جنگل و فرآورده‌های چوب، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ٦٩، شماره ١، بهار ١٣٩٥

تاریخ دریافت: ١٣٩٢/١٢/٢٥
تاریخ پذیرش: ١٣٩٣/٠٨/٢٧

ص ٤١-٤٩

ابعاد و توزیع ذرات معلق رسوب‌یافته بر سطح برگ درختان زبان‌گنجشک، چنار و اقاقیا

❖ **کژال منوچهری؛** کارشناس ارشد اکولوژی جنگل، گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشگاه تهران، کرج، ایران
❖ **انوشیروان شیروانی؛** استادیار گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
❖ **پدرام عطارد*؛** دانشیار گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
❖ **یحیی خداکرمی؛** کارشناس ارشد جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، مرکز تحقیقات جنگل و مرتع استان کرمانشاه، کرمانشاه، ایران

چکیده

تأثیر بسزای درختان در حفظ و نگهداشت ذرات معلق، استفاده از آنها را به‌عنوان حفاظ‌هایی برای جلوگیری از انتقال ذرات معلق به فواصل دورتر یا محافظت از مناطق حساس و در معرض تهدید توجیه می‌کند. این پژوهش با هدف تعیین ابعاد و مقایسهٔ توزیع اندازهٔ ذرات معلق رسوب‌یافتهٔ گردوغبار بر سطح برگ گونه‌های زبان‌گنجشک (*Fraxinus rotundifolia* Mill.)، چنار (*Platanus orientalis* L.) و اقاقیا (*Robinia pseudoacacia* L.) در شهرستان پاوه انجام گرفت. نمونه‌گیری به‌صورت تصادفی از ارتفاعات متفاوت تاج ١٠ پایه از هر گونه و در چهار جهت اصلی جغرافیایی انجام گرفت. نمونه‌های برگ به‌طور کامل در آب مقطر شسته شده و ذرات معلق به‌وسیلهٔ سانتریفیوژ از محلول جدا و در آون خشک شدند. اندازه‌گیری ابعاد و توزیع اندازهٔ ذرات معلق با دستگاه توزیع اندازهٔ ذرات مدل Fritsch analysette22 انجام گرفت. نتایج اندازه‌گیری ابعاد نشان داد که اندازهٔ ذرات معلق رسوب‌یافته بر سطح برگ گونه‌های درختی مطالعه‌شده، به‌طور کلی در دامنهٔ ١٠٥- ٠/٦٥ میکرون قرار دارد. ١٥/٤ درصد ذرات رسوب‌یافته بر سطح برگ گونهٔ زبان‌گنجشک دارای قطر کمتر از ١٠ میکرون بودند که این مقدار در گونهٔ چنار ٣٣/٤ درصد و در گونهٔ اقاقیا ٢٣/٦ درصد به دست آمد. گونهٔ چنار در حفظ و نگهداشت ذرات معلق (PM) کمتر از ١٠ میکرون ($PM_{١٠}$) نسبت به زبان‌گنجشک و اقاقیا عملکرد بهتری نشان داد. نتایج این پژوهش، اولین گام در شناخت و انتخاب گونه‌های درختی مناسب به‌منظور کاشت در مناطق حساس و مورد تهدید با توجه به نوع، اندازه و منبع انتشار ذرات گردوغبار است.

واژگان کلیدی: اقاقیا، چنار، ذرات معلق، زبان‌گنجشک.

* نویسنده مسئول، تلفن: ٠٩١٢٧٠١٣٩٩٦
Email: attarod@ut.ac.ir

مقدمه

امروزه یکی از راهکارهای مهم بهبود کیفیت هوا در اکوسیستم‌های شهری، استفاده از گونه‌های درختی مناسب برای طراحی فضای سبز شهرهاست [۱-۳]. ذرات معلق موجود در هوا در اثر باد و نیروی وزن می‌توانند با سرعت بیشتری روی سطح برگ بنشینند و رسوب یابند و ذرات ریزتر و آلاینده‌ها نیز جذب شوند [٤].

