

بررسی تأثیر رسوب ریزگردهای مختلف بر تشکیل میوه و صفات مورفولوژیک آن در

پسته رقم اوحدی

احمد رئوفی^۱، مجید راحمی^{۲*} و مریم زارع^۲

تاریخ ارسال: ۱۳۹۸/۱۱/۰۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۱/۱۸

چکیده

طوفان‌های گرد و غبار وقایع طبیعی هستند که در سراسر جهان، مخصوصاً در مناطق گرم و خشک رخ می‌دهند. ریزگردها با رسوب بر اندام‌های گیاهی تأثیر زیادی در کاهش عملکرد محصولات دارند. به همین منظور آزمایشی در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار روی تشکیل و رشد و نمو میوه پسته رقم اوحدی در باغ تجاری در شهرستان رفسنجان به انجام رسید. اعمال ریزگردها به صورت غبار پاشی و تیمارها شامل: شاهد (بدون هیچ گونه غبارپاشی)، خاک مزرعه، کائولین و سیمان بودند. صفات مورد بررسی شامل تعداد میوه تشکیل شده، میانگین وزن تر و خشک صد عدد میوه، میانگین وزن خشک مغز صد عدد میوه، درصد پوکی و خندانی بودند. نتایج نشان داد که رسوب ریزگردها باعث کاهش تشکیل تعداد میوه یک ماه و سه ماه بعد از تمام گل، کاهش میانگین وزن میوه همراه با خوشه و بدون خوشه، میانگین وزن تر و خشک صد عدد میوه، میانگین وزن خشک مغز صد عدد میوه و درصد خندانی نسبت به شاهد شد و همچنین افزایش پوکی نسبت به شاهد شدند. در بین ریزگردهای مختلف، کائولین تأثیر منفی کمتری بر صفات اندازه گیری داشت و کمترین میزان پوکی در این تیمار مشاهده شد. درصد پوکی در گیاهان تیمار شده با خاک و سیمان نسبت به شاهد افزایش یافته است. بنابراین باقی‌ماندن طولانی مدت ذرات گرد و غبار روی سطوح تبادل گازی گیاه سبب تغییرات مهمی در صفات مورفولوژیکی شده و می‌تواند منجر به کاهش محصول پسته شود.

واژه‌های کلیدی: سیمان، عملکرد، کائولین، گرد و خاک، رشد میوه

^۱ دانشجوی دکتری، دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز، بخش علوم باغبانی

