محیط زیست طبیعی، منابع طبیعی ایران، دوره ۶۹، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۵

صفحات ۱۰۲۷ تا ۱۰۳۹

بررسی برخی واکنش‌های فیزیولوژیکی گونه‌های برگ‌نو و کاج به تنش ریزگردها

اعظم طاهری انالوجه[۱]*، حمیدرضا عظیم زاده[۲]، اصغر مصلح آرانی[۲]، حمید سودایی زاده[۳]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد، ایران

[۲] دانشیار گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد، ایران

[۳] استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/ ۱۱/۲۸ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۷/۲۵)

چکیده:

افزایش ریزگردها در سال‌های اخیر اثرات قابل توجهی روی بسیاری از خصوصیات فیزیولوژی و مورفولوژی گونه‌های گیاهی داشته است. هدف اصلی این مطالعه تعیین تحمل گونه‌های کاج و برگ‌نو به تنش گرد و غبار است. دو گونه کاج و برگ‌نو با سه تکرار در طول یک ماه به ترتیب مقدار غبار ریزشی یک، دو و چهار گرم بر سانتی‌متر مربع با دستگاه شبیه‌ساز غبار به نهال‌های تیمار تزریق شد. پس از پایان هر دوره غباردهی قندمحلول (Kochert)، پرولین (Bates) و کلروفیل (Lichtenthalar) نهال‌های تیمار و شاهد اندازه‌گیری شد. از اسکنر میکروسکوپ الکترونیکی برای تعیین موقعیت گرد و غبارها روی سطوح برگ‌های برگ‌نو و کاج استفاده شده است. نتایج اندازه‌گیری‌ها نشان داد، قندمحلول و پرولین در دو گونه تغییری نداشته است. علی‌رغم افزایش غبار، مقدار کلروفیل نیز در کاج معنی‌دار نشد اما گیاه برگ‌نو برای جبران کاهش جذب نوری مقدار کلروفیل خود را افزایش داده است. از سوی دیگر برگ‌نو برای پاسخ به تنش ریزگردها قندمحلول و پرولین خود را صرف افزایش تعداد برگ و طول ساقه کرده است. همچنین نتایج نشان می‌دهد بدلیل عدم تأثیر غبار بر کاج، این گیاه برای مناطقی با غلظت بالای غبار پیشنهاد می‌شود.

کلید واژگان: گرد و غبار، تنش، خصوصیات فیزیولوژیکی، شبیه‌ساز غبار.

*نویسنده مسئول؛ تلفن: ۰۹۱۳۷۳۸۹۷۴۷ ایمیل: taheri.azam68@yahoo.com

۱.مقدمه

در چند دهه‌ی اخیر معضل و مشکل اصلی محیط-زیست افزایش ریزگردها می‌باشد. ذرات معلق دارای اثرات سوئی بر بهداشت انسانی و تاثیرات غیرقابل جبرانی بر بسیاری از فاکتورهای زایشی و رویشی گونه‌های گیاهی دارد. علاوه بر مشکلات اقتصادی و اجتماعی، مدل توسعه‌ی به اصطلاح جهان سوم باعث تخریب جدی کیفیت هوا بویژه انتشار عظیمی از ریزگردها و در نتیجه چالش‌های مطرح در پژوهش-های علم و تکنولوژی جوی شده است (Faiz *et al.*, 2009).

گرد و غبار به عنوان پدیده بارز در مناطق بیابانی، سبب اخلال در فعالیت‌های انسانی، کشاورزی، زیرساخت‌های اجتماعی، حمل و نقل و صنایع می-گردد. همچنین حجم فراوان ذرات حمل شده به جو، بیلان انرژی را تحت تاثیر قرار می‌دهد که متعاقب آن شرایط اقلیمی نواحی نیز تحت تاثیر قرار می‌گیرد (Takemi & Seino, 2005).

اولین تأثیر گرد و غبار بر کشاورزی در حوزه تولید است، چرا که گرد و غبار باعث کاهش ذخیره رطوبتی می‌گردد (Rasoli, 2012). گرد و غبار باعث بروز آفات و امراض در محصولات و تولیدات کشاورزی وگیاهان می‌شود (Zaralvandi, 2010).

Sadeghi ravesh و Khorasani (2009) در بررسی اثر ذرات گرد و غبار کارخانه سیمان آبیک بر تنوع و تراکم پوشش گیاهی (مرتعی) نشان دادند بین تنوع و تراکم پوشش گیاهی با رسوب ذرات گرد و غبار خروجی از دودکش‌های کارخانه یک همبستگی معکوس برقرار است. هر قدر از منبع انتشار ذرات دورتر می‌شویم میزان رسوب ذرات کاهش و تنوع و تراکم پوشش گیاهی افزایش می‌یابد. در اطراف کارخانه میزان رسوب ذرات بیشتر و تنوع گونه‌ها کمتر می‌شود. در این منطقه تعدادی از گونه‌های مقاوم مثل ورک و درمنه جایگزین می‌شوند. اثرات گرد و غبار سنگ آهک روی گونه‌های درختچه قیچ حاصل از نتایج Ven Heerden و همکاران (2007) نشان داد، گرد و غبارهای سنگ آهک موجب کاهش کامل عملکرد گیاه از جمله کاهش غلظت کلروفیل، مانع هضم دی اکسید کربن، شکسته شدن ساختار اکسیژن و کاهش انتقال الکتریکی می‌گردد. گرد و غبار بر روی برگ‌ها، شاخه‌های جوان و کوچک و سطح تنه گیاهان برای مدت زمان طولانی قرار می-گیرد. این حقیقت درباره‌ی محیط‌های بیابانی، به دلیل بارش کم باران که مانع از حذف ذرات گرد و غبار از سطح برگ‌ها و بخش‌های دیگر گیاه می‌شود، صدق می‌کند.

