فصل هفتم

ضوابط تنظیم محیطی و صرفه‌جویی در انرژی

هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل فراگیر باید بتواند :

۱ــ انواع اقلیم موجود در ایران را نام ببرد.

۲ــ خصوصیات آب و هوایی و شرایط کلی محیطی هر یک از اقلیم‌ها را برشمارد.

۳ــ ضوابط و اصول تأمین نورگیری‌ها را در اقلیم‌های مختلف بیان کند.

۴ــ ضوابط و اصول کنترل میزان عبور صوت، حرارت و رطوبت را در ابنیه شرح دهد.

۵ــ ضوابط عایق‌بندی و انواع عایق‌بندی را از جنبه افقی، قایم و شیبدار شرح دهد.

۶ــ اصول نظارت و کنترل کیفی بر عملیات عایق‌بندی را شرح دهد.

۷ــ تعاریف پوسته‌ی خارجی ساختمان و فضای کنترل شده یا نشده را بیان کند.

۸ــ محدوده‌ی آسایش و گرمای ویژه‌ی ساختمان را شرح دهد.

۹ــ توصیه‌های طراحی مربوط به هر یک از اقلیم‌های مختلف را بیان کند.

۱۰ــ فرم‌های مناسب ساختمانی برای هر یک از اقلیم‌های مختلف را بیان کند.

۱۱ــ شیوه‌های انجام تهویه و تأمین شرایط محیطی را در هر یک از اقلیم‌های مختلف بیان کند.

۱۲ــ ضوابط تغییر کاربری و توسعه در افق یا قایم (اضافه اشکوب) را بیان کند.

۱۳ــ ضوابط بهره‌برداری، تعمیرات و عمر مفید ساختمان‌ها را بیان کند.

۷ــ۱ــ مقدمه و کلیات

مصرف انرژی و هزینه‌های مربوطه در هنگام بهره‌برداری از ساختمان‌ها ایجاب می‌کند که جدای از لزوم اقتصادی بودن خرید مصالح و شیوه‌های ساخت و طراحی بایستی تدابیر لازم به منظور کاهش مصرف انرژی در حین بهره برداری صورت گیرد. اگرچه این عمل ممکن است تا حدودی هزینه ساخت و قیمت تمام شده را افزایش دهد ولی در دراز مدت و حتی چند سال اولیه‌ی بهره‌برداری ؛ هزینه اولیه‌ی اضافی را با صرفه‌جویی لازم می‌توان جبران نمود و موجبات آسایش و صرفه اقتصادی را فراهم کرد.

۷ــ۲ــ اقلیم‌های موجود در پهنه کشور ایران

اگرچه در سطح ایران ۵ پهنه اقلیم واقعی وجود دارد، ولی یک مورد آن ترکیب سه اقلیم دیگر است و درنتیجه به‌طور عمده چهار اقلیم و شرایط آب و هوایی مشخص داریم که عبارتند از : سرد، معتدل و مرطوب، گرم و خشک و نیز گرم و مرطوب به خصوصیات آن‌ها از نظر کلی به شرح زیر است :

الف) ویژگی‌های عمومی اقلیم سرد: این محیط دارای زمستان‌های خیلی سرد، طولانی و سخت است. تابش با شدت بسیار کم آفتاب و بارش زیاد به‌صورت برف در حالی که تابستان‌های آن نیمه‌گرم، خشک و بعضاً معتدل است که بستگی به میزان ارتفاع محل مورد نظر از سطح دریا دارد. از نظر جغرافیایی نیز دامنه‌های غربی رشته‌کوه‌های مرکزی دارای این اقلیم هستند.

ب) ویژگی‌های عمومی اقلیم معتدل و مرطوب: این محیط دارای درجه حرارت معتدل، رطوبت زیاد و بارندگی فراوان می‌باشد و از نظر جغرافیایی شامل جلگه‌های پست سواحل جنوبی دریای خزر است که با پیشروی به سمت شرق از رطوبت و اعتدال آن کاسته می‌شود.

ج) ویژگی‌های عمومی اقلیم گرم و خشک: این محیط دارای تابستان‌های گرم با تابش زیاد آفتاب، کمی باران و هوای خشک و نیز زمستان‌های سرد، نیمه‌سرد و گاهی خنک همراه با نوسانات زیاد درجه حرارت هوا در روز و شب و فصول مختلف سال می‌باشد. عمدتاً بروز طوفان، گرد و خاک در فضای محیط مورد انتظار است و از نظر جغرافیایی شامل فلات مرکزی ایران می‌شود که دامنه‌های شمالی و غربی و جنوبی فلات ایران و کوه‌های منفرد مرکزی و ارتفاعات نامنظم شرقی فلات و مناطق پست مرکزی، شرقی و جنوب شرقی ایران را در بر می‌گیرد. البته منطقه پست شرقی و جنوب شرقی نسبت به مناطق مرتفع از اعتدال کمتری برخوردارند.

د) ویژگی‌های عمومی اقلیم گرم و مرطوب: این محیط دارای تابستان‌های بسیار گرم و مرطوب با شدت تابش زیاد آفتاب است که در هوای مرطوب باعث خیرگی و ناراحتی چشم می شود و در زمستان‌ها نسبتاً معتدل است که با رطوبت زیاد و نسیم ملایم دریا در نوار ساحلی همراه می‌باشد. در مناطق دوردست آن از ساحل هوایی آرام وجود دارد و درجه حرارت نسبتاً ثابت در شب و روز و فصول مختلف سال است و از نظر جغرافیایی این اقلیم شامل سواحل خلیج‌فارس و دریای عمان است که توسط رشته‌کوه‌های زاگرس از فلات مرکزی جدا شده‌اند.

۷ــ۳ــ تعاریف مربوط به صرفه‌جویی انرژی

(پوسته‌ی خارجی، فضای کنترل، محدوده‌ی آسایش و گرمای ویژه) :

قبل از هر چیز به اصول کلی صرفه‌جویی و مصادیق آن می‌پردازیم :

الف) انواع انرژی مصرفی در ساختمان: عمدتاً کلیه‌ی موارد مصرف انرژی در ساختمان مصداق دارد. صوت، الکتریسیته، حرارت، مغناطیس و شیمیایی و ... ولی از جنبه‌ی بهره‌برداری ساختمانی عمده‌ترین مواد کاربرد انرژی شامل گرمایش و سرمایش هوا

و مواد، تهویه، روشنایی، امور صوتی، تصویری و مخابراتی، ماشین‌های خانگی می‌شود.

ب) روش‌های صرفه‌جویی در انرژی مصرفی : این روش‌ها عمدتاً بر دو پایه استوارند که عبارتند از :

۱) استفاده‌ی حداکثر از انرژی مصرفی از طریق انتخاب سیستم‌های کم‌مصرف‌تر و پربازده‌تر و طراحی تأسیسات برقی و مکانیکی مناسبی که اتلاف انرژی، گرما و سرما در آن‌ها به حداقل رسیده باشد.

۲) رعایت قواعدی در طراحی و اجرای ساختمان همراه با انتخاب مصالح مناسبی که بتواند نیاز به گرمایش و سرمایش را کاهش داده و از هدررفتن گرما و سرمای حاصل از مصرف انرژی جلوگیری کند. نکته قابل توجه آن که مجموعه‌ی مقررات ملی ساختمان در مورد بحث اول دستورالعمل‌هایی در زمینه‌ی طراحی سیستم‌ها و اجرای اصولی ارایه کرده است و در مورد بحث دوّم مجموعه‌ی مطالب حاضر ارایه توصیه‌های لازم را بر عهده خواهد گرفت.

