

مقایسه میزان نشست گرد و غبار روی سطح برگ گونه‌های زبان گنجشک، چنار و افاقیا در استان کرمانشاه

کژال منوچهری^۱، انوشیروان شیروانی^۲، پدرام عطارد^{۳*} و یحیی خداکرمی^۴

^۱ کارشناس ارشد، گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

^۲ استادیار گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

^۳ دانشیار گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

^۴ کارشناس ارشد جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، مرکز تحقیقات جنگل و مرتع استان کرمانشاه

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۲/۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۲/۱۹)

چکیده

اقدامات زیستی، راه‌حل‌های کلیدی برای مقابله با پدیده گرد و غبارند و در مناطق شهری برگ درختان به‌دلیل داشتن سطح بیشتر نسبت به سایر اندام‌ها، اهمیت بیشتری در پاک‌سازی ذرات گرد و غبار دارد. هدف از این پژوهش، مقایسه میزان نشست گرد و غبار روی سطح برگ گونه‌های زبان گنجشک (*Fraxinus rotundifolia*)، چنار (*Platanus orientalis*) و افاقیا (*Robinia pseudoacacia*) در استان کرمانشاه بود. مطالعه در شهرهای کرمانشاه، روانسر و پاوه با طبقه‌بندی اقلیمی متفاوت انجام گرفت. نمونه‌گیری به‌صورت تصادفی از ارتفاعات متفاوت تاج هر پایه و در چهار جهت اصلی جغرافیایی انجام گرفت. نمونه‌های برگ به‌طور کامل در آب مقطر شسته شد و طی عمل سانتریفیوژ، ذرات گرد و غبار از محلول جدا و در آون خشک شد و سپس وزن آنها به‌دست آمد. با کمک نرم‌افزار Image J، میانگین سطح برگ هر گونه برآورد شد. نتایج نشان داد که مقدار نشست سطحی گرد و غبار در برگ چنار (۰/۱ میلی‌گرم در سانتی‌متر مربع)؛ زبان گنجشک (۰/۰۴۵ میلی‌گرم در سانتی‌متر مربع) و افاقیا (۰/۰۴۰ میلی‌گرم در سانتی‌متر مربع) تفاوت معنی‌دار ($F=۶۶/۷۰۳$) دارد. نشست گرد و غبار در پاوه (۰/۰۸۷ میلی‌گرم در سانتی‌متر مربع) به‌طور معنی‌داری ($F=۱۶/۶۲۴$) از دو شهرستان دیگر بیشتر بود. مقدار نشست گرد و غبار در کرمانشاه و روانسر به‌ترتیب ۰/۰۴۱ و ۰/۰۵۳ میلی‌گرم در سانتی‌متر مربع محاسبه شد. نتایج این پژوهش می‌تواند اولین گام در شناخت گونه‌های درختی مناسب به‌منظور مقابله با گرد و غبار در نواحی غربی کشور باشد.

واژه‌های کلیدی: افاقیا، چنار، زبان گنجشک، گرد و غبار.

مقدمه و هدف

به‌طور کلی گرد و غبار موجود در هوا، شامل ترکیبات متعددی از مواد طبیعی مانند ذرات ریز خاک معلق در هوا و مواد معدنی است که با جریان‌های آب‌وهوایی جابه‌جا می‌شوند؛ به‌علاوه ذرات حاصل از فرایندهای انسانی مانند آلاینده‌های صنعتی و خودروها را نیز در بر می‌گیرد (Harrison and Yin, 2000). این پدیده به یک مشکل جدی محیط زیستی مؤثر بر تغییر اقلیم، پایداری اکوسیستم‌ها، کیفیت زندگی شهری، سلامت و اقتصاد جامعه، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه تبدیل شده است (Jim and Chen, 2008). گرد و غبار از طریق نیروهای طبیعی مانند باد، فعالیت‌های آتشفشانی یا فرایندهای انسانی وارد هواسپهر می‌شود (Harrison and Yin, 2000). این در حالی است که بیشترین گرد و غبار در هواسپهر با خاستگاه ذرات ریزدانه (کمتر از ۱۰۰ میکرون) رخ می‌دهد و این ذرات ریز در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان از فراوانی بیشتری برخوردارند (زراسوندی و همکاران، ۱۳۹۰). نواحی غرب و جنوب غرب ایران نیز به‌دلیل همجواری بودن با بخش وسیعی از پهنه‌های بیابانی تحت تأثیر این پدیده قرار گرفته است، منابع اصلی گرد و غبارهای ورودی، نواحی بیابانی به‌نسبت نزدیک به آن، مثل صحرای سوریه، عراق و صحرای شمال عربستان است؛ نقش صحرای کبیر آفریقا در این میان بسیار ناچیز قلمداد می‌شود (شاهسونی و همکاران، ۱۳۸۹). شدت و سرعت باد، خشکی ذرات خاک و اندازه قطر ذرات بر فراوانی ذرات گرد و غبار در هواسپهر اثرگذار است (Engelstadler, 2001). ذرات معلق در هوا با قطر کمتر از ۱۰ میکرون از آنجا که به راحتی وارد سیستم تنفسی انسان می‌شوند، بسیار خطرناک‌اند. مطالعات نشان داده است که افزایش غلظت ذرات موجود در هوا با افزایش مرگ‌ومیر ناشی از بیماری‌های تنفسی و قلبی همراه است