^۲ دکتری تخصصی، استاد بخش باغبانی دانشگاه شیراز

* نویسنده مسئول: rahemi@shirazu.ac.ir

مقدمه

تولیدات کشاورزی اعم از محصولات زراعی و باغی به خاطر تأمین ضروری‌ترین کالاهای مورد نیاز بشر یعنی مواد غذایی اهمیت زیادی دارند. عوامل مختلفی از جمله عوامل محیطی و ژنتیکی تولیدات گیاهی را تحت تاثیر قرار می‌دهند. از عوامل محیطی زیان آور، که بر رشد و عملکرد گیاهان تاثیر می‌گذارد و خسارات زیادی را ایجاد می‌نماید، می‌توان به پدیده گرد و غبار اشاره نمود (نوروزی، ۱۳۹۷). گرد و غبار از پدیده‌های جوی است که مشکلات و نارسایی‌های متعددی را ایجاد می‌کند، برخی از این نارسایی‌ها در حیطة تخریب محیط زیست و اکوسیستم منطقه، ابتلا به انواع بیماری‌ها از جمله نارسایی‌های قلبی و تنفسی، نارضایت‌مندی اجتماعی و کاهش تولید و بهره‌وری را شامل می‌شود (بوچانی و فاضلی، ۱۳۹۰). تخمین زده شده است که حدود ۳۰ میلیون تن گرد و غبار هر ساله در سراسر جهان وارد جو می‌شود (Van Jaarsveld, 2008). مطالعات مختلف نشان داده‌اند که به دلیل تاثیر گرد و غبار در فیزیولوژی گیاه مشکلات جدی ایجاد شده است. ترکیب شیمیایی گرد و غبار، اندازه ذرات و میزان رسوب آن، مدت ماندگاری آن، تاثیر یا سمیت آن را در گیاهان تعیین می‌نماید (Van Heerden *et al.*, 2007). ذرات ریزگرد نشان‌دهنده مجموعه‌ای از مواد آلی و غیرآلی در اندازه‌های مختلف هستند که معمولاً ذرات با قطر کمتر از ۲/۵ میکرومتر بیشترین فعالیت و تاثیر بر محیط زیست را دارند (Prasty *et al.*, 2005). این ذرات با رسوب بر اندام‌های گیاهی و همچنین کاهش میزان نور رسیده به آنها تاثیر زیادی در کاهش عملکرد محصولات زراعی دارد (Leghari *et al.*, 2015). به طور کلی، کاهش فتوسنتز، افزایش تنفس، افزایش دمای برگ، انسداد روزنه‌ها و در نهایت کاهش رشد و بهره‌وری از اثرات مخرب گرد و غبار بر پوشش گیاهی می‌باشد (نوروزی، ۱۳۹۷). گرد و غبار ممکن است بر روی برگ‌ها، شاخه‌ها و سطح پوست درختان برای مدت طولانی قرار بگیرد که در مناطق بیابانی به دلیل بارندگی کم، حذف ذرات گرد و غبار به کندی صورت می‌گیرد (Grantz *et al.*, 2003). رسوب زیاد گرد و غبار در اراضی خشک باعث کاهش فتوسنتز می‌شود (Santosh & Tripathi, 2008) و تغییر در پارامترهای بیوشیمیایی مانند کلروفیل، پروتئین و فندهای محلول در برگ‌ها مشاهده می‌شود (Heydarnezhad & Ranjbar-Fordoie, 2014). اثرات ریزگردها بر گیاهان در مطالعات مختلفی مورد بررسی قرار گرفته است. کاهش عملکرد تا حدود ۲۸ درصد در پوشش گیاهی پنبه تحت تاثیر رسوب ریزگردها گزارش شده است (Zia-Khan *et al.*, 2014). با افزایش رسوب گرد و خاک بر سطح شاخه و برگ دو گیاه درخت ارچون (*Terminalia arjuna*) و توت سفید (*Morus alba*) مشاهده شده است که سطح رنگدانه‌های فتوسنتزی و فندهای محلول کاهش یافته است درحالی که سطح اسید آمینه آسکوربیک و پرولین افزایش یافته است

(Gupta et al., 2016). در پژوهشی Leghari et al. (۲۰۱۵) تاثیر گرد و خاک بر رنگدانه و رشد انگور (*Vitis vinifera* L) بیان کردند که با تجمع طولانی مدت گرد و خاک، کاهش معنی‌داری در طول گیاه، قطر تاج گیاه، تعداد برگ و محتوای کل کلروفیل مشاهده شده است و در دراز مدت موجب تاثیرات منفی بر رشد گیاه و رنگدانه‌های آن شده است. همچنین گزارش کردند که بین میزان تجمع گرد و خاک و پارامترهای رشدی گیاه همبستگی منفی وجود دارد زیرا افزایش گرد و خاک سبب کاهش رشد گیاه شده است. Azizi et al. (۲۰۱۳) اثرات کاربرد کائولین بر تنش آبی را در پسته رقم اوحدی مورد ارزیابی قرار دادند و بیان کردند کاربرد کائولین با دوره آبیاری کم تاثیر بیشتری در جذب مواد مغذی جذب شده از برگ‌ها را داشته و سبب افزایش وزن تر و درصد خندانی و کاهش درصد پوکی و زودرسی شده است. در بررسی Ranjbar & Zandi Esfahan (۲۰۱۷) بیان کردند که رسوب گرد و غبار باعث کاهش عملکرد کلی گیاه دم گاوی (*Smirnovia ranica*) از طریق تاثیر شدید آن بر محتوای رنگدانه و در نتیجه از بازده بهره‌وری فتوسیمیایی فتوسنتز جلوگیری می‌کند. از نظر فیزیولوژی و مورفولوژی گیاهان در مناطق آلوده تغییرات ویژه‌ای در رشد از نظر رنگ، شکل، طول، عرض، سطح برگ و طول دم‌برگ نشان می‌دهند (Laghari & Zaidi, 2013). رسوب غبار سیمان بر فتوسنتز و باروری گیاهان درمنه، خارشتر، اسپند و دم روباهی تاثیرگذار است. افزایش غلظت غبار در هوا باعث کاهش شدید کارایی فتوسنتز در برگ، بسته شدن روزنه‌های برگ‌ها و به طور عمده کاهش رشد و باروری گیاهان می‌شود (Mousavi et al., 2015). سطح قابل توجهی از باغ‌های پسته ایران در مناطق خشک و حاشیه بیابان‌ها قرار دارد، منطقه‌ای که به خاطر کمبود بارش و دماهای بالای محیط و فرایند سریع فرسایش باد و انتقال ذرات خاک جولانگاه طوفان‌های گرد و غبار محلی است. نشست گرد و غبار معلق در هوا بر سطوح برگ و سایر اندام‌های هوایی گیاه حیات آن را به خطر انداخته است (رنجبر فردوئی، ۱۳۹۷). هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر رسوب گرد و غبارهای مختلف بر عملکرد و اجزای عملکرد و برخی صفات مورفولوژیک پسته رقم اوحدی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۱۳۹۶ در یک باغ تجاری پسته در شهرستان رفسنجان اجرا شد. میانگین بارش سالانه این منطقه برابر با ۹۹/۵ میلی‌متر، رطوبت نسبی ۲۵ درصد، با اقلیم کاملاً گرم و تابستان خشک و متوسط بارندگی ۱۰۰ میلی‌لیتر می‌باشد (Azizi et al., 2013). این آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد، که در هر تکرار درختان پسته رقم اوحدی که از نظر شرایط رشدی هم سن بودند و همگی که در شرایط سال پرمحصول قرار داشتند