ج) عوامل مؤثر در کاهش میزان نیاز به سرمایش و گرمایش و جلوگیری از هدررفتن آن: مواد و مصالح مصرفی در سطح خارجی ساختمان ؛ میزان نفوذ هوا از درزها و بازشوهای سطح خارجی ؛ نسبت سطح خارجی ساختمان به حجم مفید فضای آن ؛ نسبت سطح بام به سطح مفید ساختمان ؛ نسبت سطح بازشوها در نما به سطح مفید ساختمان ؛ جهت استقرار ساختمان نسبت به چهار جهت جغرافیایی ؛ خصوصیات جذب تشعشعات خارجی در سطح خارجی ساختمان ؛ میزان استفاده از سیستم های غیرفعال خورشیدی (پنجره‌ی آفتابی، دیوار آفتابی، گلخانه، سقف‌های آفتابی، سایه‌ی درختان، سایبان‌های افقی و عمودی، بادگیرها، گرمای زمین، حیاط، زیرزمین و ...) و میزان استفاده از سیستم‌های فعال خورشیدی به عنوان جمع‌آورنده‌ی انرژی خورشیدی.

د) تدابیر کلی لازم برای کاهش مصرف انرژی: به‌منظور تعدیل میزان مصرف بایستی عوامل افزاینده و کاهنده‌ی مصرف کنترل شوند. این عوامل عبارتند از : خصوصیات اقلیمی منطقه‌ی استقرار ساختمان (دما، رطوبت، نزولات جوی، شدت و جهت وزش باد، شدت و مدت تابش خورشید، عرض جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا، ساعات گرمایش و سرمایش در سال، پوشش گیاهی منطقه، میزان آلودگی هوا) ؛ بافت شهری محیط استقرار ساختمان و وضعیت توپوگرافیک یا عوارض منطقه‌ی استقرار ساختمان. به عبارت دیگر ضمن کنترل موارد اصلی ذکر شده، طراحان بایستی انتخاب فرم کالبدی و حجم مناسب، نسبت سطح بام به سطح مفید ساختمان، جهت استقرار و میزان بازشوی مناسب محیط را در طراحی لحاظ نمایند.

هـ) پوسته‌ی خارجی ساختمان: کلیه‌ی سطوح پیرامونی ساختمان، اعم از دیوارها، سقف‌ها، کف‌ها، بازشوها و نظایر آن‌ها که در یک طرف فضای خارج و در طرف دیگر فضاهای داخلی ساختمان قرار داشته باشند.

و) فضای کنترل‌شده: به بخش‌هایی از فضای داخلی ساختمان گفته می‌شود که از نظر گرمایش و سرمایش تحت کنترل قرار می‌گیرد و شرایط حرارتی آن‌ها در محدوده‌ی آسایش مصرف‌کننده نگه داشته می‌شود.

ز) فضای کنترل‌نشده: به بخش‌هایی از فضای داخلی ساختمان گفته می‌شود که در اوقات گرم یا سرد سال نیازی به سرمایش و یا گرمایش ندارند، مانند پارکینگ‌ها و انباری‌هایی که از سه طرف با دیوار محصورند، دالان‌ها و راه‌پله‌ها و نظایر آن‌ها.

ح) محدوده‌ی آسایش: شرایطی را که در آن ۸۰٪ انسان‌ها احساس آسایش نمایند گویند که طبق استانداردهای پذیرفته‌شده‌ی بین‌المللی این محدوده بین ۲۵/۵ــ۲۲ درجه سانتی‌گراد دمای مؤثر ۱۴ــ۵ میلی‌متر جیوه فشار بخار آب و $۰/۷۹km/h = ۲۲m/sec$ سرعت جریان هوای محیط قرار دارند.

ط) گرمای ویژه‌ی ساختمان: مقدار انرژی لازم برای گرمایش یک‌مترمکعب محیط ساختمان در واحد زمان را گویند. مشروط بر آن که اختلاف دمای داخل و خارج ساختمان برابر با یک درجه کلوین یا سانتی‌گراد باشد.

ی) ضریب انتقال حرارتی: مقدار حرارتی را که برحسب ژول (j) در یک ثانیه از واحد سطح یا واحد حجم هر عنصر ساختمانی (ضریب سطحی یا ضریب حجمی) عبور می‌کند ضریب انتقال یا هدایت حرارتی گویند.

ک) توان حرارتی: عبارت است از مقدار انرژی حرارتی لازم برحسب ژول (j) در واحد زمان، که به میزان یک مترمربع از سطح ساختمان را به مقدار یک درجه‌ی کلوین یا سانتی‌گراد گرم کند.

۷ــ۴ــ مقررات و ضوابط طراحی و اجرا برای کنترل محدوده‌ی آسایش در ساختمان

طراحان و سازندگان ساختمانی موظفند برای فراهم‌نمودن آسایش ساکنین فضاهای انسانی، تبادل گرما را بین داخل بنا و محیط خارج و برعکس برحسب نوع و گروه ساختمان با استفاده از تدابیری نظیر عایق‌بندی کنترل کنند.

گروه‌بندی ساختمان‌ها از نظر کنترل محدوده‌ی آسایش در زمینه‌ی گرمایش و سرمایش به این شرح است : ساختمان‌های با صرفه‌جویی زیاد در انرژی، متوسط، قابل قبول و بدون نیاز به صرفه‌جویی ولی از نظر کلی عناصر ساختمان در گروه های ۱ و ۲ و ۳ بایستی به گونه‌ای طراحی و اجرا شوند که ضریب انتقال حرارت (K) آن‌ها از حد مقرر در ضوابط تجاوز ننماید. ولی در صورت عدم امکان تأمین مصالح مناسب لازم است به کمک تعیین سطح پوسته‌ی خارجی و میزان بازشو در پوسته‌ی خارجی ضریب انتقال حرارتی را در کل ساختمان به حد مجاز برسانیم.

جدول ۷ــ۱ــ ضریب (K)

ردیف	نوع عنصر و جزء ساختمان	حداکثر ضریب انتقال حرارتی (k) واحد w/m^2		
		گروه ۱	گروه ۲	گروه ۳
۱	دیوار پوسته‌ی خارجی	۰/۷	۱/۲	۱/۴
۲	دیوار کنترل‌نشده و مجاور همسایه و خارجی	۰/۹	۱/۶	۱/۹
۳	بام‌های آزاد و سقف‌های روباز و حداقل با دو طرف هوای آزاد	۰/۴	۰/۸	۱/۶
۴	سقف‌های مجاور فضاهای کنترل‌نشده‌ی ساختمان	۰/۶	۱/۶	۱/۹
۵	دیوارها وکف‌های مجاور خاک در فضای کنترل‌شده	۰/۸	۱/۷	۳/۵
۶	پنجره‌ها و درهای مجاور هوای آزاد	۲/۸	۳/۲	۵/۲
۷	ضریب نشت هوا از درز پنجره‌ها و درها	۰/۳ $w/hm(pa)^{(۲/۳)}$	محدودیتی ندارد	محدودیتی ندارد

عناصر ساختمانی مربوط به گروه ۴ محدودیت خاصی در رابطه با ضریب انتقال حرارتی ندارند ولی دمای داخلی ساختمان آن‌ها نبایستی در فصول سرد کمتر از ۴ درجه سانتی گراد شود. ضمناً حداکثر گرمای ویژه ساختمان‌ها باید در گروه یک $۰/۷W/m^3k$ و گروه دوم $۱/۱W/m^3k$ و گروه سوم $۱/۴W/m^3k$ طراحی شود.

۷ــ۵ــ ضوابط و توصیه‌های (اجباری و اختیاری) در طراحی و اجرای ساختمان‌ها

ضمن رعایت و کنترل مطالب گفته‌شده در بند ۷ــ۳، باید توجه خاصی به تطبیق شرایط طراحی با شرایط محیطی گردد و به نقشه پهنه‌بندی اقلیمی یا جداول تعیین اقلیم مناطق در پیوست دقت نمایند. البته ضوابط و دستورالعمل‌های ابلاغی توسط دستگاه‌های اجرایی کشور یا مطالعات و دفترچه مشخصات فنی عمومی و خصوصی هر طرح می‌تواند توصیه‌ها و معیارهای اجباری در طراحی و رعایت ضوابط صرفه‌جویی انرژی را ارایه کند. ولی از نظر کلی وضعیت استقرار، میزان و شدت و جهت وزش باد، وضعیت

عوارض و شرایط طبیعی زمین و توجه به شرایط بومی و گونه‌شناسی ساختمان‌ها می‌تواند به نحو مؤثری در طراحی و معماری ساختمان‌ها و هماهنگی آن‌ها با محیط و شرایط طبیعی منطقه، استفاده از انرژی طبیعی و کاهش اتلاف انرژی‌های تولید شده در داخل ساختمان تأثیر گذارد. در این رابطه برحسب هر نوع اقلیم تعریف شده در قبل به توصیه‌های اختیاری طراحی می‌پردازیم :

۷ــ۵ــ۱ــ توصیه‌های طراحی در اقلیم سرد:

الف) فرم ساختمانی: به منظور کاهش تأثیر هوای سرد باید نسبت سطح خارجی ساختمان در برابر حجم آن به حداقل رسانیده شود. توصیه می‌شود از فرم‌های ساختمانی متراکم و فشرده با پلان مربع و حجم نزدیک به مکعب و حجم‌هایی که اثر وزش باد را به کالبد ساختمان کاهش می‌دهند استفاده کرد.

