نشریه علمی تخصصی شباک
سال پنجم، شماره ۵۰، بهمن ۱۳۹۸
ISSN: 2476-3667

بررسی تأثیر تهویه هوای داخلی رده‌ها بر دانش‌آموزان در محیط‌های آموزشی

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۶/۱۸
تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۸/۲۴

پرستو ماهوتی راد[۱]، محمد حامد موسوی[۲]

چکـیده

معماری مدارس معمولاً از ایده‌های مالک آن تبعیت می‌کند، همچنین مباحث انرژی مصرفی در ساختمان‌ها و کیفیت هوای داخل آن به منزله جدیدترین موضوعات تحت بررسی در بخش تحقیقاتی ساختمان و محیطزیست است. با توجه به فرضیه نوشتار حاضر، بین میزان رضایت دانش‌آموزان از کیفیت هوای داخل رده‌ها رابطه معناداری وجود دارد. لذا بررسی کیفیت هوای داخل رده‌ها به علت زمان و تعداد زیاد حضور دانش‌آموزان داخل محیطهای کلاس، دارای اهمیت زیادی است چراکه عوامل بسیاری می‌توانند کیفیت هوای مدرسه را تحت تأثیر قرار دهند. روش تحقیق در این نوشتار از نوع توصیفی و بر پایه منابع کتابخانه‌ای می‌باشد. این نوشتار با تکیه بر تأثیر کیفیت هوای محیط کالبدی معماری بر روی کیفیت فرایند آموزش به منظور پاسخگویی به تحولات گسترده روش‌های آموزشی، به بررسی نقش عوامل کالبدی بر رضایت‌مندی و دلبستگی دانش‌آموزان به محیط آموزشی می‌پردازد، ازاین‌رو شناسایی شاخص‌ها و مولفه‌های تأثیرگذار، میزان تأثیرگذاری مؤلفه‌ها و شناسایی روابط مؤثر بین متغیرها با فضای کلاس و دانش‌آموزان مورد بررسی قرار می‌گیرد و نتایج حاصل بر ارتباط بین نقش کیفیت هوای داخل رده‌ها و رضایتمندی و دلبستگی در دانش آموزان تأکید دارد که رعایت و اعمال آن‌ها در فضا نقش مؤثری در بالا بردن کیفیت هوای داخل کلاس و به تبع آن یادگیری دانش‌آموزان دارد.

واژگـان کلـیدی: کیفیت هوا، معماری، رده‌ها، دانش‌آموزان.

۱- کارشناس ارشد معماری
۲- دکترای تخصصی معماری دانشگاه آزاد نیشابور

۱- مقدمه

تحقیق درباره تأثیر کیفیت آسایش حرارتی بر فعالیت دانش آموزان در مدرسه اولین بار در سال ۱۹۵۰ شروع شد. آسایش یک وضعیت روانی است که به وسیله احساس رضایت در افراد و فاکتورهای فیزیکی شامل سن، جنس، کاراکتر ساکنین، زیستی، شیمیایی، رنگ و دمای سطوح، رطوبت نسبی، شدت جریان هوا، بو، آلاینده‌های خاص و فاکتورهای اجتماعی مانند نوع فعالیت، لباس و ...که خصوصاً در ساختمان‌های آموزشی مهم‌تر هستند، تغییر می‌کند. ازآنجایی‌که دانش آموزان در سنین رشد قرار دارند و مجبور به تنفس هوای بیشتری نسبت به وزن بدنشان هستند، تأثیرات محیطی بر آن‌ها نه‌تنها در مدت تحصیل بلکه در تمام عمر باقی خواهد ماند(سخدری و همکاران، ۱۳۹۶). تهویه هوای داخلی در ساختمان‌ها یکی از نمادهای اساسی در طراحی سبز و پایدار می‌باشد. این نوع نگرش به طراحی می‌تواند محدوده وسیعی از استفاده از فناوری‌های نوین را در بر بگیرد. این راهکار در ساختمان‌ها می‌تواند موجب کاهش مصرف انرژی‌های فسیلی و پایداری هرچه بیشتر ساختمان‌ها شود. تهویه هوا نقش مؤثری در تهیه کیفیت لازم هوای داخل ساختمان داشته و می‌تواند موجب حذف آلودگی‌های بوجود آمده یا دفع گرمای بیش از حد فضا شود حال ازآنجاکه دانش آموزان به‌طور تقریبی طی هر سال تحصیلی ۱۴۰۰ ساعت از زندگی خود را داخل ساختمان‌های مدارس سپری می‌کنند، یکی از موضوعات مهم، کیفیت هوای داخل مدارس است، به ویژه برای کودکانی که از آلرژی و آسم رنج می‌برند. عوامل بسیاری می‌توانند کیفیت هوای کلاس را تحت تأثیر قرار دهند، ازجمله ورود هوا از منابع خارج، سیستم‌های تهویه، مصالح ساختمانی، فعالیت‌های داخل کلاس، رفت‌وآمد دانش‌آموزان و معلمین، چاپگرها و دستگاه‌های کپی، ماژیک‌های خشک ،مرطوب و تخته‌های گچی و مبلمان. بنابراین نظافت کلیه سطوح داخل مدرسه، کف‌پوش‌ها، عایق‌های سقف، دیوارها، پنجره‌ها، مبلمان و تخته‌ها هر یک نقش مساوی در کیفیت هوای کلاس دارند. به‌عنوان‌مثال، نظافت کف‌پوش و موکت‌های مدرسه می‌تواند سبب کاهش گرد و خاک و دیگر مواد حساسیت زا گردد(اسدی،۱۳۸۷) و بدین طریق باعث بهبود تهویه هوای مطلوب رده‌ها و احساس رضایت دانش‌آموزان و معلمین گردد. در این مقاله با بررسی تأثیر تهویه هوای رده‌ها از دیدگاه طراحی معماری و ارتباط آن با محیط ساخته شده برای دانش‌آموزان و عوامل محیطی مؤثر بر کیفیت هوای موجود در کلاس‌های فضاهای آموزشی پرداخته می‌شود.

