فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۲۶ شماره ۱، صفحه ۲۲۵-۲۱۴، (۱۳۹۸)

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijrdr.2019.119338
شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0875.1398.26.214.74.1.1575.97

اثر گرد و غبار بر برخی از صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی دو گونه *Bromus tomentellus* و *Medicago sativa*

زهرا عباس‌نسب[۱]، مهدی عابدی[۲*] و سید احسان ساداتی[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مرتع‌داری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی تربیت مدرس، ایران

۲*- نویسنده مسئول، استادیار، گروه مرتع‌داری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی تربیت مدرس، ایران

پست الکترونیک: mehdi.abedi@modares.ac.ir

۳- استادیار، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۸/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۹/۲۶

چکیده

در سال‌های اخیر، گرد و غبار تأثیر قابل توجهی بر برخی از خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گونه‌های گیاهی داشته است. در این تحقیق اثر گرد و غبار شبیه‌سازی شده بر خصوصیات مورفولوژیکی مانند ارتفاع، سطح ویژه برگ، زی‌توده اندام هوایی و زمینی، طول و حجم ریشه و خصوصیات فیزیولوژیکی مانند کلروفیل، تبادلات گازی و نشت الکترولیت در دو گونه *Bromus tomentellus* و *Medicago sativa* بررسی شد. در گونه *B. tomentellus* گرد و غبار باعث افزایش ارتفاع شد. ولی در گونه *M. sativa* گرد و غبار بر ارتفاع گیاه تأثیر معنی‌داری نداشت. سطح ویژه برگ و زی‌توده هوایی تحت تأثیر گرد و غبار قرار نگرفت. زی‌توده زیرزمینی در گونه *M. sativa*افزایش یافت ولی در *B. tomentellus* بین گونه شاهد و تیمار اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در گونه *M. sativa* حجم ریشه و طول ریشه افزایش یافت. در گونه *B. tomentellus* حجم ریشه افزایش ولی در طول ریشه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در هر دو گونه مورد بررسی، گرد و غبار بر کلروفیل تأثیر معنی‌داری نداشت ولی فتوسنتز و هدایت روزنه‌ای کاهش یافت. تعرق نیز در گونه *M. sativa* کاهش پیدا کرد ولی بر گونه *B. tomentellus* اثر معنی‌داری نداشت. به‌صورت کلی گرد و غبار به‌ویژه برای گونه لگوم فعالیت‌های فیزیولوژیک را محدود نموده و گیاه با افزایش زی‌توده زیرزمینی با شرایط تنش سازگار گردید.

واژه‌های کلیدی: گرد و غبار، صفات کارکردی، بقولات، گندمی.

مقدمه

گرد و غبار یا ریزگرد توده‌ای از ذرات جامد ریز غبار و گاه دود است که در جو پخش شده و دید افقی را محدود می‌کند (Miller *et al.*, 2008). پدیده گرد و غبار رخدادهای طبیعی هستند که در مناطق خشک و نیمه‌خشک به‌ویژه در عرض‌های جنب حاره‌ای رخ می‌دهند (Goudie *et al.*,2009). آنچه که امروزه به نام پدیده ریزگرد در کشو ما مصطلح شده، ناشی از جابجایی و حرکت ذرات ریز و بسیار ریز تشکیل دهنده خاک به‌صورت معلق تحت تأثیر طوفان‌ها و جریانات هوایی است (Azizi *et al.*, 2012). انواع مختلف گرد و غبار به‌صورت مصنوعی و طبیعی به فضا از طریق فرایندهای صنعتی، ترافیک جاده‌ای، فوران‌های آتشفشانی، طوفان‌های گرد و غبار و غیره انتشار می‌یابد. در اطراف چنین منابع، مقدار زیادی از پوشش گرد و غبار در پوشش‌گیاهی

دیده شده است (Yunus و همکاران، (۱۹۸۵)، به‌طوری‌که رسوب آن روی خاک و سطح گیاه، رشد گیاه و ترکیب گونه را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Lafragüeta *et al*, 2013).

بررسی‌ها نشان می‌دهد که قرار گرفتن در معرض گرد و غبار سیمان، باعث کاهش تنوع گونه‌های مرتعی در اطراف کارخانه سیمان می‌شود، در این منطقه تعدادی از گونه‌های مقاوم مثل ورک و درمنه جایگزین گردید. هر قدر از منبع انتشار ذرات دورتر شویم، میزان رسوب ذرات کاهش و تنوع و تراکم پوشش‌گیاهی افزایش می‌یابد (موسوی و همکاران، ۱۳۹۴).

محلول گرد و غبار آهن بر دو گونه *Sophora tomentosa* و *Schinus terebinthifolius* نشان می‌دهد که مقدار زی‌توده در غلظت‌های کم، افزایش و در غلظت‌های بالاتر غبار کاهش می‌یابد (Kuki *et al*., 2009).

گرد و غبار جاده می‌تواند یک سری اثرهای منفی بر فیزیولوژی گیاه ایجاد کند، به‌عنوان مثال مسدود کردن روزنه و کاهش مقاومت به انتشار، موجب افزایش جذب و افزایش دمای برگ در علف‌زارها، محصولات زراعی، درختان و جنگل‌ها (Farmer, 1993) و کاهش میزان فتوسنتز و هدایت روزنه در گونه‌های *Tectona grandis* و *Syzygium cumini* و *Anthocephalus cadamba* می‌شود (Chaturvedi *et al,* 2013). همچنین می‌تواند به‌طور قابل توجهی ویژگی‌های بیوشیمیایی بافت برگ از قبیل مقدار رنگدانه‌های فتوسنتزی و تولید مواد محافظ مانند اسید آسکوربیک را تغییر دهد (Kumar & Thambavani, 2012). Ven Heerden و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند، گرد و غبارهای سنگ آهک روی گونه‌های درخت قیچ موجب کاهش کامل عملکرد گیاه از مله کاهش غلظت کلروفیل، مانع هضم دی‌اکسیدکربن، شکسته شدن ساختار اکسیژن و کاهش انتقال الکتریکی می‌گردد. Maletsika و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند که برگ هلو در پاسخ به اسپری گرد و غبار خاک و سیمان، کلروفیل کل برگ را کاهش و محتوای فنل کل در اواخر تجمع گرد و غبار در تابستان در مقایسه با برگ‌های شاهد را به‌علت استرس شدید اکسیداتیو افزایش داده است. Nanos و Ilias (۲۰۰۷) به بررسی اثر گرد و غبار سیمان روی پارامترهای مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی برگ درختان زیتون پرداختند. نتایج آنان نشان داد که پاشیدن غبار بر سطح و تکرار آن در پنج زمان، غلظت ماده خشک برگ و وزن ویژه برگ با سن برگ و غلظت غبار را افزایش می‌دهد. گرد و غبار سیمان، غلظت کلروفیل کل و نسبت کلروفیل a به b را کاهش می‌دهد. میزان تعرق به آهستگی کم می‌شود و هدایت روزنه‌ای برای جابه‌جایی آب و دی‌اکسید کربن کاهش می‌یابد. غلظت دی‌اکسیدکربن ثابت باقی می‌ماند و دمای برگ افزایش می‌یابد.

