

کاهش اثر گردوخاک بر خصوصیات کمی و کیفی انگور رقم بی دانه سفید در اثر شستشو با دی اکتیل

محمود بهروزی^۱، حمید نوری^۱، سعید بازگیر^{۲*}، محمدعلی نجاتیان^۴ و داود اختری^۵

- ۱- دانشجوی دکتری اقلیم‌شناسی - مخاطرات محیطی، گروه علوم محیطی، پژوهشکده انگور و کشمش، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران
- ۲- استادیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، سرپرست پژوهشکده انگور و کشمش ملایر، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران
- ۳- *نویسنده مسئول: استادیار، گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران (sbazgeer@ut.ac.ir)
- ۴- دانشیار، گروه باغبانی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین، قزوین، ایران
- ۵- استادیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۶/۰۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۱۵

چکیده

به منظور ارزیابی اثر گردوخاک بر انگور رقم بی دانه سفید، آزمایشی به صورت بلوک‌های کامل تصادفی در ایستگاه تحقیقات انگور شهرستان ملایر در سال زراعی ۱۳۹۴-۱۳۹۳ انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل تیمار گردوخاک به صورت مصنوعی، تیمار راهکار (شستشو با محلول آب و ماده دی اکتیل) و شاهد بودند. در این پژوهش، کلروفیل a و b، کاروتنوئید، صفات رویشی از قبیل طول شاخه، طول دم‌برگ، طول برگ، سطح برگ، فاصله میان‌گره و صفات زایشی از قبیل تشکیل میوه، تعداد خوشه در بوته و حبه در خوشه، طول خوشه و قند حبه اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که گردوخاک باعث کاهش رنگ‌دانه‌های برگ شد. از بین صفات رویشی طول دم‌برگ، فاصله میان‌گره و سطح تک‌برگ در تیمار گردوخاک تغییر و نسبت به تیمارهای آزمایش کوتاه و اختلاف بین تیمارها معنی‌دار بود. اختلاف طول شاخه سال جاری تیمارها در مرحله دوم (اوایل گل‌دهی) معنی‌دار و طویل‌ترین شاخه‌ها در تیمار راهکار مشاهده شد. تشکیل میوه، تعداد خوشه در بوته و حبه در خوشه بوته‌های با تیمار گردوخاک کاهش یافت (تا ۷ درصد). هم‌چنین میزان قند حبه و تعداد خوشه انگور در تیمار گردوخاک به شدت کاهش یافت و با دیگر تیمارهای آزمایش اختلاف معنی‌دار داشت. نتایج این تحقیق نشان داد که محلول آب و ماده دی اکتیل خسارت ناشی از گردوخاک را کاهش داده است.

کلید واژه‌ها: خسارت گرد و خاک، انگور، راهکار، ملایر.

مقدمه

شده است (Farmer, 1993). گردوخاک بر گیاهان و محصولات کشاورزی به طور مستقیم و غیرمستقیم تأثیرگذار است. در تأثیر مستقیم، فعالیت‌های حیاتی گیاه مانند فتوسنتز، تبخیر و تعرق، هدایت روزنه‌ای، رنگ‌دانه‌های برگ، دمای برگ و تنفس، تحت تأثیر قرار می‌گیرند و در تأثیر غیرمستقیم، گردوخاک بر بازارپسندی، کیفیت و درآمد نهائی محصول تأثیر می‌گذارد (Arvin et al., 2013). میزان کاهش فتوسنتز تابعی از میزان کاهش شدت نور به سطح برگ گیاه موردنظر است. این فراگیرترین

گردوخاک یکی از آلاینده‌های جوی است که در ردیف بزرگ‌ترین مشکلات جدی محیطی در نواحی مختلف جهان به شمار می‌روند. این پدیده متأثر از شرایط جوی خاصی است که همه ساله خسارت‌های جبران‌ناپذیری را به مزارع، باغ‌ها، تأسیسات و حمل و نقل وارد می‌کند (Tavousi et al., 2010). اثرات گردوخاک بر روی محصولات زراعی، باغی، گیاهان مرتعی، جنگل‌ها و جوامع خزّه و گل‌سنگ شناخته

نشست ذرات گردوخاک بر روی گیاهان، میزان آب نسبی برگ را کاهش و pH برگ را افزایش می دهند (Kumar Rai and Panda, 2014).

کلروفیل ماده سبزرنگ موجود در کلروپلاست و عامل اصلی فتوسنتز در گیاهان سبز محسوب می شود. گردوخاک باعث کاهش محتوای رنگدانه های گیاهان می شود. نشست ذرات از جنس سیمان بر روی درخت زیتون (*Olea europaea L.*)، موجب کاهش محتوای کلروفیل های *a*، *b* و کلروفیل کل برگ شده است (Nanos and Ilias, 2007). طی مطالعه ای گردوخاک کنار جاده ای، میزان کلروفیل انگور جنس ویتیس وینفرا را کاهش داد (Leghari et al., 2013). در تحقیق دیگری، آلودگی جوی ناشی از ترافیک شهری و دود اتومبیل ها و کارخانه ها بر میزان کلروفیل برگ درختان چریش، انبه، خرزهره و جگک اثرات منفی گذاشت (Giri et al., 2013).