ب) تهویه: برای جلوگیری ازافت ناگهانی دمای داخلی بنا و ورود باد تعبیه‌ی ورودی‌های کنترل‌شده توصیه می‌شود. لازم است سطح پوسته‌ی خارجی از بافت خشن و رنگ‌های تیره برای جذب بیشتر انرژی خورشیدی استفاده کرد و مساحت سطوح بازشو به حداقل ممکن کاهش یابد و شیشه‌های چندجداره برای پنجره‌ها به‌کاربرد و با افزایش سرما تعداد جداره‌ی پنجره‌ها در شیشه را بیشتر کرد.

۷ــ۵ــ۲ــ توصیه‌های طراحی در اقلیم معتدل و مرطوب:

الف) فرم ساختمان: در این مناطق محدودیت فرم ساختمان نداریم و توصیه می‌شود ساختمان در جهت شرقی و غربی گسترش یابد و در مسیر شرق ــ غرب به صورت افقی کشیده طراحی شوند.

ب) تهویه: برقرارنمودن جریان هوای تازه در این مناطق اهمیت خاصی دارد. لذا با توجه به بادهای مفید محلی می‌توان بازشوهایی در مقابل هم و دالان‌های عبور هوا در میان بخش‌های مختلف ساختمان ایجاد نمود و با درنظرگرفتن فضای باز میان دو ساختمان مجاور امکان تداوم جریان هوا را فراهم کرد.

۷ــ۵ــ۳ــ توصیه‌های طراحی در اقلیم گرم و خشک:

الف) فرم ساختمان: گسترش پلان در جهت شرقی ــ غربی می‌تواند سطوح خارجی مشرف به حرارت را کاهش دهد و با محصور نمودن ساختمان با دیوارهای یک‌پارچه نسبتاً بلند یا پیش‌بینی فرم‌هایی با حیاط مرکزی گشایش فضاهای داخلی به این حیاط، احداث زیرزمین، استفاده از عناصر محوطه و آب‌نماهای واقع در سایه و در مسیر حرکت هوا می‌توان محیط را از طریق تبخیر آب خنک کرد.

ب) تهویه: به منظور تهویه با استفاده از سیستم بادگیر جهت خنک و مرطوب‌کردن هوای داخل ساختمان، کاهش سطح و تعداد بازشوها و نصب آن‌ها در قسمت‌های فوقانی دیوارها، استفاده از رنگ‌های روشن و سطوح نه‌چندان خشن در سطح بام و دیوارهای خارجی در معرض آفتاب تابستان، اجتناب از پنجره‌های شرقی غربی و استفاده از سایبان برای پنجره‌ها توصیه می‌شود.

۷ــ۵ــ۴ــ توصیه‌های طراحی در اقلیم گرم و مرطوب:

الف) فرم ساختمانی: بایستی کالبد ساختمان به شکل کشیده و از نظر حجمی مکعب مستطیلی و در امتداد محور شرقی غربی گسترش یابد. درصورتی که ساختمان در سایه کامل قرار گیرد پلان آن می‌تواند به‌صورت آزاد طراحی شود و در هر حال بایستی به جهت وزش بادهای مطلوب توجه و سقف ساختمان بلند طراحی شود.

ب) تهویه: به منظور افزایش نهایی سرعت جریان هوا در اطراف ساختمان، ایجاد فاصله بین ساختمان‌ها توصیه می گردد. باید از ایجاد پنجره در نماهای شرقی و به خصوص غربی پرهیز شود، در غیر این صورت پیش‌بینی سایبان عمودی برای پنجره‌های شرقی و غربی ضروری است و استفاده از شیشه دوجداره برای پوشش پنجره‌ها توصیه می‌شود.

۷ــ۶ــ ضوابط مربوط به عایق‌کاری حرارتی، رطوبتی، صوتی و روش‌های کنترل

در رابطه با دیگر صور انرژی باید توجه نمود که ایجاد مانع و ممانعت از نفوذ انرژی‌هایی مانند صوت، الکتریسیته (صاعقه)، رطوبت (رطوبت، نشت آب و یخ‌زدگی شاه‌لوله) براساس روش‌های اصولی اجرای ساختمان و مقررات فنی صورت می‌گیرد. به‌عنوان مثال، با نصب آنتن صاعقه‌گیر، ساختمان در مقابل رعد و برق عایق می‌گردد ؛ با استفاده از مصالح ضد رطوبت مانند قیرگونی و ایزوسیل‌ها (پوشش‌های عایق) پوشش‌های قیراندود و ضد آب ساختمان در مقابل نفوذ آب مقاوم می‌شود ؛ با استفاده از مصالح با ضریب هدایت صوتی پایین و انواع قطعات و مواد مجوّف، پوک و توخالی در دیوارها، سقف‌ها و جداکننده‌ها از عبور اصوات مزاحم (نوفه) در بین فضاهای داخلی جلوگیری می‌شود و کنترل شدت صوت عبوری برای فضاهای حساس، مانند اتاق‌های کنترل و تولید در سازمان صدا و سیما، به‌کمک ضخامت لازم و مصالح مناسب در لایه‌های جداکننده تحت کنترل درآورده شود. در این رابطه به مختصری از ضوابط هر بخش می‌پردازیم :

الف) ضوابط عایق‌کاری حرارتی در ساختمان: به‌منظور جلوگیری از تبادل حرارتی اضافی در ساختمان بایستی مسیرهای عبور انرژی گرمایی که عبارتند از : زیرزمین‌ها، کف‌ها، دیوارها، بام‌ها، در و پنجره‌های سطح خارجی، ترک‌ها و درزهای پوسته‌ی خارجی تحت کنترل درآیند و نیز وضعیت وزش باد در اطراف ساختمان مد نظر قرار گیرد و نهایتاً عایق‌بندی متناسب به‌کار رود.

به‌عبارت دیگر لازم است از تبادل حرارتی زیرزمین‌ها با محیط جلوگیری شود و کف زیرزمین پوشش مناسب داشته باشد (بتن‌ریزی روی قلوه‌سنگ) و کف پیلوت‌های روی زیرزمین عایق‌بندی شوند. حداقل ضخامت دیوارهای خارجی باید ۲۰ سانتی‌متر باشد و از مصالح عایق حرارتی مناسب ساخته شده باشد ؛ از پوشش مناسب در بام استفاده شود ؛ درزبندی مناسب برای درها و پنجره‌ها به‌کار گرفته شود و برحسب ضرورت از چند لایه شیشه استفاده شود و روزنه‌های ساختمان در هنگام فصل سرما، به‌جز لوله‌ی بخاری‌ها، مسدود شوند.

