پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، سال ٤٥، شماره ٣، پاییز ١٣٩٢
صص. ١٠٦-٩٥

بررسی تأثیر گردوغبار بر روند کمّی و کیفی رشد نیشکر واریته CP57-614

عباسعلی آروین (اسپانی) ـ استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه پیام نور
صدیقه چراغی* ـ مدرس گروه معماری دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مسجدسلیمان
شهرام چراغی ـ دانشجوی کارشناسی ارشد اقلیم‌شناسی، دانشگاه پیام نور، اصفهان

پذیرش مقاله: ١٣٩١/١٢/١٩ تأیید نهایی: ١٣٩٢/٠٦/٢٥

چکیده

توفان‌های گردوغبار یکی از معضلات محیطی در غرب و جنوب غربی ایران به‌شمار می‌رود که تأثیر زیادی بر محصولات کشاورزی دارد. هدف این پژوهش مطالعهٔ اثر گردوغبار روی یک محصول صنعتی کشاورزی (نیشکر) است. برای این امر، مطالعات آزمایشی در مزارع شرکت توسعهٔ نیشکر واحد دعبل خزاعی استان خوزستان در سطح دوونیم هکتار، از ماه مرداد تا آذر ١٣٩١ انجام گرفت. این آزمایش در مزرعهٔ مورد نظر شامل دو تیمار شست‌وشوی برگ‌ها و عدم شست‌وشوی برگ‌ها در یک دورهٔ چهارماههٔ داشت محصول انجام شد. نتایج آزمون تی. استیودنت به‌دست‌آمده درخصوص عملکرد کیفی نیشکر، نشان‌دهندهٔ این است که تیمارهای مورد آزمایش اختلاف معناداری را در سطح ١درصد برای صفت پیوریتی (درجهٔ خلوص) و در سطح ٥ درصد برای میزان شکر دریافت‌شده و کیفیت نی داشته است که گویای برتری تیمار شست‌وشو است. در خلال فرایند تیمارهای آزمایش، اختلاف معناداری روی عوامل کمّی رشد گیاه نیشکر به‌دست نیامده است که بیانگر عدم تأثیر در افزایش عملکرد است. بررسی رابطه بین مقدار نیتروژن و کلروفیل پهنک برگ نشان داد، پدیدهٔ گردوغبار بر کاهش نیتروژن‌سازی محصول و درنهایت روی روند عملکرد کیفی گیاه نیشکر تأثیر منفی دارد.

کلیدواژه‌ها: عملکرد کمّی، عملکرد کیفی، گردوغبار، نیشکر.

مقدمه

یکی از بلاهای طبیعی که استان خوزستان را به‌دلیل موقعیت جغرافیایی و همجواری آن با پهنهٔ بزرگی از مناطق بیابانی تحت تأثیر قرار می‌دهد، پدیدهٔ نامطلوب گردوغبار است (خسروی، ١٣٨٩: ٩٧). در مناطق جنوب غربی و غرب کشور که

* نویسنده مسئول: ٠٩١٦٣٢٣٥٠٨٦ E-mail: se_cheraghi@yahoo.com

در مجاورت بیابان‌های بزرگی همچون عراق و عربستان و... هستند، میانگین روزهای گردوغباری نیز قابل توجه است که فراوانی آن در مرداد ماه بیش از ماه‌های دیگر مشاهده می‌شود (علیجانی، ۱۳۷۶: ۱۳۸).

در مقیاس منطقه‌ای، تکامل اکوسیستم‌های کشاورزی و تنوع آنها در جهان تابع اقلیم است. در حالی‌که در مقیاس کوچکتر، تغییرات درون‌فصلی و بین‌فصلی در رشد و نمو گیاهان توسط شرایط آب‌وهوایی کنترل می‌شود (روزن وای، ۱۹۹۴: ۴۰).

گردوغبار بر گیاهان و محصولات کشاورزی هم به‌طور مستقیم و هم غیر مستقیم تأثیرگذار است. در تأثیر مستقیم فعالیت‌های مختلف و حیاتی گیاه مانند فتوسنتز، تبخیر، تعرق و تنفس تحت تأثیر قرار می‌گیرد و در تأثیر غیر مستقیم، بازارپسندی، کیفیت و درآمد نهایی محصول متأثر می‌شود. در برخی منابع به‌طور میانگین درصد کاهش محصول در اثر گردوغبار محیط تا ۵ درصد برآورد شده است (آونیش چوهان، ۲۰۱۰: ۱۴۵). آثار گردوغبار بر رشد و عملکرد گیاهان با توجه به میزان گردوغبار و نوع گیاه متفاوت است. این تأثیر بر سطح برگ که مهم‌ترین بخش انجام فعالیت‌های حیاتی گیاه مانند فتوسنتز، تعرق و تنفس است، اهمیت بیشتری دارد. در گیاهانی که سطح برگ آنها پوشیده از کُرک است، به‌دلیل به‌دام‌افتادن میزان و حجم بیشتری از گردوغبار (حتی با شست‌وشو توسط مقدار متوسطی از باران) تأثیر منفی بیشتری برجای می‌ماند. تأثیر گردوغبار بر سطح برگ به‌شکل‌های مختلفی انجام می‌گیرد که در ادامه شرح داده می‌شود.