انتخاب شدند. شرایط آبیاری، سم پاشی علیه آفات و کوددهی به طور یکسان برای درختان مورد آزمایش انجام گردید. تیمارهای مورد آزمایش شامل شاهد (بدون غبار پاشی)، خاک نرم سرند شده مزرعه (شماره مش ۱۰، سایز ۲/۱ میلی متر)، کائولین و گرد سیمان که توسط دستگاه غبارپاش به طور یکسان و یکنواخت به قطر یک میلی متر روی شاخه‌هایی که حاوی گل‌ها و برگ‌های تازه باز شده بود، طی یک مرحله در فرودین ماه در زمان گرده افشانی پاشیده شدند. اندازه‌گیری صفات وابسته به عملکرد، از جمله تعداد گل در مرحله تمام گل، تعداد میوه ۱ ماه بعد از تمام گل، تعداد میوه ۳ ماه بعد از تمام گل، میانگین وزن کل خوشه میوه، میانگین وزن کل میوه بدون خوشه، میانگین وزن تر و خشک صد عدد میوه، میانگین وزن خشک مغز صد میوه، درصد پوکی و خندانی میوه در زمان برداشت صورت گرفت. مقایسه میانگین‌ها در میان تیمارهای مختلف براساس آزمون LSD و در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از نرم افزار آماری SAS نسخه ۹/۱ انجام گرفت و رسم نمودار با نرم افزار اکسل انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تیمارها بر تمامی صفات مورد ارزیابی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). در جدول ۲ نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثر رسوب ریزگردها بر عملکرد و اجزاء عملکرد پسته رقم اوحدی نشان داده شده است. رسوب ریزگردهای مختلف باعث کاهش تشکیل تعداد میوه یک ماه و سه ماه بعد از تمام گل، کاهش میانگین وزن کل خوشه، میانگین وزن کل میوه بدون خوشه، میانگین وزن تر و خشک صد عدد میوه، میانگین وزن خشک مغز صد عدد میوه و کاهش درصد خندانی نسبت به شاهد شد و همچنین ریزگردها سبب افزایش پوکی نسبت به شاهد شده است (جدول ۲).

در بین تیمارهای مختلف ریزگرد، کائولین تاثیر منفی کمتری بر تعداد میوه، میانگین وزن خوشه، میانگین وزن تر (جدول ۲) و خشک صد میوه (شکل ۱)، میانگین وزن خشک مغز صد میوه (شکل ۲) داشت. در تیمار شاهد (بدون گرد پاشی) بیشترین تعداد میوه تشکیل شده، وزن خوشه، وزن تر و خشک میوه، وزن خشک مغز صد میوه، درصد خندانی و کمترین میزان پوکی میوه مشاهده شد. بیشترین درصد خندانی و کمترین میزان پوکی در این تیمار نسبت به دیگر ریزگردها

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس تاثیر اعمال ریزگردها بر عملکرد و اجزای عملکرد پسته رقم اوحدی.

