بررسی اثر ریزگردها بر خصوصیات فیزیولوژیک و عملکرد ارقام مختلف گندم (*Triticum sp.*)

طیبه شهبازی، محسن سعیدی، سعید جلالی هنرمند و ایرج نصرتی*

گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی، کرمانشاه.

(تاریخ دریافت: ۹۳/۰٤/۱۷، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹٤/۰۳/۲۰)

چکیده:

به منظور بررسی تاثیر ذرات گرد و غبار موجود در هوا، بر خصوصیات فیزیولوژیک و عملکرد ارقام گندم، آزمایشی مزرعه‌ای در سال زراعی ۹۲-۹۱ در پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه با سه تکرار در قالب طرح فاکتوریل بر پایه طرح بلوک کامل تصادفی انجام گردید. فاکتورهای مورد بررسی در این آزمایش شامل شستشوی سطح برگ ارقام گندم در دو سطح شستشوی سطح برگ و عدم شستشوی سطح برگ و ارقام مختلف گندم شامل دو رقم گندم نان پیشگام و زرین و یک رقم گندم دوروم با نام بهرنگ بود. صفات مورد اندازه گیری شامل عملکرد دانه و اجزاء آن، محتوای نسبی آب برگ سطح برگ، سبزینگی برگ محتوای کلروفیل برگ، پروتئین‌های محلول برگ پرچم، هدایت روزنه‌ای و دمای برگ بودند. نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس نشان دادند که تحت تاثیر ریزگردها، عملکرد دانه و بیوماس به طور معنی‌دار (به ترتیب ۳۸۰ و ٥٦۰ کیلوگرم در هکتار) کاهش یافتند. ارقام پیشگام و زرین با ٦/۸۳ و ٤/۸۳ تن در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد دانه را دارا بودند و این ارقام تحت تاثیر ریزگردها به ترتیب با سه و ۱۲ درصد کاهش، کمترین و بیشترین کاهش عملکرد دانه را نشان دادند. همچنین ریزگردها به طور معنی‌داری موجب کاهش تعداد دانه در سنبله و سطح، پروتئین‌های محلول، سبزینگی، هدایت روزنه‌ای و دمای برگ پرچم ارقام گندم مورد بررسی شدند. با توجه به احتمال بالای وقوع ریزگردها در منطقه کرمانشاه در سال‌های آتی و اثرات منفی آن روی عملکرد دانه و شاید کیفیت دانه، احتمالاً کاشت رقم پیشگام با ریسک کمتری همراه است.

کلمات کلیدی: ریزگرد، سنبلچه، شستشوی شاخساره، گندم، هدایت روزنه‌ای.

مقدمه:

با گرم شدن کره‌زمین علاوه بر افزایش تبخیر و تعرق، استفاده انسان در بخش‌های مختلف نیز از آب بیشتر شده است. در خاورمیانه که یک منطقه بیابانی قلمداد می‌شود. با این شرایط روز به روز بر بیابانی‌زایی در این مناطق افزوده می‌شود. همین مساله باعث شده که شرایط پیدایش طوفان‌های گرد و غبار بیش از پیش فراهم شود و مناطق اطراف را با معضل جدی مواجه سازد. کارشناسان هواشناسی و محیط زیست معتقدند، با گرم شدن هوا، پدیده‌ی گرد و غبار از شبه جزیره عربستان و عراق به سمت ایران گسترش می‌یابد، بنابراین اگر تاکنون این طوفان‌ها در غرب ایران پدیده‌ای نادر قلمداد می‌شدند با روند افزایشی دمای کره زمین علاوه بر جنوب ایران، سایر مناطق غربی ایران را نیز به طور مکرر تحت تاثیر قرار می‌دهند و زندگی مردم را در بسیاری از نقاط ایران را دچار چالش می‌نمایند (Liu *et al.*, 2003). ذرات گرد و غبار در هوا نشان دهنده‌ی یک مجموعه‌ی مواد آلی و غیرآلی در اندازه‌های مختلف هستند که معمولا ذرات با قطر کمتر از ۲/۵ میکرومتر دارای بیشترین فعالیت و تاثیر بر محیط زیست می‌باشند

*نویسنده مسئول، نشانی پست الکترونیکی: I.nosratti@Razi.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-08]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1395.5.15.3.6]

(Prasty *et al.*, 2005).

این ذرات با نشست بر اندام هوایی گیاهان باعث تغییرات فیزیکی و شیمیایی مختلفی (Grantz et.al, 2003) همچون مسدود کردن روزنه‌ها، کاهش فعالیت فتوسنتزی، ریزش برگ و مرگ بافت گیاهی، افزایش دما و تغییر رنگدانه برگ (Farooq, Kuki *et al.*, 2008; Wijayratne *et al.*, 2009; Luis *et al.*, 2008; Shrivastave and Joshi, 2002; 2000; عزیز، ۱۳۹۰)، محتوای نسبی آب برگ و محتوای کلروفیل برگ (Chaturvedi *et al.*, 2012; عزیز، ۱۳۹۰) و همچنین کاهش دریافت اشعه‌های فعال فتوسنتزی (PAR) (Bat-Oyun *et al.*, 2012) و در نتیجه کاهش عملکرد محصولات زراعی می‌شوند (Stefanski and Sivakumar, 2009; Chen, 2001; Agrawal, 2005). بر اساس مطالعاتی که انجام پذیرفته، ارتباط منفی معنی‌داری بین ریزگردها و فتوسنتز خالص، بیوماس تجمعی و عملکرد محصولات زراعی مشاهده شده است (Chen, 2001; Agrawal, 2005 و آروین و همکاران، ۱۳۹۲).