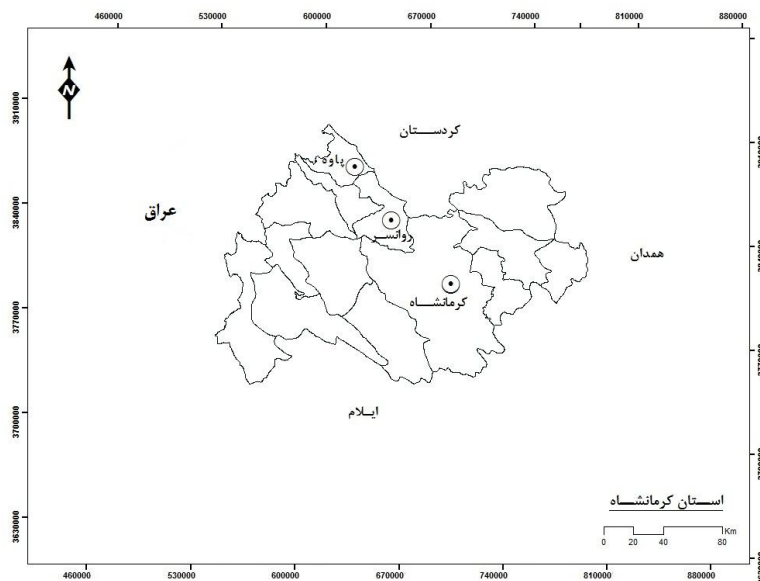
(Samet et al., 2000). گرد و غبار بر فتوسنتز، تنفس و تعرق گیاهان تأثیر می‌گذارد و سبب جذب آلاینده‌های گازی در گیاه می‌شود. بنابراین شناخت منابع گرد و غبار، چگونگی توزیع آن و همچنین فرایندهای مؤثر در تجمع، توزیع و نشست آن در سطح شهرها می‌تواند از مهم‌ترین عوامل در راهبردهای مقرون به صرفه مدیریت، حفاظت، بازسازی و نظارت بر محیط زیست باشد. نوع و پوشش گیاهی در شدت وقوع گرد و غبار نقش مؤثری دارد (Engelstadler, 2001). تراکم و ساختار گیاهان دو عامل کنترل‌کننده اساسی در وقوع و فراوانی توفان‌های گردوغبار است. در واقع ایجاد گرد و غبار می‌تواند نوعی واکنش به تغییر پوشش گیاهی زمین باشد که در این زمینه، فعالیت‌های انسانی را نیز در کنار شرایط محیطی هر منطقه باید در نظر گرفت (Eriksson et al., 1989; Moreno et al., 2003;) (Urbat et al., 2004). از این‌رو در اکوسیستم‌های شهری درک و شناخت روابط بین انسان، محیط زیست و درختان، موجب تسهیل طراحی فضای سبز شهری و بهبود کارکردهای اجتماعی آن می‌شود (Dwyer et al., 1992). طراحی فضای سبز در ساختار ظاهری شهرها علاوه بر فراهم آوردن محیطی مناسب برای آرامش روحی انسان، در کاهش سرعت باد و آلودگی صوتی و همچنین آلودگی هوا از طریق جذب و تجمع آلاینده‌ها در ریشه، ساقه و برگ تأثیر بسزایی دارد (Gratani et al., 2008). برگ درختان در مناطق شهری به‌دلیل داشتن سطح بیشتر نسبت به سایر اندام‌ها، اهمیت بیشتری در جذب آلودگی‌های صوتی و هوایی دارد. ذرات معلق موجود در هوا تحت تأثیر باد و نیروی وزنشان می‌توانند بر روی سطح برگ ته‌نشست و رسوب یابند و ذرات ریزتر و آلاینده‌ها نیز جذب شوند (Gratani et al., 2008). انسان می‌تواند با بعضی طرح‌های بزرگ‌مقیاس، تأثیرات نامطلوب توفان‌های گرد و غبار را تعدیل کند و از فراوانی رخداد، شدت و استمرار آن بکاهد. به‌طور مثال