۲- طرح مسئله

ذرات، با توجه به اندازه خود می‌توانند در قسمت‌های مختلف دستگاه تنفسی رسوب کنند(رضایی، ندافی، نبی زاده، یونسیان، ۱۳۸۸). مطالعات، نشان داده است که مواجهه تنفسی با ذرات معلق خطر مرگ را افزایش داده و آسم را تشدید میکند. مواجهه با این ترکیبات زیان آور، باعث بروز علائم تنفسی دیگر از قبیل سرفه و برونشیت نیز میشود(ندافی، احرامپوش، جعفری، نبی زاده، یونسیان، ۱۳۸۷). مطالعات متعددی نشان داده است که افزایش غلظت ذرات قابل استنشاق در هوا باعث افزایش تعداد مراجعین به بیمارستانها، بروز عوارض حاد دستگاه تنفسی، کاهش ظرفیتهای تنفسی و افزایش مرگ و میر در میان مردم، به خصوص افراد حساس میشود(Borrego و دیگران،۲۰۰۶؛ Gauderman و دیگران،۲۰۰۲؛ Frischer و دیگران،۱۹۹۹؛ Jedrychowski و دیگران، ۱۹۹۹). موارد متعددی از شیوع بیماریهای مرتبط با ساختمان نیز در میان ساکنین ادارات، مدارس و سایر مکانهای عمومی گزارش شده است(Collier و دیگران، ۱۹۹۸). Weichenthal و همکارانش طی مطالعه ای در سال ۲۰۰۶ نشان دادند ذرات بسیار ریز می‌توانند باعث تشدید علائم آسم در افراد حساس شوند(Weichenthal و دیگران، ۲۰۰۶). فاکتورهای متعددی از قبیل شرایط محیط، نوع تهویه، گرمایش و نوع کاربری بر میزان ذرات در هوای داخل ساختمان اثر میگذارد(Zhang و دیگران، ۲۰۰۵؛ ندافی، موسوی، نظم آرا،۱۳۸۳). Khalequzzaman و همکاران نیز در سال ۲۰۰۵ مطالعه ای انجام دادند و ارتباط بین نوع سوخت، جمعیت و شیوع علائم تنفسی در کودکان را در محیطهای بسته نشان دادند(Khalequzzaman و دیگران، ۲۰۰۷). دانش آموزان درصد بالایی از جمعیت در سن رشد را تشکیل میدهند که به علت خصوصیات جسمانی، روانی واجتماعی بسیار آسیب پذیر هستند. بنابراین ایجاد محیط بهداشتی و سالم آموزشی می تواند در حفظ سلامت و تامین تندرستی آن‌ها نقش مهمی داشته و از ابتلا به بیماری در آنان جلوگیری نماید(حبوباتی، ۱۳۷۹). سلامت و رفاه دانش آموزان، یک مسئله اساسی در آموزش و پرورش میباشد(احرامپوش، سخویدی، مهرپرور، فلاح زاده، سلطانیان زاده، جمشیدی، طاهرزاده، ۱۳۹۲). هدف اصلی در طراحی ساختمانهای آموزشی فراهم آوردن محیطی است که معلمان و دانش آموزان را به تعلیم و تربیت تشویق نماید(Daisey و دیگران ، ۲۰۰۳؛ Perkins، ۱۹۷۴). عدم دسترسی به کیفیت هوای مطلوب در مدارس، میتواند عواقبی ازجمله افزایش احتمال ابتلا به اثرات بلند مدت و کوتاه مدت بهداشتی در دانش آموزان و معلمان، تأثیر بر سطح یادگیری دانش آموزان، کاهش سطح آسایش و توجه معلمان و کارکنان به دلیل ناراحتی، غیبت دانش آموزان به علت بیماری و ایجاد روابط تیره بین مسئولین و والدین را سبب شود(Perkins،۱۹۷۴). یکی از کاربردیترین و موثرترین راه ها برای تحقق پایداری و زندگی دوست دار محیطزیست حتی در یک محیط شهری تهویه طبیعی می باشد. تهویه طبیعی یکی از موثرترین روش های تامین آسایش غیر فعال محسوب می‌شود زیرا قابلیت به کارگیری در ساختمان‌های بزرگ و پیچیده را دارا می باشد و در همه ی اقلیم ها قابل استفاده است. تهویه ی طبیعی در

بناهای آموزشی علاوه بر اینکه به کاهش مصرف منابع منتج میگردد به‌طور مستقیم بر وضعیت سلامت و یادگیری دانش آموزان از محیط پیرامون تأثیر می گذارد(سخدری و همکاران، ۱۳۹۶). تحقیق حاضر با هدف ارزیابی فواید تهویه طبیعی در آسایش حرارتی و کیفیت فضاهای داخلی در ساختمان‌های آموزشی به ارایه ی راهکارهای مناسب برای طراحی فضای آموزشی میپردازد.

۳- فرضیه

فرضیه اساسی مطالعه حاضر آن است که بین میزان رضایت دانش‌آموزان از کیفیت هوای داخل رده‌ها رابطه معناداری وجود دارد، همچنین متغیرهای محیطی می‌توانند در میزان رضایت دانش‌آموزان از فضای کلاس مؤثر واقع شوند که باید در طراحی محیط‌های ساخته شده برای دانش‌آموزان مورد توجه قرار گیرند.