اگرچه اثرهای گرد و غبار به‌صورت کلی بر گونه‌های درختی و زراعی مورد بررسی قرار گرفته است اما تأثیر آن بر گونه‌های مرتعی تاکنون گزارش نشده است. با توجه به اینکه گونه‌های غالب بیشتر مراتع ایران، گندمیان و بقولات می‌باشند و این گیاهان دارای اهمیت ویژه‌ای هستند (Akhavan Armaki *et al*., 2013). برای این تحقیق گونه‌های مرتعی *Bromus tomentellus* (علف پشمکی) و *Medicago sativa* (یونجه) انتخاب شدند. به‌طوری‌که در بیشتر مراتعی که در شرایط استخراج معادن و سایر کاربری صنعتی قرار گرفتند این گونه‌ها در معرض تهدید جدی گرد وغبار قرار می‌گیرند. این تحقیق به‌دنبال تأثیر گرد و غبار بر برخی صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی دو گونه *B. tomentellus* و *M. sativa* با استفاده از گرد و غبار شبیه‌سازی شده در مقیاس گلخانه انجام شد.

مواد و روش‌ها

کاشت گونه‌ها

در این تحقیق دو گونه *B. tomentellus* و *M. sativa* انتخاب شد. بذر این گیاهان از شرکت پاکان بذر تهیه شد (محل اولیه جمع‌آوری بذر گونه *B. tomentellus* از حنا در سمیرم و گونه *M. sativa* از آهنگران همدان تهیه شده است). ابتدا ۲۵ عدد بذر از گونه *B. tomentellus* و ۲۵ عدد بذر از گونه *M. sativa* در گلدان‌های پلاستیکی حاوی مخلوطی از خاک جمع‌آوری شده از پارک ملی گلستان و ماسه شسته

شده، (۱:۲) در ۱۰ تکرار (گلدان) از هریک از گونه‌ها، در گلخانه مرتع‌داری دانشکده منابع طبیعی تربیت مدرس کاشته شد. گلدان‌ها هر روز بر اساس ظرفیت زراعی آبیاری شدند. در نهایت برای داشتن تعداد یکسان پایه‌های گیاهی در هر گلدان تعداد ۱۵ نهال در هر گلدان حفظ شد. گیاهان پس از رسیدن به رشد کافی (۶ هفته)، غباردهی شدند.

اعمال گرد و غبار

در این تحقیق برای ایجاد گرد و غبار از منطقه میرزابایلو واقع در پارک ملی گلستان که دارای فرسایش بادی است، خاک سطحی جمع‌آوری و در دمای اتاق خشک شد، آنگاه از الک ۶۳ میکرون عبور داده شد. خاک مورد استفاده دارای مقادیر درصد بالای سیلت (۶۰ درصد) بود (جدول ۲) که باعث قابلیت بالای این خاک برای ایجاد غبار در منطقه مورد مطالعه شده است. این خاک از نظر حاصل‌خیزی فقیر است (جدول ۲)، به‌طوری‌که مشاهدات میدانی حکایت از شروع گرد و غبار در نیمه اول فروردین و ادامه آن در طول سال دارد. همچنین در این منطقه میزان و سرعت باد بالا است که فرایند گرد و غبار را تشدید می‌کند (آمار هواشناسی روستای دشت). برای غباردهی، ابتدا گلدان‌های درون گلخانه را به درون اتاقکی منتقل کرده و بعد با استفاده از یک غباردهنده دستی، گرد و غبار بر روی گونه‌ها اسپری شد (Maletsika *et al*, 2015;Bao *et al*, 2015). این دستگاه شامل ۱. پیستون، ۲. دسته و ۳. محفظه ذخیره غبار می‌باشد. همان‌گونه که از نام بخش‌های مختلف مشخص است غبار را در داخل محفظه ریخته و با استفاده از حرکت رفت و برگشتی دسته پمپ، غبار از قسمت تحتانی محفظه خارج می‌شود. پس از چند بار تکرار این حرکت، گرد و غبار در فضای اتاقک ایجاد شد و بر روی نهال‌ها نشست. غباردهی در طول دوره طی سه مرحله و هر مرحله ۱۰۰ سی‌سی اعمال شد.

اندازه‌گیری پارامترهای مورفولوژی

در این تحقیق در پایان دوره آزمایش، پارامترهای مورفولوژی از قبیل ارتفاع (۱۰ تکرار)، سطح ویژه برگ (۵ تکرار)، زی‌توده اندام‌های هوایی و زی‌توده زیرزمینی، طول و حجم ریشه (۳ تکرار) اندازه‌گیری شد. ارتفاع گیاهان از ناحیه یقه به‌وسیله خطکش اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری سطح ویژه برگ، پس از قطع برگ‌ها و قراردادن در پلاستیک دارای خلأ (برای حفظ تازگی برگ) و انتقال به آزمایشگاه، ابتدا برگ‌ها با استفاده از دستگاه اسکنر اسکن شده، سپس به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد در آون خشک گردید. بعد از خشک شدن برگ‌ها و توزین آنها با استفاده از ترازوی دیجیتال (با دقت ۰/۰۰۱ گرم) برای اندازه‌گیری نسبت سطح برگ از نرم‌افزار ImageJ استفاده گردید (*et al*, Cornelissen 2013). سطح ویژه برگ با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد.