میانگین مربعات											
درصد پوکی	درصد خندانی	میانگین وزن خشک مغز صند میوه (گرم)	میانگین وزن خشک صند میوه (گرم)	میانگین وزن تر صند میوه (گرم)	میانگین وزن کل میوه بدون خوشه (گرم)	میانگین وزن کل خوشه میوه (گرم)	تعداد میوه ۳ ماه بعد از تمام گل	تعداد میوه ۱ ماه بعد از تمام گل	تعداد گل در مرحله تمام گل	درجه آزادی	منابع تغییرات
۱۱۱/۴**	۱۳/۷**	۱۶/۴**	۱۱/۸**	۹۳/۲**	۲۷۷/۴**	۲۷۷/۴**	۲۲۸/۱**	۲۹۳/۳**	۳۸۶۰/۱**	۳	تیمار
۱۹	۶۳	۰	۶۶	۵	۶۱	۲۹	۸۰	۲۳	۲۳		
۷/۶ ns	۴/۰ ns	۰/۱ ns	۳۸/۱ ns	۴۲/۳ ns	۱۰۷۲/۳ ns	۱۴۳۶/۹ ns	۹۴۵/۷ ns	۴۲۶۰/۳*	۶۱۸۱۵/۲ ns	۲	تکرار
۱۴/۶	۱۸/۷	۴/۲	۸۱/۳	۱۰۶/۸	۵۵۴/۰	۴۳۴/۳	۵۵۴/۵	۸۱۷/۲	۳۶۷۲۶/۶	۶	خطا
۱۰/۹۳	۱۴/۱۶	۷/۱۴	۱۶/۰۲	۶/۸۲	۶/۶۰	۵/۰۸	۱۰/۲۲	۸/۹۴	۵/۳۴		ضریب تغییرات

* و ** به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد و ns، غیر معنی دار

جدول ۲- اثر رسوب تیمارهای مختلف بر عملکرد و اجزای عملکرد پسته رقم اوحدی.

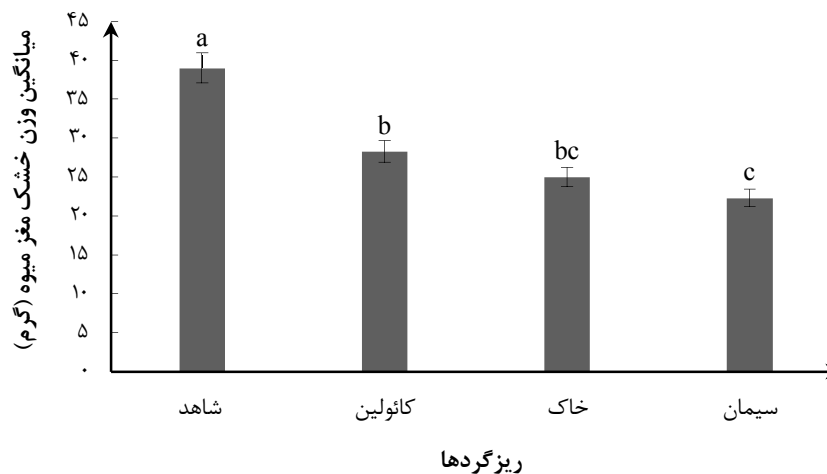
تیمار	تعداد گل در مرحله تمام گل	تعداد میوه ۱ ماه بعد از تمام گل	تعداد میوه ۳ ماه بعد از تمام گل	میانگین وزن کل خوشه میوه (گرم)	میانگین وزن کل میوه بدون خوشه (گرم)	میانگین وزن تر صد میوه (گرم)
شاهد	۳۳۷۳/۳a	۴۵۶/۳a	۳۶۰/۳a	۵۴۴/۷a	۴۹۱/۷a	۱۷۷/۰a
کائولین	۳۶۶۹/۷a	۳۲۶/۷b	۲۰۲/۷b	۴۰۲/۷b	۳۵۱/۳b	۱۴۹/۳b
خاک	۳۶۳۴/۷a	۲۵۸/۳c	۱۸۴/۳b	۳۷۳/۷b	۳۱۴/۷bc	۱۴۰/۰b
سیمان	۳۶۷۱/۰a	۲۳۷/۰c	۱۷۴/۷b	۳۱۹/۳c	۲۶۸/۷c	۱۳۹/۳b

* میانگین های با حروف متفاوت بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی داری در سطح پنج درصد دارند.