گردوغبار، تودهٔ تقریباً سیاه رنگی است که کلیهٔ ذرات جامد معلق در هوا (TSP)[1] را شامل می‌شود. از سال ۱۹۹۰ با گسترش فناوری و پیشرفت وسایل اندازه‌گیری، ذرات دیگری به‌نام ذرات معلق (PM)[2] با قطر کمتر از ۱۰ میکرون ($PM_{۱۰}$)، از سوی آژانس حفاظت از محیط زیست آمریکا (US-EPA)[3] معرفی شدند که شامل کلیهٔ ذرات با قطر آئرودینامیکی کمتر و مساوی ۱۰ میکرون هستند. با ادامهٔ این روند از سوی این آژانس، ذرات با $PM_{۲/۵}$ (ذرات برابر و کمتر از ۲/۵ میکرون) و $PM_{۱}$ (ذرات کمتر از یک میکرون) نیز در سال ۱۹۹۷ گزارش شدند [۵]. به‌طور معمول خاستگاه ذرات معلق ($PM_{۱۰}$) را طبیعی و ذرات معلق ($PM_{۲/۵}$) را انسان‌ساز یا دارای خاستگاه غیر طبیعی می‌دانند. جامعهٔ اروپایی (EC)[4]، فراوانی این ذرات را معیار مشخص کردن آلودگی هوا درنظر می‌گیرد.

ذرات معلق موجود در هوا با قطر کمتر از ۱۰ میکرون ($PM_{۱۰}$) به‌راحتی وارد سیستم تنفسی انسان می‌شوند و بسیار خطرناک‌اند. مرور منابع نشان می دهد که افزایش غلظت ذرات موجود در هوا با افزایش مرگ‌ومیر ناشی از بیماری های تنفسی و قلبی همراه است [٦]. همچنین گردوغبار بر فتوسنتز، تنفس و تعرق گیاهان تأثیر می گذارد و سبب افزایش جذب آلاینده‌های گازی در گیاهان می‌شود و بازده عملکردی آنها را کاهش می‌دهد.

در سال ۲۰۰٦، پایش ذرات با دو محدودهٔ اندازه‌ای یعنی $PM_{۲/۵}$ و ذراتی که قطری بین ۱۰ - ۲/۵ میکرون دارند ($PM_{۱۰-۲/۵}$)، تأکید شده و استاندارد ۲٤ساعته و سالیانه برای $PM_{۲/۵}$ و استاندارد ۲٤ساعته برای ذرات $PM_{۱۰-۲/۵}$ نیز معرفی شده است (US-EPA)؛ بنابراین در استاندارد جدید به ذرات کوچک‌تر اهمیت بیشتری داده شده است. اندازهٔ ذرات قابل انتقال توسط هوا به‌طور معمول ۵۰۰ - ۰/۰۰۱ میکرون است که بخش عمدهٔ آن را ذرات ۱۰ - ۰/۱ میکرون تشکیل می دهند. حدود ٤۰ درصد ذرات بین ۲-۱ میکرون، در ریه و سیستم تنفسی باقی می مانند. ذرات ۱- ۰/۲۵ میکرونی، در سیستم تنفسی کمتر باقی می مانند [۷]. بنابراین آگاهی و شناخت منابع گردوغبار، چگونگی توزیع، تجمع و رسوب ذرات معلق در شهرها از مهم ترین راهبردهای محیط زیستی و اقتصادی در مبارزه با این تهدید طبیعی است.

