Archive of SID

علوم و تکنولوژی محیط زیست ، دوره شانزدهم، شماره ویژه ۹۳

اندازه گیری کمّی میزان جذب آلاینده های ناشی از وسایل نقلیه توسط دیوارهای سبز

مریم آزموده[1*]

m.azmudeh@gmail.com

شاهین حیدری[2]

تاریخ دریافت: ۹۳/۲/۲۰ **تاریخ پذیرش:۹۳/۸/۲۱**

چکیده

زمینه و هدف: جامعه جهانی نیازمند مشارکت همگانی برای کاهش آلاینده های محیطی است. معماری نیز باید ضمن کاهش آلودگی محیطزیست عناصر خود را در جهت اهداف توسعه پایدار هماهنگ سازد. هم اکنون فن‌آوری نمای سبز به یکی از اجزای مهم طراحی معماری تبدیل شده که فواید بسیاری از جمله کاهش آلودگی هوا و مصرف انرژی را داراست. هدف این پژوهش، تعیین تاثیر نماهای سبز بر کاهش آلودگی هوا از طریق جذب آلاینده های ناشی از وسایل نقلیه است.

روش بررسی: در این پژوهش میزان جذب آلاینده های ناشی از وسایل نقلیه توسط دیوارهای سبز ، با آنالیز شیمیایی یک نمونه از گیاه پاپیتال انجام یافت. برای این بررسی، یک نمونه از پوشش گیاهی در معرض دود ناشی از اگزوز خودرو قرار گرفت و میزان جذب آلاینده ها در گیاه توسط دستگاه یو-وی اسپکتروفوتومتر انجام گرفت. به علاوه، یک پوشش گیاهی پاپیتال روی یک دیوار سبز شهری نیز برای بررسی دقیق تر مورد آزمایش قرار گرفت.

یافته ها: غلظت سولفات بعد از قرارگیری در معرض دود از میزان ۰/۴ به ۶/۸ و نیترات از ۴/۴۴ به ۵/۳۲ میلی گرم به لیتر افزایش یافت. در نمونه سوم میزان غلظت سولفات و نیترات به ترتیب اعداد ۱۳۶۰۰ و ۲۷۰۰ میلی گرم بر لیتر است.

بحث و نتیجه گیری: نتیجه به دست آمده از بررسی نمونه های مورد آزمایش نشان می دهد که گیاه پاپیتال به طور موثری در جذب آلاینده های سولفات و نیترات عمل می کند. این تاثیر پاک کنندگی در مورد اکسیدهای سولفات بسیار بارزتر از اکسیدهای نیترات می باشد.

واژه های کلیدی: نمای سبز، آلودگی هوا، جذب آلاینده، آنالیز شیمیایی.

۱- دانشجوی دکتری معماری، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، ایران *(نویسنده مسوول).

۲- دانشیار گروه معماری، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، ایران

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

هم‌اکنون محیط‌زیست جایگاه قابل‌توجه و ویژه‌ای را در برنامه‌های توسعه اقتصادی کشورها پیدا کرده و با توجه به ارتباط تنگاتنگ محیط زیست و انسان، اغلب کشورها بخش محیط‌زیست را در کانون اصلی برنامه‌های خود قرار داده‌اند. توسعه فن‌آوری در کشورهای پیش‌رفته و شکل‌گیری نهضت‌های حفاظت از محیط‌زیست، موجب شده است که این گونه کشورها محافظت و مراقبت از محیط‌زیست را سرلوحه سیاست‌های کلان خود قرار دهند. امروزه توسعه پایدار از ابعاد بسیار گسترده در مقیاس جهانی تا جزئیات در مقیاس محلی مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است(۱). تعاریف متعددی نیز با تأکید و تمرکز بر ابعاد مختلف توسعه پایدار ارایه شده است .به‌طور نمونه می‌توان به چند تعریف اشاره کرد: «توسعه‌ای که نیازهای کنونی را بدون به خطر انداختن توانایی نسل های آینده برای تأمین نیازهایشان برطرف کند» که در آن تاکید بر مدارا در مصرف و توجه به نسل‌های آینده است؛ یا اطمینان حاصل کردن از این که وقتی منابع تجدید ناپذیر از نظر فیزیکی کمیاب می شوند، منابع جایگزین باید در دسترس باشند؛ همچنین تضمین این که تأثیرات زیست محیطی ناشی از بهره‌برداری از این منابع، در چارچوب ظرفیت کره زمین برای جذب آن باشد (۲). یکی از عمده‌ترین مباحث در این حوزه، توجه به مشکلات زیست‌محیطی است که در فضاهای شهری رخ داده و علاوه بر تهدید کردن سلامت شهروندان، موجب بالارفتن مصرف انرژی در مقیاس کلان می شود.