با توجه به آنچه گفته شد این آزمایش با هدف تعیین تاثیر ذرات گرد و غبار بر عملکرد و اجزاء عملکرد و نیز برخی صفات فیزیولوژیک ارقام مختلف گندم انجام گردید.

مواد و روش‌ها:

۱۵ آبان ماه ۱۳۹۱ تاریخ کاشت و اوایل تیرماه زمان رسیدگی و پایان آزمایش بود. بر اساس گزارش سازمان هواشناسی کرمانشاه در سال ۱۳۹۳، میانگین تعداد روزهای غبارآلود استان حاصل از ذرات ریزگرد معلق در هوا از فروردین ماه لغایت پایان خرداد ماه ٢٤ روز اعلام شده است. البته این رقم نسبت به سال ۱۳۹۲، ۹ روز و نسبت به دوره آماری ۱۰ ساله ۵۳ درصد کاهش داشته است و در زمان‌های مذکور مخصوصاً از نیمه دوم اردیبهشت به بعد که بارندگی رخ نداد، همزمانی وقوع گرد و غبار با بارندگی‌ها اتفاق نیفتاد. فاکتورهای مورد بررسی شامل شستشوی سطح برگ‌های گندم (در دو سطح شامل: شستشو و عدم شستشوی سطح برگ‌ها) و سه رقم گندم (شامل دو رقم گندم نان پیشگام و زرین و یک رقم گندم دوروم بهرنگ) بود. ارقام مورد بررسی با تراکم ٤۰۰ بوته در متر مربع کاشته شدند. همراه با هر آبیاری و نیز مواقع وقوع پدیده‌ی گرد و غبار در منطقه، جهت زدودن ذرات گرد و غبار از سطح برگ در کرت‌های دارای فاکتور شستشوی سطح برگ، عمل شستشو با آب در طی فصل رشد انجام گردید. ذرات گرد و غبار موجود در هوا توسط دستگاه شمارنده ذرات به تفکیک قطر ذرات در اندازه‌های ۰/۳، ۰/۵، ۱، ۳، ۵ و ۱۰ میکرون در سطح کانوپی مزرعه اندازه‌گیری گردیدند. این دستگاه با مکش حجمی یک متر مکعب از هوای موجود در سطح کانوپی مزرعه، تعداد ذرات موجود را به تفکیک قطر ذرات (بر حسب میکرون) شمارش می‌کند. عناصر و املاح موجود در آب مورد استفاده جهت شستشو و همچنین گرد و غبار موجود بر سطح برگ‌های گندم نیز جمع‌آوری و در آزمایشگاه مورد تجزیه قرار گرفت که نتایج آن در جدول ٤ آورده شده است. دیگر صفات مورد اندازه گیری شامل محتوای نسبی آب برگ (Egrt and Tevini, 2002) سطح برگ (توسط دستگاه Delata-T Devices Ltd., Burwell, Cambridgeshire, UK)، سبزینگی برگ توسط دستگاه کلروفیل‌متر (Minolta, V,502, Japan)، محتوای کلروفیل برگ (Lichtenthaler and Wellburn, 1983)، پروتئین محلول برگ پرچم (Bradford, 1976) و هدایت روزنه‌ای و دمای برگ توسط دستگاه پرومتر (Decagon Devices INV. Version 1.06) اندازه گیری شدند. در هر تیمار در مرحله ده روز بعد از گرده‌افشانی انجام و محاسبه گردید. دلیل انتخاب این زمان جهت اندازه‌گیری‌های فیزیولوژیکی این بود که اولاً تا این زمان ریزگردها حداکثر اثر خود را روی این صفات گذاشته‌اند و ثانیاً این مرحله از رشد و نمو در شکل‌گیری عملکرد دانه نقش کلیدی دارد و بعد از این مرحله برگ‌ها دچار پیری می‌شوند. جهت بررسی صفات موقعیت دانه در سنبلچه و نیز وزن دانه در سنبلچه تعداد ده سنبله از هر تیمار انتخاب و به موقعیت هر سنبلچه در سنبله یک رقم اختصاص و دانه‌های موجود در آن به طور جداگانه مورد شمارش و توزین قرار گرفت. برای اندازه‌گیری عملکرد

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-08]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1395.5.15.3.6]

و اجزاء عملکرد پس از طی زمان کافی برای رسیدن فیزیولوژیکی و همچنین خشک شدن و آماده شدن محصول برای برداشت، پس از حذف اثر حاشیه یک متر مربع از هر کرت برداشت شدند و عملکرد دانه و اجزای عملکرد دانه محاسبه شد. در نهایت تمام صفات و خصوصیات اندازه‌گیری شده، توسط نرم‌افزار MSTAT-C تجزیه گردید.

نتایج و بحث:

طوفان‌های گرد و غبار مجموعه‌ای از ذرات با قطر کمتر از ۵۰۰ میکرومتر می‌باشند. معمولاً ذرات با قطر ۱۰-۲/۵ میکرون در اتمسفر بیشترین مقدار بوده و بیشترین تاثیر را دارند (Uzma *et al.*, 2013). نتایج حاصل از اندازه‌گیری ذرات گرد و غبار در طی فصل رشد گیاه گندم در بهار ۱۳۹۲ (شکل ۱) نشان داد که در هوای اطراف بوته‌های مورد بررسی، ذرات با قطر ۰/۳ میکرومتر دارای بیشترین مقدار و بیشترین نوسان در میان سایر ذرات در طی فصل رشد در سال زراعی ۹۲-۹۱ بود. این در حالی است که ذرات دارای قطر ۱۰-۱ میکرون به دلیل نشست سریع‌تر بر سطح برگ و یا زمین مقادیر کمتری را نشان دادند. فاکتورهای متعددی در نشست ذرات ریزگرد معلق در هوا بر سطح برگ موثرند. مهمترین این عوامل عبارتند از: سطح برگ، سرعت باد و بارش باران. البته لازم به ذکر است که وقوع بارندگی اگر چه می‌تواند سطح برگ را از ذرات ریزگرد تمیز نماید، اما همچنین در نتیجه مرطوب شدن سطح برگ می‌تواند باعث افزایش نشست ذرات گرد و غبار معلق در هوا بر سطح برگ‌ها و به طور کلی شاخساره گیاه گردد (Farmer, 1993). میزان ذرات گرد و غبار موجود در هوا در طی اوایل اردیبهشت ماه به دلیل وقوع دو مورد بارندگی تا حدودی کاهش یافت، اما از اواسط اردیبهشت ماه به طور کلی بارندگی قطع گردید و در نیمه دوم اردیبهشت و خرداد ماه تعداد روزهای همراه با گرد و غبار افزایش داشت، گرچه میزان وقوع این پدیده نسبت به سال‌های گذشته کاهش یافته بود.