مواد و روش‌ها

منطقه پژوهش

به منظور مقایسه میزان نشست سطحی غبار روی برگ گونه‌های درختی کاشته شده در فضای سبز شهری استان کرمانشاه، سه شهر کرمانشاه، روانسر و پاوه با طبقه‌بندی‌های اقلیمی متفاوت (براساس اقلیم‌نمای دومارتن) انتخاب شدند (شکل ۱ و جدول ۱). در هر منطقه اقلیمی، مناسب‌ترین پارک که در فاصله حداکثر یک کیلومتری از ایستگاه‌های هواشناسی قرار داشت، به گونه‌ای انتخاب شد که تعداد کافی درخت مناسب با سن برابر، سلامت کافی، تاج متقارن و بدون آفت داشته باشد.

می‌توان به طرح درختکاری در شمال چین اشاره کرد که تا حدود زیادی سبب کاهش فراوانی وقوع، شدت و استمرار توفان‌های گبی چین پس از سال ۱۹۶۰ میلادی شده است (Arimoto, 2001). اقدامات زیستی راه‌حل‌های کلیدی برای مقابله با توفان‌های گرد و غبارند. برای نمونه ایجاد پوشش گیاهی در مناطق بیابانی و ایجاد و توسعه موانع اکولوژیک مانند کمربندهای جنگلی در نواحی مورد تهدید گرد و غبار از جمله راه‌حل‌های زیستی به‌شمار می‌آید (UNEP, 2005). این پژوهش با هدف مقایسه میزان نشست سطحی گرد و غبار روی سطح برگ گونه‌های زبان‌گنجشک (*Fraxinus rotundifolia*)، چنار (*Platanus orientalis* L.) و افاقیا (*Robinia pseudoacacia* L.) در استان کرمانشاه در غرب ایران صورت گرفت.



شکل ۱- نقشه جغرافیایی مناطق مطالعاتی در استان کرمانشاه

۴۶°۳۹' طول شرقی) و وضعیت اقلیمی، باد غالب، متوسط بارندگی، دما و رطوبت نسبی مناطق به دست آمد (جدول ۱). برای منطقه پاوه از داده‌های روزانه ثبت شده یک دوره ۲۰ ساله (۱۳۷۱-۱۳۹۰) ایستگاه

براساس داده‌های اقلیمی ثبت شده طی یک دوره ۲۵ ساله (۱۳۶۷-۱۳۹۱) در ایستگاه‌های هواشناسی سینوپتیک کرمانشاه (۳۴°۲۱' عرض شمالی و ۴۷°۰۹' طول شرقی) و روانسر (۳۴°۴۳' عرض شمالی و

هواشناسی اداره راه و شهرسازی این شهرستان (۳۵ درجه و ۲ دقیقه عرض شمالی و ۴۶ درجه و ۲۰ دقیقه طول شرقی) استفاده شد (جدول ۱).

جدول ۱- ویژگی‌های اقلیمی مناطق کرمانشاه، روانسر و پاوه در استان کرمانشاه

منطقه	ارتفاع از سطح دریا (متر)	متوسط بارش سالیانه \pm انحراف معیار (میلی‌متر)	متوسط دمای سالیانه \pm انحراف معیار (درجه سانتی‌گراد)	متوسط رطوبت نسبی \pm انحراف معیار سالیانه (درصد)	باد غالب (اقلیم نمای دوام‌ترن)	اقلیم
کرمانشاه	۱۳۱۹	۴۲۰ \pm ۱۰۰	۱۵ \pm ۰/۸۶	۴۵ \pm ۲/۹	غربی	نیمه‌خشک
روانسر	۱۳۸۰	۵۱۵ \pm ۱۴۶	۱۵ \pm ۰/۸۳	۴۵ \pm ۲/۸	شمال‌غربی	مدیترانه‌ای
پاوه	۱۵۶۰	۷۵۰ \pm ۱۶۷	۱۴ \pm ۱/۳۲	۵۵ \pm ۱۱/۵	شمال شرقی	مرطوب

