیره روی دیواره کابین در ارتفاع ۰/۹ متر نصب شود، سطح مقطع این دستگیره به صورت دایره‌ای و بین ۳ تا ۴/۵ سانتی‌متر با شعاع انحنای ۱ سانتی‌متر باشد. فاصله از دیوار کابین حداقل ۳/۵ سانتی‌متر باشد.

ن) در صورتی که نیاز به تعبیه صندلی تاشو برای نشستن افراد ناتوان در داخل کابین باشد، نشیمن این صندلی باید حداقل ۰/۳ متر عمق، ۰/۴ عرض داشته باشد و در ارتفاع ۰/۵ متر از کف کابین نصب و حداقل ۱۰۰ کیلوگرم را تحمل نماید.

س) از آن‌جا که آسانسورهای بیمارستان جهت نقل و انتقال انواع تجهیزات متحرک مانند ویلچیر، تخت، برانکار و... استفاده می‌شود، حداکثر رواداری توقف در تراز طبقه ±۱۰ میلی‌متر است. هم‌چنین تمامی آسانسورها باید مجهز به سیستم تراز طبقه مجدد باشد.

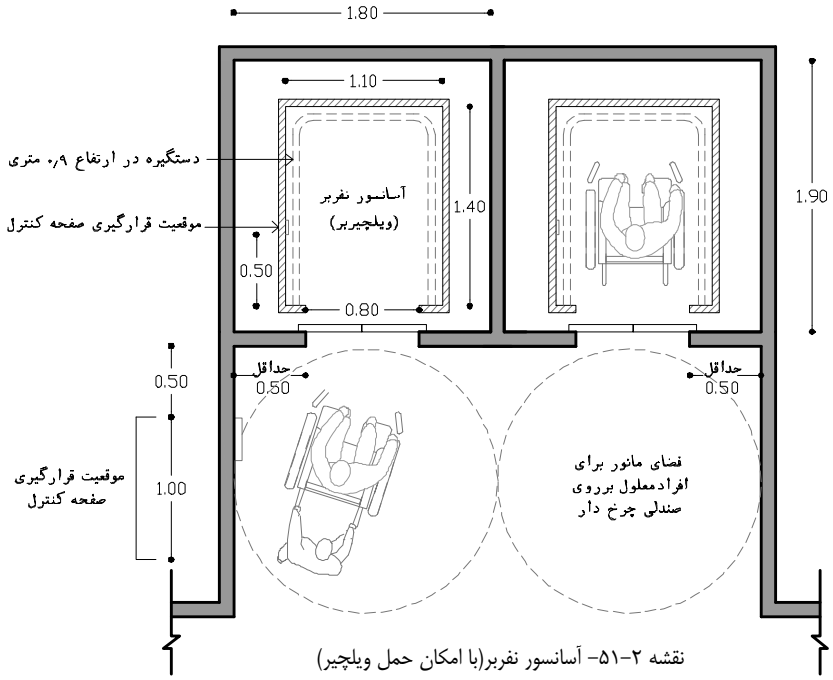
ع) در صورت امکان کابین آسانسورها در دو طرف در داشته باشد تا افراد روی صندلی چرخ‌دار، بدون چرخش امکان خروج از آسانسور را داشته باشند.

ف) درهای اتوماتیک آسانسورها باید به گونه‌ای تنظیم شوند که زمان کافی برای داخل شدن به اتاقک آسانسور و خارج شدن از آن به سالمندان و معلولین داده شود. زمان باز ماندن در، متناسب با نوع کاربری توسط افراد ناتوان، از ۲ تا ۲۰ ثانیه قابل تنظیم باشد.

ص) در آسانسورهای تکی، کنار در آسانسور یک شستی احضار تعبیه شود. در آسانسورهای گروهی که روبروی هم هستند در هر دیوار حداقل یک شستی احضار تعبیه شود.

ق) علامت وکنترل‌های آسانسور باید طوری تعبیه شوند که برای افراد کوتاه قد و آن‌هایی که از صندلی چرخ‌دار استفاده می‌کنند به راحتی قابل مشاهده و استفاده باشد. در این راستا ارتفاع دکمه‌های کنترل‌کننده در داخل و خارج از اتاقک آسانسور باید بین ۰/۹ تا ۱/۲ متر باشد.

ر) شستی احضار جهت دسترسی افراد بر روی ویلچیر باید حداقل ۰/۵ متر از کنج دیوار در داخل و خارج آسانسور فاصله داشته باشد، از طرف دیگر نباید فاصله شستی از آسانسور بیش از ۱/۵ متر باشد.



نقشه ۲-۵۱- آسانسور نفربر(با امکان حمل ویلچیر)

ش) جهت استفاده افراد دچار ناتوانی‌های جسمی-حرکتی و کم بینایان، حداقل برجستگی شستی احضار ۱۵ میلی‌متر و حداقل قطر آن ۳ سانتی‌متر باشد.

ت) لازم است دکمه‌ای که طبقه همکف (ورودی) را نشان می‌دهد با اختلاف رنگ مشخص شده و کلیه دکمه‌های کنترل‌کننده آسانسور دارای رنگی متضاد با رنگ زمینه خود بوده تا برای افراد نیمه بینا قابل تشخیص باشد. در این راستا توصیه اکید می‌شود دکمه‌ها جهت استفاده نابینایان دارای علائمی با خطوط بریل باشد.

خ) علاوه بر وجود نشان‌دهنده‌ی حرکت آسانسور در داخل کابین، باید جهت حرکت به صورت علائم صوتی نیز مشخص شود. بدین منظور سیگنال‌های صوتی منقطع تکی برای نشان دادن جهت حرکت به سمت بالا و دوتایی برای نشان دادن جهت حرکت به سمت پایین در داخل کابین پخش شود.

ذ) علاوه بر نکاتی که در خصوص فاصله عرضی فضای جلوی آسانسور در بند "و" ارائه شده است، باید توجه نمود که در هر صورت جهت رفت و آمد راحت افراد به خصوص بیماران بر روی ویلچیر، فاصله لبه در آسانسور تا دیوار مجاور نباید از ۰/۵ متر کمتر باشد(نقشه ۲-۵۱).

ض) در خصوص نازک‌کاری داخل کابین و فضای روبروی آن، برخی نکات اصلی در زیر ارائه شده که رعایت آن‌ها الزامی است:

- پوشش کف آسانسور باید محکم، ثابت و غیرلغزنده باشد.
- بهتر است کابین آسانسور با مصالح مشابه کف‌سازی راهروی مقابل آسانسور پوشیده شود.
- کف کابین از مصالح با رنگ روشن باشد تا به افراد احساس ورود به داخل چاه آسانسور القا نشود.

- پوشش بدنه‌های فضای مقابل آسانسورها به لحاظ بصری متضاد از سایر جداره‌ها باشند. علاوه بر آن در کف‌سازی فضای مقابل آسانسورها سطحی با پوشش متفاوت به ابعاد ۱/۵×۱/۵ متر در مقابل درب هر کابین در نظر گرفته شود. این پوشش باید برای افرادی که دچار اختلال در بینایی هستند قابل تشخیص باشد.
- لازم است رنگ در اتاقک آسانسور در تضاد با رنگ دیوار هم‌جوار داخلی و خارجی خود بوده و به علامت بصری و صوتی مشخص کننده موقعیت اتاقک که در بالای در یا بالای تابلوی فرمان نصب می‌شود مجهز باشد.
- آینه و شیشه‌های بازتاب‌دهنده داخل کابین آسانسور، ایجاد گم‌گشتگی و سردرگمی می‌نماید. هم‌چنین آن دسته از بیماران که به دلیل بیماریشان دارای وضعیت مناسب فیزیکی و ظاهری نیستند، با دیدن خود در آینه ممکن است روحیه خود را از دست دهند. بنابراین از تعبیه آینه در آسانسورهای حمل بیماران باید اجتناب شود.

ظ) برخی نکات اصلی تاسیساتی در خصوص آسانسورها در ادامه ارائه شده است که رعایت آن‌ها باید مورد توجه قرار گیرد:

- تأسیسات آسانسور باید مجهز به برق اضطراری در زمان قطع برق باشد.
- اتاقک آسانسور بایستی به زنگ اضطراری و یک خط تلفن جهت ارتباط با بیرون مجهز باشد. ارتفاع تلفن از کف حداکثر ۱/۲ متر و باید مجهز به تقویت‌کننده صدا باشد. هم‌چنین دستورالعمل راهنمای استفاده از تلفن در مواقع اضطراری باید در کنار تلفن نصب شود.
- تأسیسات آسانسور باید در محفظه‌ای ایستا و مقاوم در برابر حریق و مطمئن برای استفاده ساخته شوند، به طوری که استفاده از آن خطری برای مسافران ایجاد نکند. لازم به ذکر است آسانسورها جهت محافظت در برابر حریق به عنوان راه خروج اضطراری محسوب نمی‌گردند.
- رسیدن آسانسور به طبقه مورد نظر و شروع بازشدن در طبقه با صدای زنگی که شدت صوتی آن قابل تنظیم از ۳۵ تا ۶۵ دسی‌بل باشد، اعلام گردد.

۲-۵-۳-۲-۶- آسانسورهای خدماتی(لیفت)

ساختار و طراحی کابین این آسانسور فقط جهت حمل و نقل ترولی، تجهیزات و وسایل می‌باشد و به طور عادی اشخاص مجاز به سوار شدن در آن نیستند. در ادامه نکاتی کلی در خصوص این آسانسورها ارائه شده است:

۱. بر اساس نوع کاربری و ضوابط کنترل عفونت، ۳ نوع آسانسور خدماتی در بیمارستان برنامه‌ریزی می‌شود که به شرح زیر است:

الف) آسانسور استریل:

این آسانسورها جهت نقل و انتقال وسایل و اقلام استریل بین دو بخش مورد استفاده قرار می‌گیرند که به دلیل نیاز به کنترل عفونت در سطحی بالا، دارای شرایط طراحی و اجرای خاص می‌باشند. در این خصوص از ادغام این آسانسور با آسانسور کثیف باید اجتناب نمود. هم‌چنین ادغام این آسانسور با

آسانسور تمیز توصیه نمی‌شود ولی در صورتی که این امر صورت گیرد باید راهکارهای کنترل عفونت رعایت گردد. از جمله موارد استفاده از این نوع آسانسور می‌توان به آسانسور انتقال ست‌ها و اقلام استریل از بخش استریل مرکزی(فضای انبار استریل) به بخش جراحی(اتاق انبار استریل) اشاره کرد.

ب) آسانسور تمیز:

این آسانسور جهت انتقال وسایل تمیز بین بخش‌ها استفاده می‌گردد. از جمله این موارد می‌توان به آسانسور حمل ترولی غذا (بین آشپزخانه مرکزی و آبدارخانه منطقه‌ای یا محلی بخش‌ها و سالن غذاخوری)، آسانسور حمل ملحفه و رخت تمیز(بین رختشویخانه و بخش‌ها)، آسانسور حمل دارو و وسایل مصرفی(بین انواع انبارها و بخش‌ها) و... اشاره نمود که بر حسب نوع برنامه‌ریزی و سطح بیمارستان ممکن است بخشی یا تمامی آن‌ها در طراحی پیش‌بینی شود.

ج) آسانسور کثیف

این آسانسور جهت انتقال وسایل کثیف بین بخش‌ها استفاده می‌گردد. از جمله این موارد می‌توان به آسانسور حمل زباله و رخت کثیف(بین بخش‌ها و رختشویخانه و مرکز جمع‌آوری و بی‌خطرسازی زباله)، آسانسور حمل ابزار و ست‌های جراحی مستعمل(بین بخش جراحی و بخش استریل مرکزی) و... اشاره کرد که بر حسب نوع برنامه‌ریزی و سطح بیمارستان ممکن است بخشی یا تمامی آن‌ها در طراحی پیش‌بینی شود.

۲. به طور کلی در کلیه بیمارستان‌ها پیش‌بینی این نوع آسانسورها جهت کنترل بیش‌تر عفونت، کاهش تداخل عملکردی و تسهیل در گردش‌کاری توصیه می‌گردد ولی در بیمارستان‌های کوچک ممکن است این نوع آسانسورها تمهید نشده و از آسانسورهای عمومی در این خصوص به صورت کنترل شده و با اعمال ضوابط مربوطه استفاده گردد.

۳. معمولاً این آسانسورها بدون سرنشین می‌باشند ولی ممکن است در مواردی امکان حضور یک سرنشین همراه ترولی‌ها، وسایل و تجهیزات موردنظر جهت تحویل دادن و یا تحویل گرفتن وجود داشته باشد.

۴. از میان انواع سیستم‌های طراحی آسانسور، استفاده از آسانسورهای کششی(الکترونیکی) و یا هیدرولیک(با سرعت و تعداد طبقات محدود) به دلیل مباحث فنی، اقتصادی و هم‌چنین تعمیر و نگهداری متداول‌تر است.

۵. ابعاد این آسانسور بستگی به تجهیزات و ترولی‌هایی دارد که از طریق آن منتقل می‌شوند. ولی به طور کلی دارای شرایط زیر می‌باشد:

الف) ظرفیت آسانسور خدماتی: حداکثر ۳۰۰ کیلوگرم

ب) مساحت خالص کابین: حداکثر ۱ متر مربع

ج) عمق خالص کابین: حداکثر ۱ متر

د) ارتفاع خالص کابین: حداکثر ۲/۱ متر

هـ) ابعاد خالص بازشو در: حداقل عرض ۰/۸ متر و ارتفاع ۲ متر باشد.

و) اطلاعات دقیق‌تر در خصوص مشخصات فنی و ابعاد آسانسورهای خدماتی قابل پیش‌بینی در بیمارستان در جدول زیر ارائه شده است:

مشخصات فنی آسانسور خدماتی (با ظرفیت حداکثر ۳۰۰ کیلوگرم)			
ابعاد خالص کابین (متر)	عرض (b1)		۱ متر و کمتر (۰/۹ متر)
	عمق (d1)		۱ متر و کمتر (۱ متر)
	ارتفاع		۲/۱
ابعاد خالص و نوع در طبقات و کابین(متر)	عرض (b2)		۰/۸
	ارتفاع (h3)		۲
	نوع بازشو		نیمه اتوماتیک یا کشویی(تلسکوپی/از وسط بازشو)
ابعاد خالص چاه (متر)	عرض (b3)	نیمه اتوماتیک/ تلسکوپی	۱/۶
		از وسط بازشو	۱/۸
	عمق (d2)		۱/۶
ارتفاع چاهک پایین آسانسور(d3) (متر)	تا ۰/۴ متر بر ثانیه		۱/۴
	تا ۰/۶۳ متر بر ثانیه		
	تا ۱/۰ متر بر ثانیه		
حداقل ارتفاع کف بالاترین طبقه تا زیر سقف چاه (بالاسری) (h1) (متر)	تا ۰/۴ متر بر ثانیه		۳/۶
	تا ۰/۶۳ متر بر ثانیه		۳/۶
	تا ۱/۰ متر بر ثانیه		۳/۷
ابعاد خالص اتاق موتورخانه آسانسورهای هیدرولیک (متر)	عرض (b4)		۲
	عمق (d4)		۲
	ارتفاع (h2)		۲
ابعاد خالص اتاق موتورخانه آسانسورهای کششی(الکتریکی) تا سرعت ۱ متر بر ثانیه (متر)	عرض (b4)		۱/۶
	عمق (d4)		۳
	ارتفاع (h2)		۲

جدول ۲-۲۱- مشخصات فنی آسانسور خدماتی

۶. موقعیت آسانسورهای خدماتی باید طوری تعیین شوند که مورد استفاده‌ی ملاقات‌کنندگان قرار نگیرد و به طور کلی در معرض دید عمومی نباشد.

۷. آسانسورهای خدماتی باید در موقعیتی قرار گیرند که جهت استفاده از آن، فاصله بیش از ۶۰ متر طی نشود. این میزان توصیه می‌شود کمتر از ۵۰ متر در نظر گرفته شود.

۲-۵-٤- الزامات نازک کاری

اگر چه شیوه‌های ساخت و طراحی در یک ساختمان بسیار مهم است ولی آن‌چه که با کاربر هر فضایی، بیشترین ارتباط را دارد کیفیت آن فضا می‌باشد. یکی از فاکتورهایی که در کیفیت فضایی هر مکانی مؤثر است، مصالح نازک‌کاری آن فضا می‌باشد که بیشترین تأثیر را در ادراک و تصور کاربر دارد. در نتیجه توجه به کیفیت و ویژگی مصالح مورد استفاده در نازک‌کاری هر فضا بسیار مهم بوده و باید به لحاظ کارکردی و هم‌چنین به لحاظ زیبایی‌شناسی، پاسخ‌گوی نیازها باشند. به طور کلی نازک‌کاری در سه گروه کف، دیوار و سقف قابل تعریف و برنامه‌ریزی است که در ادامه ضوابط و استانداردهایی در خصوص هر یک ارائه شده است:

۲-۵-٤-۱- کف

توجه به مصالح کف‌سازی تأثیر فراوانی در کنترل عفونت، ایمنی، سرعت عمل، زیبایی، آسایش افراد و... خواهد داشت. لذا پرداختن به فاکتورهای مؤثر در انتخاب مصالح مناسب کف‌سازی بسیار حائز اهمیت است.

۲-۵-٤-۱-۱- انواع مصالح نازک‌کاری در کف فضاهای داخلی

در فضاهای داخلی مراکز درمانی، عمده مصالح مورد استفاده در کف‌سازی شامل موارد زیر است:

۱. انواع سنگ‌های طبیعی و مصنوعی
۲. کف‌پوش‌ها و فرآورده‌های چوبی
۳. کفپوش‌های مختلف پلاستیکی (به صورت تایل، رولی یا یک‌پارچه)
۴. کف‌پوش‌های رزینی[۱] (اپوکسی، پلی استر، پلی اورتان و ...)
۵. کفپوش‌های بافته‌ای (موکت، فرش و...)
۶. کف‌پوش‌های بتنی (بلوک‌های پیش‌ساخته یا ریخته‌شده در محل)
۷. انواع سرامیک
۸. انواع موزاییک

و...

یکی از مصالح مناسب که جز کف‌پوش‌های پلاستیکی محسوب می‌شوند، وینیل‌های رولی با جوش پلاستیک و حداقل درز می‌باشند. این مصالح در بسیاری از منابع و استانداردهای معتبر به منظور نازک‌کاری کف و دیوار در فضاهای بیمارستان مورد توجه قرار گرفته است.

---

۱. کف‌پوش‌های رزینی با نام دیگر کف‌پوش‌های سینتتیک (Synthetic) نیز شناخته می‌شوند.

۲-۵-٤-۱-۲- ویژگی‌های مصالح نازک‌کاری کف

در هر فضای بیمارستانی به فراخور نوع کاربری آن و ضوابط و الزامات مربوطه، باید از مصالح کف با ویژگی‌ها متناسب و منطبق با نیازها استفاده گردد. به طور کلی ویژگی‌ها و خصوصیاتی که در مصالح کف مراکز درمانی می‌توان متصور شد شامل موارد زیر است.

لازم به ذکر است کلیه‌ی این ویژگی‌ها در کف‌سازی تمامی فضاها موردنیاز نمی‌باشد و بنا به فراخور هر فضا به رعایت برخی از این ویژگی‌ها نیاز است.

گفتنی است بر اساس ضوابط و قوانینی که در ادامه ارائه شده است، جداول نازک‌کاری کتاب‌های این مجموعه (جداول آورده شده در انتهای قسمت معماری هر کتاب) تدوین و تنظیم گردیده است.

۱. **مقاوم در برابر مواد شیمیایی**(اسید و باز):

در سه گروه از فضاها باید از مصالح مقاوم در برابر موارد شیمیایی استفاده گردد:

الف) در برخی فضاها ممکن است با توجه به عملکرد خاص فضا، از مواد شیمیایی قلیایی یا اسیدی قوی و نیمه قوی در حین فعالیت‌ها استفاده گردد. در این موارد مصالح کف باید مقاومت لازم در خصوص ریزش احتمالی این مواد را به صورت محدود دارا باشد. از جمله این فضاها می‌توان به آزمایشگاه تشخیص طبی، رختشویخانه، مرکز جمع آوری و بی‌خطرسازی زباله، فضاهای تاسیساتی و... اشاره کرد.

ب) در برخی فضاهای بیمارستانی به دلیل نیاز به کنترل عفونت و یا به دلیل کاربری خاص فضا، مصالح کف با مواد شوینده قوی نظافت و یا در تماس هستند. این مواد می‌توانند در دراز مدت سبب استهلاک و خوردگی مصالحی شوند که در تماس با آن‌ها می‌باشند. بنابراین در این موارد باید از مصالح مقاوم در برابر مواد شیمیایی قوی و نیمه قوی استفاده نمود. از جمله این موارد می‌توان به اتاق‌های نظافت، اتاق‌های کار کثیف، حمام و سرویس‌های بهداشتی بیماران و... اشاره کرد.

ج) علاوه بر ۲ مورد بالا، به طور کلی مصالح کف در تمامی فضاهای درمانی باید حداقل در برابر مواد شیمیایی ضعیف و نیمه ضعیف مقاوم باشند.

۲. **غیر لغزنده:**

در هر کاربری غیر لغزنده بودن مصالح کف جهت ایمنی کاربران الزامی است، اهمیت این موضوع در فضاهای درمانی به دلیل شرایط بیماران که از هوشیاری و سلامت کامل برخوردار نیستند دوچندان خواهد شد. بنابراین مصالح بکار رفته در کف تمامی فضاها باید غیر لغزنده باشند. این مصالح باید به گونه‌ای انتخاب گردند که در صورت قرارگیری در معرض آب و رطوبت، هم‌چنان غیرلغزنده و دارای اصطکاک لازم با سطوح باشد.

۳. **مقاوم در برابر اشعه ایکس:**

در اتاق‌ها و فضاهایی که در آن‌ها از دستگاه‌هایی استفاده می‌گردد که در حین فرآیند از خود اشعه ایکس ساتع می‌کنند، جهت مصون نگه‌داشتن تمامی افراد باید تمهیدات لازم جهت جلوگیری از سرایت اشعه

ایکس به خارج از اتاق یا فضا پیش‌بینی شود. در این راستا استفاده از ورق‌های سربی، دیوارهای بتنی ضخیم و یا استفاده از سایر مصالح مقاوم در برابر اشعه ایکس لازم است[1]. از جمله این فضاها می‌توان به اتاق رادیولوژی، اتاق آنژیوگرافی و... اشاره کرد[2]. البته نوع و قدرت دستگاه، موقعیت دستگاه، میزان فاصله از فضاهای مجاور، نوع و ضخامت عناصر سازه‌ای و معماری به کار رفته در کف و... در تصمیم‌گیری موثر است؛ به طوری که ممکن است با بررسی این عوامل توسط افراد ذی‌صلاح نتیجه گرفته شود که نیازی به درنظر گرفتن مصالح مذکور نباشد.

البته در خصوص سرب‌کوبی کف فضا، ممکن است بسته به شرایط طراحی، محدودیت‌های اجرایی، مباحث اقتصادی و...، جایگزین کف فضای مورد نظر، سقف فضاهای طبقه زیرین سرب‌کوبی شود.

جهت کسب اطلاعات بیش‌تر در خصوص مباحث ایمنی در برابر اشعه، به بخش تجهیزات این کتاب رجوع شود.

٤. مقاوم در برابر رطوبت و مواد شوینده:

نظافت فضاهای بیمارستانی به عنوان یک عامل مهم در کنترل عفونت و بهداشت محیط شناخته می‌شود. سطح نظافت بر اساس اهمیت فضا و سطح کنترل عفونت مورد نیاز متفاوت است ولی در هر صورت در پایین‌ترین سطح کنترل عفونت نیز به مصالحی مقاوم در برابر رطوبت و مواد شوینده عادی لازم نیاز است. بنابراین مصالح کف تمامی فضاهای بیمارستانی باید در مقابل رطوبت و مواد شوینده مقاوم باشند.

٥. مقاوم در برابر آب:

این مصالح در مقایسه با مصالح مقاوم در برابر رطوبت و مواد شوینده دارای مقاومت بیشتری می‌باشند. به طور کلی در دو گروه از فضاها باید از مصالح مقاوم در برابر آب استفاده گردد:

الف) در برخی از فضاها به دلیل عملکردشان مصالح کف به صورت مستقیم با آب در تماس هستند که در این فضاها باید مصالح، مقاوم در برابر آب باشند. از جمله این فضاها می‌توان به سرویس‌های بهداشتی، حمام‌ها، اتاق‌های نظافت و... اشاره کرد.

ب) در شستشوی برخی از فضاها به دلیل عملکرد و یا سطح کنترل عفونت، از آب به صورت مستقیم استفاده می‌گردد. این نوع نظافت‌ها به صورت موردی یا ادواری ممکن است صورت پذیرد. در این گونه فضاها نیز باید از مصالح کف که مقاوم در برابر آب است استفاده گردد. لازم به ذکر است این نوع فضاها معمولاً دارای کف‌شوی جهت تخلیه آب می‌باشند.

٦. قابل ارتجاع

در فضاها و بخش‌هایی که بیماران توانایی راه رفتن دارند و یا در فضاهای عمومی که همراهان پریشان‌حال حضور دارند، امکان زمین خوردن آن‌ها به دلیل عدم هوشیاری و سلامتی کامل وجود دارد، بنابراین جهت

---

۱. با توجه به کاربرد دستگاه رادیولوژی سیار در فضاهای مراقبتی و بستری، استفاده از پاراوان های سربی برای مصون نگه داشتن کارکنان و بیماران از خطر اشعه ایکس الزامی است. همچنین جهت تامین امنیت کارکنان و پرستاران در حین عملیات عکس‌برداری، مناسب است پیشخوان ایستگاه پرستاری در بخش‌های بستری باز به صورت توکار سرب‌کوبی شود تا بدون ترک فضا در حالت نشسته از خطرات ناشی از اشعه به دور باشند.

۲. در اتاق نیز باید از نوع درهای رادیولوژی با لایه سربی مناسب باشد. عموماً این درها با توجه به مقدار سرب مصرفی در آن بسیار سنگین و دارای اتصال و یراق آلات خاص خود است. تمام شیشه‌ها نیز باید از جنس شیشه سرب‌دار باشد.

به حداقل رساندن آسیب احتمالی، از کف‌پوش‌هایی با قابلیت ارتجاع مناسب استفاده شود. این موضوع در فضاهایی که امکان حضور کودکان و اطفال نیز وجود دارد باید مدنظر قرار گیرد. در خصوص فضاهای مورد استفاده بیماران روانی نیز این موضوع باید مورد توجه قرار گیرد. از جمله این فضاها می‌توان به بخش اورژانس، بخش درمانگاه، انواع بخش‌های بستری(امکان راه رفتن بیمار)، فضاهای انتظار در بخش جراحی و مراقبت‌های ویژه(امکان حضور همراهان پریشان‌حال) و... اشاره کرد.

۷. عایق حرارتی:

کف تمامی فضاهایی که با فضای آزاد مجاور است و یا با فضاهای کنترل نشده از لحاظ سرمایش و گرمایش در ارتباط مستقیم و مجاورت است، باید عایق حرارتی شود.

۸. عایق صوتی

جهت حفظ آرامش بیماران و کارکنان و جلوگیری از اختلال در روند درمان و فعالیت‌های بیمارستان، آلودگی صوتی باید در پایین‌ترین سطح باشد. در این خصوص میزان تراز صدای نامطلوب در هیچ یک از فضاهایی که بیماران یا کارکنان حضور دارند نباید از ۴۵ دسی‌بل تجاوز نماید. این میزان در خصوص فضاهای درمانی اصلی به ۳۰ تا ۳۵ دسی‌بل کاهش می‌یابد.

در این خصوص باید در فضاهایی که تراز صدای نامطلوب در سطح مجاز نمی‌باشند از راه‌کارهای مناسب استفاده نمود. این راه‌کارها می‌تواند شامل تغییرات در چیدمان، منطقه‌بندی فضاهای کم‌صدا و پرصدا، استفاده از عایق‌های صوتی در جداره‌ها و یا استفاده از مصالح نازک‌کاری مجهز به عایق صوتی باشد که طراح در انتخاب راه‌کار مناسب مختار است. البته با توجه به میزان تراز صدای نامطلوب، میزان فاصله از فضاهای مجاور، نوع و ضخامت عناصر سازه‌ای و معماری به کار رفته در کف و...، ممکن است تمامی راه‌کارهای مذکور قابل استفاده نبوده و یا نیازی به اعمال راه‌کار خاص نباشد؛ بنابراین باید قبل از تصمیم‌گیری نهایی در خصوص انتخاب راه‌کار مناسب شاخص‌ها مورد بررسی افراد ذی‌صلاح قرار گیرد. لازم به ذکر است از عایق‌های صوتی در کف کمتر استفاده می‌شود و معمولاً این عایق در سقف کاذب طبقه زیرین تعبیه می‌گردد. بر اساس مطالب مذکور به طور کلی در دو گروه از فضاها باید از یکی از راه‌کاری مذکور استفاده گردد:

الف) در فضاهایی که تولید صدا می‌کنند و می‌توانند آسایش فضاهای طبقه زیرین و مجاور را تحت تاثیر قرار دهند، باید از راه‌کارهای مربوطه استفاده نمود. از جمله این فضاها می‌توان به فضاهای عمومی و راهروهای پرتردد، اتاق زایمان طبیعی، اتاق درد، اتاق هوارسان، اتاق گچ‌گیری و... اشاره کرد.

ب) فضاهایی که به دلیل عملکرد حساس و شرایط خاص، حداکثر تراز صدای نامطلوب در آن‌ها در مقایسه سایر فضاها کمتر است و باید کنترل صدا در سطحی بالاتر صورت پذیرد. در خصوص این فضاها نیز باید از راه‌کارهای مذکور استفاده گردد. از جمله این فضاها می‌توان به اتاق‌های عمل، اتاق عملیات خاص، فضاهای مراقبت‌های ویژه و... اشاره کرد.

لازم به ذکر است در این خصوص باید به فضاهای پشتیبانی مانند فضاهای اداری و... که افراد به صورت بلند مدت در آن‌ها حضور داشته و جهت انجام فعالیت‌های مربوطه نیاز به تمرکز و آرامش دارند نیز توجه شود.

۹. جاذب صدا (آکوستیک)

انعکاس زیاد صدا در فضاهای داخلی سبب تشدید سروصدا، سلب آسایش افراد و سردرگمی آن‌ها می‌گردد. در این راستا مصالح نازک‌کاری در کاهش و یا افزایش این انعکاس تاثیر به‌سزایی دارند. در نتیجه بسته به عواملی همچون نوع کاربری فضا، ترافیک رفت و آمدی و نوع کاربرها باید مصالح به گونه‌ای انتخاب گردد که انعکاس صدا از حد مجاز تجاوز نکند. به طور کلی در فضاهای پرتردد و پرسروصدا لازم است که از مصالح جاذب صدا استفاده گردد. در این راستا حداکثر زمان واخنش[۱] در فضاهای داخلی بیمارستان و مراکز درمانی به شرح زیر است:

نوع فضا	میانگین زمان واخنش به ثانیه در بسامدهای ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ هرتز
فضاهای درمانی، مراقبتی و تشخیصی	۱/۲
فضاهای خدماتی، پشتیبانی و مشاعات	۱/۵

جدول ۲-۲۲- حداکثر زمان واخنش در فضاهای داخلی بیمارستان و مراکز درمانی

۱۰. ضد الکتریسیته ساکن[۲] و تخلیه‌کننده بار الکتریکی[۳]

به طور کلی در سه گروه از فضاها باید از مصالح کف که ضد الکتریسیته ساکن و تخلیه کننده بار الکتریکی می‌باشند، استفاده گردد:

الف) در فضاهای که عملیات جراحی و زخم باز وجود دارد، الکتریسیته تولید شده از طریق مصالح کف در بدن افراد، برای بیمار خطرزا بوده (ایجاد شوک الکتریکی) و در مواردی موجب اخلال در دستگاه‌ها و عملیات جراحی می‌شود. در این گونه از فضاها باید از مصالح کف مذکور استفاده گردد. از جمله این فضاها می‌توان به تمامی اتاق‌های عملیات جراحی ماژور و مینور و... اشاره کرد.

ب) در فضاهایی که از گازهای طبی مانند گازهای بیهوشی، اکسیژن و... به طور قابل توجه استفاده می‌گردد، باید از مصالح مذکور در کف استفاده شود؛ چراکه در صورت تجمع این گازها در فضا و ایجاد جرقه، برای جان افراد مخاطره آمیز بوده و ممکن است منجر به انفجار یا اشتعال شود. از جمله این فضاها می‌توان به تمامی اتاق‌های جراحی ماژور و مینور، انبار کپسول گازهای طبی و... اشاره کرد.

ج) در فضاهایی از بیمارستان که میزان استفاده از تجهیزات الکترونیکی زیاد است و یا از تجهیزات پزشکی حساس استفاده می‌گردد، مصالح کف باید به گونه‌ای باشد که از تولید الکتریسیته ساکن جلوگیری به عمل آید. عدم رعایت این موضوع می‌تواند در برخی موارد موجب اختلال در دستگاه شده و حتی سلامتی و جان بیمار را به خطر بیندازد. از جمله این موارد می‌توان به اتاق‌های عمل، فضای بستری بخش مراقبت‌های ویژه و... اشاره کرد.

---

۱. زمان واخنش عبارتست از مدت زمانی که پس از قطع منبع صدا، تراز فشار صدا ۶۰ دسی‌بل افت کند.

۲. Anti Electrostatic

۳. Conductive

۱۱. مسطح و دارای حداقل درز در داخل و بین قطعات کف:

در طراحی تمامی فضاهای بیمارستانی به منظور جلوگیری از تجمع و افزایش میکروب‌های بیمارستانی باید تلاش شود تا مصالح کف دارای ویژگی مذکور باشند. البته رعایت این نکته در خصوص دو گروه از فضاها دارای اهمیت بیشتری می‌باشد. گروه اول فضاهایی تمیز و با فشار مثبت می‌باشند و گروه دوم فضاهای کثیف هستند که تولید آلودگی می‌کنند. در هر دوی این فضاها تجمع آلودگی می‌تواند خطرساز باشد. گفتنی است درباره این ویژگی باید به دو نکته اصلی توجه نمود:

الف) انتخاب مصالح کف:

در انتخاب مصالح باید توجه نمود که از هرگونه کف‌پوش دارای درز، رگه و بافت که سبب ایجاد برآمدگی یا فرورفتگی در سطح آن می‌شود، استفاده نشود.

هم‌چنین از مصالح با حداقل درز بین قطعات استفاده شود. در این خصوص سعی شود از مصالح تایلی که میزان درز بین قطعات آن‌ها قابل توجه است، به کار گرفته نشده و تلاش شود از مصالح یک‌پارچه یا رولی استفاده گردد؛ مگر آنکه قطعات تایلی با ابعاد بزرگ استفاده شود تا میزان درز به حداقل رسد.

ب) اجرای مصالح کف:

اجرای کف‌پوش‌ها باید به گونه‌ای باشد که حداقل درز و شکاف بین قطعات ایجاد شود. این نکته در خصوص انتخاب و اجرای انواع کف‌پوش‌های تایلی یا رولی بیشتر صادق است.

۱۲. مقاوم در برابر خش و سایش

به دلایل مختلف ممکن است مصالح کف دچار آسیب دیدگی و خراشیدگی در سطح گردند، به دنبال این موضوع ظرفیت تجمع آلودگی در فضا بالا رفته که از نقطه نظر کنترل عفونت مناسب نیست. بنابراین اعمال این خصوصیات به دلیل عدم تجمع آلودگی، توجیهات اقتصادی و ایجاد زیبایی بصری در مصالح نازک کاری تمامی فضاهای بیمارستان پیشنهاد می‌شود. البته در فضاهای حساس استفاده از مصالح مقاوم در برابر خش و سایش ضروری است. به طور کلی در ۳ گروه از فضاها پیش‌بینی این گونه مصالح لازم است:

الف) در فضاهای حساس تمیز و یا کثیف که دارای حساسیت عملکردی و شرایط خاصِ کنترل عفونت هستند استفاده از این مصالح الزامی است. هم‌چنین فضاهایی که به صورت مکرر با ابزار زبر و مواد ضدعفونی قوی شستشو می‌شوند نیز مشمول این ضابطه هستند. از جمله این فضاها می‌توان به اتاق‌های عمل، اتاق‌های ایزوله، اتاق‌های نظافت، سرویس‌های بهداشتی و... اشاره کرد.

ب) در فضاهای حساس تمیز یا کثیف بیمارستانی و یا فضاهایی که در ارتباط مستقیم با آن‌ها هستند، در صورتی که جابه‌جایی زیاد صندلی و یا نقل و انتقال زیاد ترولی، برانکار و یا سایر تجهیزات صورت گیرد، باید از مصالح مقاوم در برابر خش و سایش استفاده شود. چراکه مصالح کف دچار آسیب گشته و خراشیده می‌شوند و به دنبال آن تجمع آلودگی را به همراه خواهند داشت. از جمله این فضاها می‌توان به اتاق‌های عمل، انبار استریل، فضای پارک تجهیزات پزشکی، اتاق جمع آوری زباله و رخت کثیف، پیش‌ورودی اتاق‌های کثیف، راهروهای خدماتی و کثیف، حوزه کثیف رختشویخانه و استریل مرکزی، فضاهای اداری در حوزه‌های کنترل شده اتاق عمل و بخش‌های ویژه و... اشاره کرد.

ج) در فضاهایی که نقل و انتقال تجهیزات سیار زیاد بوده و تردد افراد نیز در آن قابل توجه است، استفاده از این مصالح لازم می‌باشد. از جمله این فضاها می‌توان به فضای پارک تجهیزات نقل و انتقال، راهروهای داخل بخشی و بین بخشی و... اشاره کرد.

لازم به ذکر است در تمامی فضاهایی که نیاز به مصالح کف با ویژگی مقاومت در برابر خش و سایش است، باید خاصیت حداقل درز در داخل و بین قطعات کف نیز رعایت شود.

۱۳. آنتی باکتریال

در سه گروه عمده از فضاها به دلیل کاربری خاص آن‌ها، لزوم توجه به مباحث کنترل عفونت اهمیت دارد، زیرا تداومِ تجمع آلودگی‌ها در دراز مدت موجب تجمع و رشد بیشتر باکتری‌ها و در پی آن انتقال این آلودگی‌های خطرساز حتی به افراد سالم حاضر در بیمارستان می گردد، بنابراین استفاده از مواد و مصالح آنتی باکتریال در سطوح، موجب جلوگیری از این امر گشته و به انجام عملیات نظافت و ضدعفونی فضا کمک می کند. این سه گروه شامل موارد زیر است:

الف) فضاهایی تمیز با سطح کنترل عفونت بالا که از آن جمله می‌توان به اتاق‌های عمل، اتاق عملیات خاص، انبار استریل و... اشاره کرد.

ب) فضاهای مشترک بیماران که در آن‌ها امکان آلودگی فضا و انتقال آن بین افراد زیاد است، از جمله این موارد می‌توان به فضاهایی مانند سرویس‌های بهداشتی، حمام و اشاره کرد.

ج) فضاهای کثیف و عفونی که به دلیل عملکرد و فعالیت‌های خاص آن‌ها، آلودگی‌های بیمارستانی در آن‌ها قابل توجه است. در این راستا می‌توان فضاهایی همچون اتاق ایزوله، اتاق کار کثیف، اتاق نظافت و... را جزء این گروه قرار داد.

لازم به ذکر است تمامی فضاهایی که دارای مصالح کف با ویژگی آنتی باکتریال هستند، باید دارای خاصیت مقاومت در برابر خش و سایش و هم‌چنین دارای حداقل درز بین و داخل مصالح نیز باشند.

۱۴. مقاوم در برابر آتش:

فضاها و بخش‌هایی از بیمارستان به عنوان منطقه مستقل از آتش محسوب می‌شوند و باید راه‌کارهای مربوطه در خصوص ایمنی و مقاومت در برابر آتش در آن‌ها پیش‌بینی شود. این راه‌کارها شامل محافظت از عناصر سازه‌ای، معماری، تجهیزاتی و تاسیساتی است.

در یک قانون کلی تمامی سقف و کف تمامی فضاها در یک منطقه آتش باید در برابر آتش محافظت شده باشند. این موارد به همراه تمام دیوارهای محدوده آتش از روی کف سازه‌ی ساختمان تا زیر سقف سازه، باید حداقل ۶۰ دقیقه در برابر آتش مقاومت کنند. در این راستا استفاده از مصالح مناسب در کف، سقف و دیوارها الزامی است.

۱۵. دوام و استحکام فیزیکی مصالح:

علاوه بر دوام شیمیایی مصالح که در ویژگی‌هایی همچون "مقاوم در برابر مواد شیمیایی"، "مقاوم در برابر آب" و "مقاوم در برابر رطوبت و مواد شوینده" ارائه گردید، توجه به دوام و استحکام فیزیکی مصالح و طول

عمر مصالح نیز لازم است. به طور کلی دوام و استحکام مصالح از لحاظ فیزیکی از دو منظر مورد بررسی قرار می‌گیرند.

الف) مقاوم در برابر ضربه و فشار:

مقاومت مصالح به کار رفته در کف‌سازی و توانایی آن به بازگشت از وضعیت تغییریافته به شکل اولیه بر اثر عوامل مختلف بسیار حائز اهمیت است. این عوامل می‌تواند شامل ضربه و یا فشارهای ناشی از بارگذاری مبلمان، حرکت تجهیزات و... باشد. اهمیت این موضوع در بیمارستان به دلیل وجود انواع تجهیزات سیار سنگین و نیمه سنگین دوچندان است.

در این راستا علاوه بر نوع تجهیزات، میزان نقل و انتقال آن‌ها و همچنین رفت‌وآمد افراد نیز در فضا باید به عنوان بخشی از فرایند انتخاب و تخصیص مصالح کف، تعیین گردد. طیف این موضوع می‌تواند از استفاده گاه‌به‌گاه تا استفاده‌ی مکرر را شامل گردد. بر حسب نیازمندی‌های کارکردی فضا، سه گونه رفت و آمد را به ترتیب کم اهمیت تا پراهمیت می‌توان متصور شد که باید مصالح از لحاظ دوام و استحکام کاملاً متناسب و منطبق با آن‌ها باشد:

- رفت و آمد سبک:

این دسته بیش‌تر شامل فضاهای حضور افراد پیاده است که از آن جمله می‌توان به فضاهای اداری و رفاهی اشاره کرد.

- رفت و آمد متوسط:

این دسته شامل فضاهایی است که در آن علاوه بر حضور افراد، وسایلی همچون تخت، برانکار، ترولی و سایر تجهیزات سیار نیمه سنگین نقل و انتقال داده می‌شود. از جمله این موارد می‌توان به اتاق‌های بستری، راهروی‌های بخش‌های درمانی و... اشاره کرد.

- رفت و آمد سنگین:

در این دسته ترولی‌های سنگین و تجهیزات باربر نقل و انتقال داده می‌شوند. از جمله این موارد می‌توان به انبارها، راهروی‌های خدماتی و... اشاره کرد.

گفتنی است ویژگی ضد خش و سایش نیز به گونه‌ای به موضوع دوام و استحکام مصالح می‌پردازد.

ب) مقاوم در برابر عوامل محیطی:

مصالح باید به فراخور محل اجرا آن در مقابل عوامل محیطی همچون سرما، گرما، رطوبت و... مقاوم باشند. مقاومت مصالح باید به صورت میان‌مدت و بلند مدت مورد بررسی قرار گیرند و دوام آن‌ها در کوتاه مدت مدنظر نیست.

۲-۵-٤-۱-۳- برخی الزامات اجرایی در نازک‌کاری کف

۱. در انتخاب مصالح کف باید به مدت زمان اجرای آن توجه نمود؛ به گونه‌ای که تا حد ممکن آسان و سریع اجرا شود. این موضوع در بیمارستان به دلیل هزینه‌های بالای ساخت و اهمیت راه اندازی و بهره‌برداری سریع بیمارستان باید مورد توجه گروه طراحی قرار گیرد.

۲. از جمله عوامل مؤثر بر انتخاب مصالح کف، قابلیت تعمیر، نگهداری و جایگزینی آن‌ها است. در این راستا نکات زیر باید مورد توجه قرار گیرد:

الف) استفاده از مصالح نازک‌کاری و همچنین تعمیر و نگهداری آن‌ها باید به سهولت صورت پذیرد.

ب) در تعمیر و نگهداری مصالح نازک‌کاری باید به امکان جایگزینی موضعی مصالح توجه نمود. به طور مثال در کف‌پوش‌های یک‌پارچه گاهاً این موضوع به سختی امکان‌پذیر است.

ج) در زمان سفارش و خرید مصالح نازک‌کاری، باید علاوه بر میزان مورد نیاز از مصالح نازک‌کاری برای زمان اجرا، مقداری نیز باید برای تعمیرات در زمان بهره‌برداری سفارش داده شود و در انباری مناسب نگهداری شود. چراکه در زمان تعمیرات دسترسی راحت به منابع پشتیبان لازم است. همچنین ممکن است در زمان تعمیرات امکان دسترسی راحت در بازار به مصالح مورد نظر وجود نداشته باشد.

د) ترجیحاً باید از مصالحی استفاده گردد که امکان خرید دوباره آن از بازار وجود داشته باشد. بنابراین استفاده از مصالح خاص و کم‌یاب توصیه نمی‌شود.

هـ) نیروی متخصص، مواد و تجهیزات مورد نیاز جهت تعمیر و نگهداری مصالح باید در بیمارستان و یا منطقه احداث بیمارستان وجود داشته باشد.

۳. کاربرد برخی از مصالح در فضاهای داخلی که در زمان‌های عادی و یا زمان‌های بحران(آتش‌سوزی) گرد، گاز و بخارات سمی متصاعد می‌کنند، ممنوع است. به طور مثال از برخی رنگ‌ها و یا سنگ‌ها نظیر سنگ گرانیتی به طور وسیع در فضاهای داخلی نباید استفاده گردد.

۴. در تمام مسیرهای دسترسی و اتاق‌ها، سطوح شیب‌دار، پله‌ها و... پوشش کف باید ثابت و سخت بوده و به‌گونه‌ای باشد که مشکلی برای تردد راحت صندلی چرخ‌دار، عصا و واکر ایجاد نکند و سبب از دست رفتن تعادل بیماران در حین حرکت نگردد.

۵. مصالحی که برای کف انتخاب می‌شوند باید حرکت ترولی، تخت، برانکار، و... را آسان نماید تا نیروی مصرفی کارمندان را به حداقل برساند.

۶. تغییر جنس پوشش کف بایستی به دقت و به گونه‌ای صورت گیرد که باعث خطرهای احتمالی نگردد.

۷. مصالح پوششی سطوح باید به گونه‌ای انتخاب شوند که منجر به انعکاس نور و خیرگی نشوند.

۸. به طور کلی استفاده از کف‌پوش‌های گوناگون در یک فضا توصیه نمی‌شود، مگر آن‌که هدف اعلام تغییر عملکرد و یا هشدارهای خاص باشد. در این صورت برای نشان دادن فضاهای تفکیک شده می‌توان از چندین رنگ مختلف از یک گونه از مصالح یا از چند نوع مصالح مختلف برای کف استفاده نمود.

۹. در ایمن‌سازی فضاها در برابر اشعه باید توجه داشت که ورق سرب زمان مصرف دارد و این ورق نباید در اجرا بین دو دیوار بنایی دفن شود. همچنین تمام تمهیدات لازم در طراحی و اجرا در مورد پوشش سربی انجام گیرد تا کوچکترین نفوذی برای اشعه ایکس وجود نداشته باشد.

۱۰. بهتر است محل اتصال دیوار و کف زاویه قائم نباشد و به صورت زاویه باز اجرا شود. این امر از تجمع آلودگی جلوگیری کرده و انجام فرآیند نظافت را با سهولت همراه می‌سازد. در این راستا استفاده از مصالح یک‌پارچه قابل امتداد از روی کف بر روی دیوار(مانند کف‌پوش‌های وینیل)، استفاده از قرنیزهای خاص و... پیشنهاد می‌شود.

۱۱. در فضاهایی که به صورت مستقیم با آب در تماس است و یا آنکه به واسطه مواد ضدعفونی و آب در سطح وسیعی شسته می‌شوند، باید کف‌شوی پیش‌بینی شود. در این خصوص باید اجرای کف‌سازی به همراه شیب مناسب به گونه‌ای باشد که حرکت مایعات به سمت کف‌شوی جهت تخلیه به سهولت انجام پذیرد. هم‌چنین تعبیه عایق‌های رطوبتی در کف و دیوار این‌گونه فضاها لازم است. از طرف دیگر در فضاهای تمیز بیمارستانی که سطح کنترل عفونت بالا است، به دلیل اتصال هوای فضا با فاضلاب، از تعبیه کف‌شوی در آن‌ها باید اجتناب نمود.

۲-۵-٤-۲- دیوار

به طور کلی دیوارها در دو گروه دسته‌بندی می‌شوند:

۱. دیوارهای سنگین: تیغه‌هایی که از مصالح بنایی ساخته شده‌اند. امروزه در بیمارستان‌ها در دیوارهای داخلی سعی می‌شود از این روش استفاده نشود.

۲. دیوارهای سبک: دیوارهایی که دارای اسکلت فلزی، چوبی یا... بوده که به واسطه صفحات گچی، سیمانی، چوب و دیگر مصالح روکار پوشیده می‌شود. امروزه استفاده از این سیستم بسیار قابل توجه است و به تدریج در حال جایگزینی با دیوارهای سنگین می‌باشد. دلیل آن سبکی و کاهش وزن ساختمان، اجرای بسیار سریع، ضخامت کمتر و افزایش زیربنای مفید ساختمان، افزایش ایمنی در برابر ارزش و... می‌باشد.

در ادامه انواع مصالح نازک‌کاری و ویژگی‌های آن‌ها ارائه شده است. لازم به ذکر است این مصالح قابل اجرا بر روی هر دو سیستم دیوارهای سبک و سنگین می‌باشد.

۲-۵-٤-۲-۱- انواع مصالح نازک‌کاری در دیوار فضاهای داخلی

مصالحی که عموماً برای نازک‌کاری دیوارها در کشور استفاده می‌گردند عبارتند از:

۱. انواع سنگ‌های طبیعی و مصنوعی
۲. انواع کاشی
۳. انواع دیوارپوش‌های چوبی و فرآورده‌های چوبی (چوب، MDF، HDF، لترون و...)
۴. انواع دیوارپوش‌های پلاستیکی (وینیل، PVC و...)
۵. انواع پوشش‌های سلولزی و الیافی (الکا، بلکا، رومالین و...)
۶. انواع دیوارپوش‌های فلزی (ورقه‌های کامپوزیت آلومینیومی، استیل و...)
۷. اندود گچ و (انواع رنگ/کاغذ دیواری)
۸. پانل‌های گچی و (انواع رنگ/کاغذ دیواری)
۹. اندود سیمانی و انواع رنگ
۱۰. انواع شیشه
۱۱. انواع پوشش‌های پارچه‌ای و چرمی(کاربری‌های خاص)
و... .

یکی از مصالح مناسب که جزء کف‌پوش‌های پلاستیکی محسوب می‌شوند، وینیل‌های رولی با جوش پلاستیک و حداقل درز می‌باشد. این مصالح در بسیاری از منابع و استانداردهای معتبر به منظور نازک‌کاری کف و دیوار در فضاهای بیمارستان مورد توجه قرار گرفته است.

در خصوص استفاده از رنگ‌ها به عنوان پوشش نهایی نازک‌کاری(بندهای ۷، ۸ و ۹)، گفتنی است که امروزه این رنگ‌ها از لحاظ ترکیبات و ویژگی‌ها دارای تنوع بسیار می‌باشند که باید با توجه به کاربری و عملکرد فضا تعیین گردند. از جمله این موارد می‌توان به رنگ‌های روغنی، پلاستیک، اکرولیک و... اشاره کرد که ممکن است دارای ویژگی‌ها و خواصی همچون "مقاوم در برابر رطوبت"، "آنتی باکتریال"، "عایق صوتی"، "عایق حرارتی"، "مقاوم در برابر آتش"، "ضدحشره" و... باشند. لازم به ذکر است تکنولوژی‌ها و تکنیک‌های مختلفی نیز جهت اجرای رنگ وجود دارد که در برخی از آن‌ها ممکن است رنگ را با مواد دیگر ترکیب کنند؛ از جمله این موارد می‌توان به پتینه‌کاری، پوشش‌های کنیتکس، رولکس، پریتکس و... اشاره کرد.

۲-۵-٤-۲-۲- نحوه اجرای مصالح نازک‌کاری دیوار

دیوارها در فضاهای داخلی با توجه به کاربرد فضا و ضوابط اختصاصی آن به صورت یک‌پارچه و یا ترکیبی اجرا می‌گردند:

۱. **پوشش یک‌پارچه:**

در برخی فضاها استفاده از پوشش یک‌پارچه الزامی است و یا توصیه می‌شود. منظور از پوشش یک‌پارچه استفاده از یک مصالح نمی‌باشد، بلکه می‌توان از چند مصالح ولی با ویژگی‌ها و خصوصیات کاملاً مشابه استفاده نمود. از جمله آن‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

الف) فضاهای تمیز و حساس که کنترل عفونت در سطحی بالا در آن‌ها اعمال می‌شود. هم‌چنین فضاهایی که به صورت مستقیم با فضاهای مذکور در ارتباط هستند نیز شامل این قاعده خواهند شد. از جمله این موارد می‌توان به اتاق‌های عمل، انبار استریل، فضاهای بستری باز در بخش‌های مراقبت‌های ویژه و... اشاره کرد.

ب) فضاهای کثیف که تولید آلودگی‌های بیمارستانی در آن‌ها زیاد است و رعایت مباحث کنترل عفونت در سطح بالا الزامی است. از جمله این فضاها می‌توان به اتاق ایزوله، اتاق کار کثیف، اتاق نظافت، اتاق جمع آوری زباله و... اشاره کرد.

ج) فضاهایی که به صورت مستقیم با آب در تماس هستند و یا نظافت آن‌ها با آب و مواد ضدعفونی‌کننده در سطحی وسیع صورت می‌گیرد. از جمله این فضاها می‌توان به حمام‌ها، سرویس‌های بهداشتی، رختشویخانه و... اشاره کرد.

۲. **پوشش ترکیبی:**

در فضاهایی که استفاده از پوشش یک‌پارچه الزامی نیست می‌توان از پوشش‌های ترکیبی استفاده نمود. در این نوع دسته‌بندی می‌توان از مصالح گوناگون با ویژگی‌های مختلف بهره برد؛ البته در پوشش‌های ترکیبی باید از کف تا ارتفاع ۱/۵ متر (توصیه ۱/۸ متر) از یک یا چند مصالح با ویژگی‌های مشابه و از ارتفاع ۱/۵متر (توصیه ۱/۸ متر) تا زیر سقف نیز از یک یا چند مصالح دیگر با ویژگی‌های مشابه استفاده گردد.

۲-۵-٤-۲-۳- ویژگی‌های مصالح نازک‌کاری دیوار

پوشش‌های به کار رفته در نمای داخلی دیوارها بسته به محل قرارگیری و نیز نوع کارکرد فضا باید تعیین شوند. به طور کلی ویژگی‌ها و خصوصیاتی که در مصالح نازک‌کاری دیوار در مراکز درمانی می‌توان متصور شد شامل موارد زیر است.

لازم به ذکر است کلیه‌ی این ویژگی‌ها در نازک‌کاری دیوار تمامی فضاها موردنیاز نمی‌باشد و بنا به فراخور هر فضا نیاز به رعایت برخی از این ویژگی‌ها است.

گفتنی است بر اساس ضوابط و قوانینی که در ادامه ارائه شده است، جداول نازک‌کاری کتاب‌های این مجموعه (جداول آورده شده در انتهای قسمت معماری هر کتاب) تدوین و تنظیم گردیده است.

ویژگی‌های ارائه شده علاوه بر دیوارهای سنگین، در صورت استفاده از دیوارهای سبک و یا سایر تیغه‌ها همچون پارتیشن‌های چوبی، پلاستیکی و... نیز باید در فضاهای مورد نظر رعایت شود.

۱. **مقاوم در برابر مواد شیمیایی(اسید و باز):**

این ویژگی در هر دو روش پوشش یک‌پارچه و ترکیبی باید مورد نظر قرار گیرد که شرایط و ضوابط آن مشابه نازک‌کاری کف می‌باشد.(رجوع به بند ۲-۵-۴-۱-۲)

۲. **مقاوم در برابر اشعه ایکس:**

این ویژگی در هر دو روش پوشش یک‌پارچه و ترکیبی باید مورد نظر قرار گیرد که شرایط و ضوابط آن مشابه نازک‌کاری کف می‌باشد. (رجوع به بند ۲-۵-۴-۱-۲)

۳. **مقاوم در برابر رطوبت و مواد شوینده:**

این ویژگی در هر دو روش پوشش یک‌پارچه و ترکیبی باید مورد نظر قرار گیرد که شرایط و ضوابط آن مشابه نازک‌کاری کف می‌باشد. (رجوع به بند ۲-۵-۴-۱-۲)

٤. **مقاوم در برابر آب:**

این ویژگی در هر دو روش پوشش یک‌پارچه و ترکیبی باید مورد نظر قرار گیرد که شرایط و ضوابط آن مشابه نازک‌کاری کف می‌باشد. (رجوع به بند ۲-۵-۴-۱-۲)

۵. **مسطح و دارای حداقل درز در داخل و بین قطعات دیوار:**

این ویژگی تنها در روش پوشش یک‌پارچه باید مورد نظر قرار گیرد. در واقع در فضاهایی که به دلیل ضوابط و نوع کاربری خاص ملزم به اجرای پوشش یک‌پارچه هستند، این ویژگی معنا پیدا خواهد کرد. شرایط و ضوابط آن مشابه نازک‌کاری کف می‌باشد. (رجوع به بند ۲-۵-۴-۱-۲)

٦. **مقاوم در برابر خش و سایش**

این ویژگی تنها در روش پوشش یک‌پارچه باید مورد نظر قرار گیرد. در واقع در فضاهایی که به دلیل ضوابط و نوع کاربری خاص ملزم به اجرای پوشش یک‌پارچه هستند، این ویژگی معنا پیدا خواهد کرد. شرایط و ضوابط آن مشابه مورد "الف" نازک‌کاری کف می‌باشد. (رجوع به بند ۲-۵-۴-۱-۲)

۷. آنتی باکتریال

این ویژگی تنها در روش پوشش یک‌پارچه باید مورد نظر قرار گیرد. در واقع در فضاهایی که به دلیل ضوابط و نوع کاربری خاص ملزم به اجرای پوشش یک‌پارچه هستند، این ویژگی معنا پیدا خواهد کرد. شرایط و ضوابط آن مشابه مورد نازک‌کاری کف می‌باشد. (رجوع به بند ۲-۵-۴-۱-۲)

۸. مقاوم در برابر آتش:

در بخش‌هایی که به عنوان منطقه آتش پیش‌بینی می‌شوند باید در دو گروه از فضاها، جداره‌ها مقاوم در برابر آتش درنظر گرفته شوند:

الف) کلیه جداره‌های بیرونی بخش از جمله جداره‌های نما و جداره‌های بین‌بخشی مقاوم در برابر آتش در نظر گرفته شود.

ب) در داخل منطقه آتش، فضاهای تاسیساتی و فضاهایی که در آن‌ها گازهای طبی(به میزان قابل توجه)، مواد سوختنی و قابل اشتعال و... وجود دارد، به عنوان مناطق پرخطر و نقاط بحرانی محسوب می‌شوند. بنابراین مصالح دیوار این‌گونه فضاها نیز باید مقاوم در برابر حریق پیش‌بینی شوند. در خصوص حفاظ کانال‌ها و مجراهای تأسیساتی در این فضاها نیز باید از مصالح مقاوم در برابر حریق استفاده گردد.

۹. عایق حرارتی:

شرایط و ضوابط این ویژگی مشابه نازک‌کاری کف می‌باشد. (رجوع به بند ۲-۵-۴-۱-۲)

۱۰. عایق صوتی:

این ویژگی در هر دو روش پوشش یک‌پارچه و ترکیبی باید مورد نظر قرار گیرد که شرایط و ضوابط آن مشابه نازک‌کاری کف می‌باشد. (رجوع به بند ۲-۵-۴-۱-۲)

علاوه بر نکات ارائه شده در قسمت نازک‌کاری کف، باید به جداره‌های خارجی نیز که ممکن است سبب انتقال سروصدا به فضاهای داخلی شوند توجه نمود.

۱۱. جاذب صدا (آکوستیک)

این ویژگی در هر دو روش پوشش یک‌پارچه و ترکیبی باید مورد نظر قرار گیرد که شرایط و ضوابط آن مشابه نازک‌کاری کف می‌باشد. (رجوع به بند ۲-۵-۴-۱-۲)

۱۲. دوام و استحکام فیزیکی مصالح:

علاوه بر دوام شیمیایی مصالح در ویژگی‌های "مقاوم در برابر مواد شیمیایی"، "مقاوم در برابر آب" و "مقاوم در برابر رطوبت و مواد شوینده" ارائه گردید، توجه به دوام و استحکام فیزیکی مصالح و به طور کلی طول عمر مصالح نیز لازم است. به طور کلی دوام و استحکام مصالح از لحاظ فیزیکی از دو منظر مورد بررسی قرار می‌گیرند.

الف) مقاوم در برابر ضربه:

مقاومت مصالح به کار رفته در نازک‌کاری دیوار در مقابل ضربه بر اثر عوامل مختلف بسیار حائز اهمیت است. از جمله این عوامل می‌توان به برخورد تجهیزات متحرک مانند برانکار، ویلچیر، ترولی و

سایر تجهیزات متحرک، ضربه افراد و یا ضربه حاصل از پرتاب وسایل در فضاهایی که بیمار یا همراهان دارای شرایط روانی نامساعد هستند و... به دیوار اشاره کرد.

در این راستا میزان نقل و انتقال آن‌ها و هم‌چنین رفت و آمد افراد نیز در فضا به عنوان بخشی از فرایند انتخاب و تخصیص مصالح کف، مهم است.

لازم به ذکر است این ویژگی در هر دو روش پوشش یک‌پارچه و ترکیبی باید مورد نظر قرار گیرد و در واقع ویژگی ضد خش و سایش نیز به گونه‌ای به موضوع دوام و استحکام مصالح می‌پردازد.

نکته مهم:

علاوه بر استفاده از مصالح مقاوم در برابر ضربه، جهت جلوگیری از استهلاک و تخریب سریع مصالح، جلوگیری از آسیب به تجهیزات و دستگاه‌های سیار، صرفه‌جویی اقتصادی، زیبایی بصری و... باید از ضربه‌گیر و پاخور نیز استفاده گردد. فضاهایی که استفاده از ضربه‌گیر و پاخور به صورت کلی و یا موضعی در آن‌ها الزامی است شامل موارد زیر است:

- تمامی فضاهایی که در آن‌ها انواع تجهیزات سیار نقل و انتقال داده می‌شود. از جمله آن‌ها می‌توان به راهروهای بخش‌های بستری، فضای پارک تجهیزات پزشکی، فضای پارک تجهیزات نقل و انتقال و... اشاره کرد.
- کلیه فضاهایی که حداقل چندین میز و صندلی در آن‌ها تعبیه شده است. از جمله این موارد می‌توان به انواع فضاهای اداری، فضای غذاخوری و... اشاره کرد.

این ضربه‌گیرها و پاخورها باید دارای ویژگی ضدخش و سایش و ویژگی مقاوم در برابر رطوبت و مواد شوینده باشند. هم‌چنین توصیه می‌شود در بیمارستان از ضربه‌گیرهایی که به عنوان دستگیره کمکی نیز قابل استفاده است، در فضاهای مورد نیاز بیماران استفاده گردد. البته باید به این نکته توجه نمود که این ضربه‌گیرها از مصالحی با جنس گرم (دارای ضریب انتقال حرارتی پایین) ساخته شده باشند تا آسایش افراد در زمان استفاده از آن تامین شود.

ب) مقاوم در برابر عوامل محیطی:

مصالح باید به فراخور محل اجرای آن در مقابل عوامل محیطی همچون سرما، گرما، رطوبت و... مقاوم باشند. مقاومت مصالح باید به صورت میان‌مدت و بلندمدت مورد بررسی قرار گیرند و دوام آن‌ها در کوتاه مدت مدنظر نیست.

۱۳. حداقل جذب گرد و غبار و سهولت در نظافت

استفاده از مصالحی که حداقل جذب آلودگی را دارد و شستشوی آن‌ها به سهولت امکان‌پذیر است در تمام فضاهای بیمارستانی توصیه می شود. استفاده از مصالحی مانند گچ و رنگ که گرد و غبار را به دلیل خلل و فرج‌های ریز جذب می‌کنند و نظافت آن‌ها به سهولت انجام نمی‌پذیرد به خصوص در فضاهای درمانی و فضاهای پرتردد و عمومی توصیه نمی‌شود. در فضاهایی که استفاده از پوشش یک‌پارچه توصیه و یا الزام شده است، رعایت این ویژگی در مصالح نازک‌کاری دیوار الزامی است.

۲-۵-٤-۲-٤- الزامات اجرایی در نازک کاری دیوارها

۱. **عدم ایجاد سطوح افقی وسیع در دیوار:** ایجاد هرگونه سطح افقی وسیع بر روی دیوار که بر اثر تزئینات یا اجرای نادرست به وجود می‌آید سبب تجمع گرد و غبار و آلودگی خواهد شد. این موارد می‌تواند شامل نور مخفی، ایجاد اختلاف بین سطوح دیوار، ایجاد اختلاف بین سطوح دیوار و عناصر تجهیزاتی و تاسیساتی توکار، ایجاد تاقچه، کف پنجره داخلی و... باشد. بنابراین به طور کلی توصیه می‌شود که جهت سهولت در نظافت فضاها و کنترل عفونت بهتر، در تمامی فضاهای بیمارستانی از ایجاد سطوح افقی وسیع بر روی دیوار اجتناب شود. این موضوع در فضاهای درمانی و پشتیبانی که امکان تجمع آلودگی در آن‌ها وجود دارد، الزامی است. لازم به ذکر است این ویژگی تنها در پوشش یک‌پارچه که نیاز به کنترل عفونت در سطحی بالاتر می‌باشد معنادار است.

۲. **سطح صاف و فاقد فرورفتگی و برآمدگی:** در فضاهای تمیز و یا کثیف که نیازمند به رعایت سطح بالایی از کنترل عفونت هستند، سطوح دیوار باید صاف و فاقد فرورفتگی و برآمدگی باشند. علاوه بر آن عدم استفاده از هرگونه تزیینات مانند گچبری، اختلاف سطح بین پوشش‌های ترکیبی و... و همچنین اجتناب از اجرای نادرست در اتصال دیوار و پنجره، اتصال قرنیز به دیوار و... نیز مدنظر است.

لازم به ذکر است در تمامی فضاهایی که رعایت این ویژگی الزامی است، باید ویژگی عدم ایجاد سطوح افقی وسیع نیز در آن رعایت شود. گفتنی است که این ویژگی تنها در پوشش یک‌پارچه که نیازمند کنترل عفونت در سطحی بالاتر می‌باشد معنادار است.

۳. **ایجاد زوایای باز یا منحنی در کنج‌ها:** در سه گروه عمده از فضاها از جمله در فضاهای کنترل‌شده‌ی تمیز و حساس، فضاهای مشترک که در آن امکان انتقال آلودگی بیمارستانی وجود دارد و همچنین فضاهایی که آلودگی زیادی در آن‌ها تولید می‌شود، لزوم کنترل عفونت مورد توجه می‌باشد. زیرا تداومِ تجمع آلودگی‌ها در دراز مدت موجب تجمع و رشد بیش‌تر انواع میکروب‌ها و در پی آن انتقال این آلودگی‌های خطرساز حتی به افراد سالم حاضر در بیمارستان می‌گردد؛ بنابراین جهت جلوگیری از تجمع آلودگی در محل برخورد سطوح در فضاهای مذکور، طراحی کنج‌ها به‌صورت منحنی با شعاع حداقل ۲ سانتی‌متر در درجه‌ی اول و یا استفاده از زوایای باز در گوشه‌ها توصیه می‌شود.

لازم به ذکر است در تمامی فضاهایی که رعایت این ویژگی الزامی است، باید ویژگی عدم ایجاد سطوح افقی وسیع و ویژگی ایجاد سطح صاف و فاقد فرورفتگی و برآمدگی نیز در آن رعایت شود.

گفتنی است که این ویژگی تنها در پوشش یک‌پارچه که نیازمند کنترل عفونت در سطحی بالاتر می‌باشد معنادار است.

۴. **عدم ایجاد شکستگی‌های مضاعف در سطوح:** در فضاهای تمیز حساس و یا فضاهای کثیف با آلودگی قابل توجه که دارای حساسیت عملکردی و شرایط خاصِ کنترل عفونت هستند، باید از ایجاد شکستگی‌های مضاعف در دیوار جلوگیری کرد. منظور از شکستگی مضاعف، عبور کانال‌های تأسیساتی، عناصر سازه‌ای و... می‌باشد که باعث ازدیاد کنج‌های افقی و عمودی در فضا گردیده و یکی از عوامل تجمع آلودگی محسوب می‌شود. البته باید توجه داشت که در صورت ممنوعیت ایجاد هر نوع شکستگی مضاعف در یک

فضا، ایجاد آن حتی با زوایای باز یا منحنی در کنج‌ها نیز قابل قبول نیست. از جمله آن‌ها می‌توان به اتاق‌های عمل، اتاق کار کثیف و... اشاره کرد.

لازم به ذکر است در تمامی فضاهایی که رعایت این ویژگی الزامی است، باید ویژگی عدم ایجاد سطوح افقی وسیع، ویژگی ایجاد سطح صاف و فاقد فرورفتگی و برآمدگی و هم‌چنین ویژگی ایجاد زوایای باز یا منحنی در کنج‌ها نیز در آن رعایت شود.

گفتنی است که این ویژگی تنها در پوشش یک‌پارچه که نیاز به کنترل عفونت در سطحی بالاتر می‌باشد معنادار است.

۵. در تمامی فضاها نوع مصالح و نحوه اجرا در محل اتصال دیوارها با کف باید به گونه‌ای باشد تا نظافت به آسانی انجام پذیرد.

۶. جنس مصالح سطوح دیوار نباید خشن و زبر باشد و در صورت برخورد احتمالی افراد با آن دچار آسیب شوند.

۷. مصالح مورد استفاده در فضاهای درمانی و ارتباطی باید غیر حساسیت‌زا باشند، زیرا افرادی که دچار ضعف بینایی و شنوایی هستند، از حس بویایی و لامسه‌ی خود بیشتر استفاده می‌کنند. در این خصوص، سطوحی که در تماس مستقیم با دست بیماران قرار دارند، باید مصالحی از جنس گرم (دارای ضریب انتقال حرارتی پایین) داشته باشند.

۲-۵-٤-۳- سقف

به طور کلی سقف‌های داخلی به دو گروه تقسیم می‌شوند:

۱. سقف اصلی(سازه‌ای):

سقفی که به صورت سازه سنگین جهت احداث یک طبقه جدید در ساختمان ایجاد می‌شود و با استفاده از روش‌ها و سیستم‌های مختلف به صورت مستقیم به ستون‌های ساختمان متصل می‌شود. لازم به ذکر است ارائه توضیحات در خصوص انواع سقف‌های اصلی در دامنه این کتاب نمی‌باشد.

۲. سقف کاذب:

استفاده از سقف کاذب در تمامی ساختمان‌ها به خصوص مراکز درمانی بسیار متداول و مفید است. چراکه با قرارگیری در زیر سقف اصلی می‌تواند امکانات و تسهیلاتی را در اختیار گروه طراح و بهره‌بردار قرار دهد. سقف کاذب کارکردهای متنوعی در فضاها و کاربری‌های مختلف دارد. از جمله مهم‌ترین‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

الف) پنهان نمودن سطحِ زیرینِ سقف اصلی و حفظ زیبایی بصری (مانند سقف‌های کامپوزیت)

ب) ایجاد فضای لازم جهت پنهان ساختن و جای دادن تأسیسات مکانیکی و الکترونیکی

ج) حفاظت سازه‌های فلزی (نمایان از زیر) در برابر آتش‌سوزی (مقاوم در برابر آتش)

د) آکوستیک کردن و امکان کنترل صوت(عایق صدا و جاذب صدا)

ه) کاهش ارتفاع مفید فضاها جهت ایجاد تناسبات مناسب

و) ایجاد عایق حرارتی

ز) ایجاد مقاومت در برابر رطوبت

ح) کاهش ارتفاع مفید فضاها جهت صرفه‌جویی در مصرف انرژی(سرمایش، گرمایش و تهویه مطبوع)

ط) دکوراتیو و ایجاد زیبایی بصری

ی) سهولت در نورپردازی

ک) شکل‌پذیری متنوع و افزایش انعطاف‌پذیری در طراحی معماری

ل) انعطاف‌پذیری و امکان نصب انواع عناصر معماری، تاسیساتی و تجهیزاتی به صورت توکار

و...

۲-۵-٤-۳-۱- انواع سقف‌های کاذب

به طور کلی سقف‌های کاذب از لحاظ امکان جابه‌جایی و قابلیت برداشت به دو گروه تقسیم می‌شوند. لازم به ذکر است در فضاها می‌توان از انواع سقف‌های کاذب به صورت واحد و یا ترکیبی استفاده گردد.

۱. **سقف‌های کاذب غیر قابل برداشت(یک‌پارچه):**

این نوع از سقف‌های کاذب به صورت یک‌پارچه بوده و به گونه‌ای اجرا می‌شوند که امکان دسترسی به محدوده بین سقف اصلی و سقف کاذب به طور معمول وجود نخواهد داشت. اگرچه این نوع از سقف‌های کاذب از سازه سقف اصلی آویزان هستند اما نمای داخلی آن‌ها مانند سقف‌های مرسوم(سقف اصلی) است.

این نوع سقف‌ها از نصب پانل‌های گچی برروی زیرسازی شبکه فلزی و با اعمال درزگیری بین پانل‌ها جهت یک‌پارچه‌سازی سقف قابل دست‌یابی است. روش دیگر اندود گچ یا سیمان بر روی رابیتس می‌باشد.

لازم به ذکر است استفاده از پانل‌های گچی در مقایسه با روش رابیتس بیش‌تر توصیه می‌شود، چرا که دارای اجرای سریع، آسان و با استانداردهای بالاتری می‌باشد.

این سقف‌ها به دلیل عدم ارتباط و تبادل هوایی قابل توجه بین محدوده سقف کاذب و فضای اتاق، در گروه سقف‌های کاذب بسته قرار دارند.

۲. **سقف‌های کاذب قابل برداشت(غیر یک‌پارچه):**

این نوع سقف‌ها به گونه‌ای ساخته می‌شوند که امکان برداشتن صفحه رویی و دسترسی به محدوده بین سقف اصلی و سقف کاذب وجود دارد. این امر امکان دسترسی به تجهیزات و تاسیسات قرار داده شده در بالای سقف کاذب را جهت تعمیر و نگهداری و یا اعمال تغییرات میسر می‌سازد.

این نوع سقف‌ها دارای دو قسمت اصلی می‌باشند. قسمت اول سازه سقف کاذب و زیرسازی آن می‌باشد که از چارچوب یا شبکه فلزی تشکیل شده و با عناصری به سازه سقف اصلی متصل می‌شود. قسمت دوم آن لایه رویی و نمای سقف کاذب است که از صفحاتی با مصالح مختلف مانند چوب، فلز، گچ، پی‌وی‌سی، کامپوزیت و... تشکیل شده است.

لازم به ذکر است در برخی از انواع سقف‌های کاذب، سازه سقف کاذب(زیرسازی) به عنوان یک عنصر دکوراتیو در نمای سقف کاذب دیده می‌شود که به این نوع از سقف‌های کاذب، سازه نمایان گفته می‌شود؛ در غیر این صورت سقف‌های کاذب با نام سازه پنهان شناخته می‌شوند.

انواع سقف‌های کاذب قابل برداشت شامل موارد زیر است:

الف) سقف کاذب تایلی:

صفحات نمای این نوع سقف، به صورت تایل‌هایی مربع یا مستطیل شکل و با مصالح مختلف و در ابعاد متنوع می‌باشند. انواع سقف‌های کاذب در گروه تایلی به شرح زیر است:

- تایلی- گچی (در دو نوع ساده و آکوستیک)
- تایلی- آلومینیومی
- تایلی- مینرال (الیاف معدنی)

از میان انواع سقف‌های کاذب تایلی، نوع گچی بیش‌تر مورد استفاده قرار می‌گیرد. سقف‌های تایلی به دلیل عدم ارتباط و تبادل هوایی قابل توجه بین محدوده سقف کاذب و فضای اتاق، در گروه سقف‌های کاذب بسته قرار دارند.

ب) سقف کاذب نواری:

صفحات این نوع سقف کاذب به صورت طولی و نواری می‌باشند و زیرسازی آن بیش‌تر به صورت چارچوب کلی پیش‌بینی می‌شوند. انواع سقف‌های کاذب در گروه نواری به شرح زیر است:

- نواری- دامپا
- نواری- لوکسالون
- نواری - فاساد
- نواری- تیغه‌ای
- نواری- پره‌ای

از میان انواع سقف‌های کاذب نواری، نوع دامپا بیش‌تر مورد استفاده قرار می‌گیرد. سقف‌های نواری به دلیل عدم ارتباط و تبادل هوایی قابل توجه بین محدوده سقف کاذب و فضای اتاق، در گروه سقف‌های کاذب بسته قرار دارند.

ج) سقف کاذب سلولی:

در این نوع سقف‌های کاذب، لایه رویی و نمای سقف به صورت ورق و صفحه نمی‌باشد و در واقع لایه زیرین(زیرسازی) به صورت دکوراتیو در نمای سقف دیده می‌شود. اغلب سقف‌های کاذب سلولی جنبه تزیینی دارند و از ویژگی‌های آن می‌توان به عدم کاهش حجم فضا، دلباز بودن فضا به دلیل سه‌بعدی بودن(برخلاف سقف کاذب تایلی و نواری)، سیرکولاسیون و تنفس بهتر هوا، شکست صوت(آکوستیک)، افزایش امنیت به دلیل امکان کنترل لحظه‌ای[1] و... اشاره کرد. هم‌چنین علاوه بر پنهان نمودن عناصر تاسیساتی که در سقف‌های کاذب نواری و تایلی نیز امکان‌پذیر است، قابلیت پنهان نمودن تجهیزاتی مانند چراغ‌ها، بلندگوها، دتکتورها، دریچه‌ها و... در پشت سقف وجود دارد که

۱. از آنجا که با نور چراغ قوه می‌توان وضعیت و تغییرات داخل سقف را به سهولت مشاهده و کنترل نمود، بنابراین پوششی مناسب برای ساختمان‌هایی با تاسیسات حساس و امنیتی می‌باشد.

این امر در انواع سقف‌های دیگر میسر نیست. این موضوع سبب می‌گردد که سقف‌های کاذب سلولی به عنوان گزینه‌ای مطلوب برای فضاهای عمومی درنظر گرفته شود. انواع سقف‌های کاذب در گروه سلولی به شرح زیر است:

- سلولی- گریلیوم
- سلولی- شبکه
- سلولی- بافل

از میان انواع سقف‌های کاذب سلولی، نوع گریلیوم بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. در سقف کاذب گریلیوم به دلیل ساختار تولید و مونتاژ در حین نصب، انطباق پذیری با هرگونه دیوار چینی ساختمان بیش از سقف کاذب بافل و شبکه‌ای می‌باشد؛ به گونه‌ای که ضرورتی به استفاده از مصالح جانبی و مکمل یا ایجاد باکس احساس نمی‌شود.

در مواردی که پنهان‌سازی تاسیسات عبور کرده از پشت سقف کاذب یکی از اهداف استفاده از این گونه سقف‌ها باشد، بهتر است قبل از نصب، تمام وسایل و سطوح قابل رؤیت از پایین، با رنگ مشکی (مات) رنگ شوند. بدیهی است در صورت استفاده از رنگ مشکی، بازتاب نورهای محیط ساختمان، توان زیادی در آشکار نمودن تاسیسات و داخل سقف کاذب را نخواهند داشت.

گفتنی است این سقف‌ها به دلیل ارتباط و تبادل هوایی قابل توجه بین محدوده سقف کاذب و فضای اتاق، در گروه سقف‌های کاذب باز قرار دارند.

۲-۵-٤-۳-۲- انواع مصالح نازک‌کاری در سقف‌ها

صفحات استفاده شده در نما و لایه رویی سقف کاذب، اکثراً دارای شرایطی هستند که دیگر نیاز به لایه‌های نازک‌کاری وجود ندارد. این صفحات همانطور که گفته شد می‌تواند از جنس چوب، فرآورده‌های چوبی، فلز(عمدتاً آلومینیوم)، گچ یا سیمان، پی‌وی‌سی، کامپوزیت و... باشد. تنها در موارد زیر از پوشش رنگ‌های متنوع و روش‌های متنوع اجرای آن استفاده گردد:

۱. در فضاهایی که سقف کاذب وجود ندارد و سقف اصلی به عنوان نما قابل مشاهده است.

۲. در سقف‌های کاذب یک‌پارچه که یا با روش اندود گچ یا سیمان و بر روی رابیتس صورت می‌پذیرد و یا از پانل‌های گچی با درزگیری استفاده می‌شود.

۳. در سقف‌های کاذب تایلی از نوع گچی که ممکن است از تایل‌های گچی ساده و بدون روکش استفاده شود. این تایل‌ها قابلیت رنگ‌پذیری را دارد.

گفتنی است که امروزه این رنگ‌ها از لحاظ ترکیبات و ویژگی‌ها دارای تنوع بسیار می‌باشند که باید با توجه به کاربری و عملکرد فضا تعیین گردند. از جمله این موارد می‌توان به رنگ‌های روغنی، پلاستیک، اکرولیک و... اشاره کرد که ممکن است دارای ویژگی‌ها و خواصی همچون "مقاوم در برابر رطوبت"، "آنتی باکتریال"، "عایق صوتی"، "عایق حرارتی"، "مقاوم در برابر آتش"، "ضدحشره" و... باشند. لازم به ذکر است تکنولوژی‌ها و تکنیک‌های مختلفی نیز جهت اجرای رنگ وجود دارد که در برخی از آن‌ها ممکن است رنگ را با مواد دیگر ترکیب کنند؛ از جمله این موارد می‌توان به پتینه‌کاری، پوشش‌های کنیتکس، رولکس، پریتکس و... اشاره کرد.

۲-۵-٤-۳-۳- ویژگی‌های مصالح نازک‌کاری سقف

همان‌طور که قبلا در اصول کلی انتخاب مصالح اشاره گردید مصالح پوشاننده سطوح داخلی باید دارای ویژگی‌هایی باشند که بتوان با توجه به محل موردنظر و عملکرد فضا، مصالح مناسب را برگزید. این اصول به طور کلی شامل موارد زیر است. گفتنی است بر اساس ضوابط و قوانینی که در ادامه ارائه شده است، جداول نازک‌کاری کتاب‌های این مجموعه (جداول آورده شده در انتهای قسمت معماری هر کتاب) تدوین و تنظیم گردیده است. لازم به ذکر است ویژگی‌های ارائه شده باید در سقف نمای فضا(سقف اصلی یا سقف کاذب) رعایت شود.

۱. مقاوم در برابر اشعه ایکس:

شرایط و ضوابط این ویژگی مشابه نازک‌کاری کف می‌باشد(رجوع به بند ۲-۵-۴-۱-۲). لازم به ذکر است ممکن است بسته به شرایط طراحی و محدودیت‌های اجرایی، مباحث اقتصادی و...، سقف فضای مورد نظر یا کف فضاهای طبقه بالایی سرب‌کوبی شود.

۲. مقاومت در برابر رطوبت و مواد شوینده:

شرایط و ضوابط این ویژگی مشابه نازک‌کاری کف می‌باشد. (رجوع به بند ۲-۵-۴-۱-۲)

۳. مقاوم در برابر آب:

فضاهایی که در آن‌ها رطوبت وجود دارد و یا تعریق صورت می‌پذیرد باید از مصالحی با این ویژگی استفاده گردد. از جمله این فضاها می‌توان به حمام‌ها، فضاهای آب‌درمانی و... اشاره کرد. لازم به ذکر است در خصوص سقف‌های کاذب، در صورتی که پشت صفحات نما (نواری یا تایلی) در معرض ریزش آب به دلیل عبور لوله‌های تاسیساتی باشد و یا مواردی که رطوبت به محدوده حدفاصل سقف کاذب و سقف اصلی نفوذ می‌کند، باید سطح پشت صفحات نیز مقاوم در برابر آب و رطوبت باشد.

٤. عایق حرارتی:

شرایط و ضوابط این ویژگی مشابه نازک‌کاری کف می‌باشد. (رجوع به بند ۲-۵-۴-۱-۲)

۵. عایق صدا:

شرایط و ضوابط این ویژگی مشابه نازک‌کاری کف می‌باشد. (رجوع به بند ۲-۵-۴-۱-۲)

٦. جاذب صدا(آکوستیک):

شرایط و ضوابط این ویژگی مشابه نازک‌کاری کف می‌باشد. (رجوع به بند ۲-۵-۴-۱-۲)

۷. مقاوم در برابر آتش:

شرایط و ضوابط این ویژگی مشابه نازک‌کاری کف می‌باشد. (رجوع به بند ۲-۵-۴-۱-۲)

۸. هوابند:

در سه گروه از فضاها باید سقف کاذب هوابند شده باشد. به گونه‌ای که هیچ تبادل هوایی بین فضا و محدوده بالای سقف کاذب نباشد. این فضاها به شرح زیر می‌باشند:

الف) سقف کاذب در فضاهای تمیز و حساس که دارای شرایط خاصِ کنترل عفونت و حساسیت عملکردی هستند، باید هوابند باشند. دلیل این موضوع جلوگیری از ورود آلودگی‌های احتمالی فضای بالای سقف کاذب به داخل فضای تمیز می‌باشد. انتقال آلودگی می‌تواند به صورت فیزیکی و یا به واسطه جریان هوا صورت پذیرد.

ب) سقف کاذب در فضاهای کثیف با آلودگی قابل توجه نیز باید هوابند باشد. دلیل این موضوع جلوگیری از انتقال آلودگی‌های فضاهای کثیف به داخل سقف کاذب، جلوگیری از انتقال آلودگی بین دو فضای مجاور از طریق تبادل هوایی با سقف کاذب و جلوگیری از تجمع آلودگی می‌باشد.

ج) تامین سرمایش، گرمایش و تهویه مطبوع فضاهای بیمارستانی هزینه و انرژی زیادی را به خود اختصاص می‌دهد. در فضاهایی که تحت پوشش این سیستم‌ها هستند، جهت جلوگیری از پرت منابع و صرفه‌جویی در مصرف انرژی، سقف کاذب باید هوابند باشد. در واقع هوابند بودن سقف کاذب سبب جلوگیری از تبادل هوایی گشته و حجم فضای تحت‌پوشش سیستم‌های تاسیساتی را کاهش می‌دهد.

۹. دوام و استحکام فیزیکی مصالح:

شرایط و ضوابط این ویژگی مشابه بند "ب" در نازک‌کاری کف می‌باشد. (رجوع به بند ۲-۵-۴-۱-۲)

۲-۵-٤-۳-٤- الزامات اجرایی در نازک‌کاری سقف‌ها

۱. **سطح صاف و فاقد فرورفتگی و برآمدگی:** در فضاهای تمیز و یا کثیف که نیاز به رعایت سطح بالایی از کنترل عفونت است، سطوح سقف باید صاف و فاقد فرورفتگی و برآمدگی باشند. علاوه بر آن، عدم استفاده از هرگونه تزیینات مانند گچ‌بری، اختلاف سطح بین پوشش‌های واحد و ترکیبی و... نیز مدنظر است.

۲. **ایجاد زوایای باز یا منحنی در کنج‌ها:** در دو گروه عمده از فضاها از جمله در فضاهای کنترل‌شده‌ی تمیز و حساس و همچنین فضاهایی که آلودگی زیادی در آن‌ها تولید می‌شود، لزوم کنترل عفونت مورد توجه می‌باشد. زیرا تداومِ تجمع آلودگی‌ها در دراز مدت موجب تجمع و رشد بیش‌تر انواع میکروب‌ها و در پی آن انتقال این آلودگی‌های خطرساز حتی به افراد سالم حاضر در بیمارستان می‌گردد، بنابراین جهت جلوگیری از تجمع آلودگی در محل برخورد سطوح در فضاهای مذکور، طراحی کنج‌ها به‌صورت منحنی با شعاع حداقل ۲ سانتی‌متر در درجه‌ی اول و یا استفاده از زوایای باز در گوشه‌ها توصیه می‌شود.

لازم به ذکر است در تمامی فضاهایی که رعایت این ویژگی الزامی است، باید ویژگی ایجاد سطح صاف و فاقد فرورفتگی و برآمدگی نیز در آن رعایت شود.

۳. **عدم ایجاد شکستگی‌های مضاعف در سطوح:** در فضاهای تمیز و حساس که دارای حساسیت عملکردی و شرایط خاصِ کنترل عفونت هستند، باید از ایجاد شکستگی‌های مضاعف سازه‌ای، تاسیساتی و تجهیزاتی در سقف جلوگیری کرد. منظور از شکستگی مضاعف، عبور کانال‌های تأسیساتی، عناصر سازه‌ای و... می‌باشد که باعث ازدیاد کنج‌های افقی و عمودی در فضا گردیده و یکی از عوامل تجمع آلودگی محسوب می‌شود. از جمله آن‌ها می‌توان به اتاق‌های عمل اشاره کرد.

لازم به ذکر است در تمامی فضاهایی که رعایت این ویژگی الزامی است، باید ویژگی ایجاد سطح صاف و فاقد فرورفتگی و برآمدگی و همچنین ویژگی ایجاد زوایای باز یا منحنی در کنج‌ها نیز در آن رعایت شود.

۴. سقف در کلیه قسمت‌ها بایستی سالم، صاف، بدون ترک‌خوردگی و به رنگ روشن باشد.

۵. از ایجاد فرورفتگی و برآمدگی در سقف کاذب جهت تعبیه چراغ‌های مخفی و غیره خودداری شود. سطوح خاک‌گیر باعث انتشار عفونت می‌شود.

۶. در فضاهایی که امکان استفاده از سقف‌های کاذب یک‌پارچه(غیرقابل برداشت) الزامی است، در صورتی که عناصر تاسیساتی از داخل آن عبور کرده باشد، باید امکان دسترسی جهت بازرسی و تعمیر وجود داشته باشد، در این راستا، راه‌کارهای زیر پیشنهاد می شود:

الف) تعبیه یک طبقه در بالای بخش‌های حساس مانند اتاق‌های عمل، بخش‌های مراقبت ویژه و... به عنوان طبقه خدماتی(Service floor) جهت دسترسی آسان به تاسیسات مربوطه توصیه می‌شود.

ب) تعبیه سقف سنگین(Walker) با عرض حداقل ۰/۶ متر و ارتفاع حداقل ۱/۲ متر برای رفت و آمد در داخل سقف کاذب غیر قابل برداشت جهت تعمیر و نگهداری تاسیسات نیز یکی دیگر از راه‌کارهای این امر می‌باشد.

این راه‌کارها سبب می‌شوند تا در زمان تعمیر و نگهداری تاسیسات در بالای سقف کاذب، وقفه‌ای در فعالیت‌های بخش صورت نگیرد.

۷. استفاده از داکت‌های عمودی برای به حداقل رساندن مسیرهای افقی تاسیسات و جلوگیری از عبور آن‌ها از بالای فضاهای درمانی توصیه می‌شود.

۸. عناصر تاسیساتی از سقف کاذب فضاهای تمیز و حساس که دارای عملکرد خاص هستند نباید عبور کند. از جمله این فضاها می‌توان به اتاق‌های عمل، فضای بستری بخش‌های مراقبت‌های ویژه و... اشاره کرد.

۹. استفاده از سقف‌های کاذب با مصالح سنگین مجاز نمی‌باشد.

۱۰. از اتصال غیر قابل انعطاف سقف کاذب به دیوارهای داخلی، خارجی و ستون‌ها اجتناب گردد و با طراحی جزئیات مخصوص اتصال‌های انعطاف‌پذیر به وجود آید.

۱۱. شبکه اسکلت سقف کاذب فقط به سقف اصلی با اتصال‌های عمودی و مایل متصل شود.

۱۲. چراغ‌های سنگین توکار یا روکار به صورت مستقل به سقف اصلی متصل شوند و اتصال آن‌ها با سقف کاذب از نوع قابل انعطاف باشد.

۱۳. فن‌کویل‌های سقفی و سایر عناصر تاسیساتی و تجهیزاتی مشابه که به صورت توکار یا روکار هستند، باید مستقیماً به سقف اصلی اتصال یابند و اتصال آن‌ها با سقف کاذب از نوع قابل انعطاف باشد.

۲-۵-۵- الزامات بازشوها

بازشوها، یکی از عناصری هستند که در طراحی معماری فضاهای داخلی بسیار مؤثر می‌باشند و به نوعی پل ارتباطی فیزیکی یا بصری بین دو فضای داخلی یا خارجی است. توجه به این عناصر می‌بایست در هر دو حوزه عملکردی و زیبایی‌شناسی باشد تا بتواند انتظارات کاربران را به صورت جامع و کامل تامین نماید. بازشوها در سه دسته‌ی کلی درها، پنجره‌ها و نورگیرهای سقفی جای می‌گیرند.

گفتنی است بر اساس ضوابط و قوانینی که در ادامه ارائه شده است، جداول ویژگی‌ها و خصوصیات بازشوها در کتاب‌های این مجموعه (جداول آورده شده در انتهای قسمت معماری هر کتاب) تدوین و تنظیم گردیده است.

۲-۵-۵-۱-درها

درها، اولین گروه از باشوها می‌باشند که به لحاظ تنوع در عملکرد و محل مورد استفاده، بسیار مختلف می‌باشند. لذا در شناخت الزامات مورد نیاز برای طراحی درها بایستی به مواردی که در ادامه بیان می‌گردد توجه نمود:

۲-۵-۵-۱-۱- انواع در و موارد استفاده آن‌ها:

درها با توجه به نوع استفاده و شرایط هر فضا دارای انواع بازشو به شرح زیر می‌باشند، لازم به ذکر است نوع‌های دیگر در نیز وجود دارد که یا به گونه‌ای زیر مجموعه این ۵ گروه بوده و یا استفاده از آن‌ها در بیمارستان متداول نیست. لذا از ارائه ضوابط و ذکر آن‌ها در این قسمت خودداری شده است. از جمله این موارد می‌توان به درهای تلسکوپی، درهای گردان، درهای رولی، درهای منحنی، درهای آکاردئونی(تاشو) و... اشاره کرد.

۱. درهای مکانیکی لولایی(بازویی):

متداول‌ترین نوع در که برای فضاهای مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد، درهای لولایی می‌باشد. کاربرد این نوع درها به شرح زیر است:

الف) در فضاهایی که نیاز به تامین حریم شخصی افراد و یا حفظ امنیت در سطح بالایی می‌باشد، استفاده از این نوع درها توصیه می‌شود. از جمله آن‌ها می‌توان به فضاهای اداری، فضاهای استراحت، فضاهای رختکن، سرویس‌های بهداشتی، حمام‌ها و... اشاره کرد.

ب) در فضاهایی که نیاز به سرعت‌عمل در رفت و آمد از دو طرف مورد نیاز است و یا نقل و انتقال تجهیزات در آن‌ها قابل توجه است، تعبیه این نوع در ممنوع می‌باشد. چراکه باز و بسته کردن در از یک طرف با تاخیر انجام می‌شود و سرعت نقل و انتقال تجهیزات را با سختی مواجه می‌کند. از جمله این موارد می‌توان به ورودی بخش‌های بستری، ورودی اتاق گچ‌گیری، ورودی دوم اتاق احیاء قلبی-تنفسی و... اشاره کرد.

ج) با توجه به اینکه دستگیره‌هایِ در یکی از عوامل انتقال آلودگی و میکروب‌های بیمارستانی می‌باشد و جهت باز و بسته کردن درهای لولایی باید از دستگیره استفاده شود، به طور کلی در فضاهای درمانی استفاده از درهای لولایی پیشنهاد نمی‌شود. در این راستا استفاده از این درها در فضاهای تمیز و حساس با سطح کنترل عفونت بالا ممنوع است. از جمله این موارد می‌توان به اتاق‌های عمل، اتاق اسکراب و... اشاره کرد. این موضوع در فضاهای آلوده و کثیف نیز جهت جلوگیری از انتقال آلودگی قابل ملاحظه است.

۲. درهای الکترونیکی لولایی:

استفاده از این نوع در به دلیل دارا بودن مشکلات درهای مکانیکی و هزینه بالای خرید، نصب، اجرا و نگهداری، کمتر در بیمارستان مورد استفاده قرار می‌گیرد. تنها مزیت این درها در مقایسه با درهای لولایی مکانیکی کاهش تماس دست جهت باز و بسته کردن در و به دنبال آن افزایش کنترل عفونت می‌باشد. عدم دخالت دست در باز و بسته کردن درهای الکترونیکی، در فضاهایی که نقل و انتقال تجهیزات قابل توجه است و یا افراد وسایلی بر دست دارند نیز سبب افزایش رفاه و آسایش کاربران خواهد شد.

لازم به ذکر است استفاده از درهای تعادلی و یا آکاردئونی که تلفیقی از درهای کشویی و لولایی است به دلیل نیاز به فضای کمتری جهت بازشوی در توصیه می‌شود.

۳. درهای مکانیکی بادبزنی:

شرایط استفاده از درهای بادبزنی به شرح زیر است:

الف) در فضاهایی که تردد قابل توجه است و یا نیاز به سرعت‌عمل در رفت و آمد وجود دارد، استفاده از این نوع درها توصیه می‌شود. از جمله این موارد می‌توان به اتاق‌های عمل، اتاق احیاء، ورودی بخش‌های بستری و... اشاره کرد.

ب) به دلیل درزی که درهای بادبزنی در حدفاصل در و چارچوب دارند، احتمال دیده شدن داخل فضاها وجود دارد. بنابراین در فضاهایی که نیاز به حفظ حریم شخصی افراد وجود دارد و یا فضاهایی که به دلایل مختلف نباید داخل آن دیده شود نباید از این نوع درها استفاده گردد. در فضاهای امنیتی نیز استفاده از این نوع درها توصیه نمی‌شود. از جمله این موارد می‌توان به فضاهایی همچون سرویس بهداشتی، حمام، رختکن، استراحت، اتاق مورگ و... اشاره کرد.

ج) در فضاهایی که احتمال انتقال آب، رطوبت، بو و... به داخل آن و بالعکس وجود دارد نیز نباید از این گونه درها استفاده شود. از جمله این موارد می‌توان به حمام، سرویس بهداشتی، آبدارخانه، اتاق جمع آوری زباله، پارکینگ و... اشاره کرد.

د) در فضاهای تمیز و حساس و یا فضاهای کثیف که مبحث کنترل عفونت در آن‌ها مورد توجه است، استفاده از درهای بادبزنی جهت جلوگیری از تماس دست با دستگیره توصیه می‌شود. از جمله این موارد می‌توان به اتاق اسکراب، اتاق عمل، پیش‌ورودی اتاق‌های کثیف و... اشاره کرد. البته این نوع درها تنها راه حل این موضوع نمی‌باشند.

٤. درهای کشویی الکتریکی:

شرایط استفاده از درهای کشویی الکتریکی به شرح زیر است:

الف) در فضاهایی که به دلیل رعایت کنترل عفونت، تماس دست با در جهت باز و بسته کردن باید حداقل باشد استفاده از این نوع درها توصیه می‌شود. از جمله این فضاها می‌توان به انواع اتاق‌های عمل اشاره کرد. البته در این راستا باید راه‌کارهای کنترل باز و بسته شدن اتوماتیک در و... رعایت گردد.

ب) در فضاهایی که رفت و آمد و تردد افراد قابل توجه است و یا باز و بسته کردن در به دلیل همراه داشتن وسایل و تجهیزات برای افراد با سختی همراه است، جهت آسایش و رفاه آن‌ها توصیه می‌شود که از این نوع درها استفاده گردد. از جمله این موارد می‌توان به پیش‌ورودی بخش‌ها، ورودی اصلی بیمارستان، ورودی اورژانس و... اشاره کرد. البته در این راستا از درهای لولایی الکترونیکی نیز می‌توان استفاده نمود که در درجه دوم از انتخاب است.

ج) در مکان‌هایی که محدودیت فضا وجود دارد و یا امکان تامین فضا برای حریم در وجود ندارد، استفاده از درهای کشویی الکترونیکی که فضای قابل توجهی را اشغال نمی‌کنند، کمک‌رسان خواهد بود.

د) در فضاهای مختلف، تامین حریم شخصی افراد و حفظ محرمیت آن‌ها به واسطه این نوع درها متداول نبوده و از طریق سیستم‌های کنترل پیچیده امکان‌پذیر است. بنابراین در فضاهای معمول استفاده از این نوع درها به دلیل هزینه و پیچیدگی سیستم توصیه نمی‌شود، از جمله این فضاها می‌توان به سرویس‌های بهداشتی، حمام، رختکن‌ها، اتاق‌های استراحت و... اشاره کرد.

هـ) در صورتی که امکان درزبندی کامل بین در و چارچوب آن وجود نداشته باشد، در فضاهایی که احتمال انتقال آب، رطوبت، بو و... به داخل آن و بالعکس وجود دارد نباید از این گونه درها استفاده شود. از جمله این موارد می‌توان به حمام، سرویس بهداشتی، آبدارخانه، اتاق جمع آوری زباله، پارکینگ و... اشاره کرد.

٥. درهای کشویی مکانیکی:

به طور کلی استفاده از این نوع در به دلیل عدم سهولت در باز و بسته کردن به خصوص برای بیماران و افراد معلول، وجود درز بین در و چارچوب، عدم سرعت‌عمل و عدم رعایت مناسب مباحث کنترل عفونت، محرمیت و امنیت توصیه نمی‌شود. به طور کلی شرایط استفاده از درهای کشویی مکانیکی به شرح زیر است:

الف) از این نوع درها در فضاهای تاسیساتی، خدماتی و پشتیبانی ممکن است استفاده شود.

ب) در فضاهایی که محدودیت فضا وجود دارد و یا امکان تامین فضا برای حریم در وجود ندارد، استفاده از درهای کشویی که فضای قابل توجهی را اشغال نمی‌کنند کمک‌رسان خواهد بود.

ج) در فضاهایی که تردد قابل توجه است و یا نیاز به سرعت‌عمل در رفت و آمد وجود دارد، استفاده از این نوع درها ممنوع است. چراکه باز و بسته کردن در به سختی و با تاخیر انجام می‌شود. از جمله این موارد می‌توان به اتاق احیاء قلبی-تنفسی، ورودی‌های بخش، خروجی‌های فرار و... اشاره کرد.

د) در صورتی که امکان درزبندی کامل بین در و چارچوب آن وجود نداشته باشد، در فضاهایی که احتمال انتقال آب، رطوبت، بو و... به داخل آن و بالعکس وجود دارد، نباید از این گونه درها استفاده شود. از جمله این موارد می‌توان به حمام، سرویس بهداشتی، آبدارخانه، اتاق جمع آوری زباله، پارکینگ و... اشاره کرد.

ه) با توجه به این‌که جهت باز و بسته کردن درهای کشویی مکانیکی باید از دستگیره استفاده شود، به طور کلی در فضاهای درمانی استفاده از این نوع درها پیشنهاد نمی‌شود. در این راستا استفاده از این درها در فضاهای تمیز و حساس با سطح کنترل عفونت بالا ممنوع است؛ از جمله آن‌ها می‌توان به اتاق عمل، اتاق اسکراب و... اشاره کرد. این موضوع در فضاهای آلوده و کثیف نیز جهت جلوگیری از انتقال آلودگی قابل ملاحظه است.

و) در فضاهایی که امکان رفت و آمد معلولین وجود دارد، به دلیل سختی در باز کردن و بستن این نوع درها، استفاده از آن‌ها ممنوع است.

ز) در فضاهایی که امکان انفجار در زمان بحران وجود دارد استفاده از این نوع ممنوع است. چراکه در این زمان‌ها باید امکان بازشدن در به بیرون فراهم باشد تا امکان تخلیه انرژی ناشی از انفجار و جلوگیری از تخریب ساختمان وجود داشته باشد. از جمله این فضاها می‌توان به فضاهای تاسیساتی اشاره کرد.

۲-۵-۵-۱-۲- ابعاد درها:

به طور کلی درها از لحاظ ابعاد به ۶ گروه اصلی زیر تقسیم می‌شوند که بسته به نیاز هر فضا از نوع مناسب آن بهره می‌گیرند.

نکته مهم: منظور از عرض خالص، اندازه‌ای است که بدون احتساب ضخامت در و چارچوب آن درنظر گرفته می‌شود؛ به عبارت دیگر عرض قابل برنامه‌ریزی و استفاده برای عبور افراد و تجهیزات را عرض خالص گویند[۱].

۱. درهای یک لنگه با عرض خالص ۰/۷ متر:

این نوع در، برای فضاهای خدماتی که معمولاً به طور هم‌زمان حداکثر توسط ۱ الی ۲ نفر مورد استفاده قرار می‌گیرد مانند سرویس‌های بهداشتی، اتاق نظافت، اتاق کار کثیف و... مناسب است.

۲. درهای یک لنگه با عرض خالص ۰/۹ متر:

این نوع در، برای فضاهای عمومی با ترافیک رفت‌وآمدی کم و فضاهایی با امکان نقل و انتقال تجهیزات متحرک(به جزء تخت و دیگر تجهیزات با ابعاد بزرگ) در سطحی محدود کاربرد دارد. از جمله این فضاها می‌توان به اتاق‌های اداری، اتاق دارو و کار تمیز، سرویس‌های بهداشتی با امکان ورود ویلچیر و... اشاره کرد. لازم به ذکر است انتقال ویلچیر و برانکار به صورت محدود از طریق این درها میسر است.

---

۱. شایان ذکر است در برخی از منابع ابعاد ذکر شده با احتساب چارچوب می‌باشد و لذا ممکن است با اعداد اعلام شده در این کتاب متفاوت باشد. ابعاد ارائه شده در این استاندارد بر اساس شرایط و نیاز کشور تعیین و ارائه شده است.

۳. درهای یک لنگه با عرض خالص ۱/۲ متر و یا درهای دو لنگه با عرض خالص ۰/۹ و ۰/٤ متر:

این نوع در، برای فضاهایی با امکان نقل و انتقال محدود و با ترافیک رفت‌وآمدی کمِ تجهیزات متحرک مانند تخت، برانکار و دیگر تجهیزات با ابعاد بزرگ کاربرد دارد. از جمله این فضاها می‌توان به اتاق‌های بستری، اتاق آمادگی، اتاق ریکاوری و... اشاره کرد. در مواردی که امکان تعبیه‌ی در یک لنگه با عرض ۱/۲ متر وجود دارد با توجه به وزن زیاد این درها و در نتیجه کم‌تر بودن عمر مفید آن‌ها و عدم سهولت در باز و بسته کردن توسط بیماران و کارکنان، توصیه می‌شود از درهای دو لنگه (۰/۹ و ۰/۴ متری)، استفاده شود. در این حالت در مواقعی که تجهیزات مذکور جابه‌جا نمی‌شوند، لنگه‌ی کوچک‌تر بسته است و رفت‌وآمد افراد از طریق لنگه‌ی بزرگ‌تر با عرض ۰/۹ متر صورت می‌پذیرد.

٤. درهای دو لنگه با عرض خالص ۰/۷ و ۰/۷ متر:

این نوع در برای فضاهایی استفاده می‌شود که نیازمند نقل و انتقال راحت و سریع تجهیزات متحرک بوده و با این حال رفت‌وآمد در آن متوسط است. در این حالت در مواقعی که تجهیزات مذکور جابه‌جا نمی‌شوند، از یک لنگه جهت رفت‌وآمد افراد استفاده می‌شود. از جمله این فضاها می‌توان به ورودی اتاق‌های عمل، ورودی اتاق زایمان و... اشاره کرد.

۵. درهای دو لنگه با عرض خالص ۰/۹ و ۰/۹ متر:

این نوع در برای فضاهایی با ترافیک رفت‌وآمدی زیاد و امکان نقل و انتقال مستمر تجهیزات متحرک مانند تخت، برانکار، ویلچیر و دیگر تجهیزات با ابعاد بزرگ، کاربرد دارد. از جمله این فضاها می‌توان به ورودی بخش‌ها اشاره کرد.

٦. درهای دو لنگه با عرض خالص ۱/۲ و ۱/۲ متر:

استفاده از این نوع در، محدود می‌باشد و در برخی از فضاهای تأسیساتی و فضاهای پشتیبانی جهت امکان نقل و انتقال تجهیزات بزرگ استفاده می‌شود.

۲-۵-۵-۱-۳- انواع دستگیره‌ها و زبانه‌های در:

دستگیره‌های در دارای ویژگی‌های متنوعی هستند که باید بر اساس نوع در و کاربری فضا انتخاب گردد. هم‌چنین به طور کلی دو نوع زبانه با عناوین زبانه معمولی[۱] و زبانه غلتکی[۲] وجود دارد که بر اساس نوع دستگیره پیش‌بینی می‌شوند. در ادامه انواع دستگیره و زبانه‌های مربوطه مورد بررسی قرار می‌گیرند:

۱. دستگیره‌های معمولی:

این نوع دستگیره‌ها، متداول‌ترین نوع دستگیره می‌باشد که در بسیاری از فضاها مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این نوع دستگیره‌ها که الزاماً دارای زبانه معمولی هستند، جهت باز و بسته کردن در، کاربر باید کاملاً دستگیره را گرفته و به طرف پایین بچرخاند. این امر تماس دست با دستگیره را در مقایسه با انواع دیگر به

۱. زبانه‌هایی معمولی آن دسته از زبانه‌ها هستند که با اعمال فشار عمل نمی‌کنند و سبب بازشدن یا بسته شدن در نمی‌شوند و تنها از طریق دستگیره امکان بازکردن یا بستن در وجود دارد. این نوع زبانه‌ها تنها در درهای لولایی کاربرد دارند.

۲. زبانه‌هایی غلتکی آن دسته از زبانه‌ها هستند که با اعمال فشار عمل کرده و سبب بازشدن یا بسته شدن در می‌شوند.

حداکثر خواهد رساند و امکان افزایش آلودگی و تجمع آن را سبب می‌شود. لذا استفاده از این نوع دستگیره به طور کلی در هیچ یک از فضاهای درمانی و یا فضاهایی که با آلودگی همراه است توصیه نمی‌شود. لازم به ذکر است استفاده از این نوع دستگیره‌ها به دلیل کاهش تماس دست در فضاهای حساس و همچنین فضاهای تمیز و آلوده که رعایت کنترل عفونت در سطح بالایی است، ممنوع می‌باشد. از جمله این فضاها می‌توان به اتاق‌های عمل، اتاق اسکراب، اتاق کار کثیف و.. اشاره کرد.

لازم به ذکر است که این نوع دستگیره‌ها تنها در درهای لولایی با زبانه معمولی کاربرد دارد.

۲. دستگیره‌های کروی(مدور)

این نوع دستگیره‌ها به گونه‌ای است که باید کاربر کاملاً دستگیره را گرفته و بچرخاند تا در باز یا بسته شود. استفاده از دستگیره‌های کروی به دلیل سختی در چرخاندن توسط بیماران و افراد با تانوانی‌های جسمی–حرکتی در فضاهای درمانی و سایر فضاهای مورد استفاده آن‌ها توصیه نمی‌شود.

۳. دستگیره‌های میله‌ای

میزان استفاده از این نوع دستگیره‌ها در مراکز درمانی قابل توجه است، این نوع دستگیره‌ها در درهای لولایی با زبانه غلتکی، درهای بادبزنی و درهای کشویی مکانیکی قابل استفاده است. مزیت آن در مقایسه با دستگیره‌های معمولی و کروی، تماس کمتر دست با دستگیره و کنترل بهتر عفونت است؛ چراکه در این نوع دستگیره‌ها معمولاً تنها جهت باز کردن یا بستن در نیاز به تماس دست با دستگیره می‌باشد[۱] (به جزء درهای کشویی مکانیکی).

این نوع دستگیره‌ها در دو نوع دستگیره میله‌ای افقی و عمودی طبقه‌بندی می‌شوند که هر یک دارای کاربری خاصی می‌باشند:

الف) دستگیره عمودی:

این نوع دستگیره‌های در فضاهایی که تجهیزات متحرک مانند تخت، برانکار، ویلچیر و ترولی و سایر تجهیزات در آن‌ها نقل و انتقال نمی‌شوند قابل استفاده است.

ب) دستگیره افقی:

این نوع دستگیره‌ها در فضاهای پرتردد و فضاهایی که در آن‌ها نقل و انتقال انواع تجهیزات متحرک مانند تخت، برانکار، ویلچیر، ترولی و انواع تجهیزات دیگر وجود دارد، استفاده می‌گردد. همچنین در فضاهایی که مورد استفاده افراد معلول و دچار ناتوانی‌های جسمی–حرکتی هستند نیز باید از این دستگیره‌ها استفاده نمود.

لازم به ذکر است در این دستگیره‌ها تنها از زبانه غلتکی می‌توان استفاده نمود.

---

۱. بر اساس مطالب ذکر شده به طور کلی در فضاهایی که ممنوعیتی در استفاده از زبانه غلتکی وجود ندارد، استفاده از این نوع زبانه نسبت به زبانه معمولی ارجحیت دارد.

۲-۵-۵-۱-٤- انواع قفل‌های در:

جهت تامین برخی ضوابط در خصوص مسائل امنیتی، حفظ حریم شخصی افراد، مباحث کنترل عفونت، ایمنی و...، باید درهای فضاهای مربوطه را مجهز به قفل نمود. به طور کلی شرایط استفاده از درهای قفل‌دار به شرح زیر است:

- در فضاهایی که به دلیل وجود تجهیزات و وسایل با ارزش جهت مسائل امنیتی باید از دسترس عموم خارج باشد. از جمله این موارد می‌توان به انواع انبارها، اتاق‌های مالی و... اشاره کرد.
- فضاهایی که دارای مدارک و اسناد مهم و با ارزش هستند و باید از دسترس عموم خارج باشد. از جمله این موارد می‌توان به فضاهای اداری، اتاق‌های بایگانی پرونده و مدارک پزشکی، اتاق فناوری اطلاعات، اتاق مدیر بخش، اتاق سرپرستار و... اشاره کرد.
- فضاهایی که به دلیل حفظ حریم شخصی افراد باید دارای درهای قفل‌دار باشد. از جمله آن می‌توان به سرویس‌های بهداشتی، حمام‌ها، رختکن‌ها و... اشاره کرد. لازم به ذکر است در فضاهای مربوط به بیماران، قفل در باید از نوعی باشد که در زمان بحران بتوان با تجهیزات مربوطه قفل را از بیرون فضا باز نمود تا امکان کمک‌رسانی به بیمار وجود داشته باشد.
- فضاهایی که جهت حفظ کنترل عفونت باید از دسترس افراد به دور باشد. از جمله این موارد می‌توان به انبار استریل، در اصلی اتاق‌های ایزوله(امکان باز شدن تنها در زمان انتقال تجهیزات بزرگ)، اتاق عمل(امکان قفل شدن در حین عمل) و... اشاره کرد.
- فضاهایی که به دلیل مسائل ایمنی باید از دسترس افراد دور باشد. از جمله آن‌ها می‌توان به ورودی پشت‌بام، ورودی اتاق آسانسور، ورودی فضاهای تاسیساتی، ورودی اتاق گازهای طبی و... اشاره کرد.
- فضاهایی که به دلیل کنترل ورود و خروج و جلوگیری از حضور افراد متفرقه و همچنین برخی دلایل مذکور در بندهای قبلی، باید از درهای قفل‌دار استفاده شود. از جمله آن می‌توان به بخش‌های جراحی، بخش‌های مراقبت‌های ویژه و... اشاره کرد.
- در فضاهایی که ممکن است سبب سوء استفاده یا محبوس شدن افراد شود نباید امکان قفل کردن در اتاق از داخل فضا وجود داشته باشد، مگر آن‌که با اعمال تمهیداتی امکان بازشدن سریع در توسط افراد ذی‌صلاح وجود داشته باشد. از جمله آن‌ها می‌توان به اتاق مشاوره روانپزشکی، اتاق ایزوله روانی، اتاق بستری بیماران روانی، اتاق‌های مورد استفاده اطفال و کودکان و... اشاره کرد.

بر اساس بندهای بالا، هر فضای بیمارستانی باید مورد بررسی قرار گیرند و نیاز هر یک مشخص گردد؛ پس از آن باید نوع قفل بر اساس نوع در و کاربری فضا تعیین گردد. به طور کلی قفل‌های در به دو گروه قفل‌های مکانیکی و قفل‌های الکتریکی تقسیم می‌شوند که در ادامه در خصوص هر یک نکاتی ارائه شده است:

۱. قفل‌های مکانیکی

انواع قفل‌های مکانیکی به شرح زیر است. هر یک از این نوع قفل‌ها دارای ویژگی‌های منحصربه فردی است که بر اساس نیاز و کاربری فضا مورد استفاده قرار می‌گیرد.

الف) قفل‌های سوئیچی کلیدی:

فضاهایی که امکان قفل شدن در از دو طرف مورد نیاز است، می‌توان از این‌گونه قفل‌ها استفاده نمود. این نوع قفل‌ها به واسطه کلید باز و بسته می‌شوند. از جمله فضاهایی که از این نوع قفل‌ها در آن‌ها استفاده می‌شود می‌توان به اتاق‌های اداری، اتاق‌های مالی، پاویون پزشکان و... اشاره کرد. لازم به ذکر است در فضاهایی که افراد متفرقه وجود دارند، به دلیل احتمال بالای مفقود شدن کلید قفل، نباید از این گونه قفل‌ها استفاده نمود.

این نوع قفل‌ها برای درهای لولایی مکانیکی، بادبزنی(به صورت محدود)، کشویی مکانیکی قابل استفاده است.

ب) قفل‌های سوئیچی توپی:

در فضاهای مورد استفاده بیماران و فضاهایی که افراد با شرایط روانی غیرپایدار حضور دارند و به دلایلی نیاز به در قفل‌دار است، باید از قفل‌های سوئیچی توپی استفاده نمود. چراکه امکان باز کردن این قفل‌ها به واسطه تجهیزات خاص از بیرون فضا میسر است و در صورت وخیم شدن وضعیت آن‌ها، محبوس شدن، سوء استفاده و یا ایجاد شرایط بحرانی، امکان باز کردن در قفل شده و کمک‌رسانی به آن‌ها وجود دارد. از جمله آن‌ها می‌توان به سرویس‌های بهداشتی، حمام، اتاق مشاوره روانپزشکی، اتاق ایزوله روانی، اتاق بستری بیماران روانی، اتاق‌های مورد استفاده اطفال و کودکان و... اشاره کرد.

لازم به ذکر است در فضاهایی که امکان قفل کردن در از دو طرف مورد نیاز است و یا امکان قفل کردن در از بیرون فضا مدنظر است نباید از این گونه قفل‌ها استفاده نمود. از این نوع قفل‌ها برای درهای لولایی مکانیکی، بادبزنی(به صورت محدود)، کشویی مکانیکی قابل استفاده است.

ج) قفل عصایی:

این نوع قفل بیش‌تر در فضاهای خدماتی و پشتیبانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. لازم به ذکر است در فضاهایی که امکان قفل کردن در از دو طرف مورد نیاز است نباید از این گونه قفل‌ها استفاده نمود. این نوع قفل‌ها برای درهای لولایی مکانیکی، بادبزنی(به صورت محدود)، کشویی مکانیکی قابل استفاده است.

د) قفل آلن:

این نوع قفل‌ها تنها جهت فضاهای تاسیساتی و فضاهای خاص همچون آسانسورها، تابلوهای برق و... مورد استفاده قرار می‌گیرد. این نوع قفل‌ها برای درهای لولایی مکانیکی، کشویی مکانیکی قابل استفاده است.

۲. قفل‌های الکترونیکی و نوع فرمان بازشو

با پیشرفت تکنولوژی، قفل‌های الکترونیکی نیز به صنعت ساختمان راه یافتند و در مواردی حتی از قفل‌های مکانیکی نیز پیشی گرفتند. انواع قفل‌های الکتریکی به شرح زیر است. هر یک از این نوع قفل‌ها دارای خصوصیات خاصی است که بر اساس نیاز و کاربری فضا مورد استفاده قرار می‌گیرد. لازم به ذکر است به طور کلی قفل‌های الکتریکی از لحاظ مباحث اقتصادی، اجرا و تعمیر و نگهداری در سطحی بالاتر از قفل‌های مکانیکی هستند، از طرف دیگر تسهیلات و آسایش بیش‌تری را برای کاربران تامین

می‌نمایند.لازم به ذکر است در درهای الکترونیکی(کشویی یا لولایی)، نوع فرمان بازشو همراه با قفل الکترونیکی می‌باشد، بنابراین در این قسمت هر دو مبحث با هم بررسی و ارائه می‌شود:

الف) چشم الکترونیکی:

متداول‌ترین نوع فرمان بازشو و قفل الکترونیکی، استفاده از چشم الکترونیکی است. در استفاده از این نوع فرمان باید دقت شود که میدان دید اپراتور(چشم الکترونیک) به گونه‌ای باشد که در صورت رفت و آمد از جلوی در، مدام و بی‌جهت باز و بسته نشود. از طرف دیگر باید بسته به نوع کاربر و تجهیزاتی که نقل و انتقال داده می‌شوند، زمان و سرعت باز و بسته شدن آن تنظیم شده و سبب کاهش سرعت‌عمل نشود. چشم الکترونیکی در فضاهای عمومی و پرتردد مورد استفاده قرار می‌گیرد و در فضاهای خصوصی نباید تعبیه گردد. این نوع فرمان تنها بر روی درهای لولایی الکترونیکی و یا کشویی الکترونیکی قابل برنامه‌ریزی می‌باشند.

از جمله فضاهایی که از چشم الکترونیکی بر روی درها استفاده می‌کنند می‌توان به ورودی بخش‌های بستری، ورودی اصلی بیمارستان، ورودی بخش اورژانس و... اشاره کرد.

ب) فرمان از راه دور:

این نوع فرمان جهت فضاهای غیرعمومی که باید رفت و آمد در آن‌ها کنترل شود و از ورود افراد متفرقه به آن جلوگیری شود مورد استفاده قرار می‌گیرد. فرمان بازشوی از راه دور می‌تواند به صورت باسیم(آیفون) و یا بی‌سیم باشد و از طریق افراد ذی‌صلاح صورت پذیرد.

از این سیستم می‌توان در تمامی انواع درهای ورودی (لولایی مکانیکی/الکتریکی، بادبزنی، کشویی مکانیکی/الکتریکی) استفاده نمود. از جمله فضاهایی که در آن از این سیستم استفاده می‌شود می‌توان به ورودی بخش‌های جراحی، ورودی بخش‌های مراقبت‌های ویژه، ورودی اتاق احیاء قلبی-تنفسی و... اشاره کرد.

ج) فرمان محلی(Push Button) :

فرمان محلی به صورت استفاده از کلیدهای فرمان می‌باشد. این کلیدها معمولاً در مجاورت در قرار می‌گیرند و بیشتر در فضاهایی استفاده می‌گردد که به دلیل شرایط کنترل عفونت و... نیاز هست که جهت باز و بسته کردن در، تماس دست به حداقل برسد. از جمله این فضاها می‌توان به اتاق عمل و یا اسکراب اشاره کرد که گروه جراحی به دلیل انجام عملیات شستشوی و اسکراب نباید دستانشان با سطحی غیراستریل تماس داشته باشد، بنابراین با استفاده از کلیدهای دستی(استفاده از کتف یا آرنج) و یا کلیدهای پایی می‌توانند بدون دخالت دست، در را باز و بسته نمایند. این نوع کلیدها ضعف سیستم چشم الکترونیکی را نیز که ممکن است به دلیل رفت و آمد از جلوی در، بی‌جهت باز و بسته شود ندارد. لازم به ذکر است این نوع درها بیشتر در خصوص درهای لولایی الکترونیکی یا کشویی الکترونیکی کاربرد دارد. به دلیل کاهش تبادل هوایی بین فضاهایی همچون اتاق عمل و فضای بیرون و افزایش کنترل عفونت، برخی از این نوع کلیدها برای درهای کشویی دارای دو نوع وضعیت بازشو می‌باشند؛ به این گونه که با یکبار فشار کلید، در به میزان ۰/۷ متر جهت رفت و آمد افراد باز می‌شود و در صورت فشار مجدد در به میزان ۱/۲ متر جهت نقل و انتقال تجهیزات بزرگ باز می‌شود.

د) صفحه کلید/ اسکن:

نوع سوم فرمان بازشو و قفل الکترونیکی دارای صفحه کلید یا اسکنر جهت وارد کردن رمز، کارت مغناطیسی، اثر انگشت و... می‌باشد. در این حالت از ورود افراد متفرقه به فضا جلوگیری می‌شود. این نوع سیستم در تمامی انواع در (لولایی مکانیکی، لولایی الکتریکی، بادبزنی، کشویی مکانیکی، کشویی الکتریکی) قابل استفاده است. از جمله فضاهایی که می‌توان از این سیستم در آن استفاده نمود می‌توان به رختکن‌ها، اتاق‌های استراحت کارکنان، اتاق‌های مالی و... اشاره کرد.

۲-۵-۵-۱-۵- سایر ملحقات در:

علاوه بر نکات و ویژگی‌هایی که در خصوص انواع درها و هم‌چنین نوع دستگیره، نوع قفل و... ارائه گردید، ممکن است به فراخور کاربری فضا و ضوابط مربوطه، ملحقاتی نیز به درها اضافه گردد که شامل موارد زیر است:

۱. آرام بند:

در برخی فضاها باید به دلایل مختلفی که در ادامه ارائه شده است درها پس از بازشدن، به صورت خودکار بسته شوند. این موضوع جهت افزایش رفاه و آسایش افراد و هم‌چنین جبران بی‌توجهی و بی‌دقتی افراد در بستن درهای این فضاها مورد استفاده قرار می‌گیرند. در ادامه شرایط استفاده از آرام‌بند ارائه شده است:

الف) در فضاهایی دارای بو و یا منظر غیرمناسب و یا اتاق‌هایی که در آن‌ها فعالیت‌هایی انجام می‌شود که باید دور از دیدرس عموم باشد، باید از آرام‌بند استفاده گردد. از جمله این موارد می‌توان به اتاق احیاء قلبی-تنفسی، اتاق عمل اورژانس، اتاق نظافت، اتاق مورگ، اتاق جمع آوری زباله و رخت و... اشاره کرد. لازم به ذکر است در خصوص سرویس و حمام‌ها در بخش‌های ویژه تعبیه آرام‌بند الزامی است چراکه علاوه بر منظر، در کنترل عفونت نیز تاثیر به سزایی دارد. ولی در بخش‌های بستری پیش‌بینی آن توصیه می‌شود.

ب) در فضاهای تمیز و حساس که سطح بالایی از کنترل عفونت در آن‌ها رعایت می‌شود، باید جهت جلوگیری از انتقال آلودگی از طریق میکرو ارگانیسم‌های هوایی از آرام‌بند استفاده شود. از جمله این فضاها می‌توان به اتاق عمل، انبار استریل و... اشاره کرد. از طرف دیگر در فضاهایی که آلودگی بیمارستانی در آن‌ها قابل توجه است، جهت جلوگیری از انتقال آلودگی، علاوه بر اعمال نکات معماری و تاسیساتی، باید از آرام‌بند استفاده نمود. از جمله این فضاهای می‌توان به اتاق کار کثیف، اتاق ایزوله و... اشاره کرد.

ج) در فضاهایی که تامین حریم شخصی و محرمیت مهم می‌باشد باید از آرام‌بند استفاده گردد. از جمله این فضاها می‌توان به اتاق‌های معاینه، اتاق تزریقات، رختکن‌ها، اتاق‌های استراحت و... اشاره کرد.

د) در فضاهایی که تولید سروصدا می کنند باید جهت جلوگیری از انتقال صدا از آرام‌بند استفاده شود. از جمله این موارد می‌توان به اتاق هوارسان، اتاق درد، اتاق زایمان و... اشاره کرد. از طرف دیگر در فضاهایی که باید از سروصدا و آلودگی‌های صوتی دور باشند نیز باید از آرام‌بند استفاده گردد. از جمله

این فضاها می‌توان به فضاهای مراقبتی و بستری بیماران و... اشاره کرد. در این راستا استفاده از آرام‌بند در فضاهای اداری نیز توصیه می‌شود.

هـ) در فضاهایی که به دلیل مسائل امنیتی و ایمنی باید از دیدرس عموم دور باشد نیز باید از آرام بند استفاده گردد. از جمله این فضاها می‌توان به انواع انبارهای تجهیزات، اتاق‌های مالی، اتاق‌های نگهداری اسناد و... اشاره کرد.

لازم به ذکر است آرام بندها باید به طور ادواری تنظیم و رگلاژ شوند تا باز کردن و بستن در، برای تمامی گروه‌ها به خصوص بیماران و افراد با ناتوانی‌های جسمی-حرکتی با سختی همراه نشود.

۲. ضربه‌گیر

علاوه بر اینکه مصالح مورد استفاده برای درها باید مقاوم در برابر ضربه باشند، جهت جلوگیری از استهلاک و تخریب سریع در، جلوگیری از آسیب به تجهیزات و دستگاه‌های سیار، صرفه‌جویی اقتصادی، زیبایی بصری و... باید در تمامی فضاهایی که نقل وانتقال انواع تجهیزات سیار صورت می‌گیرد از ضربه‌گیر استفاده گردد. از جمله این موارد می‌توان به فضاهای متصل به راهروهای درون بخشی و بین بخشی، ورودی بخش‌ها و... اشاره کرد.

۳. پاخور

در تمامی فضاهایی که به دلیل نقل و انتقال انواع تجهیزات سیار از ضربه‌گیر استفاده می‌گردد، باید از پارخور نیز بهره جست. هم‌چنین در فضاهایی که رطوبت دارد و یا با آب در تماس مستقیم هستند نیز باید از این گونه پاخور استفاده گردد. از جمله این موارد می‌توان به سرویس‌های بهداشتی، حمام‌ها و... اشاره کرد.

٤. پنجره نظاره

به دلایل مختلفی ممکن است جهت کنترل و نظارت داخل اتاق، از پنجره نظاره بر روی در استفاده نمود. پنجره نظاره، پنجره باریک و کوچکی با عرض ۰/۱۵ متر و ارتفاع ۰/۷ متر است که از ارتفاع ۱/۱ متر از کف بر روی در نصب شده و تا ۱/۸ متر ادامه می‌یابد. ابعاد این پنجره و محل نصب آن به گونه‌ای است که برای معلولان و غیرمعلولان قابل استفاده می‌باشد. شرایط استفاده از این پنجره به شرح زیر است:

الف) در فضاهای پرتردد نصب این پنجره بر روی دیوار، سبب می‌گردد که اشخاصی که در دو طرف در قرار دارند به هنگام عبور و مرور از وجود یکدیگر آگاه شوند. این امر از برخورد افراد به خصوص در زمان‌های اضطرار جلوگیری می‌نماید. از جمله این موارد می‌توان به ورودی بخش‌های بستری، ورودی راه پله‌های داخلی و فرار، فضاهای اداری و... اشاره کرد. در فضاهایی که در رو به بیرون باز می‌شود نیز باید از پنجره‌های نظاره در این راستا استفاده نمود.

ب) در فضاهایی که باید امکان نظارت و آگاهی از فعالیت‌های اتاق وجود داشته باشد ولی به دلایلی همچون حفظ کنترل عفونت، جلوگیری از تداخل عملکردی، جلوگیری از سلب آسایش و تمرکز و... نباید وارد اتاق شد، باید از پنجره نظاره استفاده نمود. تعبیه این پنجره امکان کنترل و نظارت داخل اتاق را به صورت ادواری یا موردی، بدون ورود افراد به داخل اتاق فراهم می‌آورد. از جمله این موارد

می‌توان به اتاق‌های بخش‌های بستری، اتاق روز و... اشاره کرد که در آن پرستاران با سرکشی از طریق این پنجره، بدون ورود به اتاق‌ها از وضعیت بیماران اطلاع می‌یابند. از دیگر فضاها در این خصوص می‌توان به در ورودی اتاق‌های عمل، اتاق اسکراب و... نیز اشاره کرد.

لازم به ذکر است در فضاهایی که نیاز به حفظ محرمیت و حریم شخصی افراد وجود دارد ولی رعایت بند "الف" نیز مدنظر است، باید از پنجره‌های نظاره با شیشه‌های مات و غیرشفاف استفاده گردد. هم‌چنین در فضاهایی که در برخی مواقع نیاز به مسدود کردن دید از پنجره نظاره وجود دارد، می‌توان از پنجره‌های دارای پرده و یا پنجره‌های دارای ماده یا مکانیسم مات‌کننده شیشه استفاده نمود. در این صورت به انتخاب کاربر فضا، پنجره می‌تواند به صورت شفاف و قابل دید یا مات و غیر قابل دید باشد.

۲-۵-۵-۱-٦- الزامات و ویژگی‌های درها:

در طراحی معماری فضاها، بایستی به درها به عنوان یکی از عناصر فضا که بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرند توجه نمود. در ادامه ضوابط و الزاماتی در خصوص طراحی و برنامه‌ریزی آن‌ها ارائه شده است:

۱. به طور کلی ویژگی‌ها و خصوصیاتی که در مصالح درها در مراکز درمانی می‌توان متصور شد شامل موارد زیر است. لازم به ذکر است کلیه‌ی این ویژگی‌ها در مصالح در ورودی برای تمامی فضاها مورد نیاز نمی‌باشد و بنا به فراخور هر فضا نیاز به رعایت برخی از این ویژگی‌ها است.

الف) مقاوم در برابر مواد شیمیایی(اسید و باز)

ب) مقاوم در برابر اشعه ایکس

ج) مقاوم در برابر رطوبت و مواد شوینده

د) مقاوم در برابر آب

هـ) مقاوم در برابر خش و سایش

و) صاف و فاقد هرگونه برآمدگی و فرورفتگی

ز) آنتی باکتریال

ح) دوام و استحکام فیزیکی (مقاوم در برابر ضربه/مقاوم در برابر عوامل محیطی)

ط) مقاوم در برابر آتش

ی) عایق حرارتی

ک) عایق صوتی

ل) جاذب صدا (آکوستیک)

م) ضد سرقت: مجموعه عواملی مانند نوع و تعداد زبانه، نوع و تعداد لایه‌ها و ورق‌های محافظتی در، نوع دستگیره، نوع قفل، نوع چارچوب و... سبب ایجاد ویژگی ضد سرقت بودن در خواهد شد.

ضوابط، الزامات و تمامی قوانین مربوط به این ویژگی‌ها کاملاً مشابه نکات ذکر شده در نازک کاری دیوار (بند ۲-۵-٤-۲-۳) می‌باشد. بنابراین نکات ارائه شده در آن بند، در خصوص درهای فضاها نیز باید رعایت گردد.

۲. به طور کلی حداقل ارتفاع مناسب تمامی درها ۲/۱ متر می باشد. این ابعاد در برخی فضاها ممکن است بیش‌تر از عدد اعلام شده باشد.

۳. زاویه بازشوی در باید حداقل ۹۰ درجه باشد.

۴. با توجه به کاربری فضاها و ضوابط مربوطه، جهت بازشوی درها می‌تواند رو به بیرون یا داخل فضا باشد که به شرح زیر تعیین می‌گردند:

الف) در فضاهایی جمعی و پرتردد که جمعیت آن‌ها بیش از ۵۰ نفر می‌باشد، باید درها جهت تخلیه اضطراری رو به بیرون باز شود. از جمله این موارد می‌توان به سالن‌های غذاخوری، سالن اجتماعات، درهای ورودی بخش‌ها، ورودی پله‌های اضطراری و... اشاره کرد. لازم به ذکر است استفاده از درهای بادبزنی، درهای کشویی الکترونیکی اضطراری نیز قابل قبول است. چراکه درهای بادبزنی رو به بیرون نیز باز می‌شوند و درهای کشویی الکترونیکی اضطراری دارای مکانیسمی هستند که در زمان‌های بحران با فشار به در به صورت لولایی رو به بیرون باز می‌شوند.

ب) در صورتی که امکان ایجاد حریم برای در به بیرون فضا وجود داشته باشد، جهت رعایت ضوابط ایمنی و تخلیه اضطراری در زمان بحران، پیشنهاد می‌شود بازشوی درِ فضاهای نیمه شلوغ نیز به سمت بیرون باشد.

ج) در تمامی فضاهای مربوط به بیماران روانی باید جهت بازشوی در رو به بیرون باشد و یا از درهای کشویی استفاده نمود.

د) در فضاهای مربوط به بیماران که کمتر از ۵ متر مربع مساحت دارند و امکان تنها شدن بیمار در آن وجود دارد، باید در رو به بیرون باز شود تا در زمان‌های بحران امکان کمک‌رسانی به بیماری که بر اثر وخیم شدن وضعیتش پشت در افتاده است، وجود داشته باشد. از جمله این فضاها می‌توان به سرویس‌های بهداشتی بیماران، حمام بیماران و... اشاره کرد. این موضوع در فضاهایی با بیش از ۵ متر مربع ضرورتی ندارد، زیرا امکان بازکردن در با فشار نسبی و بدون اینکه به بیمار صدمه‌ای وارد شود وجود دارد. (به جزء فضاهای بیماران روانی).

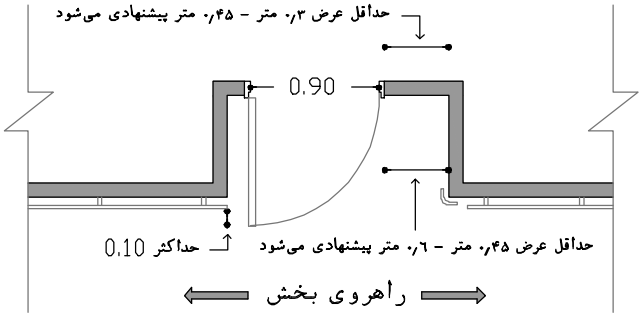
هـ) در فضاهایی که امکان انفجار در زمان بحران وجود دارد درها باید رو به بیرون باز شود. چراکه بازشدن در به بیرون امکان تخلیه انرژی ناشی از انفجار و جلوگیری از تخریب ساختمان را به وجود می‌آورد. از جمله این فضاها می‌توان به فضاهای تاسیساتی اشاره کرد.

و) فضاهایی که در آن‌ها به دلیل نوع عملکرد، سرعت‌عمل در خروج از فضا حائز اهمیت باشد باید از درهای بازشو رو به بیرون استفاده گردد. از جمله این فضاها می‌توان به اتاق زایمان(جهت سزارین اضطراری)، خروجی اتاق احیاء قلبی-تنفسی و... اشاره کرد.

ز) در فضاهایی که به طور مستقیم با آب در تماس هستند، در صورتی که موارد بالا را نقض نکند باید رو به داخل باز شود تا از انتقال رطوبت و آب به فضای بیرون جلوگیری به عمل آید. از جمله این موارد می‌توان به اتاق نظافت اشاره کرد.

۵. توصیه می‌شود در تعبیه تمامی انواع در، حریم بازشوی آن تا حد ممکن در داخل فضا در نظر گرفته شود.

۶. در تعبیه‌ی تمامی انواع در، حریم بازشوی آن‌ها در نظر گرفته شود (درهای بادبزنی در دو طرف) در فضاهایی که در به بیرون باز می‌شود باید حریمی برای باز شدن در به سمت راهرو در نظر گرفته شود. به‌طوری که طول درِ اتاق نباید بیش‌تر از ۰/۱ متر، از عمق حریمِ درنظر گرفته شده تجاوز نماید. این مورد درباره‌ی راهروهای بن‌بست با طول حداکثر ۵ متر که دارای ترافیک کم می‌باشد و نقل وانتقال تجهیزات در آن صورت نمی‌پذیرد الزامی نیست (رجوع به مورد ۲۰ از بند ۲-۵-۳-۱-۱).
لازم به ذکر است وجود حریم در برای داخل فضای اتاق الزامی نمی‌باشد ولی رعایت آن نیز جهت دست‌یابی به معماری مناسب‌تر فضا توصیه می‌گردد.



نقشه ۲-۵۲- حریم در

۷. در تمامی فضاها باید فاصله‌ای حداقل به طول ۰/۳ متر در سمت دستگیره‌ی در ورودی در شرایطی که در به سمت مخالف فرد استفاده‌کننده باز می‌شود و حداقل ۰/۴۵ متر در شرایطی که در به سمت فرد استفاده‌کننده باز می‌شود وجود داشته باشد. این فضا برای مکث استفاده‌کننده در زمان رفت‌وآمد فرد دیگر و یا در زمان باز کردن در، مورد نیاز است. هم‌چنین توصیه می‌شود در صورت امکان به هر یک از ابعاد گفته شده ۰/۱۵ متر جهت سهولت استفاده اضافه شود. (رجوع به نقشه‌ی بند قبلی)

۸. در فضاهایی که ورود و یا خروج هوا از ۱۰۰ CFM بیش‌تر است تعبیه‌ی شبکه روی در (گریل) الزامی است و در صورتی که کم‌تر باشد الزامی نیست؛ در هر دو حالت جهت انتقال هوا فاصله‌ی لبه‌ی پایین در تا کف باید ۲۵ میلی‌متر باشد.

۹. در مورد درهایی که باید در برابر آتش مقاوم باشند، جهت جلوگیری از ورود دود باید فاصله‌ی لبه‌ی پایین تا کف ۶ میلی‌متر باشدو در این نوع درها تعبیه شبکه روی در ممنوع است.

۱۰. توصیه می‌شود که کلیه‌ی درها بدون آستانه باشند، این موضوع در خصوص فضاهای مورد استفاده‌ی بیماران روی ویلچیر یا برانکار و یا فضاهایی که در آن‌ها نقل وانتقال انواع تجهیزات سیار وجود دارد، صادق است؛ لازم به ذکر است در صورتی‌که طراح مجبور به تمهید آستانه‌ی در باشد، باید از ضوابط مورد ۳۲ از بند ۲-۵-۳-۱-۱ پیروی کند.

۱۱. در صورت استفاده از آستانه، بایستی دارای تضاد (کنتراست) رنگ با زمینه باشد.

۱۲. حداقل فاصله بین دو در متوالی در یک محور در قسمت‌هایی که افراد و تجهیزات متحرک کوچک مانند ترولی، ویلچیر و سایر تجهیزات مشابه نقل و انتقال می‌شوند به شرح زیر است:

الف) در صورتی که درها در یک جهت باز شوند و یا هر دو رو به بیرون فضا باز شوند و یا کشویی باشند، فاصله بین دو چارچوب در حداقل ۲/۲ متر درنظر گرفته شود.

ب) در صورتی که درها هر دو به داخل فضا باز شوند، فاصله بین دو چارچوب در حداقل ۳/۲ متر درنظر گرفته شود.

۱۳. حداقل فاصله بین دو در متوالی در قسمت‌هایی که افراد و تجهیزات متحرک بزرگ مانند برانکار، تخت و سایر تجهیزات مشابه نقل و انتقال می‌شوند به شرح زیر است:

الف) در صورتی که درها در یک جهت باز شوند و یا هر دو رو به بیرون فضا باز شوند و یا کشویی باشند، فاصله بین دو چارچوب در حداقل ۴ متر درنظر گرفته شود.

ب) در صورتی که درها هر دو به داخل فضا باز شوند، فاصله بین دو چارچوب در حداقل ۵ متر باید درنظر گرفته شود.

۱۴. یکی از فاکتورهایی که باید در طراحی در لحاظ نمود توجه به وزن در می‌باشد. وزن در، ارتباط مستقیمی با سهولت باز و بسته شدن آن دارد.

۱۵. ارتفاع دستگیره در از کف حداکثر یک متر باشد.

۱۶. ارتفاع دستگیره‌ی افقی کمکی روی تمامی درها به جز در ورودی سرویس‌های بهداشتی، ۰/۹ متر در نظر گرفته شود.

۱۷. ارتفاع لبه‌ی بالایی دستگیره‌ی افقی روی درهای سرویس‌های بهداشتی با امکان ورود ویلچیر، ۰/۸ متر در نظر گرفته شود.

۱۸. ارتفاع لبه‌ی بالای دستگیره‌ی افقی کمکی روی درِ سرویس‌های بهداشتی معلولین، ۰/۷ متر و حداکثر فاصله‌ی افقی تا لولای در جهت سهولت بستن، ۰/۳ متر در نظر گرفته شود.

۱۹. طول دستگیره‌های میله‌ای عمودی حداقل ۰/۳ متر در نظر گرفته شود و ارتفاع مرکز آن از کف باید ۱ متر پیش‌بینی شود. این دستگیره توسط بیمار معلول و غیرمعلول به‌راحتی قابل استفاده است.

۲۰. فاصلهٔ داخلی بین دستگیره اهرمی(معمولی) و سطح در ۳/۵ تا ۷ سانتی متر باشد.

۲۱. در دیوارهای بنایی چارچوب درها به اسکلت مسلح کننده دیوار برای زلزله اتصال یابد.

۲۲. در دیوارهای سبک(درای وال)[۱] چارچوب درها با عناصر قائم اضافی تقویت شوند و به سیستم عناصر قائم و افقی اتصال یابند.

۲۳. چارچوب درهای مقاوم در برابر آتش (به علت سنگینی آن‌ها) با محاسبات مورد نیاز جهت مهار لرزه‌ای تقویت شوند.

---

۱. Dry wall

۲۴. در صورتی که لازم است برای تقویت چارچوب در، از پروفیل‌های سنگین استفاده شود و تا سقف اصلی امتداد یابد، این پروفیل‌ها با اتصال قابل انعطاف به سقف اصلی وصل شوند.

۲۵. اتصال لولاهای درهای مقاوم در برابر آتش(که بسیار سنگین هستند) به چارچوب درها تقویت شود تا در زمان لرزش، در از محل لولا کنده نشود. تعداد لولاها باید با وزن در و نیروی ناشی از لرزش متناسب باشد.

۲۶. درهایی که در مسیر آمد و شد قرار گرفته‌اند به منظور جلوگیری از تصادم استفاده‌کنندگان با مشکلات بینایی با لبه درهای باز و یا در حال باز شدن، دستگیره‌های کمکی راهرو می‌بایست پیش از رسیدن به محدوده بازشوی در خاتمه یافته و ۰/۵ متر باقی مانده جهت هشدار به صورت سطح زبر و کنگره‌دار در آید.

۲۷. در بیمارستان‌های بزرگ، درها و دیگر بازشوهای جداره‌ی خارجی باید طوری طراحی شوند که مهاربندی آن‌ها به سازه تکیه‌گاهی، ظرفیت باربری جانبی بیشتری نسبت به خود عضو بازشو داشته باشد.

۲۸. در بیمارستان‌های بزرگ، درهای نصب شده در سطوح خارجی ساختمان باید به سمت خارج بازشوند و چارچوب درها نیز باید به هنگام انفجار فشار ناشی از آن را تحمل نمایند.

۲۹. جهت افزایش مقاومت بهتر است چارچوب درها با بتن پر شود. (برای همه‌ی گروه‌های ساختمان)

۳۰. کلیهٔ درهایی که تا کف دارای شیشه هستند باید در مقابل ضربه محافظت شوند.

۳۱. درهای ورودی در فضاهای حضور و نگهداری بیماران روانی می‌بایست به گونه‌ای طراحی شوند که از ایجاد صدمه شخصی جلوگیری کند. این امر می‌تواند به وسیله‌ی عقب‌نشینی، پوشاندن یا هم‌تراز کردن یراق آلات صورت گیرد.

۳۲. دستگیرهٔ در برای فضاهای مخاطره‌زا (اتاق تاسیسات، برق و...) باید به رویه قابل تشخیص با لامسه برای هشدار به افراد با مشکلات بینایی مجهز شود.

۳۳. در فضاهای عمومی و غیر درمانی مانند ورودی اصلی بیمارستان، لابی و...، در صورت استفاده از درهای چرخان، گردشی، کشویی مکانیکی و... که برای افراد معلول غیر قابل استفاده است، پیش‌بینی یک در معمولی به عرض مفید حداقل ۰/۹ متر در جوار آن‌ها برای استفاده افراد معلول الزامی است.

البته در فضاهای درمانی به طور کلی باید شرایط انتخاب درها متناسب با استفاده افراد معلول و ناتوانان جسمی–حرکتی باشد.

۳۴. برای سهولت در استفاده افراد برروی ویلچیر، درهایی که درگوشه اتاق یا نزدیک آن تعبیه می‌شوند، باید طوری طراحی و تعبیه شود که روبه گوشه اتاق باز شوند.

۳۵. برای سهولت در تشخیص درِ ورودی از دیوار اطراف آن توسط افراد، باید از تغییر رنگ یا تضاد رنگی استفاده شود. در این راستا درهای ورودی فضاها را می‌توان بر اساس تقسیم‌بندی‌هایی همچون کاربری، منطقه‌های ممنوعه و غیرممنوعه برای ورود بیماران و همراهان، فضاهای تشخیصی، درمانی، پشتیبانی و... به واسطه رنگ‌های تعیین شده‌ای دسته‌بندی و کدبندی نمود.

۳۶. در انتخاب نوع بازشوی ورودی بخش‌های بستری بهترین حالت استفاده از درهای کشویی الکترونیکی می‌باشد ولی در غیر این صورت باید الزاماً از درهای بادبزنی استفاده شود.

۳۷. با توجه به هزینه بالای ساخت و نگهداری فضاهای بیمارستانی، به حداقل رساندن زیر بنای این مراکز حائز اهمیت است، بنابراین در فضاهایی که ممنوعیت برای استفاده از درهای الکترونیکی کشویی وجود ندارد، تعبیه آن‌ها به‌دلیل عدم نیاز به تأمین حریم در و سهولت در استفاده و هم‌چنین کنترل بهتر عفونت جهت جلوگیری از تماس دست پیشنهاد می‌شود.

۳۸. در مواردی که از درهای الکترونیکی استفاده شود، باید به نکات زیر توجه کرد:

الف) با توجه به حساسیت این نوع درها، طراح باید امکان دسترسی سریع به خدمات تعمیر و نگهداری را در منطقه اجرای پروژه در نظر بگیرد.

ب) با توجه به اینکه در مواقع آتش‌سوزی امکان باز و بسته شدن سریع درهای مناطق آتش جهت جلوگیری از ورود دود و آتش اهمیت حیاتی دارد، در صورت استفاده از درهای الکترونیکی در این مناطق، باید مجهز به واحد تغذیه اضطراری استاندارد برای یک‌بار باز و بسته شدن در شرایط بحران باشد(EEU) و یا اینکه دارای دستگیره خروج اضطراری(Push and Go) و یا سیستم کنترل هوشمند برای بازکردن به صورت مکانیکی باشد.

ج) در قسمت‌های مهم و حساس که در زمان‌های بحران، تردد و رفت و آمد در آن‌ها جریان دارد، در صورتی که از درهای الکتریکی استفاده شود، باید مجهز به واحد تغذیه اضطراری برای باز و بسته شدن مکرر باشد(UPS).

د) در فضاهایی که مباحث امنیت و ایمنی حائز اهمیت است، در صورتی که از درهای الکترونیکی استفاده شود باید مجهز به قفل‌های مکانیکی و یا الکترومکانیکی برای حصول ایمنی بیش‌تر و نیز ملاحظات شرایط بحران باشد.

هـ) در فضاهای تمیز و حساس که ممکن است از درهای الکتریکی استفاده شود، درها باید دارای جک اضافی برای فشار عمودی و ایزوله کردن در باشند.

و) توصیه می‌شود در فضاهایی که نوع و حجم عبور متغیر است، در صورت استفاده از درهای الکتریکی کشویی، امکان تنظیم سرعت و امکان تنظیم اتوماتیک عرض بازشو وجود داشته باشد.