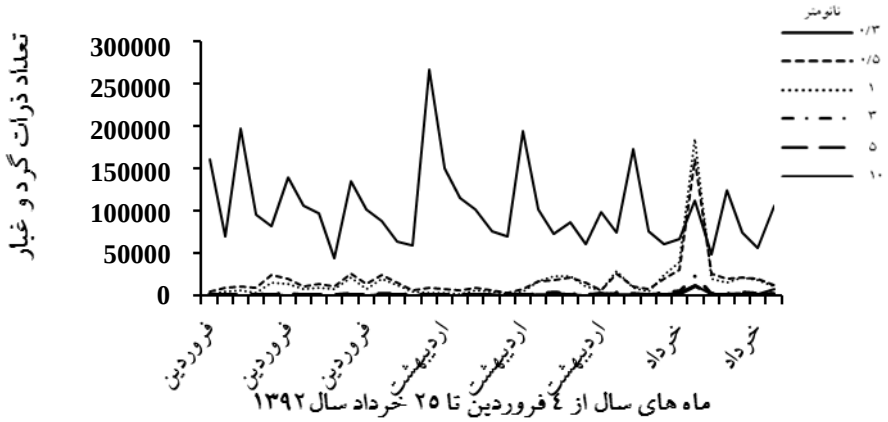
مقایسه میانگین تیمار شستشوی سطح برگ (جدول ۱) برای صفات عملکرد و اجزاء آن نشان داد که تیمار شستشوی سطح برگ بر عملکرد دانه و تعداد دانه در سنبله معنی‌دار اثر معنی‌دار داشت و در مورد سایر صفات معنی‌دار نبود. با توجه به شکل‌های ۲ و ۳ این افزایش عملکرد دانه را می‌توان به تاثیری که عمل شستشو در افزایش دانه در سنبلچه‌ها و افزایش وزن آن‌ها به ویژه در سنبلچه‌های زیرین سنبله (معمولاً نابارور هستند) داشته است، نسبت داد. بر اساس داده‌های جمع‌آوری شده در تاریخ‌ها ۹۲/۲/۲۳ و ۹۲/۳/۹ و ۹۲/۳/۱۲ میزان گرد و غبار در این تاریخ‌ها در منطقه افزایش چشم‌گیری داشت. این تاریخ‌ها مصادف با مرحله گلدهی و پرشدن دانه‌های گندم بود. به نظر می‌رسد وجود ذرات گرد و غبار بر سطح برگ در این مراحل با مسدود کردن روزنه‌ها و کاهش فتوسنتز جاری برگ همچنین افزایش دمای برگ بر روی پرشدن دانه تاثیر گذاشته است (آروین و همکاران، ۱۳۹۲) (جدول ۳). هر چند بروز این پدیده در سال اجرای آزمایش نسبت به سال ۸۸ کاهش نشان داد. اما با این حال شاید افزایش وقوع این پدیده در مراحل انتهایی رشد گندم باعث تاثیر این پدیده بر میزان عملکرد گندم شده است.

در میان ارقام مورد بررسی، رقم زرین کمترین عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت را داشت و بین دو رقم دیگر از نظر عملکرد دانه تفاوت معنی‌دار دیده نشد (جدول ۱). بیشترین حساسیت به تنش حاصل از وجود ذرات ریزگرد در هوا مربوط به رقم کم عملکرد زرین (۱۲ درصد) بود. در این شرایط در میان اجزاء عملکرد دانه، در این رقم همچنین بیشترین کاهش وزن هزار دانه (هفت درصد) و تعداد دانه در سنبله (۱۵ درصد) نیز دیده شد (جدول‌های ۱ و ۲). بنابراین دلایل اصلی کاهش عملکرد دانه رقم زرین در این شرایط ممکن است به ترتیب کاهش تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه باشد.

در طی روزهای گرد و غباری میزان اشعه‌های فعال فتوسنتزی (PAR) به دلیل بازپخش و جذب توسط ذرات کاهش می‌یابد (Bat-oyun *et al.*, 2012). گیاهان با استفاده از اشعه‌های فعال فتوسنتزی و آب، از طریق فتوسنتز و تولید ترکیبات آلی مانند قند و گلوکز و استفاده از آنها در

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-08]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1395.5.15.3.6]



شکل ۱- تعداد ذرات گرد و غبار موجود در هوا به تفکیک قطر ذرات (میکرومتر) در طی فصل زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۱ در مزرعه گندم در منطقه کرمانشاه.

