جمهوری اسلامی ایران
سازمان برنامه و بودجه کشور

راهنمای مدارس سبز

ضابطه شماره ۸۴۷

پیش نویس غیر قابل استناد

معاونت فنی و توسعه امور زیر بنایی — سازمان نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس کشور

امور نظام فنی و اجرایی کشور — معاونت فنی و نظارت

nezamfanni.ir — http://dres.ir

۱۴۰۰

همکار و سرور گرامی

در نظر است تا پس از مدتی چند ماهه، این نشریه که حاصل سال‌ها مطالعه و تجربه در سطح کشور و مراجع معتبر بین المللی است، به عنوان ضابطه لازم‌الاجرا ابلاغ شود. لذا خواهشمند است ضمن مطالعه دقیق و استفاده از آن، نظرات ارزشمند خود را به نشانی زیر ارسال فرمایید تا قبل از ابلاغ، اصلاحات مورد نیاز انجام پذیرد:

nezamfanni@mporg.ir

Nezamfanni.ir

پیش نویس غیر قابل استناد

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی:

امور نظام فنی و اجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این ضابطه نموده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایراد و اشکال نیست.

از این رو، از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:

1- ***شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.***
2- ***ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.***
3- ***در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.***
4- ***نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.***

کارشناسان این امور نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت.
پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه: تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی علی‌شاه- مرکز تلفن ۳۳۲۷۱
سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، امور نظام فنی و اجرایی

Email: nezamfanni@mporg.ir **web: nezamfanni.ir**

پیش نویس غیر قابل استناد

پیش نویس غیر قابل استناد

تهیه و کنترل " مدیریت سبز مدارس" {ضابطه شماره ۸۴۷}

اعضای گروه تهیه‌کننده:

مدیران گروه تهیه‌کننده (براساس حروف الفبا):

مریم اختیاری	دانشگاه شیراز	دکترای معماری
کاوه فتاحی	دانشگاه شیراز	دکترای معماری و طراحی شهری

اعضای گروه تهیه کننده (بر اساس حروف الفبا):

صفیه اشجع	دانشگاه شیراز	کارشناس ارشد معماری
امیررضا اشکانی اصفهانی	دانشگاه شیراز	کارشناس ارشد معماری
مریم خنشا	دانشگاه تهران	کارشناس ارشد معماری
محمد ذاکری	دانشگاه تهران	کارشناس ارشد تکنولوژی معماری
زهرا زمانی	دانشگاه شیراز	کارشناس ارشد معماری
رضوان یادگار تیرانی	دانشگاه شیراز	کارشناس ارشد معماری

مشاورین (بر اساس حروف الفبا):

علی اصغر اکرمی	مدیریت طرح‌های عمرانی دانشگاه شیراز	کارشناس ارشد عمران (مدیریت ساخت)
حمید بختیاری	دانشگاه شیراز	دکترای معماری
سید محمد حسینی	دانشگاه پارس	کارشناس ارشد مدیریت پروژه و ساخت
محمدرضا خلیلی	مدیریت طرح‌های عمرانی دانشگاه شیراز	کارشناس مکانیک(تاسیسات مکانیکی)
محمد دانش یزدی	دانشگاه صنعتی شریف	دکترای مهندسی آب و محیط زیست
احمد رستم‌پور	نظام مهندسی استان فارس	کارشناس برق (قدرت)
عزت الله رئیسی اردکانی	دانشگاه شیراز	دکترای آبیاری (هیدرئولوژی)
فیض‌الله سهمدینی کشکولی	سازمان نظام مهندسی استان فارس	کارشناس مکانیک (حرارت و سیالات
محمد مهدی سیفی	مدیریت طرح‌های عمرانی دانشگاه شیراز	کارشناس مکانیک (جامدات)
رهام شناسا	دانشگاه هنر تهران	کارشناس ارشد موسیقی
پرستو عشرتی	دانشگاه تهران	دکترای معماری منظر

پیش نویس غیر قابل استناد

منصور مصلی‌نژاد	دانشگاه شیراز	دکترای عمران (مکانیک خاک و پی)
ایوب کریمی جشنی	دانشگاه شیراز	دکترای مهندسی محیط‌زیست
محمدرضا مغاره	دانشگاه شیراز	دکترای عمران (سازه)
خسرو موحد	دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز	دکترای برنامه‌ریزی محیطی
مسعود نوشادی	دانشگاه شیراز	دکترای علوم و مهندسی آب
رزا وکیلی نژاد	دانشگاه شیراز	دکترای معماری (انرژی)

کمیته تخصصی سازمان نوسازی،توسعه و تجهیز مدارس کشور :

مهراله رخشانی‌مهر	معاون وزیر و رئیس	دکترای سازه
داریوش ور ناصری	معاون فنی و نظارت	دکترای مدیریت استراتژیک
محمد چگنی	مدیرکل دفتر فنی و تحقیقات	کارشناس ارشد معماری
عماد مخدومی	مدیر کل سابق دفتر فنی و تحقیقات	کارشناس عمران
مرتضی خبره	معاون مدیر کل دفتر فنی و تحقیقات	کارشناس ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی
امیرمسعود شهبازی منشادی	رئیس دفتر ریاست و کارشناس سابق تاسیسات الکتریکی دفتر فنی و تحقیقات	کارشناس برق قدرت
مائده خلیلی	کارشناس معماری دفتر فنی و تحقیقات	کارشناسی ارشد تکنولوژی معماری دانشگاه تهران
سینا معماریان	کارشناس معماری دفتر فنی و تحقیقات	کارشناسی ارشد انرژی دانشگاه هنر
علی اکبر عظمتی	کارشناس تاسیسات دفتر فنی و تحقیقات	دکترای مکانیک
فائزه زارع	کارشناس سابق معماری دفتر فنی و تحقیقات ر	کارشناس ارشد معماری
عقیل زمانی	کارشناس معماری دفتر فنی و تحقیقات	کارشناس معماری

پیش نویس غیر قابل استناد

کمیته تخصصی نظارت :

حیدر جهانبخشی	دانشگاه پیام نور	کارشناس ارشد برق قدرت
پوریا ساسانفر	شرکت توزیع برق منطقه‌ای تهران	دکترای تخصصی طراحی شهری
هانیه صنایعیان	دانشگاه علم و صنعت	دکترای معماری
محمدرضا سلطاندوست	دانشگاه تهران	فوق لیسانس معماری
سید احسان سید ابریشمی	دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست - دانشگاه تربیت مدرس	مهندسی برنامه‌ریزی حمل ونقل
حمیدرضا صفوی	دانشکده مهندسی دانشگاه صنعتی اصفهان	دکترای عمران آب
منصوره طاهباز	دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی	دکترای معماری
ریما فیاض	دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه هنر	دکترای معماری
سعید مرادی کیا	شهرداری تهران	دکترای محیط زیست
سهراب ویسه	مرکز تحقیقات راه،مسکن و شهرسازی	دکترای مهندسی معدن، گرایش کاربرد مواد معدنی
محمد جعفر هدایتی	مرکز تحقیقات راه،مسکن و شهرسازی	کارشناس فیزیک
مریم فخاری	دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه هنر	دکترای معماری
محمدرضا زرگر	سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق	
بنفشه زهرایی	دانشکده مهندسی عمران دانشگاه تهران	دکترای برنامه ریزی و مدیریت منابع آب
آزاده شاه‌چراغی	دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات	دکترای تخصصی معماری علوم تحقیقات
شهرام دلفانی	مرکز تحقیقات راه،مسکن و شهرسازی	دکترای مکانیک تبدیل انرژی

پیش نویس غیر قابل استناد

پیش نویس غیر قابل استناد

راهنمای علائم، نشانه‌ها و اختصارات (درون متنی)

کلمات و ترکیب‌ها به‌صورت درخشان:

اصطلاحات تخصصی که در اولین برخورد خواننده با آن‌ها در نوشتار به صورت حروف کج (Italic) آورده می‌شوند. شرح معانی این اصطلاحات در بخش تعاریف و مفاهیم در صفحه‌ی ابتدایی مؤلفه آورده شده است.

نمونه: «در صورت ایجاد ساختمان جدید در محدوده‌ی تعریف شده‌ی سایت مدرسه، نسبت درصدی *مساحت خالص پارکینگ* به *مساحت خالص ساختمان*، افزایشی نداشته باشد و یا در حالت ایده‌آل با کاهش همراه شود.»

- در نمونه‌ی آورده شده، ترکیب‌های مساحت خالص پارکینگ و مساحت خالص ساختمان به عنوان اصطلاحات تخصصی شناخته‌می‌شوند که شرح مفهوم آن‌ها در بخش تعاریف و مفاهیم آورده شده است.

ارجاع متقابل:

کلمات و یا آدرس‌هایی که به بخشی دیگر از کتاب اشاره دارند به شیوه‌ی ارجاع متقابل (درون متن) مشخص شده‌اند.

نمونه: «صرف نظر ا زمعادله ۱-۱ در دستورالعمل ۱-۴۰، الزامی است، حداقل ۲۵ درصد از مساحت بام را پوشش گیاهی تشکیل دهد.»

- در نمونه‌ی آورده شده، «معادله ۱-۱» و «۱-۴۰» به شیوه‌ی ارجاع متقابل مشخص گردیده‌اند.

* در نسخه‌ی PDF کتاب با کلیک بر روی ترکیب ارجاع متقابل، خواننده به بخش مورد نظر هدایت می‌شود.

پیوندها:

پیوندها به تارنماها (Website) -غیر از کتاب دستورالعمل مدیریت سبز- با رنگ آبی دارای خط زیرین (Underline) نمایش داده شده‌اند.

* در نسخه‌ی PDF کتاب با کلیک بر روی پیوند، خواننده به تارنمای مورد نظر هدایت می‌شود.

علائم:

- علامت ╪ در انتهای بند دستورالعمل به معنای وجود سطح‌بندی در آن دستورالعمل می‌باشد. چنانچه این علامت در انتهای یک بند از دستورالعمل آمده باشد به منزله آنست که این بند از دستورالعمل می‌تواند برای سطوح مختلف مدارس سبز دارای کمیت‌ها و یا کیفیت‌های متفاوتی باشد که این کمیت‌ها و کیفیت‌ها، بسته به سطح مدرسه (رجوع شود به توضیحات سطح‌بندی دستورالعمل در همین راهنما) در پایان همان بخش از دستورالعمل، در قسمت «سطح بندی» آمده است.

راهنمای علائم، نشانه‌ها و اختصارات (انتهای شاخص‌ها)

طبقه‌بندی اقلیمی:

برخی از بندهای دستورالعمل برای تمام پهنه های اقلیمی مناسب نبوده و خاص یک یا چند پهنه اقلیمی خاص می‌باشد. چنانچه هر بندی از دستورالعمل دارای چنین ویژگی باشد، آن بند در این بخش به صورت دقیق ارجاع داده شده و پهنه/ پهنه های اقلیمی مورد نظر نیز ارایه می‌گردد. چنانچه دستورالعمل‌های بخش برای همه پهنه‌های اقلیمی قابل اجرا باشد، جمله «تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.» در این بخش آورده شده است.

سطح‌بندی دستورالعمل‌ها:

مدارس سبز لزوما در یک سطح نیستند و بسته به میزان رعایت و کاربست معیارها و شاخص‌های مدیریت سبز در سطوح مختلفی قرار می گیرند. در این دستورالعمل سه سطح GTS، GTS+ و GTS++ برای مدارس در نظر گرفته شده است و چنانچه هر بندی از دستورالعمل دارای موارد کمی و یا کیفی متفاوتی بسته به این سطوح باشد، در این بخش به صورت

دقیق و با ارجاع به همان بند از دستورالعمل، موارد کمی/ کیفی هر سطح ارایه می‌گردد. همچنین در چنین صورتی، در انتهای آن بند از دستورالعمل، نشانه ⫩ قرار می‌گیرد.

در سه سطح مطرح شده:

GTS به معنای مدرسه‌ی سبز / Green Taraaz School

GTS+ به معنای مدرسه‌ی سبزتر / Green Taraaz School +

و GTS++ به معنای سبزترین مدرسه / Green Taraaz School ++ می‌باشند.

نوع دستورالعمل:

در این راهنما، دستورالعمل‌های مطرح در قالب تعاریف ذیل دسته‌بندی می‌شوند:

کمی: به دستورالعملی که مباحث آن به صورت کمی قابل اندازه‌گیری می‌باشند، گفته می‌شود.

کیفی: به دستورالعملی که مباحث آن به صورت کمی قابل اندازه‌گیری نمی‌باشند گفته می‌شود.

تلفیقی: به دستورالعملی مرکب از دستورالعمل‌های کمی و کیفی گفته می‌شود.

تأکیدی: به دستورالعملی که در معماری مدارس سبز لازم الاجرا باشد دستورالعمل تأکیدی گفته می‌شود. این دستورالعمل‌ها با عبارات «الزامی است» و «ضروری است» مشخص شده‌اند.

توصیه‌ای: به دستورالعملی که در معماری مدارس سبز لازم الاجرا نبوده و طراح یا پیمانکار و یا کاربر بر اساس سختی انجام دستورالعمل یا نوع پروژه خود، توان انتخاب انجام آن را داشته‌باشد، دستورالعمل توصیه‌ای گفته می‌شود. این دستورالعمل‌ها با عبارات «توصیه می‌شود» و «پیشنهاد می‌گردد» مشخص شده‌اند.

شهری: به دستورالعملی که تنها در شهر لازم‌الاجرا می‌باشد گفته می‌شود.

روستایی: به دستورالعملی که تنها در روستا لازم‌الاجرا می‌باشد گفته می‌شود.

پیش نویس غیر قابل استناد

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
مقدمه	**۱**
فصل اول- سایت	**۳**
پیش‌درآمد	۴
تعاریف	۵
۱-۱- حمل و نقل سبز	۷
۱-۱-۱- زیرساخت‌ها	۷
۱-۱-۲- دسترسی با کیفیت	۹
۱-۱-۳- حمل و نقل جایگزین	۱۱
۱-۱-۴- الگوی تردد	۱۴
۱-۲- طراحی سایت	۱۶
۱-۲-۱- ارزیابی و برنامه‌دهی	۱۶
۱-۲-۲- طراحی و توسعه	۲۵
فصل دوم- انرژی	**۴۹**
پیش‌درآمد	۵۰
تعاریف	۵۱
۲-۱- انرژی مصرفی ساختمان	۵۷
۲-۲- تأسیسات الکتریکی	۶۰
۲-۲-۱- طراحی روشنایی مصنوعی	۶۰
۲-۲-۱-۱- الزامات کلی طراحی روشنایی	۶۰
۲-۲-۱-۲- الزامات روشنایی فضاهای داخلی	۶۱
۲-۲-۱-۳- الزامات روشنایی فضاهای خارجی	۸۳
۲-۳- تأسیسات مکانیکی	۸۹
۲-۳-۱- طراحی تأسیسات مکانیکی	۸۹
۲-۳-۲- انتخاب تجهیزات و تأسیسات مکانیکی	۹۱
۲-۳-۲-۱- مدیریت و کنترل دمایی فضاها و سیستم‌ها	۹۴
۲-۳-۲-۲- کانال‌کشی	۹۷
۲-۳-۲-۳- عایقکاری حرارتی	۹۸
۲-۳-۳- نگهداری و تعمیر تأسیسات/ تجهیزات مکانیکی	۱۰۰
۲-۴- انرژی تجدیدپذیر	۱۰۲

پیش نویس غیر قابل استناد

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۲-۴-۱- امکان‌سنجی فنی و اقتصادی	۱۰۲
۲-۴-۲- اصول، ضوابط و ملاحظات طراحی	۱۰۲
۲-۴-۳- مقدار انرژی تولیدی سیستم‌های تجدیدپذیر	۱۱۱
۲-۴-۴- آگاهی‌بخشی و آموزش	۱۱۳
۲-۵- تجهیزات الکتریکی	۱۱۵
۲-۵-۱- انتخاب تجهیزات الکتریکی	۱۱۵
۲-۵-۲- برچسب انرژی	۱۱۵
۲-۶- آموزش و فرهنگ‌سازی	۱۲۴
فصل سوم- آب	**۱۳۱**
پیش‌درآمد	۱۳۲
تعاریف	۱۳۳
۳-۱- مدیریت تأمین و توزیع آب	۱۴۰
۳-۱-۱- آب و فضای سبز	۱۴۰
۳-۱-۱-۱- میزان نیاز آبی متناسب محوطه مدارس	۱۴۰
۳-۱-۱-۲- مدیریت فضای سبز	۱۴۵
۳-۱-۱-۳- مدیریت آبیاری	۱۴۹
۳-۱-۲- آب و تجهیزات و لوازم مصرفی	۱۵۵
۳-۱-۲-۱- بررسی حجم آب مصرفی	۱۵۵
۳-۱-۲-۲- انتخاب تجهیزات آب‌بر و آب‌پخش	۱۵۸
۳-۲- مدیریت آب باران	۱۶۲
۳-۲-۱- حفظ و ابقا آب باران	۱۶۲
۳-۲-۱-۱- نفوذپذیری روانآب‌ها	۱۶۲
۳-۲-۱-۲- هدایت‌پذیری روانآب‌ها	۱۶۷
۳-۲-۱-۳- کنترل و مدیریت روانآب‌ها	۱۶۹
۳-۲-۲- استفاده از آب باران	۱۷۳
۳-۳- مدیریت فاضلاب	۱۷۷
۳-۳-۱- امکان‌سنجی	۱۷۷
۳-۳-۲- تصفیه‌ی فاضلاب	۱۷۹
۳-۴- مدیریت مصرف	۱۸۲
۳-۴-۱- کاهش نیاز	۱۸۲
۳-۴-۲- کنترل، نظارت و پایش مصرف	۱۸۵
۳-۴-۳- کنترل، نظارت و پایش بر نشتی‌ها	۱۸۹

پیش نویس غیر قابل استناد

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل چهارم- کیفیت محیط داخلی	**۱۹۳**
پیش‌درآمد	۱۹۴
تعاریف	۱۹۵
۴-۱- آسایش صوتی	۲۰۳
۴-۱-۱- کنترل منبع صدا	۲۰۳
۴-۱-۲- کنترل مسیر انتقال صدا	۲۰۷
۴-۱-۳- کنترل دریافت‌کننده صدا	۲۲۳
۴-۱-۴- تقویت صدا	۲۳۳
۴-۲- آسایش بصری	۲۴۱
۴-۲-۱- نور طبیعی و نور مصنوعی	۲۴۱
۴-۲-۲- چشم‌انداز	۲۴۲
۴-۲-۲-۱- ارتباط بصری و حس فضا	۲۴۲
۴-۲-۲-۲- منظر	۲۴۲
۴-۲-۲-۳- دید به بیرون	۲۴۲
۴-۳- آسایش حرارتی	۲۴۵
۴-۳-۱- سرمایش/ گرمایش- طراحی حرارتی	۲۴۵
۴-۳-۱-۱- منطقه‌بندی حرارتی	۲۴۵
۴-۳-۱-۲- تمهیدات کلی اقلیمی	۲۴۵
۴-۳-۱-۳- طراحی غیرفعال	۲۴۶
۴-۳-۱-۴- جرم حرارتی مناسب	۲۴۶
۴-۳-۱-۵- تمهیدات زمین‌گرمایی	۲۴۶
۴-۳-۱-۶- تمهیدات عایق‌ها در بنا	۲۴۶
۴-۳-۱-۷- پنجره‌ها و نماها	۲۴۷
۴-۳-۱-۸- سایه‌بان	۲۴۷
۴-۳-۲- سرمایش/ گرمایش- محدوده آسایش	۲۴۹
۴-۳-۲-۱- دما	۲۴۹
۴-۳-۲-۲- سرعت هوا	۲۵۱
۴-۳-۲-۳- رطوبت	۲۵۳
۴-۳-۳- سرمایش- سیستم خنک‌کننده	۲۵۴
۴-۳-۳-۱- کیفیت مطلوب فضای داخلی برای سیستم خنک‌کننده	۲۵۴
۴-۳-۳-۲- عایق‌کاری حرارتی تجهیزات سرمایش و گرمایش	۲۵۴
۴-۳-۳-۳- کنترل رطوبت	۲۵۴

پیش‌نویس غیر قابل استناد

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۴-۳-۳-۴- تمهیدات استفاده از سیستم‌های خاص	۲۵۵
۴-۳-۴- گرمایش- سیستم گرم‌کننده	۲۵۶
۴-۳-۴-۱- کیفیت مطلوب فضای داخلی برای سیستم گرم‌کننده	۲۵۶
۴-۳-۴-۲- کنترل رطوبت	۲۵۶
۴-۳-۴-۳- تمهیدات (سیستم) گرمایشی در فضاهای مختلف	۲۵۶
۴-۳-۵- کنترل کاربر	۲۵۸
۴-۳-۵-۱- پنجره‌های قابل بازشو	۲۵۸
۴-۳-۵-۲- کنترل کاربر و مناطق حرارتی	۲۵۸
۴-۳-۵-۳- تنظیم‌گرهای ترموستاتی	۲۵۸
۴-۳-۵-۴- تعداد کنترل‌کننده‌ها	۲۵۸
۴-۴- بهبود کیفیت هوا (تهویه)	۲۶۰
۴-۴-۱- تهویه	۲۶۰
۴-۴-۱-۱- میزان تهویه- تعویض هوا	۲۶۱
۴-۴-۱-۲- میزان تهویه هوا/ تهویه براساس غلظت دی‌اکسیدکربن	۲۶۴
۴-۴-۱-۳- تهویه طبیعی و مکانیکی	۲۶۵
۴-۴-۱-۴- تهویه در ساعات فاقد کاربر در فضاهای خالی از انسان	۲۶۷
۴-۴-۲- ویژگی‌های سیستم‌های تهویه	۲۶۸
۴-۴-۲-۱- دهانه‌های ورودی هوا از بیرون و دهانه‌های خروجی هوا	۲۶۸
۴-۴-۲-۲- فیلتراسیون و تصفیه هوا	۲۷۰
۴-۴-۲-۳- اقدامات در برابر ورود و نفوذ آب باران	۲۷۱
۴-۴-۲-۴- هوا دهی اولیه	۲۷۲
۴-۴-۳- کنترل کاربران (هوشمند و غیر هوشمند)	۲۷۴
۴-۴-۳-۱- کنترل تهویه طبیعی و مکانیکی	۲۷۴
۴-۴-۳-۲- کنترل منابع بوهای نامطبوع	۲۷۵
۴-۵- منابع آلوده‌کننده	۲۷۷
۴-۵-۱- کنترل منابع آلوده‌کننده بیرونی	۲۷۷
۴-۵-۱-۱- هوای دریافتی از بیرون	۲۷۸
۴-۵-۱-۲- ورود آفات	۲۸۱
۴-۵-۱-۳- مناطق ورودی	۲۸۱
۴-۵-۲- کنترل منابع آلوده‌کننده داخلی	۲۸۴
۴-۵-۲-۱- ارزیابی میزان آلاینده‌ها	۲۸۵
۴-۵-۲-۲- آلودگی‌های غیرآلی و نظارت بر میزان دی‌اکسید کربن	۲۸۵

پیش نویس غیر قابل استناد

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۴-۵-۲-۳- آلودگی‌های آلی-ترکیبات‌آلی‌فرار (VOCs) و فرمالدئیدها	۲۸۸
۴-۵-۳- کنترل آلودگی‌های بیولوژیکی	۲۹۶
۴-۵-۳-۱- قارچ‌ها و باکتری‌ها	۲۹۷
۴-۵-۳-۲- لژیونلا	۳۰۱
۴-۶- کیفیت محیط و کیفیت خدمات	۳۰۲
۴-۶-۱- ایمنی و امنیت	۳۰۲
۴-۶-۱-۱- خطرات	۳۰۲
۴-۶-۱-۲- ادراک امنیت و حفاظت	۳۰۳
۴-۶-۲- مناسب‌سازی برای طیف‌های مختلف استفاده‌کنندگان	۳۰۷
۴-۶-۲-۱- دسترسی برای همه	۳۰۸
۴-۶-۲-۲- اقداماتی برای رفاه خانواده‌ها	۳۰۹
۴-۶-۳- بهداشت	۳۰۹
۴-۶-۳-۱- تمیز کردن و شرایط ویژه بهداشتی	۳۰۹
۴-۶-۴- آلودگی نوری و الکترو مغناطیس	۳۱۳
۴-۶-۴-۱- آلودگی نوری در شب	۳۱۳
۴-۶-۴-۲- الکترومغناطیس	۳۱۳
۴-۶-۵- ویژگی و کیفیت فضا	۳۱۶
۴-۶-۵-۱- فضای بیرونی	۳۱۶
۴-۶-۵-۲- فضای استراحت	۳۱۷
۴-۶-۵-۳- کیفیت دسترسی داخلی و سیرکولاسیون	۳۱۸
۴-۶-۵-۴- ارتباطات	۳۱۸
۴-۶-۵-۵- انعطاف‌پذیری و سازگاری ساختمان	۳۱۹
۴-۶-۶- خدمات اجتماعی- فرهنگی	۳۲۲
۴-۶-۶-۱- فعالیت‌هایی برای آگاهی دادن نسبت به محیط و جامعه (کاربران دائمی و بازدیدکنندگان)	۳۲۲
فصل پنجم - مواد و مصالح	**۳۴۹**
پیش‌درآمد	۳۵۰
تعاریف	۳۵۱
۵-۱- تأثیرات چرخه عمر مصالح بر ساختمان	۳۵۴
۵-۱-۱- طراحی	۳۵۴
۵-۱-۲- استفاده مجدد	۳۶۰
۵-۲- مصالح سبز	۳۶۲

پیش نویس غیر قابل استناد

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۵-۲-۱- مصالح دارای تائیدیه‌های زیست محیطی	۳۶۲
۵-۲-۲- مصالح خام سبز	۳۶۴
۵-۲-۳- مصالح بازیافتی	۳۶۵
۵-۲-۴- مصالح بومی	۳۶۷
۵-۲-۵- مصالح پاک و ایمن	۳۶۸
فصل ششم- پسماند و آلودگی	**۳۷۱**
پیش‌درآمد	۳۷۲
تعاریف	۳۷۳
۶-۱- مدیریت پسماند ساختمانی و عمرانی	۳۷۶
۶-۱-۱- کاهش پسماندها	۳۷۶
۶-۱-۲- جمع‌آوری و تفکیک پسماندها	۳۷۹
۶-۱-۳- ذخیره‌سازی پسماندها	۳۸۲
۶-۱-۴- انحراف منابع پسماندها از محل دفع و انتقال آن‌ها	۳۸۴
۶-۲- مدیریت پسماند حین بهره‌برداری	۳۸۶
۶-۲-۱- جمع‌آوری و تفکیک کلیه پسماندها	۳۸۶
۶-۲-۲- ذخیره‌سازی پسماندها	۳۸۹
۶-۲-۳- انحراف منابع پسماندها از محل دفع و انتقال آن‌ها	۳۸۹
فصل هفتم- مدیریت طراحی و برنامه ریزی	**۳۹۳**
پیش‌درآمد	۳۹۴
تعاریف	۳۹۵
۷-۱- مدیریت طراحی و برنامه‌ریزی	۴۰۰
۷-۱-۱- اصول اولیه مدیریت طراحی و برنامه‌ریزی Pre- Project	۴۰۰
۷-۱-۲- مدیریت طراحی و برنامه‌ریزی جامع مدیریتی	۴۱۲
۷-۱-۲-۱- یکپارچه‌سازی طراحی	۴۱۲
۷-۱-۲-۲- ارزیابی هزینه چرخه عمر	۴۰۶
۷-۱-۲-۳- ارزیابی چرخه زندگی	۴۰۷
منابع	**۴۳۷**

پیش نویس غیر قابل استناد

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جـدول ۱-۱- چک لیست ارزیابی سایت	۲۰
جـدول ۱-۲- چک لیست برنامه مدیریت خاک	۲۳
جـدول ۱-۳- چک لیست محافظت از گیاهان	۲۳
جـدول ۱-۴- کاربرگ برنامه مدیریت خاک	۲۳
جـدول ۱-۵- سطوح منعکس کننده مناسب	۳۲
جـدول ۱-۶- تاثیرات سرعت باد بر انسان	۳۳
جـدول ۱-۷- منابع آلودگی صوتی	۴۱
جـدول ۱-۸- منابع آلودگی لرزشی	۴۲
جـدول ۱-۹- راهکارهای کاهش سر و صدا	۴۳
جدول ۲-۱- مقادیر حداقل شدت روشنایی میانگین باتوجه به نوع کار، فعالیت یا ماهیت فضاهای داخلی	۶۵
جدول ۲-۲- ارتفاع سطح کار از کف تمام شده اتاق در حالت نشسته و ایستاده	۶۶
جدول ۲-۳- مقادیر شدت روشنایی سطوح در یک فضای داخلی	۶۶
جدول ۲-۴- رابطه بین شدت روشنایی در مناطق سه‌گانه یک محدوده فعالیت بصری	۶۷
جدول ۲-۵- ضریب یکنواختی در مناطق سه گانه یک محدوده فعالیت بصری با توجه به نوع منبع نور	۶۷
جدول ۲-۶- ضریب یکنواختی روشنایی در فضاهای یک مدرسه	۶۸
جدول ۲-۷- دامنه ضریب انعکاس مجاز سطوح منعکس‌کننده اتاق در مدارس	۶۸
جدول ۲-۸- حداکثر درخشندگی مناطق سه گانه یک محدوده فعالیت بصری به یکدیگر	۶۹
جدول ۲-۹- درصد انعکاس سطوح نهایی در فضای اداری و آموزشی	۶۹
جدول ۲-۱۰- ضریب انعکاس سطوح رنگ شده براساس نوع رنگ	۶۹
جدول ۲-۱۱- ضریب انعکاس سطوح بدون رنگ براساس مصالح مختلف	۷۰
جدول ۲-۱۲- حداقل ضریب انعکاس دیوارهای داخلی	۷۲
جدول ۲-۱۳- کمیت‌های رنگ نور در فضاهای مختلف مدرسه	۷۳
جدول ۲-۱۴- دمای رنگ لامپ‌های مورد استفاده در طراحی روشنایی	۷۴
جدول ۲-۱۵- شاخص نمود رنگ برای لامپ‌های مورد استفاده در طراحی روشنایی	۷۴
جدول ۲-۱۶- نمود رنگ و دمای رنگ روشنایی‌های مصنوعی	۷۵
جدول ۲-۱۷- شدت روشنایی در کلاس درس	۷۶
جدول ۲-۱۸- مقادیر بهینه شدت روشنایی عمودی میانگین روی سطوح تدریس به شدت روشنایی حداقل	۷۷

پیش نویس غیر قابل استناد

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
روی سطوح تدریس، حداکثر به حداقل شدت روشنایی و حداکثر به حداقل خیرگی برای کلاس درس	
جدول ۲-۱۹- خصوصیات کمی روشنایی مربوط به کلاس درس	۷۸
جدول ۲-۲۰- شدت روشنایی عمومی در فضاهای کمک‌آموزشی، فضاهای فرهنگی و ورزشی، فضاهای اداری، و فضاهای پشتیبانی و خدماتی	۷۹
جدول ۲-۲۱- حداقل شدت روشنایی افقی روی سطح کار و شدت روشنایی عمودی در فضاهای فرهنگی و ورزشی	۷۹
جدول ۲-۲۲- خصوصیات کمی روشنایی مربوط به عرصه کمک‌آموزشی و فرهنگی و ورزشی باتوجه به نوع ماهیت فضا یا فعالیت	۷۹
جدول ۲-۲۳- شدت روشنایی عمومی و حداقل شدت روشنایی میانگین در فضاهای اداری، پشتیبانی و خدماتی	۸۱
جدول ۲-۲۴- خصوصیات کمی روشنایی مربوط به عرصه فضاهای اداری و پشتیبانی-خدماتی باتوجه به نوع ماهیت فضا و یا فعالیت	۸۲
جدول ۲-۲۵- مقادیر محاسبه شده برای حداکثر فاصله بین نقاط اندازه‌گیری و تعداد نقاط اندازه‌گیری در یک شبکه روشنایی بر اساس چند ابعاد سطح کار معمول	۸۵
جدول ۲-۲۶- اندازه توصیه شده برای یک سلول شبکه روشنایی برای اتاق‌ها و محیط‌های سطح کار	۸۵
جدول ۲-۲۷- الزامات عمومی روشنایی در فضاهای باز خارجی مدارس	۸۷
جدول ۲-۲۸- مقادیر شدت روشنایی در برخی از فضاهای محوطه باز مدارس	۸۷
جدول ۲-۲۹- رابطه بین حداقل شدت روشنایی میانگین محیط سطح کار و محیط مجاور سطح کار در فضای خارجی	۸۸
جدول ۲-۳۰- حداکثر آلودگی نوری مجاز برای سیستم های روشنایی در فضاهای باز	۸۹
جدول ۲-۳۱- ضریب نگهداری چراغ‌ها بر اساس تناوب زمانی تمیز کردن آن‌ها و میزان آلودگی محیط	۹۰
جدول ۲-۳۲- حداقل برچسب انرژی یا راندمان برای تجهیزات گازسوز	۹۴
جدول ۲-۳۳- حداقل برچسب انرژی یا راندمان برای تجهیزات برقی	۹۴
جدول ۲-۳۴- حداقل بازدهی برای تجهیزات در سیستم گرمایشی و سرمایشی بر اساس ضریب بازده انرژی (IPLV) و بازدهی در بار جزئی	۹۵
جدول ۲-۳۵- حداقل مقاومت حرارتی عایق لوله و مخزن در سیستم‌های سرمایش و گرمایش	۱۰۱
جدول ۲-۳۶- حداقل مقاومت حرارتی کانال در سیستم سرمایشی و گرمایشی	۱۰۱

پیش نویس غیر قابل استناد

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول ۲-۳۷- رایانه‌هایی که در دامنه کاربرد این آیین‌نامه قرار می‌گیرند	۱۲۰
جدول ۲-۳۸- لیست تجهیزات تصویرپردازی مورد استفاده در مدارس، رویکرد حالت TEC	۱۲۱
جدول ۲-۳۹- لیست تجهیزات تصویرپردازی مورد استفاده در مدارس، رویکرد حالت عملیاتی	۱۲۳
جدول ۲-۴۰- استانداردهای مربوط به لوازم خانگی موجود در مدرسه	۱۲۵
جدول ۳-۱- حداکثر مقدار جریان آب در تجهیزات و لوازم بهداشتی	۱۵۳
جدول ۳-۲- مدت زمان و تعداد دفعات استفاده از تجهیزات	۱۵۵
جدول ۳-۳- بازه مصرف آب (l/min) برای تعیین گروه مصرف آب شیرآلات بهداشتی تحت آزمون	۱۵۶
جدول ۳-۴- بازه مصرف آب (بر حسب لیتر) برای تعیین گروه مصرف آب مخازن آبشویه تحت آزمون	۱۵۶
جدول ۳-۵- بازه مصرف آب (l/min) برای تعیین گروه مصرف آب شیرآلات بهداشتی- سردوش تحت آزمون	۱۵۷
جدول ۳-۶- حداکثر مصرف آب در هر سیکل شست و شو (l) برای تعیین رتبه بر اساس ظرفیت ماشین لباس‌شویی تحت آزمون	۱۵۷
جدول۳-۷- همسان‌سازی گروه‌های برچسب مصرف آب با رتبه‌های مشخص شده در جدول (۳-۶)	۱۶۸
جدول۳-۸- میزان جذب اولیه بسته به نوع سطح	۱۶۲
جدول۳-۹- میزان نفوذ تجمعی بسته به نوع خاک هیدرولوژیکی در سایت	۱۶۲
جدول۳-۱۰- ضریب نفوذپذیری سطوح مختلف	۱۶۳
جدول ۳-۱۱-ضریب روانآب برای سطوح مختلف آبگیر آب باران	۱۷۲
جدول ۴-۱- دسته‌بندی محیط حرارتی	۱۹۹
جدول ۴-۲- استانداردهای عملکردی برای عایق صدا بین فضاها. حداقل اختلاف تراز صدای معمول‌شده وزن یافته، D_nT $(T_{mf, max})$، w در فضاهای مدرسه	۲۰۸
جدول ۴-۳- استانداردهای عملکردی برای عایق صدای هوابرد بین فضاهای گردشی و دیگر فضاها - حداقل شاخص کاهش صدا، R_w و حداقل $D_{n,e,w} - 10lgN$ (اندازه‌های آزمایشگاهی)	۲۰۹
جدول ۴-۴- میزان شاخص کاهش صدای وزن‌یافته در برخی شیشه‌های رایج	۲۱۰
جدول ۴-۵- عایق صدای هوابرد برای برخی ساختارهای رایج درب	۲۱۱
جدول ۴-۶- سقف‌های بتنی سبک- عایق صدای هوابرد و کوبه‌ای در برخی ساختارهای رایج	۲۱۲
جدول ۴-۷- کف‌های بتنی سنگین- عایق صدای هوابرد و کوبه‌ای در برخی ساختارهای رایج	۲۱۲
جدول ۴-۸- سقف‌های کامپوزیت بتن و فولاد- عایق صدای هوابرد و کوبه‌ای در برخی ساختاهای رایج	۲۱۳
جدول ۴-۹- اکثر سرعت مجاز هوا در کانال اصلی	۲۱۶
جدول ۴-۱۰- حداکثر سرعت هوا در خروجی‌ها	۲۱۷
جدول ۴-۱۱- منابع صدا ، شماره مسیرهای انتقال صدا	۲۱۹

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول ۴-۱۲- مسیرهای انتقال صدا و روش‌های کاهش صدا	۲۲۰
جدول ۴-۱۳- سطح نوفه داخلی قابل قبول در فضاهای مختلف مدرسه	۲۲۴
جدول ۴-۱۴- استانداردهای تراز نوفه داخلی - حداکثر تراز نوفه داخلی، $L_{Aeq,\ 30\ min}$ در فضاهای مدرسه	۲۲۴
جدول ۴-۱۵- استانداردهای عملکردی برای عایق صدای کوبه‌ای کف- حداکثر تراز فشار صدای وزن یافته $L_{nT(Tmf,max),w}$ / استاندارد عملکردی برای واکنش در فضاهای تدریس و مطالعه - میانگین فرکانس زمان واکنش ، T_{mf} در فضاهای آماده بهره‌برداری اما بدون ساکنین و مبلمان در فرکانس ۵۰۰ هرتز، ۱۰۰۰ هرتز، ۲۰۰۰ هرتز	۲۲۷
جدول ۴-۱۶- نمونه‌هایی از مواد جاذب صدا در سقف‌ها، دیوارها، و کف‌ها	۲۲۹
جدول ۴-۱۷- جاذب صدا در چند نمونه مصالح	۲۳۰
جدول ۴-۱۸- محاسبات مساحت جاذب صدای مورد نیاز در زمین ورزشی با سقف عرشه فولادی و پانل دیواری جاذب صدا در سالن با ابعاد داده شده در مثال ب	۲۳۱
جدول ۴-۱۹- مساحت پنجره یا بازشوی مورد نیاز به عنوان درصدی از مساحت دیوار باتوجه به فاصله میز یا فضای کار تا پنجره یا بازشو	۲۴۳
جدول ۴-۲۰- سایه مورد نیاز جهت آسایش حرارتی در فضای بیرونی	۲۴۷
جدول ۴-۲۱- سطح PMV در مناطق دارای تهویه مکانیکی و ترکیبی و مناطق دارای تهویه طبیعی	۲۴۹
جدول ۴-۲۲- محدوده دمای کف در سه دسته سبز، سبزتر، سبزترین	۲۵۱
جدول ۴-۲۳- مثال معیارهای طراحی برای فضاها در انواع مختلف ساختمان	۲۵۲
جدول ۴-۲۴- مقادیر سرعت هوا در محیط‌های حرارتی باتوجه به اختلاف دمای هوای عامل و هوای ورودی	۲۵۲
جدول ۴-۲۵- مقدارهوای ورودی از بیرون و هوای تخلیه مورد نیاز برای کاربری‌های مختلف بر حسب لیتر بر ثانیه بر مترمربع	۲۶۱
جدول ۴-۲۶- مقدارهوای ورودی از بیرون و هوای تخلیه مورد نیاز برای کاربری‌های مختلف	۲۶۱
جدول ۴-۲۷- حداقل میزان تهویه در منطقه‌ی تنفسی	۲۶۲
جدول ۴-۲۸- میزان جریان هوا توصیه شده برای ساختمان‌های غیر مسکونی برای سه دسته آلودگی از ساکنین (bio effluents) بر فرد	۲۶۳
جدول ۴-۲۹- میزان تهویه توصیه شده برای ساختمان‌های غیر مسکونی با تراکم ساکنین پیش فرض برای سه دسته آلودگی از خود ساختمان و افراد	۲۶۳
جدول ۴-۳۰- الزامات نور و هوا-حداقل سطح بازشوی تهویه و نسبت سطح بازشوی تهویه به سطح کف فضا	۲۶۶

پیش نویس غیر قابل استناد

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول ۴-۳۱- حداقل فاصله دهانه ورودی هوا تا منابع آلوده‌کننده	۲۶۸
جدول ۴-۳۲- حداقل فیلتر توصیه شده در دسته‌های آلودگی کم تا زیاد	۲۷۰
جدول ۴-۳۳- معرفی انواع کنترل کننده‌ها	۲۷۵
جدول ۴-۳۵- میزان تراکم آلاینده‌ها	۲۷۸
جدول ۴-۳۶- میزان تراکم آلاینده‌ها در هوای پارکینگ	۲۷۹
جدول ۴-۳۷- راهنما معرفی فیلترها با مقادیر MERV متفاوت	۲۷۹
جدول ۴-۳۸- الزامات مصالح با آلودگی پایین از حیث انتشار	۲۸۸
جدول ۴-۳۹- الزامات مصالح با آلودگی بسیار پایین از حیث انتشار	۲۸۹
جدول ۴-۴۰- میزان ترکیبات‌آلی‌فرار برای انواع پوشش‌ها	۲۸۹
جدول ۴-۴۱- حداکثر مقادیر مجاز ترکیبات‌آلی‌فرار برای پوشش‌های نما	۲۹۰
جدول ۴-۴۲- محتویات محدود ترکیبات آلی فرار در مصالح مختلف	۲۹۱
جدول ۴-۴۳- میزان ترکیبات‌آلی‌فرار چسب در استفاده فضاهای داخلی	۲۹۳
جدول ۴-۴۴- میزان ترکیبات‌آلی‌فرار درزگیرها در فضاهای داخلی	۲۹۳
جدول ۴-۴۵- مقادیر PMV باتوجه به نرخ لباس، دمای عامل و سرعت نسبی جریان هوا (نرخ فعالیت برابر ۴۶/۴ W/m^2 یا همان ۰/۸ met می‌باشد)	۳۲۴
جدول ۴-۴۶- مقادیر PMV باتوجه به لباس فرد، دمای عامل و سرعت نسبی جریان هوا (سطح فعالیت برابر ۵۸ W/m^2 یا همان ۱ met می‌باشد)	۳۲۶
جدول ۴-۴۷- مقادیر PMV باتوجه به لباس فرد، دمای عامل و سرعت نسبی جریان هوا (سطح فعالیت برابر ۶۹/۶ W/m^2 یا همان ۱/۲ met می‌باشد)	۳۲۸
جدول ۴-۴۸- مقادیر PMV باتوجه به لباس فرد، دمای عامل و سرعت نسبی جریان هوا (سطح فعالیت برابر ۸۱/۲ W/m^2 یا همان ۱/۴ met می‌باشد)	۳۳۰
جدول ۴-۴۹- مقادیر PMV باتوجه به لباس فرد، دمای عامل و سرعت نسبی جریان هوا (سطح فعالیت برابر ۹۲/۸ W/m^2 یا همان ۱/۶ met می‌باشد)	۳۳۲
جدول ۴-۵۰- مقادیر PMV باتوجه به لباس فرد، دمای عامل و سرعت نسبی جریان هوا (سطح فعالیت برابر ۱۰۴/۴ W/m^2 یا همان ۱/۸ met می‌باشد)	۳۳۴
جدول ۴-۵۱- مقادیر PMV باتوجه به لباس فرد، دمای عامل و سرعت نسبی جریان هوا (سطح فعالیت برابر ۱۱۶ W/m^2 یا همان ۲/۰ met می‌باشد)	۳۳۵
جدول ۴-۵۲- مقادیر PMV باتوجه به لباس فرد، دمای عامل و سرعت نسبی جریان هوا (سطح فعالیت برابر ۱۷۴ W/m^2 یا همان ۳/۰ met می‌باشد)	۳۳۸

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول ۴-۵۳- مقادیر PMV باتوجه به لباس فرد، دمای عامل و سرعت نسبی جریان هوا (سطح فعالیت برابر ۲۳۲ W/m^2 یا همان ۴/۰ met می‌باشد)	۳۴۰
جدول ۴-۵۴- میزان عایق حرارتی برای صندلی‌ها	۳۴۲
جدول ۴-۵۵- مقادیر مجاز برای دمای هوا در محیط کار باتوجه به قوانین کار	۳۴۲
جدول ۴-۵۶- محدوده دمای بالا مجاز در دوره سرمایش	۳۴۳
جدول ۴-۵۷- محدوده دمای پایین مجاز در دوره گرمایش	۳۴۳
جدول ۴-۵۸- دمای عامل توصیه‌شده در طول زمستان (دوره گرمایش) در ارتفاع ۱/۴ متر از کف طبقه	۳۴۷
جدول ۴-۵۹- دسته‌بندی محیط حرارتی برای شاخص‌های محیطی مشخص	۳۴۹
جدول ۵-۱- درجه‌بندی حداقل مقاومت محصولات دسته ۱	۳۵۶
جدول ۵-۲- درجه‌بندی حداقل مقاومت محصولات دسته ۲	۳۵۶
جدول ۵-۳- عناصر کاربردی ساختمان، عوامل محیطی و تاثیرات تخریب مصالح	۳۵۸
جدول ۶-۱- دسته بندی پسماند به‌دست آمده از ساخت‌وساز و تخریب	۳۷۹
جدول ۶-۲- مشخصات مخازن تفکیک از مبدأ پسماند	۳۸۸

پیش نویس غیر قابل استناد

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شـکل ۱-۱- نحوه برخورد با پوشش گیاهی در سایت با توجه به وضع موجود به روایت تصویر	۳۱
شـکل ۱-۲- انواع جداره‌های سبز	۳۳
شکل ۲-۱- تغییر فام و پرده رنگی برای هر کدام از ۱۶ دسته رنگی سیستم TM-30 برای یک منبع روشنایی نمونه	۵۲
شکل ۲-۲- ترسیم برداری رنگ بر روی گردونه زاویه‌ای پرده رنگ جهت تعیین مقادیر تغییر فام و پرده رنگ	۵۲
شکل ۲-۳- تفکیک فضایی در محاسبه شاخص فضا	۵۳
شکل ۲-۴- گردونه رنگ براساس پرده‌های رنگ و ۱۶ دسته رنگ آن که براساس دسته بندی ۹۹ نمونه رنگ بر اساس فام و پرده رنگی آن‌ها در سیستم ارزیابی رنگ TM-30 مورد استفاده قرار می‌گیرد	۵۴
شکل ۲-۵- نمایش ۱۶ ضلعی‌های شکل گرفته برای فام‌های رنگی یک نمونه تحت روشنایی	۵۵
شکل ۲-۶- نمایش صفحه استوانه ای مورد نظر برای محاسبه شدت روشنایی استوانه‌ای در یک فضا	۵۶
شکل ۲-۷- نمایش بخش‌های سه‌گانه یک محدوده‌ی فعالیت بصری	۵۸
شکل ۲-۸- نمونه رنگ مورد استفاده در سیستم ارزیابی رنگ نور CRI. رنگ شماره ۹، قرمز سیر است که جهت تعیین نمود رنگ آن از شاخص R9 استفاده می‌شود.	۵۸
شکل ۲-۹- نمایش مختصات رنگ‌های غالب منابع نور و نزدیک‌ترین دمای رنگ آن‌ها برحسب درجه کلوین تصویر شده بر روی نمودار فامداری و منحنی پلانک	۷۵
شکل ۲-۱۰- نسبت فاصله افقی چراغها از یکدیگر به فاصله عمودی چراغها تا سقف در سالن ورزشی	۸۱
شکل ۲-۱۱- عدم انطباق نقاط اندازه‌گیری و راستای چراغها با یکدیگر در یک شبکه روشنایی	۸۳
شکل ۲-۱۲- همپوشانی پرتوهای ساطع شده از چراغها در ارتفاع بالاتر از سطح کار در فضاهای با ارتفاع زیاد	۸۳
شکل ۲-۱۳- محدوده قرارگیری شبکه روشنایی (محیط مجاور سطح کار (زرد تیره)؛ محیط سطح کار (زرد روشن)؛ فضای حرکت (زرد متوسط)). یک نوار حاشیه‌ای به پهنای ۰/۵ متر از اطراف اتاق، در محدوده شبکه روشنایی درنظرگرفته نمی‌شود؛ مگر اینکه فضای کار یا میز کار درون این نوار قرار داشته باشد	۸۴
شکل ۲-۱۴- نمودار نمایش تعداد نقاط اندازه‌گیری (n) و اندازه سلول‌های یک شبکه روشنایی(P) به عنوان تابعی از ابعاد سطح کار مبنا (d)	۸۵
شکل ۲-۱۵- نقشه پتانسیل بهره‌گیری از انرژی زمین گرمایی در کشور	۱۰۹
شکل ۲-۱۶- نقشه پتانسیل بهره‌گیری از انرژی خورشیدی در کشور	۱۱۰
شکل ۲-۱۷- نقشه سرعت باد در نقاط مختلف کشور	۱۱۱

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۲-۱۸- نقشه سرعت باد در نقاط مختلف کشور	۱۱۲
شکل ۲-۱۹- نقشه پراکنش مولدهای کیلوواتی تجدیدپذیر بر اساس محدوده‌ی شرکت‌های توزیع نیروی برق	۱۱۳
شکل ۲-۲۰- نمونه برچسب انرژی جهت نصب بر روی محصولات تولید داخل	۱۱۸
شکل ۲-۲۱- نمونه برچسب انرژی جهت نصب بر روی محصولات وارداتی (به ترتیب از راست به چپ): الف. نمونه برچسب انرژی داخلی بر روی محصول وارداتی ب. نمونه برچسب انرژی ® ENERGY STAR	۱۱۹
شکل ۲-۲۲- نمونه برچسب انرژی دارای رده بندی مصرف انرژی با حروف لاتین نصب بر روی محصولات (به ترتیب از راست به چپ): الف. نمونه برچسب انرژی برای وسایل برودتی تولید داخل و صادراتی ب. نمونه برچسب انرژی برای وسایل برودتی وارداتی	۱۱۹
شکل ۳-۱- پهنه‌بندی اقلیمی ایران و تعیین عامل تنظیم تبخیر- تعرق (FA)	۱۴۲
شکل۳-۲- حوضچه کوچک بتنی با یک یا دو لایه شبکه فلزی آشغال‌گیر	۱۶۸
شکل ۴-۱- موانع سر و صدای ترافیکی	۲۰۷
شکل ۴-۲- مصالح ساختمانی و میزان شاخص صدای کاهش‌یافته در واحد چگالی آن‌ها	۲۰۸
شکل ۴-۳- به ترتیب از چپ به راست: فاصله پنجره بیرونی از کف در دو فضای مجاور در دو طبقه. فاصله پنجره بیرونی از دیوار داخلی جداکننده در دو فضای مجاور در یک طبقه	۲۱۴
شکل ۴-۴- استفاده از لابی‌ها و درهای دوبل: (a) درگاه لابی شکل؛ (b) در دوبل (پشت به پشت)	۲۱۵
شکل ۴-۵- مسیرهای انتقال صدا و راهکاهای کاهش انتقال صدای ناشی از تجهیزات	۲۱۹
شکل ۴-۶- راهکار آکوستیکی در تهویه طبیعی یک‌طرفه	۲۲۱
شکل ۴-۷- راهکار آکوستیکی در تهویه طبیعی عرضی	۲۲۱
شکل ۴-۸- راهکار آکوستیکی در تهویه طبیعی برج باد / تهویه بالا به پایین	۲۲۲
شکل ۴-۹- راهکار آکوستیکی در تهویه طبیعی دودکشی	۲۲۲
شکل ۴-۱۰- صفحات عایق و جاذب صدا در کلاس درس جهت قرارگیری بین گروه‌های دانش‌آموزان در فعالیت‌های گروهی. به ترتیب از راست به چپ: پلان؛ مقطع	۲۲۳
شکل ۴-۱۱- سطوح پایانی در کلاس‌های درس یا سالن سخنرانی	۲۲۹
شکل ۴-۱۲- نمونه‌ای ازسطوح پایانی جاذب صدا و توزیع مساوی پانل‌های دیواری جاذب صد در دیوار سالن ورزشی	۲۳۲
شکل ۴-۱۳-تأثیر هندسه‌ی اتاق بر روی وضوح گفتار	۲۳۳
شکل ۴-۱۴- شکل‌های اتاق که باعث تمرکز صدا و پژواک می‌گردند	۲۳۴
شکل ۴-۱۵- طراحی آکوستیکی «مناطق حائل»	۲۳۵
شکل ۴-۱۶- اتاق‌های موسیقی با ساختار جعبه در جعبه	۲۳۵
شکل ۴-۱۷- سطوحی که بازتاب‌های مستقیم و پراکنده ایجاد می‌کنند	۲۳۶

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۴-۱۸- رفتار آکوستیکی در کلاس درس موسیقی	۲۳۶
شکل ۴-۱۹- مقطع پنجره اتاق کنترل	۲۳۷
شکل ۴-۲۰- به ترتیب از راست به چپ: مثالی از آستانه درزبندی‌شده‌ی درب آکوستیکی؛ شکل مطلوب نصب یک درب آکوستیکی	۲۳۷
شکل ۴-۲۱- رفتار آکوستیک در کلاس درس موسیقی یا اتاق تک‌نوازی	۲۳۸
شکل ۴-۲۲- تناسبات کلاس درس موسیقی با مساحت حدود ۸۵ مترمربع	۲۳۸
شکل ۴-۲۳- رفتار آکوستیکی در اتاق گروهی با مساحت ۸ مترمربع با دیواهای موازی	۲۳۹
شکل ۴-۲۴- رفتار آکوستیکی در اتاق گروهی با مساحت ۸ مترمربع با دیوارهای زاویه‌دار	۲۳۹
شکل ۴-۲۵- رفتار آکوستیکی در اتاق اجرای جمعی موسیقی با مساحت ۲۵ مترمربع	۲۳۹
شکل ۴-۲۶- رفتار آکوستیکی برای اتاق ضبط/ کنترل	۲۴۰
شکل ۴-۲۷- دو رویکرد قرارگیری پانل در فضاهای داخلی، با حفظ دید به بیرون	۲۴۳
شکل ۴-۲۸- سیستم کف پالای ورودی در ورودی ساختمان	۲۸۱
شکل ۴-۲۹- سیستم‌های کنترل ورود رادون به ساختمان	۲۸۷
شکل ۴-۳۰- فضاهای در معرض آب و بخار آب	۲۹۸
شکل ۴-۳۱- فضاهای در معرض آب و بخار آب	۲۹۹
شکل ۴-۳۲- حساسیت میکروارگانیسم به UVGI	۳۰۰
شکل ۴-۳۳- فاصله بازشو تا پشت دیوار حیاط داخلی یا آتریوم	۳۰۴
شکل ۴-۳۴- ابعاد میز و نیمکت در فضاهای آموزشی	۳۱۹

پیش نویس غیر قابل استناد

فهرست نمودارها

عنوان	صفحه
نمودار ۴-۱- حداکثر میانگین سرعت هوای مجاز به عنوان تابعی از دمای هوای محلی و شدت آشفتگی	۲۵۱
نمودار۴-۲- دمای عامل مطلوب در سه دسته‌ی A, B, C به عنوان تابعی از لباس و فعالیت کاربر	۳۴۶

پیش نویس غیر قابل استناد

فهرست معادله‌ها

عنوان	صفحه
معادله ۱-۱- نامساوی کاهش اثر جزیره گرمایی	۳۲
معادله ۲-۱- بهره نوری	۵۱
معادله ۲-۲- فرمول محاسبه شاخص فضا	۵۳
معادله ۲-۳- فرمول محاسبه شدت روشنایی	۵۶
معادله ۲-۴- فرمول محاسبه شدت نور	۵۷
معادله ۲-۵- ضریب یکنواختی	۵۷
معادله ۲-۶- حداکثر اندازه یک سلول شبکه	۸۴
معادله ۲-۷- ضریب انرژی جابه‌جایی هوا	۹۶
معادله ۲-۸- درصد انرژی‌های تجدیدپذیر مورد استفاده در مدرسه	۱۱۶
معادله ۳-۱- روش محاسبه میزان آب تخصیص یافته	۱۴۱
معادله ۳-۲- روش محاسبه میزان نیاز آبی فضای سبز محوطه	۱۴۱
معادله ۳-۲-۱- روش محاسبه میزان نیاز آبی هر هیدروزون	۱۴۲
معادله ۳-۳- روش محاسبه میزان آب صرفه‌جویی شده	۱۵۶
معادله ۳-۳-۱- روش محاسبه میزان آب صرفه‌جویی شده بر مبنای استفاده‌کنندگان و تعداد دفعات استفاده	۱۵۶
معادله ۳-۳-۲- ضریب سطح مبنا درصورتی‌که سیستم لوله‌کشی و تجهیزات آب در مدرسه بعد از ساخت و بهره‌برداری مدرسه، بروز رسانی و از نو جایگزین شده باشد	۱۵۶
معادله ۳-۴- محاسبه روانآب سایت	۱۶۳
معادله ۳-۴-۱- محاسبه میزان روانآب	۱۶۳
معادله ۳-۵- محاسبه ضریب نفوذناپذیری کل	۱۶۴
معادله ۳-۶- محاسبه میزان آب باران قابل جمع‌آوری در هر یک از سطوح بام، کف‌فرش‌ها و پوشش‌های طبیعی سایت به صورت سالانه (میلی‌متر)	۱۷۴
معادله ۳-۷- محاسبه اندازه مخزن جمع‌آوری آب باران (مترمکعب)	۱۷۵
معادله ۳-۸- روش محاسبه میزان کلی هدررفت آب آبنما	۱۸۳
معادله ۴-۱- رابطه بین R_w و D_w	۱۹۶
معادله ۴-۲- تراز توان صدا	۱۹۷
معادله ۴-۳- تراز شدت صدا	۱۹۷
معادله ۴-۴- تراز صدای وزن‌یافته A	۱۹۷
معادله ۴-۵- زمان واخنش	۲۰۰
معادله ۴-۶- متوسط زمان واخنش	۲۰۰
معادله ۴-۷- مساحت کل جاذب صدا	۲۳۰

پیش نویس غیر قابل استناد

فهرست معادله‌ها

عنوان	صفحه
معادله ۴-۸- حداقل مساحت جاذب صدا بر روی دیوار	۲۳۰
معادله ۴-۹- حداقل مساحت جاذب صدا بر روی سقف	۲۳۰
معادله ۵-۱- معادله ODP	۳۵۳

پیش نویس غیر قابل استناد

پیش نویس غیر قابل استناد

مقدمه

رونـد صنعتـی شـدن مسـتمر در جهـان موجـب گرمایـش زمیـن و تغییـرات آب و هوایـی ناشـی از تخلیـه گازهـای گلخانـه‌ای در سـده‌های اخیـر شده‌است. بـرای سـاکنین زمیـن توجـه بـه تأثیـرات زیسـت محیطـی و کاهـش زیان‌هـای مخـرب و حفـظ منابـع انـرژی مسـئله مهمـی اسـت. سـاختمان‌ها مسـئول تقریبـا نیمـی از انـرژی مصرفـی در جهـان هسـتند. ایـن بـدان معنـی اسـت کـه آنهـا مسـئول تقریبـا نیمـی از انتشـار گازهـای گلخانـه‌ای هسـتند.

و امـا، سـاختمان‌های سـبز در کاهـش آسـیب بـه محیـط زیسـت بـا کاهـش مصـرف انـرژی، کاهـش انتشـار گازهـای گلخانـه‌ای و کاهـش اسـتفاده از مـواد، بسـیار مهـم و کارآمـد هسـتند. یـک سـاختمان سـبز دارای سـاختاری اسـت کـه طراحـی، سـاخت، بازسـازی، بهره‌بـرداری و یـا اسـتفاده مجـدد از آنهـا در یـک روش کامـلاً زیسـت‌محیطی بـا منابـع کارآمـد تعریـف شده‌اسـت.

در ضمـن مؤسسـات آموزشـی هماننـد بسـیاری از سـازمان‌ها، تأثیـرات قابـل ملاحظـه‌ای بـر محیـط دارنـد، چنانکـه ایـران، بـا توجـه بـه آخریـن آمـار مرکـز برنامه‌ریـزی، نیـروی انسـانی و فنـاوری اطلاعـات وزارت آمـوزش و پـرورش، بـا داشـتن ۱۰۷هـزار و ۱۷۱مدرسـه (۵۵۹ هـزار و ۲۴۳کلاس درس)، دسـتیابی بـه تأثیـرات مثبـت زیسـت‌محیطی مسـتقیم و غیرمسـتقیم را می‌بایسـت در نظـر داشـته باشـد. محیـط زیسـت متشـکل از دو بخـش «طبیعـی» و «سـاخته شـده» اسـت. آمـوزش محیـط سـاخته شـده بـرای کـودکان و دانـش آمـوزان، نـه تنهـا بـه آنهـا سـاختمان را آمـوزش می‌دهـد، بلکـه بـه آنهـا کمـک می‌کنـد تـا ارتبـاط قـوی بـا محیـط برقـرار کننـد.

مـدارس سـبز بـه دانش‌آمـوزان، معلمـان و جوامـع، چگونگـی رهبـری یـک جهـانِ در حـال تغییـر را آمـوزش می‌دهـد و درک آنهـا را بـه وسـیله‌ی مدل‌سـازی رفتـار پایـدار از طریـق عملیـات سـبز و مطالعـات سـاختمانی، افزایـش می‌دهـد. مـدارس سـبز محیـط مدرسـه شـامل محیـط فیزیکـی و اجتماعـی و فرهنگـی را ارتقـا می‌دهنـد. مـدارس سـبز در عیـن حفاظـت از سـلامت و رفـاه دانش‌آمـوزان، از طریـق صرفه‌جویـی در مصـرف انـرژی و آب، هزینه‌هـای اجرایـی مـدارس را نیـز کاهـش می‌دهنـد. تغییـر کیفیـت آمـوزش و تغییرسـبک زندگـی و دیـدگاهِ باشـندگان مدرسـه بـه محیـط زیسـت کمتریـن پیامـد آموزشـی- فرهنگـی در چنیـن مدارسـی اسـت. لـذا نقـش مهمـی در توسـعه دانـش و درک، و نیـز ایجـاد اخـلاق محیط‌زیسـت می‌توانـد ایفـا نمایـد.

به‌طـور کلـی دو سـطح تمرکـز بـرای معمـاری مدرسـه‌ی سـبز وجـود دارد. سـطح اول، تفکـر در سـطح جهانـی، مدیریـت منابـع و توجـه بـه نیازهـای نسـل‌های آینـده اسـت. سـطح دوم، تفکـر در سـطح محلـی، سـلامت، ایمنـی و رفـاه مـردم در داخـل جامعـه‌ی بومـی می‌باشـد. لـذا در دسـتورالعمل پیشِـرو سـعی بـر آن بـوده کـه از هفـت جنبـه مختلـف شـامل مدیریـت سـبز، سـایتِ سـبز، مـواد و مصالـحِ سـبز، آب، انـرژی، پسـماند، کیفیـت محیـط داخلـی بـه مدرسـه سـبز دقـت گـردد و مـوارد مختلـف در دو سـطح جهانـی و بومـی در نظـر گرفته‌شـود. ایـن امـر حاصـل پژوهـش و تـلاش **کارگـروه تـراز سـبز** و همراهـی **سـازمان نوسـازی، توسـعه و تجهیـز مـدارس کشـور**، می‌باشـد کـه در مراحـل مختلـف بـا مشـاوره متخصصیـن بخش‌هـای مختلـف، ایـن مهـم را بـه سـرانجام رسـاندند. امـا ایـن پایـان راه نیسـت. **دسـتورالعمل هفـت چیـن سـبز مـدارس**، آغـاز عزمـی ملـی اسـت تـا در آن بـه اجرایـی نمـودن کارهـا همـت کنیـم و چـم و خـم و فـرازو شـیب ایـن راه را بسـنجیم و امیـد کـه روز بـه روز آن را بـا همـت و تـلاش همه‌گیـر بهبـود بخشـیم و در نهایـت از آنِ خویـش کنیـم. بـه امیـد چنیـن روزی.

کارگروه تراز سبز دانشگاه شیراز

پیش نویس غیر قابل استناد

فصل ۱

سایت

سایت

پیش درآمد

بستر طرح شامل محیطی است که معماری در آن شکل می گیرد و هم محتوا و هم شکل را دربر می گیرد. کل هستی به هم پیوسته است و هر جزئی مؤثر در کل می‌باشد و هر تغییر در جزء در کل هستی تأثیری حتمی از خود به جا خواهد گذاشت. یک پدیده به صورت مجرد و مجزا از پیرامون خود قابل تصور نیست و پدیده ها تنها در انحصار نیروها، جوهره و ویژگی های درونی خود نمی باشند بلکه به محیط و مجموعه پیرامون خود وابسته اند.

بر همین مبنا هر پدیده در محیط پیرامون خود تأثیر می گذارد و از آن نیز تأثیر می گیرد و در تعامل با یکدیگر هستند. لذا طراح و معمار بایستی پیام زمینه و بستر طرح و متن را درک کند و پس از آن با توجه به شرایط موجود طراحی کنند. طراحی بایستی مبتنی بر نگرشی واقع بینانه بر اطلاعات محیط باشد و ساختمان بایستی با ساختگاه خود تعاملی درست و متوازن برقرار کند به گونه ای که آندو می گوید معماری کشف بنایی است که سایت آنرا می طلبد. در نظر او معماری و زمینه در تعاملی دو جانبه پایه گذار معماری هستند.

گرایش‌های اخیر در معماری به طراحی آگاه نسبت به محیط تأکید دارند. ساختمان هایی که زمینه محیط پیرامون خود را نادیده می گیرند و منحصرا از منابع طبیعی برای تأمین شرایط آسایش استفاده می‌کنند نه تنها به محیط و ناحیه اطراف خود ضرر و زیان می رسانند بلکه تأثیر عمیقی بر کل اکوسیستم دارند. پیوستگی ساختمان با ساختگاه آن، جامعه و منطقه اطراف موجب می شود تا ساختمان با زمینه اش بیشتر پیوند بخورد و با تعامل موفق با محیط می‌تواند میزان بهره‌وری در ساختمان را افزایش دهد.

فقدان برخی ملاحظات ساختگاه و بستر و متنی که معماری در آن موجودیت می یابد در معماری معاصر احساس می شود در حالیکه شناخت واقع بینانه از سایت، پتانسیل ها و محدودیت‌های آن از الزامات طراحی پایدار و اولین گام مهم معماری است. هماهنگی با ساختگاه به عنوان یکی از اصول مهم و اجتناب ناپذیر در معماری پایدار و به عنوان اولین گام در معماری بایستی مورد توجه قرارگیرد.



تعاریف

بام سرد *Cool Roof*

به بام‌هایی با مصالح با بازتاب نور (Solar Reflectance) و همچنین انتشار حرارتی (Thermal Emittance) بالا اطلاق می‌گردد. این مصالح با انعکاس نور در طول روز باعث خنک شدن سقف و با انتقال گرمای جذب شده در طول شب موجب گرم شدن داخل ساختمان می‌گردند. این رفتار موجب کاهش چشم‌گیر تاثیر گرمای خورشید بر محیط اطراف می‌گردد.

برچسب اطمینان مصرف سوخت

تا زمان صورت پذیرفتن عینی طرح برچسب اطمینان مصرف سوخت توسط بخش استاندارد و تدوین معیار بخش حمل‌ونقل شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت، استفاده از لیست خودروهای مناسب داخلی در سند «*راهنمای مصرف سوخت خودروهای سبک ایران*» از لحاظ مصرف سوخت، بر اساس *استاندارد ملی* ۲-۴۲۴۱، تدوین شده توسط این شرکت،توصیه می‌گردد.

تارنمای شرکت: http://www.ifco.ir/index.php

ساعات اوج استفاده از حمل و نقل *Peak Hours*

طبق مطالعات صورت گرفته و بر اساس بخشنامه‌های وزارت آموزش و پرورش، ساعات ۷ الی ۸ صبح، ۱۲ الی ۱۳:۳۰ و ۱۷ الی ۱۸:۳۰ بعد از ظهر در مدارس ابتدایی و متوسطه، و فاصله‌ی زمانی ۱۴ الی ۱۵ بعد از ظهر در هنرستان‌های فنی و حرفه‌ای به عنوان ساعات اوج استفاده از حمل و نقل، در نظر گرفته‌می‌شوند. در صورت تفاوت ساعات اوج رفت و آمد کاربران مدارس دارای برنامه‌های خاص، ساعات اوج رفت و آمد در این مدارس به عنوان ساعات اوج استفاده از حمل و نقل عمومی مختص آن‌ها در نظر گرفته می‌شود.

سرویس‌های مکان‌یاب

به نرم‌افزارها و نقشه‌های برخط[1] موجود و یا تارنماهایی اطلاق می‌شود که با در اختیار قرار دادن مشخصات آدرس یک مکان، امکان موقعیت‌یابی و مسیریابی آن مکان را میسر می‌سازد.

تواتر سرویس ایستگاه حمل و نقل عمومی *Service Frequency*

به تعداد دفعات خروج وسیله‌ی نقلیه عمومی از یک ایستگاه و ورود وسیله نقلیه، با مسیر (شماره خط) مشابه به آن ایستگاه، در یک زمان مشخص، تواتر سرویس ایستگاه گفته می‌شود.

گونه‌های گیاهی مهاجم *Invasive Species*

به گونه هایی اشاره دارد که تولید مثل سریع خارج از محدوده محلی خود داشته و قادرند تنوع و یا فراوانی گونه های بومی آن منطقه را از طریق رقابت برای منابع، شکار، بیماری های انگلی، هیبریداسیون با جمعیت بومی، ورود عوامل بیماری زا کاهش دهند. این گونه ها در زیستگاه مورد تهاجم دگرگونی فیزیکی یا شیمیایی ایجاد کرده و با تاثیر بر اکوسیستم های طبیعی، اراضی کشاورزی ، تاسیسات آبی و دیگر تاسیسات حفاظتی به سلامت انسانی و اقتصاد آسیب می رسانند. بعبارتی هجوم گونه‌های غیربومی علاوه بر از بین بردن گونه های گیاهی و جانوری بومی منطقه،

1.Online

می‌توانـد سـبب اختـلال در بهداشـت و سـلامت انسـانی و محیـط زیسـت دریایـی و خسـارات اقتصـادی - اجتماعـی گشـته و اثـرات سـوء بـر اکوسیسـتم جدیـد وارد نماینـد

متخصص حرفه‌ای واجد شرایط

متخصـص بـا مـدرک در یـک موضـوع مرتبـط (بـه عنـوان مثـال معمـاری، برنامـه ریـزی شـهری و یـا معمـاری منظـر)، بـا حداقـل ۵ سـال تجربـه مربـوط بـه تخصـص مـورد نظـر و سـابقه کار بـر روی پـروژه هـای مشـابه در منطقـه، متخصـص حرفـه‌ای واجـد شـرایط نامیـده می‌شـود.

مساحت خالص ساختمان Building Net Area

بـه مسـاحت فضاهـای داخـل سـاختمان کـه می‌توانـد از لحـاظ فیزیکـی مـورد اسـتفاده قـرار گیرنـد اطـلاق می‌شـود. ایـن مسـاحت شـامل جمـع مسـاحت فضاهـای خالـص بیرونـی، ماننـد تراس‌هـا و بالکن‌هـا و مسـاحت فضاهـای خالـص داخلـی -مسـاحت فضـای قابـل اسـتفاده در داخـل سـاختمان منهـای مجمـوع مسـاحت جداره‌هـا- می‌گـردد.

مساحت خالص پارکینگ Parking Net Area

به مساحت بخش پارک خودرو بدون احتساب مسیرهای اتصال، مساحت خالص پارکینگ گفته می‌شود.

مناسب سازی

بـه فرآینـدی اطـلاق مـی شـود کـه از طریـق آن نظـام کلـی جامعـه، نظیـر محیـط فیزیکـی و فرهنگـی، مسـکن، حمـل و نقـل، خدمـات اجتماعـی و بهداشـتی، فرصت‌هـای شـغلی و آموزشـی، زندگـی اجتماعـی و فرهنگـی، از جملـه تسـهیلات ورزشـی و تفریحـی در دسـترس افـراد جامعـه خصوصـاً افـراد کـم تـوان قرارگیـرد.

وسایل نقلیه مجاز

عبارتنـد از کلیـه‌ی وسـایل نقلیـه‌ای کـه بـه عنـوان سـرویس ایـاب و ذهـاب بـرای دانش‌آمـوزان مـورد اسـتفاده قـرار می‌گیرنـد -شـامل اتوبوس‌هـای مدرسـه، مینی‌بوس‌هـا، ون‌هـا، خودروهـای سـبک سـرویس مدرسـه- همچنیـن دوچرخـه، اسـکوتر و آمبولانـس -در صـورت وجـود در مـدارس خـاص- و یـا دیگـر وسـائل نقلیـه‌ای کـه بـه تشـخیص مدیریـت مدرسـه، حضـور آن‌هـا جهـت انجـام فعالیت‌هـای آموزشـی و پژوهشـی دانش‌آمـوزان مدرسـه ضـروری اسـت نیـز بـه عنـوان وسـائل نقلیـه‌ی مجـاز در نظـر گرفتـه می‌شـوند.

۱-۱- حمل و نقل سبز

بر اساس تعاریف ارائه شده در محافل جهانی، حمل و نقل سبز نوعی سیستم حمل و نقل است که دارای کمترین تاثیرات منفی بر روی سلامت انسان و محیط زیست می‌باشد. با در نظر داشتن این تعریف و همچنین با توجه به افزایش قیمت بنزین و سوخت در سراسر جهان ، زمینه توسعه‌ی حمل و نقل سبز در چند سال گذشته بسیار گسترش یافته است. دستیابی به اهداف این سیستم تنها برای زمان حال نبوده، بلکه برای آینده نیز مهم می‌باشد، به همین دلیل توسعه‌ی هرچه سریع‌تر و گسترده تر این سیستم اهمیت بسیار پیدا می‌کند.

حمل و نقل سبز در سناریوی امروز جهان که سلامت طبیعت و محیط زیست به واسطه‌ی استفاده‌ی بیش از حد بشر از وسیله نقلیه، هر روزه مورد تعرض قرار گرفته و وابستگی به بنزین و سوخت روز به روز در حال افزایش است، بسیار حائز اهمیت است. ساختار حمل و نقل فعلی، میزان چشمگیری از منابع فسیلی از جمله نفت و گاز را از منابع طبیعی زمین مصرف می‌کند؛ جایگزینی این منابع میلیون‌ها سال به طول می‌انجامد. علاوه بر این، استفاده از سوخت های فسیلی خطر بزرگی برای محیط زیست ایجاد می‌کند، چرا که آلاینده‌های ناشی از مصرف سوخت وسایل نقلیه، دارای ضررهای فراوانی برای سایر منابع مورد استفاده، نظیر هوا ، آب و درختان می‌باشد. جایگزینی شیوه‌های حمل و نقل سبز به جای حمل و نقل کنونی می‌تواند موجب حفظ منابع طبیعی، افزایش طراوت و شادابی جامعه و همچنین کاهش قابل توجه مخارج و خسارات ناشی از سیستم کنونی شود.

۱-۱-۱- زیرساخت‌ها

هدف

تشویق به استفاده از وسایل نقلیه جایگزین به جای وسائل حمل و نقل شخصی و خصوصی برای دسترسی به/از ساختمان مدرسه و در نتیجه کاهش میزان انتشار گازهای آلاینده‌ی حاصل از حمل و نقل و ترافیک مرتبط با تردد به/از مدرسه.

ضرورت

با در نظر گرفتن اهمیت نقش مدارس در افزایش آگاهی خانواده‌ها نسبت به مسئولیت اجتماعی آن‌ها در رعایت اصول حمل و نقل سبز، ضرورت دارد مدارس زیرساخت‌های لازم و مناسب برای دست‌یابی به حمل و نقل سبز را در بستر خود ایجاد کنند. با کاهش سرانه‌ی عمومی پارکینگ وسائل حمل و نقل دیزلی با بازده پایین و تبدیل جایگاه این وسائل به جایگاه وسائل حمل و نقل دوست‌دار محیط زیست، گام مناسبی در جهت کاهش آلاینده‌های زیست‌محیطی و در نتیجه کاهش آثار مخرب این آلاینده‌ها برداشته خواهد شد.

دستورالعمل

پارکینگ سواره

۱-۱- پیشنهاد می‌گردد در تعیین میزان سطح مورد نیاز به پارکینگ، رد پای پارکینگ در مدرسه به صورت کلی کاهش پیدا کند، کاهش رد پای پارکینگ در فضاهای داخلی حیاط مدرسه به صورت خاص الزامی می‌باشد. در همین راستا عمل به موارد زیر توصیه می‌شود:

۱-۱-۱- تا جای ممکن از اختصاص محلی برای پارکینگ وسائل نقلیه‌ی شخصی در محیط باز مدرسه اجتناب گردد.

۱-۱-۲- در صورتی که بند ۱-۱-۱ میسر نیست، فضای ورودی پارکینگ باید مجزا باشد و یا فضای تردد وسائل نقلیه برای دسترسی به پارکینگ کمترین تداخل با فضای فعالیت دانش‌آموزان در محیط باز مدرسه را داشته باشد.

۱-۱-۳- پیشنهاد می‌گردد، تعداد پارکینگ‌های در نظر گرفته شده برای وسایل نقلیه‌ی غیر مجاز، حداقل ۱۰ درصد کمتر از میزان تعیین شده در اسناد بالادست باشد.

۱-۱-۴- در صورت ایجاد ساختمان جدید در محدوده‌ی تعریف شده‌ی سایت مدرسه، نسبت درصدی مساحت خالص پارکینگ به مساحت خالص ساختمان، افزایشی نداشته باشد و یا در حالت ایده‌آل با کاهش همراه شود.

۱-۲- تأمین حداقل پارکینگ به تعداد مجموع محاسبه شده در دو بند ۱-۲-۱ و ۱-۲-۲، و بر اساس شرایط ذکر شده در هر بند -مبنی بر استفاده‌کنندگان، مبنای نسبت‌گیری و فاصله‌ی پارکینگ از مدرسه- صورت پذیرد. در این بند منظور از پارکینگ‌های فاصله‌دار، پارکینگ‌های عمومی و پارکینگ‌های حاشیه‌ای استاندارد و غیر مزاحم برای ترافیک شهری در مدارس با مقیاس کوچک و متوسط، و فضای پارکینگ تعبیه شده در سایت در مدارس بزرگ مقیاس و مدارس مجموعه‌ای می‌باشد.

۱-۲-۱- به ازای حداکثر هر ۲۰۰ متر مربع مساحت خالص ساختمان، یک پارکینگ برای کارکنان و مراجعینی که به صورت متناوب به مدرسه مراجعه می‌کنند، احداث گردد.

۱-۲-۲- به ازای حداکثر هر ۵۰۰ متر مربع از مجموع مساحت ناخالص ساختمان و مساحت سایت، یک پارکینگ با فاصله‌ی حداکثر ۲۰۰ متر از ورودی اصلی و یا فرعی مدرسه احداث گردد. تأمین این نوع پارکینگ می‌تواند با مشارکت ارگان‌های شهری به روش‌های مختلف نظیر احداث پارکینگ عمومی، طراحی محل‌های پارک حاشیه‌ای بدون تداخل، ایجاد کندروهای عریض و ... صورت گیرد.

استفاده از اسناد بالادست به عنوان مرجع به جای بند ۱-۲ بلامانع است.

سیاست‌های تشویقی مربوط به وسایل نقلیه‌ی با بهره‌وری سوختی بالا در ریزشاخص بهره‌وری سوختی آورده شده است. (رجوع شود به زیر شاخص ۱-۲-۱)

پارکینگ دوچرخه

۱-۳- تعداد پارکینگ دوچرخه مورد نیاز مدارس بر اساس مقطع مدرسه و مطابق دستورالعمل‌های زیر تعیین گردد:

- ابتدایی و دوره اول متوسطه: احداث ۱ پارکینگ دوچرخه به ازای هر ۲۰ دانش آموز (سال ششم و بالاتر) و احداث پارکینگ دوچرخه برای ۵ تا ۱۰ درصد از کارکنان.
- دوره دوم متوسطه : احداث پارکینگ دوچرخه به تعداد ۵ تا ۱۰ درصد از مجموع تعداد کارکنان و دانش آموزان.

۱-۳-۱- محل پارکینگ دوچرخه‌ها با دسترسی مناسب نسبت به ورودی مدرسه در سایت مدرسه و در صورت امکان در نزدیکی ساختمان مدرسه احداث گردد. همچنین در جهت تبلیغ به استفاده از دوچرخه، پیشنهاد می‌گردد این محل در معرض دید مخاطبان خارج از سایت مدرسه و همچنین مراجعین مدرسه قرار داشته و با نصب علائم و نشانه‌ها معرفی گردد.

۱-۳-۴- سیستم امنیتی مناسب برای جلوگیری از دستبرد و تخریب دوچرخه ها تامین گردد.

۱-۳-۵- دسترسی به امکانات اولیه‌ی تعمیر و رسیدگی به دوچرخه‌ها از جمله پمپ باد و جعبه آچار در مدرسه در نظر گرفته شود.

۱-۳-۶- تمهیدات مقابله با شرایط آب و هوایی مختلف (سایبان یا باران‌گیر، بسته به پهنه‌ی اقلیمی مدرسه) برای حداقل ۸۰ درصد از امکانات پارکینگ‌های دوچرخه، در نظر گرفته شود.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح بندی

سطح‌بندی بند ۱-۱-۳:

+GTS : کاهش ۲۰ درصدی سرانه پارکینگ نسبت به سرانه تعیین شده در اسناد بالادست.

++GTS : کاهش بیش از ۲۰ درصدی سرانه پارکینگ نسبت به سرانه تعیین شده در اسناد بالادست.

نوع دستورالعمل

تلفیقی؛ تأکیدی/ توصیه‌ای؛ شهری/ روستایی

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

پیش از طراحی/ طراحی/ ساخت و ساز.

۱-۱-۲- دسترسی با کیفیت

هدف

تشویق به توسعه‌ی گزینه‌های چندگانه‌ی حمل و نقل و کاهش استفاده از وسایل نقلیه موتوری به ویژه وسائل نقلیه موتوری شخصی کم سرنشین؛

کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌های هوا و در نتیجه کاهش آسیب های محیط زیستی و ارتقاء سلامت عمومی جامعه.

ضرورت

تشویق مخاطبان مدرسه سبز به استفاده از راه‌های سالم و فعال مسافرت درون شهری مانند راه رفتن و دوچرخه سواری.

دستورالعمل

دسترسی پیاده

۱-۴- در فرایند انتخاب سایت، الزامی است، شبکه‌ی پیاده‌رو اصلی شهری/ روستایی ایمن و مناسب، حداکثر در شعاع ۳۵۰ متری از ورودی اصلی مدرسه وجود داشته باشد. همچنین برای تشویق بیشتر به پیاده‌روی، امکان عبور و مرور حداکثری مستقیم بدون هیچ مانع و در شرایطی امن فراهم شود. (از جمله اقدامات در این زمینه می‌توان به ایجاد خطوط عابر پیاده در عرض خیابان‌های منتهی به ورودی اصلی مدرسه، ایجاد پل عابر پیاده در صورت لزوم، رعایت حداقل فاصله‌ی دور برگردان از ورودی اصلی مدرسه، ایجاد مسیر سواره‌ی کندرو روبروی ورودی اصلی و سایر راهکارهای با عملکرد مشابه اشاره کرد.)

۱-۴-۱- مسیر مدرسه از شعاع ۳۵۰ متری ورودی اصلی مدرسه، به کمک علائم و نشانه ها (مانند تابلوهای راهنمایی) تعریف شود؛

۱-۴-۲- مکان مدرسه در سرویس‌های مکان یاب مجاز ثبت گردد.

۱-۴-۳- در شعاع ۲۰۰ متری از ورودی اصلی مدرسه، کلیه‌ی مسیرهای پیاده باید برای دسترسی تمامی افراد از جمله افراد با ناتوانایی‌های جسمی و استفاده کنندگان از ویلچر، کالسکه کودکان، واکر و ... طبق آیین نامه های موجود مناسب‌سازی شوند.

۱-۴-۴- پیشنهاد می‌گردد در صورت نبود دسترسی یا وجود کاستی‌هایی از جمله عدم رعایت شرایط مناسب‌سازی در شبکه موجود، طی جلسه یا جلساتی با مراجع ذی‌ربط، پیشنهادهایی در زمینه‌ی ایجاد، بهبود و یا تکمیل شبکه‌ی پیاده‌رو اصلی شهری منتهی به مدرسه، ارائه گردد.

دسترسی دوچرخه

۱-۵- تأمین دسترسی ایمن مخصوص دوچرخه در فضای داخلی محدوده‌ی سایت ساختمان از محل ورودی تا پارکینگ‌های مخصوص دوچرخه‌ی موجود در سایت، الزامی است.

۱-۶- درحین آماده سازی طرح و برنامه ریزی ساختمان مدرسه، امکان و نحوه‌ی اتصال مسیرهای منتهی به ورودی‌های مدرسه به شبکه‌ی دوچرخه سواری شهری/ روستایی -چه وضعیت موجود و چه برنامه‌های آتی مطابق اسناد بالادست- بررسی و ارائه گردد.

۱-۶-۱- حداقل طول یکپارچه‌ی شبکه دوچرخه‌سواری قابل قبول و مناسب برای اتصال، باید ۵ کیلومتر باشد.

۱-۶-۲- پیشنهاد می‌گردد در صورت نبود دسترسی یا وجود کاستی‌هایی در شبکه موجود، طی جلسه یا جلساتی با مراجع ذی‌ربط، پیشنهادهایی در زمینه‌ی ایجاد، بهبود و یا تکمیل شبکه‌ی دوچرخه سواری منتهی به مدرسه، ارائه گردد.

۱-۶-۳- در صورت نبود امکان اتصال مستقیم به شبکه‌ی دوچرخه‌سواری منطقه‌ای، مطابق بند ۱-۶، امکان دسترسی به این شبکه، از محدوده‌ی ساختمان، حداکثر با طی مسیر ۵۰۰ متری صورت پذیرد.

۱-۶-۴- در صورت نبود امکان اتصال به شبکه دوچرخه‌سواری منطقه‌ای، مطابق بند ۱-۶، حداقل در شعاع دسترسی مناسب (حداقل در محدوده پیرامونی جبهه ورودی سایت)، امکان تردد ایمن دوچرخه در جهت ترویج فرهنگ دوچرخه‌سواری، مهیا گردد.

دسترسی سواره

۱-۷- برای آن دسته از کاربران سایت که از وسایل نقلیه‌ی شخصی استفاده می‌نمایند، دسترسی به موارد زیر با رعایت شرایط بند ۱-۷-۱ می‌توانند به تسهیل تردد به/از مجموعه‌ی سایت کمک کند:

- دسترسی به خیابان‌های اصلی
- دسترسی به شریان درجه یک
- دسترسی به اتوبان های پرسرعت

۱-۷-۱- با توجه به اهمیت سلامت دانش‌آموزان، دسترسی شریان‌های مطرح شده در بند ۱-۷ می‌بایست با رعایت حداقل شعاع ۷۵ متر صورت پذیرد. این در حالی است که توصیه می‌گردد مسیر امن دسترسی به این شریان‌ها حداکثر ۵۰۰ متر باشد. رعایت این دو مسئله به صورت همزمان فضای مدرسه را در قبال خطرهای ناشی از آلاینده‌های موجود در هوا و آلودگی‌های صوتی در امان می‌دارد و در عین حال، دسترسی به مدرسه را از طریق شریان‌های اصلی ممکن می‌سازد.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح بندی

سطح‌بندی بند ۱-۶-۳:

GTS : اتصال به شبکه دوچرخه‌سواری با طی مسیر حداکثر ۵۰۰ متر.

+GTS : اتصال به شبکه دوچرخه‌سواری با طی مسیر حداکثر ۳۵۰ متر

++GTS : اتصال به شبکه دوچرخه‌سواری با طی مسیر حداکثر ۱۸۰ متر

سطح‌بندی بند ۱-۷ با رعایت شروط بند ۱-۷-۱:

GTS : دسترسی به یک مورد

+GTS : دسترسی به دو مورد

++GTS : دسترسی به سه مورد

نوع دستورالعمل

تلفیقی؛ تأکیدی/ توصیه‌ای؛ شهری/ روستایی

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

پیش از طراحی/ طراحی.

۱-۱-۳- حمل و نقل جایگزین

هدف

ارتقاء حمل و نقل پایدار در شکل‌های مختلف برای کاربران ساختمان و اطمینان از ایجاد زیرساخت‌های ترافیکی پایدار؛
صرفه جویی در منابع طبیعی، کاهش انتشار آلاینده‌ها در هوا، آب و خاک؛
افزایش راحتی کاربر از طریق فراهم‌آمدن زیرساخت‌های حمل و نقل پایدار و تقویت فرصت‌های حمل و نقل کارا و مقرون به صرفه.

ضرورت

زیرساخت های ترافیکی پایدار و هوشمند به کاربران اجازه می‌دهند تا مناسب‌ترین وسیله‌ی حمل و نقل را برای نیازهای فردی خود انتخاب کنند. اگر طیف وسیعی از روش‌های حمل و نقل عمومی به جامعه ارائه شود، می توان پیش‌بینی کرد که مقدار آلودگی و سایر اثرات منفی مرتبط با حمل و نقل خصوصی موتوری کاهش یابد. علاوه بر این، رضایت کاربر از مدرسه افزایش یافته و حمل و نقل مقرون به صرفه گسترش خواهد یافت.

دستورالعمل

حمل و نقل عمومی

دسترسی به ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی

۱-۸- در جهت حفظ کیفیت حمل و نقل عمومی مربوط به مدرسه (سایت و مجموعه ساختمانی موجود در آن)، رعایت دو موضوع دسترسی مناسب به ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی و مناسب بودن تواتر سرویس ایستگاه‌ها* الزامی می‌باشد. پیشنهاد می‌گردد در هنگام انتخاب سایت، با بررسی ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی کنونی و یا پیش‌بینی شده، این دو موضوع مورد توجه قرار گیرند تا از رعایت شرایط و دستورالعمل‌های زیر برای ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی هم‌جوار مدرسه اطمینان حاصل گردد.

۱-۸-۱- ضروری است در زمان انتخاب سایت ساختمان‌های جدید، حداقل امکان برخورداری از یکی از شرایط زیر در باب دسترسی مناسب به ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی برای کاربران مدرسه فراهم آید:

شرط اول: فاصله ایستگاه اتوبوس شهری (در صورت وجود) و یا تاکسی‌های خطی، حداکثر ۴۰۰ متر و یا فاصله‌ی ایستگاه مترو، اتوبوس BRT و یا قایق های انتقال حداکثر ۸۰۰ متر با دسترسی امن پیاده از ورودی مجموعه باشد.

شرط دوم: دسترسی به ایستگاه با محاسبه میزان زمان تا خطهای مختلف حمل و نقل عمومی - اعم از خطوط اتوبوس شهری، تاکسی، مترو و BRT- بدین صورت که دسترسی به حداقل دو خط انتقال در طی زمان حداکثر ۲۰ دقیقه پیاده‌روی میسر باشد.

دید به ایستگاه اتوبوس از ورودی‌های مدرسه و یا محل اتصال مسیر ورودی‌های مدرسه به شریان‌های اصلی، به اندازه کافی موجود باشد. پیشنهاد می‌گردد احجام موجود در شعاع دید - از محل‌های ذکر شده تا ایستگاه مشخص- ،از نظر ایجاد ممانعت دید کنترل شوند؛ سعی گردد عوارض موجود در شعاع دید در حداقل ارتفاع بوده و یا مانعی جهت تشخیص ایستگاه‌ها توسط رانندگان و دانش آموزان وجود نداشته باشد. همچنین در نظر گرفتن تمهیداتی مانند سایبان جهت حفظ آسایش در شرایط آب و هوایی مختلف، در فضاهای انتظار بخش ورودی مدارس ضروریست. استفاده از این تمهیدات در مسیر دسترسی به ایستگاه و خود ایستگاه نیز پیشنهاد می‌گردد.

۱-۸-۲- دسترسی از ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی به ساختمان مدرسه، بدون هیچ مانع و سختی صورت پذیرد. بهتر است این مسیرها هیچ تداخلی با مسیرهای وسایل نقلیه - حتی مسیرهای دوچرخه سواری- نداشته باشند.

تواتر سرویس ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی*

۱-۹- پیشنهاد می‌گردد نقشه‌های خطوط مختلف حمل و نقل عمومی و ایستگاه‌های آن و جداول زمانی -که زمان رسیدن وسیله‌ی نقلیه را مشخص می‌کند- در محل ورودی‌های ساختمان مدرسه، در محلی با دید ایمن دانش‌آموزان و کاربران مدرسه، نصب گردد. شایسته است این نقشه‌ها و جداول زمانی حرکت در طی فواصل منظم زمانی بررسی و بروز رسانی گردند.

۱-۱۰- تواتر سرویس حمل و نقل عمومی در هر ایستگاه، می بایست حداقل هر ۲۰ دقیقه یک بار صورت پذیرد. این تواتر بهتر است در ساعات اوج استفاده از حمل و نقل افزایش یابد. این موضوع می‌بایست در زمان انتخاب سایت مورد بررسی قرارگیرد.

بهره‌وری سوختی

وسایل نقلیه‌ی کم مصرف

۱-۱۱- ۱۰ درصد از پارکینگ‌های در حال توسعه‌ی مربوط به مدرسه (رجوع شود به بخش طراحی سایت) به خودروهایی با برچسب اطمینان مصرف سوخت، سرویس‌های ایاب و ذهاب مانند اتوبوس‌های مدرسه[1]، مینی‌بوس‌ها، ون‌ها و خودروهای سبک سرویس مدارس اختصاص یابد. در جایی که پارکینگ جدید احداث نخواهد شد، حداقل ۵ درصد از پارکینگ موجود به خودروهایی با برچسب اطمینان مصرف سوخت، سرویس های ایاب و ذهاب مانند اتوبوس‌های مدرسه، مینی‌بوس‌ها، ون‌ها و خودروهای سبک (سرویس مدارس) اختصاص یابد

۱-۱۱-۱- برای تشویق بیشتر به استفاده از وسایل نقلیه‌ی اشتراکی نظیر اتوبوس مدرسه، مینی‌بوس‌ها، ون، خودروهای سبک سرویس مدارس، و همچنین اسکوتر و دوچرخه -شخصی و اشتراکی- ، پارکینگ مخصوص به هر گروه در نزدیک‌ترین فاصله به ورودی (حداکثر ۳۵۰ متر) احداث گردد.

۱-۱۲- حداقل ۶ تا ۱۰ درصد از پارکینگ‌های در حال توسعه‌ی در خدمت مدرسه می‌بایست به خودروهای گازسوز، خودروهای الکتریکی و خودروهای هیبریدی تعلق گیرد.

۱-۱۲-۱- جهت آسایش و همچنین برای تشویق بیشتر به استفاده از خودروهای گاز سوز، خودروهای الکتریکی، موتورسیکلت‌های الکتریکی، خودروهای هیبریدی، پارکینگ این نوع خودروها در اولویت بعد از خودروهای اشتراکی و در نزدیک‌ترین فاصله به ورودی ساختمان مدرسه قرارگیرد. و به صورت ایده آل، نیمی از پارکینگ‌ها به شارژ سوخت مخصوص مجهز باشند؛ و شارژر اتومبیل الکتریکی در حداقل ۳ درصد از پارکینگ ها تعبیه شود.

به منظور کنترل بهتر میزان مصرف انرژی و ارزیابی بازخورد اقتصادی در برخورد با خودروهای الکتریکی، ادغام مصرف انرژی ایستگاه‌های شارژ با مدیریت مصرف انرژی ساختمان، همچنین ادغام هزینه‌های استفاده از شارژ با هزینه‌های دریافتی توسط مامور پارک و هزینه‌ی عوارض صورت پذیرد.

۱-۱۲-۲- پیشنهاد می‌گردد در سایر پارکینگ‌های اختصاصی مدرسه، اولویت تخصیص پارکینگ به سرویس مدارس با وسایل نقلیه‌ی جمعی با جمعیت بالاتر و یا بهره‌وری سوختی مناسب‌تر و تولید آلودگی کم‌تر قرار بگیرند.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح بندی

سطح‌بندی شرط دوم دستورالعمل ۱-۸-۱:

GTS : در صورت وجود ۱ الی ۲ خط انتقال در فاصله‌ی میانگین ۱۰ دقیقه‌ای.

+GTS : در صورت وجود ۳ الی ۴ خط انتقال در فاصله‌ی میانگین ۱۵ دقیقه‌ای.

++GTS : در صورت وجود ۵ و یا بیشتر از ۵ خط انتقال در فاصله‌ی میانگین ۲۰ دقیقه‌ای/

1.School Bus

سطح‌بندی دستورالعمل ۱-۱۰:

GTS : تواتر سرویس هر ۲۰ دقیقه یک بار.

+GTS : تواتر سرویس هر ۱۵ دقیقه یک بار.

++GTS : تواتر سرویس هر ۱۰ دقیقه یک بار و یا بیشتر.

نوع دستورالعمل

تلفیقی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ شهری/ روستایی.

مرحله اثرگذاری

پیش از طراحی/ طراحی.

۱-۱-۴- الگوی تردد

هدف

مدیریت تردد در جهت کاهش استفاده از وسایل نقلیه تک سرنشین از طریق افزایش کیفیت و کمیت دسترسی به سیستم‌های حمل و نقل جایگزین.

ضرورت

برخورداری از یک برنامه‌ی الگوی تردد مناسب می‌تواند به تصمیم‌گیری بهینه در زمینه‌ی مدیریت تردد در مدرسه و در نتیجه دست‌یابی به اهداف حمل و نقل سبز کمک شایانی کند. داشتن این برنامه به عنوان نقشه‌ی راه، می‌تواند تضمین کند که افراد بیشتری از مزایای سلامت و مزایای زیست محیطی پیاده‌روی و یا دوچرخه‌سواری، هنگام تردد به مدرسه، بهره می‌برند.

دستورالعمل

۱-۱۳- در راستای بهینه‌سازی تصمیم‌گیری در مورد اهداف حمل و نقل سبز در مدرسه، لازم است برنامه‌ی الگوی تردد کلیه‌ی استفاده کنندگان از مدرسه تدوین گردد. این برنامه باید شامل موارد زیر باشد:

- الگوی رفت و آمد غالب کلیه کاربران مدرسه؛
- میزان نیاز به استفاده از وسایل نقلیه‌ی شخصی، وسائل حمل و نقل عمومی، سرویس مدرسه و دوچرخه در بین کاربران؛
- تعیین اهداف برای کاهش استفاده از وسایل نقلیه‌ی شخصی و برنامه‌ریزی عملیاتی در جهت نیل به این اهداف؛
- سنجش میانگین تاثیرگذاری هر برنامه و بررسی دلایل عدم پیشرفت و یا عدم نیل به اهداف مورد انتظار برنامه و رفع آن در برنامه های آتی.
- در جهت کاهش تاثیر حمل و نقلی و ترافیکی مدرسه، ساعت شروع و پایان کار مدرسه با رایزنی با اداره آموزش و پرورش، مسئولین ترافیک شهری و اولیا و مربیان و با توجه به کاهش همپوشانی با ساعات اوج سفر در شهر و منطقه ای که مدرسه در آن قرار دارد، تعیین گردد.

۱-۱۳-۱- در صورت امکان، این برنامه بهتر است با همکاری مشاور متخصص، مدیران مجموعه، دبیران، کارمندان، انجمن اولیا و مربیان و دیگر مراجع ذی‌ربط تهیه گردد.

۱-۱۴- ضروری است که حداقل ۲۰ درصد از دانش آموزان زیر ۱۴ سال (ابتدایی و دوره اول متوسطه) که در مدرسه ثبت‌نام می‌شوند، در فاصله حداکثر ۱/۲ کیلومتری (معادل ۱۵ دقیقه پیاده‌روی آسوده) از مدرسه ساکن باشند. این عدد برای دانش آموزان دوره دوم متوسطه (۱۵ تا ۱۸ سال) حداکثر ۲/۴ کیلومتر (معادل ۳۰ دقیقه پیاده‌روی آسوده) باشد.

۱-۱۴-۱- پیشنهاد می‌گردد، در جهت ایجاد امکانات ذکر شده در بندهای مربوط به دسترسی پیاده و دسترسی دوچرخه، در بخش دسترسی با کیفیت (۱-۲-۲ ، ۱-۳-۲) در تمامی مسیرهای ذکر شده از محل سکونت تا مدرسه، طی جلسه یا جلساتی با ارگان‌های مربوطه، پیشنهادهایی در زمینه ایجاد، بهبود و یا تکمیل شبکه پیاده‌رو و دوچرخه سواری منتهی به مدرسه ارائه گردد.

۱-۱۴-۲- تهیه نقشه‌های مسیرهای مناسب پیاده‌روی در محدوده‌ی جغرافیایی و حریم مدرسه و قرار دادن آن در اختیار دانش‌آموزان و سایر کاربران مدرسه می‌تواند در جهت تشویق دانش‌آموزان و کارکنان به پیاده‌روی موثر واقع شود.

۱-۱۴-۳- در تکمیل ظرفیت ثبت‌نام بر طبق بند ۱-۱۴، ۲۰ تا ۶۰ درصد از دانش آموزان، به کمک وسایل نقلیه‌ی عمومی مخصوص مدرسه (اتوبوس مدرسه، مینی بوس، ون و سرویس مدرسه)، به مدرسه دسترسی داشته باشند.

۱-۱۴-۴- در صورت امکان، علاوه بر دانش آموزان، گزینش ۵۰ درصد از کارکنان به گونه‌ای صورت گیرد که حداقل ردپای ترافیکی و کاهش بارمحیط زیستی را به همراه داشته باشد. در این حالت، لازم است میزان مسافت محل سکونت آن‌ها از مدرسه و نوع وسیله رفت و آمد آن‌ها کنترل شود.

۱-۱۴-۵- وضعیت وسایل نقلیه شرکت های تامین کننده‌ی سرویس مدارس بررسی گردد و همکاری با شرکت هایی که وسایل نقلیه‌ی مورد استفاده در آن‌ها حافظ محیط زیست و با میزان آلایندگی کم‌تر باشند، در اولویت قرارگیرد.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح بندی

سطح بندی دستورالعمل ۱-۱۴:

GTS : حداقل ۲۰ درصد از دانش آموزان در فاصله مناسب پیاده روی از مدرسه باشند؛

+GTS : حداقل ۴۰ درصد از دانش آموزان در فاصله مناسب پیاده روی از مدرسه باشند؛

++GTS : حداقل ۶۰ درصد از دانش آموزان در فاصله مناسب پیاده روی از مدرسه باشند.

نوع دستورالعمل

تلفیقی؛ توصیه‌ای؛ شهری

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

پیش از طراحی/ بهره‌برداری

۱-۲- طراحی سایت

۱-۲-۱- ارزیابی و برنامه‌دهی

هدف

یکی از اهداف این بخش، به حداکثر رساندن فرصت‌های عملکرد مفید سایت با استفاده از ارزیابی دقیق شرایط سایت و بررسی گزینه‌های موجود برای رسیدن به نتایج پایدار، پیش از طراحی می‌باشد.

استفاده از حداکثر مزایای خدمات اکوسیستم با تعیین طرح توسعه سایت (با مشورت اعضای تیم پروژه) که حفاظت از پوشش گیاهی، خاک و ویژگی های محیطی حساس را مد نظر داشته باشد.

ضرورت

شناخت لایه‌های زنده و غیر زنده موجود در سایت، موجب حفظ ارزش‌های پیدا و پنهان حاضر در سایت می‌شود. علاوه بر این، ارزیابی سایت پیش از برنامه‌دهی، موجب کمک به عدم انحراف از مفاد گزارشات ارزیابی مصوب و تعهدات مجریان و حصول اطمینان از بکارگیری روش‌های اصلاحی در تقلیل آثار سوء زیست محیطی ناشی از فعالیت‌های پروژه می‌باشد.

دستورالعمل

ارزیابی سایت، پیش از طراحی

ویژگی‌های شهری و منطقه‌ای

۱-۱۵- با توجه به مسائل مطرح شده در بخش انتخاب سایت، تهیه‌ی موارد زیر الزامی می‌باشد:

۱-۱۵-۱- ارزیابی سیستم‌های شهری در خدمت سایت در مقیاس‌های، محلی، ریز منطقه‌ای و منطقه‌ای

ا . مدارک مربوط به ارزیابی سیستم‌های شهری:

۱.نقشه‌ها و تصاویر هوایی

۲.عکس‌ها و تصاویر سایت و مناطق اطراف (نقشه‌ها، نمودارها و عکس‌های سایت می‌بایست شرایط سایت موجود را به وضوح نشان دهند).

۳.CV متخصص حرفه‌ای واجد شرایط*، منصوب به ارزیابی سایت.

ب . تجزیه و تحلیل سیستم‌های شهری شامل ارزیابی دقیق از عناصر زیر در مقیاس‌های مختلف:

۱.تاسیسات و زیرساخت‌های شهری؛

۲.دسترسی و فاصله‌ی امکانات عمومی با توجه به مقررات سازمان ملل متحد؛

۳.الگوهای خیابان‌های مجاور؛

۴.دسترسی به محل توقف حمل و نقل عمومی (موجود و پیشنهاد شده)؛

۵.مسیرهای دوچرخه و پیاده روی؛

۶.مسیرهای خودروهای خدمات عمومی و خدمات خاص؛

۷.کاربری زمین، از جمله مراکزخرید، تهیه غذا و (بازارها، مغازه ها، کافه ها / رستوران ها و / یا قطعه‌های تولید محصولات غذایی).

۸.مناطق قابل توجه عموم (به عنوان مثال لندمارک های فرهنگی و میراثی) ؛

۹.فرصت های شغلی موجود؛

ج. موضوعات مهم طراحی شهری:

۱.تراکم ساخت

۲.پروفیل ارتفاع در حال توسعه

۳.جهت گیری سایه و الگوهای سایه‌اندازی؛

۴.سایت های آب و فاضلاب
۵.حوزه عمومی
۶.منظر شهری
۷.میراث فرهنگی منطقه
۸.مسیر های آزاد دید و منظر
۹.ساختمان های غیر متعارف (خاص)

ارزیابی ویژگی‌های سایت

۱-۱۶- تکمیل چک لیست ارزیابی سایت، با توجه به ارزیابی‌های صورت گرفته در بخش انتخاب سایت و همچنین ارزیابی شرایط و منابع موجود سایت بر اساس مباحث مطرح شده در بخش‌های مربوط به هر موضوع (جدول ۱-۱) با بهره‌گرفتن از مشورت کارشناسان محلی و مردم منطقه، الزامی می‌باشد. ممکن است همه موضوعات موجود در چک لیست در سایت مد نظر موجود نباشند و همچنین هر سایت ممکن است حاوی عناصر منحصر به فرد خود باشد که به صراحت در جدول مورد نظر ذکر نشده اند. مبرهن است، ارائه چک لیست ارزیابی پس از تکمیل و همچنین راهکارهای پیشنهادی در هر بخش موجب افزایش راندمان طراحی خواهد شد.

۱-۱۶-۱- با توجه به چک‌لیست ارائه شده، دستیابی به اطلاعات زیر (با توجه به زیربخش‌های هر مورد) الزامی می‌باشد:

توپوگرافی: نقشه کانتور، ویژگی های توپوگرافی منحصر به فرد، ریسک های ثبات شیب.

هیدرولوژی: ریسک زمین‌لرزه، تالاب ها، دریاچه ها، جریان های آب، کرت های کوهستانی، نحوه‌ی جمع‌آوری و استفاده مجدد از آب باران، ظرفیت ذخیره سازی آب اولیه TR-55 (یا معادل آن).

آب و هوا: شدت تابش خورشید، زاویه‌های فصلی خورشید (نقشه مسیر خورشید)، بادهای غالب،حداکثر و میانگین دما و بارش ماه های سال (تحلیل‌های مربوط به آمار هواشناسی محل)، تقویم نیازهای اقلیمی و تقویم باد محل، نقاب سایه‌های مربوط به سایت و بناهایی همسایه، نقشه‌های ماهواره‌ای مادون قرمز، پتانسیل ایجاد جزیره گرمایی.

پوشش گیاهی: انواع پوشش گیاهی اصلی منطقه، حوزه زمین های سبز، برداشت نقشه‌ی گونه‌های درختی مهم، گونه های تهدید شده و در خطر انقراض، زیستگاه منحصر به فرد و گونه های گیاهان مهاجم.

خاک: طرح خدمات حفاظت از منابع طبیعی مربوط به خاک، زمین‌های کشاورزی، خاک های سالم، توسعه‌های پیشین، خاک های ناخالص، طبق استانداردهای جهاد کشاورزی

استفاده انسانی: نظرگاه ها، زیرساخت های حمل و نقل مجاور، ویژگی های فیزیکی اماکن مجاور، مصالح ساختمانی با قابلیت بازیافت یا استفاده مجدد

تاثیرات بر سلامت انسان: فاصله ی جمعیت آسیب پذیر، امکان ایجاد فرصت های شغلی محلی، نزدیکی به منابع اصلی آلودگی هوا (جهت مطالعات تکمیلی، رجوع شود به ریزشاخص تدوین مدل مفهومی در بخش مدیریت).

۱-۱۶-۲- نتایج بررسی و ارزیابی باید روابط بین ویژگی‌های سایت و موضوعات ذکر شده در چک لیست را نشان دهد و چگونگی تاثیر و یا بهره‌گیری از این ویژگی‌ها در طراحی پروژه، باید به صورت گزارش کامل، در مرحله‌ی طرح و اجرا بررسی شود. همچنین، در صورت نادیده گرفتن هر بخش که در مرحله ارزیابی، بررسی شده است، دلایل طراحان جهت عدم رعایت مسئله، ذکر و مورد بازبینی قرارگیرد.

۱-۱۷- در فرآیند ارزیابی، رعایت آیین نامه‌ی ارزیابی اثرات زیست محیطی طرح ها (سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۹۰) و همچنین دستورالعمل نحوه نظارت وپایش زیست محیطی طرح‌ها و پروژه‌ها پس از تصویب گزارش ارزیابی اثرات زیست محیطی الزامی می‌باشد (جهت مطالعات تکمیلی رجوع شود به ریزشاخص ارزیابی زیست محیطی در بخش مدیریت).

ارزیابی سایت از منظر عموم

۱-۱۸- الزامی است، در صورت قرارگیری سایت و ساختمان از نظر موقعیت و احساس عموم مردم محل و منطقه نسبت به موقعیت آن‌ها در هریک از سطح‌های سه‌گانه‌ی زیر، اقدام مربوط به آن سطح صورت پذیرد.

اگر سایت با یک تصویر خنثی و موقعیت درجه دو در منطقه، بدون هیچ تأثیر مثبت یا منفی باشد:

تصویر قابل قبول برای سایت و همچنین ساختمان ارائه شود / تاثیر سایت خنثی و چند منظوره باشد.

اگر سایت دارای تأثیر مثبت محلی و یا مکان سایت به صورت عمومی و باز قابل رویت باشد:

تصویر مثبت ساختمان و سایت با توجه به مکان (آدرس) آن در منطقه، پایه ای برای معماری با کیفیت بالا در منطقه خواهد بود.

اگر سایت تاثیر بسیار زیادی در سطح منطقه و ملی و فرای آن داشته باشد، و سایت به عنوان یک آدرس برجسته و مطلوب (لندمارک) در منطقه معرفی گردد:

در نتیجه می بایست تصویر بسیار مثبت برای سایت و ساختمان مد نظر قرار بگیرد. چرا که این سایت به دلیل موقعیت یا تاریخچه آن، وضعیت خاصی دارد.

۱-۱۸-۱- در صورت وجود ساختمان در سایت، تاثیرات و اهمیت ساختمان موجود در ذهن عموم نیز در سه سطح ذکر شده برای سایت کنترل شود و ملاحظات بیان شده به صورت متناظر در مسائل طراحی ساختمان نیز گنجانده شود.

۱-۱۸-۲- توصیه می‌گردد، از راهبردهای زیر جهت پاسخگویی به نیازهای سایت و ساختمان، با توجه به میزان تاثیر آن بر اذهان عمومی استفاده شود:

- ادغام سایت با منظر اطراف از طریق موقعیت سنجی و طراحی ساختمان: ویژگی های ساختمان در هماهنگی با چشم انداز اطراف طراحی شوند (مانند ارتفاع، موقعیت دیوار، رنگ و شکل بیرونی، سقف، پیش‌آمدگی لبه، درب، نرده ها و غیره).
- استفاده از فضای سبز برای بهبود چشم انداز: چشم انداز زیبایی با فضای سبز ساختمان ایجاد شود.
- حفاظت از منظر تاریخی: چشم انداز تاریخی از طریق حفاظت، بازسازی یا نماسازی ساختمان های تاریخی و محیط طبیعی موجود در این منطقه حفظ شود.
- استفاده از مواد و مصالح بومی برای بهبود چشم انداز: مواد و مصالح بومی شناخته شده، در نمای ساختمان و همچنین در سایت مورد استفاده قرارگیرد تا به زیبایی چشم انداز کمک کند.
- ارائه منظر زیبا به نظرگاه‌های اصلی منطقه: منظره زیبایی از ساختمان و محدوده‌ی اطراف آن از دیدگاه پارک های مجاور و فضاهای عمومی یا نظرگاه‌های فواصل دور ارائه شود؛
- ارائه سایر راهکارهای خلاقانه در صورت تایید تیم طراحی بلامانع است.

تاثیر سایت بر منطقه

۱-۱۹- توصیه می‌شود ساختمان و سایت مدرسه، با حداقل دو نوع ساختمان (فنی، اقتصادی، اجتماعی، کاربری متفاوت) در محدوده‌ی اطراف خود ارتباط معنادار و همکاری داشته باشد. این موضوع موجب تاثیر مستقیم مثبت بر سایت و محدوده‌ی اطراف آن می‌شود و این امر موجب رونق بهره‌برداری از سایت و رضایت بیشتر کاربران خواهد شد. انواع ساختمان‌هایی که می‌توانند با ساختمان اصلی سایت (مدرسه) در ارتباط باشند به چهار دسته تقسیم می‌شوند:

فنی: شبکه هوشمند برق، توسعه دهندگان اینترنت، شبکه اینترانت و غیره؛

اقتصادی: تولید کنندگان، خدمات پس از فروش، تامین‌کنندگان، شرکت‌ها، استارتاپ ها و غیره؛

سایر کاربری ها: سوپرمارکت، اداری، تجاری، اقامتی-اجتماعی (به عنوان مثال دانشگاه، هتل، پارک، تجاری، پانسیون و غیره)؛

اجتماعی: مهد کودک، رفاهی (رستوران، تناسب اندام، و غیره).

۱-۲۰- توصیه می‌شود، یکی از راهبردهای زیر در جهت تاثیرگذاری سایت و ساختمان در ابعاد کلان‌تر، در مراحل ایده‌پردازی و طراحی مورد توجه قرارگیرد:

- تعیین ویژگی‌های نوآورانه طراحی و ساخت و ساز، و برنامه‌ریزی و ایجاد کاربری‌های نوین که دارای ویژگی‌های خاص و منحصر به فرد در سطح منطقه، شهر و یا کشور باشند؛ به گونه‌ای که توجه قشرهای مختلف از سرتاسر منطقه و حتی کشور را به خود جلب کنند.
- تعیین ویژگی‌های بومی و مختص منطقه و یا شهر در طراحی و ساخت و ساز، که موجب شناساندن بیشتر منطقه و شهر در سطح کشوری یا جهانی گردد و علاوه بر این امر محدوده‌ی سایت را به محیطی مناسب و مطلوب برای زندگی تبدیل کند.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمامی پهنه‌های اقلیمی را دربرمی‌گیرد.

سطح بندی

-

نوع دستورالعمل

کیفی؛ توصیه‌ای؛ شهری/ روستایی

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

پیش از طراحی/ طراحی.

جـدول ۱-۱- چک لیست ارزیابی سایت

موضوع	شرح
زمینه سایت- جامعه و ارتباطات (اطلاعات تصویری/ نقشه‌ای)	مسیرهای عابر پیاده ، دوچرخه یا سواره موجود یا برنامه ریزی شده از جمله: -در نزدیکی مسیرها و توقف‌گاه‌های سواره -خطوط دوچرخه و علائم مربوط به آن -محل پارک و سرویس دوچرخه -شبکه دوچرخه
آب (اطلاعات تصویری/ نقشه‌ای)	مسیر سیل صدساله تعیین شده توسط سازمان نقشه برداری کشور و یا دیگر ارگان‌های ذی‌صلاح کشوری و یا محلی
	اکوسیستم آبزیان ، شامل پهنه‌های آبی منطقه‌ای و مجزا
	تالاب، ساحل، حریم ساحل و حریم رودخانه
	اصلاحات مصنوع جریان‌های آب، تالاب‌ها یا خطوط ساحلی (به عنوان مثال ، دفن، لوله‌کشی، زه‌کشی، کانال‌کشی ، دیوارکشی ، سد) -مشخص کردن شرایط موجود ، ابعاد و سبقه تاریخی.
	جریان‌های آبی سطحی در محدوده سایت -مشخص کردن توپوگرافی ، جهت و اثرات آن بر حوزه آبخیز ، شامل میزان طبیعی فرسایش
	منابع آلودگی: -موجود و بالقوه -نقطه‌ای و غیر نقطه‌ای -مخاطره آمیز برای سلامت، هم در محل و هم در مناطق مجاور
آب (اطلاعات تفسیری)	بارش -میانگین بارش سالانه -میانگین بارش ماهانه
	شرایط آبخیزداری: آلاینده های متداول آب‌های سطحی حاصل از بارندگی -آلاینده‌های خاص نگران‌کننده برنامه های آبخیزداری محلی، منطقه‌ای یا دولتی -اصلاحات مصنوعی بر روی هیدرولوژی طبیعی
	منابع آبی: -منابع آب آشامیدنی و غیرقابل شرب سایت -مشخص کردن پتانسیل‌های موجود در سایت در جهت جمع‌آوری، اصلاح و استفاده‌ی مجدد از آب باران و آب خاکستری
خاک (اطلاعات تصویری/ نقشه‌ای)	زمین کشاورزی -زمین‌های زراعی حاصلخیز با ترکیبات آلی و شیمیایی و خاک استثنایی، زمین‌های زراعی تحت حمایت جهاد کشاورزی، زمین‌های زراعی خاص، زمین‌های زراعی با ارزش کشوری، استانی و یا منطقه‌ای
	زمین‌های با خاک با کیفیت
	اختلال در خاک در توسعه‌های پیشین -میزان اختلال (اختلال جزیی/ اختلال شدید)

موضوع	شرح
شرایط خاک و پوشش گیاهی (اطلاعات تفسیری)	آزمایش خاک (نتایج آزمایش یا دامنه مجاز تأیید شده) -مواد آلی (ضروری) -تراکم (فقط تست میدانی یا نمونه اصلی دست نخورده) یا نفوذ (فقط تست میدانی) -خصوصیات شیمیایی خاک یا عملکرد بیولوژیکی خاک
	گیاهان بومی اصلی منطقه با استفاده از منابع معتبر و رسمی
	زیستگاه‌های گیاهی و جانوری
	تولید اغذیه در سایت: -پیروی از مقررات محلی، منطقه‌ای و کشوری برای اطمینان از مناسب بودن خاک‌های موجود و اضافه شده به سایت برای تولید مواد غذایی و بی‌خطر از نظر تماس فیزیکی توسط عموم مردم -برای سایت‌های توسعه‌یافته ، سایت‌های قهوه‌ای یا سایت‌های کلرینه[1] شده، و یا سایت‌های با سابقه‌ی استفاده از سموم دفع آفات و علف‌کش‌ها، ارزیابی موارد زیر برای اطمینان از ایمنی خاک ضروری است: ارزیابی متخصص حرفه‌ای محیط‌زیست گزارش‌های مربوط به آلودگی خاک (پیروی از مقررات محلی، منطقه‌ای و کشوری) آزمایشات سرب ، آرسنیک ، سایر فلزات سنگین یا مواد شیمیایی نگران‌کننده در سطح سایت و در هوا (از طریق آزمایشگاه‌های معتبر محیطی) نیازهای بالقوه گیاهان (به عنوان مثال، نیازهای‌فیزیکی [نورگیری، کود] و آبیاری) امکان مشارکت جامعه
پوشش گیاهی (اطلاعات تصویری/ نقشه‌ای)	زیستگاه گونه‌های تهدید شده یا در معرض خطر انقراض: -زیستگاه‌های موجود و بالقوه -لیست‌های ارائه شده توسط ارگان‌های مربوط در سطح منطقه و یا کشور -«لیست قرمز گونه‌های تهدیدشده» اتحادیه بین المللی حفاظت از طبیعت[2]
	سطح کل پوشش‌گیاهی موجود
پوشش گیاهی (اطلاعات تفسیری)	گیاهان مهاجم -لیست‌های ارائه شده توسط مراجع ذی‌صلاح محلی، منطقه‌ای و یا کشوری
	گیاهان بومی و اجتماعات گیاهان بومی (هم‌زیستی) -لیست درخت‌ها با درج قطر در ارتفاع سینه‌ی درخت تهیه گردد.
	گونه‌های گیاهی مناسب
	گیاهان دارای شرایط خاص
	ریسک آتش‌سوزی‌های پرخطر -سایت و سایت‌های مجاور
مصالح موجود (اطلاعات تصویری/ نقشه‌ای)	مصالح و المان‌های موجود در سایت -درج مصالح، سازه‌ها و کف سازی‌های موجود که قابل نگه‌داری، بازسازی، استفاده مجدد و یا بازیافت می‌باشند.

1.Chlorinate
2. International Union for Conservation of Nature (IUCN)

موضوع	شرح
محل تهیه‌ی مصالح، گیاهان، خاک و نیروی‌کار (اطلاعات تفسیری)	مراکز تامین مصالح قابل بازسازی و یا استفاده مجدد -سایت ها و یا مراکز محلی تامین مصالح و پوشش گیاهی
	مراکز تامین مصالح بازیافتی
	مراکز تامین مصالح محلی و یا منطقه‌ای -مصالح، گونه‌های گیاهی و خاک‌های استخراج شده، تولید شده و یا روییده در محل و یا منطقه
	مراکز تامین مصالح استخراج شده به روش پایدار: -مصالحی که با در نظر داشتن حفظ اکوسیستم‌ها، احترام به ارزش‌های فرهنگی و اجتماعی و کاربری زمین استخراج شده‌اند.
	مراکز تامین آلترناتیوهای ایمن تر مصالح: -مصالحی که اطلاعات مواد شیمیایی موجود در آن، و یا نتایج آزمایشات خطر شیمیایی آن‌ها در دسترس بوده و یا از گزینه‌های شیمیایی ایمن‌تر استفاده می‌کنند.
	مراکز تامین مصالح تولید شده توسط تولید کنندگان هم سو با قوانین پایداری: -تولید کنندگانی که در جهت کاهش اثرات منفی بر سلامت انسان و محیط زیست تلاش می‌کنند.
	مراکز تامین گونه‌های گیاهی تولید شده توسط تولید کنندگان هم سو با قوانین پایداری: -تولید کنندگانی که در جهت کاهش اثرات منفی بر سلامت انسان و محیط زیست تلاش می‌کنند.
	نیروهای بالقوه کار، مراکز تجاری، مشاغل و کارگاه‌های محلی
استفاده انسان از سایت (اطلاعات تصویری/ نقشه‌ای)	دسترسی به نیازهای اولیه: فروشگاه‌ها، مراکز سرویس‌دهی، و امکانات با دسترسی امن پیاده به همراه مسافت پیاده از ورودی پروژه تا هر یک از مراکز
	ساختمان‌ها، سازه‌ها، اشیا و مناظر طبیعی دارای قدمت تاریخی -مشخص کردن وضعیت ثبت کشوری و یا جهانی -مشخص کردن وضعیت در دیدگاه فرهنگی تاریخی محلی
	ویژگی‌ها و امکانات خاص در سایت -نظرگاه‌های خاص -راهنماها و نشان‌های برجسته[1] -درختان سایه گستر بسیار بزرگ -ویژگی‌های آب محور (طبیعی و مصنوعی)
آب‌وهوا و انرژی (اطلاعات تصویری/ نقشه‌ای)	-ترسیم تقویم نیاز اقلیمی و تعیین ایام گرم و سرد -ترسیم تقویم باد و تعیین بادهای مزاحم و مطلوب -نقشه مسیر خورشید و نقاب سایه همسایگی‌ها -راهکارهای طراحی خرد اقلیم در فضای باز و مسیرهای پیاده -راهکارهای طراحی خرداقلیم در ارتباط با حجم و فرم و جهت گیری و نحوه استقرار بنای ساختمان در سایت -پیشنهادات مربوط به استفاده از سطوح گیاه و آب در تعدیل شرایط اقلیمی -صداهای محیطی زیبا و یا مزاحم
	فرصت‌های تولید انرژی به روش‌های فعال و غیرفعال در سایت و بام -مثال: باد، تابش خورشید، زمین‌گرمایی، آبی
انرژی (اطلاعات تفسیری)	فرصت‌های قراردادی استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در سایت و بام -قراردادهای انرژی سبز -جایگزینی کربن
سایر ملاحظات	سایر اطلاعات در مورد سایت که در لیست ذکر نشده‌اند.

1.Landmark

مدیریت ارزش‌های سایت

۱-۲۱- با توجه به بخش انتخاب سایت، و بخش های آینده، برنامه مدیریت خاک (SMP[1])، برنامه مدیریت گیاهان موجود در سایت، و گیاهان مهاجم، به مشورت گذاشته شده و پس از تبیین با چک لیست (جدول ۱-۲، جدول ۱-۳ و جدول ۱-۴) مطابقت داده شوند.

۱-۲۱-۱- علاوه بر این، مدارک مربوط به این بخش ها اعم از نقشه ها، عکس‌ها و تحقیقات، با توجه به زون‌های مختلف حفاظت از خاک و پوشش گیاهی[2] و بخش های حساس سایت، تهیه شوند و قوانین مربوط به هر زون با ذکر دستورالعمل‌های مربوط به آن ارائه شود. تیم طراحی موظف به رعایت این دستورالعمل‌ها می‌باشد.

جدول ۱-۲- چک لیست برنامه مدیریت خاک

موضوع	اقدام
محدود کردن توسعه در زمین‌های کشاورزی (در صورت وجود زمین کشاورزی در سایت)	۹۵ درصد از زمین‌های زراعی حاصلخیز با ترکیبات آلی و شیمیایی و خاک استثنایی، زمین‌های زراعی تحت حمایت جهاد کشاورزی، زمین‌های زراعی خاص، زمین‌های زراعی با ارزش کشوری، استانی و یا منطقه‌ای حفظ گردند.
حفاظت در برابر سیلاب (در صورت قرار داشتن سایت در مسیر سیلاب)	در صورت قرار داشتن ۹۰ درصد از مساحت سایت در محدوده‌ی تاثیر سیل با دوره بازگشت صد ساله، اقدامات لازم در جهت حفاظت از سایت در برابر سیل صورت پذیرد.
حفظ اکوسیستم آبزی (درصورت وجود اکوسیستم آبی طبیعی در سا یت)	ایجاد حریم لازم طبق نوع اکوسیستم آبزی موجود.
حفظ زیستگاه گونه‌های تهدید شده و یا در خطر انقراض	در تمامی ابعاد ممکن صورت پذیرد.
ایجاد برنامه مدیریت خاک به کمک مشورت	ایجاد نقشه زون‌های نیازمند مراقبت و حریم این زون‌ها، و همچنین مشخص کردن زمین‌های (خاک‌های) قابل نگه‌داری و بی‌نیاز از تغییرات.

جدول ۱-۳- چک لیست محافظت از گیاهان

موضوع	اقدام
حفظ خاک باکیفیت و گیاهان مناسب	حداقل ۵۰ درصد از سطح سایت دارای خاک با کیفیت و گیاهان مناسب
حفظ گیاهان با شرایط خاص	ایجاد حریم ۳۰ سانتی متری به ازای هر ۲/۵ سانتی‌متر از قطر تنه در ارتفاع سینه درخت و ایجاد حریم مناسب برای بوته‌ها
حفظ و استفاده از گیاهان بومی	درصد مشخص شده‌ای از گیاهان بومی موجود در سایت
حفظ و احیا گروه‌های همزیست گیاهان بومی	درصدی از گروه‌های همزیست گیاهان بومی با مساحت حداقل ۱۸۵ متر مربع

جدول ۱-۴- کاربرگ برنامه مدیریت خاک

ایجاد و ارائه‌ی برنامه مدیریت خاک	
نام پروژه:	کد پروژه:
توضیحات: برای هر یک از زون های محافظت شده یک کاربرگ تهیه گردد.	

1.Soil Management Plan
2.Vegetation and Soil Protection Zones (VSPZs)

اطلاعات زون حفاظت از خاک و پوشش گیاهی	
کد زون حفاظت از خاک و پوشش گیاهی	
مساحت زون حفاظت از خاک و پوشش گیاهی	
راهکار حفاظت از خاک و پوشش گیاهی	

اطلاعات زون ترمیم خاک (تمامی سطوحی که از اقدامات توسعه‌ای کنونی و یا توسعه‌های پیشین در سایت آسیب دیده‌اند و در خدمت پوشش گیاهی قرار خواهند گرفت)	
کد زون ترمیم خاک	
تاریخ ایجاد اختلال	
ویژگی‌های پوشش سطحی و پوشش گیاهی	
مساحت زون	
عمق اختلالات	

برنامه‌های ترمیم خاک				
شیوه ترمیم	عمق ترمیم	مساحت در هر زون	حجم محاسبه شده	نام محصول و تولید کننده
ارائه‌ی نظرات در مورد برنامه مدیریت خاک				

طبقه‌بندی اقلیمی

-

سطح بندی

-

نوع دستورالعمل

کیفی؛ توصیه‌ای؛ شهری/ روستایی

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

پیش از طراحی/ طراحی.

۱-۲-۲- طراحی و توسعه

هدف

اهداف این بخش حمایت از گیاهان سالم، اجتماع‌های بیولوژیکی، ذخیره‌های آبی و زمین‌های نفوذپذیر با برنامه‌ریزی برای بازیابی خاک در مرحله طراحی و محدود کردن اختلالات در خاک در طول ساخت و ساز، و همچنین محدود کردن آسیب به خدمات اکوسیستم محلی، با ایجاد و پیاده سازی طرح کنترل و مدیریت گیاهان مهاجم شناخته شده در سایت و اطمینان حاصل کردن از عدم وجود احتمال تهاجم‌های آتی را شامل می‌شود.

از دیگر اهداف این بخش حفظ خدمات اکوسیستم موجود و عملکرد محیط، کاهش استفاده از منابع و حفظ سلامت خاک با محدود کردن اختلال در فعالیت گیاهان مناسب و خاک‌های سالم موجود و همچنین پرورش محیط مناسب و مورد نیاز برای حفظ، بازتولید و کاشت گیاهانی که به صورت بومی در محدوده‌ی سایت وجود دارند (داشته اند) می‌باشد.

ضرورت

حفظ هویت زیست محیطی سایت و کاهش هزینه‌های ناشی از نگه‌داری و رسیدگی.

دستورالعمل

خاک و پوشش گیاهی

برنامه مدیریت خاک

۱-۲۲- برنامه مدیریت خاک، می بایست نحوه جبران خاک‌هایی که در حین عملیات ساختمانی، زیان خواهند دید را مشخص و پس از ساخت طی گزارشی به تایید نهادهای ذیربط برساند.

۱-۲۲-۱- ویژگی های خاک‌های موجود در سایت می بایست در طراحی مد نظر قرار گرفته و زون های نیازمند به حفاظت، مشخص شوند و تمامی پیمانکاران از این زون ها و نحوه ی محافظت از آن‌ها آگاهی لازم را پیدا کنند. در صورت نیاز از نرده ها و سایر علائم اخطار، برای مشخص کردن مناطق حفاظت شده استفاده شود.

۱-۲۲-۲- در طرح برنامه مدیریت خاک به عوامل فرسایش سایت و همچنین برنامه کنترل رسوبات (به طور مثال برنامه‌ی محافظت در برابر آلودگی سیلاب[1] (SWPPP) و یا برنامه‌ی کنترل فرسایش و رسوبات[2] (ESC) توجه شود. به عنوان نمونه، استفاده از پتوهای کمپوست[3]، خاکریز، یا فیلترهای جورابی کمپوست[4] برای کنترل فرسایش و رسوب، و در پایان از همان کمپوست برای اصلاح خاک سایت استفاده گردد.

۱-۲۳- توصیه می‌شود، برای به حداقل رساندن نیاز به ترمیم خاک، میزان صدمات و ایجاد اختلال در خاک موجود، در طول ساخت و ساز محدود شوند.

۱-۲۳-۱- بهترین شیوه‌ی مدیریت خاک، استفاده از خاک برداشت شده از سایت، برای عملکرد مشابه در حین بهره‌برداری در مقایسه با عملکرد اصلی آن‌ها می‌باشد. (به عنوان مثال، خاک های سطحی به عنوان خاک های سطحی، خاک زیر سطحی به عنوان خاک زیر استفاده می شود).

۱-۲۳-۲- در بعضی موارد، خاک زیر سطحی می‌تواند اصلاح و مجددا به عنوان خاک سطحی، مورد استفاده قرارگیرد.

۱-۲۴- توصیه می‌شود، خواص لازم به خاک‌هایی که به عنوان خاک مناسب برای رشد گیاهان استفاده می‌شوند بازگردانده شود. روش های نمونه ای از بازیابی خاک عبارتند از:

- ذخیره سازی و استفاده مجدد از خاک های سطحی موجود در سایت، (اصلاح آلی در صورت نیاز)

1. Stormwater Pollution Prevention Plan
2. Erosion and Sedimentation Control
3. Compost Blankets
4. Compost Filter Sock

- اصلاح خاک سایت با استفاده از مواد آلی در محل و فشرده‌سازی مکانیکی، در صورت لزوم (به عنوان مثال، شکافتن یا تکه تکه کردن)
- تزریق خاک سطحی مناسب و یا ترکیبات خاک مناسب که می‌توانند به عنوان خاک سطحی عمل کند به خاک محل.

۱-۲۵- انتخاب استراتژی ترمیم خاک در تمامی فازهای طراحی، بهره‌برداری از سایت و نگهداری از سایت در آینده در نظر گرفته شود. استراتژی های بالقوه عبارتند از:

- اضافه کردن کمپوست بالغ و پایدار به خاک محافظت نشده درون سایت
- خاک های محافظت نشده و اصلاح نشده به حد کافی تخلیه شوند.
- اصلاح با مواد دیگر زمین برای تغییر درجه بندی بافت و محتوای مواد آلی خاک

۱-۲۵-۱- از فعالیت‌های مناسب دیگر برای مدیریت خاک، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- محدوده دقیق ساخت و ساز، برای کاهش صدمه به خاک موجود در سایت، مشخص شود.
- مکان کارگاه ساخت و ساز (شامل محل انبار، مسیر دسترسی و پارکینگ وسایل نقلیه و محل قرار گیری ابزار)، در مناطقی که خاک های آسیب دیده در زمان ارزیابی شناسایی شده اند، مقرر گردد.
- آزمایش دانه‌بندی خاک[1] در زمین‌های از پیش آسیب دیده انجام شوند.

حفظ سازه‌ها و کفسازی موجود

۱-۲۶- حفظ حداقل ۲۰ درصد از کفسازی و یا سازه‌های موجود در سایت ضروری می‌باشد.

۱-۲۶-۱- شناسایی سازه‌ها و کفسازی‌های موجود در سایت به گونه‌ای که بتوان با اقدام‌های مراقبتی از آن‌ها در کاربری جدید استفاده کرد الزامی است.

۱-۲۶-۲- سازه‌ها و کفسازی‌های سایت، به خصوص آن‌هایی که دارای عمق بیشتر بوده و حذف آن‌ها هزینه‌های گزاف به دنبال خواهد داشت، با ترمیم و بازسازی، مورد استفاده مجدد قرار گرفته شوند؛

۱-۲۶-۳- در صورت عدم نیاز به بازسازی، اقداماتی نظیر تمیزکاری، تعمیر و زیباسازی در قبال کفسازی‌ها و سازه‌های موجود کفایت می‌کند.

کنترل گونه های گیاهی مهاجم

۱-۲۷- حذف گیاهان مهاجم طبق لیست گونه‌های گیاهی مهاجم، که توسط ارگان‌های مربوطه ارائه شده است، قبل و در حین عملیات ساخت و ساز ضروری است. باید توجه داشت که حذف این نوع گیاهان، صدمه ای به زون‌های محافظت شده وارد نیاورند.

۱-۲۷-۱- دقت و مشورت در انتخاب استراتژی مناسب، در صورت وجود گیاهان مهاجم در زون‌های مشخص شده‌ی حفاظت از خاک و پوشش‌گیاهی (VSPZs) در سایت، جهت کاهش آسیب به گیاهان و یا خاک مناسب موجود، ضروری می‌باشد.

۱-۲۸- در طراحی سایت به عدم استفاده از این نوع گیاهان توسط تیم طراحی توجه گردد.

۱-۲۹- جهت کنترل و مدیریت انواع گونه‌های مهاجم فعال در زمان فعالیت سایت و ساختمان برنامه‌ریزی شود.

۱-۲۹-۱- موارد زیر باید در طرح برنامه ی مذکور مورد توجه قرار گیرند:

- استراتژی‌های مدیریت هماهنگ پس از ساخت[2] (IPM) و یا مراقبت از سلامت گیاه[3] (PHC)
- درمان اولیه، پیگیری درمان، کنترل دراز مدت، از جمله نظارت، و روش‌های دفع گیاه مهاجم برای جلوگیری از گسترش.

1.Soil Grading
2. Integrated pest management
3. plant health care

- ایجاد یک روش برای شناسایی و نظارت بر گونه‌های مهاجم حذف نشده که ممکن است محل و گونه های جدید را تحت تاثیر قرار دهند.
- کشف گونه های مهاجم جدید در تحقیقات آتی

۱-۲۹-۲- توصیه می‌شود، جهت کشف بهترین راه‌ها و تکنیک‌های مدیریت گونه‌های مهاجم موجود در سایت، با آژانس‌های دولتی، مشاوران و موسسات آموزشی مشورت حاصل شود.

حفظ و استفاده از گیاهان مناسب

۱-۳۰- در طراحی سایت و عملیات ساخت و ساز، ضروری است، اقدامات لازم در جهت حفظ خاک سالم و حداقل ۵۰ درصد از گیاهان مناسب موجود در سایت، در زون‌های حفاظت از خاک و پوشش‌گیاهی (VSPZs)، با توجه به شرایط، آب و هوا، و اهداف طرح صورت پذیرد. مشخص کردن محدوده دقیق ساخت و ساز، در جهت کاهش صدمه به خاک و گیاهان مناسب موجود در سایت الزامی می‌باشد.

۱-۳۱- از کاشت هرگونه گیاهی در حریم حفاظت شده مربوط به گیاه دیگر پرهیز شود. این محدوده با توجه به قطر تنه‌ی (ساقه) گیاه تعیین می‌شود. در همین راستا، به ازای هر دو و نیم سانتی متر از قطر تنه (ساقه) در ارتفاع سینه گیاه[1]، ۳۰ سانتی‌متر به شعاع این محدوده اضافه می‌گردد.

۱-۳۱-۱- کاشت در این محدوده، موجب افزایش ریسک صدمه به رابطه ریشه و خاک شده و فرآیند آبیاری و جذب آب را دچار مشکل می‌کند.

۱-۳۲- علاوه بر این کاشت گیاه در مجاورت گیاهان موجود باید به گونه‌ای باشد که حداکثر ۲۵ درصد از تاج گیاه ذیل تاج گیاهان مجاور قرارگیرد. این عمل نیز بایستی با مشورت و کسب تایید متخصص گیاه شناسی و یا باغبان متخصص صورت پذیرد.

۱-۳۳- توصیه می‌شود از راهکارهای زیر جهت حفاظت از زون ریشه درختان استفاده گردد:
- حفاظت از درختان به صورت مجموعه به جای حفاظت به صورت جداگانه؛
- طراحی مسیرهای تاسیسات به دور از خاک‌های مناسب و ریشه درختان؛
- کاهش میزان حفر برای تاسیسات با انتخاب مناسب مکان؛
- شناسایی ریشه های درختان، با استفاده از فشار هوا و بدون آسیب‌زدن به آن‌ها در هنگام حفاری (جهت احداث تاسیسات و سایر عملیات‌های حفاری)؛
- استفاده از تکنولوژی‌های خاکبرداری خطی[2] در صورت نیاز و در صورت امکان.

۱-۳۴- گیاهان خاص مانند گیاهان کمیاب، گیاهان در خطر انقراض، گیاهان محل زندگی جانداران خاص، انواع ژنتیکی غیر معمول و سایر گیاهان که از جانب سازمان حفاظت از محیط زیست و مراجع بین المللی، در لیست گیاهان خاص قرار می‌گیرند، حتی در صورت عدم تطابق گیاه با اقلیم و شرایط سایت، می بایست مانند گیاهان مناسب، حفظ و مورد رسیدگی قرار گیرند.

۱-۳۵- در طراحی سایت، استفاده از گیاهان مناسب مد نظر قرارگیرد. اصل نخست در این باره، انتخاب گیاهانی است که در شرایط آب و هوایی و شرایط سایت رشد می‌کنند. علاوه بر این، اجتناب از استفاده از گونه‌های مهاجم که امکان به خطر انداختن اکوسیستم‌های محلی را فراهم می‌سازند ضروری می‌باشد.

۱-۳۵-۱- توصیه می‌گردد، در انتخاب گیاهان مناسب، از لیست‌های ارائه شده توسط مراجع ذی‌صلاح مانند شهرداری‌ها، موسسات آموزشی ،سازمان حفاظت محیط زیست و کتاب‌های گیاه‌شناسی معتبر، استفاده شود.

۱-۳۵-۲- تطابق لیست گیاهان انتخابی با لیست گیاهان مهاجم و ممنوعه و حذف در صورت مشابهت هر گونه از گیاهان، الزامیست.

1.Diameter at Breast Height (DBH)

۲. مانند تکنولوژی‌های خاکبرداری Mole و Ditch Witch

۱-۳۵-۳- در صورت استفاده از چمن، تناسب آن از لحاظ اقلیمی کنترل شده و نیازهای پس از بهره برداری جهت آبیاری، آفت کش‌ها، کود و ترمیم و نگهداری کاهش داده شود.

۱-۳۵-۴- توصیه می‌شود، به جای استفاده از چمن، از گیاهان پوشش دهنده‌ی سطح خاک با قابلیت سایه اندازی استفاده شود، و تنها در موارد اضطراری و حتی الامکان جهت اهدافی غیر از اهداف زیبایی شناسی از پوشش چمن استفاده گردد.

۱-۳۵-۵- توصیه می‌شود، در سایت‌های بزرگ، بیش از ۱۰ درصد از هر گونه[1]، بیش از ۲۰ درصد از هر جنس[2]، و بیش از ۳۰ درصد از هر خانواده[3] از یک گیاه استفاده نشود. همچنین، برای سایت‌های کوچکتر، گونه هایی انتخاب شود که به صورت کلی به تنوع گیاهان در منطقه کمک می‌کند؛ این تنوع، مقاومت مجموعه‌ی سایت در برابر آفات، حشرات و بیماری را افزایش می‌دهد.

حفظ، بازپروری و استفاده از گیاهان بومی

۱-۳۶- الزامی است، حداقل ۲۰ درصد از مجموعه‌ی گیاهان حفظ شده و یا کاشته شده در طراحی و ساخت سایت را گیاهان بومی مناسب تشکیل دهند.

۱-۳۶-۱- حداکثر میزان مجاز کاربرد و یا حفظ گیاهان مهاجم، برابر با ۱۰ درصد از گیاهان بومی می‌باشد. محاسبه‌ی این میزان می‌بایست به صورت مجموعه‌ای (پوشش گیاهی پیوسته) و در سطوح با حداقل مساحت ۱۵۰ متر مربع صورت پذیرد.

۱-۳۶-۲- در صورت عدم وجود حداقل درصد بیان شده مختص گیاهان بومی در سایت، ارائه‌ی طرح کاشت حداکثر ده ساله برای تکمیل سایت به کمک گیاهان بومی، و پیگیری اجرای طرح به وسیله کارفرما و یا تیم طراحی الزامی می‌باشد.

۱-۳۶-۳- توصیه می‌شود در انتخاب گیاهان بومی و شیوه نگه‌داری از آن‌ها، از راهنمایی شهرداری‌ها، موسسات آموزشی، سازمان محیط زیست و کتاب‌های گیاه‌شناسی و یا مشورت با متخصصین، بهره‌گیری شود.

کاهش ریسک آتش سوزی فاجعه وار

۱-۳۷- تمامی اقدامات زیر در صورتی الزامی است که سایت در محدوده‌ی قابل اشتعال[4] قرار داشته باشد. این مسئله در هنگام ارزیابی سایت می بایست مشخص شود.

۱-۳۷-۱- طراحی، ساخت و مدیریت منظر و ساختمان ها باید مطابق با چک لیست ارائه شده از طرف سازمان آتشنشانی و یا نهادهای مشابه باشد[5].

- مدیریت سایت در بخش‌های زیست توده گیاهی و ذخیره های سوختی به درجه مناسب برسد و همچنین گیاهان مرده قابل اشتعال از سایت حذف شوند.
- در زمینه‌ی انتخاب گیاهان مقاوم در برابر آتش، نحوه و فاصله‌ی کاشت گیاهان، و مدیریت سوخت مصرفی در محدوده‌ی سایت با سازمان آتشنشانی منطقه و یا سازمان جنگلداری مشورت شود.
- از مانورهای مهار آتش که توسط سازمان‌های مربوطه آموزش و ارائه داده می‌شود، استقبال و به صورت دوره‌ای برای کاربران اصلی سایت برگزار شود.

طبقه‌بندی اقلیمی

1.Species
2.Genus
3.Family
4. Fire-Prone Zone
۵. در صورت عدم دسترسی و یا عدم وجود استانداردهای داخلی از استانداردهای مشابه بین المللی مانند «Firewise Landscaping Checklist» استفاده گردد.

طبقه‌بندی اقلیمی دستورالعمل ۱-۳۶ در صورت عدم دسترسی به متخصصین گیاه‌شناسی برای تعیین نوع گیاهان بومی، تقسیم بندی ژئو بتانیک دکتر جوانشیر (نشریه ۲۰۳) مد نظر قرارگیرد.

سطح بندی

سطح‌بندی دستورالعمل ۱-۳۰:

GTS : حفظ ۵۰ درصد از گیاهان مناسب موجود؛

+GTS : حفظ ۷۰ درصد از گیاهان مناسب موجود؛

++GTS : حفظ ۹۰ درصد از گیاهان مناسب موجود.

سطح‌بندی بند ۱-۳۶:

GTS : اختصاص ۲۰ درصد از سطوح پوشش گیاهی به گیاهان بومی مناسب؛

+GTS : اختصاص ۴۰ درصد از سطوح پوشش گیاهی به گیاهان بومی مناسب؛

++GTS : اختصاص ۶۰ درصد از سطوح پوشش گیاهی به گیاهان بومی مناسب.

نوع دستورالعمل

تلفیقی؛ تاکیدی/ توصیه‌ای ؛ شهری/ روستایی

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

پیش از طراحی/ طراحی/ ساخت و ساز/ بهره‌برداری.

کاهش اثر جزیره‌ی گرمایی

هدف

پیامدهای ناشی از اثر جزیره گرمایی بر محیط زیست، انسان و حیات وحش با استفاده از پوشش گیاهی و مواد بازتابنده به حداقل رسانده شود.

دستورالعمل

۱-۳۸- جهت دستیابی به هدف کاهش اثر جزیره‌ی گرمایی -در مناطقی که از نظر اقلیمی به این مهم نیازمند می‌باشند- در سطوح غیر سبز (از جمله جاده‌ها، پیاده‌روها، حیاط، زمین‌های بازی، پناه‌گاه‌ها و پارکینگ‌ها) رعایت معادله زیر الزامیست:

معادله ۱-۱- نامساوی کاهش اثر جزیره گرمایی

[سطوح غیر مسقف کنترل شده * ۲ + سطوح با میزان انعکاس و گسیل گرمایی بالا (بام سرد*) * ۱/۵ + سطوح سبز بام‌ها * ۲ > مجموع سطوح کف سازی سطح زمین + مجموع سطوح بام ها][1]

راهکارهای مطرح شده در این بخش، در جهت افزایش سطوح مطرح شده در معادله ۱-۱ و در نتیجه کاهش اثر جزیره‌ی گرمایی می‌باشد.

سطوح غیر مسقف

۱-۳۹- در صورت استفاده از پوشش گیاهی به عنوان عناصر ایجاد سایه در سایت، الزامیست از پوشش گیاهی موجود و یا طرح کاشت حداکثر ۱۰ ساله جهت سایه‌اندازی بر سطوح کف‌سازی استفاده شود.

۱-۳۹-۱- در صورت نیاز، استفاده از گلدان های حاوی گیاهان برای تقویت پوشش گیاهی و سایه اندازی بیشتر بلامانع است.

۱-۳۹-۲- فضای پارکینگ به صورت جداگانه دارای حداقل ۳۵ درصد پوشش گیاهی باشد.

۱-۴۰- در مواردی که استفاده از پوشش گیاهی جهت سایه‌اندازی مقدور نمی‌باشد، ایجاد سایه به کمک سطوح غیر از پوشش گیاهی - اعم از سازه‌های عملکردی و یا دارای ویژگی‌های زیبایی شناسانه- بلامانع است.

- میزان بازتاب نور[2] از سطوح مورد استفاده در سایت، طبق مشخصات فنی درج شده بر روی مصالح مصرفی در زمان نصب حداقل ۰/۳۳ و یا پیشبینی عملکرد آن پس از سه سال کارکرد حداقل ۰/۲۸ باشد.
- این سطوح می بایست، حداکثر هر دو سال یکبار تمیز شده تا اثر خود را حفظ کنند.
- توصیه می‌شود، سطوح طراحی شده، در نقش تولیدکننده‌ی انرژی تجدید پذیر، (مانند سلول های خورشیدی، آب گرم کن خورشیدی و توربین باد) نیز، ایفای نقش کنند.

۱-۴۱- جهت بررسی میزان سطوح غیر مسقف کنترل شده، محاسبات میزان سایه می‌بایست بر اساس میانگین درصد سایه در انقلاب تابستانه از ساعت ۱۰ صبح تا ۳ بعد از ظهر صورت پذیرد؛

۱-۴۱-۱- سطح سایه اندازی درختان در سن سه سالگی آن‌ها محاسبه می‌شود؛

۱-۴۱-۲- در محاسبات از زمین های ورزشی سرباز صرف نظر می‌شود.

۱-۴۲- الزامیست در فرآیند کف‌سازی، از کف‌سازی‌های مشبکی که حداقل ۵۰ درصد از آن نفوذپذیر باشد، استفاده گردد.

۱-۴۲-۱- مصالح استفاده شده در کف‌سازی‌ها، بهتر است از نوع مصالح متخلخل با درصد SR بالاتر از ۰/۳۳ باشد.

---

۱. مضاف بر این روش می‌توان از روش‌های Solar Reflectance Index (SRI) و Solar Reflectance Weighted Average نیز در محاسبات استفاده کرد.

2. Solar Reflectance (SR)

۱-۴۳- در حالت ایده آل توصیه می‌شود، کمتر از ۳۰ درصد از مساحت کل سایت دارای کف سازی باشد.

۱-۴۴- توصیه می‌شود جهت تقویت رطوبت در مناطق خشک، در صورت امکان در بیش از ۱۰ درصد از سطح سایت، از المان‌های بر پایه‌ی آب -نظیر حوض، آب نما، استخر و غیره- استفاده گردد. همچنین توصیه می‌شود که بیش از ۲۵ درصد از سطح سایت دارای پوشش گیاهی سایه انداز باشد (چمن جزء پوشش گیاهی سایه انداز محسوب نمی‌شود).

سطوح ساختمان با درجه انعکاس و گسیل گرمایی بالا (بام سرد)

۱-۴۵- با توجه به نیازهای اقلیمی و در صورت نیاز به کاهش اثر جزیره‌ی گرمایی، مصالح مورد استفاده در بام در زمان طراحی و ساخت به گونه‌ای انتخاب گردند که شاخص بازتاب نور (SRI) درج شده در مشخصات آن‌ها در هنگام نصب و پس از سه سال کار بالاتر از مقادیر ذکر شده در جدول ۱-۵ باشد (برقرار بودن یکی از این فاکتور ها کافیست اما برقرار بودن هر سه مناسب‌تر می‌باشد).

جدول ۱-۵- سطوح منعکس کننده مناسب

	شیب	SRI اولیه	SRI پس از سه سال کارکرد
سقف با شیب کم	شیب کمتر از ۱۷ درصد	۸۲	۶۴
سقف با شیب زیاد	شیب بیشتر از ۱۷ درصد	۳۹	۳۲

۱-۴۶- علاوه بر بام، توصیه می‌شود در حداقل ۱۰ درصد از سطح مصالح نمای خارجی ساختمان از متریال مناسب، با شاخص بازتاب نور حداقل ۳۵ در هنگام نصب و حداقل ۲۹ پس از سه سال کارکرد، استفاده گردد.

بام و جداره‌های سبز

۱-۴۷- ایجاد بام سبز، جهت کاهش اثر جزیره‌گرمایی در سطوح بالاتر و همچنین در کنترل میزان انرژی دریافتی از سقف در داخل ساختمان، با توجه به نیازهای اقلیمی برداشت شده در بخش ارزیابی سایت و با در نظر داشتن هزینه‌ها در قبال منافع قابل کسب صورت پذیرد.

۱-۴۷-۱- در ایجاد بام سبز می‌بایست به میزان نورگیری بام جهت کنترل دریافت نور توسط گیاهان برای بقا، توجه شود.

۱-۴۷-۲- با توجه به این که پوشش بام سبز نیازمند تدابیر منحصر به فرد در بخش تخلیه آب و همچنین عایق سازی سقف می‌باشد، و این مسئله موجب افزایش بار مرده در این قسمت می‌گردد؛ ضروری است در انتخاب سازه‌ی متناسب با این نوع پوشش، از مشاوره‌ی متخصصین ذی‌صلاح استفاده گردد.

۱-۴۷-۳- توصیه می‌گردد پوشش‌های گیاهی سنگین به گونه‌ای جانمایی شوند که بار و سنگینی آن‌ها به طور مستقیم بر روی عناصر اصلی سازه‌ای مانند ستون ها و تیر ها قرارگیرد.

۱-۴۷-۴- توصیه می‌گردد جهت کاهش بار مرده بام، از چمن ها و پوشش گیاهی سبک در بام سبز استفاده شود.

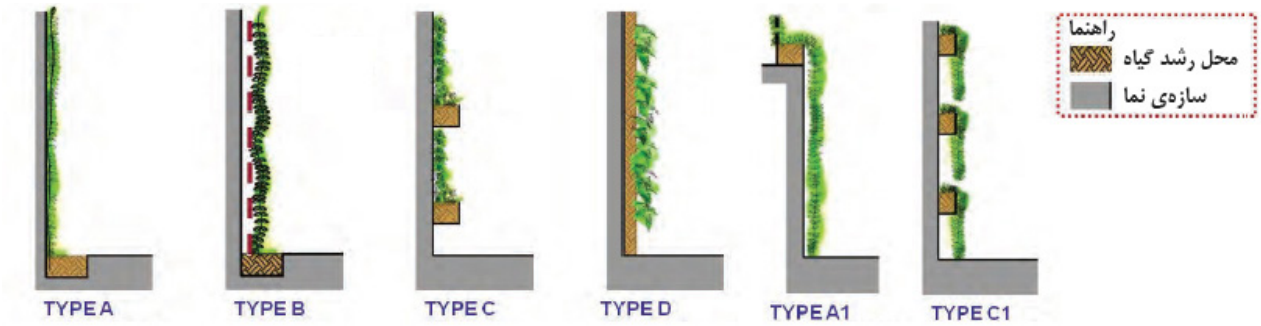
۱-۴۷-۵- توجه به اجرای لایه محافظتی (عایق رطوبتی روغنی) بین دو لایه ی عایق سقف و خاک گیاهان، برای اطمینان از چرخش صحیح آب بدون صدمه زدن به سقف الزامی می‌باشد.

۱-۴۸- صرف نظر از معادله ۱-۱ در بند ۱-۴۰، در صورت ایجاد بام سبز الزامی است حداقل ۲۵ درصد از مساحت بام را پوشش گیاهی تشکیل دهد تا در تعریف بام سبز قرارگیرد.

۱-۴۹- انتخاب صحیح گیاهان در جداره‌های سبز با توجه به ویژگی‌های اقلیمی و همچنین ویژگی‌های ذاتی گیاه از اهمیت بالایی برخوردار است. اما اهمیت بالاتر، شامل نحوه‌ی آبیاری گیاهان می‌شود. استفاده از سیستم‌های آبیاری اتوماتیک با میزان مناسب مصرف آب در تعادل با میزان آب مورد نیاز گیاه، توصیه می‌گردد.

۱-۴۹-۱- نمای ساختمان نیز بهتر است حداقل ۱۰ درصد پوشش گیاهی داشته باشد. (انواع مدل‌های پایه جداره سبز در شکل ۱-۲)

- مشورت با متخصص معماری منظر و متخصص سازه در برنامه ریزی و طراحی بام و جداره‌ی سبز الزامی می‌باشد.
- مشورت با متخصص تاسیسات مکانیکی و تاسیسات الکتریکی و همچنین بهره گرفتن از کمک متخصصین اجرای این تاسیسات با توجه به راهنمایی های صورت گرفته الزامی می‌باشد.



شکل ۱-۲- انواع جداره‌های سبز

باد

۱-۵۰- طراحی سایت باید به گونه‌ای باشد که بتواند حداقل ۴۰ درصد از حرکت باد در فضای باز را کنترل کند و بر اساس نیازهای اقلیمی در شرایط تغییر ایجاد کند. این مسئله می‌تواند با نظر کارشناس متخصص و به کمک المان‌های مختلف میسر گردد.

۱-۵۱- طراحی سایت و جداره‌های موجود در سایت باید به گونه‌ای باشد که کنترل باد میسر باشد، تا به حفظ تعادل دما در فصول مختلف کمک کند. این میزان می‌بایست به کمک نرم‌افزارهای محاسبه CFD ، پیش از ساخت، مورد ارزیابی و بازنگری قرارگیرد.در این راستا، رعایت نکات ذیل در زمان طراحی و ارزیابی جریان هوا، الزامی می‌باشد:

- حداکثر ارتفاع نقاط مورد تست، به اندازه‌ی بلندترین ساختمان موجود در سایت باشد؛
- محاسبات می بایست تا شعاع دو برابر ارتفاع بلندترین ساختمان موجود در سایت صورت پذیرد. (در صورت وجود ساختمان بلند و یا موانع قابل توجه، در قسمت‌های مماس این محدوده، شعاع محاسبات تا بعد از موانع ادامه یابد)؛
- نقاط مورد آزمایش در تمامی مناطق حساس، به ویژه گوشه‌های ساختمان‌ها، شکاف بین ساختمان‌ها و فضای خالی میان ساختمان‌ها[1]، وجود داشته باشند؛
- استفاده از نمودار گلباد سالانه سایت مورد نظر، الزامی می‌باشد؛
- تست ها در حداقل هشت جهت باد غالب (از ۱۶ جهت موجود در نمودار گلباد) صورت پذیرد؛
- میانگین ساعتی سرعت باد در نقاط تست، طی گزارشی ارائه گردند؛
- جهت آسایش کاربران، میانگین ساعتی سرعت باد در هیچ نقطه از نقاط تست شده، نباید بالاتر از چهار متر بر ثانیه باشد (جدول ۱-۶ تاثیر سرعت باد بر آسایش شخص پیاده را بهتر نشان می‌دهد).

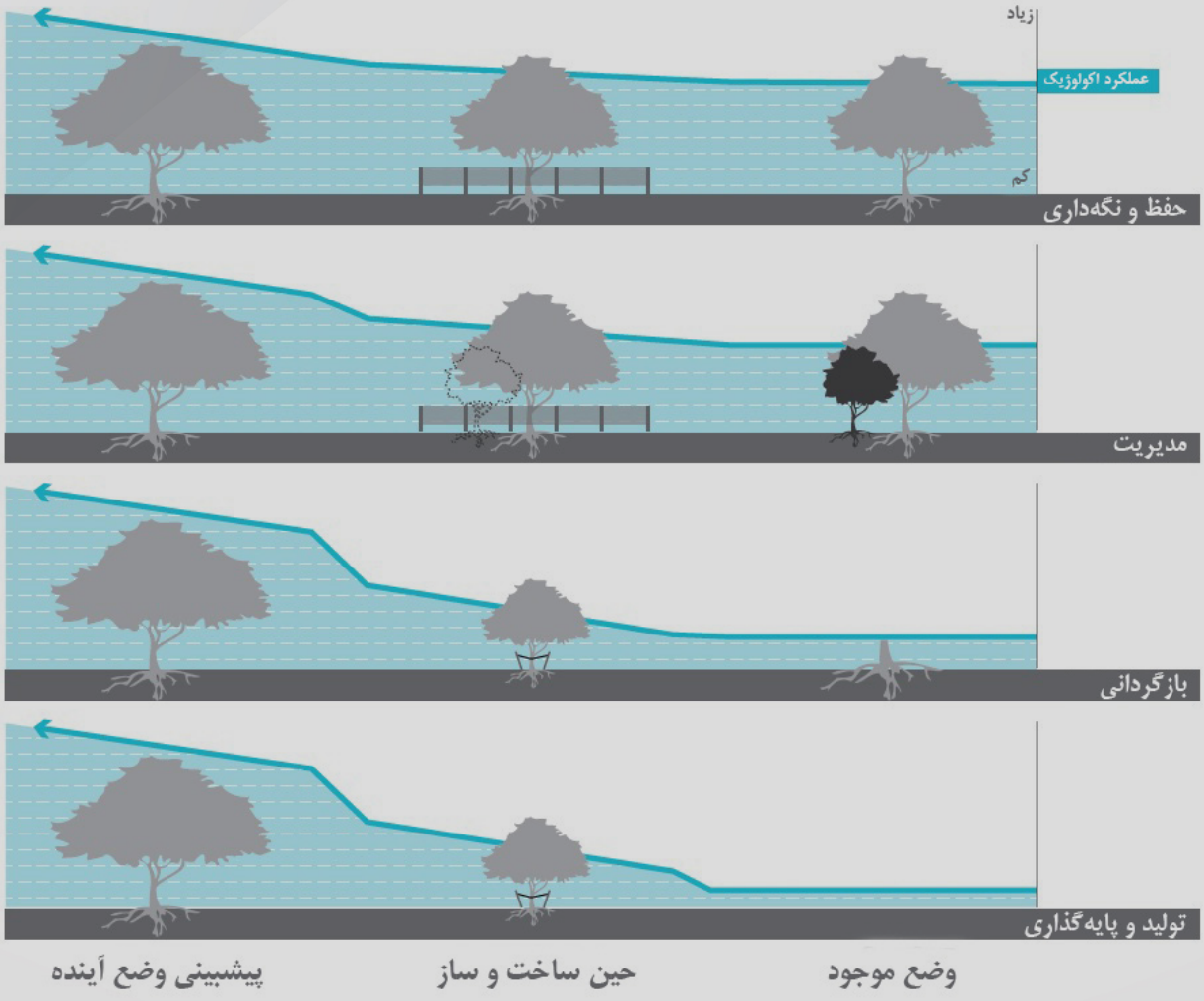
جدول ۱-۶- تاثیرات سرعت باد بر انسان

مقیاس باوفورت[2]	سرعت باد (متر بر ثانیه)	تاثیرات
۰ و۱	۰ – ۱/۵	غیرقابل حس
۲	۱/۶ – ۳/۳	احساس باد بر روی صورت
۳	۳/۴ – ۵/۴	تاثیر بر مو و حرکت لباس

1. Building Voids
2. Beaufort Scale

پیوست

به صورت عمومی، سلسله مراتب ترسیم شده در شکل ۱-۱، نحوه‌ی برخورد با پوشش گیاهی در سایت، با توجه به وضع موجود را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۱- نحوه برخورد با پوشش گیاهی در سایت با توجه به وضع موجود به روایت تصویر

مقیاس باوفورت[۲]	سرعت باد (متر بر ثانیه)	تاثیرات
۴	۵/۵ – ۷/۹	بلند شدن گرد و خاک و مواد سبک خشک
۵	۸ – ۱۰/۷	احساس فشار بر روی بدن
۶	۱۰/۸ – ۱۳/۸	سختی استفاده از چتر و پیاده‌روی ساده
۷	۱۳/۹ – ۱۷/۱	احساس ناخوشایند در پیاده‌روی
۸	۱۷/۲ – ۲۰/۷	باد بازدارنده از تمامی فعالیت‌ها
۹	۲۰/۸ – ۲۴/۴	بلند شدن اجسام سنگین و حتی انسان‌ها

سایه

۱-۵۲- توصیه می‌شود جهت آسایش کاربران ، حداقل سطح سایه در فضاهای مختلف بر اساس نیازهای اقلیمی به ویژه در تابستان محاسبه، و با بهره‌گیری از ابزار مختلف طراحی و تامین شوند. (توجه به بند ۱-۴۱ در محاسبه‌ی این مقادیر الزامی می‌باشد):

به عنوان مثال مقادیر زیر به صورت عمومی در اقلیم گرم و خشک (صحرایی) پاسخگو می‌باشند:

- پارکینگ های با ظرفیت بالای ۱۰ ماشین: ۶۰ درصد
- فضاهای باز عمومی :۶۵ درصد
- پیاده‌روهای اصلی (حداقل ۱/۸ متر عرض): ۸۰ درصد
- پیاده‌روهای ثانویه (عرض کمتر از ۱/۸ متر) ۶۵ درصد
- مسیرهای دوچرخه: ۶۰ درصد
- پارک های بازی: ۹۰ درصد

طبقه‌بندی اقلیمی

استفاده از دستورالعمل‌های این بخش با مشاوره از متخصص اقلیم صورت پذیرد.

طبقه‌بندی اقلیمی دستورالعمل ۱-۴۴: رعایت این بند در مناطق خشک توصیه می‌گردد.

سطح بندی

سطح‌بندی دستورالعمل‌های ۱-۴۲ و ۱-۴۴:

GTS : سطح استفاده از کفسازی ۳۰ درصد، المان‌های بر پایه‌ی آب (مناطق خشک) ۱۰ درصد؛

+GTS : سطح استفاده از کفسازی ۲۰ درصد، المان‌های بر پایه‌ی آب (مناطق خشک) ۲۰ درصد؛

++GTS : سطح استفاده از کفسازی ۱۰ درصد، المان‌های بر پایه‌ی آب (مناطق خشک) ۳۰ درصد.

درصدها نسبت به مساحت کل سایت در نظر گرفته می‌شوند.

سطح‌بندی دستورالعمل ۱-۴۶:

+GTS : استفاده از متریال مناسب در ۱۰ درصد از سطح مصالح نمای خارجی؛

++GTS : استفاده از متریال مناسب در ۲۰ درصد از سطح مصالح نمای خارجی.

سطح‌بندی دستورالعمل ۱-۴۷:

+GTS : پوشش گیاهی ۲۵ درصد از سطح بام؛

++GTS : پوشش گیاهی ۵۰ درصد از سطح بام.

سطح‌بندی دستورالعمل ۱-۵۰:

+GTS : پوشش ۴۰ درصد از فضای باز؛

++GTS : پوشش ۸۰ درصد از فضای باز.

نوع دستورالعمل

تلفیقی؛ توصیه‌ای؛ شهری/ روستایی

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی/ ساخت و ساز.

حفظ آثار باستانی و فرهنگی

هدف

حفظ هویت شهری و منطقه‌ای، تاثیر مستقیم بر حس اعتماد به نفس جامعه، و همچنین آرامش فکری هویتی می‌شود.

دستورالعمل

۱-۵۳- طی مراحل زیر در جهت حفظ آثار باستانی و یا فرهنگی موجود در سایت الزامی می‌باشد:

- شناسایی و حفاظت از آثار باستانی مشهور در سطح شهر، ثبت ملی و ثبت جهانی موجود در سایت و یا محدوده‌ی سایت؛
- مشاوره با ارگان های ذی‌ربط دولتی، منطقه‌ای، شهری و محلی و مراجع علمی و باستان‌شناسی در زمینه کشف و فهم آثار باستانی و فرهنگی و نحوه حفظ و ارائه آن در طراحی پیش رو؛
- ارائه راهکارهای کوتاه مدت و همچنین برنامه های بلند مدت در جهت حفظ آثار باستانی؛
- استفاده از مصالح آشنا در منطقه و یا مصالح مشابه آثار در بازسازی و تلاش برای حفظ آثار.

۱-۵۴- سایت و منظر با درجه اهمیت فرهنگی و قدمت باستانی زیاد نیز، مانند آثار باستانی حفظ و با ارائه برنامه ی بلند مدت تداوم داشته باشد.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمامی پهنه‌های اقلیمی را دربرمی‌گیرد.

سطح بندی

-

نوع دستورالعمل

کیفی؛ تاکیدی؛ شهری/ روستایی.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی/ ساخت و ساز/ بهره‌برداری.

دسترسی امن و مسیریابی آسان

هدف

هدف از این بخش، کشف معیارهای تاثیرگذار بر امنیت و آسایش در دسترسی به/ از ساختمان مدرسه کشف شده و ارائه‌ی راهکارهای افزایش این دو مهم بوده است.

دستورالعمل

دسترسی پیاده

کیفیت دسترسی:

۱-۵۵- الزامی است، دسترسی برای استفاده کنندگان با شرایط جسمی متفاوت به شرح زیر میسر باشد:

- معلولین (استفاده از تکنیک ها و استراتژی های طراحی برای رفع موانع دسترسی معلولین)؛
- افراد با سن، جنسیت، دین و سطوح تناسب اندام متفاوت؛
- والدین همراه با کودکان (به ویژه کودکان خردسال و نوزاد).

۱-۵۶- دسترسی مستقیم مسیر پیاده از ورودی سایت به ورودی ساختمان میسر باشد. این مسیر می بایست تا گره‌های حمل و نقل عمومی و سایر خدمات رفاهی- اجتماعی، ادامه داشته باشد.

۱-۵۷- بهتر است سایت به گونه‌ای طراحی شود که در صورت تغییر کاربری، نیاز به تغییرات در سایت برای دسترسی، حداقل ممکن باشد.

۱-۵۸- مسیر و محل دقیق ورود و خروج ماشین‌های خدماتی مشخص و بدون تداخل با مسیر عابرین پیاده باشد.

۱-۵۸-۱- محل پارک ماشین‌های خدماتی بهتر است در نزدیکی ورودی ساختمان اصلی و در صورت وجود ساختمان خدماتی در نزدیکی ورودی آن ساختمان باشد.

۱-۵۹- در صورت بر هم نخوردن نظم، دسترسی به سایت برای عموم و در تمام ساعات شبانه‌روز، میسر باشد.

امنیت دسترسی:

۱-۶۰- جهت افزایش امنیت عابرین حداقل چهار مورد از موارد زیر انجام پذیرد:

- فضاهای کاملا تعریف شده و مشخص و کنترل دسترسی به آن‌ها؛
- نظارت طبیعی[1] با ایجاد سطوح نوری مناسب؛
- نظارت طبیعی در مسیرهای پیاده و ورودی ها؛
- وضوح دیدار و خطوط دید مناسب؛
- وجود مسیرهای متفاوت برای انتخاب آزادانه نحوه دسترسی؛
- انتخاب مناسب المان‌ها و ابزار سایت به گونه‌ای که موجب افزایش کیفیت اقدامات نیروی پلیس و یا نگهبانی در صورت نیاز شود (مثال: تلفن اضطراری).

۱-۶۱- استفاده از حداقل یک المان تکنولوژیک تامین امنیت (مانند: تلفن اضطراری، دوربین های مدار بسته، آژیر خطر و یا هر گونه سیستم حفاظتی) الزامی می‌باشد.

۱-۶۲- مسیر عبور و مرور، مسیر اتومبیل‌ها از ورودی تا پارکینگ و مسیر دوچرخه به خوبی و با میزان کافی نورپردازی شوند.

۱-۶۳- حوزه‌های ورودی، مسیر عبور و مرور اصلی، مسیرهای موجود در سایت و مسیرهای منتهی به محل پارک در پارکینگ‌های محوطه، درون ساختمان و پارکینگ‌های طبقاتی دارای وضوح کامل دیداری باشند.

۱-۶۴- اتصال مسیر پیاده، از محل پیاده شدن از وسیله‌ی نقلیه تا پیاده‌روی ورودی (اصلی) به سهولت صورت پذیرد. این مسیر نباید توسط مسیر عبور وسیله‌ی نقلیه منقطع نشود.

1.Natural Surveillance

۱-۶۵- محل توقف لحظه‌ای وسیله‌ی نقلیه و سوار یا پیاده شدن کوتاه مدت کاربران از آن[1]، بهتر است در فاصله حداکثر ۵۰ متری از ورودی اصلی (ورودی سایت) باشد.

۱-۶۶- توصیه می‌گردد در محل پل‌های عابر پیاده و خط کشی عابر پیاده از تکنیک‌های کاهنده‌ی سرعت ترافیک استفاده شود.

مسیریابی:

۱-۶۷- استفاده از حداقل پنج المان معرفی مسیر جهت دسترسی راحت کاربران به ساختمان اصلی مدرسه و همچنین سایر ساختمان‌ها و فضاهای موجود در سایت، توصیه می‌گردد:

- ورودی و درب های واضح و مشخص
- نظرگاه ها و خطوط دید به کل مجموعه
- لندمارک‌ها و نشانه‌های خاص
- نقاط تصمیم گیری
- سلسله مراتب سیرکولاسیون عابرین پیاده و وسایل نقلیه
- مناطق و سطوح متمایز
- دستگاه ها و سیستم های هدایت
- نقشه ها و بروشورها

۱-۶۸- در صورت وجود ساختمان‌های متعدد مورد استفاده در سایت و یا در نزدیکی آن و شلوغ بودن محدوده‌ی سایت، از علائم و تابلوهای راهنما برای معرفی و جهت دهی به ساختمان‌های مختلف استفاده شود.

ملاحظات دسترسی:

۱-۶۹- برای رفع نگرانی های مربوط به ایمنی و دسترسی در هنگام طراحی سایت، تکنیک های مناسب برای نوع سایت و گروه‌های کاربری مد نظر شناسایی شوند.

۱-۷۰- تکنیک‌هایی برای بهبود قابلیت خوانایی و درک از طرح سایت و کاربردها و فعالیت‌های مورد نظر در نظر گرفته شوند.

۱-۷۱- در نظر گرفتن تکنیک ها و شرایط برای استفاده از عناصر سایت بدون به خطر انداختن عناصر و ویژگی‌های حساس سایت (مثال: استفاده از فضای سبز بدون ایجاد صدمه به آن)

۱-۷۲- ارزیابی سایت پس از بهره برداری (POE) و تغییر، حذف و یا اضافه کردن موارد مورد نیاز با توجه به خواسته های کاربران صورت پذیرد.

دسترسی دوچرخه

۱-۷۳- علاوه بر مسیر پیاده، مسیرهای دوچرخه نیز می‌بایست استانداردها و شرایط آسایش کاربران را فراهم آورند (اطلاعات تکمیلی این بخش در ریزشاخص دسترسی با کیفیت از معیار حمل و نقل سبز).

۱-۷۴- مسیرهای دوچرخه مناسب در سایت بر اساس ابعاد زیر طراحی شوند:

- هنگامی که مسیر پیاده و دوچرخه به صورت مشترک استفاده می شود، حداقل عرض مسیر می بایست ۳ متر باشد.
- در صورت جدا بودن مسیر دوچرخه از مسیر پیاده و مسیر وسایل نقلیه، حداقل عرض مسیر دوچرخه ۲ متر و حداقل عرض مسیر پیاده ۱/۵ متر باشد.
- در صورت ادغام مسیر دوچرخه و مسیر وسیله نقلیه، حداقل عرض خط دوچرخه می بایست ۱/۵ متر باشد.

۱-۷۵- توصیه می‌گردد، مسیر دسترسی به محل پارکینگ دوچرخه در سایت، بدون انحراف و به صورت مستقیم طراحی شود.

1.Kiss & Ride

۱-۷۶- بهتر است مسیر دوچرخه در ادامه‌ی مسیر دوچرخه امن شهری باشد.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمامی پهنه‌های اقلیمی را دربرمی‌گیرد.

سطح بندی

-

نوع دستورالعمل

کیفی؛ تاکیدی؛ شهری/ روستایی

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی.

سلامت و آسایش انسان

هدف

مزایای اقتصادی و اجتماعی به جامعه محلی با ارائه تاسیسات، امکانات رفاهی و برنامه‌ریزی فعالیت‌های خاص در دسترس عموم را ارائه می‌دهد.

وضعیت سلامت انسان با فراهم آوردن ارتباطات بصری و فیزیکی به کمک ارائه فضاهای اعاده‌کننده‌ی احساسات در فضای باز سایت را بهبود می‌بخشد.

وضعیت سلامت انسان با فراهم آوردن فرصت برای انجام فعالیت فیزیکی در سایت را بهبود می‌بخشد.

روابط اجتماعی با ایجاد فضاهای گردآورنده در فضای باز برای حمایت از گردهم‌آیی، خوردن، کار و بازی با یکدیگر را تقویت می‌کند.

درک عمومی از مسائل پایداری را به کمک تفسیر ویژگی‌های سایت و یا فعالیت در آن به گونه‌ای که بر رفتار کاربر تاثیر مثبت بگذارد، ارتقاء می‌دهد.

دستورالعمل

کاربرد سایت

۱-۷۷- از انجام ارزیابی کاربران و ذینفعان اطمینان حاصل گردد (رجوع شود به بخش مدیریت).

۱-۷۸- سایت می بایست حداقل دو مورد از اهداف کلی زیر را با توجه به کاربری خود در برگیرد:

- پشتیبانی از ارتقاء روحیه
- پشتیبانی از فعالیت‌های فیزیکی
- پشتیبانی از ارتباط اجتماعی
- آگاهی سازی و آموزش مسائل پایداری

هر یک از موارد ذکر شده، به صورت جداگانه معرفی شده و دستورالعمل‌های مربوط به هر مورد در ادامه‌ی این بخش ارائه خواهند شد.

۱-۷۸-۱- مشورت با اهالی منطقه برای کشف نیازهای منطقه در چهار زمینه‌ی مطرح شده، جهت استفاده در فرآیند طراحی سایت، صورت پذیرد.

۱-۷۸-۲- در طراحی از المان ها و عناصر دائمی و موقت به صورت متعادل و با توجه به نیاز های کاربران اصلی سایت و دیگر استفاده کنندگان از سایت، استفاده گردد.

۱-۷۸-۳- در صورت امکان دسترسی عموم جهت استفاده از المان ها و یا فضاهای تعبیه شده در جهت اهداف مطرح شده، میسر گردد.

۱-۷۸-۴- به صورت کلی بهتر است فضای باز و سایت، ترکیبی از مجموعه‌ای از عملکردها -جهت استراحت و آرامش، بازی و ورزش- و فضای سبز باشد؛ این امر موجب رونق سایت در تمام ساعات می‌شود.

۱-۷۸-۵- فضای باز باید طوری طراحی شود که در فصول مختلف سال و با توجه به شرایط اقلیمی محل، حداکثر امکان استفاده از فضای باز را فراهم کند. به طور مثال در ایام سرد آفتابگیر و بادپناه و در ایام گرم سایه دار و تهویه پذیر با شد.

پشتیبانی از ارتقاء روحیه

۱-۷۹- در زمان ارزیابی سایت، محل های ساکت و آرامش بخش، نظرگاه‌ها، نقاط دید از مرکز سایه درختان موجود، لندمارک‌ها و علاوه بر آن محل های استرس زا در داخل و خارج از سایت شناسایی شوند.

۱-۸۰- ایجاد فضاهای قابل دسترس، ساکت و امن که شامل ویژگی های زیر باشد الزامی است:

- مبلمان برای نشستن پنج درصد از مجموع کاربران سایت
- دسترسی دیداری و فیزیکی به پوشش های گیاهی

- عناصر کاهش آلودگی صوتی و سایر عناصر ایجاد پرتی حواس
- عناصر تعدیل کننده‌ی آب و هوا و کنترل کننده (خورشید، سایه، باد و ...)
- فراهم کردن خرد اقلیمهای متنوع در سایت برای انواع سلیقه و ساعات مختلف روز و فصل

۱-۸۰-۱- بهتر است فضاهای مناسب کوچک با تعداد زیاد به جای فضاهای بزرگ با تعداد کم در طراحی سایت پیشبینی گردند.

۱-۸۰-۲- تعریف فضای باز مناسب که بتواند با هر یک از کاربری های داخلی ساختمان ارتباط مستقیم داشته باشد، بسیار پیشنهاد می شود. فضاهای باز در ترکیب با ساختمان و مطابق با شرایط اقلیمی به گونه‌ای در نظر گرفته شود که فضای باز خرد اقلیم مناسب شرایط فصل برای استفاده را فراهم کند.

۱-۸۰-۳- برای ساختمان هایی که به صورت دائم مورد استفاده قرار می گیرند، در ۵۰ درصد از فضاهای مورد استفاده مشترک، دید به فضای سبز میسر باشد.

۱-۸۰-۴- در بهترین حالت ممکن حداقل ۸۰ درصد از فضاهای ساختمان به فضای باز دسترسی داشته باشند.

۱-۸۰-۵- در صورت وجود فضاها در طبقات حداقل میزان فضای بالکن، ۳ متر مربع به ازای هر فضا تعریف شود.

توصیه‌های بندهای ۱-۷۹-۳ و ۱-۷۹-۴ کاملا بستگی به شرایط اقلیمی دارد. در برخی اقلیم ها ارتباط فضای داخل با خارج به شرطی امکان پذیر است که اقلیم بیرون کنترل شده و یا در اقلیم های بسیار سرد به صورت حیاط سرپوشیده یا آتریوم قابل استفاده شود.

مبلمان

۱-۸۱- برای ایجاد حس بسته بودن سایت، از مبلمان برای نشستن به همراه دیوارها، فنس ها، پوشش گیاهی و یا توپوگرافی کوتاه استفاده شود.

۱-۸۱-۱- دیوارها، فنس ها و پوشش گیاهی، علاوه بر این می توانند در کنترل باد نیز تاثیر گذار باشند.

۱-۸۲- طراحی شیوه‌های متفاوت نشیمن به گونه‌ای باشد که حق انتخاب در شیوه‌ی نشستن را به کاربران بدهد.

۱-۸۳- قابلیت جابه‌جایی نشیمن بین فضای نورگیر و سایه دار، می‌تواند از نکات مثبت طراحی نشیمن فضای بیرونی با شد.

۱-۸۴- به طور کلی بهتر است مبلمان و لوازم در فضای سبز به صورت مجموعه‌ای از موارد زیر باشد:

- مبلمان نشیمن ثابت
- مبلمان نشمین با قابلیت حمل و جابجایی
- مبلمان عایق در برابر آب و هوا (همراه با سقف در صورت نیاز) مناسب برای غذاخوری در اوقات استراحت
- منابع تولید برق برای کارگاه ها و فضای کار در فضای باز
- مبلمان تناسب اندام و تمرین های ورزشی ثابت (توجه به شرایط آب و هوایی و پیشگیری از خرابی)
- فضای سبز قابل دسترس برای گذراندن اوقات فراقت (مانند چمن اسپورت)
- آب نماها و سازه های آبی
- بادشکن ها، سایه انداز ها برای به حداقل رساندن باد، نور، ترافیک و سایر المان های ناخوشایند.

۱-۸۵- ایجاد امکانات فیزیکی، پوشش گیاهی و آب نماها به گونه ای که علاوه بر خواص کنترلی آب و هوا، به مسائل زیبایی و دل انگیز آن‌ها نیز توجه شود.

۱-۸۶- تمهیداتی در جهت امکان ارتباط مستقیم کاربران سایت با گیاهان و حیوانات محلی جهت آشنایی با گونه های بومی صورت پذیرد.

آسایش صوتی و ارتعاشی

۱-۸۷- دارا بودن یکی از سه شرط زیر در جهت تایید میزان آلودگی صوت مناسب برای سایت کافی می‌باشد:

- ارزیابی میزان آلودگی صوتی بر اساس استاندارد ISO ۱۹۹۶؛
- وجود مکان حساس به آلودگی صوتی در نزدیکی سایت منتخب و رضایت کاربران آن؛
- ارائه‌ی نتایج مثبت ارزیابی میزان آلودگی صوتی در زمان نه چندان دور در صورت وجود.

۱-۸۷-۱- میزان آلودگی صوتی می‌بایست طی گزارشی توسط متخصص ذیصلاح به طراح، کارفرما و مراجع ارائه شود و در صورت نیاز اقدامات مناسب برای مقابله با آن نیز پیشنهاد و پیگیری گردند (رجوع شود به بخش مدیریت).

۱-۸۷-۲- میزان آلودگی صوتی در طول روز (ساعت ۷ تا ۲۳) نباید بیشتر از 5dB+ و در طول شب (ساعت ۲۳ تا ۷) نباید بیش از 3dB+بالاتر از سطح آلودگی صوتی موجود در پس زمینه باشد.

۱-۸۷-۳- در بهترین حالت میزان استاندارد آلودگی صوتی می‌بایست کمتر از 10dB باشد.

۱-۸۷-۴- در صورت بالاتر بودن میزان آلودگی صوتی از مقادیر ذکر شده، اقدامات و تکنیک های کاهش آلودگی صوتی، در منبع تولید صوت و یا در سایت در نظر گرفته شود.

۱-۸۷-۵- فعالیت‌های عمرانی بهتر است در ساعاتی که کاربران از سایت استفاده نمی‌کنند صورت پذیرد.

۱-۸۷-۶- فاصله مناسب منابع سر و صدا (جدول ۱-۷) از مدرسه، بهتر است بیش از ۸۰۰ متر باشد.

۱-۸۷-۷- فضاهای باز تعریف شده، در فضای دور از حواس پرتی، مانند سر و صدای سیستم‌های مکانیکی، عملیات های ساختمانی، و ترافیک طراحی شوند.

۱-۸۷-۸- برای به حداقل رساندن نویز، راه حل های متعددی از قبیل ایجاد جاده ها و کف سازی‌های ساکت تر، درختان با شاخه های متراکم و ایجاد موانع صوتی می‌توانند مفید واقع شوند. علاوه بر این، راهبردهای کاهش صوت می‌تواند از جدول ۱-۹ انتخاب شده و یا به صورت خلاقانه و توسط تیم طراحی اتخاذ گردد. انتخاب راهبرد در هر صورت در جهت کاهش آلودگی صوتی به میزان مطرح شده می‌باشد.

۱-۸۸- علاوه بر آلودگی صوتی، کنترل آلودگی ارتعاشی نیز می‌بایست در دستور کار قرارگیرد شود.

۱-۸۸-۱- میزان آلودگی ارتعاشی و ویبره‌ای، می بایست بر اساس قوانین منطقه و کشوری باشد، این میزان با توجه به استاندارد ها، در بهترین حالت می بایست کمتر از 5dB باشد. (منابع آلودگی لرزشی، جدول ۱-۸)

جدول ۱-۷- منابع آلودگی صوتی

۱. ماشین آلات ماشین‌کاری فلزات
الف. تجهیزات نورد (محدود به تجهیزات نیروگاهی با توان خروجی ۲۲/۵ کیلو وات یا بیشتر). ب. ماشین آلات ساخت لوله پ. دستگاه‌های خمشی (محدود به ماشین‌های از نوع غلتکی با موتور خروجی دارای توان ۳/۷۵ کیلو وات یا بیشتر). ت. پرس هیدرولیک (به استثنای پرس های تصحیح). ث. پرس‌های مکانیکی (محدود به که ظرفیت فشار اسمی حداقل ۲۹۴ کیلو نیوتن). ج. دستگاه CNC (محدود به ماشین‌های با موتور خروجی دارای توان ۳/۷۵ کیلو وات یا بیشتر). چ. ماشین‌های آهنگری و ریخته‌گری ح. دستگاه های تولید سیم خ. تجهیزات انفجار (به استثنای انواع مهار شده). د. دستگاه‌های برش (تنها مدل‌های دارای صفحه دورانی).
۲. کمپرسورها و دمنده های پنوماتیک (محدود به دستگاه‌های با موتور خروجی دارای توان ۷/۵ کیلو وات یا بیشتر)
۳. سنگ شکن‌ها ، سنگ زن‌ها ، تجهیزات غربالگری و دانه‌بندی (محدود به دستگاه‌های با موتور خروجی دارای توان ۷/۵ کیلو وات یا بیشتر)
۴. دستگاه نساجی (محدود به دستگاه‌های موتوردار)
۵. ماشین آلات ساخت مصالح ساختمانی
الف. میکسر بتن (محدود به میکسرهای با ظرفیت مخلوط کردن حداقل ۰/۴۵ مترمکعب) ب. میکسر آسفالت (محدود به میکسرهای با ظرفیت مخلوط کردن حداقل ۲۰۰ کیلوگرم)
۶. دستگاه‌های تولید سنگ دانه (محدود به ماشین‌های از نوع غلتکی با توان موتور ۵/۵ کیلو وات یا بیشتر).

۷. ماشین آلات برش چوب
الف. درام کاتر ب. خرد کن‌ها (محدود به دستگاه‌های با موتور خروجی دارای توان ۲/۲۵ کیلو وات یا بیشتر). پ. اره‌های تسمه ای (برای برش چوب ، با بازده موتور حداقل ۱۵ کیلو وات و برای نجاری ، با بازده موتور حداقل ۲/۵۵ کیلو وات). ت. اره‌های مدور (برای برش الوار ، با بازده موتور حداقل ۱۵ کیلو وات و برای نجاری ها ، با بازده موتور حداقل ۲/۲۵ کیلو وات). ث.چوب صاف کن (محدود به دستگاه‌های با موتور خروجی دارای توان ۲/۲۵ کیلو وات یا بیشتر).
۸. ماشین‌آلات تولید و چاپ کاغذ
۹. پرس‌های پرینت [چاپ حرارتی] (محدود به دستگاه های دارای موتور)
۱۰. ماشین آلات قالب‌گیری پلاستیک
۱۱. تجهیزات ریخته‌گری (تنها دستگاه‌های لرزشی)

جدول ۱-۸- منابع آلودگی لرزشی

۱. ماشین آلات ماشین‌کاری فلزات
الف. پرس هیدرولیک (به استثنای پرس های تصحیح). ب. پرس‌های مکانیکی. پ. دستگاه برش(محدود به ماشین‌های با موتور خروجی دارای توان ۱ کیلو وات یا بیشتر). ت. ماشین‌های آهنگری و ریخته‌گری ث. دستگاه های تولید سیم (محدود به ماشین‌های با موتور خروجی دارای توان ۳۷/۵ کیلو وات یا بیشتر)
۲. کمپرسورها و دمنده های پنوماتیک (محدود به دستگاه‌های با موتور خروجی دارای توان ۷/۵ کیلو وات یا بیشتر)
۳. سنگ شکن‌ها ، سنگ زن‌ها ، تجهیزات غربالگری و دانه‌بندی (محدود به دستگاه‌های با موتور خروجی دارای توان ۷/۵ کیلو وات یا بیشتر)
۴. دستگاه نساجی (محدود به دستگاه‌های موتوردار)
۵. دستگاه تولید بلوک بتنی (محدود به دستگاه‌های با توان ورودی ۲/۹۵ کیلووات یا بیشتر)، ماشین آلات تولید لوله و تولید ستون بتنی (محدود به دستگاه‌های با توان ورودی ۱۰ کیلووات یا بیشتر)
۶. ماشین آلات برش چوب
الف. درام کاتر ب. خرد کن‌ها (محدود به دستگاه‌های با موتور خروجی دارای توان ۲/۲۵ کیلو وات یا بیشتر). پ. اره‌های مدور (برای برش الوار ، با بازده موتور حداقل ۱۵ کیلو وات و برای نجاری ها ، با بازده موتور حداقل ۲/۲۵ کیلو وات). ت. چوب صاف کن (محدود به دستگاه‌های با موتور خروجی دارای توان ۲/۲۵ کیلو وات یا بیشتر).
۷. پرس‌های پرینت [چاپ حرارتی] (محدود به دستگاه های دارای موتور)
۸. رولرهای میکس پلاستیک (محدود به دستگاه‌های با موتور خروجی دارای توان ۳۰ کیلو وات یا بیشتر)
۹. ماشین آلات قالب‌گیری پلاستیک
۱۰. تجهیزات ریخته‌گری (تنها دستگاه‌های لرزشی)

جـدول ۱-۹- راهکارهای کاهش سر و صدا

راهکار						تاثیرات آکوستیکی
راهکارهای فیزیکی	اقدامات فنی در برابر منابع صوتی			جلوگیری از تغییر فشار مستقیم	جلوگیری از گرداب‌ها[1]، آشفتگی‌های جریان، صداهای مهیب و غیره	بر اساس تجربه و آزمایش و غیره تخمین زده شود.
	حذف منبع صدا			کاهش لرزش شی	کاهش نیروی حرکتی	دستگاه‌های ضد لرزش بین بدنه‌ی لرزاننده و بدنه‌ی ثابت قرار داده شود تا میزان انتقال لرزش کمتر از ۱ دسی‌بل شود.	بر اساس تجربه و آزمایش و غیره تخمین زده شود.
					جداسازی لرزش	دستگاه‌های ضد لرزش بین بدنه‌ی لرزاننده و بدنه‌ی ثابت قرار داده شود تا میزان انتقال لرزش کمتر از ۱ دسی‌بل شود.	بر اساس تجربه و آزمایش و غیره تخمین زده شود.
					فرآیندهای میرایی	-رنگ کردن مصالح یا اضافه کردن مصالح میرا، ضریب کاهش را تا ۵ درصد یا بیشتر افزایش می‌دهد. -از صفحات فولادی ضد لرزش استفاده گردد.	بر اساس تجربه، حدود ۱۰ دسی‌بل تخمین زده می‌شود.
	کاهش انتقال صدا	کاهش انتقال صدای ایجاد شده		کاهش انتقال صدا	جذب صدا	مصالح جاذب صدا در مکان‌هایی که صدا ایجاد می‌شود به کار برده شود.	از طریق طراحی مشخص می‌شود.
					جداسازهای آکوستیکی	نوع پوششی	منبع صدا با مصالح دارای میزان شاخص کاهش صدای مورد نیاز (پوشش‌ها، دودکش‌ها، سازه‌ها) پوشانده شود.	از طریق طراحی مشخص می‌شود.
						موانع جداکننده	ساخت موانع (دیوارها/ ساختمان) با شاخص کاهش صدای حداقل ۱۰ دسی‌بل	-از طریق طراحی مشخص می‌شود. - حد مجاز برابر با ۲۵ دسی بل است.
						نوع آزاد	صدا خفه‌کن‌ها در طول مسیر صدا با شاخص کاهش صدای لازم قرار داده شود.	از طریق طراحی مشخص می‌شود.
			استفاده از پدیده‌هایی که باعث کاهش انتقال صدا می‌شوند		میرایی به وسیله فاصله	منبع صدا تا حد امکان از نقطه حساس به صدا دور قرار داده شود.	۰ تا ۶ دسی‌بل با دو برابر کردن فاصله
					میرایی به کمک جهت‌گیری	جهت انتشار صوت قوی به سمت نقطه حساس به صدا هدایت نشود.	به‌طور معمول حدود ۱۰ دسی‌بل
					میرایی به وسیله جذب محیطی	در مسافت های طولانی و منابع با فرکانس بالا تأثیرگذار می‌باشد.	۰/۶ دسی‌بل در هر ۱۰۰ متر (در فرکانس ۱ کیلوهرتز) حدود ۵ دسی‌بل در هر ۱۰۰ متر (در فرکانس ۸ کیلوهرتز)
					میرایی به وسیله دمای هوا و باد	منبع صدا در مسیر باد قرار داده شود.	با توجه به سرعت باد و توزیع دمای هوا متفاوت است.
					میرایی به وسیله جذب صدا در سطح زمین	سطح زمین، جاذب صدا قرار داده شود.	۰/۷ دسی‌بل در هر ۱۰ متر چمن با ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر (در فرکانس ۱ کیلوهرتز)
					میرایی به وسیله درختان	یک ردیف درخت هیچ تاثیری نخواهد داشت.	حدود ۱۰ دسی‌بل در هر ۵۰ متر درختان با تراکم برگ زیاد

1.Vortices

		راهکار	تاثیرات آکوستیکی
روش‌های حسی	ماسکه کردن[1]	برای پنهان کردن صدای مزاحم، سروصدا ایجاد شود. این روش در برابر صداهای پایین، مؤثر می‌باشد.	
روش‌های روانشناسی	برخورد خوب، جبران خسارت و ...	در برخورد با شرایط، محیط و یا فرد آزاردهنده و فرد و محیط مورد اذیت واقع شده، مسائل روانشناسی در نظر گرفته شود.	