الف) تأثیر بر فرایند فتوسنتز در گیاه

میزان کاهش فتوسنتز تابعی از میزان کاهش شدت نور به سطح برگ گیاه مورد نظر است. این فراگیرترین مشکل گیاهان در زمان بروز پدیدهٔ گردوغبار است. نتایج بررسی‌های (هیرو تاکشی، ۱۹۹۵: ۲۵۷) در ژاپن نشان می‌دهد که گیاهانی که در معرض منابع بزرگ گردوغبار قرار دارند با خطر کاهش مزمن در فتوسنتز و به‌تبع آن با کاهش رشد روبه‌رو می‌شوند. وجود۱۰–۵ گرم از ذرات گردوغبار در هر متر مربع از سطح برگ، سبب این تأثیرات (کاهش فتوسنتز) می‌شود (تامپسون، ۲۰۰۳: ۳۴). طی فرایند فتوسنتز، گیاه با جذب نور خورشید توسط سطح برگ، مواد پیچیده‌ای از ترکیب دی‌اکسیدکربن و آب تولید می‌کند.

کوک و همکارانش (۱۹۸۰) نشان دادند که پوشش ۱ میلی‌متر خاکستر روی سطح برگ، فرایند فتوسنتز را تا ۹۰درصد کاهش می‌دهد. در ضخامت‌های کمتر از این مقدار، میزان کاهش بین ۳۳٪ – ۲۵ ٪ متغیر است. البته بسته به شرایط و نوع گیاه این تأثیر متفاوت خواهد بود. ایشان به این نتیجه رسیدند که وجود گردوغبار روی سطح برگ، افزون‌بر کاهش فتوسنتز، سبب پیری زودرس برگ نیز می‌شود، بنابراین رشد گیاه را به تأخیر انداخته و نتیجهٔ نهایی آن، کاهش عملکرد محصول خواهد بود.

ب) تأثیرگردوغبار بر روزنه‌های سطح برگ

گردوغبار باعث کاهش هدایت روزنه‌ای به‌دلیل انسداد روزنه‌ها[1] می‌شود. اثرگردوغبار بر کاهش هدایت روزنه‌ای زمانی

1. plugging

بیشتر و بزرگتر خواهد بود که اندازهٔ ذرات گردوغبار کوچکتر باشد (هیرو تاکشی، ۱۹۹۵). ذرات گردوغبار با قطرکمتر از wm ۵ (۰/۰۵ میلی‌متر)، باعث ایجاد اختلال در سازوکار و عملکرد روزنه‌ها می‌شوند. این روزنه‌ها به‌طور عمده مسئول دو فعالیت مهم و حیاتی گیاهان، یعنی تنفس و تعرق هستند. ریکس و ویلیامز (۱۹۷۷) نشان دادند که بسته‌شدن روزنه‌ها به‌وسیلهٔ ذرات کوچک گردوغبار، میزان تنفس را کاهش می‌دهد. علاوه‌براین، باعث افزایش مقاومت روزنه‌ای گیاهان در شب نیز می‌شود. البته به‌دلیل واکنش گیاه در مقابل گردوغبار و بسته‌شدن روزنه‌ها، این تأثیر زیاد چشمگیر نیست؛ اما در هر صورت اختلال در فعالیت عادی گیاه تأثیراتی را بر عملکرد گیاه درپی خواهد داشت و بسته‌شدن روزنه‌ها که پاسخ طبیعی گیاه به قرار گرفتن در معرض گردوغبار است با کاهش تبادلات گازی، کاهش نرخ فتوسنتز و دیگر فعالیت‌های حیاتی مهم گیاه را موجب می‌شود. میزان تأثیر به نوع گردوغبار و گیاه نیز بستگی دارد. در برخی از موارد گردوغبارها حاوی مواد و عناصری با ارزش غذایی برای گیاهان هستند؛ البته این درصورتی است که حجم گردوغبار روی برگ مانع انجام فتوسنتز در گیاه نشود.

ج) تأثیر گردوغبار بر افزایش دمای برگ

گردوغبار دمای برگ را ۲ تا ۴ درجهٔ سانتی‌گراد افزایش می‌دهد. این تأثیر به‌واسطهٔ شرایطی است که گردوغبار برای جذب بیشتر امواج کوتاه در سطح برگ فراهم می‌آورد. افزایش دمای ۲ تا ۳ درجهٔ سانتی‌گراد برگ، سبب افزایش تنفس نوری در گیاهان می‌شود.

د) تأثیر گردوغبار بر میزان نور رسیده به گیاه

گردوغبار شدت و زمان روشنایی را هم کاهش می‌دهد. هم شدت نور و هم طول روز بر رشد و تولید محصول اثر دارد. جذب آب و تبخیر با شدت نور کاملاً متناسب است؛ به‌طوری که هرچه شدت نور بالا می‌رود، بر سرعت جذب آب نیز افزوده می‌شود، درنتیجه تبخیر از سطح گیاه هم افزایش می‌یابد. با نشستن گردوخاک روی برگ محصولات کشاورزی، میزان جذب نور و فتوسنتز کاهش می‌یابد و درنتیجه رشد و تولید محصول دچار افت خواهد شد (ابدالی دهدزی و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۹). بسته‌شدن روزنهٔ برگ‌های درختان بلوط در اثر گردوغبار در منطقهٔ ایلام، موجب خشک‌شدن و نابودی آنها شده است (احمدی و همکاران، ۱۳۹۰: ۲۹).