Younis و همکاران (2013)، در بررسی اثرات گرد و غبارهای جمع آوری شده از طریق شاخه‌ها و سطح برگ (سطح برگ، وزن تر و خشک، بسته شدن روزنه‌ها) و خصوصیات زیست‌شیمیایی (غلظت کلروفیل، کاروتنوئید، اسید اسکوربیک) نشان داد، گرد و غبارهای تجمع یافته در گیاهان رشد یافته کنار جاده‌ها بیشترین میزان و کمترین مربوط به دانشگاه زاکاریا است. پاسخ‌های زیست‌شیمیایی، تناقضی را بدلیل کاهش غلظت کلروفیل نشان دادند، از طرفی به دلیل افزایش تجمع گرد و غبار روی سطح برگ گونه‌های مورد مطالعه غلظت اسید اسکوربیک افزایش یافته است. از سوی دیگر بررسی

اثرات طولانی مدت کربن سیاه روی رشد و تغییر نرخ گاز در دانه گیاهان راش ژاپنی، *Castaropsis sieboldii*، سیاه کاج ژاپنی و کاج شبنمی نشان داد که ذرات رسوب یافته کربن سیاه روی سطح برگ نرخ فتوسنتز را بوسیله سایه‌اندازی کاهش می‌دهد، دمای برگ بوسیله جذب تابش نور خورشید افزایش نمی‌یابد و موجب بسته شدن روزنه‌های سطح برگ نمی‌شود. ذرات کربن سیاه اثر ویژه‌ای روی افزایش ارتفاع گیاه و پایه‌های قطر نهال در طول دوره آزمایش و توده خشک کل گیاه در پایان آزمایش، نداشته است. همچنین نتایج نشان می‌دهد که بکارگیری ذرات کربن سیاه با اندازه ذرات کوچک برای دو فصل رشد به طور ویژه‌ای رشد برگ یا نرخ گاز تغییر یافته سوزنی برگان راش ژاپنی، کاج ژاپنی، کاج شبنمی و *Castaropsis sieboldii* را تحت تاثیر قرار نمی‌دهد (Yamaguchi *et al*., 2012).

Nanos و Ilias در سال 2007 به بررسی اثر غبار کوره سیمان روی پارامترهای فیزیولوژیکی برگ‌های درخت زیتون از آوریل ۲۰۰۷ تا جولای ۲۰۰۷ پرداختند. نتایج نشان داد، غلظت ماده‌ی خشک برگ و وزن ویژه برگ با سن برگ و غلظت غبار افزایش می‌یابد. غبار سیمان، غلظت کلروفیل کل و نسبت کلروفیل a به b را کاهش می‌دهد. نرخ تعرق به آهستگی کم می‌شود، هدایت روزنه برای جابه جایی آب و دی‌اکسید-کربن کاهش می‌یابد. غلظت دی‌اکسیدکربن داخلی ثابت باقی می‌ماند و دمای برگ افزایش می‌یابد. نرخ مرگ و میر در شاخه‌های جوان در مناطق در معرض خطر غبار بسیار بالا است (Sarala Thambavani & Saravana Kumar, 2012).

M. Ibrahim و A. El-Gaely (2012)، در بررسی اثر غبار کارخانه سیمان روی گونه‌های گیاهی قیچ و سالسولا نشان دادند، نرخ مرگ و میر در گونه‌های نزدیک کارخانه بسیار بالا بوده است. میزان کلروفیل a و b در گونه‌های بررسی شده نزدیک کارخانه بیشتر از گونه‌های دور از کارخانه می‌باشد. به طور کلی، آلودگی‌های گرد و غبار کارخانه سیمان دارای اثر روی رنگینه‌های فتوسنتز، pH، متابولیسم آمینواسید و میزان قند دارد. نتایج تحقیقات Xiong-Wen (2001)، روی برگ گونه‌های گیاهی مشهور محلی نشان داد گونه درختی چنار بالاترین ظرفیت حمل و نگهداری غبار را دارد، همچنین درخت نارون برای بهبودی آسیب‌های ناشی از طوفان‌های گرد و غبار و افزایش در توسعه اقتصاد محلی نزدیک منبع طوفان‌های گرد و غبار در کشور چین مناسب هستند. همچنین غبار سیمان پیرامون کارخانه کاهش قابل توجهی را در مورفولوژی و پارامترهای عملکردی گیاه شامل غلظت کلروفیل، سطح برگ، طول ریشه و طول غلاف، وزن گیاه لوبیای چشم بلبلی بوجود می‌آورد Addo *et al*., (2012).

با توجه به اینکه عمده‌ترین گونه‌های گیاهی پرکاربرد در مناطق خشک مستعد فرسایش بادی و ریزگردها، دو گونه برگ‌نو (به عنوان پرچین) و گونه کاج می‌باشد. به همین دلیل به منظور تعیین اثر غبار در برخی ویژگی‌های فیزیولوژی، این دو گونه از مجموعه گونه‌های موجود در فضای سبز مورد توجه این مقاله بوده است. بدین لحاظ گونه‌ای که قابلیت جذب زیاد گرد و غبار را بدون تاثیر بر خصوصیات فیزیولوژی گیاهان از قبیل خشک شدن، کاهش نرخ فتوسنتز، بسته شدن روزنه‌ها، کرک‌ها داشته باشد، قابلیت توجیه برای کشت در فضای سبز و کنترل ریزگردها را خواهد داشت.