$$\text{سطح ویژه برگ} = \frac{\text{سطح برگ (سانتی متر مربع)}}{\text{وزن خشک برگ (گرم)}}$$

در پایان آزمایش، از هر تیمار سه تکرار برای اندازه‌گیری زی‌توده اندام‌های هوایی و زیرزمینی، طول و حجم ریشه انتخاب شد. بدین صورت که ابتدا گیاهان از قسمت یقه برای اندازه‌گیری زی‌توده اندام هوایی قطع شده، سپس ریشه‌ها از خاک خارج و پس از شستشوی خاک اطراف ریشه، طول ریشه و حجم ریشه اندازه‌گیری شد. طول ریشه با استفاده از خطکش و حجم ریشه با استفاده از لوله مدرج (افزایش حجم آب در لوله مدرج) اندازه‌گیری گردید (Bohm, 1979). پس از آن اندام‌های هوایی و ریشه‌ها در آون (دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت) قرار داده شد و بعد از توزین با ترازوی دیجیتال (با دقت ۰/۰۰۱ گرم)، وزن خشک اندام‌های هوایی و زیرزمینی تعیین گردید.

اندازه‌گیری پارامترهای فیزیولوژی

در یک روز آفتابی، میزان تعرق برگ (Transpiration)، هدایت روزنه‌ای (Stomata Conduntance) و میزان فتوسنتز خالص (Net Photosynthesis Rate) (هریک ۱۰ تکرار)، توسط دستگاه پرتابل اندازه‌گیری تبادلات گازی (Model

LCpro+, ADC BioScientific Ltd., Hertfordshire, (UK اندازه‌گیری شد. محتوای کلروفیل برگ (۱۰ تکرار) با استفاده از دستگاه کلروفیل‌سنج SPAD-502 اندازه‌گیری شد. نشت الکترولیت بر اساس روش Lutts و همکاران (۱۹۹۶) اندازه‌گیری شد (۵ تکرار). بر اساس این روش از هر گیاه شش برگ توسعه یافته قطع و پس از سه بار شستشو با آب‌مقطر به لوله آزمایش انتقال داده شد. به هریک از لوله‌های آزمایش به میزان ۱۰ میلی‌لیتر آب‌مقطر اضافه گردید و نمونه‌ها در دمای اتاق به‌مدت ۲۴ ساعت بر روی شیکر با ۱۵۰ دور در دقیقه قرار داده شد. در مرحله بعد نمونه‌ها به‌مدت یک دقیقه ورتکس شد و هدایت الکتریکی آنها به‌عنوان هدایت الکتریکی اولیه توسط ECمتر مدل CC-501 اندازه‌گیری شد. به‌منظور اندازه‌گیری هدایت الکتریکی ثانویه، نمونه‌ها به‌مدت ۴۰ دقیقه درون اتوکلاو با دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند و پس از اتمام اتوکلاو و رسیدن دمای نمونه‌ها به دمای محیط، دوباره هدایت الکتریکی نمونه‌ها به‌عنوان هدایت الکتریکی ثانویه اندازه‌گیری شد و در نهایت درصد نشت یونی از حاصل تقسیم هدایت الکتریکی اولیه بر ثانویه محاسبه گردید.

تحلیل آماری

به‌منظور تعیین مهمترین عامل تأثیرگذار بر صفات در گونه‌های مورد بررسی و تیمار گرد و غبار از مدل خطی ترکیبی عمومی (General linear mixed model) استفاده شد. در مدل گلدان‌ها به‌عنوان عامل تصادفی و اثر تیمار گرد و غبار و گونه‌ها به‌عنوان اثر اصلی لحاظ شد. بدین‌منظور از توزیع گاوسی و نیز تابع پیوند همانی (Identity) استفاده شد و اثر تصادفی داده‌ها بر اساس تعداد گلدان در گونه در نظر گرفته شد. ارزیابی مدل بر اساس خروجی فیشر (F) تحلیل شد. به‌منظور مقایسه میانگین تیمارها نیز از حداقل مربعات میانگین و آزمون تی غیرجفتی استفاده شد. کلیه آزمون‌ها در نرم‌افزار R نسخه ۲,۲,۳ انجام شد.

نتایج

با توجه به خروجی آزمون فیشر، اثر تیمار بر پارامترهای زی‌توده زمینی ($P<۰/۰۴$ و $F=۶/۳۸$)، حجم ریشه ($P<۰/۰۰۵$ و $F=۱۹/۴۰$)، طول ریشه ($P<۰/۰۰۱$ و $F=۴۳/۷۱$)، فتوسنتز ($P<۰/۰۰۰۱$ و $F=۴۰۸/۰۱$)، هدایت روزنه‌ای ($P<۰/۰۰۰۱$ و $F=۱۹/۸۸$) و تعرق ($P<۰/۰۰۰۵$ و $F=۱۵/۵۳$) در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود و بر پارامترهای ارتفاع ($P<۰/۰۰۰۱$ و $F=۶۲/۷۹$)، سطح ویژه برگ ($P<۰/۰۴$ و $F=۵/۵۵$)، زی‌توده هوایی ($P<۰/۰۰۲$ و $F=۲۵/۲۶$)، طول ریشه ($P<۰/۰۰۱$ و $F=۳۴/۷۱$)، کلروفیل ($P<۰/۰۰۰۱$ و $F=۱۷۴۷/۵۶$)، فتوسنتز ($P<۰/۰۰۰۱$ و $F=۲۴۸۵/۹۰$)، هدایت روزنه‌ای ($P<۰/۰۰۰۱$ و $F=۱۰۸/۸۵$) و تعرق ($P<۰/۰۰۰۱$ و $F=۱۳۰/۳۸$) گونه تأثیر معنی‌دار داشت. همچنین اثر متقابل تیمار در گونه، بر پارامترهای ارتفاع ($P<۰/۰۲$ و $F=۵/۷۱$)، طول ریشه ($P<۰/۰۰۲$ و $F= ۲۷/۴۳$) و فتوسنتز ($P<۰/۰۰۰۱$ و $F=۲۱/۹۷$) تأثیر معنی‌داری داشت (جدول ۱).