کیفیت زندگی میلیون‌ها انسانی که هم‌اکنون در شهرها زندگی می کنند با شناخت عوامل موثر بر میکرواقلیم های شهری و طراحی محیط مصنوعِ پاسخ‌گو به این عوامل، می‌تواند ارتقا یابد.زمانی که طراحی فضای شهری در مقیاس میکرو اقلیم ها منطبق بر انگاره‌های پایداری باشد، آسایش افراد پیاده ارتقا می‌یابد و ساکنان تمایل بیش‌تری به حضور در سطح شهر و فعالیت‌های بیرون از خانه پیدا می کنند. این مساله علاوه بر اَبعاد اجتماعی‌اش شامل ایجاد سرزندگی، امنیت، رونق اقتصادی و از دیدگاه انرژی موجب کاهش ساعات حضور افراد در خانه‌ها و به تبع آن کاهش مصرف انرژی و همچنین کاهش استفاده از وسایل نقلیه شخصی می شود. اما آنچه در غالب شهرهای امروز و از جمله تهران درحال وقوع است، کیفیت زندگی ساکنان در فضاهای بیرونی را با مخاطره روبه‌رو کرده و از حضور آن‌ها در شهر کاسته است.

در این میان آلودگی هوا از جمله مهم‌ترین مسایلی است که شهرهای امروز با آن‌ها روبه‌رو هستند. در حال حاضر یکی از مشکلات اساسی شهر تهران نیز، آلودگی هوا است. هم‌زمان با افزایش جمعیت شهرنشین، این ساکنان شهرها هستند که بیش از سایر عوامل هوا را آلوده می کنند(۳). یکی دیگر از عوامل اصلی آلودگی هوای شهری، آلودگی ناشی از حمل و نقل وسایل نقلیه است که به طور روزافزونی در حال افزایش و گسترش است. آلودگی هوا با تاثیر مخرب بر سلامتی انسان‌ها، هزینه های مستقیم و غیرمستقیمی را بر اقتصاد و جامعه تحمیل می کند. با کنترل آلودگی هوا ضمن کاهش دادن هزینه‌های مستقیم و غیر مستقیم اقتصادی، می توان از پتانسیل آزاد شده در این بخش در مسیر توسعه پایدار گام نهاد.

هوای شهرها عموما حاوی مقادیر قابل توجهی از آلاینده‌هاست که سلامت انسان‌ها را به خطر می اندازد(۴). انجمن ریه آمریکا طی گزارشی اعلام کرده است که بیش‌تر از ۳۷۰۰ مرگ زودرسی که هر ساله در آمریکا اتفاق می‌افتد، می‌تواند مرتبط با افزایش ۱۰ پی پی ام[1] در میزان اوزن در هوا باشد(۵) سازمان جهانی سلامت نیز براساس برآوردی، سالانه بیش از یک میلیون مرگ زودرس در کشورهای در حال توسعه را در اتباط با آلودگی هوا به‌شمار آورده است(۶). صندوق جمعیت ملل متحد این‌طور پیش بینی کرده‌است که جمعیت جهان از ۲/ ۳بیلیون در سال ۲۰۰۸، به ۵ بیلیون در سال ۲۰۳۰ افزایش می‌یابد و این به‌معنی افزایش گروه جمعیتی در معرض خطر از جمله کودکان و سالمندان است (۷). بنابراین شهرهایی با مشکلات آلودگی هوا می‌بایست برای کنترل این مشکل و کاهش اثرات آن به دنبال راه‌حلی مناسب باشند. برنامه‌های مدیریت آلودگی هوا عمدتا متمرکز بر کنترل منابع تولید آلاینده‌ها هستند(۸). این راهبرد به طور موثری میزان آلاینده‌های جدید وارد شده به هوا را کاهش می دهد، اما در مورد آلاینده‌هایی که در حال حاضر در هوا موجودند بی‌تاثیر است. رویکردهای نوین می تواند برای حذف آلاینده‌های موجود در هوا و در نتیجه کاهش میزان آلودگی هوا تا حد قابل قبولی موثر باشد.