۴- روش تحقیق

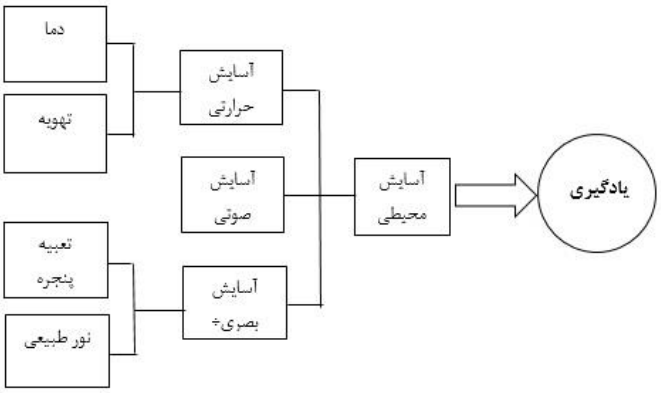
مطالعه حاضر از روش‌های تحقیق توصیفی پیرامون مبانی نظری تحقیق و بررسی یافته‌های نوین در زمینه‌های کیفیت هوای داخلی و طراحی معماری استفاده کرده و بر این اساس به بررسی آراء معتبر پژوهشگران و یافتن ارتباط میان آن‌ها پرداخته است. برای گردآوری اطلاعات مورد نیاز از روش کتابخانه‌ای و مطالعات میدانی استفاده شده است. در پایان یافته‌های تحقیق در قالب اصول طراحی ساختمان مدارس با تأمین آسایش محیطی مبتنی بر افزایش یادگیری کاربران تبیین شد.

۵- طراحی معماری و عوامل مؤثر بر گردش هوای فضای داخلی رده‌ها

تامین رطوبت نسبی هوای داخل ساختمان در یک محدوده مناسب، بعد از درجه حرارت مهمترین عامل در تامین شرایط آسایش است. نرخ تهویه علاوه بر اینکه بر بار حرارتی ساختمان و در نتیجه درجه حرارت هوای داخل تاثیر دارد، بطور غیر مستقیم رطوبت نسبی هوا را نیز تغییر می دهد(پوراهل فرید،۱۳۸۸). به همین خاطر نگرش به تحصیل و مدرسه بعنوان متغیری روانشناختی و تأثیر تراکم کلاس(میزان سرانه فضا در کلاس و متغیر مربوط به ابعاد فیزیکی معماری فضاها) بر ادراک فضا؛ پیچیدگی و درهم تنیده بودن تأثیر متغیرهای مؤثر در رفتار دانش‌آموزان را مشخص‌تر می‌کند به گونه‌ای که می‌توان نتیجه گرفت اقدام یک جانبه‌ای مانند بهبود شرایط تحصیلی و روابط انسانی حاکم بر محیط‌های آموزشی، بدون توجه به شرایط فیزیکی معماری آن‌ها و یا بالعکس، به دلیل در هم تنیده بودن آن‌ها، چندان ثمربخش نخواهد بود(مرتضوی، ۱۳۷۶). فعالیت‌های معماری فضای آموزشی و فرهنگی به دنبال خلق فضاهای آموزشی مطلوبی هستند که راهنما و وسیله تغییرپذیری اند که بایستی برای یادگیری، مؤثر و تاکیدی باشند. گردش مناسب هوا در فضای داخلی ساختمان به دو عامل بستگی دارد؛ محل قرارگیری پایانه‌های حرارتی و برودتی و سپس نحوه پارتیشن‌بندی فضای داخلی. در صورتی که هوا به‌صورت کارآمد در فضای داخل گردش نکند، سن هوا در برخی از قسمت‌های فضای داخلی بالا رفته و در آن فضا تمرکز آلاینده‌های داخلی در آن محدوده بیشتر شده و کیفیت هوای داخل را کاهش می‌دهد. از همین رو معمار با طراحی مناسب فضای داخلی، پارتیشن‌بندی مناسب فضا و همچنین مکان‌یابی مناسب درب و پنجره داخلی به سیرکولاسیون مناسب هوا در فضای داخل کمک می‌نماید. از طرفی هنگام طراحی کانال‌کشی تأسیسات ساختمان، مکان قرارگیری دریچه ورود و برگشت هوا و همچنین دریچه تأمین هوای تازه باید به خوبی توسط تحلیل سیالاتی مکان‌یابی شده تا بتوان از تمرکز آلاینده در داخل جلوگیری کرده و زمان ماند هوا را کاهش داد(مصلحی، ۱۳۹۶). همچنین چون دانش‌آموزان به‌طور میانگین بیش از ۹۰ درصد وقت خود را در فضاهای بسته مدرسه و بخصوص کلاس می‌گذرانند، در نتیجه محافظت از هوای داخل بسیار حیاتی است. خصوصاً در روزهای سرد زمستان و یا روزهای بسیار گرم تابستان که پنجره‌ها کاملاً بسته هستند و هوای تازه کمتری وارد ساختمان‌ها می‌شود. تعویض هوای داخلی در ساختمان‌ها و بخصوص کلاس‌های فضاهای آموزشی با اهداف زیر صورت می‌گیرد: تأمین اکسیژن مورد نیاز برای تنفس و جلوگیری از افزایش گاز کربنیک در کلاس، جلوگیری از راکد ماندن هوا، جلوگیری از تراکم رطوبت، تخلیه هوای آلوده و زیان‌آور و تأمین هوای موردنیاز احتراق وسایل. همچنین میزان تهویه ساختمان به منزله یکی از عوامل مؤثر در میزان مصرف انرژی و تعیین غلظت سطح گازهای موجود در محیط‌های بسته بررسی می‌شود. سپس، اقدامات بهینه سازی بر ساختمان اعمال می‌شود تا رابطه بین میزان مصرف انرژی و کیفیت هوای داخل ساختمان مشخص شود(مهلب و همکاران،۱۳۹۳). به‌طور مثال کیفیت هوای داخل ساختمان که یکی از سرفصل‌های استاندارد لید است، وابسته به اندرکنش بین سایت، شرایط آب و هوایی، سیستم ساختمان(طراحی اولیه و تغییرات انجام شده در سازه و سیستم مکانیکی)، تکینک‌های ساخت، منابع آلاینده‌ها(مصالح ساختمان، رنگ‌ها و پوشش‌های کف، نوع کاربری هر فضا) و ساکنان ساختمان است(EPA,2010). بنابراین تمامی موارد ذکر شده به صورت مستقیم و غیر مستقیم، تلاشی در جهت بهبود شرایط تحصیل دانش‌آموزانند. سپس اقدامات بهینه سازی بر ساختمان اعمال می‌شود تا رابطه بین میزان مصرف انرژی و کیفیت هوای داخل ساختمان مشخص شود.