۲. مواد و روش‌ها

۲,۱ تهیه غبار

با توجه به منشاء یابی انجام شده بر غبار ریزشی شهر یزد و تعیین کانون_های حساس به بادبردگی در دشت یزد-اردکان (Esmaeilzadeh Hosseini *et al.*, 2013) برای تهیه غبار از نمونه خاک-های رخساره‌های مستعد فرسایش بادی دشت یزد-اردکان استفاده شد. بدین ترتیب از آنجا که غبار ریزشی در واحد کوچکتر از ۱۰۰ میکرون قرار دارد و اندازه‌گیری‌های قبل و توزیع دانه بندی غبار ریزشی نیز فراوانی بیشتر ذرات را در محدوده کمتر از ۶۰ میکرون نشان می‌داد، مقداری از نمونه خاک‌های منطقه برداشته و داخل دستگاه الک ریخته و با دور ۴۰ با الک‌های ۶۵ و زیرالکی، سرند شد. مقدار گرد و غبار باقی مانده زیر الک ۶۳ میکرون از هر منطقه استفاده شد.

۲,۲ غبارده‌ی با استفاده از دستگاه شبیه ساز غبار:

غبارده‌ی به گیاهان در سه مرحله توسط دستگاه شبیه ساز غبار در گلخانه دانشگاه یزد انجام شد. دستگاه شبیه ساز غبار از سه بخش اصلی تشکیل شده است. ۱. محفظه ذخیره غبار، ۲. بخش اختلاط غبار با هوا و همگن سازی آن و ۳. اتاقک غبارده‌ی. همانگونه که از نام بخش‌های مختلف مشخص است، غبار (ذرات کوچکتر از ۶۳ میکرون) در مخزن ذخیره و از طریق شیر تنظیم به بخش اختلاط و همگن سازی انتقال داده می‌شود. در این بخش با ورود هوا از طریق فن، غبار به طور کامل با هوا اختلاط یافته و با باز کردن شیر تخلیه غبار همگن شده و به درون اتاقک غبارده‌ی که نهال‌ها در آن استوانه قرار دارند، هدایت می‌شود. اتاقک غبارهی به ابعاد ۱/۵×۲/۵×۱ مترمکعب (ارتفاع×طول×عرض) طراحی شده است. مقدار غبار ریزشی (g/cm^2) با استفاده از سینی مخصوص در کف دستگاه و غبار معلق به صورت PM_{10} با استفاده از دستگاه سنجش غبار PM meter در هر مرحله غبارده‌ی اندازه‌گیری و کنترل شد. غبارده‌ی به مدت یک ماه با فاصله زمانی یک هفته در سه مرحله انجام شد. پس از هر بار غبارده‌ی از هر گونه با سه تکرار (۳ نهال شاهد و ۳ نهال تیمار) در مجموع ۳۶ نمونه برای انجام آزمایشات به آزمایشگاه گیاهشناسی پیشرفته دانشکده منابع‌طبیعی دانشگاه یزد، منتقل شد و صفات فیزیولوژی گیاهی شامل پرولین (Bates *et al.*, 1973)، کلروفیل و کاروتنوئید (Lichtenthalar, 1987) و قندمحلول (Kochert, 1978) اندازه‌گیری گردید.

۲,۳ میکروسکوپ الکترونیکی روبشی

۱۰ میلی‌متر از نمونه برگ‌های شاهد و تیمار هر گونه بریده شد و با استفاده از دستگاه اسپاترینگ در شرایط خلا قرار گرفت. این دستگاه علاوه بر کشتن بافت‌های زنده گیاه، روکش طلایی روی آن‌ها ایجاد می‌کند. سپس عکس‌های میکروسکوپی در مقیاس ۱۰۰ و ۱۰ میکرومتر از نمونه‌های مورد مطالعه با استفاده از اسکنر میکروسکوپی الکترونیکی تهیه گردید. این تصاویر به منظور بررسی و تفسیر وضعیت روزنه‌های برگ و وضعیت غبار در سطح آن برداشته شد.

۲,۴آنالیز آماری

آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ انجام شد و رسم نمودارها در نرم افزار Excel صورت گرفت. ابتدا نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگروف اسمیرنوف بررسی و سپس آنالیز داده‌ها با آزمون تجزیه واریانس دو طرفه و اختلاف میانگین‌ها با آزمون دانکن (α=۰/۰۵) بررسی گردید.

۳. نتایج:

آنالیز شیمیایی غبار تولید شده از رخساره‌های دشت یزد-اردکان نشان می‌دهد، غبار دارای pH در عصاره ۱:۵ در دامنه ۰/۷۵±۷/۰۱ و هدایت الکتریکی ۰/۱۵ ±۰/۳۴ است. درصد آهک ۵/۱ ± ۱۸/۷۵ اندازه-گیری شده است (جدول ۱). جدول (۲)، نتایج بررسی مرحله اول غباردهی بر صفات فیزیولوژیک نظیر کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و کاروتنوئید را نشان می‌دهد. در این مرحله مقدار غبار ریزشی $1g/cm^2$ و متوسط PM10 طی غباردهی ۶۱/۰۳ mg/m^3 بوده است.

نتایج آنالیز واریانس خصوصیات فیزیولوژیکی گونه‌های کاج و برگ‌نو پس از بررسی نرمال بودن داده‌ها نشان داد اثر غباردهی بر روی فاکتور کلروفیل a، b و کلروفیل کل معنی‌دار است. نتایج همچنین نشان داد که اثر گونه بر روی فاکتور کلروفیل a، b، کاروتنوئید و کلروفیل کل معنی‌دار و اثر متقابل گونه و غبار بر هیچ کدام از فاکتورها معنی‌دار نیست (جدول ۲).

