



سازمان نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس کشور

رهنمودهای مدیریت سبز در فضاهای آموزشی، تربیتی و ورزشی

سازمان نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس کشور
دفتر فنی و تحقیقات - مرکز راهبری مدیریت سبز

ویرایش نخست

تابستان ۱۳۹۷



مقدمه

میزان بالای مصرف انرژی، تشدید روند انتشار گازهای آلاینده و از بین رفتن منابع طبیعی از هزینه‌های سنگین محیط زیستی است که با اتخاذ سیاست‌های درست در حوزه برنامه‌ریزی و حفظ محیط‌زیست قابل مدیریت است. این نگرش در اصل پنجاهم قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران به عنوان یک وظیفه عمومی جهت حفظ محیط زیست گنجانده شده است. ماده ۱۹۰ قانون برنامه پنجم توسعه جمهوری اسلامی ایران، سیاست‌های اقتصاد مقاومتی مقام معظم رهبری در حوزه بهینه‌سازی مصرف انرژی و مدیریت سبز، ماده ۲۰ از فصل پنجم قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی و ماده (ز) قانون برنامه پنج‌ساله ششم توسعه جمهوری اسلامی ایران در جهت اجرای اصل مذکور ابلاغ شده است.

از طرفی باتوجه به تعداد قابل توجه پروژه‌های در دست طراحی و احداث مدارس، دلایلی نظیر کم توجهی به ملاحظات اقلیمی و محیط زیستی، عدم بهره‌گیری تجهیزات کنترل کننده مصرف انرژی و لوازم کم مصرف، سالانه هزینه‌های غیرقابل توجیه و غیرمفیدی صرف حامل‌های انرژی می‌شود که بهینه سازی و تعدیل آن ها در جهت هماهنگی با اهداف مدیریت سبز نیاز به برنامه ریزی و تدوین دستورالعمل اجرایی دارد.

با عنایت به اینکه فضاهای آموزشی با ارائه دانش بر تربیت نسل‌های آینده اثرگذار هستند، بدیهی است که مسیر دست یافتن به یک "جامعه سبز و پایدار" از دروازه های اجتناب ناپذیر "مدارس سبز" و "خانواده سبز" ممکن می‌گردد. مدرسه سبز فضایی است که در آن تمامی اعضای جامعه مخاطب آن متشکل از آموزگاران، دانش‌آموزان و اولیاء به کسب آموزش و مهارت‌های محیط زیستی مبادرت می‌کنند و در طراحی، ساخت و بهره برداری از آن تمامی ضوابط و استانداردهای محیط زیستی لحاظ شده است.

هدف مدارس سبز آن است که در حفاظت و مدیریت کارآمد منابع محیط زیست و گسترش فرهنگ آن در فعالیت‌های کاربران و انتقال این آگاهی به ارزش‌های اجتماعی در سطح کشور موفق باشند. بنابراین پایداری مدارس و ایجاد مدارس سبز هم جنبه‌های عملیاتی درون مدرسه ای، چون افزایش فضاهای سبز متناسب با شرایط محیطی، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، مدیریت انرژی، مدیریت مواد مصرفی و پسماندها، بازیافت، مدیریت بهینه آب، پساب و حمل و نقل را در بر می‌گیرد و هم جنبه های نظری آموزش و پرورش دانش آموزان و اولیا آنها به همراه تعمیم این اصول به جامعه را مدنظر قرار می‌دهد.



رهنمودهای حاضر به منظور دستیابی به اهداف مدرسه سبز و همسوسازی برنامه‌ریزی‌ها در بخش طراحی و ساخت فضاهای آموزشی با رویکرد مدیریت سبز تهیه شده است.

شاخص‌های مدرسه سبز

در راستای تهیه و تدوین برنامه‌ی اجرایی مدیریت سبز در طراحی و ساخت فضاهای آموزشی مهم‌ترین شاخص‌های مورد نیاز در چندین حوزه اصلی شامل طراحی معماری ساختمان سبز، مدیریت انرژی، مدیریت آب و پساب، بهره‌گیری از انرژی‌های تجدید پذیر، مدیریت پسماند، کنترل آلودگی صوتی، حمل و نقل و ترویج فرهنگ و تقویت مسئولیت‌های اجتماعی در حوزه محیط زیست می باشد.