مصالح مصرفی برای عایق‌کاری حرارتی، باید به گونه‌ای انتخاب شوند که در صورت نمور بودن محل مورد نظر امکان نم‌بندی در آن‌ها فراهم باشد و پیوستگی قشر عایق و نم‌بند حفظ شده باشد. لایه‌های عایق‌بندی عمود بر هم (تار و پود) نصب شوند و انواع عایق نرم مانند پتویی، توپی، انباشته و قطعه‌ای به‌صورت نامتراکم و پف‌کرده مصرف شوند و امکان تهویه در مناطق مرطوب و جلوگیری از تجمع آب در عایق حرارتی فراهم شده باشد. روی سطوح ورقه‌ای (پلی‌استایرین) لاستیکی نبایستی رنگ روغنی به‌کار رود زیرا امکان آتش‌سوزی به‌وجود می آید. در محل دیوار زیرزمین عایق حرارتی با لایه نم‌بند به‌صورتی اجرا شود که در موضع تقاطع محوطه و دیوار لایه‌ی عایق به داخل دیوار برگردانده شود و در موضع کف زیرزمین نیز حداقل ۶۰ ــ ۳۰ سانتی‌متر در محل کف برگردانده شود. در مورد کف‌ها باید لایه نم‌بند زیر سقف و در سمت گرم عایق قرارگیری و سمتی از عایق که در معرض دید قرار می‌گیرد با سیم توری یا رابیتس و ملات‌کشی سیمان یا گچ پوشانیده شود. در محل دیوارهای خارجی می‌توان با استفاده از ایجاد فاصله بین جداره‌های دیوار و قراردادن لایه‌ی عایق بین آن‌ها که حداقل ۵۰ــ۲۰ میلی‌متر فاصله دارد، عمل‌کرد و درزهای کنار درها و پنجره‌ها به‌کمک الیاف‌های کنفی قیراندود کاملاً بسته شده باشند و در محل بام‌ها نیز به‌کمک فضای هوای محبوس و یا عایق زیر پوشش نهایی و نم‌بند می‌توان عمل کرد به شرط آن‌که روی دیوارهای خارجی نیز ادامه یابد و روزنه‌های تأسیساتی در بام را مسدود ننماید. در مکان‌های نصب چراغ سقفی تو کار در سقف کاذب نبایستی تا فاصله‌ی ۷۵ سانتی‌متری اطراف چراغ عایق‌کاری نمود زیرا باعث آتش‌سوزی می‌شود.

حداقل فاصله‌ی شیشه‌ی پنجره‌های چند جداره ۵۰ میلی‌متر است و حداقل فاصله‌ی بین عایق حرارتی و مصالح نماسازی در دیوارهای خارجی بایستی ۲۵ میلی‌متر باشد. درصورتی که در میان تیرچه‌های سقف برای حرارت از عایق‌بندی استفاده شود رعایت

تهویه عایق ضروری است.

ب) ضوابط عایق‌کاری صوتی در ساختمان: به منظور جلوگیری از ظهور هرگونه صدای ناخواسته (نوفه) در محیط زندگی انسان ایجاد عایق و مانع صوتی ضروری به نظر می رسد. در این رابطه انتقال می‌تواند از طریق هوا یا اجسام جامد و مادی صورت گیرد و به این منظور می‌توان از جداکننده‌های تک‌لایه‌ای مانند در، پنجره، دیوار، سقف و ... یا جداکننده‌های چندلایه‌ای مرکب استفاده نمود. در رابطه با تعیین کیفیت عایق‌بندی صوتی شاخص کاهش صدا «R» به‌کار می‌رود.

W_1 ــ توان صوتی وارد شده به نمونه‌ی مورد آزمایش به وات

W_2 ــ توان صوتی خارج‌شده (تراگسیل‌شده) از نمونه‌ی مورد آزمایش به وات

$$R = 10\log(\frac{W_1}{W_2}) = 10\log(\frac{1}{T})$$

Rــ شاخص کاهش صدا یا افت تراگسیل به دسی‌بل

Tــ ضریب خروج (تراگسیل) جداکننده یا نمونه‌ی مورد نظر آزمایش

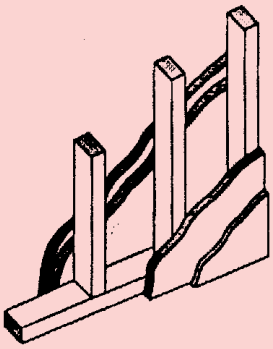
طبق مقررات تنظیم شرایط صوتی (آلوستیک) شاخص کاهش صدا در ساختمان‌های مسکونی، هتل‌ها، مدارس، بیمارستان‌ها و ساختمان‌های اداری و تجاری و سالن‌های کنفرانس و کتابخانه بین ۵۰ــ۳۰ دسی‌بل کاهش را از خود نشان دهد.

شاخص کاهش صدای برخی جداگرها «R»

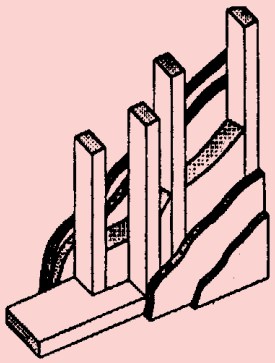
دیوارهای با آجر فشاری ۱۲ سانتی‌متری با دوروراندود	۴۴ . R . ۴۸	دسی‌بل
دیوارهای با آجر فشاری ۱۵ سانتی‌متری با دوروراندود	۴۷ . R . ۵۱	دسی‌بل
دیوارهای با آجر فشاری ۱۸ سانتی‌متری با دوروراندود	۴۸ . R . ۵۳	دسی‌بل
دیوارهای با آجر فشاری ۲۵ سانتی‌متری با دوروراندود	۴۹ . R . ۵۴	دسی‌بل
دیوارهای با آجر فشاری ۳۵ سانتی‌متری با دوروراندود	۵۵ . R . ۶۰	دسی‌بل
دیوارهای با آجرماسه آهکی ۱۲ سانتی‌متری با دوروراندود	۴۸ . R . ۵۳	دسی‌بل
دیوارهای با آجرماسه آهکی ۲۰ سانتی‌متری با دوروراندود	۵۰ . R . ۵۵	دسی‌بل
دیوارهای بتنی ۱۲ سانتی‌متری	۴۷ . R . ۵۲	دسی‌بل
دیوارهای بتنی ۱۵ سانتی‌متری	۵۰ . R . ۵۴	دسی‌بل
دیوارهای بتنی ۱۸ سانتی‌متری	۵۳ . R . ۵۹	دسی‌بل
دیوارهای گچی ۱۰ــ۶ سانتی‌متری	۳۲ . R . ۳۸	دسی‌بل
دیوارهای چوبی نئوپان ۴ــ۱ سانتی‌متری	۱۸ . R . ۲۸	دسی‌بل
دیوارهای دوجداره‌ی گچی ۶ سانتی‌متری با پشم سنگ ۲ سانتی‌متری در وسط	R = ۴۰	دسی‌بل
دیوارهای دوجداره‌ی گچی ۱/۵ و ۶ سانتی‌متری با پشم سنگ ۲سانتی‌متری باروکش مقوایی	R = ۴۷	دسی‌بل
دیوارهای دوجداره‌ی گچی ۲/۵ و ۶ سانتی‌متری با پشم سنگ ۲ سانتی‌متری	R = ۴۸	دسی‌بل

دیوارهای دوجداره‌ی گچی ۴ و ۸ سانتی‌متری با پشم سنگ ۲ سانتی‌متری	R = ۵۰	دسی‌بل
دیوارهای دوجداره‌ی گچی ۱/۲ و ۱۵ سانتی‌متری با پشم سنگ ۲ سانتی‌متری با روکش مقوایی	R = ۵۲	دسی‌بل
دیوارهای آجری سفالی سوراخ‌دار با ضخامت ۱۲ سانتی‌متری	R = ۴۲	دسی‌بل
دیوارهای بلوکی بتنی سبک ۲۷ـ۱۲ سانتی‌متری به‌صورت توپر	۴۲ . R . ۵۱	دسی‌بل
دیوارهای بلوکی گچی درزبندی‌شده به ضخامت ۱۰ سانتی‌متری	R = ۳۷	دسی‌بل
دیوارهای دوجداره‌ی گچی ۱ سانتی‌متری تا ۲/۴ سانتی‌متر و پشم شیشه با ضخامت ۵ سانتی‌متری	۴۸ . R . ۵۲	دسی‌بل
درهای یک لایه‌ی ساده به ضخامت ۲ سانتی‌متر (چهارچوب)	۱۵ . R . ۲۵	دسی‌بل
درهای دولایه‌ی سبک تا سنگین با چهار چوب به ضخامت ۸ـ۲ سانتی‌متر و با فاصله‌ی ۳۰ـ۱۵ سانتی‌متر	۲۵ . R . ۴۵	دسی‌بل
درهای صدابند مخصوص دولایه‌ای سنگین با چهارچوب به فاصله‌ی ۵۰ـ۲۵ سانتی‌متر	۴۰ . R . ۶۰	دسی‌بل
درهای چوبی به ضخامت ۴ سانتی‌متر چهارچوب و دولایه فیبر یا تخته سه‌لا ۳ میلی‌متری و شبکه در وسط	۱۴ . R . ۲۰	دسی‌بل
پنجره‌های ساده با شیشه ۸ـ۲ میلی‌متر بدون درزبندی	۱۰ . R . ۲۱	دسی‌بل
پنجره‌های دو جداره با شیشه ۴ـ۸ میلی‌متر با فاصله‌ی ۱۵ـ۱ سانتی‌متر	۲۴ . R . ۴۵	دسی‌بل