بیشترین گردوغبار در هواسپهر با خاستگاه ذرات ریزدانه (کمتر از ۱۰۰ میکرون، $PM_{۱۰۰}$) رخ می‌دهد. این ذرات در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان از فراوانی بیشتری برخوردارند [۷]. ایران نیز به‌سبب موقعیت طبیعی خود در کمربند خشک و نیمه خشک، اثرهای این پدیدهٔ مخرب را تجربه می‌کند. یافته‌ها نشان می‌دهد که پدیدهٔ گردوغبار منطقهٔ غرب کشور را به‌عنوان یک پدیدهٔ فرامحلی از کشورهای همسایه

1. Total Suspended Particle (TSP)
2. Particulate Matter (PM)
3. Environmental Protection Agency of United States (US-EPA)
4. European Commission (EC)

مثل صحرای سوریه، عراق و صحرای شمال عربستان، تحت تأثیر قرار داده و فراوانی و شدت استمرار آن به‌گونه‌ای بوده است که محققان و کارشناسان در زمینه‌های مختلف علوم از جمله تحلیل‌های آماری، نقشه‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای اقدام به شناسایی منشأ و عوامل ایجاد آن کرده‌اند [۸، ۹]. همچنین ترکیب کانی‌شناسی و ریخت‌شناسی، اندازهٔ ذرات و اثرهای آن بر سلامت و اقتصاد جامعه بررسی شده است؛ بنابراین ارزیابی و مقایسهٔ عملکرد گونه‌های مختلف درختان در مقابل پدیدهٔ گردوغبار و ذرات معلق در هوا برای مهار و معرفی راهکارهای مبارزه با آن بسیار ضروری به‌شمار می‌آید.

ازاین‌رو در اکوسیستم‌های شهری، طراحی فضای سبز در ساختار ظاهری شهرها علاوه بر فراهم آوردن محیطی مناسب برای آرامش روحی انسان، در کاهش سرعت باد و کاهش آلودگی‌های صوتی و هوایی از طریق جذب و تجمع آلاینده‌ها در ریشه، ساقه و برگ تأثیر بسزایی دارد [٤]. برگ درختان در مناطق شهری به‌دلیل داشتن سطح بیشتر، اهمیت زیادی در مقایسه با سایر اندام‌های پوشش گیاهی دارد؛ بنابراین با توجه به هدف کاشت در هر منطقه، باید گونهٔ درختی مناسب با آن انتخاب شود [۱۰، ۱۱]. این پژوهش با هدف تعیین ابعاد و مقایسهٔ توزیع اندازهٔ ذرات گردوغبار روی سطح برگ گونه‌های زبان‌گنجشک (Fraxinus rotundifolia Mill.)، چنار (Platanus orientalis L.) و اقاقیا (Robinia pseudoacacia L.) انجام گرفت که از متداول‌ترین گونه‌های کاشته‌شده در فضای سبز شهری‌اند. ارزیابی و مقایسهٔ عملکرد گونه‌های درختی در مقابل پدیدهٔ گردوغبار و ذرات معلق در هوا بسیار ضروری است.

مواد و روش‌ها

منطقهٔ تحقیق

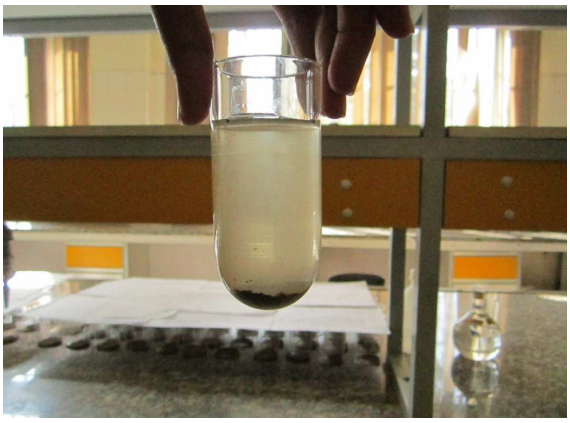
این تحقیق در شهرستان پاوه (۳۵ درجه و ۲ دقیقهٔ عرض شمالی و ٤٦ درجه و ۲۰ دقیقهٔ طول شرقی، ارتفاع ۱۵۰۰ متر از سطح دریا) واقع در استان کرمانشاه انجام گرفت. وضعیت اقلیمی، باد غالب، متوسط بارندگی، دما و رطوبت نسبی براساس داده‌های روزانهٔ ثبت‌شده یک دورهٔ ۲۰ ساله (۱۳۹۰–۱۳۷۱) ایستگاه هواشناسی این شهرستان به‌دست آمد (جدول ۱). اقلیم منطقه براساس اقلیم‌نمای دومارتن در طبقهٔ مرطوب قرار دارد. به‌منظور تعیین ابعاد و مقایسهٔ توزیع اندازهٔ ذرات بر سطح برگ گونه‌های درختی، مناسب‌ترین فضای سبز به‌شیوه‌ای انتخاب شد که تعداد درخت کافی و مناسب با سن برابر، سلامت کافی، تاج متقارن و بدون آفت داشته باشد.