آسایش در برابر آلودگی

۱-۸۹- ارزیابی میزان آلودگی تنفسی و بویایی سایت انجام، و در صورت نیاز در جهت از بین بردن آلودگی های تنفسی و بویایی مهاجم با تکنیک‌های طراحی و پیشگیری های خارج از سایت برای رساندن میزان آلودگی استاندارد (ملی و بین‌المللی) اقدام شود.

۱-۹۰- انتخاب مناسب گونه‌های گیاهی با هدف به حداقل رساندن تاثیر بر سلامت با به حداقل رساندن گونه های آلرژیک و سمی صورت پذیرد.

۱-۹۱- تکنیک ها و استراتژی های مختلف برای کنترل گرد و خاک در سایت، مد نظر قرارگیرد:

- استفاده از پوشش گیاهی و تورهای کنترل کننده‌ی گرد و خاک به عنوان سپر در برابر ریزگردها؛
- ساختمان‌ها و سازه‌های اطراف؛
- آب پاش های اتوماتیک؛
- کف سازی عایق به گرد و خاک؛
- سطوح سبز و عایق به گرد و خاک.

۱-۹۲- در راستای کاهش خطرات ناشی از مصرف دخانیات عمل به دستورالعمل‌های زیر الزامی می‌باشد:

- ممنوع کردن مصرف دخانیات تا فاصله ۸ متری از ورودی‌های ساختمان، بازشوها، مجراهای هوا، ایستگاه‌های اتوبوس، محدوده پارکینگ معلولین، پاسیوها، زمین‌های بازی، زمین‌های ورزشی و سایر مکان‌های اجتماعی که در هنگام ایستادن، ورود و یا خروج ممکن است در معرض دود دخانیات قرار گیرند؛
- ایجاد سطل های مخصوص در فواصل مناسب در سایت و نصب تابلوهای ممنوعیت مصرف دخانیات در فاصله‌ی ۳ متری از تمام ورودی‌های ساختمان؛
- در مشخص کردن فضاهای آزاد مصرف دخانیات، توجه به بادهای غالب ضروری است؛
- اطلاع رسانی به کلیه کارکنان و کاربران سایت در خصوص قوانین ممنوعیت مصرف دخانیات و نظارت بر آن‌ها به شیوه‌های مختلف؛
- در بهترین حالت، مصرف دخانیات می‌بایست در کل سطح سایت و ساختمان ممنوع باشد و کارکنان و کاربران سایت از این مسئله آگاهی داشته باشند و مورد نظارت قرار بگیرند.

پشتیبانی از فعالیت‌های فیزیکی

۱-۹۳- در زمان ارزیابی سایت، تعداد استفاده کنندگان از سایت در ساعات شلوغی پیش‌بینی (تخمین زده) شود.

۱-۹۳-۱- شناخت کامل چهار گروه بزرگ استفاده کننده انجام گیرد و طی گزارشی به تمامی اعضای تیم طراحی ارائه شود.

1.Masking

۱-۹۳-۲- تامین و تشویق کاربران سایت به انجام فعالیت‌های فیزیکی و ورزشی، به کمک طراحی بر اساس نیاز چهار گروه اصلی استفاده کننده از سایت صورت پذیرد.

۱-۹۴- تامین حداقل دو مورد از عناصر ایجاد انگیزه‌ی فعالیت فیزیکی، بر طبق لیست زیر الزامی است:

- در اختیار گذاشتن امکانات لازم برای ورزش‌کاران (به عنوان مثال : دوش و رختکن، آب خوری، محل پارک دوچرخه، باجه‌های تماس تلفنی اضطراری)؛
- مسیر دوچرخه به طول حداقل ۱/۶ کیلومتر -به صورت یک حلقه و یا دارای دور برگردان در انتهای مسیر- (در صورت اتصال مسیر دوچرخه به مسیر دوچرخه شهری، حداقل طول مسیر داخل سایت می بایست ۰/۸ کیلومتر باشد)؛
- محوطه‌های بازی که به صورت فیزیکی چالش برانگیز و رقابتی باشند؛
- وسایل و زمین‌های مناسب فعالیت‌های تناسب اندام؛
- کلاس های فعالیت فیزیکی (مانند یوگا، تای‌چی، فوتبال و ...) که به صورت دوره‌ای ۶ ماهه برگزار شوند؛
- مسابقات دوره‌ای برای تشویق به افزایش فعالیت‌های فیزیکی (مانند تورنومنت‌ها).

۱-۹۵- مکان مناسب، با دسترسی مناسب برای هر فعالیت فیزیکی انتخاب شود.

۱-۹۶- در سایت های کوچک، افزایش فعالیت فیزیکی به کمک طراحی خلاقانه مسیرها صورت پذیرد.

۱-۹۷- در صورت کوچک بودن سایت و امکان دسترسی به پارک های محل، از دسترسی ایمن به پارک ها اطمینان حاصل شود.

۱-۹۸- در صورت استفاده از پیاده‌روهای عمومی و شهری، تلاش برای استاندارد سازی و ایمن سازی پیاده‌روهای شهری نیز اتفاق بیافتد.

۱-۹۹- در سایت‌های بزرگ، تنوع فعالیت‌های فیزیکی وجود داشته باشد، و در گره‌ها مبلمان برای نشستن و استراحت ایجاد شود.

پشتیبانی از ارتباط اجتماعی

۱-۱۰۰- در طول ارزیابی سایت، فضاهای مناسب سایت برای تبدیل شدن به فضای اجتماعی شناسایی شود.

۱-۱۰۱- در حین طراحی، در جلسه ای با سهام داران و کاربران سایت، نیازهای اجتماعی، شناسایی و مد نظر قرار بگیرند.

۱-۱۰۱-۱- مبلمان نشیمن برای حداقل ۱۰ درصد از تمامی افراد استفاده کننده از سایت در نظر گرفته شود.

۱-۱۰۱-۲- در صورت نیاز از عناصر کنترل کننده خرد اقلیم و شرایط آب و هوایی سایت (خورشید، باد، سایه اندازی) استفاده گردد.

۱-۱۰۱-۳- امکانات رفاهی مانند سرویس ها و فضاهای بازی، بازی های گروهی، دسترسی به اینترنت، تهیه غذا، فضاهای پیکنیک، سالن اجتماعات خارجی، محوطه بازی، فروشگاه محصولات کشاورزی، بر اساس نیاز رده‌ی سنی و همچنین اطلاعات ارزیابی پیش‌بینی گردند.

آگاهی سازی و آموزش

۱-۱۰۲- ارائه حداقل سه المان آموزشی یا تفسیری که توجه و توضیح ویژگی‌های پایدار یا فرآیندهای طراحی، ساخت و نگهداری سایت را ارائه می دهد.

۱-۱۰۲-۱- اثبات چگونگی تاثیر این عناصر، طی گزارش به مدیران آموزشی محلی، منطقه‌ای و شهری و کسب تایید متخصصین، الزامی است.

۱-۱۰۲-۲- حداقل ۳۰ درصد از المان‌های آموزشی می‌بایست به صورت تعاملی طراحی شوند.

۱-۱۰۲-۳- در ارائه آموزش، نکات زیر، باید مد نظر قرار گیرند:

- ارائه یک پیام به صورت دقیق و متمرکز؛
- تضمین تاثیرگذاری این پیام؛

- استفاده از تصاویر گرافیکی برای انتقال پیام؛
- برنامه ریزی و طراحی نکات آموزشی به صورتی که به ترتیب، مراحل خوش آمدگویی، تهییج و تفهیم موضوع ها را به دنبال یکدیگر به اجرا در آورند؛
- ارائه‌ی آموزش با توجه داشتن به مخاطبین هدف؛
- ارائه اطلاعات به شیوه های مختلف (نقشه، ماکت، بروشور، کیوسک‌های الکترونیک، mp۳ و گوشی‌های هوشمند)
- آموزش استراتژی های غیرفعال و یا تولید انرژی در سایت، به کمک ارائه نمونه اجرا شده در سایت.

۱-۱۰۳- در صورت موفق بودن برنامه‌های موجود در سایت، ایجاد روابط با سایر نهاد های محلی، منطقه‌ای و شهری برای افزایش سطح استفاده از آموزش ها در سطوح مختلف منطقه‌ای و شهری به عمل آید.

۱-۱۰۳-۱- پیوند زدن مطالب آموزشی در سایت به مطالب آموزشی در مراجع آموزشی محلی مانند مدارس و آموزشگاه ها و همچنین مراجع آموزش شهری مانند دانشگاه ها، برای استفاده از مطالب و آدرس دهی برای کسب اطلاعات بیشتر می‌تواند مثمر ثمر واقع شود.

تولید غذا در سایت

۱-۱۰۴- موقعیت برای کاشت سبزیجات، حبوبات، تولید آجیل و میوه‌جات در صورت امکان و با توجه به شرایط آب و هوایی سایت ایجاد شود.

۱-۱۰۴-۱- برای حمایت از این مقصود، حداقل ۱۰ درصد از سطح پوشش گیاهی سایت به فعالیت تولید اختصاص یابد.

۱-۱۰۴-۲- در ارزیابی سایت، امکان کاشت درختان ثمرده با کمک متخصصین باغداری، گیاه شناسان و معماران منظر بررسی شود.

۱-۱۰۴-۳- در صورت آلوده بودن زمین در گذشته، اقدامات لازم جهت پاکسازی زمین صورت پذیرد و میزان آلودگی نهایی و تایید سلامت خاک برای کاشت محصولات ثمرده، توسط متخصصین مربوطه بررسی و طی گزارشی به مراجع تحویل شود.

۱-۱۰۵- آموزش‌های لازم برای محافظت و برداشت محصول و همچنین فروش آن به کاربران سایت و محدوده‌ی آن داده شود.

۱-۱۰۵-۱- در این آموزش‌ها روش های ارگانیک بر روش‌های شیمیایی ارجحیت داده شوند.

۱-۱۰۵-۲- محصولات به سایر کاربران سایت، رستوران ها، آشپزخانه ها و ... در محل فروخته شوند.

۱-۱۰۶- در صورت تولید دورریز در حین باغبانی، دورریز موجود برای تولید کمپوست استفاده شود.

۱-۱۰۷- علاوه بر باغبانی، تمرین در زمینه دامداری نیز می‌تواند به سالم ماندن سایت کمک کند.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمامی پهنه‌های اقلیمی را دربرمی‌گیرد.

سطح بندی

-

نوع دستورالعمل

تلفیقی؛ تاکیدی/ توصیه‌ای ؛ شهری/ روستایی

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

پیش از طراحی/ طراحی/ ساخت و ساز/ بهره‌برداری

پیش نویس غیر قابل استناد

فصل ۲

انرژی

Energy

انرژی

پیش درآمد

ساختمان‌ها بخش عمده‌ای از میزان مصرف انرژی، در حدود ۴۰ درصد، را به خود اختصاص می‌دهند که از این میزان ۶۰ درصد به مصرف برق اختصاص دارد. از اینرو هر گامی که به نحوی منجر به کاهش مصرف انرژی در ساختمان گردد، می‌تواند تأثیری کلان در جهت کاهش انتشار دی‌اکسیدکربن و گرمایش جهانی را به همراه داشته‌باشد. البته این تأثیر صرفاً در مقیاس کلان مطرح نبوده و در مقیاس خرد نیز باید مورد توجه قرار گیرد. از آنجایی که تقریبا ۹۰ درصد زمان افراد در فضای بسته سپری می‌شود این میزان مصرف انرژی در صورت عدم کنترل می‌تواند تأثیرات منفی بیشماری را به همراه داشته‌باشد. کمیت مدارس در کشور از یک طرف و اهمیت نقش فرهنگ سازی و آموزشی مدارس در نسل بعدی جامعه از طرف دیگر، سبب می گردد که به تأثیر مدیریت مصرف انرژی در مدارس توجه ویژه معطوف گردد. این نگاه نه تنها در ساخت‌وساز مدارسی جدید بلکه در ارتقا وضعیت مدارس موجود نیز مطرح است. مدارس سبز با کنترل میزان مصرف انرژی به گونه‌ای خواهند بود که با وجود سرمایه اولیه بالاتر نسبت به سایر ساختمان‌ها، در بلندمدت نیازمند هزینه کمتر جهت نگهداری می‌باشند و علاوه بر کاهش تأثیرات زیست‌محیطی، شرایط آسایش کاربران از نظر جسمی و روانی مطابق با استانداردهای قابل قبول را نیز تأمین می‌نمایند. بنابراین مدرسه سبز صرفاً به دنبال کاهش مصرف به نوعی که رضایت کاربران را تحت تأثیر قرار دهد نبوده و مسلماً رضایت و آسایش کاربران در اولویت است. با این وجود در برخی موارد، فرهنگ‌سازی جهت تطبیق با شرایط و اصلاح سبک زندگی مورد نیاز و معنادار می‌باشد. واضح است دستیابی به ارقام دقیق میزان مصرف انرژی در ساختمان نیازمند مطالعات دقیق، شبیه‌سازی و یا سنجش و پایش منظم وضعیت موجود است. این فرآیند موجب می‌گردد مراحل برنامه‌ریزی، طراحی، ساخت و بهره‌برداری در چارچوبی دقیق، زمینه‌ساز بهبود وضعیت مصرف انرژی در ساختمان گردد. راه‌های بسیاری جهت کاهش نیاز و کنترل مصرف انرژی در ساختمان‌ها وجود دارد؛ از گام‌های اولیه طراحی همانند توجه به جهت گیری، شکل، فرم و هندسه ساختمان گرفته تا طراحی و اجرای پوسته‌های خارجی ساختمان، جدارهای نورگذر، عایق‌های حرارتی، توجه به روشنایی طبیعی و نورپردازی مصنوعی، نوع تأسیسات و تجهیزات الکتریکی و مکانیکی مورد استفاده، امکان بهره برداری از سامانه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر و در نهایت آموزش و فرهنگ سازی کاربران و مخاطبان مدارس در هنگام بهره برداری. هر یک از موارد ذکر شده می‌توانند نقشی عمده در کاهش نیاز و کنترل مصرف انرژی در مدارس کشور ایفا کنند. دستورالعملهای حاضر در این بخش تلاش دارند تا با پرداختن به هر یک از موارد تاثیرگذار در مدیریت مصرف انرژی در مدارس، گامی موثر در ارتقا سطح عملکرد مدیریت سبز در مدارس کشور بردارند.



تعاریف

بهره نوری *luminous efficacy*

نسبت شار نوری به توان ورودی لامپ، بهره نوری نامیده شده و طبق معادله (۲-۱) بدست می‌آید.

معادله ۲-۱- بهره نوری

$$\eta = \frac{\varphi}{W}$$

که در آن:

η = بهره نوری، برحسب لومن بر وات

ϕ = شار نوری، برحسب لومن

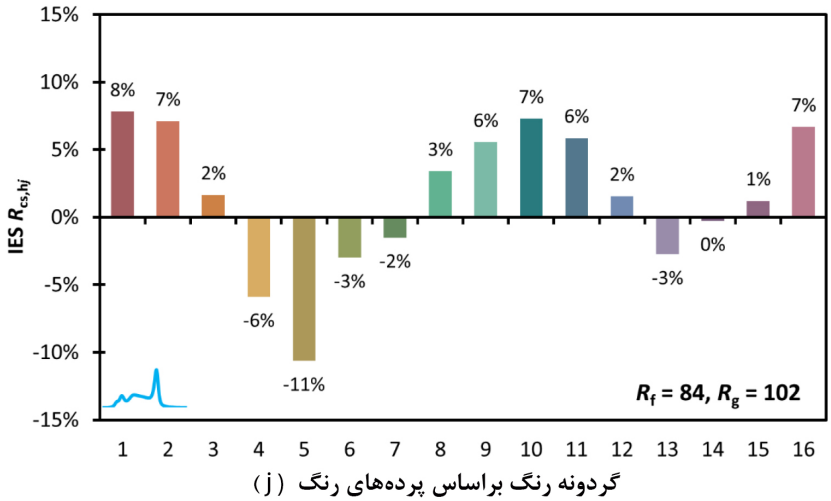
W = توان مصرفی، برحسب وات

تغییر فام و پرده رنگ *Hue Color Shift*

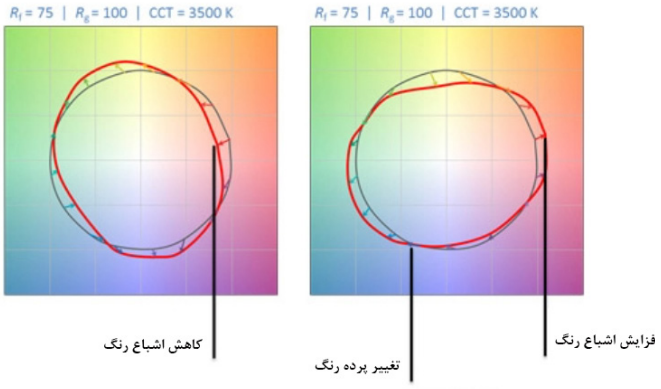
به تغییر فام رنگی نسبی یک نمونه مورد بررسی (محیط یا شی) چنانچه آن نمونه با منبع روشنایی مورد بررسی روشن شده باشد نسبت به همان نمونه چنانکه با منبع روشنایی مبنا روشن شده باشد، تغییر فام و پرده رنگ آن منبع روشنایی اطلاق می‌گردد و با $R_{cs,hj}$ نشان داده می‌شود. این معیار، در روش TM-30 مورد استفاده قرار می‌گیرد و در این روش به صورت نظری منبع روشنایی مبنا، یک جسم سیاه تابش‌دهنده در محیط هندسی پلانکی یا یک مدل نور روز و یا ترکیبی از این دو -بسته به مورد- در نظر گرفته می‌شود. این معیار برای هر کدام از ۱۶ دسته رنگ موجود در گردونه رنگ براساس پرده‌های رنگ[1]، به صورت مجزا تعیین می‌شود (شکل ۲-۱ و شکل ۲-۲). در $R_{cs,hj}$ (تغییر فام و پرده رنگ)، h نشان‌دهنده پرده رنگ و j بیانگر هر کدام از دسته پرده رنگ‌های ۱۶ گانه مورد بررسی می‌باشد. بدین ترتیب $R_{cs,h1}$ نشان‌دهنده تغییر فام و پرده رنگ در دسته اول گردونه اگر نمونه با منبع روشنایی مورد بررسی روشن شود، می‌باشد.

مقادیر تغییر فام براساس روش ترسیمِ بُرداریِ رنگ[2] و محاسبه میزان تغییر بُرداری ترسیم شده بر روی هر کدام از دسته‌های ۱۶گانه رنگ در گردونه تعیین می‌گردند. مقادیر براساس درصد بیان شده و می‌توانند مثبت یا منفی باشند؛ چنانکه مثبت نشان‌دهنده افزایش فام رنگ و منفی نشان‌دهنده کاهش فام رنگ نسبت به سطح مبنا می‌باشد. تغییر فام و پرده رنگ، معیاری مهم در تعیین کیفیت رنگی روشنایی منبع می‌باشد چنانکه دو منبع متفاوت با شاخص‌های گاموت و وفاداری یکسان، می‌توانند تغییر فام و پرده رنگ کاملاً متفاوتی داشته باشند.

1. Hue Angle Bin
2. Color Vector Graphics (CVG)



شکل ۲-۱- تغییر فام و پرده رنگی برای هر کدام از ۱۶ دسته رنگی سیستم TM-30 برای یک منبع روشنایی نمونه



شکل ۲-۲- ترسیم برداری رنگ بر روی گردونه زاویه‌ای پرده رنگ جهت تعیین مقادیر تغییر فام و پرده رنگ (بردارهای عمود بر چند ضلعی رو به درون دایره نمایش‌دهنده کاهش اشباع رنگ و بردارهای عمود بر دایره رو به خارج دایره نشان‌دهنده افزایش اشباع رنگ و بردارهای غیر عمود بر خطوط محیطی دایره نشانگر تغییر پرده رنگ می‌باشد).

حداقل شدت روشنایی میانگین *Maintained Illuminance (Em)*

به حداقل شدت روشنایی یک سطح درحالتی‌که تجهیزات روشنایی مدتی از کارکردشان گذشته باشد و به‌واسطه استهلاک لومن لامپ‌ها و بسته به ضریب نگهداری، میزان شار نوری آن‌ها نسبت به شار اولیه کاهش پیدا کرده باشد -اما کماکان تجهیزات سرپا و سالم هستند-، اطلاق می‌گردد. مقدار آن ازطریق حاصل‌ضرب شدت روشنایی اولیه در ضریب نگهداری محاسبه می‌گردد.

خیرگی *Glare*

به شرایطی از بینایی گفته می‌شود که در آن ناراحتی یا کاهش توانایی دیدن جزئیات یا اشیا وجود دارد. خیرگی، به دلیل توزیع نامناسب روشنایی، دامنه درخشندگی نامناسب و یا تضاد شدید نوری در فضا روی می‌دهد. به‌عبارتی به احساس ناراحتی هنگام روشنایی بیش‌ازحد، زمانی‌که کاربر در مقابل نور بسیار روشن و شدید محیط قرار گیرد، گفته می‌شود. خیرگی، عامل کاهش تمایز میان اشیا و زمینه آن‌ها است و در واقع تراکم نور سطح شی و زمین را به یکدیگر نزدیک می‌کند. در شرایطی که خیرگی به‌آن‌حد برسد که شی قابل تشخیص نبوده و دیده نشود، خیرگی مطلق ایجاد می‌گردد.

درخشندگی *Luminance*

درخشندگی برابر است با نسبت شدت نور ساطع شده از منبع به سطح منبع که واحد آن بر حسب کاندلا بر مترمربع (cd/m2) است. جهت دیده شدن جسم، لازم است خود جسم نورانی باشد و یا اینکه نوری را که روی آن می‌تابد منعکس کند. اگر دو منبع نورانی که شدت نور برابر ولی ابعاد مختلف دارند، به‌حالت پشت سر هم دیده شوند، منبعی که کوچکتر است، درخشنده‌تر به‌نظرمی‌رسد. درخشندگی سطوح را به‌گونه دیگری نیز تعریف می‌کنند و آن عبارت از حاصل‌ضرب روشنایی سطح در ضریب انعکاس آن است.

دقیقه قوسی

واحدی است در اندازه‌گیری زاویه، معادل با یک شصتم یک درجه یا ۱/۲۱۶۰۰ یک دایره کامل. این واحد در اندازه‌گیری زوایا در رشته‌هایی که با مقادیر بسیار کوچک زاویه سروکار دارند مانند اخترشناسی، بینایی‌سنجی، چشم‌پزشکی، نورشناسی، ناوبری و نقشه‌برداری کاربرد دارد.

دمای رنگ *Color Temperature (CT)*

عددی است که بیان‌کننده رنگ نور خروجی از منبع روشنایی بوده و برحسب درجه کلوین (^{o}K) بیان می‌شود. هر چه این عدد بیشتر باشد، رنگ نور به رنگ‌های سرد و سفید نزدیک‌تر است و هر چه این عدد کوچک‌تر باشد، رنگ به محدوده رنگ‌های گرم منتشر شده از منابع التهابی نزدیک‌تر است.

روشنایی فضایی *Spatial Lighting*

اصطلاحی است مرتبط با مقدار کمیّت نور دریافت شده در یک فضا. در واقع روشنایی فضایی بجای نشان دادن میزان نوری که یک سطح کار را روشن می‌کند، بیانگر میزان نوری است که بر نمود ظاهری کل یک فضا تأثیر می‌گذارد.

شاخص فضا *Room Cavity Ratio (RCR)*

اثرات طول، عرض و ارتفاع اتاق از یک سو و ارتفاع نصب چراغ‌ها از سوی دیگر را می‌توان در قالب یک متغیر به نام شاخص فضا مطابق معادله ۲ معرفی کرد. این عدد در محاسبات تعداد و نحوه چیدمان سیستم‌های روشنایی کمک‌کننده است. همچنین تفکیک فضایی بخش‌های مختلف در یک فضا در شکل (۲-۳) ، نشان داده شده‌است.

معادله ۲-۲- فرمول محاسبه شاخص فضا

$$\mathrm{RCR} = \frac{5h_{rc}\,(a+b)}{a\;b}$$

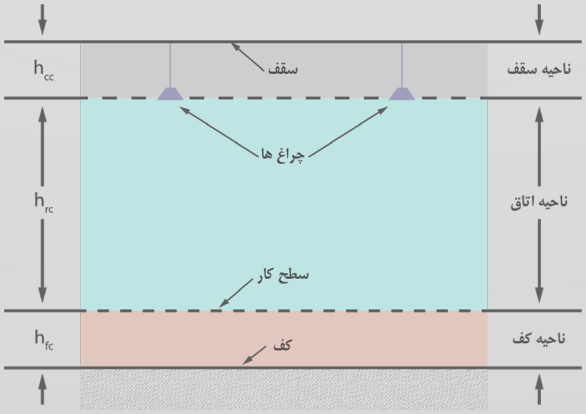
که در آن:

RCR= شاخص فضا

h_{cr} = ناحیه اتاق، برحسب متر

a = طول اتاق، برحسب متر

b = عرض اتاق، برحسب متر

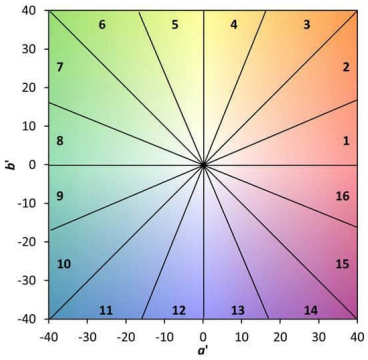


شکل ۲-۳- تفکیک فضایی در محاسبه شاخص فضا

شاخص گاموت *Gamut Index*

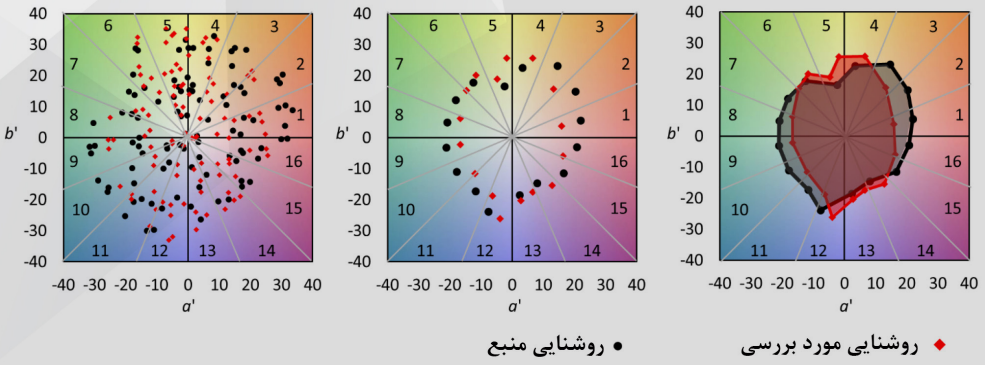
شاخص گاموت یک معیار ارزیابی کیفیت رنگ روشنایی منابع روشنایی است که براساس روش TM-30 محاسبه می‌گردد. در این روش برخلاف روش قدیمی‌تر CRI [1] ، کیفیت رنگ روشنایی محیط بر اساس ۹۹ نمونه رنگ محاسبه می‌شود. این شاخص بیانگر میزان گاموت (پهنه یا محدوده رنگی) متوسط نسبی یک محیط یا منبع روشنایی است که از نسبت کیفیت نمایش رنگ نمونه (محیط یا شی) تحت روشنایی منبع روشنایی مورد بررسی به همان نمونه تحت روشنایی سیستم روشنایی مبنا تعیین می‌گردد و با Rg نمایش داده می‌شود. در روش TM-30 به‌صورت نظری منبع روشنایی مبنا، یک جسم سیاه تابش‌دهنده در محیط هندسی پلانکی[2] یا یک مدل نور روز و یا ترکیبی از این دو -بسته به مورد- مد نظر قرار می‌گیرد.

برای محاسبه شاخص گاموت، در ابتدا ۹۹ نمونه رنگ موجود در روش TM-30 ، براساس فام [3] و زاویه پرده رنگشان [4] به ۱۶ دسته که در یک گردونه رنگ براساس پرده‌های رنگ [5] نمایش داده می‌شوند، تقسیم می‌گردند (شکل ۲-۴). سپس میانگین فام رنگی [6] هر نمونه تحت روشنایی منبع روشنایی که شاخص گاموت آن می‌خواهد تعیین گردد در هر کدام از ۱۶ دسته گردونه مشخص شده و مختصات هندسی فام‌داری آن در گردونه پرده رنگ ترسیم می‌گردد. مختصات نقاط رأس اندازه‌گیری شده به هم وصل شده و یک ۱۶ ضلعی را تشکیل می‌دهند. همین کار برای نمونه تحت روشنایی سیستم روشنایی مبنا نیز انجام می‌گیرد. شاخص گاموت، نسبت مساحت این دو ۱۶ضلعیِ شکل گرفته در گردونه رنگ می‌باشد (شکل ۲-۵). باید توجه داشت که اگر چه به‌صورت عرف، مقادیر گاموت (پهنه رنگی) نشان‌دهنده مقادیر متوسط سطح فام و اشباع رنگ [7] می‌باشد، اما گاموت معیاری مستقل نبوده و پرده رنگ و تغییر فام رنگ تأثیر بسزایی در تغییر مقادیر گاموت دارند. بنابراین مقادیر شاخص گاموت محدودیت خاصی نداشته و وابسته به مقادیر شاخص وفاداری می‌باشد. در حالتی که وفاداری رنگ کاهش پیدا می‌کند احتمال زیادی وجود دارد که گاموت رنگی کاهش یا افزایش یابد. برای مثال در زمانی‌که شاخص وفاداری بیشتر از ۶۰ باشد، شاخص گاموت بین ۶۰ تا ۱۴۰ متغیر خواهد بود.



شکل ۲-۴- گردونه رنگ براساس پرده‌های رنگ و ۱۶ دسته رنگ آن که براساس دسته بندی ۹۹ نمونه رنگ بر اساس فام و پرده رنگی آن‌ها در سیستم ارزیابی رنگ TM-30 مورد استفاده قرار می‌گیرد

1. Color Rendering Index
2. Blackbody Planckian Radiator
3. Chroma
4. Hue Angle
5. Hue Angle Bin
6. Chromaticity
7. Saturation



شکل ۲-۵- نمایش ۱۶ ضلعی‌های شکل گرفته برای فام‌های رنگی یک نمونه تحت روشنایی منبع روشنایی مورد بررسی (۱۶ ضلعی قرمز رنگ) و منبع روشنایی مبنا (۱۶ ضلعی سیاه رنگ) و محاسبه نسبت مساحتی بین این دو جهت تعیین شاخص گاموت (از چپ به راست الف. ابتدا مختصات فام رنگی هر کدام از ۹۹ رنگ سیستم TM-30 در یک نمونه تحت روشنایی منبع روشنایی مورد بررسی (نقاط قرمز رنگ) و منبع روشنایی مبنا(نقاط سیاه رنگ) در گردونه رنگ ترسیم می‌گردد. ب. میانگین مکان‌های هندسی مختصات رنگ‌های هر دسته محاسبه و با یک نقطه برای منبع روشنایی مبنا و منبع مورد بررسی در نمودار ترسیم می‌گردد. ج. تشکیل و ترسیم دو ۱۶ ضلعی و مقایسه آن‌ها جهت تعیین شاخص گاموت).

شاخص نمود رنگ *Color Rendering Index (CRI)*

شاخصی است که برای مشخص کردن میزان کافی بودن نور موجود برای تشخیص رنگ‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. چشم انسان به‌گونه‌ای رشد یافته است تا بتواند با استفاده از نور خورشید رنگ‌های متفاوت اشیاء را تشخیص دهد. در نتیجه شاخص رنگ نور خورشید برای چشم انسان بهترین است؛ زیرا سبب می‌شود انسان به سهولت رنگ‌های طبیعی را تشخیص دهد. در همین راستا، برای نشان دادن کیفیت یک منبع نور از درصدی به نام شاخص نمود رنگ استفاده می‌شود که بین ۰ تا ۱۰۰ درصد متغیر است و مقدار آن با کیفیت تولید نور سفید متناسب است و طی فرآیند تست نوری به‌عنوان مشخصات یک سیستم روشنایی معرفی می‌گردد این شاخص را با R_a نیز نشان می‌دهند.

شاخص وفاداری *Fidelity Index (Rf)*

به نسبت بین نمود رنگی یک نمونه (محیط یا شی) تحت روشنایی یک منبع روشنایی مورد بررسی به‌همان نمونه چنانکه تحت روشنایی منبع روشنایی مبنا[1] قرار گیرد، شاخص وفاداری اطلاق می‌گردد و با R_f نمایش داده می‌شود. این شاخص یک معیار ارزیابی کیفیت رنگ روشنایی محیط است که براساس روش TM-30[2] که مبتنی بر نظریات متأخر علم رنگ شکل گرفته است، محاسبه می‌گردد. در این روش برخلاف روش قدیمی‌تر IRC[3]، کیفیت رنگ روشنایی محیط براساس ۹۹ نمونه رنگ محاسبه می‌شود. در این روش به صورت نظری منبع روشنایی مبنا، یک جسم سیاه تابش‌دهنده در محیط هندسی پلانکی[4] یا یک مدل نور روز و یا ترکیبی از این دو -بسته به مورد- مد نظر قرار می‌گیرد.

شاخص وفاداری یا برحسب درصد و یا بین ۰ تا ۱۰۰ در نظر گرفته می‌شود که ٪۱۰۰ یا ۱۰۰ نشانگر تطابق کامل شرایط نمود رنگ نور منبع مورد بررسی با شرایط منبع روشنایی مبنا می‌باشد. برای فضاهای داخلی شاخص وفاداری کمتر از ٪۶۰ یا ۶۰ نامناسب ارزیابی شده و شاخص ارزیابی بیش از ٪۹۰ یا ۹۰ معمولاً مطلوب است. اگرچه باید توجه داشت که شاخص وفاداری به تنهایی نشان‌دهنده شرایط مطلوب یک منبع نوری جهت کاربرد در یک فضا و یا کیفیت مناسب روشنایی یک محیط نمی‌باشد و نیاز است تا سایر شاخص‌ها نیز همزمان مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرند.

1. Reference Illuminants
2. Test-Method ۳۰
3. Color Rendering Index
4. Blackbody Planckian Radiator

شار نوری *Luminous Flux*

یک لومن یا یک واحد توان نور، عبارت است از کل نور خارج شده از یک منبع نور در هر ثانیه و یا به عبارتی دیگر کل نور دریافت شده توسط یک جسم در هر ثانیه.

شدت روشنایی *Illuminance*

شدت روشنایی برابر با میزان شار نوری است که بر واحد سطح می‌تابد. واحد آن لوکس (lx) و علامت اختصاری آن E است. یک لوکس برابر با یک لومن بر مترمربع است. شدت روشنایی مورد نیاز برای هر فضای داخلی با توجه به نوع و ماهیت کاربری پیش‌بینی شده در فضا و یا دقت مورد نیاز برای آن کاربری، با مراجعه به جداول طبقه‌بندی میزان شدت نور مورد نیاز برای کابری‌های مختلف در استانداردها تعیین می‌شود. شدت روشنایی که روی سطح افقی می‌تابد با شدت روشنایی افقی و در صورت تابش روی سطح عمودی با شدت روشنایی عمودی شناخته می‌شود و از معادله (۲-۳) بدست می‌آید.

معادله ۲-۳- فرمول محاسبه شدت روشنایی

$$E = \frac{\varphi}{A}$$

که در آن:

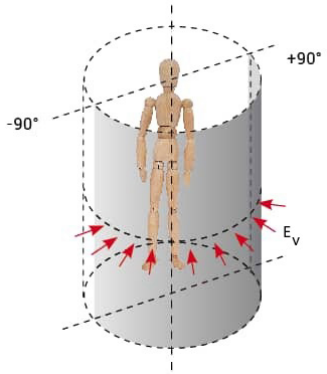
E = شدت روشنایی، برحسب لوکس

ϕ = شار نوری، برحسب لومن

A = مساحت، برحسب مترمربع

شدت روشنایی استوانه‌ای *Mean Cylindrical Illuminance*

به مقدار متوسط شدت روشنایی عمودی که بر روی یک سطح استوانه‌ای می‌تابد، اطلاق می‌گردد و با علامت اختصاری Ez نمایش داده می‌شود. چنانچه شدت روشنایی در سطح نصف استوانه محاسبه گردد، به آن شدت روشنایی نیمه استوانه‌ای اطلاق می‌گردد (شکل ۲-۶).



شکل ۲-۶- نمایش صفحه استوانه ای مورد نظر برای محاسبه شدت روشنایی استوانه‌ای در یک فضا (E_v، شدت روشنایی عمودی می‌باشد)

شدت روشنایی اولیه

به مقدار روشنایی حاصله در یک ترتیب با فرض استفاده از چراغ‌های تمیز و لامپ‌هایی که شار اولیه خود را تولید می‌کنند، گفته می‌شود.

شدت نور *Luminous Intensity*

به عنوان جریان نور موجود در واحد زاویه فضایی تعریف می‌شود. بدین ترتیب اگر $d\phi$ شار نوری باشد که تحت زاویه فضایی $d\omega$ تشعشع می‌کند، شدت نور آن (I) خواهد شد. شدت نور تنها به منبع نور بستگی دارد و تابع فاصله

نیست. شدت نور منبعِ نقطه‌ای معمولاً در تمام جهات یکسان است، در صورتی که شدت نور یک منبعِ صفحه‌ای، در نقاط مختلف تفاوت می‌کند و امتداد ماکزیمم آن به نوع منبع بستگی دارد. واحد شدت نور، کاندلا (cd) می‌باشد. شدت نور طبق معادله (۲-۴) بدست می‌آید.

معادله ۲-۴- فرمول محاسبه شدت نور

$$I = \frac{d\varphi}{d\omega}$$

که در آن:

I = شدت نور، برحسب کاندلا

φd = شار نوری، برحسب لومن

ωd = زاویه فضایی، برحسب استرادیان

ضریب انعکاس سطوح

نسبت *انرژی موج منعکس شده از یک سطح به انرژی تابیده شده به آن سطح*، ضریب انعکاس آن سطح نامیده می‌شود. ضریب انعکاس برای سطوح مختلف سقف، دیوار و کف بصورت درصدی ۰ تا ۱۰۰ و یا عددی بین ۰ تا ۱ بیان می‌شود.

ضریب انعکاس مؤثر *Effective Reflectance*

چنانچه در محاسبه ضریب انعکاس یک سطح، همه بخش‌های آن سطح و منابع روشنایی آن‌ها هم ارزش درنظرگرفته‌نشده و برای هر بخش از مساحت سطح و یا منابع روشنایی آن سطح، ضریب تأثیر وزنی متفاوتی درنظرگرفته‌شود، به میانگین این ضریب انعکاس‌های وزن گرفته، ضریب انعکاس موثر آن سطح گفته می‌شود.

ضریب نگهداری *Maintenance Factor*

به نسبت شار نوری خروجی یک سیستم روشنایی پس از گذشت یک بازه زمانی مشخص به شار نوری خروجی اولیه از همان سیستم، ضریب نگهداری اطلاق می‌گردد. این ضریب براساس بازه زمانی تمیز کردن چراغ‌ها و میزان آلودگی محیط همیشه عددی بین صفر تا ۱ خواهد بود.

ضریب یکنواختی *Uniformity*

عبارتست از نسبت شدت روشنایی حداقل به شدت روشنایی متوسط در یک سطح مشخص (معادله ۲-۵).

معادله ۲-۵- ضریب یکنواختی

$$U_O = \frac{E_{min}}{E_{ave}}$$

که در آن:

U_O= ضریب یکنواختی

Emin= شدت روشنایی حداقل، برحسب لوکس

Eave =شدت روشنایی متوسط، برحسب لوکس

محدوده‌ی فعالیت بصری *Visual Task Area*

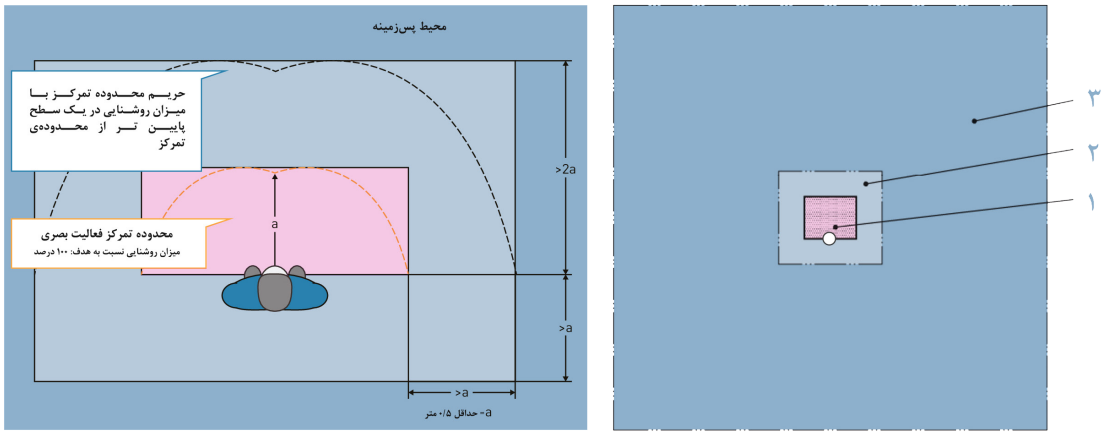
فضا/ اتاق می‌تواند به کمک نورپردازی عمومی از نظر میزان نور، کاملاً روشن باشد. اما این امکان نیز وجود دارد که نورپردازی به‌گونه‌ای صورت پذیرد که بر محدوده‌هایی که در انجام تمام فعالیت‌های مورد نیاز و تعریف شده در فضای مذکور، بر چشم فرد یا کاربر فضا تأثیر می‌گذارد و به اصطلاح چشم فرد (کاربر فضا) در آن‌ها فعالیت می‌کند،

متمرکز شود. به این محدوده‌ها، محدوده‌ی فعالیت بصری گفته می‌شود. بدین ترتیب جهت طراحی نورپردازی مناسب و تعیین محدوده‌ی فعالیت بصری، به شناخت کامل فعالیت‌های فیزیکی و بصری فرد/ افراد مشغول در یک اتاق/ کاربری نیازمند می‌باشد. محدوده‌ی فعالیت بصری مطابق با شکل (۲-۷) به سه بخش زیر تقسیم می‌گردد:

۱. محیط سطح کار یا محدوده تمرکز فعالیت بصری (Area of Visual Task): محل اصلی گردش چشم در هنگام انجام عملیات مربوط به فعالیت مد نظر؛

۲. محیط مجاور سطح کار یا حریم محدوده تمرکز (aerA gnidnuorruS etaidemmI): منطقه یا پهنه فضایی محیط بر سطح کار به عمق برابر با عمق سطح کار یا حداقل ۵,۰ متر -هر کدام که بیشتر باشد- به صورت عمومی دورتادور محیط سطح کار و حداقل عمق دو برابر عمق سطح کار یا حداقل ۱ متر -هر کدام که بیشتر باشد- در محدوده‌ی روبروی مخاطب یا کاربر در سطح کار؛

۳. محیط پس زمینه (aerA dnuorgkcaB): منطقه یا پهنه فضایی محیط بر حریم محدوده‌ی تمرکز به عمق حداقل ۳ متر دورتادور محیط سطح کار که روشنایی عمومی محدوده‌ی فعالیت بصری را تعیین می‌کند (شکل ۲-۷).



شکل ۲-۷- نمایش بخش‌های سه‌گانه یک محدوده‌ی فعالیت بصری: ۱. محیط سطح کار یا محدوده‌ی تمرکز فعالیت بصری، ۲. محیط مجاور سطح کار یا حریم محدوده‌ی تمرکز، ۳. محیط پس‌زمینه

نمود رنگ قرمز سیر *Saturated Red*

شاخص نمود رنگ (CRI) براساس متوسط نمود رنگ ۸ رنگ از ۱۵ رنگ آزمایش نمونه (Test Color Sample) محاسبه می‌گردد که همگی اشباع[1] رنگی کم تا متوسط دارند (شکل ۲-۸). با افزایش استفاده از چراغ‌هایی که رنگ‌های با اشباع کم را به خوبی نمود می‌دهند اما در نمود رنگ‌های با اشباع بالا ضعیف عمل می‌کنند -از جمله LED ها - و در نتیجه اشیا و اجزایی را که رنگ دانه‌های قرمز دارند به خوبی نمود نمی‌دهند؛ توجه به نمود رنگ دیگر رنگ‌های آزمایش نمونه از جمله رنگ آزمایش قرمز سیر، بویژه در گالری‌ها و فضاهای نمایشگاهی، اهمیت پیدا کرده است. در همین راستا و در جهت تعیین نمود رنگ مناسب یک فضا علاوه‌بر شاخص نمود رنگ که با R_a نشان داده می‌شود، شاخص دیگری نیز در نظر گرفته شده است که براساس نمود رنگ قرمز سیر در فضا محاسبه می‌گردد و با R_{9-14} نشان داده می‌شود. این شاخص نیز همانند شاخص نمود رنگ بین ۰ تا ۱۰۰درنظرگرفته‌می‌شود. همچنین شاخص R_{9-14} نشان‌دهنده محاسبه نمود رنگ فضا بر اساس ۶ رنگ دارای اشباع بالاتر از مجموعه رنگ‌های ۱۵ گانه آزمایش نمونه می‌باشد.

1.Saturation



شکل ۲-۸- نمونه رنگ مورد استفاده در سیستم ارزیابی رنگ نور CRI. رنگ شماره ۹، قرمز سیر است که جهت تعیین نمود رنگ آن از شاخص R_9 استفاده می‌شود.

۲-۱-انرژی مصرفی ساختمان

در فرآیند تصمیم‌گیری و طراحی مدارس با رویکرد کاهش انرژی مصرفی ساختمان، طراحی پوسته‌ی خارجی ساختمان، تأسیسات مکانیکی، تأسیسات الکتریکی و سامانه‌های انرژی تجدیدپذیر از طریق برآورد مقدار انرژی مورد نیاز مدارس، بسیار حائز اهمیت است. در این راستا این بخش از دستورالعمل تلاش دارد با توجه به مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان ویرایش سال ۱۳۹۸ [۱]، به بهبود وضعیت انرژی ساختمان مدارس کمک نماید.

هدف

☑ بهبود عملکرد حرارتی پوسته خارجی ساختمان مدارس و سیستم‌های تأسیسات الکتریکی، تأسیسات مکانیکی و سامانه‌های انرژی تجدیدپذیر در مدارس از دیدگاه انرژی مصرفی

ضرورت

ضروریست با توجه به سهم عمده انرژی مصرفی در بخش ساختمان، عملکرد پوسته‌ی خارجی ساختمان، تأسیسات مکانیکی، تأسیسات الکتریکی و سیستم‌های تجدیدپذیر و عناصر و تجهیزات آن‌ها در مدارس بهبود یافته و کاهش نیاز و انرژی مصرفی ساختمان، مورد توجه قرار گیرد.

دستورالعمل

۲-۱ -الزامیست تعیین گروه ساختمان مدرسه مطابق با موارد مطرح شده در مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان، ویرایش سال ۱۳۹۸، صورت گیرد. لازم به ذکر می‌باشد ساختمان‌های مدارس مطابق با این مبحث، از لحاظ گونه‌بندی کاربری ساختمان در دسته نوع ب قرار می‌گیرند. همچنین مدارس با توجه به درجه انرژی محل استقرار ساختمان و زیربنای تعیین شده، از نظر صرفه‌جویی در مصرف انرژی در گروه‌های ۱، ۲ و ۳ دسته‌بندی می‌شوند که به ترتیب ساختمان‌های با اولویت بالا، اولویت متوسط و اولویت پایین در مصرف انرژی می‌باشند.

۲-۲ -طراحی پوسته خارجی ساختمان مدرسه از هر چهار روش تجویزی، موازنه‌ای (کارکردی)، نیاز انرژی و کارایی انرژی، با رعایت محدودیت‌های مطرح شده در مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان، ویرایش سال۱۳۹۸، مجاز می‌باشد. لازم به ذکر است حداقل سطح مورد نظر جهت دستیابی به مدارس سبز، سطح EC+ یا «ساختمان کم انرژی» می‌باشد. در این راستا توجه گردد که سطح EC+ مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان، معادل سطح GTS و سطح EC++ یعنی «ساختمان بسیار کم انرژی» مبحث ۱۹، معادل سطح GTS+ در این دستورالعمل می‌باشد.

۲-۳ -پیشنهاد می‌گردد سنجش عملکرد حرارتی ساختمان مدارس از روش کارایی انرژی مطرح شده در مبحث ۱۹ مقررات ملی ایران ویرایش سال ۱۳۹۸ به عنوان مناسب‌ترین روش برای طراحی تلفیقی و یکپارچه صورت پذیرد. در صورت استفاده از سه روش تجویزی، موازنه‌ای (کارکردی) و نیاز انرژی مطابق با مبحث ۱۹ ویرایش سال ۱۳۹۸، الزامیست با توجه به ویژگی‌ها و محدودیت‌های این روش‌ها، بررسی مباحث مرتبط با فرآیند طراحی پوسته خارجی، تأسیسات مکانیکی، تأسیسات الکتریکی و همچنین سیستم‌های تجدیدپذیر به صورت توأم صورت گیرد.

۲-۴ -در صورت استفاده از روش تجویزی، مشخصات عناصر پوسته خارجی ساختمان، سیستم‌ها و تجهیزات مورد استفاده در تأسیسات مکانیکی و برقی، روشنایی و تهویه طبیعی و سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر، به صورت تفکیکی و مستقل از یکدیگر تعیین گردد. در این راستا، رعایت تمامی ضوابط تعیین شده در فصل ۱۹-۵، شامل بندهای ۱۹-۵-۱ تا ۱۹-۵-۵، به ترتیب در مورد اصول کلی، پوسته خارجی ساختمان و روشنایی طبیعی، تأسیسات مکانیکی، تأسیسات برقی و سیستم‌های تجدیدپذیر الزامیست.

۲-۱-۴-در این راستا بر اساس بند ۱۹-۵-۲-۱ از مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان ویرایش سال ۱۳۹۸، انتخاب «راه‌حل‌های فنی طراحی پوسته خارجی ساختمان»، سطح مقاومت حرارتی دیوار، بام یا سقف، کف

---

۱. در زمان انتشار این دستورالعمل از پیش نویس مبحث ۱۹ منتشر شده در سال ۱۳۹۸ استفاده شده است. از آنجا که این مبحث، تا زمان چاپ دستورالعمل حاضر به چاپ نهایی نرسیده است و نسخه غیر قابل استناد می باشد، ضروریست پس از چاپ مبحث و در صورت تغییر مفاد و بندهای آن، متناظر با موضوع بررسی شده، به این مبحث رجوع گردد.

مجاور هوا باید در ارتباط با گروه ساختمان مدرسه، به گونه‌ای انجام شود که جهت دستیابی مدرسه به سطح GTS، مقادیر انتخابی مطابق با حداقل مقادیر لازم برای سطح EC_+ و جهت دستیابی مدرسه به سطح GTS_+، مقادیر انتخابی مطابق با حداقل مقادیر لازم برای سطح EC_{++} باشد.

۲-۵-در صورت استفاده از روش موازنه‌ای، تأثیر متقابل عناصر مختلف پوسته‌ی خارجی ساختمان بر ضریب انتقال حرارت ساختمان مورد سنجش قرار گیرد تا در صورت ضعف یکی از عناصر ساختمانی، این ضعف توسط کاربست یک یا چند عنصر ساختمانی دیگر با مشخصات بهتر، جبران گردد. در این راستا، رعایت تمامی ضوابط تعیین شده در فصل ۱۹-۶، شامل بندهای ۱۹-۶-۱ تا ۱۹-۶-۵، به ترتیب در مورد اصول کلی، پوسته خارجی ساختمان و روشنایی طبیعی، تأسیسات مکانیکی، تأسیسات برقی و سیستم‌های تجدیدپذیر الزامیست.

۲-۵-۱-بر اساس بند ۱۹-۶- ۲ از مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان ویرایش سال ۱۳۹۸، انتخاب «راه‌حل‌های فنی طراحی پوسته خارجی ساختمان»، باید به گونه‌ای انجام شود که ضریب انتقال حرارت کل ساختمان مدرسه یا بخشی از آن، از ضریب انتقال حرارت ساختمان مرجع کمتر باشد. در این راستا جهت دستیابی مدرسه به سطح GTS، مقادیر انتخابی باید مطابق با حداقل مقادیر لازم برای سطح EC_+ و جهت دستیابی به سطح GTS_+، باید مقادیر انتخابی مطابق با حداقل مقادیر لازم برای سطح EC_{++} باشد.

۲-۶-در صورت استفاده از روش نیاز انرژی ساختمان، علاوه بر درنظرگرفتن میزان انتقال حرارت ساختمان، کاهش یا افزایش نیاز انرژی ناشی از نحوه بهره‌برداری، تابش خورشید، استفاده از سیستم‌های شیشه‌ای کارامد و سیستم‌های غیرفعال خورشیدی نیز در محاسبات درنظر گرفته شود. در این راستا، رعایت تمامی ضوابط تعیین شده در فصل ۱۹-۷، شامل بندهای ۱۹-۷-۱ تا ۱۹-۷-۵، به ترتیب در مورد اصول کلی، پوسته خارجی ساختمان و روشنایی طبیعی، تأسیسات مکانیکی، تأسیسات برقی و سیستم‌های تجدیدپذیر الزامیست.

۲-۶-۱-بر اساس بند ۱۹-۷ از مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان ویرایش سال ۱۳۹۸، طراحی پوسته خارجی و بهره‌گیری از سیستم‌های غیرفعال، باید به گونه‌ای صورت گیرد که میزان نیاز سالانه ساختمان مدرسه، از میزان محاسبه شده برای ساختمان مرجع کمتر باشد. در این راستا در انجام محاسبات برای تعیین نیاز انرژی ساختمان طرح و مرجع، جهت دستیابی مدرسه به سطح GTS، مقادیر متناظر برای سطح EC_+ و جهت دستیابی مدرسه به سطح GTS_+، مقادیر متناظر با سطح EC_{++} منظور شود

۲-۷-در صورت استفاده از روش کارایی انرژی ساختمان، علاوه بر تعیین میزان نیاز انرژی ساختمان، بازدهی و کارایی سیستم‌های تأسیسات مکانیکی و برقی نیز به صورت یکپارچه، ملاک طراحی قرار گیرد. مطابق با این روش، کل انرژی سالانه مصرفی محاسبه گردد و طراحی پوسته خارجی، تأسیسات مکانیکی و الکتریکی و سیستم‌های تجدیدپذیر به گونه‌ای صورت گیرد که میزان انرژی سالانه مصرفی ساختمان طرح از مقدار آن برای ساختمان مرجع کمتر باشد. در این راستا رعایت تمامی ضوابط تعیین شده در فصل ۱۹-۸، شامل بندهای ۱۹-۸-۱ تا ۱۹-۸-۳، به ترتیب در مورد اصول کلی، اصول مطرح در شبیه‌سازی و محاسبات عددی-انتظارات، اصول، روش‌های طراحی و شرایط پذیرش نتایج محاسبات الزامیست.

۲-۷-۱-در صورت استفاده از روش کارایی انرژی جهت سنجش نتایج مصرف انرژی ساختمان مدرسه، استفاده از هر دو روش قیاسی و معیار مصرف (بر مبنای واحد سطح) مجاز می‌باشد. در صورت استفاده از روش سنجش قیاسی، الزامیست در انجام محاسبات مصرف انرژی سالانه ساختمان طرح و مرجع، جهت دستیابی مدرسه به سطح GTS، مقادیر متناظر برای سطح EC_+ و جهت دستیابی مدرسه به سطح GTS_+، مقادیر متناظر با سطح EC_{++} منظور شود. همچنین در صورت استفاده از روش سنجش معیار مصرف (بر مبنای واحد سطح)، مطابق با جدول ۱۹-۸-۱ بر اساس گروه ساختمان، تناظر سطح EC_+ با GTS و نیز سطح EC_{++} با GTS_+، ملاک عمل قرار گیرد.

۲-۸-در راستای کنترل عملکرد حرارتی جدارهای نورگذر، در هر یک از چهار روش تجویزی، موازنه‌ای (کارکردی)، نیاز انرژی و کارایی انرژی، علاوه بر رعایت حداقل مشخصات حرارتی- نوری جدارهای نورگذر پوسته خارجی ساختمان در بندهای مربوط به هر روش، الزامیست مشخصات جدار نورگذر مطابق با بند ۱۹-۴-۲-۳ باشد و طبق جدول ۱۹-۴-۲، از پنجره‌های رده برتر با کارایی بالا یا بسیار بالا استفاده شود.

۲-۹ -در صورت به کارگیری روش نیاز انرژی و کارایی انرژی ساختمان، مدلسازی، شبیه‌سازی و انجام محاسبات عددی باید با نرم‌افزارهایی که صحه‌گذاری شده و مورد تأیید باشند، صورت گیرد. در این راستا باید تمامی موارد مطرح شده‌ی ذیل بندهای ۱۹-۷ و ۱۹-۸ از مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان ویرایش سال ۱۳۹۸، رعایت گردد.
۲-۱۰ -الزامیست در صورتی‌که میان ضوابط تعیین شده در این مبحث و ضوابط تدوین شده این دستورالعمل، در زمینه‌های تأسیسات مکانیکی، تأسیسات برقی و سیستم‌های تجدیدپذیر، مغایرت وجود داشته باشد، ضوابط با کارایی بهینه‌تر از منظر انرژی ملاک عمل قرار گیرد.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح بندی

سطح EC+ یا «ساختمان کم انرژی» مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان، معادل سطح GTS و سطح EC++ یا « ساختمان بسیار کم انرژی» مبحث ۱۹، معادل سطح GTS+ در این معیار می‌باشد.

نوع دستورالعمل

کیفی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ شهری/ روستایی

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی/ ساخت‌وساز/ بهره‌برداری

۲-۲-تأسیسات الکتریکی

هدف

☑طراحی بهینه تأسیسات الکتریکی در جهت کاهش مصرف انرژی با بهره‌گیری بهینه از نور طبیعی و رعایت خصوصیات و کیفیت‌های مورد نظر روشنایی در محیط داخلی و محوطه مدارس
☑ایجاد شرایط روشنایی مناسب در هر فضا متناسب با نوع فعالیت و کاربری آن فضا

ضرورت

در برخی از ساعات روز، شدت *روشنایی* نور طبیعی جهت تأمین شرایط آسایش دیداری در فضای مدارس کافی نبوده و لازم است از نور مصنوعی نیز استفاده شود. همچنین با وجود مطرح شدن فعالیت‌های شبانه‌روزی جهت استفاده بهینه از فضا در ساعات بعدازظهر و شب، اتکا به نورپردازی مصنوعی نیز مهم تلقی می‌شود. در ضمن نورپردازی مصنوعی امکان طراحی متنوع‌تر و قابل کنترل‌تری را در فضاهای مختلف در اختیار قرار می‌دهد. به همین سبب توجه به طراحی تأسیسات الکتریکی به گونه‌ای که شرایط و خصوصیات روشنایی مناسب فضاهای داخلی و خارجی مدارس، رعایت گردد بسیار حائز اهمیت است. البته مسلم است که طراحی روشنایی مصنوعی با توجه به شرایط و کیفیت‌های نور طبیعی در مدرسه باید صورت پذیرد.

۲-۲-۱-طراحی روشنایی مصنوعی

دستورالعمل

۲-۲-۱-۱-الزامات کلی طراحی روشنایی

۲-۱۱ -منظور از روشنایی مصنوعی در این دستورالعمل، هر نوع سیستم روشنایی در فضای داخلی و یا در فضای خارجی است که برق آن توسط مجموعه تأمین گردد.

۲-۱۲ -بهره‌گیری از نور طبیعی در مکان‌هایی که امکان آن وجود دارد، الزامیست. در صورت استفاده از روشنایی مصنوعی به‌عنوان مکمل نور طبیعی، لازم است با انتخاب سیستم بهینه، شاخص‌های زیر مورد توجه قرار گیرند:

- شدت روشنایی (E)
- *ضریب یکنواختی* (U_O)
- خیرگی (R_{GL})
- رنگ نور و *نمود رنگ* منبع نور (R_a)

۲-۱۳ -الزامیست در طراحی روشنایی و نورپردازی مدارس علاوه بر تأمین روشنایی مطابق با شاخص‌های مورد نظر در بند ۲-۱۲، موارد زیر نیز مورد توجه قرار گیرند:

- آسایش بصری: کیفیت روشنایی یک محیط باید به‌گونه‌ای باشد که کاربران با قرارگیری در آن محیط احساس آسایش داشته باشند و روشنایی محیط سبب کاهش تمرکز، افزایش اضطراب و یا افزایش تنش‌های ذهنی آن‌ها نگردد. آسایش بصری علاوه‌بر کاهش تنش‌های ذهنی به طور غیرمستقیم بر افزایش بهره‌وری عملکرد کاربران و مخاطبان یک محیط نیز تأثیر می‌گذارد.
- عملکرد بصری: کیفیت روشنایی یک محیط باید به‌گونه‌ای باشد که کاربران حتی در شرایط دشوار و در مدت زمان طولانی فعالیت در یک محیط نیز قادر به انجام کارهای خود باشند.
- ایمنی: کیفیت و کمیت روشنایی یک محیط باید به‌گونه‌ای باشد که علاوه بر ایجاد یک محیط بصری مناسب، ایمنی لازم جهت انجام فعالیت کاربران در محیط نیز تأمین گردد.

۲-۱۴ -متناسب با نوع فعالیت در فضاهای مختلف، استفاده از روشنایی موضعی به همراه روشنایی عمومی ضرورت دارد. در این راستا ضروری است که در فضاهای با زیربنای متوسط و بزرگ از الگوی چیدمان مناسبی برای سیستم روشنایی و چراغها استفاده شود تا امکان بهره‌گیری از روشنایی متناسب با هر فعالیت در همه نواحی مختلف از فضا فراهم شود. از این رو صرفاً چیدمان شطرنجی پاسخگو نخواهد بود و باید چیدمان بهینه جهت هر فضا طراحی گردد.

۲-۱۵ -برای محاسبه و طراحی روشنایی در مدرسه به یکی از دو روش «محاسبه ساختمان به صورت کلی» و یا روش «محاسبه فضا به فضا» اقدام گردد. درخصوص طراحی روشنایی و روش‌های محاسبات، بند ۳-۳ نشریه ۶۴۵، «مبانی و ضوابط طراحی و مهندسی روشنایی» (ویرایش سال ۱۳۹۲) ارائه شده توسط معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری قابل استناد می‌باشد

۲-۱۶ -در روش محاسبه فضا به فضا که وضعیت روشنایی هر فضا به صورت مجزا تعیین می‌گردد، رعایت موارد زیر الزامیست:

۲-۱۶-۱-درصورتی که ارتفاع جدارهای جداکننده بین دو فضا حداقل ۸۰ درصد ارتفاع سقف تا کف باشد، هر فضا مجزا در محاسبات منظور شود.

۲-۱۶-۲-اگر یک فضا دارای فعالیت‌های مجزا باشد، هر بخش از آن فضا متناسب با فعالیت به عرصه کوچک‌تر (ریزفضا) تفکیک و تقسیم شود و روشنایی هر ریزفضا مطابق با شرایط روشنایی مختص آن فعالیت طراحی شود. درصورتی که مساحت مختص هر فعالیت کمتر از ۲۰ درصد مساحت کل فضا باشد، می‌توان بدون نیاز به عرصه‌بندی، صرفاً فعالیت غالب درنظرگرفته‌شود.

۲-۱۶-۳-فاکتور شاخص فضا برای هر فضا و یا ریزفضا محاسبه گردد.

۲-۱۷ -الزامیست جهت طراحی روشنایی دقیق‌تر فضاهای مدرسه از نرم‌افزارها و برنامه‌های کاربردی شبیه‌سازی و تحلیل روشنایی و یا محاسبات عددی دقیق استفاده گردد. با توجه به اینکه نرم‌افزارها و برنامه‌های کاربردی به صورت مداوم تکمیل و به‌روزرسانی می‌شوند، جهت انتخاب نرم‌افزار یا برنامه کاربردی مناسب با متخصصین ذی‌صلاح مشورت گردد.

۲-۲-۱-۲-الزامات روشنایی فضاهای داخلی

خصوصیات روشنایی برحسب متغیّر

شدت روشنایی در محیط کار

۲-۱۸ -شدت روشنایی در هرکدام از فضاهای مدرسه بسته به نوع کاربری فضا (آموزشی، کمک آموزشی، اداری، فرهنگی و ورزشی) مطابق دستورالعمل‌های طراحی روشنایی براساس همان کاربری - دستورالعمل‌های۲-۶۴ تا ۲-۹۲ همین بخش- درنظرگرفته‌شود.

۲-۱۹ -در یک محدوده فعالیت بصری، دیدِ کاربر به‌طور قابل توجهی تحت تأثیرِ نسبتِ بین شدت روشنایی محیط سطح کار (محدوده تمرکز فعالیت بصری)، محیط مجاور سطح کار (حریم محدوده تمرکز) و محیط پس زمینه می‌باشد. در همین راستا الزامیست در جهت توزیع متعادل روشنایی در یک محدوده فعالیت بصری، شدت روشنایی محیط مجاور سطح کار متناسب با شدت روشنایی محیط سطح کار و مطابق با جدول ۵ درنظرگرفته‌شود.

۲-۱۹-۱-در این راستا اندازه و محل هر محیط سطح کار باید مشخص باشد تا در صورت لزوم سیستم روشنایی جهت تأمین کیفیت مناسب روشنایی، اصلاح گردد. در مکان‌هایی که اندازه و محل محیط سطح کار مشخص نیست بسته به مورد می‌توان مطابق با یکی از دو شرط زیر اقدام گردد:

- کل فضا به‌عنوان یک محیط سطح کار درنظرگرفته‌شود؛ یا
- کل منطقه به‌طور مساوی با سطح روشنایی مشخص شده مطابق ضوابط همین دستورالعمل روشن گردد (ضریب یکنواختی $\leq$ ۰/۴).

۲-۲۰ -الزامیست ۷۵ درصد از مناطق فعالیت یا محل‌های نشستن (محل‌های قرارگیری صندلی‌ها برای فعالیت) در فضاهای داخلی مدرسه در یک پهنه از فضا قرار داشته‌باشند که دارای حداقل ۱۰۰ لوکس روشنایی باشد. لازم به ذکر است که حداقل شدت روشنایی در سطوح مختلف فضا، مطابق با مقدار تعیین شده در جدول (۲-۳) درنظرگرفته‌شود.

حداقل شدت روشنایی میانگین در یک فضا باتوجه به نوع کار، فعالیت یا ماهیت فضاهای داخلی مطابق جدول (۲-۱) درنظر گرفته شود.

جدول ۲-۱- مقادیر حداقل شدت روشنایی میانگین باتوجه به نوع کار، فعالیت یا ماهیت فضاهای داخلی

نوع فعالیت		حداقل شدت روشنایی میانگین	مشخصات فعالیت/ فضای داخلی	نمونه‌ای از فعالیت/ فضای داخلی
حرکتی		۴۰	فضاهای داخلی که به‌ندرت فعالیت بصری در آن‌ها انجام می‌شود و به حرکت و گردش محدود می‌شوند.	راهروها(*)، پلکان‌ها
بصری در محیط‌های کاری(**)	ساده (کار غیردقیق)	۱۶۰	هر فضای داخلی که به صورت پیوسته مورد استفاده قرار می‌گیرد و در آن فضا، فعالیت‌های بصری ساده که نیازمند ادراک جزییات نیستند، روی می‌دهد.	اتاق انتظار، ناهارخوری، فضای خواندن گهگاهی اسناد و مدارک مکتوب با چاپ خوانا و برای کوتاه مدت
	معمولی یا نسبتاً ساده (کار نیمه‌دقیق)	۲۴۰	هر فضای داخلی که به صورت پیوسته مورد استفاده قرار می‌گیرد و در آن فضا، فعالیت‌های بصری نسبتاً ساده با تضاد (کنتراست) زیاد و یا جزئیات بزرگ اندازه (بزرگتر از ده *دقیقه قوسی*)، روی می‌دهد.	فضاهای روبروی تخته‌های سیاه و پانل‌های مدرسه
	نسبتاً سخت (کار دقیق)	۴۰۰	هر فضای داخلی که به‌صورت پیوسته مورد استفاده قرار می‌گیرد و در آن فضا فعالیت‌های بصری نسبتاً سخت و پیچیده یا تضاد (کنتراست) کم و جزییات متوسط اندازه (بین ۵ تا ۱۰ دقیقه قوسی یا خطای مجاز (انحراف مجاز) تا ۱۲۵ میکرومتر)، روی می‌دهد.	فضاهای مربوط به کارهای معمول اداری مانند نوشتن، خواندن، تایپ کردن و رسیدگی به امور مراجعه‌کنندگان

* در صورتی‌که فضای راهرو به عنوان خیابان‌های آموزشی و برای نمایش کارهای دانش‌آموزی، پوسترها، کاغذ دیواری‌ها و یا ارائه دیگر مطالب آموزشی مورد استفاده قرار می‌گیرند، فضای راهرو در این دسته فضا/فعالیت قرار نمی‌گیرد.

** *حداقل شدت روشنایی میانگین* در فضاهای داخلی که به‌طور پیوسته مورد استفاده کاربران قرار دارند، حداقل ۱۶۰ لوکس درنظر گرفته شود. توجه گردد که این مقدار در فضاهای کاری که دارای روشنایی اختصاصی می‌باشند، صرف نظر از شدت روشنایی ناحیه اختصاصی محیط کار است.

۲-۲۱-الزامیست در فضاهای با مساحت کمتر از ۱۰۰ مترمربع و یا فضاهایی که حداقل ۲۰ درصد از محیط سطح کار در فاصله ۳ متری از دیوارها قرار گرفته‌است، شرایط زیر رعایت گردد:

۲-۲۱-۱-شدت روشنایی میانگین دیوارهای مجاور از ۱۵۰ لوکس کمتر نباشد.

۲-۲۱-۲-حداقل شدت روشنایی دیوارهای مجاور در ارتفاع بالاتر از سطح کار نباید از ۵۰ درصد شدت روشنایی روی سطح کار در همان فضا کمتر باشد.

- تبصره ۱. ارتفاع سطح کار در فضاهای داخلی و بسته به نوع و ماهیت فعالیت، مطابق جدول (۲-۲) در نظر گرفته شود.

جدول ۲-۲- ارتفاع سطح کار از کف تمام شده اتاق در حالت نشسته و ایستاده

ارتفاع سطح کار در حالت نشسته (cm)							ارتفاع سطح کار در حالت ایستاده (cm)
میز و نیمکت					میز اداری	میز آزمایشگاه (*)	
مهدکودک و پیش‌دبستانی (۴-۶ سال)	پیش‌دبستانی و ابتدایی (۶-۸ سال)	ابتدایی (۸- ۱۱ سال)	ابتدایی و راهنمایی (۱۱-۱۴ سال)	دبیرستان (۱۴ سال به بالا)			
۵۵	۶۰	۶۵	۷۰	۸۰	۸۰	۸۰	۱۶۰
*ارتفاع سطح کار در دستگاه‌ها و تجهیزات مورد استفاده در هنرستان‌ها، بسته به ارتفاع دستگاه درنظرگرفته‌می‌شود.							

۲-۲۲-برای ارتباط دیداری خوب و قابلیت مناسب تشخیص اشیاء موجود در یک فضای داخلی، باید حجمی از فضای کار که افراد در آن حرکت و فعالیت می‌کنند، دارای روشنایی مناسب باشد. این امر با ارائه یک *روشنایی فضایی* مناسب در فضای مورد نظر حاصل می‌شود. جهت ایجاد روشنایی فضایی مناسب، الزامیست حداقل *شدت روشنایی استوانه‌ای* میانگین در سطح کار در فضاهایی که ارتباط خوب دیداری مهم است به ویژه در دفاتر مدرسه، اتاق جلسات و کلاس‌های درس، ۱۵۰ لوکس با ضریب یکنواختی بیشتر از ۰/۱ درنظرگرفته‌شود.

۲-۲۲-۱-حداقل شدت روشنایی استوانه‌ای میانگین در سطح کار در سایر فضاهای مدرسه که ارتباط خوب دیداری اهمیت کمتری دارد، ۵۰ لوکس با ضریب یکنواختی بیشتر از ۰/۱ درنظرگرفته‌شود.

۲-۲۳-الزامیست شدت روشنایی سطوح مختلف در یک فضای داخلی در مدرسه مطابق با جدول (۲-۳) درنظرگرفته‌شود.

جدول ۲-۳- مقادیر شدت روشنایی سطوح در یک فضای داخلی

سطح اتاق	شدت روشنایی
سقف	۳۰ تا ۹۰ درصد شدت روشنایی در سطح کار بسته به نوع فعالیت و الزامات شدت روشنایی مورد نیاز آن فعالیت یا حداقل شدت روشنایی افقی ۵۰ لوکس
دیوار	۵۰ تا ۶۰ درصد شدت روشنایی محیط سطح کار یا حداقل شدت روشنایی عمودی ۱۰۰ لوکس
کف	حداقل شدت روشنایی میانگین ۳۰ تا ۵۰ لوکس
سطوح کار	مطابق الزامات شدت روشنایی منطقه فعالیت

۲-۲۴-الزامیست در مدارس پیش‌دبستانی و دبستان، میانگین شدت روشنایی نور روز محاسبه شده برای کل فضاهای مدرسه، حداقل ۳۰۰ لوکس برای ۲۰۰۰ ساعت در طول سال یا بیشتر و حداقل شدت روشنایی نور روز در تاریک‌ترین نقطه مدرسه، ۹۰ لوکس برای ۲۰۰۰ ساعت در طول سال یا بیشتر درنظرگرفته‌شود.

۲-۲۵-الزامیست در جهت توزیع متعادل روشنایی در یک *محدوده فعالیت بصری*، نسبت بین شدت روشنایی محیط سطح کار، محیط مجاور سطح کار و محیط پس زمینه مطابق با جدول (۲-۴) درنظرگرفته‌شود.

جدول ۲-۴- رابطه بین شدت روشنایی در مناطق سه‌گانه یک محدوده فعالیت بصری

شدت روشنایی در محیط سطح کار (lux)	شدت روشنایی در محیط مجاور سطح کار (lux)	شدت روشنایی در محیط پس‌زمینه (lux)
≤ ۷۵۰	۵۰۰	یک سوم شدت روشنایی محیط مجاور سطح کار
۵۰۰	۳۰۰	
۳۰۰	۲۰۰	
۲۰۰	۱۵۰	
۱۵۰	برابر با مقدار حداقل شدت روشنایی محیط سطح کار	
۱۰۰	برابر با مقدار حداقل شدت روشنایی محیط سطح کار	
≤ ۵۰	برابر با مقدار حداقل شدت روشنایی محیط سطح کار	

یکنواختی در محیط کار

۲-۲۶-جهت ایجاد یکنواختی در روشنایی خصوصاً در هنگام ورود کاربران از یک فضا به فضای دیگر مدرسه، از سیستم‌های نورپردازی قابل تنظیم استفاده شود و عرصه‌بندی مناسب فضاها نیز درنظرگرفته‌شود.

۲-۲۷-حداکثر نسبت شدت روشنایی بین دو فضای هم‌جوار در یک مدرسه ۱۰ به ۱ درنظرگرفته‌شود.

۲-۲۷-۱-چنانچه در فضاهایی رعایت این نسبت موجب کاهش ایمنی کاربران فضا به دلیل روشنایی کم در فضا می‌گردد، این نسبت می‌تواند با نظر کارشناس تغییر یابد.

۲-۲۸-الزامیست در جهت توزیع متعادل روشنایی در یک محدوده فعالیت بصری، ضریب یکنواختی در محیط سطح کار، محیط مجاور سطح کار و محیط پس‌زمینه با توجه به نوع منبع نور، مطابق جدول (۲-۵) درنظرگرفته‌شود.

جدول ۲-۵- ضریب یکنواختی در مناطق سه گانه یک محدوده فعالیت بصری با توجه به نوع منبع نور

منبع نور	ضریب یکنواختی در محیط سطح کار	ضریب یکنواختی در محیط مجاور سطح کار	ضریب یکنواختی در محیط پس زمینه
روشنایی مصنوعی و نورگیرهای سقفی	≤ ۰/۷	≤ ۰/۴	≤ ۰/۱
جدارهای نورگذر	در فضاهایی که وسعت زیادی دارند، میزان نور روز در مناطق مجاور جدارهای نورگذر به سرعت تغییر یافته و در نتیجه نسبت روشنایی در مناطق محیط سطح کار و محیط پس زمینه تغییر می‌کند. این شرایط به عدم یکنواختی روشنایی در این محیط‌ها منجر می‌گردد. با این حال، این مسئله با توجه به مزایایی که نور روز ایجاد می‌کند، جبران می‌گردد و عدم یکنواختی در این شرایط قابل چشم پوشیست.		

۲-۲۹-ضریب یکنواختی در فضاهای یک مدرسه مطابق جدول (۲-۶) درنظرگرفته‌شود. الزامیست حداقل ضریب یکنواختی در کلیه فضاهای مدرسه از ۰/۱ کمتر نباشد.

جدول ۲-۶- ضریب یکنواختی روشنایی در فضاهای یک مدرسه

نوع فضا	ضریب یکنواختی (*)
فضاهای دسترسی	≤ ۰/۳ (در طول مسیر)
فضاهای دارای سیستم روشنایی عمومی	≤ ۰/۴ (در فضا به صورت عمومی)
فضاهای دارای سیستم روشنایی اختصاصی برای محیط‌های سطح کار	≤ ۰/۷ (در محل اختصاصی فعالیت یا سطح کار)
* هنگام بررسی و کنترل ضریب یکنواختی روشنایی در یک محیط باید تأثیر اشیاء و موانع در آن محیط نیز مورد توجه قرار گیرد.	

انعکاس سطوح (خیرگی)

انعکاس سطوح (خیرگی) در محیط کار

۲-۳۰-پیشنهاد می‌گردد در صورتی‌که سطح پوشش هر سه منطقه‌ی یک محدوده فعالیت بصری - محیط سطح کار، مجاور سطح کار و زمینه- در یک فضا یا ریزفضا مات باشد و هر سه منطقه با روشنایی عمومی روشن شوند، جهت تأمین روشنایی مناسب و سهولت دید، *ضریب انعکاسِ سطوحِ* اشیا، اجزا و عناصر پیرامونی آن محدوده‌ی فضایی نیز مورد توجه قرار گرفته و انتخاب آن‌ها و یا نوع پوشش سطوح آن‌ها به صورت آگاهانه و مناسب برای تأمین روشنایی بهینه محیط انتخاب شود.

۲-۳۱-حداکثر شاخص خیرگی برای فضاهایی در مدارس با محدوده فعالیت‌هایی که کنترل تابش خیره‌کننده داخلی اهمیت دارد مانند کلاس‌های درس، سالن تئاتر، سالن‌های اجتماع، فضاهای کتابخانه و اتاق‌های اداری، ۱۹ درنظرگرفته‌شود.

۲-۳۱-۱-در فضاهایی از مدرسه که فعالیت‌های بصری فوق العاده دشوار و پیچیده (کار بسیار دقیق) روی می‌دهد و یا در فعالیت‌هایی که نیازمند مشاهده طولانی مدت یک عمل، رویداد یا فعالیت در ارتفاع برابر و یا بالاتر از خط افق دید هستند، خیرگی می‌تواند کمتر از ۱۹ درنظرگرفته‌شود.

۲-۳۱-۲-حداکثر ضریب خیرگی برای فضاهایی که کار دقیق در آن‌ها اتفاق می‌افتد، ۲۲ و در فضاهایی که کار دقیق در آن‌ها اتفاق نمی‌افتد، ۲۵ می‌باشد. همچنین جهت درنظرگرفتن حداقل شدت روشنایی میانگین در این فضاها، به جدول (۲-۱۳) مراجعه گردد.

۲-۳۲-درخشندگی در میدان دید در هر فضایی، علاوه بر تجهیزات روشنایی (چراغ‌ها، پنجره‌ها و غیره) توسط انعکاس نور سطوح محدودکننده یک فضا، تجهیزات، اثاثیه و تزئینات داخل فضا نیز ایجاد می‌شود. در بیشتر فضاهای داخلی، سطوح محدود کننده فضا (دیوارها، سقف و کف) به دلیل ابعاد و اندازه بزرگترشان نسبت به سایر موارد، مهم‌ترین منعکس‌کننده‌های نور در فضا می‌باشند. انعکاس نور از سطوح موجود در فضا، درصورتی‌که کنترل شود، باعث کاهش و یا حذف خیرگی و همچنین توزیع نور مؤثر در فضا جهت می‌گردد. بنابراین الزامیست جهت طراحی مناسب سیستم روشنایی در مدارس، میزان انعکاس مجاز سطوح در فضاها مطابق با جدول (۲-۷) مد نظر قرار گیرد

جدول ۲-۷- دامنه ضریب انعکاس مجاز سطوح منعکس‌کننده اتاق در مدارس

سطح	دامنه ضریب انعکاس
سقف	۰/۷ تا ۰/۹
دیوارها	۰/۵ تا ۰/۸
کف	۰/۲ تا ۰/۴
سطوح کار	۰/۲ تا ۰/۶

سطح	دامنه ضریب انعکاس
اجسام بزرگ (مبلمان، ماشین آلات و غیره)	۰/۲ تا ۰/۷

۲-۳۳-الزامیست حداکثر درخشندگی محیط‌های سه‌گانه یک محدوده فعالیت بصری - محیط سطح کار، محیط مجاور سطح کار و محیط پس‌زمینه - به یکدیگر از مقادیر جدول (۲-۸) تجاوز نکند.

جدول ۲-۸-حداکثر درخشندگی مناطق سه گانه یک محدوده فعالیت بصری به یکدیگر

	مناطق سه گانه یک محدوده فعالیت بصری		
	محیط سطح کار	محیط مجاور سطح کار	محیط پس‌زمینه
حداکثر درخشندگی	۱۰	۳	۱

۲-۳۴-پیشنهاد می‌گردد جهت حداکثر استفاده از نور تأمین شده توسط سیستم‌های روشنایی، به مصالح و رنگ سطوح انتخاب شده برای فضاهای داخلی و ضریب انعکاس آنها توجه گردد تا ازطریق تسهیل انعکاس‌های بازتابی نور، استفاده مؤثر از نور روز افزایش یافته و تعداد لامپ‌های مورد نیاز کاهش یابد. برای آگاهی از ضریب انعکاس مصالح بسته به نوع، جنس و رنگ به جدول (۲-۱۰) و (۲-۱۱) همین بخش از دستورالعمل مراجعه گردد.

۲-۳۵-انعکاس سطوح نهایی[1] در فضای اداری و آموزشی مطابق جدول (۲-۹) درنظرگرفته‌شود.

جدول ۲-۹-درصد انعکاس سطوح نهایی در فضای اداری و آموزشی

امتیاز	ضریب انعکاس سطح نهایی برای ۸۰ درصد از	
	سطح سقف	سطح دیوار
سطح GTS	۶۵٪	۴۰٪

۲-۳۶-حداقل شدت روشنایی میانگین برای ۹۵ درصد از فضاهای قابل ارزیابی با درنظر گرفتن ضریب نگهداری ۰/۷۶، بیشتر از ۴۰۰ لوکس نباشد؛ همچنین یکنواختی برای ۷۵ درصد از فضاهای قابل ارزیابی در سطح کار (۷۰ سانتی‌متر)، کمتر از ۰/۶ نباشد.

۲-۳۷-جهت انتخاب مصالح و یا رنگ مناسب برای سطوح فضاها، بسته به نوع مصالح، جنس و رنگ، ضریب انعکاس مطابق جدول (۲-۱۰) و جدول (۲-۱۱) درنظرگرفته‌شود.

جدول ۲-۱۰- ضریب انعکاس سطوح رنگ شده براساس نوع رنگ

جنس / رنگ	ضریب انعکاس (درصد)
رنگ سفید	۸۰
رنگ کرم	۳۰
رنگ سبز روشن	۵۳
رنگ آبی متوسط	۴۹
رنگ زرد متوسط	۴۷

۱. آخرین لایه رویی سقف و دیوار

رنگ نارنجی متوسط	۴۲
رنگ قرمز متوسط	۲۰
رنگ قهوه‌ای متوسط	۱۶

جدول ۲-۱۱- ضریب انعکاس سطوح بدون رنگ براساس مصالح مختلف

مصالح	ضریب انعکاس (درصد)
گچ خشک (تازه)	۸۰
گچ خشک (کهنه)	۶۵
سیمان خشک (تازه)	۴۵
سیمان خشک (کهنه)	۲۰
سنگ مرمر سفید	۸۰
آلومینیوم پرداخت‌شده	۸۰
آلومینیوم کدر	۵۵
کاشی سفید	۸۰
آجر قرمز	۱۰
آجر سفید	۲۵
بتن روشن	۵۵
بتن متوسط	۲۰
بتن تیره	۱۵

کنترل انعکاس سطوح و خیرگی در فضاهای نمایشی و کارگاهی

۲-۳۸-اگر در فضا تلویزیون، رایانه و وایت‌برد وجود دارد، حتماً باید کنترل خیرگی در فضا مورد توجه قرار گیرد. در این حالت بررسی تضاد (کنتراست) نوری بر روی صفحه سطح کار و پنجره‌های هر فضا نیز اهمیت دارد.

۲-۳۹-پیشنهاد می‌گردد در صورت استفاده از تجهیزات دارای صفحه نمایش (مانند مانیتور رایانه‌ها یا صفحات تلویزیون یا سیستم‌های نمایش خانگی)، جهت کاهش یا حذف انعکاس روی صفحات نمایش و یا کاهش یا حذف انعکاس نور صفحه نمایش در محیط، اقدامات زیر انجام گیرد:

۲-۳۹-۱- یک صفحه فیلتر قطبنده (پلارایزر)[1] خمیده مخصوص در جلوی صفحه نمایش قرار داده شود.

۲-۳۹-۲-از پرده و موانعی مثل تابش‌بندها در جلوی پنجره و دیگر جدارهای نور گذر در فضاهای داخلی استفاده گردد. (این راهکار، جهت ممانعت از بازتاب و انعکاس نور آسمان در صفحه نمایش به عنوان متداول‌ترین منبع درخشندگی در فضای داخلی می‌باشد).

۲-۳۹-۳-تجهیزات دارای صفحه نمایش در فضا به‌صورتی قرار گیرند که خط دید اپراتور تجهیزات به موازات محور سیستم‌های روشنایی (چنانچه سیستم روشنایی، آرایش خطی دارد) و پنجره‌ها (رو به پنجره و یا پشت به پنجره نباشد) و یا دیگر جدارهای نور گذر باشد.

1. Polarizing Filter

۲-۳۹-۴-در مواقعی که ممکن است اپرتور، انعکاس لامپ و منبع نوری را در صفحه نمایش مشاهده کند، از لامپ‌ها و منابع نوری با درخشندگی کم و یا یکنواخت استفاده گردد.

۲-۴۰-پیشنهاد می‌گردد جهت جلوگیری یا کاهش انعکاس‌ها و کنترل خیرگی در یک فضا، اقدامات زیر انجام گردد:

۲-۴۰-۱-جانمایی محدوده‌های فعالیتی و کاری در یک فضا با توجه به نوع و محل قرارگیری سیستم روشنایی، پنجره‌ها و نورگیرهای سقفی

۲-۴۰-۲-استفاده از سطوح مات

۲-۴۰-۳-محدود کردن درخشندگی چراغ‌ها، پنجره‌ها و نورگیرهای سقفی

۲-۴۰-۴-استفاده از سقف‌ها و دیوارهای هدایت‌کننده نور[1] مانند طاقچه‌های نوری

۲-۴۱-جهت حذف یا کاهش انعکاس ناشی از سطوح در فضاهای کار مانند کارگاه‌های حرفه‌وفن، رعایت موارد زیر پیشنهاد می‌گردد:

۲-۴۱-۱-سطوح کف و سطوح مبلمان مانند سطح میزها، صندلی‌ها، نیمکت‌ها و یا رومیزی‌ها به گونه‌ای انتخاب شوند که قابلیت انعکاس بالا نداشته باشند یا رنگ تیره داشته باشند.

۲-۴۱-۱-از قرار دادن سطوح براق در اطراف محیط‌های فعالیت بصری تا حد امکان اجتناب شود. در این راستا باید به‌خصوص به سطوح دستگاه‌ها توجه گردد و تا حد ممکن سطوح دستگاه‌ها غیر براق باشند یا در مواقع لازم سطح دستگاه‌ها با روکش‌های غیر براق پوشیده شوند.

۲-۴۱-۱-قطعات و صفحات فلزی تجهیزات (مثل صفحات مندرج، شماره‌گیری یا عقربه‌دار روی تجهیزات) روکش نهایی غیربراق داشته باشند.

کنترل انعکاس سقف

۲-۴۲-در فضاهایی که سقف بخش مهمی از میدان تصویری را تشکیل می‌دهد، درخشندگی سقف نقش اساسی در تعیین سطح تطابق دید بیننده و درک سایر منابع روشنایی در زمینه دید دارد. در همین راستا ضریب انعکاس مطلوب برای سقف‌های بزرگ،۰/۸ درنظرگرفته‌شود.

۲-۴۳-الزامیست *ضریب انعکاس مؤثر* ناحیه سقف حداقل ۰/۶ باشد که معمولاً نیاز به ضریب انعکاس سطح حداقل ۰/۸ دارد. جهت دارا بودن این ضریب انعکاس، رنگ سقف باید عموماً سفید یا نزدیک به سفید باشد.

۲-۴۴-پیشنهاد می‌گردد در فضاهایی که از نور غیرمستقیم جهت تأمین روشنایی محیط استفاده می‌گردد، از سقف‌های سفید رنگ یا تقریباً سفید رنگ با ضریب انعکاس ۰/۸ استفاده شود.

۲-۴۵-سقف‌های آکوستیک (عایق صوتی شده) می‌توانند منعکس‌کننده منابع نوری باشند و در نتیجه درخشش بسیار بالایی در میدان دید تولید می‌کنند. به همین سبب در صورت استفاده از این نوع سقف‌ها، کنترل خیرگی در محیط باید مورد توجه بیشتری قرار گیرد.

۲-۴۶-رنگ، شکل نهایی سقف و جنس مصالح در ضریب انعکاس سطح سقف تأثیرگذار هستند و باید در حین طراحی و اجرا مدنظر قرار گیرند. ضریب انعکاس سطوح داخلی سقف‌ها برای بهره‌وری بهتر روشنایی مصنوعی و طبیعی باید حداقل ۰/۷ و حداکثر ۰/۹ باشد. در کل پیشنهاد می‌گردد در سقف مدارس از سطوح صاف، با رنگ‌های روشن و ترجیحاً سفید رنگ استفاده شود.

۲-۴۷-شکل نهایی سقف در ضریب انعکاس اهمیت دارد. در صورتی‌که سقف نهایی دارای حفره‌ها و یا برآمدگی‌هایی باشد، ضریب انعکاس سطح داخلی سقف نسبت به سقف مسطح کاهش پیدا می‌کند. از این‌رو باید ضریب انعکاس بالاتری برای این سطوح درنظرگرفته‌شود تا در نهایت، ضریب انعکاس برای این سطوح به میزان قابل قبول (به طور متوسط ۰/۸) برسد.

۲-۴۸-سقف شیب‌دار ضریب انعکاس کمتری نسبت به سقف مسطح با همان مصالح دارد؛ حتی اگر به رنگ سفید پوشش داده شده‌باشد. از این‌رو باید ضریب انعکاس بالاتری برای سطوح شیب‌دار در نظر گرفته‌شود تا در نهایت ضریب

1. Light Ceiling and Light Walls

انعکاس برای این سطوح به میزان قابل قبول (به طور متوسط ۰/۸) برسد. در این حالت انتخاب نوع منحنی توزیع نور سیستم روشنایی اهمیت می‌یابد تا ساختمان مدرسه میزان انعکاس نور مناسب را داشته‌باشد.

کنترل انعکاس دیوارها

۲-۴۹-سهم انعکاس دیوارها در روشنایی محیط کار در یک اتاق نسبتاً ناچیز است به جز در مناطقی که محیط‌های کار در مجاورت دیوارها قرار دارند. بااین‌حال انعکاس سطوح دیوار برای ایجاد آسایش بصری در یک فضا از اهمیت بالایی برخوردار هستند. در این راستا پیشنهاد می‌گردد میزان انعکاس از روی سطح دیوار مطابق مقادیر زیر باشد:

۲-۴۹-۱-ضریب انعکاس سطوح داخلی دیوارها برای بهره‌وری بهتر روشنایی مصنوعی و طبیعی باید مطابق با جدول ۱۲ درنظرگرفته‌شود. همچنین ضریب انعکاس متوسط دیواره‌های اصلی در فضاهای داخلی حداقل ۰/۳ و حداکثر ۰/۷ باشد.

۲-۴۹-۲-ضریب انعکاس سطح دیوار یک اتاق که دارای پنجره و نصبیات روی آن (پرده، آویزها و ...) می‌باشد، بیشتر از ۰/۵ باشد تا مقدار حداقل ۰/۳که برای ضریب انعکاس متوسط دیوار توصیه‌شده‌است، برآورده شود. همچنین برای دیوار دارای یک یا چند پنجره، ضریب انعکاس سطوح مات دیوار -قاب پنجره و الحاقات آن- نباید کمتر از ۰/۶ باشد.

۲-۴۹-۳-حداکثر ضریب انعکاس یک دیوار عاری از هرگونه قطع‌کننده‌ای (پنجره و نصبیات)، ۰/۷ می‌باشد.

۲-۴۹-۴-در فضاهایی که درک چهره افراد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است -به عنوان مثال سالن اجتماعات، سخنرانی، کنفرانس و یا نمایش تئاتر، ضریب انعکاس سطوح دیوارهایی که بازتابش نور در آن‌ها به فضای نمایش برمی‌گردد، نباید کمتر از ۰/۶ باشد.

۲-۵۰-پیشنهاد می‌گردد برای فضاها و محیط‌های کاری مدرسه که دیوارهای پیرامونی رنگ روشنی دارند مانند دفاتر اداری مدرسه که از رنگ یا کاغذ دیواری سفید استفاده شده است، مبلمان با رنگ روشن انتخاب گردد تا بین بازتابش بین دیوارهای فوقانی و تحتانی و قسمت پایین دیوارها که ممکن است هنگام کار و فعالیت بصری در میدان دید قرار گیرند و میزان روشنایی منطقه کار تفاوت قابل توجهی وجود نداشته باشد.

۲-۵۱-قرارگیری اشیا، تعبیه درها و یا وجود دیگر سطوح موجب کاهش یا افزایش درصد انعکاس کلی سطح دیوار می‌گردد، از این‌رو لازم است در محاسبات کمی جهت طراحی تعداد و چیدمان سیستم روشنایی مصنوعی ضریب انعکاس کلی دیوار مد نظر قرار گیرد. برای تعیین ضریب انعکاس مصالح مختلف با جنس و رنگ متفاوت به جدول (۲-۱۰) و جدول (۲-۱۱) مراجعه شود. علاوه‌براین برای ضریب انعکاس مصالح مورد استفاده در جداره‌های داخلی به جدول (۲-۱۲) مراجعه شود.

جدول ۲-۱۲- حداقل ضریب انعکاس دیوارهای داخلی

نوع/ موقعیت	ضریب انعکاس (درصد)
بخشی از دیوار که بالاتر از ارتفاع ۱/۲ متر از کف است	۷۰
دیوار سبک	۷۰
بخشی از دیوار که پایین‌تر از ارتفاع ۱/۲ متر از کف است	۵۰

۲-۵۲-پرده نمایش و یا تخته وایت‌بورد در یک فضا سطوح روشنی هستند که خود دارای انعکاس هستند و در جانمایی آن‌ها در کلاس درس باید دقت گردد. از این‌رو نباید در مکانی قرار گیرند که انعکاس را تشدید نمایند. بهترین مکان قرارگیری پرده نمایش و یا تخته وایت‌برد بر روی دیوار عمود بر دیوارهای دارای جداره نورگذر است.

۲-۵۳-درصورت استفاده از نورگیرهای سقفی دارای لبه بر روی بام[1]، لازم است جداره‌های عرضی و طولی آن در سمت داخل به رنگ روشن و ترجیحاً سفید اجرا شوند تا ضریب انعکاس مناسب را داشته‌باشند و در نتیجه موجب کاهش بار روشنایی مصنوعی گردند.

کنترل انعکاس کف

۲-۵۴-پیشنهاد می‌گردد ضریب انعکاس ناحیه کف در محدوده ۰/۲ تا ۰/۳ باشد. برای این منظور ممکن است نیاز به انتخاب سطوح و عناصر رنگی روشن (مانند مبلمان با رنگ روشن) و یا انتخاب مصالح کف با ضریب انعکاس مناسب در محیط باشد که باتوجه به جدول (۲-۱۰) و جدول (۲-۱۱) گزینه‌های زیادی از مصالح و رنگ در اختیار است. در همین راستا استفاده از فرش یا کفپوش‌های رنگ روشن -تا جایی که نگهداری آن‌ها را تحت تأثیر قرار ندهد- جهت افزایش انعکاس توصیه می‌گردد.

۲-۵۴-۱-الزامیست ضریب انعکاس سطح کف در محیط‌های کار بیشتر از ۰/۴ نباشد. برای این منظور از انتخاب و اجرای کف‌های صیقلی خصوصاً با رنگ‌های خیلی روشن اجتناب گردد.

۲-۵۵-درصورت تأمین روشنایی فضا با استفاده از چراغ‌های توکار، سطح کف باید به‌گونه‌ای انتخاب گردد که بازتابش بالایی داشته باشد چرا که نورپردازی سقف تا حد زیادی به نور منعکس شده از کف بستگی دارد.

۲-۵۶-سطح کف مات باعث می‌شود که سقف ها و دیوارها کم نور به نظر برسند، به‌خصوص هنگامی که برای دریافت نور روز، از پنجره‌های کناری[2] استفاده می‌شود. در این راستا پیشنهاد می‌گردد از سطوح با رنگ‌های روشن برای کف یک فضا که به افزایش بازتابش کمک می‌کنند استفاده شود. اگرچه باید توجه گردد که استفاده از کف‌های با رنگ روشن در مدارس معمولاً مشکل نگهداری دارند.

کنترل انعکاس مبلمان و تجهیزات

۲-۵۷-پیشنهاد می‌گردد مبلمان و تجهیزات (از جمله کمد، قفسه، صندلی، میز و نیمکت) که قسمت قابل توجهی از میدان دید را پر می‌کنند، با رنگ‌های روشن یا متوسط با ضریب انعکاس بین ۰/۲ تا ۰/۵ انتخاب گردند.

رنگ نور

۲-۵۸- الزامیست کمیت‌های رنگ نور برای فضاهای مختلف مدرسه با توجه به میزان اهمیت تشخیص رنگ‌ها در فضا، مطابق جدول (۲-۱۳) درنظرگرفته‌شود.

جدول ۲-۱۳- کمیت‌های رنگ نور در فضاهای مختلف مدرسه

نمود رنگ	دسته فضا	مشخصه فضا	نمونه فضا	کمیت‌های رنگ نور
عالی	الف	در آن‌ها تشخیص رنگ‌ها اهمیت بالایی دارد.	کلاس‌های درس، آتلیه‌های هنر و معماری، فضاهای نمایشگاهی، کارگاه خلاقیت و هنر، راهروهای با کاربری خیابان‌های آموزشی، فضای مطالعه کتابخانه، آزمایشگاه‌ها مانند آزمایشگاه‌های شیمی و زیست‌شناسی، کارگاه‌های رنگ	$۹۰ \leq R_a$ $۵۰ \leq R_9$ $۷۸ \leq R_f$ $۹۹ \leq R_g$ $٪ -۱ < R_{cs,hl} \leq ۱۵٪$

1. Roof Monitor
2. Side Windows

خیلی خوب	ب	در آن‌ها تشخیص رنگ‌ها اهمیت دارد.	فضاهای اداری، برخی از فضاهای آموزشی و کمک آموزشی و اتاق‌های جلسات	$۸۵ \leq R_a$ $۷۴ \leq R_f$ $۹۲ \leq R_g$ $٪ -۷ < R_{cs,hl} \leq ۱۹٪$
خوب	ج	در آن‌ها تشخیص رنگ‌ها از اهمیت برخوردار نیست.	فضاهای ارتباطی و راهروها (به‌غیر از راهروهایی که به‌عنوان خیابان آموزشی یا نمایشگاهی مورد استفاده قرار می‌گیرند).	$۸۰ \leq R_a$ $۷۰ \leq R_f$ $۸۹ \leq R_g$ $٪ -۱۲ < R_{cs,hl} \leq ۲۳٪$
R_a: شاخص نمود رنگ (CRI) می‌باشد.				

۲-۵۹-الزامیست جهت انتخاب نوع لامپ، به شاخص نمود رنگ لامپ و *دمای رنگ* لامپ مطابق جدول (۲-۱۴) و جدول (۲-۱۵) توجه گردد.

جدول ۲-۱۴-دمای رنگ لامپ‌های مورد استفاده در طراحی روشنایی

لامپ	دمای رنگ (کلوین)
رشته‌ای/ هالوژن	۳۲۰۰-۲۷۰۰
بخار سدیم فشار پایین	۱۷۰۰
بخار سدیم فشار بالا	۲۵۰۰-۲۰۰۰
بخار جیوه فشار بالا	۴۲۰۰-۳۴۰۰
فلورسنت/ فلورسنت فشرده	۶۵۰۰-۲۷۰۰
متال هالید	۵۶۰۰-۳۰۰۰
LED	۸۰۰۰-۳۰۰۰

جدول ۲-۱۵- شاخص نمود رنگ برای لامپ‌های مورد استفاده در طراحی روشنایی

لامپ	شاخص نمود رنگ (CRI)
رشته‌ای/ هالوژن	۱۰۰
فلورسنت	بیش از ۶۰
فلورسنت فشرده	بیش از ۸۰
بخار سدیم فشار پایین	۱۵
بخار سدیم فشار بالا	۲۵
بخار سدیم فشار بالا (سفید)	۶۰
بخار جیوه	۴۵
متال هالید	۶۵
LED	بیش از ۷۵

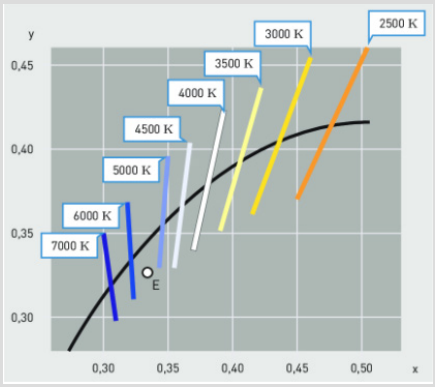
۲-۶۰-در انتخاب رنگ نور مناسب جهت روشنایی هر فضا به عواملی مانند سناریوی تعریف شده برای کاربری فضا، تاثیر روانشناختی رنگ بر کاربران، مباحث زیبایی شناسی، سطح شدت روشنایی مورد نیاز فضا، رنگ اجزا، عناصر و سطوح فضا، رنگ مبلمان و همچنین نوع پهنه اقلیمی مدرسه دقت گردد.

۲-۶۰-۱-در آب‌وهوای گرم، نورهایی با دماهای رنگ بالاتر مانند رنگ سفید نور روز ترجیح داده می‌شوند و در آب‌وهوای سرد، استفاده از نورهایی با دماهای رنگ پایین‌تر مانند سفید گرم پیشنهاد می‌گردد.

۲-۶۰-۲-پیشنهاد می‌گردد در اکثر محدوده‌های فعالیت بصری از رنگ‌های روشن سفید گرم و سفید خنثی استفاده گردد.

۲-۶۱-رنگ شیشه در فضاهای مدارس به‌ویژه در کلاس‌های درس باید به‌گونه‌ای باشد که حداقلِ تغییرِ رنگی را در طیف دیداری ایجاد نماید. از این‌رو رنگ‌های خنثی گزینه بهتری می‌باشند و نباید از رنگ‌های سبز، برنزی و جیوه‌ای استفاده گردد.

۲-۶۲-دمای رنگ یک منبع نور بر اساس نزدیکترین درجه حرارت رنگ آن منبع تعیین می‌گردد. نزدیکترین درجه حرارت رنگ بر اساس دمای مورد نیاز برای گرم کردن یک صفحه پلاتینی به‌گونه‌ای که صفحه گرم شده به همان رنگِ منبع نور دیده شود و در آید، تعیین می‌گردد. دمای رنگ طیف‌های رنگی غالب منابع نوری براساس نمودار شکل (۲-۹) درنظرگرفته شود.



شکل ۲-۹- نمایش مختصات رنگ‌های غالب منابع نور و نزدیک‌ترین دمای رنگ آن‌ها برحسب درجه کلوین تصویر شده بر روی نمودار فامداری[1] و منحنی پلانک[2] برای صفحه پلاتین حرارت دیده. در نمودار، E نشان دهنده مکان تقریبی لامپ‌های فلورسنت مهتابی رنگ و دایره سفیدرنگ نمایشگر نقطه سفید[3] به‌عنوان معیار اولیه فام داری در استاندارد RGB[4] می‌باشد.

۲-۶۳-دمای رنگ روشنایی‌های مصنوعی بر حسب نمود رنگ نور مطابق مقادیر جدول (۲-۱۶) درنظرگرفته‌می‌شوند.

جدول ۲-۱۶- نمود رنگ و دمای رنگ روشنایی‌های مصنوعی

نمود رنگ	دمای رنگ (کلوین)
گرم	کمتر از ۳۳۰۰ کلوین
خنثی	از ۳۳۰۰ تا ۵۳۰۰ کلوین
سرد	بالای ۵۳۰۰ کلوین

1. Chromaticity
2. Planckian Curve

۳. در رنگ‌شناسی، نقطه سفید رنگ به‌عنوان معیار اولیه فام‌داری درنظرگرفته‌شده و سپس فام تمامی رنگ‌ها به نسبت این معیار اولیه به‌عنوان مبنا و با استفاده از مختصات قطبی فام داری X و Y در نظر گرفته می‌شود. در استاندارد رنگ‌شناسی سرخ سبزآبی (RGB)، مختصات X و Y نقطه سفید در نمودار فام‌داری ۰/۳۱۲۷ و ۰/۳۲۹۰ تعیین شده است.

۴. Red/Green/Blue یک استاندارد رنگ‌شناسی است که تحت عنوان سرخ سبز آبی شناخته می‌شود.

خصوصیات روشنایی برحسب کاربری فضا

فضاهای آموزشی

۲-۶۴-جهت دریافت نور طبیعی، ارتفاع کلاس در حالت بهینه و با در نظر گرفتن مسائل سازه‌ای و فنی باید ۴ متر باشد. عمق کلاس نیز بین ۷ تا ۱۰ متر توصیه می‌شود.

۲-۶۵-الزامی است مقادیر شدت روشنایی عمومی، شدت روشنایی افقی، شدت روشنایی عمودی، شدت روشنایی روی سقف، شدت روشنایی روی سطح دیوار و همچنین چگالی توان روشنایی برای کلاس درس، مطابق (۲-۱۷) درنظرگرفته‌شود.

جدول ۲-۱۷- شدت روشنایی در کلاس درس

کاربری	نام فضا	شدت روشنایی (lux)								
		شدت روشنایی عمومی (lux) (*)			حداقل شدت روشنایی میانگین (lux)	شدت روشنایی افقی روی سطح کار (lux)	شدت روشنایی سقف (lux)	شدت روشنایی عمودی (lux)	شدت روشنایی روی سطوح دیوار (lux)	
		حداقل	پیشنهادی	حداکثر	حداقل	حداقل	حداقل	حداقل	با تجهیزات مدیا	بدون تجهیزات سمعی- بصری با وایت‌برد
										حداقل / حداکثر
فضای آموزشی	کلاس درس	۲۰۰	۳۵۰	۵۰۰	۳۰۰ (**)	۳۰۰	حداقل ۳۰ درصد شدت روشنایی روی سطح کار	۱۰۰ (در ارتفاع ۱,۲ متری) (***)	۱۵۰-۷۵	۱۵۰ / ۳۰۰
										بدون تجهیزات سمعی- بصری با تخته سیاه
										حداقل / حداکثر
										۳۰۰ / ۵۰۰

* درصورت محدودیت در اجرای سیستم روشنایی باید بررسی شود که حتما شدت روشنایی عمومی در ۵۰ درصد از کلاس‌های درس، ۳۵۰ لوکس باشد.

** مقدار ذکر شده مربوط به فضای عمومی کلاس درس روزانه می‌باشد؛ و در کلاس درس عصر و آموزش بزرگسالان، ۵۰۰ لوکس و در محدوده‌ی فضای روبروی تخته سیاه، وایت بورد در کلاس درس، ۵۰۰ لوکس می‌باشد. همچنین شدت روشنایی کارکرده در فضای کلاس درس، در سطوح دیوار، ۷۵ و در سطوح سقف، ۵۰ لوکس می‌باشد.

*** شدت روشنایی عمودی سطوح تدریس عمودی حداقل ۱۵۰ لوکس باشد

۲-۶۶-تجهیزات روشنایی (منابع نوری) کلاس درس به صورت خطی، چسبیده به سقف و یا در صورت آویزان بودن، در ارتفاع ۳ متری از کف اجرا شود تا روشنایی عمومی کلاس درس در سطوح عمودی یا افقی به صورت مساوی و یکنواخت‌تری تأمین گردد.

۲-۶۶-۱-برای کلاس‌هایی که در آن از رایانه استفاده می‌گردد، می‌توان از تجهیزات روشنایی با نور غیر مستقیم استفاده کرد.

۲-۶۷-با وجود اهمیت شدت روشنایی بر روی سطح کار، نظر به اینکه در طول ساعات کلاسی اغلب نگاه دانش‌آموز به سمت جدارهاست، بررسی شدت روشنایی روی سطوح دیوار محل تدریس اهمیت دارد. در این حالت رعایت موارد زیر الزامی است:

۲-۶۷-۱-شدت روشنایی بر روی پرده نمایش کلاس، بدون تجهیزات مدیا و دارای تجهیزات سمعی-بصری (مدیا) مطابق جدول (۲-۱۷) درنظرگرفته‌شود.

۲-۶۷-۲-شدت روشنایی بر روی پرده نمایش کلاس ۱۵۰ لوکس درنظرگرفته‌شود. درصورت افزایش میزان شدت روشنایی بیش از ۱۵۰ لوکس، لازم است دستگاه ویدئو پروژکتورهای با *شار نوری* بالا (۳۰۰۰ لومن) انتخاب شود که خود دارای صفحه نمایش مناسب فضاهای با نور طبیعی می‌باشند.

۲-۶۷-۳-پیشنهاد می‌گردد جهت تأمین روشنایی بهینه بر روی پرده نمایش، یک ردیف خطی سیستم روشنایی بالای صفحه نمایش به‌کارگرفته‌شود. در همین راستا الزامیست در مورد جانمایی بهینه سیستم نمایشی و سیستم روشنایی بالای صفحه نمایش، به دفترچه راهنمای کارخانه سازنده سیستم نمایشی رجوع شود تا مباحث مرتبط با اجرای سیستم روشنایی و سیستم نمایشی و تأثیرات آن‌ها در محیط همچون خیرگی، کنترل شده و به حداقل رسانده شود. در صورتی که ارتفاع جداره‌های جداکننده حداقل ۸۰ درصد ارتفاع سقف تا کف باشد، هر فضا مجزا در محاسبات منظور می‌شود.

۲-۶۸-خیرگی در محیط کلاس باید به حداقل رسیده و کنترل گردد. برای این منظور لازم است به تناسب شدت روشنایی فضاهای نزدیک به جدار نورگذر با فضاهای دورتر، توجه گردد.

۲-۶۹-جهت کنترل خیرگی بر روی سطح کار و عموماً در فضاهای با فاصله برابر و یا کمتر از ۲/۱ متری از دیوار در کلاس‌ها، شرایط درخشندگی سطوح باید در روزهایی با بیشترین و کمترین تابش و در ساعات ۹، ۱۲ و ۱۵ سنجش شود. در صورتی که در این فضاها، -فاصله کمتر از ۲/۱ متری از دیوار کلاس بر روی صفحه سطح کار در ساعات مشخص شده- مشکل خیرگی وجود نداشته باشد، نیازی به سایبان یا پرده داخلی نیست مگر آنکه نیاز به فضای تاریک برای نمایش باشد. در این حالت چون نور طبیعی دریافتی تحت تأثیر قرار می‌گیرد لازم است چیدمان مبلمان در کلاس درس به‌گونه‌ای طراحی گردد که فضای نشستن از نور طبیعی یا مصنوعی بهره‌گیرد و بر روی پرده نمایش تاریک باشد.

۲-۷۰-تضاد (کُنتراست) نوری در کلاس باید با توزیع یکنواخت به حداقل رسد. در این راستا الزامیست شدت روشنایی عمودی میانگین روی سطوح تدریس به شدت روشنایی حداقل روی سطوح تدریس نسبت شدت روشنایی حداکثر به شدت روشنایی حداقل و نسبت خیرگی حداکثر به خیرگی حداقل در کلاس درس مطابق جدول (۲-۱۸) باشد.

جدول ۲-۱۸-مقادیر بهینه شدت روشنایی عمودی میانگین روی سطوح تدریس به شدت روشنایی حداقل روی سطوح تدریس، حداکثر به حداقل شدت روشنایی و حداکثر به حداقل خیرگی برای کلاس درس

نام فضا	شدت روشنایی عمودی میانگین روی سطوح تدریس به شدت روشنایی حداقل روی سطوح تدریس	شدت روشنایی حداکثر به شدت روشنایی حداقل	حداکثر خیرگی به حداقل خیرگی
کلاس درس	≤ ۳	≤ ۸	≤ ۲۰

۲-۷۱-خیرگی، ضریب یکنواختی، و شاخص نمود رنگ در کلاس درس طبق جدول (۲-۱۹) می‌باشد.

جدول ۲-۱۹-خصوصیات کمی روشنایی مربوط به کلاس درس

عرصه	نام فضا		خیرگی	ضریب یکنواختی	شاخص نمود رنگ (٪)
فضاهای آموزشی	فضای عمومی کلاس درس	کلاس درس روزانه	۱۹	۰/۶	۸۰
		کلاس درس عصر و آموزش بزرگسالان	۱۹	۰/۶	۸۰
	فضای روبروی تخته سیاه، وایت بورد در کلاس درس		۱۹	۰/۷	۸۰

فضاهای کمک‌آموزشی و فرهنگی-ورزشی

۲-۷۲-الزامی است مقادیر شدت روشنایی عمومی برای فضاهای کمک آموزشی و فرهنگی و ورزشی مطابق جدول (۲-۲۰) درنظرگرفته‌شود.

۲-۷۲-۱-میزان شدت روشنایی فضاهای کمک آموزشی، تا ۱۰ درصد تغییر نسبت به مقادیر ردیف‌های پیشنهادی بلامانع می‌باشد.

جدول ۲-۲۰- شدت روشنایی عمومی در فضاهای کمک‌آموزشی، فضاهای فرهنگی و ورزشی، فضاهای اداری، و فضاهای پشتیبانی و خدماتی

عرصه	نام فضا	شدت روشنایی عمومی (lux)		
		حداقل	پیشنهادی (*)	حداکثر
فضاهای کمک‌آموزشی	آزمایشگاه	۲۰۰	۳۵۰	۵۰۰
	کارگاه هنر و خلاقیت، کارگاه حرفه‌وفن	۲۰۰	۲۵۰	۳۰۰
	کارگاه تلاش و بازی	۳۰۰	۳۵۰	۴۰۰
	اتاق رایانه	۲۵۰	۳۰۰	۳۵۰
	اتاق سمعی- بصری	-	-	-
فضاهای فرهنگی و ورزشی	کتابخانه (سطح قائم قفسه)	۱۰۰	-	۲۰۰
	کتابخانه (سالن مطالعه)	۱۰۰	-	۲۰۰
	کتابخانه (روی میز مطالعه)	۳۰۰	۴۰۰	۵۰۰
	آمفی‌تئاتر	۲۰۰	۳۰۰	۵۰۰
	سالن چندمنظوره	۲۰۰	۲۵۰	۳۰۰
	اتاق معاینه (اتاق بهداشت)	۳۰۰	-	۵۰۰
	سالن ورزشی سرپوشیده	۳۵۰	۴۰۰	۵۰۰
	نمازخانه	۲۰۰	۲۵۰	۳۰۰

۲-۷۳-الزامی است حداقل شدت روشنایی افقی روی سطح کار و حداقل شدت روشنایی عمودی در فضاهای فرهنگی و ورزشی مدارس مطابق جدول (۲-۲۱) درنظرگرفته‌شود.

جدول ۲-۲۱-حداقل شدت روشنایی افقی روی سطح کار و شدت روشنایی عمودی در فضاهای فرهنگی و ورزشی

عرصه	نام فضا	حداقل شدت روشنایی افقی روی سطح کار (lux)	حداقل شدت روشنایی عمودی (lux)
فضاهای فرهنگی و ورزشی	کتابخانه (سطح قائم قفسه)	۱۵۰	۱۰۰ (در ارتفاع ۰/۶ متری از کف)
	کتابخانه (سالن مطالعه)	۲۵۰	-
	کتابخانه (روی میز مطالعه)	۲۵۰	-
	سالن چندمنظوره (غیر از زمان برگزاری مسابقات)	(*)	۱۰۰ (در ارتفاع ۱/۵ متری از کف)
	سالن چندمنظوره مدارس ابتدایی (در زمان برگزاری مسابقات)	۳۰۰ (در ارتفاع ۱ متری از کف)	۱۰۰ (در ارتفاع ۱ متری از کف)
	سالن چندمنظوره مدارس متوسطه (در زمان برگزاری مسابقات)	۵۰۰ (در ارتفاع ۱ متری از کف)	۱۰۰ (در ارتفاع ۱ متری از کف)
* شدت روشنایی روی سطح افقی در محل رایانه‌ها، حداقل ۱۵۰ لوکس باشد.			

۲-۷۴-الزامی نسبت شدت روشنایی حداکثر به شدت روشنایی حداقل در سالن چند منظوره (در زمان برگزاری مسابقات، در مدارس ابتدایی، ۴ و در مدارس متوسطه، ۲ درنظرگرفته‌شود.

۲-۷۵-الزامیست مقادیر خیرگی، ضریب یکنواختی، و شاخص نمود رنگ در فضاهای کمک‌آموزشی، و فضاهای فرهنگی و ورزشی طبق جدول (۲-۲۲) درنظرگرفته‌شود.

جدول ۲-۲۲- خصوصیات کمی روشنایی مربوط به عرصه کمک‌آموزشی و فرهنگی و ورزشی باتوجه به به نوع ماهیت فضا یا فعالیت

عرصه	نام فضا	خیرگی	ضریب یکنواختی	شاخص نمود رنگ (٪)
فضاهای کمک‌آموزشی	آزمایشگاه	۱۹	۰/۶	۸۰
	کارگاه هنر و خلاقیت، کارگاه حرفه‌وفن	۱۹	۰/۶	۸۰
	کارگاه تلاش و بازی	۲۲	۰/۴	۸۰
	اتاق رایانه	۱۹	۰/۶	۸۰
	اتاق سمعی- بصری	۱۹	۰/۶	۸۰

عرصه	نام فضا	خیرگی	ضریب یکنواختی	شاخص نمود رنگ (٪)
فضاهای فرهنگی و ورزشی	کتابخانه (سطح قائم قفسه)	۱۹	۰/۶	۸۰
	کتابخانه (سالن مطالعه)	۱۹	۰/۶	۸۰
	کتابخانه (روی میز مطالعه)			
	آمفی‌تئاتر	۱۹	۰/۶	۸۰
	سالن چندمنظوره	۲۲	۰/۶	۸۰
	اتاق معاینه (اتاق بهداشت)			
	سالن ورزشی سرپوشیده	۲۲	۰/۶	۸۰
	نمازخانه			

۲-۷۶-سالن‌ها و اتاق‌های چندمنظوره باید دارای دو نوع سیستم روشنایی مستقل باشند:

- روشنایی عمومی: می‌تواند با لامپ‌های فلورسنت و یا اِل.ای.دی مناسب تأمین شود.

- روشنایی‌های متغییر و قابل کنترل برای استفاده در شرایط پخش صوت، اجرای نمایش و یا دیگر فعالیت‌های اجتماعی: بهتر است از لامپ‌های اِل.ای.دی استفاده شود.

۲-۷۷-اگر سالن چندمنظوره جهت نمایش نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد باید به نورپردازی صحنه نیز توجه شود. طراحی نورپردازی سالن باید به گونه‌ای باشد که کنترل آن فقط در اختیار کارکنان باشد.

۲-۷۸-روشنایی عمومی سالن مطالعه برای تأمین روشنایی مناسب خواندن، نوشتن، مطالعه و نشستن باید با لامپ فلورسنت و یا اِل.ای.دی با نور مشابه تأمین شود. علاوه بر این، روشنایی مجزا روی سطح کار نیز باید درنظرگرفته‌شود.

۲-۷۸-۱- پیشنهاد می‌گردد سالن مطالعه به نورپردازی با قابلیت تغییر شدت روشنایی نیز مجهز باشد.

۲-۷۹-در سالن مطالعه، در بالای دیواره‌های جداکننده کوتاه و یا بالای رایانه‌ها بر روی میزهای فردی مطالعه از لامپ‌های اِل.ای.دی به‌عنوان روشنایی موضعی استفاده شود. لازم است موقعیت قرارگیری روشنایی موضعی در یک سمت میز باشد و نه در جلوی آن، تا از سایه‌اندازی مزاحم و خیرگی جلوگیری شود.

۲-۷۹-۱-در این راستا می‌توان بر روی میز امانت‌دهی سالن مطالعه، از لامپ‌های تزئینی استفاده کرد.

۲-۷۹-۲- توجه گردد قرارگیری لامپ‌های رومیزی در هر نقطه‌ای بر روی میز کارکنان می‌تواند باعث کاهش شدت روشنایی عمومی در فضا گردد.

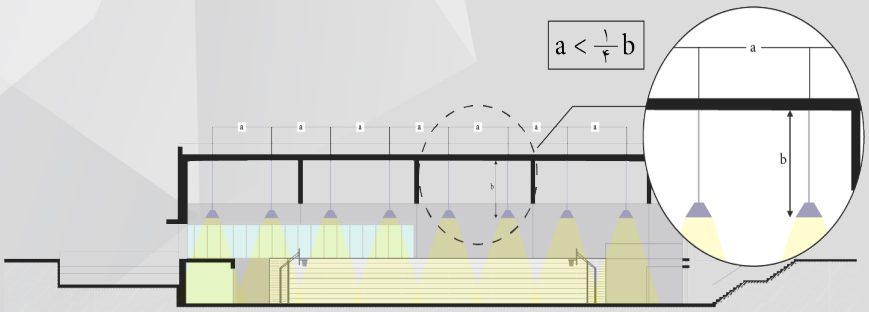
۲-۸۰-در اتاق‌های سمعی - بصری، شدت روشنایی متوسط روی سطح کار باید ۳۳ تا ۶۶ درصد روشنایی عمومی در هر نقطه‌ای به فاصله حداقل ۹۰ سانتی‌متری از دیوار جانبی و ۳ متری از دیوار مقابل و ۲ متری از دیوار پشتی باشد

۲-۸۱-در اتاق‌های سمعی - بصری، شدت روشنایی روی پرده نمایش نباید در هیچ نقطه‌ای بیشتر از ۷۵ لوکس باشد.

۲-۸۲-موارد زیر در هنگام طراحی روشنایی سالن ورزشی رعایت گردد:

۲-۸۲-۱-فاکتور *شاخص فضا* در سالن ورزشی ۲/۵ درنظرگرفته‌شود.

۲-۸۲-۲-الزامی است درصورت استفاده از چراغ‌های آویز، نسبت فاصله افقی چراغ‌ها از یکدیگر به فاصله عمودی چراغ‌ها تا سقف کمتر از ۱ به ۴ درنظرگرفته‌شود (شکل ۲-۱۰).



شکل ۲-۱۰- نسبت فاصله افقی چراغها از یکدیگر به فاصله عمودی چراغها تا سقف در سالن ورزشی

فضاهای اداری و خدماتی

۲-۸۳-الزامی است مقادیر شدت روشنایی عمومی برای فضاهای اداری و خدماتی مطابق جدول (۲-۲۳) درنظرگرفته‌شود.

جدول ۲-۲۳- شدت روشنایی عمومی و حداقل شدت روشنایی میانگین در فضاهای اداری، پشتیبانی و خدماتی

عرصه	نام فضا	شدت روشنایی عمومی (lux)		
		حداقل	پیشنهادی (*)	حداکثر
فضاهای اداری	اداری (فعالیت‌هایی مانند پرونده‌سازی، کپی کردن و غیره)	۲۰۰	۲۵۰	۳۰۰
	اداری (فعالیت‌هایی مانند نوشتن، تایپ، خواندن،	۲۰۰	۲۵۰	۳۰۰
	پردازش داده‌ها)	۲۰۰	۳۵۰	۵۰۰
فضاهای پشتیبانی و خدماتی	غذاخوری	۱۰۰	۲۰۰	۲۵۰
	سرویس بهداشتی (*)	۵۰	۱۵۰	۲۰۰
	وضوخانه	۵۰	۱۵۰	۲۰۰
	خدمات پشتیبانی	۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰
	راهرو	۱۰۰	۱۵۰	۱۵۰
	پلکان	۱۰۰	۱۵۰	۱۵۰
* در اینجا، منظور فضای عمومی سرویس بهداشتی نبوده و منظور هر چشمه سرویس بهداشتی وقتی کاملاً محصور است، می‌باشد. **حداقل شدت روشنایی میانگین در فضاهای اداری، راهروها و پله‌ها، در سطوح دیوار، ۷۵ و در سطوح سقف، ۵۰ لوکس می‌باشد.				

۲-۸۴-در فضاهای اداری حداقل شدت روشنایی افقی روی سطح کار در ارتفاع ۰/۸ متری ۳۰۰ لوکس و حداقل شدت روشنایی عمودی در ارتفاع ۱/۲ متری ۷۵ لوکس درنظرگرفته‌شود.

۲-۸۵-شدت روشنایی میانگین با تجهیزات کارکرده، خیرگی، ضریب یکنواختی، و شاخص نمود رنگ در فضاهای اداری و پشتیبانی-خدماتی طبق جدول (۲-۲۴) می‌باشد.

جدول ۲-۲۴- خصوصیات کمی روشنایی مربوط به عرصه فضاهای اداری و پشتیبانی-خدماتی باتوجه به نوع ماهیت فضا و یا فعالیت

عرصه	نام فضا	خیرگی	ضریب یکنواختی	شاخص نمود رنگ (٪)
فضاهای اداری	اداری (فعالیت: پرونده سازی، کپی کردن و غیره)	۱۹	۰/۴	۸۰
	اداری (فعالیت: نوشتن، ماشین تحریر، خواندن، پردازش داده ها)	۱۹	۰/۶	۸۰
	اتاق جلسات	۱۹	۰/۶	۸۰
فضاهای پشتیبانی و خدماتی	غذاخوری	۲۲	۰/۴	۸۰
	سرویس بهداشتی (*)	۲۵	۰/۴	۸۰
	وضوخانه	۲۵	۰/۴	۸۰
	خدمات پشتیبانی	-	-	-
	راهرو	۲۵	۰/۴	۸۰
	پلکان	۲۵	۰/۴	۸۰
* در اینجا، منظور فضای عمومی سرویس بهداشتی نبوده و منظور هر چشمه سرویس بهداشتی وقتی کاملا محصور است، می‌باشد.				

۲-۸۶-پیشنهاد می‌گردد نورپردازی اتاق جلسات، قابل تنظیم باشد.

۲-۸۷-الزامیست فضاهای اداری از نور طبیعی برخوردار شوند. در صورتی که به هر دلیل - ازجمله موقعیت خاص بستر طراحی و یا وجود اتاق بایگانی- فضای اداری فاقد نور طبیعی است، در صورت کفایت ارتفاع کف تا سقف، از لامپ‌های آویزان استفاده گردد. در صورت کم بودن ارتفاع فضا، جای‌گذاری سیستم نورپردازی در سقف مناسب است. در این صورت لامپ‌های فلورسنت T-8 یا LED گزینه مناسبی می‌باشند.

۲-۸۸-در فضاهای اداری، درصورتی‌که ارتفاع سقف از ۲/۸ متر بیشتر نباشد، استفاده از سیستم‌های خطی آویز مجاز نمی‌باشد و ضروری است از سیستم‌های روشنایی توکار صفحه‌ای استفاده گردد.

۲-۸۹-پیشنهاد می‌گردد در جهت افزایش یکنواختی نوری و کاهش خیرگی در فضاهای اداری از لامپ‌هایی با منحنی توزیع نور گسترده‌تر استفاده گردد.

۲-۹۰-شدت روشنایی راهروها براساس موقعیت قرارگیری، متفاوت درنظرگرفته‌شود:

- راهروهای نزدیک به ورودی ساختمان باید دارای سطح روشنایی بالاتری باشند تا قابلیت تطبیق بینایی فراهم شود.
- راهروهایی که به‌عنوان خیابان آموزشی مورد استفاده قرار می‌گیرند یا محل قرارگیری کمدها و یا محل مطالعه گروهی هستند نیز باید سطح روشنایی بالاتری نسبت به یک راهروی عبوری داشته‌باشند. در محل قرارگیری کمدها، علاوه بر شدت روشنایی افقی، شدت روشنایی روی سطح عمودی نیز باید درنظرگرفته‌شود.

۲-۹۱-در راهروها از چراغ‌هایی استفاده شود که دیواره‌ها را روشن نماید و نور به سمت پایین را به حداقل برساند. بهترین شیوه نورپردازی برای راهروها، نورپردازی غیرمستقیم به سمت راهرو و موازی با دیوار محسوب می‌شود.

۲-۹۲-در مدارس، خصوصاً مدارس بزرگ، با استفاده از ایجاد تنوع در سیستم روشنایی مانند تغییر ارتفاع و تغییر رنگ نور و طراحی و اجرای روشنایی جهت مسیریابی در راهروها، به جذابیت و روح فضا کمک گردد.

۲-۹۲-۱- در این راستا می‌توان از چراغ‌های تزئینی با رنگ‌های خاص در محل‌های ورودی یا فضاهای تجمع و انتظار استفاده گردد. دراین‌صورت دقت شود مصرف انرژی اضافی جهت نورپردازی تزئینی مورد توجه قرار گیرد

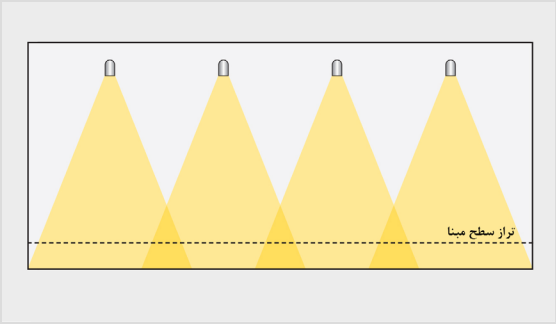
محاسبه شبکه روشنایی[1] جهت طراحی روشنایی

۲-۹۳-در طراحی روشنایی فضاهای کار و فعالیت، جهت محاسبه و ایجاد روشنایی و یکنواختی مورد نظر، یک شبکه روشنایی متشکل از تعدادی نقاط اندازه‌گیری[2] درنظرگرفته‌شود. لازم به ذکر است که این شبکه، به اندازه و شکل سطوح کار (محیط سطح کار، محیط مجاور سطح کار و محیط پس زمینه) بستگی دارد. همچنین در این راستا رعایت موارد زیر الزامیست:

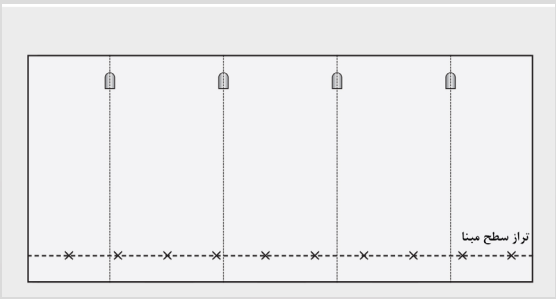
۲-۹۳-۱-چیدمان چراغ‌ها و چیدمان نقاط اندازه‌گیری درنظر گرفته شده در شبکه روشنایی نباید بر روی هم منطبق باشند (شکل ۲-۱۱).

۲-۹۳-۲-فاصله بین نقاط اندازه‌گیری باید کمتر از ارتفاع نصب چراغ‌ها از سطح زمین باشد.

۲-۹۳-۳-در فضاهای با ارتفاع زیاد، پرتوهای نور علاوه بر روی سطح کار، در ارتفاع بالاتر از سطح کار نیز، باهم هم‌پوشانی داشته باشند (شکل ۲-۱۲).



شکل ۲-۱۱- عدم انطباق نقاط اندازه‌گیری و راستای چراغ‌ها با یکدیگر در یک شبکه روشنایی



شکل ۲-۱۲- همپوشانی پرتوهای ساطع شده از چراغ‌ها در ارتفاع بالاتر از سطح کار در فضاهای با ارتفاع زیاد

۲-۹۴-جهت تعیین ابعاد شبکه روشنایی، رعایت موارد زیر الزامیست:

۲-۹۴-۱-حداکثر اندازه یک سلول شبکه روشنایی طبق معادله (۲-۶) محاسبه گردد:

1. Illuminance Grid
2. Measurement Points

معادله ۲-۶- حداکثر اندازه یک سلول شبکه

$$p = 0{,}2 \times 5^{\log 10\, d}$$

- p: حداکثر اندازه سلول شبکه، برحسب متر
- d: ضلع بلندتر سطح کار و یا ضلع کوتاه‌تر (بسته به نسبت ضلع بلندتر به ضلع کوتاه‌تر*)، برحسب متر
- در صورتی که نسبت ضلع بلندتر به ضلع کوتاه‌تر کمتر از ۲ باشد، ضلع بلندتر سطح کار به‌عنوان مقدار d درنظرگرفته‌می‌شود و درغیراین‌صورت، ضلع کوتاه‌تر سطح به‌عنوان مقدار d درنظرگرفته‌خواهدشد.

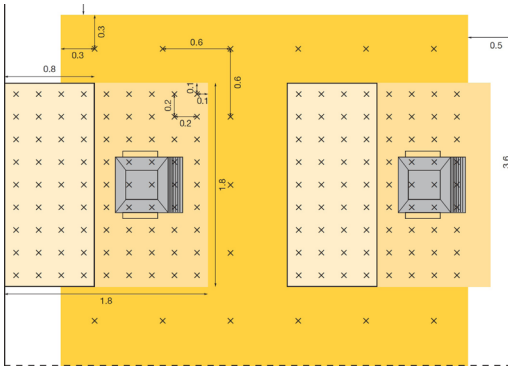
۲-۹۴-۲- تعداد نقاط اندازه‌گیری در یک شبکه روشنایی(n)، برابر با نسبت d به p درنظرگرفته شود (درصورتی‌که عدد حاصل، عددی اعشاری شد، عدد کامل بعد از عدد اعشاری، درنظرگرفته‌شود).

۲-۹۴-۳- در سطوح کار مستطیل شکل، در مواردی که نسبت طول به عرض یک سلول شبکه، بین ۰/۵ تا ۲ باشد، اندازه سلول شبکه (p) و تعداد نقاط می‌توانند براساس ضلع بزرگتر سطح کار تعیین گردند؛ درغیر این صورت، ضلع کوتاه‌تر سطح کار به‌عنوان مقدار متغیر d درنظرگرفته‌شود.

۲-۹۴-۴- در سطوح کار غیرمستطیل شکل (سطوحی که توسط چندضلعی‌های نامنظم محاط شده‌اند)، می‌توان سطح کار را به چند مستطیل تقسیم کرد و اندازه سلول شبکه را با توجه به هریک از مستطیل‌ها تعیین نمود.

۲-۹۴-۵- در سطوح کار نواری شکل (که به‌طور معمول در اطراف محیط مجاور سطح کار قرار دارند) لازم است ابعاد نوار در وسیع‌ترین نقطه آن، مبنای تعیین اندازه سلول شبکه قرار گیرد. با این‌حال، اگرکم‌عرض‌ترین پهنای نوار، ۰/۵ متر یا بیشتر باشد، اندازه شبکه نباید از نصفِ آن بیشتر شود.

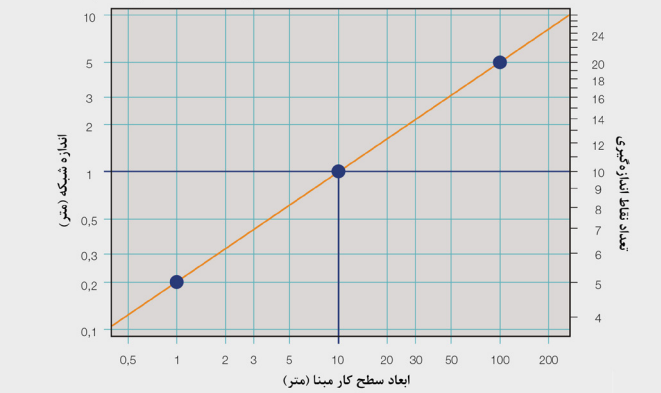
۲-۹۴-۶- یک نوار با پهنای ۰/۵ متر در امتداد دیوارها از منطقه محاسبه مستثنی درنظرگرفته‌شود مگر درمواردی‌که فضای کار یا میز کار درون این نوار قرار داشته باشد (شکل ۲-۱۳)).



شکل ۲-۱۳- محدوده قرارگیری شبکه روشنایی (محیط مجاور سطح کار (زرد تیره)؛ محیط سطح کار (زرد روشن)؛ فضای حرکت (زرد متوسط)). یک نوار حاشیه‌ای به پهنای ۰/۵ متر از اطراف اتاق، در محدوده شبکه روشنایی درنظرگرفته نمی‌شود؛ مگر اینکه فضای کار یا میز کار درون این نوار قرار داشته باشد

۲-۹۵- مقادیر محاسبه شده برای فاصله بین نقاط اندازه گیری در یک شبکه روشنایی و تعداد نقاط اندازه گیری بر اساس چند ابعاد سطح کار مبنای معمول مطابق با معادله (۲-۶) در جدول (۲-۲۵) آورده شده است. همچنین این مقادیر در نمودار شکل (۲-۱۴) نیز نشان داده شده اند.

شکل ۲-۱۴- نمودار نمایش تعداد نقاط اندازه‌گیری (n) و اندازه سلول‌های یک شبکه روشنایی(P) به عنوان تابعی از ابعاد سطح کار مبنا (d)



جدول ۲-۲۵- مقادیر محاسبه شده برای حداکثر فاصله بین نقاط اندازه‌گیری و تعداد نقاط اندازه‌گیری در یک شبکه روشنایی بر اساس چند ابعاد سطح کار معمول

طویل‌ترین ضلع منطقه سطح کار (d) (متر)	حداکثر فاصله بین نقاط اندازه‌گیری اندازه سلول‌های یک شبکه روشنایی(P) (متر)	حداقل تعداد نقاط اندازه‌گیری(n)
۰,۴۰	۰/۱۵	۳
۰,۶۰	۰/۲	۳
۱	۰/۲	۵
۲	۰/۳	۶
۵	۰/۶	۸
۱۰	۱	۱۰
۲۵	۲	۱۲
۵۰	۳	۱۷
۱۰۰	۵	۲۰

۲-۹۵-۱-بر اساس مقادیر محاسبه شده در جدول (۲-۲۵) و شکل (۲-۱۴) ، پیشنهاد می‌گردد اندازه یک سلول شبکه روشنایی برای اتاق‌ها و محیط‌های سطح کار مطابق جدول (۲-۲۶) درنظرگرفته‌شود.

جدول ۲-۲۶- اندازه توصیه شده برای یک سلول شبکه روشنایی برای اتاق‌ها و محیط‌های سطح کار

منطقه/ اتاق	طویل‌ترین ضلع منطقه/ اتاق (d) (متر)	اندازه یک سلول شبکه (P) (متر)
محیط سطح کار	حدود ۱	۰/۲
اتاق‌های کوچک	حدود ۵	۰/۶
اتاق‌های متوسط	حدود ۱۰	۱
اتاق‌های بزرگ	حدود ۵۰	۱

۲-۲-۱-۳-الزامات روشنایی فضاهای خارجی

۲-۹۶-الزامیست در هنگام طراحی سیستم روشنایی فضاهای خارجی مدارس بر اساس دستورالعمل‌های این بخش، کلیه سیستم‌های روشنایی (شامل لامپ‌های تزئینی، چراغ‌های پروژکتوری و ...) که در فضای خارجی مدرسه مورد استفاده قرار گرفته‌اند یا خواهند گرفت، در محاسبات درنظرگرفته‌شوند.

۲-۹۷-الزامیست جهت جلوگیری از خیرگی در محوطه مدارس بزرگ-مقیاس و اردوگاه‌های دانش‌آموزی، موارد زیر بسته به ارتفاع نصب تجهیزات روشنایی در فضای باز محوطه، رعایت گردد. در این نسبت L برابر با حداکثر درخشندگی متوسط منبع نور برحسب کاندلا بر مترمربع، در جهتی بین ۸۵ و ۹۰ درجه نسبت به خط عمود رو به پایین و A مساحت سطح انتشار نور منبع بر حسب مترمربع در جهت ۹۰ درجه نسبت به خط عمود رو به پایین درنظرگرفته‌می‌شود.

۲-۹۷-۱-برای تجهیزات روشنایی فضاهای باز محوطه با ارتفاع نصب کمتر از ۴/۵ متر، نسبت $L/A^{0.5}$ نباید از ۴۰۰۰ بیشتر باشد.

۲-۹۷-۲-برای تجهیزات روشنایی فضاهای باز محوطه با ارتفاع نصب ۴/۵ تا ۶ متر، نسبت $L/A^{0.5}$ نباید از ۵۵۰۰ بیشتر باشد.

۲-۹۷-۳-برای تجهیزات روشنایی فضاهای باز محوطه با ارتفاع نصب بیش از ۶ متر، نسبت $L/A^{0.5}$ نباید از ۷۰۰۰ بیشتر باشد.

۲-۹۸-الزامیست در محوطه مدارس بزرگ-مقیاس و اردوگاه‌های دانش‌آموزی، نسبت بین شدت روشنایی عمودی به شدت روشنایی نیمه‌استوانه‌ای، بین ۰/۸ تا ۱/۳ درنظرگرفته‌شود.

۲-۹۹-الزامیست الزامات عمومی روشنایی در فضاهای باز خارجی مدارس مطابق جدول (۲-۲۷) درنظرگرفته‌شود.

جدول ۲-۲۷- الزامات عمومی روشنایی در فضاهای باز خارجی مدارس

الزامات عمومی روشنایی/ ماهیت فضای خارجی	نمونه نوع منطقه/ فضای خارجی	E_m (lux)	U_O	R_{GL}	R_a
معابر حرکتی	معابر و مسیرهای منحصربه حرکت پیاده	۵	۰/۲۵	۵۰	۲۰
	مناطق و معابر ترافیکی برای حرکت آرام وسایل نقلیه (حداکثر ۱۰ کیلومتر در ساعت) مثل مسیر دوچرخه	۱۰	۰/۴	۵۰	۲۰
	مناطق با ترافیک منظم وسایل نقلیه (حداکثر ۴۰ کیلومتر در ساعت)	۲۰	۰/۴	۴۵	۲۰
	مسیرهای عابر پیاده حاشیه مسیرهای حرکتی وسایل‌نقلیه (پیاده روها)، منطقه چرخش وسیله نقلیه، بارگیری و تخلیه بار	۵۰	۰/۴	۵۰	۲۰
پارکینگ‌ها	پارکینگ وسایل نقلیه و پارکینگ دوچرخه	۵	۰/۲	۵۵	۲۰
فضاهای پشتیبانی و خدماتی	فضای باز مسقف نگهداری تجهیزات و وسایل در محوطه مدارس	۵۰	۰/۲	۵۵	۲۰
	فضای سرویس‌دهی و نظافت وسایل نقلیه	۵۰	۰/۲۵	۵۰	۲۰
فضاهای باز مدارس و هنرستان‌های خاص	محل نگهداری حیوانات (آغل)	۵۰	۰/۲	۵۰	۴۰
	زمین‌های کشاورزی آموزشی	۲۰	۰/۱	۵۵	۲۰

۲-۱۰۰- پیشنهاد می‌گردد جهت طراحی روشنایی در محوطه باز مدارس، مقادیر ذکر شده مطابق جدول (۲-۲۸) در نظر گرفته شوند.

جدول ۲-۲۸- مقادیر شدت روشنایی در برخی از فضاهای محوطه باز مدارس

فضای تعریف شده	مقادیر شدت روشنایی		
معابر عابرین پیاده	متوسط شدت روشنایی افقی (lux)	حداقل شدت روشنایی افقی (lux)	شدت روشنایی نیمه‌استوانه‌ای (lux)
	۵	۲	۲
راه‌پله‌ها و شیب‌راه‌ها	متوسط شدت روشنایی افقی کف پله و شیب‌ها (lux)	متوسط شدت روشنایی عمودی ارتفاع پله (lux)	-
	بیش از ۴۰	کمتر از ۲۰	
دوچرخه‌روها	متوسط شدت روشنایی افقی (lux)	یکنواختی شدت روشنایی (حداقل به متوسط)	
	۳	۰/۴	

۲-۱۰۱ -در محوطه و فضاهای خارجی مدرسه، پایه‌های روشنایی حداکثر در ارتفاع ۶ متری قرار داده شوند تا مانع آلودگی نوری بیش‌ازحد گردند.

۲-۱۰۲ -الزامیست درصورت ضرورت استفاده ازلامپ‌های LED یا SMD و یا COB با توان برابر یا بیشتر از ۸۰ وات -درصورتی‌که در ارتفاع کمتر از ۷ متر اجرا شوند- امکان کاهش شدت نور لامپ تا ۵۰ درصد فراهم باشد تا از ایجاد خیرگی و تداخل با سایر سیستم‌های روشنایی موجود در محیط جلوگیری شود.

۲-۱۰۳ -در راهروهای خارجی از سیستم روشنایی استفاده شود که نیاز کمتری به نگهداری را دارا باشد.

۲-۱۰۴ -در فضاهای خارجی مدرسه نسبت شدت روشنایی حداکثر به شدت روشنایی حداقل نباید بیشتر از ۳۰ باشد.

۲-۱۰۵ -الزامیست جهت انجام وظایف بصری به‌طور مؤثر و دقیق خصوصاً در فضای بیرونی توسط افراد، روشنایی مناسب و کافی در شب فراهم گردد.

۲-۱۰۶ -باتوجه به اینکه نوسانات شدید در روشنایی اطراف محیط سطح کار می‌تواند بر بینایی کاربران فضا فشار ایجاد کند و منجر به اختلال در بینایی گردد، الزامیست که شدت روشنایی محیط‌های مجاور سطح کار در یک محدوده بصری در فضاهای خارجی مدرسه، متناسب با شدت روشنایی محیط سطح کار مطابق جدول (۲-۲۹) باشد.

جدول ۲-۲۹- رابطه بین حداقل شدت روشنایی میانگین محیط سطح کار و محیط مجاور سطح کار در فضای خارجی

حداقل شدت روشنایی میانگین محیط سطح کار (lux)	حداقل شدت روشنایی میانگین محیط مجاور سطح کار (lux)
$۵۰۰ \leq$	$۱۰۰ \leq$
$۳۰۰ \leq E_m < ۵۰۰$	$۷۵ \leq E_m < ۱۰۰$
$۲۰۰ \leq E_m < ۳۰۰$	$۵۰ \leq E_m < ۷۵$
$۱۵۰ \leq E_m < ۲۰۰$	$۳۰ \leq E_m < ۵۰$
$۵۰ \leq E_m < ۱۵۰$	$۲۰ \leq E_m < ۳۰$
< ۵۰	-

۲-۱۰۷-پیشنهاد می‌گردد روشنایی خروجی‌ها و ورودی‌ها در ساختمان مدارس یک منطقه گذار ایجاد کند تا از تغییر ناگهانی روشنایی بین داخل و خارج در طول روز یا شب جلوگیری گردد.

۲-۱۰۸-در ورودی هر ساختمان چراغ‌های دیواری نصب شود. در صورت استفاده از نورپردازی نما، به شدت روشنایی مناسب توجه شود و الزامیست بین ساعت ۱۰ شب تا طلوع آفتاب، چراغ‌های مورد استفاده در نورپردازی نما، خاموش باشند.

۲-۱۰۹-پیشنهاد می‌شود در نورپردازی نما از چراغ‌های با منحنی توزیع نور مستقیم استفاده شود که برگشت نور به سمت بالا نداشته‌باشند.

۲-۱۱۰-پیشنهاد می‌شود برای پارکینگ و مسیرهای سواره، روشنایی کم نور که منحنی توزیع نور مستقیم و کاملا به سمت پایین دارد، استفاده شود.

۲-۱۱۱-پیشنهاد می‌گردد در صورت امکان از پروژکتورها و لامپ‌های دیواری در مکان‌های غیر ضروری به علت ایجاد خیرگی نور شدید و مزاحمت برای همسایگان، استفاده نشود.

۲-۱۱۲-در معابر و مناطق عبور و مرور وسایل نقلیه در مدرسه از ایجاد خیرگی برای رانندگان اجتناب گردد. جهت رعایت موارد مرتبط با خصوصیات لازم روشنایی معابر و مناطق عبور و مرور وسایل نقلیه، به فصول مرتبط با روشنایی نشریه ۲۶۷ سازمان برنامه و بودجه (آیین نامه ایمنی راه‌ها) چاپ سال ۱۳۸۴ مراجعه گردد.

۲-۱۱۳-الزامیست برای محافظت و بهبود کیفیت محیط زیست در شب‌ها، آلودگی نوری در فضاهای باز مدارس کنترل گردد تا مشکلات فیزیولوژیکی و زیست محیطی که به این خاطر افراد و محیط با آن روبرو هستند، کاهش یابد. در این راستا، الزامیست برای به حداقل رساندن مشکلات برای افراد، گیاهان و جانوران حداکثر مقادیر مجاز آلودگی نوری مربوط به سیستم‌های روشنایی در فضاهای باز مطابق جدول (۲-۳۰) درنظرگرفته‌شود.

جدول ۲-۳۰- حداکثر آلودگی نوری مجاز برای سیستم های روشنایی در فضاهای باز

نوع محیط	حداکثر شدت روشنایی عمودی در محوطه Ev (lux)		حداکثر شدت نور * I (cd)		حداکثر نسبت شار نوری هدایت شده به سمت بالا ** RUL (٪)	حداکثر درخشندگی (cd/m²)	
	قبل از شروع ساعت منع عبور و مرور (***)	پس از شروع ساعت منع عبور و مرور	قبل از شروع ساعت منع عبور و مرور	پس از شروع ساعت منع عبور و مرور		درخشندگی میانگین نمای ساختمان L^b (cd/m²)	درخشندگی میانگین علائم، تابلوها و نشانه‌ها L^s (cd/m²)
محیط نوع ۱	۲	۰	۲۵۰۰	۰	۰	۰	۵۰
محیط نوع ۲	۵	۱	۷۵۰۰	۵۰۰	۵	۵	۴۰۰
محیط نوع ۳	۱۰	۲	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰	۱۵	۱۰	۸۰۰
محیط نوع ۴	۲۵	۵	۲۵۰۰۰	۲۵۰۰	۲۵	۲۵	۱۰۰۰

محیط نوع ۱: محیط‌هایی که در حالت طبیعی خود تاریک هستند مانند پارک‌های ملی یا سایت‌ها و محدوده‌های محافظت شده؛
محیط نوع ۲: محیط‌هایی با میزان روشنایی کم مانند مناطق صنعتی یا مناطق مسکونی در محیط‌های روستایی؛
محیط نوع ۳: محیط‌هایی با میزان روشنایی متوسط مانند مناطق صنعتی یا مناطق مسکونی در حومه شهر؛
محیط نوع ۴: محیط‌هایی که دارای روشنایی زیاد هستند مانند مراکز شهرها و یا مراکز تجاری؛
* منظور شدت نور هر منبع نوریست که در جهتی که بالقوه آلوده‌کننده و مزاحم محسوب می‌شود، ساطع می‌گردد و برحسب کاندلا درنظرگرفته‌می‌شود.
** منظور نسبت شار نوری ساطع شده به بالای خط افق توسط لامپ(ها) به کل شار نوری ساطع شده توسط همان لامپ(ها) می‌باشد، زمانی‌که لامپ(ها) در مکان، موقعیت و جهت اصلیشان نصب شده باشند. این نسبت بر حسب درصد درنظرگرفته‌می‌شود.
*** در صورت عدم وجود قانون منع عبور و مرور برای هر محیط، میزان در نظر گرفته شده یا طراحی شده روشنایی نباید از مقادیر بالاتر جدول یعنی ستون مرتبط با مقادیر (قبل از شروع ساعت منع عبور و مرور) تجاوز کند. ترجیحا پیشنهاد می‌گردد از مقادیر پایین‌تر جدول یعنی ستون مرتبط با مقادیر (پس از شروع ساعت منع عبور و مرور)، به‌عنوان مقادیر حد استفاده شود.

۲-۱۱۴ -ساختمان مدارس باید طوری طراحی شوند که بدون نیاز به روشنایی خارجی (شامل نورپردازی روی نمای ساختمان، علائم و در ورودی ساختمان) امکان فعالیت داشته باشد. در غیر این صورت، در جایی که ساختمان دارای نورپردازی بیرونی است، لازم است:

۲-۱۱۴-۱- میانگین *بهره نوری* لامپ‌های فلورسنت خارجی در عرصه ساختمان، حداقل ۶۰ لومن بر وات باشد.

۲-۱۱۴-۲- تمام تجهیزات روشنایی خارجی برای جلوگیری از بهره‌برداری در ساعات روز و همچنین کارکرد مداوم سیستم روشنایی خارجی به دلیل تشخیص حضور افراد در مناطقی که ترافیک متناوب افراد پیاده وجود دارد، توسط سیستم‌هایی دارای حسگرهای کنترل به طور خودکار کنترل شوند.

۲-۱۱۵ - مقادیر ضریب *نگهداری* چراغ‌ها باتوجه به تناوب زمانی تمیز کردن آن‌ها و میزان آلودگی محیط مطابق جدول (۲-۳۱) درنظرگرفته‌شود.

جدول ۲-۳۱- ضریب نگهداری چراغ‌ها بر اساس تناوب زمانی تمیز کردن آن‌ها و میزان آلودگی محیط

فاصله زمانی تمیز کردن چراغ‌ها (ماه)	ضریب نگهداری بر اساس درجه حفاظت								
	IP۲			IP۵			IP۶		
	میزان آلودگی محیط			میزان آلودگی محیط			میزان آلودگی محیط		
	زیاد	متوسط	کم	زیاد	متوسط	کم	زیاد	متوسط	کم
۱۲	۰/۵۳	۰/۶۲	۰/۸۲	۰/۸۹	۰/۹	۰/۹۲	۰/۹۱	۰/۹۲	۰/۹۳
۱۸	۰/۴۸	۰/۵۸	۰/۸	۰/۸۷	۰/۸۸	۰/۹۱	۰/۹	۰/۹۱	۰/۹۲
۲۴	۰/۴۵	۰/۵۶	۰/۷۹	۰/۸۴	۰/۸۶	۰/۹	۰/۸۸	۰/۸۹	۰/۹۱
۳۶	۰/۴۲	۰/۵۳	۰/۷۸	۰/۷۶	۰/۸۲	۰/۸۸	۰/۸۳	۰/۸۷	۰/۹

روشنایی در سالن ورزشی

۲-۱۱۶ -کلیه فضاهای ورزشی نیازمند نور کافی و مناسب برای حرکت راحت، سالم و ایمن ورزشکاران و تماشاچیان در زمان‌های عادی و اضطرار هستند. در این راستا جهت تأمین روشنایی فضاهای ورزشی، چراغ‌ها و پروژکتورها باید به گونه‌ای جانمایی و نصب شوند که بر دید بازیکنان عمود نباشند و برای آن‌ها مزاحمتی ایجاد نکنند. همچنین لامپ‌ها نباید سایه زیاد تولید کنند.

۲-۱۱۷ -در سالن‌های سرپوشیده ورزشی، نور باید متناسب با فضا و شرایط سالن طراحی شده باشد. هم‌چنین نور، رنگ سالن و کفپوش باید به‌گونه‌ای انتخاب گردد که از خستگی چشم جلوگیری کند.

۲-۱۱۸ -الزامیست شدت روشنایی عمومی جهت روشنایی سالن‌های ورزشی در مسابقات رسمی سطح ملی در روی منطقه بازی ، ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ لوکس درنظرگرفته‌شود . توجه گردد که این میزان نور، از ارتفاع ۱ متری بالای سطح زمین درنظر گرفته می شود.

۲-۱۱۹ -در ورزش‌هایی که در فضای باز قرار دارند، روشنایی باید از ارتفاع بالا صورت گیرد و با زاویه‌ای کمتر از ۷۰ درجه به زمین بازی بتابد. در این صورت الزامیست ابعاد اقتصادی و زیست محیطی سیستم‌های روشنایی مورد استفاده یا طراحی شده نیز درنظرگرفته‌شود به‌گونه‌ای که این تجهیزات و سیستم‌های روشنایی کمترین فشار را بر سیستم الکتریکی مدرسه داشته باشند.

۲-۱۲۰ -چنانچه در برخی از فضاهای ورزشی، پارتیشن‌هایی برای جدا کردن بخش‌های مختلف سالن ورزشی تعبیه می‌شود، تنظیم نور باید به شکلی باشد که با یا بدون این تقسیم‌بندی‌ها، نور به نسبت لازم در همه بخش‌ها وجود داشته باشد.

۲-۱۲۱ -برای ورزش‌هایی که در یک ناحیه خاص انجام می شوند و عموماً حرکت توپ یا مرکز توجه در ارتفاعی بالاتر از ارتفاع قد بازیکنان می باشد (برای مثال والیبال، بسکتبال و یا بدمینتون)، تنظیم و موقعیت نور باید به‌گونه‌ای باشد که در زمان نگاه بازیکن به سمت بالا، درخشش نور باعث اذیت چشم بازیکن نشود.

۲-۱۲۲ -پیشنهاد می‌گردد در ورزش‌های بدمینتون و تنیس روی میز (در این ورزشها، توپ بسیار کوچک و حرکت آن باتوجه به نوع ضربه از سرعت بالایی برخوردار است)، تنظیم و پخش نور به شکل عمودی و با دقت مناسب صورت گیرد. دقت گردد که برای مسابقات تنیس روی میز، تنظیم مناسب نور بر روی بخش بالایی میز تا ارتفاع ۵ متر و روی میز و لبه های آن از حساسیت خاص برخوردار است.

۲-۱۲۳ -الزامیست در زمین‌های فوتبال، توزیع نور در همه سطوح زمین که مورد استفاده بازیکنان قرار می‌گیرد، انجام شود.

طبقه‌بندی اقلیمی

-

سطح بندی

سطح‌بندی دستورالعمل ۲-۵۸ : (در دسته فضای الف)

$Rg: GTS \geq 98$

$Rg : GTS_{+} \geq 95$

نوع دستورالعمل

کمی/کیفی/تلفیقی؛ توصیه‌ای/تأکیدی/ترکیبی؛ شهری/ روستایی

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

برنامه‌ریزی/ طراحی/ بازسازی.

۲-۳-تأسیسات مکانیکی

طراحی و اجرای تأسیسات مکانیکی در ساختمان با وجود ظاهر یک بعدی و صرفاً محاسباتی آن، همچون سایر شاخه‌های طراحی، امری چند بعدی است. مهارت‌های محاسباتی، ترسیم نقشه‌ها و اجرای تأسیسات ساختمان، هرچند اموری تخصصی و مستلزم وجود دانش، تجربه و مهارتند اما همگی ابزارهایی برای ظهور و بروز منطق و تفکر حاکم بر طراحی ساختمان هستند.

طراحی تأسیسات ساختمان فرایندی در جهت برقراری توازن میان اهدافی متعدد و بعضاً متضاد است. برخی از این اهداف عبارتاند از: برآورده نمودن اهداف معماری، تنظیم شرایط اقلیمی، کاهش هزینه، دوام، تعمیر و نگهداری، قوانین و استانداردها، کاهش مصرف انرژی و غیره. در کنار نفس وجود این عوامل، وزن و میزان اثرگذاری هریک، مسیر و نتیجه طراحی را تعیین می‌کنند. در طراحی و اجرای مدرسه سبز توجه به محیط زیست و کاهش مصرف انرژی در اولویت طراحی قرار می‌گیرد اما این به معنای غفلت از دیگر مؤلفه‌های یاد شده نیست. از این رو طراحی و اجرای موفق تأسیسات در یک مدرسه سبز، برقراری توازن میان کلیه اهداف کمی و کیفی یک محیط آموزشیِ کارا است که در آن وزن عوامل زیست محیطی بیشتر و تأثیرگذاری آن‌ها عمیق‌تر است. از این رو اگرچه مطالب این بخش بنا به هدف ذاتی این مجموعه، حول محور کاهش مصرف انرژی، افزایش بازدهی و کاهش اثرات مخرب محیط زیستی تأسیسات مکانیکی ساختمان در مدارس متمرکز شده‌است؛ اما به هیچ وجه نافی سایر جنبه‌های دخیل طراحی و اجرای سامانه‌های تأسیساتی ساختمان نیست.

۲-۳-۱- طراحی تأسیسات مکانیکی

هدف

☑ هدف از دستورالعمل‌های این بخش، در نظر گرفتن موضوع کاهش مصرف انرژی در مرحله طراحی تأسیسات مکانیکی است. لازم است در مرحله طراحی تأسیسات مکانیکی برای استفاده از تجهیزاتی که موجب کنترل مصرف انرژی در ساختمان می‌شوند، پیش‌بینی‌های لازم صورت پذیرد.

☑ از دیگر اهداف این بخش، توجه به انتخاب ظرفیت تجهیزات مکانیکی است، که اصولی و متناسب با نیاز حال و آتی ساختمان انجام گیرد؛ به گونه‌ای که علاوه بر تأمین نیازهای ساختمان، از اُوِردیزاین کردن بی مورد تجهیزات و افزایش هزینه‌های اولیه اجتناب گردد.

دستورالعمل

۲-۱۲۴ -الزامیست طراحی تأسیسات ساختمان به گونه‌ای صورت گیرد که دارای انعطاف‌پذیری و قابلیت انطباق با گسترش‌ها و تصرف‌های محتمل آتی و نیازها و شرایط حرارتی آن‌ها نیز باشد.

۲-۱۲۵ -پیشنهاد می‌گردد در زمان طراحی تأسیسات، ضریب عدم قطعیت به گونه‌ای درنظرگرفته شود تا احتمالات و ندانسته‌ها باعث بیش از حد درنظرگرفته شدن موارد در طراحی (اُوِردیزاین[1] بیش از حد) نشوند.

۲-۱۲۶ -الزامیست از طراحی بر اساس حداکثرهای استفاده از فضا که امکان وقوعشان کم است، اجتناب گردد.

۲-۱۲۷ -پیشنهاد می‌گردد طراحی تأسیسات در هماهنگی با سامانه‌های غیر فعال[2] صورت گیرد به گونه‌ای که استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر به ویژه انرژی خورشیدی، سرمایش شبانه برای سرمایش و گرمایش به حداکثر برسد. در این راستا دستورالعمل‌های بخش انرژی‌های تجدیدپذیر (بندهای ۲-۱۸۲ تا ۲-۲۱۰) از سرفصل انرژی مورد توجه قرار گیرد.

1. Overdesign
2. Passive Systems

۲-۱۲۸ -الزامیست در طراحی سیستم‌های سرمایشی اولویت استفاده از سرمایش تبخیری (مستقیم یا غیر مستقیم) درنظرگرفته شود، مگر در شرایطی که به دلیل مسائل اقلیمی (رطوبت زیاد) یا محدودیت دستری به آب، استفاده از سیستم تبخیری امکان‌پذیر نباشد.
۲-۱۲۹ -الزامیست سیستم تهویه متناسب با نیاز در هر منطقه حرارتی و به صورت جداگانه طراحی گردد.
۲-۱۳۰ -الزامیست در هنگام طراحی تأسیسات مکانیکی به دستورالعمل‌های بخش انتخاب تجهیزات مکانیکی (دستورالعمل‌های۲-۱۳۶ تا ۲-۱۳۹ همین بخش) توجه گردد.
۲-۱۳۱ -پیشنهاد می‌گردد در طبقات مختلف، سیستم‌های مستقل و اتاق‌های تأسیسات مکانیکی مجزا درنظرگرفته شود تا علاوه بر کاهش حجم کانال‌کشی، تنظیم هوای فضاها بهتر صورت پذیرد.
۲-۱۳۲ -الزامیست گزارش جامع طراحی تأسیسات مکانیکی و محاسبات بار سرمایشی و گرمایشی با استفاده از نرم افزارهای معتبر[1] و یا محاسبات عددی دقیق در بخش تأسیسات مکانیکی از سرفصل انرژی *دفترچه سبز مدارس* ثبت و ضبط گردد.
۲-۱۳۳ -الزامیست در طراحی تأسیسات مکانیکی، دستورالعمل فرآیند طراحی یکپارچه سبز مورد توجه قرار گیرد.
۲-۱۳۴ -پیشنهاد می‌گردد در طراحی تأسیسات مکانیکی، روش مدیریت اطلاعات ساختمان[2] (BIM) پیاده‌سازی گردد.
۲-۱۳۵ -الزامیست کلیه نقشه‌های همچون- ساخت[3] تأسیسات و تجهیزات مکانیکی اجرا شده در مدرسه از پیمانکاران اجرای تأسیسات دریافت و در بخش تأسیسات مکانیکی از سرفصل انرژی *دفترچه سبز مدارس* ثبت و ضبط گردد.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمامی پهنه‌های اقلیمی را دربرمی‌گیرد.

سطح بندی

-

نوع دستورالعمل

کیفی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ روستایی/ شهری

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

پیش از طراحی/ طراحی

۱. با توجه به اینکه برای محاسبات مرتبط با حوزه طراحی تأسیسات مکانیکی، نرم‌افزارها و برنامه های کاربردی (اپلیکیشن‌های) متعددی وجود دارد که به سرعت نیز به‌روزرسانی می‌شوند، در انتخاب نرم‌افزار مناسب با متخصصین ذی صلاح مشورت گردد.
2. Building Information Management
3. As-built

۲-۳-۲- انتخاب تجهیزات و تأسیسات مکانیکی

هدف

☑از مهمترین اهداف این بخش از دستورالعمل‌ها، انتخاب تجهیزات و تأسیسات مکانیکی بر اساس بهترین راندمان و حداقل مصرف انرژی با توجه به برچسب انرژی، کارایی آن محصول و داشتن استانداردهای ملی و بین‌المللی می‌باشد.
☑از دیگر اهداف این بخش، انتخاب مناسب‌ترین تجهیزات و تأسیسات مکانیکی، مدیریت و کنترل دمایی فضاها و سیستم‌هاست. سرمایش و گرمایش ساختمان ممکن است به دو صورت مرکزی یا مستقل تأمین شود. موتورخانه‌ها و پکیج ها از سیستم‌های مرکزی به شمار می‌روند و بخاری‌ها و کولرهای پنجره‌ای از نوع سیستم‌های مستقل هستند. تمامی سیستم‌های مرکزی و نیز سیستم‌های مستقل نیازمند سامانه‌های کنترل مناسب هستند. همچنین هر فضای کنترل شده، برای کاهش نیاز گرمایی و یا سرمایی، نیازمند سامانه‌های کنترل مجزا است.

دستورالعمل

۲-۱۳۶ -الزامیست در انتخاب تجهیزات مکانیکی، موارد زیر درنظرگرفته شود:

۲-۱۳۶-۱- تجهیزات تأمین نیازهای سرمایشی و گرمایشی، تهویه و آب گرم مصرفی باید دارای برچسب انرژی با حداقل رده انرژی طبق جدول (۲-۳۲) (برای تجهیزات گازسوز) وجدول (۲-۳۳) (برای تجهیزات برقی) باشند.

جدول ۲-۳۲- حداقل برچسب انرژی یا راندمان برای تجهیزات گازسوز.

محصول	راندمان
آبگرمکن گازسوز مخزن‌دار	D
آبگرمکن گازسوز فوری	C
رادیاتور گرمایشی	C
پکیج	B
پکیج چگالشی	A+
بخاری گازسوز دودکش‌دار	D
بخاری گازسوز بدون دودکش	۸۵ ٪
بخاری‌های گازسوز مستقل نوع C	B
وسایل پخت‌وپز گازسوز داخلی	B
دیگ بخار	مطابق استاندارد ۱۳۷۸۲
دیگ و مشعل	مطابق استاندارد ۱۴۷۶۲

جدول ۲-۳۳- حداقل برچسب انرژی یا راندمان برای تجهیزات برقی.

محصول	راندمان
آبگرمکن برقی مخزن‌دار	B
الکتروموتور	B
بادبزن	B

محصول	راندمان
بخاری برقی	A
کابین برودتی ویترینی	B
کولر آبی	B
کولر گازی	B
گرمکن برقی	A
هواکش برقی	B
فن کویل (زمینی، سقفی، کانالی)	مطابق استاندارد ۱۰۶۳۶
برج خنک کن	مطابق استاندارد ۱۰۶۳۵
چیلر تراکمی آبی	مطابق استاندارد ۲- ۳۶۷۸
چیلر تراکمی هوایی	مطابق استاندارد ۱۰۳۰۶
پمپ (گریز از مرکز، مختلط، محوری)	مطابق استاندارد ۲- ۷۸۱۷

۲-۱۳۶-۲-راندمان تجهیزاتی که برای آن‌ها برچسب انرژی درنظرگرفته نشده‌است، باید توسط مراجع مورد تأیید صحه‌گذاری شود و از مقادیر درج شده در جدول (۲-۳۴) بیشتر باشد.

جدول ۲-۳۴- حداقل بازدهی برای تجهیزات در سیستم گرمایشی و سرمایشی بر اساس ضریب بازده انرژی[1] (IPLV) و بازدهی در بار جزئی[2] (COP).

دستگاه	بازدهی تجهیزات		
	IPLV ضریب بازده انرژی	راندمان	COP بازدهی در بار جزئی
چیلر آب خنک*	۴/۳	-	۳/۵
چیلر هوا خنک*	۳/۵	-	۳/۰
چیلر جذبی	-	-	۱/۳۰
بویلر چگالشی[3]	-	۹۵٪	-
بویلر غیرچگالشی[4]	-	۸۵٪	-
* در مورد چیلر، هر دو معیار IPLV و COP باید به صورت همزمان از مقادیر جدول بیشتر باشد.			

۲-۱۳۶-۳-در تمام سیستم‌های سرمایشی، ضریب انرژی مورد نیاز برای جابه‌جایی هوا که مقدار آن با رابطه زیر بررسی می‌شود، نباید هیچگاه کمتر از ۵ باشد. توجه گردد که این رابطه در کلیه‌ی سیستم‌های تمام-هوا، آب-هوا و فنکویل صادق است و انرژی الکتریکی پمپ‌ها برای سیستم‌های آب-هوا باید در مخرج کسر به انرژی الکتریکی ورودی به دمنده‌های سیستم اضافه شود. (معادله ۲-۷)

1. Integrated Part Load Value
2. Coefficient of Performance

۳. بازدهی بر اساس ارزش حرارتی خالص
۴. بازدهی بر اساس ارزش حرارتی خالص

معادله ۲-۷- ضریب انرژی جابه‌جایی هوا

$$\text{ضریب انرژی جابه‌جایی هوا} = \frac{\text{بار سرمایشی محسوس جابه‌جا شده‌ی سیستم (W)}}{\text{انرژی الکتریکی ورودی به دمنده‌های سیستم (W)}}$$

۲-۱۳۶-۴- پیشنهاد می‌گردد تا حد امکان از فن‌ها، پمپ‌ها و موتورهای با سرعت متغیر[1] بهره گرفته شود.

۲-۱۳۷ -الزامیست برچسب آب مربوط به مقادیر دبی حداکثر شیرآلات بهداشتی تأمین آبگرم مصرفی، مطابق با استانداردهای۶-۲-۲۴۹۴۲ و ۱-۲-۲۴۹۴۲، حداقل در سطح B باشد.

۲-۱۳۸ -الزامیست مشخصات فنی تمامی تجهیزات انتخاب شده در هماهنگی با محاسبات و مطابق با گزارش جامع طراحی تأسیسات مکانیکی - طبق بند ۲-۱۳۲ و همچنین مورد تأیید کارشناس تأسیسات باشد.

۲-۱۳۹ -الزامیست مشخصات کلیه تأسیسات و تجهیزات مکانیکی انتخاب و استفاده شده در مدرسه (شناسنامه تأسیساتی مدرسه) در بخش تأسیسات مکانیکی از سرفصل انرژی *دفترچه سبز مدارس* ثبت و ضبط گردد.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمامی پهنه‌های اقلیمی را دربرمی‌گیرد.

سطح بندی

-

نوع دستورالعمل

کمی/ کیفی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ روستایی/ شهری

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی/ ساخت‌وساز

1. Variable Speed Drives (VSD)

۲-۳-۲-۱-مدیریت و کنترل دمایی فضاها و سیستم‌ها

۲-۱۴۰ -فضاهای کنترل شده ساختمان نباید به طور مستقیم با فضاهای کنترل نشده یا فضای خارج در ارتباط باشند و باید از یکدیگر جدا شوند.

۲-۱۴۰-۱-در فضاهای کنترل شده پرترددی که با فضاهای کنترل نشده یا فضای خارج در ارتباط باشند، چنانچه در، به عنوان عنصر جداکننده درنظرگرفته شده باشد؛ در باید به گونه‌ای اجرا گردد که به صورت خودکار بسته شود.

۲-۱۴۱ -چنانچه ساختمان‌ها/ واحدهایی از مدرسه با مساحت فضاهای کنترل شده بیش از ۱۵۰ مترمربع دارای سیستم‌های مرکزی سرمایشی و گرمایشی باشند؛ این ساختمان‌ها/ واحدها باید حداقل به دو ناحیه دمایی با کنترل‌کننده زمانی و دمایی مستقل مجهز گردند.

۲-۱۴۲ -الزامیست دمای هوای داخل فضاها در محل حضور افراد، در اوقات سرد سال حداکثر ۲۰ درجهٔ سلسیوس و در اوقات گرم سال حداقل ۲۸ درجهٔ سلسیوس -به عنوان دمای مبنا- تنظیم شود. در مناطق مرطوب (ساختمان‌های با درجه انرژی زیاد و سرمایش غالب مطابق پیوست ۳ مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان ایران ویرایش چهارم)، دمای هوای فضاها در اوقات گرم سال باید بسته به مورد تعیین شود و در هیچ حالتی نباید کمتر از ۲۵ درجهٔ سلسیوس باشد.

۲-۱۴۲-۱-توجه گردد که در مورد کولرهای آبی نیاز به رعایت مقررات دمای مبنا مطابق دستورالعمل ۲-۱۴۲ نیست.

۲-۱۴۳ -الزامیست تمامی دمنده‌ها به یک سامانه کنترلی با قابلیت پذیرش جدول زمان‌بندی هفتگی با امکان تعریف روز عادی، تعطیل و نیمه روز، متصل باشند.

۲-۱۴۴ -الزامیست سیستم کنترل مرکزی کارکرد دمنده‌ها در طی ساعات شبانه روز درنظرگرفته شوند. برای این منظور، هر یک از دمنده‌های پایانه‌های سرمایشی و گرمایشی باید دارای قابلیت روشن و خاموش کردن دمنده باشند.

۲-۱۴۵ -الزامیست تمام سیستم‌های تأمین هوای تازه به کلید روشن - خاموش تجهیز شوند تا در شرایط غیرکاری و هنگامی که نیازی به هوای تازه نیست خاموش شوند، مگر آنکه مجهز به سامانه کنترل خودکار باشند.

۲-۱۴۶ - الزامیست در تمام نقاط ورود هوای تازه و خروج هوا در ساختمان، سیستم‌های خودکار، که دمپر آن‌ها فقط در زمان کار کردن باز می‌شود، درنظرگرفته شوند.

۲-۱۴۶-۱-در مواردی که درجهٔ آلودگی هوای داخل تغییر کند، تنظیم خودکار میزان هوای تازه الزامی است.

۲-۱۴۶-۲-حداکثر میزان تهویهٔ مکانیکی نباید بیش از ۲۰ درصد از حداقل تهویهٔ تعیین شده از نظر سلامت و بهداشت بالاتر باشد. درصورتی‌که از سیستم‌های بازیافت انرژی از هوای خروجی جهت تأمین انرژی تهویه مکانیکی استفاده شود، این محدودیت برطرف می‌گردد.

۲-۱۴۷ -الزامیست هر یک از پایانه‌های سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی مانند رادیاتور، فنکویل و همچنین دمپر سیستم‌های هوایی، به کنترل ترموستاتیک مجهز شوند.

۲-۱۴۸ -الزامیست تجهیزاتی که برای تأمین رطوبت و حفظ شرایط آسایش در داخل ساختمان نیاز به مصرف انرژی دارند، از طریق حسگر، رطوبت مناسب برای کاربری آموزشی را کنترل کنند.

۲-۱۴۹ -برای همهٔ مدارس با سیستم مرکزی، سیستم برنامه‌ریزی کارکرد تجهیزات در ساعات شبانه روز با ساعات بهره‌برداری درنظرگرفته شود.

۲-۱۴۹-۱-درصورتی‌که از قسمتی از فضاهای ساختمانی مدرسه به صورت مداوم استفاده می‌گردد، الزامیست گرمایش و سرمایش این فضاها از سیستم مرکزی تفکیک گردیده و به صورت مستقل درنظرگرفته شوند

۲-۱۵۰ -الزامیست کلیه سیستم‌های گرمایش و سرمایش مرکزی دارای سیستم کنترل و پایش مرکزی با قابلیت‌های زیر باشند:

- نمایش مصرف لحظه‌ای انرژی (شامل برق، سوخت) و آب.

- کنترل دمای سیال خروجی و ورودی و تعیین میزان آلاینده‌های تولیدشده توسط تجهیزات.

۲-۱۵۱ -الزامیست سیستم کنترل مرکزی قابلیت کنترل دمای هوا و یا آب خروجی از سیستم‌های موتورخانه را داشته باشد.

۲-۱۵۱-۱-کنترل دما می‌تواند با تنظیم زمان‌های روشن و خاموش شدن تجهیزات گرمایشی، سرمایشی، مشعل وکمپرسور یا کنترل ظرفیت آن‌ها و یا تنظیم جریان سیال فعال (توسط پمپ و شیر برقی) انجام گیر د .

۲-۱۵۱-۲-الزامیست درجهٔ تنظیم دما برای کنترل سیستم در ارتباط با دمای هوای بیرون ساختمان به صورت خودکار قابل تنظیم باشد.

۲-۱۵۲ -طراحی سیستم آبگرم مصرفی باید بر اساس ضوابط آخرین ویرایش مبحث ۱۴ مقررات ملی انجام گیرد. همچنین الزامیست در طراحی سیستم آبگرم مصرفی موارد زیر درنظرگرفته شود:

- طراحی و اجرای تأسیسات آبگرم مصرفی در سیستم مرکزی گرمایش و پکیج‌ها به طور مجزا انجام گیرد یا عملکرد مجزا و مستقل آن توسط شیرهای برقی با کنترل اتوماتیک امکان‌پذیر گردد.
- تجهیزات سیستم آبگرم مصرفی به سیستم کنترل دما مجهز باشند.
- دمای آبگرم مصرفی نباید از ۶۰ درجه سلسیوس بیشتر باشد.
- از کنترل کننده خودکار برای خاموش شدن پمپ آبگرم برگشتی در زمانی که به آبگرم نیازی نیست و یا دمای آب برگشتی در حد مطلوب است، استفاده گردد.
- پمپ مربوط به سیال فعال باید بر اساس دمای سیال (هوا یا آب) برگشتی، کنترل شود.

۲-۱۵۳ -الزامیست در تمام ساختمان‌ها، در آبگرمکن‌های مخزن‌دار بدون پمپ، سیستم تولید آب گرم بهداشتی به سامانه کنترل دمای آبگرم مجهز باشد.

۲-۱۵۴ -پیشنهاد می‌گردد هر نوع سیستم گرمایشی یا سرمایشی غیر مرکزی که کاملاً مستقل عمل می‌کند مانند انواع بخاری گازی در گرمایش و کولر آبی در سرمایش، حداقل به یک سیستم کنترل دمای هوای اتاق مجهز باشد.

۲-۱۵۵ -در استخرهایی که اقدام به گرم کردن آب استخر می‌شود، دمای آب استخرهای شنا نباید از ۲۸ درجه سلسیوس بیشتر شود.

۲-۱۵۶ -تنظیم (بالانس) کردن مدارهای توزیع سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی که کار انتقال و توزیع سرما و گرمای تولیدشده به پایانه‌ها را انجام می‌دهند، الزامیست. برای تنظیم (بالانس) کردن باید از تجهیزات مورد نیاز اعم از دمپرها، دماسنج‌ها، فشارسنج‌ها و شیرهای بالانس استفاده گردد.

۲-۱۵۷ -الزامیست میزان نشت و نفوذ ناخواسته هوا مطابق با حداقل میزان مورد تأیید در آخرین ویرایش مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان ایران درنظرگرفته شود. به این منظور باید مستندات انجام آزمایش نشت و نفوذ هوا در بخش تأسیسات مکانیکی از سرفصل انرژی در *دفترچه سبز مدرسه* ارائه گردد.

۲-۱۵۸ -الزامیست در ساختمان‌های آموزشی از شیرهای دارای قطع‌کن اتوماتیک مانند شیرهای فنری تک ضربه‌ای و پدالی یا شیرهای دارای چشم الکترونیکی استفاده گردد.

۲-۱۵۹ -الزامیست برای اختلاط آبگرم و سرد از شیرهای مشترک آب گرم و سرد مانند شیرهای اهرمی استفاده گردد.

۲-۱۶۰ -الزامیست دستشویی و سردوشی‌های حمام از نوع کم مصرف بوده و آبدهی آن‌ها در فشار kPa ۵۵۰ (معادل ۵/۵ بار یا آتمسفر) نباید بیش از ۰/۱۶ لیتر بر ثانیه باشد.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمامی پهنه‌های اقلیمی را دربرمی‌گیرد.

سطح بندی

-

نوع دستورالعمل

کمی/ کیفی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ روستایی/ شهری

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی/ ساخت‌وساز

۲-۳-۲-۲-کانال‌کشی

۲-۱۶۱-در اجرای مجاری هوا باید دقت گردد که:

- مجاری هوا نباید رطوبت و آلودگی را نگه دارند.
- مجاری هوا باید در برابر رشد قارچ‌ها مقاوم باشند.

۲-۱۶۲-الزامیست حداکثر سرعت هوا در کانال‌های اصلی ۱۸۰۰ فوت در دقیقه، در کانال‌های فرعی ۱۴۰۰ فوت در دقیقه و در دریچه‌ها ۲۵۰ فوت در دقیقه در نظر گرفته شود.

۲-۱۶۳-در صورت استفاده از کانال‌های انعطاف‌پذیر[1] شرایط زیر رعایت گردد:

- طول هر بخش از داکت انعطاف‌پذیر در حالت کاملا کشیده شده نباید از ۱۵۳ سانتی متر یا ۵ فوت تجاوز کند.
- داکت‌های انعطاف‌پذیر نباید بیش از ۱۵ درصد نسبت به حالت کاملاً کشیده شده متراکم شوند.
- از داکت انعطاف‌پذیر نباید به عنوان اتصالات داکت‌های اصلی، زانویی یا مقاطع دیگر استفاده شود.

۲-۱۶۴-پیشنهاد می‌گردد به منظور کاهش افت فشار در کانال‌ها، در طراحی و ساخت آن‌ها با درنظرگرفتن سایر محدودیت‌های اجرایی از سطح مقطع بزرگتر کانال نسبت به حداقل‌های مجاز استفاده شود.

۲-۱۶۵-پیشنهاد می‌گردد به منظور کاهش افت فشار در کانال کشی، از کانال‌هایی با سطح مقطع دایره یا مربع استفاده گردد و در صورت استفاده از کانال‌های مستطیل شکل، نسبت عرض به طول کانال از یک سوم بیشتر نشود.

۲-۱۶۶-پیشنهاد می‌گردد در اجرای کانال‌ها هرکجا که به زانویی نیاز است حتی الامکان از زانویی با شعاع گردش بزرگ استفاده شود.

۲-۱۶۷-پیشنهاد می‌گردد در اجرای کانال‌ها هر کجا که به انشعاب نیاز است حتی الامکان از انشعاب‌های ۴۵ درجه استفاده شود.

۲-۱۶۸-در صورت ضرورت استفاده از انتقال‌دهنده‌های (ترنزیشن‌های) تغییر ابعاد (کاهش و افزایش) در اجرای کانال‌ها، باید دقت گردد که:

- زاویه وجوه انتقال‌دهنده‌های (ترنزیشن‌های) افزایش ابعاد، حداکثر ۱۵ درجه درنظرگرفته شود.
- زاویه وجوه انتقال‌دهنده‌های (ترنزیشن‌های) کاهش ابعاد در صورتی که از یک طرف تغییر اندازه داده باشند، حداکثر ۴۵ درجه و اگر از دو طرف تغییر اندازه داده باشد، ۲۲/۵ درجه درنظرگرفته شود.

۲-۱۶۹-عایقکاری حرارتی کانال‌ها مطابق بابندهای ۲-۱۷۲، ۲-۱۷۲-۱، و ۲-۱۷۲-۲ مورد توجه قرار گیرد.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمامی پهنه‌های اقلیمی را دربرمی‌گیرد.

سطح بندی

-

نوع دستورالعمل

کمی/ کیفی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ روستایی/ شهری

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی/ ساخت‌وساز

1. Flexible Ducts

۲-۳-۲-۳-عایقکاری حرارتی

۲-۱۷۰-الزامیست تمامی لوله‌ها و مخازن آب گرم و سرد و لوله‌های حاوی مبرد تمامی کانال‌های انتقال هوا در سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی با استفاده از عایق‌های حرارتی دارای مُهر استاندارد و یا گواهینامه فنی معتبر، مطابق با ضوابط عایقکاری همین بخش از دستورالعمل، بند ۲-۱۷۱ عایقکاری شوند.

۲-۱۷۱-تمام لوله‌ها و مخازن مورد استفاده در سیستم‌های سرمایش و گرمایش باید براساس بیشترین مقدار مشخص شده در آخرین ویرایش مبحث ۱۴ مقررات ملی و مطابق با جدول (۲-۳۵) عایقکاری حرارتی گردند.

جدول ۲-۳۵- حداقل مقاومت حرارتی عایق لوله و مخزن در سیستم‌های سرمایش و گرمایش [K/W.m۲].

نوع سیال	قطر لوله تا ۳۸ میلی متر	قطر لوله بیش از ۳۸ میلی متر
آبگرم	۰/۸۸	۱/۳۲
بخار	۱/۰۰	۲/۰۰
آب سرد و سیال مبرد	۰/۸۸	۱/۰۰
مخزن	۱/۰۰	

۲-۱۷۲-الزامیست تمامی کانال‌های فضای داخلی، خارجی و کنترل نشده طبق جدول (۲-۳۶) عایقکاری حرارتی شوند.

۲-۱۷۲-۱-در مورد کانال‌های کولر آبی، لازم است تنها قسمت‌هایی از کانال‌ها که در تماس با فضای خارجی هستند، عایقکاری حرارتی شوند.

۲-۱۷۲-۲-الزامیست برای کندانسورهای هواخنک با جریان هوای موازی با زمین و کولر آبی سایبان نصب گردد.

جدول ۲-۳۶- حداقل مقاومت حرارتی کانال در سیستم سرمایشی و گرمایشی [K/W.m۲].

کانال در فضای خارجی و کنترل نشده	کانال در فضای داخلی
۱/۴۴	۰/۸۸
* اگر قسمتی از کانال در معرض فضای کنترل نشده قرار گیرد آن قسمت خارجی محسوب می شود.	

۲-۱۷۳-در سیستم‌های آب گرم مصرفی، عایقکاری تمام لوله‌های رفت و برگشت با عایق حرارتی با مقاومت حرارتی حداقل ۰/۸۸ [m2.K/W] الزامیست.

۲-۱۷۴-در صورت عبور لوله‌های آب سرد مصرفی از محیط‌های گرم و وجود خطر گرم شدن بی رویه آب، لازم است عایقکاری حرارتی این بخش از مدار با عایق حرارتی با مقاومت حرارتی حداقل ۰/۸۸ [K/W.m۲] صورت گیرد.

۲-۱۷۵-مخزن‌های آب گرم باید دارای عایق حرارتی با مقاومت حرارتی بیش از ۱/۰۰ [K/W.m۲] باشند.

۲-۱۷۶-پیشنهاد می‌گردد برای تضمین حداقل ضخامت مفید عایق حرارتی از عایق‌های حرارتی پیش‌ساخته استفاده شود.

۲-۱۷۷-الزامیست در صورت استفاده از عایق‌های حرارتی انعطاف‌پذیر، فشردگی عایق تحت تنش فشاری ۵ کیلونیوتن برمتر مربع، کمتر از ۱۰ درصد باشد. علاوه بر این، در زمان نصب، باید از فشرده کردن عایق و کاهش مقاومت حرارتی اسمی آن اجتناب گردد.

۲-۱۷۸-الزامیست در استخرهایی که از آب گرم استفاده می‌کنند، از پوشش مناسب، که تبادل حرارت آب را محدود و از تبخیر آن جلوگیری کند، استفاده گردد. این پوشش باید دارای مقاومت حرارتی بیش از ۰/۵ [K/W .m۲] و گسیلندگی سطح در تماس با هوای کمتر از ۰/۲ داشته باشد.

۲-۱۷۹ -پیشنهاد می‌گردد برای عایقکاری سیستم‌های تأسیساتی و لوله‌ها از عایق‌های الاستومری استاندارد مطابق با مشخصات مندرج در جدول (۲-۳۵) استفاده گردد.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمامی پهنه‌های اقلیمی را دربرمی‌گیرد.

سطح بندی

-

نوع دستورالعمل

کمی/ کیفی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ روستایی/ شهری

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی/ ساخت‌وساز

۲-۳-۳- نگهداری و تعمیر تأسیسات/ تجهیزات مکانیکی

هدف

☑ هدف از دستورالعمل‌های این بخش، کاهش حجم تعمیرات و در نتیجه کاهش و حذف هزینه تعمیرات در مدارس می‌باشد. تعمیرات تأسیسات و تجهیزات مکانیکی موجب هدر رفت زمان، بودجه و اتلاف وقت نیروی انسانی در هنگام بهره‌برداری می‌گردد؛ در نتیجه نگهداری درست و مناسب از اهمیت ویژه ای برخوردار است و باید به طور جدی به آن توجه گردد.

دستورالعمل

۲-۱۸۰ -الزامیست در جهت کاهش حجم تعمیرات و طولانی‌تر شدن بازه زمانی نیاز به تعمیراتِ تجهیزات و تأسیسات مکانیکی، بحث نگهداری به صورت جدی مورد توجه قرار گیرد. در این راستا رعایت موارد زیر برای مدارس الزامیست:

۲-۱۸۰-۱-آموزش‌های لازم در زمینه الزامات نگهداری تجهیزات توسط گروه تأسیساتی ساختمان به مدیر مدرسه و یا کسی که از طرف مدیر مدرسه به عنوان مسئول ساختمان درنظرگرفته شده است، ارائه گردد.

۲-۱۸۰-۲-مشاور تأسیساتی باید راهنمایی روان و قابل فهم که حاوی اطلاعات مورد نیاز در زمان بهره‌برداری است را تدوین نماید و در اختیار مدرسه قرار دهد. پیشنهاد می‌گردد این دستورالعمل به صورت برچسب و یا پوسترهای ضدآب بر روی تأسیسات/ تجهیزات مکانیکی مرتبط یا دیوارهای محل استقرار آن‌ها و در محل‌هایی که به سهولت دیده شوند، به کاربران اطلاع رسانی شود.

۲-۱۸۰-۳-دفترچه‌های راهنمای کارخانه سازنده تجهیزات و تأسیسات مکانیکی در محلی مناسب نگهداری و حفظ شوند تا به هنگام لزوم به سهولت قابل دسترسی باشند.

۲-۱۸۰-۴-کلیه اقدامات انجام گرفته در نگهداری و تعمیرِ تجهیزات و تأسیساتِ مکانیکی شامل برنامه‌های منظم نگهداری، خرابی‌های جزئی و کلی تجهیزات و تأسیسات، لیست تعمیرات جزئی و کلی قطعات، اجزا و یا کل سیستم، قطعات تعمیر و یا تعویض شده و تاریخ آن‌ها و سایر موارد مشابه مطابق با دستورالعمل ۲-۵۸ آیین‌نامه نگهداری و تعمیر، در دفترچه‌ای به عنوان پیوست نگهداری و تعمیرات تجهیزات و تأسیسات مکانیکی، مستندسازی، ثبت و ضبط گردد.

۲-۱۸۱ -الزامیست سیستم‌های تأسیساتی ساختمان حداقل هر سه ماه یک‌بار توسط کارشناس دارای صلاحیت بررسی گردد و نتایج در *دفترچه سبز مدرسه* در زیربخش پیوست نگهداری و تعمیرات تجهیزات و تأسیسات مکانیکی از بخش تأسیسات مکانیکی از سرفصل انرژی ارائه گردد. این بررسی شامل موارد زیر می‌باشد؛ اگر چه می‌تواند بسته به شرایط، نوع تأسیسات مورد استفاده و نظر کارشناس مربوطه به موارد زیر محدود نگردد:

- بررسی ظاهری فیلترهای هوا و همچنین آزمایش دبی جریان عبوری.
- بررسی هوابندی و عایقکاری کانال‌ها و لوله‌ها.
- بررسی سیستم‌های کنترلی و حسگرها (سنسورها).
- کنترل و بازرسی عملکرد بویلرها، چیلرها، الکترو موتورها، هواسازها و دستگاه‌های تبادل حرارت نصب شده در فضاهای کنترل شده.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمامی پهنه‌های اقلیمی را دربرمی‌گیرد

سطح بندی

سطح بندی دستورالعمل ۲-۱۸۰-۲ :
GTS+

نوع دستورالعمل

کیفی/ تلفیقی؛ تأکیدی؛ روستایی/ شهری

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

بهره‌برداری

۲-۴-انرژی تجدیدپذیر

پس از طراحی مناسب جهت کاهش انرژی مصرفی مدرسه و استفاده از سامانه‌های سرمایش، گرمایش و روشنایی ایستا، برآورد مقدار انرژی مورد نیاز مدرسه و استفاده از انواع انرژی‌های تجدیدپذیر[1] جهت تأمین انرژی مورد نیاز، در فرآیند تصمیم‌گیری و طراحی بسیار حائز اهمیت است. قابل ذکر است منظور از انرژی تجدیدپذیر در این دستورالعمل، انرژی تولید شده در محل سایت ساختمان می‌باشد و هرگاه انرژی تأمین شده از منابع انرژی تجدیدپذیر در خارج از سایت مدنظر بوده است، از عبارت «انرژی تجدیدپذیر در خارج از سایت» به صورت مشخص استفاده شده است.

هدف

☑ هدف از ارائه دستورالعمل در این معیار، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر همچون انرژی خورشیدی، باد، زیست‌توده و زمین گرمایی است که در کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی و اثرات نامطلوب محیط زیستی آن‌ها تأثیر بسزایی دارد. علاوه بر این، کاربرد سیستم‌های مربوط به تولید انرژی تجدیدپذیر در سطح مدرسه، امکان یادگیری موضوعات مرتبط با انرژی و محیط را به شیوه‌ای تعاملی برای دانش آموزان فراهم می‌نماید.