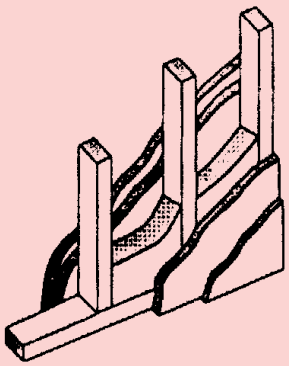
در هر حال باید به دو روش کاهش ورود سر و صدای مزاحم از بیرون و جلوگیری از خروج صداهای تولیدشده به بیرون عمل عایق‌بندی صوتی صورت پذیرد. هرچه دیوار و جداگر سنگین‌تر باشد میزان کاهش انتقال صوت بیشتر می‌شود زیرا امکان ارتعاش دیوار سنگین کمتر است. به‌ازای هر ۵۰ کیلوگرم در هرمترمربع وزن دیوار با مصالح بنایی می‌توان ۲۶ دسی‌بل از عبور سر و صدا جلوگیری نمود. اگر ضخامت دیوار دو برابر شود تنها ۹ دسی‌بل قدرت کاهش صدا به آن افزوده می‌شود. از طرفی به منظور جلوگیری از لرزش‌ها و اصوات زمینه‌ای (انتقال از طریق مادی) ناشی از ضربه، حرکت وسایط نقلیه، تحرک دستگاه‌های مکانیکی و تأسیسات مکانیکی و برقی باید قطعات نرم و کشسان در معرض ضربه و لرزه به قسمت‌های محکم ساختمان نصب شوند ؛ با کف‌پوش‌های نامتراکم و فوم‌دار از ضربه‌ی کوبه‌ها روی سقف‌ها جلوگیری نمود ؛ به کمک سقف کاذب و دوپوش‌کردن سقف‌ها و نصب اتصالات فنری از انتقال ضربات جلوگیری کرد. لاستیک و نئوپرن، فنرها و بالشتک‌ها در محل تکیه‌گاه تأسیسات مکانیکی و برقی و به‌ویژه کولرها و برج‌های خنک‌کننده نصب کرد و با نصب لوله‌ها و داکت‌های تهویه به دیوار سقف از ایجاد لرزش در سازه جلوگیری کرد.



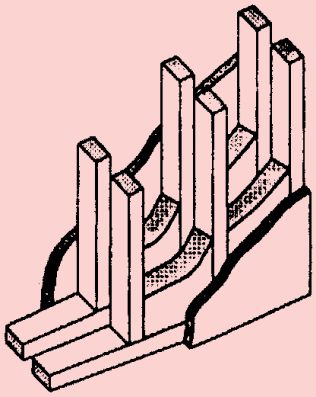
الف) چارتراش‌های ۸۹ × ۳۸ میلی‌متر، تخته‌گچی ۹/۵ میلی‌متر و ۱۶ میلی‌متر اندود گچی



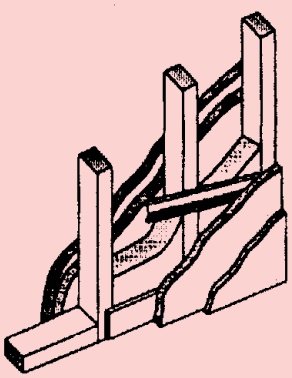
د) چارتراش‌های ۸۹ × ۳۸ میلی‌متر که به‌طور متناوب نصب‌شده، تخته گچی ۹/۵ میلی‌متر و ۱۳ میلی‌متر اندود گچی و ۸۹ میلی‌متر عایق پشم شیشه



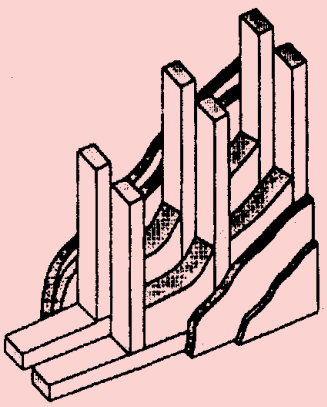
ب) چارتراش‌های ۸۹ × ۳۸ میلی‌متر، تخته گچی ۹/۵ میلی‌متر و ۱۶ میلی‌متر اندود گچی و ۸۹ میلی‌متر عایق پشم‌شیشه



هـ) چارتراش‌های ۸۹ × ۳۸ میلی‌متر، صفحات جدای تخته گچی ۱۳ میلی‌متر و دو لایه عایق پشم شیشه به ضخامت ۸۹ میلی‌متر

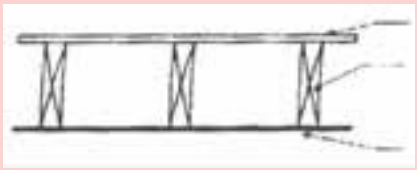
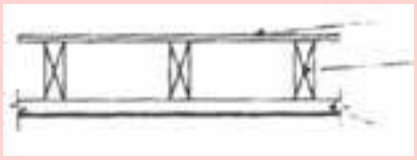
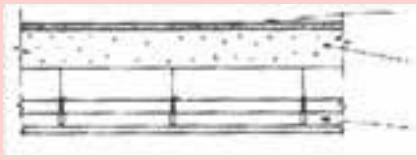
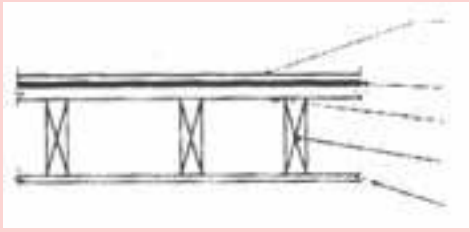
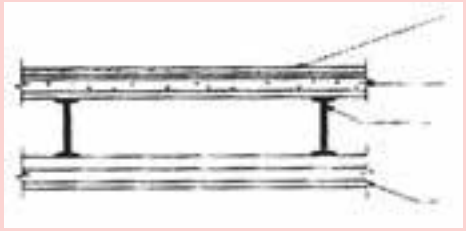


ج) مانند ب ولی با اتصالات فلزی



و) چارتراش‌های ۸۹ × ۳۸ میلی‌متر، صفحات جدای تخته گچی ۹/۵ میلی‌متر و ۱۳ میلی‌متر اندود گچی و دو لایه عایق پشم‌شیشه ۸۹ میلی‌متر