یکی از راه‌های دستیابی به این هدف، استفاده از فضاهای سبز شهری است که می تواند آلودگی هوا را کاهش دهد. سطوح بزرگ پوشیده از گیاهان، آن‌ها را به مخزنی برای جذب آلاینده‌ها تبدیل می کند(۹). به‌عنوان مثال گیاهی مانند نخل سبز برگ پنجه‌ای در هر ساعت می‌تواند ۲۰ میلی‌گرم از گاز آمونیاک موجود در هوا را جذب و حذف کند(۱۰). مطالعات نشان می دهد که درختان می توانند نقش مهمی در کاهش آلودگی هوای شهرها ایفا کنند(۱۱). کاشتن گیاهان با کم کردن دمای هوای داخل از طریق سایه‌اندازی روی سطوح، موجب کاهش مصرف برق و در نتیجه کاهش میزان آلودگی ناشی از تولید برق شده و به این ترتیب به طور غیرمستقیم کاهش دهنده آلودگی میکرواقلیم‌ها می‌شود(۱۲). سطوح پوشیده از گیاهان علاوه بر موارد بالا با کاهش دمای محیطی از طریق تغییر میزان بازتابش سطوح و

1- PPM: Part Per Million

www.SID.ir

Archive of SID

خنک‌کنندگی ناشی از تبخیر سطحی، روند واکنش‌های شیمیایی را آرام‌تر کرده و منجر به کاهش حضور آلاینده‌های ثانویه ای مانند اوزن در هوا می‌شوند (۱۳).

بنابر تمام مسایل بالا استفاده از گیاهان در مقیاس‌های کوچک و بزرگ می تواند اثرات قابل‌ملاحظه ای بر آلودگی هوا داشته باشد. UNEP[1] نیز در بند ۹ از گزارش ۲۱ بر لزوم پایدارسازی فضاهای شهری اشاره کرده و سبزکردن فضاهای شهری را یکی از راه‌حل‌های ممکن برای دستیابی به پایداری بیش‌تر در شهرها می‌داند. اما لازم به‌ذکر است که اگرچه درختان می‌توانند برای کاهش آلودگی هوا بسیار موثر باشند، اما کاشت درختان در شهرهای پرجمعیت و متراکم همیشه به‌سادگی امکان پذیر نیست (۱۴). بنابراین راه‌حل دیگری برای تامین فضای سبز یاد شده می‌تواند پاسخ‌گوی نیازهای موردبحث باشد. نماها یا دیوارهای سبز اگر به درستی ایجاد شوند می توانند به حل مسئله بالا کمک شایانی نمایند و هم به‌عنوان یک پوشش عمودی ارگانیک برای ساختمان عمل کنند و هم به پاکسازی آلودگی های هوا کمک نمایند. نماهای سبز یک فن‌آوری مناسب برای ایجاد محیطی عاری از آلودگی است (۱۵). کاشت و نگه‌داری بالارونده های طبیعی، در کنار دیوارهایی با مصالح دارای بافت زبر و خشن، یکی از روش‌های ایجاد نمای سبز می‌باشد(۱۶).

با وجود آن که فن‌آوری باغچه های عمودی امری نسبتا جدید است، به نظر می رسد ایده آن قرن‌ها پیش توسط تمدن بین‌النهرین شکل گرفته باشد. معروف‌ترین نمونه، باغ‌های معلق بابل، مربوط به قرن هفتم قبل از میلاد است که یکی از عجایب هفتگانه دنیا به شمار می‌رود. در فاصله زمانی قرن سوم قبل از میلاد تا قرن هفدهم بعد از میلاد، در کنار مدیترانه، رومی‌ها شاخه‌های انگور را بر داربست‌های باغ و دیوارهای ویلا آویزان می کردند. خانه های اعیان‌نشین و قلعه‌ها با رزهای بالارونده، نشانه این باغ‌ها هستند. در قرن بیستم، هم‌زمان با جنبش رمانتیک هنر و صنعت، گرایش به باغچه‌های عمودی در بریتانیا هم‌چنان زیاد بود. در دهه ۱۹۲۰، جنبش شهری انگلستان و آمریکای شمالی، ادغام خانه و باغ را از طریق عواملی همچون آلاچیق، سازه‌های داربستی و گیاهان بالارونده گسترش داد. ایده اولیه دیوارهای سبز بزرگ امروزی را ابتدا گیاه شناسی فرانسوی به نام پاتریک بلنک ارایه داد .وی مبدع و ترویج دهنده دیوارهای سبز امروزی به شمار می رود و کتابی با عنوان" باغ عمودی "را به‌رشته تحریر درآورد. در سال ۱۹۸۸، سیستم کابلی فولاد ضد زنگ برای نماهای سبز معرفی شد. در اوایل دهه۱۹۹۰ سیستم‌های شبکه‌ای کابلی و طناب‌های سیمی و سیستم‌های پنل‌های داربست مدولار وارد بازار تجاری آمریکای شمالی شدند .در سال ۱۹۹۳ ، اولین تقاضای اصلی سیستم پنل‌های داربستی در کالیفرنیا صورت می گیرد. در سال ۲۰۰۲ ، پارک MFO در زوریخ سویس افتتاح شد که دارای سازه ای عظیم به صورت چندلایه است که دارای بیش از ۱۳۰۰ گیاه بالارونده است .در سال ۲۰۰۵ ، حکومت فدرال ژاپن اسپانسر یک نمایشگاه عظیم شد که دیوار ساختمان مرکزی آن از سی سیستم دیوار سبز مدولارمتفاوت موجود در ژاپن تشکیل شده بود .در سال ۲۰۰۷ ،GRHC [2] برای اولین بار مسابقه ای یک روزه جهت طراحی دیوار سبز را در آمریکای شمالی بنیان می نهد .از آن زمان تاکنون، انواع دیوارهای سبز به طور گسترده ای در سطح جهان مورد استفاده قرار گرفته است(۱۷).