ضرورت

با توجه به محدودیت سوخت‌های فسیلی به عنوان منبع تأمین‌کننده انرژی لازم است روش‌های دیگری جهت تولید انرژی مورد استفاده قرار گیرد. یکی از مناسب‌ترین روش‌ها استفاده از منابع همواره در دسترس انرژی تجدیدپذیر است. بسیاری از منابع انرژی تجدیدپذیر به صورت مستقیم و غیرمستقیم از خورشید نشأت می‌گیرند. از اینرو با توجه به وجود تابش فراوان در مناطق مختلف کشور ما، بسیاری از انواع انرژی‌های تجدیدپذیر می‌توانند جهت تأمین تمام یا بخشی از انرژی ساختمان استفاده شوند.

علاوه بر این با توجه به ضرورت شناخت انرژی‌ها و فناوری‌های دوستدار محیط توسط دانش‌آموزان -به عنوان نسل آینده‌ساز کشور- استفاده از سیستم‌های تجدیدپذیر در محیط مدرسه، از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد.

دستورالعمل

۲-۴-۱-امکان‌سنجی فنی و اقتصادی

۲-۱۸۲ -پیشنهاد می‌گردد در ابتدا انرژی‌های تجدیدپذیرِ دارای پتانسیل بهره‌برداری در منطقه‌ای که مدرسه در آن واقع شده است، مورد مطالعه و بررسی قرار گیرد. متداول‌ترین انرژی‌های تجدیدپذیر دارای پتانسیل بهره برداری در ایران موارد زیر هستند که اولویت بهره‌برداری آن‌ها در مناطق مختلف متفاوت می‌باشد و برای این منظور مطابق با بند E۱۸۶.۱ به نقشه‌های مناطق دارای پتانسیل انرژی‌های خورشیدی، بادی و زمین گرمایی در کشور، تهیه شده توسط سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا)، رجوع گردد:

۱.انرژی خورشیدی[2] شامل برق خورشیدی[3] و سیستم‌های حرارتی خورشیدی[4]؛

۲.انرژی باد[5]؛

۳.انرژی زیست توده[6]؛

1. Renewable Energy
2. Solar Energy
3. Solar Electricity
4. Solar Thermal Systems
5. Wind Energy
6. Biomass Energy

۴.انرژی زمین گرمایی[1].

۲-۱۸۲-۱-استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر به موارد فوق محدود نیست و مدارس می‌توانند با مشورت با متخصصین به صورت نوآورانه از سایر انرژی‌های تجدیدپذیر نیز استفاده کنند.

۲-۱۸۳-جهت اتخاذ تصمیم برای استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در مدرسه، انجام دو نوع مطالعات امکان‌سنجی فنّی و اقتصادی الزامیست.

۲-۱۸۳-۱-پیشنهاد می‌گردد این مطالعات توسط کارشناس یا کارشناسانی انجام گیرد که علاوه بر داشتن تخصص در این موضوع، سابقه انجام مطالعات مشابه در آن منطقه را دارا باشند و دارای حداقل سه سال تجربه کاری در این زمینه باشند.

۲-۱۸۴-مطالعه امکان‌سنجی فنی و اقتصادی در رابطه با استفاده از سیستم‌های انرژی‌های تجدیدپذیر در مدرسه باید شامل موارد زیر باشد -اگر چه بسته به نظر متخصص می‌تواند به موارد زیر محدود نگردد-. سپس جهت اتخاذ تصمیم نهایی، نتایج امکان سنجی ها در موارد زیر با وضعیتی که مدرسه از سیستم/سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر استفاده نمی‌کند، مقایسه گردد:

- ظرفیت انرژی سالانه حاصل از هرکدام از سیستم/سیستم‌های پیشنهادی و نسبتِ درصد انرژی که از طریق هر کدام از سیستم‌های پیشنهادی در محل مدرسه تأمین می‌شود به کل انرژی مصرفی سالانه مدرسه (به کیلووات ساعت انرژی اولیه سالانه به ازای هر متر مربع و به مگاوات ساعت انرژی سالانه مدرسه)
- میزان مصرف انرژی سیستم/سیستم‌های پیشنهادی (به کیلووات ساعت انرژی اولیه سالانه به ازای هر متر مربع و به مگاوات ساعت انرژی اولیه سالانه مدرسه)؛
- میزان مصرف آب سیستم/سیستم‌های پیشنهادی (به مترمکعب در سال برای مدرسه)؛
- میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای سیستم/سیستم‌های پیشنهادی (به کیلوگرم دی اکسید کربن انتشار یافته سالانه به ازای هر متر مربع ($m^2/kgCO2$) و به تن دی اکسید کربن انتشار یافته سالانه)؛
- هزینه‌های سرمایه‌گذاری سیستم/سیستم‌های پیشنهادی (به ازای هر کیلووات ساعت انرژی اولیه در هر متر مربع و به ازای مگاوات ساعت انرژی اولیه سالانه)؛
- هزینه‌های عملیاتی سالانه سیستم/سیستم‌های پیشنهادی به اضافه کلیه هزینه‌های مربوط به مصرف حامل‌های انرژی و آب سالانه، هزینه‌های نگهداری به استثنای هزینه‌های جایگزینی محصولات و تجهیزات در صورت خرابی و سایر هزینه‌های جاری استفاده از سیستم پیشنهادی در سال (به ازای هر کیلووات ساعت انرژی اولیه در هر متر مربع و به ازای مگاوات ساعت انرژی اولیه سالانه)؛
- درآمد حاصل از فروش انرژی تولید شده به سایر سازمان‌ها و شرکت‌های ذی صلاح در سیستم/سیستم‌های پیشنهادی (در صورت فروش انرژی تولیدی بجای استفاده از آن در مدرسه)؛
- دوره بازگشت ناخالص سرمایه برای سیستم/سیستم‌های پیشنهادی با در نظر گرفتن هزینه‌های راه اندازی و بهره‌برداری شامل هزینه‌های سرمایه‌گذاری و هزینه‌های عملیاتی از یک طرف و درآمدهای حاصل از صرفه‌جویی در مصرف حامل‌های انرژی توزیع شده شهری/روستایی و یا درآمدهای حاصل از فروش انرژی تولید شده (در صورت وجود) از طرف دیگر؛
- امکان دسترسی مناسب به شرکت‌های متخصص نگهداری و تعمیر در منطقه مدرسه و هزینه‌های آن برای سیستم/سیستم‌های پیشنهادی؛
- میزان فضای اشغال شده از زمین مدرسه در هر کدام از سیستم/سیستم‌های پیشنهادی؛
- کیفیت‌های بصری هر کدام ازسیستم/سیستم‌های پیشنهادی؛
- مخاطرات محیط زیستی هر کدام ازسیستم/ سیستم‌های پیشنهادی در صورت استفاده.

۲-۱۸۵-الزامیست نتایج مطالعات امکان‌سنجی در دفترچه سبز مدارس، معیار انرژی‌های تجدیدپذیر ثبت و ضبط گردد.

۲-۱۸۶-امکان‌سنجی فنّی باید در دو مقیاس منطقه‌ای و محلی انجام شود.

1. Deep-heat Geothermal Systems

۲-۱۸۶-۱-جهت انجام مطالعات امکان‌سنجی فنّی در مقیاس منطقه‌ای و انتخاب نوع انرژی تجدیدپذیر برای مدرسه، از نقشه‌های مناطق دارای پتانسیل انرژی‌های خورشیدی، بادی و زمین گرمایی در کشور، تهیه شده توسط سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا)، مطابق شکل (۲-۱۵) تا شکل (۲-۱۹) استفاده گردد.

۲-۱۸۶-۲-جهت انجام مطالعات امکان‌سنجی فنّی در مقیاس محلی، بررسی شرایط بهره‌مندی از انرژی تجدیدپذیر در سایت موردنظر و با توجه به محدودیت‌ها و یا پتانسیل‌های آن مانند سایه‌اندازی بناها، موانع و پوشش‌های گیاهی درون سایت و مجاور آن، شرایط باد محلی، توپوگرافی سایت مدرسه و زمین‌های مجاور آن، قوانین محلی (در صورت وجود) و سایر مواردی که در مقیاس سایت مدرسه بر انتخاب نوع و ماهیت سیستم انرژی تجدیدپذیر برای مدرسه مورد نظر تأثیرگذارند، مورد مطالعه و بررسی قرار گیرد.

۲-۱۸۷-الزامیست در مطالعات امکان‌سنجی فنّی الزامات مرتبط با بهره‌برداری هر یک از سیستم‌های انتخابی از جمله انطباق ساختار ساختمان مدرسه با سیستم توزیع، انتشار و تنظیم انرژی در منطقه مدرسه، مدنظر قرار گیرد.

۲-۱۸۸-پیشنهاد می‌گردد جهت انجام مطالعات امکان‌سنجی فنّی، از ابزارها و نرم‌افزارهای به روز مدل‌سازی و شبیه‌سازی متناسب با هر سیستم تولید انرژی تجدیدپذیر، استفاده گردد. در این راستا می توان جهت راستی آزمایی نتایج مدلسازی و شبیه‌سازی انجام گرفته، آن‌ها را در مقایسه با نتایج تجربی سامانه‌هایی با شرایط مشابه بررسی نمود.[۱]

۲-۱۸۹-در انجام مطالعات امکان‌سنجی فنّی، شرایط آب و هوایی محلی باید در نظر گرفته شده و از جدیدترین داده‌های اقلیمی موجود در کشور و اطلس‌های تهیه شده برای انرژی‌های تجدیدپذیر در نزدیکی سایت مدرسه (در صورت وجود) بهره گرفته شود.

۲-۱۹۰-الزامیست در مطالعات امکان‌سنجی اقتصادی علاوه بر محاسبه کلیه هزینه‌های راه اندازی شامل طراحی، ساخت و اجرای تمامی اجزای سیستم و ملزومات آن و هزینه‌های بهره‌برداری شامل هزینه‌های نگهداری و تعمیر سیستم‌ها و اجزای آن‌ها، دستورالعمل‌ها، قوانین و برنامه‌های تشویقی[۲] ملی و محلی بهره‌برداری از سیستم‌های تولید انرژی‌های تجدیدپذیر و تأثیر آن در انتخاب نوع و ماهیت سیستم مورد استفاده در مدرسه نیز مورد بررسی قرار گیرد.

۲-۱۹۱-چنانچه بر اساس مطالعات امکان‌سنجی، بهره‌برداری از بیش از یک نوع انرژی تجدیدپذیر در مدرسه میسر باشد، الزامیست جهت انتخاب گزینه/گزینه‌های بهینه، توسط متخصص/متخصصین ذی‌صلاح و بر اساس موارد مطالعات امکان‌سنجی مندرج در دستورالعمل ۲-۱۸۳ این دستورالعمل و سایر موارد تأثیرگذار در تصمیم‌گیری، ارزیابی انجام گیرد.

۲-۱۹۱-۱-الزامیست نتایج مطالعات ارزیابی و مقایسه تطبیقی سیستم‌های پیشنهادی در دفترچه سبز مدارس، معیار انرژی‌های تجدیدپذیر ثبت و ضبط گردد.

۲-۱۹۱-۲-بسته به نتایج مطالعات امکان‌سنجی، یک مدرسه می‌تواند از بیش از یک نوع انرژی تجدیدپذیر بهره ببرد. در همین راستا چنانکه مطالعات امکان‌سنجی تأیید کند، بهره‌برداری از انرژی‌های تجدیدپذیر متنوع در راستای نقش و مسؤولیت‌های اجتماعی و آموزشی مدارس سبز در افزایش آگاهی عمومی نسبت به استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، توصیه و تشویق می‌گردد.

۲-۱۹۲-در مواردی که بر اساس نتایج مطالعات امکان‌سنجی فنّی، استفاده از انرژی تجدیدپذیر در محل سایت امکان‌پذیر بوده اما مقرون به صرفه نیست، امکان تزریق انرژی تولیدی به شبکه برق و در صورت امکان عرضه انرژی تولید شده به سازمان‌های دیگر بررسی گردد. در این راستا، با توجه به مقیاس کاربری مدرسه و کاهش مصرف انرژی در برخی از فصول سال، جهت تعیین راهکار بهینه و اتصال انرژی مازاد در مدرسه به شبکه برق منطقه‌ای با اداره برق و دیگر سازمان‌های مشابه ذی صلاح محلی رایزنی گردد.

---

۱. با توجه به اینکه برای مدل‌سازی، شبیه‌سازی و تحلیل‌های مرتبط با حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر، نرم‌افزارها و برنامه‌های کاربردی (اپلیکیشن‌های) متعددی وجود دارد که به سرعت نیز به روزرسانی می‌شوند، در انتخاب نرم‌افزار مناسب با متخصصین ذی صلاح مشورت گردد.

۲. با توجه به برنامه‌های کلان کشور در جهت ارتقای میزان بهره‌برداری از منابع متنوع انرژی‌های تجدیدپذیر برای تأمین بخشی از نیاز انرژی کشور، هر ساله دولت و وزارت نیرو، قوانین و دستورالعمل‌هایی تشویقی همانند قوانین تسهیلی شیوه‌های سرمایه‌گذاری، خرید تضمینی برق تولیدی از سیستم‌های تجدیدپذیر با تعرفه‌های سودده برای کاربری‌های آموزشی، افزایش درصدی خرید برق در صورت استفاده از تجهیزات ایرانی، وضع و تصویب می‌کنند که بسته به شرایط می‌توانند در انتخاب نوع و ماهیت سیستم مورد استفاده در مدرسه بسیار تأثیرگذار باشند. به همین سبب الزامیست این برنامه‌ها به صورت به روز توسط گروه مطالعه امکان‌سنجی مدرسه مورد بررسی قرار گیرند.

۲-۱۹۲-۱- پیشنهاد می‌گردد در شرایط مندرج در بند فوق و در صورتی‌که زیرساخت‌های لازم در محیط خارج از مدرسه جهت فروش انرژی تولید شده در سایت وجود نداشته باشد، علاوه بر ثبت این نتایج در دفترچه سبز مدارس، زیرساخت‌های لازم برای اجرای سیستم‌های انرژی‌های تجدیدپذیر در آینده مانند مکان‌یابی دقیق، اجرای بستر لازم جهت نصب و تعبیه سیستم‌ها، اجرای زیرساخت‌های لازم جهت توزیع به شبکه انرژی داخلی مدرسه مثل شبکه برق مدرسه، اجرای زیرساخت‌های لازم جهت اتصال به شبکه برق خارج از مدرسه در آینده (در صورت پیش بینی تولید مازاد بر مصرف) و پیش‌بینی فضا و زیرساخت‌های اجرایی لازم جهت فراهم‌سازی شرایط آموزش‌دهندگی این سیستم‌ها در بازدید کاربران مدرسه، درنظر گرفته شود. این موارد کمک می‌کند در صورت تأمین اعتبار جهت اجرای سیستم/سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر یا تغییر نتایج مطالعات امکان‌سنجی اقتصادی با توجه به تغییر شرایط و یا در صورت توسعه مدرسه، اجرای سیستم/سیستم‌ها با سرعت بیشتر و همچنین با هزینه‌های کمتر جهت فراهم‌سازی بستر اجرایی لازم، انجام گیرد.

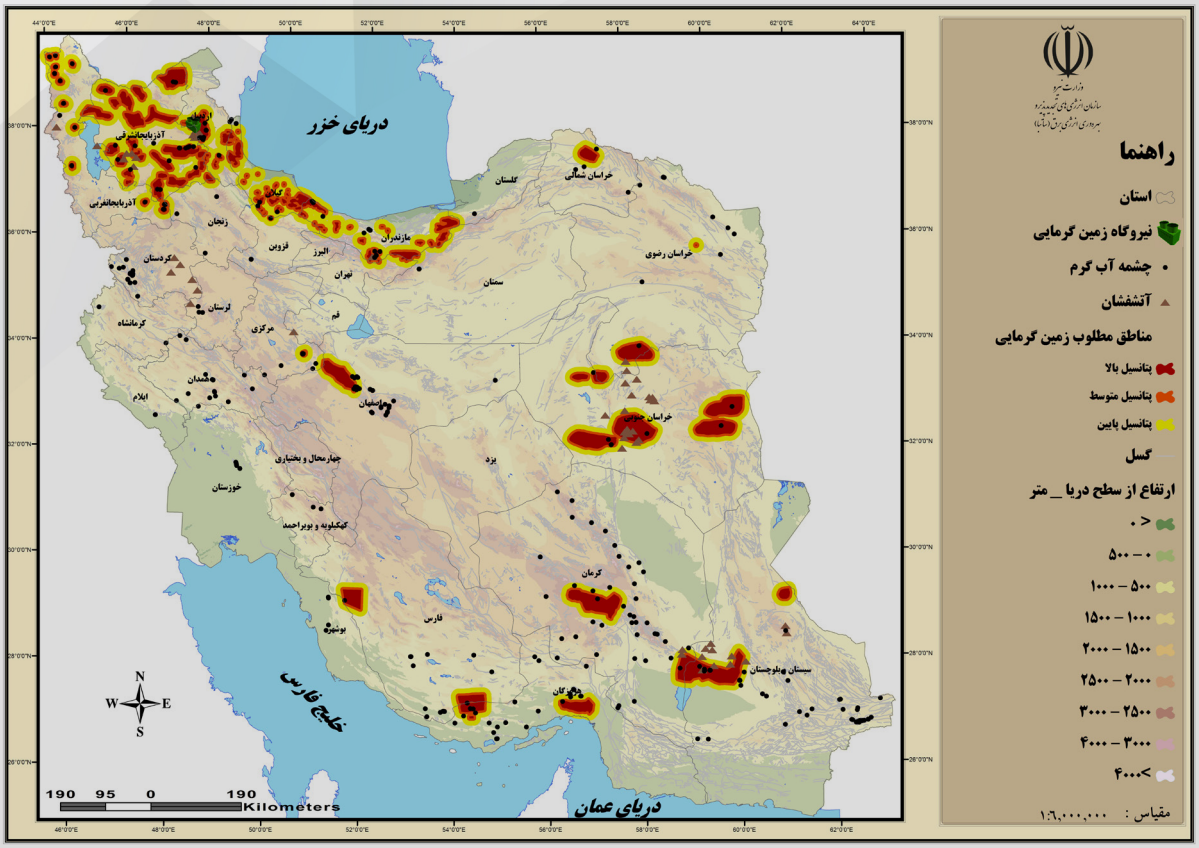
۲-۱۹۳ -در مواردی که بر اساس نتایج مطالعات امکان‌سنجی، استفاده از انرژی تجدیدپذیر در محل سایت امکان پذیر نیست، امکان خرید انرژی تجدیدپذیر از منابع خارج از سایت درنظر گرفته شود. بررسی این مسأله باید با مشورت با افراد متخصص در حوزه فنی و اقتصادی انجام شود.

۲-۱۹۴ -در انجام مطالعات امکان‌سنجی و پس از آن در طراحی، ساخت و اجرای سیستم‌های تجدیدپذیر، الزامات اجرایی مرتبط با هر کدام از سیستم‌ها همانند خصوصیات بستر اجرا مانند شکل سقف، نوع سازه و دیگر موارد و نکات اجرایی لازم مطابق ضوابط، مقررات و دستورالعمل‌های تهیه شده توسط سازمان‌های ذیربط از جمله سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا) مدنظر قرار گیرد. در منابع پشتیبان همین بخش از دستورالعمل به اهم مقررات موجود در زمینه هر یک از انرژی‌های تجدیدپذیر تا زمان تهیه این دستورالعمل اشاره شده است.

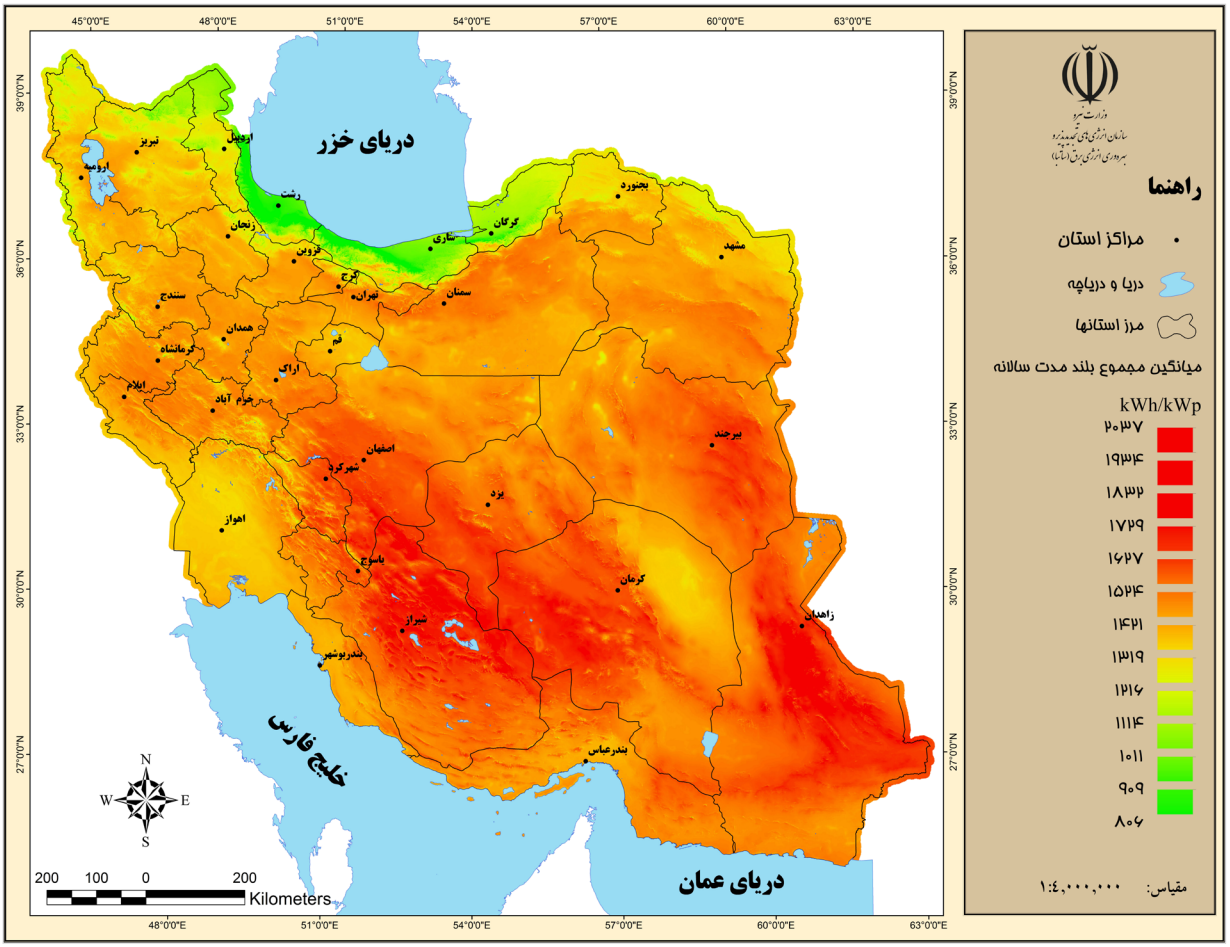
۲-۱۹۵ -پیشنهاد می‌گردد در جهت کاهش هزینه‌های سرمایه‌گذاری، برای شناسایی مشوق‌های احتمالی مالی که می‌تواند برخی یا تمامی هزینه‌های راه‌اندازی و بهره‌برداری سیستم انرژی تجدیدپذیر در مدرسه را تأمین کند، با ادارات و دفاتر خدماتی انرژی محلی ذی صلاح مشورت گردد.

۲-۱۹۵-۱-امکان همکاری با شرکت‌های سرمایه‌گذاری که منابع مالی لازم جهت طراحی، ساخت و نگهداری سیستم‌های تجدیدپذیر در مدرسه را تأمین می‌کنند در صورتی که مدرسه کلیه بازده انرژی سیستم را برای مدت زمانی مشخص در اختیار آن شرکت‌ها قرار دهد، مورد نظر قرار گیرد. بررسی این مسأله باید با مشورت با گروه مطالعات امکان‌سنجی مدرسه و یا افراد متخصص در حوزه فنی و اقتصادی انجام شود.

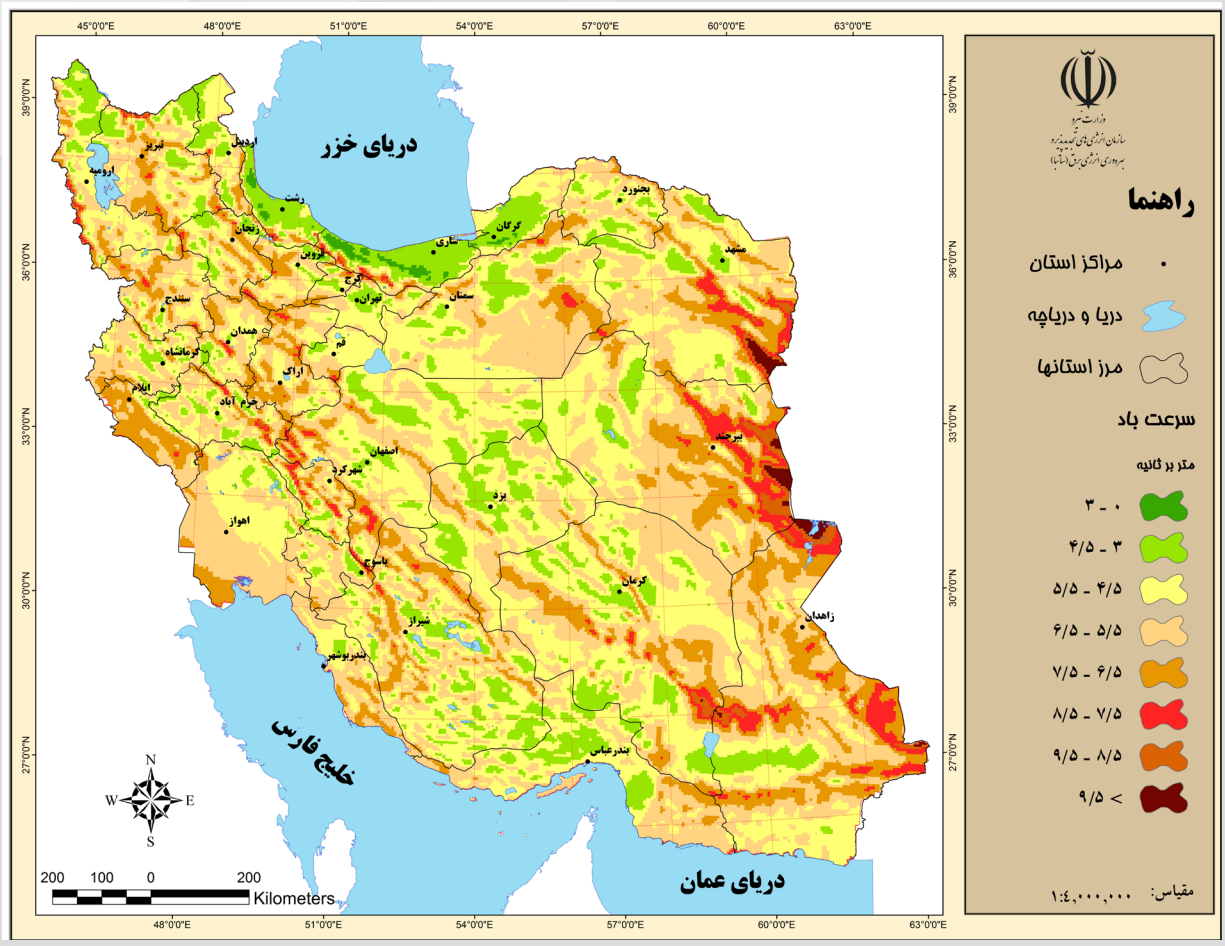
۲-۱۹۵-۲- پیشنهاد می‌گردد جهت تأمین هزینه‌های راه اندازی و بهره‌برداری سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر در مدرسه با جامعه خیرین مدرسه ساز کشور و دیگر ارگان‌های مشابه ذی صلاح محلی رایزنی گردد.



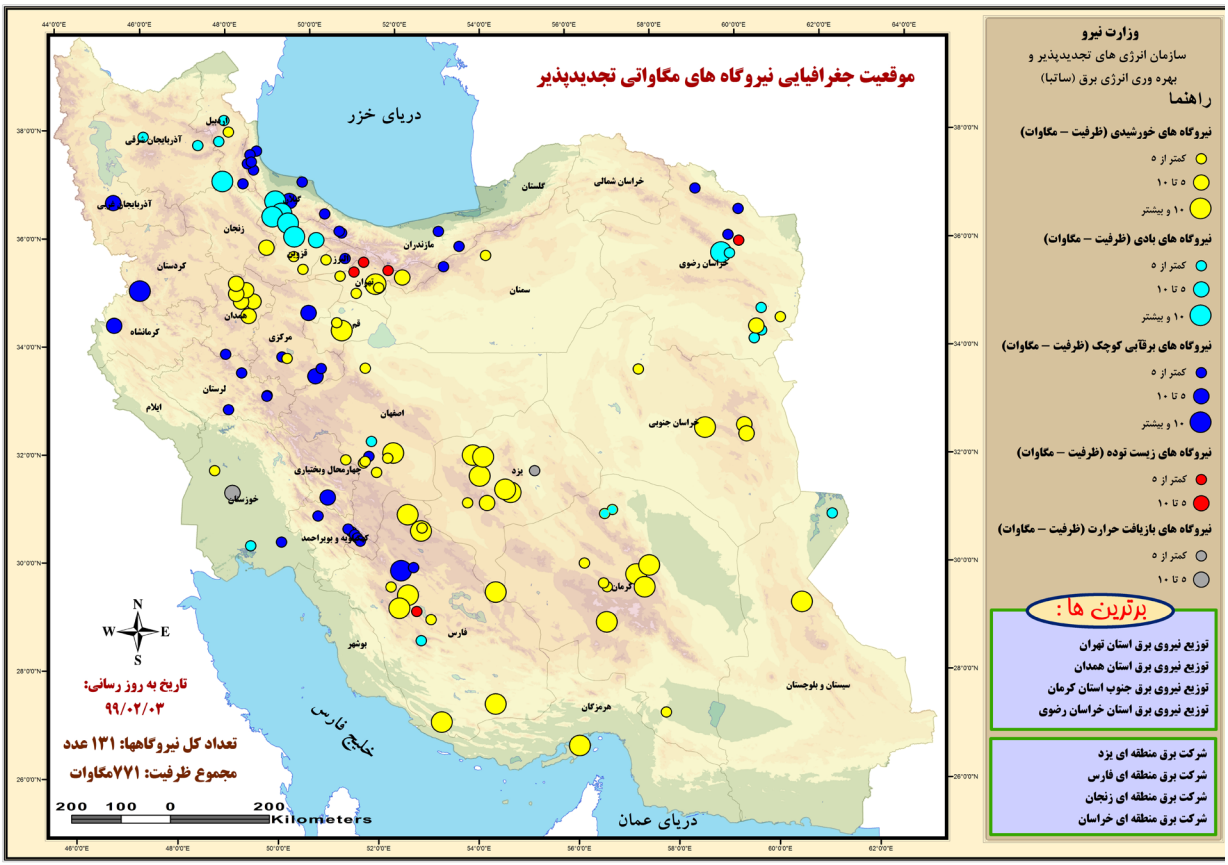
شکل ۲-۱۵- نقشه پتانسیل بهره‌گیری از انرژی زمین گرمایی در کشور، بر گرفته از (سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا):۱۳۹۹)



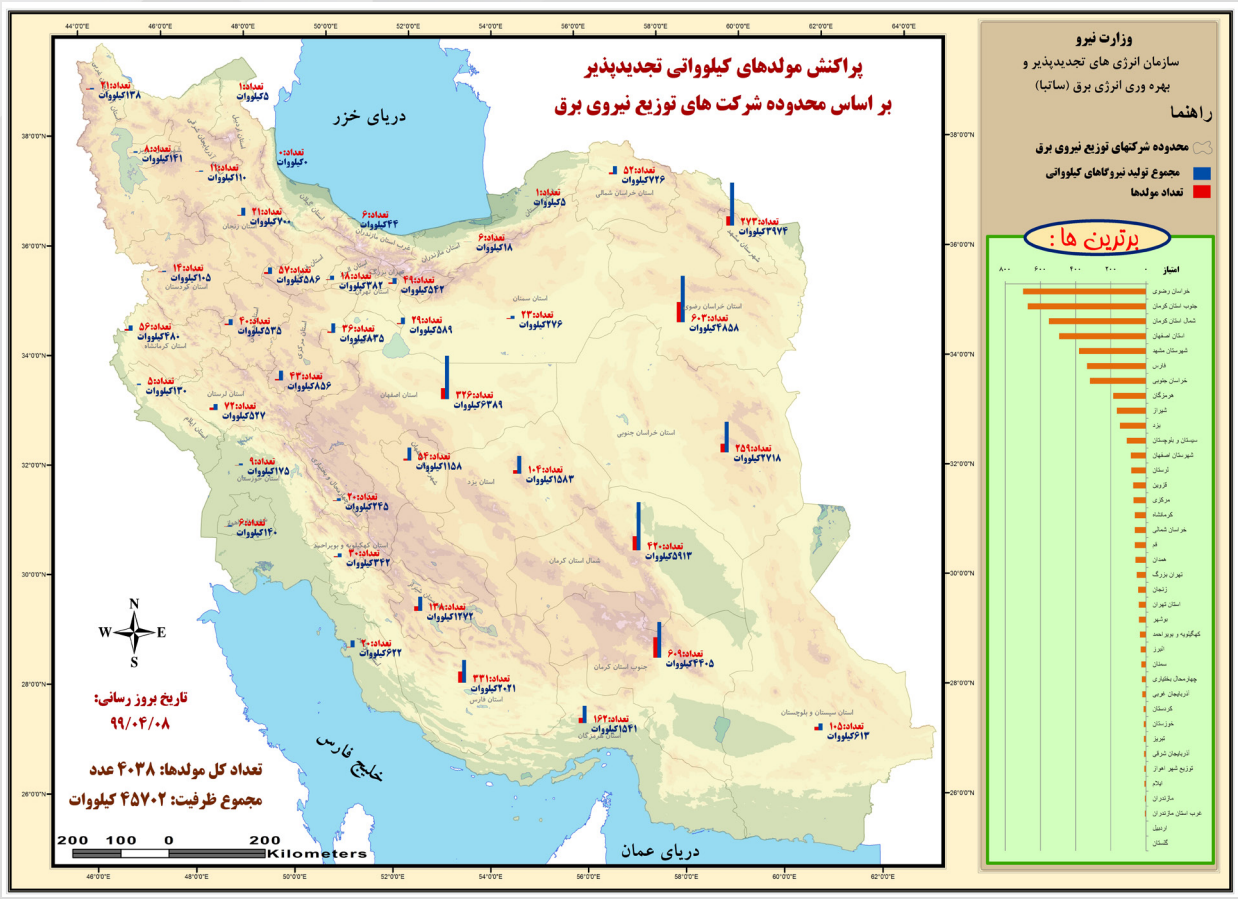
شکل ۲-۱۶- نقشه پتانسیل بهره‌گیری از انرژی خورشیدی در کشور، بر گرفته از (سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا):۱۳۹۹)



شکل ۲-۱۷- نقشه سرعت باد در نقاط مختلف کشور، بر گرفته از (سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا):۱۳۹۹)



شکل ۲-۱۸- نقشه موقعیت جغرافیایی نیروگاه‌های مگاواتی تجدیدپذیر، بر گرفته از (سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا):۱۳۹۹)



شکل ۲-۱۹-نقشه پراکنش مولدهای کیلوواتی تجدیدپذیر بر اساس محدوده‌ی شرکت‌های توزیع نیروی برق، بر گرفته از (سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا):

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد. در این راستا به نقشه‌های پتانسیل انرژی‌های خورشیدی، بادی و زمین گرمایی در کشور، تهیه شده توسط سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا) رجوع گردد.

سطح بندی

-

نوع دستورالعمل

کمی/کیفی؛ توصیه‌ای/تأکیدی؛ شهری/ روستایی

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

پیش از طراحی/ طراحی/ بهره‌برداری

۲-۴-۲-اصول، ضوابط و ملاحظات طراحی

۲-۱۹۶ -با توجه به اهمیت فرآیند طراحی یکپارچه مدارس سبز و در جهت به حداکثر رساندن میزان بهره‌وری انرژی، الزامیست جانمایی سیستم‌های تجدیدپذیر از مراحل اولیه طراحی ساختمان و سایت مدرسه مورد توجه قرار گیرد.

۲-۱۹۶-۱- جانمایی سیستم‌های تجدیدپذیر خورشیدی بر اساس محاسبات فنی یا شبیه‌سازی‌های نرم‌افزاری و مبتنی بر شرایط سایت باید تعیین شود. عموماً قرارگیری سیستم‌های تجدیدپذیر خورشیدی در راستای محور شرقی- غربی سبب می‌گردد تا با قرار گرفتن سیستم‌ها در معرض نور جنوب امکان بهره‌وری حداکثر از نور خورشید فراهم گردد.

۲-۱۹۷ -پیشنهاد می‌شود در جهت افزایش کیفیت بصری محیط، طراحی سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر به صورت یکپارچه با طراحی کلی ساختمان و نیز سایت مدرسه و با رعایت مسائل زیبایی‌شناسی انجام شود تا همزمان پاسخگوی چندین هدف باشد. در این زمینه بسته به خلاقیت تیم طراحی از روش‌های متعددی می‌توان استفاده کرد. به عنوان مثال قرارگیری سلول‌های خورشیدی در سقف مسیرهای پیاده سرپوشیده در محوطه مدرسه، سایبان پارکینگ‌ها و یا رواق‌های متصل به ساختمان علاوه بر تولید انرژی تجدیدپذیر و نیز ایجاد سایه‌اندازی در محوطه مدرسه، با افزایش رؤیت‌پذیری این سیستم‌ها مطابق بند ۲-۱۹۸ دستورالعمل حاضر، سبب ارتقا سطح آگاهی کاربران مدرسه نسبت به سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر و تشویق ناخودآگاه آنها به استفاده از این سیستم‌ها می‌شود.

۲-۱۹۸ -پیشنهاد می‌شود سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر در مکان‌هایی در مدرسه نصب و اجرا گردند که علاوه بر کارایی، رؤیت سیستم‌ها توسط کاربران مدرسه نیز میسر باشد. ایجاد امکان رؤیت‌پذیری سیستم‌ها در راستای مسؤولیت‌های آموزشی و اجتماعی مدارس سبز در ارتقا سطح آگاهی کاربران مدرسه نسبت به سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر و ترغیب آن‌ها به استفاده از این نوع سیستم‌ها می‌باشد.

۲-۱۹۸-۱- پیشنهاد می‌گردد در محل مناسب قابل رؤیتی در کنار سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر تابلوها یا استندهایی نصب گردد که حاوی اطلاعات اولیه و مفید سیستم‌ها از جمله مشخصات کلی سیستم‌ها، نتایج مستندسازی‌های ماهیانه در زمینه میزان انرژی تولیدی، مقایسه آمار انرژی تولیدی نسبت به انرژی مصرفی سالیانه و یا سایر مطالب مرتبط باشد. با توجه به اینکه بهتر است اطلاعات به صورت ماهیانه توسط همیاران نارنجی مدرسه بروزرسانی گردد. -رجوع شود به بند ۲-۲۲۸ دستورالعمل حاضر- پیشنهاد می‌گردد این تابلوها و استندها به گونه‌ای طراحی و اجرا شده باشند که بروزرسانی و نصب اطلاعات جدید بر روی آنها به راحتی میسر باشد.

۲-۱۹۹ -محل‌های پیشنهادی جهت تعبیه آبگرمکن خورشیدی، بام ساختمان و جهت تعبیه سلول‌های خورشیدی، بام و نمای جنوبی ساختمان، سایبان‌های جداره جنوبی و دیگر سایبان‌های موجود در سایت مدرسه و جهت تعبیه توربین‌های بادی، بام و سایر بخش‌های مرتفع ساختمان و سایت مدرسه می‌باشد.

۲-۱۹۹-۱- دقت گردد که جانمایی و جهت‌گیری دقیق هر کدام از سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر باید بر اساس محاسبات فنی یا مدل‌های شبیه‌سازی و با مشورت با کارشناس/کارشناسان ذی صلاح تعیین گردد.

۲-۲۰۰ -الزامیست در طراحی هر یک از سیستم‌های بهره برداری از انرژی‌های تجدیدپذیر از جمله سلول‌های خورشیدی[1]، آبگرمکن خورشیدی[2] و توربین‌های بادی[3]، کلیه موارد مربوط به ظرفیت بارگذاری سازه در سقف و نما، مقاومت در برابر نیروی جانبی باد، تأثیر ارتعاش و لرزش سیستم‌ها بویژه در توربین‌های بادی، سیستم ذخیره و کنترل جریان برق، امکانات لازم جهت پشتیبانی در مراحل نصب، نگهداری، الزامات دسترسی به آتش‌نشانی و مقررات ایمنی در مواقع بحران باید با مشاوره با کارشناس/کارشناسان مرتبط، در نظر گرفته شود.

۲-۲۰۱ -در صورت استفاده از سیستم‌های خورشیدی، لازم است عدم ایجاد سایه بر روی اجزای نورگیر آن‌ها توسط ساختمان‌ها، درختان، تجهیزات، تأسیسات و دیگر موانع مجاور بررسی شود.

1. Solar cells
2. Solar Hot Water
3. Wind Turbine

۲-۲۰۱-۱-درختان باید با توجه به رشد نهایی آن‌ها در یک بازه حداقل ۲۰ ساله در نظر گرفته شوند مگر آنکه قرار بر تغییر محل سیستم‌ها تا قبل از رسیدن درختان به رشد ۲۰ ساله‌شان باشد.
۲-۲۰۱-۲-ارتفاع ساختمان‌های مجاور باید بر اساس میزان ارتفاع مجاز در نقشه‌های بالادست مصوب شهری/روستایی (از جمله طرح‌های جامع و تفصیلی شهری و طرح‌های هادی روستایی) و نه وضعیت موجود ساختمان‌ها، در نظر گرفته شود.
۲-۲۰۱-۳-در صورت استفاده از سیستم‌های خورشیدی بر روی بام ساختمان‌های مدارس، الزامیست سایه‌اندازی تجهیزات، تأسیسات و فضاهای موجود بر بام مثل داکت‌های تأسیساتی، سیستم‌های سرمایشی و گرمایشی و سرپله بر روی اجزای نورگیر سیستم‌های خورشیدی حذف یا به حداقل رسانده شود.
۲-۲۰۱-۴-پیشنهاد می‌گردد در بررسی موانع مجاور سلول‌های خورشیدی، راهکارهایی جهت دسترسی برای بازبینی، تمیز کردن و تعمیر سلول‌ها (در صورت نیاز) پیش‌بینی گردد.
۲-۲۰۲-پیشنهاد می‌گردد با توجه به ظرفیت خورشیدی مناسب سطوح بام ساختمان‌های مدرسه، سطح مؤثر آنها برای بهره‌گیری از انرژی خورشیدی افزایش یابد. در این راستا ضروریست زیرساخت‌ها و سیستم‌های ساختمان به شکلی هماهنگ و در فرآیندی یکپارچه طراحی شده باشند تا میزان تجهیزات پشت بام و میزان فضای اشغال شده توسط این تجهیزات و اجزا در بام ساختمان‌ها به حداقل رسانده شود (به عنوان مثال عدم تداخل کولرهای آبی و سلول‌های خورشیدی).
۲-۲۰۳-در صورت استفاده از سیستم‌های بادی در مدرسه، مشکلات احتمالی از منظر ایجاد نوفه در سایت و عدم رعایت مسایل ایمنی (ایجاد خطر برای دانش‌آموزان) توسط تیم طراحی ارزیابی شده و با توجه به مکان بهینه در نظر گرفته شده برای توربین بادی مطابق مطالعات، راهکارهایی برای هر یک مدنظر قرار گیرد.
۲-۲۰۴-پیشنهاد می‌گردد در صورت تأیید نتایج مطالعات امکان‌سنجی از سیستم‌های آبگرمکن خورشیدی جهت تأمین آب گرم موردنیاز برای فضای سرویس‌های بهداشتی، دوش‌های کلاس‌های ورزشی (در صورت وجود در مدرسه) و آبدارخانه؛ از سیستم‌های حرارتی خورشیدی برای تولید آب گرم، گرمایش فضا و سرمایش جذبی؛ از سیستم‌های فتوولتائیک برای تولید برق و از توربین‌های بادی نیز برای تولید برق یا پمپاژ آب استفاده گردد.
۲-۲۰۵-پیشنهاد می‌گردد خطوط انتقال انرژی تجدیدپذیر در ساختمان و سایت از طریق برچسب‌گذاری از سایر خطوط انتقال انرژی متمایز و مشخص گردد.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد. در این راستا به نقشه‌های پتانسیل انرژی‌های خورشیدی، بادی و زمین گرمایی در کشور، تهیه شده توسط سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا) رجوع گردد.

سطح بندی

-

نوع دستورالعمل

کیفی/ تلفیقی؛ تأکیدی/ توصیه‌ای؛ شهری/ روستایی

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

پیش از طراحی/ طراحی/ ساخت و ساز/ بهره‌برداری

۲-۴-۳-مقدار انرژی تولیدی سیستم‌های تجدیدپذیر

۲-۲۰۶-الزامیست در صورت عدم مغایرت با نتایج مطالعات امکان‌سنجی، حداقل ۵ درصد از انرژی سالانه مورد استفاده در مدرسه از طریق انرژی تولید شده توسط سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر جبران گردد.

۲-۲۰۶-۱-میزان درصد انرژی تجدیدپذیر مورد استفاده در مدرسه طبق فرمول زیر محاسبه می‌شود:

معادله ۲-۸- درصد انرژی‌های تجدیدپذیر مورد استفاده در مدرسه

$$B = \frac{(100 \times \sum Ri) + (100 \times \sum R'i')}{A}$$

Ri = انرژی سالانه تولید شده در سایت مدرسه از طریق انرژی تجدیدپذیر i در سایت بر حسب kWh

R´i = انرژی سالانه تزریق شده به مدرسه از طریق منابع انرژی تجدیدپذیر i´ در خارج سایت بر حسب kWh

A= انرژی مصرفی سالانه مدرسه بر حسب kWh

B= درصد انرژی تجدیدپذیر مورد استفاده در مدرسه

۲-۲۰۶-۲-همانگونه که در معادله ۷ دیده می‌شود، میزان انرژی تزریق شده به مدرسه از منابع انرژی تجدیدپذیر خارج از سایت نیز در محاسبه درصد انرژی مورد استفاده در مدرسه در این بند از دستورالعمل ۲-۲۰۶، لحاظ می‌گردد.

۲-۲۰۶-۳-در صورتیکه نتایج مطالعات امکان‌سنجی، عدم امکان‌پذیری استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در مدرسه را نشان دهد، نیازی به رعایت این بند از دستورالعمل ۲-۲۰۶ نمی‌باشد. در این صورت ثبت نتایج مطالعات امکان‌سنجی در دفترچه سبز مدارس الزامیست.

۲-۲۰۷-چنانچه میزان انرژی تولید شده در سایت مدرسه، بیشتر از مقدار انرژی مصرفی مدرسه باشد، باید راهکارهایی جهت تزریق انرژی مازاد به شبکه برق منطقه‌ای و زیرساخت‌های اتصال آن به شبکه درنظر گرفته شود.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد. در این راستا به نقشه‌های پتانسیل انرژی‌های خورشیدی، بادی و زمین گرمایی در کشور، تهیه شده توسط سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا) رجوع گردد.

سطح بندی

-

نوع دستورالعمل

کمی؛ تأکیدی؛ شهری/ روستایی

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

پیش از طراحی/ طراحی/ بهره‌برداری

۲-۴-۴-آگاهی‌بخشی و آموزش

۲-۲۰۸-پیشنهاد می گردد منابع تولید انرژی تجدیدپذیر در سایت مدرسه به مؤلفه های مؤثر آموزش در مدارس تبدیل شده و دانش آموزان را در زمینه موضوعات انرژی آموزش دهند.

۲-۲۰۸-۱- پیشنهاد می‌گردد چنانچه مدرسه دارای سیستم/سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر می‌باشد، فضایی در اطراف این سیستم‌ها برای بازدید دانش آموزان و امکان تجربه و یادگیری عملی آنها مطابق با بند ۲-۱۹۲- ۱همین دستورالعمل پیش‌بینی و طراحی گردد.

۲-۲۰۸-۲- پیشنهاد می‌گردد مطابق با بند ۲-۱۹۸-۱ همین دستورالعمل، سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر و تابلو/استند اطلاعات عملکردی ماهانه و سالانه آن‌ها در مکان‌هایی در مدرسه قرار گیرند که علاوه بر کارایی مناسب، برای کاربران مدرسه شامل دانش آموزان، معلمان و والدین قابل رؤیت باشند.

۲-۲۰۸-۳- پیشنهاد می‌گردد سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر در مدرسه علاوه بر کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی در جهت به نمایش گذاشتن و آموزش مباحث مدیریت سبز در مؤلفه‌ی انرژی نیز به کار گرفته شوند. در این راستا توصیه می‌شود در جهت افزایش یادگیری عملی دانش آموزان در مورد انواع انرژی‌ها به ویژه انرژی‌های تجدیدپذیر و نحوه عملکرد و کاربرد آنها شرایطی فراهم گردد که امکان سنجش انرژی تولید شده توسط دانش‌آموزان و یا استفاده از انرژی تولیدی سیستم‌های تجدیدپذیر در مقیاس آموزشی به عنوان مثال خروجی یک سلول خورشیدی برای روشنایی یک لامپ و یا دیگر سیستم‌های روشنایی آموزشی که برای این منظور طراحی شده‌اند، میسر باشد.

۲-۲۰۹- پیشنهاد می‌گردد در جهت آموزش و افزایش سطح آگاهی کاربران دائمی و همچنین بازدیدکنندگان مدرسه، در لابی و یا هر فضای دیگری که مطابق با بند ۲-۲۲۸ این بخش از دستورالعمل به عنوان گوشه نارنجی انتخاب و طراحی گردیده است، کلیه برنامه‌های مرتبط با سیستم‌های تجدیدپذیر، نتایج مستندسازی‌های ماهیانه در زمینه میزان انرژی تولیدی، مقایسه آمار انرژی تولیدی نسبت به انرژی مصرفی سالیانه و سایر مطالب مرتبط، در دوره‌های زمانی منظم توسط همیاران نارنجی مدرسه اطلاع‌رسانی و ارائه گردد.

۲-۲۱۰- الزامیست میزان انرژی تجدیدپذیر تولید شده از هر منبع و میزان انرژی مصرفی مدرسه به صورت ماهانه و سالانه، میزان انرژی پشتیبان و هزینه‌های نگهداری و تعمیر سیستم‌های تجدیدپذیر در هنگام بهره‌برداری مدرسه توسط همیاران نارنجی مدرسه و یا هر کدام از مسؤولین مدرسه به انتخاب مدیر مدرسه، در دفترچه سبز مدرسه ثبت گردد.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد. در این راستا به نقشه‌های پتانسیل انرژی‌های خورشیدی، بادی و زمین گرمایی در کشور، تهیه شده توسط سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا) رجوع گردد.

سطح بندی

-

نوع دستورالعمل

کیفی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ شهری/ روستایی

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

پیش از طراحی/ طراحی/ بهره‌برداری

۲-۵-تجهیزات الکتریکی

هدف

☑رعایت الزامات معیار مصرف انرژی و دستورالعمل‌های برچسب انرژی به هنگام انتخاب، خرید و کاربست تجهیزات الکتریکی مورد استفاده در مدارس مطابق با استانداردهای ملی کشور
☑پایش و مدیریت مصرف انرژی تجهیزات الکتریکی مورد استفاده در مدارس و در نتیجه اصلاح و ارتقای الگوی مصرف انرژی

ضرورت

با توجه به افزایش چشمگیر هزینه انرژی در ساختمان، محدودیت منابع فسیلی، رشد بالای مصرف سالانه انواع انرژی در ایران، حذف یارانه انرژی و بخصوص عدم کارایی فنی و اقتصادی مصرف انرژی در برخی از تجهیزات الکتریکی، امروزه مدیریت مصرف انرژی، بالا بردن بهره‌وری انرژی تجهیزات الکتریکی و یا انتخاب تجهیزات الکتریکی با بهره انرژی بالا به یک ضرورت تبدیل شده است و مدارس نیز از این مسئله مستثنی نیستند.

۲-۵-۱-انتخاب تجهیزات الکتریکی

دستورالعمل

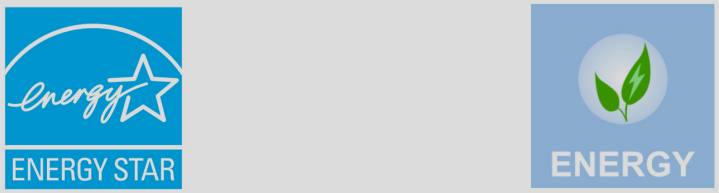
۲-۵-۱-۱-برچسب انرژی

۲-۲۱۱-در مورد مراجع و استانداردهای ملی ایران که در این بخش از دستورالعمل به آن‌ها ارجاع داده شده است، استانداردهای دارای تاریخ چاپ و یا تجدید نظر، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی این مدارک که در تاریخی بعد از انتشار این دستورالعمل بروزرسانی و ابلاغ می‌شوند، مورد نظر نبوده است و همان مراجع با تاریخ نوشته شده در بندهای دستورالعمل مد نظر است. با این حال پیشنهاد می‌گردد کاربران ذینفع این استانداردها، امکان کاربرد آخرین اصلاحیه‌ها و تجدید نظرها را مورد بررسی قرار دهند. همچنین توجه گردد که در مورد مراجع بدون تاریخ چاپ و یا تجدید نظر، آخرین چاپ و یا تجدید نظر آن مدارک الزامی ارجاع داده شده، مورد نظر است. .
۲-۲۱۲-در مدارس دقت گردد که از تجهیزات کم مصرف و سازگار با محیط زیست استفاده شود. در این راستا الزامیست که حداقل ۷۰ درصد از کل تجهیزات الکتریکی به کار گرفته شده در مدرسه دارای برچسب انرژی مطابق با دستورالعمل‌های همین بخش باشند.
۲-۲۱۳-مطابق با دستورالعمل‌های استاندارد ملی ایران، برچسب انرژی هر محصول تولید داخل، یک مربع مطابق شکل ۲۰ می‌باشد که باید بر روی محصول نهایی یا بسته‌بندی آن - به ابعاد حداقل ۹ سانتی متر بر روی بسته‌بندی و ۱ سانتی‌متر بر روی محصول نهایی- به طور ثابت، دائمی، خوانا و واضح در محلی الصاق شده باشد که به راحتی قابل رؤیت باشد (شکل ۲-۲۰).



شکل ۲-۲۰- نمونه برچسب انرژی جهت نصب بر روی محصولات تولید داخل

۲-۲۱۳-۱- برچسب انرژی هر محصول وارداتی نیز باید روی محصول نهایی یا بسته‌بندی آن به طور ثابت و دائمی در محلی الصاق شده باشد که به راحتی قابل رؤیت باشد. چنانچه محصول وارداتی دارای برچسب انرژی ایران باشد (شکل ۲-۲۱)،این برچسب مطابق با استاندارد ملی کشور باید باید بر روی محصول نهایی یا بسته‌بندی آن - به ابعاد حداقل ۹ سانتی‌متر بر روی بسته‌بندی و ۱ سانتی‌متر بر روی محصول نهایی- به طور ثابت، دائمی، خوانا و واضح در محلی الصاق شده باشد که به راحتی قابل رؤیت باشد. در صورتی که محصول وارداتی فاقد برچسب انرژی داخلی باشد، دارا بودن نشانه‌گذاری ENERGY STAR ® (شکل ۲-۲۱) که به وسیله‌ی تولیدکننده بر روی محصول نهایی یا بسته‌بندی آن به رنگ فیروزه‌ای، سیاه یا سفید الصاق شده باشد، مورد قبول است.

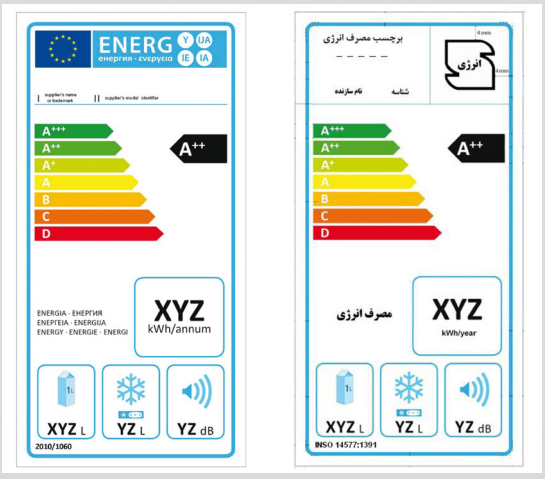


(الف) (ب)

شکل ۲-۲۱- نمونه برچسب انرژی جهت نصب بر روی محصولات وارداتی (به ترتیب از راست به چپ): الف. نمونه برچسب انرژی داخلی بر روی محصول وارداتی ب. نمونه برچسب انرژی ENERGY STAR ®

۲-۲۱۴-در صورتی‌که در برچسب انرژی تجهیزات الکتریکی رده (گروه) [1] مصرف انرژی آن‌ها نیز با حروف لاتین مشابه شکل ۲۲ مشخص شده باشد، ۷۰ درصد از کل تجهیزات الکتریکی به کار گرفته شده در مدرسه از تجهیزاتی که دارای حداقل رده مصرف انرژی A چنانچه بالاترین رده A^{+++} باشد، انتخاب گردند.

۲-۲۱۴-۱-نمونه برچسب انرژی دارای رده بندی مصرف انرژی با حروف لاتین نصب بر روی محصولات صادراتی و وارداتی مطابق شکل (۲-۲۲) درنظرگرفته شود.



شکل ۲-۲۲- نمونه برچسب انرژی دارای رده بندی مصرف انرژی با حروف لاتین نصب بر روی محصولات (به ترتیب از راست به چپ): الف. نمونه برچسب انرژی برای وسایل برودتی تولید داخل و صادراتی ب. نمونه برچسب انرژی برای وسایل برودتی وارداتی

۲-۲۱۵-پیشنهاد می‌گردد کلیه رایانه‌های مورد استفاده در مدارس که در جدول (۲-۳۷) لیست شده اند مطابق با دستورالعمل استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۰۶۴۱ ویرایش سال ۱۳۹۲ یا دارای برچسب انرژی باشند و یا واجد شرایط تمامی معیارهای تعیین شده در این استاندارد باشند. رایانه‌ها، درصورتی دارای شرایط لازم برای برچسب انرژی هستند

1. Grade

که با تمامی معیارهای تعیین شده در این استاندارد مطابقت داشته باشند و الزامات ایمنی مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱-۵۲۳۳ ویرایش سال ۱۳۹۲ را نیز رعایت نمایند.

جدول ۲-۳۷- رایانه‌هایی که در دامنه کاربرد این آیین‌نامه قرار می‌گیرند

محصولاتی که در دامنه کاربرد این آیین‌نامه قرار می‌گیرند	محصولاتی که در دامنه کاربرد این آیین‌نامه قرار نمی‌گیرند
رایانه‌های رومیزی	سرورهای رایانه‌ای
رایانه‌های رومیزی یکپارچه	تجهیزات دستی [1] ، PDAS و تلفن‌های همراه
رایانه‌های همراه	-
ایستگاه‌های کاری	-
کنسول‌های بازی	-
سرورهای کوچک	-
تین‌کلاینت‌ها	-

۲-۲۱۵-۱-باید توجه گردد که منظور از رایانه‌ها در این دستورالعمل و استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۰۶۴۱ ویرایش سال ۱۳۹۲ تجهیزاتی است که در جدول (۲-۳۷) آمده است و این تجهیزات مستقیماً یا از طریق یک مبدل AC-DC به برق شهری/روستایی متصل می‌شوند و تجهیزات جانبی که مستقیماً یا از طریق یک مبدل AC-DC به شبکه برق شهری/روستایی متصل نمی‌شوند مانند موشواره، صفحه کلید، انواع حافظه فلش، کارت خوان، فرستنده گیرنده بلوتوث، دسته بازی، گیرنده تلویزیون دیجیتال USB ، اسپیکر USB ، هدست، هدفون، بارکدخوان، مودم USB ، مودم بی‌سیم، هارد دیسک USB و تجهیزات جانبی مشابه، در دامنه کاربرد این استاندارد و طبیعتاً این دستورالعمل قرار نمی‌گیرند.

۲-۲۱۶-پیشنهاد می‌گردد کلیه تجهیزات تصویرپردازی مورد استفاده در مدارس که در جدول (۲-۳۸) و جدول (۲-۳۹) لیست شده‌اند مطابق با دستورالعمل استاندارد ملی ایران شماره ۴-۱۰۶۴۱ ویرایش سال ۱۳۹۲ یا دارای برچسب انرژی باشند و یا واجد شرایط تمامی معیارهای تعیین شده در این استاندارد باشند. تجهیزات تصویرپردازی درصورتی دارای شرایط لازم برای برچسب انرژی هستند که با تمامی معیارهای تعیین شده در این استاندارد مطابقت داشته باشند و الزامات ایمنی مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱-۵۲۳۳ ویرایش سال ۱۳۹۲ را نیز رعایت نمایند.

۲-۲۱۶-۱-دستگاه تصویرپردازی مد نظر در این دستورالعمل باید در بند ۳ استاندارد ملی ایران شماره ۴-۱۰۶۴۱ ویرایش سال ۱۳۹۲ تعریف شده باشد و با یکی از دستگاه‌های شرح داده شده در جدول (۲-۳۸) و جدول (۲-۳۹) نیز مطابقت داشته باشد.

۲-۲۱۶-۲-توجه گردد که منظور از کلیه دستگاه‌های تصویرپردازی مد نظر این دستورالعمل که در جدول (۲-۳۸) و ردیف دستگاه‌های نمابر جدول (۲-۳۹) آمده اند، دستگاه‌هاییست که از نظر ابعاد عملکرد در رده‌ی استاندارد طبقه‌بندی شده اند. منظور از دستگاه‌های رده‌ی استاندارد آن دسته از دستگاه‌هاییست که برای رسانه‌های با ابعاد استاندارد به عنوان مثال نامه، دفتر کل حسابداری، متون حقوقی، کاغذهای با ابعاد A4، A3 و B4 طراحی شده‌اند. همچنین شامل آن دسته از دستگاه‌هایی می‌شود که برای جا دادن رسانه‌های کاغذپیوسته به عرض بین ۲۱۰ تا ۴۰۶ میلی‌متر طراحی شده‌اند. دستگاه‌های ابعاد استاندارد همچنین می‌توانند قابلیت چاپ روی رسانه قالب کوچک را دارا باشند.

۲-۲۱۶-۳-اگر تجهیزات تصویرپردازی دارای یک منبع تغذیه خارجی باشند، منبع تغذیه خارجی باید دارای برچسب انرژی باشد یا باید از لحاظ سطوح بازدهی در حالت بیداری و حالت فعال با الزامات استاندارد

1. Handhelds

ملـی ایـران بـه شـماره ۳-۱۰۶۴۱ ویرایـش سـال ۱۳۹۲ تحـت عنـوان برچسـب انـرژی منابـع تغذیـه خارجـی تـک ولتـاژ AC-DC وAC-AC ، مطابقـت داشـته باشـد.

جدول ۲-۳۸- لیست تجهیزات تصویرپردازی مورد استفاده در مدارس، رویکرد حالت TEC [۱]

زمینه دستگاه	فن‌آوری چاپ	اندازه قالب (*)	قابلیت رنگ
دستگاه‌های کپی	حرارتی مستقیم	استاندارد	تک‌رنگ
	تصعید پودررنگ	استاندارد	رنگی
	تصعید پودررنگ	استاندارد	تک‌رنگ
	تصویرسازی الکترونیکی	استاندارد	تک‌رنگ
	تصویرسازی الکترونیکی	استاندارد	رنگی
	جوهر جامد	استاندارد	رنگی
	انتقال حرارتی	استاندارد	رنگی
	انتقال حرارتی	استاندارد	تک‌رنگ
دستگاه‌های رقمی تکثیر	استنسیل	استاندارد	رنگی
	استنسیل	استاندارد	تک‌رنگ
دستگاه‌های نمابر	حرارتی مستقیم	استاندارد	تک‌رنگ
	تصعید پودررنگ	استاندارد	تک‌رنگ
	تصویرسازی الکترونیکی	استاندارد	تک‌رنگ
	تصویرسازی الکترونیکی	استاندارد	رنگی
	جوهر جامد	استاندارد	رنگی
	انتقال حرارتی	استاندارد	رنگی
	انتقال حرارتی	استاندارد	تک‌رنگ

۱. رویکـرد مصـرف بـرق نوعـی (Typical Electricity Consumption (TEC) Approach) : روشـی از آزمـون و مقایسـه عملکـرد مصـرف انـرژی تجهیـزات تصویرپـردازی اسـت کـه بـر مصـرف بـرق نوعـی دسـتگاه طـی یـک نمونـه دوره‌ی زمانـی کارکـرد عـادی متمرکـز می‌شـود. معیارهـای کلیـدی رویکـرد TEC بـرای تجهیـزات تصویرپـردازی عبـارت اسـت از مقـدار مصـرف بـرق نوعـی هفتگـی کـه برحسـب واحـد کیلـو وات سـاعت (kW/h) اندازه‌گیـری شـده اسـت.

زمینه دستگاه	فن‌آوری چاپ	اندازه قالب (*)	قابلیت رنگ
دستگاه‌های چندکاره (MDF)	جوهرافشان کیفیت بالا	استاندارد	تک‌رنگ
	جوهرافشان کیفیت بالا	استاندارد	رنگی
	حرارتی مستقیم	استاندارد	تک‌رنگ
	تصعید پودررنگ	استاندارد	رنگی
	تصعید پودررنگ	استاندارد	تک‌رنگ
	تصویرسازی الکترونیکی	استاندارد	تک‌رنگ
	تصویرسازی الکترونیکی	استاندارد	رنگی
	جوهر جامد	استاندارد	رنگی
	انتقال حرارتی	استاندارد	رنگی
	انتقال حرارتی	استاندارد	تک‌رنگ
چاپگرها	جوهر افشان کیفیت بالا	استاندارد	تک‌رنگ
	جوهر افشان کیفیت بالا	استاندارد	رنگی
	حرارتی مستقیم	استاندارد	تک‌رنگ
	تصعید پودررنگ	استاندارد	رنگی
	تصعید پودر رنگ	استاندارد	تک‌رنگ
	تصویرسازی الکترونیکی	استاندارد	تک‌رنگ
	تصویرسازی الکترونیکی	استاندارد	رنگی
	جوهر جامد	استاندارد	رنگی
	انتقال حرارتی	استاندارد	رنگی
	انتقال حرارتی	استاندارد	تک‌رنگ

*منظور از قالب استاندارد، اندازه قالبی است که در دستورالعمل ۲۱۶-۲ توضیح داده شد است.

جدول ۲-۳۹- لیست تجهیزات تصویرپردازی مورد استفاده در مدارس، رویکرد حالت عملیاتی [۱]

زمینه دستگاه	فن‌آوری چاپ	اندازه قالب (*)	قابلیت رنگ
دستگاه‌های کپی	حرارتی مستقیم	بزرگ	تک‌رنگ
	تصعید پودررنگ	بزرگ	رنگی و تک‌رنگ
	تصویرسازی الکترونیکی	بزرگ	رنگی و تک‌رنگ
	جوهر جامد	بزرگ	رنگی
	انتقال حرارتی	بزرگ	رنگی و تک‌رنگ
دستگاه‌های نمابر	جوهر افشان	استاندارد	رنگی و تک‌رنگ
دستگاه‌های نقش تمبر	حرارتی مستقیم	کابرد ندارد	تک‌رنگ
	تصویرسازی الکترونیکی	کابرد ندارد	تک‌رنگ
	جوهر افشان	کابرد ندارد	تک‌رنگ
	انتقال حرارتی	کابرد ندارد	تک‌رنگ
دستگاه‌های چندکاره (MDF)	حرارتی مستقیم	بزرگ	تک‌رنگ
	تصعید پودررنگ	بزرگ	رنگی و تک‌رنگ
	تصویرسازی الکترونیکی	بزرگ	رنگی و تک‌رنگ
	جوهر افشان	استاندارد	رنگی و تک‌رنگ
	جوهر افشان	بزرگ	رنگی و تک‌رنگ
	جوهر جامد	بزرگ	رنگی
	انتقال حرارتی	بزرگ	رنگی و تک‌رنگ
چاپگرها	حرارتی مستقیم	بزرگ	تک‌رنگ
	حرارتی مستقیم	کوچک	تک‌رنگ
	تصعید پودررنگ	بزرگ	رنگی و تک‌رنگ
	تصعید پودر رنگ	کوچک	رنگی و تک‌رنگ

۱. رویکرد حالت عملیاتی (Operational Mode (OM)(Approach): روش آزمون و مقایسه بازدهی انرژی تجهیزات تصویرپردازی است که روی مصرف انرژی دستگاه در حالت‌های توان پایین متمرکز می‌شود. معیارهای کلیدی استفاده شده به وسیله‌ی رویکرد حالت عملیاتی، مقادیر حالتهای توان پایین هستند که با واحد وات (W) اندازه‌گیری شده‌اند.

زمینه دستگاه	فن‌آوری چاپ	اندازه قالب (*)	قابلیت رنگ
	تصویرسازی الکترونیکی	بزرگ	رنگی و تک‌رنگ
	تصویرسازی الکترونیکی	کوچک	رنگی
	ضربه	بزرگ	رنگی و تک‌رنگ
	ضربه	کوچک	رنگی و تک‌رنگ
	ضربه	استاندارد	رنگی و تک‌رنگ
	جوهر افشان	بزرگ	رنگی و تک‌رنگ
	جوهر افشان	کوچک	رنگی و تک‌رنگ
	جوهر افشان	استاندارد	رنگی و تک‌رنگ
	جوهر جامد	بزرگ	رنگی
	جوهر جامد	کوچک	رنگی
	انتقال حرارتی	بزرگ	رنگی و تک‌رنگ
	انتقال حرارتی	کوچک	رنگی و تک‌رنگ
اسکنرها	کاربرد ندارد	بزرگ، کوچک، و استاندارد	کاربرد ندارد
*منظور از قالب استاندارد، اندازه قالبی است که در دستورالعمل ۲۱۶-۲ توضیح داده شد است.			

۲-۲۱۷- پیشنهاد می‌گردد کلیه صفحات نمایش مورد استفاده در مدارس که دارای قطر قابل رؤیت کمتر از ۶۰ اینچ هستند مطابق با دستورالعمل استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۰۶۴۱ ویرایش سال ۱۳۹۲ یا دارای برچسب انرژی باشند و یا واجد شرایط تمامی معیارهای تعیین شده در این استاندارد باشند. همچنین صفحه‌های نمایش مورد تأیید برای برچسب انرژی باید با استاندارد ملی ایران شماره ۱-۵۲۳۳ ویرایش سال ۱۳۹۲ نیز مطابقت داشته باشند.

۲-۲۱۷-۱- هر صفحه نمایشی که دارای یک تنظیم کننده تلویزیونی می‌باشد و منحصراً به عنوان یک تلویزیون در نظر گرفته می‌شود، در دامنه کاربرد این استاندارد قرار نمی‌گیرد و باید به منظور برچسب انرژی با دستورالعمل استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۲۲۳ ویرایش سال ۱۳۹۶ مطابقت داشته باشد.

۲-۲۱۷-۲- برای اطلاع از معیارهای بازدهی انرژی صفحات نمایش شامل الزامات بیشینه‌ی توان مصرفی، الزامات مصرف انرژی و روش‌های آزمون صفحات نمایش به دستورالعمل استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۰۶۴۱ ویرایش سال ۱۳۹۲ رجوع گردد

۲-۲۱۸- پیشنهاد می‌گردد کلیه منابع تغذیه خارجی تک ولتاژ AC-DC وAC-AC مورد استفاده در مدارس مطابق با دستورالعمل استاندارد ملی ایران شماره ۳-۱۰۶۴۱ ویرایش سال ۱۳۹۲ یا دارای برچسب انرژی باشند و یا واجد شرایط تمامی معیارهای تعیین شده در این استاندارد باشند. منابع تغذیه خارجی تک ولتاژ در صورتی دارای شرایط لازم برای برچسب انرژی هستند که با تمامی معیارهای تعیین شده در این استاندارد مطابقت داشته باشند و الزامات ایمنی مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱-۵۲۳۳ ویرایش سال ۱۳۹۲ را نیز رعایت نمایند.

۲-۲۱۹- پیشنهاد می‌گردد کلیه تجهیزات و لوازم خانگی برقی مورد استفاده در مدارس که در جدول (۲-۴۰) لیست شده‌اند متناسب با دستورالعمل مرتبط استاندارد ملی ایران مطابق جدول (۲-۴۰) یا دارای برچسب انرژی باشند و یا واجد شرایط تمامی معیارهای تعیین شده در استانداردهای متناظر آن لوازم یا تجهیزات باشند.

جدول ۲-۴۰- استانداردهای مربوط به لوازم خانگی موجود در مدرسه

ردیف	نام کالای مشمول نصب برچسب انرژی	شماره استاندارد مرجع
۱	آبگرمکن‌های برقی مخزن‌دار	۲-۱۵۶۳
۲	آبگرمکن گازسوز فوری	۲-۱۸۲۸
۳	آبگرمکن گازسوز مخزن‌دار	۲-۱۲۱۹
۴	انواع یخچال، فریزر و یخچال فریزر خانگی (شامل بدون برفک و غیر آن)	۱۴۵۷۷
۵	بخاری برقی خانگی	۲-۷۳۴۲
۶	بخاری گازسوز بدون دودکش	۲-۷۲۶۸
۷	بخاری گازسوز دودکش‌دار	۲-۱۲۲۰
۸	پکیج‌های گازسوز گرمایش مرکزی با توان ورودی اسمی حداکثر ۷۰ کیلووات	۱۴۶۲۹
۹	تلویزیون	۱۶۴۹۵
۱۰	جاروبرقی	۱۰۶۷۲
۱۱	رادیاتورهای فولادی و آلومینیومی	۱۷۳۵
۱۲	کولر آبی با ظرفیت اسمی هوادهی از ۱۷۰۰ تا m^3/h ۸۵۰۰	۲-۴۹۱۰(تجدید نظر اول)
۱۳	کولر گازی پنجره‌ای	۲-۶۰۱۶
۱۴	کولرهای گازی و / یا پمپ‌های گرما دو تکه (اسپلیت) سرد و / یا سرد و گرم	۱۰۶۳۸

۲-۲۲۰-پیشنهاد می‌گردد کلیه لامپ‌ها و بالاست‌های الکترونیکی مورد استفاده دارای برچسب انرژی باشند و یا واجد شرایط تمامی معیارهای تعیین شده در استاندارد متناظر (مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۷۳۴۱ ویرایش سال ۱۳۹۲ و استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۷۵۹ ویرایش سال ۱۳۸۴) باشند.

۲-۲۲۱-اندازه و نوع تجهیزات نسبت به نیاز تعیین گردد و از انتخاب غیرضروری تجهیزات بزرگ اندازه‌تر یا توان بیشتر از نیاز، اجتناب گردد. بزرگ شدن اندازه تجهیزات به حداکثر بارهای الکتریکی اضافه خواهدکرد و همچنین باعث می‌شود که تجهیزات در شرایط نیمه‌بار نیز به خوبی کار نکنند.

طبقه‌بندی اقلیمی

-

سطح بندی

سطح‌بندی دستورالعمل ۲۱۲-۲ :

GTS : حداقل ٪۷۰ از کلیه تجهیزات الکتریکی مورد استفاده در مدرسه، دارای برچسب انرژی باشند.

GTS^{+} : حداقل ٪۹۰ از کلیه تجهیزات الکتریکی مورد استفاده در مدرسه، دارای برچسب انرژی باشند.

GTS^{++} : ٪۱۰۰ از کلیه تجهیزات الکتریکی مورد استفاده در مدرسه، دارای برچسب انرژی باشند.

سطح‌بندی دستورالعمل ۲۱۴-۲ :

GTS : حداقل ٪۷۰ از کلیه تجهیزات الکتریکی مورد استفاده در مدرسه که دارای رده انرژی مصرفی باشند، دارای حداقل رده انرژی A باشند.

GTS^{+} : حداقل ٪۹۰ از کلیه تجهیزات الکتریکی مورد استفاده در مدرسه که دارای رده انرژی مصرفی باشند، دارای حداقل رده انرژی A باشند.

GTS^{++} : ٪۱۰۰ از کلیه تجهیزات الکتریکی مورد استفاده در مدرسه که دارای رده انرژی مصرفی باشند، دارای حداقل رده انرژی A^{+} باشند.

نوع دستورالعمل

کمی/کیفی/تلفیقی؛ توصیه‌ای/تأکیدی/ترکیبی؛ شهری/ روستایی

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

برنامه‌ریزی/ طراحی/ بازسازی.

۲-۶-آموزش و فرهنگ‌سازی

دستورالعمل

۲-۲۲۲-پیشنهاد می‌گردد آگاهی زیست محیطی نسبت به مسائل انرژی در سطح محلی گسترش یابد و پیام مدیریت انرژی برای دیگران در جامعه منتشر شود. این کار می‌تواند با استفاده از ابزارهای مختلف از جمله با ایجاد پوستر، روزنامه دیواری و پانل و نصب آنها بر روی دیوارهای مدرسه -جایی که برای این منظور طراحی شده باشد-، استندها، بروشورهای کوچک، چاپ‌های تک صفحه، وب سایت، کانال‌ها و رسانه‌های اطلاع‌رسانی مجازی و یا سایر موارد و اقدامات مشابه که در گسترش آگاهی نسبت به مسائل انرژی به جامعه کمک می‌کند، انجام گیرد.

۲-۲۲۳-الزامیست در جهت افزایش آگاهی کاربران مدرسه نسبت به مسائل مدیریت انرژی و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، هر ساله در هر مدرسه حداقل یک کلاس آموزشی مرتبط با مدیریت انرژی برای کلیه دانش‌آموزان مدرسه برگزار گردد.

۲-۲۲۳-۱- پیشنهاد می‌گردد این کلاس یا دوره آموزشی نه تنها برای دانش‌آموزان بلکه با در نظر گرفتن سطح مخاطبان برای کلیه اولیا و مربیان مدرسه نیز برگزار گردد و برگزاری این دوره از قبل به اطلاع مخاطبان احتمالی رسانده شود.

۲-۲۲۳-۲- پیشنهاد می‌گردد با توجه به مسؤولیت اجتماعی مدارس، با هماهنگی با شورای محله یا دیگر تشکل‌های محلی ذی ربط، این کلاس یا دوره آموزشی برای ساکنین محله‌ای که مدرسه در آن قرار گرفته است نیز برگزار گردد و برگزاری این دوره از قبل به اطلاع مخاطبان احتمالی رسانده شود.

۲-۲۲۴-الزامیست حداقل یک بار در سال برای دانش‌آموزان تور بازدید از تأسیسات توزیع، انتقال و کنترل انرژی در مدرسه گذاشته شود.

۲-۲۲۴-۱- چنانچه مدرسه دارای سیستم/سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر است، برنامه باید بازدید از این سیستم/سیستم‌ها را نیز شامل شود.

۲-۲۲۵-الزامیست در جهت افزایش مسؤولیت‌پذیری کاربران مدرسه نسبت به مسائل مدیریت انرژی در جامعه اطراف خود مطابق با دستورالعمل‌های مؤلفه‌ی بهره‌برداری مدیریت، هر ساله در هر مدرسه حداقل یک برنامه یا رویداد مرتبط با مدیریت انرژی از جمله بازدید میدانی از شبکه‌های توزیع انرژی در محله، سنجش و کنترل میزان مصرف انرژی از روی قبوض ماهیانه در ساختمان‌های با کاربری فرهنگی در محله و با هماهنگی قبلی با متولیان ساختمان و یا برگزاری مسابقه عکاسی و نقاشی با موضوع‌های مرتبط برای کلیه دانش‌آموزان مدرسه برگزار گردد.

۲-۲۲۵-۱- پیشنهاد می‌گردد این برنامه یا رویداد با مشارکت اولیا و مربیان مدرسه برگزار گردد و برگزاری این دوره از قبل به اطلاع مخاطبان احتمالی رسانده شود.

۲-۲۲۵-۲- پیشنهاد می‌گردد با توجه به مسؤولیت اجتماعی مدارس، با هماهنگی با شورای محله یا دیگر تشکل‌های محلی ذی ربط، این برنامه یا رویداد با مشارکت ساکنین محله‌ای که مدرسه در آن قرار گرفته است برگزار گردد و برگزاری این دوره از قبل به اطلاع مخاطبان احتمالی رسانده شود.

۲-۲۲۵-۳-الزامیست قبل از برگزاری رویداد، اطمینان حاصل گردد کلیه الزامات امنیتی، ایمنی و بهداشتی لازم برای اجرای برنامه در نظر گرفته شده است.

۲-۲۲۵-۴- پیشنهاد می‌گردد در صورت امکان، تاریخ برگزاری این برنامه‌ها با رویدادهای تقویمی مرتبط در سال مانند روزجهانی زمین پاک، روز صنعت برق و ... هماهنگ گردد.

۲-۲۲۶-پیشنهاد می‌گردد برای دانش آموزان تورهای کوتاه مدت بازدید از ساختمان‌هایی که تسهیلات و چگونگی سازماندهی مدیریت انرژی را توضیح دهند یا ساختمان‌های که در زمینه مدیریت انرژی در منطقه مدرسه نمونه هستند (ساختمان‌های انرژی کارا)، برگزار گردد.

۲-۲۲۶-۱-در صورت عدم دسترسی به چنین ساختمان‌هایی، با نمایش فیلم‌های آموزشی متمرکز بر اقدامات پایدار برای صرفه‌جویی در انرژی در ساختمان‌ها برای دانش‌آموزان، راهکارهای مدیریت انرژی در ساختمان‌ها به آن‌ها آموزش داده شود.

۲-۲۲۷-الزامیست مدارس هر ساله با برگزاری انتخابات از بین دانش‌آموزان داوطلب، یک گروه دانش‌آموزی به عنوان همیاران نارنجی برگزینند. این گروه مسؤول پیگیری موارد مرتبط با مدیریت انرژی در مدرسه بوده و همچنین وظیفه رصد و پیمایش میزان انرژی مصرفی، انرژی تولیدی از طریق سیستم‌های تجدیدپذیر، انرژی انتقال‌یافته به مدرسه از طریق سیستم‌های تجدیدپذیر خارج از سایت -در صورت وجود-، انرژی مازاد تزریق شده به سیستم‌های خارج از مدرسه -در صورت وجود- و ارایه آمار مقایسه‌ای ماهیانه و سالیانه با این گروه می‌باشد.

۲-۲۲۷-۱-در همین راستا الزامیست یک نفر از کادر کارکنان یا معلمان مدرسه به انتخاب مدیر مدرسه، مسؤول هماهنگی گروه همیاران نارنجی مدرسه و تنظیم‌کننده اقدامات آن‌ها باشد.

۲-۲۲۸-پیشنهاد می‌گردد در لابی یا هر فضای دیگر پر رفت و آمد مدرسه، فضایی به مدیریت سبز مدرسه اختصاص یابد. در این فضا که مطابق با دسته‌بندی و مباحث مرتبط با انرژی، به عنوان گوشه نارنجی شناخته می‌شود، کلیه برنامه‌های مرتبط با مدیریت انرژی، نتایج مستندسازی‌های ماهیانه، مقایسه آمار به دست آمده با آمار ماه‌های متناظر سال‌های قبل، اقدامات همیاران نارنجی، اطلاعیه‌ها، کاغذ دیواری‌ها یا بروشورهای آموزشی مرتبط با موضوع مدیریت انرژی و سایر مطالب مرتبط، به کاربران دائمی و همچنین بازدیدکنندگان مدرسه اطلاع‌رسانی و آموزش داده شود.

۲-۲۲۹-پیشنهاد می‌گردد علاوه بر برچسب‌گذاری خطوط انتقال انرژی تجدیدپذیر در ساختمان و سایت و تمایز آن‌ها از سایر خطوط انتقال انرژی، محل تجهیزات رصد و پیمایش مصرف انرژی در ساختمان‌های مدرسه مثل پاورمترها-در صورت وجود- نیز مشخص گردد. منظور از پاورمتر ابزارهایی با قابلیت محاسبه و نمایش متغیرهای مختلف وابسته به انرژی، در صفحه نمایشگر LCD و LED می‌باشد. در این دستورالعمل پاورمترهایی با قابلیت نمایش میزان مصرف انرژی الکتریکی، ولتاژ، آمپر، توان و هزینه مدنظر می‌باشد.

۲-۲۳۰-در صورت بروز اشکال در عملکرد سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر، اولویت با تعمیر تجهیزات و استفاده مجدد از آن‌ها می‌باشد و ضروریست با استفاده از متخصصان پشتیبان، انجام تعمیرات در کوتاهترین زمان ممکن انجام گردد.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد. در این راستا به نقشه‌های پتانسیل انرژی‌های خورشیدی، بادی و زمین گرمایی در کشور، تهیه شده توسط سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا) رجوع گردد.

سطح بندی

-

نوع دستورالعمل

کیفی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ شهری/ روستایی

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی/ بهره‌برداری

پیش نویس غیر قابل استناد

فصل ۳

آب

Water

پیش درآمد

روزانه حجم قابل توجهی از آب آشامیدنی از طریق مخازن، چاه‌ها، آب‌های جاری (نهرها، رودخانه‌ها، رودها و...) و یا دیگر منابع آبی سطحی و زیرزمینی تأمین می‌گردد. با توجه به افزایش جمعیت و مصرف بی رویه آب، متأسفانه هر روز تقاضا برای آن نیز رو به افزایش می‌باشد. آب قطعاً یکی از مهمترین نیازهای بشری در بخش‌های مختلف، بدون هیچ جایگزینی است. با توجه به همین موارد، مسائل مربوط به بحران و مدیریت آب دومین مسئله اصلی جهان شناخته شده است و همه‌ی کشورها برآنند تا سرانه مصرف آب در آن‌ها رو به کاهش باشد. به همین دلیل با توجه به بحران فزاینده آب در کشور و لزوم حفظ منابع آبی، تأمین آب به مسئله‌ای حیاتی برای جوامع امروز ما تبدیل گشته است. ایران درکمربند خشک جهان قرارداشته و بخش زیادی از مساحت آن در اقلیم‌های فرا خشک تا خشک قرار می‌گیرد. با مدیریت مصرف و تقاضا در تمامی بخش‌ها باید برای حفظ این مهم برنامه‌ریزی نمود. در این راستا مدیریت توأمان مصرف و تقاضا مهم بوده و در صورت عدم استفاده از روش‌های صحیح در هر بخش، هر مقدار آب که استحصال گردد بی رویه مصرف و کمبود همچنان ادامه خواهد یافت. به همین سبب تمامی بخش‌ها به خصوص مدارس می‌توانند سهم چشمگیری در افزایش آگاهی نسبت به نقش مدیریت آب در آینده و در نتیجه کاهش مصرف آب داشته باشند. تجارب اخیر در کشور نیز نشان می‌دهد که با استفاده از شیوه‌های مدیریت فضای سبز، استفاده از تجهیزات آب‌بر و آب‌پخش کارا و کاهنده، بهره‌گیری از آب باران و تصفیه فاضلاب می‌توان درصد زیادی از آب آشامیدنی مصرفی را در مدارس کاهش داد.

بنابراین این بخش از دستورالعمل بر آن است تا با نگرش همه جانبه، دستورالعمل‌های مؤثر در مراحل مختلف (پیش از طراحی، طراحی، ساخت‌وساز و بهره‌برداری) در جهت کاهش مصرف آب را ارائه نماید. شایان ذکر است که هدف از این دستورالعمل‌ها علاوه بر کاهش مصرف آب آشامیدنی، ایجاد بستر آموزش در محیط مدرسه برای دانش‌آموزان و در نتیجه خانواده‌ها و جامعه‌ی آینده نیز می‌باشد.

در این راستا با توجه به تنوع مصارف آب در بخش‌های مختلف مدرسه، دستورالعمل‌های مؤلفه‌ی آب در چهار معیار کلی « مدیریت تأمین و توزیع آب»، «مدیریت آب باران»، «مدیریت فاضلاب» و « مدیریت مصرف» جهت بهینه‌سازی مصرف و تقاضا ارائه شده است.

تعاریف

آب آشامیدنی *Potable Water*

به آب نوشیدنیِ با کیفیت که به منبع اصلی آب ساختمان متصل می‌باشد و ممکن است از محل آبرسانی عمومی یا از یک منبع خصوصی مانند برداشت از آب‌های زیرزمینی حاصل گردد، آب آشامیدنی اطلاق می‌گردد. این آب باید از مواد خارجی، به مقداری که سبب بیماری شود یا اثر زیان آور بیولوژیک داشته باشد، پاک باشد و از نظر ترکیب فیزیکی، شیمیایی یا املاح میکروبی با استانداردهای آب آشامیدنی، که از طرف سازمان‌های مسئول و قانونی بهداشتی رسماً اعلام شده، مطابقت داشته باشد.

آب باران *Rainwater*

به آب ناشی از نزولات جوی قبل از رسیدن به سطح زمین، آب باران اطلاق می‌گردد.

آب باران جمع‌آوری شده *Captured Rainwater*

به آب باران جمع‌آوری و ذخیره شده از سطوح نفوذناپذیر در فضای باز محوطه و یا سطوح بام‌های ساختمان‌های موجود در سایت مدارس، آب باران جمع‌آوری شده اطلاق می‌گردد؛ که به عنوان آب غیرآشامیدنی می‌تواند برای مصارف مجاز در سایت و ساختمان مانند شست‌وشوی سرویس‌های بهداشتی، آبیاری و... مورد استفاده قرارگیرد.

آب بازیافتی (آب استفاده مجدد شده) *Reused Water or Recycled Water*

به آبی که قبلاً مورد استفاده قرار گرفته و طی یکی از فرآیندهای تصفیه، فاضلاب حاصل اصلاح شده و مورد استفاده مجدد قرار گرفته‌است، آب بازیافتی گفته می‌شود. چنانچه این آبِ تصفیه شده مورد استفاده مجدد قرار نگرفته‌باشد به آن، فاضلاب تصفیه شده اطلاق می‌گردد.

آب غیر آشامیدنی *Non Potable Water*

به هر آبی غیر از آب آشامیدنی که برای آشامیدن، مصارف شستشوی شخصی، پخت‌وپز و دیگر مصارف بهداشتی مناسب نباشد، آب غیرآشامیدنی اطلاق می‌گردد.

آب فرآیندی *Process Water*

به آبی که به عنوان ماده اولیه در فرآیندهای موجود در خطوط تولید و دیگر فرآیندهای مرتبط در نیروگاه‌ها، کارخانه‌ها و دیگر نهادهای کارگاهی مشابه برای گرم و سرد کردن، انتقال، شستن، رقیق کردن و... مورد استفاده قرار می‌گیرد، آب فرآیندی اطلاق می‌گردد. این آب بسته به نوع فرآیند انجام شده در هنگام استفاده دارای کیفیت‌های متفاوتی می‌باشد، به همین دلیل قبل از استفاده مجدد بسته به سطح کیفیت آب و نوع کاربرد در استفاده مجدد، باید نوع فرآیند تصفیه و سطح پیچیدگی آن تعیین گردد.

آب‌های سطحی

بـه آب تولیـد شـده از بارش‌هـای جـوی کـه بـه درون زمیـن نفـوذ نکـرده و مسـتقیماً از سـطح زمیـن یـا سـطوح خارجـی سـاختمان‌ها بـه زهکش‌هـا، لوله‌هـای انشـعاب و فاضلاب‌روهـا وارد می‌شـود، آب‌هـای سـطحی اطـلاق می‌گـردد. بـه عبـارت دیگـر بخشـی از روانـآب اسـت کـه بـه درون زهکش‌هـا، لوله‌هـای انشـعاب و فاضلابروهـا می‌ریـزد.

آلودگی تصادفی روانآب ***Accidental Pollution Rainwater***

بـه هـر گونـه آلودگـی تصادفـی کـه در نتیجـه یـک رویـداد ناگهانـی و اتفاقـی و نـه بـه صـورت فصلـی و منظـم در روانـآب ایجـاد می‌شـود، آلودگـی تصادفـی روانـآب اطـلاق می‌گـردد. در آلودگـی تصادفـی، روانـآب تحـت تأثیـر آلودگـی ناشـی از منابـع مختلفـی هماننـد ترکیدگـی لوله‌هـا و مخـازن نشـتی‌های بـزرگ، آتش‌سـوزی و یـا نشـت مـواد شـیمیایی و نفتـی قـرار می‌گیـرد و بسـته بـه مقـدار، میـزان سـمی بـودن، تـداوم منابـع آلاینـده و حجـم آب موجـود، تأثیـر متفاوتـی در محیـط خواهـد داشـت.

آلودگی مزمن روانآب ***Chronic Pollution Rainwater***

بـه آلودگی‌هایـی کـه بـه صـورت متـداوم و طولانـی بسـته بـه انتشـار و مقاومـت آلاینده‌هـا در روانـآب ایجـاد می‌شـود، آلودگـی مزمـن روانـآب اطـلاق می‌گـردد. ایـن نـوع آلودگـی قابـل پیش‌بینـی و شـناخته شـده اسـت و بسـته بـه نـوع و بسـامد انتشـار آلاینـده تأثیـر آن در محیـط، متفـاوت خواهـد بـود.

بازچرخانی آب

بـه فرآینـدی کـه فاضـلاب خـام، تصفیـه و اصـلاح شـده و آب بازیافتـی حاصـل مجـدداً مـورد اسـتفاده قـرار می‌گیـرد، بازچرخانـی آب اطـلاق می‌گـردد.

برچسب آب

صفحـه حـاوی اطلاعـات مربـوط بـه معیارهـا و برخـی مشـخصات فنـی از قبیـل مقـدار مصـرف و یـا بـازده کـه بـر روی بدنـه‌ی کالاهـای آب‌پخـش و آب‌بـر جهـت اطـلاع اسـتفاده‌کنندگان از میـزان مصـرف آب، قابـل نصـب می‌باشـد، برچسـب آب اطـلاق می‌گـردد.

برنامه مدیریت خاک ***Soil Management Plan(SMP)***

بـه هـر گونـه برنامـه مدیریتـی کـه پایـداری خـاک را در طـی پروژه‌هـای سـاختمانی تضمیـن نمایـد، برنامـه مدیریـت خـاک اطـلاق می‌گـردد. بـدون برنامـه مدیریـت خـاک، خطـر از بیـن رفتـن، آسـیب رسـاندن یـا آلـوده کـردن منابـع بـا ارزش خـاک- خـواه خـاک بـرای محوطه‌سـازی آینـده در محـل حفـظ شـود، یـا از آن اسـتفاده شـود یـا بـه فـروش برسـد- وجـود دارد. برنامـه مدیریـت خـاک عمومـاً شـامل مـوارد زیـر می‌باشـد، اگـر چـه متناسـب بـا نـوع و محـل سـایت می‌توانـد برنامه‌هـای خـرد یـا کلی‌تـری نیـز شـامل شـود:

- نقشـه‌های نـوع خـاک (سـطحی و زیـر سـطحی) و محـل و محتـوای هـر تـوده خـاک بـر اسـاس آزمایش‌هـای مرتبـط از جملـه آزمایـش جنـس خاک(لـوگ) در سـایت مدرسـه؛
- روش‌های مورد نظر جهت جداسازی، انباشت و بهبود خاک؛
- ارائـه مسـیرهای حمـل و نقـل مـواد و مصالـح بـر اسـاس دسترسـی‌ها و جانمایـی توده-فضـا در سـایت مدرسـه و نـوع و جنـس هـر بخـش از خـاک؛
- تعیین کاربری فضاها و جانمایی فضای سبز، محوطه‌سازی و توده ساختمان متناسب با نوع و محتوای خاک؛
- تعییـن کاربـری مناسـب، جانمایـی بهینـه توده-فضـا، تعییـن مسـیرهای حمـل و نقـل بـا در نظـر گرفتـن تأسیسـات آب و فاضـلاب درون سـایت و سـایت‌های هم‌جـوار جهـت محافظـت از ایـن تأسیسـات‌ها؛

درنظرگرفتن سطح آب زیرزمینی در قسمت‌های مختلف سایت مدرسه برای طراحی سامانه‌های زهکشی (درصورت نیاز).

پایش مصرف آب

بـه برنامـه نظام‌منـد مشـاهده، اندازه‌گیـری، ثبـت، ضبـط و محاسـبه شـرایط و مصـارف سیسـتم‌های آب در یـک پـروژه، (سیسـتم‌های آب، فاضـلاب، آب‌هـای بازیافتـی، آب بـاران و یـا آب‌هـای حاصـل از دیگـر منابـع آبـی جایگزیـن) کـه بـرای ارزیابـی عملکـرد، شـرایط محیـط و اثـرات زیسـت محیطـی اسـتفاده از ایـن منابـع بـه عمـل می‌آیـد، پایـش مصـرف آب اطـلاق می‌گـردد.

پنجره آب ***Water Window***

به میزان و بازه زمانی آب در دسترس برای آبیاری در یک سایت، پنجره آب آن سایت، اطلاق می‌گردد.

تبخیر-تعرق *Evapotranspiration(ET)*

با توجه به این که دو پدیده تبخیر و تعرق از سطح خاک و گیاه تقریباً همزمان اتفاق می‌افتند و روش ساده‌ای برای تفکیک این دو فرآیند وجود ندارد، متخصصین جهت سهولت، این دو فرآیند را با هم در نظر گرفته و به فرآیند ترکیبی انتقال آب از مجموع تبخیر و تعرق از سطح زمین و گیاه به اتمسفر جو، تبخیر-تعرق (ET) اطلاق می‌گردد. تبخیر-تعرق یکی از بخش‌های مهم چرخه‌ی آب محسوب می‌گردد.

تبخیر-تعرق مرجع *(Reference Evapotranspiration (ETo)*

به میزان آبی که در یک منطقه از راه تبخیر-تعرق خاک و گیاه از یک سطح مشخص پوشیده شده از یک گیاه به عنوان گیاه مرجع، از دست می‌رود، تبخیر-تعرق مرجع (ETo) اطلاق می‌گردد. این عامل یک متغیر مهم کشاورزی در مطالعات هیدرولوژی، هواشناسی و همچنین برنامه‌ریزی آبیاری می‌باشد که از روش‌های مختلف می‌توانند محاسبه گردد. در اغلب مدل‌های ارزیابی با توجه به خصوصیات چمن، از چمن سبز با ارتفاع یکنواخت (۸- ۱۵سانتی‌متر) و مراقبت خوب (دارای رشد فعال، با سایه‌اندازی کامل و بدون کمبود آب) به عنوان گیاه مرجع استفاده می‌شود.

تجهیزات آب‌بر

به مجموعه‌ای از وسایل و تجهیزاتی که در آن آب مصرف، تبدیل یا منتقل می‌شود مانند ماشین لباسشویی، ظرفشویی، کولر آبی، شوفاژ و آبگرمکن، تجهیزات آب‌بر اطلاق می‌گردد.

تجهیزات آب‌پخش

به تجهیزاتی که فقط آب را منتقل و پخش می‌نمایند مانند انواع شیرآلات، آب‌شویه (فلاش تانک سرویس بهداشتی)، دوش و سرشیر، تجهیزات آب‌پخش اطلاق می‌گردد.

تجهیزات کاهنده‌ی مصرف

به تجهیزاتی مانند وسایل کاهنده‌ی دبی جریان، کاهنده‌ی فشار و افزایش‌دهنده‌ی سرعت خروجی آب که باعث کاهش مصرف آب اعم از آب‌بر و آب‌پخش می‌گردند، تجهیزات کاهنده‌ی مصرف اطلاق می‌گردد.

توسعه کم اثر *Low Impact Development (LID)*

یکی از روش‌های مدیریت روانآب شهری برای حفظ و بازگرداندن شرایط هیدرولوژیک طبیعی یک حوزه آبریز به شرایط اولیه قبل از توسعه‌یافتگی و بهبود محیط‌زیست در آن حوزه، توسعه کم اثر اطلاق می‌گردد. در این روش، با استفاده از خصوصیات عوارض طبیعی و مصنوعی واقع در سطح حوزه، اقداماتی در جهت کاهش حجم و دبی اوج روانآب، افزایش نفوذ و تغذیه آب به سفره‌های زیرزمینی و در نتیجه کاهش آلودگی منابع آب سطحی و زیرسطحی انجام می‌شود. بصورت کلی در این روش اصول شهرسازی، معماری و محوطه‌سازی از دیدگاه هیدرولوژیکی مورد بازنگری قرار گرفته و بر این اساس ساخت‌وساز و توسعه، با توجه به حفظ خصوصیات نفوذپذیری و ذخیره‌ی دائم و موقت در سایت پیش از توسعه، صورت می‌گیرد.

تأسیسات جمع‌آوری آب باران

به تجهیزات جمع‌آوری، ذخیره‌سازی و بهره‌برداری از آب بارانی که از پشت بام یا محوطه ساختمان یا بخشی از معابر عمومی سرازیر می‌شود، تأسیسات جمع‌آوری آب باران اطلاق می‌گردد.

چرخه آب/ سیکل هیدرولوژی *Hydrological Cycle*

به مسیر گردش آب در طبیعت، چرخه آب‌شناسی یا چرخه آب اطلاق می‌گردد. این چرخه، آغاز و پایانی ندارد و در آن فرآیندهای بسیاری به طور پیوسته روی می‌دهد. آب اقیانوس‌ها و خشکی‌ها که در معرض تابش‌های خورشیدی قرار دارد، به طور پیوسته تبخیر می‌شود. بخار آب با بالا رفتن در هوا و تغییر شرایط، متراکم می‌شود و به شکل باران و برف یا به طور کلی «بارش» به سطح زمین بر می‌گردد. به طور کلی، چرخه آب شامل فرآیندهای فیزیکی پویا در اتمسفر، سطح زمین و زیرزمین می‌باشد که چگونگی تأمین، هدررفت، مصرف و انتقال آب را کنترل می‌کند.

دور آبیاری

به فاصله زمانی بین دو زمان آبیاری متوالی، دور آبیاری اطلاق می‌گردد. در تعیین دور آبیاری عوامل مختلفی از جمله مشخصات فنی و هیدرولیکی سیستم‌های آبیاری، عمق توسعه ریشه، آب قابل دسترسی در خاک، پنجره آب و نیاز آبی گیاهان دخیل هستند.

دوره استقرار گیاهان *Establishment Period*

به مدت زمانی پس از کاشت که گیاه در حال توسعه ریشه خود به صورت عمیق و مطلوب می‌باشد و نیاز به آبیاری مکرر و عمیق دارد، دوره استقرار گیاهان اطلاق می‌گردد. در دوره استقرار، گیاهان باید پیوسته مورد ارزیابی قرار گیرند، علائم تنش به دقت بررسی شده و گیاه بر اساس نیاز، آبیاری گردد. این دوره می‌تواند متناسب با نوع گیاهان بین یک تا دو سال و یا بیشتر تعریف گردد.

دفترچه مدرسه سبز

مطابق بند ۷-۱ از معیار مدیریت طراحی و برنامه‌ریزی مؤلفه مدیریت مدرسه سبز، به یک گزارش مفصل در زمینه مدیریت سبز، شامل اقدامات و راهکارهایی که با هدف سبز کردن مدرسه در مؤلفه‌های مختلف هفت‌چین سبز مدارس، انجام گرفته‌است، دفترچه مدرسه سبز اطلاق می‌گردد. ضروریست مؤلفه‌ی آب مدیریت سبز مدارس در این دفترچه شامل موارد زیر باشد:

- تحلیل و بررسی وضع موجود و برنامه‌ریزی در سه بخش:
  ۱. آب مصرفی (فضای سبز و تجهیزات)؛
  ۲. منابع آب جایگزین (آب باران و فاضلاب تصفیه شده)؛
  ۳. مدیریت مصرف آب (کاهش نیاز و پایش مصرف).
- طراحی بر اساس راهکارهای مدیریت سبز در سه بخش ذکر شده؛
- اقدامات و عملیات اجرایی انجام گرفته؛
- ارائه نتایج مورد انتظار؛
- ثبت نتایج در روزهای منظم و متناوب؛
- بازنگری و مقایسه نتایج مورد انتظار با نتایج عملیاتی ثبت شده یک سال پس از اجرای اقدامات مدیریت سبز؛
- ارائه آسیب‌شناسی اقدامات انجام گرفته و بهینه‌سازی اقدامات؛
- مقایسه نتایج اقدامات با سال‌های قبل و تحلیل و بررسی نتایج.

راهکارهای ساختاری/ ساخت‌وسازی و راهکارهای غیر ساختاری/ غیر ساخت‌وسازی مدیریت سیلاب

به راهکارهایی برای تخلیه روانآب که در آن‌ها ساخت‌وسازی صورت نمی‌گیرد و از پتانسیل‌های موجود مانند عوارض طبیعی سایت، پوشش‌های گیاهی و یا سیستم‌های فاضلاب شهری همانند راه آب‌ها و مسیل‌های طبیعی موجود استفاده می‌شود، راهکارهای غیرساختاری مدیریت سیلاب اطلاق می‌گردد. هم‌چنین به ساختارهای مهندسی شده مانند ساخت مخازن جمع‌آوری آب، لوله‌ها و اجرای کانال‌های بتنی و لوله‌های انتقال آب و یا دیگر روش‌های عمرانی با عملکرد مشابه که در جهت کنترل و مدیریت سیلاب در سایت اجرا می‌شوند، راهکارهای ساختاری مدیریت سیلاب اطلاق می‌گردد.

رویداد صدک شصتم بارندگی‌ها *60th Percentile Precipitation Event*

به میزان بارش در طول یک روز در یک محل که از ۶۰ درصد تمام رویدادهای بارندگی روزانه که در یک بازه مشخص زمانی برای همان محل ضبط شده است، کمتر نباشد. رویداد صدک شصتم بارندگی‌ها اطلاق می‌گردد. به اصطلاح دیگر، رویداد صدک شصتم بارندگی‌ها برای یک محل، عمق بارش اندازه‌گیری شده و انباشته شده در طی یک دوره ۲۴ ساعته برای یک محدوده زمانی است که کلیه بارندگی‌های روزانه ضبط شده در این بازه برای تعیین صدک شصتم بارندگی‌ها رتبه‌بندی می‌شود. برای محاسبه آن کافیست میزان بارندگی‌های روزانه آن محل بر حسب میلی‌متر را در یک بازه زمانی مشخص ترجیحاً ۲۰ ساله - یا بیشترین بازه زمانی که آمار بارندگی‌های آن برای همان محل موجود است به شرطی که کمتر از یک سال نگردد- جمع‌آوری و لیست گردد. سپس از روش‌های آماری ساده صدک‌بندی، میزان بارندگی‌های روزانه آن محل در آن بازه زمانی به صورت ۱۰۰ صدک از بیشترین میزان بارندگی تا کمترین میزان رتبه‌بندی شده و صدک شصتم تعیین می‌گردد. بدین ترتیب صدک شصتم بارندگی برای هر محل به صورت میلی‌متر مشخص شده و برابر یا بیشتر از ۶۰درصد تمام رویدادهای بارندگی که در یک دوره خاص برای همان محل ضبط شده است، می‌باشد. برای محاسبه صدک شصتم بارندگی در یک محل، بارندگی‌های روزانه آن محل در بازه مشخص مثلا بیست ساله که میزان بارش از ۲/۵میلی‌متر تجاوز نکرده است، حذف شده و در لیست جمع‌آوری شده جهت صدک‌بندی قرار نمی‌گیرند.

روانآب *Surface Runoff / Runoff*

به آب سطحی ناشی از بارش باران و برف، که به همراه مواد محلول و یا غیر محلول معلق در آن بر سطح زمین جاری می‌شوند، روانآب اطلاق می‌گردد. به عبارت دیگر در هنگام بارندگی، مقداری از آب باران جذب خاک و گیاهان و درصدی تبخیر می‌شود و باقیمانده آب مازاد -در صورت وجود- به عنوان روانآب سطحی بر زمین جاری می‌گردد.

زیرساخت‌های سبز مدیریت روانآب *Green Infrastructures*

به طیف وسیعی از اقدامات مدیریت روانآب اطلاق می‌گردد که در آن‌ها با استفاده از سیستم‌های گیاهی، روسازی خاک با روکش‌های نفوذپذیر، کف‌سازی روی سطوح با بسترهای قابل نفوذ و یا ایجاد محوطه سازی مناسب، به نفوذ، تبخیر، ذخیره، برداشت و استفاده مجدد از روانآب کمک کرده و از ورود روانآب‌ها به سیستم‌های فاضلاب و یا آب‌های سطحی جلوگیری می‌نمایند. برخی از اقدامات رایج در این زمینه عبارتند از اجرای سیستم جمع‌آوری آب باران[1]، باغچه-باران‌ها[2]، جعبه‌های دارای گل و گیاه (گُلجا)[3]، پیاده‌روهای نفوذپذیر[4]، قطع اتصال مستقیم آب ناودانی به سطوح و کف‌فرش‌های نفوذناپذیر[5]، کانال‌ها و گودال‌های زیستی[6]، خیابان‌ها و کوچه‌های سبز[7]، پارکینگ سبز[8]، بام سبز، سایبان‌های درختی[9] و دیگر روش‌های حفاظت از اراضی[10] و فرآیندها و سیستم‌های حفظ حیات[11] می‌باشد.

ساختمان مبنا

در این دستورالعمل، به یک ساختمان مدرسه با ابعاد متوسط که با استفاده از سیستم‌های رایج و متداول ساختمانی و تأسیساتی (لوله‌کشی‌ها، شیرآلات و اتصالات) در هر استان و زیر نظر کارشناسان سازمان نوسازی توسعه و تجهیز مدارس آن استان - بدون درنظر گرفتن دستورالعمل‌های مدرسه سبز- طراحی و ساخته شده باشد، ساختمان مبنا اطلاق می‌گردد. بخشی از مصارف این ساختمان از جمله میزان آب تجهیزات آب‌بر و آب‌پخش در این ساختمان به عنوان مبنا برای آن استان در نظر گرفته می‌شود تا از روش مرجع‌گیری ۱۲میزان بهره‌وری آب در مصارف مدارس سبز در آن استان، نسبت به این ساختمان مبنا قابلیت محاسبه داشته باشد. در ساختمان مبنا ضروریست حداقل ۸۰ درصد از اتصالات، لوازم و تجهیزات آب‌بر و آب‌پخش مورد استفاده در ساختمان مدرسه مبنا، مورد بررسی قرار گرفته‌باشد.

سطوح نفوذپذیر *Permeable surfaces / Porous or Pervious Surfaces*

به هر سطحی که با توجه به نوع ساختار و یا مواد و مصالح تشکیل دهنده‌اش امکان و اجازه دهد آب به سطوح زیرین آن به ویژه لایه خاک زیرینش نفوذ کند، اطلاق می‌گردد. این سطوح با عناوین سطوح متخلخل و یا تراوا نیز شناخته می‌شوند.

سیستم آبیاری دائمی *Permanent Irrigation Systems*

به سیستم‌های آبیاری که با توجه به نیاز گیاهان به آب، آبیاری پس از طی دوره استقرار گیاهان نیز ادامه می‌یابد و پیوسته آبدهی صورت می‌گیرد، سیستم آبیاری دائمی اطلاق می‌گردد.

سیستم آبیاری موقت *Temporary Irrigation Systems*

به سیستم‌های آبیاری که با توجه به گونه‌های انتخاب شده برای کاشت، آبیاری صرفاً طی دوره استقرار گیاهان -یک دوره یک تا دوساله پس از کاشت- صورت می‌گیرد و پس از آن نیاز به آبیاری نمی‌باشد و پس از گذشت دوره، آبدهی قطع می‌گردد، سیستم آبیاری موقت یا سیستم بدون نیاز به آبیاری اطلاق می‌گردد. به عبارت دیگر به آبیاری در یک مدت زمان کوتاه بر اساس نیاز به آب مانند دوره استقرار گیاهان و یا دوره خشکسالی، آبیاری موقت گفته می‌شود.

---

1. Rainwater Harvesting
2. Rain Gardens
3. Planter Boxes
4. Permeable Pavement
5. Downspout Disconnection
6. Bioswales
7. Green Streets and Alleys
8. Green Parking
9. Tree Canopy
10. Land Conservation
11. Bioretention
12. Benchmarking

سیلاب *Stormwater*

به روانآب‌ها و یا جریان‌های سطحی بسیار شدید که ناشی از بارندگی بیش از حد، شکسته شدن دیواره سد، خرابی سیل برگردان و یا ... می‌باشند، سیلاب اطلاق می‌گردد.

کم آبی

به مفهوم وجود شرایط غالبی که زمانی به وجود می‌آید که مصرف آب تازه در یک جامعه معین، از سطح ذخیره‌ی پایدار آب فراتر رود، کم آبی اطلاق می‌گردد. کشورهایی که در شرایط اقلیمی خشک و نیمه خشک هستند، به طور معمول کشورهای مبتلا به کم آبی تلقی می‌شوند.

فاضلاب خام *Wastewater or Waste Water*

به هر نوع آبی که در هر یک از فعالیت‌های مسکونی، صنعتی، تجاری، کشاورزی و... استفاده شده و یا تحت تأثیر قرار گرفته و کیفیت و ماهیت اولیه خود را از دست داده باشد، فاضلاب خام اطلاق می‌گردد.

فاضلاب تصفیه شده *Reclaimed Water*

به آبی که قبلاً مورد استفاده قرار گرفته و فاضلاب خام حاصل، طی یکی از فرآیندها یا ترکیبی از چند فرآیند تصفیه (فیزیکی، شیمیایی، میکروبی و یا بیولوژیکی) برای استفاده مجدد اصلاح شده است، اما هنوز مورد استفاده قرار نگرفته‌است، فاضلاب تصفیه شده اطلاق می‌گردد. چنانچه فاضلاب تصفیه شده، مورد استفاده مجدد قرار گیرد به آن، آب بازیافتی گفته می‌شود.

فاضلاب خاکستری *Greywater or Graywater*

به فاضلاب ایجاد شده توسط ساکنین و کاربران ساختمان‌ها - بویژه ساختمان‌های مسکونی و اداری- که دربرگیرنده‌ی تمام جریان‌های خروجی به استثنای فاضلاب خروجی از توالت‌ها و سینک‌های آشپزخانه‌ای می‌باشد و از فعالیت‌های معمول روزانه نظیر لباس‌شویی، روشویی و حمام کردن استحصال شده است، فاضلاب خاکستری اطلاق می‌شود. این فاضلاب نسبت به فاضلاب سیاه که شامل فاضلاب‌های مدفوعی و غیره است، دارای درجه آلایندگی کمتری بوده و معمولاً با استفاده از روش‌های سبک تصفیه در مبدأ، می‌توان آن‌ها را به چرخه‌ی مصرف بازگرداند.

فاضلاب سیاه *Blackwater*

به فاضلاب ایجاد شده توسط ساکنین و کاربران ساختمان‌ها -بویژه ساختمان‌های مسکونی و اداری- که دربرگیرنده‌ی فاضلاب خروجی از توالت‌ها و سینک‌های آشپزخانه می‌باشد، فاضلاب سیاه اطلاق می‌شود. این نوع فاضلاب، دارای درجه آلایندگی بیشتری نسبت به فاضلاب‌های خاکستری بوده و عموماً با استفاده از روش‌های سبک تصفیه در مبدأ، نمی‌توان آن‌ها را به چرخه‌ی مصرف بازگرداند.

گیاه‌پالایی *Phytoremediation*

به فناوری پالایشِ نوینی که در آن از گیاهان مقاوم برای حذف یا کاهش غلظت آلاینده‌های آلی، معدنی و ترکیبات خطرناک محیط زیست از جمله فلزات سنگین، مواد نفتی و علف‌کش‌ها استفاده می‌شود، گیاه‌پالایی اطلاق می‌گردد. فرآیند این پالایش شامل جذب، تغییر شکل، تجمع یا تصعید آلاینده‌ها با کمک گیاهان برای زدودن آلودگی‌های آب، خاک و هوا می‌باشد.

مالچ *Mulch*

به ماده‌ای که شامل یک لایه از مواد آلی (برگ، پوست درخت و الیاف چوب) و یا سنگ‌های معدنی یا ماسه‌سنگ می‌بشد و پس از کاشت بر روی سطح خاک قرار داده شده تا به حفظ رطوبت خاک، سست‌کردن علف‌های هرز و عایق کردن منطقه ریشه کمک کند، مالچ اطلاق می‌گردد.

مدیریت مصرف آب *Consumption Water Management*

به برنامه‌ریزی و اجرای تدابیر فنی، اقتصادی، فرهنگی، سازمانی و تکنولوژیکی که فرآیند مصرف آب را کنترل می‌نمایند، مدیریت مصرف آب اطلاق می‌گردد. مصرف آب نیز به کاهش کمیت و کیفیت آب برداشت شده از منابع آبی اطلاق می‌گردد که به دلایلی مانند تبخیر شدن، نهادینه شدن در تولید یک محصول یا گیاه، مصرف شدن توسط انسان، دام و یا ورود به دریا از منبع آبی کاسته شده و به آن بازگردانده نشود.

منابع آب

به منابعی از آب موجود در یک محدوده -از دید صرفاً آب شناختی- که آب در آن‌ها به صورت کاملاً طبیعی و بدون دخالت انسان به حالت مایع، جامد و یا گاز و به صورت قابل حس یا اندازه‌گیری با روش‌های فیزیکی وجود داشته باشد، منابع آب اطلاق می‌گردد که عموماً شامل موارد زیر می‌باشد:

منابع آب سطحی؛

منابع آب زیرزمینی و زیرسطحی؛

منابع آب اتمسفری (جو)؛

رطوبت خاک.

میزان آب تخصیص‌یافته به فضای سبز محوطه *Landscape Water Allowance(LWA)*

به میزان آبی که برای آبیاری یک محوطه مجاز در نظر گرفته شده و به عنوان مبنا به آن محوطه تخصیص داده می‌شود، میزان آب تخصیص یافته به فضای سبز آن محوطه اطلاق می‌گردد. معمولاً این میزان آب بر مبنای ۶۰ الی ۸۰ درصد آب مورد نیاز برای آبیاری همان محوطه، چنانچه با چمن سبز با ارتفاع یکنواخت (۸-۱۵ سانتی‌متر) و مراقبت خوب (دارای رشد فعال با سایه‌اندازی کامل و بدون کمبود آب) پوشیده شود، تعیین می‌گردد.

میزان نیاز آبی فضای سبز محوطه *Landscape Water Requirement (LWR)*

به میزان آب مورد نیاز برای آبیاری فضای سبز یک محوطه که بر اساس جمع جبری میزان نیاز آبی همه‌ی گیاهان آن محوطه -پس از طی دوره استقرار- محاسبه می‌گردد، میزان نیاز آبی فضای سبز محوطه اطلاق می‌گردد. میزان نیاز آبی محوطه می‌تواند از تقسیم محوطه به هیدروزون‌ها و تعیین میزان نیاز آبی برای هر هیدروزون و سپس جمع آن مقادیر نیز بدست آید.

هیدروزون *Hydrozone*

به ناحیه‌ای از محوطه و فضای سبز که در آن ناحیه در جهت مدیریت آبیاری، تنها گیاهان با شرایط مشابه نیاز آبی و هم‌چنین برخورداری از امکان هم‌زیستی در مجاورت هم، گروه‌بندی شده و کاشته شده باشند، هیدروزون اطلاق می‌گردد.

۳-۱- مدیریت تأمین و توزیع آب

مدیریت تأمین و توزیع آب یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در مؤلفه‌ی آب مدارس سبز می‌باشد. این معیار با تدوین و ارائه راهکارهای مناسب در مراحل طراحی، ساخت‌وساز و بهره‌برداری مدارس تلاش دارد تا میزان آب آشامیدنی در مدارس بهینه گردد. در همین راستا این معیار در دو شاخص « آب و فضای سبز» و « آب و تجهیزات و لوازم مصرفی» ارائه می‌گردد.

۳-۱-۱- آب و فضای سبز

هدف

هدف از ارائه دستورالعمل‌ها در این شاخص، محدود کردن و یا حذف استفاده از آب آشامیدنی و یا سایر منابع آبی طبیعی- سطحی و زیر سطحی- در محل مدرسه و یا در نزدیکی محل مدرسه برای آبیاری فضای سبز محوطه مدارس می‌باشد.

از دیگر اهداف اجرای راهکارها در این شاخص، کاهش تلفات تبخیری آب و رعایت مسائل بهداشت محیط در مدرسه می‌باشد.

ضرورت

با توجه به بحران کم‌آبی در کشور، اجرای راهکارهایی در جهت تعیین میزان نیاز آبی آبیاری، مدیریت طراحی فضای سبز، استفاده بهینه از سیستم‌ها و کنترل‌کننده‌های آبیاری و بهره‌گیری بهینه از منابع غیر آشامیدنی از اهمیت بالایی در راستای کاهش آب آشامیدنی برای آبیاری فضای سبز محوطه مدارس برخوردار می‌باشد.

دستورالعمل

۳-۱-۱-۱- میزان نیاز آبی متناسب محوطه مدارس

۳-۱- در هر مدرسه *میزان نیاز آبی فضای سبز محوطه (LWR)*[1] باید از *میزان آب تخصیص‌یافته به فضای سبز محوطه‌ی (LWA)*[2] آن مدرسه که از طریق معادله (۳-۱) و معادله (۳-۲) در همین ریزشاخص مورد محاسبه قرار می‌گیرد، کمتر باشد.

۳-۱-۱- در صورتی که برای محوطه گونه‌های گیاهی‌ای انتخاب گردند که به آب نیاز نداشته باشند، هیچ محاسباتی برای تعیین میزان آب آبیاری نیاز نمی‌باشد.

۳-۱-۲- حجم آب استفاده شده برای اهداف زیر می‌تواند بسته به شرایط توسط تیم تصمیم‌گیرنده[3] در محاسبات آبیاری، محاسبه یا حذف گردد:

۱. آبی که برای آبیاری زمین‌های ورزشی استفاده می‌گردد.[4]

---

1. Landscape Water Requirment (LWR)
2. Landscape Water Allowance (LWA)

۳.پیشنهاد می‌گردد یک تیم تصمیم‌گیرنده برای این مسئله در هنگام طراحی مدرسه تعیین گردد. این تیم در فاز طراحی شامل مهندس ناظر تأسیسات مکانیکی سازمان نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس یا مسئول مشابه در پروژه، مسئول/ مسئولین تیم طراحی فضای سبز (طراح کاشت، معمار منظر و یا ...) به همراه مسئول/ مسئولین طراحی آبیاری فضای سبز مدرسه می‌باشد. در فاز بهره‌برداری تیم تصمیم‌گیرنده مدرسه -بسته به سطح مدرسه- طبق دو حالت زیر تعیین گردد:

- در صورتی که مدرسه دارای سطح وسیعی از فضای سبز باشد، طبق دستورالعمل (۳-۵۲) از ریزشاخص نظارت بر سیستم آبیاری و انتخاب سیستم کنترل همین دستورالعمل، محاسبات توسط یکی از مسئولین کارگروه آبیاری فضای سبز محوطه مدرسه انجام گیرد.
- در صورت کوچک بودن سطح فضای سبز مدرسه، پیشنهاد می‌گردد یکی از کارمندان با انتخاب مدیر مدرسه برای این منظور انتصاب گردد.

لازم به ذکر است این اعضا بنا به تشخیص دبیر کارگروه و یا پیشنهاد سایر اعضا می‌تواند کاهش و یا افزایش یابد.

۴. لازم به ذکر است طبق بند (۳-۱۶) از ریزشاخص طراحی فضای سبز همین دستورالعمل استفاده از چمن مصنوعی برای پوشش زمین‌های ورزشی پیشنهاد گردیده است ولی بسته به مورد و امکان ایجاد پوشش گیاهی برای فضای ورزشی، ممکن است مدارسی از پوشش گیاهی

۲. آبی که در *دوره استقرار گیاه*[1] استفاده می‌گردد.
۳. آبی که برای آبیاری باغ های مثمر غیر تجاری استفاده می‌گردد.
۴. آبی که برای فرو نشانی آتش مناطق در خطر آتش‌سوزی هم‌جوار و یا هر گونه حادثه غیرقابل پیش‌بینی ذخیره و استفاده می‌گردد.

معادله ۳-۱- روش محاسبه میزان آب تخصیص یافته

$$LWA = ETo \times AF \times LA \times M \times LF$$

که:

LWA: میزان آب تخصیص یافته به فضای سبز محوطه (متر مکعب)

ET_o: تبخیر-تعرق مرجع[2] (میلی‌متر)[3]

AF[4]: عامل تنظیم که به صورت زیر تعیین می‌گردد:

به طور معمول کمتر از یک (≤۱) و منعکس‌کننده نیازهای آبی گیاهان می‌باشد.

- بسته به منابع تأمین آب و با توجه به پهنه‌های اقلیمی مطابق با نقشه پیوست (شکل ۳-۱)، در مناطق با نیاز آبی کمتر ۰/۶ و ۰/۷ و در مناطق با نیاز به آب بیشتر ۰/۸ در نظر گرفته شود.
- در مناطقی که از چمن طبیعی برای زمین‌های ورزشی استفاده شده باشد، باید از مقادیر عامل تنظیم بیشتری استفاده گردد. در این صورت بسته به نوع چمن انتخابی عامل تنظیم، برای چمن‌هایی با نیاز آبی کمتر ۰/۸ و برای چمن‌هایی با نیاز آبی بیشتر، ۱ در نظر گرفته شود.

LA[5]: مساحت فضای سبز مورد آبیاری (مترمربع)

M : ضریب تبدیل واحد به مترمکعب معادل ۰/۰۰۱ (در صورتی که واحدها به فوت مربع، اینچ و گالن محاسبه گردد، ضریب تبدیل،۰/۶۲۳ در نظر گرفته شود).

LF[6] : عامل لیچینگ (این عامل ضریبی است که بر اساس کیفیت آب و خاک در محل تعیین می‌گردد و معمولاً برابر و یا بیشتر از یک (≤۱) در نظر گرفته می‌شود. این ضریب در مواردی که کیفیت آب و خاک مناسب باشد «یک» و در سایر موارد برای مثال استفاده از فاضلاب‌های تصفیه شده کم کیفیت و یا آب‌های شور برای آبیاری « بین ۱ تا ۱/۴ » بسته به کیفیت آب و خاک در نظر گرفته می‌شود. اعمال ضریب لیچینگ در این معادله اختیاری می‌باشد).

میزان نیاز آبی فضای سبز محوطه از مجموع نیاز آبی *هیدروزون‌ها* و یا مناطق آبیاری فضای سبز محوطه حاصل می‌گردد:

معادله ۳-۲- روش محاسبه میزان نیاز آبی فضای سبز محوطه

$$LWR = WR_{H1} + WR_{H2} + WR_{H3} + \ldots$$

LWR: میزان نیاز آبی فضای سبز محوطه (مترمکعب)

WR_{H1}: میزان نیاز آبی یک هیدروزون در فضای سبز محوطه

برای برآورد میزان نیاز آبی هر هیدروزون از معادله‌ی زیر استفاده گردد:

طبیعی برای فضاهای ورزشی‌شان استفاده کرده باشند که در این صورت، این بند از دستورالعمل باید برای این مدارس مورد توجه قرارگیرد.

1. Establishment Period

۲. تبخیر-تعرق مرجع از روش‌های مختلف مورد محاسبه قرار گرفته‌است. یکی از متداولترین روش محاسبه‌ی تبخیر-تعرق مرجع در سطح جهانی، استفاده از روش Penman- Monteith می‌باشد. مهمترین اطلاعات لازم جهت محاسبه‌ی تبخیر-تعرق مرجع از این روش، دما، رطوبت نسبی هوا، سرعت باد و میزان تشعشع خورشیدی می‌باشد. در این راستا با رجوع به ارگان‌های ذی ربط در هر استان مانند سازمان جهاد کشاورزی و یا دیگر نهادهای مرتبط، می‌توان میزان تبخیر-تعرق مرجع در آن منطقه را دریافت نمود.

3. Evapotranspiration
4 Adjustment Factor
5. Landscape Area
6. Leaching Factor

معادله ۳-۲-۱-

$$WR_H = ((ET_o \times PF) - R_e) \times LA \times M) / IE$$

که:

WR_H: میزان نیاز آبی یک هیدروزون در فضای سبز محوطه (متر مکعب)

ET_o: تبخیر-تعرق مرجع (میلی‌متر)

PF [1]: ضریب گیاه (برای گیاهان کم مصرف آب ۰تا ۰/۳، برای گیاهان با مصرف متوسط آب ۰/۴ تا ۰/۶، گیاهان با مصرف بالای آب ۰/۷ تا ۱ و برای انواع چمن بسته به مصرف آب چمن ۰/۸ تا ۱ در نظرگرفته شود.)

Re [2]: میزان باران مؤثر (درصورتی که متوسط آمار بارندگی سالانه - ترجیحاً بر اساس آمار ۲۰ ساله متوسط بارندگی سالانه شهری/ روستایی که مدرسه در آن قرار گرفته‌است- موجود باشد بهتر است ۲۵ درصد متوسط بارندگی سالانه در نظر گرفته شود.)

LA: مساحت فضای سبز محوطه (متر مربع)

M: ضریب تبدیل واحد به مترمکعب معادل ۰/۰۰۱ (در صورتی که واحد ها به فوت مربع، اینچ و گالن محاسبه گردد، ضریب تبدیل، ۰/۶۲۳ در نظر گرفته شود).

IE [3]: ضریب بهره‌وری و کارایی سیستم‌های آبیاری (۰/۴۲۵ برای آبیاری با شلنگ معمولی، ۰/۶۲۵برای سیستم‌های آبپاش‌های معمولی و ۰/۹۲۵ برای سیستم‌های آبیاری کم مصرف یا قطره‌ای)

۳-۲- اگر میزان LWR برای یک مدرسه بیشتر از میزان LWA برای آن مدرسه باشد، باید با مشورت با طراح منظر و یا متخصص مرتبط، با توجه به نیاز آبی گیاهان محوطه، به ایجاد هیدروزون در محوطه اقدام کرد و یا در صورت وجود هیدروزون‌ها، نوع گیاهان هیدروزون‌ها مورد بازنگری قرارگیرد. هم‌چنین استفاده از سیستم‌های آبیاری با بهره‌وری و کارایی بالاتر و یا استفاده از آب‌های غیرآشامیدنی با کیفیت، می‌تواند در کاهش LWR تأثیرگذار باشد.

۳-۳- با استفاده از میزان محاسبه شده LWR و LWA مطابق با معادله‌ی ارائه شده، حداکثر تقاضای آب مورد نیاز برای آبیاری محوطه مدرسه در فصول مختلف تعیین گردد و بر همان اساس برنامه سالانه‌ی سیستم آبیاری محوطه مدرسه تنظیم گردد.

۳-۴- در صورت طراحی محوطه مدرسه بر اساس سیستم *آبیاری موقت* [4] (رجوع شود به دستورالعمل (۳-۳۰) تا (۳-۳۲))، باید نوع گیاهان (گیاهان بومی، مقاوم در برابر آب و...) و نوع آب مورد استفاده (آب خاکستری، آب باران و...) به گونه‌ای انتخاب گردد که ۱۰۰درصد از آب آشامیدنی مورد نیاز برای آبیاری بعد از طی دوره‌ی استقرار گیاهان [5] محوطه، نسبت به میزان آب تخصیص یافته (LWA) کاهش یابد.

۳-۵- در صورت طراحی محوطه مدرسه بر اساس سیستم *آبیاری دائمی* [6] (رجوع شود به دستورالعمل (۳-۳۳) و (۳-۳۴))، باید با به کارگیری راهکارهای مختلف در زمینه انتخاب نوع گیاهان، گروه‌بندی آن‌ها، انتخاب نوع سیستم آبیاری، زمان آبیاری و ...، حداقل ۳۰ درصد از *آب آشامیدنی* مورد نیاز برای آبیاری بعد از طی دوره‌ی استقرار گیاهان محوطه، نسبت به آب تخصیص یافته (LWA) کاهش یابد.

1. Plant Factor
2. Effective Rain
3. Irrigation Efficiency
4. Temporary Irrigation Systems
5. Establishment Period
6. Permanent Irrigation Systems

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

سطح‌بندی دستورالعمل (۳-۴):

GTS: کاهش ۱۰۰ درصد از آب آشامیدنی اختصاص داده شده به آبیاری با بهره‌گیری از منابع آب‌های جایگزین.

GTS+: کاهش ۱۰۰ درصد از آب مصرفی اختصاص داده شده به آبیاری با بهره‌گیری از شیوه آبیاری استوار بر پایه بارندگی.

سطح‌بندی دستورالعمل (۳-۵):

GTS++: کاهش ۵۰ درصد از آب آشامیدنی مورد نیاز فضای سبز.

نوع دستورالعمل

کمی/ کیفی/ تلفیقی؛ تأکیدی؛ شهری/ روستایی.

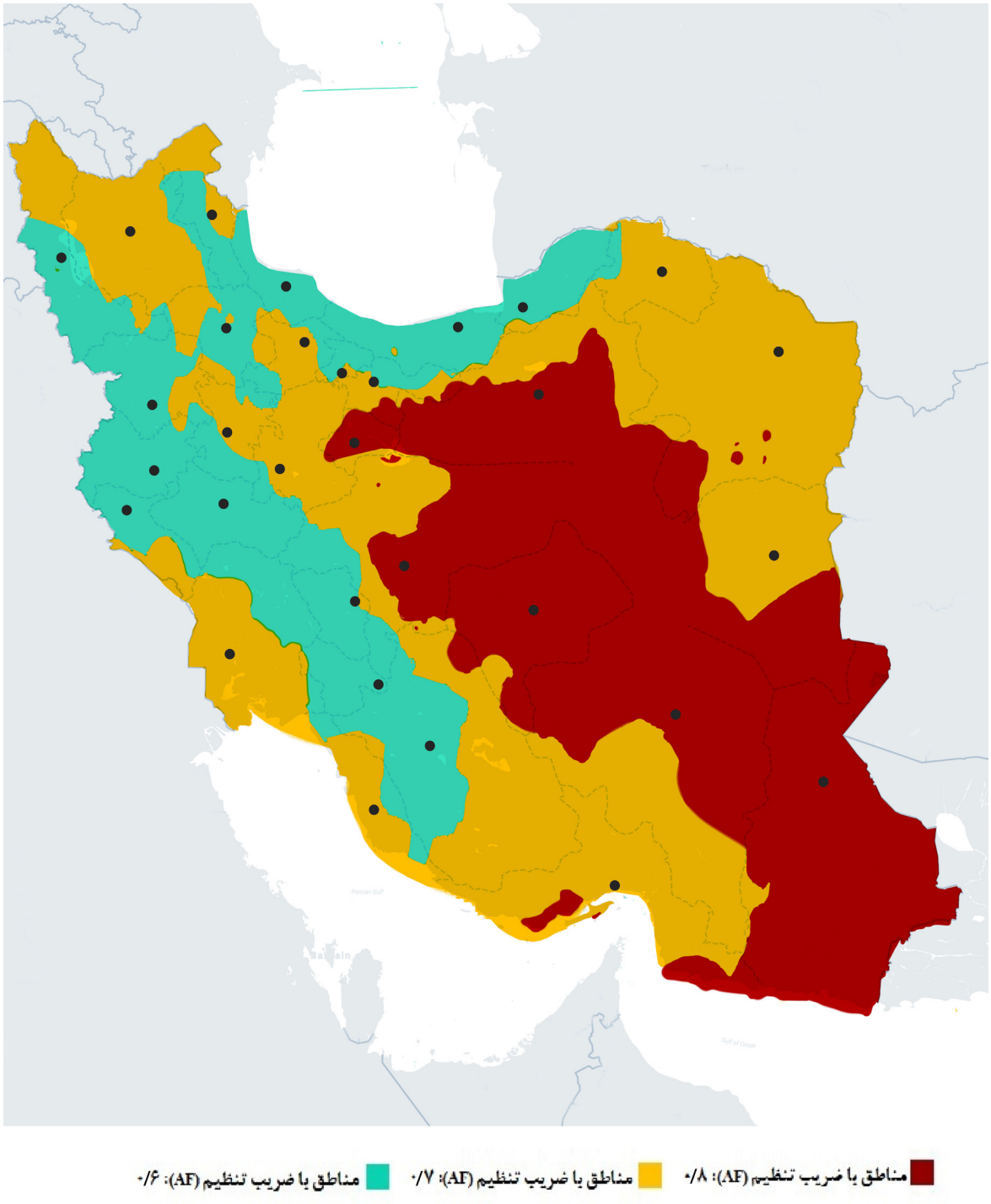
مرحله اثرگذاری دستورالعمل

پیش از طراحی/ طراحی/ بهره‌برداری.

پیوست

پیوست دستورالعمل(۳-۱):

پهنه‌بندی اقلیمی ایران و تعیین عامل تنظیم تبخیر-تعرق (AF)



شکل ۳-۱- پهنه‌بندی اقلیمی ایران و تعیین عامل تنظیم تبخیر- تعرق (FA)

۳-۱-۱-۲- مدیریت فضای سبز

طراحی فضای سبز

۳-۶- قبل از انتخاب گونه‌های گیاهی جهت کاشت در محوطه و ایجاد فضای سبز، در صورتی‌که سایت در وضعیت فعلی دارای پوشش گیاهی می‌باشد تا حد امکان، تخریب و تغییر در شرایط موجود به حداقل رسیده و گیاهان موجود به اندازه‌ای که امکان‌پذیر باشد، حفظ گردند. در این راستا در طراحی محوطه پیشنهاد می‌گردد:

۳-۶-۱- در صورت وجود گیاهان بومی با ارزش در محوطه، از آن‌ها حفاظت گردد.

۳-۶-۲- در صورتی که در سایت قبل از شروع عملیات ساخت‌وساز مدرسه، منظر طبیعی وجود داشته باشد، تلاش گردد آن منظر حفظ و یا از آن الگوبرداری گردد.

۳-۶-۳- در صورت وجود منظر واجد ارزش تاریخی ضروریست این منظر حفظ گردد و یا هر گونه دخل و تصرف در این منظر زیر نظر سازمان‌های ذی‌ربط صورت گیرد.

۳-۶-۳- از گونه‌های گیاهی خاص در محوطه شامل گونه‌های در خطر، در حال انقراض و گونه‌های نادر حفاظت گردد.

۳-۷- در راستای متناسب شدن میزان نیاز آبی و آب تخصیص یافته به محوطه مدرسه (رجوع شود به دستورالعمل (۱-۱))، در انتخاب گیاهان برای محوطه از گیاهان با مصرف آبی کم، با ضریب گیاه (PF) کمتر از ۰/۳، استفاده گردد.

۳-۸- انتخاب نوع گیاهان برای محوطه مدرسه باید بر اساس موارد زیر انجام گیرد:

- ویژگی‌های بستر طرح؛
- ویژگی‌های زیستی گیاه (میزان نیاز آبی، میزان تبخیر-تعرق (ET)، نیازهای گیاه (نوع تغذیه، میزان مصرف کود و...)، نوع و خصوصیت اندام‌ها (نوع اندام‌های مزاحم، تخریب‌پذیری ریشه‌ها و...)، میزان مقاومت در برابر آفت‌ها، سمی یا غیر سمی/ مهاجم یا غیر مهاجم/ آلرژیک یا غیر آلرژیک بودن یا نبودن، عدم جذب حشره‌ها، میزان تأثیرپذیری محیطی و ...)؛
- ویژگی‌های عملکردی گیاه (سایه‌اندازی، ثمردهی، ممانعت از انتشار آلودگی، گرد و غبار و ریزگردها، رایحه پراکنی و...)؛
- ویژگی‌های زیبایی‌شناسانه گیاه (تأثیر بصری، ایجاد هارمونی و...).

۳-۹- در طراحی محوطه باید دقت گردد که از انتخاب و کاشت گونه‌های مهاجم، سمی و یا آلرژیک اجتناب گردد و با مشورت با متخصصان، راهکارهای مقابله با این‌گونه گیاهان شناسایی و اجرا گردد.

۳-۱۰- در طراحی محوطه از گیاهان کم مصرف آب[1] و گیاهان مقاوم به خشکسالی[2] با کمترین نیاز به آبیاری مکمل[3] استفاده گردد.

۳-۱۱- جدای از انتخاب گیاهان بومی و مقاوم، مسائل مرتبط با ظرفیت گیاهان در مقاومت به طغیان‌های ناگهانی سیلاب‌ها (رجوع شود به ریزشاخص هدایت‌پذیری روناب‌ها، دستورالعمل (۳-۹۳) تا (۳-۱۰۱)) به ویژه در مناطق سیلاب خیز و یا مقاومت به اشباع خاک (رجوع شود به ریزشاخص نگهداری خاک، دستورالعمل (۳-۲۱) تا (۳-۲۶)) در نظر گرفته شود.

۳-۱۲- پیشنهاد می‌شود از گیاهانی با میزان مصرف کود[4] کمتر که در حقیقت گیاهانی با مقاومت بالا در برابر بیماری‌های گیاهی هستند، استفاده گردد.

1. Low Water Use Plants
2. Drought-Tolerant Plants
3. Supplement Watering
4. Fertilizer

۳-۱۳- با توجه به این‌که در اغلب موارد گیاهان بومی و سازگار با محیط، واجد خصوصیات مناسبی از مشخصه‌های دستورالعمل (۳-۸) هستند، می‌توان در طراحی محوطه از این نوع گیاهان استفاده کرد. در این راستا باید توجه داشت که:

۳-۱۳-۱- خاک، آب و هوای منطقه باید برای تعیین گونه‌های بومی مناسب برای کاهش نیازهای آبیاری، مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرارگیرد.

۳-۱۳-۲- گروهی از گیاهان بومی انتخاب گردند که به سیستم‌های آبیاری دائمی نیازی نداشته باشند و مقاومت بالایی در برابر کم آبی داشته باشند.

۳-۱۳-۳- گروهی از گیاهان بومی انتخاب گردند که با انتخاب آن‌ها علاوه بر کاهش مصرف آب، نیاز به کود و آفتکش نیز کاهش یابد.

۳-۱۳-۳- گروهی از گیاهان بومی انتخاب گردند که در بازار موجود و در دسترس باشند

۳-۱۳-۴- اطلاعات فنی گونه‌های بومی و نیازمندی‌های آن‌ها در بخش محوطه و سایت، به صورت نقشه‌های محوطه‌سازی و با مشخصات کامل در دفترچه سبز مدرسه ارائه گردد.

۳-۱۴- در راستای ایجاد شرایط آبیاری کارآمد در محوطه مدرسه، گیاهان با شرایط مشابه نیاز آبی و سازگاری محیط‌زیستی باید در پهنه‌های هیدروزونی مشترک قرار گیرند. در این راستا موارد زیر باید مورد توجه قرار گیر ند:

۳-۱۴-۱- بر اساس انتخاب نوع گونه‌های گیاهی و نحوه‌ی گروه شدن آن‌ها، هیدروزون‌ها تعریف و میزان نیاز آبی هر هیدروزون مطابق با دستورالعمل (۱-۱) برآورد گردد.

۳-۱۴-۲- پیشنهاد می‌گردد در انتخاب گونه‌ها در هیدروزون‌ها علاوه بر ویژگی‌های هم‌زیستی گیاهان، ویژگی‌های زیبایی‌شناسی و عملکردی گونه‌های انتخابی از جمله عملکرد گونه‌های انتخابی در فصول مختلف -به ویژه فصول کاری مدرسه- و نیز ترکیب‌بندی رنگ و بافت گیاهان در هر فصل در اولویت‌های بعدی، در نظر گرفته شود.

۳-۱۴-۳- در راستای عملکرد بهتر هیدروزون‌ها، نحوه آبیاری متناسب هر هیدروزون شامل زمان‌بندی آبیاری، نوع سیستم آبیاری و میزان آبیاری به مجری آبیاری محوطه مدارس آموزش داده شود. در همین راستا هیدروزون‌هایی که بر اساس نوع زمان‌بندی آبیاری، میزان آبیاری و یا نوع سیستم آبیاری نیاز به برنامه خاصی در محوطه دارند را از قبل شناسایی و مشخص نموده و به مجری آبیاری محوطه مدارس جهت آبیاری بهینه معرفی گردد.

۳-۱۴-۴- پیشنهاد می‌گردد تا حد ممکن برای هر هیدروزون، سیستم آبیاری با شیرهای مجزا و با امکان کنترل جداگانه طراحی گردد تا امکان آبیاری بهینه بسته به زمان‌بندی مناسب و میزان آبیاری متناسب، فراهم شده باشد.

۳-۱۴-۵- پیشنهاد می‌شود در پایان هر سال، میزان مصرف آب تخصیص‌یافته به محوطه با مجموع برآورد آب مورد نیاز هیدروزون‌ها مقایسه گردد و بر اساس نتایج مقایسه، راهکارهای مناسب جهت بهینه‌سازی مصرف آب شامل تغییر گونه‌های گیاهی هیدروزون‌ها[1]، تغییر سیستم و زمان‌بندی آبیاری، کنترل نشتی‌ها و دیگر راهکارهای مرتبط، اتخاذ گردد.

۳-۱۵- در صورت لزوم به تغییر هیدروزون‌ها بر اساس مقایسه نتایج سالانه‌ی میزان مصرف آب، باید علاوه بر رعایت مسائل هم‌سازگاری زیستی گیاهان انتخابی و میزان نیاز آبی مشابه آن‌ها، میزان تبخیر-تعرق گونه‌های گیاهی انتخاب شده نیز در اولویت توجه قرارگیرد. شایان ذکر است که در گروه‌بندی‌گیاهان[2]

---

۱. در این راستا ضروریست به سن و سلامت گیاهان توجه گردد و تا حد امکان از قطع و یا جابه‌جایی گیاهان بالغ و سالم اجتناب گردد. تصمیم‌گیری در این زمینه بر عهده تیم تصمیم‌گیرنده فضای سبز، مطابق با زیر نویس بند (۱-۱) می‌باشد.

2. Plant Grouping

علاوه بر رعایت ویژگی‌های زیستی ذکر شده برای گیاهان، مطابق دستورالعمل (۳-۱۴-۲)، پیشنهاد می‌گردد ویژگی‌های زیبایی‌شناسانه و عملکردی گیاهان انتخابی مورد توجه قرارگیرد.

۳-۱۶- پیشنهاد می‌شود در مدرسه برای پوشش زمین‌های ورزشی از چمن مصنوعی استفاده گردد. با این وجود چنانچه به لحاظ موقعیت منطقه‌ای استفاده از چمن مناسب باشد باید توجه گردد نیازهای آبیاری به حداقل رسانده شود.

۳-۱۷- پیشنهاد می‌گردد در طراحی محوطه مدرسه از رویکردهای طراحی منظر در مناطق خشک و کم‌آب مثلاً طراحی منظر خشک[1] و یا طراحی منظر بارانی[2] بسته به پهنه‌بندی اقلیم و میزان بارندگی سالانه استفاده گردد. در این صورت آبیاری محوطه در آن بخش، باید پس از پایان دوره استقرار گیاه، قطع گردد.

۳-۱۸- طراحی محوطه به گونه‌ای باشد که حداکثر استفاده از آب باران برای بخش‌های مختلف محوطه صورت گیرد و تلاش بر آن باشد که گیاهان فقط با بارش طبیعی آبیاری گردند و آب دادن فقط به دوره استقرار گیاهان محدود گردد. در همین راستا پیشنهاد می‌گردد در طراحی محوطه در مناطقی که میانگین بارش سالانه اجازه می‌دهد از باغچه باران[3] استفاده گردد.

۳-۱۹- با کاشت گیاه در بام و ایجاد بام سبز، از آبی که توسط سقف تخلیه می‌شود، حفاظت و استفاده گردد. توجه شود ملزومات احداث باغ بام، بسته به شرایط خرده اقلیم، دسترسی به نیروی متخصص طراح، مجری و نگهداری و همچنین دسترسی به مصالح مناسب، مطابق با ملزومات قوانین و استانداردهای کشور با برآورد هزینه‌ها و شرایط مکانی مدرسه، امکان‌سنجی گردد. در این راستا ضروریست ضابطه ۷۴۶ سازمان برنامه و بودجه کشور، منتشر شده در سال ۱۳۹۸ و استاندارد ملی ایران به شماره‌های ۱۷۰۷۸،۱۷۰۷۶،۱۷۰۷۵، منتشر شده در سال۱۳۹۲ و دیگر ضوابط و دستورالعمل‌های موجود رعایت گردد.

۳-۲۰- پیشنهاد می‌گردد با تعیین زمان مناسب برای ساخت محوطه‌سازی‌های جدید، نیازهای آبیاری کاهش یابد. در همین راستا در فصل مناسب و بهینه کاشت انجام شود تا آب مورد نیاز برای استقرار گیاه کاهش و یا حذف گردد.

نگهداری خاک

۳-۲۱- در راستای کنترل کیفیت خاک محوطه، باید *برنامه‌ریزی مدیریت خاک*[4] (SMP) انجام گیرد که شامل اقداماتی به شرح زیر می‌باشد. این اقدامات باید به صورت مدارک و اسناد مکتوب و نقشه‌های مرتبط در اختیار تیم تصمیم‌گیرنده آبیاری و مجری نگهداری فضای سبز محوطه قرارگیرد:

۳-۲۱-۱- توصیه‌های آزمایش خاک و توصیه‌های مربوط به اصلاح آن (مانند هوادهی) در نظر گرفته شود.

۳-۲۱-۲- مشخصات خاک منطقه‌ی ریشه گیاه[5] مورد بررسی قرارگیرد.

۳-۲۱-۳- اطمینان حاصل شود که مشخصات خاک در سرتاسر محدوده محوطه یکسان می‌باشد. در غیر این‌صورت مناطق با مشخصات خاک متفاوت در یک سایت، شناسایی و آزمایش گردند و مشخصات هر منطقه در دفترچه سبز مدرسه (مؤلفه‌ی آب) ارائه گردد.

۳-۲۱-۴- مناطق دارای خاک خوب در سایت مشخص و به صورت نقشه ارائه گردد.

۳-۲۱-۵- مناطق واجد شرایط حفاظت خاک و گیاه[6]، در مرحله قبل از طراحی شناسایی گردند و در طول مراحل ساخت‌وساز از تمامی خطرات ممکن مانند آسیب‌دیدن پوشش گیاهی، ساختار خاک و عملکرد آن محافظت گردند.

---

1. Xeriscape
2. Rainscape
3. Rain Garden
4. Soil Management Plan (SMP)
5. Root Zone of Plants

۶. مناطق واجد شرایط حفاظت خاک و گیاه (Vegetation and Soil Protection Zone(VSPZ)) مناطقی هستند که با توجه به پتانسیل‌های محیطی آن‌ها و یا محیط‌های هم‌جوارشان، توسط سازمان‌های ذی‌صلاح محلی یا کشوری از جمله سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری و یا سازمان

۳-۲۱-۶- روش‌های محافظت خاک در طول دوره‌ی ساخت‌وساز، مشخص گردد.

۳-۲۱-۷- مناطقی از خاک که در طول مراحل ساخت و توسعه‌ی ساختمان مدرسه آسیب‌دیده‌اند و یا از بین رفته‌اند (چه ساخت‌وساز کنونی و چه در مراحل قبلی ساخت‌وساز سایت) و می‌توانند مجدداً به عنوان منطقه دارای پوشش گیاهی یا فضای سبز مورد استفاده قرار گیرند، مشخص گردند. پیشنهاد می‌گردد در این راستا برای ترمیم خاک از راهکارهای احیا خاک[1] مرتبط با مراحل ساخت‌وساز استفاده گردد.

۳-۲۲- برای تعیین عمق آبیاری، باید بافت خاک مورد شناسایی قرار بگیرد تا ظرفیت نگهداری آب موجود در خاک و نفوذپذیری خاک شناخته شود.

۳-۲۳- در راستای دستیابی به یک سیستم آبیاری کارآمد، ظرفیت نگهداری آب[2] موجود در خاک از طریق افزودن مواد ارگانیک به خاک مانند انواع کمپوست‌ها و تصحیح‌کننده‌های خاک افزایش یابد. همچنین درجهت کاهش تبخیر-تعرق، حفظ رطوبت خاک و عایق کردن منطقه‌ی ریشه گیاه از پوشش سطح خاک با *مالچ** استفاده گردد.

۳-۲۴- پیشنهاد می‌گردد اگر مناطقی طبق نظر سازمان‌های محیط زیست و منابع طبیعی آفت پذیر باشد، برای کنترل آفت‌ها در محوطه‌های آن مناطق از روش‌های مدیریت یکپارچه آفت‌ها (IPM)[3] زیر نظر متخصص مورد تأیید استفاده گردد. در این راستا، در محوطه سبز مدارس از گیاهانی که مقاومت آن‌ها در مقابل آفت‌ها بسیار پایین باشد، استفاده نگردد.

۳-۲۵- پیشنهاد می‌گردد در صورت امکان از انباشت مواد مرده گیاهان برای تولید کود گیاهی در سایت استفاده گردد. در این راستا توجه گردد در خرده اقلیم‌های مرطوب بویژه در اقلیم بارانی (اقلیم شماره سه طبق پهنه‌بندی اقلیمی در مؤلفه‌ی انرژی) که انباشت این مواد، زمینه رشد انواع باکتری و قارچ‌ها را فراهم می‌نماید از انباشت آن‌ها در سایت اجتناب گردد و سریعاً به خارج از محوطه انتقال یابد.

۳-۲۶- پیشنهاد می‌گردد در محوطه مدارس از گیاهان حساس به تغییرات محیطی استفاده نگردد. در این راستا، در صورتی که در محوطه‌ی مدرسه از این گونه گیاهان استفاده شده باشد ضروریست در آبیاری محوطه، به آبیاری آن‌ها توجه بیشتری گردد و این گونه‌های گیاهی، به تیم تصمیم‌گیرنده و مجری آبیاری محوطه معرفی شوند.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

-

نوع دستورالعمل

کمی/ کیفی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ شهری/ روستایی.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی/ ساخت‌وساز/ بهره‌برداری

* حفاظت از محیط زیست در منطقه‌ای که مدرسه در آن واقع شده است، به عنوان مناطق با شرایط خاص که واجد حفاظت و نگهداری از خاک و گیاهانشان در برابر خطرات ممکن هستند، معرفی شده‌اند.

1. Soil Restoration and Treatment
2. Water- retention
3. Integrated Pest Management (IPM)

۳-۱-۱-۳- مدیریت آبیاری

۳-۲۷- در راستای کاهش مصرف و بهره‌وری بهینه از آب مورد استفاده در فضای سبز محوطه مدارس، چه از سیستم آبیاری موقت و چه سیستم آبیاری دائم استفاده شود، مدیریت آبیاری در فضای سبز محوطه مدارس الزامی می‌باشد. در این راستا در صورتی‌که از روش آبیاری موقت استفاده شود به بندهای (۳-۳۰) تا (۳-۳۲) و در صورتی‌که از روش آبیاری دائم استفاده می‌گردد به بندهای (۳-۳۳) و (۳-۳۴) رجوع گردد.

۳-۲۸- پیشنهاد می‌گردد در مسائل مرتبط با مدیریت آبیاری در کنار فناوری‌های رایج از فناوری‌های نوآورانه و پیشنهادات جدید که به کاهش و بهبود مصرف آب منجر خواهد شد، استفاده گردد.

۳-۲۹- پیشنهاد می‌گردد در صورت امکان و با توجه به شرایط منطقه‌ای و نوع گیاهان انتخابی، از آبیاری موقت برای آبیاری فضای سبز محوطه مدرسه استفاده گردد. در این راستا در طراحی محوطه از رویکردهایی برای طراحی منظر استفاده گردد که نیاز به سیستم آبیاری دائمی نباشد.

آبیاری موقت

۳-۳۰- پیشنهاد می‌گردد طراحی محوطه با اولویت و بر اساس آبیاری موقت صورت گیرد. در این صورت آبیاری به صورت دائم فقط در دوره استقرار گیاه به مدت یک الی دو سال صورت گیرد و پس از آن آبیاری بسته به نوع گیاهان انتخابی به صورت دائم قطع گردد و از منابع آب غیرآشامیدنی برای آبیاری استفاده گردد.

۳-۳۱- در صورت طراحی محوطه بر اساس سیستم آبیاری موقت، باید پس از طی دوره استقرار گیاهان، ۱۰۰ درصد از آب آشامیدنی اختصاص داده شده به آبیاری کاهش یابد. در این راستا در طی دوره استقرار، آب مورد نیاز گیاه از آب باران، منابع آب‌های جایگزین (رجوع شود به بند (۳-۶۲)) و آب آشامیدنی تأمین گردد و پس از طی دوره استقرار، تنها استفاده از منابع آب جایگزین و آب باران برای آبیاری گیاه مجاز می‌باشد.

۳-۳۲- پیشنهاد می‌گردد تمامی گونه‌های گیاهی انتخاب شده برای کاشت در محوطه، محدود به گونه‌های متناسب با شرایط رشد بدون آبیاری باشند. همچنین با توجه به شرایطی که به علت تغییرات آب و هوایی ایجاد گردیده است بهتر می‌باشد این گیاهان -به هنگام طراحی- نسبت به تنش‌های محیطی ناشی از تغییرات اقلیمی سازگارتر باشند.

آبیاری دائم

۳-۳۳- در صورت طراحی محوطه بر اساس سیستم آبیاری دائم، باید حداقل ۳۰ درصد از مصرف آب آشامیدنی مورد نیاز فضای سبز با به کارگیری شیوه‌های زیر کاهش یابد.

۵. انتخاب گیاهان کم‌مصرف آب و مقاوم به تنش‌های محیطی؛
۶. افزایش کارآمدی و بهره‌وری سیستم آبیاری؛
۷. استفاده از منابع غیر آشامیدنی جایگزین (رجوع شود به دستورالعمل (۳-۶۲)).

در این راستا میزان کاهش آب آشامیدنی در سیستم آبیاری دائمی نسبت به سطح مبنا[1] مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. در این‌جا سطح مبنا منظور میزان آب تخصیص یافته (LWA) به فضای سبز محوطه مدارس می‌باشد که در دستورالعمل (۱-۱) از شاخص آب و فضای سبز محاسبه گردیده است. الزامیست این محاسبات برای نشان دادن میزان کاهش آب آشامیدنی ارائه شود و مقدار کاهش مصرف آب آشامیدنی در آبیاری دائمی محاسبه و در دفترچه سبز مدارس و فایل‌های نرم‌افزاری ثبت و ضبط گردد.

۳-۳۴- در صورت طراحی محوطه بر اساس انتخاب سیستم آبیاری دائم، به بهره‌وری و کارآمدی سیستم‌های آبیاری دقت گردد. برای این منظور ریزشاخص « انتخاب و طراحی سیستم آبیاری» این دستورالعمل مورد بررسی قرارگیرد.

1. Baseline

انتخاب و طراحی سیستم آبیاری

۳-۳۵- در طراحی سیستم آبیاری محوطه عوامل زیر در نظر گرفته شوند:

۳-۳۵-۱- طراحی سیستم آبیاری هم با هدف عملکردی و هم زیبایی‌شناسی در محوطه برنامه‌ریزی و اجرا گردد.

۳-۳۵-۲- توسعه احتمالی محوطه و فضای سبز در آینده و در نتیجه توسعه نیازهای سیستم آبیاری در نظر گرفته شود.

۳-۳۵-۳- انتخاب سیستم آبیاری با رعایت قوانین و مقررات محلی صورت گیرد.

۳-۳۶- در راستای بهره‌وری بالاتر سیستم آبیاری عوامل یکنواختی توزیع آب[1] ؛ عمق منطقه ریشه گیاهان[2] ؛ میزان مصرف و ظرفیت نگهداری آب خاک؛ نوع سیستم‌های آبیاری و کارایی آن‌ها؛ ویژگی‌های خاک شامل درصد شن، ماسه، خاک گلدانی و خاک رس و عمق خاک همراه با درصد حجم مواد آلی؛ میزان هدایت هیدرولیکی خاک؛ نوع گیاهان انتخابی؛ شیب بستر کاشت گیاهان و یا شیب سطوح چمن‌کاری ؛ الگوهای بارندگی؛ میزان تبخیر-تعرق و سایر عوامل اقلیمی و محیطی تأثیرگذار در نظر گرفته شوند.

۳-۳۷- پیشنهاد می‌گردد در انتخاب سیستم‌های آبیاری از سیستم‌هایی با راندمان آبیاری (IE) بالاتر که آب کمتری مصرف می‌نمایند[3]، استفاده گردد. در این راستا حداقل ضریب بهره‌وری سیستم‌های آبیاری، ۰/۷ می‌باشد.

۳-۳۸- سیستم‌های آبیاری باید در سرتاسر محوطه و در تمامی بخش‌ها با توجه به نیاز آبی گونه‌های گیاهی انتخاب شده در محوطه توزیع و اجرا گردد.

۳-۳۹- اجرای لوله‌کشی برای آبیاری محوطه باید با مشورت طراح محوطه انجام گیرد.

۳-۴۰- اگر محوطه و یا بخش‌هایی از محوطه در قسمت دامنه‌ها و یا سطوح شیب‌دار با ظرفیت نفوذپذیری کم قرار گرفته‌باشد، در صورت استفاده از آبپاش برای سیستم آبیاری، برای جلوگیری از ایجاد روانآب از آبپاش‌هایی با بارش کم استفاده شود.

۳-۴۱- پیشنهاد گردد در راستای کاهش تلفات تبخیری آب و تمرکز آبیاری در ناحیه‌ای که تراکم گیاهان وجود دارد، از سیستم‌های بهینه آبیاری با مشورت متخصص مربوطه استفاده شود. سیستم آبیاری قطره‌ای با شلنگ‌های متخلخل[4] آب می‌تواند گزینه‌ی مناسبی باشد.

۳-۴۲- در صورت استفاده از آبیاری قطره‌ای، یک برنامه‌ی دوره‌ای منظم پایش و کنترل سیستم، جهت نگهداری مناسب و تعمیر به موقع (درصورت نیاز) در نظر گرفته شود.

۳-۴۳- در صورت استفاده از آب تصفیه‌شده و انتقال یافته[5]، با استفاده از نشان‌دار کردن آن‌ها مانند استفاده از علائم رنگی روی آبپاش‌ها و شیرها، این سیستم‌ها از سایر سیستم‌های توزیع آب در مدرسه متمایز گردند.

۳-۴۴- فرد یا تیم طراحی و بازرسی سیستم آبیاری محوطه باید واجد شرایط و دارای شایستگی کامل در زمینه طراحی محوطه و بازرسی سیستم آبیاری باشد. این شرایط شامل دارابودن مدارک تحصیلی یا گواهینامه مرتبط و داشتن حداقل ۵ سال تجربه‌کاری در زمینه‌های مرتبط می‌باشد.

برنامه‌ریزی آبدهی

۳-۴۵- برای آبیاری محوطه، ارائه یک برنامه‌ریزی آب‌دهی دارای زمان‌بندی الزامی می‌باشد.

---

1. Distribution Uniformity (DU)
2. Root Zone Depth of Plants

۳. تحقیقات نشان داده است سیستم‌هایی با بهره وری بالاتر از درصد آب بسیار کمتری استفاده می‌کنند چنانچه در سیستم‌هایی با بهره‌وری به ترتیب ٪۹۰، ٪۸۰، ٪۷۵، ٪۷۰، و ٪۶۵ حدود ٪۱۱، ٪۲۵، ٪۳۳ ، ٪۴۲ و ٪۵۴ بیشتر از آب استفاده می‌کنند.

4. Soaker Hoses

۵. منظور از آب تصفیه شده‌ی انتقال‌یافته آب‌هایی است که توسط سازمان‌های دولتی و یا شرکت‌های خصوصی تصفیه شده و امکان انتقال آن به سایت های دیگر از طریق خرید یا دریافت مجوز وجود داشته باشد.

۳-۴۶- برنامه آبیاری باید بر اساس داده‌هایی شامل پیشینه تبخیر- تعرق در محل، میزان نیاز آبی، گیاهان انتخابی، نوع خاک محوطه، وضعیت بارش، راندمان سیستم و خصوصیات محیطی منطقه مورد نظر، تعیین گردد.

۳-۴۷- زمان‌بندی آبیاری باید بر اساس داده‌های هواشناسی تنظیم شوند. در غیر این صورت برنامه آبیاری باید به صورت فصلی تنظیم گردد. در تنظیم فصلی، بر اساس زمان آبیاری در طول سال و آب مورد نیاز گیاه، تنظیمات آبیاری روی کنترل‌کننده‌ها اعمال گردد.

۳-۴۸- برای هر بخش از محوطه با توجه به پنجره‌ی *آب*[1] آن محوطه، مشخصات فنی و هیدرولیکی سیستم‌های آبیاری مورد استفاده، نوع و کیفیت منبع آب، نوع گونه‌های گیاهی (عمق توسعه ریشه)، نیاز آبی و سطح پوشش هر گیاه در محوطه چنانچه گیاهان در محوطه بر اساس هیدروزون‌ها گروه‌بندی شده‌اند، سطح پوشش هر هیدروزون، دور آبیاری تعیین و برنامه‌ریزی آبدهی انجام گردد.

۳-۴۹- از تایمر (زمان‌نگهدار) برای سیستم‌های آبیاری استفاده گردد تا از آبیاری در طول شب اطمینان حاصل گردد. ضمن آن‌که در صورت نیاز به آبیاری در طول روز با توجه به گیاهان انتخابی، تایمر (زمان‌نگهدار) مطابق با برنامه آبیاری تنظیم گردد.

۳-۵۰- در راستای دستیابی به یک سیستم کارآمد، آبیاری فقط در ساعات فاقد نور روز و به صورت آبیاری زیرسطحی انجام گیرد.

۳-۵۱- در تعیین برنامه آبیاری محوطه، برنامه زمانی سیستم‌های آبیاری با منابع آب غیر قابل آشامیدنی از آبیاری با منابع آب آشامیدنی تفکیک گردد.

نظارت بر سیستم آبیاری و انتخاب سیستم کنترل

۳-۵۲- پیشنهاد می‌گردد در مدارسی که محوطه باز آن‌ها شامل سطح وسیعی از فضای سبز می‌باشد، کارگروه آبیاری متشکل از کارمندان و مسئولان ایجاد، نگهداری و توسعه فضای سبز با هدف رسیدگی به سیستم‌های آبیاری و نظارت بر عملکرد کنترل‌کننده‌ها و هم‌چنین ارائه آموزش‌های لازم برای نظارت و تعمیر و نگهداری سیستم‌ها به سایر کارکنان و یا در صورت لزوم به دانش‌آموزان ایجاد گردد.

۳-۵۳- پیشنهاد می‌گردد در مدارسی که محوطه آن‌ها دارای سطح وسیعی از فضای سبز و دارای سیستم آبیاری باشند، سیستم کنترل شامل روش‌هایی برای هشدار دادن - به اپراتور یا مسئول کارگروه آبیاری- و خاموش شدن سیستم در زمان‌های اضطراری -جریان بیش از حدِ طراحی شده در خط اصلی و یا تشخیص نشتی- باشد. در این راستا در سیستم آبیاری باید حسگرها و شیرها به یک سیستم مرکزی متصل باشند تا حسگرها[2] به یک کنترل‌کننده متمرکز کامپیوتری وصل شوند و بتوانند مواقع اضطراری آن را خاموش کنند. این سیستم باید شامل اندازه‌گیرنده‌های جداگانه باشد و از بازگشت جریان در نقطه اتصال اصلی جلوگیری کند.

۳-۵۴- موقعیت تمامی آب‌پاش‌ها، شیرها، لوله ها و ... باید توسط طراح سیستم آبیاری به صورت مدارک و نقشه‌های همچون-ساخت[3] ارائه گردد و اگر سیستم آبیاری پس از نصب و یا برای تایید صحت، نیاز به بررسی داشته باشد، طراح آبیاری باید در این روند دخیل باشد.

۳-۵۵- پیشنهاد می‌گردد پس از اتمام دوره استقرار گیاه، در راستای برنامه‌ریزی و زمان‌دهی مناسب آبدهی، بسته به شرایط منطقه، سیستم‌های کنترل مبتنی بر آب‌وهوا و یا خاک پیشنهادی زیر نصب گردد:

۱.حسگرهای آب‌وهوا مانند حسگرهای تابش خورشید، دما و باران؛

۲.حسگرهای یخ زدگی؛

۳.حسگرهای رطوبت خاک؛

۴.حسگرهای کنترل جریان.

1. Water Window
2. Sensors
3. As-built

۵.لازم به ذکر می‌باشد که حتی با وجود سیستم‌های کنترل نیز، نیاز به دانش سیستم‌های آبیاری و سنجش شرایط سایت برای تنظیم کنترل‌کننده‌ها لازم می‌باشد تا آب مصرفی برای آبیاری به طور مناسب مدیریت گردد.

۳-۵۶- در صورت استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای با حسگرهای رطوبت و یا دیگر کنترل‌کننده‌های مبتنی بر آب و هوا و خاک ملزومات طراحی دقیق این سیستم‌ها و هم‌چنین عملیات و الزامات تعمیر و نگهداری آن‌ها در نظر گرفته شود.

۳-۵۷- یک برنامه‌ی آبیاری برای بازرسی و گزارش وضعیت عملکرد سیستم آبیاری و تعمیر و نگهداری آن ایجاد گردد تا در جهت بهره‌وری بیشتر، عملکرد سیستم آبیاری و کنترل‌کننده‌های مورد استفاده در آن- درصورت وجود- به صورت دوره‌ای بررسی گردد.

۳-۵۸- پیشنهاد می‌گردد در راستای مدیریت مصرف آب از طریق کاهش تلفات تبخیر از آبیاری زیر سطحی قطره‌ای[1] با حسگرهای رطوبت خاک استفاده شود. در این صورت باید توجه داشت که حسگرها به دقت جایگذاری شوند تا نوع خاک و نواحی آبیاری را کنترل و زمان بندی آبیاری را به‌درستی مشخص نمایند تا تنها در صورت نیاز، آبیاری صورت گیرد.

۳-۵۹- سیستم کنترل آبیاری باید به گونه‌ای حوضه‌بندی گردد که امکان آبیاری‌های متنوع در گروه‌های گیاهی متنوع موجود باشد.

منابع آبیاری

۳-۶۰- برای دستیابی به عملکرد مطلوب در آبیاری محوطه، باید سیستم آبیاری به گونه‌ای مدیریت شود که از *منابع طبیعی آب* -سطحی و زیرزمینی- در محوطه و یا نزدیک به آن به صورت مؤثر استفاده گردد. در این راستا تمام منابع آب موجود برای آبیاری که باعث کاهش مصرف آب آشامیدنی برای آبیاری می‌شود به صورت یک نقشه با اندازه، محل و نوع آن تعیین و در دفترچه سبز مدرسه وارد گردد. لازم به ذکر می‌باشد استفاده از منابع طبیعی نزدیک محوطه فقط با اخذ مجوزهای لازم از سازمان‌های ذی‌ربط و اطمینان از عدم تداخل با معیارهای محلی مجاز می‌باشد.

۳-۶۱- درصورت استفاده از منابع موجود در محوطه:

۳-۶۱-۱- ویژگی‌های تمام منابع آب شامل (کمیت و کیفیت آب منبع، فصلی یا دائمی بودن آن و...) در نظر گرفته شود.

۳-۶۱-۲- ظرفیت ذخیره سازی عملیاتی منابع باید مطابق با شرایط آب و هوایی تعیین گردد.

۳-۶۱-۳- آب در دسترس با نیازهای آب برای ذخیره‌سازی منطبق گردد.

۳-۶۲- پیشنهاد می‌گردد درجهت حذف و یا محدود کردن استفاده از آب آشامیدنی برای آبیاری به ویژه پس از طی دوره استقرار گیاهان، از منابع جایگزین آبیاری زیر استفاده گردد:

- آب باران جمع‌آوری شده[2]
- سیلاب جمع‌آوری شده[3]
- فاضلاب تصفیه شده[4] در محل و یا در مجاورت سایت شامل (فاضلاب خام بازیافت شده[5]، فاضلاب خاکستری بازیافت شده[6] و...)
- فاضلاب تصفیه شده و قابل انتقال[7] توسط سازمان‌های دولتی و یا شرکت‌های خصوصی
- *آب بازیافتی (آب استفاده مجدد شده)*[8]

1. Drip-fed Subsurface Irrigation
2. Captured Rainwater
3. Storm Water Capture
4. Reclaimed Water
5. Recycled Wastewater
6. Recycled Graywater
7. Water Treated and Conveyed
8. Reused Water or Recycled Water

- آب فرآیندی[1]
- آب حاصل از میعان بخارهای آب سیستم‌های تهویه[2]
- آب تخلیه شده (زیرآب یا آب بلودان)[3] از دیگ‌های بخار و برج‌های خنک‌کننده
- آب‌های سطحی مانند آب‌های جاری، آب دریاچه‌ها، کانال‌های آب و...

۳-۶۳- قبل از استفاده از منابع آب جایگزین، باید کیفیت آب (درجه اسیدی یا قلیایی (pH)، شوری، سختی و...) و کمیت آب (دبی جریان) آن‌ها بررسی گردد.

۳-۶۴- اگر از آب منابع جایگزین برای آبیاری پوشش گیاهی محوطه استفاده می‌شود، باید آزمایش‌های شیمیایی سنجش مطلوبیت آب برای آبیاری گونه‌های گیاهی انتخاب شده صورت گیرد. عموماً برای آبیاری محوطه بسته به نوع پوشش گیاهی، می‌توان از کمترین کیفیت قابل قبول آب استفاده کرد.

۳-۶۵- اگر منبع آب آبیاری از منابع آب آشامیدنی نباشد، استانداردهای بهداشتی رعایت گردد.

۳-۶۶- در راستای محافظت از کیفیت آبی که برای آبیاری استفاده می‌شود باید از مواد شیمیایی مانند عناصر کلر (Cl) و برم (Br) که برای حیات گیاهی و جانوری مضر هستند استفاده نگردد. مگر این‌که توسط قوانین بهداشت محلی مجوزهای لازم اخذ گردد.

۳-۶۷- آبی که برای آبیاری محوطه استفاده می‌گردد باید به گونه‌ای باشد که محیط مناسب برای مگس‌ها و آفت‌ها ایجاد ننماید.

1. Process Water
2. Air-conditioner Condensate
3. Blowdown Water

طبقه‌بندی اقلیمی[1]

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

سطح‌بندی دستورالعمل (۱-۲۸):

+GTS : استفاده از فناوری‌های نوآورانه و پیشنهادات جدید در راستای کاهش و بهبود مصرف آب.

سطح‌بندی دستورالعمل (۱-۳۱):

+GTS : استفاده از منابع آب جایگزین و یا آب آشامیدنی در طی دوره استقرار گیاهان و کاهش ۱۰۰ درصد از آب آشامیدنی اختصاص داده شده به آبیاری با بهره‌گیری از منابع آب‌های جایگزین پس از دوره استقرار.

++GTS : کاهش ۱۰۰ درصد از آب مصرفی اختصاص داده شده به آبیاری با بهره‌گیری از شیوه آبیاری استوار بر پایه بارندگی در طی دوره استقرار و پس از آن.

سطح‌بندی دستورالعمل (۱-۳۳):

++GTS: کاهش ۵۰ درصد از آب آشامیدنی مورد نیاز فضای سبز.

سطح‌بندی دستورالعمل (۱-۳۷):

+GTS: سیستم‌های آبیاری با راندمان آبیاری (IE) ۰/۸.

++GTS: سیستم‌های آبیاری با راندمان آبیاری (IE) ۰/۹.

نوع دستورالعمل

کمی/ کیفی/ تلفیقی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ شهری/ روستایی.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی/ ساخت‌وساز/ بهره‌برداری

۳-۱-۲- آب و تجهیزات و لوازم مصرفی

هدف

هدف از ارائه دستورالعمل‌ها در این شاخص، کاهش مصرف آب آشامیدنی و افزایش بهره‌وری استفاده از آب در مدارس با کاربست لوازم مصرفی کارا و *تجهیزات کاهنده* می‌باشد که موجب کاهش بار بر سیستم‌های تأمین آب شهری/روستایی و همچنین سیستم‌های فاضلاب می‌گردد. استفاده از این تجهیزات و لوازم مصرفی علاوه بر کاهش مصرف و افزایش بهره‌وری آب موجب کاهش مصرف انرژی برای پمپاژ، تصفیه، انتقال، گرم کردن آب و دیگر موارد مرتبط با سیستم آبرسانی نیز می‌گردد.

ضرورت

بخش قابل توجهی از هدر رفت آب مصرفی در مدارس بر اثر عدم کارایی تجهیزات و لوازم مصرفی مورد استفاده و عدم نظارت بر عملکرد آن‌ها می‌باشد. در همین راستا انتخاب تجهیزات کارا و کاهنده، نصب و *پایش* عملکرد آن‌ها می‌تواند تأثیر چشم‌گیری در کاهش مصرف و افزایش بهره‌وری آب و همچنین کاهش تخلیه و تأثیر بر سیستم‌های تأمین آب و تصفیه فاضلاب داشته باشد.

دستورالعمل

۳-۱-۲-۱- بررسی حجم آب مصرفی

۳-۶۸- گام اول: میزان آب مصرفی انواع تجهیزات مورد استفاده در مدرسه در سطح مبنا[1] بر اساس حداکثر مقدار جریان مطابق با جدول (۳-۱) و محاسبات مراحل زیر در همین دستورالعمل تعیین گردد.

جدول ۳-۱- حداکثر مقدار جریان آب در تجهیزات و لوازم بهداشتی بر اساس (بعد از مبحث ۱۶ مقررات ملی ساختمان، ۱۳۹۶: ص۴۶).

لوازم بهداشتی	حداکثرمقدار جریان	
	لیتر	گالن
دستشویی خصوصی	۶ (در دقیقه)	۱/۶ (در دقیقه)
دستشویی عمومی	۲ (در دقیقه)	۰/۵ (در دقیقه)
دوش	۸ (در دقیقه)	۲/۱ (در دقیقه)
ظرفشویه (سینک)	۸ (در دقیقه)	۲/۱ (در دقیقه)
توالت	دو حالته ۳ و۶ (در هر ریزش)	دو حالته ۰/۸ و۱/۶ (در هر ریزش)
شیر آفتابه	۶ (در دقیقه)	۱/۶ (در دقیقه)

گام دوم: میزان آب مصرفی تجهیزات انتخابی در مدرسه بر اساس حداکثر مقدار جریان اندازه‌گیری شده و یا جریان اسمی درج شده بر روی تجهیزات و یا کاتالوگ آن‌ها و محاسبات مراحل زیر در همین دستورالعمل تعیین گردد. در این راستا در صورت وجود و یا امکان استفاده از فلومتر، با قراردادن آن در مسیر تجهیزات، حداکثر مقدار جریان هر یک از تجهیزات اندازه‌گیری گردد. در صورت عدم دسترسی به فلومتر، حداکثر مقدار جریان بر اساس ظرفیت‌های اسمی تجهیزات انتخابی مطابق با اطلاعات مندرج بر روی تجهیزات، تعیین گردد.

گام سوم: بر اساس محاسبات انجام شده، الزامیست که میزان آب مصرفی تجهیزات مورد استفاده در مدرسه حداقل ۲۰ درصد از میزان آب مصرفی تجهیزات در سطح مبنا کاهش یابد. در این راستا مطابق با معادله (۳-۳)

---

۱. سطح مبنا در این بند براساس حداکثر مقدار مصرف آب در تجهیزات و لوازم بهداشتی مطابق با بخش سوم (بند ۱۶-۳-۳-۵) از مبحث ۱۶ مقررات ملی ساختمان، ویرایش چهارم انتشاریافته در سال ۱۳۹۶ تعیین می‌گردد.

میـزان محاسـبه شـده آب مصرفـی در سـطح مبنـا نسـبت بـه آب مصرفـی تجهیـزات در مدرسـه مقایسـه شـده و میـزان کاهـش آب مصرفـی در تجهیـزات محاسـبه گـردد:

معادله ۳-۳- روش محاسبه میزان آب صرفه‌جویی شده

۱۰۰ * (آب مصرفی تجهیزات در سطح مبنا با احتساب ضریب سطح مبنا / آب مصرفی تجهیزات)- ۱= میزان آب صرفه‌جویی شده

در راستای تعیین میزان آب مصرفی تجهیزات، طبق مراحل زیر اقدام گردد:

مرحلـه۱: میـزان مصـرف روزانـه آب در هـر یـک از تجهیـزات برمبنـای اسـتفاده‌کنندگان و تعـداد دفعـات اسـتفاده محاسـبه گـردد:

معادله ۳-۳-۱- روش محاسبه میزان آب صرفه‌جویی شده بر مبنای استفاده‌کنندگان و تعداد دفعات استفاده

(حداکثـر مقـدار جریان[1])*(مـدت زمـان اسـتفاده از تجهیـزات در هـر بـار[2])*(تعـداد اسـتفاده‌کنندگان در مدرسـه[3]) *(تعـداد بـار اسـتفاده روزانـه[4]) = میـزان مصـرف روزانه[5]

مرحله۲: حجم آب مصرفی هر یک از تجهیزات برای یافتن حجم کل آب مصرفی روزانه با هم جمع گردد.

مرحلـه۳: حجـم آب مصرفـی روزانـه‌ی کل تجهیـزات در تعـداد روزهـای تحصیلـی مدرسـه ضـرب گـردد تـا حجـم آب مصرفـی سـالانه کل تجهیـزات حاصـل گـردد.

۳-۶۸-۱- در راسـتای محاسـبه‌ی سـطح مبنـای آب مصرفـی در تجهیـزات بـا توجـه بـه وضعیـت مـدارس (در حـال طراحـی، در حـال بهره‌بـرداری قبـل از سـال ۱۳۷۰ و در حـال بهره‌بـرداری بعـد از سـال ۱۳۷۰) ضریـب سـطح مبنـا بـا توجـه بـه بندهـای زیـر تعییـن و در محاسـبات آب مصرفـی اعمـال گـردد:

- بـرای مـدارس در حـال طراحـی، سـطح مبنـا برابـر بـا ۱۰۰ درصـد از آب مصرفـی سـالانه کل تجهیـزات محاسـبه شـده، مطابـق بـا جـدول ۱ تعییـن می‌گـردد.
- بـرای مـدارس موجـود، بـا گواهـی شـروع بـه کار از سـال ۱۳۷۰ یـا بعدتـر، ضریـب سـطح مبنـا برابـر بـا ۱۲۰ درصـد از آب مصرفـی کل تجهیـزات محاسـبه شـده مطابـق بـا جـدول ۱ و بـرای یـک سـاختمان بـا گواهی شـروع بـه کار قبـل از سـال ۱۳۷۰ ضریـب سـطح مبنـا برابـر بـا ۱۵۰ درصـد از آب مصرفـی کل تجهیـزات محاسـبه شـده مطابـق بـا جـدول ۱ تعییـن می‌گـردد.
- درصورتی‌کـه سیسـتم لوله‌کشـی و تجهیـزات آب در مدرسـه بعـد از سـاخت و بهره‌بـرداری مدرسـه، بـروز رسـانی و از نـو جایگزیـن شـده باشـد، بسـته بـه درصـد بروزرسـانی، ضریـب سـطح مبنـا تعییـن می‌گـردد. بـه طـور مثـال اگـر از سـال ۱۳۶۹ سـاخته و بهره‌بـرداری شـده باشـد امـا در سـال ۱۳۸۵، ۸۰ درصـد از تجهیـزات و لوله‌کشـی مدرسـه بروزرسـانی شـده باشـد، ضریـب سـطح مبنـا بـه صـورت زیـر محاسـبه می‌گـردد:

معادلـه ۳-۳-۲- ضریـب سـطح مبنـا درصورتی‌کـه سیسـتم لوله‌کشـی و تجهیـزات آب در مدرسـه بعـد از سـاخت و بهره‌بـرداری مدرسـه، بـروز رسـانی و از نـو جایگزیـن شـده باشـد

ضریـب سـطح مبنـا = (میـزان بروزرسـانی تجهیـزات قبـل از سـال ۱۳۷۰* ضریـب سـطح مبنـا قبـل از سـال ۱۳۷۰ (۱۵۰)) + (میـزان بروزرسـانی تجهیـزات بعـد از سـال ۱۳۷۰* ضریـب سـطح مبنـا بعـد از سـال ۱۳۷۰ (۱۲۰))

۱۲۶ = (۱۰۰/ ۸۰*۱۲۰) + (۲۰/۱۰۰*۱۵۰) = ضریب سطح مبنا

1. Flow-rate
2. Duration
3. Occupants
4. Daily Uses
5. Daily Water Use

بنابراین در این مثال ذکر شده، ضریب سطح مبنا ۱۲۶ درصد از آب مصرفی کل تجهیزات محاسبه شده تعیین می‌گردد.

۳-۶۸-۲- در راستای محاسبه آب مصرفی تجهیزات -هم در سطح مبنا و هم در آب مصرفی مورد استفاده در مدرسه- مدت زمان استفاده و تعداد بار استفاده از تجهیزات در هر روز مطابق با جدول (۳-۲) در نظر گرفته شود. این جدول باتوجه به پیش‌فرض‌های زیر تعیین گردیده است:

- هر کاربر دستان خود را سه بار در روز و به مدت ۱۵ ثانیه می‌شوید.
- یک درصد از کارکنان از دوش به مدت ۵ دقیقه استفاده می‌کنند (در صورت وجود امکانات).
- زمان استفاده از ظرفشویه بر اساس نوع شست و شو به طور مثال یک فنجان برای هر کارمند تعیین می‌گردد.

جدول ۳-۲- مدت زمان و تعداد دفعات استفاده از تجهیزات بر اساس (after DGNB system: New buildings criteria set, ENV۲,۲., ۲۰۱۸, p ۱۵۷)

لوازم بهداشتی	مدت زمان استفاده (فلاش یا ثانیه)	تعداد دفعات استفاده
دستشویی خصوصی	۱	۳
دستشویی عمومی	۱	۳
دوش	۳	۱
ظرفشویه	۲۰	۱
توالت	۱	۳
شیر آفتابه	۱	۳
روشویی	۱۵	۳

۳-۶۸-۳- در صورتی که تنها از منابع آب جایگزین همانند فاضلاب تصفیه شده یا آب باران برای فلاشینگ توالت‌ها استفاده گردد، ۱۰۰ درصد از آب آشامیدنی توزیع شده کاهش یافته و نیازی به محاسبه نمی‌باشد.

۳-۶۸-۴- در صورتی که علاوه بر آب آشامیدنی از منابع جایگزین نیز به صورت توام برای تجهیزاتی همانند فلاش تانک استفاده گردد، باید در محاسبات بالا، میزان آب دریافتی از منابع جایگزین از میزان آب مصرفی محاسبه شده کاسته شود.

۳-۶۸-۵- در صورت عدم کاهش مصرف آب (۲۰ درصد) در تجهیزات انتخابی مورد استفاده در مدرسه، با انتخاب مجدد و تغییر تجهیزات، این امکان صورت گیرد.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

سطح‌بندی دستورالعمل (۳-۶۸):

+GTS: کاهش ۳۰ درصد از میزان آب مصرفی تجهیزات

++GTS: کاهش ۳۰ تا ۴۵ درصد از میزان آب مصرفی تجهیزات

نوع دستورالعمل

تلفیقی؛ تأکیدی؛ شهری/ روستایی.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی/ بهره‌برداری.

۳-۱-۱-۲- انتخاب تجهیزات آب‌بر و آب‌پخش

۳-۶۹- ضروری است با انتخاب و استفاده از تجهیزات کارا در راستای کاهش مصرف آب آشامیدنی در ساختمان مدرسه، به کاهش بار بر سیستم‌های تأمین آب شهری و سیستم‌های فاضلاب کمک گردد. در این راستا از تجهیزات کارای آب‌بر و آب‌پخش مطابق با استانداردهای تجهیزات با میزان مصرف پایین آب استفاده گردد.

۳-۷۰- با انتخاب بهینه تجهیزات آب‌پخش و کنترل میزان جریان آب در آن‌ها در مصرف آب صرفه‌جویی گردد. در این راستا پیشنهاد می‌گردد از تجهیزات کارا و تجهیزات کاهنده استفاده گردد.

۳-۷۱- پیشنهاد می‌گردد از تجهیزات کنترلی مانند شیرهای کنترل خود بسته شونده[1]، شیرهای کنترل تدریجی[2]، شیرهای الکترونیکی یا شیرهای مکانیکی پدالی در جایی که احتمال دارد توسط دانش آموزان رها شود، استفاده شود.

۳-۷۲- پیشنهاد می‌گردد از تجهیزات آبی که منبع آن‌ها تنها آب باران یا آب ذوب شده برف در مناطق برف‌خیز باشد، استفاده گردد. در این صورت پیشنهاد می‌گردد این تجهیزات از دید زیبایی‌شناسی و روان‌شناسی محیط نیز مورد بررسی قرارگیرند.

۳-۷۳- در صورت الزام و اجرایی شدن نصب برچسب استاندارد میزان مصرف آب بر روی تجهیزات آب‌بر و آب‌پخش، تمامی تجهیزات مورد استفاده در مدرسه باید دارای این برچسب باشند.

۳-۷۴- لوله‌ها و اتصالات مورد استفاده در سیستم‌های آب باید با الزامات استانداردهای صنعتی فعلی مطابقت داشته باشند و در صورت استفاده از لوله‌ها یا اتصالات با الگوی جدید، این لوله‌ها باید مطابق با الزامات استانداردهای سازمان‌های مرتبط در این زمینه در کشور باشند و توسط کارشناسان مرتبط مورد ارزیابی قرار گرفته شده باشند.

۳-۷۵- پیشنهاد می‌گردد در مدارس سبز، از شیرآلات با برچسب میزان مصرف آب که طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۶-۲- ۲۰۹۴۲ ارائه شده در سال ۱۳۹۵، میزان مصرف آب در آن‌ها کمتر از ۷/۵ لیتر در دقیقه باشد، استفاده گردد. در این صورت مطابق با جدول (۳-۳) از همین دستورالعمل شیرآلات مورد استفاده در مدارس باید حداقل دارای برچسب C در مصرف آب باشد.

جدول ۳-۳- بازه مصرف آب (l/min) برای تعیین گروه مصرف آب شیرآلات بهداشتی تحت آزمون بر اساس (بعد از مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۹۵: ص ۳) (بخش هاشور خورده نشان‌دهنده بازه مورد قبول شیرآلات در مدارس سبز می‌باشد).

گروه مصرف آب	A	B	C	D	E	F	G
بازه مجاز مصرف آب (L/min)	Q<4.5	4.5≤Q<6	6≤Q<7.5	7.5≤Q<9	9≤Q<10.5	10.5≤Q<12	12≤Q<15

۳-۷۶- پیشنهاد می‌گردد در مدارس سبز، از آبشویه سرویس بهداشتی (فلاش‌تانک) با برچسب میزان مصرف آب که طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۴-۲- ۲۰۹۴۲ ارائه شده در سال ۱۳۹۵، میانگین تخلیه مصرف آب مخازن آن‌ها کمتر از ۳ لیتر در دقیقه باشد، استفاده گردد. در این صورت مطابق با جدول (۳-۴) از همین دستورالعمل آبشویه‌های سرویس بهداشتی مورد استفاده در مدارس باید حداقل دارای برچسب B در مصرف آب باشند.

جدول ۳-۴- بازه مصرف آب (بر حسب لیتر) برای تعیین گروه مصرف آب مخازن آبشویه تحت آزمون بر اساس (بعد ازمؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۹۵: ص ۸) (بخش هاشور خورده نشان‌دهنده بازه مورد قبول آبشویه در مدارس سبز می‌باشد)

1. Self-closing
2. Slow-closing

گروه مصرف آب	A	B	C	D	E	F	G
تخلیه کامل	≤4.7	≤4.7	≤4.7	≤6.5	≤9.5	≤9.5	-
تخلیه نیمه	تعریف نشده	تعریف نشده	≤3.2	≤3.5	≤4.5	≤4.5	-
میانگین تخلیه	≤3	≤3	≤3.5	≤4	≤4.5	≤5.5	-

۳-۷۷- پیشنهاد می‌گردد در صورت نیاز به استفاده از سردوش در مدارس (یا خوابگاه مدارس شبانه‌روزی)، سردوش‌هایی با برچسب میزان مصرف آب که طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۲-۲۰۹۴۲ ارائه شده در سال ۱۳۹۵، میزان مصرف آب در آن‌ها کمتر از ۷/۵ لیتر در دقیقه باشد، استفاده گردد. در این صورت مطابق با جدول (۳-۵) از همین دستورالعمل سردوش مورد استفاده در مدارس باید حداقل دارای برچسب B در مصرف آب باشد.

۳-۵- بازه مصرف آب (I/min) برای تعیین گروه مصرف آب شیرآلات بهداشتی- سردوش تحت آزمون بر اساس (بعد از مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۹۵: ص ۲) (بخش هاشور خورده نشان‌دهنده بازه مورد قبول سردوش در مدارس سبز می‌باشد)

گروه مصرف آب	A	B	C	D	E	F	G
بازه مجاز مصرف آب (L/min)	Q<6	6≤Q<7.5	7.5≤Q<9	9≤Q<10.5	10.5≤Q<12	12≤Q<13.5	13.5≤Q<15

۳-۷۸- پیشنهاد می‌گردد در صورت نیاز به استفاده از ماشین‌های لباسشویی در مدارس، ماشین‌های لباسشویی با برچسب میزان مصرف آب که طبق استاندارد ملی ایران به شماره‌ی ۱۸۶۱۴ در سال ۱۳۹۳، رتبه مصرف آب در آن‌ها ۵ تا ۶ باشد، استفاده گردد. در این صورت مطابق با جدول (۳-۶) و جدول (۳-۷) از همین دستورالعمل، ماشین‌های لباسشویی مورد استفاده در مدارس باید حداقل دارای برچسب C در مصرف آب باشد.