شکل ۷ــ۱ــ «درجه‌ی عبور صوت» مربوط به جزییات مختلف دیوارسازی

نوع ساختمان کف	(سقف طبقه زیر)	درصد صدای کوبه‌ای
تخته‌های به ضخامت ۱۹میلی‌متر کام و زبانه شده، تیرچه‌های ۸۴×۳۸ میلی‌متر به فاصله‌ی محور تا محور ۴۰۶ میلی‌متر تخته‌گچی ۹/۵ میلی‌متری میخ‌شده به سقف		-۱۸
تاوه بتن‌آرمه به ضخامت ۱۶۵ تا ۲۳۰ میلی‌متر ۱۳ میلی‌متر اندود گچی		-۱۷
تخته‌های به‌ضخامت ۱۹ میلی‌متر کام و زبانه، تیرچه‌های ۸۴×۳۸ میلی‌متر به فاصله‌ی محور تا محور ۴۰۶ میلی‌متر تخته‌گچی به ضخامت ۱۶ میلی‌متر پیچ‌شده به قطعات فلزی		-۵
کف‌پوش موزاییک به ضخامت ۱۹ میلی‌متر تاوه بتن‌آرمه به ضخامت ۱۱۴ میلی‌متر سقف کاذب متشکل از تخته گچی و اندود گچی		-۴
فرش ماشینی ۹/۵ میلی‌متری از مواد نایلونی بر ۶ میلی‌متر فوم پلاستیکی تخته لایی به ضخامت ۱۳ میلی‌متر زیر فرش تخته لایی زیرسازی به ضخامت ۱۶ میلی‌متر تیرچه‌های ۲۳۵×۳۸ میلی‌متر به فاصله‌ی محور تا محور ۴۰۶ میلی‌متر تخته گچی به ضخامت ۱۳ میلی‌متر میخ‌شده به تیرچه‌های سقف		+۵
فرش ماشینی ۹/۵ میلی‌متری از مواد نایلونی بر روی ۶ میلی‌متر فوم پلاستیکی ۵۱ میلی‌متر بتن سبک بر روی رابیتس راه راه به ضخامت ۹/۵ میلی‌متر تیرچه ساخته شده ازمیلگرد به ارتفاع ۱۷۸ میلی‌متر تخته گچی به ضخامت ۱۶ میلی‌متر ناودانی‌های اتصال تخته‌گچی به ضخامت ۱۳ میلی‌متر		+۲۶

شکل ۷ــ۲ــ «مربوط به درصد ضربات کوبه‌ای انواع مصالح سقف‌ها»

جدول ۷ــ۲ــ دسته‌بندی شهرهای مهم ایران براساس مناطق کلی اقلیمی از نظر طراحی برای صرفه‌جویی در مصرف انرژی (پیشنهادی)

ردیف	شهرهای مهم ایران	اقلیم سرد	اقلیم معتدل و مرطوب	اقلیم گرم و خشک	اقلیم گرم و مرطوب
۱	آبادان			○	
۲	آمل		○		
۳	اراک	○			
۴	اردبیل	○			
۵	ارومیه	○			
۶	اصفهان			○	
۷	اهواز			○	
۸	ایرانشهر			○	
۹	بابل		○		
۱۰	بابلسر		○		
۱۱	کرمانشاه	○			
۱۲	بروجرد	○			
۱۳	بندر انزلی		○		
۱۴	بندرعباس				○
۱۵	بندر لنگه				○
۱۶	بم			○	
۱۷	بوشهر				○
۱۸	بیرجند			○	
۱۹	تبریز	○			
۲۰	تربت حیدریه	○			
۲۱	تنکابن		○		
۲۲	تهران			○	
۲۳	چابهار				○
۲۴	خوی	○			
۲۵	دزفول			○	
۲۶	رامسر		○		
۲۷	رشت		○		
۲۸	زابل			○	

ادامه‌ی جدول ۷ــ۲

ردیف	شهرهای مهم ایران	اقلیم سرد	اقلیم معتدل و مرطوب	اقلیم گرم و خشک	اقلیم گرم و مرطوب
۲۹	زاهدان			○	
۳۰	زنجان	○			
۳۱	ساری		○		
۳۲	سبزوار			○	
۳۳	سقز	○			
۳۴	سمنان			○	
۳۵	سنندج	○			
۳۶	شاهرود	○			
۳۷	شهرکرد	○			
۳۸	شیراز			○	
۳۹	طبس			○	
۴۰	فسا			○	
۴۱	قائم‌شهر		○		
۴۲	قزوین	○			
۴۳	قم			○	
۴۴	کاشان			○	
۴۵	کرج			○	
۴۶	کرمان	○			
۴۷	گرگان		○		
۴۸	لاهیجان		○		
۴۹	مراغه	○			
۵۰	مشهد	○			
۵۱	ملایر	○			
۵۲	نجف‌آباد	○			
۵۳	نیشابور	○			
۵۴	همدان	○			
۵۵	یزد			○	

وضعیت اقلیمی که به هر شهر نسبت داده شده با این معیار انتخاب گردیده که طراحی مناسب با آن اقلیم در آن شهر حداکثر صرفه‌جویی در مصرف انرژی در سال را موجب می‌شود.

جدول ۷ــ۳ــ قابلیت هدایت حرارتی . برای مصالح مختلف ساختمانی (پیشنهادی)

مصالح	وزن مخصوص kg/m^3	قابلیت هدایت حرارتی W/ cm
بتن‌ها		
بتن	۲۲۰۰	۱/۵
بتن مسلح	۲۴۰۰	۱/۷۵
بتن سبک	۴۰۰	۰/۱۵
	۶۰۰	۰/۲۱
	۸۰۰	۰/۲۸
	۱۰۰۰	۰/۳۶
	۱۲۰۰	۰/۴۷
	۱۴۰۰	۰/۶۰
	۱۶۰۰	۰/۷۵
	۱۸۰۰	۱/۰
روکش‌ها		
روکش گچ	۱۶۰۰	۰/۷
ملات شفته‌ی آهک	۱۷۰۰	۰/۹
روکش ماسه سیمان و ملات بتن	۲۰۰۰	۱/۲۵
ورق‌های آزبست	۱۸۰۰	۰/۳۵
عایق‌ها		
الیاف معدنی (پشم شیشه و یا سنگ)	۲۰ــ۳۰	۰/۰۴ــ۰/۰۴۵
الیاف معدنی به‌صورت پانل (پشم شیشه و یا سنگ)	۲۰۰ــ۳۰۰	۰/۰۴۵ــ۰/۰۶
پلی استیرن (یونولیت)	۲۰ــ۵۰	۰/۰۳۵ ــ۰/۰۴
پلی یورتان	۲۰ــ۵۰	۰/۰۳ــ۰/۰۳۵
پوکه	۳۲۰ــ۸۰۰	۰/۱۵

ادامه‌ی جدول ۷ــ۳

مصالح	وزن مخصوص kg/m^3	قابلیت هدایت حرارتی W/ cm
آجرها		
آجر با ملات	۱۰۰۰	۰/۴۶
آجر مجوف	۱۲۰۰	۰/۵۲
آجر مجوف	۱۴۰۰	۰/۶
آجر معمولی	۱۸۰۰	۰/۸
آجرنما	۱۶۰۰	۱۰/۰۵
آسفالت‌ها	۱۷۰۰	۰/۵
	۲۱۰۰	۰/۷
سنگ‌ها		
بازالت ــ گرانیت	۲۵۰۰ــ۳۰۰۰	۳
تراورتن	۸۰۰	۲/۳
کاشی لعابی	ــــ	۰/۷
اندود کاهگل	ــــ	۰/۴۷
خشت	ــــ	۱/۰۵
چوب‌ها		
سنگین	۸۰۰ــ۱۰۰۰	۰/۲۹
معمولی	۶۰۰ــ۷۵۰	۰/۲۳
نئوپان ــ فیبر	ــــ	۰/۱۵
آهن	۷۸۷۰	۷۲
فولاد	۷۷۸۰	۵۲
آلومینیم	۲۷۰۰	۲۰۳
مس	۸۹۳۰	۳۸۰
شیشه	۲۷۰۰	۱/۱۵

جدول ۷ــ۴ــ مقاومت حرارتی سطوح جسم به هوا و بالعکس (پیشنهادی)

جزء و جهت جریان حرارت	ضریب مقاومت حرارتی سطح $\frac{1}{h}$ به $c^{\circ}.m^{2}/w$	
	داخلی $\frac{1}{h_o}$ ✪	خارجی $\frac{1}{h_i}$ ✪✪
دیوار :	۰/۱۲	۰/۰۶
سقف و کف .	۰/۱۰	۰/۰۴
سقف و کف .	۰/۱۵	۰/۰۴

✪ برای سطوح با کیفیت انتشار زیاد.