جدول۱- برخی خصوصیات شیمیایی غبار کاربردی در مراحل غباردهی

pH	EC (ds/m)	آهک
۷/۰۱±۰/۷۵	۰/۳۴ ±۰/۱۵	۱۸/۷۵±۵/۱

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر غباردهی بر صفات فیزیولوژیکی دو گونه کاج و برگ‌نو

(مرحله اول $1g/cm^2$)

منابع تغییر	درجه آزادی	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کاروتنوئید
غباردهی	۱	۴/۹۷*	۸/۱۲*	۶/۲۲*	۰/۳۳ ns
گونه‌ها	۱	۲۲/۱۶**	۱۱/۹۴**	۱۹/۰۷**	۵/۸۱*
غباردهی* گونه‌ها	۱	۲/۹۵ns	۰/۴۶ ns	۱/۹۳ ns	۰/۵۹ ns
خطا	۸	۱۳/۱۶	۳/۵۸	۲۹/۲۴	۲/۱۲

** معنی‌داری در سطح ۰/۰۱ درصد، * معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ درصد، ns معنی دار نیست.

غباردهی در مرحله دوم $1g/cm^2$ به صورت غبار ریزشی و غبار معلق $60/67\ mg/m^3$ اندازه‌گیری شد. مقدار غبار ریزشی در حالت تجمعی (مجموع غباردهی مرحله اول و مرحله دوم) $2g/cm^2$ می‌باشد. پس از بررسی نرمال بودن داده‌ها با آزمون کلموگروف اسمیرنوف، نتایج آنالیز واریانس خصوصیات فیزیولوژیکی گونه‌های کاج و برگ‌نو نشان داد که در غبار ریزشی تجمعی g/cm^2 ۲، اثر غباردهی بر هیچ یک از فاکتورهای مورد مطالعه معنی‌دار نبود. نتایج همچنین نشان داد که اثر گونه بر روی فاکتورهای کلروفیل a، b، کل معنی‌دار بود. علاوه بر آن اثر متقابل گونه و غبار بر کلروفیل a، b و کل در سطح ۱ درصد معنی‌دار است (جدول۳).

جدول۳- تجزیه واریانس اثر غباردهی بر صفات فیزیولوژیکی دو گونه سرو و برگ‌نو

(مرحله دوم غبار تجمعی $2\ g/cm^2$)

منابع تغییر	درجه آزادی	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کاروتنوئید
غباردهی	۱	۳/۶۱ ns	۱/۳۱ ns	۲/۷۲ ns	۰/۰۸ ns
گونه‌ها	۱	۵۶/۹۶**	۳۲/۱**	۴۸/۴۴**	۲/۸۲ ns
غباردهی* گونه‌ها	۱	۱۴/۹۷**	۹/۶**	۱۳/۲۴**	۳/۰۷ ns
خطا	۸	۵/۶۷	۱/۷	۱۳/۲۹	۲/۲۶

** معنی‌داری در سطح ۰/۰۱ درصد، * معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ درصد، ns معنی دار نیست.

در آخرین مرحله به صورت تجمعی $4g/cm^2$ غباردهی انجام شد. غبار معلق $44/04\ mg/m^3$ است. نتایج آنالیز واریانس خصوصیات فیزیولوژیکی گونه‌های کاج و برگ‌نو نشان داد، اثر غباردهی بر فاکتورهای کلروفیل a، b، کل و کاروتنوئید معنی‌دار است. همچنین نتایج نشان داد که اثر گونه بر روی فاکتور کلروفیل کل در سطح ۵ درصد معنی‌دار می‌باشد. اثر متقابل گونه و غبار بر هیچکدام از فاکتورها معنی‌دار نیست (جدول۴).

جدول۴- تجزیه واریانس اثر غباردهی بر صفات فیزیولوژیکی دو گونه سرو و برگ‌نو

(مرحله سوم غبار تجمعی $4g/cm^2$)

منابع تغییر	درجه آزادی	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کاروتنوئید
غباردهی	۱	۱۲/۰۳**	۲۱/۲۴**	۸/۴*	۱۵/۷**
گونه‌ها	۱	۱/۱۷ ns	۳/۴۲ ns	۷/۰۴*	۱/۸۸ ns
غباردهی* گونه‌ها	۱	۰/۲۹ ns	۰/۶۲ ns	۰/۲ ns	۰/۴۱ ns
خطا	۸	۳/۸۹	۰/۷۸	۰/۴۹	۷/۵۷

** معنی‌داری در سطح ۰/۰۱ درصد، * معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ درصد، ns معنی دار نیست.

نتایج آنالیز واریانس خصوصیات فیزیولوژیکی گونه‌های کاج و برگ‌نو نشان داد که اثر غبارده‌ی در مرحله دوم با غبار ریزشی تجمعی $2g/cm^2$، بر پرولین در سطح ۱ درصد معنی‌دار است. همچنین نتایج نشان داد که غبارده‌ی و اثر متقابل گونه و غبارده‌ی بر مقدار پرولین در هیچ کدام از مراحل غبارده‌ی اثر معنی‌داری ندارد (جدول۵).