۳-۶-حداکثر مصرف آب در هر سیکل شست و شو (I) برای تعیین رتبه بر اساس ظرفیت ماشین لباس‌شویی تحت آزمون بر اساس (بعد ازمؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۹۳: ص ۴) (بخش هاشور خورده نشان‌دهنده بازه مورد قبول ماشین‌های لباسشویی در مدارس سبز می‌باشد)

ظرفیت (kg)	رتبه مصرف آب										
	۱	۱/۵	۲	۲/۵	۳	۳/۵	۴	۴/۵	۵	۵/۵	۶
	حداکثر مصرف آب (L) در هر سیکل شستشو ماشین لباسشویی تحت آزمون										
۱	۳۰	۲۵/۱	۲۱	۱۷/۶	۱۴/۷	۱۲/۳	۱۰/۳	۸/۶	۷/۲	۶	۵
۱/۵	۴۵	۳۷/۶	۳۱/۵	۲۶/۴	۲۲/۱	۱۸/۴	۱۵/۴	۱۲/۹	۱۰/۸	۹	۷/۶
۲	۶۰	۵۰/۲	۴۲	۳۵/۱	۲۹/۴	۲۴/۶	۲۰/۶	۱۷/۲	۱۴/۴	۱۲/۱	۱۰/۱
۲/۵	۷۵	۶۲/۷	۵۲/۵	۴۳/۹	۳۶/۸	۳۰/۷	۲۵/۷	۲۱/۵	۱۸	۱۵/۱	۱۲/۶
۳	۹۰	۷۵/۳	۶۳	۵۲/۷	۴۴/۱	۳۶/۹	۳۰/۹	۲۵/۸	۲۱/۶	۱۸/۱	۱۵/۱
۳/۵	۱۰۵	۸۷/۸	۷۳/۵	۶۱/۵	۵۱/۵	۴۳	۳۶	۳۰/۱	۲۵/۲	۲۱/۱	۱۷/۶
۴	۱۲۰	۱۰۰/۴	۸۴	۷۰/۳	۵۸/۸	۴۹/۲	۴۱/۲	۳۴/۴	۲۸/۸	۲۴/۱	۲۰/۲
۴/۵	۱۳۵	۱۱۲/۹	۹۴/۵	۷۹/۱	۶۶/۲	۵۵/۳	۴۶/۳	۳۸/۷	۳۲/۴	۲۷/۱	۲۲/۷
۵	۱۵۰	۱۲۵/۵	۱۰۵	۸۷/۸	۷۳/۵	۶۱/۵	۵۱/۵	۴۳	۳۶	۳۰/۱	۲۵/۲
۵/۵	۱۶۵	۱۳۸	۱۱۵/۵	۹۶/۶	۸۰/۹	۶۷/۶	۵۶/۶	۴۷/۴	۳۹/۶	۳۳/۱	۲۷/۷
۶	۱۸۰	۱۵۰/۶	۱۲۶	۱۰۵/۴	۸۸/۲	۷۳/۸	۶۱/۷	۵۱/۷	۴۳/۲	۳۶/۲	۳۰/۳
۳۰/۳	۳۶/۲	۴۳/۲	۵۱/۷	۶۱/۷	۷۳/۸	۸۸/۲	۱۰۵/۴	۱۲۶	۱۵۰/۶	۱۸۰	۶
۳۲/۸	۳۹/۲	۴۶/۸	۵۶	۶۶/۹	۷۹/۹	۹۵/۶	۱۱۴/۲	۱۳۶/۵	۱۶۳/۱	۱۹۵	۶/۵
۳۵/۳	۴۲/۲	۵۰/۴	۶۰/۳	۷۲	۸۶/۱	۱۰۲/۹	۱۲۳	۱۴۷	۱۷۵/۷	۲۱۰	۷
۳۷/۸	۴۵/۲	۵۴	۶۴/۶	۷۷/۲	۹۲/۲	۱۱۰/۳	۱۳۱/۸	۱۵۷/۵	۱۸۸/۲	۲۲۵	۷/۵
۴۰/۳	۴۸/۲	۵۷/۶	۶۸/۹	۸۲/۳	۹۸/۴	۱۱۷/۶	۱۴۰/۶	۱۶۸	۲۰۰/۸	۲۴۰	۸

ظرفیت (kg)	رتبه مصرف آب										
	۱	۱/۵	۲	۲/۵	۳	۳/۵	۴	۴/۵	۵	۵/۵	۶
	حداکثر مصرف آب (L) در هر سیکل شستشو ماشین لباسشویی تحت آزمون										
۴۲/۹	۵۱/۲	۶۱/۲	۷۳/۲	۸۷/۵	۱۰۴/۵	۱۲۵	۱۴۹/۳	۱۷۸/۵	۲۱۳/۳	۲۵۵	۸/۵
۴۵/۴	۵۴/۲	۶۴/۸	۷۷/۵	۹۲/۶	۱۱۰/۷	۱۳۲/۳	۱۵۸/۱	۱۸۹	۲۲۵/۹	۲۷۰	۹
۴۷/۹	۵۷/۳	۶۸/۴	۸۱/۸	۹۷/۸	۱۱۶/۸	۱۳۹/۷	۱۶۶/۹	۱۹۹/۵	۲۳۸/۴	۲۸۵	۹/۵
۵۰/۴	۶۰/۳	۷۲	۸۶/۱	۱۰۲/۹	۱۲۳	۱۴۷	۱۵۷/۷	۲۱۰	۲۵۱	۳۰۰	۱۰

۳-۷- همسان‌سازی گروه‌های برچسب مصرف آب با رتبه‌های مشخص شده در جدول (۳-۶) بر اساس (بعد ازمؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۹۳: ص ۵)

گروه مصرف آب	شماره رتبه در جدول ۶
A	6
B	5/5
C	5
D	4/5
E	4
F	3/5
G	3

۳-۷۹- پیشنهاد می‌گردد روی شیرهای آبی موجود هوادهنده[1] نصب گردد.

۳-۸۰- با انجام آزمایش[2]، اندازه مناسب آبشویه‌های سرویس بهداشتی (فلاش‌تانک) تعیین گردد.

۳-۸۱- مدارس باید از برنامه بهره‌وری آب همانند آیین‌نامه‌های الگوی مصرف آب، راهنمای مصرف آب و یا دستورالعمل‌های انتخاب تجهیزات کارآمد (مثل شیرها، سردوش‌ها، آبشویه‌های سرویس بهداشتی (فلاش‌تانک) و...) که توسط سازمان‌های ذی‌صلاح محلی در منطقه خودشان ارائه شده است، استفاده کنند.

۳-۸۲- ضوابط سرویس‌های بهداشتی و آبخوری مطابق با بند۴-۱-۷ از ضابطه ۶۹۷ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور ارائه شده در سال ۱۳۹۵ لحاظ گردد.

۳-۸۳-تمامی اجزای لوله‌کشی باید توسط لوله‌کش دارای گواهینامه فنی و دارای تجربه کافی در این زمینه، نصب گردد.

۳-۸۴- با نظارت بر فرآیند نصب تجهیزات و لوله‌کشی، کیفیت اجرای آن‌ها تضمین گردد.

1. Aerator

۲. در جهت تعیین حجم بهینه آبشویه‌های سرویس بهداشتی (فلاش‌تانک) می‌توان از آزمایش‌های ساده‌ای همانند قرار دادن یک بطری ۱ الی ۱/۵ لیتری دربسته در مخزن آبشویه و بررسی عملکرد آن پس از قرار دادن بطری، استفاده گردد.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

سطح‌بندی دستورالعمل (۳-۷۵):
GTS+ : استفاده از شیرآلات با برچسب B در مصرف آب.
GTS++ : استفاده از شیرآلات با برچسب A در مصرف آب.
سطح‌بندی دستورالعمل (۳-۷۶):
GTS++ : استفاده از آبشویه سرویس بهداشتی (فلاش‌تانک) با برچسب A در مصرف آب
سطح‌بندی دستورالعمل (۳-۷۷):
GTS++ : استفاده از سردوش‌هایی با برچسب A در مصرف آب.
سطح‌بندی دستورالعمل (۳-۷۸):
GTS+ : استفاده از ماشین‌های لباسشویی با برچسب B در مصرف آب.
GTS++ : استفاده از ماشین‌های لباسشویی با برچسب A در مصرف آب

نوع دستورالعمل

کمی/ کیفی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ شهری/ روستایی.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی / ساخت‌وساز / بهره‌برداری.

۳-۲- مدیریت آب باران

استفاده از *آب باران* به عنوان یک منبع طبیعی که سالیان سال به عنوان منبع اصلی تأمین آب در بسیاری از مناطق ایران مورد استفاده قرار گرفته‌است، می‌تواند نقش بسزایی در حفظ چرخه *طبیعی آب* و کاهش مصرف آب آشامیدنی داشته باشد. بنابراین مدیریت پایدار آب باران از طریق حفظ و ابقا و همچنین استفاده بهینه در مدارس -به طوری که هم موارد استفاده سبز و کنترل آن و هم تأثیر آموزش‌دهندگی آن برای دانش‌آموزان و خانواده‌ها مورد توجه قرارگیرد- می‌تواند بسیار تأثیرگذار باشد. کنترل و بهره‌گیری از آب باران در دو روش نفوذپذیری و هدایت‌پذیری در این معیار مورد تأکید قرار گرفته‌است.

۳-۲-۱-حفظ و ابقا آب باران

هدف

هدف از ارائه‌ی این شاخص از معیار مدیریت آب باران، فراهم آوردن امکان نفوذپذیری و هدایت‌پذیری بهینه آب باران به زمین در جهت حفظ چرخه طبیعی آب و در نتیجه حفظ و تغذیه منابع آبی زیر زمین می‌باشد. همچنین در راستای مدیریت مناسب آب باران، کنترل آلودگی‌های ناشی از جاری شدن *رواناب* و *سیلاب* باران در محوطه مدارس و هنرستان‌هایی که با توجه به اهداف آموزشی خود گاهاً کودها، آفت‌کش‌ها، مواد شیمیایی و یا صنعتی در سایت انباشت و یا استفاده می‌نمایند و یا هنرستان‌ها و مدارسی که با داشتن رشته‌ها یا دوره‌های مکانیک خودرو و یا ماشین‌آلات کشاورزی، کف محوطه‌هایشان به انواع هیدروکربن‌ها، مواد سوختی و یا مواد روغنی خودروها آلوده باشد، در این شاخص از دستورالعمل مورد توجه قرار گرفته‌است.

ضرورت

با توجه به اهداف *توسعه کم اثر*[1] هر گونه توسعه‌یافتگی و یا دخالت در بسترهای طبیعی می‌تواند عواقب جبران‌ناپذیری برای سایت در مقیاس کلان داشته باشد. عدم بازگشت آب باران به چرخه‌ی آن در سایت عموماً به دلیل دخالت‌های انسان در محیط‌های انسان‌ساخت موجب کاهش آب زیرزمینی و از بین رفتن اکوسیستم‌ها در بسیاری از مناطق می‌گردد. بنابراین حفظ و ابقای آب باران و نفوذپذیر و هدایت‌پذیر کردن محوطه مدارس می‌تواند به حفظ چرخه‌ی طبیعی آب و کاهش اثرات ناشی از آلاینده‌های رواناب‌های باران منجر گردد.

دستورالعمل

۳-۲-۱-۱- نفوذپذیری رواناب‌ها

۳-۸۵- به طورکلی حفظ و ذخیره آب باران در محوطه از طریق فراهم آوردن تمهیدات نفوذ به خاک[2] و جمع‌آوری آب باران[3] (رجوع شود به شاخص استفاده از آب باران، دستورالعمل‌های (۳-۱۱۹) تا (۳-۱۳۳)) در مخازن صورت می‌گیرد که هر کدام از آن‌ها می‌تواند در مدارس در جهت افزایش بهره‌وری استفاده از آب و کاهش مصرف آب آشامیدنی مورد استفاده قرارگیرد.

۳-۸۶- الزامیست درصورتی که محوطه باز مدرسه بیش از ۸۰۰ متر مربع مساحت داشته باشد، از انتقال رواناب‌های سایت مدرسه به سیستم‌های فاضلاب شهری/روستایی و یا هدررفت آن‌ها -حداقل معادل با میزانی که از معادله (۳-۴) محاسبه می‌گردد- جلوگیری گردد.

۳-۸۶-۱- برای محاسبه میزان حجم رواناب‌هایی که باید مدارس از هدررفت آن به سیستم‌های فاضلاب جلوگیری نمایند ابتدا با استفاده از روش تعیین مستقیم رواناب در سایت مدرسه از طریق معادله (۳-۴)، میزان رواناب در سایت بر حسب میلی‌متر مشخص گردد:

1. Low Impact Development (LID)
2. Infilteration
3. RainWater Harvest

معادله ۳-۴- محاسبه روانآب سایت

روانآب سایت[1] =

{(روانآب بام[2] × مساحت بام) + (روانآب کففرشها[3] × مساحت کففرشها) + (روانآب ناحیه نفوذپذیر[4] × مساحت ناحیه نفوذپذیر)}/ (مساحت سایت)

برای محاسبه میزان روانآب برای هر کدام از سه سطح بامها، کف فرشها و نواحی نفوذپذیر در معادله بالا، از معادله (۳-۴-۱) استفاده گردد.

معادله ۳-۴-۱- محاسبه میزان روانآب

نفوذتجمعی[5] - جذب اولیه[6] - صدک بارندگی[7]= میزان روانآب[8]

صدک بارندگی: میزان صدک بارندگی مورد نظر برای مدرسه بسته به سطح مدیریت سبز مورد نظر به میلیمتر.

چنانچه سطح GTS برای مدرسه در نظر گرفته شده باشد، این سطح، صدک شصتم بارندگیها در نظر گرفته شود و برای سطوح بالاتر مدرسه به ترتیب صدک هفتاد و پنجم و صدک نودم بارندگیها در نظر گرفته شود. صدک شصتم بارندگیها از روش (۳-۱) محاسبه گردد:

روش۳-۱- محاسبه صدک شصتم بارندگیها

برای محاسبه صدک شصتم بارندگی در یک مکان، ابتدا نیاز است تا جدول میزان بارندگیهای روزانه آن محل بر حسب میلیمتر در یک بازه زمانی مشخص ترجیحاً ۲۰ ساله جمعآوری و لیست گردد. سپس این جدول بر اساس میزان بارش از بیشترین بارش به کمترین بارش مرتب گردد و از روشهای آماری ساده صدکبندی، میزان بارندگیهای روزانه آن محل در آن بازهی زمانی به صورت ۱۰۰ صدک از بیشترین میزان بارندگی تا کمترین میزان رتبهبندی شده و صدک شصتم تعیین میگردد. بدین ترتیب صدک شصتم بارندگی برای هر محل به صورت میلیمتر مشخص شده و برابر یا بیشتر از ۶۰ درصد تمام رویدادهای بارندگی که در یک دوره خاص برای همان محل ضبط شده است، میباشد[9].

۳-۸۶-۱-۱- چنانچه دسترسی به آمار بارندگی در یک منطقه در بازه حداقل ۲۰ ساله میسر نباشد، میتوان از بیشترین بازه زمانی که آمار بارندگیهای آن برای همان محل موجود است -به شرطی که کمتر از یک سال نگردد- استفاده نمود.

۳-۸۶-۱-۲- در هنگام تشکیل جدول، بارندگیهای روزانه که کمتر از ۲/۵ میلیمتر باشند، از جدول حذف گردند.

جذب اولیه: جذب اولیه برای هر کدام از سه سطح بام، کففرش و نواحی نفوذپذیر از جدول (۳-۸) مشخص میگردد.

---

1. $Runoff_{site}$
2. $Runoff_{roof}$
3. $Runoff_{pavement}$
4. $Runoff_{pervious}$
5. Infiltration Loss
6. Depression Storage
7. Percentile Precipitation

۸. چنانچه میزان روانآب "عدد منفی" حاصل گردید، با توجه به اینکه نشانگر آنست که روانآبی ایجاد نمیگردد، حاصل "صفر" در نظر گرفته شود.

۹. صدک هفتاد و پنجم و نَوَدُم بارندگی نیز از همین روش محاسبه میگردد با این تفاوت که این صدکها به ترتیب برابر یا بیشتر از ۷۵ و ۹۰ درصد تمام رویدادهای بارندگی که در یک دوره خاص برای همان محل ضبط شده است، میباشند.

۳-۸- میزان جذب اولیه بسته به نوع سطح.

نوع سطح	جذب اولیه(mm)
سطح بام	۲/۵
سطح کف‌فرش	۲/۵
سطح ناحیه نفوذپذیر	۵

نفوذ تجمعی: نفوذ تجمعی تنها برای سطوح نفوذپذیر محاسبه می‌گردد و برای سطوح بام و کف‌فرش‌ها صفر در نظر گرفته می‌شود. نفوذ تجمعی برای سطوح نفوذپذیر نیز بسته به نوع خاک هیدرولوژکی این سطوح با توجه به جدول (۳-۹) مشخص می‌گردد.

۳-۹- میزان نفوذ تجمعی بسته به نوع خاک هیدرولوژکی در سایت

نوع سطح	استعداد ایجاد روانآب	حداقل نفوذ آب در خاک (mm/hr)	نفوذ تجمعی(mm)
گروه خاک هیدرولوژیکی نوع A	کم	۷/۶-۱۲/۷	-[1]
گروه خاک هیدرولوژیکی نوع B	متوسط	۳/۸-۷/۶	۲۴۷/۵
گروه خاک هیدرولوژیکی نوع C	نسبتاً زیاد	۱/۳-۳/۸	۱۱۲/۵
گروه خاک هیدرولوژیکی نوع D	زیاد	۰-۱/۳	۱۹/۵

۳-۸۷- پیشنهاد می‌گردد برای کنترل حجم روانآب‌هایی که باید مدارس از هدررفت آن به سیستم‌های فاضلاب جلوگیری نمایند از *زیرساخت‌های سبز*[2] مدیریت روانآب با رویکردهای نفوذپذیری (رجوع شود به ریزشاخص نفوذپذیری روانآب‌ها دستورالعمل‌های (۳-۸۵) تا (۳-۹۲) و هدایت‌پذیری (رجوع شود به ریزشاخص هدایت‌پذیری روانآب‌ها دستورالعمل‌های (۳-۹۳) تا (۳-۱۰۱)) استفاده گردد. لازم به ذکر است در این راستا توجه به خصوصیات سایت مدرسه و منطقه و رعایت اصول مدیریت و کنترل روانآب‌ها در هر دو فرایند نفوذپذیری و هدایت‌پذیری الزامی می‌باشد.

۳-۸۸- در راستای حفظ و ابقای آب باران و نفوذ بخشی از آب باران به خاک، باید میزان نفوذناپذیری سطوح محوطه و بام و در نتیجه ایجاد روانآب کاهش یابد. در این راستا ضریب نفوذناپذیری کلی باید با توجه به معادله (۳-۵)محاسبه گردد. ضریب نفوذناپذیری کل برای سطوح بام و محوطه مدرسه باید حداکثر ۸۰ درصد باشد.

معادله ۳-۵- محاسبه ضریب نفوذناپذیری کل

$$C_{imp} = \frac{S_{imp}}{St} \qquad C_{imp} = \frac{C1\times S1 + C2\times S2 + C3\times S3 + \cdots + Cn\times Sn}{St}$$

Cimp: ضریب نفوذناپذیری کل
Simp: مساحت کل سطوح نفوذناپذیر[3]
St: مساحت کل سطوح

۱. با توجه به استعداد کم ایجاد روانآب در گروه خاک هیدرولوژیکی نوع A، نفوذ تجمعی در محاسبه میزان روانآب، در نظر گرفته نمی‌شود.
2. Green Infrastructure
3. Impervious Surface

S۱: مساحت سطح ۱ از n سطح موجود در مدرسه

Sn: مساحت سطح n از n سطح موجود در مدرسه

C۱: ضریب نفوذناپذیری سطح

۳-۸۸-۱- در جدول (۳-۱۰) لیست ضریب نفوذناپذیری سطوح مختلف که برای محاسبه ضریب نفوذناپذیری کلی استفاده می‌شود، آورده شده است:

جدول۳-۱۰- ضریب نفوذپذیری سطوح مختلف برگرفته از (HQE Certified by Cerway: non-residential building under construction[1], 2014: p 181.)

نوع سطوح	جزییات		ضریب نفوذناپذیری
بام ها	بام‌های شیب‌دار و پلکانی		۱
	بام‌های سبز	با سطوح گسترده با ضخامت لایه (بستر سبز) کم‌تر از ۱۵ سانتی‌متر	۰/۷
		با سطوح نیمه فشرده با ضخامت لایه (بستر سبز) ۱۵ تا ۳۰ سانتی‌متر	۰/۶
		با سطوح فشرده با ضخامت لایه (بستر سبز) بیشتر از۳۰ سانتی‌متر	۰/۴
مسیرهای عبور خودرو(جاده)؛محل پارک خودرو	جاده یا محل پارک خودرو با آسفالت غیرقابل نفوذ معمولی		۱
	محل پارک خودرو به صورت فضای سبز		۰/۷
	مسیرهای عبوری خودرو دارای سیستم‌های جمع‌آوری آب بر روی خاک غالب رس یا گل‌ولای[1]		۰/۷
	مسیرهای عبوری خودرو دارای سیستم‌های جمع‌آوری آب بر روی خاک غالب ماسه–سنگ		۰/۴
مسیرهای عبور و تردد عابر پیاده و میدان‌ها	مسیر یا میدان با پوشش غیرقابل نفوذ		۱
	مسیر یا میدان پوشیده شده با بتن متخلخل یا سنگ فرش با بندکشی‌هایی با مفاصل بزرگ (درصورت اینکه سطح زیرین نفوذپذیر نباشد)		۰/۶
	فضاهای سبز روی سطوح نفوذناپذیر (مثل دال‌ها، سطوح سنگی یا پوشش‌های گیاهی بسیار فشرده و پرتراکم) با ضخامت زیرلایه[2] بالای ۳۰ سانتی‌متر		۰/۴
	فضای سبز پوشیده شده از چمن (به جز مسیرهای عبوری یا جاده های داخلی)		۰/۲
	فضاهای سبز جنگلی – فضاهای سبزی که انعکاس تاج درخت روی سطح زمین با کسر مسیرهای عبوری و راهها/جاده های داخل سایت بیشتر از ۷۰ درصد سطح زمین در آن سایت را پوشش دهد–		۰/۱

۳-۸۸-۱- در صورتی که نفوذپذیری در طرح با توجه به قوانین محلی مجاز نباشد و یا طبق مطالعات خاک این امر غیر ممکن یا اجرای آن سخت باشد، این الزام قابل اجرا نمی‌باشد.

۳-۸۹- نفوذ آب باران در همه بسترها، به ویژه در مناطق دارای ریسک مانند سطوح با بستر گچی، بسترهای آبی کم‌عمق و معادن، به معنای مدیریت مناسب آب باران نیست. بنابراین الزامیست در ارائه راه‌حل‌های معماری و فنی که برای نفوذپذیری آب باران پیشنهاد می‌گردد، موارد زیر در نظر گرفته شود:

۱. زمینه و بستر محوطه و سایت‌های هم‌جوار؛

۲. محدودیت‌های سایت و قوانین محلی؛

۳. نوع خاک (ظرفیت نفوذپذیری خاک سطحی و خاک زیرسطحی و دسته‌بندی خاک‌های محوطه بر اساس آن) در این راستا مطالعه امکان‌سنجی نفوذپذیری (آزمایش هدثابت برای خاک‌های ریزدانه و آزمایش هدافتان برای خاک‌های

1. Silt
2. Substrate

درشت‌دانه) که از نتایج آزمایش‌های ژئوتکنیک خاک محوطه حاصل می‌شود صورت گیرد و طبق آن امکان فنی، اقتصادی و نظارتی نفوذپذیری محوطه مورد ارزیابی قرارگیرد؛

۴. بررسی آلودگی‌ها و خطرات نفوذ آب بر محیط طبیعی و ساختارهای زمین (جاده و ساختمان‌ها).

۳-۹۰- با توجه به زمینه و در صورت امکان از شیوه‌های زیر در راستای نفوذپذیری بهره گرفته شود:

۳-۹۰-۱- استفاده از سطوح نفوذپذیر[1] مانند کف‌سازی متخلخل؛

۳-۹۰-۲- اجرای سیستم‌های حفظ آب باران به عنوان جایگزین راهکارهای نفوذپذیرکردن سطوح مدرسه برای آب باران (آبگیرهای منظرساز[2]، جوی‌ها و چاه‌های فیلتردار جهت پالایش روانآب و ...) (رجوع شود به دستورالعمل (۳-۹۲))؛

۳-۹۰-۳- نصب پوشش‌های متخلخل بر روی مسیرهای حرکتی و ایجاد راه‌آب‌های منتهی به مخزن/ مخازن جمع‌آوری آب در زیر مسیرها و خیابان‌های درون محوطه مدرسه (در صورت وجود)؛

۳-۹۰-۴- کاهش استفاده از سطوح نفوذ ناپذیر در محوطه؛

۳-۹۰-۵- ایجاد فضای سبز در محوطه با رعایت موارد انتخاب پوشش گیاهی بهینه مؤلفه‌های آب و سایت؛

۳-۹۰-۶- تقویت خاک در جهت افزایش نفوذپذیری مانند افزودن خاک ارگانیک به خاک موجود در محوطه.

۳-۹۱- با توجه به این‌که راهکارهای نفوذپذیری آب در خاک، بخشی از روش‌های جایگزین برای تصفیه آب باران هستند، این راهکارها نیازمند طراحی و ساخت دقیق هستند تا کارآمد باشند. بنابراین ضروری است ملزومات طراحی و اجرای دقیق فراهم گردد.

۳-۹۲- پیشنهاد می‌گردد با استفاده از گیاهان و خاک سالم به عنوان فیلتر، از فرصت‌های نفوذ روانآب‌ها در محوطه بهره گرفته شود. برخی از روش‌های متداول شامل ایجاد باغچه باران،گودال مرطوب زیستی[3]، آبگیر با آب با کیفیت[4]، تالاب انسان‌ساخت[5] و ساخت و طراحی نوارهای سبز حاشیه مناطق آبی مثل نهرها، جوی‌های آب، آبگیرها و دریاچه‌های کوچک[6] می‌باشد که موجب فیلتر (پالایش)، نفوذ و تبخیر-تعرق آب باران و در نتیجه حفظ آب باران، تغذیه آب‌های زیرزمینی، کاهش عوامل آلاینده و کاهش حجم و میزان روانآب‌ها می‌گردند.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

سطح‌بندی دستورالعمل (۳-۸۶):

GTS : جلوگیری از انتقال و هدررفت آب باران حداقل به میزانِ صدک شصتم بارندگی‌ها.

GTS+ : جلوگیری از انتقال و هدررفت آب باران حداقل به میزانِ صدک هفتاد و پنج بارندگی‌ها.

GTS++ : جلوگیری از انتقال و هدررفت آب باران حداقل به میزانِ صدک نودم بارندگی‌ها.

سطح‌بندی دستورالعمل (۳-۸۸):

GTS : ضریب نفوذناپذیری کلی حداکثر ۸۰ درصد.

---

1. Permeable Surface

۲. منظور از « آبگیرهای منظرساز» در طراحی منظر محوطه مدارس، ایجاد فضاهایی جهت حفظ و جمع‌آوری آب باران به صورت آبگیر می‌باشند که این فضاها بتوانند نقش منظرین و چشم‌انداز در محوطه ایفا کنند. لازم به ذکر است که رعایت مسائل بهداشتی در جهت سلامت محیط و دانش‌آموزان از اهمیت بالایی در ایجاد این آبگیرها برخوردار می‌باشد.

3. Bioswale

4. Water Quality Pond

5. Constructed Wetland

۶. به فضاهای حاشیه‌ای زمین‌های مرطوب و دارای سطوح آبی مثل نهرها، رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و ... که دارای پوشش گیاهی باشد، گفته می‌شود که به آن(VBS) Vegetated Buffer Strips نیز اطلاق می‌شود. این سطوح در واقع فضای میانی بین زمین‌های آبی (Wetland) و زمین‌های مرتفع‌تر هم‌جوار آن‌ها (Upland) می‌باشند و چنانچه دارای پوشش گیاهی مناسب باشند می‌توانند نقش بسزایی در ارتقای کیفیت محیط زیستی فضاهای آبی و فضاهای مرتفع کناری ایفا کنند.

GTS+ : ضریب نفوذناپذیری کلی کمتر از ۶۵ درصد.

نوع دستورالعمل

کمی/ کیفی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ شهری/ روستایی.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی/ ساخت‌وساز / بهره برداری.

۳-۲-۱-۲- هدایت‌پذیری روانآب‌ها

۳-۹۳- درصورتی‌که نفوذپذیری ممکن نباشد از هدایت‌کردن روانآب که به آن هدایت‌پذیری می‌گویند، استفاده گردد.

۳-۹۴- هدایت آب باران به یک منبع و یا خروجی طبیعی آب مانند (رودخانه، جریان آب و...) بدون هیچ گونه تصفیه‌ای، لزوماً به معنی هدایت و در نتیجه نفوذپذیری آب نمی‌باشد و باید هم درمورد مسیر هدایت آب باران و هم کیفیت نفوذپذیری منبع و یا خروجی طبیعی بررسی‌های لازم انجام گیرد.

۳-۹۵- در صورت امکان از شیب زمین برای هدایت آب‌های سطحی و جلوگیری از جمع شدن آن در سایت استفاده شود.

۳-۹۶- سطوح نفوذناپذیر در محوطه به گونه‌ای طراحی شوند که امکان هدایت روانآب‌ها فراهم گردد. در این راستا پیشنهاد می‌گردد با کانالیزه کردن سطوح نفوذناپذیر در مسیر آب‌های روان، آب را به سمت محوطه و یا مخزن‌های جمع‌آوری هدایت کرد.

۳-۹۷- ضروری است از راهکارهای اجرایی استفاده گردد که موجب کاهش حجم روانآب و آلودگی‌های ناشی از آن برای جلوگیری از به اوج رسیدن جریان‌ها در محوطه گردد.

۳-۹۸- در مدیریت روانآب‌ها در برخورد با سطوح نفوذناپذیر، از راهکارها و رویکردهای زیر بهره گرفته شود:

۳-۹۸-۱-سطوح غیر قابل نفوذ کاهش یابد و برای سطوح سخت از مصالح نفوذپذیر استفاده گردد.

۳-۹۸-۲- در صورتی که هدایت‌پذیری آب نسبت به نفوذپذیری آن در مدرسه در اولویت باشد برای سیستم انتقال روانآب از طراحی سطوح سخت و نفوذناپذیر در محوطه برای تخلیه و انتقال آب روانآب‌ها به منظر و مناطقی که ظرفیت پذیرش روانآب‌ها را داشته باشند، استفاده گردد.

۳-۹۸-۳- در صورت نیاز به سیستم‌های انتقال روانآب، از مجراهای طبیعی آب با پوشش گیاهی (کانال‌های گیاهی[1]) استفاده گردد و در مکانی که اجرای این مجراها عملی نباشد از سطوح سخت مقاوم به فرسایش[2] استفاده شود.

۳-۹۹- برای انتقال آب‌های سطحی در محوطه ابتدا از آبراه‌ها، لوله‌ها، کانال‌ها و کانال‌های زیرزمینی موجود استفاده گردد و اگر آن‌ها جوابگو نبودند، آبراه، کانال و مسیرهای جدید ایجاد گردد.

۳-۱۰۰- از گیاهانی که نسبتاً به طغیان ناگهانی سیلاب‌ها و اشباع خاک مقاومت داشته باشند، استفاده گردد.

۳-۱۰۱- از راهکارهایی برای کاهش روانآب استفاده گردد که کیفیت آب را نیز بهبود ببخشد (مانند بیوفیلتراسیون[3] از طریق گیاه و خاک).

1. Vegetated Channels
2. Non-erosive
3. Biofiltration

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

-

نوع دستورالعمل

کیفی؛ تأکیدی؛ شهری/ روستایی.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی/ ساخت‌وساز/ بهره‌برداری.

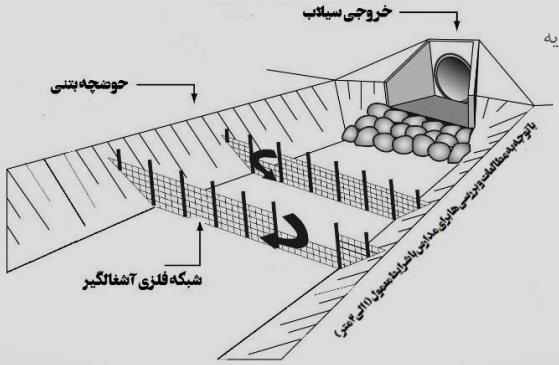
۳-۲-۱-۳- کنترل و مدیریت روانآب‌ها

۳-۱۰۲- در مدیریت پایدار آب باران، باید در مرحله اول جذب آب باران از طریق خاک - نفوذپذیری- تقویت گردد تا چرخه آب تا حد امکان حفظ گردد و حداقل روانآب ایجاد شود (رجوع شود به ریزشاخص نفوذپذیری روانآب‌ها دستورالعمل‌های (۳-۸۵) تا (۳-۹۲)). در مرحله دوم، در صورت ایجاد روانآب در پهنه‌هایی که امکان نفوذ مستقیم آب به خاک وجود ندارد باید با هدایت‌پذیری روانآب‌ها، آب باران به صورت مؤثر مدیریت گردد (رجوع شود به ریزشاخص هدایت‌پذیری روانآب‌ها، دستورالعمل‌های (۳-۹۳) تا (۳-۱۰۱)). در هر دو مرحله - نفوذپذیری و هدایت‌پذیری - کیفیت و کمیت آب باید به شیوه‌های مختلف کنترل و مدیریت گردد.

۳-۱۰۳- در مدیریت پایدار آب باران، در جهت کنترل سیلاب‌های احتمالی به ویژه در مناطق سیلاب‌خیز، خطر طغیان درگاه‌های خروجی و ورودی بالادست و پایین‌دست مدرسه در نظر گرفته شود.

۳-۱۰۴-کنترل و مبارزه با آلودگی ناشی از جمع شدن آب باران و توجه به خطرات ناشی از آلودگی روانآب‌ها و سیلاب‌ها در محوطه مدارس از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. بنابراین مدیریت پایدار آب باران برای کنترل و محدود کردن خطرهای *آلودگی مزمن*[1] و *آلودگی تصادفی*[2] *آب باران*، به خصوص در مناطق با احتمال آلودگی بیشتر[3]، الزامی می‌باشد.

۳-۱۰۵- در راستای کنترل آلودگی روانآب‌ها در مناطقی که احتمال آلودگی بیشتری وجود دارد، قبل از بارندگی، به پاکسازی و شست‌وشوی سطوح محوطه و بام اقدام گردد. در صورتی که تمیز کردن سطوح پاسخگو نباشد، الزامات پیشگیرانه همانند اجرای سیستم‌های تصفیه‌ی آلودگی مزمن و آلودگی تصادفی آب باران، مانند پاشیدن هیدروکربن و جداکننده‌های هیدروکربن[4]، اجرا و نصب حوضچه کوچک بتنی و یک یا دو لایه شبکه فلزی آشغال‌گیر بر سر راه مجراها برای کنترل ورود رسوبات و خرده آشغال‌های روانآب‌ها (شکل (۳-۲))، نصب فیلترهای مناسب (فیلتر شن و یا فیلتر شن و ماسه)، اجرای منهول‌ها (گودال دسترسی)[5] با فیلترهای پیش‌تصفیه، کاشت گیاهان مناسب در کنترل روانآب‌ها مانند کاشت نی، یا جمع‌آوری روانآب مسیرها با لوله‌های دفن شده و یا دیگر روش‌های مرتبط پیش‌بینی گردد.



شکل۳-۲- حوضچه کوچک بتنی با یک یا دو لایه شبکه فلزی آشغال گیر

۳-۱۰۶- در فرآیند کنترل روانآب‌ها اطمینان حاصل گردد که میزان و حجم روانآب‌ها بیش از ظرفیت طبیعی کانال‌های دریافتی آب نمی‌باشد و تأثیر منفی بر جریان‌های زیست محیطی و آب‌های زیرزمینی نمی‌گذارد.

---

1. Chronic Pollution
2. Accidental Pollution
۳. منظور از آلودگی بیشتر در این دستورالعمل آلاینده‌هایی همانند کودها و آفت‌کش‌های شیمیایی می‌باشد که گاهاً در سایت مدارس و هنرستان‌های کشاورزی انباشت می‌شود و یا مواد شیمیایی و صنعتی، شامل مواد آلاینده‌ای که در هنرستان‌های فنی و حرفه‌ای که دارای رشته‌های مکانیک خودرو و ماشین‌آلات کشاورزی بویژه در بخش ماشین‌آلات بزرگ می‌باشند و ممکن است در معرض قرار گرفتن آن‌ها در مسیر روانآب ایجاد آلودگی نماید، می‌باشد.
4. Hydrocarbon Separators
5. Manholes

۳-۱۰۷- باید مناطق نامطلوب و در معرض خطر در هنگام بارندگی شناسایی گردد. هم چنین یک سیستم کنترل و مدیریت روانآب و سیلاب و در صورت امکان یک سیستم تصفیه آب باران طبق قوانین محلی آن مناطق پیشنهاد و اجرا گردد. برخی مناطق ناامن در معرض خطر آلودگی تصادفی باران که احتمالاً سبب ایجاد روانآبهای خطرناک میگردد شامل موارد زیر میشوند که ضروریست پس از شناسایی، راهکارها و تمهیدات پیشگیرانه برای مقابله با آلودگی آنها مطابق با دستورالعمل (۳-۱۰۵) همین ریزشاخص به کار گرفته شوند:

۱. پارکینگ وسایل نقلیه سنگین (در صورت وجود)؛

۲. پارکینگ وسایل نقلیه سبک (با بیش از ۳۰ فضا برای پارک خودرو)؛

۳. فضای خدماتی برای تعمیر و نگهداری خودرو (در صورت وجود)؛

۴. انبار مواد شیمیایی که احتمال دارد از مواد تشکیلدهنده پرخطر تشکیل شده باشد (برای مدارس خاص و هنرستانها که دارای فضایی هستند که انبار مواد شیمیایی با ذرات خطرناک دارند و ممکن است باعث آلودگی آب باران شوند)؛

۵. بخشهایی از جاده یا خیابان در مدرسه که بیش از ۵۰۰ متر طول نامنقطع دارند.

۳-۱۰۸- در مناطق پرباران، مکانهای نامطلوب و در معرض خطر شناسایی و اقداماتی که در کنترل و مدیریت آب باران انجام گرفته به صورت مدون در دفترچه سبز مدارس ارائه گردد و در اختیار مسئولین ذیربط در مدرسه قرارگیرد. هم‌چنین این اقدامات و راهکارهایی که در هنگام بارانهای شدید باید انجام گیرد در جایی در معرض دید کاربران مدرسه نصب گردد تا به اطلاع کلیه کاربران مدرسه رسانده شود. در راستای کنترل آلودگیهای ناشی از بارندگی، انتخاب گیاهان به گونهای صورت گیرد که علاوه بر موارد مورد بررسی در دستورالعملهای انتخاب گیاه (رجوع شود به ریزشاخص طراحی فضای سبز دستورالعمل (۳-۶) تا (۳-۱۳))، شامل ویژگیهای زیر نیز باشد:

۳-۱۰۸-۱- پوششهای گیاهی در برابر آلودگیهای رایج روانآبهای باران مقاومت داشته باشند و یا کمتر حساس باشند.

۳-۱۰۸-۲- پوششهای گیاهی، توان تحمل آب گرفتگیهای دورهای (بر اثر ایجاد روانآبها) و اشباع خاک، بدون آسیب دیدن رشد و وضعیت گیاهان (بویژه در مناطق با متوسط بارندگی بالا)، داشته باشند.

۳-۱۰۸-۳- در صورت امکان گیاهان، متناسب با محل و اقلیم و بر اساس ظرفیتشان برای کاهش آلایندههای روانآبها انتخاب شده باشند.

۳-۱۰۸-۴- پوششهای گیاهی، ظرفیت کاهش روانآبها و آلودگیهای آبی را از طریق تبخیر-تعرق و *گیاه‌پالایی*[1] دارا باشند.

۳-۱۰۹- در پهنههای اقلیمی با میزان بارندگی زیاد، از مواد ساختمانی که در ساختمانها و ساختارهای منظر (منظر نرم و منظر سخت) استفاده میشوند و میتوانند موجب آلودگی در روانآبهای ایجاد شده گردند، اجتناب شود. برخی از مواد آلاینده روانآبها که باید استفاده از آنها محدود و یا کنترل گردد عبارتند از:

- مواد مس (Cu) و روی (Zn) به کار رفته در پوشش بامها، راهآب بامها[2]، ناودانها[3] و روکشهای خارجی نما [4]؛
- مواد گالوانیزه به کار رفته در نردهها و حصارها[5]، تیر عمودی نردهها[6]، جانپناهها و نردههای محافظ (گاردریل)[7] ، تیر تابلوها، علائم و نشانههای راهنما[8]؛

1. Phytoremediation
2. Roof Gutters
3. Downspouts
4. Siding
5. Fences
6. Fence Posts
7. Guardrails
8. Signposts

- الوارهای فرآوری شده.

۳-۱۱۰- در راستای کنترل روانآب‌های آغشته به مواد آلی در داخل و خارج از سایت، یا استفاده از کود و مواد آلی در مدرسه کاهش یابد و یا تمهیداتی در نظر گرفته شود که مواد آلی یا کودهای ذخیره شده در سایت در معرض رسوب و نفوذ قرار نگیرند. در این راستا اقدامات زیر اجرا گردد:

۳-۱۱۰-۱- کاهش ذخیره‌سازی بلند مدت مواد آلی و کود و یا کنترل قرارگرفتن این مواد در سایت، در معرض روانآب‌ها، به ویژه در فصول بارندگی (استفاده از کودهای کندْ آزاد شونده[1]، با توجه به زمان‌بندی بهینه جذب گیاه می‌تواند کمک کند).

۳-۱۱۰-۲- طراحی و اجرای برنامه‌ی مدیریت و کنترل نشت شیمیایی[2] برای کنترل انتشار مواد آلوده در سایت (در صورتی که در آزمایشگاه‌های مدارس و یا در هنرستان‌ها از مواد شیمیایی مضر و قابل سرایت به محیط استفاده می‌گردد باید برنامه‌ی پاسخگوی متناسب با کنترل نشت شیمیایی احتمالی مواد در محیط در نظر گرفته شود. در همین راستا ضروریست در کنار رعایت مسائل ایمنی از نشت شیمیایی مواد به آب‌های زیرزمینی و آلودگی آن‌ها جلوگیری گردد).

۳-۱۱۰-۳- به حداقل رساندن استفاده از نمک یا دیگر مواد شیمیایی و آلی مضر احتمالی مورد مصرف برای یخزدایی محوطه.

۳-۱۱۰-۴- اجتناب از تعمیر و نگهداری خودروها و تجهیزات مکانیکی و ساختمانی در سایت برای کاهش انتشار آلودگی آلاینده‌هایی همانند روغن، گریس و یا دیگر مایعات هیدرولیکی به روانآب‌ها.

۳-۱۱۱- در صورت امکان برای حذف و یا کاهش غلظت آلاینده‌ها در روانآب‌ها، سیستم‌هایی اجرا گردند که شامل چند فرآیند متفاوت تصفیه باشند (همانند کاهش روانآب‌ها از طریق اجرای توأم سیستم‌هایی با قابلیت افزایش فرآیندهای تبخیر، نفوذپذیری، رسوب[3]، پالایش(تصفیه)[4]، جذب سطحی[5] ، زیست‌فروسایی[6] و جذب گیاهی). کاربست چند سیستم متفاوت به صورت موازی و هم‌زمان، علاوه بر کاهش چشمگیر آلاینده‌ها در روانآب‌ها به ایجاد قابلیت افزونگی[7] سیستم در تصفیه آلاینده‌ها می‌انجامد.

۳-۱۱۲- با استفاده از پوشش گیاهی در مجاری هدایت روانآب‌ها، میزان رسوبات و آلاینده‌های احتمالی موجود در آن کنترل گردد.

۳-۱۱۳- درصورت جمع‌آوری روانآب‌ها در مدرسه جهت استفاده، این آب باید قبل از تخلیه و استفاده مورد بررسی و کنترل قرار گرفته و در صورت لزوم تصفیه گردد. لازم به ذکر است اگر در آب‌های دریافتی احتمال آلودگی خاصی وجود داشته باشد، تصفیه الزامی است.

۳-۱۱۴- سیستم مدیریت سیلاب با به کارگیری *راهکارهای ساختاری/ ساخت‌وسازی و راهکارهای غیر ساختاری/غیر ساخت‌وسازی*، باید قادر به جمع‌آوری و تصفیه حجم زیادی از آب سیلاب باشد.

۳-۱۱۵- با مدیریت و کنترل سیستم‌های تخلیه فاضلاب و با در نظر گرفتن اقدامات پیشگیرانه قبل و بعد از وقوع سیلاب از آلوده شدن آب‌های دریافتی جلوگیری گردد. در این راستا با استفاده از روش‌های ساختاری/ ساخت‌وسازی و راهکارهای غیر ساختاری/ غیر ساخت‌وسازی و یا ترکیبی از این دو روش اطمینان حاصل گردد که میزان حجم روانآب و میزان جریان آن در نقطه اوج، بعد از عملیات ساخت و یا توسعه‌ی مدرسه از قبل از عملیات ساخت و یا توسعه کمتر باشد. اولویت در این زمینه به استفاده از روش‌های غیر ساخت‌وسازی

---

1. Slow-release Fertilizer
2. Spill Response Plan
3. Sedimentation
4. Filtration
5. Adsorption
6. Biological Degradation

۷. افزونگی عبارت است از قراردادن زیربخش‌های مشابه در یک سامانه به صورت موازی به طوری که عملکرد کلی سامانه در شرایط خطا یا ناکارآمدی تضمین گردد.

همانند افزایش نفوذپذیری و یا تخلیه در سیستم‌های پایدار فاضلاب شهری می‌باشد و تنها در صورت لزوم از سیستم‌های ساخت‌وسازی استفاده گردد.

۳-۱۱۶- در فرآیند تصفیه سیستم مدیریت سیلاب باید حداقل استانداردهای زیر در راستای کنترل کیفیت رعایت گردد:

۳-۱۱۶-۱- حذف حداقل ۸۰ درصد از کل جامدات معلق[1]؛

۳-۱۱۶-۲- حذف حداقل ۹۰ درصد از دورریزها و آشغال‌ها (آلودگی‌های بزرگتر از یک میلی‌متر)؛

۳-۱۱۶-۳- استفاده از کف نفوذپذیر مناسب در پارکینگ‌های خودرو با بیش از ۴ جایگاه ماشین.

۳-۱۱۷- در مدارسی که سایت مدرسه در معرض سیلاب‌های فصلی قرار دارد، محاسبه سیلاب‌های سایت باید توسط یک مهندس واجد شرایط انجام گیرد. پیشنهاد می‌گردد مهندس واجد شرایط دارای مدرک مرتبط و حداقل ۵ سال تجربه‌ی کار در زمینه مربوطه و همچنین دارای سابقه‌ی کار بر روی پروژه‌های مشابه در منطقه‌ای که مدرسه در آن قرار دارد، باشد.

۳-۱۱۸- پیشنهاد می‌گردد در راستای کاهش و کنترل اثرات منفی روانآب‌ها در طراحی محوطه، قبل از هر گونه اعمال تغییر در سایت از برنامه و راهکارهای مدیریت سایت بر اساس اصول *توسعه‌ی کم‌اثر* استفاده گردد. هم‌چنین در محوطه مدارس در حال بهره‌برداری نیز می‌توان در صورت امکان برای بازگردانی شرایط بستر به حالت قبل و با تأثیر کم از راهکارهای توسعه‌ی کم اثر استفاده کرد.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

سطح‌بندی دستورالعمل (۳-۱۱۴):

GTS+ : جمع‌آوری و تصفیه حداقل ۹۰ درصد از آب سیلاب.

نوع دستورالعمل

کمی/ کیفی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ شهری/ روستایی.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی/ ساخت‌وساز / بهره‌برداری.

1. Suspended Solids (TSS)

۳-۲-۲- استفاده از آب باران

هدف

هدف از ارائه دستورالعمل‌ها در این شاخص، ارائه راهکارهایی در جهت استفاده از آب باران به عنوان یک منبع غیر آشامیدنی آب و کاهش تقاضای آب آشامیدنی برای مصارف خاص همانند آبیاری فضای سبز محوطه، تمیز کردن کف و... می‌باشد.

ضرورت

با توجه به بحران کم آبی در کشور و لزوم محدودکردن استفاده از آب آشامیدنی برای مصارفی که نیاز به آب آشامیدنی ندارند، استفاده از آب باران می‌تواند پس از انجام آزمایش‌های کنترل و بررسی‌های مورد نیاز، جایگزینی مناسب برای مصارف خاص باشد؛ چه بسا در ایران از دیرباز استفاده از آب باران به روش‌های مختلف برای آبیاری فضای سبز و حتی به عنوان آب آشامیدنی در آب انبارها مرسوم بوده است.

دستورالعمل

جمع‌آوری و ذخیره آب باران

۳-۱۱۹- هدف اصلی روش‌های جمع‌آوری آب باران، جلوگیری از ایجاد روانآب و جمع شدن آب و در نتیجه کاهش آلودگی احتمالی ناشی از آن می‌باشد؛ لکن در سناریوهای بهتر، آب باران باید با نفوذ به خاک، به چرخه طبیعی آب برگردد. بنابراین اولویت اول در مدیریت آب باران، فراهم آوردن امکان نفوذپذیری آب باران (مراجعه شود به ریزشاخص نفوذپذیری روانآب‌ها دستورالعمل‌های (۳-۸۵) تا (۳-۹۲)) و سپس هدایت‌پذیری (رجوع شود به ریزشاخص هدایت‌پذیری روانآب‌ها دستورالعمل‌های (۳-۹۳) تا (۳-۱۰۱)) و در نهایت جمع‌آوری و ذخیره آن می‌باشد.

۳-۱۲۰- در صورتی‌که اجرای *سیستم‌های جمع‌آوری آب باران*[1] امکان‌سنجی نگردد و یا طراحی و اجرای مناسبی نداشته باشند و یا به خوبی نگهداری نگردند، این سیستم‌ها بسیار ناکارامد خواهند بود. بنابراین در راستای بهره‌وری این سیستم‌ها الزامیست، امکان‌سنجی و سپس نیازسنجی ملزومات طراحی، اجرا و نگهداری این سیستم‌ها در زمینه پروژه، توسط متخصص/ متخصصان ذی‌صلاح مورد بررسی قرارگیرد.

۳-۱۲۱- در راستای کنترل آب باران و کاهش حجم و میزان روانآب‌های تولیدی می‌توان از سیستم‌های جمع‌آوری آب باران استفاده کرد در این صورت باید با آگاهی از بستر طرح و با شناسایی و بررسی محدودیت‌های اجرایی و یا الزامات و مقررات محلی، ابتدا امکان‌سنجی اجرای سیستم جمع‌آوری آب باران انجام گیرد و سپس در مورد روش بهینه جمع‌آوری آب باران تصمیم‌گیری شود.

۳-۱۲۲- پیشنهاد می‌گردد حداقل ۴۰ درصد از آب باران سطوح بام مدارس توسط روش جمع‌آوری آب باران، ذخیره گردد.

۳-۱۲۳- سیستم جمع‌آوری آب باران در مدارس به گونه‌ای طراحی گردند که از لحاظ زیست‌محیطی، موجب آسیب جریان‌های طبیعی آب، آب‌های زیرزمینی در سایت و یا محیط‌های هم‌جوار نگردند. در این راستا براساس شناخت و یا مطالعات انجام گرفته درمورد میزان بارندگی سالانه، سطح سیلاب‌خیزی، مساحت فضای محوطه مدارس و موقعیت قرارگیری آن مدیریت و کنترل آب باران بحث جدی می‌باشد و باید با متخصص ذی صلاح در رابطه با راهکارهای اجرایی مشورت گردد.

۳-۱۲۴- پیشنهاد می‌گردد در راستای بهره‌گیری مطلوب از آب باران جدای از روش‌های متداول از روش‌های نوآورانه مناسب برای جمع‌آوری آب باران استفاده گردد.

1. Rainwater Harvesting System

۳-۱۲۵- پیشنهاد می‌گردد با توجه به امکان‌سنجی طرح، با طراحی سیستم جمع‌آوری متناسب با زمینه، آب باران هم در جهت بهره‌گیری و هم افزایش آگاهی‌بخشی جمع‌آوری گردد. در این راستا تمهیدات مورد نیاز برای ذخیره و نگهداری موقت آن پس از بارندگی و انتقال آن به محیط طبیعی یا به شبکه آبیاری محوطه در نظر گرفته شود و بخش‌هایی از این سیستم، مشخصات سیستم و اطلاعات میزان جمع‌آوری شده سالانه آب باران -ودیگر اطلاعات مفید- درجهت افزایش آگاهی‌بخشی در معرض دید کاربران مدرسه قرارگیرد.

۳-۱۲۶- پیشنهاد می‌گردد با استفاده مجدد از آب باران برای نیازهای خاص همانند استفاده در آبیاری، تمیز کردن کف، آبشویه سرویس‌های بهداشتی (فلاش‌تانک) و یا دیگر نیازهای خاص مطابق با پروژه، تخلیه آب باران به سیستم‌های فاضلاب شهری و نیز تقاضای آب آشامیدنی کاهش داده شود.

۳-۱۲۷- در طراحی سیستم‌های جمع‌آوری آب باران از تطابق و تناسب مخزن آب باران برای جمع‌آوری و بارگیری آب نسبت به سطوح قابل برداشت آب باران در بام و محوطه اطمینان حاصل گردد. در این راستا از طریق مراحل زیر اندازه تقریبی مخزن ذخیره آب باران برای مدرسه محاسبه می‌گردد.

مرحله ۱. ابتدا میزان آب باران قابل جمع‌آوری در سایت در هر یک از سطوح بام، کف فرش‌ها و پوشش‌های طبیعی به صورت سالانه از طریق معادله (۳-۶) محاسبه گردد.

معادله ۳-۶- محاسبه میزان آب باران قابل جمع‌آوری در هر یک از سطوح بام، کف‌فرش‌ها و پوشش‌های طبیعی سایت به صورت سالانه (میلی‌متر)

میزان آب باران قابل جمع‌آوری به صورت سالانه در هر سطح (میلی‌متر) =

(ضریب کارآمدی سیستم۱) * (ضریب رواناب۲) * (میانگین بارش۳ سالانه (میلی‌متر)) * (مساحت سطوح آبگیر۴ (متر مربع))

ضریب کارآمدی سیستم: این ضریب بر اساس شرایط کلیِ کیفیت و بهره‌وری سیستم مورد استفاده، بستر پروژه و نیز سطوح آبگیر مورد نظر جهت جمع‌آوری آب بارانِ شامل میزان تبخیر در محل، نشتی‌های احتمالی و عدم امکان جمع‌آوری مطلوب آب باران با توجه به پوشش سطح، تجهیزات و مواد و مصالح انباشت شده درسطح فضای آبگیر، ساختار شکلی سطح و یا شیب‌بندی‌های صورت گرفته، در چهار سطح ضعیف (۰/۸)، متوسط (۰/۹)، خوب (۰/۹۵) و خیلی خوب (۱) تعیین می‌گردد.

ضریب رواناب: ضریب رواناب باتوجه به نوع سطوح آبگیر، طبق جدول (۳-۱۱) تعیین گردد.

جدول ۳-۱۱-ضریب رواناب برای سطوح مختلف آبگیر آب باران بر گرفته از (UN-HABITAT: Rainwater Harvesting and Utilization, 2005: p 14.)

نوع سطوح آبگیر	ضریب رواناب
پوشش‌های سطوح بام	
کاشی	۰/۹-۰/۸
ورق‌های فلزی شیاردار[5]	۰/۹-۰/۷
ایزوگام	۰/۹
پوشش‌های سطوح کف‌فرش	
بتن	۰/۸-۰/۶

1. Collection Efficiency
2. Runoff Coefficient
3. Rainfall
4. Area of Catchment
5. Corrugated Metal Sheets

نوع سطوح آبگیر	ضریب رواناب
سنگ‌فرش‌های آجری	۰/۵ -۰/۶
آسفالت	۰/۳۵-۰/۹۳
پوشش‌های طبیعی زمین بدون سیستم تصفیه	
خاک در دامنه‌هایی با شیب کمتر از ۱۰ درصد	۰/۰-۰/۳
آبگیرهای طبیعی صخره‌ای	۰/۲-۰/۵
فضای سبز	۰/۰۵ -۰/۱۰

میانگین بارش سالانه: برای تعیین میانگین بارش سالانه، بهتر است از میانگین بارش سالانه در یک بازه حداقل ۱۰ ساله برای شهر یا روستایی که مدرسه در آن واقع است، استفاده گردد. در صورتی که میانگین ۱۰ ساله برای آن شهر یا روستا موجود نباشد، بیشترین بازه زمانی که میانگین آن در دسترس باشد در معادله لحاظ گردد.

مساحت سطوح آبگیر: چنانچه در مدرسه تنها یک مخزن برای جمع‌آوری آب باران کلیه سطوح بام‌ها، کف فرش‌ها و پوشش‌های طبیعی در نظر گرفته شده باشد، باید ابتدا از طریق معادله (۳-۶) برای هر یک از سطوح که امکان جمع‌آوری آب باران در آن‌ها وجود دارد، میزان آب باران قابل جمع‌آوری به صورت مجزا محاسبه شود و مقادیر حاصل نیز با هم جمع گردند. سپس با استفاده از معادله (۳-۷) اندازه نهایی مخزن جمع‌آوری آب باران مدرسه محاسبه گردد. در غیر این صورت از طریق معادله (۳-۶) برای هر یک از سطوح به صورت مجزا میزان آب باران قابل جمع‌آوری محاسبه گردیده و سپس بر اساس معادله (۳-۷) اندازه نهایی مخزن جمع‌آوری آب باران برای هر کدام از سطوح تعیین گردد.

مرحله ۲. پس از محاسبه میزان آب باران قابل جمع‌آوری در هر یک از سطوح بام، کف فرش‌ها و پوشش‌های طبیعی، اندازه نهایی مخزن جمع‌آوری آب باران هر یک ازسطوح از طریق معادله (۳-۷) تعیین می‌گردد. در این معادله، اندازه مخزن ۵ درصد از میزان آب قابل جمع‌آوری در کل سال در نظر گرفته شده است و اندازه نهایی مخزن نیز ۲۰ درصد از میزان محاسبه شده‌ی مخزن برای ۵ درصد از میزان آب باران قابل جمع‌آوری در کل سال، بیشتر در نظر گرفته می‌شود.

معادله ۳-۷- محاسبه اندازه مخزن جمع‌آوری آب باران (مترمکعب)

اندازه مخزن جمع‌آوری آب باران =

(میزان آب باران قابل جمع‌آوری آب باران به صورت سالانه، محاسبه شده در مرحله۱(مترمکعب)) * (۰/۰۵) * (۱/۲)

۳-۱۲۸- برای جمع‌آوری آب باران از مخازن ذخیره‌سازی بادوام استفاده گردد. مخازن از نور مستقیم خورشید و گندانبارهای فاضلاب (تانک‌های سپتیک[1]) دور نگه داشته شود.

۳-۱۲۹- با مشورت با متخصصان و پس از بررسی‌های لازم، در صورت نیاز و مطابق با بستر طرح، نوع فرآیندهایی که کیفیت آب را برای استفاده نهایی خاص و قابل قبول در مدرسه بهبود دهد (مانند تصفیه، گندزدایی)، تعیین گردد.

1. Septic Tanks

۳-۱۳۰- پیشنهاد می‌گردد سیستم جمع‌آوری آب باران - در صورت مقرون به صرفه بودن- به گونه‌ای اجرا گردد تا آب جمع‌آوری‌شده از طریق خطوط جداگانه لوله‌کشی به صورت دوگانه[1] هم برای آبشویه سرویس‌های بهداشتی (فلاش‌تانک) و هم برای آبیاری و یا شست‌وشوی محوطه امکان استفاده داشته باشد.

۳-۱۳۱- با امکان‌سنجی می‌توان از مخازنی که در سیستم‌های جمع‌آوری آب باران استفاده می‌شود برای موارد دیگر نیز -از جمله ذخیره فاضلاب تصفیه شده- استفاده کرد. در این صورت باید الزامات پیش نیاز در رابطه با لوله‌کشی‌های مورد نیاز و اتصال آن‌ها به مخزن برای استفاده مجدد از آن در مدرسه به هنگام نیاز در نظرگرفته شود.

۳-۱۳۲- در طراحی سیستم‌های جمع‌آوری آب باران از ترکیب افراد متخصص و هنرمند استفاده شود که ضمن در نظر گرفتن کارایی و عملکرد سیستم، مسائل زیبایی‌شناسی طرح نیز مد نظر قرارگیرد.

۳-۱۳۳- قبل از استفاده از آب باران برای تمیز کردن کف‌ها و آبشویه سرویس‌های بهداشتی (فلش‌تانک)، باید نکات زیر مدنظر قرار گرفته شود:

- مسائل مرتبط با سلامت- کیفیت آب جهت استفاده در این منظور باید به صلاحیت بخش فنی ذی‌صلاح رسیده باشد؛
- محدودیت‌های فنی- به طور مثال میزان بارش برای پوشش کاربردهای خاص مرتبط کافی نباشد؛
- محدودیت‌های پروژه- به طور مثال سطوح کافی برای برداشت آب باران وجود نداشته باشد؛
- نسبت هزینه به سود.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

سطح‌بندی دستورالعمل (۳-۱۲۲):

GTS : ذخیره ۴۰ تا ۶۰ درصد از آب باران سطوح بام مدارس توسط روش‌های جایگزین جمع‌آوری آب باران.

GTS+ : ذخیره بیش از ۶۰ درصد از آب باران سطوح بام مدارس توسط روش‌های جایگزین جمع‌آوری آب باران.

نوع دستورالعمل

کمی/ کیفی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ شهری/ روستایی.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی/ ساخت‌وساز / بهره‌برداری.

1. Dual

۳-۳- مدیریت فاضلاب

مدیریت فاضلاب شامل کلیه اقداماتی است که در زمینه تولید، جمع‌آوری، تصفیه، دفع و استفاده مجدد از فاضلاب با توجه به ملاحظات فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی صورت می‌گیرد. عدم مدیریت و یا مدیریت نادرست فاضلاب در مدارس می‌تواند موجب آلودگی محیط زیست، شکل‌گیری مشکلات بهداشت و سلامت برای کاربران مدرسه، عدم رعایت مسائل زیبایی‌شناختی در محیط مدرسه و در نتیجه تأثیرگذاری منفی روانی بر کاربران و همچنین بروز زیان‌های اقتصادی گردد.

در این راستا مدیریت فاضلاب در یک مدرسه می‌بایست با یک نگاه جامع و بلند مدت مورد توجه قرارگیرد زیرا معمولا محاسبه زیان‌های وارده به محیط و کاربران از پیچیدگی‌های خاصی برخوردار بوده و با نگاه کوتاه مدت قابل لمس نمی‌باشد.

۳-۲-۱- امکان‌سنجی

هدف

با توجه به مسائل کم‌آبی در کشور، تصفیه فاضلاب و استفاده مجدد از آب بازیافتی حاصل، می‌تواند نقش بسزایی در کاهش بار بر سیستم‌های تأمین آب شهری/ روستایی ایفا نماید. با این حال بررسی تجارب گذشته و تحقیقات اخیر نشان می‌دهد چنانچه قبل از طراحی، احداث و اجرای سیستم تصفیه فاضلاب در مدارس، مطالعات توجیهی شامل توجیه فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی از یک طرف و بررسی قوانین، الزامات و استانداردهای بالادست از طرف دیگر توسط متخصصان ذی‌صلاح انجام نگرفته‌باشد، در بیشتر موارد اجرای سیستم تصفیه فاضلاب نه تنها تأثیر مثبت زیست‌محیطی نداشته بلکه می‌تواند اثر مخرب نیز داشته باشد. در همین راستا هدف از ارائه دستورالعمل‌ها در این شاخص، تأکید بر انجام مطالعات توجیهی پیش از طراحی و اجرای سیستم تصفیه فاضلاب در مدرسه می‌باشد. این مطالعات باید شامل مطالعات نیازسنجی، ظرفیت‌سنجی، قابلیت‌سنجی و امکان‌سنجی احداث سیستم تصفیه فاضلاب در مدرسه باشد تا بر اساس نتایج حاصل از مطالعات تضمین گردد، آب بازیافتی خروجی سیستم تصفیه برای مصارف و نیازهای شناسایی شده در مدرسه و با در نظرگرفتن الزامات و محدودیت‌های قانونی، محیط‌زیستی، اقتصادی و بهداشتی قابل استفاده می‌باشد.

دستورالعمل

۳-۱۳۴- قبل از انجام هر گونه اقدام برای تصفیه فاضلاب در مدرسه، باید توسط کارشناس/ کارشناسان متخصص مطالعات امکان‌سنجی انجام گیرد. در این راستا، انجام مطالعات خاک جهت سنجش نفوذپذیری خاک در بستر سایت ضروری است. همچنین در جهت رعایت مسائل سلامت و بهداشت عمومی و نیز موارد محیط زیستی، علاوه بر مطالعات خاک، باید تأثیرات احداث تصفیه خانه در سایت و محیط‌های همجوار سایت بررسی گردد. درگام بعد و بر اساس مطالعات، ملزومات احداث تصفیه خانه بررسی گردد و برآورد اجرای آن در مدرسه جهت تصمیم‌گیری انجام گیرد. مطالعات خاک شامل بررسی موارد زیر می‌باشد:

۱. محل احداث؛

۲. ماهیت و بافت شکل‌گیری خاک زیرسطحی؛

۳. ضریب نفوذپذیری؛

۴. توپوگرافی سایت (شامل عارضه‌ها، برجستگی‌ها و فرورفتگی‌های سطح زمین)؛

۵. ساختار لایه‌های زیرین زمین (تراز سطح سنگی زمین، سطح آب زیرزمینی و یا هر لایه‌ی نفوذپذیر، کم‌نفوذ و نفوذناپذیر خاک بسته به مورد).

۳-۱۳۵- در مدارسی که از سیستم تخلیه و اتصال فاضلاب به شبکه عمومی فاضلاب شهری/ روستایی استفاده می‌گردد، قبل از احداث سیستم تصفیه فاضلاب خام در سایت، باید مطالعه‌ی امکان‌سنجی سیستم جایگزین تصفیه‌ی فاضلاب صورت گیرد. این مطالعه باید ماهیت ایجاد، خروجی و مکان احداث سیستم و همچنین

روش‌ها و محل تخلیه را با توجه به ماهیت فاضلاب و نیز آب جمع‌آوری شده، محیط دریافت کننده، خطرات آلودگی محیط زیست و اهداف پروژه، مورد بررسی قرار دهد.

۳-۱۳۶- ضروری است در مطالعه‌ی امکان‌سنجی احداث سیستم تصفیه‌ی فاضلاب در مدرسه، علاوه بر کاربران مدرسه، ساکنین محلی هم‌جوار در سایت نیز مورد توجه قرار گیرند. در این راستا مطالعه‌ی تأثیرات بویایی، بصری و شنوایی احداث تصفیه‌خانه به سایت و کاربری‌های هم‌جوار نیز باید مورد بررسی قرارگیرد.

۳-۱۳۷- هدف احداث سیستم تصفیه فاضلاب باید به حداقل رساندن اثرات زیست محیطی باشد. بنابراین، تنها در صورتی که پس از انجام مطالعه‌ی امکان‌سنجی سیستم تصفیه، مزیت زیست محیطی احداث سیستم تصفیه از اتصال سیستم فاضلاب موجود به شبکه فاضلاب عمومی بیشتر باشد، نسبت به احداث سیستم تصفیه فاضلاب مطابق با نتایج مطالعه، اقدام گردد و مزیت نسبی سیستم در دفترچه سبز مدارس اضافه گردد.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

-

نوع دستورالعمل

کیفی؛ تأکیدی؛ شهری/ روستایی.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی.

۳-۲-۲- تصفیه‌ی فاضلاب

هدف

یکی از چالش‌های مهم زیست‌محیطی، تهدید منابع آب به دلیل مدیریت نامناسب فاضلاب خام و در نتیجه ورود فاضلاب‌ها به منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی است. در این راستا در کنار کنترل و کاهش مصرف، یکی از راهکارهای رایج و تأثیرگذار مدیریت فاضلاب، تصفیه آن می‌باشد.

با استفاده از تصفیه فاضلاب و استفاده مجدد از آب‌های بازیافتی می‌توان این تهدید آبی را به فرصتی ویژه در این حوزه تبدیل کرد؛ به طوری‌که این امر ضمن جلوگیری از آلودگی منابع زیستی، بخشی از نیازهای کشور به منابع آبی را نیز جبران نماید. مدارس نیز از این قاعده مستثنی نیستند و در برخی از آن‌ها، استفاده‌ی مجدد از این منابع با در نظرگیری مسائل زیست محیطی و در صورت توجیه‌پذیر بودن آن مطابق مطالعات طرح، می‌تواند به عنوان راهکاری مناسب جهت تأمین بخشی از آب در مدارس در نظر گرفته شود. در این رابطه با علم به امکان‌پذیری استفاده مجدد از فاضلاب‌ها و آب‌های برگشتی در برخی از مدارس کشور، تدوین ضوابط مصارف این منابع، جهت پیشگیری از اثرات سوء بر محیط زیست (آلودگی منابع آب و خاک) و مخاطرات بهداشتی مربوطه، ضروری بوده و این شاخص از دستورالعمل با هدف اصلی ارائه‌ی ضوابط استفاده از فاضلاب‌ها و آب‌های برگشتی، از طریق تصفیه و بازچرخانی آن‌ها در مدارس تهیه شده است.

دستورالعمل

۳-۱۳۸- در صورت امکان و وجود دانش فنی مرتبط پیشنهاد می‌گردد در جهت افزایش آموزندگی محیطی، در احداث سیستم تصفیه پساب در مدرسه از روش‌های مبتنی بر نوآوری استفاده گردد.

۳-۱۳۹- چنانچه در محوطه مدرسه یک حوضه‌ی آبریز طبیعی محلی وجود داشته باشد، پیشنهاد می‌گردد فرآیند طراحی منظر به گونه‌ای انجام پذیرد که در راستای بهبود عملکرد حوضه‌ی آبریز باشد.

۳-۱۴۰- در صورت اجرای طرح آب و فاضلاب درمدرسه، طرح مطابق با اسناد بالادستی همانند نشریه ۳۲۳ و ۳۳۸ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور در سال ۱۳۸۵و بند ۲-۱-۳ و ۲-۱-۴ از ضابطه ۱۱۸ مورد ارزیابی زیست محیطی قرارگیرد.

۳-۱۴۱- طبق بند ۴-۱-۹ از ضابطه ۶۹۷ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور در سال ۱۳۹۵ نحوه دفع فاضلاب می‌باید بر اساس آیین‌نامه‌های سازمان نوسازی و تجهیز مدارس و وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی باشد.

انتخاب سیستم تصفیه

۳-۱۴۲- الزامیست قبل از انتخاب، نصب و راه‌اندازی سیستم تصفیه در محل مطالعات امکان‌سنجی انجام گیرد و بر اساس نتایج مطالعات، اقدامات مورد نظر انجام و در دفترچه‌ی مدرسه‌ی سبز ارائه گردد. در این راستا ضروریست انتخاب، نصب و راه‌اندازی این سیستم‌ها، بر اساس نتایج مطالعات امکان‌سنجی، با شرایط محیط، مقیاس، نوع و ویژگی‌های ساختمان و استانداردهای موجود و قانون‌های محلی مطابقت داشته باشند.

۳-۱۴۳- پیشنهاد می‌گردد در مدارس در جهت آشنایی کاربران مدرسه با سیستم‌های نوآورانه‌ی تصفیه‌ی فاضلاب، از سیستم‌هایی که دوستدار محیط زیست هستند، استفاده گردد[۱]. شایان ذکر است هر گونه انتخاب سیستم و به ویژه سیستم‌های نوآورانه باید زیر نظر متخصصین مرتبط انجام گیرد.

---

۱. امروزه از سیستم‌های مختلفی برای تصفیه فاضلاب خام در ساختمان‌ها استفاده می‌گردد که برخی از این سیستم‌ها همانند Integrated Fixed Activated Film (IFAF)، Membrane Biological Reaction (MBR) و Membrane Bioreactor (MB) قابلیت اجرا در مدارس را نیز دارند. با توجه به اینکه در این زمینه در سطح جهان پیوسته نوآوری‌های جدیدی شکل می‌گیرد، پیشنهاد می‌گردد که با مشورت با متخصصین، این شیوه‌های نو شناسایی و مطالعه گردند و پس از امکان‌سنجی، در صورت تأیید در مدارس طراحی و اجرا شوند.

۳-۱۴۴- پیشنهاد می‌گردد در صورت امکان‌پذیر و توجیه‌پذیر بودن احداث سیستم تصفیه‌ی فاضلاب بر اساس نتایج مطالعات امکان‌سنجی، ۵۰ درصد از فاضلاب خام در محل- با در نظر گرفتن استانداردهای موجود- تصفیه گردد.

۳-۱۴۵- ضروری است طراحی و اجرای سیستم‌های تصفیه‌ی فاضلاب زیرنظر افراد متخصص و ذی صلاح با داشتن حداقل ۵ سال سابقه اجرای پروژه‌های مشابه، انجام گیرد.

۳-۱۴۶-اگر فاضلاب مدرسه به شبکه عمومی فاضلاب متصل باشد و بر اساس مطالعات امکان‌سنجی، زمینه برای اجرای سیستم تصفیه و یا سیستم نوآورانه در مدرسه وجود نداشته باشد (تراکم بالا و یا فضای محدود در پروژه) نیاز به نصب و احداث سیستم تصفیه در مدرسه نمی‌باشد.

۳-۱۴۷- جهت استفاده بهینه از هدررفت آب آبخوری‌ها - با توجه به نیاز کم‌تر این آب‌ها به تصفیه- تمهیداتی در مدارس در نظر گرفته شود. اتصال و انتقال این آب به منابع آبیاری فضای سبز محوطه و یا شست‌وشوی محوطه مدارس برخی از راهکارهای رایج در این زمینه می‌باشد.

۳-۱۴۸- پیشنهاد می‌گردد آب‌های خاکستری روشویی‌ها (درصورتی که نوع مایع دست‌شویی مناسب انتخاب شده باشد) و دوش‌ها (درصورت وجود) جمع‌آوری و به سمت محل تصفیه و مخزن ذخیره‌سازی - چنانچه سیستم تصفیه فاضلاب وجود داشته باشد- هدایت شوند.

موارد مصرف آب تصفیه شده

۳-۱۴۹- طبق بند ۴-۳-۱ از ضابطه ۶۷۵ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور در سال ۱۳۹۴ استفاده از فاضلاب تصفیه شده برای حیاط مدارس و زمین‌های بازی مجاز می‌باشد. به شرط آن که ضوابط و اثرات زیست‌محیطی نشریه ۵۳۵ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور در سال ۸۹ و دیگر دستورالعمل‌های مشابه لحاظ گردد.

۳-۱۵۰- در صورت استفاده از فاضلاب خاکستری تصفیه شده، از ذخیره‌سازی آن در مدارس اجتناب نموده و تلاش گردد در اسرع وقت ممکن این آب برای آبیاری فضای سبز محوطه مورد بهره‌برداری قرارگیرد. الزامیست این آب در مدارس تنها در آبیاری زیرسطحی فضای سبز استفاده گردد.

۳-۱۵۱- پیشنهاد می‌گردد در صورتی که میزان فاضلاب تصفیه شده در سایت از میزان نیاز به آب بازیافتی در مدرسه بیشتر باشد، با سازمان‌های ذی‌ربط نسبت به امکان انتقال آن برای مصارف غیر آشامیدنی مجاز مطابق قوانین بالا دستی در خارج از سایت مدرسه، رایزنی گردد.

کنترل آب تصفیه شده

۳-۱۵۲- درصورت نیاز به کنترل کیفیت آب تصفیه‌خانه‌ها به دستورالعمل‌های مرتبط همانند نشریه ۳۱۸ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور در سال ۱۳۸۴ مراجعه گردد. به طور مثال در راستای سنجش کارایی سیستم تصفیه در داخل سایت مدرسه، باید خروجی سیستم پس از تصفیه‌ی فاضلاب از طریق یک نمونه‌ی دو ساعته‌ی غیر رسوبی [1] آزمایش گردد. مقدار BOD۵ و TSS به ترتیب باید حداکثر ۳۰ و ۳۵ میلی‌گرم بر لیتر باشد.

۳-۱۵۳- تمامی لوله‌های فاضلاب تصفیه شده باید با نشانه‌گذاری و یا رنگ متفاوت از لوله‌های حاوی آب آشامیدنی جدا گردند تا به راحتی قابل تشخیص باشند.

1. Non-Sedimented

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

-

نوع دستورالعمل

کیفی/ تلفیقی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ شهری/ روستایی.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی/ ساخت‌وساز/ بهره برداری.

۳-۴- مدیریت مصرف

با توجه به اینکه کشور ایران در منطقه‌ای قرار گرفته‌است که با مشکل کمبود آب روبروست، بی‌توجهی به مصرف آب، می‌تواند در آینده‌ی نه چندان دور، نگرانی‌های زیادی را در پی داشته باشد. با توجه به محدودیت منابع تأمین آب، کاهش نزولات جوی، بالارفتن سرانه‌ی مصرف، هزینه‌ی نسبتاً زیاد بازیافت فاضلاب و *بازچرخانی آب*، ضرورت مدیریت و بهینه نمودن مصرف آب در هر یک از بخش‌های تأمین، توزیع و مصرف آب، بیش از پیش باید مورد توجه قرارگیرد.

مدارس با توجه به اینکه مهم‌ترین کانون شکل‌گیری ذهنیت نسل فردای کشور هستند، در این زمینه نقش بسزایی دارند. به همین علت اقداماتی که کاهش مصرف آب در مدارس را هدف قرار دهند، بسیار ضروری می‌باشند. مصرف آب به طور صحیح و مطابق با الگوی مصرف و در راستای جلوگیری از هدررفت آب در مدارس، می‌تواند تا حد زیادی جایگزین توسعه منابع تأمین آب باشد. لذا یکی از معیارهایی که در مؤلفه‌ی مدیریت آب در این دستورالعمل مورد تأکید قرار گرفته‌است، مدیریت مصرف با هدف کنترل و کاهش نیازهای غیر ضروری می‌باشد. دو شاخص حیاتی در این زمینه، کاهش نیاز و پایش مصرف هستند که در ادامه دستورالعمل‌های کلیدی و کاربردی مناسب در مدارس برای هر کدام به صورت جداگانه ارائه گردیده‌اند.

۳-۴-۱- کاهش نیاز

هدف

هدف از ارائه‌ی راهکارهای این شاخص در دستورالعمل مدارس سبز، کاهش تقاضای آب آشامیدنی توزیع شده‌ی شهری/ روستایی از طریق استفاده‌ی بهینه از منابع آبی می‌باشد.

ضرورت

با توجه به هدررفت آب مصرفی در مدارس بر اثر نبود شناخت و آگاهی و در نتیجه عدم استفاده‌ی صحیح و بهینه از آب، تدوین و ارائه‌ی راهکارهای مناسب در این شاخص می‌تواند تأثیر مهمی بر آگاهی‌بخشی کاربران مدرسه در نحوه‌ی استفاده‌ی بهینه از آب در مدارس داشته باشد. سرانه‌ی بالای مصرف آب در ایران و عدم تطابق میزان مصرف آب در برخی از مدارس کشور با استانداردها و برخی از اسناد بالادستی، از مهم‌ترین ضرورت‌های حرکت به سمت کاهش نیاز، بویژه در منابع آبی توزیع شده‌ی شهری/ روستایی در مدارس سبز می‌باشند.

دستورالعمل

۳-۱۵۴- نیاز به آب آشامیدنی توزیع شده شهری/ روستایی برای استفاده‌های غیر از آشامیدن، تهیه مواد خوراکی و نوشیدنی، شستوشوی ظروف و مواد خوراکی و بهداشت شخصی، محدود گردد. در همین راستا اطمینان حاصل گردد که راهکارها و مقرراتی برای محدود کردن استفاده از آب آشامیدنی توزیع شده شهری/ روستایی در بخش‌هایی که امکان استفاده از منابع جایگزین آب (رجوع شود به دستورالعمل (۳-۶۲)) وجود دارد، مانند آبیاری فضای سبز، تمیزکردن سطوح کف و تأمین آب آبشویه‌های سرویس‌های بهداشتی (فلاش‌تانک‌ها)، در نظر گرفته شده است. توجه گردد در صورت استفاده از منابع جایگزین آب در مدرسه، کیفیت هر منبع آب باید بر اساس کاربرد و محل استفاده‌ی آن مورد بررسی قرار گرفته‌باشد.

۳-۱۵۵- حداقل ۱۰ درصد از آب مورد استفاده در آبیاری فضای سبز، تمیز کردن فضاها و آبشویه سرویس‌های بهداشتی (فلاش‌تانک) باید از منابع آب جایگزین (منابع آبی غیر از آب آشامیدنی توزیع شده شهری/ روستایی) تأمین شده باشد. در این راستا باید گزارش میزان عرضه و تقاضای آب مورد استفاده در این مصارف -مدل رفتاری مصرف آب در یک یا چند بازه‌ی مشخص و منطقی- توسط کارگروه آبیاری مدارس تنظیم گردد.

۳-۱۵۶- پیشنهاد می‌گردد از استخرهای روباز، آبنماها، حوضچه‌ها و یا آبگیرهای تزیینی در محیط باز مدارس به ویژه در مناطقی که میزان تبخیر سالانه آب‌های سطحی زیاد باشد، استفاده نگردد.

۳-۱۵۷- الزامیست در صورتی که از آب‌نماها و حوضچه‌های تزیینی در محوطه مدارس سبز استفاده می‌گردد از منابع آب جایگزین (رجوع شود به‌دستورالعمل (۳-۶۲)) برای آن‌ها استفاده شود. در صورتی که امکان استفاده از آب منابع جایگزین برای این مصارف در مدرسه موجود نباشد الزامیست سیستم لوله‌کشی مجزا از سیستم لوله کشی آب آشامیدنی شهری/ روستایی برای آن‌ها پیش‌بینی شده باشد تا زمانی که امکان استفاده از منابع آب جایگزین برای این مدارس میسر گردید، در کوتاه‌ترین زمان ممکن انتقال آب برای این مصارف وجود داشته باشد.

۳-۱۵۸- میزان هدررفت آب موجود در آب‌نماها و یا حوضچه‌های موجود در محوطه بیرونی سایت مدارس بر اساس تبخیر آب سطحی از معادله (۳-۸) محاسبه می‌گردد. ضروریست تیم تصمیم‌گیرنده بر اساس مدل رفتاری میزان عرضه و تقاضای آب در مدرسه، میزان هدررفت آب بر اساس تبخیر آب‌های سطحی در منطقه و میزان دسترسی به منابع آب جایگزین در مورد طراحی و اجرای آب‌نماها و حوضچه‌ها تصمیم‌گیری کنند.

معادله ۳-۸- روش محاسبه میزان کلی هدررفت آب آبنما

$$\text{میزان کلی هدر رفت آب آبنما} = \sum (A_{WF} + F_L x A_{FC}) x E_L$$

A_{WF}[1]: مساحت کلی آبنما

A_{FC}[2]: مساحت حوضچه‌ی انباشت آب در آبنما (توجه گردد این مساحت از مساحت کلی آبنما (A_{WF})کم شود و دو بار محاسبه نگردد)

F_L[3]: ضریب هدررفت آب در آبنما (بسته به تشخیص کارشناس)

E_L[4]: هدررفت آب سطحی منطقه از طریق تبخیر (لیتر بر مترمربع در سال)

۳-۱۵۹- در راستای استفاده بهینه از آب در سیستم‌های کنترل آتش در ساختمان مدارس، موارد زیر رعایت گردد:

۳-۱۵۹-۱- پیشنهاد می‌گردد از سیستم‌های کنترل آتشی استفاده شود که برای آزمایش سیستم از آب استفاده نگردد.

۳-۱۵۹-۲- در صورتی که سیستم اطفا حریق از آب برای آزمایش عملکرد سیستم و یا تعمیر و نگهداری آن استفاده می‌کند، پیشنهاد می‌گردد با توجه به ضرورت انجام آزمایش‌های دوره‌ای (ارزیابی عملکرد سیستم اطفا حریق)، سیستم قابلیت ذخیره‌سازی ۸۰ درصد از آبی که برای این موارد استفاده می‌گردد را داشته باشد تا از تخلیه آن به سیستم فاضلاب جلوگیری و برای استفاده مجدد در سایت مدرسه ذخیره گردد.

۳-۱۵۹-۳- در صورتی که برای اطفا حریق، سیستم‌های بارانی[5] نصب شده باشد باید تمهیداتی در نظر گرفته شود که هر طبقه به صورت مجزا دارای شیرهای ایزولاسیون[6] و نقاط قطع و وصل[7] جداگانه باشد.

۳-۱۶۰- در جلسات قبل از ساخت‌وساز به پیمانکاران عمومی و زیر پیمانکارها، اهمیت حفاظت از آب تأکید گردد. هم‌چنین تأکید گردد که هر پیمانکار مسئول هزینه آب در فرآیند ساخت‌وساز خود در طول دوره‌ی اجرا می‌باشد. در این راستا باید قبل از شروع کار، اقدامات کنترل و محاسبه قیمت میزان آب مصرفی هر پیمانکار، انجام گرفته‌باشد.

1. Water Feature Area
2. Fountain Catchment Area
3. Fountain Loss Factor
4. Evaporative Loss of Surface Water
5. Sprinkler Systems
6. Isolation Valves
7. Shut-off Points

۳-۱۶۱- الزامیست در طراحی، بازسازی و نوسازی مدارس، در هر استان میزان آب آشامیدنی توزیع شده شهری/ روستایی مورد استفاده، حداقل ۱۰ درصد نسبت به آب آشامیدنی توزیع شده‌ی اندازه‌گیری و تعیین شده برای *ساختمان مبنا* در آن استان کاهش یابد.

۳-۱۶۲- ضروری است در راستای کنترل استفاده‌ی بیش از حد از آب، راهکارها و معیارهایی در جهت مصرف آب تعیین گردد. از جمله این راهکارها، اعمال قوانین انگیزشی و تشویقی برای استفاده بهینه آب در بین کاربران مدرسه می‌باشد.

۳-۱۶۳- هر ساله گزارشی از تمام راهکارهای اجرا شده در مدرسه به صورت مستند در دفترچه سبز مدارس وارد گردد و در اختیار مخاطبین مدرسه قرارگیرد.

۳-۱۶۴- طبق بند ۴-۱-۹ از ضابطه ۶۹۷ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور در سال ۱۳۹۵ پیشنهاد می‌گردد آزمایش کنترل کیفیت آب آشامیدنی در هر مدرسه حداقل یک بار در سال انجام گیرد. هم‌چنین کیفیت آب آشامیدنی مدرسه می‌باید توسط مراجع قانونی و ذی صلاح تأیید شود و با استاندارد ملی ۱۰۵۳ ایران سال ۱۳۷۴- ویژگی‌های آب آشامیدنی- ، استاندارد ملی ۱۰۱۱ ایران سال ۱۳۷۲ -ویژگی‌های بیولوژیکی و حد مجاز آلودگی باکتریولوژیکی آب آشامیدنی- و استانداردهای مشابه آب همانند پیوست شماره ۲ نشریه شماره ۷۶۰ سازمان برنامه و بودجه کشور در سال ۱۳۹۶مطابقت داشته باشد.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

سطح‌بندی دستورالعمل (۳-۱۵۵):

+GTS: منابع آب جایگزین ۲۵ درصد از مصارف آب (آبیاری فضای سبز، تمیز کردن فضاها و آبشویه سرویس‌های بهداشتی (فلاش‌تانک)) را پوشش دهد.

++GTS: منابع آب جایگزین ۲۵ تا ۴۵ درصد از مصارف آب (آبیاری فضای سبز، تمیز کردن فضاها و آبشویه سرویس‌های بهداشتی (فلاش‌تانک)) را پوشش دهد.

سطح‌بندی بند (۳-۱۶۱):

+GTS: کاهش ۲۵ درصد میزان آب آشامیدنی توزیع شده شهری/ روستایی مورد استفاده، نسبت به آب آشامیدنی توزیع شده‌ی اندازه‌گیری و تعیین شده برای ساختمان مبنا.

++GTS: کاهش ۲۵ تا ۴۵ درصد میزان آب آشامیدنی توزیع شده شهری/ روستایی مورد استفاده، نسبت به آب آشامیدنی توزیع شده‌ی اندازه‌گیری و تعیین شده برای ساختمان مبنا.

نوع دستورالعمل

کمی/ کیفی/ تلفیقی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ شهری/ روستایی.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

بهره‌برداری.

۳-۴-۲- کنترل، نظارت و پایش مصرف

هدف

منظـور از پایـش مصـرف، یـک فرآینـد نظام‌منـد و برنامه‌ریـزی شـده‌ی شناسـایی، اندازه‌گیـری، ثبـت، ضبـط، کنتـرل و *نظـارت بـر منابـع تأمیـن آب و نیـز مـوارد مصـرف آب* در یـک مدرسـه بـا هـدف ارزیابـی تناسـب و تطابـق آن‌هـا بـا هـدف یـا اهـداف تعییـن شـده بـرای مدیریـت آب در آن بخـش از مدرسـه می‌باشـد. در واقـع بـا اندازه‌گیـری و ثبـت مصـارف واقعـی آب در بخش‌هـای مختلـف مدرسـه امـکان تجزیـه و تحلیـل مصـرف آب و در نتیجـه شناسـایی تجهیـزات و لـوازم کارا و ناکارآمـد و هم‌چنیـن رفتـار مصـرف آب در بیـن کاربـران مدرسـه بـه سـهولت میسـر می‌گـردد. از ایـن راه می‌تـوان بـه نظـارت و کنتـرل مصـارف آب در مدرسـه پرداختـه و بـه مدیریـت بهینـه‌ی آن کمـک شـایانی کـرد. از دیگـر اهـداف ایـن قسـمت از دسـتورالعمل توصیـه بـه انجـام بخشـی از فرآیندهـای پایـش توسـط کاربـران مدرسـه شـامل معلمـان، کارکنـان و دانش‌آمـوزان می‌باشـد تـا بدین‌ترتیـب عـلاوه بـر مدیریـت عرضـه و تقاضـا، سوادسـبز و آگاهـی از مباحـث مدیریـت سـبز آب نیـز در بیـن کاربـران و جامعـه افزایـش یابـد.

ضرورت

برنامه‌هـای پایـش در صورتی‌کـه درسـت اجـرا گردنـد می‌تواننـد مدیریـت مناسـب منابـع آب بـرای یـک مدرسـه را تضمیـن نماینـد. بـدون پایـش، اطـلاع مسـتمر از کمیـت و کیفیـت منابـع آبـی در مدرسـه، نـوع و میـزان نیازهـای آبـی در مدرسـه، تغییـرات آن‌هـا، برنامه‌ریـزی بـرای تخصیـص بهینـه بـرای کاربری‌هـای گوناگـون و طراحـی و اجـرای برنامه‌هـای مدیریتـی امکان‌پذیـر نمی‌باشـد. بـه طـور کلـی پایـش مصـرف آب، یـک سـامانه حیاتـی پشـتیبان بـرای تصمیم‌گیـری و برنامه‌هـای مدیریـت آب در مـدارس سـبز بـه حسـاب می‌آیـد.

دستورالعمل

۳-۱۶۵- اندازه‌گیـری و نظـارت بـر میـزان و نحـوه مصـرف آب آشـامیدنی بـه صـورت دوره‌هـای منظـم و بـه طـور دائـم الزامـی می‌باشـد. هم‌چنیـن پیشـنهاد می‌گـردد آب بازیافتـی، آب بـاران و یـا هـر آب تحصیـل شـده از منابـع جایگزیـن مـورد اسـتفاده در مدرسـه نیـز مـورد اندازه‌گیـری و ارزیابـی قرارگیـرد.

۳-۱۶۶- پیشـنهاد می‌گـردد بـرای مدیریـت آب از سیسـتم‌های خـودکار کنتـرل آب اسـتفاده گـردد. برخـی از سیسـتم‌های رایـج کنتـرل آب عبارتنـداز:

۳-۱۶۶-۱- کنترل‌کننـده زمـان[1] : یـک دسـتگاه خـودکار سـوئیچ زمـان[2] بـرای خامـوش کـردن منابـع آب بـا یـک فاصلـه زمانـی از پیـش تعییـن شـده.

۳-۱۶۶-۲- کنترل‌کننـده زمـان برنامـه ریـزی شـده [3]: یـک دسـتگاه خـودکار سـوئیچ زمـان بـا قابلیـت خامـوش و روشـن کـردن منابـع آب در زمان‌هـای از پیـش تعییـن شـده.

۳-۱۶۶-۳- کنترل‌کننـده حجمـی [4]: یـک دسـتگاه خـودکار کنتـرل بـا قابلیـت خامـوش کـردن منابـع آب، هنگامـی کـه حجـم آب بـه ماکسـیمم مقـدار حجمـیِ از پیـش تعییـن شـده می‌رسـد.

۳-۱۶۶-۴- ردیـاب و کنترل‌کننـده بـر اسـاس حضـور افـراد[5]: یـک دسـتگاه خـودکار بـا قابلیـت ردیابـی و تشـخیص حضـور و حرکـت افـراد در یـک منطقـه و امـکان کنتـرل - انتقـال آب و یـا خامـوش کـردن منابـع آبـی- بـر اسـاس حضـور افراد.

1. Time Controller
2. Time Switch
3. Programmed Time Controller
4. Volume Controller
5. Presence Detector and Controller

۳-۱۶۶-۵- واحد کنترل مرکزی[1]: یک واحد کنترل مبتنی بر کامپیوتر با قابلیت مدیریت جامع سیستم‌های آب. این واحد ممکن است از یک یا چند کنترل‌کننده ذکر شده در بالا استفاده نماید.

۳-۱۶۷- بسته به خصوصیات و شرایط مدرسه، باید حداقل برای دو مورد از موارد زیر، تجهیزات اندازه‌گیری دائمی جریان آب (فلومتر) نصب گردد:

۳-۱۶۷-۱- سیستم‌های آبیاری محوطه: سیستم اندازه‌گیری باید حداقل ۸۰ درصد از بخش‌هایی از فضای سبز محوطه‌ی مدرسه را که توسط سیستم‌های آبیاری، آبرسانی می‌شوند پوشش دهد. برای این منظور، نسبت کل مساحت بخش‌هایی از فضای سبز محوطه مدرسه که آبیاری می‌شوند و همچنین توسط سیستم‌های اندازه‌گیری میزان آب مورد استفاده در آن‌ها پایش می‌شود به کل فضای سبز تحت پوشش سیستم‌های آبیاری مدرسه، محاسبه می‌گردد. در این محاسبه بخش‌هایی از محوطه که به صورت کامل دارای منظرسازی خشک[2] هستند و یا دارای گیاهان بومی‌ای هستند که اصلاً نیازمند آبیاری نیستند، می‌توانند در محاسبات لحاظ نگردند.

۳-۱۶۷-۲- اتصالات، لوازم و تجهیزات آب‌بر و آب‌پخش در فضاهای داخلی: سیستم‌های اندازه‌گیری آب باید حداقل ۸۰ درصد از مصارف آب در اتصالات، لوازم و تجهیزات آب‌بر و آب‌پخش فضاهای داخلی مدرسه را اندازه‌گیری نمایند.

۳-۱۶۷-۳- بویلرهایی با مجموع مصرف سالیانه آب ۱۰۰،۰۰۰ گالن (۳۷۸،۵۰۰ لیتر) یا بیشتر و یا بویلرهایی بیش از ۵۰۰،۰۰۰ BtuH: شایان ذکر است در صورت انتخاب درست، معمولاً یک اندازه‌گیرنده می‌تواند جریان چندین بویلر را اندازه‌گیری نماید.

۳-۱۶۷-۴- فاضلاب تصفیه شده مورد استفاده در مدرسه: در صورتی که در مدرسه جهت جبران کمبود آب بازیافتی سیستم‌های تصفیه فاضلاب، آب از منابع آبی دیگر از جمله آب توزیع شده شهری/ روستایی به آن‌ها اضافه می‌شود، میزان آب اضافه شده باید اندازه‌گیری شود، تا میزان دقیق آب بازیافتی مورد استفاده در مدرسه مشخص گردد.

۳-۱۶۷-۵- دیگر آب‌های فرآیندی مورد استفاده: سیستم‌های اندازه‌گیرنده‌ی آب باید حداقل ۸۰ درصد از آب مورد مصرف در هریک از تجهیزات آب‌بر به عنوان مصرف‌کننده نهایی[3]، در انتهای خط انتقال و توزیع آب در مدرسه مانند سیستم‌های رطوبت ساز، ماشین‌های ظرفشویی، ماشین‌های لباسشویی، استخرها و ... را اندازه‌گیری نمایند.

۳-۱۶۸- اندازه‌گیرنده‌های آب با حساسیت بالا و متناسب با خصوصیات سیستم‌های انتقال و توزیع آب در مدرسه بر اساس نقشه‌های همچون-ساخت تأسیسات مکانیکی و هم‌چنین نتایج آزمایش سیستم‌های آب‌رسانی انجام گرفته در مدرسه، انتخاب و اجرا گردند.

۳-۱۶۹- اندازه‌گیرنده‌های آب/ فلومتر باید به راحتی قابل دسترس و مشخصاً برچسب‌دارشده باشند و قابلیت نظارت بر مصارف مهم آب در مدارس مانند استخرها، حمام‌ها، امکانات آشپزخانه‌ها (درصورت وجود)، سرویس‌های بهداشتی و آب‌خوری‌ها را داشته باشند.

۳-۱۷۰- اندازه‌گیری آب و نصب اندازه‌گیرنده‌های آب باید توسط متخصص ذی صلاح انجام گیرد. درصورتی که برای این کار نیاز باشد سیستم لوله‌کشی آب مجدد طراحی و اجرا گردد بهتر است با مهندس طراح تأسیسات مدرسه مشورت گردد.

۳-۱۷۱- پس از نصب اندازه‌گیرنده‌های/ فلومترهای دائمی آب که میزان مصرف آب - شامل آب آشامیدنی توزیع شده و یا آب مورد استفاده از منابع آب جایگزین مدرسه شامل محوطه و ساختمان‌ها- را اندازه‌گیری می‌کنند، داده‌های آن باید به صورت کامل و در دوره‌های زمانی مشخص، به صورت دستی یا خودکار، توسط

1. Central Control Unit
2. Xeriscaping
3. End-Use

نـرم افزارهـای مرتبـط ثبـت شـوند تـا امـکان بررسـی و مقایسـه و در نتیجـه تصمیم‌گیـری در جهـت ارتقـای سیسـتم وجـود داشـته باشـد.

۳-۱۷۲- پیشـنهاد می‌گـردد اندازه‌گیرنده‌هـای آب/ فلومتـر، قابلیـت ثبـت اطلاعـات داشـته باشـند و بـه یـک مرکـز نظـارت و کنتـرل متصـل باشـند. هم‌چنیـن ایـن اندازه‌گیرنده‌هـا جهـت بررسـی، تجزیـه و تحلیـل داده‌هـا، قابلیـت ثبـت میـزان مصـرف آب بـه صـورت سـاعتی، روزانـه، هفتگـی، ماهیانـه و سـالانه، بـرای هـر یـک از تجهیـزات آب‌بـر و آب‌پخـش، بـه عنـوان مصرف‌کننـده‌ی نهایـی در انتهـای خـط انتقـال و توزیـع آب در مدرسـه را داشـته باشـند.

۳-۱۷۳- پیشـنهاد می‌گـردد مـدارس، دانش‌آمـوزان را بـه نظـارت بـر آب مصرفـی بـا خوانـدن و یادداشـت‌برداری از اندازه‌گیرنده‌هـای آب در زمان‌هـای مشـخص و مقایسـه‌ی آن بـا ماه‌هـای قبـل و ماه‌هـای متناظـر در سـال‌های قبـل تشـویق کننـد. لازم بـه ذکـر اسـت تحقیقـات نشـان داده اسـت کـه هـر چـه کاربـران از میـزان مصـرف خـود در بخش‌هـای مختلـف بیشـتر بـا خبـر باشـند، الگـوی مصـرف آن‌هـا کنتـرل شـده تـر خواهـد بـود. ایـن موضـوع بـه کاهـش مصـرف آب بـه صـورت آگاهانـه توسـط خـود کاربـران کمـک شـایانی می‌نمایـد. جـدای از مـوارد ذکـر شـده توجـه بـه ایـن نکتـه نیـز مهـم اسـت کـه نتایـج بررسـی‌ها در مـدارس نشـان می‌دهـد کاهـش مصـرف آب می‌توانـد بـه کاهـش مصـرف انـرژی در مـدارس نیـز کمـک کنـد.

۳-۱۷۴- پیشـنهاد می‌گـردد از اندازه‌گیرنده‌هـای جریـان بـرای سـنجش مصـرف آب در بخش‌هـای پـر مصـرف اسـتفاده شـود. در ایـن راسـتا بـا توجـه بـه اسـتفاده از آب در چهـار بخـش آبیـاری فضـای سـبز، سـاختمان اصلـی، سـرایداری، سـرویس‌های بهداشـتی و آب‌خـوری، بـا شناسـایی بخش‌هـای پـر مصـرف- بـه عنـوان مثـال در دو بخـش آب‌خـوری و سـرویس‌های بهداشـتی- اندازه‌گیرنده‌هـا بـا مشـورت بـا کارشـناس مربوطـه نصـب و اجـرا گـردد.

۳-۱۷۵- پیشـنهاد می‌گـردد پهنه‌هـای پرمصـرف آبیـاری در سـایت مدرسـه شناسـایی و بـر اسـاس عملکـرد و محـل قرارگیـری تقسـیم‌بندی گردنـد. سـپس بـا اندازه‌گیرنده‌هـای مختـص آبیـاری/ فلومترهـا و کنترل‌کننده‌هـای جریـان، میـزان مصـرف آب در هـر پهنـه و در جهـت مصـرف بهینـه مشـخص و کنتـرل گـردد. داده‌هـای اطلاعاتـی اندازه‌گیرنده‌هـا و یـا کنترل‌کننده‌هـا یـا بـه صـورت یادداشـت‌برداری دسـتی و یـا بـه صـورت خـودکار بـا اسـتفاده از سـامانه‌های هوشـمند مستندسـازی گردنـد. الزامیسـت ایـن مسـتندات در دفترچـه سـبز مـدارس ثبـت شـوند و همچنیـن در اختیـار تیـم تصمیم‌گیرنـده قرارگیرنـد.

۳-۱۷۶- در راسـتای نظـارت بهینـه بـر سیسـتم کنتـرل آب مصرفـی، مقادیـر خـارج از محـدوده بـرای مصـارف غیـر معمـول و بالاتـر از حـد انتظـار بـر اسـاس مقادیـر سـطح مبنـا در منطقـه تعییـن گـردد، تـا بـه صـورت پیـام هشـدار بـه مسـئولین ذی‌ربـط در مدرسـه اعـلام گـردد.

۳-۱۷۷- میـزان اوج مصـرف آب بـرای هـر یـک از تجهیـزات آب‌بـر و آب‌پخـش بـه عنـوان مصرف‌کننـده‌ی نهایـی در انتهـای خـط انتقـال و توزیـع آب در مدرسـه تعییـن گـردد.

۳-۱۷۸- اگـر بخشـی از سـاختمان و یـا محوطـه‌ی مدرسـه در اختیـار مدرسـه نبـوده و توسـط شـخص/ اشـخاص حقیقـی و حقوقـی خـارج از مدرسـه مـورد اسـتفاده قـرار می‌گیـرد، ضـروری اسـت یـا سیسـتم لوله‌کشـی‌ها کامـلاً تفکیـک شـده باشـد و یـا بـا نصـب اندازه‌گیرنده‌هـای آب (فلومترهـا)، میـزان مصـرف آب - هـم در آب آشـامیدنی توزیـع شـده شـهری/ روسـتایی و هـم در منابـع آب جایگزیـن- مشـخص گـردد.

۳-۱۷۹- ضـروری اسـت بعـد از اجـرا و نصـب اندازه‌گیرنده‌هـای آب/ فلومترهـا نقشـه‌های همچون-سـاخت[1] اجـرای اندازه‌گیرنده‌هـا دریافـت و در مسـتندات و مـدارک مدرسـه حفـظ و بایگانـی گـردد.

۳-۱۸۰- شـیرهای ایزولاسـیون بایـد در مکان‌هایـی قـرار گیرنـد کـه امـکان دسترسـی بـه آن‌هـا راحـت و بـدون در برداشـتن خطـر باشـد. پیشـنهاد می‌گـردد ایـن شـیرها در فاصلـه‌ی بهینـه از دسـتگاه‌ها و اتصـالات سیسـتم‌های توزیـع و انتقـال آب قـرار گرفتـه و بـه وسـیله برچسـب‌گذاری از سـایر شـیرها متمایـز گردنـد. فضاهـای زیـر واحدهـای آشـپزخانه

1. as-built

و یـا آبدارخانـه و یـا بردهـای کـف، برخـی از نمونه‌هـای فضـای غیـر قابـل دسـترس یـا بـا دسترسـی نامناسـب بـرای قـرار دادن ایـن شـیرها هسـتند.

۳-۱۸۱- الزامیسـت مـدارس هـر سـاله بـا برگـزاری انتخابـات از بیـن دانش‌آمـوزان داوطلـب، یـک گـروه دانش‌آمـوزی بـه عنـوان همیـاران آبـی برگزیننـد. ایـن گـروه مسـئول پیگیـری مـوارد مرتبـط بـا مدیریـت آب در مدرسـه بـوده و وظیفـه رصـد و پیمایـش میـزان مصـرف آب و ارائـه آمـار ماهیانـه بـا ایـن گـروه می‌باشـد. در ایـن راسـتا الزامیسـت یـک نفـر از کادر کارکنـان یـا معلمـان مدرسـه بـه انتخـاب مدیـر مدرسـه، مسـئول هماهنگـی گـروه همیـاران آبـی مدرسـه و تنظیـم کننـده‌ی اقدامـات آن‌هـا باشـد.

۳-۱۸۲- پیشـنهاد می‌گـردد در لابـی یـا هـر فضـای دیگـر پـر رفـت و آمـد مدرسـه، فضایـی بـه عنـوان *گوشـه‌ی آبـی* انتخـاب و طراحـی گـردد کـه در آن کلیـه‌ی برنامه‌هـای مرتبـط بـا مدیریـت آب، نتایـج مستندسـازی‌های ماهیانـه در زمینـه میـزان مصـرف آب، میـزان اسـتفاده از منابـع جایگزیـن (آب بـاران، آب بازیافتـی و...)، مقایسـه آمـار بـه دسـت آمـده بـا آمـار ماه‌هـای متناظـر سـال‌های قبـل، معرفـی گیاهـان بومـی و گیاهـان کـم مصـرف آب، اقدامـات *همیـاران آبـی*، اطلاعیه‌هـا، کاغـذ دیواری‌هـا یـا بروشـورهای آموزشـی مرتبـط بـا موضـوع مدیریـت آب و سـایر مطالـب مرتبـط، بـه کاربـران دائمـی و هم‌چنیـن بازدیدکننـدگان مدرسـه اطلاع‌رسـانی و آمـوزش داده شـود.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

-

نوع دستورالعمل

کیفی/ تلفیقی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ شهری/ روستایی.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

بهره‌برداری.

۳-۴-۳- کنترل، نظارت و پایش بر نشتی‌ها

هدف

هدف از ارائه راهکارها در این شاخص، شناخت دستورالعمل‌های مرتبط با نظارت و پایش سیستم‌های انتقال و توزیع آب و فاضلاب در مدارس می‌باشد، تا در صورت بروز هر گونه نشتی در این سیستم‌ها، این نشتی‌ها در اسرع وقت شناسایی و رفع عیب گردند.

ضرورت

نشت آب باعث می‌شود سالیانه مقدار زیادی آب در ساختمان‌ها به هدر رود. جدای از هدررفت آب، از دیگر پیامدهای عدم شناسایی و کنترل نشتی‌های آب، انتقال رطوبت و نم به دیوارها و زمین‌های اطراف قسمت نشتی می‌باشد. این نشتی می‌تواند پس از مدتی و در صورت عدم رسیدگی سبب سست شدن بخش‌های سازه‌ای ساختمان و خراب شدن آن گردد. با توجه به اینکه به دلایل مختلف امکان بروز نشتی در سیستم لوله‌کشی ساختمان مدارس وجود دارد، ضروریست از روش‌های مختلف موجود از جمله نصب اندازه‌گیرنده‌های جریان آب (فلومترها) در اسرع وقت، نشتی‌ها، محل بروز و علل وقوع آن در سیستم‌ها شناسایی و کنترل گردد تا بدین وسیله از هدررفت آب مصرفی در مدارس و تخریب احتمالی سیستم‌های سازه‌ای ساختمان جلوگیری گردد.

دستورالعمل

۳-۱۸۳- پیشنهاد می‌گردد با توجه به الگوهای مصرف متفاوت مدارس در فصول مختلف و در راستای شناسایی و کنترل نشتی‌های احتمالی در کوتاه‌ترین زمان، اقدامات زیر انجام گیرد:

۱. میزان مصرف آب در مدرسه در هر ماه سال بر اساس قبوض مصرف آب مشخص گردد و این اعداد به تفکیک ماه و سال در جداولی در دفترچه مدارس سبز که به همین منظور تهیه شده است، یادداشت گردد و در اختیار همیاران آبی در مدرسه قرارگیرد.

۲. بر اساس جدول تنظیم شده و بر اساس یک بازه‌ی حداقل سه ساله، میزان متوسط مصرف آب در مدرسه در هر ماه سال مشخص گردد و در دفترچه مدارس سبز یادداشت گردد؛

۳. با نظارت دوره‌ای به صورت منظم و دائمی، میزان مصرف آب در هر ماه سال با میزان متوسط مصرف آب درمدرسه در همان ماه که قبلاً تعیین گردیده است و هم‌چنین میزان مصرف آب در همان ماه در سال‌های قبل، مقایسه گردد. چنانچه کاربری‌های مدرسه مورد نظر در آن بازه‌ی زمانی نسبت به سال‌های قبل تغییر پیدا نکرده باشند، میزان مصارف نباید اختلاف فاحشی داشته باشند. چنانچه اختلاف فاحشی بین میزان مصارف وجود دارد و از صحت آمار اطمینان حاصل شده باشد، الزامیست سیستم‌های توزیع آب در مدرسه و یا فرهنگ مصرف آب در مدرسه توسط کاربران مورد بازبینی قرار گیرند.

۳-۱۸۴- الزامیست در صورت بروز نشتی در مسیر توزیع و انتقال آب در مدرسه، پس از شناسایی و بررسی دقیق محل بروز نشتی‌ها و رفع آن توسط کارشناس مربوطه، در جهت کاهش وقوع نشتی‌ها در آینده، محل بروز، زمان تشخیص و علل وقوع نشتی‌ها، مستندنگاری و این مستندات در دفترچه‌ای که برای این منظور ایجاد شده است، ثبت و ضبط گردند. هم‌چنین این دفترچه جهت مدیریت آب در فواصل منظم در اختیار تیم تصمیم‌گیرنده‌ی مدرسه قرارگیرد.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

-

نوع دستورالعمل

کیفی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ شهری/ روستایی.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

بهره‌برداری.

پیش نویس غیر قابل استناد

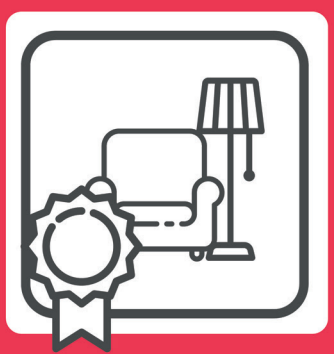
فصل ۴

کیفیت محیط داخلی

کیفیت محیط داخلی
Indoor Environmental Quality

پیش درآمد

این مؤلفه، در مدل‌های جهانی تحت عناوین سلامتی و رفاه[1] ، و کیفیت محیط داخلی [2] مطرح شده است. تمرکز اصلی آن بر سه موضوع مهم سلامتی، امنیت و آسایش ساکنین می‌باشد.
کیفیت محیط داخلی شامل اقدامات کیفیت هوای داخل ساختمان و تهویه، آسایش حرارتی، روشنایی، صوتی و تأثیرات صدا بر سلامتی می‌باشد و در یک کلام شامل هرآنچه که از سلامتی محافظت می‌کند، می‌باشد.
با توجه به این‌که امروزه هر فرد بیشتر زمان خود را در داخل فضا می‌گذراند، شرایط محیط داخلی تأثیر قابل توجهی بر کیفیت زندگی آن می‌گذارد و موجب افزایش عملکرد افراد ساکن در فضای داخلی می‌شود. ساختمان‌ها باید فضای داخلی ایمن، سالم، راحت و کارآمد را برای ساکنین فراهم کنند؛ همچنین باید با هدف ایجاد محیط‌های داخلی با کیفیت مطلوب، با استفاده بهینه از منابع انرژی طراحی و مدیریت گردند.
هدف این مؤلفه، افزایش کیفیت زندگی برای ساکنان به کمک افزایش کیفیت محیط داخلی و خارجی ساختمان و همچنین تشویق ابتکاراتی که باعث افزایش آسایش و رفاه ساکنین می‌شود، می‌باشد. به عبارتی دیگر این مؤلفه به دنبال افزایش سطح آسایش و رفاه کاربران، از طریق بهبود کیفیت هوا (از طریق تهویه)، ارائه سطح بالایی از آسایش حرارتی، بصری و صوتی، و کاهش استرس ساکنان می‌باشد؛ همچنین به‌دنبال کاهش در معرض بودن آلودگی‌ها، ایجاد محیط‌هایی با سموم کم(از طریق کاهش آلاینده‌ها)، و حذف مواد مضر از ساختمان‌های موجود می‌باشد.
به عبارتی این مؤلفه با هدف بهبود عملکرد پایداری در جهت بهبود تجربیات ساکنان این فضا می‌باشد. در حالی‌که کاهش مصرف انرژی پروژه با صرفه‌جویی در هزینه‌های ساکنان ممکن می‌شود، باید این نکته را درنظرگرفت که کاهش مصرف انرژی هرگز نباید بر سلامت ساکنان اثر مخربی بگذارد.



---

۱. Health and Wellbeing
۲. Indoor Environment Quality (IEQ)

تعاریف

آسایش حرارتی *Thermal Comfort*

شرایطی از ذهن است که رضایت از محیط حرارتی را نشان می‌دهد. اصطلاح «آسایش حرارتی» وضعیت روانی فرد را توصیف می‌کند و معمولاً عدم آسایش حرارتی، به این معنی است که شخص احساس گرما یا سرمای بیش از حد داشته‌باشد.

آلاینده‌های هوا

ذرات جامد، گازهای زیان‌آور، بو، دود و هر نوع موادی در هوا که برای تنفس و سلامتی انسان زیان‌آور باشند، آلاینده‌ی هوا به حساب می‌آید. بخارآب همراه هوا، آلاینده محسوب نمی‌شود.

اتاق حساس به صدا

هر فضایی که طبق نظر تیم طراحی و کاربر(از نظر آکوستیکی) نسبت به حفظ حریم صوتی حساس باشد. به‌طور مثال: ۱- دفاتر اداری تک نفره و چند نفره ۲- اتاق‌های جلسات، مصاحبه، مشاوره و اتاق بهداشت ۳- اتاق‌های سخنرانی و سمینار..

اتاق‌های با آلودگی ویژه/ خاص و اتاق‌های بدون آلودگی ویژه/ خاص

شرایط بهداشت باید در همه شرایط و برای همه اتاق‌ها تضمین شود. اما گاها فضاهایی ذاتا دارای آلودگی هستند و برای رفع این موضوع نیاز به شرایط ویژه بهداشتی دارند. این اتاق‌ها/ فضاها با آلودگی خاص (ناشی از فعالیت‌های خاص یا دارای منابع آلوده کننده انسانی و غیر انسانی) شامل: انبار زباله، انبار نگهداری محصول، توالت و حمام، سالن‌های ورزشی و استخر، شستشو و خشک‌کن‌ها، آشپزخانه، اتاق‌های آماده‌سازی می‌باشند.

اتاق هایی با آلودگی خاص و آلودگی غیر خاص به شرح زیر تعریف می‌شوند:

- اتاق‌ها «بدون آلودگی ویژه»: اتاق‌هایی که در آن آلودگی منحصرا و تنها با حضور انسان‌ها در ارتباط است، (بجز حمام‌ها).
- اتاق‌ها «با آلودگی خاص»: اتاق‌هایی که در آن‌ها مواد خطرناک یا تحریک کننده‌ای به عنوان گازها، بخارها، ذرات معلق در هوا به صورت جامد یا مایع / آئروسل(losorea) منتشر می‌شوند به استثنای مواردی که منحصرا با حضور انسان‌ها در ارتباط هستند و همچنین اتاق‌هایی که می‌توانند دارای منابع میکرو ارگانیسم‌های بالقوه بیماری‌زا باشند و حمام‌ها. به همین ترتیب، اتاق‌هایی که در آن سطوح پوشش داخلی به طور مرتب مرطوب و تمیز می‌شوند اتاق‌هایی در نظر گرفته می‌شوند که نسبت به آلودگی خاص حساس هستند..

شاخص کاهش صدا *Sound Reduction Index (R)*

این شاخص بیانگر میزان صدابندی جداکننده دربرابر صدای هوابرد است. در فرکانس‌های مختلف، مقادیر متفاوتی دارد و به عنوان مقداری در هر یک سوم هنگامی یا یک هنگامی بیان می‌شود.

شاخص کاهش صدای وزن‌یافته *Weighted Sound Reduction (R_W)*

کمیتی است تک‌عددی برای درجه‌بندی صدابندی جداکننده در برابر صدای هوابرد که براساس نتایج اندازه‌گیری‌های شاخص کاهش صدا در بسامد بندهای یک سوم هنگامی بدست می‌آید. مقادیر مبنا برای صدای هوابرد در جدول ۲-۳-۱-۸۱ مبحث ۸۱ ذکر شده است. مقدار این شاخص، آزمایشگاهی می‌باشد. این مقدار وقتی در شرایط آزمایشگاه، مورد سنجش قرار گیرد، به شاخص کاهش صدای وزن‌یافته (R_w) شهرت می‌یابد و هنگامی که در شرایط معمولی و در یک فضای واقعی اندازه‌گیری گردد، اختلاف تراز استاندارد وزن‌یافته (D_w) شناخته می‌شود. معادله (۴-۱) رابطه بین این دو شاخص را نشان می‌دهد.

معادله ۴-۱- رابطه بین R_w و D_w

$$R_w = D_w + x\ dB$$

اختلاف تراز صدای وزن‌یافته بین دو فضا *Weighted level differences (D_w)*

کمیتی عددی که عایق صوتی هوابرد بین اتاق‌ها را مشخص می‌کند. از اختلاف تراز صدای وزن‌یافته برای توصیف عایق بین اتاق‌های یک ساختمان استفاده می‌شود و به عنوان «واحد درجه‌بندی عایق صدای هوابرد در محل»[1] تعریف می‌شود.

اختلاف تراز معمول‌شده وزن‌یافته *Weighted standardised level differences ($D_{nT,w}$)*

همان اختلاف تراز صدای وزن‌یافته است که زمان واخنش در آن استاندارد یا نرمال شده است.

بام خنک *Cool Roof*

نوعی از بام است که به گونه‌ای طراحی شده‌است که بخش بیشتری از تابش خورشید را بازتاب نموده و میزان کمتری را نسبت به یک بام عادی جذب نماید. این نوع بام عمدتا از مصالحی با ضریب انعکاس بالا ساخته می شوند. در این حالت لایه عایق معمولا در زیر سازه سقف و یا در میان آن اجرا می‌شود.

پالایش هوا *Filteration and air cleaning*

به فرآیند کاهش ذرات زیان‌آور موجود در هوا از قبیل میکروارگانیسم‌ها، ذرات معلق، دود، و گازهای زیان‌آور، پالایش هوا گفته می‌شود

پرتوهای غیر یونساز *Non– ionizing Radiation*

شامل همه پرتوها و میدان‌های طیف الکترومغناطیسی هستند که قادر به یونسازی در بدن انسان نیستند. مشخصه این پرتوها این است که انرژی هر فوتون آن‌ها کمتر از ۱۲/۴ eV است که با طول موج‌های بلندتر از ۱۰۰ mn، یا فرکانس‌های کمتر از $۳*۱۰^{۱۵}$ zH متناظر است. امواج مکانیکی صوتی فراصوتی نیز غیریونساز هستند. این پرتوها دارای سه محدوده اصلی پرتوهای نوری (شامل پرتوهای فرابنفش، فروسرخ و نورمرئی) و میدان‌های الکترومغناطیسی (شامل میدان‌های رادیویی، مایکروویو و میدان الکترومغناطیسی با فرکانس‌های کم) و میدان‌های مغناطیسی ثابت می‌شوند.

پرده آکوستیکی *Acoustic Drape*

بر روی دیوار پشتی (دیوار پشت شنونده) به صورت تمام قد قرار می‌گیرد و همچنین عرض پرده باید ۱/۵ برابر عرض دیوار باشد. و جنس آن از مواد سنگین پارچه‌ی پشمی[2] با وزن ۴۰۰ گرم بر مترمربع باشد.

پلنوم *Plenum*

محفظه‌ی تقسیم و توزیع هواست که بخشی از سیستم توزیع یا تخلیه هوا را تشکیل می‌دهد. به عبارتی دیگر پلنوم قسمت بسته‌ای از ساختمان است که به منظور جابجایی هوا طراحی شده و بخشی از یک سیستم توزیع هوا را تشکیل می‌دهد. پلنوم ممکن است دارای یک یا چند دهانه ورودی و یا خروجی هوا باشد.

هوادهی اولیه ساختمان *Flush out or building flush*

هوا دهی اولیه فرآیندی است که دمش هوا به ساختمان را درست قبل از بهره‌برداری توسط ساکنین به جریان می‌اندازد برای حذف و کاهش برخی از آلودگی‌ها، مانند فرمالدئید و سایر ترکیبات‌آلی‌فرار (VOCs)، که از تراوش اجزای تازه نصب شده، رنگ تازه، مواد و مصالح، پوشش‌ها و مبلمان ایجاد می‌شود. این‌ها شامل چسب‌های کفپوش و کفپوش‌ها، رنگ‌ها، پوشش‌های نهایی، بتونه و مواد درزگیر و آسترو سطوح ساخته شده از محصولات چوب کامپوزیت می‌باشند.

تراز توان صدا *Sound Power Level (SPL)*

توان صدا نشانگر کمیت انرژی صدای رها شده از منبع تولید صداست. اصولاً تراز توان صدا به‌عنوان پارامتری اصلی و وابسته به ساختار منبع صدا با واحدهایی مانند وات یا ژول بر ثانیه سنجیده می‌شود. تراز توان صدا ازطریق معادله (۴-۲) بدست آورده می‌شود.

1. unit for rating airborne sound insulation on-site
2. wool serge

معادله ۴-۲- تراز توان صدا

$$L_W = 10 \log \left(\frac{N}{N_R}\right)$$

که در آن :

L_W = تراز توان صدا برحسب دسی‌بل

N = توان صدا برحسب وات

N_R = توان صدا مرجع برابر با $۱۰^{-۱۲}$ وات

تراز فشار صدا *Sound Pressure Level (LP)*

تراز فشار صدا، میزان فشار صدای کلی در یک نقطه در فضا می‌باشد. آستانه‌ی شنوایی تقریبا در تراز فشار صدای ۰ دسی‌بل (که برابر است با فشار صدای مرجع $۲ * ۱۰^{-۵}$ پاسکال است) اتفاق می‌افتد و آستانه‌ی درد در محدوده‌ی ۱۴۰ دسی‌بل می‌باشد.

تراز شدت صدا *Sound Intensity Level*

ده برابر لگاریتم (بر پایه ده) نسبت شدت صدا به شدت صدای مبنا برحسب دسی‌بل، که از معادله (۴-۳) بدست می‌آید:[۱]

معادله ۴-۳- تراز شدت صدا

$$L_I = 10 \text{ Log } \frac{I}{I_0}$$

که در آن :

I = شدت مؤثر صدای مورد نظر، برحسب وات بر مترمربع

I_0 = شدت مؤثر صدای مبنا که مقدار آن برابر است با $۱۰^{-۱۲}$ وات بر مترمربع.

تراز فشار صدای کوبه‌ای معمول شده وزن‌یافته *Weighted standardised impact sound pressure*

کمیتی است تک‌عددی برای درجه‌بندی صدابندی سقف-کف دربرابر صدای کوبه‌ای که براساس نتایج اندازه‌گیری‌های تراز فشار صدای کوبه‌ای معمول‌شده در بسامد یک سوم هنگامی بدست می‌آید. مقادیر مبنا برای صدای کوبه‌ای در جدول ۱-۳-۱-۱۸ و نمودار شکل ۱-۳-۱-۱۸ مبحث ۱۸ مقررات ملی ساختمان ارائه شده است و با $L_{nT,W}$ نشان داده‌می‌شود.

تراز صدای معادل وزن‌یافته A *weighted equivalent sound pressure level (L_{AeqT})-A*

این کمیت تراز معادل فشار صدای پیوسته‌ای است که پیش از مربع کردن و میانگین‌گیری و با اعمال شبکه A، وزن‌دهی شده‌است. مقدار این کمیت از معادله (۴-۴) برحسب دسی‌بل محاسبه می‌شود.

معادله ۴-۴- تراز صدای وزن‌یافته A

$$L_{AeqT} = 10 \text{ Log } \left[\frac{1}{T} \int_0^T \frac{P_A^2(t)}{P_0^2} \text{ dt } \right]$$

شبکه وزنی A

شاخصی است تک‌عددی که گویای تراز بلندی صداست.

ترکیب آلی فرار *Volatile Organic Oompounds (VOC_s)*

هر ماده‌ی جامد یا مایع آلی که به سرعت در دما و فشار متداول محیطی که در آن قرار دارد، تبخیر شود، ترکیبات آلی فرار نامیده می‌شود. ترکیبات آلی فرار شامل طیف وسیعی از هزاران محصول می‌شوند. نمونه‌های آن از جمله رنگ‌ها و لاک‌ها،

۱.تراز فشار صدا و تراز شدت صدا هم‌ارز یکدیگر می‌باشند و تنها معادله آن‌ها باهم متفاوت است.

رنگ‌زداها، لوازم تمیز کردن، آفت‌کش‌ها، مصالح ساختمانی و مبلمان، چسب، عایق فوم فرمالدئید اوره (UFFI)[1]، محصولات چوب فشرده (تخته خرده چوب، تخته سه‌لا و تخته‌ی فیبر) و مبلمان ساخته شده با این محصولات چوب فشرده می‌باشد.

تعویض هوا/تهویه

ورود هوا به یک فضا یا خروج هوا از آن، به طور طبیعی یا به کمک وسایل مکانیکی تهویه نام دارد. تعویض هوا بر اساس حجم و تعداد دفعات در ساعت محاسبه می‌گردد. در میزان تهویه هم، حجم تهویه بر اساس سرعت جریان هوا بر اساس فرد یا مترمکعب محاسبه می‌گردد.

تهویه طبیعی

ورود و خروج هوا با جریان طبیعی از طریق دهانه‌های بازشو مانند پنجره و در، یا به وسیله هواکش‌های بدون موتور را تهویه طبیعی می‌نامند.

تهویه مکانیکی

جریان هوا از بیرون به دورن یا از درون به بیرون فضاهای ساختمان، به کمک دستگاه‌های مکانیکی را تهویه مکانیکی می‌نامند.

تیغه‌های صداگیر (رفت / بافل) Raft / Baffle

رفت‌ها و بافل‌ها، پانل‌های آویز جذب‌کننده صدا هستند که در سقف نصب می‌شوند؛ بدین صورت‌که بافل‌ها (اجزای پیوسته‌ی عمودی که در فاصله معین از یکدیگر نصب شده‌اند) موازی سکوی نمایش(سن) قرار می‌گیرند و رفت‌ها، به‌صورت موازی با سطح افق قرار می‌گیرند. رفت‌ها و بافل‌ها از بازتاب صدا جلوگیری کرده و پخش صدا را افزایش می‌دهند؛ در نتیجه کیفیت صدایی که به گوش شنونده می‌رسد، ارتقا پیدا می‌کند.

جذب صدا

کاهش انرژی صوتی است که هنگام جذب امواج صوتی بوسیله اجزا و سطوح ساختمانی رخ دهد. مقدار جذب صدای لازم و مکان سطوح جذب‌کننده صدا به عوامل زیادی بستگی خواهد داشت. این عوامل شامل کاربرد اتاق، ماهیت نوفه تولید شده، نیاز به کنترل واخنش، شکل اتاق و مشخصه‌های انعکاسی سطوح دربرگیرنده می‌باشند.

جذب‌کننده‌های صدا

جذب‌کننده‌های صدا به دو صورت جذب‌کننده‌های تخت و جذب‌کننده‌های صوتی منفرد می‌باشند. جذب‌کننده‌های صوتی منفرد شامل لایه‌های نرم[2]، بافل‌ها(تیغه‌های صداگیر عمودی)[3] ، اشیا منفرد (برای مثال صندلی‌ها، صفحات ایستاده آزاد یا افراد) و پرده‌های نمایش دفتری می‌باشند.(منظور از جذب‌کننده تخت، جذب‌کننده‌ای است که به‌صورت یکنواخت سطحی را پوشانده است).

جرم حرارتی Thermal Mass

خاصیتی از یک توده از مواد و مصالح است که با تأمین اینرسی در برابر نوسانات درجه حرارت، آن را قادر به ذخیره حرارت می‌کند. این روش برای مقابله با نوسانات شدید دمای داخلی ساختمان به کار برده می‌شود.

دامنه فرکانس رادیویی و فرکانس پایین

دامنه فرکانس ۰ تا ۳۰۰ گیگاهرتز شامل: -فرکانس بسیار پایین حدود ۵۰ zH -دامنه فرکانس رادیویی فرکانس بین ۱۰ کیلوهرتز (zHk) تا ۳۰۰ (zHG) گیگا هرتز مانند تلویزیون، آنتن‌های تلفن همراه و رادیو و اجاق ماکروویو تولید می‌شوند.

دسته‌بندی محیط حرارتی Categories of thermal environment

محیط حرارتی در سه دسته A, B, C قرار می‌گیرد. هر دسته حداکثر درصد نارضایتی بدن را به عنوان یک کل(DPP) و درصد نارضایتی (DP) را برای هر چهار نوع عدم آسایش موضعی تعیین می‌کند. این دسته‌بندی باتوجه به دو معیار حالت حرارتی بدن[4] (شامل PMV و PPD) و عدم آسایش موضعی۵ (که شامل DR و PD [6] می‌باشد؛ لازم به ذکر است که درصد PD، در اثر اختلاف دمای عمودی، کف گرم یا سرد، و دمای تابشی نامتقارن درنظر گرفته می‌شود) تعریف می‌گردد (جدول ۴-۱).

میانگین رأی پیش‌بینی‌شده Predicted mean vote (PMV)

شاخصی است که میانگین آراء یک گروه بزرگ از افراد را براساس تعادل حرارتی بدن انسان براساس مقیاس حساسیت گرمای هفت نقطه پیش بینی می‌کند. تعادل حرارتی هنگامی حاصل می‌شود که تولید گرمای داخلی در بدن برابر با از دست دادن گرما

1. Urea Formaldhyd Foam Insulation
2. Pad
3.Baffle
4. Thermal state of the body as a whole
5. Local discomfort

۶. draught rate (DR) : نرخ مکش هوا / percentage dissatisfied (PD): درصد نارضایتی

به محیط است. فاکتورهای تاثیر گذار در محاسبه آن دمای هوا، رطوبت،نسبی، سرعت جریان هوا، دمای تشعشی، سطح فعالیت و نرخ لباس می باشد.

درصد نارضایتی پیش‌بینی‌شده *Predicted percentage dissatisfied (PPD)*

شاخصی است که پیش بینی کمّی از درصد افراد ناراضی از نظر حرارتی را نشان می‌دهد که احساس سرما یا گرمای زیاد می‌کنند. برای اهداف این استاندارد بین المللی ، افرادی که از نظر حرارتی ناراضی هستند کسانی هستند که در مقیاس احساس حرارتی هفت‌گانه خیلی گرم، گرم، نسبتا گرم، نه گرم و نه سرد، نسبتا سرد، سرد، خیلی سرد رأی دهند.

جدول ۴-۱- دسته‌بندی محیط حرارتی براساس (after ISO, 2005, P.13).

دسته‌بندی	سطح‌بندی	حالت حرارتی بدن به‌طور کلی		عدم آسایش محلی		
		PPD٪	PMV	DR٪	PD٪ در اثر	
					اختلاف دمای عمودی هوا	کف گرم یا سرد	تابش نامتقارن
A	سبزترین	<۶	-۰/۲<PMV<+۰/۲	<۱۰	<۳	<۱۰	<۵
B	سبزتر	<۱۰	-۰/۵<PMV<+۰/۵	<۲۰	<۵	<۱۰	<۵
C	سبز	<۱۵	-۰/۷<PMV<+۰/۷	<۳۰	<۱۰	<۱۵	<۱۰

دسته‌بندی آکوستیکی فضاهای مختلف

فضاهای داخلی ساختمان را می‌توان بر مبنای تراز نوفه زمینه قابل قبول در رابطه با عملکرد فضا به چند دسته تقسیم کرد. هرکدام از این دسته‌ها را از لحاظ شباهت آکوستیکی که دارند می‌توان در یک بخش ساختمان متمرکز کرد که این مسئله را دسته‌بندی آکوستیکی فضاهای مختلف می‌گویند.

دمای تابشی نامتقارن *Radiant temperature asymmetry*

اختلافات زیاد در تابش‌های حرارتی سطوحِ اطراف فرد باعث عدم آسایش حرارتی و یا کاهش پذیرش شرایط حرارتی شود. این اختلاف دمای بین سطوح مختلف، در اثر یک سقف گرم، یک دیوار سرد، یک سقف سرد یا یک دیوار گرم ایجاد می‌شود.

دمای خشک *Dry bulb Temperature*

دمایی است که توسط یک دماسنج که به طور مستقیم در معرض هوا و به دور از تابش قرار گرفته باشد، انداز ه‌گیری می‌شود.

دمای عامل *Operative Temperature*

گاهی به‌عنوان «دمای خشک» شناخته می‌شود. میانگین دمای تابشی از سطوح در اتاق و دمای هوای اتاق می‌باشد. دمای عامل در یک اتاق واقعی برابر است با دمای هوا در یک اتاق فرضی، آن‌گونه که فرد درون اتاق آن را به‌صورت جریان حرارت محیط همراه اجزای محیط پیرامون حس می‌کند. درواقع دمای عامل، شاخصی است از گرمای موجود در محیط که این محیط هوای پیرامون و سایر سطح‌های اجزای فیزیکی موجود در فضا را دربرمی‌گیرد

ذرات PM۱۰ و PM۲/۵[1]

ذرات PM۱۰ ، ذراتی هستند که قطر آن‌ها کمتر از ۱۰ میکرون است.

ذرات PM۲/۵ ، ذراتی هستند که قطر آن‌ها کمتر از ۲/۵ میکرون است.

راهبری/ تعمیر و نگهداری دستگاه‌ها و سیستم‌ها *Operation & Maintenance.*

گروه راهبری و نگهداری- گروه (O&M Group): گروه فنی متخصص راهبری و نگهداری، که زیر نظر مدیریت راهبری و نگهداری دستگاه بهره‌بردار، پس از آشنایی و آموزش لازم، راهبری و نگهداری تاسیسات در دوره بهره‌برداری را طبق مجموعه راهبردی و نگهداری انجام می‌دهد.

راهبری و نگهداری (Operation & Maintenance- O&M) مدیریت (برنامه ریزی و کنترل) و انجام کارهای لازم، به تناسب شرایط کاری گوناگون و طبق برنامه‌های مربوط، ضمن رعایت اهداف طراحی و ضوابط ایمنی - حفاظتی و بهینه ساختن مصرف انرژی و دیگر هزینه‌ها؛ برای راهبری (استفاده صحیح و متناسب از امکانات تاسیسات موجود در طرح) با هدف فراهم ساختن شرایط

1. Particulate Matter

آسایش ساکنان، و برای نگهداری (آماده‌کردن و آماده‌نگه داشتن تاسیسات برای راهبری و بهره‌برداری) با هدف حفظ ارزش سرمایه و به حداقل رساندن زمان‌های توقف سیستم‌ها. (برای شرح تفضیلی این موضوع به بخش مدیریت بهره‌برداری در معیار مدیریت رجوع شود).

رطوبت نسبی *Relative humidity*

رطوبت نسبی، نسبت رطوبت مطلق در دمای t به رطوبت اشباع در همان دما می‌باشد. به عبارت دیگر نسبت بخار آب موجود در حجم معینی از هوا در دمای t به وزن ماکزیمم بخار آبی که می‌تواند در همین حجم در دمای t داشته باشد را رطوبت نسبی می‌گویند

زمان واخنش *Reverberation time (T)*

زمان واخنش در یک فضای بسته، مدت زمانی است که پس از قطع منبع صدا، تراز فشار صدا ۶۰ دسی‌بل افت کند. زمان واخنش از معادله ۴-۵ بدست می‌آید

معادله ۴-۵- زمان واخنش

$$T = \frac{0.16\,V}{4mV + A}$$

که در آن :

T = زمان واخنش، برحسب ثانیه

V= حجم اتاق، برحسب مترمکعب

m= جذب طولی هوا، برحسب متر به توان منفی یک

A= سطح معادل جذب‌کننده‌های اتاق، برحسب مترمربع

زمان واخنش بهینه *frequency reverberation time (T_{mf} - Mid)*

جذب صدا در فرکانس‌های مختلف، متفاوت است؛ بنابراین زمان واخنش نیز در فرکانس‌های مختلف، متفاوت می‌باشد؛ ازاین‌رو معمولاً زمان واخنش در باندهای فرکانس داده می‌شود. این مقدار میانگین زمان واخنش در سه فرکانس ۵۰۰، ۱۰۰۰و ۲۰۰۰ هرتز و یا میانگین در نه فرکانس بین۴۰۰ تا۲۵۰۰ هرتز (با تناوب یک سوم) می‌باشد (گرچه از نظر ریاضی، این مقادیر با هم یکسان نیستند ولی در عمل اختلاف اندکی با هم دارند).

معادله ۴-۶- متوسط زمان واخنش

$$T_{mf} = (T_{500} + T_{1000} + T_{2000}) / 3 \text{ seconds}$$

یا

$$T_{mf} = (T_{400} + T_{500} + T_{630} + T_{800} + T_{1000} + T_{1250} + T_{1600} + T_{2000} + T_{2500}) / 9 \text{ seconds}$$

ساختمان‌های گروه ۴ و ۵

ساختمان‌های گروه ۴: ساختمان‌های سه و چهار طبقه که به‌صورت ردیفی و متصل (دارای درز انقطاع) می‌باشند؛ ساختمان‌های گروه ۵ : ساختمان‌های سه و چهار طبقه که به‌صورت ساختمان‌های مجزا و منفصل می‌باشند.(ساختمان‌های گروه ۱: ساختمان‌های یک و دو طبقه که به‌صورت ردیفی و متصل می‌باشند؛ ساختمان‌های گروه ۲ : ساختمان‌های یک و دو طبقه که به‌صورت مجزا و منفصل می‌باشند؛ ساختمان‌های گروه ۳: ساختمان‌های یک و دو طبقه که به‌صورت ترکیبی با الگوی حیاط مرکزی می‌باشند).

سرعت/میزان تهویه

مقدار جریان هوای ورودی از بیرون، یا جریان هوایی که از طریق سیستم تهویه مکانیکی و یا از طریق نفوذ هوا به پوشش/جداره ساختمان به یک اتاق یا ساختمان وارد می‌شود.

سندرم بیماری ساختمان Sick building syndrome

این بیماری به حالتی نسبت داده می‌شود که ساکنین ساختمان با سپری کردن زمان زیاد در داخل ساختمان در حالیکه نمی‌توان ابتلا به بیماری خاصی را بدان اطلاق کرد، گفته می‌شود. معمولاً وجود اشکال در گرمایش، تهویه و تهویه مطبوع و خروج گازها از مواد ساختمانی (ترکیبات آلی فرار، کپک، دستگاه‌های اداری و مواد شیمیایی صنعتی) از مهمترین عوامل ایجاد این بیماری می‌باشد. نشانه‌های اصلی این بیماری سوزش چشم، بینی، گلو و پوست و مشکلات عمومی بدن و مشکلات چشایی و بویایی می‌باشد.

شاخص تراگسیل صدا Sound Transmission Index (STI)

شاخصی برای سنجش و تعیین وضوح صدا در یک فضاست. این کمیت به نوفه زمینه، زمان واخنش و فاصله شنونده از منبع صدا بستگی دارد و براساس استاندارد IEC 60268-16 اندازه‌گیری و محاسبه می‌شود.

شدت کار Work Intensity

شدت کار در سه دسته‌ی سبک، متوسط و سنگین قرار می‌گیرد. در کار سبک، فرد به صورت نشسته یا ایستاده و گاهی هم در حال راه رفتن کار سبک را با دست انجام می‌دهد؛ در کار متوسط، فرد به صورت نشسته یا ایستاده و در حال راه رفتن کار نیمه سنگین را با دست یا پا انجام می‌دهد؛ و در کار سنگین، فرد به صورت نشسته یا ایستاده و در حال راه رفتن کار سنگین را با دست یا پا انجام می‌دهد. سطح فعالیت در هریک از سه دسته باتوجه به عمده وضعیت بدن به این شرح است: کارسبک(نشسته،۱.۲met ؛ ایستاده،۱.۶met) ، کار متوسط(نشسته، ۱.۲met؛ ایستاده، ۲met)، و کار سنگین(ایستاده، بیشتر از۲met).

صدابندی

صدابندی در یک ساختمان، به عملکرد آکوستیکی اجزای ساختمانی در ارتباط با تأثیر آن‌ها بر انتقال صدای کوبه‌ای و هوابرد بستگی دارد

صدای کوبه‌ای impact sound

صدای ایجاد شده در فضای داخلی ناشی از کشیده شدن صندلی یا اشیا سبک (قاشق، چنگال و ..) بر روی کف طبقه بالا صدای کوبه‌ای سبک (lightweight impact sound) و صدای ایجاد شده در اثر لرزش ناشی از ضربه‌های سنگین اما نرم (مانند پریدن کودک بر کف طبقه بالا) از طبقه بالا صدای کوبه‌ای سنگین (heavy impact sound) می‌باشد.

صدای هوابرد airborne sound

تراگسیل (انتقال) صدا به داخل ساختمان از طریق هوا را صدای هوابرد می‌گویند. به‌طور مثال صدای معلم کلاس مجاور که به فضای کلاس دیگری می‌رسد.

ضریب انتقال حرارت Thermal Transmittance

انرژی گرمایی منتقل شده از سطحی از جدار با مساحت یک مترمربع، در صورتی که اختلاف دو طرف آن برابر یک درجه کلوین باشد. واحد مورد استفاده برای ضریب انتقال حرارت وات بر مترمربع درجه کلوین (W/m2.K) است. جزئیات نحوه به کارگیری این ضرایب در مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان نیز قید شده‌است که قابل استناد می‌باشد.

ضریب انعکاس تابش Solar Reflectance Index (SRI)

معیاری است که میزان توانایی یک سطح را در بازتاب گرمای تابشی خورشید نشان می‌دهد . با افزایش جزئی دمای سطح حاصل می‌شود. همچنین بدین گونه تعریف می‌شود که برای یک سطح استاندارد سیاه (با ضریب انعکاس ۰/۰۵ و ضریب انتشار ۰/۹۰) این ضریب برابر با صفر و برای یک سطح سفید استاندارد (با ضریب انعکاس ۰/۸۰و ضریب انتشار ۰/۹۰) برابر با ۱۰۰ در نظر گرفته می‌شود.

ضریب کسب گرمای آفتاب Solar Heat Gain Coefficient (SHGC)

نسبت تابش ورودی به یک فضا از طریق جداره نورگذر به نسبت نور تابیده شده به آن. این ضریب شامل میزان نور انتقال یافته و جذب‌شده در فضا است که مجدداً از طریق بازتابش، هدایت و یا همرفتی در فضا منتقل می‌شود.

فاصله L

در محاسبات، فاصله L به عنوان کوتاه‌ترین فاصله اندازه‌گیری شده، بین ورودی و خروجی هوا می‌باشد. به عبارتی دیگر به فاصله نزدیکترین نقطه بازشو خروجی به نزدیکترین نقطه ورودی هوای بیرونی (پنجره بازشو، پنجره‌های سقفی و درهایی که باز می‌شود)، که در امتداد یک مسیر است، گفته می‌شود به گونه‌ای که یک خط (خط کشیده) بین آن‌ها کشیده شود.

فضای بهداشتی

فضایی دارای تهویه و روشنایی لازم مطابق مقررات مربوط که به امکانات و لوازمی تجهیز شده، تا به منظور تأمین بهداشت ساکنان و استفاده کنندگان ساختمان مورد استفاده قرارگیرد. این فضاها شامل مستراح، دستشوئی و حمام و فضای شستشوی وسائل نظافت می‌شوند.

فضای خالی از انسان

از قبیل کانال آدم رو، خزیده رو، فضای زیرشیروانی، انبار و مانند آن، که باید تعویض هوای طبیعی یا مکانیکی داشته باشد.

کپ *cap*

نوعی سایبان‌های جنوبی است که ممکن است ثابت یا متحرک باشد.

کلاس‌های پلان باز *open– plan classes*

کلاس‌های پلان باز همچون کلاس‌هایی که توسط دیوار موقت یا کشویی، فضاهای مناطق آموزشی را از یکدیگر جدا می‌کنند.

لژیونلا: بیماری لژیونیر (لژیونلوزیس)

لژیونلاها، بطور وسیعی در آب‌های طبیعی انتشار داشته و برخی از گونه‌های آن قادر هستند به مدت طولانی در آب و خاک زنده بمانند. همچنین حضور آن‌ها در لوله‌های آبرسانی به ویژه در سیستم‌های تهویه و وسایل خنک‌کننده و گرم‌کننده، در نتیجهٔ استنشاق مه پاش (Aerosols/ آئروسل)[1] به داخل ریه نفوذ کرده و سبب ایجاد عفونت و بیماری خصوصاً در افرادی که سیستم ایمنی بدنشان ضعیف شده است ، میگردد.

بیماری لژیونیر

نوعی عفونت ریه (پنومونی) ناشی از باکتری لژیونلا پنوموفیلیا است. افراد با تنفس قطرات کوچک آب معلق در هوا، که حاوی این باکتری هستند، مبتلا به بیماری لژیونیر می شوند. بیماری از طریق استنشاق این قطرات و ورود آنها به سیستم تنفسی، منتقل می‌گردد.

نمودارهای برسنج ترجیحی نوفه *Preferred Noise Criteria (PNC)*

یک شاخص نموداری است که این نمودارها برای اندازه‌گیری نوفه در فضاهای داخلی مورد استفاده قرار می‌گیرند. نمودارهای PNC برای سنجش میزان قابل قبول بودن نوفه ناشی از تهویه و دیگر منابع نوفه زمینه در گستره وسیعی به‌کار می‌رود.

منابع آلودگی بیرونی

به منابع آلاینده‌ی هوا که در بیرون ساختمان قرار دارد گفته می‌شود، که شامل بزرگراه‌ها و جاده دسترسی اصلی، پارکینگ، حوضچه‌ها و ایستگاه‌های وسایل نقلیه، خروجی‌های ساختمان و دیگر ساختمان‌های همسایگی از جمله دستگاه‌های خدماتی ساختمان (تجهیزات و تاسیسات)، فرآیندهای صنعتی، کشاورزی و اتاق یا فضای سیگار (اما تنها محدود به این موارد نیست).

مناطق داخلی *Internal space*

شامل مناطقی که از طریق نما با فضای بیرونی ارتباط حرارتی ندارند. فضاهای داخلی حداقل در ۵ متری دیوار محیطی قرار دارند.

مناطق پیرامونی *Perimeter space*

شامل مناطقی که با خارج از ساختمان از طریق نمای ساختمان، انتقال حرارت دارند؛ به طور معمول این مناطق، بارهای حرارتی بالاتری را تجربه می‌کنند.

منطقه تنفسی *Breathing zone*

منطقه‌ای در فضای اشغال شده که از کف بین سطوح ۷۵ و ۱۸۰۰ میلیمتر بالا باشد و همچنین از دیوارها یا تجهیزات تهویه مطبوع ثابت و نصب شده دیوارها بیش از ۶۰۰ میلیمتر فاصله داشته باشد را منطقه تنفسی گویند. به عبارتی دیگر فضای اطراف بینی و دهان که در آن تنفس صورت می‌گیرد. از نظر فنی، ناحیه تنفس شبیه به یک نیمکره (عموماً شعاع ۳۰ سانتی متر پذیرفته شده) است که در مقابل صورت انسان گسترده شده و روی مرکز خطی که گوش‌ها را به هم وصل می‌کند، متمرکز شده است. پایه نیم کره، سطح صافی بین این خط و بالای سر و حنجره می‌باشد.

---

۱. آئروسل: پراکنش ذرات جامد یا مایع در میحط گازی

منطقه حرارتی *Thermal zoning*

به تقسیمات منطقی فضاهای ساختمان براساس بار حرارتی پیش‌بینی شده که نیازمند کنترل مستقیم می‌باشد، گفته می‌شود. مجموع اماکن با بارهای مشابه در ساعات مشابه یک منطقه‌ی گرمایی را تشکیل می‌دهند. در طراحی سیستم‌های مکانیکی تمام اتاق‌هایی که تحت یک دستگاه کنترل (مثل ترموستات) تنظیم می‌شوند یک منطقه محسوب می‌گردند.

نوفه *Noise*

به‌هرگونه صدای ناخواسته گفته می‌شود.

۴-۱- آسایش صوتی

شرایط صوتی مناسب، لازمه آسایش کاربران و اطمینان از بهره‌وری مطلوب است. هدف از این شاخص، دستیابی به شرایط آکوستیکی مطلوب در فضای داخلی و ایجاد آسایش صوتی برای کاربر می‌باشد. شرایط آکوستیکی مطلوب زمانی مهیا می‌گردد که صداهای مزاحم در منبع صدا، مسیر انتقال صدا، و دریافت‌کننده صدا کنترل شده و صداهای مورد نیاز، تقویت گردد. عوامل مختلف از جمله نوع فعالیت در یک فضا، نوع تجهیزات و تأسیسات یک فضا (به طور مثال قرارگیری تجهیزات در سقف کلاس)، شیوه درزبندی (به طور مثال انتقال صدا از پنل جدا کننده) در انتقال صدا مؤثر هستند. سیستم‌های تهویه مطبوع اغلب مهم‌ترین منابع سر و صدا در داخل ساختمان هستند. کنترل صدای ناشی از سیستم‌های تهویه مطبوع در کلاس درس، شامل کنترل تمام منابع و مسیرهای صوتی بالقوه از جمله صدای حاصل از داکت، سازه و تجهیزات می‌باشد.

۴-۱-۱- کنترل منبع صدا

هدف

کنترل منابع صدای خارجی (ترافیک و ...) و منابع صدای داخلی (مبلمان، مناطق پر سر و صدای داخلی، تجهیزات)

کاهش تراز *نوفه* محیطی در فضاهای خارجی و داخلی

کاهش تراز نوفه در فضای دریافت‌کننده صدا

جانمایی عرصه‌های(زون‌های) مختلف فضای آموزشی (با درجه‌بندی آکوستیکی متفاوت) متناسب با شرایط آکوستیکی سایت

ضرورت

جایگیری عرصه‌های(زون‌های) مختلف در سایت متناسب با نیاز آکوستیکی آن‌ها و در نتیجه کاهش مصرف مصالح جهت کاهش تراگسیل صدای کوبه‌ای و هوابرد در فضاهای داخلی.

بهینه نمودن منابع تولید صدا.

دستورالعمل

منطقه‌بندی آکوستیکی

۴-۱- توصیه می‌شود در جانمایی فضاهای مختلف ساختمان با کاربری‌های مختلف(که نیازهای آکوستیکی متفاوتی دارند)، در مرحله‌ی اول، محدوده‌ی محل ساختمان از لحاظ آکوستیکی منطقه‌بندی گردد و سپس فضاهای مختلف ساختمان با توجه به نیازهای آکوستیکی در این مناطق جانمایی گردند. همچنین جهت جانمایی عرصه‌های(زون‌های) مختلف فضای آموزشی، دسته‌بندی آکوستیکی فضاهای مختلف باتوجه به جدول پ-۵-۱ در مبحث ۱۸ مقررات ملی ساختمان، درنظر گرفته شود.

۴-۲- طبق نشریه ۶۹۷، کیفیت و شدت صوت در فضای آموزشی باید به صورتی باشد که وقفه‌ای در امر آموزش، چه در کلاس نظری و چه در کارگاه ایجاد نکند؛ این مسئله به انتخاب صحیح و موقعیت فضاهای داخلی در ارتباط با یکدیگر از نظر نوع فعالیت‌های هر فضا، تقسیمات داخلی آن‌ها، کیفیت و نوع سطوح آن بستگی دارد.

۴-۳- طبق مبحث ۱۸ مقررات ملی ساختمان، در مورد جانمایی فضا با توجه به دسته‌بندی آکوستیکی ممکن است موارد استثنا نیز وجود داشته باشد، مثلاً سالن اجتماعات که از نظر سازه‌ای از سایر فضاها جدا شده و ضمناً پنجره‌ای به بیرون ندارد باید کاملاً صدابندی گردد.

منطقه‌بندی کلی فضاهای مدرسه

۴-۴- توصیه می‌شود مناطق حساس به سر و صدا را شناسایی کرده و آنها را از مناطق پر سر و صدا (با استفاده از مناطق حائل [1] مانند انبارها، راهروها یا اتاق‌هایی که به سروصدا کمتر حساس هستند) جدا کنید و ساختمان‌های جداگانه را با فاصله مناسب انتخاب کنید

۴-۵- پیشنهاد می‌شود زمین‌های بازی به‌عنوان مناطق حائل بین ساختمان مدرسه و خیابان‌های شلوغ قرار داده شوند. طبق نشریه ۶۹۷، توصیه می‌شود که محوطه باز، مابین منبع نوفه و ساختمان قرار گیرد و به این ترتیب فاصله‌ای بین فضاها و منبع نوفه ایجاد شود.

۴-۶- توصیه می‌شود حتی‌الامکان فضاهای خدماتی با تأسیسات مکانیکی خاص [2] مانند سالن‌های ورزشی، سالن‌های اجتماع و سالن‌های تئاتر با نمای خارجی درزبندی شده به عنوان حائل بین منابع سر و صدای خارجی و کلاس‌های درس به‌کاربرده شوند.

منطقه‌بندی آکوستیکی کلاس‌ها

۴-۷- الزامیست تجهیزات پر سر و صدا و مناطق با فعالیت بالا را از کلاس‌های درس و فضاهای دیگر که در آن سکوت مورد نیاز است، دور قرار دهید.

۴-۸- فضاهای آرام مانند کلاس درس، از خیابان پر نوفه و کارگاه‌ها به قدر کافی دور باشد و بازشوهای آن‌ها به خیابان اصلی باز نشود.

منطقه‌بندی فضای تجهیزات و تأسیسات

۴-۹- باتوجه به این‌که یکی از روش‌های مؤثر برای جلوگیری از نوفه، مربوط به تجهیزات می‌باشد لذا الزامیست تمام قطعات بزرگ تجهیزات کامپیوتری (سرورها، کنترل‌های صوتی و تصویری، چاپگرها، پلاترها) و همچنین واحدهای تهویه مطبوع و سیستم‌های مکانیکی را در یک اتاق جداگانه قرار دهید.

۴-۱۰- همچنین توصیه می‌شود تجهیزات مرتبط با سیستم تهویه مطبوع با حجم متغیر [3] و تجهیزات مکانیکی دیگر را به جای قرار دادن در سقف کاذب هر فضا، در سقف کاذب راهروی مجاور قرار دهید؛ و مسیر راه‌اندازی (داکت‌های مربوط به تجهیزات) را خارج از کلاس‌های درس قرار دهید.

کاهش نوفه تجهیزات و تأسیسات

۴-۱۱- طبق بند ۴ در نشریه ۳۴۳، چنانچه کارکرد سیستم تهویه باعث ایجاد نوفه در یک فضا گردد، توصیه می‌شود با انتخاب یک سیستم آرام‌تر، نصب مناسب و ساخت پوشش آکوستیکی در محل قرارگیری دستگاه تهویه، نوفه کاهش یابد.

انتخاب فن

۴-۱۲- فن‌های تخلیه هوا [4] و سایر اجزای هواکشی مرتبط با آن‌ها می‌توانند در داخل و یا خارج از ساختمان قرار بگیرند. الزامیست جهت کاهش صدای حاصل از فن‌ها ، از فن‌های کم صدا و یا صداخفه‌کن‌ها استفاده گردد. [5]

۴-۱۳- نقطه‌ی عملیاتی فن [6]، تأثیر اصلی بر روی خروجی صدا دارد. بنابراین در انتخاب فن الزامی است به این نقطه توجه گردد. برای این منظور به کاتالوگ سازندگان فن مراجعه گردد.

۴-۱۴- در انتخاب فن مناسب برای فضا به تراز توان صدای فن توجه گردد.

---

1. Buffer Zones
2. Mechanically Serviced Spaces
3. Variable Air Volume
4. Exhaust Fans
5. These fans and their ventilation supply counterparts can be inside the building (with only the discharge infusing noise into the environment) or located outside (where the radiated noise also contributes to the noise in the environment). Low-noise fan selection and the use of duct silencers can significantly reduce this noise.
6. Point of Fan Operation

تمهیدات به حداقل رساندن صدای فن

۴-۱۵- سیستم توزیع هوا جهت به حداقل رساندن مقاومت در برابر جریان هوا طراحی گردد. (مقاومت بالای سیستم، مستلزم فن‌هایی است که با قدرت مفید[1]. بالاتری کار می‌کنند که باعث ایجاد توان صوتی بالاتری می‌شوند)..

۴-۱۶- سیستم اتلاف فشار به دقت آنالیز گردد. (اگر مقاومت صدا از حد انتظار ممکن بالاتر باشد، تراز توان صدا از میزان تخمین زده شده، فراتر می‌رود).

۴-۱۷- سطح تراز توان صدا برای انواع فن‌ها و طراحی‌های متفاوت بررسی شود.(یک فن انتخاب گردد که درعین برآورده‌کردن سایر الزامات انتخاب فن، کمترین میزان تراز توان صدا را نیز تولید کند).

۴-۱۸- توصیه می‌شود جهت کنترل صدا، در صورت امکان به جای استفاده از دمپرهای (صدا خفه‌کن) کنترل صدا، از کنترل صداهای با سرعت متغیر استفاده گردد (بسیاری از فن‌ها، صداهایی در فرکانس عبوری تیغه و هارمونیک‌های آن تولید می‌کنند که ممکن است نیاز به کنترل این صدا باشد. دامنه‌ی این صداها می‌تواند از تشدید سیستم داکت، طراحی فن، منحرف کردن جریان ورودی ناشی از طراحی ضعیف داکت ورودی یا با بهره‌گیری از یک کنترل‌کننده‌ی جریان ورودی، تأثیر گرفته باشد).

۴-۱۹- اتصالات داکت، در ورودی و خروجی فن، برای دستیابی به جریان هوای یکنواخت و مستقیم طراحی گردد. از ورود جریان هوای ناپایدار، آشفته و چرخان جلوگیری شود.

تمهیدات سیستم‌های VAV و CAV

۴-۲۰- الزامیست در سیستم‌های VAV (همچون اجزای دیگر سیستم HVAC)، داکت‌ها برای کمترین اتلاف فشار استاتیک طراحی گردند؛ بخصوص داکتی که نزدیک به فن یا واحد انتقال هوا باشد. (سرعت بالای جریان هوا و داکتِ پر پیچ و خم با اتصالات نزدیک می‌تواند باعث جریان هوای آشفته گردد که در نتیجه منجر به افت فشار مفرط و بی‌ثباتی فن می‌شود که می‌تواند باعث ایجاد نوفه بیش از حد یا فن استال و یا هر دو گردد).

۴-۲۱- جعبه‌های ترکیب هوا، مرتبط با سیستم توزیع حجم متغیر دور از مناطق حساس به صدا قرار گرفته‌شود.

۴-۲۲- برای سیستم‌های با جریان ثابت(CAV)، فن‌هایی باید انتخاب شوند که برای جریان هوای طراحی شده با بیشترین بازدهی عمل کنند. با این وجود سیستم‌های VAV (حجم متغیر)ی باید انتخاب گردند تا در تمام محدوده تغییر حجم مد نظر به صورت بهینه عمل کنند. برای مثال، فنی که بر ای کارایی بهینه در زمان پیک سرویس‌دهی و بیشترین حجم خروجی انتخاب شده است، ممکن است که از لحاظ آیرودینامیکی در نقطه ای از ۵۰ درصد حداکثر خروجی خود، دچار استال (واماندگی) شود که منجر به افزایش قابل توجه نویز با بسامد پایین و همچنین جریان نا متعادل هوا شود. فنی که دچار استال (واماندگی) شده، می‌تواند نشانه این مسأله باشد که در منطقه نامتعادلی فعالیت می‌کند، منطقه‌ای ناپایدار که در آن مسیر جریان هوا بر پره‌های فن معکوس می‌شود، که این امر ناشی از ورود هوای ناکافی به داخل فن می‌باشد. به شکل مشابهی، فنی که انتخاب شده تا با بالاترین بهره وری در ۵۰ درصد حجم خروجی عمل کند، این امکان وجود دارد که در حالت تخلیه کامل بسیار غیر بهینه عمل کند و این نیز متعاقبا منجر به افزایش نویز فن در تمام بسامدها می‌گردد. به طور کلی، فن در یک سیستم حجم متغیر (VAV) باید براساس بالاترین کارآمدی برای زمانی که بین ۷۰ تا ۸۰ درصد حداکثر ظرفیت مورد نیاز عمل می‌کند انتخاب شود؛ این حالت بیشترین اوقات فعالیت فن را دربرمی‌گیرد. این عموما به معنای این است که انتخاب فن، یک سایز کوچکتر از اندازه مورد نیاز برای حالت ۱۰۰ درصد ظرفیت سیستم انتخاب گردد.

تمهیدات محل قرارگیری تجهیزات روی بام

۴-۲۳- در سیستم‌های سرمایش و گرمایش نصب شده روی بام، به‌طورکلی فضا یا فاصله کافی بین تجهیزات نصب شده در سقف و خود سقف سبک، وجود ندارد. بنابراین الزامیست واحدهای روی بام ، بر روی بامِ فضاهایی که حساس به صدا نیستند، نصب گردند و تا حد امکان از فضاهایی که افراد حضور دارند، دور باشند.

1. Brake Horsepower

کاهش نوفه مبلمان

۴-۲۴- توصیه می‌شود جهت کاهش نوفه‌ی حاصل از مبلمان، صفحات کوچک لاستیکی را زیر پایه‌های صندلی قرار داده‌شود؛

۴-۲۵- صدای حاصل از صفحه‌کلید کامپیوتر، با استفاده از لایه‌ی لاستیک یا موکت در زیر صفحه کلیدها، کاهش داده شود؛

۴-۲۶- توصیه می‌گردد، از موکت و کفپوش نرم در کف طبقات، پایه‌های ارتجاعی متصل به پایه‌های مبلمان جهت محدود کردن صدای ناشی از ضربه استفاده گردد.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

-

نوع دستورالعمل

کمی/ کیفی/ تلفیقی؛ تأکیدی؛ شهری/ روستایی.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی/ تعمیر و نگهداری/ اجرا.

۴-۱-۲- کنترل مسیر انتقال صدا

هدف

میرایی وکاهش صدای حاصل از تجهیزات مکانیکی، تهویه طبیعی، *صدای کوبه‌ای* و *هوابرد* ناشی از فضاهای مجاور داخلی و خارجی از طریق درنظرگرفتن تمهیداتی در جداره‌ها همچون استفاده از عایق صدا، انتخاب مصالح مناسب، وضعیت جداره‌ها نسبت به هم.

کاهش تراز نوفه محیطی در فضاهای داخلی؛

کاهش تراز نوفه در فضای دریافت‌کننده صدا؛

تلاش جهت کاهش تراز نوفه محیطی با ایجاد موانع صوتی در سایت.

ضرورت

کاهش نوفه در فضاهای داخلی و همچنین به کارگری بهینه مواد و مصالح ساختمانی (مانند مصالح جاذب صوت) در کنترل صدا.

دستورالعمل

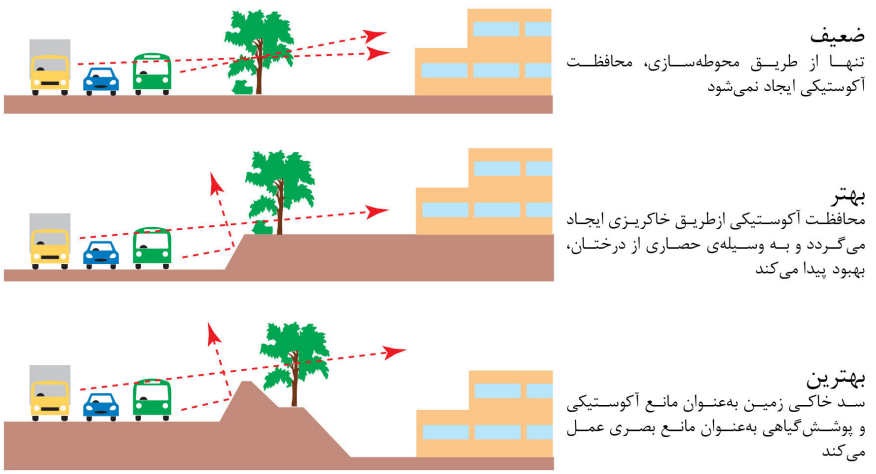
تمهیدات سایت

۴-۲۷- ساختمان‌های آموزشی به لحاظ نیاز آکوستیکی خاص باید در سایتی با حداکثر تراز نوفه‌ی ۶۵ دسی‌بل در روز ساخته شوند.

۴-۲۸- طبق مبحث ۱۸ مقررات ملی ساختمان، در صورتی‌که نوفه محیطی در روز در نقاطی، بیش از ۶۵ دسی‌بل باشد، توصیه می‌شود با ایجاد فاصله مناسب و یا موانع سروصدای ترافیکی[1] (سدهای صوتی) با طراحی محوطه‌سازی (با استفاده از خاکریز، پایین رفتن از سطح جاده، دیوار صوتی، و پوشش گیاهی) و یا موانع صوتی طبیعی (شامل تپه‌ها، خاکریزهای طبیعی، جنگل‌ها و غیره) ، تراز نوفه محیطی به ویژه نوفه ترافیک تا حد لازم کاهش یابد (شکل ۴-۱).

۴-۲۹- ایجاد درختکاری با درختان متراکم همیشه سبز، با حداقل ۳۰ متر عمق، تراز نوفه ترافیک را حدود ۲ تا ۴ دسی‌بل کاهش می‌یابد

۴-۳۰- باتوجه به این‌که موانع صوتی نقش مؤثرتری نسبت به فاصله تا منبع صوت، در کاهش صدای نوفه دارند، توصیه می‌شود از موانع صوتی جهت کاهش نوفه محیطی استفاده گردد.

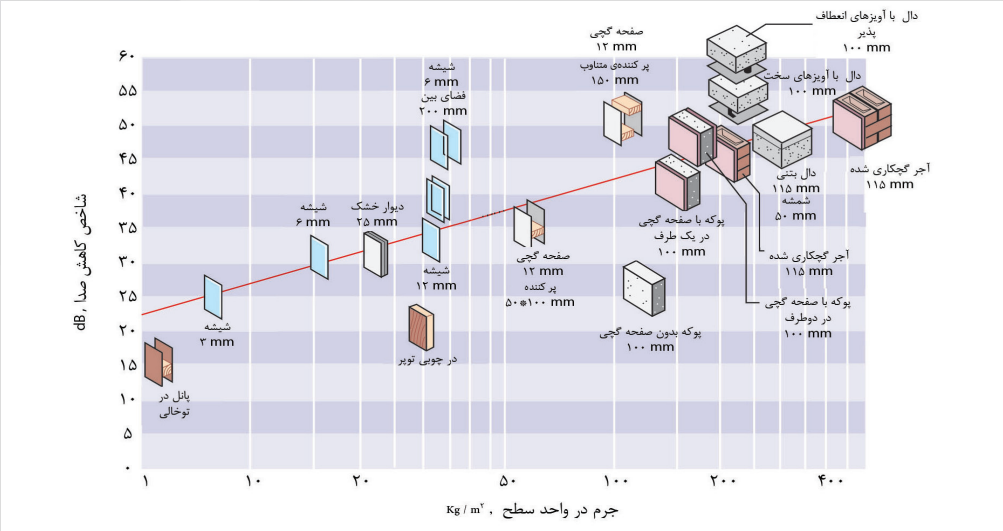


شکل ۴-۱- موانع سر و صدای ترافیکی برگرفته از (DfE, 2015, P. 10)

1. Traffic Noise Barriers

شاخص کاهش صدا

۴-۳۱- الزامیست از جداکننده‌هایی که میزان صدابندی کافی دارند استفاده گردد. در انتخاب مصالح ساختمانی، به میزان شاخص صدای کاهش‌یافته در واحد چگالی آن توجه شود (شکل ۴-۲).



شکل ۴-۲- مصالح ساختمانی و میزان شاخص صدای کاهش‌یافته در واحد چگالی آن‌ها [۱] برگرفته از (DfE, 2015, P. 20)

۴-۳۲- الزامیست *شاخص کاهش صدای وزن یافته* برای جداکننده‌ها در مدارس مطابق جدول ۱۸-۲-۴-۳ مبحث ۱۸ مقررات ملی ساختمان باشد

۴-۳۳- همچنین حداقل *اختلاف تراز صدای معمول‌شده وزن‌یافته* باتوجه به صدای فعالیت در اتاق منبع و تاب‌آوری صدا در اتاق دریافت‌کننده مطابق جدول ۴-۲ باشد.

جدول ۴-۲- استانداردهای عملکردی برای عایق صدا بین فضاها. حداقل اختلاف تراز صدای معمول‌شده وزن یافته، $D_nT\ (T_{mf,max}), w$ در فضاهای مدرسه برگرفته از (DfE, 2019, p.10)

حداقل اختلاف تراز صدای معمول‌شده وزن یافته، $D_nT\ (T_{mf,max}), w$					
		صدای فعالیت (اتاق منبع)			
		کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد
تاب‌آوری صدا (اتاق دریافت‌کننده)	زیاد	۳۰	۳۵	۴۵	۵۵
	متوسط	۳۵	۴۰	۵۰	۵۵
	کم	۴۰	۴۵	۵۵	۵۵
	خیلی کم	۴۵	۵۰	۵۵	۶۰
توضیحات:					
۱-مقادیر ذکر شده در جدول، حداقل الزامات باتوجه به مقررات ساختمان می‌باشد. مقدار ۵۵ دسی‌بل ذکر شده در جدول بین دو اتاق حساس به صدا، به این معنا نیست که هیچ صدایی بین اتاق‌ها شنیده نشود؛ در بسیاری از نمونه‌ها، به‌طور مشخص اگر صدای فعالیت خیلی زیاد باشد (مانند نواختن یک ساز)، به مقادیر بالاتری از $D_nT\ (T_{mf,max}), w$ نیاز می‌باشد.					

۱. خط قرمز نشان‌دهنده‌ی میزان نظری که صرفاً بر اساس قانون جرم است، می‌باشد.

۲-در فضاهایی که میزان بیشتر از ۵۵ دسی‌بل نیاز است، توصیه می‌شود که اتاق‌های آکوستیکی به‌وسیله‌ی فضاهایی که نسبت به صدا حساس نیستند (مانند راهرو و انبارها) از یکدیگر جدا شود. و در فضاهایی که این امکان وجود ندارد، طبق قوانین ساختمان و نظر متخصص، از ساختارهای با عملکرد بالا استفاده گردد.
۳-توصیه می‌شود اتاق‌های با صدای فعالیت بسیار زیاد، همجوار فضاهای طراحی و تکنولوژی یا اتاق هنر قرار داده نشوند.
۴- مقادیر D_nT ($T_{mf,max}$), w، تأثیر شیشه و درها و سایر ضعف‌های صوتی جداره‌ها در جداکننده‌ها را شامل می‌شود. به‌طور کلی درهای معمولی (بدون آکوستیک)، میزان کمتری از عایق صدا را نسبت به دیوارهای محیطی برعهده دارند و D_nT ($T_{mf,}$ w, $_{max}$) کلی از دیوار را به‌طور خاص برای مقدار بالای ۳۵ دسی‌بل کاهش می‌دهند. بنابراین به‌طور کلی، درها نباید روی جداکننده‌هایی که بین اتاق‌هایی که به مقدار بالای ۳۵ دسی‌بل نیاز دارند، نصب شوند؛ مگر اینکه درهای آکوستیکی، درگاه لابی شکل، یا درهای دوبل با فضای هوای بینشان به‌کار برده شود(رجوع شود به بند I48).

۴-۳۴- الزامیست حداقل شاخص کاهش صدا بین فضاهای گردشی(راهرو، لابی و یا راه‌پله‌ها) و دیگر فضاها مطابق جدول ۴-۳ باشد.

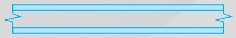
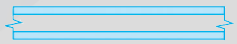
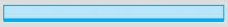
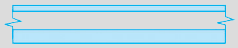
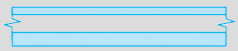
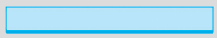
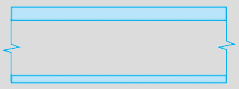
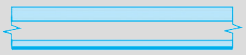
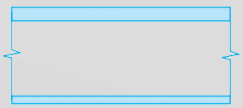
جدول ۴-۳- استانداردهای عملکردی برای عایق صدای هوابرد بین فضاهای گردشی و دیگر فضاها - حداقل شاخص کاهش صدا، R_w و حداقل $10lgN- D_{n,e,w}$[1](اندازه‌های آزمایشگاهی)(DfE, 2019, p.12)

نوع فضای مورد استفاده‌ی دانش‌آموزان	حداقل R_W (dB)		حداقل $10\ lgN -D_{n,e,w}$ (۴)
	دیوارهای بدون هیچ شیشه‌ای	درب (۱)	
تمامی فضاها به جز اتاق‌های موسیقی	۴۰	۳۰	۳۹
اتاق‌های موسیقی (۲)	۴۵	۳۵	۴۵ (۳)
توضیحات:			
۱-میزان R_W فقط برای درها می‌باشد. تولیدکنندگان گاهی اطلاعات مقدار عایق صدای درب را به‌عنوان ترکیبی برای دیوار و درب ارائه می‌کنند که R_W در آن به عملکرد یک دیوار به همراه درب نصب شده روی آن و در مجموع با مساحت ۱۰ مترمربع اشاره دارد. این روش مناسب نیست، به دلیل اینکه میزان R_W برای درب‌ها، مقدار متفاوتی است.			
۲-اقدامات طراحی ویژه توصیه می‌شود.			
۳-در صورت امکان، دستگاههای تهویه مطبوع نباید بین اتاقهای موسیقی و فضاهای گردشی نصب شوند.			
۴-مواقعی‌که دریچه(های) تهویه مکانیکی در جداره‌های اتاق وجود دارد، استانداردهای عملکردی، فرمول ذکر شده با بهره‌گیری از اختلاف تراز استاندارد وزن‌یافته و تعداد دریچه‌های تهویه مکانیکی را توصیه می‌کند.			

۴-۳۵- الزامی است جهت انتخاب مصالح، باتوجه به نیاز صوتی فضا، مقادیر صدابندی هوابرد (مقادیر شاخص کاهش صدای وزن یافته) مربوط به مصالح رایج شیشه، پنجره و درب درنظر گرفته شود(رجوع شود به جداول پ-۳-۲، پ-۳-۳، پ-۳-۴ در مبحث ۱۸ مقررات ملی ساختمان). (جدول ۴-۴ و جدول ۴-۵)

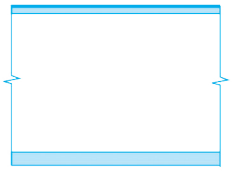
۱.N = تعداد دریچه‌های تهویه مکانیکی به فضای مورد نظر

جدول ۴-۴- میزان شاخص کاهش صدای وزن‌یافته در برخی شیشه‌های رایج (after DfE, 2015, P.30)

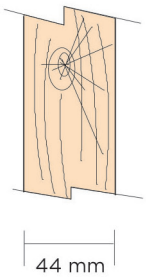
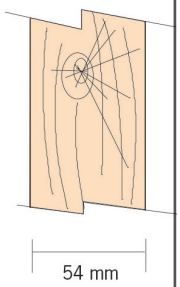
ردیف	نوع شیشه	نوع لایه و ضخامت به میلیمتر	تصویر	R_W (dB)
۱	ساده (درزبندی شده)[1]	۴		۲۵
۲	ساده (درزبندی شده)	۶		۲۸
	دوجداره	شیشه ۴/ فاصله هوایی[2] ۱۲ / شیشه ۴		
۳	ساده (درزبندی شده)	۱۰		۳۰
	دوجداره	شیشه ۶/ فاصله هوایی ۱۲ / شیشه ۶		
۴	ساده (درزبندی شده)	۱۲		۳۳
	دوجداره	شیشه۱۶/ فاصله هوایی ۱۲ / شیشه ۸		
۵	لمینیت ساده (درزبندی شده)	۱۰		۳۵
	دوجداره	شیشه۴/ فاصله هوایی ۱۲ / شیشه ۱۰		
۶	لمینیت ساده (درزبندی شده)	۱۲		۳۸
	دوجداره	شیشه۶/ فاصله هوایی ۱۲ / شیشه ۱۰		
۷	لمینیت ساده (درزبندی شده)	۱۹		۴۰
	دوجداره	شیشه ۱۰/ فاصله هوایی ۵۰/ شیشه ۶		
	دوجداره لمینیت	شیشه ۱۰/ فاصله هوایی ۱۲ / شیشه لمینیت ۶		
۸	دوجداره	شیشه ۱۰/ فاصله هوایی ۱۰۰/ شیشه ۶		۴۳
	دوجداره لمینیت	شیشه لمینیت ۱۲/ فاصله هوایی ۱۲/ شیشه ۱۰		

1. Single Float (Sealed)

۲. فضای خالی یا پرشده با گاز ارگن بین دو شیشه می‌باشد.

ردیف	نوع شیشه	نوع لایه و ضخامت به میلیمتر	تصویر	R_W (dB)
۹	دوجداره	شیشه لمینیت ۱۷/ فاصله هوایی ۱۲/ شیشه ۱۰		۴۵
	دوجداره لمینیت	شیشه لمینیت ۶/ فاصله هوایی ۲۰۰/ + ۱۰میلی‌متر شیشه جاذب صدا		

جدول ۴-۵- عایق صدای هوابرد برای برخی ساختارهای رایج درب (after DfE, 2015, P.28)

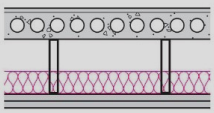
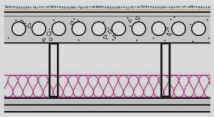
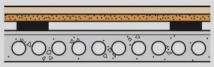
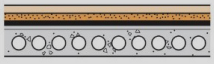
نوع درب	توضیحات اجرایی	تصویر	R_W (dB)
درب چوبی به ضخامت ۴۴ میلی‌متر، مقاوم حریق نیم ساعتی	این عملکرد صوتی از طریق درب‌های توپر ثابت‌شده‌ی و درزبندی شده که دارای عرض مفید باشند، می‌توانند بدست آید. درب‌های مقاوم در برابر آتش تا ۳۰ دقیقه (FD30) می‌توانند مناسب باشد. FD30 های چوبی، اغلب دارای هسته ای از خرده چوب (مانند نئوپان) یا هسته‌های نرم چوبی لمینیت شده با روکشی دارای جرم در واحد سطح حدود ۲۷ کیلوگرم بر واحد سطح و ضخامت حدود ۴۴ میلی‌متر می‌باشند. چارچوب‌های درهای FD30، اغلب دارای مقطع ۹۰ * ۴۰ میلی‌متر و پاخور حداقل ۱۵ میلی‌متر می‌باشد. الزامی است درزبندی در محیط پیرامون درب تا زیر آستانه درب انجام گیرد. درب‌های دارای پانل‌های دید ۹۰۰* ۱۷۵ میلی‌متر شامل شیشه‌های ۷ میلی‌متری مقاوم حریق، به طور معمول می‌توانند این عملکرد صوتی را برآورده کنند.		۳۰
درب چوبی به ضخامت ۵۴ میلی‌متر، مقاوم حریق ۱ ساعتی	این عملکرد صوتی را می‌توان با درب‌های مخصوص بدست آورد البته یک درب اتوماتیک آتش FD60 که در آن درب به طور مؤثری در اطراف محیط خود درزبندی شده است و در یک چارچوب مناسب دارای عرض مفید مناسب باشد نیز می‌توانند چنین عملکردی را ایجاد نماید. FD60 های چوبی، اغلب دارای هسته ای از خرده چوب (مانند نئوپان) یا هسته‌های نرم چوبی لمینیت شده با روکشی دارای جرم در واحد سطح حدود ۲۹ کیلوگرم بر واحد سطح و ضخامت حدود ۵۴ میلی‌متر می‌باشند. (استفاده از مصالح با چگالی بیشتر از خرده چوب یا چندلایه چوب مقورق [1] در هسته‌ی درب، می‌توانند ضخامت در را به ۴۴ میلی‌متر کاهش دهد.) چارچوب‌های درهای FD60، اغلب دارای مقطع ۹۰ * ۴۰ میلی‌متر و پاخور حداقل ۱۵ میلی‌متر می‌باشد. الزامی است درزبندی در محیط پیرامون درب تا زیر آستانه درب انجام گیرد. درب‌های دارای پانل‌های دید ۹۰۰* ۱۷۵ میلی‌متر شامل شیشه‌های ۷ میلی‌متری مقاوم حریق، به طور معمول می‌توانند این عملکرد صوتی را برآورده کنند.		۳۵

شاخص کاهش صدای کوبه‌ای و هوابرد در سقف

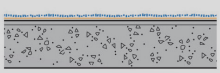
۴-۳۶- الزامیست از جداکننده‌هایی که میزان صدابندی کافی دارند استفاده گردد. جهت انتخاب مصالح سقف و کف، به جداول صدابندی کوبه‌ای مجاز برای سقف بین طبقات در بخش ۲-۱۸ و جدول پ-۴-۱ (صدابندی کوبه‌ای و هوابرد چند نمونه از کف- سقف‌ها) مبحث مقررات ملی ساختمان مراجعه شود (برخی ساختارهای رایج مورد استفاده در کف‌های بتنی سبک، کف‌های بتنی سنگین و کف‌های کامپوزیت بتن و فولاد در جدول ۴-۶ تا جدول ۴-۸ ذکر شده‌اند).

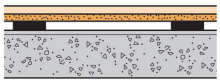
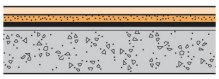
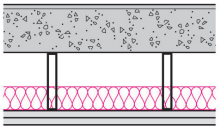
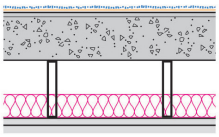
1. Particle Or Laminated Softwood

جدول ۴-۶- سقف‌های بتنی سبک- عایق صدای هوابرد و کوبه‌ای در برخی ساختارهای رایج برگرفته از (DfE, 2015, P.36)

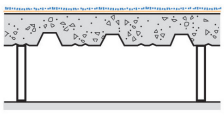
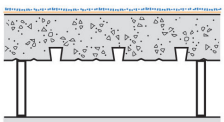
ردیف	انواع ساختار کف در سقف‌های بتنی سبک	تصویر	شاخص کاهش صدا dB	تراز فشار صدای کوبه‌ای معمول‌شده وزن یافته* dB	ضخامت mm
۱	سقف‌های سبک مانند سقف مجوف پیش‌ساخته یا سقف تیرچه بلوک ، با ۳۰ تا ۵۰ میلی‌متر بتون رویه، وزن کلی تقریباً ۱۰۰ کیلوگرم در متر مربع ، بدون پوشش سقف و کف		۴۰-۳۵	۹۵-۹۰	۱۵۰-۱۰۰
۲	همانند ۱؛ با کف پوش نرم> ۵ میلی‌متر ضخامت		۴۰-۳۵	۸۵-۷۵	۱۵۵-۱۰۵
۳	همانند ۱؛ دارای سقف کاذب متشکل از ۲ لایه صفحات روکش دار ۱۵ میلی‌متری یا ۲ لایه از صفحات روکش‌دار متراکم گچی ۱۲/۵ میلی‌متر		۶۵-۶۰	۶۰-۵۵	۴۲۰-۳۷۰
۴	همانند ۳؛ با کف پوش نرم> ۵ میلی‌متر ضخامت		۶۵-۶۰	۵۵-۵۰	۴۲۵-۳۷۵
۵	همانند ۱؛ با کف ارتجاعی سبک با استفاده از نوارهای انعطاف‌پذیر (به‌عنوان مثال کفپوش‌های نواری کام و زبانه‌ای ۱۵ میلی‌متری روی ۱۵ میلی‌متر تخته سه‌لا یا نئوپان روی ۲۵ میلی‌متر فوم نواری ضخیم)		۶۰-۵۰	۶۰-۵۰	۲۰۵-۱۵۵
۶	همانند ۱؛ با کف ارتجاعی سبک با استفاده از یک لایه پوشش شناور (به عنوان مثال کفپوش‌های نواری کام و زبانه‌ای ۱۵ میلی‌متری روی تخته سه‌لا یا نئوپان روی ۱۲-۶ میلی‌متر لایه پیوسته فوم ضخیم)		۵۵-۵۰	۶۰-۵۵	۲۰۰-۱۵۰

جدول ۴-۷- کف‌های بتنی سنگین- عایق صدای هوابرد و کوبه‌ای در برخی ساختارهای رایج برگرفته از (DfE, 2015, P.37)

ردیف	انواع ساختار کف در سقف‌های بتن مسلح	تصویر	شاخص کاهش صدا dB	تراز فشار صدای کوبه‌ای معمول‌شده وزن یافته dB	ضخامت mm
۱	سقف بتنی مسلح مانند دال بتنی شامل تیرهای بتونی با دال‌های بتنی و لایه بتن رویه، صفحات بتونی پر و خالی یا مجوف، از ضخامت و چگالی مشخص به‌گونه‌ای که کل جرم حداقل ۳۶۵ کیلوگرم بر مترمربع باشد ، با پوشش> ۵ میلی‌متر ضخامت		۵۵-۵۰	۶۵-۶۰	۲۰۰-۱۵۰

ردیف	انواع ساختار کف در سقف‌های بتن مسلح	تصویر	شاخص کاهش صدا dB	تراز فشار صدای کوبه‌ای معمول‌شده وزن یافته dB	ضخامت mm
۲	همانند ۱؛ با کف ارتجاعی [1] سبک با استفاده از نوارهای انعطاف‌پذیر (به‌عنوان مثال کفپوش‌های نواری کام و زبانه‌ای ۱۵ میلی‌متری روی ۱۵ میلی‌متر تخته سه‌لا یا نئوپان روی ۲۵ میلی‌متر فوم نواری ضخیم)		۶۰–۵۵	۵۵–۵۰	۲۵۰–۲۰۰
۳	همانند ۱؛ با کف ارتجاعی سبک با استفاده از یک لایه پوشش شناور (به عنوان مثال کفپوش‌های نواری کام و زبانه‌ای ۱۵ میلی‌متری روی تخته سه‌لا یا نئوپان روی ۱۲–۶ میلی‌متر لایه پیوسته فوم ضخیم)		۶۰–۵۵	۶۰–۵۰	۲۳۰–۱۷۵
۴	همانند ۱؛ دارای سقف کاذب متشکل از ۲ لایه صفحات روکش دار ۱۵ میلی‌متری یا ۲ لایه از صفحات روکش‌دار متراکم گچی ۱۲/۵ میلی‌متر		۷۰–۶۰	۶۰–۵۵	۴۷۰–۴۲۰
۵	همانند ۴؛ با کف پوش نرم> ۵ میلی‌متر ضخامت		۷۰–۶۰	۵۵–۵۰	۴۷۵–۴۲۵

جدول ۴–۸– سقف‌های کامپوزیت بتن و فولاد– عایق صدای هوابرد و کوبه‌ای در برخی ساختارهای رایج برگرفته از (DfE, 2015, P.37)

ردیف	انواع ساختار کف در سقف‌های ترکیب بتن و فولاد [2]	تصویر	شاخص کاهش صدا dB	تراز فشار صدای کوبه‌ای معمول‌شده وزن یافته dB	ضخامت mm
۱	کامپوزیت بتن– فولاد ضخامت ۱۳۰ میلی‌متری با پروفیل ذوزنقه‌ای و چگالی طبیعی، با سقف کاذب در زیر و فرش در بالا		۵۵–۵۰	۵۵–۵۰	۴۰۰–۳۰۰
۲	کامپوزیت بتن– فولاد ضخامت ۱۷۵ میلی‌متری باپروفیل ذوزنقه‌ای و چگالی طبیعی، با سقف کاذب در زیر و فرش در بالا		۶۰–۵۵	۵۵–۵۰	۴۵۰–۳۵۰

۴–۳۷– الزامیست جهت کاهش صدای کوبه‌ای در کف‌های بتنی از یک موکت یا پوشش نهایی ارتجاعی از جنس وینیل، و یا یک کفپوش شناور [3] استفاده گردد.

1. Floating Floor
2. Steel-Concrete Composite Floors
3. A Carpet Or Resilient Vinyl Finish, Or By The Use Of A Floating Screed.

۴-۳۸- توصیه می‌شود جهت کاهش مزاحمت صدای باران بر روی سقف فضاهای با سقف بزرگ و روکش فلزی مانند سالن ورزش و سالن اجتماعات، موارد زیر رعایت گردد.

- از عایق پشم سنگ متراکم در ساخت سقف استفاده گردد.
- زیر بام سبک، سقفی مجزا (کاذب) اجرا گردد.

۴-۳۹- طبق استاندارد ۲۱۰۸۳ ملی ایران، توصیه می‌شود از سقف کاذب جهت موارد زیر استفاده گردد.

- کمک به کف‌های سازه‌ای در کاهش تراگسیل عمودی صدای هوابرد و کوبه‌ای از طریق کف (تراگسیل عمودی).
- کاهش تراگسیل صدا از اتاقی به اتاق دیگر. این کاهش مربوط به هر دو صدای مستقیم و غیرمستقیم بوده و در مواردی که سقف‌های کاذب روی تیغه‌های جداکننده قرار گرفته‌اند، دارای اهمیت خاصی می‌باشد (تراگسیل افقی) .

جداکننده مرکب

۴-۴۰- برای محاسبه شاخص کاهش صدا یا افت تراگسیل یک جداکننده مرکب، از مقادیر شاخص کاهش صدای جداکننده‌های ساده تشکیل‌دهنده آن که از طرف آزمایشگاه‌های آکوستیک ارائه شده استفاده می‌گردد. جهت محاسبه و توضیحات بیشتر به پیوست ۱ مبحث ۱۸ مقررات ملی ساختمان مراجعه گردد.

کاهش انتقال صدا در دو فضای مجاور

۴-۴۱- جهت کاهش انتقال صدای هوابرد از طریق پنجره‌های بیرونی[1] دو فضای مجاور هم، توصیه می‌شود پنجره‌هایی که بر روی دیوار خارجی قرار گرفته‌اند را از محل اتصال دیوار خارجی به دیوار داخلی جداکننده (درصورتی که دو فضای مجاور، در یک طبقه قرار دارند) یا کف (در صورتی که دو فضای مجاور، در دو طبقه روی هم قرار گرفته‌اند) با فاصله قرار دهید (مطابق شکل ۳).



شکل ۴-۳- به ترتیب از چپ به راست: فاصله پنجره بیرونی از کف در دو فضای مجاور در دو طبقه. فاصله پنجره بیرونی از دیوار داخلی جداکننده در دو فضای مجاور در یک طبقه (نگارندگان)

۴-۴۲- فاصله برج خنک‌کننده تا هر فضای کار یا سکونت باید به اندازه‌ای باشد که *شدت صدای* ناشی از کار دستگاه از الزامات فصل ۲-۱۸ (جداول مربوط به تراز نوفه زمینه مجاز) مبحث ۱۸ مقررات ملی فراتر نرود.

استفاده از جاذب صدا جهت کاهش انتقال نوفه

۴-۴۳- توصیه می‌شود در راهروها، سالن‌های ورودی و پله‌ها که می‌توانند باعث اختلال در کلاس‌های مجاور و سایر فضاهای آموزشی شوند، جاذب صدا در سقف و یا سطوح نهایی داخلی دیوارها[2] به‌کار برده شود.

۴-۴۴- همچنین استفاده از فرش و سایر کف‌پوش‌های نرم نیز در راهروهای خارج از کلاس، به کاهش صدا کمک می‌کنند.

۴-۴۵- طبق نشریه ۶۹۷، استفاده از گیاهان چسبنده در جداره‌ی مدارس در جذب اصوات مزاحم توصیه می‌شود.

1. Flanking Transmission Through Windows
2. Finishing Walls

استفاده از عایق صدا جهت کاهش انتقال نوفه

۴-۴۶- الزامی است عایق صدا بین اتاق‌های حساس به صدا و دیگر مناطق اشغال شده که حریم خصوصی را ایجاد می‌کند، مطابق زیر باشد..

- بین فضاهای حساس به صدا و دیگر مناطق اشغال شده با حفظ حریم خصوصی : $D_W + L_{AeqT} > ۷۵$
- فضاهایی که حریم خصوصی توسط کاربر و / یا تیم طراحی مورد اهمیت باشد(به‌طور مثال اتاق مشاوره، اتاق بهداشت) یا فضایی که در مجاورت فضای پر سر و صدا مانند اتاق موسیقی قرار دارد، فضا باید با شاخص حفظ حریم خصوصی تقویت شود : $D_W + L_{AeqT} > ۸۵$ [۱]

۴-۴۷- طبق نشریه ۱-۱۶۷، توصیه می‌شود از سنگ ساختمانی طبیعی به دلیل داشتن بافتی متراکم در قسمت‌هایی از جداره که در معرض ضربه قرار دارند (مانند ازاره‌ها)، استفاده گردد (این سنگ، عایق خوبی در برابر انتقال صداهای هوابرد می‌باشد و مسیر مناسبی برای صوت‌های ضربه‌ای فراهم می‌سازد).

۴-۴۸- همچنین باتوجه به نیاز صوتی فضا، جهت انتخاب مصالح، عملکرد عایق صدای هوابرد مربوط به مصالح معمولی دیوار درنظر گرفته شود. جهت انتخاب مصالح، به جداول صدابندی هوابرد مجاز برای جداکننده‌ها در بخش ۲-۱۸ و جدول پ-۳-۱ (صدابندی هوابرد چند نمونه از دیوارها) مبحث مقررات ملی ساختمان مراجعه شود.

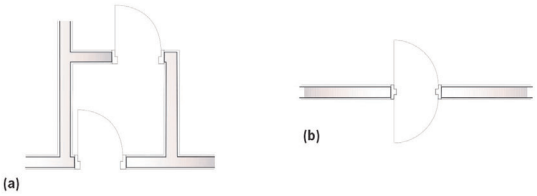
ویژگی‌های درب‌ها جهت بهبود عملکرد صوتی

۴-۴۹- در فضاهایی که عملکرد آکوستیکی بالا مورد نیاز است و مساحت فضا اجازه می‌دهد، باید پیش‌ورودی (فیلتر ورودی) به‌کاربرده شوند.

۴-۴۹-۱- پیش‌ورودی، بین فضای عملکردی و یک راهروی ورودی شلوغ و همچنین بین فضاهای موسیقی همجوار قرار می‌گیرد.

۴-۴۹-۲- لازم است که دیوارها و یا سقف پایانی لابی، جاذب صدا باشند. (جهت جلوگیری از فشار هوا در داخل لابی، ممکن است نیاز به تهویه باشد).

۴-۴۹-۳- همچنین در صورت کمبود فضا، به جای پیش‌ورودی از درهای دوبل (دوتایی - پشت به پشت) استفاده گردد (شکل ۴-۴).



شکل ۴-۴- استفاده از لابی‌ها و درهای دوبل: (a) درگاه لابی شکل [۲] ؛ (b) در دوبل (پشت به پشت) [۳] برگرفته از (DfE, 2015, P.30)

۴-۵۰- در مواقعی که صدای داخلی ناشی از منابع غیر از سیستم‌های تهویه مطبوع می‌باشد (دیگر منابع صدای داخلی ممکن است شامل وسایل روشنایی، کامپیوترهای کلاس‌های درس، سیستم‌های لوله‌کشی، تجهیزات سمعی و بصری و خود کاربران فضا باشند)، راهکارهای زیر توصیه می‌گردد.:

۴-۵۰-۱- از کرکره یا بادشکن [۴] استفاده شود.

۴-۵۰-۲- شکاف‌های بزرگتر از ۱/۱۶ اینچ را در درب‌ها کنترل صوتی گردد.

۴-۵۰-۳- اگر فضاهای مجاور بسیار پر سروصدا هستند، درهای مخصوص کنترل صدا نصب گردد.

---

۱. اندازه‌گیری‌های مربوط به DW و LAeqT باید براساس اتاق‌های تکمیل شده، اما بدون مبله باشد و همچنین فرش و سقف جاذب صدا درنظر گرفته شود.

2. Lobbied Doorway

3. Double (Back-To-Back) Door

4. Storm Windows

۴-۵۱- الزامیست درب‌های بیرونی[1]، توپر با درزبندی و واشر نصب گردد.

تکنیک‌های اولیه کنترل انتقال صوت از فضای تأسیسات

۴-۵۲- جهت کاهش صدای منتقل شده از فن و سیستم‌های مکانیکی، الزامیست موارد زیر به عنوان تکنیک‌های اولیه طراحی آکوستیکی رعایت گردند:

۴-۵۲-۱- طول سیستم توزیع هوا را به حداقل برسانید تا آشفتگی و مقاومت در برابر جریان به حداقل برسد. (مقاومت بالا در برابر فشار مخصوصاً در فرکانس‌های پایین باعث افزایش فشار فن می‌شود که منجر به ایجاد صدای بیشتر توسط فن می‌گردد) آشفتگی، صدای حاصل از اتصالات و خفه‌کننده‌ها را نیز بخصوص در فرکانس‌های پایین افزایش می‌دهد.

