

طراحی کمربند سبز جنوب غرب شهر زاهدان با رویکرد کاهش ریزگردها

پیمان گلچین^{۱*}، منصوره نارویی^۲ و ابوالفضل کاظمی‌نسب^۳

۱. مربی، عضو هیئت علمی گروه مهندسی فضای سبز دانشگاه سیستان و بلوچستان

Mnsm2@gmail.com

۲. کارشناس ارشد مهندسی فضای سبز، مشاور طراح سازمان پارک‌ها و فضای سبز زاهدان

۳. استادیار، عضو هیئت علمی گروه مهندسی فضای سبز مؤسسه غیرانتفاعی مهرگان محلات Kazeminasab1357@gmail.com

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۱۱/۱۵

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۶/۰۳/۱۹

چکیده

کشور ایران به دلیل موقعیت جغرافیایی خود و قرارگیری در کمربند خشک و نیمه‌خشک جهان، به طور مداوم در معرض سیستم‌های گرد و غبار قرار می‌گیرد. طوفان‌های گرد و غباری، اثرهای زیان‌باری بر سلامت انسان، محیط‌زیست، اقتصاد و پوشش گیاهی بر جای می‌گذارد. ریزگردها، به گروهی از مواد جامد یا معلق مایع اطلاق می‌شود که اندازه آن‌ها از ۰/۰۰۰۲ میکرون بزرگ‌تر و از ۵۰۰ میکرون کوچک‌تر باشند. کمربندهای سبز شهری از آنجایی که می‌توانند تا حد زیادی از ورود ریزگردها و آلودگی‌ها به شهرها جلوگیری کنند، ایجاد آنها در اطراف شهرها از اهمیت خاصی برخوردار شده و ضرورت پیدا می‌کند. بر همین اساس و به منظور بررسی تأثیر کاشت مخلوط در کمربند سبز بر کاهش میزان ریزگردهای موجود در هوا، این تحقیق در سال ۱۳۹۴ با هدف ارائه راهکاری بهینه برای کاهش سطح ریزگردهای شهر زاهدان و رساندن میانگین غلظت آلاینده‌های هوا به محدوده‌های سالم (۰-۵۴ میکروگرم بر متر مکعب) انجام شد. در این مطالعه، ذرات معلق PM₁₀ موجود در هوای شهر سنجیده شده، پس از مشخص کردن میانگین غلظت آلاینده‌های هوا با استفاده از شاخص کیفیت هوا (AQI)، آزمون آماری TTEST انجام شد. سپس مساحت مناسب برای احداث کمربند سبز محاسبه شد. نتایج نشان می‌دهند که در صورت افزایش سطح فضای سبز منطقه به ۱۲ برابر سطح کنونی، میزان آلاینده‌های ورودی از سمت جنوب غرب به میزان ۸۲ درصد کاهش خواهد یافت.

کلیدواژه

ذرات معلق PM₁₀، ریزگردها، شاخص کیفیت هوا، کاشت مخلوط، کمربند سبز

سرآغاز

دارای بیش از پنج میلیون هکتار بیابان است که ۱۶ درصد آن، یعنی حدود ۸۰۰۰۰۰ هکتار، جزء شن‌زارهای فعال محسوب می‌شوند. شن‌زارهای فعال و نیمه‌فعال منطقه، با وزش باد جابه‌جا شده و با هجوم خود به اراضی کشاورزی، راه‌های ارتباطی، شهرها و روستاها، مشکلات عدیده‌ای برای زندگی مردم ایجاد می‌کنند و به فعالیت‌های زیربنایی منطقه آسیب‌های جبران‌ناپذیری وارد می‌کنند (نگارش، ۱۳۸۷). گرد و غبار، از جمله پدیده‌های اقلیمی و زیست‌محیطی نامطلوبی است که در چند سال اخیر از سیر

یکی از حوادث طبیعی که هر ساله سبب وارد آمدن خسارت‌های جبران‌ناپذیر به‌ویژه در مناطق خشک و بیابانی دنیا می‌شود، طوفان‌های ماسه‌ای است (نگارش، ۱۳۸۹). از وسعت کشور ایران حدود دو سوم آن در قلمرو مناطق خشک و نیمه‌خشک واقع شده است (مقصودی، ۱۳۹۱). مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که ۱۴ استان کشور، تحت تأثیر فرسایش بادی قرار دارند (ایرانمنش و همکاران، ۱۳۸۹). در این میان استان سیستان و بلوچستان،

سطح ریزگردهای شهر زاهدان و رساندن میانگین غلظت آلاینده‌های هوا به محدوده‌ی هوای سالم (۰-۵۴ میکروگرم بر متر مکعب)، سعی بر آن شد تا از طریق مشخص کردن میانگین غلظت آلاینده‌های هوا با استفاده از شاخص کیفیت هوا (AQI) و انجام آزمون آماری TTEST، مساحت مناسب برای احداث کمربند سبز محاسبه شود.

مبانی نظری تحقیق

کنترل آلودگی هوا به خصوص کنترل ریزگردها، از بحث‌های محیط‌زیستی نسبتاً پیچیده است. از روش‌های زیستی موثر در کنترل ریزگردها، کاشت گیاهان به صورت کمربندی سبز در اطراف نواحی شهری و صنعتی است (Joshi, 2007). تا کنون تعاریف متعددی از کمربند سبز شهری ارائه شده است. از دیدگاه آماتی و یوکوهاری (۲۰۰۴)، کمربند سبز محدوده‌ای از زمین‌های اطراف شهر است که در آن توسعه ساخت‌وساز به شدت محدود و ممنوع شده است. او به این نکته اشاره دارد که جداسازی شهر از حومه‌های شهری با ایجاد کمربند سبز، یکی از اصول مسلم و محوری برنامه‌ریزی انگلستان بعد از جنگ جهانی بوده است (Amati, 2004). در کتاب منظرپردازی در بلوارهای شهری، از کمربند سبز به عنوان نوعی منظر سبز شهری یاد می‌شود که به صورت نواری و کمربند در اطراف شهر قرار گرفته و نقش حمایت و ایجاد مرز را ایفا می‌کند. این کمربند، با ایجاد فضای سبز انبوه در مرز نهایی شهر، هوای آلوده وارد شده به شهر را پاک سازی می‌کند و باعث ایجاد دید بصری مطلوبی نیز می‌شود (Parham et al, 2011). کمربندهای سبز دارای چهار کارکرد مهم هستند: کارکرد مدیریت شهری، زیست‌محیطی، تفرجگاهی و حفاظتی. در این میان کارکرد زیست‌محیطی کمربند سبز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. کمربند سبز باعث تثبیت خاک شده و جلوی ورود گرد و غبار و ریزگردها را به شهرها می‌گیرد. همچنین کمربند سبز تأثیری چشمگیر در بهبود چشم‌انداز شهری و افزایش زیبایی بصری آن دارد (Khan, 2001).