در حقیقت نماهای سبز نوعی از نماها هستند که از طریق رویش گیاهان بالارونده و یا گیاهان آبشاری به وجود می آیند. در طول دو دهه گذشته فن‌آوری نمای سبز به یکی از اجزای مهم طراحی معماری تبدیل شده که به وجود آورنده جنبه های مثبت فیزیکی و بصری متعددی است. این نماها با استفاده از پوشش های گیاهی روی سطح خود، علاوه بر کاهش آلودگی هوا، به دلیل بهبود عملکرد حرارتی جداره موجب کاهش میزان مصرف انرژی در داخل ساختمان نیز می شود. زیبایی، ایجاد زیست بومی برای گونه های مختلف جان‌داران، بهبود عملکرد آکوستیکی و بسیاری موارد دیگر از فواید این نماهاست(۱۸). نماهای سبز می تواند تامین کننده فضای سبز ذکر شده برای دستیابی به پایداری در فضاهای شهری باشد. در حقیقت نماهای سبز یکی از گزینه‌هایی است که با بهسازی وضع موجود سعی در پایدارسازی فضای شهری دارد و این اولین قدم در دستیابی به محیط شهری پایدار است.

بحث نماهای سبز موضوعی جدید در مقیاس جهانی است که به تازگی برخی از تحقیقات درباره آن درحال انجام است. در مقیاس ایران این موضوع از تازگی بیش‌تری برخوردار است و به آن بسیار کم و سطحی پرداخته شده است.لازم به ذکر است که حتی در مقیاس جهانی نیز بیشتر تحقیقات انجام یافته در مورد تاثیر این نوع از نماها بر فضاهای داخل است و تاثیرات آن بر فضای شهری در مقیاس میکرواقلیم ها و ماکرواقلیم ها نیازمند مطالعات عمیق‌تر و انجام آزمایش‌های تجربی و بهره‌گیری از شبیه‌سازی‌های رایانه‌ای است. در نتیجه ضرورت دارد تلاش شود تا تاثیرات این نماها در سطح شهری مورد بررسی قرار گیرد، امری که در معدود تحقیقاتی که در ایران درباره نماهای سبز انجام گرفته به آن پرداخته نشده است.

فرضیه اصلی این پژوهش در قالب جمله زیر قابل بیان است: **دیوارهای سبز در فضای شهری در بهبود پایداری شهری از طریق کاهش آلودگی هوا نقش قابل‌توجهی دارند.** در حقیقت این پژوهش براساس این سوال کلی شکل گرفته است که **"آیا نماهای**

1-United Nations Environmentally Programme

2- Green Roofs for Healthy Cities

www.SID.ir

Archive of SID

سبز می توانند بهبود دهنده میزان پایداری در فضاهای شهری از طریق کاهش آلودگی هوا باشند" و اگر پاسخ این سوال آری است این امر چگونه و به چه میزانی رخ می دهد. هدف از انجام این پژوهش، اثبات و بسط فرضیه بالا در دو مرحله است. در مرحله نخست تمرکز پژوهش براین‌است که آیا دیوارهای سبز با پوشش گیاهیِ خود می توانند آلاینده‌های موجود در هوا را جذب نمایند. در مرحله دوم، بررسی‌ها برای تعیین میزان این اثر جذب‌کنندگی است. بر اساس فرضیه مطرح شده، این پژوهش برآن‌است تا میزان جذب آلاینده‌های ناشی از سوختن بنزین توسط خودروها در سطح شهر توسط دیوارهای سبز را با آنالیز شیمیایی یک نمونه پوشش گیاهی به انجام رساند. بدین ترتیب با انجام آزمایش‌های پیش رو، مشخص می‌شود که آیا می‌توان دیوارهای سبز را یه‌عنوان راه‌حلی برای کاهش حضور آلاینده‌های ناشی از وسایل نقلیه به‌شمار آورد یا خیر.