۴-۵۲-۲- در تجهیزاتی که در فضای باز قرار دارند، در صورتی که صدای ناشی از تجهیزات باعث اختلال در فضاهای مجاور می‌گردد، از موانع صدا استفاده شود. در حالت معمول، موانع، در طیف میانی فرکانس ،حداکثر ۱۵ دسی‌بل میرایی صدا ایجاد می‌کنند. برای مؤثر بودن موانع صدا، لازم است که موانع در خط مستقیم بین منبع صدا و دریافت‌کننده صدا قرار بگیرند

۴-۵۲-۳- در داکت، صداخفه‌کن‌هایی را قرار دهید که فشار استاتیک فن[2] را به میزان قابل توجهی افزایش ندهند. صداخفه‌کن‌های با تلفات فشار استاتیک ۰,۳۵ اینچ آب یا کمتر، تحت اثر جریان هوا سر وصدای کمتری را ایجاد می کنند

تنظیم سرعت جریان هوا در داکت‌ها

۴-۵۳- سرعت جریان هوا در داکت مربوط به مناطق حساس به صدا ، مطابق جدول زیر درنظر گرفته شود.(جدول ۴-۹ و جدول ۴-۱۰ در بخش صدای آیرودینامیک ایجاد شده در داکت)

جدول ۴-۹- اکثر سرعت مجاز هوا در کانال اصلی براساس (بعد از سلطاندوست، ۱۳۹۷، ص. ۵۴).

محل اجرای کانال	حداکثر سرعت هوای در کانال اصلی برحسب (m/s) fpm		
	معیار	کانال چهارگوش	کانال مدور
در شفت یا بالای سقف دیوار پیش‌ساخته[3]	۴۵	۱۷,۸(۳۵۰۰)	۲۵,۴(۵۰۰۰)
	۳۵	۱۲,۷(۲۵۰۰)	۱۷,۸(۳۵۰۰)
	۲۵	۸,۶(۱۷۰۰)	۱۲,۷(۲۵۰۰)
بالای سقف کاذب آکوستیک	۴۵	۱۲,۷(۲۵۰۰)	۲۲,۹(۴۵۰۰)
	۳۵	۸,۹(۱۷۵۰)	۱۵,۲(۲۹۹۰)
	۲۵	۶,۱(۱۲۰۰)	۱۰,۲(۲۰۰۰)
کانال عبور کرده از فضایی با حضور افراد و در اغلب کاربری‌ها	۴۵	۱۰,۲(۲۰۰۰)	۱۹,۸(۳۹۰۰)
	۳۵	۷,۴(۱۴۵۰)	۱۳,۲(۲۶۰۰)
	۲۵	۴,۸(۹۵۰)	۸,۶(۱۷۰۰)

۱-سرعت در کانال‌های منشعب باید حداکثر ۸۰ درصد مقادیر بالا باشد.
۲-سرعت در خروجی‌ها باید حداکثر ۵۰ درصد مقادیر بالا باشد.
۳-زانوها و سایر وصاله‌ها می‌توانند موجب افزایش نوفه شوند و مقدار این افزایش وابسته به نوع آن‌هاست. بنابراین سرعت در وصاله‌ها باید متناسب با نوع، کمتر از مقادیر بالا باشد. به‌طور کلی تراز صدا در نزدیکی وصاله‌ها بین ۵ تا ۶ برابر می‌شود.

1. External Doors
2. the required fan total static pressure
3. Dry wall

جدول ۴-۱۰- حداکثر سرعت هوا در خروجی‌ها برگرفته از(ANSI/ASHRAE, 2011, P.28)

نوع	معیار(Rc (N	حداکثر سرعت هوا در دریچه برحسب m/s ((fpm
خروجی هوای رفت	۴۵	۳,۲(۶۳۰)
	۴۰	۲,۸(۵۵۰)
	۳۵	۲,۵(۴۹۰)
	۳۰	۲,۲(۴۳۰)
	۲۵	۱,۸(۳۵۰)
خروجی هوای برگشت	۴۵	۳,۸(۷۵۰)
	۴۰	۳,۴(۶۷۰)
	۳۵	۳,۰(۵۹۰)
	۳۰	۲,۵(۴۹۰)
	۲۵	۲,۲(۴۳۰)
دریچه‌هایی که روی خروجی‌های کانال نصب می‌شوند، می‌توانند موجب افزایش تراز صدا شوند که ممکن است مقدار آن کم یا زیاد باشد که این موضوع وابسته به نوع و نحوه نصب آن‌هاست. بنابراین سرعت هوا باید متناسب با نوع دریچه تا محدوده مجاز کاهش یابد.		

طراحی مسیر مستقیم داکت

۴-۵۴- اتصالات داکت در ورودی و خروجی فن را برای جریان هوای یکنواخت و مستقیم طراحی کنید. آشفتگی (در ورودی و خروجی) و تفکیک جریان در پره‌های فن می‌تواند به میزان قابل توجهی صدای ناشی از فن را افزایش دهد. همچنین چرخاندن پره‌ها در نزدیکی خروجی فن، بخصوص اگر جریان به اندازه‌ی کافی یکنواخت نباشد، باعث افزایش آشفتگی و صدا می‌گردد.

انشعابات داکت‌ها

۴-۵۵- برای به حداقل رساندن صدای جریان در داکت‌ها، حداقل فاصله انشعابات داکت‌ها (زانویی) ۴ یا ۵ برابر قطر داکت باشد. در سیستم‌های با سرعت بالا، فاصله انشعابات داکت‌ها می‌تواند تا ۱۰ برابر قطر داکت (مخصوصا در مناطق بحرانی نوفه صدا) افزایش یابد. به کار بردن یکنواخت‌کننده‌های جریان هوا یا شبکه‌های لانه زنبوری (که اغلب شانه تخم‌مرغی هم نامیده می‌شوند) در دهانه تیک آف‌های کوتاه قدی که مستقیما به دریچه‌های ورود و خروج هوا متصل می‌شوند بر استفاده کردن از قطعات تقسیم‌کننده حجم هوا که در مسیر اصلی جریان هوا در داکت قرار می‌گیرند ترجیح داده می‌شود.

۴-۵۶- زاویه جداره قطعات ترنزیشن (قطعات تغییر ابعاد یا تغییر شکل دهنده داکت‌ها) با محور اصلی داکت نباید از زاویه ۱۵ درجه بیشتر باشد و یا منجر به انفصال جریان (که ممکن است نوفه ایجاد کند) شود.

۴-۵۷- از پره‌های چرخان[1] در زانویی‌ها و تیک آف‌های قایم الزاویه (یا راست گوشه) بزرگ استفاده شود (به دلیل اینکه مسیر انتقال مستقیم را فراهم می‌کند و در نتیجه آشفتگی را کاهش می‌دهد)

1. turning vanes

۴-۵۸- در فضاهایی که افراد حضور دارند، تا جای ممکن گریل‌ها و کلیه‌ی دریچه‌های رفت و برگشت هوا با بیشترین فاصله از زانویی‌ها (انشعاب از داکت اصلی) قرار داده شود.

۴-۵۹- استفاده از دمپر های تنظیم هوا را در فاصله نزدیک به دریچه های هوا در جاهایی که به لحاظ آکوستیکی حساس هستند به حداقل برسانید

۴-۶۰- الزامیست برای تمام تجهیزات متحرک و چرخان[1] متصل به سازه، از لرزه‌گیر استفاده گردد . علاوه بر این، معمولاً لازم است که تجهیزات مکانیکی مستقر در زیرزمینی که درست زیر فضای متصرف قرار دارد و همچنین لوله‌های مهار شده به سقف آن، در برابر لرزش ایزوله شوند. ممکن است که لازم باشد از اتصالات لوله‌کشی انعطاف‌پذیر و لوله‌های برق کشی انعطاف پذیر بین تجهیزات چرخان یا متحرک و لوله‌ها و داکت‌هایی که به تجهیزات متصل هستند استفاده گردد.

۴-۶۱- الزامی‌است برای حداقل ۱۵ متر(۵۰ فوت) ابتدایی تجهیزات مجهز به لرزه‌گیر، ازهنگرهای (قطعاتی مانند قلاب برای آویزان کردن تجهیزات) فنری و یا نئوپیرن استفاده شود و لوله‌ها و داکت‌ها در این فاصله در برابر لرزش ایزوله شوند.

روش‌های کاهش صدا در مسیر تأسیسات

۴-۶۲- الزامیست در موتورخانه۲، تمام تجهیزات روی فونداسیونی نصب شوند که مجهز به لایه‌ی پلاستوفوم با قابلیت ارتجاعی جهت میرا کردن ضربات و لرزه‌ها می‌باشد و درعین‌حال تجهیزات پرلرزه‌تر باید دارای لرزه‌گیر مکانیکی از نوع فنری یا لاستیکی باشند(کف ارتجاعی، لرزه‌گیر۳).

۴-۶۳- از آنجاکه دستگاه‌های مکانیکی معمولاً دارای لرزش هستند، الزامیست که تمام اتصالات دستگاه و ماشین‌آلات انعطاف‌پذیر باشند و بوسیله اتصالات ارتجاعی نصب شوند، تا لرزش دستگاه‌ها به ساختمان منتقل نشود.

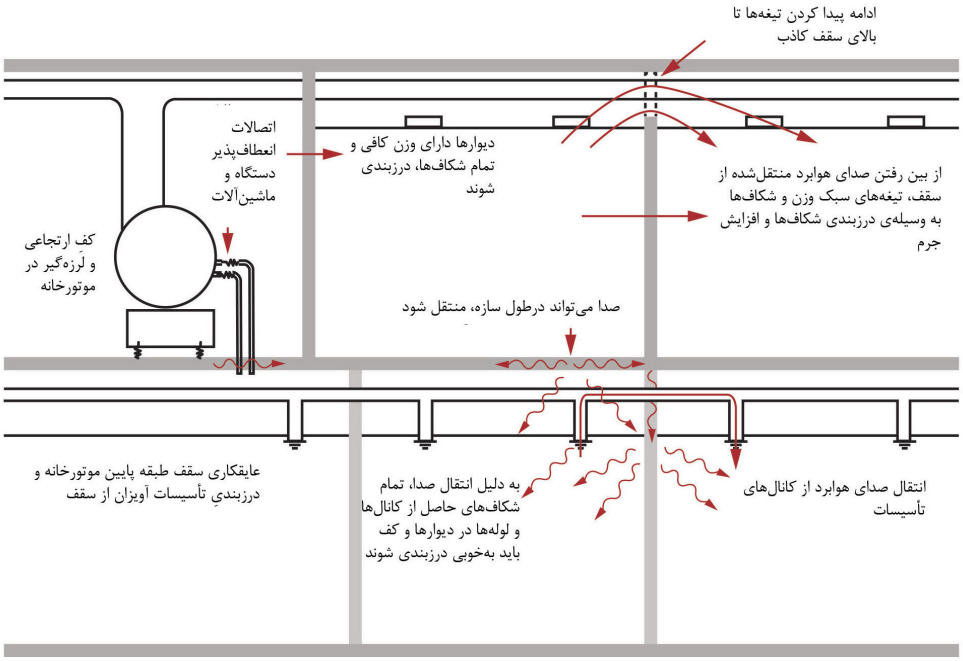
۴-۶۴- دیوارهای اتاق باید از وزن کافی برخوردار باشند؛ از آنجاکه مصالح سبک با ضخامت کم، صدای هوابرد را به خوبی انتقال می‌دهند، لذا دیوارها، سقف و کف اتاق تجهیزات باید سنگین و ضخیم باشد که به عنوان عایقی برای صدای هوابرد دستگاه‌های مکانیکی عمل کند و همه‌ی شکاف‌های در مسیر، درزبندی شده باشند.

۴-۶۵- تیغه‌ها (دیوارهای جداکننده‌ی داخلی) باید تا بالای سقف کاذب، تا زیر سقف اصلی ادامه پیدا کرده باشند.

۴-۶۶- توصیه می‌شود سقف طبقه پایین موتورخانه که بیشتر در معرض لرزش است، عایقکاری شود و تأسیسات آویزان از سقف (سقف کاذب و تأسیسات متصل به آن) که به سادگی دچار لرزش می‌شوند به خوبی درزبندی و محکم شوند.

۴-۶۷- همچنین الزامیست تمام شکاف‌ها و لوله‌ها در دیوارها و کف‌ها به خوبی درزبندی گردند (شکل ۴-۵).

1. reciprocating and rotating equipment
2. Plantroom
3. Floating Floor



شکل ۴-۵- مسیرهای انتقال صدا و راهکاهای کاهش انتقال صدای ناشی از تجهیزات برگرفته از (DfE, 2015, P. 38)

۴-۶۸- در جدول ۴-۱۱ و جدول ۴-۱۲ چندین منبع صوتی متداول مرتبط با صدای ناشی از تجهیزات مکانیکی، مسیرهای انتقال صدا و روش‌های کاهش صدا در هریک ذکر شده است:

جدول ۴-۱۱- منابع صدا ، شماره مسیرهای انتقال صدا برگرفته از(ANSI/ASHRAE, 2011, P.28)

منبع صدا	شماره مسیر
به گردش درآمدن فن‌ها؛ گریل ها؛ کلیه‌ی دریچه‌های رفت و برگشت هوا؛ و تجهیزات واحد در اتاق	۱
کویل القایی و جعبه ترکیب هوای سیستم VAV	۲و۱
یونیت ها، تجهیزات و قطعات قرار گرفته در خارج از فضایی که به آن سرویس می دهند، مانند فنها، دمپر ها، اتصالات کانالها و هواشورها	۳و۲
کمپرسورها ، پمپها و سایر تجهیزات متحرک و چرخان (به استثنای تجهیزات انتقال هوا)	۶و۵و۴
برجهای خنک‌کننده؛ متراکم کننده های هوای خنک شده	۷و۶و۵و۴ و
فن‌های تخلیه هوا ، تهویه طبیعی از طریق پنجره	۸و۷
انتقال صدا بین اتاق‌ها	۱۰و۹

جدول ۴-۱۲- مسیرهای انتقال صدا و روش‌های کاهش صدا برگرفته از(ANSI/ASHRAE, 2011, P.28)

شماره مسیر	مسیر انتقال صدا	روش‌های کاهش صدا
۱	صدا از منبع صوت به صورت مستقیم به گوش شنونده برسد.	صدای مستقیم فقط با انتخاب تجهیزات آرام قابل کنترل می‌باشد.
	صدا از دیوارها ، سقف و کف منعکس شود.	صدای بازتاب شده با افزودن جاذب صدا به اتاق و محل قرارگیری تجهیزات کنترل می‌شود.
۲	صدای ناشی از هوا و سازه که از طریق دیواره‌های داکت و پلنوم‌ها ساطع می‌شود و از طریق دیوارها و سقف به اتاق منتقل می‌شود.	طراحی داکت و اتصالات برای آشفتگی کمتر؛ داکت‌های با سرعت بالا را در مناطق غیربحرانی قرار دهید؛ داکت‌ها و پلنوم‌های صدا را به وسیله هنگرهای فنری شکل و یا نئوپیرن‌ها از سازه جدا کنید.
۳	صدای هوابرد از میان داکت‌های رفت و برگشتی به اتاق پخش شود و از طریق مسیر ۱ به شنونده برسد.	فن‌هایی با حداقل قدرت صدا انتخاب کنید. از مصالح جاذب صدا در مسیر داکت استفاده کنید. از صداخفه‌کن‌ها یا پلنوم‌های صوتی در داکت هوای رفت و برگشت استفاده کنید.
۴	صدا از طریق دیوارها و کف اتاقِ تأسیسات به اتاق‌های مجاور منتقل شود.	اتاق‌های تأسیسات را به دور از مناطق بحرانی قرار دهید. برای دیوارهای اتاق تأسیسات مکانیکی از مصالح بنایی یا بتونی استفاده کنید. در اتاق‌های مکانیکی از کف‌های لرزه‌گیر (ارتجاعی) استفاده کنید
۵	لرزش منتقل شده از طریق سازه ساختمان به دیوارها و سقف‌های مجاور که همان صدای ساطع شده در اتاق ازطریق مسیر ۱ می‌باشد.	همه دستگاه‌ها را بر روی عایق (لرزه‌گیر) که به درستی طراحی شده سوار کنید. اتاق تجهیزات مکانیکی برای بارهای دینامیک طراحی گردد ؛ تجهیزات چرخان و متحرک را بالانس کنید
۶	انتقال لرزش در امتداد لوله‌ها و دیوارهای داکت	لوله ها و داکت‌ها را به‌وسیله هنگرهای نئوپرن یا فنری از سازه جدا کنید. اتصالات انعطاف‌پذیر را بین لوله‌ها ، داکت‌ها و دستگاه‌های لرزشی نصب کنید.
۷	صدای ساطع شده به بیرون که از پنجره وارد فضا منتقل می‌شود	تجهیزات را دور از مناطق بحرانی قرار دهید؛ در مسیرهای انتقال صوت، حائل و مانع ایجاد کنیم.؛ تجهیزات آرام را انتخاب کنید.
۸	نوفه داخلی که از مسیر ۱ انتقال پیدا کرده است.	تجهیزات آرام را انتخاب کنید.
۹	صدای منتقل شده از یک اتاق از طریق داکت یا پخش‌کننده هوا به اتاق دیگر.	کاهنده های صدای داکت را به گونه ای طراحی و سپس نصب کنید که با میزان کاهش صدا انتقالی بین دیوار اتاقها هماهنگ باشد. از صداخفه کن‌های دوسویه در داکت‌ها استفاده کنید

شماره مسیر	مسیر انتقال صدا	روش‌های کاهش صدا
۱۰	انتقال صدا از میان، ، بالا و اطراف پارتیشن اتاق	پارتیشن را تا بالای سقف کاذب تا زیر سقف اصلی ادامه دهید و اطراف را محکم درزبندی کنید. تمام لوله‌ها ، لوله‌های آب ، داکت و راه‌های دیگر نفوذ پارتیشن را درزبندی کنید.

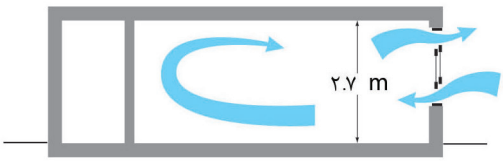
کنترل انتقال نوفه‌ی سیستم تهویه

۴-۶۹- طبق نشریه ۳۴۳ (۱۳۸۵)، چنانچه کارکرد سیستم تهویه باعث ایجاد نوفه در یک فضا گردد، الزامیست با استفاده از جداکننده‌های فنری(جک) و صداگیر داخل کانال‌ها، تراز نوفه کاهش یابد.

۴-۷۰- توصیه می‌شود در طراحی تهویه طبیعی، دریچه‌های تهویه طبیعی در فضاهایی مثل حیاط‌خلوت، اتاق زیرشیروانی و یا پاسیو تعبیه شود که در معرض مستقیم آلودگی صوتی (مثل تردد خودروها) نباشد. همچنین بهتر است از دریچه‌های کرکره‌ای (لوور آکوستیکی)که مخصوص این کار طراحی شده‌اند، استفاده گردد. این دریچه‌ها ضمن اینکه ورود هوا را میسر می‌سازند، تا حد خوبی مانع ورود صدا و نور می‌شوند. در صورت امکان بهتر است این دریچه‌ها، هم در جداره خارجی و هم در جداره داخلی ساختمان به‌کار برده‌شود.

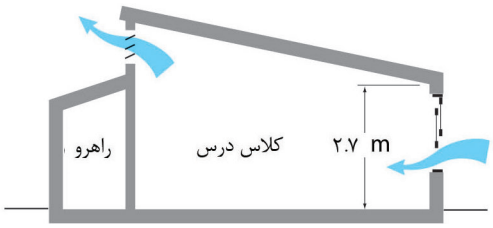
۴-۷۱- در انواع تهویه طبیعی، رعایت راهکارهای آکوستیکی به شرح زیر الزامی می‌باشد:

۴-۷۱-۱- در تهویه طبیعی یک طرفه [1] از پنجره دوجداره با بازشوهای متناوب در دو لایه‌ی جداره[2] استفاده گردد. (شاخص کاهش صدای وزن‌یافته در این پنجره ۲۰-۲۵ دسی بل می‌باشد) (شکل ۴-۶).



شکل ۴-۶- راهکار آکوستیکی در تهویه طبیعی یک‌طرفه برگزفته از (DfE, 2015, P. 14)

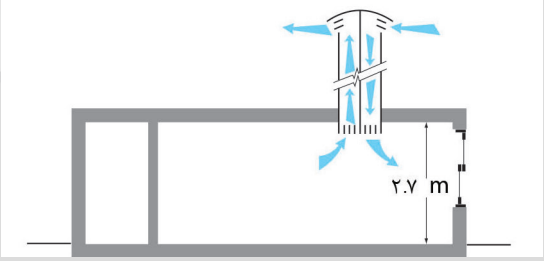
۴-۷۱-۲- در تهویه طبیعی متقاطع[3] از پنجره دوجداره با بازشوهای متناوب در دو لایه‌ی جداره با ظرفیت بالای ورودی هوا و رفتار آکوستیکی استفاده گردد (شکل ۴-۷).



شکل ۴-۷- راهکار آکوستیکی در تهویه طبیعی عرضی برگزفته از (DfE, 2015, P. 14)

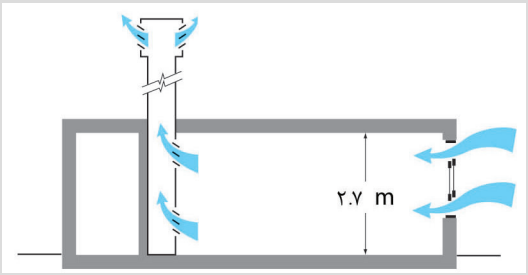
1. Single-Sided Ventilations
2. Secondary Glazing With Staggered Openings
3. Cross-Ventilation

۴-۷۱-۳- در تهویه طبیعی بادگیر (تهویه عمودی، بالا به پایین)[1] از پوشش‌های آکوستیک جاذب صدا در جداره داخلی استفاده گردد. در ضمن به‌کار بستن لوور آکوستیکی[2] در تیغه‌ها و مشبک‌های بیرونی بادگیر توصیه می‌شود برای تضعیف شدت صوت از پنجره دوجداره با بازشوهای متناوب در جداره‌ها استفاده گردد. (شکل ۴-۸).



شکل ۴-۸- راهکار آکوستیکی در تهویه طبیعی برج باد / تهویه بالا به پایین برگزفته از (DfE, 2015, P. 14)

۴-۷۱-۴- در تهویه طبیعی با اثر دودکشی (تهویه عمودی، پایین به بالا)[1] از پوشش‌های آکوستیکی جاذب صدا در جداره داخلی استفاده شود. در ضمن ایجاد لایه جاذب صوت یا لوور آکوستیکی در تیغه‌های فرعی دودکش توصیه می‌گردد. در ضمن ورودی هوا با ظرفیت بالا و رفتار آکوستیکی[4] استفاده گردد (شکل ۴-۹).



شکل ۴-۹- راهکار آکوستیکی در تهویه طبیعی دودکشی برگزفته از (DfE, 2015, P. 14)

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

-

نوع دستورالعمل

تلفیقی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ شهری/ روستایی.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی/ تعمیر/نگهداری
اجرا: ۴-۳۳ ، ۴-۳۴، ۴-۴۶

1. Wind Tower/Top Down Ventilation
2. Acoustic Louver
1. Stack Ventilation
4. Acoustically Treated High Capacity Air Inlet

۴-۱-۳- کنترل دریافت‌کننده صدا

هدف

تأمین آسایش صوتی (تراز نوفه مجاز و *زمان واخنش* بهینه) در فضای داخلی(دریافت‌کننده صدا) با استفاده از شکل پلان، مبلمان و مصالح جاذب صدا در سطوح جداره‌ها

ضرورت

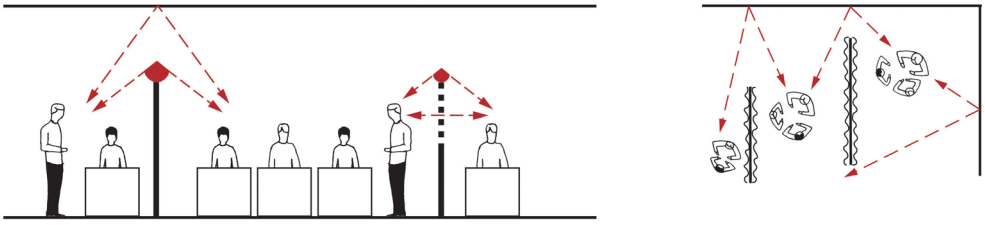
کاهش تراز نوفه مزاحم

دستورالعمل

فرم فضاها و نوفه داخلی

۴-۷۲- توصیه می‌شود جهت کاهش صدای مزاحم داخل اتاق، از *کلاس‌های پلان باز* اجتناب شود.

۴-۷۳- الزامیست در فعالیت‌های گروهی و رقابتی در کلاس درس، بین گروه‌های کلاس، پانل‌های جداکننده[1] عایق و جاذب صدا قرار بگیرند. پانل‌ها باید حداکثر ارتفاع ممکن را داشته باشند و سقف نیز باید جاذب صدا باشد. سطوح (دیوارهای) اطراف نیز باید جاذب صدا باشند (پانل جداکننده در نزدیکی پنجره‌ها یا دیوارهای سخت به‌دلیل انعکاس‌های جانبی پنجره‌ها تأثیر کمی دارد). (شکل ۴-۱۰).



شکل ۴-۱۰- صفحات عایق و جاذب صدا در کلاس درس جهت قرارگیری بین گروه‌های دانش‌آموزان در فعالیت‌های گروهی. به ترتیب از راست به چپ: پلان؛ مقطع برگرفته از (DfE, 2015, P. 81)

تراز نوفه زمینه مجاز در فضاهای داخلی

۴-۷۴- الزامیست تراز نوفه زمینه مجاز در فضاهای داخلی در تصرف های آموزشی، مراکز فرهنگی، مراکز ورزشی و تفریحی و تصرف‌های اداری/حرفه ای-کسبی/تجاری[2] مطابق با جداول ارائه شده در فصل ۱۸-۲ مبحث ۱۸ مقررات ملی باشد.

۴-۷۵- الزامیست سطح نوفه داخلی در فضاهای مختلف مدرسه (اتاق موسیقی، کلاس درس/ اتاق‌های تحقیق و کلاس‌های درس/ راهروها) مطابق جدول (۴-۱۳) باشد. استانداردهای تراز نوفه داخلی - حداکثر تراز نوفه داخلی، $L_{Aeq,30}$ $_{min}$ در فضاهای مدرسه در جدول (۴-۱۴) ذکر شده است.

1. Screens

۲. طبق مبحث ۱۸ مقررات ملی ساختمان، در تصرف‌های آموزشی برای سالن‌های همایش و سخنرانی و نمازخانه به ضوابط مراکز فرهنگی، برای بخش‌های اداری به ضوابط تصرف‌های اداری/ حرفه‌ای و کسبی/ تجاری و برای غذاخوری و بوفه به ضوابط مراکز ورزشی و تفریحی مراجعه شود.

جدول ۴-۱۳- سطح نوفه داخلی قابل قبول در فضاهای مختلف مدرسه براساس (after JSBC, 2014, P. 41)

حداکثر تراز نوفه (dB	۲۰	۲۵	۳۰	۳۵	۴۰	۴۵	۵۰	۵۵	۶۰
PNC		۲۰		۳۰	۳۵	۴۰	۴۵		
مزاحمت	بدون صدا----------صدای خیلی کم----------قابل توجه نیست----------احساس سروصدا- نمی‌توان صدا را نادیده گرفت								
نام فضا	-	کلاس آموزش موسیقی	-	کلاس درس نظری	آزمایشگاه‌ها	راهروها	کارگاه‌های سنگین	-	-
				اتاق‌های تحقیق	کارگاه‌های سبک				
				کارگاه‌های سمعی- بصری					

جدول ۴-۱۴-استانداردهای تراز نوفه داخلی - حداکثر تراز نوفه داخلی، $L_{Aeq,30\ min}$ در فضاهای مدرسه براساس (after DfE, 2019, P. 9)

نوع اتاق		دسته‌بندی اتاق با در نظر گرفتن عایق صدای هوابرد در جدول ۴-۲ (بند ۴-۳۳)		حداکثر تراز نوفه داخلی، $L_{Aeq,30\ min}$
		صدای فعالیت (اتاق منبع)	تاب‌آوری صدا (اتاق دریافت‌کننده)	
اتاق‌های بازی مهدکودک		زیاد	کم	۳۵ (۱)
اتاق‌های ساکت مهدکودک		کم	کم	۳۵ (۱)
مدارس ابتدایی: کلاس‌های درس، مناطق آموزش عمومی، اتاق‌های گروهی کوچک		متوسط	کم	۳۵ (۱)
مدارس متوسطه: کلاس‌های درس، مناطق آموزش عمومی، اتاق‌های سمینار، اتاق‌های آموزشی کوچک (حداکثر ۲۰ نفر) ، لابراتوار زبان		متوسط	کم	۳۵ (۱)
پلان باز	مناطق آموزش	متوسط	متوسط	۴۰ (۱)
	مناطق منبع	متوسط	متوسط	۴۰ (۱)
موسیقی	کلاس درس موسیقی	خیلی زیاد	کم	۳۵ (۱)
	اتاق تمرین یا اتاق گروهی کوچک	خیلی زیاد	کم	۳۵ (۱)
	اتاق اجرای جمعی	خیلی زیاد	خیلی کم	۳۰ (۱)
	اتاق اجرا/ تک‌نوازی	خیلی زیاد	خیلی کم	۳۰ (۱)
	استودیو ضبط (۲)	خیلی زیاد	خیلی کم	۳۰(۱)
	اتاق کنترل برای ضبط	زیاد	کم	۳۰ (۱)

نوع اتاق		دسته‌بندی اتاق با در نظر گرفتن عایق صدای هوابرد در جدول ۴-۲ (بند ۴-۳۳)		حداکثر تراز نوفه داخلی، $L_{Aeq, 30\ min}$
		صدای فعالیت (اتاق منبع)	تاب‌آوری صدا (اتاق دریافت‌کننده)	
اتاق‌های سخنرانی	کوچک (کمتر از ۵۰ نفر)	متوسط	کم	۳۵ (۱)
	بزرگ (بیشتر از ۵۰ نفر)	متوسط	خیلی کم	۳۰ (۱)
کلاس‌های درس طراحی شده مخصوص دانش‌آموزان ناشنوا (شامل اتاق‌های گفتار درمانی)		کم	کم	۳۵ (۱)
اتاق‌های مطالعه (مطالعه فردی، بازگیری، کاردرمانی، آماده‌سازی معلم معلمان)		کم	کم	۳۵ (۱)
کتابخانه‌ها	مناطق ساکت مطالعه	کم	کم	۳۵ (۱)
	مناطق مخزن	متوسط	متوسط	۴۰
آزمایشگاه‌های علوم		متوسط	متوسط	۴۰
استودیوهای نمایش		زیاد	خیلی کم	۳۰
اتاق‌های هنر		متوسط	متوسط	۴۰
سالن‌های اجتماع (۳)، سالن‌های چندمنظوره(نمایش، ورزش، سمعی- بصری، اجتماع، موسیقی معمولی) (۳)		زیاد	کم	۳۵ (۱)
اتاق‌های سمعی- بصری و ویدئو کنفرانس		متوسط	کم	۳۵
فضاهای دهلیز، گردشی مورد استفاده دانش‌آموزان		متوسط	متوسط	۴۵
سالن‌های ورزشی داخلی		زیاد	متوسط	۴۰
ژیمناستیک		زیاد	متوسط	۴۰
استخر شنا		زیاد	زیاد	۵۰
اتاق‌های مصاحبه/ مشاوره، اتاق بهداشت		کم	کم	۳۵ (۱)
اتاق‌های غذاخوری		زیاد	زیاد	۴۵
کارگاه‌های سبک[۱]		متوسط	کم	۴۰
کارگاه‌های سنگین[۲]		زیاد	زیاد	۵۰

۱.کارگاه‌هاس سبک مانند کارگاه‌های نقاشی، طراحی، آتلیه معماری، اتاق کامپیوتر و امثال آن‌ها.
۲.کارگاه‌های سنگین مانند کارگاه‌های جوشکاری، مجسمه‌سازی، جوش‌کاری، نجاری . امثال آن‌ها.

نوع اتاق		دسته‌بندی اتاق با در نظر گرفتن عایق صدای هوابرد در جدول ۴-۲ (بند ۴-۳۳)		حداکثر تراز نوفه داخلی، $L_{Aeq, 30\ min}$
		صدای فعالیت (اتاق منبع)	تاب‌آوری صدا (اتاق دریافت‌کننده)	
فضاهای خدماتی	آشپزخانه‌ها	زیاد	زیاد	۵۰
	اداری‌ها، اتاق‌های کارمندان	متوسط	متوسط	۴۰
	راهروها، پلکان‌های عمودی	متوسط- زیاد	زیاد	۴۵
	مناطق تعویض لباس و پوشش (فضاهایی با کاربر اندک)	زیاد	زیاد	۴۵
	سرویس‌های بهداشتی	متوسط	زیاد	۵۰
توضیحات:				
(۱): تحقیقات نشان می‌دهد که فضاهای تدریس، توسط فعالیت‌های پر سر و صدا مختل می‌شود، حتی اگر سطح صدا کمتر از حد جدول باشد. برای اتاق‌های مشخص شده در جدول که دارای محدوده‌ی صوتی ۳۵ دسی‌بل یا کمتر می‌باشند، نباید $L_{A1, 30\ min}$ از ۵۵ دسی‌بل تجاوز کند (بیش از ۳۰ دقیقه از ۵۵ دسی بل تجاوز نماید).				
(۲): استودیوها به محیط‌های صوتی تخصصی نیاز دارند و محدودیت‌های صوتی در این فضاها، باتوجه به ابعاد، کاربرد مورد نظر و نوع اتاق متفاوت می‌باشد. در برخی مواقع نیاز است که حداکثر مقدار L_{Aeq} ، ۳۰ دسی‌بل باشد. در طراحی این فضاها، مشورت با متخصص صوت الزامی می‌باشد.				
(۳): سالن‌ها، اغلب فضاهای چندمنظوره (بخصوص در مدارس ابتدایی) می‌باشند که برای فعالیت‌هایی از جمله غذاخوری، ورزش، نمایش، موسیقی، اجتماعات می‌باشند. در چنین فضاهای چندمنظوره‌ای، طراحی باید باتوجه به حد پایین تراز نوفه داخلی طراحی کند. در سالن‌های بزرگ که برای نمایش و موسیقی رسمی استفاده می‌شوند، مقدار تراز نوفه داخلی، ترجیحا کمتر از مقادیر جدول باشد. و تراز ۲۵ دسی‌بل $L_{Aeq\ ,30\ min}$ ممکن است ارجعیت داشته باشد. در طراحی این فضاها، مشورت با متخصص صوت الزامی می‌باشد				

تراز فشار صدا و زمان واخنش بهینه

۴-۷۶- *تراز فشار صدای استاندارد* ناشی از تجهیزات در کلاس درس و اتاق‌های کار عملی، زمانی‌که تجهیزات به صورت مداوم کار می‌کنند، کمتر یا مساوی ۳۸ دسی‌بل و زمانی‌که تجهیزات به صورت متناوب کار می‌کنند کمتر یا مساوی ۴۳ دسی‌بل باشد.

۴-۷۷- الزامیست تراز فشار صدای کوبه‌ای معمول شده وزن‌یافته که در کلاس درس و اتاق‌های کار عملی انتقال پیدا می‌کند کوچکتر و یا مساوی ۶۰ دسی‌بل باشد. در جدول (۴-۱۵) مقادیر حداکثر تراز فشار صدای کوبه‌ای وزن‌یافته و همچنین زمان واخنش بهینه برای فرکانس‌های میانی (۵۰۰ هرتز، ۱۰۰۰ هرتز، ۲۰۰۰ هرتز) در فضاهای مدرسه ارائه شده است. همچنین زمان واخنش بهینه در فضاهای داخلی در تصرف‌های آموزشی، مراکز فرهنگی، مراکز ورزشی و تفریحی و تصرف‌های اداری/حرفه‌ای-کسبی/تجاری می‌بایست مطابق با جداول ذکر شده در فصل ۱۸-۲ مبحث ۱۸ مقررات ملی ساختمان باشد.

جدول ۴-۱۵- استانداردهای عملکردی برای عایق صدای کوبه‌ای کف- حداکثر تراز فشار صدای وزن یافته $L_{,nT(Tmf,max),w}$ / استاندارد عملکردی برای واخنش در فضاهای تدریس و مطالعه - میانگین فرکانس زمان واخنش ، T_{mf} در فضاهای آماده بهره‌برداری اما بدون ساکنین و مبلمان در فرکانس ۵۰۰ هرتز، ۱۰۰۰ هرتز، ۲۰۰۰ هرتز براساس (after DfE, 2019, PP. 13-14)

نوع اتاق		حداکثر تراز فشار صدای کوبه‌ای معمول شده وزن‌یافته ($L_{,nT(Tmf,max),w}$ (dB	زمان واخنش بهینه (۱) (T_{mf}) seconds)
اتاق‌های بازی مهدکودک		۶۵	< ۰/۶
اتاق‌های ساکت مهدکودک		۶۰	< ۰/۶
مدارس ابتدایی: کلاس‌های درس، مناطق آموزش عمومی، اتاق‌های گروهی کوچک		۶۰	< ۰/۶
مدارس متوسطه: کلاس‌های درس، مناطق آموزش عمومی، اتاق‌های سمینار، اتاق‌های آموزشی کوچک (حداکثر۲۰ نفر)، لابراتوار زبان		۶۰	< ۰/۸
پلان باز	مناطق آموزش	۶۰	< ۰/۸
	مناطق منبع	۶۰	< ۱/۰
موسیقی	کلاس درس موسیقی	۵۵	< ۱/۰
	اتاق تمرین یا اتاق گروهی کوچک	۵۵	< ۰/۸
	اتاق اجرای جمعی	۵۵	۰/۶-۱/۲
	اتاق اجرا/ تک‌نوازی (۳)	۵۵	۱/۰-۱/۵
	استودیو ضبط	۵۵	۰/۶-۱/۲
	اتاق کنترل برای ضبط	۵۵	< ۰/۵
اتاق‌های سخنرانی (۳)	کوچک (کمتر از ۵۰ نفر)	۶۰	< ۰/۸
	بزرگ (بیشتر از ۵۰ نفر)	۵۵	< ۱/۰
کلاس‌های درس طراحی شده مخصوص دانش‌آموزان ناشنوا (شامل اتاق‌های گفتار درمانی)		۵۵	< ۰/۴
اتاق‌های مطالعه (مطالعه فردی، بازگیری،کاردرمانی، آماده‌سازی معلم معلمان)		۶۰	< ۰/۸
کتابخانه‌ها		۶۰	< ۱/۰
آزمایشگاه‌های علوم		۶۵	< ۰/۸
استودیوهای نمایش		۵۵	< ۱/۰
اتاق‌های هنر		۶۰	< ۰/۸
سالن‌های اجتماع ، سالن‌های چندمنظوره(نمایش، ورزش، سمعی- بصری، اجتماع، موسیقی معمولی) (۲و۳)		۶۰	۰/۸-۱/۲
اتاق‌های سمعی- بصری و ویدئو کنفرانس		۶۰	< ۰/۸
فضاهای دهلیز، گردشی مورد استفاده دانش‌آموزان		۶۵	< ۱/۵
سالن‌های ورزشی داخلی		۶۵	< ۱/۵

نوع اتاق		حداکثر تراز فشار صدای کوبه‌ای معمول شده وزن‌یافته ($L_{nT(Tmf,max),w}$ (dB)	زمان واخنش بهینه (۱) (T_{mf} seconds)
ژیمناستیک		۶۵	< ۱/۵
استخر شنا		۶۵	< ۲/۰
اتاق‌های مصاحبه/ مشاوره، اتاق بهداشت		۶۰	< ۰/۸
اتاق‌های غذاخوری		۶۵	< ۱/۰
فضاهای خدماتی	آشپزخانه‌ها	۶۵	< ۱/۵
	اداری‌ها، اتاق‌های کارمندان	۶۵	< ۱/۰
	راهروها، پلکان‌های عمودی	۶۵	
	مناطق تعویض لباس و پوشش (فضاهایی با کاربر اندک)	۶۵	< ۱/۵
	سرویس‌های بهداشتی	۶۵	< ۱/۵
توضیحات:			
۱- مصالح رایج اغلب در فرکانس‌های بالا، صدای بیشتری را جذب می‌کنند. زمان واخنش در فرکانس‌های پایین نسبت به فرکانس‌های بالا، طولانی‌تر می‌شود. در اتاق‌هایی که برای گفتار استفاده می‌شود، زمان واخنش در باند اکتاو ۱۲۵ تا ۲۵۰ هرتز ممکن است بتدریج با فرکانس کاهنده به میزان کمتر از ٪۳۰ بالاتر از T_{mf} افزایش یابد.			
۲- در سالن‌های خیلی بزرگ و سالن‌هایی که بیشتر برای گفتار استفاده می‌شوند تا موسیقی، زمان واخنش همین مقدار درنظر گرفته می‌شود؛ و در سان‌های بزرگ که اصولاً برای موسیقی استفاده می‌شوند، ممکن است به طور اختصاصی زمان واخنش در باند اکتاو ۱۲۵ تا ۲۵۰ هرتز بتدریج با فرکانس کاهنده به میزان کمتر از ٪۵۰ بالاتر از T_{mf} افزایش یابد.			
۳- سالن‌های سخنرانی ،سالن‌های چندمنظوره، اتاق‌های سخنرانی و اتاق‌های اجرا و تک‌نوازی ممکن است درنظر گرفته شوند بدون تجهیزات زمانی که آن‌ها دارای مبلمان ثابت هستند. در مکانی که مبلمان جمع‌شدنی قرار دارد، استانداردهای عملکردی برای فضاهای با مبلمان جمع‌شدنی به کار برده می‌شوند.			

۴-۷۸- الزامیست زمان واخنش در اتاق‌های تدریس و اتاق‌های کار، در صورتی که حجم اتاق کوچکتر و یا مساوی ۲۵۰ مترمکعب است، حداقل ۰/۴ و حداکثر ۰/۸ ثانیه و در صورتی که حجم اتاق بزرگتر از ۲۵۰ مترمکعب است، حداقل ۰/۶ و حداکثر ۱/۲ ثانیه باشد.

جاذب صدا و بهینه نمودن دریافت صدا

۴-۷۹- در دفاتر اداری چند نفره با مساحت حداقل ۴۰ مترمربع و با ساختار باز، تنها با سقف جاذب صدا و اقدامات محافظتی بین گروه‌های کاری می‌توان شرایط آکوستیکی بالا را ایجاد نمود. الزامیست از مواد جاذب صدا در سقف استفاده گردد (مواد جاذب صدا در سقف تأثیر بیشتری نسبت به مواد جاذب صدا بر روی کف دارند)؛ همچنین برای رسیدن به شرایط آکوستیکی بالا از جداکننده‌هایی استفاده شود که در دو طرف آن‌ها، جاذب صدا قرار گرفته است.

۴-۸۰- مصالح جاذب صدا بر روی پوشش داخلی جداره‌ها نصب شوند.

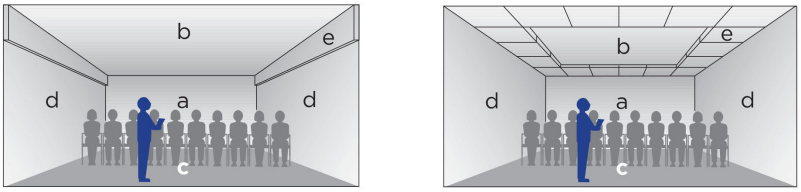
۴-۸۱- الزامیست جهت تعیین محل قرارگیری جاذب صدا در کلاس درس یا دیگر اتاق‌هایی که برای سخنرانی (گفتار) استفاده می‌شوند، یکی از دو رویکرد اصلی زیر به کار گرفته شوند:

۴-۸۱-۱- بیشترین جذب *صدا* به وسیله سقف صورت بگیرد. لازم به ذکر است که در بیشتر مواقع یک سقف کاذب جاذب صدا۱ می‌تواند همه‌ی جذب لازم در زمان واخنش را فراهم کند؛ با این حال اضافه کردن پانل‌های جاذب صدا بر روی دیوار، ممکن است کیفیت آکوستیکی فضا را بهبود بخشد. از سویی دیگر استفاده از *رفت یا بافل‌های* (تیغه‌های

1. An acoustically absorbent suspended ceiling

صداگیر افقی یا عمودی) معلق جاذب صدا توصیه می‌شود و استفاده از این ساختار بخصوص در اتاق‌هایی که سقف آن‌ها جهت ایجاد جرم *حرارتی* (برای بهبود آسایش حرارتی)، بتن نمایان[1] می‌باشد، الزامیست؛ گرچه ممکن است در این مورد، جاذب صدای اضافی بر روی دیوارها نیز لازم باشد (قسمت الف شکل ۴-۱۱).

۴-۸۱-۲- سقف با مصالح گچ، تخته گچ[2] ، بتن و .... به‌عنوان بازتابنده صدا حفظ شود و جاذب‌های صدا به دیوارها اضافه گردد. در این حالت، توصیه می‌شود که بیشترین جاذب در سطح بالای دیوارها و برخی نیز بر روی دیوار پشتی(دیواری که پشت سر دانش‌آموزان و در مقابل معلم قرار دارد) جهت جلوگیری از پژواک صدا از دیوار پشتی قرار گیرند؛ رعایت این موضوع مخصوصاً در مواردی‌که دیوار پشتی، مقعر باشد و یا فاصله سخنران(معلم) از دیوار پشتی بیشتر از ۸/۵ متر باشد الزامیست. در صورتی‌که فضای لازم برای قرار دادن مقدار جاذب مورد نیاز بر روی دیوارها یا در رفت‌ها یا بافل‌ها (تیغه‌های صداگیر افقی یا عمودی) وجود نداشت، توصیه می‌شود که سقف‌های کاذب با کاربرد روشنایی، یا پانل‌هایی که به‌طور مستقیم بر روی سقف ثابت شده‌اند، رفتار جاذب صدا نیز داشته باشند(قسمت ب شکل ۴-۱۱).



الف) سطوح پایینی در کلاس درس یا سالن‌های سخنرانی
a دیوار پشتی: جاذب یا پخش‌کننده صدا
b سقف: انعکاس‌دهنده صدا (مانند صفحه گچی
c کف: جاذب صدا (مانند موکت
d دیوارها: انعکاس‌دهنده صدا
e سقف: جاذب صدا

ب) سطوح پایینی در کلاس درس یا سالن‌های سخنرانی
a دیوار پشتی: جاذب یا پخش‌کننده صدا
b سقف: انعکاس‌دهنده صدا (مانند صفحه گچی
c کف: جاذب صدا (مانند موکت
d دیوارها: انعکاس‌دهنده صدا
e بالای دیوارها: جاذب یا پخش‌کننده صدا

شکل ۴-۱۱- سطوح پایانی در کلاس‌های درس یا سالن سخنرانی برگرفته از (DfE, 2015, p. 43)

۴-۸۲- الزامیست با توجه به جدول پ-۲-۱ از مبحث ۱۸ مقررات ملی ساختمان، در انتخاب مصالح، به مقادیر ضریب جذب مواد و مصالح گوناگون با توجه به نیاز آکوستیک فضا توجه شود. توصیه می‌شود از نمونه‌های مواد جاذب صدا برای سقف‌ها، دیوارها، و کف‌ها مطابق جدول (۴-۱۶) استفاده گردد.

جدول ۴-۱۶- نمونه‌هایی از مواد جاذب صدا در سقف‌ها، دیوارها، و کف‌ها برگرفته از (JSBC, 2914, p. 47)

سقف	دیوار	کف
پشم سنگ جاذب صدا	پشم سنگ جاذب صدا	فرش، موکت، حصیر
پشم شیشه جاذب صدا	پشم شیشه جاذب صدا	
تخته گچی جاذب صدا		

۴-۸۳- طبق استاندارد ملی ایران ۲۱۰۸۳، در مواردی که نیاز است سقف کاذب دارای خاصیت جذب صدا باشد، ضرایب جذب صدای آن باید توسط آزمونی مطابق با بند ۳-۱۲ اثبات شوند.

۴-۸۴-جهت محاسبه میزان جاذب صدا در سالن‌های ورزشی، استخرهای شنا، سالن ژیمناستیک، و سایر فضاهای فعالیتی که به‌طور معمول، بدون مبلمان می‌باشند، باتوجه به فرمول‌های ذکر شده به روش زیر عمل گردد:

1. Exposed Concrete Soffits
2. Plasterboard

۱. مساحت کل جاذب صدای مورد نیاز در اکتاو باند ۱۰۰۰ هرتز باتوجه به فرمول سابین و حداکثر زمان واخنش مجاز برابر است با:

معادله ۴-۷- مساحت کل جاذب صدا

$$A_{min\ 1KHz} = 0.161 * V/T_{1KHz}$$

که در آن:
A : سطح جذب معادل، برحسب مترمربع؛
V : حجم اتاق دریافت، برحسب مترمکعب؛
T : زمان واخنش در اتاق دریافت، برحسب ثانیه؛

۲. الزام الف: حداقل مساحت جاذب صدا بر روی دیوار برابر است با:

معادله ۴-۸- حداقل مساحت جاذب صدا بر روی دیوار

$$0.25\ A_{min\ 1KHz} / a_{wall\ ,\ 1KHz}$$

$a_{wall,\ 1\ KHz}$ = ضریب جذب متوسط دیوار
۳. الزام ب: حداقل مساحت جاذب صدا بر روی سقف برابر است با:

معادله ۴-۹- حداقل مساحت جاذب صدا بر روی سقف

$$0.3 * A_{min\ 1KHz} / a_{softfit,\ 1\ KHz}$$

$a_{soffit,\ 1\ KHz}$ = ضریب جذب متوسط دیوار
۴. سایر جذب در اکتاو باند ۱۰۰۰ هرتز در هریک از سطوح دیگر اتاق می‌تواند قرار گیرد.

۴-۸۴-۱- نمونه محاسبات میزان جاذب صدا در مثالی (یک سالن ورزش به ابعاد ۲۰ در ۳۰ با ارتفاع ۹ متر، و زمان واخنش کمتر از ۲ ثانیه در اکتاو باند ۱۰۰۰ هرتز) در جدول ۴-۱۸ ارائه گردیده است. (میزان جذب مصالح مطابق با مقادیر ارائه شده در جدول ۴-۱۷ می‌باشد).

جدول ۴-۱۷- جاذب صدا در چند نمونه مصالح برگرفته از (DfE, 2015, P. 98)

مصالح جاذب صدا	ضریب جذب		
	۵۰۰ هرتز	۱۰۰۰ هرتز	۲۰۰۰ هرتز
کف سالن‌های ورزشی	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۵
بلوک بتنی رنگ‌شده	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۹
درهای چوبی	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸

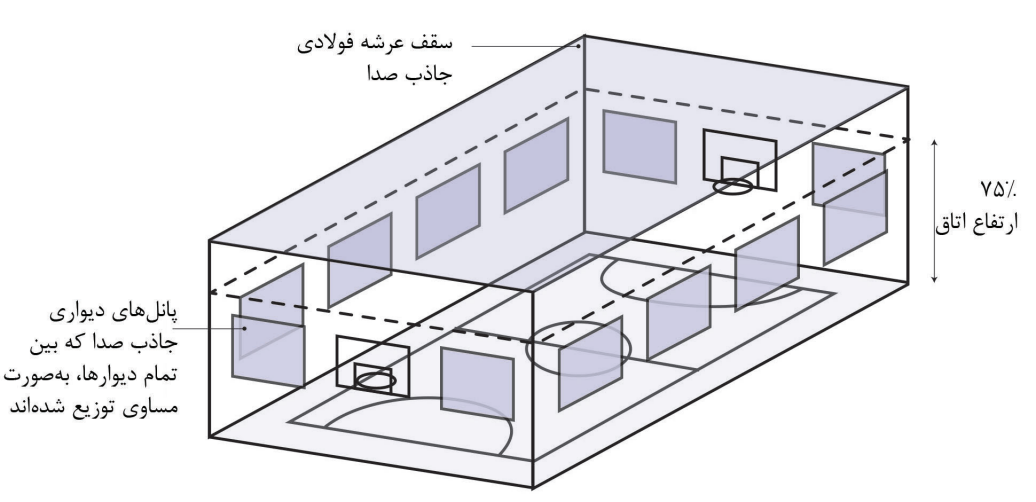
نمونه ۱: جاذب صدا (پانل دیواری جاذب صدا)	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۰
نمونه ۲: جاذب صدا (سقف عرشه فولادی) [1]	۰/۶۵	۰/۶۰	۰/۵۵
نمونه ۳: جاذب صدا (بلوک جاذب صدا) [2]	۰/۲۵	۰/۳۰	۰/۳۰
نمونه ۴: جاذب صدا (کاشی سقفی جذب صدا)	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۰

جدول ۴-۱۸- محاسبات مساحت جاذب صدای مورد نیاز در زمین ورزشی با سقف عرشه فولادی و پانل دیواری جاذب صدا در سالن با ابعاد داده شده در مثال برگرفته از (DfE, 2015, P. 98)

سطح	مساحت جاذب صدا (مترمربع)			حداقل مساحت کل جاذب صدا
	۵۰۰ هرتز	۱۰۰۰ هرتز	۲۰۰۰ هرتز	
پانل دیواری جاذب صدا	۱۲۱	۱۲۱	۱۲۱	۴۳۵
سقف عرشه فولادی	۲۰۱	۲۱۷	۲۳۸	۴۳۵
سایر سطوح	۱۱۳	۹۷	۷۶	۴۳۵

۴-۸۴-۲- توصیه می‌شود پانل‌های دیواری جاذب صدا بین تمام دیوارها، به‌طور مساوی توزیع گردند. همچنین این پانل‌ها در ارتفاع کمتر از ۷۵ درصد ارتفاع دیوار سالن ورزشی نصب گردند (شکل ۴-۱۲).

1. Perforated Liner Tray
2. Sound Absorbing Blockwork



شکل ۴-۱۲- نمونه‌ای ازسطوح پایانی جاذب صدا و توزیع مساوی پانل‌های دیواری جاذب صد در دیوار سالن ورزشی برگرفته از (DfE, 2015, P. 99)

۴-۸۵- الزامیست مساحت مصالح جاذب صدا در سقف و کف فضا، حداقل ۷۰ درصد سطح سقف و کف باشد. همچنین در دیوارها، کل مساحتی که با مصالح جاذب صدا از هر چهار دیوار پوشیده می شود، بیش از ۷۰ درصد مساحت بزرگترین دیوار را شامل شود.

۴-۸۶- الزامیست مساحت جاذب صدا در دفاتر باز[1]، بر روی سقف و یا بر روی سقف ها و دیوارهای جداکننده (در مواردی که جداکننده‌های اتاق تا بالا می‌روند)، حداقل ۳۰ ٪ و حداکثر ۷۰ ٪مساحت سقف، درنظر گرفته شود.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

-

نوع دستورالعمل

تلفیقی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ شهری/ روستایی.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی/ تعمیر/نگهداری

1.Open Office Structures

۴-۱-۴- تقویت صدا

هدف

تقویت صدایی که نیاز به وضوح گفتار دارد، به کمک هندسه فضا و بازتابنده‌ی صوتی

ضرورت

در فضاهای آموزشی، جهت آسایش صوتی، علاوه بر کنترل صداهای ناخواسته، نیاز به تقویت صداهایی که نیاز به وضوح گفتار دارند همچون صدای معلم از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد.

دستورالعمل

هندسه فضا و وضوح گفتار

۴-۸۷- الزامیست در فضاهای پلان باز در مدرسه، جهت گفتار قابل فهم، *شاخص تراگسیل گفتار* حداقل ۰/۶۰ باشد.

۴-۸۸- هندسه‌ی اتاق بر روی وضوح گفتار تأثیرگذار می‌باشد. توصیه می‌شود با رعایت موارد زیر، صدایی که به دانش‌آموزان دورتر از گوینده می‌رسد، افزایش یابد.

۴-۸۸-۱- مانعی در مسیر صدای مستقیم وجود نداشته باشد (قسمت الف شکل ۴-۱۳).

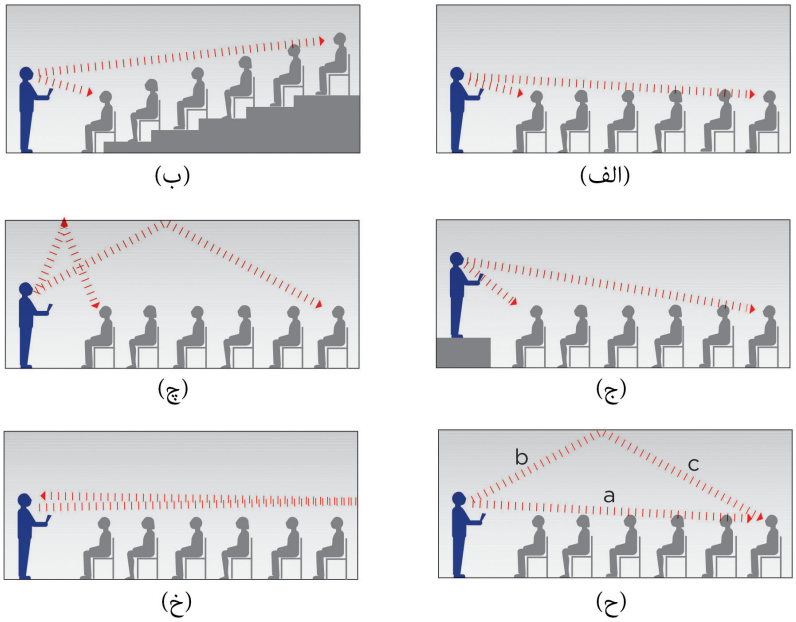
۴-۸۸-۲- صدایی که به دانش آموزان دورتر از گوینده می‌رسد، با ایجاد شیب محل نشستن افزایش یابد (قسمت ب شکل ۴-۱۳).

۴-۸۸-۳- با قرار دادن گوینده بر روی سکو، صدا افزایش یابد (قسمت ج شکل ۴-۱۳).

بازتابنده‌ی صدا، در صورتی‌که تأخیر زمانی کمتر از ۵۰ میلی‌ثانیه باشد، صدای مستقیم را افزایش دهد (قسمت چ شکل ۴-۱۳).

۴-۸۸-۴- برای بازتاب‌های صوتی مفید، مسیر اضافی که توسط صدا منعکس می‌شود باید کمتر از ۱۷ متر باشد (b+a <17 m-c) (قسمت ح شکل ۴-۱۳).

۴-۸۸-۵- دیوار پشتی در صورتی‌که بیشتر از ۸/۵ متر از گوینده فاصله داشته باشد، باید دارای *جذب‌کننده یا انتشاردهنده صدا* باشد (قسمت خ شکل ۴-۱۳).

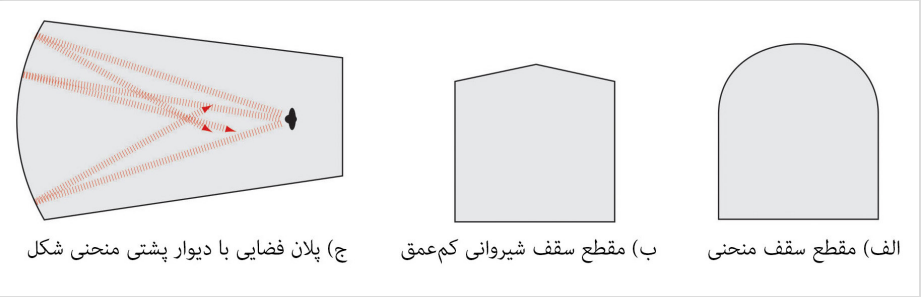


شکل ۴-۱۳-تأثیر هندسه‌ی اتاق بر روی وضوح گفتار برگرفته از (DfE, 2015, P. 44)

فرم پلان و وضوح گفتار

۴-۸۹- توصیه می‌شود در طراحی فضاهایی که وضوح گفتار اهمیت دارند (از جمله کلاس درس و سالن کنفرانس) جهت جلوگیری از تمرکز صدا و افزایش پژواک صدا، سقف منحنی و یا سقف شیروانی کم‌عمق و فرم پلان به شکلی که به سمت دیوار پشتی منحنی شده است، در نظر گرفته نشود.

۴-۹۰- تمرکز صدا به وسیله‌ی گنبد یا طاق‌های منحنی می‌تواند یک اشتباه جدی باشد که باعث بازتاب‌های صدا و پژواک‌های شدید می‌شود. همانطور که لرزش پژواک‌ها می‌تواند برای گوینده و شنونده اختلال ایجاد کند، تمرکز صدا در طول خط مرکزی (به دلیل تقویت بیش از حد صدا) نیز می‌تواند موجب ناراحتی شنوندگان گردد؛ تصاویر اتاق که باعث تمرکز صدا و پژواک می‌گردند در شکل (۴-۱۴) نشان داده‌شده‌است.



شکل ۴-۱۴- شکل‌های اتاق که باعث تمرکز صدا و پژواک می‌گردند برگرفته از (DfE, 2015, P. 44)

۴-۹۱- در سالن‌های بزرگ اجرای موسیقی مدارس، شکل پلان، شکل سقف، مبلمان، شیب محل نشستن، و حجم فضا بر روی عملکرد آکوستیکی فضا تأثیرگذار می‌باشند. جهت افزایش عملکرد آکوستیکی سالن، رعایت دستورالعمل‌های زیر توصیه می‌شود.

۴-۹۱-۱- توصیه می‌شود شکل پلان، مستطیل شکل باشد(پلان مستطیل شکل بهترین شکل آکوستیکی می‌باشد[۱])؛ همچنین شش ضلعی کشیده[۲] نیز جایگزین مناسبی برای شکل مستطیل است. شکل سقف نیز توصیه می‌شود سقف تخت یا سقف شیبدار یکنواخت[۳] درنظر گرفته شود.

۴-۹۱-۲- جهت افزایش کیفیت بصری و آکوستیکی فضا توصیه می‌شود از بالکن استفاده گردد؛ لازم به ذکر است که میزان پیش‌آمدگی بالکن نباید از ارتفاع طبقه اول تا زیر سقف بالکن بیشتر باشد.

۴-۹۱-۳- شیب محل نشستن، علاوه براین‌که چشم‌انداز بهتری را فراهم می‌کند؛ همچنین کیفیت صدایی که شنونده دریافت می‌کند را افزایش می‌دهد؛ شیب ۸ درجه، شیب مناسبی می‌باشد.

جزئیات آکوستیکی در سالن‌ها

۴-۹۲- توصیه می‌شود در سالن‌های بزرگ نمایش مدارس، پوشش‌های آکوستیکی مناسب برای جداره‌ها، پوشش‌های سخت و منعکس‌کننده صدا باشند.

۴-۹۲-۱- در قسمتی‌که صندلی‌ها ثابت نیستند، پرده‌های آکوستیکی باید بر روی دیوارهای پشتی و دیوارهای اطراف قرار بگیرند.

۴-۹۲-۲- حجم مناسب این فضا، ۸ مترمکعب برای هر شنونده است (به‌طور مثال برای یک سالن ۳۵۰ نفره، فضایی به مساحت ۲۸۰۰ مترمربع می‌باشد؛ این حجم زمان واخنش ۱/۵ ثانیه را فراهم می‌کند) .

۴-۹۳- در سالن‌های چندمنظوره (نمایش، امتحان، مجمع و ...) باتوجه به عملکرد، نیاز آکوستیکی متغیر می‌باشد. حجم مناسب این فضا، ۶ تا ۷ مترمکعب برای هر شنونده می‌باشد (این حجم زمان واخنش ۱/۲ثانیه را فراهم می‌کند).

---

۱. زیرا توالی بازتاب‌های صدا از سن به شنوندگان، به ایده‌آل نزدیک‌تر است و معمولا کم هزینه‌ترین در ساخت و قابل اعتمادترین فرم می‌باشد.

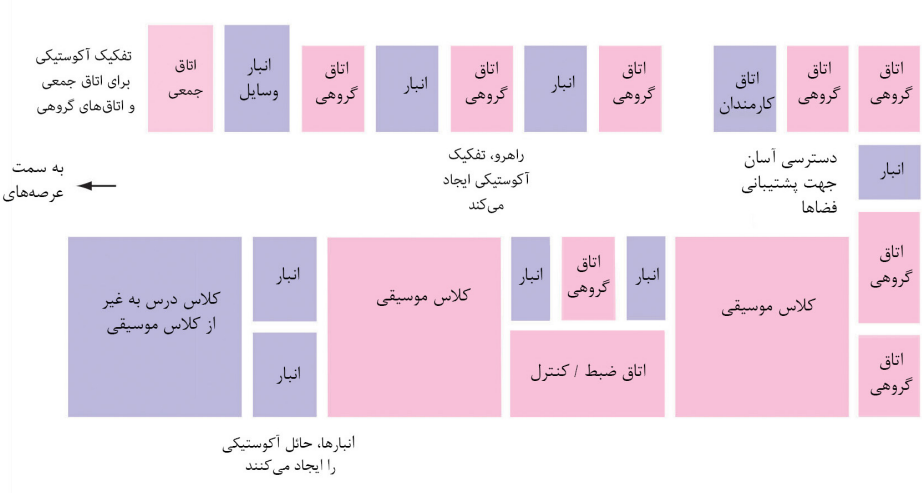
2. The Elongated Hexagon

3. A Steeply Pitched Ceiling

توصیه می‌شود آکوستیک متغیر در سالن‌های چندمنظوره توسط پرده‌*های آکوستیکی* ایجاد شود. الزامیست این پرده‌ها در دیوارهای جانبی و دیوار عقب سالن گسترش یابند و مساحتی از دیوار را پوشش دهند که تقریبا معادل مساحت محل نشستن باشد. (پرده‌های تئاتر اطراف سن سالن می‌توانند بخشی از پرده‌های آکوستیکی را شکل دهند).

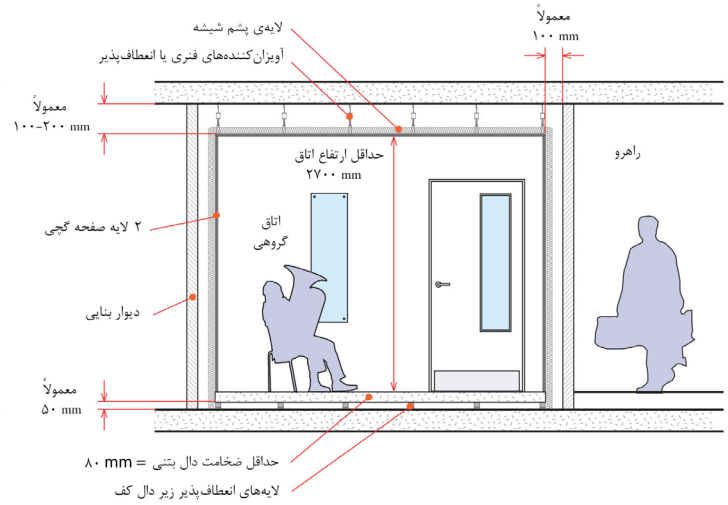
تمهیدات فضاهای مدارس موسیقی

۴-۹۴- در مدارس موسیقی، توصیه می‌شود مناطق حساس به سرو صدا را از مناطق پر سر و صدا، با استفاده از حائل جدا کنید. به‌طور مثال فضاها نسبت به‌یکدیگر، به‌صورت شکل (۴-۱۵) قرار گیرند. در ضمن توصیه می‌شود درب اتاق‌ها در فضاهای موسیقی جهت جلوگیری از انتقال نوفه صوت از یک اتاق به اتاق دیگر در مجاورت هم قرار نگیرند.



شکل ۴-۱۵- طراحی آکوستیکی «مناطق حائل» برگرفته از (DfE, 2015, P. 11)

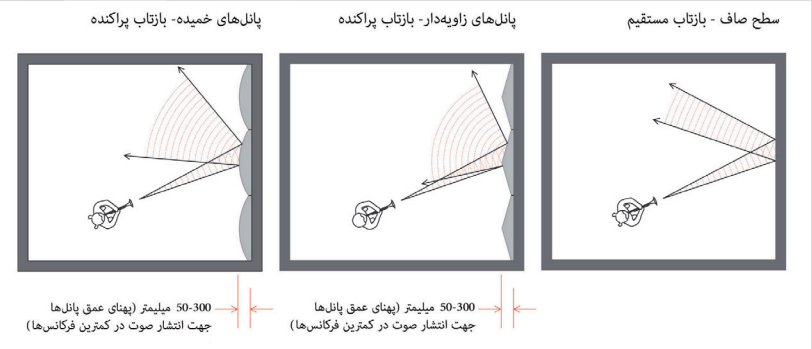
۴-۹۵- الزامیست در مدارس موسیقی اتاق موسیقی با ساختار جعبه در جعبه[1] ساخته شود (شکل ۴-۱۶).



شکل ۴-۱۶- اتاق‌های موسیقی با ساختار جعبه در جعبه برگرفته از (DfE, 2015, P. 51)

1. Box-In-Box Construction

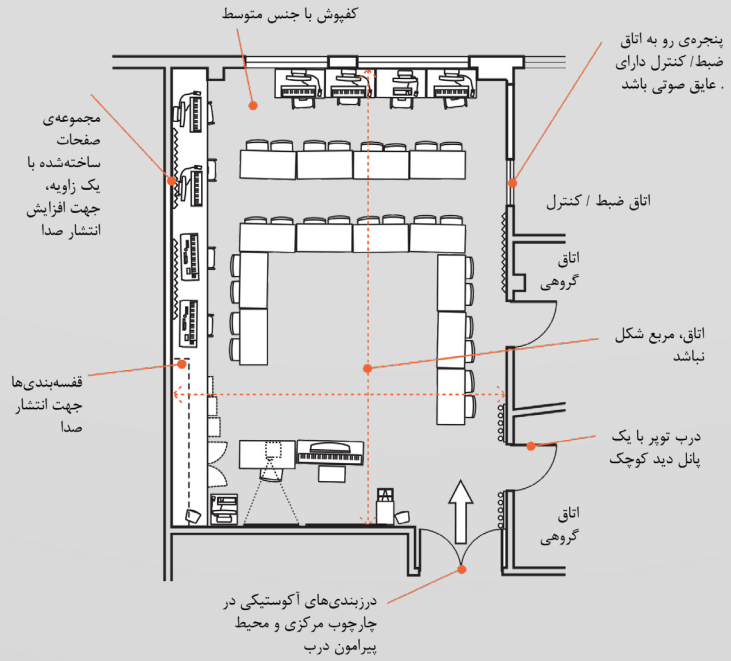
۴-۹۶- توصیه می‌شود در جداره‌ی اتاق موسیقی، از سطوح سخت انتشاردهنده صوت [1] (جهت حذف پژواک صدا و توزیع یکنواخت امواج ایستاده صوت) استفاده گردد. این سطوح باتوجه به شکلی که دارند، تأثیر متفاوتی در پراکندگی امواج صوتی می‌گذارند (شکل ۴-۱۷).



شکل ۴-۱۷- سطوحی که بازتاب‌های مستقیم و پراکنده ایجاد می‌کنند برگرفته از (DfE, 2015, P. 54)

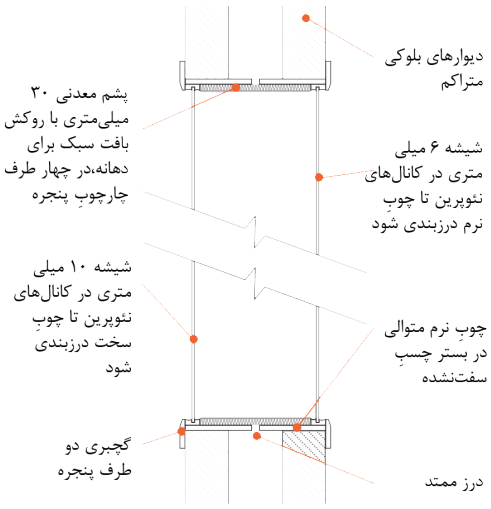
۴-۹۷- در کلاس درس موسیقی، رفتار آکوستیکی باتوجه به مساحت اتاق به‌صورت زیر می‌باشد:

۴-۹۷-۱- در کلاس با مساحت حداقل ۶۵ مترمربع(حداقل مساحت مورد نیاز باتوجه به مبلمان لازم برای فضای کلاس درس موسیقی)، شکل اتاق نباید مربع باشد(طول و عرض اتاق نباید مساوی باشند) و ارتفاع اتاق بین ۲/۷ تا ۳/۵ متر باشد. جنس کفپوش باید متوسط (نه سبک و نه سخت) باشد. توصیه می‌شود از قفسه‌بندی‌ها و مجموعه‌ی صفحات ساخته‌شده با یک زاویه، جهت افزایش انتشار صدا(بازتاب صدا) استفاده گردد. درب ورودی اصلی اتاق باید درزبندی شود. درب‌های داخلی اتاق (بین کلاس درس و اتاق ضبط / کنترل و اتاق گروهی) لازم است که درزبندی گردد (درون پر باشد) و یک پانل دید کوچک داشته باشد. پنجره‌ی رو به اتاق ضبط / کنترل دارای عایق صوتی باشد. درزبندی‌های آکوستیکی در چارچوب مرکزی و محیط پیرامون درب الزامی می باشد (شکل ۴-۱۸، ۴-۱۹، ۴-۲۰).

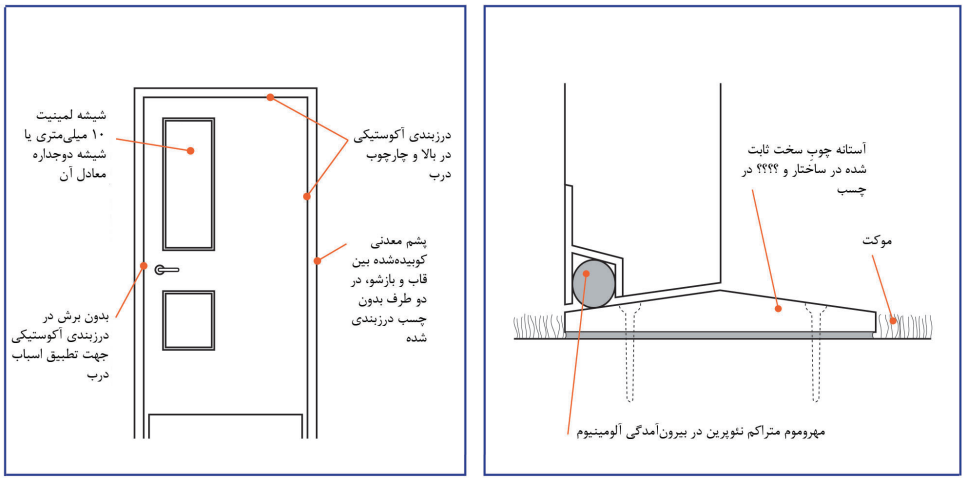


شکل ۴-۱۸- رفتار آکوستیکی در کلاس درس موسیقی برگرفته از (DfE, 2015, P. 55)

1. Diffusing Hard Surfaces



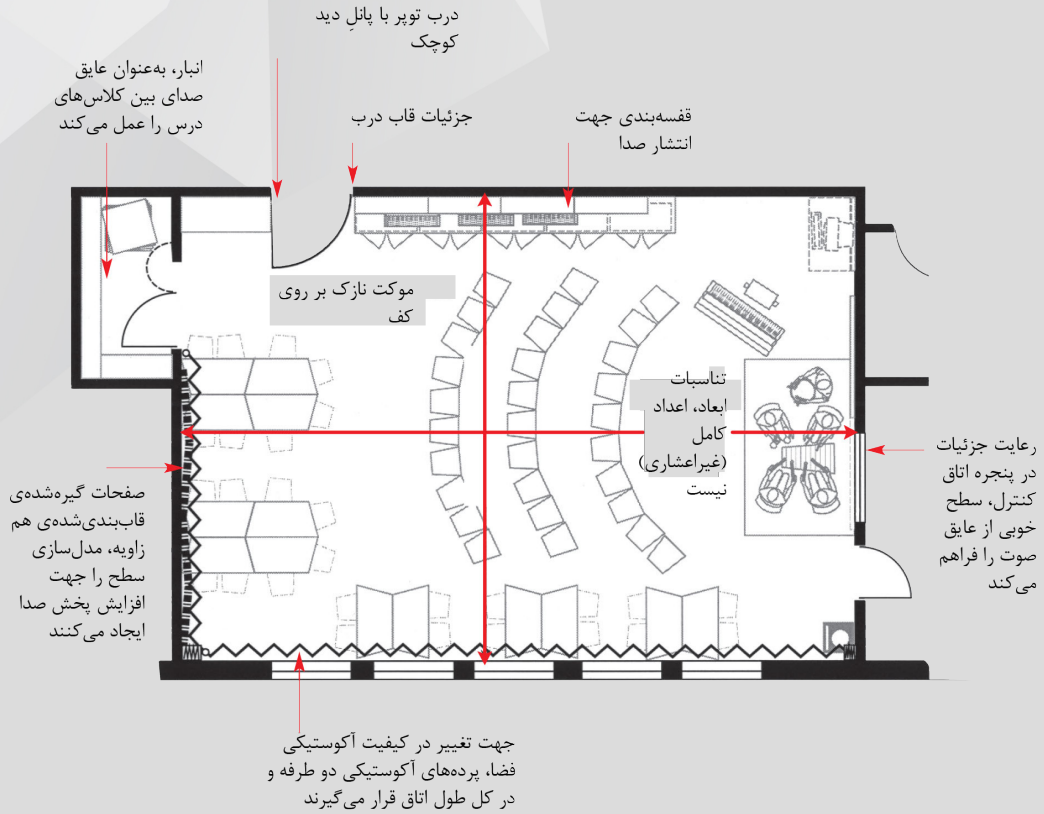
شکل ۴-۱۹- مقطع پنجره اتاق کنترل برگرفته از (DfE, 2015, P. 55)



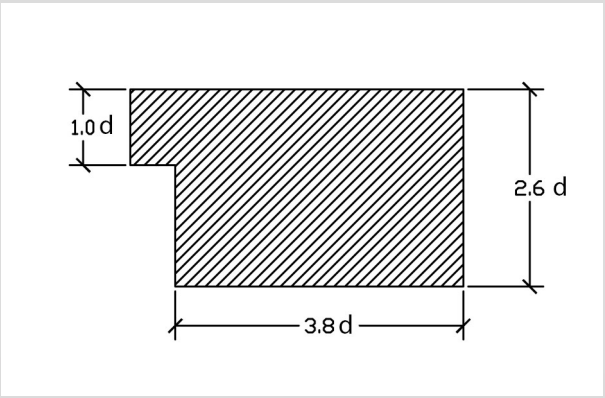
شکل ۴-۲۰- به ترتیب از راست به چپ: مثالی از آستانه درزبندی‌شده‌ی درب آکوستیکی؛ شکل مطلوب نصب یک درب آکوستیکی برگرفته از (DfE, 2015, P. 56)

۴-۹۷-۲- در کلاس با مساحت حداقل ۸۵ مترمربع (حداقل مساحت مورد نیاز باتوجه به مبلمان لازم برای فضای کلاس درس موسیقی با فضای تک‌نوازی)، تناسبات اتاق (۱: ۳/۸: ۲/۶)[۱] و ارتفاع اتاق بین ۲/۷ تا ۳/۵ متر باشد. رفتار آکوستیکی مشابه اتاق ۶۵ مترمربعی می‌باشد با این تفاوت که پرده‌های آکوستیکی بر روی دو دیوار مجاور هم قرار می‌گیرند (به دلیل اینکه احتمالا تعداد افراد بیشتری از این فضا استفاده می‌کنند) (شکل ۴-۲۱ ، ۴-۲۲)..

۱. عرض اتاق برابر با ضریب ۲/۶، طول اتاق برابر با ضریب ۳/۸، و طول انبار برابر با ضریب ۱ می‌باشد.



شکل ۴-۲۱- رفتار آکوستیک در کلاس درس موسیقی یا اتاق تک‌نوازی برگرفته از (DfE, 2015, P. 57)



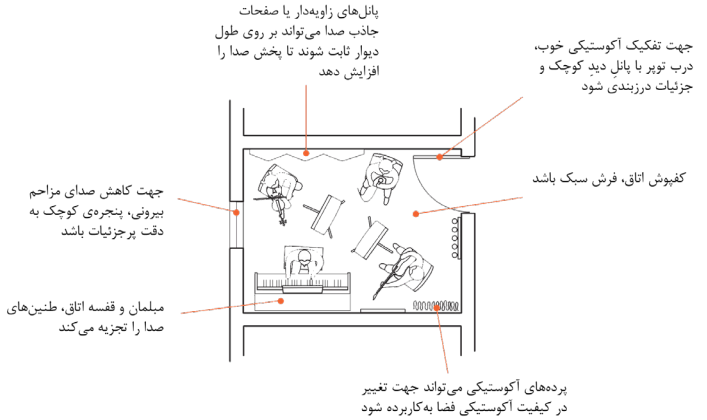
شکل ۴-۲۲- تناسبات کلاس درس موسیقی با مساحت حدود ۸۵ مترمربع (نگارندگان)

۴-۹۸- در اتاق‌های گروهی و اجرای جمعی موسیقی، الزامیست جهت کاهش صدای مزاحم بیرونی، پنجره‌ی کوچک با جزئیات دقیق آکوستیکی طراحی شود؛ و جهت تفکیک آکوستیکی خوب، درب درون پر [1] با پانل دید کوچک و جزئیات درزبندی شود؛ همچنین باتوجه به مساحت اتاق، موارد زیر رعایت گردد:

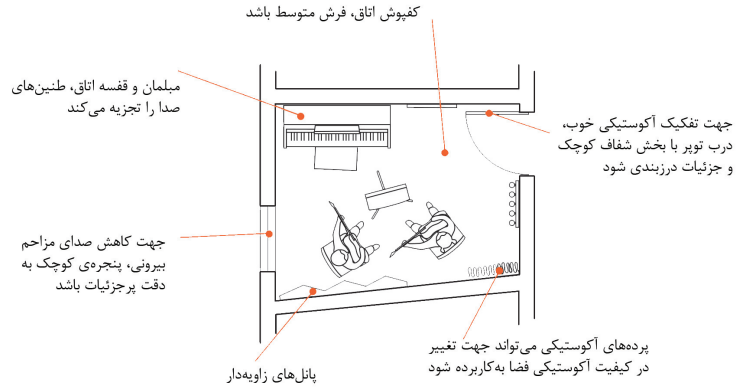
۴-۹۸-۱- در اتاق‌های گروهی موسیقی با مساحت ۸ مترمربع، توصیه می‌شود پانل‌های زاویه‌دار یا صفحات جاذب صدا بر روی طول دیوار ثابت شوند تا انتشار صدا را افزایش دهند. توصیه می‌شود از پرده‌های آکوستیکی جهت تغییر در کیفیت آکوستیکی فضا استفاده گردد؛ همچنین مبلمان و قفسه صدا جهت کاهش صدای شدت‌یافته نصب گردند. کفپوش

1. Solid Core Door

اتـاق در اتاق‌هـای بـا دیوارهـای مـوازی، فـرش سـبک (شـکل ۴-۲۳) و در اتاق‌هـای بـا دیوارهـای زاویـه‌دار، فـرش متوسـط (نـه سـبک و نـه سـنگین) باشـد (شـکل۴-۲۴).

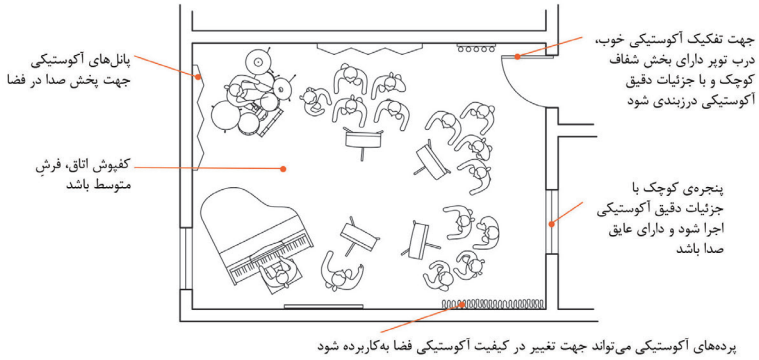


شکل ۴-۲۳- رفتار آکوستیکی در اتاق گروهی با مساحت ۸ مترمربع با دیواهای موازی برگرفته از (DfE, 2015, P. 57)



شکل ۴-۲۴- رفتار آکوستیکی در اتاق گروهی با مساحت ۸ مترمربع با دیوارهای زاویه‌دار برگرفته از (DfE, 2015, P. 58)

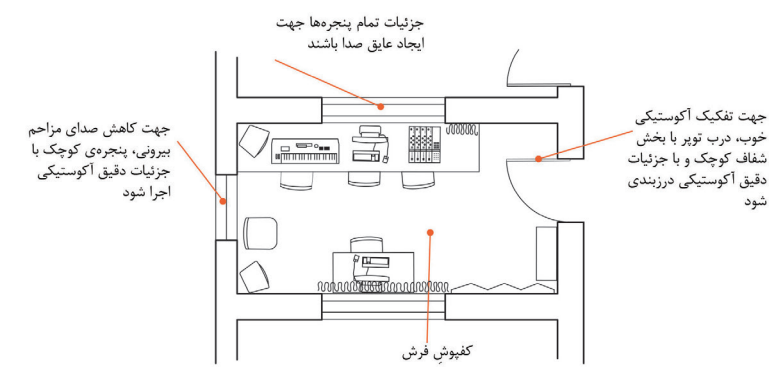
۴-۹۹- در اتاق‌هـای اجـرای جمعـی موسـیقی بـا مسـاحت ۲۵ مترمربـع، توصیـه می‌شـود از پانل‌هـای آکوسـتیکی جهـت کاهـش انعـکاس صـدا [1] در فضـا اسـتفاده گـردد. کفپـوش اتـاق، فـرش متوسـط(نـه سـبک و نـه سـنگین) باشـد. توصیـه می‌شـود از پرده‌هـای آکوسـتیکی تمام‌قـد جهـت تغییـر در کیفیـت آکوسـتیکی فضـا اسـتفاده گـردد (شـکل ۴-۲۵).



شکل ۴-۲۵-رفتار آکوستیکی در اتاق اجرای جمعی موسیقی با مساحت ۲۵ مترمربع برگرفته از (DfE, 2015, P. 59)

1. Sound Diffusion

۴-۱۰۰- در اتاق ضبط/ کنترل، الزامیست جهت به حداقل رساندن صدای مزاحم بیرونی، پنجره‌ی کوچک در نظر گرفته شود؛ پنجره‌ها دارای عایق صدا باشد؛ همچنین جهت تفکیک آکوستیکی خوب، درب توپر با بخش شفاف کوچک و جزئیات درزبندی شود. کف اتاق نیز فرش شود (شکل ۴-۲۶).



شکل ۴-۲۶- رفتار آکوستیکی برای اتاق ضبط/ کنترل برگرفته از (DfE, 2015, P. 59)

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

-

نوع دستورالعمل

تلفیقی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ شهری/ روستایی.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی

۴-۲- آسایش بصری

هدف از این شاخص، ارتقا کیفیت فضای داخلی جهت ایجاد آسایش بصری می‌باشد. آسایش بصری یکی از پایه‌های رفاه عمومی و کار مؤثر و کارآمد را تشکیل می‌دهد. این شاخص، از یک سو به کنترلِ خیرگی برای دیدن اجسام در منابع نور مشخص (طبیعی و مصنوعی) و از سوی دیگر به تأمین محیط روشن که از نظر کمیتِ روشنایی و تعادل منابع روشنایی و رنگ‌ها رضایت‌بخش باشد، می‌پردازد. همچنین آسایش بصری به معنای ایجاد چشم‌انداز از فضاهای کاری داخل به بیرون، و تأمین کافی و بی‌وقفه نور طبیعی و نور مصنوعی در فضاهای داخلی در استفاده مداوم از فضاها می‌باشد. نور طبیعی تأثیر مثبتی بر سلامت روحی و جسمی انسان دارد؛ علاوه بر این، استفاده درست از نور روز، نیاز به نور مصنوعی را کاهش می‌دهد و در نتیجه مصرف انرژی ناشی از کارکرد روشنایی مصنوعی را کاهش داده و احتمال کاهش مصرف انرژی در دیگر بخش‌ها نیز وجود دارد.

۴-۲-۱- نور طبیعی و نور مصنوعی

مباحث مربوط به نورطبیعی و نور مصنوعی در بخش آسایش بصری به دلیل اتصال با مباحثِ روشنایی و تنظیم میزانِ نور در فضا و تداخل بسیاری از مباحث آن با مواردِ مطرح شده در بخش‌های «طراحی جداره‌های نورگذر» و «طراحی روشنایی مصنوعی» از معیار انرژی و به سبب عدم دوباره‌کاری، به طور کلی به بخش انرژی منتقل شده و به صورت مفصل بیان گردیده‌است. لذا برای شناخت الزاماتِ این بخش، به بخش‌های «طراحی جداره‌های نورگذر» و «طراحی روشنایی مصنوعی» در معیار انرژی مراجعه گردد.

هدف

آسان کردن شرایط کار و فعالیت‌های مختلف در بهره‌گیری از کیفیت و سودمندی از طریق جلوگیری از خستگی یا مشکلات سلامتی که با اختلالات بینایی همراه است. به همین دلیل تأمین نور طبیعی و نور مصنوعیِ مناسب در فضاهای داخلی که دیدن و بینایی را به صورت مستمر یاری رساند و بهبود بخشد، حائز اهمیت است.

آسایش بصری جهت تأمین نور روز، نور مصنوعی و کنترل ساکنان مطرح می‌شود تا بهترین روش را برای ایجاد عملکرد بصری و آسایش ساکنان ساختمان را فراهم کند.

تأمین ملزومات کافی و بی‌وقفه از نور روز و نور مصنوعی در تمام عرصه‌های(زون‌های) داخلی با استفاده دائم می‌باشد.آسایش بصری اساس کار سودآور، کارآمد و رفاه کلی را شکل می‌دهد.

نور طبیعی تأثیر مثبت بر سلامت روح و جسم افراد می‌گذارد. علاوه بر این، کاربرد خوب نور روز، میزان خوبی از پتانسیل ذخیره انرژی را در مصرف نور مصنوعی و سرمایش فراهم می‌کند.

جلوگیری از خیرگی نور در عرصه‌های(زون‌های) داخلی ساختمان، میزان نور روز (روشنایی طبیعی) درحد مطلوب باشد؛

طراحی سیستم‌های روشنایی داخلی و خارجی با سطح لوکس مناسب و جلوگیری از سوسو کردن؛

منطقه‌بندی روشنایی داخلی جهت امکان کنترل روشنایی توسط کاربران

ضرورت

تأمین نور طبیعی و نور مصنوعی کافی در فضاهای داخلی که بتواند روشنایی مدام ایجاد نماید و موجب کاهش فشار چشم گردد، از ضروریات این بخش است.

۴-۲-۲- چشم‌انداز

هدف

برخورداری از دید کافی در فضاهای کاری داخل ساختمان جهت کاهش فشار چشم و ایجاد پیوند با فضای خارجی نیز موضوع مهمی در این شاخص است.

ایجاد ارتباط بصری ساکنان با محیط بیرون، اطلاع ساکنان درمورد ساعات نور روز، محیط اطرافشان، شرایط آب‌وهوایی و دیگر مسائل محیطی از دیگر اهداف این بخش است.

ضرورت

پیش‌بینی شرایط محیطی(ساعات نور روز، محیط اطراف، شرایط آب و هوا و ...) توسط کاربر و درنتیجه افزایش رضایت کاربر و حس آسایش و رفاه، افزایش آرامش ذهنی (در اثر دیدن آسمان و پوشش گیاهی و فضای باز) نیز یکی دیگر از موارد حائز اهمیت در این شاخص می‌باشد.

دستورالعمل

۴-۲-۲-۱- ارتباط بصری و حس فضا

۴-۱۰۱- در ارتباط بصری با بیرون باید به کیفیت طرح از نظر توجه به بحث خیرگی نور دقت گردد.

۴-۱۰۲- توصیه می‌شود باتوجه به اینکه ارتفاع بلند سقف باعث ایجاد حس دلباز بودن فضا می‌شود بالاترین میزان ارتفاع سقف اعمال گردد(حتی در مدارس ابتدایی، که استاندارد ارتفاع سقف نسبت به سایر مقاطع تحصیلی مقدار کمتری تعریف شده است).

۴-۱۰۳- طبق نشریه ۶۹۷، در انتخاب سایت، در نظر گرفتن موقعیت مطلوب مکان آموزشی به لحاظ دید و منظر و جلوه‌های بصری مناسب با طبیعت اطراف توصیه می‌شود. به عبارتی احداث فضاهای آموزشی در زمین‌هایی که دید مطلوب از فواصل دور و نزدیک را دارا می‌باشند، توصیه می‌شود.

۴-۲-۲-۲- منظر

۴-۱۰۴- الزامیست دید مستقیم از فضاهای کاری به بیرون ایجاد شود. در تمام کلاس‌های درس، تمام فضاهایی که به‌صورت مداوم استفاده می‌شوند و همچنین فضاهایی که در آن‌ها فعالیتی انجام می‌شود که نیاز به منظر دارد، باید دید به بیرون وجود داشته باشد.

۴-۱۰۵- دید از یک اتاق به اتاق داخلی دیگر جهت تأمین منظر مجاز نیست زیرا احتمالاً کاربران آن فضا توسط پارتیشن یا قفسه‌های پرکننده، مانع دید می‌شوند. طبق مبحث ۴ مقررات ملی ساختمان، تعبیه پنجره در محل‌هایی که خارج از حدود مجاز در این مقررات موجب اشراف به حیاط و ساختمان مجاور شود، ممنوع است.

۴-۲-۲-۳- دید به بیرون

۴-۱۰۶- توصیه می‌شود از اتاق‌های کنفرانس، تالار سخنرانی، سالن‌های ورزشی، سن(صحنه‌ی) سالن‌های چندمنظوره، انبارها دید به بیرون وجود نداشته باشد. همچنین الزامیست در هر فضایی که در آن محرومیت یا محدودیت نور طبیعی یک مورد کاربردی است، به‌عنوان مثال آزمایشگاه‌ها، فضاهای رسانه‌ای(مانند اتاق‌های چاپ و اتاق‌های سرور) و غیره دید به بیرون وجود نداشته باشد.

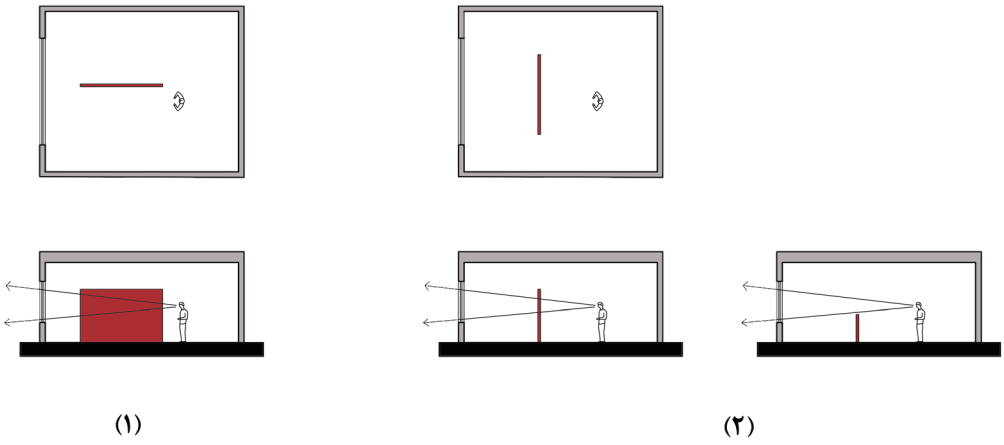
۴-۱۰۷- دید به بیرون از فضاهایی که ایستگاه‌های کاری یا محل نشستن هستند باید از پنجره‌ای در خط دید انسان در حالت نشسته (۱/۲ تا ۱/۳ متر) به مناظر یا ساختمان‌های مجاور (نه فقط به آسمان) باشد.

۴-۱۰۸- پنجره یا درهایی که دید به بیرون را فراهم می‌کنند، باید از کف تمام شده طبقه به فاصله‌ی ۷۶ سانتی‌متر تا ۲۳۰ سانتی‌متر به‌صورت شفاف طراحی شوند.

۴-۱۰۹- در مواقع نیاز به استفاده از پانل در فضاهای داخلی، جهت حفظ دید به بیرون، دو رویکرد زیر پیشنهاد می‌گردد.

۴-۱۰۹-۱- از پانل‌ها و موانع مشابه با ارتفاع زیاد و عمود بر سطح پنجره استفاده گردد (قسمت ۱ شکل ۴-۲۷).

۴-۱۰۹-۲- از پانل‌های شیشه‌ای مناسب و یا با ارتفاع کم به‌صورت موازی با سطح پنجره استفاده گردد (قسمت ۲ شکل ۴-۲۷).



شکل ۴-۲۷- دو رویکرد قرارگیری پانل در فضاهای داخلی، با حفظ دید به بیرون (نگارندگان)

۴-۱۱۰- دید باید از طریق یک پنجره خارجی به چشم‌انداز، خیابان یا ساختمان یا آتریوم (منظور آتریومی است که به‌طور طبیعی روشن شده باشد و یا حیاط داخلی که حداقل ۱۰ متر پهنا دارد) باشد. به‌عبارتی دیگر الزامیست فاصله‌ی بازشو تا دیوار انتهایی حیاط یا آتریومی که دید به آن‌ها وجود دارد، حداقل ۱۰ متر باشد. این مقدار، فاصله‌ای است که به چشم اجازه تمرکز می‌دهد.

۴-۱۱۱- الزامیست فاصله‌ی میز یا فضای کار تا پنجره یا بازشو باتوجه به مساحت پنجره (یا بازشوی مورد نیاز) به عنوان درصدی از مساحت دیوار درنظرگرفته شود. حداکثر میزان این فاصله باتوجه به نسبت مذکور، در جدول زیر ارائه گردیده است. توصیه می‌شود ابتدا نسبت سطح پنجره به سطح دیوار با توجه به بند ۲-۷۱ بخش انرژی تعیین گردد و سپس فاصله مذکور، باتوجه به جدول (۴-۱۹) مشخص گردد.

جدول ۴-۱۹- مساحت پنجره یا بازشوی مورد نیاز به عنوان درصدی از مساحت دیوار باتوجه به فاصله میز یا فضای کار تا پنجره یا بازشو برگرفته از (BRE, 2016, P. 77)

فاصله میز یا فضای کار تا پنجره یا بازشو (متر)	درصد مساحت پنجره یا بازشو به مساحت دیوار
حداکثر ۷	۲۰٪
۸ تا ۱۱	۲۵٪
۱۱ تا ۱۴	۳۰٪
حداقل ۱۴	۳۵٪

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

سطح‌بندی دستورالعمل ۴-۱۰۶:

GTS : دید مستقیم به بیرون در حداقل ۶۰٪ ایستگاه‌های کاری و محل نشستن‌ها

+GTS : دید مستقیم به بیرون در حداقل ۸۰٪ ایستگاه‌های کاری و محل نشستن‌ها

نوع دستورالعمل

تلفیقی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ شهری/ روستایی.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی

۴-۳- آسایش حرارتی

۴-۳-۱- سرمایش/ گرمایش- طراحی حرارتی

هدف

بهره‌گیری از شرایط بومی- اقلیمی محل جهت تأمین شرایط *آسایش حرارتی* کاربر در طول *دوره گرمایش و سرمایش*؛

کاهش تبادل حرارتی بین فضای داخلی و خارجی از طریق جداره‌های ساختمان؛

بهره‌گیری از قابلیت جذب و انتقال حرارت در سطوح در راستای ایجاد میزان مطلوب دما و رطوبت؛

توجه به طراحی اقلیمی ازجمله سایه‌اندازی و ایجاد سایه زیاد در تابستان و همچنین سایه کم در زمستان، انتخاب جبهه‌ی مناسب و جهت‌گیری مناسب ساختمان.

ضرورت

طراحی در راستای ایجاد شرایط آسایش حرارتی مطلوب برای کاربر؛

تلاش جهت به حداقل رساندن تبادل حرارتی در دوره گرمایش و سرمایش با طراحی متناسب جداره‌ها و انتخاب بهینه مصالح، همراستا با مقررات و استانداردهای ملی؛

توجه به شرایط اقلیمی جهت ایجاد دما، رطوبت و جریان هوای مورد نیاز.

دستورالعمل

۴-۳-۱-۱-منطقه‌بندی حرارتی

۴-۱۱۲- عرصه‌های(زون‌های) با نیاز سرمایشی باید توسط شبیه‌سازی نرم‌افزاری تعیین گردند. الزامیست فضاهای با نیازهای گرمایشی و یا سرمایشی مشابه به‌عنوان مثال اتاق‌های ورزشی یا فضاهای اداری یا اتاق‌های آموزشی در عرصه‌های مشابه (یک عرصه)، عرصه‌بندی گردند.

۴-۱۱۳- جانمایی فضاهای حائل نسبت به فضاهای اصلی و جبهه‌های نامطلوب ساختمان (از نظر حرارتی) و همچنین جبهه‌ی قرارگیری فضاهای اصلی که باید حتی‌الامکان رو به جبهه‌های مطلوب ساختمان قرار داده شوند، مطابق با بند ۴-۳-۳-۱۹ مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان در نظر گرفته شود. همچنین توصیه می‌شود ایستگاه‌های کاری[1]، دور از مکان‌هایی که حرارت تابشی دارند قرار گیرند. همچنین اتاق‌های داخلی که زیاد مورد استفاده قرار می‌گیرند نیز در سمت شمال قرار داده شوند.

۴-۱۱۴- از آن‌جا که تأسیسات ساختمان در مناطق درون ساختمان می‌توانند به طور مؤثر و مناسب، این مناطق را گرم و یا سرد کند؛ توصیه می‌شود نیازهای مختلفی برای هسته مرکزی ساختمان در مقایسه با محیط خارجیِ مجاورِ پنجره‌ها در نظر گرفته شود.

۴-۳-۱-۲-تمهیدات کلی اقلیمی

۴-۱۱۵- توصیه می‌شود در مناطق با نیاز انرژی زیاد مطابق با پیوست ۳ مبحث ۱۹ مقررات ملی، ساختمان به صورت متراکم طراحی شود و از مقدار پوسته‌ی خارجی نسبت به سطح زیربنای آن کاسته گردد.

۴-۱۱۶- هر قدر جهت وزش باد نسبت به سطح، به زاویه قائم نزدیکتر باشد، نفوذ باد شدیدتر است. جهت و ابعاد بازشوها نیز در این زمینه مؤثر است. افزایش تبادل حرارتی ساختمان با محیط خارج به سرعت وزش باد و دمای هوا بستگی دارد. بنابراین برای تأمین شرایط آسایش انسان در داخل بنا باید به محل استقرار، جهت و فرم ساختمان و شکل

1. Workstation

و ابعاد بازشوها در مقابل باد، در زمان طراحی بنا توجه کرد. ضمناً باید بتوان در فصل گرم سال، از نسیم‌ها و بادهای مطلوب برای تهویه طبیعی و حفظ شرایط آسایش حرارتی استفاده نمود.

۴-۱۱۷- جهت‌گیری بخش‌های شیشه‌ای باید به نحوی باشند که از انرژی تابشی خورشید در زمستان بهره‌گیرند. این بدان معنی است که مطابق با مبحث ۱۹ مقررات ملی، جداره‌های نورگذر جنوبی، باید در کوتاه‌ترین روز سال، از ۹ صبح تا ۳ بعدازظهر، در معرض تابش خورشید قرار گیرند.

۴-۳-۱-۳-طراحی غیرفعال

۴-۱۱۸- توصیه می‌شود از طراحی غیرفعال با استفاده از طرح و فرم جهت کاهش یا حذف خنک‌کننده مکانیکی، گرمایش، تهویه و روشنایی استفاده شود. به طور مثال برنامه‌ریزی فضایی و جهت‌گیری مناسب جهت استفاده بهینه از نور خورشید، راهکارهای تهویه طبیعی، و استفاده مؤثر از جرم حرارتی برای کمک به کاهش دمای داخلی انجام گیرد.

۴-۱۱۹- توصیه می‌گردد از *بام سرد*، بام سبز و نماهای سبز استفاده گردد.

۴-۳-۱-۴-جرم حرارتی مناسب

۴-۱۲۰- توصیه می‌شود در فضاهای آموزشی و سایر فضاهای اشغال شده، دال‌ها و قطعاتی که زیر سقف قرار می‌گیرند[1]، در آخرین لایه و به صورت آشکار قرار گیرند تا جرم حرارتی برای جذب گرما و خنک سازی شبانه فراهم شود. این بند به ویژه در اقلیم‌های گرمتر اهمیت دارد.

۴-۱۲۱- لازم است که با توجه به عملکرد فضا، مصالح با اینرسی حرارتی مناسب انتخاب گردد. در فضاهایی که در طول شبانه‌روز به‌طور مداوم از آن‌ها استفاده می‌شود و همچنین در فضاهای با استفاده‌ی منقطع در طول شبانه‌روز جهت تعیین محل قرارگیری عایق حرارتی و همچنین اینرسی بالا یا پایین جداره به بند ۱۹-۳-۳-۶ مبحث ۱۹ مقررات ملی مراجعه شود. جزییات مربوط به تعیین گروه اینرسی حرارتی ساختمان در پیوست ۱ مبحث ۱۹ مقررات ملی آمده است.

۴-۱۲۲- توصیه می شود دیوارها وکف ها، جرم حرارتی مفید با توجه به گروه بندی اینرسی حرارتی ساختمان (مطابق جدول ۸ در پیوست ۱ مبحث ۱۹) ارائه دهند. از دیوارهای بلوکی و تخته گچ به عنوان یک جرم‌حرارتی می توان استفاده نمود. هنگام ارزیابی جرم حرارتی لازم است به میزان پانل‌های اکوستیکی مورد نیاز توجه شود.

۴-۱۲۲-۱- توصیه می‌شود از مصالح بیوکامپوزیت[2]، به عنوان ترکیبی از عایق و جرم حرارتی استفاده گردد. همچنین توصیه می‌شود از این مصالح در لوله‌ها و یا دال‌های گچ و کف نیز استفاده شود.

۴-۳-۱-۵-تمهیدات زمین‌گرمایی

۴-۱۲۳- توصیه می‌شود نیمی از دیوار طبقه‌ی زیرزمین، پایین‌تر از سطح زمین قرار گیرد (این دیوارها نیاز به گرمایش در زمستان را محدود می‌کنند).

۴-۳-۱-۶-تمهیدات عایق‌ها در بنا

۴-۱۲۴- طبق استاندارد ملی ۲۱۰۸۳، در مواردی که سقف کاذب برای تأمین عایق‌بندی حرارتی طراحی می‌شود، میزان عایق‌بندی باید با استفاده از استانداردهای بندهای ۳-۱۳ و ۳-۱۵ و ۳-۳۸و ۳-۴۰ و ۳-۴۱ محاسبه و اثبات شود.

۴-۱۲۵- طبق نشریه ۱-۱۶۷، در شرایط گرم و مرطوب، از عایق رطوبتی در سطح خارجی جداره‌ها استفاده گردد. همچنین در بحث عایقکاری رطوبتی، رعایت مبحث ۴ مقررات ملی ساختمان الزامی است.

-جهت توضیحات دقیق‌تر در طراحی جداره‌ها، به بخش انرژی مراجعه گردد.

1.Slab soffits
2. Hempcrete

۴-۳-۱-۷-پنجره‌ها و نماها

۴-۱۲۶- پنجره‌ها و شیشه‌ها به گونه‌ای طراحی شوند که نقاط داغ ناشی از تابش خورشید را به حداقل برسانند. همچنین جهت کاهش گرمای دریافتی از خورشید، میزان شیشه در جداره‌ها را کاهش دهید.

۴-۱۲۷- توصیه می‌شود جهت کاهش خیرگی نور، پنجره‌های (جداره نورگذر) رنگی / مات به کار برده شود. مقدار خیرگی در بخش انرژی به‌صورت کمّی ذکر گردیده است.

۴-۱۲۸- توصیه می‌شود از رنگ‌های روشن برای سقف و نماهایی که در معرض نور خورشید قرار دارند استفاده گردد. به عبارتی جهت کاهش گرما در ماه‌های تابستان، از سطوح سفید رنگ در بام و نما و مصالح بازتابنده‌ی نور خورشید در نما استفاده گردد و رنگ دیوارهای بیرونی و بام، رنگی با بازتاب بالا و *ضریب انعکاس تابش* بالا باشد. (به قسمت ضریب انعکاس سطوح در بخش انرژی مراجعه گردد).

۴-۱۲۸- در ساختمان‌های دارای جداره‌های حرارتی حجیم[1] (جداره‌هایی است که در برابر تابش قرار دارند و قابلیت جذب حرارت را دارند) مانند ساختمان‌های بنایی و قدیمی دارای جداره‌های حجیم ، در مناطق تدریس و مناطق ارتباطی، سطوح افقی(سافیت‌های) تحت پوشش باید به طور معمول مات سفید رنگ باشند.

۴-۳-۱-۸-سایه‌بان

۴-۱۲۹- از سایبان‌های خورشیدی (خارجی و قابل کنترل یا اتوماتیک) که با زاویه خورشید و فصل مطابقت پیدا می‌کنند به‌خصوص در فضاهای اداری و اتاق‌های آموزشی استفاده گردد.

۴-۱۳۰- جهت ایجاد سایه بر روی پنجره‌ها، از پرده‌های داخلی یا بیرون‌آمدگی بام استفاده شود. همچنین سایبان در نما استفاده گردد. الزامی است در طراحی سایه‌بان، زوایای مناسب برای سایه‌بان پنجره‌ها در جهات مختلف ساختمان در شهر مورد نظر مطابق با پیوست ۱۰ در مبحث ۱۹ مقررات ملی، مورد استفاده قرار گیرد.

۴-۱۳۱- استفاده از کپ در نماهای جنوبی توصیه می‌شود؛ به‌خصوص اگر فضاهای حساس (فضاهای اداری، اتاق‌های آموزشی، و غیره) به طور مستقیم بر روی این نماها قرار بگیرند.

۴-۱۳۲- سایه‌بان‌های سبک در جبهه جنوبی کارآمدتر هستند. این سایبان‌ها در فصل زمستان و تابستان قابل تنظیم می‌باشند. تناسبات این سایه‌بان‌ها در بخش انرژی ذکر گردیده است.

۴-۱۳۳- طبق نشریه ۲۷۰ (۱۳۸۳)، در کتابخانه‌های مناطق معتدل باید با استفاده از پیش‌آمدگی سقف و بالکن‌ها و سایر شیوه‌ها، ضمن ایجاد سایه افقی، در تابستان، ساختمان را از آفتاب حفظ کرد و در زمستان، به گرم شدن فضای داخلی کمک نمود. در مناطق گرمسیری به علت گرمای بسیار آفتاب، لازم است تا به جهت‌گیری ساختمان و استفاده از حفاظ‌های افقی در مقابل آفتاب توجه بیشتری نمود.

۴-۱۳۴- جهت ایجاد سایه در فضای باز، توصیه می‌شود از پوشش گیاهی متراکم از جمله درختان استفاده شود.

۴-۱۳۵- حداقل درصد سایه مورد نیاز جهت ایجاد آسایش حرارتی در فضای بیرونی [2] در سه سطح پیشنیاز (حداقل سایه)، سبز و سبزتر مطابق جدول (۴-۲۰) می‌باشد. لازم به ذکر است این مقادیر باتوجه به عملکرد فضا در نظر گرفته‌شده‌است و لازم است که در اقلیم‌های مختلف، تمهیدات بیشتر مورد توجه قرار گیرد.

جدول ۴-۲۰- سایه مورد نیاز جهت آسایش حرارتی در فضای بیرونی براساس (after ADUPC, 2010, pp. 55, 57)

انواع فضا	درصد سایه مورد نیاز		
	پیش‌نیاز	سبز	سبزتر
سطح پارکینگ ماشین (شامل سطوح سقف روی پارکینگ)	۴۰	۵۰	۵۵
فضای باز عمومی (با مالکیت خصوصی)	۶۰	۶۵	۷۰

1.exposed thermally massive building fabric
2.Outdoor Thermal Comfort

انواع فضا	درصد سایه مورد نیاز		
	پیش‌نیاز	سبز	سبزتر
پیاده‌روی اصلی (با پهنای ۱/۸ متر در داخل زون)	۷۵	۸۰	۸۵
پیاده‌روی فرعی (با پهنای ۱/۸ متر در داخل زون)	۵۰	۸۰	۸۵
مسیر دوچرخه	۹۰	۵۵	۶۵

طبقه‌بندی اقلیمی

بندهای این زیرشاخص به استثناء موارد زیر، تمام پهنه‌های اقلیمی را دربرمی‌گیرد:
دستورالعمل ۴-۱۱۸: تمامی اقلیم‌ها به‌ویژه اقلیم‌های گرمتر
دستورالعمل ۴-۱۲۲ : تمامی اقلیم‌ها به خصوص ملایم تا گرم
دستورالعمل ۴-۱۲۷ ، ۴-۱۳۲ : گرم
دستورالعمل ۴-۱۳۳ : مناطق معتدل و مناطق گرمسیری
دستورالعمل ۴-۱۳۴ : گرم و مرطوب
دستورالعمل ۴-۱۳۵: متفاوت در اقلیم های مختلف

سطح‌بندی

سطح‌بندی دستورالعمل ۴-۱۳۵:
GTS : درصد سایه مورد نیاز از ۵۰ تا ۸۰ درصد می‌باشد (باتوجه به نوع فضا متفاوت است).
+GTS : درصد سایه مورد نیاز از ۵۵ تا ۸۵ درصد می‌باشد (باتوجه به نوع فضا متفاوت است).

نوع دستورالعمل

تلفیقی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ شهری/ روستایی.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی

۴-۳-۲- سرمایش/ گرمایش- محدوده آسایش

هدف

توجه به استانداردهای محیطی(شامل دما، تابش گرمایی، رطوبت و سرعت هوا) و فردی (شامل متابولیسم بدن و لباس فرد) جهت ایجاد آسایش حرارتی ساکنین (آسایش حرارتی ساکنین تحت تأثیر دو شرایط محیطی و شرایط فردی قرار می‌گیرد).

ضرورت

توجه به شاخص‌های PMV و *PPD* و همچنین مواردی از جمله مکش هوا[1] ، اختلاف دمای هوای عمودی[2]، کف‌های گرم و سرد[3]، *دمای تابشی نامتقارن* که در عدم آسایش، تأثیرگذار می‌باشند.

مطابقت میزان دما، رطوبت، و سرعت هوا در فضاهای یادگیری با استانداردها جهت رضایت دانش‌آموزان و معلمان.

توجه به تابش نامتقارن از سقف (افراد نسبت به تابش نامتقارن ناشی از سقف حساس‌تر هستند تا تابش حاصل از سطوح عمودی سرد و گرم).

دستورالعمل

۴-۳-۲-۱-دما

۴-۱۳۶- الزامیست مدل‌سازی حرارتی در طول فرآیند طراحی انجام گیرد. باتوجه به نوع تهویه در ساختمان، مقادیر PMV و PPD مطابق زیر باشد (جدول ۴-۲۱):

- در تهویه مکانیکی، میزان PMV بین ۰/۵- تا ۰/۵+ (PPD= ۱۰٪) باشد. لازم به ذکر است که سطح PMV و PPD باتوجه به استاندارد ISO ۷۷۳۰ محاسبه شود و در طول ساعات فعال ساختمان (ساعات حضور کاربران) برای ۹۸٪از سال به‌دست آورده شود.
- در تهویه ترکیبی[4]، بخش تهویه مکانیکی مطابق با الزامات ذکر شده در بخش ۴-۴-۱-۳ در شاخص بهبود کیفیت هوا باشد.

جدول ۴-۲۱- سطح PMV در مناطق دارای تهویه مکانیکی و ترکیبی و مناطق دارای تهویه طبیعی براساس(after GBCA, 2016, p. 109)

	محدوده‌ی سطح PMV در مناطق با تهویه مکانیکی و تهویه ترکیبی	محدوده‌ی سطح PMV در مناطق با تهویه طبیعی	سطح‌بندی
اداری و آموزشی	۱+ و ۱-		پیش‌نیاز
	۰/۷۵+ و ۰/۷۵-	۱+ و ۱-	سبز
	۰/۵+ و ۰/۵-	۰/۷۵+ و ۰/۷۵-	سبزتر

۴-۱۳۷- الزامیست نرم‌افزارهای شبیه‌سازی[5] ، قادر به شبیه‌سازی ساعتی باشند که یک دوره ۸۷۶۰ ساعته[6](تعداد ساعت در یک سال) را پوشش دهد. در نرم‌افزارهایی که در محاسبه‌ی PMV و PPD ناتوان هستند، طراحان می‌توانند به کمک معادلات ۱ تا ۵ در ISO ۷۷۳۰ این مقادیر را بدست آورند. برای فضاهایی که به‌طورکامل توسط سیستم‌های

1. Draught
2. Vertical Air Temperature Difference
3. Warm And Cool Floors
4. Mixed Mode Ventilation
5. Dynamic Simulation Modeling (DSM)

۶. (تعداد روزهای یک سال* تعداد ساعات یک روز)= تعداد ساعات یک سال

تمام هوایی مخلوط[1] از جمله واحدهای فن‌کوئل یا سیستم‌های با حجم هوای متغیر[2] تأمین می‌شوند، *رطوبت نسبی* در محدوده‌ی ۱۰ ± ۵۰ و سرعت هوا کمتر از ۰/۱ متر بر ثانیه باشد.

۴-۱۳۸- الزامیست مقادیر PMV باتوجه به نرخ لباس، سطح فعالیت، *دمای عامل* و سرعت نسبی جریان هوا، مطابق جداول ذکر شده در پیوست درنظر گرفته شود (رجوع شود به پیوست ۱).

۴-۱۳۹- الزامیست برای فعالیت‌های نشسته از جمله کارکنان اداری پشت‌میزنشین، میزان عایق حرارتی صندلی استاندارد (مطابق با جدول۴-۵۴) با مقدار نرخ لباس کاربر جمع گردد. همچنین در فضاهای اداری مدرسه، حداقل دمای هوا باتوجه به *شدت کار* مطابق جدول (۴-۵۵) در پیوست ۲ باشد.

۴-۱۴۰- در صورتی که فضای مدرسه در شب و آخر هفته‌ها استفاده نگردد، دمای ثابت[3] در اتاق‌های مطالعه و فضاهای اداری، ۱۹ درجه سانتی‌گراد و در فضاهای ورزشی متناسب با کاربردشان،۱۴ تا ۱۸ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

۴-۱۴۱- الزامیست حداکثر دمای عامل در طیف مجاز در دوره سرمایش مطابق جدول (۴-۵۶) و حداقل دمای عامل در طیف مجاز در دوره گرمایش[4] مطابق جدول (۴-۵۷) در پیوست ۳ رعایت گردد.

۴-۱۴۱-۱- همچنین دمای عامل مطلوب در سه دسته‌ی سبز، سبزتر، سبزترین به‌عنوان تابعی از لباس و فعالیت در نمودار (۴-۲) در پیوست ۳ ارائه گردیده است.

۴-۱۴۲- در مدارس سطح سبز، حداقل ظرفیت تجهیزات برای رسیدن اتاق به دمای ۱۸ درجه سانتی‌گراد در زمستان و ۲۸ درجه سانتیگراد در تابستان با اندکی عدم آسایش ساکنان باشد. در مدارس سطح سبزتر، حداقل ظرفیت تجهیزات برای رسیدن اتاق به دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد در زمستان و ۲۵ درجه سانتیگراد در تابستان باشد، و در مدارس سطح سبزترین، حداقل ظرفیت تجهیزات برای رسیدن اتاق به دمای ۲۲ درجه سانتی‌گراد در زمستان و ۲۴ درجه سانتیگراد در تابستان باشد.

۴-۱۴۳- در دوره گرمایش، دمای عامل در ارتفاع سر از کف در وسط اتاق در نظر گرفته می‌شود. (سر، حساس‌ترین قسمت بدن نسبت به حرارت می‌باشد. فاصله سر صندلی از کف تمام شده اتاق ۱/۱ متر (برای کودکان سن ابتدایی) و ۱/۴ متر (برای دانش‌آموزان و بزرگسالان بالغ)؛ و فاصله سر فرد ایستاده از کف طبقه ۱/۴ متر (برای کودکان سن ابتدایی) و ۱/۸ متر (برای دانش‌آموزان و بزرگسالان بالغ) می‌باشد). دمای عامل توصیه‌شده در طول زمستان در ارتفاع ۱/۴ متر از کف طبقه در پیوست ۴ ارائه گردیده است.

۴-۱۴۴- در دوره گرمایش، در سیستم‌های تهویه مطبوع، *دمای خشک* باید بین ۲۰ تا ۲۴ درجه سانتی‌گراد باشد.

۴-۱۴۵- در دوره گرمایش، *دمای تابشی نامتقارن* و دمای کف باید درنظر گرفته شود لذا در سطوح داخلی، حداکثر دمای سقف، ۳۵ درجه سانتی‌گراد، حداقل دمای سطوح شیشه‌ای نما/ دیوار، ۱۸ درجه سانتی‌گراد، حداکثر دمای سطوح شیشه‌ای نما/ دیوار، ۳۵ درجه سانتی‌گراد، حداکثر دمای کف، ۲۹ درجه سانتی‌گراد الزامی می‌باشد.

۴-۱۴۶- در دوره سرمایش، دمای تابشی نامتقارن و دمای کف باید درنظر گرفته شود لذا در سطوح داخلی، حداقل دمای سقف، ۱۶ درجه سانتی‌گراد، حداکثر دمای سقف، ۳۵ درجه سانتی‌گراد، حداقل دمای سطوح شیشه‌ای نما/ دیوار، ۱۸ درجه سانتی‌گراد، حداکثر دمای سطوح شیشه‌ای نما/ دیوار، ۳۵ درجه سانتی‌گراد، حداقل دمای کف، ۱۹ درجه سانتی‌گراد و حداکثر دمای کف، ۲۹ درجه سانتی‌گراد الزامی می‌باشد.

۴-۱۴۷- الزامیست حداکثر دمای تابشی نامتقارن در دیوارها و سقف‌های گرم و سرد و اختلاف دمای عمودی هوا بین سر و مچ پا در هر سه *دسته‌بندی محیط حرارتی* مطابق پیوست ۵ رعایت گردد.

۴-۱۴۸- الزامیست محدوده‌ی دمای کف در هریک از سه دسته محیط حرارتی (A, B, C) به صورت جدول (۴-۲۲) باشد.

---

1. Mixed all air systems
2. Variable Air Volume systems
3. a stable temperature

۴. دوره گرمایش (Heating Season) و دوره سرمایش (Cooling Season) بخش یا تمام فصل زمستان (winter) و تابستان (summer) است که بسته به اقلیم منطقه نیاز به گرمایش یا سرمایش وجود دارد.

جدول ۴-۲۲- محدوده دمای کف در سه دسته سبز، سبزتر، سبزترین برگرفته از (ISO, 2005, P. 16)

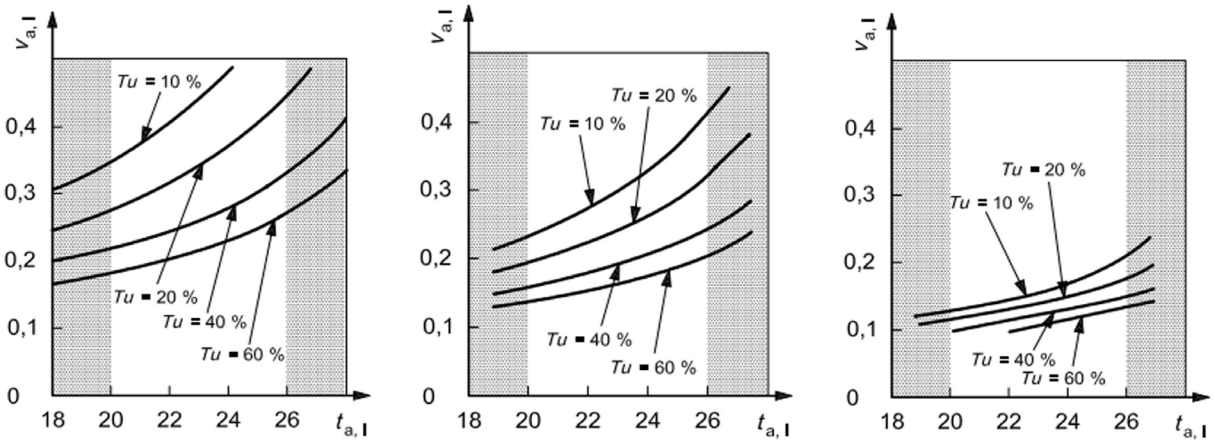
دسته‌بندی محیط حرارتی	محدوده‌ی دمای سطح کف (درجه سانتی‌گراد)
A	۲۲ تا ۱۹
B	۲۹ تا ۱۹
C	۳۱ تا ۱۷

۴-۳-۲-۲-سرعت هوا

۴-۱۴۹- الزامیست حداکثر سرعت هوا در مناطق اشغال شده در فضاهای تدریس و فضاهای اداری در سطح سبز، ۰/۲ متر بر ثانیه و در سطح سبزتر، ۰/۱۵ متر بر ثانیه باشد.

۴-۱۵۰- الزامیست در سیستم‌های HVAC، دمای هوای خشک، ۲۰ تا ۲۴ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی بین ٪۴۰ تا ٪۶۰ ، سرعت هوا، حداکثر ۰/۲متر بر ثانیه باشد بدون اینکه هوا به طور مستقیم به سمت ساکنان هدایت شود (مگر اینکه ساکنان،کنترل مستقیم بر جریان هوا و یا جهت‌گیری داشته باشند). سیستم‌ها باید توانایی حفظ دمای هوای خشک و رطوبت نسبی (قابلیت تعدیل و کم کردن [1] را در فضایی که در آن فعالیت کمی اتفاق می‌افتد داشته باشند. در این سیستم در هریک از *مناطق داخلی* (حداکثر ۱۲۰ مترمربع) و *مناطق پیرامونی* (حداکثر ۷۵ مترمربع)، کنترل‌کننده‌ی دما به‌صورت مستقل و جداگانه می‌باشد. مناطق محیطی باید عمق حداکثر ۴ متر داشته باشند و نباید بیشتر از یک جهت داشته باشند. (انحراف‌های کوچک برای اندازه‌های منطقه با تشخیص مهندس مکانیک مجاز می‌باشد.)

۴-۱۵۱- الزامیست حداکثر میانگین سرعت هوای مجاز به عنوان تابعی از دمای هوای محلی و شدت آشفتگی در سه دسته‌ی A, B, C مطابق نمودار (۴-۱) باشد.



نمودار ۴-۱- حداکثر میانگین سرعت هوای مجاز به عنوان تابعی از دمای هوای محلی و شدت آشفتگی برگرفته از (ISO, 2005, P. 16)

راهنمای نمودار:

$t_{a,l}$= دمای هوای محلی، $^{\circ}C$

$V_{a,l}$= میانگین سرعت هوای محلی، m/s

Tu= شدت آشفتگی، ٪

۴-۱۵۲- در دوره‌ی گرمایش، حداکثر سرعت هوا در فضای کار یا فضای باز با توجه به دسته B در ISO ۷۷۳۰ می‌باشد. و در دوره‌ی سرمایش، مکش هوا با توجه به دسته B در ISO ۷۷۳۰ باید رعایت شود. (مقادیر دمای عامل براساس

1. modulation/turn down capability

سطح فعالیت ذکر شده، برای شاخص لباس ۰٫۵ در طول تابستان و ۱٫۰ در طول زمستان و همچنین مقادیر میانگین سرعت هوا برای شدت آشفتگی ٪۴۰ (در تهویه ترکیبی)، و میزان رطوبت نسبی، ٪۶۰ در تابستان و ٪۴۰ در زمستان درنظرگرفته‌شده‌است) (جدول ۴-۲۳). همچنین الزامیست مقادیر سرعت هوا در محیط‌های حرارتی باتوجه به اختلاف دمای هوای عامل و هوای ورودی باتوجه به جدول (۴-۲۴) درنظرگرفته‌شود.

جدول ۴-۲۳- مثال معیارهای طراحی برای فضاها در انواع مختلف ساختمان براساس (after ISO, 2005, P. 16)

انواع ساختمان/ فضا	فعالیت W/m^2	دسته‌بندی محیط حرارتی	دمای عامل °C		حداکثر میانگین جریان هوا[a] m/s	
			تابستان	زمستان	تابستان	زمستان
کلاس درس دفتر یک نفره اتاق کنفرانس سالن اجتماعات کافه تریا	۷۰	A	۲۴/۵±۱/۰	۲۲/۰±۱/۰	۰/۱۲	۰/۱۰
		B	۲۴/۵±۱/۵	۲۲/۰±۲/۰	۰/۱۹	۰/۱۶
		C	۲۴/۵±۲/۵	۲۲/۰±۳/۰	۰/۲۴	۰/۲۱ a
مهدکودک	۸۱	A	۲۳/۵±۱/۰	۲۰/۰±۱/۰	۰/۱۱	۰/۱۰
		B	۲۳/۵±۲/۰	۲۲/۰±۲/۵	۰/۱۸	۰/۱۵
		C	۲۳/۵±۲/۵	۲۲/۰±۳/۵	۰/۲۳	۰/۱۹
a) کمتر از حد مجاز ۲۰ درجه سانتی‌گراد (ن.گ نمودار ۴-۲)						

جدول ۴-۲۴- مقادیر سرعت هوا در محیط‌های حرارتی باتوجه به اختلاف دمای هوای عامل و هوای ورودی براساس (after DFE, 2016, P. 60)

دسته‌بندی محیط حرارتی	مکش هوا جهت ایجاد آسایش حرارتی			
	زمستان		تابستان و فصل‌های میانی[1]	
	اختلاف دمای هوای اتاق و دمای هوای ورودی (حداقل دمای عامل – دمای هوای محلی)[2] (°C)	حداکثر سرعت هوا (m/s)	اختلاف دمای هوای اتاق و دمای هوای ورودی (دمای اتاق≤ ۲۵ درجه سانتی‌گراد)[3] (°C)	حداکثر سرعت هوا (m/s)
A	۱/۵	۰/۱۵	۱/۵	۰/۱۵
B	۲	۰/۲	۲	۰/۲
C	۳	۰/۲۵	۳	۰/۲۵
-در این جدول، سطح فعالیت met۱/۲ فرض می‌شود ، نرخ لباس clo ۱/۱ در زمستان، ۰/۹ در فصل‌های میانی، و ۰/۷ در تابستان می‌باشد. حداقل دمای هوا در زمستان و فصل‌های میانی، مطابق جدول (۴-۵۷) در پیوست ۴ و در تابستان، ۲۳ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.				
-مقادیر این جدول، برای ارتفاع ۰/۶ تا ۱/۴ متر بالای کف می‌باشد.				

۴-۱۵۳- علاوه بر موارد ذکر شده، لازم است میزان ورود جریان هوای تازه در فضاهای مختلف مورد توجه قرار گیرد. جهت اطلاعات دقیق به بخش تهویه مراجعه شود.

۱. mid-season : منظور فصول بهار و پاییز می‌باشد.

2. ΔT (Min maintained operative temp – plume local air temp)

3. ΔT (Troom, operative - plume local air temp) When Troom ≤ 25°C or Tcomf

۴-۳-۲-۳-رطوبت

۴-۱۵۴- الزامیست رطوبت نسبی در فضا، کمتر از ۷۰ درصد باشد (در دمای حداکثر ۲۵/۵ درجه سانتی‌گراد و سرعت هوای حداکثر ۰/۳ متر بر ثانیه).

۴-۱۵۵- در طول دوره سرمایش، هوا در محیط داخلی خیلی مرطوب نمی‌شود (حتی در مواردی که درجه حرارت بیرونی بالا باشد)، الزامیست رطوبت مطلق داخل ساختمان در این دوره، کمتر از ۱۲ گرم بر کیلوگرم باشد.

۴-۱۵۶- در طول دوره گرمایش، هوای داخل بیش از حد خشک نمی‌شود (حتی در صورت کم بودن درجه حرارت بیرونی و یا هوای خارجی خشک)، الزامیست رطوبت داخل ساختمان مطابق با $\varphi \geq ۲۵٪$ باشد. این الزام حداقل ۹۵٪ از مواقع به کار برده می‌شود.

طبقه‌بندی اقلیمی

دستورالعمل‌های این زیرشاخص به استثناء موارد زیر، تمام پهنه‌های اقلیمی را دربرمی‌گیرد:
دستورالعمل ۴-۱۴۰: تمامی اقلیم‌ها به‌ویژه اقلیم‌های گرمتر

سطح‌بندی

-

نوع دستورالعمل

تلفیقی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ شهری/ روستایی.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی

۴-۳-۳- سرمایش- سیستم خنک‌کننده

هدف

استفاده از سیستم‌های خنک‌کننده تابشی و خنک‌کننده همرفتی متناسب با کاربری فضا؛
استفاده از تجهیزات مکانیکی مناسب باتوجه به ظرفیت آن‌ها در تأمین دما و رطوبت مورد نظر.

ضرورت

-

دستورالعمل

۴-۳-۳-۱-کیفیت مطلوب فضای داخلی برای سیستم خنک‌کننده

۴-۱۵۷- دستگاه های خنک‌کننده مطابق با مبحث ۱۴ مقررات ملی و بخش انرژی انتخاب گردند. در این بخش انتخاب سیستم مدنظر نیست اما جهت ایجاد آسایش حرارتی، لازم است که هر سیستمی که انتخاب شود، کیفیت‌های مطلوب آسایش حرارتی را همچون ایجاد دمای متقارن و رطوبت متعادل را فراهم آورد.

۴-۱۵۸- در سیستم خنک‌کننده باید رطوبت و دمای متقارن در همه بخش‌های فضا لحاظ گردد. از آن‌جا که برخی شاخصه‌های ساختمان چون نسبت مساحت پنجره به مساحت اتاق بر کیفیت مطلوب نقاط مختلف در فضای داخلی اثرگذار است لذا جهت نیاز فضا به سیستم خنک‌کننده، لازم است به نسبت مساحت پنجره به مساحت اتاق توجه شود:

- اگر این نسبت، کمتر از ۴۰ درصد باشد، اتاق خنک‌کننده فعال (خنک‌کننده همرفتی یا خنک‌کننده تابشی) نیاز دارد.
- اگر این نسبت، بیشتر یا مساوی ۴۰ درصد باشد، یک سیستم خنک‌کننده سریع تنظیم نیاز است؛ همچنین سیستم خنک‌کننده همرفتی و تابشی(به طور مثال: فن‌های خنک‌کننده۱، سقف خنک‌کننده) هردو نیاز است. استفاده از سیستم‌های خنک‌کننده کاملاً همرفتی (مانند انتقال از کف، فن کوئل) مجاز نیست. در این مورد باید توجه نمود که تنظیم رطوبت در فضای داخلی هم بسیار مهم است و برای انتخاب سیستم خنک‌کننده باید بدان توجه شود. لازم به ذکر است یک سیستم تهویه مکانیکی رطوبت ساز، تضمین می‌کند که سیستم خنک‌کننده می‌تواند به طور مداوم بدون اتلاف انرژی کار کند؛ اما اگر تنها تهویه قابل دسترس از طریق تهویه پنجره یا یک سیستم تهویه بدون رطوبت باشد، اینگونه نیست.

۴-۳-۳-۲-عایق‌کاری حرارتی تجهیزات سرمایش و گرمایش

۴-۱۵۹- جهت ایجاد آسایش حرارتی کاربران، دستگاه‌ها و لوله‌های گرم عایق‌بندی گردند. تمام کانال‌های مربوط به سرمایش و گرمایش در صورت قرار داشتن در فضای داخلی علاوه بر رعایت ضوابط مندرج در مبحث ۱۴ مقررات ملی، باید مطابق با بند ۱۹-۴-۲-۲-۲ مبحث ۱۹ مقررات ملی عایق‌کاری حرارتی گردند.

۴-۳-۳-۳-کنترل رطوبت

۴-۱۶۰- توصیه می‌شود که با استفاده از واحدهای فن کویل و یا پانل‌های سقفی با عملکرد خنک‌کننده‌ی تابشی رطوبت محیط کنترل شود.

1.cooling sail

۴-۳-۳-۴-تمهیدات استفاده از سیستم‌های خاص

۴-۱۶۱- در پانل‌های تابشی، جهت پاسخ به اختلاف دمای تابشی بین کف و سقف، طراح لازم است که به متوسط دمای آب، اندازه پانل‌های تابشی و ارتفاع نصب آن‌ها توجه کند. آرایش درست پانل‌های تابشی به شکلی باید باشد که مانع از عبور جریان گرما بین پانل‌ها شود. پانل‌های تابشی نباید مستقیماً بالای دیوارهای آموزشی یا مناطقی که معلمان و ساکنان مدت زمان زیادی را در آن مناطق ایستاده‌اند، قرار بگیرد.(مگر اینکه محاسبات «دمای تابشی نامتقارن» و « اختلاف دمای تابشی[1]» نشان دهد که محل نصب درست می‌باشد). همچنین توصیه می‌شود که لامپ‌های روشنایی و جاذب‌های صوتی در پانل تابشی ادغام شوند.

طبقه‌بندی اقلیمی

در دستورالعمل‌های ۴-۱۵۸ و ۴-۱۵۹ رعایت شرایط اقلیمی در پهنه‌های مختلف الزامی است.

سطح‌بندی

-

نوع دستورالعمل

تلفیقی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ شهری/ روستایی.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی

1. difference in plane radiant temperature in the upwards direction

۴-۳-۴-گرمایش- سیستم گرم‌کننده

هدف

استفاده از سیستم‌های گرم‌کننده متناسب با کاربری فضا
استفاده از تجهیزات مکانیکی مناسب باتوجه به ظرفیت آن‌ها در تأمین دما و رطوبت مورد نظر

ضرورت

-

دستورالعمل

۴-۳-۴-۱-کیفیت مطلوب فضای داخلی برای سیستم گرم‌کننده

۴-۱۶۲- دستگاه‌های گرم‌کننده مطابق با مبحث ۱۴ مقررات ملی انتخاب گردند. طبق مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان، در فضای داخلی دفاتر کار و کلاس‌های آموزش و درس، در کودکستان، مدرسه و مراکز آموزشی دیگر، نصب دستگاه‌های گرم‌کننده با سوخت گاز، مایع و جامد ممنوع است.

۴-۱۶۳- در سیستم گرم‌کننده باید رطوبت و دمای متقارن در همه بخش‌های فضا لحاظ گردد. از آنجا که برخی شاخصه‌های ساختمان چون نسبت مساحت پنجره به مساحت اتاق بر کیفیت مطلوب نقاط مختلف در فضای داخلی اثرگذار است لذا جهت نیاز فضا به سیستم گرم‌کننده، لازم است به نسبت مساحت پنجره به مساحت اتاق توجه شود: اگر نسبت مساحت پنجره به کل اتاق بیشتر یا مساوی ۴۰ درصد باشد، توصیه می شود اتاق از طریق یک سیستم گرمایش سریع تنظیم (به عنوان مثال هیتر پره ای ، رادیاتور، هیتر همرفتی) با تنظیم واحد تک اتاقه گرم شود که شرایط زیر لازم است رعایت گردد:

- اگر نسبت مساحت پنجره به کل اتاق ۴۰ تا ۷۰ درصد باشد، مقدار *ضریب انتقال حرارت* پنجره کوچکتر و یا مساوی ۱/۳ W/m^2K باشد.
- اگر نسبت مساحت پنجره به کل اتاق بیشتر از ۷۰ درصد باشد، مقدار ضریب انتقال حرارت پنجره کوچکتر و یا مساوی ۱/۰ W/m^2K باشد.
- سیستم‌های گرمایش متشکل از اجزای خردتر (مانند گرمایش از کف، لوله بافته های مویرگی [1]) سیستم‌های سریع تنظیمی نیستند.

۴-۱۶۴- گرمایش از کف[2] نباید در فضاهای بزرگی که ممکن است با تشک پوشیده شود (مانند اتاق‌های سن[3])، یا مناطقی که موقعیت دیوارهای پارتیشن (به عنوان مثال: نیمکت‌های آزمایشگاه) یا تجهیزات تغییر می‌کند، به کار برده شود.

۴-۳-۴-۲-کنترل رطوبت

۴-۱۶۵- الزامیست ظرفیت تجهیزات برای رطوبت داخلی:

- در تابستان، ۵۵ تا ۸۰ درصد (در سطح سبز) و ۴۵ تا ۵۵ درصد (در سطح سبزترین) باشد.
- در زمستان، ۳۰ تا ۴۵ درصد (در سطح سبز) و ۴۵ تا ۵۵ درصد (در سطح سبزترین) می‌باشد.

۴-۳-۴-۳-تمهیدات (سیستم) گرمایشی در فضاهای مختلف

۴-۱۶۶- طبق مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان، نصب کوره هوای گرم بدون کانال در فضاهای راهروهای دسترسی، راهروهای خروج اضطراری و هال آسانسورها در سالن اجتماعات مجاز نمی‌باشد.

1. underfloor heating, capillary tube mats
2. Under-floor heating
3. SEN rooms

۴-۱۶۷- طبق نشریه ۲۷۰، در کتابخانه‌های کوچک (دارای ۹ هزار جلد کتاب)[۱] ، توصیه می‌شود جهت حفظ گرمای ساختمان، شکاف‌های درهای خارجی بسته شود و از درهای چرخان نیز استفاده گردد. الزامیست در مخازن بسته‌ی کتب کمیاب که مورد استفاده‌ی کمتری دارند از دمای پایین‌تر به جهت حفظ کتب و نیز صرفه‌جویی در مصرف انرژی استفاده گردد. توصیه می‌شود جهت گرمایش، از سیستم گرمایش از کف استفاده گردد (گرمایش از کف ضمن ایجاد آسایش برای خوانندگان، باعث انعطاف‌پذیری بیشتر در چیدمان میزها و قفسه‌های کتاب شده، صرفه‌جویی در استفاده از فضا را نیز در پی دارد). توصیه می‌شود باتوجه به این‌که گرمای حاصله در بالای سر خوانندگان سبب احساس خستگی و آزردگی آن‌ها می‌شود، هوای گرم از سطوح پایین وارد و از سطوح بالایی خارج شوند و گرمایش با تهویه ترکیب شود؛ همچنین به دلیل این‌که هوای گرم در بالای فضا می‌ماند، عکس این عمل توصیه نمی‌شود. همچنین استفاده از رادیاتورهای دیواری برای گرمایش کتابخانه توصیه نمی‌شود؛ رادیاتورهای دیواری نه‌تنها مانع استفاده از دیوار برای قفسه‌بندی می‌شوند، بلکه با ایجاد فضای مرده در طول رادیاتورها، باعث اتلاف فضا شده و در مجموع مانعی برای انعطاف‌پذیری بشمار می‌روند.

طبقه‌بندی اقلیمی

در دستورالعمل‌های ۴-۱۶۳، ۴-۱۶۴، و ۴-۱۶۶ رعایت شرایط اقلیمی در پهنه‌های مختلف الزامی است.

سطح‌بندی

سطح بندی دستورالعمل ۴-۱۶۵:

GTS : در تابستان، ۵۵ تا ۸۰ درصد، و در زمستان، ۳۰ تا ۴۵ درصد

++GTS : در تابستان، ۴۵ تا ۵۵ درصد، و در زمستان، ۴۵ تا ۵۵ درصد

نوع دستورالعمل

تلفیقی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ شهری/ روستایی.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی

۱. در کوچکترین واحد فرضی کتابخانه، که در حوزه جمعیتی ۳ هزار نفر واقع است و ۹ هزار جلد کتاب، تعدادی نشریه ادواری و بخش کودکان و بزرگسالان دارد، وجود کتابدار متخصص و کارمند دفتری ضروری است.

۴-۳-۵-کنترل کاربر

هدف

کنترل گرمایش یا سرمایش پاسخگو در یک منطقه یا عرصه‌ی (زون) مشخص از ساختمان توسط کاربر آن منطقه جهت افزایش سطح رفاه و بهره‌وری کاربر.

ضرورت

جهت افزایش رفاه، بهره‌وری و آسایش حرارتی کاربر، لازم است گرمایش یا سرمایش مناطق ساختمان با رعایت کلیه الزامات فضاهای عمومی قابل کنترل برای کاربر باشد.

دستورالعمل

۴-۳-۵-۱-پنجره‌های قابل بازشو

۴-۱۶۸- اتاق‌ها باید دارای پنجره‌ها یا دهانه‌هایی باشند که امکان ورود هوا را فراهم کنند و بتوانند به‌آسانی توسط کاربران باز و تنظیم شوند (کاربر بتواند با بستن پنجره، جریان هوا را متوقف کند).

۴-۳-۵-۲-کنترل کاربر و مناطق حرارتی

۴-۱۶۹- هر کلاس درس و دفتر اداری، به صورت *منطقه حرارتی* جداگانه‌ای درنظر گرفته شود و دارای کنترل‌کننده‌ی حرارتی باشد. الزامیست سیستم‌ها تنها توسط کارکنان قابل کنترل باشد و نه دانش آموزان.

۴-۱۷۰- هر منطقه حرارتی باید دارای ترموستات باشد که اجازه‌ی کنترل سرعت هوا یا دمای هوا به میزان حداقل را می‌دهد (طراحی برای مناطق جداگانه و کنترل برای حداکثر ۳۵ مترمربع از فضای پلان باز در مناطق محیطی و حداکثر ۷۰ مترمربع فضای پلان باز در مناطق داخلی).

۴-۳-۵-۳-تنظیم‌گرهای ترموستاتی

۴-۱۷۱- توصیه می‌شود تنظیم آسایش حرارتی از طریق تنظیم‌گرهای ترموستاتیکی به دست آید که متصل به دریچه‌های هوای نصب شده در کف هستند و یا از طریق دریچه‌های هوای ورودی، که در هر دو صورت این دریچه ها در دسترس ساکنان و قابل کنترل بوسیله آنان می‌باشند و امکان تنظیم دما و جریان را فراهم می‌کنند. الزامیست این سیستم‌ها فقط در فضاهای اداری و فضاهای کارکنان قرار گیرند؛ همچنین در تهویه ترکیبی، الزامیست پنجره‌های باز شو جهت تهویه طبیعی برای ۵۰ تا ۷۵ درصد مناطق اشغال شده درنظر گرفته شود.

۴-۱۷۲- رعایت الزامات مربوط به کنترل ترموستاتیک باتوجه به بند ۴-۲-۱۹-۳ مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان الزامی است

۴-۳-۵-۴-تعداد کنترل‌کننده‌ها

۴-۱۷۳- تعداد کنترل‌کننده‌های دما و جریان هوا در فضا به تعداد ساکنان آن فضا بستگی دارد. الزامیست برای فضاهای محصور خصوصی که برای عملکردهای فردی استفاده می‌شوند، یک کنترل‌کننده ترموستاتیک جهت کنترل سرعت هوا یا دمای هوا ارائه شود(به عبارت دیگر، هر فضای فردی به‌طورکامل محصور که کمتر از ۳۵ متر مربع است فقط یک سیستم کنترل تهویه / دما نیاز دارد)؛ برای هر فضایی که دو ساکن دارد، یک سیستم کنترل به کار برده شود.

۴-۱۷۳-۱- سرعت هوا برای هر فضای ۶ نفره یا کمتر یا برای مساحت ۸۴ مترمربع یا کمتر لازم است به طور مداوم تنظیم شود (حداکثر سرعت هوا= ۰/۲۵ متر بر ثانیه) و در دسترس ساکنان باشد. در فضاهای گروهی که افراد برای فعالیت‌های مشترک جمع می‌شوند مانند کلاس‌های درس، تئاترهای سخنرانی و اتاق‌های کنفرانس، برای هر فضا

حداقل یک کنترل‌کننده صرف نظر از مساحت فضا لازم است؛ در فضاهای چند نفره که توسط پارتیشن (دیوار متحرک) جدا می‌شوند نیز برای هر زیربخش فضا، یک کنترل‌کننده نیاز می‌باشد.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را دربرمی‌گیرد.

سطح‌بندی

GTS

نوع دستورالعمل

تلفیقی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ شهری/ روستایی.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی

۴-۴- بهبود کیفیت هوا (تهویه)

امروزه ۹۰ درصد زمان افراد در فضاهای داخلی و بسته سپری می‌گردد؛ بنابراین کیفیت هوای داخلی ساختمان نقش مهمی در عملکرد و سلامتی افراد دارد و اطمینان از کیفیت هوا در فضای داخلی امری ضروری است که باعث افزایش رفاه، بهره‌وری و رضایتمندی کاربران می‌شود؛ این امر با ارائه میزان تهویه مناسب و استفاده از محصولات با انتشار کم آلودگی صورت می‌گیرد. میزان تهویه برای کیفیت هوا، مستقل از فصول مختلف بستگی به کاربر، نوع فعالیت‌های داخلی آن (مثل سیگار کشیدن، پخت و پز، تمیزکاری، شستشو، تولید فاضلاب بهداشتی و ...)، تجهیزات (مانند دستگاه‌های کپی در دفاتر، مواد شیمیایی در ساختمان و ...)، اجزای ساختمان (تجهیزات، مبلمان و سیستم HVAC) و انتشار از مواد ساختمانی دارد.

لذا کیفیت هوای داخلی از طریق سنجش سطح مورد نیاز تهویه یا غلظت دی‌اکسید کربن (CO_2) شناسایی و بیان می‌شود. تهویه مناسب و مورد نیاز بر اساس معیارهای سلامت، بهداشت و آسایش کاربران قابل حصول است (آسایش بیشتر مربوط به کیفیت هوای درک شده و حس شده است).

هدف از این شاخص، اطمینان از نظارت و طراحی سیستم‌های تهویه، مشارکت در اهداف پایداری شامل مدیریت زیست محیطی مواد شیمیایی و زباله، کاهش اثرات مواد شیمیایی در هوا، آب و خاک می‌باشد؛ لذا حذف، رقیق‌سازی و کنترل منابع آلاینده از عملکردهای این شاخص، به منظور حفظ کیفیت هوای داخلی برای کاربران می‌باشد؛ که با افزایش میزان *تهویه*، سنسورهای اندازه‌گیری آلاینده‌ها و فرآیند *هوادهی اولیه* پیش از بهره‌برداری از ساختمان قابل حصول است. در ضمن کاهش مرگ زودرس و ارتقاء سلامت و رفاه از مهم‌ترین چشم‌اندازهای این معیار است.

۴-۴-۱- تهویه

هدف

هدف، بررسی میزان رضایت‌بخش بودن کیفیت هوا از طریق سنجش میزان تهویه در محل‌های اشغال شده و کنترل میزان دی‌اکسید کربن موجود در محیط است. آنچه برای تهویه حیاتی و مهم است، میزان عرضه هوا به منطقه تنفس ساکنان است. توزیع نامناسب جریان هوا درون اتاق می‌تواند منجر به نارضایتی ساکنین شود، حتی اگر کل تهویه‌ی فضا متناسب با مقادیر استانداردها باشد. بعلاوه اندازه‌گیری سطح دی‌اکسیدکربن به بررسی میزان تهویه و اثربخشی آن کمک می‌کند، اما در ساختمان‌های غیرقابل استفاده (بدون ساکن) مشخص شدن میزان رضایت از تهویه امکان‌پذیر نیست.

تهویه می‌تواند در دوسطح ارائه گردد. هدف از تهویه در سطح پایین دستیابی به سطح کافی هوای تازه با توجه به نیاز هوای مطبوع در طول سال از طریق کنترل منابع آلوده در داخل فضا است؛ هدف از این تهویه رقیق کردن انتشار اجتناب ناپذیر آلاینده‌ها از مواد و مصالح و افراد در نظر گرفته شده است و برای کنترل سطح رادون در اتاق‌های تصرف شده استفاده می‌شود و همچنین امکان رشد قارچ در شرایطی با رطوبت بالا را کاهش می‌دهد. لذا تهویه «تهویه پس‌زمینه» نام دارد.

هدف از تهویه در سطح بالا، حذف بوی نامطبوع در کوتاه مدت و یا جلوگیری از گرمای تابستان بخصوص در فضاهایی که افراد مدت طولانی را صرف می‌کنند، می‌باشد.

ضرورت

حفظ کیفیت هوای داخلی مطبوع در ساختمان، برای اطمینان از شرایط زندگی سالم و ایجاد رفاه برای ساکنین ساختمان امری ضروری است.

به منظور حمایت از رفاه و آسایش اشخاص ساکن در فضا، تهویه باید حداقل کیفیت و کمیت هوای بیرونی عرضه شده را ارائه دهد. اهمیت اصلی پرداختن به موضوع تهویه، کنترل میزان آلاینده‌ها در فضای داخلی است. تهویه در جهت کنترل *سندرم بیماری ساختمان*[1] امری ضروری است که موجب بهبود سلامت ساکنین می‌شود.

دستورالعمل

1. Sick building syndrome (SBS)

۴-۴-۱-۱-میزان تهویه -تعویض هوا

میزان تهویه‌ی فضاهای آموزشی

۴-۱۷۴- الزامیست حداقل *میزان تهویه* در کلاس‌های تئوری و عملی بر اساس لیتر برثانیه بر مترمربع مطابق موارد زیر باشد؛

- در آزمایشگاه‌ها و اتاق‌های آماده‌سازی با مساحت بیش از ۷۰ مترمربع، حداقل میزان جریان و وزش مورد نیاز ۴ لیتر برثانیه بر مترمربع (l/s/sqm) باشد.
- در آزمایشگاه‌ها و اتاق‌های آماده‌سازی با مساحت کمتر از ۳۷ متر مربع، حداقل میزان جریان و وزش مورد نیاز ۷/۵ لیتر برثانیه بر مترمربع (l/s/sqm) باشد.
- برای مساحت بین ۳۷ تا ۷۰ مترمربع اگر سرعت جریان هوای اتاق برابر با ۲۷۸ لیتر بر ثانیه باشد از فرمول ذکر شده استفاده شود ((مساحت× ۰/۱۰۶)-۱۱/۴۲).
- در اتاق آزمایشگاه شیمی، حداقل میزان جریان و وزش مورد نیاز ۷/۵ لیتر برثانیه بر مترمربع (l/s/sqm) می‌باشد.
- در کلاس هنر، حداقل میزان جریان و وزش مورد نیاز ۲/۵ لیتر برثانیه بر مترمربع (l/s/sqm) است.
- در کارگاه فلز و چوب حداقل میزان جریان و وزش مورد نیاز ۳/۵ لیتر برثانیه بر مترمربع (l/s/sqm) می‌باشد.

۴-۲۵- مقدارهوای ورودی از بیرون و هوای تخلیه مورد نیاز برای کاربری‌های مختلف بر حسب لیتر بر ثانیه بر مترمربع

نوع کاربری		هوای بیرون برای واحد سطح		ملاحظات
		لیتر در ثانیه بر متر مربع	فوت مکعب در دقیقه بر فوت مربع	
فضای آموزشی	کلاس درس	۳/۵		
	آزمایشگاه	بین ۴ تا ۷/۵		بسته به نوع آزمایشگاه و مساحت آن
	کلاس هنر	۲/۵		
	کارگاه	۳/۵		نیاز به تخلیه مکانیکی
	رخت‌کن	۲/۵	۰/۵	نیاز تخلیه مکانیکی

۴-۱۷۴-۱- الزامیست مقدار هوای تهویه در فضای آموزشی (بر اساس لیتر بر ثانیه بر فرد) مطابق با مقادیر جدول (۴-۲۶) رعایت گردد.

۴-۲۶- مقدارهوای ورودی از بیرون و هوای تخلیه مورد نیاز برای کاربری‌های مختلف(مقررات ملی مبحث۱۴).

نوع کاربری		هوای بیرون برای هر نفر		هوای بیرون برای واحد سطح		ملاحظات
		لیتر در ثانیه	فوت مکعب در دقیقه	لیتر در ثانیه بر متر مربع	فوت مکعب در دقیقه بر فوت مربع	
فضای آموزشی	کلاس درس	۷/۱	۱۵			
	آزمایشگاه	۹/۴	۲۰			
	کتابخانه	۷/۱	۱۵			
	کارگاه	۹/۴	۲۰			تخلیه مکانیکی
	رخت‌کن			۲/۵	۰/۵	تخلیه مکانیکی

۴-۱۷۴-۲- الزامیست حداقل میزان تهویه برای فضاهای اداری (اتاق‌های اداری، مدیریت و معاونت) ۸ لیتر بر ثانیه بر فرد رعایت گردد.

میزان مجاز تهویه در تهویه مکانیکی

۴-۱۷۵- الزامیست تمامی اتاق‌هایی که به سیستم کنترل مرکزی و سیستم ترکیبی (طبیعی و مکانیکی) مجهز هستند میزان تهویه آن‌ها برابر با ۲۵ تا ۳۵ مترمکعب بر ساعت بر فرد (m³/h per person) باشد.

میزان تهویه در منطقه تنفسی

۴-۱۷۶- الزامیست حداقل میزان تهویه در *منطقه‌ی تنفسی* مطابق با جدول (۴-۲۷) رعایت گردد؛

جدول ۴-۲۷- حداقل میزان تهویه در منطقه‌ی تنفسی.

دسته بندی هوا[1]	مقادیر پیش‌فرض تهویه منطقه تنفسی				میزان بر اساس مساحت(R_a)		میزان بر اساس فرد(R_p)		فضای اشغال شده
	میزان هوای بیرونی ترکیب شده**		تراکم ساکنین*		میزان هوای بیرونی		میزان هوای بیرونی		
	L/s·person	cfm/person	ft^2 #۱۰۰۰ یا m^2#۱۰۰		L/s·m^2	cfm/ft^2	L/s·person	cfm/person	
۲	۸/۶	۱۷	۲۵		۰/۹	۰/۱۸	۵	۱۰	مهد کودک (تا ۴ سال)
۳	۸/۶	۱۷	۲۵		۰/۹	۰/۱۸	۵	۱۰	اتاق بهداشت کودک(تا ۴ سال)
۱	۷/۴	۱۵	۲۵		۰/۶	۰/۱۲	۵	۱۰	کلاس درس (۵ تا ۸ سال)
۱	۶/۷	۱۳	۳۵		۰/۶	۰/۱۲	۵	۱۰	کلاس درس (۹سال به بالا)
۱	۴/۳	۸	۶۵		۰/۳	۰/۰۶	۳/۸	۷/۵	کلاس سخنرانی
۱	۴	۸	۱۵۰		۰/۳	۰/۰۶	۳/۸	۷/۵	سالن سخنرانی (صندلی‌های‌ثابت)
۲	۹/۵	۱۹	۲۰		۰/۹	۰/۱۸	۵	۱۰	کلاس هنر
۲	۸/۶	۱۷	۲۵		۰/۹	۰/۱۸	۵	۱۰	آزمایشگاه تئوری
۲	۹/۵	۱۹	۲۰		۰/۹	۰/۱۸	۵	۱۰	کلاس عملی فلز و چوب
۱	۷/۴	۱۵	۲۵		۰/۶	۰/۱۲	۵	۱۰	آزمایشگاه رایانه
۱	۷/۴	۱۵	۲۵		۰/۶	۰/۱۲	۵	۱۰	اتاق سمعی بصری
۱	۵/۹	۱۲	۳۵		۰/۳	۰/۰۶	۵	۱۰	فضای تئاتر و موسیقی

۱. طبقه بندی هوا (بازگشت، انتقال یا خروج) بر اساس غلظت آلاینده‌های:
- دسته ۱: هوا با غلظت آلاینده کم، شدت تحریک حسی پایین (low sensory irritation intensity) و بوی بی‌ضرر و بدون آزار.
- دسته ۲: هوا با غلظت آلاینده متوسط، شدت تحریک حسی خفیف/ملایم، بوی آزار دهنده خفیف. هوای دسته ۲ همچنین شامل هوایی است که لزوما مضر نیست اما برای انتقال یا چرخش در فضاهای استفاده شده نامناسب است. مانند: اتاقک دستگاه آسانسور هیدرولیک.
- دسته ۳: هوا با غلظت آلاینده قابل توجه، شدت تحریک حسی قابل توجه و یا بوی آزار دهنده. مانند: هودهای تهویه آشپزخانه‌های مسکونی و هودهای آشپزخانه تجاری بدون چربی.
- دسته ۴: هوا با دودها و گازهای بسیار نامناسب یا ذرات بالقوه خطرناک، بیوآئروسول‌ها یا گازها، در غلظت‌های بالایی که بسیار مضر است. مانند: هودهای آزمایشگاهی، تخلیه تجهیزات چاپ و پرینترها و هودهای روغنی آشپزخانه‌های تجاری.

دسته بندی هوا[1]	مقادیر پیش‌فرض تهویه منطقه تنفسی			میزان بر اساس مساحت(R_a)		میزان بر اساس فرد(R_p)		فضای اشغال شده
	میزان هوای بیرونی ترکیب شده**		تراکم ساکنین*	میزان هوای بیرونی		میزان هوای بیرونی		
	L/s·person	cfm/person	ft^2 #۱۰۰۰ یا m^2#۱۰۰	L/s·m^2	cfm/ft^2	L/s·person	cfm/person	
۱	۴/۱	۸	۱۰۰	۰/۳	۰/۰۶	۳/۸	۷/۵	فضای چند منظوره
*تراکم پیش فرض ساکنین: هنگامی که تراکم پیش فرض ساکنین واقعی/حقیقی مشخص نیست از این تراکم پیش فرض استفاده می‌شود.								
** میزان هوای بیرونی پیش فرض ترکیب شده (به ازای هر نفر): این میزان بر اساس تراکم ساکنین پیش فرض است.								

میزان تهویه با توجه به سطح آلودگی ساختمان

۴-۱۷۷- با توجه به اینکه تهویه در ساختمان باید با توجه به تمام منابع آلودگی موجود (افراد و ساختمان) طراحی شود، در صورت مشخص بودن سطح آلودگی ساختمان در سه سطح آلودگی خیلی کم، کم و بدون آلودگی، میزان تهویه در جهت کنترل انتشار میزان آلودگی از ساختمان و کاربران مطابق با جدول (۴-۲۸) و جدول (۴-۲۹) توصیه می‌شود.

- مقادیر آلودگی به گونه‌ای فرض می‌شود، که ساکنین و مواد و تجهیزات ساختمان جزء منابع آلودگی هستند و مقادیر به تناسب مساحت کف فرض می‌شود.
- اگر چه ممکن است روش‌های مختلفی برای سنجش میزان تهویه در این حالت استفاده شود، در صورتی که قوانین ملی میزان تهویه را مشخص نکرده باشد، طراح باید تصمیم بگیرد و چگونگی محاسبه را گزارش دهد.

جدول ۴-۲۸- میزان جریان هوا توصیه شده برای ساختمان‌های غیر مسکونی برای سه دسته آلودگی از ساکنین (bio effluents)بر فرد.

	طبقه بندی بنا	میزان جریان هوا بر فرد person L/s/
ساختمان‌های غیر مسکونی	I	۱۰
	II	۷
	III	۴

جدول ۴-۲۹- میزان تهویه توصیه شده برای ساختمان‌های غیر مسکونی با تراکم ساکنین پیش فرض برای سه دسته آلودگی از خود ساختمان و افراد.

انواع فضا	طبقه بندی بنا	مساحت کف	میزان تهویه برای ساکنین بر فرد (q_b)	میزان تهویه برای انتشارات از ساختمان (q_b)	میزان تهویه کل(q_{tot})	میزان تهویه برای انتشارات از ساختمان (q_b)	میزان تهویه کل(q_{tot})	میزان تهویه برای انتشارات از ساختمان (q_b)	میزان تهویه کل(q_{tot})
		m^2·person	L/s·m^2	L/s·m^2		L/s·m^2		L/s·m^2	
				ساختمان با آلودگی خیلی کم		ساختمان با آلودگی کم		ساختمان آلوده	
مهد کودک	I	۲	۶	۰/۵	۶/۵	۱	۷	۲	۸
	II	۲	۴/۲	۰/۳	۴/۵	۰/۷	۴/۹	۱/۴	۵/۶
کلاس درس	I	۲	۵	۰/۵	۵/۵	۱	۶	۲	۷
	II	۲	۳/۵	۰/۳	۳/۸	۰/۷	۴/۲	۱/۴	۴/۹
	III	۲	۲	۰/۲	۲/۲	۰/۴	۲/۴	۰/۸	۲/۸

انواع فضا	طبقه بندی بنا	مساحت کف	میزان تهویه برای ساکنین بر فرد (q_b)	میزان تهویه برای انتشارات از ساختمان (q_b)	میزان تهویه کل(q_{tot})	میزان تهویه برای انتشارات از ساختمان (q_b)	میزان تهویه کل(q_{tot})	میزان تهویه برای انتشارات از ساختمان (q_b)	میزان تهویه کل(q_{tot})
		m^2·person	$L/s·m^2$	$L/s·m^2$		$L/s·m^2$		$L/s·m^2$	
				ساختمان با آلودگی خیلی کم		ساختمان با آلودگی کم		ساختمان آلوده	
اتاق کنفرانس	I	۲	۵	۰/۵	۵/۵	۱	۶	۲	۷
	II	۲	۳/۵	۰/۳	۳/۸	۰/۷	۴/۲	۱/۴	۴/۹
	III	۲	۲	۰/۲	۲/۲	۰/۴	۲/۴	۰/۸	۲/۸
دفتر کار (اداری)	I	۱۰	۱	۰/۵	۱/۵	۱	۲	۲	۳
	II	۱۰	۰/۷	۰/۳	۱	۰/۷	۱/۴	۱/۴	۲/۱
	III	۱۰	۰/۴	۰/۲	۰/۶	۰/۴	۰/۸	۰/۸	۱/۲
ادارات با پلان باز	I	۱۵	۰/۷	۰/۵	۱/۲	۱	۱/۷	۲	۲/۷
	II	۱۵	۰/۵	۰/۳	۰/۸	۰/۷	۱/۲	۱/۴	۱/۹
	III	۱۵	۰/۳	۰/۲	۰/۵	۰/۴	۰/۷	۰/۸	۱/۱

توضیحات:
ساختمان‌هایی با نیازهای ویژه، ساختمان‌های جدید و بازسازی شده و ساختمان‌های موجود:
I: فضاهایی با انتظار سطح بالای تهویه برای افراد حساس با نیازهای ویژه مانند افراد معلول، بیمار، کودکان و سالمندان توصیه می‌شود.
II: سطح عادی انتظار که باید برای ساختمان های جدید و بازسازی استفاده شود.
III: سطح قابل قبول و متوسط انتظارات؛ که ممکن است برای ساختمان‌های موجود استفاده شود.
IV: مقادیری خارج از معیارهای طبقه بندی فوق. این دسته فقط باید برای یک بخش محدود از سال پذیرفته شود.

اختصارها بیانگر:
q_{tot} : سرعت تهویه کل اتاق، لیتر بر ثانیه
q_p : سرعت تهویه برای ساکنین بر شخص، لیتر بر ثانیه بر افراد
q_b سرعت تهویه برای انتشارات از ساختمان، لیتر بر ثانیه بر متر مربع
A: مساحت کف اتاق
n:تعداد افراد در اتاق

-کل میزان تهویه برای یک فضا از فرمول زیر محاسبه می شود:
$$q_{tot} = n.\ q_p + A.\ q_b$$

میزان تهویه بر اساس بر اساس نفوذپذیری جداره‌ها

۴-۱۷۸- در جداره‌هایی با مقاومت هوایی[1]، میزان تعویض هوا (با اختلاف فشار ۵۰ پاسکال) ۵۰ دفعه حجم هوا در یک ساعت[2] توصیه می‌شود.

۴-۴-۱-۲-میزان تعویض هوا/تهویه براساس غلظت دی‌اکسیدکربن

۴-۱۷۹- میزان مجاز غلظت دی‌اکسیدکربن باید بین ۳۵۰ تا ۱۰۰۰ ppm (مقدار یا بخش در یک میلیون) باشد. و سیستم تهویه باید به گونه‌ای طراحی شود تا سطح غلظت دی‌اکسیدکربن را به کمتر از ۱۰۰۰ ppm برساند.

1. Airtightness
2. n50 in h-1

۴-۱۷۹-۱- الزامیست میزان مجاز غلظت دی‌اکسیدکربن در ساختمان‌های گروه IV و III، مساوی و کمتر از ۱۰۰۰ ppm، در ساختمان‌های گروه II(جدید و بازسازی شده)، ۵۰۰ ppm و در ساختمان‌هایی گروه I (با نیازهای ویژه)، ۳۵۰ ppm باشد (معرفی گروه‌های ساختمانی بالا در توضیحات بند ۴-۱۷۷ از بخش میزان تهویه با توجه به سطح آلودگی ساختمان آمده است).

۴-۱۸۰- الزامیست برای یک کلاس درس معمولی با ۳۰ دانش آموز و۲ معلم، میزان تهویه هوای طبیعی بین ۸ و ۹ لیتر بر ثانیه بر فرد (l/s/person) باشد که در این حالت، سطح دی‌اکسیدکربن حدود ۱۰۰۰ ppm با شرایط حالت پایدار مطابقت دارد؛ (غلظت CO_2هوای بیرونی معمولا حدود ۳۸۰ ppm است).

۴-۱۸۱- در زمستان به سبب حضور افراد، و کاربست سیستم تهویه مکانیکی در فضا، امکان باز کردن پنجره‌ها نیست لذا در صورتی که سطح دی‌اکسید کربن به ۱۵۰۰ppm رسید، توصیه می‌گرددایین سطح از حداکثر ۱۵۰۰ppm به ۱۰۰۰ppm کاهش یابد. لذا جهت انجام این کار بازشوهایی طولانی در سطح بالای فضا تعبیه گردد تا ضمن کاهش سطح دی‌اکسید کربن، هوای بیرونی مستقیم به کاربر برخورد نکند. لازم به ذکر است محدودیت اجرایی برای افزایش طول این بازشوها وجود دارد؛ چراکه هزینه‌ی کاهش دی‌اکسیدکربن در سیستم تهویه ممکن است به طور فزاینده‌ای گران‌تر و غیرعملی‌تر گردد.

۴-۱۸۲- توصیه می‌شود سیستم تهویه مکانیکی مجهز به سنسور کنترل میزان دی‌اکسیدکربن باشد، تا فن سیستم مکانیکی با افزایش سطح دی‌اکسیدکربن به سرعت، شتاب پیدا کند. این سنسور موجب می‌شود طی طول زمان استراحت که میزان دی‌اکسیدکربن کاهش می‌یابد؛ سرعت فن کاهش می‌یابد و در نتیجه منجر به کاهش مصرف انرژی شود.

۴-۱۸۳- الزامیست سیستم‌های هشداردهنده و نظارتی دی‌اکسیدکربن (سنسور CO_2) در سیستم تهویه مکانیکی برای اطمینان از ارائه مناسب و کافی از هوا در تمام زمان‌ها در منطقه تنفسی و هر نقطه برگشت بازگشتی بصورت دائمی نصب شود.

غلظت در انواع تهویه

۴-۱۸۴- غلظت دی‌اکسیدکربن در تمامی فضاهای آموزشی باید از مقادیر زیر تجاوز نکند:

- تهویه طبیعی یا سیستم‌های هیبرید در حالت طبیعی باید هوای بیرونی کافی را به گونه‌ای فراهم کند که مقدار غلظت متوسط روزانه دی‌اکسیدکربن در دوره اشغال، کمتر از ۱۰۰۰ ppm باشد؛ در ضمن نباید حداکثر غلظت دی‌اکسیدکربن در زمانی که تعداد ساکنان اتاق کمتر یا برابر سطح اشغال باشد، بیش از ۲۰ دقیقه متوالی در یک روز از ۲۰۰۰ ppm تجاوز کند.
- تهویه مکانیکی یا سیستم‌های هیبرید در حالت مکانیکی باید هوای بیرونی کافی را به گونه‌ای فراهم کند که مقدار غلظت متوسط روزانه دی‌اکسیدکربن در دوره اشغال، کمتر از ۱۰۰۰ ppm باشد؛ در ضمن نباید حداکثر غلظت دی‌اکسیدکربن در زمانی که تعداد ساکنان اتاق کمتر یا برابر سطح اشغال باشد، بیش از ۲۰ دقیقه متوالی در یک روز از ۱۵۰۰ ppm تجاوز کند.

۴-۱۸۵- توصیه می‌شود در فضاهای با سطح دی‌اکسید کربن بالا (به شدت آلوده)، به علت عدم انتقال آلودگی از فضای مذکور به دیگر فضاها، فن‌کویل برای خنک‌سازی تابستان نصب شود. تهویه مکانیکی با فن کوئل می‌تواند هزینه کمی داشته باشد.

- لازم به ذکر است که به طور کلی به دلیل پیچیدگی کنترل و پایش، تعمیر و نگهداری مورد نیاز و هزینه‌های بالای خرابی در اکثر مدارس توصیه نمی‌شود.

۴-۴-۱-۳-تهویه طبیعی و مکانیکی

۴-۱۸۶- الزامیست حداقل سطح بازشو و یا نسبت سطح بازشو به سطح کف فضا برای تهویه طبیعی، مطابق با مبحث۴ مقررات ملی طراحی گردد (جدول ۴-۳۰).

جدول ۴-۳۰- الزامات نور و هوا-حداقل سطح بازشوی تهویه و نسبت سطح بازشوی تهویه به سطح کف فضا(مبحث۴ مقررات ملی).

اتاق و فضای مورد نظر	پیش بینی سطح شیشه پنجره نسبت به سطح کف	پیش بینی سطح شیشه پنجره نسبت به سطح کف		نسبت سطح بازشوی تهویه به سطح کف فضا	حداقل سطح بازشوی تهویه	الزامی بودن نور طبیعی	الزامی بودن تهویه طبیعی
	حداقل ارتفاع به متر	سطح نورگذر در یک دیوار به فاصله‌ی بیش از ۴/۵ متر از دیوار متقابل	سطح نورگذر در بیش از یک دیوار یا به فاصله‌ی کمتر از ۴/۵ متر از دیوار متقابل				
راهروهای عمومی و دسترس‌های خروج	۲/۱	۱:۲۵	۱:۲۵	۱:۲۵	۰/۹۰	–	–
راه‌پله‌ها (در هر طبقه)	–	۱/۸	۱/۸	۱/۱۶	۰/۴۵	–	–
کلاس‌های درس (بالای۲۰نفر)	۳/۰۰	۱:۵	۱:۵	۱:۱۲	–	+	+
فضاهای جمعی (بالای۲۰نفر)	۳/۰۰	۱/۸	۱/۸	بسته به نوع استفاده	–	–	
فضاهای بهداشتی	۲/۱	۱:۱۰	۱:۱۰	۱:۲۰	۰/۱۸	–	–

۴-۱۸۷- الزامیست برای توزیع تهویه طبیعی، حداقل مساحت پنجره با قابلیت بازشو در هر فضای اشغال شده معادل ۵٪ از مساحت کف داخلی آن فضا (اتاق) باشد (مساحت پنجره باتوجه به شاخصه‌های انرژی در جدول (۲-۱۳) بخش انرژی مشخص شده است).

۴-۱۸۸- الزامیست هر پنجره و بازشو به‌گونه‌ای طراحی گردد که دارای سایبان‌های خارجی مناسب باشد و امکان دارا بودن پرده‌های داخلی را نیز داشته باشد. لذا بازشوهای بدون سایبان در صورت باز بودن و بدون پرده مناسب گرمای خورشید را به داخل می‌آورند و بر عملکرد تهویه طبیعی مؤثر خواهند بود.

۴-۱۸۹- توصیه می‌شود با استفاده از تهویه متقابل[1] یا فن‌های سقفی جریان هوای مناسب در سراسر فضا فراهم گردد و مانع ایجاد یک لایه هوای داغ در زیر سقف شود. هوای گرم نباید در سطح سقف به دام افتد و یک راه حل مناسب برای استخراج و به جریان افتادن هوای گرم از منطقه سقف لازم است.

۴-۱۹۰- برای تهویه طبیعی در اتاق‌هایی با عمق ۷ تا ۱۵ متر، الزامیست پنجره‌های قابل بازشو در دو طرف دیوار جهت تأمین تهویه متقابل قرار گیرد.

۴-۱۹۱- جهت بهبود تهویه در وجه‌های دیگر نیز پنجره‌های قابل بازشو توصیه می‌گردد.

- در ساختمان‌ها یا فضاهای با تهویه طبیعی نصب سنسورها الزامیست؛ چراکه هنگامی که سطح دی‌اکسیدکربن بیش از حد مجاز باشد، می‌توانند به صاحب یا مدیر ساختمان اطلاع‌رسانی و اعلام خطر کند یا به کنترل کننده‌هایی که توانایی تنظیم مقدار هوای تازه دارند، مجهز باشد (یعنی بازکردن هوشمند / اتوماتیک پنجره‌ها یا دریچه‌های سقف).

۴-۱۹۲- الزامیست سیستم‌های هشداردهنده و نظارتی دی‌اکسیدکربن (سنسور CO_2) در سیستم تهویه مکانیکی برای اطمینان از ارائه مناسب و کافی از هوا در تمام زمان‌ها در منطقه تنفسی و هر نقطه برگشت بازگشتی بصورت دائمی نصب شود.

۴-۱۹۳- استفاده از سیستم ترکیبی/ هیبرید که بهترین سیستم تهویه شناخته شده است، توصیه می‌گردد.

1. Cross Ventilation

۴-۱۹۴- برای مکان‌هایی با تهویه مکانیکی و برای سیستم‌های ترکیبی زمانی که تهویه مکانیکی فعال می‌شود، الزامیست ورودی جریان وای بیرونی نظارت و کنترل شود؛

- برای سیستم‌های تهویه که حجم متغیر هوابه فضا وارد می‌شود، یک دستگاه اندازه‌گیری جریان هوا که قادر به اندازه‌گیری حداقل جریان ورودی هوای بیرونی باشد، فراهم شود که این دستگاه باید با دقت ۱۰٪ +/- از حداقل میزان جریان هوا را نشان دهد و در صورتی که حجم هوای ورودی بیش از ۱۵٪میزان جریان هوا باشد، الزامیست هشدار فعال گردد.
- برای سیستم‌هایی که حجم هوای ثابت به فضا وارد می‌کنند، باید جریان هوای بیرونی وارده، با استانداردهای تهویه‌ی فضا در حالت تعادل باشد.

۴-۱۹۵- توصیه می‌شود در اقلیم‌های گرم و خشک و گرم و مرطوب از بادگیر مطابق با معماری بومی و دودکش در جهت افزایش گردش باد و کوران در داخل فضا برای تقویت تهویه طبیعی استفاده گردد.

۴-۴-۱-۴-تهویه در ساعات فاقد کاربر در فضاهای خالی از انسان

۴-۱۹۶- الزامیست حداقل میزان تهویه بر اساس نوع ساختمان و بار آلودگی فضاها تعریف شود. در غیر این صورت میزان تهویه در ساعات فاقد کاربر باید حداقل ۰/۱ تا ۰/۲ لیتر بر ثانیه بر مترمربع (l/s,m۲) باشد. تعویض هوای *فضاهای خالی از انسان* مطابق مقررات ملی مبحث۱۴، برابر۰/۱ لیتر بر ثانیه بر مترمربع از سطح افقی هر فضا می‌باشد.

۴-۱۹۷- تهویه فضای داخلی پیش از تصرف ساکنین باید صورت گیرد؛ اگر میزان تعویض هوا، ۲ دفعه در هر ساعت (۲ach : دفعات تعویض هوا در ساعت[1]) باشد، باید تهویه یک ساعت قبل از تصرف ساکنین آغاز شود. نفوذ از درزها می‌تواند به عنوان بخشی از این تهویه محاسبه شود (مفروضات نشت باید رعایت گردد).

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را دربرمی‌گیرد.

سطح‌بندی

سطح‌بندی تمامی دستورالعمل‌های زیربخش میزان تهویه –تعویض هوا:

+GTS : افزایش ۱۵٪تهویه بیشتر از میزان تهویه بیان شده در دستورالعمل‌های بیان شده در بالا .

++GTS : افزایش ۲۰ تا ۴۰٪ تهویه بیشتر از میزان تهویه بیان شده در بالا.

سطح بندی دستورالعمل ۴-۱۸۴:

GTS : اگر غلظت دی‌اکسیدکربن بین ۱۰۰۰ ≥ غلظت دی‌اکسیدکربن> ۸۰۰ ppm باشد.

+GTS : اگر غلظت دی‌اکسیدکربن بین ۸۰۰ ≥ غلظت دی‌اکسیدکربن> ۵۰۰ ppm باشد

++GTS : اگر غلظت دی‌اکسیدکربن ≥ ۵۰۰ ppm باشد.

سطح‌بندی دستورالعمل ۴-۱۹۵:

+GTS : درصورت استفاده ازسیستم تهویه بالا به پایین (بادگیر) و سیستم دودکش

نوع دستورالعمل

تلفیقی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ شهری/ روستایی.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی/ بهره‌برداری

1. number of air changes per hour

۴-۴-۲- ویژگی‌های سیستم‌های تهویه

هدف

هدف تمام ویژگی‌های سیستم تهویه مانند موقعیت دهانه‌ها، خروجی، فیلتراسیون و ... کاهش ورود آلاینده‌های بیرونی به داخل و بهبود کیفیت هوای داخلی است. موقعیت مدخل‌های ورودی بر میزان ورود آلاینده‌ها در فضا تأثیر مستقیمی دارند.

طراحی سیستم تهویه و فیلتر در حذف آلاینده‌های بیرونی موثر هستند و باید در این شاخص به آن‌ها توجه ویژه کرد. هدف از فیلتراسیون معمولا حفظ عملکرد تجهیزات می‌باشد، که می‌تواند برای بهبود کیفیت هوا در محیط داخلی شامل؛ -بهبود هوای بیرونی در مناطق بسیار آلوده - محدود کردن ورود خاک و گرده‌ها از بیرون - حذف بوی نامطبوع و آلاینده‌های گاز[1] استفاده شود.

ضرورت

تهویه، حداقل کیفیت و کمیت هوای بیرونی عرضه شده را به منظور حمایت از رفاه و آسایش اشخاص ساکن ارائه می‌دهد. اهمیت اصلی پرداختن به موضوع تهویه، کنترل میزان آلاینده‌ها در فضای داخلی است.

دستورالعمل

۴-۴-۲-۱-دهانه‌های ورودی هوا از بیرون و دهانه‌های خروجی هوا

دهانه ورودی

۴-۱۹۸- الزامیست موقعیت دهانه‌ی ورودی[2] هوای بیرونی (شامل بازشوهایی که بعنوان بخشی از سیستم تهویه طبیعی محسوب می‌شوند) در کوتاه‌ترین فاصله تا فضای داخلی قرار گیرند.

دهانه ورودی هوا و منبع آلودگی

۴-۱۹۹- مدخل‌های ورودی هوا باید از هر منبع آلودگی موجود در سایت و مناطق اطراف سایت، دور شوند. به هیچ وجه ورودی هوا نباید در جریان برگشتی یا اختلال از سایر آلاینده‌ها یا انتشار گازهای ویژه قرار گیرد. و هرگز دریچه‌های مدخل ورودی هوا را در نزدیکی پارکینگ‌ها، ناحیه‌های توقف و ایستگاه‌های اتوبوس قرار ندهید.

۴-۲۰۰- حداقل فاصله دهانه ورودی هوا تا هرمنبع آلوده‌کننده بالقوه بیرونی باید براساس جدول (۴-۳۱) تنظیم شود.

جدول ۴-۳۱- حداقل فاصله دهانه ورودی هوا تا منابع آلوده‌کننده .

فضا	حداقل فاصله (متر)
مجرای هوای خروجی(دسته دو) **	۳
مجرای هوای خروجی(دسته سه) ***	۵
مجرای هوای خروجی(دسته چهار) ****	۱۰
دریچه‌های هواکشی که کمتر از ۱ متر بالای سطح دهانه ورودی هوای بیرونی باشند مانند هواکش توالت	۳
دریچه‌های هواکشی که حداقل ۱ متر بالای سطح دهانه ورودی هوای بیرونی باشند مانند هواکش توالت	۱
هواکش، دودکش و کلیه وسایل و تجهیزات اشتعالی مانند بخاری	۵
ورودی پارکینگ	۵

1. Gas Phase Air Cleaning
2. Intake

فضا	حداقل فاصله (متر)
فضای بارگیری و بارانداز کامیون و پارک اتوبوس و ایستگاه اتوبوس	۸
سقف و سطح محوطه سازی و یا دیگر سطوحی که مستقیما زیر ورودی دهانه هوا	۰/۳
ورودی برج خنک کننده/کندانسور تبخیری/کولرهای آبی	۵
خروجی برج خنک کننده	۷/۵
**دسته ۲: هوا با غلظت آلاینده متوسط، شدت تحریک حسی خفیف/ملایم، بوی آزار دهنده خفیف. هوای دسته ۲ همچنین شامل هوایی است که لزوما مضر نیست اما برای انتقال یا چرخش در فضاهای استفاده شده نامناسب است. مانند: اتاقک دستگاه آسانسور هیدرولیک.	
***دسته ۳: هوا با غلظت آلاینده قابل توجه، شدت تحریک حسی قابل توجه و یا بوی آزار دهنده. مانند: هودهای تهویه آشپزخانه‌های مسکونی و هودهای آشپزخانه تجاری بدون چربی.	
****دسته ۴: هوا با دودها و گازهای بسیار نامناسب یا ذرات بالقوه خطرناک، بیوآئروسول‌ها یا گازها، در غلظت‌های بالایی که بسیار مضر است. مانند: هودهای آزمایشگاهی، تخلیه تجهیزات چاپ و پرینترها و هودهای روغنی آشپزخانه‌های تجاری.	

۴-۲۰۰-۱- محل ورودی هوای بیرونی باید حداقل ۷/۵ متر از مناطق تخلیه پر دود و آلوده فاصله بگیرد و در خلاف جهت برج‌های خنک کننده، کندانسور تبخیری و کولرهای آبی باشد؛ به گونه‌ای که هیچ دریچه‌ی ورودی هوا نباید در جهت اصلی باد از سیستم‌های خنک کننده تبخیری قرار گیرد.

۴-۲۰۰-۲- بین دهانه‌های ورودی هوا و دریچه‌های لوله‌کشی، مجرای خروجی سیستم‌های تهویه، دودکش‌های احتراق و فضاهایی که ممکن است خروجی خودروها یا سایر گازهای مضر جمع‌آوری شوند، باید ۷٫۶ متر فاصله باشد. با این حال، این دستورالعمل می‌تواند فاصله را از ۷/۶ متر به ۳.متر کاهش دهد، در صورتی که دریچه‌های لوله‌کشی و ...(هر منبع آلوده‌کننده که در بالا ذکر شد) درسطح بالای مدخل‌های ورودی هوا قرار گیرد.

۴-۲۰۰-۳- موقعیت بازشوهای ورودی نباید نزدیکتر از ۸ متر فاصله افقی از نقطه جمع‌آوری زباله، پارکینگ (مورد استفاده برای سه یا چند اتومبیل)، راه‌های عبور، مناطق بارگیری، کانال‌های فاضلاب، سر دودکش‌ها و سایر منابع آلاینده مشابه قرار گیرد.

۴-۲۰۰-۴- در ساختمان‌ها یا فضاهایی که به صورت طبیعی تهویه هوا انجام می‌شود، باید پنجره‌های قابل بازشو یا دستگاه تهویه حداقل ۱۰ متر فاصله افقی از منابع آلودگی خارجی (جاده‌ها، پارکینگ‌ها، موقعیت خروجی هوا مربوط به دیگر ساختمان‌ها و...) داشته باشد.

۴-۲۰۰-۵- الزامیست ورودی و خروجی هوا در تهویه مکانیکی و تهویه ترکیبی برای به حداقل رساندن چرخش هوای آلوده بیش از ۱۰متر از هم فاصله داشته باشند.

۴-۲۰۰-۶- الزامیست فاصله ورودی هوا تا منابع آلوده کننده بصورت فاصله سه بعدی محاسبه گردد؛ و این فاصله لزوما به معنای فاصله پلانی یا نقشه افقی نیست. به عنوان مثال، بر روی پلان، ورودی هوا ممکن است کمتر از ۱۰ متر از منبع آلودگی خارجی باشد، اما ورودی ممکن است بر روی سقف یک ساختمان ۴ طبقه باشد و در نتیجه بیش از ۱۰ متر از منبع آلودگی فاصله دارد.

ویژگی‌های محل قرارگیری دهانه ورودی هوا

۴-۲۰۱- دهانه‌های ورودی هوا نباید در نمای رو به خیابان شلوغ و آلوده قرار گیرند و در صورتی که تنها محل ممکن در نمای رو به خیابان شلوغ و آلوده باشد، باید در بالاترین ارتفاع ممکن از زمین قرار گیرد.

۴-۲۰۲- هیچ ورودی هوایی نباید مستقیما روی سطح زمین/ سطح کف بیرونی قرار بگیرد و رعایت حداقل فاصله، معادل ۱/۵ برابر ارتفاع حداکثر بارش برف بین پایین دهانه‌ی ورودی و زمین الزامیست.

۴-۲۰۳- زمانی که غلظت آلودگی در هر دو طرف ساختمان مشابه باشد، مدخل ورودی باید در بالای ساختمان یا در طرف بادگیر ساختمان قرار داده شود.

۴-۲۰۴- بازشوها و دهانه‌های ورودی هوا بهتراست در خنک‌ترین فضاهای باز بیرونی قرارگیرند تا هوای بشدت گرم تابستان وارد فضا نشود؛ و در صورتی که در مجاورت مکان‌های عاری از سایبان باشند، باید از آن‌ها محافظت شود.

۴-۲۰۵- باید امکان تمیزکاری دریچه‌های ورودی هوا فراهم گردد.

ویژگی‌های محل قرارگیری دهانه تخلیه هوا

۴-۲۰۶- الزامیست موارد زیر برای موقعیت دهانه تخلیه هوا (بازشوهای خروجی) برروی دیوار ساختمان رعایت گردد؛

- الزامیست بازشوهای تخلیه هوا حداقل ۸ متر از ساختمان مجاور فاصله داشته باشند.
- توصیه می‌شود بازشوهای تخلیه هوا پشت به باد غالب منطقه باشند.
- الزامیست بازشو تخلیه حداقل ۲ متر از یک مدخل ورودی در همان دیوار فاصله داشته باشد و در صورت امکان، بازشو ورودی باید زیردهانه تخلیه باشد.
- میزان مقدار جریان هوای تخلیه نباید بیش از ۰٫۵ مترمکعب بر ثانیه باشد.
- سرعت هوا در بازشو تخلیه باید حداقل ۵ متر بر ثانیه باشد.

۴-۲۰۷- دریچه خروجی در فضاهایی با منابع آلودگی داخلی از قبیل اتاق‌های کپی، انباره‌های شیمیایی و فضاهایی مانند آزمایشگاه، فضای نگهدارنده‌ی مواد، فضاهای آماده‌سازی مواد غذایی و سایر فعالیت‌های آموزشی آلوده‌کننده مانند کارگاه‌های فلزکاری[1] باید دارای موقعیت دقیق و خروجی‌های مستقل و جداگانه به بیرون باشند.

۴-۴-۲-۲-فیلتراسیون و تصفیه هوا

۴-۲۰۸- باید فیلترهای مناسب در تمام سیستم مجرای کانال‌ها، برای جلوگیری از نفوذ گرد و غبار از طریق ورودی‌های هوا بسته به سطح آلودگی هوای بیرونی نصب شوند.

- فیلترها بر اساس نیاز سطح کیفیت هوای داخلی (کم، نسبتا کم، متوسط و بالا) و باتوجه به کیفیت هوای بیرونی، انتخاب و استفاده شوند
- فیلترها، متناسب با میزان حساسیت در فضا با مقادیر حداقل ارزش گزارش کارایی۲ (MERV) متفاوت، استفاده شوند (جدول ۴-۳۲).

جدول ۴-۳۲- حداقل فیلتر توصیه شده در دسته‌های آلودگی کم تا زیاد

کیفیت هوای بیرونی		کیفیت هوای داخلی			
		سطح آلودگی زیاد	سطح آلودگی متوسط	سطح آلودگی نسبتا کم	سطح آلودگی کم
هوای خالص و تمیز	تنها به صورت موقت دارای گردوغبار است مانند گرده	F9	F8	F7	F5
هوای با گردوغبار	هوای بیرونی با غلظت زیاد آلاینده‌های گازی و ذرات موجود در هوا	F7+F9	F6+ F8	F5+F7	F5+F6
هوای خیلی آلوده	هوای بیرونی با غلظت خیلی زیاد آلاینده‌های گازی و ذرات موجود در هوا	F7+GF+F9*	F7+GF+F9*	F5+F7	F5+F6

1. Metalworking Stations
2. Minimum Efficiency Reporting Value

* GF : فیلتر گاز (فیلتر کربن) و یا قیلتر شیمیایی

۴-۲۰۹- روش‌های آزمون عملکرد فیلترها برای تهویه عمومی باید مطابق استاندارد ملی شماره ۱۴۰۱۷ تعیین گردد. این استاندارد بر مبنای استاندارد ANSI/ASHRAE ۵۲.۲ و EN۷۷۹توسعه یافته است.

۴-۲۱۰- الزامیست فیلترهای گازی (فیلترهای کربن) در مناطق با غلظت بسیار بالای گرد و غبار یا گازها نصب شود. نصب فیلترهای گازی می‌تواند یک راه حل خوب برای دسته گرد و غبار و آلاینده‌های گازی در فضای بیرونی باشد. مطابق جدول (۴-۳۲) فیلترهای گاز به طور کلی باید با فیلترهای F۸ یا F۹ طراحی و باهم ترکیب شوند (برای اطلاعات بیشتر به دستورالعمل‌های هوای دریافتی از بیرون در بخش کنترل منابع آلوده‌کننده رجوع شود).

۴-۲۱۱- محافظت فیلترها در برابر مرطوب شدن بسیار الزامی است و رطوبت نسبی در محیط باید کمتر از ٪۸۰ باشد.

۴-۲۱۲- الزامیست فشار مثبت در فضاهای اشغال شده حفظ شود تا اطمینان حاصل شود که نفوذ هیچ گرد و غباری از طریق جداره ساختمان اتفاق نمی‌افتد.

۴-۲۱۳- الزامیست فیلتر اولیه ر مسیر هوای ورودی در ساختمان بعد از ۲۰۰۰ ساعت کارایی یا حداکثر بعد از یک سال استفاده، جایگزین شود.

۴-۲۱۴- الزامیست فیلتر ثانویه(چنین فیلتری در سیستم‌های هوای خروجی یا بازیابی شده)، بعد از ۴۰۰۰ ساعت کار یا حداکثر دو سال تعویض شوند.

۴-۴-۲-۳-اقدامات در برابر ورود و نفوذ آب باران[1]

۴-۲۱۵- هرجا که خطر نفوذ آب (از جمله برف، باران، مه و...) و یا گرد و غبار (از جمله خاک، برگ‌ها و ...) در سیستم تهویه وجود داشته باشد، حداکثر سرعت هوا در بازشو محافظت نشده نباید بیش از ۲متر برثانیه باشد.

۴-۲۱۶- تجهیزات تهویه مکانیکی نصب شده در فضای بیرونی باید به گونه‌ای نصب شوند که از نفوذ آب باران به جریان هوا جلوگیری کند.

۴-۲۱۷- ورودی هوای بیرونی که قسمتی از سیستم تهویه مکانیکی می‌باشد، باید برای مدیریت نفوذ باران مطابق با هر یک از موارد زیر طراحی گردد؛

- در شرایط هوای بارانی:

۴-۲۱۷-۱- الزامیست حداکثر میزان نفوذ آب از طریق دهانه ورودی تهویه به ۲۱/۵ گرم بر متر مربع در ساعت (۲۱,۵ $g/m^2.h$) محدود گردد.

۴-۲۱۷-۲- میزان نفوذ آب باید از طریق آزمایش نفوذ آب AMCA 500-L13 برای حداقل مدت زمان ۱۵ دقیقه هنگامی که در معرض میزان جریان آب ۱۶ میلی لیتر بر ثانیه قرار گیرد، مشخص شود.

- در شرایط باد و باران:

۴-۲۱۷-۳- در شرایط آزمایشگاهی و با استفاده از دستگاه‌های آزمایش، هنگامی که بارندگی شبیه‌سازی شده ۷۵ میلی متر در ساعت و سرعت باد ۱۳متر در ثانیه باشد، الزامیست لوورهایی را انتخاب کنید که نفوذ باران به همراه باد/ باران بادی[2] را به کمتر از ۷۲۱ گرم در هر متر مربع در ساعت محدود کند. میزان نفوذ آب در ورودی هوای بیرونی با توجه به سرعت باد و براساس مساحت سطح لوور محاسبه می‌شود.

- مدیریت آب نفوذی به مدخل ورودی هوا:

۴-۲۱۷-۴- آبی که به بازشوهای مدخل‌های ورودی هوا نفوذ پیدا می‌کند باید از طریق ایجاد فضای زهکشی/ آب‌راه و یا دستگاه‌های دفع رطوبت[3] مدیریت و کنترل گردد.

1 Rain Entrainment & Intrusion
2. Wind-Driven Rain
3. Moisture Removal Devices

۴-۲۱۷-۵- الزامیست که از کلاهک‌های باران برای سرعت بارش تا ۲/۵ متر در ثانیه استفاده شود؛ به گونه‌ای که سطوح کلاهک پیش از ورود باران به سیستم، مانع مناسبی ایجاد نماید. در این حالت توصیه می‌شود از دهانه‌های ورودی رو به پایین برای تهویه استفاده گردد.