(۱) طراحی معماری ساختمان سبز

- ✓ مکان‌یابی مناسب سایت (حفظ ارزش‌های اکولوژیکی سایت، توجه به شرایط حمل و نقل عمومی و...)
- ✓ جهت‌گیری، انتخاب فرم و سازمان دهی پلان ساختمان مطابق با نوع اقلیم؛
- ✓ سازوکارهای مناسب تهویه طبیعی در صورت نیاز (استفاده از تهویه دوطرفه، دودکش خورشیدی و... با توجه به اقلیم)؛
- ✓ رعایت توصیه‌ها و تاکیدات مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (جهت‌گیری ساختمان، حجم و فرم کلی ساختمان، جانمایی فضاهای داخلی، عایق‌کاری و جزئیات اجرایی، جداره‌های نورگذر، طراحی سایبان، اینرسی حرارتی و تهویه طبیعی)؛
- ✓ استفاده از راهکارهای اقلیمی غیر فعال در طراحی (زمین پناهی، پوشش گیاهی، بادخان، بادگیر و...)
- ✓ استفاده از بام سبز و دیوار سبز؛
- ✓ استفاده از نمای دوجداره؛
- ✓ استفاده از دیوار خورشیدی (دیوار ترومب)؛
- ✓ استفاده از سایبان مشبک بر روی پنجره‌ها، لوورهای داخلی متحرک، کرکره‌ها و شیشه‌های مشجر جهت کاهش خیرگی و جذب گرما؛
- ✓ انتخاب اندازه و جهت سطوح نورگذر ساختمان مطابق با نوع اقلیم؛



- ✓ استفاده از شیشه‌های کم‌گسیل^۱ برای ساختمان‌های جدید و پوشش‌های نوین برای تبدیل شیشه‌های معمولی به شیشه‌های کم‌گسیل؛
- ✓ سازماندهی پلان و چیدمان مناسب فضاهای داخلی به منظور بهره‌گیری حداکثری از نور روز جهت تامین روشنایی مورد نیاز کلاس‌ها و سایر فضاها؛
- ✓ استفاده از نورگیرهای سقفی و آتریوم‌های مرکزی؛
- ✓ استفاده از قفسه‌های نوری^۲ در کلاس‌های رو به جنوب و نورگیرهای لوله‌ای^۳ در کلاس‌های رو به شمال؛
- ✓ طراحی داخلی، مبلمان، استفاده از مواد تجدید پذیر در مبلمان، استفاده از رنگ‌ها و عایق‌های نانو در رنگ آمیزی محیط داخلی با توجه به شرایط اقلیمی و استفاده از رنگ‌های روشن جهت افزایش سطح بازدهی روشنایی؛
- ✓ سبزی‌نگی و طراحی فضای سبز متناسب با اقلیم در مجاورت ساختمان و استفاده از پوشش گیاهی از نوع گیاهان بومی (کاشت درختان خزان پذیر به منظور استفاده از تابش آفتاب در ماه‌های سرد و بهره‌گیری از سایه در ماه‌های گرم، درختان همیشه سبز به منظور مسدود کردن مسیر بادهای نامناسب و...)
- ✓ بهره‌گیری از اصول معماری اسلامی ایرانی و دانش معماری بومی در طراحی و اجرا؛
- ✓ استفاده از مصالح جایگزین بتن و آسفالت برای کف‌سازی حیاط مدرسه؛
- ✓ استفاده از حیاط‌های کوچک و سبز در مجاورت کلاس‌ها؛
- ✓ استفاده از سیستم‌های سازه‌ای نوین با رویکرد مدیریت سبز؛
- ✓ دیگر مواردی از این قبیل که به تصویب شورای راهبری مدیریت سبز استان می‌رسد.