ز) در فضاهایی که از درهای الکترونیکی استفاده می‌شود، لازم است که از سیستم‌های شناساگر پیشرفته جهت حصول نهایت ایمنی در تردد افراد بهره گرفت.

ح) در فضاهایی که در زمان بحران دارای تردد قابل توجه هستند و ممکن است به عنوان خروج اضطراری مورد استفاده قرار گیرند، در صورتی که از درهای الکتریکی کشویی استفاده شود، توصیه می‌شود دارای سیستم‌های خروج اضطراری باشند. در این نوع سیستم با ایجاد فشار به لنگه‌های متحرک و یا ثابت، امکان بازشدن در به صورت لولایی وجود دارد. این امر سبب می‌شود که کل پهنای درها در قسمت متحرک و یا ثابت، جهت تخلیه اضطراری قابل استفاده باشد.

۲-۵-۵-۲-پنجره

پنجره‌ها نوع دیگری از بازشوها می‌باشند که در معماری فضا بسیار حائز اهمیت هستند. پنجره‌ها بسته به محل نصب و نوع کاربری دارای عملکردهای مختلفی از جمله تامین نور طبیعی، ارتباط بصری، استفاده از دید و منظر مناسب، تامین تهویه طبیعی و استفاده از هوای مطبوع، دلباز شدن فضا و... می‌باشند. در ادامه انواع پنجره و ویژگی‌های هر یک ارائه شده است:

۲-۵-۵-۲-۱- انواع پنجره:

به طور کلی پنجره‌ها از لحاظ محل نصب و قرارگیری به دو گروه پنجره‌های دیواری(معمولی) و پنجره‌های سقفی(نورگیر سقفی) تقسیم می‌شوند:

۱. **پنجره دیواری**(معمولی)

متداول‌ترین نوع پنجرهای مورد استفاده در بناها، پنجره‌های دیواری می‌باشد. پنجره‌ها از لحاظ محل قرارگیری و نوع استفاده به دو گروه پنجره‌های داخلی و خارجی تقسیم می‌شوند:

الف) پنجره‌های خارجی[۱]:

مهم‌ترین وظیفه‌ی پنجره‌های خارجی، تامین نور طبیعی می‌باشد. میزان نور دریافتی از پنجره به عوامل مختلفی بستگی دارد. موقعیت پنجره نسبت به جهات جغرافیایی، محل قرارگیری پنجره در ساختمان، اندازه و ابعاد پنجره، نوع شیشه، استفاده از پرده، سایه‌بان و... از جمله عواملی هستند که بر میزان نور دریافتی و ورودی به داخل فضا تاثیرگذار می‌باشند.

یکی دیگر از ویژگی‌های اصلی پنجره‌های خارجی این می‌باشد که سبب ایجاد ارتباط بصری با فضای بیرون شود، این امر در پنجره‌های خارجی سبب استفاده از دید و منظر مناسب فضای بیرون می‌شود. وجود ارتباط بصری این امکان را فراهم می‌آورد که فردی که درون بنا قرار گرفته است بدون اینکه تحت تأثیر عوامل جوی قرار گیرد از زیبایی‌های محیط بیرونی بهره جوید. این مسئله در فضاهای درمانی تأثیر فراوانی بر روحیه افراد بیمار و تسریع در بهبود سلامتی جسمانی آنها دارد.

خاصیت دیگر پنجره‌ها استفاده از تهویه طبیعی می‌باشد که در بسیاری از مواقع می‌تواند هوای مطبوع و دلپذیر بیرون را در فضای داخل به جریان اندازد. این امر در افزایش روحیه و کارایی بیماران و سایر افراد در داخل ساختمان تاثیر مناسب خواهد گذاشت.

نحوه تعیین و استفاده پنجره‌های خارجی به شرح زیر است:

- در تمامی فضاهای مراقبتی و بستری بیماران، تعبیه پنجره خارجی الزامی است. چراکه استفاده از نور طبیعی و منظر در روند درمان بیمار بسیار کمک‌رسان خواهد بود. از جمله این موارد می‌توان به اتاق‌های بستری، اتاق ایزوله، فضای باز بستری و... اشاره کرد.

---

۱. پنجره‌هایی که مابین فضاهای داخلی و آتریم‌های داخلی با تهویه مصنوعی قرار دارند نیز جزء پنجره‌های خارجی محسوب می‌شوند.

- در تمامی فضاهایی که افراد به صورت بلند مدت در آن حضور دارند، تعبیه پنجره خارجی الزامی است. تجربه نشان داده است حضور طولانی مدت افراد در فضای بدون پنجره، موجب کاهش بازدهی و خستگی زود هنگام آنان می‌شود؛ بنابراین تعبیه‌ی پنجره به فضای بیرون به منظور استفاده از نور طبیعی و ایجاد دید مناسب در این اتاق ضروری است. از جمله این موارد می‌توان به اتاق‌های اداری (اتاق رئیس بخش، اتاق منشی اداری، اتاق‌های مالی و...)، فضای رخشویخانه، فضاهای آزمایشگاهی و... اشاره کرد.
- فضاهایی که در آن‌ها افراد تحت فشار و استرس زیاد هستند، توصیه می‌شود که از پنجره خارجی استفاده شود. بهره‌جویی از نور، منظر و تهویه طبیعی در این امر می‌تواند در کاهش استرس و تنش بسیار کمک‌رسان باشد. از جمله این فضاها می‌توان به فضاهای انتظار به خصوص در بخش‌های جراحی، زایمان، اورژانس، مراقبت‌های ویژه و... اشاره کرد.
- در فضاهایی که به صورت مستمر در آن رفت و آمد صورت می‌گیرد نیز توصیه می‌شود از پنجره خارجی استفاده گردد. از جمله این فضاها می‌توان به اتاق سرپرستار، ایستگاه پرستاری و... اشاره کرد.
- در فضاهای کوچک و با مساحت محدود، استفاده از پنجره‌های خارجی توصیه می‌شود؛ چراکه در آسایش و بهره‌وری کارکنان موثر خواهد بود. اهمیت این موضوع در خصوص فضایی که فعالیت‌های آن با سختی همراه است، دوچندان می‌شود. از جمله این موارد می‌توان به سرویس‌های‌بهداشتی، حمام‌ها، اتاق کار کثیف، اتاق نظافت و... اشاره کرد.
- تعبیه پنجره خارجی در فضاهایی که سبب تداخل در عملکرد آن فضا می‌شود و یا به نوعی فعالیت‌های آن را دچار مشکل می‌سازد ممنوع است. البته در صورتی که از تجهیزات و ملحقات مناسب جهت کنترل آن استفاده گردد مانعی ندارد. از جمله این فضاها می‌توان به اتاق معاینه چشم، اتاق ظهور فیلم‌های رادیولوژی(در صورت تعبیه) و... اشاره کرد.

ب) پنجره‌های داخلی:

این پنجره‌ها بین دو فضای داخلی تعبیه می‌گردند و هدف اصلی از پیش‌بینی آن‌ها ایجاد ارتباط بصری بین فضاهای داخلی جهت کنترل، نظارت، مراقبت، تعامل، همکاری و... بین آن‌ها می‌باشد. از دیگر خواص این نوع پنجره دلباز کردن فضا، گسترش نور طبیعی در فضاهای داخلی و... می‌باشد. استفاده از این نوع پنجره در مقایسه با پنجره‌های خارجی محدودتر است. نحوه تعیین و استفاده پنجره‌های داخلی به شرح زیر است:

- در فضاهای درمانی، مراقبتی و تشخیصی که نیاز به کنترل، نظارت مستمر و یا ادواری وجود دارد، استفاده از پنجره داخلی الزامی است. از جمله این فضاها می‌توان به پنجره بین اتاق ایزوله و ایستگاه پرستاری، پنجره بین اتاق کنترل و اتاق رادیولوژی، پنجره بین اتاق کنترل و اتاق MRI، پنجره بین ایستگاه پرستاری و اتاق‌های مراقبت‌های ویژه و... اشاره کرد.
- فضاهایی که در تماس، تعامل و یا همکاری با یکدیگر هستند به فراخور نوع ارتباط ممکن است از پنجره داخلی بین آن‌ها استفاده گردد. از جمله این موارد می‌توان به پنجره بین فضای بستری

و راهروی ملاقات، پنجره بین ایستگاه پرستاری و اتاق دارو و کار تمیز، پنجره بین فضای اتاق صندوق و فضای انتظار و... اشاره کرد.

- فضاهایی که به دلیل نداشتن پنجره خارجی، به واسطه تعبیه پنجره داخلی، از نور طبیعی فضای مجاور که دارای پنجره خارجی می‌باشد استفاده می‌کنند.
- تعبیه پنجره داخلی در فضاهایی که سبب تداخل در عملکرد آن فضا می‌شود و یا به نوعی فعالیت‌های آن را دچار مشکل می‌سازد، ممنوع است. البته در صورتی که از تجهیزات و ملحقات مناسب جهت کنترل آن استفاده گردد مانعی ندارد.

۲. پنجره سقفی(نورگیر سقفی)

یکی از راه‌کارهای تأمین نور در برخی از فضاهای عمومی بیمارستان، بهره‌گیری از نورگیرهای سقفی می‌باشد. نحوه تعیین و استفاده پنجره‌های داخلی به شرح زیر است:

- نورگیرهای سقفی عمدتاً در مکان‌های عمومی همچون راهروها، لابی و... مورد استفاده قرار می‌گیرند.
- اگرچه نورگیرهای سقفی امکان استفاده از نور طبیعی را به وجود می‌آورد ولی دارای تمامی ویژگی‌های پنجره‌های دیواری نمی‌باشد. بنابراین در فضاهایی که استفاده از پنجره دیواری علاوه بر تامین نور، جهت استفاده از دید، منظر و ... می‌باشد، نمی‌توان پنجره‌های سقفی را به عنوان جایگزین آن‌ها استفاده نمود.
- توصیه می‌شود در فضاهایی که حضور افراد به صورت بلند مدت است به خصوص در فضاهای مراقبتی و درمانی، از این نوع نورگیرها به دلیل مسائل ایمنی، آسایش افراد و... در بالای سر آن‌ها استفاده نگردد.
- استفاده از نورگیرهای سقفی در فضاهای حساس درمانی و هم‌چنین فضاهایی که امکان کنترل نور از اهمیت بالایی برخوردار است، ممنوع می‌باشد. چراکه کنترل نور در طول روز در این نورگیرها با سختی همراه است.
- در مناطقی که گرد و خاک و آلودگی هوا قابل توجه است، استفاده از پنجره‌های سقفی توصیه نمی‌شود. چراکه نظافت و نگهداری آن‌ها بسیار مشکل و هزینه‌بر است. عدم توجه به این نکته سبب می‌شود که کاربران پس از مدتی با منظره نامناسبی از نورگیرهای سقفی کثیف و نامناسب مواجه شوند. در اقلیم‌های معتدل و بارانی و هم‌چنین گرم و مرطوب، امکان استفاده از این نورگیرهای سقفی بیش‌تر می‌باشد ولی در سایر اقلیم‌ها توصیه نمی‌شود.

۲-۵-۵-۲-۲- ویژگی‌های پنجره‌ها:

به طور کلی ویژگی‌ها و خصوصیاتی که در پنجره‌های مراکز درمانی می‌توان متصور شد، شامل موارد زیر است. لازم به ذکر است کلیه‌ی این ویژگی‌ها در پنجره‌های تمامی فضاها مورد نیاز نمی‌باشد و بنا به فراخور هر فضا نیاز به رعایت برخی از این ویژگی‌ها است.

گفتنی است بر اساس ضوابط و قوانینی که در ادامه ارائه شده است، جداول مشخصات و ویژگی‌های پنجره‌های هر فضا در کتاب‌های این مجموعه (جداول آورده شده در انتهای قسمت معماری هر کتاب) تدوین و تنظیم گردیده است.

۱. **پنجره‌های قابل دید یا غیر قابل دید**(پنجره‌های داخلی/خارجی/سقفی)

در هر فضا به دلیل عملکرد و شرایط خاص آن استفاده از پنجره‌های قابل دید و یا غیرقابل دید با ضوابط و قوانینی همراه است. این ویژگی با ایجاد شرایطی همچون استفاده از شیشه‌های شفاف، شیشه‌های مات(سندبلاست، مشبک و یا استفاده از مکانیسم‌ها و مواد دیگر)، شیشه‌های ترکیبی(مات و شفاف)، استفاده از انواع پرده به صورت روکار و توکار(بین دو جداره شیشه) و... قابل حصول است. شرایط بهره‌گیری از این ویژگی به شرح زیر است:

الف) در انتخاب راه‌کار جهت قابل دیدکردن و یا غیر قابل دیدکردن پنجره حتی‌الامکان باید از روشی استفاده گردد که در عین رعایت ضوابط و قواعد مورد نیاز، بتوان از تمامی پتانسیل‌های پنجره‌های داخلی و یا خارجی از جمله دید و منظر، تهویه مطبوع، تامین نور و... (در پنجره‌های خارجی) و همچنین ایجاد فضای دلباز، گسترش نور، ایجاد تعامل، کنترل، ارتباط و همکاری(در پنجره‌های داخلی) به طور همزمان استفاده نمود. در این خصوص استفاده از راه‌کارهای بینابینی جهت دست‌یابی به تمامی پتانسیل‌ها در صورت عدم نقض هیچ قاعده‌ای بسیار مثمر ثمر خواهد بود.

ب) در خصوص پنجره‌های داخلی و خارجی در فضاهایی که تنها در مواقع خاص نیاز به تامین حریم شخصی وجود دارد و در سایر مواقع الزامی به این موضوع نیست، باید از پرده و یا مکانیسم‌های مات‌کننده و شفاف‌کننده استفاده شود تا امکان تغییر وضعیت وجود داشته باشد. در این موارد استفاده از پنجره‌هایی مانند شیشه‌های تمام مات که امکان تغییر وضعیت در آن‌ها وجود ندارد ممنوع است؛ چراکه بر اساس مطالب بند "الف" این روش راه‌کار بینابینی نبوده و کاربر را از دید و استفاده از منظر طبیعی در زمان‌های مجاز محروم خواهد ساخت. از جمله این فضاها می‌توان به اتاق‌های بستری و... اشاره کرد.

ج) در خصوص پنجره‌های داخلی، خارجی و سقفی در فضاهایی که در تمام زمان‌ها نیاز به حفظ محرمیت دارند، در صورت تعبیه پنجره باید از پنجره‌های غیرقابل دید استفاده شود. این امر در عین تامین نور طبیعی، حریم شخصی افراد را حفظ خواهد کرد. بنابراین استفاده از پرده و موارد مشابه آن که امکان تغییر وضعیت دارند توصیه نمی‌شود. از جمله این فضاها می‌توان به اتاق زایمان، اتاق درد، حمام، سرویس‌های بهداشتی، رختکن و... اشاره کرد.

د) در خصوص پنجره‌های داخلی، خارجی و سقفی در فضاهای عمومی و مشاعات که نیاز به تامین محرمیت وجود ندارد، می‌توان از پنجره‌های قابل دید استفاده کرد. همچنین در صورتی که نور مستقیم آفتاب در طول روز داخل فضا نشود، نیازی به تعبیه پرده و مواد مشابه آن نیز نمی‌باشد.

هـ) در خصوص پنجره‌های خارجی، استفاده از شیشه‌های رفلکس در خصوص تنظیم نور توصیه می‌شود. ولی از آن‌جا که بسیاری از فضاهای بیمارستان به صورت ۲۴ ساعته عمل می‌کنند، شیشه‌های رفلکس را نمی‌توان به عنوان عامل حفظ حریم شخصی جایگزین شیشه‌های مات و پرده در فضاها

کرد. چراکه در زمان‌های شب و تاریکی امکان دیده‌شدن داخل فضا وجود دارد؛ مگر فضاهایی که نیاز به حفظ حریم شخصی دارند و تنها در طول روز کاربری دارند. البته در این خصوص نیز باید احتیاط لازم صورت بگیرد و حداکثر در فضاهای نیمه‌خصوصی از آن‌ها استفاده نمود و در فضاهای خصوصی از راه‌کارهای دیگر بهره جست.

و) در خصوص پنجره‌های داخلی، خارجی و سقفی در فضاهایی که امکان ورود مستقیم آفتاب وجود دارد و یا نیاز به کنترل شدت نور است، باید از انواع پرده، سایبان و موارد مشابه استفاده نمود. نوع و سطح این امکانات به حجم نور دریافتی و میزان نیاز به کنترل نور بستگی دارد. از جمله این فضاها می‌توان به اتاق‌های معاینه(مانند چشم)، فضاهایی که در آن‌ها مانیتور وجود دارد(مانند فضاهای مراقبت‌های ویژه، اتاق سونوگرافی و...)، اتاق‌های اداری و... اشاره کرد.

ز) در خصوص پنجره‌های داخلی و خارجی در فضاهای تمیز و حساس و هم‌چنین فضاهای کثیف و آلوده که سطح کنترل عفونت در آن‌ها باید بالا باشد، استفاده از انواع پرده و موارد مشابه به صورت روکار ممنوع است. از جمله این موارد می‌توان به اتاق‌های عمل، اتاق عملیات خاص، اتاق ایزوله، اتاق کار کثیف، اتاق جمع آوری زباله و رخت کثیف و... اشاره کرد. هم‌چنین در فضاهای مشترک که حضور و رفت و آمد در آن‌ها قابل توجه است و امکان تجمع و انتقال آلودگی زیاد است نیز توصیه می‌شود از این موارد استفاده نگردد. از جمله این موارد می‌توان به فضاهای انتظار، اتاق روز و... اشاره کرد.

ح) در خصوص پنجره‌های داخلی و خارجی استفاده از پرده‌های توکار(بین دوجداره شیشه) در کاهش تجمع آلودگی، سهولت در نظافت، افزایش کنترل عفونت، افزایش زیبایی بصری، کاهش یا افزایش دید و... بسیار موثر بوده و جایگزین مناسبی برای پرده‌های توکار در تمامی فضاها به خصوص موارد بند "ز" می‌باشد.

ط) در خصوص پنجره‌های داخلی و خارجی در فضاهایی که کاهش دید از پنجره جهت حفظ حریم شخصی نسبی در فضاهای نیمه خصوصی مورد نیاز است، استفاده از شیشه‌های ترکیبی(مات و شفاف) و یا پرده‌های توکار و یا راه‌کارهای مشابه توصیه می‌شود. از جمله این موارد می‌توان به پنجره داخلی بین فضاهای دارای و راهرو اشاره کرد؛ این امر در عین امکان کنترل و نظارت بر فعالیت‌های افراد، حریم شخصی آن‌ها را نیز تا حدودی تامین می‌نماید. مثال دیگر در این خصوص اتاق روز بیماران خانم می‌باشد؛ استفاده از این امکانات سبب می‌شود که در عین استفاده از دید و منظر مناسب، حریم نیمه خصوصی آن‌ها نیز به طور نسبی حفظ شود. این موارد به عنوان راه‌کارهای بینابینی که در بند "الف" به آن اشاره شده قابل برنامه‌ریزی است.

۲. دوام و استحکام فیزیکی (پنجره‌های داخلی/خارجی/سقفی)

توجه به دوام و استحکام فیزیکی مصالح و طول عمر مصالح لازم است. به طور کلی دوام و استحکام مصالح از لحاظ فیزیکی از دو منظر مورد بررسی قرار می‌گیرند.

الف) مقاوم در برابر ضربه و فشارهای جانبی

مصالح به کار رفته در پنجره باید در مقابل ضربه که ناشی از عوامل مختلف است مقاوم باشند. هم‌چنین مقاومت شیشه پنجره در مقابل فشارهای جانبی که ناشی از زلزله و یا موج انفجار می‌باشد و

از طریق چارچوب پنجره به شیشه‌ها وارد میاید نیز بسیار اهمیت دارد؛ چراکه تخریب شیشه‌ها و یا پرتاب ذرات آن به اطراف بسیار خطرناک بوده و می‌تواند سبب آسیب جدی به افراد شود. بر اساس تحقیقات و شواهد موجود می‌توان شیشه‌های پرتاب شده با سرعت زیاد و لبه تیز را به گلوله تفنگ تشبیه کرد. بنابراین ارائه راه‌کارهایی جهت جلوگیری از ایجاد لبه‌های تیز در شیشه‌های پرتاب شده و یا جلوگیری از شکستن و یا پرتاب شدن آن‌ها بسیار حائز اهمیت است. در این خصوص در فضاهای زیر استفاده از شیشه‌های مسلح و یا سکوریت جهت کاهش آسیب‌ها لازم است[1].

- به طور کلی جهت افزایش ایمنی و امنیت فضاها توصیه می‌شود در تمامی فضاها از این گونه پنجره‌ها استفاده گردد.
- در فضاهایی که امکان برخورد تجهیزات متحرک مانند برانکار، ویلچیر، ترولی و سایر تجهیزات متحرک به پنجره(به خصوص پنجره‌های قدی) وجود دارد باید از مصالح مقاوم در برابر ضربه استفاده شود.
- ضربه افراد و یا ضربه حاصل از پرتاب وسایل در فضاهایی که بیمار یا همراهان دارای شرایط روانی نامساعد هستند، سبب می‌شود که استفاده از شیشه‌های مقاوم در برابر ضربه در آن فضاها ضروری باشد. از جمله این فضاها می‌توان به اتاق‌های بستری بیماران روانی، اتاق ایزوله روانی(در اورژانس)، اتاق مشاوره روان‌پزشکی(در اورژانس)، اتاق سوگ و... اشاره کرد.
- پنجره‌هایی که در تمامی اتاق‌ها و فضاهای بستری و مراقبتی بیماران قرار دارند، باید مسلح و یا سکوریت باشند. چراکه احتمال آسیب این افراد در زمان بحران به دلیل عدم توانایی در عکس‌العمل سریع و خروج از فضا بسیار زیاد است. از جمله این موارد می‌توان به فضاهای بستری در بخش‌های مراقبت‌های ویژه، اتاق آمادگی، ریکاوری، اتاق‌های بستری و... اشاره کرد.
- در فضاهایی که امکان عکس‌العمل سریع افراد وجود ندارد نیز باید از پنجره‌های سکوریت یا مسلح استفاده گردد. از جمله این موارد می‌توان به فضاهای استراحت کارکنان، پاویون پزشکی، حمام، سرویس بهداشتی و... اشاره کرد.
- فضاهایی که در زمان‌های بحران باید دارای پایداری عملکردی باشند و جهت کمک‌رسانی به فعالیت‌های خود ادامه دهند نیز باید دارای پنجره‌های سکوریت یا مسلح باشند؛ چراکه تخریب پنجره‌ها و تماس با هوای آزاد می‌تواند سبب اختلال در فرآیندهای آن فضا شود و از نقطه‌نظر مباحث کنترل عفونت، ایمنی و... ایجاد مشکل نماید. این فضاها می‌تواند جزء فضاهای درمانی و یا پشتیبانی باشد؛ از جمله این موارد می‌توان به اتاق‌های عمل، اتاق‌های عملیات خاص، اتاق‌های احیاء، اتاق‌های معاینه، انبار و فضای تمیز استریل مرکزی و... اشاره کرد.
- فضاهایی که در زمان‌های بحران تغییر کاربری داده و جهت امکان افزایش پذیرش تبدیل به فضاهای درمانی و مراقبتی می‌شوند نیز باید دارای پنجره‌های ایمن باشند تا امکان ارائه خدمت را داشته باشند. از جمله این موارد می‌توان به راهروهای داخل بخش و بین بخشی و... اشاره کرد.

---

۱. از جمله راه‌کارهای دیگر جهت ایمن‌سازی پنجره‌ها، استفاده از انواع شیشه‌های لمینیت شده و یا نصب توری در سمت داخلی بازشوها و... می‌باشد.

- در فضاهایی که در آن مسائل امنیتی قابل توجه است باید از پنجره‌های ضدضربه و ایمن استفاده نمود تا امکان شکستن پنجره وجود نداشته باشد. از جمله این موارد می‌توان به اتاق مالی، اتاق صندوق بیمارستان و... اشاره کرد.(پنجره‌های ضدسرقت)
- علاوه بر استفاده از مصالح مقاوم در برابر ضربه، جهت جلوگیری از آسیب به تجهیزات و دستگاه‌های سیار، صرفه‌جویی اقتصادی، زیبایی بصری و... در فضاهایی که تجهیزات سیار در آن نقل و انتقال می‌شود و دارای پنجره‌های قدی می‌باشند باید در صورت امکان از ضربه‌گیر مناسب در جلوی پنجره استفاده گردد.

ب) مقاوم در برابر عوامل محیطی:

مصالح مورد استفاده در پنجره از جمله نوع شیشه، چارچوب و اتصالات باید به فراخور محل اجرای آن در مقابل عوامل محیطی همچون سرما، گرما، رطوبت و... مقاوم باشند. مقاومت مصالح باید به صورت میان‌مدت و بلندمدت مورد بررسی قرار گیرد و دوام آن‌ها در کوتاه مدت مدنظر نیست.

۳. پنجره‌های بازشو یا غیربازشو (پنجره‌های داخلی/خارجی)

به طور کلی بر اساس ضوابط و قوانین مربوطه پنجره‌ها می‌توانند به صورت غیر بازشو(ثابت) و یا بازشو تعیین شوند. لازم به ذکر است پنجره‌های سقفی به طور کلی غیربازشو پیش‌بینی می‌شوند، بنابراین در این قسمت مورد بررسی قرار نمی‌گیرند. نوع استفاده و تعیین این ویژگی بر اساس قواعد زیر می‌باشد:

الف) در خصوص پنجره‌های خارجی، از آن‌جا که هزینه تامین سرمایش، گرمایش و تهویه مطبوع فضاهای بیمارستان بسیار قابل توجه است، لذا عدم اتلاف آن به واسطه باز بودن پنجره‌ها حائز اهمیت می‌باشد. هم‌چنین تبادل هوایی با فضای بیرون ممکن است سبب تداخل در گردش هوای برنامه‌ریزی شده باشد. بنابراین به طور کلی استفاده از پنجره‌های بازشو در بیمارستان توصیه نمی‌شود.

ب) در خصوص پنجره‌های خارجی، استفاده از هوای دلپذیر و مطبوع فضای بیرون به صورت کنترل شده و در زمان‌های محدود در فضاهای غیر حساس بلامانع است. این امر می‌تواند در افزایش روحیه کارکنان و تسریع در روند بهبود بیماران موثر باشد. در این راستا استفاده از پنجره‌هایی با بازشوی محدود[۱] جهت کنترل تبادل هوایی الزامی است. از جمله این فضاها می‌توان به فضاهای بستری عمومی، فضاهای اداری و... اشاره کرد.

ج) در خصوص پنجره‌های خارجی، تنها در فضاهای کثیف و غیرعفونی که دارای فشار منفی(خروجی هوا) می‌باشند، استفاده از پنجره‌های بازشو نامحدود بلامانع است. از جمله این فضاها می‌توان به اتاق کار کثیف، اتاق نظافت و... اشاره کرد.

د) در خصوص پنجره‌های خارجی، در فضاهای تمیز و حساس که کنترل عفونت در سطح بالایی است، باید الزاماً از نوع غیربازشو استفاده گردد. در این راستا اکثر فضاهایی که دارای فشار نسبی مثبت

۱. پنجره‌ها با بازشوی محدود، آن دسته از پنجره‌ها هستند که بازشوی آن بیش از ۱۲/۵ سانتی‌متر باز نمی‌شوند.

هستند از این قاعده تبعیت می‌کنند. از جمله این فضاها می‌توان به اتاق‌های عمل، اتاق عملیات خاص، اتاق معاینه و درمان، اتاق دارو و کار تمیز و... اشاره کرد.

هـ) در خصوص پنجره‌های خارجی و داخلی، تعبیه پنجره بازشو برای فضاهای عفونی ممنوع است. از جمله این فضاها می‌توان به اتاق ایزوله عفونی، پیش‌ورودی ایزوله عفونی و... اشاره کرد.

و) در خصوص پنجره‌های داخلی، در فضاهایی که تولید آلودگی، بوی نامطبوع و... می‌کنند، نباید از نوع بازشو استفاده گردد تا موجب انتقال آلودگی و سلب آسایش افراد در فضاهای مجاور نگردد. از جمله این موارد می‌توان به اتاق جمع‌آوری زباله و رخت کثیف، آبدارخانه، سرویس بهداشتی و... اشاره کرد. این موضوع در خصوص پنجره‌های خارجی باید بررسی شود و بر اساس نوع چیدمان و محوطه اطراف به صورت موردی تصمیم‌گیری شود.

ز) در خصوص پنجره‌های خارجی و داخلی، تعبیه پنجره بازشو برای فضاهایی که در تمامی زمان‌ها نیاز به حفظ محرمیت دارند، ممنوع است؛ مگر آن‌که نوع بازشوی آن به گونه‌ای محدود باشد که امکان دید به داخل فضا وجود نداشته باشد(پنجره‌های کلنگی). از جمله این موارد می‌توان به رختکن‌ها، حمام‌ها، سرویس‌های بهداشتی و... اشاره کرد.

ح) در خصوص پنجره‌های خارجی و داخلی، در فضاهایی که به طور مستمر تولید سروصداهای زیاد می‌کنند، جهت آسایش فضاهای مجاور و محوطه اطراف نباید از نوع بازشو استفاده نمود. از جمله این موارد می‌توان به اتاق هوارسان، اتاق درد، اتاق گچ‌گیری و... اشاره کرد. از طرف دیگر در فضاهایی که نیاز به حفظ آرامش و سکوت در تمام زمان‌ها دارند نیز توصیه می‌شود که از پنجره‌های غیر بازشو استفاده گردد. این امر از بازشدن اشتباه پنجره توسط افراد متفرقه جلوگیری می‌کند.

ط) در خصوص پنجره‌های خارجی و داخلی، در فضاهایی که افراد و یا بیمارانی با عدم تعادل رفتاری و روانی حضور دارند، جهت پیش‌گیری از ایجاد مسائلی همچون فرار، پرت شدن، خودکشی و یا دیگر آزاری، باید از تعبیه پنجره‌های بازشو اجتناب شود. مگر آن‌که از پنجره‌های بازشوی محدود استفاده شود؛ البته این نوع پنجره‌ها باید به گونه‌ای باشند که امکان ایجاد مشکلات مذکور وجود نداشته باشد. تنها در حالتی می‌توان از پنجره بازشو استفاده نمود که از نرده در جلوی قسمت بازشو استفاده گردد. از جمله این فضاها می‌توان به اتاق بستری بیماران روانی، اتاق ایزوله روانی، اتاق بستری اطفال، اتاق بستری زایمان و... اشاره کرد.

ی) در خصوص پنجره‌های خارجی و داخلی، در فضاهایی که نیاز به تامین امنیت در سطحی بالا وجود دارد، توصیه می‌شود از پنجره‌های بازشو جهت جلوگیری از سوء استفاده‌های احتمالی استفاده نگردد. این امر در طبقه همکف که امکان ورود به مجموعه و خارج‌کردن راحت‌تر تجهیزات، وسایل و اسناد بیمارستان وجود دارد، از اهمیت بیش‌تری برخوردار است. مگر آن‌که از پنجره‌های بازشوی محدود استفاده شود؛ البته این نوع پنجره‌ها باید به گونه‌ای باشند که امکان ایجاد مشکلات مذکور وجود نداشته باشد. در این فضاها استفاده از نرده جهت تامین امنیت بیش‌تر الزامی است.

٤. سایر ویژگی‌های پنجره‌های داخلی/خارجی/سقفی

ویژگی‌ها مورد انتظار در تمامی انواع پنجره و یا بخشی از آن‌ها که بر اساس نوع کاربری هر فضا تعیین می‌گردد به شرح زیر است:

الف) مقاوم در برابر مواد شیمیایی(اسید و باز)

این ویژگی در خصوص پنجره‌های داخلی و خارجی باید بررسی و تعیین شود.

ب) مقاوم در برابر اشعه ایکس

این ویژگی در خصوص پنجره‌های داخلی، خارجی و سقفی باید بررسی و تعیین شود.

ج) مقاوم در برابر رطوبت و مواد شوینده

این ویژگی در خصوص پنجره‌های داخلی، خارجی و سقفی باید بررسی و تعیین شود.

د) مقاوم در برابر آب

این ویژگی در خصوص پنجره‌های داخلی، خارجی و سقفی باید بررسی و تعیین شود.

ه) صاف و فاقد هرگونه برآمدگی و فرورفتگی

این ویژگی در خصوص پنجره‌های داخلی، خارجی و سقفی باید بررسی و تعیین شود.

و) آنتی باکتریال

این ویژگی در خصوص پنجره‌های داخلی و خارجی باید بررسی و تعیین شود.

ز) مقاوم در برابر آتش

این ویژگی در خصوص پنجره‌های داخلی، خارجی و سقفی باید بررسی و تعیین شود.

ح) عایق حرارتی

این ویژگی در خصوص پنجره‌های داخلی، خارجی و سقفی باید بررسی و تعیین شود.

ط) عایق صوتی

این ویژگی در خصوص پنجره‌های داخلی، خارجی و سقفی باید بررسی و تعیین شود.

ی) جاذب صدا (آکوستیک)

این ویژگی در خصوص پنجره‌های داخلی، خارجی و سقفی باید بررسی و تعیین شود.

ک) هوابند

این ویژگی در خصوص پنجره‌های خارجی و سقفی باید بررسی و تعیین شود. در این خصوص باید به ضوابط نازک‌کاری سقف(بند ۲-۵-۴-۳-۳) رجوع شود.

ضوابط، الزامات و تمامی قوانین مربوط به این ویژگی‌ها برای پنجره‌های داخلی و خارجی کاملاً مشابه نکات ذکر شده در نازک کاری دیوار(بند ۲-۵-٤-۲-۳) و برای پنجره‌های سقفی کاملاً مشابه نکات ذکر شده در نازک‌کاری سقف(بند ۲-۵-٤-۳-۳) می‌باشد. بنابراین نکات الزامی و پیشنهادی ارائه شده در آن بندها، در خصوص پنجره‌ها نیز باید رعایت گردد.

۲-۵-۵-۲-۳- الزامات پنجره‌ها:

۱. تعداد و مساحت پنجره‌ها در طراحی بناهای درمانی بسیار اهمیت دارد. به طوری که تعداد و مساحت کم آن در مقایسه با فضا امکان تامین نور طبیعی، تهویه طبیعی، دید و منظر را کاهش می‌دهد و از طرف دیگر تعداد زیادی پنجره سبب اتلاف انرژی، ورود بیش از حد نور به داخل فضا، عدم امکان ایجاد فضاهایی متناسب با تجهیزات مورد نیاز و... می‌شود. بنابراین تعداد و مساحت پنجره باید با فضای مورد نظر متناسب باشد.

۲. بر اساس مطالب ارائه شده در بند قبل، توصیه می‌شود در اقلیم‌های گرم و مرطوب، گرم و خشک و هم‌چنین سرد، ابعاد پنجره‌ها از ۲۰٪ سطح دیواری که دارای پنجره است تجاوز نکند؛ در حالی که در اقلیم معتدل و بارانی ابعاد پنجره می‌تواند به ۳۰٪ افزایش یابد. البته استفاده از تکنولوژی‌های جدید در ساخت سبب شده است که با رعایت مباحث ذکر شده در بند ۱، امکان تجاوز از اعداد مذکور تا حدودی امکان‌پذیر باشد.

۳. چگونگی استقرار پنجره‌ها و مدول‌بندی آن‌ها در طراحی بناهای درمانی از موارد بسیار مهم است. با توجه به این نکته که مدول‌بندی پنجره‌ها با مدول‌بندی پلان معماری و سازه‌ای رابطه‌ی مستقیم دارد، می‌توان نتیجه گرفت که ضریبی از مدول‌بندی پلان ممکن است بهترین انتخاب باشد. در صورت انتخاب ضریبی ناهم‌خوان و نامتجانس، بازشوها در مکان‌هایی قرار می‌گیرند که با محل استقرار دیوارها و یا ستون‌ها ایجاد تداخل می‌کنند. بر این اساس انتخاب مدول‌های ۰/۶ متری می‌تواند بهترین انتخاب باشد.

۴. در تعیین محل قرارگیری، ابعاد و شکل بازشوها در راهروها، باید حداکثر استفاده از نور طبیعی مدنظر قرار گیرد.

۵. توصیه می‌شود که در قسمت انتهایی راهروها از تعبیه پنجره جلوگیری به عمل آید. چراکه این امر سبب ضدنور شدن و خیرگی ناشی از نور وارده از پنجره‌ها می‌شود. البته در صورت عدم تعبیه پنجره در قسمت دیگر، پیش‌بینی آن جهت تامین نور طبیعی با اعمال راه‌کارهای کنترل نور، مناسب است. این راه‌کارها می‌تواند شامل استفاده از سایبان‌ها، کرکره‌ها، پرده و... باشد. در استفاده از این راه‌کارها باید به نکات زیر توجه نمود:

الف) امکان کنترل و تغییر وضعیت کرکره‌ها و سایبان‌ها برای کاربران به صورت عمومی یا خصوصی وجود داشته باشد.

ب) نصب ابزار مورد استفاده به گونه‌ای باشد که در دید کاربران به منظر بیرون خللی ایجاد نکند.

ج) سطح مطلوب نور طبیعی در فضاهای داخلی تأمین شود.

د) سهولت استفاده، تمیز کردن، تعمیر و تعویض آن امکان‌پذیر باشد.

۶. چنان‌چه از پنجره به عنوان عنصری برای تأمین تهویه طبیعی استفاده شود باید به این نکته نیز توجه نمود که پنجره‌ها بایستی در برابر نفوذ عوامل جوی مقاوم بوده و به مثابه‌ی یک مانع عمل نمایند. کارکرد واقعی پنجره به عنوان مانعی در برابر نفوذ عوامل جوی تحت تأثیر عوامل زیر تعیین می‌شود:

الف) موقعیت جغرافیایی سایت مجموعه

ب) موقعیت قرارگیری بازشوها در جبهه‌های مختلف ساختمان
ج) ابعاد و شکل بازشوها
د) شیوه نصب بازشوها در بنا

۷. همان‌طور که گفته شد استفاده از نرده در فضاهایی که امکان دسترسی از طریق پنجره به داخل فضا وجود دارد (طبقه همکف و یا دیگر موارد به‌تشخیص طراح) جهت امنیت الزامی می‌باشد. هم‌چنین این امر جهت کنترل و امنیت در فضاهایی که امکان حضور کودکان و یا افراد با عدم تعادل رفتاری و روانی وجود دارد نیز لازم است. ولی باید توجه نمود که نرده تنها در قسمت بازشوی پنجره نصب شود تا در زمان بحران، امکان شکستن آن و خارج کردن افراد از طریق پنجره‌های ثابت بدون نرده فراهم شود. البته در خصوص فضاهای غیر عمومی و غیر درمانی مانند فضای صندوق و اتاق‌های مالی که نیاز به حفظ امنیت در سطحی بالاتر وجود دارد، تمامی قسمت‌های پنجره (ثابت و بازشو) باید دارای نرده باشند.

۸. علاوه بر نکات بند قبل، جهت بالا بردن میزان امنیت، استفاده از زنگ خطر و قفل‌های مخصوص پیشنهاد می‌شود.

۹. حداقل ارتفاع لبه پایین پنجره تا کف تمام شده ۰/۹ متر باشد. در صورتی‌که این ارتفاع کم‌تر در نظر گرفته شود، نرده‌ی جان‌پناه لازم است. البته بهتر است این ارتفاع ۱/۲ متر(معادل دو مدول) پیش‌بینی شود. این امر امکان قرارگیری انواع کابینت زمینی، روشویی، کانتر، صندلی و... را در زیر پنجره در فضاهای مختلف میسر می‌سازد. هم‌چنین در فضاهای بستری امکان استفاده از منظر بیرون را به بیمارانِ بر روی تخت می‌دهد.

۱۰. در فضاهای بستری و اتاق‌های استراحت، باید توجه شود که تا حد ممکن تخت‌ها زیر پنجره قرار نگیرند تا، خطر آسیب دیدن افراد در اثر شکستن احتمالی شیشه به حداقل برسد. در صورت قرارگیری باید لبه پنجره حداقل با فاصله‌ی ۰/۵ متر از لبه‌ی کناری تخت بیمار قرار گیرد.

۱۱. پیشنهاد می‌شود در تمامی فضاهایی که نیاز به پرده دارند، از پرده‌های کرکره‌ای توکار(بین دو جداره‌ی شیشه) جهت جلوگیری از جذب آلودگی‌های محیطی و به‌دنبال آن کنترل بهتر عفونت و هم‌چنین زیبایی بصری پیش‌بینی شود. استفاده از پرده‌ها و کرکره‌ای عمودی و یا افقی روکار به دلیل امکان جذب آلودگی‌های بیمارستانی، نشستن گرد و غبار بر روی آن، عدم سهولت در نظافت و... باید کمتر و محدود شود.

۱۲. در فضاهایی عمومی و نیمه‌عمومی که مورد استفاده بیماران و مراجعین است، در صورتی که پنجره‌ها از نوع بازشو باشند، توصیه می‌شود که برروی آن‌ها قفل(آلن، کلیدی و...) نصب گردد. این امر سبب می‌شود که باز و بسته شدن پنجره تحت کنترل عوامل ذیربط بوده و مباحث کنترل عفونت، صرفه‌جویی در مصرف انرژی و... بیش‌تر رعایت شود.

۱۳. حداقل فاصله‌ی دو پنجره روی دیوار خارجی که هر کدام متعلق به یک منطقه‌ی آتش جداگانه هستند و با دیوار مقاوم در برابر آتش از هم جدا شده‌اند، ۱ متر باشد.

۱۴.عرض هر واحد بازشوی پنجره، در صورتی که از نوع لولایی باشد می‌بایست حداکثر ۰/۶ متر درنظر گرفته شود. البته این موضوع در پنجره‌های کشویی می‌تواند بیش‌تر درنظر گرفته شود.

۱۵.با توجه به اهمیت استفاده بهینه از فضاهای بیمارستان و تلاش در طراحی آن با حداقل مساحت، در صورتی که استفاده از پنجره‌های بازشو بلامانع باشد، انتخاب نوع کشویی آن پیشنهاد می‌شود. این پنجره‌ها در مقایسه با پنجره‌های لولایی فضای کمتری اشغال کرده و از ایجاد لبه‌های تیز و خطرناک که در پنجره‌های باز و نیمه باز لولایی به وجود می‌آید جلوگیری می‌شود. این امر در فضاهای حضور بیماران روانی و افراد با شرایط نامساعد رفتاری و هم‌چنین فضای کودکان بسیار حائز اهمیت است.

۱۶.استفاده از پنجره‌هایی که دارای مصالح حساسیت‌زا مانند نیکل وکروم است، در پنجره‌ها مجاز نمی‌باشد.

۱۷.باز و بسته کردن پنجره‌ها باید توسط معلولین نیز به آسانی صورت گیرد. برای تسهیل این امر، دستگیره‌ها را باید در ارتفاع بین ۰/۹ تا ۱/۲ متری از کف اتاق نصب کرد. البته توصیه می‌شود این ارتفاع حداکثر ۱ متر درنظر گرفته شود.

۱۸.در فضاهایی که تابش مستقیم نور خورشید به داخل فضا وجود دارد، ایجاد تمهیداتی همچون استفاده از سایبان، جهت جلوگیری از ورود تابش مستقیم به داخل فضا توام با امکان نورگیری مناسب و دید به بیرون الزامی است.

۱۹.با توجه به مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان، تمامی پنجره‌های خارجی و سقفی باید عایق حرارتی باشند که این امر با تعبیه پنجره چندجداره(دو یا سه‌جداره) و یا دو پنجره متوالی در یک دیوار امکان پذیر است. این نوع پنجره‌ها دارای ویژگی‌های دیگری همچون عایق صوتی، درزبندی و هوابندی شده و... نیز می‌باشند. البته در صورتی که نسبت مساحت پنجره به مساحت فضا کمتر از ۱ به ۹ و یا ۱ به ۱۲ (بسته به زیربنای ساختمان و منطقه جغرافیایی) باشد، طراح می‌تواند از پنجره‌های تک‌جداره استفاده نموده و یا از پنجره دو جداره با اعمال ضریب کاهشی در مقاومت حرارتی استفاده نماید[۱].

۲۰.کارکرد حرارتی یک پنجره به طور عمده تحت تأثیر ویژگی قاب پنجره می‌باشد. بر اساس مطالب بند قبلی، در خصوص پنجره‌های خارجی و پنجره‌های سقفی، استفاده از پنجره‌های تک‌جداره با قاب‌های چوبی و پلیمری مرغوب در صورتی که نسبت مساحت پنجره به مساحت فضا کمتر از ۱ به ۱۲ باشد، مجاز است. ولی در هر شرایطی استفاده از پنجره‌های تک‌جداره فلزی ممنوع است.

۲۱.در صورت استفاده از شیشه‌های رنگی یا رفلکس بهتر است از شیشه‌های دودی رنگ استفاده شود و از کاربرد دیگر رنگ‌ها به خصوص رنگ برنزی اجتناب گردد، زیرا بازتاب این‌گونه رنگ‌ها بر صورت بیماران، آن‌ها را با وضعیت وخیم‌تر نشان داده و حتی تشخیص را برای گروه درمانی با مشکل همراه می‌سازد.

۲۲.شیشه پنجره‌ها به خصوص در بخش‌های بستری نباید موجب درخشش شده و چشم بیمار را اذیت کند.

۲۳.در انتخاب نوع و موقعیت نصب پنجره‌های خارجی باید به نظافت و شستشوی شیشه از داخل و بیرون فضا توجه نمود. این موضوع در پنجره‌های ثابت، پنجره‌های کشویی، پنجره‌های برج‌های درمانی، پنجره‌های

---

۱. رجوع به مقرارت ملی ساختمان، مبحث ۱۹

نصب شده مابین فضای داخلی و آتریم‌های[1] داخلی و... از حساسیت بیش‌تری برخوردار است. در این راستا همان‌طور که پیش‌تر گفته شد، در مناطقی که گرد و خاک و آلودگی هوا قابل توجه است، استفاده از پنجره‌های سقفی در سطحی وسیع توصیه نمی‌شود. چراکه نظافت و نگهداری آن‌ها بسیار مشکل و هزینه‌بر است. عدم توجه به این نکته سبب می‌شود که کاربران پس از مدتی با منظره نامناسبی از نورگیرهای سقفی کثیف مواجه شوند. در اقلیم‌های معتدل و بارانی و هم‌چنین گرم و مرطوب امکان استفاده از این نورگیرهای سقفی بیش‌تر می‌باشد ولی در سایر اقلیم‌ها توصیه نمی‌شود.

۲۴. قطعات بزرگ و یک‌پارچه شیشه احتمال آسیب را در زمان بحران و شرایط خاص افزایش می‌دهد، لذا باید این شیشه‌ها به واسطه قاب‌های پنجره، به اجزای کوچک‌تر تقسیم شود.

۲۵. با عقب‌نشینی پنجره‌ها از سطح نما ایجاد عمق کافی برای کف پنجره از ریزش قطعات شیشه در فضاهای داخلی و خارجی جلوگیری به عمل آید.

۲۶. طراحی پنجره‌های باریک و بلند نسبت به بازشوهای پهن از جمله راه‌کارهای ایمن‌سازی و کاهش اثرات خرابی پنجره‌ها می‌باشند.

۲۷. باید توجه نمود تمهیداتی که برای کاهش آسیب ناشی از خرد شدن شیشه‌ها در شرایط بحران به کار می‌رود گاه سبب ایجاد تناقض با وظایف کارکردی آن در شرایط بحران نیز خواهد شد. به طور مثال یک پنجره که به منظور حفاظت ساکنین ساختمان مهار شده است در صورت وجود انفجار داخلی و یا به هنگام زلزله شرایط را برای تخلیه افراد درون ساختمان دشوار می‌سازد. به این دلیل در انتخاب و اجرای راه‌کارها، امکان خروج کارکنان از پنجره‌ها در شرایط بحران باید مدنظر قرار گرفته باشد.

۲۸. ابعاد بازشوها در نما می‌باید در مرحله اول طراحی و ساخت بنا پیش‌بینی شده باشد. سطح شیشه‌خور بازشوها در نما به دلیل افزایش خطر آسیب رسانی ناشی از تخریب نما نباید زیاد باشد. حتی المقدور از نمای تمام شیشه پرهیز گردد.

۲۹. عناصر الحاقی به نمای ساختمان نظیر بالکن، مصالح نما و نیز سایبان‌ها و سایر عناصر تزئینی نما باید از مصالح سبک و با اتصالات محکم به نما در نظر گرفته شده باشند.

۳۰. توصیه می‌شود که ارتفاع پنجره‌ها تا نزدیکی سقف ادامه داشته باشد، این امر سبب افزایش ورود نور به عمق فضا خواهد شد و امکان استفاده بیش‌تر از نور طبیعی را میسر می‌سازد.

۳۱. توصیه می‌شود جهت تامین حداکثر نور عمومی فضا از طریق نور طبیعی، ترتیبی اتخاذ گردد که عمق فضا(فاصله پنجره از ضلع مقابل) به حداقل ممکن کاهش یابد.

۳۲. از لحاظ میزان دریافت نور طبیعی، ارزش پنجره‌های شمالی یک‌سوم پنجره‌های جنوبی و ارزش پنجره‌های شرقی و غربی نصف آن‌ها است. بنابراین قرارگیری پنجره‌های در ضلع جنوبی، جنوب شرقی و جنوب غربی از این لحاظ در اولویت است.

---

۱. Atrium

۳۳.وجود درختان، بوته‌های بلند، انواع مانع، سایبان، پرده، شیشه‌های رنگی یا غیر شفاف و کثیفی شیشه، تا حدود زیادی بازدهی پنجره‌ها را کاهش می‌دهد.

۳۴.در فضاهایی که از پنجره‌های سقفی (نورگیر سقفی) استفاده شود باید نکات ایمنی زیر مورد توجه قرار گیرد:

الف) در ساخت نورگیرهای سقفی باید دقت نمود که این پنجره‌ها در هنگام زلزله و انفجار باعث افزایش ذرات پرتابی و تلفات می‌گردند. در صورت تعبیه نورگیر بایستی شیشه‌های پنجره مسلح یا سکوریت باشند.

ب) علاوه بر رعایت مورد "الف" باید سامانه‌ای در زیر نورگیر پیش‌بینی شود که مانع عبور نور نشده ولی از ریزش و پرتاب خرده شیشه‌ها جلوگیری به عمل آورد. راه‌کار دیگر عدم امکان رفت و آمد و حضور افراد در زیر این پنجره‌ها از طریق ایجاد مانع و یا قراردهی عناصر تزئینی مانند آب‌نما، فضای سبز و... در زیر آن‌ها می‌باشد.

ج) طراحی نورگیر سقفی بایستی به نحوی باشد که در زمان بحران، شیشه در قاب نورگیر باقی مانده و قاب نیز به راحتی از جا کنده نشود.

۲-۵-٦- نور و روشنایی

در گذشته به مسئله نور در فضا تنها به صورت یک عامل برای روشنایی نگریسته می‌شد در حالی که امروزه می‌توان با مهندسی نور در فضا با هدف افزایش کیفیت محیطی، تأثیرات قابل توجهی بر فضا و کاربران گذاشت. توجه به استانداردهای طراحی نور باید در معماری کلیه بخش‌های بیمارستان رعایت شود.

استفاده از نور طبیعی از یک طرف و بهره‌گیری از انواع نورهای مصنوعی در فضاهای داخلی مراکز درمانی از طرف دیگر، در افزایش کیفیت فضا و ایجاد حالات سمبلیک از فضای یک خانه یا هتل می‌تواند مؤثر باشد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که هرچه میزان شباهت محیط بیمارستان به محیط یک خانه یا هتل بیشتر باشد، کاربران استرس‌های کمتری را تجربه خواهند نمود که به دنبال آن رفاه و آسایش بیش‌تر افراد، افزایش بازدهی کارکنان و تسریع در روند بهبود بیماران را به همراه خواهد داشت.

به طور کلی نیازهایی که باید به واسطه روشنایی طبیعی و مصنوعی تامین شود شامل کارایی شغلی، آسایش و تامین نیازهای روانی، زیبایی‌شناسی، راحتی بصری، ارتباط انسانی و هم‌چنین بهداشت و ایمنی می‌باشد.

از طرف دیگر عدم توجه کافی به ضوابط و قوانین نورپردازی و تامین روشنایی مطلوب سبب عواملی همچون خستگی زودرس، اشکال در تطابق دید و رنگ‌ها، کاهش بهره‌وری و کارایی شغلی، خیرگی و صدمه به چشم، افزایش حوادث و خطاهای کاری، اختلالات اسکلتی-عضلانی و... می‌شود.

۲-۵-٦-۱- نور طبیعی

بر اساس تحقیقات و بررسی‌های به عمل آمده، نور طبیعی پس از فاکتور ابعاد فضای بستری، دومین فاکتور پر اهمیت محیطی از دیدگاه بیماران تلقی می‌شود. وجود نور به طور قابل توجهی روزهای بستری شدن را کاهش می‌دهد. در حقیقت بیماران در اتاق‌هایی که نور بیشتری را دریافت می‌نمایند روحیه بهتر، بهبودی سریع‌تر و احساس درد، پریشانی و استرس کمتر را تجربه می‌کنند. تأثیر نور طبیعی بر افسردگی، خواب بیماران، توازن ریتم بدن و نیز افراد با بیماری‌های مفصلی مورد بررسی قرار گرفته و شواهد حکایت از کسب نتایج مثبتی داشته است.

وجود نور طبیعی در روحیه کارکنان نیز بسیار مهم است و در افزایش کارایی، تعامل بهتر با بیماران و کاهش خطاهای کاری موثر است.

از دیگر تاثیرات روشنایی طبیعی که در فضاهای درمانی بسیار حائز اهمیت است می‌توان به خاصیت ضدعفونی‌کنندگی و افزایش سطح کنترل عفونت اشاره کرد.

در خصوص بهره‌گیری از نور طبیعی در طراحی فضاهای درمانی نکات متعددی در قسمت پنجره‌های خارجی و پنجره‌های سقفی ارائه شده است(بند ۲-۵-۵-۲).

۲-۵-۶-۲- نور مصنوعی

نور مصنوعی در مراکز درمانی به عنوان مکمل نور طبیعی عمل می‌کند و نبود آن سبب اختلال در فرآیندها و ایجاد مشکلاتی در فعالیت‌ها خواهد شد.

۲-۵-۶-۲-۱- انواع روشنایی مصنوعی

به طور کلی از نور مصنوعی در تامین دو وضعیت استفاده می‌گردد:

۱. **روشنایی عمومی:**

نوری را که برای انجام فعالیت‌های عمومی در هر فضا مورد نیاز است، روشنایی عمومی می‌نامند. این روشنایی معمولاً از طریق نور طبیعی و مصنوعی به صورت تلفیقی تامین می‌شود. البته در فضاهایی که پنجره‌های خارجی و یا پنجره سقفی تعبیه نشده است، وظیفه تامین روشنایی عمومی بر عهده نور مصنوعی است.

۲. **روشنایی موضعی:**

روشنایی مورد نیاز برای انجام فعالیت‌های خاص در فضاها باید از طریق روشنایی موضعی تامین شود. این روشنایی تنها به واسطه نور مصنوعی تامین می‌شود و معمولاً شامل فعالیت‌هایی همچون مطالعه، معاینه، عملیات درمانی، عملیات جراحی و... می‌باشد.

۲-۵-۶-۲-۲- الزامات و ویژگی‌های روشنایی مصنوعی

در روشنایی مصنوعی باید ضوابط و الزامات طراحی و اجرا به درستی انجام شود تا فضای مناسبی را برای انجام فعالیت‌ها تامین نماید. از جمله نکات اساسی که در این امر باید مورد توجه قرار گیرد شامل موارد زیر است:

۱. جهت تامین شرایط مذکور، روشنایی مطلوب صرف‌نظر از نوع منبع باید دارای ویژگی‌های زیر باشد:

الف) شدت روشنایی مطابق استانداردها(عمومی و موضعی)

ب) تناسب منابع روشنایی با ماهیت کار و رنگ‌دهی مناسب طیف

ج) تناسب چیدمان منابع و یک‌دستی توزیع روشنایی (عدم وجود سایه روشن محسوس)

د) عدم مزاحمت درخشندگی سطوح، پنجره‌ها و منابع روشنایی

هـ) رنگ و انعکاس مناسب سطوح داخلی به منظور توزیع روشنایی

و) نگهداری صحیح منابع و سطوح

در خصوص هر یک از این شاخص‌ها، نکاتی در بندهای بعدی ارائه شده است.

۲. با توجه به هر کاربری، لامپ متناسب با آن از لحاظ ساختار، ابعاد، شدت نور و... باید تعیین شود. به طور کلی لامپ‌ها به دو گروه لامپ‌های رشته‌ای(التهابی، بازتابی، هالوژنه و...) و لامپ‌های تخلیه در گاز(فلورسنت، سدیمی، جیوه‌ای، متال هالید و...) تقسیم می‌شوند.

۳. انتخاب نور مصنوعی مناسب در کنار نور طبیعی تأثیر مناسبی بر کاربران دارد به شرطی کـه نـور مصـنوعی طیف کاملی از رنگ‌ها را شامل شود. در این راستا در تمامی فضاهایی که افراد حضور بلند مدت دارند، بایـد از مخلوط نور سفید و زرد استفاده گردد. این امر در فضاهای عملیاتی، معاینه و بستری از اهمیـت بـیش‌تـر برخوردار است؛ در این فضاها نور مصنوعی باید مخلوطی از نور سفید و زرد با شـاخص بازتـابش رنـگ نـور بالا[۱] باشد تا رنگ چهره بیماران جهت تشخیص وضعیت آن‌ها به خوبی دیده شود.(RA>۹۰)

۴. شدت روشنایی عمومی و موضعی در هر فضا بر اساس نوع کاربری تعیین می‌شود. در این راستا بـه جـداول انتهای بخشِ تاسیسات الکتریکی در هر یک از کتاب‌های این مجموعه رجوع شود.

۵. در کلیه فضاهای بیمارستانی جهت افزایش آرامش و رفاه افراد و هم‌چنین کـاهش میـزان اسـترس توصـیه می‌شود از نورهای غیرمستقیم و ملایم استفاده گردد.

۶. از تغییر ناگهانی نور در فضاها بایستی اجتناب نمود. بنابراین لازم است انتقال از یک فضا به فضایی دیگر، با تغییر روشنایی شدید، به تدریج صورت گیرد.

۷. در فضاهای ارتباطی، راهروها، آسانسورها و هم‌چنین در فضاهای مراقبتی و درمانی که بیمار بر روی تخـت یا برانکار قرار دارد، بیشترین محلی که در معرض دید وی می‌باشد سقف است؛ در طراحی این فضـاها بایـد توجه شود که چراغ‌های دیواری یا سقفی به‌طور مستقیم به‌چشم بیماران نتابد و باعث خیرگی نشود. در این راستا تا حد امکان چراغ‌ها باید به‌صورت توکار و دارای نور غیرمستقیم بوده[۲] و یا دارای لوور یا شیشه‌هـای پریزماتیک باشد. در این خصوص تعبیه چراغ‌ها بر روی دیوار از نصب آن‌ها بر روی سقف در اولویت اسـت. به‌دلیل کافی نبودن شدت این نور برای معاینه‌ی بیماران، مشاهده‌ی دستگاه‌ها و انجام عملیات احیای قلبی و تنفسی، پیشنهاد می‌شود از چراغ‌های معاینه با نور مناسب به‌صورت ثابت و یا سیار، استفاده گردد.

۸. در فضاهای استراحت کارکنان و یا فضاهایی که بیماران به صـورت مسـتمر حضـور دارنـد ماننـد فضـاهای بستری، امکان کم‌شدن شدت نور فضا در شبانه‌روز جهت استراحت و خواب بیماران برای هر تخت بسـتری به‌صورت مجزا در نظر گرفته شود. این امکان باید به‌گونه‌ای فراهم گردد که خللی در نظارت و کنترل گروه پزشکی و پرستاری ایجاد ننماید.

۹. در فضاهای استراحت کارکنان و اتاق‌های بستری، برای حرکت افراد در شب، چـراغ‌هـای خـواب در ارتفـاع پایین بر روی دیوار نصب شود.

۱۰. در فضاهایی که جهـت انجـام اعمـال تشخیصـی نیـاز بـه اسـتفاده از نمـایش‌گـر مـی‌باشـد(سـونوگرافی، اکوکاردیوگرافی و...)، باید جهت سهولت در انجام فرآیند امکان کنترل و تغییر شدت نور از طریق دیمر و یـا تقسیم‌بندی لامپ‌ها از طریق کلید وجود داشته باشد.

---

۱. Color Rendering Index

۲. تعبیه‌ی چراغ بالای تخت بیمار و بر روی دیوار به‌طوری که جهت آن به طرف سقف باشد، می‌تواند در تأمین نور عمومی فضا به‌طور غیرمستقیم مؤثر باشد.

۱۱. پیشنهاد می‌شود در فضاهای رفاهی مانند لابی، فضاهای انتظار، بوفه، اتاق روز و هم‌چنین در فضاهای اداری بیمارستان از لامپ‌های به شکل لوستر استفاده شود، تا ماهیت فضای داخلی این حوزه‌ها با فضاهای درمانی به کمک طراحی داخلی قابل تفکیک باشد. البته در این امر باید به نکات ایمنی و بحران توجه نمود.

۱۲. ضریب انعکاس و درخشندگی پوشش سطوح داخلی باید به گونه‌ای باشد که در عین توزیع مناسب روشنایی، سبب آزار افراد نشود. در این راستا توصیه می‌شود ضریب انعکاس نازک‌کاری کف ۰/۳، دیوار ۰/۵ و سقف ۰/۷ باشد. هم‌چنین تمامی دستگاه‌ها و تجهیزات و لوازم باید دارای پوشش رنگ ملایم با ضریب انعکاس حدود ۰/۵ بوده و دائم نظافت گردند. بنابراین استفاده از مصالح نازک‌کاری و دستگاه‌ها با سطوح براق به دلیل بازتابش شدید نور و ایجاد خیرگی مجاز نیست.

۱۳. استفاده‌کنندگان از صندلی چرخ‌دار نیازمند نورپردازی در سطوح پایین هستند. نظام نورپردازی باید برای زمانی که افراد از روی صندلی چرخ‌دار به نشانه‌ها نگاه می‌کند، به خوبی سازماندهی شده باشد.

۱۴. مکان‌هایی که افراد توسط ویلچیر به آن‌ها آمد و شد دارند، ممکن است نیاز به نورپردازی مضاعف داشته باشند. محل قرارگیری سطوح درخشنده باید از لحاظ بازتاب‌ها یا خیرگی‌های مزاحم بررسی شود. چنین اتفاقی ممکن است هنگامی رخ دهد که تصاویر و پنجره‌ها در زاویه بدی برای استفاده‌کنندگان از صندلی چرخ‌دار قرار دارند و واضح نیستند.

۲-۵-۷- رنگ

نفوذ رنگ‌ها و تأثیر آن‌ها روی ذهن و جسم به طرق گوناگون ثابت شده است و استفاده صحیح و نادرست از آن‌ها تأثیرات منفی و مثبت زیادی در زندگی ما خواهد داشت. پژوهش‌های مختلفی در زمینه‌ی آثار رنگ‌ها بر ذهن و جسم آدمی، ایجاد شادی یا افسردگی و تعادل فکری و جسمی انجام شده است. درمان‌گران و متخصصان رنگ‌درمانی با کمک رنگ‌ها درمان‌های منحصربه فردی را در حوزه سلامت، به ویژه سلامت روان ارائه کرده‌اند.

۲-۵-۷-۱- اثر روانشناختی رنگ

روان‌شناسی رنگ به معنی تأثیرگذاری محیط بر ذهن و حالات روحی افراد از طریق رنگ‌آمیزی موجود در فضا است. این امر در محیط‌های درمانی، اهمیت خاص خود را پیدا می‌کند. تأثیرگذاری رنگ بر روی روان و حالات ذهنی از طریق تأثیرات تحریک‌آمیز آن بر روی گیرنده‌های حسی و پردازش این تحریکات در مغز صورت می‌گیرد. در مورد روان‌شناسی رنگ‌ها، تحقیقات و مطالعات بسیاری انجام شده است، با این حال نباید این توصیه‌ها را به عنوان تنها معیار ممیزی مورد استفاده قرار داد؛ چرا که متغیرهای زمینه‌ای مانند مصالح نازک‌کاری، جایگاه پنجره‌ها، نورپردازی، اندازه‌ی فضا، نزدیکی ساختمان‌های مجاور، کیفیت جنس مصالح و... همه می‌توانند چگونگی تظاهر رنگ، رفتار رنگ و پیشنهادات روان‌شناسی رنگ را تحت تأثیر قرار دهند. از سوی دیگر، تفاوت‌های فردی و فرهنگی در تأثیرگذاری رنگ‌ها بر افراد مؤثر بوده و می‌تواند متفاوت باشد.

استفاده از رنگ‌های متنوع و نورپردازی مناسب سبب از بین بردن یک‌نواختی در محیط و عدم ایجاد احساس بی‌حوصلگی در کاربران می‌شود و از تضعیف حواس و سیستم اعصاب آن‌ها جلوگیری می‌کند. کسانی که مجبور به ماندن در اماکنی مانند آسایشگاه سالمندان، بیمارستان‌ها و نهادهایی از این قبیل هستند، شدیداً احتیاج به تنوع رنگ، فرم و مشاهده‌ی آثار هنری ادغام شده در طراحی داخلی محیط اطراف خود دارند، زیرا رعایت نکات مذکور باعث تقویت سیستم اعصاب در این افراد می‌شود و فعالیت های مغزی آنها را افزایش می‌دهد. زندگی در محیطی یک‌نواخت با دیوارهای سفید و عاری از نقش، آثار و اشکال هندسی سبب می شود مغز فعالیت عصبی مورد نیاز را انجام ندهد و سلامت خود را از دست بدهد. به کارگیری ماهرانه‌ی رنگ می‌تواند به فائق آمدن بر محرومیت حسی ناشی از تحریک های بصری که در محیطهای یک‌نواخت به وجود می‌آید کمک کند. البته باید استفاده از این موارد در سطحی متعادل صورت گیرد چراکه استفاده بیش از حد آن سبب اختلالات روانی، سردرگمی، پریشانی خاطر و سلب آسایش افراد می‌گردد.

آشنایی با خصوصیات شناخته شده برای رنگ‌ها با در نظر گرفتن عوامل زمینه‌ای مورد اشاره، در ایجاد محیطی مطبوع و مناسب بسیار کمک‌رسان خواهد بود. در ادامه نکاتی در این زمینه ارائه شده است:

یکی از متداول‌ترین دسته‌بندی رنگ‌ها از لحاظ روانشناختی، بر اساس احساس کلی و عمومی افراد از آن‌ها می‌باشد که به دو گروه رنگ‌های سرد و گرم تقسیم می‌شوند:

۱. رنگ‌های سرد

رنگ‌های طیف آبی، آبی و سبز، بنفش(رنگ دوگانه) و... جزء رنگ‌های سرد محسوب می‌شوند. رنگ‌های سرد، به آرامش‌بخش بودن معروف هستند، با این وجود دارای تحریک بصری کمی می‌باشند.

زیر نور سرد زمان زودتر می‌گذرد، وزن اشیاء سبک‌تر و اتاق بزرگ‌تر به نظر می‌رسد. بنابراین رنگ‌های سرد باید در جاهایی که کارهای یکنواخت، تکراری و سخت انجام می‌شود، استفاده گردد. فضاهای کوچک نیز با رنگ‌های سرد بزرگ‌تر به نظر می‌رسند.

در استفاده از رنگ‌های سرد باید به احتمال ملال‌آور شدن محیطی که این رنگ‌ها در آن غلبه دارند توجه کرد.

۲. رنگ‌های گرم

رنگ‌های طیف قرمز، زرد، قرمز و سبز، بنفش(رنگ دوگانه) و... جزو رنگ‌های گرم محسوب می‌شوند. رنگ‌های گرم دارای تحریک بصری بالاتری هستند و می‌توانند برای ایجاد تحرک و هیجان در محیط مورد استفاده قرار گیرند. بهره‌گیری از رنگ‌های گرم و پرانرژی در محیط‌هایی که دارای مشخصات افسردگی، کسالت و سکون هستند، در به وجود آوردن احساس گرمی، نشاط و شادی مؤثر است.

زیر نورهای گرم، زمان طولانی‌تر می‌گذرد و اشیاء بزرگ‌تر و سنگین‌تر به نظر می‌رسند و فضای اتاق کوچک‌تر به نظر می‌آید.

در استفاده از رنگ‌های گرم باید به احتمال ایجاد تحرک بیش از حد، اختلالات روانی، آشفتگی بصری، پریشانی خاطر در محیطی که این رنگ‌ها در آن غلبه دارند توجه کرد.

۲-۵-۷-۲- انواع رنگ و تاثیرات فیزیکی و روانی آن

رنگ‌های سرد و گرم شامل مجموعه گسترده‌ای از رنگ‌ها می‌باشند که به طور دقیق‌تر هر یک دارای ویژگی‌ها و خصوصیات خاص و تاثیرگذاری متفاوتی در محیط هستند. در ادامه خصوصیات پاره‌ای از رنگ‌های مهم که در طیف رنگ بیشتر شناخته‌شده هستند و در محیط‌های درمانی نیز ممکن است به کار آیند، مورد بررسی قرار می‌گیرد:

۱. رنگ قرمز

رنگ قرمز جزء رنگ‌های گرم به شمار می‌رود و بسیار تحریک‌کننده و هیجان‌انگیز است. میزان تحریک بصری این رنگ، در مقایسه با سایر رنگ‌ها بسیار بالا می‌باشد. نحوه استفاده از این رنگ به شرح زیر است:

الف) رنگ قرمز سیستم عصبی را تحریک می‌کند و در نتیجه موجب افزایش ضربان قلب، فشار خون و تعداد تنفس می‌شود. به همین علت، در بخش‌های سلامتی روان(بیماران عصبی و پرخاشگر)، بخش‌های بیماران قلبی، بخش‌های مراقبت‌های ویژه و... رنگ‌های قرمز و سایر رنگ‌های گرم به دلیل تحریک‌های منفی که ممکن است برای بیماران داشته باشند، مناسب نیستند.

ب) رنگ‌های تند با تحریک بصری بالا مانند رنگ قرمز باعث افزایش تعرضات اسکیزوفرنیایی می‌شود.

ج) این رنگ سبب افزایش گردش خون، دما و حرارت بدن نیز می‌شود.

د) در اتاق‌های عمل از آن‌جا که موضع عمل به دلیل وجود خون قرمز رنگ است، جهت جلوگیری از تداخل در دید و تشخیص رنگ‌ها، نباید از رنگ‌های گرم به خصوص قرمز استفاده نمود[1]. در این راستا استفاده از رنگ‌های سرد به خصوص سبز و آبی در استراحت چشمان گروه جراحی و جلوگیری از مشکلات مذکور بسیار موثر است.

هـ) نور قرمز دردهای ناشی از رماتیسم و آرتریت را کاهش می‌دهد؛ علت این امر اتصاع عروق خونی و افزایش گرما در بافت‌هاست.

و) از آن‌جا که این رنگ سبب تحریک سرخرگ‌ها می‌شود، در درمان سستی، بی‌حالی و افسردگی کمک‌رسان است و سبب ایجاد تحرک، فعالیت فیزیکی، نشاط و هیجان می‌شود.

ز) رنگ قرمز در درمان عفونت‌های ریه و هم‌چنین سرماخوردگی و بیماری‌های مشابه موثر می‌باشد.

ح) در درمان بیماری‌های خونی مانند کم‌خونی، کمبود آهن و... مؤثر هستند؛ زیرا باعث می‌گردد گلبول‌های قرمز خون، آهن را جذب کنند و نمک از راه کلیه و پوست دفع شود.

ط) استفاده از رنگ قرمز و سایر رنگ‌های گرم در فضاهایی که نیاز به تمرکز و آرامش می‌باشد مناسب نیست. از جمله این موارد می‌توان به اتاق‌های اداری و... اشاره کرد.

ی) استفاده از این رنگ در تمامی فضاهای پر استرس، پرتنش و شلوغ جهت جلوگیری از تحریکات عصبی منفی ممنوع است.

ک) رنگ قرمز در درمان بیماری‌ها گوارشی مانند یبوست موثر است، چراکه سبب هضم آسان غذا می‌شود. این امر سبب اشتها آور بودن این رنگ خواهد شد.

۲. رنگ آبی

رنگ آبی جزء رنگ‌های سرد به شمار می‌رود و به عنوان مورد پسندترین رنگ در میان مردمان دنیا با فرهنگ‌های گوناگون شناخته شده است، چراکه کمترین میزان آشفتگی بصری را در فضای داخلی ایجاد می‌نماید. این امر در مراکز درمانی نیز بسیار مورد توجه است و به عنوان پرکاربردترین رنگ شناخته می‌شود. نحوه استفاده از این رنگ به شرح زیر است:

الف) رنگ آبی آرامش بخش بوده و سبب می‌شود که تنفس، فشارخون و حرارت بدن کاهش یابد. بنابراین رنگی بسیار مناسب برای بیماران روانی(بیماران عصبی و پرخاشگر)، بیماران قلبی، بیماران مراقبت‌های ویژه، بستری، و... می‌باشد.

ب) رنگ آبی به بهبود سردرد، کاهش تب کمک می‌کند(به خصوص آبی نیلی).

ج) این رنگ می‌تواند اثر تسکین بخشی برروی بی‌خوابی داشته باشد.

---

۱. در اتاق عمل دید جراح اکثراً بر روی موضع عمل متمرکز می‌شود و رنگ آن به دلیل وجود خون، قرمز است. در این حالت در زمان دیدن اطراف، جراح تصویر موضع عمل را به رنگ سبز مشاهده می‌کند؛ چراکه چشم انسان با تمرکز روی یک رنگ خاص و سپس روی برگرداندن از آن، تصویری به همان شکل ولی با رنگ متضاد در مقابلش نمایان می‌سازد. به همین دلیل کف و دیوار اتاق‌های جراحی باید از رنگ سبز یا آبی انتخاب گردد تا دید جراح مخدوش نگردد.

د) در رفع خستگی و گرفتگی عضلات موثر است(به خصوص آبی نیلی و سرمه‌ای).

هـ) رنگ آبی معمولاً برای درمان زردی در نوزادان استفاده می‌شود.

و) در اتاق‌های عمل نیز از این رنگ جهت ایجاد تمرکز، جلوگیری از تداخل دید و آشفتگی بصری استفاده می‌گردد.

ز) در تمامی فضاهایی که نیاز به حفظ آرامش، تمرکز و کاهش استرس و تنش وجود دارد، استفاده از این رنگ توصیه می‌شود.

ح) در حفظ سلامت پوست و درمان التهاب‌های پوستی مناسب است.(به خصوص سرمه‌ای)

ط) در بهبود بیماری‌های حنجره و گلو موثر است.

ی) این رنگ انرژی‌های موجود در بدن را متعادل ساخته و حالتی آنتی سینسیک(گندزدایی) را در بدن نشان می دهد و با میزان استفاده اکسیژن در بدن در ارتباط است.

ک) در درمان آبله مرغان، یرقان و بیماری‌های شایع کودکان مفید است و مانع از بروز بیماری می شود.

ل) در انتظام بخشی سیستم تنفسی و بهبود بیماری‌های ریوی مانند آسم کمک‌رسان است

م) تعادل و توازن لازم را در میان دو نیم کره مغز ایجاد می کند(به خصوص آبی لاجوردی).

ن) اگر در بخش‌های مختلف صورت از جمله اطراف چشم، گوش، بینی، دهان، گونه‌ها و... ناراحتی‌هایی مشاهده گردد، می‌توان در درمان آن از رنگ آبی استفاده کرد(به خصوص آبی لاجوردی و سرمه‌ای).

س) در استفاده از این نوع رنگ مخصوصاً نوع آبی پررنگ باید دقت شود که استفاده بیش از اندازه آن در فضاها ممکن است موجب سستی و افسردگی گردد.

ع) در خصوص بخش‌های تشخیصی قلب، نباید از رنگ‌های سرد(کاهش فشار خون) و همچنین رنگ‌های گرم(افزایش فشار خون) به صورت وسیع استفاده شود، چراکه امکان تشخیص صحیح را با دشواری همراه می‌سازد.

۳. رنگ زرد

رنگ زرد جزء رنگ‌های گرم به شمار می‌رود و تا حدودی به سایر رنگ‌های گرم مانند قرمز و نارنجی شباهت دارد. نحوه استفاده از این رنگ به شرح زیر است:

الف) مهم‌ترین ویژگی این رنگ خاصیت ضدافسردگی است و برای افرادی که از اعتماد به نفس کمتری دارند مفید است؛ زیرا این رنگ با نور خیره‌کننده‌ای که دارد به عنوان رنگ ارتباط بین انسان‌ها و راه چاره‌ای برای فرار از گوشه‌گیری مطرح است و به فرد امیدواری به زندگی و نیروی زیستن می بخشد.

ب) رنگ زرد باعث تحریک اشتها شده و فشار خون پایین ناشی از کم‌خونی را بهبود می‌بخشد.

ج) این رنگ همانند رنگ قرمز برای ایجاد تحرک و هیجان در محیط مورد استفاده قرار می‌گیرد.

د) اشتها آور است و ضعف و بیماری‌های مربوط به معده، روده‌ها و جهاز هاضمه را درمان می‌کند.

هـ) در درمان بیماری‌های پوستی و شفاف‌کردن پوست مؤثر است.

و) بیماران عصبی و افرادی که دارای وضعیت روانی مساعدی نیستند، نباید به مدت طولانی در معرض این رنگ باشند؛ چراکه ممکن است سبب تحریکات منفی آن‌ها شود.

ز) این رنگ برای فضای کودکان مناسب نیست زیرا در زمان قرار گرفتن در معرض این رنگ بیش‌تر پرخاشگری و گریه می‌کنند.

ح) افراد سرزنده و بانشاط علاقه زیادی به این رنگ و سایر رنگ‌های گرم ندارند زیرا هیجانات آن‌ها را بیش از حد افزایش می‌دهد.

ط) استفاده از این رنگ در تمامی فضاهای پر استرس، پرتنش و شلوغ جهت جلوگیری از تحریکات عصبی منفی ممنوع است.

ی) در بخش زایمان و بخش‌های نوزادان، رنگ زرد نباید استفاده شود زیرا تشخیص برخی بیماری‌ها را در نوزادان تازه متولد شده دشوار می‌کند.

ک) در استفاده از این رنگ باید توجه شود که از کاربرد بیش از حد آن خودداری شود، چرا که تداعی‌کننده حالت تهوع است. هم‌چنین دیدن مستمر رنگ زرد در یک وسعت زیاد باعث آشفتگی بصری، تداخل دید، خستگی چشم، چشم درد و در حالت‌های خاص باعث کاهش قدرت بینایی می‌گردد.

٤. رنگ نارنجی

این رنگ از خانواده‌ی قرمز است و جزء رنگ‌های گرم با تحریک بصری بالا به شمار می‌رود. نحوه استفاده از این رنگ به شرح زیر است:

الف) این رنگ احساسات اجتماعی بودن را افزایش داده و فعالیت‌های اجتماعی را در افراد تقویت می‌کند.

ب) ناراحتی و افسردگی‌های شدید نیز می‌توانند به وسیله این رنگ درمان شوند.

ج) در درمان بیماری‌های گوارشی مانند یبوست موثر است، چراکه هضم غذا را آسان می‌سازد. این امر سبب اشتها آور بودن این رنگ خواهد شد.

د) از آن‌جا که این رنگ سبب تحریک سرخرگ‌ها می‌شود، در فضاهایی که نیاز به ایجاد تحرک، فعالیت‌های فیزیکی، نشاط و هیجان است در سطحی قابل قبول توصیه می‌شود.

هـ) این رنگ سبب افزایش گردش خون، دما و حرارت بدن نیز می‌شود.

و) در رفع بیماری‌های طحال، غده پانکراس، معده، روده‌ها و کلیه‌ها مفید واقع می‌شود.

ز) استفاده از رنگ نارنجی و سایر رنگ‌های گرم در فضاهایی که نیاز به تمرکز و آرامش است مناسب نمی‌باشد. از جمله این موارد می‌توان به اتاق‌های اداری و... اشاره کرد.

ح) در اتاق عمل دید جراح اکثراً بر روی موضع عمل متمرکز می‌شود و رنگ آن به دلیل وجود خون، قرمز است. در این حالت در زمان دیدن اطراف، جراح تصویر موضع عمل را به رنگ سبز مشاهده می‌کند؛ چراکه چشم انسان با تمرکز روی یک رنگ خاص و سپس روی برگرداندن از آن، تصویری به همان شکل ولی با رنگ متضاد در مقابلش نمایان می‌سازد. به همین دلیل در کف و دیوار اتاق‌های جراحی نباید از رنگ‌های گرم استفاده شود تا دید جراح مخدوش نگردد.

ط) رنگ نارنجی سیستم عصبی را تحریک می‌کند و در نتیجه موجب افزایش ضربان قلب، فشار خون و تعداد تنفس می‌شود. به همین علت، در بخش‌های سلامتی روان(بیماران عصبی و پرخاشگر)، بخش‌های بیماران قلبی، بخش‌های مراقبت‌های ویژه و... رنگ‌های نارنجی و سایر رنگ‌های گرم به دلیل تحریک‌های منفی که ممکن است برای بیماران داشته باشند، مناسب نیستند.

ی) استفاده از این رنگ در تمامی فضاهای پر استرس، پرتنش و شلوغ جهت جلوگیری از تحریکات عصبی منفی ممنوع است.

ک) رنگ‌های تند با تحریک بصری بالا مانند رنگ نارنجی باعث افزایش تعرضات اسکیزوفرنیایی می‌شود.

ل) در بخش‌های آسیب‌های پوستی، رنگ نارنجی به عنوان رنگ پس‌زمینه توصیه نمی‌شود.

۵. رنگ سبز

رنگ سبز به خصوص سبز روشن به طیف نوری آبی نزدیک‌تر است و اکثر ویژگی‌های رنگ آبی را دارا می‌باشد. نحوه استفاده از این رنگ به شرح زیر است:

الف) رنگ سبز روشن آرامش بخش و کاهنده استرس بوده و سبب می‌شود که تنفس و فشار خون تنظیم یابد. بنابراین رنگ بسیار مناسب برای بیماران قلبی، مراقبت‌های ویژه، بستری، روانی(بیماران عصبی و پرخاشگر) و... می‌باشد.

ب) در درمان سردردهای ناموزون و ناهماهنگ میگرنی مؤثر است.

ج) بی‌حالی، سستی و هم چنین رنگ پریدگی از طریق این رنگ درمان می شود.

د) رنگ سبز روشن برای سطوح میزهای اداری و موارد مشابه مناسب می‌باشد؛ زیرا این رنگ باعث افزایش قابلیت خواندن می‌گردد و سبب می‌شود که مطالب با سرعت بیش‌تری خوانده و درک شود و به افزایش بهره‌وری در کار کمک می‌کند.

هـ) رنگ سبز در کف‌پوش سبب می‌شود که لکه‌های ترشحات بدن به خوبی دیده شود. این امر در نظافت و کنترل بهتر عفونت موثر است.

و) در تمامی فضاهایی که نیاز به حفظ آرامش، تمرکز و کاهش استرس و تنش وجود دارد، استفاده از این رنگ توصیه می‌شود.

ز) در اتاق‌های عمل نیز از این رنگ جهت ایجاد تمرکز، جلوگیری از تداخل دید و آشفتگی بصری مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ح) از این رنگ در درمان بیماری‌هایی از قبیل سرطان و یا بیماری‌های غدد نباید استفاده کرد زیرا رنگ سبز باعث می شود که سرعت رشد، توسعه و پیشرفت غدد و تومورهای سرطانی افزایش یابد.

٦. رنگ خاکستری و رنگ‌های خنثی

رنگ‌های خنثی و رنگ‌هایی که با خاکستری ترکیب یا کم‌رنگ شده‌اند، به آرامش بخشی و اضطراب‌زدایی معروف هستند. رنگ‌های خنثی مانند بژ، طوسی و کرم، برای فضاهای داخلی می‌توانند بسیار مفید باشند.

از کاربرد بیش از اندازه‌ی رنگ‌های خاکستری در بیمارستان باید پرهیز شود چرا که موجب تحریک بصری پایین و ملال‌انگیز شدن محیط می‌شوند و ممکن است به افسردگی دامن بزنند.

۷. رنگ سفید

در محیطهای بیمارستانی، رنگ‌های سفید و یا رنگ‌های کم رنگ، به علت دلالت آن‌ها بر بهداشت و تمیزی در میان بیماران و کارکنان بیش‌تر مورد توجه قرار می‌گیرند. اما باید توجه شود که استفاده‌ی بیش از حد از یک رنگ، موجب یک‌نواختی می‌شود و باید اطمینان حاصل گردد که برای تأمین جذابیت بصری، تنوع خاصی در فضاهای داخلی به کار گرفته شود. شواهد نشان می‌دهد که محیطی که کاملاً به رنگ سفید باشد، ممکن است باعث تهییج بصری کم شده و منجر به سستی، افسردگی و اضطراب بیمارانی که اقامت بلند مدت دارند گردد.

۲-۵-۷-۳- ضوابط کاربرد رنگ‌ها

انتخاب رنگ در فضاهای مختلف یک بیمارستان منوط بر شناخت کامل عملکرد آن بخش و تأثیرات هر رنگ می‌باشد تا در نهایت طراح به یک ترکیب رنگی ایده آل دست یابد. در هنگام طراحی فضاهای درمانی باید نکات زیر را مد نظر قرار گیرد:

۱. استفاده‌ی بیش از حد از یک رنگ خاص می‌تواند منجر به ایجاد مشکلات مختلفی شود. توصیه می‌شود با توجه به ویژگی‌های هر رنگ و کاربری فضا، ترکیب هوشمندانه‌ای از رنگ‌ها را جهت بیش‌ترین بهره‌وری به دست آورد.

۲. افراد افسرده به رنگ‌های تیره و کم رنگ علاقه دارند. لذا در فضاهایی که امکان حضور این افراد وجود دارد، باید از این قبیل رنگ‌ها پرهیز نمود.

۳. در آب و هوای گرم نیاز به رنگ‌های سرد و آرام مانند خاکستری، سبز، آبی روشن و... است و در آب و هوای سرد، رنگ‌های گرم و تند مانند زرد، نارنجی، قرمز و... کاربرد دارند.

۴. اگر شدت رنگ سقف اتاق‌ها نسبت به رنگ دیوارها زیادتر باشد اندازه سقف بلندتر به نظر می آید.

۵. برهم کنش میان نور و رنگ سطوح و بازتاب سطوح نیاز به بررسی دقیق دارد.

۶. رنگ‌ها باعث خطای چشم و تغییر در ابعاد، حجم و فضاهای معماری می‌گردند. استفاده از رنگ‌های مختلف می‌تواند ابعاد معماری را بلندتر ،کوتاه‌تر، عریض‌تر، کم‌عرض‌تر، مرتفع‌تر و کم‌ارتفاع‌تر نشان دهد.

۷. قاب‌ها و پیش‌ورودی هر فضا باید دارای رنگی باشد که از لحاظ بصری و احساسی آمادگی لازم جهت ورود به فضای مورد نظر را فراهم کند. در این راستا توصیه می‌شود رنگ ورودی مکمل رنگ فضای داخل باشد.

۸. لازم است تا پنجره‌های کوچک، بر روی دیوارهایی با رنگ روشن قرار گیرند تا تضاد رنگ ناشی از قرارگیری یک پنجره‌ی کوچک درخشان در برابر سطحی تاریک کم‌تر شود. این مسئله می‌تواند توسط ترکیبی از نور و رنگ به دست آید.

۹. رنگ دیوار و قاب پنجره بهتر است روشن باشد تا در صورت وجود نور از بیرون مثل نور خورشید یا روشنایی روز ایجاد کنتراست بالا نکند. زیرا این امر می‌تواند باعث تحریک چشم و سردرد شود.

۱۰. رنگ دیوارهایی که در مقابل پنجره واقع شده‌اند ترجیحاً روشن انتخاب شوند، در غیر این صورت بیش‌تر نور روز را جذب می‌کنند و مانع عبور روشنایی به داخل فضا می‌شوند.

۱۱. به منظور وضوح بخشی به محیط برای کاربران خصوصاً افراد دارای مشکلات بینایی و یا سالمندان، تفاوت میان سطوح نزدیک به هم با استفاده از تضاد(کنتراست) رنگ‌ها مورد توجه قرار گیرد. این امر باید میان درها و قاب آن‌ها، مسیر حرکت و موانع موجود و... پیش‌بینی شود.

۱۲. از ایجاد دیوارها و کف با رنگ‌های تند، تیره و دلگیر اجتناب شود.

۱۳. رنگ سطوح باید به‌گونه‌ای انتخاب شود که منجر به انعکاس و خیرگی نور نشود.

۱۴. چنان‌چه رنگ غالب محیط روشن باشد، عناصری که سطح کمتری دارند مانند دستگیره‌ها، ضربه‌گیرها و... جهت تشخیص راحت‌تر و افزایش کیفیت بصری می‌توانند رنگ‌های تیره داشته باشند.

۱۵. در محیط‌هایی با رنگ‌های متفاوت، رنگ‌های روشن بیشتر قابل دیدن توسط افراد کم بیناست.

۱۶. در رنگ آمیزی دیوارهای مجاور باید به اثر متقابل رنگ دیوارها بر روی یکدیگر توجه نمود.

۱۷. در تمام بخش‌های بستری و بخش‌هایی که نظارت مستقیم پرستاری بر بیمار حیاتی است، رنگ‌ها باید طوری انتخاب شوند که از یک طرف ادراک گروه پزشکی و پرستاری مختل نشود و از طرف دیگر آرامش بیماران را از نظر روانی برهم نزند. رنگ استفاده شده در این بخش باید از نوع روشن و القا کننده آرامش باشد. از به کار بردن رنگ‌های تیره در داخل این بخش‌ها باید خودداری شود.

۱۸. سال‌های متمادی به دلیل دستی بودن عملیات آزمایشگاهی و تأثیرگذاری انعکاس‌های رنگ خارجی و ایجاد خطا در مرحله‌ی تشخیص، فقط از رنگ‌های متمایل به سفید استفاده می‌شد. این روزها به دلیل استفاده از تجهیزات خودکار الکترونیکی که تشخیص رنگ و دیگر موارد استاندارد توسط دستگاه صورت می‌گیرد، دیگر لزومی به رعایت ضوابط گذشته نیست. بنابراین در طراحی داخلی آزمایشگاه‌ها می‌توان از سایر رنگ‌ها نیز استفاده نمود.

۱۹. طراح در استفاده از رنگ‌ها در محیط‌های خصوصی برای رده‌های مختلف کارکنان بخش مختار است، ولی باید به این نکته توجه شود که رنگ‌هایی که باعث افزایش استرس، فشارهای عصبی و ایجاد تشویش کارکنان می‌شود، انتخاب نگردد.

۲۰. در فضاهای داخلی، استفاده از رنگ‌های متفاوت موجب ایجاد شلوغی بصری، سردرگمی و اختلال در ادراک ناظر از محیط می‌شود. هم‌چنین مشکلاتی برای نگهداری و تعمیر آن‌ها ایجاد خواهد شد.

۲۱. فضاهای پشتیبانی، فضاهایی هستند که بیماران کمتر در آن‌ها حضور می‌یابند و کاربران اصلی آن‌ها کارکنان بیمارستان هستند. بنابراین، محدودیت استفاده از رنگ برای این فضاها، شامل تمهیدات در نظر گرفته شده برای گروه‌های مختلف بیماران نمی‌شود و تنها کاربری آن‌ها در انتخاب رنگ تأثیر دارد.

۲-۵-۷-٤- دیگر کاربردهای رنگ

رنگ، نه تنها به لحاظ اثرات روانشناسی و زیباشناسی در محیط قابل بررسی است بلکه به عنوان یک ابزار قدرتمند موجب کمک به افراد در یافتن مسیر حرکت خود در داخل و خارج بنا بوده و به حافظه افراد برای به خاطر سپردن اشکال و طرح‌ها کمک می‌رساند. رنگ‌ها سبب تمایز در بخش‌ها و محدوده‌های کارکردی شده و هم‌چنین از اجزاء ضروری علائم و نشانه‌های جهت‌یابی و راهیابی می‌باشند.

از رنگ می‌توان جهت شناساندن بخش‌ها و ساختمان‌ها و حتی مسیر خروج اضطراری در بخش‌های مختلف بهره گرفت. با استفاده از رنگ‌هایی تعیین شده، می‌توان فضاها را بر اساس تقسیم‌بندی‌هایی همچون کاربری، منطقه‌های ممنوعه و غیرممنوعه(برای بیماران و همراهان)، منطقه‌بندی از لحاظ کنترل عفونت، تفکیک فضاهای تشخیصی، درمانی، پشتیبانی از یکدیگر و... دسته‌بندی نمود. استفاده از رنگ جهت مشخص کردن محدوده‌های مختلف بخش‌ها سبب خوانایی بیشتر می‌شود.

لازم به ذکر است استفاده از رنگ جهت کدبندی، تنها مربوط به فضای داخلی نمی‌باشد و حتی می‌توان در ساده‌سازی سایت به بلوک‌ها و حتی خیابان‌های داخلی کمک کند.

کدبندی می‌تواند در گستره‌ای از روش‌ها مورد استفاده قرار گیرد. استفاده از اشکال، رنگ‌های تعیین شده در جداره‌ها، نوارهای رنگی راهنما و... روش‌هایی است که در این راستا می‌توان از آن‌ها استفاده نمود. در فضاهای داخلی علاوه بر استفاده از رنگ‌های کدبندی شده در کف، دیوار، سقف و...، می‌توان از آن‌ها در قاب درها، قرنیزها، دستگیره‌ها و... جهت تاکید بیش‌تر بهره جست.

به صورت ایده‌آل، کدگذاری باید بسیار ساده باشد و از پیچیدگی و دشواری فهم آن‌ها جلوگیری به عمل آید. در این راستا اگر کدگذاری رنگی برای بیماران و ملاقات‌کنندگان است، باید به آسانی قابل درک باشد و نباید از چند رنگ محدود تجاوز کند. هم‌چنین اگر کدگذاری رنگی برای کارکنان بیمارستان استفاده می‌شود، طرح‌واره‌های پیچیده‌تری از رنگ می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

لازم به ذکر است در برخی بیماران مانند بیماران دیابتی که دچار نارسایی شبکیه هستند، عموماً کور رنگی دیده می‌شود. این مسئله به وضوح، الزاماتی را در نظام نشانه‌گذاری به واسطه رنگ در پی دارد.

۲-۵-۸- صدا

درحالی‌که صدا ماهیتی فیزیکی دارد، سر و صدا مفهومی روانشناختی است که به عنوان صدای نـامطلوب تعریـف شـده است. در حقیقت نوع سروصدا نیز به خودی خود مد نظر نیست بلکه میزان ناهنجاری و اجتناب‌ناپذیری سر و صداسـت کـه میزان سلب آسایش افراد را تعیین می‌کند. وجود آلودگی صوتی در تمامی کاربری‌ها به خصـوص مراکـز درمـانی نامناسـب است و می‌تواند تاثیراتی منفی همچون اختلال در فرآیندها و فعالیت‌ها، سلب آسایش بیماران، همراهان و کارکنان، کـاهش سرعت بهبود بیماران، کاهش بهره‌وری کارکنان و... را به همراه داشته باشد.

۲-۵-۸-۱- منابع تولید، تشدید و انتقال صدا

در مراکز درمانی وجود سروصدا و آلودگی صوتی معمولاً از طریق یکی از عوامل زیر صورت می‌پذیرد:

۱. منابع تولید نوفه[۱]:

منابعی که به طور مستقیم تولید انواع آلودگی صوتی می‌کنند عامل اصلی در ایجاد سروصدا می‌باشند. از جمله این منابع می‌توان به عناصر تاسیساتی مکانیکی(هوارسان، فن‌کویل، کولر و...)، عناصر تاسیسات الکتریکی(سیستم فراخوان ، تلفن، اینترکام، انواع هشداردهنده‌ها و...)، عناصر تجهیزاتی(دستگاه‌ها، وسایل، ابزار و...)، صدای افراد حاضر در بیمارستان، صداهای منتقل شده از فضای بیرون و... اشاره کرد. در این خصوص می‌توان با مدیریت و طراحی مناسب تعداد قابل توجهی از این منابع تولید صدا را حذف نمود.

۲. سطوح انعکاس‌دهنده نوفه (نبود آکوستیک و جاذب صدا)

علاوه بر منابع صوتی، سطوح انعکاس‌دهنده صدا نیز تاثیر به‌سزایی در ایجاد آلودگی صوتی دارند. این عوامل که در عناصر معماری بیش‌تر خود را نشان می‌دهد شامل سطوح محیط مانند کف، دیوار و سقف می‌باشد. هم‌چنین سطوح وسیع عناصر تجهیزاتی و تاسیساتی نیز در این امر دخیل هستند. در این خصوص باید با استفاده از منابع جاذب صدا(آکوستیک) از انعکاس آن‌ها جلوگیری نمود.

۳. عناصر انتقال‌دهنده نوفه (نبود عایق صدا)

این موضوع نیز بیش‌تر به سطوح فضای فیزیکی و عناصر سازه‌ای و معماری مربوط می‌شود. در واقع در فضاهایی که منابع تولید نوفه وجود دارد و یا اینکه به دلیل کاربری خاص نیاز هست که به دور از سروصدای عمومی قرار گیرند، باید از راه‌کارهایی جهت جلوگیری از انتقال نوفه به فضاهای اطراف استفاده نمود. این راه‌کارها می‌تواند شامل چیدمان و منطقه‌بندی فضاها(پرصدا و کم صدا)، استفاده از لایه‌های عایق صوتی در جداره‌ها، استفاده از مصالح دارای ویژگی عایق صوتی و... باشد.

---

۱. به هرگونه صدای ناخواسته نوفه می‌گویند. هم‌چنین نوفه زمینه، به نوفه موجود در فضای مورد نظر اطلاق می‌گردد که منشا آن می‌تواند خارجی(مانند نوفه وسایل ترابری) یا داخلی مانند صدای ناشی از تاسیسات و یا همهمه افراد باشد.

۲-۵-۸-۲-الزامات و راه‌کارهای کنترل صدا

مواردی که می‌بایست در طراحی و ساخت مراکز درمانی با هدف کاهش آلودگی صوتی مدنظر قرار گیرند، به شرح زیر می‌باشند. لازم به ذکر است نکات کلی در خصوص نحوه بررسی، محاسبه و تنظیم صدا نیز ارائه شده است:

۱. در فضاهایی که تراز صدای نامطلوب در سطح مجاز نمی‌باشند باید از راه‌کارهای مناسب استفاده نمود. این راه‌کارها می‌تواند شامل تغییرات در چیدمان، منطقه‌بندی فضاهای کم‌صدا و پرصدا، استفاده از عایق‌های صوتی در جداره‌ها و یا استفاده از مصالح نازک‌کاری مجهز به عایق صوتی باشد که طراح در انتخاب راه‌کار مناسب مختار است.
البته با توجه به میزان تراز صدای نامطلوب، میزان فاصله از فضاهای مجاور، نوع و ضخامت عناصر سازه‌ای و معماری به کار رفته در جداره‌ها و...، ممکن است تمامی راه‌کارهای مذکور قابل استفاده نبوده و یا نیازی به اعمال راه‌کار خاص نباشد؛ بنابراین باید قبل از تصمیم‌گیری نهایی در خصوص انتخاب راه‌کار مناسب، شاخص‌ها مورد بررسی افراد ذی‌صلاح قرار گیرد.

۲. جهت حفظ آرامش بیماران و کارکنان و جلوگیری از اختلال در روند درمان و فعالیت‌های بیمارستان، آلودگی صوتی باید در پایین‌ترین سطح باشد. در این خصوص میزان تراز صدای نامطلوب(حداکثر تراز نوفه زمینه مجاز) در هیچ یک از فضاهایی که بیماران یا کارکنان حضور دارند نباید از ۴۵ دسی‌بل تجاوز نماید. این میزان در خصوص فضاهای درمانی اصلی به ۳۰ تا ۳۵ دسی‌بل کاهش می‌یابد.
جهت اطلاع دقیق از حداکثر تراز نوفه زمینه در هر فضا، به جداول انتهای بخشِ تاسیسات مکانیکی در کتب مجموعه رجوع شود.

۳. طراحی سایت و محل استقرار مراکز درمانی: درجه نیازمندی مراکز درمانی به کنترل صوت بر حسب نوع آلودگی صوتی پیرامون سایت دارای سطوح مختلفی است. در این صورت تمامی منابع موجود و آینده مولد آلودگی صوتی در پیرامون سایت نظیر بزرگراه‌ها و باندهای فرودگاه که امکان نفوذ صوت از پوسته بیرونی به فضاهای داخلی را دارند باید مدنظر قرار گیرند. در این خصوص به جدول بند ۲-۲-۲-۲ مراجعه شود.

۴. جهت جلوگیری از نفوذ صدای نامطلوب محیط بیرون به داخل فضا، عایق بودن پوسته خارجی و عناصر آن مانند پنجره‌ها، درها و... باید مورد توجه قرار گیرد.

۵. برنامه‌ریزی فضایی، تأثیر قابل توجهی بر تنظیم صوت در محیط‌های داخلی دارد. نحوه چیدمان فضا و قرارگیری آن‌ها در مجاورت یکدیگر نیازمند ملاحظاتی همچون کارکرد فضاها، میزان سطح خلوت مورد نیاز، صدای زمینه مطلوب و عوامل دیگر می‌باشد.

۶. زمان واخنش[۱] در فضاهای مختلف بیمارستان مطابق جدول مورد ۹ بند ۲-۵-۴-۱-۲ می‌باشد.

---

۱. زمان واخنش عبارتست از مدت زمانی که پس از قطع منبع صدا، تراز فشار صدا، ۶۰ دسی بل افت می‌کند.

۷. حداقل شاخص کاهش صدای وزن یافته[۱] (Rw) مورد نیاز برای جداکننده‌ها در بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی و درمانی در جدول زیر ارائه شده است.

عنوان	حداقل شاخص کاهش صدای وزن یافته (Rw) به dB
جداکننده کلیه اتاق‌های بستری، مراقبت‌های ویژه، جراحی و زایمان از فضای بیرونی ساختمان	۴۵
جداکننده میان کلیه اتاق‌های بخش بستری، مراقبت‌های ویژه، جراحی و زایمان	۵۰
جداکننده کلیه اتاق‌های بخش بستری و زایمان از راهرو	۳۵
جداکننده کلیه اتاق‌های مراقبت‌های ویژه و جراحی از راهرو	۴۰

جدول ۲- ۲۳- حداقل شاخص کاهش صدای وزن یافته (Rw) مورد نیاز برای جداکننده‌ها

۸. در طراحی فضاها و انتخاب جنس مصالح به خصوص مصالح نازک‌کاری بایستی توجه داشت تا از عواملی که باعث انتقال صدا، ایجاد و یا تشدید انعکاس صدا می‌شوند، جلوگیری شود.

۹. در انتخاب، طراحی و اجرای عناصر تاسیسات مکانیکی که شامل سیستم سرمایش، گرمایش و تهویه مطبوع و سیستم تاسیسات بهداشتی می‌باشد، باید کنترل صدا مدنظر قرار گیرد. در این راستا در انتخاب نوع تجهیزات، محل عبور و نصب آن‌ها، عایق‌کاری اجزای آن و... باید طبق استانداردهای مربوطه اقدام نمود.

۱۰. در انتخاب، طراحی و اجرای عناصر تاسیسات الکتریکی باید کنترل صدا مدنظر قرار گیرد. در این راستا در انتخاب نوع تجهیزات، محل نصب آن‌ها، عایق‌کاری اجزای آن و... باید طبق استانداردهای مربوطه اقدام نمود.

۱۱. تنظیم صدای تولید شده به واسطه تجهیزات و دستگاه‌های پزشکی، هتلینگ، اداری، پشتیبانی، IT و... نیز باید بر اساس استانداردها مورد توجه قرار گیرد.

۱۲. دستورالعمل‌ها و ضوابط مدیریتی در خصوص رعایت سکوت و کنترل صدا توسط افراد حاضر در مراکز درمانی باید اعمال گردد.

۱۳. جهت کاهش آلودگی صوتی در مراکز درمانی، می‌بایست تا حد ممکن، فضاهای خدماتی که تولید سرو صدا می‌کنند از داخل بخش‌ها به بیرون انتقال یابد.

۱۴. نوع راه‌کارهای اعمالی جهت کنترل صدا باید به گونه‌ای باشد که به زیبایی ظاهری فضا نیز لطمه نزند.

۱۵. در انتخاب مصالح نازک‌کاری می‌بایست تناقض احتمالی که برخی راه‌کارهای کنترل عفونت با راه‌کارهای ارتقاء محیط به لحاظ آکوستیکی پیدا خواهند کرد، مدنظر قرار گیرد.

---

۱. شاخص کاهش صدای وزن یافته یا به عبارتی گروه یا درجه تراگسیل (STC)، کمیتی است تک عددی به دسی‌بل برای درجه بندی نمودار افت تراگسیل جداکننده‌ها در بسامد ۵۰۰ هرتز.

۱۶.نحوه اجرا و به حداقل رساندن تغییرات در مصالح کف، سبب کاهش ارتعاش و لرزش ناشی از حرکت وسایل و تجهیزات چرخ‌دار روی آن شده و در کاهش سروصدا موثر است.

۱۷.مواد و مصالح جاذب و مانع صدا، باید در برابر آتش‌سوزی مقاوم باشند و در زمان حریق، تولید گاز سمی نکنند.

۱۸.توصیه می‌شود در داخل بخش‌ها، مکان‌هایی که تولید صدا می‌کنند در حاشیه‌ی بخش قرار بگیرند تا مزاحمتی برای فضاهای درمانی و مراقبتی ایجاد ننماید.

۱۹.افزایش تعداد اتاق‌های یک تختی در مقابل اتاق‌های چند تختی سبب ارتقای کیفیت محیط و کاهش آلودگی صوتی می‌شود.

۲۰.در صورت استفاده از فن کویل، جهت کاهش میزان صدا، توصیه می‌شود فن‌کویل‌ها تا حد امکان سقفی بوده و به‌صورت توکار استفاده شوند. برای دسترسی سریع به فن‌کویل توکار، نیاز به طراحی دریچه‌ای خاص است. در صورتی‌که لازم باشد فن‌کویل روی زمین قرار گیرد، محل آن باید از تخت بیماران فاصله داشته باشد. ورود و خروج هوا، دریچه‌ها و کانال‌های تأسیساتی طبق استاندارد طراحی و اجرا شود؛ به‌طوری‌که صدای آن‌ها در حد مجاز باشد.

۲۱.صدای ناشی از کارکردن سانتریفیوژها، ماشین‌های تکان‌دهنده و... اغلب موجب آزار افراد می‌شود. در این راستا اقدامات لازم جهت جلوگیری از انتقال سروصدا به فضاهای زیرین و مجاور باید مدنظر قرار گیرد. هم‌چنین راه‌کارهای مناسب جهت کنترل صدا در داخل فضا برای جلوگیری از سلب آسایش افراد باید رعایت گردد.

۲۲.در صورت پخش موسیقی، رادیو و یا تلویزیون در فضاهای مراقبتی، مناسب است صدای آن‌ها با گوشی شنیده شود تا مزاحمتی برای سایر بیماران و همراهان آن‌ها به‌وجود نیاید.

۲۳.صدای پیجینگ در بخش، تنها در فضاهای مربوطه شنیده شود و دارای کنترل صدا باشد.

۲-۵-۹- ایمنی در فضاهای داخلی

توجه به مبحث ایمنی در تمامی کاربری‌ها جهت حفاظت کاربران از حساسیت ویژه‌ای برخوردار است. اهمیت این امر در بیمارستان‌ها دوچندان می‌شود چراکه یکی از وظایف مراکز درمانی، ارائه خدمات بهداشتی و درمانی در زمان‌های بحران و اضطرار می‌باشد. در این زمان ممکن است بسیاری از ساختمان‌ها و مراکز با کاربری‌های دیگر دچار بحران شده که برای مداوا و نجات جان افراد به بیمارستان مراجعه کنند. اهمیت بیمارستان‌ها و انواع تأسیسات بهداشتی فراتر از نقش مستقیم آن‌ها در نجات جان افراد است. آن‌ها هم‌چنین سمبل پیشرفت اجتماعی محسوب شده و یک پیش شرط برای ثبات و توسعه اقتصادی به‌شمار می‌آیند. بنابراین باید به اطمینان از تمامیت فیزیکی و کارکردی آن‌ها در شرایط اضطراری توجه ویژه داشت.

به طور کلی ایمنی فضاهای بیمارستان بر حسب اهداف کارکردی و حساسیت آن‌ها در زمان بحران به سه سطح زیر تقسیم می‌شوند:

۱. ایمنی جانی[۱]:

این سطح مربوط به فضاهای کم اهمیت بوده و در آن تنها حفظ جان کاربران مدنظر است. در این سطح آسیب اجزای سازه‌ای و غیر سازه‌ای مادامی‌که جان کاربران به خطر نیافتد قابل قبول می‌باشد. در صورت لزوم، تعمیرات اساسی پس از وقوع بحران مورد نیاز خواهد بود. از جمله این فضاها می‌توان به فضاهای اداری، رختکن‌ها، فضاهای رفاهی و... اشاره کرد.

۲. حفظ سرمایه‌ها[۲]:

این سطح مربوط به فضاهایی با اهمیت است که در آن علاوه بر حفظ جان کاربران، حفظ و ایمنی تجهیزات و سرمایه‌ها نیز مدنظر است. در این هدف کارکردی، جلوگیری از آسیب به آن بخش‌هایی مورد نظر است که جایگزینی آن‌ها دشوار و یا پرهزینه خواهد بود. از جمله این فضاها می‌توان به بخش فیزیوتراپی و... اشاره کرد.

۳. حفظ کارکرد[۳]:

این سطح مربوط به فضاهای با اهمیت زیاد است که علاوه بر حفظ جان کاربران و حفظ سرمایه‌ها، باید دارای پایداری عملکردی باشد و پس از وقوع بحران به کارکرد عادی خود ادامه دهد. از دست دادن ظرفیت کارکردی در صورت وقوع موقتی بوده و برای بیماران و کارکنان خطر نخواهد داشت. برای تامین این هدف کارکردی تجهیزات زیرساختی(سازه‌ای و غیرسازه‌ای) و یا اجزای مدیریتی می‌بایست به صورت مناسب طراحی و اجرا شده باشند. تجهیزات و اجزای این بخش‌ها در این حالت آسیب خاصی نخواهند دید. از جمله این فضاها می‌توان به بخش جراحی، بخش زایمان، تمامی انواع بخش‌های بستری، بخش‌های مراقبت‌های ویژه، بخش اورژانس، بخش آزمایشگاه، بخش تصویربرداری پزشکی، رختشویخانه، موتورخانه و... اشاره کرد.

---

۱. Life Safety (LS)
۲. Investment Protection (IP)
۳. Functional Protection (FP)

۲-۵-۹-۱- ایمنی در مقابل لرزش

یکی از مباحث اساسی در مبحث ایمنی، پایداری و مقاومت ساختمان در مقابل لرزش می‌باشد. این لرزش ممکن است ناشی از زلزله، موج انفجار، نشست ساختمان و یا عوامل دیگر باشد.

در ادامه ابتدا عناصر اصلی که باید در مقابل لرزش مقاوم شوند معرفی می‌گردند و سپس ضوابط اجرایی هر یک ارائه خواهد شد:

۲-۵-۹-۱-۱- عناصر اصلی در ایمن‌سازی لرزش

در ایمن‌سازی ساختمان از لحاظ لرزش، باید دو گروه اساسی زیر مورد بررسی قرار گرفته و اقدامات لازم در خصوص ایمن‌سازی بر روی آن‌ها صورت پذیرد. این دو گروه شامل عناصر سازه‌ای و عناصر غیرسازه‌ای می‌باشند که در تمامی سطوح ایمنی باید به آن‌ها توجه شود:

۱. ایمن‌سازی عناصر سازه‌ای

اجزای سازه‌ای عناصری هستند که باعث ایستادگی ساختمان می‌شوند. این عناصر، بخشی از ساختمان‌اند که برای تحمل وزن ساختمان (بارمرده)، محتویات آن و مردم (بار زنده) و ضربه‌ی باد و زمین لرزه (بار دینامیک) طراحی شده‌اند. عناصرسازه‌ای در ساختمان‌های مختلف متفاوتند. اما به طور کلی شامل فونداسیون، ستون، سقف اصلی، تیر، دیوارهای سازه‌ای(باربر یا برشی)، سیستم‌های مهار نیروی جانبی و... می‌باشند.

محاسبات صحیح و دقیق مربوط به لرزش و... نقش اساسی و تعیین‌کننده‌ای در ایمن‌سازی عناصر سازه‌ای ساختمان دارند، لذا کلیه عناصر سازه‌ای ساختمان، باید در محاسبات مربوطه مورد توجه قرار بگیرند و این محاسبات مورد تأیید کارشناسان متخصص باشد.

توصیه می‌شود از به کار بردن مصالح بنایی با وزن سنگین در ساختمان بیمارستان پرهیز شود. چرا که سنگینی ساختمان ارتباط مستقیمی با بار وارده بر ساختمان دارد. بنابراین بهترین انتخاب برای دیوارهای داخلی بیمارستان، سیستم سبک است. زیرا این سیستم دارای مزایایی همچون انعطاف‌پذیری در طراحی داخلی، سبکی و مقاوم بودن می‌باشد.

با توجه به اینکه ایمن‌سازی سازه‌ای جز مباحث این کتاب نمی‌باشد، لذا بیش از این به این مقوله پرداخته نمی‌شود.

۲. ایمن‌سازی عناصر غیرسازه‌ای

شواهد و تجربیات نشان داده است که در مواقع زلزله یا مواجه شدن با موج انفجار، اجزای فضای فیزیکی و تجهیزات موجود در داخل ساختمان، به شدت تحت تاثیر این عوامل قرار گرفته‌اند. به گونه‌ای که شدیدترین آسیب‌ها و تلفات بر اثر افتادن، شکستن و پرتاب شدن اقلام و تجهیزات موجود می‌باشد. بنابراین باید تمهیداتی پیش‌بینی شود که بیمارستان و تجهیزات آن را در برابر چنین ارتعاشاتی مصون بدارد. این امر نشان می‌دهد که باید علاوه بر اهمیت مقاوم‌سازی سازه‌ی بیمارستان در مواقع بحران و به خصوص لرزش،

اجزای غیرسازه‌ای بیمارستان که اجـزای سـاختمانی داخـل بخـش، تجهیـزات ثابـت و متحـرک و اجـزای تأسیسات مکانیکی و برقی را در برمی‌گیرد نیز به‌گونه‌ای طراحی و اجرا شـوند کـه در مواقـع بحـران خطـر مضاعفی را برای بیماران و کارکنان ایجاد نکنند.

عدم توجه به این موضوع میزان خسارات و تلفات را به میزان قابل توجهی افزایش می‌دهد[1] به گونه‌ای که ممکن است عدم رعایت نکته‌ای کوچک در این زمینه سبب ایجاد مشکلات و خسارات بزرگ و غیرقابل جبرانی در بیمارسـتان شـود. شـواهد نشـان داده اسـت کـه بیشـتر تعـداد مـرگ و میرهـا و مجروحـان در ساختمان‌هایی که سازه اصلی آن‌ها در برابر نیروهای ناشی از زلزله و انفجار به طور کلی از هم نپاشیده‌انـد، بر اثر واژگون شدن یا پرتاب شدن اجزای غیرسازه‌ای بوده است.

اجزای غیرسازه‌ای، عناصری از ساختمان هستند که توسط اجزای سازه‌ای پشتیبانی می‌گردنـد و از نظـر نوع به سه گروه اصلی زیر تقسیم می‌شوند:

الف) عناصر معماری:

این گروه شامل طیف وسیعی از اجزای ساختمانی معماری از جمله دیوارهای غیربار‌بر(سبک یا سنگین)، سقف‌های کاذب، درها، پنجره‌ها، نمای ساختمان، نازک‌کاری و... می‌باشد.

ب) عناصر تجهیزاتی:

این گروه شامل کلیه تجهیزات ثابت و متحرک در گروه‌های تجهیزات پزشکی، هتلینگ، اداری، IT، خدماتی و... می‌باشد.

ج) عناصر تأسیساتی:

این گروه شامل کلیه عناصر تاسیساتی مانند دستگاه‌ها و تجهیزات تاسیساتی، لوله‌کشی‌ها، سیم‌کشی‌ها، کانال‌کشی‌ها، روشنایی‌ها، آسانسورها و... می‌باشد.

۲-۵-۹-۱-۲- الزامات و ضوابط اجرایی

همان‌طور که گفته شد ایمن‌سازی عناصر سازه‌ای از دامنه این کتاب خارج است، لذا در این زمینـه نکتـه‌ای ارائه نخواهد شد. اما در خصوص ایمن‌سازی عناصر غیرسازه‌ای بایستی به ایمن‌سازی دیوارهای داخلـی، سـقف کاذب، درب و پنجره‌ها، تجهیزات ثابت و متحرک و سیستم‌های تأسیساتی توجه نمود که در ادامه ضـوابطی در این راستا ارائه شده است:

---

۱. به طور کلی اتفاقاتی که ممکن است در پی لرزش در خصوص عناصر غیرسازه‌ای به وقوع بپیوندد شامل موارد زیر است:

الف) اجسامی که نسبت ارتفاع به عرضشان زیاد است و اجسامی که در قسمت بالا از پایین سنگین‌ترند به راحتی ممکن است در همه‌ی جهات واژگون شوند.

ب) تجهیزاتی که چرخ دارند ممکن است بغلتند یا روی سطح لغزنده به پهلو حرکت می‌کنند. اجسامی که قسمت پایینشان سنگین‌تر از قسمت بالایشان است نیز ممکن است به پهلو حرکت کنند اما واژگون نمی‌شوند.

ج) اجسام ممکن است به یکدیگر برخورد کنند یا ایجاد صدا نمایند.

د) اجسام سنگینی که از سقف یا دیوار آویزان هستند ممکن است بیفتند.

هـ) درهای کمدها و کابینت‌ها ممکن است باز شود و محتویات قفسه‌ها به بیرون بیفتند.

و) در زمان زلزله اجسام ممکن است روی مردم بیفتند و به آن‌ها آسیب برسانند یا راه‌های خروجی را مسدود کنند.

ز) قفسه‌های نگهداری در زمان خروج ممکن است راه را مسدود کنند.

و...

۱. دیوارهای داخلی

ایمنی دیوارهای داخلی که شامل دیوارهای غیرسازه‌ای مانند دیوار با مصالح بنایی، دیوارهای سبک(درای‌وال) و پارتیشن‌ها است، باید مورد توجه قرار گیرد.

تمام دیوارهای داخلی بخش به‌همراه تجهیزاتی که به‌طور دائم به آن‌ها متصل‌اند، باید برای مقاومت در برابر لرزش محاسبه شوند. در اجرای این دیوارها باید تا جای ممکن از استفاده از مصالح سنگین بنایی اجتناب شود؛ در غیر این صورت مسلح کردن آن‌ها بعد از محاسبات لرزش ساختمان الزامی است. هم‌چنین اتصال این دیوارها از نوع انعطاف‌پذیر باشد و تنها به سازه‌ی کف ثابت شوند. علاوه بر این، اتصال لوله‌های تأسیساتی که از داخل این دیوارها عبور می‌کنند نیز باید انعطاف‌پذیر باشد.

بهترین انتخاب برای دیوارهای داخلی، سیستم درای‌وال (پیش‌ساخته) است. به‌دلیل خاصیت انعطاف‌پذیری این سیستم در برابر تغییراتی که در روند بهره‌برداری به‌وجود می‌آید و وزن سبک آن، به‌راحتی می‌توان آن را در برابر لرزش مقاوم نمود و از واژگون شدن دیوارهای داخلی در زمان بحران بر روی بیماران و کارکنان جلوگیری نمود. شیوه‌های تقویت اِستاد/ رانر[۱]های دیوارهای پیش‌ساخته توسط متخصصین و مهندسین سازه طرح مشخص می‌شود.

دیوارهای خارجی در بخش‌هایی که در مواقع اضطراری بسیار پر کاربرد هستند مانند بخش اعمال جراحی و بخش اورژانس و... بایستی از جداره‌های خارجی با فاصله قرار گیرند تا آرامش افراد در زمان بحران حفظ شده و احتمال ایجاد خطر و خرابی در این فضاها به حداقل برسد. در صورت قرارگیری این فضاها در مجاورت جداره‌های خارجی، باید با مقاوم‌سازی سازه‌ای و استفاده از مصالح مقاوم، تداوم عملکرد این بخش‌ها را در بدترین شرایط بحرانی و جنگ تضمین نمود.

۲. سقف کاذب

تا حد ممکن باید در اتصال سقف کاذب به دیوارهای داخلی و خارجی و ستون‌ها، از اتصالات انعطاف‌پذیر استفاده شود. اسکلت آن باید تنها به سقف اصلی و از طریق اتصال‌های عمودی و مایل برقرار شود. چراغ‌های سنگین توکار و فن‌کویل‌های سقفی نیز بهتر است به سقف اصلی متصل شوند؛ اما در صورت اتصال به سقف کاذب، لازم است اتصالات قابل انعطاف باشند و میزان حرکت تمام آن‌ها در زمان لرزش کنترل شود.

۳. درها

در صورت تعبیه‌ی دیوارهای بنایی، چهارچوب درها باید به اسکلت مسلح‌کننده‌ی دیوار متصل شوند؛ به‌خصوص محاسبه‌ی سازه‌ای برای تقویت چهارچوب درهای مقاوم در برابر آتش که وزن زیادی دارند الزامی است و در صورت استفاده از پروفیل‌های سنگین برای این منظور، باید این پروفیل‌ها تا سقف امتداد یافته و توسط اتصالات انعطاف‌پذیر به آن متصل شوند. هم‌چنین متناسب بودن لولاها با وزن درها و نیروی لرزش دارای اهمیت زیادی است.

---

۱. Stud/Runner

٤. پنجره‌ها

در صورت تعبیه‌ی دیوارهای بنایی، چهارچوب تمام پنجره‌های داخلی بخش باید به اسکلت مسلح‌کننده‌ی دیوار و چهارچوب پنجره‌های خارجی به سیستم نمای خارجی اتصال یابند. بهتر است شیشه‌های تمام پنجره‌ها نیز از نوع مسلح و یا سکوریت باشند.

٥. تجهیزات ثابت و متحرک

در خصوص ایمن‌سازی تجهیزات موجود در داخل بیمارستان باید نکات زیر مورد توجه قرار گیرد:

الف) تجهیزات بیمارستانی که در خدمت تشخیص و درمان بیماران هستند، باید به‌گونه‌ای باشند که در زمان بحران سقوط نکرده، تخریب نشده و یا در صورت اتصال به بیمار، از بدن وی جدا نشوند.

ب) تجهیزات بیمارستانی ثابتی که روی دیوار نصب می‌شوند، مانند روشویی‌ها، قفسه‌های دیواری، کنسول گازهای طبی، مانیتور کنار تخت و... باید با پیش‌بینی وزن آن‌ها و تمام اشیایی که در آن‌ها قرار دارد و با در نظر گرفتن نیروی لرزش وارده، به سازه‌ی دیوار متصل شوند.

ج) اتصال تجهیزات بیمارستانی ثابتی که بر روی زمین قرار می‌گیرند و به دیوار تکیه دارند، مانند کابینت‌های زمینی، سینک‌ها و... با در نظر گرفتن وزن آن‌ها و محتویاتشان، به سازه‌ی کف و دیوار الزامی است.

د) اتصال تجهیزات بزرگ غیرثابت مانند کمدها و قفسه‌های ایستاده که ارتفاعشان از ۱/۸ متر بیش‌تراست و به‌طور دائم در بخش قرار دارند، به سازه‌ی دیوار یا کف الزامی است. هم‌چنین در محاسبه‌ی وزن آن‌ها، وزن محتویاتشان نیز باید در نظر گرفته شود.

هـ) تجهیزات بیمارستانی متحرک مانند ترولی، برانکار، ویلچیر، دستگاه‌های سیار و... که در فضاهای پارک تجهیزات متحرک و پزشکی و یا انبار تجهیزات پزشکی و وسایل مصرفی نگهداری می‌شوند نیز باید به‌طور موقت به دیوار متصل شوند و یا ترمز چرخ‌های آن‌ها درگیر شود تا در زمان وقوع لرزش، واژگون و یا بر روی چرخ‌های خود جابه‌جا نشوند. برای این منظور، تمام تجهیزات چرخ‌دار باید حداقل بر روی دو چرخ خود، ترمز چرخ داشته باشند. هم‌چنین در انتخاب تجهیزات می‌بایست الزامات ایمنی عمومی در زمینه‌ی واژگونی مدنظر قرار گیرد.

جهت اطلاعات بیش‌تر به بند ایمنی از بخش تجهیزات بیمارستانی این کتاب رجوع شود.

٦. سیستم‌های تأسیساتی

در خصوص سیستم‌های تاسیسات مکانیکی توجه به نکات ایمنی مرتبط با لرزش باید مورد توجه قرار گیرد. در این راستا دستگاه‌ها و تجهیزات سقفی باید به طور مناسب به سقف اصلی اتصال داده شوند. هم‌چنین مواردی که بر روی زمین نصب می‌شوند باید در جای خود ثابت شوند. هم‌چنین آن دسته از تجهیزات زمینی که دارای ارتفاع بیش از ۱/۸ متر هستند باید با محاسبات سازه‌ای به دیوار یا کف مهار شوند تا در زمان لرزش واژگون نشوند.

لوله‌های اصلی نیز باید با مهارهای مناسب به سقف متصل گردند. طراح باید سیستم لوله‌کشی را با درزهای زلزله و منطقه‌بندی آتش هماهنگ نماید. لوله‌های آب، فاضلاب، گاز سوخت، گاز طبی و... باید از جنس و اتصالات انعطاف‌پذیر باشد تا در زمان لرزش حداقل آسیب به آن‌ها وارد شود. این امر در پایداری کارکرد از یک طرف و کاهش تخریب و آسیب‌های وارده به افراد و فضای فیزیکی از طرف دیگر موثر است.

لازم است کانال‌های رفت و برگشت هوا با بست‌های مناسب و محاسبه شده توسط مهندس سازه از سقف آویزان باشند.

جهت اطلاعات بیش‌تر به بند ایمنی از بخش تاسیسات مکانیکی و الکتریکی این کتاب رجوع شود.

۲-۵-۹-۲- ایمنی در برابر حریق

حریق یکی از تهدیدهای مهم برای یک بیمارستان به حساب می‌آید. این تهدید به ویژه در شرایط بحرانی و ازدحام می‌تواند منجر به یک فاجعه‌ی انسانی گردد. به جهت عملکردهای پیچیده یک بیمارستان، همواره از منابع مختلفی در جهت ارائه خدمات بیمارستان بهره گرفته می‌شود. در این میان احتمال بروز آتش‌سوزی بر اثر استفاده گسترده از منابع مختلف وجود دارد و بایستی تمهیدات ویژه‌ای در این خصوص اندیشیده شود. این امر در زمان بحران از اهمیت بیش‌تری برخوردار است. به طور کلی مهم‌ترین اصول ایمن‌سازی در برابر آتش در طراحی و اجرای ساختمان‌ها عبارتند از:

۱. فراهم ساختن شبکه‌های محافظ (تشخیص، هشدار، اعلام) و هم‌چنین تعبیه امکانات مهار، کنترل و اطفاء حریق.
۲. منطقه‌بندی آتش یا به عبارت دیگر جلوگیری از گسترش آتش و دود در ساختمان و سرایت حریق از یک ساختمان به ساختمان دیگر و یا از یک بخش به بخش دیگر.
۳. پیش بینی راه‌های خروج جهت خارج شدن به موقع و ایمن افراد از ساختمان و انتقال آنان به مکان‌های امن (تخلیه اضطراری افقی و عمودی).

با توجه به اینکه مورد اول در حوزه‌ی تأسیسات قرار دارد لذا از پرداختن به این مورد پرهیز می‌شود و فقط منطقه‌بندی آتش و تخلیه اضطراری تشریح می‌گردد.

لازم به ذکر است در این قسمت تنها به ارائه نکات کلی و اصلی پرداخته شده است. بنابراین جهت اطلاع از سایر ضوابط باید به دستورالعمل‌ها، آیین‌نامه‌ها و مقرراتی که توسط وزارت راه و شهرسازی در این زمینه منتشر شده است (به خصوص مبحث سوم از مقررات ملی ساختمان ایران) مراجعه شود.

۲-۵-۹-۲- ۱- منطقه‌بندی آتش

یکی از راهکارهای مقابله با حریق در بیمارستان، منطقه‌بندی آتش می‌باشد. در این روش فضاهایی که دارای اهمیت بالا از لحاظ کارکردی هستند و نیاز به حفظ ایمنی در بالاترین سطح دارند[۱]، به عنوان یک منطقه ایزوله در مقابل آتش(منطقه آتش) برنامه‌ریزی می‌شوند. این امر مدت زمان مقاومت فضای فیزیکی را در مقابل آتش افزایش داده و امکان حفاظت بیش‌تر از افراد، تجهیزات و... را جهت خدمات‌رسانی و تخلیه اضطراری بالا می‌برد. در این راستا با فرض آن‌که اسکلت و عناصر سازه‌ای ساختمان از جمله ستون‌ها، تیرها، کف و سقف در برابر آتش محافظت شده است[۲]، منطقه آتش باید دارای شرایط زیر باشد:

۱. تمامی فضاهای مراقبتی و درمانی در بیمارستان مانند بخش‌های بستری، بخش‌های مراقبت‌های ویژه، بخش اعمال جراحی، بخش زایمان و... باید به عنوان منطقه آتش درنظر گرفته شود.
۲. برخی حوزه‌ها در مراکز درمانی به دلیل وجود برخی فضاهای کارکردی، زمینه‌ساز آتش‌سوزی‌های گسترده می‌شوند. از جمله این فضاها می‌توان به آزمایشگاه‌ها، انبار دارو، مرکز گازهای طبی، آشپزخانه، رختشویخانه،

---

۱. بخش‌هایی که نیاز به تامین ایمنی در سطح پراهمیت "حفظ کارکرد" هستند. رجوع به مورد ۳ از بند ۲-۵-۹.
۲. سازه بیمارستان باید از نوع بتن مسلح در نظر گرفته شود و یا اگر به صورت سازه فلزی طراحی می‌شود، باید مقاوم در برابر آتش شود.

موتورخانه، انبارها و... اشاره کرد. در صورت امکان، این فضاها باید از مناطق آتش با فاصله و جداگانه چیدمان شوند و در هم‌جواری(افقی و عمودی) آن‌ها نباشند. در صورت مجاورت نیز باید توجه ویژه از جهت اقدامات ضدحریق در اجزای سازه‌ای و هم‌چنین تعبیه سیستم‌های اطفاء حریق صورت پذیرد.

۳. تمام دیوارهای محدوده‌ی منطقه‌ی آتش از روی کف سازه‌ی ساختمان تا زیر سقف سازه ساختمان امتداد پیدا کند.

۴. درهای ورودی و خروجی اضطراری بخش باید از جنس مقاوم در برابر آتش باشند. هم‌چنین در صورت تمهید دسترسی میان دو بخش هم‌جوار، الزاماً باید درِ تفکیک‌کننده بین آن‌ها تعبیه شود که در برابر آتش مقاوم است.

۵. درهای مقاوم در برابر آتش باید از نوع درهای خودکار بسته‌شو باشند.

۶. درهای مقاوم در برابر آتش باید فاقد شبکه‌ی عبور هوا باشند و لبه‌ی پایینِ در تا کفِ تمام‌شده حداکثر می‌تواند ۶ میلی‌متر فاصله داشته باشد.

۷. حداقل فاصله دو پنجره روی دیوار خارجی که هر کدام متعلق به یک منطقه آتش است و با دیوار ضد آتش از هم جدا شده‌اند، نباید کمتر از یک متر باشد.

۸. مصالح به‌کار رفته در اطراف تمامی بازشوها در کف و سقف که برای شفت‌ها در نظر گرفته می‌شود، از نوع مقاوم در برابر آتش در نظر گرفته شود.

۹. تمام کانال‌های تأسیساتی که در سقف کاذب از منطقه‌ی آتش عبور می‌کنند با دمپر مقاوم در برابر آتش بسته شوند. دمپر مقاوم در برابر آتش در محل تلاقی با دیوار مقاوم در برابر آتش قرار گیرد و درز آن با مواد مقاوم در برابر آتش پر شود.

۱۰. درز تمامی لوله‌ها و کابل‌هایی که از دیوار مقاوم در برابر آتشِ منطقه عبور می‌کند با مواد مقاوم در برابر آتش پر شود.

۱۱. کلیه دریچه‌های دسترسی به شفت‌های سراسری که در داخل بخش قرار دارند، باید از جنس ضد آتش باشند.

۱۲. لوله‌ها، چه به صورت تک لوله‌ای و چه به صورت دسته‌ای و سینی کابل برق که از دیوار ضد آتش عبور می‌نمایند، باید با جزئیات مخصوص قابل اجرا که در نقشه‌های اجرایی تأسیسات مکانیکی و تأسیسات برقی نشان داده می‌شود، با دیوار ضد آتش درزبندی شوند و درز برای عبور آتش و دود نداشته باشند.

۲-۵-۹-۲-۲- راه خروج و تخلیه اضطراری

ایمن‌سازی فضا و تجهیزات اولین گام اساسی جهت حفظ جان افراد، حفظ سرمایه‌ها و پایداری کارکرد در زمان بحران می‌باشد. ولی در بسیاری از بحران‌ها و بلایا مانند حریق، ایمنی فضا در زمان محدود حافظ جان افراد و سرمایه‌ها است و باید با امکان تخلیه اضطراری، افراد و تجهیزات را از منطقه بحران دور نمود. در واقع ایمنی فضا جهت کاهش تلفات و آسیب‌ها به تنهایی کفایت نمی‌کند و در بسیاری از زمان‌ها علاوه بر آن به عنوان عاملی جهت ایجاد فرصت و خرید زمان برای تخلیه اضطراری به کار می‌آید.

تخلیه اضطراری در ساختمان مراکز درمانی باید از طریق راه خروج صورت پذیرد. در یک تعریف ساده راه خروج به مسیر پیوسته و بدون مانعی گفته می‌شود که از هر نقطه بنا شروع شود و تا معبر عمومی مانند سایت، کوچه، خیابان و... امتداد یابد. راه خروج از سه بخش مجزا و مشخص شامل دسترس خروج، خروج و تخلیه خروج تشکیل شده است که در ادامه به طور مختصر معرفی می‌گردند:

دسترس خروج: آن بخش از راه خروج است که به ورودی یک "خروج" منتهی می‌شود. از جمله آن می‌توان به راهروهای بین بخشی و داخل بخشی در طبقات اشاره کرد.

خروج: آن بخش از راه خروج است که به واسطه‌ی ساختار یا تجهیزات محافظتی ویژه‌ی خود از دیگر بخش‌های بنا مجزا شده و فضای عبور امن و محافظت شده‌ای به منظور دست‌یابی متصرفان به بخش "تخلیه خروج" فراهم آورد. خروجی‌هایی که مورد تایید می‌باشند شامل درگاه‌های خروج (واقع در جداره‌ی بیرونی ساختمان)، گذرگاه‌های خروج، خروجی‌های افقی، شیب‌راه‌های فرار، راه‌پله‌های فرار، سرسره‌های فرار و... می‌باشند که در برابر حریق مقاوم شده‌اند.

تخلیه خروج: آن بخش از راه خروج است که بین انتهای خروج و معبر عمومی (سایت،کوچه، خیابان و...) واقع شود.

هر یک از روش‌های طراحی راه‌های خروج و تخلیه اضطراری دارای بخش‌های مذکور می‌باشد که باید ضوابط و استانداردهای مربوط به هر یک رعایت گردد.

۱. انواع روش‌های تخلیه اضطراری

به طور کلی تخلیه اضطراری شامل تخلیه افقی و تخلیه عمودی می‌شود که نکات هر یک در ادامه ارائه شده است:

الف) تخلیه افقی

تخلیه افقی، عبارت است از خروج از یک بنا و ورود به مکانی امن در برابر حریق در بنایی دیگر یا در همان بنا که سطح کف آن‌ها تقریباً در یک تراز واقع شده باشد.

خروجی افقی می‌تواند راهی باشد که با عبور از میان موانع حریق یا با دور زدن حریق از طریق گذرگاه خروج به مکانی امن در همان بنا منتهی شود، مشروط بر آنکه اولاً آن دو بخش تقریباً هم سطح باشند و ثانیاً آن مکان بتواند به عنوان یک فضای محافظت شده، ایمنی کافی در برابر آتش و دودِ ناشی از وقوع حریق در بخش دیگر را تأمین کند.

از آن‌جا که در بخش مراقبت‌های ویژه، مراقبت‌های متوسط، برخی بخش‌های بستری، بخش جراحی، بخش زایمان و... به‌علت شرایط نامساعد برخی بیماران و وابستگی آنان به تجهیزات پزشکی و گازهای طبی، تخلیه‌ی سریع آن‌ها در مواقع بحران ممکن نیست، این دسته از بیماران نمی‌توانند به‌سرعت از راه‌های فرار مانند پله استفاده کنند؛ لذا بهترین روشِ انتقال این بیماران نیز، تخلیه‌ی افقی به فضای امنی در همان طبقه است که در آن بتوان در فرصت کافی، شرایط مناسب برای بیماران را به‌وجود آورد. در ایجاد شرایط تخلیه افقی بیماران رعایت نکات زیر ضروری است:

- در مواردی که دو منطقه آتش در مجاورت یکدیگر چیدمان شده و دارای ارتباط داخلی هستند، باید هر یک به‌صورت یک منطقه‌ی مستقل آتش طراحی شوند تا امکان تخلیه افقی بین آن‌ها وجود داشته باشد. در این خصوص الزاماً باید درِ تفکیک‌کننده بین آن‌ها تعبیه شود و از نوع مقاوم در برابر آتش باشد. هم‌چنین در صورتی‌که از درهای لولایی بین آن‌ها استفاده شود، باید دو در با بازشوی مخالف در کنار هم در نظر گرفته شوند تا امکان خروج سریع از هر طرف به طرف دیگر به سهولت انجام شود.
- علاوه بر تخلیه‌ی افقی بیماران، طراحی بیمارستان باید به‌گونه‌ای انجام شود که امکان خطر سرایت آتش از مناطقِ بدون بیمار به مناطقی که بیماران بستری هستند، کم شود. برای این منظور از قرار دادن فضاهای پرخطر در هم‌جواری منطقه‌های آتش و مناطق تخلیه افقی خودداری شود.
- خروجی‌های افقی باید به گونه‌ای طرح و تنظیم شود که راه عبور پیوسته و قابل دسترسی تا یک پلکان خروج یا دیگر خروج‌های منتهی به بیرون بنا فراهم باشد.
- چنانچه بین کف‌های واقع در دو طرف خروج افقی، اختلاف سطح وجود داشته باشد، کف‌ها باید فقط با شیب‌راه به هم مربوط شوند. طرح و اجرای راه‌پله در این موارد ممنوع است.
- در هر بخش پیش‌بینی تعداد کافی از کارکنان که تعلیمات ایمنی در برابر آتش و دود را فراگرفته‌اند، مهم‌ترین عامل مقابله در برابر آتش محسوب می‌شود. این موضوع مخصوصاً در شب از اهمیت زیادی برخوردار است، زیرا فعالیت بیمارستان در شب کم بوده و حضور کارکنان تعلیم دیده می‌تواند نجات‌بخش جان افراد باشد.

ب) تخلیه عمودی

یکی دیگر از روش‌های تخلیه اضطراری در ساختمان‌های چند طبقه، بهره‌گیری از خروج و تخلیه عمودی می‌باشد. این موضوع در تامین ایمنی افراد بسیار اهمیت داشته و در صورت طراحی استاندارد و اصولی می‌تواند از ایجاد تلفات و خسارات قابل توجه جلوگیری نماید.

انواع روش‌های طراحی تخلیه عمودی شامل پله‌های فرار، شیب‌راه‌های فرار و سرسره‌های فرار می‌شود که در ادامه در خصوص هر یک نکاتی ارائه می‌گردد.

- **پله‌های فرار:**

جهت کسب ضوابط مربوط به برنامه‌ریزی و طراحی پله‌های فرار به بند ۲-۵-۳-۲-۲ مراجعه شود.

- **شیب‌راه‌های فرار:**

جهت کسب ضوابط مربوط به برنامه‌ریزی و طراحی شیب‌راه‌های فرار به بند ۲-۳-۲-۱-۲ مراجعه شود.

- **سرسره‌های فرار**

جانشین نمودن سرسره‌ی فرار به جای خروجی‌های الزامی در تمام موارد منوط به تایید مقام قانونی مسئول و رعایت تمام مقررات عمومی مربوط به خروج‌ها خواهد بود. لازم به ذکر است در بیمارستان‌ها به دلیل عدم سهولت استفاده از سرسره‌های فرار برای بیماران، استفاده از آن به طور گسترده توصیه نمی‌شود.

۲. تعداد و ظرفیت راه‌های خروج

رعایت نکات زیر در خصوص تعیین تعداد و ظرفیت راه‌های خروج الزامی است:

الف) ظرفیت راه خروج در هر طبقه، هر بخش از یک بنا و هر فضای مجزا و مشخص که به تصرف انسان درآید، باید برای تمام افراد (بار متصرف) همان طبقه، بخش یا فضا در نظر گرفته شود و برای تعداد اشخاص استفاده کننده از راه خروج مناسب و کافی باشد.

ب) در محاسبه‌ی ظرفیت راه‌های خروج هر بنا، تخلیه‌ی افقی می‌تواند به‌عنوان جایگزینِ قسمتی از راه‌های خروج اضطراری عمودی مورد استفاده قرار بگیرد، مشروط بر آن‌که ظرفیت خروج از طریق تخلیه‌ی افقی از ۵۰ درصد کل ظرفیت راه‌های خروج مورد نیاز در تمام بنا تجاوز نکند.

ج) در هر بنا و هر بخش از یک بنا، سرسره‌های فرار نباید بیش از ۲۵ درصد از کل ظرفیت خروج‌های الزامی را به خود اختصاص دهند. هم‌چنین هر سرسره فرار برای حداکثر ۶۰ نفر در نظر گرفته می‌شود.

د) ظرفیت خروج‌ها نباید هیچ‌گاه در طول مسیر کاهش یابد و چنان‌چه راه‌های خروج طبقات بالا و پائین، در طبقه‌ای میانی به هم مربوط و با هم ادغام شوند، ظرفیت خروج حاصله نباید از مجموع ظرفیت‌های آن دو راه کمتر در نظر گرفته شود.

هـ) در کلیه‌ی بیمارستان‌ها می‌بایست برای هر بخش درمانی و یا منطقه آتش حداقل دو راه خروج مجزا و دور از هم جهت تخلیه‌ی اضطراری در هنگام وقوع حوادث غیرمترقبه در نظر گرفته شود. این دو راه شامل موارد زیر است:

- راه اول: ورودی اصلی بخش که متصل به راهروهای اصلی بیمارستان است. راهروهای اصلی بیمارستان منطقه‌ی کم‌خطر محسوب شده و به پله‌های فرار و خروجی‌های انتهایی بیمارستان متصل می‌باشند.
- راه دوم: راه خروجی است که باید به یکی از اشکال پله فرار، شیب‌راه فرار، سرسره فرار، درگاه منتهی به بیرون بنا، گذرگاه خروج و... پیش‌بینی شود و لازم است با دسترسی سریع و آسان از بخش، خروج سریع بیماران را به فضاهای امن فراهم کند. در صورتی که در منطقه آتش این راه تعبیه نشده باشد، این منطقه به عنوان بخشی از منطقه آتش هم‌جوار که دارای یکی از اشکال راه دوم است، محسوب خواهد شد و خروج اضطراری از طریق آن انجام می‌گردد. در این خصوص باید محاسبات مربوطه در زمینه افزایش ظرفیت خروج برای منطقه آتش مجاور درنظر گرفته شود.

و) علاوه بر دو راه خروجی ذکر شده جهت تخلیه اضطراری، در صورت وجود ارتباط داخلی بین راهروی این بخش با بخش بستری مجاور، امکان تخلیه‌ی افقی فراهم می‌گردد. بخش‌هایی که پیش‌بینی تخلیه افقی در آن‌ها الزامی است، در نکته "الف" از مورد ۱ بیان شده است.

ز) در محاسبه‌ی تعداد خروج‌های هر طبقه، رعایت بار متصرف همان طبقه کفایت خواهد کرد؛ مشروط بر آن‌که تعداد خروج‌ها در طول مسیر خروج کاهش نیابد. به عبارت دیگر، تعداد خروج‌های هر طبقه از تعداد خروج‌های لازم برای طبقات بالاتر از خود کمتر نباشد.

ح) در هر بنا، چنان‌چه بار متصرف تمام طبقات یا بخش‌هایی از آن‌ها بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ نفرباشد، حداقل ۳ راه خروج مجزا و دور از هم لازم خواهد بود و برای هر بار متصرف بیش از۱۰۰۰ نفر، حداقل ۴ راه خروج مستقل و دور از هم باید پیش‌بینی شود.

ط) در بیمارستان‌ها و مراکز درمانی، راهروها، مسیرهای عبوری و شیب‌راه‌هایی که به عنوان دسترس خروج الزامی بیماران در خروج افقی یا عمودی مورد استفاده قرار می‌گیرند، باید حداقل ۲/۴۵ متر عرض مفید داشته باشند. راهروها، مسیرهای عبور و شیب‌راه‌های سایر فضاها که فقط مورد استفاده‌ی کارکنان هستند، می‌توانند حداقل ۱/۱ متر عرض مفید داشته باشند.

ی) در مراکز نگهداری سالمندان، عقب‌ماندگان ذهنی و بیماران روانی ، راهروها، مسیرهای عبور و شیب‌راه‌ها که به عنوان دسترس خروج الزامی بیماران در خروج افقی یا عمودی مورد استفاده قرار می‌گیرند، باید حداقل ۱/۸۵ متر عرض مفید داشته باشند. راهروها، مسیرهای عبوری و شیب‌راه‌های سایر فضاها که فقط مورد استفاده کارکنان هستند، می‌توانند حداقل ۱/۱ متر عرض مفید داشته باشند.

ک) عرض هر گذرگاه خروج باید مطابق ظرفیت خروج در نظر گرفته شود و برای بیشترین تعداد متصرفانی که ممکن است از آن عبور کنند، کفایت نماید. در مواردی که گذرگاه خروج در انتهای چند خروج واقع گردد، عرض آن باید دست کم برابر مجموع عرض تمام خروج‌های منتهی به آن باشد.

ل) عرض مفید راه خروج باید در باریک‌ترین بخش مسیر اندازه‌گیری شود. استثنائاً در هر طرف مسیر خروج، حداکثر ۰/۱ متر پیش‌آمدگی در ارتفاع پایین (در حد نرده دستگیره یا پایین‌تر ازآن) می‌تواند جز عرض مفید در نظر گرفته شود.

۳. الزامات و ضوابط طراحی

الف) در هر طبقه یا هر بخش از یک طبقه در هر بنا که دو خروج مجزا از هم طراحی شود، فاصله‌ی بین خروج‌ها باید حداقل برابر با نصف اندازه‌ی بزرگترین قطر آن طبقه یا آن بخش باشد. اندازه‌گیری باید در خط مستقیم بین خروج‌ها انجام شود، مگر در مورد آن گروه خروج‌هایی که توسط راه‌های ارتباطی به هم مربوط هستند که در آن موارد، فاصله‌ی بین خروج‌ها استثنائاً می‌تواند طول مسیر راهرو اندازه‌گیری شود.

ب) در بناهایی که دارای بیش از دو خروج باشند، دست کم دو واحد از خروج‌ها باید با مشخصات فوق الذکر طراحی شود، مگر آن‌که تمام بنا توسط شبکه‌ی بارنده‌ی خودکار تایید شده محافظت گردد که در آن صورت فاصله بین دو خروج چنان‌چه به طور مستقیم اندازه‌گیری شود، استثنائاً می‌تواند تا یک سوم اندازه‌ی بزرگ‌ترین قطر کلی طبقه یا سطح مورد نظر کاهش یابد. سایر خروج ها نیز باید در

موقعیتی قرار گیرند که در صورت مسدود شدن هر یک توسط آتش و دود از قابلیت خروج‌های دیگر کاسته نشود.

ج) پلکان‌های داخلی، راهروها، سرسراها، زیرگذرها، روگذرها و دیگر گذرگاه‌های مشابه می‌توانند به عنوان بخشی از خروج محسوب شده و مورد استفاده قرار گیرند، مشروط بر آن‌که دارای ویژگی‌های خروجی‌های اضطراری باشند.

د) تمام قسمت‌های تخلیه خروج، چه به صورت فضای داخلی و سر پوشیده و چه به صورت حیاط و محوطه باز، باید به گونه‌ای طرح و اجرا شوند که راهی ایمن، بدون مانع و قابل تشخیص برای دسترسی متصرفان به معبر عمومی تأمین گردد.

هـ) طول مسیر دسترسی[1] از جلوی در هر اتاق درمانی در راهرو تا راه خروج(پله فرار، شیب‌راه، درگاه خروج و...)، حداکثر ۴۵ متر و طول مسیر از ورودی دورترین اتاق تا راه خروج حداکثر ۶۰ متر است. در مواردی که تمام بنا توسط شبکه‌ی بارنده خودکار تایید شده محافظت شود، فاصله‌های مشخص شده می‌توانند حداکثر تا ۱۵ متر افزایش یابند. لازم به ذکر است طول مسیر از دورترین نقطه از داخل اتاق تا ورودی اتاق که به راهرو متصل است حداکثر ۱۵ متر می‌باشد. البته در صورتی که طول مسیر از ورودی هر اتاقی تا راه خروج بیش از ۴۵ متر نشود، فاصله دورترین نقطه داخل اتاق تا ورودی اتاق می‌تواند تا ۳۰ متر افزایش یابد.

و) خروجی‌های پله فرار، شیب‌راه و راهروهای فرار باید مستقیماً به فضای بیرون(سایت و یا معبر عمومی) باز شود. مگر آن‌که تخلیه خروج، هال یا فضای کوچکی باشد که دارای سطوحی مقاوم در برابر حریق به مدت ۲۰ دقیقه بوده و طول آن بیش از ۹ متر نباشد. لازم به ذکر است این فضا جزء جهت راه خروج و تخلیه مستقیم به بیرون، نباید جهت مصارف دیگر استفاده گردد. این فضاها می‌توانند به عنوان تخلیه خروج، فقط برای حداکثر ۵۰ درصد تعداد کل خروج‌ها و حداکثر ۵۰ درصد ظرفیت کل خروج‌های بنا مورد استفاده واقع شوند. سایر خروج ها باید مستقیماً به یک معبر عمومی ارتباط داشته باشند.

ز) خروجی‌ها و دسترسی‌های خروج باید به گونه‌ای طرح و تنظیم شوندکه در طول راه خروج، هیچ بن‌بستی به طول بیش از ۹ متر وجود نداشته باشد.

ح) بر اساس نکته "ط" از بند ۲، خروجی‌های افقی که با راهروهای به عرض ۲/۴۵ متر و بیشتر از هر دو طرف مورد استفاده قرار می‌گیرند، باید توسط درهای دو لنگه‌ی لولایی که هر لنگه‌ی آن حداقل ۱/۰۵ متر عرض مفید داشته باشند و در جهت مخالف دیگری باز می‌شود، محافظت شوند. استفاده از درهای بادبرنی در این خصوص توصیه می‌شود.