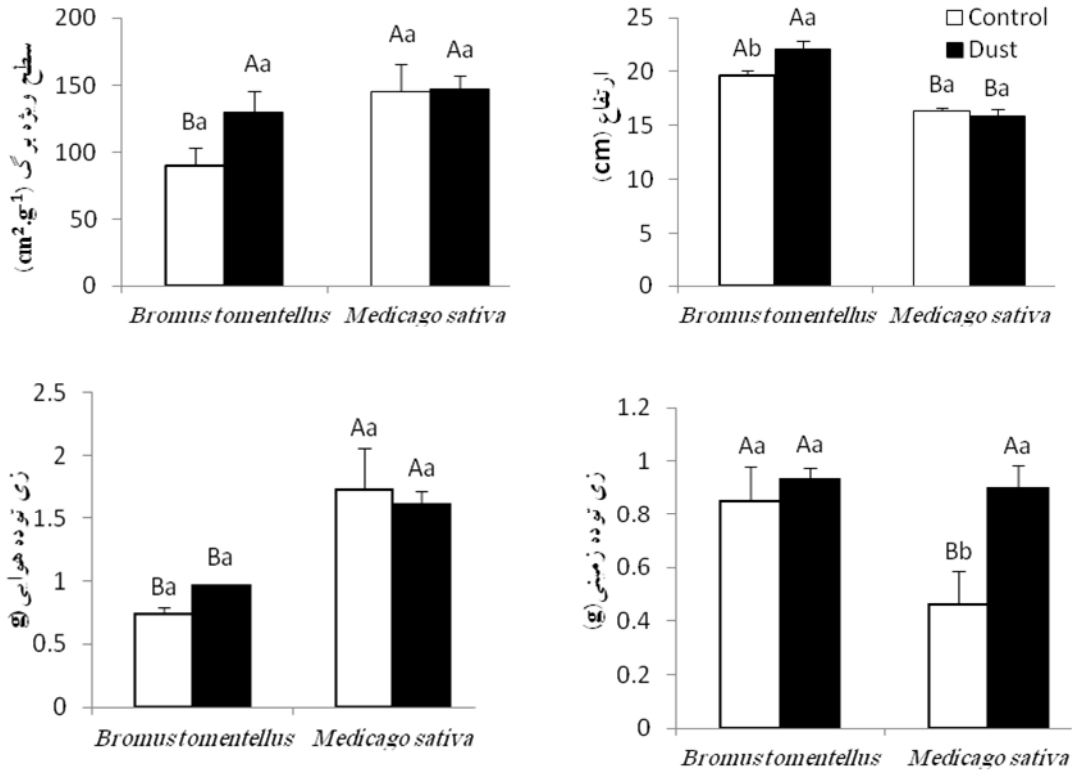
مقایسه میانگین بین گونه‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد که در گونه *B. tomentellus* گرد و غبار باعث افزایش معنی‌دار ارتفاع، حجم ریشه، طول ریشه و کاهش معنی‌دار فتوسنتز و هدایت روزنه‌ای نسبت به گونه شاهد گردید. اما در بررسی پارامترهای سطح ویژه برگ، بیوماس هوایی و زیرزمینی، کلروفیل و تعرق بین گونه شاهد و تیمار اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد. در گونه *M. sativa* زیتوده زیرزمینی، حجم ریشه و طول ریشه افزایش معنی‌دار و فتوسنتز، هدایت روزنه‌ای و تعرق کاهش معنی‌دار پیدا کرده است. اما در بررسی پارامترهای ارتفاع، سطح ویژه برگ، بیوماس هوایی و کلروفیل بین گونه شاهد و تیمار اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۱).

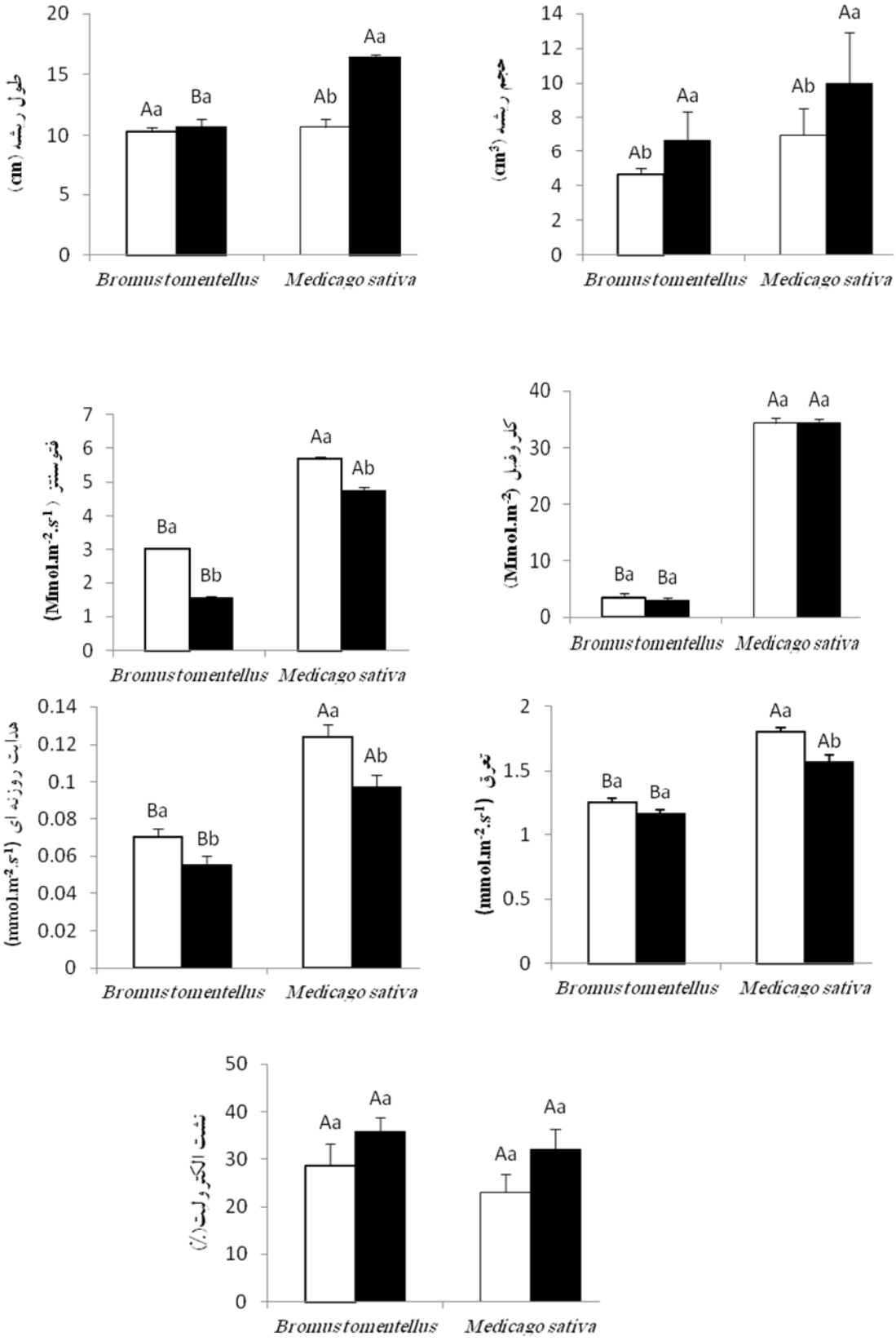
جدول ۱- نتایج اثر یک‌جانبه و متقابل تیمار گرد و غبار و گونه‌ها بر صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی با استفاده از مدل خطی ترکیبی عمومی