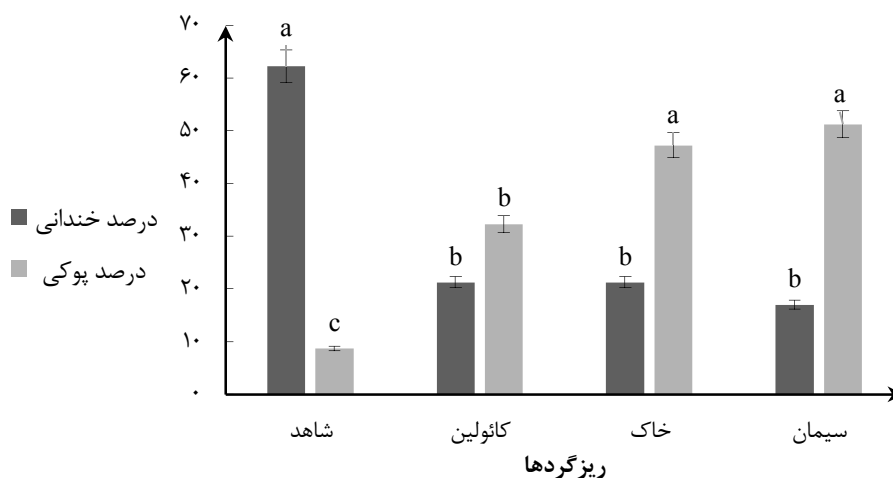
مشاهده شد (شکل ۳). تیمار خاک سبب کاهش تعداد میوه، میانگین وزن خوشه، میانگین وزن تر و خشک صد میوه، میانگین وزن خشک مغز صد میوه را داشت و کمترین درصد خندانی و بیشترین پوکی در پسته در این تیمار مشاهده شد (شکل ۳). تیمار سیمان سبب کاهش تعداد میوه، میانگین وزن خوشه، میانگین وزن تر و خشک صد میوه، میانگین وزن خشک مغز صد میوه بدست آمد و کمترین درصد خندانی و بیشترین درصد پوکی در این تیمار مشاهده گردید (شکل ۳) و بین تیمار خاک و سیمان تفاوت معنی دار قابل ملاحظه‌ای از نظر آماری مشاهده نشد (جدول ۲).



شکل ۱- تاثیر ریزگردهای مختلف بر میانگین وزن خشک صد میوه پسته رقم اوحدی.



شکل ۲- تاثیر ریزگردهای مختلف بر میانگین وزن خشک مغز صد میوه پسته رقم اوحدی.



شکل ۳- تاثیر ریزگردهای مختلف بر درصد خندانی و پوکی پسته رقم اوحدی.

درصد پوکی در گیاهان تیمار شده با خاک و سیمان نسبت به شاهد افزایش یافته است و در تیمار کائولین و گیاهان شاهد میزان درصد پوکی کاهش یافته است.

نشستن گرد و غبار روی اندام‌های سبز گیاهان و کم کردن فتوسنتز و در نتیجه سوخت و ساز مواد غذایی، منجر به کاهش رشد و ضعف درخت می‌گردد و از طرفی روی کاهش عمل گرده افشانی در مرحله گلدهی اثر دارد و باعث کاهش انرژی گیاه برای رشد، تولید مثل، نمو دانه‌ها و تولید محصول می‌گردد (خسروی و همکاران، ۱۳۹۵). کاربرد کائولین تاثیر منفی کمتری بر میانگین وزن خوشه، میانگین وزن تر و خشک صد میوه، درصد خندانی و درصد پوکی گردید که ممکن است به علت پوشاندن برگ‌ها توسط کائولین و کاهش تبخیر باشد. تیمار کائولین با توجه به افزایش مدت فتوسنتز در طول روز در واقع در ساعات‌های میانی روز، سبب می‌شود روزنه‌ها مدت کمتری بسته شوند، ساخت و ساز کربوهیدرات‌ها را افزایش و عملکرد کل درخت را ارتقا می‌دهد (Glenn *et al.*, 2001). کاربرد کائولین به صورت معنی‌داری عملکرد میوه پسته را نسبت به سایر تیمارها افزایش داد که با نتایج محمودیان و همکاران (۱۳۹۴) روی گردوی ایرانی که کائولین سبب افزایش عملکرد میوه در شرایط کم آبی شده و همچنین با نتایج Azizi *et al.* (۲۰۱۳) روی پسته که کاربرد کائولین سبب افزایش میانگین وزن تر میوه، درصد خندانی، کمتر بودن تولید کل و کاهش درصد پوکی شده است، همسو می‌باشد. کاربرد کائولین باعث افزایش وزن تر میوه نسبت به بقیه تیمارها شد، که ممکن است به دلیل پوشاندن برگ‌ها توسط پوشش کائولین و کاهش تبخیر باشد. کائولین پوششی را روی برگ‌ها ایجاد می‌کند که بازتاب را افزایش می‌دهد و جذب نور را کاهش می‌دهد، در واقع با