ط) بر اساس نکته "ی" از بند ۲، خروجی‌های افقی که با راهروهایی به عرض ۱/۸۵ متر تا ۲/۴۵ متر از هر دو طرف مورد استفاده قرار می‌گیرند، باید توسط درهای دولنگه‌ی لولایی که هر لنگه‌ی آن حداقل ۰/۸ متر عرض مفید داشته و در جهت مخالف دیگری باز می‌شود، یا توسط درهای کشویی افقی با

---

۱. طول مسیر دسترسی به خروج‌ها باید در روی کف و در طول محور مرکزی راه عبور و از فاصله‌ی ۰/۳ متر مانده به دورترین نقطه هر فضا تا وسط در "خروج" و در مورد پله‌های واقع در مسیر، طول خط شیبی که دماغه‌ی پله‌ها را به هم وصل می‌کند، اندازه‌گیری شود.

عرض مفید حداقل ۱/۶ متر محافظت شوند. استفاده از درهای بادبرنی در این خصوص توصیه می‌شود.

ی) خروجی‌های افقی که فقط از یک طرف مورد استفاده قرار می‌گیرند، می‌توانند درهای یک لنگه‌ی لولایی با عرض مفید حداقل ۱/۰۵ داشته باشند.

ک) درِ ورودی جهت دسترسی به خروجی‌های عمودی(پله‌های فرار) از نوع بادبزنی باشد. در غیر این صورت این در باید به سمت پله فرار باز شده و عرض خالص آن برای فضاهای درمانی و بستری حداقل ۱/۰۵ متر و برای فضای کارکنان حداقل ۰/۹ متر درنظر گرفته شود. لازم به ذکر است در بخش نوزادان، بخش‌های روانی و مراکز نگهداری عقب مانده‌های ذهنی نیز عرض خالص ۰/۹ متر کفایت می‌کند.

ل) خروجی پله فرار در طبقه همکف باشد. در این راستا جهت سهولت در تخلیه اضطراری، بازشوی تمامی طبقات باید به طرف پله فرار باز شده و بازشوی طبقه همکف به سمت بیرون پیش‌بینی شود.

م) الزامی است حریم فضایی درِ ورودی پله فرار پیش‌بینی گردد، در صورتی که در ورودی بادبزنی باشد باید در دو طرف درنظر گرفته شود. هم‌چنین باید به گونه‌ای طراحی گردد که فضایی از پاگرد را اشغال نکند(ایجاد عقب‌نشینی).

ن) سطح کف، در دو سمت هر در یا درگاه باید افقی و هم تراز باشد. ایجاد اختلاف سطح در دو قسمت درگاه‌های فضاهای بیمارستانی تا فاصله‌ی حداقل به اندازه‌ی عرض بزرگترین لنگه‌ی در، مجاز نخواهد بود.

س) در مواردی که برای درهای خروجی اضطراری قفل پیش‌بینی می‌شود باید از انواع ساده انتخاب شده و باز کردن آن مهارت و تلاش خاصی لازم نداشته باشد. در این راستا استفاده از دستگیره‌های افقی با قفل فشاری، سیستم‌های کنترل و آزاد کننده قفل‌ها از راه دور و... توصیه می‌شود.

ع) بر اساس بند قبل، استفاده از قفل کلیددار ممنوع است. تنها در حالتی می‌توان از این درها استفاده نمود که در مواقع قفل بودن در، کلید را نتوان از قفل خارج کرد. درهای واقع در جداره‌ی بیرونی ساختمان‌ها، از این قائده مستثنی بوده و می‌توانند قفل کلیددار داشته باشند؛ مشروط بر آنکه اولاً تا حد امکان در تمام اوقات استفاده از بنا، قفل نباشد و تدابیر لازم برای استفاده از این منظور اتخاذ شده باشد و ثانیاً در مواقع قفل بودن درها، هر کلید همواره بر روی قفل یا در نزدیک‌ترین فاصله به گونه‌ای قرار گیرد که هر متصرف در هنگام خروج، آن را یافته و بتواند سریعاً قفل را باز کند. دسترسی سریع و راحت به شاه کلید نیز در این خصوص کمک‌رسان خواهد بود.

ف) چفت، بست وجزئیات اجرائی درهای دولنگه واقع در راه خروج باید چنان باشد که برای باز شدن هر لنگه، نیازی به بازکردن لنگه‌ی دیگر نبوده و هرکدام از لنگه‌ها به طور مستقل قابل بازشدن باشد.

ص) مسیرهای خروج باید به گونه‌ای طراحی شوند که برای رسیدن به یک خروج، عبور از فضاهایی که درهای آن‌ها در معرض قفل شدن هستند، لازم نباشد.

ق) پاخور تمام پله‌ها باید از یک جنس و با یک نوع پرداخت بوده و تمام تدابیر لازم به منظور ممانعت از لغزندگی بر روی سطح آن‌ها اتخاذ گردد.

ر) تعبیه‌ی پنجره‌ی نظاره بر روی درِ پیش‌ورودیِ پله‌های فرار الزامی است. لبه‌ی پایین این پنجره‌ی قائم در ارتفاع ۱/۱ متر و بالای آن ۱/۸ متر در نظر گرفته شود. هم‌چنین عرض این پنجره ۰/۱۵ متر باشد.

ش)درهای پله فرار در تمام طبقات بایستی از نوع ضد آتش باشد.

ت) مسیرهای دسترسی خروج و درهای منتهی به خروج‌ها باید به گونه‌ای طراحی و آراسته شوند که به وضوح قابل تشخیص باشند. نصب هرگونه دیوار پوش، پرده، آویز، آیینه و نظایر آن‌ها روی درهای خروج ممنوع است.

ث) درهای گردان باید از لحاظ ساخت، چگونگی نصب، حداکثر تعداد چرخش در دقیقه، عرض مفید و سایر مشخصات، مورد تایید مقام قانونی مسئول باشند. در راه‌های خروج، استفاده از درهای گردان مشروط به رعایت ضوابط زیر خواهد بود:

- ضوابط خاص راهروهای خروج بر حسب نوع تصرف، مانع نصب این‌گونه درها نباشد.
- حداکثر عرض خروج اختصاص یافته به درهای گردان از ۵۰ درصد کل عرض خروج لازم بیشتر نشود.
- ظرفیت خروج هر در گردان، حداکثر ۵۰ نفر در نظر گرفته شود.
- در فاصله‌ی ۳ متری از دو انتهای پایینی یا بالایی، هیچ راه پله‌ای واقع نشده باشد.
- در فاصله‌ی حداکثر ۳ متری هر در گردان در همان دیوار، یک در لولایی با همان عرض وجود داشته باشد. مگر آن‌که مقام قانونی مسئول، وجود چنین دری را ضروری تشخیص ندهد.
- در هر مورد که نصب درهای گردان مجاز اعلام شده باشد، نصب کنترل‌کننده‌های گردان یا سایر وسایل مشابهی که برای کنترل عبور یک‌طرفه‌ی اشخاص مورد استفاده قرار گیرند نیز مجاز خواهد بود، مشروط بر آنکه موقعیت آن‌ها مانع خروج یا فرار به موقع متصرفان نباشد و چرخش آن‌ها به صورت آزاد و موافق خروج انجام گیرد. به هر صورت هر کنترل‌کننده‌ی گردان نباید برای بیش از ۵۰ متصرف به کارگرفته شود و کل عرض خروج اختصاص داده شده به کنترل‌کننده‌ها و سایر درهای گردان نباید از ۵۰ درصد کل عرض خروج لازم بیشتر باشد.

خ) نصب درهای کشویی با ریل افقی و هم‌چنین درها، کرکره‌ها و شبکه‌های ایمنی با ریل قائم، در درگاه‌هایی که بخشی از راه خروج به شمار آیند، مشروط به رعایت ضوابط زیر خواهد بود.

- در تمام اوقات تصرف، از هر دو طرف به راحتی قابل باز شدن باشند و چنان‌چه عموم مردم در بنا رفت و آمد می‌کنند، به وضعیت کاملاً باز ثابت شوند. البته درهای کشویی افقی خودبسته‌شو که دارای ساعت محافظت حریق می‌باشند از این قائده مستثنی خواهند بود.
- در مواردی که دو یا چند راه خروج پیش‌بینی می‌شود، بیش از نصف عرض کل درگاه‌های خروج به درهای کشویی افقی یا کرکره‌ای قائم اختصاص داده نشود.
- درهای کشویی افقی در درگاه‌هایی که بیش از ۵۰ نفر را تخلیه می‌کنند، نصب نشوند.
- درهای کشویی افقی از هر دو طرف و درهای کرکره‌ای قائم از سمت داخل، به راحتی و بدون نیاز به وسایل خاص، قابل بازشدن باشند.

- در تمام مواردی که از نیروی برق برای باز و بسته شدن در استفاده می‌شود (مانند درهای مجهز به سلول فتوالکتریک، درهای دارای پادری فشاری و غیره) در باید به گونه‌ای طرح، نصب و نگهداری شود که در صورت قطع برق، به روش معمولی و به راحتی قابل باز و بسته شدن باشد.
- در مواردی که از نظام مرکزی کنترل‌کننده برای باز و بسته کردن هم‌زمان درها استفاده می‌شود، درهای خروج تابع ضوابط بعضاً متفاوتی خواهند بود که توسط مقام قانونی مسئول تعیین خواهد شد.

ذ) تعبیه‌ی سیستم روشنایی اضطراری و روشنایی فرار[1]، در تمامی طول مسیر فرار الزامی است.

ض) روشنایی راه‌های خروج باید به گونه‌ای طرح و تنظیم شود که در مواقعی از شبانه روز که بنا مورد تصرف است، روشنایی به طور مداوم و پیوسته برقرار باشد و متصرفان بتوانند راه را به درستی تشخیص داده و مسیر خروج را به راحتی طی کنند.

ظ) حداقل شدت روشنایی راه‌های خروج در سطح کف هیچ نقطه‌ای از جمله گوشه‌ها، تقاطع راهروها، راه‌پله‌ها، پاگردها و پای درهای خروج نباید کمتر از ۱۰ لوکس باشد.

۱. Emergency and Escape Lighting

۲-۵-۱۰- علائم و تابلوها:

خوانایی در طراحی به عنوان شرط نخست در معماری بنا، بیانگر ساختار مشخص و هدایت‌گری آن می‌باشد. ولی توجه به راه‌یابی مناسب در بیمارستان به عنوان راه‌کاری مکمل بسیار مورد اهمیت است؛ به طوری که عدم توجه به این موضوع، مسئله‌ای پرهزینه و پراسترس برای بیمارستان، بیماران و همراهان آن‌ها خواهد بود.

در این خصوص طی تحقیقات انجام شده، هزینه راه‌یابی در یک بیمارستان، ۲۲۰ هزار دلار در سال گزارش شده است[۱] که بیشتر این هزینه، صرف زمان از دست رفته کارکنان جهت راهنمایی و آدرس‌دهی بوده است. این زمان معادل ۴۵۰۰ ساعت کاری در سال تخمین زده شده است.

علاوه بر علائم و تابلوهای مسیریابی و راهنما، تابلوها و علائم ایمنی در ساختمان‌ها نیز بسیار کاربرد دارد. این علائم از ایجاد بسیاری از خطرات پیش‌گیری کرده و از طرف دیگر در زمان‌های بحران در حفظ جان افراد و کاهش تلفات بسیار مثمر ثمر خواهد بود.

در ادامه توضیحاتی در خصوص هر یک از این دو گروه علائم ارائه می‌شود:

۲-۵-۱۰-۱- علائم راهنما و مسیریابی:

تحقیقات نشان می‌دهد بیمارانی که اطلاعات مسیریابی را دریافت می‌کنند، مشکلات کمتری داشته و سوالات کمتری از کارکنان می‌پرسند. در مقابل بیماران بدون اطلاعات، سردرگم بوده و عدم راه‌یابی مناسب، سبب افزایش استرس آن‌ها می‌شود. هم‌چنین این موضوع سبب تاخیر در دریافت خدمات فوریتی نیز می‌گردد و می تواند حتی عواقب جانی نیز داشته باشد.

از جمله انواع علائم و تابلوهای راهنما و مسیریابی می‌توان به تابلوهای نشان‌دهنده کاربری فضاها، تابلوهای راهنمای طبقات، مسیریابی بلوک‌ها و فضاها، علائم خروج اضطراری و مسیرهای فرار، علائم مکمل جهت نشان دادن خروج اضطراری، علائم ورود و خروج، علائم تصویری مربوط به کمک‌های اولیه، علائم مربوط به تجهیزات اطفاء حریق، علائم مکمل جهت‌دار برای دسترسی به وسایل اطفاء حریق و... اشاره کرد. در ادامه نکاتی در این زمینه ارائه شده است:

۱. سیستم مسیریابی درست، صرفاً نشانه‌ها و خط‌های رنگی کشیده شده بر کف‌سازی‌ها نمی‌باشد بلکه سیستم‌های مجتمع شامل المان‌های هماهنگ (همچون نشانه و اعداد قابل دید و قابل فهم)، دستورالعمل‌های نوشتاری، الکترونیکی و محیط فیزیکی خوانا را نیز شامل می‌شود.

۲. تابلوها و علائم مناسب در جهت هدایت بیمار از معابر اطراف بیمارستان تا ورودی‌های بیمارستان پیش‌بینی شوند. این امر در فضاهای داخلی بیمارستان نیز باید مورد توجه قرار گیرد.

---

۱. این تحقیق در سال ۱۹۹۰ در یک بیمارستان ۶۰۴ تختی در آمریکا صورت گرفته است.

۳. برای تمام مکان‌های درمانی تابلوهای راهنمایی مناسب باید فراهم شود. این علائم باید به طور کامل منطقه‌ی کارکنان، بیماران و ملاقات‌کنندگان را مشخص کنند و توجه را به مکان مورد نظر جلب کنند.

۴. شماره‌گذاری منطقی ساختمان‌های بیمارستان و وجود راهنمای شماره‌گذاری برای هر ساختمان از الزامات مسیریابی آسان در بیمارستان‌ها می‌باشند. با این حال تحقیقات نشان می‌دهد افرادی که علاوه بر نقشه از نشانه‌ها نیز استفاده می‌کنند، آسان‌تر و سریع‌تر به مقصد می‌رسند.

۵. اقداماتی نظیر تغییر مصالح در معابر و ساختمان‌ها می‌تواند قسمت‌های مختلف را از یکدیگر متمایز گرداند.

۶. تابلوهای اطلاع‌رسانی واضح و روشن برای آگاهی و هدایت مراجعان در تمام قسمت‌ها باید نصب شود.

۷. تابلوها بایستی به صورت واضح و خوانا بوده و در موقعیت‌های مناسب نصب گردد. هم‌چنین تابلوها بایستی در روز و شب خوانایی مناسب را داشته باشد.

۸. به طور کلی اماکن، فضاهای شهری و قسمت‌هایی از ساختمان‌های عمومی که برای استفاده ویژه افراد معلول طراحی و تجهیز گردیده‌اند، باید به وسیله علائم بین‌المللی ویژه افراد معلول مشخص گردند.

۹. توصیه اکید می‌شود نام فضاها به صورت دوزبانه بر روی تابلوها نوشته شوند.[۱]

۱۰. تعبیه تابلوها در نزدیکی تمامی ورودی‌های محوطه بیمارستان و ورودی‌های ساختمان بیمارستان جهت شناسایی الزامی است.

۱۱. تعبیه تابلویی در ورودی‌های سایت بیمارستان که نقشه بیمارستان را به صورت گرافیکی و قابل استفاده برای افراد نشان می‌دهد، توصیه می‌شود.

۱۲. برای جلوگیری از سردرگمی افراد باید تعداد تابلوهای مورد استفاده در مجموعه بیمارستان به صورت بهینه درنظر گرفته شود. چراکه تعداد کم و یا زیاد آن‌ها می‌تواند مشکل‌ساز باشد.

۱۳. تعبیه استندهایی به منظور اطلاع‌رسانی و نگهداری بروشورهای مسیریابی در ورودی سایت بیمارستان توصیه می‌شود.

۱۴. تعبیه کیوسک‌هایی جهت ارائه راهنمایی‌های شفاهی و هم‌چنین ارائه بروشورهای مسیریابی در ورودی سایت بیمارستان‌های بزرگ توصیه می‌شود.

۱۵. در مسیرهای بیمارستان علائم می‌بایست قبل از رسیدن به تقاطع‌ها نصب شود تا کاربران به سهولت بتوانند مسیر خود را انتخاب نمایند.

۱۶. تابلوها و علائم باید به گونه‌ای باشد که در زمان نزدیک شدن به بیمارستان، امکان تشخیص و تمایز ورودی اصلی بیمارستان از ورودی‌های اورژانس وجود داشته باشد. این موضوع در خصوص سایر ورودها نیز باید رعایت گردد.

۱۷. تابلوی راهنمای اورژانس از اهمیت بسیاری برخوردار است و باید در کلیه ورودی‌های سایت پیش‌بینی شود. توصیه می‌شود جهت سهولت در شناسایی، زمینه تابلو به رنگ قرمز و متن آن به رنگ سفید باشد. لازم به

---

۱. توصیه می‌شود زبان‌های فارسی و انگلیسی در اولویت قرار بگیرند.

ذکر است تأمین برق تابلوی راهنمای اورژانس باید از طریق برق اضطراری صورت گیرد تا در هر شرایطی امکان مسیریابی وجود داشته باشد.

۱۸. تابلوها و علائم باید به گونه‌ای باشد که در سایت بیمارستان امکان تمایز و تشخیص ورودی سرپایی از ورودی فوریت در بخش اورژانس وجود داشته باشد.

۱۹. استفاده از علائم مسیریابی در فضای پارکینگ نیز جهت دسترسی آسان به اورژانس و ساختمان اصلی بیمارستان از اهمیت بسیاری برخوردار است. در این خصوص شاخص بودن ورودی اورژانس ضمن رعایت تناسب با ورودی اصلی بیمارستان نیز می‌تواند در مسیریابی آسان تأثیرگذار باشد.

۲۰. از آن‌جا که خدمات اورژانس ۲۴ ساعته می‌باشد، باید تابلوهایی که بیماران را به بخش اورژانس هدایت می‌کنند در طول روز و شب خوانا باشند.

۲۱. رنگ تنها یک مؤلفه‌ی زیبایی محیط نیست، بلکه می‌تواند ابزار قوی مسیریابی باشد. رنگ، همان‌گونه که می‌تواند در یادآوری شکل‌ها و الگوها یاری‌دهنده باشد، می‌تواند بخشی ضروری از مسیریابی و نشانه‌گذاری تلقی گردد. در ادامه نکاتی در خصوص کاربرد رنگ‌ها در مسیریابی و نشانه گذاری ارائه گردیده است:

الف) طراحی رنگ می‌تواند نقش بزرگی در یافتن مکان، درک الگوی فضایی بیمارستان و توجه به محل‌هایی که اطلاعاتی درباره‌ی مسیرهای کلیدی درون سایت دارد، داشته باشد.

ب) حس جهت‌یابی مناسب، نتیجه‌ی درک درست از فرم بیرونی ساختمان از درون است. به محض این‌که شخص از ورودی اصلی سایت وارد می‌شود، جهت‌یابی آغاز می‌گردد. تعبیه نقشه‌ها یا مدل‌هایی با کدگذاری‌های ساده‌ی رنگی که تأکید بر شکل سایت دارند، برای ادراک فضایی ضروری هستند. رنگ‌های جهت‌یابی برای کدگذاری یا ناحیه‌بندی باید سریع و راحت درک شوند.

ج) راه‌یابی فرایندی شامل تصمیم‌گیری و حل مسئله است. هدف از راه‌یابی، فراهم کردن اطلاعات برای کاربران به گونه‌ای مناسب است. ادراک شیوه‌ی ارتباط فضاها با یکدیگر و توانایی دیدن اصول نظام آمد و شد، برای این منظور حیاتی است. استفاده از رنگ‌ها جهت نمایانگری گرافیکی طرح‌بندی سایت، طرح‌ریزی‌ها، جدول‌ها، محل‌های تجمع، تأکید بر مسیرها و... می‌تواند بسیار موثر باشد.

د) کدبندی رنگی می‌تواند در معنی‌دار شدن محیط مورد استفاده قرار گیرد و در ساده‌سازی سایت به بال‌ها، بلوک‌ها و حتی خیابان‌های داخلی کمک کند. کاربران ساختمان می‌توانند میان بخش‌ها و حتی ساختمان‌ها تفاوت بگذارند، تا محل حضور خود را بفهمند و مسیر خود را بیابند.

ه) کدگذاری یکی از دشوارترین کاربردهای طراحی رنگ در محیط‌های بیمارستانی است. به صورت ایده‌آل، کدگذاری باید بسیار ساده باشد. حتی در این صورت نیز، گاهی توسط مردمی که برای آن‌ها طراحی شده است، دچار بدفهمی می‌شود.

و) اگر کدگذاری رنگی برای بیماران و ملاقات کنندگان است، باید به آسانی قابل ادراک باشد و نباید از چند رنگ محدود تجاوز کند. اگر کدگذاری رنگی برای کارکنان بیمارستان استفاده می‌شود، طرح‌واره‌های پیچیده‌تری از رنگ می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

ز) جانمایی کدگذاری رنگی و یا ناحیه‌بندی باید به دقت مورد توجه قرار گیرد. سادگی و تداوم از اصول کدگذاری است. بهترین مکان قرارگیری‌آن‌ها، در ارتفاع چشم ناظر بر روی دیوارها و یا پایین بر روی زمین است. چراکه افراد پیرتر و یا دارای مشکلات بینایی، دیوارها و زمین را با چشم می‌کاوند و احتمال بیشتری دارد که از راهنماهایی که پایین‌تر از سطح چشم قرار دارند، استفاده کنند. تعبیه‌ی این کدگذاری‌ها در ساختمان پس از ساخت، ساده نیست چرا که کف‌پوش، مصالحی گران و نسبتاً دائمی است.

ح) در صورتی‌که کاربران ساختمان در داخل سایت ادراک کمی از جهت داشته باشند، استفاده از رنگ و ناحیه‌بندی ضروری است. این مسئله ممکن است به دلیل تصادفی و یا ارگانیک بودن توسعه و گسترش سایت بیمارستان باشد. ایجاد تمرکز در قسمت‌های پراکنده‌ی یک سایت، می‌تواند یکی از دلایل اصلی برای به کارگیری یک طرحواره‌ی ناحیه‌بندی باشد.

ط) اساس طرحواره‌ی رنگ، باید تا حد ممکن ساده باشد و کار را برای بازدیدکنندگان جدید ساختمان، کارکنان اورژانس، ملاقات کنندگان، افراد کم سن و افراد سالخورده که همگی نیازمند به اطلاعات در دسترس آسان هستند، راحت کند.

ی) استفاده از نوارهای رنگی در کف یا دیوار برای راهنمایی و هدایت افراد توصیه می‌شود. رنگ این نوارها دارای تعریف مشخصی بوده و هر یک جهت هدایت افراد به یک نقطه مشخص پیش‌بینی می‌شود.

ک) در مسیریابی و کدگذاری استفاده از رنگ‌های فرعی و ترکیبی که شناخت و نام‌گذاری آن‌ها برای همه کاربران با سهولت انجام نمی‌شود مانند رنگ فیروزه‌ای، لاجوردی، کبود، نیلی و... مناسب نیست. در این خصوص باید از رنگ‌های اصلی و یا رنگ‌های ترکیبی ساده و شناخته شده مانند آبی، قرمز، زرد، سبز، نارنجی، بنفش، سفید، سیاه، طوسی و... استفاده نمود.

ل) کدبندی می‌تواند در گستره‌ای از روش‌ها مورد استفاده باشد. می‌تواند در نقشه‌های سایت و راهنماها قرار داده شود و سپس بر روی نازک‌کاری‌های سطوح دوباره استفاده شود.

م) دیوارها یا کف‌پوش‌ها می‌توانند در بخش‌های مختلف به رنگ‌های مختلف باشند. ولی جهت مسیریابی و کدبندی می‌توان از رنگ‌های مشخصی بر روی قاب درها، قرنیزها، دستگیره‌ها و... استفاده نمود.

ن) استفاده از تضاد رنگی می‌تواند در حصول اطمینان از اینکه تمامی کاربران می‌توانند اشیاء و نشانه‌ها را دریابند، کمک‌رسان خواهد بود.

س) در استفاده از رنگ‌ها باید حصول اطمینان شود که نشانه‌ها در محیط قابل تشخیص هستند و در میان درهم‌ریختگی گم نشده و یا بخشی از آن نیستند.

ع) در استفاده از کدگذاری رنگی باید دقت شود که تمامی اطلاعات بدون تناقض تکرار شوند و در نقاط خاص حساس ساختمان اولویت‌بندی شوند.

۲۲.استفاده از مجسمه و سایر مشخصه‌های زمین، به عنوان نقاط اتکای ذهنی برای تأمین نقاطی ممتاز در فضا، می‌تواند به طوری ویژه در طرحواره‌های راه‌یابی کمک کند.

۲-۵-۱۰-۲- علائم ایمنی:

همان‌طور که گفته شد علاوه بر علائم و تابلوهای راهنما در مسیریابی، استفاده از علائم ایمنی در مرکز درمانی نیز بسیار پرکاربرد و مفید می‌باشند. به طور کلی علائم ایمنی از لحاظ محتوایی به ۴ گروه "علائم بازدارنده"، "علائم هشداردهنده"، "علائم الزام‌کننده" و "علائم آگاه‌کننده" تقسیم می‌شوند که هر یک دارای وظیفه و کاربری و ویژه‌ای می‌باشند. هم‌چنین علائم ایمنی دارای انواع مختلف بوده که هر یک از آن برای شرایط و کاربری خاصی مورد استفاده قرار می‌گیرند:

- علائم ایمنی تصویری
- علائم ایمنی صوتی
- علائم ایمنی نوری

در ادامه ضوابط و الزاماتی در خصوص این نوع علائم و نحوه به کارگیری هر یک ارائه شده است:

۱. تابلوها و علائم تصویری ایمنی باید در ارتفاع مناسب و در دید چشم نصب شوند.

۲. تابلو یا سازه علائم و دستگاه‌های انتشاردهنده‌ی آن‌ها باید به گونه‌ای ساخته شوند که هیچ بخشی از سطح یا پایه آن‌ها مانع استفاده از هر نوع پله فرار و خروجی‌ها نباشد. در این خصوص در ارتفاع بین ۰/۷ متر تا ۲ متر بر روی دیوار، هیچ نوع پیش‌آمدگی نباید از ۰/۱ متر تجاوز نماید.

۳. در داخل ساختمان‌ها تابلوهای مشخص‌کننده راهروی خروج و محل وسایل اطفاء حریق، به علت جمع شدن دود ناشی از حریق در بالا، باید در ارتفاع نسبتاً پایین(حداکثر ارتفاع ۱/۷ تا ۲ متر) روی دیوار نصب گردد. در محل‌های با احتمال خطر یا وجود مواد قابل اشتعال زیاد، علاوه بر علائم و تابلوهای الزامی، نصب تابلوهای کوچک دیواری در ارتفاع نزدیک کف و حتی علائم روی کف توصیه می‌شود.

۴. علائم تصویری ایمنی باید حتی‌الامکان به صورت هم‌سان استفاده شوند و تغییرات جزئی در آن‌ها تنها به شرطی مجاز است که باعث اشتباه در پیام‌رسانی نشود.

۵. در مکان‌هایی که نور طبیعی ضعیف است، باید از رنگ‌های بازتاب نور و خود نور و مواد شب رنگ و یا نور مصنوعی برای تابلوها استفاده کرد. این امر در خصوص تابلوهای ایمنی حائز اهمیت است.

۶. هنگام حریق استفاده از علائم مکمل نوری، کلامی و صوتی به منظور هدایت به خروجی‌های اضطراری و مسیرهای فرار و مکان استقرار تجهیزات اطفاء حریق توصیه می‌شود.

۷. رنگ‌های تعریف شده در مبحث ایمنی در برابر حریق که می‌توان در علائم از آن‌ها بهره برد به شرح زیر می‌باشد:

رنگ	مفهوم رنگ	راهنمائی‌کننده در مورد
قرمز	تجهیزات اطفاء حریق	شناسایی و مکان‌یابی
سبز	خروجی اضطراری	ورودی‌ها، خروجی‌ها و راه‌های فرار

جدول ۲-۲۴- رنگ‌های تعریف شده در مبحث ایمنی در برابر حریق

۸. علامت تصویری ایمنی می‌تواند با متن نوشتاری همراه شود، اما متن نوشتاری به تنهایی به عنوان علامت تصویری ایمنی کفایت نمی‌کند. نصب تابلوهای حاوی پلان معماری هر طبقه با تعیین موقعیت وسایل اطفاء حریق و راه‌های خروج در آن توصیه می‌شود.

۹. علائم نوری باید به میزان کافی روشن و قابل رؤیت بوده، اما باعث خیره شدن چشم نشود.

۱۰. رنگ علائم نوری ایمنی باید هماهنگ و مطابق جدول رنگ‌های ایمنی باشد.

۱۱. به منظور جلوگیری از سردرگمی، از به کار بردن چند علامت هشدار ایمنی نور در کنار یکدیگر یا در نزدیکی یک منبع نور مشابه اجتناب شود.

۱۲. دور و فرکانس خاموش–روشنی برای یک علامت ایمنی چشمک زن، باید به گونه‌ای انتخاب شود که پیام به طور کامل منتقل گردد و باعث سردرگمی و اختلاط با دیگر علامت‌های نوری موجود در محل، مانند علائم همیشه روشن نشود.

۱۳. اگر یک علامت نوری در کنار یک علامت صوتی به کار رود، باید بین آن‌ها هماهنگی ایجاد شود. به این صورت که فرکانس نور چشمک‌زن و گردان باید همزمان با افت و خیز علائم صوتی باشد.

۱۴. علائم صوتی در زمان‌های بحران به خصوص حریق برای آگاه نمودن مردم از وجود خطر در آن محل به کار گرفته می‌شود. این سیستم هشداردهنده باید طبق برنامه‌ریزی قبلی برای تخلیه به موقع افراد از مکان‌های مورد نظر عمل نماید.

۱۵. آژیر خطر با دستگاهی خاص، بدون کمک صدای انسان و با صداهای مصنوعی منتشر می‌شود. این آژیر باید دارای مشخصات زیر باشد:

الف) دارای صدایی باشد که به میزان قابل توجه از صداهای محیط بلندتر باشد تا در تمام فضاهای مخفی کار شنیده شود.

ب) به سادگی از میان سایر صداها و علائم صوتی دیگر قابل تشخیص باشد تا تخلیه ساکنین ادامه یابد.

فصل سوم

تجهیزات بیمارستانی

Hospital Equipment

۳-۱- کلیات، حدود و دامنه‌ی کاربرد

مفاهیم کلی، تعاریف، استانداردها و ضوابط مرتبط با تجهیزات پزشکی در این فصل به‌عنوان کلیات مطرح شده است.

۳-۱-۱- آشنایی با تجهیزات پزشکی، ضوابط، طبقه‌بندی‌ها و دستورالعمل‌ها

نظر به تنوع و گستردگی تجهیزات پزشکی و اهمیت ضوابط و استانداردهای مرتبط با آن‌ها در این فصل ابتدا به‌ذکر کلیاتی در مورد تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی، که به‌منظور انجام و تکمیل فرآیندهای درمانی در بیمارستان‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند، می‌پردازیم. بی‌شک آشنایی با تجهیزات پزشکی، طریقه‌ی طبقه‌بندی آن‌ها و ریسک مرتبط با هریک، در انتخاب، مدیریت ریسک، ایجاد زیرساخت‌های مرتبط با ایمنی و همچنین نصب و راه‌اندازی صحیح آن‌ها مفید خواهد بود.

۳-۱-۱-۱- وسیله‌ی پزشکی[۱] چیست؟

به‌دلیل تنوع ضوابط ملی و مؤسسات استاندارد در سراسر جهان، تعریف‌های متفاوتی از وسیله‌ی پزشکی وجود دارد. البته تفاوت‌های این تعاریف در الفاظ و اصطلاحات بوده و عموما از نظر محتوا یکسان می‌باشند. در این‌جا تعریف ارائه شده توسط اداره‌ی کل تجهیزات پزشکی، که مطابق با تعریف سازمان هماهنگ‌سازی جهانی[۲] است، به‌عنوان تعریف پذیرفته شده، ارائه می‌گردد:

ملزومات، تجهیزات و دستگاه‌های پزشکی که به‌طور عام تجهیزات پزشکی نامیده می‌شوند شامل هرگونه کالا، وسایل، ابزار، لوازم، ماشین‌آلات، کاشتنی‌ها، مواد، معرف‌ها، کالیبراتورهای آزمایشگاهی و نرم‌افزارها می‌باشند که توسط تولیدکننده برای انسان (به‌تنهایی یا به‌صورت تلفیقی با سایر اقلام مرتبط) به‌منظور دسترسی به یکی از اهداف ذیل عرضه می‌گردند:

۱. تشخیص، پایش، پیشگیری، درمان و یا کاهش بیماری؛

۲. حمایت یا پشتیبانی از ادامه‌ی فرآیند حیات؛

۳. کنترل و جلوگیری از بارداری؛

۴. ایجاد فرآیند سترون‌کردن (یا ضدعفونی و تمیزکردن) وسایل یا محیط جهت انجام مطلوب اقدامات پزشکی، درمانی و بهداشتی؛

---

۱. Medical Device
۲. Global Harmonized Task Force (GHTF)

۵. فراهم نمودن اطلاعات جهت نیل به اهداف پزشکی به‌کمک روش‌های آزمایشگاهی برروی نمونه‌های اخذ شده‌ی انسانی؛

۶. تشخیص، پایش، درمان، تسکین، جبران و یا به‌تعویق انداختن آسیب یا معلولیت؛

۷. تحقیق، بررسی، جایگزینی یا اصلاح آناتومی یا یک فرآیند فیزیولوژیک.

این تعریف موادی که تأثیر اصلی یا هدف طراحی آن‌ها بربدن برپایه‌ی روش‌های دارویی، ایمنی‌شناسی یا متابولیکی باشد، را شامل نمی‌شود. اما می‌توان به‌کمک چنین شیوه‌هایی به‌عملکرد آن‌ها کمک کرد.
توجه به‌این نکته لازم است که کلیه‌ی وسایل، مواد، معرف‌ها، کالیبراتورها، وسایل جمع‌آوری، نگهداری نمونه، مواد و محلول‌های کنترل آزمایشگاهی و دندانپزشکی جزء وسایل پزشکی محسوب می‌شوند.

۳-۱-۱-۲- ایمنی وسایل پزشکی و مدیریت ریسک

ایمنی یک مفهوم نسبی است. کلیه‌ی وسایل درجه‌ای از ریسک را به‌همراه دارند و در وضعیت‌های خاص می‌توانند مشکلاتی را ایجاد نمایند. بسیاری از مشکلات ناشی از وسایل پزشکی، تنها پس از کاربرد آن‌ها نمایان می‌گردد. برای مثال، ممکن است عملکرد یک وسیله‌ی کاشتنی در وضعیتی که در زمان کارگذاری قابل پیش‌بینی نیست، مختل شود. این خرابی ممکن است در وضعیت منحصربه‌فردی و در بدن بیماران خاصی حاصل شده باشد. از کارافتادن اجزاء دیگر وسایل پزشکی نیز ممکن است قابل پیش‌بینی نبوده و یا تصادفی باشد. امروزه برای تعیین میزان ایمنی وسایل پزشکی، میزان خطرات[۱] بالقوه‌ی یک وسیله و میزان آسیب[۲] ناشی از آن را تخمین می‌زنند. از این روش عموماً به‌عنوان ارزیابی ریسک[۳] یاد می‌شود.

خطر، منبع بالقوه‌ی رویدادهای ناخواسته است. ریسک، میزان ترکیب خطر، احتمال رخ دادن خطر، و شدت آن می‌باشد. ارزیابی ریسک با تحلیل ریسک[۴] و با هدف شناسایی کلیه‌ی خطرات ممکن، آغاز می‌گردد و با سنجش ریسک[۵] برای تخمین میزان ریسک حاصل از هر خطر ادامه می‌یابد. عموماً ارزیابی ریسک براساس تجربیات، شواهد، محاسبات یا حتی حدس و گمان صورت می‌گیرد. ارزیابی ریسک از آن‌جهت که می‌تواند از دیدگاه افراد یا پیش زمینه‌های فرهنگی، شرایط اقتصادی و وضعیت سیاسی تأثیر پذیرد امری پیچیده تلقی می‌گردد.

در عمل، ارزیابی ریسک وسایل پزشکی برپایه‌ی تجربیات صاحبان حرف سیستم‌های درمانی و طراحی مهندسی صورت می‌گیرد. دولت ایالات متحده‌ی آمریکا، ارزیابی ریسک را براساس پیشنهادات اعضای ۱۶ گروه تخصصی پزشکی انجام داده و وسایل پزشکی را براین‌اساس به ۳ کلاس تقسیم می‌نماید. در اتحادیه‌ی اروپا و کانادا، طبقه‌بندی وسایل پزشکی براساس اصول از قبل اعلام شده صورت می‌گیرد. این اصول وسایل پزشکی را در ۴ کلاس تقسیم بندی می‌نمایند. سازمان هماهنگ‌سازی جهانی نیز اقدام به پیشنهاد برنامه‌ای جهت هماهنگ نمودن این‌گونه طبقه‌بندی‌ها در سطح بین‌المللی نموده است.

---

۱. Hazards
۲. Harm
۳. Risk Assessment
۴. Risk Analysis
۵. Risk Evaluation

در هنگام طبقه‌بندی وسایل پزشکی براساس ریسک مواردی از قبیل تهاجمی بودن، زمان تماس، میزان اثرپذیری بدن، و اثرات موضعی یا سیتماتیک، مد نظر قرار می‌گیرند. معمولا خطرات بالقوه‌ی بیش‌تری برای یک وسیله‌ی تهاجمی در مقایسه با معادل غیرتهاجمی آن در نظر گرفته می‌شود. به‌عنوان مثال مانیتورهای فشار خون غیرتهاجمی در مقایسه با نوع تهاجمی آن از ریسک بالاتری برخوردارند. به‌طور مشابه وسایلی که در زمان طولانی با ارگان‌های حیاتی مانند قلب یا شریان‌های اصلی در تماس هستند یا اثرات سیستمیک دارند در طبقات بالاتری از ریسک قرار می‌گیرند. میزان ضوابطی که بر وسایل پزشکی اعمال می‌شود با میزان ریسک آن ارتباط مستقیم دارد. این راهبرد به‌عنوان مدیریت ریسک[1] شناخته می‌شود.

اولین الزام «اصول اساسی ایمنی و عملکرد وسایل پزشکی» که توسط سازمان هماهنگ سازی جهانی در سند شماره‌ی SG1-N41R9:2005 پیشنهاد شده است بیانگر این راهبرد است:

«وسایل پزشکی باید بگونه‌ای طراحی و ساخته شوند که در هنگام استفاده تحت شرایط و اهداف کاربردی خاص آن‌ها توسط کاربر و هرجا که لازم باشد کاربر باتجربه، آموزش دیده و آشنا با اطلاعات فنی دستگاه، شرایط بالینی یا ایمنی بیمار و سلامت کاربر و هر جا که لازم باشد ایمنی و سلامت افراد دیگر به مخاطره نیافتد، مشروط برآن‌که وقتی وسیله از یک سطح حفاظتی بالای ایمنی و سلامت برخوردار باشد، ریسک‌هایی که درهنگام استفاده از وسیله ایجاد می‌شود در مقابل فوایدی که می‌تواند برای بیمار داشته باشد قابل قبول باشد.»

جمله‌ی فوق طبیعت آمیخته‌ی سود و زیان (ریسک) وسایل پزشکی را نشان می‌دهد. بنابراین، هدف، افزایش سود و کاهش خطر است. تولیدکنندگان وسایل پزشکی نیز از راهبرد مدیریت ریسک بهره می‌برند. موسسه‌ی بین‌المللی استاندارد[2]، استاندارد ISO14971 را منتشر ساخته است که در آن چارچوبی برای آنالیز ریسک، سنجش ریسک و کنترل آن برای مدیریت ریسک وسایل پزشکی در مراحل طراحی، توسعه، تولید و پایش ایمنی و عملکرد آن پس از فروش ارائه شده است.

۳-۱-۱-۳- اثربخشی و عملکرد وسایل پزشکی

هر وسیله با هدف خاصی طراحی می‌شود. یک وسیله‌ی پزشکی زمانی از نظر بالینی اثربخش است که اثر مد نظر تولیدکننده را در شرایط کاربری به‌دست آورد. برای مثال اگر وسیله‌ای برای تسکین درد ساخته شده است، باید در عمل درد را تسکین دهد، و از تولیدکننده انتظار می‌رود برای دست‌یابی به اهداف مورد نظر، شواهد علمی، مانند نتایج آزمون‌های بالینی را جمع‌آوری نماید تا نشان دهد به هدف تسکین درد دست یافته است.

اثربخشی وسیله، شاخص خوبی برای عملکرد دستگاه است. عملکرد دربرگیرنده‌ی کارکرد فنی و اثربخشی وسیله است. به‌عنوان مثال هشدارهای یک وسیله ممکن است مستقیماً با اثربخشی وسیله‌ی مرتبط نباشد اما می‌تواند در رسیدن به اهداف مورد نظر وسیله کمک شایانی نماید. عموماً اندازه‌گیری ویژگی‌های عملکردی وسیله‌ی ساده‌تر از اثربخشی آن است.

عملکرد ارتباط تنگاتنگی با ایمنی دارد. مثلا یک سرنگ خون‌گیری با یک سرسوزن نامناسب می‌تواند عملکرد خوبی برای خون‌گیری نداشته باشد و به بیمار آسیب برساند. یک مانیتور علائم حیاتی در صورت نداشتن عملکرد

---

۱. Risk Management

۲. International Organization for Standadization

صحیح می‌تواند صدمات جدی به بیمار وارد نماید. بنابراین عملکرد و ایمنی وسایل پزشکی را نمی‌توان از یکدیگر جدا دانست.

آن‌چه مطرح گردید بیانگر ریسک ذاتی وسایل پزشکی است. لذا تولیدکنندگان وسایل پزشکی ناگزیر می‌بایست نشان دهند کلیه‌ی ریسک‌های مرتبط با وسیله‌ی شناسایی و مشخص شده‌اند. در این میان نقش نظارت‌کنندگان قانونی، حصول اطمینان از اجرای موثر مدیریت ریسک توسط تولیدکنندگان و اجرای الزامات قانونی است. در ادامه به بسط این مسئله پرداخته و دیگر ابعاد مؤثر بر ایمنی در دوره‌ی عمر وسیله شرح داده می‌شود.

۳-۱-۱-٤- مراحل مختلف در دوره‌ی عمر یک وسیله‌ی پزشکی

شکل ۳-۱ مراحل اصلی دوره‌ی عمر یک وسیله‌ی پزشکی را از مرحله‌ی طرح ابتدایی[۱] و توسعه تا اسقاط‌سازی[۲] آن نشان می‌دهد. لازم به یادآوری است در شکل زیر جهت فهم بیش‌تر سیستم ضوابط قانونی، مراحل مختلف دوره‌ی عمر یک وسیله به اجمال مطرح شده‌اند. به‌عنوان مثال مرحله‌ی توسعه مشتمل بر برنامه‌ریزی، تصدیق یا صحه‌گذاری طراحی، آزمون نمونه و آزمون‌های بالینی می‌شود. در عمل ممکن است این مراحل به‌نحوی که نمایش داده شده‌اند، هم‌پوشانی نیز داشته باشند.

شکل ۳-۱- مراحل اصلی در دوره‌ی عمر یک وسیله‌ی پزشکی

درک این موضوع که هریک از این مراحل چه رابطه‌ای با ایمنی پیدا می‌کند، بسیار مهم است. مثال‌هایی از تاثیراتی که هریک از این مراحل می‌تواند بر ایمنی داشته باشد در ادامه شرح داده خواهد شد:

۱. طرح ابتدایی و توسعه

اصول علمی که برمبنای آن یک وسیله‌ی پزشکی طراحی می‌شود نقش اساسی در ایمنی و عملکرد آن دارد. برای مثال، یک پیس‌میکر قلبی باید ایمپالس‌هایی را با اندازه و شکل دقیقی برای شبیه‌سازی کارکرد طبیعی قلب فراهم نماید. درصورتی‌که نتوان اصول علمی و فنی مناسب را در طراحی و تولید پیاده نمود، ایمنی و عملکرد وسیله‌ی پزشکی به مخاطره خواهد افتد.

پیچیدگی بیش‌تر وسیله، ریسک خطای کاربر را افزایش می‌دهد. صحت و دقت در طراحی، ساخت و آزمون شامل تصدیق، صحه‌گذاری و آزمون‌های بالینی مستلزم بررسی کارشناسی و علمی است تا عوامل دخیل در طراحی و مشخصه‌های عملکردی موجب ریسک‌های ناخواسته نگردند.

---

۱. Conception
۲. Disposal

۲. تولید

وسایل پزشکی زمانی کارکرد خوبی خواهند داشت که فرآیند تولید به‌خوبی مدیریت شود. ضعف مدیریت تولید می‌تواند موجب کاهش کیفیت محصولات شود. هرچند نمونه‌ی اولیه‌ی یک محصول به‌خوبی طراحی شده باشد اما ممکن است در طول فرآیند تولید، محصولاتی مغایر با ویژگی‌های اولیه تولید شوند. برقراری سیستم مدیریت برای این فرآیند می‌تواند مانع چنین مغایرت‌هایی شود. به‌همین دلیل است که برای خطوط تولید دارو، محصولات بیولوژیکی و وسایل پزشکی «شرایط تولید خوب»[۱] تدوین شده است. امروزه «شرایط تولید خوب» به‌عنوان «سیستم مدیریت در کیفیت» شناخته می‌شوند.

۳. بسته‌بندی و برچسب‌گذاری

وسایل پزشکی که در هنگام حمل به‌خوبی بسته‌بندی شده‌اند، ریسک کمتری را برای افرادی که با آن‌ها سروکار دارند ایجاد می‌کنند، به‌خصوص وسایل پزشکی که منبع خطرات زیستی هستند. این موضوع اهمیت طراحی مناسب بسته‌بندی وسایل پزشکی را برای تحویل تمیز، استریل و محافظت شده، تا محل استفاده، نمایان می‌کند. بسته‌بندی وسایل پزشکی باید در مقابل فشارها و ضربه‌هایی که در هنگام حمل ممکن است وارد شود به‌خوبی مقاومت کنند و مانع از آسیب دیدن وسیله شوند.

برچسب‌گذاری مناسب برای شناسایی و استفاده‌ی صحیح از وسایل پزشکی بسیار ضروری است. همچون دارو، برچسب‌گذاری ناصحیح وسایل پزشکی نیز می‌تواند تبعات ناگواری برای کاربر به‌بار آورد. هشدارهای آگاه‌کننده و راهنمایی‌های شفاف برای کاربر بسیار ضروری است.

٤. تبلیغات

تبلیغات می‌تواند موجب باورها و انتظاراتی از قابلیت‌های وسیله‌ی پزشکی در سطح کاربران، بیماران و جامعه گردد. لذا ضوابط مشخصی برای کنترل بازار وسایل پزشکی برای جلوگیری از تبلیغات ناصحیح آن تدوین می‌گردد. تبلیغات غیرواقعی می‌تواند فروش را افزایش دهد اما در واقع موجب به‌هدر رفتن منابع مالی خریدار و محروم شدن او از نتایج اثربخش شده و ضایعات جبران‌ناپذیری را برای سلامت او به‌بار آورد.

٥. فروش

فروش یک وسیله‌ی پزشکی مرحله‌ی حساسی است که وسیله را به‌مرحله‌ی کاربری وارد می‌نماید. درصورتی‌که فروشنده ملزم به اجرای ضوابط نباشد، احتمال ارائه‌ی وسایل با کیفیت پایین و بدون اثربخشی افزایش خواهد یافت.

٦. کاربرد

کاربران تأثیر زیادی بر ایمنی و عملکرد مؤثر وسایل پزشکی دارند. عدم آشنایی آنان با فن‌آوری یا نحوه‌ی عملکرد وسیله، و یا استفاده از وسیله بدون توجه به حیطه‌ی کاربردی که برروی برچسب و مدارک همراه وسیله‌ی قید شده است، می‌تواند ریسک‌هایی به‌همراه داشته باشد. در میان مهندسین پزشکی این باور وجود دارد که ۵۰ درصد رویدادهایی که منجر به آسیب و یا حتی مرگ می‌شود مربوط به خطای کاربران است.

---

۱. Good Manufacturing Practice (GMP)

استفاده‌ی مجدد از وسایل یک‌بارمصرف بدون توجه به راهنمایی‌های تولیدکننده و نظارت کافی و اعمال استانداردهای لازم، می‌تواند بسیار خطرآفرین باشد.

کالیبره نبودن یا عدم کالیبراسیون صحیح و نگهداری، می‌تواند ایمنی و عملکرد وسایل پزشکی را به‌صورت جدی به‌خطر اندازد. موارد فوق مواردی است که عموما به آن‌ها توجه کافی نمی‌شود.

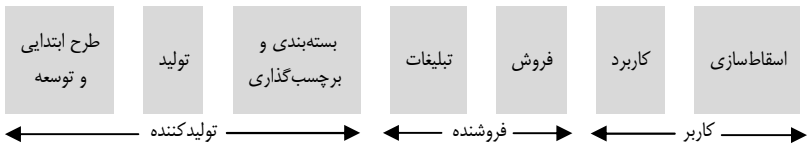
۷. اسقاط‌سازی

اسقاط‌سازی برخی از وسایل پزشکی باید براساس ضوابط و قوانین دقیق ایمنی صورت گیرد. برای مثال وسایلی چون سرنگ‌ها که پس از کاربرد عفونی می‌شوند یا وسایلی که دربردارنده‌ی مواد شیمیایی سمی هستند می‌توانند خطرات جدی برای افراد و محیط اطراف داشته باشد، لذا می‌بایست به‌نحو مناسبی امحاء شوند.

۳-۱-۱-۵- تضمین ایمنی وسایل پزشکی برعهده‌ی کیست؟

همان‌طور که در شکل ۳-۲ نشان داده شده است، تولیدکننده معمولا سه مرحله‌ی اول دوره‌ی عمر وسایل پزشکی را مدیریت می‌نماید. اصطلاح فروشنده مشتمل بر واردکننده، توزیع‌کننده، خرده‌فروش، و تولیدکنندگانی است که راساً اقدام به فروش وسایل پزشکی می‌کنند. کاربر معمولاً شخص حرفه‌ای در مراکز درمانی است اما علاوه برآن بیماران را نیز در برمی‌گیرد.

علاوه برای سه دسته که مستقیماً در مراحل مختلف دوره‌ی عمر یک وسیله‌ی پزشکی دخالت دارند، می‌توان آحاد جامعه، بیماران و مراجع دولتی را نیز به این مجموعه افزود. سود به‌کارگیری وسایل پزشکی نهایتاً به جامعه باز می‌گردد و در مورد وسایلی که برای کاربرد در منزل یا کاربرد شخصی طراحی شده است، آحاد جامعه کاربر مستقیم وسایل پزشکی می‌شوند. مراجع دولتی نیز وظیفه‌ی نظارت بر بازار وسایل پزشکی را جهت حصول ایمنی و اثربخشی برعهده دارند.



شکل ۳-۲- افرادی که مستقیماً مراحل مختلف دوره عمر وسایل پزشکی را مدیریت می‌کنند.

مجموعه‌ی تولیدکننده، فروشنده، کاربر، جامعه و مراجع دولتی به‌عنوان ذینفعان شناخته می‌شوند. کلیه‌ی ذینفعان نقش اساسی در تضمین ایمنی وسایل پزشکی دارند.

مهمترین فاکتوری که همکاری کلیه‌ی ذینفعان را ضمانت می‌کند، فهم مشترک از موضوع است. مسئولیت و فهم مشترک به‌واسطه‌ی ارتباط و آموزش‌های چندجانبه مابین ذینفعان و پیاده‌سازی فرآیندهایی که ایمنی و عملکرد وسایل پزشکی را حاصل می‌نماید به‌دست می‌آید.

۳-۱-۱-٦- نقش ذینفعان در حصول ایمنی و عملکرد

تولیدکننده:

تولیدکننده باید ضمانت دهد که وسیله‌ی تولید شده مطابق یا بالاتر از استانداردهای مورد نیاز ایمنی و عملکرد می‌باشد. این امر شامل طراحی، توسعه، آزمون، تولید، بسته‌بندی و برچسب‌گذاری است که نهایتاً منجر به ارائه‌ی وسیله به بازار می‌گردد.

«خطای کاربر»[۱] زمانی اتفاق می‌افتد که کاربر، وسیله را خارج از حیطه‌ی کاربرد اعلام شده از طرف تولیدکننده به‌کار گیرد. خطای کاربر ممکن است براثر عدم انطباق متغییرهای مختلف مانند کاربر، وسیله، کاربرد یا محیط اتفاق بیافتد. با به‌کارگیری اصول مهندسی عوامل انسانی در طراحی و آموزش مناسب کاربران می‌توان این ریسک را به حداقل رساند.

فروشنده:

فروشنده واسط میان محصول و استفاده‌کننده است. او تضمین‌کننده‌ی فروش وسایل پزشکی طبق ضوابط و مقررات می‌باشد. با افزایش تقاضا در جامعه و افزایش رقابت در بازار، فروشندگان باید نسبت به ارائه‌ی اطلاعات صحیح در رابطه با وسایل پزشکی و عدم ارائه‌ی اطلاعات گمراه‌کننده توجه بیش‌تری نمایند. همچنین طبق ضوابط و قوانین نسبت به ارائه‌ی وسایل مستعمل و یا بازسازی‌شده – درصورتی‌که قوانین و ضوابط مجاز دانسته است — اقدام نمایند.

فروشندگان می‌بایست در هنگام فروش وسیله‌ی پزشکی نسبت به تأمین خدمات پس از فروش و آموزش‌های مورد لزوم، توسط تولیدکننده یا واردکنندگان وسیله‌ی پزشکی توجه نمایند.

مشارکت در مراقبت‌های پس از فروش، دریافت و گزارش شکایات و حوادث[۲] برای حفظ ایمنی و عملکرد وسیله بسیار کلیدی است. فروشنده باید الزاماتی که توسط نظارت‌کنندگان قانونی اعلام شده است را رعایت نماید. به‌عنوان مثال فروشنده می‌بایست هماهنگی‌های لازم جهت اخذ شکایات و گزارش حوادث را با خریداران انجام دهد.

در رابطه با وسایل پزشکی که کاربرد خانگی دارند[۳] فروشنده می‌بایست راهنمایی‌های لازم جهت کاربرد صحیح و نگهداری‌های لازم به کاربر غیرحرفه‌ای را به‌خوبی در اختیار خریدار قرار دهد. در این‌گونه موارد باید سعی شود راهنماها به‌صورت غیرفنی و به زبان ساده برای خریداران فراهم شود.

کاربر:

کاربر قبل از استفاده از وسیله می‌بایست از توانایی و شایستگی خود برای استفاده از آن، آشنایی با موارد استعمال، محدودیت‌ها و روال کاربرد آن طبق راهنمایی‌های تولیدکننده مطمئن شود. به اشتراک گذاردن تجربیات استفاده از وسایل پزشکی با دیگر کاربران، فروشنده و تولیدکننده جهت پیشگیری از مسائل آتی بسیار

---

۱. User error
۲. Incidents
۳. Home use medical device

ضروری است. این امر می‌تواند با گزارش حوادث به یک مرکز هماهنگ‌کننده جهت اعلام هشدارهای لازم صورت گیرد.

کاربر هنگام استفاده از وسیله باید پیوسته به این مسئله توجه نماید که ایمنی و سلامت بیماران در دست اوست. او مسئول استفاده‌ی صحیح از وسیله در حیطه‌ی کاربرد آن است. همچنین کاربر ضمانت‌کننده‌ی نگهداری صحیح از وسیله در دوره‌ی عمر و اسقاط‌سازی صحیح آن می‌باشد.

جامعه:

سود به‌کارگیری وسایل پزشکی نهایتاً به جامعه باز می‌گردد. جامعه باید بداند که هر وسیله‌ی پزشکی با خود ریسک معینی به‌همراه دارد و از طرفی می‌تواند با خودآموزی و اعمال انتظارات خود در قالب «فشار مشتری»[1] بر تولیدکنندگان برای حصول انطباق با استانداردها به ارتقا ایمنی و عملکرد کمک نماید.

امروزه کاربرد خانگی وسایل پزشکی در حال توسعه است، لذا آحاد جامعه تبدیل به کاربران وسایل پزشکی شده‌اند. خریداران وسایل پزشکی با کاربرد خانگی می‌بایست از ریسک‌های وسیله‌ی خریداری‌شده اطلاع داشته باشند و مسئولیت آموزش مناسب برای کاربرد صحیح آن‌ها را بپذیرند.

دولت:

مراجع دولتی نیز وظیفه‌ی نظارت بر فعالیت‌های تولیدکنندگان و فروشندگان وسایل پزشکی را برعهده دارند تا ایمنی و عملکرد وسایل پزشکی که در دسترس قرار می‌گیرد ضمانت شود. همچنین دولت وظیفه‌ی راهبری ذینفعان وسایل پزشکی را در راستای تدوین و اجرای سیاست‌ها، قوانین و ضوابط و شفاف‌سازی آن‌ها برعهده دارد. سیاست‌ها و ضوابط باید با توجه به تغییرات فن‌آوری و شرایط موجود بازبینی شود.

۳-۱-۱-۷- ایمنی و عملکرد وسیله‌ی پزشکی، یک مسئولیت مشترک

با توجه به آن‌چه گفته شد، می‌توان به‌این جمع‌بندی رسید که بهترین شرایط جهت ضمانت ایمنی و عملکرد وسایل پزشکی زمانی فراهم می‌شود که مسئولیت این مهم برعهده‌ی کلیه‌ی ذینفعان به اشتراک گذارده شود.

۳-۱-۱-۸- طبقه‌بندی وسایل پزشکی

اصطلاح «وسایل پزشکی»، به دامنه‌ی وسیعی از وسایل مانند وسیله‌ی ساده‌ای چون گوشی پزشکی تا تجهیزات پیچیده‌ای همچون ماشین‌های دیالیز خون اطلاق می‌شود. این وسایل مانند داروها و دیگر فن‌آوری‌های سلامت برای مراقبت و درمان بیماران ضروری است و امروزه جزء لاینفک بخش بهداشت و درمان شده است. لذا کیفیت و کارایی فعالیت‌های درمانی و بهداشت رابطه‌ی نزدیکی با کیفیت و کارآیی و ایمنی این‌گونه وسایل پیدا کرده است.

---

۱. Customer Pressure

با توجه به میلیاردها ریال هزینه‌ای که سالانه برای خرید وسایل پزشکی در بخش‌های خصوصی و دولتی صرف می‌شود و با توجه به ارزش بسیار بالای تجهیزات موجود در سطح کشور و لزوم نگهداری و استفاده‌ی بهینه از این سرمایه‌های ملی و همچنین ارتباط مستقیم ایمنی و سلامت جامعه با این وسایل، تدوین ضوابط و مقررات کارآ و راه‌گشا در زمینه‌ی وسایل پزشکی برای ارتقاء سطح ایمنی، کارآیی و بهینه‌سازی مصارف مالی در این حوزه ضروری است.

بنابر تجارب کشورهای توسعه یافته اولین قدم در مسیر ایجاد چنین قوانینی طبقه‌بندی تجهیزات پزشکی براساس ریسک آن‌ها و تدوین ضوابط برمبنای این طبقه‌بندی و متناسب با هر دسته از تجهیزات است. در ماده‌ی ۱۰ «آیین‌نامه‌ی تجهیزات پزشکی» کلیه‌ی افراد حقیقی و حقوقی موظف شده‌اند با رعایت ضوابط طبقه‌بندی تجهیزات پزشکی و اطلاع از ریسک وسایل مربوطه، نسبت به فعالیت در عرصه‌ی تولید، واردات، توزیع و خدمات پس از فروش تجهیزات پزشکی اقدام نمایند.

به بیان دیگر می‌توان گفت «طبقه‌بندی» ایجاد زیرساخت‌های مؤثر جهت کنترل مستمر تجهیزات پزشکی متناسب با ریسک آن‌ها است. با طبقه‌بندی وسایل پزشکی، ارائه‌کنندگان، اعم از تولیدکنندگان، واردکنندگان و عرضه‌کنندگان از تطابق عملکرد خود با قوانین و ضوابط نظارتی اطمینان پیدا می‌کنند. از دیگر مزایای این رویکرد می‌توان به ایجاد توازن بین مسئولیت‌های نهادهای قانون‌گذار و نظارتی برای برقراری نظام سلامت برای شهروندان از یک سو و الزام آن‌ها برای تدوین آیین‌نامه‌ها و ضوابط الزام‌آور از سوی دیگر، اشاره کرد. به‌این ترتیب می‌توان از تحمیل موانع غیرضروری بر صنایع و تولیدکنندگان جلوگیری کرد.

امروزه در سطح جهان شاخص‌های گوناگونی به‌منظور طبقه‌بندی ادوات پزشکی ارائه شده که بی‌تردید آشنایی با انواع این طبقه‌بندی‌ها به شناخت بیش‌تر این وسایل، سهولت دسترسی و بررسی انطباق ویژگی‌های آن‌ها با شرایط استاندارد کمک می‌کند. اصلی‌ترین ویژگی‌هایی که برمبنای آن‌ها می‌توان وسایل پزشکی گوناگون را دسته‌بندی نمود عبارتند از: مشخصات ساختاری وسایل پزشکی؛ نحوه و هدف کارکرد وسایل پزشکی؛ شرایط استفاده از وسیله‌ی پزشکی به‌لحاظ تماس یا عدم تماس با قسمت‌های مختلف بدن؛ میزان آسیب ناشی از به‌کارگیری وسیله بر بافت‌ها؛ و مدت زمان به‌کارگیری وسیله‌ی پزشکی به‌منظور ارائه‌ی کارکرد مورد نظر.

۳-۱-۱-۸-۱- طبقه‌بندی وسایل پزشکی براساس ماهیت و نوع تماس با بدن

تجهیزات پزشکی براساس نحوه و شرایط استفاده از آن‌ها جهت تماس با بافت‌های بدن به دو گروه وسایل پزشکی تماسی و غیرتماسی گروه‌بندی می‌شوند. در مورد ادوات غیرتماسی هیچ‌گونه تماس مستقیم و غیرمستقیم با بافت‌های بدن وجود ندارد. از این میان می‌توان به ظروف جراحی، نگهدارنده‌های ابزار و محفظه‌های نمونه اشاره کرد. تجهیزات تماسی خود از لحاظ نوع بافتی که در تماس با آن مورد استفاده قرار می‌گیرند، به گروه‌های زیر تقسیم می‌شوند:

۱. وسایل پزشکی دارای تماس سطحی

این‌گونه وسایل می‌توانند با سطوح زیر در تماس باشند:

الف) پوست: وسایلی که تنها با سطوح سالم پوست تماس دارند. مثال‌هایی که برای اینگونه وسایل می‌توان بیان نمود عبارتند از: الکترودها، پروتزهای خارجی، نوارهای تثبیت‌کننده، بانداژهای فشاری و مانیتورها.

ب) غشاءهای مخاطی: وسایلی که با غشاء مخاطی سالم ارتباط دارند. لنزهای تماسی، سوندهای ادراری، لوله‌های معده، سیگموئیدوسکوپ‌ها، کلونوسکوپ‌ها، گاستروسکوپ‌ها، لوله‌های اندوتراکئال، برونکوسکوپ‌ها، پروتزهای دندانی، ادوات ارتودنسی و وسایل درون رحمی در این دسته جای می‌گیرند.

ج) سطوح شکاف‌دار: وسایلی که با سطوح شکاف‌دار یا زخم در تماس هستند. از این دسته از وسایل می‌توان به باندهای مخصوص جراحت، سوختگی و بافت‌های متورم اشاره کرد.

۲. وسایل پزشکی خارجی دارای تماس و ارتباط با بدن

این‌گونه وسایل معمولاً با سطوح زیر در تماس هستند:

الف) رگ‌های خونی: وسایلی که با رگ‌های خونی در یک نقطه تماس دارند و همانند یک مجرا برای ورود به سیستم عروقی بدن عمل می‌کنند. دستگاه توزیع‌کننده‌ی خون و تیوپ‌های اکستنشن در این دسته جای می‌گیرد.

ب) بافت/استخوان/عاج دندان: وسایلی که با بافت، استخوان یا عاج دندان تماس دارند. لاپاروسکوپ‌ها، آرتروسکوپ‌ها، سیمان‌ها و مواد پرکننده‌ی دندانی مثال‌هایی از این دسته‌اند.

ج) خون در حال گردش بدن: همان‌طورکه مشخص است، این گروه از وسایل پزشکی با خون در حال گردش بدن ارتباط دارند. مثال‌هایی که برای این‌گونه وسایل می‌توان عنوان نمود عبارتند از: سوندهای درون عروقی، لوله‌های دیالیز و لوازم جانبی و غیره.

۳. وسایل پزشکی کاشتنی

این‌گونه وسایل غالباً با نقاط زیر در بدن در تماس هستند:

الف) بافت/استخوان: از میان وسایلی که با بافت و مایعات بافتی در تماس هستند می‌توان به ضربان‌سازها، محرک‌های عصبی–عضلانی، جایگزین‌های تاندون و یا گیره‌های مخصوص بستن رگ اشاره کرد؛ از سوی دیگر، پین‌های ارتوپدیک، پروتزهای استخوانی، سیمان‌ها و جایگزین‌های مفاصل از جمله وسایلی هستند که عمدتاً با استخوان در تماس هستند.

ب) خون: ابزارها و وسایلی مانند الکترودهای ضربان‌ساز، دریچه‌های قلب، استنت‌ها و دستگاه‌های تسهیل‌کننده‌ی گردش خون قلبی در این گروه جای می‌گیرند که با خون بیمار در ارتباط هستند.

۳-۱-۱-۸-۲- طبقه‌بندی وسایل پزشکی براساس تهاجمی یا غیرتهاجمی بودن

مشابه آن‌چه در بخش‌های فوق اشاره شد، در برخی از مراجع به نوع دیگری از طبقه‌بندی برمی‌خوریم که وسایل پزشکی به‌لحاظ تهاجم و آسیبی که به بافت‌های بدن وارد می‌کنند، دسته‌بندی می‌شوند.

وسیله‌ی پزشکی تهاجمی وسیله‌ای است که به‌صورت کامل و یا قسمتی از آن از طریق سطح یا یکی از منافذ بدن به‌داخل بدن نفوذ می‌کند.

که در این تعریف منفذ بدن به‌هر منفذ طبیعی در بدن همانند سطح خارجی کره‌ی چشم یا هرگونه منفذ دائمی مصنوعی مانند استوم[1] و یا تراکتومی دائمی اطلاق می‌شود. به‌همین ترتیب وسیله‌ی جراحی تهاجمی نیز به وسیله‌ای گفته می‌شود که برای حمایت یا در حین عمل جراحی از طریق سطح بدن وارد بدن می‌شوند. باید توجه داشت وسایلی که از طریق راه‌هایی غیر از منفذهای بدن به‌داخل بدن وارد می‌شوند و در تعریف فوق عنوان نشده‌اند، باید به‌عنوان وسایل تهاجمی جراحی مد نظر گرفته شوند.

از منظر فوق یکی از شاخص‌ترین ادوات پزشکی تهاجمی، کاشتنی‌ها هستند. وسیله‌ی کاشتنی وسیله‌ای است که به‌واسطه‌ی عمل جراحی یا به‌صورت کامل داخل بدن انسان قرار می‌گیرد و یا جایگزین سطح مخاطی یا سطح چشم می‌شود، بعد از عمل نیز باقی می‌ماند و به‌صورت کامل یا قسمتی از آن جذب می‌شود. لازم به‌ذکر است هرگونه وسیله‌ای که تمام آن وسیله یا قسمتی از آن از طریق عمل‌های جراحی در بدن قرار گرفته و بعد از عمل حداقل برای مدت ۳۰ روز باقی بماند نیز به‌عنوان وسیله‌ی کاشتنی درنظر گرفته می‌شود.

۳-۱-۱-۸-۳- طبقه‌بندی وسایل پزشکی براساس مدت زمان تماس با بدن

مدت زمان کاربری یک وسیله در یکی از سه گروه زیر جای می‌گیرد:

۱. **زودگذر:** معمولاً به استفاده‌ی مستمر کم‌تر از ۶۰ دقیقه اطلاق می‌شود.

۲. **کوتاه مدت:** معمولاً به استفاده‌های مستمر بین ۶۰ دقیقه تا ۳۰ روز اطلاق می‌شود.

۳. **بلند مدت:** معمولاً به استفاده‌های مستمر برای مدت بیشتر از ۳۰ روز اطلاق می‌شود.

منظور از استفاده‌ی مستمر در این تعریف استفاده‌ی واقعی و بدون وقفه از وسیله برای هدف مورد نظر است. اما این نکته را باید در نظر داشت که اگر به‌منظور جایگزینی یا شستشوی وسیله‌ی مورد نظر با وسیله‌ی یکسان یا مشابه، در استفاده از آن وقفه‌ی کوتاهی ایجاد شود، می‌بایست زمان استفاده از وسیله‌ی جدید را با وسیله‌ی قبلی تجمیع کرد؛ به‌این معنی که مدت زمان تعیین‌کننده استفاده‌ی مستمر، تمدید می‌گردد.

۳-۱-۱-۸-٤- طبقه‌بندی وسایل پزشکی براساس عملکرد و ساختار آن‌ها

در آخرین طبقه‌بندی، وسایل پزشکی به دو گروه وسایل فعال و غیرفعال دسته‌بندی می‌شوند. وسیله‌ی درمانی فعال به هرگونه وسیله‌ی پزشکی اطلاق می‌شود که توسط برق یا منبع انرژی دیگری غیر از انرژی‌هایی که مستقیما توسط بدن انسان یا جاذبه ایجاد می‌شود، کار می‌کند. وسایل پزشکی انتقال‌دهنده‌ی انرژی، مواد و دیگر عناصر مابین یک وسیله‌ی پزشکی فعال و بیمار که تغییرات اساسی ایجاد نمی‌کنند، در این تعریف قرار نمی‌گیرند. به وسیله‌ی پزشکی که به‌تنهایی یا همراه دیگر وسایل پزشکی برای حمایت، تغییر، جایگزینی و یا بازیافت ساختارها یا عملکردهای فیزیولوژیکی به‌منظور درمان یا تخفیف یک بیماری، آسیب یا معلولیت به‌کار برده شود، وسیله‌ی درمانی فعال؛ و به هرگونه وسیله‌ی پزشکی فعال که به‌تنهایی و یا همراه

---

۱. Stoma

دیگر وسایل پزشکی برای فراهم آوردن اطلاعات جهت آشکارسازی، تشخیص، پایش یا حمایت از شرایط درمانی فیزیولوژیکی، یا حالات سلامتی، بیماری یا ناهنجاری‌های ظاهری ارثی استفاده می‌شود، وسیله‌ی تشخیصی فعال گویند.

۳-۱-۱-۸-۵- طبقه‌بندی وسایل پزشکی برمبنای ضوابط اداره‌ی کل تجهیزات پزشکی

طبقه‌بندی وسایل پزشکی باید به‌گونه‌ای انجام گیرد تا با طبقه‌بندی‌هایی که در کشورهای توسعه یافته صورت می‌گیرد تضاد و اختلاف اساسی نداشته باشد. لذا برای حصول این منظور ضوابط طبقه‌بندی حاضر براساس پیشنهادات سازمان هماهنگ‌سازی جهانی آماده شده است. این سازمان که متشکل از گروه‌های کاری از اتحادیه‌ی اروپا، آمریکا، کانادا، استرالیا و ژاپن است با پیشنهاد ضوابط هماهنگ‌شده، کشورهای مختلف را به تدوین قوانین براساس این پیشنهادات تشویق می‌کند. مع‌الوصف ملاحظات ملی و محلی و تجارب داخلی نیز در تدوین این مجموعه از ضوابط در نظر گرفته شده است.

الف) تعاریف

- ارائه‌کننده‌ی وسیله‌ی پزشکی: تولیدکننده‌ی داخلی یا خارجی و یا وارد کننده‌ی وسیله‌ی پزشکی.
- حمایت‌کننده‌ی حیات: وسیله‌ای که برای بازگرداندن یا ادامه‌ی فعالیت حیاتی بدن (فعالیتی که حیات انسان به آن بستگی دارد) ضروری است و یا اطلاعات لازم را فراهم می‌کند.
- حیطه‌ی کاربرد: هدف سازنده با توجه به استفاده از یک محصول، فرآیند، یا خدمات که در مشخصات، دستورالعمل‌ها و اطلاعات فراهم شده توسط سازنده به‌صورت ملموس و کاملا شفاف بیان شده است.
- خطر: منشاء بالقوه‌ی آسیب.
- ریسک: مجموعه‌ی احتمال ایجاد یک آسیب و شدت آن.
- سیستم مرکزی گردش خون: سیستم مرکزی گردش خون در این راهنما به‌معنی رگ‌های خونی اصلی داخلی به‌کار برده می‌شود شامل: شریان‌ها و وریدهای ریوی، وریدهای کاردیاک، شریان کرونری، شریان‌های مشترک، داخلی و خارجی کاروتید، شریان‌های مغزی، شریان براکیوسفالیک، آئورت (شامل تمام قسمت‌ها)، شریان قدامی/فوقانی ونا کاوا، شریان‌های کلیوی و شریان‌های مشترک ایلیاک.
- سیستم اعصاب مرکزی: سیسم اعصاب مرکزی در این راهنما برای اشاره به مغز، نخاع و منتژ به‌کار برده می‌شود.
- طبقه‌بندی اولیه: طبقه‌بندی که توسط ارائه‌کنندگان وسایل پزشکی انجام می‌گیرد.
- طبقه‌بندی نهایی: طبقه‌بندی که توسط نظارت‌کننده انجام می‌گیرد.
- وضعیت ویژه: وضعیتی که در آن بیمار در صورت انجام نشدن اقدامات پیشگیرانه‌ی فوری مواجه با خطر از دست دادن زندگی و یا یک عملکرد فیزیولوژیکی مهم است.

- اثر بیولوژیکی: یک ماده در صورتی اثر بیولوژیکی دارد که به‌صورت فعال و عمدی باعث تحریک بافت و یا تغییر یا جلوگیری از یک پاسخ توسط بافت شود که این پاسخ به‌واسطه‌ی فعالیت‌هایی در سطح مولکولی ایجاد می‌شود. چنین وسیله یا ماده‌ای زیست‌فعال یا بیواکتیو نامیده می‌شود.

ب) دامنه‌ی کاربرد

این طبقه‌بندی در مورد تمام محصولاتی که در تعریف وسایل پزشکی می‌گنجند به‌استثناء وسایلی که برای آزمایشگاه‌های تشخیص طبی استفاده می‌شوند، کاربرد دارد.

ج) اصول کلی

کنترل‌های نظارتی برای تأمین سلامتی و ایمنی بیمار، کاربر و افراد دیگر انجام می‌شود تا اطمینان حاصل شود که سازنده‌ی وسایل پزشکی روش‌های مشخص شده در طول طراحی، ساخت و فروش را اجرا می‌کند.

ضوابط اصول ایمنی و عملکرد موضوع مواد ۹، ۱۲، ۱۳، و ضوابط برچسب‌گذاری موضوع مواد ۱۳ و ۲۲ آیین‌نامه‌ی تجهیزات پزشکی، برای تمام وسایل پزشکی بدون توجه به کلاس خطر آن‌ها لازم‌الاجرا می‌باشد. کنترل‌های نظارتی باید متناسب با ریسک وسایل پزشکی باشد. سطح کنترل‌های نظارتی با افزایش ریسک وسیله، افزایش می‌یابد. البته در اعمال این کنترل‌ها به فواید استفاده از وسیله نیز توجه می‌شود. توجه به‌این نکته نیز مهم به‌نظر می‌رسد که اعمال کنترل‌های نظارتی، نباید مسئولیت‌های غیرضروری برای نظارت‌کننده و یا ارائه‌کننده‌ی کالا ایجاد کند.

بنابراین لازم است وسایل پزشکی براساس ریسک آن‌ها برای بیمار، کاربر و دیگر افراد طبقه‌بندی شوند. همچنین، توسعه و تدوین سیستم طبقه‌بندی هماهنگ با معیارهای جهانی برای ارائه‌کننده‌ی وسایل پزشکی و نظارت‌کننده مفید خواهد بود.

ریسک یک وسیله اساساً به حیطه‌ی کاربرد آن وسیله و کارآیی تکنیک‌های مدیریت ریسک در طول زمان طراحی، تولید و استفاده بستگی دارد. همچنین فاکتور ریسک تا حدودی به کاربران، حالت عملیاتی انتخاب شده و فن‌آوری آن بستگی دارد. در حالت کلی سعی شده است این ضوابط به‌گونه‌ای تدوین شود که با فن‌آوری‌های جدید مطابقت داشته باشد اما به‌هر تقدیر ممکن است در مورد برخی وسایل جدید نیاز به طبقه‌بندی جدیدی باشد که براساس شواهد و نیازمندی‌ها، توسط اداره کل انجام شده و به‌اطلاع عموم برسد و یا تغییراتی در اصول طبقه‌بندی مندرج در این راهنما انجام گیرد.

د) ملاحظات

ملاحظات عمومی در تدوین این ضوابط:

- وسایل پزشکی در ۴ کلاس طبقه‌بندی می‌شوند. براساس تجارب کشورهای پیشرفته، ۴ کلاس برای بیان ریسک تمامی وسایل پزشکی کافی است و سیستمی کارا و درجه‌بندی‌شده برای کنترل‌های ارزیابی انطباق فراهم می‌سازد.

- تعیین اولیه‌ی کلاس یک وسیله توسط ارائه‌کننده و براساس اصول ۱۶ گانه ارائه شده در ضوابط حاضر انجام می‌گیرد. در بیشتر موارد کلاس اولیه، به‌عنوان کلاس نهایی نیز پذیرفته می‌شود.
- ضوابط طبقه‌بندی باید به‌اندازه‌ی کافی برای ارائه‌کننده‌ی وسیله‌ی پزشکی شفاف باشد تا بتواند به‌راحتی طبقه‌بندی اولیه را انجام دهد. البته طبقه‌بندی نهایی توسط اداره کل انجام می‌گیرد.
- ضوابط طبقه‌بندی باید قابلیت همراهی با فن‌آوری‌های آینده را داشته باشند.
- سازنده باید دلایل خود را برای تعیین ریسک وسیله من‌جمله جزئیات هرگونه تفسیر و تحلیل که اداره کل یا موسسه‌ی ارزیابی‌کننده‌ی انطباق درخواست خواهد نمود، مستند نماید.

ه) عوامل مؤثر بر طبقه‌بندی

- عواملی از قبیل مدت زمان تماس وسیله با بدن، درجه‌ی تهاجمی بودن آن، انتقال انرژی و یا دارو از دستگاه به بدن بیمار، و تأثیرات بیولوژیکی دستگاه بر بیمار و تاثیرات موضعی در مقابل تاثیرات سیستمیک آن (مانند نخ‌های بخیه معمولی در مقابل نخ‌های بخیه قابل جذب) به‌تنهایی و یا مجموعاً بر طبقه‌بندی وسایل پزشکی موثر هستند.
- در مواردی که بیش از یک اصل برای طبقه‌بندی یک وسیله کاربرد دارد باید کلاس خطر بالاتر در نظر گرفته شود.
- درجایی که یک وسیله‌ی پزشکی به‌همراه وسایل دیگر به‌کار می‌رود (همه‌ی اجزاء از یک سازنده باشند یا نباشند) مانند مانیتور فیزیولوژیکی و یک چاپگر مجزا یا یک سرنگ معمولی و پمپ سرنگ، اصول طبقه‌بندی به‌صورت جداگانه برای هر وسیله به‌کاربرده می‌شود.
- طبقه‌بندی مجموعه‌ای از وسایل پزشکی که هرکدام به‌تنهایی با الزامات قانونی مطابقت دارند بستگی به حیطه‌ی کاربردی دارد که سازنده برای آن مجموعه درنظر گرفته است. به‌عنوان مثال:
- اگر ترکیب مجموعه‌ای از وسایل پزشکی سبب تولید وسیله‌ای شود که حیطه‌ی کاربردش متفاوت با حیطه‌ی کاربرد اولیه‌ی آن وسایل باشد در این صورت مجموعه‌ی ارائه شده به‌عنوان یک وسیله‌ی جدید شناخته شده و باید براساس حیطه‌ی کاربرد جدید طبقه‌بندی شود.
- اگر مجموعه‌ی ارائه شده برای راحتی کاربر آماده شده است و تفاوتی بین حیطه‌ی کاربرد هر وسیله و ترکیب آن‌ها وجود نداشته باشد (مثل یک کیت سفارشی که تمام وسایل ضروری برای انجام یک عمل جراحی را در بردارد) طبقه‌بندی اختصاص یافته به مجموعه برای حیطه‌ی کاربرد اعلام شده مطابق با بالاترین کلاس خطر وسیله‌ای است که در این مجموعه قرار گرفته است.
- اگر یک یا چند وسیله در یک مجموعه هنوز با الزامات قانونی مربوطه مطابقت ندارند، مجموعه باید به‌عنوان یک وسیله و با توجه به حیطه‌ی کاربرد آن طبقه‌بندی شوند.
- لوازم جانبی که توسط سازنده به‌همراه وسیله‌ی اصلی برای دست‌یابی به هدف دستگاه استفاده می‌شوند باید مستقلا طبقه‌بندی شوند.

- هر چند بیشتر نرم افزارها جزئی از وسایل پزشکی می‌باشند اما برخی از آن‌ها نرم‌افزارهای مستقل بوده و در تعریف وسایل پزشکی قرار می‌گیرند، لذا باید طبق موارد زیر طبقه‌بندی شوند:
- جایی‌که این نرم افزار یک وسیله‌ی پزشکی مجزا را هدایت می‌کند یا برآن تأثیر می‌گذارد، کلاس نرم‌افزار، مشابه کلاس خود وسیله است.
- جایی‌که نرم‌افزار مستقل از هرگونه وسیله‌ی پزشکی است، طبق اصول مطروحه، طبقه‌بندی خواهد شد.
- نرم افزار مستقل (که در حیطه‌ی تعریف وسایل پزشکی قرار می‌گیرد)، به‌عنوان یک وسیله‌ی فعال درنظر گرفته می‌شود.
- تجربیات به‌دست آمده از به‌کارگیری وسایل پزشکی توسط کارکنان مراکز درمانی و دیگر ذینفعان بخش درمان ممکن است با طبقه‌بندی صورت گرفته براساس اصول ضوابط حاضر مغایر باشد لذا ارائه‌ی پیشنهادات درجهت رفع نواقص آن مفید بوده و مراکز درمانی و ارائه‌کنندگان باید به دستورالعمل‌های جدید اداره کل در این رابطه توجه نمایند.

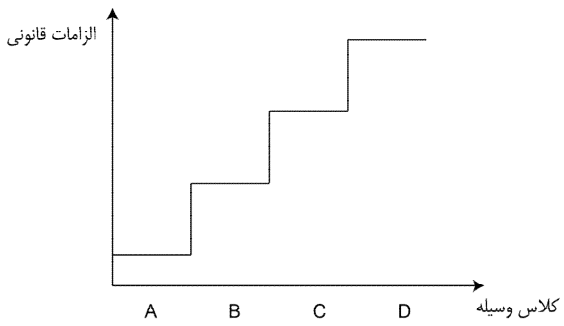
و) سیستم طبقه‌بندی عمومی برای وسایل پزشکی

جدول ۳-۱، چهار کلاس وسایل پزشکی را نشان می‌دهد. مثال‌ها تنها برای شفاف‌تر کردن کاربرد کلاس‌ها است و سازنده باید قوانین طبقه‌بندی را برای هر وسیله مطابق با کاربرد آن اجرا کند.

کلاس	سطح خطر	مثال
A	کم	چسب زخم/آبسلانگ
B	متوسط	سوزن‌های زیرجلدی/ساکشن
C	زیاد	ونتیلاتور/رادیوگرافی و ایمپلنت‌های دندانی
D	خیلی زیاد	دریچه‌های قلب/دفیبریلاتورهای کاشتنی

جدول ۳-۱- سیستم طبقه‌بندی پیشنهادی وسایل پزشکی

شکل ۳-۳ تصویری از افزایش سطح الزامات قانونی مطابق با افزایش کلاس وسایل را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۳- نمایش تصویری افزایش سطح الزامات قانونی با افزایش ریسک وسایل پزشکی

ز) تعیین کلاس وسایل با استفاده از اصول این ضوابط

سازنده باید:

- تعیین کند که محصولش در تعریف وسیله‌ی پزشکی قرار می‌گیرد.
- توجه: یادآور می‌گردد کلاس وسایل آزمایشگاهی تشخیص پزشکی، به‌کمک این اصول تعیین نمی‌شود (به دامنه‌ی کاربرد مراجعه شود)
- حیطه‌ی کاربرد وسیله را مشخص کند.
- تمام اصول را تا تعیین کلاس وسایل، مورد توجه قرار داده و این نکته را مد نظر داشته باشد که اگر وسیله ویژگی‌هایی دارد که آن را در بیش از یک کلاس قرار می‌دهد، طبقه‌بندی و ارزیابی انطباق باید براساس کلاس بالاتر انجام شود.
- مشخص کند که وسیله تحت قوانین خاص ملی قرار می گیرد یا خیر.

برای اطلاعات از تمامی اصول طبقه‌بندی به سند شماره‌ی QU-WI-07، اداره‌ی کل تجهیزات پزشکی، تحت عنوان «ضوابط طبقه‌بندی وسایل پزشکی» رجوع کنید.

۳-۱-۱-۹- طبقه‌بندی وسایل پزشکی IVD

«وسایل پزشکی IVD»[۱]، طیف وسیعی از وسائل پزشکی از یک لام ساده تا آنالیزرهای پیچیده‌ای همچون کمی‌لومینسانت آنالایزر و یا فلوسایتومتر را شامل می‌شوند. نقش وسایل پزشکی IVD اعم از دستگاه‌ها، وسائل و مواد کنترل همچون کالیبراتورها، در ارائه‌ی یک پاسخ قابل اطمینان توسط آزمایشگاه تشخیص طبی به پزشک و مراکز درمانی بر هیچ‌کس پوشیده نیست. درواقع کیفیت این ابزار یکی از مهمترین عناصر تأثیرگذار در پاسخ آزمایش‌ها برروی نمونه‌های انسانی است و بنابراین جزء لاینفک بخش بهداشت، سلامت و درمان جامعه است.

در کشور ما، خصوصاً در سال‌های اخیر، مبالغ زیادی صرف خرید وسائل آزمایشگاهی پیشرفته گردیده که اگر به‌صورت علمی و برنامه‌ریزی شده کنترل نشوند بازدهی لازم را نخواهند داشت و چه بسا تأثیرات مخربی برسلامت جامعه داشته باشند. لذا برای حفظ سرمایه‌های ملی و استفاده‌ی بهینه از آن‌ها، تدوین ضوابط و مقررات علمی و کارآمد در زمینه‌ی تجهیزات پزشکی IVD ضروری است. بنا به تجارب کشورهای توسعه یافته اولین قدم در مسیر چنین قوانینی طبقه‌بندی تجهیزات پزشکی براساس ریسک آن‌ها و تدوین ضوابط برمبنای این طبقه‌بندی و متناسب با هر دسته از تجهیزات پزشکی آزمایشگاهی تشخیص طبی است. درماده‌ی ۱۰ «آیین نامه‌ی تجهیزات پزشکی» کلیه‌ی افراد حقیقی و حقوقی موظف شده‌اند با رعایت ضوابط طبقه‌بندی تجهیزات پزشکی از جمله تجهیزات آزمایشگاهی تشخیص طبی و اطلاع از کلاس خطر آن‌ها نسبت به فعالیت در عرضه‌ی تولید، واردات، توزیع و خدمات پس از فروش تجهیزات پزشکی اقدام نمایند.

ضوابط حاضر توسط اداره‌ی کل تجهیزات پزشکی با چنین هدفی تهیه شده و در دسترس صاحب‌نظران و دست‌اندرکاران مربوط قرار می‌گیرد.

---

۱. In-Vitro Diagnostic Devices

الف) تعاریف

- آزمایش: مجموعه عملیاتی که هدف آن تعیین مقدار یک مشخصه می باشد.
- یادآوری: در صنعت وسایل پزشکی IVD و در بسیاری از آزمایشگاه‌هایی که وسایل پزشکی IVD استفاده می‌نمایند، آزمایش یک ماده مورد تجزیه در یک نمونه‌ی بیولوژیک عموما با عنوان تست، اسی و یا آنالیز ذکر می‌شود.
- آسیب: جراحات یا صدمات فیزیکی به سلامتی انسان، یا صدمات به اموال و یا محیط.
- ابزار: تجهیزات یا دستگاهی که از سوی تولیدکننده جهت استفاده به‌عنوان وسیله‌ی پزشکی IVD مورد نظر باشد.
- ارائه‌کننده‌ی وسیله‌ی پزشکی: تولیدکننده‌ی داخلی، خارجی و یا واردکننده‌ی وسیله‌ی پزشکی.
- خودآزمونی: آزمایشی که توسط فرد غیرحرفه‌ای انجام شود.
- ریسک: مجموعه احتمال ایجاد یک آسیب و شدت آن.
- سرایت: انتقال بیماری به یک شخص.
- شناساگر: ترکیبات شیمیایی، بیولوژیکی یا ایمونولوژیکی، محلول‌ها یا آماده‌سازهایی که از سوی تولیدکننده به‌منظور استفاده به‌عنوان وسیله‌ی پزشکی IVD در نظر گرفته شده باشد.
- عامل قابل سرایت: عاملی که قابل انتقال به شخص به‌صورت یک بیماری واگیر، مسری یا عفونی باشد.
- فرد غیرحرفه‌ای: شخصی که فاقد آموزش رسمی در رشته یا زمینه‌ی مرتبط است.
- حیطه‌ی کاربرد/هدف: هدف سازنده با توجه به استفاده از یک محصول، فرآیند، یا خدمات که در مشخصات، دستورالعمل‌ها و اطلاعات فراهم شده توسط سازنده به‌صورت ملموس و کاملاً شفاف بیان شده است.
- لوازم جانبی: کالایی که از سوی تولیدکننده جهت موارد ذیل مد نظر قرارگرفته و بنابراین می‌بایست یک وسیله‌ی پزشکیIVD شمرده شود:
- استفاده به همراه یک وسیله‌ی پزشکی IVD برای قادر ساختن آن وسیله جهت به‌کارگیری در تطابق با حیطه‌ی کاربرد آن.
- یا برای توسعه دادن یا تکمیل کردن امکانات وسیله‌ی اصلی در برآورده کردن حیطه‌ی کاربرد آن به‌عنوان یک وسیله‌ی پزشکی IVD.
- طبقه‌بندی اولیه: طبقه‌بندی که توسط ارائه‌کنندگان وسایل پزشکی انجام می‌گیرد.
- طبقه‌بندی نهایی: طبقه‌بندی که توسط نظارت‌کننده انجام می‌گیرد.
- ظرف نمونه: وسیله‌ای که، چه از نوع خلاء باشد یا نباشد، از سوی تولیدکننده به‌خصوص به‌منظور نگهداری اولیه نمونه‌های گرفته شده از بدن انسان درنظر گرفته شده باشد.
- خطر: منشا بالقوه‌ی آسیب.

- (آزمایش) نزدیک بیمار: آزمایشی که خارج از محیط آزمایشگاه عموما در نزدیکی بیمار یا در کنار او توسط متخصص بهداشت، نه لزوماً یک متخصص آزمایشگاه، انجام می‌شود.
- وسیله‌ی پزشکی IVD: هر وسیله‌ی پزشکی اعم از شناساگر، محصول شناساگر، کالیبراتور، مواد کنترل، کیت، ابزار، لوازم، تجهیزات یا سیستم که چه به‌صورت تنها و چه به‌صورت ترکیب استفاده شود و تولیدکننده‌ی آن را به‌منظور استفاده در شرایط خارج از بدن برای آزمایش نمونه‌های مشتق از بدن انسان ازجمله خون و بافت اهدایی تولید نموده است تا به‌صورت انحصاری و اساسی جهت تهیه‌ی اطلاعات زیر به‌کار رود:
  - وضعیت فیزیولوژیکی یا پاتولوژیکی
  - ناهنجاری‌های ژنتیکی
  - تعیین ایمنی و سازگاری گیرندگان بالقوه‌ی پیوند
  - پایش اقدامات درمانی
- وسیله‌ی پزشکی IVD خودآزمون: هر وسیله‌ای که حیطه کاربرد مورد نظر سازنده آن‌ها به گونه‌ای است که افراد غیرحرفه‌ای در محیط‌های خارج از مراکز درمانی قادر به استفاده از آن باشند.

ب) ملاحظات عمومی

- کنترل‌های قانونی به‌منظور حفاظت از سلامت و ایمنی بیماران، کاربران و افراد دیگر از طریق حصول اطمینان از پیروی تولیدکنندگان وسایل پزشکی IVD از رویه‌های مشخص شده درطی طراحی، تولید و بازاریابی، اعمال می‌شوند.
- ریسک یک وسیله‌ی خاص اساسا به حیطه‌ی کاربرد آن بستگی دارد.
- ضوابط اصول ایمنی و عملکرد موضوع مواد ۹، ۱۲ و ۱۳ و ضوابط برچسب‌گذاری موضوع مواد ۱۳ و ۲۲ آیین‌نامه‌ی تجهیزات پزشکی، برای تمام وسایل پزشکی IVD بدون توجه به کلاس خطر آن‌ها لازم‌الاجرا می‌باشند.
- کنترل‌های قانونی می‌بایست متناسب با میزان ریسک مرتبط با یک وسیله‌ی پزشکی باشند. میزان کنترل‌های قانونی با در نظر گرفتن مزایای استفاده از وسیله، باید با افزایش درجه‌ی ریسک بیشتر شود. در عین حال وضع کنترل‌های قانونی نباید بار غیرضروری روی تولیدکننده و ناظر قانونی داشته باشد.

ج) طبقه‌بندی یک وسیله‌ی پزشکی IVD براساس معیارهای ذیل می‌باشد:

- حیطه‌ی کاربرد و دلایل استفاده مطابق آن‌چه کارخانه مشخص کرده (دربرگیرنده ولی نه محدود به اختلال خاص، جمعیت‌ها، وضعیت یا عامل ریسک برای منظوری که آزمایش انجام می‌شود.)
- تخصص فنی/علمی/پزشکی کاربر هدف (فرد غیرحرفه‌ای یا متخصص)
- اهمیت اطلاعات برای تشخیص (تنها عامل تعیین‌کننده یا یکی از آن‌ها)، با در نظر گرفتن سیر طبیعی بیماری یا اختلال شامل علائم ظاهرشده و نشانه‌هایی که ممکن است به یک پزشک کمک کند.

- تأثیر نتیجه (درست یا نادرست) بر بهداشت فردی یا عمومی.

د) توصیه‌ها و عوامل موثر بر طبقه‌بندی وسیله‌ی پزشکی

- سیستم طبقه‌بندی شامل چهار کلاس ریسک است. براساس تجربه‌ی کشورهای پیشرفته، این تعداد برای گنجانیدن کلیه‌ی وسایل پزشکی IVD کفایت می‌کند و اجازه‌ی برقراری یک سیستم ارزیابی انطباق کارآمد و مشخص را می‌دهد.
- تعیین طبقه‌بندی یک وسیله‌ی پزشکی IVD باید برمبنای مجموعه‌ی اصولی برگرفته از آن خصوصیاتی باشد که ریسک را به وجود می‌آورند.
- ارائه‌کننده‌ی وسیله‌ی پزشکی می‌بایست درصورت درخواست اداره کل یا موسسه‌ی ارزیابی انطباق، توجیه خود را برای قرار دادن محصول خود در یک کلاس ریسک خاص شامل تجزیه و تحلیل موضوعات مورد تفسیر مستند نماید.
- اصول باید قابل انطباق با توسعه‌ی فن‌آوری آتی باشند.
- درجایی‌که بیش از یک اصل طبقه‌بندی برای وسیله‌ی پزشکی IVD به‌کار می‌رود، باید بالاترین کلاس حاصل به آن اختصاص داده شود.
- لوازم جانبی باید با استفاده از این راهنما به‌طور جداگانه طبقه‌بندی گردند.
- کالیبراتورهایی که به‌منظور استفاده به‌همراه یک شناساگر IVD هستند باید در کلاس یکسان با شناساگر IVD قرار گیرند.
- مواد کنترل مستقل با ارزش معین شده‌ی کیفی و کمی در نظر گرفته شده برای یک آنالیت خاص یا چند آنالیت باید در کلاس یکسان با شناساگر IVD قرار گیرند.
- مواد کنترل مستقل بدون ارزش معین شده‌ی کیفی و کمی به‌منظور استفاده با یک یا چند آنالیت نباید در کلاس یکسان با شناساگر IVD قرار گیرند.
- گرچه اغلب نرم‌افزارها خود جزئی از وسیله‌ی پزشکی IVD هستند، برخی این‌گونه نیستند. در صورتی‌که چنین نرم‌افزار مستقلی در دامنه‌ی تعریف یک وسیله‌ی پزشکی IVD قرار گیرد، توصیه می‌شود از قرار ذیل طبقه‌بندی گردند:
- هرگاه خروجی یک وسیله‌ی پزشکی IVD جداگانه را کنترل کند یا برآن تأثیر گذارد کلاس یکسان با آن وسیله را خواهد داشت.
- هرگاه مستقل از هر وسیله پزشکی دیگری باشد، با استفاده از اصول این سند طبقه‌بندی می‌شود.
- یادآوری ۱: عملکرد نرم افزار یا ابزاری که برای انجام یک تست خاص به‌طور ویژه لازم است، همزمان با کیت آزمایش ارزیابی خواهد شد.
- یادآوری ۲: وابستگی متقابل ابزار و روش بررسی آزمایش مانع ارزیابی جداگانه ابزار می‌گردد، هرچند که خود ابزار در کلاس A طبقه‌بندی می‌گردد.

- تجربیات به‌دست آمده از بکارگیری وسایل پزشکی IVD توسط کارکنان آزمایشگاه‌های تشخیص طبی، مراکز درمانی و دیگر ذینفعان، ممکن است با طبقه‌بندی صورت‌گرفته براساس اصول ضوابط حاضر مغایر باشد، لذا ارائه‌ی پیشنهادات در جهت رفع نواقص آن مفید بوده و مراکز درمانی و ارائه‌کنندگان باید به دستورالعمل‌های جدید اداره کل در این رابطه توجه نمایند.

ه) سیستم طبقه‌بندی عمومی پیشنهادی برای وسایل پزشکی IVD

- جدول ۳-۲ چهار کلاس ریسک وسایل را نشان می‌دهد. مثال‌ها تنها برای شفاف‌سازی است و ارائه‌کننده باید برای هر وسیله‌ی پزشکی IVD اصول طبقه‌بندی را مطابق با حیطه‌ی کاربرد آن اجرا کند.

کلاس	سطح ریسک	مثال
A	ریسک فردی پایین و ریسک بهداشت عمومی پایین	آنالایزر بیوشیمی، محیط کشت انتخابی آماده
B	ریسک فردی متوسط و یا ریسک بهداشت عمومی پایین	ویتامین B12، خودآزمون بارداری، آنتی‌بادی ضد هسته (ANA)، نوارهای تست ادرار
C	ریسک فردی بالا و یا ریسک بهداشت عمومی متوسط	خودآزمون قند خون، HLA Typing، غربالگری PSA، سرخجه
D	ریسک فردی بالا و یا ریسک بهداشت عمومی بالا	غربال‌گری HIV خون اهدایی، HIV تشخیصی

جدول ۳-۲- سیستم طبقه‌بندی عمومی پیشنهادی برای وسایل پزشکی IVD

افزایش سطح الزامات قانونی با افزایش کلاس ریسک وسیله امری بدیهی است. این الزامات ممکن است شامل موارد زیر باشد:

- پیاده‌سازی یک سیستم کیفیت (برای تمام وسایل توصیه می شود)؛
- مستندسازی شواهد بالینی برای اثبات حیطه‌ی کاربرد مشخص‌شده تولیدکننده؛
- اطلاعات فنی لازم؛
- آزمایش محصول با استفاده از نیروهای درون‌سازمانی یا مستقل؛
- ضرورت انجام و تکرار ممیزی خارجی سیستم کیفیت تولیدکننده؛
- بررسی مستقل خارجی اطلاعات فنی تولیدکننده؛

برای اطلاعات از تمامی اصول طبقه‌بندی به سند شماره‌ی LB-WI-01، اداره‌ی کل تجهیزات پزشکی، تحت عنوان «ضوابط طبقه‌بندی وسایل پزشکی» رجوع کنید.

۳-۱-۲- نقش استانداردها در ارزیابی وسایل پزشکی

درک مفهوم استاندارد و آگاهی از روند توسعه و کاربرد آن در ارزیابی‌های انطباق[۱]، برای تدوین ضوابط وسایل پزشکی و ارزیابی کیفیت آن ضروری است. در این فصل استانداردها به‌طور عمومی معرفی شده و نگرش‌های جدید درباره‌ی کاربرد استانداردهای اختیاری در ضوابط و همچنین پیشنهادات سازمان هماهنگ‌سازی جهانی در این ارتباط شرح داده می‌شود.

۳-۱-۲-۱- استاندارد چیست؟

موسسه‌ی بین‌المللی استاندارد[۲]، استاندارد را این‌گونه تعریف می‌کند:

«استانداردها مجموعه توافقات مستندی هستند که ویژگی‌های فنی و دیگر شرایط دقیق را در بردارند و همواره به‌عنوان اصول، راهنما یا تعاریف مشخصات و برای حصول اطمینان مناسب بودن مواد، محصولات، فرآیندها و خدمات برای هدف مورد نظر، به‌کار گرفته می‌شوند.»

همچنین موسسه‌ی استاندارد انگلستان[۳] تعریف زیر را برای استاندارد ارائه می‌نماید:

«مشخصات فنی یا دیگر مستندات قابل دسترس عموم که با همکاری و اجماع یا تایید عمومی تمام ذینفعان، براساس نتایج معتبر علمی، فن‌آوری و تجربه تدوین شده است که به ارتقا بهینه‌ی منافع جامعه کمک می‌کند و توسط سازمانی در سطح ملی، منطقه‌ای یا بین‌اللملی تایید شده است.»

۳-۱-۲-۱-۱- منظور از ویژگی‌ها در استانداردها چیست؟

استانداردها دامنه‌ی وسیعی از ویژگی‌ها را برای محصولات، فرآیندها و خدمات ارائه می‌نمایند. برخی از انواع ویژگی‌ها در ادامه توضیح داده می‌شود:

ویژگی‌های تجویزی[۴] که برای محصول به‌کار گرفته می‌شود مانند ابعاد وسیله، بیومواد، روال آزمون یا کالیبراسیون، ویا تعاریف اصطلاحات.

ویژگی‌های طراحی که طراحی خاص یا مشخصات فنی یک محصول را ارائه می‌نماید. مانند طراحی تأسیسات اتاق عمل یا سیستم‌های گاز طبی در بیمارستان‌ها.

ویژگی‌های عملکرد ویژگی‌هایی است که براساس آن وسیله عملکرد خاصی را خواهد داشت. به‌عنوان مثال ویژگی‌های عملکرد می‌تواند استحکام، دقت اندازه‌گیری، ظرفیت باتری یا حداکثر انرژی یک وسیله‌ی پزشکی را تبیین نماید.

ویژگی‌های مدیریت نیازمندی این فرآیندها و روال‌های سازمان‌ها را ارائه می‌نماید. مواردی چون سیستم‌های کیفیت خطوط تولید و سیستم‌های مدیریت کیفیت محیط زیست، از این قبیل می‌باشند.

---

۱. Conformity assessment
۲. International Organization for Standardization
۳. British Standard Institute(BSI)
۴. Prescriptive specifications

یک استاندارد ممکن است ترکیبی از ویژگی‌های فوق را در بر داشته باشد مثلاً ترکیبی از ویژگی‌های طراحی و عملکرد و مواردی دیگر.

اما در تعریفی که موسسه‌ی استاندارد انگلستان از استاندارد دارد، از موضوع استانداردها یا هدف آن سخنی به‌میان نیامده است و تنها اشاره‌ای کوتاه به این مسئله شده که اهداف استاندارد در راستای منافع جامعه می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت که استانداردها موضوعات محدودی از قبیل موارد زیر را دنبال می‌کند:

- هماهنگ نمودن فرآیندهای خاص
- ارائه‌ی تعریفی کامل و جامع از یک کالا یا یک فرآیند
- تشریح اقدامات مناسب در زمان تولید یک کالا و با توجه به فرآیند توسعه‌ی آن
- تشریح اقدامات مناسب برای تعیین مشخصات، طراحی، تولید، آزمون، نگهداری، و تهیه‌ی کالا

استانداردها باید به‌شیوه‌ای تدوین شوند که چگونگی انطباق با آن‌ها بدون پیچیدگی، مشخص باشد. استانداردی که مطابقت با الزامات آن به‌راحتی ممکن نباشد، یا عبارات آن مبهم باشد، فاقد ارزش است.

در سال‌های اخیر صنایع مختلف تمایل زیادی به‌کاربرد استانداردهای عمومی سیستم مدیریت پیدا کرده‌اند. اصطلاح «عمومی»[۱] به این معناست که الزامات این‌گونه استانداردها قابل پیاده‌سازی در سازمان‌های مختلف فارغ از نوع خدمات و محصول می‌باشد و اصطلاح «سیستم مدیریت» اشاره به مدیریت فرآیندها توسط سازمان دارد. از معروف‌ترین این استانداردها می‌توان به سری ISO 9000 برای مدیریت سیستم‌های کیفیت و سری ISO 14000 برای مدیریت سیستم‌های محیط زیست، اشاره نمود. ISO 13485، استاندارد ویژه‌ی سیستم مدیریت کیفیت وسایل پزشکی است که موسسه‌ی بین‌المللی استاندارد ارائه نموده است.

اصطلاحاتی چون استانداردهای خروجی‌گرا[۲]، استانداردهای هدف‌گرا[۳] ، استانداردهای کاربردگرا[۴] و استانداردهای نتیجه‌گرا[۵] که امروزه به‌کار برده می‌شوند بیانگر این واقعیت‌اند که در تدوین استانداردها سعی در تمرکز بر نتیجه‌ی نهایی فارغ از روش‌ها و ابزارهای اجرا است. این راهبرد از اثر محدودسازی استانداردها می‌کاهد.

۳-۱-۲-۲- چرا به استانداردها نیازمندیم؟

استانداردها می‌توانند دست‌یابی به بسیاری از اهداف را ممکن سازند. آن‌ها می‌توانند:

به‌عنوان یک مرجع برای ویژگی‌های یک محصول، فرآیند یا خدمت در نظر گرفته شوند.

اطلاعاتی را فراهم نمایند که ایمنی، قابلیت اطمینان[۶] و عملکرد محصولات، فرآیندها و خدمات را بهبود بخشد.

به استفاده‌کنندگان درباره قابلیت اطمینان یا دیگر مشخصات محصولات یا خدمات موجود در بازار اطمینان می‌دهند.

با توجه به این‌که موجب سازگاری بین محصولات مختلف می‌شود به استفاده‌کنندگان برای استفاده از محصولات متنوع امکان بیش‌تری می‌دهند.

---

۱. Generic
۲. Outcome Oriented Standards
۳. Objectives Standards
۴. Function Focused Standards
۵. Result Oriented Standards
۶. Reliability

امروزه با به‌کارگیری استانداردها، به‌راحتی با دانستن شماره‌ی کفش یا لباس قادر به خرید کفش یا لباس مورد نظر خود هستیم. همچنین تفاوت در پریزهای برق در کشورهای مختلف و عدم سازگاری آن‌ها با یکدیگر به‌علت عدم تبعیت این کشورها در به‌کارگیری یک استاندارد واحد می‌باشد.

امروزه با تشکیل دهکده‌ی جهانی، نیاز به استانداردسازی تولید، تجارت و ارتباطات بیش از پیش نمایان شده است. سیستم‌های کیفیت و دیگر سیستم‌های مدیریت، مراجع واحدی برای ایجاد فرآیندها، خدمات یا مدیریت مناسب و بهینه، فراهم آورده‌اند. وجود اینترنت ناشی از پذیرش جهانی پروتکل‌های واحد تبادل اطلاعات است. ارتباطات جهانی بدون وجود استانداردهای جهانی به‌سختی قابل تصور است.

کارکنان بخش‌های درمانی به‌خوبی از ناسازگاری لوازم جانبی، مواد مصرفی و نیمه‌مصرفی تجهیزات پزشکی مانند کاست‌های رادیولوژی و پروب‌های پالس اکسیمتر که توسط تولیدکنندگان متفاوت ارائه شده آگاه می‌باشند. فقدان لوازم مصرفی وسایل پزشکی و قطعات یدکی آن‌ها از مهمترین عوامل ایجاد مسائل و مشکلات در کاربرد وسایل پزشکی در کشورهای درحال توسعه است.

امروزه اغلب وسایل پزشکی در سطح بین‌المللی ارائه می‌شوند. بنابراین کیفیت، ایمنی و عملکرد مناسب این وسایل یک مطالبه‌ی جهانی است. لذا هماهنگ‌سازی استانداردها و ضوابط وسایل پزشکی در سطح بین‌الملل بسیار ضروری است.

۳-۱-۲-۳- انواع استانداردها

انواع مختلفی از استاندارد وجود دارد:

استانداردهای بازار و استانداردهای رسمی[۱]:

بسیاری از استانداردها قبل از آن‌که به‌صورت رسمی پذیرفته شوند بر اثر اقبال بازار و صنعت به‌صورت یک استاندارد غیررسمی پذیرفته می‌شوند در بسیاری از موارد این فرآیند به‌تدریج منجر به رسمیت یافتن آن استاندارد می‌شود.

مدل‌های مرجع[۲]:

چارچوبی را ارائه می‌دهند که می‌توان براساس آن استانداردها را تنظیم نمود.

دستورالعمل‌ها[۳]، راهنماها[۴] و مشخصات[۵]:

این موارد درخصوص چگونگی انجام و پیاده‌سازی استانداردها به‌کار برده می‌شوند. درصورتی‌که تشخیص انطباق مشکل باشد، دستورالعمل‌ها و راهنماها روش‌های پیاده‌سازی را به‌صورت مناسب یا مطلوب بیان می‌دارند. اما مشخصات به‌طور دقیق‌تر اعلام انطباق را با تحلیل یا آزمون تعیین می‌نماید.

---

۱. De facto and de jure
۲. Reference Model
۳. Code of practice
۴. Guideline
۵. Specifications

استانداردهای آینده‌نگر[1] و بازنگر[2]:

تدوین استاندارد پیش از وجود تجربیات مناسب علمی و تکنولوژیک، راهبرد مطلوبی نیست. اما می‌توان استانداردی را در راستای فن‌آوری‌های نوظهور تدوین نمود.

استانداردهای پایه[3]:

این استانداردها دربرگیرنده‌ی اصول و الزامات اساسی در خصوص حوزه‌های عمومی یک محصول، فرآیند یا خدمت است. این استانداردها در محدوده‌ی وسیعی کاربرد دارند. لازم به‌ذکر است استانداردهای پایه با عنوان استانداردهای افقی[4] نیز شناخته می‌شوند.

استانداردهای گروه[5]:

در این استانداردها که تحت‌نظر چندین کمیته‌ی فنی تدوین می‌شوند خصوصیات اساسی ایمنی و عملکرد محصولات، فرآیند یا خدمات مشابه بیان می‌شود. در بسیاری از موارد استانداردهای پایه به‌عنوان مراجع این‌گونه استانداردها استفاده می‌شوند. استانداردهای گروه را با عنوان استانداردهای نیمه‌ی افقی[6] نیز می‌شناسیم.

استاندارد محصول[7]:

این استانداردها نیز تحت نظر چندین کمیته‌ی فنی تدوین می‌شوند و خصوصیات اساسی ایمنی و عملکرد یک محصول، فرآیند یا خدمت ویژه یا گستره‌ای از محصولات، فرآیند یا خدمات مشابه را بیان می‌کند. در بسیاری از موارد استانداردهای پایه و گروه به‌عنوان مراجع این‌گونه استانداردها استفاده می‌شوند. استانداردهای محصول را با عنوان استانداردهای عمودی[8] نیز می‌شناسیم.

۳-۱-۲-٤- استانداردهای اختیاری و اجباری

اغلب استانداردها اختیاری است. اما یک استاندارد می‌تواند توسط یک شرکت، صنف، صنعت، مراجع دولتی یا توافقات بازرگانی اجباری گردد. می‌توان یک استاندارد را درصورتی‌که اجباری شده باشد، ضابطه نامید. این اجبار ممکن است براساس قانون باشد.

کشورهایی که اقدام به اجباری نمودن استانداردها می‌نمایند باید تبعات احتمالی ناشی از آن مانند محدودیت‌های فنی یا تجاری موجود را در کشور مد نظر قرار دهند.

---

۱. Prospective
۲. Retrospective
۳. Basic standard
۴. Horizontal standards
۵. Group standard
۶. Semihorizontal standards
۷. Product standard
۸. Vertical standards

۳-۱-۲-۵- فرآیند توسعه‌ی استانداردها

شکل ۳-۴ مثالی از مراحل توسعه‌ی استانداردها است که توسط سازمان‌های استاندارد درنظر گرفته می‌شود. به‌طورکلی می‌توان یک استاندارد را زمانی معتبر دانست که با مشخصات ذیل توسعه یافته باشد:

توسعه و تدوین آن تحت نظارت یک سازمان معتبر انجام شده باشد که به‌تبع آن فرآیند توسعه‌ی آن شفاف بوده و احتمال انحرافات ناشی از منافع کاهش می‌یابد.

فرآیند توسعه براساس نظرات کلیه‌ی ذینفعان و توافق آن‌ها باشد. توافق کلیه‌ی ذینفعان بدین معناست که حتی‌الامکان توافقات مهم و اصلی در تدوین استاندارد حاصل شده باشد و انتقادات وارد شده تا حد ممکن برطرف شده باشد.

یک استاندارد فنی خوب استانداردی است که براساس نتایج علمی، فنی و تجربی حاصل شده و با هدف ارتقاء بهینه‌ی منافع جامعه تدوین شده باشد.

استاندارد خوب نباید مانع نوآوری‌ها باشد و باید براساس آخرین پیشرفت‌های فنی بازبینی و به‌روز رسانده شود.

شکل ۳-۴- فرآیند توسعه استانداردها

۳-۱-۲-٦- ارزیابی انطباق به‌کمک استانداردها

به‌طور کلی در صنعت چهار روش برای ارزیابی انطباق با استانداردها وجود دارد.
آزمون محصول برای تعیین مطابقت آن با استاندارد مورد نظر.
ارزیابی یک فرآیند با انجام ممیزی: در این روش سازمان صادرکننده‌ی گواهی[۱] یا نظارت‌کننده‌ی قانونی مطابقت محصولات یا فرآیند را با استاندارد مورد نظر گواهی نموده و اجازه‌ی استفاده از نشان[۲] آن سازمان را بر محصول صادر می‌نماید. این روش برای استانداردهای مدیریتی نیز کاربرد دارد.
اعتباربخشی[۳] به عملیاتی گفته می‌شود که طی آن یک موسسه‌ی معتبر، شایستگی یک سازمان یا فرد را برای انجام امری به رسمیت بشناسد. به‌عنوان مثال در اروپا، ارگان‌های مطلع[۴] توسط اتحادیه‌ی اروپا برای ارزیابی انطباق انطباق وسایل پزشکی اعتباردهی شده‌اند. در کانادا ممیزین سیستم‌های کیفیت که اصطلاحاً ثبت‌کنندگان[۵] نامیده می‌شوند، اعتبار خود را از وزارت بهداشت کانادا دریافت می‌کنند. اعتباردهندگان[۶] در سطح دنیا در سازمان همکاری‌های اعتباربخشی آزمایشگاهی بین‌المللی[۷] عضو می‌باشند.

۳-۱-۲-۷- استانداردهای ملی و بین‌المللی

هرچند در یک کشور ممکن است چندین مؤسسه‌ی تدوین و نشر استاندارد وجود داشته باشد، اما عموماً یک سازمان ملی به‌صورت متمرکز نسبت به هماهنگی و مدیریت بین موسسات دیگر و اعتباردهی آن‌ها جهت تدوین استانداردها اقدام می‌نماید. تنها این سازمان است که در سطح ملی اختیار انتشار استانداردهای ملی را دارد و به‌عنوان نماینده‌ی کشور در موسسات بین‌المللی حضور می‌یابد. در آمریکا موسسه‌ی ملی استاندارد آمریکا[۸] که یک یک موسسه‌ی خصوصی و غیرانتفاعی است؛ در کانادا، موسسه‌ی استاندارد کانادا [۹] به‌عنوان یک موسسه‌ی دولتی؛ در اروپا کمیته‌ای پیشنهادی توسط موسسات استاندارد اروپایی[۱۰] و در ایران موسسه‌ی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران[۱۱]، وابسته به وزارت صنایع، این مسئولیت را برعهده دارند.

استانداردها در کشورهای درحال توسعه، علاوه براین‌که به مدیریت صنعت وسایل پزشکی کمک می‌کنند می‌توانند به توسعه‌ی اقتصادی نیز منجر شوند. امروزه دیدگاه جهانی براین است که استاندارد به‌عنوان یک زیرساخت نیاز اساسی تدوین سیاست‌های توسعه‌ی اقتصادی و بهینه‌سازی تولیدات و امکان صادرات آن‌ها است.

---

۱. Certification Body (CB)
۲. Mark
۳. Accreditation
۴. Notified Bodies (NB)
۵. Registrar
۶. Accreditation Body (AB)
۷. International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC)
۸. American National Standards Institute (ANSI)
۹. Standards Council of Canada (SCC)
۱۰. Comite Europeen de Normalisation (CEN), The European Committee for Electrotechnical Standardization (CENELEC), The European Telecommunication Standards Institute (ETSI)
۱۱. ISIRI

می‌توان از مهمترین مؤسسات استاندارد در سطح بین‌الملل به موسسه‌ی بین‌المللی استاندارد[1]، کمیته‌ی بین‌المللی الکتروتکنیکال[2] و اتحادیه‌ی بین‌المللی ارتباطات راه دور[3] اشاره نمود. عموماً می‌توان گفت اتحادیه‌ی بین‌المللی ارتباطات راه دور استانداردهای ارتباطات راه دور، کمیته‌ی بین‌المللی الکتروتکنیکال استانداردهای الکتریکی و مهندسی الکترونیک و مؤسسه‌ی بین‌المللی استاندارد دیگر استانداردها را پوشش می‌دهند. برای استانداردهایی در حوزه‌ی فن‌آوری اطلاعات، مدیریت ریسک، سیستم‌های کیفیت و بسیاری دیگر از حوزه‌ها کمیته‌ی مشترکی مابین موسسه‌ی بین‌المللی استاندارد و کمیته‌ی بین‌المللی الکتروتکنیکال نسبت به تدوین استاندارد اقدام می‌نماید.

دیگر سازمان‌های بین‌المللی استاندارد معمولا با همکاری یکی از موسسات فوق اقدام به انتشار استاندارد نموده و یا در صورتی که مراحل توسعه این استانداردها مطابق با ضوابط بین‌المللی باشد مورد تأیید مؤسسات فوق قرار می‌گیرد.

۳-۱-۲-۷-۱-سازمان‌های ملی استاندارد

در این بخش برخی از مؤسسات که مسئول تدوین استاندارد در سطح ملی می‌باشند به‌اختصار معرفی می‌گردند:

- **انجمن تجهیزات پزشکی پیشرفته[4]**

گروهی متشکل از متخصصان حوزه‌ی بهداشت و درمان می‌باشد که با هدف افزایش شناخت و استفاده‌ی بهینه از ابزار و وسایل پزشکی گرد هم آمده‌اند. این انجمن برای دست‌یابی به این هدف اطلاعات فنی را در قالب نشریات و استانداردهای اختیاری منتشر می‌نماید. این سازمان هرچند در سطح ملی فعالیت می‌کند اما در جامعه بین‌اللملی نیز به‌خوبی شناخته شده است. این انجمن توسط مؤسسه ملی استاندارد آمریکا تأیید شده و یکی از اصلی‌ترین سازمان‌های استاندارد جهان است.

- **موسسه‌ی ملی استاندارد آمریکا**

این مؤسسه‌ی استاندارد نه تنها مسئول تدوین استاندارد در آمریکا است، بلکه نماینده‌ی آمریکا در کمیته‌ی بین‌المللی الکتروتکنیکال و سازمان بین‌المللی استاندارد نیز می‌باشد.

- **جامعه‌ی کنترل کیفیت آمریکا[5]**

شبکه‌ی جهانی متشکل از ۸۳۰۰۰ عضو اختصاصی و حدود ۶۰۰ عضو پشتیبان در حوزه‌ی کیفیت می‌باشد. حوزه‌ی کاری این سازمان از فن‌آوری کیفیت تا مدیریت کیفیت گسترده است.

- **جامعه‌ی آزمون و مواد آمریکا[6]**

سازمانی علمی و فنی است که در راستای تدوین استانداردهای مشخصات و عملکرد مواد، محصولات، سیستم‌ها و خدمات تشکیل شده است. این سازمان بزرگترین مرجع جهانی استانداردهای اختیاری است.

---

۱. International Organization for Standardizatrion
۲. International Electrotechnical Commission
۳. International Telecommunication Union
۴. Association for the Advanced of Medical Instrumentation(AAMI)
۵. American Society for Quality Control
۶. American Society for Testing and Materials(ASTM)

- **موسسه‌ی مهندسان برق و الکترونیک[۱]**

در سال ۱۸۴۴ تشکیل شده و یکی از قدیمی‌ترین جوامع علمی آمریکا می‌باشد. این سازمان استانداردهایی با موضوعات متنوع و مرتبط با تجهیزات برقی و الکترونیکی تدوین می‌کند. در سال‌های اخیر، این سازمان بر تدوین استانداردها در حوزه‌ی اطمینان از کیفیت نرم‌افزارها متمرکز گردیده است. برخی از استانداردهای نرم‌افزاری این سازمان توسط مؤسسه‌ی استاندارد ملی آمریکا مورد تأیید قرار گرفته است و برای ارتقا و صحه‌گذاری نرم‌افزارهای نظامی مورد استفاده قرار می‌گیرد. اخیرا سازمان غذا و دارو آمریکا نیز این استانداردها را مرجع تدوین راهنمای نرم‌افزارهای پزشکی قرار داده است.

- **موسسه‌ی علوم محیطی[۲]**

جامعه‌ای فنی است که شبیه‌سازی فضا[۳]، اقدامات کنترل آلودگی، انرژی هسته‌ای و خورشیدی، آزمون محیطی نظامی، آزمون‌های اطمینان و کنترل فشار محیطی اجزا و سیستم‌ها را تحت پوشش دارد.

- **موسسه‌ی بسته‌بندی و اتصالات داخلی مدارات الکترونیکی[۴]**

با توجه به اقداماتی که برروی بردها، مشخصات و استانداردهای مدار چاپی انجام می‌دهد، شناخته شده است. استانداردهای مختلفی من‌جمله الزامات عمومی اتصالات لحیم کاری شده، پوشش اجزا، اتصالات داخلی و نصب، و مطالعاتی مانند اثر رطوبت بر پوشش پلاستیکی IC (IPC-SM-786) از جمله اقدامات این موسسه می‌باشد.

- **انجمن ملی تولیدکنندگان الکتریکی[۵]**

استانداردهایی در خصوص مدارات برقی، دوشاخه‌ها، سوکت‌ها و موارد مشابه تدوین می‌کند.

- **انجمن ملی حفاظت درمقابل آتش[۶]**

معیارهای حداقل‌سازی خطرات آتش، انفجار و برق‌گرفتگی را در مراکز درمانی تعیین و تدوین می‌نماید. این معیارها شامل، عملکرد، نگهداری، آزمون، مواد، تجهیزات می‌باشد. این سازمان هیچ‌گونه نصب، روش کار، تجهیزات یا موادی را تایید یا بازرسی نمی‌کند. همچنین هیچ‌گونه اجباری در انطباق با استانداردهای این موسسه وجود ندارد. البته نصب یک وسیله ممکن است براساس این استانداردها پذیرش گردد.

- **اداره‌ی بهداشت و ایمنی حرفه‌ای[۷]**

در سال ۱۹۷۰ تشکیل شده و مسئولیت تدوین ضوابط ایمنی و بهداشت محیط کاری را برعهده دارد.

---

۱. Institute of Electrical and Electronic Engineers(IEEE)
۲. Institute of Environmental Sciences
۳. Space Simulation
۴. Institute for Interconnecting and Packaging Electronic Circuits
۵. National Electrical Manufacturing Association (NEMA)
۶. National Fire Protection Association (NFPA)
۷. Occupational Safety and Health Administration (OSHA)

- **آزمایشگاه‌های متعهد**[۱]

آزمایشگاه‌های متعهد، عنوان یک آزمایشگاه مستقل و غیرانتفاعی است که بررسی مواد، وسایل، محصولات، ساختارهای تجهیزات، روش‌ها و سیستم‌ها را با توجه به خطرات مؤثر بر دوران عمر و خواص آن‌ها انجام می‌دهد. این آزمایشگاه آزمون وسایل را در سه حوزه‌ی متفاوت انجام می‌دهد:

- دزدگیر و سیگنال‌دهی
- خطرات شیمیایی و تصادفات
- الکتریکی
- حفاظت در برابر آتش
- گرم‌کننده، تهویه و خنک‌کننده

بازرسان این سازمان به‌صورت غیرمنتظره از کارخانجاتی که نشان این سازمان را برروی محصول خود دارند، بازدید می‌کنند تا از انطباق با الزامات مرتبط با ایمنی که از جانب سازمان اعلام شده است، اطمینان حاصل گردد. نصب این نشان برروی یک وسیله به‌معنای آن است که تولیدکننده، توزیع‌کننده یا واردکننده نمونه‌هایی از محصول را در جهت اثبات انطباق با استانداردهای ایمنی تصدیق نموده است. بسیاری از بیمارستان‌ها ملزم به خرید تجهیزاتی هستند که با استانداردهای این سازمان مطابقت دارند.

- **اداره‌ی سلامت انگلستان**[۲]

وظیفه‌ای مشابه سازمان غذا و دارو آمریکا دارد. این اداره استانداردها و ضوابط وسایل پزشکی و «شرایط تولید خوب» را تدوین و پیاده‌سازی می‌نماید. در حال حاضر اداره‌ی سلامت انگلیس با سازمان غذا و دارو آمریکا همکاری داشته و نظرات کارشناسی و بررسی‌های هر دو سازمان توسط دیگری پذیرفته می‌شود.

- **موسسه‌ی استاندارد انگلستان**

سازمان ملی تدوین استاندارد انگلیس است و در راستای عمل به وظایف خود، با صنعت، مراجع دولتی، دیگر مؤسسات استاندارد و سازمان‌های تخصصی دیگر همکاری می‌کند.

- **انجمن استاندارد کانادا**[۳]

این انجمن در راستای برآورده نمودن نیازهای تجاری و صنعتی مصرف‌کنندگان و مراجع دولتی خدمات ارائه می‌دهند. از جمله خدمات این انجمن، تدوین استانداردها، انجام آزمون‌ها و نصب نشان این انجمن برروی محصولاتی که براساس استانداردهای بین‌المللی آزمایش شده‌اند و دیگر خدمات مرتبط می‌باشد.

- **موسسه‌ی استاندارد آلمان**[۴]

مسئولیت تدوین استانداردهای ملی در آلمان برعهده‌ی این سازمان است.

---

۱. Underwriters Laboratories (UL)
۲. Department of Health
۳. Canadian Standard Association
۴. Deutsches Institut fur Normung

- **انجمن استاندارد ژاپن**[1]

به‌عنوان یک موسسه‌ی عمومی در جهت ترویج استانداردسازی صنعتی در ششم دسامبر ۱۹۴۵ با مجوز دولت شروع به‌کار نمود. استانداردهای این موسسه در واقع استانداردهای عملکردی نبوده و ماهیاتاً مشابه استاندارد IEC 601-1 می‌باشند. فرآیند تأیید این سازمان بسیار پیچیده و طولانی است[2]. این امر سبب تأخیر در توزیع محصولات در ژاپن شده است. فعالیت‌های این انجمن عبارتست از:

- انتشار استانداردها و مستندات
- خدمات مشاوره‌ای و برگزاری سمینارها
- تحقیق در خصوص استانداردسازی
- نماینده‌ی داخلی موسسات استاندارد ملی سایر کشورها

- **موسسه‌ی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران**

در سال۱۳۳۲ موسسه‌ی استاندارد در قالب یک اداره‌ی آزمایشگاهی به‌منظور کنترل کیفی کالاهای صادراتی آغاز به‌کار کرد و در سال ۱۳۳۹ قانون « اجازه‌ی تاسیس موسسه‌ی استاندارد ایران» در شش ماده به تصویب مجلسین وقت رسید. آزمایشگاه‌های واقع در شهر صنعتی کرج –که محل فعلی موسسه نیز در آن‌جا واقع است– در سال ۱۳۳۴ به این موسسه پیوست و نام موسسه‌ی استاندارد ایران به «موسسه‌ی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران» تغییر یافت. موسسه‌ی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران دارای شخصیت حقوقی مستقل بوده و به‌صورت غیر انتفاعی اداره می‌گردد.

اهم وظایف و تکالیف قانونی این موسسه عبارتست از:

- تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی به‌عنوان تنها مرجع رسمی این وظیفه در کشور
- انجام تحقیقات به‌منظور تدوین استاندارد، بالا بردن کیفیت کالاهای تولید داخلی، کمک به بهبود روش‌های تولید و کارآیی صنایع
- ترویج استانداردهای ملی
- نظارت براجرای استانداردهای اجباری
- کنترل کیفی کالاهای صادراتی مشمول استاندارد اجباری و جلوگیری از صدور کالاهای نامرغوب به‌منظور فراهم نمودن امکانات رقابت با کالاهای مشابه خارجی و حفظ بازارهای بین‌المللی
- کنترل کیفیت کالاهای وارداتی مشمول استاندارد اجباری به‌منظور حمایت از مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان داخلی و جلوگیری از ورود کالاهای نامرغوب
- مشارکت در تدوین استانداردهای بین المللی
- ترویج سیستم بین‌المللی یکاها[3] به‌عنوان سیستم رسمی اوزان و مقیاس‌ها در کشور و کالیبره‌کردن وسایل سنجش

---

۱. Japanese Standards Association

۲. این زمان حداکثر به نه ماه محدود می‌شود.

۳. SI

- آزمایش و انطباق نمونه‌ی کالا با استانداردهای مربوطه، اعلام مشخصات و اظهارنظرهای قیاسی و صدور گواهینامه‌های لازم
- آموزش مستمر مسئولین کنترل کیفیت واحدهای تولیدی

اختیارات و وظایف قانونی این موسسه را به‌عنوان تنها مرجع رسمی در کشور را، می‌توان به اجمال به‌صورت زیر بیان نمود:

- تعیین، تدوین و انتشار استانداردهای ملی (رسمی) به‌استثنای مواد دارویی؛
- تعیین ویژگی کالاها و مقایسه‌ی آن با استانداردهای مرتبط به‌استثنای مواد دارویی؛
- اجرای سیستم بین‌المللی یکاها و کالیبره‌کردن وسایل سنجش؛
- تعیین عیار فلزات گران‌بها؛
- تأیید صلاحیت شرکت‌ها و موسسات بازرسی کننده‌ی داخلی و خارجی، آزمایشگاه‌ها، کارشناسان استاندارد و گواهی‌دهندگان سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی

۳-۱-۲-۷-۲-سازمان‌های بین‌المللی منتشرکننده‌ی استاندارد

- **مؤسسه‌ی بین‌المللی استاندارد[۱]**

در سال ۱۹۴۷ بنیان نهاده شد که اعضای آن موسسات ملی استاندارد از کشورهای جهان می‌باشند. این سازمان تدوین استانداردها را به‌صورت کلی برعهده دارد، البته به‌غیر از استانداردهای برق و الکترونیک که برعهده‌ی کمیته‌ی بین‌المللی الکتروتکنیکال می‌باشد.

- **کمیته‌ی بین‌المللی الکتروتکنیکال[۲]**

در سال ۱۹۰۶ با مسئولیت تدوین استانداردهای بین‌المللی در حوزه‌ی الکتریک و الکترونیک پایه‌گذاری شد. این سازمان در توافق با مؤسسه‌ی بین‌المللی استاندارد، مسئولیت انحصاری تدوین این‌گونه استانداردها را برعهده گرفته است.

- **کمیته‌ی اروپایی استانداردسازی[۳]**

اعضای این کمیته از اتحادیه‌ی اروپا و انجمن تجارت آزاد اروپا[۴] تشکیل شده است. نقش این کمیته تهیه‌ی استانداردهایی برای استفاده در داخل اروپا است و اکثر حوزه‌های فعالیت موسسه‌ی بین‌المللی استاندارد را نیز شامل می‌شود.

---

۱. ISO
۲. IEC
۳. Comite Europeen de Normalisation (European Committee for Standardization)
۴. European Free Trade Association

- **کمیته‌ی اروپایی استانداردسازی الکتروتکنیکال**[۱]

از نمایندگانی از کمیته‌های الکتروتکنیکال و اکثر اعضای کمیته‌ی بین‌المللی الکتروتکنیکال تشکیل شده است. این کمیته مسئول استانداردهای الکتریکی و الکترونیکی در اروپا بوده و با فعالیت‌های کمیته‌ی بین‌المللی الکتروتکنیکال نیز قرابت فراوانی دارد.

- **کمیته‌ی ویژه‌ی بین‌المللی تداخلات رادیویی**[۲]

این کمیته تحت نظر کمیته‌ی بین‌المللی الکتروتکنیکال و از هفت زیرکمیته تشکیل شده است:

- اندازه‌گیری تداخلات رادیویی و روش‌های آماری
- تداخلات ناشی از تجهیزات با فرکانس رادیویی در حوزه‌های صنعت، علم و پزشکی
- تداخلات ناشی از تجهیزات ولتاژ بالا، خطوط هوایی برق و سیستم‌های برقی تراکشن[۳]
- تداخلات مربوط به موتور وسایل نقلیه و موتورهای احتراق داخلی
- مشخصات تداخلی گیرنده‌های رادیویی
- تداخلات ناشی از موتور، وسایل خانگی، تجهیزات روشنایی و موارد مشابه
- تداخلات ناشی از تجهیزات فن‌آوری اطلاعات

- **مؤسسه‌ی مهندسان برق**[۴]

در خصوص مهندسی برق و الکترونیک فعالیت می‌نماید و بیش‌تر اعضای آن متخصصان انگلیسی می‌باشند. این مؤسسه، تدوین استانداردها در حوزه‌ی مهندسی برق و نرم‌افزار را برعهده دارد.

۳-۱-۲-۸-شناسایی استانداردها

اسامی استانداردها عموماً با پیشوندی از حروف آغاز و با پسوندی از اعداد خاتمه می‌یابد. حروفی چون ISO، IEC، ANSI، CAN، EN و DIN معرف سازمانی است که آن استاندارد را تأیید نموده و اعداد، مشخص‌کننده‌ی استاندارد خاص و سال انتشار آن می‌باشند. گاهی اوقات اسامی، معرف مؤسساتی هستند که استاندارد را پذیرفته‌اند معرفی می‌نمایند. برای مثال:

CAN/CSA-Z386-94 به‌این معنی است که استاندارد Z386 در سال ۱۹۹۴ توسط CSA که یکی از چهار موسسه‌ی معتبر تدوین استاندارد در کانادا است ارائه و توسط SCC به‌عنوان یک استاندارد ملی پذیرفته شده است.

ANSI/AAMI/ISO 15223:2000 بدین معنی است که استاندارد بین‌المللی ISO 15223 که در سال ۲۰۰۰ تدوین شده است، توسط AAMI به رسمیت شناخته شده و توسط ANSI به استاندارد ملی آمریکا تبدیل شده است.

UNI EN ISO 9001 نشان‌دهنده‌ی پذیرش استاندارد ISO 9001 توسط EN در سطح اروپا و توسط UNI در ایتالیا است.

---

۱. Comite Europeen de Normalisation Electronique (European Committee for Electrotechnical Standardization)
۲. International Special Committee on Radio Interference
۳. Traction
۴. Institution of Electrical Engineers

۳-۱-۲-۹- کاربرد استانداردها در ضوابط وسایل پزشکی

هرچند استانداردها می‌توانند توسط مراجع نظارت‌کننده اجباری شوند، اما دنیای امروز به‌کارگیری استانداردهای اختیاری و مورد توافق ذینفعان را به‌عنوان راهبرد غالب پذیرفته است. کاربرد استانداردهای اختیاری زمانی تضمین می‌گردد که ضوابط به‌طور کلی اصول ایمنی و عملکرد وسایل پزشکی را الزام نموده باشند و در نتیجه تولیدکنندگان برای پیاده‌سازی این الزامات به تفاصیلی که در استانداردها به آن‌ها اشاره شده مراجعه می‌نمایند. تعیین ویژگی‌های ایمنی و عملکرد و الزامات آن برای طیف وسیع وسایل پزشکی بار سنگینی است که برعهده‌ی نظارت‌کنندگان قانونی است. اما وجود تعداد کثیری از استانداردهای بین‌المللی این وظیفه را تا حد زیادی سبک کرده است. به‌کارگیری استانداردهای اختیاری یا مورد توافق مزایای زیادی از جمله موارد ذیل را به دنبال دارد:

استانداردها به‌طور معمول توسط کارشناسان خبره‌ای که دسترسی وسیعی به منابع علمی و تجربی جوامع صنعتی و حرفه‌ای دارند تدوین شده‌اند.

با در دسترس داشتن مزایای چنین منابعی کشورهای دیگر می‌توانند بر محدودیت‌های منابع خود فائق آمده و الزامات خاص خود را برای اجرای چنین استانداردهایی لحاظ نمایند.

ارزیابی انطباق با استانداردها نیز می‌تواند توسط آزمایشگاه‌های معتبر موجود در سطح دنیا صورت گیرد.

به‌کارگیری استانداردهای اختیاری، فرآیند هماهنگ‌سازی ضوابط وسایل پزشکی با ضوابط دیگر کشورها را تسهیل نموده و در نتیجه دسترسی به بازارهای جهانی را امکان‌پذیر می‌نماید.

با توجه به تغییرات و پیشرفت‌های سریع در زمینه‌ی فن‌آوری، به‌روزرسانی استانداردها برای هماهنگی با این پیشرفت‌ها بسیار آسان‌تر از تغییر ضوابط می‌باشد. به‌روزرسانی مداوم و بازبینی استانداردها توسط گروه‌های کارشناسی، استانداردها را به ابزاری اثربخش و کارآمد برای پشتیبانی خدمات درمانی تبدیل کرده است.

تولیدکنندگان این امکان را دارند تا برای اثبات انطباق با ضوابط از استانداردها یا دیگر ابزار موجود بهره برند.

نظارت‌کنندگان قانونی ممکن است یک یا بخشی از یک استاندارد را برای پوشش دادن برخی از اهدافشان به رسمیت بشناسند. گاهی اوقات نیز گروهی از استانداردها برای یک وسیله‌ی مشخص تعیین می‌شوند. در برخی از کشورها با به رسمیت شناختن استانداردها توسط دولت و برای پوشش دادن الزامات قانونی، برخی از این استانداردها اجباری می‌شوند.

آن دسته از وسایل پزشکی که برای ارائه به بازارهای جهانی تولید می‌شوند، باید از استانداردهای بین‌المللی تبعیت نمایند. برای مثال در گزارش فنی ISO/TR 16142:2006 مهمترین استانداردهایی که برای انطباق وسایل پزشکی با اصول ایمنی و عملکرد کاربرد دارند، لیست شده است.

کاربرد استانداردها جهت هماهنگ‌سازی ضوابط برای حصول ایمنی، کیفیت و عملکرد مناسب وسایل پزشکی ضروری است. سازمان هماهنگ‌سازی جهانی پیشنهادات ذیل را در رابطه با به رسمیت شناختن استانداردها ارائه می‌دهد:

نظارت‌کنندگان قانونی و صنعت باید مشوق و پشتیبان توسعه‌ی استانداردهای بین‌المللی برای انطباق با «اصول ایمنی و عملکرد وسایل پزشکی» باشند.

نظارت‌کنندگان قانونی که اقدام به تدوین ضوابط وسایل پزشکی می‌کنند باید مشوق به‌کارگیری استانداردهای بین‌المللی باشند.

نظارت‌کنندگان قانونی می‌بایست مکانیزمی جهت به رسمیت شناختن استانداردها و روشی برای انطباق با «اصول ایمنی و عملکرد» ارائه نمایند.

هرگاه یک استاندارد بین‌المللی توسط تولیدکننده اعمال نشده و یا تنها بخشی از آن اعمال شده است، اثبات انطباق با «اصول ایمنی و عملکرد وسایل پزشکی» به‌نحو مناسب می‌تواند مورد قبول واقع گردد.

گاهی اوقات با هدف هماهنگ‌سازی، استفاده از استانداردهای بین‌المللی ارجح است، اما در برخی موارد ممکن است نظارت‌کننده‌ی قانونی برای احراز انطباق، از استانداردهای ملی، محلی یا کارخانه‌ای بهره ببرد.

موسسات ارائه‌دهنده‌ی استانداردها می‌بایست، کاربرد استانداردها را در انطباق با اصول ایمنی و عملکرد مد نظر قرار گیرند و ارتباط آن استاندارد را با بند مربوطه از اصول ایمنی و عملکرد مشخص نمایند.

کاربرد استانداردها باید مشوق استفاده از فن‌آوری‌های جدید بوده و نباید مانعی در این مسیر باشند.استانداردها ممکن است تمامی جنبه‌های ایمنی و یا عملکرد وسایل پزشکی و فن‌آوری‌های نوین را پوشش ندهند.

۳-۱-۳- حدود و دامنه‌ی کاربرد

مباحث مطرح شده در فصل سوم بر تمامی مراحل طراحی بیمارستان، از منظر تجهیزات پزشکی دلالت دارد. این موارد در تجهیز تمامی مراکز درمانی اعم از خصوصی و دولتی کاربرد دارد.

۳-۲- برنامه‌ریزی بالینی

۳-۲-۱- کلیات

نظر به‌این‌که بیمارستان‌ها مهمترین مراکز ارائه‌دهنده‌ی خدمات درمانی و تشخیصی و توانبخشی به‌حساب می‌آیند، برنامه‌ریزی استراتژیک در جهت وضعیت ساختاری و خدماتی که این مراکز ملزم به ارائه‌ی آن هستند، از مهمترین رویکردهای نظام سلامت کشور است. بنابراین هدف از برنامه‌ریزی بالینی، ارتقای کیفیت ارائه‌ی خدمات تشخیصی–درمانی و توزیع بهینه، متناسب و عادلانه‌ی منابع درمانی است.

به‌عبارت دیگر توجه به برنامه‌ریزی بالینی برای جلوگیری از اتلاف منابع، استفاده‌ی بهینه از امکانات و ایجاد دسترسی مناسب برای آحاد کشور امری ضروری است. به‌این معنا که در مناطقی از کشور امکانات لازم بهداشتی و درمانی وجود ندارد که باید ایجاد شود و در مناطقی دیگر امکانات مازاد بر نیاز وجود دارد و اتلاف منابع صورت می‌گیرد که باید تعدیل شده و تغییر کاربری صورت پذیرد؛ یا در مناطقی امکانات موجود فرسوده و مستهلک بوده و باید امکانات جدید جایگزین شود. همچنین در مکان‌هایی به‌لحاظ نبودن متخصص و رشته‌ی تخصصی مورد نیاز یا فقدان تجهیزات پزشکی لازم، به‌طور اصولی مردم باید به مناطق دیگر مراجعه کنند.

از سوی دیگر، با برنامه‌ریزی سیستماتیک و علمی می‌توان به بهترین شکل کارآیی نظام سلامت را به‌صورتی ارتقا داد که نیازهای درمانی همه‌ی اقشار جامعه مرتفع گردد. توجه به این نکته ضروری است که الگوی این نیاز همواره در حال تغییر است. بنابراین مطابق یک برنامه‌ریزی اصولی می‌بایست این تغییرات را پیش‌بینی کرده و با آن‌ها هم‌سو شد تا مؤثرترین بهره‌برداری از منابع درمانی فعلی و آتی تحقق یابد. می‌توان گفت این تغییرات متاثر از سیاست‌گذاری‌ها و جهت‌گیری‌های نهادهای مرتبط با سلامت، انتظارات و تقاضاهای روزافزون و البته متغیر درمانی، پیشرفت مدل‌های ارائه‌ی خدمت و ده‌ها فاکتور دیگر است.

هر طرح جامع و موفق در حوزه‌ی خدمات پزشکی با بررسی شکاف مربوط به خدمات درمانی آغاز می‌شود. این شکاف عبارتست از اختلاف بین میزان نیاز و امکانات موجود (به بیانی عرضه و تقاضا) که می‌بایست در این برنامه‌ریزی با اقدامات مقتضی از میان برود. بررسی و ارزیابی این شکاف و ارائه‌ی راه‌حل‌های پیشنهادی برای مرتفع کردن آن تحت فرآیندهای نیازسنجی، امکان‌سنجی و تعیین نرخ بازده، توصیف می‌شود. نظر به این‌که هر کدام از موارد مذکور تعاریف و ویژگی‌های مختص به‌خود را دارد، تنها مواردی که به‌صورت کلی در آن فرآیندها لحاظ شده و در نهایت به برنامه‌ریزی اصولی خدمت درمانی می‌انجامد در ادامه شرح و بررسی خواهند شد.

۳-۲-۲- شاخص‌های کلی در برنامه‌ریزی خدمات پزشکی

به‌طور کلی مواردی که در برنامه‌ریزی خدمات درمانی می‌بایست مد نظر قرار گیرند عبارتند از:

۳-۲-۲-۱- تغییرات جمعیتی

ارزیابی خصوصیات جمعیتی اعم از رشد جمعیت، گروه‌های سنی و تنوع فرهنگی و این‌که چه تغییراتی در مورد آن‌ها در آینده مورد انتظار است، کمک شایانی به ارائه‌ی خدمات درمانی متناسب و صحیح می‌کند. به‌عنوان مثال تغییراتی مانند افزایش سن جامعه و وضعیت سلامت مرتبط با گروه‌های سنی بر نوع و سطح خدمات درمانی تأثیرگذار خواهد بود.

۳-۲-۲-۲- وضعیت سلامت جامعه؛ بیماردهی؛ بیمارپذیری

با شناسایی ریسک فاکتورهایی از قبیل استرس، چاقی، مصرف دخانیات، کم‌تحرکی و غیره که عامل بسیاری از بیماری‌ها (مانند دیابت نوع دوم و یا بیماری‌های قلبی‌عروقی) به‌شمار می‌آیند، و همچنین بررسی میزان شیوع، شدت و عوارض بیماری‌ها، می‌توان خدمات درمانی را طوری طراحی نمود که این ریسک‌ها کاهش یافته و وضعیت خدمات درمانی جمعیت هدف به تناسب نیاز ارتقا یابد. حجم بیماران هر منطقه به تفکیک نوع تخصص پایه‌ای‌ترین شاخص برای تعیین این نیاز است.

اما حجم بیماران به چه صورتی باید مورد مطالعه قرار گیرد. طبق تعاریف ارائه شده، بیماردهی عبارت از تعداد بیماران یک جامعه در یک زمان مشخص است. اگر چه تکنیک‌های مختلفی برای تخمین این معیار ارائه شده است، اما چون در برخی از موارد فرد نیازمند دریافت خدمت درمانی لزوماً به مراکز مراجعه نمی‌کند، هیچگاه نمی‌توان ادعا کرد که روش دقیقی برای محاسبه‌ی تعداد بیماران وجود دارد. از سوی دیگر تعداد بیماران مراجعه‌کننده به مراکز درمانی قابل تعیین است. بیمارپذیری اصطلاحی است که از این منظر به تعداد بیماران بستری شده در بخش‌های دولتی و یا غیردولتی در طول یک سال اطلاق می‌شود.

نکته‌ای که در این بین باید مد نظر قرار داد این است که اگر یک منطقه‌ی خاص فاقد یک نوع خدمت درمانی خاص باشد و یا امکانات لازم از قبیل نیروی تخصصی و یا تجهیزات کافی نباشد، اطلاعات لازم برای محاسبه‌ی بیمارپذیری وجود نداشته و نتیجتاً نمی‌توان نیازسنجی مناسبی برای آن منطقه انجام داد. برای برطرف کردن این مشکل، در کتاب نظام تخصیص منابع ساختاری خدمات درمان بستری کشور، طبق نظر کارگروه کارشناسی و محافل سیاست‌گذاری و تصمیم‌گیری، شاخص بیمارپذیری تعدیل شده ارائه شده است که در آن حجم بیماران برآورد شده در یک منطقه (شهرستان) با جایگزینی بیمارپذیری استانی و کشوری و مقایسه‌ی سه حالت مذکور صورت می‌گیرد. در هر منطقه مبنای محاسبه‌ی تعداد تخت مورد نیاز عدد بالاتر خواهد بود. به‌این ترتیب اطمینان خواهیم داشت که سیاست‌گذاری از سمت تقاضا به‌سمت نیاز سوق پیدا می‌کند.

۳-۲-۲-۳- ارجاع بیماران و شبکه‌ی درمانی

تخصیص بودجه‌ی درمانی در هر جامعه‌ای محدود است اما تقاضا از سوی جامعه، به‌دلایل مختلف از جمله شیوع بیماری‌های مزمن، همواره در حال افزایش است. از این‌روی توزیع واحدهای درمانی باید به‌صورت شبکه‌ای متشکل از بیمارستان‌ها و مراکز، در سطوح مختلف و مانند حلقه‌های زنجیر، صورت پذیرد تا ارجاع بیماران به بهینه‌ترین شکل ممکن صورت گیرد. به‌عبارت دیگر با در نظر گرفتن امکانات موجود در منطقه‌ی مورد نظر، شبکه‌ی درمانی و سطوح ارجاع می‌توان جهت استقرار خدمت درمانی (تخت‌های بیمارستانی) و یا انتقال بیمار به مکان‌های دیگر تصمیم صحیحی اتخاذ نمود. ذکر این نکته ضروری است که در بحث انتقال یا استقرار فقط به‌موضوع کمیت تخت محاسبه شده توجه نمی‌شود؛ بلکه ماکزیمم زمان دسترسی تعیین شده برای هر تخت نیز مد نظر قرار می‌گیرد. به‌عبارت دیگر اگر فاصله‌ی زمانی بین نقطه‌ی A تا B برابر با ۴۰۰ دقیقه پیمایش با آمبولانس یا دیگر وسایل نقلیه‌ی متداول باشد و ماکزیمم زمان دسترسی به یک خدمت یا تخت خاص (به‌عنوان مثال CCU) برابر با ۳۰ دقیقه باشد، حتی اگر حد نصاب استقرار تخت[۱] در مکان A فراهم نشده باشد، تعداد تخت‌های محاسبه شده مشمول انتقال سهمیه به مکان B نشده و در همان مبدا باقی می‌ماند.

۳-۲-۲-٤- کیفیت و کمیت نیروی انسانی شاغل

تأمین و تربیت نیروی انسانی ماهر و متخصص در گروه بهداشتی و پزشکی یکی از ارکان مهم در نظام سلامت است که انجام این مهم برعهده‌ی دانشگاه‌های علوم پزشکی گذاشته شده است. مطابق سند ملی توسعه بخش بهداشت و درمان، سرمایه‌گذاری در تولید منابع انسانی و فیزیکی سال‌ها در راس سیاست‌های مدیران بهداشت و درمان بوده است. از آنجایی‌که عملکرد مطلوب هر مرکز درمانی در تمام جنبه‌ها از قبیل خدمات بهداشتی و درمانی، پژوهش، مدیریت، رهبری و آموزش به‌طور کامل به دانش، مهارت‌ها و توانایی‌های فارغ التحصیلان دانشگاه‌های علوم پزشکی بستگی دارد، جذب و تأمین نیروی متخصص با در نظر گرفتن اهداف کلینیکی امری بسیار ضروری است.