جدول ۱. ویژگی‌های اقلیمی شهرستان پاوه

میانگین بارش سالیانه ± انحراف معیار (میلی‌متر)	میانگین دمای سالیانه± انحراف معیار (سانتی‌گراد)	میانگین رطوبت نسبی سالیانه± انحراف معیار (درصد)	باد غالب
۷۵۰ ± ۱۶۷	۱۴ ± ۱/۳	۵۵ ± ۱۱/۵	غربی

روش پژوهش

براساس فراوانی گونه‌ها در فضای سبز شهری، سه گونهٔ درختی زبان‌گنجشک، چنار و اقاقیا برای اجرای این پژوهش انتخاب شد. از هر گونه ۱۰ پایه طوری انتخاب شد که اثر همپوشانی تاج درخت مجاور وجود نداشته باشد. نمونه‌برداری از برگ درختان در خرداد ۱۳۹۲ پس از وقوع یک رخداد ۳۶ ساعتهٔ گردوغبار انجام گرفت. به‌منظور اجرای مطالعات رسوب ذرات معلق، با درنظر گرفتن اندازهٔ سطح برگ هر گونهٔ درختی، از هر پایه و در هر جهت اصلی جغرافیایی حداکثر ۱۵۰ برگ جمع‌آوری شد. نمونه‌گیری‌ها به‌صورت تصادفی از ارتفاعات متفاوت تاج هر پایه انجام گرفت. سپس نمونهٔ برگ‌های جمع‌آوری‌شده در پاکت‌های کاغذی به آزمایشگاه انتقال یافت. در مطالعهٔ حاضر پس از شست‌وشوی کامل نمونهٔ برگ‌ها در آب مقطر [۱۲، ۱۳]، محلول‌های ۵۰ سی‌سی گردوغبار و آب مقطر تهیه شد (شکل ۱).



شکل ۱. محلول آب مقطر و گردوغبار

محلول‌های حاصل در داخل دستگاه سانتریفیوژ قرار گرفت و به‌مدت پنج دقیقه با سرعت ۵۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد و از این طریق ذرات گردوغبار معلق ته‌نشین شد. سپس آب روی آنها به‌وسیلهٔ پی‌پت برداشته شد و نمونهٔ ذرات حاصل به‌مدت دو ساعت در دمای ۱۰۰ درجهٔ سانتی‌گراد داخل آون قرار داده شد. به‌منظور اندازه‌گیری ابعاد ذرات گردوغبار جمع‌آوری‌شده از سطح برگ گونه‌ها، از دستگاه توزیع اندازهٔ ذرات[1] مدل Fritsch analysette22 استفاده شد. این دستگاه با دقت بسیار زیاد ابعاد ذرات را به‌صورت دیجیتالی و نمودار فراوانی تجمعی نشان می‌دهد و قادر به تعیین اندازهٔ ذرات از ۱۲۵۰ – ۰/۱۶ میکرون است. نمونه‌برداری از پایه‌های انتخاب‌شدهٔ هر گونه به‌طور تصادفی انجام گرفت و با توجه به مقدار کم و اندازهٔ ریز ذرات، نمونه‌های حاصل از پایه‌های مختلف هر گونهٔ درختی وزن و در نهایت با هم جمع شد و مقدار مساوی از لحاظ حجم و وزن، برای تجزیه‌وتحلیل آماری اندازه و توزیع ابعاد استفاده شد.