طبیعی خود خارج شده و به فراوانی در منطقه سیستماتیک اتفاق افتاده است (رستمی و همکاران، ۱۳۹۲). ذرات معلق موجود در هوا، به گروهی از مواد جامد یا معلق مایع گفته می‌شود که اندازه آن‌ها از ۰/۰۰۰۲ میکرون بزرگ‌تر و از ۵۰۰ میکرون کوچک‌تر باشند. این مواد آلاینده، دارای بیشترین تنوع و پیچیدگی بوده و از انتشار گسترده‌ای برخوردار هستند (Boubel et al., 2013). مهم‌ترین ویژگی‌های این ذرات، اندازه، غلظت و ترکیب شیمیایی آن‌ها است (Bonifacio et al., 2013).

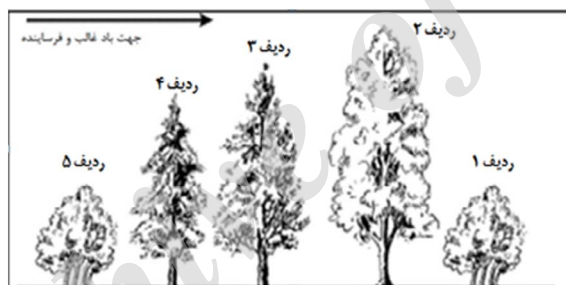
یکی از عوامل اصلی ایجاد پدیده ریزگردها، عدم وجود پوشش گیاهی مطلوب است (Du et al., 2007). کمربند سبز، به عنوان بخشی کاملاً پوشش دهنده فضای پیرامون شهرها عمل می‌کند و می‌تواند تا حد زیادی از ورود ریزگردها و آلودگی به شهرها جلوگیری کند. بنابراین ایجاد کمربند سبز و پوشش گیاهی در اطراف شهرها ضرورت دو چندان پیدا می‌کند و هر چه وسعت فضای سبز بیشتر باشد، اثر آلودگی‌ها کمتر می‌شود. در سال‌های اخیر پدیده گرد و غبار و ریزگردها، به نحوی آزار دهنده در شهر زاهدان مشاهده شده است. البته با توجه به اقلیم کویری این منطقه، شاید این پدیده تازه نباشد، ولی این حجم از گرد و خاک که با هر نسیم و باد آرامی به سوی شهر روانه می‌شود، تا جایی پیش رفته که حتی زندگی مردم را مختل می‌کند.

از آنجایی که جهت بادهای غالب که به طرف شهر زاهدان می‌وزند جنوب غربی - شمال شرقی است و این بادهای اکثر حامل ریزگردها هستند و با توجه به قرار گرفتن منطقه مورد تحقیق در ابتدای مسیر زاهدان - خاش (بلوار خلیج فارس) و اهمیت داشتن زیبایی بصری در ورودی شهر زاهدان (عدم وجود پوشش گیاهی کافی) و نیز همجواری این منطقه با مراکز پر رفت و آمد نظیر دانشگاه‌ها (دانشگاه علوم پزشکی، پیام نور و علوم قرآنی)، ادارات (اداره هواشناسی و فنی و حرفه‌ای) و بیمارستان امام علی، این منطقه واجد پیش شرط‌های لازم به منظور بررسی و پژوهش دقیق‌تر شده است. در راستای کاهش

کاسام (۱۹۷۶) کاشت مخلوط انواع مختلفی دارد و به کاشت درهم (در این حالت گونه‌های گیاهی به صورت درهم و بدون قرار گرفتن روی خطوط مجزا، کاشت می‌شوند)، کاشت ردیفی (هر گونه گیاهی در ردیف‌های مجزا کاشت می‌شوند)، کاشت مخلوط نواری (کاشت گونه‌های گیاهی به صورت مخلوط در نوارهای مختلف، به نحوی که کمترین اثر را بر روی هم داشته باشند) و کاشت تأخیری (کاشت دو گیاه با چرخه رشدی متفاوت) تقسیم‌بندی می‌شود. از بین انواع طرح کاشت مطرح شده، کاشت ردیفی (شکل ۱) به علت تأثیر بیشتر بر کاهش ریز ذرات معلق و همچنین زیبایی بصری بیشتر برای احداث کمربند سبز استفاده می‌شود (Vandermeer, 2012).

ساختار و استخوان‌بندی کمربند سبز نقش چشمگیری در میزان کاهش ریزگردها دارد. در این میان کمربند سبزی که دارای طرح کاشت مخلوط باشد، بیشترین تأثیر را در کاهش ریزگردها دارد (Vandermeer, 2012).

طرح کاشت مخلوط، نوعی روش کاشت است که در آن دو یا چند گونه گیاهی در راستای افزایش عملکرد طرح در یک زمین کاشته می‌شوند. از دیگر دلایل استفاده از طرح کاشت مخلوط می‌توان به جلوگیری از حمله آفات، استفاده بهینه از منابع موجود، تأثیرات زیست‌محیطی بیشتر و دلایل اقتصادی اشاره کرد (امیری پریان، ۱۳۹۰). در این نوع طرح کاشت، مجزا کردن مساحت هر گونه گیاهی کاشت شده از یکدیگر به آسانی مقدور نیست (دفتر فناوری آمار و اطلاعات، ۱۳۸۷). بنا بر نظریه آندروو و



شکل ۱. الگوی کاشت مخلوط ردیفی در راستای کنترل ریزگردها (روحانی، ۱۳۸۹)

این نتیجه رسیدند که میزان آلاینده‌ها در میدان مرکزی بوستان کمتر از حد مجاز بوده، که این امر می‌تواند به دلیل تراکم زیاد درختان و وجود آبنا و پوشش گیاهی اطراف آن باشد (عباسپور و همکاران، ۱۳۹۳). شان و همکاران (۲۰۰۷)، به بررسی تأثیر پوشش گیاهی بر روی حذف ذرات معلق موجود در فضای یک خیابان باریک پرداخته و نقش فضای سبز را در حذف آلودگی هوا بسیار مهم دانسته و نشان دادند که فضای سبز در امتداد خیابان می‌تواند مقدار زیادی از ذرات معلق هوا را حذف کرد (Shan et al., 2007). پراجپاتی و تریپاتی (۲۰۰۸)، در رابطه با شاخص عملکرد پیش‌بینی تأثیر برخی از گونه‌های درختی با در نظر گرفتن توسعه کمربند سبز در داخل و اطراف یک منطقه شهری در هند، نشان دادند که ارزیابی عملکرد

ریزگردها به لحاظ منشأ و مسافت شکل‌گیری و پیدایش، انواع مختلفی دارند که بر این اساس می‌توان آنها را به ریزگردهای محلی، منطقه‌ای و بین‌المللی تقسیم کرد. در شرایط محلی، اندازه ریزگردها متنوع بوده و در سطوح ارتفاعی مختلفی به واسطه بادها و جریان‌های هوایی، ایجاد و توزیع می‌شوند. در این شرایط، درختان به‌خصوص جنگل‌های دست کاشت و کمربند‌های سبز، در صورت مدیریت درست می‌توانند نقش مؤثری در کاهش این گونه آلودگی‌ها داشته باشند (Fazelinia et al., 2013).