۳-۲-۲-۵- بررسی ساختارهای بهداشتی درمانی جایگزین بیمارستان

در یک برنامه‌ریزی جامع و اسلوب‌دار، سیستم‌های جایگزین بیمارستان نیز مورد بررسی قرار می‌گیرند. پیشرفت‌های روزافزون گزینه‌های درمانی، مانند دیالیز در منزل، و فراگیرتر شدن پروسیجرهای «روزانه»[۲] فرصتی را فراهم ساخته است که خدمات درمانی با انعطاف‌پذیری بیش‌تری ارائه شود. خوشبختانه توجه به این خدمات جایگزین در کشور ما نیز در دستور کار قرار گرفته است. ضمن این‌که در دستورالعمل نظام ارجاع و پزشک خانواده در مناطق شهری به این رویکرد نیز پرداخته شده است.

---

۱. مبنای استقرار تخت‌های CCU برابر با ۴ در نظر گرفته شده است.

۲. Day Procedures

۳-۲-۲-۶- نیازهای درمانی آتی

درک و بررسی نیازهای احتمالی آتی، که ممکن است متأثر از فاکتورهایی از قبیل الگوهای بیماری و ظهور تکنولوژی‌های درمانی جدید باشد، یکی از اجزای مهم و اساسی در برنامه‌ریزی بالینی است. اساساً برنامه‌ریزی خدمات درمانی می‌بایست با محوریت توجه به آینده صورت پذیرد. مطالعات ساختاری در این حوزه نیز همواره برای یک دوره‌ی زمانی آتی در نظر گرفته می‌شود که تحت عنوان افق زمانی شناخته می‌شود. این دوره‌ی زمانی می‌تواند ۱۰ تا ۲۰ سال را شامل شود که نقطه‌ی آغازی آن نقطه یا سال پایه و نقطه‌ی پایانی آن نقطه یا سال هدف نامیده می‌شود. بدیهی است ویژگی‌های مربوط به جمعیت از قبیل سن، جنسیت، میزان ابتلا به بیماری‌های مختلف و شرایط اجتماعی و اقتصادی بیش‌ترین تاثیر را بر نیازسنجی جامعه‌ی هدف خواهد داشت.

۳-۲-۲-۷- نوع، رسالت و فلسفه‌ی وجودی بیمارستان

اگرچه تمام بیمارستان‌ها دارای وجوه مشترک بسیاری هستند، موقعیت جغرافیایی و مشخصات فضایی، عملکردی و تجهیزاتی آن‌ها بسته به هدف از ساخت بیمارستان، جمعیت و محدوده‌ی تحت پوشش، ابعاد بیمارستان و غیره دارای تفاوت‌های متعدد است. از این‌رو روش‌های برنامه‌ریزی و طراحی هر کدام از بیمارستان‌ها به فراخور نوع و رسالت آن، اعم از این‌که بیمارستان پایه، منطقه‌ای، تخصصی و یا دانشگاهی باشد، متفاوت خواهد بود.

به‌عنوان مثال در بیمارستان‌های آموزشی، به‌علت تجمع اساتید و نخبگان پزشکی هر منطقه در دانشگاه از یک سو، و ارزان بودن خدمات درمانی و معالجات ازسوی‌دیگر، با حجم قابل توجهی از بیمار روبرو هستیم. اما از طرف دیگر برخلاف بیمارستان‌های درمانی که مهترین هدف از ساخت آن‌ها مداوا یا درمان بیمار است، هدف اساسی در بیمارستان‌های آموزشی تربیت متخصصین بوده و مداوا به موازات آموزش انجام می‌گیرد. بنابراین تفاوت‌هایی در طراحی و برنامه‌ریزی بیمارستان‌های آموزشی و غیرآموزشی مشهود است که باید مورد توجه قرار گیرد. از این میان می‌توان به بیش‌تر بودن فضاهای تشخیصی–درمانی در بیمارستان‌های آموزشی اشاره کرد. این امر به‌خاطر وجود دانشجو، انترن، رزیدنت به‌عنوان ناظر یا کمک در کنار اساتید است. به‌دلیل همین بعد آموزشی، کارآیی زمانی فضاها و تجهیزات تخصصی در این بیمارستان‌ها نیز از مراکز غیرآموزشی بیش‌تر است. چرا که مثلا در حین عمل توضیحاتی که توسط استاد برای انترن و یا رزیدنت داده می‌شود به زمان عمل می‌افزاید. آن‌چه گفته شد بر طراحی و برنامه‌ریزی بالینی به فراخور نوع و رسالت بیمارستان تأکید می‌کند.

۳-۲-۲-۸- برآورد هزینه‌های ساخت، تجهیز و راه‌اندازی

تحلیل اقتصادی در هر پروژه جزء جدانشدنی در مبحث برنامه‌ریزی است. با وجود این‌که رسالت و فلسفه‌ی وجودی بیمارستان براین تحلیل سایه می‌افکند، برآورد منابع مالی مورد نیاز از المان‌های الزامی برای برنامه‌ریزی بالینی است. در حقیقت براساس نوع، سطح و حجم خدمات تعیین شده برای مرکز درمانی، فضای فیزیکی مورد نیاز به تفکیک بخش‌ها و همچنین انواع تجهیزات مورد نیاز تعیین و منابع مالی لازم برای هر قسمت قابل محاسبه است. با توجه به تعرفه‌ی خدمات درمانی و هزینه‌ی ساخت فضاهای فیزیکی بیمارستان‌های مشابه تخمینی از سرمایه‌ی لازم برای ساخت بیمارستان و در پی آن تمهیدات لازم برای جذب سرمایه میسر خواهد بود.

۳-۲-۲-۹- الزامات و سیاست‌های وزارت بهداشت و سایر مراجع قانونی

از آن‌جا که گسترش شبکه‌ی خدمات درمانی و تخت‌های بیمارستانی در هر نظام سلامت می‌بایست هم‌سو و هم‌راستا با سیاست‌ها و جهت‌گیری‌های نهادهای ذی‌ربط باشد، توجه به این امر در برنامه‌ریزی بالینی یک اصل محسوب می‌شود.

ازاین‌رو، توزیع خدمات درمانی در کشور می‌بایست به‌شکلی انجام پذیرد که «محرومیت زدایی» در رأس امور قرار گرفته و امکانات به‌شکلی توزیع شود که در مجموع، تعداد کم‌تری از بیماران جهت برخورداری از خدمات پزشکی و بستری، مجبور به پیمودن مسافت‌های طولانی و انجام سفرهای اجباری باشند، بنابراین شایسته است که برنامه‌ریزی ساخت و سازهای بیمارستانی به‌گونه‌ای باشد که در جهت رفع «محرومیت» مفید فایده واقع شود.

۳-۲-۳- محرومیت‌زدایی در زمینه‌ی خدمات بیمارستانی

برای محرومیت‌زدایی (در زمینه‌ی خدمات بیمارستانی)، ابتدا باید تعریفی از محرومیت داشته باشیم، سپس به بررسی عوامل مؤثر در محرومیت پرداخته، مناطق محروم برحسب آن عوامل شناسایی و مکان‌یابی شده، سپس آن مناطق اولویت‌بندی شده و در نهایت پس از ارائه و تدوین راه‌های رفع یا تخفیف محرومیت در آن مناطق، این برنامه‌ریزی به‌شکل عملی پیاده شود. بنابراین مراحل محرومیت‌زدایی چنین است:

۱. تعریف «محرومیت از تخت بیمارستانی»
۲. بررسی عوامل مؤثر در محرومیت
۳. شناسایی مناطق محروم
۴. اولویت‌بندی مناطق برحسب محرومیت
۵. ارائه‌ی راه‌های رفع یا تخفیف محرومیت به‌شکل برنامه‌ریزی
۶. اقدامات عملی متأثر از برنامه‌ریزی

۶ مرحله‌ی فوق می‌توانند در دو مدل به‌شرح ذیل ارزیابی شوند:

۳-۲-۳-۱- مدل (متد) استانی محرومیت زدایی

در این مدل برنامه‌ریزی، ۶ مرحله‌ی مذکور در محدوده‌ی استانی و درون استانی، به‌شکلی انجام می‌شود که هدف رفع محرومیت در سراسر ایران به‌شکل متناسب با تقسیمات کشوری را دنبال کند. در ادامه، دو مدل الف و ب به تفضیل توضیح داده خواهد شد.

۳-۲-۳-۱-۱- تعریف محرومیت

در این مدل، محرومیت از تخت‌های بیمارستانی شامل شهرهایی از استان می‌شود که در آن‌ها تفاضل شاخص تخت مطلوب و موجود، عددی مثبت باشد. به‌عبارت دیگر نیاز به افزودن تخت‌های بیمارستانی وجود داشته باشد. محروم‌ترین شهر استان، شهری است که دارای عدد بزرگ‌تری باشد.

در این تعریف شاخص‌های مورد بحث این‌طور توصیف می‌شوند:

۱. شاخص تخت:

تعداد تخت‌های موجود (یا مورد نیاز) به‌ازای هزار نفر جمعیت

۲. شاخص متوسط در استان:

عبارتست از میانگین شاخص تخت موجود (یا مطلوب) در شهرهای استان

۳. تعریف محرومیت استانی:

استان‌هایی که میانگین شاخص تخت در آن‌ها کم‌تر از متوسط کشوری باشد.

۳-۲-۳-۱-۲- عوامل مؤثر در محرومیت

در بررسی عوامل مذکور، می‌توان به‌صورت فهرست‌وار به‌عوامل زیر اشاره کرد:

۱. عدم تناسب بین جمعیت تحت پوشش و تخت‌های موجود
۲. اجبار به طی مسافت‌های طولانی جهت دسترسی به خدمات
۳. رواج بیماری‌های خاص در منطقه
۴. وضعیت تغذیه‌ی مردم و بنیه‌ی آنان، مؤثر در دوره‌ی بهبودی
۵. محرومیت درون استانی که از توزیع ناهمگون امکانات در استان ناشی می‌شود.

۳-۲-۳-۱-۳- شناسایی شهرهای محروم در هر استان

در شناسایی شهرهای محروم براساس عوامل فوق توجه به‌این نکته ضروری است که محرومیت مذکور به‌معنای برخورداری از اولویت جهت ساخت بیمارستان نیست؛ زیرا اولویت مذکور براساس امتیازدهی متأثر از فاکتور مذکور (تخت مورد نیاز)، جمعیت و فاصله یا زمان تعیین می‌شود. از سوی دیگر، از آنجا که بیمارستان‌های نیمه‌تمام، عملاً فاقد تخت دایر (یا ثابت) هستند، نباید در مطالعات در نظر گرفته شوند. تخت‌های در دست ساخت را می‌توان در مراحل بعدی منظور کرد.

۳-۲-۳-۱-٤- اولویت‌بندی شهرها برحسب محرومیت

در این مرحله، شهرهای دارای اولویت ساخت بیمارستان، به‌تفکیک هر استان مشخص می‌شوند. برای این منظور بایستی نوعی امتیازدهی اعمال شود که فاکتورهای ذکر شده (الف-۲) در آن مؤثر بوده، و از جنبه‌ی «نوع و اندازه‌ی بیمارستان مورد نیاز» اولویت‌ها را مشخص سازد.

۳-۲-۳-۲- مدل (متد) اقلیمی محرومیت زدایی

در این مدل برنامه‌ریزی، ۶ مرحله‌ی مذکور برمبنای پهنه‌بندی اقلیمی ایران انجام می‌شود. به‌شکلی که در ابتدا کل کشور به چندین اقلیم (حداکثر ۱۶ و حداقل ۴) تقسیم شده، سپس عوامل و فاکتورهای مؤثر، در تقسیم‌بندی مذکور دخیل شده و در نهایت برنامه‌ریزی براین مبنا شکل می‌گیرد.

۳-۲-۳-۲-۱- تعریف محرومیت

در این مدل نیز مانند مدل قبلی، محرومیت از تخت‌های بیمارستانی شامل شهرهایی از اقلیم می‌شود که در آن‌ها تفاضل شاخص تخت مطلوب و موجود، عددی مثبت باشد. به‌عبارت دیگر نیاز به افزودن تخت‌های بیمارستانی وجود داشته باشد. محروم‌ترین شهر اقلیم، شهری است که دارای عدد بزرگتری باشد.

در این تعریف نیز شاخص‌های مورد بحث این‌طور توصیف می‌شوند:

۱. شاخص تخت :

تعداد تخت‌های موجود (یا مورد نیاز) به‌ازای هزار نفر جمعیت

۲. شاخص متوسط در اقلیم :

عبارتست از میانگین شاخص تخت موجود (یا مطلوب) در شهرهای اقلیم

۳. تعریف محرومیت اقلیمی:

اقلیم‌هایی که میانگین شاخص تخت در آن‌ها کم‌تر از متوسط کشوری باشد.

۳-۲-۳-۲-۲- عوامل مؤثر در محرومیت

در بررسی عوامل مذکور، می‌توان به‌صورت فهرست‌وار به‌عوامل زیر اشاره کرد:

۱. عدم تناسب بین جمعیت تحت پوشش و تخت‌های موجود
۲. اجبار به طی مسافت‌های طولانی جهت دسترسی به خدمات
۳. رواج بیماری‌های خاص در منطقه
۴. وضعیت تغذیه‌ی مردم و بنیه‌ی آنان، مؤثر در دوره‌ی بهبودی
۵. محرومیت درون اقلیمی که از توزیع ناهمگون امکانات در اقلیم ناشی می‌شود.

۳-۲-۳-۲-۳- شناسایی شهرهای محروم در هر اقلیم

در این فاز می‌بایست شهرستان‌های دچار محرومیت از نظر شاخص تخت و تعداد تخت مورد نیاز، در هر اقلیم مشخص شوند. در این مدل نیز محرومیت مذکور به‌معنای برخورداری از اولویت جهت ساخت بیمارستان نیست؛ زیرا اولویت مذکور براساس امتیازدهی متأثر از فاکتور مذکور (تخت مورد نیاز)، جمعیت و فاصله یا زمان تعیین می‌شود. از آن‌جا که بیمارستان‌های نیمه‌تمام، عملاً فاقد تخت دایر (یا ثابت) هستند، نبایستی در این محاسبات منظور شوند. تخت‌های در دست ساخت را می‌توان در مراحل بعدی منظور کرد.

۳-۲-۳-۲-٤- اولویت‌بندی شهرها برحسب محرومیت

در این مرحله، شهرهای دارای اولویت ساخت بیمارستان، به‌تفکیک هر اقلیم مشخص می‌شود. برای این منظور بایستی نوعی امتیازدهی اعمال شود که فاکتورهای ذکر شده (ب–۲) در آن مؤثر بوده، و از جنبه‌ی «نوع و اندازه‌ی بیمارستان مورد نیاز» اولویت‌ها را مشخص سازد.

تذکر: تعیین موارد ب–۳ و ب–۴ مستلزم تعیین دقیق مرزهای اقلیمی است.

۳-۲-۳-۳- پارامترهای اساسی در مکان‌یابی و نیازسنجی عادلانه

شاخص‌های اساسی در نیازسنجی عادلانه به بیمارستان‌ها بنابر معیارهای تدوین شده در وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی شامل ۱۲ مورد ذیل است:

۱. تقسیمات کشوری
۲. جمعیت
۳. موقعیت، راه و ارتباطات
۴. فاصله تا اولین سطح ارائه‌ی خدمات بستری
۵. شیوع بیماری‌ها
۶. متوسط ایام بستری
۷. میزان فوریت و پیچیدگی ارائه‌ی خدمات
۸. فرهنگ، مذهب و زبان
۹. بیماردهی جامعه
۱۰. امکانات موجود
۱۱. مراکز آموزش پزشکی
۱۲. درآمد سرانه

نگاهی به شاخص‌های فوق نشان می‌دهد که اغلب آن‌ها، شاخص‌های کیفی‌اند. برای روشن‌تر کردن این شاخص‌ها و نحوه‌ی تأثیر آن‌ها در نیازسنجی و برنامه‌ریزی درمانی، شاخص‌های کمی و فرمول‌پذیر ذیل را برای یک بیمارستان ۲۰۰ تختی مورد بررسی قرار می‌دهیم:

۳-۲-۳-۳-۱- جمعیت، رشد و حرکات آن

از آن‌جا که درمان نوعی خدمت است و هرگونه خدمتی بایستی برای مردم و جمعیت تشکیل‌دهنده‌ی جامعه باشد، پایه‌ریزی تمامی خدمات باید با توجه به عامل جمعیت باشد.

حال این سؤال مطرح است که آیا هر واحد جمعیتی بایستی از تمامی خدمات درمانی رایج برخوردار باشد یا خیر؟ آیا باید تمامی امکانات را مستقلاً داشته باشد یا می‌توان به‌صورت مشترک نیز از خدمات استفاده نمود. همچنین رشد جمعیت (که به‌صورت ناهمگونی در نقاط مختلف کشور انجام می‌پذیرد) و حرکات جمعیتی (معمولاً از روستا به شهر) از جمله فاکتورهای شایان توجه‌اند.

از طریق رابطه‌ای که در بخش ۳-۲-۳-۳-۳ مطرح خواهد شد، تعداد تخت‌ها به‌تفکیک تخصص قابل محاسبه است. حال اگر بخواهیم از روی این رابطه، تقریبی از جمعیت تحت پوشش یک بیمارستان (عمومی) داشته باشیم، می‌توانیم از رابطه‌ی زیر بهره گیریم[۱]:

۱. تمام محاسبات و اعدادی که در این بخش آمده است برای روشن‌تر کردن موضوع ذکر شده است و مبنای اجرایی ندارند.

$$\text{جمعیت تحت پوشش} = \frac{\text{ضریب اشغال مطلوب تخت} \times \text{تعداد تخت} \times ۳۶۵ \times ۱۰۰۰}{\text{متوسط اقامت} \times \text{بیمارپذیری}}$$

بنابر رابطه‌ی فوق، به‌عنوان مثال در یک بیمارستان ۲۰۰ تختی (با مفروضات ذیل)، جمعیت تحت پوشش چنین محاسبه می‌شود:

- بیمارپذیری بستری: ۷۵ تا ۸۰ نفر
- متوسط اقامت: ۳/۵ تا ۴/۵ روز
- ضریب اشغال تخت: ۷۰٪ تا ۸۵٪

$$\text{جمعیت ماکزیمم} = \frac{۱۰۰۰ \times ۳۶۵ \times ۲۰۰ \times ۰/۸۵}{۷۵ \times ۳/۵} = ۲۳۶۳۸۱$$

$$\text{جمعیت مینیمم} = \frac{۱۰۰۰ \times ۳۶۵ \times ۲۰۰ \times ۰/۷۰}{۸۰ \times ۴/۵} = ۱۴۱۹۴۵$$

بنابراین مشخص می‌شود که این بیمارستان ۲۰۰ تختی برای جمعیت تحت پوشش ۱۴۰ تا ۲۳۵ هزار نفر مناسب است. این اعداد نشانگر این مطلب است که به‌طور تقریبی به‌ازای هر ۱۰۰۰ نفر ۰/۹ تا ۱/۵ تخت درنظر گرفته می‌شود.

۳-۲-۳-۳-۲- فاصله تا اولین سطح ارائه‌ی خدمات مشابه

در این مورد ذکر این نکته ضروری است که مقصود، فاصله تا نزدیک‌ترین مرکز مشابه، و نه صرفاً اولین مرکز بستری است. زیرا برخی خدمات (مثل سی‌تی‌اسکن) و برخی بخش‌ها (مثل قلب، ارولوژی و ...) در بیمارستان‌های کوچک و مراکز درمان بستر موجود نیست. بنابراین در این مورد بهتر است معیار را وجود بیمارستان‌های ۲۰۰ تختی و بالاتر در نظر بگیریم. با بررسی تعداد این بیمارستان‌ها در کل کشور می‌توان این فرض را در نظر گرفت پراکندگی آن‌ها به‌صورتی است که در حدود ۴۸ نقطه پراکنده شده‌اند.

برای به‌دست آوردن مساحت تحت پوشش هر بیمارستان ۲۰۰ تختی، مساحت ایران را به‌تعداد نقاطی از کشور که در آن‌ها بیمارستان ۲۰۰ تختی و بالاتر وجود دارد تقسیم می‌کنیم. به‌این ترتیب خواهیم داشت:

$$\text{مساحت تحت پوشش } (\text{km}^2) = \frac{۱۶۴۸۱۹۵}{۴۸} = ۳۴۳۳۷$$

و به‌این ترتیب به‌راحتی شعاع دایره‌ای که مساحت آن ۳۴۳۳۷ کیلومترمربع است قابل محاسبه است:

$$\pi r^2 = ۳۴۳۳۷ \quad \Longrightarrow \quad r = ۱۰۴/۶ \text{ km}$$

بنابراین می‌توان این‌طور نتیجه گرفت که بیمارستان‌های ۲۰۰ تختی و بالاتر، به‌طور متوسط ۱۰۵ کیلومتر از هم فاصله دارند. البته این فاصله‌ی مستقیم و نه جاده‌ای است. ضمن این‌که فاصله مذکور در برخی مناطق (مثل نواحی دریای خزر) کم‌تر، و در برخی مانند مناطق کویر مرکزی بسیار بیشتر از متوسط کشور است.

دخیل کردن زمان به‌جای فاصله: از آن‌جایی‌که روش فاصله‌سنجی (به‌شکل دوایری که مشخص‌کننده‌ی محدوده‌ی دسترسی بیمارستان است) روشی است که در آن فواصل نه به‌شکل حقیقی، بلکه به‌شکل فاصله‌ی هوایی مطرح می‌شود، مطلوب‌تر آن است که به‌جای فاکتور «فاصله تا اولین سطح ارائه‌ی خدمات»، فاکتور «زمان دسترسی به اولین سطح ارائه‌ی خدمات» مطرح گردد. دخیل کردن زمان به‌جای فاصله دو مزیت دارد:

۱. می‌توان مسیرها را به‌صورت واقعی (جاده‌ای) سنجید و به‌این ترتیب مسیرها را از اتوبان تا جاده‌ی خاکی، به چند دسته تقسیم و برآن مبنا سرعت را تعیین نمود.

۲. می‌توان در جاده‌های کوهستانی (صعب‌العبور) ضرایبی برای زمان طی شده در هر نوع جاده تعیین نمود.

۳-۲-۳-۳-۳- شاخص تخت

براساس کتاب نظام تخصیص منابع ساختاری خدمات درمان بستری کشور، تعداد تخت‌های مورد نیاز در یک تخصص خاص در یک شهرستان یا اقلیم از رابطه‌ی زیر به‌دست می‌آید:

$$\text{تعداد تخت مورد نیاز در یک تخصص خاص در یک شهرستان} = \frac{\text{متوسط اقامت در آن تخت} \times \text{بیمارپذیری} \times \text{جمعیت سال هدف}}{\text{ضریب اشغال مطلوب تخت} \times ۳۶۵ \times ۱۰۰۰}$$

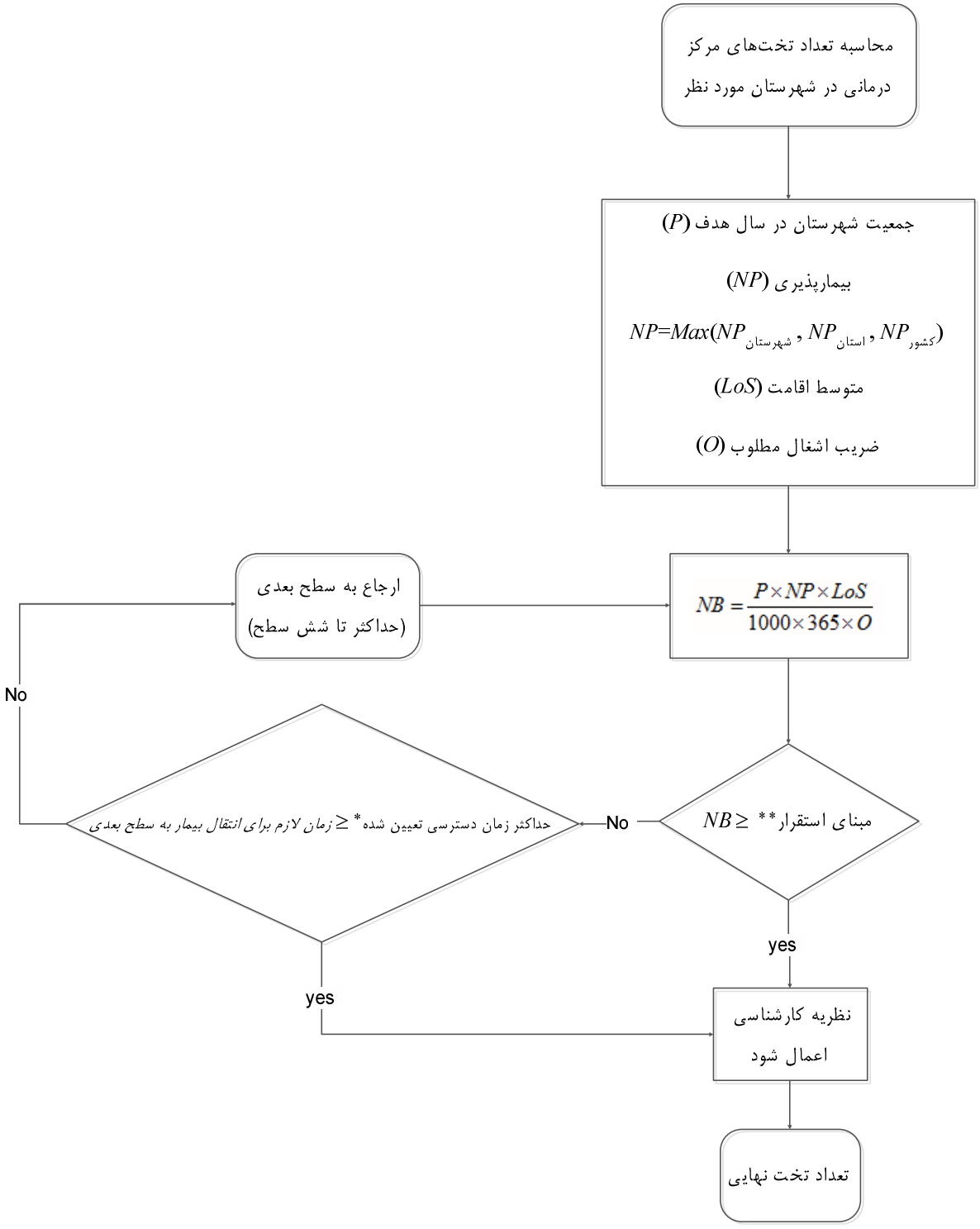
که در آن جمعیت سال هدف، پیش‌بینی جمعیت اقلیم یا شهرستان مورد نظر براساس ضریب رشد جمعیت؛

بیمارپذیری، تعداد بیماران بستری‌شده در تخت‌های ۵۷گانه‌ی بستری؛

متوسط اقامت، متوسط زمان بستری بیمار در تخت مورد نظر؛

و ضریب اشغال مطلوب تخت، درصد قابل قبول و مطلوب برای بستری بیمار هستند.

می‌توان گفت فلوچارت تعیین تعداد تخت براساس فرمول فوق مطابق شکل ۳-۵ انجام می‌پذیرد:



شکل ۳-۵- فلوچارت تعیین تعداد تخت براساس کتاب نظام تخصیص منابع ساختاری خدمات درمان بستری کشور

* حداکثر زمانی که می‌بایست بیمار به یک خدمت درمانی خاص دسترسی پیدا کند، توسط وزارت بهداشت تعیین شده است؛ به‌عنوان مثال این عدد برای تخت CCU ۳۰ دقیقه است.

** مبنای استقرار تخت بر اصل بهره‌وری زمانی نیروی متخصص استوار است؛ این عدد برای تخت CCU برابر با ۴ در نظر گرفته شده است.

۵۷ نوع تخت بستری تخصصی به‌شرح زیر است:

CCU، ICU جنرال، ICU جراحی، ICU داخلی، ICU قلب باز، ICU سوختگی، NICU، PICU، PCCU، ارتوپدی، ارولوژی، اطفال، انکولوژی، ایمونولوژی، نوزادان، پوست، پیوند قرنیه، پیوند کلیه، پیوند کبد، کاشت حلزون شنوایی، پیوند مغز استخوان، زنان و زایمان، جراحی عمومی، جراحی مغز و اعصاب، چشم، داخلی، نورولوژی، روانپزشکی، سوختگی، طب هسته‌ای، عفونی، جراحی اطفال، روان‌پزشکی اطفال، غدد، قلب، نفرولوژی، گوارش، نورولوژی اطفال، جراحی ترمیمی، جراحی توراکس، جراحی دست، جراحی زانو، جراحی ستون فقرات، جراحی عروق، جراحی فک و صورت، جراحی قلب، روماتولوژی، داخلی ریه، هماتولوژی و سایر.

می‌توان از روی رابطه محاسبه تعداد تخت، معیار کمی دیگری تحت عنوان شاخص تخت در نظر گرفت که در آن فاکتور جمعیت لحاظ نشده و طبق رابطه‌ی زیر تعریف می‌شود:

$$\text{شاخص تخت} = \frac{\text{متوسط اقامت در آن تخت} \times \text{بیمارپذیری}}{\text{ضریب اشغال مطلوب تخت} \times ۳۶۵}$$

با توجه به این شاخص، در صورتی‌که شاخص تخت در دو حالت مطلوب و موجود به‌دست آید، نیاز منطقه براساس تفاضل این دو شاخص، قابل محاسبه است:

$$\text{تعداد تخت مورد نیاز} = \frac{\text{جمعیت} \times \text{تفاضل شاخص‌ها}}{۱۰۰۰}$$

۳-۲-۳-٤- اولویت در احداث بیمارستان

طبق ماده‌ی ۷ از آئین‌نامه‌ی اجرایی نظام سطح‌بندی خدمات درمان بستری و تخصصی کشور، ساخت و صدور مجوز احداث بیمارستان براساس اولویت‌های ذیل تعیین می‌گردد.

اولویت اول:

شهرستان‌هایی که واجد شرایط جهت بهره‌گیری از تخت بیمارستانی بوده و فاقد بیمارستان می‌باشند.

اولویت دوم:

شهرستان‌هایی که کمبود تخت داشته و تخت‌های موجود نیز نامطلوب می‌باشند.

اولویت سوم:

شهرستان‌هایی که کمبود تخت داشته و تخت‌های موجود مطلوب می‌باشند.

اولویت چهارم:

شهرستان‌هایی که کمبود تخت ندارند ولی تعدادی از تخت‌های موجود نامطلوب می‌باشند که با احتساب تخت‌های نامطلوب کمبود خواهند داشت.

۳-۲-۳-۵- مبنای اعطای مجوز جهت ساخت و توسعه‌ی بیمارستان

طبق ماده‌ی ۹ از آیین‌نامه‌ی اجرایی نظام سطح‌بندی خدمات درمان بستری و تخصصی کشور، مبنای اعطای مجوز ساخت و توسعه‌ی بیمارستان برای کلیه‌ی شهرستان‌های کشور به‌شرح زیر است:

الف) شهرستان‌های زیر ۱۰۰ هزار نفر جمعیت با مابه‌التفاوت بیش از «۰/۶» شاخص تخت بین تخت‌های موجود و مطلوب در سطح‌بندی و با حداقل تعداد «۳۲» تخت مورد نیاز.

ب) شهرستان‌های ۱۰۰ هزار نفر تا ۲۰۰ هزار نفر جمعیت با مابه‌التفاوت بیش از «۰/۴» شاخص تخت بین تخت‌های موجود و مطلوب در سطح‌بندی و با حداقل تعداد «۶۴» تخت مورد نیاز.

ج) شهرستان‌های ۲۰۰ هزار نفر تا ۵۰۰ هزار نفر جمعیت با مابه‌التفاوت بیش از «۰/۳» شاخص تخت بین تخت‌های موجود و مطلوب در سطح‌بندی و با حداقل تعداد «۹۶» تخت مورد نیاز.

د) شهرستان‌های بالای ۵۰۰ هزار نفر جمعیت با مابه‌التفاوت بیش از «۰/۲» شاخص تخت بین تخت‌های موجود و مطلوب در سطح‌بندی و با حداقل تعداد «۱۲۸» تخت مورد نیاز.

تبصره:

حداقل ظرفیت احداث بیمارستان «۳۲» تخت می‌باشد. در شهرستان‌هایی که کل نیاز به تخت بستری کم‌تر از «۳۲» تخت باشد و هیچ‌گونه تخت بستری نداشته باشند، برای ارائه‌ی خدمات درمانی مورد نیاز مرکز درمان بستر ایجاد می‌شود.

۳-۲-۳-۶- جمع‌بندی

بنابر آن‌چه گفته شد، میزان بیماردهی مبنا و اساس برنامه‌ریزی یک مرکز درمانی می‌باشد. چراکه خدمات قابل ارائه در مرکز درمانی باید متناسب با نیازها و تقاضای جامعه‌ی تحت پوشش باشد. عدم توجه به‌این موضوع در بسیاری از بیمارستان‌ها، سبب کاهش بازدهی و بهره‌وری آن‌ها شده است؛ به‌گونه‌ای که پس از بهره‌برداری بیمارستان، تعدادی از بخش‌ها و فضاها دست‌خوش تغییرات اساسی و تغییر کاربری شده تا بتواند خدمات خود را با جامعه منطبق سازد. این امر که با هزینه‌ی هنگفتی همراه است سبب هدر رفتن منابع و امکانات خواهد شد.

در ارائه‌ی خدمات تخصصی که براساس بیماردهی تعیین شده است باید به سه مولفه‌ی نوع، سطح و حجم خدمات تخصصی تواماً توجه نمود. این مولفه‌ها ۳ رأس مثلث خدمات درمانی را تشکیل می‌دهند که عدم توجه به هریک از آن‌ها سبب اختلال در خدمات خواهد شد. این موضوع متأسفانه در برنامه‌ریزی بالینی بسیاری از مراکز درمانی به‌درستی رعایت نمی‌شود. به‌گونه‌ای که تنها توجه به یکی از این مؤلفه‌ها به‌خصوص مولفه‌ی حجم خدمات در بسیاری از مواقع سبب عدم نیازسنجی مناسب و تعیین برنامه‌ریزی بالینی درست می‌شود.

فرآیند محاسبه و برآورد بیماردهی هر منطقه براساس «هر تخصص» توسط مراکز و مراجع ذی‌ربط صورت می‌گیرد. البته تعیین بیماردهی هر منطقه به تفکیک هر تخصص بسیار دشوار بوده و نیاز به اخذ آمارهای دقیق از جامعه می‌باشد. بنابراین جایگزین آن بیمارپذیری مناطق محاسبه می‌گردد و جهت انطباق آن با بیماردهی عدد به‌دست آمده را با محاسباتی تعدیل می‌کنند که به آن بیمارپذیری تعدیل شده گفته می‌شود.

از طرف دیگر گروه‌های تأسیس‌کننده‌ی بیمارستان چه از نوع دولتی یا خصوصی براساس امکانات، محدودیت‌ها و به‌طور کلی شاخص‌های اساسی در احداث مراکز درمانی که پیشتر ذکر شد، توان ارائه‌ی بخشی از خدمات مورد نیاز را در منطقه‌ای مشخص می‌کنند. مهمترین شاخص‌ها در این زمینه‌ی تامین نیروی انسانی در رده‌های مختلف، مباحث اقتصادی و غیره است. در واقع براساس این شاخص‌ها است که میزان خدمات قابل ارائه تعیین می‌گردد. پس از آن متناسب با این شاخص‌ها، حجم، سطح و نوع خدمات مورد نیاز منطقه در هر تخصص که قابل پوشش توسط مرکز درمانی مربوطه می‌باشد تعیین می‌گردد. البته در این امر سعی می‌گردد تا میان نیازهای منطقه از یک طرف و امکانات و محدودیت‌های مرکز درمانی تناسب و تعادل برقرار گردد و شرایط بهینه مد نظر قرار گیرد. همچنین از آن‌جا که ارائه خدمات به بیماران طی یک فرآیند بین بخشی صورت می‌گیرد، باید میان خدمات تخصصی بخش‌های مختلف تناسب و توازن برقرار باشد تا روند ارائه‌ی خدمات به بیماران با مشکل همراه نشود.

به‌طور مثال در تعیین تعداد تخت‌های بستری، محاسباتی براساس بیمارپذیری تعدیل شده و اطلاعاتی دیگر از جمله تعداد تخت فعال در منطقه، تعداد بیمار پذیرش شده، متوسط اقامت (شهرستان، کشوری)، مبنای استقرار تخت، شبکه ارجاع کشوری، حداکثر زمان دسترسی، اعمال نظرات نهایی و... صورت می‌گیرد که نتیجه‌ی آن تعداد تخت‌های بستری مورد نیاز را در هر تخصص نتیجه خواهد داد که با توجه به شاخص‌های مذکور تعدادی از این تخت‌ها تحت پوشش مرکز مربوطه قرار خواهد گرفت.

۳-۳- فهرست تجهیزات بیمارستانی بر اساس برنامه‌ریزی بالینی

۳-۳-۱- کلیات و دامنه کاربرد

آن‌چه تاکنون مطرح شد به مراحل زیرساختی برای برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان اشاره دارد. رویکرد بعدی برای برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان از نگاه تجهیزات پزشکی تعیین کیفی و کمی تجهیزات بیمارستانی بر اساس اهداف بالینی است که اجزاء سازنده هر مرکز درمانی به حساب می‌آیند. کارآیی و کیفیت هر خدمت درمانی در گرو تجهیزات و وسایل کارآمد و البته نیروی انسانی مجرب و متخصص است. با اتمام برنامه‌ریزی بالینی و طراحی فضای فیزیکی و تهیه نقشه‌های معماری، مرحله بعدی یعنی برنامه‌ریزی تجهیزات بیمارستانی و تهیه فهرست جامع و کاملی از آن‌ها بر مبنای اهداف فوق‌الذکر آغاز می‌شود. آن‌چه در پی خواهد آمد نکات و مواردی است که در فرآیند تدوین فهرست تجهیزات و وسایل بیمارستانی مد نظر قرار می‌گیرند.

۳-۳-۲- انواع تجهیزات بیمارستانی

برای تهیه فهرست تجهیزات، می‌بایست ابتدا انواع طبقه‌بندی تجهیزات پزشکی را در نظر گرفت. تجهیزات بیمارستانی به تمامی وسایل و تجهیزاتی گفته می‌شود که برای انجام خدمات تشخیصی، درمانی و پشتیبانی بیمارستان مورد نیاز است. این تجهیزات با توجه به نوع کاربرد به پنج دسته‌ی تجهیزات پزشکی، هتلینگ، ارتباطات و انفورماتیک[۱]، اداری و خدماتی؛ و و بر اساس میزان ماندگاری و تعداد دفعات مصرف به سه گروه سرمایه‌ای، نیمه‌مصرفی و مصرفی قابل طبقه‌بندی هستند. از سوی دیگر، تجهیزات بیمارستانی بر اساس عملکرد در فضای معماری و پارامترهایی نظیر ثابت/متحرک بودن به سه گروه A، B و C طبقه‌بندی می‌شوند. شرح و چگونگی این طبقه‌بندی‌ها در جداولی که در ادامه آمده‌اند، درج شده است. تجهیزات بیمارستانی، اقلام و اجزای ساختمانی نظیر لوله‌کشی، کانال‌کشی، کابل‌کشی، کلید و پریز، چراغ، در و پنجره، تأسیسات مکانیکی و برقی و سایر اجزای مشابه را در بر نمی‌گیرد.

۱. IT

طبقه‌بندی تجهیزات	تعریف و توضیحات
سرمایه‌ای	وسایل و تجهیزاتی هستند که بتوان آن‌ها را مکرر و برای مدت طولانی، بدون تغییر محسوس در عملکرد و بدون از دست دادن خواص اصلی، مورد استفاده قرار داد. این‌گونه وسایل دارای عمر طولانی بوده و با گذشت زمان به کندی مستهلک می‌شوند. این گروه از تجهیزات دارای تاریخ انقضای خاصی نیستند. از میان آن‌ها می‌توان کلیه‌ی دستگاه‌ها، تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی و یا ابزارهای جراحی تمام فلز را نام برد.
نیمه‌مصرفی	کلیه‌ی وسایل و تجهیزاتی هستند که تا زمان تخریب و یا تغییر در مواد، استحکام و عملکردشان، به دفعات قابل استفاده‌ی مجدد[1] می‌باشند. در رابطه با وسایل پزشکی، این طبقه به وسایلی گفته می‌شود که برای شست‌وشو، ضدعفونی و یا استریل‌شدن مجدد، طراحی و ساخته شده‌اند. به‌طور معمول عمر این وسایل اغلب کم‌تر از یک سال است. وسایل دارای قسمت‌های پلیمری پزشکی و قابل استفاده‌ی مجدد مانند پروب پالس‌اکسی‌متر، آمبوبگ سیلیکونی و ماسک، کاف فشارخون‌سنج (NIBP)، لوله خرطومی سیلیکونی ونتیلاتور و وسایلی از این دست در این گروه قرار می‌گیرند.
مصرفی	کلیه‌ی وسایلی (Single Patient Use، Disposable، Single Use) که فقط جهت یک بار استفاده، طراحی و ساخته شده‌اند و یا به‌طور اختصاصی جهت استفاده توسط یک بیمار تولید شده‌اند، از این دسته هستند. انواع پروتزها، ایمپلنت‌ها، سرنگ، آنژیوکت، ست سرم و نظیر آن‌ها در این طبقه قرار می‌گیرند. همچنین انواع نوشت‌افزار، فرم‌های چاپی، مواد پاک‌کننده/ضدعفونی‌کننده و نظیر آن‌ها نیز در این طبقه قرار می‌گیرند.

جدول ۳-۳- طبقه‌بندی تجهیزات بیمارستانی بر اساس میزان ماندگاری و دفعات استفاده

۱. Reusable

طبقه‌بندی تجهیزات	تعریف و توضیحات
پزشکی	هرگونه ابزار[۱]، وسیله[۲]، افزار[۳]، ماشین[۴]، کارافزار[۵]، کاشتنی‌ها[۶]، معرف آزمایشگاهی[۷] یا کالیبراتور[۸]، نرم‌افزار، نرم‌افزار، مواد و یا سایر لوازم مشابه یا مرتبط، به منظور به‌کارگیری مجزا یا تلفیقی برای اهداف معین زیر: – تشخیص، پیش‌گیری، پایش درمان یا تسکین بیماری، ترمیم زخم یا هر نوع جراحت – بررسی، جایگزینی، تغییر یا حمایت از آناتومی[۹] بدن یا یک فرآیند فیزیولوژیک – حفظ و استمرار حیات – کنترل باروری[۱۰] – استریلیزاسیون وسایل پزشکی (سترون کردن) – فراهم کردن اطلاعات برای مقاصد پزشکی
ارتباطات و انفورماتیک	کلیه‌ی وسایل و تجهیزات، لوازم جانبی و نرم‌افزارها که در ثبت، بایگانی و انتقال الکترونیکی اطلاعات مربوط به بیمار و بیمارستان مورد استفاده قرار می‌گیرد. کامپیوتر، چاپگر، سرور، مانیتور نمایش اطلاعات بیمار، نرم‌افزارهای HIS، LIS، RIS، PACS و RF-ID و دوربین‌های تحت شبکه، سیستم‌های ارتباط دو طرفه‌ی صوتی و تصویری ما بین اتاق‌های عمل و آمفی‌تئاتر و خارج بیمارستان از این جمله هستند.
اداری	کلیه‌ی وسایل و اقلامی که در راستای انجام خدمات اداری توسط پرسنل مورد استفاده قرار می‌گیرند. این دسته شامل مواردی همچون میز و صندلی اداری، تلفن، فکس و کلیه‌ی اقلام مورد نیاز جهت تهیه و نگهداری مستندات نظیر کتابخانه، کمد نگهداری پرونده (فایل)، انواع زونکن، کازیه، پایه‌ی چسب نواری، پایه‌ی تقویم رومیزی، دستگاه منگنه، پانچ و ... است.
خدماتی	وسایل مورد نیاز جهت انجام امور خدماتی شامل نظافت و کاخداری، حمل و نقل داخلی و ارائه‌ی سرویس‌های مرتبط همچون دستگاه جارو برقی، دستگاه واکس کف‌پوش، انواع سطل زباله، انواع سطل البسه (بین)، ترالی حمل وسایل و بار، انواع تی، ترالی نظافت و ... را شامل می‌شود.
هتلینگ	تجهیزات و وسایلی که جهت بستری بیماران و ارائه‌ی خدمات اقامتی به آنان مورد استفاده قرار می‌گیرد. این وسایل و تجهیزات، شامل تجهیزات مرتبط با استراحت پزشکان و پرسنل نیز می‌گردد. از این دست می‌توان به تخت‌خواب، کمد کنار تخت، میز غذا، مبلمان، پرده، آویز لباس و ... اشاره کرد.

جدول ۳-۴- طبقه‌بندی تجهیزات بیمارستانی سرمایه‌ای بر اساس حوزه‌ی کاربرد

۱. Instrument
۲. Apparatus
۳. Implement
۴. Machine
۵. Appliance
۶. Implant
۷. In vitro Reagent
۸. Calibrator
۹. Support of Anatomy
۱۰. Control of Conception

طبقه‌بندی تجهیزات	تعریف و توضیحات
A	به تجهیزاتی گفته می‌شود که دارای مکان مشخصی در فضای معماری بوده و به‌صورت دائمی در جای ثابت و مشخص نصب می‌شوند. این تجهیزات به روش‌های مختلف می‌توانند به سازه و ساختمان بیمارستان متصل شوند. چراغ اتاق عمل، کنسول‌ها و ستون‌های سقفی گازهای طبی، سقفی جراحی، دستگاه رادیولوژی، سی‌تی‌اسکن، نگاتوسکوپ توکار، پیش‌خوان ایستگاه پرستاری، لگن‌شوی/لگن‌خردکن، انواع قفسه‌های دیواری، تجهیزات بخش استریل مرکزی (CSSD) نظیر اتوکلاو، شوینده و ضدعفونی‌کننده وسایل تجهیزات رختشویخانه (Laundry) از این گروه هستند. اغلب این گونه تجهیزات در مرحله‌ی طراحی، بررسی وانتخاب شده و محل استقرار آن‌ها در نقشه‌ی چیدمان تجهیزات بیمارستان معروف به نقشه‌های MEP مشخص می‌گردد. همچنین مشخصات فنی آن‌ها درمرحله‌ی طراحی تهیه شده وتدارک این گروه ازتجهیزات در جریان پیشرفت کارهای ساختمانی صورت می‌گیرد.
B	شامل تجهیزاتی هستند که گرچه جای ثابتی ندارند ولی ابعاد و موقعیت آن‌ها بر فضا و اجزا ساختمان تأثیر می‌گذارد. تخت بستری بیمار، مبل تختخواب‌شو، انواع ترولی، یخچال، قفسه‌های ایستاده و... از این جمله هستند.
C	این گروه شامل وسایل و تجهیزاتی هستند که جای مشخصی ندارند و داخل انبار، روی میز کار برروی ترالی یا در قسمتی از فضای اتاق قرار می‌گیرند و ابعاد و موقعیت آن‌ها بر فضا و اجزا ساختمان تأثیر معینی ندارد. تجهیزاتی نظیر الکتروشوک، مانیتور علائم حیاتی، پالس‌اکسیمتر، آمبوبگ، ست پانسمان، سرنگ پمپ و ... از این جمله هستند.

جدول ۳-۵- طبقه‌بندی تجهیزات بیمارستانی سرمایه‌ای بر اساس نوع قرارگیری در فضای معماری

با در نظر گرفتن طبقه‌بندی فوق، فهرست تجهیزات بیمارستانی، وسایل و تجهیزات پزشکی سرمایه‌ای و نیمه‌مصرفی و همچنین برخی از تجهیزات بیمارستانی (هتلینگ، ارتباطات و انفورماتیک ، اداری و خدماتی) از نوع سرمایه‌ای را شامل می‌شود. بدون داشتن این فهرست نمی‌توان برآورد دقیقی از تعداد و نوع وسایل مورد نیاز بیمارستان داشت. در این صورت تخمین بودجه عملیاتی مورد نیاز برای بهره‌برداری از بیمارستان غیرواقعی و نادقیق خواهد بود. همچنین بدیهی است که کمیت و کیفیت وسایل و تجهیزات پزشکی که در این فهرست ذکر می‌شوند، تابعی از اهداف بالینی بیمارستان و پارامترهایی نظیر نوع، سطح و حجم خدمات تشخیصی و درمانی پزشکی است. تدوین فهرست مذکور مزایای متعددی به همراه خواهد داشت که برخی از آن‌ها عبارتند از:

۱. برآورد دقیق تعداد تجهیزات مورد نیاز در بیمارستان
۲. تطبیق تعداد و نوع تجهیزات با اهداف بالینی
۳. برآورد بودجه عملیاتی برای راه‌اندازی و بهره‌برداری از واحد درمانی به تفکیک بخش و گروه تخصصی و در صورت نیاز اولویت‌بندی خرید طی فازهای راه‌اندازی و تکمیلی
۴. تخمین دقیق الزامات و پیش‌نیازهای تأسیساتی

۵. برآورد میزان برق مصرفی (برق شهری، UPS و اضطراری)
۶. ظرفیت‌سنجی گازهای طبی، رختشویخانه، بی خطر سازی زباله های عفونی بیمارستانی، آشپزخانه، استریل مرکزی و غیره

جدول ۳–۶ نمونه‌ای از فهرست تجهیزات پزشکی را برای اتاق ایزوله بخش ICU، در بیمارستان عمومی فرضی از نوع دولتی و غیرآموزشی نشان می‌دهد. لازم به ذکر است ابعاد ارائه شده در جداول از سمت چپ به ترتیب طول (پهنا)، عرض(عمق) و ارتفاع تجهیزات بیمارستانی بر حسب سانتی‌متر است. برای اطلاعات بیش‌تر به جلدهای دیگر این مجموعه مراجعه نمایید.

ردیف	وسیله/ دستگاه	تعداد	ابعاد تقریبی (cm)	گروه
۱	تخت بستری ویژه ICU	۱	۲۱۰×۱۰۰×۶۰	B
۲	تشک مواج	۱	ابعاد پمپ تشک : ۳۵×۱۵×۲۰	C
۳	مانیتور علائم حیاتی ICU	۱	۳۰×۱۵×۳۰	B
۴	ونتیلاتور	۱	۵۰×۶۰×۱۵۰	B
۵	دستگاه همودیالیز	۱	۵۰×۷۵×۱۵۰	B
۶	دستگاه ریورس اسمز پرتابل (RO)	۱	۶۰×۴۰×۲۰	B
۷	پمپ تزریق (سرنگ)	۲	۲۶×۱۲×۱۳	C
۸	پایه دیواری پمپ تزریق سرنگ	۱	-	A
۹	کنسول دیواری/ ستون سقفی گازهای طبی	۱	(ابعاد نوع دیواری) ۱۵۰×۱۲×۳۰	A
۱۰	ساکشن دیواری	۱	۱۵×۱۵×۲۵	A
۱۱	فلومتر همراه با رطوبت زن	۱	۱۰×۱۰×۲۰	A
۱۲	تمیزکننده و ضدعفونی‌کننده هوا	۱	نوع دیواری: ۱۰۰×۱۵×۱۷	A

جدول ۳–۶– نمونه‌ای از فهرست تجهیزات پزشکی؛ اتاق ایزوله بخش ICU

با تهیه چنین فهرستی در هر یک از فضاهای بیمارستان، می‌توان فهرستی نهایی از تمام تجهیزات بیمارستان و تعداد مورد نیاز آن‌ها برای تجهیز کل بیمارستان تهیه کرد. جدول زیر نمونه‌ای از این فهرست را برای تعداد محدودی از تجهیزات که در جدول ۳–۶ ذکر شده‌اند، نشان می‌دهد:

ردیف	دستگاه / وسیله پزشکی	تعداد کل[1]	گروه	زمان سفارش (ماه)	قیمت برآوردی
۱	تخت بستری ویژه ICU	۱۶	B	۴	..... ریال
۲	تشک مواج	۲۵	C	۴	..... ریال
۳	مانیتور علائم حیاتی ICU	۱۶	B	۳	..... ریال
۴	ونتیلاتور	۲۰	B	۴	..... ریال
۵	دستگاه همودیالیز	۶	B	۴	..... ریال
۶	دستگاه ریورس اسمز پرتابل (RO)	۶	B	۴	..... ریال
۷	پمپ تزریق (سرنگ)	۸۰	C	۲	..... ریال
۸	کنسول دیواری/ ستون سقفی گازهای طبی	۳۰	A	۱۲	..... ریال
۹	ساکشن دیواری	۲۰۰	A	۳	..... ریال
۱۰	فلومتر همراه با رطوبت زن	۲۵۰	A	۳	..... ریال
۱۱	تمیزکننده و ضدعفونی‌کننده هوا	۱۵	A	۱۲	..... ریال
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

جدول۳-۷- فهرست نمونه تجهیزات بیمارستانی بر اساس نوع دستگاه (BOQ[2]) برای تعدادی از تجهیزات مورد نیاز بیمارستان

با داشتن جدول فوق بودجه لازم برای تجهیز بیمارستان برآورد خواهد شد. همان‌طور که بعدتر در فصل هفتم بحث خواهد شد، با توجه به محدود بودن منابع مالی، بر اساس این جدول می‌توان جهت فازبندی پروژه‌های درمانی اقدام نمود. به این ترتیب که تعدادی از تجهیزات مورد نیاز در فاز اولیه راه‌اندازی و مابقی در فاز توسعه‌ای یا تکمیلی خریداری می‌شوند.

لازم به ذکر است که در این مرحله تجهیزات بر اساس جدول ۳-۳ به سه گروه A، B و C طبقه‌بندی شده تا برنامه‌ریزی لازم جهت اجرای پیش‌نیازها، خرید، انبارداری و در نهایت راه‌اندازی انجام پذیرد. ستون گروه نشان‌دهنده این است که آیا نصب تجهیز مورد نظر بر طراحی اجزای بیمارستان و دیگر تجهیزات به‌طور مستقیم اثرگذار است یا خیر؟

۱. تعداد کل تجهیزات تنها برای روشن‌تر شدن موضوع در این جدول ذکر شده است و ارزش معنایی خاصی ندارند.

۲. Bill of Quantity

به‌عنوان مثال کنسول گازهای طبی دارای الویت خرید بالا است و می‌بایست طبق ستون زمان سفارش حداکثر ۱۲ماه قبل از بهره‌برداری از بیمارستان و پذیرش بیمار واقعی جهت خریداری و فراهم کردن پیش‌نیازهای لازم برای نصب و راه‌اندازی آن‌ها اقدام شود. در مقابل دستگاه تشک مواج دارای گروه B و به تبع آن الویت نصب و راه‌اندازی پایین است؛ زیرا هیچ‌گونه پیش‌نیاز تأسیساتی (مکانیکی) ویژه‌ای برای راه‌اندازی آن احتیاج نیست.

زمان سفارش در حقیقت شروع فرآیند قانونی خرید کالا می‌باشد که همان تاریخ ارائه پیش‌پرداخت و جاری شدن بیع است. این زمان بر اساس زمان متداول تدارک و ارائه کالا توسط شرکت‌های فروشنده/سازنده تجهیزات بیمارستانی و با لحاظ زمان‌هایی نظیر مدت زمان مورد نیاز برای ساخت، آزمون‌های کنترل کیفی، بسته‌بندی، حمل و نقل، ترخیص (در انواع وارداتی)، انبارداری، نصب و راه‌اندازی، اخذ مجوزهای بهره‌برداری، بهره‌برداری آزمایشی تا پذیرش بیمار واقعی می‌باشد.

بدیهی است تهیه فهرست تجهیزات پزشکی بر اساس نیاز مرکز درمانی و طبق آن‌چه سطح، نوع و حجم خدمت خوانده‌ایم، انجام می‌پذیرد. بدون در نظر گرفتن این سه فاکتور هرگز نمی‌توان تعداد و نوع تجهیزات بیمارستان را تعیین نمود. قوانین متعددی در این حوزه وجود دارد که تعدادی از آن‌ها بر حداقل‌های الزامی در هر بخش دلالت دارد. به عنوان مثال در نظر گرفتن حداقل دو عدد پمپ تزریق سرنگ برای بخش‌های ICU و CCU به ازای هر تخت ضروری است. این تعداد در بخش ICU-OH باید سه عدد باشد (نوع خدمت). به عنوان مثالی دیگر تعداد ست‌های ابزارهای جراحی نیز بر اساس تعداد اتاق‌های عمل جراحی و به تبع آن متوسط تعداد عمل جراحی مربوط در روز معین می‌شود (حجم خدمت). ارتباط سطح خدمت و تجهیزات پزشکی مرتبط با آن در جمعیت تحت پوشش مرکز درمانی، نیروی متخصص پزشکی در دسترس و سانتر تخصصی/ فوق تخصصی بودن مرکز نمود پیدا می‌کند. به عنوان مثال دستگاه اندوسونوگرافی، آنژیوگرافی بای‌پلین و اتاق عمل هیبرید تنها برای یک بیمارستان کشوری در نظر گرفته می‌شود (سطح خدمت).

۳-۳-۳- ظرفیت‌سنجی تجهیزات بیمارستانی مرکزی

علاوه بر تجهیزاتی که به‌صورت معمول در فضاهای درمانی به‌کار برده می‌شوند، تجهیزاتی نیز در واحدهای خاص که بیش‌تر وظیفه پشتیبانی را بر عهده دارند، باید معین و ظرفیت‌سنجی شوند. این واحدها عبارتند از سیستم گازهای طبی، سیستم استریل مرکزی، رختشویخانه و بی‌خطرسازی زباله‌های عفونی انجام می‌پذیرد. در مورد ظرفیت‌سنجی مکانیکی و الکتریکی، به تفصیل در فصول چهارم و پنجم بحث شده است. ضمن این‌که در مجلدهای دیگر مجموعه کتاب‌های بیمارستان ایمن، این مباحث به‌صورت کامل به تفکیک بخش شرح و توضیح داده شده‌اند. اما در اینجا ذکر کلیاتی درباره الزامات عمومی مرتبط با ظرفیت‌سنجی، خالی از لطف نیست.

۳-۳-۳-۱- ظرفیت‌سنجی اکسیژن مرکزی

به‌طور کلی سه شیوه تأمین اکسیژن در بیمارستان مورد استفاده قرار می‌گیرد: مخزن اکسیژن مایع، اکسیژن‌ساز (PSA)، کپسول اکسیژن (۵۰ لیتری) که هر کدام دارای پارامترها، محدودیت‌ها و نکات قوت مخصوص به خود است. در جدول ۳-۸ این پارامترها مقایسه و ارزیابی شده‌اند.

پارامتر مورد ارزیابی	مخزن اکسیژن مایع	اکسیژن ساز (PSA)	کپسول اکسیژن (۵۰ لیتری)
خلوص اکسیژن	٪۹۹	٪۹۳-٪۹۵	٪۹۹
حداکثر فشار خروجی	۱۶ Bar	۵ Bar	۱۲۵ Bar
افت فشاردر آتلت‌ها حین مصرف	ندارد	در صورت عدم محاسبه صحیح میزان مصرف بیمارستان در هنگام خرید دستگاه و افزایش میزان مصرف در بخش‌ها امکان افت فشار وجود دارد.	در صورت تعویض به موقع کپسول‌های خالی شده از مانیفولد افت فشار وجود ندارد.
کاهش خلوص اکسیژن	ندارد	در صورت عدم محاسبه صحیح میزان مصرف بیمارستان در هنگام خرید دستگاه و افزایش میزان مصرف در بخش‌ها امکان افت خلوص اکسیژن وجود دارد.	ندارد
نیاز به شارژ	دارد (به‌طور ماهانه)	ندارد	دارد (متناسب با میزان مصرف و موجودی کپسول‌ها)
هزینه قابل توجه شارژ	دارد	ندارد	دارد
مشکلات شارژ	کمبود تامین‌کنندگان و مشکلات ترافیکی در هنگام حمل و نقل اکسیژن مایع و همچنین فضای مورد نیاز جهت تردد کانتینر حمل اکسیژن به کنار مخزن اکسیژن بیمارستان و رعایت نکات ایمنی در هنگام شارژ مخزن	ندارد	امکان عدم ارسال به موقع کپسول‌های شارژ شده توسط شرکت مربوطه، آسیب به شیرها، رنگ کپسول‌ها در هنگام جابجایی و هزینه بازسازی آنها و خطرات احتمالی در خصوص انفجار کپسول‌ها و همچنین لزوم کنترل فشار هر کپسول هنگام تحویل از کارخانه به جهت اطمینان از پر بودن کامل کپسول، زمان تحویل را طولانی می‌نماید.
وابستگی به تامین کنندگان	دارد	جهت نگهداشت دستگاه و تامین قطعات یدکی نیاز به تامین‌کنندگان وجود دارد.	دارد
وابستگی به برق	ندارد	کل سیستم به برق نیاز دارد و در صورت قطع برق نیاز به تامین برق توسط دیزل ژنراتور می‌باشد.	ندارد
هزینه‌های برق	ندارد	با توجه به مصرف بالای برق توسط کمپرسور هزینه برق مصرفی بالا می‌باشد ولی از طرفی بهای برق مصرفی مراکز درمانی بصورت تعرفه عمومی محاسبه می‌شود.	ندارد

جدول ۳-۸- مقایسه روش‌های تأمین اکسیژن در بیمارستان

پارامتر مورد ارزیابی	مخزن اکسیژن مایع	اکسیژن ساز (PSA)	کپسول اکسیژن (۵۰ لیتری)
احتمال خرابی و مشکلات فنی	با توجه به ساده‌تر بودن این سیستم نسبت به دستگاه اکسیژن‌ساز و عدم وجود قطعات متحرک و حرکات مکانیکی احتمال وقوع مشکل در درجه متوسط قرار دارد.	با توجه به پیچیدگی دستگاه و وجود دستگاه‌های مختلف از قبیل کمپرسور، درایر و ژنراتور اکسیژن و شیرالات پنوماتیکی در سیستم احتمال خرابی و بروز مشکلات فنی در درجه بالایی قرار دارد.	مشکل فنی خاصی در هنگام استفاده از کپسول وجود ندارد و با دقت در رعایت نکات ایمنی، احتمال وقوع مشکل در درجه پایین قرار دارد.
هزینه سرویس و نگهداری	با توجه به نیاز به ایمنی بالا، باید بازدیدهای دوره‌ای از مخزن توسط افراد متخصص صورت پذیرد. شیرها و تجهیزاتی که در تماس با اکسیژن مایع هستند بعلت کار در دمای بسیار پایین نیاز به کنترل‌های دوره‌ای دارند.	کمپرسور هوای فشرده، درایر دستگاه و ژنراتور اکسیژن‌ساز و کلیه سیستم‌های پنوماتیک نیاز به سرویس‌های دوره‌ای منظم داشته و فیلترهای مختلف سیستم باید در بازه‌های زمانی مشخص تعویض شوند. بطور کلی دستگاه دارای هزینه تعمیر و نگهداری قابل توجهی بوده و از استهلاک نسبتاً بالایی برخوردار می‌باشد.	هزینه تعویض شیرهای خراب و رنگ آمیزی دوره‌ای کپسول‌ها و همچنین شستشوی داخلی و تست آندوسکوپی داخل کپسول‌ها در دوره‌های منظم باید صورت پذیرد.
ایمنی استفاده	متوسط	کم‌خطر	پرخطر
فضای نصب	بسته به ظرفیت تولیدی و با احتساب فضای ایمن، نیاز به حداقل ۳۰ الی ۴۰ متر مربع فضا می‌باشد که بالای آن به میزان حداقل ۵ متر آزاد باشد و محل نصب مخزن باید با فاصله زیادی از پارکینگ و لوله گاز شهری و کابل‌های برق و ساختمان بیمارستان و ساختمان‌های اطراف بیمارستان باشد.	بسته به ظرفیت تولیدی دستگاه فضایی حدود ۷۰ الی ۸۰ متر مربع فضای سرپوشیده و با شرایط کنترل دما و رطوبت نیاز دارد. نیاز است که با توجه به شرایط اقلیمی نظیر ارتفاع از سطح دریا، دما و رطوبت هوای ورودی به کمپرسور کنترل شود.	بسته به میزان مصرف اکسیژن بیمارستان نیاز به فضایی حدودا ۱۰ الی ۲۰ متر و با توجه به شرایط اقلیمی منطقه بصورت سرپوشیده و یا در فضای آزاد با سقف قرار می‌گیرد.
مزایای کلی	خلوص بالا عدم افت فشار و خلوص احتمال خرابی پایین هزینه نگهداری پایین مصرف برق پایین عدم نیاز به محیط با شرایط دما و رطوبت خاص آلودگی صوتی ندارد.	عدم وابستگی خاص به منابع خارجی و امکان تولید اکسیژن در بحران‌ها حتی در صورت قطع برق منطقه‌ای (در صورت وجود ژنراتور برق)، تولید پیوسته و ایمن اکسیژن	خلوص بالا عدم افت فشار و خلوص هزینه نگهداری نسبتا پایین بی نیاز از مصرف برق نیاز به فضای بسیار کم بدون الزامات خاص آلودگی صوتی ندارد.

ادامه‌ی جدول ۳–۸– مقایسه روش‌های تأمین اکسیژن در بیمارستان

پارامتر مورد ارزیابی	مخزن اکسیژن مایع	اکسیژن ساز (PSA)	کپسول اکسیژن (۵۰ لیتری)
معایب کلی	وابستگی شدید به تامین‌کنندگان و مشکلات جدی در صورت عدم دسترسی به منابع تامین‌کننده (در صورت بحران‌های منطقه‌ای و مسدود شدن راه‌های ارتباطی، امکان ارسال اکسیژن به مرکز درمانی وجود نخواهد داشت) نیاز به فضای مناسب جهت رفت و آمد تانکر شارژ اکسیژن هزینه بالای خرید مخازن کرایوژنیک و تبخیرکننده	استهلاک نسبتا بالا مصرف برق بالا وابستگی به قطعات مصرفی و لوازم یدکی	وابستگی شدید به تامین‌کنندگان و مشکلات جدی در صورت عدم دسترسی به منابع تامین‌کننده (در صورت بحران‌های منطقه‌ای امکان ارسال اکسیژن به مرکز درمانی وجود نخواهد داشت) خطرات احتمالی هنگام جابجایی بعلت فشار بالای کپسول‌ها آسیب به شیرها و رنگ آمیزی کپسول‌ها هنگام جابجایی امکان آلودگی میکروبی در داخل کپسول‌ها لزوم کنترل موردی کپسول‌ها هنگام شارژ شدن لزوم تعویض مرتب کپسول‌ها توسط نیروی انسانی
سیستم پشتیبان	نیاز به سیستم پشتیبانی کپسولی دارد.	نیاز به سیستم پشتیبانی کپسولی دارد.	نیاز به تعداد قابل توجهی کپسول رزرو دارد.
هزینه راه اندازی اولیه سیستم	متوسط	زیاد	کم

ادامه‌ی جدول ۳-۸- مقایسه روش‌های تأمین اکسیژن در بیمارستان

با توجه به شاخص‌های فوق می‌توان بهترین گزینه را برای تأمین اکسیژن مرکز درمانی با توجه به سطح خدمت در نظر گرفت. براساس استاندارد بین المللی ISO 7396 و استاندارد ملی ایران به شماره ISIRI-۱۰۷۶۶، هر مرکز بیمارستانی باید علاوه بر درنظر گرفتن سیستم مانیفولد و کپسول اکسیژن پشتیبان برای مصرف کل بیمارستان طی ۴۸ ساعت، دو سیستم تأمین اکسیژن (به‌طوری‌که هر یک به تنهایی نیاز کل بیمارستان را برآورده سازد)، پیش‌بینی نماید.

برای ظرفیت‌سنجی اکسیژن مورد نیاز می‌بایست تعداد تخت‌های موجود در بخش‌های بیمارستان و متوسط مصرف اکسیژن به ازای هر تخت (معمولاً بر حسب لیتر بر دقیقه) و همچنین ضریب همزمانی را در نظر گرفت. حاصل‌ضرب سه پارامتر فوق‌الذکر میزان کل مصرف اکسیژن به ازای هر بخش و متعاقبا برای کل بیمارستان را نشان می‌دهد. جدول ۳-۹ قالب محاسبه ظرفیت مورد نیاز ارائه شده است.

ردیف	تخت/ فضا/ مکان مصرف	تعداد تخت	مصرف	ضریب هم‌زمانی	متوسط مصرف بخش
۱	تخت‌های بستری به تفکیک بخش				
۲	تخت‌های ویژه و عملیات خاص به تفکیک بخش				
۳	اتاق‌های عمل جراحی				
۴	آمادگی/ریکاوری				
۵	اورژانس (حاد، تحت نظر، اتاق عمل و CPR)				
۶	اطفال و نوزادان/NSCU				
۷	اتاق‌های پروسیجر				
۸	آنژیوگرافی				
۹	دیالیز، شیمی‌درمانی				
۱۰	بستری کوتاه مدت				
۱۱	معاینه تشخیصی				
				جمع	
				ضریب نشتی و توسعه آتی	
				جمع کل مصرف	

جدول ۳-۹- قالب محاسبه ظرفیت گازهای طبی (اکسیژن، وکیوم، هوای فشرده طبی)

۳-۳-۳-۲- ظرفیت‌سنجی N_2O

ظرفیت‌سنجی گاز بیهوشی یا N_2O در اصل بر پایه تعداد اتاق‌های عمل و فضاهایی که در آن‌ها بیمار تحت بیهوشی قرار می‌گیرد، انجام می‌شود. از آنجایی‌که سیستم تأمین این گاز اساساً به‌صورت کپسول است، متناسب با نیاز، تعداد کپسول‌ها جهت قرارگیری در مانیفولد مرکزی گاز بیهوشی متغیر خواهد بود. گاز N_2O از طریق لوله‌کشی استاندارد مرکزی به مکان مورد مصرف انتقال می‌یابد. اختصاص اتاقی مجزا جهت سانترال گازهای بیهوشی دارای مانیفولد N_2O، تعداد مناسبی کپسول ۵۰ لیتری داخل مدار و محلی برای نگهداری کپسول‌های پر و خالی توصیه می‌شود. به دلیل اثرات آنی و پرمخاطره این گاز تمامی این مراحل باید با دقت و توجه ویژه‌ای انجام شده و کنترل دوره‌ای نشتی N_2O در محیط‌های مورد استفاده با آشکارساز گاز انجام پذیرد. سیستم‌های تهویه هوا و خروجی‌های اسکونجینگ[۱] AGSS در اتاق‌های عمل جراحی باید به‌گونه‌ای مناسب طراحی شوند تا از انتشار این گاز در فضاهای درمانی جلوگیری شود.

۳-۳-۳-۳- تأمین CO_2

گاز دی‌اکسید کربن، یکی از گازهایی است که به فراخور نوع عمل‌های جراحی بیمارستان ظرفیت‌سنجی می‌شود. این گاز عموماً در عمل‌های لاپاروسکوپی، زنان و قلب باز و لقاح مصنوعی (IVF) مورد استفاده قرار می‌گیرد. مشابه گاز N_2O این گاز نیز به‌صورت کپسول تأمین می‌شود. درصورتی‌که تعداد عمل‌های فوق‌الذکر قابل توجه باشد، می‌توان برای ذخیره و نگهداری کپسول‌های CO_2 و تامین آن از طریق سانترال لوله‌کشی فضایی را

۱. Anesthetic Gas Scavenging System (AGSS)

اختصاص داد و از طریق لوله‌کشی مناسب محل مورد نظر را تغذیه کرد.[1] با توجه به دبی مصرف گاز CO_2 عایق‌بندی لوله‌های مسی و استفاده از مانیفولد دارای گرم‌کن باید مد نظر قرار گیرد.

۳-۳-۳-٤- ظرفیت‌سنجی سیستم وکیوم مرکزی

مشابه آن‌چه در مورد سیستم اکسیژن‌ساز مرکزی گفته شد، سیستم وکیوم مرکزی که شامل پمپ خلاء، سیستم فیلتراسیون و مخزن ذخیره می‌شود نیز بر اساس ضریب نیاز به وکیوم به ازای هر تخت تعیین ظرفیت می‌شود. جهت محاسبه خلاء مرکزی مطابق جدول ۳-۹ میزان خلاء مورد نیاز در هر مکان محاسبه و جمع آن بر حسب متر مکعب بر ساعت برآورد می‌گردد. تعداد پمپ وکیوم و ظرفیت هر یک بر اساس ISO7396 برای مراکز درمانی محاسبه می‌گردد. به جهت رعایت موازین بهداشتی در کنترل عفونت و ایمنی اپراتور دستگاه، رعایت مواردی نظیر نصب فیلتراسیون باکتریال در مسیر خط لوله اصلی و بای‌پس، تراپ، ونت اختصاصی پمپ، وجود روشویی و کف‌شوی در اتاق خلاء مرکزی توصیه اکید می‌شود.

۳-۳-۳-٥- ظرفیت‌سنجی سیستم مرکزی هوای فشرده طبی

مشابه آن‌چه در مورد سیستم اکسیژن‌ساز ذکر شد، سیستم هوای فشرده طبی مرکزی نیز که شامل کمپرسور در انواع بدون/با روغن، سیستم فیلتراسیون، سیستم خشک‌کن در انواع تبریدی/جذبی و مخزن هواست، و توانایی تولید هوا با نقطه شبنم ۴۰- درجه سانتی‌گراد و حداکثر ناخالصی‌های مجاز بر طبق استاندارد ISO8573، ISO7183، ISO7396 و European Pharmacopoeia، را داراست بر اساس نیاز به هوای فشرده طبی، به ازای هر تخت بیمار ونتیلاتوری، بلندر نوزاد و تخت جراحی تعیین ظرفیت می‌گردد. همچنین از این گاز جهت تمیز و خشک کردن ابزارهای جراحی دارای کانولا در قسمت‌های کثیف یا تمیز بخش استریل استفاده می‌گردد. هوای فشرده طبی دارای فشار ۵-۴ اتمسفر بوده و باید کاملا عاری از رطوبت و باکتری باشد. مکان قرارگیری سیستم مرکزی هوای فشرده طبی به جهت تشابه با سیستم اکسیژن‌ساز مرکزی و موازین بهداشتی مربوطه، می‌بایست به طور مجزا در مکانی مناسب و یا در مجاورت سیستم اکسیژن‌ساز مرکزی بیمارستان قرار گیرد. رعایت فاصله منطقی بین اتاق اکسیژن‌ساز-هوای فشرده طبی از اتاق قرارگیری سیستم خلاء مرکزی الزامی می‌باشد.

۳-۳-۳-٦- ظرفیت‌سنجی تجهیزات بخش استریل مرکزی (CSSD)

استریل کردن ست‌ها و ابزارهای جراحی بی شک از اهمیت بسزائی برخوردار است. اهمیت این موضوع و جلوگیری از سرایت عفونت به‌حدی است که شاید بتوان گفت بخش استریل مرکزی شاهرگ حیاتی کلیه فعالیت‌ها و خدمات بیمارستان است. عملکرد نادرست این بخش فعالیت اتاق عمل جراحی را ناکام خواهد کرد. بنابراین

---

۱. به آخرین نسخه استاندارد HTM2022 و NFPA99C و ISO7396 مراجعه شود.

ظرفیت‌سنجی تجهیزات مورد استفاده در این بخش از مهمترین اقدامات در طراحی و تجهیز بیمارستان است. جهت برآورد حجم مورد نیاز تجهیزات استریل‌کننده[1]، موارد ذیل لحاظ می‌گردد:

۱. تعداد تخت‌های بیمارستان مطابق با نقشه معماری شامل:
الف) تخت‌های بستری اعم از بخش‌های بستری معمولی، بستری ویژه، Post Cath و ...
ب) تعداد تخت‌های جراحی، پروسیجر، زایمان، LDR، آنژیوگرافی
ج) ضریب اشغال تخت

۲. مشخصات مربوط به زمان کاری بخش استریل شامل:
الف) تعداد سیکل کاری در روز (به‌طور معمول ۶ سیکل)
ب) تعداد روزهای کاری در هفته (به‌طور معمول ۶ روز)

۳. تعداد و نوع عمل‌های جراحی در روز

نظر به اهمیت بخش استریل مرکزی و تکنولوژی بکار رفته در دستگاه‌های اتوکلاو و شوینده که دارای زمان خواب جهت تعمیر و نگهداری می‌باشند و به‌منظور جلوگیری از هرگونه وقفه در خدمات این بخش و متعاقب آن وقفه در اعمال جراحی، در نظر گرفتن دستگاه پشتیبان الزامی است.
به‌طور کلی تجهیزاتی که برای این واحد در نظر گرفته می‌شوند، عبارتند از[2]:

۱. اتوکلاو بخار در انواع بخار مرکزی/دارای مبدل بخار داخلی
۲. ماشین شستشو و ضدعفونی ست‌های ابزار جراحی
۳. استریلایزر دمای پایین فرمالدئید، پلاسما
۴. تفنگ آب و هوا و جت بخار
۵. سیستم‌های درزبندی، جای رول و کاتر کاغذ ویپک
۶. تمیزکننده و شوینده اولتراسونیک

۳-۳-۳-۷- ظرفیت‌سنجی تجهیزات رختشویخانه

جهت برآورد حجم مورد نیاز تجهیزات مورد استفاده در رختشویخانه می‌بایست موارد ذیل لحاظ گردند تا بر اساس نیاز بیمارستان بهترین ظرفیت برای تجهیزات مذکور در نظر گرفته شود:

۱. تعداد تخت‌های بستری و ویژه و رخت تولیدی هر تخت به تفکیک عادی و عفونی در روز
۲. تعداد و نوع عمل‌های جراحی و پروسیجر در روز
۳. تعداد زایمان
۴. متوسط رخت تولیدی پرسنل در روز
۵. تفکیک کل رخت به تفکیک ملحفه، روبالشی، پتو، حوله و ...

---

۱. جهت ظرفیت‌سنجی و محاسبه STU به استاندارد DIN58952-2 رجوع شود.
۲. برای اطلاعات تکمیلی به جلد نهم این مجموعه مراجعه شود.

محاسبه ظرفیت و تعداد دستگاه‌ها بر اساس استانداردهای ملی و بین‌المللی مربوطه انجام پذیرفته و از مشخصات فنی مندرج در کاتالوگ فروشندگان، دستگاه‌ها قابل انتخاب می‌باشند. به‌طور عمومی تجهیزات اصلی رختشویخانه شامل موارد زیر هستند:

۱. ماشین شستشو و آبگیری با ظرفیت‌های مختلف (جهت شستشوی رخت عفونی)
۲. ماشین شستشو و آبگیری با ظرفیت‌های مختلف (جهت شستشوی رخت غیرعفونی)
۳. ماشین خشک‌کن با ظرفیت‌های مختلف
۴. اتوی غلتکی
۵. اتوی پرس

۳-۳-۳-۸- ظرفیت‌سنجی سیستم بی‌خطرساز زباله‌های عفونی بیمارستان

انتخاب روش بی‌خطرسازی و امحاء پسماندهای پزشکی ویژه بستگی به عوامل مختلفی از جمله نوع پسماند، کارایی روش ضدعفونی، ملاحظات زیست‌محیطی و بهداشتی، شرایط اقلیمی، شرایط جمعیتی میزان پسماند و نظایر آن دارد. اما در حالت کلی موارد زیر در ظرفیت‌سنجی سیستم بی‌خطرساز زباله‌های عفونی بر اساس فاکتور زیر انجام می‌شود:

۱. میزان تولید زباله عفونی به ازای هر تخت بستری عادی
۲. میزان تولید زباله عفونی به ازای هر تخت پروسیجر/جراحی و ...
۳. ضریب تبدیل جرم زباله به حجم
۴. تعداد تخت‌های بیمارستان اعم از تخت‌های بستری عادی، ویژه، ایزوله، آمادگی، ریکاوری، اورژانس، لیبر، پروسیجر، جراحی، دیالیز، زایمان، اسکوپی و ...
۵. ضریب اشغال تخت
۶. حجم زباله تولیدی در هر روز
۷. تعداد دفعات استفاده از دستگاه در روز
۸. ساعت کاری دستگاه در روز
۹. مدت زمان هر سیکل کاری

با در نظر گرفتن شاخص‌های فوق به راحتی می‌توان حجم مخزن دستگاه در هر بارگیری را محاسبه کرد. آخرین ضوابط ظرفیت‌سنجی سیستم‌های بی‌خطرساز زباله عفونی بیمارستان در پایگاه اینترنتی اداره کل تجهیزات پزشکی وزارت بهداشت و درمان قابل دسترسی می‌باشد.

۳-٤- نقشه چیدمان تجهیزات پزشکی

چیدمان تجهیزات پزشکی[۱] یکی از مهم‌ترین فرآیندهای طراحی و برنامه‌ریزی پروژه‌های بهداشتی درمانی صرفنظر از سطح و ابعاد آن‌ها است. این فرآیند عبارت از ترسیم و جانمایی برخی از تجهیزات پزشکی و وسایل بیمارستانی، اعم از هتلینگ، اداری، خدماتی و IT و انطباق آن‌ها بر نقشه‌های معماری است. هدف از انجام این چیدمان، طراحی استاندارد، بهینه و هرچه کارآمدتر مراکز بهداشتی درمانی و پیشگیری از به هدر رفتن سرمایه و افزایش مخاطره برای بیماران و کاربران است.

۳-٤-۱- کلیات و دامنه کاربرد

به دلیل فقدان اطلاعات استاندارد و جامع در مورد برنامه‌ریزی و جانمایی تجهیزات بیمارستانی، در سیستم سنتی، مدیران خدمات درمانی عموماً ناچار به انتخاب یکی از این دو رویکرد هستند: یا با مراجعه به تولیدکنندگان تجهیزات پزشکی، طراحی و برنامه‌ریزی زیرساخت‌های الزامی این وسایل را به عهده آن‌ها می‌گذارند و یا خود اقدام به جمع‌آوری اطلاعات و به‌کارگیری کورکورانه و مبتنی بر آزمون و خطا کرده، به طراحی و چیدمان تجهیزات پزشکی اقدام می‌کنند؛ که این رویکرد می‌تواند به خطاهای جبران‌ناپذیر و هزینه‌های غیرضروری بیانجامد. این در حالی است که جانمایی تجهیزات بیمارستانی در فاز طراحی و پیش از ساخت مراکز درمانی، از بروز بسیاری از این هزینه‌ها جلوگیری کرده، شرایط مناسبی را برای عملکرد و کاربری صحیح تجهیزات میسر می‌سازند. آن‌چه در ادامه مطرح می‌شود نکاتی است که در مورد طیف وسیعی از مراکز درمانی، از بیمارستان‌های قطبی و کشوری گرفته تا مراکز جراحی محدود و حتی مطب‌ها کاربرد دارد.

۳-٤-۲- مزیت‌های استفاده از نقشه چیدمان تجهیزات پزشکی

با انجام فرآیند چیدمان تجهیزات پزشکی، بر مبنای اطلاعات تخصصی و تجربی، فواید بسیاری قابل حصول خواهند بود. از میان مزایای متعدد این فرآیند می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. انطباق نقشه‌های معماری با تجهیزات بیمارستانی بر اساس آخرین استانداردهای روز دنیا (JCI، VA، NHS، UHS، AIA، IHFG و ...) و استانداردهای مرتبط وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی کشور؛
در طراحی بیمارستان، استانداردها، آیین‌نامه‌ها و ضوابط بسیاری وجود دارند که برنامه‌ریزان و مجریان ملزم به پیروی از آن‌ها هستند. ناگفته پیداست که تعارضات و ناهمخوانی‌ها با آن استانداردها، همواره هزینه‌های

۱. Medical Equipment Planning

هنگفت و غیرمعقولی را به جامعه پزشکی تحمیل کرده است. حال این‌که با چینش و جانمایی تجهیزات بیمارستانی در نقشه‌های معماری قبل از اقدام به ساخت مرکز درمانی، تمامی ضعف‌های طراحی و عدم مطابقت‌های ممکن آشکار شده و از بروز هزینه‌های اصلاحی احتمالی جلوگیری می‌شود.

۲. تعیین محل دقیق تجهیزات و اطمینان از عدم تداخل و قرارگیری مناسب تجهیزات در مجاورت هم؛

هنگامی‌که چیدمان تجهیزات انجام پذیرد، مشکلات ناشی از تداخل تجهیزات مشهود خواهد بود. به‌طور کلی می‌توان گفت که اگر یک وسیله پزشکی به خصوص در یک فضا جای نگیرد، دو راهکار را می‌توان در پیش بگیریم:

الف) با توجه به فضای معماری اختصاص یافته، وسیله‌ای را انتخاب کنیم که از ابعاد کوچک‌تر، یا به عبارت دیگر، مناسب‌تری برخوردار است.

ب) در صورت امکان می‌توان دست به تغییر ابعاد معماری زد به‌طوری‌که جانمایی مطلوب حاصل گردد.

۳. ایجاد گردش کار مناسب از نقطه نظر اپراتوری، بیمار، پزشک و کارکنان؛

ترتیب قرارگیری فضاها کنار یکدیگر، محل قرارگیری خط قرمز، رختکن، اسکراپ، ورود و خروج، فضاهای استریل، غیراستریل، تمیز، کثیف، عفونی، از مواردی هستند که ارائه نقشه چیدمان می‌تواند بر طراحی هر چه بهتر آن‌ها اثرگذار باشد.

۴. جلوگیری از صدمات احتمالی ناشی از ضربات مکانیکی به تجهیزات و کاهش احتمال خطر برای بیماران در هنگام ورود و خروج؛

به عنوان مثال قرارگیری مانیتورهای دستگاه آنژیوگرافی در مسیر عبور برانکار و یا برخورد درب یا تخت سی‌تی اسکن به برانکار بیمار ترومایی می‌تواند آسیب بالقوه‌ای هم برای بیمار و هم برای تجهیزات به همراه داشته باشد.

۵. دقت، صحت و عملکرد بهتر، سهولت دسترسی جهت تعمیر و نگهداشت تجهیزات؛

۶. کاهش مسافت‌های طی شده توسط پرسنل برای انجام یک خدمت ثابت؛

بهینه‌سازی این مسافت اگر چه در ظاهر چندان پر اهمیت جلوه نمی‌کند، اما با در نظر گرفتن آن در فاز طراحی، بر در نظر گرفتن محل قرارگیری و نحوه کاربری تجهیز، می‌توان بر بازده پرسنل درمانی تأثیرگذار بود. به عنوان مثال در اتاق سی‌تی اسکن نه تنها باید اوتلت‌های گازهای طبی را در مجاورت هر تخت طوری جانمایی کرد که اتصال آن‌ها به بیمار با سهولت انجام شود، بلکه محل قرارگیری درب اتاق کنترل به اتاق سی‌تی اسکن، محل قرارگیری انژکتور دارو و نحوه دسترسی به اتاق کنترل نیز می‌توانند طوری در نقشه چیدمان لحاظ شوند که هیچ‌گونه تداخلی ایجاد نشده و مسافت طی شده توسط پرسنل نیز حداقل گردد.

۷. حداکثر استفاده بهینه از فضاها و کاهش محسوس هزینه‌های طراحی و ساخت و اجرای تأسیسات؛

۸. برآورد تعداد تجهیزات با توجه به مساحت و ابعاد فضای بخش‌ها؛

۹. تعیین و تخمین نیازهای تأسیساتی الکتریکی و مکانیکی در محل نصب تجهیزات پزشکی؛

با توجه به استانداردها و نقشه‌های اجرایی برخی تجهیزات خاص، طراحی تأسیسات الکتریکی و مکانیکی اعم از آب سرد و گرم، فاضلاب، بخار، کانال‌ها، داکت‌ها، هود و هواکش‌ها، گازهای طبی، برق اضطراری و UPS، گاز شهری، نود شبکه و غیره انجام می‌شود.

به این ترتیب اجرای دقیق تأسیسات تا محل انتظار میسر خواهد بود. لازم به ذکر است منظور از این پروسه، اجرای زیر ساخت‌های تأسیساتی تا مکان انتظار و متعاقب آن استقرار تجهیز است به نحوی که دستگاه با حداقل کانکشن‌ها به منابع تأسیساتی متصل شود.

۱۰. تعیین محل دقیق استقرار دستگاه نسبت به دیوارها و ستون‌ها و به دنبال آن اجرای دقیق زیرساخت‌های سازه‌ای مورد نیاز جهت پایداری لرزه‌ای و استحکام دستگاه؛

۱۱. ایجاد تصور و تجسم بهتر برای پزشکان و کادر درمانی و ارزیابی نقشه معماری بر اساس اهداف کلینیکی؛

با کنترل نقشه‌های چیدمان، نقشه‌های سه‌بعدی، و با ترسیم فضاها به‌صورت بیمارستان مجازی، این شانس به کادر درمانی داده می‌شود تا قبل از ساخت بیمارستان، هر گونه متناسب‌سازی فضا با خدمات خود را به انجام رسانند.

۱۲. رعایت ایمنی کاربران، محیط و بیماران؛

در نقشه چیدمان امکان طراحی سیستم‌های کنترلی، ایمنی، محافظتی به بهترین شکل فراهم می‌آید که این امر ایمنی مورد نیاز در مراکز درمانی را در بالاترین سطح تضمین می‌نماید. در نصب تجهیزات MRI، سی‌تی اسکن، رادیوگرافی دیجیتال و غیره ممکن است بر اثر وجود تشعشعاتی چون اشعه ایکس، الکترون، فوتون، گاما و میدان مغناطیسی، ایمنی بیمار، کاربران، پرسنل کادر درمان و مراجعین بیمارستان دچار مخاطراتی شود که همگی در نقشه چیدمان نمایان شده و تمهیدات لازم در خصوص آن اندیشیده می‌شود. این مبحث که تحت عنوان ایمنی در برابر اشعه شناخته می‌شود، در بخش ۳–۵–۲ مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۱۳. رعایت الزامات بهداشتی از نقطه نظر کنترل عفونت؛

اگر چه مسائل مربوط به کنترل عفونت در طراحی فضای فیزیکی مرکز درمانی لحاظ می‌شوند، اما بسیاری از ترددهای انسانی و حمل و نقل تجهیزات در نقشه چیدمان آشکارتر شده، و تمهیدات لازم متعاقبا انجام می‌شود.

۱۴. جلوگیری از اثرات نامطلوب تجهیزات پزشکی بر یکدیگر؛

در این خصوص می‌توان به اثرات و تداخلات الکترومغناطیسی دستگاه‌ها به یکدیگر اشاره نمود. به عنوان مثال اثر میدان مغناطیسی دستگاه MRI بر تجهیزات فلزی پیرامونی نظیر آسانسور، سی‌تی اسکن، DDR، هوارسان، دیزل‌ژنراتور، ترانسفورماتورهای برق، UPS و غیره و اثر آن‌ها بر همگنی میدان مغناطیسی از عوامل مهم و قابل توجه در جانمایی و مکان‌یابی اتاق مگنت می‌باشد که در نقشه‌های چیدمان تجهیزاتی با نشان دادن منحنی‌های گوسی میدان مغناطیسی به آسانی آشکار می‌شوند.

۱۵. تهیه فهرست تجهیزات بیمارستانی؛

بر اساس نقشه‌های چیدمان، نقشه‌های معماری نهایی شده و به تبع آن می‌توان فهرست یا ورژن تجهیزات بیمارستانی را به‌صورت جامع و دقیق تعیین کرد. به این ترتیب آمار دقیق نیازمندی‌های پروژه به لحاظ تجهیزات استخراج و به دنبال آن مصرف دقیق برق، آب، بخار، بار حرارتی تجهیزات مشخص می‌شود.

۱۶. تعیین مسیر انتقال دستگاه به مکان قرارگیری جهت نصب؛

تعبیه Void و یا مسیر عبوری دستگاه به‌طور ایمن به محل نصب از جمله الزامات اصلی در موضوع حمل و نقل و نصب تجهیزات بیمارستانی می‌باشد. این مورد در خصوص تجهیزات سرمایه‌ای گران‌قیمت بسیار حائز اهمیت است. به عنوان نمونه، بدیهی است برای حمل دستگاه MRI که دارای وزن تقریبی ۶ الی ۷ تن و ابعاد حدودی ۲/۳۰×۲/۵×۲/۲۰ متر است با محدودیت‌هایی روبرو خواهیم بود. قابلیت تحمل وزن دستگاه در مسیر انتقال به مکان نصب، شیب رمپ انتقال دستگاه، استفاده از جرثقیل جهت انتقال از طریق Void، استفاده از آسانسورهای خاص، از جمله فاکتورهای مهم قابل توجه در فرآیند نصب دستگاه MRI می‌باشد. این موضوع زمانی اهمیت مضاعف پیدا می‌کند که برخی از شرکت‌های بیمه‌گر دستگاه‌ها را تا قرارگیری در محوطه بیمارستان بیمه می‌نمایند و هیچ‌گونه مسئولیتی را در هنگام انتقال دستگاه در درون مرکز درمانی بر عهده نمی‌گیرند.

در مجموع می‌توان گفت تهیه نقشه چیدمان تجهیزات پزشکی تأثیر به‌سزایی بر کاهش هزینه‌ها و تسریع و بهینه‌سازی هر چه بیش‌تر فاز طراحی دارد؛ چرا که با اجرای کامل این فرآیند، می‌توان تلورانس‌های محاسباتی را به طرز چشمگیری کاهش داده و به فاکتور ایمنی بهتری دست پیدا کرد. به عبارت دیگر با داشتن این نقشه لباس خدمت کلینیکی بر تن سازه، ساختمان، و تأسیسات پرو می‌شود و فواید متعدد فوق الذکر را در پی خواهد داشت.

۳-٤-۳- تجهیزات قابل ارائه در نقشه چیدمان تجهیزات پزشکی

در حالت کلی تجهیزاتی که در نقشه چیدمان ترسیم می‌شوند دارای شرایط خاصی می‌باشند؛ بنابراین تمامی تجهیزات پزشکی که در فهرست تجهیزات بیمارستانی ذکر می‌شوند، در نقشه چیدمان جانمایی نمی‌شوند. همچنین برخی از تجهیزات و وسایلی که در نقشه چیدمان آورده می‌شوند لزوماً در فهرست تجهیزات وجود ندارند؛ مانند لوازم اداری، IT، برخی تجهیزات هتلینگ و غیره. ولی از آنجایی که محل قرارگیری آن‌ها می‌تواند تأثیر زیادی بر محل نصب برخی از تجهیزات پزشکی داشته باشد و یا گردش کار را طبق استاندارد مشخص می‌نماید لزوماً باید چیدمان شوند.
لذا می‌توان گفت تجهیزاتی که در هر نقشه چیدمان آورده می‌شوند از موارد ذیل تبعیت می‌کنند:

۱. تمامی تجهیزات پزشکی بزرگ و سنگین (و اغلب گران‌قیمت) که معمولاً فضای زیادی اشغال کرده، نصب آن‌ها مستلزم تأمین سازه خاص و تأسیسات عمده‌ای باشد (گروه A)[۱]؛ همچنین تجهیزات پزشکی که

۱. به جدول ۳-۳ رجوع شود.

فضای زیادی اشغال نکرده ولی به‌صورت ثابت نصب گردیده و جابه‌جا نمی‌شوند؛ و نیاز به برخی الزامات نصب نیز دارند. با در نظر گرفتن این تجهیزات در نقشه چیدمان تمامی نیازهای الکتریکی و مکانیکی آن‌ها در محل نصب به راحتی تعیین می‌شود. همچنین امکان چینش دقیق تجهیزات مطابق با نقشه اجرایی نصب دستگاه و با توجه به مارک و مدل آن فراهم می‌آید. تجهیزات این گروه عمدتاً انواع اتوکلاو و تجهیزات بخش استریل مرکزی، تجهیزات لاندری، آنژیوگرافی، تجهیزات تصویربرداری، کنسول گازهای طبی، ستون‌های سقفی، چراغ سقفی اتاق‌های عمل، سنگ‌شکن برون‌اندامی، رادیوتراپی و غیره را شامل می‌شوند. همچنین تجهیزات کوچکتر مرتبط با آنها از قبیل مانیتورینگ علایم حیاتی با پایه نصب دیواری، نگاتوسکوپ و غیره نیز شامل این جانمایی می‌شوند.

۲. تجهیزات پزشکی که نسبتاً بزرگ بوده، فضای زیادی اشغال کرده و در محل ثابتی قرار می‌گیرند، ولی به راحتی جابه‌جا می‌شوند (گروه B). این تجهیزات که بر معماری فضا تاثیرگذار می‌باشند شامل ونتیلاتور، ماشین بیهوشی و غیره هستند. شایان ذکر است چیدمان این تجهیزات بر اساس استانداردها و گردش کار بخش انجام می‌گیرد.

۳. برخی از تجهیزات هتلینگ که محل نصب آن‌ها با توجه به محل قرارگیری تجهیزات پزشکی تعیین می‌گردد مانند پرده دور تخت، صندلی انتظار و مراجعین، مبل راحتی، تلویزیون، یخچال و غیره.

۴. تجهیزات هتلینگ که گاه فضای زیادی اشغال کرده و محل قرارگیری آن‌ها بر دیگر تجهیزات تأثیرگذار است و همچنین به جهت تعیین و تخمین فضای کافی اتاق جهت قرارگیری تجهیزات و گردش کار بهتر در نقشه مشخص می‌شوند. این تجهیزات شامل انواع ترالی‌ها، انواع سطل‌های زباله و البسه اعم از عفونی و غیرعفونی و وسایلی از قبیل می‌باشند.

۵. تجهیزات مرتبط با امور خدماتی که محل نصب ثابتی داشته و فضای زیادی اشغال می‌کنند (گروه A) که از این گروه می‌توان به تجهیزات آشپزخانه، سینک اتاق‌های دارو و کار تمیز و اتاق کار کثیف اشاره کرد.

۶. برخی تجهیزات اداری که دارای الزامات نصب بوده و یا بر گردش کار و استفاده از سایر تجهیزات اثر می‌گذارند (و در فهرست تجهیزات پزشکی ذکر نمی‌شوند). این تجهیزات عموماً فضای زیادی اشغال کرده و محل قرارگیری آن‌ها از اهمیت بالایی برخوردار است؛ به عنوان مثال مکان قرارگیری میز و صندلی پزشک تعیین‌کننده محل قرارگیری نگاتوسکوپ، پریز برق، نود شبکه، تلفن، ست معاینه دیواری و غیره می‌باشد. بنابراین چیدمان آن‌ها بر اساس موارد ذیل انجام می‌گیرد:

الف) درصد اشغال و استفاده بهینه از فضای اتاق

ب) تعیین محل قرارگیری تجهیزات وابسته

ج) تعیین محل تأمین تأسیسات الکتریکی و مکانیکی

این تجهیزات عبارتند از میز و صندلی پزشک، میز و صندلی پذیرش، میز و صندلی ایستگاه پرستاری، میز و صندلی مترون، میز و صندلی رئیس بخش، رایانه، چاپگر، تلفن، قفسه، کمد، کابینت، سکوبندی آزمایشگاه، سینک آبدارخانه، روشویی و غیره.

به‌طور خلاصه می‌توان گفت تجهیزاتی که یکی از موارد ذیل در مورد آن‌ها صدق کنند در نقشه چیدمان ترسیم خواهند شد:

۱. کلیه تجهیزات پزشکی سرمایه‌ای که دارای الزامات نصب می‌باشند (گروه A).
۲. کلیه تجهیزات پزشکی سرمایه‌ای که به واسطه حجم و اندازه و یا برخی الزامات بر طراحی چیدمان تجهیزات دیگر اثر می‌گذارند (گروه B).
۳. تجهیزات هتلینگ، IT، خدماتی که فضای زیادی اشغال کرده و دارای الزامات نصب می‌باشند و یا به واسطه حجم و اندازه بر طراحی و چیدمان تجهیزات اثر می‌گذارند.

۳-٤-٤- نمونه‌ای از چیدمان تجهیزات در نقشه‌های معماری

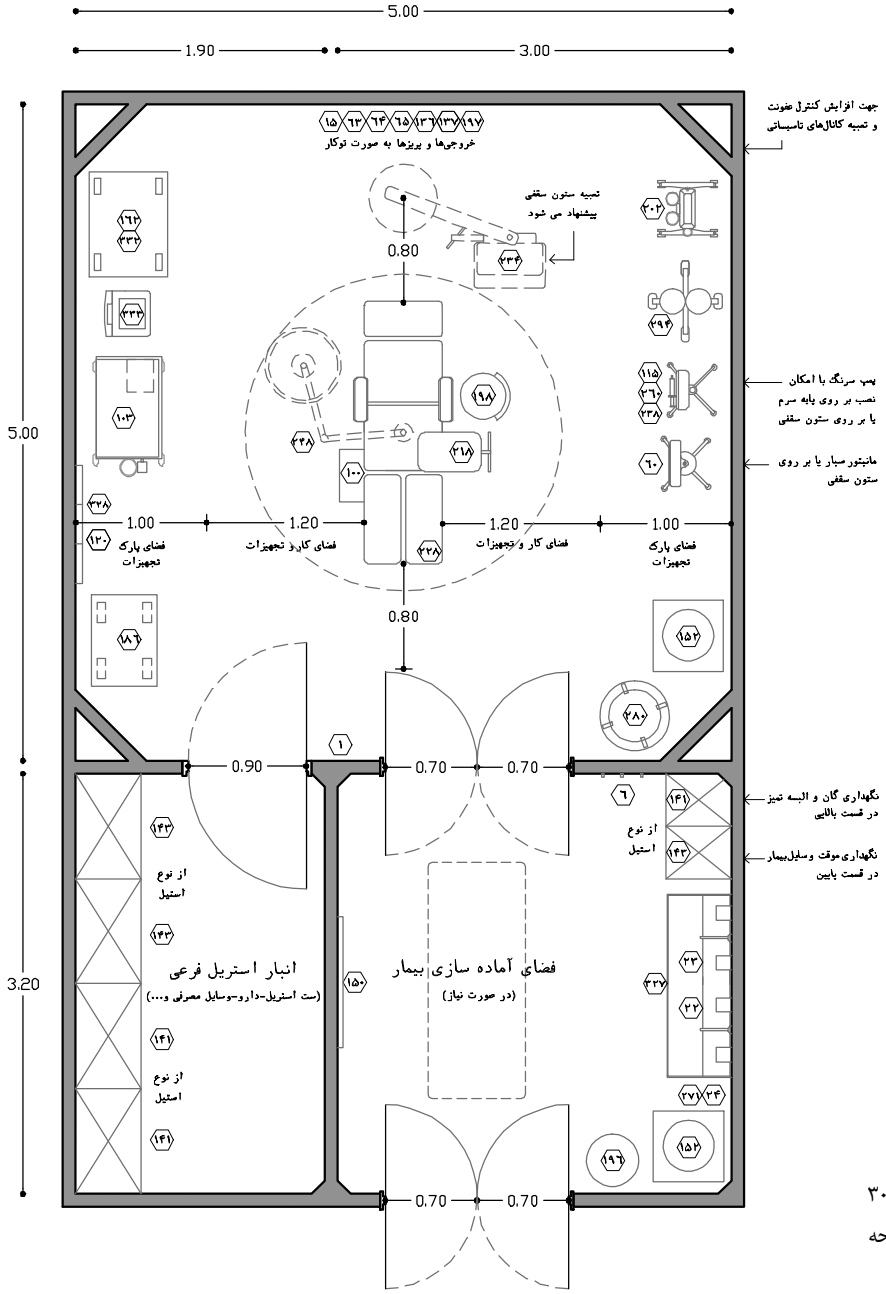
همان‌گونه که پیشتر گفته شد، به‌جهت کاهش خطاهای پزشکی ناشی از گردش کار، کنترل عفونت، ایمنی بیمار و پرسنل بعد از مرحله طراحی معماری فاز یک فضاهای تشخیصی–درمانی، تهیه نقشه‌های چیدمان تجهیزات بیمارستانی از الزامات طراحی صحیح و بهینه بیمارستان می‌باشد. به‌طوری‌که با در اختیار قرار دادن نقشه‌های چیدمان تجهیزات به طراحان تاسیسات الکتریکی، مکانیکی، IT و ... متناسب‌سازی دقیق و با حداقل هزینه بر فایده در بیمارستان حاصل خواهد شد. بدیهی است در صورتی‌که گروه معماری بدون توجه به نوع، تعداد و ابعاد تجهیزات اقدام به طراحی ذهنی فضاهای تشخیصی–درمانی نمایند، دچار مشکلات عدیده‌ای در تامین نیازمندی‌های تاسیساتی تجهیزات در مجاورت مکان قراگیری آن‌ها و گردش کار ایمن و صحیح بیمار، پزشک، پرستار، خدمات، تکنسین‌های گروه پزشکی خواهند شد.

۱. چیدمان تجهیزاتی استاندارد در اتاق عمل جراحی سرپایی اورژانس

همان‌طور که در شکل ۳-۶ مشاهده می‌شود، کلیه تجهیزات بیمارستانی در گروه A و B در فضای اتاق عمل سرپایی اورژانس چیدمان شده‌اند. ابعاد فضای آماده‌سازی/اسکراب/پیش ورودی این اتاق عمل با اندیشیدن ملاحظاتی نظیر قرارگیری آسان و ایمن برانکار بیمار اورژانسی، فضای بازشو درها، امکان اسکراب سریع تیم جراحی و قرارگیری وسایل و تجهیزات پشتیبانی مورد نیاز در این فضا ارائه شده است. همچنین در فضای داخل اتاق عمل سرپایی اورژانس، مکان استقرار تخت، نحوه قرارگیری ستون سقفی و گردش آن حول بیمار و دسترسی کادر درمان به تجهیزات مستقر بر روی آن، محل قرارگیری چراغ جراحی سقفی، نحوه قرارگیری انواع ترالی‌ها، میزها و تجهیزات پزشکی مورد نیاز به طور دقیق بر مبنای ملاحظاتی نظیر انتقال سریع بیمار از برانکار به تخت عمل و سهولت دسترسی به هر یک از تجهیزات جهت انجام پروسیجرهای درمانی می‌باشد.

راهنمای نقشه (اتاق عمل سرپایی)

- ۱ ساعت
- ۶ آویز لباس
- ۱۵ پریز برق
- ۲۲ محل قرار گیری مایع ضدعفونی کننده
- ۲۳ محل قرارگیری صابون مایع
- ۲۴ دستمال کاغذی /خشک کن الکترونیکی
- ۶۰ مانیتور نمایش علائم حیاتی بیمار
- ۶۳ خروجی اکسیژن
- ۶۴ خروجی هوای فشرده
- ۶۵ خروجی وکیوم
- ۱۰۰ پله سیار کنار تخت
- ۱۰۳ ترولی پانسمان
- ۱۱۵ پایه سرم سیار
- ۱۲۰ نگاتوسکوپ
- ۱۳۶ فلومتر به همراه رطوبت زن
- ۱۳۷ ساکشن دیواری
- ۱۴۱ قفسه ایستاده جلو باز
- ۱۴۳ قفسه ایستاده دردار
- ۱۵۰ آینه بالای روشویی
- ۱۵۲ ترولی دردار جهت رخت و لباس های کثیف عفونی
- ۱۶۲ ترولی بیهوشی
- ۱۸۶ ترولی جراحی دو طبقه استیل
- ۱۹۶ سطل زباله عفونی متوسط
- ۱۹۷ اینترکام (ارتباط دو طرفه صوتی)
- ۱۹۸ تابوره پشتی‌دار–چرخ‌دار–جک‌دار
- ۲۰۲ دستگاه ساکشن سیار موتوردار
- ۲۱۸ میز مایو
- ۲۲۸ تخت جراحی
- ۲۳۴ ستون سقفی بیهوشی
- ۲۳۸ گرم‌کن خون و مایعات
- ۲۴۸ چراغ جراحی تک قمره سقفی
- ۲۶۰ پمپ سرنگ با پایه‌ی سیار
- ۲۷۱ محل قرارگیری جعبه‌ی روکفشی
- ۲۸۰ سطل زباله‌ی عفونی متوسط (چرخ‌دار استیل)
- ۲۹۴ ترولی دو لگنه‌ی استیل
- ۳۲۷ سینک اسکراب
- ۳۲۸ ساعت اتاق عمل
- ۳۳۲ الکتروشوک
- ۳۳۳ الکتروکوتر همراه با ترولی

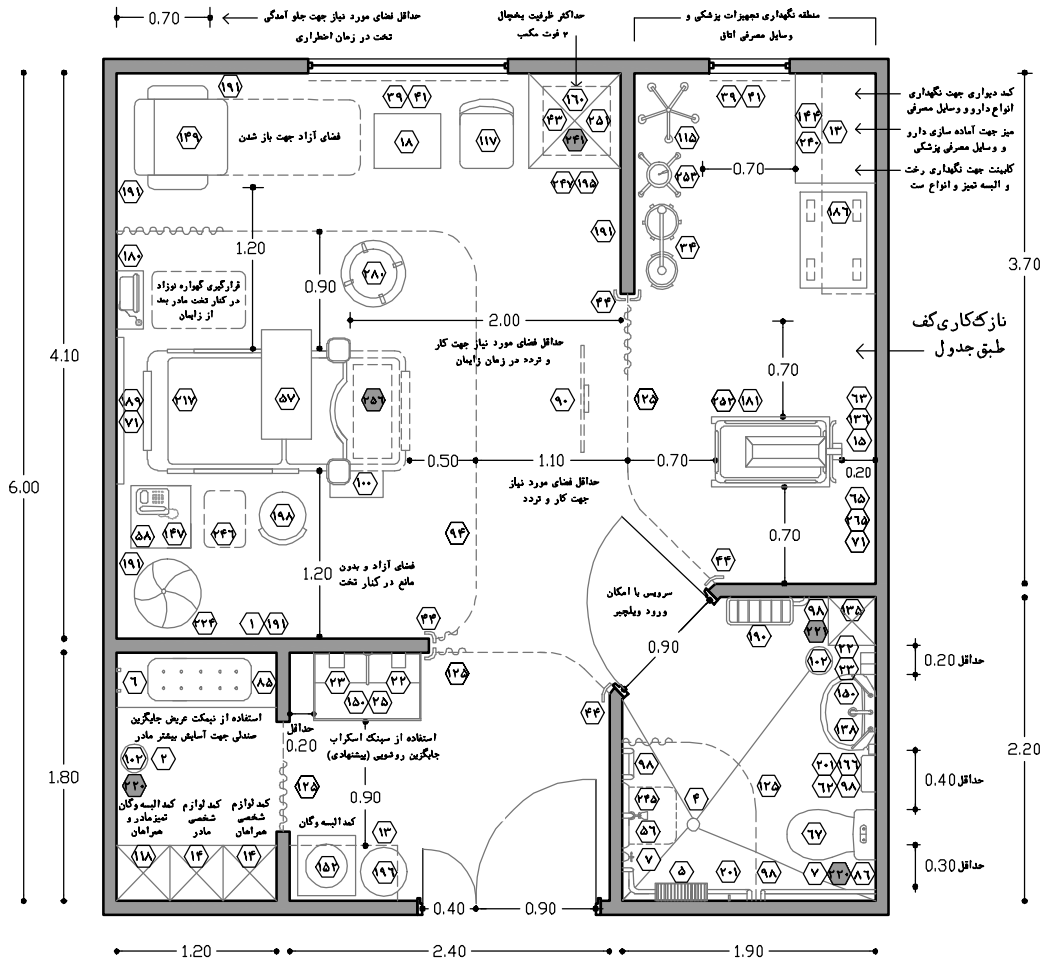


شکل ۳-۶- پلان نمونه اتاق عمل سرپایی برای ۳۰ هزار پذیرش سالانه (مراجعه به نقشه ۲-۱۱۰، صفحه ۲۳۲ جلد ششم، بخش اورژانس)

۲. چیدمان تجهیزاتی استاندارد در اتاق زایمان به روش LDR

همان‌گونه که در شکل ۳-۷ مشاهده می‌گردد، چیدمان تجهیزات تاثیر بسیار زیادی بر تاسیسات مکانیکی و الکتریکی مورد نیاز در اتاق LDR، از جمله مکان نصب کنسول گازهای طبی مرتبط با مادر و خروجی‌های گازهای طبی مورد نیاز تخت احیای نوزاد، دارد.

در نقشه چیدمان تجهیزات در حدود ۱۰۰ نوع وسیله و دستگاه پزشکی، هتلینگ، خدماتی، تاسیساتی و ... شماره‌گذاری و نمایان شده است که هر یک به تنهایی اثر قابل توجهی بر فضا و گردش کار خواهد داشت. بدیهی است بدون دقت نظر و توجه موشکافانه در این امر مخاطراتی در سطوح مختلف و در زمان‌های مختلف برای مرکز درمانی محتمل خواهند بود. امروزه مبنای تفاوت کیفیت و عملکرد مراکز درمانی در دنیا بر همین اساس استوار بوده و عامل توجه خاص سازمان‌های بیمه‌گر در رتبه‌بندی بیمارستان‌های تحت قرارداد و همچنین مراجعه بیماران و جذب گروه پزشکی متبحر می‌باشد. بی شک طراحی صحیح و بهینه، انطباق بیشتری با معیارها و استانداردهای اعتباربخشی بیمارستانی داشته و رتبه بالاتر، اعتبار و موفقیت بیشتری را برای مرکز درمانی از نقطه‌نظر اثربخشی درمان، رضایت‌مندی بیماران و پرسنل و البته اقتصاد درمان به‌همراه خواهد داشت.



شکل ۳-۷- پلان نمونه اتاق زایمان به روش LDR برای ۴۰۰۰ زایمان سالانه-مقیاس ۱:۵۰ (مراجعه به نقشه ۲-۵۴، صفحه ۱۳۸ جلد پنجم، بخش زایمان)

به‌طور کلی، ترسیم نحوه چیدمان تجهیزات پزشکی بر روی نقشه‌های معماری، می‌تواند نقطه عطفی در تعاملات تخصصی گروه معماری و گروه مهندسی پزشکی باشد. به این ترتیب می‌توان از طراحی بهینه، کارآمد، ایمن و عاری از نقیصه اطمینان حاصل کرد.

نکته‌ای که در اینجا باید ذکر شود این است که ممکن است در برخی موارد بر اساس چینش تجهیزات، مشاهده شود که تمامی تجهیزات مورد نظر در فهرست تجهیزات پزشکی را نمی‌توان در یک بخش به خصوص جانمایی کرد. بنابراین پس از ترسیم نقشه‌های چینش وسایل، فهرست تجهیزات پزشکی را بازبینی کرده و در صورت لزوم با حفظ استانداردها از تجهیزاتی با ابعاد کوچک‌تر و دارای چندین قابلیت و یا لحاظ گردش کارهای خاص و آموزش پرسنل به جهت جلوگیری از هرگونه مخاطره، بهره می‌گیریم.

۳-۵- مشخصات فنی تجهیزات پزشکی بر اساس برنامه‌ریزی بالینی

تجهیزات پزشکی اغلب از تکنولوژی پیشرفته و بالایی برخوردارند و به جهت تنوع و گستردگی خصوصیات فنی این تجهیزات، ارزیابی و انتخاب آن‌ها به امری پیچیده و نیازمند دانش عمیق، مبدل شده است. در فصول قبل، طریقه تدوین فهرست تمامی تجهیزات مورد نیاز بیمارستان و نحوه جانمایی آن‌ها در نقشه‌های معماری بحث گردید. اما آن‌چه پیش رو است انتخاب تجهیز مناسب و منطبق با نوع، سطح و حجم خدمت درمانی است. در این راستا تعیین و ارزیابی مشخصات فنی تک تک تجهیزات بیمارستانی امری ضروری است.

در جدول ۳-۱۰ نمونه‌ای از این ارزیابی ارائه شده است. این فرآیند باید با درنظر گرفتن تمامی تکنولوژی‌های ملی و بین‌المللی و با لحاظ امکانات بومی موجود، به صورت کاملا بی‌طرفانه و مستقل، بدون توجه به مارک خاصی انجام گیرد. با طبقه‌بندی و استخراج چنین اطلاعاتی فرآیند خرید تجهیزات پزشکی تسهیل شده و تجهیزات متناسب با نیاز مراکز درمانی خریداری و مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند. به عبارت دیگر لباس تجهیزات تجهیزاتی بیمارستان به تن او اندازه و دوخته می‌شود.

ردیف	وسیله/ دستگاه	حداقل مشخصات فنی مورد نیاز
۱	تخت بستری ویژه ICU	دارای قابلیت تنظیم تمامی پوزیشن‌های استاندارد تخت به صورت الکتریکی دارای قابلیت های CPR، تنظیم ارتفاع، زاویه، قابلیت توزین بیمار و... و ملحقاتی نظیر آویز سرم و آویز کیسه ادرار...، مقاوم به روش‌های شستشو و ضدعفونی بدنه از جنس ضدخش و مقاوم در برابر خوردگی و روش‌های ضدعفونی مجهز به بدساید و آویز کیسه ادرار دارای قفل مرکزی چرخ‌ها محافظت شده در برابر جریان نشتی و شوک الکتریکی
۲	تشک مواج	تشک مواج High Risk با ارتفاع مفید ۲۰ سانتی‌متر دارای مدهای عملکردی Static و Alternative دارای کاور دور زیپ‌دار ضد آب و تعریق سلول‌های تشک از جنس پلی یورتان بادوام دارای امکان ایجاد سلول‌های پر به عنوان بالشت هوا دارای سوراخ‌های ریز لیزری بر روی سلول‌ها به جهت ایجاد جریان هوای خنک‌کننده دارای آلارم دیداری و شنیداری Low Pressure دارای آلارم دیداری و شنیداری قطع منبع تغذیه امکان تعویض سلول‌های تشک در صورت خرابی یا پارگی و سوراخ شدن دارای ضامن CPR جهت تخلیه سریع در موارد احیاء قلبی ریوی بیمار دارای درپوش مخصوص جهت جابجایی تشک امکان شست و شو و ضدعفونی راحت رویه تشک امکان تحمل وزن بیماران تا ۱۸۰ کیلوگرم

جدول ۳-۱۰- نمونه‌ای از جدول مشخصات فنی برخی از تجهیزات پزشکی موجود در اتاق ایزوله بخش ICU یک بیمارستان فرضی

ردیف	وسیله/ دستگاه	حداقل مشخصات فنی مورد نیاز
۳	مانیتور علائم حیاتی ICU	دارای نمایشگر TFT رنگی دارای قابلیت نمایش حداقل ۸ منحنی همزمان دارای ماژول های ECG، HR، RR، NIBP، SPO2، EtCo2 ماژول پالس‌اکسی‌متر دارای دو کانال اندازه‌گیری TEMP دارای دو کانال اندازه‌گیری IBP دارای آنالایزر آریتمی و ST Segment دارای چاپگر حرارتی جهت ثبت اطلاعات و منحنی‌ها دارای حافظی داخلی Trend جهت ثبت اطلاعات تا حداقل ۴۸ ساعت دارای باتری داخلی قابل شارژ با طول عمر بالا دارای آلارم های دیداری و شنیداری با قابلیت تنظیم حدود امکان اتصال به سیستم سانترال
۴	ونتیلاتور	قابل استفاده جهت بزرگسال، اطفال صفحه نمایش رنگی TFT لمسی دارای حداقل مدهای تنفسی IPPV، SIMV، MMV، CPAP، BIPAP، BIPAP Assist، APRV، ILV، CMV دارای قابلیت نمایش منحنی، لوپ‌های تنفسی و پارامترهای مختلف تنفسی دارای قابلیت نمایش پارامترهای Fio2, Pmean, Ppeak, PEEP, Vtr, Vti, I/E, Te, Ti دارای قابلیت Non Invasive Ventilation دارای مرطوب‌کننده (Humidifier) دارای قابلیت نبولایز دارو دارای کمپرسور پشتیبان جهت موارد کاهش فشار هوای مدیکال مرکزی (کمتر از ۳/۶ Bar) دارای قابلیت تنظیم Fio2 از ۲۱ تا ۱۰۰ درصد و کارکرد با اکسیژن فشار پایین (۵–۴ Bar) دارای هشدار دیداری و شنیداری فشار و حجم دارای آلارم Apnea دارای قابلیت اندازه‌گیری اتوماتیک کامپلیانس لوله تنفسی و کالیبراسیون خودکار دارای باتری داخلی با کارکرد حداقل ۲ ساعت به ازای هر بار شارژ کامل دارای حداقل ۲۴ ساعت حافظه Trend
۵	دستگاه همودیالیز	دارای مانیتورینگ Touch Screen حداقل ۱۴ اینچ با قابلیت چرخش جهت دید بهتر از ایستگاه پرستاری دارای باتری Backup با قابلیت کارکرد بدون برق دستگاه تا حداقل ۵/۰ ساعت دارای سیستم جلوگیری از لخته شدن خون (PBE) دارای آلارم دیداری و شنیداری در صورت بروز هرگونه مشکل در عملکرد دستگاه قابلیت اتصال به سیستم RO مرکزی یا CDS و سیستم RO سیار

ادامه‌ی جدول ۳–۱۰– نمونه‌ای از جدول مشخصات فنی برخی از تجهیزات پزشکی موجود در اتاق ایزوله بخش ICU یک بیمارستان فرضی

ردیف	وسیله/ دستگاه	حداقل مشخصات فنی مورد نیاز
۶	پمپ تزریق (سرنگ)	حداقل حجم تزریق در بازه ۱/۰ تا ۹/۹۹۹ میلی‌لیتر حداقل رنج تزریق در بازه ۲۰۰ تا ۸۰۰ میلی‌لیتر بر ساعت توانایی تزریق انواع سرنگ ایرانی و خارجی توانایی تشخیص اتوماتیک سرنگ‌های ۱۰، ۲۰، ۳۰ و۵۰ میلی‌لیتر دارای استاندارد مقاوت در برابر نفوذ مایعات حداقل IPX1 حداقل صحت ٪۳± در تزریق حجم تنظیمی توانایی پرجینگ مایعات به صورت اتوماتیک یا دستی توانایی تشخیص انسداد تزریق: حداقل فشار قابل تنظیم در بازه ۱۵۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌متر جیوه دارای آلارم‌های دیداری و شنیداری حداقل دارای آلارم‌های مقابل باشد: * آلارم شنیداری/ دیداری نزدیک به پایان تزریق *پایان تزریق *انسداد مسیر *پایان شارژ باتری دارای گیره نگهدارنده به پایه دیواری Pole Clamp توانایی کار با برق DC و AC توانایی اتصال به سیستم Nurse Call یا دارای سوکت شبکه دارای کانکتور RS232C/RJ45/USB حداقل شارژ باطری ۴ ساعت در حالت فول شارژ و برای نرخ تزریق ۵ میلی‌لیتر بر ساعت حداقل دارای نمایشگر LED حداکثر زمان شارژ کامل ۱۵ ساعت دارای نمایش‌گر وضعیت تزریق دارای Drug Library برای حداقل ۵۰ دارو دارای حافظه داخلی برای حداقل ۱۰۰۰ Event دارای پارامتر KVO (کنترل فشار مرحله انتهای تزریق)
۷	کنسول دیواری/ ستون سقفی گازهای طبی	طول کنسول حداقل ۱۵۰ سانتی‌متر دارای ۲ عدد اتلت اکسیژن و ۲ عدد اتلت وکیوم و ۲ عدد اتلت هوای فشرده دارای ۲ عدد سوکت شبکه RJ 45 جهت ارتباط با شبکه HIS و اتصال مانیتورینگ علائم حیاتی به مانیتور سانترال ایستگاه پرستاری دارای ۸ عدد پریز برق UPS بخش ICU دارای ۱۰ عدد پریز برق UPS بخش ICU-OH دارای چراغ روشنایی (Indirect) درحدود ۳۹ وات در بالا (دو عدد) دارای چراغ روشنایی (Visit Lamp) جهت معاینه بیماردر پایین کنسول (یک عدد) دارای محل نصب سیستم احضار پرستار (متناسب با سیستم انتخابی اقدام گردد) دارای محل قرارگیری درجه تب (در صورت تدارک ترمومتر تیمپانیک برای بخش نیازی به این مکان قرارگیری نیست) محل قرارگیری صفحه مشخصات بیمار (در صورت تعبیه صفحه دیجیتالی در پانل احضار پرستار نیاز به این صفحه از نوع پلکسی گلاس نمی‌باشد) دارای ریل طولی فوقانی در قسمت بالایی کنسول جهت اتصال پایه مانیتور، آویز سرم، سبد کاف و پروب پالس و ...
۸	فلومتر همراه با رطوبت زن	دارای قابلیت تنظیم فلوی خروجی از ۰ تا ۱۵ لیتر در دقیقه دارای مرطوب‌کننده گاز اکسیژن برای کاربردهای تنفسی دارای آلارم صوتی انسداد نازل اکسیژن دارای فیلتر سرامیکی قابل تعویض دارای مخزن از جنس پلی‌کربنات شفاف

ادامه‌ی جدول ۳-۱۰- نمونه‌ای از جدول مشخصات فنی برخی از تجهیزات پزشکی موجود در اتاق ایزوله بخش ICU یک بیمارستان فرضی

با در نظر گرفتن پارامترها و مشخصات فوق، امکان مقایسه مارک‌ها و مدل‌های مختلف فراهم می‌آید. به‌علاوه، همان‌طور که پیشتر اشاره شد، روش تجهیز هوشمندانه روشی است که در آن انتخاب تجهیزات بر اساس حجم، نوع و سطح خدمت درمانی، مشخصات فنی، دوام، تکرارپذیری، صحت، دقت و قابلیت اطمینان انجام پذیرد. برای روش‌تر شدن موضوع در ادامه به ذکر مثال‌هایی در این رابطه می‌پردازیم.

در بسیاری از موارد انتخاب دستگاه بر اساس نوع خدمت درمانی انجام می‌گیرد. به عنوان مثال خدمت آرتروسکوپی را در نظر بگیرید؛ این‌که آرتروسکوپی روی زانو، لگن، بازو، مچ و یا ستون فقرات انجام شود، تعیین‌کننده مشخصات فنی و قابلیت‌های تجهیزات مرتبط اعم از آرتروسکوپ‌ها، شیورهای آرتروسکوپی، FMS[1]، ایمپلنت‌ها، سیستم‌های فرکانس رادیویی و سیستم‌های نمایشگر است. محل به‌کارگیری تجهیز مورد نظر نیز متناظر با نوع خدمت است. به عنوان نمونه، اینکه مانیتورینگ علائم حیاتی در چه بخشی استفاده می‌شود، و یا به عبارت دیگر چه نوع خدمتی توسط آن انجام می‌پذیرد، مشخص‌کننده پارامترها و قابلیت‌هایی است که آن دستگاه باید دارا باشد. از میان این موارد می‌توان به قابلیت کپنوگرافی، قابلیت پرتابل بودن و ویژگی‌هایی از این دست اشاره کرد.

از منظر دیگر، سطح خدمت که به طور مستقیم با جمعیت تحت پوشش مرتبط است، پارامتر دیگر در انتخاب تجهیزات بیمارستانی است. به‌عنوان نمونه در تجهیز آزمایشگاه مراکز درمانی، سطح خدمت که مشخص‌کننده دامنه فعالیت در آزمایشگاه مورد نظر است، پارامتر اصلی در انتخاب تجهیزات و قابلیت‌های هر یک از آن تجهیزات است. مثلا دستگاه اتوآنالایزر بیوشیمی در آزمایشگاه‌های سطح یک[2] در نظر گرفته نمی‌شود. بلکه معمولاً این دستگاه تنها برای آزمایشگاه‌های سطح سه[3] بسته به تعداد و تنوع آزمایش‌های روزانه و نیز تعداد نیروی انسانی موجود در بخش، تهیه شده و خرید آن در تمامی مراکز الزامی نمی‌باشد.

فاکتور دیگری که در انتخاب تجهیزات به‌طور مستقیم تأثیرگذار است، حجم خدمت درمانی است. به این ترتیب که تعداد دفعات یا سیکل کاری که تجهیز مورد نظر در جهت خدمت درمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد، می‌بایست مد نظر قرار گیرد. به عنوان مثال دستگاه تصویربرداری که برای یک مرکز درمانی با حجم قابل توجهی از بیمار انتخاب می‌شود می‌بایست از ویژگی‌ها و قابلیت‌هایی برخوردار باشد که پاسخ‌گوی آن اعداد مراجعه در روز باشد. بر این اساس، انتخاب دستگاه سی‌تی اسکن دارای تیوب با ظرفیت حرارتی بالا، امکان تصویربرداری‌های مکرر و پشت سر هم با قابلیت اطمینان بالاتر را فراهم آورده و از خطاهای ناشی از گرم شدن بیش از حد[4] جلوگیری می‌کند. در مثال دیگر، می‌توان به قابلیت‌هایی نظیر دیجیتال بودن برای دستگاه‌های رادیوگرافی اشاره کرد. به این ترتیب که انتخاب دستگاه رادیوگرافی دیجیتال برای یک بیمارستان مرجع، توصیه‌ای اکید است؛ چرا که پردازش، ظهور و ثبوت تصاویر آنالوگ وقت‌گیر بوده و پاسخ‌گوی مراجعین متعدد نخواهد بود.

---

۱. Fluid Management Systems

۲. به آزمایشگاهی اطلاق می‌گردد که منطبق با ساختار تعیین شده در طرح‌های گسترش در یک مرکز بهداشتی–درمانی روستایی با جمعیت ۴۰۰۰ تا ۶۰۰۰ نفر (در صورت اقتضای شرایط منطقه) ونیز مرکز بهداشتی–درمانی روستایی با جمعیت ۱۰۰۰۰ نفر و یا بیشتر واقع شده است.

۳. به آزمایشگاه مرکز بهداشت شهرستان اطلاق می‌گردد.

۴. Overheating

۳-۵-۱- شاخص‌های عمومی در بررسی مشخصات فنی

آن‌چه در بالا مطرح شد، همه دلایلی است که بر اهمیت ارزیابی مشخصات فنی دستگاه‌ها صحه می‌گذارد. در اغلب موارد بررسی مشخصات فنی تجهیزات گروه A و B امری ضروری بوده و بدون در نظر گرفتن ویژگی‌ها و قابلیت‌های دستگاه‌ها، خرید مناسب و البته متناسب با نیاز، امری غیرمحتمل خواهد بود. به‌طور کلی می‌توان گفت شاخص‌های عمومی که در مشخصات فنی مورد بررسی قرار می‌گیرند عبارتند از:

۱. ابعاد دستگاه‌ها؛ این شاخص به‌خصوص در مورد تجهیزات گروه A که دارای مکان مشخصی در فضای معماری بوده و به صورت دائمی در جای ثابت نصب می‌شوند، بسیار اهمیت دارد. در مورد تجهیزات گروه B نیز که ابعاد و موقعیت آن‌ها بر فضا و اجزا ساختمان تأثیر می‌گذارد، یک شاخص اساسی به حساب می‌آید.
۲. ویژگی‌های عمومی نظیر پرتابل بودن، داشتن باتری، جنس دستگاه (بالاخص خواص ویژه مانند تطبیق‌پذیری با MRI) و مواردی از این دست؛
۳. ریسک دستگاه؛
۴. متعلقات و لوازم جانبی؛
۵. مشخصه‌های کیفی نظیر مقاومت و استحکام، طراحی مناسب و غیره؛
۶. ظرفیت، سیکل کاری و غیره؛
۷. میزان و نوع برق مصرفی؛
۸. سرعت، دقت، صحت و عملکرد دستگاه؛

۳-۵-۲- ایمنی و انواع آن

ایمنی و استقرار آن در محیط‌های ارائه‌دهنده خدمات درمانی از اولویت‌های اساسی در طراحی و تجهیز بیمارستان است. موارد متعددی از منظر ایمنی مطرح است که اطمینان از حاکمیت آن‌ها بر عهده گروه تخصصی مهندسی پزشکی است. ایمنی تجهیزات پزشکی بطور اختصاصی و عمومی در هر یک از استانداردهای ملی و بین‌المللی نظیر ISO، AMMI، ASTM، EN، BS، JIS و دیگر استانداردها لحاظ می‌شود. این استانداردها مراحل مختلف مرتبط با تجهیزات، اعم از تولید وسیله پزشکی، انتخاب وسیله پزشکی و در نهایت نصب و راه‌اندازی آن را تحت پوشش قرار می‌دهند.

ایمنی به‌طور مشخص عدم وجود خطرات غیرقابل قبول و تبعات ناشی از آن برای بیمار، افراد، محیط، تجهیزات پزشکی و سایر امکانات پیرامونی است که یکی از مهمترین گام‌ها در مبحث طراحی و ساخت تجهیزات پزشکی و بهره‌برداری از مراکز درمانی به حساب می‌آید. برخی از موارد مبتنی بر ایمنی می‌بایست در فاز طراحی بیمارستان و برخی دیگر در فاز نظارت بر نصب و راه‌اندازی تجهیزات مورد توجه قرار گیرند. ایمنی را می‌توان از چند منظر در نظر گرفت:

۱. ایمنی الکتریکی

اولین مبحث و رکن اصلی استانداردهای فوق الذکر ایمنی الکتریکی می‌باشد. مطابق استانداردهای گوناگون در این حوزه، یک دستگاه پزشکی نباید باعث برق گرفتگی اپراتور یا بیمار شود. همچنین نباید جریان ناخواسته و جریان نشتی را از بدن بیمار و اپراتور عبور دهد. به عبارت دیگر حفاظت در مقابل خطرات میکروشوک، ماکروشوک در این زمینه مطرح می‌شود. بدین جهت در اکثر استانداردها، موضوع ایمنی عمومی الکتریکی، به استاندارد IEC60601-1 ارجاع می‌شود. علاوه بر ایمنی عمومی الکتریکی، ایمنی اختصاصی تجهیزات با هدف حذف کلیه تبعات و مخاطرات ناشی از استفاده از دستگاه نیز بیان می‌شود. صحت و دقت در اندازه‌گیری و اعلام نتایج از جمله موارد ایمنی و عملکرد مناسب تجهیزات می‌باشند که نقش مهمی در خدمات تشخیصی و درمانی گروه پزشکی دارند.

۲. ایمنی فیزیکی– مکانیکی

این ایمنی شامل استحکام و پایداری مکانیکی تجهیزات و وسایل پزشکی، مقاومت در مقابل ضربه و صدمات مکانیکی، مقاومت در مقابل نفوذ و نشت مایعات و گازها و غیره است.

۳. ایمنی امواج الکترومغناطیسی

این نوع ایمنی نیز عبارت از عدم تأثیرگذاری یا تأثیرپذیری نامطلوب امواج الکترومغناطیسی بر یا از وسایل و تجهیزات پزشکی و عدم تأثیرات مخرب تخلیه بارهای الکترواستاتیکی بر وسیله است. به‌عبارتی امواج الکترومغناطیسی منتشر شده از دستگاه‌ها و موجود در محیط نباید بر روی دستگاه مورد نظر اثرگذار باشد. به عنوان مثال وقتی دستگاه ونتیلاتور شروع به‌کار می‌کند نباید اختلالی در کارکرد دستگاه مانیتور ایجاد شود.

٤. ایمنی اشعه

ایمنی در برابر اشعه ایمنی در برابر پرتوهای یونیزه‌کننده و سایر طیف امواج الکترومغناطیسی، حفاظت در مقابل پرتوهای ماوراء بنفش، اشعه ایکس، گاما، بتا و غیره را در بر می‌گیرد.

۵. ایمنی شیمیایی

از آنجایی‌که تمامی تجهیزات پزشکی با مواد شوینده، پاک‌کننده، ضد عفونی‌کننده و استریل‌کننده در تماس هستند، تجهیزاتی که در مراکز درمانی استفاده می‌شوند می‌بایست در مقابل آن‌ها مقاوم بوده و به مرور زمان کارآیی خود را از دست ندهند.

٦. ایمنی عفونی

یکی از مسائلی که متأسفانه کم‌تر مورد توجه قرار گرفته است، سرایت و انتقال عفونت توسط وسیله پزشکی است. به همین دلیل در راستای کاهش نرخ عفونت، که متأسفانه در کشور ما نرخ قابل توجهی است، می‌بایست علاوه بر اقداماتی که در طراحی فضاهای فیزیکی، گردش کار و غیره صورت می‌پذیرد، ایمنی عفونی مرتبط با تجهیزات نیز در اولویت بیش‌تری مورد توجه قرار گیرد. استاندارد IC 02.02.01 به‌طور اختصاصی بر حذف عفونت مرتبط با تجهیزات دلالت دارد.

در راستای استقرار این نوع ایمنی می‌بایست ابتدا از عملکرد صحیح تجهیزاتی به‌طور مستقیم با کنترل عفونت سر و کار دارند اطمینان حاصل کرد. از میان این تجهیزات می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

الف) اتوکلاو

ب) دستگاه‌های شوینده و ضدعفونی‌کننده

ج) لگن‌شوی و لگن خردکن

د) آندوسکوپ‌شوی

ه) سیستم‌های امحای زباله

و غیره

در مرحله بعدی می‌بایست از نحوه ضدعفونی کردن تجهیزات، به‌ویژه تجهیزات با ریسک بالا، مطمئن شد. همچنین جانمایی بهینه تجهیزات و جلوگیری از نقل و انتقال بی‌مورد تجهیزات از تمهیدات دیگری است که باید در این حوزه انجام پذیرد. به این ترتیب احتمال سرایت عفونت از طریق تجهیزات به حداقل خواهد رسید.

۷. ایمنی محیط

تأمین ایمنی محیط پیرامون وسیله پزشکی و محیط زیست، متأثر از کارکرد وسایل و تجهیزات پزشکی نیز از دیگر موارد ایمنی است که ما را به سمت طراحی بیمارستان ایمن سوق خواهد داد.

۸. ایمنی کاربری

اشراف کامل اپراتور به نکات ایمنی و عملکردی مربوط به دستگاه در ارتباط با بیمار، سایر افراد، وسایل و محیط مطابق با تبصره ۱ ماده ۱۰ فصل سوم آیین‌نامه تجهیزات پزشکی تحت عنوان ایمنی کاربری مطرح می‌شود.

علاوه بر موارد فوق موارد ایمنی دیگری نیز وجود دارد که می‌بایست به فراخور هر تجهیز مورد توجه قرار گیرند. به‌عنوان مثال در ارتباط با دستگاه MRI رعایت برخی تمهیدات ایمنی برای بیمار ضروری است. به این ترتیب که قبل از ورود بیمار به دستگاه، باید وجود پروتز فلزی، پیس میکر و یا ترکش در بدن بیمار بررسی شود؛ چرا که اگر قطعات فلزی فوق‌الذکر در میدان مغناطیسی قوی ۱/۵ تسلا قرار گیرند، حرکت کرده و به طور بالقوه آسیب بسیار جدی ایجاد می‌نمایند. وجود پیس میکر داخلی از این جهت حائز اهمیت است که در میدان‌هایی با شدت ۱/۵ تسلا دچار اختلال عملکرد شده و جان بیمار به خطر می‌افتد.

مثال دیگر در حوزه الزامات ایمنی تجهیزات، رعایت موارد ایمنی برای دستگاه رادیولوژی پرتابل است. در نظر گرفتن پریزهای برق جداگانه ۳۵ آمپری، تهیه پاراوان و یا روپوش سربی، و حتی در بعضی موارد، سرب‌کوبی ایستگاه پرستاری از اقدامات مرتبط با این نوع ایمنی است.

در همین راستا تناسب تجهیزات پزشکی با نیاز بیمار می‌تواند در حوزه ایمنی مطرح شود. به این ترتیب که ممکن است یک بیمار بدون هیچ‌گونه حرکتی در بخش ویژه بستری شده باشد. در این شرایط باید تشک مواج با ریسک بسیار بالا برای بیمار انتخاب و استفاده شود تا فشار ایجاد شده بر شبکه مویرگی بدن بیمار منجر به مسدود شدن جریان خون و نهایتاً زخم بستر نشود.

تا بدین‌جا به اختصار به ذکر مواردی که در انتخاب و به‌کارگیری تجهیزات پزشکی برای فراهم آوردن ایمنی بیمار و کاربر ضروری‌اند، پرداختیم. نظر به اهمیت ایمنی الکتریکی و ایمنی اشعه، در ادامه به شرح بیش‌تر پیرامون این دو حوزه می‌پردازیم. لازم به ذکر است که اقدامات مربوط به ایمنی الکتریکی بیش‌تر به زمان راه‌اندازی بیمارستان و موارد مرتبط با حفاظت در برابر پرتو یا ایمنی اشعه به فاز طراحی توجه دارد.

۳-۵-۲-۱- ایمنی الکتریکی عمومی

از آنجایی‌که بخش قابل توجهی از تجهیزات بیمارستانی از نوع الکتریکی هستند، ایمنی الکتریکی از درجه اهمیت و حساسیت بسیار بالایی برخوردار است. آن‌چه در پی می‌آید مواردی است که می‌بایست توسط مراکز درمانی، شرکت سازنده و یا نمایندگی‌های مجاز آن و یا شرکت‌های دارای مجوز در زمینه کنترل کیفی تجهیزات پزشکی و یا نمایندگی‌های مجاز آنها به صورت دوره‌ای مطابق با توصیه کمپانی سازنده انجام گیرد.

۱. بررسی تطابق با استانداردهای مربوطه (مانند استاندارد IEC 60601-1 و IEC 62353) در موارد مرتبط از قبیل:

الف) جریانات نشتی (شامل جریانات نشتی زمین، محفظه، بیمار، کمکی بیمار) در حالت استفاده عادی و تک‌اشکالی

ب) پیوستگی و کیفیت سیستم زمین الکتریکی حفاظتی وسیله پزشکی برای دستگاه‌های کلاس I یا ایزولاسیون دوبل (تقویت شده) برای دستگاه‌های کلاس II (طبق استاندارد IEC 60601-1)

۲. استفاده از سیستم زمین الکتریکی استاندارد در مراکز درمانی (چاه ارت)

۳. زمین نمودن صحیح تجهیزات الکتریکی پزشکی (کلاس I)

۴. استفاده از مدار محافظ جریان زمین (استفاده از دستگاه‌های قطع کننده منبع تغذیه درصورت بروز خطای زمین مانند GFI، LIM، ...)

۵. پرهیز از بکارگیری مبدل سه سیمه به دو سیمه و کابل‌های رابط برق بدون سیم زمین الکتریکی در بخش‌های درمانی

۶. استفاده از ترانس ایزوله در فضاها و بخش‌های حساس بیمارستانی مانند محیط‌های مرطوب، اتاق‌های عمل و متعاقباً کنترل جریان نشتی ترانس‌های ایزوله (با استفاده از مانیتورینگ جریان نشتی)

۷. انجام تست‌های ایمنی الکتریکی برای تجهیزات پزشکی و متعلقات آنها قبل از بهره‌برداری اولیه پس از هر بار تعمیر و در مراحل بازرسی ادواری

۸. اتصال حداقل دستگاه‌ها به طور همزمان به بیمار در صورت امکان

۹. عدم استفاده از دستگاه پزشکی بدون آموزش کاربری و لزوم آمادگی کامل کاربر قبل از استفاده از دستگاه (تبصره ۱ ماده ۱۰ آیین‌نامه تجهیزات پزشکی)

۱۰. آموزش پرسنل در مورد نکات ایمنی الکتریکی، تشخیص موارد خطر و بالقوه خطرناک، راه‌های مقابله و کاهش خطرهای مربوط به دستگاه/دستگاه‌های تحت کاربری

۱۱.استفاده از اتصالات استاندارد به بیمار از قبیل پروب‌ها، کابل‌های بیمار، لیدها (مورد تأیید اداره کل تجهیزات پزشکی)

۱۲.هم‌پتانسیل نمودن کلیه زمین‌های (الکتریکی) حفاظتی، هادی‌های مربوطه و اتصالات آنها، پین‌های زمین حفاظتی، محفظه وسائل و سطوح فلزی متصل به زمین‌های حفاظتی با در نظر گرفتن نکات خاص الکتریکی در مورد مراکز درمانی از قبیل استفاده مجزا از هادی‌های حفاظتی زمین[۱] و سیم نول[۲] و عدم استفاده از هادی مشترک حفاظتی[۳].

۱۳.ایجاد تدابیر لازم برای جلوگیری از تجمع بارهای ساکن الکتریکی (الکترواستاتیکی) روی سطوح در دسترس.

۱۴.نصب دستورالعمل‌های کاربری و نگهداری تجهیزات پزشکی بر اساس دستورالعمل‌های تولیدکننده برای استفاده و نگهداری صحیح و ایمن، روی دستگاه یا در نزدیک‌ترین محل قابل مشاهده

۱۵.قطع تغذیه برق تجهیزات پزشکی در صورت مشاهده جرقه یا سوختن فیوز یا حتی احساس کمترین اثر برق گرفتگی توسط کارشناس تجهیزات پزشکی و عدم استفاده کاربران تا زمان رفع عیب کامل

۱۶.تدوین روش‌های اجرایی جهت اعلام سریع مشکل دستگاه به مسئولین مرکز درمانی، شرکت سازنده/نمایندگی مربوطه و یا مراجع ذی‌صلاح، تهیه و نگهداری مستندات مرتبط و طراحی روش‌های تعامل و حل مشکلات مذکور در حداقل زمان ممکن

۱۷.عدم ادامه استفاده از تجهیزات پزشکی در صورت بروز مشکل و اعلام سریع به بخش مهندسی پزشکی و یا سایر مسئولین ذیربط در جهت بررسی و حل مشکل

۱۸.حتی‌الامکان عدم استفاده از وسائل مولد تداخلات امواج الکترومغناطیسی (تلفن‌های موبایل، بی‌سیم و پیجر) بخصوص در بخش‌های مراقبت‌های ویژه و حساس (ICU, NICU, CCU)

۱۹.استفاده از تجهیزات پشتیبان برق (مطابق با دستورالعمل تأمین برق سالم در موسسات پزشکی) برای تجهیزاتی که قطع برق موجب بروز خطر برای بیمار می‌شود.

۲۰.در خصوص دستگاه‌هایی که دارای باتری جهت تأمین برق در زمان قطعی آن می‌باشند، لازم است نکات مربوط به نگهداری باتری دستگاه که توسط کمپانی سازنده توصیه شده است رعایت گردد (مانند چک‌های دوره‌ای باتری‌ها، بررسی عملکرد، تخلیه باتری در زمان‌های خاص).

۳-۵-۲-۲- ایمنی در برابر اشعه

با توجه به گسترش روزافزون استفاده از پرتوهای یون‌ساز در روش‌های مختلف تشخیصی و درمانی، پیامدهای نامطلوب ناشی از آن و افزایش تعداد افرادی که در معرض پرتوگیری قرار می‌گیرند، لزوم حفاظت کارکنان، مردم و محیط زیست در برابر اشعه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

---

۱. PE (Protective Earth) هادی حفاظتی زمین که توسط حفرچاه ارت و ایجاد زمین الکتریکی بوجود می‌آ ید.

۲. N (Null) سیم نول که از مرکز اتصال ستاره ترانس ۴۰۰ V/ ۲۰ kV و اتصال آن به چاه زمین الکتریکی که مجزا از چاه زمین الکتریکی هادی PE می‌باشد، ایجاد شده است.

۳. هادی مشترک نول و زمین حفاظتی می باشد که در مراکز صنعتی و خانگی استفاده می شود . اما در مراکز درمانی استفاده از آن مجاز نمی باشد.

برطبق قانون حفاظت در برابر اشعه که در سال ۱۳۶۸ در مجلس شورای اسلامی به‌تصویب رسید و آیین‌نامه اجرائی قانون حفاظت دربرابر اشعه مصوب هئیت وزیران در سال ۱۳۶۹، به‌منظور بهینه‌سازی استفاده از پرتوگیری در پزشکی، اطمینان از کیفیت و استانداردهای حفاظت، هرگونه استفاده از تجهیزات پرتودهی باید با کسب مجوز اولیه از سازمان انرژی اتمی باشد و کاربرد این تجهیزات نیز باید به افراد متخصص که با نحوه به‌کارگیری آن از نظر فنی و مباحث ایمنی آشنایی کامل دارند، سپرده شود.

به‌منظور حفاظت افراد در برابر پرتو، ضمن توجه به عواملی چون به حداقل رساندن زمان پرتوگیری و به حداکثر رساندن فاصله از منبع پرتو، باید در مقابل منبع پرتو حفاظهایی ایجاد نمود. گذشته از حفاظهای موقت و موضعی همچون پاروان، روپوش، عینک، نقاب، سپر و غیره، هنگام طراحی هر بخش در بیمارستان، با توجه به نوع پرتوهای به‌کارگرفته شده در آن‌جا، باید حفاظهایی به‌صورت دائم تعبیه کرد.

۳-۵-۲-۲-۱- کلیات

۱. حفاظ‌گذاری در برابر پرتوهای آلفا

پرتوهای آلفا پس از طی مسافت چند سانتی‌متر در هوا، یا عبور از یک ورقه کاغذ، یا لباس و یا لایه خارجی پوست، در اثر برخوردهایی که با اتم‌ها و مولکول‌های ماده در مسیر حرکتشان انجام می‌دهند انرژی خود را کاملا از دست داده و متوقف می‌شوند. بنابراین در مواردی که از چشمه مولد پرتوهای آلفا استفاده می‌شود، از نقطه نظر حفاظت حائز اهمیت نمی‌باشند.

۲. حفاظ‌گذاری در برابر پرتوهای بتا

پرتوهای بتا در برخورد با عناصر سنگین‌تر، انرژی بیش‌تری از دست می‌دهند. ضمن آنکه هرقدر مواد تشکیل‌دهنده حفاظ سنگین‌تر باشد کسر بیش‌تری از انرژی ذرات بتا به فوتون‌های ایکس ترمزی تبدیل می‌شود. بنابراین در طراحی حفاظ در برابر پرتوهای بتا توجه به دو عامل زیر حائز اهمیت می‌باشد:

الف) برد بیشینه پرتوهای بتا (مسافتی که پرتوهای بتا به‌صورت مستقیم در ماده طی می‌کنند تا متوقف شوند).

ب) تابش ترمزی ناشی از جذب بتا در خود چشمه و جذب در حفاظ

بنابراین مناسب‌ترین حفاظ در برابر پرتوهای بتا از دو لایه زیر تشکیل می‌شود:

الف) لایه اول متشکل از ماده‌ای با عدد اتمی کوچک (مانند پلاستیک و پلکسی گلاس) به‌منظور کاهش تولید تابش ترمزی می‌باشد. این لایه دارای ضخامت کافی برای متوقف کردن پر انرژی‌ترین پرتوهای بتا است.

ب) لایه دوم متشکل از ماده‌ای با عدد اتمی بزرگ (مانند سرب) به‌منظور کاهش شدت تابش ترمزی در خود چشمه و لایه اول در سطح قابل قبول.

۳. حفاظ‌گذاری در برابر پرتوهای ایکس و گاما

پرتوهای ایکس و گاما دارای قدرت نفوذ زیادی در ماده می‌باشند این پرتوها هنگام عبور از ماده ایجاد یون‌سازی نموده و نهایتاً یا جذب ماده می‌شوند و یا انرژی آن‌ها کاهش می‌یابد. یکی از روش‌های توصیف قدرت نفوذ این پرتوها تخمین ضخامت حفاظ در برابر آن‌ها است.