جدول ۱- مقایسه میانگین اثر شستشوی سطح برگ (شبیه‌سازی آبیاری بارانی) و ارقام مورد بررسی گندم (پیشگام، زرین و بهرنگ) بر شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک، عملکرد و اجزاء آن در شرایط کرمانشاه در طول فصل رشد ۱۳۹۲-۱۳۹۱

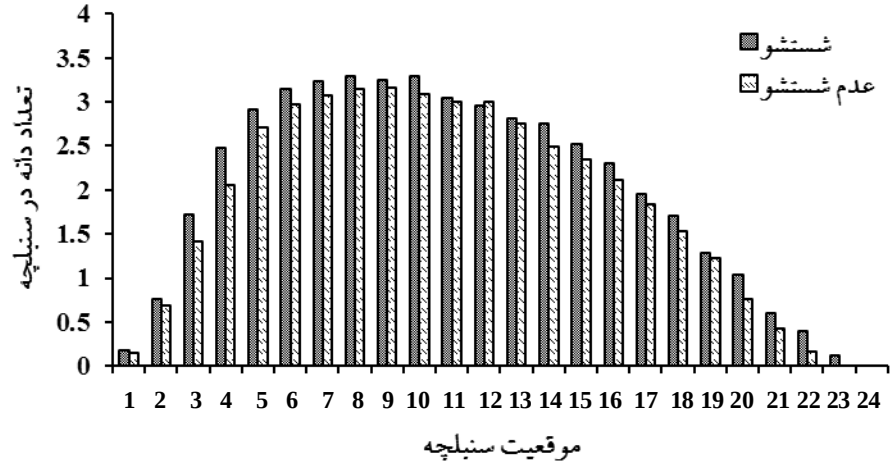
تیمار	عملکرد دانه (ton/ha)	عملکرد بیولوژیک (ton/ha)	شاخص برداشت (درصد)	تعداد سنبله در متر مربع	وزن هزار دانه (g)	تعداد سنبلچه بارور	تعداد سنبلچه نابارور	تعداد دانه در سنبله
تیمار شستشو								
شستشو	٦/٠٩^{a}	١٦/٥٧^{a}	٣٦/٧٠^{a}	٤٥٣/٩٣^{a}	٤٠/٠٧^{a}	١٧/٤٧^{a}	٢/١٨^{a}	٤٧/٦٧^{a}
عدم شستشو	٥/٧١^{b}	١٦/٠١^{a}	٣٥/٤٧^{a}	٤٤٩/٣٤^{a}	٣٩/١٠^{a}	١٦/٩٨^{a}	٢/٣٥^{a}	٤٤/٠٤^{b}
ارقام گندم								
پیشگام	٦/٧٣٨^{a}	١٦/٧١^{a}	٤٠/٣١^{a}	٤٣٦/٦^{b}	٤٠/٢٥^{b}	١٧/٩٥^{a}	٢/٤٠٠^{b}	٥٢/٩٤^{a}
زرین	٤/٥٤٦^{b}	١٥/٦٦^{b}	٢٩/١١^{b}	٤٥٢/٢^{ab}	٣١/١٨^{c}	١٦/٧٨^{b}	٣/٠٤٥^{a}	٤٥/٤٩^{b}
بهرنگ	٦/٤١٩^{a}	١٦/٥٠^{ab}	٣٨/٨٣ ^{a}	٤٦٦/٠^{a}	٤٧/٣٣^{a}	١٦/٩٣^{b}	١/٣٤٢^{c}	٣٩/١٥^{c}

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

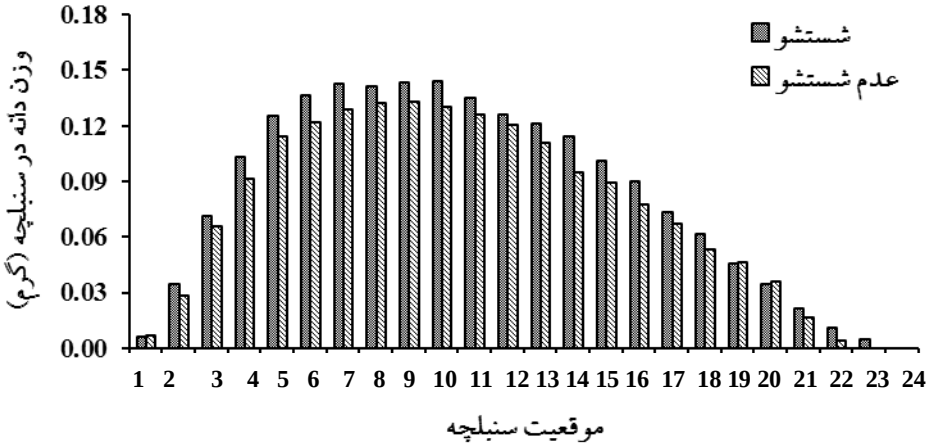
فرآیندهای متابولیکی برای رشد و توسعه، عملکرد خود را افزایش می‌دهند (Jacovides *et al.*, 2004). از طرفی Chen (۲۰۰۱) عنوان می‌کند که با پوشش سطح برگ توسط ذرات گرد و غبار میزان تنفس گیاه افزایش می‌یابد که در نهایت این عوامل منجر به مصرف انرژی گیاه می‌شود. در تحقیقاتی که توسط Chen (۲۰۰۱) و آروین (۱۳۹۲) انجام گرفته، مشخص شده که وجود ذرات گرد و غبار بر سطح برگ گیاهان ذرت و نیشکر، باعث کاهش عملکرد این گیاهان گردیده است. آن‌ها این کاهش عملکرد را به خصوصیاتی مانند کاهش فتوسنتز، افزایش تنفس و دمای برگ نسبت داده‌اند.