جدول۵- تجزیه واریانس اثر غبارده‌ی بر پرولین دو گونه سرو و برگ‌نو

منابع تغییر	درجه آزادی	مرحله اول	مرحله دوم	مرحله سوم
غبار ریزشی تجمعی		$1g/cm^2$	$2g/cm^2$	$4g/cm^2$
غبارده‌ی	۱	۰/۲ ns	۱/۳۳ **	۲/۹ ns
گونه‌ها	۱	۳/۲۶ ns	۱۴/۵۷ ns	۲/۴۴ ns
غبارده‌ی* گونه‌ها	۱	۰/۹ ns	۱/۴ ns	۲/۹ ns
خطا	۸	۱/۷	۹/۲	۲۸/۶

** معنی‌داری در سطح ۰/۰۱ درصد، * معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ درصد، ns معنی دار نیست.

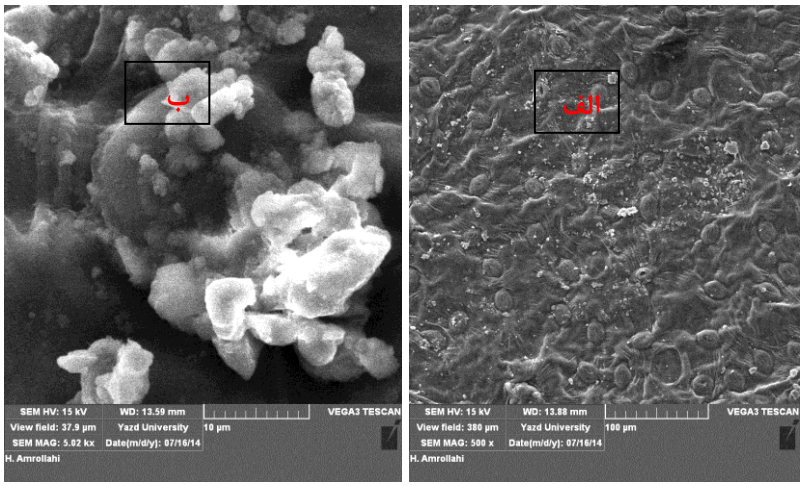
نتایج تجزیه واریانس اثر غبارده‌ی بر قند محلول گونه‌های کاج و برگ‌نو در جدول ۶ ارائه شده است. همانگونه که از نتایج مشخص است، مقدار قندمحلول در کلیه مراحل غبارده‌ی تغییری نداشته است. نتایج همچنین نشان می‌دهد که گونه و اثر متقابل گونه و غبار بر مقدار قندمحلول در کلیه مراحل غبار ریزشی تجمعی معنی‌دار نمی‌باشد.

جدول۶- تجزیه واریانس اثر غبارده‌ی بر قندمحلول دو گونه سرو و برگ‌نو

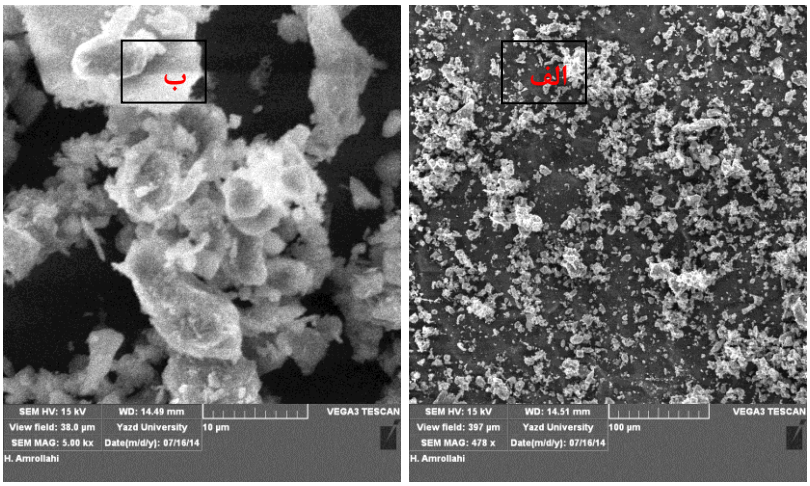
منابع تغییر	درجه آزادی	مرحله اول	مرحله دوم	مرحله سوم
غبار ریزشی تجمعی		$1g/cm^2$	$2g/cm^2$	$4g/cm^2$
غبارده‌ی	۱	۰/۵ ns	۰/۹ ns	۰/۰۱ ns
گونه‌ها	۱	۳/۱۲ ns	۰/۴۲ ns	۳/۱۳ ns
غبارده‌ی* گونه‌ها	۱	۱/۱۲ ns	۰/۹۴ ns	۰/۴۶ ns
خطا	۸	۱/۳	۱/۵۵	۲/۲

** معنی‌داری در سطح ۰/۰۱ درصد، * معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ درصد، ns معنی دار نیست.

تصاویر حاصل از عکس‌های میکروسکوپی گرفته شده از سطوح رویی و پشتی تیمار برگ‌نو نشان داد، روزنه‌های سطح رویی برگ‌نو، بسیار ریز و منظم در کنار هم قرار دارند. همانطور که عکس سطح رویی تیمار برگ نو شکل (۲) در اندازه ۱۰۰ میکرومتر نشان می‌دهد، غبار کاملاً روزنه‌های برگ‌نو را پوشانده است و تقریباً به صورت یکدست و منظم کلیه سطوح برگ را پر کرده است. اما در مقایسه با سطح رویی، سطح پشتی برگ‌نو شکل (۱) مقدار غبار کمتری دارد. نتایج حاصل از آزمایشات کلروفیل نشان داد مقدار آن در برگ‌نو افزایش یافته است. بدلیل باز بودن روزنه‌های سطح زیرین برگ‌های برگ‌نو، گیاه قادر به تنفس، انتقال اکسیژن و دی‌اکسیدکربن است در نتیجه قادر به فتوسنتز می‌باشد و غبار سطح رویی تنها سایه‌ای بر برگ انداخته است ولی چون روزنه‌های سطح زیرین بدون غبار هستند، به همین دلیل گیاه قادر به افزایش تعداد برگ شده است.