در راستای کاهش ریزگردها با استفاده از پوشش گیاهی، مطالعات مختلفی انجام شده است. عباس‌پور و همکاران، تأثیر بوستان‌های شهری بر میزان انتشار ذرات معلق PM_{10} با استفاده از نرم‌افزار GIS را بررسی کرده و به

نمونه موردی

در راستای انجام این تحقیق، دو منطقه در جنوب غرب شهر زاهدان یکی با طرح کاشت مخلوط و دیگری با طرح کاشت معمولی انتخاب شد (شکل ۲). این مناطق در ابتدای ورودی شهر قرار گرفته‌اند و با توجه به اینکه جهت بادهای غالب حامل ریزگردها از جنوب غرب به شمال شرق بوده، اهمیت انتخاب این مناطق را دو چندان می‌کند. منطقه مطالعاتی شماره یک، فضایی با وسعت یک هکتار در قسمت جنوب غربی شهر زاهدان است. این منطقه از لحاظ پوشش گیاهی بسیار فقیر و شامل تعدادی محدود از درختان کاج تهران و اکالیپتوس است. پراکندگی و الگوی کاشت غالب شهر زاهدان به خصوص قسمت جنوب غربی شهر همانند الگوی کاشت موجود در منطقه مطالعاتی شماره یک است. منطقه مطالعاتی شماره دو دارای مساحتی برابر با منطقه قبلی است و در فاصله اندکی از منطقه یک قرار گرفته و دارای کاشت ردیفی مخلوط است که شامل تعداد زیادی از گونه‌های درختی نظیر کاج تهران، گز، سرو شیراز، اکالیپتوس، زبان گنجشک، پده، عرعر، انار، سنجد، توت و نی است.

پیش‌بینی شده از گیاهان، ممکن است در انتخاب گونه‌های درختی مناسب در توسعه کمربند سبز شهری مفید باشد. طبق تحقیق آنها، گیاهان با ارزش API بالا، برای توسعه کمربند سبز در منطقه توصیه می‌شوند. (Prajapati, 2008). نواک و همکاران (۲۰۰۶)، در مطالعه‌ای در رابطه با حذف آلاینده‌های هوا توسط درختان و درختچه‌های شهری در ایالات متحده، نشان دادند که درختان شهری باعث بهبود کیفیت هوای شهری و در نتیجه حذف مقدار زیادی از آلاینده‌های هوا می‌شوند (Nowak et al., 2006). دوو و همکاران (۲۰۰۷)، در مطالعه‌ای، مدل‌سازی عددی تنظیم و کنترل آثار فضای سبز شهری بر کیفیت هوا و میزان انتشار PM_{10} و O_3 را بررسی کردند. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد، پوشش جنگلی به طور برجسته موجب کاهش غلظت PM_{10} و افزایش غلظت O_3 می‌شود و به وسیله افزایش پوشش جنگلی می‌توان میزان PM_{10} و O_3 را تنظیم و کنترل کرد (Du et al., 2007). با بررسی مطالعات ذکر شده می‌توان به این نتیجه رسید که پوشش گیاهی به گونه‌ای مؤثر باعث کاهش میزان آلاینده‌ها به خصوص ریزگردهای موجود در هوا می‌شود.



شکل ۲. مناطق مطالعاتی-عکس الف: کل مناطق مطالعاتی

عکس ب: منطقه مطالعاتی شماره ۱

عکس ج: منطقه مطالعاتی شماره ۲ (منبع: سایت، Google earth, 2017)

مواد و روش بررسی

روش مورد استفاده در این پژوهش، توصیفی-تحلیلی است. ابتدا اطلاعات از طریق منابع کتابخانه‌ای، مقالات و منابع اینترنتی جمع‌آوری شدند و به منظور شناخت بیشتر از سایت مورد مطالعه، برداشت میدانی با استفاده از نقشه و عکس‌های هوایی صورت گرفت. در راستای تکمیل اطلاعات مورد نیاز و شناخت وضع موجود، عکس‌برداری و نمونه‌برداری از دو منطقه مطالعاتی انجام شد. هدف از نمونه‌برداری:

- بررسی میزان تأثیر کاشت مخلوط بر کاهش میزان ریز ذرات معلق موجود در هوا در مقایسه با کاشت غالب منطقه.
- تعیین حداقل مساحت و عرض مورد نیاز کمر بند سبز برای رساندن ریزگردهای منطقه به استاندارد هوای پاک (الف). با استفاده از آزمون‌های آماری. ب. با در نظر گرفتن جمعیت شهر)
- انتخاب گونه‌های مناسب در طراحی کاشت کمر بند سبز و تفرجگاه.

این مطالعه در فاصله زمانی فروردین تا اسفند ماه سال ۱۳۹۴، به منظور بررسی غلظت ریز ذرات معلق موجود در هوای دو منطقه مورد نظر از شهر زاهدان انجام گرفت. غلظت ذرات معلق (PM_{10}) موجود در هوا به صورت منظم و در دوره زمانی مشخص یک‌ساله برای هر دو منطقه مورد تحقیق به صورت جداگانه به وسیله دستگاه نمونه‌برداری-آنالیزور مدل Grimm اندازه‌گیری شد.

اطلاعات داده‌ها از ایستگاه پایش آلودگی هوا متعلق به سازمان حفاظت محیط‌زیست و اداره هواشناسی شهر زاهدان، جمع‌آوری شد. نمونه‌برداری از میزان غلظت ذرات معلق موجود در هوای هر دو منطقه به صورت هر پنج