۶- تهویه هوای داخل رده‌ها و ارتباط آن با محیط ساخته شده برای دانش‌آموزان

دهه ۷۰ میلادی در قرن گذشته را میتوان دهه ی آگاهی یافتن از بحران های زیست محیطی نامید.(محمودی، ۱۳۸۳ :۹۰). این مسئله سبب شد تا در سه حیطه اجتماع، منابع محیطی و مهارتهای طراحی در مباحث مربوط به توسعه وارد گردد. از آنجا که حوزه معماری طراحی ۵۰٪مصرف انرژی را به خود اختصاص داده است لذا طراحی بناهای همساز با اقلیم مورد توجه قرار گرفت(فرهاد و همکار، ۱۳۸۳). بناهای آموزشی ۱۰٪ از مصارف انرژی در بخش ساختمان را به خود اختصاص میدهند.(فاضلی،۱۳۹۱). ازاین رو در کنار سایر عوامل مؤثر در محیط فیزیکی تهویه هوای داخل به عنوان یکی از مولفه های مؤثر بر دانش‌آموزان است که به آن پرداخته شده است. رده‌ها معمولاً فضاهایی گرم و خفه برای انجام کارها هستند، شاید تغییر دائمی دما در چنین فضاهایی همواره امکانپذیر نباشد. اما شواهد علمی زیادی دربارۀ تأثیر دما بر روی رفتار و یادگیری وجود دارد، میزان حرارت کمتر هم بر روی تکالیف فکری همچون استدلال ورزی، تفکر و تصمیم گیری، و هم بر روی تکالیف فیزیکی که نیازمند دقت، سرعت و مهارت است، تأثیر مثبتی دارد. تحقیقات نشان میدهد که مغز در فضاهایی که سردتر است، نسبت بـه فضاهای گرم، کارکرد بهتری از خود بروز میدهد. آزمونهایی در خصوص میزان حرارت و رطوبـت نشـانگر این نتایج هستند که کارهای زبانی و گفتاری در هوای گرم افت می‌کند و برای خواندن، دمای۲۰ تا ۳۰ درجه کنترل شده و قابل قبول است و یا در آزمونی دیگر، حرارت ۱۸ تـا ۲۱ درجه و رطوبت ۳۰ ٪برای کلاسهای درس پیشنهاد شده است. میزان دمای مناسب به عوامل متفاوتی همچون میزان سن و سال، جنسیت، حالات روحی و روانی و در نهایت پوشاکی که به تن داریم، وابسته است. دمای ایده آل یک اتاق، دمایی در حدود ۲۰ تا ۲۲ درجه سانتیگراد است. یک تحقیق نشان میدهد، مدارس انگلیس سالانه ۴۰۰ میلیون پوند صرف گرم کردن ساختمان مدارس مینمایند و حدود ۶ میلیون تن، دی اکسید کربن تولید میکنند. موضوع رضایت و ارزیابی محیط از دیدگاه های مختلف بررسی شده است. ارزیابی های محیطی از دو جنبه انسان و محیط مورد توجه قرارگرفته اند. رضایت از طریق شاخص های کالبدی خاص مانند دما، دید و منظر، سر و صدا، موقعیت قرارگیری اتاق در ساختمان و ... اندازه گیری می‌شود(عظمتی و همکاران،۱۳۹۱). همچنین ابعاد کیفی محیط، به عنوان یکی از بخش های رابطه انسان و محیط و همچنین رضایت از محیط، درنظرگرفته می شود(رفیعیان، خدایی، ۳۱۸۸). تسهیلات فیزیکی مدرسه تاثیری اساسی بر عملکرد دانش آموزان و اثر بخشی کار معلمان دارد. در شرایط یکسان پیشرفت تحصیلی، کسانی که در مدارسی با تسهیلات مناسب تحصیل کرده اند ۹ تا ۳۰ درصد از دیگران بیشتر بوده است(زمانی، نصر،۱۳۸۶). سیگل (۱۹۷۶) اظهار می‌دارد که بالا رفتن امکانات آموزشی، سبب تسریع یادگیری می‌شود. همچنین وینستین (۱۹۷۹) مجموعه‌ای از تحقیقات انجام شده در مدارس را مرور کرد و نتیجه گرفت که بر خلاف بعضی نتایج متناقض، همه این نظریه را حمایت می‌کنند که کیفیت و چگونگی تجهیزات فیزیکی در مدارس روی رفتار متقابل دانش‌آموز و معلم تأثیر می‌گذارد. دما: شرایط حرارتی میتواند سلامت دانش‌آموزان را تحت تأثیر قرار دهد و شرایط نامطلوب میتواند باعث بی تفاوتی و حتی استرس شود (ازی، ۲۰۰۷). لئونارد هیل (۱۹۸۶) ضمن تحقیقی نشان داد که اثر بد تهویه ناقص بر روی دانش‌آموزان، به علت تغییر در میزان اکسیژن و دی‌اکسید کربن هوا یا سموم آلی- که قبلاً تصور می‌شد در هوای بازدم وجود دارد- نیست، بلکه به علت بالا رفتن درجه حرارت و افزایش رطوبت و از همه مهمتر، عدم جریان هوا در داخل اتاق است. ازاین‌رو، همفریز (۱۹۷۶) به بررسی اثر دمای کلاس و باد و بارانی بودن هوا بر رفتار دانش‌آموزان می‌پردازد و تأثیر این‌گونه عوامل فیزیکی محیط را بر رفتار نشان می‌دهد. در این تحقیق که طی دو سال متوالی در کلاسهای اول و دوم ابتدایی و به روش مشاهده میدانی انجام گرفت، ۴۸ آموزگار، پرسشنامه‌هایی را تکمیل کردند. از پرسشنامه‌های فوق دو عامل به نامهای کوشش (میزان کوشش و همکاری با معلم) و میزان فعالیت‌های کلاس و تحرک استخراج شد. سپس رابطه این دو جنبه رفتاری با دمای هوا و سایر ویژگیهای هوا (رطوبت، باد و باران) درساعات صبح و بعد ازظهر مجدداً بررسی شد. این تحقیق نشان می‌دهد که رفتار دانش‌آموزان به‌طور معناداری تحت تأثیر دما و کیفیت هوا قرار می‌گیرد. به‌عنوان‌مثال، حرارت بیش از ۲۱ درجه سانتیگراد موجب کاهش تحرک و بی حالی دانش‌آموزان می‌شود.