گونه‌های مورد مطالعه و نمونه‌برداری

بر اساس فراوانی گونه‌ها در فضای سبز شهری سه منطقه مطالعاتی مذکور، گونه‌های درختی زبان گنجشک، چنار و اقاچیا برای اجرای این پژوهش انتخاب شدند. از هر گونه حداکثر 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 ساعته گردوغبار در سطح سه منطقه به‌طور هم‌زمان انجام گرفت. به‌منظور اجرای مطالعات نشست سطحی غبار، با در نظر گرفتن اندازه سطح برگ هر گونه درختی، از هر پایه حداکثر ۱۵۰ برگ جمع‌آوری شد. نمونه‌گیری‌ها به‌صورت تصادفی از ارتفاعات متفاوت تاج و در چهار جهت اصلی جغرافیایی هر پایه انجام گرفت. سپس نمونه برگ‌های جمع‌آوری‌شده در پاکت‌های کاغذی به آزمایشگاه انتقال یافت. در مطالعه حاضر پس از شست‌شوی کامل نمونه برگ‌ها در آب مقطر (صادقی‌روش و خراسانی، ۱۳۸۷؛ Mandre and Klos, 1997)، محلول‌های ۵۰ سی‌سی گردوغبار و آب مقطر تهیه شد. مقدار pH نمونه‌های غبار حل‌شده در آب مقطر هر یک از گونه‌های مورد مطالعه، جداگانه با دستگاه pH متر قرائت شد. برای برآورد مقدار غبار رسوب‌یافته، محلول‌های حاصل به‌مدت پنج دقیقه با سرعت ۵۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند. سپس،

به‌وسیله پی‌یت، آب روی ذرات غبار برداشته شد و نمونه‌ها در داخل آون به‌مدت دو ساعت در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. در نهایت ذرات خشک با ترازوی دیجیتالی و دقت ۰/۰۰۱ گرم وزن شدند. نمونه‌های برگ‌خشک و اسکن شده و با استفاده از نرم‌افزار Image J، مساحت برگ‌ها و میانگین سطح برگ هر یک از گونه‌ها برآورد شد و بدین طریق مقدار غبار رسوب‌یافته در میانگین سطح برگ هر یک از گونه‌ها و مقدار در واحد سطح آنها نیز برآورد شد. آنالیز آماری نیز با استفاده از نرم‌افزار SPSS و آزمون آماری توکی صورت گرفت.

نتایج

نتایج تحقیق نشان داد که مقدار pH گردوغبار ته‌نشست‌شده بر سطح برگ گونه‌های زبان گنجشک، چنار و اقاچیا با هم تفاوت معنی‌داری ندارند (شکل ۲) ($p < 0/05$) و pH گردوغبار در این منطقه تا حدودی قلیایی است.

در این بررسی، میانگین سطح برگ زبان گنجشک، چنار و اقاچیا به ترتیب ۱۰/۶، ۱۱۸/۷ و ۹/۳ سانتی‌متر مربع محاسبه شد. جدول ۲، میانگین مقدار گردوغبار در واحد سطح برگ گونه‌های مورد مطالعه در مناطق مختلف را نشان می‌دهد ($P < 0/05$).



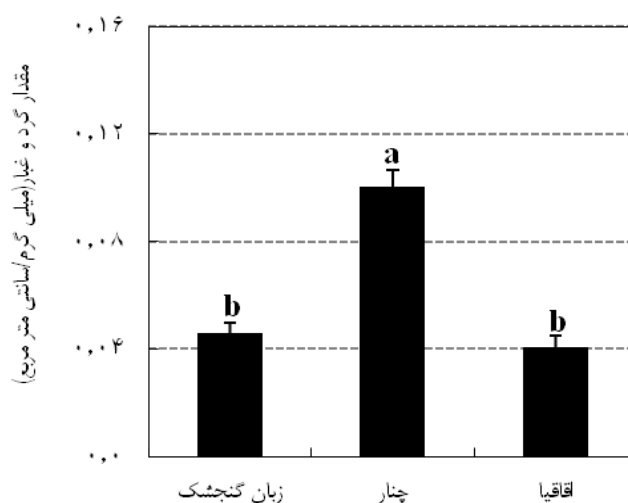
شکل ۲- مقایسه میانگین (\pm خطای معیار) مقادیر pH گردوغبار ته‌نشست‌شده بر سطح برگ زبان گنجشک، چنار و افاقیا

جدول ۲- میانگین (\pm خطای معیار) گرد و غبار (میلی گرم بر سانتی متر مربع) در زبان گنجشک، چنار و افاقیا در کرمانشاه، روانسر و پاوه

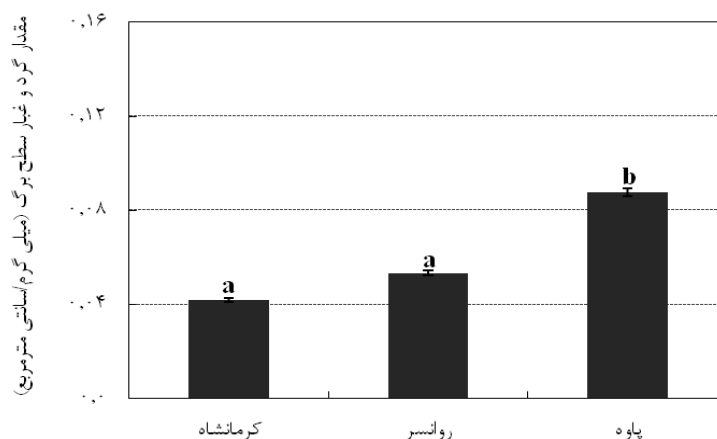
منطقه	زبان گنجشک	چنار	افاقیا	F
کرمانشاه	0.032 ± 0.001 (a)	0.071 ± 0.007 (b)	0.230 ± 0.002 (a)	38/654
روانسر	0.039 ± 0.003 (a)	0.092 ± 0.006 (b)	0.030 ± 0.005 (a)	39/750
پاوه	0.065 ± 0.007 (a)	0.133 ± 0.006 (b)	0.066 ± 0.005 (a)	45/937