انعکاس نور خورشید از سطح گیاه، میزان دمای برگ و میوه و میزان تبخیر و تعرق آب را کاهش می‌دهد. عمدتاً کاربرد پوشش ذرات در برخی محصولات و تحت برخی شرایط بر عملکرد تاثیر می‌گذارد و سبب افزایش عملکرد می‌شود (Azizi *et al.*, 2013). رسوب خاک و سیمان بر سطح شاخه و برگ پسته سبب کاهش تعداد میوه، و میانگین وزن کل خوشه، میانگین وزن کل میوه بدون خوشه، کاهش درصد خندانی و افزایش پوکی در درختان پسته گردید. رسوب گرد و غبار بر سطح شاخ و برگ، کوتیکول و لایه اپیدرمی اثر منفی بر عملکرد گیاه می‌گذارد و سبب مسدود شدن روزنه‌ها می‌شود (Gupta *et al.*, 2016) گرد و غبار ناشی از سیمان باعث ایجاد تغییرات اساسی در فیزیولوژی برگ‌ها شده و احتمالاً منجر به کاهش بهره‌وری گیاه می‌شود. Chaurasia (۲۰۱۳) گزارش کرد که رشد و عملکرد گندم در مناطق همجوار کارخانه سیمان (در فاصله نیم کیلومتری) کاهش پیدا کرده است. که با نتایج این تحقیق همسو بود. سیمان باعث کاهش محتوای کلروفیل کل برگ و نسبت کلروفیل a به کلروفیل b در زیتون شده است. در نتیجه میزان فتوسنتز و عملکرد کوانتومی فتوسنتزی کاهش یافته است. به نظر می‌رسد سیمان باعث ایجاد تغییرات اساسی در فیزیولوژی برگ زیتون می‌شود و احتمالاً منجر به کاهش بهره‌وری زیتون می‌شود (Nanos, & Ilias, 2007). فلزات سنگین موجود در گرد و غبار سیمان ممکن است در ایجاد اختلال در فرایندهای مختلف متابولیکی نقش مهمی داشته باشند. قرار گرفتن گیاهان در برابر گرد و غبار پارامترهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی را تغییر می‌دهد و بیشترین آسیب بر برگ‌ها است (Naidoo & Chirkoot, 2004). اثر اصلی مضر گرد و غبار در سطح زیر سلولی است که آسیب فتوسنتزی است، در نهایت سبب تغییر در رنگدانه فتوسنتزی و کاهش عملکرد می‌شود (Sarala Thambavani & Saravana Kumar, 2011). آسیب فتوسیستمی ممکن است به دلیل سمیت فلزات سنگین رخ داده باشد رسوب کم گرد و غبار بر برگ‌ها باعث سایر اثرات احتمالی از جمله کاهش در هدایت برگ و حرکت دی اکسید کربن و تغییر قابل توجه بر تعرق دارد (Nanos & Ilias, 2007). در این تحقیق گرد و غبار حاصل از خاک و سیمان سبب کاهش معنی‌داری در میانگین وزن تر و خشک میوه، وزن خشک مغز میوه و تعداد میوه‌های خندان نسبت به شاهد شده است. رشد برخی گونه‌های گیاهان غبار پاشی با سیمان در مقایسه با گیاهان غبارپاشی نشده با سیمان تحت تاثیر غبار پاشی قرار گرفتند. مواد سمی مانند فلوراید، منیزیم، سرب، روی، مس، بریلیم، اسید سولفوریک و اسید هیدروکلریک مشخص شده که توسط سیمان تولید می‌شوند و تاثیرات ناخوشایندی بر رشد گیاه ایجاد می‌کند (Ranjbar & Zandi Esfahan, 2017). George & Ilias (۲۰۰۷) گزارش کردند که ردپای فلزات سنگین مانند کروم و مس در بعضی از انواع سیمان پرتلند متداول است که برای انسان و سایر سیستم‌های زنده مضر است. قرار گرفتن گیاه در معرض رسوب ذرات سیمان می‌تواند رشد گیاه