نمودار ۱. میزان تأثیر معیارهای آسایش محیطی بر یادگیری از دیدگاه متخصصان(طاهر طلوع دل و همکار، ۱۳۹۵).

۷- عوامل محیطی مؤثر بر کیفیت هوای موجود در کلاس‌های فضاهای آموزشی

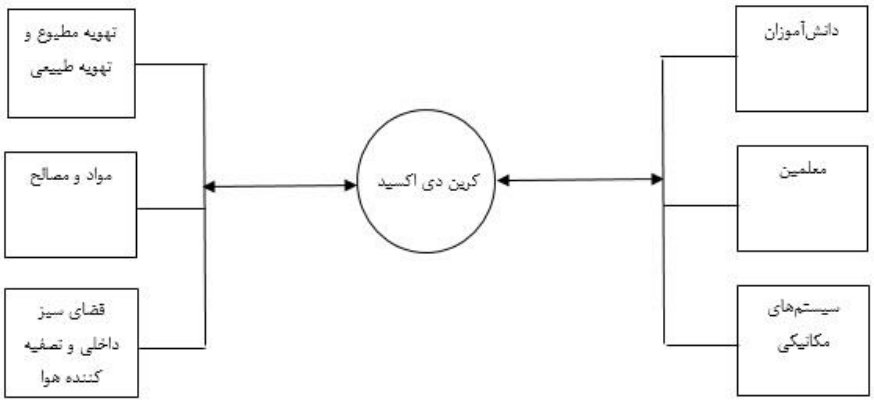
کیفیت هوای داخل ساختمان(IAQ)، تهویه ساختمان مدارس، کیفیت هوای اطراف مدارس و کیفیت دود خروجی از اگزوز ماشینها از منابع انتشار آلاینده های هوای واقع در نزدیکی مدرسه، برخی از اصلی ترین عوامل تاثیر گذار بر سلامت دانش آموزان بوده و بطور غیر مستقیم بر میزان یادگیری و بهره وری دانش آموزان اثر گذار هستند(Bluyssenو همکاران، ۲۰۱۰؛ Levin، ۲۰۰۰). Mahima habil و همکارش طی مطالعه ای که انجام دادند نظافت، تهویه و شلوغی کلاسها را از عوامل مؤثر در کیفیت ضعیف هوای کلاسها بر شمردند(Habil و همکاران، ۲۰۱۱). بر این اساس به نظر می رسد بررسی فاکتورهای مؤثر بر سطح آلودگی مدارس میتواند به عنوان پایه ای برای کنترلهای بیشتر جهت کاهش آلودگی، مورد استفاده قرار گیرد(احرامپوش، سخویدی، مهرپرور، فلاح زاده، سلطانیان زاده، جمشیدی، طاهرزاده، ۱۳۹۲). هر چند تاکنون مواردی از پژوهشها در این زمینه صورت پذیرفته است. با این حال، مطالعات مختلف در مواردی نتایج متناقضی را گزارش کرده و هر یک تنها فاکتورهای خاصی را در انجام آن دخیل کرده اند. در این پژوهشکیفیت هوای داخل ساختمان به لحاظ زیست محیطی را می‌توان شامل موارد زیر دانست: حذف یا کاهش منابع آلوده کننده داخل ساختمان، تهویه هوا و کنترل آلوده‌کننده‌ها، مطالعات حرارتی و برودتی و جلوگیری از پرت حرارتی، کنترل کیفیت هوا، استفاده صحیح و بهینه از نور و منظر(Leed,2009). موارد بسیاری در طراحی معماری فضای داخلی رده‌ها و میزان آلودگی هوای آن نقش‌آفرینی می‌کند، سقف‌های کاذب و تمام سطوحی که امکان تمیز کردن آن‌ها وجود ندارد. همچنین تمام مواردی که پیش از این به آن‌ها اشاره شد ازجمله: ورود هوا از منابع خارج، سیستم‌های تهویه، مصالح ساختمانی، فعالیت‌های داخل کلاس، رفت‌وآمد دانش‌آموزان و معلمین، چاپگرها و دستگاه‌های کپی، ماژیک‌های خشک، مرطوب و تخته‌های گچی و مبلمان. به‌مرور منبع قوی از ذرات معلق در فضا وارد می‌شوند که باگذشت عمر ساختمان افزایش پیدا می‌کنند، یکی از وظایف معمار شناخت منابع آلودگی در فضاهای مختلف ساختمان و کنترل آن‌هاست. از مهمترین عوامل تأثیر گذار در تهویه هوای داخل رده‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