تجمع زیست توده گیاه در هر هکتار، به‌صورت خطی با تابش خورشیدی دریافت‌شده مرتبط است. این موضوع مشاهدات پیشین در مورد رابطه بین رشد یا عملکرد نیشکر با تابش خورشیدی را تأیید کرد (لزندر، ۱۹۷۵: ۳۴۹ و کلمنتز، ۱۹۸۰: ۲۵۸). تابش دریافتی گیاه تابع شاخص سطح برگ و تابش خورشیدی است (سین کلایر، ۱۹۸۹: ۹۶). از آنجا که تابش کمیت قابل دسترس گیاه بستگی به عوامل کنترل‌ناپذیر مثل طول روز و پوشش ابر دارد، تنها راه افزایش تابش، تحریک بسته‌شدن سریع سایه‌انداز طی رشد محصول است. این موضوع با افزایش تراکم کاشت یا کاهش فاصله بین ردیف‌ها می‌تواند حاصل شود (امام و همکاران، ۱۳۸۴: ۵۹۳). گیاهان چهارکربنه، توانایی بالایی برای استفاده از نور خورشید نسبت به گیاهان سه‌کربنه دارند.

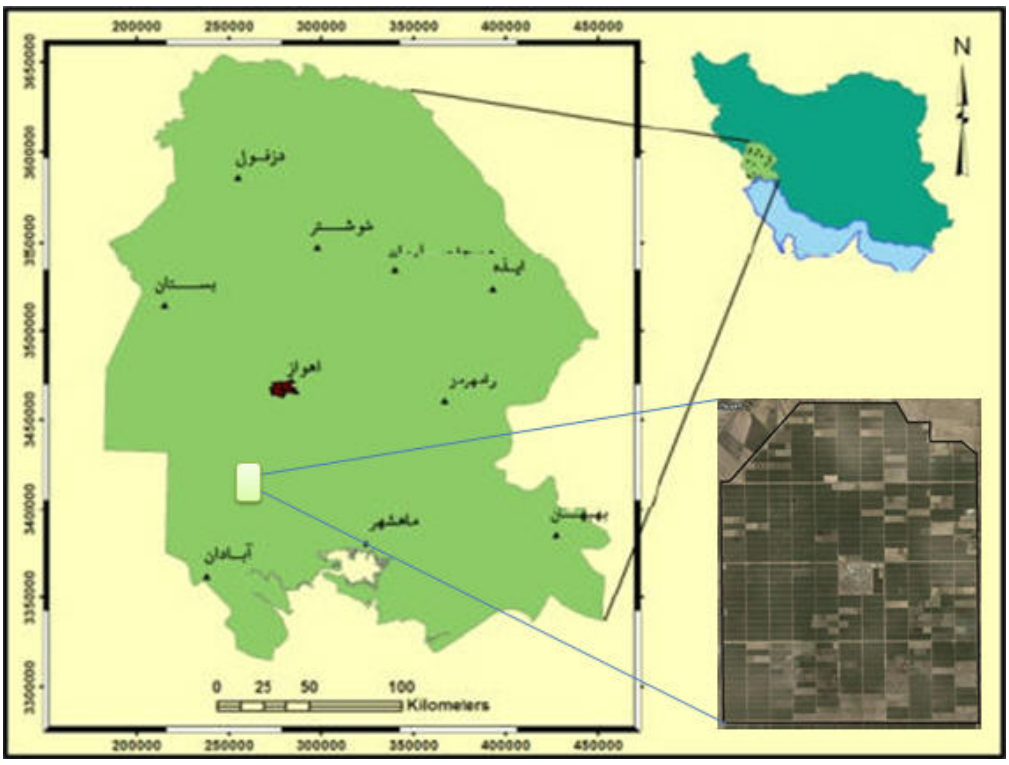
کلمنت (۱۹۴۰) ثابت کرد که عملکرد محصولات نیشکر در دو محل از هاوایی، به‌دلیل اختلاف در تابش نور خورشید، تفاوت زیادی با هم دارند؛ به‌گونه‌ای که با دو برابرشدن ساعات روشنایی محصول نیز دو برابر افزایش یافت. شدت نور در مراحل مختلف رشد و رسیدگی محصول، بر خصوصیت‌های کمّی و کیفی محصولات اثر می‌گذارد. در اقلیم‌های گرمسیری، شدت نور فراوان یک سرمایهٔ بالقوه برای گیاهان پُر محصول، ازجمله نیشکر به‌شمار می‌رود (کوچکی و همکاران، ۱۳۸۵: ۸۸). در این مناطق معمولاً نور عاملی محدودکننده شمرده نمی‌شود، امّا به‌هرحال بروز شرایط کم‌نوری ممکن است تحت تأثیر گردوغبار به‌وجود آید. خدابنده (۱۳۶۶) معتقد است در مورد استفادهٔ نیشکر از نور به دو عامل باید توجه داشت، یکی شدت نور و دیگری طول روز. جذب آب و تبخیر با شدت نور و طول روز همبستگی معناداری دارد، کاهش شدت نور در اثر تعداد روزهای ابری بیشتر حاصل می شود که در مراحل مختلف رشد اثرات سوئی بر فرایند فیزیولوژی نیشکر وارد می‌کند. همچنین نادری (۱۳۷۶) بیان می‌کند که در شرایط بدون تنش، تشعشع مهم‌ترین عامل محیطی است که موجب تنوع در میزان فتوسنتز گیاهان می‌شود.