تجزیه واریانس صفات فیزیولوژیک (جدول ۳) نشان داد که تیمار شستشو سطح برگ برای صفاتی مانند محتوای نسبی آب برگ، مقدار کلروفیل *a*، کلروفیل *b* و کاروتنوئید، شاخص بقاء برگ و نیز مقدار حداکثر کارایی فتوشیمیایی فتوسیستم II معنی‌دار نبود (داده‌ها نشان داده نشده است). این نتایج با تحقیقات Ibrahim و El-Gaely (۲۰۱۲) و Prusty و همکاران (۲۰۰۵) مطابقت نداشت. شاید این عدم مطابقت را بتوان به منطقه انجام آزمایش نسبت داد. اکثر این آزمایشات در

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-08]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1395.5.15.3.6]



شکل ۲- اثر تیمار شستشوی سطح برگ بر تعداد دانه در سنبلچه در ارقام مورد بررسی گندم (پیشگام، زرین و بهرنگ) در شرایط کرمانشاه در طول فصل رشد ۱۳۹۲-۱۳۹۱.



شکل ۳- اثر تیمار شستشوی سطح برگ بر وزن دانه در سنبلچه در ارقام مورد بررسی گندم (پیشگام، زرین و بهرنگ) در شرایط کرمانشاه در طول فصل رشد ۱۳۹۲-۱۳۹۱.

شهرهای نزدیک به بیابان و یا دارای آلودگی زیاد انجام گرفته است. این در حالی است که این آزمایش در شرایط مزرعه و در سالی انجام پذیرفت که نسبت به سال‌های قبل از شدت و میزان رخداد گرد و غبار کم شده بود. بنابراین شاید مقدار ذرات گرد و غبار به حدی نبوده که بتواند بر این صفات تاثیر منفی و معنی‌داری بگذارد هر چند که نسبت به کرت‌هایی که شستشو انجام نپذیرفته بود مقدار این صفات مقادیر کمی بیشتری را داشتند. اما برای صفاتی مانند شاخص سطح برگ، پروتئین محلول برگ پرچم، سبزینگی برگ، هدایت روزنه‌ای و دمای برگ اثر معنی‌داری داشت. نتایج حاصل از آزمایش Uzma و همکاران (۲۰۱۳) و همچنین Chaturvedi و همکاران (۲۰۱۳)در مورد صفات سطح برگ و هدایت روزنه‌ای با نتایج بدست آمده مطابقت دارد.

بسته شدن روزنه به عنوان سریع‌ترین عکس‌العمل گیاه در پاسخ به حضور ریزگردها می‌باشد که به نوبه خود باعث اختلال در فرآیند فتوسنتز و افزایش فرم‌های فعال اکسیژن و ایجاد نوعی استرس در گیاه می‌گردد. بر اساس گزارش Poma و همکاران (۲۰۰۲) در بافت گیاه در اثر فعالیت ذراتی با قطر بین ۱۰- ۲/۵ میکرون فعالیت آنزیم پراکسیداز افزایش می‌یابد. این آنزیم به عنوان یک مکانیسم دفاعی، سلول‌های گیاه را قادر

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-08]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1395.5.15.3.6]

جدول ۲- درصد تغییرات عملکرد دانه و اجزاء آن و شاخص برداشت تحت تاثیر تیمار شستشو (شبیه سازی آبیاری بارانی) در ارقام مختلف گندم (پیشگام، زرین و بهرنگ) در شرایط آلودگی طبیعی ذرات ریزگرد هوا در منطقه کرمانشاه در سال زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۱.

تیمار شستشو	رقم	عملکرد دانه (ton/ha)	تغییرات نسبت به شستشو (٪)	تعداد سنبله در متر مربع	تغییرات نسبت به شستشو (٪)	وزن هزار دانه (g)	تغییرات نسبت به شستشو (٪)	تعداد دانه در سنبله	تغییرات نسبت به شستشو (٪)
شستشو	پیشگام	٦/٨٣٠		٤٣٨/٨		٤٠/٢٤		٥٤/٩٣	
	زرین	٤/٨٢٧		٤٤٩/٣		٣٢/٢٧		٤٩/١٤	
	بهرنگ	٦/٦١٣		٤٧٣/٦		٤٧/٧١		٣٨/٩٣	
عدم شستشو	پیشگام	٦/٦٤٧	-٣	٤٣٤/٤	-١	٤٠/٢٥	٠	٥٠/٩٤	-٨
	زرین	٤/٢٧٢	-١٢	٤٥٥/١	+١	٣٠/٠٩	-٧	٤١/٨٣	-١٥
	بهرنگ	٦/٢٢٦	-٦	٤٥٨/٤	-٣	٤٦/٩٥	-٢	٣٩/٣٦	-١

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

+ و – به ترتیب یعنی افزایش و کاهش نسبت به تیمار شستشو

جدول۳- مقایسه میانگین اثر تیمارهای شستشوی سطح برگ و ارقام گندم بر برخی صفات فیزیولوژیک در ارقام مورد بررسی گندم (پیشگام، زرین و بهرنگ) در شرایط کرمانشاه در طول فصل رشد ۱۳۹۲-۱۳۹۱.