لایه نیمه‌کننده (HVL) ضخامتی از ماده است که اگر در مسیر پرتو ایکس و گاما قرار گیرد شدت پرتو را به نصف مقدار اولیه کاهش می‌دهد. به‌همین صورت اگر از دو لایه نیمه‌کننده متوالی در مسیر پرتو استفاده شود شدت پرتو به یک چهارم مقدار اولیه کاهش می‌یابد. اگر شدت اولیه پرتو I_0 باشد و بخواهیم شدت پرتو پس از عبور از n لایه نیمه‌کننده به‌مقدار I کاهش یابد، در این صورت رابطه زیر برقرار می‌باشد:

$$\frac{I_0}{I} = 2^n$$

لایه یکدهم‌کننده (TVL) ضخامتی از ماده است که اگر در مسیر پرتو ایکس و گاما قرار گیرد شدت پرتو را به یکدهم مقدار اولیه کاهش می‌دهد. اگر شدت اولیه پرتو I_0 باشد و بخواهیم شدت پرتو پس از عبور از m لایه یک‌دهم‌کننده، به‌اندازه I شود، در این صورت رابطه زیر برقرار می‌باشد:

$$\frac{I_0}{I} = 10^m$$

روابط بالا در مورد آهنگ دز نیز صادق هستند. ضخامت لایه‌های نیمه‌کننده و یکدهم‌کننده به‌نوع ماده مورد استفاده برای حفاظ و انرژی پرتو بستگی دارد. در جدول زیر مقادیر لایه‌های نیمه‌کننده و یک‌دهم‌کننده برخی از مواد مناسب برای حفاظ پرتوهای ایکس و گاما آورده شده است:

منبع پرتو	سرب		آهن		سیمان	
	HVL	TVL	HVL	TVL	HVL	TVL
ایریدیم– ۱۹۲	۰/۶	۲	۱/۳	۴/۳	۴/۶	۱۴/۷
سلنیم – ۷۵	۰/۱۱	۰/۴۷۵	۰/۸	۲/۷۵	۳	۹
اشعه ایکس ۱۰۰ KV	۰/۰۰۲۶	۰/۰۸۷	–	–	۱/۶۵	۵/۴۲
اشعه ایکس ۲۰۰ KV	۰/۰۴۳	۰/۱۴۲	–	–	۲/۵۹	۸/۵۵

جدول ۳–۱۱– مقادیر لایه‌های نیمه‌کننده و یک‌دهم‌کننده برای چند نوع ماده (بر حسب سانتی‌متر)

با توجه به جدول ۳–۱۱ ملاحظه می‌شود که استفاده از مواد سنگین مانند سرب برای حفاظ‌گذاری پرتوهای ایکس و گاما مناسب‌تر بوده و فضای کم‌تری را اشغال می‌کنند.

٤. حفاظ‌گذاری در برابر پرتوهای نوترونی

نوترون‌ها دارای بار الکتریکی نیستند و در برخورد با مواد به‌راحتی انرژی خود را از دست نمی‌دهند. بیشینه انتقال انرژی هنگامی رخ می‌دهد که نوترون با هسته اتم هیدروژن یعنی پروتون برخورد نماید که تقریباً دارای جرم مساوی با نوترون می‌باشد. اگر در برخورد بین نوترون و پروتون، پروتون به جلو حرکت کند کلیه انرژی نوترون به پروتون انتقال می‌یابد و نوترون به سکون می‌رسد. میزان انرژی نوترون که در برخورد با مواد سنگین‌تر از هیدروژن می‌تواند انتقال یابد با افزایش عدد جرمی ماده کاهش می‌یابد.

حفاظ‌گذاری در برابر نوترون‌ها بر پایه کندسازی نوترون‌های سریع و جذب نوترون‌های کم انرژی استوار است. به‌دلیل اینکه مواد هیدروژن‌دار نقش اساسی در کندسازی و تضعیف نوترون دارند برای حفاظ چشمه‌های نوترونی از مواد هیدروژن دار مانند آب، پارافین و غیره استفاده می شود.

هنگامی که نوترون انرژی خود را به‌اندازه کافی از دست می‌دهد، جذب ماده حفاظ که مخلوطی از هیدروژن و عنصر ^{10}B میباشد، می‌شود و یک رادیو ایزوتوپ گاما تولید می‌نماید که باعث انتشار پرتوهای گاما از حفاظ چشمه نوترون می‌شود. بنابراین برای طراحی حفاظ نوترونی لازم است تولید پرتوهای گاما ناشی از جذب نوترون در ماده را نیز در نظر گرفت. برای جذب پرتوهای گامای تولید شده در حفاظ اولیه نوترون لازم است از مواد سنگین مانند سرب به‌عنوان حفاظ ثانویه استفاده نمود. بطورکلی حفاظ چشمه‌های نوترونی از دو لایه تشکیل می‌گردد:

الف) لایه اول از مواد هیدروژن دار و عنصر ^{10}B

ب) لایه دوم از مواد سنگین مانند سرب به ضخامت کافی برای جذب گاماهای تولید شده در لایه اول

۳-۵-۲-۲-۲- پارامترهای حفاظ‌گذاری

به‌طورکلی برطبق آیین‌نامه تأسیس موسسات و مراکز تصویربرداری پزشکی به‌شماره ۸/۱۷۲۸۱۹/س مورخ ۸۵/۱۲/۲۰ برای طراحی مراکز تشخیص یا درمانی که در آن پرتودهی صورت می‌گیرد، اعم از رادیولوژی، سی‌تی اسکن، پزشکی هسته‌ای، رادیوتراپی، آنژیوگرافی و غیره باید جهت تعیین ضخامت ماده جاذب اشعه به‌منظور تضعیف صحیح اشعه اولیه، پراکنده شده و اشعه نشتی که به موانع ساختمانی (ساختار فیزیکی) بخش تصویربرداری برخورد می‌کند، به اصول مشخصی توجه نمود. دستورالعمل حفاظتی جاری براساس توصیه‌های مختلفی است که کمیسیون بین‌المللی حفاظت در برابر پرتوها (ICRP) انتشار می‌دهد. در حال حاضر نظریه کمیسیون حفاظت در برابر پرتو براساس استاندارد NCRP49 که روشی برای تعیین چگونگی حفاظ‌گذاری در بخش تصویربرداری ارائه نموده است استوار است.

همان‌طور که گفته شد، هدف از حفاظت دربرابر اشعه ایکس، حفاظت از کارکنان و اپراتورهای سیستم رادیولوژی، بیماران، همراهان بیمار و افراد مجاور بخش مرتبط با پرتو است. اهم پارامترهایی که در این راستا دخیل هستند عبارتند از:

۱. نوع دستگاه

نوع دستگاه اعم از دستگاه‌های رادیولوژی عمومی، دندان‌پزشکی، فلوروسکوپی، ماموگرافی و سی‌تی‌اسکن، یکی از پارامترهای تعیین‌کننده در طراحی بخش تصویربرداری می‌باشد. نوع دستگاه بر پارامترهای جهت

انتشار اشعه، تعداد و نوع پروسه‌های انجام شده، موقعیت کاربر، دستگاه و انرژی اشعه ایکس تولید شده (KVP) مؤثر می‌باشد.

۲. بار کاری دستگاه

دستگاه‌های مختلف رادیولوژی میزان مصرف‌های مختلفی دارند. برای مثال در رادیولوژی دندان‌پزشکی از جریان (mAs) و ولتاژ پایین (~70KVP) استفاده می‌شود، همچنین در طول یک هفته تعداد اکسپوز کم‌تری انجام می‌شود. درمقابل یک سی‌تی‌اسکن از ولتاژ (~130KVP) و جریان (mAs) بالایی استفاده می‌کند و تعداد اسکن‌های آن نیز در طول یک هفته به مراتب بالاتر است. در محاسبه بار کاری دستگاه، میزان جریان (mAs) مصرفی در یک هفته، نشانگر دوز اشعه ایکس تولیدی است. البته ولتاژ (KVP) مصرفی نیز با دوز اشعه ایکس تولیدی نسبت مستقیم دارد. اما ولتاژ درحقیقت قدرت نفوذ اشعه تولیدی را نشان می‌دهد. به‌این‌ترتیب ولتاژ (KVP) و جریان (mAs) مصرفی بالا، حفاظت بیش‌تری را می‌طلبد.

۳. موقعیت دستگاه

موقعیت مکانی قسمت تولیدکننده اشعه ایکس و راستای اشعه ایکس تولید شده بسیار حائز اهمیت است. مربع فاصله از تولیدکننده اشعه ایکس با دوز اشعه موثر اشعه ایکس نسبت عکس دارد و همچنین جهت اشعه مستقیم تولید شده (اشعه ایکس اولیه) بستگی به جهت و موقعیت تولیدکننده آن دارد. براساس فاصله مکانی از قسمت تولیدکننده اشعه ایکس و جهت مستقیم پرتوی تولیدی، مکان‌های خاصی در اتاق‌های تصویربرداری و اطراف آن‌ها باید حفاظ‌گذاری شوند.

٤. تعداد تیوپ‌ها و گیرنده‌های مورد استفاده

در برخی از دستگاه‌های رادیولوژی به‌طور همزمان بیش از یک تیوپ و در جهات مختلف استفاده می‌شود که این موضوع مسئله حفاظت و محاسبه آن را پیچیده می‌کند.

۵. محیط اطراف اتاق

طراحی اتاق تصویربرداری بدون در نظر گرفتن موقعیت و کاربری اتاق‌های اطراف آن و به‌خصوص اتاق‌های متصل به آن امکان‌پذیر نیست. به‌طورمثال یک دستشویی به حفاظ کم‌تری نسبت به یک دفتر کار نیاز دارد. لذا اولین اقدام در طراحی یک اتاق، در نظر گرفتن فضای فیزیکی و محیط اطراف آن و نوع کاربری آن است.

۳-۵-۲-۲-۳- اصول کاربردی در حفاظ‌گذاری

براساس بند ۲، ماده ۱۸ فصل سوم آیین‌نامه، واحد پرتودهی می‌تواند در طبقه هم‌کف، زیرزمین یا اول قرارداشته باشد. همان‌طور که گفته شد نحوه سرب‌کوبی و حفاظ‌گذاری واحدها نسبت به نوع دستگاه‌های مولد اشعه و پارامترهای اجزای سازه‌ای متغیر است و حفاظ‌گذاری صحیح می‌بایست به فراخور هر پروژه توسط افراد متخصص انجام پذیرد.

اما در حالت کلی می‌توان اصولی را مطرح کرد که تقریبا در هر حفاظ‌گذاری لحاظ می‌شوند. بدین منظور توصیه می‌شود سرب‌کوبی تا ارتفاع حداقل ۲/۲ متر و ضخامت ۲ میلی‌متر رعایت گردد. درب‌های مشرف به

اتاق پرتودهی و چهارچوب آن باید شرایط حفاظت در برابر پرتو را تامین و با ورقه‌های سربی معادل ۲ میلی‌متر سرب، به‌حالت پرس شده پوشانده شود و از دستگیره و لولاهای مناسب برای درب استفاده گردد. لازم است در دیوار بین اتاق اشعه و اتاق کنترل، شیشه سربی معادل ۰/۵ تا ۱ میلی‌متر سرب در ارتفاع ۱۳۵ سانتی‌متر از کف و برای پنل نشسته ۹۰ سانتی‌متر از کف تعبیه گردد.

همان‌طور که در بالا ذکر شد، هر فضای بخش تصویربرداری و یا پزشکی هسته‌ای، مشخصات حفاظگذاری مخصوص به خود را داراست که بر اساس مشخصه‌های سازه‌ای و نوع دستگاه تعیین می‌گردد. به عنوان مثال در اتاق ماموگرافی در صورتی که ضخامت دیوار اتاق حداقل ۲۰ سانتی‌متر با سرامیک باشد ممکن است نیازی به سرب‌کوبی نباشد. اما درب اتاق ماموگرافی باید معادل ۰/۵ تا ۱میلی‌متر سرب داشته باشد. هر کدام از فضاهای مرتبط با پرتو حفاظگذاری خاصی را می‌طلبد. به عنوان نمونه در بخش پزشکی هسته‌ای اتاق انتظار بعد از تزریق و اتاق تزریق نیاز به سرب‌کوبی یا پارتیشن سربی دارد.

لازم است کلیه امور تاسیساتی مربوط به لوله‌های سرد و گرم و سیستم گرمایش و سرمایش و گازهای طبی قبل از سرب‌کوبی انجام گردد، اما امور مربوط به برق و کابل‌های شبکه بعد از سرب‌کوبی اجرا خواهد گردید.

۳-۵-۲-۲-٤- استاندارد حفاظگذاری در بخش‌های مرتبط با پرتو

همان‌طور که پیش از این گفته شد مطالب مطرح شده در استاندارد سازمان انرژی اتمی ایران و براساس آن روش حفاظگذاری ارائه‌شده به‌عنوان توصیه‌های اولیه جهت حفاظت و حفاظگذاری در بخش‌های مرتبط با پرتو که با نگاهی دقیق به استاندارد NCRP49 تدوین شده است، بیش از ربع قرن است که مورد استفاده قرار می‌گیرد. هرچند به‌علت تغییرهایی که در طول این زمان رخ داده است لازم است روش حفاظگذاری مذکور مورد بازبینی قرار گیرد. با توجه به پیشرفت‌هایی که در سیستم‌های تشخیصی و درمانی صورت گرفته، بدیهی است که طراحی حفاظها بر اساس مفروضات و محاسبات این استاندارد (NCRP49) منجر به طراحی حفاظهایی می‌شود که نسبت به حد دوزها و دستگاه‌های رادیولوژی جدید، از ضخامت کم‌تری برخوردار هستند. علاوه براین در محاسبات حفاظگذاری ارائه شده در استاندارد مذکور، اطلاعات مربوط به حفاظگذاری برای سیستم‌های ماموگرافی، سی‌تی اسکن و دستگاه‌های رادیولوژی دیجیتال اشاره‌ای نشده است. اما در استاندارد جدید (NCRP116) کلیه موارد مذکور نیز تحت پوشش قرار گرفته‌اند.

۳-٦- **تعامل با گروه‌های تخصصی** (گروه‌های طراحی فضای فیزیکی)

پروژه‌های درمانی به جهت حساسیت بالا و سر و کار داشتن با جان انسان‌ها از یک‌سو و به دلیل داشتن استانداردها و ابعاد مخصوص به خود از سوی دیگر، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند. لذا برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان ایمن، دانش، تجربه و فراتر از آن تعامل تمام عیاری را طلب می‌نماید. اگر چه تا بدین مرحله، به تبادل نظر در حوزه مطروحه اشاره شد، پس از تهیه فهرست تجهیزات مورد نیاز مرکز درمانی و جانمایی آن‌ها در نقشه‌های معماری، و بالاخره تحلیل مشخصات فنی هر یک از دستگاه‌ها، تعاملات تخصصی بین گروه‌های متخصص درگیر در طراحی و ساخت فضای فیزیکی بیمارستان اهمیت مضاعفی پیدا می‌کند. این کار موجب افزایش راندمان مرکز درمانی، حاکمیت ایمنی و همچنین جلوگیری از دوباره‌کاری‌ها و اتلاف منابع می‌شود.

با توجه به آن‌چه گفته شد، در ادامه به شرایط و چگونگی تعاملات تخصصی مورد نظر و نقش هر یک از گروه‌ها در استقرار ایمنی خواهیم پرداخت. گروه مهندسی پزشکی می‌تواند نقش مهمی را در ایجاد تعاملات تخصصی در حوزه طراحی بیمارستان ایفا کند. این تعاملات می‌بایست با گروه‌های تخصصی معماری، تأسیسات مکانیکی و تأسیسات الکتریکی صورت گیرد که در بخش‌های بعدی به مفاد آن می‌پردازیم.

برای روشن‌تر شدن اهمیت و جایگاه تعاملات تخصصی، مسئله حفاظت در برابر آتش و دود را در نظر بگیرید؛ بی شک این نوع ایمنی در تک تک مکان‌های درمانی، به خصوص در بخش‌های ویژه، از جایگاه خاصی برخوردار است. به‌منظور جلوگیری از سرایت آتش در صورت بروز آتش‌سوزی می‌بایست هر کدام از گروه‌های تخصصی تدابیر لازم را با کمک و همیاری یکدیگر بیاندیشند.

به عنوان نمونه گروه تجهیزات پزشکی می‌بایست با در نظر گرفتن تجهیزات مناسب قابلیت انتقال بیمار را در چنین شرایطی مهیا نمایند؛ از این میان می‌توان به ونتیلاتور پرتابل یا سیلندر اکسیژن و برانکار ویژه اشاره کرد.

اگرچه تأمین کپسول‌های اطفاء حریق جزء لاینفک و اساسی مقابله با آتش محسوب می‌شوند، دیوارها و اجزای سازه‌ای بخش‌ها نیز می‌بایست توان پایداری در برابر آتش‌سوزی را برای حداقل ۶۰ دقیقه داشته باشند که طراحی این مهم به عهده گروه تخصصی معماری خواهد بود.

موارد متعدد دیگری در این حوزه به گروه تخصصی تأسیسات مکانیکی مربوط می‌شود. طراحی مناسب سیستم‌های هوارسان‌ها، به لحاظ فشار منطقه آتش نسبت به مناطق مجاور آن، تعبیه آشکارساز دود، خاموش شدن خودکار هوارسان، تعبیه بادزن تخلیه دود، بسته شدن دمپرهای دود و مسائلی از این دست، نکاتی هستند که می‌بایست به دقت بررسی و اجرا شوند.

۳-۶-۱- تعامل با گروه تخصصی معماری

در بخش ۳-۴ اهمیت تعامل بین گروه‌های تخصصی معماری و مهندسی پزشکی شرح و توضیح داده شد. همان‌طور که پیشتر ذکر شد، با جانمایی تجهیزات پزشکی در نقشه‌های معماری، بسیاری از نقص‌های مربوط به طراحی بیمارستان آشکار شده و با در نظر گرفتن توامان تمامی نقطه‌نظرهای معماری و تجهیزات پزشکی در ارتباط با کلیه منابع لازم برای انجام صحیح و بی‌نقص فرآیندهای درمانی، اعم از فضای فیزیکی و تجهیزات بیمارستانی، می‌توان به طراحی مطلوب دست پیدا کرد. از سوی دیگر، مطابق آن‌چه در بخش ایمنی در برابر اشعه (بند ۳-۵-۲-۲) گفته شد، حفاظت در برابر پرتوهای یون‌ساز از اولویت‌های طراحی بیمارستان به‌حساب می‌آید. بنابراین یکی دیگر از تعاملات اساسی بین گروه‌ها، تعیین کیفی و کمی حفاظ‌گذاری با توجه به نوع و مدالیته دستگاه است. مشخصات حفاظ‌گذاری در جدول ۳-۱۲ برای دو فضا به عنوان نمونه خلاصه شده است:

نوع کاربری اتاق	ضخامت سرب	مساحت سرب‌کوبی	نیاز به سرب‌کوبی کف	نیاز به سرب‌کوبی سقف	ارتفاع سرب‌کوبی	سایز درب ورودی (مفید)	درب فرمان	درب سرویس	درب رختکن	سایز شیشه سربی	سایز قاب سربی (دریچه نصب شیشه)
فلوروسکوپی	۲ میلی‌متر	۴۰ مترمربع	ندارد	ندارد	۲۲۰ سانتی‌متر	۱۲۰ سانتی‌متر	۸۵	۷۵	۷۵	۴۰×۶۰ سانتی‌متر	۴۸×۶۸ سانتی‌متر
ماموگرافی	۲ میلی‌متر	۲۵ مترمربع	ندارد	ندارد	۲۲۰ سانتی‌متر	۹۵ سانتی‌متر	۸۵	–	–	۳۵×۳۵ سانتی‌متر	۴۳×۴۳ سانتی‌متر

جدول ۳-۱۲- مشخصات حفاظ‌گذاری برای اتاق‌های فلوروسکوپی و ماموگرافی

علاوه بر تعاملات فوق، در صورتی‌که بیمارستان در مکانی ساخته شود که سطح خطر زمین‌لرزه «بالا» یا «متوسط» باشد، ایمن‌سازی اجزای غیرسازه‌ای بیمارستان نیز فصل مشترک دیگری برای تبادل نظر بین متخصصین امر است. به طور کلی اجزای غیرسازه‌ای در حوزه‌های زیر قابل بحث و بررسی هستند:

۱. سفت‌کاری دیوارهای خارجی
۲. سفت‌کاری دیوارهای داخلی
۳. نازک‌کاری دیوارهای خارجی
۴. نازک‌کاری دیوارهای داخلی
۵. سقف‌های کاذب

۶. جان‌پناه‌ها و سایبان‌ها
۷. دودکش ساختمانی
۸. راه‌پله‌ها
۹. اجزای مکانیکی، برقی و تجهیزات داخلی
۱۰. تجهیزات چرخ‌دار
۱۱. تجهیزات ثابت
۱۲. مبلمان
۱۳. پنجره‌ها و شیشه‌های قدی
۱۴. تجهیزات متصل به سقف یا دیوار

۳-۶-۲- تعامل با گروه تخصصی تأسیسات مکانیکی

بر اساس آن‌چه در بخش مشخصات فنی تجهیزات پزشکی (۳-۵) مطرح شد، بسیاری از تجهیزات بیمارستانی نیازمند زیرساخت‌های تاسیساتی اعم از لوله‌کشی و خروجی‌های گازهای طبی، دما، رطوبت، آب سرد، آب گرم، فاضلاب، بخار و غیره هستند. بنابراین پیش‌نیازهای هر یک از تجهیزات بیمارستانی می‌بایست به گروه تأسیسات مکانیکی اعلام شود تا کلیه موارد فوق بر اساس استانداردها و ضوابط تأمین گردند.

ردیف	وسیله/ دستگاه	آب سرد	آب گرم	فاضلاب
۱	دستگاه همودیالیز	۰/۵ اینچ	-	۲ اینچ
۲	لگن‌شوی/لگن خردکن	۰/۵ اینچ	۰/۵ اینچ	۴ اینچ زمینی
. . .	. . .	. . .	. . .	. . .

جدول۳-۱۳- مشخصات تأسیسات مکانیکی مورد نیاز برای برخی دستگاه‌های دارای پیش‌نیازهای تاسیساتی

بدیهی است در حوزه تأسیسات مکانیکی نیز ایمنی نمود پیدا خواهد کرد. به تعبیر دیگر استقرار ایمنی در این حیطه نیازمند تبادل دانش و همکاری بین گروه‌ها است. یکی از مظاهر ایمنی در حوزه ایمنی گازهای طبی است. در مبحث ایمنی از جهات مختلف مطرح است که در ادامه به ذکر مثال‌هایی در این زمینه می‌پردازیم.

کیفیت مطلوب گازهای طبی در درجه اول اهمیت قرار دارد. طبق قوانین استاندارد بین‌المللی میزان غلظت اکسیژن در کپسول‌های اکسیژن و منابع سانترال (مخزن مرکزی) باید حداقل ۹۹٪ باشد. اما در برخی از موارد به دلیل نشت‌های ناخواسته، غلظت به طور میانگین به میزان ۴۰٪ کاهش می‌یابد. این در حالی است که غلظت‌های اولیه کمتر از ۹۹٪ اثر درمانی چندانی نداشته و بیشتر اتلاف وقت و هزینه است. زیرا غلظت اکسیژنی که در اختیار بیمار قرار می‌گیرد در حد اتمسفر یا مقداری بیشتر است که در واقع عبور جریان هوای عادی است و جهت مصارف درمانی مناسب نیست. در ضمن در فرآیند بیهوشی نیز به علت کاربرد همزمان اکسیژن و اکسید نیتروژن، غلظت اکسیژن باید حداقل ۹۹٪ باشد. چرا که در صورت استفاده از غلظت‌های پایین‌تر، بیهوشی با N_2O بیش‌تر ادامه می‌یابد و احتمال بروز خطر برای بیمار را بالا می‌برد. از سوی دیگر ناخالصی‌های موجود در گاز N_2O یعنی منواکسیدکربن و اکسیدهای بالاتر نیتروژن، در غلظت‌ها بالا می‌توانند رفلکس تنفسی را از بین برده، باعث گرفتگی حنجره، بالاخره مرگ شوند. غلظت گاز CO_2 نیز در مصارف طبی بسیار اهمیت دارد. اگر میزان غلظت گاز CO در آن از PPM ۱۰ تجاوز کند، می‌تواند باعث ایجاد مسمومیت و خفگی شود.

از منظر دیگر کپسول‌های گازهای طبی و طریقه استفاده از آن‌ها استانداردهای خاص خود را می‌طلبد. اگر این کپسول‌ها به هر دلیلی دچار شکستگی شوند، انرژی رانشی عظیمی ایجاد خواهد نمود که می‌تواند فاجعه‌آمیز باشد. همچنین در اثر عدم آگاهی از روش صحیح بستن مانومتر به کپسول، امکان انفجار سیلندر افزایش می‌یابد.

این‌ها همه مثال‌های است که بر اهمیت ایمنی در مبحث گازهای طبی تاکید می‌کند. بنابراین موارد زیر از جمله اقداماتی هستند که می‌بایست با همکاری گروه‌های مهندسی پزشکی و مکانیک جهت استقرار ایمنی گازهای طبی انجام پذیرند:

۱. تأمین گازهای طبی با حدود استاندارد، بدون وجود آلودگی روغن، آب و ناخالصی‌ها؛
۲. اطمینان از پرشدن صحیح کپسول‌ها و انتقال مناسب آن‌ها به بخش؛
۳. رنگ‌آمیزی صحیح کپسول‌ها؛
۴. تعبیه سیستم هشداردهنده گازهای طبی؛
۵. تهیه دستگاه اندازه‌گیری خلوص اکسیژن، دستگاه اندازه‌گیری فشار، فلومتر،
۶. اندازه‌گیری نشتی سیستم گازرسانی؛

۳-۶-۳- تعامل با گروه تخصصی تأسیسات الکتریکی

همان‌طور که گفته شد، تامین برق پایدار و ایمن جهت عملکرد مناسب تجهیزات بسیار حائز اهمیت است. پس از تعیین تجهیزات مورد نیاز هر بخش، میزان توان مصرفی، نوع برق مصرفی (بدون وقفه (UPS) یا اضطراری)، فاز برق مصرفی (تک‌فاز یا سه‌فاز)، و در مورد برخی تجهیزات پریز تلفن و شبکه، توسط گروه تجهیزات پزشکی مشخص و به صورت جداولی به تیم تأسیسات الکتریکی اعلام می‌شود. نمونه‌ای از این اطلاعات در جدول ۳-۱۴ آمده‌اند.

ردیف	وسیله/ دستگاه	توان مصرفی (وات)	نوع برق مصرفی	سیستم شبکه داخلی (LAN)
۱	تخت بستری ویژه ICU	۶۰۰	اضطراری	ندارد
۳	مانیتور علائم حیاتی ICU	۱۴۰	UPS	دارد
۴	ونتیلاتور	۲۰۰۰	UPS	ندارد
۵	دستگاه همودیالیز	۲۵۰۰	UPS	ندارد
۶	دستگاه ریورس اسمز پرتابل (RO)	۷۰۰	اضطراری	ندارد
۷	پمپ تزریق (سرنگ)	۱۵	UPS	ندارد
۸	تمیز کننده و ضد عفونی کننده هوا	۲۰۰۰	اضطراری	ندارد
.	.	.	.	.

جدول ۳-۱۴- مشخصات تأسیسات مکانیکی مورد نیاز برای دستگاه‌های اتاق ایزوله ICU

رعایت کلیه مواردی که در ایمنی الکتریکی عمومی (بخش ۳–۵–۲–۱) مطرح شد، به دلیل اهمیت موضوع امری اجتناب‌ناپذیر است. علاوه بر آن‌چه در این بخش مطرح شد، در طراحی سیستم تاسیسات الکتریکی برخی از بخش‌ها، باید تمهیدات مضاعفی در نظر گرفته شود. به عنوان مثال در قسمت‌های حساس بیمارستان، مانند بخش‌های ویژه بهتر است هر تابلوی ایزوله از دو مدار مجزا تغذیه شود که در صورت بروز مشکل برای یک مدار، سیستم بصورت اتوماتیک توسط کلید اتوماتیک به مدار دوم منتقل شود. اجرای صحیح چاه ارت نیز نمونه‌ای دیگر از موارد مرتبط با ایمنی است. به دلیل تاثیر مستقیم چاه‌های ارت بر پایداری و صحت کارکرد دستگاه‌های تصویربرداری مانند MRI و آنژیوگرافی، توصیه شده است که از چاه‌های ارت جداگانه برای بخش‌های ویژه استفاده شود. این‌ها همه مثال‌هایی است که بر اهمیت تبادلات تخصصی بر اساس فضاها و امکانات موجود در هر بخش درمانی تاکید می‌کند.

همکاری‌هایی که در این بخش تحت عنوان تعاملات تخصصی مطرح شد، به فراخور فضاها و تجهیزات بیمارستان انجام می‌پذیرد. به عنوان مثال برای تجهیزات خاص مانند کنسول گازهای طبی و ستون‌های سقفی نیز جدولی مطابق جدول ۳–۱۵ ارائه شده و گروه‌های تخصصی مختلف نسبت به اجرای آن اقدام می‌نمایند.

بخش	نام فضا	نوع تجهیز (کنسول دیواری/ ستون جراحی/ ستون بیهوشی)	O_2	Vac	Air	N_2O	CO2	AGSS	RJ45	پریز اضطراری	پریز UPS	اتلت توکار			
			تعداد بر اساس نیاز یک تخت اعلام شده است									O_2	Vac	Air	N_2O
ICU	بستری ویژه	ستون سقفی ویژه	۲	۲	۲	۰	۰	۰	۲	۰	۸	۰	۰	۰	۰
	اتاق ایزوله	ستون سقفی ویژه	۲	۲	۲	۰	۰	۰	۲	۰	۸	۰	۰	۰	۰
	اتاق عملیات خاص	ستون سقفی ویژه	۲	۲	۲	۰	۰	۰	۲	۰	۸	۰	۰	۰	۰
	حمام با برانکار	اتلت توکار	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۰
CCU	بستری ویژه	ستون سقفی ویژه	۲	۲	۲	۰	۰	۰	۲	۰	۸	۰	۰	۰	۰
	اتاق ایزوله	ستون سقفی ویژه	۲	۲	۲	۰	۰	۰	۲	۰	۸	۰	۰	۰	۰
	اتاق عملیات خاص	ستون سقفی ویژه	۲	۲	۲	۰	۰	۰	۲	۰	۸	۰	۰	۰	۰
⋮	⋮	⋮	⋮												

جدول ۳–۱۵– نیازمندی‌های تأسیساتی کنسول‌های دیواری و ستون‌های سقفی بیمارستان

۳-۷- خرید تجهیزات پزشکی

خرید یکی از وظایف حرفه‌ای مراکز درمانی است که به آگاهی، انگیزش، آموزش و مهارت نیازمند است. مبادلات اقتصادی و نیاز به واردات مواد اولیه، کالاها، لوازم یدکی، دانش فنی و خدمات، موجب آشنایی سازمان‌ها با شیوه‌ها، سیستم‌های خرید و تدارکات شده است. از این منظر نقش مدیران خرید در جامعه حساس و مهم است و ناآگاهی و گاه سوء مدیریت در این زمینه، زیان‌های سنگینی برای جامعه به بار می‌آورد.

محصول و کالای مناسب با کیفیت خوب و خدمات پس از فروش کافی، از خرید مناسب و خوب ناشی می‌شود. مدیریت خرید همگام با تغییرات محیطی، ضمن شناخت عوامل درون سازمانی باید به منابع و موانع برون سازمانی نیز توجه کند و با ارزیابی «نقاط قوت، نقاط ضعف، تهدیدات و فرصت‌ها»[۱] برنامه‌ریزی لازم را انجام دهد.

۳-۷-۱- تعریف مدیریت خرید

مدیریت خرید عبارت از فرآیند تصمیم‌گیری، اجرا و نتیجه‌گیری با استفاده از تمام منابع درون و برون سازمانی برای تعیین، تنظیم، تأمین و توزیع نیازمندی‌های به مقدار مناسب، از منبع مناسب، با قیمت مناسب در چارچوب قوانین و مقررات همراه با نگرش سیستماتیک است.

تمام فعالیت‌های مربوط به شناخت و آگاهی در مورد مراحل برنامه‌ریزی، اجرا و کنترل امور خرید و تدارکات هر سازمان بطور مؤثر و مفید در حوزه مسئولیت مدیریت خرید است.

۳-۷-۲- هدف مدیریت خرید

خرید وظیفه دشواری است که به دقت، شکیبابی، بررسی، ارزیابی و قاطعیت نیاز دارد. هدف مدیریت خرید به معنای ساده، تصمیم‌گیری سیستماتیک برای یافتن پاسخ‌های مفید و مؤثر برای چهار سئوال موضوع خرید، موضع با مبنای خرید، منبع خرید و زمان خرید است که آن‌ها را آمیزه خرید می‌نامند.

---

۱. Strenghts, Weaknesses, Opportinities, Threats (SWOT)

۳-۷-۳-آمیزه خرید

آمیزه خرید یا اجزای تشکیل‌دهنده خرید در جدول (۳- ۱۶) نشان داده شده است. اجزای خرید، باید برای مدیر خرید قابل کنترل باشد، بطور منظم مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد و پاسخ مناسبی برای آن‌ها یافت شود. آمیزه خرید پاسخ‌گویی منظم به این سؤالات است: چه بخریم؟ چگونه و چرا بخریم؟ از کجا بخریم؟ کی بخریم؟

آمیزه خرید زمانی مؤثر و مفید و مناسب است که مدیر خرید دریافتن پاسخ هر یک از اجزا به چهار عامل زیر توجه و دقت داشته باشد:

۱. اولویت

با توجه به ضرورت‌ها، نیازها و منابع، باید در تعیین و تنظیم آمیزه خرید، به عامل اولویت توجه داشت.

۲. اهمیت

گاهی ممکن است یک قلم از تجهیزات پزشکی مهم باشد، ولی ضروری نباشد یا بالعکس دارای اهمیت بیش از اندازه باشد که باید آن‌ها را خریداری کرد، هر چند در یک مقطع زمانی به آنها اولویت داده نشده است.

۳. مصلحت

بعضی از اقلام را باید از منابع خاص، در یک زمان و موقعیت معینی خریداری کرد که این عمل ممکن است ناشی از تصمیم‌گیری‌های درون سازمانی یا خارج از سازمان و حتی دولت‌ها باشد.

٤. منفعت

خرید زمانی موفق است که منافع سازمان تأمین شود. بنابراین آمیزه خرید تحت تأثیر عوامل و خارج از سازمان است مدیر خرید باید بتواند با مهارت و ظرافت آن را تعیین و تنظیم کند، تا خرید مناسب و مفید واقع شود.

(۱) موضوع خرید	(۲) موضع یا مبنا	(۳) منبع	(٤) زمان
• نوع کالا	• مناقصه	• داخلی	• زمان فوری
• مقدار	• معمولی	• خارجی	• فصلی یا اقلیمی
• کیفیت	• انبوه	• امانی	• بلندمدت
• مشخصات فنی	• مستقیم	• گذشته	• میان‌مدت
• بسته‌بندی	• انحصاری	• جدید	• کوتاه‌مدت
	• یک یا چند مرحله	• باتوجه به سیاست دولت	• نقطه سفارش مجدد
	• حراج	• عام	
	• استوک (ذخیره انبار)	• ارزان	
	• نقد یا نسیه	• خوش‌نام	
		• آسان	

جدول ۳-۱۶- اجزای آمیزه خرید

۳-۷-٤- اهمیت خرید تجهیزات پزشکی

امروزه اهمیت تجهیزات پزشکی و جایگاه آن در نظام سلامت جامعه، بر کسی پوشیده نیست. از طرف دیگر هزینه‌های اختصاصی جهت خرید و نگهداری تجهیزات پزشکی بخش عمده‌ای از بودجه بیمارستان‌ها و مراکز ذیربط را به خود اختصاص می‌دهد. لذا مدیریت صحیح این منابع بسیار ضروری و لازم به نظر می‌رسد. در این مقوله شاید مسأله خرید صحیح و مناسب را به نوعی مهم‌ترین عامل در مدیریت تجهیزات پزشکی قلم‌داد کرد و از دیدگاهی دیگر این مسئله را می‌توان نوعی پیشگیری جهت بروز مسایل و مشکلات عدیده آتی در استفاده و کاربری اقلام و تجهیزات پزشکی دانست.

می‌توان مشکلاتی که در پروسه خرید تجهیزات پزشکی رخ می‌دهد را در موارد زیر خلاصه کرد:

۱. خریدهای بدون نیازسنجی
۲. خریدهای بدون ارزیابی خدمات پس از فروش فروشنده
۳. خریدهای فاقد پارامترهای مورد نیاز کاربر را و یا دارای پارامترهای غیرضروری
۴. خریدهای فاقد وسایل جانبی مورد نیاز
۵. عدم تطبیق با بعضی از نرم‌افزارهای لازم
۶. عدم ارتباط معقول بین قیمت و کیفیت
۷. خرید از شرکت‌های غیرمعتبر (غیر نماینده انحصاری یا رسمی)
۸. عدم توجه به همه خصوصیاتی الزامی یک دستگاه
۹. عدم اجرای برخی از تعهدات و ادعاهای فروشندگان پس از فروش
۱۰. و بسیاری از موارد دیگر

جلوگیری از بروز چنین مشکلاتی و به تبع آن جلوگیری از به هدر رفتن منابع مالی بر اهمیت خرید قاعده‌مند، مبتنی بر تجربه و دانش و البته عاری از هرگونه پیش‌داوری صحه می‌گذارد.

۳-۷-۵- اصول اساسی در خرید تجهیزات پزشکی

پنج اصل مهم می‌بایست در هر خرید عاقلانه و رقابتی رعایت شود. این اصول تعیین‌کننده فعالیت‌ها، عملیات خرید، برنامه‌ریزی‌ها و تصمیم‌گیری‌های خرید است و عبارتند از:

۱. کیفیت مطلوب[۱]
۲. قیمت مناسب[۲]

---

۱. Right Quality
۲. Right Price

۳. مقدار مناسب[۱]
۴. منبع مناسب[۲]
۵. زمان مناسب[۳]

۳-۷-۵-۱- کیفیت مطلوب

جهت انجام امر خرید (با کیفیت خوب) شناخت تولیدکنندگان در سطح کشور یا خارج از کشور و تاریخچه نحوه تولید آنان، از موارد ضروری است. بررسی کیفیت نه تنها از طریق داده‌های عمومی و مطالعات کافی، بلکه از طریق بررسی کیفیت فنی و آنالیز قطعات و دستگاه‌ها صورت می‌گیرد. مجموعه‌های پیشرفته تدارکات و خرید، خود مجهز به آزمایشگاه‌های خاص جهت کنترل کیفیت کالا می‌باشند. این مقوله در زمینه تجهیزات پزشکی به عهده اداره ذیربط (اداره کل تجهیزات پزشکی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی) می‌باشد.

۳-۷-۵-۲- قیمت مناسب

با توجه به این‌که قیمت تمام شده کالاهای ساخته شده به قیمت فروش آن کالاها وابستگی زیادی دارد، باید با در نظر گرفتن مرغوبیت و کیفیت کالا، (از بین فروشندگان) مناسب‌ترین قیمت را برای کالاهای خود انتخاب نمود که برای این کار نیاز به مطالعه و ارزیابی دقیق فروشندگان است. باید توجه داشت که قیمت مناسب به معنای پایین‌ترین قیمت نیست، زیرا قیمت و کیفیت رابطهٔ مستقیم با هم دارند.

۳-۷-۵-۳- مقدار مناسب

در خریدها باید هماهنگی لازم با واحدهای درون سازمانی از یک طرف و فروشندگان از طرف دیگر، صورت گیرد تا نه با خرید بیش از حد نیاز، سرمایه راکد و بلااستفاده ماند و نه با خرید کمتر، در ارائه خدمات درمانی وقفه ایجاد شده و موجب نارضایتی بیماران گردد.

۳-۷-۵-٤- منبع مناسب

منظور از فروشندگان مطمئن و منابع مناسب، فروشندگانی هستند که در تولیدات خود دارای هدف بوده و به تعهد در تولید و قراردادها پایبند هستند. در این حیطه رعایت نکات زیر ضروری است:

۱. استانداردها و مشخصات کالاهای تولیدی
۲. نحوه سیستم مدیریت و فعالیت‌های گذشته شرکت فروشنده
۳. امکان اعتصاب و بروز مشکلات انسانی در شرکت فروشنده
۴. امکانات تولیدی شرکت، داشتن موجودی کافی و تامین به موقع مواد اولیه و تجهیزات
۵. شخصیت مدیر و تصمیم‌گیرندگان شرکت فروشنده

---

۱. Right Quantity
۲. Right Source
۳. Right Time

مدیران خرید باید ضمن برقراری ارتباطات حرفه‌ای با تولیدکنندگان و فروشندگان وسایل پزشکی، مواد مصرفی و نیمه‌مصرفی تجهیزات پزشکی، همواره به ارزیابی جدیدترین محصولات و فعالیت‌های آن‌ها و همچنین تولیدکنندگان و فروشندگان جدید بپردازند و در مواقع لزوم اقدام به تغییر منبع نمایند.

۳-۷-۵-۵-زمان مناسب

انتخاب زمان مناسب چه از لحاظ مواد و تجهیزات و چه از نظر مسائلی مانند نوسانات اقتصادی، مقدار کالای موجود در بازار، حجم ظرفیت تولیدی شرکت فروشنده، مهم می‌باشد، زیرا هر یک از این‌ها می‌توانند در قیمت تمام شده، اثرات منفی یا مثبت داشته باشند. منظور از زمان مناسب، خرید مواد مصرفی، قطعات یدکی و تجهیزات پزشکی در زمانی است که این کالاها با مناسب‌ترین قیمت ارایه می‌شوند.

۳-۷-٦-فرآیند خرید

۳-۷-٦-۱- مرحله اعلام نیاز کالا

چرخه تأمین و کاربری تجهیزات پزشکی می‌بایست با اعلام نیاز و درخواست کالا شروع شود. درخواست کالا می‌تواند با هدف رفع نیاز پزشکی، بدلیل کمبود و یا نبود کالا و یا با هدف ارتقاء سطح کیفی امر شخیص و یا درمان انجام گیرد. اعلام نیاز باید نظام‌مند و دارای ضوابط و گردش کار معینی به شرح زیر باشد:

۱. هر مرکز درمانی می‌بایست یک فرم نیازسنجی مطابق نیازها و سیاست‌های خود طراحی و تنظیم کند. موارد مطرح در فرم می‌بایست به گونه‌ای باشد که شامل حداقل اطلاعات مهم برای تصمیم‌گیری باشد. همچنین امکان تحلیل آن توسط برنامه‌های نرم‌افزاری طی ساختارهای تعریف شده وجود داشته و در نهایت، تکمیل مندرجات آن توسط متقاضی آسان باشد.

۲. فرم درخواست کالای پزشکی در مرکز مربوطه، توسط متقاضی تکمیل شده و به تایید مسئول بخش برسد.

۳. فرم درخواست کالا به مسئول تجهیزات پزشکی، جهت بررسی، ثبت در بانک اطلاعاتی و اعلام نظر کارشناسی ارجاع گردد.

۴. درصورت لزوم، ضرورت نیاز به تجهیزات پزشکی، توسط گروه‌های ارزشیابی، آموزشی و پژوهشی به اداره تجهیزات پزشکی اعلام گردد.

۵. نیازها در کمیته تجهیزات پزشکی مراکز جهت بررسی درخواست‌ها، اولویت‌بندی نیازها و ارائه راهکارهای مختلف تأمین کالا، طرح گردد.

۶. خط مشی کلی مرتبط با نیازسنجی با توجه به سیاست کلان کشور در زمینه بهداشت و درمان و آموزش پزشکی و نیز سیاست کلی دانشگاه‌های علوم پزشکی با توجه به وضعیت منطقه از لحاظ بیماردهی، احتمال گسترش یا تغییر کاربری بخش‌ها و نیز وضعیت مراکز درمانی، آموزشی و بهداشتی تعیین می‌شود.

۳-۷-۶-۲- مرحله اولویت‌بندی درخواست‌ها

تشخیص نیاز واقعی و اولویت‌بندی درخواست‌ها، مرحله دوم گردش کار خرید را شکل می‌دهد. اگر میزان اهمیت و درجه اولویت نیاز تهیه کالا به درستی تعیین نگردد، فرآیند خرید منتج به خرید و یا تأمین کالایی می‌شود که مورد نیاز اصلی نبوده و یا از اولویت پائینی برخوردار است. بنابراین در نظر گرفتن موارد زیر در این مرحله ضروری است:

۱. اطلاعات بر اساس ضرایب، شاخص‌ها و اطلاعات موجود در واحد تجهیزات پزشکی بررسی و تحلیل گردد.
۲. راهکارهای پیشنهادی در خصوص نحوه تامین یا خرید اقلام با توجه به سقف اعتبارات مصوب و نیز سیاست‌های کلی مرکز توسط واحد تجهیزات پزشکی ارائه گردد.
۳. راهکارها در کمیته تجهیزات پزشکی طرح گردد و تصمیم‌گیری بر اساس خط مشی مرکز درمانی مورد نظر صورت گیرد.
۴. توصیه می‌شود، خط‌مشی‌های کلی بیمارستان در خصوص اعلام نیاز کالا در واحد تجهیزات پزشکی به شرح ذیل بررسی و کارشناسی گردد:

الف) شاخص‌ها و یا ضرایب اهمیت پیشنهادی در خصوص نحوه اولویت‌بندی درخواست‌ها ارائه شود.
ب) نیازهای قبلی مراکز بر اساس شاخص‌ها و ضرایب اهمیت پیشنهادی بررسی و تحلیل شود.
ج) راهکارهای مختلف در خصوص نحوه تامین و یا رفع نیاز مراکز ارائه گردد.

۳-۷-۶-۳- مرحله کارشناسی خرید

پس از تعیین اولویت نیاز خرید، انواع کالاهای موجود در بازار و نیز تأمین‌کنندگان آن‌ها بررسی شده و از میان آنها اقلام واجد شرایطی که بیشترین تطبیق را با نیاز مجموعه و بودجه موجود دارند، انتخاب می‌گردند. بدین منظور لازم است کالاهای عرضه شده در بازار بر اساس شاخصه‌های مختلفی از جمله میزان کارآیی، کیفیت ساخت، خدمات پس از فروش مورد انتظار و نیز هزینه خرید، مورد ارزیابی و کارشناسی قرار گیرند که به مجموعه این فرایندها، کارشناسی خرید می‌گویند.

این مرحله فرآیند بسیار مهم و دقیقی است که به طور مستقیم بر اهداف خرید تأثیر می‌گذارد. نکات کلیدی زیر در ارزیابی و کارشناسی خرید تجهیزات پزشکی باید مورد توجه قرار گیرند:

۱. قابلیت‌های عملکردی اصلی دستگاه و مطابقت آن با قابلیت‌های مورد نیاز
۲. میزان دقت، صحت و خطای مجاز دستگاه
۳. میزان سهولت کاربری دستگاه
۴. حداکثر و حداقل بار کاری (ظرفیت) دستگاه و مطابقت آن با بارکاری بخش‌های بیمارستانی
۵. نوع آموزش دستگاه
۶. قابلیت‌ها و پارامترهای جانبی دستگاه و تعیین میزان اهمیت هر کدام

۷. میزان و نوع لوازم مصرفی مورد نیاز و میزان سهولت تهیه آن‌ها
۸. تعیین تعداد پرسنل و امکانات مورد نیاز جهت کاربری دستگاه
۹. تعیین لوازم جانبی و قطعات پر مصرف و عمر مفید آن‌ها
۱۰. میزان انرژی مصرفی
۱۱. نوع استاندارد یا تاییدیه‌های دستگاه
۱۲. بررسی تطبیق پارامترهای فنی دستگاه با استانداردهای تعریف شده
۱۳. بررسی فنی شاخصه‌های عملکردی دستگاه
۱۴. مدارک و مستندات موجود و مورد نیاز (فنی، آموزشی، نقشه‌ها)
۱۵. تعیین نکات مربوط به نصب و راه‌اندازی دستگاه و بررسی تطبیقی با شرایط موجود
۱۶. عمر مفید، زمان گارانتی و خدمات پس از فروش دستگاه
۱۷. سال ساخت دستگاه و بررسی قطعات مستهلک‌شونده
۱۸. تعیین نوع و میزان سرویس و نگهداری مورد نیاز دستگاه در طول سال
۱۹. نوع و زمان کالیبراسیون دستگاه
۲۰. تخمین میزان تعمیرات دستگاه و هزینه‌های آن
۲۱. نکات نگهداری پیشگیرانه دستگاه
۲۲. بررسی مطابقت دستگاه، با فناوری موجود در بیمارستان
۲۳. سوابق و اعتبار کارخانه تولیدکننده دستگاه
۲۴. بررسی توان و حسن سابقه شرکت فروشنده در نصب، راه‌اندازی، ارائه خدمات پس از فروش، کالیبراسیون
۲۵. بررسی نکات حمل و نقل کالا (از قبیل نحوه حمل و زمان تحویل)
۲۶. نوع بیمه کالا با توجه به حساسیت دستگاه
۲۷. امکان به‌روز نمودن دستگاه
۲۸. سوابق استفاده از دستگاه در مراکز و بیمارستان‌های دیگر و تعیین میزان رضایت‌مندی آن‌ها
۲۹. تعیین تاسیسات و فضای فیزیکی مورد نیاز جهت نصب و استفاده از دستگاه
۳۰. قیمت دستگاه و میزان تخفیف
۳۱. هزینه‌های نصب و راه اندازی، آموزش، بیمه، حمل و نقل
۳۲. هزینه لوازم مصرفی، لوازم جانبی، قطعات یدکی، انرژی مصرفی و با توجه به نرخ تورم و سهولت دسترسی
۳۳. نحوه پرداخت قیمت و هزینه‌های دستگاه و نوع قرار داد و تعهد شرکت در این زمینه

اگر چه هر کدام از فاکتورهای فوق می‌بایست در خرید هر وسیله پزشکی، به ویژه وسایل سرمایه‌ای گران‌قیمت، مورد توجه قرار گیرند، در ادامه به شرح و بسط پراهمیت‌ترین آن‌ها می‌پردازیم:

۳-۷-۶-۳-۱- قابلیت و کارآیی کالا

در خرید تجهیزات پزشکی، توجه به قابلیت‌های اصلی و کارایی‌های تعریف شده برای آن، یکی از مهمترین شروط انتخاب کالا می‌باشد که این موضوع می‌بایست به دقت ارزیابی شود.

۳-۷-۶-۳-۲- کیفیت کالا

نکاتی از قبیل بررسی فنی و استانداردهای کیفی تجهیزات پزشکی، از جمله مواردی است که در انتخاب یک کالا می‌بایست قبل از خرید مورد بررسی قرار گیرد.

۳-۷-۶-۳-۳- خدمات پس از فروش کالا

خدمات پس از فروش مورد نیاز جهت کارکرد صحیح و مستمر کالا، خصوصاً در رابطه با اقلامی که قیمت بالایی دارند، و نیز بررسی سوابق و قابلیت‌های شرکت عرضه‌کننده کالا جهت ارائه خدمات مورد انتظار، می‌بایست به طور دقیق مورد بررسی قرار گیرد.

طبق ضوابط اداره کل تجهیزات پزشکی اشخاص ارائه خدمات پس از فروش صرفا توسط اشخاص حقوقی ذیل، مجاز می‌باشد:

الف) واحد تولیدکننده داخلی/خارجی و یا نمایندگی قانونی ایشان

تبصره) نمایندگی به شکل رسمی یا انحصاری مجاز به فعالیت می‌باشد.

ب) شرکت‌های مستقل خدمات‌دهنده با مجوز رسمی از واحد تولیدکننده داخلی/خارجی

نمایندگی کمپانی سازنده می‌تواند ارائه خدمات پس از فروش را به شرکت‌های دیگر، با مسئولیت خود کمپانی، مشروط به این‌که کلیه الزامات عمومی ضوابط خدمات پس از فروش را پذیرفته و رعایت کند، واگذار نماید.

ج) توسط خود مرکز درمانی خریدار وسیله پزشکی، باداشتن مجوز از واحد تولیدکننده داخلی/خارجی

د) ترکیبی از موارد فوق‌الذکر با هماهنگی بین شرکت و مرکز درمانی

تبصره ۱) در صورتی که بخشی از خدمات پس از فروش توسط شخص ثالث[۱] انجام شود این موضوع بلامانع بوده لیکن مسئولیت انجام این خدمات به عهده شرکت اصلی می‌باشد.

تبصره ۲) شرکت می‌بایست متناسب با تعداد و پراکندگی جغرافیایی دستگاه‌های تحت پوشش، در نقاط مختلف کشور، نمایندگی‌های فنی و خدمات پس از فروش داشته باشد. این نمایندگی‌ها می‌توانند افراد حقیقی، یا حقوقی دارای قرارداد معتبر با شرکت اصلی باشند.

تبصره ۳) سایر موارد خاص، می‌بایست از اداره کل تجهیزات پزشکی، استعلام شود.

دستورالعمل اجرایی ارزیابی وضعیت خدمات پس از فروش شرکت‌های تجهیزات پزشکی در راستای اجرایی شدن موضوع فصل ششم آیین‌نامه تجهیزات پزشکی و به‌منظور ارزیابی و ثبت الکترونیکی وضعیت خدمات

---

۱. Third Party

پس از فروش شرکت‌های فعال در زمینه تجهیزات پزشکی و بر اساس ضوابط خدمات پس از فروش شرکت‌های تجهیزات پزشکی مصوب کمیته تجهیزات پزشکی (موضوع ماده ۷ آیین‌نامه تجهیزات پزشکی) تدوین گردیده است.

ارزیابی خدمات پس از فروش شامل بندهای متعددی است که هر بند موارد جزئی‌تر را شامل می‌شود. علی‌رغم این‌که این دستورالعمل‌ها مرتبط با امتیازدهی کمی خدمات مذکور است، در نظر گرفتن آنها جهت مقایسه خدمات پس از فروش شرکت‌ها، مفید فایده خواهد بود. در ادامه تنها به ذکر مواردی که در ارزیابی فوق‌الذکر مورد نظر قرار می‌گیرد، بسنده می‌کنیم:

۱. مشخصات نیروی فنی (کارشناسی، تکنسین، اداری و ...)

الف) شرایط پرسنل

پرسنل بخش خدمات پس از فروش شرکت می‌بایست شایستگی و توانایی لازم جهت انجام خدمات پس از فروش را داشته باشند. شرایط لازم، که توسط اداره کل تجهیزات پزشکی ارزیابی می‌شود، عبارتند از:

- **تحصیلات مرتبط**

مدرک تحصیلی پرسنل فنی می‌بایست متناسب با موضوع فعالیت شرکت باشد. در پیوست ۲ دستورالعمل اجرایی ارزیابی وضعیت خدمات پس از فروش شرکت‌های تجهیزات پزشکی، ارتباط مدرک تحصیلی با حوزه فعالیت تشریح شده است.

- **سابقه و مهارت کافی**

سرویس و نگهداری دستگاه باید توسط پرسنل مجرب و ماهر انجام شود تا بتوانند خرابی کلی و جزئی دستگاه، نصب و راه‌اندازی و انجام آزمون پذیرش، آموزش کاربری، کالیبراسیون، ارتقاء و به‌روز رسانی و اقدامات اصلاحی را به‌عهده گیرند و گزارش صحیحی از اطلاعات سرویس ارائه داده و در شناسنامه دستگاه ثبت نمایند. همچنین اطلاعات مرتبط با حوادث و وقایع ناگوار را شناسایی و گزارش دهند.

- **آموزش مناسب**

تمام شرکت‌های مرتبط با تجهیزات پزشکی موظف شده‌اند بر اساس میزان فروش وسیله یا دستگاه و نوع تکنولوژی آنها، امکانات مناسب جهت آموزش پرسنل خود را در قالب دوره‌های آموزشی مرتبط و یا آموزش درحین کار ایجاد نمایند. بنابراین، گواهی طی دوره‌های آموزشی نیروهای فنی و سایر مدارک مربوط به آموزش‌های پرسنل فنی باید در ارزیابی خدمات پس از فروش مورد توجه قرار گیرد.

ب) تعداد پرسنل فنی

تعداد نیروهای فنی از دیگر مواردی است که بر کیفیت ارائه خدمات پس از فروش تاثیرگذار است. تعداد پرسنل به شاخص‌های متعددی بستگی دارد که از این میان می‌توان به مواردی از قبیل تعداد دستگاه‌های تحت پوشش، تکنولوژی بکار رفته در دستگاه‌ها و غیره اشاره کرد.

۲. ابزار و تجهیزات لازم

شرکت ارائه‌دهنده خدمات پس از فروش (اعم از تولیدی یا شرکت واردکننده) موظف به تامین ابزار، لوازم و تجهیزات عمومی و خاص مورد نیاز جهت ارائه خدمات ذیل می‌باشد:

الف) حمل و نقل، نصب و راه‌اندازی دستگاه‌ها و وسایل
ب) آزمون‌های پذیرش
ج) آزمون‌های کنترل کیفی و کالیبراسیون دستگاه‌ها و وسایل
د) تعمیر، سرویس و نگهداری
ه) آموزش‌های کاربری و فنی تجهیزات

۳. فضای فیزیکی

مشخصات فضای فیزیکی باید مطابق و هماهنگ با نحوه ارائه خدمات پس از فروش بوده و شرکت می‌بایست دارای حداقل امکانات، به لحاظ متراژ، امکان دسترسی، انبار قطعات یدکی و مواردی از این دست باشد.

٤. مستندات علمی و فنی

مستنداتی که شرکت‌ها به ارائه آن‌ها الزام دارند به شرح زیر است:

الف) دفترچه راهنمای کاربری دستگاه[۱]
ب) دفترچه راهنمای سرویس دستگاه[۲]

۵. ردیابی محصولات

٦. اموال مشتری

۷. کنترل وسایل پایش واندازه‌گیری

۸. شکایات مشتری

۹. ارزیابی رضایت مشتریان

۱۰. اقدامات اصلاحی

۱۱. اقدامات پیشگیرانه

۱۲. هشدارهای توصیه‌ای

۱۳. حوادث ناگوار

۱٤. فراخوانی

---

۱. User Manual
۲. Service Manual

با توجه به آن‌چه گفته شد می‌توان خدمات پس از فروش شرکت‌ها را ارزیابی و امتیازدهی کرد. مطابق دستورالعمل اجرایی ارزیابی وضعیت خدمات پس از فروش شرکت‌های تجهیزات پزشکی این امتیازدهی طبق جدول زیر است:

ردیف	نوع فعالیت	شاخص		امتیاز شاخص	امتیاز
۱	نیروی فنی و گواهی طی دوره‌های آموزشی نیروها توسط کمپانی				۳۰
۲	مشخصات تجهیزات تعمیر، سرویس، کالیبراسیون، تجهیزات تست و اندازه‌گیری	تجهیزات اولیه		۵	۱۵
		تجهیزات خاص		۱۰	
۳	مستندات علمی و فنی	Service Manual		۱۵	۲۵
		User Manual		۵	
		Spare Part List		۳	
		Price List		۲	
۴	چگونگی تأمین یدکی قطعات شامل موجودی و برنامه‌ریزی تامین قطعات	وجود انبار		۳	۵
		سیستم تامین قطعات یدکی		۲	
۵	مشخصات بخش آموزش کاربردی				۵
۶	مشخصات سیستم خدمات پس از فروش	مستندسازی	دستی	۱۰	۱۵
			نرم‌افزاری	+۲	
		امکانات	تلفن/فکس	۱	
			ایمیل	۱	
			وب سایت	۱	
۷	سیستم ارزیابی رضایت مشتریان	ثبت شکایات مشتری و پیگیری		۳	۱۰
		رضایت‌مندی مشتری		۷	
۸	نمایندگی سرویس و خدمات پس از فروش در مراکز استان‌ها یا شهرستان‌ها				۵
۹	داشتن شناسنامه دستگاه‌های فروخته شده				۵
۱۰	فضای فیزیکی مناسب				اجباری
۱۱	گواهی استاندارد	ISO-9001		۵	۱۰
		ISO-13485		۱۰	
	مجموع				**۱۲۵**

جدول ۳-۱۷- فرم ارزیابی بخش خدمات پس از فروش

فعالیت‌های خدمات پس از فروش قبل از نصب و راه‌اندازی: به طور کلی فعالیت‌های اصلی خدمات پس از فروش شرکت‌ها قبل از نصب و راه‌اندازی را می‌توان در معرفی کلیه توانائی‌ها و امکانات وسیله پزشکی خلاصه کرد.

طبق ضوابط اداره کل تجهیزات (سند MA-WI-08)، شرکت‌ها موظف شده‌اند تا کلیه امکانات بالقوه وکلیه توانائی‌هایی که قابل اضافه شدن به سیستم می‌باشد را در اسرع وقت به مشتری رسما وکتباً اعلام نماید.

زمان انجام این امر باید قبل از تحویل نهائی و با هماهنگی مشتری باشد و شرایط نگهداری سالم و صحیح دستگاه، دوره‌های بازدید و سرویس دستگاه، هشدارها و سایر موارد خاص دستگاه نیز مطرح گردد.

شرکت موظف است کلیه‌ی امکانات و شرایط لازم جهت نصب و بهره‌برداری دستگاه‌ها را شامل فضای فیزیکی و نقشه‌های مربوطه، تأسیسات الکتریکی، مکانیکی، الکترونیکی، رایانه‌ای، شرایط محیطی لازم (دما، رطوبت، فشار، تهویه و...)، امکانات حفاظتی (حفاظت در برابر پرتوها، میدان‌های مغناطیسی، عفونت‌های بیمارستانی، واکنش‌های شیمیایی و ...) لازم را طی دستورالعمل مکتوب به مشتری نهایی اعلام نموده و برحسن انجام کار و تامین شرایط فوق، نظارت نماید.

همچنین شرکت مربوطه می‌بایست دستورالعمل‌های نصب، بازرسی و مراحل اجرائی تست‌های پذیرش را قبل از نصب و راه‌اندازی در اختیار داشته و نگهداری نماید. دستورالعمل‌ها و روش‌های اجرائی باید شامل راهنمایی برای اطمینان از نصب صحیح دستگاه بوده تا دستگاه پس از نصب، مطابق هدف طراحی، عمل کند.

توجه به تمامی مسائل فوق‌الذکر در مرحله کارشناسی خرید الزامی بوده و در تکمیل و بهینه‌سازی این فرآیند نقش اساسی ایفا می‌کند.

۳-۷-٦-۳-٤- قیمت تمام شده کالا و خدمات

قیمت تمام شده کالا و نیز هزینه‌های استفاده از آن شامل هزینه‌های مصرفی، پرسنلی، فضاهای فیزیکی و غیره باید در انتخاب یک کالا مورد توجه قرار گیرد.

در تهیه و استفاده از یک کالا علاوه بر قیمت خرید، هزینه‌های دیگری نیز می‌بایست مورد بررسی قرارگیرند برآورد این هزینه‌ها می‌بایست در برنامه‌ریزی‌های آتی در نظر گرفته شوند:

۱. هزینه واقعی تهیه و کاربری کالا جهت تعیین میزان بهره‌وری مالی آن محاسبه شده و برنامه‌ریزی و اقدامات لازم در خصوص بهره‌ور نمودن استفاده از کالا انجام می‌پذیرد.
۲. هزینه‌های نگهداشت و نیز هزینه‌های مصرفی کالا، جهت اقدام به موقع بودجه‌بندی گردد.
۳. این امکان وجود دارد، قیمت خرید کالایی در مقایسه با کالاهای دیگر پائین‌تر بوده ولیکن هزینه بالای اقلام مصرفی و یا هزینه نگهداشت آن در طی مدت زمان استفاده، قیمت تمام شده آن را بیشتر از سایر کالاها نماید. لذا محاسبه قیمت تمام شده در انتخاب آن کالا باید مد نظر قرار گیرد.

هزینه‌های تمام شده خرید را می‌توان در چهار دسته ذیل تقسیم‌بندی نمود:

الف) هزینه خرید کالا: شامل مواردی از قبیل هزینه دستگاه، نصب و راه‌اندازی، آموزش، حمل و نقل و هزینه مالی است که یک‌بار رخ داده و ما به ازای آن دستگاه تحویل گرفته می‌شود.

ب) هزینه مصرفی کالا: شامل هزینه‌هایی می‌باشد که در طول مدت بهره‌برداری از کالا، نظیر هزینه اقلام مصرفی مورد نیاز، هزینه انرژی مصرفی و هزینه پرسنلی، بطور مستمر می‌بایست پرداخت گردد.

ج) هزینه نگهداری کالا: شامل هزینه‌هایی می‌باشد که به صورت موردی و یا طی بازه زمانی طولانی‌تری نسبت به هزینه اقلام مصرفی پرداخت می‌گردد و بطور عمده به منظور حفظ و نگهداری دستگاه صرف می‌شوند. از میان این هزینه‌ها می‌توان به مواردی نظیر هزینه قطعات یدکی، سرویس‌های دوره‌ای، تعمیر، کنترل کیفی و کالیبراسیون، اشاره کرد. لازم به ذکر است، در نگاهی عمیق‌تر می‌توان قسمت‌های مختلف هر تجهیز را نیز به لحاظ زمان تعویض یا تعمیر به دو بخش تندمصرف و کندمصرف تقسیم کرد. به این ترتیب تخمین هزینه نگهداری کالا دقیق‌تر خواهد بود. به عنوان مثال برای کمپرسورهای موجود در بیمارستان، روغن مصرفی یک جزء تندمصرف و بولبرینگ‌ها عناصر کندمصرف هستند.

د) سایر هزینه‌ها: شامل مواردی نظیر هزینه عوارض و مالیات است که در چارچوب دسته‌بندی‌های ذکر شده نبوده ولیکن به تبع تهیه و یا استفاده از کالا می‌بایست پرداخت گردند.

در بررسی اجمالی هزینه‌های ذکر شده می‌توان به این نتیجه رسید که هزینه خرید کالا، با جمع رئوس هزینه‌ها به راحتی قابل محاسبه می‌باشد. ولیکن این قضیه در تعیین هزینه مصرفی و یا نگهداری کالا صدق نمی‌کند. چرا که این دو از جمله هزینه‌های متغیری می‌باشند که وابستگی مستقیم به زمان و میزان استفاده از دستگاه دارند. تخمین صحیح این هزینه‌ها در شرایطی که انواع کالاها عمر مفید یکسانی نداشته باشند، پیچیده‌تر می‌شود. زیرا اگر عمر مفید کالایی بیشتر و یا کمتر از سایر کالاهای مشابه باشد هزینه واقعی خرید آن نیز، به همان نسبت تغییر می‌کند.

۳-۷-۶-۳-۵- جداول مقایسه‌ای و نمره‌دهی

برای تکمیل مرحله کارشناسی خرید می‌توان از معیارهای کمی برای انتخاب دقیق‌تر و علمی‌تر بهره جست. برای روشن‌تر شدن موضوع به نحوه امتیازدهی فنی به دستگاه C-Arm فلوروسکوپی می‌پردازیم. مطابق آن‌چه در بخش ۳-۵ مطرح شد، ابتدا باید مشخصات فنی الزامی و شرایط اختصاصی برای تجهیز مورد نظر را در نظر بگیریم. این مشخصات برای دستگاه مذکور به شرح زیر است:

- دارای ژنراتور مولد اشعه ایکس فرکانس بالا
- مجهز به مدهای پالس فلوروسکوپی و دیجیتال فلوروسکوپی
- محدوده کیلو ولت بین ۴۰ الی ۱۱۰ kV
- حداقل جریان پالس فلوروسکوپی ۶ mA
- حداقل ظرفیت حرارتی ۸۰۰ khu
- مجهز به سیستم خنک‌کننده تیوب
- مجهز به ۲ مانیتور Flat با رزلوشن مناسب
- دارای پالس فلوروسکوپی مناسب
- مجهز به دوربین با حساسیت حداقل ۱ مگا پیکسل

- دارای Image Intensifier ۹ اینچ به بالا
- مجهز به پرینتر مناسب
- مجهز به CD/DVD Writer
- قابلیت بالای حرکات و دوران‌های بازوی C-Arm
- دارای پورت USB
- دارای پورت DICOM3 یا بالاتر
- دارای قدرت مناسب جهت انجام گرافی بافت نرم و سخت
- دارای FDA یا CE

حال می‌توان بر اساس شاخص‌هایی که در ادامه می‌آید، پارامترهای فوق را کمی کرده و به وسیله مورد نظر امتیاز داد:

٪۶۵ } امتیازبندی پارامترهای دستگاه برحسب اهمیت

٪۳۵ } امتیازدهی سابقه شرکت از نظر تعداد فروش و رضایت‌مندی مشتری‌های قبلی
امتیازدهی گارانتی دستگاه
امتیازدهی مبلغ قرارداد سرویس و نگهداری بعد از گارانتی
امتیازدهی به بخش سرویس و تعداد افراد سرویس
امتیازدهی به زمان تحویل

بنابراین نحوه امتیازدهی برای دستگاه C-Arm به شرح زیر خواهد بود[1]:

۱. تطابق با درخواست	**٦٥ امتیاز**
• توان خروجی و فرکانس مولد اشعه ایکس	۱۰ امتیاز
• جریان پالس فلوروسکوپی	۴ امتیاز
• فرکانس پالس فلوروسکوپی (fps)	۶ امتیاز
• ظرفیت حافظه تصویری	۴ امتیاز
• ظرفیت حرارتی	۸ امتیاز
• دوران و قابلیت بالای حرکات C-Arm	۴ امتیاز
• دوار بودن آند	۲ امتیاز

۱. کلیه شاخص‌ها و امتیازهایی که در این بخش ذکر شده‌اند صرفا به عنوان نمونه مطرح شده و امکان استناد به آنها در مناقصات و فرآیندهای خرید وجود ندارد.

- ابعاد و رزولوشن مانیتور واندازه Image Intensifier ۶ امتیاز
- حساسیت دوربین ۴ امتیاز
- پرینتر حرارتی– لیزری ۴ امتیاز
- نوع استاندارد و کشور سازنده ۵ امتیاز
- قابلیت اضافه ۸ امتیاز

۲. سابقه فروش در ایران ٦ امتیاز

- بیش از ۱۵۰دستگاه ۶ امتیاز
- بین ۵۰ تا ۱۵۰ دستگاه ۵ امتیاز
- بین۲۰ تا ۵۰ دستگاه ۳ امتیاز
- بین ۵ تا ۲۰ دستگاه ۲ امتیاز

۳. زمان تحویل ۳ امتیاز

- تا یک‌ماه پس ازعقد قرار داد ۳ امتیاز
- دو ماه پس ازعقد قرار داد ۲ امتیاز
- سه ماه پس ازعقد قرار داد ۱ امتیاز

٤. کارشناسان فنی آموزش دیده ٦ امتیاز

(دارای گواهی‌نامه معتبر ازشرکت سازنده مطابق لیست بیمه شرکت در خصوص مدل دستگاه پیشنهادی)

- یک نفر ۱ امتیاز
- دو نفر ۲ امتیاز
- ۴ نفر ۳ امتیاز
- ۵ نفر ۴ امتیاز
- ۶ نفر ۵ امتیاز
- بیش از۶ نفر ۶ امتیاز

۵. گارانتی ٦ امتیاز

- دو سال ۴ امتیاز
- بیش از سه سال ۶ امتیاز

٦. بررسی وضعیت و امکانات بخش سرویس شرکت نمایندگی **۱۰ امتیاز**

(با توجه به بازدید کارشناس)

- وجود قطعه یدکی دستگاه در انبار ۲ امتیاز
- هزینه دستمزد و خدمات به موقع ۴ امتیاز
- تعداد دستگاه مشابه فروخته شده به مراکز دیگر طبق رضایت‌نامه ۴ امتیاز

۷. هزینه قرارداد سالانه سرویس و نگهداری بدون قطعه **٤ امتیاز**

(شامل اجرای دستورالعمل‌های PM و آزمون‌های کالیبراسیون)

۸. انتخاب نهایی

کالایی برنده انتخاب است که شاخص قیمت آن پایین‌تر باشد. این شاخص مطابق رابطه ذیل تعریف می‌شود:

$$\text{شاخص قیمت کالا} = \frac{\text{قیمت کالا}}{\text{امتیاز}} \times ۱۰۰$$

۳-۷-٦-٤- مرحله خرید کالا

پس از کارشناسی خرید و انتخاب ویژگی‌های کالای مورد نظر، عملیات خرید آن آغاز می‌شود. این مجموعه عملیات شامل تأمین بودجه و اعتبارات لازم، تعیین روش خرید اعم از خرید مستقیم یا برگزاری مناقصه، عقد قرارداد خرید و در نهایت انجام فرآیندهای مالی و معاملاتی می‌باشد. درج کلیه نکات فنی و ملاحظات مربوطه، با در نظر گرفتن صرفه و صلاح مرکز درمانی، در قرارداد خرید ضروری است.

در تمام مراحلی که در این فصل مطرح شد، نکات متعددی بر حسب نیاز و مشخصات هر مرکز درمانی ذکر گردید. در حقیقت در یک فرآیند هوشمند و تخصصی خرید، علاوه بر نکات متعدد فوق‌الذکر می‌بایست به نکات ظریف مربوط به هر مرکز به‌طور جداگانه توجه داشت. به‌عنوان مثال در تجهیز بیمارستان‌های آموزشی این نکته باید مد نظر قرار گیرد که دانشجویان رشته پزشکی معمولا در چندین بیمارستان تحت آموزش قرار می‌گیرند. از این روی اگر تنها یک مارک برای یک تجهیز به‌خصوص (مانند ونتیلاتور که دارای حساسیت و تنظیمات متعدد است) خریداری شود، افراد تنها با یک مدل آشنا شده و توان کاربری مارک‌های دیگر را در مرکز آموزشی مختلف ندارند. بنابراین علی‌رغم این‌که خرید یک مارک به لحاظ نگهداشت، تعمیر و اپراتوری راحت‌تر و بی‌دردسرتر است، اما توصیه می‌شود در بیمارستان‌های آموزشی دو یا سه مارک مختلف از میان مارک‌های پرفروش کشور انتخاب گردد.

۳-۷-۷- خرید وسایل بازسازی‌شده

اصطلاح وسایل بازسازی‌شده[۱] به وسایل مستعملی اطلاق می‌شود که فرآیند بازسازی برای آن‌ها توسط شرکت بازسازی‌کننده انجام و به شرایط اولیه برگردانده شده یا نسبت به آن شرایط ارتقاء یافته‌اند؛ به‌طوری‌که طول عمر مفید آن‌ها مشابه وسایل نو باشد. منظور از شرکت بازسازی‌کننده، سازنده اصلی یا هر شرکت ثالثی است که صلاحیت وی از طرف سازنده اصلی یا مراکز و موسسات معتبر بین المللی شامل FDA و CE برای انجام فرآیند بازسازی مورد تأیید است.

هزینه‌های روزافزون در حوزه درمان، و لزوم ایجاد مصالحه بین کیفیت و هزینه، مراکز درمانی را به استفاده از تجهیزات پزشکی بازسازی‌شده ترغیب کرده است به طوری‌که در سال‌های اخیر، بری کشورهای توسعه‌یافته نیز به این راهبرد اقتصادی روی آورده‌اند. حال این سوال که آیا کارآیی و ایمنی این تجهیزات در سطح قابل قبول قرار دارد یا خیر، بر لزوم نظارت و قانونمندی خرید این اقلام صحه می‌گذارد.

اگرچه خرید دستگاه‌های پزشکی بازسازی‌شده در برخی از مراکز درمانی ممنوع است، آگاهی از شرایط این دستگاه‌ها و ضوابطی که اداره کل تجهیزات پزشکی در مورد آن‌ها وضع کرده است، برای ایجاد دقت لازم در انتخاب فروشندگان به هنگام خرید و جلوگیری از تحویل دستگاه دست دوم، به جای دستگاه نو، ضروری است. از سوی دیگر مطالب زیر می‌تواند به عنوان راهنمایی در خرید این قبیل دستگاه‌ها برای بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی درمانی مفید واقع گردد.

۳-۷-۷-۱- مفهوم تجهیزات پزشکی بازسازی‌شده

قبل از بیان مفاهیم مربوط به وسایل بازسازی‌شده، توجه به نکات زیر ضروری است:

۱. اصطلاح بازسازی‌شده برای وسایل چندبارمصرف بکار برده می‌شود. وسایل یکبارمصرف تنها در وضعیت اولیه خود استفاده شده و پس از استفاده الزاماً می‌بایست امحاء گردند.

۲. معمولاً برای اینکه وسایل چندبار مصرف در شرایط کاربری ایمن و مناسب باقی بمانند، نیازمند سرویس و تعمیر می‌باشند. این گونه تعمیرات و نگهداری‌ها بر اساس ضوابط ابلاغی اداره کل تجهیزات پزشکی، می‌تواند توسط سازنده یا نماینده قانونی وی، مراکز درمانی یا شرکت‌های ثالث – مطابق «ضوابط فعالیت شرکت‌های ثالث ارائه‌دهنده خدمات پس از فروش» مصوب کمیته تجهیزات پزشکی در تاریخ ۸۷/۵/۱۶- انجام پذیرد. در هر حالت این تعمیر و نگهداری به معنای بازسازی نمودن وسیله، موضوع تبصره یک ماده ۲۹ آیین‌نامه تجهیزات پزشکی، نمی‌باشد.

۳. برخی سازندگان وسایل پزشکی و نمایندگان آن‌ها پس از دریافت یک وسیله برای تعمیر، وسیله‌ای را به عنوان جایگزین به مشتری ارسال می‌کنند. در حقیقت ممکن است سازنده یا نماینده وی وسایلی را به عنوان پشتیبان در انبار در نظر داشته باشد تا با وسایلی که برای تعمیر دریافت نموده است، جایگزین نماید. این وسایل در تعریف وسایل بازسازی‌شده قرار نمی‌گیرند.

---

۱. Refurbished Device (RS)

در کشور توسعه یافته به دلیل روند سریع رشد تولید و همچنین پیشرفت و استفاده از فن آوری‌های جدید در ساخت تجهیزات پزشکی، بیشتر مراکز درمانی تمایل زیاد به استفاده و بهره‌برداری از دستگاه‌های جدید پزشکی دارند. با توجه به توانایی اقتصادی و همچنین پیشنهادها و تسهیلاتی که تولیدکنندگان تجهیزات پزشکی برای به‌روزآوری تجهیزات این مراکز پزشکی می‌دهند دستگاه‌های قبلی خیلی زود از گردونه خارج شده و در مراکز درمانی با امکانات اقتصادی کمتر بکار گرفته می‌شوند.

چند عامل مهم باعث خارج شدن سریع دستگاه‌های پزشکی از کار، در این کشورها می‌باشند:

۱. رشد سریع تولید و ایجاد تنوع در ساخت دستگاه‌های جدید با امکانات و خصوصیات بهتر پیشرفت تکنولوژی در ساخت دستگاه‌های پزشکی و بهره‌گیری از تکنیک‌ها و شیوه‌های جدیدتر در درمان و تشخیص پزشکی
۲. رشد اقتصادی بالا در جوامع پیشرفته
۳. بهره‌گیری بهتر از دستگاه‌های مدرن و اقتصادی بودن آن‌ها
۴. واگذاری تسهیلات و امکانات مالی خوب از طرف تولیدکنندگان تجهیزات پزشکی برای استفاده از دستگاه‌های جدید
۵. بازار پررونق فروش دستگاه‌های دست دوم به کشورهای نیازمند تجهیزات پزشکی، که توان خرید و استفاده از دستگاه‌های نو را ندارند.

دستگاه‌هایی که به این شکل از رده خارج می‌شوند، توسط شرکت‌هایی که بیشتر به همین منظور ایجاد شده‌اند جمع‌آوری شده، دست‌کاری، نوسازی و یا بازسازی می‌شوند و به مراکز پزشکی که امکانات مالی کمتری برخوردار هستند به فروش می‌رسند.

اما آیا خرید دستگاه‌های پزشکی کار کرده و یا بازسازی‌شده منطقی و از نظر اقتصادی مقرون به صرفه است؟ عامل مهم و اصلی که باعث خرید دستگاه‌های پزشکی دست دوم می‌شود عامل اقتصادی است. یک مرکز پزشکی که توان سرمایه‌گذاری و خرید دستگاه نو را ندارد و نیاز به آن تجهیزات دارد، راهکار خرید دستگاه ارزان‌قیمت و یا دست دوم را در پیش می‌گیرد.

کمبود زمان و مشکلات واردات تجهیزات پزشکی عامل دیگری است که برخی سازمان‌های بهداشتی و درمانی را به خرید دستگاه‌های کارکرده سوق می‌دهد. معمولاً خرید و نصب و راه‌اندازی تجهیزات، زمان زیادی احتیاج دارد. چرا که می‌بایست اقدامات لازم در خصوص اخذ مجوز واردات، مراحل گمرکی و یا موارد دیگر صورت گیرد، در حالی که تجهیزات دست دوم در کشور موجود می‌باشد یا وارد کردن آن‌ها به داخل کشور آسان‌تر بوده و هزینه جانبی کمتری را شامل می‌شود. همچنین با توجه به کمبود تخصصی که در زمینه تجهیزات مدرن وجود دارد نگهداری دستگاه‌های بازسازی‌شده راحت‌تر خواهد بود.

لازم به ذکر است که دستگاه‌های بازسازی‌شده لزوماً تجهیزات ارزانی نیستند و بعضی از آن‌ها مانند سی‌تی اسکن، ام آر آی، دستگاه‌های رادیولوژی، رادیوتراپی و آنژیوگرافی دارای قیمت‌های نسبتاً بالایی هستند. خرید این تجهیزات همانند خرید خودروی دست دوم و کارکرده است، با این تفاوت که خرید این تجهیزات بسیار بااهمیت است؛ زیرا در صورت عدم کارایی دستگاه، احتمال ورشکستگی یک مرکز پزشکی و یا شرکت و موسسه سرمایه‌گذاری و همچنین به مخاطره افتادن بیماران وجود دارد. حال باید دید که چگونه می‌توان از چنین عواقبی

اجتناب کرد. بدین منظور در ادامه به نکاتی اشاره خواهد شد که با در نظر گرفتن آن‌ها می‌توان با اطمینان بیشتری اقدام به خرید دستگاه‌های بازسازی‌شده نمود.

۳-۷-۷-۲- توصیه‌های مهم در خرید تجهیزات پزشکی بازسازی‌شده

۱. فرآیند بازسازی باید توسط سازنده اصلی یا شرکت‌هایی که از طرف سازنده تأیید صلاحیت شده‌اند، انجام گرفته باشد. در غیر این صورت شرکت بازسازی‌کننده باید جهت بازسازی وسایل پزشکی از مؤسسات یا مراکز معتبر بین المللی (CE و FDA) تایید صلاحیت شده و برای دستگاه بازسازی شده تأییدیه معتبر بین‌المللی اخذ نماید.

۲. مسئولیت وسایل بازسازی‌شده بر عهده شرکت بازسازی‌کننده است. بنابراین در قراردادهای خرید تمام تعهدات مرتبط با این تجهیزات باید به شرکت بازسازی‌کننده محول شود.

۳. شرکت بازسازی‌کننده ملزم به ارائه مدارک و مستنداتی جهت مشخص نمودن فرآیند و اقدامات صورت گرفته جهت بازسازی وسیله می‌باشد. آزمون دستگاه مونتاژ شده جهت انطباق با مشخصات عملکردی و ایمنی دستگاه نو، تصدیق عملکرد، تصدیق ایمنی، کالیبراسیون و تنظیم از جمله مراحل فرآیند بازسازی هستند.

۴. شرکت بازسازی‌کننده باید دارای تأییدیه مدیریت کیفیت باشد.

۵. از سال ساخت دستگاه نباید بیش از پنج سال گذشته باشد.

۶. دستگاهی انتخاب گردد که برای خرید مناسب‌تر باشد. مقایسه قیمت آن با مدل‌های دیگر، توازن منطقی بین عملکرد و قیمت و توجه به توصیه‌های متخصصین ضروری است.

۷. دستگاهی خریداری شود که ارزش سرمایه‌گذاری داشته باشد. یعنی هزینه اضافی و بی مورد ایجاد نکرده و از لحاظ فنی کاملاً سالم باشد.

۸. توان مالی سازمان در خرید دستگاه در نظر گرفته شود. هزینه‌های قطعات مصرفی دستگاه، هزینه نصب و راه‌اندازی و تعمیر و نگهداشت نیز می‌بایست لحاظ گردد.

۹. همیشه ارزان‌ترین کالا بهترین کالا نیست. بنابراین لازم است خریدار، کیفیت و کارایی کالا را در نظر گرفته و از حداکثر کارایی دستگاه خود استفاده نماید و در عین حال قیمت برای مصرف‌کننده (بیماران و مراکز درمانی) را کاهش دهد.

۱۰. کیفیت عملکرد دستگاه‌های مورد نظر در حد مطلوب باشد. دستگاهی مطلوب است که به خوبی جوابگوی نیازهای مراکز، با توجه به حجم مراجعه و میزان کارکرد آن باشد و علاوه بر کیفیت کاری مناسب دارای بازدهی خوبی برای برگشت سرمایه و سود مقبول باشد.

۱۱. در خرید تجهیزات بسیار مدرن دقت بیشتری به عمل آید. در بعضی از زمینه‌های فنی در خصوص تجهیزات پزشکی، علی‌رغم وجود متخصصین توانمند در کشور، به دلیل فقدان اطلاعات فنی، امکان پشتیبانی از این تجهیزات در داخل کشور محدود است.

۱۲. از دیگر مراکز و مؤسساتی که از دستگاه مورد نظر استفاده می‌کنند تحقیق به عمل آید. از نقاط ضعف و قوت دستگاه مطلع و از رضایت کاربران دستگاه مورد نظر در دیگر مراکز اطمینان حاصل شود.

۱۳. از میزان اعتبار و تخصص فروشندگان دستگاه اطمینان حاصل گردد. تاریخچه بازار فروش تجهیزات بازسازی‌شده پزشکی مملو از قول و قراردادهای انجام نشده، می‌باشد.

۱۴. میزان کارکرد مقبول برای دستگاه، تاریخچه دستگاه و وضعیت سرویس‌دهی به آن مورد توجه قرار گیرد. در برخی موارد کارکرد پایین دستگاه می‌تواند ناشی از عدم کارایی دستگاه و معیوب بودن آن باشد. البته زمینه کاربری دستگاه نیز بسیار مهم است؛ زیرا با توجه به تنوع تجهیزات پزشکی و زمینه‌های مختلف کاربرد آن‌ها، میزان کارکرد مقبول هر یک متفاوت است. به عنوان مثال یک دستگاه الکتروکاردیوگراف با میزان کارکرد یک دستگاه ساکشن تفاوت دارد. بطور کلی دستگاه‌هایی که دارای قسمت‌های مکانیکی و یا الکترومکانیکی هستند نسبت به دستگاه‌های الکترونیکی، دارای استهلاک و ضریب فرسودگی بیشتری می‌باشند.

۱۵. امکانات فنی مورد نیاز برای نصب و راه‌اندازی دستگاه بررسی شود. بعضی از دستگاه‌های بازسازی‌شده متعلق به کشورهایی هستند که از نظر استاندارد، با کشور ما متفاوت‌اند. به عنوان مثال برای بهره‌برداری از دستگاهی که با برق ۱۱۰ ولت و فرکانس ۶۰ هرتز کار می‌کند، به مبدل ولتاژ احتیاج خواهیم داشت. حتی ممکن است تغییراتی از این دست در قسمت‌های دیگر دستگاه نیز اعمال شود تا بتوان از آن استفاده نمود.

۱۶. از پشتیبانی فنی دستگاه توسط فروشندگان اطمینان حاصل گردد.

۱۷. هنگام عقد قرارداد به مواردی چون گارانتی، نحوه ارائه خدمات پس از فروش و تعهدات فروشنده در مقابل دستگاه دقت شود.

۱۸. امکانات لازم جهت آموزش کاربری و فنی دستگاه وجود داشته باشد.

۱۹. از کامل بودن و همچنین دریافت اسناد و مدارک فنی از قبیل کاتالوگ، دفترچه‌های راهنمای استفاده دستگاه، نقشه‌های فنی، دفترچه سرویس و توصیه‌های فنی اطمینان حاصل شود.

۳-۸-نصب و راه‌اندازی، بهره‌برداری و آموزش

ناگفته پیداست که در حوزه خدمات درمانی، تنها با خرید تجهیزات پزشکی، پروسه تجهیز بیمارستان کامل نمی‌شود. بلکه مجموعه‌ای از فرآیندهای مرتبط با نصب و راه‌اندازی، آموزش و نهایتاً مدیریت تجهیزات نیاز است تا خدمات درمانی به بالاترین کیفیت ممکن ارائه شود. از این روی در این بخش به مباحث مرتبط با اتمام ساختار خرید، آموزش نیروی انسانی، کنترل و نظارت، توزیع بهینه تجهیزات و مواردی از این دست می‌پردازیم.

۳-۸-۱- نصب و راه‌اندازی

قبل از تحویل نهایی تجهیزات، کلیه فعالیت‌های مرتبط با نصب و راه‌اندازی می‌بایست با نظارت و دقت ویژه‌ای انجام پذیرد. برای نیل به حداکثر کارآیی و جلوگیری از اتفاقات غیرمترقبه فعالیت‌های مذکور می‌بایست مطابق توصیه شرکت سازنده انجام پذیرد. در صورت تمایل مراکز درمانی، شرکت ارائه‌دهنده وسیله پزشکی موظف است یک نسخه از فعالیت‌ها وچک لیست‌های مربوط به نصب و راه‌اندازی دستگاه را در اختیار وی قراردهد. همچنین وظیفه تأمین کلیه امکانات لازم اعم از لوازم، تجهیزات و ابزارهای مورد نیاز جهت نصب صحیح و ایمن دستگاه‌ها نیز به عهده شرکت است. حین عملیات نصب، مسئولین مراکز یا نمایندگان معرفی شده از طرف آن‌ها می‌بایست نسبت به کلیه مراحل نصب دستگاه نظارت نماید.

۳-۸-۲- تحویل نهایی و تست‌های پذیرش

یکی از موارد اصلی در حوزه خدمات پس از فروش تجهیزات، انجام تست‌های پذیرش است. دستورالعمل و روش‌های تست‌های پذیرش برای اطمینان از نصب صحیح دستگاه است؛ به این معنی که از عملکرد صحیح، ایمنی و کالیبراسیون دستگاه پس از نصب و راه اندازی اطمنیان حاصل شود.

از این روی مستندات لازم در خصوص تست‌های پذیرش که شامل دستورالعمل‌های نصب، بازرسی و مراحل اجرائی تست‌های پذیرش می‌باشند می‌بایست توسط شرکت ارائه‌دهنده وسیله، قبل از نصب و راه‌اندازی دستگاه، فراهم شده و نگهداری شوند. این دستورالعمل‌ها از طرف کمپانی سازنده در اختیار شرکت نمایندگی قرار می‌گیرد. بدیهی است که شرکت نمایندگی موظف به فراهم کردن کلیه مستندات، امکانات، تجهیزات و ابزارآلات مورد نیاز به منظور انجام تست‌های مذکور بوده و می‌بایست طبق دستورالعمل و روش‌های اجرائی تست‌های پذیرش، نسبت به اجرای این تست‌ها اقدام نماید.

پس از انجام آزمون‌های فوق، شرکت نمایندگی وظیفه دارد که یک نسخه از شرح انجام و نتایج حاصل از آزمون‌ها را در اختیار مراکز درمانی قرار داده، آن را تصدیق و گواهی نموده و متعاقباً تأییدیه مشتری را دریافت کند. شایان ذکر است شرکت نمایندگی ملزم به همکاری با ناظر اعلام شده از سوی مراکز درمانی در خصوص تست‌های پذیرش است.

۳-۸-۳- آموزش

۳-۸-۳-۱- آموزش کاربری

داشتن تکنولوژی بالا از یک سو و مشخصات اختصاصی هر دستگاه از سوی دیگر، مسئله آموزش نحوه کاربری دستگاه‌ها را پر رنگ‌تر می‌نماید. از این روی شرکت‌های تجهیزات پزشکی موظف شده‌اند آموزش‌های لازم را جهت استفاده و بهره‌برداری بهینه از دستگاه به کاربر ارائه نمایند به‌طوری‌که پس از طی دوره آموزشی، تسلط لازم را جهت کار با کلیه امکانات سیستم، تشخیص مشکلات سیستم، چگونگی اعلام گزارش خرابی و پیگیری‌های لازم را داشته باشد و همچنین کاربر قادر به انجام برنامه نگهداری پیشگیرانه (PM اپراتوری) جهت نگهداری بهینه دستگاه طبق روش‌های اجرایی معرفی شده از سوی شرکت سازنده دستگاه باشد.

۳-۸-۳-۲- آموزش فنی

آموزش نکات و ابعاد فنی دستگاه‌ها از دیگر موارد الزامی در مسئله آموزش است. به این ترتیب شرکت‌ها وظیفه دارند نکات فنی شامل معرفی اجزاء و اصول کارکرد وسیله پزشکی، چگونگی شناسایی و گزارش نمودن اشکالات و خطاها و معایب سیستم، برطرف نمودن اشکالات جزئی و اولیه دستگاه‌ها و اقداماتی که بایستی در صورت مشاهده هر یک از اشکالات جهت تامین ایمنی بیمار و دستگاه بعمل آید را به پرسنل معرفی شده از سوی مرکز درمانی، به طور کامل شرح و آموزش دهند.

در پایان هر دوره آموزشی، گواهی انجام آموزش برای افراد شرکت‌کننده توسط شرکت صادر می‌شود و این گواهی به مؤید آن است که افراد دوره دیده صلاحیت لازم جهت کاربری دستگاه را کسب نموده‌اند.

برای اجرای هر چه بهتر آموزش‌های فوق‌الذکر شرکت ملزم به تهیه راهنمای کاربری و فنی به زبان فارسی و فیلم آموزشی (به صورت CD، DVD و ...) است. همچنین تهیه دستورالعمل سریع کاربری دستگاه به زبان فارسی و انگلیسی و نصب آن روی دستگاه و یا در محل مناسب نزدیک به دستگاه از دیگر مواردی است که تکمیل‌کننده فرآیند آموزش است.

در اینجا ذکر این نکته ضروری است که محتوای این کتاب بیشتر به مجموعه اقداماتی اشاره دارد که قبل از بهره‌برداری از بیمارستان انجام می‌پذیرند. تمامی مواردی که تا کنون در مورد نصب و راه‌اندازی و آموزش به صورت اجمالی مطرح شد، با این رویکرد قابل بحث است که این مراحل تا قبل از بهره‌برداری کامل از بیمارستان می‌بایست مورد توجه قرار گیرند. از این منظر، مبحث نگهداشت و مدیریت تجهیزات بیمارستانی در نظر اول حوزه‌ای غیرمرتبط با طراحی و ساخت بیمارستان به نظر می‌رسد. اما با توجه به تأثیر قابل توجهی که مدیریت تجهیزات بر بازده و کارآیی بیمارستان می‌گذارد، زیرساخت‌های و پیش‌نیازهای مرتبط با این حوزه می‌بایست در طراحی و برنامه‌ریزی بیمارستان مورد توجه قرار گیرند. از این روی در ادامه به بررسی نکات الزامی مبتنی بر مدیریت و نگهداشت تجهیزات پزشکی می‌پردازیم.

۳-۸-٤- قراردادهای سرویس و نگهداری

پس از آموزش کاربری و فنی جهت اطمینان از صحت عملکرد، تضمین اثر بخشی، کاهش هزینه تعمیرات، کاهش زمان خواب دستگاه و جلوگیری از هزینه‌های غیرمنتظره ناشی از خرابی‌های ناگهانی، عقد قراردادهای سرویس و نگهداری، به خصوص برای برخی از وسایل حساس و گران‌بها الزامی است. بدین منظور توصیه می‌شود در خصوص دستگاه‌های سرمایه‌ای (مانند سی تی اسکن، MRI، آنژیوگرافی و ...) و دستگاه‌های حیاتی (مانند ونتیلاتور، ماشین بیهوشی و ...) قرارداد سرویس و نگهداری سالانه منعقد گردد.

با توجه به تنوع دستگاه‌ها، پیچیدگی فرآیند سرویس و نگهداری و همچنین نحوه تأمین قطعات هر دستگاه، ارائه یک قرارداد ثابت و بدون تغییر امکان‌پذیر نمی‌باشد. معهذا مراکز درمانی می‌توانند جهت عقد قرارداد سرویس و نگهداری از چارچوب کلی قرارداد ذیل استفاده نمایند:

ماده ۱- موضوع قرارداد

ماده ۲- تعهدات پیمانکار

ماده ۳- مبلغ و نحوه پرداخت

ماده ۴- تضمین انجام تعهدات و حسن انجام کار

ماده ۵- مدت قرارداد

ماده ۶- مالیات و عوارض

ماده ۷- حق بیمه کارگران

ماده ۸-کارمندان پیمانکار

ماده ۹- قانون منع مداخله

ماده ۱۰ - انتقال پیمانکار

ماده ۱۱ – اقامت‌گاه پیمانکار

ماده ۱۲ - اطلاع از شرایط قرارداد

ماده ۱۳ - حل اختلاف

ماده ۱۴ - تغییر قرارداد

تأکید می‌شود که شرکت‌ها موظف به رعایت تعرفه‌های ابلاغی اداره کل تجهیزات پزشکی در خصوص قراردادهای سرویس و نگهداری هستند. این تعرفه‌ها به صورت سالیانه تدوین می‌شوند.

۳-۸-۵- مدیریت تجهیزات پزشکی

کارایی حوزه درمان به دو عامل عمده یعنی نیروی انسانی و تکنولوژی وابسته است که هر کدام از آن‌ها بدون دیگری نمی‌توانند تمامی پتانسیل خود را به کار گیرند. از یک سو طیف گسترده متخصصان و اهل فن علوم پزشکی قرار دارند که با استفاده از دانش و تجربه خود چرخه سلامت مردم را می‌چرخانند و از سوی دیگر ابزار، دستگاه‌ها، داروها، نرم‌افزارها، مواد مصرفی حیاتی و نظایر آنها هستند که به درمان‌گر کمک می‌کنند تا بیماری را تشخیص داده و در مسیر درمانی صحیح حرکت کند. این دو عامل کمکی و وابسته به یکدیگر هستند؛ همان‌گونه که یک پزشک بدون ابزار تشخیصی به قطعیت در روش درمانی نخواهد رسید، ابزاری هم که بدون آگاهی صحیح به‌کار گرفته شود، عمر مفیدی نخواهد داشت.

به‌طور کلی هر مرکز درمانی که با تجهیزات پزشکی سرو کار دارد نیازمند مدیریت تخصصی و آینده‌نگرانه تجهیزات پزشکی است. حال اگر بیمارستان بزرگی باشد در تمام شیفت‌های کاری و اگر کوچک باشد باید به صورت ساعتی یا مشاوره‌ای از خدمات مهندس پزشکی استفاده کند. آن‌چه در گذشته شاهد بودیم این بود که تنها بعضی از بیمارستان‌های بزرگ واحد مهندسی پزشکی داشتند. هر چند در چارت تشکیلاتی آن‌ها مدیریت تجهیزات پزشکی تعریف نشده بود. در بعضی دیگر از بیمارستان‌ها مدیریت تجهیزات و دارو شامل سه بخش تجهیزات پزشکی، مهندسی پزشکی، دارویی بود و داروخانه نیز تحت نظر یک دکتر داروساز قرار می‌گرفت. حتی گاهی اوقات دیده می‌شد که یک تکنسین اتاق عمل مسئولیت تجهیزات پزشکی بیمارستان را عهده‌دار بود که خرید دستگاه‌ها را نیز در ضمن دیگر فعالیت‌ها انجام می‌داد و واحد مهندسی پزشکی، تعمیرات آن‌ها را به عهده می‌گرفت. در راستای حل مشکلاتی از این قبیل و تعیین نیازهای واقعی درمانی کشور، وزارت بهداشت طرح جامعی را به نام سطح‌بندی درمانی تدوین نمود که در آن، تمام امکانات موجود در تمامی بخش‌های درمانی کشور مورد بررسی قرار گرفت. مطابق این طرح بیمارستان‌های کشور به شش دسته تقسیم شدند. هر بیمارستانی که تاسیس می‌شود برای تجهیزات پزشکی بیمارستان،کنترل و نظارت بر کارکرد دستگاه‌ها، باید مدیریت تجهیزات پزشکی را دارا باشد. لذا می‌بایست این مدیریت در چارت بیمارستان‌های کشور تعریف شود و بر اساس تعداد بخش‌های بستری و تعداد تخت‌ها، نیاز پرسنلی مدیریت تجهیزات پزشکی تعیین گردد. برای توفیق بیشتر در مدیریت تجهیزات پزشکی باید ضمن استقرار واحد مهندسی تجهیزات پزشکی در بیمارستان آن هم به صورت واحدی مستقل، اختیارات کامل تفویض و امکانات لازم فراهم گردد.

تعریف مدیریت تجهیزات پزشکی در بیمارستان‌های کشور اعم از دولتی و خصوصی یک الویت مهم است. در مراکز درمانی کشور باید مدیریت تجهیزات پزشکی به معنای واقعی ایجاد شود و تمام ابعاد موثر (مانند ساختار صحیح، انتخاب و خرید موثر و مفید، کنترل و نظارت کامل، نگهداری پیشگیرانه و تعمیر، آموزش ریشه‌ای اپراتورها و توزیع مناسب) مورد توجه قرار گیرد. مهندسی پزشکی به عنوان مدیر تجهیزات پزشکی بیمارستان می‌بایست از همان ابتدای کار ساخت و ساز بیمارستان بر کارها نظارت داشته باشد. در مرحله بعد باید نیازهای بخش‌های مختلف بیمارستان را تشخیص داده و کارشناسی کند تا سرمایه بیمارستان به هدر نرود.

۳-۸-۵-۱- ایجاد واحد مهندسی پزشکی

اولین گام جهت برنامه‌ریزی و پیاده‌سازی برنامه نگهداشت در مراکز درمانی، ایجاد واحد مهندسی پزشکی می‌باشد. اهم وظایف واحد مهندسی پزشکی در سازمان‌های بهداشتی و درمانی این واحد به شرح زیر است:

۳-۸-۵-۱-۱- آموزش

توانایی استفاده صحیح و مناسب، بهره‌گیری مؤثر از تمامی قابلیت‌های تجهیزات و وسایل پزشکی، اجتناب از سوءاستفاده و خطرات مرتبط با آن‌ها، رعایت اصول نگهداری روزمره جهت افزایش عمر مفید تجهیزات و تهیه گزارش‌های مربوطه، منوط به آموزش کامل و صحیح کاربران و نیز پاسخ‌گویی مداوم به شبهات و سئوالات آنان است. واحد مهندسی پزشکی به عنوان واحد خبره در تجهیزات می‌بایست در آموزش کاربری و فنی، مطابق آن‌چه در بخش‌های مطرح شد، حضور فعال داشته باشد.

۳-۸-۵-۱-۲- تأمین ایمنی بیماران و پرسنل

دستگاه‌ها و لوازم پزشکی مورد استفاده برای تشخیص و درمان در ارتباط مستقیم با بیماران و پرسنل بوده و می‌بایست اقدامات ایمنی لازم جهت حفاظت افراد از عوارض مربوطه به هنگام بروز خرابی‌ها، تشعشعات، جریان‌های نشتی، ضربات، آتش سوزی (طبق استاندارد توصیه شده) به عمل آید.

۳-۸-۵-۱-۳- مدیریت چرخه نصب و راه‌اندازی و تعمیر

نظارت بر تحویل، نصب و راه‌اندازی صحیح تجهیزات و لوازم، قراردادهای خدمات پس از فروش، اولویت‌بندی و پیگیری تعمیرات، فاکتورهای هزینه تعمیرات، کیفیت و چگونگی تعمیر (که عمدتاً از سوی شرکت‌ها صورت می‌پذیرد) به منظور کاهش زمان از کار افتادگی دستگاه، کاهش هزینه تعمیرات و عدم نیاز به تعمیرات مکرر ضروری است.

۳-۸-۵-۱-٤- نظارت بر انبار طبی و انبار اسقاط

همان اندازه که تجهیزات و لوازم پزشکی در تشخیص و درمان از اهمیت و حساسیت برخوردار است، رعایت شرایط نگهداری و انبار تجهیزات و لوازم پزشکی و قطعات آنها نیز اهمیت ویژه‌ای دارد. از این روی برنامه‌ریزی جهت تأمین به موقع قطعات و لوازم پزشکی مورد مصرف در بیمارستان امری ضروری است. در ضمن نظارت بر نحوه اعلام اسقاط تجهیزات پزشکی، استفاده از قطعات سالم موجود در دستگاه اسقاطی جهت راه‌اندازی سایر دستگاه‌ها و همچنین در صورت امکان تعمیر و راه‌اندازی دستگاه‌هایی که به غلط اسقاط اعلام گردیده‌اند، می‌تواند در کاهش هزینه‌های مرکز درمانی تأثیر به‌سزایی داشته باشد.
تعداد قطعاتی که می‌بایست تهیه و انبار گردد، با شاخص‌های ذیل تعیین خواهند شد:

۱. توصیه کمپانی سازنده
۲. تکنولوژی دستگاه
۳. تعداد دستگاه‌های نصب شده

۴. متوسط تعداد قطعات تعویض شده نسبت به تعداد کل دستگاه‌های نصب شده در یک بازهٔ زمانی معین
۵. زمان و کیفیت کارکرد دستگاه‌ها تا حال حاضر

۳-۸-۵-۱-۵- مدیریت نگهداری و عملکرد دستگاه‌های پزشکی

«نگهداری پیشگیرانه»[۱] به مجموعه عملیات و بازرسی‌هایی گفته می‌شود که برای جلوگیری از خرابی ناگهانی و افزایش عمر مفید دستگاه بصورت دوره‌ای صورت می‌پذیرد. در این راستا باید فرآیندهای مربوط به نگهداشت هر دستگاه با توجه به توصیه‌های شرکت تولیدکننده برای بازدیدهای دوره‌ای نگهداری پیشگیرانه تدوین و کامل گردد. از طرف دیگر بررسی صحت عملکرد و دقت پارامترهای خروجی تجهیزات در تشخیص و عملیات درمانی کادر پزشکی، نقش تعیین‌کننده‌ای دارد که برای اطمینان از عملکرد صحیح تجهیزات و کالیبره نمودن آن‌ها، می‌بایست آزمون‌هایی به شکل دوره‌ای و با استفاده از ابزارهای ویژه کالیبراسیون بر روی دستگاه انجام پذیرفته و خطاهای موجود تصحیح گردد.

۳-۸-۵-۱-٦- کارشناسی و مشاوره خرید تجهیزات و وسایل پزشکی

نیاز به دقت و اعمال نظر در خصوص پارامترهای ذیل جهت خرید تجهیزات و وسایل پزشکی برای بیمارستان، واحد مهندسی پزشکی را به عنوان یک عضو مؤثر در کمیته خرید مطرح می‌نماید:

۱. شناسایی پارامترها و عملکردهای مورد نیاز بیمارستان براساس میزان و نوع مراجعین و انتظارات کادر پزشکی و همچنین شناسایی دستگاه‌هایی واجد این پارامترها و عملکردها
۲. وسایل لازم برای سرویس و نگهداری، وضعیت سرویس داخلی کشور و تأمین قطعات یدکی
۳. کسب اطلاعات فنی لازم در خصوص عملکرد دستگاه در سایر مراکز درمانی داخلی و خارجی
۴. آنالیز صحت و سقم ادعاهای مطروحه از سوی فروشنده دستگاه
۵. تعیین اطلاعات لازم و قبول تعهدات فنی مورد نیاز از سوی فروشنده براساس نوع دستگاه
۶. کنترل دستگاه‌های خریداری شده براساس پروفرماهای مربوطه (تطابق کالا با سفارش) و اطمینان از وجود تاییدیه انجام تست‌های پذیرش[۲]

۳-۸-۵-۱-۷- کارشناسی اقتصادی تجهیزات پزشکی

بیمارستان به عنوان یک مرکز دارای هزینه و درآمد، باید برنامه‌ریزی لازم جهت ایجاد تعادل و کسب سود بیشتر داشته باشد. از طرف دیگر به لحاظ ارتباطی که با جان و سلامتی انسان‌ها دارد، از منظر اقتصادی به عنوان یک بنگاه اقتصادی خاص (که طراحی فرآیندها و تصمیم‌گیری‌ها در آن تابع شرایط و محدودیت‌هایی است) تلقی می‌گردد.

---

۱. Preventive Maintenance (P.M)
۲. Acceptance Testing

در این راستا واحد مهندسی پزشکی وظیفه دارد با همکاری واحدهای امور مالی، انبار، حسابداری صنعتی، شاخص‌های تخصصی را در حوزه تجهیزات و وسایل پزشکی کارشناسی کرده و جهت تصمیم‌گیری به افراد ذیربط ارائه نماید.

۳-۸-۵-۱-۸- نظارت بر اجرای استانداردهای فضاهای درمانی مرتبط با تجهیزات پزشکی

تشخیص و اجرای بهینه استانداردهای فضاهای درمانی براساس فرآیندهای درمانی در بیمارستان نظیر محل قرار گرفتن تجهیزات و وسایل پزشکی، نحوهٔ ارتباط بخش‌ها و حوزه‌های مختلف به یکدیگر، نحوهٔ دسترسی به تجهیزاتی که مشترک میان چند بخش استفاده می شود، از مواردی است که بیمارستان را در انجام بهینه وظایف خود (به ویژه در زمان‌های حیاتی)[۱] یاری می‌رساند.

همچنین در مواردی بی‌توجهی به شرایط فیزیکی و امکانات لازم هم می‌تواند باعث آسیب رساندن به دستگاه شود و ممکن است عوارض جبران‌ناپذیری برای پرسنل و بیماران بخش مربوطه و یا بخش‌های مجاور داشته باشد.

۳-۸-۵-۱-۹- مستندسازی و نگهداری اطلاعات دستگاه پزشکی

برای دسترسی سریع و به موقع به اطلاعات مرتبط با مدیریت تجهیزات پزشکی باید فعالیت‌های انجام شده مستند گردد و سوابق اطلاعات مربوطه طبقه‌بندی، حفظ و نگهداری گردد. این مستندات نظیر مدارک استعلام خرید، مدارک مرتبط با ورود و ترخیص، شناسنامه‌های تجهیزات پزشکی، مستندات تعمیراتی و عملکردی، نگهداری پیشگیرانه و کالیبراسیون هر یک از تجهیزات، سوابق آموزشی پرسنل، کاتالوگ‌ها، دستورالعمل‌ها، فیلم‌ها، اسلایدها و کتب مرجع مربوط به تجهیزات، ایمنی و سایر موارد به فعالیت‌های واحد می‌باشد. وجود این اطلاعات در تصمیم‌گیری‌های آتی و تهیه‌ی گزارش‌های مدون خواسته شده، اهمیت زیادی دارد.

۳-۸-۵-۲- تهیه فهرست وسایل (تجهیزات) پزشکی

به منظور تهیه‌ی لیست وسایل (تجهیزات پزشکی) توسط مراکز درمانی، لازم است واحد مهندسی پزشکی با هماهنگی سایر واحدها نسبت به تفکیک فهرست وسایل (تجهیزات پزشکی) از سایر وسایل غیر پزشکی اقدام نموده و بدنبال آن متناسب با فهرست مذکور، نیازهای خود را در خصوص جذب نیروی متخصص، امکانات مورد نیاز و بودجه لازم به‌منظور پیاده‌سازی برنامه نگهداشت تجهیزات پزشکی (براساس موارد مذکور در ضوابط اداره کل تجهیزات پزشکی) به مسئولین مرکز اعلام نماید. مرکز درمانی بایستی نسبت به برنامه‌ریزی و انجام تمهیدات لازم برای تأمین نیازهای مذکور اقدام نماید.

در موارد ابهام در خصوص شمول یا عدم شمول یک وسیله در تعریف تجهیزات پزشکی، می‌توان از اداره کل تجهیزات پزشکی استعلام کرد.

---

۱. Golden Time

۳-۸-۵-۳- تأمین منابع

برای تأمین منابع، لازم است ابتدا نوع و تعداد منابع مورد نیاز با توجه به حجم فعالیت‌ها و امکانات بالقوه مرکز تعیین گردد. این منابع شامل موارد ذیل می‌باشند:

۳-۸-۵-۳-۱- تأمین نیروی انسانی متخصص

جذب نیروی انسانی متخصص با توجه به امکانات منطقه و لزوم گذراندن دوره‌های تخصصی برای آشنایی با نکات ایمنی و عملکردی، از اساسی‌ترین اقدامات در اجرای موثر برنامه نگهداشت محسوب می‌شود. در این خصوص، مراکز درمانی بایستی به ازای هر ۱۰۰ تخت بستری، نسبت به بکارگیری و جذب حداقل یک نفر مهندس (در رشته‌های مهندسی پزشکی یا مهندسی برق کلیه گرایش‌ها ترجیحا با گرایش الکترونیک) و یک نفر تکنیسین فنی (در رشته‌های تجهیزات پزشکی یا برق ترجیحاً الکترونیک) اقدام نمایند.

در خصوص مراکز درمانی با تعداد تخت کمتر از ۱۰۰ تخت، وجود حداقل یک نفر مهندس با مشخصات مذکور الزامی است.

نیروی انسانی متخصص بایستی بدو ورود به مراکز درمانی و قبل از پذیرش مسئولیت، دوره‌های آموزشی مرتبط با مدیریت نگهداشت تجهیزات پزشکی را گذرانده باشد.

چنانچه امکان جذب و تأمین نیروی انسانی مطابق با معیارهای فوق برای مراکز درمانی وجود نداشته باشد، مراکز می توانند از طریق شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات نگهداشت تجهیزات پزشکی اقدام به برون‌سپاری این موضوع نمایند. در این خصوص رعایت ضوابط اداره کل تجهیزات پزشکی الزامی است.

۳-۸-۵-۳-۲- تأمین فضا و امکانات لازم جهت واحد مهندسی پزشکی

مراکز درمانی بایستی فضا و امکانات لازم برای اجرای برنامه نگهداشت را متناسب با نیاز و تعداد نیروی انسانی جذب شده فراهم نمایند. در این خصوص، وجود مکانی با دسترسی مناسب به کلیه بخش‌ها (در صورت لزوم جهت حمل و نقل آسان تجهیزات پزشکی به واحد مهندسی پزشکی و بالعکس)، مجهز به خط تلفن، فکس و اینترنت، با فضایی برای بایگانی اطلاعات و مستندات با حداقل امکانات اداری لازم (غیر از کارگاه‌ها و آزمایشگاه‌ها) مورد نیاز است.

۳-۸-۵-۳-۳- تأمین ابزار و وسایل آزمون (ایمنی، عملکرد و کالیبراسیون) و تعمیرات

چنانچه با توجه به ماده ۳۳ آیین‌نامه تجهیزات پزشکی و ضوابط خدمات پس از فروش و همچنین ضوابط کنترل کیفی، مراکز درمانی مجاز به انجام تعمیرات (جزئی یا کلی) و آزمون‌های ایمنی، عملکرد و کالیبراسیون وسایل (تجهیزات) پزشکی باشند، بایستی ابزار و وسایل آزمون و تعمیرات این وسایل را متناسب با نیاز و نیروی انسانی جذب شده تأمین نمایند. این ابزار و وسایل مورد نیاز شامل موارد ذیل می‌باشند:

۱. ابزارهای آزمون ایمنی تجهیزات پزشکی: بعنوان مثال دستگاه آزمون‌گر ایمنی الکتریکی[۱]

---

۱. Safety Analyzer

۲. ابزارهای آزمون عملکرد و کالیبراسیون تجهیزات پزشکی: بعنوان مثال شبیه‌ساز ECG [۱]، الکتروسرجیکال آنالایزر [۲]
۳. ابزارهای مورد نیاز جهت تعمیرات تجهیزات پزشکی: مانند ابزارهای عمومی تعمیرات از قبیل آچار، هویه، مولتی‌متر

۳-۸-۵-٤- تهیه شناسنامه تجهیزات پزشکی و مستندسازی و تهیه گزارشات لازم

به منظور مدیریت صحیح بر تجهیزات پزشکی لازم است می‌بایست فهرست تجهیزات پزشکی مراکز درمانی تهیه و بصورت نرم‌افزاری به روز گردد. لازمه استمرار برنامه نگهداشت، مستندسازی فعالیت‌های آن از قبیل به روز رسانی شناسنامه تجهیزات، ثبت خدمات پس از فروش و گزارش سرویس تجهیزات، ثبت هزینه‌های مربوط به تعمیرات، ثبت فعالیت‌های نصب و راه‌اندازی و آموزش و ثبت فعالیت‌های کنترل کیفی و کالیبراسیون و بازدیدهای دوره‌ای می‌باشد بصورتی که مواردی از قبیل موارد ذیل به راحتی از مستندات فوق الذکر قابل استخراج باشد:

۱. آمار تجهیزات پزشکی: شامل تعداد دستگاه‌های فعال و از کار افتاده به علت خرابی
۲. آمار هزینه‌های انجام شده برای هر دستگاه
۳. زمان خواب [۳] و زمان برپایی [۴] هر دستگاه
۴. آمار و گزارش های مربوط به آزمون های کنترل کیفی و بازدیدهای دوره‌ای انجام شده برای هر دستگاه

۳-۸-۵-۵- انجام آزمون‌های کنترل کیفی

این آزمون‌ها شامل انجام آزمون‌های ایمنی، عملکرد و کالیبراسیون می‌باشد.

۳-۸-۵-۵-۱- آزمون‌های ایمنی

عمده‌ترین آزمون‌های ایمنی، آزمون‌های ایمنی الکتریکی هستند که در قسمت ۳-۵-۲-۱ تشریح شده است و نیاز به آزمون‌گرهای ویژه دارد و عمدتاً با توجه به اهمیتی که این آزمون‌ها برای سلامتی بیمار و پرسنل دارد این دسته از ابزارهای آزمون، جزو اولین ابزارهای لازم به شمار می‌روند.

۳-۸-۵-۵-۲- آزمون‌های عملکرد

انجام آزمون‌های عملکرد تجهیزات پزشکی نیاز به تجهیزات و آموزش ویژه‌ای دارد. آزمون‌های عملکردی شامل آزمون‌های فنی، کاربردی، آزمایشگاهی و کلینیکی می‌باشند. آزمون‌های فنی که نیاز به تجهیزات اختصاصی دارند می‌بایست توسط شرکت‌های نمایندگی و خدمات‌دهندگان مجاز و سایر آزمون‌ها که توسط کاربر قابل انجام است می‌بایست توسط کاربر آموزش دیده و مطابق با چک‌لیست ارائه شده از طرف شرکت سازنده یا نماینده قانونی و با نظارت واحد مهندسی پزشکی مرکز درمانی انجام پذیرد.

---

۱. ECG Simulator
۲. Electrosurgical Analyzer
۳. Down Time
۴. Up Time

۳-۸-۵-۵-۳- آزمون‌های کالیبراسیون

انجام آزمون‌های کالیبراسیون نیاز به تجهیزات آزمون‌گر و سیمولاتور دارد. در صورت تصمیم مرکز درمانی به خرید خدمت، این فرآیند باید توسط شرکت‌های مورد تأیید اداره کل تجهیزات پزشکی با دارا بودن شرایط و الزامات ضوابط کنترل کیفی تجهیزات پزشکی مصوب کمیته تجهیزات پزشکی (موضوع ماده ۷ آیین‌نامه تجهیزات پزشکی) صورت پذیرد. انجام فرآیند کالیبراسیون توسط شرکت نمایندگی و یا شرکت‌های دارای مجوز باید تحت نظارت واحد مهندسی پزشکی با الصاق برچسب کالیبراسیون و مستندسازی مربوطه و صدورگواهی کالیبراسیون انجام گیرد.

۳-۸-٦- پایش، اندازه‌گیری و ارزیابی اجرای صحیح برنامه نگهداشت

برای پایش و ارزیابی در هر فرآیندی تدوین بازخورد، یکی از روش‌های مؤثر در بررسی میزان اثربخشی فرآیند است. پایش صحیح و دقیق میزان اثربخشی فرآیند نگهداشت و نقش آن در کاهش هزینه‌ها، بهینه‌سازی منابع و جلوگیری از ایجاد خلل و وقفه در امور تشخیص و درمان برای مدیران ارشد و اجرایی نظام سلامت کشور بسیار حائز اهمیت است. بدین منظور لازم است چک‌لیست مرتبط با فرآیندهای نگهداشت توسط مرکزدرمانی تهیه و اقدامات مقتضی صورت پذیرد.

۳-۸-۷- بازرسی

منظور از بازرسی، بررسی و نظارت بر انجام کلیه عملیاتی است که شامل انواع آزمون‌های کنترل کیفی تجهیزات پزشکی، بررسی تأسیسات و امکانات جانبی مرتبط با تجهیزات، بازدیدهای مختلف به منظور بررسی محیط پیرامون تجهیزات پزشکی (مانند شرایط محیطی، برق ورودی، فاضلاب، دما و رطوبت)، ارزیابی کاربری وسیله توسط کاربر و ارزیابی عملکرد پرسنل فنی می‌باشند. گزارش بازرسی باید به مدیریت مرکز، واحد مهندسی پزشکی و در صورت نیاز به واحدها و بخش‌های مرتبط نظیر واحد آموزش، واحد تدارکات و خرید اعلام و پیگیری گردد. بازرسی تجهیزات پزشکی به دو بخش بازرسی وسایل و بازرسی کاربردی تقسیم می‌گردد. برای انجام صحیح بازرسی لازم است چک‌لیست ارزیابی وسایل و تجهیزات پزشکی تدوین و توسط بازرس/ ممیز تکمیل و شرح مشاهدات عدم انطباق ذکر گردد. بازرسی بایستی توسط مسئول تجهیزات پزشکی دانشگاه یا کارشناسان معرفی شده از طرف وی انجام پذیرد (به استثنای بازرسی داخلی که می بایست توسط مسئول واحد مهندسی پزشکی مرکز درمانی صورت پذیرد).

۳-۸-۷-۱- بازرسی وسایل

۳-۸-۷-۱-۱- بازرسی ادواری

بازرسی ادواری شامل کنترل و نظارت بر انجام تست‌های کنترل کیفی (ایمنی، عملکرد) و همچنین بازرسی داخلی است.

۳-۸-۷-۱-۲- بازرسی داخلی

بازرسی داخلی به منظور بررسی انطباق شرایط موجود با ضوابط ارزشیابی وزارت بهداشت، استانداردهای مرکز درمانی و ضو ابط اداره کل تجهیزات پزشکی در حوزه مدیریت تجهیزات پزشکی انجام می‌پذیرد. تدوین چک‌لیست ارزیابی موارد فوق، از جمله وظایف واحد مهندسی پزشکی به عنوان صاحب فرآیند ممیزی داخلی تجهیزات پزشکی در مرکز درمانی است. لازم به ذکر است در صورت ابلاغ چک‌لیست از طرف اداره کل تجهیزات پزشکی، ارزیابی بر طبق آن لازم الاجراست.

۳-۸-۷-۱-۳- بازرسی موردی

انجام هر کدام از موارد ذکر شده در بازرسی‌های ادواری بدون برنامه‌ریزی قبلی و به منظور اطمینان از ایمنی، عملکرد و تنظیم تجهیزات پزشکی، در برنامه بازرسی موردی لحاظ می‌گردد.

۳-۸-۷-۲- بازرسی کاربردی

بازرسی کاربردی شامل بررسی فضا و محیط استفاده، چگونگی کاربری، بررسی چگونگی انبارش، حمل و نقل و سایر امور مرتبط با تجهیزات پزشکی از طریق بررسی مستندات، بازدید و انجام مصاحبه با پرسنل مرتبط با تجهیزات پزشکی می‌باشد.

۳-۸-۷-۲-۱- بررسی فضا و محیط استفاده از وسیله پزشکی

از طریق بررسی مستندات، انجام بازدیدها و مطابقت با ضوابط و استانداردها صورت می‌پذیرد.

۳-۸-۷-۲-۲- بررسی چگونگی کاربری وسیله پزشکی

از طریق بررسی میزان خرابی‌های ناشی از عدم کاربری صحیح، انجام آزمون کاربری و بازدیدهای موردی صورت می‌پذیرد.

۳-۸-۷-۲-۳- بررسی چگونگی انبارش و حمل ونقل وسایل (تجهیزات) پزشکی

از طریق انجام بازدیدها و نظارت بر چگونگی اجرای دستورالعمل‌های مربوطه صورت می‌پذیرد.

۳-۸-۸- تعمیر

واحد مهندسی پزشکی می‌بایست جهت انجام تعمیرات تجهیزات پزشکی، فرایند و روال مستندی مطابق ذیل در مرکز درمانی پیاده‌سازی و اجرا نماید.

۱. ارایه درخواست: بخش مربوطه می‌بایست فرم درخواست تعمیرات را (که توسط واحد مهندسی پزشکی تهیه و طراحی شده است) تکمیل و به واحد مهندسی پزشکی ارسال نماید. لازم به ذکر است در صورت ابلاغ فرمت پیشنهادی از طرف اداره کل تجهیز ات پزشکی، استفاده از این فرمت لازم الاجراست.

۲. بررسی و تشخیص عیب احتمالی دستگاه

۳. بررسی امکان تعمیر در مرکز درمانی

الف) انجام تعمیر توسط شرکت نمایندگی در مرکز و تحت نظارت واحد مهندسی پزشکی: در صورت انجام تعمیرات در مرکز درمانی، واحد مهندسی پزشکی بایستی نظارت دقیقی بر حسن انجام آن داشته باشد.

ب) ارسال دستگاه به شرکت نمایندگی: چنانچه امکان تعمیر دستگاه در مرکز درمانی توسط شرکت نمایندگی وجود نداشته باشد، موضوع توسط واحد مهندسی پزشکی بررسی و پس از تأیید این واحد، دستگاه به شرکت ارسال می‌گردد.

۴. گزارش و مستندسازی شرح خدمات انجام شده با ذکر نوع خرابی، میزان دستمزد، قطعات یدکی و مصرفی/سرمایه‌ای، مدت زمان تعمیر، زمان درخواست خدمات و سایر اطلاعات لازم جهت فرآیند مستندسازی

۵. تأیید گزارش سرویس انجام شده از طرف شرکت سازنده یا نمایندگی توسط واحد مهندسی پزشکی مرکز

۳-۸-۹- اصلاح و یا ارتقاء وسیله (تجهیزات) پزشکی توسط نمایندگی مجاز

در صورت احراز نیاز به ارتقاء و اصلاح دستگاه پزشکی در مرکز درمانی، این فرآیند لازم است تحت نظارت واحد مهندسی پزشکی و توسط تولیدکننده دستگاه یا نمایندگی قانونی آن انجام پذیرد.

۳-۸-۱۰- گزارش اتفاقات نامطلوب و سیستم فراخوانی

رعایت ضوابط گزارش حوادث ناگوار و فراخوانی وسایل پزشکی (مصوب کمیته تجهیزات پزشکی) در این خصوص الزامی است.

۳-۸-۱۱- اسقاط‌سازی

در فرآیند اسقاط‌سازی لازم است گزارش هزینه‌های انجام شده برای وسیله، هزینه‌های لازم آتی، مقرون به صرفه بودن تعمیرات، اطمینان از ایمنی و عملکرد لازم دستگاه حین استفاده، بودجه لازم جهت جایگزینی، اهمیت دستگاه و بررسی زمان خواب دستگاه و خلل ایجاد شده بر عملکرد مرکز درمانی و میزان نارضایتی بیماران، به جهت تصمیم‌سازی در تأمین جایگزین و اخذ اعتبارات لازم لحاظ گردد. قابل ذکر است رعایت دستورالعمل‌ها و ضوابط ابلاغی از طرف اداره کل تجهیزات پزشکی در این خصوص الزامی است.

۳-۸-۱۲- برآورد و تامین بودجه و اعتبارات لازم جهت نگهداشت

برای اجرای دقیق برنامه نگهداشت وسایل و تجهیزات پزشکی باید بودجه لازم در هر سال بر اساس قیمت تمام‌شده دستگاه، نرخ استهلاک، بودجه مورد استفاده در سال گذشته، پیش‌بینی انجام تعمیرات اساسی و تعویض اجزاء سرمایه‌ای و مصرفی، برآورد و تأمین اعتبار شود. بطور کلی سرفصل‌های بودجه در واحد مهندسی پزشکی به شرح ذیل تعریف می‌شوند:

۱. بودجه لازم جهت انجام تعمیرات
۲. بودجه لازم جهت عقد قرارداد سرویس، نگهداری و تعمیر (از قبیل آموزش، تنظیم و...) از طریق:
   الف) شرکت نمایندگی
   ب) شرکت‌ها یا سازمان‌های مستقل دارای مجوز (شرکت‌های ثالث ارائه‌دهنده خدمات)
   ج) واحد مهندسی پزشکی مستقر در مرکز درمانی
   د) ترکیبی از موارد فوق
۳. بودجه لازم جهت خرید قطعات مصرفی ویدکی تجهیزات پزشکی، متعلقات و اجزاء سرمایه‌ای آن‌ها
۴. بودجه لازم جهت بازرسی و آزمون‌های ادواری (ایمنی، عملکرد، تنظیم) و بازرسی داخلی
۵. بودجه لازم جهت ارتقاء، اصلاح و جایگزینی (تعویض)
۶. بودجه لازم برای آموزش (کاربری صحیح، فنی، نگهداری)
۷. بودجه لازم جهت خرید تجهیزات با هدف حفظ سطح ارایه خدمات تشخیصی/درمانی و رعایت موارد اضطراری

فصل چهارم

تاسیسات مکانیکی

Mechanical Installation

٤-١- کلیات، حدود و دامنه‌ی کاربرد

٤-١-١- این نوشتار عمدتاً راهنمایی برای طراحی تأسیسات مکانیکی بیمارستان‌های عمومی کشور است که در برخی موارد برای دست‌اندرکاران اجرایی و یا در دوره‌ی نگهداری و بهره‌برداری نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. به‌طور کلی مطالب این فصل در دو بخش زیر ارائه شده است :

۴-۱-۱-۱- تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه‌ی مطبوع

۴-۱-۱-۲- تأسیسات بهداشتی

٤-١-٢- این راهنما عمدتاً به تأسیسات مکانیکی مورد نیاز در بیمارستان‌های عمومی می‌پردازد. این در حالی است که به ارتباط تأسیسات مکانیکی این بخش با سیستم تأسیسات مرکزی بیمارستان نیز توجه دارد.

٤-١-٣- این راهنما به استانداردها، مبانی و معیارهای طراحی تأسیسات مکانیکی که به‌طور عام برای تمامی انواع ساختمان‌ها تدوین شده است، نمی‌پردازد و در هر مورد تنها به ویژگی‌هایی توجه دارد که به بخش‌های جراحی بیمارستان اختصاص دارد.

٤-٢- الزامات عمومی

٤-٢-١- رعایت مقررات و مشخصات فنی

۴-۲-۱-۱- در طراحی و اجرای تأسیسات مکانیکی در بیمارستان‌ها رعایت مباحث زیر از مقررات ملی ساختمان الزامی است:

۱. مبحث سوم- حفاظت ساختمان‌ها در مقابل حریق
۲. مبحث چهاردهم- تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه‌ی مطبوع
۳. مبحث شانزدهم- تأسیسات بهداشتی
۴. مبحث هفدهم- لوله کشی گاز طبیعی ساختمان‌ها
۵. مبحث نوزدهم- صرفه‌جویی در مصرف انرژی

۴-۲-۱-۲- اجرای تأسیسات مکانیکی در بیمارستان‌ها که باید با توجه به منابع داخلی و خارجی که در انتهای کتاب ذکر شده‌اند و همچنین ضوابط مندرج در نشریات، که رسماً از طرف «معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور» منتشر شده است، صورت گیرد:

۱. نشریه‌ی شماره‌ی ۱ – ۱۲۸ تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه‌ی مطبوع
۲. نشریه‌ی شماره‌ی ۲ – ۱۲۸ تأسیسات بهداشتی
۳. نشریه‌ی شماره‌ی ۳ – ۱۲۸ کانال‌کشی
۴. نشریه‌ی شماره‌ی ۴ – ۱۲۸ عایق‌کاری
۵. نشریه‌ی شماره‌ی ۵ – ۱۲۸ لوله‌های ترموپلاستیک

٤-٢-٢- اقتصادی بودن طرح

٤-٢-٢-١- انتخاب سیستم تأسیسات مکانیکی

در هر طرح مشخص از فضاهای بیمارستان، بین سیستم‌های مختلفی که توانایی تأمین شرایط مورد نیاز را دارند، باید سیستم اقتصادی و مقرون به‌صرفه مورد توجه قرار گرفته و طراحی شود. برای انتخاب سیستم اقتصادی لازم است هزینه‌ی یک دوره‌ی عمر مفید[١] سیستم‌های مختلف محاسبه مقایسه شود و سیستم مقرون به صرفه مشخص شود. در این راستا این موارد باید مورد توجه قرار گیرد:

١. هزینه‌ی اولیه[٢]
٢. هزینه‌ی مصرف انرژی[٣]
٣. هزینه‌ی راهبری[٤]
٤. هزینه‌ی انعطاف‌پذیری[٥]
٥. هزینه‌ی اضافی پایداری کارکرد سیستم‌ها[٦]
٦. هزینه‌ی نگهداری و بهره‌برداری[٧]

دوره‌ی عمر مفید سیستم‌های تأسیسات مکانیکی در سطح بیمارستان‌های ناحیه‌ای ٢٠ سال و در سطح بیمارستان‌های منطقه‌ای، قطبی و کشوری ٢٥ سال در نظر گرفته می‌شود.

٤-٢-٢-٢- اثر اقلیم[٨]

١. در طراحی فضاهای اصلی بیمارستان‌ها، مانند اتاق‌های عمل و مراقبت‌های ویژه و اورژانس معمولاً فضاها با پنجره‌های غیرقابل بازشو در نظر گرفته می‌شوند. این عمل به منظور کنترل عفونت، صرفه‌جویی اقتصادی در اتلاف انرژی، پاکیزگی هوا و جلوگیری از تهویه‌ی طبیعی[٩] صورت می‌پذیرد.
٢. لزوم کنترل دما و رطوبت، رعایت فشارهای نسبی و همچنین پاکیزگی هوای این فضاهای اصلی در تمام مدت شبانه‌روز و در همه‌ی ماه‌های سال، انتخاب سیستم تهویه‌ی مطبوع کامل[١٠] و هوارسانی را در فضاهای

---

١. Life Cycle Cost
٢. Initial Cost
٣. Energy Cost
٤. Operation Cost
٥. Flexibility Cost
٦. Redundancy Cost
٧. Maintenance Cost
٨. در «نشریه‌ی شماره‌ی ٢٧١- شرایط طراحی»، که توسط معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور در سال ١٣٨٢ منتشر شده است جهت محاسبات تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه‌ی مطبوع، شرایط طراحی تابستانی و زمستانی ویژه‌ی تعدادی از شهرهای کشور پیش‌نهاد شده است که می‌تواند مبنای محاسبات بارهای گرمایی و سرمایی قرار گیرد.
٩. Natural Ventilation
١٠. Fully Air Conditioning System

اصلی بخش، اجتناب‌ناپذیر می‌کند و باعث افزایش هزینه‌های اولیه‌ی اجرا و نگهداری و بهره‌برداری تأسیسات مکانیکی مورد نیاز می‌شود.

۳. اقلیم محل احداث بیمارستان از طریق عوامل زیر بر هزینه‌های سیستم‌های تأسیسات مکانیکی اثر می‌گذارد

الف) اثر جداره‌های خارجی ساختمان در انتقال دما

ب) دریافت هوای تازه‌ی بیرون و انتقال آن از طریق دستگاه هوارسان

۴. محاسبه‌ی بارهای گرمایی و سرمایی و انتخاب دستگاه‌های گرم‌کننده و خنک‌کننده‌ی مورد نیاز این فضاها نباید برای شرایط حداکثر–حداقلی[۱] هوای بیرون صورت گیرد. شرایط دمایی حداکثر–حداقلی در زمان کوتاه کوتاه و به ندرت اتفاق می‌افتد.

٤-۲-۲-۳- کاهش هزینه

۱. برای جلوگیری از افزایش بیش از نیاز بارهای داخلی، به‌خصوص بارهای سرمایی[۲] شرایط هوای داخل می‌بایست با دقت زیادی انتخاب شود. شرایط هوای فضاهای داخلی هر بخش در انتهای کتاب مربوطه ذکر گردیده است.

۲. در فصل‌های بینابینی برای صرفه جویی در مصرف انرژی که مولدهای نیرو ممکن است خاموش باشند، غالبا می‌توان با سیستم هوارسانی و استفاده از هوای خارج شرایط هوای داخل را به شرایط مورد نیاز هر کدام از فضاهای داخلی نزدیک کرد.

۳. سیستم تخلیه‌ی هوا با امکان بازیافت انرژی گرمایی طراحی[۳] شود.

٤-۲-۲-٤- کاهش اتلاف انرژی

جهت اقتصادی شدن طرح، کاهش فاصله‌ی مرکز تولید انرژی (موتورخانه‌ی مرکزی بیمارستان) تا نقاط مصرف، از اهمیت به‌سزایی برخوردار بوده و موجب کاهش اتلاف انرژی در طی مسیر می‌شود.

راهکار دیگر در جهت کاهش اتلاف انرژی از کانال‌ها، انتخاب نزدیک‌ترین فاصله‌ی مجاز محل دستگاه هوارسان تا فضای مورد نظر است.

---

۱. Peak
۲. Cooling loads
۳. Heat Reclamation

٤-٢-٣- صرفه‌جویی در مصرف انرژی

به‌منظور صرفه‌جویی در مصرف انرژی لازم است در طراحی تأسیسات مکانیکی بیمارستان‌ها به موارد زیر توجه شود:

۱. شرایط هوای خارج
۲. شرایط هوای داخل
۳. نوع جدارهای ساختمان
۴. نوع سیستم تأسیسات مکانیکی

٤-٢-٣-١- شرایط هوای خارج

۱. شرایط هوای خارج ارتباط مستقیم با اقلیم محل احداث بیمارستان دارد.
۲. شرایط هوای اقلیم محل احداث بیمارستان از طریق عوامل زیر بر تأسیسات مکانیکی تاثیر می‌گذارد:

الف) ورود هوای خارج به داخل از طریق دستگاه هوارسان
ب) اثر جداره‌های خارجی ساختمان در تبادل حرارتی

۳. در «نشریه‌ی شماره‌ی ۲۷۱- شرایط طراحی»، که توسط معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور در سال ۱۳۸۲ منتشر شده است جهت محاسبات تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه‌ی مطبوع، شرایط طراحی تابستانی و زمستانی ویژه‌ی تعدادی از شهرهای کشور پیشنهاد شده است که می‌تواند مبنای محاسبات بارهای گرمایی و سرمایی قرار گیرد.

٤-٢-٣-٢- شرایط هوای داخل

شرایط هوای داخلی فضاهای مختلف بیمارستان‌ها، به عنوان راهنمای طراحی جهت صرفه‌جویی در مصرف انرژی و نیز ایجاد شرایط هوای مناسب، به تناسب بخش‌های بیمارستانی در جدول انتهای بخش در هر یک از کتاب‌های این مجموعه آورده شده است.

٤-٢-٣-٣- جدارهای ساختمان

۱. دیوارهای خارجی ساختمان، در اقلیم‌های سرد و کوهستانی، گرم و خشک و همچنین گرم و مرطوب، باید عایق‌کاری شوند.
۲. در بیمارستان‌ها، در اقلیم‌های زیر لازم است برای بام عایق‌کاری انجام پذیرد:
۳. اقلیم‌های سرد و کوهستانی، گرم و خشک و همچنین گرم و مرطوب
۴. در عایق‌کاری باید انتقال گرما و نفوذ رطوبت از جداره‌های خارجی مد نظر قرار گیرد. همچنین از نفوذ رطوبت و تقطیر بخار آب در سطوح داخلی جداره‌ها ممانعت به‌عمل آید.

۵. جهت کنترل انتقال گرما لازم است شیشه‌ی پنجره‌ها از نوع کم‌اتلاف انتخاب شود. در اقلیم‌های سرد و کوهستانی، گرم و خشک و همچنین گرم و مرطوب انتخاب شیشه از نوع دو جداره بسیار مفید است.

٤-٢-٣-٤- سیستم‌های تأسیسات مکانیکی

۱. فضاهای اصلی بیمارستان‌ها، به منظور کنترل عفونت و ایجاد شرایط مناسب هوا در طول شبانه‌روز، به صورت بسته (بدون پنجره) طراحی می‌شوند.

۲. طرح و اجرای سیستم تهویه‌ی مطبوع کامل از طریق هوارسانی مداوم به خودی خود موجب افزایش مصرف انرژی می‌گردد. جهت کاهش مصرف انرژی در طراحی تأسیسات مکانیکی موارد زیر پیش‌نهاد می‌شود:

الف) سیستم هوارسانی، از نوع تمام هوا با صددرصد هوای بیرون، مستلزم اتلاف انرژی زیاد است. به‌منظور پرهیز از این اتلاف و انتخاب هوارسانی با رعایت بازگردانی هوا[۱] لازم است این سیستم به فیلترهای با راندمان بالا[۲] مجهز گردد.

ب) در بیمارستان‌های منطقه‌ای، قطبی و کشوری از فیلترهای با راندمان بالا استفاده می‌شود. با توجه به این‌که گردآوری این فیلترها، نگهداری و تعویض به موقع آن‌ها نیاز به سطح معینی از مدیریت بهداشت بیمارستانی دارد، توصیه می‌شود که سیستم هوارسانی با بازگردانی هوا فقط در بیمارستان‌های فوق پیش‌بینی گردد.

در این سطح از بیمارستان‌ها، به منظور کاهش مصرف انرژی، طراحی سیستم با امکان استفاده از شرایط هوای بیرون[۳] صورت می‌گیرد.

ج) به منظور کاهش میزان مصرف انرژی در بیمارستان‌های ناحیه‌ای پیشنهاد می‌شود از سیستم تمام هوا از نوع صددرصد هوای تازه استفاده شود.

به منظور کاهش میزان مصرف انرژی در طراحی این گونه از بیمارستان‌ها، لازم است امکان بازیافت انرژی گرمایی[۴] پیش‌بینی گردد.

---

۱. Recirculated Air
۲. High Efficiency
۳. Free cooling
۴. Heat reclamation

٤-٢-٤- انعطاف‌پذیری[1]

۴-۲-۴-۱- انتخاب سیستم‌ها و دستگاه‌های تأسیسات مکانیکی در بیمارستان‌ها باید همراه با رعایت انعطاف‌پذیری باشد. انعطاف‌پذیری اهداف زیر را مد نظر دارد:

۱. تغییرات در روش‌های درمانی و نیز پیشرفت تکنولوژی تجهیزات پزشکی و بیمارستانی نیازهای جدیدی پدید می‌آورد که فضاهای هر بخش و نیز تأسیسات مکانیکی آن باید بتواند پاسخ‌گوی این تغییرات باشد.

۲. سیستم‌های تأسیسات مکانیکی برای تأمین شرایط مورد نیاز فضاهای هر بخش همواره در حال تغییر و تکامل است. بنابراین طراحی باید طوری صورت گیرد که این تغییرات، با هزینه و تخریب کمتر، پاسخ‌گو باشد.

۴-۲-۴-۲- در صورت تغییرات احتمالی در تیغه‌بندی‌های داخلی بخش‌ها - به‌دلیل نیاز به تغییر کاربری فضاها در دوره‌ی بهره‌برداری بیمارستان- باید بتوان تغییرات لازم را در سیستم‌های تأسیساتی، بدون ایجاد مشکلات و تخریب‌های زیاد، فراهم آورد.

۱. دستگاه هوارسان در نزدیک‌ترین فاصله به بخش‌ها در خارج از محیط داخلی آن‌ها، به‌گونه‌ای استقرار یابد که فاصله‌ای بیش از ۶ متر بین محل استقرار دستگاه و فضاهای تهویه شونده تأمین گردد.

۲. در بیمارستان‌ها هر یک از بخش‌های تخصصی باید به صورت مجزا طراحی‌گردند و تمامی کانال‌های توزیع هوا و لوله‌کشی‌های مورد نیاز در داخل آن فضا طراحی می‌شود. این‌لوله‌کشی‌ها نباید از فضای بالای سر بیمار عبورکند. در این راستا موارد زیر باید مورد توجه قرار گیرد:

الف) سیستم توزیع افقی، مناسب‌ترین سیستم توزیع هوا است؛ در این حالت نصب کانال‌های افقی در داخل سقف کاذب بخش صورت می‌پذیرد.

ب) سیستم توزیع افقی، مناسب‌ترین سیستم لوله‌کشی است؛ در این حالت نصب لوله‌های افقی در داخل سقف کاذب بخش صورت می پذیرد.

ج) کانال‌های هوا و لوله‌کشی‌ها نباید به صورت عمودی (رایزری) توزیع شوند. کلیه‌ی کانال‌ها و لوله‌هایی که به این بخش‌ها وارد یا خارج می‌شوند، نباید از طبقات بالا یا پایین عبور کنند (عبور از سقف یا کف)؛ چراکه در صورت تغییر کاربری این بخش ها، می‌توان تغییرات لازم را در مسیرهای کانال‌کشی و لوله‌کشی همان طبقه ایجاد نموده و از تغییر در طبقات فوقانی و تحتانی اجتناب نمود، از طرفی این عمل مانع از قطع شدن زون‌های حریق در کف و سقف می‌شود.

۴-۲-۴-۳- برای آن‌که در تغییرات احتمالی فضاها مشکلات انطباق سیستم‌های تأسیسات مکانیکی کم‌تر باشد و حداقل تخریب صورت گیرد، توجه به «دسترسی» نقش به‌سزایی دارد. مسیر لوله‌ها و کانال‌های هوا و محل نصب دستگاه‌های گرم‌کننده و سردکننده در داخل بخش‌ها به‌گونه‌ای انتخاب شود که در زمان تغییرات به آسانی بتوان به آن‌ها دسترسی پیدا کرد.

---

۱. Flexibility

٤-٢-٥- پایداری کارکرد[1]

۴-۲-۵-۱- منظور از پایداری کارکرد این است که در صورت هرگونه وقفه و یا اختلال در سیستم‌های تأمین‌کننده‌ی شرایط هوای فضاهای حساس، بتوان با سیستم‌ها یا دستگاه‌هایی دیگر (اضافی، ذخیره، پشتیبان)[2] شرایط مطلوب را همچنان برقرار نگاه داشت.

۴-۲-۵-۲- در بیمارستان‌ها به جهت کنترل بی‌وقفه‌ی شرایط هوای فضاهای مختلف، پایدار کردن کارکرد سیستم‌های تأسیساتی در موارد زیر از اهمیت زیادی برخوردار است:

۱. کنترل بی‌وقفه‌ی شرایط هوا
۲. کنترل بی‌وقفه‌ی فشارهای نسبی
۳. کنترل بی‌وقفه‌ی تخلیه‌ی هوای فضاهای کثیف

۴-۲-۵-۳- رعایت موارد زیر به منظور پایداری کارکرد سیستم‌های تأسیساتی توصیه می‌شود:

۱. دستگاه‌های هوارسان و سیستم‌های کنترل آن‌ها وظیفه‌ی تأمین شرایط هوای فضاها را برعهده دارند، برای تأمین پایداری کارکرد دستگاه‌های هوارسان یکی از راه‌های زیر می‌تواند در طراحی مورد توجه قرار گیرد:

الف) دمنده‌ی هوای دستگاه‌های هوارسان از نوع دوگانه باشد تا در صورت از کار افتادن یکی از آن‌ها، دمنده‌ی دیگر به صورت خودکار در مدار قرار گیرد.

ب) در انبار فنی مهندسی بیمارستان یک دستگاه دمنده‌ی هوای اضافی برای هر هوارسان، با موتور برقی مناسب نگهداری شود تا در صورت لزوم، در زمان کوتاه دستگاه معیوب جایگزین شود.

۲. مکنده‌ی تخلیه‌ی هوای برخی از فضاها باید بی‌وقفه کار کند تا فشار منفی هوای این فضاها همواره نسبت به فضاهای مجاور، پایدار باقی بماند. این فضاها شامل اتاقهای کار کثیف، اتاقهای نظافت (تی‌شوی)، تمامی حمام‌ها و سرویس‌های بهداشتی بیماران و کارکنان، پیش‌ورودی اتاق‌های کثیف، اتاق جمع‌آوری زباله و رخت کثیف، رختکن کارکنان و پیش‌ورودی بخشها می‌شود.

۳. توصیه می‌شود برای اطمینان از کارکرد پایدار مکنده‌های تخلیه‌ی هوای این فضاها، این مکنده‌ها از نوع دوگانه انتخاب شوند تا در صورت از کار افتادن یکی، مکنده‌ی دیگر به صورت خودکار راه‌اندازی شود و فشار منفی مورد نیاز فضای مربوطه را همچنان پایدار نگه دارد.

۴. رعایت پایداری کارکرد در تجهیزات موتورخانه که مهمترین بخش تاسیسات مکانیکی در بیمارستان را شامل می شود اهمیت به سزایی دارد، بدین منظور موارد زیر می بایست مورد توجه قرار گیرد:

---

۱. Redundancy
۲. Redundant

الف) انتخاب تجهیزات و دستگاه ها می بایست طوری صورت گیرد که علاوه بر تامین بار واقعی بیمارستان درصدی از بار مورد نیاز را به عنوان پشتیبان نیز شامل شود تا در صورت بروز مشکل در کار یک دستگاه بقیه دستگاه ها بتوانند نیاز تاسیسات مکانیکی بیمارستان را تامین نماید.

ب) برای تجهیزات کوچکتر و مستهلک مانند پمپها می توان یک دستگاه را به عنوان رزرو در نظر گرفت.

ج) درخصوص منابع ذخیره آب نیز بهتر است آنها را به صورت دو بانکه انتخاب نمود.

د) در هنگام توزیع و تقسیم گازهای طبی در بخش های مختلف بیمارستان های قطبی و کشوری برای جلوگیری از قطع کلی جریان گاز در مواقع بروز مشکل بهتر است از دو جعبه تقسیم در هر بخش استفاده شود تا چنانچه مشکلی برای هر قسمت ایجاد شد کار کل بخش مختل نشود.

٤-٢-٦- کنترل عفونت

٤-٢-٦-١- کلیات

۱. حفاظت بیماران در برابر آلاینده‌ها در بیمارستان‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است و بدین جهت عفونت ایجاد شده نیز باید کاملاً تحت کنترل باشد.

۲. تأسیسات مکانیکی ممکن است یکی از منابع ایجاد تراکم و یا انتشار عفونت باشد. عفونت در بیمارستان‌ها به‌واسطه‌ی عناصر تأسیسات مکانیکی ممکن است از طرق زیر انتشار یابد:

الف) از طریق جریان هوا
ب) از طریق آب یا فاضلاب تأسیسات بهداشتی

٤-٢-٦-٢- انتشار عفونت از طریق جریان هوا

۱. مراکز تجمع عفونت و باکتری در بیمارستانها از طریق جریان هوا باعث انتشار عفونت می‌شوند، مهم‌ترین مراکز عبارتند از:

الف) اتاق‌های کار کثیف
ب) اتاق‌های نظافت (تی‌شوی)
ج) تمامی حمام‌ها و سرویس‌های بهداشتی کارکنان و بیماران
د) اتاق جمع‌آوری زباله و رخت کثیف
ه) پیش‌ورودی اتاق‌های کثیف
و) آزمایشگاه ها
ت) اتاق گازهای بیهوشی

۲. فضاهای استریل و تمیز در بیمارستانها جزء فضاهایی است که باید در برابر انتشار عفونت از فضاهای کثیف و آلوده حفاظت شوند.

الف) اتاق های عمل
ب) اتاق آماده سازی بیمار
ج) مراقبت‌های ویژه
د) فضای ریکاوری (به همراه فضاهایی که به صورت باز در این فضا وجود دارند، از جمله ایستگاه پرستاری، فضای پارک تجهیزات پزشکی و...)
ه) اتاق بیهوشی
و) انبار تجهیزات و وسایل مصرفی
ز) فضای نگهداری ملحفه و رخت تمیز
ح) اتاق دارو و کار تمیز

۳. در طراحی تأسیسات مکانیکی بیمارستان‌ها مهم‌ترین عامل برقراری فشارهای نسبی، هوا است که می‌توان با استفاده از عوامل ذیل، انتشار عفونت را کنترل نمود. در این راستا همواره باید موارد زیر رعایت گردد:

الف) در فضاهای کثیف و عفونی همواره فشار هوا منفی باشد.
ب) در فضاهای تمیز همواره فشار هوا مثبت باشد.