ویژگی‌های محل قرارگیری دهانه ورودی هوا

۴-۲۱۸- دریچه‌های توری‌دار برای جلوگیری از ورود پرنده‌ها در دهانه‌های ورودی هوای بیرونی باید نصب گردد که دارای یک صفحه تورسیمی/غربالگری با مدخل‌هایی به قطر ۱۳ میلی متر باشد تا از نفوذ آب به همراه فضولات جلوگیری شود. مصالح صفحه تورسیمی باید مقاوم در برابر خوردگی باشد. صفحه تورسیمی باید به گونه‌ای واقع شود و یا اقدامات دیگری برای آن در نظر گرفته شود تا از لانه سازی پرندگان در مدخل ورودی هوای بیرونی جلوگیری شود؛ چرا که هر سطح افقی ممکن است در معرض لانه سازی پرندگان قرار گیرد.

۴-۴-۲-۴-هوا دهی اولیه

۴-۲۱۹- در فرآیندهای مدیریت ساخت‌وساز پیش از مرحله‌ی بهره‌برداری الزامیست، برای اطمینان از عدم آلودگی (رطوبت و دیگر آلاینده‌ها)کلیه‌ی کانال‌های هوای جدید یا دیگر فضاهای کانال[1] که اخیرا نصب شده‌اند، پیش از حضور ساکنین، تا زمانی که فضا ساکنینی ندارد، از رطوبت و دیگر آلاینده‌های باقی مانده پاک شود، در این صورت باید تمامی کانال‌ها (موجود و جدید) از جمله پلنیوم‌ها، فیلترها و محفظه‌های فن مطابق با استانداردهای ملی شناخته شده تمیز شوند.

۴-۲۲۰- الزامیست قبل از شروع هوا دهی اولیه[2]، ساختمان کاملاً تمیز شود و تجهیزات تهویه مطبوع (HVAC) بررسی شو ند.

۴-۲۲۱- توصیه می‌شود برای هوا دهی اولیه در مدت زمان حداقل، تمام سیستم‌های تهویه طبیعی و مکانیکی به گونه‌ای تنظیم شوند، که با حداکثر سرعت جریان هوا، بیشترین مقدار هوای بیرونی را به گردش در بیاورند، در این حالت باید توجه داشت که رطوبت و درجه حرارت هوا از میزان طراحی پایه ساختمان‌ها؛ تجاوز نکند.

۴-۲۲۲- الزامیست به یکی از روش‌های زیر (روش‌های جایگزین) هوا دهی اولیه در ساختمان صورت گیرد؛

- قبل از اشغال و بهره‌برداری:

۴-۲۲۲-۱- در عملیات هوادهی اولیه، لازم است ۱۴۰۰۰ فوت مکعب حجم کل هوای بیرونی بر فوت مربع یا ۴،۲۶۷،۱۴۰ لیتر هوای بیرونی بر متر مربع، سطح کف ناخالص(gross) فضای داخلی عرضه شود در حالی که دمای فضای داخلی حداقل ۱۵ درجه سانتیگراد (۶۰ فارنهایت) و حداکثر ۲۷ درجه سانتیگراد(۸۰ فارنهایت) و رطوبت نسبی حداکثر ٪۶۰ حفظ گردد.

- درطول اشغال:

۴-۲۲۲-۲- در صورتی که قبل از عملیات هوادهی اولیه بهره‌برداری و اشغال توسط ساکنین صورت گیرد، می‌توان یک روش جایگزین اتخاذ نمود؛ در این حالت، حداقل ۳۵۰۰ فوت مکعب هوای بیرونی بر فوت مربع یا ۱،۰۶۶،۲۶۰ لیتر هوای بیرونی بر متر مربع مساحت کف ناخالص، پیش از اشغال فضا، عرضه شود؛ در حالی که دمای فضای داخلی حداقل ۱۵ درجه سانتیگراد (۶۰ فارنهایت) و حداکثر ۲۷ درجه سانتیگراد(۸۰ فارنهایت) و رطوبت نسبی حداکثر ٪۶۰ حفظ گردد.

۴-۲۲۲-۳- تهویه فضایی که اشغال شده، باید دارای حداقل سرعت ۰/۱۵ لیتر بر ثانیه بر متر مربع هوای بیرونی (۰/۳ فوت مکعب بر دقیقه (cfm) بر فوت مربع هوای بیرونی) باشد؛ یا در طول هر روز برای دوره هوادهی، تهویه باید حداقل ۳ ساعت قبل از اشغال فضا شروع شود و در طول روز ادامه یابد. این شرایط باید تا زمانی که در مجموع ۴،۲۶۷،۱۴۰ لیتر هوای بیرونی بر متر مربع (۱۴۰۰۰ فوت مکعب در هر فوت مربع) هوای بیرونی را به فضا تحویل دهد، ادامه یابد.

1. Ductwork
2. Flush Out

۴-۲۲۲- میزان یا سرعت هوای تازه باید برابر یا بیشتر از حداقل میزان تعیین شده در موارد بالا (دستورالعمل ۴-۲۲۲) باشد.

۴-۲۲۳- الزامیست که بعد از هوا دهی اولیه، تمامی فیلترهای تهویه هوا به جز فیلترهایی که تنها، هوای بیرونی را تصفیه کردند، تعویض شوند.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را دربرمی‌گیرد.

سطح‌بندی

سطح بندی دستورالعمل ۴-۲۰۰:

+GTS : اجرای دستورالعمل‌های ۴-۲۰۰-۳ و ۴-۲۰۰-۴ .

نوع دستورالعمل

تلفیقی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ شهری/ روستایی.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی/ ساخت‌وساز/ بهره‌برداری

۴-۴-۳- کنترل کاربران (هوشمند و غیر هوشمند)

هدف

توانایی افراد در کنترل ویژگی‌های آسایشی از لحاظ روانی و فیزیکی اهمیت بسیاری دارد. و کنترل توسط افراد، احساس رفاه و آسایش را در کاربران فراهم می‌کند. هدف شناسایی و کنترل اثرات منابع بوهای نامطبوع و محدود کردن توزیع بوهای داخل ساختمان توسط کاربران می‌باشد.

ضرورت

کاربران باید برای کنترل تهویه و بوی نامطبوع توانایی تغییر کیفیت و رفاه در فضا را داشته باشند تا در شرایط اضطراری هنگامی که احساس مطلوبی ندارند، شرایط را تغییر دهند.

دستورالعمل

۴-۴-۳-۱-کنترل تهویه طبیعی و مکانیکی

۴-۲۲۴- توصیه می‌شود تمامی کاربران بتوانند تهویه مکانیکی یا طبیعی را با توجه به نیازشان کنترل و تنظیم کنند.

۴-۲۲۴-۱- الزامیست که حداقل درکلاس‌های درس، مدیریت فضا (معلم یا مدیر) بتواند سیستم تهویه مکانیکی را تنظیم وکنترل کند.

۴-۲۲۴-۲- توصیه می‌شود برای فضای دارای تهویه مکانیکی، حداقل یک سیستم کنترل فراهم گردد؛ و این سیستم کنترل در فضاهای اداری در دسترس قرار گیرد.

۴-۲۲۵- ارائه پنجره‌های قابل بازشو در هر کلاس درس الزامیست و اشخاص باید بتوانند کنترل مستقیم بر باز و بستن پنجره‌ها داشته باشند.

۴-۲۲۶- الزامیست تهویه مکانیکی در فضاهایی با فعالیت‌های گروهی (اتاق‌های جلسه، کلاس‌های مدرسه، سالن‌های کنفرانس، سالن‌های سخنرانی و تئاتر و غیره) حداقل دارای یک کنترل‌کننده ترموستاتیک باشد.

۴-۲۲۷- توصیه می‌گردد سرعت هوا برای تمامی فضاها با ظرفیت حداکثر ۶ نفر یا برای فضاهایی با حداکثر مساحت ۸۴ مترمربع، به طور مداوم توسط کاربر تنظیم شود(حداکثر سرعت هوا برابر ۰/۲۵ متر بر ثانیه) و کنترل آن قابل دسترس برای ساکنان باشد.

۴-۲۲۸- در فضاهای گروهی با فعالیت‌های مشترک مانند کلاس‌های درس و اتاق کنفرانس، هر فضا باید حداقل یک سیستم کنترل‌کننده داشته باشد (صرف نظر از مساحت فضا)؛ در فضاهای چند نفره با دیوارهای جداکننده برای هر بخش، یک کنترل‌کننده نیاز است.

۴-۲۲۹- الزامیست هر فضای فردی کاملا محصور با مساحت کمتر از ۳۵ متر مربع، فقط دارای یک سیستم کنترل تهویه باشد.

۴-۲۳۰- اگر تهویه به صورت هوشمند بر اساس تقاضا، کنترل شود (DCV)[1] ، مطابقت حداکثر میزان تهویه با حداکثر غلظت محاسبه شده آلاینده، الزامیست. این سیستم هوشمند می‌تواند میزان تهویه را بین حداکثر و حداقل میزان، بر اساس نیاز کاربر و با توجه به سطح غلظت آلاینده‌های داخلی و میزان رطوبت مشخص کند. با این حال، حداقل میزان تهویه مشخص شده باید در طول مدت تصرف ارائه شود (برای بررسی میزان حداقل تهویه به بخش بهبود کیفیت هوا رجوع شود).

۴-۲۳۱- توصیه می‌شود برای تهویه علاوه بر بازشوهای دستی از کنترل‌کننده‌های هوشمند با اندازه‌گیری سطح دی‌اکسید کربن و دیگر آلودگی‌های داخلی، استفاده گردد (جدول ۴-۳۳).

1. Demand controlled ventilation

جدول ۴-۳۴- معرفی انواع کنترل کننده‌ها.

دسته	توضیحات
۱	این سیستم بصورت ثابت کار می‌کند.
۲	این سیستم دارای سوییچ کنترل دستی است.
۳	این سیستم دارای برنامه زمان دهی است و بر اساس کنترل زمانی کار می‌کند.
۴	این سیستم وابسته به حضور ساکنین کار می‌کند(سنسور مادون قرمز).
۵	این سیستم کنترل بر اساس تعداد افراد در فضا کار می‌کند.
۶	این سیستم از طریق اندازه‌گیری پارامترهای هوای داخلی و معیارهای از قبل مشخص شده (مانند CO_2، VOC و دیگر گازها، بر اساس کاربری و میزان فعالیت در هر فضا) توسط سنسورها کار می‌کند.

۴-۴-۳-۲-کنترل منابع بوهای نامطبوع

منطقه‌بندی فضاها

۴-۲۳۳- الزامیست در طراحی، منطقه‌بندی/ زون‌بندی به گونه‌ای انجام شوند تا امکان فراهم کردن خروجی‌ها و تمهیدات ویژه و یکسان برای فضاهایی که ممکن است بوی نامطبوع منتشرکنند، باشد؛ تا بتواند موجب رضایت ساکنین از بوی محیط در مناطقی که به طور مرتب در آن تردد می‌کنند، شود.

۴-۲۳۳-۱- برای سازماندهی فضاهای داخلی، ادغام و یکپارچگی اتاق‌هایی که به طور متفاوتی مخصوصاً در مورد تهویه (جریان، خدمات، شبکه خاص، و غیره) نسبت به هم عمل و رفتار می‌کنند، باید به درستی انجام پذیرد تا امکان این فراهم شود که بوهای نامطبوع به مناطق خاصی (بخشی از ساختمان) منتشرگردد و از انتشار آن به دیگر فضاهای تصرف شده جلوگیری شود.

تهویه مجزا در اتاق‌های خاص

۴-۲۳۴- الزامیست تهویه و خروج هوا در اتاق‌هایی با مواد و کاربری خاص (مثل آزمایشگاه‌ها، سرویس بهداشتی)، بصورت جداگانه صورت گیرد. بوی نامطبوع می‌تواند با گردش و انتقال به هوای بیرونی یا با تکنولوژی تصفیه هوا، حذف گردد.

استفاده از روش‌ها و تجهیزات رفع بو

۴-۲۳۵- استفاده از روش‌های زیر برای رفع استشمام بوی نامطبوع و جلوگیری از گسترش آن از طریق انتشار ضایعات، الزامیست؛

۴-۲۳۵-۱- استفاده از فیلتر کربن فعال۱ ، که توانایی جذب بوهای نامطبوع، ترکیبات مضر گازی و عوامل شیمیایی را دارد؛

۴-۲۳۵-۲- استفاده از نابودکننده‌های بو؛ و پنجره‌های قابل بازشو در هر کلاس درس که دارای قابلیت کنترل توسط کاربر است.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را دربرمی‌گیرد.

سطح‌بندی

-

نوع دستورالعمل

1. Active Carbon Filtration

تلفیقی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ شهری/ روستایی.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی/ ساخت‌وساز/ بهره‌برداری

۴-۵- منابع آلوده‌کننده

کاهش هرگونه منابع آلوده‌کننده و آلاینده‌ها در داخل و خارج ساختمان مهمترین هدف این شاخص است. منابع آلوده کننده بیرونی و داخلی باید شناسایی و در جهت کاهش و حذف آن‌ها تلاش گردد.

آلاینده‌های موجود در هوا و شرایط رشد میکروب‌ها، موجب بیماری‌هایی برای افراد ساکن در فضا می‌شود، که علاوه بر عدم سلامتی، کارایی آن‌ها را در طولانی مدت مختل می‌کند.

۴-۵-۱- کنترل منابع آلوده‌کننده بیرونی

هدف

هدف کاهش ورود ذرات موجود آلاینده‌ها در فضای بیرونی ناشی از انتشارات صنعتی، گازهای خروجی خودرو [۱](وسایل نقلیه دیزل و بنزین)، وسایل غیر جاده‌ای (مانند دریایی، ساخت‌وساز، کشاورزی و لوکوموتیو)، گازهای خروجی گرمایشی (از زغال یا چوب)، آتش سوزی جنگل و دیگر آتش سوزی باز یا سوزاندن زباله‌ها می‌باشد؛ کاهش ورود گرد و غبار، آلودگی‌ها و آفات به طور مستقیم به ساختمان در کلیه‌ی ورودی‌ها و بازشوها از طریق رفت و آمد کاربران به داخل نیز از دیگر اهداف این شاخص ساختمان می‌باشد.

یکی دیگر از اهداف، مسدود کردن، درزبندی[۲] یا از بین بردن تمام نقاط ورودی آفات است. در طراحی ساختمان باید نوع آفات ناحیه و مسیرهای ورود احتمالی آن‌ها را شناسایی و محوطه ساختمان را برای جلوگیری از ورود آفات، درزبندی کرد.

پادری‌ها قابلیت از بین بردن میکروب‌ها را دارند و همچنین خطر لغزش و سرخوردن را کاهش می‌دهند، چرا که سالانه افراد زیادی در هنگام بارش دچار آسیب می‌شوند. به طور کلی هدف از این زیر شاخص شناسایی و کاهش تمام آلاینده‌های بیرونی است؛ و در ادامه کنترل و کاهش ورود آن‌ها به داخل فضای تصرف شده است.

ضرورت

آلاینده‌ها در طولانی مدت موجب بیماری در افراد ساکن فضا می‌شود و باید از ورود آلاینده‌ها به داخل فضا جلوگیری کرد. شناخت ترکیبات، غلظت و خواص آلاینده‌های هوا در شرایط مختلف ضروری است. فیلتراسیون یا تمیزکردن هوا می‌تواند ورود آلاینده‌ها را به محیط داخلی کاهش دهد. سنسورهای فعال هنگامی که سطح آلودگی تغییر کند، عمل می‌کنند و موجب کاهش ورود آلاینده‌ها به ساختمان می‌شود. برای مثال، مونوکسید کربن تولید شده از ماشین‌ها باتوجه به حجم و الگوی ترافیک تغییر خواهد کرد. یا معمولا ازون در بعدازظهر دارای غلظت بالاتری است و در این زمان‌ها سنسورها عمل می‌کنند.

گردوغبار هوابرد[۳] به طور کلی به عنوان یک آلاینده شناخته نمی‌شود، اما در مناطقی با گرده بالا مانند مناطقی با وجود صنایع خاص و کشاورزی و در اقلیم‌های صحرایی می‌تواند مشکل‌ساز باشد و به عنوان آلاینده معرفی گردد؛ در نتیجه بررسی گرد و غبار هوایی در بعضی از مناطق ضرورت دارد.

حدود ۸۰ درصد از کل آلوده‌کننده‌های تأثیرگذار بر هر وسیله‌ای، از طریق کفش افراد به ساختمان وارد می‌شود. با فراهم کردن پادری[۴] در هر ورودی، اطمینان حاصل می‌شود که افراد حداقل تا قبل از وارد شدن، مقداری از آلودگی را از کفش خود پاک کرده‌اند.

دستورالعمل

---

۱. دی‌اکسیدکربن، منواکسیدکربن، اکسیدنیتروژن و هیدروکربن‌های نسوخته.

2. Block, Seal
3. Airborne Dust
4. Entrance Mats / Door Mats

۴-۵-۱-۱-هوای دریافتی از بیرون

کاهش آلودگی‌های سایت

۴-۲۳۶- قسمتی از منابع آلوده‌کننده بیرونی شامل آلودگی‌های انتشار یافته از بزرگراه‌ها و جاده‌های دسترسی اصلی درسایت، الگوهای ترافیکی محلی، پارکینگ خودرو، فضاهای تحویل، ایستگاه‌های وسائل‌نقلیه و جاده‌های دسترسی و خدماتی می‌باشند؛ به این منظور باید تا حد امکان میزان آلودگی‌های اطراف ساختمان را کاهش داد. برای توضیحات کامل‌تر در این خصوص به بخش سایت رجوع شود.

۴-۲۳۷- اگر منابع بیرونی *ترکیبات‌آلی‌فرار (VOCs)* در محله و نزدیکی سایت وجود داشته باشد، باید فیلتراسیون یا تصفیه هوا در نظر گرفته شود. منابع بیرونی ترکیبات‌آلی‌فرار عبارتند از انتشارات صنعتی، ترافیک و عبور و مرور، تجهیزات تلفن همراه، منابع منطقه‌ای مانند تالاب‌های فاضلاب و برخی منابع طبیعی.

میزان تراکم آلاینده‌های هوای دریافتی

۴-۲۳۸- الزامیست میزان تراکم *آلاینده‌های هوای* دریافتی از بیرون مطابق با جدول (۴-۳۵) رعایت گردد، پیشنیازها مطابق مبحث ۱۴مقررات ملی می‌باشد. در صورتی که تراکم آلاینده‌ها بیشتر از میزان مجاز باشد باید به کمک فیلتر یا دیگر وسایل جداساز آلاینده‌ها، کیفیت هوای دریافتی از بیرون را بهبود بخشید.

جدول ۴-۳۵- میزان تراکم آلاینده‌ها

آلاینده‌ها	پیشنیاز			سبز			سبزتر		
	میکروگرم بر مترمکعب	مقدار در یک میلیون (ppm)	دوره‌ی زمانی	میکروگرم بر مترمکعب	مقدار در یک میلیون (ppm)	دوره‌ی زمانی	میکروگرم بر مترمکعب	مقدار در یک میلیون (ppm)	دوره‌ی زمانی
دی‌اکسیدکربن**	۸۰	۰/۰۳	۱ سال						
	۳۶۵	۰/۱۴	۲۴ساعت						
مونواکسیدکربن				۱۰۰۰۰		۸ ساعت			
	۴۰۰۰۰	۳۵	۱ ساعت	۳۰۰۰۰		۱ ساعت			
اوزون	۲۰۰		۱ ساعت	۱۰۰-۵۱		۱ ساعت	۵۰-۰		۱ ساعت
				۱۲۰		۸ ساعت			
دی‌اکسید ازت	۱۰۰	۰/۰۵۵	۱ سال						
دی‌اکسید سولفور				۳۵۰	۷۵ ppb*	۱ ساعت		۰/۵	۳ ساعت
							۵۰		۱سال
							۱۲۵		۲۴ ساعت
دی‌اکسید نیتروژن				۱۰۰	۰/۰۵۳	۱ سال	۴۰		۱ سال
ذرات(PM۱۰)				۱۵۰		۲۴ ساعت	۵۰		۲۴ ساعت
	۵۰		۱ سال	۴۰		۱ سال	۱۸		۱ سال
ذرات(PM۲,۵)				۲۵		۱ سال	۱۲		۱ سال
سرب	۱/۵		۳ ماه	۰/۱۵		۳ ماه			

* مقدار در میلیارد

** برای میزان سبز و سبزتر به بخش میزان تعویض هوا بر اساس غلظت دی‌اکسیدکربن رجوع شود.

میزان تراکم آلاینده‌های هوای پارکینگ خودرو(enclosed car parks)

۴-۲۳۹- غلظت آلودگی در پارکینگ نباید از مقادیر جدول زیر فراتر رود؛ البته برای پارکینگ‌هایی محاسبه می‌گردد که ٪۷۵ آن سربسته/ بسته (enclosure ٪۷۵) باشند، در غیر این صورت دیگر نیازی به محاسبه نیست و جزء فضای باز محسوب می‌گردد.

جدول ۴-۳۶- میزان تراکم آلاینده‌ها در هوای پارکینگ

آلاینده‌های هوا	میانگین و محدوده‌ی زمان	حداکثر غلظت مجاز
منواکسید کربن (CO)	۱۵ دقیقه	۱۰۰ میلی گرم بر مترمکعب
دی اکسید نیتروژن (NO_2)	۱ ساعت	۲۰۰ میکرو گرم بر مترمکعب
ذرات PM_{10}	۲۴ ساعت	۵۰ میکرو گرم بر مترمکعب

کاربست فیلتربا حداقل مقادیر (MERV)

۴-۲۴۰- الزامیست فیلتر با مقادیر حداقل ارزش گزارش کارایی[1] (MERV) متفاوت برای هر فضا باتوجه به نوع آلاینده انتخاب گردد (جدول ۴-۳۶)؛

۴-۲۴۰-۱- در هوای بیرونی در مناطقی با ذرات PM_{10}، با کمترین فیلترهایی با مقدارMERV ۶ دستیابی ذرات صورت نمی‌گیرد. فیلترهایی با مقدار MERV بالاتر، با حداقل کارایی فیلتراسیون بیشتری باید ارائه گردد.

۴-۲۴۰-۲- فیلترهای ذرات معلق[2] یا تصفیه‌کننده‌های هوا باید دارای حداقل مقادیر MERV ۸ باشند و نباید از این مقدار کمتر باشد. این فیلترها باید برای تمام کویل‌های خنک‌کننده یا سایر دستگاه‌هایی با سطوح مرطوب که از طریق آن‌ها هوا به یک فضای قابل استفاده عرضه شود، نصب گردد.

۴-۲۴۰-۳- برای کاهش ذرات $PM_{2/5}$، استفاده از فیلترهای با MERV ≤ ۱۱ مناسب است.

۴-۲۴۰-۴- کارایی فیلترها برای حذف ذرات در اندازه‌هایی برابر ۰/۳ تا ۱۰ میکرومتر بهتر است کمتراز MERV ۸ نباشد تا راندمان حذف موثر در این ذرات کوچکتر را داشته باشند.

۴-۲۴۰-۵- توصیه می‌شود فیلترها با روش آزمون دستگاه‌های تصفیه‌ی تهویه هوا[3] (مطابق استاندارد اشری ۵۲,۲) بررسی شوند.

جدول ۴-۳۷- راهنما معرفی فیلترها با مقادیرMERV متفاوت

آلودگی‌های کنترل شده	اندازه ذرات	MERV
فیلترهای فرش	> 10.0 µm	1-4
فیلترهای پارچه		
گردوغبار شن و ماسه		
دانه‌های گرده گیاهی		

1. Minimum Efficiency Reporting Value
2. Particulate Matter
3. Method of Testing General Ventilation Air-Cleaning Devices

آلودگی‌های کنترل شده	اندازه ذرات	MERV
گردوغبار سیمان	10.0–3.0 µm	5-8
اسپری مو		
هاگ قارچ و کپک		
محافظت کننده و تمیز کننده پارچه		
اسپری گردگیری کردن		
ذرات سرب	3.0–1.0 µm	9-12
ذرات رطوبتی		
لژونلا		
بیشترین دود ناشی از استعمال دخانیات	1.0–0.3 µm	13-16
همه باکتری‌ها		
روغن پخت و پز گرد		
غبار حشره کش‌ها		
تمامی دودهای احتراق	< 0.3 µm	17-20
ذرات کربن		
ویروس‌های آزاد		

۴-۲۴۱- در صورتی که میزان تراکم ذرات سرب بیش از حد مجاز بود (مطابق جدول ۳۵)، الزامیست برای حذف ذرات سرب از جریان هوای بیرونی فیلترهایی با MERV بیش از ۸ که بر روی ذرات کوچک تأثیر می‌گذارند، استفاده گردد.

۴-۲۴۲- سیستم فیلتراسیون برای تصفیه گرد و غبار هوایی در مناطق صحرایی و با گرده بالا مانند ناحیه جنوب، جنوب غربی و جنوب شرقی ایران باید دارای ظرفیت ذخیره سازی بیشتری باشند.

کاربست راهکارهای خاص برای برخی آلاینده‌ها

۴-۲۴۳- توصیه می‌شود میزان تراکم دی‌اکسید سولفور (SO_2) و دی‌اکسید نیتروژن (NO_2) در صورتی که بیش از حد مجاز باشد (مطابق جدول ۴-۳۴) توسط «تصفیه کننده‌ها و جاذب آلاینده‌های گازی»[1] تمیز شوند. برخی از مواد و مصالح فیلترها به عنوان مثال، آلومینا فعال/ $KMnO_4$ [2] دی‌اکسید سولفور را جذب می‌کند.

ممنوعیت‌های استفاده از مصالح و تجهیزات جهت کنترل منابع آلوده‌کننده

۴-۲۴۴- استفاده از «آسفالت داغ» برای سقف و «درزگیرهای تهیه شده از قطران زغال سنگ»[3] برای پارکینگ ممنوع است.

۴-۲۴۵- تجهیزات پایه‌ای ساختمان‌های جدید باید عاری از هیدروکلروفلوئوروکربن (HCFC) و هالون باشد.

1. Gas-Phase Air Cleaners
2. Activated Alumina/KMnO4
3. Coal Tar Sealant

۴-۵-۱-۲-ورود آفات

۴-۲۴۶- باید تمام نقاطی که ورود آفات را به داخل ساختمان ممکن می‌سازد مانند شکاف اطراف در و پنجره، بین پی و قسمت فوقانی ساختمان، اتصالات سقف و کف، اطراف لوله‌ها و مجرای‌های سیم‌کشی و کانال آب، درزبندی و مهر و موم شوند.

۴-۲۴۶-۱- الزامیست تمام قسمت‌های نفوذ در سطوح افقی ساختمان جهت جلوگیری از ورود آلاینده‌ها (بدلیل حضور تأسیسات و لوله‌کشی در سقف) درزبندی شود.

۴-۲۴۷- نعل درگاه (تیر سردر) پنجره‌ها[1] باید در برابر فضولات کبوترها مقاوم باشند و از نفوذ آفات آن به داخل جلوگیری کنند.

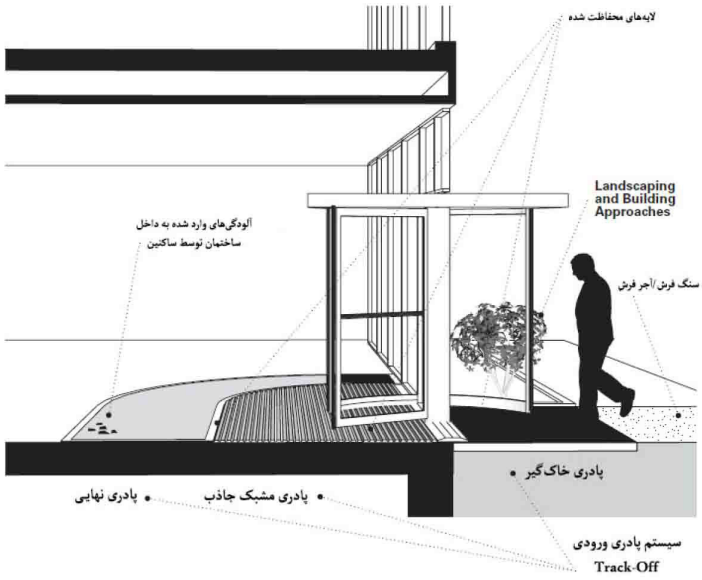
۴-۲۴۸- اتاق‌ها و محفظه‌های دیگ بخار و دودکش‌های هوای برگشتی باید روی سقف گذاشته شوند.

۴-۲۴۹- الزامیست از بوریک اسید در داکت‌های تأسیساتی و یا فضاهایی که لوله‌ها و سیم‌کشی‌های تأسیساتی از آن عبور کرده و عموما توسط دیوارهای کاذب پوشانده می‌شوند، استفاده شود.

۴-۲۵۰- در صورت طراحی سیستم شوتینگ[2]، توصیه می‌شود در هر طبقه اتاق‌های زباله به همراه مسیر شوتینگ زباله از دیگر فضاهای داخلی، با ایجاد یک ساختار که مانع تردد هوا شود، جدا گردد.

۴-۵-۱-۳-مناطق ورودی

۴-۲۵۱- اجرا، نصب و راه‌اندازی «راهکارهای اجرایی همچون در نظرگرفتن شبکه‌ی فلزی مشبک توکار[3] و انواع پادری‌ها[4]» و «سایر تکنیک‌ها در مناطق ورودی مانند سیستم کف پالای ورودی[5](سیستم جاذب و حذف کننده ذرات آلودگی در ورودی ساختمان)» برای دفع آلودگی‌ها و مقاوم سازی در برابر لکه‌پذیری به جهت کاهش انتقال آلودگی، الزامیست (شکل ۴-۲۸).



شکل ۴-۲۸- سیستم کف پالای ورودی در ورودی ساختمان.

1. Window Lintels
2. Chute
3. Recessed Grates
4. “walk off” mats
5. Track-Off System

۴-۲۵۲- در طراحی «سیستم کف پالای ورودی» که شامل سه ناحیه‌ی، فضای پیش از ورود (پیش خان)، آستانه ورود و فضای پس از ورود (پسا ورود) است، رعایت موارد زیر توصیه می‌شود:

۴-۲۵۲-۱- ورودی سایبان‌دار در فضای پیش از ورود قرار گیرد.

۴-۲۵۲-۲- آستانه ورودی دارای یک سطح سخت همچون پوشش حصیری/پادری لاستیکی[1] باشد، که مشبک جاذب کثیفی در زیر آن قرار گرفته‌باشد.

۴-۲۵۲-۳- دریچه خروجی حفره‌های جاذب باید به سمت بیرون ساختمان کشیده شود.

۴-۲۵۲-۴- کفسازی حوزه ورودی باید دارای کفپوش‌های با سطح سخت باشد و در فضای سرسرا (راهرو) بین پادری خاک گیر و کفپوش داخلی قرار گیرد.

۴-۲۵۲-۵- پادری قابل حمل[2] در فضای پس از ورود قرار گیرد. طول این پادری را می‌توان فصلی تنظیم کرد.

۴-۲۵۳- پیاده‌رو پیش از ورود و سه ناحیه‌ی دستگاه کف پالای ورودی باید روی هم ۹ متر (۳۰ فوت) مسیر راه رفتن پیش از رسیدن به کفپوش اولیه داخلی را، فراهم کند.

۴-۲۵۳-۱- الزامیست کفپوش اولیه ورودی از جنس نرم مانند موکت و فرش برای تسهیل در حذف خاک و کثیفی‌ها و تعمیر و نگهداری آسان، انتخاب شود.

۴-۲۵۴- الزامیست نمونه برداری گرد و غبار فرش پادری‌ها چند سال پس از تصرف توسط ساکنین انجام گیرد.

۴-۲۵۴-۱- در نمونه‌برداری به جز مناطق مجاور ورودی که میزان گرد و غبار آن‌ها نباید بیش از ۶/۱ گرم بر متر مربع (۰/۰۲۰ اونس بر فوت مربع[3]) باشد، غلظت آلودگی آن باید کمتر از ۵ گرم بر مترمربع (یا ۰/۰۱۷ اونس بر فوت مربع) باشد.

۴-۲۵۴-۲- در راهروهای با تردد کم باتوجه به حداقل بودن لکه‌ها و چرک‌های قابل مشاهده شستشوی سالانه است، توصیه می‌گردد.

۴-۲۵۵- استفاده از انواع پادری‌ها برای ورودی فضاهای مختلف با قابلیت‌های متفاوت مانند پادرهای سبز، بازیافتی، ضد باکتری و ..[4] توصیه می‌شود.

۴-۲۵۵-۱- پادری‌های بازیافتی می‌تواند به عنوان اولین خط دفاع در هر ساختمان سبز عمل کند و از ورود آلاینده ها به محل جلوگیری کند.

۴-۲۵۵-۲- پادری ورودی باید مواردی مانند: توقف خاک و آب؛ ذخیره خاک و آب برای برداشت و حذف در یک زمان مناسب؛ کاهش رد خاک و آب در ساختمان و سطح امن برای رفت و آمد را فراهم کند.

۴-۲۵۶- طراحی «فضای معبر جلوی ورودی با سیستم گرمایش از کف»[5] که گرمای ترموستاتی کنترل شده را از طریق یک چرخه حرارتی، توسط سیستم هیدرونیک تأمین می‌کند، تنها در پهنه‌بندی برف‌گیر یا یخبندان توصیه می‌شود. این مسیر می‌تواند با استفاده از شن و مواد شیمیایی، ذوب یخ در ورودی‌های شمالی را از بین ببرد.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را دربرمی‌گیرد.

سطح‌بندی

سطح بندی دستورالعمل ۴-۲۴۰:

GTS : فیلترها با MERV ۵ تا ۸ ، بهره‌وری متوسط دارند.

+GTS : فیلترها با MERV ۹ تا ۱۲، بهره‌وری مناسب و قابل قبولی دارند.

1. Rubber Matting Cover
2. Removable Track-Off Matting.
3. oz/ft²
4. Green Mats /Recycled mats, Environmentally Green Anti-Fatigue Mats & Environmentally Green Entrance Mats
5. Heated Walkway.

++GTS : فیلترها با MERV ۱۳ تا ۱۶، بهره‌وری بالاتری دارند.

نوع دستورالعمل

تلفیقی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ شهری/ روستایی.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی/ ساخت‌وساز/ بهره‌برداری

۴-۵-۲- کنترل منابع آلوده‌کننده داخلی

هدف

اطمینان از کیفیت هوای داخلی مطبوع و مناسب، در فضای داخل مدرسه بسیار حیاتی است. سطح منو اکسید کربن داخلی در تعیین این‌که آیا مقدار هوای تازه و کافی در داخل کلاس‌های درس ارائه شده یا نه کمک می‌کند.

یکی از اهداف این شاخص، ایجاد محیط داخلی سالم از طریق استفاده از کلیه مصالح، پوشش‌های داخلی، رنگ‌ها، چسب‌ها، درزگیرهای داخلی، اتصالات و محصولات تمیزکاری با انتشار ترکیبات‌آلی‌فرار (VOC) و فرمالدئید کم یا بدون انتشار و بدون سرب برای حفظ کیفیت هوا در فضای داخلی می‌باشد؛ و درنتیجه ایجاد ساختمان‌های کم‌آلاینده می‌باشد. این امر بدان سبب است که استفاده از رنگ‌هایی با ترکیب‌آلی‌فرار بالا و سرب در داخل ساختمان می‌تواند یکی از مهمترین آسیب‌ها بر سلامتی ساکنین باشد.

هدف دیگر به حداقل رساندن میزان آلاینده‌ها و یا حتی حذف آلاینده‌هایی که از تجهیزاتی مثل دستگاه‌های چاپ و تجهزات پخت‌وپز از طریق ایجاد خروجی مستقیم به بیرون، می‌باشد.

از دیگر اهداف این شاخص، به حداقل رساندن قرار گرفتن ساکنان ساختمان در معرض مواد شیمیایی و گرد و غبار و آلاینده‌های منتشر شده توسط کارهای بازسازی، نوسازی و تعمیرات می‌باشد که موجب کاهش خطر ابتلا به بیماری می‌شود.

آلاینده‌ها در فضای داخلی ابتدا باید نظارت، اندازه‌گیری و در آخر مدیریت شوند که می‌توان به روش فیلتراسیون و افزایش میزان تعویض هوا یا عرضه هوای تازه میزان آلاینده‌ها را کنترل کرد تا شرایط سالم در محیط داخلی فراهم گردد.

ضرورت

منابع آلاینده‌های داخلی شامل آلاینده‌های موجود در هوا، مواد و مصالح ساختمانی، سیستم‌ها و تجهیزات ساختمانی، لوازم خانگی، محصولات مصرفی و فعالیت ساکنین است. انتخاب مصالح ساختمانی مهمترین موضوع است زیرا آلاینده‌ها می‌توانند برای هفته‌ها، ماه‌ها یا حتی سال‌ها پس از نصب منتشر شوند.

کنترل دود سیگار در محیط برای تأمین محیط داخلی سالم ضروری است. فرمالدئیدها به طور معمول بیشترین میزان غلظت را در داخل فضا دارند. کنترل ورود دی اکسید کربن، منواکسید کربن، رادون، آزبست، سرب و ... به فضای داخلی و وجود فرمالدئیدها، ترکیبات‌آلی‌فرار و ... می‌تواند به طور مستقیم بر سلامت معلمان و دانش آموزان تأثیرگذار باشد. رادون دومین عامل ابتلا به سرطان ریه پس از مصرف سیگار شناخته می‌شود.

در صورتی که غلظت ترکیبات‌آلی‌فرار (VOCs) بیش از حد مجاز باشد، می‌تواند اثرات سوء به ویژه بر گروه‌های آسیب پذیر (مانند افرادی که به آسم و آلرژی مبتلا هستند) وارد کند و موجب تحریک چشم، بینی، پوست و مجاری تنفسی افراد شود. بوی حاصل از VOCهای متداول در مدارس[1] می‌تواند موجب مشکلاتی برای ساکنین شود. VOCها می‌توانند از طیف گسترده‌ای از ساخت و ساز، مبلمان و کالاهای مصرفی در داخل فضا مانند سطح نهایی پوشش دیوار و رنگ سطوح، محصولات پاک کننده، چسب‌ها و رنگ‌ها رها شوند.

بازدم معمولاً منبع اصلی دی‌اکسیدکربن در مدارس است. میزان دی‌اکسیدکربن در کلاس‌ها تحت تأثیر عوامل مختلفی مانند تعداد ساکنین، سطح فعالیت ساکنین، مقدار زمانی که ساکنین در فضا می‌گذرانند و میزان تهویه قرار می‌گیرد. و همچنین دی‌اکسیدکربن ناشی از احتراق، ممکن است در سیستم گرمایش و مناطق آماده سازی مواد غذایی و آزمایشگاه‌ها در هنگام استفاده از اجاق گاز و مشعل بسیار بالا رود.

---

۱. شامل: فرمالدئید(formaldehyde)، دکان(decane)، بوتوکسی اتانول(butoxyethanol)، ایزوپنتان(isopentane)، استایرن(styrene)، زایلین(xylenes) و پرکلرواتیلن(percholorethylene).

کاشت گیاهان در داخل یکی از راه‌حل‌هایی است که می‌تواند علاوه بر ایجاد احساس شادابی در ساکنان، موجب جذب آلودگی‌های داخلی نیز شود؛ چراکه گیاهان اکسیژن را در محیط اطراف پخش می‌کنند و در پاکسازی هوای داخل کمک می‌کنند.

دستورالعمل

۴-۵-۲-۱-ارزیابی میزان آلاینده‌ها

۴-۲۵۷- الزامیست برای ارزیابی میزان آلاینده‌ها، اقدامات مربوط به تهویه بر اساس شرایط زیر باشد؛

۴-۲۵۷-۱ اتاق‌هایی با تهویه طبیعی برای مدت ۱۵ دقیقه به شدت تهویه شوند. سپس تمام درها و پنجره‌ها حداقل هشت ساعت قبل از اندازه‌گیری (ترجیحا یک شب) بسته شوند. در نهایت، اندازه‌گیری با تمام درب‌ها و پنجره‌های بسته انجام شود.

۴-۲۵۷-۲- در اتاق‌هایی با تهویه مکانیکی، تجهیزات باید به طور معمول عمل کنند. این دستگاه‌ها باید قبل از اندازه‌گیری حداقل سه ساعت مورد استفاده قرارگیرند. در اتاق یا کلاس‌های درس باید استفاده روزانه و چرخه‌ی کامل براساس الگوی تهویه توصیه شده، تکمیل شود.

۴-۲۵۷-۳- عملکرد تهویه مکانیکی یا شرایط تهویه قبل از اندازه‌گیری باید در یک پروتکل تهویه مطابق دستورالعمل‌های بخش تهویه، مستند گردد.

۴-۵-۲-۲-آلودگی‌های غیرآلی و نظارت برمیزان دی‌اکسید کربن

دی‌اکسید کربن، عوامل ایجاد، میزان مجاز و راه‌کارهای کاهش

۴-۲۵۸- نظارت بر میزان دی‌اکسید کربن، دمای هوا و رطوبت نسبی در فضای داخلی بصورت منظم و زیر نظر مدیریت باید صورت گیرد.

۴-۲۵۹- فضاهایی از ساختمان با الگوی تصرف بزرگ و غیرقابل پیش بینی و یا با الگوهای اشغال و تصرف متنوع، باید دارای سنسورهای خاصی برای کنترل میزان دی‌اکسید کربن باشند (فضاهایی مانند کلاس درس، فضاهای جمعی، فضاهای چندمنظوره و پارکینگ‌های بسته). برای دیگر فضاهای ساختمان، اندازه‌گیری‌های منظم و برنامه‌ریزی شده‌ی دی‌اکسید کربن باید در شرایط معمولی با فعالیت‌های روزانه، حداقل ۴ بار در سال و هر بار به مدت یک هفته کنترل و ثبت شود.

۴-۲۶۰- الزامیست از سنسورهایی با قابلیت هشدار به مدیریت ساختمان یا سنسورهایی مجهز به قابلیت تنظیم مقدار هوای تازه (به عنوان مثال پنجره‌های قابل بازشو و دریچه‌های سقفی اتوماتیک) استفاده گردد تا میزان دی‌اکسید کربن از حد مجاز توصیه شده فراتر نرود،

۴-۲۶۱- الزامیست غلظت میزان مجاز دی‌اکسید کربن برای انواع ساختمان‌ها [۱] بین ۳۵۰ تا ۱۰۰۰ ppm باشد (رجوع شود به دستورالعمل ۴-۱۸۱ تا ۴-۱۸۵ در بخش تهویه).

مونواکسید کربن و اکسید نیتروژن، میزان مجاز و راه‌کارهای کاهش

۴-۲۶۲- سطح منواکسید کربن و اکسید نیتروژن[۲] باید به طور مداوم در مناطق زیر نظارت و کنترل شود:

- در محیط‌های داخلی که احتمال وجود دود دخانیات باشد.
- در جایی که منابع منواکسید کربن و اکسید نیتروژن در داخل نصب شده باشد.
- در مدخل‌های ورودی هوای خارجی که در فاصله ۲۰ متری از منابع احتمالی منواکسید کربن و اکسید نیتروژن قرار گرفته‌اند.

---

۱. ساختمان‌های موجود (III)، ساختمان‌های جدید و بازسازی شده (II) و برای گروه‌های ویژه (I)

2. Nitrogen Oxides (NO_x)& Carbon Monoxid (CO)

لازم به ذکر است نمونه‌هایی از منابع انتشار منو اکسید کربن و اکسید نیتروژن عبارتنداز دود دخانیات (که به عنوان منبع مهم آلودگی منواکسید کربن است)، مکان تردد وسایل نقلیه در جاده‌های نزدیک، مکان بارگیری وسایل نقلیه، ژنراتورهای پشتیبان و دستگاه‌های سرمایش و گرمایش.

۴-۲۶۳- سیگار کشیدن در کل ساختمان و سایت ممنوع می‌باشد و باید علائم ممنوعیت استعمال دخانیات[1] در سطوح مختلف ساختمان (حتی در فضای پارکینگ خودروها) نصب شود.

۴-۲۶۴- میزان سطح داخلی غلظت منواکسید کربن نباید بیش از ۱۰ میلی‌گرم بر مترمکعب ((CO: ۱۰ mg.m۳ باشد.

۴-۲۶۵- زمانی که سطح منواکسید کربن به بالاتر از حد مجاز برای مدت زمانی معین افزایش پیدا کند؛ باید سیستم هشدار تعبیه گردد تا زنگ خطر فعال گردد.

ذرات معلق هوا، میزان مجاز و راه‌کارهای کاهش

۴-۲۶۶- میزان ذرات معلق هوا[2] (RSPM) در فضای داخلی باید مطابق مقادیر زیر باشد؛

- *ذرات ۱۰میکرون* نباید بیش از ۲۰ میکروگرم بر مترمکعب ۳μg.m :۲۰ (RSPM(PM۱۰)) باشد.
- *ذرات ۲/۵ میکرون* نباید بیش از ۱۰ میکروگرم بر مترمکعب (RSPM(PM۲.۵): ۱۰ μg.m۳) باشد.

۴-۲۶۷- برای کاهش گرد و غبار در فضای داخلی استفاده از خدمات با سیستم‌های مرکزی مانند سیستم مکش یا جاروبرقی مرکزی توصیه می‌شود.

رادون، بنزن و آزبست، میزان مجاز و راه‌کارهای کاهش

۴-۲۶۸- الزامیست میزان مجاز بنزن در فضای داخلی کمتر از ۵ میکروگرم بر مترمکعب باشد. استفاده از مصالح حاوی بنزن، رادون و آزبست باید در ساختمان ممنوع گردد و هیچ سطح ایمنی برای رادون و آزبست در نظرگرفته نشده است.

۴-۲۶۸-۱- رادون اغلب از طریق گاز خاک به داخل ساختمان وارد می‌شود و منبع اصلی رادون داخلی، رادون تولید شده از طریق پوسیدگی طبیعی رادیوم در خاک مجاور ساختمان می‌باشد. باید تمام مسیرهای ورودی رادون مطابق موارد زیر مسدود و دزربندی گردد (شکل ۴-۲۹)؛

- اتصالات به زمین، ترک‌ها و سوراخ‌ها و پایین دیوارها و به طور کلی تمامی مسیرهای ورودی رادون درزبندی و مسدود گردد.
- از سیستم افت فشار فعال خاک[3] (ASD) استفاده گردد که با کمک فشار منفی موجود در زیر ساختمان و فشار در بالا، جریان را از زیر پوسته دال یا گربه‌رو[4] به سمت بالا می‌کشد.
- این سیستم از یک فن مکشی یا بیشتر برای کشیدن رادون از فضای زیر دال ساختمان استفاده می‌کند و آن را در فضای باز تخلیه می‌کند.
- فضای زیر دال باید تحت فشار کمتری نسبت به ساختمان نگه داشته شود تا سیستم ASD بتواند، میزان ورود خاک حاوی رادون را، به ساختمانبه اندازه قابل قبولی کاهش دهد. لایه نفوذپذیر زیر دال (مانند سنگدانه[5]) اجازه می‌دهد تا میدان فشار منفی ایجاد شده، توسط فن مکنده رادون به مناطق دیگر از زیر دال منتقل شود.

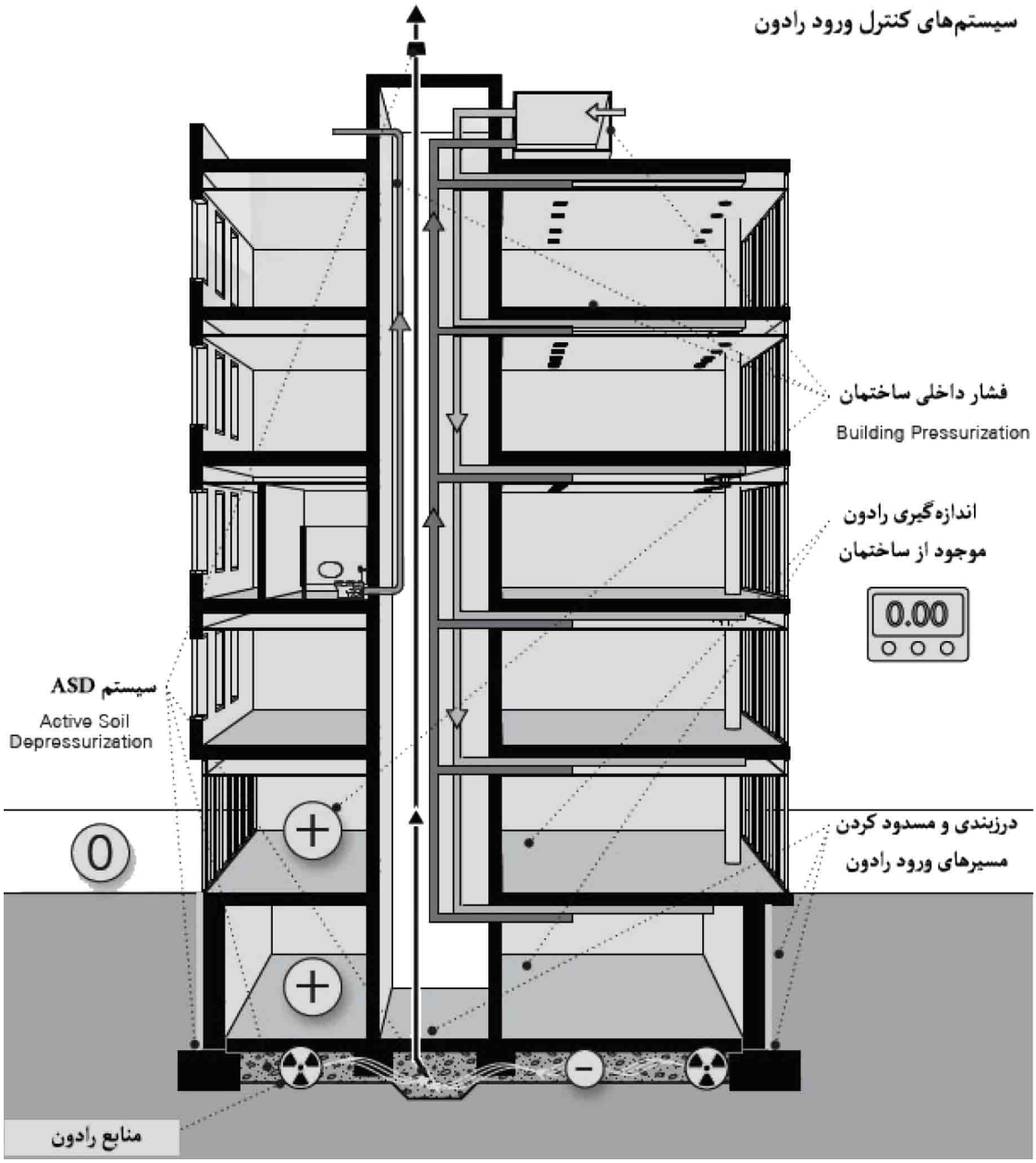
۴-۲۶۹- علاوه بر این، بسیاری از عناصر سیستم کنترل رادون نیز برای کاهش نفوذ بخارات از زمین‌های قهوه‌ای۶ و همچنین برای کاهش نفوذ آب و بخار آب به تراز زیر مجموعه‌ی ساختمانی، مفید می‌باشد.

۴-۲۷۰- با توجه به این دلایل، توصیه می‌شود ترجیحا رسیدگی به رادون در هنگام طراحی اولیه و ساخت باشد و نه پس از ساخت ساختمان.

- به‌کاربستن سیستم ASD و درزبندی مسیرهای ورودی رادون برای اجرا در مرحله ساخت و ساز آسانتر و ارزانتر از دیگر مراحل اجرایی است.

1.No-Smoking Signs
2. Respirable Suspended Particulate Matter (RSPM)
3. Active Soil Depressurization
4. Crawlspace
5. Aggregate
6. Brownfield

۴-۲۷۱- از سیستم‌های تهویه مطبوع (HVAC) به عنوان کمک کننده‌ی فرعی به سیستم ASD استفاده گردد تا بتواند فشار مثبت ساختمان در اتاق‌های متصل به زمین را حفظ کند و به مسدود کردن مسیرهای ورود رادون و درزبندی آن کمک کند.



شکل ۴-۲۹- سیستم‌های کنترل ورود رادون به ساختمان

کاربست گیاهان در فضای داخلی جهت کاهش آلودگی

۴-۲۷۲- توصیه می‌شود کاشت گیاهان در فضاهای داخلی در جهت کاهش آلودگی به گونه‌ای صورت گیرد که گونه‌های گیاهی با دقت و متناسب با اقلیم انتخاب شوند و برای محیط داخلی مناسب باشند.

۴-۲۷۲-۱- حداقل یک گیاه بزرگ (گلدان ۳۰۰ میلیمتری) یا دو گیاه کوچک (گلدان ۲۰۰ میلیمتری) در هر دو قرارگاه رفتاری در نظر گرفته شود؛

۴-۲۷۲-۲- دیوار سبز حداقل ۵ مترمربع ارائه شود؛

۴-۲۷۲-۳- رسیدگی به گیاهان باید برای حفظ سلامت گیاهان به صورت منظم صورت گیرد؛

۴-۲۷۲-۴- هیچ علف‌کش و آفت‌کشی نباید برای گیاهان استفاده شود.

۴-۵-۲-۳-آلودگی‌های آلی-ترکیبات‌آلی‌فرار (VOCs) و فرمالدئیدها

غلظت کل مجاز ترکیبات آلی و پایش آن

۴-۲۷۳- غلظت کل ترکیبات‌آلی‌فرار(TVOC) در هوای داخلی باید کمتر یا مساوی ۳۰۰۰میکروگرم بر مترمکعب باشد و بهتر است کمتر و مساوی ۵۰۰ میکروگرم بر مترمکعب باشد

- اندازه‌گیری باید بعد از چهار هفته پس از اتمام ساخت‌وساز اما قبل از بهره‌برداری توسط ساکنین و به طور متوسط به مدت بیش از ۸ساعت صورت گیرد.

۴-۲۷۴- غلظت فرمالدئید در هوای داخلی باید کمتر یا مساوی ۱۰۰میکروگرم بر مترمکعب باشد یا بهترین حالت (یا بهتر است) کمتر و مساوی ۳۰ میکروگرم بر مترمکعب باشد.

- اندازه‌گیری باید بیش از چهار هفته پس از اتمام ساخت‌وساز اما قبل از بهره‌برداری توسط ساکنین و به طور متوسط به مدت بیش از ۳۰ دقیقه صورت گیرد.

استفاده از محصولات بدون انتشار ترکیبات آلی فرار

۴-۲۷۵- مواد و مصالح پوشش‌های داخلی[1]، اتصالات و محصولات تمیزکاری باید توسط رنگ، چسب و موادی انتخاب شوند که بدون انتشار یا با انتشار کم ترکیبات‌آلی‌فرار باشند.

۴-۲۷۶- استفاده از محصولات کم یا بدون انتشار ترکیبات‌آلی‌فرار، به طور خاص مثل آجر، سنگ طبیعی، بتن، کاشی سرامیکی، شیشه و صفحات فلزی توصیه می‌گردد. مصالح ذکر شده نیازی به ارزیابی ندارند و به‌طور کامل با معیارها مطابقت دارند؛ مگر اینکه از مواد بر پایه آلی (ارگانیک) در پوشش‌ها، اتصال دهنده‌ها یا درزگیرها در تولید یا تکمیل آن‌ها استفاده شود، در این صورت باید مشخصات مواد ساخته شده آن‌ها بررسی گردد.

استفاده از محصولات با انتشار کم

۴-۲۷۷- استفاده از مصالح با آلودگی پایین مانند مصالح سنتی طبیعی همچون سنگ و شیشه توصیه می‌شود؛ مصالح با آلودگی پایین از حیث انتشار باید دارای الزامات زیر (جدول ۴-۳۸) باشند:

جدول ۴-۳۸- الزامات مصالح با آلودگی پایین از حیث انتشار

مصالح با آلودگی پایین	انتشار کل ترکیبات آلی فرار کمتر از ۰/۲ mg/m^2h است.
	انتشار فرمالدئید کمتر از ۰/۰۵ mg/m^2h است.
	انتشار آمونیاک کمتر از ۰/۰۳ mg/m^2h است.
	انتشار ترکیبات سرطان زا (IARC) کمتر از ۰/۰۵ mg/m^2h است.
	مواد و مصالحی که بودار نیست (نارضایتی بو کمتر از ۱۵٪ است).

1.Interior Finishing

۴-۲۷۸- استفاده از مصالح با آلودگی بسیار کم مانند مصالح سنتی طبیعی همچون سنگ، شیشه و فلز توصیه می‌شود؛ مصالح با آلودگی بسیار پایین از حیث انتشار باید دارای الزامات زیر (جدول ۴-۳۹) باشند:

جدول ۴-۳۹- الزامات مصالح با آلودگی بسیار پایین از حیث انتشار

مصالح با آلودگی بسیار کم	انتشار کل ترکیبات آلی فرار کمتر از ۰/۱ mg/m^2h است.
	انتشار فرمالدئید کمتر از ۰/۰۲ mg/m^2h است.
	انتشار آمونیاک کمتر از ۰/۰۱ mg/m^2h است.
	انتشار ترکیبات سرطان زا (IARC) کمتر از ۰/۰۲ mg/m^2h است.
	مواد و مصالحی که بودار نیست(نارضایتی با بو کمتر از ۱۰٪ است).

تمهیداتی جهت انتخاب مصالح در کاهش انتشار

۴-۲۷۹- الزامیست در انتخاب مصالح، موارد زیر رعایت گردد:

- استفاده از محصولاتی با رزین‌های کم انتشار.
- در جایی که اطلاعات و داده‌های مربوط به انتشار محصول و مواد خاص در دسترس نیست، باید استفاده از محصولات و مصالح با انتشار آلودگی زیاد که به طورکلی شناخته شده می‌باشند مانند محصولات چوبی با کامپوزیت‌های بدون روکش؛ پوشش‌ها و رنگ‌های نفتی و بتونه، درزگیرها و چسب‌ها محدود گردد.
- استفاده از محصولات و موادی که دارای اطلاعات دقیق (محتویات VOC یا خواص انتشار یافته) هستند و این اطلاعات از تولید کننده و با اطمینان دریافت شده است.
- استفاده از مصالح ماندگار (نیاز به حفاظت کمتری دارند و تمیزکردن آن‌ها بسیار آسان است).
- اجتناب از مواد کفپوش PVC در تماس با بتن مرطوب که ممکن است از طریق هیدرولیز شدن، منجر به انتشار گاز نامطلوب (ثانویه) شود.
- محدود کردن استفاده از مواد پوششی در سطوح داخلی کانال‌های تهویه
- حذف هرگونه روغن باقیمانده در سطوح داخلی داکت‌ها قبل از راه اندازی.

میزان مجاز ترکیبات آلی فرار در محصولات و پوشش‌های نهایی ساختمان

۴-۲۸۰- حداکثر مقادیر مجاز محتویات ترکیبات‌آلی‌فرار برای پوشش‌های داخلی و خارجی به طور کلی مطابق با جدول (۴-۴۰) رعایت گردد. در این جدول به طور کلی پوشش‌ها به مسطح، نامسطح و یا پوشش نامسطح براق (صیقل زیاد)[1] طبقه بندی شده‌است.

جدول ۴-۴۰- میزان ترکیبات‌آلی‌فرار برای انواع پوشش‌ها.

پوشش	نوع پوشش	محدوده VOC (گرم بر لیتر)
داخلی	نامسطح	<۱۵۰
	مسطح	< ۵۰
خارجی	نامسطح	< ۱۰۰
	مسطح	< ۲۰۰
ضدخوردگی/ضد فرسایش	شیشه/مشابه شیشه صیقلی/ مسطح	< ۲۵۰

1. Flat/Non Flat/ Non Flat - High Gloss Coating

۴-۲۸۱- حداکثر مقادیر محتویات ترکیبات‌آلی‌فرار در پوشش‌های داخلی و خارجی با توجه به دسته‌بندی‌های محصولات مطابق جدول (۴-۴۱) باشد. در این جدول نسبت به جدول (۴-۳۹)، پوشش‌ها براساس دسته‌بندی‌های مختلف، تنظیم شده و از حالت کلی خارج شده‌است.

جدول ۴-۴۱- حداکثر مقادیر مجاز ترکیبات‌آلی‌فرار برای پوشش‌های نما.

VOC (گرم بر لیتر)			دسته‌بندی محصولات	توضیحات*
GTS		GTS+		
بر اساس پوشش‌هایی برپایه آب (WB[1]) و پوشش‌های بر پایه‌ی حلال‌های آلی (SB[2])				
۳۰	WB	۱۰	سقف و دیوارهای داخلی مات	a
۳۰	SB			
۱۰۰	WB	۴۰	سقف و دیوارهای داخلی شیشه‌ای و براق	b
۱۰۰	SB			
۴۰	WB	–	دیوارهای خارجی از جنس مصالح سنگی و بنایی	c
۴۳۰	SB			
۱۳۰	WB	۹۰	رنگ یا لایه‌ی پوشش نهایی برای استفاده بر چوب و فلز (در داخل و خارج ساختمان)	d
۳۰۰	SB			
۱۳۰	WB	۶۵	جلادهنده‌ها و رنگ‌های اشباعی چوب از جمله رزین‌های مات (در داخل و خارج ساختمان)	e
۴۰۰	SB			
۱۳۰	WB	۵۰	رنگ‌های اشباعی چوب حداقل / مینیمال ساخته شده در داخل و خارج ساختمان	f
۷۰۰	SB			
۳۰	WB	۱۵	/آستر/پرایمر/ بتونه	g
۳۵۰	SB			
۳	WB	۱۵	بست آستر/ بتونه	h
۷۵۰	SB			
۱۴۰	WB	۱۰۰	مواد پوششی مستقل (بدون نیاز به ترکیب با ماده دیگر)	i
۵۰۰	SB			

۱. Water–Borne Coatings: پوشش‌هایی برپایه آب به معنی پوششی است که ویسکوزیته آن با استفاده از آب تنظیم می‌شود.
۲. Solvent–Borne Coatings: پوشش‌های ورق‌های حلال به معنی پوششی است که ویسکوزیته آن با استفاده از حلال‌های آلی تنظیم می‌شود.

۱۴۰	WB	۸۰	مواد پوششی در بسته‌های دو تایی(می‌بایست پیش از استفاده به هم مخلوط شوند) برای استفاده پوشش نهایی خاص مانند کف	j
۵۰۰	SB			
۱۰۰	WB	۸۰	پوشش‌های رنگی	k
۱۰۰	SB			
۲۰۰	WB	۸۰	پوشش‌های تزئینی	l
۲۰۰	SB			

مفاهیم انواع جداره‌ها

a): پوششهای بدون جلا و پرداخت برای دیوارهای و سقفها داخلی به معنای پوشش‌هایی که برای دیوارها و سقف‌های داخلی با درجه جلا یا صیقلی مساوی یا کمتراز $25@60°$ ، طراحی شده‌است.

b): پوشش‌های با جلا وصیقلی برای دیوارهای و سقفها داخلی به معنای پوشش‌هایی که برای دیوارها و سقف‌های داخلی با درجه جلا یا صیقلی بیش از $25@60°$، طراحی شده‌است.

c): پوششی است که برای دیوارهای بیرونی بنایی، آجری یا اندود گچ و سیمان طراحی شده‌است.

d): پوششی است که برای ترمیم و پوشش دادن طراحی شده‌است. این پوشش‌ها برای مواد چوب، فلز یا بستر پلاستیکی طراحی شده‌اند. این زیرمجموعه شامل پوشش های زیرلایه و پوشش میانی می‌باشد.

e): پوششی است که یک فیلم/ورقه شفاف یا نیمه شفاف برای تزئین و محافظت از چوب، فلز و پلاستیک تولیدشده، طراحی شده است. این زیرمجموعه شامل چوب‌های مات است. چوب مات به معنای پوشش‌هایی است که یک فیلم مات را برای دکوراسیون و حفاظت از چوب، در برابر فرسایش، در رده نیمه پایدار تولید می‌شود؛

f): چوب‌های ساخته شده حداقل به معنای پوشش‌هایی که دارای ضخامت کمتر از ۵میکرومتر که مطابق با ایزو ۲۸۰۸، طراحی شده؛

g)پرایمر پوششی است با ویژگی‌های آبندی و مسدود کردن که برای استفاده روی چوب یا دیوارها و سقف طراحی شده‌است؛

h): بست پرایمر به معنای پوشش‌هایی که برای تثبیت ذرات لایه آزاد و سست و یا ارائه خواص هیدروفوبیکی و / یا برای محافظت از چوب در برابر آلودگی/زنگ/لکه آبی طراحی شده‌است.

i): روکش‌های یکپارچه عملکردی/تک قسمتی به معنی روکش‌های عملکردی بر پایه مواد تشکیل دهنده فیلم/ورقه می‌باشد.

j): پوشش های عملکردی دو قسمتی "به معنی پوشش با همان استفاده به عنوان پوشش یک عملکرد، اما به آن یک ماده دوم اضافه شده است؛

k): "پوشش‌های رنگی" به معنی پوشش‌هایی است که برای تأثیر دو نوع یا چند رنگ به طور مستقیم در طرح استفاده شده‌است؛

l): پوشش‌های تزئینی(موثر بر دکوراتیو) "به معنی پوشش‌هایی که به منظور اثرات زیبایی شناختی ویژه بر روی بسترهای مخصوص قبل از رنگ آمیزی یا پوشش‌های پایه طراحی شده و پس از آن در طول دوره خشک شدن با ابزارهای مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۴-۲۸۲- در جدول (۴-۴۲) حداکثر مقادیر محتویات ترکیبات‌آلی‌فرار برخی مصالح متنوع به طور خاص آورده شده‌است.

۴-۴۲- محتویات محدود ترکیبات آلی فرار در مصالح مختلف.

	پوشش	VOC		پوشش	VOC
۱	پوشش آلومینومی سقف	۴۰۰	۱۴	پوشش هنر ترسیمی(علائم نقاشی)	۵۰۰
۲	پوشش خاص طبقه زیر زمین	۴۰۰	۱۵	پوشش با دمای بالا	۴۲۰

	پوشش	VOC		پوشش	VOC
۳	پوشش قیری سقف	۵۰	۱۶	پوشش محافظ صنعتی	۲۵۰
۴	آستر قیری سقف	۳۵۰	۱۷	پوشش با سخت/خالص/ یک پارچه کم	۱۲۰
۵	فاصله انداز قالب(بتن)	۳۵۰	۱۸	روکش/اندود سیمانی کربنات منیزیوم	۴۵۰
۶	ترکیب عمل آورنده بتن/ ماده محافظ بتن	۳۵۰	۱۹	پوشش دارای بافت چسب/بتونه	۱۰۰
۷	بتونه و درزگیر بتنی / مصالح بنایی	۱۰۰	۲۰	پوشش رنگ فلزی	۵۰۰
۸	درزگیر راه ماشین رو پارکینگ	۵۰	۲۱	پوشش چند رنگ	۲۵۰
۹	روکش لک بر (خشک‌کن لک)*	۱۵۰	۲۲	پوشش‌های محافظ فلزات(در برابر خوردگی و ...)	۴۲۰
۱۰	پوشش داخلی مصنوعی/ فینیشینگ	۳۵۰	۲۳	آستر و رنگ زیرین	۱۰۰
۱۱	پوشش مقاوم آتش	۳۵۰	۲۴	بتونه نافذ انفعالی	۳۵۰
۱۲	پوشش کف	۱۰۰	۲۵	پوشش‌های بازیافتی	۲۵۰
۱۳	مواد ضد چسبندگی قالب به بتن (رها سازهای بتن از قالب)	۲۵۰			

* اسپری/افشانه‌ها را پیش از آنکه به سطوح اثر کند و موجب لک شود، خشک می‌کند.

ترکیبات آلی و رنگ‌ها و جلاها

۴-۲۸۳- توصیه می‌شود رنگ امولسیون(بر پایه آب) برای پوشش دادن مناطق وسیعی از دیوارها، سقف‌ها و نماها در ساختمان استفاده شود. فقط رنگ‌های دیوارها با انتشار کم در فضاهای داخلی ساختمان (به عنوان مثال رنگ امولسیون مات، رنگ براق ابریشمی و رنگ لاتکس براق و رنگ امولسیون سیلیکات) مورد استفاده قرارگیرند.

ترکیبات آلی و محصولات چوب‌های کامپوزیت و پلاستیک

۴-۲۸۴- فرمالدئید در محصولات و تولیدات چوب‌های کامپوزیت نباید بیشتر از میزان ذکرشده در زیر باشد. اندازه‌گیری کنترل سموم هوابرد(ATCM)، تخته سه‌لای چوبی (HWPW)، تخته خرده چوب(PB) وMDF مطابق موارد زیر انجام گیرد:

- HWPW–CC = ۰.۰۵ ppm
- HWPW–VC = ۰.۰۵ ppm
- MDF = ۰.۱۱ ppm
- PB = ۰.۰۹ ppm
- thin MDF = ۰.۱۳ ppm

۴-۲۸۵- در محصولات با قطعات پلاستیکی مورد استفاده در ساخت و ساز، این قطعات پلاستیکی نباید ترکیباتی شامل سرب، کروم، کادمیوم، جیوه، فتالات و مواد آلی هالوژن داشته باشند.

ترکیبات آلی و چسب‌ها و درزگیرها

۴-۲۸۶- چسب‌ها و درزگیرهای استفاده شده باید با کمترین میزان ترکیبات آلی فرار مطابق با جدول (۴-۴۳) و جدول (۴-۴۴) استفاده شوند. الزامیست چسب‌های پوشش کف بدون حلال و یا با انتشار کم فرمالدئید و ترکیبات‌آلی‌فرار، برای انواع پوشش‌های کف (پوشش‌های کف انعطاف‌پذیر، فرش و پارکت) استفاده گردد.

جدول ۴-۴۳- میزان ترکیبات‌آلی‌فرار چسب در استفاده فضاهای داخلی.

چسب در فضاهای داخلی	محدوده VOC (گرم بر لیتر)
کف چوبی	۱۰۰
کفپوش لاستیکی یا رزینی صنعتی	۶۰
تایل سرامیکی	۶۵
شیشه‌های ساختمانی	۱۰۰
ساختار چندمنظوره	۷۰
سفت کاری(زیرکاری) کف	۵۰
پانل/ تخته دیوار	۵۰
جوش PVC	۲۸۵
درزگیر بتونه پلاستیکی	۲۵۰
اعضای چوبی سازه‌ای	۱۴۰
اتصال فلزی با کاربردی خاص به فلز دیگر	۳۰
چوب	۳۰
فایبرگلاس	۸۰
فوم پلاستیک، مصالح متخلخل (به جزء چوب)	۵۰

۴-۴۴- میزان ترکیبات‌آلی‌فرار درزگیرها در فضاهای داخلی.

درزگیرها در فضاهای داخلی	محدوده VOC (گرم بر لیتر)
درزگیرهای با کاربرد در ساختمان/کاربردر در راه ماشین‌رو	۲۵۰
درزگیرهایی برای نصب یا تعمیر مواد و مصالح سقف‌های تک لایه فلزی	۴۵۰
دیگر موارد	۴۲۰
بتونه درزگیر بدون تخلخل با کاربرد در ساختمان	۲۵۰
بتونه درزگیر متخلخل با کاربرد در ساختمان	۷۷۵
دیگر بتونه‌ها در ساختمان	۷۵۰

ترکیبات آلی و کفپوش‌ها

۴-۲۸۷- الزامیست مصالح کفپوش مطابق موارد زیر باشد؛

- میزان کل انتشار ترکیبات‌آلی‌فرار نباید بیش از ۲ g/m۲ و ۵۰۰ hr/µg/m۲ باشد.
- انتشار فرمالدئید برای کفپوش‌های چوبی نباید بیش از ۰/۱۳ mg/m۳ هوا باشد.
- محصول نباید شامل پارافین کلر و برم، ترکیبات قلع آلی، فتالات[1] و یا محتوای PBDE[2] باشد.

1.contain chlorinated / brominated paraffin's, organic tin compounds, phthalates
2.Polybrominated Diphenyl Ethers

- محصول نباید حاوی فلزات سنگین یا ترکیبات آن‌ها باشد (مثل کادمیوم، جیوه، کروم شش ظرفیتی، سرب، آرسنیک و آنتیموان).

ترکیبات آلی تجهیزات و مبلمان

۴-۲۸۸- وسایل برقی مثل پرینترها، دستگاه‌های کپی و مبلمان‌های اداری باید حداقل میزان انتشار ترکیبات‌آلی‌فرار را داشته باشند.

۴-۲۸۹- آلودگی ذرات در فضاهای داخلی از دستگاه‌های کپی و پرینترهای لیزری باید با استفاده از چاپگرهای جوهر افشان با انتشار پایین یا بوسیله نصب دستگاه‌های کپی و پرینترهای لیزری در یک اتاق چاپ جداگانه با تهویه مناسب کنترل شود و از ورود آلودگی آن‌ها به دیگر فضاها جلوگیری شود.

۴-۲۹۰- الزامیست فرش‌ها(مانند فرش نمازخانه) و موکت‌ها[1] مطابق موارد زیر باشند؛

میزان کل انتشار ترکیبات‌آلی‌فرار نباید بیش از ۰/۵ mg/m۲ باشد.

از فرش بدون چسب استفاده‌گردد و یا در صورت لزوم چسب فرش بر پایه آب (حلال آب) باشد.

مقدار نهایی و مجاز کل ترکیبات‌آلی‌فرار و فرمالدئید همه فرش‌ها، باید توسط برچسب سازنده تضمین گردد.

فرش‌های گواهی‌شده، مجاز هستند تا حداکثر غلظت ۱/۰ میلی‌گرم برمترمکعب ($\leq$۱.۰ mg/m^3) را نشان دهد.

بدان جهت که فرش‌های نو (باز نشده) تا ۲۸ روز امکان انتشار ترکیبات‌آلی‌فرار و فرمالدئید را دارند، لذا الزامیست زمان لازم برای دفع آن در نظر گرفته شود و در این مدت کابر از فضا استفاده ننماید.

۴-۲۹۱- برای مبلمان فلزی پوشش رنگ مبلمان نباید شامل فرمالدئید یا حلال هالوژن و هر ماده فلزی سنگین (مانند سرب، کادمیم، کروم و ترکیبات آن‌ها) باشد.

ترکیبات آلی و شوینده‌ها

۴-۲۹۲- الزامیست از شوینده‌ها و وسایل تمیزکننده با پایین‌ترین میزان آلودگی‌های شیمیایی (محصولاتی با سموم و انتشار پایین) برای تمیز کردن، تعمیر و نگهداری محیط داخلی استفاده گردد. محصول شوینده و تمیزکننده باید دارای اطلاعات میزان مواد مصرفی و برچسب استاندرد ملی باشد.

۴-۲۹۳- برای جلادادن پارکت نباید مواد با سطح بالای حلال استفاده شود؛ در عوض باید از موادی که بر پایه آب (حلال آب) که مبتنی بر رزین اکریلیک یا پلی یورتان باشد، استفاده شود.

۴-۲۹۴- توصیه می‌شود پوشش‌های داخلی، محصولات و مبلمان‌ها و شوینده‌ها و مواد تمیزکاری که در ساختمان استفاده می‌شوند دارای تائیدیه و برچسب‌های زیست محیطی[2] یا برچسب صنابع سبز باشد.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را دربرمی‌گیرد.

سطح‌بندی

سطح بندی دستورالعمل ۴-۲۷۵:

GTS : اگر کمتر از ۳ مورد رعایت گردد.

+GTS : اگر ۳ مورد و بیش از آن رعایت گردد.

++GTS : اگر تمامی موارد رعایت گردد.

سطح بندی دستورالعمل‌های ۴-۲۷۶ و ۴-۲۷۷:

+GTS : غلظت فرمالدئید در داخل ۳۱ تا ۵۰ میکروگرم بر مترمکعب و غلظت ترکیبات‌آلی‌فرار در داخل ۵۰۱ تا ۱۵۰۰ میکروگرم بر مترمکعب باشد.

1.Carpets
2. Eco-Label

GTS++ : غلظت فرمالدئید در داخل کمتر و مساوی ۳۰ میکروگرم بر مترمکعب و غلظت ترکیبات‌آلی‌فرار در داخل کمتر و مساوی ۵۰۰ میکروگرم بر مترمکعب باشد.

نوع دستورالعمل

تلفیقی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ شهری/ روستایی.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی/ ساخت‌وساز/ بهره‌برداری

۴-۵-۳- کنترل آلودگی‌های بیولوژیکی

هدف

کاهش غلظت کپک، قارچ و باکتری‌ها و ... در محیط داخلی و انتخاب موادی که رشد آن‌ها را محدود کند. همچنین پرهیز از رطوبت زیاد و هرفعالیتی که موجب رشد قارچ و کپک شود، که در نهایت موجب کاهش آلودگی در فضای تنفسی داخلی گردد.

به طور کلی که اطمینان از طراحی، نصب، راه‌اندازی و نگهداری سیستم‌های تهویه مطبوع و سیستم‌های آب و ویژگی‌های آن‌ها، جهت کاهش خطر آلودگی بیولوژیکی می‌باشد.

ضرورت

حضور موجودات زنده مانند مجموعه‌ای از پستانداران، حشرات و بندپایان، جوندگان، پرندگان و قارچ‌ها می‌توانند در ساختمان‌ها آلودگی ایجاد کنند. این موجودات می‌توانند بیماری‌های عفونی، بوی ناخوشایند و واکنش‌های آلرژیک را در افراد ساکن فضا ایجاد کنند، که موجب ناراحتی‌های حسی ساکنین شود. این موجودات به جنس ساختمان آسیب می‌رسانند و یا موجب استفاده از آفت‌کش‌ها در ساختمان می‌شوند که در نتیجه باعث قرارگرفتن ساکنین ساختمان در معرض آلودگی آفت‌کش‌ها می‌شود. بنابراین جلوگیری و کنترل آلودگی‌ها از اهمیت حیاتی برخوردار است.

استنشاق لژیونلا سبب بروز هزاران مورد بیماری *لژیونیریس* و تعداد بسیار بالایی مرگ و میر در سال می‌شود. میزان تقریبا ۲۰٪ مرگ و میر در جامعه از *بیماری لژیونیر* می‌باشد. باید در منابعی که لژیونلا می‌تواند تکثیر شود مانند سیستم‌های آب (برج‌های خنک کننده، مرطوب کننده‌ها، سیستم‌های آب آشامیدنی، کابین‌ها و چشمه‌ها) بررسی دقیقی صورت گیرد. بیماری لژیونیر[1] ، ناشی از استنشاق قطرات رطوبت و آب حاوی باکتری است که باعث عفونت ریه می‌شود.

رطوبت از طریق فعالیت‌های ساکنین، به عنوان مثال پخت و پز ایجاد می‌شود. رطوبت زیاد در فضاهایی مانند آشپزخانه، حمام، سالن‌های بدنسازی و ورزشی و اتاق‌های تعویض می‌تواند منجر به تراکم رطوبت در سطوح سرد شود که در نتیجه، پوسیدگی محصول و رشد کپک‌ها حاصل می‌شود. قارچ موجود در هوا (هوابرد) و موجودات ریز داخل گرد و غبار[2] نیز می‌توانند یک مشکل مهم باشند. به ویژه این موجودات ریز، شرایط گرم و مرطوب را برای زنده ماندن ترجیح می‌دهند و مشخص شده‌است که وجود آن‌ها باعث ایجاد واکنش‌های آلرژیک در برخی افراد می‌شود.

به همین دلیل ضروری است که در طراحی، نصب و راه‌اندازی سیستم‌های تهویه مطبوع و سیستم‌های آب برای بهره‌برداری و نگهداری، به کاهش خطرات آلودگی بیولوژیکی توجه شود.

دستورالعمل

۴-۵-۲-۱-قارچ‌ها و باکتری‌ها

انتخاب محصولات

۴-۲۹۵- الزامیست محصولاتی که عملکرد بویایی، شیمیایی، قارچی و باکتری آن‌ها مطابق با ویژگی‌های زیست‌محیطی است، انتخاب شوند تا امکان رشد باکتری و قارچ را به حداقل برساند. به این منظور برای انتخاب محصولات، جمع‌آوری اطلاعات بهداشتی آن‌ها الزامیست.

۴-۲۹۶- تمام رنگ‌ها و لعاب‌ها (جلاها) باید از محصولات ضد قارچ و ضد باکتری مطابق با استانداردهای ملی باشند. الزامیست رنگ‌هایی که در مناطق مرطوب استفاده می‌شوند، در برابر رشد قارچ‌ها محافظت شوند. اطمینان و آگاهی از نتایج آزمایش (مثلا آزمایش مقاومت قارچ یا جلبک) یا داشتن اطلاعات کارخانه تولید کننده محصول امری ضروریست.

1. Legionnaires' Disease
2. Airborne Fungi And Dust Mites

مسدود کردن ورود آفات

۴-۲۹۷- الزامیست نقاط ورودی آفات (مانند شکاف اطراف درب‌ها و پنجره‌ها، بین فونداسیون و قسمت بالای کف ساختمان و در اطراف لوله‌ها، کانال‌ها و سیم‌ها) مسدود و درزبندی شوند.

۴-۲۹۸- آفات، در حین ساخت‌وساز آفات، نباید از طریق ساختمان (مانند شکاف‌هایی در اطراف تیرچه‌ها، دیوارها، کف‌ها و سقف‌ها و دهانه‌های اطراف شفت‌ها و چاله‌ها) به سازه ساختمان نفوذ پیدا کند.

۴-۲۹۹- دسترسی و نفوذ آفات به منابع بالقوه مواد غذایی و آب (به عنوان مثال آشپزخانه‌ها و مناطق حمل زباله) باید مسدود گردد.

۴-۲۹۹-۱- الزامیست فضاهای بالقوه آفات (به عنوان مثال فضای پشت آجر و روکش آجر؛ حفره‌های دیوار، حیاط خلوت، فضای خالی و حوزه گیاهان یا درختان کاشته شده در نزدیکی ساختمان؛ و ویژگی‌های معماری خاص) شناسایی و تمیز شوند و تا جایی که امکان دارد حذف گردند.

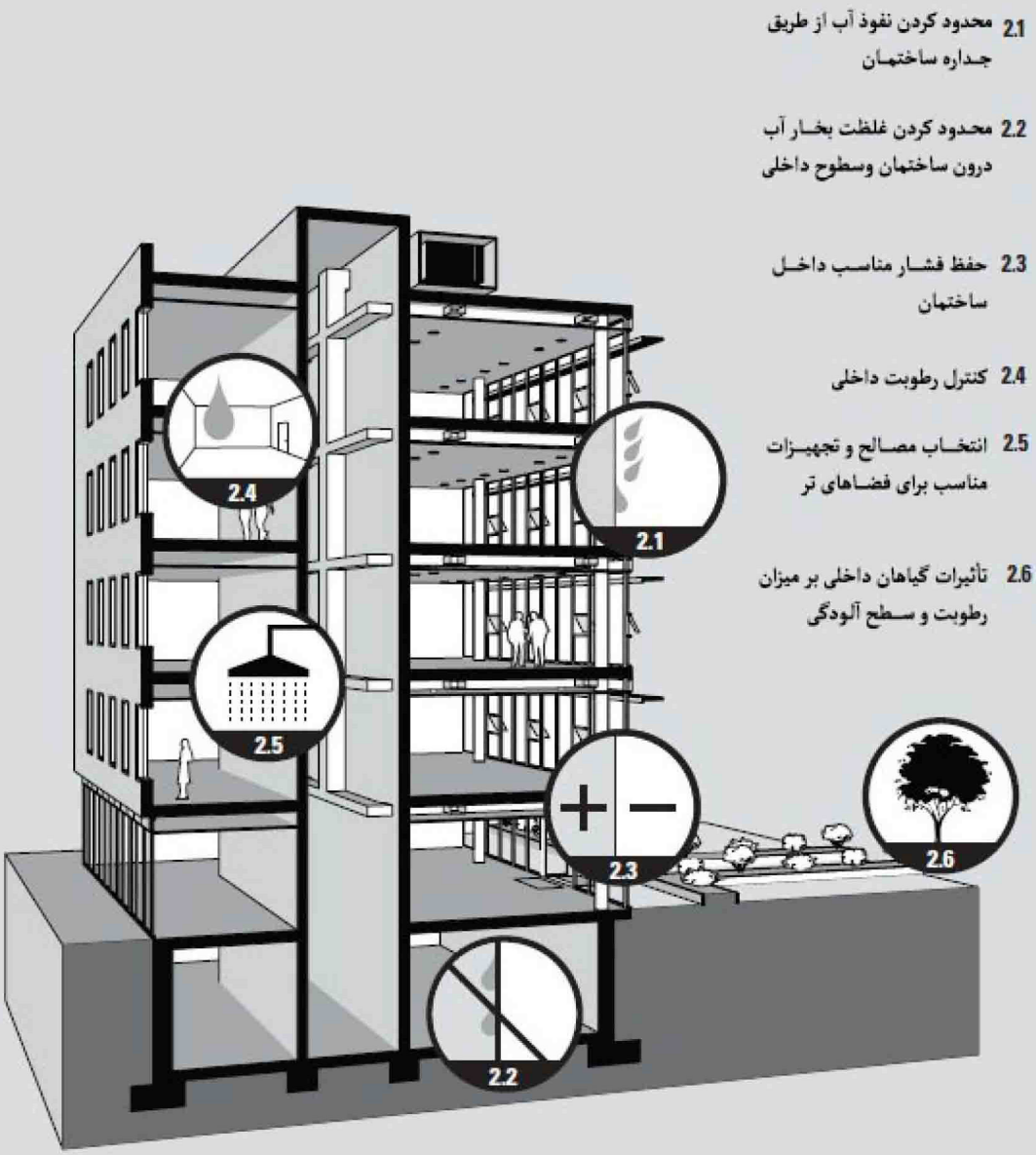
آزمایش از بین بردن قارچ

۴-۳۰۰- از بین بردن کپک و قارچ، ویروس‌ها، باکتری‌ها و مواجهه با کرم ریز (انگل)، حشرات و مواد آلرژی‌زا در فضاهای داخلی الزامیست. برای افزایش مقاومت در برابر رشد قارچ و کپک توصیه می‌شود، سطوح مواد و مصالح مطابق با یک روش آزمون استاندارد شده، مانند «آزمون رشد قارچ و رطوبت» یا روش‌های آزمایش مشابه مقایسه شوند.

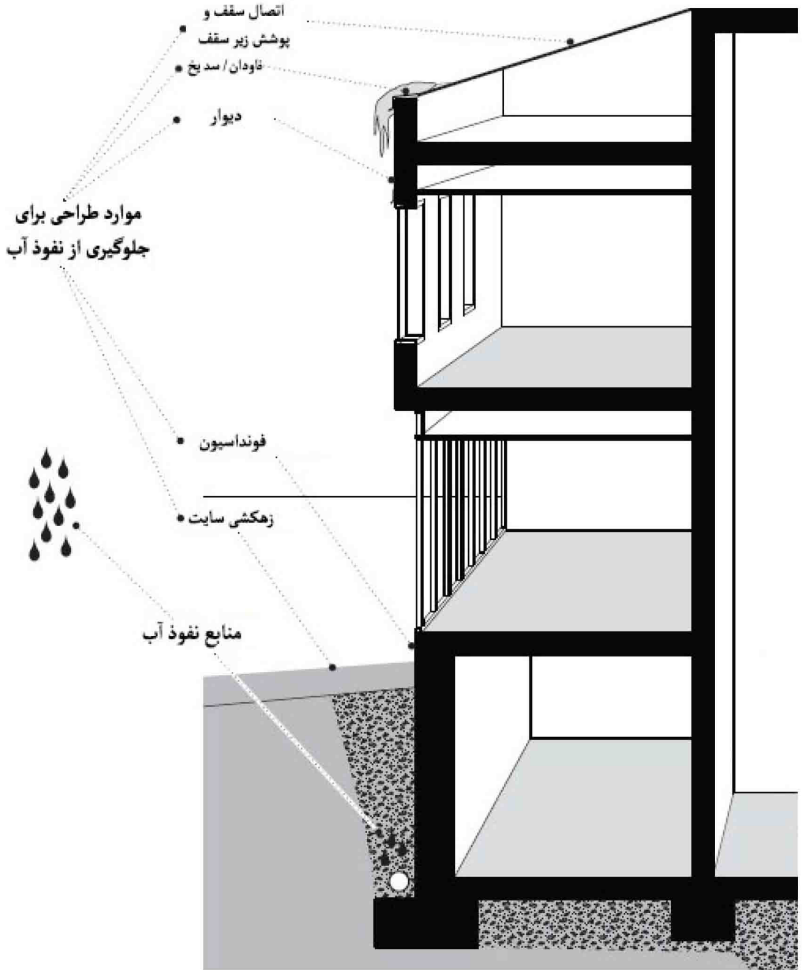
۴-۳۰۰-۱- استثنا: سطوح ورق فلز و اتصالات فلزی نیاز به آزمایش ندارند و عاری از رشد کپک است.

کنترل رطوبت

۴-۳۰۱- الزامیست همه سطوحی که به طور مداوم در تماس با جریان هوای مرطوب هستند، حتی سطوحی با میزان مقاومت بالا، به صورت مرتب بررسی و خشک شوند، چرا که سطوح مرطوب بیشتر در معرض رشد میکروب‌ها قرار می‌گیرند. در شکل (۴-۳۰) و شکل (۴-۳۱) فضاها و سطوح مرطوب نشان داده‌شده‌است.



شکل ۴-۳۰- فضاهای در معرض آب و بخار آب



شکل ۴-۳۱- فضاهای در معرض آب و بخار آب

۴-۳۰۲- باید میزان رطوبت داخلی ازطریق مانیتورهای نظارتی کنترل شود.

۴-۳۰۳- درنظر گرفتن تأثیرات گیاهان داخلی شامل بام سبز، نماهای سبز و آتریوم بر میزان رطوبت و رشد سطح آلودگی داخلی توصیه می‌گردد.

گیاهان در داخل ساختمان باعث ایجاد خرد اقلیم‌هایی می‌شوند و میزان رطوبت داخلی را افزایش می‌دهند.

در داخل ساختمان‌ها گیاهان خانگی با اندازه متوسط، تا ۱۰۰گرم (۰/۲۲ lb) آب در روز را به هوای داخلی منتشر می‌کنند.

۴-۳۰۴- تراکم حجم بخار آب در داخل پوشش ساختمان و در سطوح داخلی ساختمان باید محدود گردد. الزامیست نفوذ آب به جداره و پوشش ساختمان با استفاده از پوشش‌های ضد آب، استفاده از زهکشی در زیر ساختمان و دیوارها محدود گردد. نفوذ رطوبت هوا در مصالح دیوار، سقف و کف نباید از ۰/۰۲ لیتر بر ثانیه در مترمربع (L / s ۰ m۲) در ۷۵ پاسکال (۰/۰۰۴ cfm / ft۲ در ۰/۳ In .w .g) بیشتر گردد و باید اتصال آن‌ها به همدیگر با نوار، درزبندی شود.

کنترل رطوبت‌زن‌ها

۴-۳۰۵- آب رطوبت‌زن‌ها باید از منبع آشامیدنی یا منبعی بهتر از آن، تأمین شود و از آب با مواد شیمیایی دوری شود.

۴-۳۰۶- توصیه می‌شود از رطوبت‌زن‌هایی که دارای مخازن آب ایستاده هستند، استفاده نشود. و رطوبت‌ساز بهتراست بعد از کویل گرمایشی، جایی که رطوبت نسبی در پایین ترین سطح است، قرار گیرد.

تأسیسات و تمهیدات

۴-۳۰۷- الزامیست از مصالح فیبری در داکت‌های تهویه استفاده نشود.

۴-۳۰۸- نصب کانال برگشتی هوا را می‌توان در هرجایی که ممکن باشد، به‌کار برد، اما هوای برگشتی نباید از پلنیوم بگذرد، چرا که پلنیوم‌ها براحتی به کپک و گرد و غبار آلوده می‌شوند.

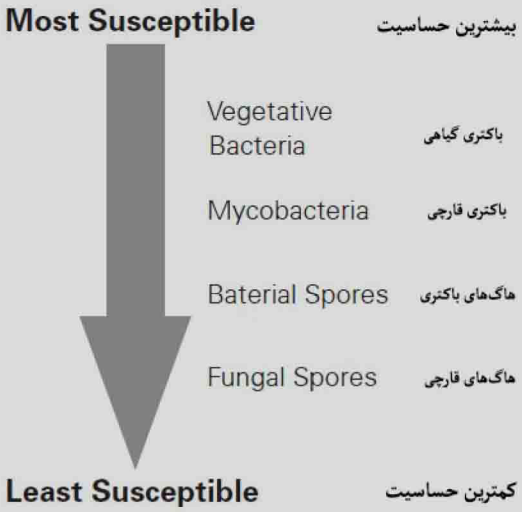
۴-۳۰۹- مناطق بهداشتی، توالت، حمام، اتاق تمیزکننده، مناطق نگه‌داری از لباس‌های چرک و کثیف شده یا زباله و ضایعات بالینی[1] و خشکشویی یا رختشوی‌خانه باید دارای تهویه مکانیکی باشد و نسبت به فضاهای مجاور کمی تحت فشار منفی قرار گیرند. این امر به کنترل بوهای نامطبوع هم کمک می‌کند.

کاربست اشعه نور بنفش

۴-۳۱۰- توصیه می‌شود در فضاهایی که اقداماتی مانند افزایش میزان تهویه یا افزایش کارایی فیلتراسیون، عملی و اجرایی نیست، به ویژه در فضاهای داخلی پرازدحام، کوچک و کم نور، مرطوب و با تهویه ضعیف؛ از نور اشعه ماوراء بنفش منتشر شده و متمرکز شده در قسمت بالایی هوای اتاق با خاصیت ضدعفونی کنندگی بالا، استفاده گردد.

۴-۳۱۰-۱- هوای آلوده و ذرات تنفسی[2] از افراد بیمار در اتاق با جریان هوا به سمت بالا (اتاق) حرکت می‌کند که توسط تابش ماورای بنفش ضد باکتری[3] (UVGI) از لامپ‌ها در امتداد بخش‌های بالای دیوار می‌تواند غیرفعال شود.

۴-۳۱۰-۲- غیرفعال کردن میکرو ارگانیسم‌های هوابرد یا موجود در هوا مانند باکتری‌ها، ویروس‌ها و قارچ‌ها بستگی به شدت UVGI و طول زمانی که ذرات حاوی میکروب در معرض تابش قرار می‌گیرند، دارد (شکل ۴-۳۲).



شکل ۴-۳۲- حساسیت میکروارگانیسم به UVGI

۴-۳۱۱- اشعه ضد باکتری ماوراء بنفش (UVGI) برای سال‌ها به طور موفقیت آمیزی برای کنترل میکروارگانیسم‌های مضر هوا مانند میکروباکتریوم توبرکلوزیس[4]، باکتری که موجب بیماری سل می‌شود، مورد استفاده قرار گرفته است. نورهای اشعه ماوراء بنفش در تمام طول موج‌ها، به ویژه در حدود ۲۶۵ نانومتر (لامپ‌های ماوراء بنفش جدید دارای تخلیه‌ی مطلوب و بهینه‌ای در طول موج ۲۵۴ نانومتر هستند) به DNA میکروارگانیسم‌ها آسیب می‌زند.

---

1. Clinical

۲. Droplet Nuclei: ذرات کوچک ناشی از دستگاه تنفسی انسان؛ ازآنجا که آب تبخیر می‌شود، ذرات کوچکتر می‌شوند و به دلیل اندازه آیرودینامیکی کوچک آن‌ها در جریان هوا باقی می‌مانند.

۳. UVGI: Ultraviolet germicidal irradiation؛ استفاده از اشعه ماوراء بنفش لامپ UV که آلاینده‌های بیولوژیکی مانند ویروس‌ها، باکتری‌ها و قارچ‌هایی که در هوا در حال رشد در سطوح تهویه مطبوع (HVAC) هستند را از بین می‌برد (به عنوان مثال، کویل خنک کننده، تابه تخلیه یا کانال).

4. Mycobacterium Tuberculosis

۴-۵-۲-۲-لژیونلا

۴-۳۱۲- مدیریت خطر لژیونلا باید از طریق فرآیند حرارتی (کنترل دما) یا از طریق فرآیند شیمیایی (به عنوان مثال کلر زنی، ازن، مس و یونیزاسیون نقره) و یا از طریق فرآیند غیرشیمیایی (به عنوان مثال اشعه ماوراء بنفش)، به حداقل برسد.

۴-۳۱۳- باید اطمینان حاصل شود که سیستم‌های آبی، بدون آلودگی لژیونلا باشند، چرا که افراد با تنفس قطرات کوچکی از آب معلق در هوا، مبتلا به لژیونلوزیس می‌شوند.

لژیونلا می‌تواند در اکثر محیط‌های آبزی[1] رشد کند. هر سیستم آبی که در معرض خطر آلودگی لژیونلا قرار دارد باید در آن سیستم‌های کنترل لژیونلای مناسب نصب شود.

توضیحات: نمونه‌هایی از سیستم‌های آبی که در معرض خطر آلودگی هستند، می‌توانند شامل موارد زیر باشند:

برج‌های خنک‌کننده. - کندانسور تبخیری. - سیستم‌های آب گرم و سرد خانگی. - سیستم‌های آب آشامیدنی -مرطوب کننده‌ها. - جکوزی و مخازن آب تزئینی[2].

سبزیجات و گیاهان. -گیاهان و سیستم‌های دیگر حاوی آب، که در دمای بیش از ۲۰ درجه سانتیگراد، ممکن است در حین بهره‌برداری یا نگهداری، آئروسل[3] آزاد کنند.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را دربرمی‌گیرد.

سطح‌بندی

-

نوع دستورالعمل

تلفیقی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ شهری/ روستایی.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی/ ساخت‌وساز/ بهره‌برداری

1. aquatic
2. Whirlpool Spas & Decorative Water Fountains

۳. Aerosol: ذرات جامد یا مایع معلق در هوا که به عنوان یک ماده محصورشده که تحت فشار و می‌تواند به عنوان یک اسپری خوب آزاد شود، به طور معمول به عنوان گاز محرک و عامل است. آئروسل‌ها می‌توانند طبیعی(مه، گرد و غبار، مادهء تراویده یا مترشحه جنگل و بخار چشمه‌های آب گرم) یا مربوط به انسان (بخار، ذرات آلاینده‌های هوا و دود) باشند.

۴-۶-کیفیت محیط و کیفیت خدمات

با ارتقا کیفیت محیط در طراحی و ارائه خدمات با کیفیت، آسایش و رفاه کاربران افزایش می‌یابد و در نتیجه بهبود ایمنی و امنیت، سلامتی و کیفیت بهداشت فضاهای دانش آموزان که یکی از اهداف مهم است، بهبود می‌یابد. این شاخص کیفیت و تأثیر مثبت محیط طراحی شده و کیفیت و خدمات ارائه شده بر کیفیت کار و زندگی افراد ساکن در فضا را تضمین می‌کند تا موجب ایجاد فضای ایمن و سالم برای آن‌ها شود.

ساختمان‌هایی با فضاهای با کیفیت بالا موجب افزایش آسایش و رفاه می‌شود و تأثیر مثبتی بر کارایی و سلامتی کاربران و ساکنان محیط می‌گذارد و در آن‌ها احساس بهتر و امن‌تری نسبت به محیط ایجاد می‌شود و تعامل اجتماعی ارتقا یابد.

۴-۶-۱- ایمنی و امنیت

هدف

یکی از اهداف، کاهش تأثیرات منفی و افزایش ایمنی و امنیت در ساختمان شامل شناسایی و اقداماتی درجهت کاهش خطرات احتمالی طبیعی، کاهش تأثیرات منفی آن و حفظ ایمنی و امنیت در ارتباط با خطرات طبیعی و خطرات ناشی از تجهیزات و امکانات می‌باشد.

هدف از این زیرشاخص طراحی مفهومی است که از موقعیت‌های خطرناک در ساختمان‌ها تا حد ممکن جلوگیری کند؛ موقعیت‌های خطرناک مانند بلایای طبیعی با منشاء زمین شناسی (مانند فوران آتشفشانی، زمین لرزه، لغزش زمین و...)، بلایای طبیعی با منشاء اقلیمی یا هواشناسی (مانند خشکسالی، بهمن، امواج از جمله سونامی، طوفان، بادهای گرمسیری، بادهای همراه با شن و ...)، آتش سوزی، حمل و نقل در مدارس و ... می‌باشد.

ضرورت

از لحاظ مقررات ایمنی آتش، هیچ وظیفه‌ای مهمتر از ایجاد یک محیط یادگیری ایمن برای دانش آموزان نیست. به علت تخریب، سقوط و حوادث آتش سوزی در ساختمان که موجب مرگ و میر افراد می‌شود؛ نیاز به مراقبت مستمر از ساختمان امری ضروری است، تا اطمینان از ایمنی دانش آموزان و کارکنان مدارس حاصل شود.

حس امنیت در فضا به ایجاد آسایش کمک مهمی می‌کند. در مقابل، عدم قطعیت و اضطراب، آزادی حرکت را محدود می‌کند. تمام اقداماتی که باعث افزایش حس امنیت می‌شوند، به طور کلی برای کاهش خطرات، حمله و آسیب فیزیکی و روانی مناسب است.

دستورالعمل

۴-۵-۲-۱-خطرات

آتش‌سوزی

۴-۳۱۴- به جهت حفظ ایمنی ساکنان و تجهیزات، ساختمان باید در برابر خطرات ناشی از آتش‌سوزی، مطابق با الزامات مبحث سوم مقررات ملی ساختمان ایمنی لازم را داشته باشد.

سیل

۴-۳۱۵- به جهت حفظ ایمنی ساکنان و تجهیزات، ساختمان باید در برابر خطرات ناشی از سیل و بارهای وارده، مطابق با الزامات بند ۳-۶-۶ مبحث ششم مقررات ملی ساختمان ایمنی لازم را داشته باشد.

زلزله

۴-۳۱۶- به جهت حفظ ایمنی ساکنان و تجهیزات، ساختمان باید در برابر خطرات ناشی از زلزله، مطابق با الزامات مبحث چهارم مقررات ملی و قانون استاندارد ۲۸۰۰ (آیین نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله) مقاوم سازی گردد.

۴-۳۱۷- توصیه می‌گردد مقاومت در برابر زلزله در ساختمان ٪۲۵ تا ٪۵۰ بیش از الزامات قانون استاندارد ساختمان باشد و شامل طراحی سیستم‌های کنترل خسارت با سطح ظرفیت بالا باشد. سیستم‌های کنترل خسارت شامل استفاده از دستگاه‌های جداساز لرزه‌ای مانند دمپرهای الاستوپلاستی و فولاد با حد جاری شدن پایین می‌باشد. جداسازهای لرزه‌ای و دستگاه‌های مهارکننده ارتعاش از طریق کاهش تاثیر حرکات لرزه‌ای و بادهای شدید، آسایش ساکنین را بهبود می‌بخشند.

قطع برق

۴-۳۱۸- الزامیست در هنگام قطع برق، هسته اصلی عملکردی ساختمان توان پاسخگویی به نیازهای کاربران را داشته باشد، به گونه‌ای که در هنگام قطع برق عملکرد ساختمان و کاربران متوقف و دچار مشکل نشود.

۴-۵-۲-۲-ادراک امنیت و حفاظت

نشانه‌گذاری و علامت‌گذاری فضا

۴-۳۱۹- احساس امنیت و ایمنی مردم در سایت و درون ساختمان باید با بهبود دید و نشانه‌گذاری گسترده، افزایش یابد. فضاهای باز و مسیرهای بیرونی در بهبود دید و نشانه‌گذاری گسترده اهمیت دارند.

۴-۳۲۰- تأمین راه‌های خروج اضطراری، خروج ایمن و نصب علایم هشداردهنده و ایمنی مطابق با مباحث سوم و بیستم مقررات ملّی ساختمان الزامیست.

ارتباط بصری

۴-۳۲۱- در طراحی، در نظر گرفتن دید و ارتباطات بصری به کلیه مناطق و فضاها و اتاق‌های عمومی الزامیست، به عنوان مثال مسیرهای اصلی، مناطق ورودی، حیاط داخلی و پارکینگ باید به گونه‌ای طراحی گردد که برای کاربران به راحتی قابل مشاهده و فهم باشد.

۴-۳۲۲- ارتباط بصری با بیرون باید در تمام فضاهای عملکردی ایجاد شود به گونه‌ای که در آن خط دید به پنجره یا درب شیشه‌ای با وسایل و جداره‌های دائمی، مسدود نشده باشد. دیوارهای داخلی یا راه پله باز (فضاهای ارتباطی عمودی مانند پله برقی) در این دستورالعمل به عنوان عناصر مسدود کننده محسوب نمی‌شوند.

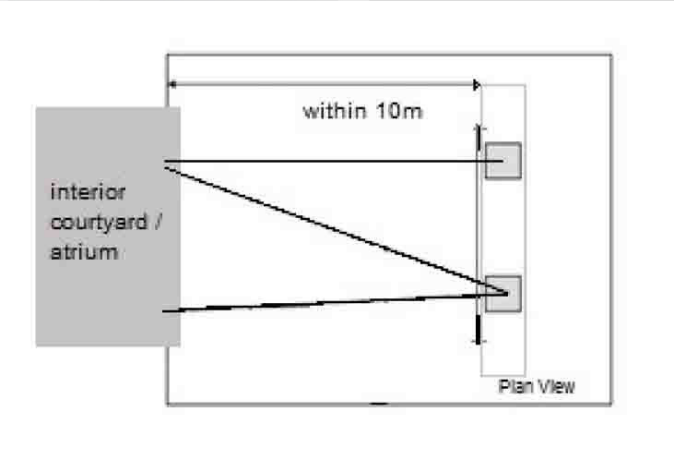
۴-۳۲۳- توصیه می‌گردد از طراحی دیوارجداکننده و جداره‌های متعدد داخلی و پنجره‌های بالاتر از سطح دید اجتناب گردد؛ چرا که نمی‌توانند دید کافی و مورد نیاز به بیرون را فراهم کنند و مانع دید به بیرون می‌شوند.

۴-۳۲۴- برای ادراک بهتر محیط توسط کاربران، باید موارد زیر در جهت امکان دید به بیرون رعایت گردد:

۴-۳۲۴-۱- الزامیست امکان دید به بیرون از داخل ساختمان از طریق یک پنجره در خط دید انسان (۱,۲- ۱,۳سانتی متر) در فضاها فراهم گردد.

۴-۳۲۴-۲- فاصله بین پنجره/ بازشو با نزدیک‌ترین ساختمان، دیوار و نرده باید کمتر و مساوی ۱۰متر باشد.

۴-۳۲۴-۳- در دید به حیاط داخلی یا آتریوم الزامیست جهت ایجاد فاصله کافی برای چشم‌ها به جهت تمرکز، فاصله بازشو تا پشت دیوار حیاط داخلی یا آتریوم حداقل ۱۰ متر باشد (شکل ۴-۳۳).



شکل ۴-۳۳- فاصله بازشو تا پشت دیوار حیاط داخلی یا آتریوم

نور و روشنایی محیط اطراف مدرسه

۴-۳۲۵- الزامیست خیابان‌های اصلی، مسیرهای دسترسی به پارکینگ خودرو و دوچرخه دارای روشنایی کافی باشند. و ورودی ساختمان کاملا روشن باشد.

۴-۳۲۵-۱- توصیه می‌شود با ایجاد روشنایی کافی در خیابان و فضاهای باز عمومی در محدوده ساختمان و همچنین تعریف مسیر حرکتی مستقیم (اجتناب از مسیرهای غیرمستقیم/گردشی) افزایش احساس ایمنی و امنیت کاربر در هنگام عبور (فضاهای پارکینگ دوچرخه، پارکینگ و ایستگاه اتوبوس) فراهم گردد.

۴-۳۲۵-۲- الزامیست که روشنایی مسیرهای عبور وسایل نقلیه اطراف سایت مطابق با معیارهای روشنایی فضاهای خارجی باشد. اگر دسترسی به پارکینگ از خیابان و ساختمان قابل رویت نیست باید از علائم و نشانه‌های واضحی استفاده شود.

تجهیزات ایمنی فنی

۴-۳۲۶- وجود تجهیزات ایمنی فنی در فضا الزامیست. این ویژگی احساس امنیت را در کاربران، افزایش می‌دهد و از تخلفات احتمالی جلوگیری می‌کند. تجهیزات ایمنی فنی شامل دوربین‌های مداربسته، تلفن‌های اضطراری، سیستم‌های اطلاع رسانی صوتی (PA)۱، سیستم‌های هشدار صدا و تاسیسات است. همچنین آسانسورها باید توسط دوربین مدار بسته کنترل شود.

امنیت فیزیکی

۴-۳۲۷- الزامیست برای ایجاد امینت فیزیکی در سایت موارد زیر رعایت گردد:

۱- سایت باید با حصار و دروازه‌ی ورودی، محصور و قفل شود.

۲- در طی ساعات فعال، شبکه اطلاع رسانی داخلی۲ و در طی ساعات غیرفعال نظارت با دوربین انجام شود.

۳- دسترسی خودرو به پارکینگ در محیط داخلی باید با ایستگاه‌های ورود و خروج توسط نگهبان کنترل شود و پارکینگ بازدیدکنندگان و کاربران ساختمان باید از هم جدا شود.

۴- امنیت وسایل نقلیه (اتوبوس و دارایی مدرسه) موجود و انبار شده در پارکینگ داخلی یا در محوطه محصور در ساعات غیر فعال از طریق نظارت با تلویزیون صورت گیرد. وسایل نقلیه باید در منطقه کاملا روشن نگهداری شوند.

۵-ساختمان باید دارای سیستم‌های اعلام سرقت باشد که با مقررات کنترل سروصدا مطابقت داشته باشد.

---

۱. Public Address system: سیستم‌های PA اغلب برای اطلاع رسانی با استفاده از میکروفون و بلندگو مورد استفاده قرارمی‌گیرد و نوعی سیستم پیگیری/ PAGING SYSTEMS است.

2. Intercom/ System Intercommunication

۶- روشنایی و نورپردازی کلی در سایت برای نظارت در شب، بین ۵۰ تا ۲۰۰ لوکس باشد.
۷- نمایشگر رنگی یا سیاه و سفید برای نظارت بر ورودی و محوطه ساختمان صورت گیرد.
۸- وجود گشت‌های مکرر در ساعات فعال و یک گشت در شب در ورودی ساختمان و محوطه ضروری است.

۴-۳۲۸- جهت تأمین امنیت فضاها به منظور حراست از جان و مال متصرفین ساختمان توجه به مقررات ذکرشده در بند ۴-۹-۱۲ مبحث چهارم مقررات ملی الزامیست.

۴-۵-۲-۳-حمل و نقل مدرسه

۴-۳۲۹- تمام اتوبوس‌های مدرسه باید حداقل هر سه ماه یکبار سرویس شوند و الزامیست که مستندات تاریخچه سرویس کامل آن‌ها نگهداری شود. باید به صورت هفتگی لاستیک چرخ، روغن، خنک‌کننده، مایع واشر، چراغ و نمایشگر، شیشه جلو وسیله نقلیه، برف پاک کن، ترمز و کمربند ایمنی تست شود.

۴-۳۳۰- محوطه مدرسه باید دسترسی آسان و امکانات مناسبی را برای سوار کردن و پیاده کردن افراد از اتوبوس‌های مدرسه و وسایل نقلیه والدین در سایت تأمین کند تا جریان ترافیک را در تمام جاده‌های عمومی کنترل کند (برای اطلاعات بیشتر به بخش سایت رجوع شود).

۴-۵-۲-۴-ایمنی در آزمایشگاه

۴-۳۳۱- ساخت و نصب دستگاه مهارکننده مانند هود محافظ مواد شیمیایی[1] برای وسائل آزمایشگاهی، باید مطابق استاندارد ملی شماره ۱۴۰۳۷ باشد. این استاندارد میزان حفاظت کاربران، میزان هوای ورودی به کابین و کیفیت حرکت هوا را بررسی می‌کند.

۴-۳۳۲- آزمایشگاه‌هایی که به دستگاه‌های مهارکننده مجهز هستند باید دارای مجرای خروجی هوا بصورت مشخص و جداگانه باشند.

۴-۳۳۳- الزامیست موارد زیر در هود محافظ مواد شیمیایی آزمایشگاهی رعایت گردد؛

۴-۳۳۳-۱- هود محافظ مواد شیمیایی باید به یک سیستم کاهش دهنده فشار مجهز شود تا بتواند فشار بیش از حد ناشی از انفجار را تحمل کند. این سیستم کنترل فشار باید برروی هود محافظ مواد شیمیایی به گونه‌ای تنظیم شود که کارکنان آزمایشگاه را تحت تاثیر قرار ندهد.

۴-۳۳۴- یک صفحه نمایشگر[2] برای هود محافظ مواد شیمیایی باید نصب گردد، تا عملکرد صحیح وضعیت جریان هوا و سرعت ورودی هوا به کابین را با واحد متر برثانیه نشان دهد. این نمایشگر، درصورت خارج شدن جریان و سرعت از وضعیت استاندارد پیغام هشدار صوتی داده، چراغ سیگنال روشن شده وکاربر را از ایمن نبودن دستگاه مطلع می‌کند.

۴-۳۳۵- هود محافظ مواد شیمیایی باید به سنسورهای دما تجهیز شده باشد تا اگر بار حرارتی و دمای هوای بیرونی، فراتر از حد مجاز شود، هشدار دهد.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را دربرمی‌گیرد.

سطح‌بندی

سطح بندی دستورالعمل ۴-۳۱۷:
GTS : اگر مقاومت تا ٪۲۵بیشتر از الزامات قانون استاندارد ساختمان باشد.

1. Fume Cupboard Or Safety Cabinet
2. Exploris Air Monitor

+GTS : اگر مقاومت بین ۲۵ تا ٪۵۰ بیشتر از الزامات قانون استاندارد ساختمان و شامل طراحی سیستم‌های کنترل خسارت باشد.

++GTS : اگر مقاومت بیشتر از ٪۵۰ الزامات قانون استاندارد ساختمان و شامل طراحی سیستم‌های کنترل خسارت باشد.

نوع دستورالعمل

تلفیقی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ شهری/ روستایی.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی/ ساخت‌وساز/ بهره‌برداری

۴-۶-۲-مناسب سازی برای طیف‌های مختلف استفاده‌کنندگان

هدف

هدف این بخش تمرکز بر ارتقای قابلیت دسترسی بدون مانع برای افراد مسن و افراد با توانایی‌های متفاوت است. دسترسی ایمن و یکسان برای همه کاربرها و بازدیدکننده‌ها، شامل افراد معلول، مسن، که با عنوان طراحی فراگیر شناخته می‌شود. این استراتژی باید مناسب و قابل دسترس توسط همه کاربران در نظر گرفته شده باشد که شامل افراد معلول، افراد در گروه‌های سنی مختلف، جنسیت، قومیت، سطح استقامت و آمادگی جسمانی است.

از دیگر اهداف، طراحی دوستدار خانواده – دوستدار کودک – دوستدار شهروند است، به این معنا که افراد بازدیدکننده از بنا (والدین و دوستان) راحت از امکانات فضا استفاده کنند و به نیازهایشان در فضا پاسخ داده شود.

ضرورت

قابلیت استفاده و دسترسی به ساختمان و امکانات توسط همه‌ی کارکنان، بازدیدکنندگان و افراد کم توان فراهم گردد. علاوه بر افراد کم توان، طیف زیادی از مراجعین به مدارس والدین هستند و ساختمان باید پاسخگوی نیازهای آنان در زمان مراجعه به مدارس باشد.

دستورالعمل

۴-۶-۲-۱-دسترسی برای همه

۴-۳۳۶- الزامیست دسترسی عمومی در سایت و درون ساختمان برای تمامی کاربران ایجاد گردد.

۴-۳۳۶-۱- راه حل‌های طراحی باید به گونه‌ای باشند که دسترسی به امکانات و خدمات برای همه کاربران فراهم گردد تا موجب حذف موانعی که معلولیت را تعریف می‌کند، شود.

۴-۳۳۶-۲- در طراحی تمامی دسترسی‌ها و دیاگرام‌های ارتباطی، باید حرکت افراد (دیاگرام‌های دسترسی‌های اولیه برای کاربران مختلف مانند افراد پیاده، دوچرخه سواران و وسایل نقلیه) ترسیم و بررسی شود.

۴-۳۳۷- برای بهبود دسترسی به ساختمان و امکانات باید نورپردازی، نشانه‌ها، علائم و خطوط راهنما مورد استفاده قرار گیرند.

۴-۳۳۸- طراحی پارکینگ مناسب در نزدیکی ورودی، برای افراد دارای نیازهای ویژه الزامیست.

۴-۳۳۹- ایجاد دسترسی خارجی و تسهیل در باراندازی (توجه به طراحی فضای باراندار) برای انواع وسایل حمل و نقل الزامیست.

۴-۳۴۰- دسترسی و نزدیک شدن به تمام ورودی‌ها باید به طور مسطح یا با شیب آرام (ایجاد رمپ در فضاهای ورودی) صورت گیرد. درخصوص شیب و ابعاد رمپ به الزامات شیب راه‌های عبور پیاده مبحث ۴ مقررات ملی و ضوابط و مقررات شهرسازی و معماری برای عبور و مرورمعلولین رجوع گردد.

۴-۳۴۱- فضای لازم برای حرکت و چرخش صندلی چرخدار در راهروها و فضاهای کاری و دیگر فضاها باید وجود داشته باشد.

۴-۳۴۲- الزامیست توالت‌ها به راحتی قابل دسترسی و دارای تابلو راهنما باشند و براساس تعداد کاربران در محل‌های مختلف و متناسب با افراد دارای نیازهای ویژه طراحی گردد.

۴-۳۴۳- الزامیست که نرده‌ها با هدف سهولت حرکت و چرخش برای افراد دارای نیازهای ویژه طراحی و اجرا شوند.

۴-۳۴۴- توصیه می‌شود که آسانسورها دسترسی به تمام سطوح را برای افراد با توانایی کمتر فراهم کنند.

۴-۳۴۵- توصیه می‌شود امکانات و تجهیزات خروج اضطراری در ساختمان هنگام وقوع حادثه، برای افراد کم توان با نیازهای ویژه در نظر گرفته شود (به عنوان مثال ارائه صندلی‌های تخلیه اضطراری[1]، با ویژگی‌های خاص برای افراد با دید و شنوایی ضعیف).

1. Evacuation Chair

۴-۳۴۶- ساختمان باید راحتی و رفاه همه افراد موجود در ساختمان یا استفاده‌کننده از آن را تضمین کند (به گونه‌ای که تمامی افراد رفاه کامل برای زیستن در ساختمان را داشته باشند). الزامیست که تسهیلات اختصاصی برای کارکنان خدماتی و حداقل نیاز (یک اتاق برای استراحت و سرویس بهداشتی) در نظر گرفته شود.

۴-۶-۲-۲-اقداماتی برای رفاه خانواده‌ها

۴-۳۴۷- توصیه می‌شود اتاق با امکانات ویژه برای مادر و کودک با قابلیت جداسازی فضاها ارائه گردد.

۴-۳۴۸- همچنین ارائه امکانات و فضاهای مراقبت از کودکان، فضاهای بازی کودکان (بدون مراقبت مستقیم از کودک) و فضاهای بازی و سرگرمی برای بچه‌های خردسال (به عنوان مثال سالن بازی) توصیه می‌شود.

۴-۳۴۹- الزامیست تعدادی از پارکینگ‌ها با ابعاد اضافی (عرض≤ ۲/۷ متر) برای خانواده‌ها اختصاص داده شود. این پارکینگ‌ها نیاز خانواده‌ها را در حمل و نقل وسایل تسهیل می‌کند.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را دربرمی‌گیرد.

سطح‌بندی

-

نوع دستورالعمل

تلفیقی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ شهری/ روستایی.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی/ ساخت‌وساز/ بهره‌برداری

۴-۶-۳- بهداشت

هدف

هدف این بخش به طور کلی اجرای تمام اقداماتی است که موجب افزایش بهداشت و سلامتی ساکنین در فضای داخلی شود، شامل؛

انتخاب مواد و مصالح، تجهیزات و طراحی به گونه‌ای که سهولت تمیز کردن تمامی اجزای ساختمان فراهم گردد، اجرای اقدامات ساختاری و فنی برای کاهش هزینه و تلاش مورد نیاز برای سرعت بخشیدن و راحتی در تمیز کردن ساختمان تا موجب کاهش آلودگی در فضای تنفسی داخلی شود.

آب آشامیدنی سالم و تازه برای ساکنین ساختمان و استفاده آن در سیستم‌های خنک‌کننده فراهم گردد.

اطمینان حاصل شود که طراحی، تاسیسات و امکانات دفع زباله و بازیافت آن به گونه‌ای است که خطر ورود بوهای نامطبوع به مناطق تصرف شده یا فضاهای عمومی را کاهش می‌دهد.

ضرورت

بهداشت فضای داخلی بر سلامتی دانش‌آموزان مؤثر بوده و سلامتی تأثیر قابل توجهی بر عملکرد تحصیلی آن‌ها در مدارس دارد. و به دلیل این‌که کودکان مستعد پذیرش بیماری‌های متنوع از طریق آشامیدن و تنفس (ذرات هوا و بخار آب از طریق سیستم‌های HVAC) می‌باشند، بهداشت محیط امری ضروری است.

دستورالعمل

۴-۶-۳-۱-تمیز کردن و شرایط ویژه بهداشتی

تمهیدات معمارانه جهت تمیزکردن

۴-۳۵۰- اقدامات فنی و معمارانه برای طراحی و قرارگیری اتاق‌ها یا فضاهایی جهت تسهیل در تمیزکردن / نظافت و ایجاد شرایط مطلوب بهداشتی در ساختمان الزامیست؛ مانند ابعاد مناسب اتاق نگهداری، انبار و حفاظت محصولات و تجهیزات و یا ماشین‌آلاتی که جهت حفاظت و تمیزکردن دیگر فضاها نیاز می‌شود.

۴-۳۵۱- اقدامات معمارانه با روش‌های ساده تمیز کردن هماهنگ و مطابق باشد و از ایجاد حفره‌ها (تورفتگی یا عقب نشینی) و فضاهای مرده در طراحی جلوگیری شود.

۴-۳۵۲- قرار دادن و انتخاب هرگونه تجهیزات الکترومکانیکی (آسانسور، پله برقی، درب اتوماتیک و غیره) که در جهت جلوگیری مشکلات در تمیز کردن فضای اطراف و زیر تجهیزات آن، مناسب باشد.

تمهیدات اجرایی نظافت

۴-۳۵۳- توصیه می‌شود موانع در پلان کف طبقه حذف یا حل گردند، تا فرآیند تمیزکاری راحتتر صورت گیرد، از جمله این موانع:

-رادیاتورها در ارتفاع مناسب بیش از ۱۵سانتی متر قرار گیرد یا رادیاتورها حذف گردند.

تکیه‌گاه‌های نرده‌ای برای راه پله‌ها و نرده در صورت وجود، به صورت جانبی وصل شوند (هیچ نقطه تکیه‌گاه در پله ها یا کف قرار نگیرد).

-سرویس بهداشتی و سینک‌ها به دیوارها وصل شوند(پایین آن‌ها آزاد باشد).

-دیوارهای جداکننده برای ایجاد اتاقک یا غرفه، بدون نقاط پشتبند یا تکیه‌گاه روی کف، یا با اتصال به دیوار، در هر مکان امکان پذیر، طراحی شود.

-ستون یا پایه در فاصله حداقل ۲۰ سانتی متر از اجزای اطراف قرار گیرد.

-نورپردازی در سقف ادغام شود تا نیازی به تمیز کردن نداشته باشد.

-کمدهای قابل جابه‌جایی و در دسترس می‌تواند به جای قفسه و کابینت، استفاده شود.

۴-۳۵۴- از قرنیزهای چوبی با گوشه‌های گرد برای تسهیل تمیز کردن به صورت منظم در فضاهای حرکتی استفاده گردد.

۴-۳۵۵- وجود و ارائه آب‌راه، تخلیه کف و تجهیزات نصب شده دیواری بهداشتی(مانند روشویی و ...) در *فضاهای بهداشتی* الزامیست.

تمهیدات نظافت کفپوش

۴-۳۵۶- الزامیست اقدامات زیر برای محدود کردن کثیفی و لکه در اتاق‌ها اتخاذ گردد؛

۴-۳۵۶-۱- نصب و راه‌اندازی کفپوش‌ها یا سیستم‌های مقاوم در برابر لکه و دفع آلودگی‌ها۱ در فضاهای متصل به فضاهای بهداشتی جهت کاهش انتقال آلودگی، صورت پذیرد (برای بررسی نوع و چگونگی کفپوش‌ها به بخش مناطق ورودی در کنترل منابع آلوده کننده بیرونی رجوع گردد).

۴-۳۵۶-۲- پوشش‌های کف برای دستیابی به بهترین تکنیک‌های تمیزکردن با توجه به تخلخل، ترمیم و رنگ پذیری یا رنگ آمیزی پوشش‌ها در فضای بهداشتی انتخاب گردد.

۴-۳۵۶-۳- جهت سهولت تمیزکردن و نظافت پوشش‌های کف، بهتر است طراحی فضاهای حرکتی دارای مدول یا الگوی تکرارشونده باشد.

تمهیدات نظافت نما و اجزای داخلی

۴-۳۵۷- الزامیست اقدامات لازم برای دسترسی، امکان تمیز کردن و راحتی در تمیز کردن/ نظافت در جهت کاهش هزینه‌ها فراهم گردد؛

۴-۳۵۷-۱- تمیز کردن نما با استفاده از وسایل کمکی باید امکان پذیر باشد، اما توصیه می‌شود (بهترین حالت) بدون استفاده از وسایل کمکی ممکن باشد.

۴-۳۵۷-۲- اقدامات لازم جهت تمیز کردن اجزای داخلی مانند دیوارهای جداکننده‌ی شیشه‌ای، جان پناه و نرده انجام شود.

تمهیدات تمیزکاری پوشش داخلی

۴-۳۵۸- در مشخصات بهداشتی پوشش‌های داخلی کلیه‌ی فضاها (در فضاهایی بدون آلودگی خاص* و بدون شرایط ویژه بهداشتی)، حداقل ٪۵۰تا ٪۸۰ از سطوح پوشش داده شده آن‌ها، باید از مصالح دارای معیار بهداشتی باشند.

۴-۳۵۹- استفاده از پوشش‌های پارچه‌ای در ساختمان بدلیل هزینه‌های نسبتا بالای تمیزکردن (از لحاظ زمانی و مالی) توصیه نمی‌شود. استفاده از مواد متخلخل و پشمی (پرزدار) از جمله موکت، پارچه و اثاثیه یا لوازم داخلی پارچه‌ای، باید محدود گردد تا عملیات تمیز کردن آسان شود.

انتخاب محصولات تمیزکننده مناسب

۴-۳۶۰- رعایت محدود کردن اثرات زیست محیطی ناشی از تمیز کردن در فضاهای داخلی که شامل موارد زیر است، الزامیست؛

آ. محصولات تمیز کننده با برچسب محیط زیست یا ضمانت دوستدار محیط زیست بودن آن انتخاب گردد. استفاده از مواد شیمیایی مضر در انواع پاک کننده‌ها برای کاهش اثرات نامطلوب در محیط داخلی به حداقل برسد.

ب. اگر برچسب محیط زیست برای محصولات تمیز کاری در دسترس نباشد بهتراست محصولات بر پایه مصالح طبیعی انتخاب شود.

ج. بین ٪۳۰ تا ٪۵۰ محصولات مصرفی برای تمیزکردن، دارای برچسب محیط زیست باشد (بهترین حالت ٪۸۰).

د. از مواد شوینده و صابون با حداقل مواد شیمیایی و دوستدار محیط زیست برای شستن دست در فضاهای بهداشتی استفاده گردد.

---

1. Stain-Repellent

ه. استفاده از مواد زئولیت[1] در شوینده‌های سبز به جای فسفات و به حداقل رسیدن میزان دی اکسان در شوینده‌های سبز توصیه می‌گردد.

انتخاب روش‌های نظافت مناسب

۴-۳۶۱- الزامیست، برای سطوحی مانند سطوح کار، دسته، دستگیره درب، سوئیچ‌های نور، دکمه‌های آسانسور و غیره که اغلب و به طور مکرر مورد استفاده قرار می‌گیرد و سطوحی مانند چراغ‌های آویزان، سایبان‌های خورشید، قفسه‌ها، کابینت‌ها، لبه‌ها و گوشه‌ها که دسترسی به آنها دشوار است، اقداماتی برای سهولت در تمیز کردن انجام شود تا بهداشت در آن‌ها افزایش یابد و دسترسی به آن‌ها برای تمیز کردن راحت‌تر و بهتر صورت گیرد.

۴-۳۶۲- انتخاب روش‌های نظافت زیست محیطی و استفاده از تکنیک‌ها و تجهیزاتی که مصرف بیش از حد محصولات بهداشتی را محدود کند، شامل: « نظافت با استفاده از وسایل حاوی میکروفیبرها[2]»، «تمیز کردن خشک[3]» و «مکنده‌های تصفیه‌ی هوا» که از انتشار ذرات یا گاز جلوگیری می‌کند.

تمیز کردن ویژه

۴-۳۶۳- تمیز کردن ویژه در سه سطح با سه دسته فضاهای مختلف، باید مطابق موارد زیر رعایت گردد؛

-اقدامات تمیزکاری اتاق مطابق با نوع اتاق، تکرار دفعات تمیز کردن اتاق و تجهیزات (دستگاه‌های تمیزکننده ویژه/ بخار[4]) و شرایط تمیز کردن متفاوت است.

-تمیز کاری ویژه در سه سطح کم، متوسط و زیاد مطابق با هر دسته از فضاهای مختلف صورت می‌گیرد؛

۱. اتاق‌های اداری، اتاق‌های کنفرانس، فضاهای انتظار، اتاق‌های آموزشی، اتاق‌های استراحت و فضاهای سیرکولاسیون؛

۲. راهروها و سالن‌های ورودی و خروجی؛

۳. حمام، آشپزخانه، اتاق زباله و پسماند.

تمیزکاری اتاق با شرایط ویژه بهداشتی

۴-۳۶۴- درزبندی شدن فضاهای ذخیره‌سازی محصولات پر خطر و استفاده از تهویه‌ای بهتر در اتاق با شرایط ویژه بهداشتی الزامیست. و ممکن است تجهیزات تعمیر و نگهداری و دستگاه‌های حرارتی در این فضاها قرار گرفته باشد.

۴-۳۶۵- فضاهایی با شرایط ویژه بهداشتی مانند آزمایشگاه‌ها و سرویس بهداشتی که به علت در معرض آلودگی قرار داشتن نیاز به نگهداری منظم‌تری دارند، باید در نزدیکی انبار وسایل تمیزکاری[5] قرار گیرند.

۴-۳۶۶- فعالیت‌های خاص و اتاق‌هایی که به آلودگی خاص حساس و آغشته شده‌اند و برای سلامتی پر خطر هستند، بیشتر مربوط به فعالیت‌هایی است که در *فضاهایی با آلودگی خاص* صورت می‌گیرد. باید شرایط ویژه بهداشتی برای آن‌ها رعایت گردد. در فضاهایی با آلودگی خاص، به دست آوردن داده‌های بهداشتی برای محصولات مختلف و انتخاب محصولاتی که رشد باکتری و قارچ را به حداقل برساند، الزامیست.

۴-۳۶۷- الزامیست مصالح سطوح اتاق‌هایی با شرایط ویژه بهداشتی شناسایی و معیار سلامتی برای محصولات با بیشترین مواد تاثیرگذار بر پوشش‌های داخلی انتخاب شوند. الزامات بهداشتی مربوط به عناصر پوشش‌های داخلی مثل کف، دیوار و سقف که به طور منظم تمیز می‌شوند و مستقیما با هوای محیط اتاق با شرایط ویژه بهداشتی در تماس هستند، باید رعایت گردند (مثلا مصالحی که دارای کمترین میزان خوردگی و فرسایش باشد بدلیل اینکه به طور مستمر در معرض مواد پاک‌کننده و رطوبت هستند).

---

۱. یک ماده معدنی است که از آلومینوسیلیکات تشکیل شده است. کاربرد تجاری عمده‌ی آن در صنایع به عنوان جاذب سطحی است.

۲. Microfibres:میکروفیبرها الیاف بهداشتی مصنوعی به ابعاد کوچکتر از ۱۰ میکرومتر می‌باشد و دارای ویژگی جذب قوی ذرات از سطوح می‌باشد.

۳. به فرآیند نظافت جرم با حلال ارگانیک بدون استفاده از آب گفته می‌شود.

4. Specialist/Steam Cleaning Apparatus

5. Maintenance Rooms

پسماند

۴-۳۶۸- الزامیست فضاها یا اتاق‌های ذخیره سازی پسماند، اتاق بازیافت مواد و مصالح و مجرای شوتینگ پسماند برای انواع زباله‌ها در نظر گرفته شود و آلودگی‌های این محیط به فضاهای اطراف منتقل نگردد.

۴-۳۶۸-۱- در مکان‌هایی که مقادیر زیادی پسماند مواد غذایی و دیگر مواد زائد آلی وجود دارد، باید این زباله‌ها از نقاط دسترس توسط کاربران به محل نهایی جمع‌آوری، جایی که پسماندها را محدود نگاه می‌دارند به خوبی جمع‌آوری شوند؛ چرا که این پسماندها دارای پتانسیل بوهای نامطبوع و مشکلات بهداشتی و سلامتی می‌باشند.

۴-۳۶۸-۲- توصیه می‌شود از سیستم‌های هوشمند برای جداسازی پسماند توسط کاربران استفاده گردد.

رفع بوی نامطبوع

۴-۳۶۹- تمام توالت‌ها باید راهکارهای مناسب تهویه داشته باشند تا اطمینان حاصل شود که بوی غلیظ و نامطبوع در دیگر فضاها شیوع پیدا نکند.

ایمن‌سازی مدارس

۴-۳۷۰- توصیه می‌شود بررسی سالانه بهداشت/ ایمن‌سازی در مدارس صورت گیرد؛ مدارس باید با کمپ‌های سلامتی سالانه برای نظارت بر سلامت دانش آموزان ارتباط داشته باشند. بررسی‌های بهداشت سالانه دارای مزایای متعددی است و کمپ‌های سلامتی سالانه در انتشار آموزش بهداشت در میان دانش آموزان بسیار کمک می‌کنند. چنین اردوگاه‌هایی می‌توانند در تشخیص زود هنگام و پیشگیری از مشکلات بهداشتی کمک کنند.

کیفیت آب آشامیدنی

۴-۳۷۱- قرار دادن نقاط دسترسی آب آشامیدنی به تعداد مناسب برای استفاده همه کاربران ساختمان الزامیست. محل استفاده از آب آشامیدنی باید دارای شرایط بهداشتی لازم باشد و استفاده از آب آشامیدنی باید آزادانه در دسترس قرارگیرد.

۴-۳۷۲- اطمینان از سلامت و کیفیت آب از تمام منابع (آب‌های زیرزمینی و آب شهری) مطابق با استانداردهای ملی و منطقه‌ای، الزامیست (رجوع شود به بخش آب).

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را دربرمی‌گیرد.

سطح‌بندی

سطح بندی دستورالعمل ۴-۳۶۳ :

GTS : حداقل ٪۳۰ محصولات مصرفی برای تمیزکردن دارای برچسب محیط زیست باشند.

+GTS : ۳۰ تا ٪۵۰ محصولات مصرفی برای تمیزکردن دارای برچسب محیط زیست باشند.

++GTS : تا ٪۸۰ محصولات مصرفی برای تمیزکردن دارای برچسب محیط زیست باشند.

نوع دستورالعمل

تلفیقی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ شهری/ روستایی.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی/ ساخت‌وساز/ بهره‌برداری

۴-۶-۴- آلودگی نوری و الکترو مغناطیس

هدف

کیفیت سلامتی فضاها در عملکرد محیطی ساختمان موجود، موضوع مهمی است که با افزایش آگاهی و کنترل منابع انتشار امواج الکترومغناطیس می‌توان درجهت کاهش و محدود کردن قرار گرفتن در معرض این امواج به کاربران ساختمان یاری رساند. همچنین کاهش اثرات منفی آلودگی نوری در شب برای همسایگی‌های ساختمان از اهداف این بخش می‌باشد.

ضرورت

امروزه اشعه‌های الکترومغناطیس جزئی از آلودگی‌های محیطی محسوب می‌شود. میدان‌های الکترومغناطیسی با فرکانس بالا می‌توانند به طور مستقیم به بافت سلول‌ها آسیب برساند و میدان‌های الکترومغناطیسی با فرکانس پایین به طور غیر مستقیم سلول/ DNA را مرتعش می‌کند و در نهایت موجب شکسته شدن آن می‌شود. اثر این امواج بر افراد مختلف جامعه، متفاوت است اما مستعدترین افراد، کودکان و زنان باردار هستند. این اشعه‌ها در نهایت می‌تواند موجب کمبود تمرکز و مشکلات خواب، ضعف سیستم ایمنی بدن، افزایش فشارهای روانی و استرس و حتی بیماری‌های سرطانی گردد. در ضمن نور نامناسب و زیاد از حد می‌تواند بر سلامتی افراد و موجودات زنده چون حیوانات و گیاهان اثرگذار باشد.

دستورالعمل

۴-۶-۴-۱-آلودگی نوری در شب

۴-۳۷۳- الزامیست از منابع نور با حداقل شدت مورد نیاز در شب برای رسیدن به سطح مورد نظر روشنایی استفاده شود.

۴-۳۷۴- انتخاب لوازم و تنظیم اتصالاتی که نور را تنها بر روی زمینه مورد نظر متمرکز کند، الزامی است.

۴-۳۷۵- توصیه می‌شود روشنایی داخلی و خارجی به طور خودکار بین ساعت ۲۳:۰۰ تا ۰۶:۰۰ خاموش شود.

۴-۶-۴-۲-الکترومغناطیس

۴-۳۷۳- الزامیست منابع انتشار الکترومغناطیس با فرکانس پایین (منابع انرژی) و منابع فرکانس رادیویی (منابع مخابرات[1]) در محیط اطراف و در ساختمان، شناسایی و بررسی شوند و درصورت لزوم تضعیف گردند.

محدود کردن میدان الکترومغناطیس

۴-۳۷۴- الزامیست میدان‌های الکترومغناطیسی در حداقل حد ممکن، برای هر دو منابع («انرژی» یا «مخابرات») نگه داشته شود. نمونه‌هایی که می‌تواند برای یک ساختمان موجود ارائه شود:

-در کلاس‌ها و فضاهای اداری در هنگام تعویض هر نوع تجهیزاتی، باید تجهیزات با انتشار کم (تجهیزات با بهره‌وری انرژی بیشتر و ژنراتورها با میدان الکترومغناطیسی پایین تر) انتخاب گردد؛ به عنوان مثال مدارهای الکتریکی باید به کلید دوپل/کلید دوطرفه[2] و پوشش محافظ مجهز شوند.

-در اتاق‌های ترانسفورماتور از رنگ ضد الکترومغناطیسی استفاده شود.

۴-۳۷۵- میدان الکترومغناطیسی به راحتی از طریق ایجاد موانعی چون دیوارها و دیگر اشیاء و فاصله گرفتن از منابع انتشار[3] تضعیف می‌شوند.

---

1. Telecom
2. Bio-Switches ،Eco-Switches

۳. - منابع فرکانس پایین بالقوه مانند خطوط و سیم‌کشی‌های برق/ سیستم‌های روشنایی و لامپ‌های فلورسنت، تجهیزات الکترومکانیکی مانند پله برقی و آسانسورها و دستگاه خنک کننده/کولرهای هوا، لوازم الکتریکی، خطوط ولتاژ بالا که در نزدیکی ساختمان قرار گرفته‌اند و ترانسفورماتورها که به طور مداوم میدان مغناطیسی تولید می‌کنند، می‌باشند.

- رایج ترین منابع رادیو فرکانس یا منابع مخابراتی بالقوه عبارتند از دستگاه‌های بی‌سیم مخابراتی (مانند تلفن‌های همراه، دستگاه‌های هوشمند و دستگاه‌های

۴-۳۷۶- الزامیست موارد زیر برای محدود کردن تأثیر انتشار منابع الکترومغناطیسی رعایت گردد؛

۴-۳۷۶-۱- انتخاب تجهیزاتی که از دیدگاه الکترومغناطیسی بهینه باشد. اولویت انتخاب با تجهیزات دارای انتشار کم الکترومغناطیسی است که با استفاده از اقدامات معمارانه و فنی، تأثیر آن‌ها محدود شود.

۴-۳۷۶-۲- انتخاب تجهیزات بهینه‌ی انرژی که در تولید آن از میدان الکترومغناطیسی ضعیف‌تر استفاده شده باشد.

۴-۳۷۶-۳- استفاده از منابع تولید انرژی که جریان مستقیم فراهم می‌کند.

۴-۳۷۶-۴- انتخاب رایزرهایی که از هم جدا نشده باشند، یا بصورت ۴شاخه / ۴ راهی تنظیم شده اند جهت تضعیف میدان الکترومغناطیسی.

۴-۳۷۶-۵- ترجیحاً موقعیت‌های رایزرها از ساکنین یا اتاق‌های حساس دور نگه داشته شود.

۴-۳۷۶-۶- به درستی قرار دادن ترانسفورماتور(ها) توجه داشته باشید (این مقررات نیز برای مسائل غیر از زمینه‌ی الکترومغناطیسی بکار می‌رود مانند مسائل آکوستیک).

۴-۳۷۷-۷- بین ترانسفورماتور(ها) و پانل توزیع ولتاژ پایین، از اتصالات کابلی به صورت ۴شاخه، استفاده گردد.

۴-۳۷۷-۸- نیاز به ترانسفورماتوری که در خارج از ساختمان قرارگیرد (از چند متر تا ۱۰ متر بسته به توان و قدرت) و یا درخواست محافظ یا پوششی که در آن ترانسفورماتور قرار گیرد (Mu-metal، صفحات آهن نرم و صفحات آلومینیومی)، به منظور کاهش میدان مغناطیسی الزامیست.

۴-۳۷۷-۹- کابل برق باید دارای محافظ الکتریکی و مغناطیسی باشد.

۴-۳۷۷-۱۰- استفاده از سوئیچ‌های برق هوشمند /اتوماتیک۱ که سطح تماس الکترومغناطیسی را کاهش می‌دهد.

۴-۳۷۷- الزامیست میدان مغناطیسی به مواد فرومغناطیسی مانند Mu-metal، (آلیاژ نیکل، آهن، مولیبدن، کربن و کبالت)، آهن نرم یا آلومینیوم برای کاهش میدان الکترومغناطیسی مجهز باشد.

محدود کردن منابع فرکانس رادیویی

۴-۳۷۸- الزامیست موارد زیر برای بهینه‌سازی میدان الکترومغناطیسی پروژه (منابع مخابراتی) رعایت گردد؛

۴-۳۷۸-۱- کیفیت خدمات مورد انتظار ساختمان، با محدود کردن حضور منابع به کمترین میزان فراهم شود.

۴-۳۷۸-۲- محل منابع باید برای جلوگیری از قرار گرفتن در معرض عموم بهینه‌سازی شود.

۴-۳۷۹- توصیه می‌گردد در فضاهایی که در معرض میدان‌های مغناطیسی هستند از رنگ‌های ضد امواج الکترومغناطیس نانو (پوشش مشکی رنگ بدلیل استفاده از مواد بر پایه گرافیت) با مکانیزم جذب امواج و از پرده‌ها، برچسب شیشه و کاغذ دیواری ضد امواج الکترومغناطیس با مکانیزم انعکاس امواج، استفاده گردد. همچنین استفاده از کاور وای‌فای ضد امواج می‌تواند امواج آنتن‌دهی و شعاع آلودگی امواج را کاهش می‌دهد.

۴-۳۸۰- الزامیست موارد زیر برای منابع فرکانس رادیویی (منابع مخابرات) رعایت گردد؛

۴-۳۸۰-۱ میدان الکترومغناطیس محیط و پروژه برای منابع «مخابرات» تخمین زده شود تا نسبت تأثیراین منابع به اشخاص سنجیده شود. این برآورد را می‌توان با استفاده از یک اندازه‌گیری یا یک شبیه سازی انجام داد.

محدود کردن منابع فرکانس رادیویی

الزامیست برای *پرتو غیر یونساز*، استاندارد شماره ۸۵۶۷ ملی و اصلاحیه آن رعایت گردد.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را دربرمی‌گیرد.

سطح‌بندی

بی‌سیم قابل حمل مانند تبلت‌ها و لپ‌تاپ) و پخش‌کننده و فرستنده صدا، سیستم‌های بالقوه ضد سرقت، ایستگاه‌های بالقوه وای‌فای، سایت‌های رادار، ایستگاه‌های ماهواره‌ای و دکل و آنتن‌های مخابراتی، سیگنال‌های رادیو و تلویزیون، سیستم‌های شبکه بی‌سیم یا وای فای، ایستگاه‌های پایه تلفن همراه و ایستگاه‌های پخش رادیو و تلویزیون، کنتور برق و گاز دیجیتال، اشعه‌های ایکس و گاما و اجاق‌های ماکروفر.

1. Automatic Field Switches (IAC - Interrupteurs Automatiques de Champ)

-

نوع دستورالعمل

تلفیقی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ شهری/ روستایی.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی/ ساخت‌وساز/ بهره‌برداری

۴-۶-۵- ویژگی و کیفیت فضا

هدف

فضاهای استراحت، فضاهای داخلی و فضاهای بیرونی باید برای کاربران ساختمان با کیفیت بالا طراحی شود که امکان دسترسی به انواع مختلف امکانات تفریحی و کاربردی برای کاربر فراهم شود و ویژگی پایداری و آسایش را برای همه کاربران برای مدت زمان طولانی افزایش یابد. یکی از دیگر اهداف مهم، تقویت و تسهیل ارتباطات از طریق طراحی دوستانه -خانوادگی است. دسترسی داخلی و فضاهای سیرکولاسیون، طراحی فضاهای بیرونی و همچنین امکانات و تجهیزات فضاهای بیرونی می‌توانند موجب تسهیل ارتباطات گردند.

ضرورت

امروزه اشعه‌های الکترومغناطیس جزئی از آلودگی‌های محیطی محسوب می‌شود. میدان‌های الکترومغناطیسی با فرکانس بالا می‌توانند به طور مستقیم به بافت سلول‌ها آسیب برساند و میدان‌های الکترومغناطیسی با فرکانس پایین به طور غیر مستقیم سلول/ DNA را مرتعش می‌کند و در نهایت موجب شکسته شدن آن می‌شود. اثر این امواج بر افراد مختلف جامعه، متفاوت است اما مستعدترین افراد، کودکان و زنان باردار هستند. این اشعه‌ها در نهایت می‌توانند موجب کمبود تمرکز و مشکلات خواب، ضعف سیستم ایمنی بدن، افزایش فشارهای روانی و استرس و حتی بیماری‌های سرطانی گردد. در ضمن نور نامناسب و زیاد از حد می‌تواند بر سلامتی افراد و موجودات زنده چون حیوانات و گیاهان اثرگذار باشد.

دستورالعمل

۴-۶-۵-۱-فضای بیرونی

بام

۴-۳۸۱- توصیه می‌شود حداقل ۵ متر مربع مساحت قابل استفاده برای کاربران از سطح بام، استفاده گردد؛ یا حداقل از٪۱۰ از مساحت سطح بام استفاده شود.

فضای باز و نیمه‌باز

۴-۳۸۲- توصیه می‌شود حداقل ۳ متر مربع مساحت قابل استفاده در هر کدام از فضاهای بالکن، حیاط یا ایوان‌های سرپوشیده و حیاط خلوت[1] دارای سطوح نمای سبز باشد. یا نماهای سبز این فضاها بیش از ٪۱۰، اما حداقل ۲۰ متر مربع در مجموع باشد.

۴-۳۸۳- توصیه می‌شود در فضای بیرونی، مناطق نشستن بیرونی عمومی یا تراس‌ها و آتریوم (بدون تهویه مطبوع) یا حیاط داخلی طراحی گردد.

۴-۳۸۴- توصیه می‌شود فضاهای بیرونی داری ویژگی‌های زیر باشند:

۱. زمین بازی مجهز با کیفیت بالا.
۲. فضاهای سبز و پارک با دسترسی آسان.
۳. صندلی‌های ثابت و متحرک.
۴. مبلمان مقاوم در برابر شرایط اقلیمی در فضای باز.
۵. ارائه منبع انرژی (برق) برای ایستگاه‌ها و فضاهای کاری.
۶. تجهیزات ورزشی و تناسب اندام ثابت.
۷. فضاهای باز سبز (شامل درختان و گل‌ها).
۸. استفاده از خصیصه /کیفیت و چهره آب در فضا.
۹. ایجاد سرپناه در برابر بارش.
۱۰. اقداماتی در جهت ایجاد بادبند.

1. Balconies, loggias or conservatories

۱۱. حفاظت از آفتاب تابستان با توجه به گونه درختان یا سیستم‌های سایبان متحرک یا ثابت.
۱۲. اثاثیه ثابت یا تجهیزاتی جهت افزایش راحتی و آسایش برای گروه‌های مختلف کاربر در فضای باز.
۱۳. پیوستگی بین مناطق و فضاهای ساختمانی مرتبط با یک منظره به منظور ایجاد فضاهای اجتماعی و ایجاد ارتباطات در فضا.
۱۴. زیرساخت فنی که بخشی از تجربه کاربر است، بعنوان مثال طراحی هنری سیستم‌های چرخش آب مرئی.
۱۵. ادغام امکانات کمکی در طراحی فضاهای بیرونی (محل دفن زباله، امکانات ذخیره سازی دوچرخه، تهویه گاراژ زیرزمینی، و غیره).

ارتباط فضای داخلی و بیرونی

۴-۳۸۵- باید حداقل ٪۸۰ از تمام کلاس‌های درس و سایر اتاق‌های ساختمان دارای درهایی که دسترسی به بیرون را فراهم می‌کند، باشند؛ به این ترتیب می‌توان از فضاهای بیرونی مجاور استفاده کرد.
۴-۳۸۶- پیوستگی بین مناطق و فضاهای ساختمانی مرتبط با یک منظره به منظور ایجاد فضاهای اجتماعی و ایجاد ارتباطات در فضا توصیه می‌شود.

۴-۶-۵-۲-فضای استراحت

۴-۳۸۷- فضاهای استراحت داخلی و خارجی که به راحتی قابل دسترسی و شناسایی باشند، توصیه می‌شود. فضای استراحت باید دارای نور روز و دید بیرونی باشد.
۴-۳۸۷-۱- الزامیست کاربران ساختمان در طول ساعات کاری دسترسی آزاد و بدون محدودیت به فضای استراحت داشته باشند.
۴-۳۸۸- الزامیست فضای استراحت به اندازه کافی طراحی گردد به گونه‌ای که اندازه مناسب فضای صندلی برای بیش از ٪۱۰ از ساکنین ساختمان فراهم گردد.
۴-۳۸۹- الزامیست فضای استراحت برای کاربران ساختمان، یک فضای خصوصی و آرام را فراهم کند و در معرض مزاحمت از منابع سر و صدا مانند خدمات ساخت وساز، پارکینگ، فضاهای باراندار و غیره قرار نگیرد.
۴-۳۹۰- مکان استراحت داخلی باید حداقل ۶ مترمربع باشد و از ۳۰ درصد کل فضای استراحت کمتر نباشد.
۴-۳۹۱- استفاده از فضای داخلی که به صورت یک فضای استراحت عمومی کاربرد دارد، به عنوان اتاق جلسات (کاربری خاص) ممنوع می‌باشد.
۴-۳۹۲- اندازه‌ی مکان استراحت خارجی (فضای باز یا نیمه باز و یا بسته) باید حداقل به اندازه فضای استراحت داخلی باشد.
۴-۳۹۳- الزامیست موارد زیر برای فضای استراحت بیرونی رعایت گردد؛
۴-۳۹۳-۱- مکان استراحت خارجی باید شامل پوشش گیاهی باشد، که از ٪۳۰فضای استراحت خارجی کمتر نباشد.
۴-۳۹۳-۲- حداقل ۵۰ درصد فضای استراحت بیرونی، سایه اندازی داشته باشد(٪۵۰ سایبان در ظهر روزهای انقلاب تابستانی محاسبه شود).
۴-۳۹۳-۳-اگر دیوار سبز[1] در فضای استراحت بیرونی، نصب شده باشد، ٪۷۵ ازسطح نمای دیوار باید به عنوان مساحت سبز محاسبه شود.
۴-۳۹۳-۵- حداقل ۷۵ درصد از فضای استراحت بیرونی باید غربالگری باد (باد کنترل شده) داشته باشد.

1. Wall Garden

۴-۶-۵-۳-کیفیت دسترسی داخلی و سیرکولاسیون

۴-۳۹۴- توصیه می‌شود حوزه‌هایی که باز و به اندازه کافی وسیع هستند، مانند راه‌پله‌ها، فضای باز عمودی و راهروها به گونه‌ای طراحی گردند تا خوانایی فضا و ارتباطات بین افراد در طبقه‌های مختلف، راه پله‌های ورودی، محل‌های نشستن و ... را تقویت کنند.

۴-۳۹۵- الزامیست فضاهای دسترسی و گردش اصلی با شرایط و الزامات سخت حرارتی، آکوستیک و عایق صدا طراحی گردند؛ این فضاها دارای ویژگی انعطاف‌پذیر هستند.

۴-۳۹۶- الزامیست فضاها و مناطق دسترسی و سیرکولاسیون اصلی دارای نور روز باشند که موجب بهبود کیفیت فضایی آن می‌شود.

۴-۳۹۷- الزامیست درب‌های ورودی به فضاهای خارجی در فضاهای اصلی طراحی گردند و کاملا قابل شناسایی باشند؛ به عنوان مثال ورودی‌ها در لابی، بالکن‌ها، تراس‌ها، آتریوم و غیره.

۴-۳۹۸- وجود سیستم جهت‌یابی (نشانه‌ها و علائم و تابلوهای اطلاعات) الزامیست و تجهیز شدن فضا به اطلاعات کاربردی به عنوان مثال برای درهای ورودی و آسانسور، مطابق با «اصل حواس چندگانه» (حداقل چند حس اصلی شامل بینایی، شنیداری و لامسه) در مسیر سیرکولاسیون اصلی، توصیه می‌گردد.

۴-۳۹۹- ویژگی طراحی بدون مانع[1] الزامیست، به گونه‌ای که تمام مناطق خاص ساختمان برای استفاده بدون مانع به شرح زیر طراحی شده‌باشد؛

۴-۳۹۹-۱- دسترسی به همه اتاق‌ها و مناطق اختصاص داده شده به تدریس، از طریق فضای سیرکولاسیون مرتبط و فضاها و اتاق‌های ثانویه وجود داشته باشد؛

۴-۳۹۹-۲- دسترسی به توالت بدون سد و مانع در این مناطق (در هر یک از طبقه‌های مربوطه) وجود داشته باشد؛

۴-۳۹۹-۳- دسترسی بدون مانع باید از فضای عمومی به حداقل یک توالت وجود داشته باشد.

۴-۳۹۹-۴- دسترسی با فاصله یکسان به تمامی امکانات بهداشتی در مواردی که مناطقی با استفاده مجزا در ساختمان وجود داشته باشد، باید امکان پذیر باشد.

۴-۶-۵-۴-ارتباطات

۴-۴۰۰- طراحی زون‌های مختلف ارتباطی برای مثال فضاهای باز و یا زون‌های اجتماعی و عمومی، اتاق‌ها درونی و حیاط داخلی یا آتریوم‌ها به عنوان فضایی برای ملاقات و گفت‌وگو الزامیست.

۴-۴۰۱- توصیه می‌شود طراحی داخلی، ارتباطات را تسهیل و تقویت کند؛ به عنوان مثال با استفاده از درب‌های شیشه‌ای و عناصر دیواری شفاف یا نیمه شفاف، امکان مشاهده مستقیم چند فضا فراهم شود (دید به فضاهای یادگیری، اتاق‌های سرگرمی و بازی).

۴-۴۰۲- توصیه می‌شود امکانات اضافی و اتاق‌های چند منظوره یا اتاق‌های مشترک (به عنوان مثال کافه تریا، سالن ورزشی، کتابخانه، استخر و خدمات مبتنی بر تکنولوژی) در طرح ارائه گردد.

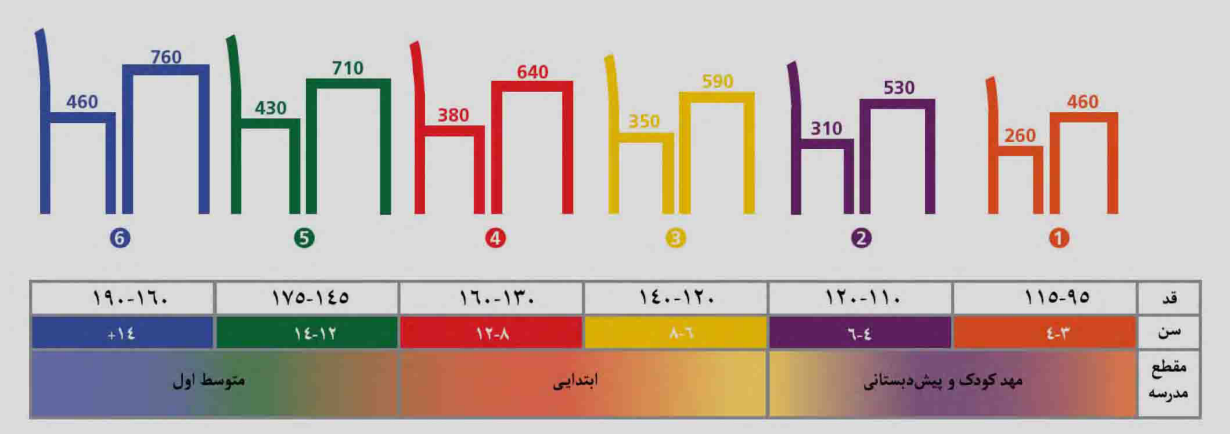
۴-۴۰۳- کنترل اجتماع در فضای جمعی عمومی در مناطق بیرونی از طریق ارتباط بصری بین ساختمان و فضای باز الزامیست.

۴-۶-۵-۵-مبلمان و اثاثیه داخلی

۴-۴۰۴- مبلمان کلاس درس باید متناسب با ابعاد و ارگونومی بدن افراد استفاده کننده، طراحی شده باشد. رعایت تناسب ارتفاع میز و صندلی دانش آموزان با سن کاربر الزامیست. ارتفاع این مبلمان‌ها می‌تواند دارای انحراف مجاز ۱۰ میلی‌متر باشد (شکل ۴-۳۴).

1. Barrier-Free Design

-توضیحات: مبلمانی باید استفاده شود که مطابق استاندارد شماره ۱-۹۶۹۷ و ۲-۹۶۹۷ تولید شده‌باشد (مبلمان، میز و صندلی مراکز آموزشی قسمت اول: ابعاد عملکردی و قسمت دوم: روش‌های آزمون).



شکل ۳-۳۴- ابعاد میز و نیمکت در فضاهای آموزشی.

۴-۴۰۵- الزامیست آزمایش‌های کنترل کیفیت بصورت مستمر صورت گیرد؛ به عنوان مثال پس از چند نصب و تصحیح، هرگونه مشکلی بازرسی، آزمایش و تست شود تا به جای یافتن مشکلات پس از صدها متر یا صدها واحد نصب شده، مشکلات به موقع رفع شوند.

۴-۶-۵-۶-انعطاف‌پذیری و سازگاری ساختمان

۴-۴۰۶- طراحی و عملکرد فضای باز عمومی باید مطابق و سازگار با ارزش‌های فرهنگی و محلی باشد.

۴-۴۰۷- توصیه می‌شود ساختار ساختمان قابلیت گسترش افقی یا عمودی داشته باشد.

۴-۴۰۸- الزامیست ساختار ساختمان با محدودیت‌های تحمیل شده(مانند ساختمان موجود، سیستم‌های فنی موجود، مصالح و پوشش ساختمان، دسترسی سایت و ...) سازگار باشد.

۴-۴۰۹- ساختار ساختمان باید با تغییرات آینده در نوع و دریافت منبع انرژی سازگار باشد.

۴-۴۱۰- طراحی منعطف برای تسهیلات فضاهای بیرونی توصیه می‌شود؛ به گونه‌ای که با ادغام تأسیسات فنی (همچون دریچه‌های خروج و دودکش‌ها) با مواد و مصالح، نورپردازی، سبزسازی و ... پنهان‌سازی و یا بهره‌گیری از کاربری‌های مختلف ممکن گردد.

۴-۴۱۱- توصیه می‌گردد برای دستیابی به انعطاف پذیری در بخش‌های «مساحت قابل استفاده در کف نسبت به مساحت کل کف طبقه»، «ارتفاع سقف»، «نسبت مناسب بین مساحت کف به تعداد سیرکولاسیون‌های عمودی/ هسته دسترسی به ساختمان» و «طراحی ساختار و سازه« موارد زیر رعایت گردد؛

-ضریب بهره‌وری فضا با نسبت مساحت کف قابل استفاده یا خالص[1] (UFA or NIA) به مساحت کف ناخالص[2] (GFA) برابر مقدار زیر باشد؛

$$\leq 0.48 - \geq 0.75$$

-ارتفاع سقف برابر مقدار زیر باشد؛

$$\geq 2.80\ \mathrm{m}$$

-دسترسی عمودی ساختمان، نسبت بین مساحت کف ناخالص به تعداد هسته‌های دسترسی ساختمان، در هر طبقه به صورت جداگانه، برابر مقدار زیر باشد؛

1. Usable Floor Area (UFA) or Net Internal Area (NIA)
2. (GFA) Gross Floor Area

$$400\ m^2 \leq x \leq 1200\ m^2$$

-استفاده از دیوارهای جداکننده که موجب افزایش جنبه‌های انعطاف پذیری ساختار/سازه ساختمان می‌شود،

شامل بخش اعظم جداکننده (پارتیشن) داخلی تحمل بار ندارند، دیوارهای جداکننده (پارتیشن) می‌توانند در هر محور نما بدون مداخله در کف یا سقف نصب شوند، دیوارهای جداکننده (پارتیشن) قابل استفاده مجدد هستند و مهندسی سازه شرایط لازم را برای افزایش بارهای ناشی از تغییرات احتمالی فراهم می‌کند.

۴-۴۱۲- حداقل ارتفاع کف تا کف طبقه برای فضاهای انعطاف پذیر با مساحت کمتر از ۲۰۰۰مترمربع، ۳/۱۰ تا ۳/۷۰ توصیه می‌شود و حداقل ارتفاع کف تا کف طبقه برای فضاهای انعطاف پذیر با مساحت بیش از ۲۰۰۰مترمربع، ۳/۳۰ تا ۳/۹۰ توصیه می‌شود.

۴-۴۱۳- توصیه می‌شود انعطاف‌پذیری درلایه بندی کف برای طرح‌ریزی تجهیزات و فضاها برای کاربران رعایت گردد. لذا توصیه می‌شود نسبت طول دیوار به مساحت کف حداقل ۰/۱ تا ۰/۷ باشد. در ضمن تجهیزات و فضاهای ناحیه‌ی انعطاف‌پذیر بواسطه سازه ساختمان محدود نشود.

۴-۴۱۴- توصیه می‌شود بازه زمانی جهت بازسازی و تجدید پوشش‌های اصلی داخلی حداقل ۵ تا ۲۰ سال باشد. و فاصله بازسازی لازم برای پوشش‌های بیرونی حداقل ۱۰ تا ۳۰ سال توصیه می‌شود.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را دربرمی‌گیرد.

سطح‌بندی

سطح بندی دستورالعمل‌های ۴-۳۹۳ و ۴-۳۸۸ :

+GTS : تحقق مقادیر بالاتر از مقادیر ذکر شده در بندها.

سطح بندی دستورالعمل ۴-۴۱۲ :

GTS : اگر حداقل ارتفاع کف تا کف طبقه برای فضاهای انعطاف پذیر با مساحت بیش از ۲۰۰۰مترمربع، ۳/۳۰ و برای مساحت کمتر از ۲۰۰۰مترمربع، ۳/۱۰ باشد.

+GTS : اگر ارتفاع کف تا کف طبقه برای فضاهای انعطاف پذیر با مساحت بیش از ۲۰۰۰مترمربع، بین ۳/۳۰ تا۳/۹۰ و برای مساحت کمتر از ۲۰۰۰مترمربع، بین ۳/۱۰ تا ۳/۷۰ باشد.

++GTS : اگر ارتفاع کف تا کف طبقه برای فضاهای انعطاف پذیر با مساحت بیش از ۲۰۰۰مترمربع، برابر و بیش از۳/۹۰ و برای مساحت کمتر از ۲۰۰۰مترمربع، برابر و بیش از ۳/۷۰ باشد.

سطح بندیدستورالعمل ۴-۴۱۳:

GTS : نسبت طول دیوار به مساحت کف بین ۰/۷ تا ۰/۴ باشد.

+GTS : نسبت طول دیوار به مساحت کف بین ۰/۴ تا ۰/۱ باشد.

++GTS : نسبت طول دیوار به مساحت کف کمتر از ۰/۱ باشد.

سطح بندی دستورالعمل ۴-۴۱۴ :

GTS : اگر فاصله بازسازی پوشش‌های اصلی داخلی حداقل ۵ سال و پوشش‌های بیرونی حداقل ۱۰سال باشد.

+GTS : اگر فاصله بازسازی پوشش‌های اصلی داخلی بین ۶ تا ۱۵ سال و پوشش‌های بیرونی بین ۱۱ تا ۲۰ سال باشد.

++GTS : اگر فاصله بازسازی پوشش‌های اصلی داخلی بین ۱۶تا۲۰ سال و پوشش‌های بیرونی بین ۲۱ تا ۳۰سال باشد.

نوع دستورالعمل

تلفیقی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ شهری/ روستایی.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی/ ساخت‌وساز/ بهره‌برداری

۴-۶-۶- خدمات اجتماعی- فرهنگی

هدف

هدف افزایش آگاهی جامعه نسبت به فعالیت‌های زیست محیطی و آشنایی جامعه مرتبط (دانش‌آموزان، معلمین و خانواده‌ها) با سبک زندگی سبز در جهت کاهش رد پای کربن ساکنین ساختمان می‌باشد.

ضرورت

ساختمان‌ها با فعالیت‌هایی همچون حفاظت از محیط زیست و آموزش آن در سطح جامعه، آگاهی کاربران و بازدیدکننده‌ها را افزایش می‌دهند. به طور قابل ملاحظه‌ای اقدامات فرهنگی موجب بهبود سبک زندگی می‌شود و اهمیت و ضرورت توجه به محیط زیست در سطح جامعه را بیان می‌کند.

دستورالعمل

۴-۶-۶-۱-فعالیت‌هایی برای آگاهی دادن نسبت به محیط و جامعه (کاربران دائمی و بازدیدکنندگان)

گسترش آگاهی زیست‌محیطی

۴-۴۱۵- گسترش آگاهی زیست محیطی از طریق پوسترها، بروشورها، روزنامه‌ها و رسانه‌های اجتماعی در سطح محلی توصیه می‌شود.

۴-۴۱۵-۱- توصیه می‌شود که پیام حفاظت از محیط زیست برای دیگران در جامعه منتشر شود. آموزش و آشنایی با محیط زیست و آگاهی در این زمینه بسیار مهم است.

۴-۴۱۵-۲- این کار را می‌توان با استفاده از ابزارهای مختلف انجام داد؛ با ایجاد پوستر و پانل و نصب آن‌ها بر روی دیوارهای ساختمان، با ایجاد استندها، با استفاده از بروشورهای کوچک، چاپ‌های تک صفحه، با ایجاد یک وب سایت برای پروژه یا سایر موارد و اقدامات مشابه که در گسترش آگاهی ساختمان‌های سبز به جامعه کمک می‌کند.

۴-۴۱۶- توصیه می‌شود تورهای کوتاه مدت در ساختمان که تسهیلات و چگونگی سازماندهی پروژه و طرح‌های سبز را توضیح دهد، اجرا گردد. همچنین می‌توان با ارائه یک ویدیو کوچک با تمرکز بر اقدامات پایدار در طراحی ساختمان برای صرفه‌جویی در انرژی و آب و... برای مخاطب کارایی پروژه برجسته گردد.

۴-۴۱۷- توصیه می‌شود دانش‌آموزان با جوامع اطراف و ارزش‌های اجتماعی آنان مشارکت داشته باشند. دانش‌آموزان می‌توانند با جوامع همسایه از طریق فعالیت‌های معمولی روزانه خود ارتباط برقرار کنند. برای مثال، دانش‌آموزان می‌توانند در تدریس به بچه‌های خانواده‌های کم بضاعت در جامعه نزدیک مدرسه شرکت کنند.

نمایش‌های نوآورانه آگاهی بخش

۴-۴۱۸- نمایش نوآورانه در مورد «نگرانی‌های زیست محیطی و راه‌حل‌های احتمالی در سطح فردی» در مناطق مشترک / لابی یا هر مکان مرتبط دیگر که عبور افراد در آن حداکثر خواهد بود، توصیه می‌شود.

۴-۴۱۹- توصیه می‌شود از استراتژی‌های نوآورانه مانند برچسب گذاری خطوط برجسته منبع آب در ساختمان و سایت استفاده گردد. به عنوان مثال، برای مصرف کننده به شکلی بیان گردد که فلان خط آب، آب باران را از سقف دریافت و ذخیره می‌کند.

۴-۴۲۰- نمایش بصری مصرف انرژی و آب در مدارس توصیه می‌شود. مدرسه باید مصرف انرژی و آب خود را به دانش آموزان برای دیدن و درک بهتر آن‌ها نشان دهد.

- هنگامی که میزان مصرف برای دانش آموزان در دسترس است، می‌توانند عملکرد کلی مدرسه در جهت هر گونه اقدامی برای کاهش مصرف و کارآیی بیشتر را پیگیری و درک کنند.
- این صفحه نمایش می‌تواند هفتگی یا ماهانه باشد و می‌تواند به صورت چاپ عکسی بزرگ و یا صفحه نمایش دیجیتال باشد.

نمایش‌های نوآورانه آگاهی بخش

۴-۴۲۱- توصیه می‌شود از برچسب برای گونه‌های بومی یا گیاهان معطر یا با نیاز آبی کم، در مقایسه با گونه‌های عجیب و غریب که نیاز به نگهداری بالایی دارند، استفاده شود.

۴-۴۲۲- توصیه می‌شود هر پروژه با انجام کشاورزی ارگانیک بر یک قطعه کوچکی از زمین در داخل سایت یا روی سقف به موضوع امنیت و کیفیت غذایی کمک کند. چرا که شهرنشینی منجر به تخریب زمین‌های کشاورزی بارور شده‌است و امنیت غذایی در طول چند سال گذشته در سطح جهان نگران‌کننده است.

مدیریت زیست‌محیطی

۴-۴۲۳- رعایت میزان مناسب و عادلانه مساحت ساخته شده در سرتاسر ساختمان برای هر فرد الزامیست. مساحت ساخته شده نباید بیش از حد، زیاد یا خیلی کم باشد چراکه بخش اصلی توسعه پایدار شامل توزیع عادلانه منابع بین افراد است. فضای طراحی شده برای هر فرد باید بهینه باشد. فضا بر اساس سرانه باید در محدوده‌ی $۴ < X < ۸$ قرار گیرد.

۴-۴۲۴- توصیه می‌شود طرح و سیاست مدیریت زیست محیطی ساختمان در دسترس برای تمام کاربران ساختمان باشد.

۴-۴۲۵- برنامه‌های آگاهی رسانی O & M برای کارمندان و دانش‌آموزان توصیه می‌شود.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را دربرمی‌گیرد.

سطح‌بندی

-

نوع دستورالعمل

تلفیقی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ شهری/ روستایی.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی/ بهره‌برداری

پیوست ۱

مقادیر PMV باتوجه به نرخ لباس، نرخ فعالیت، *دمای عامل* و سرعت نسبی جریان هوا، مطابق جدول (۴-۴۵) تا جدول (۴-۵۳) درنظر گرفته شود (در این جدول، رطوبت نسبی هوا ٪۵۰ و اختلاف بین میانگین دمای تابشی و دمای هوا ، کمتر از ۵ درجه سانتی‌گراد در نظرگرفته‌شده‌است).