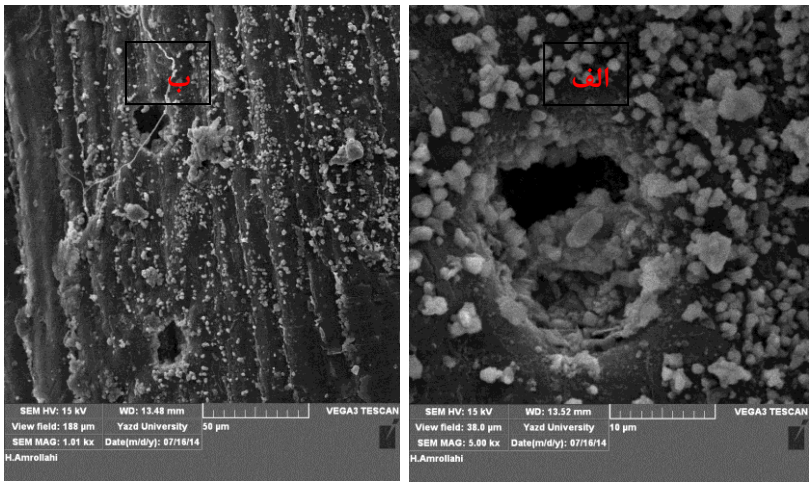


شکل۱- اندازه ۱۰۰ (الف) و ۱۰ (ب) میکرومتر سطح پشتی تیمار برگ نو

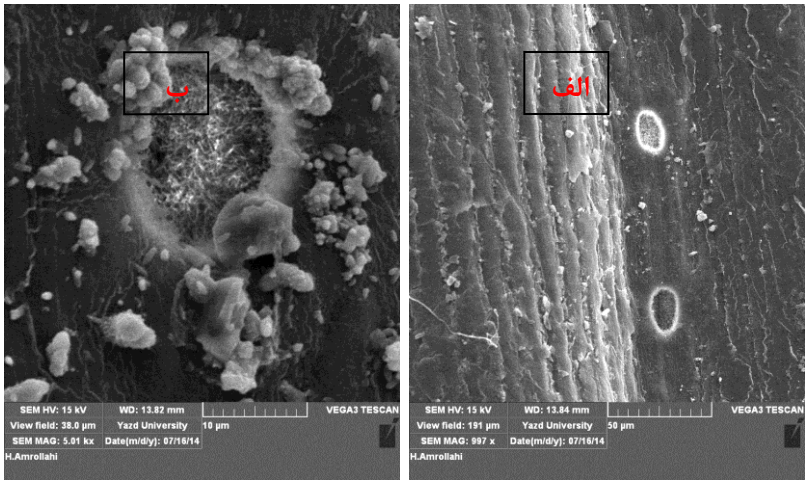


شکل ۲- اندازه ۱۰۰ (الف) و ۱۰ (ب) میکرومتر سطح رویی تیمار برگ نو

نتایج حاصل از عکس‌های میکروسکوپی نمونه-های کاج نشان داد شکل (۳) عکس ۱۰۰ و ۱۰ میکرومتر مربوط به سطح پشتی کاج با غبار به صورت پراکنده پر شده است. اما سوزنی برگان بدلیل مقاومت و دیر رشدی، مقدار کلروفیل، پرولین و قندمحلول آن‌ها تغییری نکرده است. طرف اول و دوم برگ‌های کاج همانند نمونه‌های سرو با غبار پر شده است ولی در هر مورد میزان فاکتورهای اندازه‌گیری شده تغییری نداشته و معنی‌دار نشده‌اند.



شکل۳- اندازه ۱۰۰ (الف) و ۱۰ (ب) میکرومتر سطح پشتی تیمار کاج



شکل۴- اندازه ۱۰۰ (الف) و ۱۰ (ب) میکرومتر سطح رویی تیمار کاج

۴.بحث و نتیجه‌گیری

گیاهان در تلطیف هوا و کاهش آلاینده‌های ناشی از فعالیت‌های انسانی و صنعتی نقش بسزایی دارند. تجمع ظرفیت گرد و غبار روی برگ گونه‌های گیاهان بستگی به آرایش برگ‌ها، شکل هندسی سطح رویی و بلندی تاج پوشش دارد.

نتایج حاصل از این تحقیق در راستای انتخاب و کاشت مناسب‌ترین نوع گونه‌های گیاهی با توجه به شرایط آب و هوایی هر منطقه می‌باشد. در سال‌های اخیر کشور ما تحت تاثیر افزایش ریزگردها در

بسیاری از مناطق خود بوده است، یکی از بهترین راهکارها برای مقابله با این چالش بزرگ طراحی فضای سبز با گونه‌های مناسب می‌باشد. تاثیر قابل توجه گرد و غبار بر خصوصیات فیزیولوژی و مورفولوژی گیاهان از قبیل خشک شدن، ریزش برگ، بسته شدن روزنه‌ها می باشد. نتایج تحقیقات Chaurasic و همکاران (2013)، Farooq و همکاران (2000)، Shirivastava (2002) نیز نشان می‌دهد که گرد و غبار اثرات مهلکی بر گیاهان مانند بسته شدن روزنه‌ها، کاهش فعالیت‌های فتوسنتزی، مرگ بافت گیاه دارد. گرد و غبار رسانش روزنه‌ها را در نور کاهش می دهد و در تاریکی بدلیل بسته شدن روزنه-ها آن را افزایش می‌دهد. باز بودن روزنه‌ها هنگام وقوع گرد و غبار، اثر بخشی ذرات ریزتر را افزایش می دهد، اما بسته بودن روزنه‌ها اثرات ریزگردها را کاهش می‌دهد. گرد و غبار نرخ فتوسنتز را بوسیله‌ی ایجاد نوعی پوشش (سایه انداز) روی سطح برگ کاهش می‌دهد. افزایش جذب نور خورشید به علت وجود گرد و غبار روی سطح برگ، باعث افزایش دمای گیاه و ایجاد تغییر در نرخ فتوسنتر می‌شود Saravana Kumar & Sarala Thambavani, 2012. Farmer, (1993).