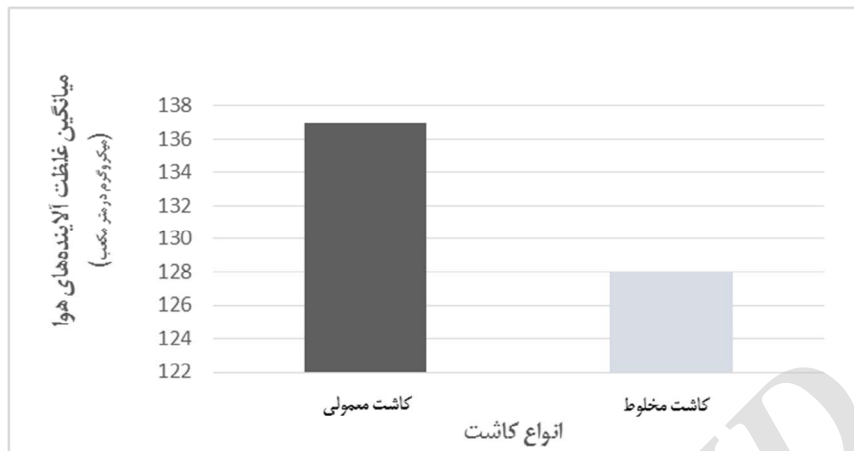
دقیقه یک بار صورت گرفته است، اما داده‌ها براساس دستورالعمل سازمان حفاظت محیط‌زیست آمریکا به صورت هر سه روز یک بار در آزمون استفاده شده‌اند (لیلی و همکاران، ۱۳۸۸). این آنالیزور به‌طور اتوماتیک، مقادیر غلظت ذرات را در حافظه خود ذخیره می‌کند و می‌تواند میانگین دقیقه‌ای، ساعتی و روزانه را محاسبه کند. پس از اتمام دوره نمونه‌برداری، اطلاعات ذخیره شده بر روی حافظه با استفاده از نرم‌افزار دستگاه و نیز سایر نرم‌افزارهای کامپیوتری مورد نیاز مانند SPSS و Excel تجزیه و تحلیل شد. بدین ترتیب که پس از محاسبه میانگین و انحراف معیار، نتایج با استفاده از آزمون TTEST، تجزیه و تحلیل شدند. برای ترسیم تمام نمودارها نیز از برنامه Excel و SPSS استفاده شده است. با استفاده از حس‌گرهای دما و رطوبت که همراه دستگاه وجود دارد، می‌توان به راحتی شرایط استاندارد را محاسبه و در اندازه‌گیری‌ها منظور کرد.

یافته‌ها

- بررسی میزان تأثیر کاشت مخلوط بر کاهش میزان ذرات معلق موجود در هوا در مقایسه با کاشت غالب منطقه
- برای اندازه‌گیری میزان تأثیر کاشت مخلوط (این نوع طرح کاشت در منطقه مطالعاتی شماره دو وجود دارد) در کاهش میزان ریز ذرات معلق موجود در هوا در مقایسه با سیستم تک کاشتی در کمر بند سبز (منطقه مطالعاتی شماره یک) براساس آزمون Ttest، نتایج بدست آمده به شرح زیر است: میانگین و انحراف معیار داده‌های اندازه‌گیری شده با استفاده از نرم‌افزار SPSS مورد آنالیز قرار گرفت و در جدول (۱) ارائه شده است:

جدول ۱. میانگین، انحراف معیار و واریانس داده‌های مربوط به کاشت معمولی و مخلوط

گروه‌ها	میانگین \pm انحراف معیار	واریانس
کاشت معمولی	۱۳۷/۷۷ \pm ۱۵/۷۸	۳۲۶۲۹/۰۶
کاشت مخلوط	۱۲۸/۴۴ \pm ۱۴/۲۷	۲۶۵۰۵/۱۱



نمودار ۱. مقایسه غلظت آلاینده‌های موجود در هوا در دو طرح کاشت معمولی و مخلوط

جدول ۲. شاخص کیفیت هوا (سازمان هواشناسی استان سیستان و بلوچستان، ۱۳۹۴)

مقادیر ریزگرد (میکروگرم در متر مکعب)	وضعیت هوا
۵۴-۰	پاک
۱۵۴-۵۵	سالم
۲۵۴-۱۵۵	ناسالم برای افراد حساس
۳۵۴-۲۵۵	ناسالم
۴۲۴-۳۵۵	بسیار ناسالم
۵۰۴-۴۲۵	خطرناک

در این فرمول، A_1 میانگین غلظت آلاینده‌های منطقه مطالعاتی شماره دو (کاشت مخلوط) یعنی $128/44$ میکروگرم در متر مکعب و A_2 میانگین غلظت آلاینده‌های منطقه مطالعاتی شماره یک (کاشت معمولی) یعنی $137/77$ میکروگرم در متر مکعب است. در نتیجه طبق این فرمول، درصد کاهش میزان آلاینده‌های منطقه مطالعاتی شماره دو در مقایسه با منطقه مطالعاتی شماره یک، $6/76$ درصد محاسبه شد.

اختلاف غلظت کنونی هوای شهر زاهدان ($137/77$ میکروگرم در متر مکعب) با شاخص کیفیت هوای پاک (محدوده $0-54$ میکروگرم بر متر مکعب) با میانگین غلظت آلاینده 27 میکروگرم در متر مکعب، طبق جدول ۲ و با استفاده از فرمول بالا، $80/40$ درصد برآورد شد.

نتایج به دست آمده از جدول و نمودار (۱) نشان می‌دهد که اختلاف معناداری میان میزان آلاینده‌های کاهش یافته توسط کاشت معمولی و مخلوط، وجود دارد. با استفاده از نتایج به دست آمده و مقایسه داده‌های مربوط به دو نوع کاشت، $6/76$ درصد کاهش در میزان ریزگردها در منطقه مطالعاتی شماره دو (کاشت مخلوط) مشاهده شد.

- تعیین حداقل مساحت مورد نیاز کمربند سبز به منظور رساندن ریزگردهای منطقه به استاندارد هوای پاک

الف. با استفاده از آزمون‌های آماری

برای به دست آوردن درصد افزایش و یا کاهش یک عدد نسبت به عدد دیگر با استفاده از نرم‌افزار EXCEL از فرمول زیر استفاده شد:

$$(A_2 - A_1) \div A_1 \times 100$$

هدف اصلی از احداث کمربند سبز، وضعیت اقلیمی، منابع آب، میزان زمین در اختیار، جمعیت مستقر و ... است (مهندسین مشاور رویان، ۱۳۸۳). طبق جدول ۳ به منظور ایجاد کمربند سبز با عملکرد کاهش ریزگردها، حدود ۳ مترمربع سرانه فضای سبز به ازای هر نفر از شهروندان زاهدانی مورد نیاز است.

با در نظر گرفتن جمعیت شهر براساس سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۰ که ۶۶۰۵۷۵ نفر است (سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان سیستان و بلوچستان، ۱۳۹۰)، میزان سرانه کل به صورت زیر بدست می آید.

$$\text{میزان سرانه کل} = 19817253 \times 660575 = \text{مترمربع}$$

با قرار دادن مساحت به دست آمده در فرمول محاسبه مساحت کمربند سبز، حداقل عرض مناسب برای احداث کمربند سبز، ۹۹۵/۴۲۰ متر و حداقل طول مورد نیاز آن، ۱۹۹۰/۸۴ متر برآورد شد.