در جدول انتهای فصل کتاب هر بخش، فشارهای نسبی هوای تمامی فضاهای مربوط به آن بخش ارائه شده است.

۴. هوای این بخش‌ها باید به میزان معینی تصفیه شود و این امر به جهت حفاظت فضاهای تمیز ضروری می‌باشد.

در جدول انتهای فصل کتاب هر بخش، میزان درصد تصفیه‌ی هوا، برای تمامی فضاهای مربوط به آن بخش ارائه شده است.

۵. در سیستم هوارسانی بیمارستان برای کنترل عفونت رعایت نکات زیر الزامی‌است:

الف) در جدول‌های مبانی طراحی تأسیسات گرمایی به کمک فیلترهای هوا می‌توان دستگاه هوارسان این بخش را در برابر عفونت حفاظت نمود.

ب) جدارهای داخلی کانال‌های هوا نیز یکی دیگر از منابع آلودگی و عفونت است. در زمان بهره‌برداری به تدریج ذرات و آلاینده‌های موجود در هوا به سطوح داخلی کانال‌ها می‌چسبند و محل تجمع و تمرکز باکتری و عفونت می‌شوند. به همین جهت لازم است سطوح داخلی کانال‌های هوا به طور ادواری تمیز شود[۱]. همچنین لازم به ذکر است که به هنگام طراحی و ساخت کانال‌های هوا ایجاد دریچه‌هایی در نقاط مناسب جهت سهولت شست‌وشوی داخلی کانال‌ها می‌تواند مؤثر باشد.

ج) دریچه های هوا به دلیل داشتن لبه می تواند محل مناسبی برای تجمع باکتری و عفونت باشند لذا تمیز کردن ادواری آن‌ها توصیه می شود.

د) انتخاب جنس کانال‌ها نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است بدین منظور می‌توان آن را یکی دیگر از راه‌های کنترل مواد زیان‌آور برای تنفس دانست که در این موضوع باید موارد زیر مورد توجه قرار گیرد:

- استفاده از کانال‌هایی که از مواد پشم شیشه ساخته می‌شود، در هوارسانی بیمارستان مجاز نیست.
- استفاده از موادی که الیافشان ممکن است همراه هوا به فضاهای داخلی بخش وارد شود (مانند پنبه‌ی کوهی «آزبست») برای هوابند کردن درزهای کانال‌ها مجاز نیست.
- در صورت استفاده از عایق صدا در سطوح داخلی کانال‌ها، باید به منظور جلوگیری از خطر انتقال ذرات عایق از طریق هوا به داخل فضاهای این بخش، پیش‌بینی‌های لازم صورت پذیرد تا سطح داخلی این عایق‌ها مستقیماً با هوا تماس نداشته باشند[۲].

---

۱. Duct Cleaning
۲. lining

٤-٢-٦-٣- انتشار عفونت از طریق آب و فاضلاب[1]

۱. عوامل زیر باعث انتشار عفونت از طریق آب و فاضلاب در بیمارستان می‌شود:

الف) کیفیت آب مصرفی در لوازم بهداشتی متعارف و لوازم بهداشتی بیمارستانی

ب) نشت آب یا فاضلاب از لوله‌کشی‌ها و لوازم بهداشتی

۲. کیفیت آب آشامیدنی که توسط لوله‌کشی آب مصرفی شامل آب‌سرد و آب‌گرم در این بخش‌ها توزیع می‌شود، در دستورالعمل سازمان بهداشت جهانی تعریف شده است.

۳. جنس و ساخت لوازم بهداشتی باید برابر استانداردهای مربوطه، و سطوح خارجی این لوازم قابل شست‌وشو، صاف و صیقلی باشند.

۴. در لوله‌کشی توزیع آب مصرفی به لوازم بهداشتی و نیز در لوله‌کشی دفع فاضلاب از این لوازم، آب‌بندی کاملاً رعایت شود. به‌طوری که از این اتصالات هیچ‌گونه نشتی صورت نگیرد. هر گونه نشت، به‌خصوص نشت فاضلاب از اتصال‌های لوازم بهداشتی یا لوله‌کشی موجب انتشار عفونت در بیمارستان می‌شود.

الف) به‌منظور جلوگیری از نفوذ گازهای زیان‌آور و آلوده از لوازم بهداشتی و شبکه‌ی لوله‌کشی فاضلاب به فضاهای داخلی بیمارستان، باید شبکه‌ی لوله‌کشی فاضلاب به شبکه‌ی لوله‌کشی هواکش مجهز شود.

ب) سیفون در جلوگیری از نفوذ گازهای زیان‌آور نقش مهمی ایفا می‌نماید. ارتفاع آب هوابند سیفون‌های لوازم بهداشتی برابر مقررات باید حداقل ۵۰ میلی‌متر باشد.

---

۱. برای دست‌یابی به اطلاعات بیشتر در زمینه‌ی طراحی، اجرا، تحویل و بهره‌برداری فضاهای بیمارستانی، به‌خصوص کنترل عفونت، مطالعه‌ی استاندارد "استاندارد سیستم‌های تأسیساتی تهویه‌ی مطبوع در بیمارستان‌ها، تفسیر بر DIN 1942 PART ، انتشار ۱۹۹۳ ترجمه به فارسی: شرکت خانه سازی ایران، محمدرضا خواجه‌نوری، انتشار ۱۳۸۰" توصیه می‌گردد.

٤-٢-٧- صدای نامطلوب

٤-٢-٧-١- کلیات

۱. کنترل میزان صدا، در بیمارستانها در آسایش و درمان بیماران تأثیر به‌سزایی دارد. همچنین صدای نامطلوب[۱]، علاوه بر بیماران که به جهت بیماری و شرایط خاص روحی به صدا بسیار حساس هستند، در تمرکز کارکنان پرستاری و پزشکی برای انجام وظایف درمانی بیماران نیز ایجاد اختلال و ناامنی می‌کند.

۲. بخش قابل توجهی از صدای نامطلوب در فضاهای مختلف بیمارستان ناشی از کارکرد دستگاه‌های تأسیسات مکانیکی است که ممکن است از منابع زیر باشد:

الف) صدای هوای ورودی از دریچه‌های توزیع هوا به فضا ها

ب) صدای مکنده‌های تخلیه‌ی هوا از برخی فضاها

ج) صدای خروج آب از شیرهای برداشتِ آب لوازم بهداشتی در داخل بخشها

۳. مبنای سطح صدای نامطلوب، در جدول انتهای فصل هر کتاب ذکر شده است.

٤-٢-٧-٢- کنترل صدای نامطلوب از سیستم هوارسانی

۱. عمده‌ی صداهای نامطلوب در واقع از دمنده‌ی هوای دستگاه هوارسان ایجاد می‌شود. انتقال صدا به فضاهای درمانی از طریق کانال‌های هوا به دریچه‌های توزیع هوا صورت می‌پذیرد.

۲. برای کنترل صدای ناشی از سیستم هوارسانی، موارد زیر باید مورد توجه قرار گیرد:

الف) انتخاب صحیح دریچه‌های توزیع هوا با توجه به سطح صدا

ب) نصب لوازم کاهنده‌ی صدا[۲] بر روی کانال‌های توزیع هوا در صورت لزوم

ج) عایق‌کاری سطوح داخلی کانال‌های هوا[۳]

د) سرعت دمنده‌ی هوارسان و نقطه‌ی کارکردی آن باید با توجه به سطح صدای نامطلوب تعیین شود.

٤-٢-٧-٣- کنترل صدای نامطلوب از مکنده‌های تخلیه‌ی هوا

مکنده‌های تخلیه‌ی هوای فضاهای آلوده و کثیف، قسمت قابل توجهی از صداهای نامطلوب را تولید می‌کنند. به منظور کاهش سطح صداهای نامطلوب روش‌های زیر پیشنهاد می‌شود:

---

۱. Noise
۲. Silencer
۳. Lining

۱. با توجه به سطح صدای نامطلوب، انتخاب صحیح مکنده‌ی هوا و نقطه‌ی کارکرد بسیار حائز اهمیت است.
۲. این مکنده‌ها باید در محلی نصب شوند که صدای آن‌ها مستقیماً وارد فضاهای بیمارستان نشود.
۳. عایق‌کاری سطوح داخلی کانال‌های هوا
۴. استفاده از لرزه گیر در هنگام نصب دستگاه‌ها

٤-۲-۷-٤- کنترل صدای جریان آب در لوازم بهداشتی و لوله‌کشی‌ها

برای کاهش صدای نامطلوب جریان آب در داخل سیستم لوله‌کشی و ریزش آب در لوازم بهداشتی، نکات زیر پیشنهاد می‌شود.

۱. سرعت جریان آب در لوله‌ها با توجه به سطح صدای نامطلوب، انتخاب گردد.
۲. فشار آب در پشت شیرهای برداشت آب، با توجه به سطح صدای نامطلوب ایجاد گردد.
۳. شیرهای برداشت آب از نوع کم صدا انتخاب گردد.
۴. برای جلوگیری از صدای نامطلوب ریزش آب، سطوح داخلی لوازم مصرف‌کننده‌ی آب باید به‌طور صحیح انتخاب شوند.

٤-٣- ایمنی

٤-٣-١- حفاظت در برابر لرزش[١]

در صورتی‌که بیمارستان در مکانی ساخته شود که سطح خطر زمین‌لرزه «بالا» یا«متوسط» باشد و یا احتمال اصابت بمب‌های متعارف در نزدیکی آن وجود داشته باشد، باید در طراحی و اجرای تأسیسات مکانیکی ساختمان، پیش‌بینی‌های لازم صورت گیرد.

۴-۳-۱-۱- مقاوم‌سازی اجزای غیرسازه‌ای ساختمان موارد زیر را دربرمی‌گیرد:

۱. مقاوم‌سازی لرزه‌ای تیغه‌ها، سقف‌های کاذب و نمای ساختمان
۲. مقاوم‌سازی لرزه‌ای تأسیسات برقی
۳. مقاوم‌سازی لرزه‌ای تأسیسات مکانیکی
۴. مقاوم‌سازی تجهیزات داخلی ساختمان (تجهیزات پزشکی، اداری، خدماتی، هتلینگ و IT)

مقاوم‌سازی لرزه‌ای تأسیسات مکانیکی موارد زیر را دربرمی‌گیرد:

الف) لوله‌کشی‌ها
ب) لوازم بهداشتی متعارف
ج) کانال‌کشی‌ها
د) لوازم بهداشتی بیمارستانی
ه) دستگاه‌های هوارسان
و) دریچه‌های هوا
ز) اجزای سیستم‌های کنترل
ح) مکنده‌های تخلیه‌ی هوا

---

۱. برای کسب اطلاعات بیشتر رجوع به منابع زیر توصیه می‌شود:
- دستورالعمل بهسازی لرزه‌ای ساختمان‌های موجود، فصل نهم، بهسازی اجزای غیرسازه‌ای، سال ۱۳۸۱
- فصل ۱۹ از کتاب بزرگ نیا، سال ۲۰۰۴
- مقاوم‌سازی اجزای غیرسازه‌ای ساختمان (FEMA 356/11) « ضوابط آژانس فدرال مدیریت بحران»
- فصل ۵۳ از کتاب ASHRAE Application Handbook
- فصل ۵۳ از Seismic Design
- ATC (Applied Technology Council) California Seismic Safety Commission
- Ti 869-04 Seismic Design for Buildings Chapter 10 Nonstructural Components

۴-۳-۱-۲- در هر طرح مشخص، اجزای تأسیسات مکانیکی باید یک به یک مورد مطالعه قرار گیرد و برای مقاوم‌سازی هر یک در برابر لرزش، راه‌حل‌های مناسب انتخاب شود و محاسبات سازه‌ای لازم صورت گیرد.

۴-۳-۱-۳- مقاوم‌سازی لرزه‌ای اجزای تأسیسات مکانیکی اهداف زیر را دنبال می‌کند:

۱. اجزای تأسیسات مکانیکی باید به‌گونه‌ای در محل خود حفظ شوند که هر گونه لرزش زمین، باعث ایجاد حرکت، شکستن و پرتاب دستگاه‌ها و اجزای آن‌ها نشود.
۲. لرزش زمین و سازه‌ی ساختمان، کمتر به اجزای تأسیسات مکانیکی منتقل شود.

بدین منظور اصول زیر در مورد هر یک از اجزای تأسیسات مکانیکی قابل اجراست:

۱. اتصال هر یک از اقلام تأسیسات مکانیکی به سازه‌ی ساختمان انعطاف‌پذیر[۱] باشد.
۲. هر یک از اقلام تأسیسات مکانیکی به سازه‌ی ساختمان مهار و محکم شود.

۴-۳-۱-۴- مقاوم‌سازی لرزه‌ای اجزای تأسیسات مکانیکی به‌طور کلی شامل طراحی و محاسبات بست‌ها و تکیه‌گاه‌ها از لحاظ اتصال به سازه‌ی ساختمان بیمارستان می‌شود و به دو گروه اتصال به سقف و اتصال به کف یا دیوار تقسیم می‌شود.

۴-۳-۱-۵- با توجه به این نکته که در زمان لرزش رفتار سقف با رفتار کف یا دیوار متفاوت است، ادامه‌ی لوله یا کانال که به کف یا دیوار متصل می‌شود، در صورت اتصال به سقف، نیازمند مفصل است.

۴-۳-۱-۶- در هر طرح مشخص، انتخاب نوع بست‌ها و تکیه‌گاه‌ها (مهارها) و محاسبات مقاوم‌سازی لرزه‌ای آن‌ها، می‌بایست طبق دستورالعمل‌های منتشر شده از جانب مراجع معتبر فنی صورت گیرد.

٤-۳-۲- حفاظت در برابر آتش و دود[۲]

٤-۳-۲-۱- حفاظت در برابر آتش

نکات کلی مورد توجه برای حفاظت در برابر آتش به شرح زیر است:

۱. فضاهای ساختمان به منطقه‌های جداگانه‌ای تقسیم شود.[۳]
۲. آتش‌سوزی در هر منطقه‌ای که ایجاد شد در همان منطقه محصور شود.[۴]
۳. جمعیت به سرعت از منطقه‌ی آتش تخلیه شود.
۴. آتش در منطقه‌ی حریق سرکوب و خاموش (اطفاء) شود.

---

۱. Flexible
۲. برای کسب اطلاعات بیشتر در رابطه با چگونگی حفاظت در برابر آتش و دود، به منظور طراحی تأسیسات مکانیکی فضاهای این بخش‌ها، می‌توان به منابع زیر مراجعه کرد:
- NFPA 101 Chapter 12
- NFPA 90 A
- ASHRAE Application Handbook, Health Facilities, Chapter 7

۳. Fire Compartmentalization
۴. Fire Containment

٤-٣-٢-٢- منطقه بندی آتش

هر بخش در بیمارستان می‌تواند یک منطقه آتش محسوب گردد، لذا نکات زیر باید در خصوص مناطق آتش رعایت شود.

۱. به منظور تخلیه‌ی جمعیت از هر بخش دو مسیر در نظر گرفته می‌شود: یکی ورودی بخش است که منتهی به راهروی اصلی بیمارستان می‌شود و در مسیر دوم جمعیت به انتهای بخش‌ها هدایت و سپس به صورت افقی به منطقه‌ی مجاور در همان طبقه منتقل می‌شوند.
۲. در هر بخش ضروری است که تمهیداتی جهت پیش‌گیری از آتش‌سوزی و سرایت آتش از بخش‌های همجوار صورت پذیرد. بیمارانی که در هر بخش تحت نظر هستند به تجهیزات گوناگونی متصل هستند و قطع این تجهیزات از بیمار، جان آن‌ها را به مخاطره می‌اندازد. در صورت راه‌یابی حریق بدین بخش‌ها ضروری است که بیماران به همراه لوازم و تجهیزات حیاتی به فضاهای امن در همان طبقه انتقال یابند؛ همچنین بیمارانی که نیازمند به گازهای طبی هستند با کپسول اکسیژن، ماسک و سایر تجهیزات سیار مورد نیاز منتقل می‌شوند.
۳. به منظور کاهش سرایت آتش از بخش‌های مجاور، جداره‌های داخلی بخش‌ها را برای مدت ۶۰ دقیقه مقاومت در برابر آتش طراحی می‌نمایند.

٤-٣-٢-٣- خاموش کردن آتش

۱. منشاء حریق احتمالی مواد کاغذی، پارچه‌ای و زباله در فضاهای پشتیبانی است. مناسب‌ترین سیستم خاموش‌کننده برای خاموش کردن حریق احتمالی در هر بخش، استفاده از آب است. بدین منظور پیشنهاد می‌شود از سیستم آتش‌نشانی آبی شامل جعبه‌های آتش‌نشانی با شیر و شلنگ و آب‌فشان[۱] و از نوع کمک‌های اولیه[۲] استفاده شود.

۲. حریق احتمالی در هر بخش، در فضاهایی که تجهیزات الکتریکی یا اتصال کابل‌های برق در آن‌ها وجود دارد نیز ناشی می‌شود. برای خاموش کردن حریق ناشی از برق در بخش‌ها مناسب‌ترین خاموش‌کننده، کپسول‌های دیواری قابل حمل هستند و توصیه می‌شود در فواصل معین به دیوارهای داخل بخشها نصب شوند. همچنین ذکر این نکته حائز اهمیت است که خاموش‌کننده‌های آبی برای این نوع آتش‌سوزی‌ها مناسب نیستند.

٤-٣-٢-٤- حفاظت در برابر دود

۱. بیشترین تلفات ناشی از آتش‌سوزی، ناشی از تراکم دود و خفگی حاصل از آن است. بدین جهت رعایت نکات زیر جهت پیش‌گیری از تراکم دود[۳] در طراحی تأسیسات مکانیکی این بخش‌ها توصیه می‌شود:

---

۱. Nozzle
۲. First Aid
۳. Smoke control

الف) تخلیه‌ی دود از منطقه‌ی آتش

ب) تخلیه‌ی دود از مسیرهای طراحی شده، جهت خروج اضطراری بیماران و کارکنان و همچنین جلوگیری از نفوذ دود به این مناطق از اهمیت زیادی برخوردار است.

۲. از نقطه نظر روش‌های تخلیه‌ی دود، فضاهای هر بخش به دو دسته تقسیم می‌شوند:

الف) در فضاهایی که مستقیماً به خارج پنجره دارند، مناسب‌ترین روش، تخلیه‌ی دود از طریق پنجره‌ها است. برای این منظور لازم است تمام یا قسمتی از این پنجره‌ها از نوع بازشو [۱] باشد. البته این پنجره‌ها باید تحت کنترل پرسنل مسئول قرار داشته باشد. به این ترتیب تخلیه‌ی دود از این پنجره‌های بازشو به سهولت و بدون استفاده از دستگاه‌های مکانیکی [۲] صورت می‌گیرد. برای تخلیه‌ی دود سطح بازشوی پنجره باید حداقل ۴ درصد سطح اتاق باشد.

ب) در صورتی که برخی فضاها پنجره‌های بازشو نداشته باشند، ناگزیر باید تخلیه‌ی دود به کمک دستگاه‌های مکانیکی انجام گیرد.[۳] در این روش مکنده‌ی تخلیه‌ی دود فقط به هنگام آتش‌سوزی (به صورت خودکار) و با فرمان گرفتن از حس‌گرهای دود، به‌کار می‌افتد. همچنین میزان تخلیه‌ی دود، حدود ۶ بار تعویض هوا در ساعت پیش‌نهاد می‌شود.

ج) در طراحی سیستم‌های هوارسان هر بخش رعایت نکات زیر پیش‌نهاد می‌گردد:

- در هنگام وقوع آتش‌سوزی، فشار منطقه‌ی آتش نسبت به فضاهای مجاورش باید منفی باشد.
- مسیرهای تخلیه‌ی بیماران در زمان درگیری احتمالی آتش، باید نسبت به منطقه‌ی آتش فشار مثبت داشته باشند.

۳. به منظور کنترل دود ناشی از حریق احتمالی درکلیه فضاهایی که سیستم مناسب برای کنترل شرایط هوای آن‌ها سیستم هوارسانی است، رعایت نکات زیر الزامی است:

الف) روی کانال هوای برگشت یا کانال تخلیه‌ی هوا آشکارساز دود [۴] در نظر گرفته شود.

ب) در زمان وقوع حریق، بادزن دستگاه هوارسان، با دریافت پیام از آشکارساز دود به‌طور خودکار خاموش می‌شود.

ج) بادزن تخلیه‌ی دود باید در برابر دمای دود مقاوم باشد.

د) در زمان وقوع حریق، باید دود را از طریق کانال برگشت یا تخلیه‌ی هوا از فضاهای منطقه‌ی آتش دریافت و به‌وسیله بادزن تخلیه‌ی دود [۵] به خارج بیمارستان تخلیه کرد.

ه) در زمان حریق دمپرهای دود که بر روی کانال‌های ورود هوا به منطقه‌ی آتش قرار دارند در اثر دمای ناشی از دود به صورت خودکار بسته می‌شوند و سدی در برابر ورود هوای تازه ایجاد می‌کنند.

---

۱. Operating
۲. Passive Smoke Control
۳. Active Smoke Control
۴. Smoke Sensor
۵. Exhaust Fan

٤-٣-٣- گازهای طبی[1]

مناسبت‌ترین سیستم برای تأمین گازهای طبی مورد نیاز بیماران، توزیع مرکزی گازهای طبی است. در صورت انتخاب این سیستم نقاط مخاطره عبارتند از:

۱. خروجی‌های گاز[2]

خروجی‌ها حساس‌ترین و خطرناک‌ترین جزء از سیستم توزیع مرکزی گازهای طبی، در هر بخش هستند. برای پیش‌گیری از خطرهای ناشی از خروجی‌ها، رعایت استانداردهای ایمنی در ساخت خروجی‌ها الزامی است. ساخت و آزمایش خروجی‌ها باید از طرف مؤسسات قانونی مسئول، گواهی کنترل کیفیت و ایمنی داشته باشد و در آن مخاطرات زیر به‌طور اطمینان بخشی پیش‌گیری شده باشد:

الف) نشت گاز از خروجی، در زمان استفاده و در زمان بسته بودن

ب) طراحی خروجی برای گازهای مختلف می‌بایست به‌گونه‌ای باشد که هر گونه اشتباه و خطای انسانی غیرممکن شود.

ج) گاز اکسیژن ایجاد اشتعال را تسهیل می‌کند و در مجاورت روغن و چربی خطر انفجار دارد. بنابر این از آلوده شدن خروجی‌ها به هرگونه روغن و چربی خودداری شود.

۲. لوله‌کشی گاز

خطرهای لوله‌کشی گاز بیشتر ناشی از نشت گاز از اتصالات لوله و بست‌ها است؛ ضمن این‌که احتمال آلوده بودن لوله‌ها به روغن و چربی بسیار مخاطره‌آمیز است. به این منظور تمهیدات زیر الزامی است:

الف) لوله‌های مسی که برای انتقال گاز به‌کار می‌رود، پیش از نصب، چربی‌زدایی[3] شود. (مگر آن‌که چربی‌زدایی قبلاً در کارخانه‌ی سازنده صورت گرفته باشد.)

ب) لوله‌های مسی، از زمان تحویل از طرف فروشنده تا زمان نصب، از بسته‌بندی کارخانه خارج نشود.

ج) اتصال لوله به لوله یا لوله به فیتینگ[4] از نوع اتصال لحیمی موئینگی[5] باشد.

د) لوله‌کشی، پیش از بهره‌برداری، از نظر نشت آزمایش و صحت آن گواهی شود.

---

۱. برای اطلاعات بیشتر درباره‌ی رعایت نکات ایمنی در توزیع گازهای طبی می‌توان به مدارک زیر مراجعه کرد.
- NHS HTM 2022
- ISO 7396
- DIN/EN 737-3
- ISO 9170-1
- NFPA 99C

۲. Outlets
۳. Degreasing
۴. Fitting
۵. Capaillary Soldering

۳. جعبه‌ی شیرهای قطع و وصل

جعبه‌ی شیرهای گاز[۱] در ابتدای ورود لوله‌ی گاز از شبکه‌ی توزیع بیمارستان، به فضاهای بخش در محلی نصب گردد که از ایستگاه پرستاری بخش قابل مشاهده و نزدیک باشد. در ساخت و نصب جعبه‌ی شیرهای گاز نکات زیر می‌بایست رعایت شود:

الف) اتصال شیر به لوله‌های مسی از نوع اتصال لحیمی موئینگی باشد.
ب) انتخاب شیر طبق استاندارد بوده و باید از نوعی باشد که در حالت بسته بودن صد در صد گاز بند باشد.
ج) جعبه و شیرهای آن گواهی آزمایش و کنترل کیفیت داشته باشد.
د) پس از نصب و اتصال شیرها به لوله‌کشی مسی، آزمایش نشتی صورت گیرد.
ه) سیستم اعلام خبر برای زمانی که فشار گاز از حدود تعیین شده کمتر یا بیشتر شد افراد ایستگاه پرستاری خبردار شوند.

٤-۳-٤- خطرات فیزیکی

انتخاب نوع سیستم‌ها و دستگاه‌های تأسیسات مکانیکی که در بیمارستان نصب و مورد استفاده قرار می‌گیرند باید به‌گونه‌ای باشد که سبب آسیب رساندن به بیماران و کارکنان نشود. خطرات فیزیکی ناشی از تأسیسات مکانیکی زیر باید در نظر گرفته شود:

٤-۳-٤-۱- تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه‌ی مطبوع

عموماً در بخش‌های تخصصی به‌وسیله‌ی هوارسان شرایط هوای بخش کنترل می‌شود و از سیستم‌های موضعی (مانند رادیاتور یا فن‌کویل) در فضاهای پشتیبانی و بستری استفاده می‌گردد.
به‌منظور کاهش خطرات ناشی از تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه‌ی مطبوع رعایت نکات زیر توصیه می‌شود:

۱. قابلیت دسترسی به دریچه‌های هوای رفت، برگشت و تخلیه‌ی هوا، جهت تمیز و ضدعفونی کردن، در این راستا موارد ارائه شده باید مورد توجه قرار گیرد:

الف) دسترسی آسان و سریع به دریچه‌ها در زمان تنظیم یا تمیز کردن، باعث ایجاد اختلال در فعالیت‌های جاری بخش نشود.

ب) نصب دریچه‌های هوا بر روی چارچوب‌های فلزی باعث سهولت باز و بسته کردن مکرر آن‌ها می‌شود.

۲. دمای سطوح گرم نباید از ۸۰ درجه‌ی سلسیوس بیشتر باشد. این سطوح شامل فضاهایی است که لوله‌های آب گرم جهت نصب رادیاتور و فن‌کویل، دمای سطوح خارجی لوله‌ها را افزایش می‌دهند. توصیه می‌شود، فضای کافی در اطراف دستگاه‌های گرم‌کننده و خنک‌کننده در نظر گرفته شود.

---

۱. Valve Box

٤-٣-٤-٢- تأسیسات بهداشتی

خطرات فیزیکی ناشی از تأسیسات بهداشتی زیر باید در نظر گرفته شود:

۱. دمای سطوح خارجی لوله‌های آب گرم مصرفی، نباید از ۸۰ درجه‌ی سلسیوس بیشتر باشد.

الف) این لوله‌ها نباید از فضاهای حساس بخشها و به صورت روکار عبور کنند.

ب) سطوح خارجی لوله‌ها پوشیده از عایق حرارتی شود.

۲. روشویی‌ها در فضای هر تخت بیمار (یا نزدیک به آن) و در محل‌هایی نصب شوند که به‌راحتی قابل دسترسی جهت نظافت و ضدعفونی کردن باشند.

الف) آب‌بندی محل اتصال لوله‌های آب گرم و سرد مصرفی به روشویی‌ها

ب) آب‌بندی محل اتصال لوله‌های فاضلاب به روشویی‌ها

۳. لگن‌شوی[۱] / خردکن[۲] در اتاق کار کثیف هر بخش نگهداری می‌شود. در صورت تمایل به دارا بودن لگن‌شوی، نوع لگن‌شویِ دارای مبدل داخلی حرارتی بخار توصیه می‌شود. نوع قابل اتصال به لوله‌کشی بخار مرکزی به دلیل هزینه‌های ناشی از لوله‌کشی بخار در طبقات، کندانس بخار[۳]، مجاورت لوله‌ی داغ بخار با سایر اجزاء در داکت‌ها مناسب نبوده و توصیه نمی‌شود.

در چیدمان مکانی لگن‌شوی باید به نحوه‌ی دسترسی به آن، فضای مورد نیاز جهت تعمیر و سرویس، دسترسی به آب و فاضلاب، مجاورت آن با کلینیکال سینک و قفسه‌ی نگهداری لوله‌ی ادرار و لگن بیمار توجه گردد.

در صورت تمایل به دارا بودن لگن خردکن، دسترسی به آب و فاضلاب مورد توجه قرار گیرد.

---

۱. Bed Pan Washer
۲. Macerator
۳. Vapor Condense

٤-٤- تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه‌ی مطبوع

٤-٤-١- کلیات و مفاهیم

طراحی تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه‌ی مطبوع برای بخش های بیمارستان، باید با رعایت عوامل تأثیرگذار در تأمین آسایش بیماران و کارکنان و نیز بهداشت محیط، از جمله موارد مهم زیر صورت گیرد:

٤-٤-١-١- موقعیت اجتماعی و اقتصادی محل احداث بیمارستان

موقعیت اجتماعی و اقتصادی محل احداث بیمارستان و سطح امکانات فنی و سطح تکنولوژی در انتخاب سیستم‌ها و اجزای آن‌ها به دلایل زیر اهمیت دارد:

١. فراهم آوردن دستگاه‌ها و سیستم‌های مورد نیاز و نصب و راه اندازی تا مرحله تحویل و بهره‌برداری با امکانات محلی ممکن باشد.

٢. فراهم آوردن اجزا و قطعات سیستم و نیروی انسانی ماهر در دوره‌ی راهبری و بهره‌برداری و نگهداری در محل ممکن باشد.

٤-٤-١-٢- اقلیم محل احداث بیمارستان

بدیهی است که طراحی تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع نمی‌تواند در اقلیم‌های متفاوت یکسان باشد و در طراحی سیستم، محاسبات ظرفیت و نوع مصالح، باید شرایط اقلیم مورد نظر به دقت مورد توجه قرار گیرد.

٤-٤-٢- شرایط هوای خارج

با توجه نشریه‌ی شماره‌ی ٢٧١، شرایط طراحی برای تعدادی از شهرهای کشور به صورت جدول آمده است. ارقام این جدول که با استفاده از اطلاعات مندرج در سالنامه‌های هواشناسی کشور تنظیم شده برای هر شهر شرایط جغرافیایی، شرایط تابستانی، شرایط زمستانی و شرایط کارکرد کولر تبخیری را به دست می‌دهد.

باید دقت نمود که در محاسبات انتخاب نقاط، در نظر گرفتن حداکثر مطلق در تابستان و حداقل مطلق در زمستان منطقی نیست؛ زیرا تعداد ساعاتی در سال که دمای هوا به این ارقام می‌رسد کم است و موجب بزرگ شدن غیر ضروری دستگاه‌ها و افزایش غیر اقتصادی هزینه خواهد شد.

٤-٤-٣- شرایط هوای داخل

با توجه به کتاب نگارش شده ی هر بخش تخصصی و نشریه‌ی شماره‌ی ۲۷۱، شرایط طراحی برای محاسبات تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه‌ی مطبوع برای فضاهای مختلف این بخش‌ها در جدول پیوست انتهای هر کتاب آمده است. در این جداول به عنوان راهنمای طراحی هر یک از فضاها، به ترتیب شرایط، موارد زیر پیشنهاد شده است:

۱. دمای خشک
۲. رطوبت نسبی
۳. تعویض هوا
۴. فشارهای نسبی
۵. تصفیه هوا
۶. سطح صدای نامطلوب
۷. بار روشنایی

٤-٤-٤- دمای هوا

به منظور حفاظت آرامش و آسایش بیماران و کارکنان در برابر هوای سرد و هوای گرم، کنترل دمای فضاهای مختلف بیمارستان لازم است.

۴-۴-۴-۱- در اقلیم‌های سرد و کوهستانی که دمای هوای خارج نسبت به دمای آسایش خیلی پایین‌تر است و فصل سرد طولانی‌تر است، گرم کردن فضاهای محیطی اهمیت و ضرورت دارد. همچنین در فصول بینابینی استفاده از سیستم‌های تأسیسات مکانیکی جهت گرم کردن مورد نیاز خواهد بود.

۴-۴-۴-۲- در اقلیم‌های گرم و مرطوب و نیز گرم و خشک بیابانی که دمای هوای خارج نسبت به دمای آسایش خیلی بالاتر است و فصل گرم نسبتاً طولانی است، خنک کردن فضاهای محیطی اهمیت و ضرورت دارد. شایان ذکر است که در اقلیم گرم و خشک کویری به دلیل اختلاف دمای زیاد بین شب و روز در فصول بینابینی، غالباً استفاده از سیستم‌های تأسیسات مکانیکی جهت سرمایش در روز و گرمایش در شب اجتناب ناپذیر است.

۴-۴-۴-۳- در اقلیم‌های معتدل و معتدل بارانی که در فصل‌های بینابینی هوای خارج نزدیک به نقطه آسایش است، می‌توان بدون گرم کردن و یا سرد کردن فضاهای این منطقه شرایط مناسبی داشت.

۴-۴-۴-۴- در فضاهای داخلی که فاقد جداره و پنجره‌ی خارجی هستند، اقلیم و دمای خارج تأثیری ندارند. بار اصلی این فضاها در همه‌ی سال، بار سرمایی است که از چراغ، جمعیت و دستگاه‌های گرمازا ناشی می‌شود.

٤-٤-٥- رطوبت هوا

کنترل رطوبت جهت تأمین آسایش و جلوگیری از خشکی یا رطوبت زیاد که احتمال انتشار عفونت را افزایش می‌دهد، به خصوص برای فضاهای حساس مورد توجه است.

۴-۴-۵-۱- در اقلیم‌های معتدل و معتدل بارانی کنترل رطوبت حتی در اتاق‌های بستری بیمار ضرورت ندارد. معمولاً تعویض هوا در این فضاها، رطوبت نسبی را در حدود قابل قبول تأمین می‌کند.

۴-۴-۵-۲- در اقلیم سرد و کوهستانی، گرم کردن هوا در فصل سرد موجب کاهش رطوبت نسبی و خشک شدن هوا می‌شود. در این شرایط افزایش رطوبت توصیه می‌شود.

۴-۴-۵-۳- در اقلیم گرم و خشک و بیابانی، به خصوص در بیمارستان‌های منطقه‌ای، قطبی و کشوری، رطوبت زنی در فصل‌های سرد و گرم توصیه می‌شود.

۴-۴-۵-۴- در شرایط اقلیم گرم و مرطوب، در فصل گرم که رطوبت هوای خارج بالا است، کاهش رطوبت نسبی مطلوب است.

٤-٤-٦- تعویض هوا

تعویض هوا به منظور تأمین اکسیژن لازم، جلوگیری از راکد ماندن هوا که محیط مناسبی برای تکثیر و انتشار عفونت ایجاد می‌کند، تخلیه‌ی هوای آلوده و دارای بوی نامطبوع از فضاهای درمانی است.

۴-۴-۶-۱- طبق آن‌چه در بند ۴-۲-۱۲-۲ اشاره شد، نقاطی از این بخش که نیاز به تخلیه هوای دائم دارند عبارتند از:

۱. حمام و سرویس‌های بهداشتی بخش
۲. پیش ورودی اتاق ایزوله
۳. اتاق کار کثیف
۴. اتاق جمع‌آوری زباله و رخت کثیف
۵. اتاق نظافت
۶. پیش‌ورودی اتاق‌های کثیف

٤-٤-٧- فشارهای نسبی

منظور از کنترل فشارهای نسبی این است که فشار هوا در اتاق‌ها و راهروها نسبت به هم تنظیم شود؛ به‌طوری‌که جریان هوا در فضاهای داخلی از قسمت‌های تمیز به قسمت‌های کثیف باشد.

فشار نسبی (مثبت یا منفی) فضاهای هر بخش در کتاب نگارش شده مربوط به آن بخش به صورت مجزا آورده شده است که حداقل میزان این اختلاف فشار باید برابر با ۲/۵ پاسکال باشد.

٤-٤-٨- تصفیه‌ی هوا

منظور از تصفیه‌ی هوا، حفاظت بیماران و کارکنان در برابر آلودگی‌های هوا و کاهش انتشار عفونت در فضاهای این بخش است. مناسب‌ترین وسیله تصفیه‌ی هوا نصب فیلتر در مسیر جریان هوا است. فیلترهایی که در مسیر جریان هوا قرار می‌گیرند بر حسب نیاز ممکن است در یک، دو و یا سه بستر انتخاب شوند.

درصد فیلتراسیون هر فضا در هر بخش در کتاب نگارش شده مربوط به آن بخش به صورت مجزا آورده شده است.

٤-٤-٩- انتخاب سیستم

توجه اصلی طراح تاسیسات مکانیکی در انتخاب سیستم باید به فضاهای حساس برای کنترل شرایط هوای فضاهای مختلف بیمارستان باشد.

در جدول انتهای کتاب هر بخش تخصصی کنترل دقیق دما، رطوبت نسبی، تعویض هوا، تصفیه‌ی هوا و تخلیه‌ی هوا در هر فضا، ذکر شده است.

در این جداول دو حد برای برخی از ارقام پیشنهادی مشخص شده که مفاهیم زیر را در بر دارد:

۱. شرایط تعیین شده می تواند بین این دو حد باشد.

۲. در برخی موارد مقدار دما و رطوبت نسبی باید بتواند برحسب نیاز شرایط هوای فضای حساس، بین این دو حد قابل تنظیم باشد.

کنترل شرایط هوای فضاهای با حساسیت کمتر در هر بخش، معمولاً از سیستم انتخاب شده برای فضاهای حساس همان بخش تبعیت می‌کند.

برای کنترل شرایط هوای فضاهای بخش‌های مختلف، انتخاب سیستم‌های تأسیسات مکانیکی معین باید برای هر فضا مورد توجه قرار گیرد. در انتخاب سیستم دو عامل اصلی اقلیم محل ساختمان و امکانات فنی و سطح تکنولوژی باید مورد توجه قرار گیرد.

٤-٤-٩-١- اقلیم محل ساختمان

سرزمین ایران، شامل اقلیم‌های بسیار متفاوتی است. نشریه شماره ۲۷۱ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور، شرایط طراحی را برای تعدادی از شهرهای کشور در اقلیم‌های متفاوت به دست می‌دهد. آشکار است که نمی‌توان برای همه این اقلیم‌ها سیستم واحدی به‌طور یکسان انتخاب کرد. در این راهنما، اقلیم‌های کشور به ۵ گروه عمده زیر تقسیم شده است:

۱.معتدل
۲.معتدل و بارانی
۳.سرد وکوهستانی
۴.گرم و خشک و بیابانی
۵.گرم و مرطوب

٤-٤-٩-٢- امکانات فنی وتکنولوژی

موقعیت اجتماعی و اقتصادی محل احداث بیمارستان و سطح امکانات فنی و سطح تکنولوژی آن و نیز سطح مهارت فنی نیروی انسانی قابل دسترسی در محل، در انتخاب سیستم اهمیت زیادی دارد. آشکار است که نمی‌توان در همه‌ی بیمارستان‌هایی که در موقعیت‌های اجتماعی و اقتصادی متفاوت احداث می‌شود، سیستم واحدی به‌طور یکسان برای کنترل شرایط هوای داخلی بخش‌های مختلف انتخاب کرد. در این راهنما سیستم‌های تأسیساتی مکانیکی این بخش‌ها در چهار سطح از بیمارستان‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد:

۱. بیمارستان‌های ناحیه‌ای
۲. بیمارستان‌های منطقه‌ای
۳. بیمارستان‌های قطبی
۴. بیمارستان‌های کشوری

سیستم‌هایی که برای هر اقلیم و هر سطح از بیمارستان در این راهنما پیشنهاد شده شامل توصیه‌هایی است که ممکن است به طراح در انتخاب سیستم مناسب کمک کند و نباید آن را به عنوان مقررات الزامی تلقی کرد. این سیستم‌ها باید انعطاف‌پذیر تلقی شود، زیرا ممکن است اقلیم مورد نظر طراح با هیچ یک از پنج اقلیم ارائه شده دقیقاً یکسان نبوده و یا امکانات فنی و سطح تکنولوژی و نیز نیروی انسانی ماهر در محل احداث بیمارستان با هیچ یک از چهار سطح بیمارستان ارائه شده مطابق نباشد. همچنین با توجه به این‌که برای محاسبات مکانیکی فضاهای درمانی باید حالت محیطی (دارا بودن سطح تماس با فضای بیرون) و یا داخلی (بدون سطح تماس با فضای بیرون) بودن آن‌ها مد نظر قرار گیرد، در این راهنما سعی شده است تا راه‌حل‌های مناسب برای هر کدام ارائه گردد.

اقلیم معتدل

مناطقی پراکنده‌ای در ایران از اقلیم معتدل برخوردار هستند.

۱. بیمارستان ناحیه‌ای

الف) فضاهای محیطی

- فصول بینابینی

معمولاً فضاهایی از بخشهای بیمارستان که به خارج از ساختمان پنجره و دیوار دارند، در بیشتر ماه‌های سال (فصل‌های بینابینی) بدون کمک تأسیسات مکانیکی شرایط هوای نسبتاً متعادلی دارند. اتاق‌های بستری بیمار به بیرون پنجره دارند و در ردیف فضاهای محیطی قرار می‌گیرند. در فصل‌های بینابینی شرایط هوای این فضاها غالباً به ترتیب زیر است:

- دمای هوای داخل به دمای هوای خارج نزدیک است.
- کنترل دقیق رطوبت در این فضاها ضروری نیست. تعویض هوا و ورود هوای خارج ممکن است رطوبت نسبی هوای داخل را به رطوبت نسبی هوای خارج نزدیک کند.
- تعویض هوای این فضاها می‌تواند از طریق درزهای پنجره‌ها یا از طریق چند نوبت باز کردن پنجره‌ها صورت گیرد (تعویض هوای طبیعی).
- تصفیه‌ی هوای این فضاها در شرایط عادی ضروری نیست و در صورتی‌که هوای خارج آلودگی غیرعادی نداشته باشد، تعویض هوای طبیعی موجب تخلیه‌ی هوای آلوده‌ی داخلی و ورود هوای تازه‌ی خارج می‌شود.

- فصول سرد

در فصل سرد فضاهای محیطی در این اقلیم، در طول دو تا سه ماه نیاز به گرم کردن دارند. در انتخاب تأسیسات مکانیکی برای گرم کردن این فضاها، لازم است نکات زیر رعایت شود:

- در بیمارستان‌های ناحیه‌ای برای گرم کردن فضاهای محیطی می‌توان از رادیاتور با آب گرم استفاده کرد.
- مناسب‌ترین محل نصب رادیاتور در فضاهای محیطی، از جمله اتاق‌های بستری بیمار، زیر پنجره است.
- رادیاتور باید شیر ترموستاتیک داشته باشد تا دمای آن در حدود مورد نیاز قابل کنترل باشد.
- رادیاتور باید از نوعی انتخاب شود که زوایای غیر قابل دسترسی نداشته باشد و تمیز کردن سطوح خارجی آن به آسانی امکان پذیر باشد.
- اگر رادیاتور در فرورفتگی دیوار قرار گیرد، باید فضای کافی در اطراف آن برای دسترسی و سرویس پیش‌بینی شود.

- فصول گرم

در فصل گرم، فضاهای محیطی در این اقلیم، در طول یک تا دو ماه نیاز به خنک کردن دارند. در بیمارستان‌های ناحیه‌ای برای خنک کردن فضاهای محیطی می‌توان از کولر تبخیری (آبی)[۱] استفاده کرد. در صورت استفاده از کولر آبی توجه به نکات زیر اهمیت دارد:

- در صورتی که اختلاف دمای هوای داخل و خارج زیاد نباشد و بتوان دمای هوای داخل را در فصل گرم حداکثر تا حدود ۲۸ تا ۲۹ درجه سانتی‌گراد (۸۲/۴ تا ۸۴/۲ درجه فارنهایت) نگه داشت، دیگر نیازی به استفاده از کولر آبی نیست.
- استفاده از کولر آبی در فصل گرم در صورتی قابل توجیه است که کارکرد سیستم به گونه‌ای باشد که دمای هوای داخل حداقل تا حد ۲۹ درجه‌ی سانتیگراد خنک شود؛ در غیر این‌صورت، بهتر است از این سیستم صرف نظر شود.
- با استفاده از کولر آبی می‌توان در تمام طول سال هوای تازه‌ی مورد نیاز را تأمین کرد.
- چون کولر آبی همواره مقدار قابل توجهی هوای خارج را به فضاهای داخلی تزریق می‌کند، باید برای تخلیه‌ی هوای اضافی از این بخش‌ها دهانه‌ای برای خروج هوا پیش‌بینی شود تا فشار هوای داخل از حد قابل قبولی بالاتر نرود.
- کولر آبی همواره مقدار قابل توجهی رطوبت به فضاهای داخلی تزریق می‌کند. برای متعادل کردن رطوبت نسبی هوای داخل می‌توان از طریق چند نوبت باز کردن پنجره در شبانه‌روز، هم از میزان رطوبت هوا کاست و هم قسمتی از هوای ورودی را تخلیه کرد.
- چون ممکن است پوشال‌های مرطوب کولر تبخیری موجب انتشار برخی ذرات زیان‌آور برای سلامتی در این فضاها شوند، در صورت استفاده از این سیستم، تست ادواری هوای اتاق‌های بستری بیمار ضرورت دارد.

ب) فضاهای داخلی[۲]

اتاق‌هایی که به علت نیاز به تهویه‌ی دائمی، می‌توانند به صورت بدون پنجره (داخلی) طراحی شوند، عبارتند از:

- اتاق معاینه و درمان
- اتاق دارو و کار تمیز
- ایستگاه پرستاری
- انبار تجهیزات پزشکی و وسایل مصرفی
- انبار ملحفه و رخت تمیز

فضاهای داخلی در همه‌ی ماه‌های سال به خنک کردن نیاز دارند، زیرا به دلیل نداشتن جداره‌های خارجی، تغییرات دمای خارج بر شرایط هوای داخل آن‌ها مستقیماً تاثیر ندارد. بارهای وارده بر شرایط

۱. Evaporative Cooler
۲. Internal Zone

هوای آن‌ها معمولاً ناشی از چراغ، جمعیت و احتمالاً برخی دستگاه‌های گرمازا است. از نظر تأسیسات مکانیکی، این بارها همه بار سرمایی[1] محسوب می‌شوند.

مناسب‌ترین سیستم برای کنترل شرایط این فضاها، سیستم هوارسانی است. با سیستم هوارسانی می‌توان شرایط مورد نیاز این فضاها از قبیل دما، رطوبت، سطح صدای نامطلوب، کنترل عفونت، ایمنی، فشارهای نسبی، تعویض هوا و صرفه‌جویی در مصرف انرژی را کنترل کرد.

- فصول بینابینی

– در این اقلیم که در بیشتر ماه‌های سال شرایط هوای خارج معتدل است، در فصل‌های بینابینی غالباً می‌توان با سیستم هوارسانی و استفاده از هوای خارج شرایط هوای داخل را به شرایط مورد نیاز هر کدام از فضاهای داخلی نزدیک کرد.

– به دلیل این‌که سیستم رادیاتور از شبکه‌ی لوله‌کشی توزیع آب گرم‌کننده‌ی عمومی بیمارستان تغذیه می‌شود، در هیچ فصلی قادر نیست انرژی سرمایی مورد نیاز این اتاق‌ها را تأمین کند.

- فصول سرد

– سیستم رادیاتور و سیستم فن‌کویل برای کنترل شرایط فضاهای داخلی توانایی لازم را ندارند و لازم است از نصب این سیستم‌ها در این اتاق‌ها خودداری شود.

– به دلیل این‌که سیستم فن‌کویل در فصل سرد از شبکه‌ی لوله‌کشی توزیع آب گرم عمومی بیمارستان تغذیه می‌شود، در این فصل گرمای نامطلوب برای اتاق‌های داخلی ایجاد می‌کنند.

– ممکن است به منظور خنک کردن این اتاق‌ها در فصل سرد، چیلر جداگانه و لوله‌کشی آب سردکننده جداگانه‌ای پیش‌بینی کرد. انتخاب این سیستم به دلیل پیچیدگی، مشکلات نگهداری و افزایش غیر قابل توجیه هزینه، توصیه نمی‌شود.

– در این اقلیم، در فصل سرد و فصل‌های بینابینی غالباً تأمین انرژی سرمایی مورد نیاز این فضاها برای پاسخ‌گویی به بارهای داخلی، با استفاده از دمای هوای سرد خارج امکان‌پذیر است[2]. به این منظور، در فصل سرد می‌توان به کمک کنترل‌های خودکار، مقدار هوای خارج که به سیستم تزریق می‌شود را به مقدار مورد نیاز افزایش داد.

- فصول گرم

– در صورتی‌که در بیمارستان‌های ناحیه‌ای سیستم انتخابی رادیاتور وکولر تبخیری باشد، در فصل گرم ممکن است نیاز به خنک کردن تبریدی[3] باشد.

– در فصل گرم در این اقلیم، می‌توان انرژی مورد نیاز این فضاها را با فرستادن هوای خنک توسط سیستم هوارسانی تأمین کرد.

– در بیمارستان‌های کوچک و دور افتاده که از نظر اقتصادی و مشکلات نگهداری ممکن است برای خنک کردن از چیلر استفاده نشود، استفاده از کولر تبخیری اجتناب‌ناپذیر است.

---

۱. Cooling Load
۲. Free Cooling System
۳. Mechanical Refrigeration

۲. بیمارستان‌های منطقه‌ای

الف) فضاهای محیطی

در بیمارستان‌های منطقه‌ای در این اقلیم، به منظور کنترل دمای فضاهای محیطی می‌توان از سیستم‌های زیر استفاده کرد:

- نصب فن‌کویل در هر اتاق
- هوارسانی مرکزی

در صورت استفاده از فن‌کویل توجه به نکات زیر اهمیت دارد:

- نصب فن‌کویل زمینی در اتاق ها مطلوب نیست، زیرا صدای قطع و وصل بادزن آسایش بیمار را مختل می‌کند که این وضعیت به هنگام خواب و استراحت بیمار تشدید می‌شود. نصب دریچه‌هایی روی نمای ساختمان که هوای بیرون را بدون هرگونه کنترل به فن‌کویل می‌رساند، در این اتاق‌ها مطلوب نیست.
- فن‌کویل سقفی ممکن است داخل سقف کاذب، یا در زیر سقف به‌طور آشکار نصب شود. این فن‌کویل‌ها بهتر است تا حد امکان از تخت بیمار دور باشند. نصب فن‌کویل در داخل سقف کاذب ترجیح دارد، زیرا از نظر کنترل عفونت، فضای تمیزتری در داخل اتاق بستری بیمار فراهم می‌آورد.
- به دلیل این‌که هوای اتاق بیمار در داخل فن‌کویل بازگردانی می‌شود، لازم است داخل فن‌کویل به‌طور ادواری ضد عفونی شود.
- برای دسترسی به فن‌کویل داخل سقف کاذب، لازم است دریچه‌ی دسترسی روی سقف کاذب پیش‌بینی شود.
- مناسب است ترموستات فن‌کویل از نوع دیواری باشد که در اتاق بیمار نصب شود.
- در این سطح بیمارستان‌ها، سیستم فن‌کویل برای کنترل دما در فصل سرد و فصل گرم مناسب است، ولی نمی‌تواند تعویض هوای لازم را تأمین کند. اگر فن‌کویل در داخل سقف کاذب قرار بگیرد، بهتر است هوای بیرون به‌طور جداگانه و از طریق دریچه‌ای که به دیوار یا سقف اتاق نصب می‌شود وارد شود.

در صورت استفاده از سیستم هوارسانی توجه به نکات زیر اهمیت دارد:

- سیستم هوارسانی توانایی کنترل دما و رطوبت در فصل گرم و سرد، تأمین فشارهای نسبی، تعویض هوا و تصفیه هوا را دارد.
- دستگاه هوارسانی، کانال‌های رفت و برگشت و دریچه‌های هوا باید با توجه به سطح صدای نامطلوب، کنترل عفونت، ایمنی و صرفه‌جویی در مصرف انرژی با دقت محاسبه و انتخاب شود.
- به دلیل این‌که سیستم هوارسانی علاوه بر توانایی‌های اشاره شده در بند قبل در داخل اتاق، تنها به دو دریچه‌ی رفت و برگشت محدود می‌شود، از نظر کنترل عفونت و اشغال فضای اتاق، بر سیستم‌های دیگر برتری دارد.

- در صورت استفاده از سیستم هوارسانی، امکان کنترل جداگانه‌ی جریان هوا در هر اتاق ممکن نیست. در این سیستم، کنترل‌های الکتریکی یا بادی دستگاه هوارسان، تنها قادر است دمای هوای اتاق‌هایی را که در یک منطقه‌ی[1] هوارسانی قرار دارند، کنترل کند.

ب) فضاهای داخلی:

در این سطح از بیمارستان، سیستم هوارسانی باید طوری طراحی شود که در فصل‌هایی که فضاهای محیطی نیاز به گرم کردن دارند، بتوان فضاهای داخلی را خنک کرد. به این منظور، لازم است فضاهای داخلی مدارهای لوله‌کشی آب سردکننده‌ی جداگانه داشته باشند.

۳. بیمارستان‌های قطبی

در انتخاب سیستم برای فضاهای این سطح از بیمارستان لازم است، نکاتی که در بخش بیمارستان‌های منطقه‌ای آمده است، مورد توجه قرار گیرد.

٤. بیمارستان‌های کشوری

در انتخاب سیستم برای فضاهای این سطح از بیمارستان، لازم است نکاتی که در بخش بیمارستان‌های منطقه‌ای آمده است، مورد توجه قرار گیرد.

اقلیم معتدل و بارانی

بیشتر مناطق شمالی کشور در حاشیه دریای مازندران، از چنین اقلیمی برخوردارند. مهم‌ترین عامل متمایزکننده در این اقلیم، اثر نفوذ شدید رطوبت به فضاهای بخش است.

۱. بیمارستان ناحیه‌ای

الف) فضاهای محیطی :

نکاتی که در مورد انتخاب سیستم برای فضاهای محیطی در اقلیم معتدل آمده است، غالباً برای انتخاب سیستم‌های مورد نیاز در اقلیم معتدل و بارانی نیز قابل استفاده است و در این قسمت تکرار نمی‌شود. بنابراین، از نظر انتخاب سیستم مناسب، فقط به نکاتی اشاره می‌شود که اقلیم معتدل و بارانی را از اقلیم معتدل جدا و متمایز می‌کند.

- فصول بینابینی

– در فصل‌های بینابینی شرایط این فضاها با استفاده از دما و رطوبت هوای خارج نسبت به اقلیم معتدل مناسب‌تر است.
– در صورتی که جهت قرار گرفتن اتاقی در مواجهه با جریان باد مرطوب خارجی باشد، در این فصل‌ها می‌توان، با استفاده از تعویض هوای طبیعی شرایط مناسبی در این اتاق‌ها انتظار داشت.

---

۱. Zone

- فصول سرد

– در فصل سرد فضاهای محیطی در این اقلیم، غالباً در طول ۲ الی۳ ماه نیاز به گرم‌کردن دارند.

– در صورت استفاده از رادیاتور در بیمارستان‌های ناحیه‌ای، رادیاتور باید از نوعی انتخاب شود که در برابر اثر رطوبت مقاومت بیشتری داشته باشد. این امر باید در مورد لوله‌های آب گرم‌کننده‌ی رادیاتور نیز رعایت شود.

- فصول گرم

– در فصل گرم در این اقلیم، به علت رطوبت زیاد هوا برای خنک کردن اتاق‌ها نمی‌توان از کولر تبخیری استفاده کرد.

– در بیمارستان‌های ناحیه‌ای که گرمایش با استفاده از رادیاتور است، برای سرمایش در فصل گرم ممکن است در هر اتاق یک کولر گازی[۱] نصب شود. این سیستم به دلیل گران بودن و مشکلات نگهداری برای بیمارستان‌های ناحیه‌ای توصیه نمی‌شود.

– در این اقلیم استفاده از سیستم‌های فن‌کویل با هوارسانی با رعایت نکات زیر مناسب است:

۱. کانال‌های هوای رفت، برگشت و تخلیه در تمامی قسمت‌ها از جنس آلومینیوم باشد.

۲. لوله‌کشی برای فن‌کویل با لوله‌های پلیمری (PE-RT/AL/PE-RT یا PE-RT یا PEX-AL-PEX یا PEX) صورت گیرد.

۳. دریچه‌های هوای رفت، برگشت و تخلیه‌ی همه جا از جنس آلومینیوم باشد.

ب) فضاهای داخلی :

– در انتخاب سیستم برای فضاهای داخلی این بخش‌ها، در اقلیم معتدل و بارانی، لازم است نکاتی که در مورد اقلیم معتدل آمده است، رعایت شود.

– در این اقلیم برای خنک کردن این فضاها نمی‌توان از کولر تبخیری استفاده کرد.

– کانال‌کشی برای هوای رفت، برگشت و تخلیه در این اقلیم، باید از جنس آلومینیوم باشد.

۲. بیمارستان‌های منطقه‌ای

- فضاهای محیطی در بیمارستان‌های منطقه‌ای در این اقلیم، بهتر است از نصب رادیاتور در اتاق‌ها پرهیز شود و طراحی فضاهای محیطی با استفاده از یکی از دو سیستم زیر صورت گیرد:

–نصب فن‌کویل در هر اتاق

–هوارسانی

- توضیحات مربوط در مورد سیستم‌های مذکور، در بخش فضاهای محیطی بیمارستان‌های منطقه‌ای با اقلیم معتدل آمده است.

۱. Room Air Conditioner

۳. بیمارستان‌های قطبی

در انتخاب سیستم برای فضاهای این سطح از بیمارستان، لازم است نکاتی که در بخش بیمارستان‌های منطقه‌ای آمده است، مورد توجه قرار گیرد.

٤. بیمارستان‌های کشوری

در انتخاب سیستم برای فضاهای این سطح از بیمارستان، لازم است نکاتی که در بخش بیمارستان‌های منطقه‌ای آمده است، مورد توجه قرار گیرد.

اقلیم سرد و کوهستانی

بیشتر مناطق کوهستانی شمال غربی و غرب کشور دارای چنین اقلیمی هستند. برخی مناطق کوهستانی در رشته کوه‌های زاگرس و نیز در شمال خراسان ممکن است چنین اقلیمی داشته باشند..

۱. بیمارستان ناحیه‌ای

الف) فضاهای محیطی

- فصول بینابینی

فصل‌های بینابینی در این اقلیم، نسبتاً طولانی است و برای کنترل شرایط هوای فضاهای محیطی این بخش‌ها، توجه به نکات زیر لازم است:

- تعویض هوای اتاق‌های بستری بیمار، به میزان یک تا دو بار در ساعت، از طریق چند بار باز و بسته شدن پنجره‌ها به‌طور طبیعی امکان‌پذیر است.
- کنترل دقیق رطوبت در این اتاق‌ها، در بیمارستان‌های ناحیه‌ای ضروری است.

- فصول سرد

در این اقلیم فصل سرد طولانی است و معمولاً در چند ماه از سال ادامه می‌یابد. از نظر تأسیسات مکانیکی، مهم‌ترین مسئله در این فضاهای محیطی، گرم کردن هوا است. لازم است نکات زیر در انتخاب سیستم گرمایی در این اقلیم و برای فضاهای محیطی مورد توجه قرار گیرد:

- در صورتی که محل بیمارستان در منطقه‌ای بسیار سرد باشد، ممکن است در فصل گرم نیاز به خنک کردن نداشته باشد. در این صورت نصب رادیاتور در هر اتاق بستری بیمار، به خصوص در بیمارستان‌های ناحیه‌ای، کافی است.
- در انتخاب نوع رادیاتور و محل نصب آن باید نکاتی که در بخش فصول سرد فضاهای محیطی اقلیم معتدل آمده است، رعایت شود.
- در فصل سرد می‌توان از طریق چند بار باز و بسته شدن پنجره‌ها، جریان هوا را برقرار کرد تا تعویض هوای طبیعی مورد نیاز این اتاق‌ها تأمین شود.

– در بیشتر مناطق سردسیر کوهستانی، معمولاً رطوبت نسبی هوای خارج پایین است و در صورت نصب رادیاتور، هوای داخل گرم و خشک می‌شود، به این منظور، در فصل سرد لازم است برای افزایش رطوبت هوا پیش‌بینی‌هایی صورت گیرد.

- فصول گرم

در بیمارستان‌های ناحیه‌ای، برای خنک کردن فضاهای محیطی می‌توان از کولر تبخیری (آبی) استفاده کرد. در این صورت، شرایطی که برای انتخاب، طراحی و نصب کولر تبخیری در بخش فصول گرم فضاهای محیطی با اقلیم معتدل آمده است، باید رعایت شود.

ب) فضاهای داخلی:

فضاهای داخلی در این بخش‌ها، درهمه‌ی فصل‌های سال نیاز به خنک کردن دارند و معمولاً از شرایط هوای بیرون تأثیر نمی‌پذیرند.

- در انتخاب سیستم برای فضاهای داخلی این بخش‌ها در اقلیم سرد وکوهستانی، نکاتی که در بخش فضاهای داخلی با اقلیم معتدل آمده است، باید رعایت شود.

۲. بیمارستان‌های منطقه‌ای

- فضاهای محیطی :

در بیمارستان‌های منطقه‌ای در این اقلیم، برای فضاهای محیطی در فصل گرم و در فصل‌های بینابینی، می‌توان از سیستم‌های فن‌کویل با هوای جداگانه یا سیستم هوارسانی استفاده نمود. در این صورت، امکان تصفیه‌ی هوای تازه ورودی نیز در این سطح از بیمارستان‌ها وجود خواهد داشت. در صورت استفاده از سیستم فن‌کویل یا هوارسانی مرکزی، نکاتی که در بخش فضاهای محیطی بیمارستان‌های منطقه‌ای با اقلیم معتدل آمده است، باید رعایت شود.

۳. بیمارستان‌های قطبی

در انتخاب سیستم برای فضاهای این سطح از بیمارستان، لازم است نکاتی که در بخش بیمارستان‌های منطقه‌ای آمده است، مورد توجه قرار گیرد.

٤. بیمارستان‌های کشوری

در انتخاب سیستم برای فضاهای این سطح از بیمارستان، لازم است نکاتی که در بخش بیمارستان‌های منطقه‌ای آمده است، مورد توجه قرار گیرد.

اقلیم گرم و خشک بیابانی

بیشتر مناطق گرم و خشک بیابانی از کویر مرکزی کشور تاثیر می‌پذیرند که معمولاً در چند ماه از سال هوای گرم یا بسیار گرم و خشک دارند. خصوصیت مهم مناطق این اقلیم آن است که اختلاف دمای روز و شب در آن‌ها زیاد است و در برخی موارد، فضاهای محیطی در روز نیاز به خنک کردن و در شب نیاز به گرم کردن دارند.

۱. بیمارستان ناحیه‌ای

الف) فضاهای محیطی:

تأمین هوای تازه‌ی بیرون و تعویض هوای فضاهای محیطی در این اقلیم، اهمیت زیادی دارد و برحسب شرایط ویژه‌ی محل بیمارستان باید مورد توجه قرار گیرد:

- در بسیاری مناطق این اقلیم، هوای خارج با گرد و غبار و باد همراه است. این شرایط بیشتر در فصل‌های بینابینی اتفاق می‌افتد. بنابراین تعویض هوای طبیعی با استفاده از پنجره‌های بازشو در این اقلیم مطلوب نیست.
- در صورت استفاده از سیستم فن‌کویل، لازم است هوای تازه‌ی مورد نیاز فضاهای محیطی به‌صورت جداگانه و پس از عبور از فیلترهای جذب کننده ذرات گرد و غبار، به این فضاها تزریق شود.
- در صورت انتخاب سیستم هوارسانی، این سیستم قادر است هوای بیرون را به مقدار مورد نیاز به این فضاها تزریق کند. در این سیستم، امکان اضافه کردن فیلترهای جذب کننده‌ی ذرات گرد و غبار وجود دارد.

- فصول سرد

- با وجود کوتاه بودن فصل سرد در این اقلیم، در برخی مناطق کوهستانی، دمای هوا خیلی پایین می‌باشد؛ همچنین به علت اختلاف دمای زیاد روز و شب در این اقلیم، در طول شب نیز دمای هوا بسیار پایین است. به همین علت، گرم کردن هوای فضاهای محیطی این بخش‌ها، اغلب مورد نیاز است. در این مورد راه‌کارهایی که برای گرم کردن هوای این فضاها به هنگام شب در بخش فصول سرد فضاهای محیطی با اقلیم سرد و کوهستانی آمده است، باید مورد توجه قرار گیرد.
- خشکی هوای بیرون در این اقلیم ایجاب می‌کند که برای افزایش رطوبت نسبی فضاهای محیطی این بخش‌ها، به خصوص در فصل سرد، تمهیداتی پیش‌بینی شود که به شرح زیر است:

۱. در صورتی‌که سیستم گرم‌کننده رادیاتور یا فن‌کویل باشد، هوای فضاهای محیطی، در فصول سرد بسیار خشک خواهد شد. دراین صورت لازم است از دستگاه‌های رطوبت زن موضعی استفاده شود.

۲. در صورتی‌که سیستم انتخابی هوارسانی باشد، افزایش رطوبت نسبی به میزان مورد نیاز کاملاً امکان‌پذیر است.

- انتخاب سیستم گرم‌کننده برای اتاق‌ها در این اقلیم، از سیستم‌های خنک‌کننده‌ی انتخاب شده تبعیت می‌کند و باید با آن هماهنگ باشد:

۱. در صورتی‌که سیستم خنک‌کننده کولر تبخیری باشد، رادیاتور به عنوان سیستم گرم‌کننده مناسب است.
۲. اگر برای سرمایش از نصب کولر گازی در هر اتاق استفاده شود، ممکن است با اضافه کردن کویل برقی بتوان این فضاها را در فصل سرد نیز گرم کرد.
۳. در صورت استفاده از فن‌کویل برای خنک کردن، می‌توان در فصل سرد نیز از همین دستگاه برای گرم کردن استفاده کرد.
۴. در صورت انتخاب سیستم هوارسانی برای سرمایش، این سیستم در فصل سرد نیز توانایی تأمین گرمایش فضاها را دارد.

- فصول گرم

مهم‌ترین مسئله در این فضاها از نظر تأسیسات مکانیکی، سرمایش در فصل گرم است که در چند ماه از سال ادامه می‌یابد. در انتخاب سیستم‌های خنک‌کننده در ماه‌های گرم این اقلیم، برای فضاهای محیطی نکات زیر باید مورد توجه قرار گیرد:

- با این‌که هوای خارج در این اقلیم خشک است، ولی به علت بالا بودن دما در فصل گرم، معمولاً کولر تبخیری توانایی خنک کردن فضاهای محیطی را ندارد. در بیمارستان‌های کوچک و در نقاط دور افتاده که گرایش به سمت سیستم‌های ارزان قیمت و ساده با نگهداری آسان است، ممکن است بتوان از کولر تبخیری برای خنک کردن فضاهای محیطی این بخش‌ها استفاده کرد. در این‌صورت نکاتی که در بخش فصول گرم فضاهای محیطی با اقلیم معتدل آمده است، باید رعایت شود.
- برای خنک کردن هوای برخی اتاق‌ها در ماه‌های گرم در این اقلیم، ممکن است از کولرگازی[۱] استفاده شود. در استفاده از این سیستم نکات زیر باید مورد توجه قرار گیرد:

۱. در هر اتاق لازم است کولر گازی به دیوار یا پنجره نصب شود.
۲. نصب کولرگازی در هر اتاق مستلزم شبکه‌ی گسترده‌ای از کابل‌کشی است.
۳. کولرگازی نسبت به انواع دیگر سیستم‌های خنک کننده عمر کوتاه‌تری دارد.
۴. راندمان کولرگازی پایین است.
۵. کولرگازی در زمان بهره‌برداری نیاز به سرویس مداوم دارد.
۶. نصب کولرگازی در تعداد زیادی از فضاهای محیطی به دلیل نیاز به جاسازی آن‌ها روی دیوارها و پنجره‌های خارجی، از نظر معماری مطلوب نیست.
۷. کولرگازی توانایی خنک کردن فضاهای محیطی را دارد.
۸. با این سیستم امکان تأمین هوای تازه‌ی مورد نیاز فراهم می‌شود.

---

۱. Room Air Conditioner

۹. در صورتی‌که فضاهای محیطی در فصل سرد بار گرمایی کمی داشته باشند، ممکن است با اضافه کردن کویل برقی در کولرهای گازی بتوان گرمای مورد نیاز اتاق را در فصل سرد نیز تأمین کرد.

- در صورت نصب فن‌کویل، نکات زیر باید مورد توجه قرار گیرد:

۱. نکاتی که در بخش فضاهای محیطی بیمارستان‌های منطقه‌ای با اقلیم معتدل آمده است، باید رعایت شود.

۲. سیستم فن‌کویل این توانایی را دارد که فن‌کویل‌های مختلف، هم زمان هوا را خنک یا گرم کنند، در این صورت لوله‌کشی تغذیه فن‌کویل‌ها با آب سرد کننده و آب گرم کننده باید از هم جدا باشند و فن‌کویل از نوع چهار لوله‌ای و دارای دو کویل مجزا با شرایط کنترل مخصوص انتخاب شود.

۳. ممکن است فن‌کویل از نوعی انتخاب شود که اساساً برای خنک کردن هوای اتاق باشد، ولی با اضافه کردن یک کویل کوچک الکتریکی بتواند در مواقع نیاز در وضعیت گرم کردن قرار گیرد. این کار به کمک کنترل‌های مخصوص امکان‌پذیر است.

۴. استفاده از سیستم فن‌کویل در این سطح از بیمارستان‌ها و در این اقلیم ترجیح دارد.

- در صورت استفاده از سیستم هوارسانی نکات زیر باید مورد توجه قرار گیرد:

۱. نکاتی که در بخش فضاهای محیطی بیمارستان‌های منطقه‌ای با اقلیم معتدل آمده است، باید رعایت شود.

۲. در صورتی‌که بیمارستان در محلی باشد که اختلاف دمای روز و شب در فصل گرم، لزوم خنک کردن اتاق‌ها را در مدت روز و گرم کردن آن را در شب ایجاب کند، لازم است لوله‌کشی توزیع آب سردکننده و آب گرم‌کننده با توجه به ضرورت این امر، برای تغذیه دستگاه هوارسان، به صورت جداگانه و مستقل طراحی شود و روی دستگاه هوارسان کنترل‌های لازم برای این تغییر پیش‌بینی شود.

ب) فضاهای داخلی:

- در این اقلیم، فضاهای داخلی در این بخش‌ها، در همه‌ی ماه‌های سال نیاز به خنک کردن دارند و معمولاً از شرایط بیرون تاثیر نمی‌پذیرند.
- در انتخاب سیستم برای فضاهای داخلی این بخش‌ها در اقلیم گرم و خشک و بیابانی، نکاتی که در بخش فضاهای داخلی بیمارستان‌های ناحیه‌ای اقلیم معتدل آمده است، باید رعایت شود.

۲. بیمارستان‌های منطقه‌ای

- فضاهای محیطی :

در بیمارستان‌های منطقه‌ای در این اقلیم، برای خنک کردن فضاهای محیطی در ماه‌های گرم سیستم‌های زیر مناسب است:

- نصب فن‌کویل در هر اتاق
- هوارسانی مرکزی

توضیحات مربوط به سیستم‌های مذکور در بخش فضاهای محیطی بیمارستان‌های منطقه‌ای با اقلیم معتدل آمده است.

۳. بیمارستان‌های قطبی

در انتخاب سیستم برای فضاهای این سطح از بیمارستان لازم است نکاتی که در بخش بیمارستان‌های منطقه‌ای آمده است، مورد توجه قرار گیرد.

٤. بیمارستان‌های کشوری

در انتخاب سیستم برای فضاهای این سطح از بیمارستان لازم است نکاتی که در بخش بیمارستان‌های منطقه‌ای آمده است، مورد توجه قرار گیرد.

اقلیم گرم و مرطوب

بیشتر مناطق جنوبی کشور در حاشیه‌ی خلیج فارس، از چنین اقلیمی برخوردارند. در طول چند ماه از سال دمای هوا بالا است و چون با رطوبت زیاد نیز همراه است، شرایط آسایش می‌بایست به کمک دستگاه‌های خنک‌کننده‌ی مکانیکی تأمین شود. اثر رطوبت در دمای بالا شرایط نامطلوبی را فراهم می‌آورد که باید با آن مقابله شود. در این ماه‌ها هوای گرم و مرطوب بیرونی در بیشر شهرهای این اقلیم، در عین حال به مواد شیمیائی گوناگونی آغشته است که موجب خوردگی سریع سطوح فلزی می‌شود.

۱. بیمارستان ناحیه‌ای

الف) فضاهای محیطی:

- فصول سرد

در ماه‌های زمستان، شرایط هوای این اقلیم به اقلیم معتدل (با رطوبت بیشتر) نزدیک است. برای کنترل شرایط اتاق‌ها در این ماه‌ها نکات زیر در طراحی باید مورد توجه قرار گیرد:

- در بسیاری از مناطق این اقلیم، گرم کردن برخی اتاق‌ها در زمستان ضرورت ندارد. دمای هوای بیرون در بسیاری از نقاط این اقلیم، در سردترین روزهای سال بین ۵ تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد است که با اثر بارهای داخلی در این اتاق‌ها (چراغ، جمعیت و وسایل گرمازا) می‌تواند مطلوب باشد و حداکثر ممکن است در چند هفته به گرم کردن نیاز باشد.
- در صورت استفاده از کولرگازی برای فصل گرم، ممکن است با اضافه کردن کویل گرم‌کننده‌ی برقی در این کولرها، گرمای مورد نیاز فصل سرد را هم پاسخ داد.
- در صورت استفاده از فن‌کویل، در فصل سرد هم می‌توان از این سیستم برای گرم کردن بهره گرفت. دراین حالت، ممکن است در داخل فن‌کویل یک عدد کویل برقی کوچک اضافه شود تا از لوله کشی آب گرم کننده پرهیز شود.
- در صورت استفاده از سیستم هوارسانی، این سیستم می‌تواند گرمای مورد نیاز را تأمین کند.

- در این ماه‌ها تعویض هوای مورد نیاز برخی اتاق‌های بیمار، ممکن است با روش تهویه‌ی طبیعی (باز کردن پنجره‌ها چند نوبت در شبانه‌روز) عملی شود.
- مهم‌ترین موضوع در انتخاب سیستم در این اقلیم، مقابله با خوردگی است. در این مورد نکات زیر توصیه می‌شود:
  ۱. کاهش سطح فلزی تا جایی که امکان دارد.
  ۲. رنگ‌آمیزی ادواری سطوح فلزی تأسیسات مکانیکی
  ۳. پرهیز از نصب رادیاتور فولادی در اتاق‌ها
  ۴. استفاده از ورق‌های آلومینیومی در کانال‌کشی‌های مورد نیاز
  ۵. استفاده از لوله‌های پلیمری در لوله‌کشی‌های مورد نیاز

• فصول گرم

فصل گرم در این اقلیم طولانی است و بر حسب محل بیمارستان، در ماه‌هایی از فصل گرم درصد رطوبت نسبی خیلی بالا است. در ماه‌های گرم و مرطوب سال به منظور کنترل شرایط هوای فضاهای محیطی، سیستم‌های خنک‌کننده باید با رعایت نکات زیر صورت گیرد:

- نکات اصلی که در انتخاب سیستم برای خنک کردن فضاهای محیطی در این اقلیم در فصل گرم باید مورد توجه قرار گیرد عبارت است از:
  ۱. مقابله با دمای هوای گرم
  ۲. مقابله با نفوذ رطوبت
  ۳. مقابه با اثر خورندگی مواد شیمیائی
- به دلیل دما و رطوبت بالای این اقلیم، کولر تبخیری (آبی) توانایی کنترل شرایط هوای فضاهای محیطی را در فصل گرم ندارد.
- کولر گازی توانایی خنک کردن اتاق‌ها و تأمین هوای تازه‌ی مورد نیاز آن‌ها را دارد، ولی به دلایلی که در بخش فصول گرم فضاهای محیطی با اقلیم گرم و خشک آمده است، طراحی بیمارستان‌های جدید استفاده از این سیستم در اتاق‌های متعدد بیمار توصیه نمی‌شود؛ هر چند استفاده از این سیستم در ساختمان‌های موجود ممکن است راه حل مطلوبی باشد.
- سیستم فن‌کویل توانایی لازم را برای خنک کردن اتاق‌ها در فصل گرم و مرطوب را دارد. در صورت انتخاب این سیستم در این اقلیم، نکات زیر باید مورد توجه قرار گیرد:

۱. نکاتی که در بخش فضاهای محیطی بیمارستان‌های منطقه‌ای با اقلیم معتدل در مورد فن‌کویل آمده است، رعایت شود.
۲. به دلیل اثر شدید خوردگی در این اقلیم، لوله‌کشی فن‌کویل‌ها می‌بایست از نوع پلیمر (PE-RT/AL/PE-RT یا PE-RT یا EX-AL-PEX یا PEX) باشد. تعویض هوا و تأمین هوای تازه مورد نیاز با سیستم فن‌کویل امکان پذیر نیست و لازم است هوای تازه‌ی جداگانه به این اتاق‌ها تزریق شود. کانال‌کشی باید با ورق آلومینیومی باشد. همچنین استفاده از کانال‌های پشم شیشه مجاز نیست.

۳. در سطح بیمارستان‌های ناحیه‌ای، برای خنک کردن فضاهای محیطی این بخش‌ها سیستم فن‌کویل توصیه می‌شود.

- سیستم هوارسانی توانایی کنترل دقیق شرایط هوای اتاق‌ها در این بخش‌ها را دارد. در صورت استفاده از سیستم هوارسانی نکات زیر باید رعایت شود:

۱. در سیستم هوارسانی مسئله‌ی مهم انتخاب نوع کنترل است. در سیستم هوارسانی متداول، کنترل شرایط هوای هر اتاق به‌طور مستقل ممکن نیست. با این سیستم، کنترل دقیق رطوبت نیز ممکن نیست. با انتخاب سیستم دوباره گرم‌کن[۱] می‌توان کنترل مستقل دمای هر اتاق و نیز کنترل رطوبت را تأمین کرد. در صورت انتخاب سیستم کنترل دوباره گرم‌کن، لازم است برای جلوگیری از اتلاف انرژی، نکاتی که در کدهای انرژی از جمله در (ASHRAE -90.1) آمده است رعایت شود.

۲. کانال‌کشی باید با ورق آلومینیومی باشد و استفاده از کانال پشم شیشه مجاز نیست.

۳. نکاتی که در بخش محیطی بیمارستان‌های منطقه‌ای با اقلیم معتدل در مورد سیستم هوارسانی آمده است باید رعایت شود.

ب) فضاهای داخلی:

- فضاهای داخلی در این اقلیم، در همه ماه‌های سال نیاز به خنک کردن دارند و معمولاً به غیر از نفوذ رطوبت، کم‌تر از شرایط بیرون تاثیر می‌پذیرند.

- رطوبت هوای خورنده در این اقلیم، ممکن است از جدارهای خارجی ساختمان عبور کند و به فضاهای داخلی نیز نفوذ پیدا کند.
- در انتخاب سیستم تأسیسات مکانیکی مورد نیاز فضاهای داخلی، برای مقابله با اثر رطوبت، رعایت نکاتی که در بخش فصول سرد فضاهای محیطی با اقلیم گرم و مرطوب آمده است، باید مورد توجه قرار گیرد.

- در انتخاب سیستم برای فضاهای داخلی این بخش‌ها در اقلیم گرم و مرطوب، نکاتی که در بخش فضاهای داخلی اقلیم معتدل آمده است باید رعایت شود.

۲. بیمارستان‌های منطقه‌ای

- فضاهای محیطی

در سطح بیمارستان‌های منطقه‌ای برای کنترل شرایط هوای فضاهای محیطی در فصل گرم و مرطوب، سیستم هوارسانی توصیه می‌شود که توضیحات مربوط به آن در بخش فضاهای محیطی بیمارستان‌های منطقه‌ای با اقلیم معتدل آمده است.

---

۱. Reheat

۳. بیمارستان‌های قطبی

در انتخاب سیستم برای فضاهای این سطح از بیمارستان لازم است نکاتی که در بخش بیمارستان‌های منطقه‌ای آمده است، مورد توجه قرار گیرد.

٤. بیمارستان‌های کشوری

در انتخاب سیستم برای فضاهای این سطح از بیمارستان لازم است نکاتی که در بخش بیمارستان‌های منطقه‌ای آمده است، مورد توجه قرار گیرد.

٤-٤-٩-٣-دستگاه هوارسان

۱. به‌منظور رفت و آمد راحت کارکنان جهت سرویس، تنظیم و رفع عیوب احتمالی، دستگاه هوارسان بهتر است در خارج از بخش‌ها و نزدیک به فضاهای مورد تهویه قرار گیرد.
۲. انتخاب محل دستگاه هوارسان باید به‌گونه‌ای باشد که دریافت هوای مورد نیاز از بیرون و تخلیه‌ی هوای اضافی به خارج از ساختمان به آسانی امکان‌پذیر باشد.
۳. پیشنهاد می‌شود که دستگاه هوارسان از نوع دو جداره باشد تا حفاظت از درجه‌ی تمیزی هوا در عبور از اجزای مختلف داخل دستگاه تأمین گردد.
۴. چون شرایط هوای بخش‌های حساس در تمام ساعات شبانه‌روز بی‌وقفه کنترل می‌شوند، توصیه می‌شود به جهت پایداری کارکرد[۵] دستگاه، دمنده‌ی هوای آنها دوگانه باشد یا دمنده‌ی یدکی در انبار بیمارستان موجود باشد.

٤-٤-٩-٤- کانال‌کشی

۱. ساخت و نصب کانال‌های هوای رفت و تخلیه با رعایت نکاتی که در «مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان‌ها –جلد سوم– کانال‌کشی» مشخص شده صورت می‌گیرد.
۲. مسیر عبور کانال‌های افقی رفت هوا در سقف کاذب است. دریچه‌های هوا، در فضاهای حساس از نوع سقفی[۱] انتخاب شود. در فضاهایی که تهویه فضا توسط جریان هوا صورت می‌گیرد، بهتر است که جریان هوای تمیز از روی قسمت تمیز و از فضای عمومی پزشکان و کارکنان سالم به سمت پشت و زیر تخت بستری جریان پیدا کرده و تخلیه شود.
۳. ممکن است کانال‌های هوا از ورق فولادی گالوانیزه ساخته شود.

الف) ساخت کانال با ورق آلومینیومی در بیمارستان‌هایی که در اقلیم معتدل و بارانی یا گرم و مرطوب احداث می‌شوند، توصیه می‌گردد.
ب) ساخت کانال از ورق پشم شیشه یا عایق داخل کانال فلزی با موادی که ممکن است الیاف و اجزاء ریز آن‌ها جدا شود و به داخل جریان هوا راه یابد، مجاز نیست.

---

۱. Ceiling Diffuser

۴. توصیه می‌شود از سیستم توزیع هوای رفت و اندازه‌گذاری کانال‌های هوا از نوع کم‌سرعت[۱] بهره‌گیری شود.

۵. در طراحی و اجرای کانال‌کشی پیش‌بینی‌های لازم برای تمیز کردن ادواری داخل کانال‌ها[۲] به عمل می‌آید.

۶. نکات زیر در انتخاب نوع و محل دریچه‌ها، به‌خصوص در فضاهای حساس مورد توجه قرار می‌گیرد:

الف) دریچه‌ها و دمپرهای پشت آن‌ها در فضاهای حساس از نوعی انتخاب گردند که از تکثیر و تمرکز باکتری‌ها جلوگیری کنند.

ب) باید سهولت دسترسی به دریچه‌ها به‌منظور ضدعفونی و تمیز کردن ادواری آن‌ها تأمین گردد.

ج) دریچه‌ها از جنس آلومینیومی در نظر گرفته شود.

د) محل نصب دریچه‌های رفت و تخلیه‌ی هوا طوری انتخاب شود که فشارهای نسبی جریان هوا، از جدول انتهای بخش در هر یک از کتاب‌های این مجموعه تبعیت نماید.

---

۱. Low Velocity
۲. Duct Cleaning

٤-٥- تأسیسات بهداشتی

٤-٥-١- کلیات

۴-۵-۱-۱- تأسیسات بهداشتی، در بیمارستان‌ها، به منظور تغذیه‌ی مصرف‌کننده‌های زیر لازم است طراحی شود:

۱. لوازم بهداشتی متعارف
۲. لوازم بهداشتی بیمارستانی
۳. تجهیزات بیمارستانی
۴. خروجی گازهای طبی

۴-۵-۱-۲- لازم است سیستم‌های تأسیساتی زیر، به منظور تغذیه‌ی مصرف‌کننده‌های فهرست شده در ۴-۵-۱-۱ طراحی شود :

۱. لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی
۲. لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی
۳. لوله‌کشی گازهای طبی

٤-٥-٢- توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی

٤-٥-٢-١- لوازم مصرف کننده

لوله‌کشی توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی در بیمارستانها، به مصرف‌کننده‌های زیر آب می‌رساند :

۱. لوازم بهداشتی متعارف مانند روشویی‌ها، دوش‌ها، شیرهای شست‌وشوی سطوح، سماور تهیه‌ی چای، سینک‌ها، توالت‌های ایرانی و فرنگی
۲. لوازم بهداشتی بیمارستانی، مانند کلینیکال سینک، لگن‌شوی، سینک آزمایشگاه

٤-٥-٢-٢- کیفیت آب مصرفی

۱. در همه‌ی مصرف‌کننده‌های بیمارستان آب مورد استفاده، جز فلاش تانک و فلاش والو توالت‌ها، باید شرایط تعریف‌شده برای آب آشامیدنی[۱] در استانداردهای معتبر از جمله سازمان بهداشت جهانی[۲] را داشته باشد .
در صورتی که برای تغذیه‌ی فلاش تانک و فلاش والو توالت‌ها شبکه‌ی لوله‌کشی دیگری برای آب غیرآشامیدنی در بیمارستان پیش‌بینی شود، این شبکه‌ی لوله‌کشی باید از شبکه‌ی لوله‌کشی آب آشامیدنی کاملاً جدا باشد و در هیچ نقطه‌ای به آن متصل نشود[۳] ؛ مگر آن که لوازم مانع برگشت جریان[۴] با رعایت نکاتی که در مبحث شانزدهم –تأسیسات بهداشتی از «مقررات ملی ساختمان» الزام‌آور شده است، در این اتصال‌ها نصب شود. فلاش تانک در بیمارستان در چند نقطه وجود دارد (سرویس بهداشتی دفتر کار پزشک، سرویس بهداشتی دفتر کار مدیر بخش، سرویس بهداشتی کارکنان و بیماران، کلینیکال سینک اتاق کار کثیف)، که توصیه می‌شود به منظور حفاظت از شبکه‌ی لوله‌کشی آب آشامیدنی، فلاش تانک این محل‌ها نیز از لوله‌کشی آب آشامیدنی تغذیه شود.

۲. لوله‌کشی توزیع آب آشامیدنی در این بخش باید با رعایت نکاتی که در مبحث شانزدهم –تأسیسات بهداشتی از « مقررات ملی ساختمان» الزام‌آور شده است، در برابر هر گونه آلودگی حفاظت شود.

٤-٥-٢-٣- لوله کشی

۱. با رعایت الزامات مندرج در «مبحث شانزدهم – تأسیسات بهداشتی» از «مقررات ملی ساختمان»، انتخاب مصالح لوله‌کشی، شامل لوله، فیتینگ، شیر، بست و غیره باید صورت گیرد.

۲. در بیمارستان، لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی باید با رعایت نکات زیر طراحی و اجرا شود:

الف) جلوگیری از تمرکز و تکثیر باکتری و انتشار عفونت، مهم‌ترین عامل در انتخاب سیستم لوله‌کشی توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی در این بخش است.

ب) لوله‌های آب سرد و گرم مصرفی از یک نقطه وارد و تا نقاط مصرف بخش ادامه می‌یابند. با در نظر گرفتن این که عبور لوله‌های قائم[۵] از کف یا سقف موجب می‌شود که مسیرهای کوتاه‌تری را طی کنند اما به دلایل زیر باید از آن‌ها پرهیز نمود:

- عبور لوله‌های قائم از طبقات پایین یا بالای بخش که معمولاً اختصاص به بخش‌های دیگری از بیمارستان دارد، مستلزم ایجاد تعداد زیادی سوراخ در کف یا سقف است که احتمال انتشار عفونت را افزایش می‌دهد.
- سیستم رایزری مستلزم عبور لوله‌های قائم از سقف‌های طبقات است. چون هر بخش یک منطقه‌ی آتش است، بنابراین سقف هر بخش یک جدار آتش به شمار می‌رود و ایجاد تعداد

---

۱. Potable Water
۲. W.H.O.
۳. Cross Connection
۴. Backflow Preventer
۵. Riser System

زیادی سوراخ در این جداره مستلزم رعایت شرایط مقاومت آن منطقه در برابر آتش احتمالی[۱] است.

- لوله‌های هر بخش، از نظر انعطاف‌پذیری در کاربری فضای هر بخش ترجیح دارد که در داخل آن بخش قرار گیرد، تا همواره امکان تغییر کاربری فضای هر بخش وجود داشته باشد.

ج) در بیمارستان عبور لوله‌های اصلی افقی در کف کاذب توصیه نمی‌شود، به جهت درزهای متعدد بر روی کف کاذب، تمیز نگه داشتن این فضاها را از عفونت دشوار می‌سازد. همچنین سقف کاذب مناسب‌ترین مسیر عبور لوله‌های افقی است.

در سقف کاذب مسیر عبور لوله ها به‌گونه‌ای طراحی گردد که از فضای بستری بیماران عبور نکند.

د) در صورتی‌که در بیمارستان، انشعاب لوله‌کشی افقی در سقف کاذب، برای رسیدن به لوازم بهداشتی ترجیح داده شده، از لوله‌های انشعابِ بالا به پایین[۲] استفاده شود. این لوله‌ها در نقاط مختلف بخش نباید به‌صورت روکار نصب شوند.

این لوله‌های انشعاب، قطر نامی‌شان عموماً کم است و به منظور کاهش احتمالی تعمیر و تعویض آن‌ها در دوره‌ی بهره‌برداری، می‌توان از لوله‌های ترموپلاستیک مجاز، که طول عمر زیاد دارند و مخصوص دفن در اجزای ساختمان استاندارد شده‌اند، استفاده کرد.

ه) در ورود لوله به هر بخش و هر گروه بهداشتی، شیرهای قطع و وصل پیش‌بینی شود تا بتوان بدون قطع آب کل بیمارستان، آب آن بخش را (در صورت نیاز به تعمیر و تعویض اجزای لوله‌کشی) قطع کرد. مناسب‌ترین منطقه برای نصب شیرهای قطع و وصل به جهت سهولت دسترسی، در پیش‌ورودی و فضاهای وابسته به آن در نظر گرفته می‌شود.

و) مسیر لوله‌کشی‌ها باید به‌گونه‌ای طراحی شود که هیچ لوله‌ای از فضاهای بستری بیماران عبور نکند و لوله کوتاه‌ترین مسیر را تا نقاط مصرف طی کند.

ز) در لوله‌کشی‌های فلزی از دفن اتصالات دنده‌ای در اجزای ساختمان خودداری شود.

ح) لوله‌کشی آب آشامیدنی در طول مسیر، با روش علامت‌گذاری[۳] مشخص شود تا احتمال آلوده شدن از لوله‌کشی‌های دیگر[۴] پیش نیاید.

۳. اتصال به لوازم مصرف‌کننده‌ی آب

الف) اتصال لوله های انشعاب آب سرد و آب گرم مصرفی به هر یک از لوازم بهداشتی باید با رعایت نکات بهداشتی و حفظ منظر تمیز و هماهنگ با فضای نصب، صورت گیرد.

ب) همه‌ی اتصال‌ها، به منظور تعمیر، تنظیم و تعویض قابل دسترسی باشد.

- هر گروه از لوازم بهداشتی یا هر یک از لوازم بهداشتی، باید شیر قطع و وصل بر روی لوله‌های انشعاب داشته باشند.

---

۱. Fire Rating
۲. Down - Feed
۳. Identification
۴. Cross Contamination

- اتصال لوله‌های انشعاب به هر یک از لوازم بهداشتی از نوع « اتصال باز شو» باشد، تا در صورت نیاز بتوان آن را از شبکه‌ی لوله‌کشی جدا کرد.

ج) به‌منظور صرفه‌جویی هر چه بیشتر در مصرف آب، مناسب است روی شیرهای برداشت آب لوازم بهداشتی، «لوازم کاهنده‌ی مصرف[1]» نصب شود.

د) به‌منظور کنترل صدای ریزش آب خروجی از شیرها، باید فشار آب در شبکه‌ی لوله‌کشی طوری طرح و تنظیم شود که از سطح صدای نامطلوب بکاهد و موجب ناراحتی بیماران، به‌خصوص در زمان استراحت و خواب نشود.

٤-٥-٢-٤- لوازم بهداشتی و دیگر مصرف‌کننده‌های آب

در بخش های بیمارستان، از نظر کنترل عفونت، می‌توان مصرف‌کننده‌های آب سرد و گرم مصرفی را به سه گروه تقسیم نمود که این تقسیمات در کتاب مربوط به هر بخش تخصصی آورده شده است.

انتخاب لوازم بهداشتی

۱. لوازم بهداشتی دارای جنسی مقاوم در برابر اثر آب باشند.
۲. لوازم بهداشتی باید هماهنگ با فضای نصب و دارای منظر مطلوب، اندازه‌های استاندارد و ترجیحاً به رنگ سفید باشد.
۳. هیچ یک از این لوازم نباید گوشه‌های تیز، زاویه‌های پنهان و غیرقابل دسترسی داشته باشد چرا که ممکن است محل تجمع آلودگی و عفونت گردد. ساخت و شکل لوازم بهداشتی طوری باشد که شست‌وشو و تمیز کردن سطوح خارجی آن به آسانی امکان‌پذیر شود.
۴. لوازم بهداشتی باید تا حد امکان به دیوار نصب شود تا بتوان کف محل نصب آن را به آسانی تمیز کرد. نصب این لوازم به دیوارها باید به‌طور اطمینان‌بخش و با توجه به بارهای وارده در هر مورد صورت گیرد.
۵. شکل محل ریزش آب لوازم بهداشتی طوری باشد که ریزش آن موجب تراوش[2] به خارج از آن نشود.

لوله‌های انشعاب لوازم بهداشتی

۱. در صورتی‌که در بخش های بیمارستان، برای رسیدن به لوازم بهداشتی انشعاب لوله‌های اصلی افقی در سقف کاذب ترجیح داده شده باشد، لوله‌های انشعاب، بالا به پایین اجرا شوند.
۲. در صورتی که دیوار پشت لوازم بهداشتی از نوع درای‌وال[3] باشد، لوله‌ی قائم انشعاب به هر حال در داخل آن قرار می‌گیرد. برای تحمل وزن لوازم بهداشتی نصب شده روی درای‌وال، باید قطعات تقویتی جهت نصب پایدار پیش‌بینی شود.
چنانچه در داخل دیوار درای‌وال شیرهای قطع و وصل قبل از اتصال به روشویی یا سینک نصب می‌شوند، باید دریچه‌ی بازبینی روی دیوار در نظر گرفت.

---

۱. Perlator
۲. Splash
۳. Dry Wall

۳. در صورتی‌که دیوار پشت لوازم بهداشتی با مصالح ساختمانی دیگری ساخته شود، لوله‌ی قائم انشعاب ممکن است در داخل دیوار یا روی دیوار به‌صورت آشکار (گروه سوم لوازم بهداشتی ذکر شده در کتاب‌های تخصصی) نصب شود.
در صورتی‌که لوله‌ی انشعاب در داخل دیوار قرار گیرد، باید برای شیرهای قطع و وصل آن‌ها، دریچه‌ی دسترسی پیش‌بینی شود.

٤-٥-٢-٥- آب گرم مصرفی

۱. کلیات

الف) مرکز تأسیسات مکانیکی بیمارستان تولیدکننده‌ی آب گرم مصرفی است و در همه‌ی بخش‌های بیمارستان توزیع می‌شود.
در بیمارستان‌های قطبی و کشوری، به جهت گستردگی ساختمان بیمارستان و دوری فاصله‌ها، به‌منظور نزدیک کردن محل تولید آب گرم مصرفی به نقاط مصرف، باید آب گرم به‌طور موضعی[۱] در خارج بخش های ویژه ولی در نزدیکی آن ها تولید شود.

ب) لوله‌کشی آب گرم مصرفی در بخش های بیمارستان باید کاملاً از لوله‌کشی آب سرد مصرفی جدا باشد.

ج) چنانچه لوازم بهداشتی آب گرم و سرد مصرفی به اجبار به هم متصل گردند (مانند شیرهای مخلوط)، روی انشعاب آب سرد باید لوازم مانع برگشت جریان[۲] نصب شود.
انتخاب نوع مانع برگشت جریان باید با الزمات مندرج در «مبحث شانزدهم – تأسیسات بهداشتی» از «مقررات ملی ساختمان» مطابقت داشته باشد.

۲. لوله‌کشی

الف) مسیر لوله‌کشی توزیع آب گرم مصرفی تابع مسیر لوله‌کشی توزیع آب سرد مصرفی است.

ب) فضاهای جنبی پیش‌ورودی بهترین محل ورود آب گرم مصرفی است. شیرهای قطع و وصل روی خطوط اصلی لوله‌های ورودی، با امکان دسترسی، باید در همین محل نصب شوند.

ج) در داخل سقف کاذب ، لوله‌های اصلی افقی توزیع آب گرم و سرد مصرفی نصب می‌شوند.

د) لوله‌های آب گرم مصرفی برای رسیدن به هر یک (یا هر گروه) از لوازم بهداشتی از بالا به پایین و به همان ترتیبی که برای آب سرد مصرفی آمده، اجرا می‌شود.

---

۱. Local
۲. Backflow Presenter

۳. دمای آب گرم مصرفی

الف) در مرکز تولید آب گرم مصرفی حداکثر دمای آن ۶۵ درجه‌ی سلسیوس است.

ب) به ترتیبی که در مبحث شانزدهم –تأسیسات بهداشتی مقرر شده، دمای آب گرم مصرفی در اتصال به هر یک از لوازم بهداشتی تنظیم شود.

به‌منظور تنظیم دمای آب هر یک از لوازم بهداشتی، در نزدیکی آن‌ها شیرهای خودکار کنترل دما نصب شود.

ج) به‌منظور کاهش مقدار اتلاف انرژی گرمایی، لازم است لوله‌های آب گرم مصرفی، به ترتیبی که در مبحث شانزدهم –تأسیسات بهداشتی مقرر شده، عایق شود.

د) یکی از روش‌های زیر را می‌توان به‌منظور کاهش مقدار اتلاف آب در لوازم بهداشتی و دیگر مصرف‌کننده‌های آب گرم مصرفی استفاده نمود و دمای آب را در لوله‌های آب گرم مصرفی تا حد مورد نظر ثابت کرد :

- برای لوله‌کشی آب گرم مصرفی خطوط برگشت (باز گردانی) پیش‌بینی شود.
- با نصب نوارهای الکتریکی روی محیط خارجی لوله‌های آب گرم مصرفی، دمای آب کنترل شود.

٤-٥-٣- دفع فاضلاب

٤-٥-٣-١- کلیات

جمع‌آوری و هدایت فاضلاب خروجی از لوازم بهداشتی متعارف و دیگر مصرف‌کننده‌های آب، باید با رعایت نکات مهم زیر صورت گیرد :

١. سطوح کف و دیوارهای بخش، از طریق نشت فاضلاب از لوله‌ها و نقاط اتصال به دستگاه‌ها آلوده نشود.

٢. از نفوذ هوای آلوده و گازهای زیان‌آور شبکه‌ی لوله‌کشی فاضلاب به داخل فضاهای بخش به‌طور کامل جلوگیری شود.

٣. لوله‌کشی آب سرد و گرم مصرفی از شبکه‌ی لوله‌کشی فاضلاب بر اثر اتصال نادرست[١] آلوده نشود.

٤-٥-٣-٢- لوله‌کشی فاضلاب

١. با رعایت الزامات مندرج در مبحث شانزدهم –تأسیسات بهداشتی از «مقررات ملی ساختمان» مصالح، شامل لوله، فیتینگ، بست و غیره باید انتخاب شوند.

٢. در طرح و اجرای لوله‌کشی فاضلاب باید نکات زیر رعایت شود :

الف) فاضلاب خروجی از مصرف‌کننده‌های آب به‌طور ثقلی به سمت مرکز نقاط دفع فاضلاب بیمارستان هدایت شود.

ب) از نصب کف‌شوی در فضاهایی جز فضاهای مشخص‌شده در این راهنما خودداری شود. چراکه در صورت تعبیه غیر ضروری کفشوی، مشکلات زیر پدید می آید:

- دهانه باز کف‌شوی، معمولاً محل ورود حشرات و دیگر آلاینده‌های محیط است.
- نفوذ بو و گازهای شبکه‌ی فاضلاب به فضاهای بخش، غالباً با تبخیر آب هوابند سیفون[٢] رخ می‌دهد.

ج) لوله‌های فاضلاب لوازم بهداشتی که در طبقات بالای بخشهای خاص قرار دارد نباید در داخل سقف کاذب این بخش‌ها از بالای سر تختهای بیماران عبور کند.

د) دریچه‌های دسترسی که به منظور بازدید و رفع گرفتگی احتمالی لوله‌ها در مسیر عبور لوله‌های فاضلاب در نظر گرفته می‌شود، نباید در فضاهای تمیز و فضاهای بستری بیمار واقع شود.

ه) به هنگام ریزش ناگهانی آب (از جمله در فلاش تانک یا فلاش والو)، ممکن است بر اثر فشار معکوس[٣] یا مکش سیفونی[٤]، ارتفاع آب هوابند سیفون لوازم بهداشتی کاهش یابد و موجب نفوذ گازهای زیان‌آور از

---

١. Cross Connection
٢. Backflow Presenter
٣. Back Pressure
٤. Back Siphonage

شبکه‌ی فاضلاب به فضاها شود. برای جلوگیری از این امر لازم است شبکه‌ی لوله‌کشی فاضلاب، به ترتیبی که در «مبحث شانزدهم –تأسیسات بهداشتی» مقرر شده با لوله‌کشی هواکش فاضلاب باشد که فشار داخل شبکه‌ی لوله‌کشی فاضلاب را در حدود فشار اتمسفر نگاه دارد.

٤-٥-٣-٣- اتصال به لوازم بهداشتی

۱. برای جلوگیری از ورود بو و گازهای زیان‌آور به داخل فضاهای بخش، باید همه‌ی خروجی‌های بهداشتی مصرف‌کننده‌ی آب به‌واسطه‌ی سیفون به شبکه‌ی لوله‌کشی فاضلاب متصل شوند.

۲. لازم است همه‌ی نقاط اتصال لوله‌های فاضلاب به لوازم بهداشتی، کاملاً و به‌طور اطمینان‌بخش آب‌بند و گازبند باشند.

۳. به‌منظور سهولت بهداشت محیط باید از قرار دادن روشویی، سینک و توالت فرنگی بر روی کف پرهیز شود و از نوع دیواری آن‌ها استفاده شود.

الف) این لوازم هر کدام به‌صورت مجزا دارای لوله‌ی فاضلاب خروجی هستند که به دیوار پشت دستگاه وارد می‌شود.

ب) چنان‌چه انشعاب لوله‌ی فاضلاب دیوار پشت دستگاه داخل دیوار درای‌وال باشد، به سمت پایین و لوله‌ی هواکش آن به سمت بالا ادامه می‌یابد.

ج) درصورتی که دیوار (یا تیغه) دوجداره به جای دیوار درای‌وال استفاده شود، لوله‌های عمودی فاضلاب و هواکش در بین جداره‌ی دیوار قرار می‌گیرد.

۴. به‌منظور سهولت بازدید، تنظیم و تعویض قطعات، سیفون و اتصالات دهانه‌های خروج فاضلاب هر یک از لوازم بهداشتی، باید قابل دسترسی باشند.

الف) پیش‌بینی دریچه‌ی دسترسی، در مواردی که قطعات اتصال و سیفون دستگاه در داخل دیوار قرار می‌گیرند، روی دیوار پشت دستگاه نصب می‌گردد.

ب) لوله‌ی فاضلاب به قطر نامی ۳ اینچ برای اتصال به دستگاه همودیالیز باید در فضای بستری بیماران در نظر گرفته شود (در هر اتاق ایزوله ۱ خروجی کنار تخت و در فضای باز بستری ۷ تخته خوابی ۱ خروجی کنار نزدیکترین تخت به اتاق ایزوله).

٤-٥-٤- لوله‌کشی گازهای طبی[1]

٤-٥-٤-١- کلیات

١. در بخش های مختلف بیمارستان لوله‌کشی گازهای طبی به منظور تغذیه‌ی خروجی‌های[2] زیر اجرا و آزمایش می‌شود.

الف) خروجی اکسیژن و نیترواکسید
ب) خروجی خلاء
ج) خروجی هوای فشرده

٢. در بیمارستان‌های ناحیه‌ای، منطقه‌ای، قطبی و کشوری، تغذیه‌ی خروجی گازهای طبی، باید از نوع سیستم توزیع مرکزی گازهای طبی بیمارستانی باشد.

٤-٥-٤-٢- مقدار و نقاط مصرف

١. تعداد خروجی گازهای طبی در بخشهای مختلف بیمارستان در کتابهای تخصصی مربوط به هر بخش آورده شده است.

این خروجی‌ها جهت تغذیه‌ی توزیع مرکزی پیش‌نهاد شده است. همچنین توصیه می‌شود که تعدادی کپسول گاز اکسیژن و هوای فشرده در انبار وسایل ذخیره شود.

٢. مقدار جریان گاز و فشار مورد نیاز در خروجی‌ها، طبق جدول شماره‌ی ٤-١ طراحی شود.

٣. محل خروجی‌ها

الف) خروجی‌های دیواری برروی دیوار پشت تخت بیمار، در سمت راست بیمار نصب می‌گردد.

- ارتفاع خروجی‌ها از کف تمام شده‌ی اتاق بین ٠/٩ تا ١/٤ متر است.
- خروجی‌ها ممکن است در داخل یا زیر کنسول تعبیه گردند. چنان‌چه در داخل کنسول قرار گیرند، ارتفاع‌شان تابع ارتفاع کنسول خواهد بود.

ب) خروجی‌های گاز در فضاهای اتاقهای عمل هم از نوع دیواری و هم از نوع سقفی است که جزیی از تجهیزات پزشکی سقفی متحرک را تشکیل دهند.

ج) در آزمایشگاه، خروجی‌های هوای فشرده و خلاء بر روی میزهای آزمایشگاهی نصب می‌گردند.

---

١. در طراحی، اجرا و آزمایش لوله‌کشی و خروجی گازهای طبی در بخش مراقبت‌های ویژه‌ی قلب رعایت ضوابط مندرج در یکی از استانداردهای زیر لازم است :
- ISO 7396
- ISO 9170-1
- DIN / EN 737-3
- HTM 2022
- NFPA 99C

٢. Outlets

نوع گاز	فشار گاز	مقدار جریان در طراحی (لیتر در دقیقه)	مصرف واقعی (لیتر در دقیقه)
اکسیژن و نیتروکسید	۴۰۰Kpa	۱۰	۶
خلاء	۳۰۰ mm.Hg	۴۰	۴۰
هوای فشرده	۴۰۰Kpa	۸۰	۸۰

جدول ۴-۱- مقادیر جریان و فشار گاز در خروجی‌ها

٤-٥-٤-٣- لوله‌کشی [۱]

۱. مصالح

الف) مصالح لوله‌کشی شامل لوله، فیتینگ و شیرهای قطع و وصل است .

ب) اتصال[۲] قطعات لوله و فیتینگ باید از نوع اتصال لحیمی موئینگی[۳] باشد.

ج) باید شیرهای قطع و وصل از جنس برنجی یا برنزی و نوع قطع سریع باشند؛ همچنین مخصوص گازهای طبی در نظر گرفته شوند.

۲. لوله‌کشی گازهای طبی باید با رعایت نکات زیر طراحی و اجرا گردد :

الف) طراحی، اجرا و آزمایش لوله‌کشی گازهای طبی، از مرکز تولید در بیمارستان تا بخش‌های مختلف، باید با توجه به نکاتی که در استانداردهای مندرج در ۴-۵-۴-۳ آمده اجرا گردد.

ب) در ورود لوله‌های گازهای طبی به فضاهای این بخش لازم است جعبه‌ی شیرهای قطع و وصل[۴] نصب گردد. همچنین این جعبه باید در دیدرس ایستگاه پرستاری و در ارتفاع ۰/۹ تا ۱/۴ متر نصب شود. در داخل این جعبه باید فشارسنج‌هایی برای اندازه‌گیری فشار شبکه‌ی لوله‌کشی داخل بخش پیش‌بینی شود.

ج) لوله‌های عمودی ممکن است در داخل شفت‌ها تعبیه گردند. لوله‌های افقی در داخل سقف کاذب، قبل و بعد از جعبه‌ی شیرها نصب می‌گردند.

لوله‌کشی گازهای طبی همه جا باید قابل دسترس و تعمیر باشد و از دفن آن در اجزای ساختمان خودداری شود.

---

۱. بر طبق استانداردهای زیر، لوله و فیتینگ باید از نوع مسی و باید برای لوله‌کشی گازهای طبی مجاز باشند.
- ISO 7396
- ISO 9170-1
- Din/en 737-3
- HTM 2022
- NFPA 99c

۲. Joint
۳. Capillary Soldering
۴. Valve Box
۵. Degreasing

د) لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی گازهای طبی باید پیش از نصب، روغن‌زدایی[۵] شوند تا اطمینان به‌عمل آید که در داخل لوله‌ها هیچ اثری از چربی و روغن وجود نداشته باشد؛ مگر آن که عمل روغن‌زدایی در کارخانه‌ی سازنده‌ی لوله و فیتینگ قبلاً انجام شده باشد.

ه) به هر شبکه‌ی لوله‌کشی گازهای طبی، پس از جعبه‌ی شیرها، سیستم اعلام خبر هم اضافه شود تا در صورتی‌که فشار گاز از حدود تعیین‌شده کمتر یا بیشتر شد، افراد ایستگاه پرستاری را خبر کند.

و) در استانداردهای مندرج در ۴-۵-۴-۳ نحوه‌ی استفاده از روش‌های اندازه‌گذاری لوله‌ها آمده است.

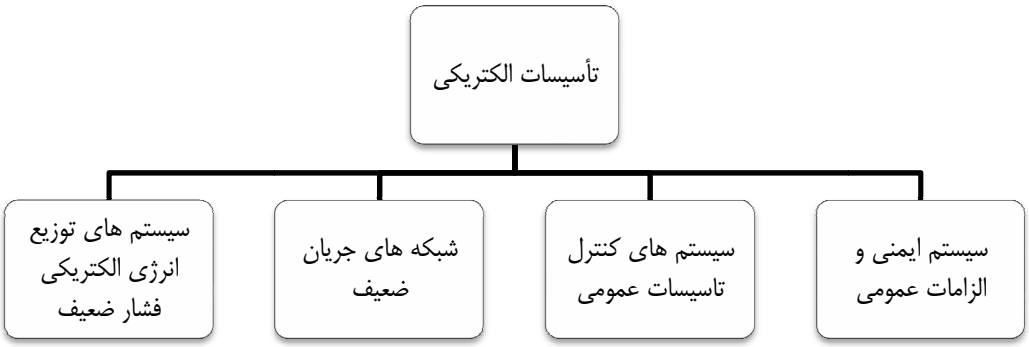
فصل پنجم

تاسیسات الکتریکی

Electrical Installation

۵-۱- کلیات، حدود و دامنه‌ی کاربرد

۵-۱-۱- این استاندارد ضوابط و الزامات مورد نیاز در طراحی و برنامه‌ریزی تأسیسات الکتریکی فضاهای داخلی بیمارستان را به شرح ذیل ارائه می‌دهد.



شکل ۵-۱- نمودار ضوابط و الزامات طراحی و برنامه‌ریزی تأسیسات الکتریکی

۵-۱-۲- این استاندارد، به مبانی و معیارهای طراحی تأسیسات الکتریکی، که به‌طور عام برای همه‌ی انواع ساختمان‌ها تدوین شده است، نمی‌پردازد و در هر مورد تنها به بخش‌ها و فضاهائی توجه دارد که احتمال وجود آن در بیمارستان با شرایط تعریف شده وجود خواهد داشت.

۵-۱-۳- دامنه‌ی کاربرد این بخش استاندارد، بر روی بیمارستان‌های عمومی ۹۶ تا ۳۰۰ تخت خوابی (سطح ۳) دولتی، غیر آموزشی، شامل تخصص‌های مختلف پزشکی، متمرکز شده است.

۵-۱-٤- در این کتاب حداقل امکانات مورد نیاز در نظر گرفته شده و طراح می‌تواند با در نظر گرفتن موارد مطرح شده و سایر امکانات، موقعیت اجتماعی – اقتصادی و اقلیم محل احداث بیمارستان، تدابیر مورد نیاز را به جهت آسایش و آرامش بیمار، کارکنان و همراهان اتخاذ نماید.

۵-۲- الزامات عمومی

ضمن توجه به آن‌چه که در این بخش درج شده است ، جهت جامع و کامل بودن اطلاعاتِ طراحی و برنامه‌ریزی بخش اورژانس، رعایت مقررات، مشخصات فنی، معیارها و استانداردهای زیر نیز الزامی است :

۵-۲-۱- رعایت مباحث زیر از کتب مقررات ملی ساختمان الزامی است :

۵-۲-۱-۱- مبحث سوم مقررات ملی «حفاظت ساختمان‌ها در مقابل حریق»

۵-۲-۱-۲- مبحث سیزدهم مقررات ملی «طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان‌ها»

۵-۲-۱-۳- مبحث نوزدهم مقررات ملی «صرفه‌جویی در مصرف انرژی»

۵-۲-۲- رعایت مفاد آیین‌نامه و استانداردهای زیر بعد از مباحث مقررات ملی مذکور اولویت دارد :

۵-۲-۲-۱- آیین‌نامه تأسیسات ساختمان‌ها «استاندارد شماره‌ی ۱۹۳۷ مؤسسه‌ی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران»

۵-۲-۲-۲- مدارک گروه ۳۶۴ کمسیون بین‌المللی الکتروتکنیک- IEC

۵-۲-۲-۳- مدارک گروه ۶۰۱ کمسیون بین‌المللی الکتروتکنیک- IEC

۵-۲-۲-۴- مدارک گروه استانداردهای سیستم‌های اعلام حریق، صوتی و احضار - استاندارد بریتانیا (BS)

۵-۲-۳- رعایت ضوابط مندرج در نشریات معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور :

۵-۲-۳-۱- نشریه‌ی شماره‌ی ۱۱۲ «محافظت ساختمان در برابر حریق- بخش دوم»

۵-۲-۳-۲- نشریه‌ی شماره‌ی ۱- ۱۱۰ «مشخصات فنی عمومی و اجرایی تأسیسات برقی کارهای ساختمانی جلد اول: تأسیسات برقی فشار ضعیف و فشار قوی (تجدید نظر اول)»

۵-۲-۳-۳- نشریه‌ی شماره‌ی ۲- ۱۱۰ «مشخصات فنی عمومی و اجرایی تأسیسات برقی کارهای ساختمانی، جلد دوم: تأسیسات برقی جریان ضعیف»

۵-۲-۳-۴- نشریه‌ی ۸۹ با عنوان «مشخصات فنی تأسیسات برق ساختمان (تجدید نظر اول)»

۵-۲-۳-۵- نشریه‌ی ۳۹۳ با عنوان «نقشه‌های جزئیات اجرایی تیپ تأسیسات الکتریکی ساختمان»

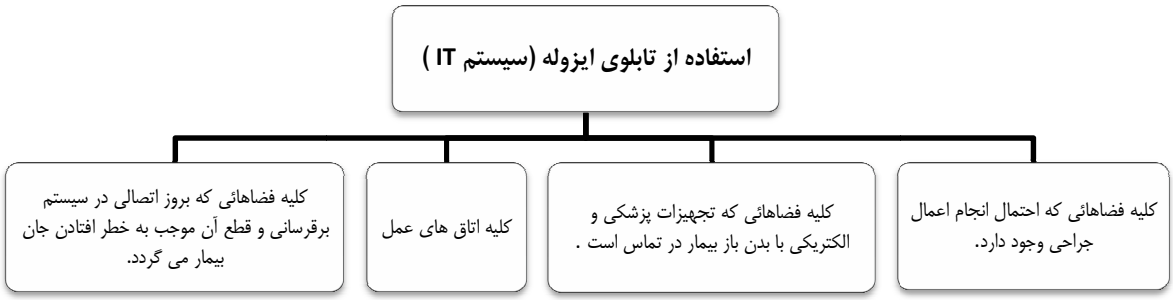
۵-۲-۳-۶- نشریه‌ی شماره‌ی ۱۱۱ «محافظت ساختمان در برابر حریق- بخش اول»

۵-۳- سیستم توزیع انرژی الکتریکی

۵-۳-۱- بر اساس استاندارد IEC 60364 بند فرعی 710-312-2 استفاده از سیستم TN-C و TN-C-S در تأسیسات برق بیمارستان در مکان‌های درمانی و ساختمان‌های پزشکی از تابلوی اصلی به پائین مجاز نخواهد بود. در این‌گونه موارد باید برحسب مورد، نوع مکان درمانی و طبقه‌بندی مربوط به آن و موارد مصرف که اشاره می‌شود از سیستم‌های TN-S و IT پزشکی استفاده نمود.

۵-۳-۲- درصورت استفاده از سیستم IT کلیه تجهیزاتی که در تماس با بیمار می‌باشد از این سیستم تغذیه می‌شوند. مثلاً ضرورتی بر استفاده از سیستم IT برای چراغ‌های روشنائی عمومی اتاق عمل نمی‌باشد و این چراغ‌ها در سیستم TN-S قرار خواهند گرفت.

۵-۳-۳- بر اساس نوع فضای درمانی استفاده از تابلوی ایزوله در فضاهای ذیل پیشنهاد می‌شود.

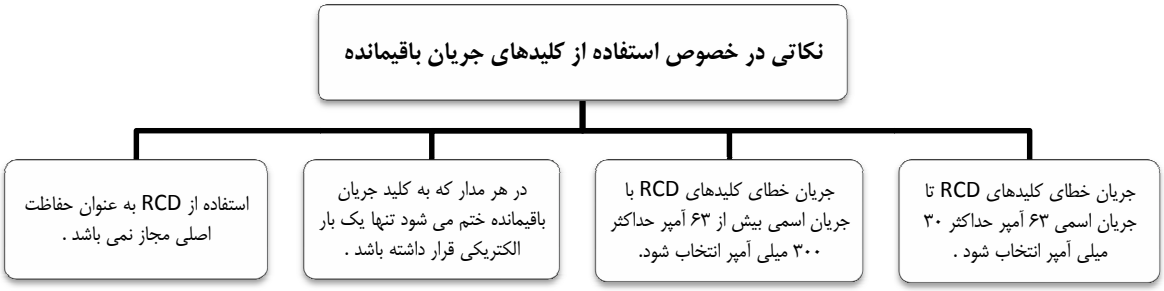


شکل ۵-۲- استفاده از تابلوی ایزوله (سیستم IT)

۵-۳-٤- برای هر تابلوی ایزوله دو عدد اعلام کننده آلارم مربوط به تابلو تهیه می‌شود که یک عدد در ایستگاه پرستاری و دیگری در اتاق عمل مربوطه نصب می‌شود.

۵-۳-۵- در صورت عدم استفاده از تابلوی ایزوله در شرایط مطرح شده در بند ۵-۳-۳ و بر اساس استاندارد IEC61008 و IEC61009 در مکان‌های درمانی که تجهیزات پزشکی و الکتریکی با بدن باز بیمار در تماس است تا ارتفاع ۲/۵ متر از سطح کف تمام شده مدارهای تغذیه کننده این تجهیزات می‌بایست مجهز به وسایل حفاظتی جریان تفاضلی (RCD)[۱] باشند.

۱. Residual Current Device.



شکل ۵-۳- استفاده از کلیدهای جریان باقیمانده

۵-۳-۶- مطابق با استاندارد IEC60601-1 حداکثر جریان نشتی تجهیزات پزشکی در حالت کارکرد طبیعی (غیر اتصالی) ۵ میلی آمپر می‌باشد.

۵-۳-۷- کلیه فضاهائی که با سیستمIT کار می‌کنند دارای چاه ارت مستقل می‌باشند ولیکن کل بیمارستان می‌بایست دارای سیستم ارت یکپارچه باشد، لذا کلیه چاه‌های ارت می‌بایست به یکدیگر متصل گردند.

۵-٤- همبندی

۵-٤-۱- چنان‌چه کمترین ابهامی نسبت به کارایی وسایل قطع خودکار مدار وجود داشته باشد، باید از همبندی اضافی برای هم‌ولتاژ کردن استفاده کرد.

۵-٤-۲- همبندی اصلی تأسیسات الکتریکی در ساختمان می‌بایست انجام گرفته باشد و از همبندی اضافی استفاده می‌شود.

۵-٤-۳- اجزای فلزی ساختمان که بصورت ثابت نصب شده باشند ، به تنهائی یا همراه با هادی‌های دیگر به عنوان هادی همبندی اضافی می‌توانند به کار گرفته شوند.

۵-٤-٤- همبندی اضافی ممکن است کلیه‌ی تأسیسات ، قسمتی از آن، یک دستگاه، وسیله یا محل را در برگیرد.

۵-٤-۵- کلیه‌ی تجهیزاتی که امکان سرایت رطوبت به آن‌ها وجود دارد و یا فضاها و مکان‌هایی که کاربری آن‌ها به‌گونه‌ای است که ممکن است خیس و مرطوب شود باید از همبندی اضافی استفاده شود.

۵-٤-٦- در کلیه مکان‌هائی درمانی که بیمار با بدن باز در آن قرار دارد (مانند اتاق‌های عمل) به منظور از بین بردن اختلاف پتانسیل بین قسمت‌های مختلف زیر که تا ارتفاع ۲/۵ متر از کف استقرار دارد، می‌بایست از هم بندی اضافی برای هم ولتاژ کردن استفاده شود.

۱. شینه هادی حفاظتی
۲. قسمت‌های هادی بیگانه
۳. پرده فلزی ترانسفورماتور جدا کننده
۴. پرده حفاظتی جلوگیری از تداخل میدان مغناطیسی[۱]
۵. پرده حفاظتی جلوگیری از تداخل کف‌های هادی[۲]
۶. بدنه‌های هادی تجهیزات مورد استفاده در سیستم ولتاژ پائین (مانند چراغ‌های اتاق عمل)

۵-٤-۷- در فضاهایی که نیاز به همبندی اضافی برای تجهیزات پرتابل وجود دارد از پلاگ ارت[۳] استفاده شود.

---

۱. Screening Against Electrical Interference Fields
۲. Screening Grids Of Conducting Floors
۳. Plug Earth

۵-٤-۸- میزان مقاومت هادی‌ها و نقاط اتصال بین ترمینال‌های هادی حفاظتی پریزها یا ترمینال‌های تجهیزات نصب ثابت یا هر نوع بدنه هادی بیگانه و شینه هم‌ولتاژ کننده نباید بیش از ۰/۲ اهم باشد.

۵-٤-۹- در کنار هر تابلو ایزوله یک جعبه تابلو هم ولتاژ کننده پیش بینی و نصب گردد. به گونه‌ای که به راحتی در دسترس و مشاهده باشد و کلیه هادی‌های هم بندی اضافی به بصورت ستاره ای به شمش این جعبه متصل گردند و در نهایت این شمش به سیم ارت چاه مربوطه متصل می‌گردد .

۵-٤-۱۰- سطح مقطع سیم همبندی اصلی حداقل ۶ میلیمتر مربع و حداکثر ۲۵ میلیمتر مربع می‌باشد. بین این دو حد ، سطح مقطع هادی همبندی اصلی نباید از نصف سطح مقطع بزرگترین هادی حفاظتی در تأسیسات کوچک‌تر باشد.

۵-٤-۱۱- سطح مقطع سیم همبندی اضافی که بدنه دو دستگاه را به هم وصل می‌کند ، نباید از کوچکترین هادی حفاظتی مدار تغذیه کننده دو دستگاه کوچکتر باشد و در حالت کلی نباید از مقادیر زیر کوچکتر باشد :

۱. ۲/۵ میلیمتر مربع ، اگر هادی اضافی از حفاظت مکانیکی کافی برخوردار باشد ؛
۲. ۴ میلیمتر مربع ، اگر هادی همبندی اضافی از حفاظت مکانیکی برخوردار نباشد .

۵-٤-۱۲- سیم همبندی اضافی که مابین دستگاه‌ها نصب می‌گردد نباید توسط قطعات هادی بدون حفاظ و یا هادی‌های خارجی به زمین متصل شوند.

۵-٤-۱۳- اتصال بین قطعات مختلف در یک مسیر سینی کشی کابل[۱] باید از نظر الکتریکی کامل بوده و در طول سینی‌کشی کمتر از ۲۰ متر در ابتدای مسیر و بیشتر از آن در ابتدا و انتها با کابل مسی ۱۶ میلیمتر مربع و با استفاده از کابل شو به سیم اتصال زمین متصل شود.

۱ . در صورتیکه سینی از نوع گالوانیزه انتخاب شده باشد

۵-۵- سیستم روشنایی

۵-۵-۱- روشنایی مورد نیاز در بیمارستان به دو صورت طبیعی و مصنوعی تأمین می‌شود. روشنایی مصنوعی به صورت عمومی و موضعی توزیع می‌گردد.

۵-۵-۲- شدت روشنایی‌های تعیین‌شده برای فضاهای مختلف با استفاده از کتاب مرجع IES[1] و همچنین با توجه به استاندارد DIN5035-1988 ارائه شده است.

ردیف	شرح محل و نوع روشنایی			شدت نور (لوکس)
۱	**اتاق‌های خواب بیماران**	روشنایی عمومی		۱۰۰
		روشنایی مطالعه		۲۰۰
		روشنایی معاینه		۳۰۰
۲	**بخش نوزادان**	روشنایی عمومی		۲۰۰
		روشنایی مراقبت شب		۲۰
۳	**اتاق‌های معاینه و درمان عمومی**	روشنایی عمومی		۵۰۰
		روشنایی موضعی معاینه		۱۰۰۰
۴	**اتاق‌های معاینه و درمان ویژه**	معاینات اندوسکوپی	آماده سازی	۵۰۰
			ارولوژی–رکتوسکپی– گانیکالوژی	۵۰
		معاینات چشم	روشنایی عمومی	۵۰۰
			انکسار سنجی – عکسبرداری شبکیه – معاینه درونی – انحراف سنجی	۵۰
			دید سنجی – انطباق سنجی	۵
		معاینات رادیو گرافی	روشنایی عمومی	۵۰۰
			کار با مانیتور	۲۰
		دندانپزشکی	نور عمومی	۵۰۰
			نور موضعی	۸۰۰۰
		معاینات پوستی	نور عمومی	۵۰۰

جدول۵-۱– شدت روشنایی لازم برای قسمت‌های مختلف بیمارستان بر حسب لوکس برابر استاندارد DIN 5035-1988

۱ . Illuminating Engineering Society Of North America

ردیف	شرح محل و نوع روشنایی		شدت نور (لوکس)
۵	**مراقبت‌های شدید**	نور عمومی	۱۰۰
		نور عمومی روی تخت‌ها	۳۰۰
		نور موضعی روی تخت‌ها	۱۰۰۰
		روشنایی مراقبت شب	۲۰
۶	**اتاق عمل**	روشنایی عمومی	۱۰۰۰
		روشنایی موضعی	۲۰۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰
۷	**اتاق‌های فرعی بخش عمل**	روشنایی عمومی رختکن – اتاق‌های شست و شوی – آماده سازی قبل از عمل – نگهداری بعد از عمل – نگهداری وسایل جراحی - نگهداری لوازم استریل – محل استریل کردن	۵۰۰
		ریکاوری	۵۰۰ قابل تبدیل به ۱۰۰
۸	**اتاق‌های درمان، حمام‌های طبی، فیزیو تراپی، ماساژ**	روشنایی عمومی	۳۰۰
۹	**اتاق‌های دیالیز**	روشنایی عمومی اتاق – روشنایی عمومی محل	۱۰۰
		مریض خواب‌ها	۵۰۰
۱۰	**آزمایشگاه و داروخانه**	روشنایی عمومی	۵۰۰
		کنترل رنگ	۱۰۰۰
۱۱	**راهروها و راه پله‌ها**	در محل مریض خواب‌ها – روز	۲۰۰
		در محل مریض خواب‌ها – شب	۵۰
		در بخش عمل – روز	۳۰۰
		در بخش عمل – شب	۱۰۰
۱۲	**توالت‌ها و قسمت‌های کثیف**	توالت‌ها	۲۰۰
		قسمت‌های کثیف	۳۰۰
۱۳	**اتاق کار پزشکان و پرستاران**	روشنایی عمومی	۳۰۰
		روشنایی کارهای چشمی سخت	۵۰۰

ادامه‌ی جدول۵-۱– شدت روشنایی لازم برای قسمت‌های مختلف بیمارستان بر حسب لوکس برابر استاندارد DIN 5035-1988

۵-۵-۳– در صورت استفاده از دستگاه هایی با قابلیت مانیتورینگ، که امکان کاهش دید و کم شدن دقت در نظارت و خواندن پارامترهای دستگاه وجود دارد علاوه بر روشنائی عمومی می‌بایست از چراغ‌هائی با قابلیت دیمر شدن استفاده گردد.

۵-۵-٤– در فضاهای بستری بهتر است برای آسایش بیمار حتی المقدور از چراغ‌های سقفی استفاده نشود و در صورت استفاده از چراغ‌های سقفی می‌بایست این چراغ‌ها دارای صفحه پریسماتیک بوده و موقعیت نصب آن‌ها به نحوی می‌باشد که بالای سر بیمار نباشد.

۵-۵-۵- در صورت استفاده از کنسول بالای تخت، ارتفاع نصب در بخش اورژانس در حدود ۱/۶ متر از کف تمام شده پیشنهاد می‌گردد.

۵-۵-٦- در صورت استفاده از کنسول بالای تخت پیشنهاد می‌گردد چراغ‌های روشنایی عمومی تأمین‌شده بوسیله چراغ‌های نصب‌شده بر روی کنسول تامین و از روی کنسول کنترل گردد .

۵-۵-۷- در فضاهای بستری برای تأمین روشنائی شب از چراغ‌های گریل دار در جبهه رفت آمد که در ارتفاع ۰/۳ تا ۰/۴ متر از کف تمام شده نصب می‌شوند می‌بایست استفاده گردد .کنترل این چراغ‌ها بصورت محلی انجام شود .

۵-۵-۸- برای کنترل ورود و جلوگیری از ورود افراد غیر مجاز به اتاق‌های خاص از جمله اتاق‌های عمل، اتاق‌های تصویربرداری و ... از یک چراغ بالای سردرب با دو عدد لامپ و علامت مخصوص با نور قرمز – سبز استفاده گردد.

۵-۵-۹- برای کنترل عفونت و سهولت در پاکیزه نگاه داشتن چراغ در فضاهائی که امکان تکثیر باکتری و آلودگی وجود دارد بهترین نوع، چراغ‌های حباب‌دار و یا پریسماتیک است.

۵-۵-۱۰- پلاستیک شفاف یا شیری چراغ‌های روشنائی عمومی باید از نوعی باشد که ذرات معلق در هوا را به خود جذب نکند.

۵-۵-۱۱- در حمام و سرویس بهداشتی، دوش با برانکار استفاده از چراغ‌های بالای روشویی یا سقفی ضد نم و گرد وغبار پیشنهاد می‌شود که می بایست کنترل آن با کلید بارانی امکان‌پذیر گردد.

۵-۵-۱۲- در حمام، دوش با برانکار و سرویس بهداشتی با امکان ورود ویلچر پیشنهاد می‌شود کلید چراغ‌ها از بیرون قابل کنترل باشند. در این‌صورت ضرورتی بر استفاده از کلید بارانی نمی‌باشد.

۵-۵-۱۳- در فضاهای عمومی بیمارستان استفاده از چراغ‌های سقفی و یا دیواری که دارای حباب و یا لوور مناسب بوده و دارای خیرگی و درخشندگی کمی هستند ، توصیه می‌شود. این چراغ‌ها می‌توانند به صورت توکار و یا روکار نصب شوند. نصب توکار این چراغ‌ها به دلیل زیبایی و نمایان نبودن ظاهر قاب و همچنین جلوگیری از تجمع آلودگی و گرد و خاک نسبت به نصب روکار ارجحیت دارد.

۵-۵-۱٤- در سایر فضاهای پشتیبانی بیمارستان که پارامتر خیرگی و درخشندگی چندان مطرح نیست ، می‌توان از چراغ‌های سقفی بدون حباب و لوور[1] استفاده نمود. البته لازم به ذکر است کاهش خیرگی و درخشندگی در طراحی سیستم روشنایی یکی از معیارهای طراحی بهینه محسوب می‌شود.

۵-۵-۱۵- در فضاهای تصویربرداری همانند رادیولوژی، سی تی اسکن، MRI و ... باید به تداخل مکانی بین تجهیزات با چراغ‌ها دقت نمود لذا جهت بهره مندی از سیستم روشنائی مناسب می‌بایست هماهنگی لازم با سایر لوازم و دستگاه‌ها صورت پذیرد و مکان چراغ‌ها با دقت تعیین و مشخص گردند.

---

۱ . در صورت استفاده‌ی چراغ‌های سقفی لووردار ، پیشنهاد می‌گردد از لوور آنودایز شده‌ی دوبل استفاده شود.

۵-۵-۱۶- در اتاق‌های MRI با توجه به اساس کار دستگاه می بایست فاصله ایمن مابین بالاست چراغ‌های روشنائی با دستگاه در نظر گرفته شود که متناسب با ظرفیت دستگاه این فاصله متغیر می باشد ودر صورت استفاده از لامپ‌های رشته ای، به منظور کاهش تنش‌های لرزشی و افزایش طول عمر لامپ باید از جریان برق مستقیم استفاده شود.

۵-۵-۱۷- نظر به اینکه در اتاق جراحی چشم ، جراح در پاره ای موارد برای مشاهده داخل کره چشم نیاز به اتاق تاریک دارد، سیستم روشنائی باید دارای قابلیت تنظیم نور باشد.

۵-۵-۱۸- نور موضعی برای اتاق‌های عمل، زایمان، شکسته بندی و ... بوسیله چراغ مخصوص عمل، نوع سقفی با شدت نور و قمرهای مشخص شده تأمین می شود که در مرکز قرارگیری تخت و از سقف اصلی ساپورت گرفته می شود. نوع ساپورت این چراغها باید بگونه ای باشد که تحمل وزنی بیش از بازوهای چراغ را دارا بوده و توسط نیروی نقطه ای از یک طرف منحرف نگردد و حالت تعادل خود را حفظ نماید. این چراغ با یک خط جداگانه و مستقل از تابلوی ایزوله (در صورت وجود) تغذیه می‌شود .

۵-۵-۱۹- نور عمومی برای اتاق‌های عمل، زایمان، شکسته بندی، اسکوپی و ... توسط چراغ‌های فلورسنت پریسماتیک با حباب شفاف و IP54 توکار با حداقل سه عدد لامپ و به شکل مربع مستطیل در دور چراغ جراحی تامین می گردد . در زمان چیدمان این چراغها به موارد ذیل توجه گردد :

۱. این چراغها توسط دو عدد کلید درپوش دار توکار یک پل یک راه دو خانه کنترل می‌گردند.

۲. چیدمان این چراغها باید به گونه‌ای باشد که با ستون‌های سقفی بیهوشی (درصورت وجود) و جراحی تداخل نداشته باشد یا به شکل منظمی این ستون‌ها را در بر گیرد.

۳. چیدمان چراغها بر اساس محل قرار گیری تخت جراحی صورت می پذیرد و ابعاد اتاق تنها بر تعداد و توان چراغها تأثیر دارد.

۴. این چراغها خارج از نوع سقف کاذب دارای شاسی کشی مجزا، یکپارچه (ماژولار) و قابل تنظیم ، بدون استفاده از جوشکاری می باشند و این شاسی به سقف اصلی متصل بوده و چراغها با پیچ به مهره‌هائی که در این شاسی تعبیه شده متصل می گردند و در زمان تعمیر بدون هیچگونه تخریبی می بایست سریع از شاسی جدا شوند.

۵. بالاست کلیه چراغهای این فضا از نوع الکترونیکی می‌باشد.

۶. در چیدمان چراغها و اجرای شاسی آن می‌بایست موقعیت قرار گیری دریچه‌های تأمین هوای اتاق عمل و یا لامینارفلو با طراح تأسیسات مکانیکی هماهنگی لازم به عمل آید .

۷. در صورت وجود اتاق‌های عمل هیبرید در بیمارستان چیدمان چراغهای عمومی، ستون‌های سقفی و چراغ جراحی به همراه ریل‌های دستگاه‌های تصویر برداری و محل قرار گیری احتمالی میکروسکوپ سقفی و ناویگیتور و ... با بهره بردار و واحد مهندسی پزشکی می بایست هماهنگ گردد.

۸. برق چراغهای عمومی اتاق‌های مذکور از تابلوی بخش تامین می شود و نیازی به ایزوله بودن آن نمی باشد ولیکن کلیدها می بایست در ارتفاع ۱/۵۵ متر از کف تمام شده نصب گردند.

۹. برای جلوگیری از هر گونه جرقه در زمان تعویض کلیدها و اتصالات و به منظور کاهش حجم اتصالات در پشت کلیدهای کنترلی داخل این فضاها از یک جعبه تقسیم ایزولاتور در خارج فضا استفاده می شود که کلیه اتصالات داخل این جعبه تقسیم انجام میگیرد و سیم‌های نهائی به کلیدها آورده می‌شود.

۱۰. در کنار دو عدد کلید کنترلی چراغ‌های عمومی یک کلید دیگر از همین نوع برای کنترل چراغ ورود و خروج استفاده می‌شود.

۱۱. روکش کلیدهای مورد استفاده در اتاق عمل از نوع آنتی باکتریال انتخاب گردد.

۵-۵-۲۰- نور موضعی برخی از فضاها مانند دانپزشکی یا پزشک گوش و حلق و بینی توسط چراغ مخصوص قابل نصب بر روی دستگاه ، یا بصورت سقفی تامین می شود که در بالای صندلی نصب می‌گردد.

۵-۵-۲۱- برای تأمین نور عمومی در فضای مراقبت‌های ویژه که در معرض دید پرستار وجود دارد بهتر است از چراغ‌های سقفی حبابدار که قابلیت دیمر شدن را دارند و از مرکز پرستاری کنترل می‌شوند، در بالای سر تخت استفاده گردد.

۵-۵-۲۲- نور موضعی برای اتاق‌های معاینه، تزریقات، نگهداری قبل و بعد از عمل و... در صورت نیاز توسط چراغ‌های مخصوص معاینه تأمین می شود که در صورت نصب کنسول‌های دیواری این چراغ‌ها می‌بایست بر روی کنسول قرار گیرند و در غیر اینصورت تمهیدات لازم برای نصب این چراغ‌ها بر روی دیوار انجام گیرد . پیشنهاد می‌گردد چراغ‌های معاینه مورد استفاده در اتاق‌های عمل سرپائی، احیاء، شکسته بندی،گچگیری و ... از نوع LED باشد.

۵-۵-۲۳- روشنائی لازم برای لابی‌ها، فضای انتظار، راهروها (بجز راهروهای منتهی به اتاق عمل و مراقبت‌های ویژه) توسط چراغ‌های فلورسنت لوردار و یا سیلندری کم مصرف با توجه به معماری فضا تامین می‌شود. دقت شود با توجه به احتمال خاموشی این چراغ‌ها سیستم کنترلی بتواند یک سوم این چراغ‌ها بصورت مجزا کنترل نماید. کنترل این چراغ‌ها نباید توسط افراد عادی یا مراجعین انجام شود.

۵-۵-۲۴- روشنائی راهروهای منتهی به اتاق عمل و مراقبت‌های ویژه توسط چراغ‌های پریسماتیک توکار تأمین می‌گردد. کنترل این چراغ‌ها توسط مرکزی کنترل یا ایستگاه پرستاری مربوطه انجام می‌شود.

۵-۵-۲۵- روشنائی فضای استریل فرعی و اسکراب می‌بایست کمتر از ۲۰ درصد از شدت روشنائی عمومی اتاق عمل نباشد.

۵-۵-۲۶- روشنائی لازم برای انبارهای مواد غذائی ، انبارهای تجهیزات و تأسیسات، پست برق، مراکز فرعی تابلوهای برق، اتاق هواسازها، تلمبه خانه و ... بوسیله رفلکتوری و در صورت امکان چراغ‌های واترپروف (ضد آب و گرد و غبار) تأمین می‌گردد.

۵-۵-۲۷- روشنائی رختشویخانه، آشپزخانه، اتاق‌های ضد عفونی و گندزدائی، هیدروتراپی، موتورخانه، محل شستشوی برانکاردها و ... بوسیله چراغ‌های واترپروف (ضد آب و گرد و غبار) تأمین می‌گردد.

۵-۵-۲۸- روشنایی ایمنی در راه‌های خروجی باید با علامت «خروج» و برای راه‌پله‌ی فرار با علامت «خروج اضطراری» در نظر گرفته شود. لازم است این چراغ‌ها از سیستم برق ایمن با زمان پشتیبان حداقل ۲ ساعت تغذیه شوند.

۵-۵-۲۹- روشنائی مورد نیاز برای آمفی‌تأتر و سالن‌های اجتماعات و کنفرانس، باید به وسیله مجموعه‌ای از چراغ‌های رشته‌ای، فلورسنت، LED و هالوژن با امکان تنظیم شدت نور، تأمین شود .

۵-۵-۳۰- روشنائی محوطه و خیابان‌ها باید، بسته به احتیاجات و خیابان‌بندی و نمای کلی محوطه، به وسیله چراغ‌های خیابانی، پارکی، چمنی و زیر آبی تأمین شود.

۵-۵-۳۱- روشنائی اتاق گازهای طبی (اکسیژن) باید به وسیله چراغ‌های فلورسنت صنعتی از نوع ضد انفجار و یا ضد حریق تأمین شود.

۵-۵-۳۲- روشنائی چاه آسانسور، سردخانه‌های بالای صفر و زیر صفر توسط چراغ‌های تونلی تأمین شود.

۵-۵-۳۳- روشنائی مورد نیاز برای سرویس‌های بهداشتی، دستشوئی‌ها، حمام‌ها، اتاق‌های نظافت و ... بسته به ابعاد فضا از چراغ‌های پایه‌چینی، چراغ سیلندری با حباب و IP بالا و یا چراغ‌های بالای روشوئی تأمین شود.

۵-۵-۳٤- روشنائی موضعی ایستگاه پرستاری بوسیله چراغ‌های دکوراتیو آویز در بالای محل استقرار پرستار تأمین شود.

۵-۵-۳۵- لازم است جهت حفظ جان افراد و سالم ماندن تجهیزات، تجهیزات سیستم روشنایی به‌صورت مناسب به دیـوار و سقف اصلی محل، نصب و مهار شوند تا در زمان بروز زلزله و یا تکان‌های شدید ناشی از بروز انفجار در نزدیکی محل، تـا حـد قابل قبولی از محل تعبیه‌شده خارج نشده و سبب ایجاد خسارت و یا سد معبر نشوند.

۵-۵-۳٦- چراغ‌های فلورسنت در هر حال می بایست مستقل از پانل‌های سقف کاذب (نظیر دامپا ، کناف و ...) به سقف اصلی متصل شوند.

۵-۵-۳۷- در هر دو سیستم IT و TN-S کلیه‌ی چراغ‌ها باید دارای هادی حفاظتی (PE) مجزا باشند.

۵-۵-۳۸- در صورت عدم استفاده از چراغ‌های LED و یا فلورسنت می‌بایست افزایش درجه حرارت ناشی از چراغ(هالوژن– زئون) در موقع کار بوسیله طراحی مناسب گروه تاسیسات مکانیکی کنترل گردد.

۵-۵-۳۹- برای نصب چراغ‌های توکار در سقف‌های کاذب از انواع مختلف باید فریم جداگانه برای هر چراغ پیش بینی شود بطوری‌که وزن چراغ روی این فریم باشد و در نهایت این بار به سقف اصلی منتقل شود و لبه‌های پانل سقف را در دو طرف فریم چراغ تقویت نمود.

۵-۵-٤۰- پیشنهاد می‌گردد که در کلیه فضاهای بیمارستان از لامپ‌های فلورسنت با بالاست الکترونیکی استفاده گردد و در صورت استفاده از چراغ‌های فلورسنت با بالاست مغناطیسی می‌بایست خازن مناسب جهت کاهش توان مصرفی و صرفه‌جویی در مصرف انرژی در هر چراغ نصب شود.

۵-۵-۴۱- در صورت استفاده از لامپ‌های کم مصرف کامپکت[1] رعایت فاصله ایمن، نکات حفاظتی در انتخاب چراغ، نگهداری و ضایعات آن الزامی می‌باشد.

۵-۵-۴۲- کاسه‌های چراغ‌های سیلندری باید بگونه ای باشد تا ضمن تابش حداکثری نور به سمت پایین، از تابش نور به سمت داخل سقف کاذب جلوگیری شود و چراغ دفع حرارتی مناسب داشته باشد.

۵-۵-۴۳- کلیه سرپیچ لامپ‌های پیچی E14 , E27 می‌بایست از نوع چینی انتخاب شوند و سیم رابط مابین سرپیچ و ترمینال چینی از نوع نسوز انتخاب گردد.

۵-۵-۴۴- کلیه چراغ‌ها با بدنه فلزی می‌بایست دارای پوشش رنگ الکترواستاتیک باشند.

۵-۵-۴۵- کلیه چراغ‌ها با بدنه فلزی می‌بایست دارای پوشش رنگ الکترواستاتیک باشند و برای تمامی این چراغ‌ها می‌بایست محل مناسب برای اتصال سیم ارت در نظر گرفته شود .

۵-۵-۴۶- از هر مدار روشنائی می‌توان یک موتور کوچک را، به شرط آنکه توان آن از ۱۰۰ وات تجاوز نکند ، تغذیه کرد.

۵-۵-۴۷- لوازم سیم‌کشی که در محیط‌های تر و مرطوب به کار می‌رود مجهز به اتصالات متناسب با نوع سیمکشی طراحی می شوند تا از نفوذ آب و رطوبت به درون لوله‌ها و سایر تجهیزات مانند جعبه‌ها، کلیدها، چراغ‌ها و سایر مصرف کننده‌ها جلوگیری شود. تمامی لوازم مورد استفاده در این گونه محیط‌ها حداقل دارای درجات زیر می‌باشند :

۱. لوازم و تجهیزات مورد مصرف در محیط‌های مرطوب حداقل دارای درجه حفاظت IP44 (مقاوم در برابر ترشح آب)
۲. وازم و تجهیزات مورد استفاده در محیط‌های تر حداقل دارای درجه حفاظت IP45 (مقاوم در برابر آب تحت فشار)

۵-۵-۴۸- کلیه چراغ‌ها و کلیدهای مورد استفاده در بخش سوختگی (تروما) می بایست برای کار در محیط مرطوب انتخاب گردند.

۵-۵-۴۹- کلیه چراغ‌های پریسماتیک مورد استفاده در آشپزخانه‌ها می‌بایست دارای صفحه صیقلی و بدنه چراغ بدون درز باشند تا بتوان در کوتاه ترین زمان ممکن آنرا تمیز و از ورود چربی ناشی از بخارات به داخل چراغ ممانعت نمود.

۵-۵-۵۰- برای نصب چراغ‌ها با لامپ هالوژن، پیش‌بینی محل مناسب برای نصب ترانس و همچنین استفاده از عایق حرارتی مناسب، ضروری است در صورت عدم وجود فضای مناسب فقط استفاده از هالوژن‌ها ی ۲۲۰ ولت مجاز می‌باشد.

۵-۵-۵۱- در انتخاب میزان بار متصل به کلید کنترل سیستم روشنائی به موارد ذیل دقت شود :

---

[1] compact fluorescent lamps.

کلیدهای روشنائی حداکثر تا جریان اسمی ۱۰ آمپر را می‌توانند قطع یا وصل نمایند لذا بر اساس نوع بار جریانی برابر مقادیر زیر یا بزرگتر از آن‌ها پیشنهاد می‌گردد :

۱. برای بارهای دارای ضریب قدرت واحد (لامپ‌های رشته ای و مانند آن): جریان مصرف
۲. برای بارهای دارای ضریب قدرت راکتیو (موتورها و مانند آن): ۱/۲۵ برابر جریان مصرف
۳. برای بارهای دارای ضریب قدرت خازنی و مواردی مانند لامپ‌های گازی با خازن تصحیح ضریب قدرت و غیره: دو برابر جریان مصرف

۵-۵-۵۲- فریم چراغ‌های توکار باید بگونه‌ای نصب شوند که قسمت بیرونی آن مماس با سقف کاذب بوده و به روش مناسب مهار شده باشند تا در هنگام تعویض لامپ یا سرویس چراغ‌ها، باعث آسیب رسیدن به سقف نگردد.

۵-۵-۵۳- کلیه پروژکتورها و چراغ‌ها با لامپ تخلیه گازی باید دارای شیشه محافظ سکوریت باشند و برای دفع حرارت حاصله تمهیدات لازم در نظر گرفته شده باشند.

۵-۵-۵٤- دمای رنگ لامپ‌های مشخص کننده رنگ نور خروجی می‌باشد. هر چه این عدد بالاتر باشد رنگ نور بیشتر به محدوده رنگ‌های سرد و سفید نزدیکتر است و هرچه این عدد کوچکتر باشد رنگ نور به محدوده رنگ‌های گرم (نظیر رنگ نور ناشی از لامپ‌های التهابی) نزدیکتر است. مناسب‌ترین درجه حرارت رنگ نور برای لامپ‌های چراغ‌های عمل که در ایران مورد استفاده قرار می‌گیرند بین ۴۰۰۰ تا ۵۰۰۰ درجه کلوین می‌باشد.

۵-۵-۵۵- در انتخاب تعداد لامپ‌ها حداقل چراغ که بتواند روشنایی لازم را تأمین کند مد نظر می‌بایست قرار گیرد که عواملی همچون هزینه اولیه، تعمیر نگهداری و تعویض، خیرگی لامپ، صدا، پارازیت رادیویی و بالاخره معماری محل تأثیرگذار است.

۵-۵-٥٦- طبق استاندارد EN-12464-1 افراد اگر در محیطی به مدت طولانی قرار گیرند شاخص نمود رنگ حداقل باید ۸۰ ٪ باشد ، که می‌بایست این حداقل شاخص (CRI) در تمامی لامپ‌های مورد استفاده رعایت گردد.

۵-۵-۵۷- شار نوری لامپ‌های مورد استفاده در بیمارستان در انتهای دوره بهره برداری می‌بایست کمتر از ۸۰ درصد از شار نوری اولیه نباشد.

۵-۵-۵۸- در زمان استفاده از لامپ‌های کامپکت ، در نظر گرفتن نکات زیر به منظور حفاظت در برابر پرتوهای ماوراء بنفش بسیار مهم است.