صفات		Df	P-value	F-value
	تیمار	۱	<۰/۱۱	۲/۶۷
ارتفاع	گونه	۱	<۰/۰۰۰۱	۶۲/۷۹
	تیمار × گونه	۱	<۰/۰۲	۵/۷۱
	تیمار	۱	<۰/۲۱	۱/۷۹
سطح ویژه برگ	گونه	۱	<۰/۰۴	۵/۵۵
	تیمار × گونه	۱	<۰/۲۴	۱/۵۱
	تیمار	۱	۰/۷۵	۰/۱۱
زی‌توده هوایی	گونه	۱	<۰/۰۰۲	۲۵/۲۶
	تیمار × گونه	۱	۰/۳۲	۱/۱۶
	تیمار	۱	<۰/۰۴	۶/۳۸
زی‌توده زیرزمینی	گونه	۱	۰/۰۸	۴/۳۰
	تیمار × گونه	۱	۰/۱۳	۳/۱۳
	تیمار	۱	<۰/۰۰۵	۱۹/۴۰
حجم ریشه	گونه	۱	۰/۵۴	۰/۴۲
	تیمار × گونه	۱	۰/۸۷	۰/۰۳
	تیمار	۱	<۰/۰۰۱	۳۴/۷۱
طول ریشه	گونه	۱	<۰/۰۰۱	۳۴/۷۱
	تیمار × گونه	۱	<۰/۰۰۲	۲۷/۴۳
	تیمار	۱	۰/۶۸	۰/۱۷
کلروفیل	گونه	۱	<۰/۰۰۰۱	۱۷۴۷/۵۶
	تیمار × گونه	۱	۰/۷۰	۰/۱۵
	تیمار	۱	<۰/۰۰۰۱	۴۰۸/۰۱
فتوسنتز	گونه	۱	<۰/۰۰۰۱	۲۴۸۵/۹۰
	تیمار × گونه	۱	<۰/۰۰۰۱	۲۱/۹۷
	تیمار	۱	<۰/۰۰۰۱	۱۹/۸۸
هدایت روزنه‌ای	گونه	۱	<۰/۰۰۰۱	۱۰۳/۸۵
	تیمار × گونه	۱	۰/۲۱	۱/۶۲
تعرق	تیمار	۱	<۰/۰۰۰۵	۱۵/۵۳

صفات		Df	P-value	F-value
	تیمار	۱	<۰/۱۱	۲/۶۷
ارتفاع	گونه	۱	<۰/۰۰۰۱	۶۲/۷۹
	تیمار × گونه	۱	<۰/۰۲	۵/۷۱
	تیمار	۱	<۰/۲۱	۱/۷۹
سطح ویژه برگ	گونه	۱	<۰/۰۴	۵/۵۵
	تیمار × گونه	۱	<۰/۲۴	۱/۵۱
	گونه	۱	<۰/۰۰۰۱	۱۳۰/۳۸
	تیمار × گونه	۱	۰/۰۸	۳/۲۳
	تیمار	۱	۰/۰۷	۳/۹۷
نشت الکترولیت	گونه	۱	۰/۲۷	۱/۳۴
	تیمار × گونه	۱	۰/۸۳	۰/۰۵

مقادیر P نشان‌دهنده میزان تأثیر در سطح احتمال ۹۵ درصد می‌باشد. مقادیر پر رنگ نشان‌دهنده اثر معنی‌دار است.





شکل ۱- مقایسه میانگین تأثیر گرد و غبار بر صفات فیزیولوژیک و مورفولوژیک دو گونه ***B. tomentellus*** و ***M. sativa***

a به معنی عدم اختلاف معنی‌داری و b به معنی اختلاف معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد می‌باشد. حروف کوچک نشان‌دهنده مقایسه گونه‌ها در دو تیمار شاهد و غبار و حروف بزرگ نشان‌دهنده مقایسه اثر تیمار در هریک از گونه‌های مورد مطالعه است.