است (Jiu et al., 2012) که تبدیل واحدها، اعدادی نزدیک اعداد ما را ارائه می‌دهند. نتایج مقایسه میانگین ته‌نشست گردوغبار در واحد سطح برای درختان هر شهرستان نشان می‌دهد که ته‌نشست گردوغبار در پاوه (0.087 میلی گرم در سانتی متر مربع) به‌طور معنی داری از دو شهرستان دیگر بیشتر است ($F=16/624$, $P<0.05$) و میانگین ته‌نشست ذرات در کرمانشاه و روانسر به ترتیب 0.041 و 0.053 میلی گرم در سانتی متر است (شکل ۴).

نتایج نشان داد در سطح شهرستان‌ها، میانگین گردوغبار در واحد سطح برگ چنار (0.1 میلی گرم در سانتی متر مربع) به‌طور معناداری از دو گونه دیگر بیشتر است ($F=66/703$, $P<0.05$) که در گونه‌های زبان گنجشک و افاقیا به ترتیب 0.045 و 0.040 میلی گرم در سانتی متر مربع محاسبه شد (شکل ۳). مطالعات نشان داد در آلوده‌ترین مناطق صنعتی جنوب چین، بیشترین مقدار غبار در سطح برگ گونه *M. indica* ($12/723 \text{ g/m}^2$) و کمترین مقدار در سطح برگ گونه *B. blakeana* ($2/682 \text{ g/m}^2$) بوده



شکل ۳- میانگین (\pm خطای معیار) گردوغبار (میلی گرم بر سانتی متر مربع) سطح برگ زبان گنجشک، چنار و آقاقیا (حروف غیرمشابه اختلاف معنی دار را نشان می دهد)



شکل ۴- میانگین کل (\pm خطای معیار) گردوغبار سطح برگ زبان گنجشک، چنار و آقاقیا در شهرستان‌های کرمانشاه، روانسر و پاوه (حروف غیرمشابه اختلاف معنی دار را نشان می دهد)

تاکنون مطالعات اندکی در مورد کمی‌سازی عملکرد درختان شهری نسبت به مقدار نشست ذرات انجام گرفته است (Litschke and Kuttler, 2008). توانایی جذب گردوغبار در گونه‌های مختلف یکسان نیست (Beckett *et al.*, 2000; Yang *et al.*, 2005; Cai 2010; Wang 2011). یافته‌های Liu *et al.* (2012) نشان داد که با افزایش شدت

بحث

ویژگی‌های شیمیایی گرد و غبار با توجه به pH آن متفاوت است و بسیاری از آنها مانند غبار حاصل از سنگ معدن‌های اسیدی در تأثیرات شیمیایی خنثی هستند. گردوغبار حاصل از معدن سنگ آهک، سیمان و بسیاری از گردوغبار جاده‌ای به شدت قلیایی‌اند (Farmer, 1993).