	سطح برگ در بوته (cm^{-2})	پروتئین‌های محلول برگ پرچم (mg/g fw)	سبزینگی (spad)	هدایت روزنه‌ای ($mmol.m^{-2}s^{-1}$)	دمای برگ ($^{\circ}C$)
تیمار شستشو					
شستشوی شاخساره	٧٣/٠١^{a}	٥٩/٣١^{a}	٤٩/٥٠^{a}	٣٤٤/٩٧^{a}	٢٣/٠٧^{a}
عدم شستشو شاخساره	٦٧/٦١^{b}	٤٧/٨٦^{b}	٤٨/٠٦^{b}	٢٤٨/٩٠^{b}	٢٣/٧٠^{b}
ارقام گندم					
پیشگام	٦٩/٣٥^{a}	٥٥/٧٨^{a}	٤٨/٠^{b}	٢٩٣/٧^{a}	٢٣/٥٢^{a}
زرین	٧١/٩٢^{a}	٥٣/٨٨^{a}	٤٥/٣٧^{c}	٣٠٢/٤^{a}	٢٣/٤١^{a}
بهرنگ	٦٩/٦٥^{a}	٥١/١٠^{a}	٥٢/٩٨^{a}	٢٩٤/٧^{a}	٢٣/٢٤^{a}

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

می‌سازد تا از تولید فرم‌های فعال اکسیژن پیشگیری نمایند و یا اینکه آن‌ها را جمع‌آوری نموده و اثرات مضر آن‌ها را کاهش دهند (Asada, 2000). بر اساس نتایج حاصل از جدول ۳ می‌توان نتیجه گیری نمود که با افزایش نشست ذرات گرد و غبار بر سطح برگ میزان هدایت روزنه کاهش می‌یابد. این موضوع به وضوح در کرت‌های شستشو شده و کرت‌های عدم شستشو مشهود بود، اما از این نظر بین ارقام مورد بررسی تفاوت معنی‌دار دیده نشد. این نتیجه با یافته‌های تحقیقات دیگر مطابقت دارد (Uzma *et* Ibrahim and El-Gaely, 2012; Chturvedi *et al.*, 2013; *al.*, 2013).

کاهش معنی‌دار در میزان سطح برگ در شرایط وجود ذرات گرد و غبار بر سطح برگ‌ها (تیمار عدم شستشو) مشاهده گردید (جدول ۳). این یافته با نتایج بدست آمده توسط Chaturvedi و همکاران (۲۰۱۳) مطابقت دارد. بر طبق

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-08]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1395.5.15.3.6]

نظر Prusty و همکاران (۲۰۱۳)، سطح برگ بر میزان جذب نور توسط کانوپی موثر بوده و کارایی فتوسنتزی و در نتیجه متابولیسم کربوهیدارت‌ها و میزان ماده خشک تجمعی و در نهایت سرعت رشد و عملکرد محصول افزایش می‌یابد.

ممکن است فتوسنتز صرف نظر از تاثیر عوامل روزنه‌ای به علت کاهش فعالیت رابیسکو، جلوگیری از واکنش‌های فتوشیمیایی و یا کاهش محتوی کلروفیل برگ (سعیدی و همکاران، ۱۳۸۹) باشد. نتایج نشان داد که میزان پروتئین محلول برگ پرچم و همچنین میزان سبزینگی برگ برای تیمارهایی که مورد شستشو قرار گرفته‌اند، نسبت به تیمار عدم شستشو میزان بالاتری داشت(جدول ۳). همچنین شستشوی سطح برگ و زدودن ذرات گرد و غبار از سطح برگ باعث کاهش دمای برگ گیاه شد. افزایش دمای برگ در شرایط گرد و غبار و عدم شستشو را با توجه به نتایج به دست آمده در این تحقیق (جدول ۳) را می‌توان به انسداد روزنه‌ها در اثر نشست این ذرات بر سطح برگ و در نتیجه کاهش تعرق ربط داد. به طور کلی حضور ذرات گرد و غبار بر سطح برگ از دو طریق می‌تواند بر گیاه تاثیر بگذارد: اول با سایه اندازی بر سطح برگ و کاهش نور رسیده به گیاه (Pavlik *et al.*, 2012; Bat-oyun *et al.*, 2012)، مسدود شدن روزنه و افزایش دمای برگ (آروین و همکاران، ۱۳۹۲)، دوم توسط اثرات سمی عناصر موجود در ذرات گرد و غبار باعث کاهش عملکرد گیاه و در نهایت مرگ گیاه گردد.

نتایج حاصل از تجزیه نمونه‌های آبی جمع‌آوری شده از روی شاخساره شسته شده و بدون شستشوی گندم نشان داد که وجود ذرات گرد و غبار باعث افزایش میزان کاتیون‌ها و آنیون‌های محلول گردید. در شرایط عدم شستشوی برگ‌ها که ریزگردها بر سطح برگ‌ها بیشتر بودند، pH محلول به دست آمده نیز بیشتر بود. (جدول ٤). ذرات گرد و غبار حاوی مواد قلیایی می‌توانند با افزایش میزان اسیدیته ($pH \geq 9$) اثرات مستقیم بر بافت برگ بگذارند (Chaturvedi *et al.*, 2013). هر گونه تغییر در بافت برگ می‌تواند در فعالیت برگ نیز تاثیر بگذارد.

نتایج حاصل از همبستگی صفات مورد بررسی (جدول ۵) نشان داده که بین صفت عملکرد دانه به عنوان مهمترین و اقتصادی‌ترین جزء عملکرد با صفات تعداد سنبله در متر مربع، وزن هزار دانه و تعداد سنبلچه بارور و سبزینگی برگ همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود داشت و بین این صفت با تعداد سنبلچه نابارور همبستگی منفی و معنی‌داری وجود داشت. همچنین همبستگی مثبت و معنی‌داری بین میزان سطح برگ و تعداد سنبله در متر مربع و دمای برگ وجود داشت. پروتئین محلول برگ پرچم نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری با تعداد سنبلچه بارور داشت. همبستگی بین صفاتی مانند پروتئین محلول، دمای برگ و سطح و سبزینگی برگ با تعداد سنبلچه بارور و وزن دانه در نهایت می‌تواند منجر به تغییر در میزان عملکرد نهایی محصول شود. صفات نامبرده نیز با توجه به نتایج بدست آمده می‌توانند تحت تاثیر ذرات گرد و غبار قرار گرفته و در نتیجه در میزان عملکرد نهایی محصول دخیل باشند.