جدول ۲- برخی از خصوصیات خاک مورد استفاده برای تولید گرد و غبار

بافت	رس (٪)	سیلت (٪)	شن (٪)	Ec(ms/cm)	pH	C(٪)	N(٪)	P(ppm)	K(ppm)
لومی-سیلتی	۱۱	۶۰	۲۹	۲۰۳	۸/۶۳۷	۱/۳۶	۰/۲۱	۲۵/۶۶	۳۰۴

بحث

نتایج کلی این تحقیق نشان می‌دهد که غبار اثر معنی‌داری بر روی صفات مورفولوژی و فیزیولوژی گیاه دارد. نتایج مطالعات Addo و همکاران (۲۰۱۲)، Nanos و Ilias (۲۰۰۷) و Chaurasic و همکاران (۲۰۱۳) در بررسی غبار سیمان بر گونه‌های لوبیای چشم بلبلی، برگ‌های درخت زیتون و بادام زمینی کاهش قابل توجهی در پارامترهای مورفولوژیک نشان داد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که گرد و غبار بر ارتفاع گونه *M. sativa* تأثیر معنی‌داری نداشت، در صورتی‌که در گونه*B.tomentellus* باعث افزایش معنی‌دار ارتفاع گیاه شد. زادسر و همکاران (۱۳۹۴) نیز نشان دادند که گرد و غبار بر خصوصیات مورفولوژیکی (طول ساقه، تعداد برگ) در گیاه آفتابگردان تأثیر معنی‌داری نداشت. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که گرد و غبار بر سطح ویژه برگ هر دو گونه مورد بررسی تأثیر معنی‌داری ندارد. اما در مطالعه Fakhry و همکاران (۲۰۱۱) با افزایش غبار سیمان، سطح برگ در گیاه آتریپلکس کاهش و در مطالعه Chen و همکاران (۲۰۱۵) بر روی چندین گونه درختی، بوته‌ای و علفی، سطح ویژه برگ در مناطق آلوده به گرد و غبار افزایش یافت. البته تاکنون مطالعات نشان داده که گرد و غبار باعث کاهش زی‌توده هوایی و زیرزمینی شده است. نتایج Chaurasic و همکاران (۲۰۱۳) نیز بیان کرد که گرد و غبار باعث کاهش زی‌توده هوایی و زیرزمینی گونه *Arachis hypogaea* شد. تحقیقات Zia-khan و همکاران (۲۰۱۵) پیرامون اثر گرد و غبار بر برگ پنبه و تأثیر آن بر رشد و عملکرد محصول، در شمال‌غربی چین حکایت از کاهش ۲۸ درصدی بیوماس دارد. البته اثر منفی گرد و غبار بر ارتفاع و بیوماس گیاهان کمتر بررسی شده است (Bao *et al*, 2015). در این تحقیق، گونه *M. sativa* در پاسخ به گرد و غبار زی‌توده زیرزمینی را افزایش داده و بیوماس هوایی را کمی کاهش داده اما در این کاهش اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. گرد و غبار بر بیوماس هوایی و زیرزمینی گونه *B. tomentellus* تأثیر معنی‌داری نداشته است. در مطالعات Drack و Vázquez (۲۰۱۸) اسپری گرد و غبار بر قسمت‌های هوایی گونه *Tephrocactus aoracanthus* باعث افزایش ارتفاع، وزن تر و خشک گیاه شد. در مطالعه Fakhry و همکاران (۲۰۱۱) با افزایش میزان گرد و غبار، وزن اندام‌های سبز گیاهی در گونه *Atriplex halimus* افزایش یافت. بنابر نتایج بدست‌آمده در این تحقیق در گونه *M. sativa* حجم ریشه و طول ریشه افزایش یافت که به‌نظر می‌رسد به‌علت دارا بودن سیستم ریشه‌ای عمیق‌تر و قدرت جذب آب و عناصر غذایی بیشتر می‌باشد. Rasmussena و همکاران (۲۰۱۲) توانسته‌اند پارامترهای حجم و طول ریشه و زی‌توده زیرزمینی را افزایش دهند. بر خلاف *M. sativa* که دارای ریشه اصلی است، گونه *B .tomentellus* به‌دلیل داشتن ریشه‌های افشان و تقریباً ریزوم‌دار و دارای ذخایر کربوهیدرات باعث افزایش حجم ریشه شده ولی در طول ریشه اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد. درباره تأثیر گرد و غبار بر حجم و طول ریشه کمتر گزارش شده که در این میان می‌توان به نتایج Chaurasic و همکاران

(۲۰۱۳) که کاهش در طول ریشه گونه *Arachis hypogaea* را نشان می‌دهد، اشاره کرد. در این تحقیق گرد و غبار بر کلروفیل برگ‌های *B. tomentellus* و *M. sativa* تأثیر معنی‌داری نداشت. نتایج تحقیق طاهری انالوجه و همکاران (۱۳۹۵) نشان داد که غبار باعث افزایش کلروفیل در گیاه برگ نو شد. این گیاه برای جبران کاهش جذب نوری به‌دلیل سایه‌اندازی غبار روی سطح برگ‌ها، مقدار کلروفیل و همچنین پارامترهای ساختاری خود را از قبیل طول ساقه و تعداد برگ افزایش داده است. Nanos و Ilias (۲۰۰۷) نیز نشان دادند که گرد و غبار باعث کاهش کلروفیل برگ‌های درخت زیتون شد. علوی و همکاران (۱۳۹۴) در تحقیقی تأثیر طوفان گرد و غبار شبیه‌سازی شده در آزمایشگاه را بر روی فلورسنس کلروفیل a، محتوای کلروفیل، فلاونوئیدها و ترکیبات فنلی در گیاه دارویی آویشن *Thymus vulgaris* L. مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنان نشان داد که رابطه معکوسی بین مقدار گرد و غبار و محتوای کلروفیل و فلورسنس کلروفیل a وجود دارد و گرد و غبار در غلظت‌های زیاد می‌تواند بر روی کارکرد فتوسنتزی گیاه آویشن تأثیر کاهشی داشته باشد. نتایج حاصل از این تحقیق نیز نشان می‌دهد در گونه‌های *B.tomentellus* و *M. sativa* فتوسنتز و هدایت روزنه‌ای در پاسخ به گرد و غبار کاهش می‌یابد. این کاهش ممکن است بدلیل رسوب ذرات گرد و غبار و ایجاد سایه بر سطح برگ و همچنین انسداد روزنه‌ها همراه با اثرهای مستقیم بر تبادلات گازی برگ باشد (Farmer, 1993; Grantz *et al*.,2003 ; Hirano *et al*., 1995). نتایج تحقیقات Chaurasia و همکاران (۲۰۱۳)، Farooq و همکاران (۲۰۰۰) و Shirivastava (۲۰۰۲) نیز نشان می‌دهد که گرد و غبار اثرهای مهلکی بر گیاهان مانند بسته شدن روزنه‌ها، کاهش فعالیت‌های فتوسنتزی و مرگ بافت گیاه دارد. در گونه *M. sativa* تعرق در پاسخ به گرد و غبار کاهش می‌یابد ولی بر گونه *B.tomentellus* تأثیر معنی‌داری ندارد. Zia-khan و همکاران (۲۰۱۵) نیز نشان دادند گرد و غبار در همه مراحل رشد گیاه پنبه باعث کاهش میزان تعرق می‌شود. نتایج حاصل از بررسی تبادلات گازی در این تحقیق، به وضوح با نتایج مطالعات Wu و Wang (۲۰۱۵)، Maletsika و همکاران (۲۰۱۵)، Nanos و Ilias (۲۰۰۷)، Hirano و همکاران (۱۹۹۵) و Farmer (۱۹۹۳) که حکایت از اثر مستقیم گرد و غبار بر گیاهان دارد، همخوانی دارد. در این تحقیق شاخص پایداری غشاء که به‌عنوان نشت الکترولیت تخمین زده می‌شود، تحت تأثیر گرد و غبار افزایش می‌یابد. این نتایج با نتایج مطالعه Abdel- Rahman و Ibrahim (۲۰۱۲) بر روی ۵ گونه *Zygophilum coccineum*، *Cyperus conglomerotus*، *Limonium axillare*، *Suaede vermiculata*، *Salsola tetandra* همخوانی دارد.