و تولید آن را تغییر دهد و حتی ممکن است آسیب‌های فیزیکی مشخصی به گیاه وارد کند. کاهش عملکرد ممکن است با کاهش رنگدانه‌های فتوسنتزی به ویژه کلروفیل a همراه باشد و رسوب سیمان نیز منجر به گرفتگی روزه‌ها می‌شود و تبادلات گازی را دچار اختلال می‌کند (Arul & Nelson, 2015).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر نشان می‌دهد در بین ریزگردهای مختلف، کائولین تاثیر منفی کمتری نسبت به سایر تیمارها داشت. به طور کلی مراحل رشد و نمو میوه پسته به شدت تحت تاثیر ریزگردهای مختلف قرار می‌گیرند و رسوب ریزگردها و باقی ماندن طولانی مدت ذرات گرد و غبار روی سطوح تبادل گازی گیاه، سبب تغییرات مهم در رفتار مورفولوژیکی و بیوفیزیکی گیاه می‌شود که می‌تواند منجر به کاهش عملکرد و اجزاء عملکرد در پسته شود و بنابراین با توجه به نتایج بدست آمده تاثیر سوء وقوع ریزگردها بر عملکرد مشخص می‌شود و واضح است که آلودگی ناشی از گرد و غبار یک عامل آسیب‌زا در کیفیت محیط و کمیت اقتصادی محصولات باغی است.

منابع

- ۱- بوچانی، مح، و فاضلی، د. (۱۳۹۰). چالش‌های زیست محیطی و پیامدهای ناشی از آن ریزگردها و پیامدهای آن در غرب کشور ایران. فصلنامه ره نامه سیاست گذاری، ۲(۳): ۱۴۶-۱۲۵.
- ۲- خسروی، ر، قاسمی نژاد، م، و کیانفر، س. (۱۳۹۵). تاثیر گرد و غبار بر تولیدات کشاورزی و راهکارهای مقابله با آن، دومین همایش ملی مکانیزاسیون و فناوری های نوین در کشاورزی، اهواز، موسسه عالی سیمای دانش، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، ۲۲ اردیبهشت، ۲۴-۲۹.
- ۳- رنجبر فردوئی، ا. (۱۳۹۷). اثر غبار اتمسفری روی برخی ویژگی‌های بیوشیمیایی و بیوفیزیکی برگ درخت پسته (*Pistacia vera L.*)؛ مطالعه موردی باغات پسته کاشان. نشریه تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی، ۸(۳): ۱۰-۱.
- ۴- محمودیان، م، راحمی، م، وحدتی، ک، یزدانی، ن، و کریمی، س. (۱۳۹۴). برهمکش کائولین و تنش آبی بر عملکرد چند رقم گردوی ایرانی. نهمین کنگره علوم باغبانی، اهواز ۸-۵ بهمن، ۴-۱.

۵- نوروزی، ع.ا. (۱۳۹۷). بررسی تاثیر خطر پدیده گرد و غبار بر کاهش تولیدات گیاهی در غرب کشور. سومین کنفرانس

ملی حفاظت خاک و آبخیزداری، ۲۹ و ۳۰ خرداد، ۶۱۷-۶۱۳.