در این جا به دلیل آن که گیاه پاپیتال[1] یکی از گونه هایی است که در اقلیم ایران به خوبی رشد می کند و بسیاری از نماهای سبز سنتی در ایران با این گیاه به وجود آمده اند، میزان جذب آلاینده ها در این گیاه خاص مورد بررسی قرار می گیرد. گیاه پاپیتال گیاهی درختچه ای و بالارونده است و توانایی جذب بسیاری از آلودگی‌ها را دارد(۱۹). لازم به ذکر است که بعضی از انواع این گیاه سایه دوست بوده و در شرایط گرم و خشک نمی‌تواند به‌خوبی رشد کند. پاپیتال ۵ تا ۸ برابر سوزنی برگان اکسیژن تولید می کند و تهیه و کاشت این گیاه راحت و ارزان قیمت است و در خاک‌های معمولی به‌سرعت رشد می کنند. علاوه براین، تولید اکسیژن در بسیاری از گیاهان مانند شمشاد در شرایط برفی کاهش می یابد، در حالیکه این گیاه حتی در صورتی که ازبرف پوشیده باشد باز هم اکسیژن تولید می کند.

روش بررسی

در این تحقیق برای بررسی میزان پاک‌سازی هوا توسط گیاهان یک نمونه از پوشش گیاهی پاپیتال به ابعاد ۱ متر در ۱ متر انتخاب شد. سپس این پوشش به مدت ۹۰ دقیقه در معرض دود ناشی از اگزوز خودرو در فاصله نیم‌متری از آن قرار گرفت. این فاصله به این دلیل درنظر گرفته شد که این گیاهان عموما به طور مستقیم در معرض دود خودروها قرار نمی‌گیرند. در این آزمایش برای اِعمال دود از اگزوز خودرو استفاده شد تا آلاینده ها دقیقا همان آلاینده‌های موجود در فضای شهری ناشی از تردد خودروها باشد. اگزوز خودروهای بنزین سوز به‌طور معمول حاوی مقادیری NO3، SO4، HC و CO2 هستند که در این بررسی تمرکز اصلی روی دو آلاینده سولفات و نیترات است. پس از اِعمال دود، سه برگ از مکان‌های مختلف این پوشش به طور تصادفی انتخاب شد و در مقایسه با سه برگی که قبل از آزمایش جدا شده بود قرار گرفت. برگ‌ها پس از خشک شدن به صورت پودر برای انجام آزمایش‌های شیمیایی آماده گردید. تعداد نمونه‌ها و زمان اعمال دود، براساس پژوهش قبلی صورت گرفته توسط Thottathil در سال ۲۰۱۱ تشریح شده در ارجاع شماره ۱۵ است.

جهت اندازه‌گیری سولفات و نیترات جذب شده توسط بافت گیاهی نمونه های جمع آوری شده به مدت ۲۴ ساعت در اُون ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. سپس نمونه‌های خشک شده به‌صورت پودر درآمده و در ظرف‌های جداگانه با برچسب a (نمونه شاهد) و b (نمونه بعد از اعمال دود) نگه‌داری شد. ۲۵۰ میلی‌گرم از هر نمونه با ۲۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط شد و به مدت ۲۴ ساعت در آن نگه‌داری شد. سپس مخلوط حاصل از صافی عبور داده شد. ۱۰ میلی لیتر از این مخلوط برای آزمایش اندازه‌گیری سولفات معادل ۱۰۰ میلی لیتر رقیق گردید. برای اندازه‌گیری نیترات ۵ میلی‌لیتر از محلول اولیه تا میزان ۵۰ میلی‌لیتر رقیق گردید. در نهایت غلظت سولفات و نیترات به روش جذب یو-وی توسط اسپکتروفوتومتر[2] سنجیده شد.