الف- تهویه مطبوع و تهویه طبیعی: دانش‌آموزان، معلمین و سیستم‌های مکانیکی در فضای مدرسه میزان دی‌اکسید کربن را افزایش می‌دهند و باید با تأمین هوای تازه که میزان اکسیژن بالاتر و دی‌اکسید کربن پایین‌تری دارد، کیفیت هوا را حفظ کرد، نحوه تأمین این هوا و استراتژی آن یکی از وظایف معماران است، امروزه در فضاهایی که معمولاً افراد بیشتری در آن فعالیت می‌کنند مثل اتاق‌های جلسات یا آمفی‌تئاترها علاوه بر ترمستوتات های سنجش دما، میزان دی‌اکسید کربن سنجیده می‌شود تا در صورت افزایش آن دستگاه‌های مکانیکی هوای آزاد بیشتری وارد سیستم کنند.

ب- مواد و مصالح: بخش اعظمی از آلودگی هوای داخل رده‌ها از مصالح داخلی مثل رنگ، کفپوش و مبلمان ناشی می‌شود، تمام این عناصر بسته به مواد تشکیل‌دهنده‌شان میزانی از مواد ارگانیک و شیمیایی از خود متصاعد می‌کنند که باید با تهویه و واردکردن هوای آزاد آن را کنترل کرد و در مرحله طراحی از مصالحی استفاده کرد که میزان تصاعد کمتری دارند، استفاده از رنگ‌های بر پایه آب که میزان پایداری بالایی دارند کمترین نیاز یک فضای آموزشی است، درحالی‌که رنگ‌های روغنی با محتویات مضر به فرهنگی عام تبدیل‌شده است. در مقایسه با اوج دوران صنعتی و آلودگی شهرها اکنون ما حتی در وضعیت بدتری قرار داریم زیرا علاوه بر دی‌اکسید و مونو اکسید کربن مواد متصاعد شده از این مصالح جدید امراض جدید و جدی تر را برای دانش‌آموزان به وجود می آورند.

ج- فضای سبز داخلی و تصفیه کننده‌های هوا: برای شرایط موجود و ساختمان‌های آموزشی ساخته شده که امکان تغییر مصالح و سیستم‌های مکانیکی وجود ندارد بهترین راه در نظر گرفتن گیاهانی است که به تصفیه هوای ساختمان کمک می‌کند،

دستگاه های پرتابل تصفیه هوا هم گرچه در مواردی حجم کوچکی از هوا را تصفیه می کنند اما در کاهش ذرات معلق و دی اکسید کربن بسیار مؤثر هستند(عباسی،۱۳۹۶).



نمودار۲. رابطه دو سویه بین عوامل محیطی مؤثر در تهویه مناسب هوای داخلی رده‌ها و عوامل ایجاد کربن دی اکسید در هوای داخلی(نگارندگان).

نتیجه‌گیری

بهره گیری از ویژگی های روحی و جسمی کودکان و دانش آموزان به معماران کمک می کند که طراحی هایی را در فضا اعمال کنند که به یادگیری بیشتر در مراکز آموزشی منجر شود. این چیزی است که هم اکنون معلمان و معماران به دنبال آن هستند. جالب است بدانید تغییرات طراحی در برخی از مدارس سبب شده است که یادگیری به‌طور معجزه آسایی افزایش یابد. همچنین نقش هوای تازه و سالم نیز برای آموزش مؤثر، بسیار حیاتی است(نقیبی،۱۳۹۷). ساختمان‌های جدید مدارس اغلب همگـی دارای تهویه هوا هستند، اما این موضوع به مشکلاتی همچون دما و آلودگی دامن میزند. در برخی از رده‌ها، پنجره‌ها به صورت دائم قفل شده اند، اما با این حـال برای بهبود کیفیت هوا میتوان چندین کار انجام داد:

گیاهان آلودگی را از بین میبرند و سطح اکسیژن موجود در هوا را افزایش میدهند کـه می‌تواند به افزایش کارآمدی کمک کند. تجربه نشان میدهد که دانش آموزان در محیطهایی که در آن گیاهان بیشتری وجود دارند، راغبتر به یادگیری هستند. هرچه تعداد دانش آموزان در یک اتاق بیشتر باشد، هوای اتاق کهنه و مانده تر خواهد شد. استفاده از گیاهان و بعضاً هوای آزاد، می‌تواند باعث پاکیزگی و طراوت در هوا شود. علاوه بر این میباید یونیزه سازی منفی را به درستی دریابیم و به کار بندیم:

فعالیتهای انسانی یونهای منفی موجود در هوا را از بین میبرد و فضایی «دم کرده » به وجود می آورد. این موضوع منجر به بیحالی، خواب آلودگی و افسردگی در میان افراد می‌شود .بسیاری از افراد پس از دوش گرفتن یا شستن سر و صورت، احساس شادابی بیشتری میکنند، از اینرو با استفاده از یونیزه کردن فضا، میتوان چنین حسی را در افراد به وجود آورد. روایح میتوانند بر یادگیری تأثیر بگذارند: علومی که به حس بویایی انسان میپردازند نشان داده اند کـه انگیزه ها، نیازها و رفتارهای انسانی همچون خشم، گرسنگی، آرامش و ... تحت تأثیر حس بویایی است .از این واقعیت میتوان در حوزۀ آموزش بهره برد :

یعنی روایح گیاهان خوشبو می‌تواند انگیزهای را برای تفکر یا حل مسائل ایجاد کند .هوشیاری و آمادگی ذهنی را میتوان توسط رایحه های ریحان، نعناع، دارچین، اکلیل کوهی و لیمو تقویت نمود. آرامش و راحتی ذهنی را میتوان با روایح استخودوس، پرتقال، رز و بابونه، بوجود آورد. این موضوع همچنان شاخه ای جدید از علم است و تا حد بسیار زیادی وابسته بـه محیطهای آموزشی است اما نباید از یاد ببریم که بی تردید، حس بویایی در افکار و خصوصاً احساسات ما نقش اساسی را بازی می‌کند. شاید رده‌ها بتوانند در بخشهای مختلف از روایح گوناگون استفاده کنند تا فعالیت های فکری و تحقیقاتی چنین بخشهایی بهبود یابد(کاتب،۱۳۹۰).

منابع

۱- احرامپوش محمد حسن، زارع سخویدی محمد جواد، مهرپرور امیر هوشنگ، فلاح زاده حسین، سلطانیان زاده زهرا، جمشیدی سارا، طاهر زاده سعیده، (۱۳۹۴)، «بررسی غلظت ذرات معلق در هوای داخل کلاس و هوای بیرون و عوامل تأثیرگذار آن در مدارس راهنمایی و دبیرستان شهر یزد»، ماهنامه علمی پژوهشی دانشکده بهداشت یزد، سال چهاردهم. شماره چهارم.

۲- اسدی، عفت، (۱۳۸۷)،«چگونه هوای داخل ساختمان مدرسه را مطبوع کنیم؟»، روزنامه همشهری.

۳- تقی پور اهل فرید، ویسی فرزاد، (۱۳۸۸)، «بررسی تأثیر نرخ تهویه هوا بر تغییرات رطوبت نسبی هوای داخل ساختمان»، کنفرانس بین المللی گرمایش، سرمایش و تهویه مطبوع.

۴- حبوباتی، میرزا محمود، (۱۳۷۹)، «بررسی وضعیت ایمنی و بهداشت محیط مدارس ابتدایی شهرستان یزد و نحوه ارتقا آن»، مجله دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد، دوره ۸، شماره ضمیمه۴ (ویژه نامه بهداشت ۲)، صص ۹۳-۸۹.

۵- رضایی سهیلا، ندافی کاظم، نبی زاده رامین، یونسیان مسعود، (۱۳۸۸)، «بررسی ارتباط بین غلظت ذرات معلق در هوای داخل بیمارستان کودکان تهران و هوای آزاد اطراف آن»، دوازدهمین همایش ملی بهداشت نوین.

۶- رفیعیان مجتبی، خدایی زهرا، (۱۳۸۸)، «بررسی شاخص‌ها و معیارهای مؤثر بر رضایتمندی شهروندان از فضاهای عمومی شهری»، فصلنامه راهبرد، شماره ۹۱، صص ۲۴۸-۲۲۰.

۷- زمانی بی بی عشرت، نصر اصفهانی احمدرضا، (۱۳۸۶)، «ویژگی های فیزیکی و فرهنگی فضاهای آموزشی دوره ابتدایی چهار کشور پیشرفته جهان از دیدگاه دانش‌آموزان ایرانی و والدین آنان»، فصلنامه نوآوری‌های آموزشی، شماره ۲۳، صص ۸۴-۵۵.

۸- سخدری میترا، نظری فریده، فتاح الحسینی سید حامد، (۱۳۹۶)، «راهکارهای تهویه ی طبیعی در مدارس اقلیم معتدل و مرطوب»، کنفرانس ملی پژوهش‌های کاربردی در علوم و مهندسی.

۹- طاهر طلوع دل محمد صادق، امینی فر زینت، (۱۳۹۵)، «بررسی متغیرهای آسایش محیطی با تأکید بر ارتقای کیفیت یادگیری در فضاهای آموزشی»، نشریه علمی- پژوهشی فناوری آموزش، شماره، صص ۹-۱.

۱۰- عباسی، محمد حسین، (۱۳۹۶)، «آلودگی هوا و نقش ساختمان‌ها: بررسی طراحی داخلی ساختمان‌ها در تأمین سلامت ساکنین»، تحریریه سرویس معماری پایدار.

۱۱- عظمتی حمیدرضا، صباحی سمانه، عظمتی سعید، (۱۳۹۱)، «عوامـل محیطی مؤثر بر رضایتمندی دانش‌آموزان از فضاهای آموزشی»، مجله نقش جهان، شماره۲، صص۴۲-۳۱.

۱۲- فاضلی، مهدی، (۱۳۹۱)، «طراحی مجتمع آموزشی همساز با اقلیم اصفهان. رساله کارشناسی ارشد معماری»، دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه علم و صنعت ایران.

۱۳- فرهاد شراره، کاشانی اریک، (۱۳۸۳)، «معماری پایدار»، فصلنامه نماد گلستان.

۱۴- کاتب، فاطمه، (۱۳۹۰)، «تأثیر عناصر فیزیکی فضا در محیط‌های آموزش و یادگیری».