✪✪ سرعت جریان باد (m/s) ۳ = V

جدول ۷ــ۵ــ ضریب انتقال حرارت برای پنجره‌ها و نورگیرها (پیشنهادی). پنجره‌ها فاقد پرده فرض شده‌اند

اجزا	ضریب انتقال حرارت $(W/C.M^{2})$	
	اجزای عمودی	اجزای افقی
شیشه یک جداره	۶/۲	۷/۰
شیشه دوجداره	۳/۰	۳/۴
شیشه سه جداره	۲/۰	ــ
نورگیرهای پلاستیکی گنبدی	ــ	۶/۵

جدول ۷ــ۶ــ ضریب انتقال حرارت برای درهای چوبی و فلزی (پیشنهادی)

ضخامت	مشخصات	ضریب $K(W/C.m^{2})$
۴ سانتی‌متر	درهای فیبر معمولی توخالی	۳/۱۲
۴ سانتی‌متر	درهای چوبی توپر (نوع مرغوب)	۲/۷۸
۴ سانتی‌متر	درهای فلزی ــ با عایق پلی‌یورتان	۲/۲۷
	درهای فلزی ــ با عایق الیاف معدنی	۳/۳۵

۷ــ۷ــ ضوابط تعمیر، نگه‌داری، بازسازی و جلوگیری از فرسودگی ساختمان

همان‌گونه که در مباحث عایق‌بندی بیان شد عوامل مضر به حال عمر مفید ساختمان و عواملی که مانع بهره‌برداری صحیح می‌شوند نباید با ساختمان تماس داشته باشند. چنان‌چه در طول عمر مفید ساختمان معایبی ازنظر نحوه‌ی بهره‌برداری، حجم و شکل، اتصال، ترک در سطح یا عمق اجزای ساختمان پدید آید لازم است با جلوگیری از نفوذ عوامل مضر به داخل ساختمان، فرار انرژی یا عوامل مفید از داخل ساختمان به بیرون جلوگیری به‌عمل آورده شود. به عبارت دیگر رسیدگی، نگه‌داری، تعمیر، مرمت و رعایت ضوابط مربوطه نوعی صرفه‌جویی در مصالح و انرژی محسوب می‌گردد.

۷ــ۷ــ۱ــ عوامل مزاحم در کاهش عمر ساختمان‌ها: این دسته عوامل عبارتند از :

الف) پیرشدن یا سپری‌شدن عمر طبیعی مواد ومصالح مصرف شده در ساختمان.

ب) عوامل محیطی مانند سیل، زلزله، نزولات جوی، باد، آفتاب و تغییرات درجه حرارت.

ج) انفجار، آتش‌سوزی، خرابی‌های ناشی از جنگ و خرابکاری عمدی یا سهل انگاری.

د) تغییر شرایط بهره‌برداری، تغییر کاربردی، توسعه قایم و افقی و تغییر معماری داخلی و تعدد دیوارها.

هـ) وقفه‌های کاری در حین اجرا و اثرات محیطی سرما، یخبندان، رطوبت و ضعف کیفی حاصله.

و) عدم رعایت مشخصات فنی اعم از کاربرد و مصرف مصالح و مواد نامرغوب و به‌کارگیری افراد بی‌تجربه و تجهیزات و ماشین‌آلات نامتناسب.

ز) نشست‌های ناخواسته دراثر فروکش‌کردن چاه‌ها و تغییرات آب‌های زیرزمینی یا عملیات اجرایی در زمین همسایه.

۷ــ۷ــ۲ــ روش‌های اصلاح، مرمت و بهسازی: به‌منظور حفظ و نگه‌داری ساختمان و افزایش عمر مفید آن بایستی پرونده و شناسنامه‌ای مشتمل بر توضیحات مربوط به چگونگی اجرا، سوابق حین ساخت، نقشه های اجراشده، مکان‌های قطع عملیات و دلایل آن و چگونگی نصب تأسیسات مکانیکی و برقی تهیه بشود تا در هنگام بروز اشکال بهتر بتوان نقایص را رفع کرد و به تعمیر آن اقدام کرد. در هر مقطع رفع عیب به شرح زیر صورت می‌پذیرد :

الف) در محوطه‌سازی با توجه به اصول زهکشی و رعایت همگونی در مصالح قدیم و جدید وکنترل ضخامت روسازی بایستی اقدام به اصلاح روسازی نمود.

ب) در هنگام ظهور گودال و حفره باید با توجه به میزان کوبیدگی روسازی، ضعف زیرسازی و میزان سیمان یا قیر موجود در روسازی، نحوه‌ی ترک خوردگی‌ها و علت خرابی به رفع عیب نمود.

ج) در مورد عیوب رنگ‌آمیزی باید براساس شرایط آب و هوایی، میزان تناسب رنگ در موضع مورد نظر با محیط، نحوه‌ی بهره‌برداری و صحت عملیات زیرسازی رنگ مزبور و کنترل شرایط محیطی (نور، درجه حرارت، رطوبت و تماس سطوح خشن) اقدام به رفع نماییم. در این رابطه براساس نوع رنگ (پلاستیک، لعابی، روغنی روی چوب و آهن و بتنی، لاک الکل) به‌ترتیب از روش سمباده‌کشی، برس سیمی دستی یا برقی، اطوی داغ یا سود سوزآور و رنگ‌بر مناسب برای چوب و در مورد فلزات از روش سوزانیدن و در سطوح سیمانی از روش ساییدن و در مورد لاک الکل از بنزن، تولوئن، اتر، استن و یا مخلوط آمونیاک و ترپانتین بایستی استفاده شود و قبل از رنگ‌آمیزی مجدد نیز لازم است تا بستر کار آماده و از هر گونه خزه، گلسنگ و جلبک و کپک پاکسازی و منشأ تجمع رطوبت حذف و تهویه و ضدعفونی لازم انجام پذیرد.

د) در عملیات آجرکاری باید عواملی که باعث نفوذ رطوبت، یخزدگی، ضعف ملات، نشست ناهمگون انبساط و انقباض ناهمگون، آتش‌سوزی، آلوئک آجر و ذرات مضر در آن می‌شود در نظر گرفت. در تعمیرات جزیی جابه‌جایی قسمت‌های معیوب و

بندکشی لازم و در تعمیرات اساسی تخریب کل یا قسمتی ازستون و بازسازی کامل ستون‌های آجری به شرط رعایت شمع‌بندی، ایمنی و حفاظت سازه و افراد مد نظر قرار می‌گیرد. در تخریب کامل یا تعویض قسمتی از دیوارهای آجری لازم است با سوراخ‌نمودن دیوار برای اجرای شمع‌بندی و رعایت ایمنی ساختمان و افراد (در حالت دسترسی دوطرفه) و نیز مهارسازی کامل وزن سقف موجود روی دیوار (در حالت دسترسی یک‌طرفه) دیواراقدام نمود.

هـ) در تعمیرات طاق ضربی چنان‌چه دور و خیز لازم در آن برقرار نباشد یا نفوذ آب موجب شستن ملات شده باشد ضمن تخریب قسمت معیوب با تأمین خیز لازم و تکمیل میل مهار سقف در صورت لزوم ومهرکردن سقف (پرکردن ملات در روزنه‌ها به‌صورت مقاوم) اقدام می‌شود.

و) در حذف دیوارهای داخلی به کمک نعل درگاه مناسبی به جای دیوار نصب می‌شود.

ز) درنماسازی مجدد، کیفیت اجرا و مصالح مصرفی باید مطابق شرایط وضع موجود نمای ساختمان باشد و میان قسمت کهنه و نو هماهنگی برقرار گردد و میزان ریشه‌ی لازم در جایگزینی قسمت ترمیمی تأمین شود.

ح) در عایق‌کاری‌ها، پس از پاکسازی محل مورد نظر، ابتدا ملات ماسه سیمان زیر عایق تأمین و سپس عایق‌کاری به‌عمل می‌آید. چنان‌چه بخواهیم لای دیوار عایق کاری کنیم ابتدا باید شمع‌بندی و تخریب دیوار و سپس عایق‌کاری وترمیم دیوار صورت گیرد. در هنگام عایق‌کاری لازم است به تناسب قیرمصرفی با شرایط آب وهوایی محیط و اصول اجرایی توجه شود. اگر عایق‌کاری روی آسفالت انجام می‌شود باید قیر کافی برای اتصال روی آسفالت ریخته شده باشد.