برای طراحی کمربند سبز از هر دو روش می توان استفاده کرد ولی با توجه به اینکه مساحت به دست آمده با استفاده از داده های آماری بسیار دقیق تر و معتبرتر است، لذا با استفاده از مساحت به دست آمده از این روش، کمربند سبز ترسیم شد.

- انتخاب گونه های مناسب برای طراحی کاشت کمربند سبز

از آنجایی که هدف اصلی این تحقیق، رساندن غلظت ریزگردها به محدوده هوای پاک است، لذا با تناسب بندی میان درصد محاسبه شده هوای پاک (۸۰/۴۰) و درصد میزان کاهش آلاینده ها در کاشت مخلوط (۶/۷۶)، مساحت کمربند سبز پیشنهادی، دوازده برابر سطح منطقه کنونی (که یک هکتار است) محاسبه شد.

$$X = 80/40 \div 6/76 = 12$$

از آنجایی که هر هکتار برابر ۱۰۰۰۰ مترمربع است، در نتیجه حداقل مساحت کمربند سبز ۱۲۰۰۰۰ مترمربع محاسبه شد تا از این طریق درختان موجود در مسیر باد بتوانند میزان آلاینده ها را تا حد زیادی کاهش دهند.

برای محاسبه طول و عرض کمربند سبز از آنجایی که حداقل طول کمربند سبز تقریباً دو برابر عرض آن است، در نتیجه طول و عرض آن به صورت زیر محاسبه می شود (اسلام دوست بافنده، ۱۳۹۲):

$$2A \times A = \text{مساحت کمربند سبز}$$

مساحت کمربند سبز ۱۲۰۰۰۰ مترمربع محاسبه شد که با قرار دادن مساحت کمربند در فرمول بالا، حداقل عرض مناسب کمربند سبز برای رساندن میزان آلاینده های هوای شهر زاهدان به استاندارد هوای پاک، برابر ۲۴۴/۹۴۸ متر و حداقل طول مورد نیاز آن ۴۸۹/۸۸۰ متر محاسبه می شود.

ب. با در نظر گرفتن جمعیت

محاسبه مساحت کمربند سبز، تابعی از عوامل مختلف مانند

جدول ۳. سطح پیشنهادی انتظارات از فضای سبز (مهندسین مشاور رویان، ۱۳۸۳)

انتظارها	سطح پیشنهادی کارشناسان (مترمربع برای هر نفر)
زیبایی	۳
نیاز به اکسیژن	۸
جلوگیری از گرد و غبار، سر و صدا و بالا بردن رطوبت	۳
تفریح و گذراندن اوقات فراغت	۱ یا ۲
جمع	۱۶ یا ۱۵

محیطی منطقه، سازگاری یافته و به حیات خویش ادامه داده‌اند. با توجه به بررسی مطالعات صورت گرفته درباره حالت و شکل برگ‌ها و همچنین اطلاعات جمع‌آوری شده در رابطه با درختان طرح کاشت مخلوط و با توجه به اینکه تمام درختان ذکر شده در جدول ۴ در منطقه به صورت بومی بوده‌اند، می‌توان نتیجه گرفت که درختان اکالیپتوس، پده، توت، سنجد، انار، کاج تهران، سرو نقره‌ای و سرو شیراز برای کاشت در کمربند سبز به‌منظور کاهش گرد و غبار هوا، مناسب هستند. همچنین گیاهان پوششی موجود در جدول ۵ نیز برای کاهش میزان گرد و غبار و پوشاننده سطح زمین، توصیه می‌شوند.

ایجاد فضای سبز در مناطقی که شرایط طبیعی آن چندان مناسب نیست، همواره با مشکلات فراوانی مواجه بوده است و صرف هزینه زیادی را می‌طلبد. در شرایط مناطق خشک و نیمه‌خشک، معمولاً محدودیت منابع آب وجود دارد و یا اینکه اصولاً مصرف زیاد آب برای فضای سبز این مناطق، چندان توجیه‌پذیر نیست. نگهداری از فضای سبز ایجاد شده در شرایط نامناسب اقلیمی، علاوه بر مصرف زیاد آب، در بسیاری از موارد ناموفق است. در این میان شاید بتوان گیاهان بومی را بهترین گزینه برای ایجاد فضای سبز در این گونه مناطق انتخاب کرد. زیرا گیاهان بومی هر منطقه، با شرایط اقلیمی و محدودیت و تنش‌های

جدول ۴. گونه‌های درختی موجود در منطقه مطالعاتی شماره دو سازگار با شرایط اقلیمی منطقه و مناسب استفاده در کمربند سبز

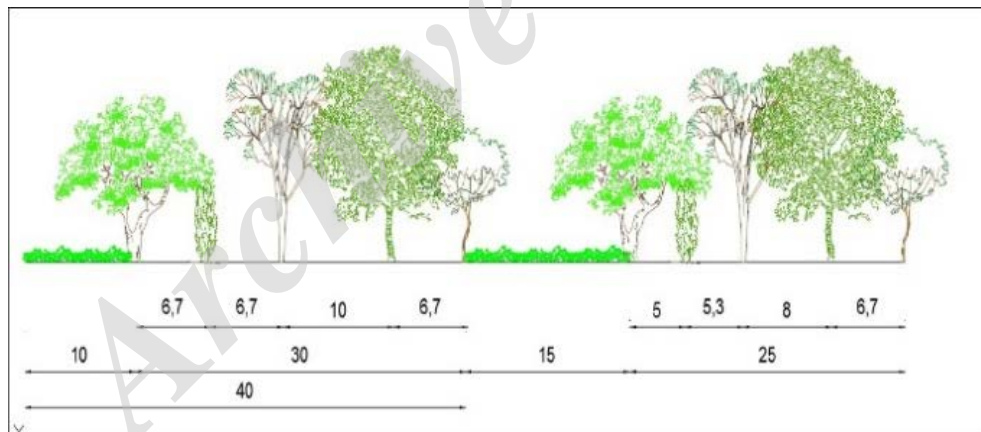
نام علمی	نام
<i>Pinus eldarica</i>	کاج تهران
<i>Cupressus sempervirens</i>	سرو شیراز
<i>Populus euphratica</i>	پده
<i>Fraxinus excelsior</i>	زبان گنجشک
<i>Ailanthus altissima</i>	عرعر
<i>Eucalyptus camadulensis Dehnh</i>	اکالیپتوس
<i>Morus alba</i>	توت
<i>Elaeagnus angastifolia</i>	سنجد
<i>Tamarix gallica</i>	گز
<i>Caesalpinia gillies</i>	ابریشم مصری
<i>Punica granatum</i>	انار
<i>Cupressus arizonica</i>	سرو نقره‌ای
<i>Phoenix dactylifera</i>	نخل

جدول ۵. گیاهان پوششی پیشنهادی سازگار با شرایط اقلیمی منطقه و مناسب استفاده در کمربند سبز

نام علمی	نام
<i>Cortaderia Selloana Gold Band</i>	پامپاس گراس
<i>Rosmarinus officinalis</i>	رزماری
<i>Dodonaea viscosa</i>	ناترک
<i>Frankenia thymifolia</i>	فرانکینیا
<i>Medicago sativa</i>	یونجه
<i>Rosaceae</i>	رز

می‌شود. درختان خزان‌کننده و یا همیشه سبز با ارتفاع زیاد مانند کاج تهران و سرو شیراز را در یک ردیف با فاصله ۶/۷ متری از ردیف قبلی غرس کرده و سپس در فاصله ۱۰ متری از ردیف قبلی، درختان خزان‌کننده و همیشه سبز بلند مانند پده و اکالیپتوس قرار می‌گیرند. در انتها درختچه‌های گلدار مانند انار در فاصله ۶/۷ متری از ردیف قبلی غرس می‌شوند.