با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه، می‌توان بیان کرد که دو گونه *B. tomentellus* و *M. sativa* با وجود کاهش برخی فعالیت‌های فیزیولوژیک همچنان توانایی مقاومت در برابر غبار را دارند. بنابراین برای کاشت و استفاده در مراتع تحت تأثیر گرد و غبار می‌توان از این دو گونه استفاده کرد.

سپاسگزاری

این تحقیق در گلخانه و آزمایشگاه گروه مرتع‌داری دانشگاه تربیت مدرس انجام شد. بدین‌وسیله از مدیران محترم دانشگاه تربیت مدرس بابت تأمین هزینه این تحقیق کمال تشکر را داریم. همچنین از حمایت‌های بی‌دریغ مسئولان محترم پارک ملی گلستان و نیز کارشناسان و محیط‌بانان گرامی سپاسگزاریم.

پیشنهادها

ازآن‌جایی که امروزه پدیده گرد و غبار به یک مشکل اساسی تبدیل شده و می‌تواند تأثیر زیادی بر گیاهان بگذارد، ازاین‌رو انتظار می‌رود مطالعات بیشتری پیرامون اثرهای گرد و غبار بر اراضی مرتعی و حفظ مراتع انجام شود. همچنین در ادامه تحقیقات باید اثر غلظت‌های مختلف غبار، طول دوره غبار و نیز اثر سایر عوامل محیطی نیز مورد بررسی قرار گیرد. پس از شناسایی گیاهان مقاوم به گرد و غبار، می‌توان اقداماتی مانند کشت گونه‌های مرتعی مقاوم در مکان‌های مستعد گرد

و غبار و یا در حوزه کارخانه‌های سیمان انجام داد تا ضمن ایجاد کمربند پوشش‌گیاهی محافظتی و کنترل گرد و غبار، به تصفیه هوا نیز کمک کرد.

منابع مورد استفاده

– زادسر، ن.، سودائی‌زاده، ح.، عظیم‌زاده، ح.، مصلح آرانی، ا.، ۱۳۹۴. بررسی تاثیر گرد و غبار بر برخی از خصوصیات مورفولوژی و فیزولوژیکی گیاه آفتابگردان، نخستین کنفرانس ملی توسعه کشاورزی، زمین سالم، استان البرز.

– علوی، م. و کریمی، ن.، ۱۳۹۴. اثر گرد و غبار شبیه‌سازی بر روی فلورسنس کلروفیل a، محتوای کلروفیل، فلاونوئیدها و ترکیبات فنلی در آویشن (*Thymus vulgaris* L.)، نشریه فرآیند و کارکرد گیاهی، ۱۳(۴):۱۷–۲۳.

– موسوی، ز.، متصدی، س.، جوزی، ع.، خراسانی، ن.ا.، ۱۳۹۴. بررسی آثار گرد و غبار ناشی از صنایع سیمان بر تنوع و تراکم پوشش گیاهی مطالعه موردی: کارخانه سیمان شاهرود، مجله سلامت و بهداشت، ۶(۴): ۴۲۹–۴۳۸.