کاربردی فضای سبز شهری، محدودتر باشد (Litschke and Kuttler, 2008). تحقیقات Chamberlain (1967) نشان داد که سرعت باد در نشست ذرات با قطر بیشتر از ۱۰ میکرون بسیار مؤثر است و همچنین سطوح مرطوب سبب افزایش رسوبگذاری می‌شود. بنابراین باران درحالی که موجب شسته شدن غبار از سطح برگ و تمیز شدن آن می‌شود، افزایش رطوبت سطحی، به افزایش رسوبگذاری می‌انجامد. مرور منابع نشان داده است که با افزایش فاصله نسبت به منبع انتشار ذرات گردوغبار، میزان این ذرات در هوا سپهر کاهش می‌یابد و نتایج این تحقیق نیز نشان می‌دهد که در شهرستان پاره با داشتن فاصله کمتر به مرز غربی کشور و منبع انتشار و رطوبت نسبی بیشتر، نشست سطحی گردوغبار بر روی پوشش گیاهی بیشتر است. در شهرستان کرمانشاه که نسبت به دو شهرستان دیگر، از منبع انتشار فاصله بیشتری دارد، نشست ذرات کمتر است، چراکه نیروی جاذبه زمین سبب کاهش غلظت ذرات سنگین‌تر آلاینده در فواصل دورتر می‌شود (Nowak, 1994; Beckett *et al.*, 1998; Fowler *et al.*, 2004; Jim and Chen, 2008). از آنجا که تاکنون مطالعات اندکی در زمینه نشست ذرات گردوغبار انجام گرفته است، نتایج این پژوهش با کارخانه سیمان انجام گرفته مقایسه می‌شود، برای نمونه، صادقی‌روش و خراسانی (۱۳۸۸) به این نتیجه رسیدند که با دور شدن از منبع انتشار ذرات گردوغبار ناشی از صنایع سیمان دورتر، رسوب ذرات کاهش می‌یابد، همچنین وجود کمربند سبز با ارتفاع ۱۵ متر از درختان چنار نزدیک کارخانه سیمان، بیانگر عملکرد عینی و بهینه پوشش گیاهی در تصفیه هوای اطراف کارخانه است. نتایج این تحقیق نشان داد که نشست سطحی گردوغبار در واحد سطح برگ چنار به‌طور معنی‌داری بیشتر از زبان گنجشک و اقاچیا است. سابقه پژوهش نشان می‌دهد که زبری سطح برگ‌ها تاثیر زیادی بر میزان نشست ذرات آلاینده روی انواع

آلودگی میزان گردوغبار در سطح برگ افزایش می‌یابد. میزان غبار در واحد سطح برگ به ساختار مورفولوژیک برگ مانند وجود کرک یا چرمی بودن، تعداد روزنه‌ها، و سایر موارد بستگی دارد. رسوب ذرات بر سطح پوشش گیاهی به عوامل متعددی وابسته است و همیشه قطر و شکل ذرات نمی‌تواند مهم‌ترین عامل باشد؛ بلکه عوامل اقلیمی مانند رطوبت، سرعت و تلاطم باد نیز بر سرعت رسوب ذرات و عملکرد جذب آنها بسیار تأثیرگذار است. همچنین نوع و ساختار پوشش گیاهی و شکل برگ مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در جذب ذرات معلق موجود در هواست (Litschke and Kuttler, 2008). مهم‌ترین تأثیر رطوبت هوا بر رسوب ذرات رطوبت‌پسند این است که جذب آب سبب تغییر اندازه ذرات می‌شود و با تغییر قطر ذرات، عملکرد جذب تغییر می‌یابد (Winkler 1988) و سرعت رسوب گردوغبار در نزدیکی منبع انتشار گرد و غبار بیشتر می‌شود و با افزایش فاصله، سرعت رسوب ذرات کاهش پیدا می‌کند. تحقیقات Spitsyna and Skripal' Shchikova (1992) نشان داد که وزن ذرات رسوب‌یافته به ازای واحد سطح با افزایش فاصله از منبع انتشار، کاهش نمایی دارد. به‌منظور افزایش کارایی پوشش گیاهی در پاکسازی هوا باید جریان ذرات (سرعت ته‌نشست شدن) به حداکثر برسد و برای رسیدن به این هدف باید سطوح زیادی از پوشش گیاهی با آشکوب‌های مختلف در نزدیک‌ترین فاصله ممکن با منبع انتشار آلاینده طراحی شود (Litschke and Kuttler, 2008). به‌طور کلی در سطح وسیع، رسوب ذرات از شکل و ساختار پوشش گیاهی و شکل برگ‌ها یا سوزن‌ها تأثیر می‌پذیرد. مطالعات نشان می‌دهند رسوب ذرات در سوزنی‌برگان (کاج و سرو) با ساختار تاجی پیچیده‌تر نسبت به پهن‌برگان (صنوبر و افرا) بیشتر است (Becket *et al.*, 2000)، ولی نداشتن ارتفاع بلند، سایه‌پسند بودن، کاهش نور رسیده به سطح اکوسیستم و مقاومت کم نسبت به آلاینده‌ها، سبب شده است که استفاده از سوزنی‌برگان در طرح‌های