پس از اتمام ۴۰ متر ابتدایی از عرض کمربند سبز، همان‌طور که در تصویر ۳ نشان داده شده است، بقیه عرض کمربند را هر ۱۵ متر با گیاهان پوششی مطرح شده در جدول ۴ و هر ۲۵ متر را با همان گونه‌های گیاهی که در بالا ذکر شد ولی این بار با فواصل ۵-۵/۳-۸-۶/۷ متر از هم، طراحی کرده و این کار تا انتهای عرض کمربند سبز ادامه یافته و تکرار می‌شود.



شکل ۳. الگوی پیشنهادی طرح کاشت کمربند سبز در راستای کاهش غلظت ریزگردها در منطقه (از سمت چپ به راست تصویر)

که حتی زندگی مردم را مختل می‌کند. یکی از مهمترین عواملی که باعث تشدید میزان حجم ریزگردهای ورودی به شهر زاهدان شده است، نبود پوشش گیاهی مناسب و متراکم و یا از بین رفتن پوشش گیاهی موجود در اطراف شهر به خصوص در سمت جنوب غرب (جهت وزش بادهای غالب زاهدان از جنوب غرب به شمال شرق است).

طراحی کاشت کمربند سبز پیشنهادی

در راستای طراحی کاشت کمربند سبز پیشنهادی، نخست طبق شکل ۳، ۴۰ متر اول از عرض کمربند سبز را از سمت جنوب به شمال سایت برای طراحی کاشت جدا کرده و مابقی عرض کمربند را به صورت ۱۵ متر فضای پوشیده شده با گیاهان پوششی و ۲۵ متر فضای پوشیده شده با درختچه را تا انتها تکرار می‌کنیم.

- طرح کاشت ۴۰ متر اول کمربند سبز به شرح زیر است:

۱۰ متر اول عرض کمربند، گیاهان پوششی (با توجه به جدول ۴ به ترتیب از گیاهان پوششی فرانکینیا، یونجه، رزماری و ناترک استفاده می‌شود). کاشت می‌شود. سپس یک ردیف درخت با بافت متراکم مانند توت بزرگی و گز شاهی غرس می‌شود. آنگاه در فاصله ۶/۷ متری از آن یک ردیف درخت همیشه سبز مانند سرو نقره‌ای کشت

بحث و نتیجه‌گیری

یکی از مهمترین مواردی که در چند سال اخیر به شدت منطقه سیستم و به خصوص شهر زاهدان را تحت تأثیر خود قرار داده است، وزش بادهای حامل ریزگردها است. البته با توجه به اقلیم کویری این منطقه، شاید این پدیده امری تازه نباشد، ولی این حجم از گرد و خاک که با هر نسیم و باد به سوی شهر روانه می‌شود، تا جایی پیش رفته

این شهر است. با توجه به اینکه در قسمت جنوب غرب شهر زاهدان یکی از ورودی‌ها و مسیر ترانزیتی مهم این شهر قرار گرفته و همچنین جهت وزش اغلب بادهای غالب و موسمی از این سمت است، لذا این منطقه واجد پیش شرط‌های لازم برای بررسی و پژوهش دقیق‌تر است. احداث کمربند سبز در قسمت جنوب غربی شهر زاهدان به عنوان راه‌حلی عملکردی، علاوه بر ایجاد دیواری محکم در مقابل بادهای حامل ریزگردها، باعث بالا رفتن سطح سرانه فضای سبز شهر و همچنین زیباتر شدن ورودی شهر از لحاظ بصری می‌شود.

به این منظور در راستای کاهش ریزگردهای ورودی به شهر در این تحقیق، نخست اطلاعات از طریق منابع کتابخانه‌ای، مقالات و منابع اینترنتی جمع‌آوری شدند و به منظور شناخت بیشتر از سایت مطالعاتی، برداشت میدانی با استفاده از نقشه و عکس‌های هوایی صورت گرفت. جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز در فاصله زمانی یک‌سال (از فروردین تا اسفند ۱۳۹۴) از دو منطقه یک هکتاری واقع در جنوب غرب شهر زاهدان که یکی دارای طرح کاشت معمولی که بسیار نزدیک به کاشت غالب منطقه است و دیگری دارای طرح کاشت مخلوط است، انجام گرفت.

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که در صورت استفاده از طرح کاشت مخلوط در کمربند سبز در مقایسه با طرح کاشت معمولی می‌توان آلودگی ناشی از ریزگردها را به سطح چشمگیری کاهش داد. همچنین با توجه به شرایط اقلیمی و محیطی منطقه به منظور بالا بردن ماندگاری و عملکرد کمربند سبز باید از گونه‌های بومی موجود در منطقه استفاده کرد.

با توجه به مطالب گفته شده و با در نظر گرفتن یافته‌های حاصل از تحقیق، راهکارها و استراتژی‌ها به منظور بهبود کارایی کمربند سبز در راستای کاهش آلاینده‌ها (به خصوص ریزگردها) به شرح زیر مطرح شدند: ۱. با توجه به شکل ۱ و ۳ و همچنین یافته‌های حاصل از این تحقیق، افزایش تعداد لایه‌های گیاهی در

کمربند سبز باعث بالا رفتن قدرت جذب گرد و غبار و کاهش ریزذرات معلق موجود در هوا و همچنین کاهش سرعت بادهای موسمی می‌شود. ۲. با در نظر گرفتن این امر که وزش باد در ارتفاعات مختلفی صورت می‌گیرد، به منظور کاهش میزان ریزگردهای وارد شده به شهر، سعی شد تا در کمربند سبز پیشنهادی از درختان با ارتفاعات مختلف استفاده شود تا از این طریق بتوان میزان ریزگردهای ورودی به شهر را در ارتفاعات مختلف به کمترین حد خود رساند. همان‌طور که در طرح کاشت پیشنهادی (شکل ۳) مشاهده می‌شود استفاده از درختان بلند قامتی مانند کاج تهران، سرو شیراز و اکالیپتوس در لایه میانی کمربند سبز باعث کاهش سرعت وزش باد و همچنین میزان ریزگردها می‌شود.