غبار تزریق شده در اتاقک‌ها بر دو قسم است، قسمتی که توسط PM meter در طول غباردهی ثبت و ضبط می‌شود و بخشی مربوط به غبار ریزشی تجمعی که در هر مرحله رشد صعودی دارد. نتایج جداول ۲، ۳ و ۴ نشان می‌دهد در مجموع غبار ریزشی باعث افزایش کلروفیل در گیاه برگ‌نو شده است. این گیاه برای جبران کاهش جذب نوری بدلیل سایه‌اندازی غبار روی سطح برگ‌ها، مقدار کلروفیل و همچنین پارامترهای ساختاری خود از قبیل طول ساقه، تعداد برگ را افزایش داده است. اما نتایج مطالعات Addo و همکاران (2012)، Nanos و Ilias (2007) و Chaurasic و همکاران (2013) در بررسی غبار سیمان بر گونه‌های لوبیای چشم بلبلی، برگ‌های درخت زیتون و بادام‌زمینی کاهش قابل توجهی را در پارامترهای مورفولوژیکی نشان داده است. همانگونه که از نتایج جداول ۵ و ۶ مشخص است قندمحلول و پرولین در کلیه مراحل بدلیل استفاده گیاه از این دو فاکتور به منظور افزایش فاکتورهای مورفولوژی تغییری نداشته است. از سوی دیگر شکل‌های ۲ و ۱ برگ‌نو به وضوح نشان می‌دهد علی رغم پوشش کامل سطح رویی برگ با غبار، گیاه از قسمت‌های زیرین برگ برای تبادلات گازی استفاده کرده است. در گونه‌های مختلف گیاهی، بویژه درختان روزنه‌ها بیشتر در سطح زیرین برگ قرار دارند (Hirano *et al.*, 1994). مقدار غبار رسوب کرده روی سطح برگ در گونه‌های درختی مخروطیان نسبت به پهن برگان بالاتر است. این نتایج با گزارش های حاصله از Bechett و همکاران (2000) و Freer-smitl و همکاران (2005) همخوانی دارد.

اما در گونه‌ی درختی کاج در کلیه مراحل غباردهی، با وجود سایه اندازی ریزگردها روی سطح سوزنی برگ کاج (شکل۳ و۴) تاثیری بر مقدار کلروفیل، قندمحلول و پرولین آن نداشته است. شاید جای سوال باشد که کاج این فاکتورها را صرف افزایش پارامترهای فیزیولوژیکی کرده است. اما نتایج جداول ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ نشان می‌دهد این گیاه در مقابل افزایش غبار ریزشی هیچ واکنشی ندارد.

بنابراین با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه می‌توان بیان کرد که گیاه برگ‌نو بدلیل واکنش‌پذیری

سریع در برابر افزایش غبار جهت استفاده در مناطق طوفان خیز نامناسب می‌باشد. اما درخت کاج با توجه به عدم حساست و واکنش‌پذیری و مقاومت بالا برای کاشت و استفاده در فضای سبز شهری مناسب و سودمند است.

References

Addo, M.A., Darko, E.O., Gordon, C., Nyarko, B.J.B., 2012. Contamination of soils and loss of productivity of Cowpea (*Vigna unguiculata* L.) caused by cement dust pollution. International Journal of Research in Chemistry and Environment 3, 272-282.

Bates, L.S., Waldren, R.P., and Teare, I.D., 1973. Rapid determination of free proline for water stress student. Plant soil 39, 205-207.

Beckett, K.P., Freer-Smith, P.H., & Taylor, G., 2000. Particulate pollution capture by urban trees: Effect of species and windspeed. Global Change Biology 6, 995–1003.

Chaurasis, s., Karwaria, A., Gupta, A.D., 2013. Cement dust pollution and morphological attributes of Groundnut (Arachis hypogaea), Kodinar, Gujra, India. Iosr Journal of Environmental Science, Toxicology and food technology 4, 20-25.

Esmaeilzadeh Hoseini, M., Azimzadeh, H.R., Eslami Kalantari, M., Ekhtesasi, M.R., Sodaeizadeh, H., 2013. An Investigation of Falling Dust Quantities Chenges on Yazd in Winter & Spring 2013 and Determination the Probable Origin by Discriminant Analysis Method. M.Sc.Thesis. Environment group. Faculty of Natural resources and Desert Studies. Yazd, Iran, 112p.

Faiz, Y., Tufail, M., Javed, M.T,. Chaudhry, M.M., Siddique, N., 2009. Road dustpollution of Cd, Cu, Ni, Pb and Zn along Islamabad Expressway. Pakistan.Microchemical Journal 92, 186-192.

Farmer, A.M., 1993. The effects dust of vegetation–a review. Environment Pollution 79,63.75

Farooq, M., Arya, K.R., Kumar, S., Gopal, K., Joshi, P.C., & Hans, R.K., 2000. Industrial pollutants mediated damage to mango (*Mangifera Indica)* crop: A case study. Journal Environment Biology 21, 165–167.

Freer-Smith, P.H., Beckett, K.P., & Taylor, G., 2005. Deposition velocities to *Sorbus aria, Acer campestre,Populus deltoides x trichocarpa 'Beaupre', Pinus nigra and x Cupressocyparis leylandii* for coarse, fine and ultrafine particles in the urban environment. Environment Pollution 133, 157–167.

Ven Heerden, P.D.R., Kruger, G.H.J., Kilbourn Louw, M., 2007. Dynamic responses of photosystem II in the Namib Desert shrub, *Zygophyllum prismatocarpum*, during and after foliar deposition of limestone dust. Environmental Pollution 146, 34-45.