مقایسه میانگین سطوح شستشو و عدم شستشو برای ارقام گندم مورد استفاده (جدول‌های ۱ و ۲)، نشان داد که بین ارقام کشت شده برای صفات مورد بررسی تفاوت معنی‌داری داشت و بیشترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک مربوط به رقم پیشگام بود و رقم بهرنگ به عنوان یک گندم دوروم نیز از عملکرد خوبی برخوردار بود و حضور ذرات گرد و غبار بر عملکرد این دو رقم چندان موثر نبود در حالی که رقم زرین در حضور ذرات گرد و غبار با کاهش عملکرد (۱۲ درصد) مواجه شد. همان طور که قبلاً نیز عنوان گردید نشست ذرات گرد و غبار بر سطح برگ به عواملی مانند ساختار کوتیکولی و نحوه‌ی قرار گیری برگ‌ها بر روی ساقه همچنین ارتفاع و ساختار کانوپی محصول بستگی دارد. رقم پیشگام احتمالاً با توسعه سریع‌تر برگ‌ها و استفاده بهتر از شرایط موجود همچنین ایجاد یک سایه‌انداز مناسب جهت رقابت بهتر با علف‌های هرز توانسته نسبت به دو رقم دیگر در این شرایط آب و هوایی موفق‌تر باشد. در نهایت می‌توان نتیجه گرفت که احتمالاً رقم پیشگام که در حال حاضر نیز سطح زیر کشت آن در استان کرمانشاه زیادتر از دو رقم و بسیاری از ارقام دیگر است با توجه به خصوصیات مرفولوژیک و فیزیولوژیک خود بتواند

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-08]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1395.5.15.3.6]

جدول٤ – نتایج تجزیه نمونه‌های آبی جمع آوری شده از روی شاخساره شسته شده و بدون شستشوی ارقام مورد بررسی گندم ($mg\ L^{-1}$) در بهار سال زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۱ در منطقه کرمانشاه.

نمونه آب	pH	Carbonate (Co_3)	Bicarbonate (Co_3H)	Cl	Sulfate (So_4)	Total anions	Ca + Mg	Na	Total Cations
شستشو	٦/٨٥	۰	۰/۵	۱/۲۵	۰/۰۱	۲/۲٦	۲/۲	۰/۰٦	۲/۲٦
نمونه ریزگرد	٦/٩٥	۰	۰/۷	۲/۲۵	۰/۱۹	۹/٤٤	۸/۸	۰/٦٤	۹/٤٤

جدول ۵- ضرایب همبستگی بین صفات فیزیولوژیک و عملکرد و اجزاء عملکرد در ارقام مورد بررسی گندم (پیشگام، زرین و بهرنگ) در شرایط کرمانشاه در طول فصل رشد ۱۳۹۲-۱۳۹۱ در منطقه کرمانشاه.

	GY	NSP	TSW	FS	IFS	NSPS	LAI	SP	SPAD	SC	LT
GY	۱										
NSP	۰/۲۷۷*	۱									
TSW	۰/٦۲۳**	-۰/۱۰٤	۱								
FS	۰/۲۹۱*	-۰/۰۹۰	۰/۱۱٤	۱							
IFS	-۰/٤٤۳**	۰/۱٤٦	-۰/۷۳۷**	-۰/۲٦۰*	۱						
SNPS	۰/۱۳۷	-۰/۱٦٦	-۰/۲٤۸*	۰/۵۸٤**	۰/۲٦۹*	۱					
LAI	-۰/۰۳۱	۰/۲٤۳*	-۰/۱۹۵	-۰/۰۱۵	۰/۱۹۳	-۰/۰۳۰	۱				
SP	۰/۰۸٤	-۰/۰۲۲	۰/۰۸۸	۰/۲۷۵*	-۰/۰۰۳	۰/۱۵۲	۰/۱۷۲	۱			
SPAD	۰/۵۸٤**	۰/۲۹٦*	۰/٦۸۰**	۰/۱۱۷	-۰/۵۷٦**	-۰/۲۲۸	۰/۰۵٦	-۰/۰۸۱	۱		
SC	۰/۱٦۰	۰/۱۷۷	۰/۰۰۲	۰/۱۰۰	۰/۰۲۸	۰/۱۷۵	۰/۲۲۳	۰/۲۲۵	۰/۱٦۳	۱	
LT	۰/۱۰۵	۰/٤۳۲**	-۰/۱٦۰	۰/۰٦٦	۰/۱۹۰	۰/۰٤٤	۰/۲۹۷*	-۰/۰۵۰	۰/۰۵۹	-۰/۰۸۱	۱

*<۰.۰۵, **<۰.۰۱

GY: عملکرد دانه، NSP: تعداد سنبله در متر مربع، TSW: وزن هزار دانه، FS: تعداد سنبلچه بارور، IFS: تعداد سنبلچه نابارور، NSPS: تعداد دانه در سنبله، LAI: شاخص سطح برگ، SP: پروتئین محلول برگ پرچم، SPAD: سبزینگی برگ، SC: هدایت روزنه‌ای برگ، LT: دمای برگ.

رقم مناسبی جهت کشت در شرایط گرد و غباری منطقه باشد.

نتیجه گیری:

با توجه به افزایش روزافزون توسعه صنعت و تاثیر آن بر پدیده گرم شدن و تغییر اقلیم پیشنهاد می‌گردد که میزان تاثیر عناصر سنگین موجود در ذرات گرد و غبار همچنین اثر پاتوژن‌های موجود در آن‌ها را بر کاهش عملکرد گیاهان زراعی مختلف بررسی گردد.