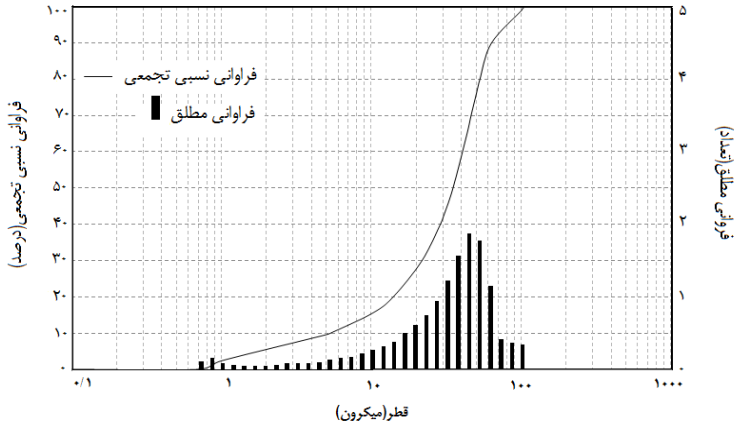
نتایج و بحث

شکل‌های ۲، ۳ و ٤، به‌ترتیب توزیع اندازهٔ ذرات رسوب‌یافته بر سطح برگ زبان‌گنجشک، چنار و اقاقیا را نشان می‌دهد.

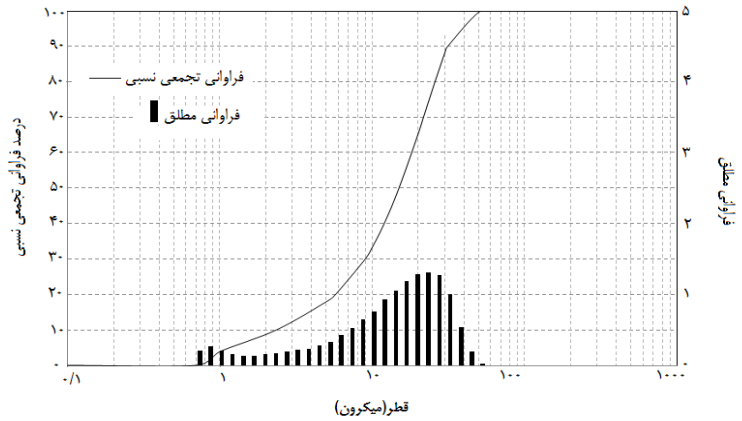
نتایج توزیع اندازهٔ ذرات نشان داد که به‌طور کلی ابعاد ذرات در دامنهٔ ۱۰۵– ۰/۷ میکرون قرار دارند، به‌طوری که ۱۰۰ درصد ترسیب ذرات معلق بر سطح برگ گونهٔ زبان‌گنجشک و اقاقیا ابعادی در این دامنه دارد. ۱۵/٤ درصد ذرات رسوب یافته بر سطح برگ گونهٔ زبان گنجشک، قطر کمتر از ۱۰ میکرون داشتند که این مقدار در گونهٔ چنار ۳۳/٤ درصد و در گونهٔ اقاقیا ۲۳/٦ درصد بود. در گونهٔ چنار ۱۰ درصد ذرات قطر کمتر از ۲ میکرون و ٤ درصد ذرات قطر کمتر از ۱ میکرون داشتند. در گونهٔ زبان‌گنجشک، ۲/٤ درصد ذرات کمتر