۳. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که جای کاشت نواری باریک و بلند از گیاهان، از قطعات پهن جامعه گیاهی استفاده شود تا ضمن افزایش جذب ریز ذرات معلق هوا، باعث تشکیل یک اکوسیستم خرد شود. در این صورت اعضای جامعه گیاهی از یکدیگر حمایت کرده و بر دوام و پایداری آن اکوسیستم خرد و در نتیجه دوام و پایداری کمربند سبز می‌افزایند.

۴. با توجه به بادخیز بودن منطقه سیستم و با در نظر گرفتن جهت باد غالب این منطقه که جنوب غربی- شمال شرقی است، جهت کاشت گیاهان در کمربند سبز شهر زاهدان می‌بایست به گونه‌ای باشد که جریان‌های هوایی که معمولاً به همراه خود گرد و خاک داشته و وارد شهر زاهدان می‌شوند را تضعیف کند. این کار می‌تواند از طریق استفاده از کاشت مخلوط و با کاشت ردیف‌های گیاهی به گونه‌ای که جهت وزش باد عمود بر لایه‌های گیاهی شود، در کمربند سبز این شهر تأمین شود.

به طور کلی در این تحقیق، روش توصیفی-تحلیلی به منظور بررسی تأثیر دو نوع طرح کاشت مختلف در کاهش غلظت ریزگردها استفاده شد. در این دو منطقه مطالعاتی غلظت ذرات معلق (PM_{10}) موجود در هوا به صورت منظم و در دوره زمانی مشخص یک ساله به صورت جداگانه به وسیله دستگاه نمونه برداری-آنالیزور مدل Grimm اندازه گیری شد. با توجه به مطالب ارائه شده در این پژوهش، می توان به نتایج به دست آمده زیر اشاره کرد:

- تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS نشان داد که افزایش سطح پوشش گیاهی موجود در منطقه مطالعاتی شماره دو با طرح کاشت مخلوط، باعث کاهش ۶/۷۶ درصدی میزان گرد و غبار موجود در هوا در مقایسه با منطقه مطالعاتی شماره یک با طرح کاشت معمولی می شود.

- از اصلی ترین اهداف این تحقیق، رساندن میانگین غلظت آلاینده های هوا به استاندارد هوای پاک، یعنی محدوده ۰ تا ۵۴ میکروگرم در متر مکعب می باشد. با تحلیل داده ها و قرارداد میانگین های به دست آمده از آن در فرمول، نتیجه گرفته شد که حداقل طول و عرض مورد نیاز برای کاهش آلاینده ها و رساندن آن به محدوده هوای پاک به ترتیب، ۴۸۹/۸۸۰ متر و ۲۴۴/۹۴۸ متر است که برای رساندن هوای شهر زاهدان به استاندارد هوای پاک، باید این حداقل در احداث کمربند سبز رعایت شود. از این طریق می توان میزان آلاینده های ورودی به شهر را تا میزان ۸۲ درصد کاهش داد.

- بر اساس پژوهش صورت گرفته، به منظور اینکه کمربند سبز پیشنهادی بتواند تأثیری مثبت در کاهش ریزگردهای ورودی به شهر داشته باشد باید حداقل تعداد لایه های تشکیل دهنده آن سه عدد باشد. از این سه لایه، یک لایه پوشش درختی، یک لایه پوشش درختچه ای و لایه دیگر گیاه پوششی باشد.

۵. یافته های پژوهش نشان می دهد که در راستای کاهش هر چه بیشتر ذرات معلق هوا باید از گونه های درختی و درختچه ای استفاده کرد که ارتفاع آنها بلند، سطح برگ ها پهن، تراکم برگ ها بالا، برگ ها صیقلی و کرک دار باشند. با در نظر گرفتن این موضوع سعی بر آن شد تا گونه های انتخابی برای کاشت در کمربند سبز علاوه بر دارا بودن ویژگی های ذکر شده، بومی منطقه و سازگار با شرایط اقلیمی آن منطقه نیز باشد. این گونه ها در جداول ۴ و ۵ ذکر شده اند.

۶. با استناد به نمودار شماره ۱ می توان گفت که توسعه کمربند سبز در حومه شهر زاهدان از طریق استفاده از طرح کاشت مخلوط، علاوه بر بالا بردن سرانه فضای سبز این شهر و کاهش ریزگردها به میزان چشمگیری باعث جلب توجه نگاه ها به نواحی حاشیه شهری یا روستایی می شود که این امر خود باعث توسعه اجتماعی-اقتصادی جوامع محلی می شود.

۷. بر اساس یافته ها و مشاهدات صورت گرفته شده می توان گفت که استفاده از گونه های سوزنی برگ درختی و درختچه ای مانند انواع کاج ها و سروها در کمربند سبز به علت داشتن رزین در برگ ها و ترشح آن به بیرون باعث بالا رفتن میزان جذب گرد و غبار می شود. با توجه به این امر سعی بر آن شد تا در کمربند پیشنهادی تعداد گونه های همیشه سبز به خصوص سوزنی برگان بیشتر از پهن برگان باشد.

۸. با توجه به اینکه شهر زاهدان در منطقه گرم و خشک و بیابانی از لحاظ جغرافیایی واقع شده است، نوع گیاهان کاشت شده در کمربند سبز جنوب غرب شهر زاهدان حتماً می بایست با توجه به شرایط اکولوژیکی آن منطقه انتخاب شود.

نامساعد محیطی و کم آبی هستند. این گیاهان در جداول شماره سه و چهار ذکر شده‌اند. در انتها، به منظور پیشرفت هر چه بیشتر و تکمیل مطالعات این تحقیق، پژوهش‌های آتی در زمینه‌های زیر پیشنهاد می‌شود:

- ۱- بررسی و انتخاب گیاهان مناسب و سازگار با شرایط اقلیمی و محیطی منطقه
- ۲- بررسی تأثیر گونه‌های مختلف گیاهی در کاهش غلظت ریزگردهای موجود در هوا
- ۳- تأثیر کمربند سبز بر توسعه اجتماعی-اقتصادی جوامع محلی حاشیه شهری یا روستایی
- ۴- بررسی سیستم آبیاری کارآمد در راستای آبیاری اصولی کمربند سبز احداثی با در نظر گرفتن کمبود آب در منطقه.