- Arimoto, R., 2001. Aeolian dust and climate: Relationships to source, tropospheric chemistry, transport and deposition, *Earth Science Review*, 54: 29-42.
- Beckett, K.P., P.H. Freer-Smith, and G. Taylor, 1998. Urban woodlands: their role in reducing the effects of particulate pollution, *Environmental Pollution*, 99: 347-360.
- Beckett, K.P., P.H. Freer-Smith, and G. Taylor, 2000. The capture of particulate pollution by trees at five contrasting urban sites, *Arboricultural Journal: The International Journal of Urban Forestry*, 24: 1-21.
- Cai, Y.H., 2010. Study on dust-retention effect and photosynthetic characteristics of urban keynote tree. Fujian Agriculture and Forestry University (in Chinese), Fuzhou, Fujian, China.
- Chamberlain, A.C., 1967. Transport of lycopodium spores and other small particles to rough surfaces, *Proceedings of the Royal Society A*, 296: 45-70.
- Dwyer, J.F., E.G. McPherson, H.W. Schroeder, and R.A. Rowntree, 1992. Assessing the benefits and costs of the urban forest, *Journal of Arboriculture*, 18: 227-234.
- Engelstadler, S., 2001. Dust storm frequencies and their relationships to land surface conditions. Freidrich-Schiller University Press, Jena. Germany.
- Eriksson, G., S. Jensen, H. Kylin, and W. Strachan, 1989. The pine needle as a monitor of atmospheric pollution, *Nature Publishing Group*, 341: 42-44.
- Farmer, A.M., 1993. The Effects of dust on vegetation -A Review, *Environmental Pollution*, 79: 63-75.
- Fowler, D., U. Skiba, E. Nemitz, F. Choubedar, D. Branford, R. Donovan, and P. Rowland, 2004. Measuring aerosol & heavy metal deposition on urban woodland & grass using inventories of Pb₂₁₀ and metal concentrations in soil, *Water, Air, and Soil Pollution*, 4: 483-499.
- Beckett *et al.*, 1998; Jim and Chen, 2008). مختلف درخت دارد (Chen, 2008). برگ درختان با اندازه کوچک‌تر و سطح زیر (خشن) می‌تواند گردوغبار بیشتری در واحد سطح نسبت به برگ‌های بزرگ‌تر و با سطح صاف جذب کند (Han *et al.*, Liu and Peart 2012). امروزه یکی از راهکارهای مهم برای بهبود کیفیت هوا در اکوسیستم‌های شهری، استفاده از گونه‌های درختی مناسب به منظور طراحی فضای سبز شهرهاست (Mcpherson *et al.*, 1997; Nowak *et al.*, 2006; Jim and Chen, 2008) و با توجه به هدف کاشت در هر منطقه باید گونه درختی مناسب با آن انتخاب شود (Beckett *et al.*, 1998; Nowak and Dwyer, 2000). از آنجا که تاکنون پژوهشی در کشور درباره میزان نشست ذرات گردوغبار انجام نگرفته است، نتایج این پژوهش می‌تواند اولین گام در شناخت گونه‌های درختی مناسب برای مقابله با گردوغبار در نواحی غربی کشور باشد. همان‌طور که نتایج نشان داد گونه چنار در این منطقه نسبت به اقلایا و زبان‌گنجشک عملکرد بهتری دارد.
- ### منابع
- زرأسوندی، علیرضا، فرید مر و احد نظریور، ۱۳۹۰. ترکیب کانی‌شناختی و ریخت‌شناسی ذرات تشکیل‌دهنده پدیده‌ی گرد و غبار در استان خوزستان با تکیه بر آنالیزهای XRD و تصاویر SEM، مجله بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران، ۱۹ (۳): ۵۱۱-۵۱۸.
- شاهسونی، عباس، مریم یاراحمدی، نعمت‌الله جعفرزاده حقیقی‌فرد، ابوالفضل نعیم‌آبادی، محمدحسن محمودیان، حامد صاکی، محمدحسین صولت، زهرا سلیمانی و کاظم ندافی، ۱۳۸۹. اثرات طوفان‌های گردوغباری بر سلامت و محیط زیست، مجله دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، ۲ (۴): ۴۵-۵۶.
- صادقی‌روش، محمدحسن و نعمت‌الله خراسانی، ۱۳۸۸. بررسی آثار گرد و غبار ناشی از صنایع سیمان بر تنوع و تراکم پوشش گیاهی، علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، ۱۰ (۱): ۱۰۷-۱۱۹.