۱. انواع شیشه، پرتوهای ماوراء بنفش با طول موج‌های کمتر از ۳۰۰ نانومتر را به خوبی جذب می‌کند. لذا به منظور حذف پرتوهای در محل کار افراد، می توان از حفاظ‌های شیشه‌ای مناسب استفاده کرد.
۲. اغلب اجسامی که در برابر نور مرئی کدر هستند، مانع عبور پرتوهای ماوراءبنفش می‌شوند، لذا می‌توان از آن‌ها به عنوان حفاظ برای انواع پرتوهای ماوراء بنفش استفاده کرد.

۵-۵-۵۹- کلیه اتصالات سیم‌ها توسط ترمینال انجام می‌شود و استفاده از انواع اتصالات دیگر و نوار چسب حتی در داخل محفظه چراغ‌ها مجاز نمی‌باشد .

۵-۵-۶۰- در مواردی که چراغ‌ها دیمر می‌شوند باید لامپ یا دیمر به گونه‌ای انتخاب شوند که قابلیت دیمر شدن فراهم شود.

۵-۵-۶۱- پیشنهاد می‌شود کلیه کلیدهای روشنایی از نوع بدون چراغ انتخاب شوند.

۵-۵-۶۲- استفاده از لامپ‌های متال هالید در فضای داخل بیمارستان بدون در نظر گرفتن طلق محافظ برای جلوگیری از انتشار اشعه UV ممنوع می‌باشد.

۵-۵-۶۳- در زمان استفاده از لامپ‌های UV به موارد ذیل دقت شود:

۱. این لامپ‌ها معمولاً به صورت ثابت یا سیار مورد استفاده قرار می‌گیرند، اگر لامپ به صورت سیار استفاده شود بایستی لامپ دقیقاً در وسط اتاق کار قرار گیرد و اگر لامپ به صورت ثابت مورد استفاده قرار گیرد لامپ در محلی نصب شود که کلیه وسایل موجود دراتاق کار را پوشش دهد.

۲. در صورت نصب ثابت این چراغ می‌بایست با چراغ اجازه ورود و خروج اینترلاک شود تا زمان روشن شدن این چراغ، لامپ قرمز چراغ اجازه ورود و خروج روشن شود (جدا از کنترل دستی چراغ اجازه ورود و خروج)

۳. خصوصیات باکتری کشی هر لامپ متفاوت است (باید توجه داشت دستورالعمل هر کارخانه می بایست با لامپ تولیدی دریافت گردد) که در آن طول عمر لامپ، شدت جریان مقدار انرژی منشعب از منبع که از واحد سطح در واحد زمان عبور می کند ذکر شده است.

۴. باید توجه داشت اشعه تولید شده این لامپ قادر به نفوذ از شیشه معمولی، بسیاری از پلاستیک‌ها ، محلول‌های کدر و لایه‌های نازک چربی و شیر نمی‌باشد.

۵. در صورت تابش مستقیم به چشم باعث صدمه در شبکیه شده و اگر پوست مدت طولانی با آن در تماس باشد دچار سرطان خواهد شد.

۶. با توجه به تعداد مراجعه کنندگان در اتاق‌های عمل باید بر اساس تعداد عمل جراحی مرکز حداقل در پایان روز یک بار از چراغ UV استفاده گردد (مدت زمان لازم در هر نوبت استفاده از اشعه ۲۰ دقیقه می باشد).

۷. در صورت نصب قابت بهتر است کلید قطع و وصل لامپ اشعه خارج از اتاق نصب شود و فقط توسط فرد یا افراد مخصوص قابل کنترل باشد.

۵-۵-٦٤- برق‌رسانی به سیستم روشنایی

در بیمارستان پیشنهاد استفاده از برق ۱۰۰ درصد اضطراری می‌باشد ولیکن درصورت عدم امکان بر اساس نوع فضا و کاربری آن بخشی یا کل روشنائی می تواند از برق اضطراری تأمین گردد بر این اساس فضاها به چهار دسته A تا D تقسیم می‌شوند.

درجه اضطراری	تامین روشنائی عمومی از تابلوهای برق عادی یا اضطراری
A	۱۰۰ درصد روشنائی از برق اضطراری تغذیه گردد
B	۳۰ درصد تا ۵۰ درصد روشنائی از برق اضطراری تغذیه گردد
C	۱۰۰ درصد روشنائی از برق نرمال تغذیه گردد
D	با نظر طراح می‌تواند انتخاب گردد

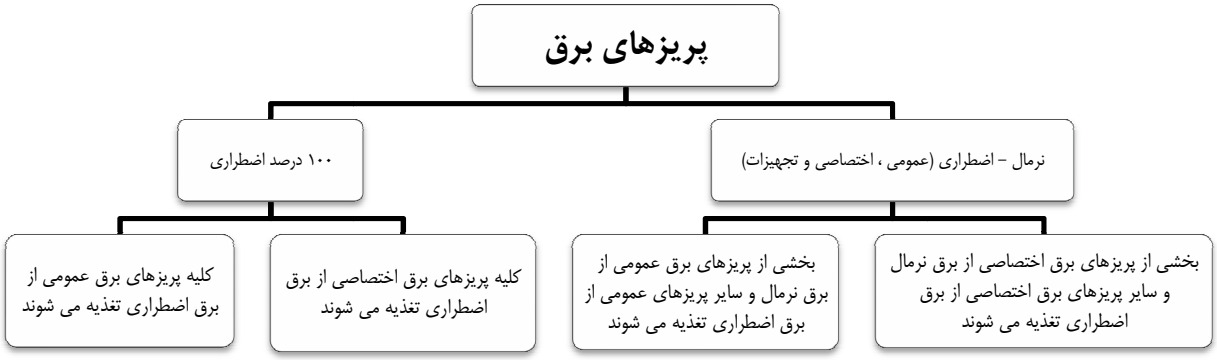
جدول ۵-۲– جدول درجه بندی میزان تامین روشنائی از برق عادی یا اضطراری

۵-٦- سیستم پریزهای مصارف عمومی و اختصاصی برق

۵-٦-۱- پریزهای مصارف عمومی

۵-۶-۱-۱- پریزهای برق عمومی بر اساس احتمال استفاده برای تغذیه دستگاه‌ها و تجهیزات برقی عادی مانند چراغ‌های رومیزی، پرینتر، ماشین حساب، تلویزیون، جاروبرقی، شارژرها و ... در تمام سطوح بیمارستان، پیش‌بینی می‌گردد . (پریزهای برق عمومی برای مصارف عمومی غیر از تجهیزات خاص در نظر گرفته می‌شوند.)

۵-۶-۱-۲- پیشنهاد می‌گردد در صورت امکان از برق ۱۰۰ درصد اضطراری استفاده شود .



شکل ۵-۴- پریزهای مصارف عمومی

۵-۶-۱-۳- استفاده از پریزهای عمومی به شرح جدول ذیل پیشنهاد می‌گردد.

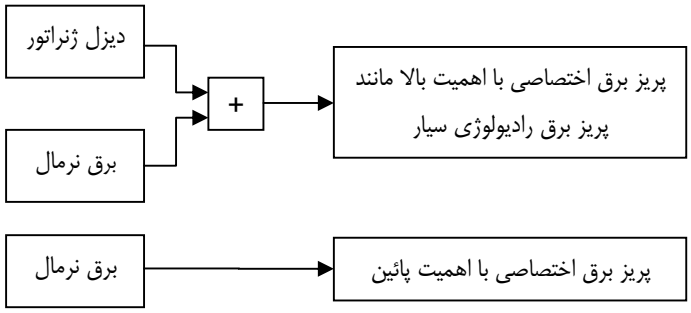
نام فضا یا فضاها	نوع پریز	نوع تغذیه
فضای انتظار همراهان بیمار ، راهروها ، سالن‌های اجتماعات ، آمفی تئاتر و تراس‌ها	تک فاز ، شوکو	برق عادی
اتاق‌های معاینه و کار پزشکان و پرستاران	تک فاز ، شوکو	برق عادی
سالن سوانح و نگهداری موارد اورژانس ، تزریقات ، نگهداری قبل و بعد از عمل و زایمان ، اتاق‌های درد و زایمان و اتاق‌های آماده کردن بیمار برای عمل	تک فاز ، شوکو	برق اضطراری
کلینیک‌های دندانپزشکی ، چشم پزشکی ، پزشکی گوش و حلق و بینی و ...	تک فاز ، شوکو	برق عادی
مریض خواب‌ها (تا دو تخت) و نگهداری نوزادان عادی	تک فاز ، شوکو	برق عادی و اضطراری
نام فضا یا فضاها	نوع پریز	نوع تغذیه
موتورخانه ، اتاق هوارسان‌ها ، پست برق و مراکز اصلی و فرعی برق	تک فاز و سه فاز با سیم ارت	برق اضطراری
اتاق‌های کنفرانس	تک فاز ، شوکو	برق عادی
کلاس‌های درس	تک فاز ، شوکو	برق اضطراری
کاخداری ، امور اداری ، کارپردازی ، ماشین نویسی ، حسابداری ، دفاتر کار ، اتاق رئیس و ...	تک فاز ، شوکو	برق عادی یا اضراری (با نظر طراح)
آشپزخانه ، پاویون‌ها ، سالن‌های نشیمن ، نهارخوری و ...	تک فاز ، شوکو	برق عادی
سرویس‌های بهداشتی	تک فاز ، شوکو	برق عادی
ایستگاه‌های پرستاری ،	تک فاز ، شوکو	برق اضطراری
فضای پارک تجهیزات ، رختکن کارکنان ، آبدارخانه ، انبارها ، اتاق کار کثیف ، اتاق جمع آوری زباله و رخت کثیف ، پیش ورودی اتاق‌ها ، اتاق روز و ...	تک فاز ، شوکو	برق عادی
اتاق‌های معاینه ، تزریقات ، نوار قلب ، اتاق سرم تراپی و ...	تک فاز ، شوکو	برق عادی و اضطراری
اتاق دارو وکار تمیز	تک فاز ، شوکو	برق عادی یا اضراری (با نظر طراح)
آزمایشگاه ، داروخانه و داروسازی	تک فاز ، شوکو	برق عادی – برق ایمن و اضطراری
سالن‌های فیزیو تراپی ، هیدروتراپی و ...، آشپزخانه ، آبدارخانه ، رختشویخانه و مراکز ضد عفونی و گند زدائی	تک فاز ، شوکو	برق عادی

جدول۵-۳– جدول پیشنهادی استفاده از پریزهای عمومی

۵-۶-۲- پریزهای مصارف اختصاصی

۵-۶-۲-۱- پریزهای برق مصارف اختصاصی برای تغذیه دستگاه‌ها و تجهیزات معین که به صورت ثابت در اتاق و یا روی میز کار، نصب و یا مستقر می‌شوند، در نظر گرفته می‌شوند.

۵-۶-۲-۲- پریزهای برق مصارف اختصاصی، از برق نرمال و یا از برق اضطراری تغذیه می‌شوند. تقسیم بندی این تغذیه را حساسیت دستگاه‌ها و یا تجهیزات تعیین می‌کند، برای دستگاه‌ها و تجهیزاتی از قبیل یخچال دارو ، رادیولوژی سیار و ... که در صورت قطع برق نرمال ، مدار تغذیه آن‌ها باید برقدار باشند ، تغذیه برق اضطراری در نظر گرفته می‌شود.



شکل ۵-۵- پریزهای مصارف اختصاصی

۵-۶-۲-۳- استفاده از پریزهای مصارف اختصاصی بر اساس نوع چیدمان تجهیزات در فضاهای مختلف مشخص می‌گردد و طراح می‌بایست پس از دریافت نقشه‌های تجهیزات از گروه‌های مختلف آن را تکمیل و سپس بر اساس محل قرار گیری تجهیزات اقدام به جانمائی پریز اختصاصی مربوطه نماید.

۵-۶-۲-۴- برای تغذیه تجهیزاتی همانند مراکز اعلام حریق، دستگاه نرس کال، دستگاه سانترال تلفن، رک‌های شبکه، رک صوتی، دستگاه‌های اینترفیس، درب‌های اتوماتیک، دستگاه اینترکام، سانترال مادر ساعت و ... یکی از دو راه زیر پیشنهاد می‌گردد ولیکن می‌بایست توجه نمود مدار تغذیه کننده تجهیزات فوق بصورت جداگانه می‌باشند.

۱. پریزی در مجاورت دستگاه با توجه به ارتفاع نصب آن‌ها تعبیه گردد.
۲. یک جعبه تقسیم در مجاورت دستگاه با توجه به ارتفاع نصب آن‌ها تعبیه گردد.

۵-۶-۲-۵- برای تغذیه تجهیزاتی همانند چراغ‌های نگاتسکوپ روکار، یخچال‌های دارو، آب سرد کن‌ها و ... می‌بایست پریزی در مجاورت آن‌ها با توجه به ارتفاع نصب آن‌ها تعبیه گردد.

۵-۶-۲-۶- برای هر دستگاه یخچال دارو، یخچال لابراتور، یخچال شیر، یخچال خون و آب سرد کن (که یک پریز برای آن‌ها در نظر گرفته شده است)، باید یک مدار جداگانه بر اساس توان آن انتخاب نمود و یا حداکثر هر دو عدد از این گونه پریزها، به وسیله یک مدار حفاظت شده جداگانه تغذیه شود.

۵-۶-۲-۷- پریزهای برق تغذیه دستگاه‌های رادیولوژی سیار از نوع اختصاصی بوده و با توجه به این‌که حداکثر طول کابل دستگاه رادیولوژی سیار ۱۰ متر است، باید از این نوع پریز به تعداد کافی در فضاهای مورد نیاز در نظر گرفته شود؛ به نحوی که امکان سرویس‌دهی به بیماران در مواقع مورد نیاز وجود داشته باشد. لازم است این پریزها براساس مشخصات دستگاه انتخاب گردد که اغلب تک‌فاز و ۳۲ آمپر[1] می‌باشد.

۵-۶-۲-۸- در آبدارخانه‌ها و اتاق دارو و کار تمیز در صورت استفاده از اجاق برقی می‌بایست پریز اختصاصی تغذیه شده از برق نرمال متناسب با توان الکتریکی اجاق برقی و در ارتفاع ۱/۱ یا ۱/۲ متری از کف تمام‌شده فضا در نظر گرفته شود.

۵-۶-۲-۹- در صورت استفاده از کنسول بالای تخت بیمار یا ستون‌های سقفی، کلیه پریزهای برق بالای تخت بر روی آن نصب می‌شوند .

۵-۶-۲-۱۰- در اتاق‌های کار کثیف در صورت استفاده از لگن‌شوی/خردکن برقی می‌بایست پریز اختصاصی متناسب با توان الکتریکی لگن‌شوی/خردکن (سه‌فاز یا تک‌فاز) و در ارتفاعی برابر با محل نصب لگن‌شوی/خردکن در نظر گرفته شود.

۵-۶-۲-۱۱- در فضای پارک تجهیزات پزشکی و یا هر فضای دیگری که احتمال وجود یا نگهداری این تجهیزات وجود دارد، تعبیه‌ی پریز برق برای شارژ تجهیزات پزشکی الزامی است.

۵-۶-۲-۱۲- در صورت استفاده از کنسول یا ستون سقفی در بالای تخت می‌بایست کلیه پریزهای اختصاصی بر روی این کنسول یا ستون‌ها نصب می‌گردند.

۱. کنسول‌ها یا ستون‌های عادی دارای حداقل چهار عدد پریز تک فاز ۱۶ آمپر
۲. کنسول‌ها یا ستون‌های ویژه دارای حداقل هشت عدد پریز تک فاز ۱۶ آمپر

۵-۶-۲-۱۳- در اتاق عمل حداقل می‌بایست سه عدد پریز دو قلوی چرخشی قفل شو (جهت اطمینان از عدم خارج شدن پلاگ از پریز) که از تابلو برق ایزوله تغذیه می‌شوند، در جبهه‌های مختلف نصب گردد و در صورت عدم استفاده از ستون سقفی این تعداد می‌بایست حداقل دو برابر شود و این پریزها در ارتفاع ۱/۵۵ متری از کف تمام شده نصب می‌شوند.

---

۱ . دستگاههای رادیولوژی سیار عموماً بر دو نوع تولید می شود ، نوع خازن دار و نوع معمولی ، نوع خازن دار از پریز برق ۱۶ آمپر یک فاز قابل تغذیه می گردد ولی نوع معمولی از پریز برق یک فاز ۲۵ یا ۳۲ آمپر تغذیه می شود . چون احتمال استفاده از هر دو دستگاه وجود دارد ، توصیه می شود که پیش بینی بر اساس دستگاه رادیولوژی سیار معمولی ۳۲ آمپر انجام گیرد)

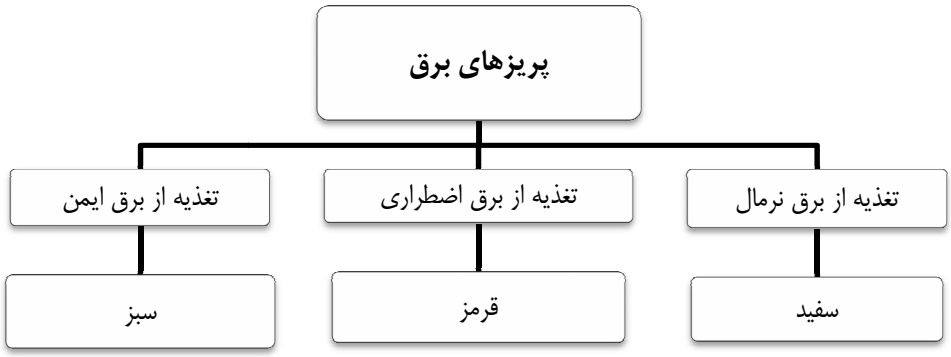
۵-۶-۳- الزامات عمومی پریزهای برق

۵-۶-۳-۱- پریزهای برق می‌بایست به صورت توکار طراحی شوند. در صورتی‌که در بعضی فضاها امکان نصب پریزها به صورت توکار وجود نداشته باشد، نصب آن‌ها به صورت روکار مطابق با نظر دستگاه نظارت عالیه بلامانع است.

۵-۶-۳-۲- کلیه پریزهای برق می‌بایست از نوع ارت دار (شوکو) انتخاب گردند تا در زمان قرار گرفتن اتفاقی جریان بر روی بدنه و قسمت‌های خارجی آن ، این جریان از طریق کنتاکت‌های اتصال زمین به سیستم زمین متصل شود و بر اساس مقدار آن فیوز انتخاب شده مدار را قطع نماید.

۵-۶-۳-۳- بر اساس نوع فضا پریزهای برق می‌بایست درجه حفاظت بین المللی مشخصی داشته باشند، بر این اساس برای محیطهای مرطوب پریز برق با IP44 – برای محیطهای تر و خارج ساختمان‌ها پریز برق با IP45 و برای سایر فضاها پریز برق با حداقل IP42 انتخاب گردد.

۵-۶-۳-۴- پریزهای برق ایمن – نرمال و اضطراری می‌بایست به نحو مناسبی از یکدیگر قابل تشخیص باشند؛ پیشنهاد می‌گردد از پریز قرمز رنگ جهت پریزهای اضطراری – از پریز رنگ سبز جهت پریزهای برق ایمن و سفید برای برق نرمال استفاده گردد. (این علامت‌گذاری می‌بایست جنبه دایمی داشته باشد)



شکل ۵-۶- رنگ پریزهای برق

در صورت استفاده از سیستم ۱۰۰ درصد برق اضطراری پریزها در دو رنگ سفید و سبز انتخاب گردند.

۵-۶-۳-۵- حفاظت مدار پریزها در برابر اضافه بار به وسیله کلیدهای مینیاتوری یا فیوزهای مدار فرعی با ظرفیت مناسب انجام می‌گیرد، توجه به این نکته که ظرفیت بار کلید یا فیوز نباید از ظرفیت بار سیم یا کابل مربوط تجاوز کند می‌بایست مد نظر قرار گیرد.

نوع پریز از نظر مصرف	نوع پریز از نظر جریان	سایز سیم یا کابل	جریان فیوز محافظ	سایز لوله
پریزهای عمومی	16A / 250 V	$3x2.5mm^2$	16A	PG13.5
پریزهای اجاق برقی	20A / 250 V	$3x4mm^2$	20A	PG16
پریزهای رادیولوژی سیار	32A / 250 V	$3x6mm^2$	32A	PG21
پریزهای عمومی	16A / 500 V	$5x2.5mm^2$	16A	PG16

جدول ۵-۴- جدول پیشنهادی برای پریز– فیوز و سیم /کابل

پریز اجاق برقی برای توان ۲ تا ۲/۵ کیلو وات در نظر گرفته شده است.

۵-۶-۳-۶- سیم مورد نظر برای مدارهای پریز دارای سطح مقطع حداقل ۲/۵ میلیمتر مربع بوده ولیکن ممکن است بر اساس طراحی‌ها و با توجه به شرایط محیطی سطح مقطع سیم مورد نظر در بعضی از مدارها بیشتر از ۲/۵ انتخاب گردد .

۵-۶-۳-۷- تعداد مدارهای نهایی لازم برای پریزها و بار هر یک مطابق با یکی از دو روش زیر بسته به شرایط (آشپزخانه، اتاق‌های بستری و ...) پیشنهاد می‌گردد.

۱. تعداد لوازم ثابت و یا پریزهایی که بوسیله یک مدار نهایی تغذیه می‌شود طوری انتخاب گردد که جمع تقاضای مدار ، با توجه به نحوه‌ی استفاده از لوازم در محل، از جریان مجاز حرارتی هادی‌های مدار تجاوز ننماید. در مواردی که غیر همزمانی زیادی بین مصرف لوازم و پریزها وجود داشته باشد احتیاجی به محدود کردن تعداد نقاط تغذیه مدار نهایی نخواهد بود. مانند مواردی که در آن سطح محدودی از زیر بنا به وسیله مدار تغذیه می‌شود.
۲. در مواردی که استفاده از ضریب هماهنگی امکان پذیر نباشد بار هر مصرف کننده ثابت، مقدار اسمی ورودی آن بوده و هر پریز مانند یک مصرف کننده ثابت فرض شده و بار آن برابر جریان اسمی پریز یا وسیله حفاظتی انفرادی آن پریز خواهد بود.

۵-۶-۳-۸- ارتفاع نصب پریزها مطابق جدول ذیل پیشنهاد می‌گردد .

مکان	ارتفاع نصب
در بخش عمل و زایمان در صورت استفاده از پریزهای ضد جرقه مخصوص مناطق مخاطره آمیز (اتاق‌های عمل ، زایمان ، شکسته بندی ، بیهوشی ، نگهداری قبل و بعد از عمل ، راهروهایی که امکان استفاده از گاز بیهوشی در آن وجود دارد)	۱۱۰-۱۲۰cm
در بخش عمل و زایمان در شرایط عادی (اتاق‌های عمل ، زایمان ، شکسته بندی ، بیهوشی ، نگهداری قبل و بعد از عمل ، راهروهایی که امکان استفاده از گاز بیهوشی در آن وجود دارد)	۱۵۵cm
پریزهای توکار مجاور تخت‌های بیماران و معاینه یا جنب آینه بالای دستشویی در مریض خواب‌ها ، اتاق‌های نگهداری نوزادان ، اتاق‌های معاینه و تزریقات	۱۱۰-۱۲۰cm
سایر پریزهای اتاق‌های (مریض خواب‌ها ، اتاق‌های نگهداری نوزادان ، اتاق‌های معاینه و تزریقات) به غیر از پریزهای مجاور تخت‌های بیماران و معاینه یا جنب آینه بالای دستشویی	۳۰-۴۰Cm
پریزهای ضد رطوبت نصب روی دیوارهای آزمایشگاه‌ها ،آبدارخانه‌ها ، رختشویخانه‌ها ، مراکز ضدعفونی و کندزدائی ، موتورخانه ، مراکز فرعی تاسیسات ، پست برق و مراکز فرعی برق	۱۱۰-۱۲۰cm
پریزهای توکار نصب شده در انبارهای مختلف	۱۱۰-۱۲۰cm
سایر پریزها	۳۰-۴۰Cm

جدول ۵-۵- ارتفاع نصب پریزها

۵-۶-۳-۹- در صورت عدم استفاده از تخت‌های برقی می‌بایست کنار هر تخت یک پلاگ مخصوص اتصال زمین جهت اتصال هادی حفاظتی (PE) در نظر گرفته شود.

۵-۶-۳-۱۰-کلیه پریزها با پیچ به قوطی مربوطه محکم می‌گردند و استفاده از چنگک در نصب پریزها مجاز نمی‌باشد .

۵-۶-۳-۱۱-کلیه پریزهای کف خواب باید مجهز به درپوش مخصوص بوده و نباید شکننده باشند.

۵-۶-۳-۱۲- درکلیه پریزهای برق باید سیم‌ها به کنتاکت‌ها به گونه‌ای متصل گردند که سیم فاز همواره سمت راست پریز قرار گیرد.

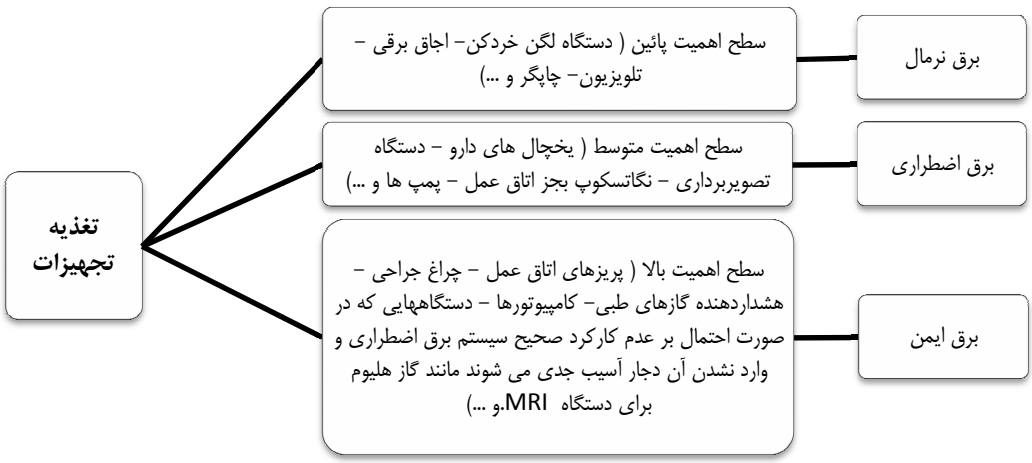
۵-۶-۳-۱۳- کلیه پریزهای برق می‌بایست با پیچ به قوطی مربوطه اتصال یابند و استفاده از چنگک پریز مجاز نمی‌باشد.

۵-۶-۳-۱۴- در محیط‌هائی که در آن‌ها، به علت نوع کار، به سیستم‌های دیگری غیر از جریان بر عادی نیاز هست (مانند جریان ۶۰ ، ۱۰۰ ، ۴۰۰ هرتز یا جریان مستقیم) یا در محلیطهائی که به هر علت، از روش‌های ایمنی مخصوص (مانند حفاظت از طریق ایجاد محیط عایق) استفاده می‌شود، باید بر حسب مورد از انواع پریزهای مناسب استفاده شود و مقررات معتبر برای هر سیستم رعایت شود.

۵-۶-۳-۱۵- کلیه پریزهای برق تک فاز در ایران با ولتاژ ۲۵۰ ولت جریان AC بر اساس استاندارد IEC60906-1 می‌بایست ساخته و مورد استفاده قرار گیرند.

۵-٦-٤- تغذیه‌ی تجهیزات

تجهیزات برقی موجود در بیمارستان به لحاظ اهمیت کاربردی آن‌ها و به دنبال آن پیوستگی منبع تغذیه‌ی آن‌ها به گروه‌های زیر تقسیم بندی می‌شوند :



شکل ۵-۷- تغذیه تجهیزات

۵-۷- سیم‌کشی و لوله‌کشی برق

۵-۷-۱- اجرای سیستم سیم‌کشی تأسیسات برقی بیمارستان مطابق ضوابط مندرج در آیین نامه تأسیسات الکتریکی ساختمان‌ها (استاندارد ملی شماره ۱۹۳۷) ، یا استاندارد IEC364 پیشنهاد می‌گردد.

۵-۷-۲- سیم‌های مورد استفاده در سیم کشی‌ها باید تا مقطع ۱۰ میلیمتر مربع از نوع تک مفتول با عایق پی وی سی باشند، و از این مقطع به بالا می‌توانند چند مفتولی باشند. جنس هادی سیم‌ها مس می‌باشد. استفاده از سیم‌های افشان در مواردی که انجام بعضی از قسمت‌های سیم کشی به طور استثنائی مشکل باشد تنها با تشخیص دستگاه نظارت و رعایت سایر شرایط مجاز خواهد بود.

۵-۷-۳- کلیه سیم‌های مورد استفاده باید مطابق استاندارد ایرانی ISIR(607) تهیه و استفاده شوند. این سیم‌ها در کلاف‌های حداقل ۱۰۰ متری و بصورت یک تکه باید مورد استفاده قرار گیرند.

۵-۷-٤- حداقل سایز سیم در سیم‌های مدار روشنایی ۱/۵ میلیمترمربع و برای پریزهای عمومی برق ۲/۵ میلیمتر مربع است. ولیکن برای پریزهای اختصاصی بر اساس مقدار مصرف سایز سیم مشخص می‌گردد که در هر شرایطی نباید کمتر از ۲/۵ میلیمتر مربع باشد.

نوع مدار		حداقل سطح مقطع یا قطر هادی
سیستم روشنایی		۱/۵ میلیمتر مربع
سیستم پریزها		۲/۵ میلیمتر مربع
سیستم تلفن یا فکس		۰/۶ میلیمتر
سیستم فراخوان و دربازکن	انشعابات اصلی	۱ میلیمتر
	انشعابات فرعی	۰/۵ میلیمتر مربع
سیستم اعلام و اطفای حریق		۱/۵ میلیمتر مربع
سیستم ساعت مرکزی		۱/۵ میلیمتر مربع

جدول ۵-۶- حداقل سطح مقطع یا قطر هادی‌های مسی برای مدارهای مختلف الکتریکی

۵-۷-۵- کلیه لوله کشی‌های سیستم روشنائی در بالای سقف کاذب انجام می‌گیرد و می‌بایست با آرایش منظم از سقف اصلی ساپورت گرفته و نباید این لوله‌ها بر روی رابیتس، کناف و نظایر آن‌ها رها شوند یا با ساپورت سقف‌های کاذب مهار گردند.

۵-۷-٦- سیم‌های مدارهای مختلف الکتریکی حامل ولتاژهای متفاوت می‌بایست در لوله‌های جداگانه قرار گیرند.

۵-۷-۷- استفاده از سیم ارت در کلیه مدارها الزامی بوده و می‌بایست همراه با سیم‌های فاز و نول باشد.

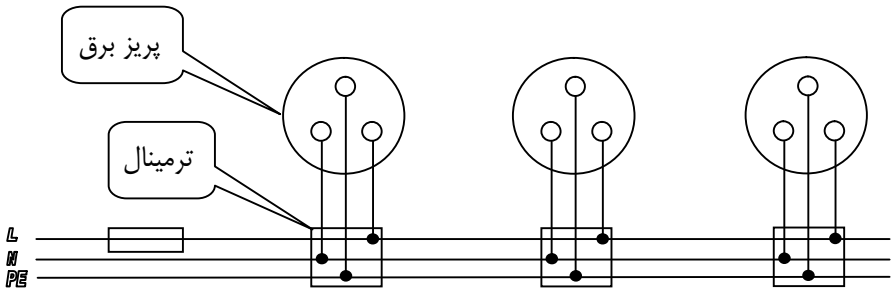
۵-۷-۸- سطح مقطع هادی حفاظتی و خنثی در سیستم روشنایی و پریز برق برابر سطح مقطع هادی فاز است.

۵-۷-۹- کلیه‌ی سیم‌های یک مدار باید در ابتدا به یکدیگر تابیده شده و سپس از داخل لوله عبور داده شوند.

۵-۷-۱۰- کلیه اتصالات داخل قوطی کلیدها و پریزها باید توسط لحیم‌کاری، سر سیم مناسب و ترمینال انجام شود و برای عایق کردن محل اتصال از عایق حرارتی مناسب استفاده شود . استفاده از نوار چسب برق برای عایق کاری مجاز نیست.

۵-۷-۱۱- برای اتصال سیم‌ها به کلید و پریزها باید بگونه ای عمل شود که فقط یک رشته سیم به سمت ترمینال مربوطه کشیده شود . بطور کلی محل انشعاب سیم‌ها در مدارهای عبوری داخل قوطی کلید و با استفاده از ترمینال مجزا می‌باشد و این اتصالات روی ترمینال کلید یا پریز نباید انجام گیرد.

۵-۷-۱۲- در سیم‌کشی بیمارستان، سیستم شعاعی پیشنهاد می‌گردد در این سیستم هادی برق دار از فیوز حفاظتی مدار به کنتاکت فاز و هادی نول به کنتاکت نول ، و سیم زمین به کنتاکت اتصال زمین هر یک از پریزها به ترتیبی که در شکل زیر نشان داده شده است متصل شود.



شکل ۵-۸- سیستم شعاعی

۵-۷-۱۳-کلیه سیم‌های مورد استفاده در سیستم IT می‌بایست از نظر جریان حداقل مقدار نشت را دارا باشد لذا در این موارد کلیه سیم کشی‌های داخل فضا که از تابلوی ایزوله تغذیه شده و سیم کشی داخل تابلو می‌بایست از سیم و کابل مخصوص XLPE با نشت جریان بسیار کم استفاده شود.

۵-۷-۱٤-سایز پانچ قوطی کلید و پریز متناسب با سایز لوله انتخاب می‌گردد و با روش مناسب مطابق با نشریه‌های موجود اتصالات انجام گیرد، حداقل سایز قوطی مورد استفاده ۷۰ در ۷۰ میلیمتر برای برق تک فاز و ۱۰۰در ۱۰۰ برای برق سه فاز انتخاب گردد.

۵-۷-۱۵- در سیم‌کشی سیم نول و ارت هر خط خروجی بصورت مجزا در نظر گرفته شود و از یک نول مشترک یا ارت مشترک برای مدارهای مختلف استفاده نگردد.

۵-۷-۱۶- استفاده از لوله PVC در صورت بکارگیری سیستم IT الزامی می‌باشد. انتخاب لوله‌ها مطابق استاندارد DIN 49020 انتخاب گردد. پیشنهاد می‌گردد لوله‌های PVC از نوع سخت سنگین و لوله‌های فولادی از نوع گالوانیزه عمقی داغ باشند ولیکن بصورت کلی استفاده از لوله PVC نوع سخت سبک، لوله‌های پلی آمید (خودسوز) و همچنین لوله‌های خرطومی پلاستیکی در کلیه فضاهای بیمارستان مجاز نمی‌باشد.

۵-۷-۱۷- پیشنهاد می‌گردد حداقل سایز لوله برق مورد استفاده در سیم‌کشی تأسیسات برقی بیمارستان PG13/5 انتخاب گردد . ولیکن می‌بایست در انتخاب سایز به تعداد سیم‌ها و فضای خالی لوله توجه نمود تا مساحت داخل لوله‌ها هیچگاه کمتر از ۲/۵ برابر دسته سیم‌های داخل آن نباشد. (کمتر از ۴۰٪ فضای لوله می‌بایست توسط سیم‌ها اشغال شده باشند)

برای ۳ رشته هادی (برق تک فاز)								
شماره PG	۱۱	۱۳/۵	۱۶	۲۱	۲۹	۳۶	۴۲	۴۸
قطرداخلی لوله	۱۶/۴	۱۸	۱۹/۹	۲۵/۵	۳۴/۲	۴۴	۵۱	۵۵/۸
حداکثر سطح مقطع هادی بر حسب mm^2	۲/۵	۴	۶	۱۰	۲۵	۳۵	۵۰	۹۵

جدول ۵-۷: حداکثر تعداد مجاز هادی‌های روشنایی و نیرو در داخل لوله های پلاستیکی سخت یا فولادی بدون عایق بر حسب سطح مقطع هادی‌ها و قطر داخلی لوله ها

۵-۷-۱۸- پیشنهاد می‌گردد در حد فاصل لوله فولادی تا محل نصب دستگاه‌های مختلف (چراغ‌های روشنائی داخل سقف کاذب ، الکتروپمپ‌ها، فن کویل‌ها و ...) از لوله خرطومی فولادی گالوانیزه قابل انعطاف استفاده شود (طول لوله فلکسی بل از ۳۰ سانتیمتر افزایش نیابد). برای اتصال لوله خرطومی فولادی به لوله فولادی از گلند دو پیچه مناسب با این کار استفاده شود. در محل اتصال لوله خرطومی به جعبه انشعاب دستگاه نیز از گلند مناسب استفاده شود. استفاده از گلند کابل بجای گلند لوله مجاز نیست. بصورت کلی رها کردن سیم بصورت آزاد مجاز نمی‌باشد.

۵-۷-۱۹- در مواردی که در طول مدار جریان مجاز حرارتی هادی‌ها در نتیجه تغییر در سطح مقطع یا نوع هادی‌ها یا طرز ساختمان یا نحوه نصب آن تقلیل یابد یا از آن انشعاب گرفته شود ، یک وسیله حفاظت در برابر اضافه جریان متناسب با جریان مجاز مقطع کوچکتر پیش بینی و نصب خواهد شد، مگر آن که :

۱. حداکثر طول مدار یا انشعاب با مقطع کوچکتر، ۳ متر باشد، یا
۲. وسیله حفاظتی در شروع مدار اصلی مناسب برای مدار یا انشعاب مقطع کوچکتر باشد.

۵-۷-۲۰- اتصالات لوله کشی متناسب با جنس لوله‌ها و با رزوه مناسب انتخاب گردد، در لوله کشی فولادی استفاده از بوشن گالوانیزه و همچنین براس بوش برنجی در محل ورود لوله به جعبه انشعاب‌ها و تابلوها ضروری بوده و اتصال لوله بدون استفاده از این اجزاء به هیچ وجه مجاز نیست.

۵-۷-۲۱- در صورت ورود چند لوله با سایز متفاوت به جعبه تقسیم از تبدیل برنجی مناسب استفاده شود.

۵-۷-۲۲- در لوله کشی برای نصب هر المان برقی باید جعبه انشعاب مناسب پیش بینی شود.

۵-۷-۲۳- در صورت استفاده از بیش از ۴ عدد زانو (۳۶۰ درجه) در یک مسیرلوله کشی و یا مسیر بلندتر از ۱۵ متر، نصب جعبه کششی در طول مسیر الزامی است.

۵-۷-۲٤- کلیه لوله‌های برق می‌بایست پس از آرایش مناسب در سقف کاذب با ساپورت که از سقف اصلی گرفته می‌شوند مهار گردند، این ساپورت و مهار می‌بایست با پیچ و مهره انجام شود و استفاده از جوش، بست کمربندی، مفتول، چسب برق و نظایر آن‌ها مجاز نمی‌باشد.

۵-۷-۲۵- فاصله بین ساپورت‌ها از سقف اصلی بر اساس نوع لوله مورد استفاده و تعداد آن متفاوت می‌باشد و با نظر مهندس ناظر تعیین می‌گردد ولیکن این فاصله نباید بیش از دو متر در هر شرایطی باشد.

۵-۷-۲٦- جهت ایجاد شیار در دیوارها (از جمله دیوارهای سفالی) می‌بایست از شیار زن استفاده نمود و در دیوارهای برشی این تمهیدات می‌بایست قبل از اجرای بتن ریزی در نظر گرفته شده باشد.

۵-۷-۲۷- لوله‌های توکار در کف باید حداقل ۳ سانتیمتر زیر کف تمام شده نصب شوند . در صورت اجرا لوله در کف با تائید دستگاه نظارت سطح بتن را تمیز و کاملاً مسطح نمود.

۵-۷-۲۸- برای نصب جعبه انشعاب توکار در کف باید سطح خارجی قطعه مدفون درکف مماس با کف تمام شده قرارگیرد تا پس از بسته شدن درب جعبه نتیجه مطلوب حاصل شود.

۵-۷-۲۹ - به فواصل مشخص (حداکثر ۱۵ متر) از طول لوله و در ورودی لوله‌ها به جعبه‌های تقسیم داخل سقف کاذب متناسب با نوع سیستم و کابل عبوری از داخل لوله ، شبرنگ‌های دائمی با رنگ‌های مختلف نصب گردد تا با مشاهده لوله تشخیص این موضوع که کدام لوله برای کدام سیستم می‌باشد امکان پذیر گردد.

۵-۷-۳۰ – در مکان‌هائی که از لوله‌های PVC استفاده می‌شود موارد ذیل می‌بایست در دیتایل‌های اجرائی در نظر گرفته شود :

۱. در خم کاری لوله‌ها از له شدگی لوله ممانعت شود.
۲. استفاده از زانو مجاز نبوده و می‌بایست کلیه خم‌ها بصورت حرارتی ایجاد گردد.
۳. برای اتصال به جعبه‌ها از بوشن و مهره پی وی سی استفاده شود.
۴. درزمان تغییر نوع لوله یا سایز لوله می‌بایست از جعبه کششی با اتصالات مخصوص آن استفاده نمود.

۵-۷-۳۱ – در مسیر لوله کشی در محل‌هائی که لوله‌ها از روی هم عبور می‌کنند از خم مناسب استفاده شود.

۵-۷-۳۲ – کلیه لوله‌های گالوانیزه مورد استفاده، نباید در تماس با گچ قرار گیرند و می‌بایست بصورت مناسب ایزوله گردند.

۵-۷-۳۳ – استفاده از لوله بر برای لوله‌های فولادی ممنوع است. لوله‌ها باید با اره بریده و لبه‌های تیز محل برش نیز صاف شوند.

۵-۷-۳٤ – لوله‌های توکار در دیوارها باید حداقل ۲ سانتیمتر زیر سطح تمام شده نصب شوند. قوطی کلید و پریزها باید بگونه‌ای نصب شود که سطح خارجی آن مماس با سطح تمام شده دیوار باشد. قبل از نصب قوطی‌های کلید و پریز، نوع کلید و پریز باید قطعی شود.

۵-۷-۳۵ – اتصال لوله با سایز بیش از PG16 به قوطی ۷۰×۷۰ مجاز نمی‌باشد.

۵-۷-۳٦ – در تأسیسات برقی بیمارستان لوله کشی بصورت افقی به هیچ عنوان مجاز نمی‌باشد.

۵-۷-۳۷ – در صورت احتمال ریزش آب در جعبه‌های یا قوطی‌های برق در کف قوطی از لاستیک فشرده و درب آن از واشر آب بندی استفاده شود و برای آب‌بندی اتصال لوله به جعبه تقسیم از واشر سربی استفاده شود.

۵-۷-۳۸ – در اتاق‌هایی که از چراغ‌های ضد آب استفاده شده است باید در محل اتصال لوله از واشر سربی و برای درب جعبه تقسیم از واشر لاستیکی استفاده شود.

۵-۷-۳۹- جهت جلوگیری از صدمه دیدن کابل سیستم اعلام حریق و صوت بهتر است اجرای این سیستم در داخل لوله‌های فلزی اجرا گردد.

۵-۷-٤۰- سیم‌های سیستم روشنائی و پریز در کنسول‌های پزشکی بالای سر بیمار می‌بایست یک متر از لبه لوله در قاب زیر سازی کنسول دیواری اضافه تر در نظر گرفته شود.

۵-۸- برق‌رسانی به تأسیسات مکانیکی و تجهیزات

در طراحی سیستم برق‌رسانی به تأسیسات مکانیکی یک بیمارستان، در نظر گرفتن موارد زیر توسط طراح سیستم الزامی است:

۵-۸-۱- نوع تغذیه تجهیزات مکانیکی (برق نرمال یا اضطراری) بر اساس شرایط پیش‌بینی شده در نقشه‌های تأسیسات مکانیکی باید تأمین گردد.

۵-۸-۲- در صورت استفاده از کولرهای تبخیری می‌بایست تغذیه مناسب با یک خط جداگانه برای هر کولر در نظر گرفته شود و کلید کنترلی آن مکان مناسب که توسط افراد مجاز قابل کنترل باشد نصب شود.

۵-۸-۳- کابل مناسب برای کنترل سرعت - قطع و وصل کولرهای تبخیری از کلید به کولر می‌بایست در نظر گرفته شود، یادآوری می‌گردد خط تغذیه ابتدا وارد کلید می‌شود و از آن با کابل کنترلی به کولر متصل می‌گردد.

۵-۸-٤- در مورد استفاده از کولرهای گازی به نوع آن دقت شود که در صورت دارا بودن کویل برقی، مناسب با توان کویل تغذیه مناسب انجام گیرد ولیکن این مهم در نظر گرفته شود که هر کولر گازی متناسب با توان آن با یک خط جداگانه می‌بایست تغذیه گردد.

۵- ۸- ۵- در برق‌رسانی به اسپلیت‌ها می‌بایست ابتدا به نوع آن‌ها و سیستم کنترلی آن‌ها دقت شود و بصورت کلی تمهیدات ذیل در نظر گرفته شود:

۵-۸-۵-۱- در صورتیکه هر پنل داخلی دارای یک پنل خارجی باشد ، هر مجموعه می‌بایست یک خط تغذیه جداگانه متناسب با توان مجموعه مذکور داشته باشد. در این حالت برق تغذیه به پنل داخلی متصل و سپس توسط کابل ارتباطی به پنل خارجی اتصال می‌یابد. (برای اسپلیت‌ها با توان کمتر از ۱۲۰۰۰ BTU/H)

۵-۸-۵-۲- در صورتیکه از سیستم VRF استفاده گردد چندین پنل داخلی دارای یک مجموعه پنل خارجی هستند. لذا توان هر پنل داخلی می‌بایست مشخص گردد و برق‌رسانی مناسب با توان آن پنل انجام گیرد، در این خصوص می‌توان چند پنل داخلی را از یک خط تغذیه نمود.

۵-۸-۵-۳- در سیستم VRF یک کابل ارتباطی کنترلی مابین هر پنل داخلی با مجموعه پنل خارجی وجود دارد که جدا از خط تغذیه بر اساس مدل دستگاه انتخابی توسط شرکت سازنده مشخص می‌گردد، عموماً این کابل ابتدا پنل‌های داخلی را به یکدیگر متصل و از آخرین پنل داخلی به مجموعه پنل خارجی متصل می‌گردد. این کابل کنترلی نباید از ۱/۵ میلیمتر مربع کمتر انتخاب گردد.

۵-۸-۵-۴- در سیستم VRF مجموعه پنل خارجی می‌بایست توسط یک خط جداگانه متناسب با توان مجموعه تغذیه گردد.

۵-۸-۵-۵- برای کنترل دمای اسپلیت‌ها عموماً از ترموستات استفاده می‌گردد که این ترموستات می‌تواند بر روی دیوار نصب گردد و یا بر روی خود پنل داخلی قرار گیرد که در نقشه تأسیسات مکانیکی موقعیت آن مشخص شده است. در صورت نصب بر روی دیوار کابل ارتباطی مابین آن می‌بایست در نقشه‌های تأسیسات برقی در نظر گرفته شود.

۵-۸-۵-۶- در خصوص کابل کنترلی ترموستات اسپلیت‌ها به اطلاعات شرکت سازنده دقت شود تا تعداد رشته‌های کابل ارتباطی مناسب انتخاب گردد (حداقل سایز هر رشته ۱ میلی‌متر مربع انتخاب گردد.)

۵-۸-۶- با توجه به توان الکتریکی فن کویل‌های سقفی و زمینی می‌توان چند فن کویل را از یک خط تغذیه نمود ولیکن پیشنهاد می‌گردد هر فن کویل کانالی از یک خط مجزا تغذیه شود.

۵-۸-۷- هر فن کویل دارای سیستم کنترلی می‌باشد که می‌توان این کنترل به بخش‌های ذیل تقسیم بندی نمود:

۱. قطع و وصل فن
۲. تغییر سرعت فن
۳. تنظیم شیر موتوری سر راه کویل فن کویل

هر فن کویل می‌تواند یک – دو و یا هر سه وضعیت اشاره شده را دارا باشد و بر همین اساس ترموستات مورد نیاز توسط گروه تأسیسات مکانیک انتخاب می‌گردد و طراح تاسیسات برق نیز کابل مورد نیاز را در نظر خواهد گرفت.

کابل انتخابی	نوع کنترل
$3x1.5\ mm^2$	قطع و وصل
$5x1.5\ mm^2$	قطع و وصل به همراه تغییر سرعت (تا سه سرعته)
$7x1.5\ mm^2$	قطع و وصل به همراه تغییر سرعت و تنظیم شیر موتوری

جدول ۵-۸- سطح مقطع کابل انتخابی برای کنترل‌ها

جدول فوق بصورت پیشنهادی می‌باشد و با توجه به نوع ترموستات می‌بایست از شرکت سازنده اطلاعات مورد نیاز را دریافت نمود.

۵-۸-۸- در شیرهای موتوری باید به این مهم توجه داشت که عمدتاً این شیرها با ولتاژ کم کار می‌کنند لذا می‌بایست از یک ترانسفورماتور مناسب در کنار فن کویل استفاده نمود.

۵-۸-۹- گاهی اوقات ممکن است یک یا چند فن کویل توسط یک ترموستات کنترل شوند در این صورت کابل ارتباطی ترموستات تا نزدیکترین فن کویل کشیده شده و پس از گرفتن انشعاب از آن با ترمینال این کابل از فن کویل اول به فن کویل دوم کشیده می‌شود و به همین روش تا فن کویل‌های دیگر ادامه می‌یابد.

۵-۸-۱۰- برق فن کویل‌های زمینی توسط یک پریز برق در ارتفاع ۰/۳ تا ۰/۴ متر از کف تمام شده تأمین می‌شود ولیکن برق تغذیه فن کویل‌های سقفی و کانالی توسط یک جعبه تقسیم که در کنار فن کویل قرار دارد تأمین می‌گردد.

۵-۸-۱۱- گاهی اوقات ترموستات فن کویل‌های کانالی بر روی کانال برگشت فن کویل قرار دارد که دیگر نیازی به کابل کشی در نقشه‌های تأسیسات برقی وجود ندارد.

۵-۸-۱۲- برای هر دستگاه هوارسان یا ایر واشر می‌بایست یک خط تغذیه مجزا متناسب با توان موتور دستگاه هوارسان در نظر گرفته شود.

۵-۸-۱۳- در صورتی که علاوه بر تأمین هوای رفت توسط هوارسان، مکش هوا (برگشت هوا) را نیز هوارسان انجام دهد می‌بایست برای این هوارسان دو خط مجزا در نظر گرفته شود (یک خط برای موتور هوای رفت و یک خط برای موتور هوای برگشت)

۵-۸-۱٤- هر دستگاه هوارسان دارای یک تابلو کنترل مخصوص به خود می‌باشد که می‌بایست توسط یک خط جداگانه تغذیه گردد.

۵-۸-۱۵- بر روی تابلوی قدرت دستگاه هوارسان (بجز هوارسان‌های دور متغییر) یک کلید سه وضعیتی HAND-OFF-AUTO قرارداده می‌شود که در وضعیت HAND از روی تابلو قدرت توسط شاسی‌های استپ و استارت موتور فن هوارسان قطع و وصل می‌گردد. در وضعیت AUTO موتور فن در نقطه دوم (غیر از تابلو قدرت هوارسان) قطع و وصل می‌گردد.

۵-۸-۱٦- تابلو کنترل هوارسان‌ها عموماً توسط شرکت سازنده دستگاه هوارسان تهیه می‌شود ولیکن موارد ذیل را می‌بایست پوشش دهد:

۱. صدور فرمان به شیر موتوری کویل آب سرد
۲. صدور فرمان به شیر موتوری کویل آب گرم در صورت وجود
۳. صدور فرمان به دمپر موتوری در صورت وجود
۴. دریافت فرمان از سنسور حفاظت از انجماد[۱] در صورت وجود
۵. دریافت فرمان از سنسور دما (واقع در محیط)
۶. دریافت فرمان از سنسور رطوبت در صورت وجود (واقع در محیط)
۷. صدور فرمان به شیر موتوری بخار زن در صورت وجود سنسور رطوبت

۱. ANTI FREEZ THERMOSTAT STATUS

۸. دریافت فرمان از کلید سه وضعیتی OFF-TIME SCHEDULE-ON نصب بر روی تابلو کنترل
۹. دریافت فرمان از کلید سه وضعیتی HAND-OFF-AUTO نصب بر روی تابلو کنترل
۱۰. دریافت فرمان ورودی از سنسور اختلاف فشار DIFFERENTIAL PRESSURE SWITCH
۱۱. دریافت فرمان از وضعیت کارکرد کنتاکتور (تجهیزات راه انداز بسته به توان موتور) موتور فن
۱۲. دریافت فرمان از وضعیت اعلام حریق توسط تیغه باز اینترفیس نصب شده کنار هوارسان
۱۳. دریافت فرمان از شاسی RESET نصب شده بر روی بدنه تابلو کنترل
۱۴. صدور فرمان و آلارم‌ها برای نمایش به BMS (در صورت وجود) یا تابلوهای نمایشگر

در تابلو کنـترل هـوارسان تجهیزات مناسب برای تبدیل سطح ولتاژ کارکرد قطعات و کنترلر برای تحلیل عملکرد ورودی‌ها و خروجی می‌بایست در نظر گرفته شود.

۵-۸-۱۷- هر دستگاه ایر واشر دارای یک و حداکثر دو خط مجزا می‌باشد و همانند هوارسان‌ها از روی بدنه تابلو قطع و وصل می‌شوند.

۵-۸-۱۸- گاهی اوقات سنسور رطوبت و دمای یک دستگاه هوارسان در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند (مانند اتاق‌های عمل) در این حالت بهتر است این دو سنسور داخل یک مجموعه قرار داشته باشند و یک کابل ارتباطی مابین این مجموعه تا تابلو کنترل هوارسان مربوطه کشیده شود.

۵-۸-۱۹- از هر سنسور دما یا رطوبت یک کابل کنترل شیلددار $5x1.5mm^2$ تا تابلو کنترل مربوط به هوارسان در نظر گرفته شود و در صورت استفاده از یک مجموعه برای هر دو سنسور از یک کابل کابل کنترل شیلد دار $9x1.5mm^2$ استفاده شود.

۵-۸-۲۰- از آنجائی‌که که بر روی کنترلر نصب شده داخل تابلوی کنترل هوارسـان تـنـظیمات دما و رطوبت اتاق انجام می‌گیرد، در صورت نیاز به تنظیم از نقطه دوم (فضای داخلی) می‌بایست تمهیدات لازم از قبیل نوع سنسور دما و رطوبت – تعداد رشته هادی‌های داخل کابل ارتباطی و ... در نظر گرفته شود.

۵-۸-۲۱- بر روی بدنه تابلوی قدرت هوارسان‌ها پیشنهاد می‌گردد سیگنال‌های ذیل جهت نمایش نحوه کارکرد دستگاه هوارسان نصب شود.

۱. سیگنال نمایش دهنده فعال بودن موتور فن هوارسان
۲. سیگنال نمایش دهنده خطای کلید حرارتی (کلید موتوری یا بی متال)
۳. سیگنال نمایش دهنده خطای رله کنترل فاز
۴. سیگنال نمایش دهنده خطای اعلام حریق
۵. سیگنال نمایش دهنده خطای حفاظت در برابر انجماد (در صورت وجود)
۶. سیگنال نمایش دهنده قرار داشتن دستگاه هوارسان در وضعیت HAND
۷. سیگنال نمایش دهنده قرار داشتن دستگاه هوارسان در وضعیت AUTO

۵-۸-۲۲- بر روی بدنه تابلوی قدرت هوارسان‌هائی که دارای اینورتر جهت کنترل دور فن می‌باشند پیشنهاد می‌گردد سیگنال‌های ذیل جهت نمایش نحوه کارکرد دستگاه هوارسان نصب شود.

۱. سیگنال نمایش دهنده فعال بودن موتور فن هوارسان
۲. سیگنال نمایش دهنده وصل بودن کلید اصلی
۳. سیگنال نمایش دهنده خطای کلید اصلی
۴. سیگنال نمایش دهنده خطای اینورتر
۵. سیگنال نمایش دهنده خطای اعلام حریق
۶. سیگنال نمایش دهنده خطای حفاظت در برابر انجماد (در صورت وجود)
۷. سیگنال نمایش دهنده کنترل اتوماتیک هوارسان توسط تابلو کنترل مربوطه

۵-۸-۲۳- هوارسان‌هائی که دارای اینورتر می‌باشند فاقد شاسی‌های استپ استارت و کلید سه وضعیتی بر روی بدنه تابلو بوده و کنترل هوارسان در حالت دستی از طریق KEY PAD اینورتر و در حالت اتوماتیک از تابلو کنترل هوارسان خواهد بود.

۵-۸-۲٤- در صورت استفاده از پکیج یونیت می‌بایست بر اساس حداکثر توان دستگاه در حالت گرمایش یا سرمایش تجهیزات مورد نیاز را انتخاب و از یک خط جداگانه استفاده نمود.

۵-۸-۲۵- برای برقرسانی به پکیج یونیت تنها می‌بایست کابل و فیوز مناسب را انتخاب نمود و هر دستگاه خود دارای تابلوی کنترل و قدرت مجزا می‌باشد که توسط شرکت سازنده ارائه می‌گردد.

۵-۸-۲٦- در صورتی که پکیج یونیت مورد استفاده در دو قسمت جداگانه چیدمان شده باشد می‌بایست تغذیه برق به قسمت داخلی در نظر گرفته شود و کابل ارتباطی ما بین این دو قسمت بر اساس مشخصات فنی ارائه شده از طرف کارخانه سازنده در نظر گرفته شود.

۵-۸-۲۷- بر اساس نوع هواکش‌ها (دیواری- پنجره ای - سقفی و ...) ، نوع تغذیه آن‌ها (سه فاز - تک فاز) ، نوع کنترل آن‌ها (مستقل - اینترلاک با هوارسان) و توان آن‌ها می‌بایست تجهیزات کنترلی و حفاظتی مناسب در نظر گرفته شود.

۵-۸-۲۸- هواکش‌های دیواری یا پنجره ای تک فاز که توان آن‌ها کمتر یا برابر با ۱۰۰ وات یا یک هشتم اسب بخار می‌باشند را می‌توان با کلیدهای روشنائی کنترل نمود و برای سایر هواکش‌ها می‌بایست بر اساس توان آن‌ها تجهیزات مناسب انتخاب نمود.

۵-۸-۲۹- کنترل هواکش‌ها عموماً توسط شاسی استپ استارت که بر روی بدنه تابلو مربوطه قرار دارد انجام می‌شود.

۵-۸-۳۰- هواکش‌هائی که با هوارسان‌ها اینترلاک دارند، مدار فرمان آن‌ها بگونه‌ای می‌بایست طراحی گردد که با قطع هوارسان مورد نظر هواکش آن نیز قطع شود.

۵-۸-۳۱- مطابق با نقشه‌های تأسیسات مکانیک ممکن است برخی از هوارسان‌ها دارای دور متغییر باشند و در تابلوی کنترل آن‌ها می‌بایست از اینورتر استفاده گردد، در این خصوص هواکش یا هواکش‌هائی که با این هوارسان اینترلاک هستند نیز می‌بایست قابلیت کنترل دور فن را داشته باشند و در تابلوی کنترلی آن‌ها از اینورتر استفاده شود.

۵-۸-۳۲- بر روی تابلوی قدرت و کنترل هواکش‌ها (بجز هواکش‌های دور متغییر) یک کلید سه وضعیتی HAND-OFF-AUTO قرارداده می‌شود که در وضعیت HAND از روی تابلو و توسط شاسی‌های استپ و استارت موتور فن هواکش کنترل می‌گردد. در وضعیت AUTO موتور فن در نقطه دوم (غیر از تابلو مربوطه) قطع و وصل می‌گردد.

۵-۸-۳۳- پیشنهاد می‌گردد مدار قدرت و کنترلی هواکش‌هائی که با هوارسان‌ها اینترلاک دارند در تابلوی هوارسان مربوطه در نظر گرفته شود. در غیر اینصورت می‌بایست مابین دو تابلو از کابل ارتباطی استفاده نمود و یا در صورت استفاده از سیستم BMS برقراری اینترلاک را به این سیستم واگذار نمود.

۵-۸-۳٤- بر روی بدنه تابلوی قدرت و کنترل هواکش‌هائی که بصورت مستقل کار می‌کنند پیشنهاد می‌گردد سیگنال‌های ذیل جهت نمایش نحوه کارکرد هواکش نصب شود.

۱. سیگنال نمایش دهنده فعال بودن هواکش
۲. سیگنال نمایش دهنده خطای کلید حرارتی (کلید موتوری یا بی متال)
۳. سیگنال نمایش دهنده خطای رله کنترل فاز
۴. سیگنال نمایش دهنده قرار داشتن دستگاه هوارسان در وضعیت HAND
۵. سیگنال نمایش دهنده قرار داشتن دستگاه هوارسان در وضعیت AUTO

۵-۸-۳۵- بر روی بدنه تابلوی قدرت و کنترل هواکش‌هائی که با هوارسان مربوط اینترلاک دارند پیشنهاد می‌گردد سیگنال‌های ذیل جهت نمایش نحوه کارکرد هواکش نصب شود.

۱. سیگنال نمایش دهنده فعال بودن هواکش
۲. سیگنال نمایش دهنده خطای کلید حرارتی (کلید موتوری یا بی متال)
۳. سیگنال نمایش دهنده خطای رله کنترل فاز
۴. سیگنال نمایش دهنده قرار داشتن دستگاه هوارسان در وضعیت HAND
۵. سیگنال نمایش دهنده قرار داشتن دستگاه هوارسان در وضعیت AUTO
۶. سیگنال نمایش دهنده خاموش شدن هواکش توسط هوارسان مربوطه

۵-۸-۳۶- بر روی بدنه تابلوی قدرت و کنترل هواکش‌هائی که با هوارسان مربوط اینترلاک دارند و دور آن‌ها همانند هوارسان مربوطه متغییر انتخاب شده پیشنهاد می‌گردد سیگنال‌های ذیل جهت نمایش نحوه کارکرد هواکش نصب شود.

۱. سیگنال نمایش دهنده فعال بودن هواکش
۲. سیگنال نمایش دهنده وصل بودن کلید اصلی
۳. سیگنال نمایش دهنده خطای کلید اصلی
۴. سیگنال نمایش دهنده خطای اینورتر
۵. سیگنال نمایش دهنده قطع هواکش توسط هوارسان مربوطه

۵-۸-۳۷- هواکش‌هائی که دارای اینورتر می‌باشند (دور متغییر) فاقد شاسی‌های استپ استارت و کلید سه وضعیتی بر روی بدنه تابلو بوده و کنترل هواکش از طریق KEY PAD اینورتر در حالت دستی و در حالت اتوماتیک به وسیله هوارسان مربوطه خواهد بود.

۵-۸-۳۸- کلیه وضعیت‌های دستگاه‌های هوارسان و اگزاست فن‌ها که بر روی بدنه تابلوی مربوطه با چراغ سیگنال مشخص شده آن، می‌بایست در تابلوی موتورخانه که در معرض دید مسئول موتورخانه می‌باشد، مجدداً نشان داده شود. این کار توسط کابل کنترلی شیلددار از هر تابلو به تابلوی موتورخانه صورت می‌پذیرد ولیکن در صورت استفاده از سیستم BMS دیگر نیازی به این سیگنال‌ها در تابلوی موتورخانه نمی‌باشد.

۵-۸-۳۹- در کنار خط تغذیه هواکش‌های سقفی از یک کلید ایزولاتور متناسب با جریان نامی هواکش استفاده گردد تا در صورت هر گونه تعمیر و اطمینان از قطع بودن برق بتوان از این کلید استفاده نمود.

۵-۸-۴۰- با توجه به لوله‌کشی گازهای طبی در بیمارستان در کنار جعبه‌ی شیرهای گازهای طبی لازم است اعلام خبر روی لوله‌ها اضافه شود تا در صورتی‌که فشار گاز از حدود تعیین‌شده کمتر (یا بیشتر) شد، کارکنان ایستگاه پرستاری مطلع شوند که در این صورت تغذیه‌ی جعبه‌ی شیرهای گازهای طبی و نشان‌دهنده‌ها[۱] و تابلوی اعلام خطر مربوطه[۲] از تابلوی برق اضطراری بخش انجام شود، لازم به ذکر است که نحوه‌ی کنترل این تجهیزات توسط سازندگان مختلف، متفاوت است. این موضوع باید در هنگام طراحی بخش توسط طراح و بر اساس مشخصات سیستم انتخابی مد نظر قرارگیرد .

۵-۸-۴۱- در صورت استفاده از دستگاه مرکزی اکسیژن ساز در بیمارستان می‌بایست بر اساس توان کمپروسورها خط تغذیه مناسب برای آن در نظر گرفت.

۵-۸-۴۲- با توجه به استفاده از پمپ‌های وکیوم در سیستم تولید خلاء و کمپروسورهای هوای فشرده در بیمارستان می‌بایست بر اساس توان کمپروسورها خط تغذیه مناسب برای آن‌ها در نظر گرفت.

---

۱. Valves & Gauges Box
۲. Alarm Panel

۵-۸-۴۳- برخی از پارامترهای تجهیزات مرکزی گاز طبی می‌بایست در یکی از فضاهای داخلی بیمارستان مانیتور شوند تا افراد مسئول وضعیت‌ها را مشاهده و در صورت بروز خطا تصمیم گیری‌های لازم را انجام دهند. این پارامترها می‌تواند شامل موارد ذیل باشد:

۱. نمایش استفاده از اکسیژن ذخیره
۲. نمایش فشار بالاتر از نرمال اکسیژن
۳. نمایش فشار پائین تر از نرمال اکسیژن
۴. نمایش استفاده از گاز بیهوشی ذخیره
۵. نمایش فشار بالاتر از نرمال گاز بیهوشی
۶. نمایش فشار پائین تر از نرمال گاز بیهوشی
۷. نمایش فشار خلاء غیر نرمال

ولیکن طراح تأسیسات برقی می‌بایست کابل ارتباطی مناسب را از محل قرار گیری این تجهیزات تا فضای مشخص شده در نقشه‌های خود در نظر داشته باشد.

۵-۸-۴۴- با توجه به احتمال برخورد لوله‌های برق با لوله‌های گاز طبی، لوله‌های گازهای طبی می‌بایست به نحو مناسبی عایق گردند.

۵-۸-۴۵- گاهی اوقات برای برخی تجهیزات پزشکی همانند ونتیلاتورها و ... به هوای فشرده یا خلاء مدیکال نیاز می‌باشد، طراح تأسیسات برقی می‌بایست به این مهم توجه نماید تا در صورت عدم لوله کشی گازهای طبی به این تجهیزات برق مورد نیاز کمپروسور را در نظر داشته و تأمین نماید.

۵-۸-۴۶- بر اساس نوع تجهیزات مورد استفاده در بیمارستان امکان استفاده از گازهای صنعتی نیز با فشار خاصی مورد نیاز است مانند هوای فشرده مورد نیاز برای ترمز ستون‌های سقفی و ... که در صورت عدم وجود این گاز می‌بایست بوسیله تجهیزات برقی این مهم صورت پذیرد و طراح تأسیسات برقی انرژی مورد نیاز را باید در نظر داشته باشد.

۵-۸-۴۷- با توجه به توان الکتریکی تجهیزات مورد استفاده در آشپزخانه (سیب زمینی پوست کن/خلال کن– ماشین چرخ گوشت– ماشین اره استخوان– ماشین مخلوط کن– ماشین سبزی خرد کن– ماشین ظرفشوئی– ماشین یخ سازی – بطری سرد کن – هودهای آشپزخانه و ...) می‌بایست طراح تأسیسات الکتریکی یک خط مستقل برای هر دستگاه در نظر داشته باشد و بر اساس جانمائی دستگاه‌های مذکور از پریز دیواری یا کف خواب با جریان مشخص یا جعبه تقسیم در مکان مناسب استفاده نماید.

۵-۸-۴۸- در مکان سلف سرویس با توجه به وجود ترولی‌های گرم با هیتربرقی، می‌بایست پریزهای برق دیواری یا کف خواب با جریان مشخص برای هر ترولی با خط مستقل در نظر گرفته شود.

۵-۸-۴۹- با توجه به وجود ترولی‌های گرم با هیتر برقی در فضاهای توزیع غذا در بخش‌های مختلف بیمارستان می‌بایست تمهیدات لازم برای برقرسانی به این ترولی‌ها صورت پذیرد.

۵-۸-۵۰- برای سردخانه‌های موجود در آشپزخانه می‌بایست با توجه به نوع سردخانه‌ها و مصرف آن‌ها یک خط تغذیه مستقل در نظر گرفته شود، سایر تجهیزات مورد نیاز توسط شرکت سازنده تهیه و تأمین می‌گردد.

۵-۸-۵۱- با توجه به شستشوی فضای آشپزخانه کلیه تجهیزات الکتریکی مورد استفاده می‌بایست دارای درجه حفاظت مناسب باشند.

۵-۸-۵۲- با توجه به توان الکتریکی تجهیزات مورد استفاده در رختشویخانه (ماشین رختشوئی – ماشین آبگیری – ماشین خشک کن – اتوی غلطکی – اتوی پرسی و ...) می‌بایست طراح تأسیسات الکتریکی یک خط مستقل برای هر دستگاه در نظر داشته باشد و بر اساس جانمائی دستگاه‌های مذکور از جعبه تقسیم در مکان مناسب استفاده گردد.

۵-۸-۵۳- در برق‌رسانی به تجهیزات رختشویخانه، طراح تأسیسات برقی به نقشه‌های لوله کشی بخار در تأسیسات مکانیکی مراجعه و دقت نماید که دستگاه‌های انتخاب شده با بخار کار می‌کنند یا کاملاً برقی هستند تا بتواند انرژی الکتریکی مورد نیاز را برای دستگاه‌ها تأمین نمایند.

۵-۸-۵٤- گاهی اوقات تجهیزات مورد استفاده در رختشویخانه هر دو گزینه استفاده از بخار و برق را دارند، در اینصورت طراح تاسیسات برقی می‌بایست حداکثر توان مورد نیاز را در نظر داشته باشد و تجهیزات الکتریکی را بر اساس مصرف حداکثری انتخاب نماید.

۵-۸-۵۵- طراح تأسیسات برقی دقت نماید که در رختشویخانه اکثر دستگاه‌ها دور ازدیوار، یا در وسط فضا قرار می‌گیرند و برخی از تجهیزات از کف می‌بایست تغذیه شوند (اتوی بخار – اتوی غلطکی و ...) و برخی از سقف (ماشین‌های رختشوئی و ...)، لذا قبل از جانمائی و نحوه برقرسانی به تجهیزات به کاتالوگ تجهیزات مورد نظر مراجعه نماید. ولیکن تجهیزاتی که تغذیه آن‌ها از کف می‌باشد، لوله کشی مربوط، حداقل تا ارتفاع ۱۵ سانتی متر بالای کف تمام شده در فضا ادامه یابد.

۵-۸-۵٦- با توجه به توان الکتریکی تجهیزات مورد استفاده در فضای ضد عفونی و استریل (دستگاه‌های استریلایزر – دستگاه‌های شستشو و ضد عفونی کننده – دستگاه‌های گرمکن محلول و ملحفه و ...) می‌بایست طراح تاسیسات الکتریکی یک خط مستقل برای هر دستگاه در نظر داشته باشد و بر اساس جانمائی دستگاه‌های مذکور از جعبه تقسیم در مکان مناسب استفاده گردد.

۵-۸-۵۷- در برق‌رسانی به تجهیزات ضد عفونی و استریل، طراح تأسیسات برقی به نقشه‌های لوله کشی بخار در تأسیسات مکانیکی مراجعه و دقت نماید که دستگاه‌های انتخاب شده با بخار کار می‌کنند یا کاملاً برقی هستند تا بتواند انرژی الکتریکی مورد نیاز را برای دستگاه‌ها تأمین نمایند.

۵-۸-۵۸- گاهی اوقات دستگاه‌های ضد عفونی کننده و استریل هر دو گزینه استفاده از بخار و برق را دارند، در اینصورت طراح تأسیسات برقی می‌بایست حداکثر توان مورد نیاز را در نظر داشته باشد و تجهیزات الکتریکی را بر اساس مصرف حداکثری انتخاب نماید.

۵-۸-۵۹- عموماً از دستگاه‌های استریل فرعی در طبقات استفاده می‌شود (استریل فرعی اتاق‌های عمل و ...) که برای برق‌رسانی به دستگاه‌های فوق از پریزهای دیواری متناسب با توان دستگاه از نوع تک فاز یا سه فاز با درجه حفاظت بالا استفاده می‌گردد.

۵-۸-۶۰- کلیه تجهیزات استریل- شستشو- ضدعفونی کننده‌ها- لگن خردکن / لگن شوی و ... دارای سیستم کنترل و فرمان داخلی می‌باشند و نیازی به طراحی سیستم کنترلی جداگانه و مستقل ندارند، لذا طراح تأسیسات برقی می‌بایست تنها بر اساس توان و ظرفیت دستگاه‌ها خط تغذیه مورد نیاز را برای دستگاه تأمین نماید.

۵-۸-۶۱- با توجه به توان الکتریکی تجهیزات مورد استفاده در فضای موتورخانه (چیلر- دیگ‌های آبگرم و بخار- بوستر پمپ‌های آبرسانی و آتش نشانی- انواع پمپ‌ها و ...) می‌بایست طراح تأسیسات الکتریکی یک خط مستقل برای هر دستگاه در نظر داشته باشد و بر اساس جانمائی دستگاه‌های مذکور برقرسانی توسط کابل و سینی مناسب از تابلوی برق موتورخانه تا دستگاه مورد نظر صورت پذیرد.

۵-۸-۶۲- بوستر پمپ‌های آبرسانی و آتش نشانی هر یک دارای تابلوی کنترلی جداگانه‌ای با تجهیزات مخصوص خود می‌باشند که توسط شرکت سازنده ارائه می‌گردد، لذا طراح تأسیسات برقی می‌بایست توان مجموعه را در نظر داشته باشد.

۵-۸-۶۳- با توجه به نوع و ظرفیت چیلر برج یا برج‌های خنک کن برای آن در نظر گرفته می‌شود که برقرسانی به این برج‌ها می‌بایست با خطوط جداگانه‌ای لحاظ شود.

۵-۸-۶۴- به علت آب‌ریزی زیاد و وجود آب گرم و بخار در موتورخانه، بهتر است کلیه کابل کشی‌ها به جای نصب در کانال‌های زمینی، روی سینی‌های مخصوص کابل و به طور هوائی اجرا شود.

۵-۸-۶۵- برای کلیه پمپ‌ها که در موتورخانه موجود هستند می‌بایست مدار فرمان و قدرت مناسب در نظر گرفته شود و کلیه وضعیت‌های پمپ‌ها بر روی درب تابلو توسط چراغ‌های سیگنال مشخص گردد، این سیگنال‌ها به شرح ذیل پیشنهاد می‌گردد:

۱. سیگنال نمایش دهنده فعال بودن پمپ
۲. سیگنال نمایش دهنده خطای کلید حرارتی (کلید موتوری یا بی متال)
۳. سیگنال نمایش دهنده خطای رله کنترل فاز

۵-۸-۶۶- با توجه به فعالیت بوستر پمپ آتش نشانی در زمان حریق می‌بایست فرامین لازم به بوستر پمپ از سیستم اعلام حریق توسط اینترفیس مربوطه ارسال گردد.

۵-۸-۶۷- در بیمارستان متناسب با ظرفیت امکان استفاده از زباله سوز - دستگاه امحاء زباله یا سردخانه زباله وجود دارد که می‌بایست بسته به محل و موقعیت دستگاه، برق مورد نیاز آن با خط مستقل توسط طراح تأمین گردد.

۵-۸-۶۸- طراح تأسیسات برقی می‌بایست بر اساس توان الکتریکی و مشخصات ارائه شده برای سردخانه‌های جسد یک خط جداگانه برای هر دستگاه در نقشه‌های تأسیسات برقی در نظر داشته باشد.

۵-۸-۶۹- علاوه بر پریزهای عمومی اشاره شده در بخش پریزهای برق ، می‌بایست در فضای آزمایشگاه برای هر میز اتاژور یک طرفه یا دو طرفه، یک خط تغذیه جداگانه در نظر گرفته شود و تغذیه پریزها و هود مربوط به میز توسط شرکت سازنده انجام می‌گردد.

۵-۸-۷۰- در فضای آزمایشگاه می‌بایست برای AUTO ANALAYZER – هود ضد باکتری آزمایشگاه– انکوباتور- هود آزمایشگاه و یخچال‌های خون و ... ، خطوط تغذیه ای در نظر گرفته شود. این مهم به وسیله پریزهای برق که بر روی دیوار قرار می‌گیرند تامین خواهد شد و خط تغذیه هر دستگاه مجزا می‌باشد .

۵-۸-۷۱- در فضای موتورخانه برای هر دستگاه آسانسور یا بالابر از هر نوعی می‌بایست یک خط مستقل برای تغذیه آن در نظر گرفت ، باید توجه نمود هر آسانسور برای خود تابلوی کنترلی مجزائی دارد که توسط شرکت سازنده ساخته و نصب می‌گردد، لذا طراح تأسیسات برقی می‌بایست تنها بر اساس توان و ظرفیت دستگاه‌ها خط تغذیه مورد نیاز را برای دستگاه می‌بایست تأمین نماید.

۵-۸-۷۲- طراح تأسیسات برقی می‌بایست بر اساس توان و ظرفیت الکتریکی تصفیه خانه فاضلاب (در صورت وجود) خط تغذیه مورد نیاز را برای دستگاه تأمین نماید.

۵-۸-۷۳- در صورت استفاده از سیستم مدیریت هوشمند ساختمان (BMS) هماهنگی لازم با تأسیسات مکانیکی می‌بایست لحاظ گردد وکلیه فرامین و اینترلاک‌ها از این سیستم مدیریتی ایجاد وارسال می‌گردد.

۵-۸-۷۴- با توجه به استفاده از تجهیزات برقی یا اتوماتیک در وسایل بهداشتی (روشوئی با شیر مخلوط دارای فرمان الکترونیکی– ظرف صابون مایع با فرمان الکترونیکی– دست خشک کن و ...) تدابیر و هماهنگی لازم جهت برق‌رسانی به آن‌ها بر اساس سطح اهمیت صورت پذیرد .

۵-۸-۷۵- برای تغذیه تجهیزاتی همانند سی تی اسکن – MRI و ... علاوه بر لحاظ نمودن خط تغذیه مستقل متناسب با توان دستگاه‌ها، برای این تجهیزات می‌بایست برق ایمن از نظر نوسان تأمین نمود که پیشنهاد می‌گردد از UPS برای این تجهیزات استفاده گردد. در غیر اینصورت می‌بایست از استابلایزر مناسب با هماهنگی تامین کننده دستگاه فوق استفاده شود.

۵-۸-۷۶- برق‌رسانی به دستگاه‌های رادیولوژی می‌بایست از سینه اصلی انجام پذیرد.

۵-۸-۷۷- جهت میزان برق مورد نیاز برای سردخانه‌ها می‌بایست توان و ظرفیت هیتر برفک آب‌کن مد نظر قرار گیرد .

۵-۹- کابل و کابل‌کشی

۵-۹-۱- انتخاب کابل‌های فشار ضعیف تا ولتاژ اسمی یک کیلو ولت

۵-۹-۱-۱- در تعیین سطح مقطع هادی کابل تمامی موارد درج شده می‌بایست بررسی و محاسبه گردد و در نهایت بدترین حالت ممکن ملاک عمل قرار خواهد گرفت.

۱. حداکثر دمای مجاز
۲. بار مورد نظر و ظرفیت مجاز کابل
۳. ولتاژ اسمی
۴. حفاظت مدار
۵. بار اتصال کوتاه لازم یا مجاز
۶. حداکثر مقاومت ظاهری (امپدانس) با توجه به عمل وسیله حفاظتی در برابر اتصال کوتاه
۷. تنش‌های الکترومکانیکی که ممکن است در اثر اتصال کوتاه در آن‌ها به وجود آید
۸. افت ولتاژ مجاز
۹. شرایط مکانیکی
۱۰. شرایط محل از نظر ایجاد خوردگی در کابل
۱۱. مشخصات فنی تعیین شده
۱۲. صرفه اقتصادی

۵-۹-۱-۲- در انتخاب نوع کابل می‌بایست به محل استفاده آن (کابل هوائی– کابل زمینی– کابل زیر آبی– کابل مخصوص) نیز توجه نمود.

۵-۹-۱-۳- پیشنهاد می‌گردد برای تعیین سطح مقطع سیم‌ها و کابل‌ها بر اساس قابلیت بار مجاز از جداول نشریه استاندارد ایران شماره ۱۹۳۶یا استاندارد IEC364-5-523 با شرایط مشخص شده استفاده شود.

۵-۹-۱-۴- پیشنهاد می‌گردد برای تعیین سطح مقطع سیم‌ها و کابل‌ها بر اساس قابلیت بار مجاز در صورتی که با توجه به کلیه شرایط مندرج در نشریه ۱۹۳۶ نتوان جداول مورد نظر را ملاک عمل قرار داد باید از مقادیر ارائه شده در جدول ذیل استفاده نمود. در این جدول جریان مجاز کابل‌های برق برای حداکثر درجه حرارت هادی ۷۰ درجه سانتیگراد و با عمق کابل در خاک ۷۰ سانتیمتر و درجه حرارت محیط در خاک ۲۰ درجه سانتیگراد و درجه

حرارت محیط در هوای آزاد ۳۰ درجه سانتیگراد برای بار روزانه ۱۰ ساعت با بار کامل و حداقل ۱۰ ساعت با ۶۰ درصد بار کامل با ولتاژ کار یک کیلو ولت بین هادی‌ها ارائه شده است.

سطح مقطع mm^2	کابل‌های یک سیمه DC		کابل‌های دو سیمه(A)		کابل‌های ۳ و ٤ سیمه(A)		سه تا کابل یک سیمه ی سه فاز(A)			
							طرز قرار گرفتن کابل‌ها ○ ○ ○		طرز قرار گرفتن کابل‌ها	
	در خاک	در هوای آزاد	در خاک	در هوای آزاد	در خاک	در هوای آزاد	در خاک	در هوای آزاد	در خاک	در هوای آزا د
۱/۵					۲۷	۱۸	–	–	–	–
۲/۵	۵۰	۳۵	۴۱	۲۹	۳۶	۲۵	–	–	–	–
۴	۶۵	۴۶	۵۳	۳۸	۴۶	۳۴	–	–	–	–
۶	۸۳	۵۸	۶۶	۴۸	۵۸	۴۴	–	–	–	–
۱۰	۱۱۰	۸۰	۸۸	۶۶	۷۷	۶۰	–	–	–	–
۱۶	۱۴۵	۱۰۵	۱۱۵	۹۰	۱۰۰	۸۰	۱۲۰	۱۰۰	۱۱۰	۸۶
۲۵	۱۹۰	۱۴۰	۱۵۰	۱۲۰	۱۳۰	۱۰۵	۱۵۵	۱۳۵	۱۴۰	۱۲۰
۳۵	۲۳۵	۱۷۵	۱۸۰	۱۵۰	۱۵۵	۱۳۰	۱۸۵	۱۷۰	۱۷۰	۱۴۵
۵۰	۲۸۰	۲۱۵	–	–	۱۸۵	۱۶۰	۲۲۰	۲۰۵	۲۰۰	۱۸۰
۷۰	۳۵۰	۲۷۰	–	–	۲۳۰	۲۰۰	۲۷۰	۲۶۰	۲۴۵	۲۲۵
۹۵	۴۲۰	۳۳۵	–	–	۲۷۵	۲۴۵	۳۲۵	۳۲۰	۲۹۵	۲۸۰
۱۲۰	۴۸۰	۳۹۰	–	–	۳۱۵	۲۸۵	۳۷۰	۳۷۵	۳۳۵	۳۳۰
۱۵۰	۵۴۰	۴۴۵	–	–	۳۵۵	۳۲۵	۴۲۰	۴۳۰	۳۸۰	۳۸۰
۱۸۵	۶۲۰	۵۱۰	–	–	۴۰۰	۳۷۰	۴۷۰	۴۵۰	۴۳۰	۴۴۰
۲۴۰	۷۲۰	۶۲۰	–	–	۴۶۵	۴۳۵	۵۴۰	۵۹۰	۴۹۰	۵۳۰
۳۰۰	۸۲۰	۷۱۰	–	–	–	–	۶۳۰	۶۸۰	۵۵۰	۶۱۰
۴۰۰	۹۶۰	۸۵۰	–	–	–	–	۷۱۰	۸۲۰	۶۵۰	۷۴۰
۵۰۰	۱۱۱۰	۱۰۰۰	–	–	–	–	۸۲۰	۹۶۰	۷۴۰	۸۶۰

جدول ۵-۹- سطح مقطع سیم ها و کابل‌ها

۵-۹-۱-۵- برای تعیین سطح مقطع سیم‌ها و کابل‌ها با عایق PVC بر اساس قابلیت بار مجاز در صورت تغییر درجه حرارت محیط از ۲۰ درجه سانتیگراد در خاک و ۳۰ درجه سانتیگراد در هوای آزاد (بیشتر یا کمتر) پیشنهاد می‌گردد از فاکتور تصحیح ارائه در جدول ذیل استفاده گردد.

درجه حرارت	۱۰	۱۵	۲۰	۲۵	۳۰	۳۵	۴۰	۴۵	۵۰	۵۵	۶۰
فاکتور تصحیح برای کابل در هوای آزاد	۱/۲۲	۱/۱۷	۱/۱۲	۱/۰۶	۱	۰/۹۴	۰/۸۷	۰/۷۹	۰/۷۱	۰/۶۱	۰/۵
فاکتور تصحیح برای کابل در خاک	۱/۰۴	۱/۰۵	۱	۰/۹۵	۰/۸۹	۰/۸۴	۰/۷۷	۰/۷۱	۰/۶۳	۰/۵۵	۰/۴۵

جدول ۵-۱۰- تعیین سطح مقطع سیم ها و کابل‌ها با عایق PVC بر اساس قابلیت بار مجاز در صورت تغییر درجه حرارت محیط

۵-۹-۱-۶- برای تعیین سطح مقطع سیم‌ها و کابل‌ها با عایق PVC بر اساس قابلیت بار مجاز در صورت افزایش تعداد کابل‌های مجاور یکدیگر پیشنهاد می‌گردد از فاکتور تصحیح ارائه در جدول ذیل استفاده گردد.

تعداد کابل‌ها در کانال	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۲	۱۴	۱۶
ضریب تصحیح (همجواری)	۱	۰/۸	۰/۷	۰/۶۵	۰/۶	۰/۵۷	۰/۵۴	۰/۵۲	۰/۵	۰/۴۸	۰/۴۵	۰/۴۳	۰/۴۱

جدول ۵-۱۱- تعیین سطح مقطع سیم ها و کابلها با عایق PVC بر اساس قابلیت بار مجاز در صورت افزایش تعداد کابلهای مجاور یکدیگر

۵-۹-۱-۷- برای تعیین سطح مقطع سیم‌ها و کابل‌ها با عایق PVC بر اساس قابلیت بار مجاز برای کابل‌های دفن شده در خاک می‌بایست به مقاومت مخصوص حرارتی خاک توجه نمود و بر اساس آن از ضرایب تصحیح استفاده کرد.

وضعیت آب و هوا	شرایط خاک	مقاومت حرارتی(Km/w)
پیوسته مرطوب	خیلی مرطوب	۰/۷
بارانی	مرطوب	۱
بندرت بارانی	خشک	۲
بئون باران و یا کم باران	خیلی خشک	۳

جدول ۵-۱۲- مقاومت مخصوص حرارتی خاک بر اساس استاندارد IEC287

اندازه‌هادی (mm^2)		مقاومت مخصوص حرارتی خاک (Km/w)						
		۰/۸	۰/۹	۱	۱/۵	۲	۲/۵	۳
کابل تک رشته ای	تا ۱۵۰	۱/۱۶	۱/۱۱	۱/۰۷	۰/۹۱	۰/۸۱	۰/۷۳	۰/۶۷
	۱۵۰-۴۰۰	۱/۱۷	۱/۱۲	۱/۰۷	۰/۹	۰/۸	۰/۷۲	۰/۶۶
کابل چند رشته ای	تا ۱۶	۱/۰۹	۱/۰۶	۱/۰۴	۰/۹۵	۰/۸۶	۰/۷۹	۰/۷۴
	۲۵-۱۵۰	۱/۱۴	۱/۱	۱/۰۷	۰/۹۳	۰/۸۴	۰/۷۶	۰/۷
	۱۸۵-۴۰۰	۱/۱۶	۱/۱۱	۱/۰۷	۰/۹۲	۰/۸۲	۰/۷۴	۰/۶۸

جدول ۵-۱۳- ضریب تصحیح مقاومت مخصوص حرارتی خاک (مقدار متوسط) برای کابلهای کشیده شده بطور مستقیم در زمین

اندازه هادی (mm^2)		مقاومت مخصوص حرارتی خاک (Km/w)						
		۰/۸	۰/۹	۱	۱/۵	۲	۲/۵	۳
کابل تک رشته ای	تا ۱۵۰	۱/۱	۱/۰۷	۱/۰۴	۰/۹۴	۰/۸۷	۰/۸۱	۰/۷۵
	۱۵۰-۴۰۰	۱/۱۱	۱/۰۸	۱/۰۵	۰/۹۴	۰/۸۶	۰/۷۹	۰/۷۳
کابل چند رشته ای	تا ۱۶	۱/۰۵	۱/۰۴	۱/۰۳	۰/۹۷	۰/۹۲	۰/۸۷	۰/۷۴
	۲۵-۱۵۰	۱/۰۷	۱/۰۵	۱/۰۳	۰/۹۶	۰/۹	۰/۸۵	۰/۷۸
	۱۸۵-۴۰۰	۱/۰۹	۱/۰۶	۱/۰۴	۰/۹۵	۰/۸۷	۰/۸۲	۰/۷۶

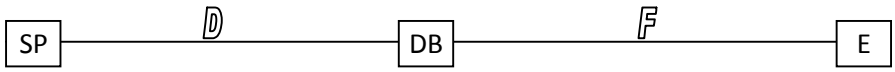
جدول ۵-۱۴- ضریب تصحیح مقاومت مخصوص حرارتی خاک (مقدار متوسط) برای کابلهای نصب شده در مجرا

۵-۹-۱-۸- با توجه به بالا بودن جریان اتصال کوتاه ولیکن کوتاه بودن زمان اتصال کوتاه (بین ۰/۲ تا ۳ ثانیه) می‌بایست به حداکثر دمای قابل تحمل کابل‌ها توجه نمود. (بر اساس استاندارد IEC724)

۵-۹-۱-۹- برای تعیین سطح مقطع سیم‌ها و کابل‌ها بر اساس حداکثر افت ولتاژ مجاز ، پیشنهاد می‌گردد اعداد درج شده در جدول ذیل بعنوان حداکثر افت ولتاژ مجاز رعایت گردد.

نوع مدار	نوع مصرف یا لوازم وصل شده	افت ولتاژ مجاز (درصد)
توزیع (D)	تابلوی توزیع	۵
نهایی (F)	روشنایی	۳
	تجهیزات دیگر	۵

جدول ۵-۱۵- حداکثر افت ولتاژ مجاز



شکل ۵-۹- تعیین سطح مقطع سیم ها و کابل‌ها بر اساس حداکثر افت ولتاژ مجاز

SP= نقطه ی تغذیه (ورودی سرویس مشترک – تابلو اصلی ترانسفورماتور)
D = مدار توزیع (این مدار ممکن است مرکب از چند مدار مختلف باشد که پس از عبور از چند تابلو به تابلو نهایی یا جعبه توزیع می‌رسد)
DB = جعبه توزیع
F = مدار نهایی (فقط در مورد تأسیسات نصب ثابت)
E = تجهیزات مصرف نصب ثابت یا پریز

۵-۹-۱-۱۰- با توجه به وجود تابلوی اصلی ترانسفورماتور در اکثر بیمارستان‌ها میزان افت ولتاژ از خروجی آن تا آخرین نقطه مصرف نباید بیشتر از ۸ درصد برای مصارف روشنائی و ۱۰ درصد برای مصارف دیگر (غیر روشنائی) انتخاب گردد.

۵-۹-۱-۱۱- پیشنهاد می‌گردد محاسبات سطح مقطع کابل، بر اساس حداکثر افت ولتاژ مجاز، از رابطه زیر با درنظر گرفتن مقاومت اهمی و راکتانس سلفی می‌بایست صورت پذیرد و در نظر نگرفتن راکتانس کابل برای مقاطع بیش از ۱۶ میلیمتر مجاز نمی‌باشد.

$$\Delta V\% = \frac{\sqrt{3}\ I\ .\ L\ (R\ \cos\ \Phi\ \pm\ X\ \sin\ \Phi\ )\ .\ 10^{-1}}{V}$$

V = ولتاژ خط بر حسب ولت؛ ΔV = افت ولتاژ بر حسب ولت؛

I= جریان بر حسب آمپر ؛ R= مقاومت اهمی کابل در واحد طول؛

X= راکتانس سلفی کابل در واحد طول؛ Sinϕ = ضریب دواته $\sin \Phi = \sqrt{1 - \cos^2 \Phi}$؛

Cosϕ = ضریب توان؛ l = طول خط (یک کابل سه فاز) بر حسب متر؛

۵-۹-۱-۱۲- طراح تأسیسات برقی می‌بایست مقدار اتصال کوتاه را در انتهای کابل محاسبه نماید تا بر اساس آن کلیدهای حفاظتی و تنظیمات لازمه را انجام دهد. جهت انجام محاسبات اتصال کوتاه به کتاب « راهنمای طرح و اجرای تاسیسات برقی ساختمان‌ها » مراجعه گردد .

۵-۹-۱-۱۳- کابل‌های قابل انعطاف پلاستیکی چند رشته باید مطابق استاندارد ISIR-607-53 با ولتاژ اسمی آن‌ها ۵۰۰ ولت و کابل‌های زمینی تک - چند سیمه - کابل‌های کنترل زمینی باید مطابق استاندارد ISIR-607-13 با ولتاژ اسمی آن‌ها ۱۰۰۰ ولت باشد.

۵-۹-۱-۱۴- با توجه به کابل مورد استفاده مابین تابلوها ، حداقل و حداکثر جریان اتصال کوتاه برای تابلوها جهت حصول اطمینان از صحت کارکرد در مواقع اتصالی می‌بایست محاسبه گردد.

۵-۹-۲- انتخاب کابل‌های فشار متوسط

۵-۹-۲-۱- در انتخاب کابل‌های فشار متوسط تمامی شرایط مطرح شده برای کابل‌های فشار ضعیف صادق می‌باشد ولیکن با توجه به بالا بودن سطح ولتاژ، کوتاهی مسیر انتقال انرژی با ولتاژ فشار متوسط در بیمارستان، اثر اتصال کوتاه بیشترین تأثیر را در انتخاب سطح مقطع کابل خواهد داشت.

۵-۹-۲-۲- با توجه به محدود شدن این استاندارد در کشور ایران و حداکثر قدرت قطع ۱۵ مگا ولت آمپر در شبکه فشار متوسط پیشنهاد می‌گردد کابل فشار متوسط بگونه ای انتخاب گردد که بتواند حداکثر یک ثانیه جریان اتصال کوتاه ناشی از این قدرت قطع را تحمل نماید[۱] .

۵-۹-۲-۳- در انتخاب نوع کابل می‌بایست به شرایط و محل قرار گرفتن کابل دقت نمود . جهت دسترسی به اطلاعات تکمیلی به فصل هشتم « نشریه ۱۱۰ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور» مراجعه گردد.

۱. میزان شدت جریان مجاز کابل در درجات مختلف حرارت محیط نصب و شدت جریان اتصال کوتاه کابل در مدت یک ثانیه باید از طرف سازنده کابل اعلام و تضمین گردد .

۵-۹-۳- انتخاب کابل‌های جریان ضعیف

۵-۹-۳-۱- در سیستم‌های مختلف جریان ضعیف، بسته به حساسیت در برابر نویزپذیری– سطح فرکانس عبوری– طول مسیر و ... از کابل‌های مختلف استفاده می‌گردد . و گاهی در یک سیستم بر اساس سایر ویژگی‌ها آن ممکن است یک نوع کابل کفایت نکند و طراح با شناخت مشخصات فنی کابل‌ها ، از چند نوع کابل استفاده نماید.

۵-۹-۳-۲- بصورت کلی سطح مقطع کابل‌های مورد استفاده در سیستم جریان ضعیف نباید کمتر از ۰/۶ میلی‌متر مربع باشد.

۵-۹-۳-۳- بر اساس نوع سیستم حداقل مشخصات فنی کابل‌های مورد استفاده به شرح جدول ذیل پیشنهاد می‌گردد.

نوع سیستم	کابل پیشنهادی/توضیحات
ساعت	استفاده از کابل شیلد دار با سطح مقطع حداقل ۱/۵ میلیمتر مربع برای ساعت‌های پالسی و کابل‌های زوج به هم تابیده با گروه‌های (Categories) دو به بالا پیشنهاد می‌گردد.
تلفن	کابل‌های فرکانس پایین که دارای هادی مسی تک رشته با عایق و غلاف PVC بصورت دو سیمه، سه سیمه، چهارسیمه، پنج سیمه و مطابق جدیدترین اصلاحیه استاندارد ماتصا ۲- ۴۶۳ یا یکی از استانداردهای شناخته شده بین المللی مانند IEC 60189 یا VDE 0815 و یا ITUT طراحی، ساخته و استفاده شوند.
دوربین	کابل مورد استفاده بر اساس نوع دوربین – حجم دیتا – فاصله انتقال و ... متفاوت انتخاب می‌شود ولیکن برای دوربین‌های معمولی کابل‌های RG – 59 تا ۲۰۰ متر – RG – 6U تا ۳۵۰ متر – RG – 11/U تا ۵۰۰ متر – RG – 15/U تا ۸۰۰ متر و برای دوربین‌های تحت شبکه CAT6 پیشنهاد می‌گردد. - U/ نشانگر کابل با هسته مسی گرد و یک تکه است. - A/U نشانگر کابل با هسته مسی به هم تابیده است. کابل RG59(3C-2V) برای سیگنال تک رنگ (سیاه و سفید) تا فواصل ۳۰۰ متر و برای سیگنال رنگی تا فواصل ۲۵۰ متر مناسب می‌باشد. با توجه به نوع دوربین و اتصال دهنده آن کابل انتخابی متفاوت می‌باشد. اتصال دهنده N کابل RG -8/U - اتصال دهنده BNC کابل RG-58/U یا RG-58A/U و با تکنولوژی ARCNET کابل RG-62A/U – اتصال دهنده F کابل RG-59/U و اتصال دهنده‌های RJ-45 استفاده از کابل‌های زوج به هم تابیده (Twisted pair) پیشنهاد می‌گردد.
نرس کال	استفاده از کابل‌های زوج به هم تابیده در گروه‌های مختلف ویا کابل CAT6 بسته به نوع سیستم پیشنهاد می‌گردد.
آنتن	در سیستم MATV برای خطوط اصلی RG59 – RG11 – RG6 (برای فواصل طولانی)– برای مواردی که نیاز به خاک کردن کابل باشد کابل RG11/U– برای اتصال پریزها به سیستم بین تپ آف و پریز و یا بین اسپلیتر و پریز بسته به فاصله و تعداد پریزها ی مسیر استفاده از کابل‌های 3C-2V و 5C-2V پیشنهاد می‌گردد.
شبکه	در شبکه رایانه ای کوچک با حجم دیتای متوسط استفاده از کابل‌های زوج به هم تابیده بدون حفاظ (UTP) یا حفاظ دار (STP) وابسته به محیط پیشنهاد می‌گردد ولیکن برای انتقال اطلاعات در مسافت‌های طولانی و پهنای باند بالا استفاده از فیبرهای نوری پیشنهاد می‌گردد.
صوت	استفاده از کابل شیلد دار با سطح مقطع حداقل ۱/۵ میلیمتر مربع پیشنهاد می‌گردد.
دزدگیر	استفاده از کابل شیلد دار با سطح مقطع حداقل ۱/۵ میلیمتر مربع پیشنهاد می‌گردد.
BMS	بر اساس توپولوژی شبکه مورد استفاده متفاوت می‌باشد ولیکن استفاده از کابل‌های زوج به هم تابیده بسیار مرسوم می‌باشد.
حریق	کابل کشی سیستم اعلام حریق طبق استاندارد BS6207 انجام گیرد ولیکن استفاده از کابل شیلد دار با سطح مقطع حداقل ۱/۵ میلیمتر مربع پیشنهاد می‌گردد.

جدول ۵-۱۶- کابل‌های پیشنهادی در سیستم جریان ضعیف

۵-۹-۳-۴- کلیه کابل‌های جریان ضعیف مورد استفاده در بیمارستان باید نوعی پرده فلزی (فویل، زره یا نظایر آن) داشته باشند.

۵-۹-۳-۵- کلیه کابل‌های جریان ضعیف مورد استفاده در بیمارستان (بجز کابل‌های شبکه با گروه‌های مختلف) باید علاوه بر پرده فلزی، شامل یک رشته هادی مخصوص اتصال زمین باشند.

۵-۹-۳-۶- در صورت استفاده از بستر IP در بیمارستان یک یا چند سیستم را می‌توان تجمیع نمود که در این صورت می‌بایست تنها از کابل‌های مورد استفاده در شبکه استفاده نمود.

۵-۹-۳-۷- در زمان انتخاب فیبر نوری می‌بایست علاوه بر تعداد رشته‌ها و ضخامت آن‌ها به تعداد سیگنال‌هائی که همزمان می‌خواهیم از هر رشته انتقال دهیم توجه نمود . برای انتقال یک سیگنال از فیبر نوری تک حالته (SINGLE MODE) و برای انتقال چند سیگنال همزمان از فیبر نوری چند حالته (MULTI MODE) استفاده شود.

۵-۹-۳-۸- کابل‌های زوج به هم تابیده با گروه‌های(Categories) مختلف ساخته می‌شوند که عموماً کاربرد آن‌ها در هر گروه متفاوت می‌باشد.

۵-۹-۳-۹- در سیستم شبکه کامپیوتری برای اتصال کابل‌ها به رک مربوطه متناسب با نوع رک ، دیواری و یا ایستاده می‌بایست حداقل به ترتیب ۱۲۰ سانتیمتر و ۲۲۰ سانتیمتر کابل جهت چرخش در داخل رک و اتصال به سوئیچینگ هاب‌ها اضافه در نظر گرفته شود.

۵-۹-۳-۱۰- سیستم‌های جریان ضعیف که بر روی کنسول‌های پزشکی بالای سر بیمار نصب می‌گردند می‌بایست حداقل یک متر از لبه لوله در قاب زیر سازی کنسول اضافه تر در نظر گرفته شود . (سیستم‌های نرس کال، تلفن، شبکه کامپیوتری)

۵-۹-٤- کابل‌کشی

الف- اصول و روش‌های نصب کابل‌های هوائی

۵-۹-۴-۱- در تأسیسات نصب ثابت ، هنگام عملیات نصب و پس از خاتمه آن ، شعاع خمش کابل‌ها نباید از مقادیر ذیل کمتر باشد .

کابل‌ها		کابل‌های عایق کاغذی با غلاف سربی یا غبلاف آلومینیومی مواج	کابل‌های عایق کاغذی با غلاف آلومینیومی صاف	کابل عایق پلاستیک
کابل‌های چند سیمه	$U_0/U \leq 0.6/1KV$	r=15xD	r=25xD	r=12xD
	$U_0/U > 0.6/1KV$	r=15xD	r=25xD	r=15xD
همه کابل‌های یک سیمه		r=25xD	r=30xD	r=15xD

که در آن: D = قطر خارجی کابل ، r = حداقل شعاع داخلی هر خم می‌باشد .

جدول ۵-۱۷- اصول و روشهای نصب کابل های هوائی

۵-۹-۴-۲- کلیه کابل‌های داخل و خارج ساختمان باید یک تکه بوده و استفاده از دو راهی وسط خط (موف) مجاز نمی‌باشد، لذا پیشنهاد می‌گردد در بریدن کابل از یک قرقره ابتدا مسیرهای طولانی و بلند تر بریده شود.

۵-۹-۴-۳- فاصله مرکز دو کابل هم ولتاژ و هم مقطع، از یکدیگر باید حداقل دو برابر قطر کابل انتخاب گردد و در صورت هم مقطع نبودن کابل‌ها قطر بزرگترین کابل تعیین کننده فاصله مجاز می‌باشد[۱].

۵-۹-۴-۴- در صورت استفاده از کابل‌های موازی با ولتاژهای مختلف، می‌بایست ابتدا کابل‌های هم ولتاژ (با رعایت فاصله مابین کابل‌ها) در یک گروه قرار گیرد و سپس بین گروه‌ها فاصله حداقل ۰/۳ متر را رعایت شود.

۵-۹-۴-۵- برای سهولت در کابل کشی داخل کانال، مجرا و یا لوله می‌بایست قطر داخلی آن‌ها به‌گونه ای انتخاب گردد که بیشتر از ۱/۵ برابر قطر مجموع کابل‌هائی باشد که درون آن قرار خواهد گرفت.

۵-۹-۴-۶- در زمان عبور کابل از داخل تجهیزات یا تأسیسات فلزی استفاده از گلند متناسب با مقطع کابل الزامی می‌باشد.

۵-۹-۴-۷- جابجا کردن، باز کردن، کشیدن یا نصب کابل در هوای آزاد، نباید در دمای کمتر از ۳+ درجه سانتی گراد انجام شود، مگر آنکه کابل، قبلاً حداقل به مدت ۷۲ ساعت در فضائی بسته (انبار) که دمای آن از ۲۰+ درجه سانتی گراد کمتر نبوده است انبار شده باشد و عملیات کابل کشی نیز ظرف مدت ۸ ساعت خاتمه یابد.

---

۱. در صورت احتمال بر عدم رعایت فاصله مجاز طراح می‌بایست حتماً از ضرایب همجواری استفاده نماید .

ب- اصول و روش‌های نصب کابل بر روی دیوار و سقف[1]

۵-۹-۴-۸- کلیه کابل‌هائی که بر روی دیوار یا سقف نصب می‌گردند می‌بایست حداقل ۲ سانتیمتر از دیوار یا سقف فاصله داشته باشند.

۵-۹-۴-۹- کلیه کابل‌هائی که بر روی دیوار یا سقف نصب می‌شوند می‌بایست به یکی از دو روش زیر اجرا گردند:

۱. در صورت نصب یک کابل بر روی دیوار یا سقف باید از بست‌های کائوچوئی دو تکه ای مخصوص دو پیچ استفاده شود.

۲. در خصوص نصب چندین رشته کابل در کنار یکدیگر می‌بایست از بست‌های ریلی۲ استفاده گردد.

۵-۹-۴-۱۰- حداکثر فاصله مابین بست‌های کابل بر روی دیوار یا سقف به شرح جدول ذیل پیشنهاد می‌گردد.

نوع کابل		فاصله بین بست‌ها
کابل دارای نوعی روپوش فلزی	افقی	۳۵xD
	عمودی	۵۰XD
کابل‌های بدون روپوش فلزی	افقی	۲۰xD
	عمودی	۳۰xD

جدول ۵-۱۸- اصول و روشهای نصب کابل بر روی دیوار و سقف

۵-۹-۴-۱۱- فاصله ای که به علت استفاده از بست‌های ریلی یا تکه ای بین کابل و دیوار (یا سقف) ایجاد گردیده ، باید در گوشه‌ها (داخلی و خارجی) با نصب دو عدد بست به فاصله ده سانتیمتر از طرفین گوشه عیناً حفظ و رعایت گردد.

۵-۹-۴-۱۲- جهت نگهداری کابل‌ها پیشنهاد می‌گردد کلیه کابل‌ها بر روی قرقره کابل جمع آوری شوند و در انبار[3] نگهداری گردند ولیکن جهت جلوگیری از اکسید شدن کابل‌های مسی می‌بایست ابتدا و انتهای کابل‌ها محصور شوند.

۵-۹-۴-۱۳- کابل‌ها باید در برابر تابش مستقیم آفتاب دارای نوعی حفاظ باشد.

ج- اصول و روش‌های نصب کابل بر روی سینی کابل

۵-۹-۴-۱۴- کلیه سینی‌ها و نردبان‌های کابل از ورق آهن گالوانیزه انتخاب شوند و بعد از چربی گیری می‌بایست آبکاری شده باشند.

---

۱. منظور از سقف در این مبحث ، سقف اصلی بیمارستان می‌باشد و نصب کابل بر روی سقف کاذب بیمارستان مجاز نمی‌باشد .

۲. بست‌های مورد استفاده در صورتی که از نوع عایقدار نباشد بایستی به وسیله غلاف محافظ عایق پوشانده شود .

۳. فضائی که از تغییرات شدید جوی جلوگیری نماید و کابل در معرض نور شدید خورشید یا باران نباشد .

۵-۹-۴-۱۵- ضخامت سینی‌های برق متناسب با تعداد کابلی که بر روی آن قرار می‌گیرد انتخاب گردد ولیکن در هیچ شرایطی نباید کمتر از ۱/۵ میلیمتر باشد.

۵-۹-۴-۱۶- کلیه اتصالات مابین سینی‌ها و سینی با نردبان کابل (زانو، سه راه، جداساز و اتصال سربه سر سینی‌ها) می‌بایست از نوع کارخانه ساخت۱ و متناسب با سایز سینی‌ها انتخاب گردد و استفاده از اتصالات دست ساز در بیمارستان مجاز نمی‌باشد. اتصالات و پیچ و مهره مورد استفاده باید از جنس سینی یا نردبان کابل انتخاب شوند.

۵-۹-۴-۱۷- جزئیات نصب سینی‌های آویز مطابق با نشریه ۳۹۳ « نقشه‌های جزئیات اجرائی تیپ تاسیسات الکتریکی ساختمان » ارائه گردد ولیکن نباید قطر میله‌های فولادی کمتر از ۶ میلیمتر و فاصله مابین دو آویز بیشتر از یک متر انتخاب شود.

۵-۹-۴-۱۸- گاهی اوقات چند ردیف و در هر ردیف چند سینی کابل کنار یکدیگر قرار می‌گیرند، فاصله مابین هر ردیف سینی تا ردیف دیگر برای سینی‌هائی که از یک طرف دسترسی دارند، نباید کمتر از نصف عرض مجموع سینی‌های آن ردیف باشد ۲.

۵-۹-۴-۱۹- هنگام نصب کابل‌ها بر روی سینی کابل ، کابل‌ها باید در نزدیکی هر محل تغییر جهت، سه راه یا چهار راه یا انتهای هر مسیر و همچنین به فاصله حداکثر ۵ متر در مسیرهای افقی به سینی‌ها محکم شود.

۵-۹-۴-۲۰- پیشنهاد می‌گردد در داخل ساختمان در مسیرهای افقی از سینی کابل و در مسیرهای عمودی (رایزها و داکت‌های تأسیساتی) از نردبان کابل استفاده گردد.

۵-۹-۴-۲۱- نصب کابل بر روی سینی کابل توسط بست‌های کمربندی کائوچوئی یا ترموپلاستیک و بر روی نردبان کابل توسط بست‌های ریلی انجام گیرد و هر کابل می‌بایست مستقل از سایر کابل‌ها به سینی کابل یا نردبان کابل مهار شود.

۵-۹-۴-۲۲- کابل کشی باید بگونه ای انجام شود که کابل‌ها همواره در دسترس بوده و حتی پس از اتمام کارهای اجرایی، گوشیده شدن سقف‌های کاذب و شروع بهره برداری، تعویض کابل و تعبیه کابل جدید تا حد متعارف امکانپذیر باشد.

۵-۹-۴-۲۳- در محل‌های خروج کابل‌ها از داکت تاسیساتی (رایزر برق) به سمت طبقه و بطور کلی عبور کابل از یک منطقه حریق (زون) به زون حریق یا منطقه دیگر، پس از اتمام کابل کشی، محل عبور باید توسط مواد مسدود کننده ازقبیل فوم‌های ضد حریق پوشانیده شود.

۵-۹-۴-۲۴- عرض نردبان و سینی کابل متناسب با تعداد کابل‌هائی که بر روی آن‌ها قرار می‌گیرد انتخاب می‌شود به گونه ای که فاصله مابین کابل‌ها از یکدیگر مطابق مباحث مطرح شده رعایت گردد.

---

۱. FABRIC

۲. حداقل فاصله نباید کمتر از ۲۰ سانتی متر باشد .

۵-۹-۴-۲۵- در موتورخانه‌ها و ایستگاه‌های تأسیساتی ارتفاع پائین‌ترین قسمت مسیر کابل کشی از کف، نباید کمتر از ۲/۵ متر انتخاب گردد.

۵-۹-۴-۲۶- در بیمارستان با توجه به وجود سقف کاذب در اکثر فضاها، توصیه می‌گردد با رعایت زون حریق، کلیه مسیرهای کابل کشی در راهروها انتخاب گردد و با گروه معماری هماهنگی لازم جهت تعبیه دریچه دسترسی به این مسیر مهیا گردد.

۵-۹-۴-۲۷- در صورت استفاده از سینی‌های فلزی، کل مسیر سینی کشی کابل می‌بایست هم پتانسیل باشد بدین منظور کلیه اتصالات از نظر الکتریکی می‌بایست کامل بوده و در طول مسیر به فواصل ۲۰ متری با کابلشو و سیم با مقطع حداقل ۱۶ میلیمتر مربع، به سیم ارت متصل گردد.

۵-۹-۴-۲۸- توصیه می‌گردد اجزای نگهدارنده سینی کابل از پروفیل‌های پیش ساخته استاندارد (ساپورت افقی– عمودی – دستک و ...) بر اساس عرض سینی‌های استفاده شده، انتخاب گردد. در غیر اینصورت و بر حسب مورد که آهن آلات معمولی[1] جایگزین می‌گردد می‌بایست محاسبات بار وارده صورت پذیرد و پس از تائید مشاور اجرا گردد.

۵-۹-۴-۲۹- در صورت بالا بودن رطوبت هوا ، توصیه می‌گردد از سینی‌های کابل UPVC استفاده گردد.

۵-۹-۴-۳۰- در صورت قرار گرفتن چند سینی با سطوح ولتاژی متفاوت در کنار یکدیگر، ضمن رعایت فاصله مجاز بین گروه‌های مختلف می‌بایست از بالاترین ارتفاع برای عبور کابل‌های فشار متوسط و از پائین‌ترین پله برای عبور کابل‌های جریان ضعیف استفاده شود و در این صورت مسیر عبور کابل‌های جریان ضعیف با درپوش فولادی پوشانده شود.

۵-۹-۴-۳۱- کلیه سینی‌ها عبوری از محل درزهای انبساط ، علاوه بر اجرای خاصیت کشوئی می‌بایست دارای درپوش نیز باشند.

۵-۹-۴-۳۲- نصب تگ کابل در محل ورود و خروج کابل‌های برق از تابلوها و همچنین در محل رایزرها و جعبه کشش‌های مختلف مسیر کابل الزامی است[2] . این تگ‌ها باید از انواع استاندارد انتخاب شوند و علاوه برخوانا بودن دارای عمر طولانی نیز باشند. استفاده از انواع تگ کابل حکاکی شده و یا چاپ استاندارد الزامی است.

۵-۹-۴-۳۳- جهت اتصال هادی کابل‌ها به پیچ‌ها و یا شینه‌ها می‌بایست بسته به نوع کابل و شماره پیچ از کابلشو مناسب استفاده گردد . در مورد کابل‌های فشار ضعیف کابشوها باید از انواعی باشند که یا حداقل دو عدد پیچ داشته باشند و یا اتصال آن‌ها به کمک پرس مناسب انجام شود[3].

---

۱. اتصالات مورد استفاده جهت ساپورت ها می‌بایست با پیچ و مهره صورت پذیرد ، تا در هر زمان قابلیت باز کردن و تعویض و یا توسعه وجود داشته باشد ، (استفاده از جوش مجاز نمی‌باشد)

۲. علاوه بر نصب تگ کابل در این موارد پیشنهاد می‌گردد در فواصل ۱۰ متر در مسیرهای مستقیم روی سینی یا نردبان کابل و در محلهای انشعاب سینی یا نردبان نیز این تگ ها نصب شوند.

۳. استفاده از کابلشوهائی که اتصال آنها به کمک لحیم (قلع و سرب) انجام می‌شود به طور کلی ممنوع است .

۵-۹-۴-۳۴- در محل اتصال کابل به کابلشو می‌بایست تمهیدات لازم در خصوص عایق کاری صورت پذیرد بدین منظور استفاده از شرینگ حرارتی در محل تماس پیشنهاد می‌گردد.

۵-۹-۴-۳۵- در زمان انتقال کابل از سینی کابل به نردبان کابل و بالعکس توصیه می‌گردد از قطعات (جدا کننده[۱] ، اتصال رابط[۲] و ...) پیش ساخته مناسب استفاده گردد.

۵-۹-۴-۳۶- در تونل‌های تاسیساتی فاصله لبه خارجی مسیر عبوری کابل با دیوار باید حداقل ۹۰ سانتیمتر و در تونل‌های مشترک مابین برق و تاسیسات مکانیکی ، فاصله مسیر عبوری کابل از لبه خارجی مسیر تاسیسات مکانیکی حداقل ۱۰۰ سانتیمتر در نظر گرفته شود و در صورت احتمال پاشش آب یا سوخت بر روی کابل‌ها از جداکننده استفاده گردد.

د- اصول و روش‌های نصب کابل‌های زمینی[۳]

۵-۹-۴-۳۷- عمق دفن کابل‌ها بر اساس سطح ولتاژ آن‌ها مشخص می‌گردد و رعایت فاصله ایمنی مجاز الزامی می‌باشد.

ولتاژ کابل بر حسب کیلو ولت	عمق کانال بر حسب متر
۱	۰/۸
۱۰	۱
۲۰	۱/۲

جدول ۵-۱۹- اصول و روشهای نصب کابل‌های زمینی

۵-۹-۴-۳۸- چنانچه کابل‌ها به موازات هم کشیده شوند، کابل‌های فشار متوسط نباید مستقیماً در زیر کابل‌های فشار ضعیف قرار گیرند.

۵-۹-۴-۳۹- در صورتیکه چندین کابل پهلوی هم کشیده شوند و فاصله مابین آن‌ها کمتر از ۰/۲ متر باشد، باید کابل‌ها به روش مناسب (قرار گرفتن آجر – بلوک و ...) از یکدیگر جدا گردند.

۵-۹-۴-۴۰- در استفاده از لوله منهول به موارد ذیل می‌بایست توجه نمود:

۱. در محوطه و یا ساختمان‌هائی که کندن زمین هزینه زیادی را تحمیل می‌کند و یا پیش بینی توسعه آتی مورد نظر است باید از سیستم لوله منهل استفاده نمود.

۲. در زمان استفاده از لوله منهول پس از اتمام کابل کشی دهانه اضافی لوله‌ها و لوله‌های رزرو در منهول باید با تور مرغی و پشم شیشه مسدود گردد.

---

۱. DIVIDER

۲. توصیه می‌شود اتصال عمودی سینی کابل و نردبان کابل قابلیت تنظیم شدن را داشته باشد .

۳. با توجه به قسمت عمده کابل کشی در داخل ساختمان (غیر از کابل های زمینی) در این بخش به موارد کلی اشاره می‌گردد .

۳. لوله‌های غلاف و منهول کابل باید در مقابل آب نفوذ ناپذیر باشند.

۴. طول و عرض منهول یکسان بوده و عمق آن مطابق نیاز انتخاب گردد.

۵. در موارد خاص که عبور لوله در زیر مسیر اتومبیل‌های سنگین قرار می‌گیرد ، باید بتن محافظ لوله‌ها بر اساس محاسبات سازه تقویت گردد.

۶. لوله‌ها از جنس پلی اتیلن بوده و حتی المقدور به صورت مستقیم اجرا شوند و در محل تغییر مسیر و یا فواصل مستقیم طولانی که ممکن است اجرای کابل کشی با سختی مواجه شود باید از منهول استفاده نمود.

۷. درب قابل بازدید منهول حداقل ۸۰۰ میلیمتر و کف منهول با شیب ۲ درصدی قابلیت هدایت آب‌های سطحی به بیرون را دارا باشد.

۵-۹-۴-۴۱- برای خواباندن کابل در کانال خاکی باید از درجه حرارتی که کابل می‌بایست تحت آن کشیده شود اطمینان حاصل نمود.

درجه سانتی گراد (C^0)	نوع کابل
+۵	کاغذی با غلاف فلزی تا ۳۵ کیلو ولت با کاغذ آغشته معمولی یا بدون پوشش حفاظتی
۰	با پوشش پلاستیکی با غلاف PVC از یک کیلو ولت تا ۳۵KV با پوشش حفاظتی
-۱۰ -۷	با عایق پلاستیکی و غلاف پلاستیکی تا ۵۰۰ ولت الف-با پوشش حفاظتی و بدون پوشش ب- با عایق پلاستیکی – غلاف سربی یا PVC با پوشش حفاظتی
-۱۵ -۲۰	با عایق لاستیکی – غلاف سربی یا PVC بدون غلاف حفاظتی با عایق لاستیکی – غلاف سربی یا PVC با غلاف فلزی حفاظتی

جدول ۵-۲۰- حداقل درجه حرارت کابل کشی بدون گرم کردن کابل

۵-۹-۴-۴۲- طراح تأسیسات برقی می‌بایست فاصله حداقل ۵۰ سانتیمتری بین کابل شبکه و چراغ‌های فلورسنت و حداقل یک متری بین کابل شبکه با وسایل موتوری و صنعتی را رعایت نماید.

۵-۹-۴-۴۳- برای اتصال هادی‌های کابل به فلزات دیگر می‌بایست به خورده شدن محل اتصال توجه نمود. پیشنهاد می‌گردد برای اتصالاتی که مدفون می‌گردند از جوش فلزی و برای اتصالاتی که نمایان هستند از کابلشو با پیچ و مهره مناسب استفاده گردد.

۵-۹-۴-۴۴- جهت بررسی بیشتر جزئیات اجرائی که طراح در نقشه‌های خود ارائه می‌دهد می‌بایست متناسب با نوع پروژه موارد مشابه از فصول هفتم و هشتم « نشریه ۱۱۰ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور » استخراج و در نقشه‌های تاسیسات الکتریکی مطرح گردد.

۵-۱۰- تابلوهای برق و تجهیزات تأمین نیروی الکتریکی

۵-۱۰-۱- کلیات و مفاهیم

۵-۱۰-۱-۱- بر اساس مساحت بیمارستان و دیماند مصرفی که توسط طراح تأسیسات برقی تعیین می‌گردد ، شرکت برق منطقه‌ای سطح ولتاژ ورودی را مشخص می‌نماید و بر اساس آن تجهیزات پست برق می‌بایست انتخاب گردد.

۵-۱۰-۱-۲- طراح تأسیسات برقی در یک بیمارستان به جهت تأمین انرژی الکتریکی مورد نیاز می‌بایست در طرح اجرائی خود موارد ذیل را مورد توجه و بررسی قرار دهد.

۱. پست برق اختصاصی و پاساژ
۲. دیزل ژنراتورها
۳. UPSهای مرکزی / فرعی
۴. تابلوهای اصلی، نیمه اصلی و فرعی توزیع
۵. تابلوهای کنترلی و موتوری
۶. استابلایزرها یا تثبیت کننده‌های ولتاژ

۵-۱۰-۱-۳- با توجه به قرار گرفتن اکثر بارهای تأسیساتی بر روی برق اضطراری در یک بیمارستان توسط طراح تأسیسات مکانیک و استفاده از برق اضطراری در زمان قطع برق نرمال توسط بهره‌بردار پیشنهاد می‌گردد از برق ۱۰۰ ٪ اضطراری در بیمارستان استفاده گردد [۱].

۵-۱۰-۲- ترانسفورماتور و تجهیزات وابسته

۵-۱۰-۲-۱- شرکت برق منطقه‌ای بر اساس سطح دیماند مورد نیاز[۲] ، اقدام به تحویل انرژی با سطوح ولتاژ متفاوت[۳] به اشکال مختلف می‌نماید، لذا طراح می‌بایست بر این اساس اقدام به طراحی پست برق[۴] مورد نیاز و تجهیزات آن نماید.

---

۱. لازم به ذکر است در زمانی که بیشتر از ۶۰ درصد پروژه از برق اضطراری تغذیه می‌شود می‌بایست برآورد ریالی برای دو سیستم نرمال – اضطراری و ۱۰۰ درصد اضطراری صورت پذیرد و سپس نوع سیستم انتخاب شود . در برخی مواقع هزینه کابل کشی و تجهیزات تابلوئی بیشتر از هزینه دیزل ژنراتورها و تجهیزات مرتبط با آن می‌گردد .

۲ . ترانسفورماتورهای فشار متوسط با ولتاژ ۱۱ کیلو ولت تا قدرت ۲۵۰ کیلو ولت آمپر ، و با ولتاژ ۲۰ کیلو ولت تا قدرت ۲۰۰ کیلو ولت آمپر را می‌توان در روی تیرنصب نمود که جزئیات نصب آن در استانداردهای شماره ۴۴۲-۱۱ و ۴۴۳-۱۱ و ۴۴۴-۱۱ و ۴۴۲-۲۰ و ۴۴۳-۲۰ و ۴۴۴-۲۰ وزارت نیرو – امور برق ارائه شده است .

۳. معمولاً تا ۲۵۰ کیلو وات انرژی الکتریکی مورد نیاز با ولتاژ ۳۸۰ ولت توسط برق منطقه ای ارائه می‌گردد .

۴. بر اساس منطقه جغرافیائی (شهری یا خارج شهر) ، هزینه زمین و سایر شرایط تا سطوح دیماندی که توسط برق منطقه ای مشخص می‌گردد نیاز به واگذاری زمین نمی‌باشد.

۵-۱۰-۲-۲- ابعاد اتاق ترانسفورماتور مطابق با بند ۱۳-۴-۲-۳ مبحث ۱۳ «مقررات ملی ساختمان» و فصل هشتم «نشریه ۳۹۳ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور» تعیین گردد .

۵-۱۰-۲-۳- در مناطقی که درجه حرارت محیط بیش از ۴۰ درجه سانتیگراد می‌رسد باید برای پست، تهویه مصنوعی (اگزاست فن) در نظر گرفته شود.

۵-۱۰-۲-۴- پیشنهاد می‌گردد اتاق ترانس و دیزل ژنراتورها در کنار یکدیگر و با فاصله حداکثر۵۰ متر از ساختمان اصلی بیمارستان در نظر گرفته شود.

۵-۱۰-۲-۵- طراح تأسیسات برقی می‌بایست بر اساس کل دیماند بدست آمده به انتخاب ترانسفورماتور[۱] و دیزل بپردازد.

۵-۱۰-۲-۶- توان و تعداد ترانسفورماتورها می‌بایست بگونه‌ای انتخاب گردند که با خارج شدن حداقل یک ترانسفورماتور، ترانسفورماتور یا ترانسفورماتورهای دیگر توانائی تأمین کل بار بیمارستان را داشته باشد.

۵-۱۰-۲-۷- پیشنهاد می‌گردد به جهت جلوگیری از بالا رفتن جریان اتصال کوتاه در ترانسفورماتورها با توان‌های بالا، ترانسفورماتورها با یکدیگر پارالل نشوند ولیکن گروه برداری تمامی ترانسفورماتورها یکسان انتخاب گردد.

۵-۱۰-۲-۸- پیشنهاد می‌گردد در صورت امکان تقسیم بار به گونه‌ای صورت پذیرد که ترانسفورماتورهای انتخابی دارای توان یکسانی باشند.

۵-۱۰-۲-۹- تقسیم بار و اتصال بارها به ترانسفورماتور یا ترانسفورماتورها توسط کلیدهای قدرت صورت می‌پذیرد که می‌بایست منطق مناسبی برای پیاده سازی توسط طراح ارائه گردد.

۵-۱۰-۲-۱۰- در انتخاب توان ترانسفورماتور به محل نصب آن از نظر جغرافیائی باید توجه نمود، زیرا عموماً توان نامی ترانسفورماتورها برای ارتفاع نصب ۱۰۰۰ متر از سطح دریا مشخص شده است[۲].

۵-۱۰-۲-۱۱- ترانسفورمرها می‌بایست مطابق با آخرین چاپ[۳] استاندارد VDE 0532 «قوانین برای ترانسفورمرها و راکتورها » (جمهوری آلمان فدرال) و IEC 60076 ساخته شوند[۴].

---

۱. استفاده از حداقل دو عدد ترانسفورماتور در پروژه های بیمارستانی الزامی می‌باشد.

۲. برای هر ۵۰۰ متر در بیشتر از ۱۰۰۰ متر از سطح دریا تقریباً توان ترانسفورماتور دو درصد کاهش می‌یابد .

۳ . گاهی تعدادی از استانداردها ممکن است اصلاح شوند که در این صورت آنها دوباره چاپ می‌شوند .

۴ . استاندارد IEC 60076 خصوصیات الکتریکی و آزمایشات ترانسفورمرهایی را که با تحمل الکتریکی و دینامیکی و حرارتی ترانسفورمرها رابطه دارند، را توصیف می‌کند. استاندارد DIN لوازم ترانسفورمرها را تعریف می‌کند و استاندارد ENELEC لیست تلفات ترانسفورمر و امپدانس اتصال کوتاه را تعریف می‌کند.

شماره	استاندارد	شرح
۱	IEC 60076 -1	ترانسفورمرهای قدرت: کلی
۲	IEC 60076 -2	ترانسفورمرهای قدرت: افزایش دما
۳	IEC 60076 -3	ترانسفورمرهای قدرت: سطوح عایق و آزمایشات عایق
۴	IEC 60076 -4	ترانسفورمرهای قدرت: توانایی تحمل در مقابل اتصال کوتاه
۵	IEC 60137	ترانسفورمرهای قدرت: بوشینگ برای ولتاژهای متناوب بالا ۱۰۰۰V
۶	IEC 60354	ترانسفورمرهای قدرت: راهنمای بار داری برای ترانسفورمرهای قدرت فرو رفته در روغن

جدول ۵-۲۱- استانداردهای آزمون‌های مختلف مربوط به ترانسفورماتور

۵-۱۰-۲-۱۲- بر اساس دمای محیط و میزان بار دریافتی از ترانسفورماتور در طول یک شبانه روز هر ترانسفورماتور می‌تواند یک ضریب کاهش داشته باشد [۱].

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
خنک شدن با دمای هوای محیط	هر روز	دوره طولانی		دوره متوسط		دوره کوتاه	
	۲۴ ساعت با بار زیاد	۱۶ ساعت با بار زیاد	۸ ساعت باقیمانده در بار کم	۸ ساعت با بار زیاد	۱۶ ساعت باقیمانده در بار کم	۳ ساعت با بار زیاد	۲۱ ساعت باقیمانده در بار کم
۰	۱۲۰	۱۲۵	۱۰۵	۱۳۰	۱۰۵	۱۵۰	۱۰۵
۵	۱۱۵	۱۲۰	۱۰۰	۱۲۵	۱۰۰	۱۴۵	۱۰۰
۱۰	۱۱۰	۱۱۵	۹۵	۱۲۰	۹۴	۱۴۰	۹۴
۱۵	۱۰۵	۱۱۰	۸۸	۱۱۵	۸۸	۱۳۵	۸۸
۲۰	۱۰۰	۱۰۵	۸۲	۱۱۰	۸۲	۱۳۰	۸۲
۲۵	۹۴	۱۰۰	۷۶	۱۰۵	۷۶	۱۲۵	۷۵
۳۰	۸۸	۹۴	۷۰	۱۰۰	۷۰	۱۲۰	۷۰
۳۵	۸۲	۸۸	۶۴	۹۴	۶۴	۱۱۵	۶۴
۴۰	۷۶	۸۲	۵۷	۸۸	۵۷	۱۱۰	۵۷
۴۵	۷۰	۷۶	۴۹	۸۲	۴۹	۱۰۵	۴۹
۵۰	۶۴	۷۰	۴۰	۷۶	۴۰	۱۰۰	۴۰

جدول ۵-۲۲- ضریب کاهش قدرت ترانسفورماتور

۵-۱۰-۲-۱۳- پیشنهاد می‌گردد ترانسفورماتور برای کارکرد دوره متوسط در نظر گرفته شود (۸ ساعت بار کامل و ۱۶ ساعت بار کم)

۵-۱۰-۲-۱۴- در انتخاب توان ترانسفورماتور علاوه بر دیماند بدست آمده می‌بایست طرح توسعه و افزایش بار حداقل ۱۰ درصدی توسط طراح در نظر گرفته شود.

۱ . در صورت کارکرد ترانسفورماتور در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد و با حداکثرتحویلی بار در شبانه روز توان نامی ترانس برابر با توان مورد نیاز در نظر گرفته می‌شود .

۵-۱۰-۲-۱۵- هر ترانسفورماتور دارای توان اتصال کوتاهی می‌باشد که بسته به نوع طراحی[1] می‌تواند حداکثر توان اتصال کوتاه شبکه باشد[2]. این توان اتصال کوتاه برابر است با :

$$P_{SC} = \frac{P \times 100}{UK\,(\%)}$$

که در این رابطه P توان نامی ترانسفورماتور

PSC توان اتصال کوتاه ترانسفورماتور

UK ولتاژ امپدانس ترانس

$$I_{SC} = \frac{P}{\sqrt{3} \times UL}$$

ISC جریان اتصال کوتاه ترانسفورماتور

و UL ولتاژ خروجی ترانسفورماتور می‌باشد .

												ولتاژ امپدانس Uk=6% ولتاژ ثانویه 400 V	
DIN 42500	۲/۱۰	۱/۸۹	۱/۷۵	۱/٦٤	۱/٤۷	۱/٤۲	۱/۳۰	۱/۱۵	۱/۱۰	۱/۰۳	افت ولتاژ اهمی % Ur		
DIN 42503	۲/۵۰	۲/۲۷	۲/۱۵	۲/۰۰	۱/۹٤	۱/۸۰	۱/٦٤	۱/۵٦	۱/۵۰	۱/۳۳			
	نوع همبندی Yzn5						نوع همبندی Dyn5						
توان اسمی ترانسفورماتور kvA	50	75	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600
							نوع همبندی Dyn5						
DIN 42511							۱/۷۸	۱/۷۱	۱/٦۱	۱/۵٦	۱/٤۸	۱/۳۸	۱/۳۵	۱/۳۱	۱/۲٤
ولتاژ امپدانس Uk=4% ولتاژ ثانویه 400 V															

جدول ۵-۲۳- مشخصه های اصلی چند نوع ترانسفورماتور طبق DIN

توان ترانسفورماتور(KVA)		50	75	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600
حداکثر توان اتصال کوتاه (KVA)		۱۲۵۰	۱۸۷۵	۲۵۰۰	۳۱۲۵	۴۰۰۰	۵۰۰۰	۴۱۶۶.۶۷	۵۲۵۰.۰۰	۶۶۶۶.۶۷	۸۳۳۳.۳۳	۱۰۵۰۰.۰۰	۱۳۳۳۳.۳۳	۱۶۶۶۶.۶۷	۲۰۸۳۳.۳۳	۲۶۶۶۶.۶۷
حداکثر جریان اتصال کوتاه (KA)		۱.۸۱	۲.۷۱	۳.۶۱	۴.۵۲	۵.۷۸	۷.۲۳	۶.۰۲۱	۷.۵۸۷	۹.۶۳۴	۱۲.۰۴۲	۱۵.۱۷۳	۱۹.۲۶۸	۲۴.۰۸۵	۳۰.۱۰۶	۳۸.۵۳۶
جریان اولیه ترانس	۱۱ KV	۲.۶۳	۳.۹۴	۵.۲۵	۶.۵۷	۸.۴۱	۱۰.۵۱	۱۳.۱۴	۱۶.۵۵	۲۱.۰۲	۲۶.۲۷	۳۳.۱۱	۴۲.۰۴	۵۲.۵۵	۶۵.۶۹	۸۴.۰۸
	۲۰ KV	۱.۴۵	۲.۱۷	۲.۸۹	۳.۶۱	۴.۶۲	۵.۷۸	۷.۲۳	۹.۱۰	۱۱.۵۶	۱۴.۴۵	۱۸.۲۱	۲۳.۱۲	۲۸.۹۰	۳۶.۱۳	۴۶.۲۴
	۳۳ KV	۰.۸۸	۱.۳۱	۱.۷۵	۲.۱۹	۲.۸۰	۳.۵۰	۴.۳۸	۵.۵۲	۷.۰۱	۸.۷۶	۱۱.۰۴	۱۴.۰۱	۱۷.۵۲	۲۱.۹۰	۲۸.۰۳
حداکثر جریان کلید محافظ در ثانویه		۱۰۰A SET=0.8IN	۱۰۰A	۲۵۰A SET=0.6IN	۲۵۰A SET=0.8IN	۲۵۰A	۴۰۰A SET=0.8IN	۴۰۰A	۶۳۰A SET=0.7IN	۶۳۰A	۸۰۰A	۱۰۰۰A	۱۲۵۰A	۱۶۰۰A SET=0.8IN	۲۰۰۰A	۲۵۰۰A
ترانس عبوری جریان در ثانویه		۱۰۰/۵	۱۰۰/۵	۱۵۰/۵	۲۰۰/۵	۲۵۰/۵	۳۰۰/۵	۴۰۰/۵	۵۰۰/۵	۷۵۰/۵	۸۰۰/۵	۱۰۰۰/۵	۱۲۰۰/۵	۱۵۰۰/۵	۲۰۰۰/۵	۲۵۰۰/۵

جدول ۵-۲۴- انتخاب برخی تجهیزات ترانسفورماتورها متناسب با توان های مختلف

۱. می‌تواند چند ترانس بایکدیگر پارالل شوند که باعث افزایش این مقدار گردد و یا منابعی دیگری در پروژه (مانند دیزل ژنراتور/ مجموعه سنکرون دیزل ژنراتورها – UPS) وجود داشته باشد که توان اتصال کوتاه آنها بالاتر باشد .

۲. جهت بررسی مباحث اتصال کوتاه و جزئیات آن به فصل ششم کتاب راهنمای طرح و اجرای تاسیسات برقی ساختمان‌ها مراجعه گردد.

۵-۱۰-۲-۱۶- جهت حفاظت ترانسفورماتور پیشنهاد می‌گردد حداقل از رله‌های ذیل استفاده گردد .

شماره رله	کاربرد
96	این رله می‌تواندفاصله محل اتصالی بوجود آمده روی خطوط از محل پست را تعیین نماید.
71	هرگاه سطح روغن ترانسفورماتور به هر دلیل از حد تنظیمی افزایش یا کاهش یابد، عمل می‌کند.
26	رله عملکرد فیوز FUSE FAILURE RELAY
87	رله دیفرانسیل – ین رله در صورت عدم توازن جریان‌های ورودی و خروجی عمل می‌نماید.
63	این رله در زمانی که در داخل ترانسفورماتور گاز ایجاد شده یا چرخش سریع روغن بوجود آید عمل می‌کند.
27	رله بوخهولتس BUCHHOLTZ RELAY

شماره رله	کاربرد
51N	حفاظت جریان – این رله نسبت به جریان‌هی اتصال زمین کم، حساس می‌باشد.
50	این رله در صورت بروز اتصالی‌های شدید در تجهیزات شبکه به صورت آنی عمل می‌نماید
86	در صورت عملکرد سیستم حفاظتی که مبین اشکال در تجهیزات شبکه و یا آسیب دیدگی آنها باشد فرمان وصل فیدر را مسدود می‌نماید (رله LOCK OUT)
51	در صورت بروز اتصالی فازها در شبکه با تأخیر زمانی لازم و هماهنگ شده با سایر رله‌های حفاظتی عمل می‌نماید.
59	در صورت افزایش ولتاژ به بیش از حد تنظیمی عمل می‌نماید

جدول ۵-۲۵- رله های پیشنهادی مورد استفاده در کنار هر ترانسفورماتور

۵-۱۰-۲-۱۷- با توجه به لزوم استفاده از ترانسهای عبوری در اولیه و ثانویه ترانسفورماتور پیشنهاد می‌گردد از کلاس دقت 5P و ضریب حد دقت[1] ۱۰ (5P10) با توان 15VA استفاده گردد.

ACCURACY CLASS	CURRENT ERROR AT RATED PRIMARY CURRENT %	PHASE DISPLACEMENT AT RATED PRIMARY CURRENT		COMPOSITE ERROR AT RATED ACCURACY LIMIT PRIMARY CURREN %
		MINUTES	CENTIRADIANS	
5P	+1	60	1.8	5
10P	+3	-	-	10

جدول ۵-۲۶- مشخصات فنی دو ترانس جریان با دقت های 5P و 10P

۵-۱۰-۲-۱۸- جهت تغذیه ترانس‌های عبوری پست برق، مکانیزم موتوری کلیدهای هوائی یا اتوماتیک و یا هر قطعه کنترلی می‌بایست از برق ایمن متناسب با سطح ولتاژ آن‌ها استفاده نمود. بدین منظور از دو روش متداول استفاده می‌شود.

۱. استفاده از مجموعه باطری‌هائی برای تغذیه تجهیزات کنترلی و یک شارژ صنعتی برای شارژ این مجموعه، که در این حالت تجهیزات انتخاب شده نیز می‌بایست از نوع جریان مستقیم و با سطح ولتاژ مجموعه هماهنگی داشته باشد.
۲. استفاده از یک دستگاه UPS [2] برای تغذیه تجهیزات کنترلی که در این حالت نیز این تجهیزات با ولتاژ خروجی UPS می‌بایست هماهنگ باشد.

۱. ارقام استاندارد فاکتور حد دقت (ALF) عبارتند از: 30-20-15-10-5 که معمولاً کلاسهای دقت 10P20, 5P20, 10P10, 5P10 بیشترین کاربرد را دارند.
۲. این UPS از نوع ONLINE می‌بایست انتخاب گردد .

۵-۱۰-۲-۱۹- جهت سوئیچ و کنترل حفاظتی هر ترانسفورماتور به یک دژنکتور[۱] و یک سکسیونر غیر قابل قطع زیر بار نیاز می‌باشد که این دو دارای اینترلاک منفی می‌باشند.

۵-۱۰-۲-۲۰- در طراحی تابلوهای فشار متوسط باید دقت کافی به اینترلاک‌هائی[۲] که می‌بایست ایجاد شود نمود.

۵-۱۰-۲-۲۱- توصیه می‌گردد از کلیدهای قدرت کم روغن در بیمارستان استفاده نگردد. کلیدهای قدرت خلاء[۳] نیز نسبت به کلیدهای قدرت گازی[۴] دارای اولویت می‌باشند.

مشخصه	گازی	خلاء	کم روغن
قابلیت قطع جریان اتصال کوتاه و جریان نامی	تا ۵۰ بار اتصال کوتاه و تا ۱۰۰۰۰ بار جریان نامی	تا ۱۰۰ بار اتصال کوتاه و تا ۲۰۰۰۰ بار جریان نامی	تا ۴ بار اتصال کوتاه و تا ۲۰۰۰ بار جریان نامی
تعداد دفعات قطع و وصل تا سرویس مکانیزم عملکرد	۵۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰ بار(۵ سال)	۱۰۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰ بار(۱۰ سال)	۵۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰ بار(۵ سال)
هزینه‌های تعمیر محفظه قطع	تعمیر شامل پیاده کردن کل محفظه می‌گردد، دستمزد بالا – جنس ارزان	کل محفظه قطع باید تعویض شود،دستمزد پائین– جنس گران	دستمزد متوسط – جنس ارزان
تناسب با قطع و وصل مکرر	خیلی مناسب	خیلی مناسب	نا مناسب
تناسب با کلید زنی ترانسفورماتور	مناسب	مناسب	مناسب
کلید زنی خازن منفرد	خیلی مناسب	خیلی مناسب	نا مناسب
کلید زنی مجموعه‌های خازنی پشت به پشت	خیلی مناسب	خیلی مناسب	نا مناسب
کلید زنی راکتور	مناسب	مناسب	مناسب
استقامت عایقی بین کنتاکت‌ها در حالت باز	بالا	خیلی بالا (بستگی به وضعیت کنتاکت‌ها نوسان دارد)	پائین
نظارت بر شرایط کلید	با اندازه گیری فشار	با اندازه گیری فشار داخل محفظه	نظارت چشمی بر سطح و وضع روغن
ایمنی پرسنل به هنگام خطای کلید	خوب	خیلی خوب	ضعیف
زمان قطع	۷۰ -۸۰ ms	۵۰ ms	۷۰ -۸۰ms
تلرانس در باز شدن کنتاکت‌ها	۵ ms	۲ ms	۵ ms

جدول ۵-۲۷- مقایسه کلیدهای قدرت خلاء ، گازی و کم روغن

---

۱. استفاده از ریکلوزر بطور کلی ممنوع می‌باشد.

۲. سیستم اینترلاک باید از بروز حوادث خطرناک بطور تصادفی جلوگیری کند و از برخورد اپراتور با قسمتهای برقدار ممانعت کند . سیستم بدون استفاده از ابزار و نیروی لازم نباید قابل دسترسی باشد . اینترلاکهای زیر باید در مورد تابلوها حتماً ایجاد شده باشد :

- قسمت خارج شونده ، فقط هنگامی از وضعیت قطع به وضعیت کار برود که سوکت اتصالات فشار ضعیف، به پریز آن متصل شده باشد .
- کلید قدرت هنگامی بتواند عمل کند که قسمت خارج شونده بطور صحیحی در وضعیت آزمون یا کار ، قرار گرفته باشد.
- قسمت خارج شونده، بتواند فقط موقعی از وضعیت آزمون به وضعیت سرویس و کار و یا بالعکس برود که کلید قدرت قطع باشد و وضعیت OFF را نمایش دهد .
- هنگامیکه قسمت خارج شونده در وضعیت کار می‌باشد ، سوکت اتصالات فشار ضعیف نتوانند خارج شود.
- قسمت خارج شونده در حالتی که کلید زمین بسته است از وضعیت آزمون به وضعیت کار برود.
- کلید زمین فقط هنگامیکه قسمت خارج شونده بطور صحیحی در وضعیت قطع قرار دارد ، بتواند خارج شود.

یادآوری می‌گردد : برای فیدرهای خازنی ، کلید اینترلاک باید بین کلید زمین و قفل درب قرار داشته باشد.

۳. Vacuum Circuit Breaker

۴. در کلیدهای گازی ، گاز SF6 باید ۲۰ درصد بیش از مقدار لازم پر شود و میزان نشت گاز در سال از یک درصد کمتر باشد و فشار گاز باید به وسیله سنسور کنترل شود و در صورت تنزل از حد مجاز سنسور عمل نماید .

۵-۱۰-۲-۲۲- کلیه کلیدهای قدرت محافظ ترانسفورماتورها می‌باست بصورت مغناطیسی[۱] قطع و وصل شوند تا قابلیت کنترل از راه دور را داشته باشند و بدین منظور می‌بایست از رله‌های مناسب استفاده گردد و آلارم‌های[۲] ناشی از عدم قطع بر روی تابلو مشخص گردد.

۵-۱۰-۲-۲۳- در انتخاب دیژنکتورها باید حداقل به موارد ذیل توجه نمود.

۱. ولتاژ نامی کلید برابر با ولتاژ شبکه ای باشد که کلید در آن نصب می‌شود.
۲. جریان نامی کلید برابر با بزرگترین جریان کار معمولی شبکه باشد .
۳. قدرت نامی قطع دژنگتور باید با قدرت اتصال کوتاه در محل کلید مطابقت کند.
۴. قدرت وصل کلید مطابق با استاندارد VDE باید در حدود ۲/۵ برابر قدرت قطع کلید انتخاب شود.

۵-۱۰-۲-۲۴- جهت اعلام به سیستم اعلام حریق پیشنهاد می‌گردد در هر سلول فشار متوسط یک دتکتور شعله نصب گردد.

۵-۱۰-۲-۲۵- با توجه به حلقوی بودن شبکه فشار متوسط در کشور ، بطور کلی طراحی سلول‌هائی که می‌بایست در اختیار برق منطقه ای قرار گیرد و با تائیدیه‌های آن‌ها ساخته شود به شرح ذیل می‌باشد.

۱. سلول اول – کلید ورودی شماره یک رینگ، که شامل یک عدد سکسیونر قابل قطع زیر بار با کلید اتصال زمین[۳] می‌باشد ، در این سلول نصب می‌شود.
۲. سلول دوم – کلید ورودی شماره دو رینگ، که شامل یک عدد سکسیونر قابل قطع زیر بار با کلید اتصال زمین می‌باشد ، در سلول دوم نصب می‌شود.
۳. سلول سوم – کلید اصلی ، که شامل یک عدد سکسیونر غیر قابل قطع زیر بار و یک عدد دژنگتور با رله‌های محافظ، نوع اولیه یا ثانویه می‌باشد، در سلول سوم نصب می‌شود.
۴. سلول چهارم – وسایل اندازه گیری، که شامل ترانس ولتاژ ، ترانس جریان، کنتور اکتیو، کنتور راکتیو، ساعت فرمان ، و غیره می‌باشد، در سلول چهارم نصب می‌شود[۴] .

۵-۱۰-۲-۲۶- سلول‌های فشار متوسطی که برای مصرف پروژه طراحی شده و در اختیار بهره بردار قرار دارد و می‌بایست مطابق با مقررات ملی – نشریه‌ها – استانداردهای موجود و نظر طراح ساخته شود به شرح زیر می‌باشد.

۱. سلول پنجم– کلید ورودی به پست پاساژ، که شامل یک عدد سکسیونر قابل قطع زیر بار با کلید اتصال زمین می‌باشد، در سلول پنجم نصب می‌شود[۵].

---

۱. در صورت لزوم امکان قطع و وصل دستی وجود دارد .
۲. مدار قطع دژنکتور مشکل داشته باشد (آلارم TRIP CIRCUIT FAILURE)- مکانیزم عملکرد دژنگتور مشکل داشته باشد- سیستم خاموش کننده جرقه اشکال داشته باشد (آلارم CIRCUIT BREAKER FAILURE) .
۳. کلید اتصال زمین با سکسیونر قابل قطع زیر بار دارای اینترلاک منفی می‌باشند ، یعنی وقتی که سکسیونر ولتاژ را قطع می‌کند کلید اتصال زمین وصل می‌شود .
۴. با توجه به پیشرفت تکنولوژی و ارتباطات امکان تغییر تجهیزات اندازه گیری این سلول وجود دارد ، لذا قبل از طراحی و ساخت می‌بایست هماهنگی لازم با برق منطقه ای صورت پذیرد
۵. گاهی اوقات بدلیل مسائل اقتصادی از این سلول صرفنظر می‌گردد ولی توصیه می‌شود بدلیل بالا بردن حفاظت پست پاساژ از این سلول استفاده شود .

۲. سلول ششم، هفتم، هشتم تا ...[۱] – کلید تغذیه ترانسفورماتور قدرت و یا تغذیه پست فرعی، که شامل یک عدد سکسیونر غیر قابل قطع زیر بار و یک عدد دژنکتور با رله‌های محافظ، نوع اولیه یا ثانویه می‌باشد، در سلول ششم، هفتم، هشتم تا... نصب می‌شود.

۵-۱۰-۲-۲۷- برای برقراری ارتباط مابین سلول چهارم و پنجم می‌بایست ابتدا با برق منطقه ای هماهنگ شود و درصورت یکی شدن پست پاساژ با پست اختصاصی این ارتباط مابین دو سلول به هم چسبیده می‌باشد. در غیر اینصورت این ارتباط بواسطه کابل می‌بایست از پست اختصاصی تا پست پاساژ انجام شود[۲].

۵-۱۰-۲-۲۸- سیم کشی مدارهای کنترل و ثانویه ترانسفورماتورهای ولتاژ نباید از سیم ۲/۵ میلیمتر مربع کمتر باشد و باید تحمل ولتاژ ۶۰۰/۱۰۰۰ ولت را داشته باشد . برای ثانویه ترانسوفورماتورهای جریان نیز نباید از سیم با مقطع کمتر از ۴ میلیمتر مربع استفاده کرد و باید تحمل ولتاژ ۶۰۰/۱۰۰۰ ولت را داشته باشد.