استان خوزستان یکی از مهم‌ترین قطب‌های کشاورزی ایران است که در کانون اصلی آسیب این عامل زیان‌بار طبیعی قرار دارد. زیان واردشده به بخش کشاورزی در این استان سهم عمده‌ای را به‌خود اختصاص خواهد داد. در این میان، محصول نیشکر با پوششی نزدیک به ۸۰ هزار هکتار از اراضی زیر کشت استان خوزستان، ازجمله بخش‌های آسیب‌پذیر در این زمینه بوده است (عبدی کرموند، ۱۳۹۰: ۷۱). در شرایطی که نیشکر تحت تأثیر سایهٔ متراکم ناشی از تراکم شاخه و برگ‌ها باشد، بر میزان فتوسنتز در زمان شدت روشنایی افزوده می‌شود. چگونگی واکنش نیشکر در مقابل شدت روشنایی و طول ساعات آفتابی، برحسب واریته نیشکر متغیر است. شکر ذخیره‌شده در دورهٔ رشد و تاریکی نسبی، به‌طور چشمگیری کاهش‌یافته و تجمع نشاسته در برگ‌ها افزایش می‌یابد. در این حالت گسترش ریشهٔ اصلی محدودشده و رشد و گسترش ریشه‌های ثانویه به تأخیر افتاده یا ضعیف می‌شود. نور خورشید به‌وسیلهٔ اعمال فتوسنتز جذب و مصرف می‌شود. در این میان گردوغبار با تأثیر مستقیم بر دریافت نور خورشید، رشد و عملکرد این گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. به‌همین منظور، بررسی‌هایی انجام گرفت تا شیوه‌های مختلف و ابعاد گوناگون این تأثیر در کاهش رشد و عملکرد گیاهان روشن شود. شناخت راه‌ها و شیوه‌های مختلف تأثیر این عامل نامساعد محیطی بر کاهش تولید محصول، می‌تواند راه‌گشای مطالعات و پژوهش‌ها برای رفع یا کاهش آثار زیان‌بار آن شود. بر این اساس پژوهش پیش رو برای پی بردن به‌اهداف زیر به‌اجرا در آمد:

۱. بررسی عملکرد کمّی نیشکر (وزن تک‌ساقه، تراکم در واحد سطح و درنهایت عملکرد در واحد سطح محصول) مرتبط با پدیدهٔ گردوغبار؛
۲. بررسی عملکرد کیفی نیشکر (پل، بریکس، درجه خلوص، شکر سفید به‌دست‌آمده و کیفیت نی) مرتبط با پدیدهٔ گردوغبار؛
۳. بررسی رابطهٔ مقدار کلروفیل برگ با شدت گردوغبار؛
۴. بررسی رابطه اثر متقابل ازت و کلروفیل.

مواد و روش‌ها

داده‌های این پژوهش برگرفته از یک دوره آزمایش‌های شیمیایی و فیزیکی انجام‌شده روی محصول نیشکر از مرداد تا آذر ۱۳۹۱ است. مکان انجام آزمایش در شرکت کشت و صنعت دعبل خزاعی در مزرعهٔ L09-06 روی واریته CP57-614 نیشکر بوده است. بافت خاک از نوع سیلیت لومی بود. در هر پلات هفت فارو[1] در نظر گرفته شده است. پلات‌ها در مساحت ۲۰۰ مترمربع برای هر کدام از تیمارها قطعه‌بندی شدند. برای حذف آثار جانبی ناشی از آبیاری و همچنین گردوغبارهای ناشی از آمدوشد ماشین‌آلات، پلات‌ها در فاصلهٔ ۲۰ متر از حاشیهٔ مزرعه انتخاب شده‌اند (شکل ۱).



شکل ۱. موقعیت و عکس هوایی مزرعهٔ محل آزمایش و اجرای طرح در استان خوزستان
(کرت‌ها روی عکس مشخص است)
منبع: نگارندگان

جامعهٔ مورد آزمایش، شامل شست‌وشوی برگ‌ها و عدم شست‌وشوی برگ‌ها پس از هر بار گردوغبار شدید است که بیست‌ویک بار روی هر جامعه تکرار شده است (جدول ۱).

جدول ۱. نقشهٔ اجرایی طرح در مزرعهٔ L09-06

شست‌وشوی برگ‌ها (۱)	عدم شست‌وشوی برگ‌ها (۲)	شست‌وشوی برگ‌ها (۱)	عدم شست‌وشوی برگ‌ها (۲)	شست‌وشوی برگ‌ها (۱)	عدم شست‌وشوی برگ‌ها (۲)

منبع: مطالعات نگارندگان

1. Furrow

عملیات اندازه‌گیری کلروفیل برگ به‌وسیلهٔ دستگاه کلروفیل‌سنج Minolta مدل 502-Spad پس از هر بار گردوخاک و در مورد پلات‌هایی که باید شست‌وشو می‌شد، پس از هر بار شست‌وشو انجام و ثبت شد.

شست‌وشوی پلات‌های مورد بررسی با کمک تانکر کارواش در هر مرحله صورت گرفت (ابتدا با آب‌پاش‌های دستی و با بزرگ‌شدن نی‌ها از تانکر کارواش استفاده شد). گفتنی است که برای حذف آثار ناشی از گردوغبار روی کلروفیل‌سنج و یکسان‌سازی نمونه‌ها، اندازه‌گیری کلروفیل برگ در مورد پلات‌های بدون شست‌وشو نیز پس از تهیهٔ برگ و شست‌وشوی آن انجام گرفته است. برای حفظ حریم پلات‌ها، بین پلات‌های مورد بررسی، دو فارو فاصله در نظر گرفته شد.