جدول ۴-۴۵- مقادیر PMV باتوجه به نرخ لباس، دمای عامل و سرعت نسبی جریان هوا (نرخ فعالیت برابر ۴۶/۴ W/m^2 یا همان ۰/۸ met می‌باشد) برگرفته از (ISO, 2005, P. 27)

نرخ لباس		دمای عامل °C	سرعت نسبی جریان هوا m/s							
Clo	$M^2/k/w$		۰/۱۰>	۰/۱۰	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۳۰	۰/۴۰	۰/۵۰	۱/۰۰
۰	۰	۲۷	-۲/۵۵	-۲/۵۵						
		۲۸	-۱/۷۴	-۱/۷۶	-۲/۳۳	-۲/۶۲				
		۲۹	-۰/۹۳	-۱/۰۲	-۱/۴۲	-۱/۷۵				
		۳۰	-۰/۱۴	-۰/۲۸	-۰/۶۰	-۰/۸۸				
		۳۱	۰/۶۳	۰/۴۶	۰/۲۱	۰/۰۱				
		۳۲	۱/۳۹	۱/۲۱	۱/۰۴	۰/۸۹				
		۳۳	۲/۱۲	۱/۹۷	۱/۸۷	۱/۷۸				
		۳۴		۲/۷۳	۲/۷۱	۲/۶۸				
۰/۲۵	۰/۰۳۹	۲۶	-۱/۹۲	-۱/۹۴	-۲/۲۹	-۲/۵۷				
		۲۷	-۱/۳۰	-۱/۳۶	-۱/۶۷	-۱/۹۲	-۲/۳۱	-۲/۶۲		
		۲۸	-۰/۶۹	-۰/۷۸	-۱/۰۵	-۱/۲۶	-۱/۶۰	-۱/۸۷	-۲/۱۰	-۲/۸۹
		۲۹	-۰/۰۸	-۰/۲۰	-۰/۴۲	-۰/۶۰	-۰/۸۹	-۱/۱۲	-۱/۳۱	-۱/۹۷
		۳۰	۰/۵۳	۰/۳۹	۰/۲۱	۰/۰۶	-۰/۱۷	-۰/۳۶	-۰/۵۱	-۱/۰۵
		۳۱	۱/۱۲	۰/۹۹	۰/۸۴	۰/۷۳	۰/۵۵	۰/۴۱	۰/۲۹	-۰/۱۳
		۳۲	۱/۷۱	۱/۵۸	۱/۴۹	۱/۴۱	۱/۲۸	۱/۱۸	۱/۰۹	۰/۸۰
		۳۳	۲/۲۹	۲/۱۹	۲/۱۳	۲/۰۸	۲/۰۱	۱/۹۵	۱/۰۹	۱/۷۳
۰/۵	۰/۰۷۸	۲۵	-۱/۵۴	-۱/۵۹	-۱/۸۴	-۲/۰۴	-۲/۳۴	-۲/۵۷		
		۲۶	-۱/۰۴	-۱/۱۲	-۱/۳۴	-۱/۵۱	-۱/۷۸	-۱/۹۸	-۲/۱۵	
		۲۷	-۰/۵۵	-۰/۶۴	-۰/۸۳	-۰/۹۸	-۱/۲۲	-۱/۴۰	-۱/۵۴	-۲/۰۳
		۲۸	-۰/۰۵	-۰/۱۵	-۰/۳۲	-۰/۴۵	-۰/۶۵	-۰/۸۱	-۰/۹۳	-۱/۳۵
		۲۹	۰/۴۵	۰/۳۴	۰/۲۰	۰/۰۹	-۰/۰۹	-۰/۲۲	-۰/۳۲	-۰/۶۷
		۳۰	۰/۹۴	۰/۸۳	۰/۷۲	۰/۶۳	۰/۴۹	۰/۳۸	۰/۲۹	۰/۰۱
		۳۱	۱/۴۴	۱/۳۳	۱/۲۴	۱/۱۷	۱/۰۶	۰/۹۸	۰/۹۱	۰/۶۹
		۳۲	۱/۹۲	۱/۸۳	۱/۷۶	۱/۷۱	۱/۶۴	۱/۵۸	۱/۵۴	۱/۳۸

نرخ لباس		دمای عامل °C	سرعت نسبی جریان هوا m/s						
Clo	M^2/ k/w		۰/۱۰>	۰/۱۰	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۳۰	۰/۴۰	۰/۵۰	۱/۰۰
۰/۷۵	۰/۱۱۶	۲۴	۱/۲۶	−۱/۳۱	−۱/۵۱	−۱/۶۵	−۱/۸۷	−۲/۰۳	−۲/۱۷	
		۲۵	−۰/۸۴	−۰/۹۱	−۱/۰۸	−۱/۲۱	−۱/۴۱	−۱/۵۶	−۱/۶۷	−۲/۰۵
		۲۶	−۰/۴۲	−۰/۵۱	−۰/۶۶	−۰/۷۷	−۰/۹۵	−۱/۰۸	−۱/۱۸	−۱/۵۲
		۲۷	−۰/۰۱	−۰/۱۰	−۰/۲۳	−۰/۳۳	−۰/۴۹	−۰/۶۰	−۰/۶۹	−۰/۹۸
		۲۸	۰/۴۱	۰/۳۲	۰/۲۰	۰/۱۱	−۰/۰۲	−۰/۱۲	−۰/۱۹	−۰/۴۵
		۲۹	۰/۸۳	۰/۷۳	۰/۶۳	۰/۵۶	۰/۴۵	۰/۳۷	۰/۳۰	۰/۰۹
		۳۰	۱/۲۵	۱/۱۵	۱/۰۷	۱/۰۱	۰/۹۳	۰/۸۶	۰/۸۱	۰/۶۳
		۳۱	۱/۶۶	۱/۵۷	۱/۵۱	۱/۴۷	۱/۴۰	۱/۳۵	۱/۳۱	۱/۱۸
۱/۰۰	۰/۱۵۵	۲۳	−۱/۰۶	−۱/۱۲	−۱/۲۸	−۱/۳۹	−۱/۵۶	−۱/۶۸	−۱/۷۸	−۲/۰۸
		۲۴	−۰/۷۱	−۰/۷۷	−۰/۹۱	−۱/۰۲	−۱/۱۷	−۱/۲۸	−۱/۳۷	−۱/۶۵
		۲۵	−۰/۳۵	−۰/۴۲	−۰/۵۴	−۰/۶۴	−۰/۷۸	−۰/۸۸	−۰/۹۶	−۱/۲۱
		۲۶	۰/۰۱	−۰/۰۶	−۰/۱۷	−۰/۲۶	−۰/۳۸	−۰/۴۷	−۰/۵۵	−۰/۷۶
		۲۷	۰/۳۷	۰/۲۹	۰/۲۰	۰/۱۲	۰/۰۱	−۰/۰۶	−۰/۱۳	−۰/۳۲
		۲۸	۰/۷۴	۰/۶۶	۰/۵۷	۰/۵۱	۰/۴۱	۰/۳۵	۰/۳۰	۰/۱۳
		۲۹	۱/۱۰	۱/۰۲	۰/۹۵	۰/۹۰	۰/۸۲	۰/۷۶	۰/۷۲	۰/۵۸
		۳۰	۱/۴۶	۱/۳۹	۱/۳۳	۱/۲۹	۱/۲۲	۱/۱۸	۱/۱۴	۱/۰۳
۱/۵۰	۰/۲۳۳	۱۸	−۱/۶۷	−۱/۷۰	−۱/۸۴	−۱/۹۳	−۲/۰۷	−۲/۱۷	−۲/۲۵	−۲/۴۹
		۲۰	−۱/۱۱	−۱/۱۶	−۱/۲۷	−۱/۳۶	−۱/۴۸	−۱/۵۷	−۱/۶۳	−۱/۸۴
		۲۲	−۰/۵۵	−۰/۶۰	−۰/۷۰	−۰/۷۷	−۰/۸۸	−۰/۹۵	−۱/۰۱	−۱/۱۸
		۲۴	۰/۰۲	−۰/۰۴	−۰/۱۲	−۰/۱۸	−۰/۲۷	−۰/۳۳	−۰/۳۸	−۰/۵۲
		۲۶	۰/۶۰	۰/۵۳	۰/۴۶	۰/۴۲	۰/۳۵	۰/۳۰	۰/۲۶	۰/۱۵
		۲۸	۱/۱۷	۱/۱۱	۱/۰۶	۱/۰۲	۰/۹۷	۰/۹۴	۰/۹۱	۰/۸۲
		۳۰	۱/۷۶	۱/۷۰	۱/۶۷	۱/۶۴	۱/۶۱	۱/۵۸	۱/۵۷	۱/۵۱
		۳۲	۲/۳۴	۲/۳۰	۲/۲۸	۲/۲۷	۲/۲۶	۲/۲۴	۲/۲۳	۲/۲۰
۲/۰۰	۰/۳۱۰	۱۴	−۱/۸۴	−۱/۸۷	−۱/۹۸	−۲/۰۶	−۲/۱۸	−۲/۲۶	−۲/۳۲	−۲/۴۹
		۱۶	−۱/۳۹	−۱/۴۳	−۱/۵۲	−۱/۵۹	−۱/۶۹	−۱/۷۷	−۱/۸۲	−۱/۹۸
		۱۸	−۰/۹۳	−۰/۹۷	−۱/۰۶	−۱/۱۲	−۱/۲۱	−۱/۲۷	−۱/۳۲	−۱/۴۶
		۲۰	−۰/۴۶	−۰/۵۲	−۰/۵۹	−۰/۶۴	−۰/۷۲	۰/۷۷	−۰/۸۲	−۰/۹۴
		۲۲	۰/۰۱	−۰/۰۵	−۰/۱۱	−۰/۱۵	−۰/۲۲	۰/۲۷	−۰/۳۰	−۰/۴۱
		۲۴	۰/۴۸	۰/۴۳	۰/۳۸	۰/۳۴	۰/۲۸	۰/۲۴	۰/۲۲	۰/۱۳
		۲۶	۰/۹۷	۰/۹۱	۰/۸۷	۰/۸۴	۰/۸۰	۰/۷۶	۰/۷۴	۰/۶۷
		۲۸	۱/۴۵	۱/۴۰	۱/۳۷	۱/۳۵	۱/۳۲	۱/۲۹	۱/۲۷	۱/۲۳

جدول ۴-۴۶- مقادیر PMV باتوجه به لباس فرد، دمای عامل و سرعت نسبی جریان هوا (سطح فعالیت برابر ۵۸ W/m^2 یا همان ۱ met می‌باشد) برگرفته از(ISO, 2005, P. 29)

لباس فرد		دمای عامل °C	سرعت نسبی جریان هوا m/s							
Clo	M^2/ k/w		۰/۱۰>	۰/۱۰	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۳۰	۰/۴۰	۰/۵۰	۱/۰۰
۰	۰	۲۶	−۱/۶۲	−۱/۶۲	−۱/۹۶	−۲/۳۴				
		۲۷	−۱/۰۰	−۱/۰۰	−۱/۳۶	−۱/۶۹				
		۲۸	−۰/۳۹	−۰/۴۲	−۰/۷۶	−۱/۰۵				
		۲۹	۰/۲۱	۰/۱۳	−۰/۱۵	−۰/۳۹				
		۳۰	۰/۸۰	۰/۶۸	۰/۴۵	۰/۲۶				
		۳۱	۱/۳۹	۱/۲۵	۱/۰۸	۰/۹۴				
		۳۲	۱/۹۶	۱/۸۳	۱/۷۱	۱/۶۱				
		۳۳	۲/۵۰	۲/۴۱	۲/۳۴	۲/۲۹				
۰/۲۵	۰/۰۳۹	۲۴	−۱/۵۲	−۱/۵۲	−۱/۸۰	−۲/۰۶	−۲/۴۷			
		۲۵	−۱/۰۵	−۱/۰۵	−۱/۳۳	−۱/۵۷	−۱/۹۴	−۲/۲۴	−۲/۴۸	
		۲۶	−۰/۵۸	−۰/۶۱	−۰/۸۷	−۱/۰۸	−۱/۴۱	−۱/۶۷	−۱/۸۹	−۲/۶۶
		۲۷	−۱/۱۲	−۰/۱۷	−۰/۴۰	−۰/۵۸	−۰/۸۷	−۱/۱۰	−۱/۲۹	−۱/۹۷
		۲۸	۰/۳۴	۰/۲۷	۰/۰۷	−۰/۰۹	−۰/۳۴	−۰/۵۳	−۰/۷۰	−۱/۲۸
		۲۹	۰/۸۰	۰/۷۱	۰/۵۴	۰/۴۱	۰/۲۰	۰/۰۴	−۰/۱۰	−۰/۵۸
		۳۰	۱/۲۵	۱/۱۵	۱/۰۲	۰/۹۱	۰/۷۴	۰/۶۱	۰/۵۰	۰/۱۱
		۳۱	۱/۷۱	۱/۶۱	۱/۵۱	۱/۴۳	۱/۳۰	۱/۲۰	۱/۱۲	۰/۸۳
۰/۵	۰/۰۷۸	۲۳	−۱/۱۰	−۱/۱۰	−۱/۳۳	−۱/۵۱	−۱/۷۸	−۱/۹۹	−۲/۱۶	
		۲۴	−۰/۷۲	−۰/۷۴	−۰/۹۵	−۱/۱۱	−۱/۳۶	−۱/۵۵	−۱/۷۰	−۲/۲۲
		۲۵	−۰/۳۴	−۰/۳۸	−۰/۵۶	−۰/۷۱	−۰/۹۴	−۱/۱۱	−۱/۲۵	−۱/۷۱
		۲۶	۰/۰۴	−۰/۰۱	−۰/۱۸	−۰/۳۱	−۰/۵۱	−۰/۶۶	−۰/۷۹	−۱/۱۹
		۲۷	۰/۴۲	۰/۳۵	۰/۲۰	۰/۰۹	−۰/۰۸	−۰/۲۲	−۰/۳۳	−۰/۶۸
		۲۸	۰/۸۰	۰/۷۲	۰/۵۹	۰/۴۹	۰/۳۴	۰/۲۳	۰/۱۴	−۰/۱۷
		۲۹	۱/۱۷	۱/۰۸	۰/۹۸	۰/۹۰	۰/۷۷	۰/۶۸	۰/۶۰	۰/۳۴
		۳۰	۱/۵۴	۱/۴۵	۱/۳۷	۱/۳۰	۱/۲۰	۱/۱۳	۱/۰۶	۰/۸۶

لباس فرد		دمای عامل °C	سرعت نسبی جریان هوا m/s						
Clo	M^2/ k/w		<۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۳۰	۰/۴۰	۰/۵۰	۱/۰۰
۰/۷۵	۰/۱۱۶	۲۱	−۱/۱۱	−۱/۱۱	−۱/۳۰	−۱/۴۴	−۱/۶۶	−۱/۸۲	−۱/۹۵	−۲/۳۶
		۲۲	−۰/۷۹	−۰/۸۱	−۰/۹۸	−۱/۱۱	−۱/۳۱	−۱/۴۶	−۱/۵۸	−۱/۹۵
		۲۳	−۰/۴۷	−۰/۵۰	−۰/۶۶	−۰/۷۸	−۰/۹۶	−۱/۰۹	−۱/۲۰	−۱/۵۵
		۲۴	−۰/۱۵	−۰/۱۹	−۰/۳۳	−۰/۴۴	−۰/۶۱	−۰/۷۳	−۰/۸۳	−۱/۱۴
		۲۵	۰/۱۷	۰/۱۲	−۰/۰۱	−۰/۱۱	−۰/۲۶	۰/۰۰	−۰/۴۶	−۰/۷۴
		۲۶	۰/۴۹	۰/۴۳	۰/۳۱	۰/۲۳	۰/۰۹	۰/۳۶	−۰/۰۸	−۰/۳۳
		۲۷	۰/۸۱	۰/۷۴	۰/۶۴	۰/۵۶	۰/۴۵	۰/۷۳	۰/۲۹	۰/۰۸
		۲۸	۱/۱۲	۱/۰۵	۰/۹۶	۰/۹۰	۰/۸۰	−۱/۴۱	۰/۶۷	۰/۴۸
۱/۰۰	۰/۱۵۵	۲۰	−۰/۸۵	−۰/۸۷	−۱/۰۲	−۱/۱۳	−۱/۲۹	−۱/۴۱	−۱/۵۱	−۱/۸۱
		۲۱	−۰/۵۷	−۰/۶۰	−۰/۷۴	−۰/۸۴	−۰/۹۹	−۱/۱۱	−۱/۱۹	−۱/۴۷
		۲۲	−۰/۳۰	−۰/۳۳	−۰/۴۶	−۰/۵۵	−۰/۶۹	−۰/۸۸	−۰/۸۸	−۱/۱۳
		۲۳	−۰/۰۲	−۰/۰۷	−۰/۱۸	۰/۲۷	−۰/۳۹	−۰/۵۶	−۰/۵۶	−۰/۷۹
		۲۴	۰/۲۶	۰/۲۰	۰/۱۰	۰/۰۲	−۰/۰۹	−۰/۲۵	−۰/۲۵	−۰/۴۶
		۲۵	۰/۵۳	۰/۴۸	۰/۳۸	۰/۳۱	۰/۲۱	۰/۰۷	۰/۰۷	−۰/۱۲
		۲۶	۰/۸۱	۰/۷۵	۰/۶۶	۰/۶۰	۰/۵۱	۰/۳۹	۰/۳۹	۰/۲۲
		۲۷	۱/۰۸	۱/۰۲	۰/۹۵	۰/۸۹	۰/۸۱	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۵۶
۱/۵۰	۰/۲۳۳	۱۴	−۱/۳۶	−۱/۳۶	−۱/۴۹	−۱/۵۸	−۱/۷۲	−۱/۸۲	−۱/۸۹	−۲/۱۲
		۱۶	−۰/۹۴	−۰/۹۵	−۱/۰۷	−۱/۱۵	−۱/۲۷	−۱/۳۶	−۱/۴۳	−۱/۶۳
		۱۸	−۰/۵۲	−۰/۵۴	−۰/۶۴	−۰/۷۲	−۰/۸۲	−۰/۹۰	−۰/۹۶	−۱/۱۴
		۲۰	−۰/۰۹	−۰/۱۳	−۰/۲۲	−۰/۲۸	−۰/۳۷	−۰/۴۴	−۰/۴۹	−۰/۶۵
		۲۲	۰/۳۵	۰/۳۰	۰/۲۳	۰/۱۸	۰/۱۰	۰/۰۴	۰/۰۰	−۰/۱۴
		۲۴	۰/۷۹	۰/۷۴	۰/۶۸	۰/۶۳	۰/۵۷	۰/۵۲	۰/۴۹	۰/۳۷
		۲۶	۱/۲۳	۱/۱۸	۱/۱۳	۱/۰۹	۱/۰۴	۱/۰۱	۰/۹۸	۰/۸۹
		۲۸	۱/۶۷	۱/۶۲	۱/۵۸	۱/۵۶	۱/۵۲	۱/۴۹	۱/۴۷	۱/۴۰
۲/۰۰	۰/۳۱۰	۱۰	−۱/۳۸	−۱/۳۹	−۱/۴۹	−۱/۵۶	−۱/۶۷	−۱/۷۴	−۱/۸۰	−۱/۹۶
		۱۲	−۱/۰۳	−۱/۰۵	−۱/۱۴	−۱/۲۱	−۱/۳۰	−۱/۳۷	−۱/۴۲	−۱/۵۷
		۱۴	−۰/۶۸	−۰/۷۰	−۰/۷۹	−۰/۸۵	−۰/۹۳	−۰/۹۹	−۱/۰۴	−۱/۱۷
		۱۶	−۰/۳۲	−۰/۳۵	−۰/۴۳	−۰/۴۸	−۰/۵۶	−۰/۶۱	−۰/۶۵	−۰/۷۷
		۱۸	۰/۰۳	−۰/۰۰	−۰/۰۷	−۰/۱۱	−۰/۱۸	−۰/۲۳	−۰/۲۶	−۰/۳۷
		۲۰	۰/۴۰	۰/۳۶	۰/۳۰	۰/۲۶	۰/۲۰	۰/۱۶	۰/۱۳	۰/۰۴
		۲۲	۰/۷۶	۰/۷۲	۰/۶۷	۰/۶۴	۰/۵۹	۰/۵۵	۰/۵۳	۰/۴۵
		۲۴	۱/۱۳	۱/۰۹	۱/۰۵	۱/۰۲	۰/۹۸	۰/۹۵	۰/۹۳	۰/۸۷

جدول ۴-۴۷- مقادیر PMV باتوجه به لباس فرد، دمای عامل و سرعت نسبی جریان هوا (سطح فعالیت برابر ۶۹/۶ W/m^2 یا همان ۱/۲ met می‌باشد)
برگرفته از (ISO, 2005, P. 31)

لباس فرد		دمای عامل °C	سرعت نسبی جریان هوا m/s							
Clo	M^2/ k/w		۰/۱۰>	۰/۱۰	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۳۰	۰/۴۰	۰/۵۰	۱/۰۰
۰	۰	۲۵	-۱/۳۳	-۱/۳۳	-۱/۵۹	-۱/۹۲				
		۲۶	-۰/۸۳	-۰/۸۳	-۱/۱۱	-۱/۴۰				
		۲۷	-۰/۳۳	-۰/۳۳	-۰/۶۳	-۰/۸۸				
		۲۸	۰/۱۵	۰/۱۲	-۰/۱۴	-۰/۳۶				
		۲۹	۰/۶۳	۰/۵۶	۰/۳۵	۰/۱۷				
		۳۰	۱/۱۰	۱/۰۱	۰/۸۴	۰/۶۹				
		۳۱	۱/۵۷	۱/۴۷	۱/۳۴	۱/۲۴				
		۳۲	۲/۰۳	۱/۹۳	۱/۸۵	۱/۷۸				
۰/۲۵	۰/۰۳۹	۲۳	-۱/۱۸	-۱/۱۸	-۱/۳۹	-۱/۶۱	-۱/۹۷	-۲/۲۵		
		۲۴	-۰/۷۹	-۰/۷۹	-۱/۰۲	-۱/۲۲	-۱/۵۴	-۱/۸۰	-۲/۰۱	
		۲۵	-۰/۴۲	-۰/۴۲	-۰/۶۴	-۰/۸۳	-۱/۱۱	-۱/۳۴	-۱/۵۴	-۲/۲۱
		۲۶	-۰/۰۴	-۰/۰۷	-۰/۲۷	۰/۴۳	-۰/۶۸	-۰/۸۹	-۱/۰۶	-۱/۶۵
		۲۷	۰/۳۳	۰/۲۹	۰/۱۱	-۰/۰۳	-۰/۲۵	-۰/۴۳	-۰/۵۸	-۱/۰۹
		۲۸	۰/۷۱	۰/۶۴	۰/۴۹	۰/۳۷	۰/۱۸	۰/۰۳	-۰/۱۰	-۰/۵۴
		۲۹	۱/۰۷	۰/۹۹	۰/۸۷	۰/۷۷	۰/۶۱	۰/۴۹	۰/۳۹	۰/۰۳
		۳۰	۱/۴۳	۱/۳۵	۱/۲۵	۱/۱۷	۱/۰۵	۰/۹۵	۰/۸۷	۰/۵۸
۰/۵۰	۰/۰۷۸	۱۸	-۲/۰۱	-۲/۰۱	-۲/۱۷	-۲/۳۸	-۲/۷۰			
		۲۰	-۱/۴۱	-۱/۴۱	-۱/۵۸	-۱/۷۶	-۲/۰۴	-۲/۲۵	-۲/۴۲	
		۲۲	-۰/۷۹	-۰/۷۹	-۰/۹۷	-۱/۱۳	-۱/۳۶	-۱/۵۴	-۱/۶۹	-۲/۱۷
		۲۴	-۰/۱۷	-۰/۲۰	-۰/۳۶	-۰/۴۸	-۰/۶۸	-۰/۸۳	-۰/۹۵	-۱/۳۵
		۲۶	۰/۴۴	۰/۳۹	۰/۲۶	۰/۱۶	-۰/۰۱	-۰/۱۱	-۰/۲۱	-۰/۵۲
		۲۸	۱/۰۵	۰/۹۸	۰/۸۸	۰/۸۱	۰/۷۰	۰/۶۱	۰/۵۴	-۰/۳۱
		۳۰	۱/۶۴	۱/۵۷	۱/۵۱	۱/۴۶	۱/۳۹	۱/۳۳	۱/۲۹	۱/۱۴
		۳۲	۲/۲۵	۲/۲۰	۲/۱۷	۲/۱۵	۲/۱۱	۲/۰۹	۲/۰۷	۱/۹۹

لباس فرد		دمای عامل °C	سرعت نسبی جریان هوا m/s						
Clo	M^2/ k/w		<۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۳۰	۰/۴۰	۰/۵۰	۱/۰۰
۰/۷۵	۰/۱۱۶	۱۶	−۱/۷۷	−۱/۷۷	−۱/۹۱	−۲/۰۷	−۲/۳۱	−۲/۴۹		
		۱۸	−۱/۲۷	−۱/۲۷	−۱/۴۲	−۱/۵۶	−۱/۷۷	−۱/۹۳	−۲/۰۵	−۲/۴۵
		۲۰	−۰/۷۷	−۰/۷۷	−۰/۹۲	−۱/۰۴	−۱/۲۳	−۱/۳۶	−۱/۴۷	−۱/۸۲
		۲۲	−۰/۲۵	−۰/۲۷	−۰/۴۰	−۰/۵۱	−۰/۶۶	−۰/۷۸	−۰/۸۷	−۱/۱۷
		۲۴	۰/۲۷	۰/۲۳	۰/۱۲	۰/۰۳	−۰/۱۰	−۰/۱۹	−۰/۲۷	−۰/۵۱
		۲۶	۰/۷۸	۰/۷۳	۰/۶۴	۰/۵۷	۰/۴۷	۰/۴۰	۰/۳۴	۰/۱۴
		۲۸	۱/۲۹	۱/۲۳	۱/۱۷	۱/۱۲	۱/۰۴	۰/۹۹	۰/۹۴	۰/۸۰
		۳۰	۱/۸۰	۱/۷۴	۱/۷۰	۱/۶۷	۱/۶۲	۱/۵۸	۱/۵۵	۱/۴۶
۱/۰۰	۰/۱۵۵	۱۶	−۱/۱۸	−۱/۱۸	−۱/۳۱	−۱/۴۳	−۱/۵۹	−۱/۷۲	−۱/۸۲	−۲/۱۲
		۱۸	−۰/۷۵	−۰/۷۵	−۰/۸۸	−۰/۹۸	−۱/۱۳	−۱/۲۴	−۱/۳۳	−۱/۵۹
		۲۰	−۰/۳۲	−۰/۳۳	−۰/۴۵	−۰/۵۴	−۰/۶۷	−۰/۷۶	−۰/۸۳	−۱/۰۷
		۲۲	۰/۱۳	۰/۱۰	۰/۰۰	−۰/۰۷	−۰/۱۸	−۰/۲۶	−۰/۳۲	−۰/۵۲
		۲۴	۰/۵۸	۰/۵۴	۰/۴۶	۰/۴۰	۰/۳۱	۰/۲۴	۰/۱۹	۰/۰۲
		۲۶	۱/۰۳	۰/۹۸	۰/۹۱	۰/۸۶	۰/۷۹	۰/۷۴	۰/۷۰	۰/۵۸
		۲۸	۱/۴۷	۱/۴۲	۱/۳۷	۱/۳۴	۱/۲۸	۱/۲۴	۱/۲۱	۱/۱۲
		۳۰	۱/۹۱	۱/۸۶	۱/۸۳	۱/۸۱	۱/۷۸	۱/۷۵	۱/۷۳	۱/۶۷
۱/۵۰	۰/۲۳۳	۱۲	−۱/۰۹	−۱/۰۹	−۱/۱۹	−۱/۲۷	−۱/۳۹	−۱/۴۸	−۱/۵۵	−۱/۷۵
		۱۴	−۰/۷۵	−۰/۷۵	−۰/۸۵	−۰/۹۳	−۱/۰۳	−۱/۱۱	−۱/۱۷	−۱/۳۵
		۱۶	−۰/۴۱	−۰/۴۲	−۰/۵۱	−۰/۵۸	−۰/۶۷	−۰/۷۴	−۰/۷۹	−۰/۹۶
		۱۸	−۰/۰۶	−۰/۰۹	−۰/۱۷	−۰/۲۲	−۰/۳۱	−۰/۳۷	−۰/۴۲	−۰/۵۶
		۲۰	۰/۲۸	۰/۲۵	۰/۱۸	۰/۱۳	۰/۰۵	۰/۰۰	−۰/۰۴	−۰/۱۶
		۲۲	۰/۶۳	۰/۶۰	۰/۵۴	۰/۵۰	۰/۴۴	۰/۳۹	۰/۳۶	۰/۲۵
		۲۴	۰/۹۹	۰/۹۵	۰/۹۱	۰/۸۷	۰/۸۲	۰/۷۸	۰/۷۶	۰/۶۷
		۲۶	۱/۳۵	۱/۳۱	۱/۲۷	۱/۲۴	۱/۲۰	۱/۱۸	۱/۱۵	۱/۰۸
۲/۰۰	۰/۳۱۰	۱۰	−۰/۷۷	−۰/۷۸	−۰/۸۶	−۰/۹۲	−۱/۰۱	−۱/۰۶	−۱/۱۱	−۱/۲۴
		۱۲	−۰/۴۹	−۰/۵۱	−۰/۵۸	−۰/۶۳	−۰/۷۱	−۰/۷۶	−۰/۸۰	−۰/۹۲
		۱۴	−۰/۲۱	−۰/۲۳	−۰/۲۹	−۰/۳۴	−۰/۴۱	−۰/۴۶	−۰/۴۹	−۰/۶۰
		۱۶	۰/۰۸	۰/۰۶	−۰/۰۰	−۰/۰۴	−۰/۱۰	−۰/۱۵	−۰/۱۸	−۰/۲۷
		۱۸	۰/۳۷	۰/۳۴	۰/۲۹	۰/۲۶	۰/۲۰	۰/۱۷	۰/۱۴	۰/۰۵
		۲۰	۰/۶۷	۰/۶۳	۰/۵۹	۰/۵۶	۰/۵۲	۰/۴۸	۰/۴۶	۰/۳۹
		۲۲	۰/۹۷	۰/۹۳	۰/۸۹	۰/۸۷	۰/۸۳	۰/۸۰	۰/۷۸	۰/۷۲
		۲۴	۱/۲۷	۱/۲۳	۱/۲۰	۱/۸۷	۱/۱۵	۱/۱۳	۱/۱۱	۱/۰۶

جدول ۴-۴۸- مقادیر PMV باتوجه به لباس فرد، دمای عامل و سرعت نسبی جریان هوا (سطح فعالیت برابر ۸۱/۲ W/m^2 یا همان ۱/۴ met می‌باشد)
برگرفته از (ISO, 2005, P. 33)

لباس فرد		دمای عامل °C	سرعت نسبی جریان هوا m/s							
Clo	$M^2/k/w$		۰/۱۰>	۰/۱۰	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۳۰	۰/۴۰	۰/۵۰	۱/۰۰
۰	۰	۲۴	−۱/۱۴	−۱/۱۴	−۱/۳۵	−۱/۶۵				
		۲۵	−۰/۷۲	−۰/۷۲	−۰/۹۵	−۱/۲۱				
		۲۶	−۰/۳۰	−۰/۳۰	−۰/۵۴	−۰/۷۸				
		۲۷	۰/۱۱	۰/۱۱	−۰/۱۴	−۰/۳۴				
		۲۸	۰/۵۲	۰/۴۸	۰/۲۷	۰/۱۰				
		۲۹	۰/۹۲	۰/۸۵	۰/۶۹	۰/۵۴				
		۳۰	۱/۳۱	۱/۲۳	۱/۱۰	۰/۹۹				
		۳۱	۱/۷۱	۱/۶۲	۱/۵۲	۱/۴۵				
۰/۲۵	۰/۰۳۹	۲۲	−۰/۹۵	−۰/۹۵	−۱/۱۲	−۱/۳۳	−۱/۶۴	−۱/۹۰	−۲/۱۱	
		۲۳	−۰/۶۳	−۰/۶۳	−۰/۸۱	−۰/۹۹	−۱/۲۸	−۱/۵۱	−۱/۷۱	−۲/۳۸
		۲۴	−۰/۳۱	−۰/۳۱	−۰/۵۰	−۰/۶۶	−۰/۹۲	−۱/۱۳	−۱/۳۱	−۱/۹۱
		۲۵	۰/۰۱	۰/۰۰	−۰/۱۸	−۰/۳۳	−۰/۵۶	−۰/۷۵	−۰/۹۰	−۱/۴۵
		۲۶	۰/۳۳	۰/۳۰	۰/۱۴	۰/۰۱	−۰/۲۰	−۰/۳۶	−۰/۵۰	−۰/۹۸
		۲۷	۰/۶۴	۰/۵۹	۰/۴۵	۰/۳۴	۰/۱۶	۰/۰۲	−۰/۱۰	−۰/۵۱
		۲۸	۰/۹۵	۰/۸۹	۰/۷۷	۰/۶۸	۰/۵۳	۰/۴۱	۰/۳۱	−۰/۰۴
		۲۹	۱/۲۶	۱/۱۹	۱/۰۹	۱/۰۲	۰/۸۹	۰/۸۰	۰/۷۲	۰/۴۳
۰/۵۰	۰/۰۷۸	۱۸	−۱/۳۶	−۱/۳۶	−۱/۴۹	−۱/۶۶	−۱/۹۳	−۲/۱۲	−۲/۲۹	
		۲۰	−۰/۸۵	−۰/۸۵	−۱/۰۰	−۱/۱۴	−۱/۳۷	−۱/۵۴	−۱/۶۸	−۲/۱۵
		۲۲	−۰/۳۳	۰/۱۷	−۰/۴۸	−۰/۶۱	−۰/۸۰	−۰/۹۵	−۱/۰۶	−۱/۴۶
		۲۴	۰/۱۹	۰/۶۶	۰/۰۴	−۰/۰۷	−۰/۲۲	−۰/۳۴	−۰/۴۴	−۰/۷۶
		۲۶	۰/۷۱	۱/۱۶	۰/۵۶	۰/۴۸	۰/۳۵	۰/۲۶	۰/۱۸	−۰/۰۷
		۲۸	۱/۲۲	۱/۱۶	۱/۰۹	۱/۰۳	۰/۹۴	۰/۸۷	۰/۸۱	۰/۶۳
		۳۰	۱/۷۲	۱/۶۶	۱/۶۲	۱/۵۸	۱/۵۲	۱/۴۸	۱/۴۴	۱/۳۳
		۳۲	۲/۲۳	۲/۱۹	۲/۱۷	۲/۱۶	۲/۱۳	۲/۱۱	۲/۱۰	۲/۰۵

لباس فرد		دمای عامل °C	سرعت نسبی جریان هوا m/s						
Clo	$M^2/k/w$		۰/۱۰>	۰/۱۰	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۳۰	۰/۴۰	۰/۵۰	۱/۰۰
۰/۷۵	۰/۱۱۶	۱۶	−۱/۱۷	−۱/۱۷	−۱/۲۹	−۱/۴۲	−۱/۶۲	−۱/۷۷	−۱/۸۸	−۲/۲۶
		۱۸	−۰/۷۵	−۰/۷۵	−۰/۸۷	−۰/۹۹	−۱/۱۶	−۱/۲۹	−۱/۳۹	−۱/۷۲
		۲۰	−۰/۳۳	−۰/۳۳	−۰/۴۵	−۰/۵۵	−۰/۷۰	−۰/۸۲	−۰/۹۱	−۱/۱۹
		۲۲	۰/۱۱	۰/۰۹	−۰/۰۲	−۰/۱۰	−۰/۲۳	−۰/۳۲	−۰/۴۰	−۰/۶۴
		۲۴	۰/۵۵	۰/۵۱	۰/۴۲	۰/۳۵	۰/۲۵	۰/۱۷	۰/۱۱	−۰/۰۹
		۲۶	۰/۹۸	۰/۹۴	۰/۸۷	۰/۸۱	۰/۷۳	۰/۶۷	۰/۶۲	۰/۴۷
		۲۸	۱/۴۱	۱/۳۶	۱/۳۱	۱/۲۷	۱/۲۱	۱/۱۷	۱/۱۳	۱/۰۲
		۳۰	۱/۸۴	۱/۷۹	۱/۷۶	۱/۷۳	۱/۷۰	۱/۶۷	۱/۶۵	۱/۵۸
۱/۰۰	۰/۱۵۵	۱۴	−۱/۰۵	−۱/۰۵	−۱/۱۶	−۱/۲۶	−۱/۴۲	−۱/۵۳	−۱/۶۲	−۱/۹۱
		۱۶	−۰/۶۹	−۰/۶۹	−۰/۸۰	−۰/۸۹	−۱/۰۳	−۱/۱۳	−۱/۲۱	−۱/۴۶
		۱۸	−۰/۳۲	−۰/۳۲	−۰/۴۳	−۰/۵۲	−۰/۶۴	−۰/۷۳	−۰/۸۰	−۱/۰۲
		۲۰	۰/۰۴	۰/۰۳	−۰/۰۷	−۰/۱۴	−۰/۲۵	−۰/۳۲	−۰/۳۸	−۰/۵۸
		۲۲	۰/۴۲	۰/۳۹	۰/۳۱	۰/۲۵	۰/۱۶	۰/۱۰	۰/۰۵	−۰/۱۲
		۲۴	۰/۸۰	۰/۷۶	۰/۷۰	۰/۶۵	۰/۵۷	۰/۵۲	۰/۴۸	۰/۳۵
		۲۶	۱/۱۸	۱/۱۳	۱/۰۸	۱/۰۴	۰/۹۹	۰/۹۵	۰/۹۱	۰/۸۱
		۲۸	۱/۵۵	۱/۵۱	۱/۴۷	۱/۴۴	۱/۴۰	۱/۳۷	۱/۳۵	۱/۲۷
۱/۵۰	۰/۲۳۳	۱۰	−۰/۹۱	−۰/۹۱	−۱/۰۰	−۱/۰۸	−۱/۱۸	−۱/۲۶	−۱/۳۲	−۱/۵۱
		۱۲	−۰/۶۳	−۰/۶۳	−۰/۷۱	−۰/۷۸	−۰/۸۸	−۰/۹۵	−۱/۰۱	−۱/۱۷
		۱۴	−۰/۳۴	−۰/۳۴	−۰/۴۳	−۰/۴۹	−۰/۵۸	−۰/۶۴	−۰/۶۹	−۰/۸۴
		۱۶	−۰/۰۵	−۰/۰۶	−۰/۱۴	−۰/۱۹	−۰/۲۷	−۰/۳۳	−۰/۳۷	−۰/۵۰
		۱۸	۰/۲۴	۰/۲۲	۰/۱۵	۰/۱۱	۰/۰۴	−۰/۰۱	−۰/۰۵	−۰/۱۷
		۲۰	۰/۵۳	۰/۵۰	۰/۴۵	۰/۴۰	۰/۳۴	۰/۳۰	۰/۲۷	۰/۱۷
		۲۲	۰/۸۳	۰/۸۰	۰/۷۵	۰/۷۲	۰/۶۷	۰/۶۳	۰/۶۰	۰/۵۲
		۲۴	۱/۱۳	۱/۱۰	۱/۰۶	۱/۰۳	۰/۹۹	۰/۹۶	۰/۹۴	۰/۸۷
۲/۰۰	۰/۳۱۰	۱۰	−۰/۳۷	−۰/۳۸	−۰/۴۴	−۰/۴۹	−۰/۵۶	−۰/۶۱	−۰/۶۵	−۰/۷۶
		۱۲	−۰/۱۳	−۰/۱۴	−۰/۲۰	−۰/۲۵	−۰/۳۱	−۰/۳۵	−۰/۳۹	−۰/۴۹
		۱۴	۰/۱۱	۰/۰۹	۰/۰۴	۰/۰۰	−۰/۰۵	−۰/۰۹	−۰/۱۲	−۰/۲۱
		۱۶	۰/۳۶	۰/۳۴	۰/۲۹	۰/۲۵	۰/۲۰	۰/۱۷	۰/۱۴	۰/۰۶
		۱۸	۰/۶۰	۰/۵۸	۰/۵۴	۰/۵۱	۰/۴۶	۰/۴۳	۰/۴۱	۰/۳۴
		۲۰	۰/۸۵	۰/۸۳	۰/۷۹	۰/۷۷	۰/۷۳	۰/۷۰	۰/۶۸	۰/۶۲
		۲۲	۱/۱۱	۱/۰۸	۱/۰۵	۱/۰۳	۰/۹۹	۰/۹۷	۰/۹۵	۰/۹۱
		۲۴	۱/۳۶	۱/۳۴	۱/۳۱	۱/۲۹	۱/۲۷	۱/۲۵	۱/۲۳	۱/۱۹

جدول ۴-۴۹- مقادیر PMV باتوجه به لباس فرد، دمای عامل و سرعت نسبی جریان هوا (سطح فعالیت برابر ۹۲/۸ W/m^2 یا همان ۱/۶ met می‌باشد)
برگرفته از (ISO, 2005, P. 35)

لباس فرد		دمای عامل °C	سرعت نسبی جریان هوا m/s							
Clo	$M^2/k/w$		<۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۳۰	۰/۴۰	۰/۵۰	۱/۰۰
۰	۰	۲۳	−۱/۱۲	−۱/۱۲	−۱/۲۹	−۱/۵۷				
		۲۴	−۰/۷۴	−۰/۷۴	−۰/۹۳	−۱/۱۸				
		۲۵	−۰/۳۶	−۰/۳۶	−۰/۵۷	−۰/۷۹				
		۲۶	۰/۰۱	۰/۰۱	−۰/۲۰	−۰/۴۰				
		۲۷	۰/۳۸	۰/۳۷	۰/۱۷	۰/۰۰				
		۲۸	۰/۷۵	۰/۷۰	۰/۵۳	۰/۳۹				
		۲۹	۱/۱۱	۱/۰۴	۰/۹۰	۰/۷۹				
		۳۰	۱/۴۶	۱/۳۸	۱/۲۷	۱/۱۹				
۰/۲۵	۰/۰۳۹	۱۶	−۲/۲۹	−۲/۲۹	−۲/۳۶	−۲/۶۲				
		۱۸	−۱/۷۲	−۱/۷۲	−۱/۸۳	−۲/۰۶	−۲/۴۲			
		۲۰	−۱/۱۵	−۱/۱۵	−۱/۲۹	−۱/۴۹	−۱/۸۰	−۲/۰۵	−۲/۲۶	
		۲۲	−۰/۵۸	−۰/۵۸	−۰/۷۳	−۰/۹۰	−۱/۱۷	−۱/۳۸	−۱/۵۵	−۲/۱۷
		۲۴	−۰/۰۱	−۰/۰۱	−۰/۱۷	−۰/۳۱	−۰/۵۳	−۰/۷۰	−۰/۸۴	−۱/۳۵
		۲۶	۰/۵۶	۰/۵۳	۰/۳۹	۰/۲۹	۰/۱۲	−۰/۰۲	−۰/۱۳	−۰/۵۱
		۲۸	۱/۱۲	۱/۰۶	۰/۹۶	۰/۸۹	۰/۷۷	۰/۶۷	۰/۵۹	۰/۳۳
		۳۰	۱/۶۶	۱/۶۰	۱/۵۴	۱/۴۹	۱/۴۲	۱/۳۶	۱/۳۱	۱/۱۴
۰/۵۰	۰/۰۷۸	۱۴	−۱/۸۵	−۱/۸۵	−۱/۹۴	−۲/۱۲	−۲/۴۰			
		۱۶	−۱/۴۰	−۱/۴۰	−۱/۵۰	−۱/۶۷	−۱/۹۲	−۲/۱۱	−۲/۲۶	
		۱۸	−۰/۹۵	−۰/۹۵	−۱/۰۷	−۱/۲۱	−۱/۴۳	−۱/۵۹	−۱/۷۳	−۲/۱۸
		۲۰	−۰/۴۹	−۰/۴۹	−۰/۶۲	−۰/۷۵	−۰/۹۴	−۱/۰۸	−۱/۲۰	−۱/۵۹
		۲۲	−۰/۰۳	−۰/۰۳	−۰/۱۶	−۰/۲۷	−۰/۴۳	−۰/۵۵	−۰/۶۵	−/۹۸−
		۲۴	۰/۴۳	۰/۴۱	۰/۳۰	۰/۲۱	۰/۰۸	−۰/۰۲	−۰/۱۰	−۰/۳۷
		۲۶	۰/۸۹	۰/۸۵	۰/۷۶	۰/۷۰	۰/۶۰	۰/۵۲	۰/۴۶	۰/۲۵
		۲۸	۱/۳۴	۱/۲۹	۱/۲۳	۱/۱۸	۱/۱۱	۱/۰۶	۱/۰۱	۰/۸۶

لباس فرد		دمای عامل °C	سرعت نسبی جریان هوا m/s						
Clo	M^2/ k/w		۰/۱۰>	۰/۱۰	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۳۰	۰/۴۰	۰/۵۰	۱/۰۰
۰/۷۵	۰/۱۱۶	۱۴	−۱/۱۶	−۱/۱۶	−۱/۲۶	−۱/۳۸	−۱/۵۷	−۱/۷۱	−۱/۸۲	−۲/۱۷
		۱۶	−۰/۷۹	−۰/۷۹	−۰/۸۹	−۱/۰۰	−۱/۱۷	−۱/۲۹	−۱/۳۹	−۱/۷۰
		۱۸	۰/۴۱	−۰/۴۱	−۰/۵۲	−۰/۶۲	−۰/۷۶	−۰/۸۷	−۰/۹۶	−۱/۲۳
		۲۰	−۰/۰۴	−۰/۰۴	−۰/۱۵	−۰/۲۳	−۰/۳۶	−۰/۴۵	−۰/۵۲	−۰/۷۶
		۲۲	۰/۳۵	۰/۳۳	۰/۲۴	۰/۱۷	۰/۰۷	−۰/۰۱	−۰/۰۷	−۰/۲۷
		۲۴	۰/۷۴	۰/۷۱	۰/۶۳	۰/۵۸	۰/۴۹	۰/۴۳	۰/۳۸	۰/۲۱
		۲۶	۱/۱۲	۱/۰۸	۱/۰۳	۰/۹۸	۰/۹۲	۰/۸۷	۰/۸۳	۰/۷۰
		۲۸	۱/۵۱	۱/۴۶	۱/۴۲	۱/۳۹	۱/۳۴	۱/۳۱	۱/۲۸	۱/۱۹
۱/۰۰	۰/۱۵۵	۱۲	−۱/۰۱	−۱/۰۱	−۱/۱۰	−۱/۱۹	−۱/۳۴	−۱/۴۵	−۱/۵۳	−۱/۷۹
		۱۴	−۰/۶۸	−۰/۶۸	−۰/۷۸	−۰/۸۷	−۱/۰۰	−۱/۰۹	−۱/۱۷	−۱/۴۰
		۱۶	−۰/۳۶	−۰/۳۶	−۰/۴۶	−۰/۵۳	−۰/۶۵	−۰/۷۴	−۰/۸۰	−۱/۰۱
		۱۸	−۰/۰۴	−۰/۰۴	−۰/۱۳	−۰/۲۰	−۰/۳۰	−۰/۳۸	−۰/۴۴	−۰/۶۲
		۲۰	۰/۲۸	۰/۲۷	۰/۱۹	۰/۱۳	۰/۰۴	−۰/۰۲	−۰/۰۷	−۰/۲۱
		۲۲	۰/۶۲	۰/۵۹	۰/۵۳	۰/۴۸	۰/۴۱	۰/۳۵	۰/۳۱	۰/۱۷
		۲۴	۰/۹۶	۰/۹۲	۰/۸۷	۰/۸۳	۰/۷۷	۰/۷۳	۰/۶۹	۰/۵۸
		۲۶	۱/۲۹	۱/۲۵	۱/۲۱	۱/۱۸	۱/۱۴	۱/۱۰	۱/۰۷	۰/۹۹
۱/۵۰	۰/۲۳۳	۱۰	−۰/۵۷	−۰/۵۷	−۰/۶۵	−۰/۷۱	−۰/۸۰	−۰/۸۶	−۰/۹۲	−۱/۰۷
		۱۲	−۰/۳۲	−۰/۳۲	−۰/۳۹	−۰/۴۵	−۰/۵۳	−۰/۵۹	−۰/۶۴	−۰/۷۸
		۱۴	−۰/۰۶	−۰/۰۷	−۰/۱۴	−۰/۱۹	−۰/۲۶	−۰/۳۱	−۰/۳۶	−۰/۴۸
		۱۶	۰/۱۹	۰/۱۸	۰/۱۲	۰/۰۷	۰/۰۱	−۰/۰۴	−۰/۰۷	−۰/۱۹
		۱۸	۰/۴۵	۰/۴۳	۰/۳۸	۰/۳۴	۰/۲۸	۰/۲۴	۰/۲۱	۰/۱۱
		۲۰	۰/۷۱	۰/۶۸	۰/۶۴	۰/۶۰	۰/۵۵	۰/۵۲	۰/۴۹	۰/۴۱
		۲۲	۰/۹۷	۰/۹۵	۰/۹۱	۰/۸۸	۰/۸۴	۰/۸۱	۰/۷۹	۰/۷۲
۲/۰۰	۰/۳۱۰	۱۰	−۰/۰۸	−۰/۰۸	−۰/۱۴	−۰/۱۸	−۰/۲۴	−۰/۲۹	−۰/۳۲	−۰/۴۱
		۱۲	۰/۱۴	۰/۱۲	۰/۰۷	۰/۰۳	−۰/۰۲	−۰/۰۶	−۰/۰۹	−۰/۱۷
		۱۴	۰/۳۵	۰/۳۳	۰/۲۹	۰/۲۵	۰/۲۰	۰/۱۷	۰/۱۴	۰/۰۷
		۱۶	۰/۵۷	۰/۵۴	۰/۵۰	۰/۴۷	۰/۴۳	۰/۴۰	۰/۳۸	۰/۳۱
		۱۸	۰/۷۸	۰/۷۶	۰/۷۳	۰/۷۰	۰/۶۶	۰/۶۳	۰/۶۱	۰/۵۶
		۲۰	۱/۰۰	۰/۹۸	۰/۹۵	۰/۹۳	۰/۸۹	۰/۸۷	۰/۸۵	۰/۸۰
		۲۲	۱/۲۳	۱/۲۰	۱/۱۸	۱/۱۶	۱/۱۳	۱/۱۱	۱/۱۰	۱/۰۶
		۲۲	۱/۱۱	۱/۰۸	۱/۰۵	۱/۰۳	۰/۹۹	۰/۹۷	۰/۹۵	۰/۹۱
		۲۴	۱/۳۶	۱/۳۴	۱/۳۱	۱/۲۹	۱/۲۷	۱/۲۵	۱/۲۳	۱/۱۹

جدول ۴-۵۰- مقادیر PMV باتوجه به لباس فرد، دمای عامل و سرعت نسبی جریان هوا (سطح فعالیت برابر۱۰۴/۴ W/m^2 یا همان ۱/۸ met می‌باشد)
برگرفته از (ISO, 2005, P. 37)

لباس فرد		دمای عامل °C	سرعت نسبی جریان هوا m/s						
Clo	$M^2/k/w$		۰/۱۰>	۰/۱۰	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۳۰	۰/۴۰	۰/۵۰	۱/۰۰
۰	۰	۲۲	-۱/۰۵	-۱/۰۵	-۱/۱۹	-۱/۴۶				
		۲۳	-۰/۷۰	-۰/۷۰	-۰/۸۶	-۱/۱۱				
		۲۳	-۰/۳۶	-۰/۳۶	-۰/۵۳	-۰/۷۵				
		۲۵	-۰/۰۱	-۰/۰۱	-۰/۲۰	-۰/۴۰				
		۲۶	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۱۳	-۰/۰۴				
		۲۷	۰/۶۶	۰/۶۳	۰/۴۶	۰/۳۲				
		۲۸	۰/۹۹	۰/۹۴	۰/۸۰	۰/۶۸				
		۲۹	۱/۳۱	۱/۲۵	۱/۱۳	۱/۰۴				
۰/۲۵	۰/۰۳۹	۱۶	-۱/۷۹	-۱/۷۹	-۱/۸۶	-۲/۰۹	-۲/۴۶			
		۱۸	-۱/۲۸	-۱/۲۸	-۱/۳۸	-۱/۵۸	-۱/۹۰	-۲/۱۶	-۲/۳۷	
		۲۰	-۰/۷۶	-۰/۷۶	-۰/۸۹	-۱/۰۶	-۱/۳۴	-۱/۵۶	-۱/۷۵	-۲/۳۹
		۲۲	-۰/۲۴	-۰/۲۴	-۰/۳۸	-۰/۵۳	-۰/۷۶	-۰/۹۵	-۱/۱۰	-۱/۶۵
		۲۴	۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۱۳	۰/۰۱	-۰/۱۸	-۰/۳۳	-۰/۴۶	-۰/۹۰
		۲۶	۰/۷۹	۰/۷۶	۰/۶۴	۰/۵۵	۰/۴۰	۰/۲۹	۰/۱۹	-۰/۱۵
		۲۸	۱/۲۹	۱/۲۴	۱/۱۶	۱/۱۰	۰/۹۹	۰/۹۱	۰/۸۴	۰/۶۰
		۳۰	۱/۷۹	۱/۷۳	۱/۶۸	۱/۶۵	۱/۵۹	۱/۵۴	۱/۵۰	۱/۳۶
۰/۵۰	۰/۰۷۸	۱۴	-۱/۴۲	-۱/۴۲	-۱/۵۰	-۱/۶۶	-۱/۹۱	-۲/۱۰	-۲/۲۵	
		۱۶	-۱/۰۱	-۱/۰۱	-۱/۱۰	-۱/۲۵	-۱/۴۷	-۱/۶۴	-۱/۷۷	-۲/۲۳
		۱۸	-۰/۵۹	-۰/۵۹	-۰/۷۰	-۰/۸۳	-۱/۰۲	-۱/۱۷	-۱/۲۹	-۱/۶۹
		۲۰	-۰/۱۸	-۰/۱۸	-۰/۳۰	-۰/۴۱	-۰/۵۸	-۰/۷۱	-۰/۸۱	-۱/۱۵
		۲۲	۰/۲۴	۰/۲۳	۰/۱۲	۰/۰۲	-۰/۱۲	-۰/۲۲	-۰/۳۱	-۰/۶۰
		۲۴	۰/۶۶	۰/۶۳	۰/۵۴	۰/۴۶	۰/۳۵	۰/۲۶	۰/۱۹	-۰/۰۴
		۲۶	۱/۰۷	۱/۰۳	۰/۹۶	۰/۹۰	۰/۸۲	۰/۷۵	۰/۶۹	۰/۵۱
		۲۸	۱/۴۸	۱/۴۴	۱/۳۹	۱/۳۵	۱/۲۹	۱/۲۴	۱/۲۰	۱/۰۷

لباس فرد		دمای عامل °C	سرعت نسبی جریان هوا m/s						
Clo	M^2/ k/w		۰/۱۰>	۰/۱۰	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۳۰	۰/۴۰	۰/۵۰	۱/۰۰
۰/۷۵	۰/۱۱۶	۱۲	−۱/۱۵	−۱/۱۵	−۱/۲۳	−۱/۳۵	−۱/۵۳	−۱/۶۷	−۱/۷۸	−۲/۱۳
		۱۴	−۰/۸۱	−۰/۸۱	۰/۸۹	−۱/۰۰	−۱/۱۷	−۱/۲۹	−۱/۳۹	−۱/۷۰
		۱۶	−۰/۴۶	−۰/۴۶	−۰/۵۶	−۰/۶۶	−۰/۸۰	−۰/۹۱	−۱/۰۰	−۱/۲۸
		۱۸	−۰/۱۲	−۰/۱۲	−۰/۲۲	−۰/۳۱	−۰/۴۳	−۰/۵۳	−۰/۶۱	−۰/۸۵
		۲۰	۰/۲۲	۰/۲۱	۰/۱۲	۰/۰۴	−۰/۰۷	−۰/۱۵	−۰/۲۱	−۰/۴۲
		۲۲	۰/۵۷	۰/۵۵	۰/۴۷	۰/۴۱	۰/۳۲	۰/۲۵	۰/۲۰	۰/۰۲
		۲۴	۰/۹۲	۰/۸۹	۰/۸۳	۰/۷۸	۰/۷۱	۰/۶۵	۰/۶۰	۰/۴۶
		۲۶	۱/۲۸	۱/۲۴	۱/۱۹	۱/۱۵	۱/۰۹	۱/۰۵	۱/۰۲	۰/۹۱
۱/۰۰	۰/۱۵۵	۱۰	−۰/۹۷	−۰/۹۷	−۱/۰۴	−۱/۱۴	−۱/۲۸	−۱/۳۹	−۱/۴۷	−۱/۷۳
		۱۲	−۰/۶۸	−۰/۶۸	−۰/۷۶	−۰/۸۴	−۰/۹۷	−۱/۰۷	−۱/۱۴	−۱/۳۸
		۱۴	−۰/۳۸	−۰/۳۸	−۰/۴۶	−۰/۵۴	−۰/۶۶	−۰/۷۴	−۰/۸۱	−۱/۰۲
		۱۶	−۰/۰۹	−۰/۰۹	−۰/۱۷	−۰/۲۴	−۰/۳۵	−۰/۴۲	−۰/۴۸	−۰/۶۷
		۱۸	۰/۲۱	۰/۲۰	۰/۱۲	۰/۰۶	−۰/۰۳	−۰/۱۰	−۰/۱۵	−۰/۳۱
		۲۰	۰/۵۰	۰/۴۸	۰/۴۲	۰/۳۶	۰/۲۹	۰/۲۳	۰/۱۸	۰/۰۴
		۲۲	۰/۸۱	۰/۷۸	۰/۷۳	۰/۶۸	۰/۶۲	۰/۵۷	۰/۵۳	۰/۴۱
		۲۴	۱/۱۱	۱/۰۸	۱/۰۴	۱/۰۰	۰/۹۵	۰/۹۱	۰/۸۸	۰/۷۸
۱/۵۰	۰/۲۳۳	۱۰	−۰/۲۹	−۰/۲۹	−۰/۳۶	−۰/۴۲	−۰/۵۰	−۰/۵۶	−۰/۶۰	−۰/۷۴
		۱۴	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۱	۰/۰۶	−۰/۰۱	−۰/۰۵	−۰/۰۹	−۰/۲۰
		۱۸	۰/۶۴	۰/۶۲	۰/۵۷	۰/۵۴	۰/۴۹	۰/۴۵	۰/۴۲	۰/۳۴
		۲۲	۱/۱۲	۱/۰۹	۱/۰۶	۱/۰۳	۱/۰۰	۰/۹۷	۰/۹۵	۰/۸۹
		۲۶	۱/۶۱	۱/۵۸	۱/۵۶	۱/۵۵	۱/۵۲	۱/۵۱	۱/۵۰	۱/۴۶
۲/۰۰	۰/۳۱۰	۱۰	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۰۹	۰/۰۶	۰/۰۰	−۰/۰۳	−۰/۰۶	−۰/۱۵
		۱۴	۰/۵۴	۰/۵۳	۰/۴۹	۰/۴۶	۰/۴۱	۰/۳۸	۰/۳۶	۰/۲۹
		۱۸	۰/۹۴	۰/۹۲	۰/۸۹	۰/۸۶	۰/۸۳	۰/۸۱	۰/۷۹	۰/۷۴
		۲۲	۱/۳۵	۱/۳۲	۱/۳۰	۱/۲۸	۱/۲۶	۱/۲۴	۱/۲۳	۱/۱۹
		۲۶	۱/۷۶	۱/۷۴	۱/۷۳	۱/۷۲	۱/۷۰	۱/۷۰	۱/۶۹	۱/۶۶

جدول ۴-۵۱- مقادیر PMV باتوجه به لباس فرد، دمای عامل و سرعت نسبی جریان هوا (سطح فعالیت برابر ۱۱۶ W/m^2 یا همان ۲/۰ met می‌باشد)
برگرفته از (ISO, 2005, P. 39)

لباس فرد		دمای عامل °C	سرعت نسبی جریان هوا m/s							
Clo	M^2/ k/w		۰/۱۰>	۰/۱۰	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۳۰	۰/۴۰	۰/۵۰	۱/۰۰
۰	۰	۱۸		−۲/۰۰	−۲/۰۲	−۲/۳۵				
		۲۰		−۱/۳۵	−۱/۴۳	−۱/۷۲				
		۲۲		−۰/۶۹	−۰/۸۲	−۱/۰۶				
		۲۴		−۰/۰۴	−۰/۲۱	−۰/۴۱				
		۲۶		۰/۵۹	۰/۴۱	۰/۲۶				
		۲۸		۱/۱۶	۱/۰۳	۰/۹۳				
		۳۰		۱/۷۳	۱/۶۶	۱/۶۰				
		۳۲		۲/۳۳	۲/۳۲	۲/۳۱				
۰/۲۵	۰/۰۳۹	۱۶		−۱/۴۱	−۱/۴۸	−۱/۶۹	−۲/۰۲	−۲/۲۹	−۲/۵۱	
		۱۸		−۰/۹۳	−۱/۰۳	−۱/۲۱	−۱/۵۰	−۱/۷۴	−۱/۹۳	−۲/۶۱
		۲۰		−۰/۴۵	−۰/۵۷	−۰/۷۳	−۰/۹۸	−۱/۱۸	−۱/۳۵	−۱/۹۳
		۲۲		۰/۰۴	−۰/۰۹	−۰/۲۳	−۰/۴۴	−۰/۶۱	−۰/۷۵	−۱/۲۴
		۲۴		۰/۵۲	۰/۳۸	۰/۲۸	۰/۱۰	−۰/۰۳	−۰/۱۴	−۰/۵۴
		۲۶		۰/۹۷	۰/۸۶	۰/۷۸	۰/۶۵	۰/۵۵	۰/۴۶	۰/۱۸
		۲۸		۱/۴۲	۱/۳۵	۱/۲۹	۱/۲۰	۱/۱۳	۱/۰۷	۰/۹۰
		۳۰		۱/۸۸	۱/۸۴	۱/۸۱	۱/۷۶	۱/۷۲	۱/۶۸	۱/۵۷
۰/۵۰	۰/۰۷۸	۱۴		−۱/۰۸	−۱/۱۶	−۱/۳۱	−۱/۵۳	−۱/۷۱	−۱/۸۵	−۲/۳۲
		۱۶		−۰/۶۹	−۰/۷۹	۰/۹۲	−۱/۱۲	−۱/۲۷	−۱/۴۰	−۱/۸۲
		۱۸		−۰/۳۱	−۰/۴۱	−۰/۵۳	−۰/۷۰	−۰/۸۴	−۰/۹۵	−۱/۳۱
		۲۰		۰/۰۷	−۰/۰۴	−۰/۱۴	−۰/۲۹	−۰/۴۰	−۰/۵۰	−۰/۸۱
		۲۲		۰/۴۶	۰/۳۵	۰/۲۷	۰/۱۵	۰/۰۵	−۰/۰۳	−۰/۲۹
		۲۴		۰/۸۳	۰/۷۵	۰/۶۸	۰/۵۸	۰/۵۰	۰/۴۴	۰/۲۳
		۲۶		۱/۲۱	۱/۱۵	۱/۱۰	۱/۰۲	۰/۹۶	۰/۹۱	۰/۷۵
		۲۸		۱/۵۹	۱/۵۵	۱/۵۱	۱/۴۶	۱/۴۲	۱/۳۸	۱/۲۷

لباس فرد		دمای عامل °C	سرعت نسبی جریان هوا m/s						
Clo	M^2/ k/w		<۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۳۰	۰/۴۰	۰/۵۰	۱/۰۰
۰/۷۵	۰/۱۱۶	۱۰		−۱/۱۶	−۱/۲۳	−۱/۳۵	−۱/۵۴	−۱/۶۷	−۱/۷۸	−۲/۱۴
		۱۲		−۰/۸۴	−۰/۹۲	−۱/۰۳	−۱/۲۰	−۱/۳۲	−۱/۴۲	−۱/۷۴
		۱۴		−۰/۵۲	−۰/۶۰	−۰/۷۰	−۰/۸۵	−۰/۹۷	−۱/۰۶	−۱/۳۴
		۱۶		−۰/۲۰	−۰/۲۹	−۰/۳۸	−۰/۵۱	−۰/۶۱	−۰/۶۹	−۰/۹۵
		۱۸		۰/۱۲	۰/۰۳	−۰/۰۵	−۰/۱۷	−۰/۲۶	−۰/۳۲	−۰/۵۵
		۲۰		۰/۴۳	۰/۳۴	۰/۲۸	۰/۱۸	۰/۱۰	۰/۰۴	−۰/۱۵
		۲۲		۰/۷۵	۰/۶۸	۰/۶۲	۰/۵۴	۰/۴۸	۰/۴۳	۰/۲۷
		۲۴		۱/۰۷	۱/۰۱	۰/۹۷	۰/۹۰	۰/۸۵	۰/۸۱	۰/۶۸
۱/۰۰	۰/۱۵۵	۱۰		−۰/۶۸	−۰/۷۵	−۰/۸۴	−۰/۹۷	−۱/۰۷	−۱/۱۵	−۱/۳۸
		۱۲		−۰/۴۱	−۰/۴۸	−۰/۵۶	−۰/۶۸	−۰/۷۷	−۰/۸۴	−۱/۰۵
		۱۴		−۰/۱۳	−۰/۲۱	−۰/۲۸	−۰/۳۹	−۰/۴۷	−۰/۵۳	−۰/۷۲
		۱۶		۰/۱۴	۰/۰۶	۰/۰۰	−۰/۱۰	−۰/۱۶	−۰/۲۲	−۰/۳۹
		۱۸		۰/۴۱	۰/۳۴	۰/۲۸	۰/۲۰	۰/۱۴	۰/۰۹	−۰/۰۴
		۲۰		۰/۶۸	۰/۶۱	۰/۵۷	۰/۵۰	۰/۴۴	۰/۴۰	۰/۲۸
		۲۲		۰/۹۶	۰/۹۱	۰/۸۷	۰/۸۱	۰/۷۶	۰/۷۳	۰/۶۲
۱/۵۰	۰/۲۳۳	۱۰		−۰/۰۴	−۰/۱۱	−۰/۱۶	−۰/۲۴	−۰/۲۹	−۰/۳۳	−۰/۴۶
		۱۴		۰/۳۹	۰/۳۳	۰/۲۹	۰/۲۳	۰/۱۸	۰/۱۵	۰/۰۴
		۱۸		۰/۸۲	۰/۷۸	۰/۷۵	۰/۷۰	۰/۶۶	۰/۶۴	۰/۵۶
		۲۲		۱/۲۷	۱/۲۴	۱/۲۲	۱/۱۸	۱/۱۶	۱/۱۴	۱/۰۸
۲/۰۰	۰/۳۱۰	۱۰		۰/۳۴	۰/۳۰	۰/۲۶	۰/۲۱	۰/۱۸	۰/۱۵	۰/۰۷
		۱۴		۰/۷۰	۰/۶۶	۰/۶۴	۰/۶۰	۰/۵۷	۰/۵۵	۰/۴۹
		۱۸		۱/۰۷	۱/۰۴	۱/۰۲	۰/۹۹	۰/۹۷	۰/۹۵	۰/۹۰
		۲۲		۱/۴۵	۱/۴۲	۱/۴۲	۱/۳۹	۱/۳۸	۱/۳۷	۱/۳۳

جدول ۴-۵۲- مقادیر PMV باتوجه به لباس فرد، دمای عامل و سرعت نسبی جریان هوا (سطح فعالیت برابر ۱۷۴ W/m^2 یا همان ۳/۰ met می‌باشد) برگرفته از (ISO, 2005, P. 41)

لباس فرد		دمای عامل °C	سرعت نسبی جریان هوا m/s							
Clo	M^2/ k/w		<۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۳۰	۰/۴۰	۰/۵۰	۱/۰۰
۰	۰	۱۴				-۱/۹۲	-۲/۴۹			
		۱۶				-۱/۳۶	-۱/۸۷			
		۱۸				-۰/۸۰	-۱/۲۴			
		۲۰				-۰/۲۴	-۰/۶۱			
		۲۲				۰/۳۴	۰/۰۴			
		۲۴				۰/۹۳	۰/۷۰			
		۲۶				۱/۵۲	۱/۳۶			
		۲۸				۲/۱۲	۲/۰۲			
۰/۲۵	۰/۰۳۹	۱۲				-۱/۱۹	-۱/۵۳	-۱/۸۰	-۲/۰۲	
		۱۴				-۰/۷۷	-۱/۰۷	-۱/۳۱	-۱/۵۱	-۲/۲۱
		۱۶				-۰/۳۵	-۰/۶۱	-۰/۸۲	-۱/۰۰	-۱/۶۱
		۱۸				۰/۰۸	-۰/۱۵	-۰/۳۳	-۰/۴۸	-۱/۰۱
		۲۰				۰/۵۱	۰/۳۲	۰/۱۷	۰/۰۴	-۰/۴۱
		۲۲				۰/۹۶	۰/۸۰	۰/۶۸	۰/۵۷	۰/۲۴
		۲۴				۱/۴۱	۱/۲۹	۱/۱۹	۱/۱۱	۰/۸۷
		۲۶				۱/۸۷	۱/۷۸	۱/۷۱	۱/۶۵	۱/۴۵
۰/۵۰	۰/۷۸	۱۰				-۰/۷۸	-۱/۰۰	-۱/۱۸	-۱/۳۲	-۱/۷۹
		۱۲				-۰/۴۳	-۰/۶۴	-۰/۷۹	-۰/۹۲	-۱/۳۴
		۱۴				-۰/۰۹	-۰/۲۷	-۰/۴۱	-۰/۵۲	-۰/۹۰
		۱۶				۰/۲۶	۰/۱۰	-۰/۰۲	-۰/۱۲	-۰/۴۵
		۱۸				۰/۶۱	۰/۴۷	۰/۳۷	۰/۲۸	۰/۰۰
		۲۰				۰/۹۶	۰/۸۵	۰/۷۶	۰/۶۸	۰/۴۵
		۲۲				۱/۳۳	۱/۲۴	۱/۱۶	۱/۱۰	۰/۹۱
		۲۴				۱/۷۰	۱/۶۳	۱/۵۷	۱/۵۳	۱/۳۸
۰/۷۵	۰/۱۱۶	۱۰				-۰/۱۹	-۰/۳۴	-۰/۴۵	-۰/۵۴	-۰/۸۳
		۱۲				۰/۱۰	-۰/۰۳	-۰/۱۴	-۰/۲۲	-۰/۴۸
		۱۴				۰/۳۹	۰/۲۷	۰/۱۸	۰/۱۱	-۰/۱۲
		۱۶				۰/۶۹	۰/۵۸	۰/۵۰	۰/۴۴	۰/۲۴
		۱۸				۰/۹۸	۰/۸۹	۰/۸۲	۰/۷۷	۰/۵۹
		۲۰				۱/۲۸	۱/۲۰	۱/۱۴	۱/۱۰	۰/۹۵

لباس فرد		دمای عامل °C	سرعت نسبی جریان هوا m/s						
Clo	M^2/ k/w		<۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۳۰	۰/۴۰	۰/۵۰	۱/۰۰
۱/۰۰	۰/۱۵۵	۱۰				۰/۲۲	۰/۱۲	۰/۰۴	-۰/۰۲	-۰/۲۲
		۱۴				۱/۲۴	۱/۱۸	۱/۱۳	۱/۰۹	۰/۹۷
		۱۸				۱/۲۴	۱/۱۸	۱/۱۳	۱/۰۹	۰/۹۷
		۲۲				۱/۷۷	۱/۷۳	۱/۶۹	۱/۶۷	۱/۵۹
۱/۵۰	۰/۲۳۳	۱۰				۰/۷۶	۰/۷۰	۰/۶۶	۰/۶۲	۰/۵۲
		۱۴				۱/۱۷	۱/۱۲	۱/۰۹	۱/۰۶	۰/۹۸
		۱۸				۱/۵۸	۱/۵۴	۱/۵۲	۱/۵۰	۱/۴۴
۲/۰۰	۰/۳۱۰	۱۰				۱/۱۴	۱/۱۰	۱/۰۷	۱/۰۵	۰/۹۹
		۱۴				۱/۴۸	۱/۴۵	۱/۴۳	۱/۴۱	۱/۳۶
		۱۸				۱/۸۴	۱/۸۱	۱/۸۰	۱/۷۹	۱/۷۵

جدول ۴-۵۳- مقادیر PMV باتوجه به لباس فرد، دمای عامل و سرعت نسبی جریان هوا (سطح فعالیت برابر ۲۳۲ W/m^2 یا همان ۴/۰ met می‌باشد) برگرفته از (ISO, 2005, P. 43)

لباس فرد		دمای عامل °C	سرعت نسبی جریان هوا m/s							
Clo	M^2/ k/w		<۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۳۰	۰/۴۰	۰/۵۰	۱/۰۰
۰	۰	۱۲						-۲/۲۲	-۲/۶۶	
		۱۴						-۱/۵۵	-۱/۹۳	
		۱۶						-۰/۸۶	-۱/۲۰	-۲/۵۱
		۱۸						-۰/۱۸	-۰/۴۶	-۱/۵۷
		۲۰						۰/۵۲	۰/۲۹	-۰/۶۳
		۲۲						۱/۲۲	۱/۰۴	۰/۳۳
		۲۴						۱/۹۴	۱/۸۱	۱/۲۹
		۲۶						۲/۶۶	۲/۵۸	۲/۲۶
۰/۲۵	۰/۰۳۹	۱۰						-۱/۰۶	-۱/۲۹	-۲/۰۹
		۱۲						-۰/۵۷	-۰/۷۸	-۱/۵۰
		۱۴						-۰/۰۸	-۰/۲۷	-۰/۹۰
		۱۶						۰/۴۱	۰/۲۵	-۰/۲۹
		۱۸						۰/۹۱	۰/۷۸	۰/۳۱
		۲۰						۱/۴۲	۱/۳۱	۰/۹۳
		۲۲						۱/۹۳	۱/۸۴	۱/۵۵
		۲۴						۲/۴۵	۲/۳۹	۲/۱۷
۰/۵۰	۰/۰۷۸	۱۰						-۰/۰۶	-۰/۱۹	-۰/۶۲
		۱۲						۰/۳۳	۰/۲۱	-۰/۱۸
		۱۴						۰/۷۲	۰/۶۱	۰/۲۷
		۱۶						۱/۱۱	۱/۰۲	۰/۷۳
		۱۸						۱/۵۱	۱/۴۳	۱/۱۸
		۲۰						۱/۹۱	۱/۸۵	۱/۶۴
		۲۲						۲/۳۲	۲/۲۷	۲/۱۱
۰/۷۵	۰/۱۱۶	۱۰						۰/۶۰	۰/۵۲	۰/۲۵
		۱۲						۰/۹۲	۰/۸۴	۰/۶۱
		۱۴						۱/۲۴	۱/۱۸	۰/۹۷
		۱۶						۱/۵۷	۱/۵۱	۱/۳۳
		۱۸						۱/۹۰	۱/۸۵	۱/۷۰
		۲۰						۲/۲۳	۲/۱۹	۲/۰۷

لباس فرد		دمای عامل °C	سرعت نسبی جریان هوا m/s						
Clo	M^2/ k/w		۰/۱۰>	۰/۱۰	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۳۰	۰/۴۰	۰/۵۰	۱/۰۰
۱/۰۰	۰/۱۵۵	۱۰						۱/۰۴	۰/۹۹	۰/۸۱
		۱۴						۱/۶۰	۱/۵۵	۱/۴۱
		۱۸						۲/۱۶	۲/۱۳	۲/۰۳
۱/۵۰	۰/۲۳۳	۱۰						۱/۶۱	۱/۵۸	۱/۴۸
		۱۴						۲/۰۵	۲/۰۲	۱/۹۵
۲/۰۰	۰/۳۱۰	۱۰						۱/۹۵	۱/۹۴	۱/۸۸
		۱۴						۲/۲۶	۲/۳۱	۲/۳۲

پیوست ۲

برای فعالیت‌های نشسته از جمله کارکنان اداری پشت‌میزنشین، میزان عایق حرارتی صندلی استاندارد در جدول (۴-۵۴) ارائه گردیده است. همچنین سطح فعالیت آن‌ها ۱٫۲ met می‌باشد. همچنین در فضاهای اداری مدرسه، حداقل دمای هوا باتوجه به *شدت کار* مطابق جدول (۴-۵۵) می‌باشد.

جدول ۴-۵۴- میزان عایق حرارتی برای صندلی‌ها برگرفته از (ISO, 2005, P. 21)

انواع صندلی	میزان عایق حرارتی	
	clo	$W/m^2/k$
صندلی فلزی[۱]	۰/۰۰	۰/۰۰
صندلی چوبی[۲]	۰/۰۱	۰/۰۰۲
صندلی اداری استاندارد[۳]	۰/۱	۰/۰۱۶
صندلی هیئت رئیسه[۴]	۰/۱۵	۰/۰۲۳

جدول ۴-۵۵ مقادیر مجاز برای دمای هوا در محیط کار باتوجه به قوانین کار برگرفته از(DGNB, 2018, P. 293)

عمده وضعیت بدن	شدت کار[۵]		
	سبک	متوسط	سنگین
نشسته	۲۰+ درجه سانتی‌گراد	۱۹+ درجه سانتی‌گراد	–
ایستاده، درحال راه رفتن	۱۹+ درجه سانتی‌گراد	۱۷+ درجه سانتی‌گراد	۱۲+ درجه سانتی‌گراد

۱. Net/metal chair
2. Wooden stool
3. Standard office chair
4. Executive chair

۵. شدت کار به سه دسته‌ی کارهای سبک، متوسط و سنگین تقسیم می‌شود.

پیوست ۳

حداکثر دمای عامل در طیف مجاز در دوره سرمایش مطابق جدول (۴-۵۶) و حداقل دمای عامل در طیف مجاز در دوره گرمایش مطابق جدول (۴-۵۷) رعایت گردد.

همچنین دمای عامل مطلوب در سه دسته‌ی سبز، سبزتر، سبزترین به‌عنوان تابعی از لباس و فعالیت در نمودار (۴-۲) ارائه گردیده است.

جدول ۴-۵۶- محدوده دمای بالا مجاز در دوره سرمایش براساس(after DGNB, 2018, P. 297)

نام فضا	سطح فعالیت	دسته‌بندی محیط حرارتی	شاخص PMV/ دمای عامل برای ساختمانهای با سرمایش مکانیکی. نرخ لباس ≈ ۰/۵ clo				شاخص PMV/ دمای عامل برای ساختمانهای بدون تجهیزات سرمایش: مدل آسایش قابل تطبیق. نرخ لباس ≈ ۰/۵ clo	
			حداقل برای دوره سرمایش		حداکثر برای دوره سرمایش		حداقل برای دوره سرمایش	حداکثر برای دوره سرمایش
آموزشی، فرهنگی	نشسته met ۱/۲ ≈ (۷۰ W/ m²)	A			+۰/۲	+۲۵/۵ °C		Θi = 0.33Θrm + 18.8 °C + 2 K[1]
		B			+۰/۵	+۲۶/۰ °C		Θi = 0.33Θrm + 18.8 °C + 3 K
		C	−۰/۷	+۲۲/۰ °C	+۰/۷	+۲۷/۰ °C	Θi = 0.33Θrm + 18.8 °C - 4 K	Θi = 0.33Θrm + 18.8 °C + 4 K
مهدکودک	ایستاده، در حال راه رفتن ≈ ۱/۴met	A			+۰/۲	+۲۴/۵ °C		Θi = 0.33Θrm + 18.8 °C + 2 K
		B			+۰/۵	+۲۵/۵ °C		Θi = 0.33Θrm + 18.8 °C + 3 K
		C	−۰/۷	+۲۱/۰ °C	+۰/۷	+۲۶/۰ °C	Θi = 0.33Θrm + 18.8 °C - 5 K	Θi = 0.33Θrm + 18.8 °C + 4 K

۴-۵۷- محدوده دمای پایین مجاز در دوره گرمایش براساس(after DGNB, 2018, PP. 292-293)

نام فضا	سطح فعالیت	دسته‌بندی محیط حرارتی	شاخص PMV/ دمای عامل برای دوره گرمایش. نرخ لباس ≈ ۱/۰ clo			
			حداقل برای دوره گرمایش		حداکثر برای دوره گرمایش	
آموزشی، فرهنگی	نشسته met ۱/۲ ≈ (۷۰ W/ m²)	A	−۰/۲	°C +۲۱/۰	+۰/۲	
		B	−۰/۵	°C +۲۰/۰	+۰/۵	
		C	−۰/۷	°C +۱۹/۰	+۰/۷	°C +۲۵/۰
مهدکودک	ایستاده، در حال راه رفتن ≈ ۱/۴met (۸۱W/ m²)	A	−۰/۲	°C +۱۹/۰	+۰/۲	
		B	−۰/۵	°C +۱۷/۵	+۰/۵	
		C	−۰/۷	°C +۱۶/۵	+۰/۷	°C +۲۳/۵

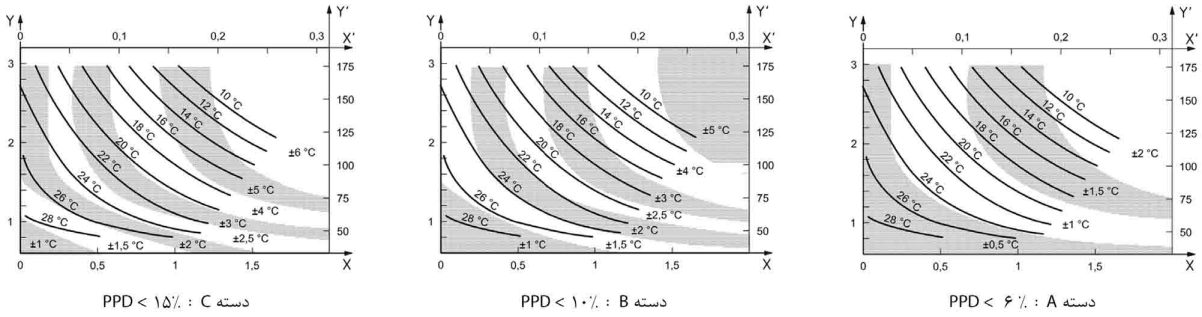
۱. Θi: حداکثر و حداقل دمای عامل در فضای داخلی؛Θrm: میانگین دمای هوای خارجی.

پیوست ۵

حداکثر دمای تابشی نامتقارن در دیوارها و سقف‌های گرم و سرد و اختلاف دمای عمودی هوا بین سر و مچ پا در هر سه *دسته‌بندی محیط حرارتی* مطابق جدول (۴-۵۹) ارائه گردیده است.

جدول ۴-۵۹- دسته‌بندی محیط حرارتی برای شاخص‌های محیطی مشخص براساس(after DFE, 2016, PP. 55)

دسته‌بندی محیط حرارتی	اختلاف دمای عمودی (از سر تا مچ پا)		محدوده‌ی دمای کف		دمای تابشی نامتقارن				
	PD	اختلاف دمای بین ۰٫۱ تا ۱٫۱ بالای کف	PD	محدوده‌ی دمای کف	PD	سقف گرم*	دیوار سرد	سقف سرد	دیوار گرم
	٪	˚C	٪	˚C	٪	˚C	˚C	˚C	˚C
A	۳	۲	۶<	۲۳	۵	۵<	۱۰<	۱۴<	۲۳<
B	۵	۳	۸<	۲۶-۲۱	۵	۵<	۱۰<	۱۴<	۲۳<
C	۱۰	۴	۱۰<	۲۹-۱۹	۱۰	۷<	۱۲<	۱۷<	۳۵<
*دمای متغیر سطح بر دمای تابشی نامتقارن تأثیر می‌گذارد و به‌طورکلی، افراد به سقف گرم، نسبت به سطوح عمودی گرم یا سرد حساس‌تر هستند.									
در طراحی پانل‌های تابشی، طراح باید ارتفاع نصب و ترتیب پانل‌های تابشی را در یک فضا در نظر بگیرد. همچنین تأمین یکنواخت گرما در کل فضا در عین حال‌که مانع از عبور جریان تابش گرما در بین پانل‌ها می‌شود، مورد توجه قرار گیرد.									
رادیاتورهای آب داغ نسبت به پانل‌های تابشی، گرمای تابشی کمتری ساطع می‌کنند.									



دسته C : ٪ ۱۵ > PPD دسته B : ٪ ۱۰ > PPD دسته A : ٪ ۶ > PPD

نمودار۴-۲- دمای عامل مطلوب در سه دسته‌ی A, B, C به عنوان تابعی از لباس و فعالیت کاربر برگرفته از(ISO, 2005, PP. 14-16)

راهنمای نمودار:

PPD = درصد نارضایتی ٪

X = نرخ لباس، در واحد clo

$X`$ = نرخ لباس، در واحد $m^2.^{\circ}C/W$

Y = نرخ فعالیت، در واحد met

$Y`$ = نرخ متابولیسم، در واحد W/m^2

پیوست ۴

در دوره گرمایش، دمای عامل در ارتفاع سر از کف در وسط اتاق در نظر گرفته می‌شود. (سر، حساس‌ترین قسمت بدن نسبت به حرارت می‌باشد. فاصله سر صندلی از کف تمام شده اتاق ۱/۱ متر (برای کودکان سن ابتدایی) و ۱/۴ متر (برای دانش‌آموزان و بزرگسالان بالغ)؛ و فاصله سر فرد ایستاده از کف طبقه ۱/۴ متر (برای کودکان سن ابتدایی) و ۱/۸ متر (برای دانش‌آموزان و بزرگسالان بالغ) می‌باشد). دمای عامل توصیه‌شده در طول زمستان در ارتفاع ۱/۴ متر از کف طبقه در جدول (۴-۵۸) ارائه گردیده است.

جدول ۴-۵۸- دمای عامل توصیه‌شده در طول زمستان (دوره گرمایش) در ارتفاع ۱/۴ متر از کف طبقه براساس(after DFE, 2016, PP. 58-59)

نام فضا	دمای عامل تثبیت شده‌ی معمولی که توسط سیستم گرمایش، در کمتر از ۲۰ دقیقه پس از بسته شدن درهای خارجی حاصل می‌گردد[۱]. °C	حداقل دمای عامل تثبیت‌شده توسط سیستم گرمایش درطول زمان اشغال	حداکثر دمای عامل درطول فصل گرمایش در حداکثر اشغال °C	حداقل دسته‌ی توصیه شده برای مکش هوا
انبارها	۵	–	–	–
فضاهایی با سطح فعالیت بیشتر از حد معمولی (مانند سالن ورزش) و محل خواب است	۱۷	۱۵	۲۳	دسته C . در مسابقات بدمینتون، سرعت هوای کم نیاز است و ممکن است نیاز باشد که سیستم‌های تهویه خاموش شوند.
سرویس‌های بهداشتی، فضاهای گردشی، انبارهایی که معمولا توسط افراد اشغال شده است	۱۷	۱۵	۲۴	دسته C
مناطق آماده‌سازی آشپزخانه	۲۰	۱۵	–	–
فضاهایی با سطح فعالیت معمولی، تدریس، مطالعه، امتحانات، فضاهای اداری و اتاق کارمندان، فضاهای آزمایشگاهی ازجمله فضاهای عملی و اتاق‌های رایانه	۲۰	۱۹	۲۵	دسته A یا C در مناطقی که کنترل دستی بر میزان تهویه وجود دارد؛ به طور مثال پنجره‌ها به‌صورت دستی باز می‌شوند و تهویه اتاق به صورت دستی، خاموش و روشن می‌شوند و سرعت هوا قابل کنترل است
فضاهایی با سطح فعالیت یا لباس کمتر از حد معمولی، از جمله اتاق‌های بیمار و ایزوله ، اتاق های تعویض لباس و استودیوهای ژیمناستیک و حرکات ورزشی	۲۱	۱۹	۲۶	دسته‌ی B یا C
مدارس ویژه (مدارسی که نیازهای دانش‌آموزان پیچیده و متنوع باشد، از جمله دانش‌آموزان دارای مشکلات جسمی یا مشکلات یادگیری عمیق و متعدد می‌باشند)	۲۳	۲۰	۲۵	دسته‌ی A یا B

۱. می‌تواند با استفاده از چیدمان اتاق و استفاده از لابی‌های با خاصیت مکش هوا طراحی گردد.

نام فضا	دمای عامل تثبیت شده‌ی معمولی که توسط سیستم گرمایش، در کمتر از ۲۰ دقیقه پس از بسته شدن درهای خارجی حاصل می‌گردد[1]. °C	حداقل دمای عامل تثبیت‌شده توسط سیستم گرمایش درطول زمان اشغال	حداکثر دمای عامل درطول فصل گرمایش در حداکثر اشغال °C	حداقل دسته‌ی توصیه شده برای مکش هوا
فضاهایی که ممکن است دانش‌آموزان یا بزرگسالان برای مدت زمان قابل توجهی، لباسشان کاملا مرطوب باشد(مانند استخرها)	۲۳ درجه در اتاق‌های تعویض لباس؛ و حداکثر ۱ درجه بالاتر یا پایین‌تر از دمای آب در سالن‌های استخر با حداکثر دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد	۲۱ درجه در اتاق‌های تعویض لباس؛ و حداکثر ۱ درجه پایین‌تر از دمای آب در سالن‌های استخر	۲۸ درجه در اتاق‌های تعویض لباس؛ و حداکثر ۱ درجه بالاتر از دمای آب در سالن‌های استخر با حداکثر دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد	دسته‌ی B
فضاهایی که خردسالان یا افرادی که به آموزش ویژه نیاز دارند [1] و یا ناتوان جسمی هستند که ممکن است لباس‌های مرطوب و کم را برای مدت قابل توجهی بپوشند (سرعت جریان هوا می‌تواند به وسیله تبخیر باعث سرماخوردگی شود، توصیه می‌شود جهت جلوگیری از سرماخوردگی، دمای فضا افزایش یابد)	۲۵			
الزامیست سرعت هوا در این مناطق، تا حد ممکن کم باشد (در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد، حداکثر ۰/۱۵ متر بر ثانیه باشد)	۲۳	۳۰	دسته‌ی A	

1. SEN (Special education needs)

پیش نویس غیر قابل استناد

فصل ۵

مواد و مصالح

مواد و مصالح
Materials

پیش درآمد

مواد و مصالح ساختمانی از طریق استخراج مواد خام اولیه و چرخه تولید تا پایان عمر، اثرات قابل توجهی بر محیط زیست دارند. حجم و تعدد مصالح مورد استفاده در عملیات ساختمانی نشان دهنده استفاده قابل توجه منابع طبیعی است.

استخراج، تولید و حمل و نقل مصالح ساختمانی باعث ایجاد آلودگی آب و هوا، آزاد شدن مواد سمی و انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌گردد. تاثیرات محیط زیستی مواد و مصالح ساختمانی معمولا باعث به وجود آمدن مشکلات زیست محیطی می‌گردد. این تاثیرات مخرب را می‌توان از طریق کاهش حجم مصالح ساختمانی خام مورد استفاده در پروژه‌ها و افزایش طول عمر آن‌ها، محدود کرد. همچنین از طریق طراحی و انتخاب مصالح مناسب و سازگار با محیط زیست در جهت کاهش گازهای گلخانه‌ای و مصرف انرژی می‌توان فرصت‌های زیادی برای کاهش اثرات مخرب زیست محیطی ایجاد نمود.

مدارس بخش قابل ملاحظه و با اهمیتی از ساخت و ساز کشور را تشکیل می دهند. بنابراین انتخاب مواد و مصالح مورد استفاده در پروژه‌های ساخت و ساز و نوسازی مدارس، شیوه استفاده از آن‌ها و امکانات آموزشی مدارس در زمینه مدیریت سبز منابع، تاثیر قابل توجهی بر محیط زیست و جامعه دارد.

هدف از این مؤلفه و دستورالعمل‌های مرتبط با آن تشویق به طراحی، ساخت و نوسازی مدارسی است که استفاده از منابع طبیعی بکر را کاهش می‌دهند. از دیگر رویکردهای این مؤلفه، تشویق به استفاده از مصالح بازیافتی و منابع دارای قابلیت استفاده مجدد است. همچنین آن‌چه که در این جا حائز اهمیت است، توجه به چرخه عمر و تامین مواد و مصالح از تولیدکنندگانی است که به صورت شفاف معیارهای محیط زیستی خود را شناخته و نسبت به آن پایبند هستند.



تعاریف

آزبست *sAsbestos*

دسته‌ای از مواد معدنی فیبری هستند که برای ساخت مواد غیر قابل احتراق یا نسوز مورد استفاده قرار می‌گیرند. استنشاق الیاف آزبست می‌تواند باعث بیماری‌های جدی، از جمله سرطان‌های ریوی بدخیم، مزوتلیوما، آزبستوز و سرطان روده شود.

ارزیابی چرخه عمر *Life Cycle Assessment (LCA)*

به گردآوری و ارزیابی کلیه تأثیرات محیط زیستی - شامل ورودی‌ها، خروجی‌ها و پیامدهای بالقوه زیست محیطی- یک سیستم، محصول و یا خدمات در سراسر چرخه‌ی عمر آن سیستم، محصول و یا خدمات اطلاق می‌گردد. در برخی از منابع از این ارزیابی به ارزیابی گهواره تا گور[1] نیز یاد شده‌است. ارزیابی چرخه‌ی عمر یک محصول، بررسی و ارزیابی تمامی مراحل گوناگون زندگی آن محصول از استخراج ماده خام تا فرآوری مواد، تولید، توزیع، کاربرد، تعمیرونگهداری و همچنین دفع و یا بازیافت آن محصول را شامل می‌شود.

ازن تراپوسفریک *Tropospheric Ozone*

گاز ازن (O_3) از ترکیب سه اتم اکسیژن ایجاد می‌شود و یک اکسید کننده قوی می‌باشد. ازن در سطح زمین و یا ازن تراپوسفریک که به عنوان آلاینده از آن یاد می‌شود، جزو آلاینده‌های ثانویه می‌باشد. این آلاینده به طور مستقیم در هوا منتشر نمی‌شود بلکه توسط واکنش‌های شیمیایی بین اکسیدهای نیتروژن (NOx) و ترکیبات آلی فرار(VOCs) در حضور نور خورشید ایجاد می‌گردد و به همین علت، میزان ازن در تابستان و در وسط روز بیش از سایر مواقع است. ازن هنگامی تشکیل می‌شود که آلاینده‌های منتشره ازخودروها، نیروگاه‌ها، پالایشگاه‌ها، کارخانه‌های شیمیایی و سایر منابع در حضور نور خورشید واکنش شیمیایی انجام می‌دهند.

برچسب یا اظهارنامه زیست محیطی *Environmental Label/Environmental Declaration*

برچسبی که نشانگر جنبه‌های زیست محیطی یک محصول یا خدمت است که شرایط آن در استاندارد ملی ایران به شماره ایزو ۱۴۰۲۰ تشریح گردیده است. برچسب یا اظهارنامه ممکن است به صورت برچسب، بیانیه، نماد یا نقش بر روی یک محصول یا بر روی بسته‌بندی، در معرفی‌نامه محصول، در خبرنامه‌های فنی، در تبلیغات و یا در نشریات و همانند آن‌ها ارائه‌گردد.

پتانسیل تخریب ازن *Ozone Depletion Potential(ODP)*

یک شاخص برای سنجش تخریب و از بین رفتن لایه ازن توسط مواد گوناگون می‌باشد. این معیار یک مقدار نسبی است که نسبت به ماده سرمازای CFC-11 سنجیده می‌شود.

پس ماده CFC-11 با ODP برابر یک تعریف می‌شود و سایر مواد با توجه به این نقطه مرجع محاسبه می‌شوند. بنابراین چنانچه ODP یک ماده ۰/۲ باشد به این مفهوم است که این ماده یک پنجم بدی CFC-11 را در تخریب لایه ازن دارد. در نتیجه ODP به شکل زیر محاسبه می‌شود:

1. Cradle to Grave

معادله ۵-۱- معادله ODP

$$ODP = \frac{\text{Global loss of Ozone due to X}}{\text{Global loss of Ozone due to CFC}-۱۱}$$

پتانسیل گرمایش جهانی *Global Warming Potential(GWP)*

یک اندازه نسبی است که نشان دهنده میزان گرمای به دام افتاده توسط گازهای گلخانه ای در جو زمین است. مبنای اندازه گیری GWP ، گاز CO_2 است. به این شکل که ابتدا گرمای به دام افتاده توسط دی اکسیدکربن را در یک جرم و بازه‌ی زمانی مشخص محاسبه کرده و سپس گرمای به دام افتاده توسط گاز مورد سنجش با همان جرم و بازه‌ی زمانی را نسبت به آن اندازه می‌گیرند.

پیامد زیست محیطی *Environmental Impact*

هر تغییری در محیط زیست اعم از مطلوب یا نامطلوب، که تمام یا بخشی از آن ناشی از فعالیت‌ها، محصولات یا خدمات یک سازمان باشد.

چرخه عمر *Life Cycle*

به مراحل متوالی و پیوسته یک سیستم برای یک محصول از زمان استخراج ماده خام یا استحصال از منابع طبیعی تا دفع نهایی اطلاق می‌گردد.

ساختمان مبنا *Reference Building*

منظور از ساختمان مبنا در هر استان در این راهنما، یک ساختمان مدرسه با ابعاد متوسط است که با استفاده از سیستم‌های رایج و متداول ساختمانی در آن استان و زیر نظر کارشناسان سازمان نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس آن استان -بدون در نظر گرفتن دستورالعمل‌های مدرسه سبز- طراحی و ساخته شده باشد و بخشی از خصوصیات اجرایی این ساختمان از جمله سرانه‌ی حجمی و جرمی مصالح به کار رفته در این ساختمان به عنوان مبنا برای آن استان در نظر گرفته می‌شود تا از روش مرجع‌گیری[1]، میزان بهره‌وری در ساخت و اجرای مدارس سبز در آن استان، نسبت به این ساختمان مبنا، قابلیت محاسبه داشته‌باشد.

طراحی انطباق پذیر و انعطاف پذیر *Adoptable and Flexible Design*

شیوه‌ای از طراحی که در آن یک ساختمان، با هدف افزایش عمر مفید ساختمان و کاهش پسماند، در طول تغییرات، تعمیرات و بازسازی، قابلیت سازگاری از لحاظ فضایی، تأسیساتی و سیستم سازه‌ای را داشته باشد.

طراحی بادوام *Durable Design*

شیوه‌ای از طراحی که در آن با هدف افزایش عمر مفید ساختمان، به جهت حفاظت بهتر و دوام بیشتر مناطق آسیب‌پذیر پوسته ساختمان و محیط پیرامون آن در برابر عوامل محیطی، عوامل بیولوژیکی وآلاینده ها، تهمیداتی درنظرگرفته می‌شود.

طراحی مدولار *Modular Design*

شیوه‌ای از طراحی که در آن یک ساختمان، با هدف افزایش عمر مفید، ارتقا قابلیت ساخت و کاهش پسماند، استانداردسازی در اندازه و ابعاد اجزا و مصالح و استفاده از مدول‌های از پیش تعریف شده در آن رعایت شده باشد.

قابلیت جداسازی *Disassembly*

شیوه‌ای از طراحی و ساخت که در آن بتوان قطعات، اجزا و اتصالات ساختاری و پوسته یک ساختمان را برای ساخت‌وسازهای آینده و استفاده مجدد از آن‌ها به آسانی جداسازی و دوباره سرهم‌بندی کرد.

گازهای گلخانه‌ای *Greenhouse Gas(GHG)*

گازی است که پرتوهایی که در محدوده فروسرخ در اتمسفر قرار دارند را جذب و پخش می‌کند. بخار آب، دی‌اکسید کربن، متان و ازن از مؤثرترین گازهای گلخانه‌ای هستند. علاوه برگازهای نام برده، اکسید دی نیتروژن، هیدرو فلوروکربن‌ها، کلروفلوروکربن‌ها، هیدروکلروفلوروکربن‌ها و پرفلوروکربن‌ها نیز از جمله این گازها می‌باشند.

گواهی صنایع سبز کشور

گواهی‌ای است که سالانه به شرکت‌ها و صنایع تولیدی اهدا می‌شود که آن‌ها بر اساس معیار زیست محیطی و بنا به تشخیص سازمان حفاظت محیط زیست، تلاش قابل تقدیری در طول سال مورد نظر در راستای حفظ محیط زیست انجام داده باشند. برخی از معیارهای تاثیرگذار در انتخاب صنایع سبز عبارتند از: عدم قرارگیری نام واحد در فهرست صنایع آلاینده، بهبود سیستم پالایش و کنترل آلاینده ها، مدیریت بازیافت مواد ضایعاتی، جایگزینی انرژهای پاک، اخذ گواهی نامه ایزو۱۴۰۰۰، ایزو۱۸۰۰۰، توسعه فضای سبز، مصرف بهینه حامل‌های انرژی و گرایش به بهره‌وری در مصرف انرژی، ارتقاء سطح دانش و فرهنگ زیست محیطی مدیران و کارکنان، کاستن اثرات منفی و ضایعات صنعت بر محیط زیست.

مصالح آلی *Organic Materials*

به محصولی که اولا منشا آن کاملا طبیعی و مربوط به یا مشتق از موجود زنده باشد. ثانیا در فرآیند تولید آن از هیچ گونه ماده شیمیایی یا فرآیندی که باعث تغییر در ماهیت طبیعی مواد تشکیل دهنده می‌شود، استفاده نشده باشد، محصول ارگانیک یا آلی گفته می‌شود.

مصالح پایدار *Sustainable Materials*

مصالحی که دارای اثرات اندک مخرب زیست‌محیطی در طول چرخه عمر خود هستند.

مصالح خام *Raw Materials*

ماده‌ی اولیه یا ثانویه که برای تولید محصول استفاده می‌شود.

مصالح دارای قابلیت بازیافت سریع *Rapidly Renewable Materials*

مواد یا محصولات گیاهی هستند که به طور معمول مدت زمان کاشت تا برداشت آن‌ها در یک دوره ۱۰ساله یا کوتاه‌تر اتفاق افتاده و درنتیجه دارای قابلیت بازگشت سریع به چرخه طبیعت هستند.

مواد قابل بازیافت *Recyclable Materials*

به هرگونه مواد خام یا فرآوری‌شده که می‌توانند با طی هرکدام از فرآیندهای بازیافت، مجدداً به چرخه‌ی استفاده بازگردند و به همان صورت قبلی و یا به صورت محصولات جدید مورد استفاده مجدد قرار گیرند، گفته می شود

مواد بازیافتی پیشا مصرف *Pre-consumer Recycled Materials*

موادی هستند که در طول فرآیند تولید محصول به عنوان مواد زائد و پسماند به وجود آمده و از طریق روش‌هایی از جمله تجدید ساختار، ریخته‌گری یا استفاده از ضایعات تولید شده امکان استفاده مجدد از آن‌ها میسر شده است و آن‌ها دوباره وارد چرخه فرآیندی تولید شده‌اند. در نتیجه، این مواد که به صورت پسماند در آمده بودند به صورت مواد بازیافتی مجددا احیا گشته‌اند. به این‌گونه مواد بازیافتی، مواد بازیافتی پیشا مصرف (پیش از مصرف) اطلاق می‌گردد

مواد بازیافتی پسا مصرف *Post-consumer Recycled Materials*

موادی که توسط کاربران نهایی محصول مانند خانوارها و یا تأسیسات تجاری، صنعتی و سازمانی استفاده شده باشند و پس از مصرف، دیگر نتوانند برای هدف مورد نظر خود مورد استفاده قرار گیرند و به عنوان مواد زائد تولید شده و پسماند طبقه‌بندی گردند، در صورتی که با طی هرکدام از فرآیندهای بازیافت، مجدداً به چرخه‌ی استفاده بازگردند، مواد بازیافتی پسا مصرف (پس از مصرف) نامیده می‌شوند.

میزان مواد بازیافتی *Recycled Contents*

به مقدار مواد مورد استفاده در یک محصول که از انتقال به محل‌های دفن زباله انحراف داده شده و بازیافت شده باشند، میزان مواد بازیافتی یک محصول گفته می‌شود. این مقدار عموما بر حسب جرم و از نسبت میزان جرم مواد بازیافت شده در یک محصول به جرم کلی آن محصول اندازه گیری می‌گردد و معمولا به صورت درصد بیان می‌گردد[۱].

در همین راستا به میزان مواد بازیافتی پیشا مصرف موجود در یک محصول، « میزان مواد بازیافتی پیشا مصرف[۲]» گفته شده و به مقدار مواد بازیافتی پسا مصرف موجود در یک محصول، «میزان مواد بازیافتی پسا مصرف[۳]» اطلاق می‌شود.

---

۱. درصد میزان مواد بازیافتی، به «درصد مواد بازیافتی موجود در یک محصول» اطلاق می‌شود.

2. Pre-Consumer Content
3. Post-Consumer Content

۵-۱- تاثیرات چرخه عمر مصالح بر ساختمان

توجه به چرخه عمر مصالح، استفاده مجدد، افزایش سازگاری و بهینه‌سازی عملکرد محیط زیستی مواد و مصالح از اهداف اصلی این شاخص هستند. استفاده از ابزارهای مناسب ارزیابی چرخه عمر و در نتیجه شناخت مصالح ساختمانی با اثرات زیست محیطی کم در طول عمر کامل ساختمان، کمک شایانی در کاهش تاثیرات منفی زیست محیطی، ردپای کربن و همچنین گرمایش زمین دارد. *اثرات زیست محیطی* مصالح ساختمانی را می‌توان با محدود کردن مقادیر مصالح ساختمانی مورد استفاده در مدارس و در نظر گرفتن آثار چرخه عمر مصالح -از استخراج تا دفع آن‌ها- کاهش داد. لذا ضروریست که این آثار منفی از ابتدا تا انتهای عمر ساختمان یک مدرسه مورد توجه، بررسی و ارزیابی قرار گیرند.

۵-۱-۱-طراحی

هدف

طراحی با توجه چرخه عمر ساختمان یک مرحله مهم است. لذا دستورالعمل‌های این بخش برای طولانی کردن عمر مفید ساختمان‌ها بسیار ضروری هستند و می‌توانند با ارائه و تشویق به استفاده از روش‌های مختلف از جمله طراحی انطباق‌پذیر، طراحی انعطاف‌پذیر، طراحی مدولار و طراحی بادوام در راستای افزایش دوام مصالح و محافظت از قسمت‌های مختلف ساختمان و یا طراحی قطعات با قابلیت جداسازی و استفاده مجدد، ساخت و سازهای آینده مدارس را تسهیل کرده و میزان تعمیرات قطعات و اجزای ساختمان و تولید پسماند ساختمانی را به حداقل رسانده و بر افزایش عمر مفید ساختمان تاثیرگذار باشد.

دستورالعمل

۵-۱- پیشنهاد می‌شود از برنامه‌ی *ارزیابی* چرخه عمر (ارزیابی از گهواره تا گور[1]) برای پروژه‌های ساختمانی استفاده گردد. طبق این برنامه باید تاثیرات نامطلوب محیطی در مدارس سبز حداقل ۳۰٪ کاهش یابد.

۵-۲- از طریق اجرای برنامه ارزیابی چرخه عمر باید اطمینان حاصل گردد که در ساخت و ساز مدارس جدید حداقل سه مورد از موارد زیر که یکی از آن‌ها باید پتانسیل گرمایش جهانی باشد، بیشتر از ۱۰٪ نسبت به ساختمان مبنا در آن استان کاهش تولید و انتشار داشته باشند:

- پتانسیل گرمایش جهانی(*گازهای گلخانه‌ای*) بر حسب انتشار دی اکسید کربن؛
- کاهش لایه‌ی استراتوسفر اُزن بر حسب کیلوگرم CFC-۱۱؛
- اسیدی شدن منابع آبی و خاک بر حسب مول یون هیدروژن (H^+) و یا کیلوگرم دی اکسید گوگرد(SO_2)؛
- انباشتگی خوراکه آب[2] بر حسب کیلوگرم نیتروژن یا کیلوگرم فسفات؛
- شکل‌گیری *ازن تراپوسفریک* بر حسب کیلوگرم اکسیدهای نیتروژن (NO_x)، کیلوگرم اُزن معادل و یا کیلوگرم اتیلن؛
- ازبین رفتن منابع انرژی تجدیدناپذیر بر حسب مگاژول (MJ)

۵-۳- پیشنهاد می‌گردد نمای ساختمان‌ها از یک *طراحی انطباق‌پذیر و انعطاف‌پذیر* برای افزایش عمر مفید ساختمان پیروی کند. در همین راستا کلیه بناهای یک مدرسه می‌توانند برای افزایش چرخه عمر از سیستم‌های دارای قابلیت تعمیر و تغییر آسان و همچنین الگوهای هماهنگ در ارتفاع و اجزا در نما استفاده کنند.

۵-۳-۱- حداقل ۵۰٪ از نمای ساختمان مدارس به صورت انطباق‌پذیر و انعطاف‌پذیر طراحی و اجرا گردند.

---

۱. برای کسب اطلاعات بیشتر در زمینه‌ی برنامه‌ی ارزیابی چرخه‌ی عمر، معیارها و شاخص‌های ارزیابی آن به دستورالعمل‌ها و نشریات استاندارد مرتبط که لیست برخی از آن‌ها در بخش مطالعات بیشتر که در انتهای همین فصل آمده‌است، رجوع گردد. برخی از استانداردهای معتبر در این زمینه عبارتند از EN15804-A1 و یا ISO 14040/44.

2. Eutrophication

۵-۳-۲- حداقل ٪۲۰ دیوارهای داخلی و غیرسازه‌ای مدارس به صورت انطباق‌پذیر و انعطاف‌پذیر طراحی و اجرا گردند.

۵-۳-۳- از تعبیه ٪۷۰ از لوله‌کشی‌ها، سیم‌کشی‌ها و کانال‌های آب به طور دائم در مصالح ساختمانی، جهت تعمیرات و تغییرات احتمالی در آینده خودداری گردد.

۵-۴- پیشنهاد می‌گردد جهت افزایش چرخه عمر مصالح استفاده شده در کف، در ساخت، بازسازی و نوسازی کف آزمایشگاه‌ها، اتاق‌های کامپیوتر، کف سایر فضاهای داخلی و یا بخش‌های از محوطه‌ی ساختمان مدارس که امکان‌پذیر و توجیه‌پذیر است، از *طراحی مدولار* استفاده گردد.

۵-۵- پیشنهاد می‌گردد در هنگام طراحی و بازسازی مدارس از سیستم هایی استفاده گردد که در آن‌ها *قابلیت جداسازی* قطعات ساختمانی برای تسهیل بازیابی[1] و یا استفاده مجدد از قطعات و اجزا، درنظر گرفته شده باشد.

۵-۵-۱-٪۲۰ از مساحت قطعات سازه‌ای ساختمان مدارس، جهت استفاده مجدد، امکان جداسازی داشته باشند.

۵-۵-۲- ٪۷۵ از مساحت نما در ساختمان مدارس، جهت استفاده مجدد، امکان جداسازی داشته باشند.

- پیش‌شرط: در صورتی که در تعمیر و نوسازی نمای مدارس، ٪۴۰ از اجزاء یک بخش از نما با مصالح جدید تعویض گردد، مساحت آن بخش از نما در محاسبه‌ی مساحت بخش‌های استفاده مجدد شده، لحاظ نمی‌گردد و مساحت آن بخش به عنوان بخش مساحت نوسازی شده قلمداد می‌شود. اجزای نما شامل قطعاتی (به غیر از بازشوها، پنجره‌ها و سطوح شیشه‌خور) هستند که با هدف نماسازی بر روی پوسته بیرونی ساختمان نصب می‌گردند.

۵-۵-۳- ٪۹۰ از مساحت سقف و کف طراحی شده ساختمان مدارس، جهت استفاده مجدد، امکان جداسازی داشته باشد.

۵-۶- در طراحی و بازسازی مدارس، برای مصالح، قطعات و اجزا ساختمانی که دارای چرخه عمر پایین هستند، قابلیت جایگزینی و تعویض‌پذیری به گونه‌ای درنظر گرفته‌شود که انجام این فرآیندها به دیگر اجزا ساختمان آسیب نرساند. از این طریق می‌توان تولید پسماند ساختمانی، رد پای کربن و آلودگی محیط را کاهش داد.

۵-۷- استفاده از مواد مکمل سیمان(مانند مواد پوزولانی از جمله دوده سیلیس، خاکستر آتشفشانی، سرباره کوره آهن‌گدازی و ...) و یا افزایش سنگدانه‌ها یا مواد افزودنی می‌تواند حجم کلی سیمان پرتلند مورد نیاز در پروژه و در نتیجه تولید گازهای گلخانه‌ای را کاهش دهد. از این رو در راستای کاهش اثرات زیست محیطی بتن در طول چرخه عمر یک ساختمان، رعایت موارد زیر پیشنهاد می‌گردد:

۵-۷-۱- پیشنهاد می‌گردد در مدارس، ٪۱۰ از میزان سیمان پرتلند مورد استفاده در بتن(نسبت به *ساختمان مبنا* در هر استان) از طریق جایگزینی مواد مکمل سیمان و دیگر روش‌ها با عملکرد مشابه، کاهش یابد. در این راستا رعایت ضوابط پذیرش مواد افزودنی مصرفی در بتن مطابق با مبحث‌های ۵ و ۹ مقررات ملی ساختمان الزامی است.

۵-۷-۲- پیشنهاد می‌گردد در مدارس، حداقل ٪۵۰ از آب مورد استفاده در بتن از طریق استفاده از منابع آبی بازیافتی جایگزین (رجوع شود به دستورالعمل ۳-۶۲ مؤلفه آب) یا جمع‌آوری‌شده[2] غیرشرب- مانند آب باران- کاهش یابد. در این راستا رعایت ضوابط پذیرش آب مصرفی در بتن مطابق با مبحث ۹ مقررات ملی ساختمان الزامی است.

1.Deconstruction
2.Captured Water

۵-۷-۳- حداقل ٪۴۰ از سنگدانه‌های درشت بتن[1] از سنگدانه سرباره خرد شده[2] یا سایر مواد جایگزین با عملکرد مشابه تشکیل گردد؛ به شرطی که: ۱) استفاده از آن، موجب نگردد میزان سیمان پرتلند از ۵ کیلوگرم در مترمکعب بتن افزایش یابد. در این صورت الزامیست یک نمونه از طرح اختلاط بتن آزمایش گردد . ۲) مقاومت فشاری نمونه بتن از kg/cm^2 ۲۱۰ کمتر نباشد. ۳) در این راستا رعایت ضوابط پذیرش سنگدانه‌های مصرفی در بتن مطابق با مبحث ۹ مقررات ملی ساختمان الزامی است.

۵-۸- پیشنهاد می‌گردد طراحی اولیه مدارس به گونه‌ای صورت گیرد که جرم فولاد مورد استفاده در سازه‌های فولادی از یکی از روش‌های زیر کاهش یابد:

۵-۸-۱- استفاده از فولاد با مقاومت بالا: در جایی که میسر است چنانچه از محصولات فولادی ستون الف (دسته ۱ محصولات) جدول (۵-۱) در ساختمان مدرسه استفاده شده باشد، باید حداقل ٪۹۵ از آن‌ها دارای حداقل مقاومت ذکرشده در ستون ب جدول (۵-۱) باشند. همچنین چنانچه از محصولات فولادی ستون الف (دسته ۲ محصولات) جدول (۵-۲) در ساختمان مدرسه استفاده شده باشد باید حداقل ٪۲۵ آن‌ها دارای حداقل مقاومت ذکرشده در ستون ب جدول (۵-۲) باشند.

جدول ۵-۱- درجه‌بندی حداقل مقاومت محصولات دسته ۱ (برگرفته از Green Star: Design and As-Built v1.1, 2019)

الف: دسته ۱ محصولات	ب: حداقل درجه مقاومت محصولات
ورق بام (Roof Sheeting)	۵۵۰ MPa
ورق دیوار (Wall Sheeting)	۵۵۰ MPa
عرشه فولادی پروفیل شده (Profiled Steel Decking)	۵۵۰ MPa
تیرک (Purlins)	۴۵۰ MPa
گیرت (Girts)	۴۵۰ MPa
سیستم قاب فولادی سبک (Light Steel Framing Systems(LSF))	۴۵۰ MPa

جدول ۵-۲- درجه‌بندی حداقل مقاومت محصولات دسته ۲ (برگرفته از Green Star: Design and As-Built v1.1, 2019)

الف: دسته ۲ محصولات	ب: حداقل درجه مقاومت محصولات
پخش های سازه فولادی نورد گرم و صفحات: (Hot–Rolled Structural Steel Sections and Plate(UB, UC, PFC, EA, UEA, etc))	۳۵۰ MPa
مقاطع سرد نورد شده: (Cold–Formed Sections (SHS, RHS, CHS, channels, angles))	۴۵۰ MPa
مقاطع جوش داده شده (Welded Sections(WB ، WC))	۴۰۰ MPa

۵-۸-۲- کاهش میزان فولاد: وزن فولاد مورد استفاده در اسکلت فولادی ساختمان مدرسه در مقایسه با ساختمان مبنا در استان باید حداقل ٪۵ کاهش یابد؛ به شرط اینکه این کاهش بدون تغییر مسیر بار به سایر عناصر سازه ای که از جنس فولاد نیستند، صورت پذیرد.

- بهینه بودن این اقدام باید توسط یک مهندس سازه واجد شرایط تایید گردد. در این راستا موارد زیر باید توسط مهندسین مربوطه کنترل گردد:

۱. شرح چگونگی کاهش میزان فولاد

1.Coarse Aggregate
2.Crushed Slag Aggregate

۲. محاسبات کاهش مقدار کل (مقدار وزنی) فولاد لازم در مقایسه با ساختمان مبنا

- یادآوری: در صورت تحقق این دستورالعمل، موارد بالا باید توسط متخصص ذی‌صلاح در دفترچه‌ی سبز مدارس ذکر گردد.

۵-۹- پیشنهاد می‌گردد طراحی اولیه مدارس به گونه‌ای صورت گیرد که در سازه‌های بتن مسلح، وزن فولاد تقویت شده مورد استفاده در ساختمان در مقایسه با ساختمان مبنا ٪۵ کاهش یابد؛ به شرط اینکه این کاهش بدون تغییر مسیر بار به سایر عناصر سازه ای که از جنس فولاد نیستند، صورت پذیرد.

- بهینه بودن این اقدام باید توسط یک مهندس سازه واجد شرایط تایید گردد. در این راستا موارد زیر می بایست توسط مهندسین مربوطه کنترل گردد:

۱. شرح چگونگی کاهش میزان آرماتور

۲. محاسبات کاهش مقدار کل (مقدار وزنی) آرماتور لازم در مقایسه با ساختمان مبنا

۳. انطباق جزئیات اجرایی ساختمان مدرسه با جزئیات اجرایی سازه‌های بتن مسلح مطابق استانداردهای ملی بالادست.

- یادآوری: در صورت تحقق این دستورالعمل باید موارد بالا توسط متخصص ذی‌صلاح در دفترچه‌ی سبز مدارس ذکر گردد.

۵-۱۰- پیشنهاد می‌گردد در هنگام طراحی و بهره‌برداری از ساختمان مدارس، راهکارهای مناسب در راستای *طراحی بادوام* و جلوگیری از آسیب‌دیدن بخش‌های آسیب‌پذیر ساختمان - چه داخلی و چه خارجی- درنظرگرفته شوند. برای آشنایی با بخشی از مباحث اصلی آسیب‌پذیری ساختمان، عوامل محیطی تأثیرگذار و نوع تاثیر آن‌ها برمصالح، به جدول (۵-۳) رجوع گردد.

جدول ۵-۳- عناصر کاربردی ساختمان، عوامل محیطی و تاثیرات تخریب مصالح (برگرفته از BREEAM: International New Construction SD233, 2016)

عناصر کاربردی ساختمان[1]	عوامل محیطی[2]			تاثیرات تخریب مصالح (که الزاما به موارد زیر محدود نمی‌شود)
	عوامل محیطی	عوامل بیولوژیکی	آلاینده ها	
پی/شالوده زیرسازه[3] پایین‌ترین طبقه دیوار حائل	تشعشعات خورشیدی تغییرات آب و هوایی آب و رطوبت باد بارش برف یا باران شرایط حاد آب و هوایی: سرعت باد شدید ، جاری شدن سیل ، بارش برف و باران شدید	نشو و نمای گیاهی	آلاینده های هوا آلاینده های زمینی	خوردگی تغییر ابعاد(به عنوان مثال تورم یا جمع شدگی) محو شدن یا تغییر رنگ پوسیدگی
دیوارهای خارجی				
بام یا بالکن‌ها				
پنجره‌های شیشه‌خور یا پنجره‌های سقفی				
درهای بیرونی				
نرده‌ها و دستگیره‌های پله (در صورت قرارگرفتن در معرض عوامل محیطی بیرونی)				
پوشش نما (در صورت قرارگرفتن در معرض عوامل محیطی بیرونی)				
پله‌ها و رمپ‌ها (در صورت قرارگرفتن در معرض عوامل محیطی بیرونی)				
محوطه‌سازی سخت[4]				

۵-۱۰-۱- از عناصر و اجزا ورودی ساختمان مدارس(شامل در، نرده و ...) در برابر ازدحام و شلوغی کاربران در این فضا محافظت شود.

۵-۱۰-۲- از بدنه های آشپزخانه و انبار مدارس در برابر ضربه های احتمالی چرخ‌های دستی و یا سایر موارد مشابه، تا ارتفاع ۱ متر از کف محافظت شود.

۵-۱۰-۳- دیواره‌های پارکینگ تا ارتفاع ۱ متر از کف در مقابل ضربه‌های احتمالی خودروها محافظت شود.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

سطح بندی دستورالعمل ۵-۳-۱ :

GTS : حداقل ٪۵۰ از نمای ساختمان مدارس به صورت انطباق‌پذیر و انعطاف‌پذیر طراحی و اجرا گردند.

GTS+ : حداقل ٪۹۰ از نمای ساختمان مدارس به صورت انطباق‌پذیر و انعطاف‌پذیر طراحی و اجرا گردند.

1. Applicable Building Elements
2. Environmental Factors

۳. بخشی از سازه که در زیر سطح خط زمین قرار می‌گیرد.

۴. نوعی محوطه سازی که عموما در برابر *محوطه‌سازی نرم* قرار می‌گیرد و در آن به طور عمده از مواد سخت مانند سنگ و فلز استفاده می شود ، نه از خاک نرم و یا پوشش گیاهی.

سطح بندی دستورالعمل ۵-۳-۲:

GTS : حداقل ٪۲۰ از دیوارهای داخلی و غیرسازه‌ای مدارس به صورت انطباق‌پذیر و انعطاف‌پذیر طراحی و اجرا گردند.

+GTS : حداقل ٪۹۰ از دیوارهای داخلی و غیرسازه‌ای مدارس به صورت انطباق‌پذیر و انعطاف‌پذیر طراحی و اجرا گردند.

سطح بندی دستورالعمل ۵-۵-۱:

GTS : ٪۲۰ از مساحت قطعات سازه‌ای ساختمان مدارس، جهت استفاده مجدد، امکان جداسازی داشته باشند.

+GTS : ٪۵۰ از مساحت قطعات سازه‌ای ساختمان مدارس، جهت استفاده مجدد، امکان جداسازی داشته باشند.

سطح بندی دستورالعمل ۵-۷-۱:

GTS : ٪۱۰ از میزان سیمان پرتلند مورد استفاده در بتن(نسبت به ساختمان مبنا در هر استان) از طریق جایگزینی مواد مکمل سیمان و دیگر روش‌ها با عملکرد مشابه، کاهش یابد.

+GTS : ٪۳۰ از میزان سیمان پرتلند مورد استفاده در بتن(نسبت به ساختمان مبنا در هر استان) از طریق جایگزینی مواد مکمل سیمان و دیگر روش‌ها با عملکرد مشابه، کاهش یابد.

نوع دستورالعمل

کمی/ کیفی/ تلفیقی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ روستایی/ شهری.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی / ساخت‌وساز.

۵-۱-۲-استفاده مجدد

هدف

دستورالعمل‌های این بخش تاکید بر بهبود وضعیت ساختمان‌های مدارس از طریق بازسازی به جای تخریب کلی ساختمان با رویکرد استفاده مجدد از مصالح و عناصر ساختمانی و همچنین تشویق به استفاده از مصالح بازیافتی است. از این طریق می‌توان میزان پسماند ساختمانی و تقاضا برای منابع طبیعی و تاثیرات مخرب زیست‌محیطی را کاهش داد.

دستورالعمل

۵-۱۱- پیشنهاد می‌گردد در راستای *استفاده* مجدد از بخش‌های مختلف ساختمان مدارس در هنگام بازسازی و نوسازی، موارد زیر مدنظر قرارگیرند:

۵-۱۱-۱- حداقل ٪۲۰ از سازه اصلی ساختمان‌های موجود (بر حسب وزن) باید حفظ، تعمیر و دوباره مورد استفاده قرارگیرد.

۵-۱۱-۲- حداقل ٪۲۰ از سطح نمای ساختمان‌های موجود (بر حسب مساحت) باید حفظ، تعمیر و دوباره مورد استفاده قرارگیرد.

۵-۱۱-۳- حداقل ٪۲۵ از مصالح ساختمانی ساختمان‌های مدارس قبل از بازسازی و نوسازی (برحسب مساحت سطح مصالح) باید در بازسازی و نوسازی مدرسه در همان سایت مورد استفاده مجدد قرارگیرند. مصالح ساختمانی در این دستورالعمل عبارتند از اجزا سازه‌ای (مانند سازه کف و سازه سقف)، اجزا ساختاری (مانند پوسته و قاب‌بندی) و اجزا داخلی دائم (مانند دیوارها، درها، سیستم‌های پوششی سقف و کف).

۵-۱۱-۴- درصورتی که بخش های زیادی از ساختمان موجود جهت بازسازی، دچار تخریب‌ها و آسیب‌های جدی هستند، درصدهای ذکر شده در دستورالعمل ۵-۱۱-۱ و ۵-۱۱-۲ این بخش، با توجه به میزان آسیب، قابل تجدیدنظر هستند که باید توسط کارشناس ذی‌صلاح ارزیابی و تائید گردند.

۵-۱۱-۵- در صورتی که یک ساختمان تاریخی یا بخشی از یک ساختمان تاریخی به عنوان مدرسه مورد استفاده قرار می‌گیرد، سازه، پوسته یا عناصر غیرسازه‌ای داخلی و یا اجزا سایت باید حفظ گردند و تخریب نشوند مگر آنکه حفظ آن‌ها در شرایط کنونی خطرناک باشد. هرگونه تغییر در بخش‌های یک ساختمان تاریخی باید مطابق استانداردهای بالادست برای باززنده‌سازی و توانبخشی بناهای تاریخی صورت گیرد و تغییرات زیر نظر یک متخصص ذی‌صلاح و مورد تائید سازمان میراث فرهنگی کشور و یا دیگر سازمان‌های ذی‌صلاح انجام گردد.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

سطح بندی دستورالعمل ۵-۱۱-۱:

GTS : حداقل ٪۲۰ از سازه اصلی ساختمان‌های موجود؛

GTS+ : حداقل ٪۳۰ از سازه اصلی ساختمان‌های موجود؛

GTS++ : حداقل ٪۶۰ از سازه اصلی ساختمان‌های موجود.

سطح بندی دستورالعمل ۵-۱۱-۲:

GTS : حداقل ٪۲۰ از مساحت نمای ساختمان‌های موجود؛

GTS+ : حداقل ٪۵۰ از مساحت نمای ساختمان‌های موجود؛

++GTS : حداقل ٪۸۰ از مساحت نمای ساختمان‌های موجود.

سطح بندی دستورالعمل ۵-۱۱-۳:

GTS : حداقل ٪۲۵ از مصالح ساختمانی ساختمان‌های مدارس قبل از بازسازی و نوسازی؛

+GTS : حداقل ٪۵۰ از مصالح ساختمانی ساختمان‌های مدارس قبل از بازسازی و نوسازی؛

++GTS : حداقل ٪۷۵ از مصالح ساختمانی ساختمان‌های مدارس قبل از بازسازی و نوسازی.

GTS : ٪۲۰ از مساحت قطعات سازه‌ای ساختمان مدارس، جهت استفاده مجدد، امکان جداسازی داشته باشند.

+GTS : ٪۵۰ از مساحت قطعات سازه‌ای ساختمان مدارس، جهت استفاده مجدد، امکان جداسازی داشته باشند.

نوع دستورالعمل

کمی/ کیفی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ روستایی/ شهری.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی / ساخت‌وساز (قابلیت استفاده‌ی مجدد مد نظر قرارگیرد) / بهره‌برداری.

۵-۲- مصالح سبز

استفاده از مصالح مناسب در ساخت، تعمیر و بازسازی مدارس می‌تواند نقش چشم‌گیری در افزایش عملکرد سبز مدارس و کاهش اثرات مخرب محیط زیستی مدارس داشته باشد. مسئولیت محیط زیستی مدارس ایجاب می‌کند که در انتخاب و استفاده از مصالح دقت و توجه لازم انجام گیرد. در همین راستا از اهداف اصلی دستورالعمل‌های این بخش می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- استفاده از محصولاتی که اثرات زیست محیطی و اجتماعی آن‌ها کم است، افزایش یابد.
-استفاده از محصولاتی که در طول فرآیند ارزش‌گذاری، دارای شفافیت و پایداری هستند، افزایش یابد.
- استفاده از محصولاتی که در روند تولید آن‌ها روش‌های استخراج و فرآوری مواد خام مطابق با استانداردهای زیست محیطی و اجتماعی استفاده شده‌است، افزایش یابد.

انتخاب مصالح در مدارس بهتر است با هدف تشویق و به‌کاربردن منابع دارای قابلیت استفاده‌ی مجدد و در راستای به حداقل رساندن تولید و استفاده مواد مضر صورت پذیرد. همچنین باید در نظر داشت که استخراج، تولید و حمل و نقل مصالح ممکن است آب و هوا را آلوده کند، مواد شیمیایی سمی را آزاد و گازهای گلخانه‌ای را انتشار دهد. لذا جهت کاهش این آثار، بهتر است به مصالح بومی توجه بیشتری گردد. همچنین ضرورت دارد این مصالح دارای استاندارد و برچسب های مورد تایید در کشور یا گواهینامه‌های فنی مرکز تحقیقات راه مسکن و شهرسازی باشند.

۵-۲-۱-مصالح دارای تائیدیه‌های زیست محیطی

هدف

از دستورالعمل‌های این بخش، تشویق به استفاده از محصولات و مواد ساختمانی است که اطلاعات مربوط به چرخه عمر آن‌ها در دسترس و شفاف می‌باشد و تاثیرات زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی مخرب کمتری دارند.

دستورالعمل

۵-۱۲- پیشنهاد می‌گردد از بین تمام مصالح به‌کار رفته در ساختمان، حداقل ۲۰ محصول ساختمانی که به صورت دائم در ساخت و یا بازسازی ساختمان مدرسه به کار می‌روند، از ۵ تولیدکننده متفاوت انتخاب شوند که این تولیدکنندگان دارای یکی از شرایط زیر باشند:

۱. دارای اظهارنامه و برچسب *زیست محیطی* تولید محصولات باشند.[۱]
۲. جز تولیدکنندگان صنایع سبز در کشور باشند.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

-

۱. اظهارنامه‌ها و برچسب‌های زیست‌محیطی به گواهینامه هایی گفته می‌شود که برخی از شرکت‌ها و موسسات معتبر بین‌المللی پس از دریافت مدارک و اظهارنامه های شرکت‌های تولیدکننده و ارزیابی آن‌ها، به عنوان گواهی تایید صلاحیت فرایند زیست محیطی به شرکت‌های تولید محصولات ارائه می‌کنند. در اکثر موارد این گواهی ها نشان‌دهنده صلاحیت شرکت تولیدکننده محصولات است. برخی از انواع رایج این گواهینامه ها عبارتند از: EPD، EN15804 و Type III، ISO14040, ISO14044, ISO14025, ISO21930، EN15978.
از بین این برنامه‌ها، برنامه *اظهارنامه زیست محیطی نوع سوم*(Type III Environmental Product Declaration Programme) در دستورالعمل‌های جهانی مورد تاکید بیشتری قرار گرفته‌است.

نوع دستورالعمل

تلفیقی؛ توصیه‌ای؛ روستایی/ شهری

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

ساخت‌وساز/ بهره‌برداری.

۵-۲-۲-مصالح خام سبز

هدف

دستورالعمل‌های این بخش تشویق به استفاده از مصالح خامی است که دارای معیارهای پایداری زیست-محیطی هستند و اطلاعات محصول به صورت شفاف در مورد آن بیان گردیده‌است.

دستورالعمل

۵-۱۳- پیشنهاد می‌گردد حداقل ٪۲۵ از کل هزینه‌ی خرید *مصالح خامی* که در ساخت، نوسازی و یا بازسازی مدارس مورداستفاده قرارمی‌گیرند و بعد از اجرا به صورت دائم در ساختمان باقی می‌مانند، صرف خرید مصالح خامی شود که حداقل یکی از معیارهای مسئولیت زیست محیطی را پذیرفته است.

۵-۱۴- پیشنهاد می‌گردد در ساخت مدارس در مکان‌هایی که امکان‌پذیر است از *مصالح آلی*[1] *خام* استفاده گردد. در این صورت باید دقت داشت که تولید این مصالح براساس استانداردهای کشاورزی پایدار باشد و مواد خام به صورت قانونی برداشت شده‌باشند.

۵-۱۵- استفاده از محصولات پوستی حیوانی[2] مانند چرم و پوست حیوانات در ساخت، بازسازی و نوسازی مدارس، ممنوع است.

۵-۱۶- الزامیست مصالح چوبی خامی که در ساخت، بازسازی و نوسازی مدارس استفاده می‌شوند دارای تائیدیه زیست محیطی از سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور باشند و یا تولیدکننده‌ی آن‌ها عضو صنایع سبز کشور باشد.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

-

نوع دستورالعمل

کیفی/ تلفیقی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ روستایی/ شهری

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی/ ساخت‌وساز/ بهره‌برداری.

1.Organic

۲. Hide ،Hide Products در اینجا از واژه آلمانی Haut در معنای «پوست» ریشه گرفته شده است و به محصولاتی گفته می‌شود که از پوست حیوانات، مثل پوست و چرم گاو، گوساله، گوسفند، بز، بوفالو، گوزن، آهو و یا دیگر حیوانات ، در تولید آن‌ها استفاده شده است.

۵-۲-۳-مصالح بازیافتی

هدف

دستورالعمل‌های این بخش در جهت تاکید بر استفاده بیشتر از مصالح بازیافتی برای کاهش میزان پسماند دفع شده است. از این طریق شدت فشار بر محل دفن پسماند و ضایعات و در نتیجه اثرات مخرب زیست‌محیطی کاهش می‌یابد.

دستورالعمل

۵-۱۷- حداقل ٪۱۰ از مصالح ساختمانی که در ساخت، بازسازی و نوسازی مدارس استفاده می‌شوند، در سه بخش سازه، نما و اجزای غیرسازه‌ای در فضای داخلی-به طور جداگانه در هر بخش- باید از مصالح بازیافتی باشند.

۵-۱۸- پیشنهاد می‌گردد در ساخت، بازسازی و نوسازی مدارس، در مناطقی که امکان دسترسی به *محصولات دارای قابلیت بازیافت سریع* وجود دارد، اولویت استفاده از این مصالح در اتصالات، دیوارهای غیرسازه‌ای، کف و پوشش سقف، مورد توجه قرارگیرد.

۵-۱۹- حداقل ٪۰/۵ از کل مصالح اولیه مورد استفاده در ساخت، نوسازی یا بازسازی مدارس باید از مصالح بازسازی‌شده[1]، بازیافت‌شده[2] یا استفاده مجدد شده[3] باشند. این مورد شامل اجزای مکانیکی، الکتریکی، لوله‌کشی و قطعات آسانسور نمی‌باشد.

۵-۲۰- میزان هزینه کرد بابت مصالح بازیافتی در ساخت، بازسازی و نوسازی مدارس باید ٪۱۰ هزینه کل مصالح ساختمانی باشد. منظور از مصالح بازیافت شده در این دستورالعمل هم *مواد بازیافتی پسا مصرف* و هم *مواد بازیافتی پیشا مصرف* می‌باشد.

۵-۲۱- پیشنهاد می‌گردد بخشی از کل هزینه‌ی خرید مصالح چوبی که در ساخت، بازسازی و نوسازی مدارس مورداستفاده قرار می‌گیرد، صرف خرید محصولات چوبی بازیافتی استاندارد شود.

۵-۲۲- پیشنهاد می‌گردد حداقل ٪۵۰ از وزن فولاد سازه‌ای مورد استفاده در قاب‌های فولادی ساختمان مدارس، دارای ٪۲۵ مواد بازیافتی پسا مصرف باشد یا اینکه ٪۶۰از وزن فولاد سازه‌ای در سازه‌های قاب فولادی از طریق تولیدکننده‌های دارای گواهی زیست محیطی یا مورد تائید صنایع سبز کشور تامین گردد.

۵-۲۳- پیشنهاد می‌گردد ٪۸۰ از وزن فولاد پیش‌تنیده یا تقویت شده مورد استفاده در قاب‌های بتنی ساختمان مدارس، باید دارای حداقل ٪۹۰ مواد بازیافتی باشد یا اینکه ٪۶۰ از وزن فولاد سازه‌ای مورداستفاده در سازه بتنی پیش‌تنیده باید از طریق تولیدکننده‌های دارای گواهی زیست محیطی یا مورد تائید صنایع سبز کشور تامین گردد.

۵-۲۴- حداقل ٪۱۵ از سنگدانه‌های با کیفیت بالا(به وزن یا حجم) مورد استفاده در ساخت‌وساز، بازسازی و نوسازی ساختمان مدارس، باید از سنگدانه‌های بازیافتی تشکیل شده‌باشد. در این صورت رعایت الزامات استاندارد ملی ایران به شماره ۱۳۱۷۰ -سنگ دانه‌های بازیافتی مورد استفاده در بتن و ملات- الزامی است.

۵-۲۵- حداقل ٪۳۰ از کل هزینه‌کرد جهت خرید مبلمان و تجهیزات در مدارس، باید صرف تعمیر، بازیافت و استفاده مجدد از آن‌ها شود.

۵-۲۶- پیشنهاد می‌گردد از مواد بازیافتی و یا موادی که حاوی محتوای بازیافتی هستند در ساخت، بازسازی و نوسازی مدارس استفاده گردد. استفاده از مالچ لاستیکی برای پوشش زمین بازی (مانند تایر بازیافت شده) و یا انواع کاربرد خلاقانه‌ی پلاستیک بازیافت شده و بطری‌ها در مبلمان محوطه باز مدارس، تجهیزات زمین بازی و جداول فضاهای سبز، برخی از انواع رایج استفاده از مواد بازیافتی در محوطه‌سازی مدارس هستند.

1.Refurbished Materials
2.Salvaged (Reclaimed) Materials
3.Reused Materials

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

سطح بندی دستورالعمل ۵-۱۹:

GTS : ٪۰/۵ از کل مصالح اولیه مورد استفاده در ساخت، نوسازی یا بازسازی مدارس؛

+GTS : ٪۲/۵ از کل مصالح اولیه مورد استفاده در ساخت، نوسازی یا بازسازی مدارس؛

سطح بندی دستورالعمل ۵-۲۴:

GTS : حداقل ٪۱۵ از سنگدانه‌های با کیفیت بالا مورداستفاده در ساخت‌وساز؛

+GTS : حداقل ٪۲۵ از سنگدانه‌های با کیفیت بالا مورداستفاده در ساخت‌وساز؛

نوع دستورالعمل

کمی/ کیفی/ تلفیقی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ روستایی/ شهری.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی/ ساخت‌وساز/ بهره‌برداری.

۵-۲-۴-مصالح بومی

هدف

دستورالعمل‌های این بخش تشویق به استفاده از مصالح بومی جهت کاهش اثرات زیست محیطی و افزایش تطابق‌پذیری معماری مدارس با محیط و بستری که مدرسه در آن قرار دارد، است.

دستورالعمل

۵-۲۷- نسبت استفاده از مصالح بومی به کل مصالح بکار رفته در ساخت، بازسازی و نوسازی مدارس نسبت به همان میزان در ساختمان مبنا در آن استان، حداقل ٪۲۰ افزایش یابد.

۵-۲۸- در راستای تشویق به استفاده از مصالح بومی، حداقل ٪۲۰ از مصالح ساختمانی مورد استفاده در ساخت، بازسازی و نوسازی مدارس، باید حداکثر تا فاصله ۴۰ تا ۱۰۰ کیلومتری از محل مدرسه، تامین گردد.

۵-۲۹- در صورت استفاده از سنگدانه‌های بازیافتی در ساخت، بازسازی و نوسازی مدارس، محل ساختگاه نباید بیش از ۳۰ کیلومتر از محل تولید سنگدانه‌های بازیافتی فاصله داشته باشد.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

سطح بندی دستورالعمل ۵-۲۷:

GTS : استفاده از مصالح بومی ٪۲۰ افزایش یابد؛

GTS+ : استفاده از مصالح بومی ٪۳۰ افزایش یابد؛

GTS++ : استفاده از مصالح بومی ٪۴۰ افزایش یابد.

سطح بندی دستورالعمل ۵-۲۸:

GTS : ٪۲۰ از مصالح ساختمانی مورد استفاده باید حداکثر تا فاصله ذکر شده از محل مدرسه تامین گردد؛

GTS+ : ٪۳۰ از مصالح ساختمانی مورد استفاده باید حداکثر تا فاصله ذکر شده از محل مدرسه تامین گردد؛

GTS++ : ٪۴۰ از مصالح ساختمانی مورد استفاده باید حداکثر تا فاصله ذکر شده از محل مدرسه تامین گردد.

نوع دستورالعمل

کمی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ شهری.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

ساخت‌وساز/ بهره‌برداری.

۵-۲-۵-مصالح پاک و ایمن

هدف

هدف از دستورالعمل‌های این بخش، تشویق به کاهش و منع استفاده از مواد و مصالحی است که علاوه بر اثرات مخربی که بر سلامتی دانش‌آموزان و کاربران ساختمان مدارس میگذارند، موجب تخریب محیط زیست هم می‌گردند.

دستورالعمل

۵-۳۰- پیشنهاد می‌گردد محصولات مورد استفاده در ساخت، بازسازی و نوسازی مدارس از طریق تولیدکنندگانی تامین گردد که دارای یکی از گواهی‌های معتبر محصولات[۱] باشند که طبق آن گواهی، مقدار مواد شیمیایی محصولات مورد استفاده کمتر از ppm[۲] ۱۰۰۰ باشد.[۳]

۵-۳۱- در هنگام انتخاب تجهیزات به ویژه سیستم‌های سرمایشی در مدارس، دقت گردد که این سیستم‌ها فاقد مواد آسیب‌زا به لایه ازن همانند کلوئورفلورکربن‌ها (CFC) و یا سایر مواد با تاثیر منفی بر روی لایه‌ی ازن باشند. در این راستا پیشنهاد می‌گردد از موادی استفاده گردد که دارای *پتانسیل تخریب ازن* صفر (ODP=0)[۴] یا پتانسیل گرمایش جهانی[۵] کمتر از ۵۰ (GWP < ۵۰) باشند.

۵-۳۲- پیشنهاد می‌گردد کلیه‌ی عایق‌های حرارتی مورد استفاده در ساخت، بازسازی و نوسازی مدارس، دارای پتانسیل تخلیه ازن صفر (ODP=0) و پتانسیل گرمایش جهانی کمتر از ۵۰ (GWP < ۵۰) باشند.

۵-۳۳- مصالح و مواد حاوی *آزبست* و رادون باید از برنامه‌های طراحی، تجهیز، بازسازی و نوسازی مدارس حذف گردند و این مواد و مصالح به هیچ وجه در ساخت‌وسازهای جدید مورداستفاده قرار نگیرند.

۵-۳۳-۱- برای بررسی میزان مجاز بنزن و راهکارهای کاهش رادون باید به مؤلفه کیفیت محیط داخلی، دستورالعمل‌های۴-۲۶۸ تا ۴-۲۷۱ مراجعه گردد.

۵-۳۴- میزان ترکیبات آلی فرار و فرمالدئیدها در تمامی مصالح به کار برده شده باید مطابق بخش۴-۵-۲-۳ در مبحث کیفیت محیط داخلی در نظر گرفته شود.

۵-۳۵- در هنگام خرید لامپ‌ها دقت گردد که این لامپ‌ها، دارای جیوه‌ی کم باشند. لامپ‌های فلورسنت و تخلیه در گاز پرفشار[۶] (HID) حاوی جیوه هستند که این جیوه، در زمان شکستن، سوزاندن یا دفن شدن، آزاد می‌گردد و آب و خاک را آلوده می‌کند و برای انسان نیز مضر است. به همین دلیل بهتر است استفاده از این لامپ‌ها بسیار محدود یا حذف گردد.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

-

نوع دستورالعمل

کمی/ کیفی/ تلفیقی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ روستایی/ شهری.

---

۱. برخی از گواهی‌نامه‌های معتبر بین المللی عبارتند از:
Manufacturer Inventory ؛ Health Product Declaration ؛ Cradle to Cradle ؛ Declare ؛ ANSI/BIFMA e3 Furniture Sustainability Standard ؛ Cradle to Cradle Material Health Certificate ؛ ProductLens Certification ؛ Facts - NSF/ANSI 336 و

2.Parts Per Million

۳. برای اطلاعات تکمیلی به نسخه Cradle to Cradle Certified Product Standard (2013) مراجعه شود.

4.Ozone Depletion Potential
5 Global Warming Potential
6.High Intensity Discharge

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی/ ساخت‌وساز/ بهره‌برداری.

پیش نویس غیر قابل استناد

فصل ۶

پسماند و آلودگی

پسماند و آلودگی
Waste and Pollution

پیش درآمد

امروزه موضوع پسماند و اثرات زیست محیطی آن در مرحله اجرای ساختمان و همچنین مرحله بهره‌برداری از آن دارای اهمیت ویژه‌ای است. کاهش پیامدهای زیست محیطی به طور مستقیم با کاهش و محدود کردن تولید پسماند ساختمانی در ارتباط است.

این موضوع در مدارس به این دلیل حائز اهمیت می‌گردد که بخش مهمی از کاربری فضاهای شهری را به خود اختصاص داده‌اند و همچنین به دلیل تعدد استفاده‌کنندگان از مدارس، چه در زمان ساخت‌وساز یا نوسازی و چه در زمان بهره‌برداری و استفاده، حجم قابل توجهی از پسماند را دارا هستند. از این رو می‌بایست اقداماتی در راستای تفکیک پسماند در هر فاز و با توجه به مسیرها و شبکه‌های بازیافت محلی صورت پذیرد. محدود کردن و بهینه‌سازی استفاده و تولید از مواد و مصالح، استفاده مجدد و بهینه‌سازی بازیافت بخش مهمی از این فرآیند را تشکیل می‌دهند. همچنین از طریق طراحی مناسب ساختمان و افزایش قابلیت انعطاف‌پذیری آن در برابر تغییرات احتمالی، می‌توان از تولید پسماند، فشار بر محل‌های دفع پسماند و در نتیجه تأثیرات مخرب زیست محیطی در آینده کاست.

هدف از این مؤلفه استفاده بهینه از مواد، مصالح و منابع طبیعی در مدارس است. از این رو مصالح به مقدار قابل توجهی باید بازیافت و مورد استفاده مجدد قرارگیرند تا بتوان از این طریق اقتصاد درگردشی ایجادکرد که در آن کارفرمایان و استفاده‌کنندگان هر دو از آن منتفع گردند. همچنین هدف آنست که از این طریق بتوان توجه به مباحث پسماند و آلودگی محیط زیست را افزایش داده، مصرف منابع طبیعی را به حداقل رسانده و انشاا.. محیط زیستی مناسب‌تر در اختیار نسل‌های آینده قرار داد.



تعاریف

اثرات زیست محیطی ***Environmental Impacts***

هر تغییری در محیط زیست اعم از مطلوب یا نامطلوب، که تمام یا بخشی از آن ناشی از فعالیت‌ها، محصولات یا خدمات یک سازمان باشد.

بازسازی ***Renovation***

روند بهسازی یا بهبودبخشی یک ساختمان خراب، آسیب دیده و یا قدیمی است.

بازیافت ***Recycling***

به فرآیند پردازش انواع مواد، مصالح مصرف شده و پسماندها در جهت میسر ساختن بهره‌وری و استفاده مجدد از آن‌ها و یا تبدیل آن‌ها به محصولات و مواد جدید قابل استفاده به منظور جلوگیری از هدر رفت مواد و مصالح سودمند بالقوه آن‌ها، اطلاق می‌گردد.

بسته‌بندی ***Packaging***

به فرآیندی که به جهت محافظت و نگهداری محصول در طی مراحل انبارداری، حمل‌ونقل و فروش انجام می‌گردد، بسته‌بندی گفته می‌شود. بسته‌بندی شامل بسته‌بندی فیزیکی و اطلاعات مرتبط به کالا و بازاریابی آن است که به محصول یا جعبه‌ی آن پیوست شده و یا دربرگیرنده‌ی آن‌ها باشد.

پسماند ***Waste***

به مواد جامد، مایع و گاز(غیر از فاضلاب) گفته می‌شود که به طور مستقیم یا غیر مستقیم حاصل از فعالیت انسان بوده و از نظر تولیدکننده زائد تلقی می‌شود.

پسماند بهره‌برداری ***Operational Waste***

به پسماند تولیدشده در نتیجه بهره‌برداری و استفاده پس از ساخت یک ساختمان گفته می‌شود که می‌تواند شامل انواع پسماندهای تر (فسادپذیر)، پسماندهای خشک ارزشمند، پسماندهای خشک غیر ارزشمند و پسماند ویژه باشد.

پسماند تر/ فساد پذیر ***Organic Waste***

به پسماند حاوی کربن مشتق شده از مواد حیوانی و گیاهی اطلاق می‌گردد.

پسماند ویژه ***Hazardous Waste***

به کلیه پسماندهای حاصل از فعالیت‌های روزمره انسان و یا فعل و انفعالات طبیعی در منابع مختلف تولید گفته می‌شود که به دلیل دارا بودن حداقل یکی از خواص خطرناک قابلیت انفجار، اکسیدکنندگی، قابلیت اشتعال، تحریک کنندگی، زیان رسانی، سمیت، سرطان زایی، خورندگی، عفونت زایی، تراتژنیکی، موتاژنیکی، سایتوتوکسیکی، گاززایی و تولید ترکیبات ثانویه و یا خواص مشابه آن، باعث ایجاد مخاطرات بهداشتی و زیست محیطی گردیده و نیازمند مراقبت ویژه و خاص در کلیه مراحل مدیریت پسماند می‌باشند، اطلاق می‌گردد.

پسماند ساخت‌وساز و تخریب *Construction & Demolition Waste*

به کلیه پسماندهای حاصل از ساخت‌وساز، تخریب اماکن و ساختمان‌های فرسوده، گودبرداری، خاک‌برداری، تعمیر و نوسازی، راه‌سازی، آسفالت معابر، حفاری‌های مربوط به تأسیسات شهری و به طور کلی هرگونه پسماند حاصل از فعالیت عمرانی و ساختمانی مشتمل بر خاک و مخلوط حاصل از خاک‌برداری، شیشه، بتن، ملات گچ و خاک، کاشی و سرامیک، ملات ماسه و سیمان، قیر و گونی، سنگ، آجر، موزائیک، رابیتس، تیرچه سقفی، چوب و سایر پسماندهای مشابه، اطلاق می‌گردد.

توان‌بخشی *Rehabilitation*

به عمل یا فرآیند استفاده سازگار از یک ملک از طریق تعمیر، تغییر و افزودن در حالی‌که ارزش‌های تاریخی، فرهنگی و یا معماری آن بنا حفظ و منتقل گردد، گفته می‌شود.

ساختمان مبنا *Reference Building*

یک ساختمان با کاربری مدرسه در همان منطقه که به صورت معمول ساخته و یا تخریب می‌شود و قبلا میزان پسماند آن بر اساس کیلوگرم بر مترمربع زیربنای کلی، محاسبه شده باشد به عنوان ساختمان مرجع درنظرگرفته می‌شود. میزان پسماند ساخت‌وساز و تخریب این ساختمان مورد محاسبه قرار گرفته و به عنوان میزان وزنی مرجع تولید ضایعات و نخاله‌های ساختمانی درنظرگرفته می‌شود.

ذخیره‌سازی *Storage*

به نگهداری موقت پسماند به منظور تصمیم‌گیری در مورد نحوه بازیافت یا دفع آن گفته می‌شود. روش‌های ذخیره سازی شامل ذخیره در ظروف، مخازن، شمع‌های پسماند و گودال‌های سطحی است. این مرحله دومین مرحله از فرآیند مدیریت پسماند بوده که معمولا در محل تولید صورت می‌گیرد.

جمع‌آوری *Collection*

به کلیه امور مربوط به بارگیری انواع پسماندها گفته می‌شود که به صورت دستی و یا مکانیزه انجام می‌گیرد.

تفکیک *Separation*

به فرآیند جداسازی مواد ارزشمند از پسماندها، اطلاق می‌گردد.

ساخت‌وساز مدولار *Modular Construction*

به فرآیندی که در آن یک ساختمان خارج از محل، تحت شرایط کنترل شده در کارخانه و با صرف زمانی کمتر از نصف زمان ساخت‌وساز در محل ساخته شده باشد، (با استفاده از مصالح، طراحی، کدها و استانداردهای مشابه در محل سایت) ساخت و ساز مدولار گویند.

قابلیت انطباق پذیری و انعطاف پذیری *Adaptability or Flexibility*

قابلیتی از اجزا و فضاهای ساختمان که در آن یک ساختمان، با هدف افزایش عمر مفید ساختمان و کاهش پسماند، در طول تغییرات، تعمیرات و بازسازی، قابلیت سازگاری از لحاظ فضایی، تاسیساتی و سیستم سازه‌ای را داشته باشد.

کمپوست *Compost*

محصول نهایی حاصل از تخریب و تجزیه بیولوژیک مواد آلی پسماندهای فساد پذیر تحت تیمار انواع مختلف ریزجانداران می‌باشد که می‌تواند به صورت هوازی به موادی پایدار و گرانولی حاوی مواد آلی و مغذی گیاهی فرآوری شده و به عنوان یک نوع کود آلی جامد پایدار و بهداشتی مورد استفاده قرارگیرد.

خاکچال یا لندفیل *Landfill*

به زمینی که در آن گودال یا گودال‌هایی برای دفن کردن پسماندهایی که کاربرد اقتصادی دیگری برای آن‌ها متصور نیست، حفر شده و پسماندها در آن گودال‌ها زیر خاک دفن می‌شوند، اطلاق می‌گردد. دفن کردن، آخرین چاره برای مدیریتِ پسمانده بوده و با توجه به این‌که معمولاً خاکچال‌ها، ایستگاه آخر و محل استقرار دائمی پسماند تلقی می‌شوند، به آن‌ها گورستان زباله نیز گفته می‌شود.

محل دفع *Disposal Site*

محل‌ها و مراکز مجاز معرفی شده توسط کمیته اجرایی سازمان پسماند یا سازمان‌های مربوطه که در آن‌ها عملیات تخلیه، بازیافت و دفع پسماندها انجام می‌گیرد.

محل ذخیره پسماند ***Waste Storage Place***

به محل یا فضایی در داخل سایت مجموعه اطلاق می‌گردد که در آن پسماندها جمع‌آوری و تفکیک و به صورت موقت جهت انتقال به محل‌های دفع نهایی و یا محل‌های پردازش و بازیافت پسماند، ذخیره و نگهداری می‌شوند. این محل‌ها در حالت ساده می‌توانند سطل‌های حجیم مخصوص گروه‌های پنج گانه پسماند بهره‌برداری باشند و یا فضاهای مخصوصی به عنوان اتاقک ویژه مدیریت و تفکیک پسماند برای آن‌ها طراحی و اجرا شده باشد.

نقطه انتقال پسماند ***Waste Transfer Point***

منظور محلیست که پسماند توسط سیستم‌های جمع‌آوری پسماند با مدیریت سازمان‌های مربوطه از جمله سازمان مدیریت پسماند، شهرداری‌ها و دهیاری‌ها دریافت می‌شوند و به محل دفع نهایی و خاکچال‌ها انتقال داده می‌شوند. معمولا این سیستم‌ها به عنوان کانال‌های رسمی جمع‌آوری پسماندهای شهری و روستایی طی یک برنامه منظم رأس روز و ساعاتی مشخص پسماندها را جمع‌آوری می‌کنند.

مواد قابل بازیافت ***Recyclable Materials***

به مواد مورد استفاده در یک محصول که از انتقال به محل‌های دفن زباله انحراف داده شده و قابلیت استفاده مجدد و یا پردازش و ایجاد محصولات جدید را دارا باشند، مواد قابل بازیافت گویند.

مخزن پسماند ***Waste Container/ Waste Bin***

مخزنی بدون چرخ یا چرخدار که به طور مناسب برای ذخیره سازی موقت پسماند طراحی شده است.

۶-۱ مدیریت پسماند ساختمانی و عمرانی

یکی از اهداف اصلی این شاخص، کاهش اثرات زیست محیطی ساخت‌وساز مدارس در دراز مدت است که با سیاست‌های کاهش پسماند ساختمانی و عمرانی و مدیریت بهینه جمع‌آوری، تفکیک، ذخیره‌سازی، انحراف آن‌ها از محل‌های دفع نهایی و انتقال مناسب آن‌ها به این محل‌ها در ارتباط است. هدف دیگر، ارتقای بهره‌وری منابع است که از طریق مدیریت موثر و مناسب پسماند ساختمانی صورت می‌گیرد. کاهش میزان تولید پسماند در همه مراحل پیش طراحی، طراحی، ساخت، تعمیر و بازسازی و تخریب از طریق برنامه‌ریزی و انتخاب طراحی باید مدنظرقرار بگیرد. همچنین از طریق استفاده مجدد یا بازیافت مصالح ساختمانی و کاهش میزان پسماندهای ساختمانی و عمرانی فرستاده‌شده به محل دفع نهایی پسماند نیز باید از میزان این پسماند کاست.

یکی از ملزومات اجرایی و نیازمندی‌های پایه‌ای این شاخص در مدارس کشور، وجود زیرساخت‌ها، کارخانه‌های بازیافت مصالح ساختمانی، حمل و نقل مناسب و دیگری وجود ضمانت اجرایی و نظارت کافی بر اجرای دستورالعمل‌های بازیافت در بخش ساختمانی است. همچنین رعایت استانداردهای موجود در کشور در زمینه مدیریت پسماندهای ساختمانی و عمرانی و چگونگی بازیافت و یا استفاده مجدد از آن‌ها، جزء پیش‌نیازهای این دفترچه دستورالعمل در نظرگرفته شده‌اند و تعدادی از این دستورالعمل‌ها در بخش منابع وابسته و پشتیبان در انتهای همین دستورالعمل معرفی گردیده‌اند.

۶-۱-۱ کاهش پسماندها

هدف

این دسته از دستورالعمل‌ها، کاهش اثرات زیست محیطی طولانی مدت از طریق برنامه‌ریزی، طراحی و بازطراحی در مراحل مختلف ساخت، بازسازی و تخریب یک مدرسه را هدف قرار داده‌اند. همچنین، تشویق و توصیه به استفاده از سیستم‌ها و ساختارهایی که توسط آن ساختمان یک مدرسه در مقابل تغییرات فضایی، تغییرات کاربری ایجاد شده در آینده و نیازهای تعمیراتی آن، کمترین میزان پسماند را تولید کند، از دیگر اهداف مهم این بخش از دستورالعمل مدارس سبز می‌باشد.

دستورالعمل

مستندسازی

۶-۱- ضروری است در هنگام ساخت، *بازسازی* و نوسازی مدارس، مقدار کل ضایعات و *پسماندهای ساخت‌وساز و تخریب* (پسماندهای ساختمانی و عمرانی) مدارس بر حسب معیار حجمی و یا وزنی بسته به نوع *پسماند*، محاسبه و در بخش پسماند دفترچه سبز مدرسه ثبت و ضبط گردد.

۶-۲- در انتهای عملیات اجرایی مدرسه، کلیه اطلاعات ثبت شده در دستورالعمل (۶-۱) با ساختمان مبنا در آن استان مقایسه گردد و نتایج در دفترچه سبز مدرسه ثبت و ضبط گردد.

کاهش پسماندهای ساختمانی و عمرانی

۶-۳- الزامیست در فاز پیش-طراحی و قبل از شروع طراحی، کلیه اطلاعات مرتبط با پسماندهای ساختمانی و عمرانی ساختمان مبنا در آن استان از جمله سرانه پسماندهای ساختمانی و عمرانی تولیدی، انتقال یافته به مراکز دفع پسماند، *بازیافت* شده و باز استفاده شده و نیز نوع پسماندهای ساختمانی و عمرانی ساختمان مبنا، در اختیار تیم طراحی مدرسه قرارگیرد تا آن‌ها بتوانند با درنظرگرفتن راهکارهای خاص طراحی، میزان سرانه پسماندهای ساختمانی و عمرانی در پروژه را نسبت به ساختمان مبنا در آن استان مدیریت کنند.

۶-۴- از طریق برنامه‌ریزی و طراحی، مقدار کل پسماندهای ساختمانی و عمرانی در طول عملیات اجرایی مدرسه حداقل ٪۲۰ نسبت به ساختمان مبنا در آن استان کاهش یابد.

۶-۴-۱- درصورتی‌که دسترسی به میزان پسماندهای ساختمانی و عمرانی در ساختمان مبنا در منطقه موجود نباشد، باید حداقل معادل با ٪۲۰ از میزان کل پسماندهای تولیدی به‌دست آمده از عملیات ساخت‌وساز و تخریب همان مدرسه که به *محل دفع* پسماندهای ساختمانی و عمرانی فرستاده می‌شود، با استفاده از روش‌های جایگزین مانند بازیافت یا استفاده مجدد از انتقال به محل‌های دفع نهایی پسماندهای ساختمانی و عمرانی انحراف داده شود.

مدیریت پسماندهای ساختمانی و عمرانی پیش از تخریب

۶-۵- پیشنهاد می‌گردد در ساخت، بازسازی و نوسازی مدارس، جهت کاهش پسماندهای ساختمانی و عمرانی، به بهسازی، بهبودبخشی و *توان‌بخشی* دوباره به جای تخریب و ساخت مجدد توجه شود.

۶-۶- الزامیست در ساخت، بازسازی و نوسازی مدارس، برنامه‌ریزی و استراتژی مدیریت پسماندهای ساختمانی و عمرانی قبل از ساخت‌وساز و تخریب و در مراحل پیش-طراحی و پیش-اجرا صورت پذیرد و در آن کلیه مراحل و فرآیندهای مدیریت پسماندهای ساختمانی و عمرانی درنظرگرفته شوند.

۶-۷- پیشنهاد می‌گردد در راستای ارتقا مدیریت پسماندهای ساختمانی و عمرانی در عملیات اجرایی ساخت، بازسازی و نوسازی مدارس، از مدلسازی مدیریت اطلاعات ساختمان[1] استفاده گردد. این مدلسازی باید به صورتی انجام گیرد که پیش بینی حجم، وزن و نوع پسماندهای تولیدی در طول عملیات اجرایی به تفکیک فاز اجرا میسر باشد.

۶-۷-۱- در صورتی‌که از مدلسازی مدیریت اطلاعات ساختمان استفاده شده باشد و در طول انجام عملیات اجرایی، طرح دچار ویرایش کلی گردد، حجم، وزن و نوع پسماندهای ساختمانی و عمرانی تولیدی در دو حالت قبل و بعد از ویرایش بررسی گردد و تأثیر این ویرایش بر تولید پسماندهای ساختمانی و عمرانی مورد توجه قرارگیرد.

۶-۸- الزامیست در ساخت، بازسازی و نوسازی مدارس، بازرسی قبل از تخریب و شروع ساخت‌وساز توسط یک کارشناس متخصص صورت پذیرد و پسماندهای ساختمانی و عمرانی تولیدی شناسایی و لیستی از آن‌ها تهیه گردد. در لیست پسماندهای تولیدی، اطلاعاتی نظیر کمیت، کیفیت و مکان مصالح و یا سایر اطلاعات مرتبط بسته به نظر کارشناسی مشخص گردد و نتایج در دفترچه سبز مدرسه ثبت و ضبط گردد.

۶-۹- الزامیست در ساخت، بازسازی و نوسازی مدارس، قبل از تخریب، مصالح قابل استفاده مجدد، مصالح بازیافتی یا آن‌هایی که نیاز به دفع شدن دارند، شناسایی و علامت‌گذاری شوند.

مدیریت پسماندهای ساختمانی و عمرانی در حین ساخت‌وساز و اجرا

۶-۱۰- پیشنهاد می‌گردد در ساخت، بازسازی و نوسازی مدارس، جهت کاهش پسماند، فضاهای داخلی و پوسته خارجی بنا دارای *قابلیت انعطاف‌پذیری*، *انطباق‌پذیری* و تغییر باشند.

۶-۱۱- پیشنهاد می‌گردد در ساخت، بازسازی و نوسازی مدارس، از طراحی و *ساخت‌وساز مدولار* استفاده گردد تا ضمن به حداقل رساندن نیاز به زمین کارگاهی، موجب کاهش تولید پسماندهای ساختمانی و عمرانی در محوطه سایت مدرسه گردد.

۶-۱۲- پیشنهاد می‌گردد در ساخت، بازسازی و نوسازی مدارس، به جهت کاهش پسماند ساختمانی وعمرانی، از ساختارهایی استفاده شود که بتوانند در تغییرات طول عمر ساختمان به راحتی جایگزین گردند مانند استفاده

1. Building Information Management (BIM)

از پنل‌ها و یا سایر سیستم‌های دارای قابلیت سرهم‌بندی شدن، استفاده از پیچ و مهره به جای چسب و جوش و استفاده از مصالح ایمن با قابلیت چندباره بازیافت شدن.

۶-۱۳- پیشنهاد می‌گردد در ساخت، بازسازی و نوسازی مدارس، مصالحی که دارای قابلیت استفاده مجدد و قابل شستشو باشند، ترجیح داده شوند؛ اگرچه ممکن است این مصالح هزینه‌های سرمایه گذاری اولیه بالاتری داشته باشند.

۶-۱۴- پیشنهاد می‌گردد در ساخت، بازسازی و نوسازی مدارس، مصالح و اجزای پیش ساخته و از پیش برش‌داده شده‌ای سفارش داده‌شوند که دارای ابعاد صحیح برای ساخت هستند.

۶-۱۵- پیشنهاد می‌گردد در ساخت، بازسازی و نوسازی مدارس، منافذ و سوراخ‌های مورد نیاز در بتن پیش از بتن‌ریزی طراحی و مشخص گردند تا از برش بتن بعد از بتن‌ریزی اجتناب گردد.

۶-۱۶- پیشنهاد می‌گردد در ساخت، بازسازی و نوسازی مدارس، شرایط *بسته‌بندی* با تأمین‌کنندگان مورد بحث قرارگیرد تا تعداد بسته‌ها و میزان مواد و مصالح بسته‌بندی، به ویژه آن‌هایی که امکان استفاده مجدد و یا بازیافت را نداشته باشند، کاهش یابد.

۶-۱۷- با درخواست از تأمین کنندگان مصالح جهت بسته‌بندی با استفاده از مصالح و *مواد قابل بازیافت* و قابل استفاده مجدد مانند کارتن یا فلز به جای پلاستیک، از حجم مواد و مصالح بسته‌بندی یک‌بار مصرف کاسته شود.

۶-۱۸- برنامه‌ای درنظرگرفته شود که طی آن در فواصل زمانی منظم، بسته‌بندی مصالح ساختمانی (شامل سطل‌ها، کارتن‌ها، پاکت‌ها و...) به تأمین کننده یا مراکز فروش آن مصالح، جهت استفاده مجدد بازگردانده شوند و نتایج در *دفترچه سبز* مدرسه ثبت و ضبط گردد.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمامی پهنه‌های اقلیمی را دربرمی‌گیرد.

سطح بندی

سطح‌بندی دستورالعمل (۶-۴):

GTS : کاهش حداقل ٪۲۰ از پسماندهای ساختمانی و عمرانی نسبت به ساختمان مبنا؛

GTS+ : کاهش حداقل ٪۳۰ از پسماندهای ساختمانی و عمرانی نسبت به ساختمان مبنا؛

GTS++ : کاهش حداقل ٪۴۰ از پسماندهای ساختمانی و عمرانی نسبت به ساختمان مبنا.

سطح‌بندی دستورالعمل (۶-۴-۱):

GTS : انحراف حداقل ٪۲۰ از کل پسماندهای ساختمانی و عمرانی از محل دفع نهایی؛

GTS+ : انحراف حداقل ٪۲۵ از پسماندهای ساختمانی و عمرانی از محل دفع نهایی؛

GTS++ : انحراف حداقل ٪۳۰ از پسماندهای ساختمانی و عمرانی از محل دفع نهایی.

نوع دستورالعمل

کمی/ کیفی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ روستایی/ شهری

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

پیش از طراحی/ طراحی/ ساخت‌وساز

۶-۱-۲- جمع‌آوری و تفکیک پسماندها

هدف

هدف اصلی این بخش از دستورالعمل‌ها، ارائه بهترین و موثرترین اقدامات در زمینه مدیریت کلیه پسماندها از طریق جمع‌آوری، جداسازی و تفکیک بهینه پسماندهای ساختمانی و عمرانی می‌باشد تا از این طریق بتوان میزان بهره‌وری از منابع طبیعی و صنعتی را ارتقاء داد.

دستورالعمل

تفکیک پسماند

۶-۱۹- الزامیست در ساخت، بازسازی و نوسازی مدارس، کلیه پسماندها بر اساس خطرناک بودن یا نبودن به دو گروه *پسماندهای ویژه* و پسماندهای عادی *تفکیک* گردند. پسماندهای ویژه موجودِ شناسایی شده باید پس از جداسازی با رعایت اصول ایمنی، به صورت صحیح و منظم در محل یا محل‌هایی که به همین منظور از پیش در سایت پروژه تعیین شده‌اند، ذخیره گردند.

۶-۲۰- الزامیست در ساخت، بازسازی و نوسازی مدارس، برای کاهش انتقال پسماند عمرانی و ساختمانی به محل نهایی دفع و *جمع‌آوری* پسماند، در محل سایت مدرسه کلیه پسماندهای عادی بر اساس قابلیت امکان استفاده مجدد یا بازیافت به دو زیرگروه قابل بازیافت و استفاده مجدد و غیرقابل بازیافت و استفاده مجدد جداسازی گردند.

۶-۲۱- الزامیست پیش از شروع عملیات اجرایی، برای هر گروه و زیرگروه از پسماندهای دستورالعمل‌های (۶-۱۹) و (۶-۲۰) بسته به ابعاد پروژه، یک یا چند محل مناسب یا اتاقک ویژه تفکیک و مدیریت پسماند دارای چندین *مخزن پسماند* یا مکان‌های انباشت تعیین شده و این محل‌ها به وضوح نشانه‌گذاری شده باشند. برای اطلاع از خصوصیات مکان‌های مناسب *ذخیره‌سازی* و امکانات و تسهیلاتی که باید در طراحی و اجرای این مکان‌ها درنظرگرفته شود به دستورالعمل‌های (۶-۲۴) تا (۶-۳۰) همین بخش رجوع گردد.

۶-۲۲- پیشنهاد می‌گردد پسماندهای هر یک از دو زیرگروه پسماند، بر اساس نوع ماده، کیفیت آن‌ها، قابلیت‌ها و سیاست‌های بازیافت در منطقه‌ای که مدرسه در آن قرار دارد و نوع امکان انتقال به محل‌های پردازش و یا دفع نهایی، دسته بندی گردند. برخی از انواع رایج پسماندهای به‌دست آمده در مراحل ساخت‌وساز و تخریب بر اساس نوع ماده یا مصالح در جدول (۶-۱) دسته‌بندی شده‌اند.

جدول ۶-۱- دسته بندی پسماند به‌دست آمده از ساخت‌وساز و تخریب

دسته بندی پسماند	
انواع آجر	آجر کف، آجر نما، آجر سازه‌ای و ...
انواع بتن	لوله بتنی، اسلب بتنی پیاده‌رو ، قلوه سنگ بتنی، بتن پیش ساخته و بتن درجا
انواع سنگ ساختمانی	سنگ نما، سنگ کف و سنگ‌های تزئینی مانند سنگ گرانیت، سنگ مرمر، سنگ آهک ساختمانی، سنگ کوارتز ساختمانی، سنگ تراورتن و سنگ
انواع خاک و سنگدانه	خاک رس، ماسه، شن، سنگ شکسته
	خاک سطحی، خاک قابل کشت
	خاک حاصل از خاکبرداری دارای قلوه سنگ مخلوط و یا مخلوط بتن، خشت و ...
انواع تخته و الوار	چوب نرم، چوب سخت، تخته سه‌لا، نئوپان، ام. دی. اف(MDF)[1]، اچ. دی. اف(HDF)[2] و ال. دی.

1. Middle Density Fiber
2. High Density Fiber

دسته بندی پسماند	
انواع شیشه	شیشه‌های رنگی، شیشه‌های نشکن، شیشه‌های آینه‌ای و ...
انواع سرامیک	کاشی سرامیکی، آجر سرامیکی و ...
انواع فرآورده‌های سیمانی، گچی و آهکی	ورق‌های گچی، اندود حاوی گچ برای نازک‌کاری، گچ سفت‌کاری، بلوک گچی، ملات‌های سیمانی، بلوک سیمانی، ورق‌های سیمانی، ملات‌های آهکی
انواع کف پوش نرم	فرش، کفپوش وینیل
انواع قیر و آسفالت	قیر، قیر ذغال سنگ، آسفالت
انواع مواد بسته‌بندی مصالح	پالت، مقوا، نوارهای بسته‌بندی، درام‌های کابل، سطل‌ها وقوطی‌های رنگ، ورق‌های پلی اتیلن
انواع عایق	الیاف شیشه، پشم معدنی، پلاستیک فوم
انواع روغن‌ها	روغن هیدرولیک، روغن موتور، روغن روغن کاری
انواع پلاستیک	لوله، روکش، قاب، ورق پلاستیکی (غیر از ورق بسته‌بندی)
انواع فلزات	رادیاتورها، کابل‌ها، سیم، میله، ورق، قوطی
انواع مایعات	رنگ‌های غیر خطرناک، رقیق کننده‌ها، مواد عمل‌آوری چوب
تجهیزات برقی و الکترونیکی	تلویزیون‌های برقی و الکترونیکی، یخچال، اجزا دستگاه تهویه هوا، تجهیزات روشنایی
انواع مبلمان	میز، رومیزی، صندلی، میز تحریر، مبل
انواع پسماند ویژه	انواع باتری، لامپ‌های کم مصرف و فلورسنت، بردهای الکترونیکی، قطعات کامپیوتری، زائدات ویژه آزمایشگاه‌ها، پسماندهای سرویس بهداشتی و ...
انواع مواد و مصالح خطرناک:	مواد دارای سرب، آزبست، رادون، مواد قابل اشتعال و ...
انواع *پسماند فسادپذیر*	انواع پسماند دارای مواد آلی مانند پسماند غذایی و ...
انواع پسماند خشک کاغذی	انواع کاغذها، دفتر، دفترچه و ...
مواد مخلوط و ترکیبی	هرگونه مواد یا مصالحی که در یکی از دسته‌های بالا قرار نگیرد، در این دسته قرار می‌گیرد. * بهتراست تلاش شود کلیه پسماندها، در یکی از دسته‌های مرتبط بالا دسته‌بندی شوند و یا دسته جدیدی برای آن‌ها تشکیل گردد و به جدول اضافه گردد.

مستندسازی

۶-۲۳- الزامیست در ساخت، بازسازی و نوسازی مدارس، پسماندهای به‌دست آمده در هر گروه و زیرگروه با معیار وزنی یا حجمی و به صورت یک واحد هماهنگ در طول کل پروژه اندازه‌گیری شوند و نتایج نهایی در *دفترچه سبز مدارس* ثبت و ضبط گردد.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمامی پهنه‌های اقلیمی را دربرمی‌گیرد.

سطح بندی

-

نوع دستورالعمل

کیفی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ روستایی/ شهری.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

ساخت‌وساز.

۶-۱-۳- ذخیره‌سازی پسماندها

هدف

هدف اصلی دستورالعمل‌های این بخش، آشنایی با فرآیند و تسهیلات ذخیره‌سازی اختصاصی مناسب برای تمامی انواع گروه‌ها و زیرگروه‌های پسماندهای به‌دست آمده در هنگام ساخت، بازسازی و نوسازی مدارس می‌باشد. ذخیره‌سازی مناسب می‌تواند در جهت کاهش مخاطرات محیط زیستی و بهداشتی، افزایش امکان انحراف منابع پسماند از محل‌های دفع نهایی و خاکچال‌ها و همچنین افزایش سهولت انتقال منابع پسماند به محل‌های مورد نظر، نقش مهمی ایفا کند. در همین راستا، این تسهیلات باید دارای تجهیزات مرتبط با ایمنی و بهداشت بوده و نیز شامل فضاهای مورد نیاز تفکیک، ذخیره‌سازی و حمل‌ونقل باشند.

دستورالعمل

ویژگی‌های محل ذخیره‌سازی و انباشت موقت پسماندها

۶-۲۴- الزامیست در ساخت، بازسازی و نوسازی مدارس، حداقل یک فضا به عنوان اتاقک ویژه تفکیک و مدیریت پسماند (*محل ذخیره پسماند*) طراحی و اجرا گردد. این فضا باید در زمان بهره‌برداری دارای شرایط ویژه زیر باشد:

- درنظرگرفتن تسهیلات آتش نشانی و حسگر (سنسور) اعلان حریق
- درنظرگرفتن تهویه مناسب
- دسترسی به نور کافی
- دسترسی مناسب برای بهره‌برداری
- دسترسی بهینه به وسایل نقلیه حمل پسماند
- درنظرگرفتن تجهیزات و زیرساخت‌های مناسب نظافت و بهداشت فضاهای اتاقک ویژه مانند ورودی آب و پمپ تخلیه و ... . الزامیست جدارها به گونه‌ای طراحی و اجرا شده باشند که از قابلیت شستشو برخوردار باشند.
- محافظت در مقابل هرگونه مخاطرات خارجی. اگر محل ذخیره و جمع‌آوری پسماند خارج از ساختمان باشد، باید در برابر باد و باران محافظت گردد و یک منطقه محافظت شده برای آن طراحی گردد و یا شرایط نگهداری پسماند در این منطقه تأمین گردد.

۶-۲۵- الزامیست مکان ذخیره‌سازی جهت دفع پسماندهای ویژه از مکان ذخیره‌سازی پسماندهای عادی جدا بوده و این مکان‌ها به وضوح نشانه‌گذاری شده باشند.

۶-۲۵-۱- از طریق طراحی معماری و مکان‌یابی صحیح، فضا یا فضاهایی که برای ذخیره‌سازی موقت پسماندهای ویژه درنظرگرفته می‌شوند، باید در محل مناسبی در سایت پروژه جانمایی شده باشند که کمترین مخاطره بهداشتی و زیست محیطی را برای نیروهای اجرایی مشغول در سایت، ساکنین و مالکین زمین‌های هم‌جوار سایت، خود سایت و محیط زیست اطراف سایت داشته باشد.

۶-۲۵-۲- در صورت رعایت اصول و الزامات دستورالعمل (۶-۲۵-۱)، مکان ذخیره‌سازی پسماندهای ویژه می‌تواند فضای جدایی از اتاقک ویژه تفکیک و مدیریت پسماند درنظرگرفته شود.

۶-۲۶- الزامیست با درنظرگرفتن تمهیدات لازم، مکان ذخیره‌سازی جهت دفع پسماندهای غیرقابل بازیافت و استفاده مجدد (زیرگروه اول) از پسماندهای قابل بازیافت و استفاده مجدد (زیرگروه دوم) جدا باشد، حتی اگر هر دو فضا در یک اتاقک ویژه تفکیک و مدیریت پسماند درنظرگرفته شده باشند.

۶-۲۷- الزامیست مطابق با بند ۴-۹-۱۵ (نگهداری و دفع زباله) مبحث چهارم مقررات ملی ساختمان، هر بخش مجزا در اتاقک ویژه تفکیک و مدیریت پسماند و یا سایر فضاهای جمع‌آوری و مخازن پسماند در سایت مدرسه، با برچسب‌های مشخص محتویات نشانه‌گذاری و متمایز شده باشند.

۶-۲۸- پیشنهاد می‌گردد در ذخیره‌سازی و جمع‌آوری پسماندها، یکپارچگی مصالح از تخریب تا بازیافت در حین حمل‌ونقل تضمین گردد.

۶-۲۹- پیشنهاد می‌گردد در هنگام ذخیره‌سازی پسماندها با بهره‌گیری از تجهیزات، تسهیلات و یا اقدامات فشرده‌سازی و خردکردن پسماند و یا آبگیری، رطوبت و حجم پسماند کاهش داده شود.

۶-۳۰- ظرفیت و سرانه مناسب برای فضای جمع‌آوری و ذخیره پسماند و یا اتاقک ویژه تفکیک و مدیریت پسماند با توجه به اندازه، تعداد واحدها و حجم پیش‌بینی شده از پسماند فعالیت‌ها، چگونگی کارکرد شبکه بازیافت محلی و شیوه دفع پسماند تعیین شود.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمامی پهنه‌های اقلیمی را دربرمی‌گیرد.

سطح بندی

-

نوع دستورالعمل

کیفی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ روستایی/ شهری.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی/ ساخت‌وساز

۶-۱-۴- انحراف منابع پسماندها از محل دفع و انتقال آن‌ها

هدف

یکی از اهداف کلی این دستورالعمل، کاهش میزان پسماندهای ساختمانی و عمرانی در محل‌های دفع نهایی پسماند و یا خاکچال‌ها از طریق سوزاندن و بازیابی انرژی، استفاده مجدد و بازیافت مصالح است تا از این طریق اثرات زیست محیطی و آلودگی‌های محیطی ناشی از حمل‌ونقل، انباشت و دفع پسماند ساختمانی و عمرانی در آن محل‌ها را کاهش داد. جلوگیری از ورود و دفن پسماندهای ساختمانی و عمرانی در سایت‌های دفع نهایی و خاکچال‌ها از طریق اجتناب و جلوگیری از تولید و همچنین تفکیک و بازیافت حداکثری پسماندهای تولید شده امکان‌پذیر است.

دستورالعمل

انحراف پسماندها از محل دفع نهایی پسماند و یا خاکچال‌ها

۶-۳۱- پیشنهاد می‌گردد بعد از تفکیک، دسته‌بندی و ذخیره‌سازی مناسب کلیه پسماندها، با مشورت با کارشناسان و سازمان‌های مرتبط و بر اساس قابلیت‌ها و سیاست‌های بازیافت در منطقه‌ای که مدرسه در آن قرار دارد، استراتژی انحراف از محل دفن و جمع‌آوری پسماند و یا سیستم‌های انتقال پسماند به مراکز و محل‌های مورد نظر مشخص گردد.

۶-۳۲- پیشنهاد می‌گردد در ساخت، بازسازی و نوسازی مدارس، از محصولات قابل بازیافت، بازیافت شده و قابل استفاده مجدد در ساخت‌وساز استفاده گردد.

۶-۳۳- در ساخت، بازسازی و نوسازی مدارس، برای بازیابی انرژی از مصالحی که قابل استفاده مجدد یا قابل بازیافت نیستند، تمهیداتی درنظرگرفته شود.

۶-۳۴- در برنامه‌ریزی اولیه برای بازیافت پسماندها، اولویت بازیافت با مصالحی باشد که قطعات و اجزا آن‌ها به راحتی قابل بازیافت باشند.

۶-۳۵- در ساخت، بازسازی و نوسازی مدارس، حداقل ٪۱۵ از حجم یا وزن کل سنگدانه‌های مورد استفاده در ساختمان و محوطه آن برای استفاده سازه‌ای و غیرسازه‌ای بازیافت شود.

میزان انحراف پسماندها از محل دفع نهایی پسماند و یا خاکچال‌ها

۶-۳۶- در ساخت، بازسازی و نوسازی مدارس، میزان پسماندهای انحراف داده شده از محل‌های دفع نهایی با معیار وزنی یا حجمی و به صورت یک واحد هماهنگ در طول کل پروژه اندازه‌گیری شوند و نتایج در *دفترچه سبز مدرسه* ثبت و ضبط گردد.

۶-۳۷- الزامیست در جهت کاهش بار انتقال پسماند به محل دفع و یا خاکچال، مقدار کل پسماند ساختمانی و عمرانی مدارس محاسبه و میزان کلیه پسماندهای انحراف داده شده از انتقال به محل دفع حداقل ٪۲۰ نسبت به ساختمان مبنا در همان منطقه کاهش یابد.

۶-۳۷-۱- درصورتی که آمار مرتبط با ساختمان مبنا در منطقه موجود نباشد، حداقل ٪۲۰ از میزان پسماند تولیدی ساختمانی و عمرانی همان مدرسه که به محل دفع پسماند فرستاده می‌شود با استفاده از روش‌های جایگزین مانند بازیافت و استفاده مجدد، از انتقال به محل دفع نهایی و یا خاکچال انحراف داده شود.

انتقال پسماندها به محل دفع نهایی پسماند و یا خاکچال‌ها

۶-۳۸- در جهت انتقال کلیه پسماندها به خصوص پسماندهای ویژه در کوتاه‌ترین زمان ممکن به محل‌های دفع نهایی قانونی مرتبط، باید نوع سیستم انتقال این پسماندها، زمان‌های ممکن انتقال و محل‌های دفع نهایی قانونی مرتبط از قبل شناسایی شده و در اختیار تیم‌های اجرایی قرارگرفته شده باشد.

۶-۳۹- پیشنهاد می‌گردد در ساخت، بازسازی و نوسازی مدارس، یک شبکه دفع پسماند (شامل جمع‌آوری، تفکیک، ذخیره، حمل و نقل، دفع و بازیافت) انتخاب شود که از نظر فنی، اقتصادی و محیط زیستی مناسب باشد. این شبکه باید توانایی انتقال سیستماتیک حداقل ٪۵۰ از کل پسماند ساختمانی و عمرانی -به صورت حجمی یا وزنی- را داشته باشد.

۶-۴۰- در راستای کاهش *اثرات زیست محیطی* و افزایش تبعات اجتماعی، برای انتقال، ذخیره و بازیافت پسماند برای سازمان‌ها یا شرکت‌های مجاز خدمات‌رسانی محلی، مسیرهای کوتاه‌تر انتقال، در اولویت درنظرگرفته شود.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمامی پهنه‌های اقلیمی را دربرمی‌گیرد.

سطح بندی

سطح‌بندی دستورالعمل (۶-۳۷):

GTS : کاهش میزان انحراف پسماند ساختمانی و عمرانی از انتقال به محل دفن حداقل ٪۲۰ نسبت به ساختمان مبنا در همان منطقه؛

+GTS : کاهش میزان انحراف پسماند ساختمانی و عمرانی از انتقال به محل دفن حداقل ٪۳۰ نسبت به ساختمان مبنا در همان منطقه؛

++GTS : کاهش میزان انحراف پسماند ساختمانی و عمرانی از انتقال به محل دفن بیش از ٪۴۰ نسبت به ساختمان مبنا در همان منطقه.

سطح‌بندی دستورالعمل (۶-۳۷-۱):

GTS : میزان انحراف حداقل ٪۲۰ کلیه پسماندهای ساختمانی و عمرانی همان مدرسه؛

+GTS : میزان انحراف حداقل ٪۳۰ کلیه پسماندهای ساختمانی و عمرانی همان مدرسه؛

++GTS : میزان انحراف بیشتر از ٪۴۰ کلیه پسماندهای ساختمانی و عمرانی همان مدرسه.

نوع دستورالعمل

تلفیقی/ کمی/ کیفی ؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ روستایی/ شهری

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی/ ساخت‌وساز

۶-۲- مدیریت پسماند حین بهره‌برداری

از اهداف اصلی این شاخص می‌توان به کاهش اثرات زیست محیطی بهره‌برداری از مدارس در دراز مدت اشاره کرد که با اجتناب از تولید، کاهش تولید، جمع‌آوری، تفکیک، ذخیره‌سازی، انحراف از منابع دفع و انتقال بهینه پسماندهای تر، خشک و ویژه در ارتباط است.

کاهش میزان تولید و ارسال پسماندی که به صورت روزانه توسط کاربران مدارس از جمله دانش‌آموزان، معلمان و کارکنان تولید می‌گردد، نقش مهمی در دست‌یابی به اهداف یک مدرسه سبز ایفا می‌کنند. این امر نیازمند آموزش و فرهنگ‌سازی از یک طرف و تخصیص تمهیداتی همچون طراحی و اجرای تأسیسات و فضای ذخیره‌سازی مناسب برای انواع پسماند در مدارس از طرف دیگر است.

همچنین بخشی از این دستورالعمل در جهت تأکید بر مدیریت و استفاده مجدد از پسماندهای فسادپذیریست که حین بهره‌برداری از مدارس تولید می‌شوند.

۶-۲-۱-جمع‌آوری و تفکیک کلیه پسماندها

هدف

هدف اصلی این بخش از دستورالعمل‌ها، مدیریت بهینه پسماند حین بهره‌برداری مدارس از طریق آموزش و فرهنگ‌سازی از یک طرف و جمع‌آوری، مرتب‌سازی و تفکیک از مبدأ پسماندها از طرف دیگر است تا از این طریق، میزان بهره‌وری از منابع طبیعی را افزایش و اثرات مخرب زیست محیطی را کاهش داد. پس از جداسازی و تفکیک پسماندها با فشرده‌سازی، خردکردن و یا آبگیری آن‌ها در مبدأ، علاوه بر اینکه می‌توان از میزان انباشت و دفع پسماندها در محل‌هایی که برای این منظور در محوطه مدرسه طراحی و اجرا شده است، کاست؛ از میزان بار محیط زیستی ناشی از حمل‌ونقل این منابع نیز کاسته می‌شود.

تجربه نشان داده است که در کنار اجرای این اقدامات، نمایش مناسب آن‌ها نیز کمک شایانی به آگاه‌سازی و مسئولیت‌پذیری کاربران مدارس به خصوص دانش‌آموزان به عنوان نسل آینده جامعه می‌کند. این اقدامات در مدارس در گام اول موجب مدیریت صحیح و بهینه پسماند می‌گردد و در گام دوم به عنوان یک برنامه آموزشی، موجب کاهش تولید پسماند و فرهنگ‌سازی برای کاربران دائمی مدارس، بازدیدکنندگان و خانواده‌های آن‌ها می‌شود.

دستورالعمل

آموزش و فرهنگ سازی

۶-۴۱- الزامیست در جهت افزایش آگاهی کاربران مدرسه نسبت به مسائل مدیریت پسماند، هر ساله در هر مدرسه حداقل یک کلاس آموزشی مرتبط با مدیریت پسماند برای کلیه دانش‌آموزان مدرسه برگزار گردد.

۶-۴۱-۱- پیشنهاد می‌گردد این کلاس یا دوره آموزشی نه تنها برای دانش‌آموزان بلکه با درنظرگرفتن سطح مخاطبان برای کلیه اولیاء و مربیان مدرسه نیز برگزار گردد و برگزاری این دوره از قبل به اطلاع مخاطبان احتمالی رسانده شود.

۶-۴۱-۲- پیشنهاد می‌گردد با توجه به مسئولیت اجتماعی مدارس، با هماهنگی با شورای محله یا دیگر تشکل‌های محلی ذی‌ربط، این کلاس یا دوره آموزشی برای ساکنین محله‌ای که مدرسه در آن قرار گرفته‌است نیز برگزار گردد و برگزاری این دوره از قبل به اطلاع مخاطبان احتمالی رسانده شود.

۶-۴۲- الزامیست در جهت افزایش مسئولیت‌پذیری کاربران مدرسه نسبت به مسائل مدیریت پسماند در جامعه اطراف خود، هر ساله در هر مدرسه حداقل یک برنامه یا رویداد محیط زیستی مرتبط با مدیریت پسماند از جمله پاکسازی محیط، مسابقه عکاسی و نقاشی با موضوع مرتبط برای کلیه دانش‌آموزان مدرسه برگزار گردد.

۶-۴۲-۱- پیشنهاد می‌گردد این برنامه یا رویداد با مشارکت اولیاء و مربیان مدرسه برگزار گردد و برگزاری این دوره از قبل به اطلاع مخاطبان احتمالی رسانده شود.
۶-۴۲-۲- پیشنهاد می‌گردد با توجه به مسئولیت اجتماعی مدارس، با هماهنگی با شورای محله یا دیگر تشکل‌های محلی ذی‌ربط، این برنامه یا رویداد با مشارکت ساکنین محله‌ای که مدرسه در آن قرار گرفته‌است برگزار گردد و برگزاری این دوره از قبل به اطلاع مخاطبان احتمالی رسانده شود.
۶-۴۲-۳- الزامیست قبل از برگزاری رویداد، اطمینان حاصل گردد کلیه الزامات امنیتی، ایمنی و بهداشتی لازم برای اجرای برنامه درنظرگرفته شده است. چنانچه برنامه پاکسازی مد نظر است دستکش، کیسه‌های بهداشتی زباله، انبرک برداشت پسماند از زمین، مخازن متحرک پسماند و مواد ضد عفونی کننده و بهداشتی به مقدار و تعداد لازم از قبل پیش‌بینی و تهیه شده باشد.
۶-۴۲-۴- پیشنهاد می‌گردد در صورت امکان، تاریخ برگزاری این برنامه‌ها با رویدادهای تقویمی خاص و مرتبط در سال هماهنگ گردد.
۶-۴۲-۵- پیشنهاد می‌گردد در صورتی که امکان ایاب و ذهاب میسر باشد مکان برگزاری این برنامه‌ها محیط‌های طبیعی واقع در همان شهر/روستای مدرسه در نظرگرفته شود که به واسطه دور ریز یا انباشت پسماندها در محیط، اکوسیستم‌های محیطی آن‌ها در خطر هستند. در غیر این صورت محیط‌های شهری/ روستایی اطراف و هم‌جوار مدرسه می‌توانند بستر مناسبی برای اجرای برنامه یا رویداد باشند.
۶-۴۳- الزامیست مدارس هر ساله با برگزاری انتخابات از بین دانش‌آموزان داوطلب، یک گروه دانش‌آموزی به عنوان «همیاران سبز» برگزینند. این گروه مسئول پیگیری موارد مرتبط با مدیریت پسماند در مدرسه بوده و همچنین وظیفه رصد و پیمایش میزان پسماندهای تولیدی، بازیافتی، انحراف و انتقال داده شده و ارائه آمار ماهیانه و سالانه با این گروه می‌باشد.
۶-۴۳-۱- در همین راستا الزامیست یک نفر از کادر کارکنان یا معلمان مدرسه به انتخاب مدیر مدرسه، مسئول هماهنگی گروه همیاران سبز مدرسه و تنظیم کننده اقدامات آن‌ها باشد.
۶-۴۴- پیشنهاد می‌گردد در لابی یا هر فضای دیگرِ پر رفت‌وآمد مدرسه، فضایی به عنوان «گوشه سبز» انتخاب و طراحی گردد که در آن کلیه برنامه‌های مرتبط با مدیریت پسماند، نتایج مستندسازی‌های ماهیانه در زمینه میزان تولید انواع پسماند، میزان پسماندهای تفکیک شده، انحراف و انتقال داده شده و بازیافت شده، مقایسه آمار به دست آمده با آمار ماه‌های متناظر سال‌های قبل، اقدامات همیاران سبز، اطلاعیه‌ها، کاغذ دیواری‌ها یا بروشورهای آموزشی مرتبط با موضوع مدیریت پسماند و سایر مطالب مرتبط، به کاربران دائمی و همچنین بازدیدکنندگان مدرسه اطلاع رسانی و آموزش داده شود.
۶-۴۵- پیشنهاد می‌گردد در فضایی از سایت مدرسه با دسترسی مناسب به بیرون از سایت، فضایی به عنوان «کلبه بازیافت» طراحی و اجرا گردد تا این فضا علاوه بر خدمات رسانی به مدرسه، از طریق دریافت پسماندهای خشک ارزشمند از افراد، موجب مشارکت جامعه محلی هم‌جوار مدرسه و یا خانواده‌های کاربران مدرسه در مدیریت پسماندهای خانگی گردد.
۶-۴۵-۱- این فضا می‌تواند بخشی در داخل اتاقک ویژه مدیریت و تفکیک پسماند باشد و یا فضایی مجزا از اتاقک ویژه برای آن درنظرگرفته شود.
۶-۴۵-۲- پیشنهاد می‌گردد در مقابل دریافت پسماندهای خشک ارزشمند از افراد، مشوق‌هایی همانند امکان استفاده از خدمات و امکانات کتابخانه مدرسه یا فضاهای بازی مدرسه در زمان‌هایی که مدرسه تعطیل است به آن‌ها داده شود. با رایزنی با سازمان‌های مرتبط، گاه زمینه دریافت و تحویل وسایل شوینده و بهداشتی، بن کتاب و یا سایر کالاها به عنوان مشوق در ازای ارائه پسماندهای خشک ارزشمند نیز وجود دارد.

تفکیک پسماند

۶-۴۶- الزامیست در زمان بهره‌برداری از مدارس، دسته‌بندی مواد قابل بازیافت در پنج گروه صورت پذیرد که شامل پسماندهای تر (فسادپذیر)، کاغذ و مقوا، شیشه و فلزات، پلاستیک و لاستیک و پسماندهای ویژه است. برای هرکدام از این دسته‌ها باید یک مخزن با رنگ و علامت‌گذاری مخصوص به خود مطابق با جدول (۶-۲) درنظر گرفته شود که به آسانی قابل شناسایی باشد.

جدول ۶-۲- مشخصات مخازن تفکیک از مبدأ پسماند

ردیف	نوع پسماند	رنگ مخزن	توضیحات
۱	پسماندهای تر (فسادپذیر)	مشکی یا طوسی	شامل نان خشک، باقیمانده مواد غذایی، پوست میوه، ساقه سبزیجات و ...
۲	کاغذ و مقوا	آبی	انواع کاغذ تحریر، انواع کارتن بسته‌بندی کالا، انواع مقوا و ...
۳	فلزات و شیشه	قرمز	ظروف فلزی انواع نوشیدنی، بطری شیشه‌ای انواع مربا و سس، منسوجات و ...
۴	لاستیک و پلاستیک	سبز	انواع ظروف بسته‌بندی پلاستیکی مواد غذایی و نوشیدنی، پاک‌کننده و سایر محصولات مصرفی، قطعات پلاستیکی ولاستیکی و ...
۵	پسماندهای ویژه	زرد	انواع باتری، تونر و کارتریج پرینتر، لامپ‌های کم مصرف و فلورسنت، بُردهای الکترونیکی، قطعات کامپیوتری و ...
			زائدات ویژه آزمایشگاه‌ها و ...
			پسماندهای سرویس بهداشتی و ...

مستندسازی

۶-۴۷- پیشنهاد می‌گردد مدارس با فراهم‌آوری زیرساخت لازم مستندسازی (به کمک ابزارهای سخت افزاری و نرم افزاری) و با استفاده از توان همیاران سبز مدرسه، کمیت و کیفیت انواع پسماندهای تولیدشده، تفکیک شده، بازیافت شده، فروخته شده و تحویل داده شده به کانال‌های رسمی انتقال پسماند و مراکز بازیافت مجاز مورد تائید سازمان مدیریت پسماند، حفاظت محیط زیست و یا شهرداری‌ها را ثبت نموده و ضمن ایجاد بانک اطلاعاتی در این خصوص، نسبت به ارائه آمار سالیانه در گوشه سبز مدرسه و ثبت نتایج در *دفترچه سبز مدرسه* اقدام نمایند.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمامی پهنه‌های اقلیمی را دربرمی‌گیرد.

سطح بندی

-

نوع دستورالعمل

کیفی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی ؛ روستایی/ شهری.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی/ بهره‌برداری.

۶-۲-۲- ذخیره‌سازی پسماندها

هدف

هدف اصلی این بخش از دستورالعمل‌ها، آشنایی با فرآیند و تسهیلات ذخیره‌سازی اختصاصی مناسب برای کلیه پسماندها در حین بهره‌برداری می‌باشند. ذخیره‌سازی مناسب می‌تواند در جهت کاهش مخاطرات محیط زیستی و بهداشتی، افزایش امکان انحراف منابع پسماند از محل‌های دفن نهایی و خاکچال‌ها و همچنین افزایش سهولت انتقال منابع پسماند به محل‌های مورد نظر، نقش مهمی ایفا کند. در همین راستا این تسهیلات باید دارای تجهیزات مرتبط با ایمنی و بهداشت بوده و نیز شامل فضاهای مورد نیاز تفکیک، ذخیره‌سازی و حمل‌ونقل باشند.

دستورالعمل

جمع‌آوری پسماندها در محل ذخیره پسماند یا اتاقک ویژه تفکیک و مدیریت پسماند

۶-۴۸- الزامیست در مدارس، حداقل یک فضا به عنوان اتاقک ویژه تفکیک و مدیریت پسماند (محل ذخیره پسماند) طراحی و اجرا گردد. این فضا باید در زمان بهره‌برداری دارای شرایط دستورالعمل (۶-۲۴) همین بخش از دستورالعمل باشد.

۶-۴۹- محل اتاقک ویژه تفکیک و مدیریت پسماند یا ذخیره و جمع‌آوری انواع پسماندها به صورت واضح نشانه‌گذاری شده و در یک جلسه توجیهی به همه کاربران مدرسه نشان داده شود.

۶-۵۰- الزامیست در زمان بهره‌برداری از مدارس، اقدامات لازم برای جمع‌آوری، نگهداری و دفع ایمن پسماندهای ویژه مطابق با دستورالعمل‌های (۶-۲۵)، (۶-۲۵-۱) و (۶-۲۵-۲) صورت پذیرد و محل جمع‌آوری و ذخیره آن مجزا باشد. پسماندهای ویژه مدارس باید ابتدا در کیسه‌های پلاستیکی ضخیم و یا در پاکت‌های مخصوص قرار داده شوند و در مرحله بعد در دسته‌های جداگانه نگهداری شوند و از مخلوط کردن این نوع پسماند با یکدیگر اجتناب گردد.

۶-۵۱- پیشنهاد می‌گردد بعد از مراحل تفکیک، پسماندهایی که به محل ذخیره وارد می‌شوند؛ از طریق فشرده‌سازی و آبگیری، کاهش حجم و رطوبت پیدا کنند. این اقدامات باید از طریق برگزاری دوره‌های آموزشی و همچنین چاپ بروشور، نصب برچسب و یا پوسترهای ضدآب بر روی مخازن یا دیوارهای محل استقرار مخازن، به کاربران اطلاع رسانی شود.

۶-۵۲- در صورتی‌که در مدارس از دستگاه‌های کمپوستر خانگی و صنعتی استفاده گردد، فضا و تسهیلات لازم جهت ذخیره‌سازی و تولید کمپوست در اتاقک ویژه تفکیک و مدیریت پسماندها درنظرگرفته شود.

۶-۵۳- در صورتی‌که ظرفیت مناسب برای فضای جمع‌آوری و ذخیره پسماند با توجه به اندازه، حجم و فعالیت بهره‌برداری محاسبه نگردیده است؛ حداقل سرانه فضایی مورد نیاز برای ذخیره‌سازی و جمع‌آوری *پسماند بهره‌برداری* مدرسه ۲ مترمربع به ازای هر ۱۰۰۰ مترمربع مساحت مدرسه درنظرگرفته شود.

۶-۵۴- الزامیست در زمان بهره‌برداری از مدارس، فاصله حمل پسماند از مخازن پسماند یا محل ذخیره پسماند یا اتاقک ویژه تفکیک و مدیریت پسماند تا نزدیک‌ترین *نقطه انتقال پسماند* در داخل یا خارج سایت از ۳۰ متر تجاوز نکند.

۶-۵۵- در صورتی‌که پسماند فسادپذیر در مناطق ذخیره کلیه پسماندها و یا در اتاقک ویژه پسماند، ذخیره و بازیافت نمی‌شود و محل ذخیره آن به صورت مجزا درنظرگرفته شده است، الزامیست محدوده جمع‌آوری پسماند فسادپذیر در فاصله ۵۰ متری از نقطه جمع‌آوری یا نقطه انتقال پسماند با امکان دسترسی آسان به وسایل نقلیه یا امکانات درون سایتی جهت بازیافت درنظرگرفته شود.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمامی پهنه‌های اقلیمی را دربرمی‌گیرد.

سطح بندی

-

نوع دستورالعمل

کمی/ کیفی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی ؛ روستایی/ شهری

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی/ بهره‌برداری

۶-۲-۳- انحراف منابع پسماندها از محل دفع و انتقال آن‌ها

هدف

هدف این بخش از دستورالعمل، کاهش کلیه پسماندها در حین بهره‌برداری شامل پسماند تر، پسماند خشک و پسماند ویژه در محل‌های دفن پسماند از طریق سوزاندن و بازیابی انرژی، استفاده مجدد و بازیافت مصالح است که باعث کاهش اثرات زیست محیطی و آلودگی‌های محیطی ناشی از حمل‌ونقل، انباشت و دفع پسماند در محل‌های دفن و خاکچال‌ها می‌گردد.

دستورالعمل

انحراف پسماند بهره‌برداری از محل دفن پسماند

۶-۵۶- پیشنهاد می‌گردد با مشورت با متخصصان و با استفاده از دستورالعمل‌های موجودِ انجام آنالیز فیزیکی پسماندهای عادی، آنالیز کمی و کیفی پسماندهای عادی چهار بار در طول سال (در میانه هر فصل) در سال اول اجرای طرح مدیریت پسماند و در ادامه هر دو سال یک‌بار، جهت استقرار و اجرای هر چه دقیق‌تر سیستم نوین مدیریت پسماند در مدرسه صورت گیرد. لازم به ذکر است که براساس نتیجه آنالیز فیزیکی، باید سرانه تولید پسماند در مدرسه تعیین و برنامه‌ریزی‌های لازم به منظور کاهش آن طی یک دوره ۵ ساله ارائه شود و نتایج در *دفترچه سبز مدرسه* ثبت و ضبط گردد.

۶-۵۷- الزامیست در زمان بهره‌برداری از مدارس، حداقل میزان انحراف پسماند بهره‌برداری از محل دفن باید ٪۲۰ از وزن یا حجم کل پسماندهای تر تولید شده در زمان استفاده و اشغال ساختمان و ٪۶۰ از وزن یا حجم کل پسماندهای خشک ارزشمند تولیدشده در زمان استفاده و اشغال ساختمان باشد.

۶-۵۸- پیشنهاد می‌گردد در مدارس، در جهت تولید کمپوست از پسماندهای تر با استفاده از دستگاه‌های کمپوستر خانگی و صنعتی (در ابعاد و مقیاس‌های مناسب بسته به حجم پسماند مورد مطالعه و با مشورت از متخصصین) اقدام گردد.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمامی پهنه‌های اقلیمی را دربرمی‌گیرد.

سطح بندی

سطح‌بندی دستورالعمل (۶-۵۷):

GTS : انحراف حداقل ٪۲۰ از پسماندهای تر و حداقل ٪۶۰ از پسماندهای خشک ارزشمند مدرسه در حین بهره‌برداری؛

+GTS : انحراف حداقل ٪۴۰ از پسماندهای تر و حداقل ٪۸۰ از پسماندهای خشک ارزشمند مدرسه در حین بهره‌برداری؛

++GTS : انحراف حداقل ٪۶۰ از پسماندهای تر و ٪۱۰۰ از پسماندهای خشک ارزشمند مدرسه در حین بهره‌برداری.

سطح‌بندی دستورالعمل (۶-۵۸): +GTS

نوع دستورالعمل

کمی/ کیفی/ تلفیقی؛ توصیه‌ای/ تأکیدی؛ روستایی/ شهری.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

بهره‌برداری.

پیش نویس غیر قابل استناد

فصل ۷

مدیریت

مدیریت
Management

پیش درآمد

این مؤلفه بر آن است که بین الزامات تقاضاکنندگان و استفاده‌کنندگان مانند کارفرمایان، مالکان، کاربران نهایی (دانش‌آموزان، معلمان و ...)، قانون‌گذاران، سهام‌داران و ... ؛ دست‌اندرکاران ساخت مانند طراحان، مجریان، پیمانکاران و ... ؛و نیازمندیهای سایت و ساختمان جهت رسیدن به مدرسه سبز تعادل و هماهنگی ایجاد نماید. به بیان دیگر این معیار اطمینان از اتخاذ مدیریت پایدار در کل فرآیند ساخت و ساز از شروع تا پایان عمر ساختمان مدرسه شامل طراحی، ساخت، راه‌اندازی، واگذاری و مراقبت‌های پس از ساخت را جستجو می‌نماید.

جامع بودن و تضمین اجرایی شدن الزامات زیست‌محیطی و تسهیل در روند اقدامات، یکدست نمودن رویه‌ها و ایجاد هم‌زبانی در افراد درگیر، ضرورت معیار مدیریت را ایجاب می‌کنند. معیار مدیریت نیز سعی دارد تا نیروهای طراحی و ساخت و ساز در طول فرآیند ساخت و ساز هدر نروند و به صورتی بهینه با نگرشی جامع به کار بسته شوند.

لذا مدیریت در سه مرحله طراحی، ساخت و بهره‌برداری سعی دارد موارد زیست‌محیطی و انسانی ساختمان مدرسه را پوشش دهد.

پس، از آن جهت که توجه به ساخت از مراحل اولیه طراحی و برنامه‌ریزی دقیق برای طرح، سنگ بنای ساختمان را تحت تأثیر قرار می‌دهد، بنابراین مدیریت یکپارچه در طراحی از ملزومات این بخش است.

بعلاوه از آن جهت که ساخت و ساز بخش مهمی از فرآیند ساختمان مدرسه است که می‌تواند برای محیط زیست خطرات جبران ناپذیری ایجاد نماید، لذا توجه به اتخاذ شیوه های مسئولانه در هنگام ساخت با مدیریت کارآمد در جهت تأمین نیازهای انسانی و زیست محیطی در بخش مدیریت دنبال می‌گردد.

همچنین، مدیریت و تنظیم فعالیت‌های ساختمان مدرسه پس از بهره برداری و ارزیابی رضایتمندی ساکنان (دانش‌آموزان، معلمان و ...) از موارد طراحی و اجرا شده از نظر عملکرد و شناخت عملکرد واقعی سیستم ها نیز از موارد حائز اهمیت در این بخش می‌باشد.



تعاریف

ارزیابی انتخابی مؤلفه‌های هزینه چرخه عمر
Component level life cycle cost

ارزیابی هزینه چرخه عمر دو سطح عمده را پوشش می‌دهد. در سطح اول هزینه‌های کلی مانند هزینه طراحی، هزینه اجرا، هزینه تعمیر و نگهداری و بهره‌برداری ارزیابی می‌گردد. در سطح دوم به بررسی مؤلفه‌ها یا اجزای هزینه چرخه عمرمانند سیستم‌های گرمایش و سرمایش، فضای بیرونی مدرسه و فضای سبز و باز آن، عناصر نهایی ساختمان مانند دیوارها، پنجره‌ها و ... پرداخته‌می‌شود تا مشخصات برنامه‌ریزی هزینه از سطح سیستم به سطح اجزا در حین طراحی تغییر یابد، در این ارزیابی مؤلفه‌های چالش برانگیز هزینه چرخه عمر به صورت انتخابی بررسی می‌گردند.

ارزیابی پس از بهره‌برداری
POE: Post Occupancy Evaluation

فرآیندی است که به موجب آن کارایی، عملکرد و انتظارات از یک ساختمان براساس سلایق، تجارب و انتظارات کاربران آن ساختمان شامل کارکنان، مشتریان، متخصصان و همچنین ناظران ساختمان اندازه‌گیری می‌شود.

ارزیابی چرخه زندگی یا ارزیابی چرخه عمر
LCA:Life Cycle Assesment

تکنیکی برای ارزیابی همه ورودی‌ها و خروجی‌های محصول (داده‌ها و ستانده‌ها)، فرآیند یا خدمات (فهرست موجودی چرخه زندگی)؛ ارزیابی زائدات، اثرات بر بهداشت انسان و اثرات اکولوژیکی (ارزیابی اثر)؛ و تفسیر نتایج ارزیابی (تفسیر چرخه زندگی) در کل چرخه زندگی محصول یا فرآیندِ مورد بررسی، می‌باشد. لذا ابزاری برای تجزیه و تحلیل اثرات زیست‌محیطی محصولات در همه مراحل چرخه زندگی آن‌ها - از استخراج منابع تا تولید مواد، تولید قطعات و تولید نهایی محصول و استفاده از محصول تا مدیریت پس از دور انداختن آن شامل بازیافت، استفاده مجدد و دفع نهایی- (به عبارت دیگر از گهواره تا گور) می‌باشد.

ارزیابی زیست محیطی اولیه

عبارت از بررسی انواع و محدودیت‌های محیط‌های حساس که احتمالا از اجرای پروژه تأثیر می‌پذیرند و نیز بررسی مشخصات و نوع خسارت احتمالی محیط که همزمان با تعیین گستره مطالعه آغاز می‌شود.

اقتصاد مدور
Circular economy

یک سیستم اقتصادی است که در تقابل با اقتصاد خطی تعریف می‌گردد. در این سیستم اقتصادی، چرخه محصول یا فرآیند مطرح بوده و ایده اصلی آن بازیافت یا استفاده مجدد محصول یا بخشی از آن و ورود مجدد آن به چرخه تولید است.

اقتصاد اشتراکی
Sharing Economy

به این معناست که افراد و گروه‌ها می‌توانند به طور گسترده‌تری، دارایی‌های خود و دیگران را به اشتراک بگذارند. این مفهوم، اغلب در توصیف فعالیت اقتصادی و اجتماعی حاوی تبادلات آنلاین به کار می‌رود.

بازنگری حیاتی
Critical Review

عبارت از فرآیند «کارایی زیست محیطی» به منظور تضمین سازگاری بین ارزیابی کارایی زیست‌محیطی و اصول و الزامات استاندارد ملی و بین‌المللی در این خصوص است.

بررسی‌های ترموگرافی (گرماسنجی)

بدمانگاری یا ترموگرافی که بدان تصویربرداری دمایی یا گرمایی نیز گفته می‌شود، نوعی تصویربرداری مادون قرمز است که برای تعمیر و نگهداری تجهیزات یا بناها به‌کار برده می‌شود. در این روش دوربین ترموگرافی یا ترموویژن، تابش مادون قرمز (فروسرخ) دارای طیف الکترومغناطیسی ۹ mμ تا ۱۴ را دریافت می‌نماید و از این طیف‌ها، ترموگرام تهیه می‌کند. این دوربین‌ها تنها انرژی تابشی را اندازه‌گیری می‌کنند و دما را اندازه نمی‌گیرند.

برون‌دادهای انرژی

برونداد‌ها شامل هر گونه وا-رهایی یا انتشار به هوا، آب و خاک، است. نمونه‌هایی از برونداد‌هایی که به هوا منتشر می‌شود، شامل:

۱- برونداد‌هایی است که صرفاً به هوا منتشر می‌گردد؛ (مانند انتشار مونوکسید کربن ، دی‌اکسید کربن ، سولفور اکسیدها، نیتروژن اکسیدها و غیره)

۲- برونداد‌هایی که به هوا منتشر می‌گردد و در نهایت به آب و خاک تخلیه می‌شود؛ (مانند اکسیژن بیوشیمیایی مورد نیاز (BOD)، اکسیژن شیمیایی مورد نیاز (COD)، ترکیبات آلی هالوژن دار قابل جذب (AOX)، مقدار کل هالوژن (TOX)، مواد آلی فرار (VOC))،

۳- سایر جنبه‌های زیست‌محیطی مانند برونداد‌های نمایانگر نوفه و ارتعاش، استفاده از زمین، پرتوافکنی، بو و گرمای تلف شده می‌باشد.

بهبود مستمر PDCA : Plan–do–check–act

بکه شامل مراحل PLAN ، DO، Check و Act است، به معنای برنامه ریزی برای انجام کارها برای رسیدن به هدف، آموزش و اقدام به انجام کار، انجام فرآیندهای کنترلی و نظارت بر چگونگی پیاده‌سازی روش‌ها و در نهایت اقدامات اجرایی و انجام کارهای بعدی بصورت مداوم در طول پروژه می‌باشد.

بهره‌بردار

هر شخص حقیقی یا حقوقی است که دارای حق قانونی برای بهره‌برداری بوده، می‌باشد.

تجزیه و تحلیل عدم قطعیت

عبارت است از روش اجرایی نظام‌مند برای کمی‌سازی عدم‌قطعیت وارد شده در نتایج یک تجزیه و تحلیل دارای چرخه‌زندگی و یا ارزیابی ارزش سیستم محصول، ناشی از اثرات تجمعی عدم دقت الگو و عدم قطعیت درونداد و تغییرپذیری داده‌ها.

تحلیل ریسک

تحلیلی است که در آن شناخت تاب‌آوری در برابر ریسک، ارزیابی ریسک، اولویت‌بندی ریسک‌ها مد نظر قرار می‌گیرد. در این زمینه، تعیین سطحِ ریسک قابل قبول و قابل تحمل اهمیت دارد. لذا، ایجاد چارچوب مدیریت ریسک شامل کلیه روش‌ها و فرآیندهای مورد نیاز برای شناسایی رخداد و موقعیت‌ها، ارتقای نظام پایش، ارزیابی و کنترل (محیط و عرصه بیرونی، عرصه و محیط درونی) ، شناخت نیازهای بیمه و جبران خسارت، ایجاد بانک اطلاعات پایش اجزای در معرض ریسک با قابلیت بروز رسانی، ایجاد بانک داده خسارات وارد شده به نیروی انسانی و محیط‌زیست، زمان و راهبرد مناسب برای اجرای چارچوب ریسک می‌باشد.

تعمیرات

کلیه اقدامات فنی و اجرایی که هدف از آن، بازیابی ابنیه و تأسیسات به وضعیتی که بتواند کارکردی صحیح مطابق انتظار داشته باشد، تعمیرات نامیده می‌شود. تعمیرات به دو دسته تعمیرات اساسی و جزئی تقسیم می‌شود.

چرخه عمر محصول

مراحل متوالی و به هم پیوسته یک سیستم محصول از زمان استخراج یا به دست آوردن ماده خام از منابع طبیعی تا دفع نهایی یعنی پایان عمر.

داده‌های فرآیند مدیریت ریسک

داده‌هایی متکی بر منابع اطلاعاتی نظیر داده‌های تاریخی، تجربیات، نظرات گروه‌های ذینفع، مشاهدات، پیش‌بینی‌ها و قضاوت‌های کارشناسان و تکنیک‌های پیش‌بینی هستند.

درون‌دادهای انرژی

درون‌داد آن چیزی است که به‌نحوی وارد سیستم می‌شود و سبب تحرک سیستم می‌شود. دروندادهای انرژی ورودی‌هایی هستند که در سیستم ساختمانی موجبات مصرف انرژی از زمان تولید تا دفن نهایی را ایجاد می‌نمایند. این دروندادها شامل ماده خام، دروندادهای کمکی، سایر دروندادهای فیزیکی همچون منابع معدنی می‌باشند، بعلاوه حتی خدماتی مانند حمل و نقل یا تأمین انرژی و استفاده از مواد کمکی مانند روان‌کننده‌ها یا کودها نیز در این بحث می‌گنجد.

دوره تناوب بازرسی

حداکثر زمان بین دو بازرسی متوالی می‌باشد. دوره‌های تناوب بازرسی برای کنترل اجزاء و قطعات معماری، سازه، تأسیسات برقی و مکانیکی و گازرسانی می‌باشد.

راهنمای کاربر ساختمان BUG: Building User Guide

راهنمای ساده ، سریع و آسان در مورد کارکردهای روزمره ساختمان که در اختیار کاربران نهایی و ساکنین ساختمان قرار می‌گیرد تا از یک محیط کار ایمن و سالم ضمن اطمینان از عملکرد کارآمد ساختمان تا حد ممکن، برخوردار شوند.

ریسک

تأثیر عدم اطمینان بر هدف که موجب خطرپذیری می‌گردد را ریسک گویند که عدم اطمینان به معنی حالتی است که در آن کمبود اطلاعات، هرچند جزئی، در زمینه فهم یا آگاهی از یک حادثه، پیامدها و یا احتمال وقوع آن وجود داشته‌باشد .

ریسک منفی

ریسکی است که بازده آن کمتر از بازده مورد انتظار یا حتی قابل قبول باشد.

سیستم مدیریت زیست محیطی EMS:Environmental Management System

مدیریت متکی بر توجه روز افزون به حفظ محیط زیست و افزایش آگاهی، انتظارات و الزامات طرف‌های ذینفع نسبت به توسعه پایدار، همراه با نگرش سیستمی در اتصال با قوانین، ضوابط ملی و منطقه‌ای.