منابع:

آروین، ع.، چراغی، ص. و چراغی، ش. (۱۳۹۲) بررسی تأثیر گرد و غبار بر روند کمی و کیفی رشد نیشکر واریته CP57-614. مجله پژوهش‌های جغرافیای طبیعی ٤۵: ۱۰٦-۹۵.

سعیدی، م.، مرادی، ف.، احمدی، ع.، سپهری، ر.، نجفیان، گ. و شعبانی.(۱۳۸۹) اثر تنش خشکی انتهای فصل بر خصوصیات فیزیولوژیک و روابط منبع و مخزن در دو رقم گندم نان (*Triticum aestivum* L.)، مجله علوم زراعی ایران، ۱۲: ٤۰۸-۳۹۲.

عزیز، ک. (۱۳۹۰) بررسی تأثیر مدت زمان وقوع گرد و غبار بر رشد رویشی و خصوصیات فیزیولوژیک برنج و ذرت. اولین کنگره بین‌المللی پدیده‌ی گرد و غبار و مقابله با آثار زیان‌بار آن. ۲٦-۲۸ بهمن ۱۳۹۰. دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان. ص ۹۸-۹۳.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-08]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1395.5.15.3.6]

factor for tropical coastal vegetation. Environment Management 42:111-121

Lichtenthaler, H. K. and Wellburn, A. R. (1983) Determinations of total carotenoids and chlorophylls *a* and *b* of leaf extracts in different solvents. Biochemical Society Transactions 11:591 - 592.

Liu, Z. Otto-bliesner, B. Kutzbach, J. Li, L. and Shields C. (2003) Coupled Climate Simulation of the evolution of Global Monsnoons in the Holocene. Journal of Climate 16:2472-2490

Luis, M., lgreja, A. Casimiro, A .P. Joao, S. P. (2008) Carbon dioxide exchange above Mediterranean C3/C4 grassland during two climatologically contrasting years. Global Change Biological 14(3):539-555.

Pavlik, M. Pavlikova, D. Zemanova, V. and Hnilicka, F. (2012) Trace elements present in airborne particulate matter-stressors of plant metabolism. Ecotoxicology and Environmental Safety 79:101-107.

Prasty, B. A. K. Mishra, P. C. Azcez, P. A. (2005) Dust accumulation and leaf pigment content in vegetation nearth national highway at Sambalpur,Orissa, India. Ecotoxicology and Environmental Safety 60(2005):228-235

Poma, A. Arrizza, L. Picozzi, P. Spano, L. (2002) Monitoring urban air particulate matter (fractions PM 2.5 and 10) genotoxicity by plant systems and human cell in vitro: a comparative analysis. Teratog. Carcinog. Mutagenesis 22:271-284.

Shrivastave, N. and Joshi, S. (2002) Effect of automobile air pollution on the growth of some plants at Kota. Geobios 29:281-282

Stefanski, R. and sivakumar, M. V. K. (2009) Impacts of Sand and Dust Storms on Agriculture and Potential Agricultura applications of SDSWS. IOP conference. Series: Earth and Environmental Science 7:1-6.

Uzma, U., Tasveer, Z. B., Saeed, A. M., Shakil, A. and Ramiz, R. (2013) Variations in leaf dust accumulation, foliage and pigment attributes in fruiting plant species exposed to particulate pollution from multan. International Journal of Agricultural Science 3: 1-12.

Wijayratne, C. Sara, J. and Lesley, A. (2009) Dust deposition effects on growth and physiology of the endangere *Astragalus Jaegerianus* (Fabaceae). Madroño 52:81-88.

Agrawal, M. (2005) Effects of air pollution on agriculture: an issue of national concern. National Academy of Sciene Letter. 23:93-106.

Asada, K. (2000) The water-water cycle as alternative photon and electron sinks. Phill Trans R Soc Lond B 355:1419-1431

Bat-Oyun, M. Shnoda, M. Tsubo. M. (2012) Effect of cloud atmospheric water vapor, and dust on photosynthetically active radiation and total solar radiation in a Mongolian grassland. Journal of Arid Land 4:349-356.

Bradford, M. M. (1976) A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantites of protein utilizing the principles of protein dyebinding. Annals of Biochemistry. 72: 248-254.

Chen, X. W. (2001) Study of the short-time Eco-physiological response of plant leaves to dust. Acta Botanica Sinica 43: 1058-1064.

Chturvedi, R. K. Prasad, Sh. Rana, S. Obaidullah, S.M. Pandey, V. and Singh, H. (2013) Effect of dust load on the leaf attributes of the tree species gowing along the roadside. Environmental Monitoring And Assessment. 185: 383-391.

Egert, M. and Tevini, M. (2002) Influence of drought on some physiological parameters symptomatic for oxidative stress in leaves of chives (*Alliu choenoprasum*). Environmental Experiment Botany 48:43-49.

Farmer, M. A. (1993) The effects of dust on vegetation-A review. Environmental Pollution. 79: 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 (*Magnifera Indica*) crop: a case study. Journal Environment Biology 21: 165-167.

Grantz, D.A. Garner, J. H. B. and Johnson, D. W. (2003) Ecological effects of particulate matter, Environment International 29:213-239.

Ibrahim, M. M. and El-Gaely, G. A. (2012) Short-term effects of dust storm on physiological performance of some sild plants in Riyadh, Saudi Arabia. African Journal of Agricultural Research 7: 6305-6312.

Jacovides, C. P. Tmvios, F. S. Papaioannou, G. (2004) Ratio of PAR to broadband solar radiation measured in Cyprus. Agricultural and Forest Meteorology 121:135-140.

Kuki, K. N. Oliva, M. A. Preira, E. G. (2008) Iron are industru emissions as a potential ecological rids

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-08]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1395.5.15.3.6]