عملیات اندازه‌گیری رشد نی و اندازه‌گیری ازت پهنک برگ و رطوبت غلاف در چند مقطع زمانی و پس از هر بار گردوخاک شدید انجام شد. نمونه‌برداری و تجزیه‌وتحلیل کامل شربت از ده ساقه برای هر تکرار و بیست‌وپنج روز پس از قطع آب مزرعه و اجازه‌دادن به گیاه برای رشد نی صورت گرفت. گفتنی است که برای بالابردن دقت آزمایش در محیط مزرعه و حساسیت نتایج عوامل کیفی، پیش از نمونه‌برداری، دو فارو از ابتدا و انتهای هر تیمار شست‌وشو حذف و تعداد پانزده تکرار برای صفات کیفی در نظر گرفته شد.

درنهایت معیارهای کیفی شامل پل، بریکس، پیوریتی، شکر سفید حاصل‌شده و کیفیت نی، مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفتند. در تجزیهٔ عوامل، همواره عدد ۱ نمایانگر تیمار شست‌وشو و عدد ۲ نشانگر تیمار بدون شست‌وشو در نظر گرفته شده است.

یافته‌های پژوهش

اثر تیمارها بر معیارهای کیفی

براساس نتایج به‌دست‌آمده (جدول ۲) ملاحظه می‌شود تیمارهای آزمایش، اختلاف معناداری در سطح ۱درصد برای صفت پیوریتی و همچنین در سطح ۵ درصد برای صفات میزان شکر به‌دست‌آمده و کیفیت نی داشته است. از سوی دیگر، بررسی میانگین تیمارها (جدول ۳) نیز نشان‌دهندهٔ برتری تیمار شست‌وشو است. دلیل کاهش درجه خلوص برای تیمار بدون شست‌وشو را نیز می‌توان چنین توجیه کرد که پس از آنکه رشد ساقهٔ نی به حداکثر خود رسید، تجمع ساکارُز در ساقه شروع می‌شود. مقدار شکر زمانی افزایش می‌یابد که مقدار فتوسنتز و تعرق کاهش یابد، کاهش فتوسنتز و تعرق با تنش رطوبتی یا محیطی که برای گیاه پیش‌آمده همراه است، ضمن آنکه باید ازت گیاه نیز کاهش یابد.

جدول ۲. نتایج آزمون تی. استیودنت، معناداری معیارهای کیفی در دو تیمار شست‌وشو و عدم شست‌وشو

تیمار	درجه آزادی	معناداری معیارها
بریکس	۲۸	۰/۶۰۱ns
پل	۲۸	۰/۱۸۴ns
درجه خلوص	۲۸	۰/۰۰۱**
کیفیت نی	۲۸	۰/۰۴۵*
شکر سفید به‌دست‌آمده	۲۸	۰/۰۴۱*

*: معناداری در سطح ۵درصد **: معناداری در سطح ۱درصد ns: بی‌معنا

منبع: مطالعات نگارندگان

جدول ۳. میانگین تیمارها برای معیارهای کیفی مؤثر بر عملکرد محصول در حالت شست‌وشو (۱) و عدم شست‌وشو(۲)

تیمار	حالت	تکرار	میانگین
بریکس	۱	۱۵	۱۸/۶۰
	۲	۱۵	۱۸/۷۵
پل	۱	۱۵	۱۷/۰۷
	۲	۱۵	۱۶/۶۸
درجه خلوص	۱	۱۵	۹۱/۷۳
	۲	۱۵	۸۸/۹۹
کیفیت نی	۱	۱۵	۷/۶۴
	۲	۱۵	۷/۹۹
شکر سفید استحصالی	۱	۱۵	۱۰/۸۷
	۲	۱۵	۱۰/۴۱

منبع: مطالعات نگارندگان

اثر تیمارها بر معیارهای کمّی

براساس نتایج به‌دست‌آمده (جدول ۵) تیمارهای آزمایش، اختلاف معناداری روی عوامل کمّی نداشته و آزمون تی. استیودنت بیانگر عدم تأثیر عملیات شست‌وشو بر معیارهای مؤثر در افزایش عملکرد استغ هر چند در مورد تراکم ساقه در واحد سطح و ارتفاع ساقه، میانگین تیمارها نیز کمیت بالاتری را نشان می‌دهد (جدول ۴).

جدول ٤. میانگین تیمارها برای عوامل کمّی مؤثر بر عملکرد محصول در حالت شست‌وشو و عدم شست‌وشو

تیمار	حالت	تکرار	میانگین تیمارها
تراکم ساقه	۱	۲۱	۱۲/۱۳
	۲	۲۱	۱۱/۹۶
ارتفاع ساقه	۱	۲۱	۲۳۵/۸
	۲	۲۱	۲۳۴/۷
وزن ترک ساقه	۱	۲۱	۰/۶۵۰
	۲	۲۱	۰/۶۵۸

منبع: مطالعات نگارندگان

جدول ۵. نتایج آزمون تی. استیودنت، معناداری معیارهای کمّی در دو تیمار شست‌وشو و عدم شست‌وشو