۱۵- محمودی، مهناز، (۱۳۸۳)، «مبانی طراحی پایدار در راستای اهداف توسعه پایدار»، فصلنامه راه و ساختمان، شماره ۷۴.

۱۶- مرتضوی، شهرناز، (۱۳۷۶)، «فضاهای آموزشی از دیدگاه روانشناسی محیط»، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.

۱۷- مصلحی، حامد، (۱۳۹۶)، «نقش تأسیسات مکانیکی در افزایش کیفیت هوا»، تحریریه سرویس معماری پایدار.

۱۸- مهلب فرزانه، شفیع‌پور مجید، (۱۳۹۳)، «تأثیر بهینه‌سازی مصرف انرژی در کیفیت هوای داخل ساختمان(مطالعه موردی: ساختمان آموزشی)»، مجله محیط‌شناسی، شماره ۴، صص ۱۰۲۱-۱۰۱۱.

۱۹- ندافی کاظم، احرامپوش محمدحسن، جعفری وحید، نبی زاده رامین، یونسیان مسعود، (۱۳۸۷)، «بررسی کل ذرات معلق و ترکیب مواد تشکیل دهنده آن در منطقه مرکزی شهر یزد.»، مجله دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی – درمانی شهید صدوقی یزد، دوره شانزدهم، شماره چهارم، صص ۲۵-۲۱.

۲۰- ندافی کاظم، رضایی سهیلا، نبی زاده نودهی رامین، یونسیان مسعود، جباری حسین، (۱۳۸۷)، «بررسی دانسیته باکتری های هوابرد در هوای داخل بیمارستان مرکز طبی کودکان تهران»، نشریه سلامت و محیط زیست، دوره ۱، شماره ۲، صص ۸۰-۷۵.

۲۱- ندافی کاظم، موسوی غلامرضا، نظم آرا شاهرخ، (۱۳۸۳)، «امکان سنجی کاربرد سیستم پرتوتابی میکروب کشی فرابنفش در غیرفعال سازی میکروارگانیزم های موجود در هوا»، نشریه حکیم، دوره ۷، شماره ۲، صص ۴۶-۴۱.

۲۲- نقیبی، سمیرا، (۱۳۹۷)، «تأثیرات معماری در مراکز آموزشی».

23- Azzi, V., Catharine, D., Roberto, J. (2007). An evaluation method for school building design at the preliminary phase with optimization of aspects of environmental comfort for the school system of the State São Paulo in Brazil, Building and Environment, Volume 42, Issue 2, Pages 984-999.
24- 19- Bluyssen PM dRS, Crump D,, Maupetit F WT, Gajdos P. A., (2010). Ctions to reduce the impact of construction products on indoor air, Indoor Built Environ, (3): 327–39.
25- Borrego C, Tchepel O, Costa AM, Martins H, Ferreira J, Miranda AI.(2006). Traffic-related particulate air pollution exposure in urban areas, Atmospheric Environ 40(37): 7205-14.
26- Collier L, Balows A, Sussman M. Topley & Wilson. (1998). Microbiology and Microbial Infections, vol. 4. Arnold, London, Sydney, Auckland, New York.
27- Daisey JM, Angell WJ, Apte MG.(2003). Indoor air quality, ventilation and health symptoms in schools: an analysis of existing information, Indoor air, 13(1): 53-64.
28- Frischer T, Studnicka M, GARTNER C, Tauber E, Horak F, Veiter A, et al. (1999). Lung Function Growth and Ambient Ozone A Three-Year Population Study in School Children, Am J respiratory critic care med, 160(2): 390-6.
29- Gauderman WJ, Gilliland GF, Vora H, Avol E, Stram D, McConnell R, et al.(2002). Association between Air pollution and lung function growth in Southern California children results from a second cohort, Am J respiratory critic care med. 166(1): 76-84.
30- 21- Habil M, Taneja A.(2011). Children's exposure to indoor particulate matter in naturally ventilated schools in India, Indoor Built Environ, 20(4): 430-48.
31- Humphreys, M. A. (1976). Field studies of thermal comfort: compared and applied, Building Services Engineer, 44, pp. 5-27.
32- Jedrychowski W, Flak E, Mróz E. (1999). The adverse effect of low levels of ambient air pollutants on lung function growth in preadolescent children, Environ health perspect, 107(8): 669.
33- Khalequzzaman M, Kamijima M, Sakai K, Chowdhury N, Hamajima N, Nakajima T. (2007). Indoor air pollution and its impact on children under five years old in Bangladesh, Indoor air, 17(4):297-304.
34- 20- Levin H,. (2000). Design and construction of healthy and sustainable buildings, Proceedings of Healthy Buildings.
35- Perkins HC.(1974). Air pollution, Mc Grow-Hill.
36- Shryock, H.S., Siegel J.S., et al.(1976). The Methods and Materials of Demography, Academic Press, San Diego.
37- U.S Environmental Protection Ajency.(2010).An Introduction to Indoor Air Quality, http://www.epa.gov/iaq/ia-intro.html.
38- U.S Green Building Council, LEED .(2009). For existing buildings operations and maintenance, http://www.usgbc.org/leed/rating-systems/existing-buildings.
39- Weichenthal S, Dufresne A, InfanteRivard C. (2006). Indoor ultrafine particles and childhood asthma: exploring a potential public health concern, Indoor air, 17(2): 81-91.
40- Weinstein, Carol. S. (1979). The physical environment of the school: A review of the research, Review of Educational Research, 49 (4), 577-610.
41- Zhang Y.(2005). Indoor air quality engineering, CRC press Baco Raton, FL.