Hirano, T., Kiyota, M., & Aiga, I., 1994. Physical effects of dust on leaf physiology of cucumber and Kidney Bean plants. Environmental Pollution 89, 255-261.

Kochert, G., 1978. Carbohydrete determination by the phenol sulfuric acid method. In Helebust. In: Handbook physiological methods. Cambridge University Press, Cambridge, 96-97p.

Lichtenthaler, H.K., 1987. Chlorophyll and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. Methods in Enzymology 148, 350-382.

M. Ibrahim, M. A., El-Gaely., 2012. Short-term effects of dust storm on physiological performance of some wild plants in Riyadh, Saudi Arabia. African of Jouranl Agricalture research 7, 6305-6312.

Nanos, G.D., Ilias, I.F., 2007. Effects of Inert Dust on Olive (*Olea europeaea L*) Leaf Physiological Parameters. Environment Science Pollution Research 14, 212–214.

Rasoli, A., Sari Saraf, B., Mohammadi, GH., 2012. Trend analysis of climatic change dust in the west of the country in 55 recent years with use of statistical methods non-parametric. Journal of geography 11 (in persion).

Sadeghi ravesh, m., Khorasani, n., 2009. Effect of dust from cement industry on the diversity and density of vegetation, a case study: Abyek cement factory. Environmental science and technology 10, 107-119. (in persion).

Saravana Kumar, R., and Sarala Thambavani, D., 2012. Effect of cement dust deposition on physiological behavious of some selected plant species. International Journal of Scientific & Tecnology Reaserch 1, 98-105.

Shrivastava, N., and Joshi, S., 2002. Effect of automobile air pollution on the growth of some plants at Kota. Geobios 29, 281–282.

Takemi, T., Seino, N., 2005. Dust storms and cyclone tracks over the arid regions in East Asia in spring. Journal of geophysical research 110, D18 S11.

Xiong-wen, ch., 2001. Study of the short time Ecophysiological Response of plant Leaves to Dust. Acta Botanica Sinica 43, 1058-1064.

Yamaguchi, M., Otani, Y., Takeda, K., Wuled Lenggoro, I., Ishida, A., Yazaki, K., Noguchi, K., Sase, H., Murao, N., Nakaba, S., Yamane, K., Kuroda, K., Sano, Y., Funada, R., and Izuta, T., 2012. Effects of Long-term Exposure to Black Carbon Particles on Growth and Gas Exchange Rates of *Fagus crenata*, *Castanopsis sieboldii*, *Larix kaempferi* and *Cryptomeria japonica* Seedlings. Asian Journal of Atmospheric Environment 6, 259-267.

Younis, U., Bokhari, T. Z., Malik, S. A., Ahmad, SH & Raja, R., 2013. Variation in leaf dust accumulation, foliage and pigment attribute in fruiting plant species exposed to particulate pollution from MULTAN. International Journal of Agricultural Science and Research (IJASR) 3, 1-12.

Zaralvandi, A., 2010. Evaluation of the environment impact of the phenomence of dust in Khozestan province. The department of environmental protection Khozestan province.

Investigation some of the physiological reactions of *Pinus eldarica* and *Ligusrum ovalifolium* to dust stresses

Azam Taheri Analojeh[1*], Hamid Reza Azimzadeh[2], Asghar Mosleh Arani[2], Hamid Sodaiezadeh[3]

[1]Student Of M.Sc, Faculty Of Natural Resource And Desert Studies, Yazd University, Iran*
[1]No 5, Makineh Quarter, Motahari St, Malek Shahr Ave, Esfahan City*
[2]Assosiate Professor, Department Of The Environment. Faculty Of Natural Resources And Desert Studies, Yazd University. Iran
[2] Yazd University- Department Of The Environment. Faculty Of Natural Resources And Desert Studies, Blvd Daneshgah- Safaeeyeh District, Yazd City
[3]Assistant Professor, Department Of The Soil Science, Faculty Of Natural Resources And Desert Studies, Yazd University, Iran
[3] Yazd University- Department Of The Environment. Faculty Of Natural Resources And Desert Studies, Blvd Daneshgah- Safaeeyeh District, Yazd City

Received: 17-Feb.-2015 Accepted: 17-Oct-2015

Abstract

In recent years, dust events have been significant effects on the physiology and morphology characterstics of plant species. The main concern of this paper is to determine the level of *Pinus eldarica and Ligusrum ovalifolium* tolerance to dust stress. Two species of *Pinus eldarica* and *Ligusrum ovalifolium* with three replications were exposed at about 1, 2 and 4 g/cm^2 of dust on seedling by dust simulator device during one month. After the end of dusting, porlin (Bates), chlorophyll (Lichtenthalar) and soluble sugars (Kochert) of seedling treatments and controls were measured. The situation of dust on leaves surface of *Pinus eldarica* and *Ligusrum ovalifolium* were determined by Scan Electronic microscope (SEM).

The result shown, the soluble sugars and porlin had no significant in two species. Despite increasing dust, the amount of chlorophyll not was significant in *Pinus eldarica*, but *Ligusrum ovalifolium* increased amount of chlorophyll for compensation decreasing optical absorption. On the other hand, *Ligusrum ovalifolium* respond to dust stresses with spending soluble sugars and porlin to increase the number of leaf and stems length. In addition, the result shown that dust doesn't influence on *Pinus eldarica.* It is recommended for areas with high concentration of dust.

Keywords: Dust, Stresses, Physiological characteristics, Dust simulator.

* Corresponding author; Tel: +98-9137389747 Email: taheri.azam68@yahoo.com