۲) مدیریت انرژی

الف) تاسیسات الکتریکی

- ✓ استفاده از سیستم‌های مدیریت هوشمند ساختمان (BMS) در ساختمان‌های بیش از ۴۰۰۰ مترمربع (مانند مجتمع‌های آموزشی، تربیتی و ورزشی جدیدالاحداث)؛

^۱ Low-E

^۲ Light shelf

^۳ Sun Pipe



- ✓ استفاده از شیوه‌های نوین در طراحی تاسیسات الکتریکی جهت هوشمند سازی فضاهای آموزشی، تربیتی و ورزشی، ترجیحاً تحت توپولوژی استاندارد KNX (مدارس جدیدالاحداث و با زیر بنای کمتر از ۴۰۰۰ متر مربع)؛
- ✓ استفاده از سیستم‌های کنترل هوشمند موتورخانه؛
- ✓ محاسبه و طراحی دقیق سیستم روشنایی و انتخاب صحیح چراغ های روشنایی متناسب با نوع کاربری هر فضا (استفاده از چراغ‌های استاندارد با بهره‌ی نوری بالا و دارای لامپ های پربازده مانند انواع LED ها به جای چراغ های قدیمی با لامپ‌های رشته‌ای التهابی و گازی و غیره)؛
- ✓ استفاده از لوازم کنترل روشنایی (تایمر، دایمر، سنسورهای حضور و حرکتی، فتوسل و ساعت نجومی روشنایی و...)
- ✓ در نظر گرفتن تمهیدات لازم جهت تعبیه درهای اتوماتیک؛
- ✓ استفاده از کابل های مسی و متناسب با میزان مصرف به جای کابل‌های آلومینیومی؛
- ✓ نصب و تعبیه بانک خازن جهت کاهش توان راکتیو؛
- ✓ استفاده از لوازم و تجهیزات برقی با برچسب انرژی دارای رده های بالا؛
- ✓ انتخاب مناسب موتور و سیستم نیرو محرکه ی آسانسورها و استفاده از سیستم VVVVF (اینورتر)؛
- ✓ سفارشی کردن فراخوان های آسانسور متناسب با نوع کاربری و رفت و آمد های ساختمان؛
- ✓ کنترل سیستم های روشنایی، تهویه، صوت و... داخل کابین آسانسورها؛
- ✓ انجام ممیزی میزان مصرف برق به صورت سالانه؛
- ✓ دیگر مواردی از این قبیل که به تصویب شورای راهبری مدیریت سبز استان می‌رسد.

ب) تاسیسات مکانیکی

- ✓ عایقکاری سیستم‌های تاسیساتی با استفاده از عایق‌های نوین (مانند الاستومری و...)
- ✓ استفاده از سیستم‌های منطقه ای گرمایشی راندمان بالای گازسوز (بخاری های هرمتیک هوشمند)؛
- ✓ استفاده از لوله‌های پلیمری با ضریب زبری کم جهت کاهش مصرف انرژی در سیستم‌های انتقال سیال؛
- ✓ استفاده از سختی گیرهای مناسب (مانند سختی گیرهای رادیویی و...)



- ✓ استفاده از شیرهای بالانسینگ جهت توزیع متناسب سیال در سیستم‌های گرمایش و سرمایش؛
- ✓ استفاده از سیستم‌های تابشی گازی صنعتی جهت سالن‌ها و کارگاه‌ها؛
- ✓ استفاده از هواکش‌های دمپر دار جهت کنترل هوا و کاهش مصرف انرژی؛
- ✓ استفاده از تجهیزات نوین، کم مصرف و راندمان بالای تاسیسات (مانند: کولرهای گازی اینورتر، مشعل‌های کم مصرف، دیگ‌های چگالشی، رادیاتورهای با راندمان بالا، پمپ‌های با مصرف انرژی کم و...)
- ✓ استفاده از سیستم‌های CHP و CCHP جهت تامین سرمایش، گرمایش و تولید برق؛
- ✓ استفاده از سامانه‌های زمین گرمایی برای سرمایش و گرمایش فضاهای آموزشی در اقلیم‌های مرطوب؛
- ✓ استفاده از کنترل‌های محیطی و مرکزی جهت تنظیم دمای آسایش حرارتی و کاهش مصرف انرژی؛
- ✓ استفاده از سیستم‌های حرارتی با منبع انبساط بسته جهت کاهش مصرف انرژی؛
- ✓ استفاده از پمپ‌های دورمتغییر جهت تنظیم دقیق دبی و کاهش مصرف انرژی؛
- ✓ اجرای سیستم گرمایش از کف (مخصوصاً برای مدارس شبانه روزی و خوابگاه‌ها در اقلیم‌های سرد)؛
- ✓ استفاده از پرده هوا در ورودی‌ها؛
- ✓ انجام ممیزی انرژی به صورت سالانه؛
- ✓ ایجاد سایبان یا استفاده از پوشش عایق حرارتی مناسب برای تاسیسات سرمایشی نظیر کولرهای آبی و...؛
- ✓ استفاده از مسدود کننده دریچه‌ها؛
- ✓ استفاده از سیستم تامین هوای تازه منطقه ای و مرکزی برای کلاس‌ها (مبدل‌های هوا به هوا)؛
- ✓ استفاده از سیستم‌های جاروی رباتیک استخرها و کاهش مصرف انرژی و آب؛
- ✓ استفاده از گازهای ترکیبی جدید (مانند گازهای R410, R407 و ...) به جای گازهای تک عنصری یا کلردار (مانند گازهای R134, R22 و ...) در سیستم‌های تبرید جهت کاهش مصرف انرژی و کاهش گازهای گلخانه‌ای و حفاظت بهتر از محیط زیست؛
- ✓ استفاده از بام انعکاس دهنده (بام خنک)⁴؛
- ✓ شبیه سازی ساختمان به منظور بررسی میزان مصرف انرژی و مقایسه با شاخص‌های استاندارد؛