تیمار	درجه آزادی	معناداری معیارها
تراکم ساقه	۴۰	۰/۲۹۸ ns
ارتفاع ساقی	۴۰	۰/۸۳۹ ns
وزن تک‌ساقه	۴۰	۰/۵۴۶ ns

ns: بی‌معنا بودن معیارها

منبع: مطالعات نگارندگان

رابطهٔ مقدار کلروفیل برگ با شدت گردوغبار

جدول (۷) بیانگر معنادار بودن آزمون تی. استیودنت برای هر دو تیمار در سطح ۱درصد است؛ یعنی وجود گردوخاک روی برگ‌ها بر قرائت کلروفیل برگ اثرگذار بوده و همان‌گونه که مشاهده می‌شود، میزان قرائت کلروفیل در حالت شست‌وشو همواره بیشتر از حالت بدون شست‌وشو بوده است. در مقایسهٔ میانگین تیمارها (جدول ۶) ملاحظه می‌شود که مقادیر شست‌وشو همواره بالاتر از موارد بدون شست‌وشو است. دلیل آن هم اختلال در سیستم تبادلات گازی دی‌اکسیدکربن و بخار آب و اکسیژن بوده که از طریق روزنه انجام می‌گیرد. مسدود شدن مسیر روزنه‌ها به‌همراه کاهش ساعات آفتابی، سبب کندشدن فتوسنتز شده و در روند تبادلات گازی و دریافت نور ایجاد اختلال کرده، ساختار فتوسنتز آسیب می‌بیند و همین‌طور ظاهر برگ‌ها زرد می‌شود که درنهایت به‌صورت کاهش کیفیت شربت نیشکر خودش را نشان می‌دهد.

جدول ٦. میانگین تیمارها برای قرائت کلروفیل مؤثر بر عملکرد محصول در حالت شست‌وشو (۱) و عدم شست‌وشو (۲)

قرائت کلروفیل	اول		دوم		سوم		چهارم		پنجم	
تکرار	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱
میانگین تیمارها	۴۷/۵۰	۴۸/۳۸	۴۸/۶۵	۴۴/۴	۴۷/۸	۴۹/۷	۴۸/۹	۴۷/۳	۴۸/۵	۴۸
قرائت کلروفیل	**ششم**		**هفتم**		**هشتم**		**نهم**		**دهم**	
تکرار	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱
میانگین تیمارها	۴۶/۴	۴۳/۹	۴۳/۲	۴۱/۹	۴۶	۴۴/۵	۳۹/۹	۳۷/۸	۳۹/۷	۳۶/۷

منبع: مطالعات نگارندگان

جدول ۷. نتایج معناداری کلروفیل در دو تیمار شست‌وشو و عدم شست‌وشو

آزمون تی. استیودنت		
قرائت	درجه آزادی	معناداری معیارها
۱	۴۰	۰/۴۶۹ns
۲	۴۰	۰/۰۰۴**
۳	۴۰	۰/۱۵۸ns
۴	۴۰	۰/۲۳۱ns
۵	۴۰	۰/۶۹۱ns
۶	۴۰	۰/۰۱۴**
۷	۴۰	۰/۰۳۹**
۸	۴۰	۰/۰۴۹**
۹	۴۰	۰/۰۳۳**
۱۰	۴۰	۰/۰۰۱**

**: معناداری در سطح ۱درصد ns: بی‌معنا بودن معیارها

منبع: مطالعات نگارندگان

تعیین رابطه بین مقدار نیتروژن و کلروفیل پهنک برگ

با توجه به نیتروژن مورد نیاز نیشکر در طول فصل رشد، تعیین چگونگی مصرف کود نیتروژن از لحاظ میزان مصرف بسیار حائز اهمیت بوده و در مدیریت مزرعه برای دست‌یابی به حداکثر محصول نقش مهمی دارد. از آنجاکه مطالعات نشان داده است بیشترین نیتروژن برگ در آنزیم‌های به‌هم پیوسته‌شده با کلروفیل وجود دارد، بنابراین غلظت کلروفیل می‌تواند با مقدار نیتروژن همبستگی داشته باشد تا بتوان با اندازه‌گیری غلظت کلروفیل، درصد نیتروژن را در گیاه برآورد کرد. با توجه به جدول و نمودار همبستگی بین کلروفیل و ازت پهنک برگ، مشخص می‌شود که این همبستگی در سطح ۵ درصد معنادار است. با توجه به سطح بالای مزارع نیشکرکاری و ضرورت اندازه‌گیری ازت پهنک برگ و محدودیت در انجام آن با استفاده از معادلهٔ خط، می‌توان بدون صرف هزینه و تنها با قرائت کلروفیل به‌وسیلهٔ دستگاه، به میزان ازت در هر مرحله از رشد دست پیدا یافت.

ضرایب همبستگی بیانگر دقت آزمایش بوده و رابطه بین مقدار نیتروژن و کلروفیل برای واریته CP57-614، از طریق معادلهٔ محاسبه می‌شود. براساس نتایج به‌دست‌آمده از جدول (۸)، ملاحظه می‌شود همبستگی مثبت و معناداری بین قرائت کلروفیل و ازت پهنک برگ در حالت شست‌وشوی برگ‌ها و همچنین در حالت عدم شست‌وشوی برگ‌ها در سطح ۵ درصد وجود داشته که با افزایش مقدار کلروفیل، مقدار ازت نیز به نسبت ضرایب مربوطه افزایش می‌یابد.