- 6- Arul, A, & Nelson, R. (2015). Effect of cement dust pollution on morphology and photosynthetic pigments of some legume plants grown in ariyalur district, tamil nadu. *International Journal of Advanced Multidisciplinary Research*, 2(12): 59-65.
- 7- Azizi, A, Hokmabadi, H, Piri, S, & Rabia, V. (2013). Effect of kaolin application on water stress in pistachio cv. Ohadi. *Journal of Nuts*, 4(4): 9- 14.
- 8- Chaurasia, S. (2013). Effect of cement industry pollution on chlorophyll content of some crops at Kodinar, Gujarat, India. *Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences*, 3(4): 288-295.
- 9- George, DN, & Ilias, FI. (2007). Effects of inert dust on olive (*Olea europaea* L.) leaf physiological parameters. *Environmental Science and Pollution Research*, 14(3): 212-214.
- 10- Glenn, DM, Puterka, GJ, Drake, SR, Unruh, TR, Knight, AL, Baherie, P, Prado, E, & Baugher, TA. (2001). Particle film application influences apple leaf physiology, fruit yield, and fruit quality. *Journal of American Society for Horticultural Sciences*, 126: 175-181.
- 11- Grantz, DA, Garner, JHB, & Johnson, DW. (2003). Ecological effects of particulate matter. *Environment International*, 29: 213-239.
- 12- Gupta, PG, Kumar, B, Singh, S, & Chandra Kulshrestha, U. (2016). Deposition and impact of urban atmospheric dust on two medicinal plants during different seasons in NCR Delhi. *Aerosol and Air Quality Research*, 16: 2920-2932.
- 13- Heydarneshad, S, & Ranjbar-Fordoie, A. (2014). Impact of aeolian dust accumulation on some biochemical parameters in black saxaul (*Haloxylon aphyllum* Bunge.) leaves: a case study for the Aran-Bidgol region, Iran. *International Journal of Forest, Soil and Erosion*, 4(1): 11-15.
- 14- Laghari, SK, & Zaidi, MA. (2013). Effect of air pollution on the leaf morphology of common plant species of Quetta city. *Pakistan Journal of Botany*, 45(S1): 447-454.
- 15- Leghari, SK, Zaid, MA, Sarangzai, AM, Faheem, M, & Shawani, GR. (2015). Effect of road side dust pollution on the growth and total chlorophyll contents in *Vitis vinifera* L. (grape). *African Journal of Biotechnology*, 13(11): 110-117.
- 16- Mousavi, S, Motasadi, S, Jouzi, A, & Khorasani, NA. (2015). Investigating the effects of the dust from Cement industry on vegetation diversity and density. Case study: Shahroud cement industry. *Journal of Health*, 6 (4): 429-438.
- 17- Nanos, GD, & Ilias, IF. (2007). Effects of inert dust on olive (*Olea europaea* L.) leaf physiological parameters. *Environmental Science and Pollution Research*, 14 (3) 212-214.

- 18- Naidoo, G, & Chirkoot, D. (2004). The effects of coal dust on photosynthetic performance of the mangrove, *Avicennia marina* in Richards Bay, South Africa. *Environmental Pollution*, 127 (3) 359-366.
- 19- Prasty, BAK, Mishra, PC, & Azcez, PA. (2005). Dust accumulation and leaf pigment content in vegetation nearth national highway at Sambalpur, Orissa, India. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 60: 228-235.
- 20- Ranjbar, A., & Zandi Esfahan, E. (2017). Effects of atmospheric dust deposition on leaf chlorophyll fluorescence parameters of cow-tail shrubs (*Smirnovia iranica*) in the desert regions of Kashan, Iran. *Environmental Resources Research*, 5(2): 135-142.
- 21- Sarala Thambavani, D, & Saravana kumar, R. (2011). Induced changes of Photosynthetic pigments of Selected Plant Species due to Cement dust Pollution. *Asian Journal of Experimental Chemistry*, 6(1): 8-16.
- 22- Santosh, KP, & Tripathi, BD (2008). Seasonal variation of leaf dust accumulation and pigment content in plant species exposed to urban particulates pollution. *Journal of Environmental Quality*, 37: 865-870.
- 23- Van Heerden, PDR, Krüger, GHJ, & 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.
- 24- Van Jaarsveld, F. (2008). Characterising and mapping of wind transported sediment associated with opencast gypsum mining. Thesis for the degree of Master of Science, South Africa: University of Stellenbosch.
- 25- Zia-Khan, S, Spreer, W, Pengnian, Y, Zhao, X, Othmanli, H, He, X, & Müller, J. (2014). Effect of dust deposition on stomatal conductance and leaf temperature of cotton in Northwest China. *Water*, 7(1): 116-131.