تصویر ۱- نمونه های مربوط به قبل و بعد اعمال دود،

تصویر ۲- محدوده گیاه پاپیتال

1- Hedra Helix

2 -UV Spectrophotometer Absorption

www.SID.ir

Archive of SID

تصویر ۳- دستگاه اسپکتروفوتومتر در آزمایشگاه

علاوه بر آزمایش‌های بالا، یک پوشش گیاهی روی یک دیوار سبز از گیاه یادشده نیز که در سطح شهر قرار داشت برای بررسی دقیق تر مورد آزمایش قرار گرفت(تصویر ۴). انتخاب این پوشش به‌علت مکان آن (خیابان انقلاب- در محدوده میدان فردوسی) به دلیل تردد بسیار زیاد وسایل نقلیه و نیز هم‌خوانی نوع گیاه با گیاه مورد آزمایش در آنالیزهای قبلی است. در این بررسی براساس روش انجام یافته در مرحله قبل، پنج برگ از قسمت‌های مختلف این پوشش به طور تصادفی انتخاب شد. تعداد بیش‌تر نمونه ها در این آزمایش به دلیل وسعت بیش‌تر سطح مورد بررسی است. در این‌جا همانند آزمایش‌های شیمیایی مراحل قبل، غلظت سولفات و نیترات به روش جذب یو-وی توسط اسپکتروفوتومتر[1] سنجیده شد و نتایج حاصل از بررسی نمونه سوم برای مقایسه با آزمایش‌های قبل آماده گردید. نمونه سوم به دلیل آن‌که در سطح شهر و در یکی از مناطق پرتردد شهر قرار داشته به‌طور طبیعی در معرض دود ناشی از وسایل نقلیه قرار دارد و نیازی به اِعمال دود نبود. گیاهان موجود در این پوشش گیاهی از زمان رویش خود در این مکان، در معرض آلاینده های ناشی از خودروها هستند.

تصویر ۴- دیوار سبز سنتی از گیاه پاپیتال

۱- یافته ها

یافته های حاصل از آنالیز شیمیایی در جدول ۱ نشان داده شده است. همان‌گونه که در جدول مشهود است غلظت سولفات بعد از قرارگیری در معرض دود اگزوز از میزان ۰/۴ میلی گرم بر لیتر به ۶/۸ میلی گرم بر لیتر افزایش یافته است. همچنین افزایش از ۴/۴۴ میلی گرم بر لیتر به ۵/۳۲ میلی گرم به لیتر در مورد غلظت نیترات مشاهده شد که تفاوت این دو مقدار نشان دهنده میزان جذب این آلاینده ها توسط گیاه مورد بررسی است. علاوه بر این در نمونه سوم که یک نمونه واقعی از این گیاه در یک دیوار سبز شهری است میزان غلظت سولفات و نیترات به ترتیب اعداد ۱۳۶۰۰ و ۲۷۰۰ میلی گرم بر لیتر است که در مقایسه با نمونه آزمایشگاهی به میزان بسیار زیادی بالاتر است.

1- UV Spectrophotometer Absorption

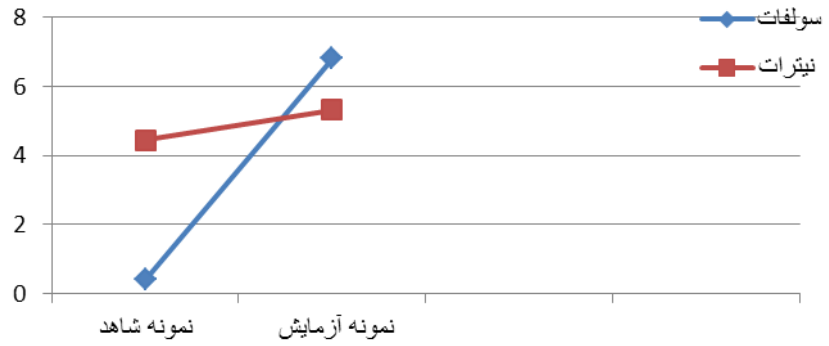
www.SID.ir

Archive of SID

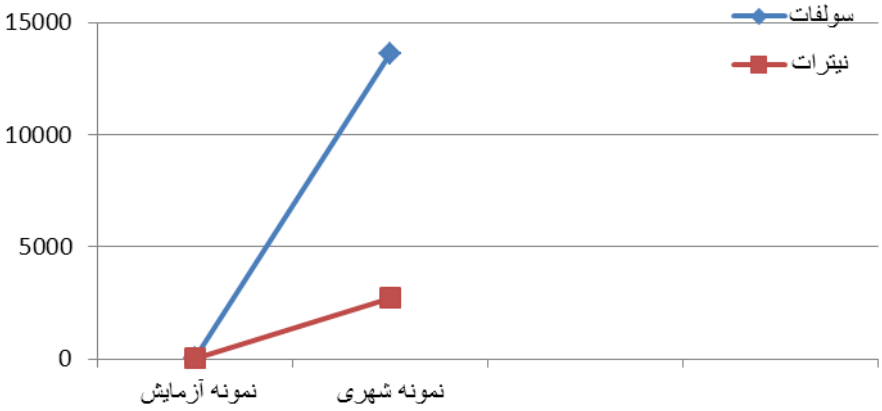
جدول ۱-تغییرات غلظت سولفات و نیترات در نمونه های شاهد و آزمایش ماخذ: نگارندگان

نمونه ها	غلظت سولفات (mg/l)	غلظت نیترات(mg/l)
نمونه شاهد	۰/۴	۴/۴۴
نمونه آزمایش	۶/۸	۵/۳۲
نمونه شهری	۱۳۶۰۰	۲۷۰۰