ط) در تعمیر پوشش‌های بام و سقف شیبدار چون پوسیدگی مانع تعمیر می‌شود، بنابراین ؛ تعویض، تعمیر جزیی، تخریب و بازسازی مجدد عمدتاً ضروری به نظر می‌رسد.

ی) در ترمیم سنگ‌کاری و موزاییک به کاربری اطاق‌ها، راهروها، سالن‌ها، حیاط‌ها و سرویس‌ها که یا خشک می‌باشند یا آبریزی دارند و نیز مسئله یخ‌زدگی باید توجه نمود. در تخریب قطعات پوشش موزاییکی یا سنگ پلاک‌برداشتن قطعات معیوب باید به‌طور کامل انجام و ملات زیرین بازسازی گردد و حضور لوله‌های آب، برق وعایق کاری و صدمات مربوطه به ویژه سرویس‌های بهداشتی را مد نظر قرار داد.

ک) در مورد بازسازی پله‌ها براساس نوع پله‌ی مورد نظر و مصالح مصرفی (آجری، موزاییکی، فلزی پیش‌ساخته، بتنی در جاوسنگی) تخریب تا مرحله‌ی شروع پله‌سازی در حین اجرا انجام و اتصال نوع پیش‌ساخته صورت می‌گیرد و سپس جایگزینی و بازسازی شروع می‌شود. لازم است هماهنگی دو قسمت جدید و قدیم نیز برقرار شود.

ل) در بازسازی سطوح کاشی‌کاری شده بایستی مراقبت لازم در رابطه با عایق کاری و لوله‌های آب و فاضلاب و برق صورت پذیرد و تخریب از وسط کاشی به سمت لبه‌ی آن‌ها ادامه یافته و قطعات کاشی کاملاً بیرون آورده شده و سپس به‌روش ملات‌کوبی یا چسب یا دوغاب ریزی ترمیم شود.

م) در تعمیر مقاطع فولادی تابیده، پیچیده و کمانش کرده لازم است بیش از (۱۰۰۰ :۱) نسبت انحناء به طول عضو و حداقل ۱۰ میلی‌متر بدون چکش کاری و به‌وسیله نورد یا دستگاه های خم‌کاری اصلاح شوند یا به کمک حرارت این عمل تسهیل شود. شایان ذکر است که مسئولیت ایمنی سازه‌ای برعهده‌ی مهندس ناظر خواهد بود.

ن) در تعمیر درها، چهارچوب‌ها و قالب‌بندی چوبی باید از جنس چوب قبلی قالب یا چهارچوب استفاده شود و در دوطرف محل آسیب دیده به‌صورت فارسی بر و با مقطع ذوزنقه و با میخ و چسب وبطانه تکمیل شوند. اگر بعد از تعویض روکش تخته سه‌لایی آسیب دیده قطعه روکش قدیم و جدید به کمک بائو (چهار تراش چوبی) با هم متصل شوند لازم است محل درز با چسب و بطانه ترمیم گردد.

س) در تعمیر درزهای ساختمانی براساس مصالح مناسب ونوع عملکرد درز مربوطه درتفکیک ساختمان‌های سنگین و سبک، نو و کهنه، بلند و کوتاه، زمین قوی و سست، انقباض و انبساط ؛ انقطاع طبق دستور دستگاه نظارت عمل شود.

ع) در تعمیر مقاطع وقطعات بتنی ابتدا بایستی بار وارده بر قطعه‌ی معیوب به کمک داربست، شمع‌زنی و پایه‌های موقت حذف شود و سپس با جایگزینی بتن و مصالح مناسب و همگون با قسمت‌های دیگر و تأمین مقاومت لازم، از ترک‌خوردگی محل اتصال جلوگیری کرد. نگه‌داری و مراقبت تا حصول اطمینان ازکیفیت لازم برای شمع برداری ضروری است. تخریب قسمت‌های معیوب باید به اشکال منظم هندسی صورت گیرد و تا آزادشدن (۳ :۲) میلگردها ادامه یابد و حداقل سه‌سانتی‌متر پشت میلگردها یا یک و نیم برابرقطر آن‌ها خالی شده باشد. تخریب به کمک وسایل مناسب (دیلم، چکش، قلم، دج‌بر، مواد انبساطی، چکش بادی وگرمای میلگرد با برق) انجام می‌پذیرد و سطح تخریب‌شده به‌کمک تیشه، برس سیمی، زبرزنی، ماسه‌پاشی (هوا یا آب فشرده و یا هوای فشرده توأم با مکش ذرات باقی مانده) آماده می‌شود و با روش‌های مناسب ترمیم (ملات خشک، بتن یا ملات جانشین، اندود و تزریق) عملیات بهسازی و مرمت انجام می‌گیرد. ملات خشک از اختلاط یک حجم سیمان و دو نیم حجم ماسه و آب کم (آب به سیمان در حد شکل‌پذیری) بدون امکان بیرون‌زدگی آب ازملات تهیه می‌شود و تا عمق ۱۵ــ۱۰ سانتی‌متر و در سطح ۵۰۰ سانتی‌مترمربع دربتن‌آرمه و ۱۰۰۰ سانتی‌مترمربع بتن معمولی کاربرد دارد ولی برای عمق‌های بیشتر و سطوح بیشتر از ۵۰۰ سانتی‌مترمربع در بتن‌آرمه باید بتن ترمیمی جایگزین با عیار سیمان ۳۲۴ــ ۳۷۵ کیلوگرم در هر مترمکعب استفاده شود و نسبت آب به سیمان در حد ۰/۴۷ و بین ۰/۵ــ ۰/۴ تأمین شود. در مقاطع ظریف‌کاری ازملات جایگزین پر مایه استفاده و از ترک‌خوردگی نگه‌داری و مراقبت می‌شود. اگر قسمت پوشش میلگرد نقصی داشته باشد به کمک پوشش، قیراندود کردن، یا چسب رزین اپوکسی بتن ترمیم می‌شود. درمورد بتن‌های متخلخل یا ترک خورده، فضاهای خالی پراکنده و حفرات غیرقابل دسترسی که در محل تلاقی تیر، ستون و دال به سبب وجود میلگردهای زیاد به‌وجود می‌آید از دوغاب سیمان مخلوط با مواد منبسط‌شونده و یا تزریق رزین‌های اپوکسی بتن استفاده می‌شود.

خلاصه‌ی مطالب فصل هفتم

۱ــ در تنظیم شرایط محیطی و طرّاحی فضاهای ساختمانی به پهنه‌بندی اقلیمی باید توجه کرد.

۲ــ ضوابط نورگیری، عایق بندی حرارتی، صوتی، الکتریکی در جهات افقی، قائم و شیب‌دار، و در طرّاحی قطعات، فرم ساختمانی و ابعاد اجزای ساختمان باید رعایت شود.

۳ــ تهویه با توجه به شرایط اقلیمی وسطوح پوسته‌ی خارجی و شکل ابنیه، اصولی صورت پذیرد.

٤ــ کنترل عملیات عایق‌بندی و کیفیّت آن و رعایت ضوابط مربوطه در صرفه‌جویی انرژی مؤثر است.

۵ــ با جلوگیری از عوامل مزاحم در مصرف و صرفه‌جویی انرژی، به‌کارگیری مصالح مناسب، اجرای اصولی، طراحی ابعاد و فرم‌های مناسب، فضای بهره‌گیری را تحت کنترل درآوریم و محدوده‌ی آسایش را در فضای ساختمان تأمین کنیم.

٦ــ در تأمین محدوده‌ی آسایش و شرایطی که ۸۰٪ انسان‌ها بتوانند آن را تحمل نمایند یعنی دمای مؤثر ۲۵/۵ــ۲۲ درجه سانتی‌گر اد و فشار هوای ١٤ــ ۵ میلی‌متر جیوه و سرعت هوای ۲۲cm/sec رعایت شود.

۷ــ ضمن کنترل تغییرات کاربری و تغییر در مصالح و ساختارهای سازه، در نگه‌داری، تعمیرات و ترمیم ساختمان‌ها همّت گماریم و موجب افزایش عمر مفید ساختمان و صرفه‌جویی در مواد و انرژی شویم.