- Gratani, L., M.F. Crescente, and L. Varone, 2008. Long-term monitoring of metal pollution by urban trees, *Atmospheric Environment*, 42: 8273-8277
- Han, Y., J.Y. Li, and L.S. Guo, 2002. Patterns of green area in residential districts, *Journal of Beijing Forestry*, 24: 102-106.
- Harrison, R.M. and J. Yin, 2000. Particulate matter in the atmosphere: which particle properties are important for its effects on health?, *Science of the Total Environment*, 249: 85-101.
- Jim, C.Y., and W.Y. Chen, 2008. Assessing the ecosystem service of air pollutant removal by urban trees in Guangzhou, *Journal of Environmental Management*, 88: 665-676.
- Litschke, T., and W. Kuttler, 2008. On the reduction of urban particle concentration by vegetation – a review, *Meteorologische Zeitschrift*, 17: 229-240.
- Liu, I., D. Guan, and M.R. Peart, 2012. The morphological structure of leaves and the dust-retaining capability of afforested plants in urban Guangzhou, South China, *Environmental Science and Pollution Research*, 19 (8): 3440-3449.
- Mandre, M., And J. Klos Eiko, 1997. Changes carbohydrate partitioning in 6-year-old coniferous trees after prolonged exposure of cement dust, *Zeitschrift fur Naturforschung*, 52: 1-9.
- McPherson, E.G., D. Nowak, G. Heisler, S. Grimmond, C. Souch, and R. Grant, 1997. Quantifying urban forest structure, function, and value, the Chicago urban forest climate project, *Urban Ecosystems*, 1: 49-61.
- Moreno, E., L. Sagnotti, J. Dinares-Turell, A. Winkler, and A. Cascella, 2003. Biomonitoring of traffic air pollution in Rome using magnetic properties of tree leaves, *Atmospheric Environment*, 37: 2967-2977.
- Nowak, D.J., 1994. Air pollution removal by Chicago's urban forest, McPherson, E.G., D.J. Nowak, and R.A. Rowntree, Chicago's urban forest Ecosystem, results of the Chicago urban forest climate project, *USDA Forest Service General Technical Report*, 18: 63-81.
- Nowak, D.J., E.C. Daniel, and J.C. Stevens, 2006. Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States, *Urban Forestry and Urban Greening*, 4: 115-123.
- Nowak, D.J., and J.F. Dwyer, 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, 11-25.
- Samet, J.M., D. Francesca, F.C. Curriero, I. Coursac, and L.S. Zeger, 2000. Fine particulate air pollution and mortality in 20 US cities, *New England Journal of Medicine*, 343: 1742-1749.
- Spitsyna, N.T., and L.N. Skripal'Shchikova, 1992. Phytomass and dust accumulation of birch forests near open-pit mines, *Soviet Journal of Ecology*, 22: 354-359.
- United Nations Environment Program, *Environmental News Emergencies*, 2005. <http://WWW.unep.org>.
- Urbat, M., E. Lehndorff, and L. Schwark, 2004. Biomonitoring of air quality in the Cologne conurbation using pine needles as a passive sampler-Part I: magnetic properties, *Atmospheric Environment*, 38: 3781-3792.
- Wang, Y.C., 2011. Carbon sequestration and foliar dust retention by woody plants in the greenbelts along two major Taiwan highways, *Ann Applied Biology*, 159: 244-251.
- Winkler, P., 1988. The growth of atmospheric aerosol particles with relative humidity. *Journal of Physica Scripta*, 37: 223-230.
- Yang, J., J. McBride, J.X. Zhou, and Z.Y. Sun, 2005. The urban forest in Beijing and its role in air pollution reduction, *Urban Forestry and Urban Greening*, 3: 65-78.

Dust filtration ability of *Fraxinus rotundifolia*, *Platanus orientalis*, and *Robinia pseudoacacia* trees in Kermanshah, West of Iran

K. Manoochehri¹, A. Shirvany², P. Attarod^{3*}, and Y. Khodakarami⁴

¹M.Sc., Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I.R. Iran

²Assistant Prof., Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I.R. Iran

³Associate Prof., Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I.R. Iran

⁴Research Expert, Research Institute of Forest and Rangelands, Kermanshah, I.R. Iran

(Received: 20 February 2014; Accepted: 9 May 2015)

Abstract

The purpose of this study was to compare the amount of dust deposited on the leaves surface of *Fraxinus rotundifolia*, *Platanus orientalis*, and *Robinia pseudoacacia* in urban areas of Kermanshah Province, west of Iran. Kermanshah, Ravansar, and Paveh regions with different climatic features were selected for sampling. Leaf samples were randomly collected from different heights of individual trees in four main directions and washed and dust particles of the solution were dried in an oven and weighed. The leaf area was measured by Image J software. The results indicated that the amount of dust per unit leaf area of *P.orientalis* (0.10 mg.cm^{-2}) was significantly different with those of *F.rotundifolia* (0.045 mg.cm^{-2}) and *R.pseudoacacia* (0.04 mg.cm^{-2}) ($F=66.703$). Significant difference was observed between the amount of deposited dusts in Paveh (0.087 mg.cm^{-2}) ($F=16.624$) and those of the other sites (Kermanshah: 0.041 mg.cm^{-2} and Ravansar 0.053 mg.cm^{-2}). The results of this study will open up an avenue for identifying suitable trees for dust filtration in the west of Iran. Biological activities are underlying strategies against dust storms. The leaves, because of the larger surface in comparison with other parts of plant organs, are considered important for atmospheric dust filtration.

Keywords: Dust filtration, *Fraxinus rotundifolia*, *Platanus orientalis*, *Robinia pseudoacacia*.