همان‌گونه که انتظار می‌رفت نمونه‌های آزمایشی نسبت به نمونه های شاهد دارای غلظت بیش‌تری از سولفات و نیترات بودند. این مطلب نشان دهنده جذب اکسیدهای سولفات و نیترات توسط گیاه موردنظر می باشد. علاوه بر این، مقایسه نتایج آزمایش نمونه دوم با نمونه سوم که مربوط به یک جداره سبز واقعی در یکی از پرتردد ترین مناطق شهری تهران می‌باشد، موید نتایج حاصل از آزمایش نمونه‌های اول و دوم است. طبق آزمایش انجام یافته در مرحله اول با اِعمال ۹۰ دقیقه دود ناشی از اگزوز وسیله نقلیه غلظت سولفات به اندازه ۱۷ برابر و غلظت نیترات به میزان ۱/۲ برابر افزایش یافت. در آزمایش سوم که یک نمونه واقعی در سطح شهر مورد بررسی قرار گرفت و مشخصا برگ‌های آن در تمامی ساعات روز و شب در معرض آلودگی هوا هستند، این افزایش غلظت به میزان بسیار قابل توجهی مشاهده شد، به طوری که غلظت سولفات ۲۰۰۰ برابر و غلظت نیترات حدود ۵۰۰ برابرِ نمونه دوم مورد آزمایش است.



نمودار ۱-بررسی میزان افزایش غلظت آلاینده ها در دو نمونه آزمایش و شاهد



نمودار ۲-بررسی میزان افزایش غلظت آلاینده ها در دو نمونه شهری و آزمایش

www.SID.ir

Archive of SID

بحث و نتیجه گیری

نتایج به‌دست آمده از بررسی نمونه های مورد آزمایش نشان می‌دهد که گیاه پاپیتال به‌طور موثری در جذب آلاینده‌های سولفات و نیترات عمل کرده است. این تاثیر پاک‌کنندگی در مورد اکسیدهای سولفات بسیار بارزتر از اکسیدهای نیترات می باشد. به طوری که میزان غلظت سولفات در نمونه‌های آزمایشی،۱۷ برابرِ نمونه‌های کنترل بود ولی در مورد نیترات این میزان بسیار کم‌تر(۱/۲) بود. نتایج حاصل از این مطالعه با نتایج مطالعه Thottathil در سال ۲۰۱۱ هم‌خوانی دارد.

براساس نتایج حاصل از این تحقیق نماهای سبز یک گزینه مناسب برای پاک‌سازی محیط اطراف ساختمان‌ها از آلودگی‌های موجود در هوا هستندکه در این پژوهش به‌طور خاص ،میزان جذب آلاینده‌های ناشی از سوختن بنزین توسط خودروها در سطح شهر توسط دیوارهای سبز با آنالیز شیمیایی یک نمونه پوشش گیاهی انجام یافت و به‌دلیل آن که گیاه پاپیتال یکی از گونه‌هایی است که در اقلیم ایران به خوبی رشد می کند و بسیاری از نماهای سبز سنتی در ایران با این گیاه به وجود آمده اند، میزان جذب آلاینده ها در این گیاه خاص مورد بررسی قرار گرفته است. آزمایش نشان داد که طرح کاشت گیاه پاپیتال در کاهش آلودگی هوا در جذب دو آلاینده سولفات و نیترات بسیار موثر است. پژوهش های آتی که در این زمینه می تواند انجام شود، آنالیز شیوه میکروسکوپ الکترونی[1] است که در آن نحوه دقیق به دام افتادن آلاینده‌ها در ساختار مولکولی برگ‌ها روشن می شود. همچنین با بهره‌گیری از تکنیک‌های شبیه‌سازی رایانه‌ای، مقایسه بین انواع مختلف نماهای سبز از لحاظ ابعاد، نوع گیاه و محل قرارگیری، نتایج گسترده‌تری قابل‌حصول خواهد بود.