⁴ Cool Roof



✓ استفاده از استانداردهای موجود در زمینه طراحی تاسیسات (Sections 4 through 7 of ASHRAE Standard 62.1-2007)؛

- ✓ استفاده از سیستم کنترلی CO₂ به منظور تامین کیفیت هوا در فضاهای آموزشی؛
- ✓ استفاده از بانک ذخیره سرما و گرما در زمان‌های اوج مصرف^۵؛
- ✓ دیگر مواردی از این قبیل که به تصویب شورای راهبری مدیریت سبز استان می‌رسد.

۳ بهره‌گیری از فناوری‌های پاک و انرژی‌های تجدید پذیر

- ✓ استفاده از انرژی خورشیدی به وسیله سامانه‌های فتوولتائیک و آبگرمکن‌های خورشیدی؛
- ✓ استفاده از انرژی باد به وسیله انواع توربین‌های بادی؛
- ✓ استفاده از انرژی زمین گرمایی؛
- ✓ استفاده از آب شیرین کن خورشیدی در مدارس شبانه روزی؛
- ✓ دیگر مواردی از این قبیل که به تصویب شورای راهبری مدیریت سبز استان می‌رسد.

۴ مدیریت آب و پساب

- ✓ استفاده از شیرهای مخلوط اهرمی، ضربه‌ای و اتوماتیک جهت سرویس‌های بهداشتی و روشویی‌ها؛
- ✓ استفاده از آب خاکستری جهت آبیاری فضای سبز؛
- ✓ ایجاد تمهیدات استفاده از آب خاکستری جهت تامین آب فلاش تانک‌ها؛
- ✓ کاشت گیاهان با مصرف آب کم و سازگار با محیط‌های کم آب در فضای سبز جایگزین چمن؛
- ✓ نصب سیستم خودکار آب‌پاشی با استفاده از روش‌های مدرن (مانند آبیاری بارانی، قطره‌ای و...؛
- ✓ نصب تجهیزات کاهنده ی آب مصرفی؛
- ✓ جداسازی آب شرب و غیر شرب؛
- ✓ فراهم آوردن شرایط مناسب برای کارکرد طبیعی چرخه آب در طراحی محیط و فضای سبز؛
- ✓ دیگر مواردی از این قبیل که به تصویب شورای راهبری مدیریت سبز استان می‌رسد.