جدول ۸. همبستگی بین ازت و کلروفیل

همبستگی بین قرائت کلروفیل و ازت پهنک برگ	ضریب همبستگی
در حالت شست‌وشوی برگ‌ها	۰/۷۵۷**
در حالت عدم شست‌وشوی برگ‌ها	۰/۷۱۷**

منبع: مطالعات نگارندگان

با رویکرد به میانگین تیمارها نیز ملاحظه می‌شود که میانگین تیمارها تا پنجمین مرحلهٔ شست‌وشو، کمیت‌های مختلفی را نشان می‌دهد، ولی از مرحلهٔ ششم تا انتهای آزمایش، تفاوت میانگین‌ها مشخص و برتری تیمار شست‌وشو کاملاً مشهود است، دلیل آن را هم می‌توان در تراکم گردوغبار و انباشته‌شدن آن روی برگ‌ها دانست که علاوه‌بر تأثیرگذاری بر کم‌شدن ساعات آفتابی با پوشاندن سطح برگ‌ها، سیستم کربن‌گیری برگ‌ها را نیز مختل کرده که درنهایت به‌صورت قرائت‌های پایین نمود یافته است. البته تراکم بیشتر کلروفیل در ابتدای دورهٔ رشد نیز تا حدودی می‌تواند در کسب این نتایج دخیل باشد؛ چراکه هر چه مراحل رشد بیشتری سپری شود با کاهش شدت رشد، از میزان تراکم کلروفیل نیز کاسته می‌شود.

بحث و نتیجه‌گیری

مطالعهٔ اثر مستقیم گردوغبار روی محصولات کشاورزی، ضمن آنکه می‌تواند گویای تغییرات کیفی و کمّی محصول نسبت به تغییرات محیطی باشد، زیان‌ها و خطرات ناشی از کمبود مواد غذایی و احتمالاً بروز بیماری‌ها را در محصول

نهایی نشان داده و ما را در اتخاذ تدابیر لازم برای کاهش آثار گردوغبار و نیز، اعلام خطر برای دست‌اندرکاران یاری رساند. نیشکر یکی از محصولات استراتژیک است و تنها در استان مستعد خوزستان که همواره در معرض گردوغبار است، کشت می‌شود. برای بررسی اثر گردوغبار روی نیشکر، آزمایش‌هایی روی دو تیمار شست‌وشو و بدون شست‌وشو انجام شد. نتایج حاصل از این آزمایش‌ها نشان داد، تیمارهای تحت فرایند شست‌وشو دارای درجه خلوص بالاتر و میزان شکر بیشتری بوده و کیفیت نی بهتری داشته‌اند؛ بنابراین نتیجهٔ حاصل اینکه گردوغبار بر کیفیت نیشکر (میزان شکر به‌دست‌آمده و کیفیت نی) اثر منفی دارد. همچنین با توجه به اینکه گردوغبار بر میزان دریافت نور خورشید از سوی برگ مؤثر است، پس میزان کلروفیلِ برگ در زمان بروز گردوغبار کاهش می‌یابد و به‌دنبال آن، نیتروژن جذب‌شدهٔ گیاه کاهش می‌یابد و این‌گونه از کیفیت محصول کاسته می‌شود. با وجود این، گردوغبار اثر منفی بر رشد کمّی نیشکر ندارد؛ زیرا عوامل بسیاری در عملکرد کمّی نیشکر مؤثر هستند. امروزه با وجود فرایند خودکفایی کشور و سطح گستردهٔ زیر کشت مزارع نیشکر در استان خوزستان، بهتر آن است که در میان مبارزه با پدیدهٔ عوامل گردوغبار تجدید نظر شود و راه‌کارهای مؤثرتری برای مبارزه با این چالش محیطی اندیشیده شود.

منابع

احمدی، ح. و احمدی، ف. (۱۳۹۰). **بررسی آماری پدیدهٔ گردوغبار در استان ایلام و اثر آن بر جنگل‌های بلوط**، اولین کنگره بین‌المللی پدیدهٔ گردوغبار و مقابله با آثار زیان‌بار آن، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، صص. ۴۳-۲۹.

امام یحیی ثقه‌الاسلامی، م. ج. (۱۳۸۴). **عملکرد گیاهان زراعی «فیزیولوژی و فرایندها»**، انتشارات دانشگاه شیراز.

پورنبی، م. و ابدالی دهدزی، آ. و آسودار م. ا. (۱۳۹۰). **تأثیر پدیدهٔ گردوغبار بر روی محصولات باغی**. اولین کنگرهٔ بین‌المللی پدیده گردوغبار و مقابله با آثار زیان‌بار آن، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان. صص. ۲۱-۱۹.

خدابنده، ن. (۱۳۶۶). **زراعت گیاهان صنعتی**، تهران: انتشارات مرکز نشر سپهر.

خسروی، م.، طاووسی، ت و رئیس‌پور، ک. (۱۳۸۹). **تحلیل همدیدی سامانه‌های گردوغباری در استان خوزستان**، جغرافیا و توسعه، سال هشتم، شماره۲۰، صص. ۱۱۸- ۹۷.

عبدی وند کرم، م. (۱۳۹۰). **گردوغبار و تأثیرات نامطلوب آن بر رشد و عملکرد گیاهان**، اولین کنگره بین المللی پدیدهٔ گردوغبار و مقابله با آثار زیان‌بار آن. دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، صص. ۷۶-۶۹.

علیجانی، ب. (۱۳۷۶). **آب‌وهوای ایران**، تهران: انتشارات دانشگاه پیام نور.

فروشانی، ن.، آسودار، م. ا. و پورنبی، م. (۱۳۹۰). **پیامدهای ناشی از پدیده گردوغبار در بخش کشاورزی**، اولین کنگره بین‌المللی پدیدهٔ گردوغبار و مقابله با آثار زیان‌بار آن، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، صص. ۹۲-۸۳.