۵-۱۰-۲-۲۹- هر سلول فشار متوسط باید دارای روشنائی باشد و با یک میکروسوئیچ و یک کلید که بر روی چراغ وجود دارد کنترل شود و با باز شدن درب تابلو چراغ روشن گردد.

۵-۱۰-۲-۳۰- رعایت کلیه استانداردهای زیر در خصوص سلول‌های فشار متوسط الزامی می‌باشد.

۱. نشریه IEC شماره ۲۹۸ تابلوهای تمام بسته فلزی فشار قوی
۲. نشریه IEC شماره ۵۶ کلیدهای قدرت فشار قوی جریان متناوب
۳. نشریه IEC شماره ۱۸۵ ترانسفورماتورهای جریان
۴. نشریه IEC شماره ۱۸۶ ترانسفورماتورهای ولتاژ
۵. نشریه IEC شماره ۱۲۹ کلیدهای جدا کننده جریان متناوب و کلیدهای زمین
۶. جلد اول و دوم استاندارد تابلوهای مورد استفاده در شبکه توزیع شرکت سهامی تولید و انتقال نیروی برق ایران
۷. فصل ششم نشریه ۱-۱۱۰ «معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور»

۵-۱۰-۲-۳۱- با توجه به فضای ساختمانی اتاق پست برق و نیم طبقه طراحی شده[۳] ، سلول‌های فشار متوسط بر روی اتاقک کابل نصب می‌گردند[۴] . لذا بدین منظور باید یک دهانه به شکل مستطیل متناسب با ابعاد کف تابلو در سقف نیم طبقه ایجاد و تابلو بر روی آن نصب شود[۵] . طول دهانه مورد نظر باید ۲۰ سانتیمتر کمتر از عرض مجموع تابلو باشد و عرض آن نیز ۲۰ سانتیمتر کمتر از عمق تابلو مربوط خواهد بود. لبه دهانه باید با آهن نبشی ۸ سانتیمتر در هشت سانتیمتر مهار شود.[۶]

---

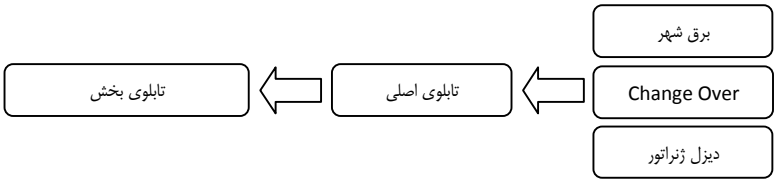
۱. تعداد این سلولها برابر با تعداد ترانسهای مورد استفاده (حداقل دو عدد) بعلاوه یک می‌باشد که برای رزرو در نظر گرفته می‌شود (یعنی حداقل سه سلول) .
۲. به شرایط انتخاب کابل در مبحث کابل کشی مراجعه گردد .
۳. بند ۱۳-۴-۲-۳ مبحث ۱۳ " مقررات ملی ساختمان " و فصل هشتم نشریه ۳۹۳ " معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور "
۴. در دیوارهای برشی نیم طبقه اتاق پست چند اسلیو جهت ورود کابلهای فشار متوسط با توجه به موقعیت پست اختصاصی در نظر گرفته شود .
۵. کابلهای پست بر روی سینی کابل در نیم طبقه اجرا خواهند شد بدیهی است کابل‌های فشار ضعیف و فشار قوی بر روی یک سینی کابل اجرا نمی‌شوند.
۶. در صورت عدم استفاده از اتاقک کابل به هر دلیلی می‌بایست تابلو بر روی کانال نصب گردد . طول و عرض کانال همانند دریچه بازشو سقف نیم طبقه می‌باشد و لیکن عمق آن حداقل می‌بایست ۱۲۰ سانتیمتر باشد و به ورودی و خروجی های کابل ها مرتبط باشد . و تمهیدات لازم برای جلوگیری از تجمع آب در آن صورت پذیرد . لبه کانال باید با آهن نبشی هشت در هشت سانتیمتر مهار شود .

۵-۱۰-۲-۳۲- با توجه به قرار داشتن سلول‌های فشار متوسط و فشار ضعیف – ترانسفورماتورها – دیزل ژنراتورها در یک مجموعه، مطابق با مقررات می‌بایست به روش مناسب جدا سازی صورت پذیرد.

۵-۱۰-۲-۳۳- در هر سلول می‌بایست یک فن و یک هیتر نصب گردد که این دو از ترموستات[۱] نصب شده داخل سلول فرمان خواهند گرفت.

۵-۱۰-۳- دیزل ژنراتور و تجهیزات وابسته

۵-۱۰-۳-۱- تابلوهای برق اضطراری بیمارستان از تابلوهای اضطراری بالادست تغذیه می‌شوند ولی در نهایت توسط تابلوی برق شهر– اضطراری به برق شهر یا برق دیزل ژنراتور متصل می‌گردند.



شکل ۵-۱۰- بلوک دیاگرام برق‌رسانی به تابلوهای اضطراری

۵-۱۰-۳-۲- استاندارد ساخت دیزل ژنراتورها می‌بایست مطابق با استانداردهای ذیل ساخته و کوپل شوند.

الف) موتور دیزل

موتور دیزل یا با سوخت گازی باید بر طبق مشخصات مندرج در استانداردهای BS5514,DIN6280,DIN6271,ISO3046 یا یکی از استانداردهای بین المللی شناخته شده طراحی ، ساهته و مورد آزمون قرار گیرد .

ب) ژنراتور

ژنراتور باید بر طبق مشخصات مندرج در استانداردهای VDE0530,BS5000,BS4999,IEC60034 یا یکی از استانداردهای شناخته شده بین المللی مشابه طراحی ، ساخته و مورد آزمون قرار گیرد.[۲]

۵-۱۰-۳-۳- پس از انتخاب دیزل یا دیزل‌ها می‌بایست سطح اتصال کوتاه ایجاد شده محاسبه گردد[۳] تا در صورت بالا بودن آن نسبت اتصال کوتاه ترانسفورماتورها، این سطح اتصال کوتاه معیار تنظیم کلیدهای مغناطیسی گردد.

$$P_{SC} = \frac{P}{X''_d} \quad KVA \qquad I_{SC} = \frac{P_{SC}}{\sqrt{3} \times UL} \quad KA$$

۱. در مناطق مرطوب می‌بایست علاوه بر مقدار دما مقدار رطوبت نیز سنجیده شود ولیکن بیشترین اهمیت در این مناطق نقطه شبنم می‌باشد و مجموعه سنسور رطوبت و دما می‌بایست این نقطه را تشخیص و به قن و هیتر فرامین لازم را صادر نماید .

۲. قدرت ژنراتور می‌بایست متناسب با قدرت موتور باشد .

۳. بحث درباره ژنراتورها در بسیاری از موارد مشابه ترانسفورماتورها است ، با این تفاوت که در مورد موتور ژنراتورهای دیزلی UK(%) بزرگتر و در حدود ۱۲٪ در نظر گرفته می‌شود .

۵-۱۰-۳-۴- در تعیین ظرفیت دیزل ژنراتورها عوامل و ضرایب زیر می‌بایست در نظر گرفته شود.

۱. حداکثر توان تحویلی از دیزل ژنراتور نباید بیشتر از ۸۰ درصد توان نامی آن باشد
۲. کاهش توان تحویلی دیزل ژنراتور ۴٪ برای هر ۴۰۰ متر بالاتر از سطح دریا
۳. کاهش توان تحویلی دیزل ژنراتور ۲٪ برای هر ۱۰ درجه بالاتر از ۳۰ درجه سانتیگراد
۴. افزایش توان درخواستی در طرح توسعه حداقل ۱۰ درصد

ارتفاع از سطح دریا (m)	فشار هوا		درجه حرارت هوای ورودی به موتور (c^0) با رطوبت نسبی 60%										
	(m.bar)	(mm.Hg)	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰	۲۵	۳۰	۳۵	۴۰	۴۵	۵۰
			تغییرات [%]										
۰	۱۰۱۳/۳	۷۶۰	۱۱۱	۱۱۰	۱۰۸	۱۰۶	۱۰۳	۱۰۲	۱۰۰	۹۷	۹۵	۹۲	۸۹
۱۰۰	۱۰۰۱/۳	۷۵۱	۱۱۰	۱۰۸	۱۰۶	۱۰۴	۱۰۲	۱۰۰	۹۸	۹۶	۹۳	۹۱	۸۸
۲۰۰	۹۸۹/۳	۷۴۲	۱۰۸	۱۰۷	۱۰۵	۱۰۳	۱۰۱	۹۹	۹۷	۹۵	۹۲	۸۹	۸۷
۳۰۰	۹۷۷/۳	۷۳۳	۱۰۷	۱۰۵	۱۰۴	۱۰۲	۱۰۰	۹۸	۹۶	۹۳	۹۱	۸۸	۸۵
۴۰۰	۹۶۶/۶	۷۲۵	۱۰۶	۱۰۴	۱۰۲	۱۰۰	۹۸	۹۶	۹۴	۹۲	۹۰	۸۷	۸۴
۵۰۰	۹۵۴/۶	۷۱۶	۱۰۴	۱۰۳	۱۰۱	۹۹	۹۷	۹۵	۹۳	۹۱	۸۸	۸۶	۸۳
۶۰۰	۹۴۳/۹	۷۰۸	۱۰۳	۱۰۱	۹۹	۹۸	۹۶	۹۴	۹۲	۸۹	۸۷	۸۵	۸۲
۷۰۰	۹۳۱/۹	۶۹۹	۱۰۱	۱۰۰	۹۸	۹۶	۹۴	۹۲	۹۰	۸۸	۸۶	۸۳	۸۰
۸۰۰	۹۲۱/۳	۶۹۱	۱۰۰	۹۸	۹۷	۹۵	۹۳	۹۱	۸۹	۸۷	۸۵	۸۲	۷۹
۹۰۰	۹۰۹/۳	۶۸۲	۹۹	۹۷	۹۵	۹۴	۹۲	۹۰	۸۸	۸۶	۸۳	۸۱	۷۸
۱۰۰۰	۸۹۸/۶	۶۷۴	۹۷	۹۶	۹۴	۹۲	۹۰	۸۹	۸۷	۸۴	۸۲	۸۰	۷۷
۱۱۰۰	۸۸۷/۹	۶۶۶	۹۶	۹۴	۹۳	۹۱	۸۹	۸۷	۸۵	۸۳	۸۱	۷۹	۷۶
۱۲۰۰	۸۷۷/۳	۶۵۸	۹۵	۹۳	۹۱	۹۰	۸۸	۸۶	۸۴	۸۲	۸۰	۷۷	۷۴
۱۳۰۰	۸۶۶/۶	۶۵۰	۹۳	۹۲	۹۰	۸۸	۸۷	۸۵	۸۳	۸۱	۷۹	۷۶	۷۳
۱۴۰۰	۸۵۵/۹	۶۴۲	۹۲	۹۱	۸۹	۸۷	۸۶	۸۴	۸۲	۸۰	۷۷	۷۵	۷۲
۱۵۰۰	۸۴۵/۳	۶۳۴	۹۱	۸۹	۸۸	۸۶	۸۴	۸۲	۸۱	۷۸	۷۶	۷۴	۷۱
۱۶۰۰	۸۳۴/۶	۶۲۶	۹۰	۸۸	۸۶	۸۵	۸۳	۸۱	۷۹	۷۷	۷۵	۷۳	۷۰
۱۷۰۰	۸۲۳/۹	۶۱۸	۸۸	۸۷	۸۵	۸۴	۸۲	۸۰	۷۸	۷۶	۷۴	۷۲	۶۹
۱۸۰۰	۸۱۴/۶	۶۱۱	۸۷	۸۵	۸۴	۸۲	۸۱	۷۹	۷۷	۷۵	۷۳	۷۱	۶۸
۱۹۰۰	۸۰۵/۳	۶۰۴	۸۶	۸۴	۸۳	۸۱	۸۰	۷۸	۷۶	۷۴	۷۲	۷۰	۶۷
۲۰۰۰	۷۹۴/۶	۵۹۶	۸۵	۸۳	۸۲	۸۰	۷۸	۷۷	۷۵	۷۳	۷۱	۶۹	۶۶
۲۱۰۰	۷۸۵/۳	۵۸۹	۸۴	۸۲	۸۱	۷۹	۷۷	۷۶	۷۴	۷۲	۷۰	۶۷	۶۵
۲۲۰۰	۷۷۵/۹	۵۸۲	۸۲	۸۱	۷۹	۷۸	۷۶	۷۴	۷۳	۷۱	۶۸	۶۶	۶۳
۲۳۰۰	۷۶۵/۳	۵۷۴	۸۱	۸۰	۷۸	۷۷	۷۵	۷۳	۷۱	۶۹	۶۷	۶۵	۶۲
۲۴۰۰	۷۵۵/۹	۵۶۷	۸۰	۷۸	۷۷	۷۵	۷۴	۷۲	۷۰	۶۸	۶۶	۶۴	۶۱
۲۵۰۰	۷۴۶/۶	۵۶۰	۷۹	۷۷	۷۶	۷۴	۷۳	۷۱	۶۹	۶۷	۶۵	۶۳	۶۰
۲۶۰۰	۷۳۷/۳	۵۵۳	۷۸	۷۶	۷۵	۷۳	۷۲	۷۰	۶۸	۶۶	۶۴	۶۲	۵۹
۲۷۰۰	۷۲۷/۹	۵۴۶	۷۶	۷۵	۷۴	۷۲	۷۱	۶۹	۶۷	۶۵	۶۳	۶۱	۵۸
۲۸۰۰	۷۱۸/۶	۵۳۹	۷۵	۷۴	۷۳	۷۱	۷۰	۶۸	۶۶	۶۴	۶۲	۶۰	۵۷
۲۹۰۰	۷۰۹/۳	۵۳۲	۷۴	۷۳	۷۱	۷۰	۶۸	۶۷	۶۵	۶۳	۶۱	۵۹	۵۶
۳۰۰۰	۷۰۱/۳	۵۲۶	۷۳	۷۲	۷۰	۶۹	۶۷	۶۶	۶۴	۶۲	۶۰	۵۸	۵۵

جدول ۵-۲۸- درصد تغییرات ظرفیت موتور – ژنراتور نسبت به شرایط منطقه ای

۵-۱۰-۳-۵- پس از تعیین ظرفیت دیزل مورد نیاز بر اساس توان PRIME دیزل ژنراتور ارائه شده از طرف فروشندگان دیزل ژنراتورها اقدام به انتخاب نمائید[۱].

۵-۱۰-۳-۶- ابعاد اتاقی که دیزل ژنراتورها در آن قرار می‌گیرند متناسب با ظرفیت دیزل ژنراتورها انتخاب گردد.

قدرت نامی دیزل ژنراتور	۲۰ تا ۶۰ کیلو ولت آمپر	۱۰۰ تا ۲۰۰ کیلو ولت آمپر	۲۵۰ تا ۵۵۰ کیلو ولت آمپر	۶۵۰ تا ۱۵۰۰ کیلو ولت آمپر
طول اتاق	۵ متر	۶ متر	۷ متر	۱۰ متر
عرض اتاق	۴ متر	۴/۵ متر	۵ متر	۵ متر
ارتفاع اتاق	۳ متر	۳/۵ متر	۴ متر	۴ متر
عرض در	۱/۵ متر	۱/۵ متر	۲/۲ متر	۲/۲ متر
ارتفاع در	۲/۵ متر	۲/۵ متر	۳ متر	۳/۵ متر

جدول ۵-۲۹- ابعاد حداقل برای اتاق مولد برق

۵-۱۰-۳-۷- دیزل ژنراتورها بر روی فونداسیون می‌بایست نصب گردند که توسط طراح تأسیسات برقی مشخصات آن ارائه می‌گردد. در این خصوص می‌بایست به موارد ذیل توجه نمود.

۱. فونداسیون مولد برق باید حداقل ۱۶۰ میلیمتر ارتفاع داشته و بولت‌های لازم، مطابق نیاز دستگاه در داخل بتن و روی آن جاسازی شوند.

۲. بین فونداسیون و دال بتنی کف و یا دیوار مجاور باید بوسیله یک ماده قابل انعطاف و آب بندی کننده پر شود.

۳. مجموعه موتورژنراتور مولد برق که روی یک شاسی آهنی یکپارچه نصب می‌شود، باید با واسطه لرزه‌گیرها، روی فونداسیون و در حالت تراز، محکم گردد .

۴. برای اطلاع از ابعاد و مشخصات فنی فونداسیون دیزل ژنراتورها می‌بایست به مدارک فنی سازنده مراجعه گردد.

۵-۱۰-۳-۸- عملکرد درست سیستم خروج دود حاصل از احتراق از اتاق دیزل ژنراتورها، تضمین کننده شرایط کاری خوب برای موتور و افزایش راندمان آن می‌باشد که در این خصوص به موارد ذیل می‌بایست توجه نمود.

۱. برای پیشگیری از بازگشت دود به داخل ساختمان باید خروجی اگزاست را دور از در، پنجره، هواکش و یا هر ورودی هوای دیگر نصب نمود.

---

۱. بر اساس استاندارد ایزو ۸۵۲۸ سه دسته توان برای دیزل ژنراتورها تعریف میشود. ۱- توانstandby (اضطراری): این توان برای ۳۵۰ تا ۴۰۰ ساعت کار در سال تعریف میشود . بر این اساس دیزل ژنراتور میتواند به ازای هر ۱۲ ساعت کارکرد ۱۰٪ اضافه توان (overload) داشته باشد. ۲- توان PRIME : این توان دو تعریف دارد .الف – ۷۵۰ ساعت کار در سال . ب – نامحدود در سال به شرط اینکه هر ۷۵۰ ساعت متوسط توان کشیده شده از ژنراتور از ۸۰٪ توان prime بیشتر نباشد ۳- توان دائم : continuous این توان به معنای کارکرد بدون وقفه (۲۴ ساعته) و سالانه میباشد . این تعریف دقیقا به معنای یک نیرگاه میباشد . اصولاً دیزل ژنراتورهای با دور پایین و نیز دیزل ژنراتورهای گازسوز دارای یک چنین توانایی هستند. این توان برای ۷۰۰۰ ساعت یا بیشتر در سال تعریف می‌گردد.

۲. برای عبور لوله اگزاست از دیوار یا سقف باید از غلاف‌های دوجداره مخصوص استفاده شود و اگر دیـوار یـا سقف از جنس قابل اشتعال باشد باید نوع عایق شده آن مورد استفاده قرار گیرد.

۳. در انتهای اگزاست باید از دریچه وزنی استفاده گردد تا در مواقع خاموش بودن موتور بسته شود .

۴. در قسمت افقی اگراست و در نزدیکی خم عمودی باید تله آب کندانسه پیش‌بینی شود.

۵-۱۰-۳-۹- عملکرد موتور – ژنراتور مولد برق با تولید حرارت زیادی همراه است که باید به کمک جریان هـوا، بخـارج از اتاق دفع گردد در اینخصوص به موارد ذیل می‌بایست توجه نمود.

۱. دریچه‌های ورودی[1] و خروجی هوا باید بصورتی تعبیه شوند که هـوای ورودی از اطـراف موتـور – ژنراتـور عبور کند.

۲. برای ورود و خروج هوا باید دریچه‌های اتوماتیک وزنی پیش بینی شود، که فقـط در مواقـع کـار مولـد بـاز شوند، این مساله مخصوصاً در فصل سرد از اهمیت زیادی برخوردار است.

۳. اگر جهت باد مانع تهویه مطلوب هوا شود، باید با ایجاد یک دیوار حائل اثر آن را خنثی نمود.

۵-۱۰-۳-۱۰- طراح تأسیسات الکتریکی علاوه بر تعیین ظرفیت دیزل ژنراتورها می‌بایست مقـدار سـوخت روزانـه و منبـع اصلی را مشخص نماید لذا در این خصوص به موارد ذیل می‌بایست توجه نماید.

۱. مخزن اصلی سوخت ذخیره ترجیحاً بصورت دفنی اجرا گردد و ظرفیت سوخت رسانی به منبع سوخت روزانه دیزل ژنراتورها را برای یک هفته دارا باشد .

۲. مقدار سوخت هر دیزل ژنراتور بر اساس توان آن‌ها توسط شرکت سازنده ارائه می‌گردد .

۳. مخزن سوخت روزانه می‌بایست در کنار هر دیزل بصورت جداگانه در نظر گرفته شود و به‌گونه‌ای قـرار داده شود که پمپ سوخت رسان قدرت انتقال سوخت را داشته باشد.

۵-۱۰-۳-۱۱- برخی از مشخصات فنی تابلو سنکرون یا سوئیچ کننده مدار از برق شهر به مولد که می‌بایسـت در طراحـی یک بیمارستان علاوه بر شرایط عمومی مد نظر قرار گیرد به شرح ذیل ارائه می‌گردد.

۱. به منظور جلوگیری از شروع به کار نابهنگام مولد به طور اتوماتیک در مواقعی که برق شهر دایر است باید از یک سیستم حفاظتی که مانع عملکرد ترانسفر سوئیچ در این گونه موارد شود در تابلو پیش بینی گردد.

۲. تابلوی کنترل که شامل ترانسفر سوئیچ و راه انداز اتوماتیک برای مولد خواهد بـود بایـد در صـورت روشـن نشدن دستگاه، مرحله استارت را سه بار تکرار و سپس به کلی متوقف و سیستم اعلام خطر را به کار اندازد.

۳. رله کنترل فاز دستگاه باید به طریقی عمل کند که در مواقع قطع جریان برق شهر یا قطع هر یک از فازهـا و یا ضعیف شدن فازها به اندازه ۸۵ درصد ولتاژ نامی، مولدها را در مدت ۳ الی ۱۰ ثانیه بـه کـار انداختـه و خط اصلی را خارج کند.

---

۱. سطح دریچه ورودی هوا برای تهویه بهتر باید ۱/۲ ال ۲ برابر بزرگتر از سطح رادیاتور دیزل ژنراتور در نظر گرفته شود.

۴. رله کنترل ولتاژ باید پس از برگشت برق اصلی(نرمال) به میزان ٪ ۹۰ درصد ولتاژ نامی یا بیشتر، عمل کرده و مدار مصرف را پس از ۳ دقیقه تاخیر زمانی (قابل تنظیم) به برق شهر منتقل کند.

۵. دیزل ژنراتور باید پس از انتقال بار به برق شهر به مدت ۵ الی ۱۰ دقیقه بدون بار به کار ادامه داده و سپس به طور خودکار خاموش و برای شروع به کار مجدد آماده شود.

۶. تابلو سنکرون می‌بایست بر اساس یک منطق مناسب و بر اساس میزان بار از دیزل ژنراتورها استفاده نماید و نباید باعث مستهلک شدن دائمی یک دیزل گردد و در هنگام قطع برق دیزل ژنراتورها به صورت LOAD SHARING وظیفه تأمین بار را بر عهده داشته باشند. در صورت کاهش بار دیزل‌ها می‌بایست به صورت مرحله ای از مدار خارج شوند که باعث کاهش چشمگیر مصرف سوخت و هزینه نگهداری دستگاه‌ها می‌گردد.

۷. تابلوهای سنکرون باید بصورت کامل از نوع دیجیتالی با نشانگرهای میزان مصرف، ساعت کارکرد، ولتاژ هریک از فازها، فرکانس، درجه حرارت و فشار روغن و .... باشد.

۵-۱۰-۳-۱۲- سایر مشخصات فنی و روش نصب مولدهای برق شامل موارد زیر باید با ضوابط و معیارهای ارایه شده در فصل نهم از نشریه ۱-۱۱۰ مطابقت نماید:

۱. موتور دیزل یا با سوخت گازی (مشخصات موتور، شرایط محیطی سیستم راه انداز موتور، سیستم خنک کننده موتور، تهویه موتورخانه، سیستم روغن و غیره)

۲. تابلوی وسایل اندازه گیری موتور (لوازم و وسایل سنجش لازم ، مشخصات جعبه تابلو ، شرایط محل نصب و روش سیمکشی)

۳. سیستم اگزاست موتور و دودکش (سیستم لوله کشی، ایزولاسیون و صدا خفه کن)

۴. سیستم سوخت (نوع سوخت ، مخازن و لوازم لازم)

۵. ژنراتور (مشخصات ژنراتور و شرایط محیطی نصب ، نوع قابلیت اتصال به چرخ طیار، رگولاتور، کلاس ایزولاسیون)

۶. تابلو کنترل الکتریکی و دستگاه سنکرونیزاسیون (همزمانی) : (امکانات راه اندازی اتوماتیک و دستی ، مشخصات کلید اتوماتیک و کنتاکتورها، جعبه تابلو، شینه‌ها، لوازم و وسایل سنجش، شارژ باطری و لوازم لازم برای همزمانی)

۵-۱۰-۳-۱۳- نکاتی در مورد الزامات عمومی در طراحی و استفاده از دیزل ژنراتورها :

۱. مداربندی و اندازه سیم ژنراتور بر مبنای ٪۱۱۵ شدت جریان نامی قید شده بر روی پلاک مشخصات ژنراتور می‌بایست انتخاب گردد. (NEC2005 ۴۴۵.۱۳)

۲. در زمان انتخاب ظرفیت دیزل ژنراتورها می‌بایست به بارهای ضربه ای توجه نمود، خصوصاً اگر نزدیک به ژنراتور قرار گرفته باشد.

۳. در زمان اتصال ژنراتور می‌بایست بانک‌های خازنی مرکزی از مدار تغذیه ژنراتور خارج شوند که معمولاً این کار در مکان‌های درمانی کوچک با قرار دادن رله‌هائی بر روی کلیدهای اصلی ژنراتور یا بانک خازنی صورت می‌پذیرد ولیکن در بیمارستان‌ها با چندین بانک خازن و دیزل ژنراتورهای مختلف که با یکدیگر سنکرون هستند می‌بایست این مهم توسط یک دستگاه PLC که منطق آن توسط طراح تأسیسات برقی ارائه می‌گردد محقق شود.

۴. طراح می‌بایست بارهای تک فاز را به گونه ای تقسیم نماید که بار سه فاز نهائی تقریباً متعادل گردد . در غیر اینصورت احتمال آسیب رساندن به ژنراتور بر اثر مولفه‌های منفی[۱] وجود خواهد داشت.

۵. تابلو سنکرون در مجموعه ای از سلول‌های ایستاده فشار ضعیف ساخته می‌شوند و حداقل می‌بایست به تعداد موتورژنراتورها بعلاوه دو عدد سلول داشته باشد[۲] .

۶. از تابلوی سنکرون علاوه بر کابل‌های قدرت که از هر ژنراتور به تابلو سنکرون می‌رسد یک کابل کنترلی شیلددار نیز کشیده می‌شود .

۷. کابل کشی در اتاق دیزل ژنراتور ، درون کانال‌هائی که در کف اتاق تعبیه شده است صورت می‌پذیرد ، این تراکینگ‌ها به گونه ای قرار می‌گیرند که یک طرف دیزل ژنراتور مخصوص سوخت رسانی و طرف دیگر مخصوص برق باشد و از یک طرف با شیب مناسبی باعث خروج آب‌های احتمالی گردد .

۸. زمانی که یک UPS صنعتی به دیزل ژنراتورها متصل می‌گردد می‌بایست علاوه بر ظرفیت خروجی UPS میزان توان مورد نیاز شارژ باطری‌ها را نیز در نظر داشت .

۵-۱۰-٤- برق ایمن UPS و تجهیزات وابسته

۵-۱۰-۴-۱- دستگاه برق ایمن مورد استفاده در بیمارستان‌ها می‌بایست از نوع بدون وقفه[۳] انتخاب گردد .

۵-۱۰-۴-۲- استفاده از کلید بای پس در دستگاه‌های UPS مورد استفاده در بیمارستان الزامی می‌باشد[۴] .

---

۱. در صورتی که بار الکتریکی تقارن خود را از دست بدهد، جریان ژنراتور به سه مولفه مثبت، منفی و صفر قابل تجزیه است. اثر مولفه مثبت همانند بار متعادل است و مساله‌ای بوجود نمی‌آورد. مولفه صفر نیز میدان گردان پدید نمی‌آورد. مولفه منفی جریان میدانی در خلاف جهت گردش روتور پدید می‌آورد این میدان نسبت به روتور با دو برابر سرعت سنکرون گردش می‌کند و به همین جهت جریان‌هایی با دو برابر فرکانس سیستم در سطح روتور، حلقه انتهایی نگهدارنده روتور، گوه‌ها و شیار روتور در درجات کمتر در سیم‌پیچ‌های میدان (روتور) القاء می‌کند و باعث تلفات اضافی در روتور می‌شود. تلفات اضافی ناشی از جریان مولفه منفی استاتور، ابتدا در سطح روتور نمایان می‌شود که باعث برافروخته شدن سطح روتور و افزایش شدید درجه حرارت هسته روتور و خرابی ایزولاسیون سیم‌پیچی روتور در یک زمان بسیار کوتاه می‌شود، سپس در گوه‌های شیار تاثیر گذاشته که اگر مقدار آن زیاد باشد این گوه‌ها را از جای خود کنده و در طول شیار در جهت محوری حرکت داده تا جایی که به حلقه‌های نگهدارنده انتهایی برخورد کرده و باعث خرد شدن آنها شوند .جریان‌های مولفه منفی در دو دسته کلی الف) جریان نامتقارن کوتاه مدت ب) جریان نامتقارن بلندمدت ، تقسیم می‌شوند . جریان نامتقارن کوتاه مدت نظیر اتصال کوتاه یک فاز به زمین است که بعد از مدت کوتاهی ممکن است قطع شود . جریان نامتقارن بلند مدت نظیر بارهای نامتقارن هستند که ممکن است برای مدت طولانی ادامه داشته باشد . این دو پدیده باعث افزایش درجه حرارت و گشتاور نوسانی ضربه‌ای در محور روتور و هسته استاتور می‌شوند که اثرات حرارتی پدیده کوتاه‌مدت را در طراحی ژنراتورها به عنوان مبنا در قدرت مشخصه مواد و در شدت تلفات قسمت‌های محیطی روتور قرار می‌دهند .

۲. یک عدد سلول برای رزرو در نظر گرفته شود .

۳. ONLINE این دستگاه در شرایط عادی ، بارهای اضطراری ، توسط دو مجموعه اینورتر و رکتیفایر و از طریق منبع اصلی ، تغذیه می‌شوند و در عین حال باطریها نیز بصورت شناور در حال شارژ هستند . هنگامی که برق منبع اصلی قطع شود ، باطریها که در مدار هستند ، بارهای اضطراری را از طریق اینورتر ، تغذیه می نمایند و بنابراین وقفه ای در تامین برق بوجود نمی آید .

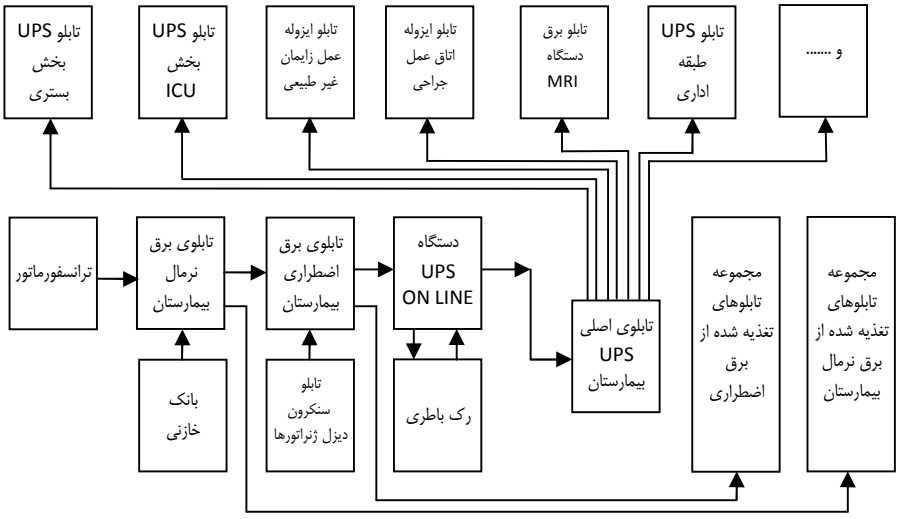
۴. در صورتیکه در بارهای مصرفی ، جهش های جریان یا اضافه بارهای لحظه ای وجود داشته باشد ، می‌توان از یک کلید بای پس الکترونیکی استفاده نمود ، که در این حالت ، جهش ها مستقیماً به منبع اصلی منتقل شده و موجب پایداری ولتاژ خروجی دستگاه UPS گردید .

۵-۱۰-۴-۳- تامین برق ایمن در بیمارستان به منظور حفاظت از جان افراد (مانند اتاق‌های عمل- دستگاه‌های دیالیز، ICU و ...) و تجهیزات پزشکی با سطح اهمیت بالا صورت می‌پذیرد. لذا برآورده کردن این مهم بـه طـرق مختلـف امکان پذیر است و طراح باید با در نظر داشتن کلیه شرایط یکی از روش‌های ذیل را انتخاب نماید.

۱. در کنار هر تجهیز یا دستگاه از یک منبع برق ایمن استفاده نماید.

۲. بارهائی که می‌خواهند از برق ایمن تغذیه شوند وارد یک تابلوی برق واقع در طبقه یا بخش شوند که تغذیه ورودی این تابلو از یک دستگاه UPS می‌باشد که در بخش[۱] یا اتاق برق طبقه قرار داده شده است.

۳. بارهائی که می‌خواهند از برق ایمن تغذیه شوند وارد یک تابلوی برق واقع در طبقه یا بخش شوند کـه خـود این تابلو و تابلوهای نظیر آن واقع در طبقات یا بخش‌های دیگر نیز، از تابلوی اصلی تری تغذیه مـی‌گردنـد که این تابلوی اصلی مربوط به کل ساختمان بیمارستان می‌باشد و در نهایت این تابلو به یک یا چند دستگاه UPS متصل خواهد گردید[۲] . که به این روش UPS مرکزی می‌گویند .



شکل ۵-۱۱- بلوک دیاگرام برق‌رسانی به تابلوهای برق در زمان استفاده از UPS مرکزی

۵-۱۰-۴-۴- از آنجائیکه دیزل ژنراتورها وظیفه اصلی تأمین برق را برعهده دارند ، زمان پشتیبانی باطری‌های UPS کوتاه انتخاب می‌گردد. (بین ۱۰ تا ۲۰ دقیقه)

۵-۱۰-۴-۵- شکل موج سینوسی برای کارکرد دستگاه‌های تجهیزات پزشکی که عمـدتاً از قطعـات حسـاس و گرانقیمـت الکترونیکی در آن‌ها استفاده شده است لازم بوده و راندمان و صحت کار و عمـر مفیـد دسـتگاه‌هـا را افـزایش می‌دهد لذا شکل موج خروجی دستگاه‌های UPS نیز می‌بایست دارای کمترین سطح هارمونیک THD[۳] باشند .

۵-۱۰-۴-۶-استفاده از UPS بدون فیلتر کاهش دهنده سطح هارمونیک در پروژه توصیه نمی‌شود و در صـورت اسـتفاده از این UPSها ، این مهم در ظرفیت ژنراتورها می‌بایست در نظر گرفته شود .

---

۱. در اینصورت باید در داخل بخش فضائی برای قرار گیری دستگاه و باطری ها در نظر گرفت که قابل مشاهده و دسترسی باشد . قراردادن دستگاه یا باطری ها در سقف کاذب مجاز نمی‌باشد.

۲. در بیمارستان های بزرگ استفاده از این روش اقتصادی تر و ایمن تر می‌باشد .

۳. Total Harmonic Distortion

۵-۱۰-۴-۷- در صورت استفاده از سیستم UPS مرکزی پیشنهاد می‌گردد از UPSهای دینامیکی[۱] استفاده گردد .

۵-۱۰-۴-۸- پیشنهاد می‌گردد UPS انتخابی برای تجهیزات مورد استفاده در بیمارستان حداقل دارای مشخصات ذیل باشد .

۱. بصورت ONLINE
۲. ولتاژ ورودی سه فاز 380 / 400 / 415 v (SELECTABLE) با تلرانس ٪۲۰
۳. فرکانس ورودی ۵۰/۶۰ HZ با تلرانس ٪۵
۴. ولتاژ خروجی 380 / 400 / 415 v 3PH / N / PE (SELECTABLE)
۵. فرکانس خروجی ۵۰ HZ سنکرون با برق شهر
۶. سطح هارمونیک THD < 5%
۷. باتری پشتیبان حداکثر ۲۰ دقیقه ای
۸. راندمان بالای ۹۰ درصد
۹. دمای عملکرد دستگاه0C 50-0
۱۰. درجه حفاظت حداقل IP 20
۱۱. باطری[۲] مطابق با استانداردهای اروپای غربی
۱۲. باطری تست اتوماتیک در هر ماه
۱۳. CHANGE OVER TIME=0
۱۴. حفاظت در برابر OVER LOAD در خروجی با هشدار دهنده‌های صوتی و نوری
۱۵. حفاظت در برابر دشارژ باطری در خروجی با هشدار دهنده‌های صوتی و نوری
۱۶. حفاظت در مقابل اضافه ولتاژ ناشی از صاعقه و کلید زنی در ورودی UPS
۱۷. حفاظت در برابر اتصال کوتاه خروجی
۱۸. حفاظت در برابر اضافه ولتاژ خروجی
۱۹. دارای مدار بای پس داخلی

۵-۱۰-۴-۹- برخی از تجهیزات پزشکی همانند سی تی اسکن و ... می‌بایست دارای ولتاژی فیلتر شده باشند لذا حداقل استفاده از یک دستگاه استابلایزر متناسب با توان دستگاه مورد نظر الزامی می‌باشد[۳]. در صورت استفاده سیستم UPS مرکزی این دستگاه‌ها از این سیستم تغذیه می‌شوند[۴].

---

۱. UPS های دینامیکی از ترکیب یک موتور آسنکرون و یک ژنراتور سنکرون تشکیل شده اند که به صورت کوپل شده در سیلندر قرار می‌گیرند . در این نوع تکنولوژی به هنگام جریان لحظه ای و پیک ولتاژ ، شکل موج به صورت سینوسی باقی مانده و یا اصطلاحاً پرش ندارد . در این تکنولوژی به علت ماهیت ژنراتور سنکرون توانایی تامین حدود ۱۴ برابر جریان های (short circuit) را در خروجی بدون آسیب دیدن مدارات دارا می‌باشد
۲. باطری ها می‌بایست دارای منحنی شارژ یکسان و ساخت یک کارخانه در بازه زمانی یکسان باشند و در صورت تعویض می‌بایست کلیه باطری ها تعویض گردند
۳. در صورت امکان پیشنهاد می‌گردد از UPS استفاده گردد ولیکن می‌بایست در انتخاب ظرفیت این UPS ها به بار ضربه ای برخی تجهیزات دقت نمود .
۴. با شرکت تأمین کننده هماهنگ گردد .

۵-۱۰-۴-۱۰- تابلوی تغذیه برخی از بخش‌ها همانند کنسول‌ها یا ستون‌های بخش CCU و... دو سو تغذیه انتخاب گردند تا در زمان قطع احتمالی برق UPS، تابلو از برق اضطراری تغذیه گردد .

۵-۱۰-۴-۱۱- کلیه تابلوهائی که دو سو تغذیه می‌باشند و یک طرف این تغذیه برق UPS می‌باشد، کلیدهای اصلی این تابلوها می‌بایست از نوع چهارپل انتخاب شوند یعنی علاوه بر سه فاز سیم نول نیز قطع گردد .

۵-۱۰-۴-۱۲- برای قرار دادن UPS در مدار و خارج کردن آن دو روش پیشنهاد می‌گردد .

۱. هر دستگاه UPS توسط دو عدد کلید دو حالته در تابلو وارد مدار گردد یا از مدار خارج شود ولیکن در زمان تعمیر دستگاه UPS، مدار مستقیماً به ورودی متصل می‌گردد .

۲. هر دستگاه UPS توسط یک کلید (مغناطیسی ، اتوماتیک با مکانیزم موتوری و ...) توسط یک برنامه منطقی وارد مدار یا ازمدار خارج شود . باید توجه نمود با خارج شدن UPS مدار بای پس آن بصورت اتوماتیک وارد مدار گردد.

۵-۱۰-۴-۱۳- طراح تأسیسات برقی می‌بایست کلیه تمهیدات لازم را در خصوص انجام کلیه اتصالات مربوط به دستگاه UPS و تجهیزات مربوطه اعم از شینه کشی سر باطری‌ها ، نصب رک باطری ، کلید فیوز DC ، کابل‌های رابط، زیر سازی دستگاه‌های UPS و ... در نظر داشته باشد.

۵-۱۰-۵- تابلوهای فشار ضعیف و تجهیزات وابسته

۵-۱۰-۵-۱- یکی از مهمترین مواردی که طراح تأسیسات برقی در فاز اول و قبل از تهیه نقشه‌های اجرائی باید انجام دهد، چیدمان تابلوهای برق در پلان می‌باشد. طراح باید به این مهم توجه نماید که میزان بار تقریبی هر بخش با توجه به تجهیزات چقدر خواهد بود و باید از چه نوع تابلوئی استفاده نماید و فضا و مکان مورد نیاز خود را که باید تابلوی برق در آن قرار بگیرد را برای معمار مشخص نماید .

۵-۱۰-۵-۲- محل تابلوهای توزیع برق باید طوری انتخاب شوند که حتی الامکان محل آن در مرکز ثقل بار مصرفی واقع شده و تابلو در محل مطمئن نصب شود و دسترسی مصرف کننده و مسئول برق به آن آسان بوده و با فرم معماری ساختمان هماهنگ شده باشد.

۵-۱۰-۵-۳- طراح تأسیسات برقی می‌بایست قبل از شروع به کار نقشه‌های اجرائی سناریوی توزیع انرژی الکتریکی در بیمارستان را در ذهن خود تداعی نماید و بر اساس آن اتاق‌های برق و تابلوهای اصلی را چیدمان نماید .

۵-۱۰-۵-۴- طراح می‌بایست به پیمانه‌ای بودن توزیع برق بیاندیشد و هر بخش یا هر طبقه را بصورت مستقل در نظر داشته باشد.

۵-۱۰-۵-۵- طراح تأسیسات برقی بر اساس سناریوی توزیع انرژی خود می‌بایست به تعیین محل داکت‌ها و رایزرها بپردازد و با گروه معماری و سازه هماهنگی لازم را به عمل آورد . در این خصوص بهتر است از داکت‌ها و رایزرهای تأسیسات مکانیک نیز مطلع گردد .

۵-۱۰-۵-۶- تابلوهای دیواری[۱] باید از ورق به ضخامت ۱/۵ میلیمتر تهیه شوند و دارای صفحه مونتاژ قابل تفکیک از تابلو در زمان نصب باشند. عرض درب‌های این تابلوها حداکثر ۷۰ سانتیمتر بوده و برای عرض‌های بیشتر باید تعداد درب‌ها افزایش یابد.

۵-۱۰-۵-۷- قدرت قطع تابلوهای برق و تجهیزات داخلی آن بر اساس محاسبات اتصال کوتاه انجام شده تعیین می‌گردد ولیکن حداقل این قدرت در تابلوهای فرعی نباید از ۶ کیلوآمپر کمتر باشد.

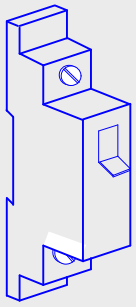
۵-۱۰-۵-۸- کلیه مدارهای روشنائی داخل ساختمان مراکز درمانی که با کلیدهای روشنائی قطع و وصل می‌گردند حداکثر ۱۰ آمپر و مدارهای پریزهای عمومی فضاهای مورد اشاره حداکثر ۱۶ آمپر و برای سایر پریزها متناسب با توان مورد نیاز جریان فیوز حفاظتی انتخاب گردد.

۵-۱۰-۵-۹- در زمان استفاده از فیوزهای مینیاتوری[۲] می‌بایست به سایر ویژگی‌های این فیوزها (کاربرد – دما – استاندارد ساخت – قدرت قطع – استحکام مکانیکی – جریان نامی و ...) دقت نمود تا فیوز مناسب انتخاب گردد.

---

۱. ضخامت تابلوهای ایستاده حداقل دو میلیمتر انتخاب گردد .

۲. MCCB



شدت جریان‌های اسمی In ، عدم قطع I1 و قطع I2 برای کلیدهای مینیاتور خودکار در حفاظت‌هادی‌ها و کابل‌ها

برای جریان متناوب AC

شماره اندازه	I2 (A) It	I1 (A) Int	In (A)
۶	۸/۴	۶	۴
۹	۱۱/۴	۹	۶
۱۲	۱۵/۲	۱۲	۸
۱۵	۱۹	۱۵	۱۰
۱۷	۲۱	۱۶/۸	۱۲
۲۲	۲۸	۲۲/۴	۱۶
۲۸	۳۵	۲۸	۲۰
۳۵	۴۳/۷۵	۳۵	۲۵
۴۲	۵۱/۲	۴۱/۵	۳۲
(۴۶)	(۵۶)	۴۵/۵	(۳۵)
۵۲	۶۴	۵۲	۴۰
۶۵	۸۰	۶۵	۵۰
۸۲	۱۰۰/۸	۸۲	۶۳

It=Tripping Current Int=Non- Tripping Current

جدول ۵-۳۰- نحوه انتخاب فیوزهای مینیاتوری با توجه به جریان قطع و عدم قطع مطابق با استاندارد (VDE641)

درجه سانتیگراد / جریان نامی کلید مینیاتوری	۲۰	۳۰	٤۰	۵۰
۶	۶/۲	۶	۵/۸	۵/۵
۱۰	۱۰/۳	۱۰	۹/۸	۹/۳
۱۶	۱۶/۶	۱۶	۱۵/۴	۱۴/۷
۲۰	۲۰/۸	۲۰	۱۹/۲	۱۸/۴
۲۵	۲۶	۲۵	۲۴	۲۲/۷

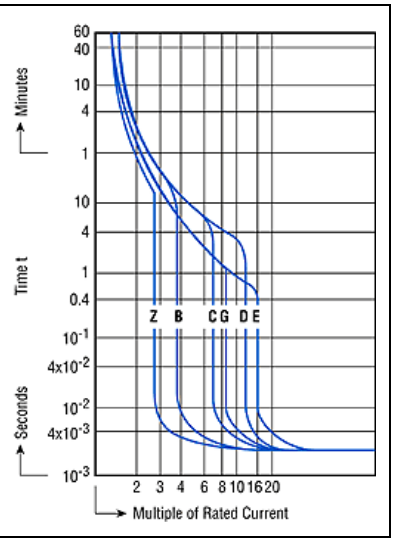
جدول ۵-۳۱- آمپراژ کلیدهای مینیاتوری در درجه حرارت های متفاوت

تعداد کلیدها	۳ تا ۱	٦ تا ٤	۹ تا ۷	>۱۰
ضریب	۱	۰/۸	۰/۷	۰/۶

جدول ۵-۳۲- کاهش باردهی کلیدهای مینیاتوری ناشی از همجواری آن‌ها[۱]

۱. در صورت عدم استفاده از این ضریب می‌بایست د هنگام نصب بعد از هر سه واحد به اندازه یک واحد فاصله هوائی ایجاد گردد

------ Magnetic Trip ------		------- Thermal Trip -------		CODE
Must trip at 100ms	Must not trip over 100ms	Must Trip under 1hr	Must not trip over 1 hour	
5xRC	3xRC	1.45xRC	1.13xRC	TYPE-B
10xRC	5xRC	1.45xRC	1.13xRC	TYPE-C
16xRC	10xRC	1.45xRC	1.13xRC	TYPE-D
18xRC	14xRC	1.35xRC	1.05xRC	TYPE-E
10xRC	8xRC	1.35xRC	1.05xRC	TYPE-G
3xRC	2xRC	1.35xRC	1.05xRC	TYPE-Z



جدول ۵-۳۳- زمان عملکرد کلیدهای مینیاتوری در مدل‌های مختلف[۱]

۵-۱۰-۵-۱۰- در انتخاب مدارها و کلیدهای اصلی می‌بایست از ضریب همزمانی مناسب استفاده نمود که برای بدست آوردن این ضریب می‌بایست شرایط و برخی عوامل را مورد توجه قرار داد. که تعدادی از این موارد در ذیل عنوان می‌گردد.

۱. طول مدت همزمانی استفاده از بارها
۲. نوع مصرف از نظر مدت زمان استفاده در هر بار وصل شدن به شبکه (duty cycle)
۳. نوع بار موتورها برای تعیین درخواست آن‌ها
۴. تأثیر شرایط محلی دما و رطوبت در برآورد بارهای سرمایشی و گرمایشی
۵. نوع کاربری (درمانی- اقامتی - اداری – پشتیبانی- تاسیساتی- عمومی و غیره)
۶. نوع و ترتیب مدار تغذیه با توجه به نحوه بهره برداری از آن
۷. پیش بینی روند رشد درخواست در آینده
۸. هر گونه شرایط خاص

۵-۱۰-۵-۱۱- جنس بدنه تابلوها بر اساس منطقه آب و هوائی که می‌خواهد در آن قرار بگیرد انتخاب می‌گردد ولیکن در شرایط عادی (غیر مرطوب و ...) می‌بایست از ورق گالوانیزه با پوشش رنگ الکترواستاتیک باشد. ضخامت رنگ در مکان‌های درمانی نباید کمتر از ۹۰ میکرون انتخاب شود و نوع رنگ بر اساس استاندارد RAL78— انتخاب گردد.

۱. پیشنهاد می‌گردد برای بارهای روشنائی از گروه B و برای مصارف موتوری از گروه C استفاده گردد.

۵-۱۰-۵-۱۲- پیشنهاد می‌گردد در کلیه تابلوهای اصلی از برقگیر استفاده گردد و نوع آن متناسب با درجه فرعی بودن تابلو تا تابلوی پست انتخاب می‌گردد.

۵-۱۰-۵-۱۳- پیشنهاد می‌گردد در صورت استفاده از کلیدهای اتوماتیک یا هوائی، کلیه کلیدهای دارای SET کاهش جریان اصلی را دارا باشند ولیکن به این مهم باید توجه نمود کابل انتخابی باید بر اساس حداکثر جریان کلید اصلی انتخاب گردد.

۵-۱۰-۵-۱۴- پیشنهاد می‌گردد در صورت استفاده از کلیدهای اتوماتیک یا هوائی به عنوان کلید اصلی تابلوها، این کلیدها دارای رله کمکی با یک تیغه باز و یک تیغه بسته باشند و به دو عدد ترمینال متصل گردند تا در طرح توسعه یا وجود سیستم BMS وضعیت کلیدها را بتوان مشاهده کرد.

۵-۱۰-۵-۱۵- پیشنهاد می‌گردد در صورت استفاده از کلیدهای اتوماتیک یا هوائی در تابلوهای برق، وضعیت وصل کلید اصلی و خطای آن توسط سیگنال بر روی بدنه تابلو قابل مشاهده باشد.

۵-۱۰-۵-۱۶- پیشنهاد می‌گردد در کلیه تابلوهای از یک چراغ و یک میکروسوئیچ و یک فیوز کریر مستقل استفاده شود تا در زمان باز شدن درب چراغ روشن گردد.

۵-۱۰-۵-۱۷- در تابلوهای ایستاده از یک فن و هیتر استفاده گردد و فرمان مورد نیاز آن بر اساس محل تابلو می‌تواند از سنسور دما یا رطوبت باشد[۱].

۵-۱۰-۵-۱۸- طراح تاسیسات برقی می‌بایست امنیت[۲] کلیدها را بصورت پله ای رعایت نماید ، بگونه ای که در صورت وقوع اتصال در کلید پائین دست کلید بالادست قطع نگردد . بدین منظور نوع کلید توسط طراح انتخاب و یا از رله‌های مناسب که در کنار رله‌ها نصب می‌گردد این مهم صورت می‌پذیرد .

۵-۱۰-۵-۱۹- شمش تابلوها بر اساس جریان نامی کلید اصلی انتخاب می‌گردد و پیشنهاد می‌گردد از شمش مسی با پوشش رنگ نسوز استفاده گردد[۳]. برای انتخاب ابعاد شمش می‌بایست مراحل ذیل انجام گیرد[۴].

۱. جریان نامی کلید مشخص گردد (I_{30}) ابعاد شمش می‌بایست قابلیت عبور ۱۵۰ درصد جریان نامی کلید را داشته باشد.
۲. دمای محیطی که تابلو در آن قرار می‌گیرد مشخص گردد (T) و در صورت افزایش دما بیشتر از ۳۰ درجه سانتیگراد از رابطه $I = I_{30}\sqrt{\frac{T}{30}}$ جریان جدید محاسبه و بر اساس جریان محاسبه شده ابعاد شمش انتخاب گردد.

---

۱. مشابه سیستم کنترلی سلولهای فشار متوسط
۲. Selectivity
۳. شینه ارت در تابلو می‌بایست از شینه نول مجزا باشد .
۴. گاهی اوقات برای یک جریان می‌توان از دو شمش با ابعاد مختلف استفاده کرد و طراح در این حالت می‌بایست به مسائل اقتصادی توجه نماید.

۳. فرکانس مدار مشخص گردد (F) و در صورت تغییر فرکانس از رابطه $I = I_{30}\sqrt{\frac{50}{f}}$ جریان جدید محاسبه و بر اساس جریان محاسبه شده ابعاد شمش انتخاب گردد.

۴. اگر فاصله بین مجموع شینه‌های دو فاز از ده برابر قطر مجموع شینه‌های یکی از فازها کمتر باشد می‌بایست از ضریب تصحیح استفاده گردد.

نسبت c:d[1]	۸	۶	۴	۲
ضریب کاهش	۰.۹۷	۰.۹۴	۰.۹	۰.۸

جدول ۵-۳۴- ضریب کاهش

ابعاد میلیمتر	سطح مقطع میلیمتر مربع	وزن کیلو گرم بر متر	نوع جریان برق	ظرفیت بار شمش بر حسب تعداد							
				۱	۲	۳	٤	۱	۲	۳	٤
۱۵×۳	۴۵	۰/۴	متناوب	۱۸۵	۳۳۰			۱۷۰	۳۰۰		
			مستقیم	۱۹۵	۳۳۵			۱۷۵	۳۰۵		
۳×۲۰	۶۰	۰/۵۳	متناوب	۲۴۵	۴۲۵			۲۲۰	۳۸۰		
			مستقیم	۲۵۰	۴۳۵			۲۲۵	۳۹۵		
۳×۲۵	۷۵	۰/۶۷	متناوب	۳۰۰	۵۱۰			۲۷۰	۴۶۰		
			مستقیم	۳۱۰	۵۳۰			۲۷۵	۴۸۵		
۵×۳۰	۱۵۰	۱/۳۴	متناوب	۴۵۰	۷۸۰			۴۰۰	۷۰۰		
			مستقیم	۴۷۵	۸۰۰			۴۲۵	۷۲۵		
۵×۴۰	۲۰۰	۱/۷۸	متناوب	۶۰۰	۱۰۰۰			۵۲۰	۹۰۰		
			مستقیم	۶۰۰	۱۰۳۰			۵۵۰	۹۳۵		
۵×۵۰	۲۵۰	۲/۲۳	متناوب	۷۰۰	۱۲۰۰	۱۷۵۰	۲۳۰۰	۶۳۰	۱۱۰۰	۱۵۵۰	۲۱۰۰
			مستقیم	۷۴۰	۱۲۷۰	۱۸۷۰		۶۵۰	۱۱۵۰	۱۷۰۰	
۵×۶۰	۳۰۰	۲/۶۷	متناوب	۸۲۵	۱۴۰۰	۱۹۸۰	۲۶۵۰	۷۵۰	۱۳۰۰	۱۸۰۰	۲۴۰۰
			مستقیم	۸۷۰	۱۵۰۰	۲۲۰۰	۲۷۰۰	۷۸۰	۱۴۰۰	۱۹۰۰	۲۵۰۰
۱۰×۶۰	۶۰۰	۵/۳۴	متناوب	۱۲۰۰	۲۱۰۰	۲۸۰۰	۳۸۰۰	۱۱۰۰	۱۸۶۰	۲۵۰۰	۳۴۰۰
			مستقیم	۱۲۵۰	۲۲۰۰	۳۱۰۰	۳۹۰۰	۱۱۰۰	۲۰۰۰	۲۸۰۰	۳۵۰۰
۸۰×۵	۴۰۰	۳/۵۶	متناوب	۱۰۶۰	۱۸۰۰	۲۴۵۰	۳۳۰۰	۹۵۰	۱۶۵۰	۲۲۰۰	۲۹۰۰
			مستقیم	۱۱۵۰	۲۰۰۰	۲۸۰۰	۳۵۰۰	۱۰۰۰	۱۸۰۰	۲۵۰۰	۳۲۰۰
۱۰×۸۰	۸۰۰	۷/۱۲	متناوب	۱۵۴۰	۲۶۰۰	۳۴۵۰	۴۶۰۰	۱۴۰۰	۲۳۰۰	۳۱۰۰	۴۲۰۰
			مستقیم	۱۶۵۰	۲۸۰۰	۴۰۰۰	۵۱۰۰	۱۴۵۰	۲۶۰۰	۳۶۰۰	۴۵۰۰
۱۰×۱۰۰	۱۰۰۰	۸/۹	متناوب	۱۸۸۰	۳۱۰۰	۴۰۰۰	۵۴۰۰	۱۷۰۰	۲۷۰۰	۳۶۰۰	۴۸۰۰
			مستقیم	۲۰۰۰	۳۶۰۰	۴۹۰۰	۶۲۰۰	۱۷۰۰	۳۲۰۰	۴۴۰۰	۵۶۰۰
۱۰×۱۲۰	۱۲۰۰	۱۰/۶۸	متناوب	۲۲۰۰	۳۵۰۰	۴۶۰۰	۶۱۰۰	۲۰۰۰	۳۲۰۰	۴۲۰۰	۵۵۰۰
			مستقیم	۲۳۰۰	۴۲۰۰	۵۷۰۰	۷۴۰۰	۲۱۰۰	۳۷۰۰	۵۲۰۰	۶۶۰۰

جدول ۵-۳۵- ظرفیت بار ثابت شمشهای مسی تخت در حرارت ۳۰ درجه ساتیگراد بر حسب آمپر

۱. نسبت c:d در حالت استاندارد باید ۱۰ باشد یعنی فاصله بین مجموع شینه های دو فاز d از ده برابر قطر مجموع شینه های یکی از فازها c کمتر نباشد .

۵-۱۰-۵-۲۰- ترتیب چیدمان شینه‌های فازهای R-S-T به ترتیب از چپ به راست و از بالا به پایین و یا از جلو بـه عقـب می‌باشد. رنگ‌بندی شمش‌ها به ترتیب برای فاز اول قرمز ، فاز دوم زرد و برای فاز سوم سیاه درنظرگرفته شود.

۵-۱۰-۵-۲۱- تجهیزات مورد استفاده در تابلوهای کنترل وسایل موتوری مانند هوارسان‌ها، اگزاست فن‌ها و ... می‌بایسـت بر اساس توان الکتریکی این تجهیزات انتخاب گردد و طراح تأسیسات برقی می‌بایست ابتدا با توجه به اطلاعات دریافتی از نقشه‌های تأسیسات مکانیکی به این مهم اقدام نماید و پس از خرید تجهیزات یـک بـار دیگـر ایـن موارد می‌بایست توسط مهندس تأسیسات برق پیمانکار بررسی و به تائید طراح برسد .

۵-۱۰-۵-۲۲- برای هر خط فرمان در مدارات کنترلی اگزاست فن‌ها ، هوارسان‌ها و یا سایر تجهیزات موتوری و ... از یـک فیوز کریر مستقل استفاده شود .

۵-۱۰-۵-۲۳- پیشنهاد می‌گردد برای راه اندازی تجهیزات موتوری حداکثر تا توان ۱۰ اسب بخار از راه انـدازی مسـتقیم و بالاتر از آن (بجز بوستر پمپ‌های آتش نشانی) از روش ستاره مثلث یا راه اندازی نرم استفاده شود .

۵-۱۰-۵-۲۴- انتخاب تجهیزات راه اندازی وسایل موتوری (کنتاکتورها، کلیدها، فیوزها، کلیدهای حرارتی، بی متال‌ها و ...) بر اساس جریان کارکرد موتور مشخص می‌گردد و می‌بایست بر اساس اطلاعات استخراج شـده از فروشـندگان محصولات نوع و رنج آن‌ها انتخاب گردد.

قدرت اسمی موتورهای تک فاز		شدت جریان (آمپر)	رنج تجهیزات مورد استفاده			کابل یا سیم تغذیه سطح مقطع و تعداد رشته
کیلو وات	اسب بخار		تنظیم (آمپر) رله محافظ حرارتی	جریان قطع فیوز پشتیبان	اندازه کلید قطع (آمپر)	
۰/۰۴۷	۱/۱۶	۰.۷	۰/۷۵	۴	۱۶	۲*۲/۵
۰/۰۶	۱/۱۲	۰.۹	۰/۹۵	۴	۱۶	۲*۲/۵
۰/۰۹	۱/۸	۱.۲	۱/۲۵	۶	۱۶	۲*۲/۵
۰/۱۲	۱/۶	۱.۷	۱/۷۵	۶	۱۶	۲*۲/۵
۰/۱۸	۱/۴	۲.۳	۲/۳۵	۶	۱۶	۲*۲/۵
۰/۲۵	۱/۳	۳.۳	۳/۳۵	۶	۱۶	۲*۲/۵
۰/۳۷	۱/۲	۴.۱	۴/۱۵	۱۰	۱۶	۲*۲/۵
۰/۵۵	۳/۴	۶.۱	۶/۲	۱۶	۱۶	۲*۲/۵
۰/۷۵	۱	۷.۵	۷/۶	۱۶	۱۶	۲*۲/۵
۱/۱	۱/۵	۹.۵	۹/۶	۲۵	۲۵	۲*۴
۱/۵	۲	۱۴	۱۴/۲	۳۵	۴۰	۲*۶
۲/۲	۳	۲۱	۲۱/۵	۵۰	۶۳	۲*۱۰
۳/۶	۵	۳۵	۳۵/۵۰	۸۰	۱۰۰	۲*۱۶
۵/۵	۷/۵	۵۰	۵۱	۱۰۰	۱۰۰	۲*۲۵

جدول ۵-۳۶- نحوه انتخاب فیوز مناسب برای بارهای موتوری تک فاز[۱]

۱. جهت مشاهده کامل جداول انتخاب تجهیزات و جزئیات بیشتر به فصل پنجم نشریه ۱-۱۱۰ " معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور مراجعه شود .

قدرت اسمی موتورهای تک فاز		شدت جریان (آمپر)			رنج تجهیزات مورد استفاده			کابل یا سیم تغذیه سطح مقطع و تعداد رشته
کیلو وات	اسب بخار	۱۰۰۰	۱۵۰۰	۳۰۰۰	تنظیم (آمپر) رله محافظ حرارتی	جریان قطع فیوز پشتیبان	اندازه کلید قطع (آمپر)	
۰/۰۶	$\frac{1}{12}$	۰/۲۴	۰/۲۳	۰/۲	۰/۲۵	۲	۱۶	3 × 2.5
۰/۰۹	$\frac{1}{8}$	۰/۳۶	۰/۳۴	۰/۳	۰/۳۵	۲	۱۶	3 × 2.5
۰/۱۲	$\frac{1}{6}$	۰/۵۰	۰/۴۴	۰/۳۷	۰/۴۵	۲	۱۶	3 × 2.5
۰/۱۸	$\frac{1}{4}$	۰/۶۸	۰/۶۱	۰/۵۳	۰/۶۵	۴	۱۶	3 × 2.5
۰/۲۵	$\frac{1}{3}$	۰/۸۸	۰/۷۸	۰/۷۱	۰/۸۰	۴	۱۶	3 × 2.5
۰/۳۷	$\frac{1}{2}$	۱/۱۵	۱/۱۲	۱/۱۰	۱/۱۵	۴	۱۶	3 × 2.5
۰/۵۵	$\frac{3}{4}$	۱/۶۳	۱/۴۷	۱/۴۵	۱/۵۰	۶	۱۶	3 × 2.5
۰/۷۵	۱	۲/۱۵	۱/۹۵	۱/۸۳	۲	۶	۱۶	3 × 2.5
۱/۱	۱/۵	۳	۲/۸	۲/۵۵	۲/۸۵	۶	۱۶	3 × 2.5
۱/۲	۱/۶	۳/۴	۳/۱۴	۲/۸۰	۳/۱۵	۶	۱۶	3 × 2.5
۱/۵	۲	۴	۳/۷	۳/۴	۳/۷۵	۱۰	۱۶	3 × 2.5
۲	۲/۶۷	۵/۳	۴/۹۵	۴/۴	۵	۱۶	۲۵	3 × 2.5
۲/۲	۳	۵/۸	۵/۲	۴/۸	۵/۲۵	۱۶	۲۵	3 × 2.5
۳	۴	۷/۶	۷	۶/۴	۷/۰۵	۱۶	۲۵	3 × 2.5
۴	۵/۵	۹/۵	۸/۸	۸/۱	۸/۹	۲۵	۲۵	3 × 4
۵	۶/۶۷	۱۱/۹	۱۰/۸	۱۰/۱	۱۰/۹	۲۵	۲۵	3 × 4
۵/۵	۷/۵	۱۳/۱	۱۱/۷	۱۱/۲	۱۱/۸	۳۵	۴۰	3 × 6
۷/۵	۱۰	۱۸/۱	۱۵/۶	۱۴/۹	۱۵/۷	۳۵	۴۰	3 × 6
۱۰	۱۳/۳۴	۲۲/۶	۲۰	۲۰/۴	۲۰/۵	۵۰	۶۳	3 × 10

جدول ۵-۳۷-نحوه انتخاب وسایل فرمان و حفاظت تابلوهای سیستم موتورهای سه فاز برقی در راه اندازی مستقیم[۱]

۱. در جداول مذکور سیم ارت در نظر گرفته نشده است که می‌بایست لحاظ گردد و بهتر است از برای موتورهای سه فاز از کابل چهار رشته استفاده گردد .

قدرت اسمی موتورهای تک فاز		شدت جریان (آمپر)			رنج تجهیزات مورد استفاده			کابل یا سیم تغذیه سطح مقطع و تعداد رشته
کیلو وات	اسب بخار	۱۰۰۰	۱۵۰۰	۳۰۰۰	تنظیم (آمپر) بی متال	جریان قطع فیوز پشتیبان	اندازه کلید قطع (آمپر)	
۱۱	۱۵	۲۴/۳	۲۲	۲۲/۵	۱۳	۲۵	۴۰	2 (3 × 6)
۱۵	۲۰	۳۱/۵	۲۹	۳۰	۱۸	۵۰	۶۳	2 (3 × 10)
۱۸/۵	۲۵	۳۷/۵	۳۸	۳۶	۲۲	۶۳	۱۰۰	2 (3 × 10)
۲۰	۲۶/۶۶	۴۰/۱	۳۹/۸	۳۷/۹	۲۴	۶۳	۱۰۰	2 (3 × 16)
۲۲	۳۰	۴۴/۵	۴۳/۵	۴۲/۵	۲۶	۶۳	۱۰۰	2 (3 × 16)
۲۵	۳۳/۳۴	۵۰	۴۹	۴۸	۲۹	۶۳	۱۰۰	2 (3 × 16)
۳۰	۴۰	۵۹	۵۹	۵۷	۳۵	۸۰	۱۲۵	2 (3 × 16)
۳۵	۴۶/۶۶	۶۸	۶۸	۶۵/۵	۴۰	۱۰۰	۱۲۵	2 (3 × 25)
۳۷	۵۰	۷۲	۷۲	۶۹	۴۲	۱۲۵	۱۶۰	2 (3 × 25)
۴۰	۵۳/۳۳	۷۷/۲	۷۷/۲	۷۴/۲	۴۵	۱۲۵	۱۶۰	2 (3 × 25)
۴۵	۶۰	۸۷	۸۷	۸۳	۵۱	۱۲۵	۱۶۰	2 (3 × 35)
۵۰	۶۶/۶۶	۹۶	۹۶	۹۳	۵۶	۱۲۵	۱۶۰	2 (3 × 35)
۵۵	۷۵	۱۰۶	۱۰۶	۱۰۴	۶۲	۱۶۰	۲۵۰	2 (3 × 50)
۷۵	۱۰۰	۱۴۴	۱۴۴	۱۴۰	۸۴	۲۰۰	۲۵۰	2 (3 × 70)
۹۰	۱۲۵	۱۷۲	۱۶۸	۱۶۶	۹۸	۲۵۰	۴۰۰	2 (3 × 95)
۱۱۰	۱۵۰	۲۱۰	۲۰۵	۲۰۰	۱۲۰	۲۵۰	۴۰۰	2 (3 × 95)
۱۳۲	۱۸۰	۲۵۵	۲۴۵	۲۴۰	۱۴۵	۳۱۵	۶۳۰	2 (3 × 120)
۱۶۰	۲۲۰	۲۹۵	۲۹۵	۲۹۰	۱۷۵	۴۰۰	۶۳۰	2 (3 × 150)
۲۰۰	۲۷۰	۳۷۰	۳۶۰	۳۶۰	۲۱۰	۴۰۰	۶۳۰	2 (3 × 240)
۲۵۰	۳۴۰	۴۶۰	۴۵۰	۴۴۰	۲۶۱	۵۰۰	۱۰۰۰	2 (3 × 300)

جدول ۵-۳۸- نحوه انتخاب وسایل فرمان و حفاظت تابلوهای سیستم موتورهای سه فاز برقی در راه اندازی ستاره مثلث[۱]

۵-۱۰-۵-۲۵- در راه اندازی نرم بوسیله سافت استارترها و اینورترها[۲] می‌بایست به جزئیات و محدویت‌ها توجه نمود و در صورت نیاز به تجهیزات تکمیلی از آن‌ها استفاده کرد.

۵-۱۰-۵-۲۶- در صورتیکه سایر تجهیزات امکان تشخیص توالی فاز- قطع سیم نول – عدم تقارن سطوح ولتاژ بین فازها وجود نداشته باشد استفاده از رله کنترل فاز الزامی می‌باشد.

۵-۱۰-۵-۲۷- کلیه تابلوهائی که در داخل بخش استفاده می‌شود می‌بایست از نوع توکار در نظر گرفته شود و تنها در اتاق‌های برق و فضاهای تأسیساتی امکان نصب تابلوی روکار وجود دارد.

۱. در صورت استفاده از کلید حرارتی (محافظ موتوری) جریان تنظیمی آن می‌بایست بر اساس راه اندازی مستقیم محاسبه گردد.
۲. تجهیزات مورد استفاده در تابلوهای بیمارستانی می‌بایست دارای کلاس H باشند .

۵-۱۰-۵-۲۸- تابلوهای برق بر اساس محل نصب و نوع آن می‌بایست به روش مناسب در محل در نظر گرفته شده مهار شوند تا در زمان بروز زلزله و یا تکان‌های شدید ناشی از بروز انفجار در نزدیکی محل، تا حد قابل قبولی از محل تعبیه‌شده برای آن‌ها خارج نشده و سبب ایجاد خسارت و یا سد معبر نشوند .

۵-۱۰-۵-۲۹- اتصال کلید به شینه برای سایز کابل بیش از ۷۰ میلیمتر مربع از شمش با مقطع معادل شینه استفاده گردد.

۵-۱۰-۵-۳۰- کلیه مقررات و استانداردهای موجود در خصوص تابلوهای برق فشار ضعیف از طرف طراح می‌بایست مد نظر قرار گیرد .

فاکتور F : کیلوولت آمپر مورد نیاز به صورت درصد بار موثر نصب شده به کیلو وات																		
ضریب قدرت واقعی ($\cos\varphi_1$)	ضریب قدرت مورد نیاز ($\cos\varphi_2$)																	
	۱	۰/۹۸	۰/۹۶	۰/۹۴	۰/۹۲	۰/۹	۰/۸۷۵	۰/۸۵	۰/۸۲۵	۰/۸	۰/۷۷۵	۰/۷۵	۰/۷	۰/۶۵	۰/۶	۰/۵۵	۰/۵
۰/۴	۲۳۰	۲۱۰	۲۰۱	۱۹۴	۱۸۷	۱۸۲	۱۷۵	۱۶۸	۱۶۱	۱۵۵	۱۴۹	۱۴۲	۱۲۸	۱۱۳	۹۶	۷۸	۵۷
۰/۴۵	۱۹۸	۱۷۷	۱۶۸	۱۶۱	۱۵۵	۱۴۹	۱۴۲	۱۳۶	۱۲۹	۱۲۳	۱۱۶	۱۱۰	۹۶	۸۱	۶۴	۴۶	۲۴
۰/۵	۱۷۳	۱۵۳	۱۴۴	۱۳۷	۱۳۰	۱۲۵	۱۱۸	۱۱۱	۱۰۴	۹۸	۹۲	۸۵	۷۱	۵۶	۴۰	۲۱	
۰/۵۵	۱۵۲	۱۳۲	۱۲۳	۱۱۶	۱۰۹	۱۰۴	۹۷	۹۰	۸۳	۷۷	۷۱	۶۴	۵۰	۳۵	۱۹		
۰/۶	۱۳۳	۱۱۳	۱۰۴	۹۷	۹۱	۸۵	۷۸	۷۱	۶۵	۵۸	۵۲	۴۶	۳۲	۱۶			
۰/۶۵	۱۱۷	۹۷	۸۸	۸۱	۷۴	۶۹	۶۲	۵۵	۴۸	۴۲	۳۶	۲۹	۱۵				
۰/۷	۱۰۲	۸۱	۷۳	۶۶	۵۹	۵۴	۴۶	۴۰	۳۳	۲۷	۲۰	۱۴					
۰/۷۲۵	۹۵	۷۵	۶۶	۵۸	۵۲	۴۶	۳۹	۳۳	۲۶	۲۰	۱۳	۷					
۰/۷۵	۸۸	۶۷	۵۹	۵۲	۴۵	۴۰	۳۳	۲۶	۱۹	۱۳	۶/۵						
۰/۷۷۵	۸۱	۶۱	۵۲	۴۵	۳۹	۳۳	۲۶	۱۹	۱۲	۶/۵							
۰/۸	۷۵	۵۴	۴۶	۳۹	۳۲	۲۷	۱۹	۱۳	۶								
۰/۸۲۵	۶۹	۴۸	۴۰	۳۳	۲۶	۲۱	۱۴	۷									
۰/۸۵	۶۲	۴۲	۳۳	۲۶	۱۹	۱۴	۷										
۰/۸۷۵	۵۵	۳۵	۲۶	۱۹	۱۳	۷											
۰/۹	۴۸	۲۸	۱۹	۱۲	۶												
۰/۹۲	۴۲	۲۲	۱۳	۶													
۰/۹۴	۳۶	۱۶	۷														
۰/۹۶	۲۹	۹															
۰/۹۸	۲۰																
۰/۹۹	۱۴																

جدول ۵-۳۹- تعیین ضریب F و محاسبه قدرت لازم (کیلو وار) برای اصلاح ضریب قدرت

۵-۱۱- سیستم اعلام حریق، دود و گاز

۵-۱۱-۱- بروز آتش در بیمارستان، علاوه بر رؤیت نمایشگرها در ایستگاه پرستاری و اعلام خبر به وسیله زنگ باید از طریق سیستم اعلام حریق بیمارستان قابل مشاهده باشد.

۵-۱۱-۲-استفاده از زنگ اعلام حریق در فضاهای بستری بیمارستان ممنوع است و در صورت ضرورت باید فقط از چراغ‌های چشمک‌زن استفاده شود.

۵-۱۱-۳- در فضاهای بستری لازم است چراغ چشمک‌زن مخصوص و قابل رؤیت در ایستگاه پرستاری مربوطه در نظر گرفته شود.

۵-۱۱-٤- زون‌های حریق بر اساس نقشه‌های معماری مشخص می‌گردد و طراح می‌بایست قبل از طراحی سیستم اعلام حریق بر محدوده زون بندی حریق ارائه شده اشراف داشته باشد.

۵-۱۱-۵- در صورت عدم استفاده از آژیر، می‌بایست در کلیه اتاق‌هایی که پرسنل وجود دارند از چراغ چشمک زن جهت نمایش و اعلام وقوع حریق استفاده نمود.

۵-۱۱-٦- سناریوی حریق توسط طراحان تأسیسات برق– مکانیک و معمار پروژه می‌بایست تعریف گردد.

۵-۱۱-۷- در فضاهائی از بیمارستان که از سیستم هوارسانی استفاده می‌شود، رعایت نکات زیر ضروری می‌باشد:

۱. در صورت وجود کانال‌های برگشت می‌بایست از آشکارسازهای نوع کانالی استفاده نمود تا در داخل کانال برگشت دود را احساس کند.
۲. از رله روی خط برای صدور فرمان‌های لازم به دستگاه‌ها (هوارسان و ...) استفاده شود.
۳. برای هر دستگاه هوارسان از رله روی خط جداگانه استفاده گردد.
۴. اینترلاک مناسب مابین اگزاست‌ها و هوارسان‌ها در هر منطقه بصورت مستقل برقرار گردد.

۵-۱۱-۸- در مسیر خروجی بخش می‌بایست از شستی اعلام حریق استفاده گردد.

۵-۱۱-۹- در نزدیکترین فاصله ایستگاه‌های پرستاری یک شستی اعلام حریق قابل دسترسی برای پرستار وجود داشته باشد.

۵-۱۱-۱۰- پیشنهاد می‌شود شستی اعلام حریق در مسیر راه‌های خروجی به خصوص در راه‌پله‌ها، پاگردها و درهای خروجی با حداکثر فاصله ۴۵ متر برای رسیدن به شستی از هر نقطه ساختمان نصب شود.

۵-۱۱-۱۱- در فضاهای سرویس بهداشتی و اتاق نظافت استفاده از تجهیزات اعلام خبر حریق ضرورتی ندارد.

۵-۱۱-۱۲- سیم‌کشی سیستم اعلام حریق به‌صورت مستقل در داخل لوله با قطر مناسب انجام می‌شود.

۵-۱۱-۱۳- در طرح تأسیسات مکانیکی برای آشپزخانه– آزمایشگاه از گاز شهری استفاده می‌گردد، لذا تمهیدات ذیل می‌بایست در نظر گرفته شود:

۱. حتماً از دتکتورهای نشت گاز استفاده شود و تک تک یا مجموع این دتکتورها می‌بایست به سیستم اعلام حریق مرکزی متصل باشند.

۲. سیستم اعلام نشت گاز می‌بایست سبب قطع شیر برقی موجود در مسیر لوله‌کشی گاز شود.

۵-۱۱-۱٤- در هنگام بروز حریق، دود و یا گاز، می‌بایست بین سیستم الکتریکی بخش با سیستم‌های هوارسانی، تخلیه‌ی هوا، آتش‌نشانی اتوماتیک و شیرهای برقی گاز اینترلاک وجود داشته باشد تا سبب مهار حریق، دود و گاز شود. این ارتباط و اینترلاک می‌بایست از طریق تابلوهای برق تأمین شود[۱].

۵-۱۱-۱۵- کابل سیستم اعلام حریق به‌گونه‌ای انتخاب شود که علاوه بر سطح مقطع مناسب از نظر نویزپذیری مقاوم باشد و توصیه می‌شود در صورت امکان از کابل‌های مقاوم در برابر حریق FIRE RESISTANCE استفاده گردد.

۵-۱۱-۱٦- دتکتورهای دودی از نوع فتوالکتریک انتخاب گردند و استفاده از دتکتورهای دودی از نوع یونیزاسیون در بیمارستان مجاز نمی‌باشد.

۵-۱۱-۱۷- جهت فعال نمودن بوستر پمپ‌های آتش‌نشانی در زمان اعلام حریق می‌بایست فرمان لازم توسط رله روی خط صادر گردد.

۵-۱۱-۱۸- توصیه می‌شود جهت هر دستگاه اینترفیس یک خط برق اضطراری مجزا در نظر گرفته شود.

۵-۱۱-۱۹- لوله کشی سیستم حریق می‌بایست از نوع فولادی بوده باشد. در مناطقی که امکان استفاده از لوله فولادی میسر نمی‌باشد می‌بایست از کابل سیستم اعلام حریق از نوع مقاوم در برابر حریق استفاده شود.

۵-۱۱-۲۰- جهت هماهنگی سیستم‌های اعلام و اطفاء حریق، دود و گاز می‌بایست هماهنگی‌های لازم بین طراح برقی و مکانیکی صورت پذیرد.

۵-۱۱-۲۱- با توجه به مساحت بیمارستان و سطح تحت پوشش، می‌بایست از سیستم اعلام حریق مناسب استفاده شود[۲].

---

۱. در مبحث برق رسانی به تاسیسات مکانیکی مفصلاً توضیح داده شده است .

۲. استفاده از سیستم حریق آدرس پذیر در بیمارستان نسبت به سیستم اعلام حریق متعارف ارجحیت دارد .

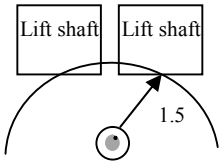
۵-۱۱-۲۲- یک دتکتور نباید کمتر از ۵۰۰ میلیمتر با هر نوع دیوار کاذب (پارتیشن) در محوطه فاصله داشته باشد. چنانچه هر نوع برآمدگی ثابت در سقف – جدا کننده‌های کاذب مانند تیرهای افقی وجود داشته باشد حداقل فاصله مجاز برای نصب دتکتور با مانع ۵۰۰ میلیمتر می‌باشد.

۵-۱۱-۲۳- در صورت وجود سقف‌های کاذب به عمق ۸۰ سانتی‌متر، فضای داخلی سقف‌های کاذب نیز باید تحت پوشش سیستم اعلام حریق قرار گیرند.

۵-۱۱-۲٤- حداکثر ارتفاع مناسب برای نصب آژیر یا زنگ اعلام حریق در ارتفاع ۲ متر از کف تمام شده می‌باشد.

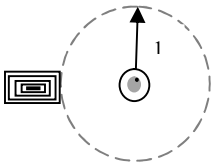
۵-۱۱-۲۵- شستی‌های مورد استفاده در بیمارستان از نوع برگشت‌پذیر انتخاب گردند. ارتفاع نصب شستی‌ها از کف تمام شده ۱۴۰ سانتیمتر می‌باشد. روی شستی‌ها کلمه Fire نوشته می‌شود و به رنگ قرمز می‌باشند.

۵-۱۱-۲٦- فاصله‌ی مجاز نصب هر دتکتور با درهای ورودی، خروجی یا آسانسورها حداقل ۱/۵ متر در شعاع می‌باشد.



شکل ۵-۱۲-فاصله‌ی مجاز نصب هر دتکتور با درها

۵-۱۱-۲۷- حداقل فاصله‌ی مجاز قرار گرفتن دتکتور از دریچه کولر یا هر گونه دستگاه هواساز ۱ متر می‌باشد.



شکل ۵-۱۳- حداقل فاصله‌ی مجاز قرار گرفتن دتکتور از دریچه کولر

۵-۱۱-۲۸- در فضای موتورخانه، آبدارخانه و نظایر آن‌ها می‌بایست از دتکتور حرارتی استفاده گردد.

۵-۱۱-۲۹- در فضای بایگانی مدارک – استراحت پرسنل همراه با گوشه آبدارخانه – پاگردهای اصلی و ... می‌بایست از دتکتور ترکیبی استفاده نمود در این حالت سطح موثر تحت پوشش برابر با سطح تحت پوشش دتکتور حرارتی می‌باشد.

۵-۱۱-۳۰- در محل نصب دتکتور می‌بایست دقت نمود که دتکتور را در فاصله مجاز با سیستم روشنایی مخصوصاً (لامپ‌های مهتابی[1]) نصب نگردد.

---

۱. در صورت استفاده بالاست الکترونیکی نیازی به رعایت این حریم نمی باشد .

۵-۱۱-۳۱- با توجه به مساحت تحت پوشش سیستم اعلام حریق ممکن است از چندین حلقه و به تبع آن از چندین دستگاه مرکزی اعلام حریق استفاده نمود. در این حالت ضمن چیدمان دستگاه‌های اعلام حریق در نقاط امن حفاظتی، می‌بایست این دستگاه‌ها با یکدیگر شبکه شونـد و در نـقطه کنترل که عموماً تلفن‌خانه بیمارستان می‌باشد، عملکرد کلیه دستگاه‌ها رؤیت گردد.

۵-۱۱-۳۲- با توجه به زون‌بندی نرم افزاری سیستم اعلام حریق آدرس‌پذیر پیشنهاد می‌گردد دتکتورهائی که در یک زون قرار می‌گیرند به طریقی مشخص گردند.

۵-۱۱-۳۳- پنل‌های مرکزی اعلام حریق می‌بایست به صورت مجزا و از برق ایمن تغذیه شوند.

۵-۱۲- سیستم صوتی

۵-۱۲-۱- در قسمت خدمات و پشتیبانی بیمارستان جهت اعلام خبر و پیام‌رسانی که از طریق مرکز صوتی بیمارستان صورت می‌پذیرد، از سیستم صوتی یا پیجینگ[۱] استفاده می‌نمایند.

۵-۱۲-۲- در بیمارستان بنا بر ضرورت و حسب تشخیص طراح از بلندگوهای سقفی و یا دیواری استفاده شود.

۵-۱۲-۳- بر اساس سطح کاربری هر بخش در سیستم صوتی از یک زون استفاده گردد و هر منطقه یا زون می‌بایست توسط مرکز صوتی قابلیت سوئیچ کردن را داشته باشد[۲].

۵-۱۲-٤- کابل سیستم صوتی به‌گونه‌ای انتخاب شود که علاوه بر سطح مقطع مناسب از نظر نویزپذیری و حریق مقاوم باشد.

۵-۱۲-۵- در اتاق رادیولوژی، فلورسکوپی و... جهت کنترل بیمار بدون حضور پزشک یا پرستار در اتاق، از یک میکروفن و یک بلندگوی دیواری بصورت مستقل از سیستم صوتی استفاده می‌گردد.

۵-۱۲-٦- در فضاهائی که امکان وجود ارباب رجوع وجود دارد و سیستم نوبت دهی در حفظ آرامش فضای بیمارستان مؤثر واقع می‌گردد می‌بایست تمهیدات لازم از طرف طراح برای استفاده از بلندگوهای سیستم صوتی برای سیستم نوبت‌دهی نیز میسر باشد.

۵-۱۲-۷- محاسبه قدرت مرکز صوتی به گونه‌ای باید صورت پذیرد که بلندگوها بتوانند قدرت صوتی برابر ۸۰ دسی بل را برای شنونده ایجاد کند.

۵-۱۲-۸- در طراحی مرکز صوتی می‌بایست: شرایط اولیه – سطح تحت پوشش بلندگوها – مساحت موثر هر بلندگو – تعداد بلندگوها – فاصله دورترین نقاط – محاسبه فشار صوتی[۳] را در نظر گرفت.

۵-۱۲-۹- مساحت تحت پوشش هر بلند گو را می‌توان از رابطه $S = 2 \times h_e^2 \times tag \frac{\alpha}{2}$ محاسبه نمود که در این رابطه h_e ارتفاع موثر ، $\propto$ زاویه راس مخروطی بلندگو و S سطح تحت پوشش بلندگو می‌باشد.

۵-۱۲-۱۰- فشار صوتی بلندگو می‌بایست به گونه ای باشد که بر نویز محیط و افت طول مسیر غلبه نموده و حداقل سیگنال در حد آستانه شنوایی را روی خط شنوایی ارسال نماید.

---

۱. Paging

۲. تا در صورت لزوم پخش صوت محدود به مناطق خاص گردد و باعث مزاحمت برای دیگر قسمتهای ساختمان نشود .

۳. مقدار توان صوتی دریافتی از بلندگو در فاصله یک متری با توان ورودی یک وات (مشابه با راندمان بلندگو)

P_{noise}= تضعیف ناشی از نویز

P_{Loss} = تضعیف ناشی از طول مسیر

$P_{eak\ Factor}$= تضعیف محدوده طیف فرکانسی[۲]

نوع محیط	نویز محیط
کنار موتور جت	۱۲۰دسی بل
آژیر بوق اتومبیل	۱۱۰ دسی بل
زیر ریل راه آهن داخل قطار برقی	۱۰۰ دسی بل
کارگاه مکانیکی	۹۰ دسی بل
تقاطع جاده‌ها ، چایخانه	۸۰ دسی بل
فروشگاه‌های بزرگ ، دفتر کار پرسرو صدا	۷۰ دسی بل
رستوران ، راهروی هتل ، دفتر کار مناطق مسکونی داخل شهر	۶۰ دسی بل
سینما	۵۰ دسی بل
مناطق مسکونی حاشیه شهر ، بیمارستان ، هتل	۴۰ دسی بل
استودیو خبرگزاری	۳۰ دسی بل
صدای لرزش برگ درختان	۲۰ دسی بل
زمزمه (حداقل شنوایی)	۱۰ دسی بل

جدول ۵-۴۰- جدول P_{noise} تضعیف ناشی از نویز که وابسته به محیط می باشد.

طول مسیر به متر	تضعیف به دسی بل	طول مسیر به متر	تضعیف به دسی بل	طول مسیر به متر	تضعیف به دسی بل
۴۵	۳۳	۱۳	۲۲	۱	۰
۵۰	۳۴	۱۴	۲۳	۲	۶
۵۶	۳۵	۱۵	۲۳.۵	۳	۹.۵
۶۰	۳۵.۵	۱۸	۲۵	۴	۱۲
۶۴	۳۶	۲۰	۲۶	۵	۱۴
۷۰	۳۷	۲۲	۲۷	۶	۱۵.۵
۸۰	۳۸	۲۵	۲۸	۷	۱۷
۹۰	۳۹	۲۸	۲۹	۸	۱۸
۱۰۰	۴۰	۳۰	۲۹.۵	۹	۱۹
۱۵۰	۴۳.۵	۳۲	۳۰	۱۰	۲۰
۲۰۰	۴۶	۳۶	۳۱	۱۱	۲۱
۳۰۰	۴۹.۵	۴۰	۳۲	۱۲	۲۱.۵

جدول ۵-۴۱- P_{Loss} تضعیف ناشی از طول مسیر[۳]

۵-۱۲-۱۱- مرکز سیستم صوتی در تلفنخانه نصب می‌گردد و می‌بایست از برق ایمن تغذیه شود.

---

۱. مقدار آستانه شنوایی حدود ۶ دسی بل در نظر گرفته میشود.

۲ . در سیستم پیام رسانی برابر با ۱۰ دسی بل و در سیستم پخش موسیقی برابر با ۲۰دسی بل در نظر گرفته می شود .

۳. و یا می توان با داشتن طول مسیر(AB) از رابطه $P_{LOSS} = 10 \times Log\ \overline{AB}^{2} = 20 \times Log\ \overline{AB}$ استفاده نمود .

۵-۱۳- سیستم کامپیوتری

۵-۱۳-۱- لازم است در ایستگاه‌های پرستاری، ایستگاه کنترل و پذیرش حداقل دو دستگاه کامپیوتر کاری در نظر گرفته شود.

۵-۱۳-۲- لازم است کامپیوترهای کاری استفاده شده در کل بیمارستان به برق ایمن متصل شوند.

۵-۱۳-۳- در فضای بستری با توجه به استفاده از کنسول در بالای تخت بیمار در صورت وجود پریز شبکه، این پریزها می‌بایست بر روی کنسول نصب شوند.

۵-۱۳-٤- در کنار هر رک شبکه یک پریز برق ایمن در نظر گرفته شود. (برای رک‌های دیواری در ارتفاع ۲/۲ متر از کف تمام شده) .

۵-۱۳-۵- برای هر سوکت شبکه یک کابل و لوله مجزا تا مرکز سوئیچ[۱] مربوطه در نظر گرفته شود.

۵-۱۳-٦- سوئیچینگ هاب می‌بایست در فضای مناسب نصب شود و ارتباط هاب‌های مستقر در بخش‌ها با سرور بیمارستان بهتر است توسط فیبر نوری انجام شود.

۵-۱۳-۷- سوئیچینگ‌ها می‌بایست دارای ظرفیت، سرعت و مدیریت شبکه مناسب باشد.

۵-۱۳-۸- پریز برق سوئیچینگ هاب از سیستم برق بدون وقفه بصورت مستقل تغذیه می‌شود.

۵-۱۳-۹- تمهیدات لازم برای استفاده از شبکه بدون سیم و wifi می‌بایست در نظر گرفته شود.

۵-۱۳-۱۰- در صورتیکه بیمارستان مجهز به سیستم HIS باشد کنسول‌های بیمارستان باید دارای یک پریز شبکه باشد.

---

۱. SWITCHING HUB

۵-۱۴- سیستم ساعت

۵-۱۴-۱-وجود ساعت در محل‌های مختلف بیمارستان جهت اطلاع از زمان، با توجه به طرح معماری بخش، الزامی است.

۵-۱۴-۲-در صورت عدم وجود سیستم مادر ساعت، استفاده از ساعت‌های باتری‌دار در مکان‌های مشخص شده توسط گروه معماری ضروری می‌باشد.

۵-۱۴-۳- ساعت‌های مورد استفاده در بیمارستان از نوع بی‌صدا انتخاب شوند و دارای عقربه‌های ساعت شمار، دقیقه‌شمار و ثانیه‌شمار باشند.

۵-۱۴-٤- در فضاهای عمومی و مشترک می‌بایست ساعت با ابعاد مناسب بصورت یک طرفه یا دو طرفه در نظر گرفته شود که یکی از آن‌ها در مقابل ایستگاه پرستاری و قابل دید برای پرستار باشد و یا یک دستگاه ساعت یک طرفه جلوی ایستگاه پرستاری و در محلی که به راحتی توسط تیم پرستاری قابل رویت باشد نصب شود.

۵-۱۴-۵- در فضاهای اتاق عمل می‌بایست از ساعت با کرنومتر مخصوص اتاق عمل استفاده نمود و در صورت استفاده از سیستم مادر ساعت این ساعت پالس خود را از مرکز دریافت نماید.

۵-۱۴-٦- مشخصات فنی مادر ساعت مورد استفاده در بیمارستان

۱. مادر ساعت باید از نوع الکترونیکی (کوارتز) کریستالی و میکروپروسسور پایه رومیزی یا دیواری قابل کار با برق ۲۲۰ ولت متناوب و ۵۰ هرتز بوده و مجهز به دستگاه شارژ خودکار با باطری و با ظرفیت حداقل ۲۴ ساعت کار در صورت قطع جریان برق اصلی باشد. منبع تغذیه داخلی ساعت همچنین باید دارای یک تثبیت کننده ولتاژ برای جلوگیری از اثرات ناشی از نوسان ولتاژ تغذیه باشد.

۲. دستگاه مورد نظر باید بر حسب مورد استفاده بتواند به عنوان مرکز تامین و مرجع زمان بسیار دقیق رمز وقت و تاریخ برای ساعت‌های فرعی و دیگر دستگاه‌های موجود در سیستم مانند دستگاه‌های حضور و غیاب، دستگاه برنامه ریز و غیره عمل نماید.

۳. مادر ساعت مورد استفاده در بیمارستان قابلیت اتصال به تعداد ساعت‌های فرعی آنالوگ یا دیجیتال مورد نیاز و همچنین دیگر دستگاه‌های پیش بینی شده در طرح یا توسعه را داشته باشد[۱].

---

۱. پشتیبانی از رله‌های روی خط برای ساعت‌های فرعی

۴. برای جلوگیری از تغییرات غیر مجاز در سیستم برنامه‌ریزی نرم افزار مادر ساعت در زمان بهره برداری، مادر ساعت مجهز به قفل رمزدار الکترونیکی باشد.

۵. مادر ساعت مرکزی رمز موقت استاندارد برای کار ساعت‌های فرعی تولید و وضعیت کار هر یک از آن را به صورت زمان واقعی کنترل نماید. همچنین صفحه نمایش مادر ساعت قابلیت نمایش تاریخ و ساعت هر یک از ساعت‌های فرعی یا دستگاه‌های متصل به آن را نیز دارا بوده و درصورت لزوم آن را اصلاح نماید.

۶. در موارد بروز اشکال در سیستم یا خرابی ساعت‌های فرعی، چراغ روی پانل مادر ساعت مرکزی شروع به چشمک زدن نموده و آژیر دستگاه به صدا در آورد.

۷. سیستم مادر ساعت باید بتواند به شبکه مدیریت هوشمند متصل و برنامه ریزی‌های تعریف شده با دقت انجام پذیرد.

۸. مادر ساعت به طور خودکار و همچنین به صورت دستی قابلیت برنامه ریزی برای تغییرات فصلی ساعت بوده و در زمان‌های از پیش تعیین شده بتوان آن را تنظیم نمود.

۹. مادر ساعت مجهز به امکانات لازم برای نشان دادن پایان انجام اصلاحات و تنظیم ساعت‌های فرعی پس از برقراری مجدد برق عادی و نیز انجام تغییرات فصلی باشد.

۵-۱۴-۷- انتخاب اندازه مادر ساعت و ساعت‌های فرعی متناسب با فاصله دید مورد نظر انتخاب می‌گردد که برای ساعت‌های فرعی در جدول ارائه شده است:

ردیف	ارتفاع عدد (اینچ)	فاصله دید (متر)
۱	۲/۳	۲۵
۲	۳	۳۵
۳	۴	۵۰

ردیف	ارتفاع عدد (اینچ)	فاصله دید (متر)
۴	۵	۶۰
۵	۷	۸۵
۶	۸	۱۰۰

جدول ۵-۴۲- اندازه مادر ساعت و ساعت‌های فرعی

۵-۱۴-۸- جهت حفظ جان افراد و سالم ماندن تجهیزات در بیمارستان، ضروری است کلیه‌ی ساعت‌ها به‌صورت مناسب به دیوار و یا سقف محل، نصب و مهار شوند تا در زمان بروز زلزله و یا تکان‌های شدید ناشی از بروز انفجار در نزدیکی محل، تا حد قابل قبولی از محل تعبیه‌شده برای آن‌ها خارج نشده و سبب ایجاد خسارت و سد معبر نشوند.

۵-۱۵- سیستم تصویری

۵-۱۵-۱- در صورت طراحی شبکه‌ی برق بخش به صورت نرمال و اضطراری، تلویزیون‌های بخش از سیستم برق نرمال تغذیه شوند.

۵-۱۵-۲-در مکان‌های زیر استفاده از پریز تلویزیون الزامی می‌باشد :

۱. فضای بستری ایزوله روانی و عفونی
۲. فضای انتظار بیماران
۳. دفتر کار رئیس بخش
۴. بوفه
۵. فضای بازی کودکان
۶. فضای انتظار عمومی
۷. اتاق روز
۸. پاویون پزشکان
و...

۵-۱۵-۳- پریزهای تلویزیون در بیمارستان به سیستم آنتن مرکزی[۱] بیمارستان (در صورت وجود) متصل می‌شود.

۵-۱۵-٤- پیشنهاد می‌گردد در فضاهای مشترک، عمومی و فضای انتظار از یک تلویزیون که قابل کنترل از ایستگاه پرستاری باشد و بر روی دیوار نصب می‌گردد استفاده شود.

۵-۱۵-۵-در محل‌هایی که سیگنال ضعیف است ممکن است تقویت اولیه سیگنال لازم شود. در انتخاب پری آمپلی فایر باید چهار نکته را در نظر گرفت:

۱. پوشش باند فرکانسی
۲. بهره (GAIN)
۳. مقدار نویز
۴. توان خروجی

۵-۱۵-٦- جهت حفظ جان افراد و سالم ماندن تجهیزات در بیمارستان، لازم است کلیه‌ی تلویزیون‌ها و تجهیزات جانبی آن به‌صورت مناسب به دیوار محل نصب و مهار شوند تا در زمان بروز زلزله و یا تکان‌های شدید ناشی از بروز انفجار در نزدیکی محل، تا حد قابل قبولی از محل تعبیه‌شده برای آن‌ها خارج نشده و سبب ایجاد خسارت و سد معبر نشوند.

---

۱. MASTER ANTENNA TV

۱۶-۵- سیستم دوربین مدار بسته

۱۶-۶-۱- وجود دوربین در محل‌های مختلف بیمارستان به منظور کنترل بیشتر و بهتر سیستم‌های حفاظتی و ایمنی بیمارستان در نظر گرفته می‌شود و کاملاً وابسته به طرح معماری و سیاست کاری بیمارستان می‌باشد.

۱۶-۶-۲-جهت حفظ جان افراد و سالم ماندن تجهیزات بخش لازم است کلیه دوربین‌ها و تجهیزات جانبی آن به صورت مناسب به دیوار یا سقف محل نصب مهار شوند تا در زمان بروز زلزله و یا تکان‌های شدید، تا حد قابل قبولی از محل تعبیه شده برای آن‌ها خارج نگردد.

۱۶-۶-۳- در صورت استفاده از سیستم دوربین مدار بسته پیشنهاد می‌گردد در فضاهای ذیل از دوربین مناسب استفاده گردد.

۱. در ایستگاه پرستاری
۲. فضاهای انتظار
۳. فضای بازی کودکان
۴. فضاهای عمومی
۵. و راه پله فرار برای کنترل ورود و خروج

۱۶-۶-۴- طراح تأسیسات برقی در طراحی مکان نصب دوربین موارد زیر را می‌بایست مورد توجه قرار دهد.

۱. مکان قرار گرفتن دوربین نباید در معرض لرزش و تکان شدید قرار داشته باشد.
۲. دوربین در معرض عوامل جوی و گرد وغبار قرار نداشته باشد.
۳. دوربین هیچگاه به طرف نور مستقیم آفتاب یا هر منبع قوی دیگری قرار نداشته باشد حتی اگر دوربین خاموش باشد.
۴. محل قرار گرفتن دوربین از نظر ایجاد پارازیت و اختلال در کار سایر دستگاه‌ها باید مناسب انتخاب شود.
۵. محل دوربین‌ها را باید به گونه ای انتخاب نمود که هر دوربین در دید یک دوربین دیگر قرار گیرد و به وسیله یک دوربین دیگر پشتیبانی شود.

۱۶-۶-۵- تغذیه کلیه دوربین‌ها از برق ایمن در نظر گرفته شود و در صورت استفاده از دوربین‌های تحت شبکه دوربین‌های ثابت از نوع POE انتخاب شوند.

۱۶-۶-۶- استفاده از دوربین در فضاهای درمانی جهت کنترل وضعیت بیماران به دلیل رعایت حریم شخصی بیماران مجاز نمی‌باشد.

٦-١٦-٧- در طراحی سیستم دوربین مدار بسته می‌بایست کلیه تمهیدات لازم را بر اساس نوع تکنولوژی ساخت در نظر گرفت و اطلاعات مورد نیاز را در نقشه‌های تأسیسات برقی قید نمود.

٦-١٦-٨- در صورت عدم استفاده از راهروی مشاهده بیماران پیشنهاد می‌گردد بالای هر تخت یک دوربین نصب گردد و اتاقی به عنوان اتاق مشاهده پیش بینی گردد تا همراهان در زمان‌های تعیین شده بتوانند وضعیت بیمار خود را مشاهده نمایند ولیکن این دوربین‌ها می‌بایست توسط پرستار بخش مربوطه کنترل شود و در صورت لزوم امکان قطع یک یا چند دوربین توسط وی وجود داشته باشد.

۵-۱۷- سیستم تلفن

۵-۱۷-۱- جهت تأمین ارتباط تلفن داخلی و شهری در بیمارستان می بایست از سیستم تلفن که شامل دستگاه‌های تلفن، پریزهای تلفن، ترمینال تلفن و مدارهای ارتباطی بین پریزهای تلفن و ترمینال تلفن می‌باشد استفاده کرد .

۵-۱۷-۲- پیشنهاد می‌گردد که در هر بخش از یک جعبه تقسیم مستقل استفاده شود و ظرفیت این جعبه ترمینال متناسب با تعداد خطوط شهری و داخلی بخش بوده که ۲۰٪ از زوج ترمینال‌های استفاده شده در آن می بایست به صورت ترمینال رزرو در نظر گرفته شوند.

۵-۱۷-۳- ظرفیت تعداد شانه‌های MDF (جعبه مرکزی متصل به سانترال تلفن[۱]) همانند TJB مشخص می‌گردد با این تفاوت که ترمینال‌های توزیع مجهز به فیوز برقگیر در لایه ورودی می‌باشند تا در صورت اتصال الکتریکی ولتاژ بالا روی خطوط ، این ولتاژ به ساختمان و یا به مرکز اصلی منتقل نگردد.

۵-۱۷-٤- کلیه خطوط داخلی و خارجی باید ابتدا به جعبه تقسیم اصلی متصل گردیده و سپس از آنجا با استفاده از یک کابل با تعداد زوج‌های مناسب به جعبه تقسیم داخلی مرکز تلفن و جعبه‌های فرعی کشیده شود.

۵-۱۷-۵- کلیه جعبه‌های تلفن دارای قفل ایمنی باشند و در ارتفاع ۲۲۰ سانتیمتری از کف تمام شده نصب گردند. ارتفاع کابل‌ها با جعبه‌ها توسط لوله و گلند مناسب انجام می‌گیرد.

۵-۱۷-٦-در صورت وجود پریز تلفن در فضائی که کنسول‌های بالای تخت بیمار نیز وجود دارد این پریز می‌بایست بر روی کنسول در نظر گرفته شود.

۵-۱۷-۷- بهتر است برای هر سوکت تلفن یک کابل حداقل تک زوج بصورت مستقل از جعبه ترمینال در نظر گرفته شود، ولیکن با توجه به مشخصات کابل مورد نیاز بعضی از سانترال‌های تلفن استفاده از کابل دو زوج الزامی می‌باشد.

۵-۱۷-۸- درصورتی‌که سیاست بیمارستان مبنی بر استفاده از سیستم IP PHONE باشد، طراح می‌بایست تمهیدات لازم را لحاظ نماید.

۵-۱۷-۹- لازم است بر اساس سیاست کاری بیمارستان محلی برای نصب تلفن‌های کارتی یا عمومی در فضاهای انتظار و عمومی و ... در نظر گرفته شود.

---

۱. MAIN DISTRIBUTION FRAME

۵-۱۷-۱۰- مجموعه ای از اهم توانایی‌هایی که یک مرکز تلفن دیجیتال می‌بایست دارا باشد عبارتند از :

۱. سیستم قابلیت گسترش ظرفیت در محدوده قابل تعریفی را داشته باشد.
۲. امکان گروه بندی خطو ط شهری وجود داشته باشد.
۳. امکان خارج گردن خطوط شهری بصورت نرم افزاری وجود داشته باشد.
۴. امکان یک طرفه کردن خطو ط داخلی وجود داشته باشد.
۵. امکان تعیین سرویس
۶. امکان محدود کردن دسترسی مشترکین به خطوط یا گروه‌های شهری
۷. امکان محدود کردن مکالمه برای تک تک مشترکین
۸. مجاز بودن برخی از مشترکین برای استفاده از خطوط آزاد بدون نیاز به اپراتور
۹. موزیک پشت خط
۱۰. کنفرانس بین خطوط داخلی
۱۱. نوبت گرفتن برای استفاده از خطوط شهری
۱۲. امکان پشت خط نگه داشتن
۱۳. انتقال تماس توسط خطوط داخلی به خطوط داخلی دیگر
۱۴. مزاحم یاب داخلی و یا یافتن آخرین زنگ داخلی زده شده
۱۵. تماس با اپراتور
۱۶. تکرار شماره اشغال
۱۷. اعلام وضعیت در هر لحظه از زمان از وضعیت کلیه خطوط
۱۸. تحت اختیار گرفتن هر یک از خطوط داخلی توسط اپراتور
۱۹. کنفرانس با دو خط شهری توسط اپراتور
۲۰. ساعت و تاریخ دستگاه قابل تنظیم باشد
۲۱. امکان تعریف ، تغییر یا حذف محدودیت زمان مکالمه برای تک تک مشترکین داخلی وجود داشته باشد.
۲۲. خط شب قابل تغییر باشد.
۲۳. رمز دستیابی به امکانات و برنامه ریزی سیستم قابل تغییر باشد.

۵-۱۷-۱۱- اتاق مخصوص مرکز تلفن و اتاق باطری‌ها باید در صورت امکان در حدود مرکز ساختمان اصلی بیمارستان و جنب اتاق تلفنچی قرار گیرد. فاصله بین اتاق مزبور و اتاق تلفنچی، نباید از حدود ۱۰ متر تجاوز نماید.

۵-۱۷-۱۲- پیشنهاد می‌گردد تغذیه دستگاه دستگاه مرکزی تلفن از برق ایمن یا حداقل اضطراری باشد.

۵-۱۷-۱۳- در بیمارستان‌ها با ظرفیت بیش از ۵۰۰ خط تلفن باید فضائی برای تبدیل فیبر نوری به کابل در نظر گرفته شود.

۵-۱۷-۱٤- طراح تأسیسات برقی می‌بایست تمهیدات لازم برای استفاده از خطوط E1 و فیبر نوری را در نظر قرار دهد.

۵-۱۸- سیستم احضار و اینترکام

۵-۱۸-۱-در بیمارستان به منظور کمک رسانی تیم پرستاری به بیماران یا سایر افراد به جهت کمک رسانی یا رسیدگی، در اتاق‌ها و فضاهای معین از جمله سرویس‌های بهداشتی بیماران و ... سیستم احضار پرستار می بایست در نظر گرفته شود.

۵-۱۸-۲-جهت برقراری ارتباط سریع و ضروری از سیستم اینترکام که امکان مکالمه دو طرفه میسر باشد در بیمارستان استفاده می‌گردد.

رئیس بیمارستان	با	کلیه پزشکان بخش‌ها و مراجعات سرپائی – سرپرستار و غیره
سرپرستار	با	کلیه مراکز پرستاران
داروخانه مرکزی	با	مراکز پرستاران
رختشویخانه	با	انبارهای ملحفه و لباس‌های تمیز بخش‌ها و یا مراکز پرستاران
آشپزخانه	با	مراکز توزیع غذای بخش‌ها و یا آبدارخانه‌ها
مرکز استریل	با	بخش‌های عمل- زایمان – سوانح – اورژانس
مرکز پذیرش بیمار	با	مراکز پرستاران و حسابداری

جدول ۵-۴۳- جدول پیشنهادی فضاهای تحت پوشش اینترکام در بیمارستان

۵-۱۸-۳- سیستم احضار و اینترکام در فضاهای خیس مانند حمام و سرویس بهداشتی، باید مقاوم در برابر رطوبت باشد.

۵-۱۸-٤- در صورت استفاده از کنسول بالای تخت، کلیه تجهیزات احضار پرستار بر روی کنسول نصب می‌شود.

۵-۱۸-۵- در فضائی که سیستم احضار وجود دارد یک واحد کنسل مربوط به کل فضا در نظر گرفته شود و بهتر است این واحد کنسل بر روی کنسول باشد تا حذف احضار پس از حضور پرستار در بالای تخت امکان پذیر گردد.

۵-۱۸-٦- واحد احضار پرستار می‌بایست قابل جدا شدن از اتصالات مربوط، به منظور شست‌وشو و ضدعفونی کردن باشد.

۵-۱۸-۷- در صورت استفاده از سیستم احضار پرستار به موارد زیر توجه داشته باشید :

۱. بهتر است چراغ مورد استفاده در راهروی بخش ، در دو وضعیت احضار عادی و اضطراری ، وضعیت‌های متفاوت داشته باشند (عادی، روشن بودن دائم و اضطراری به صورت چشمک‌زن)

۲. در صورت استفاده از احضار حالت اضطراری، فضاهای ایزوله و تحت نظر و یا هر فضائی که حالت خاص دارد می‌بایست از این امکان برخوردار باشند.

۳. کنسل نمودن احضار عادی می‌تواند از ایستگاه پرستاری باشد ولی کنسل شدن احضار اضطراری می‌بایست از برد بالای تخت بیمار انجام شود.

۴. در هر فضائی که از سیستم احضار پرستار استفاده می‌گردد، یک دستگاه چراغ در سر درِ ورودی فضا در نظر گرفته شود و فعال شدن سیگنال احضار باید باعث روشن شدن این چراغ شود.

۵-۱۸-۸- تعداد کانال‌ها یا شماره‌های مرکز احضار پرستار بخش می‌بایست علاوه بر تعداد تخت‌ها یا فضاهای تحت پوشش بخش پیشنهاد می‌گردد حداقل سه شماره رزرو داشته باشد.

۵-۱۸-۹- پیشنهاد می‌گردد سیستم احضار پرستار مورد استفاده در بیمارستان علاوه بر احضار پرستار امکان مکالمه دو طرفه را نیز داشته باشد.

۵-۱۸-۱۰- مرکز احضار پرستار می‌بایست در ایستگاه پرستاری بصورت روکار یا رومیزی نصب گردد.

۵-۱۸-۱۱- در صورت استفاده از سیستم مکالمه دوطرفه در ایستگاه پرستاری هم شنوایی وجود نداشته باشد.

۵-۱۸-۱۲- در سرویس بهداشتی و یا حمام بیماران تعبیه‌ی احضار از نوع کششی در قسمتی از فضا که دسترسی چند جانبه را از روشوئی و توالت تأمین نماید الزامی است. کلید کششی باید تا نزدیکی کف فضا ادامه پیدا کند تا در صورت افتادن بیمار امکان کشیدن کلید وجود داشته باشد.(بدنه اصلی کلید کششی باید در ارتفاع ۲ متری نصب گردد و بند آن تا ارتفاع ۰/۳ متر از کف تمام‌شده ادامه پیدا کند).

۵-۱۸-۱۳- کلیدهای کششی می بایست استحکام مکانیکی لازم را در مقابل نیروی کششی داشته باشند.

۵-۱۸-۱٤- اینترکام مورد استفاده در اتاق احیاء – اتاق‌های عمل جراحی می‌بایست دارای حسگرهای نوری جهت برقراری ارتباط و کنترل باشند که بصورت توکار بوده و بدون تماس دست با اینترکام ارتباط با ایستگاه پرستاری برقرار و یا شدت صوت را کنترل نمایند.

۵-۱۸-۱۵- پیشنهاد می‌شود سیستم احضار پرستار قابلیت اتصال به شبکه HIS بیمارستان را داشته باشد.

۵-۱۹- سیستم مونیتورینگ علائم حیاتی

۵-۱۹-۱- ارتباط دستگاه‌های مونیتورینگ کنار تخت با دستگاه مونیتورینگ مرکزی ایستگاه پرستاری در بخش‌های حیاتی مانند مراقبت قلب و... برای ارسال اطلاعات علائم حیاتی بیمار به منظور کنترل و پی گیری شرایط بیمار، توسط تیم پرستاری بخش، اعلام و ثبت آلارم، تهیه نوارها و گراف‌های لازم برای بررسی تیم پزشکی و ثبت در پرونده بیمار و غیره، شرایطی را لازم دارند که هماهنگی آن‌ها با مشخصات و نیازهای سیستم طبق نظر سازندگان ضروری می‌باشد.

۵-۱۹-۲- تغذیه سیستم مونیتورینگ از طریق منابع UPS تأمین گردد.

۵-۱۹-۳- ارتباط دستگاه‌های مونیتورینگ کنار تخت با دستگاه مرکزی ایستگاه می‌تواند بصورت توپولوژی ستاره (STAR) ، مسیر عمومی (BUS) و یا تله متری باشد که استفاده از توپولوژی ستاره و مسیر عمومی به ترتیب اولویت، عمومیت بیشتری دارد. برای تامین ارتباط لازم از نظر کابل کشی مخصوص ارسال سیگنال‌های علائم حیاتی بیمار از مونیتورینگ‌های کنار تخت به مونیتورینگ مرکزی به روش‌های زیر عمل می‌شود.

۱. در توپولوژی ستاره، از هر دستگاه مونیتورینگ کنار تخت، لوله فولادی PG16 و از طریق کف به جعبه تقسیم مخصوص دستگاه مونیتورینگ مرکزی در نظر گرفته شود.
۲. در توپولوژی مسیر عمومی دستگاه‌های مونیتورینگ کنار تخت توسط لوله فولادی PG16 به هم وصل و آخرین مونیتورینگ کنار تخت توسط این لوله و از طریق کف به جعبه تقسیم مخصوص دستگاه مونیتورینگ مرکزی وصل شود.
۳. در صورت مشخص نبودن سیستم توپولوژی، توصیه می‌شود که سیستم لوله کشی ستاره در طرح پیش بینی گردد.
۴. سیستم تله متری (بی‌سیم) که بندرت در بخش مورد استفاده قرار می‌گیرد. نیازی به پیش‌بینی لوله‌کشی‌های فوق ندارد.

منابع و مآخذ بخش معماری

- آرشیو پژوهش‌های دفتر توسعه منابع فیزیکی و امور عمرانی- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی جمهوری اسلامی ایران.
- درگاهی، حسین؛ صدرممتاز، ناصر؛ فرجی، فرزاد؛ استانداردهای بیمارستان، مؤسسه‌ی انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، ۱۳۸۴
- سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، معاونت امور اجتماعی، دفتر امور بهداشتی و درمان؛ نیاز سنجی، فضایابی و الگوی طراحی بیمارستان های تیپ ۶۴ و ۱۰۰ تخت خوابی؛ مهندسین مشاور نوی، ۱۳۸۳.
- سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، معاونت امور اجتماعی، دفتر امور بهداشتی و درمان؛ نیاز سنجی، فضایابی و الگوی طراحی بیمارستان های تیپ ۱۶۰ تخت خوابی؛ مهندسین مشاور نوی، ۱۳۸۶.
- سازمان برنامه و بودجه، وزارت مسکن و شهرسازی، معاونت امورفنی، دفتر امور فنی و تدوین معیارها، ضوابط طراحی ساختمان های اداری، نشریه ۱۷۸.
- شامقلی، غلامرضا؛ یکی‌تا، حامد؛ مفاهیم پایه در طراحی معماری بیمارستان، مؤسسه فرهنگی انتشاراتی سروش دانش، چاپ دوم، ۱۳۹۱
- شرکت خانه‌سازی ایران، گروه معماری، بخش تحقیق، بررسی و برنامه‌ریزی در امور بناهای درمانی، طرح و عملکرد بیمارستان، چاپ اول، ۱۳۶۴.
- شهرداری تهران، معاونت شهرسازی و معماری، دستورالعمل طراحی بیمارستان‌ها و مراکز تشخیصی و درمانی جدیداحداث و بهسازی مراکز موجوددر شهر تهران؛ (گزارش معماری)، شرکت مهندسی طرح وتوسعه جم.
- شهرداری تهران، معاونت شهرسازی و معماری، دستورالعمل جامع طراحی بیمارستان‌ها و مراکز تشخیصی و درمانی جدیداحداث شهر تهران؛ (جلد دوم)، شرکت مهندسی طرح وتوسعه جم.
- شهرداری تهران، معاونت شهرسازی و معماری، دستورالعمل جامع بهسازی و تغییر کاربری بیمارستان‌ها و مراکز تشخیصی و درمانی موجود شهر تهران؛ (جلد اول)، شرکت مهندسی طرح وتوسعه جم.
- شهرداری تهران، معاونت شهرسازی و معماری، دستورالعمل جامع بهسازی و تغییر کاربری بیمارستان‌ها و مراکز تشخیصی و درمانی موجود شهر تهران؛ (جلد دوم)، شرکت مهندسی طرح وتوسعه جم.
- شیخ‌الاسلامی، بیژن؛ برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان، نشر زرد، تهران، ۱۳۸۲.
- فرزام‌شاد، مصطفی؛ مبانی برنامه ریزی و طراحی مراکز درمانی: درمانگاه‌ها، آیندگان، تهران، ۱۳۹۰.
- مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن؛ مجموعه ضوابط و مقررات شهرسازی و معماری: ضوابط طراحی معماری ساختمان‌های مناسب سالمندان، انتشار مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، ۱۳۸۷.
- مشبکی، علیرضا؛ راهنمای طراحی بناهای درمانی: معماری بیمارستان، گنج هنر، تهران، چاپ دوم، ۱۳۸۸.
- مصدق‌راد، علی‌محمد؛ درس‌نامه‌ی سازمان و مدیریت تخصصی بیمارستان، مؤسسه‌ی فرهنگی هنری دیباگران تهران، ۱۳۸۳.
- معاونت امور فنی دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله، راهنما و مبانی برنامه‌ریزی معماری بیمارستان‌های ۲۰۰ تخت‌خوابی عمومی- آموزشی، نشریه‌ی شماره‌ی ۳۷۳، ۱۳۸۶.
- معاونت توسعه مدیریت و منابع، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی؛ نیازسنجی، فضایابی و الگوی طراحی بیمارستان‌های ۲۰۰ تخت‌خوابی در چهار اقلیم، مهندسین مشاور ماهر و همکاران .

- معطر، بردیا؛ تاثیر رنگ در معماری داخلی (قسمت فضاهای درمانی)، گزارش تحقیقاتی، ۱۳۸۴.
- معطر، بردیا؛ معیارهای طراحی معماری بیمارستان‌های نظامیِ امن با رویکرد پدافند غیرعامل، گزارش تحقیقاتی، ۱۳۹۰.
- مظهری، سیدرضا، سعید گودرزی و دیگران؛ نظام تخصیص منابع ساختاری خدمات درمان بستری کشور ۱۳۹۳-۱۳۸۶: بخش اول: برآورد تخت‌های بستری مورد نیاز به تفکیک شهرستان‌ها، وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، آرویج، ۱۳۸۴.
- نظام خدمات درمان بستری و تخصصی کشور، وزارت بهداشت ، درمان و آموزش پزشکی، ۱۳۷۹.
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت توسعه مدیریت و منابع، دفتر توسعه منابع فیزیکی و امور عمرانی؛ استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان ایمن، بخش بستری داخلی/جراحی عمومی، جلد اول، تهران، ۱۳۸۹.
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت توسعه مدیریت و منابع، دفتر توسعه منابع فیزیکی و امور عمرانی؛ استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان ایمن، بخش مراقبت‌های ویژه، جلد دوم، تهران، ۱۳۸۹.
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت توسعه مدیریت و منابع، دفتر توسعه منابع فیزیکی و امور عمرانی؛ استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان ایمن، بخش مراقبت‌های ویژه قلب، جلد سوم، تهران، ۱۳۸۹.
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت توسعه مدیریت و منابع، دفتر توسعه منابع فیزیکی و امور عمرانی؛ استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان ایمن، بخش مراقبت‌های متوسط قلب، جلد چهارم، تهران، ۱۳۸۹.
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت توسعه مدیریت و منابع، دفتر توسعه منابع فیزیکی و امور عمرانی؛ استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان ایمن، بخش زایمان، جلد پنجم، تهران، ۱۳۹۰.
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت توسعه مدیریت و منابع، دفتر توسعه منابع فیزیکی و امور عمرانی؛ استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان ایمن، بخش اورژانس، جلد ششم، تهران، ۱۳۹۱.
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت توسعه مدیریت و منابع، دفتر توسعه منابع فیزیکی و امور عمرانی؛ استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان ایمن، بخش اعمال جراحی، جلد هفتم، تهران، ۱۳۹۱.
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت توسعه مدیریت و منابع، دفتر توسعه منابع فیزیکی و امور عمرانی؛ استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان ایمن، بخش مراقبت‌های نوزادان، جلد هشتم، تهران، ۱۳۹۱.
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت توسعه مدیریت و منابع، دفتر توسعه منابع فیزیکی و امور عمرانی؛ استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان ایمن، بخش استریل مرکزی، جلد نهم، تهران، ۱۳۹۲.
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت درمان، دفتر نظارت و اعتبار بخشی امور درمان؛ استانداردهای اعتبار بخشی بیمارستان در ایران، مرکز نشر صدا، تهران، ۱۳۸۹.
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت درمان، دفتر نظارت و اعتباربخشی امور درمان، اداره ارزشیابی مراکز درمانی کشور؛ استانداردبین المللی اعتباربخشی بیمارستان‌ها، چاپ اول، اندیشه‌گستر، اصفهان، ۱۳۸۸.
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت سلامت، مرکز مدیریت بیماری‌ها؛ راهنمای کشوری نظام مراقبت عفونت‌های بیمارستانی، مرکز مدیریت بیماری‌ها با همکاری گروه هنری چکامه آوا، چاپ دوم، ۱۳۸۶.
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت بهداشت، مرکز مدیریت بیماری‌های واگیردار؛ تهویه طبیعی برای کنترل عفونت در مراکز بهداشتی درمانی، اندیشمند، تهران، ۱۳۸۹ .
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور؛ نظام تخصیص منابع ساختاری خدمات درمان بستری کشور، آروریج، تهران، ۱۳۸۴.

- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت توسعه مدیریت و منابع، دفتر توسعه منابع فیزیکی و مجری طرح‌های عمرانی؛ پیش نویس استاندارد ایمن‌سازی اجزای غیر سازه‌ای بیمارستان.
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت توسعه مدیریت و منابع، دفتر توسعه منابع فیزیکی و مجری طرح‌های عمرانی؛ پیش نویس گامی به سوی استاندارد ایمن‌سازی اجزای غیرسازه‌ای بیمارستان.
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت سلامت، مرکز سلامت محیط و کار؛ دستورالعمل‌های کنترل عفونت‌های ناشی از عوامل محیطی در مراکز مراقبت‌های بهداشتی.
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، دفتر مدیریت منابع فیزیکی و امور مهندسی؛ پیش‌نویس مرکز ارائه خدمات سلامتی شبانه روزی، (درمان بستر).
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، ملزومات فیزیکی بخش های بیمارستانی، الحاقی به استانداردهای اعتبار بخشی بیمارستان‌ها.
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، گزارش‌ها، بخش‌نامه‌ها، آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های مصوب معاونت درمان، تا سال ۱۳۹۲.
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، گزارش‌ها، بخش‌نامه‌ها، آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های مصوب معاونت توسعه منابع و مدیریت، تا سال ۱۳۹۲.
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، گزارش‌ها، بخش‌نامه‌ها، آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های مصوب معاونت بهداشت، تا سال ۱۳۹۲
- وزارت مسکن و شهرسازی، معاونت نظام مهندسی و اجرای ساختمان، دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان؛ مقررات ملی ساختمان، مبحث دوم: نظامات اداری، نشر توسعه، ۱۳۸۸.
- وزارت مسکن و شهرسازی، معاونت نظام مهندسی و اجرای ساختمان، دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان؛ مقررات ملی ساختمان، مبحث سوم: حفاظت ساختمان‌ها در برابر حریق، نشر توسعه، ۱۳۸۸.
- وزارت مسکن و شهرسازی، معاونت نظام مهندسی و اجرای ساختمان، دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان؛ مقررات ملی ساختمان، مبحث چهارم: الزامات عمومی ساختمان، نشر توسعه، ۱۳۸۸.
- وزارت مسکن و شهرسازی، معاونت نظام مهندسی و اجرای ساختمان، دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان؛ مقررات ملی ساختمان، مبحث پنجم: مصالح و فرآورده‌های ساختمانی، نشر توسعه، ۱۳۸۸.
- وزارت مسکن و شهرسازی، معاونت نظام مهندسی و اجرای ساختمان، دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان؛ مقررات ملی ساختمان، مبحث پانزدهم: آسانسور و پله برقی، نشر توسعه، ۱۳۸۸.
- وزارت مسکن و شهرسازی، معاونت نظام مهندسی و اجرای ساختمان، دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان؛ مقررات ملی ساختمان، مبحث شانزدهم: تأسیسات بهداشتی، نشر توسعه، ۱۳۸۸.
- وزارت مسکن و شهرسازی، معاونت نظام مهندسی و اجرای ساختمان، دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان؛ مقررات ملی ساختمان، مبحث هجدهم: عایق‌بندی و تنظیم صدا، نشر توسعه، ۱۳۸۸.
- وزارت مسکن و شهرسازی، معاونت نظام مهندسی و اجرای ساختمان، دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان؛ مقررات ملی ساختمان، مبحث نوزدهم: صرفه‌جویی در مصرف انرژی، نشر توسعه، ۱۳۸۸.
- وزارت مسکن و شهرسازی، معاونت نظام مهندسی و اجرای ساختمان، دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان؛ مقررات ملی ساختمان، مبحث بیستم: علائم و تابلوها، نشر توسعه، ۱۳۸۸.

- وزارت مسکن و شهرسازی، معاونت نظام مهندسی و اجرای ساختمان، دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان؛ مقررات ملی ساختمان، مبحث بیست ویکم: پدافند غیر عامل، ویرایش ششم، ۱۳۸۸.
- یکی‌تا، حامد؛ ملاحظات عمومی در طراحی معماری بیمارستان‌های نظامی با رویکرد پدافند غیرعامل، گزارش تحقیقاتی، ۱۳۹۰.
- یکی‌تا، حامد؛ ملاحظات معماری در طراحی بخش‌های تشخیصی ـ درمانی در بیمارستان‌های نظامی با رویکرد پدافند غیرعامل، گزارش تحقیقاتی ، ۱۳۹۱.

- Australian Health Facility Guidelines (HFG) ; An Initiative of HCAMC IN Association with UNSW; Revision V.2.0; 2007
- Basic Building Types For Healthcare Facilities, 4th Edition; Richard L. Kobus, Ronald L. Skaggs, Michael Borrow, Julia Thomas, Thomas M. Payette and Sho-Ping Chin; John Wiley and Sons Inc; 2008
- DeChiara, Joseph, Michael J. Crosbie, Time-Saver Standards for Building Types 4th ed. The McGraw-Hills Companies, inc, 2001
- Design Guidelines for Hospitals and Day Procedure Centres, The Department of Human Services (DHS), Victoria, Issue 1, 2004
- Design Guidelines for Hospitals and Procedure Centers, (from Part A to Part E), DHS (Department of Human Service), 2004
- Design Policy and Guidelines, NIH (National Institute of Health)
- Ernst and Peter Neufert, Neufert-Architect's Data. Blachwell Science, Healthcare Building, 2002
- Facilities Guidelines Institute, Guidelines for Design and Construction of Healthcare Facilities, American Institute of Architects (AIA), 2006
- Hospital Design and Function; McGraw Hill; 1964
- Hospital Interior Architecture; 1993
- James, W. Paul, and Tatton-Brown William, Hospitals: Design and Development, Architectural Press Ltd. 1986
- Malkin, Jain, Hospital Interior Architecture: Creating Healing Environments for Special Patient Population," John Wiley and Sons, Inc. 1992
- Malkin, Jain; Medical and Dental Space Planning: A Comprehensive Guide to Design, Equipment, and Precedure; 3 rd ed.; John Wiley and Sons Inc; 2002
- Miller, Richard L. and Swensson, Earl S. ,Hospital and Healthcare Facility Design, 2nd ed., W. W. Norton & Company, Inc. 2002
- Monk, Tony, Hospital Builders, John Wiley and Sons Inc. 2004
- Nickl-Weller, Christine, and Nickl, Hans, Hospital Architecture + Design, Braun Publishing AG, 2009
- Schirmer, Christoph, and Meuser, Philipp, Hospital Architecture: Specialist Clinics and Medical Departments,DOM Publishers, 2006
- The Art of Medical Equipment and Furniture Planning, Universal Hospital Services (UHS), Jordan, 2006

- The 2007 Minimum Design Standards for Health Care Facilities in Michigan, Michigan Department of Community Health, 2007
- Whole Building Design Guide (WBDG); A Program of the National Institute of Building Sciences; Military Health System (MHS): DoD Space Planning Criteria for Health Facilities; 2010; Available at: http://www.wbdg.org/ (2010)
- Dalke, Hilary; J. Littlefair, Paul; Loe, David; Lighting and hospital design, A report on an NHS Estates funded research project
- R. Dodge Woodson; 2009 International Building Code Need to Know: The 20% of the Code You Need 80% of the Time, Equipment, and Precedure; McGraw-Hill Companies, Inc; 2009

منابع و مآخذ بخش تجهیزات بیمارستانی

- آرشیو پژوهش‌های دفتر مدیریت منابع فیزیکی و مجری طرح‌های عمرانی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی جمهوری اسلامی ایران.
- آزاده، قدرت ا...؛ نعیمی، سیدتقی؛ تدوین پیش‌نویس استانداردهای فضای فیزیکی؛ ماهنامه پزشکی، شماره ۲۱، ۱۳۸۳.
- آیین‌نامه اجرایی قانون حفاظت در برابر اشعه؛ مصوب ۱۳۶۹/۲/۲ و اصلاحیه مورخ ۱۳۸۶/۷/۱۵ هیئت وزیران.
- ایمانیه، محمدهادی؛ سعید، رحمدار؛ استانداردهای تجهیزات پزشکی (جهت تجهیز بیمارستان‌های جدید الاحداث و بهبود وضعیت بخش‌های مختلف بر اساس ماده ۱۹۳ برنامه سوم توسعه)، آخرین انتشار.
- جدیدی، رحمت ا...؛ نصیری‌پور، امیراشکان؛ مدیریت تجهیزات پزشکی در بیمارستان؛ معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اراک، ۱۳۸۷.
- صفوی، سید حسین؛ شاه‌علی، محبوبه؛ وسایل پزشکی و ضوابط آن؛ انتشارات پارسا، ۱۳۸۷.
- غیاثی نژاد، مهدی؛ کاتوزی، مهران؛ حفاظت در برابر اشعه، دروس تخصصی؛ شرکت سایان؛ چاپ سوم، ۱۳۸۹.
- غیاثی نژاد، مهدی؛ کاتوزی، مهران؛ حفاظت در برابر اشعه، دروس عمومی؛ شرکت سایان؛ چاپ هفتم، ۱۳۹۱.
- قائمیان، مهدی؛ حشمت‌الله، منصف؛ پرویز، سیداحمدی؛ طراحی بناهای درمانی، نشریه‌ی ۲۸۷؛ دفتر نظام فنی اجرایی، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور، ۱۳۸۸
- معاونت توسعه و مدیریت منابع، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی؛ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، دفتر بهداشت و درمان؛ پروژه‌ی نیازسنجی، فضاهای و الگوی طراحی بیمارستان‌های تیپ ۶۷ و ۱۰۰ تختخوابی درمانی (چهار اقلیم)، مهندسین مشاور نوی، ۱۳۸۳.
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، اداره کل تجهیزات پزشکی؛ فهرست رسمی وسایل و تجهیزات پزشکی ایران، شرکت مشاورین طراحی و تجهیز کارآمد، ۱۳۹۰.

- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت توسعه مدیریت و منابع؛ نیازسنجی، فضایابی و الگوی طراحی بیمارستان‌های ۲۰۰ تخت‌خوابی در چهار اقلیم، مهندسین مشاور ماهر و همکاران، ۱۳۸۶.
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت توسعه مدیریت و منابع، دفتر مدیریت منابع فیزیکی و مجری طرح‌های عمرانی؛ استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان ایمن، بخش بستری داخلی/جراحی عمومی، جلد اول، تهران، ۱۳۸۹.
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت توسعه مدیریت و منابع، دفتر مدیریت منابع فیزیکی و مجری طرح‌های عمرانی؛ استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان ایمن، بخش مراقبت‌های ویژه، جلد دوم، تهران، ۱۳۸۹
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت توسعه مدیریت و منابع، دفتر مدیریت منابع فیزیکی و مجری طرح‌های عمرانی؛ استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان ایمن، بخش مراقبت‌های ویژه قلب، جلد سوم، تهران، ۱۳۸۹.
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت توسعه مدیریت و منابع، دفتر مدیریت منابع فیزیکی و مجری طرح‌های عمرانی؛ استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان ایمن، بخش مراقبت‌های متوسط قلب، جلد چهارم، تهران، ۱۳۸۹.
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت توسعه مدیریت و منابع، دفتر مدیریت منابع فیزیکی و مجری طرح‌های عمرانی؛ استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان ایمن، بخش زایمان، جلد پنجم، تهران، ۱۳۹۰.
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت توسعه مدیریت و منابع، دفتر مدیریت منابع فیزیکی و مجری طرح‌های عمرانی؛ استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان ایمن، بخش اورژانس، جلد ششم، تهران، ۱۳۹۰.
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت توسعه مدیریت و منابع، دفتر مدیریت منابع فیزیکی و مجری طرح‌های عمرانی؛ استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان ایمن، بخش‌های مراقبت‌های نوزادان(متوسط و ویژه)، جلد هفتم، تهران، ۱۳۹۱.
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت توسعه مدیریت و منابع، دفتر مدیریت منابع فیزیکی و مجری طرح‌های عمرانی؛ استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان ایمن، بخش اعمال جراحی، جلد هشتم، تهران، ۱۳۹۱.
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت توسعه مدیریت و منابع، دفتر مدیریت منابع فیزیکی و مجری طرح‌های عمرانی؛ استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان ایمن، بخش استریل مرکزی، جلد نهم، تهران، ۱۳۹۲.
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی؛ اداره کل تجهیزات پزشکی؛ ضوابط و آیین‌نامه‌های مصوب، ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۲.
- همائی‌گهر، سیدشاهین؛ علامی، مصطفی؛ بررسی انواع طبقه‌بندی تجهیزات پزشکی؛ اولین سمینار بهینه‌سازی شیوه‌های انتخاب و خرید تجهیزات و اقلام پزشکی، ۱۳۸۳.

منابع و مآخذ بخش تأسیسات مکانیکی

- آرشیو پژوهش‌های دفتر مدیریت منابع فیزیکی ومجری طرح‌های عمرانی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی جمهوری اسلامی ایران
- پروژه‌ی نیازسنجی فضاهای و الگوی طراحی بیمارستان‌های تیپ ۶۷ و ۱۰۰ تختخوابی درمانی (چهار اقلیم)، مهندسین مشاور نوی، معاونت توسعه و مدیریت منابع، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی؛ معاونت امور اجتماعی، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور، اسفند ۱۳۸۳
- قائمیان، مهدی؛ حشمت‌الله، منصف؛ پرویز، سیداحمدی؛ طراحی بناهای درمانی، نشریه‌ی ۲۸۷؛ دفتر نظام فنی اجرایی، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور، ۱۳۸۸
- مقررات ملی ساختمان، مبحث چهاردهم: تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه‌ی مطبوع، وزارت مسکن و شهرسازی، معاونت نظام مهندسی و اجرای ساختمان، دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان، نشر توسعه، ۱۳۸۸
- مقررات ملی ساختمان، مبحث شانزدهم: تأسیسات بهداشتی، وزارت مسکن و شهرسازی، معاونت نظام مهندسی و اجرای ساختمان، دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان، نشر توسعه، ۱۳۸۸
- مقررات ملی ساختمان، مبحث هفدهم: لوله‌کشی و تجهیزات گاز طبیعی، وزارت مسکن و شهرسازی، معاونت نظام مهندسی و اجرای ساختمان، دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان، نشر توسعه، ۱۳۸۸
- مقررات ملی ساختمان، مبحث نوزدهم: صرفه جویی در مصرف انرژی، وزارت مسکن و شهرسازی، معاونت نظام مهندسی و اجرای ساختمان، دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان، نشر توسعه، ۱۳۸۸
- نظام خدمات درمان بستری و تخصصی کشور، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، ۱۳۷۹
- نیازسنجی، فضایابی و الگوی طراحی بیمارستان‌های ۲۰۰ تخت‌خوابی در چهار اقلیم، مهندسین مشاور ماهر و همکاران، معاونت توسعه مدیریت و منابع، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت توسعه مدیریت و منابع، دفتر مدیریت منابع فیزیکی و مجری طرح‌های عمرانی؛ استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان ایمن، بخش بستری داخلی/جراحی عمومی، جلد اول، تهران، ۱۳۸۹.
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت توسعه مدیریت و منابع، دفتر مدیریت منابع فیزیکی و مجری طرح‌های عمرانی؛ استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان ایمن، بخش مراقبت‌های ویژه، جلد دوم، تهران، ۱۳۸۹
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت توسعه مدیریت و منابع، دفتر مدیریت منابع فیزیکی و مجری طرح‌های عمرانی؛ استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان ایمن، بخش مراقبت‌های ویژه قلب، جلد سوم، تهران، ۱۳۸۹.
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت توسعه مدیریت و منابع، دفتر مدیریت منابع فیزیکی و مجری طرح‌های عمرانی؛ استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان ایمن، بخش مراقبت‌های متوسط قلب، جلد چهارم، تهران، ۱۳۸۹.
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت توسعه مدیریت و منابع، دفتر مدیریت منابع فیزیکی و مجری طرح‌های عمرانی؛ استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان ایمن، بخش زایمان، جلد پنجم، تهران، ۱۳۹۰.

- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت توسعه مدیریت و منابع، دفتر مدیریت منابع فیزیکی و مجری طرح‌های عمرانی؛ استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان ایمن، بخش اورژانس، جلد ششم، تهران، ۱۳۹۰.
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت توسعه مدیریت و منابع، دفتر مدیریت منابع فیزیکی و مجری طرح‌های عمرانی؛ استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان ایمن، بخش‌های مراقبت‌های نوزادان(متوسط و ویژه)، جلد هفتم، تهران، ۱۳۹۱.
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت توسعه مدیریت و منابع، دفتر مدیریت منابع فیزیکی و مجری طرح‌های عمرانی؛ استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان ایمن، بخش اعمال جراحی، جلد هشتم، تهران، ۱۳۹۱.
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت توسعه مدیریت و منابع، دفتر مدیریت منابع فیزیکی و مجری طرح‌های عمرانی؛ استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان ایمن، بخش استریل مرکزی، جلد نهم، تهران، ۱۳۹۲.

- ASHRAE Application Handbook, Chapter 7, Health Facilities
- ASHRAE Standard 90.1, Energy conservation
- Design Guidelines for Hospitals and Procedure Centers, (from Part A to Part E), DHS (Department of Human Service), 2004
- Design Policy and Guidelines, Design Criteria, NIH (National Institutes of Health)
- Design Policy and Guidelines, Mechanical, NIH (National Institutes of Health)
- Design Policy and Guidelines, Room Date Sheets, NIH (National Institutes of Health)
- NFPA 99:2005, Standard for Health Care Facilities

منابع و مآخذ بخش تأسیسات الکتریکی

- آرشیو پژوهش‌های دفتر مدیریت منابع فیزیکی و مجری طرح‌های عمرانی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی جمهوری اسلامی ایران
- پروژه‌ی نیازسنجی فضاهای و الگوی طراحی بیمارستان‌های تیپ ۶۷ و ۱۰۰ تختخوابی درمانی (چهار اقلیم)، مهندسین مشاور نوی، معاونت توسعه و مدیریت منابع، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی؛ معاونت امور اجتماعی، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور، اسفند ۱۳۸۳
- راهنمای طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان‌ها، وزارت مسکن و شهرسازی، معاونت نظام مهندسی و اجرای ساختمان
- قائمیان، مهدی؛ حشمت‌الله، منصف؛ یونس، قلی‌زاده یار؛ طراحی بناهای درمانی (۲)، نشریه‌ی ۲– ۲۸۷؛ جلد سوم؛ دفتر نظام فنی اجرایی، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور، سال ۱۳۸۳
- قائمیان، مهدی؛ منصف، حشمت‌الله؛ سیداحمدی، پرویز؛ طراحی بناهای درمانی (۸)، نشریه‌ی۸– ۲۸۷؛ جلد سوم؛ دفتر نظام فنی اجرایی، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور، سال ۱۳۸۶
- محافظت ساختمان در برابر حریق– بخش اول؛ نشریه‌ی ۱۱۱؛ دفتر نظام فنی اجرایی، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور
- محافظت ساختمان در برابر حریق– بخش دوم؛ نشریه‌ی ۱۱۲؛ دفتر نظام فنی اجرایی، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور
- مشخصات فنی عمومی و اجرایی تأسیسات برقی کارهای ساختمانی، جلد اول : تأسیسات برقی فشار ضعیف و فشار قوی (تجدید نظر اول)؛ نشریه‌ی ۱– ۱۱۰؛ دفتر نظام فنی اجرایی، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور
- مشخصات فنی عمومی و اجرایی تأسیسات برقی کارهای ساختمانی، جلد دوم: تأسیسات برقی جریان ضعیف؛ نشریه‌ی ۱– ۱۱۰ ؛ دفتر نظام فنی اجرایی، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور
- مشخصات فنی تأسیسات برق ساختمان (تجدید نظر اول)؛ نشریه‌ی ۸۹؛ دفتر نظام فنی اجرایی، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور
- مقررات و استانداردهای ملی، تأسیسات الکتریکی ساختمان‌ها، استاندارد شماره‌ی ۱۹۳۷–۱ و استاندارد شماره‌ی ۱۹۳۷– ۴، مؤسسه‌ی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
- مقررات ملی ساختمان، مبحث سوم: حفاظت ساختمان‌ها در مقابل حریق، وزارت مسکن و شهرسازی، معاونت نظام مهندسی و اجرای ساختمان، دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان، نشر توسعه، ۱۳۸۸
- مقررات ملی ساختمان، مبحث سیزدهم: طراحی و اجرای تأسیسات برقی ساختمان‌ها، وزارت مسکن و شهرسازی، معاونت نظام مهندسی و اجرای ساختمان، دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان، نشر توسعه، ۱۳۸۸
- نظام خدمات درمان بستری و تخصصی کشور، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، ۱۳۷۹
- نقشه‌های جزئیات اجرایی تیپ تأسیسات الکتریکی ساختمان؛ نشریه‌ی ۳۹۳؛ دفتر نظام فنی اجرایی، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت اجرایی رئیس‌جمهور

- نیازسنجی، فضایابی و الگوی طراحی بیمارستان‌های ۲۰۰ تخت‌خوابی در چهار اقلیم، مهندسین مشاور ماهر و همکاران، معاونت توسعه مدیریت و منابع، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت توسعه مدیریت و منابع، دفتر مدیریت منابع فیزیکی و مجری طرح‌های عمرانی؛ استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان ایمن، بخش بستری داخلی/جراحی عمومی، جلد اول، تهران، ۱۳۸۹.
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت توسعه مدیریت و منابع، دفتر مدیریت منابع فیزیکی و مجری طرح‌های عمرانی؛ استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان ایمن، بخش مراقبت‌های ویژه، جلد دوم، تهران، ۱۳۸۹
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت توسعه مدیریت و منابع، دفتر مدیریت منابع فیزیکی و مجری طرح‌های عمرانی؛ استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان ایمن، بخش مراقبت‌های ویژه قلب، جلد سوم، تهران، ۱۳۸۹.
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت توسعه مدیریت و منابع، دفتر مدیریت منابع فیزیکی و مجری طرح‌های عمرانی؛ استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان ایمن، بخش مراقبت‌های متوسط قلب، جلد چهارم، تهران، ۱۳۸۹.
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت توسعه مدیریت و منابع، دفتر مدیریت منابع فیزیکی و مجری طرح‌های عمرانی؛ استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان ایمن، بخش زایمان، جلد پنجم، تهران، ۱۳۹۰.
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت توسعه مدیریت و منابع، دفتر مدیریت منابع فیزیکی و مجری طرح‌های عمرانی؛ استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان ایمن، بخش اورژانس، جلد ششم، تهران، ۱۳۹۰.
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت توسعه مدیریت و منابع، دفتر مدیریت منابع فیزیکی و مجری طرح‌های عمرانی؛ استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان ایمن، بخش‌های مراقبت‌های نوزادان(متوسط و ویژه)، جلد هفتم، تهران، ۱۳۹۱.
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت توسعه مدیریت و منابع، دفتر مدیریت منابع فیزیکی و مجری طرح‌های عمرانی؛ استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان ایمن، بخش اعمال جراحی، جلد هشتم، تهران، ۱۳۹۱.
- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت توسعه مدیریت و منابع، دفتر مدیریت منابع فیزیکی و مجری طرح‌های عمرانی؛ استاندارد برنامه‌ریزی و طراحی بیمارستان ایمن، بخش استریل مرکزی، جلد نهم، تهران، ۱۳۹۲.

- ANSI – American National Standard Institution
- ANSI/ASHRAE/IESNA Standard 90.1:2004 Building Energy Codes Program, U.S. Department of Energy
- BS 5266-1:2005, Emergency Lighting: Code of Practice for the Emergency Lighting of Premises
- BS 5839-6:2004, Fire Detection and Fire Alarm Systems for Buildings, Code of Practice for the Design, Installation and Maintenance of Fire Detection and Fire Alarm Systems
- BS 6259:1997 Code of Practice for The Design, Planning, Installation, Testing and Maintenance of Sound Systems
- BS 7430:1998, Code of Practice for Earthing

- BS EN 54-7:2001, Fire detection and Fire Alarm Systems, Smoke Detectors, Point Detectors Using Scattered Light, Transmitted Light or Ionization
- CENELEC - Comite Europeen de Normalisation Electrotechnique
- Design Guidelines for Hospitals and Procedure Centers, (from Part A to Part E), DHS (Department of Human Service), 2004
- Design Policy and Guidelines, Electrical, and A/E Checklist of Services, NIH (National Institute of Health)
- Design Guidelines for Hospitals and Procedure Centers, NHS (National Health Service), 2004
- DIN 5035-3:2006 Artificial lighting, Part 3: Lighting of Health Care Premises
- Electrical installation handbook "SIMENS"
- IEC - International Electrotechnical Commission
- IEC 60364-7-710, Electrical Installations of Buildings Part 7-710: Requirements for Special Installations or Locations in Medical Locations
- IEC 60598-1, Luminaires, Part 1 , General Requirements and Tests
- IEC 60598-2, Luminaires, Part 2 , Particular Requirements, Section One: Fixed General Purpose Luminaires
- IEE - The Institution of Electrical Engineers
- IES - lighting handbooks
- NEC - National Electrical Code
- NFPA 70E:2004, Standard for Electrical Safety in the Workplace, NFPA (National Fire Protection Association)
- NFPA 72:2002, National Fire Alarm and Signaling Code, NFPA (National Fire Protection Association)

- Authors of Electrical Installation Department:

Eng. Amir AminiNia

Eng. Yaghoub Asefi

Eng. Akbar Ghojavand

- Authors of Safety and Disaster Department:

Eng. Ali Akbar Setareh

Eng. Saeed Rahimpour Khoei

- Experts:

Eng. Negar Radfar, Eng. Armin Piriyaee, Eng. Hooria Shajari, Eng. Mehdi Niyazi, Eng. Laleh Anbari, Eng. Maryam Hosseini, Eng. Ahmad Yari, Eng. Leili Mahdiyar, Eng. Mohammad Sayahi, Eng. Samira Ramezani, Eng. Shadi Naghdi, Eng. Hamed Yekita, Eng. Pegah Behroozi.

Special Thanks to:

- Eng. Seyed Mohammad Mahdi Kalantarian (Head Manager of Physical Resources Development and Civil Projects Office of MHME).
- Eng. Amir Saki (Supervisor of Physical Resources Development and Civil Projects Office of MHME).
- Members of Physical Resources Development and Civil Projects Office of MHME (Alphabetical Order):

  Eng. Ghasem Peirovi Dehsorkhi, Eng. Nafiseh Rad Jahanbani, Eng. Mohsen Salimi, Eng. Fatemeh Jila Saffari, Eng. Ahmad Abedi, Eng. Jamileh Fakheri, Eng Maryam Ghanbar, Eng. Niloufar Keshavarz, Eng. Faeze Nasouri.
- Art University of Tehran- Especially Architecture and Urbanism Faculty.
- Naghsh Paydar Consulting Engineers Company.

Islamic Republic of Iran
Ministry of Health and Medical Education

"Standards for Planning and Design of Safe Hospitals"

Tenth Volume: General Requirements

- Project Manager: Dr. Seyed Behshid Hosseini

- Technical Manager: Eng. Bardiya Moattar

- Project Consultants: Dr. Alireza Toolou Kouroshi

- Authors of Architecture Department:

Eng. Aida Sadeqi

Eng. Saeed Rahimpour Khoei

Eng. Bardiya Moattar

- Authors of Hospital Equipment Department:

Dr. Alireza Toolou Kouroshi

Eng. Hossein Karimi

- Authors of Mechanical Installation Department:

Eng. Mohammad Erfan

Eng. Iman Younesi Sinki

Eng. Sahar Goudarzi

Islamic Republic of Iran
Ministry of Health and Medical Education

Standards for Planning and Design of SAFE HOSPITALS

General Requirements

Tenth Volume (10)

July 2013