- Abdel Rahman, A. M. and Ibrahim, M. M., 2012. Effect of cement dust deposition on physiological behaviors of some halophytes in the salt marshes of Red Sea. Egyptian Academic Journal of Biological Sciences. 3(1):1-11.
- Addo, M. A., Darko, E. O., Gordon, C. and 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.
- Azizi, G., Shamsipur, A. A., Miri, M. and Safarrad, T., 2012. Statistical and synoptically analysis of dust in the western half of Iran. Journal of Environmental Studies, 38(63): 123-134.
- Bao, L., Ma, K., Zhang, S., Lin, L. and Qu, L., 2015. Urban dust load impact on gas-exchange parameters and Growth of *Sophora japonica* L. seedlings. Journal of Plant Soil Environment, 61 (7): 309–315.
- Bohm,W., 1979. Methodes of studying root systems, Springer-Verlag, Berlin.
- Chaurasia, S., Karwaria, A. and 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.
- Chaturvedi, R. K., Prasad, S., Rana, S., Obaidullah, S. M., Pandey, V. and Singh, H., 2013. Effect of dust load on the leaf attributes of the tree species growing along the roadside. Journal of Environmental Monitoring and Assessment, 185 (1): 383–391.
- Ch, X., Zhou, Z., Theng, M., Wang, P. and Zhou, L., 2015. Accumulation of three different sizes of paryiculate matter on plant leaf surfaces: effect on leaf traits. Archives of Biological Science Belgrade, 67(4): 1257-1267.
- Cornelissen, J., Lavorel, S., Garnier, E., Diaz, S., Buchmann, N., Gurvich, D., Reich, P., Ter Steege, H., Morgan, H. and Van Der Heijden, M., 2003. A handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide. Journal of Australian journal of Botany, 51(4): 335-380.
- Drack, G. M. E. and Vazquez, D. P., 2018. Morphological response of a cactus to cement dust pollution. Journal of Ecotoxicology and Environmental Safety, 148: 571-577.
- Shrivastava, N. and Joshi, S., 2002. Effect of automobile air pollution on the growth of some plants at Kota. Journal of Geobios, 29: 281–282.
- Fakhry, A. M. and Migahid, M. M., 2011. Effect of cement-kiln dust Pollution on the vegetation in the western mediterranean desert of Egypt. Journal of World Academic Science Engineering Technology, 81: 28–34.
- Farmer, A. M., 1993. The Effects of dust on vegetation a review. Journal of Environmental Pollution, 79 (1): 63–75.
- Farooq, M., Arya, K. R., Kumar, S., Gopal, K., Joshi, P. C. and Hans, R. K., 2000. Industrial pollutants mediated damage to mango (*Mangifera Indica)* crop: A case study. Journal Environment Biology, 21:165–167.
- Goudie, A. S., 2009. Dust storms: recent developments. Journal of Environmental Management, 90:89–94
. - Grantz, D. A., Garner, J. H. B. and Johnson, D. W., 2003. Ecological Effects of Particulate Matter. Journal of Environment International, 29: 213–239.
- Hirano, T., Kiyota, M. and Aiga, I., 1995. Physical Effects of Dust on Leaf Physiology of Cucumber and Kidney Bean Plants. Journal of Environmental Pollution, 89:255–261.
- Ven Heerden, P. D. R., Kruger, G. H. J. and Kilbourn Louw, M., 2007. Dynamic responses of photosystem II in the Namib Desert shrub, (*Zygophyllum prismatocarpum*), during and after foliar deposition of limestone dust. Journal of Environmental Pollution, 146: 34-45.

- Kumar S. R. and Thambavani, D. S., 2012: Biological monitoring of roadside plants exposed to vehicular pollution in an urban area. Asian Journal of Research in Chemistry, 5 (10): 1262-1262.
- Lafragüeta, C., García-Criado, B., Arranz, A. and Vázquez-de-Aldana, B. R., 2013: Germination of *Medicago sativa* is inhibited by soluble compounds in cement dust. Journal of Environmental Science and Pollution Research, 21(2): 1285-1291.
- Lutts, S., Kinet, J. and Bouharmont, J., 1996. NaCl-induced senescence in leaves of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars differing in salinity resistance. Annals of Journal of Botany, 78: 389-398.
- Kuki, K. N., Oliva, M. A. and Costa, A. C., 2009. The simulated effects of Iron dust and acidity during the early stages of establishment of two coastal plant species. Journal of water air soil pollution, 196:287–295.
- Maletsika, P. A., Nanos, G. D. and Stavroulakis, G. G., 2015. Peach leaf responses to soil and cement dust pollution. Journal of Environmental Science and Pollution Research International, 22 (20): 15952–15960.
- Miller, S. D., Kuciauskas, A. P, Liu, M., Ji, Q., Reid, J. S., Breed W. D., Walker, A. L., and Mandoos, A. A. 2008. Haboob dust storms of the southern Arabian Peninsula. Journal of Geophysical Research, 113(116): 1-18.
- Nanos, G. D. and Ilias, I. F., 2007. Effects of inert dust on olive (*Olea europeaea L*) leaf physiological parameters. Journal of Environment Science Pollution Research, 14, 212–214.
- Rasmussena, J., Søegaarda, K., Pirhofer-Walzlb, K. and Eriksena, J., 2012. N2-fixation and residual N effect of four legume species and four companion grass species. European Journal of Agronomy, 36(1):66–74.
- Shrivastava, N. and Joshi, S., 2002. Effect of automobile air pollution on the growth of some plants at Kota. Journal of Geobios, 29, 281–282.
- Wu, C. and Wang, X., 2015. Effect of Different foliar dust contents on reflectance spectroscopy of *Euonymus japonicus*. Journal of Scientia Silvae Sinica, 51:49–56.
- Zia-Khan, S., Spreer, W., Pengnian, Y., Zhao, X., Othmanli, H., He, X. and Muller, J., 2015. Effect of dust deposition on stomatal conductance and leaf temperature of cotton in northwest China. Journal of water, 7: 116-131.
- Yunus, M., Dwivedi, A. K., Kulshreshtha, K. and Ahmad, K. J., 1985: Dust loadings on some common plants near Lucknow City. Journal of Environmental Pollution, (9):71-80.

Effects of dust on some morphological and physiological parameters in *Bromus tomentellus* and *Medicago sativa*

Z. Abbas Nasab[1], M. Adedi[2*] and S. E. Sadati[3]

1-M.Sc. Student, Department of Rangeland Management, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Iran
2*-Corresponding author, Assistant Professor, Department of Rangeland Management, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Iran, Email: mehdi.abedi@modares.ac.ir
3- Assistant Professor, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Sari, Iran

Received:11/07/2018 Accepted:12/17/2018

Abstract

In recent years, dust has had a significant impact on some of the morphological and physiological characteristics of plant species. In this study, the effect of simulated dust on morphological traits of *Bromus tomentellus* and *Medicago sativa* like plant height, SLA, aboveground and belowground biomass, root volume and length and physiological traits such as chlorophyll, gas exchange, and electrolyte leakage were studied. In *B. tomentellus*, dust caused to increased height; however, in *M. sativa*, dust had no significant effect on plant height. SLA and aboveground biomass were not influenced by dust in the study species. The below-ground biomass increased in *M. sativa* but no difference was observed between control and dust treatments in *B. tomentellus*. In *M. sativa*, the root volume and root length increased. In *B. tomentellus*, the root volume increased, but no significant difference was observed in root length. Dust had no significant effect on chlorophylls for both species; however, photosynthesis and stomatal conductance were reduced. Transpiration decreased in *M. sativa* but no significant effect was found for *B. tomentellus*. In general, dust, especially for legume species, limits physiological activity, and the study species become compatible with stress conditions through increasing the below-ground biomass.

Keywords: Dust, functional traits, legume, grass.