نمای سبز به عنوان یک عنصر پایدار یکی از راه حل هایی است که موجب کاهش مصرف انرژی، کاهش هزینه های مصرفی و ایجاد زیبایی طبیعی، بهبود کیفیت آب و هوا و کاهش اثر جزیره گرمایی می شود. فن‌آوری نمای سبز در مسیر پیش‌رفت بوده و هر روز پروژه های نوین و متفاوتی در این زمینه توسط طراحان اجرا می شود. تکنیک‌های نصب و ساخت همچنان در مسیر ترقی بوده و طراحی های نوآورانه منجر به پیش‌رفت این نماها می‌شوند. این در حالی است که در کشور ما، هنوز از پتانسیل چنین نماهایی استفاده نشده و به عنوان یک جز استاندارد در ساختمان‌ها پذیرفته نیست. بنابراین لازم است تا تحقیقات بیش‌تری برای ارتقای کیفیت معماری در جهت حفظ و حراست از محیط زیست انجام پذیرفته و از قابلیت‌های آن در ایجاد یک معماری پایدار بهره‌برداری شود. امید است انجام پژوهش‌هایی ازین دست، راه‌گشای معماران و طراحان علاقمند به موضوعات زیست محیطی باشد.

1- SEM

منابع

۱. قلعه نویی، محمود، «ارزیابی زیست محیطی ساختمان‌ها از طریق HQE: نمونه موردی آپارتمان سه طبقه مسکونی در اصفهان»، مجله محیط شناسی،۱۳۹۰، سال سی و هفتم، شمارهٔ ۵۹، ص۱۲۳

2. Pearce, D., et al .1993. Measuring sustainable development. London, p.240

۳. دامن کشیده، مرجان، «آثار جایگزینی خودروهای فرسوده سبک بنزین سوز بر آلودگی هوای تهران». ماهنامه اطلاعات سیاسی - اقتصادی ، 1390، سال بیست و پنجم، شماره 10، ص ۲۸۶

4. Mayer, H., 1999. Air pollution in cities. Atmospheric Environment 33, pp.4029–4037.

5. American Lung Association (ALA), 2007. State of the Air. Available from: http://lungusa.kintera.org/sota07pdf

6. World Health Organization (WHO), 2002. The World Health Report 2002: Reducing Risks, Promoting Healthy Life. WHO, Geneva

7. United Nations Population Fund (UNFPA), 2007. State of world population 2007: unleashing the potential or urban growth. Available from: http://www.unfpa.org/swp/2007/english/introduction.html.

8. Schnelle, K.B.J., Brown, C.A., 2002. Air Pollution Control Technology Handbook. CRC Press, Boca Raton, pp.21

9. Beckett, K.P., Freer-Smith, P., Taylor, G., 1998. Urban woodlands: their role in reducing the effects of particulate pollution. Environmental Pollution 99, pp.347–360.

۱۰. شرقی، علی، م.ح محتشمی، «فضای سبز در ساختمان‌های بلند با رویکردی دوباره به طبیعت»، مجله علوم و فن‌آوری محیط زیست، زمستان ۱۳۸۶، ش ۳۵، ص ۶۹

11. Nowak, D.J., 1994. Air pollution removal by Chicago's urban forest. General technical report NE-186. In: McPherson, E.G. (Ed.), Chicago's Urban Forest Ecosystem: Results of the Chicago Urban Forest Climate Project. United States

www.SID.ir

Archive of SID

Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experimental Station, Randnor, PA, pp. 63–81.

12. Heisler, G.M., 1986. Effects of individual trees on the solar radiation climate of small buildings. Urban Ecology 9 (3/4), pp.337–359
13. Akbari, H., 2002. Shade trees reduce building energy use and CO2 emissions from power plants. Environmental Pollution 116, pp. 119–126
14. Yang, J, Yu, Q, Gong P, 2008.Quntifying air pollution removal by green roofs in Chicage. Atmospheric Environment 42 , pp. 7266–7273
15. Thottathil. V. Jacob, C.Balamuralikrishna, S.Ghosh , 2011. Role of Green Facades in Creating Sustainable Environments: Comparing Chemical Analyses and Sem Images to Quantify the Atmospheric Cleansing by Green Creepers, World Academy of Science, Engineering and Technology 53 ,pp 343-346

۱۶. شرقی، علی، « نمای سبز»، مجله علوم و فن‌آوری محیط زیست، تابستان ۱۳۸۴، ش ۲۵، ص ۹۳

۱۷. برزگر گنجی، هدی، ، «بررسی گونه های مختلف دیوار سبز و اثربخشی آن‌ها در کاهش میزان انرژی مصرفی در ایران»، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران،۱۳۹۱، ص ۹

۱۸. آزموده، مریم و همکاران، «بررسی ملاحظات طراحی نمای سبز به عنوان نمای پایدار»، دومین همایش ملی ساختمان،اقلیم و بهینه سازی مصرف انرژی، بهار ۱۳۹۲، اصفهان، ایران

۱۹. میرزایی، معصومه، ف بابالو، «بررسی ساختار تشریحی عشقه و تاثیر آلودگی هوا بر آن»، فصلنامه زیست‌شناسی تکوینی، زمستان ۱۳۸۷، ش ۱، ص ۴۱

www.SID.ir