1. Particle Size Distribution Apparatus

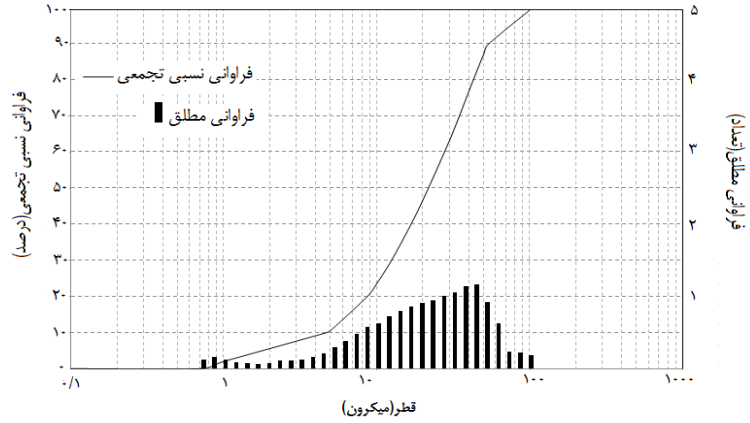
از ۱ میکرون داشتند، مقدار ذرات در دامنهٔ ۲-۱ میکرون بسیار ناچیز بود و ۱۰ درصد ذرات به‌طور کلی قطری کمتر از ۵ میکرون داشتند. در گونهٔ اقاقیا ۲ درصد ذرات قطر کمتر از ۱ میکرون و ۱۰ درصد ذرات کمتر از ۵ میکرون داشتند و به‌طور کلی قطر ۲۰ درصد ذرات کمتر از ۱۰ میکرون بود.



شکل ۲. نمودار توزیع اندازهٔ ذرات رسوب‌یافته بر سطح برگ زبان‌گنجشک



شکل ۳. نمودار توزیع اندازهٔ ذرات رسوب‌یافته بر سطح برگ چنار



شکل ۴. نمودار توزیع اندازهٔ ذرات رسوب‌یافته بر سطح برگ اقاقیا

جدول ۲. مقدار فراوانی تجمعی (درصد) اندازهٔ ذرات (میکرومتر) گردوغبار ته‌نشست‌شده بر روی سطح برگ درختان زبان‌گنجشک، چنار و اقاقیا

فراوانی (درصد)	اندازهٔ ذرات (میکرون)		
	زبان‌گنجشک	چنار	اقاقیا
۱۰۰	≤۱۰۵	≤۶۵	≤۱۰۵
۹۰	≤۶۲	≤۳۱	≤۵۳
۸۰	≤۵۲	≤۲۵	≤۴۲
۷۰	≤۴۵	≤۲۱	≤۳۴
۶۵	≤۴۳	≤۱۹	≤۳۱
۵۰	≤۳۴	≤۱۴	≤۲۱
۴۰	≤۲۸	≤۱۱	≤۱۶
۳۰	≤۲۱	≤۸	≤۱۲
۲۰	≤۱۳	≤۵	≤۸
۱۰	≤۵	≤۲	≤۴

مطالعات زراسوندی و همکارانش در سال ۲۰۱۱ دربارهٔ ترکیب کانی‌شناسی ذرات گردوغبار در غرب کشور نشان داد که اندازهٔ ذرات به‌طور کلی در دامنهٔ ۲ تا ۵۰ میکرون قرار داشتند و قطر بیشتر ذرات نمونه‌های گردوغبار خوزستان بین ۱۱ تا ۲۲ میکرون بود [۱٤]. نتایج این تحقیق نیز نشان داد که ۸۰ درصد ذرات ته‌نشست‌شدهٔ گردوغبار بر سطح برگ گونه‌های مطالعه‌شده در دامنهٔ ۲ تا ۵۰ میکرون بود و ۵۰ درصد ذرات ته‌نشست‌شده بر سطح برگ گونهٔ چنار در دامنهٔ ۱۱ تا ۳۱ میکرون قرار داشتند.

تأثیر چشمگیر درختان در حفظ و نگهداشت گردوغبار سبب می‌شود که از آنها برای جلوگیری از انتقال ذرات به فواصل دورتر یا برای محافظت از مناطق حساس و در معرض تهدید استفاده شود. اگلزمن در سال ۱۹۸۱ تأکید کرد که باید فیلتر درختی در مناطق حساس و در معرض گردوغبار ایجاد شود و با توجه به منشأ گردوغبار و نوع و تأثیر آن، گونه‌هایی که مقاوم‌ترند و کارایی بیشتری دارند به‌کار برده شوند [۱۵]. مطالعات نشان داده است که جنگل‌های شهری توانایی کاهش سطح PM_{10} را دارند [۱٦]. به‌طور معمول خاستگاه ذرات با PM_{10} را طبیعی می‌دانند و ذرات با $PM_{2/5}$ را انسان‌ساز یا دارای خاستگاه غیر طبیعی برمی‌شمرند که فلزات سنگین مانند سرب و کادمیم را شامل می‌شود.