⁵ Heat Bank & Cool Bank



۵) مدیریت منابع، مصالح و پسماند

- ✓ رعایت ملاحظات مبحث ۵، ۱۲، ۲۱ و ۲۲ مقررات ملی ساختمان؛
- ✓ رعایت HSE در مراحل طراحی، حین عملیات ساخت و زمان بهره برداری؛
- ✓ انتخاب درست مواد و مصالح با توجه به قابلیت بازیافت و سرعت تجدیدپذیری بالا؛
- ✓ کاهش تاثیرات نامطلوب زیست محیطی ناشی از تخریب و احداث (مانند جلوگیری از آلودگی هوا توسط جابجا شدن خاک یا آلودگی در اثر وجود آبهای سطحی و غیره)؛
- ✓ انتخاب مصالح با توجه به انرژی نهفته به کاررفته؛
- ✓ استفاده از مصالح با مواد اولیه سازگار با محیط زیست؛
- ✓ مدیریت نخاله های ساختمانی؛
- ✓ توجه به ذخیره آنچه قابل بازیافت است؛
- ✓ استفاده از مصالح بومی به منظور کاهش نیاز به حمل و نقل و در نتیجه کاهش مصرف انرژی و آلودگی محیط زیست؛
- ✓ جداسازی زباله ها در محل های مناسب به صورت جداگانه (زباله خشک مثل کاغذ، شیشه و غیره و زباله تر)؛
- ✓ استفاده از سطوح های زباله بازیافت با شکل و رنگ مختلف برای زباله های متفاوت، جهت آموزش و ترغیب کودکان به توجه به مسائل زیست محیطی در داخل ساختمان و محوطه؛
- ✓ کاهش مواد و مصالح ساختمانی دور ریز و استفاده مجدد از آنها (مانند آجر، بتن، پلاستیک، شیشه، چوب و غیره)؛
- ✓ دیگر مواردی از این قبیل که به تصویب شورای راهبری مدیریت سبزی استان می رسد.

۶) کنترل آلودگی صوتی

- ✓ رعایت مبحث ۱۸ مقررات ملی ساختمان؛
- ✓ رعایت شدت آلودگی صوتی استاندارد به منظور عدم تاثیر پذیری فعالیت های معلم و دانش آموز (رعایت دسی بل صدای ۴۵ برای فضاهای آموزشی مربوط به عملکرد سیستم های تاسیساتی)؛
- ✓ استفاده از مصالح با جذب نویز بالا در پوشش داخلی کلاس ها؛



✓ دیگر مواردی از این قبیل که به تصویب شورای راهبری مدیریت سبز استان می رسد.

۷) حمل و نقل

✓ اجرای سیاست‌های تشویقی به منظور ترغیب کارکنان، معلمان و دانش آموزان به استفاده از وسایل حمل و

نقل عمومی و دوچرخه؛

✓ در نظر گرفتن فضای لازم جهت پارکینگ دوچرخه؛

✓ وجود پارکینگ در نزدیکی مدارس برای جلوگیری از ترافیک؛

✓ دیگر مواردی از این قبیل که به تصویب شورای راهبری مدیریت سبز استان می رسد.

۸) ترویج فرهنگ و تقویت مسئولیت‌های اجتماعی نسبت به حفظ محیط زیست

لازم است شورای راهبری مدیریت سبز استان با همکاری ادارات کل آموزش و پرورش، اقداماتی تشویقی به منظور

گسترش فرهنگ صرفه جویی آب و انرژی و حفظ محیط زیست میان کارکنان و دانش آموزان مدارس انجام دهد.

اقدامات ذیل در این راستا پیشنهاد می گردد:

✓ استفاده از اشخاص صاحب صلاحیت و آموزش دیده در مدارس برای کنترل مصرف، مونیتورینگ، آموزش و

ارتباط با سازمان‌های ذی صلاح؛

✓ ارائه دستورالعمل مدیریت سبز به بهره برداران جهت مشارکت؛

✓ پیش بینی و برگزاری دوره‌های آموزشی متناسب با مدیریت سبز برای کلیه دانش آموزان، اولیا، کارکنان،

معلمین، مهندسیین و پیمانکاران؛

✓ ارتقای آگاهی‌های عمومی از طریق فرهنگسازی و آموزش عمومی با استفاده از مراکز و موسسات آموزشی؛

✓ استفاده از ظرفیت رسانه ملی و شبکه آموزش سیما؛

✓ برگزاری همایش‌ها و جشنواره‌های مرتبط؛

✓ برگزاری جلسات و نشست‌های توجیهی تخصصی؛

✓ تهیه محتوای الکترونیکی، فیلم آموزشی و سامانه تصویری اینترنتی (IPTV) و بروشور؛

✓ استفاده از ظرفیت فضای مجازی (سایت‌های اینترنتی، پیام رسانی‌های مجازی و...)

✓ دیگر مواردی از این قبیل که به تصویب شورای راهبری مدیریت سبز استان می رسد.