سیستم مدیریت ساختمان BMS: Building Management System

یک سیستم کنترل فراگیر با هدف تضمین ایمنی و بهبود کارکرد بنا از طریق کنترل و پایش دائمی است.

شناخت ریسک

عبارت از شناخت خطرپذیری در مواردی چون ساختمان و تأسیسات، تأمین و شبکه‌های انتقال و توزیع، شناخت منشا ریسک، نواحی تأثیرگذار، حوادث و علل و پیامدهای بالقوه آن‌ها است.

کارایی زیست‌محیطی

عبارت است از جنبه پایداری که عملکرد زیست‌محیطی یک سیستم محصول[1] را به سیستم ارزش محصول[2] آن مرتبط می‌کند. (کارایی زیست‌محیطی= ارزش محصول / پیامد زیست‌محیطی) که دو روش (LCI) و (LCIA) را در برمی‌گیرد؛

- روش (LCI[3]) : روش (LCI) یکی از روش‌های کارایی پیامد زیست‌محیطی است که به تحلیل بروندادهایی چون CO_2 ، COD ، SF_6 ، PFC ، HFC ، NOX ، SOX ، ، کل N ، کل P ، پسماند، نفت خام، گاز طبیعی، سنگ آهک و چوب به عنوان برونداد اولیه می‌پردازد. به بیان دیگر، یک روش ترکیبی مبتنی بر تجزیه و تحلیل درونداد و برونداد IOA است که برای کمی‌سازی به کار برده می‌شود.
- روش (LCIA)[4]: یکی از روش‌های کارایی پیامد زیست‌محیطی است که به گرم شدن کره زمین، اسیدی شدن، پیرآبی، آلودگی هوا و کاهش منابع توجه می‌کند. سایر رده‌های پیامد نظیر کیفیت هوای داخل و کمبود آب در این روش مستثنی شده است.

کاربران نهایی

به کلیه افرادی که در نهایت از فضای مدرسه بهره‌برداری می‌نمایند، گفته می‌شود. این افراد شامل دانش‌آموزان، معلمین، و کلیه افرادی است که در زمان‌های مختلف از فضای مدرسه بهره می‌برند.

---

1. Product System
2. Product Value System
3. Life Cycle Inventory
4. Life Cycle Impact Assessment

کارکرد محصول

کارکـرد محصـول مفهومـی اسـت کـه در پـی بررسـی میـزان تطابـق یـک محصـول بـا مقاصـد خواسـته شـده در میـان سـایر محصـولات از نظـر قابلیـت اسـتفاده، طـول عمـر مفیـد و ظاهـر می‌باشـد.

کتابچه‌های عملیاتی و نگهداری O & M :Operation & Management

یـک برنامـه عملیاتـی بـرای نگهـداری و تعمیـر اسـت کـه از طریـق آمـوزش، تأمیـن بهداشـت و نظـارت بـر سیسـتم‌های سـاختمان سـعی در ایجـاد شـرایط مناسـب و حداکثـر بهـره‌وری بـرای سـاکنین در یـک سـاختمان دارد.

کنترل ریسک

بـه صـورت انتخـاب یـک یـا چنـد گزینـه بـرای اصـلاح ریسـک‌ها، سـنجش راه‌هـای مقابلـه بـا ریسـک، از بیـن بـردن منشـأ ریسـک تعریـف می‌گـردد. در ایـن راسـتا تغییـر احتمـال وقـوع، حفـظ و نگهـداری آگاهانـه، نظـارت و بررسـی پاسـخ بـه ریسـک و ارائـه راه‌حل‌هایـی بـرای کنتـرل، حـذف و یـا کاهـش ریسـک مـد نظـر اسـت. چـک کـردن مسـتمر و دائمـی، نظـارت، مشـاهده نقادانـه و تعییـن وضعیـت بـه منظـور شناسـایی هرگونـه تغییـر جهـت از سـطح عملکـرد مطلـوب یـا مـورد انتظـار از اهـم مباحـث کنتـرل ریسـک می‌باشـد. طراحـی فرآینـد اصلاحـی در ریسـک‌های منفـی و تعییـن اثـرات ریسـک بـر مراحـل بعـدی چرخـه عمـر نیـز بحثـی مهـم می‌باشـد.

گروه مدیریت نگهداری و تعمیرات

واحدی در ادارات کل آموزش و پرورش است که اجرای طرح مدیریت نگهداری و تعمیرات را برعهده دارد.

مدل مفهومی مکان

نمایـش نوشـتاری یـا تصویرنـگاری از سیسـتم زیسـت‌محیطی و فرآیندهـای بیولوژیکـی، فیزیکـی، شـیمیایی کـه نشـان‌دهنده نحـوه انتقـال آلایشـگرها از منابـع از طریـق بسـترهای زیسـت‌محیطی بـه گیرنـدگان زیسـت‌محیطی درون سیسـتم هسـت.

مدیریت کیفیت جامع TQM: Total Quality Management

یـک رویکـرد مدیریتـی اسـت کـه هـدف آن ارتقـاء توانایـی یـک سـازمان در ارائـه کیفیـت بـه مشـتریان خـود بـر اسـاس بهبـود مـداوم و مشـارکت تمامـی اعضـای یـک پـروژه اسـت.

مراقبت اولیه پس از بهره‌برداری

کلیـه برنامه‌ریزی‌هـا و اقداماتـی کـه در زمـان اتمـام عملیـات اجرایـی فضاهـای آموزشـی، تربیتـی و ورزشـی و شـروع بهره‌بـرداری، انجـام می‌پذیـرد.

مرحله ایده طراحی

شـامل توسـعه راهبردهـا و طرح‌هـای پیشـنهادی بـرای برنامه‌ریـزی سـایت، فـرم سـاخت، طراحـی سـازه، سیسـتم‌های خدمـات سـاختمان، مشـخصات طراحـی و اطلاعـات اولیـه هزینـه اسـت.

مساحت ناخالص داخلی GFA: Gross internal Floor Area

مسـاحت فضـای داخلـی یـک سـاختمان بـا در نظـر گرفتـن مسـاحت کلیـه دیوارهـای خارجـی و داخلـی و سـتونها و اتاقـک آسانسـور منهـای فضاهـای بـاز چـون بالکـن، تـراس و فضاهـای بـا ارتفـاع کمتـر از ۱/۵ متـر و هـر گونـه فضایـی کـه فضـای خارجـی را شـامل می‌گـردد.

مسئول نگهداری ساختمان

شـخص حقیقـی یـا حقوقـی اسـت کـه دارای حـق قانونـی از طـرف بهره‌بـردار (آمـوزش و پـرورش) و یـا نماینـده قانونـی او بـرای نگهـداری و بازرسـی سـاختمان بـوده و نگهـداری و بازرسـی سـاختمان را مطابـق الزامـات ایـن دسـتورالعمل بـر عهـده دارد.

مفهوم چند معیاره

در نظـر گرفتـن و توجـه بـه طیـف وسـیعی از تمامـی پیامدهـا و جنبه‌هـای بالقـوه زیسـت‌محیطی مرتبـط، مفهـوم چندمعیـاره نامیـده می‌شـود.

مهندسی ارزش

تلاشـی اسـت سـازمان یافتـه کـه بـا هـدف بررسـی و تحلیـل تمـام فعالیت‌هـای یـک طـرح، (از زمـان شـکل‌گیری تفکـر اولیـه تـا مرحلـه طراحـی و اجـرا و سـپس راه انـدازی و بهره‌بـرداری) انجـام می‌شـود و بـه عنـوان یکـی از کارآمدتریـن و مهم‌تریـن روش‌هـای اقتصـادی در عرصـه فعالیت‌هـای مهندسـی، شـناخته شده‌اسـت.

نقاط سر به سری

به نقاطی گفته می‌شود که در آن ورودی‌ها و خروجی‌ها با هم برابرند. به عنوان مثال ورودی اقتصادی و خروجی اقتصادی یعنی درآمدها و هزینه‌ها با هم برابر هستند.

نگهداری بلندمدت

کلیه اقدامات برنامه‌ریزی شده جهت نگهداری فضاهای آموزشی که شرایط بهره‌بردار را بهینه نموده و کارکرد مطابق با انتظار را بهبود بخشد. در این مورد، انعقاد قرارداد نگهداری برای فضاهای درحال بهره‌برداری صورت می‌پذیرد.

هزینه چرخه عمر

LCC: Life Cycle Cost

به معنی آن است که به جای توجه صرف به مبلغ اولیه سرمایه‌گذاری شده در خرید و تهیه مواد اولیه ، باید به محیط، اجتماع و هزینه‌ها و منافع اقتصادی که در طول عمر یک محصول یا خدمت رخ می‌دهد، توجه نمود. در این راستا، توجه به هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم در تمام چرخه عمر و نه صرف توجه به هزینه خرید مد نظر است. در اغلب موارد با گذشت زمان و کارکرد تجهیزات از ارزش آن‌ها کاسته شده، یا به عبارت دیگر، مستهلک می‌شوند . عوامل مؤثر در کاهش ارزش تجهیزات، به سه دسته قابل تقسیم هستند : الف) کاهش ارزش به دلیل فرسودگی و کهنه شدن؛ ب) کاهش ارزش به دلیل تغییر خواسته‌ها؛ ج) کاهش ارزش به دلیل پیشرفتهای فناوری. باید به این نکته توجه شود که ممکن است شروع به کار یک تجهیز با هزینه اولیه کم اتفاق بیفتد ولی در طول کارکرد آن هزینه‌ها بسیار متفاوت باشد.

یکپارچه‌سازی بهنگام

به معنی یکپارچه‌سازی جنبه‌های زیست‌محیطی در سریع‌ترین زمان ممکن در روند طراحی و توسعه پروژه می‌باشد. یکپارچه‌سازی بهنگام بدان جهت اهمیت دارد که انعطاف‌پذیری در گرفتن تصمیم‌های فنی و غیرفنی را بهبود می‌بخشد و امکان ایجاد تغییرات در زمان مناسب در پروژه را فراهم می‌نماید.

۷-۱- مدیریت طراحی و برنامه‌ریزی

اتخاذ تصمیم‌های مدیریت پایدار در رابطه با فعالیت‌های طراحی، ساخت و اجرا به منظور اطمینان از تأمین اهداف پایدار و سبز در مدارس بسیار اهمیت دارد. مدیریت نامناسب همواره می‌تواند اثرات جبران ناپذیری را در فرآیند ساخت ساختمان بگذارد لذا توجه به ساخت، از مراحل اولیه تا پایان کار به صورت مستمر از ضروریاتی است که در این بخش مدنظر است.

۷-۱-۱- اصول اولیه مدیریت طراحی و برنامه‌ریزی Pre-Project

هدف

تعیین چارچوب‌های اولیه مدیریت سبز که از طریق آن مسیر دستیابی به طراحی سبز تسهیل گردد.

ضرورت

انجام هر گونه اقدامی در مدیریت مدرسه سبز نیازمند آن است که اقدامات پایه‌ای مدیریت صورت پذیرد، لذا جهت شروع فعالیت‌های طراحی سبز، داشتن یک چارچوب اولیه در ساخت و ساز ضروری است.

دستورالعمل

تهیه منشور پروژه project charter

۷-۱- دفترچه (سند) توصیفی از اهداف و برنامه‌های موجود و احتمالی شامل اهداف اصلی پروژه،تحویل شدنی‌های پروژه[1]، میزان و مقیاس، کیفیت، شرایط مالی، مدت زمان، وضعیت فعلی طرح و تغییرات برنامه‌ریزی شده باید تهیه گردد.

۷-۲- ضروری است دفترچه توصیفی مدیریت سبز مدارس شامل جزئیات زیر نیز باشد:

- تحلیل و بررسی وضع موجود و طراحی در سه بخش:

۱. مدیریت منابع موجود (به عنوان مثال مدیریت آب مصرفی فضای سبز و تجهیزات)

۲. منابع جایگزین به عنوان مثال (آب باران و پساب)

۳. مدیریت مصرف به عنوان مثال (کاهش نیاز، پایش مصرف)

- طراحی بر اساس راهکارهای مدیریت سبز در سه بخش ذکر شده
- ذکر اقدامات و عملیات اجرایی احتمالی
- ارائه نتایج مورد انتظار

۷-۳- طرح‌ریزی پروژه و کارگاه عمرانی باید دارای ایده و طرح خاص دسترسی، وسایل و تجهیزات، ایستگاه‌ها و فضاهای کاری مناسب برای افراد معلول باشد.

۷-۴- پس از مشخص شدن و تصویب اهداف و کانسپت‌های لازم، هریک از اعضای تیم طراحی به پیگیری شرایط پیشبرد اهداف مربوط به تخصص خود، منصوب شده و طی گزارش‌های دوره‌ای، شرایط پیشرفت را به مدیر پروژه انتقال دهد.

منشور پروژه (برنامه مدیریت هزینه و مدیریت زمان)

۷-۵- برنامه مدیریت هزینه پروژه شامل تعیین بودجه، برآورد هزینه‌ها، هزینه‌های کنترل ریسک مالی، برنامه مدیریت زمان، ارزش افزوده، کیفیت، و برنامه و طرح زمین و محیط اطراف، شامل دسترسی، ترافیک و گردش و پارکینگ باید در طرح مشخص گردد.

1. Project Deliverables

۷-۶- اهداف اصولی و عملکردی پروژه (کوتاه و بلند مدت)[1] شناسایی و طی برنامه‌ای شامل یک جدول زمانی و معیارهای عملکردی خاص برای هر هدف تبیین شود. تعیین زمان دستیابی به این اهداف، جهت برنامه‌ریزی دقیق انجام هر اقدام الزامی می باشد.

۷-۷- برنامه زمانبندی شده مذکور حداقل می‌بایست دارای اطلاعات زیر باشد:

ویژگی‌های بارز، فرصت ها و محدودیت‌های سایت (رجوع شود به شاخص ارزیابی سایت از معیار طراحی سایت)

- پارامترهای عمومی پروژه، مانند دامنه، بودجه، برنامه‌ی اجرا، مقصود و اهداف طراحی پروژه.
- یک نمودار کلی از فعالیتهای موجود در پروژه، ترتیب و وابستگی فعالیت‌ها، زمان و مقیاس آن‌ها
- چگونگی گنجانده شدن اصول پایداری و اهداف عملکردی در طراحی
- برنامه کنترل زمانبندی پروژه به منظور تعیین فرآیندهای لازم برای بروزرسانی برنامه پروژه و نظارت بر تغییرات

۷-۸- تهیه ماتریس سطح اختیارات افراد دخیل در پروژه (هسته اصلی ساخت و ساز) و مشخص کردن میزان قدرت و تأثیر هر فرد در تصمیم گیری‌های آینده، ایجاد تغییرات در طراحی‌ها و حل و فصل اختلافات درون پروژه‌ای در تمامی مراحل پروژه الزامی است.

۷-۹- ایجاد ساختار نظارت توسط تیم طراحی و گزارش‌دهی جهت دستیابی به اهداف عملکردی پایداری توصیه می‌گردد. این ساختار شامل نظارت بر پیشرفت طرح جهت تأمین اهداف مورد توافق پایدار در طول فرآیند طراحی و گزارش رسمی پیشرفت به ذینفعان و تیم طراحی، پشتیبانی از پایداری در جلسات تیم طراحی در طول مراحل ایده‌پردازی، مراحل فنی و اجرایی طرح (فاز دوم) و مراحل توسعه طرح می‌باشد.

مدیریت ذینفعان اولیه و ثانویه[2]

۷-۱۰- ملاقات با ذینفعان اولیه[3] مدرسه و مشورت در مورد ایده طرح، زمان و چگونگی تحویل پروژه، مشخص کردن نقشه‌ها و تنظیم تمام فازهای تحویل پروژه الزامی است.

۷-۱۱- لازم است مشاوره با مراجع ذی‌صلاح و متخصصین صورت گیرد سپس موارد توافق‌شده‌ی مهم و قابل اجرا در طراحی در یک تابلو اعلانات تنظیم شده و این امکان فراهم شود که در طرح لحاظ گردد.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

-

نوع دستورالعمل

کیفی؛ تأکیدی/ توصیه‌ای ؛ شهری/ روستایی.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

پیش از طراحی/ طراحی

---

1. Milestone

۲. ذینفعان ثانویه شامل کاربران نهایی، بهره برداران و ساکنین مدرسه می‌باشد.

۳. همچون ارگان‌های آموزش و پرورش، سازمان نوسازی، خیرین و ...

۷-۱-۲- مدیریت طراحی و برنامه‌ریزی جامع مدیریتی

هدف

تشویق فرآیند یکپارچه طراحی که عملکرد ساختمان را در جنبه‌های مختلف زیست‌محیطی بهینه نماید.

ضرورت

طراحی ساختمان به برنامه‌ریزی جامع مدیریتی نیازمند است تا در بخش طراحی بتواند موارد مربوط به ساخت و ساز را در همان مراحل اولیه مدیریت و تنظیم نماید.

۷-۱-۲-۱- یکپارچه‌سازی طراحی[1]

هدف

تلاش در جهت بهینه‌سازی عملکرد طرح با شناسایی و استفاده از هم‌افزایی فرصت‌ها و بهره‌گیری از متخصصین رشته‌های مرتبط در تمام مراحل چرخه زندگی ساختمان شامل طراحی، ساخت، بهره‌برداری، بازیافت و استفاده مجدد از اهداف مهم این بخش است. این بخش بر آن است تا با جلوگیری از هدررفت زمان و منابع از طریق رویکردی نظام‌مند و راهبردهای[2] همسو در کلیه‌ی فرآیند ساخت و ساز ضامن دستیابی به شرایط بهینه در پروژه ساختمانی مدرسه گردد.

ضرورت

توجه به جنبه‌های مختلف و بیشتر، در زمان برنامه‌ریزی طراحی، موجبات افزایش کیفیت طراحی و ساخت را فراهم می‌آورد.

دستورالعمل

اصول اولیه یکپارچه‌سازی

۷-۱۲- یکپارچه‌سازی باید در مدیریت سبز مدرسه انجام پذیرد. مواردی که باید در یکپارچه‌سازی مد نظر قرارگیرد شامل *یکپارچه‌سازی بهنگام، چرخه حیات محصول، کارکرد، مفهوم چند معیاره* و *نقاط سر به سری* می‌باشد.

۷-۱۳- ایجاد یک سیستم اطلاعات مدیریت پروژه [3] متناسب با ابعاد و محدوده پروژه به منظور روان سازی ارتباطات و اطلاعات و تبادل آن‌ها میان افراد و بخش‌های مختلف پروژه، کمک‌گیری از تفکر بهبود مستمر [4] به منظور یکپارچه سازی توصیه می‌گردد.

۷-۱۴- طراحی جامع و یکپارچه باید در طراحی مدرسه سبز در نظر گرفته شود؛ چنانچه از مرحله ایده‌پردازی تا اتمام و پایان کار، برنامه جامعی برای ساختمان مدرسه در زمینه‌های زیر داشته باشد.

- تشکیل تیم طراحی یکپارچه؛
- ایجاد فرآیند ارتباطی مشترک با تأکید بر ارتباطات دیجیتالی؛
- شناسایی ذینفعان و گروه‌های کاربر سایت؛
- شناسایی اصول پایداری و اهداف عملکردی پروژه؛
- مدیریت طراحی ساختمان مدرسه به عنوان یک کل؛

1.Integrated Design
2.Strategy
3. PMIS
4. PDCA

- تعیین چارچوب نظارت بر ساخت و ساز پیش از ساخت؛
- تعیین راهبرد نگهداری و محافظت از سایت حین طراحی.

تشکیل تیم طراحی یکپارچه

۷-۱۵- تشکیل تیم طراحی با حداقل الزامی اعضای زیر:

- صاحب ملک/ کارفرما (مانند سازمان آموزش و پرورش، سازمان نوسازی مدارس و مالکان و کارفرمایان خصوصی و ...)؛
- متخصصین آگاه به مسائل طراحی و اجرای مدرسه از رشته‌های مختلف در طراحی و اجرا و نگهداری حین و پس از ساخت و ساز متشکل از رشته‌های مختلف شامل مهندس معمار، مهندس سیستم اطلاعات مکانی GIS، مهندس سازه، مهندس برق،
- مهندس مکانیک، مجری و متخصص حوزه‌های مختلف مانند متخصصین تجهیزات، مهندسین حوزه آکوستیک و صوت و دیگر متخصصینِ خاص؛
- متخصصین آگاه به مسائل پایداری و توسعه ی پایدار مانند ، اکولوژیست؛
- متخصصین با سابقه در زمینه‌های گیاه‌شناسی، آب، خاک، منظر، محیط زیست، مصالح و سلامت جسمی و روانی انسان.

* حضور هر یک از متخصصین ذکر شده در این مورد، با توجه به شرایط موجود، اجباری نمی باشد؛ اما، مشخص است که حضور هریک از این متخصصین می تواند موجب افزایش کیفیت و دقت در طراحی و اجرای پروژه در بخش مربوط به خود باشد.

ایجاد فرایند ارتباطی مطلوب در تیم طراحی

۷-۱۶- شیوه ارتباطی و نحوه ی همکاری به صورتی تعیین شود که مورد قبول تمامی اعضای تیم طراحی باشد. شیوه ی ایجاد شده باید به گونه‌ای کاملاً مبتنی بر همکاری همه‌ی گروه‌ها باشد و دیدگاه‌ها و نظرات تمامی اعضا در تصمیم‌گیری‌ها مد نظر قرار بگیرد.

۷-۱۷- جهت تسهیل این فرآیند شخصی به عنوان تسهیل کننده ارتباط تیمی، با مسئولیت نظارت و تضمین یک فرایند ارتباط مشترک تعیین شود. توصیه می‌شود، این شخص به ترتیب اولویت از بین، متخصصین معمار: رشته مدیریت پروژه، متخصصین معمار: رشته معماری منظر و یا متخصصین معمار: رشته معماری، انتخاب گردد.

مدیریت دانشِ پروژه

۷-۱۸- مدیریت دانش پروژه و ایجاد یک ساختار یکپارچه به منظور استفاده از دانش موجود (در تمامی بخش‌های طراحی و اجرا) افراد و ایجاد دانش جدید برای دستیابی به اهداف پروژه و کمک به نهادینه‌سازی دانش و یادگیری سازمانی توصیه می‌شود.

۷-۱۹- ارتباط با کارکنان زیست‌محیطی (همچون تأمین‌کنندگان، خرده‌فروشان، مشتریان، بازیافت‌کنندگان و دفع‌کنندگان پسماند) الزامی است.

شناسایی ذی‌نفعان و گروه های کاربر سایت

۷-۲۰- تهیه ماتریس شناسایی و تحلیل ذی‌نفعان که با کمک آن حداقل شناسایی کامل ذی‌نفعان، اهداف و خواسته‌های آن‌ها و روش‌های تعریف پاسخ به خواسته و انتظاراتشان صورت پذیرفته و با توجه به اهداف تعیین شده توسط تیم، در برنامه‌ریزی و طراحی پروژه مدنظر قرار بگیرند، الزامی است. علاوه بر این شناسایی طیف

گستردهای از کاربران بالقوه سایت و تهیهی لیست گروههای کاربر اولیه و ثانویه، به همراه تحقیقات در جهت کشف نیازهای این گروهها الزامی میباشد.

۷-۲۱- تهیه ماتریس علاقه - قدرت ذینفعان بعد از شناسایی آنها کمک شایانی به مدیر پروژه برای تعامل بهتر با ذینفعان مطابق با خواستار و انتظارات آنها میکند. لذا، لازم است استفاده از اطلاعات به دست آمده در این دو بخش، توسط مدیر پروژه تأیید و طی گزارشی، ضمیمه پرونده ساختمان گردد [1].

۷-۲۲- قبل از تکمیل مرحله ایده طراحی، تیم طراحی با تمام ذینفعان مشاوره کند و موضوع و محتوای جلسه مشاوره، مفید و مختصر و حداقلی باشد. در ضمن دستور کار مشاوره باید روشهایی که افراد غیروابسته و غیرذینفع استخراج کردهباشند را اتخاذ کند.

- حداقل محتوای مشورت بستگی به ساخت و دامنه پروژه دارد، اما معمولاً شامل موارد زیر میشود:

۱. عملکرد، کیفیت ساخت و تأثیر (از جمله زیباییشناسی)؛
۲. ارائه امکانات مناسب داخلی و خارجی (برای ساکنان، بازدیدکنندگان و کاربران آینده مدارس)؛
۳. مدیریت و مفاهیم عملیاتی؛
۴. نگهداری و تعمیر و پیامدهای احتمالی؛
۵. تأثیر بر جامعه محلی، به عنوان مثال ترافیک محلی و اثرات حمل و نقل؛
۶. فرصت برای استفاده مشترک از امکانات و زیرساخت با جامعه و ذینفعان مناسب، متناسب با نوع ساختمان مدرسه؛
۷. رعایت الزامات مشاوره قانونی (ملی یا محلی)؛
۸. طراحی فراگیر با در نظر گرفتن همه کاربران از جمله معلولین.

۷-۲۲-۱- در مورد انواع ساختمانهای آموزشی، محتوای مشورتی، حداقل موارد زیر را نیز شامل میشود:

- کیفیت طراحی ساختمان و زمینهها برای تسهیل یادگیری بهتر؛
- مشاوره در مورد چگونگی طراحی بهینه جهت ارائه طیف وسیعی از فضاهای اجتماعی متناسب با نیاز شاگردان، دانش آموزان و سایر کاربران؛
- در مورد نوع ساختمانهایی که حاوی زمینهها و عملکردهای فنی هستند، برای مثال آزمایشگاهها، کارگاهها و غیره، حداقل مطالب شامل موارد زیر است؛
- گستردگی نیازهای کاربران نهایی برای چنین امکاناتی، از جمله اندازه مناسب، بهینه سازی و ادغام تجهیزات و سیستمها.

۷-۲۳- تیم طراح و مشاور در پروژه، نحوه اثرگذاری مشاوره با ذینفعان را بر روی پروژه تعیین کند، این موارد شامل تأثیر بر طرح اجرای پروژه، ایده طرح و راهبرد روابط و ارتباط طرح میباشد.

۷-۲۴- قبل از تکمیل جزئیات طرح، بازخورد مشاوره به ذینفعان داده شود و دوباره پاسخ مشاوره همه آنها دریافت شود.

شناسایی اصول پایداری

۷-۲۵- در یکپارچه سازی طراحی رعایت موارد زیر الزامی است که شامل بهبود کارایی مواد و مصالح، بهبود کارایی انرژی در کل چرخه زندگی ساختمان، استفاده صرفهجویانه از زمین، طراحی برای تولید پاکتر و طراحی بادوام با توجه به الزامات نگهداری و تعمیر، طراحی برای بهینه کردن کارکرد، طراحی برای استفاده مجدد، بازیابی و بازیافت، و در نهایت اجتناب از تولید مواد بالقوه خطرناک که سلامت و ایمنی انسان را به خطر میاندازد، میباشد.

1. Power - Interest Grid

مدیریت طراحی ساختمان به عنوان یک کل

۷-۲۶- ساختمان باید به عنوان یک کل طراحی گردد و ویژگی پوسته ساختمان، ابعاد، حجم، تعداد طبقه، مراحل ساخت و ساز، انرژی، انعطاف‌پذیری برای استفاده‌های آینده باید در یک نگاه جامع ارزیابی گردد.

۷-۲۷- تحقیق و اجرای راه‌حل‌های خلاقانه در طراحی و اجرا جهت حصول بهینه‌ترین حالت الزامی است.

۷-۲۸- طرح باید برنامه یا نقشه اولیه انرژی (مصرف بهینه و منابع تولید)، برنامه یا نقشه اولیه آب (دسترسی به آب سالم و مصرف آب)، برنامه و یا نقشه بهینه‌سازی نور طبیعی و مصنوعی (شبیه‌سازی و راه‌حل بهینه)، برنامه و نقشه پسماند (محل‌های جمع‌آوری پسماند و سیستم‌ها)، برنامه یا نقشه پایش و نظارت (سیستم‌های مهندسی جهت پایش انرژی‌ها)، برنامه یا نقشه بازیافت و بازسازی (برنامه مصالح قابل بازیافت و نحوه بازیافت و بازاستفاده)، برنامه یا نقشه تمیز کردن و تعمیر (روش‌های سازه‌ای یا مهندسی جهت پاکیزگی ساختمان و تعمیرات)، برنامه یا نقشه چرخه زندگی، چرخه هزینه، ایمنی و آتش‌نشانی را داشته باشد.

تعیین چارچوب نظارت بر ساخت و ساز در زمان طراحی

۷-۲۹- ارائه دقیق و کامل اسناد و مدارک لازم مربوط به پروژه، شامل نقشه‌های طراحی شده، ملزومات پایداری پروژه (که منجر به منشور پایداری پروژه می‌شود.) استانداردهای لازم الاجرا در تمامی مباحث اجرایی، مدیریتی و پایداری در هنگام مناقصه و یا در صورت ترک تشریفات الزامی است در ضمن ارائه این موارد در هنگام عقد قرارداد با پیمانکار الزامی است.

۷-۳۰- تنظیم قرار آشنایی و معارفه با پیمانکار قبل از ساخت و ساز، در جهت بررسی نقشه‌ها، فرآیند ساخت و ساز، شرایط قرارداد، و مشخص کردن چارچوب طراحی و اصول و اهداف عملکردی پروژه صورت پذیرد. علاوه بر این، روشی مناسب و مورد قبول طرفین، در راستای وجود امکان تغییرات در طول ساخت و ساز، تعیین شده و در شرایط قرارداد آورده شود.

۷-۳۱- مسئولیت نظارت و تأیید پیشرفت ساخت و ساز سایت، بر اساس مشخصات و نقشه های اجرایی، بر عهده یکی از اعضاء تیم طراحی (به غیر از پیمانکار) قرار گرفته و چارچوب ارتباط ناظر با پیمانکار در قرارداد آورده شود. (در غیر این صورت این چارچوب، بر اساس قوانین موجود منطقه و یا کشور، اعمال شود).

۷-۳۲- ردیابی قوانین به‌روز و نظارت و ارزیابی توسط ناظر تعیین شده از تیم طراحی الزامی است.

۷-۳۳- نوع قرارداد و نحوه پرداخت اتخاذ شده در پروژه به همراه قوانین ملی به عنوان قوانین بالادست چارچوب نظارتی ایجاد شده می‌باشند. لذا چارچوب اتخاذ شده نمی‌تواند هیچکدام از مفاد قرارداد و قوانین بالادستی خود را نقض کند.

تعیین راهبرد نگهداری و محافظت از سایت حین طراحی

۷-۳۴- ارائه برنامه مدون پنج ساله، محافظت از سایت، توسط تمامی اعضای گروه، با توجه به تخصص و بخش مربوطه، توصیه می‌شود، برنامه‌ها می‌بایست به صورت مکتوب بوده و با نظارت دوره‌ای همراه باشد.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

-

نوع دستورالعمل

کیفی؛ تأکیدی، توصیه‌ای؛ شهری/ روستایی.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

پیش از طراحی/ طراحی

۷-۱-۲-۲- ارزیابی هزینه چرخه عمر

هدف

تشویق به استفاده از هزینه چرخه عمر جهت بهبود طراحی، مشخصات ساختمان، نگهداری و بهره‌برداری در طول حیات یک ساختمان از طریق گزارش‌های مالی برای بهبود پایداری اقتصادی.

ضرورت

طول عمر یک ساختمان منوط به حفظ طول عمر اجزای آن چون مصالح و .. است و در صورتی که این اجزا زودتر مستهلک و تخریب گردند، هزینه‌های زیادی را به ساختمان تحمیل می‌کنند، لذا ارزیابی هزینه چرخه عمر امری الزامی جهت جلوگیری از هدررفت هزینه در پروژه است.

دستورالعمل

طرح کلی چرخه عمر

۷-۳۵- چرخه اقتصاد بازگشتی طراحی گردد به گونه‌ای که در آن امتیازی برای مصالح قابل بازیافت و طراحی چرخه بازیافتی در نظر گرفته شود و ساختار اقتصادی آن سنجیده شود.

۷-۳۶- برای طراحی هزینه‌های چرخه عمر برای ساخت و ساز باید از روش استاندارد ایزو ۱۵۶۸۶-۵: ۲۰۰۸ یا (SMLCC [1]) استفاده گردد.

۷-۳۷- توصیه می‌گردد طرح کلی هزینه چرخه عمر[2] همراه با ایده طراحی تنظیم گردیده و هم‌تراز با دیگر ایده‌های طراحی چون طرح سازه و ... ارزیابی دارایی و هزینه‌های ساخت، برنامه‌ریزی خدمات زندگی و ... ارائه شود.

۷-۳۸- هزینه‌های چرخه عمر جهت تطابق با وضعیت برنامه‌ریزی مربوطه در فواصل منظم در طول فرآیند برنامه‌ریزی توسط تیم طراحی تعیین شود.

1. Standardised Method of Life Cycle Costing
2.Life Cycle Cost (LCC)

ارزیابی اجزای هزینه چرخه عمر[1]

۷-۳۹- انتخاب اجزای مناسب جهت ارزیابی جزء به جزء (اجزا) هزینه چرخه عمر و ارائه تأثیر طراحی ساختمان و سیستم‌ها در به حداقل رساندن هزینه‌ها و به حداکثر رساندن طول عمر ساختمان توصیه می‌گردد.

تشویق اقتصاد اشتراکی

۷-۴۰- تشویق اقتصاد مدور/ اشتراکی در تعیین چرخه عمر ساختمان توصیه می‌گردد. این امر بازیافت‌پذیری یا استفاده مجدد را پشتیبانی نموده و امکان به اشتراک گذاردن مواد و مصالح ساختمانی را از طریق مدل‌های کسب و کار ممکن می‌نماید.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

-

نوع دستورالعمل

کیفی؛ توصیه‌ای؛ شهری/ روستایی

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

پیش از طراحی/ طراحی

۷-۱-۲-۲- ارزیابی چرخه زندگی

هدف

شناسایی روش‌های بهبود عملکرد زیست‌محیطی محصولات در نقاط مختلف چرخه زندگی آن‌ها؛ آگاهی دادن به تصمیم‌گیرندگان؛ انتخاب شاخص‌های مرتبط با عملکرد زیست‌محیطی (مانند اجرای یک طرح برچسب‌گذاری زیست‌محیطی، خوداظهاری زیست‌محیطی، یا خوداظهاری زیست‌محیطی محصول)؛ پشتیبانی از راهبردهای تحقیق و توسعه تجاری[2] برای دستیابی به جنبه‌های زیست‌محیطی تولید؛ ارزیابی پیامدهای محیط زیستی یک محصول؛ کمک به شناسایی اثرات محیط‌زیستی بر یک یا چند حوزه محیط زیستی ویژه (هوا، آب، زمین) طی مراحل چرخه زندگی از اهداف این شاخص محسوب می‌گردد.

ضرورت

مصرف فزاینده منابع اولیه (یعنی مواد و انرژی) به انضمام تولید آلاینده‌های محیطی (مخصوصا دی‌اکسیدکربن)، در فعالیت‌های ساختمانی و به ایجاد مخاطرات محیط‌زیست ضرورت کاربست روش‌های پایدار چون ارزیابی چرخه زندگی در حوزه ساخت را آشکار می‌سازد.

1. Component Level Life Cycle Cost

۲. تحقیق و توسعه Research and Development(R&D)

دستورالعمل

۷-۴۱- *ارزیابی چرخه زندگی* در مدارس سبز توصیه می‌گردد. در ارزیابی چرخه زندگی باید چهار مرحله:

- تعریف هدف و دامنه‌ی کاربرد؛ تعیین چارچوب کلی شامل نتایج مورد دلخواه، توصیف سامانه تولید و تعیین مرزهای آن، انتخاب اثرات مورد نظر
- تجزیه و تحلیل سیاهه (*LCI*) جمع‌آوری داده‌ها؛ در این مرحله تمام منابع استفاده شده و انتشار آلاینده‌ها در کل یا بخشی از دوره زندگی با توجه به واحد عملکردی و مرز سامانه تعیین می‌شوند. به‌عبارت دیگر سیاهه چرخه زندگی شامل جمع‌آوری و سازماندهی داده‌های ورودی و خروجی به‌منظور برآورد اهدافِ از پیش تعیین شده است
- ارزیابی اثرات چرخه زندگی و پیامدها؛ در این مرحله اثرات بالقوه ناشی از مصرف منابع محیطی و تولید آلاینده‌ها بر انسان و طبیعت ارزیابی می‌گردد. در واقع هدف از ارزیابی اثر چرخه زندگی تفسیر بیشتر داده‌های سیاهه چرخه زندگی است.
- و تفسیر نتایج؛ در این مرحله نتایج مراحل صورت‌برداری و ارزیابی اثرات مورد ارزشیابی قرار می‌گیرد تا مراحل یا نقاطی که در مسیر تولید و مصرف محصول بیشترین و کمترین اثر سوء برای محیط زیست را داشته‌اند، مشخص گردند و درنهایت راهکارهای اجرایی ارائه گردند.

* در ضمن گزارش‌دهی و بازنگری نیز توصیه می‌گردد.

۷-۴۲- در ارزیابی چرخه زندگی[1] باید الزامات (ISO 14044) به کار گرفته شوند.

۷-۴۳- چنانچه ارزیابی پیامد چرخه زندگی *LCIA* انجام شود، باید مطابق با استاندارد ملی ایران ایزو ۱۴۰۴۰ و ۱۴۰۴۴ باشد.

۷-۴۴- در ارزیابی چرخه زندگی انواع مختلف ورودی و *برون‌دادهای انرژی* شامل *درون‌دادها* و برون‌دادهای مربوط به تولید و تحویل سوخت‌ها، انرژی استفاده نشده‌ی مواد اولیه و انرژی فرآیند مورد استفاده در سیستم، مدل گردد.

داده‌ها و الزامات کیفی ارزیابی چرخه زندگی

۷-۴۵- در یک طرح سبز توصیه می‌گردد داده‌های مختلف چون مصالح، انرژی، آب، مصرف سوخت و ... در ارزیابی چرخه زندگی به عنوان یک تکنیک برای ارزیابی، الزامات کیفی داده‌ها که شامل موارد زیر است را بررسی نماید.

- پوشش زمانی: عمر داده[2] و حداقل زمانی که بایستی داده جمع‌آوری شود، مشخص گردد؛

پوشش جغرافیایی: محل جغرافیایی که بایستی داده‌ها به منظور دستیابی به هدف مطالعه جمع‌آوری شوند، تعیین گردد؛

- پوشش تکنولوژی: تکنولوژی خاص یا ترکیب تکنولوژی برای ارزیابی تبیین گردد[3]؛
- منابع داده‌ها: مشخص گردد که داده‌ها از چه منابعی اخذ گردد[4]؛
- دقت: میزان دقت (مانند واریانس) برای هر داده بر اساس واحد آن بیان شود؛
- کامل بودن: چرخه زندگی هر داده مشخص شود و برآورد و اندازه‌گیری برای کل چرخه زندگی داده در نظر گرفته شده و پیش‌بینی شود[5]؛
- عدم قطعیت: میزان عدم قطعیت اطلاعات (مانند داده‌ها، الگوها و فرضیه‌ها) در ارزیابی مشخص گردد.

---

1. LCA

۲. داده در ارزیابی چرخه زندگی ساختمان می‌تواند مصالح ساختمانی، حامل‌های انرژی و یا فرآیندهای ساخت و ساز باشد.
۳. مثلاً برای مصالح، عمر فیزیکی به عنوان روش و تکنیک ارزیابی؛
۴. مثلا انرژی از قبوض بررسی گردد یا از کنتورها مشخص شود؛
۵. مثلا مشخص شود که میزان انرژی در یک بازه زمانی خاص تا چه حد و با چه دقتی قابل قبول است؛

۷-۴۶- وقتی مجموعه‌ای از داده‌ها در یک ارزیابی بررسی شود، لازم است کلیه الزامات کیفی برای کلیه داده‌ها به صورت ماتریس مشخص شود.

کنترل صحت ارزیابی و قابلیت آزمون مجدد

۷-۴۷- الزامی است در فرآیند چرخه زندگی بررسی گردد که آیا روش‌شناسی مطالعه برای اجزای مختلف تجزیه و تحلیل به طور یکنواخت به کار رفته است یا خیر.

۷-۴۸- در طول فرآیند جمع‌آوری داده‌ها در ارزیابی چرخه زندگی، باید کنترل بر روی صحت داده‌ها به منظور تأیید و فراهم کردن شواهدی دال بر این که الزامات کیفی داده برای کاربردهای موردنظر تأمین شده‌اند، انجام گیرد.

۷-۴۹- در ضمن در ارزیابی چرخه زندگی انجام شده باید کلیه روش‌شناسی و مقادیر داده‌ها در ناحیه مورد نظر به یک کاربر مستقل اجازه دهد تا نتایج گزارش شده در این مطالعه را مجدداً تهیه کند.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

-

نوع دستورالعمل

کیفی؛تأکیدی، توصیه‌ای؛ شهری/ روستایی

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

پیش از طراحی/ طراحی

۷-۱-۲-۴- ارزیابی کارایی زیست‌محیطی

هدف

تعیین روشی نظام‌مند جهت بررسی کارایی زیست‌محیطی محصولات ساختمانی در طول چرخه زندگی آن‌ها از اهداف این بخش است.

ضرورت

اهمیت بسیار دارد که یک سیستم محصول[1] از نظر زیست‌محیطی سنجیده شود و کلیه مراحل آن از جمله تولید، کاربرد، وارهایی[2] یعنی چرخه کامل زندگی محصول بررسی گردد. در ضمن ضرورت دارد که یک محصول در نسبت با محصول دیگر سنجیده شود و در مقایسه با هم محصول مناسب ساختمانی انتخاب گردد. لذا ارزیابی کارایی زیست‌محیطی امری ضروری به نظر می‌رسد.

1. PS: Product System

۲. بخشی از چرخه زندگی محصول است که محصول در طبیعت به صورت ضایعات رها می‌گردد و در این مرحله، امکان انتشار آلاینده به طبیعت از طریق محصولِ رها شده هست.

دستورالعمل

الزامات اولیه

۷-۵۰- *ارزیابی کارایی زیست محیطی* محصولات ساختمانی برای ساختمان سبز باید انجام گیرد. موارد مربوط به آن شامل پنج مرحله تعریف هدف و دامنه کاربرد محصول (شامل محدودیت‌های فنی و غیرفنی محصول و مرزبندی فنی استفاده از محصول)؛ ارزیابی زیست‌محیطی؛ ارزیابی ارزش سیستم محصول؛ کمی‌سازی کارایی زیست‌محیطی و تفسیر، (شامل تضمین کیفیت محصول) است.

۷-۵۱- ارزیابی انواع پیامدهای زیست‌محیطی در ساختمان و محصولات ساختمانی باید انجام گیرد.

تعیین ارزش سیستم محصول

۷-۵۲- ارزش‌های ذینفعان، نوع ارزش‌ها و روش‌های به کار رفته برای تعیین ارزش‌های سیستم محصول مورد استفاده در ارزیابی، باید مشخص شوند. (ذینفعان مختلف برای یک سیستم محصول ممکن است با ارزش‌های متفاوتی مواجه شوند. برای نمونه، ارزش سیستم محصول برای مصرف‌کننده ممکن است متفاوت از ارزش سیستم محصول برای تولیدکننده و سرمایه‌گذار باشد.) انواع ارزش‌های سیستم می‌توانند در سه دسته کارکردی، پولی و دیگر ارزش‌ها [۱] دسته‌بندی شود.

۷-۵۳- ارزیابی ارزش سیستم محصول(شامل ارزش کارکردی، پولی و سایر ارزش‌ها) باید چرخه کامل زندگی سیستم محصول را در نظر بگیرد.

بازنگری

۷-۵۴- در صورتی که ارزیابی کارایی زیست‌محیطی در اظهاریه‌ها جهت اعلان عمومی استفاده شود، بازنگری چرخه زندگی توسط هیأتی از طرف‌های ذینفع باید انجام شود.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

-

نوع دستورالعمل

کیفی؛ تأکیدی؛ روستایی/ شهری

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

پیش از طراحی/ طراحی

۱. در یک زمان یک محصول ارزش کارکردی ۲۰ ساله دارد و می‌تواند تا ۲۰ سال آینده تضمین گردد اما به علت ارزش زیباشناسی مثلاً از مُد افتادن محصول، ارزش زیبایی‌شناسانه آن ۲ ساله است، لذا در ارزیابی سیستم محصول همه این موارد باید در نظر گرفته‌شود.

۷-۱-۳- طراحی سبز

هدف

طراحی با توجه به نیازهای مربوط به پایداری ساختمان است به گونه‌ای که جنبه‌های زیست محیطی، اقتصادی، اجتماعی- فرهنگی، کاربردی و همچنین جنبه‌های فنی و روند برنامه‌ریزی و ساخت و ساز را دربرگیرد.

در این راستا مواردی چون تعریف نقش و مسئولیت‌ها در هر فاز پروژه با توجه به نیازهای کاربران نهایی بر اساس روش زمان‌بندی انتخابی[1] ، توجه به هدف و راهبرد طرح، توجه به محدودیت‌ها و نیازمندیهای خاص ساخت و ساز و بهره‌برداری، نصب و راه‌اندازی تجهیزات، بودجه و تخصص فنی مورد نیاز در نگهداری هر سیستم پیشنهادی، میزان نگهداری و سازگاری طرح پیشنهادی، الزامات تولید پروژه و مستندات پایان کار، نیازمندیهای راه‌اندازی و پشتیبانی‌های پس از بهره‌برداری، و ارزیابی مخاطرات طراحی و ساخت و ساز با توجه به قوانین و مقررات ملی بهداشت و ایمنی و ارزیابی خطرات، مورد نظر است.

ضرورت

با توجه به مشکلات زیست‌محیطی موجود، توجه به طراحی سبز در حوزه ساخت و ساز امری ضروری است.

دستورالعمل

۷-۱-۳-۱- تنظیم دستور نقشه سبز و پایدار

توجه به کیفیت فراگیر

۷-۵۵- توصیه می‌گردد در مراحل طراحی، *کیفیت فراگیر جامع* لحاظ گردد و در تمامی مراحل نقایص پروژه شناسایی شده و به رفع آن پرداخته گردد. توجه به کیفیت کار و خواست کاربران و ذینفعان داخلی و خارجی مدرسه (همچون دانش‌آموزان، اولیا، مربیان، مردم محلی و ...) اصل اولیه مدیریت چنین پروژه‌هایی است.

تعیین دستور نقشه سبز

۷-۵۶- تنظیم دستور نقشه سبز و پایدار برای تکمیل ایده طراحی با توجه به نیازمندیهای کاربران و ذینفعان ثانویه داخلی و خارجی مدرسه و محدودیت‌های پروژه الزامی است. لازم به ذکر است که این موارد شامل نیازهای محیط داخلی، اهداف پایدار منطبق بر مدلهای پایدار، بودجه و زمانبندی، لیست مشاور و افراد حرفه‌ای مورد نیاز مانند آگاهان به آکوستیک مناسب و با کیفیت می‌باشد، و محدودیت‌های پروژه مثل محدودیت‌های تکنیکی، قانونی، فیزیکی و محیطزیستی شامل نیازمندیهای قانونی مثل مقررات بومی و محلی ساخت و ساز، نیازمندی‌های میراثی یا تاریخی است.

تعیین مسئولیت‌های زیست‌محیطی در طرح

۷-۵۷- ارزیابی مسئولیت‌های عملکردی پروژه همچون مسئولیت‌های زیست‌محیطی و اقتصادی و فرهنگی- اجتماعی پیش از طراحی و در زمان طراحی و در کل چرخه زندگی ساختمان الزامی است. که شامل موارد زیر می‌باشد:

- بازرسی و مستندسازی جنبه‌ها و پیامدهای زیست‌محیطی و لحاظ کردن جایگزین‌هایی برای فن‌آوری‌های موجود و طرح شده مانند مدیریت مواد خام یا مدیریت پسماند و ...

---

۱. انجام این کار با کمک روشهای برنامه‌ریزی فعالیت و زمان مانند: نمودار گانت (Gant Chart) ، روش مسیر بحرانی (CPM) ، تکنیک ارزیابی و بازنگری برنامه (PERT)، تکنیک گرافیکی ارزیابی و بازنگری (GERT) انجام‌پذیر است.

- جمع‌آوری و مستندسازی مدیران خرید جهت تأمین الزامات زیست‌محیطی
- بررسی امکان سنجی فنی فرآیندهای چرخه زندگی و مدیریت زنجیره تأمین (ممکن است استفاده از فلزات در شیشه کارایی انرژی آن را از طریق عایق شدن، بهتر کند اما ممکن است قابلیت بازیافت شیشه را کاهش دهد.) یا به طور مثال در افزایش طول عمر محصول ممکن است عمر مفید یک محصول کم باشد اما برای عمر فنی طولانی‌تری در نظر گرفته شده‌باشد یا اینکه محصول از نظر فیزیکی فرسوده نشود اما طراحی آن‌ها از مُد بیافتد.

تنظیم ساختار نظارت بر ساخت

۷-۵۸- حداقل باید گزارش در طول و پیش از تکمیل هر مرحله ارائه شود، در ضمن علاوه بر الزامات مربوط به تأثیر محصولات ساخت و ساز و مصالح ساختمانی در محیط زیست و بهداشت، تأثیر جنبه‌های فنی (مانند دوام، سهولت تمیز کردن، نگهداری و تعمیر یا بازیابی) بر سلامت و محیط زیست نیز سنجیده شده و جنبه‌های پایدار مؤثر بر سلامت و محیط زیست انتخاب گردد.

طرح‌های سبز اولیه

۷-۵۹- طرح ایمنی و امنیت، بهداشت و سلامتی، کنترل اثرات ناخواسته زیست‌محیطی و بررسی اثرات زیست‌محیطی طرح باید در مرحله طراحی وجود داشته باشد و این امر برای ساختمان‌های با مقیاس بزرگ الزامی است.

۷-۶۰- توصیه می‌گردد در یک ساخت و ساز، جنبه‌های زیست‌محیطی بارز شناسایی و روش‌های اجرایی جهت ردیابی توسعه‌های زیست‌محیطی و سایر الزاماتِ قبل اعمال و تدوین گردد.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

-

نوع دستورالعمل

کیفی؛ تأکیدی/ توصیه‌ای ؛ روستایی/ شهری.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

پیش از طراحی/ طراحی

۷-۱-۳-۲- تدوین مدل مفهومی

هدف

هدف از این بخش، تهیه راهنمایی تصویری برای کمک به شناخت مکان‌های آلاینده و آلاییده است که طرحی کلی برای مکان ارائه می‌دهد. این کار در نهایت به یک نقشه از محیط پیرامون زمین منجر می‌گردد که می‌تواند کلیه آلاینده‌ها و مسیرهای بالقوه را در یک راهنمای تصویری به طراح بدهد تا بتواند در هنگام تصمیم‌گیری در مورد کارهای ساختمانی از جمله پی‌کنی، تا ساخت نهایی ساختمان مدرسه به این مسأله توجه نماید و آلاینده‌ها را محدود کرده و در عوض به حفظ طبیعت کمک نماید.

ضرورت

تدوین این مدل برای تعیین مسیرهای مواجهه بالقوه (برای مثال بلع و استنشاق) و برای نشان دادن اثرات احتمالی آلودگی در سلامت انسان و محیط‌زیست، حیاتی است.

دستورالعمل

اقدامات پایه‌ای مدل مفهومی

۷-۶۱- تکوین *مدل مفهومی مکان* پیش از طراحی توصیه می‌گردد تا ایده‌های طراحی بتواند راه‌حل‌های مناسب جهت برخورد با مسائل محیطی سایت فراهم آورد.

- فعالیت‌های پنج‌گانه پایه در ارتباط با تکوین مدل مفهومی باید انجام گیرد که شامل:
- شناسایی منابع آلوده‌کننده بالقوه
- شناسایی و تعیین مشخصات منبع آلوده‌کننده

۷-۶۲- تعیین مسیرهای حرکت آلودگی از بسترهای زیست‌محیطی مثل آب‌های زیرزمینی، آب‌های سطحی، خاک، رسوب، موجودات زنده منتقل کننده آلودگی و هوا

- شناسایی و تعیین مشخصات گیرندگان بالقوه آلودگی زیست‌محیطی (انسان و دیگر موجودات زنده)
- تعیین حدود ناحیه مورد مطالعه و مرزهای آن

شناسایی مسیر حرکت آلودگی

۷-۶۳- توصیه می‌گردد مسیرهای مختلف از جمله مسیر حرکت آلودگی در آب، انتشار آن در هوا، آلودگی در خاک و آلوده شدن سطح یا زیرسطح خاک (اشخاص ممکن است با تماس با آلودگی‌های سطح خاک دچار مشکل شوند و گیاهان و جانوران ممکن است از آلودگی‌های زیر سطح خاک آسیب ببینند)، تعیین گردد.

۷-۶۳-۱- انتقال‌دهندگان گاهی موجودات زنده هستند (نمونه‌های مختلف از جمله حشرات، کرم‌ها، پلانکتون‌ها، ماهیان و ...).

تهیه نقشه مدل مفهومی

۷-۶۴- توصیه می‌شود اطلاعات پیشین و کنونی مربوط به مکان مانند نقشه‌ها (نقشه توپوگرافی، نقشه زمین‌شناسی و ...)، عکس‌های هوایی، برش عرضی، داده‌های زیست‌محیطی، سوابق، گزارش‌ها، مطالعات و سایر موارد تهیه و آلاینده‌ها شناسایی گردد. منابع آلوده‌کننده محل در نقشه مشخص شود (محل، حجم و مرز منبع آلوده‌کننده و نسبت منابع آلودگی با مرز ملک مشخص شود، ترکیبات خطرناک منابع و زمان شروع و طول مدت و میزان آلودگی تعیین شود.)

۷-۶۵- در تکوین مدل مفهومی، تهیه نقشه یا نقشه‌هایی الزامی است که در آن مرزهای فیزیکی که افراد یا گیرندگان اکولوژیکی فعلی و آتی مانند گیاهان و حیوانات تحت تأثیر آلودگی‌ها قرار گرفته‌اند، مشخص

شده‌باشد. در این نقشه نمایش وضعیت گونه‌های خاص و در حال انقراض یا نادر که به طور دائم یا موقت در منطقه سکونت دارند بسیار حائز اهمیت است.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

-

نوع دستورالعمل

کیفی/تلفیقی؛ تأکیدی/توصیه‌ای؛ روستایی/شهری.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

پیش از طراحی/ طراحی

۷-۱-۳-۳- مدیریت پیامدهای زیست‌محیطی[1]

هدف

سنجش و پیشنهاد بهترین گزینه برای یک طرح جهت تصمیم‌گیری بر اساس فاکتورهای تکنولوژیکی و اقتصادی همگام با عوامل اجتماعی و محیط‌زیست است. در این راستا، تعیین اقدامات کاهنده اثرات در فرآیند برنامه‌ریزی پروژه متناسب با خسارت‌های احتمالی که از اجرای پروژه پیش‌بینی می‌شود، اهمیت شایان ذکری دارد. پیش‌بینی هرگونه پیامد زیست‌محیطی مهم ماندگار که برای آن اقدامات بهبود دهنده امکان‌پذیر نخواهد بود، بسیار امر مهمی است، چرا که می‌تواند اقدامات جایگزین را در پی داشته باشد، لذا شناسایی سود و هزینه زیست‌محیطی برای جامعه از جمله اهداف این بخش می‌باشد.

ضرورت

به علت پیامدهای زیست‌محیطی ساختمان مدرسه و اثرات منفی بر محیط انسانی و زیستی، پایش، مراقبت و کنترل تغییرات محیطی در طول انجام یک پروژه مدرسه، امری ضروری است.

دستورالعمل

پیامد زیست‌محیطی اولیه

۷-۶۶- تهیه گزارش پیامدهای زیست‌محیطی اولیه برای تمامی پروژه‌ها توصیه می‌گردد.

۷-۶۷- مطالعه پیامدهای زیست‌محیطی باید همزمان با مطالعات اولیه طراحی پروژه صورت پذیرد تا نتایج و دستاوردهای آن در برنامه‌ریزی و طراحی کل چرخه زندگی پروژه مؤثر واقع شود.

۷-۶۸- گزارش پیامدهای زیست‌محیطی باید شامل شرحی از پروژه پیشنهادی و شرایط موجود محیط‌زیستی که پروژه در آن اجرا می‌شود، باشد. در ضمن باید پیامدهای ماندگار محیط‌زیست ناشی از طراحی، ساخت و عملیات پاکسازی پروژه مشخص گردد. اقدامات پیشنهادیِ ذینفعان اولیه و ثانویه (کاربران، سازمان آموزش و پرورش، سازمان نوسازی و تجهیز مدارس و مردم محلی و ...) پروژه برای حداقل‌سازی اثرات زیست‌محیطی بررسی گردد و سند ارزیابی زمان/هزینه جهت رعایت زمان و صرفه‌جویی در هزینه نیز مشخص شود.

1. EIA

۷-۶۹- هرگونه اقدامی که موجب شود که با عملیات یا برپایی پروژه پیشنهادی، منابع به حالت اولیه خود برگردانده نشود، بطور مجزا باید نوشته و بررسی شود.

۷-۷۰- فعالیت‌های عمرانی که با تخریب غیرقابل جبران محیطزیست همراه است ممنوع می‌باشد.

زمینه‌های پیامدهای زیست‌محیطی

۷-۷۱- پیامدهای زیست‌محیطی دو زمینه اصلی را باید در نظر بگیرد:

۱. زمینه‌های محیط‌زیست انسانی: جمعیت، تراکم یا مهاجرت نامطلوب ایجاد نگردد. جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی یک محیط تخریب نگردد و لذا به جوامع روستایی منحصر بفرد، ویژگی‌های قومی خاص، ایلات و عشایر، ساحل‌نشینان، کوه‌نشینان و مردم کوچ‌رو آسیب نزند. تغییر در مبانی فرهنگی ایجاد نکند و دست‌اندازی در ارزش‌های فرهنگی جامعه ننماید، حاشیه‌نشینی یا زاغه‌نشینی را تقویت نکند. میراث فرهنگی را حفظ کند؛ بناهای حائز اهمیت، شهرها و مناطق داخل شهر یا دهکده‌های دارای ارزش فرهنگی، باغهای باارزش، بناها و مناطق باستانی، دست‌آوردهای انسانی موزون و هماهنگ با طبیعت که تاریخی کهن دارند، حفظ گردند.

۲. زمینه‌های محیط‌زیست طبیعی: حفظ جنگل‌ها، مراتع، بیابان‌ها و مناطق کویری، مناطق ساحلی، رودخانه‌ها، مناطق تحت حفاظت و تنوع زیستی و در کل، مناطق حساس زیست‌محیطی چون آب‌های ساحلی، جنگل‌های حرا و مانگرو، چندل و آبسنگ‌های مرجانی، خلیج‌های کوچک ساحلی، دریاچه‌ها و تالاب‌ها، آبراهه‌ها و ... الزامی است.

ارزیابی زیست‌محیطی تفضیلی

۷-۷۲- زمانی که نتایج *ارزیابی زیست‌محیطی اولیه*، حاکی از وجود پیامدهای مهم و غیرقابل جبران در اثر اجرای طرح باشد یا عدم *قطعیتی* در مورد گزینه‌های مختلف طرح وجود داشته‌باشد، باید ارزیابی زیست‌محیطی تفضیلی یا تکمیلی انجام گیرد. لازم به ذکر است که پیامد مهم شامل احتمال وقوع مسائل زیانبار زیست‌محیطی، احتمال اثرات زیانبار اقتصادی، اجتماعی بر جامعه تحت تأثیر و اثرات جانبی، نیاز به مقایسه گزینه‌های مختلف پروژه و مشارکت جوامع محلی در منطقه دارد.

۷-۷۳- در ارزیابی زیست‌محیطی تفضیلی ارزیابی پیامدها باید انجام گیرد که شامل پیامدهای اقتصادی-اجتماعی، تخریب زمین، آلودگی آب، آلودگی هوا، دفع زائدات، زیان وارده بر حیات وحش، زیستگاه‌ها و تنوع زیستی، خسارات فرهنگی، تاریخی و علمی، ارزش‌های ناشناخته می‌باشد.

۷-۷۳-۱- در این ارزیابی باید شرحی از محیط و روند آتی زیست‌محیطی احتمالی پروژه شناسایی گردد که شامل فهرستی از شاخص‌ها و فاکتورهای محیطی، شرایط موجود محیط‌زیست و شرایط آتی احتمالی، مکان‌های باستانی، تاریخی، قدیمی و باارزش فرهنگی، نام و مشخصات هر گونه نادر و در معرض خطر، جمعیت‌ها و تأسیساتی که در اثر پروژه باید تغییر محل دهند، چگونگی عوارض و بلایای طبیعی موجود یا احتمالی محیط می‌باشد.

۷-۷۴- در ارزیابی زیست‌محیطی تفضیلی توجه به حساسیت‌های مردم و توجه به خواست مردم در بهینه‌سازی پروژه‌ها اهمیت دارد. در ضمن تعیین سطح مشارکت مردم و نهادها در فرآیند ارزیابی زیست‌محیطی باید با توجه به بزرگی پروژه تعیین گردد که شامل مدیریت محیط‌زیست و نهادهای محلی (در جهت راهبری طرح)، مدیریت محیط‌زیست در سطح فردی (با تغییر رفتار مردم و ارائه رفتارهای جدید)، مدیریت محیط‌زیست در سطح جامعه (با تلفیق ملاحظات زیست‌محیطی، درون بخش‌های اجتماعی)، مدیریت محیط‌زیست در سطح تشکل‌های محیطی است.

برنامه پایش اثرات زیست‌محیطی و آگاهی‌رسانی

۷-۷۵- برنامه پایش تمامی اثرات در دوره ساخت و بهره‌برداری در ارزیابی زیست‌محیطی باید وجود داشته‌باشد و بازرسی دوره‌ای پروژه در مرحله بهره‌برداری باید انجام پذیرد.

۷-۷۶- برنامه آموزش محیط‌زیستی پروژه برای کلیه افرادی که به نوعی با پروژه ارتباط مستقیم خواهند یافت همراه با برنامه پایش و ممیزی باید تبیین گردد، تا اثرات احتمالی پیش‌بینی شده که از طریق افراد به محیط وارد می‌گردد، کنترل گردد.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

-

نوع دستورالعمل

کیفی؛ تأکیدی؛ روستایی/شهری.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

پیش از طراحی/ طراحی

۷-۱-۳-۴- مدیریت ریسک Executing Phase نقطه بینابینی در فلوچارت

هدف

هدف مدیریت ریسک دستیابی رضایت‌بخش به اهداف و بهبود کارایی، تشویق مدیریت فعالانه، شناسایی فرصت‌ها و تهدیدها و بهبودبخشی به آن‌ها، افزایش اعتماد و اطمینان ذینفعان پروژه می‌باشد.

ضرورت

مدیریت ریسک به تصمیم‌گیران کمک می‌کند تا تصمیماتی همراه با اطلاع و آگاهی گرفته، اقدامات را اولویت‌بندی کرده و اقدام مناسب را از بین آن‌ها انتخاب نمایند.

دستورالعمل

۷-۷۷- مدیریت ریسک باید انجام گیرد که شامل سه مرحله *شناخت ریسک*، *تحلیل ریسک* و *پاسخ به ریسک* می‌باشد.

۷-۷۸- ارتباط و مشاوره با افراد مختلف جهت گرفتن اطلاعات در زمینه وجود، ماهیت، شکل، احتمال، بزرگی، ارزیابی، قابل قبول بودن و نحوه مهار و پاسخ به ریسک توصیه می‌گردد.

۷-۷۹- به عنوان بخشی از فرآیند مدیریت ریسک، ریسک‌ها و کنترل‌ها باید بر اساس بازدید دوره‌ای مورد نظارت و بررسی قرارگیرد.

۷-۸۰- همزمان با وقوع حوادث درونی و بیرونی، بروزرسانی اطلاعات، انجام نظارت و بررسی ریسک‌ها و بررسی ریسک‌های جدید مطرح و توصیه می‌گردد.

۷-۸۱- فرآیند ارزیابی ریسک باید همراه با نتایج ارزیابی مستند شود.

۷-۸۲- توصیه می‌گردد در کلیه مراحل طراحی، اجرا، ساخت، تجهیز، نصب، و نظارت و بیمه و ایمنی به بررسی و بهبود مستمر مدیریت ریسک های مثبت -فرصت- و ریسک های منفی -تهدید- پرداخته شود و ساختار شکست ریسک[1]، ارزیابی کمی و کیفی ریسک در کلیه مراحل چرخه زندگی با کمک ماتریس احتمال- اثر ریسک[2]، اعمال گردد. منشأ هر عدم قطعیت شناسایی گردد. سپس راهبرد مناسب[3] برای پاسخ به ریسک اتخاذ گردد.

۷-۸۳- پیش بینی راهبردهای لازم برای شرایط خاص و مدیریت بحران نیز در این مرحله می بایست صورت پذیرد.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

-

نوع دستورالعمل

کیفی؛ تأکیدی/ توصیه‌ای؛ روستایی/شهری.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی/ ساخت‌وساز/ بهره‌برداری.

1. RBS (Risk Breakdown Structure)
2. PIG (Probability-Impact Grid)
۳. راهبرد پاسخ به ریسک منفی شامل اجتناب، انتقال، کاهش، پذیرش و استراتژی پاسخ به ریسک مثبت شامل بهره برداری، مشارکت، بهسازی، پذیرش

۷-۲- مدیریت ساخت و ساز

توجه به مسائل اقتصادی، اجتماعی، حقوقی و فنی و تکنیکی در زمان ساخت و اتخاذ شیوه‌های مسئولانه در هنگام ساخت با مدیریت کارآمد در جهت تأمین نیازهای انسانی و زیست‌محیطی از اهداف این بخش می‌باشد. ساخت و ساز بخش مهمی از فرآیند ساختمان مدرسه است که می‌تواند برای محیط زیست خطرات جبران‌ناپذیری ایجاد نماید. توجه به مدیریت پایدار جهت تأمین شاخص‌های اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی سبز و پایدار از ضروریات توجه به این بخش است.

۷-۲-۱- مدیریت اقتصادی ساخت و ساز

هدف

بررسی هزینه، سرمایه‌ی ساخت و تنظیم هزینه‌کرد در مرحله ساخت و ساز و اجرا بر اساس میزان سرمایه می‌باشد.

ضرورت

از آنجا که تنظیم هزینه‌کرد و سرمایه در بسیاری پروژه‌های ساختمانی امر مهمی است که بر زمانبندی و حتی نقش‌های زیست‌محیطی در مرحله ساخت و ساز بسیار اثرگذار است، لذا توجه به این مهم بسیار ضروری است.

دستورالعمل

۷-۸۴- تعیین قیمت و *ارزیابی انتخابی اجزای هزینه* چرخه عمر و ارزیابی جزء به جزء در پایان مرحله طراحی و شروع مرحله فنی پروژه توصیه می‌گردد که شامل تعیین قیمت پوشش‌ها همچون پنجره، بام و روکش، خدمات همچون منابع گرمایش و کنترل‌ها یا منابع سرمایش، تمام‌کننده‌ها مانند دیوار و کف و سقف، فضاهای خارجی به عنوان مثال محوطه‌سازی و دیوار محوطه بر اساس واحد پول بر متر مربع مانند ریال بر مترمربع می‌باشد[۱].

۷-۸۵- گزارش هزینه سرمایه بر اساس واحد پول بر مترمربع (مانند ریال بر متر مربع) از طریق ابزار ارزیابی و گزارش‌دهی توصیه می‌شود.

۷-۸۵-۱- هزینه سرمایه برای ساختمان شامل هزینه‌های مربوط به ساخت و ساز اولیه ساختمان است:

- ساخت و ساز، از جمله آماده سازی، مواد، تجهیزات و کار
- مدیریت سایت
- تأمین مالی ساخت و ساز
- بیمه و مالیات در طول ساخت و ساز
- بازرسی و آزمایش.

۷-۸۶- بررسی ارزش فعلی پروژه[۲]، وضعیت بازگشت سرمایه در طول زمان[۳] رابطه میان سود و هزینه‌های پروژه[۴] و نرخ بازده داخلی پروژه[۵] بصورت مداوم و مستمر در طول پروژه توصیه می‌گردد.

---

۱. انجام این امر کمک می‌کند تا چارچوب هزینه به طور دقیق در مرحله ساخت که مرحله اجرای پروژه است، سنجیده شود و در نهایت به پیمانکار کمک می‌نماید تا در مدیریت پروژه بر اساس نوع تورم محصول، زمان تهیه کردن محصول را تعیین کند. در این حالت پیمانکار می‌تواند هزینه انبار کردن محصول را با هزینه تورم محصول بسنجد و بهینه‌ترین حالت را انتخاب نماید.

2. PV (Present value)
3. ROI (Return of Investment)
4. IRR (Internal Rate of Return)
5. BCR (Benefit-Cost Ratio)

۸۷-۷- هزینه‌های مربوط به تهیه زمین، ترخیص، طراحی، تصویب قانونی و بعد از مراقبت پس از اشغال نباید در این بخش گنجانده شود.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

-

نوع دستورالعمل

کمی/ کیفی؛ تأکیدی/ توصیه‌ای؛ روستایی/شهری.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

ساخت‌وساز/ بهره‌برداری.

۷-۲-۲- کنترل پروژه (شیوه‌های مسئولانه ساخت)

هدف

توجه به ملاحظات زیست‌محیطی در حین ساخت همانند تولید نوفه صوت و ... برای همسایگان؛ توجه به انرژی‌های مصرفی در حین ساخت و دقت مسئولانه به آن و نظارت بر بهبود بخشی به این موارد به صورت مداوم از اهداف این بخش است.

ضرورت

آگاهی بخشی و تشویق اماکن ساختمانی به مدیریت مسئولیت‌پذیر و پاسخگو به محیط از لحاظ زیست‌محیطی و اجتماعی از آن جهت ضروری است که در بسیاری موارد در حین ساخت و ساز به جنبه‌های زیست‌محیطی ساخت کم‌توجهی می‌گردد.

دستورالعمل

ملاحظات بنیادین ساخت و ساز

۷-۸۸- فرآیندهای اجرایی پروژه شامل فرآیندهای مدیریت پروژه محور[1]، محصول محور[2]، و فرآیندهای پشتیبانی[3] توصیه می‌شود که در انجام آن موارد زیر مورد نظر می‌باشد:

- تطابق و هماهنگی ساخت و ساز مدرسه با اصول سازمانی، محلی و ملی
- بهینه سازی اثربخشی تمامی فعالیت‌های اجرایی پروژه
- اطمینان از به حداقل رساندن دوباره‌کاری‌ها و هدرروی مصالح
- بهبود حاکمیت پروژه و به حداکثر رساندن ظرفیت اجرا تا رسیدن به بیشترین سودآوری
- اتخاذ سیاست‌های اجرایی واضح و شفاف و منصفانه در قبال تمامی ذی‌نفعان در طول فرآیندهای اجرایی
- ایجاد انگیزه در کارگاه به منظور جذب نیروی کار خبره و افزایش بهره‌وری
- استفاده از دانش سازمانی حاصل از پروژه‌های پیشین و ثبت و به اشتراک‌گذاری یافته‌های جدید برای آیندگان
- اولویت با نیروی کار متخصص بومی و حمایت از سرمایه‌های محلی
- به حداقل رساندن سفرهای غیرضروری و استفاده از وسیله‌های ارتباطی سبز درون کارگاه مانند دوچرخه

۷-۸۹- حداقل ملاحظات ساخت و ساز در تمام مراحل کار باید مد نظر قرارگیرد که به قرار زیر است:

- تمیز و مرتب نگه داشتن سایت
- توجه به اصول پایداری در تأمین مصالح و حفظ کیفیت مصالح در طول زمان
- کاهش تأثیرات بر جامعه از طریق مشارکت جامعه و همسایگان
- بهبود ایمنی به صورت مستمر و ایجاد محیط کار ایمن مطابق با قوانین و دستورالعمل‌ها
- کنترل تغییر یکپارچه
- تعهد و احترام و برخورداری از رفتار منصفانه همه کارگران فارغ از سن، نژاد و جنسیت افراد
- رعایت حداقل سن قانونی کارگران و پرهیز از استفاده از کودکان در کارگاه و کار اجباری
- امکانات مناسب سایت برای کارکنان و بازدیدکنندگان.

۷-۹۰- مدیریت بهداشت و ایمنی کارکنان ساخت و ساز و نظارت بر آن از طریق گزارش اقدامات صورت گرفته و حوادث احتمالی پیش آمده به ذینفعان الزامی است.

1. Project Management Oriented Process
2. Product Oriented Process
3. Support Oriented Process

۷-۹۱- رعایت قوانین بهداشت و ایمنی با توجه به برنامه و نقشه ایمنی، برای به حداقل رساندن رفتارهای غیربهداشتی و مخاطره‌آمیز الزامی است. برنامه‌ریزی و سازماندهی کار قبل از ساخت و ساز، راه‌اندازی سایت، جهت اجرای الزامات بهداشت و ایمنی الزامی است.

پشتیبانی از پایداری در هنگام ساخت

۷-۹۲- پیش بینی جلسات هماهنگی برای کنترل محدوده پروژه و محدوده پایداری پروژه و کنترل تغییرات آن در بازه‌های زمانی متناسب با مقیاس پروژه با حضور هسته اصلی ساخت و ساز توصیه می‌گردد.

۷-۹۳- توصیه می‌گردد پشتیبانی از پایداری در ساخت و ساز از طریق پایش مداوم پروژه جهت اطمینان از انطباق مداوم فعالیتها با عملکردهای سبز در تمام طول ساخت، بهره‌برداری و پایان کار انجام گردد. ایده‌آل‌ترین راه چک کردن و بررسی فاکتورها از طریق نظارت منظم و مداوم سایت می‌باشد تا ریسک عدم سازگاری و انطباق فعالیت‌های سبز و پایدار به حداقل برسد. ناظران در جلسات از پیش برنامه‌ریزی شده، لازم است گزارش پیشرفت را به تیم پروژه بدهند که این گزارش شامل پتانسیل‌های بالقوه اقدامات و نیز تمامی عملکردهای نیازمند بهینه شدن، می‌باشد.

۷-۹۴- پیمانکار اصلی، لازم است *سیستم مدیریت زیست محیطی* را برای کلیه عملیات‌ها به کار گیرد. این سیستم باید توسط شخص ثالث با گواهینامه معتبر ISO 14001 / EMAS یا استانداردهای معادل و معتبر تضمین شود.

۷-۹۵- به منظور رسیدن حداکثری به اهداف پایداری ذکر شده در منشور، استفاده از ابزار های مهندسی ارزش و تصمیم گیری‌های چند معیاره توصیه می‌گردد.

۷-۹۶- برای تشخیص دستیابی به سطح قابل قبول پایداری، باید در مرحله نهایی پس از ساخت و ساز، ارزیاب متخصص از طریق مصاحبه و پرسش از کارگران ساختمانی و کارکنان حوزه ساخت مدرسه، بهره‌برداران مدرسه چون دانش‌آموزان، اولیا و مربیان، مردم محلی و ... ، هسته اصلی ذینفعان (شامل مالک، پیمانکار و طراح و کارشناسان پروژه)، ارزیابی دیگری بر اساس اهداف تعیین شده، انجام دهد.

تعامل و آگاهی زیست‌محیطی هنگام ساخت

۷-۹۷- همچنین برنامه‌های آموزشی مناسبی تعریف، طراحی، ابداع و برقرار گردد تا از پایبندی کارکنان و متخصصین مشاور به موارد زیست‌محیطی اطمینان حاصل گردد. افزایش آگاهی زیست‌محیطی از طریق آموزش و تحصیل کارگران و متخصصان کارگاه الزامی است.

۷-۹۸- اقدامات مختلف از جمله برگزاری رویدادهای اطلاع‌رسانی و آگاهی‌بخشی، بازدید از سایت برای عموم، اعلامیه یا نامه به همسایگان که شامل اطلاعات مهم پروژه، و تابلوهای مربوط به پروژه همچون نام کارفرما، مقیاس پروژه، زمان ساخت، هشدارهای مربوط به سر و صدای پروژه، برای اطلاع رسانی به عموم مردم انجام شود.

۷-۹۹- اصلاح هرگونه اطلاع نادرست ارائه شده در سریع ترین زمان ممکن، الزامی است.

۷-۱۰۰- همسایگان به عنوان یک ذی‌نفع مهم و کلیدی در نظر گرفته شده و یک فرد آگاه، پیش از اجرای کار جهت پاسخگویی در مورد اطلاعات طرح پروژه به همسایگان اطراف بنا، گمارده شود.

اتخاذ روش‌های مناسب پیشگیری از انواع آلودگی‌ها در هنگام ساخت

۷-۱۰۱- الزامی است پیاده سازی بهترین خط مشی‌ها و روش‌های پیشگیری از آلودگی در محل، از طریق تکمیل چک لیست محیط زیستی توسط تیم طراح پروژه پیشنهاد گردد. برای نشان دادن انطباق، لازم نیست

تمام اقدامات انجام شود؛ با این حال، ارزیابی‌کننده و تیم ساخت و ساز باید نشان دهند که کیفیت مورد نظر جهت پیشگیری از آلودگی هوا برآورده شده است.

۷-۱۰۲- کاهش گرد و غبار در زمان ساخت و ساز لازم است رعایت گردد. این مهم از طریق ارائه ایده‌های مناسب ساخت و ساز، بررسی گزینه‌های مختلف ساخت و انتخاب بهینه‌ترین روش و بهینه‌ترین دستگاه، آموزش کارگران و متخصصین ساختمانی جهت کاهش گرد و غبار در حین کار با دستگاه‌ها، امکان‌پذیر خواهد بود.

۷-۱۰۳- توجه و تمرکز به شیوه‌های مدیریت صوت برای همسایگان جهت فعالیت‌های درون سایتی و کاهش آلودگی صوتی در زمان ساخت و ساز توصیه می‌گردد. این مهم از طریق ارائه ایده‌های مناسب ساخت و ساز جهت کاهش آلودگی صوتی، بررسی گزینه‌های مختلف ساخت و انتخاب بهینه‌ترین روش صوتی، آموزش کارگران و متخصصین ساختمانی جهت کاهش آلودگی‌های صوتی و کار با دستگاه‌ها با کمترین آلودگی صوتی، امکان‌پذیر خواهد بود.

نظارت و ثبت اطلاعات هنگام ساخت

۷-۱۰۴- نظارت و ثبت اطلاعات حمل و نقل و اثرات منفی ناشی از آن در محل ساخت و ساز، حداقل در موارد زیر باید پوشش داده شود:

- انتقال مواد از محل کارخانه به محل ساخت و ساز، شامل هر گونه حمل و نقل، انبار کردن و ذخیره مواد و توزیع مواد و مصالح در محل کارخانه
- حمل زباله‌های ساختمانی از محل ساخت و ساز به محل دفع و دفن زباله یا مرکز بازیافت.

۷-۱۰۵- نظارت و ثبت اطلاعات مربوط به مصرف انرژی در کارگاه ساختمانی بر حسب کیلووات ساعت (و در صورت لزوم، لیتر سوخت مصرفی) به دلیل فعالیت‌های هنگام ساخت و ساز از جمله استفاده از تجهیزات (متحرک و ثابت) و فضای استقرار نگهبان یا کارگران ساختمانی الزامی است.

۷-۱۰۶- گزارش کل انتشار کربن دی اکسید (جمع کیلوگرم CO_2 / ارزش پروژه) از روند ساخت و ساز از طریق ارزیابی در مرحله ساخت و ساز توصیه می‌گردد.

۷-۱۰۷- نظارت و ثبت اطلاعات مربوط به مصرف آب قابل شرب (m^3) در کارگاه ساختمانی به دلیل فعالیتهای هنگام ساخت و ساز از جمله استفاده از تجهیزات (متحرک و ثابت) و فضای استقرار نگهبان یا کارگران ساختمانی الزامی است.

۷-۱۰۸- با استفاده از گزارش داده‌های جمع‌آوری شده، کل مصرف خالص آب (m^3)، یعنی مصرف منهای مترمکعب استفاده از آب بازیافت شده در روند ساخت و ساز از طریق ابزار ارزیابی و گزارش‌دهی باید مشخص گردد. این فرآیند به گزارش‌های آتی ساخت و ساز کمک شایانی می‌نماید.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

-

نوع دستورالعمل

کمی/ کیفی/ تلفیقی؛ تأکیدی/ توصیه‌ای؛ روستایی/شهری.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

ساخت‌وساز/ بهره‌برداری.

۷-۲-۳- مدیریت قراردادها

هدف

توجه به ملاحظات زیست‌محیطی در مناسبات حقوقی در حین ساخت و ساز همچون توجه به برچسب‌های زیست‌محیطی و ... از اهداف این بخش است.

ضرورت

با توجه به اینکه در قرادادها معمولا به سرمایه و هزینه و مسائل حقوقی توجه می‌گردد و الزامات مربوط به سلامت انسان و محیط مغفول می‌ماند لذا از ضرورت‌های مهم در قراردادهای ساختمانی توجه به موارد مربوط به سلامت است که در این بخش بدان توجه شده‌است.

دستورالعمل

۷-۱۰۹- موافقت‌نامه‌ها طبق نشریه شماره ۴۶۹ دفتر نظام فنی اجرایی معاونت نظارت راهبردی بسته شود.

۷-۱۱۰- در تمام قراردادهای خرید، ساخت، تجهیز، تأسیسات، نصب و اجرا، الزامات محیط زیست، ایمنی، بهداشت و امور اجتماعی مطابق جدیدترین نظامنامه‌های مدیریت محیطزیست، ایمنی، بهداشت و امور اجتماعی رعایت گردد.

۷-۱۱۱- ضروری است تا با توجه به مشخصات و ملزومات فنی و مقیاس پروژه، مناسب ترین نوع قرارداد و شیوه پرداخت هزینه برای عقد قرارداد اتخاذ گردد.[۱]

۷-۱۱۲- ذکر اهداف پایداری پروژه در قرارداد و ارائه سیستم تشویقی تنبیهی در چارچوب قرارداد منعقد شده، برای تحقق اهداف مذکور در شرایط خصوصی پیمان، توصیه می‌گردد.

۷-۱۱۳- پیمانکار اصلی در صورت تفویض بخشی از کار به پیمانکار دست دوم، نسبت به تحقق اهداف پایداری در پروژه و سایت مسئول باشد. لذا ضروری است که پیمانکار اصلی کاملاً نسبت به اهداف پایداری پروژه در هنگام عقد قرارداد مطلع گردد و اسناد لازم نیز در اختیار وی قرارگیرد.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

-

نوع دستورالعمل

کیفی ؛ تأکیدی ؛ روستایی/شهری.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

طراحی/ ساخت‌وساز.

۱. با توجه به ماهیت پروژه‌های مدارس، اتخاذ قراردادهای دو عاملی طرح و ساخت (Design Build) پیشنهاد می‌گردد.

۷-۲-۴- مدیریت ارزش سبز

هدف

توجه به تمام اجزای طرح بدون مسلم و قطعی دانستن هیچ بخشی از کار یکی از اهداف *مهندسی ارزش* است بدین معنی که ممکن است در بخشی از فرآیند ساخت با توجه به آگاهی به دست آمده، در مواردی از جهت هزینه و زمان تغییراتی ایجاد گردد که لازم است در این موارد بدانها توجه گردد. هدف مهندسی ارزش سبز ، زمان کمتر برای رسیدن به مرحله بهره‌برداری بدون افزودن بر هزینه‌ها یا کاستن از کیفیت کار در عین توجه به مسائل زیست‌محیطی است.

ضرورت

در پروژه‌ها در اغلب مواقع زمان و هزینه مسائل مهمی هستند که توجه صرف بدانها می‌تواند مشکلات زیست‌محیطی ایجاد نماید لذا توجه و دقت به این شاخص حائز اهمیت است.

دستورالعمل

۷-۱۱۴- پیشنهاد تغییر با نگاه مهندسی ارزش در چارچوب دستورالعمل نشریه شماره ۲۹۰ انجام گیرد. (توسط پیمانکار اصلی پیشنهاد گردد، تغییرهای غیرمجاز در پیمان ندهد، تغییر در موارد لازم‌الاجرا ایجاد نکند، اثرات منفی زیست‌محیطی به دنبال نداشته باشد، باعث کاهش استانداردها نگردد.)

۷-۱۱۵- در پیشنهاد تغییر با نگاه مهندسی ارزش باید جنبه فنی و ضوابط فنی، زیست‌محیطی و زمان‌بندی پروژه مناسب باشد و سه مورد زیر در نظر گرفته شود:

۱. مبانی طراحی: مبانی طراحی در کار بررسی شود، موارد مربوط به دوره عمر طرح لحاظ گردد، ایمنی و محیط زیست در نظر گرفته شود.

۲. عدم تأثیر منفی: تأثیر منفی بر وضعیت محلی نداشته باشد، مطلوبیت ظاهری از بین نرود.

۳. *ملاحظات هزینه‌ای*: در ضمن فهرست هزینه‌ها مقایسه دقیق شود، هزینه‌های مربوط به دوره عمر طرح یا پروژه نیز بررسی گردد، هزینه‌های تهیه و آماده‌سازی و اجرای تغییر پیشنهادی نیز در نظر گرفته‌شود.

۷-۱۱۶- استفاده از مدیریت ارزش کسب شده[1] برای محاسبه ارزش کسب شده در طول پروژه و همچنین گنجاندن مفاهیم و اصول پایداری اتخاذی پروژه در محاسبات و بررسی‌ها و ارائه نتایج در گزارشات به ذی‌نفعان، توصیه می‌گردد.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

-

نوع دستورالعمل

کیفی ؛ تأکیدی ؛ روستایی/شهری.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

ساخت‌وساز.

1. EVM (Earn Value Management)

۷-۳- مدیریت نگهداری و تعمیر

ارائه بهترین سیستم‌های نگهداری و تعمیرات ابنیه و تأسیسات ساختمانی با بهترین روش‌ها، بازرسی، آزمایش، شناسایی و اصلاح نقایص با یک روش مناسب و تهیه راهنما برای کاربر غیر فنی ساختمان مدرسه و آموزش کاربر یا آموزش اپراتور پیش از زمان واگذاری و راه‌اندازی از اهداف این بخش می‌باشد.

تأمین نیاز کاربران مدرسه (دانش‌آموزان، اولیا و مربیان، سرایدار مدرسه و بهره‌برداران دیگر) در زمان بهره‌برداری در زمینه‌های فنی و تکنیکی و تنظیم برنامه‌های منظم جهت تأمین این نیازها، مدیریت نگهداری و تعمیر را اجتناب‌ناپذیر می‌کند.

۷-۳-۱- قابلیت تعمیرات

هدف

تنظیم برنامه زمانبندی دقیق و ساختار تعمیر سیستم‌های به‌کار رفته در ساختمان و نیز تلاش در ارائه برنامه آموزشی جهت تعمیرات برای کاربر غیرفنی و فنی از اهداف این بخش است. نگهداری از سیستم‌های سبز به‌کارگرفته شده در یک مدرسه در حفظ ساختار سبز و پایدار آن کمک شایانی می‌نماید و بی‌توجهی به آن می‌تواند کل ساختار را درهم‌ریخته و معکوس نماید.

ضرورت

در اغلب مواقع تنها به ساخت و ساز توجه می‌گردد در حالی که بخش اعظم هدر رفت انرژی و مصالح و ... در ساختمان‌ها می‌تواند از طریق نگهداری و تعمیرات و توجه به این قابلیت کاهش یابد.

دستورالعمل

تهیه راهنمای ساختمان

۷-۱۱۷- تهیه راهنمای ساختمان[1]* توصیه می‌گردد که محتوای آن باید شامل اطلاعات زیر باشد:

- مرور کلی و راهبردهای زیست محیطی ساختمان، به عنوان مثال سیاست‌ها یا راهبردهای انرژی یا آب یا بازیافت، و چگونگی بکارگیری این راهبردها توسط کاربران؛
- مرور کلی خدمات ساختمان و دسترسی به کنترل‌ها، به عنوان مثال نوع، نحوه و جای دقیق کنترل‌ها؛
- نحوه دسترسی به امکانات مشترک ساختمان (مشاعات)؛
- اطلاعات ایمنی و اورژانسی و دستورالعمل آن‌ها؛
- عملکردهای خاص با توجه به نوع ساختمان، به عنوان مثال آزمایشگاه‌ها؛
- تهیه گزارش مربوط به حوادث و مخاطرات و بازخوردها و چگونگی برخورد با آن‌ها؛
- تدارک گزارشی از امکانات محلی؛
- ملاحظات نگهداری و تعمیر و اصلاحات بنا؛
- آدرس سایت‌ها و مراجع کمک‌کننده به مخاطبین.

*هدف راهنمای ساختمان مدرسه و سایت، کمک به ایجاد دسترسی کاربران، شناخت عملکرد مؤثر ساختمان مدرسه در راستای اهداف اصلی طرح می‌باشد. این راهنما برای کاربران ساختمان مدرسه (در صورت لزوم معلمین و دانش‌آموزان)، تیم مدیریت غیرفنی یا مدیران ساختمان، دیگر استفاده‌کنندگان از ساختمان چون بازدیدکنندگان یا مراجعین عمومی تهیه می‌گردد.

1. Building User Guide- BUG

تهیه برنامه‌های نگهداری

۷-۱۱۸- دستورالعمل مدیریت نگهداری و تعمیرات فضاهای آموزشی، تربیتی و ورزشی، سازمان نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس کشور سال ۱۳۹۹ لازم‌الاجرا می‌باشد.

۷-۱۱۹- تنظیم برنامه نگهداری و ارائه مجموعه‌ای از راهکارهای اجرایی برای دستیابی اقتصادی در مصرف سوخت و برق الزامی است.

۷-۱۲۰- تنظیم برنامه نگهداری و ارائه مجموعه‌ای از راهکارهای اجرایی برای نیروی تأسیساتی و خدماتی ساختمان حداکثر تا ۶ ماه پس از اتمام عملیات ساختمان الزامی است.

۷-۱۲۱- تنظیم برنامه زمانبندی نگهداری و تعمیر برای اجزای ساختمان که نیاز به تست و آزمایش و خدمات اجباری نگهداری و تعمیر داشته‌باشند، الزامی است. این برنامه معمولا، در مرحله ارزیابی انتخابی اجزای هزینه چرخه عمر مدرسه تبیین شده و برنامه هزینه نگهداری برای ساختمان که شامل هزینه چرخه عمر و نیز زمان تعویض قطعات و جایگزین شدن اجزای آن است، لحاظ گردیده‌است. اما در زمان تهیه برنامه نگهداری لازم است بازنگری و نهایی گردد.

۷-۱۲۱-۱- در این راستا قراردادهای خدماتی هر محصول یا دستگاه باید در برنامه زمانبندی نوشته شود. در ضمن دوره‌های زمانبندی نگهداری و تعمیر هر کدام از اجزا و نیز موارد و کیفیت‌هایی که در هنگام تعمیر توسط افراد و شرکتها باید لحاظ گردد نیز باید در این برنامه نوشته شود.

تهیه نقشه‌های چون ساخت[1]

۷-۱۲۲- به‌روزرسانی نقشه‌ها و اسناد و محاسبات مربوط به ساختمان جهت ارائه به مدیر مدرسه الزامی است. اعمال تغییرات روزآمد در اسناد و محاسبات مربوطه مانند محاسبات صرفه جویی در انرژی، مستندات عایق صدا، مستندات آکوستیک داخلی، شناخت وضعیت ایمنی آتش، شبیه سازی حرارتی، شبیه سازی نور روز، و غیره، با توجه به هر تغییری که در ساختمان مدرسه رخ می‌دهد، الزامی است. (البته باید توجه داشت که این تغییرات باید با تأیید طراحان و متخصصان انجام گیرد.)

برنامه آموزشی نگهداری و تعمیر

۷-۱۲۳- ارائه یک برنامه آموزشی برای اشخاص یا مدیران ساختمان الزامی است که الزامات نگهداری و تعمیر، از جمله قراردادهای تعمیر و نگهداری و رهنمودهای موجود را پیش از زمان تحویل و اشغال بنا ذکر نماید.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

-

نوع دستورالعمل

کیفی/ تلفیقی؛ تأکیدی/ توصیه‌ای؛ روستایی/شهری.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

بهره‌برداری.

1. As Built

۷-۳-۲- نظارت و پایش

هدف

راه‌اندازی و آزمایش کلیه سیستم‌های به‌کارگرفته شده در ساختمان و ارائه برنامه زمانبندی برای پایش و نظارت سیستم‌ها و تأمین زیرساخت‌های کلی و جزئی این مهم از اهداف بخش نظارت و پایش می‌باشد.

ضرورت

این بخش از هدررفت زمان و انرژی در ساختمان جلوگیری کرده و روش کنترلی جهت جلوگیری از مصرف نامتعارف و نامطلوب را ایجاد می‌نماید.

دستورالعمل

تشکیل تیم مراقبت

۷-۱۲۴- توصیه می‌گردد یکی از اعضای تیم طراحی و اجرای پروژه برای پایش و نظارت پیش و بعد از راه‌اندازی و تست منصوب گردد. در صورت لزوم، این مورد شامل فعالیت‌های راه‌اندازی دوباره که توسط کاربران و ذینفعان مدرسه (معلمان، سرایدار، سازمان نوسازی و تجهیز مدارس، سازمان آموزش و پرورش و ...) درخواست می‌گردد، نیز می‌باشد

۷-۱۲۵- تشکیل تیم مراقبت جهت انجام کلیه امور مربوط به مراقبت پس از بهره‌برداری چون نگهداری و تعمیر و پایش ساختمان جهت دست‌یابی به اهداف مدیریت سبز مدارس توصیه می‌گردد.

تأمین زیرساخت‌های پایش و نظارت

۷-۱۲۶ -تأمین حداقل زیرساخت‌ها و منابع لازم جهت مراقبت پس از بهره‌برداری توصیه می‌گردد که شامل:

- جلسه برنامه ریزی شده بین تیم مراقبت پس از بهره‌برداری و مدیریت ساختمان (در اسرع وقت پس از اشغال اولیه)؛
- معرفی تیم یا فرد مراقب برای تأمین مواردی همچون *راهنمای کاربر* و یا برنامه آموزشی و محتوا؛
- اطلاعات کلیدی در مورد ساختمان، از جمله هدف طراحی و نحوه استفاده از ساختمان جهت حصول اطمینان در مورد مفید و موثر بودن آن جهت بهره‌گیری تجربه در طرح‌های آتی؛
- آموزش مدیریت در محل، شامل پیاده سازی ساختمان و معرفی و آشنا سازی با سیستم های ساختمان، کنترل آن‌ها و نحوه کار آن‌ها با توجه به اهداف طراحی و خواسته های عملیاتی؛
- ارائه مراقبت‌های اولیه پس از بهره‌برداری حداقل برای ماه‌های اول راه‌اندازی ساختمان، به عنوان مثال حضور در سایت به طور هفتگی برای حمایت از کاربران و مدیریت ساختمان (بسته به پیچیدگی ساخت و ساز و عملیات ساختمان)؛
- تأمین تیم نگهداری بلندمدت برای حداقل ۱۲ ماه اول پس از راه‌اندازی، به عنوان مثال معرفی یک خط تلفن، یا فرد مناسب یا سایر سیستم‌های مناسب برای حمایت از کاربران و مدیریت ساختمان مدرسه.

فعالیت‌های فصلی

۷-۱۲۷- فعالیت‌های فصلی راه‌اندازی و بهره‌برداری برای تجهیزات با سیستم‌های ساده هنگامی که ساختمان در حال بهره‌برداری است، باید توسط مشاور خارجی یا تیم خدمات پس از بهره‌برداری یا مدیران حداقل ۱۲ ماهه انجام پذیرد. که شامل موارد زیر است:

- بازخورد حرارتی، تهویه و روشنایی در فواصل سه، شش و نه ماه پس از اشغال اولیه، یا با اندازه گیری و یا بازخورد ساکنان بررسی گردد؛

– همه اقدامات ضروری برای تنظیم مجدد سیستم‌ها پس از بازبینی انجام گیرد تا کمبودها شناسایی شده و تجدید نظرهای مربوطه در دستورالعمل‌های O & M انجام پذیرد.

۷-۱۲۸- فعالیت‌های فصلی راه‌اندازی و بهره‌برداری برای تجهیزات با سیستم‌های پیچیده هنگامی که ساختمان در حال بهره‌برداری است، باید توسط متخصص مدیریت راه‌اندازی حداقل ۱۲ ماهه انجام پذیرد. که شامل موارد زیر است:

- تست تمام خدمات ساختمانی در زمان بالاترین بار وارده ، به عنوان مثال تجهیزات گرمایشی در زمستان، تجهیزات خنک کننده و تهویه در فصل تابستان و دیگر تهویه‌های مطبوع (بهار و پاییز)؛
- در صورت لزوم، آزمایش باید در طول دوره‌هایی انجام شود که بیشترین یا کم‌ترین افراد در مدرسه حضور داشته‌باشد. (مثلاً برای مدارس پاییز و تعطیلات تابستان دو زمان مناسب برای این امر است)؛
- مصاحبه با ساکنان ساختمان برای شناسایی مشکلات یا نگرانی‌های مربوط به اثربخشی سیستم‌ها (زمانی که اثربخشی تحت تأثیر پیچیدگی خدمات باشد)؛
- اعمال تغییرات مورد نیاز (پس از هر بار سرویس خدمات) که شامل هر گونه تغییراتی است که در روش‌های عملیاتی در *کتابچه‌های عملیاتی و نگهداری* آمده باشد.

تأمین زیرساخت‌های پایش

۷-۱۲۹- تأمین زیرساخت‌ها و منابع موجود اجرایی برای نظارت و پایش داده‌های مصرف انرژی و آب برای حداقل ۱۲ ماه پس از اشغال الزامی است. (این کار جهت تسهیل تجزیه و تحلیل اختلاف بین عملکرد واقعی و پیش بینی شده، با توجه به تنظیم سیستم یا رفتار کاربر بر این اساس انجام می شود.)

۷-۱۳۰- برای دستیابی به اهداف سایت در عین مسئولیت‌پذیری، باید یک فرد پایش و نظارت مدام مصرف انرژی، مصرف آب و مصرف سوخت جهت حمل و نقل را در تمام مراحل کار در محل سایت و نیز در خارج از سایت از طریق نظارت اختصاصی انجام دهد. برای اطمینان از نظارت بر اطلاعات ، این فرد باید دارای قدرت قانونی و مسئولیت‌پذیری مناسب برای درخواست و دسترسی به اطلاعات مورد نیاز باشد.

۷-۱۳۱- نظارت و ثبت اطلاعات چرخه مصرف انرژی بر حسب کیلووات ساعت (و در صورت لزوم، لیتر سوخت مصرفی) در چرخه زندگی ساختمان شامل ساخت و ساز و بهره‌برداری و نیز گزارش دوره‌ای این اطلاعات الزامی است.

۷-۱۳۲- گزارش چرخه انتشار کربن دی اکسید «$kgCO_2eq/Kwh$» در چرخه زندگی ساختمان شامل ساخت و ساز و بهره‌برداری و نیز گزارش دوره‌ای این اطلاعات (حداقل ۱۲ ماهه) توصیه می‌گردد.

۷-۱۳۳- گزارش چرخه مصرف آب خالص(m^3)، یعنی مصرف منهای مترمکعب استفاده از آب بازیافت شده در چرخه زندگی ساختمان شامل ساخت و ساز و بهره‌برداری و نیز گزارش دوره‌ای (حداقل ۱۲ ماهه) الزامی است. اطلاعات این فرآیند به بهینه شدن مصرفهای آتی کمک شایانی می نماید.

افزایش مستمر آگاهی سبز

۷-۱۳۴- عضویت در گروه‌های محیط زیستی و افزایش مستمر آگاهی‌ها در این زمینه، از طریق توسعه حرفه‌ای مستمر (CPD[1]) در زمینه‌های مرتبط پایش و حفظ توصیه گردد.

1. Continuing Professional Development

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

-

نوع دستورالعمل

تلفیقی؛ تأکیدی/ توصیه‌ای؛ روستایی/شهری.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

ساخت و ساز/ بهره‌برداری.

۷-۴- مدیریت بهره‌برداری

برنامه راه اندازی شامل بازه‌های زمانی مناسب و آزمایش مناسب و راه اندازی کلی ساختمان، تأمین زیرساخت‌ها و منابع لازم برای ارائه پشتیبانی و مراقبت‌های بعدی از بهره‌برداری ساختمان، تنظیم فعالیت‌های راه اندازی فصلی ساختمان پس از بهره‌برداری و ارزیابی رضایتمندی دانش‌آموزان، معلمان، سرایدار و کاربران مدرسه از موارد طراحی و اجرا شده از نظر عملکرد و شناخت عملکرد واقعی سیستم‌ها از اهداف این بخش است.

در برخی موارد سیستم‌های مناسب در ایده طراحی تنظیم می‌گردد اما در عمل دارای عملکرد رضایت‌بخش برای دانش‌آموزان، معلمان، سرایدار و کاربران مدرسه به دلایل مختلف نیست، لذا مدیریت بهره‌برداری از ضروریاتی است که به تأمین نیازهای کاربرانِ نهایی مدرسه کمک شایانی می‌کند.

۷-۴-۱- تحویل و راه‌اندازی

هدف

مشخص نمودن معیارهای مناسبی که کلیه فعالیت‌های راه اندازی مطابق با آن‌ها انجام گردد، مشخص نمودن برنامه راه اندازی و آزمایش مناسب مورد نیاز برای دامنه کار و طیف وسیع ساکنان و بهره‌برداران است. تنظیم بازه زمانی مناسب برای راه اندازی و ارسال مجدد خدمات ساختمانی و سیستم‌های کنترل و همچنین آزمایش و بازرسی از سیستم ساختمان از اهداف این بخش است.

ضرورت

بدان سبب که راه‌اندازی مناسب می‌تواند بر عمر ساختمان، اثر چشمگیری بگذارد لذا توجه به اتخاذ تصمیم‌های مدیریتی در زمان بهره‌برداری و تحویل و راه‌اندازی ضروری است.

دستورالعمل

اسناد تحویل شدنی پروژه

۷-۱۳۵- تهیه اسناد کنترل کیفیت[1]، تضمین کیفیت[2]، اسناد هزینه‌های سرمایه‌ای[3]، هزینه‌های عملیاتی[4] و دستورالعمل‌های بهره‌برداری و نگهداری[5] و ارائه در هنگام تحویل پروژه ضروری می‌باشد.

تنظیم برنامه استاندارد راه‌اندازی

۷-۱۳۶- تنظیم برنامه استاندارد مناسب که تمام فعالیت‌های راه‌اندازی مطابق با آن شناسایی و انجام شود، الزامی است. این برنامه می‌تواند از بهترین نمونه‌های بین‌المللی راه‌اندازی[6] یا سایر استانداردهای مناسب استفاده نماید.

۷-۱۳۷- پیمانکار اصلی، تست و راه‌اندازی برنامه و مسئولیت‌ها و معیارهای مربوط به آن را در بودجه و برنامه اصلی خود محاسبه نماید. این برنامه باید زمان لازم برای تکمیل فعالیت‌های راه‌اندازی و آزمایش پیش از تحویل را داشته باشد.

۷-۱۳۸ -از یکپارچگی ساخت و ساز ساختمان مدرسه، شامل تداوم عایق، اجتناب از پل‌های حرارتی و مسیرهای نشت هوا، با تکمیل آزمایش و بازرسی پس از ساخت و ساز، اطمینان حاصل شود. وابسته به نوع

1. Quality Control
2. Quality Assurance
3. CAPEX (Capital Expenditures)
4. OPEX (Operating Expenses)
5. Operational and Maintenance
6. Best Practice Commissioning Codes

ساختمان یا ساخت و ساز، می‌توان از طریق تکمیل *بررسی‌های ترموگرافی (گرماسنجی)*، و همچنین هوادهی مطابق با استاندارد مناسب به این مهم دست یافت. حتما بررسی و آزمایش باید توسط یک متخصص حرفه‌ای مجرب انجام شود.

۷-۱۳۹ -هر گونه نقصی که در بازرسی سایت، بررسی حرارتی و گزارش های آزمایش هوادهی شناسایی شده است، قبل از تحویل و گرفتن پایان کار باید مرتفع گردد. هر کار اصلاحی باید به ویژگی‌های عملکردی مورد نیاز برای ساختمان یا توصیه‌هایی که در مرحله طراحی تعریف شده‌است، توجه داشته‌باشد.

گزارش و آموزش

۷-۱۴۰- یک برنامه آموزشی برای اشخاص یا مدیران ساختمان آماده گردد که به طور مناسب حول و حوش زمان تحویل و اشغال بنا حداقل محتوای زیر را در بر گیرد:

- مشخصات و ویژگی‌های طراحی ساختمان؛
- امکانات و خدمات و نگهداری و تیم اصلی خدمات و نگهداری، شامل هرگونه برنامه‌ریزی‌ها و ارزیابی‌های فصلی پس از اشغال؛
- معرفی و نمایش سیستم‌های نصب شده و ویژگی‌های کلیدی، بخصوص BMS ها، کنترل‌ها و رابط‌های آن‌ها، برای اطمینان از آشنایی کاربران با عملکرد دقیق ساختمان؛
- مقدمه‌ای بر راهنمای کاربری ساختمان و سایر اسناد مربوط به ساختمان، به عنوان مثال اطلاعات طراحی، راهنماهای فنی، راهبرد نگهداری و تعمیر، عملیات و نگهداری[1] کتابچه راهنمای کاربر، سوابق راه‌اندازی، کتابنامه و غیره؛
- ارائه گزارشی از دسترسی‌ها و امکانات حمل و نقل، به عنوان مثال حمل و نقل عمومی، امکانات دوچرخه سواری، مسیرهای پیاده روی و غیره؛
- اطلاعات پیش از ورود برای بازدیدکنندگان، به عنوان مثال دسترسی و روش‌های امنیتی و مقررات.

۷-۱۴۱- مرور و ارائه گزارش جزئیات یا ویژگی‌های خاص محیط زیستی طراحی شده مانند سامانه‌های غیرفعال خورشیدی، عایق‌بندی، سیستم‌های بازیابی گرما، سیستم‌های آب گرم خورشیدی، فتوولتائیک الزامی است.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

-

نوع دستورالعمل

کیفی؛ تأکیدی؛ روستایی/شهری.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

بهره‌برداری.

1. Operation & Management, O & M

۷-۴-۲- ارزیابی پس از بهره‌برداری[1]

هدف

ارزیابی پس از بهره‌برداری (POE) برای به دست آوردن بازخورد عملکرد استفاده‌ی کاربران ساختمان برای اطلاع از فرآیندهای عملیاتی انجام می‌گردد. این فرآیندها شامل فعالیت‌های بازتنظیم سیستم‌ها و حفظ یا بهبود بهره‌وری، سلامت، ایمنی و آسایش است. این کار برای به اشتراک گذاشتن تجربیات ارزشمند و درسهای آموخته شده، اطلاع‌رسانی جهت ایجاد تغییرات در رفتار کاربر، ایجاد تغییرات مناسب در فرآیندهای عملیاتی و رویه‌ها و کنترل‌های سیستم می‌باشد.

ضرورت

شناخت بازخوردهای واقعی هر آنچه طراحی و ایده‌پردازی شده‌است جهت دستیابی عملکردی به ساختمان سبز ضروری است.

دستورالعمل

مبانی اولیه

۷-۱۴۲- تعهد مدیریت مدرسه جهت انجام ارزیابی پس از بهره‌برداری یک سال پس از اشغال اولیه ساختمان الزامی است.

۷-۱۴۳- ارزیابی پس از بهره‌برداری باید توسط شخص ثالث مستقل انجام شود.

۷-۱۴۴- به دست آوردن مصرف واقعی سالیانه آب و انرژی در ساختمان در ارزیابی پس از بهره‌برداری الزامی است.

۷-۱۴۵- بررسی مصرف بهینه (مصرف انرژی، مصرف آب، عملکرد هر گونه ویژگی یا فن‌آوری‌های پایدار، مانند مواد، انرژی‌های تجدیدپذیر، جمع‌آوری آب باران و غیره) در ارزیابی پس از بهره‌برداری الزامی است.

تجزیه و تحلیل

۷-۱۴۶- تجزیه و تحلیل داده‌ها برای بررسی عملکردهای مورد انتظار ساختمان، جهت انجام تنظیمات ضروری سیستم‌های کنترل و اطلاع‌رسانی رفتار استفاده‌کنندگان ساختمان در ارزیابی پس از بهره‌برداری توصیه می‌گردد.

۷-۱۴۷- استفاده از روشهای مناسب همچون روش مطالعات استفاده از ساختمان[2]، روش کیفیت طراحی[3]، روش .... در ارزیابی پس از بهره‌برداری توصیه می‌شود.

گزارش بازخورد

۷-۱۴۸ -گرفتن بازخورد:

- شرایط محیطی داخلی (نور، نوفه صوتی، درجه حرارت، کیفیت هوا)؛
- کنترل، بهره‌برداری و نگهداری و تعمیر؛
- امکانات و تسهیلات؛
- دسترسی و طرح‌بندی.

در طراحی از طیف گسترده‌ای از کاربران مدرسه الزامی است.

1. POE
2. B.U.S
3. Design Quality Method (DQM)

۷-۱۴۹ -ارائه بازخورد «درس‌های آموخته شده» از ارزیابی پس از بهره‌برداری، به تیم طراحی و توسعه سیستم‌ها برای استفاده در پروژه‌های آینده توصیه می‌گردد.

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

-

نوع دستورالعمل

تلفیقی؛ تأکیدی/ توصیه‌ای؛ روستایی/شهری.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

بهره‌برداری.

۷-۴-۳- سیستم مدیریت ساختمان[1]

هدف

ایجاد محیطی مطلوب برای افراد حاضر در ساختمان، استفاده بهینه از تجهیزات و افزایش عمر مفید آن‌ها، ارائه سیستم کنترلی با قابلیت برنامه‌ریزی زمانی عملکرد، کاهش چشمگیر هزینه‌های مربوط به نگهداری و بهینه‌سازی و صرفه‌جویی در مصرف انرژی، عدم نیاز به پیمانکار دائمی ساختمان، امکان مانیتورینگ و کنترل تمامی نقاط تحت کنترل از طریق یک کامپیوتر و اینترنت، یکپارچه‌سازی ساختمان مدرسه، با هماهنگ کردن تمام تجهیزات و از بین بردن امکان تداخل و بروز مشکلات ناشی از عدم هماهنگی، امکان گرفتن گزارش‌های آماری از تمامی تجهیزات و عملکرد آن‌ها به منظور بهینه‌سازی مصرف و عملکرد از اهداف این بخش است.

ضرورت

پایش مداوم بخش‌های مختلف ساختمان و اعمال فرامین به آن‌ها به نحوی که عملکرد اجزاء مختلف ساختمان متعادل با یکدیگر و درشرایط بهینه و با هدف کاهش مصارف ناخواسته و تخصیص منابع انرژی فقط به فضاهای در حین بهره‌برداری باشد، از ضروریات ساختمان‌های امروزی به حساب می‌آیند که در این شاخص لحاظ شده‌است.

دستورالعمل

اصول اولیه

۷-۱۵۰- راه اندازی سیستم‌های هوشمند کنترل تهویه هوا و جریان آب هنگامی که تمام دستگاه‌های کنترل هوشمند، نصب و قابل بهره‌برداری شود، توصیه می‌گردد.

۷-۱۵۱- سیستم‌های هوشمند باید با شرایط آسایش داخلی قبل از تحویل و راه‌اندازی، کنترل شوند.

۷-۱۵۲- روش کاربرد BMS برای کلیه استفاده‌کنندگان و افراد خدماتی به طور کامل آموزش داده شود.

دریافت نتایج و اندازه‌ها

۷-۱۵۳- تابلوهای بصری برای BMS (اگر BMS وجود داشته باشد) قبل از تحویل به طور کامل نصب شده و روش کاربرد آن برای کاربر مشخص شود.

۷-۱۵۴- علاوه بر دریافت نتایج سیستم‌های هوشمند و خودکار، کنترل سیستم‌های تهویه هوا، توصیه می‌گردد. نتایج سیستم‌های هوشمند شامل اندازه‌گیری‌های فیزیکی از جمله درجه حرارت اتاق، درجه حرارت خارج از کویل و سایر پارامترهای کلیدی دریافت گردد.

۷-۱۵۵- باید دسترسی جداگانه به ریزاندازه‌ها برای کنترل تجهیزات گرمایش فضا، رطوبت‌زنها، خنک‌کننده‌ها، فن‌ها و روشنایی وجود داشته باشد.

۷-۱۵۶- حداکثر میزان مصرف انرژی برای کاربران ساختمان با کمک خروجی‌ها و تحلیل داده‌ها مشخص شود و برچسب‌گذاری گردد.

1. BMS

طبقه‌بندی اقلیمی

تمام پهنه‌های اقلیمی را در بر می‌گیرد.

سطح‌بندی

-

نوع دستورالعمل

کیفی؛ توصیه‌ای؛ روستایی/شهری.

مرحله اثرگذاری دستورالعمل

بهره‌برداری.

پیش نویس غیر قابل استناد

منابع فصل ۱- سایت

منابع پشتیبان

ADUPC (2010). The Pearl Rating System for Estidama, Building Rating System; Design & Construction, Version 1.0. Abu Dhabi Urban Planning Council . U.A.E.

BRE. (2017). Breeam International New Construction : Technical Manual - Sd233 2.0 Reviewed. BRE Global Ltd., Watford, United Kingdom. https://www.breeam.com/NC2018/#_frontmatter/cover_temp.htm%3FTocPath%3D_____1

Cerway. (2016). Assessment Scheme for the Environmental Performance of Buildings – 'Non-residential buildings' – 01 January 2016. BEHQE. Paris. France.

DGNB. (2018). DGNB System – New buildings criteria set : Version 2018 International. https://www.dgnb-system.de/en/buildings/new-construction/criteria/ . Germany.

GBCA. (2015). Green Star : Design & As Built v1.1. Green Building Council of Australia. Sydney. Australia.

HKGBC. (2012). Beam Plus For New Buildings v1.2. BEAM Society Limited. Hong Kong Green Building Council. Hong Kong. https://www.beamsociety.org.hk/en_resources_1.php.

JSBC. (2014). CASBEE for Building (new construction). Comprenhensive Assesment System for Built Environment Efficiency- Technical Manual (2014 Edition). editorial: Japan Sustainable Building Consortium. IBEC - Institute for Building Environment and Energy Conservation. Tokyo. Japan.

Sustainable Sites Initiative. (2015). SITES v2 Rating System : For Sustainable Land Design and Development. Green Business Certification Inc. US.

USGBC. (2016). LEED v4 for Building Design and Construction. USGBC Inc (US Green Building Council). US.

USGBC. (2018). LEED v4 for Neighborhood Development. US Green Building Council Inc. US.

برخی از منابع پیش‌نیاز و وابسته

امور نظام فنی و اجرایی سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، معاونت فنی و نظارت سازمان نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس کشور. (۱۳۹۵). ضابطه شماره ۶۹۷ . ضوابط طراحی ساختمان های آموزشی(برنامه ریزی معماری همسان مدارس ابتدایی و متوسطه). تهران. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، معاونت امور پشتیبانی، مرکز مدارک علمی و انتشارات.

سازمان برنامه و بودجه کشور، معاونت فنی، امور زیربنایی و تولیدی، امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران. (۱۳۹۸) راهنمای طراحی و اجرای بام‌های سبز، ضابطه‌ی شماره‌ی ۷۶۴.. تهران. سازمان برنامه و بودجه کشور.

سازمان حفاظت محیط زیست. (۱۳۹۰). آئین نامه ارزیابی اثرات زیست محیطی طرح ها و پروژه ها. مصوبه شماره ۲۱۴۲۸۷/ت ۴۵۸۸۰ ه .

سازمان حفاظت محیط زیست. (۱۳۹۱). قوانین، مقررات، ضوابط و استانداردهای محیط زیست انسانی. تدوین: علی محمدشاعری، علیرضا رحمتی.تهران:حک..

سازمان حفاظت محیط زیست، معاونت محیط زیست انسانی، دفتر ارزیابی زیست محیطی. (۱۳۹۴). دستورالعمل نحوه نظارت وپایش زیست محیطی طرح‌ها و پروژه‌ها.

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. دفتر امور فنی و تدوین معیارها. (۱۳۸۱). نشریه شماره ۲۴۶، ضوابط و مقررات شهرسازی و معماری برای افراد معلول جسمی – حرکتی. تهران: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، معاونت امور پشتیبانی، مرکز مدارک علمی و انتشارات.

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی، دفتر نظام فنی اجرایی. (۱۳۸۹). ضوابط طراحی فضاهای سبز شهری نشریه ۲۰۳ (تجدید نظر اول). تهران: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، معاونت امور پشتیبانی، مرکز مدارک علمی و انتشارات.

طالبی. کسری. (۱۳۹۱). اصول طراحی پارکها و فضای سبز. تنظیم: سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور، پژوهشکده مدیریت شهری و روستایی، استانداری قزوین، معاونت امور عمرانی، دفتر امور شهری و شوراها.

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان. (۱۳۹۲). مبحث ۴ مقررات ملی ساختمان، الزامات عمومی ساختمان. تهران، نشر توسعه ایران

مجموعه کتاب‌های ملاک عمل شهرداری‌ها (مثال: قوانین ملاک عمل معاونت حمل و نقل شهرداری تهران : سال ۹۱، جلد دوم: ضوابط طراحی و اجرای پیاده راه / سال ۹۱، جلد سوم: ضوابط فنی طراحی، علائم و تجهیزات مسیرهای دوچرخه)

وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت بهداشت، واحد بیماریهای غیرواگیر. (۱۳۹۴). برنامه ملی فعالیت بدنی برای ارتقاء سلامت در جمهوری اسلامی ایران. تهران: وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت بهداشت

راهنمای طراحی مسیرهای عبور عابرپیاده در معابر شهری، معاونت عمرانی دفتر حمل و نقل و دبیرخانه شورای هماهنگی ترافیک شهرهای کشور، وزارت کشور

کتاب آیین نامه‌ی طراحی راه‌های شهری- بخش دهم : مسیرهای پیاده، ۱۳۷۵، وزارت مسکن و شهرسازی

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۰). استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۲۳۷، معابر شهری- آرام سازی ترافیک، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد ایران.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۰). استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۱۴۷، معابر شهری- طبقه‌بندی، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد ایران.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۲). استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۱۳۴، معابر شهری- تابلوهای هدایت مسیر- آیین کار، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد ایران.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۵). استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۹۸۱، معابر شهری- مسیرهای دوچرخه سواری، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد ایران.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۶). استاندارد ملی ایران شماره ۲۱۶۳۲، معابر شهری- تابلوهای اخباری، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد ایران.

APBP. (2015).Essentials of Bike Parking: Selecting and Installing Bike Parking that Works. Association of Pedestrian and Bicycle Professionals.US.

APBP. (2010).Bicycle Parking Guidelines, 2nd Edition. Association of Pedestrian and Bicycle Professionals.US

AS/NZS. (Var.). AS/NZS 1158 Set - Lighting for roads and public spaces set. Australia, NewZealand.

EPA. (2015). European Standard Parking Award (ESPA) - Checklist (manual). European Parking Association.EU.

Institute of Transportation Engineers.(2012). Guide for the Development of Bicycle Facilities. 4th Edition.Institute AASHTO.

Institute of Transportation Engineers. (2016) Transportation Planning Handbook, 4th edition. John Wiley & Sons. US.

Tree Care Industry Association. (Var.). ANSI A300 Standards.US.

ISO 1996-1. (2003). Acoustics—Description, measurement and assessment of environmental noise—Part 1: Basic quantities and assessment procedures.

پیوندها

دسترسی به قوانین و دستورالعمل‌های ملی و بین المللی در مورد مناسب‌سازی:

http://www.monasebsazi.com/standards-guidelines/rules/#iran

دسترسی به اطلاعات مصرف انرژی خودروهای وارداتی و برخی از خودروهای داخلی:

https://www.fueleconomy.gov/feg/findacar.shtml

https://www.fueleconomy.gov/feg/printGuides.shtml

https://www.vehicle-certification-agency.gov.uk/fcb/index.asp

https://rightcar.govt.nz/find.html

www.fuelsaver.govt.nz

دسترسی به گزارش‌های کیفیت خودروهای داخلی، توسط شرکت بازرسی کیفیت و استاندارد ایران:

https://isqi.co.ir/reports/

دسترسی به قوانین و مقررات – سازمان میراث فرهنگی:

https://www.ichto.ir/Portals/0/pdf/final_rules.pdf

منابع فصل۲- انرژی

منابع پشتیبان

امور نظام فنی معاونت نظارت راهبردی؛ و دفتر استانداردهای فنی مهندسی، اجتماعی و زیست‌محیطی برق و انرژی. (۱۳۹۲). نشریه شماره ۶۱۴ : مشخصات فنی عمومی و اجرایی روشنایی راه‌ها . معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور.

امور نظام فنی معاونت نظارت راهبردی؛ و پژوهشگاه نیرو وزارت نیرو (۱۳۹۳). نشریه ۶۶۷: راهنمای سیستم‌های فتوولتاییک به منظور تأمین انرژی الکتریکی به تفکیک اقلیم و کاربری. معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور.

رضاییان، ن؛ و کناری دیل، غ.ع. (۱۳۹۴). برچسب انرژی ساختمان. تهران: شرکت ملی گاز ایران.

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۸۲). استاندارد ملی ایران شماره ۲-۶۰۱۶ : کولر گازی و یا پمپ گرما از نوع اتاقی بدون کانال (سرد و یا سرد و گرم)- روش اندازه‌گیری مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی . چاپ اول، سازمان ملی استاندارد.

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۸۳). استاندارد ملی ایران شماره ۲-۷۳۴۲ : معیارها و مشخصات فنی مصرف انرژی و برچسب انرژی بخاری‌های برقی خانگی و مشابه . چاپ اول، سازمان ملی استاندارد.

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۸۴). استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۷۵۹ : بالاست لامپ‌های فلورسنت- مشخصات فنی و روش آزمون تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعل برچسب انرژی. چاپ اول، سازمان ملی استاندارد.

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۸۷). استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۳۰۶ : دستگاه‌های تهویه مطبوع یکپارچه هوا خنک مشخصات فنی و روش آزمون تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی . چاپ اول، سازمان ملی استاندارد.

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۸۷). استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۶۳۶ : فن‌کوئل‌ها زمینی، سقفی و فن‌کوئل‌های کانالی مشخصات فنی و روش آزمون تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعل برچسب انرژی. چاپ اول، سازمان ملی استاندارد.

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۸۸). استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۶۳۸ :کولر گازی و / یا پمپ‌های گرما دو تکه (اسپلیت)سرد و / یا سرد و گرم (بدون کانال)- مشخصات فنی و روش آزمون تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی. چاپ اول، سازمان ملی استاندارد.

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۸۸). استاندارد ملی ایران شماره ۲-۴۹۱۰ : کولر آبی خانگی- مشخصات فنی و روش آزمون تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی. تجدید نظر اول، سازمان ملی استاندارد.

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، و وزارت راه و ترابری. (۱۳۸۴). نشریه شماره ۵-۲۶۷ (تاسیسات ایمنی راه): آیین‌نامه ایمنی راه‌ها.

سازمان ملی استاندارد ایران. (۱۳۹۰). استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۲۵۴ : ساختمان‌های غیرمسکونی - تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی . چاپ اول، سازمان ملی استاندارد.

سازمان ملی استاندارد ایران. (۱۳۹۱). استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۵۷۷ : وسایل برودتی خانگی (یخچال، فریزر و یخچال فریزر)- تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی . چاپ اول، سازمان ملی استاندارد.

سازمان ملی استاندارد ایران. (۱۳۹۱). استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۶۲۹ : پکیج‌های گازسوز گرمایش مرکزی با توان ورودی اسمی حداکثر ۷۰ کیلووات- تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی . چاپ اول، سازمان ملی استاندارد.

سازمان ملی استاندارد ایران. (۱۳۹۲). استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۴۹۵ : تلویزیون- تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی . چاپ اول، سازمان ملی استاندارد.

سازمان ملی استاندارد ایران. (۱۳۹۲). استاندارد ملی ایران شماره ۷۳۴۱ : لامپ‌های الکتریکی- تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی . تجدید نظر اول، سازمان ملی استاندارد.

سازمان ملی استاندارد ایران. (۱۳۹۳). استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۶۷۲ : جاروبرقی خانگی- مشخصات فنی و روش آزمون تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی. اصلاحیه شماره ۱، سازمان ملی استاندارد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۸۷). استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۲۷۶: پارامترهای مشخصه سامانه‌های فتوولتاییک (pv) مستقل، سازمان ملی استاندارد

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۸۱). استاندارد ملی ایران شماره ۲-۷۸۱۷: پمپ های گریز از مرکز، جریان مختلط و محوری روش اندازه‌گیری مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۸۸). استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۸۵۹: سامانه‌های فتوولتاییک (pv)، ویژگی های اتصال به شبکه. سازمان ملی استاندارد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۸۸). استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۸۸۲: سامانه‌های مستقل فتوولتاییک- تصدیق طراحی، سازمان ملی استاندارد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۱). استاندارد ملی ایران شماره ۳-۶۱۴۰۰: الزامات طراحی برای توربین‌های بادی دور از ساحل، سازمان ملی استاندارد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۲). استاندارد ملی ایران شماره۱۶۴۷۷: سامانه‌های پمپاژ فتوولتائیک- تأیید طراحی و اندازه‌گیری عملکرد، سازمان ملی استاندارد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۲). استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۴۷۸: سامانه‌های فتوولتاییک متصل به شبکه -حداقل الزامات برای مستند سازی، آزمون‌های راه اندازی و بازرسی سامانه، سازمان ملی استاندارد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۲). استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۱۴۰۰ : توربین‌های بادی-بخش۱: الزامات طراحی. سازمان ملی استاندارد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۲). استاندارد ملی ایران شماره ۲-۶۱۴۰۰: الزامات طراحی برای توربین‌های بادی کوچک، سازمان ملی استاندارد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۳). استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۹۰۸: تبدیل انرژی خورشیدی- واژه نامه، سازمان ملی استاندارد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۵). استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۸۵۲: سامانه‌های انرژی فتوولتائیک خورشیدی- اصلاحات، تعاریف و نمادها. سازمان ملی استاندارد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۵). استاندارد ملی ایران شماره ۲۱۵۶۸: راهنمای طراحی سازه‌های آرایه فتوولتاییک، سازمان ملی استاندارد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۶). استاندارد ملی ایران شماره ۲۲۴۹۱: مدول‌ها و پنل‌های فوتوولتاییک صفحه تخت، سازمان ملی استاندارد.

ANSI/ASHRAE/ICC/USGBC/IES. (2017).Standard 189.1- 2017 (Supersedes ANI/ASHRAE/USGBC/ IES Standard 189.1-2014). Standard for the Design of High-Performance Green Buildings , Except low- Rise Residential Buildings.

CIBSE. (2001). Lighting Guide 11: Surface refectance and colour. London. UK.

CIBSE. (2006). Lighting Guide 4: Sports Lighting. London. UK.

CIBSE. (2011). Lighting Guide 5: Lighting for Education. London. UK.

DiLaura, D. L., Houser, K. W., Mistrick, R. G., & Steffy. G. R. (2011). Illuminating Engineering Society, The Lighting Handbook. Tenth Edition: Reference and Application. North America.

Hajibabaei, M., Kord, S., & Rasooli. E. (2014). Comparison of Different Methods of Measurim of Office and Educational Buildings. Jundishapour Journal of Health Sciences, 6(3).

https://www.irena.org/globalatlas

https://globalsolaratlas.info/map

www.nri.ac.ir/renewable-energy-dept

برخی از منابع پیش‌نیاز و وابسته

امور نظام فنی معاونت نظارت راهبردی. (۱۳۹۲). مبانی و ضوابط طراحی روشنایی و مهندسی روشنایی، نشریه شماره ۶۵۴: مبانی و ضوابط طراحی روشنایی و مهندسی روشنایی. معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور.

امور نظام فنی و اجرایی کشور معاونت فنی و توسعه امور زیربنایی، و معاونت فنی و نظارت سازمان، توسعه و تجهیز مدارس کشور. (۱۳۹۵). نشریه شماره ۶۹۷ : ضوابط طراحی ساختمان‌های آموزشی (برنامه‌ریزی معماری همسان مدارس ابتدایی و متوسطه). سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور.

دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، (۱۳۸۸). نشریه ۱۲۸: مشخصات فنی تأسیسات مکانیکی ساختمان. معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور.

سازمان ملی استاندارد ملی ایران. (۱۳۸۲). استاندارد ملی ایران شماره ۷۳۴۱ : معیارها و مشخصات فنی مصرف انرزی و برچسب انرژی لامپ‌های الکتریکی. چاپ اول.

سازمان ملی استاندارد ملی ایران. (۱۳۹۲). استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۰۶۴۱ : تجهیزات اداری - رایانه‌ها- تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی، تجدید نظر اول، سازمان ملی استاندارد

سازمان ملی استاندارد ملی ایران. (۱۳۹۲). استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۰۶۴۱ : تجهیزات اداری - صفحه‌های نمایش- تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی، تجدید نظر اول، سازمان ملی استاندارد

سازمان ملی استاندارد ملی ایران. (۱۳۹۲). استاندارد ملی ایران شماره ۳-۱۰۶۴۱ : تجهیزات اداری - منابع تغذیه خارجی تک‌ولتاژ AC-DC و AC-AC - تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی، تجدید نظر اول، سازمان ملی استاندارد

سازمان ملی استاندارد ملی ایران. (۱۳۹۲). استاندارد ملی ایران شماره ۴-۱۰۶۴۱ : تجهیزات اداری- تجهیزات تصویرپردازی - تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی، تجدید نظر اول، سازمان ملی استاندارد

گلمحمدی. ر. (۱۳۹۶). راهنمای اندازه‌گیری و ارزیابی روشنایی در محیط کار. وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت بهداشت، مرکز سلامت محیط کار و کار: انتشارات دانشجو.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۷۸). استاندارد ملی ایران شماره۲-۷۸۱۷: پمپ‌های گریز از مرکز، جریان مختلط و محوری- روش اندازه‌گیری مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی، سازمان ملی استاندارد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۸۰). استاندارد ملی ایران شماره ۲-۳۶۷۸: چیلرهای تراکمی تبخیری (با کندانسور و اواپراتورآب- خنک)- روش اندازه‌گیری مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی، سازمان ملی استاندارد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۸۵). استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۶۳۶: فن کوئل‌های زمینی، سقفی و فن کوئل‌های کانالی- مشخصات فنی و روش آزمون تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی، سازمان ملی استاندارد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۸۷). استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۶۳۵: برج‌های خنک‌کن تر- مشخصات فنی و روش آزمون تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی، سازمان ملی استاندارد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۰). استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۷۸۲: دیگ‌های بخار- مشخصات فنی و روش آزمون تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی، سازمان ملی استاندارد.

وزارت مسکن و شهرسازی، دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان. (۱۳۸۲). مبحث ۱۳مقررات ملی ساختمان، طرح و اجرای تاسیسات برقی ساختمان ها. تهران: نشر توسعه ایران.
مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان. (۱۳۸۹). مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان، صرفه‌جویی در مصرف انرژی. تهران: نشر توسعه ایران.
مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان. (۱۳۹۶). مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان (ویرایش سوم)، تأسیسات مکانیکی. تهران: مرکز تحقیقات راه، مسکن شهرسازی.
مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان. (۱۳۹۸). پیش‌نویس مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان، صرفه‌جویی در مصرف انرژی.

ADUPC (2010). The Pearl Rating System for Estidama, Building Rating System; Design & Construction, Version 1.0. Abu Dhabi Urban Planning Council. U.A.E.

ANSI/ASHREA. (2008). Advanced Energy Design Guide for K-12 School Buildings: Achieving 30% Energy Savings Toward a Net Zero Energy Building. American Society of Heating,Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.

ANSI/ASHREA. (2011). Advanced Energy Design Guide for K-12 School Buildings: Achieving 50% Energy Savings Toward a Net Zero Energy Building. American Society of Heating,Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.

ANSI/ASHREA. (2018). Advanced Energy Design Guide for K-12 School Buildings: Achieving Zero Energy. American Society of Heating,Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.

ANSI/ASHREA/IES. (2019). Estandard 90.1. Energy Standard for Buildings Except Low-Raise Residential Buildings, (I-P Edition. (supersedes ANSI/ASHRAE/IES Standard 90.1-2016). US.

AS/NZS. (2006).Interior and workplace lighting, Part 1: General principles and recommendations. Australian/ New Zealand.

BRE. (2016). Breeam International New Construction : Technical Manual - Sd233 2.0 Reviewed. BRE Global Ltd., Watford, United Kingdom. https://www.breeam.com/NC2018/#_frontmatter/cover_temp.htm%3FTocPath%3D_____1

BRE. (2017). Breeam International New Construction : Technical Manual - Sd233 2.0 Reviewed. BRE Global Ltd., Watford, United Kingdom.

CEN. (2002). BS EN 12464-1. Lighting of work places, Part 1: indoor work places. BSI Standards Publcation.

CEN. (2014). BS EN 12464-2. Lighting of work places, Part 2: Outdoor work places. BSI Standards Publcation.

Cerway. (2014). Practical guide to the assessment scheme for the environmental performance of non-residential building under construction. 15 octobr 2014. BEHQE. Paris. France.

Cerway. (2014). Practical guide to the assessment scheme for the environmental performance of non-residential building under construction. 15 octobr 2014. BEHQE. Paris. France.

DGNB. (2018). DGNB System – New buildings criteria set : Version 2018 International. https://www.dgnb-system.de/en/buildings/new-construction/criteria/ . Germany.

GBCA. (2016). Green Star: Technical Manual v3.1. Green Building Council of New Zealand.

Green Globes, (2018), Retrieved from about green globes: https://www.greenglobes.com/about.asp HYPERLINK

Green Schools National Network. (2014). Retrieved from A GreenPrint- for Becoming a Green, Healthy and Sustainable School:https://greenschoolsnationalnetwork.org/downloads/GreenPrint.pdf

HKGBC (2012) .BEAM Plus For New Buildings v1.2. BEAM Society Limited. Hong Kong Green Building Council. https://www.beamsociety.org.hk/en_resources_ HYPERLINK «

HKGBC. (2010). BEAM Plus: Existing Buildings, v1.1. BEAM Society.Hong Kong, China.

HKGBC. (2013). BEAM Plus: Interiors Commerical, Retail and Institutional, version 1.0 .Hong Kong, China.

HKGBC. (2016). BEAM Plus: Existing Buildings v2. BEAM Society. Hong Kong, China.

HKGBC. (2018) BEAM Plus: Existing Buildings. Retrieved from beamsociety. Hong Kong, China.

JSBC. (2014). CASBEE for Building (new construction). Comprenhensive Assesment System for Built Environment Efficiency- Technical Manual (2014 Edition). editorial: Japan Sustainable Building Consortium. IBEC - Institute for Building Environment and Energy Conservation. Tokyo. Japan.

Litch. de. (2011). Guide to DIN EN 12464-1. Lighting of work places, Part 1: indoor work places. 2nd corrected edition

NJDEP. (2009). New Jersey Green Building Manual، new commercial. Building Flush. U.S.

NYC.(2016) Green School Guide for New York City Construction.

Royer. M.P. (2019). Analysis of color rendition specification criteria. Light-Emitting Devices, Materials, and Applications. Vol. 10940. International Society for Optics and Photonics, 2019.

Royer. M.P., Houser. K., & David. A. (2017). Chroma Shift and Gamut Shape: Going Beyond Average Color Fidelity and Gamut Area. LEUKOUS. 14(3):149-65. DOI:10.1080/15502724.2017.1372203

USGBC. (2016). LEED v4 for Building Design and Construction. USGBC Inc (US Green Building Council). US.

USGBC. (2017). LEED v4 and Low Carbon Building Materials: A Comprehensive Guide. USGBC Inc (US Green Building Council). US.

WSSP. (2004). Washington Sustainable Schools: Planning Workbook for High Performance School Facilities. Washington.

منابع فصل ۳- آب

منابع پشتیبان

امور نظام فنی و اجرایی، مشاورین و پیمانکاران معاونت فنی، امور زیربنایی و تولیدی سازمان برنامه و بودجه کشور و دفتر استانداردها و معیارهای فنی آب و آبفای وزارت نیرو، (۱۳۹۹). ضابطه ۸۱۵، شرح کلی خدمات مطالعات مرحله طراحی تفصیلی طرح‌های آبیاری و زهکشی (تجدید نظر اول). سازمان برنامه و بودجه کشور.

امور نظام فنی و اجرایی، مشاورین و پیمانکاران معاونت فنی، امور زیربنایی و تولیدی سازمان برنامه و بودجه کشور و دفتر استانداردها و معیارهای فنی آب و آبفای وزارت نیرو، (۱۳۹۹). ضابطه ۸۱۴، شرح کلی خدمات مطالعات توجیهی طرح‌های آبیاری و زهکشی. سازمان برنامه و بودجه کشور.

امور نظام فنی و اجرایی معاونت فنی و توسعه امور زیربنایی سازمان برنامه و بودجه کشور و دفتر استانداردها و طرح های آب و آبفای وزارت نیرو، (۱۳۹۵). ضابطه ۷۱۲، راهنمای مدیریت ریسک سوانح آلودگی در منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی. سازمان برنامه و بودجه کشور.

امور نظام فنی و اجرایی معاونت فنی و توسعه امور زیربنایی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور و دفتر استانداردهای فنی، مهندسی، اجتماعی و زیست‌محیطی سازمان آب و آبفای وزارت نیرو، (۱۳۹۴). ضابطه ۶۹۲، دستورالعمل تعیین بازده آبیاری در شبکه‌های آبیاری و زهکشی در حال بهره‌برداری. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور.

امور نظام فنی و اجرایی معاونت فنی و توسعه امور زیربنایی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور و دفتر استانداردهای فنی، مهندسی، اجتماعی و زیست‌محیطی سازمان آب و آبفای وزارت نیرو، (۱۳۹۴). ضابطه ۶۷۵، راهنمای برنامه‌ریزی، مدیریت و تعیین تعرفه‌های پساب تصفیه‌خانه‌های فاضلاب به منظور استفاده مجدد. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور.

امور نظام فنی و اجرایی معاونت فنی و توسعه امور زیربنایی سازمان برنامه و بودجه کشور و دفتر استانداردها و طرح‌های آب و آبفای وزارت نیرو، (۱۳۹۵). ضابطه ۱۱۸. مبانی و ضوابط طراحی شبکه‌های فاضلاب و آب‌های سطحی (بازنگری نشریه‌های ۳-۱۱۸ و ۱۶۳). سازمان برنامه و بودجه کشور.

دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله‌ی معاونت امور فنی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور و مؤسسه پژوهش‌ها و برنامه‌ریزی اقتصاد کشاورزی معاونت برنامه‌ریزی وزارت جهاد کشاورزی، (۱۳۸۴). ضابطه ۳۳۴، دستورالعمل تعیین بازده آبیاری در شبکه‌های آبیاری و زهکشی در حال بهره‌برداری. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور.

دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی معاونت امور فنی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور و دفتر استانداردها و معیارهای فنی شرکت مدیریت منابع آب ایران وزارت نیرو، (۱۳۹۵). ضابطه ۲۸۱، ضوابط عمومی طراحی شبکه‌های آبیاری و زهکشی. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور.

دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور و دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفای وزارت نیرو، و دفتر استانداردها و طرح‌های آب و آبفا، (۱۳۸۸). ضابطه ۵۱۹، راهنمای برآورد رواناب در طراحی شبکه‌های آبیاری و زهکشی. معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور.

دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور و دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفای وزارت نیرو، و دفتر استانداردها و طرح‌های آب و آبفا، (۱۳۸۸). ضابطه ۵۲۲، دستورالعمل پایش کیفیت آب‌های سطحی (جاری). معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور.

دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله‌ی معاونت امور فنی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور و دفتر استانداردها و معیارهای فنی شرکت مدیریت منابع آب ایران وزارت نیرو ، (۱۳۸۵).

ضابطـه ۳۳۴، دسـتورالعمل ارزیابـی اثـرات زیسـت‌محیطی طرح‌هـای آب و فاضـلاب در مرحلـه‌ی اجمالـی. سـازمان مدیریـت و برنامه‌ریـزی کشـور.
دفتـر امـور فنـی، تدویـن معیارهـا و کاهـش خطرپذیـری ناشـی از زلزلـه‌ی معاونـت امـور فنـی سـازمان مدیریـت و برنامه‌ریـزی کشـور و دفتـر اسـتانداردها و معیارهـای فنـی شـرکت مدیریـت منابـع آب ایـران وزارت نیـرو، (۱۳۸۵). ضابطـه ۳۳۸، دسـتورالعمل ارزیابـی اثـرات زیسـت‌محیطی طرح‌هـای آب و فاضـلاب در مرحلـه‌ی تفصیلـی. سـازمان مدیریـت و برنامه‌ریـزی کشـور.
دفتـر امـور فنـی، تدویـن معیارهـا و کاهـش خطرپذیـری ناشـی از زلزلـه‌ی معاونـت امـور فنـی سـازمان مدیریـت و برنامه‌ریـزی کشـور و دفتـر اسـتانداردها و معیارهـای فنـی شـرکت مدیریـت منابـع آب ایـران وزارت نیـرو، (۱۳۸۴). ضابطـه ۳۱۸، دسـتورالعمل کنتـرل کیفیـت در تصفیه‌خانه‌هـای آب. سـازمان مدیریـت و برنامه‌ریـزی کشـور.
دفتـر تحقیقـات و معیارهـای فنـی سـازمان برنامـه و بودجـه کشـور و اسـتاندارد مهندسـی آب وزارت نیـرو، (۱۳۷۱). نشـریه ۳-۱۱۶. اسـتاندارد کیفیـت آب آشـامیدنی. سـازمان برنامـه و بودجـه کشـور.
دفتـر امـور فنـی و تدویـن معیارهـای معاونـت امـور فنـی سـازمان مدیریـت و برنامه‌ریـزی کشـور و دفتـر اسـتاندارد مهندسـی آب سـازمان مدیریـت منابـع آب ایـران وزارت نیـرو، (۱۳۸۰). ضابطـه ۲۴۱، راهنمـای نشـت‌یابی و جلوگیـری از تلفـات آب در تأسیسـات شـهری. سـازمان مدیریـت و برنامه‌ریـزی کشـور.
دفتـر امـور فنـی و تدویـن معیارهـای معاونـت امـور فنـی سـازمان مدیریـت و برنامه‌ریـزی کشـور و اداره کل توسـعه روش‌هـای آبیـاری معاونـت آب و خـاک وزارت جهـاد کشـاورزی، (۱۳۸۱). ضابطـه ۲۶۱، ضوابـط و معیارهـای فنـی آبیـاری تحـت فشـار (مشـخصات عمومـی). سـازمان مدیریـت و برنامهریـزی کشـور.
دفتـر تدویـن ضوابـط و معیارهـای فنـی معاونـت امـور فنـی سـازمان مدیریـت و برنامه‌ریـزی کشـور، دفتـر اسـتانداردها و معیارهـای فنـی شـرکت مدیریـت منابـع آب ایـران وزارت نیـرو و اداره کل توسـعه روش‌هـای آبیـاری معاونـت آب و خـاک وزارت جهـاد کشـاورزی، (۱۳۸۰)، ضابطـه ۲۸۶، ضوابـط و معیارهـای فنـی آبیـاری تحـت فشـار (طراحـی). سـازمان مدیریـت و برنامه‌ریـزی کشـور.
دفتـر نظـام فنـی اجرایـی معاونـت برنامه‌ریـزی و نظـارت راهبـردی رییـس جمهـور و دفتـر مهندسـی و معیارهـای فنـی آب و آبفـای وزارت نیـرو، و دفتـر اسـتانداردها و طرح‌هـای آب و آبفـا، (۱۳۸۸). ضابطـه ۵۱۹، راهنمـای بـرآورد روانـاب در طراحـی شـبکه‌های آبیـاری و زهکشـی. معاونـت برنامه‌ریـزی و نظـارت راهبـردی رییـس جمهـور.
دفتـر نظـام فنـی اجرایـی معاونـت برنامه‌ریـزی و نظـارت راهبـردی رییـس جمهـور و دفتـر مهندسـی و معیارهـای فنـی آب و آبفـای وزارت نیـرو، و دفتـر اسـتانداردها و طرح‌هـای آب و آبفـا، (۱۳۸۹). ضابطـه ۵۳۵، ضوابـط زیسـت محیطـی اسـتفاده مجـدد از آب‌هـای برگشـتی و پسـاب‌ها. معاونـت برنامه‌ریـزی و نظـارت راهبـردی رییـس جمهـور

CEHI (2009): Rainwater - Catch it While You Can. A Handbook on Rainwater Harvesting in the Carribean. Nairobi: United Nations Environment Program (UNEP)

Circular DGS/VS 4 no. 99-217 of 12 April 1999 on the materials used in fixed installations engaged in the distribution of water intended for human consumption

Controlling the risk of Development of Legionella in domestic hot water networks: failures and recommendations; CSTB Publication; 2011

EPA (2013): Rainwater Harvesting - Conservation, Credit, Codes, and Cost Literature Review and Case Studies. Washington: United States Environmental Protection Agency (EPA).

Handbook on Water Reuse Issues, Technologies, and Applications

ISO 14021:2000, Environmental labels and declarations - Self-declared environmental claims (Type II environmental labelling.)

ISO 14024:2000, Environmental labels and declarations - Type I environmental labelling - Principles and procedures.

ISO/TR 14025, Environmental labels and declarations -Type III environmental declarations.

برخی از منابع پیش‌نیاز و وابسته

امور نظام فنی و اجرایی، مشاورین و پیمانکاران معاونت فنی، امور زیربنایی و تولیدی سازمان برنامه و بودجه کشور و مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی وزارت راه و شهرسازی (۱۳۹۸). ضابطه ۷۶۴، راهنمای طراحی و اجرای بام سبز. سازمان برنامه و بودجه کشور.

سازمان برنامه و بودجه کشور. (۱۳۹۵). آیین‌نامه اجرایی مواد (۲) و (۳) قانون توسعه و بهینه‌سازی آب شرب شهری و روستایی در کشور. سازمان برنامه و بودجه کشور.

سازمان نوسازی، تجهیز و توسعه مدارس کشور، معاونت فنی و نظارت. (۱۳۹۵). نشریه شماره ۶۹۷، ضوابط طراحی ساختمان‌ها آموزشی (برنامه‌ریزی معماری همسان مدارس ابتدایی و متوسطه). سازمان برنامه و بودجه کشور.

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان. (۱۳۹۲). مبحث ۴ مقررات ملی ساختمان، الزامات عمومی ساختمان. تهران: نشر توسعه ایران.

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان. (۱۳۹۶). مبحث ۱۶ مقررات ملی ساختمان، تأسیسات بهداشتی. تهران: نشر توسعه ایران.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۲). استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۰۷۵، سامانه‌های بام گیاهی (بام سبز) ـ نفوذپذیری واسطه‌های زهکشی دانه‌ای در حالت اشباع از آب با روش بار افتان_ روش آزمون. سازمان ملی استاندارد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۲). استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۰۷۶، سامانه‌های بام گیاهی (بام سبز) ـ آبگیری و نگهداشت واسطه‌های لایه‌های زهکش ژئوکامپوزیت روش آزمون. سازمان ملی استاندارد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۲). استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۰۷۸، سامانه‌های بام گیاهی (بام سبز) ـ تعیین بارهای مرده و زنده_ آیین‌کار. سازمان ملی استاندارد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۵). استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲- ۲۰۹۴۲، سردوش- تعیین معیار مصرف آب و دستورالعمل برچسب آب (چاپ اول). سازمان ملی استاندارد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۰). استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۱۲۲، شیرآلات بهداشتی ـ الکتریکی هوشمند- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون (چاپ اول). سازمان ملی استاندارد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۲). استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۱۲۲، شیرآلات بهداشتی ـ الکتریکی هوشمند- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون (اصلاحیه شماره ۱). سازمان ملی استاندارد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۵). استاندارد ملی ایران شماره ۶-۲- ۲۰۹۴۲، شیرآلات- تعیین معیار مصرف آب و دستورالعمل برچسب آب (چاپ اول). سازمان ملی استاندارد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۳). استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۶۱۴، ماشین‌های لباسشویی برقی خانگی- تعیین معیار مصرف آب و دستورالعمل برچسب آب (چاپ اول). سازمان ملی استاندارد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۵). استاندارد ملی ایران شماره ۴-۲- ۲۰۹۴۲، مخازن آبشویه سرویس بهداشتی (فلاش‌تانک)- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون (چاپ اول). سازمان ملی استاندارد.

ADUPC (2010). The Pearl Rating System for Estidama, Building Rating System Design Construction, Version 1.0. Abu Dhabi Urban Planning Council. U.A.E.

BRE. (2016). Breeam International New Construction : Technical Manual - Sd233 2.0. United Kingdom.

BRE. (2017). Breeam International New Construction : Technical Manual - Sd233 2.0 Reviewed. BRE Global Ltd., Watford, United Kingdom.

Cerway. (2014). Practical guide to the assessment scheme for the environmental performance of non-residential building under construction. 15 octobr 2014. BEHQE. Paris. France.

DGNB. (2018). DGNB System – New buildings criteria set : Version 2018 International. https://www.dgnb-system.de/en/buildings/new-construction/criteria HYPERLINK

EPA. (2014). WaterSense Water Budget Approach. Washington: United States Environmental Protection Agency (EPA).

EPA. (2012). Saving water in educational facilities. Washington: United States Environmental Protection Agency (EPA).

EPA. (2012). WaterSense at Work: Best Management Practices for Commercial and Institutional Facilities promotes water. Washington: United States Environmental Protection Agency (EPA).

EPA. (2009). Technical Guidance on Implementing the Stormwater Runoff Requirements for Federal Projects under Section 438 of the Energy Independence and Security Act. Office of Water, Washington: United States Environmental Protection Agency (EPA). www.epa.gov/owow/nps/lid/section438

GBCA. (2016). Green Star: Technical Manual v3.1. Green Building Council of New Zealand.

Green Globes, (2018), Retrieved from about green globes: https://www.greenglobes.com/about.asp HYPERLINK

Green Schools National Network. (2014). Retrieved from A GreenPrint- for Becoming a Green, Healthy and Sustainable School:https://greenschoolsnationalnetwork.org/downloads/GreenPrint.pdf

HKGBC (2012) .BEAM Plus For New Buildings v1.2. BEAM Society Limited. Hong Kong Green Building Council. https://www.beamsociety.org.hk/en_resources_ HYPERLINK «

HKGBC. (2016). BEAM Plus: Existing Buildings v2. BEAM Society. Hong Kong, China.

HKGBC. (2018) BEAM Plus: Existing Buildings. Retrieved from beamsociety. Hong Kong, China.https://www.breeam.com/NC HYPERLINK

Irrigation Association and American Society of Irrigation Consultants (ASIC). (2014). Landscape Irrigation: Best Management Practices.

JSBC. (2014). CASBEE for Building (new construction). Comprenhensive Assesment System for Built Environment Efficiency- Technical Manual (2014 Edition). editorial: Japan Sustainable Building Consortium. IBEC - Institute for Building Environment and Energy Conservation. Tokyo. Japan.

SITES. (2014). SITES v2: Rating System For Sustainable Land Design and Development

NJDEP. (2009). New Jersey Green Building Manual، new commercial. Building Flush. U.S.

NYC.(2016) Green School Guide for New York City Construction.

USGBC. (2016). LEED v4 for Building Design and Construction. USGBC Inc (US Green Building Council). US.

USGBC. (2017). v4 and Low Carbon Building Materials: A Comprehensive Guide. USGBC Inc (US Green Building Council). US.

UN-HABITAT, (2005). Rainwater Harvesting and Utilisation. Blue Drop Series, Book 2: Beneficiaries & Capacity. Nairobi: UN-Habitat.

U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service. 2007. National Engineering Handbook, title 210–VI. Part 630, chapter 7. Washington, DC

WSSP. (2004). Washington Sustainable Schools: Planning Workbook for High Performance School Facilities. Washington.

KHOURY-NOLDE, N. (n.y.): Rainwater Harvesting. Germany: Zero-M & Fachvereinigung Betriebs- und Regenwassernutzung e.V.

Networks of water intended for human consumption inside buildings – Part II: Technical guide on maintenance; CSTB Publication; November 2003

PCR for construction product EPD(to En15804 :2012), (2013)

PM&E. (2015).Anchorage Stormwater Manual Project,Volume 1,Management and Design Criteria (Design Criteria Manual Chapter 2 – Drainage). Management & Engineering Department, Municipality of Anchorage.

summary report oF Rainwater harvesting in schools: demonstrating adaptation to climate change in schools in the Seychelles. Nairobi:United Naions Environment programme (UNEP).

Manoj K. Jha and Nishant Shah,(2015). Evaluating Rainwater Harvesting System for School Buildings. American Journal of Environmental Sciences 2015, 11 (4): 256.261

منابع فصل۴- کیفیت محیط داخلی

منابع پشتیبان

استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۶۹۷، (۱۳۹۶)، مبلمان -میز و صندلی مراکز آموزشی قسمت اول -ابعاد عملکردی، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۲-۹۶۹۷، (۱۳۹۶)، مبلمان -میز و صندلی مراکز آموزشی قسمت دوم -الزامات ایمنی و روش های آزمون، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۰۰۰، (۱۳۹۷)، موتورخانه ها -معاینه فنی دوره ای با رویکرد بهینه سازی مصرف انرژی و کاهش انتشار آلاینده های هوا -دستورالعمل بازرسی و آزمون دوره ای، اصلاحیه شماره۱، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۰۰۰، (۱۳۹۶)، پرتوهای غیریونساز-حدود پرتوگیری، اصلاحیه شماره۱، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۳۵۷، (۱۳۹۰)، بازرسی سیستم های آبی از نظر لژیونلا و بررسی شیوع احتمالی لژیونلوز -راهنما، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۳۵۷، (۱۳۹۰)، بازرسی سیستم های آبی از نظر لژیونلا و بررسی شیوع احتمالی لژیونلوز -راهنما، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۰۲۴، (۱۳۸۶)، رنگها و جلاها- تعیین میزان ترکیبات آلی فرّار موجود در رنگهای امولسیونی با میزان کم VOC-روش آزمون (VOC داخل ظرف)، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۲۹- ۱۰۸۴۷، (۱۳۹۳)، هوای درون ساختمان - قسمت ۲۹- آشکار سازهای ترکیبات آلی فرار(voc) -روشهای آزمون، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۲۶- ۱۰۸۴۷، (۱۳۹۴)، هوای داخلی-قسمت۲۶: راهبرد نمونه برداری برای کربن دی اکسید، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۷۵۸، (۱۳۹۲)، مبلمان راحتی- ویژگیهای ابعاد، تعیین استحکام و دوام و روش‌های آزمون، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۴- ۱۰۸۴۷، (۱۳۹۲)، هوای داخل ساختمان- قسمت۴- تعیین فرمالدهید- روش نمونه برداری نفوذی، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۲۱۴۵۲، (۱۳۹۵)، هوای محل کار-واژه‌نامه، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۹۴۵، (۱۳۸۷)، آکوستیک- اندازه‌گیری جاذب صدا در اتاق واکنش- روش آزمون، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد

برخی از منابع پیش‌نیاز و وابسته

مبحث ۳ مقررات ملی ساختمان، حفاظت ساختمان‌ها در مقابل حریق،(۱۳۹۲). وزارت راه و شهرسازی، دفتر امور مقررات ملی ساختمان

مبحث ۴ مقررات ملی ساختمان، الزامات عمومی ساختمان،(۱۳۹۲). وزارت راه و شهرسازی، دفتر امور مقررات ملی ساختمان

مبحث ۶ مقررات ملی ساختمان، بارهای وارد بر ساختمان، (۱۳۹۲). وزارت راه و شهرسازی، دفتر امور مقررات ملی ساختمان

مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان، تاسیسات مکانیکی، (۱۳۹۱). وزارت راه و شهرسازی، دفتر امور مقررات ملی ساختمان

مبحث ۱۶ مقررات ملی ساختمان، تاسیسات بهداشتی، (۱۳۹۱). ویرایش سوم، وزارت راه و شهرسازی، دفتر امور مقررات ملی ساختمان

مبحث ۱۸ مقررات ملی ساختمان، عایق‌بندی و تنظیم صدا، (۱۳۹۶). ویرایش سوم، وزارت راه و شهرسازی، دفتر امور مقررات ملی ساختمان

مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان، صرفه جویی درمصرف انرژی، (۱۳۸۹). وزارت راه و شهرسازی، دفتر امور مقررات ملی ساختمان

مبحث ۲۰ مقررات ملی ساختمان، علائم و تابلوها، (۱۳۹۶). وزارت راه و شهرسازی، دفتر امور مقررات ملی ساختمان

سلطاندوست، م.ر. ، (۱۳۹۷). طراحی تأسیسات ساختمان (۸):صدا. نشر یزدا.

قانون استاندارد ۲۸۰۰ ، (۱۳۹۳)، آیین نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله، ویرایش چهارم، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی.

نشریه شماره ۶۹۷ (۱۳۹۵)،سازمان نوسازی، ضوابط طراحی ساختمان‌ها آموزشی (برنامه‌ریزی معماری همسان مدارس ابتدایی و متوسطه). سازمان نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس کشور، معاونت فنی و نظارت

نشریه شماره ۲۴۷، (۱۳۸۱)، ضوابط و مقررات شهرازی و معماری برای افراد معلول جسمی-حرکتی. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور.

ADUPC (2010). The Pearl Rating System for Estidama, Building Rating System; Design & Construction, Version 1.0. Abu Dhabi Urban Planning Council . U.A.E.

DfES. (2019). Building Bulletion 93: Acoustics design of Schools - a design guide. London.

ANSI/ASHREA.(2013).Standard 62.1: Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality. US.

ANSI/ASHREA. (.....). 52.2. US.

ANSI/ASHREA. (2016). Guidelines on ventilation, thermal comfort and indoor air quality in schools. US

ANSI/ASHREA. (2011). HANDBOOK-Sound-and-Vibration-Control. US.

HKGBC. (2016). BEAM Plus: Existing Buildings v2. BEAM Society.Hong Kong, China.

HKGBC. (2018) BEAM Plus: Existing Buildings. Retrieved from beamsociety. Hong Kong, China.

BRE. (2017). Breeam International New Construction : Technical Manual - Sd233 2.0 Reviewed. BRE Global Ltd., Watford, United Kingdom. https://www.breeam.com/NC2018/#_frontmatter/cover_temp.htm%3FTocPath%3D_____1

Cerway. (2014). Practical guide to the assessment scheme for the environmental performance of non-residential building under construction. 15 octobr 2014. BEHQE. Paris. France.

DGNB. (2018). DGNB System – New buildings criteria set : Version 2018 International. https://www.dgnb-system.de/en/buildings/new-construction/criteria/ . Germany.

GBCA. (2016). Green Star: Technical Manual v3.1. Green Building Council of New Zealand.

Green Globes, (2018), Retrieved from about green globes: https://www.greenglobes.com/about.asp

Green Schools National Network, (2014). Retrieved from A GreenPrint- for Becoming a Green, Healthy and Sustainable School:https://greenschoolsnationalnetwork.org/downloads/GreenPrint.pdf

GRIHA: Council and The Energy and Resources Institute, (2015).

HKGBC. (2012). Beam Plus For New Buildings v1.2. BEAM Society Limited. Hong Kong Green Building Council. Hong Kong. https://www.beamsociety.org.hk/en_resources_1.php

Department for Education(DFE). (2016). Guidelines on ventilation, thermal comfort and indoor air quality in schools: Draft for public consultation. [Building Bulletin].

JSBC. (2014). CASBEE for Building (new construction). Comprenhensive Assesment System for Built Environment Efficiency- Technical Manual (2014 Edition). editorial: Japan Sustainable Building Consortium. IBEC - Institute for Building Environment and Energy Conservation. Tokyo. Japan.

High-Performance School Buildings, (2016)

Indoor air quality guide Best practices, (2009)

ISO. (2005). ISO 7730: International standard: Ergonomics of the thermal environment- Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria.

USGBC. (2017). LEED v4 and Low Carbon Building Materials: A Comprehensive Guide. US.

USGBC. (2016). LEED v4 for Building Design and Construction. USGBC Inc (US Green Building Council). US.

NJ GREEN BUILDING MANUAL, Building Flush, (2010)

NYC. (2016). Green School Guide for New York City Construction.

CEN. (2006). prEN 15251: Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildingsaddressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics.

..... (2006). prEN 13779: Ventilation for non-residential buildings — Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems.

WSSP: Washington Sustainable Schools Protocol (2015).

منابع فصل ۵- مواد و مصالح

منابع پشتیبان

استاندارد ملی ایران شماره۱۳۲۴۴، (۱۳۸۷)، برچسب‌ها و اظهاریه های زیست محیطی- برچسب‌گذاری زیست محیطی نوع اول اصول و روش های اجرایی، چاپ اول موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

استاندارد ملی ایران- ایزو شماره۱۴۰۲۰، (۱۳۸۷)، برچسب‌ها و اظهاریه های زیست محیطی- اصول کلی، چاپ اول،موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

استاندارد ملی ایران- ایزو شماره۱۴۰۰۱، (۱۳۷۷)، سیستم های مدیریت زیست محیطی- مشخصات همراه با راهنمای قابل استفاده، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

استاندارد ملی ایران- ایزو شماره۱۴۰۳۱، (۱۳۸۶)، مدیریت زیست محیطی - ارزیابی عملکرد زیست محیطی - راهنمایی‌ها، چاپ اول، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

استاندارد ملی ایران- ایزو شماره۱۴۰۴۰، (۱۳۸۶)، مدیریت زیست محیطی - ارزیابی چرخه ی حیات- اصول و چارچوب، چاپ اول، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

استاندارد ملی ایران- ایزو شماره۱۴۰۴۴، (۱۳۸۶)، مدیریت زیست محیطی- ارزیابی چرخه حیات- الزامات و راهنمایی ها، چاپ اول، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مبحث ۵ مقررات ملّی ساختمان، مصالح و فرآورده های ساختمانی، (۱۳۹۶). وزارت راه و شهرسازی، دفتر امور مقررات ملی ساختمان

مبحث ۹ مقررات ملی ساختمان، طرح واجرای ساختمان‌های بتنی،(۱۳۹۲). وزارت راه و شهرسازی، دفتر امور مقررات ملی ساختمان

مبحث ۱۰ مقررات ملی ساختمان، طرح واجرای ساختمان‌های فولادی، (۱۳۹۶). وزارت راه و شهرسازی، دفتر امور مقررات ملی ساختمان

مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان، طرح و اجرای صنعتی ساختمان‌ها، (۱۳۹۲). وزارت راه و شهرسازی، دفتر امور مقررات ملی ساختمان

مبحث ۲۲ مقررات ملی ساختمان، مراقبت و نگهداری از ساختمان‌ها، (۱۳۹۲). وزارت راه و شهرسازی، دفتر امور مقررات ملی ساختمان

BEAM Plus: Existing Buildings v2, (2016), BEAM Society.

BEAM Plus: Existing Buildings, (2018). Retrieved from beamsociety:https://www.beamsociety.org.hk/files/BEAM Plus: New Buildings v1.2.pdf

BEAM Plus: New Buildings v 1.2, (2012)

BREEAM: International New Construction 2016, (2016),

Green Star: Technical Manual v3.1, (2016). New Zealand Green Building Council.

Green Globes, (2018), Retrieved from about green globes: https://www.greenglobes.com/about.asp

Green Schools National Network, (2014). Retrieved from A GreenPrint- for Becoming a Green, Healthy and Sustainable School:https://greenschoolsnationalnetwork.org/downloads/GreenPrint.pdf

High-Performance School Buildings, (2016)

HQE: TM practical guide enviromental performance building under construction, (2014), Paris: cerway.

ISO 14021:2000, Environmental labels and declarations - Self-declared environmental claims (Type II environmental labelling).

ISO 14024:2000, Environmental labels and declarations - Type I environmental labelling - Principles and procedures.

ISO/TR 14025, Environmental labels and declarations -Type III environmental declarations.

LEED v4 and Low Carbon Building Materials: A Comprehensive Guide, (2017)

LEED v4: Building Design and Conctruction, (2016)

NYC: Green School Guide for New York City Construction, (2016)

PCR for construction product EPD(to En15804 :2012), (2013)

PEARL: The Pearl Rating System for Estidama, (2010)

WSSP: Washington Sustainable Schools Protocol (2015)

برخی از منابع پیش‌نیاز و وابسته

استاندارد ملی ایران شماره ۷، (۱۳۹۷)، آجر رسی، ویرایش ششم، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۷۱۲۲، (۱۳۸۲)، آجرهای رسی سبک غیرباربر با سوراخ های افقی و پنل‌های آجری رسی سبک غیرباربر با سوراخ‌های افقی، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۵۷۱۷، (۱۳۹۲)، آهک زنده برای مصارف ساختمانی، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۴۷۳۵، (۱۳۹۲)، آهک هیدراته برای مصارف بنایی، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۴۷۳۸، (۱۳۹۷)، آهک هیدرولیکی هیدراته برای مصارف ساختمانی، ویرایش دوم، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۴۴، (۱۳۹۷)، بتن آماده، ویرایش دوم، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۵۹۹، (۱۳۹۳)، بتن تقویت شده با الیاف، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۵۰۴، (۱۳۹۷)، بلوک بتنی سبک سلولی، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۲-۲۹۰۹، (۱۳۸۵)، بلوک سقفی مورد مصرف در سقف های تیرچه بلوک، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۱-۷۰، (۱۳۸۷)، بلوک سیمانی توخالی، ویرایش دوم، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۷۷۸۲، (۱۳۹۲)، بلوک سیمانی سبک غیر باربر، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۲۷۸۶، (۱۳۹۱)، بلوک گچی، ویرایش دوم، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۱۰۸، (۱۳۹۱)، بلوک‌ها و صفحات ساخته شده از دانه های پلی استایرن منبسط شونده، اصلاحیه شماره ۱، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۷۱۲۱، (۱۳۹۱)، بلوک‌های سفالی باربر با سوراخ‌های قائم، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۷۱۴۳، (۱۳۸۲)، پانل ساندویچی سبک ۳ بعدی، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۱۵۸۴، (۱۳۸۷)، پلی استایرن قابل انبساط برای مصارف عایق حرارتی، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۹۰۹، (۱۳۹۶)، خرپای تیرچه و تیرچه مورد مصرف در سقف‌های تیرچه بلوک، اصلاحیه شماره ۱، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۹۸۷۶، (۱۳۹۵)، سفال رسی بام، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۳۰۲، (۱۳۹۴)، سنگدانه مورد مصرف در بتن، ویرایش سوم، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۱-۳۵۱۶، (۱۳۸۸)، سیمان بنایی، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۹، (۱۳۷۸)، سیمان پرتلند، ویرایش سوم، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۴۲۲۰، (۱۳۸۴)، سیمان پرتلند آهکی، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۳۲، (۱۳۸۴)، سیمان پرتلند پوزولانی، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۱۵۷۱، (۱۳۸۷)، سیمان پرتلند مرکب-الف۳۲/۵، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد
استاندارد ملی ایران شماره ۳۵۱۷، (۱۳۷۳)، سیمان سرباره‌ای، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد
استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۸۱۸، (۱۳۹۱)، صفحات گچی روکش دار گچی، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد
استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۶۴، (۱۳۷۶)، عایق رطوبتی پیش ساخته قیری برای پی، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد
استاندارد ملی ایران شماره ۱ -۳۸۸۵، (۱۳۹۲)، عایق رطوبتی قیری پیش ساخته بام پلیمری پلاستیکی، اصلاحیه شماره۱، سازمان ملی استاندارد
استاندارد ملی ایران شماره ۳- ۳۸۸۵، (-)، عایق‌های رطوبتی پیش ساخته بام نوع اکسیده، اصلاحیه شماره ۱، سازمان ملی استاندارد
استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۸۴، (۱۳۷۵)، عایق‌های رطوبتی پیش ساخته قیری برای پی، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد
استاندارد ملی ایران شماره ۸۱۱۶، (۱۳۹۶)، عایق‌های حرارتی - پشم معدنی کارخانه‌ای، ویرایش دوم، سازمان ملی استاندارد
استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۹۵۰، (۱۳۹۶)، فرآورده های عایق کاری حرارتی- پلی استایرن منبسط کارخانه‌ای، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد
استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۵۰۵، (۱۳۷۰)، قیر، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد
استاندارد ملی ایران شماره ۲۵، (۱۳۹۳)، کاشی سرامیکی، ویرایش پنجم، سازمان ملی استاندارد
استاندارد ملی ایران شماره ۳۰۵۱، (۱۳۹۷)، کاشی ضد اسید، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد
استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۱۷۰، (۱۳۷۱)، سنگ دانه های بازیافتی مورد استفاده در بتن و ملات- الزامات، چاپ اول، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۸۲۲۸، (۱۳۹۳)، پایداری در ساخت ساختمان‌ها چارچوب روش‌های ارزیابی عملکرد زیست محیطی کارهای ساختمانی، قسمت ۱: ساختمان‌ها، چاپ اول، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
استاندارد ملی ایران شماره ۹۴۷۴، (۱۳۸۶)، مستندسازی فنی محصول- مدل چرخه عمر و تخصیص مدارک، چاپ اول، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۶۷۳، (۱۳۹۱)، ساختمان-هماهنگی مدولار - واژه نامه ، چاپ اول، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۶۸۲، (۱۳۹۱)، ساختمان-هماهنگی مدولار - اصول و قوانین، چاپ اول، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۷۵۵، (۱۳۹۱)، ساختمان-هماهنگی مدولار - مجموعه اندازه‌های مدول‌های چندگانه ترجیحی برای ابعاد افقی، چاپ اول، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۷۶۷، (۱۳۹۲)،روانساز روان ملات برای بتن پیش آکنده، چاپ اول، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
استاندارد ملی ایران شماره ۵-۱: ۲۹۳۰ ، (۱۳۹۲)، افزودنی‌های بتن، ملات و دوغاب ، چاپ اول، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۷۸۶، (۱۳۹۴)، کاغذ و مقوا -اعتبارسنجی مقدار مواد بازیافتی در کاغذ و مقوای بسته بندی -راهنما، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
استاندارد ملی ایران شماره ۴۲۸۹، (۱۳۷۶)، کاشی موزائیک گروهی، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد
استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۲۰۱۵، (۱۳۹۶)، گچ‌های ساختمانی و اندودهای گچی آماده، اصلاحیه شماره ۱، سازمان ملی استاندارد
استاندارد ملی ایران شماره ۲-۲۹۳۰، (۱۳۹۲)، مواد افزودنی بتن، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد
استاندارد ملی ایران شماره ۲-۷۵۵، (۱۳۹۳)، موزاییک سیمانی برای کاربرد بیرونی، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۱-۷۵۵، (۱۳۹۲)، موزاییک سیمانی برای کاربرد داخلی، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۳۶۶۴، (۱۳۷۴)، شیرآلات ساختمانی (شیر فلکه -شیر یکطرفه مورد مصرف درسیستم آبرسانی ساختمانی)، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۵۹۱۶، (۱۳۸۴)، مقررات عملکردی لامپهای بالاست سرخود برای روشنایی عمومی، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۵۹۱۷، (۱۳۹۶)، لامپهای بالاست سرخود برای مصارف روشنایی عمومی-الزامات ایمنی، ویرایش دوم، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۷۳۴۱، (۱۳۹۲)، معیارها و مشخصات فنی مصرف انرژی و برچسب لامپهای الکتریکی، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۳۵۷۴، (-)، لولههای فولادی گاز مورد استفاده در شبکههای گاز رسانی شهری، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۳۱۳۲، (۱۳۹۲)، میلگردهای فولادی گرم نوردیده برای تسلیح بتن، ویرایش دوم، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۳۶۹۴، (۱۳۹۴)، ورق فولادی گرم نوردیده با کیفیت ساختمانی، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۶۹۷، (۱۳۹۶)، مبلمان -میز و صندلی مراکز آموزشی قسمت اول -ابعاد عملکردی، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۵۵۶، (۱۳۹۲)، لامپ های تخلیه ای (به استثنای لامپ های فلورسنت)مقررات ایمنی، چاپ اول، سازمان ملی استاندارد

نشریه شماره ۱-۱۶۷، مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی، مقررات و معیارهای طراحی و اجرایی جزئیات تیپ ساختمانی بخش سوم مصالح ساختمانی و ضوابط کاربرد آن، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور

نشریه شماره۱-۷۲۰، مقررات و معیارهای طراحی و اجرایی جزئیات تیپ ساختمانی، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور

شیوه نامه ساماندهی پسماندهای عمرانی و ساختمانی(۱۳۹۱)، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور

مجموعه قوانین و مقررات محیط زیست جلد ۲، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور

قوانین و دستوالعملهای سازمان میراث فرهنگی، سازمان میراث فرهنگی

منابع فصل ۶- پسماند و آلودگی

منابع پشتیبان

اداره کل نظارت بر طرح‌های عمرانی، معاونت امور اداری، مالی و مدیریت منابع، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری. (۱۳۹۷). دستورالعمل اجرایی مدیریت پسماند در دانشگاه‌ها، مراکز آموزشی، پژوهشی و پارک‌های علم و فناوری. وزارت علوم، تحقیقات و فناوری.

دفتر هماهنگی عمرانی و خدمات شهری، (۱۳۹۱). شیوه‌نامه ساماندهی پسماندهای عمرانی و ساختمانی. سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور، معاونت امور شهرداری‌ها، وزارت کشور.

دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله معاونت امور فنی. (۱۳۸۵). نشریه شماره ۱-۱۶۷، مقررات و معیارهای طراحی و اجرایی جزئیات تیپ ساختمانی جلد اول: اقلیم و ویژگی‌های ساختمانی، روش‌های ساخت و تکنولوژی ساختمان، مصالح ساختمانی و ضوابط کاربرد آن (چاپ دوم). انتشارات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور.

دفتر فنی اجرایی معاونت نظارت راهبردی. (۱۳۸۸). نشریه شماره ۵۵، مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی (چاپ هفتم). انتشارات معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور.

معاونت تدوین، تنقیح و انتشار قوانین و مقررات معاونت حقوقی ریاست جمهوری. (۱۳۸۴). آیین نامه اجرایی قانون مدیریت پسماندها. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور.

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان. (۱۳۹۲). مبحث ۴ مقررات ملی ساختمان، الزامات عمومی ساختمان. تهران: نشر توسعه ایران.

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان. (۱۳۹۶). مبحث ۵ مقررات ملی ساختمان، مصالح و فرآورده‌های ساختمانی. تهران: نشر توسعه ایران.

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان. (۱۳۹۲). مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان، طرح و اجرای صنعتی ساختمان‌ها. تهران: نشر توسعه ایران.

ADUPC (2010). The Pearl Rating System for Estidama, Building Rating System; Design & Construction, Version 1.0. Abu Dhabi Urban Planning Council. U.A.E.

BRE. (2017). Breeam International New Construction : Technical Manual - Sd233 2.0 Reviewed. BRE Global Ltd., Watford,

United Kingdom.

Cradle to Cradle Certified Product Standard (Version 3.0), (2013). Cradle to Cradle -Products Innovation Institute.

Cerway. (2014). Practical guide to the assessment scheme for the environmental performance of non-residential building under construction. 15 octobr 2014. BEHQE. Paris. France.

EU Construction - Demolition Waste Management Protocol, (2016), European Commission.

GBCA. (2016). Green Star: Technical Manual v3.1. Green Building Council of New Zealand.

Green Globes, (2018), Retrieved from about green globes: https://www.greenglobes.com/about.asp

Green Schools National Network. (2014). Retrieved from A GreenPrint- for Becoming a Green, Healthy and Sustainable School:https://greenschoolsnationalnetwork.org/downloads/GreenPrint.pdf

Hydrotek Corporation. (2017), Product-Category Rules (PCR) for Preparing an Environmental Product Declaration (EPD) for Faucets.

HKGBC (2012) .BEAM Plus For New Buildings v1.2. BEAM Society Limited. Hong Kong Green Building Council. Hong Kong. https://www.beamsociety.org.hk/en_resources_1.php

HKGBC. (2016). BEAM Plus: Existing Buildings v2. BEAM Society.Hong Kong, China.

HKGBC. (2018) BEAM Plus: Existing Buildings. Retrieved from beamsociety. Hong Kong, China. https://www.breeam.com/NC2018/#_frontmatter/cover_temp.htm%3FTocPath%3D_____1

ISO 14021:2000, Environmental labels & declarations - Self-declared environmental claims (Type II environmental labelling).

ISO 14024:2000, Environmental labels and declarations - Type I environmental labelling - Principles and procedures.

ISO/TR 14025, Environmental labels and declarations -Type III environmental declarations.

PCR for construction product EPD(to En15804 :2012), (2013)

USGBC. (2016). LEED v4 for Building Design and Construction. USGBC Inc (US Green Building Council). US.

USGBC. (2017). v4 and Low Carbon Building Materials: A Comprehensive Guide. USGBC Inc (US Green Building Council). US.

WSSP. (2004). Washington Sustainable Schools: Planning Workbook for High Performance School Facilities. Washington.

برخی از منابع پیش‌نیاز و وابسته

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۴). استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۲۳۸، مدیریت پسماند در ساختمان- آیین‌کار (چاپ اول).

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۶). استاندارد ملی ایران شماره ۲۲۶۰۳، دفع پسماند رنگ های نقاشی هنری در مراکز آموزشی- آیین‌کار (چاپ اول).

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۶). استاندارد ملی ایران شماره ۲۲۳۸۷، مخازن ثابت پسماند- قسمت ۳ -الزامات ایمنی و بهداشت (چاپ اول).

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۵). استاندارد ملی ایران شماره ۲۱۳۵۸، پسماندها- تولید داده‌های محیط زیستی مربوط به فعالیت‌های مدیریت پسماند، توسعه اهداف کیفی داده‌ها- راهنما (چاپ اول).

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۴). استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۸۲۷، خردکن‌های تجاری پسماندهای مواد غذایی- ویژگی‌ها- راهنما (چاپ اول).

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۴). استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۱۵۳، پسماند و مدیریت پسماند - واژه نامه (چاپ اول).

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۳). استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۹۹۸، پسماندها، راهنمای کلی آموزش پسماندهای خطرناک خانگی مربوط به عملیات جمع‌آوری پسماندهای خطرناک خانگی-آیین‌کار (چاپ اول).

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۲). استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۲۰۲، پلاستیک ها - بازیابی و بازیافت پسماند-آیین‌کار (چاپ اول).

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۳). استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۸۲۹، پلاستیک‌ها پلاستیک‌های بازیافتی - مشخصات پسماندهای پلاستیکی (چاپ اول).

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۵). استاندارد ملی ایران شماره ۲۱۹۲۵، بسته‌بندی- کاغذهای پاکتی برای جمع‌آوری پسماند خانگی، انواع، الزامات و روش‌های آزمون (چاپ اول).

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۵). استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۱۶۹، بسته بندی و بازیافت مواد -معیار روش‌های بازیافت -توصیف فرآیندها و نمودارهای گردش بازیافت، انواع، الزامات و روش‌های آزمون (چاپ اول).

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۴). استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۷۸۶، کاغذ و مقوا -اعتبارسنجی مقدار مواد بازیافتی در کاغذ و مقوای بسته بندی -راهنما (چاپ اول).

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۳). استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۸۲۷، پلاستیک ها-پلاستیک های بازیافتی-پلی استایرن-ویژگی‌ها (چاپ اول).

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۶). استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۲۵۲۹، مخازن پسماند ساکن تا ظرفیت۱۵۰۰۰ - بارگیری از بالا و تخلیه از کف- قسمت ۱: الزامات عمومی (چاپ اول).

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۶). استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۲۳۸۷، مخازن ثابت پسماند- قسمت ۱: مخازن با ظرفیت تا ۱۰۰۰۰ لیتر دارای درپوش(های) تخت یا گنبدی برای تجهیزات بالابر مفصل افقی، دو مفصل افقی یا پاکتی- ابعاد و طراحی (چاپ اول).

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۳). استاندارد ملی ایران شماره ۶-۱۸۶۵۸، مخازن متحرک پسماند و بازیافت -قسمت ۶-الزامات ایمنی و بهداشت (چاپ اول).

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۶). استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۵۶۲، وسایل برقی خانگی و مشابه- ایمنی-قسمت ۱: الزامات عمومی (چاپ اول).

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۱). استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۰۲۶، بازیافت آسفالت گرم -آیین کار (چاپ اول).

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۱). استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۵۱۰، بسته‌بندی و محیط زیست -بازیافت مواد (چاپ اول).

منابع فصل ۷- مدیریت

منابع پشتیبان

استاندارد ملی ایران INSO ۱۴۰۴۰ (۲۰۰۶) ، مدیریت زیست‌محیطی- ارزیابی چرخه‌ی حیات - اصول و چارچوب، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران INSO ۱۴۰۴۴ (۲۰۰۶) ، مدیریت زیست‌محیطی- ارزیابی چرخه حیات- الزامات و راهنمایی‌ها ، سازمان ملی استاندارد.

استاندارد ملی ایران INSO ۱۷۴۶۵ (۲۰۱۲) ، مدیریت پروژه -راهنما ، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران INSO ۱۸۱۴۱ (۱۳۹۳) ، مدیریت زیست محیطی -ارزیابی کارایی زیست محیطی سیستم های محصول -اصول ، الزامات و راهنماها ، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران INSO ۲۰۱۶۸ (۱۳۹۴) ، مدیریت زیست محیطی -یکپارچه سازی جنبه های زیست محیطی در طراحی و توسعه محصول ، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران INSO ۲۰۲۵۸ (۱۳۹۴) ، تکوین مدل های مفهومی برای مکان های آلاییده -راهنما ، سازمان ملی استاندارد

استاندارد ملی ایران ISIRI-ISO ۱۰۰۰۶ (۱۳۸۸) ، سیستم‌های مدیریت کیفیت -راهنمایی هایی برای مدیریت کیفیت در پروژه‌ها، سازمان ملی استاندارد

بخشنامه شماره ۹۵/۸۶۰۲۹۶، (۱۳۹۵)، شرح عمومی خدمات مدیریت طرح در صنعت احداث (برای اجرای طرح‌های غیرصنعتی)، سازمان برنامه و بودجه کشور

سند ۹۵/۰۰۱/۲۶۰ن، (۱۳۹۵)، نظامنامه مدیریت ریسک، وزارت نیرو

سند چشم‌انداز ۱۴۰۴- برنامه راهبردی، (۱۳۹۶)، نظامنامه مدیریت محیطزیست، ایمنی، بهداشت و امور اجتماعی، وزارت نیرو.

ضابطه شماره ۷۱۲، (۱۳۹۵)، راهنمای مدیریت ریسک سوانح آلودگی در منابع آبهای سطحی و زیرزمینی، وزارت نیرو

رخشانی‌مهر، مهرالله، (۱۳۵۶)، دستورالعمل مدیریت نگهداری و تعمیرات فضاهای آموزشی، تربیتی و ورزشی، سازمان نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس کشور

نشریه ۴۴۷، (۱۳۸۸)، مدیریت ایمنی در کارگاه‌های عمرانی، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

نشریه ۴۶۹ (۱۳۸۷)، موافقت‌نامه ساخت- بهره‌برداری- واگذاری (Built- Operate- Transfer (BOT))، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

نشریه شماره ۲۰۹ (۱۳۷۹)، مدیریت کیفیت فراگیر در صنعت ساخت و ساز، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

نشریه شماره ۲۴۲۳، (۱۳۸۰)، شرح عمومی خدمات مدیریت طرح برای تهیه و اجرای طرح‌های غیرصنعتی، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

نشریه شماره ۲۵۴-۱ (۱۳۸۱)، دستورالعمل عمومی ارزیابی پیامدهای زیست‌محیطی طرح‌های عمرانی، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

نشریه شماره ۲۹۰، (۱۳۸۳)، دستورالعمل تهیه، ارائه و بررسی پیشنهادهای تغییر، با نگاه مهندسی ارزش، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

ADUPC (2010). The Pearl Rating System for Estidama, Building Rating System; Design & Construction, Version 1.0. Abu Dhabi Urban Planning Council . U.A.E.

Blair, Roger D. 7 Rush, Mark, 2019, "The Economics of Managerial Decisions" First Edition, Pearson Education Inc.

BRE. (2017). Breeam International New Construction : Technical Manual - Sd233 2.0 Reviewed. BRE Global Ltd., Watford, United Kingdom. https://www.breeam.com/NC2018/#_frontmatter/cover_temp.htm%3FTocPath%3D_____1

Carboni, Joel & Gonzalez, Monica & Hodgkinson, Jeff, 2013," The GPM Guide to Sustainability in Project Management: Project integrating Sustainable Methods (PRISM)" Version 1. GPM Global, USA.

Cerway. (2016). Assessment Scheme for the Environmental Performance of Buildings – 'Non-residential buildings' – 01 January 2016. BEHQE. Paris. France.

COSO, Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission, (2017), Enterprise Risk Management Integrating with Strategy and Performance, COSO. P254469-01 0516

DGNB. (2018). DGNB System – New buildings criteria set : Version 2018 International. https://www.dgnb-system.de/en/buildings/new-construction/criteria/ . Germany.

GBCA. (2015). Green Star : Design & As Built v1.1. Green Building Council of Australia. Sydney. Australia.

GPM Global, 2019, "The P5 Standard for Sustainability in Project Management", Version 2.0, GPM Global, USA.

HKGBC. (2012). Beam Plus For New Buildings v1.2. BEAM Society Limited. Hong Kong Green Building Council. Hong Kong. https://www.beamsociety.org.hk/en_resources_1.php.

ISO/IEC 31000, (2018), Risk management, ISO Central Secretariat

ISO/IEC 31010, (2019), Risk management ó Risk assessment techniques, ISO Central Secretariat

JSBC. (2014). CASBEE for Building (new construction). Comprenhensive Assesment System for Built Environment Efficiency- Technical Manual (2014 Edition). Editorial: Japan Sustainable Building Consortium. IBEC - Institute for Building Environment and Energy Conservation. Tokyo. Japan.

Laudon, Kenneth, C. & Laudon Jane, P., 2005, "Management Information Systems, Managing the digital firms", 9th edition, Prentice Hall.

Project Management Institute, Inc., 2017," A Guide to the project management body of knowledge" (PMBOK guide), Sixth Edition, PMI, Pennsylvania.

USGBC. (2016). LEED v4 for Building Design and Construction. USGBC Inc (US Green Building Council). US.

خواننده گرامی

امـور نظـام فنـی و اجرایـی سـازمان برنامـه و بودجـه کشـور، بـا گذشـت بیـش از چهـل سـال فعالیـت تحقیقاتـی و مطالعاتـی خـود، افـزون بـر هفتصـد عنـوان نشـریه تخصصـی- فنـی، در قالـب آیین‌نامـه، ضابطـه، معیـار، دسـتورالعمل، مشـخصات فنـی عمومـی و مقالـه، به‌صـورت تألیـف و ترجمـه، تهیـه و ابـلاغ کرده‌اسـت. ضابطـه حاضـر در راسـتای مـوارد یـاد شـده تهیـه شـده، تـا در راه نیـل بـه توسـعه و گسـترش علـوم در کشـور و بهبـود فعالیت‌هـای عمرانـی به‌کاربرده‌شـود. فهرسـت نشـریات منتشـر شـده در سـال‌های اخیـر در سـایت اینترنتـی **nezamfanni.ir** قابـل دسـتیابی می‌باشـد.

پیش فروش غیر قابل استناد

Abstract

The continuous trend of industrialization in the world has caused several world environmental issues including but not limited to air pollution, global warming, overpopulation, waste disposal, ocean acidification, loss of biodiversity, deforestation or ozone layer depletion. Environmental issues are harmful effects of human activity on the biophysical environment. Accordingly several practices of protecting the natural environment on the individual, organizational or governmental levels, for the benefit of both the environment and humans have been started and/or initiated in different nations worldwide.

Buildings have extensive direct and indirect impacts on the environment. During their construction, occupancy, renovation, repurposing, and demolition, buildings use energy, water, and raw materials, generate waste, and emit potentially harmful atmospheric emissions. Buildings are also responsible for almost half of the world›s energy consumption. This means that they are responsible for almost half of the greenhouse gas emissions. These facts have prompted the creation of green building standards, certifications, and rating systems aimed at mitigating the impact of buildings on the natural environment. Accordingly, identification, encouragement, and measurement of sustainability compliance through the establishment of green rating systems and green reference guides for promoting sustainable buildings should be a priority for each nation to help mitigate the direct and indirect environmental impacts of construction in future developments.

Green rating systems and reference guides offer guidelines and metrics that improve collaboration and provide a framework that defines «sustainability» and links project issues and solutions within the context of sustainability. A green rating system often results in a more efficient, durable and resilient project that focus attention on project goals, means and methods. They challenge teams to look at the project from new angles that present possibilities for reducing costs, extending project life, appealing to stakeholders and the public, improving community well-being, and providing many other benefits that increase the chance of improving quality of life (QoL) for future generations or providing more opportunities for residents to conserve and protect natural ecosystems and thus enjoy improved air and water quality.

A large amount of people worldwide, go to schools every day as students, teachers, staffs or administrations. Research reveals million students and faculty spend their days in schools that are too often unhealthy, restrict their ability to learn, require unsustainable amounts of resources to construct and maintain, and contribute substantially to environmental problems.

Concludingly, school greening is more than just a trend. It is the method of choice for providing healthy, comfortable and productive learning environments while saving energy, resources and money. School greening is also playing a very important role in preparing the youth of today for the green life of tomorrow by teaching children to become good environmental citizens and empowering them to make a difference in our future ecosystems.

According to the latest statistics of the Planning and Information Technology Center of the Ministry of Education, Islamic Republic of Iran have 107,171 schools and 559,243 classes with approximate 15 million of students nationwide. These numbers make sustainable schools' realization in our nation more important than ever.

Given that, Organization for Development, Renovation and Equipping Schools of Iran (DRES) wisely decided to introduce and define the first National Green Building Code for sustainable schools. To do so, from three years ago a multi-university research team in Shiraz University called Taraz Sabz with faculty members, researchers and experts from different disciplines were selected to define and develop the Green School's reference guide and building code for Iranian schools. As the result, the

current building code with 1172 codes and guidelines in seven different components and concepts of Green Management, Green Site, Green Materials, Water, Energy, Waste and Indoor Environmental Quality were designed and introduced.
It is the beginning of a national determination and a prime of a journey to promote sustainable schools in Iran and to assess the ups and downs of the path. We do hope that we will enhance the quality of our children's life in schools and give them an excellent environment in which to learn and play.

پیش نویس غیر قابل استناد

School Green Management Reference Guide [No.]

Authors:

Maryam Ekhtiari	Shiraz University	Ph.D. of Architecture
Kaveh Fattahi	Shiraz University	Ph.D. of Architecture and Urban Design

Authors Committee:

Safiyeh Ashjae	Shiraz University	M.Sc. of Architecture
Amirreza Ashkani Esfahani	Shiraz University	M.Sc. of Architecture
Maryam Khonsha	University of Tehran	M.Sc. of Architecture
Mohammad Zakeri	University of Tehran	M.Sc. of Architectural Technology
Zahra Zamani	Shiraz University	M.Sc. of Architecture
Rezvan Yadegar Tirani	Shiraz University	M.Sc. of Architecture

Contributors and Advisors:

Ali Asghar Akrami	Cunstruction Management Office of Shiraz University	M.Sc. of Civil Eng.
Hamid Bakhtiari	Shiraz University	Ph.D. of Architecture
Seyed Mohammad Hoseini	Pars University of Art and Architecture	M.Sc. of Construction Engineering and Management
Mohammad Reza Khalili	Construction Management Office of Shiraz University	B.Sc of HVAC Eng.
Mohammad Danesh-Yazdi	Sharif University of Technology	Ph.D. of Water Eng.
Ezatollah Raeisi Ardakani	Shiraz University	Ph.D. of Hydrology
Ahmad Rostampour	Construction Engineering Organization of Fars Province	B.Sc of Electrical Eng. (Power Systems)
Feyzollah Sahmoddini Kashkooli	Construction Engineering Organization of Fars Province	B.Sc of Mechanical Eng. (Fluid Mechanics)
Mohammad Mehdi Seyfi	Cunstruction Management Office of Shiraz University	B.Sc of Mechanical Eng. (Solid Mechanics)
Roham Shenasa	Tehran University of Art	M.Sc. of Music
Parastoo Eshrati	Tehran University	Ph.D. of Landscape Architecture
Mansour Mosallanejad	Shiraz University	Ph.D. of Civil Eng.
Ayoub Karimi Jashni	Shiraz University	Ph.D. of Environmental Eng.
Mohammad Reza Maghare	Shiraz University	Ph.D. of Civil Eng.
Khosro Movahhed	Islamic Azad University of Shiraz	Ph.D. of Environmental Planning
Masoud Noshadi	Shiraz University	Ph.D. of Water Eng.
Roza Vakilinezhad	Shiraz University	Ph.D. of Architecture (Energy)

Specialized Committee of the Organization of Development, Renovation and Equipping of Schools of I.R. Iran:

Mehrollah Rakhshayi mehr	Deputy minister and head	PhD in structural engineering
Darioush Varnaseri	Technical and supervision deputy	PhD in Strategic Management
Mohammad Chegeni	General manager of technical research office	Master of Architecture
Emad Makhdomi	Former General manager of technical research office	Bachelor of civil engineering
Morteza Khebreh	Deputy general manager of technical research office	Master of RS Sensing and GIS

Amir Mmasood Shahbazi	Head of the headship office and Former electrical installation expert	Bachelor of Power engineering
Maedeh Khalili	Architectural expert of technical research office	Master of Architecture
Sina Memarian	Architectural expert of technical research office	Master of Architecture, energy
Ali Akbar azemati	Installation expert of technical research office	PhD in Mechanics
Faezeh Zare	Former Architectural expert of technical research office	Master of Architecture
Aqil Zamani	Architectural expert of technical research office	Bachelor of Architecture

Specialized Supervisory Committee:

Heidar Jahanbakhsh	Payame Noor University	PhD in Architecture
Pouria Sasanfar	Dispatching Studies Department of Tehran Regional Electricity Distribution	Master of Power engineering
Majid Mofidi	The IRAN University of Science and Technology	PhD in Urban Design
Hanieh Sanayian	The IRAN University of Science and Technology	PhD in Architecture
Mohammad Reza Soltandost	The University of Tehran	Master of Architecture
Seyed Ehsan Seyedabrishami	The Faculty of Civil and Environmental Engineering - Tarbiat Modares University	PhD in Transportation Planning
Hamidreza Safavi	The Isfahan University of Technology	PhD in Civil Engineering
Mansoureh Tahbaz	The Faculty of Architecture and Urban Planning, Shahid Beheshti University	PhD in Architecture
Rima Fayyaz	The Faculty of Architecture and Urban Planning, University of Art	PhD in Architecture
Saeid Moradi kia	The Municipality of Tehran	PhD in Environment
Sohrab Veyseh	The Development Research Center	PhD in Mining Engineering
Mohammad Jafar Hedayati	The Development Research Center	Bachelor of Physics
Maryam Fakhari	The Faculty of Architecture and Urban Planning, University of Art	PhD in Architecture
Mohammad Reza zargar	The Renewable Energy and Electricity Productivity Organization	Bachelor of Electronic
Banafsheh Zahrayi	The Faculty of Civil Engineering, Tehran University Tehran	PhD in Water Resources Planning and Management
Azadeh Shahcheraghi	The Islamic Azad University, Science and Research Branch	PhD in Architecture
Shahram Delfani	The Development Research Center	PhD in Mechanics - Energy Conversion

پیش نویس غیر قابل استناد

Islamic Republic of Iran
Plan and Budget Organization

School Green Management Reference Guide

NO. 847

Deputy of Technical and Infrastructure Development Affairs

Ministry of Education Organization for Development, Renovation and Equipping Schools of I.R.IRAN

Department of Technical and Executive Affairs

-Technical and Supervision Deputy Technical and Research Office

Nezamfanni.ir

http://dres.ir

2021

پیش نویس غیر قابل استناد

این ضابطه

با عنوان «دستور العمل مدیریت سبز مدارس» در راستای ارائه ضوابط، قواعد و راهکار های تأکیدی و توصیه‌ای در جهت ارتقاء سطح عملکرد مدیریت سبز مدارس کشور در هفت فصل و ۱۱۷۲ ضابطه تدوین شده است که این هفت فصل عبارتند از: سایت، آب، انرژی، کیفیت محیط داخلی، مواد و مصالح، پسماند و آلودگی و مدیریت.

پیش نویس غیر قابل استناد