کوچکی، ع.، حسینی، م. و نصیری محلاتی، م. (۱۳۷۱). **اکولوژی گیاهان زراعی**، مشهد: انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

کوچکی، ع. و نصیری محلاتی، م. (۱۳۸۵). **آنالیز شاخص‌های اگروکلیماتیک ایران در شرایط تغییر اقلیم، پژوهش‌های زراعی ایران**، سال چهارم، شماره ۱، صص. ۱۸۳- ۱۶۹.

نادری، ا. (۱۳۷۶). **مطالعهٔ شاخص‌های رشد و اثرات زمان قطع آبیاری بر متابولیسم ساکاروز و عملکرد کمی و کیفی شکر واریته‌cp57**، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکدهٔ کشاورزی.

Abdivand-karam, M., 2011, **Dustan Its Impaction Growth and Yield**, The First International Congress on the Issue of Dust and Its Harmful Effects, Agricultural and Natural Resources University of Khuzestan Ramin, PP. 69-76.

Ahamdi, H. & Ahmadi, F., 2011, **Statistical Phenomenon of Dust and Its Effect on Oak Forestsin Ilam,** The First International Congress on the Issue of Dust and Its Harmful Effects, Agricultural and Natural Resources University of Khuzestan Ramin, PP. 29-43.

Alijani, B., 1997**, Iran Climatology,** Payame Noor University, Tehran.

Armbrust, V., 1986, **Effect of Particulates (Dust) on Cotton Growth, Photosynthesis, and Respiration**, Agronomy Journal, Vol. 78. No. 6, PP. 1078-1081.

Chauhan, A., 2010, **Photosynthetic Pigment Changes In Some Selected Trees Induced By Automobile Exhaust in Dehradun, Uttarakhand**, New York Science Journal, Vol. 3, No. 2, 45-51.

Clements, H.F. 1940. **Integration of Climatic and Physiologic Factors with Reference to the Production of Sugarcane**, Advertiser Pub. Co., ltd, Honolulu.

Clements, H.F., 1980, **Sugarcane Crop Logging and Crop Control**, The University Press of Hawii,

Emamyhaya Seghatoleslami, M.J., 2005, **Efficiency of Crop Plants 'Physiology and Processes',** Shiraz University, Shiraz.

Froshani, N., Asodar, M.A., Pornabi, M., 2011, **Impacts of Dust Phenomenon in the Agricultural Sector,** The First International Congress on the Issue of Dust and Its Harmful Effects, Agricultural and Natural Resources University of Khuzestan Ramin, PP.83-92.

Khodabande, N., 1987**, Agriculture of Industrial Plants**, Sepehr Press, Tehran.

Khosravi. M., Taghi Tavosi, Kohzad ReisPor, 2010, **Synoptic Analysis of Dust Systems in Khuzestan Province,** Geography and Development, Vol. 8, No.20, PP. 97-118.

Kochaki, A. & Nasiri, M., 2006, **Analysis of Agroclimatological in Dicators in Climate Change Conditions,** Research Crop Journal, Vol.4, No.1, PP. 169-183.

Kochaki, E., Hoseini, M., Nasiri Mahalati, M., 1992, **Ecology of Crop Plants,** Jahad Daneshgahi Press, Mashhad.

Legender, B.L., 1975, **Ripening of Sugarcane: Effects of Sunlight, Temperatare and Rainfall**, Crop Sci., 15, PP. 349-352.

McCre, P.R., 1984, **An Assessment of The Effects of Road Dust on Agricultural Production Systems,** Research report / Agricultural Economics Research Unit, Lincoln College, No. 156, PP. 109-114.

Naderi. A., **1997, The Study on Growth Indicators and Time effect so Firrigation Sucrose Metabolism and Yield Quality and Quantity of Sugar Varieties cp57,** MSc Thesis, Department of Agriculture, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan.

Pornabi. M., Ebdali Dehezi, A., Asodar, M.A., 2011, **The Effect of Dust on Garden Products,** The First International Congress on the Issue of Dust and Its Harmful Effects, Agricultural and Natural Resources University of Khuzestan Ramin, PP.21-19

Ricks, G.R. and Williams, R.J. H., 1974, **Effects of Atmospheric Pollution on Deciduous Woodland Part 2: Effects of Particulate Matter Upon Stomatal Diffusion Resistance in Leaves of Quercus Petraea (Mattuschka) Leibl**, Environmental Pollution Vol. 6, No. 2, PP. 87-109.

Rosenzweig, C. & Parry, M.L., 1994, **Potential Impact of Climate Change on World Food Supply**, Nature, No. 367, PP.38-133.

Sinclair, T.R., Horie, T., 1989, **Leaf Nitrogen, Photosynthesis, and Crop Radiation Use Efficiency: A Review,** Crop Science, Vol. 29, No.1, PP. 90-98.

Takashi, H., 1995, **Studies on the Effects of Dust on Photosynthesis of Plant Leaves [in Japanese],** Laboratory, of Environmental Control in Biology, College of Agriculture, Environmental Pollution, Vol. 89, No. 3, PP. 255-261.

Thompson, J. R., Mueller, P. W., Flückiger, W. and Rutter, A. J., 2003. **The Effect of Dust on Photosynthesis and Its Significance for Roadside Plants**, Environmental Pollution Series A, Ecological and Biological, Vol. 34, No. 2, PP. 171-190.