مقایسهٔ توزیع اندازهٔ ذرات بر سطح برگ گونه‌های زبان‌گنجشک، چنار و اقاقیا نشان داد گونهٔ چنار در حفظ و نگهداشت سطحی ذرات PM_{10} عملکرد بهتری نسبت به اقاقیا و زبان‌گنجشک دارد. مطالعات اورت در زمینهٔ ذرات گردوغبار در سال ۱۹۸۰ نشان داد که کاهش سریع اندازهٔ ذرات در ۸ متر اول ارتفاع، با فاصله از منبع انتشار ذرات رخ می‌دهد [۱۷]. این موضوع سبب رسوب ذرات بزرگ‌تر از ۵۰ میکرون قطر می‌شود، یعنی ذرات سرعت خود را از دست می‌دهند و به ارتفاعات بالاتر نمی‌رسند. با ۳۰ متر فاصله، کاهش بیشتری رخ می‌دهد و ذرات بزرگ‌تر از ۲۰ میکرون به ارتفاع ۳۰ متر نمی‌رسند. تام و

ترودسون نیز در سال ۱۹۵۵ دریافتند که در فاصلهٔ بیش از ۲۰ متر از جاده‌های غیرمسطح یا غیرآسفالته، فقط ذرات ریز سیلت در رسوبات گردوغبار وجود دارد [۱۸]؛ بنابراین انتخاب گونه‌ها، طراحی کاشت و فاصلهٔ نسبی از منبع انتشار آلاینده در تعیین کارایی جذب ذرات توسط درختان بسیار مهم است.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش، امکان شناسایی و انتخاب بهتر گونه‌های درختی مناسب برای به‌کارگیری در مناطق حساس و در معرض تهدید را با توجه به نوع، اندازه و فاصله از منشأ گردوغبار فراهم می‌کند. مرور منابع نشان داده است که پوست درختان قابلیت زیادی در کاهش مقدار عناصر موجود در هواسپهر در طی یک دورهٔ زمانی دارد و برگ‌های گیاهان (خزان‌کننده) نیز می‌تواند معیار خوبی برای بیان شدت آلودگی هوا در کوتاه‌مدت باشد. مورفولوژی سطح برگ درختان چنار به‌ویژه کرک‌های متراکم آن، پتانسیل به‌دام انداختن آلاینده‌های موجود در هوا را افزایش می‌دهد و موجب جذب بیشتر عناصر سنگین (ذرات $PM_{2/5}$ عناصر سنگین را شامل می‌شود) از روزنه‌های اپیدرم می‌شود. ناهمواری سطح برگ چنار و وجود لب‌های زیادتر، عاملی برای جذب بیشتر عناصر سنگین است. سابقهٔ پژوهش نشان می‌دهد که زبری سطح برگ‌ها تأثیر زیادی بر مقدار نشست ذرات آلاینده روی انواع مختلف درختان دارد. نتایج این تحقیق نیز نشان داد که در مقایسهٔ توزیع اندازهٔ ذرات بر سطح برگ گونه‌های بررسی‌شده، عملکرد برگ درخت چنار از درختان زبان‌گنجشک و اقاقیا بهتر است. نتایج این پژوهش، اولین گام در شناخت و انتخاب گونه‌های درختی مناسب برای کاشت در مناطق در معرض تهدید با توجه به نوع، اندازه و منبع انتشار ذرات گردوغبار است.

References

[1]. McPherson, E. G., Nowak, D., Heisler, G., Grimmond, S., Souch, C., and Grant, R. (1997). Quantifying urban forest structure, function, and value, the Chicago urban forest climate project. Urban Ecosystems, 1: 49-61.