طبق یافته‌های به دست آمده، به منظور احداث کمربند سبز در راستای رساندن میانگین غلظت آلاینده‌های هوای شهر زاهدان به استاندارد هوای پاک، باید از گونه‌های گیاهی پهن برگ، سوزنی برگ و پوششی به صورت ترکیب استفاده کرد. یکی از ترکیبات مناسب و مطلوب گیاهان در کمربند سبز پیشنهادی با در نظر گرفتن شرایط اقلیمی و محیطی منطقه، ترکیب گونه‌های درختی اکالیپتوس، کاج تهران و سرو شیراز با گونه‌های درختچه‌ای ابریشم مصری و انار به همراه گونه‌های پوششی رزماری و فرانکنینا است.

- با پیمایش صحرایی و بررسی منابع و مطالعات مختلف، گونه‌های گیاهی متنوع و مناسب برای استقرار در منطقه مورد نظر با هدف کاهش سرعت باد و جذب آلاینده‌ها شناسایی شدند. این گونه‌ها تماماً بومی منطقه بود و مقاوم به شرایط

منابع

- اسلام‌دوست بافنده، ا. ۱۳۹۲. فضای سبز و مبلمان شهری: ایده‌ها، اطلاعات و ضوابط طراحی شهری و فضای سبز، انتشارات نشر مشهد، مشهد.
- امیری پریان، ی. ۱۳۹۰. شناخت کشت مخلوط و نحوه بکارگیری آن در سیستم‌های کشاورزی، اولین کنفرانس سیستم‌های نوین کشاورزی، دانشگاه آزاد واحد اراک.
- ایرانمنش، ف.، عرب خدری، م.، و اکرم، م. ۱۳۸۹. بررسی مناطق برداشت ذرات گرد و غبار و ویژگی‌های انتشار آن‌ها در طوفان‌های منطقه سیستان با استفاده از پردازش تصاویر ماهواره‌ای، فصلنامه پژوهش و سازندگی، ۶۷: ۲۵-۳۳.
- دفتر فناوری آمار و اطلاعات، ۱۳۸۷. تعاریف استاندارد شده از واژه‌های بخش کشاورزی.
- رستمی، ن.، علیدادی، ح.، صالحی، پ.، جمالی بهنام، ف.، دوستی، س.، و دولت آبادی، م. ۱۳۹۲. بررسی اثرات نامطلوب پدیده گرد و غبار و ریزگردها بر سلامتی انسان و محیط‌زیست، شانزدهمین همایش ملی بهداشت محیط ایران، دانشگاه علوم پزشکی تبریز.
- سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان سیستان و بلوچستان، ۱۳۹۰. آمارنامه جمعیت و خانوار شهرستان‌های کشور براساس نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن، انتشارات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان سیستان و بلوچستان، ص ۳۵۶.
- سازمان هواشناسی استان سیستان و بلوچستان، ۱۳۹۴. آمار و داده‌های هواشناسی.
- عباسپور، م.، جاوید، ا.، و سعیدی، س. ۱۳۹۳. تأثیر بوستان‌های شهری بر میزان انتشار ذرات معلق PM₁₀ با استفاده از نرم‌افزار GIS، فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، ۱۶: ۱-۱۲.

- لیلی، م.، ندافی، ک.، نبی‌زاد هوندهی، ر.، مصداقی‌نیا، ع.، نظم آرا، ش.، و یونسیان، م. ۱۳۸۸. بررسی غلظت ذرات معلق و شاخص کیفیت هوا در محدوده مرکزی شهر تهران، دوازدهمین همایش بهداشت محیط ایران، دانشگاه شهید بهشتی، تهران.
- مقصودی، م. ۱۳۹۱. شناخت فرآیندهای مؤثر بر توسعه و تحول عوارض ماسه‌ای (مطالعه موردی: عوارض ماسه‌ای چاله سیرجان)، نشر دانشگاه تهران، ۳۸: ۳۵-۴۴.
- مهندسین مشاور رویان، ۱۳۸۳. ضوابط طراحی فضای سبز شهری، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، معاونت امور پشتیبانی، مرکز مدارک علمی و انتشارات.
- نگارش، ح.، و لطیفی، ل. ۱۳۸۹. بررسی خسارت‌های ناشی از حرکت ماسه‌های روان در شرق زابل با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، ۴۱: ۶۷.
- نگارش، ح.، و لطیفی، ل. ۱۳۸۷. تحلیل ژئومورفولوژیکی روند پیشروی تپه‌های ماسه‌ای شرق دشت سیستان در خشکسالی‌های اخیر، فصلنامه جغرافیا و توسعه، ۶: ۴۳-۶۰.
- Amati, M. and Yokohari, M. 2004. The actions of landowner, government and planners in establishing the London green belt of the 1930s, *Journal of Landscape and Urban Planning*, 65: 135-147
- Bonifacio, H.F., Maghirang, R.G., Razote, E.B., Trabue, S.L. and Prueger, J.H. 2013. Comparison of AERMOD and WindTrax dispersion models in determining PM₁₀ emission rates from a beef cattle feedlot, *Journal of the Air & Waste Management Association*, 63:545-556.
- Boubel, R.W., Vallero, D., Fox, D.L., Turner, B. and Stern, A.C. 2013. *Fundamentals of air pollution*. Elsevier Inc, 40-60
- Du, S., Kang, D., Lei, X. and Chen, L. 2007. Numerical study on adjusting and controlling effect of forest cover on PM₁₀ and O₃, *Journal of Atmospheric Environment*, 41:797-808.
- Fazelinia, F., Akbar, A., Rafati, L. and Hossein, A. 2013. Investigation of Air Quality Index and PM₁₀ and PM_{2.5} in Arak, *Iranian Journal of Health Sciences*, 3:12-17.
- Joshi, P.C. and Swami, A. 2007. Physiological responses of some tree species under roadside automobile pollution stress around city of Haridwar, India, *The Environmentalist Journal*, 27:365-37.
- Khan, F.I. and Abbasi, S.A. 2001. Effective design of greenbelts using mathematical models, *Journal of Hazardous Materials*, 81:33-65
- Nowak, D.J., Crane, D.E. and Stevens, J.C. 2006. Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States, *Journal of Urban Forestry & Urban Greening*, 3:115-123.
- Parham, B., Mojtaba, A., Donya, F. and Hanyieh, A. 2011. *Landscaping in the urban boulevards*. (First, Ed.). Tahan publication.
- Prajapati, S.K. and Tripathi, B.D. 2008. Anticipated Performance Index of some tree species considered for green belt development in and around an urban area: A case study of Varanasi city, India, *Journal of Environmental Management*, 88:1343-1349.
- Shan, Y., Jingping, C., Liping, C., Zhemin, S., Xiaodong, Z., Dan, W. and Wenhua, W. 2007. Effects of vegetation status in urban green spaces on particle removal in a street canyon atmosphere, *Acta Ecologica Sinica*, 27:4590-4595.
- Vandermeer, H.J. 2012. *The ecology of intercropping*, Cambridge University Press