[2]. Nowak, D.J., Daniel, E.C., and Stevens, J.C. (2006). Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. Urban Forestry and Urban Greening, 4: 115-123.

[3]. Jim, C.Y., and Chen, W.Y. (2008). Assessing the ecosystem service of air pollutant removal by urban trees in Guangzhou. Journal of Environmental Management, 88: 665-676.

[4]. Gratani, L., Crescente, M.F., and Varone, L. (2008). Long-term monitoring of metal pollution by urban trees. Atmospheric Environment, 42: 8273-8277.

[5]. Irene, R.E., Salvador, G.E., and Celia, M. (2009). Atmospheric inorganic aerosol of a nonindustrial city in the centre of an industrial region of the North of Spain, and its possible influence on the climate on a regional scale. Environmental Geology, 56: 1551-1561.

[6]. Samet, J.M., Francesca, D., Curriero, F.C., Coursac. I., and Zeger, L.S. (2000). Fine particulate air pollution and mortality in 20 US cities. New England Journal of Medicine, 343: 1742-1749.

[7]. Griffin, D.W. (2007). Atmospheric movement of microorganisms in clouds of desert dust and implications for human health. Clinical Microbiology Reviews, 20: 459-477.

[8]. Azizi, Gh., Shamsipur, A. A., Miri, M., and Safarzadeh,T. (2011) Statistic and synoptic analysis of dust phenomena in the west of Iran. Journal of Environmental Studies, 3:123-134.

[9]. Sahsavani, A., Yarahmadi, M., Mesdaghinia, A., Younesyan, M., Jaafarzadeh, N.A., Naeemabadi, A., Salesi, M., and Nadafi, K. (2012). Analysis of dust storms entering Iran with emphasis on Khuzestan Province. Hakim Research, 3:192-202.

[10]. Beckett, K.P., Freer-Smith, P.H., and Taylor, G. (1998). Urban woodlands, their role in reducing the effects of particulate pollution. Environmental Pollution, 99: 347-360.

[11]. Nowak, D.J., and Dwyer, J.F. (2000). Understanding the benefits and costs of urban forest ecosystems, In Kuser, J.E. (ed.), Handbook of Urban and Community Forestry in the Northeast, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, pp. 11-25.

[12]. Mandre, M., and Klos Eiko, J. (1997). Changes carbohydrate partitioning in 6-year-old coniferous trees after prolonged exposure of cement dust. Zeitschrift fur Naturforschung, 52: 1-9.

[13]. Sadeghi Ravesh, M.H., and Khorasani, N.A. (2009). Effects of dust from cement industries on vegetation density and diversity. Journal of Environmental Sciences and Technology, 1(10): 7-19.

[14]. Zarasvandi, A.R., Mar, F., and Nazarpour, A. (2011). Mineralogy and morphology of dust storms particles in Khuzestan province: XRD and Sem analysis concerning. Iranian Journal of Crystallography and Mineralogy, 3(19): 511-518.

[15]. Egglesman, R. (1981). Hydrological aspects of peatland utilization and conservation on northwestern Germany. Proceedings 6th International Peat Congress, Duluth, pp. 28-30.

[16]. Bealey, W.J., Mcdonald, A.G., Nemitz, E., Donovan, R., Dragosits, U., Duffy, T.R., and Fowler, D. (2007). Estimating the reduction of urban PM_{10} concentrations by trees within an environmental information system for planners. Journal of Environmental Management, 85: 44-58.

[17]. Everett, K.R. (1980). Distribution and properties of road dust along the northern portion of the haul road, Environmental engineering and ecological baseline investigations along the Yukon

River–Prudhoe Bay Haul Road ed, J. Brown and R. Berg. US Army Cold Regions Research and Engineering Laboratory, CRREL Report, 80-19: 101-128.

[18]. Tamm, C.O., and Troedsson, T. (1955). An example of the amounts of plant nutrients supplied to the ground in road dust. Oikos, 6: 61-70.