دی اکتیل^۱ یک سورفکتانت بر پایه سولفوسوسینات سدیم با فرمول شیمیایی $C_{20}H_{37}NaO_7S$ ، ترکیبی بر پایه نمک سدیم مستخرج از اسیدهای آلی (ارگانیک) هست که همراه با محلول های قطبی شده، باعث کاهش کشش سطحی و در نتیجه افزایش میزان جذب آفت کش ها توسط گیاه می شود (Al-Sabagh et al., 2009). این محصول قابلیت شگفت انگیزی در پاک سازی سطح برگ ها از اثرات قارچ هایی همچون فومازین (دوده)، عسلک حاصل از تغذیه و فضولات حشرات، آلودگی های جوی و فلزات سنگین حاصل از دود کارخانه ها بر روی گیاهان دارد. در تحقیقی که تأثیر دی اکتیل در کارایی کنه کش هگزی تیازوکس جهت کنترل کنه تارزن دولکهای روی خیار انجام شد، نتایج آن نشان داد که افزودن دی اکتیل سدیم سولفوسوسینات به کنه کش نقش بسزایی در افزایش کارایی (۲۵ درصد نسبت به کنه کش با در توصیه شده در ۱۵ روز بعد از سم پاشی)،

مشکل گیاهان در زمان بروز پدیده گردوخاک است؛ گیاهانی که در معرض منابع بزرگ گردوخاک قرار دارند با خطر کاهش مزمن در فتوسنتز و به تبع آن با کاهش رشد روبه روی می شوند (Takashi, 1995). وجود ۵-۱۰ گرم از ذرات گردوخاک در هر مترمربع از سطح برگ، سبب کاهش فتوسنتز می شود (Thompson, 2003). گردوخاک سبب کاهش هدایت روزنه ای به دلیل انسداد روزنه های برگ می شود. اثر ذرات جامد گردوخاک بر کاهش هدایت روزنه ای زمانی بیش تر و بزرگ تر خواهد بود که اندازه ذرات کوچک تر باشد. (Takashi, 1995). با این وجود، بسته شدن روزنه ها به وسیله ذرات کوچک، میزان تنفس را کاهش می دهد (Ricks and Williams, 1974). نشست ذرات گردوخاک بر روی بوته پنبه در شمال غربی چین، باعث بسته شدن روزنه های برگ شده و هدایت روزنه ای را تا ۳۰ درصد کاهش داده و سبب شده عملکرد بوته ۲۸ درصد کاهش یابد (Zia-Khan et al., 2015). گردوخاک دمای برگ گیاهان را افزایش می دهد؛ این تأثیر به واسطه شرایطی است که ریزگرد برای جذب بیش تر امواج کوتاه در سطح برگ فراهم می آورد (Nanos and Ilias, 2007).

گردوخاک شدت و زمان روشنایی را نیز کاهش می دهد. هم شدت نور و هم طول روز بر رشد و تولید محصول اثر دارد. جذب آب و تبخیر با شدت نور کاملاً متناسب است؛ به طوری که هرچه شدت نور بالا رود، بر سرعت جذب آب نیز افزوده می شود، در نتیجه تبخیر از سطح گیاه هم افزایش می یابد (Arvin et al., 2013). با نشست ذرات جامد روی برگ گیاهان، میزان جذب نور و فتوسنتز کاهش می یابد و در نتیجه رشد و تولید محصول دچار افت خواهد شد (Pournabi et al., 2011). بسته شدن روزنه برگ های درختان بلوط در اثر گردوغبار در منطقه ایلام، موجب خشک شدن و نابودی آن ها شده است (Ahmadi and Ahmadi, 2011).

شود. بر این اساس پژوهش پیش رو به منظور پی بردن به اثرات گردو خاک بر صفات رویشی و زایشی انگور رقم بی‌دانه سفید در ایستگاه تحقیقات انگور ملایر انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت بلوک‌های کامل تصادفی^۱ در ایستگاه تحقیقات انگور شهرستان ملایر واقع در استان همدان با موقعیت جغرافیایی ۳۵ درجه و ۱۵ دقیقه عرض شمالی، ۴۸ درجه و ۵۱ دقیقه طول شرقی، ارتفاع ۱۷۷۷/۸ متر از سطح دریا و با میانگین دمای سالانه ۱۳/۲ درجه سلسیوس و میانگین بارندگی سالانه ۳۱۹/۸ میلی‌متر در سال زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۴ انجام شد. جامعه آزمایش متشکل از ۲۷ بوته مو انگور رقم بی‌دانه سفید (کشمشی) ۴ ساله با سیستم خزنده که هیچ‌گونه سیستم تربیت بر روی آن انجام نشده و شاخه‌های بوته بر روی سطح زمین به رشد خود ادامه می‌دهد. دلیل اصلی این نوع سیستم، برای جلوگیری از سرمای زمستانه است؛ باغداران بوته را در اوایل زمستان به زیر خاک برده و در اوایل بهار از زیر خاک بیرون می‌آورند. روش آبیاری قطره‌ای بود (شکل ۱ الف)؛ سال زراعی ۱۳۹۴-۱۳۹۳ هم‌زمان با سال دوم باردهی بوته‌های مو در ایستگاه تحقیقات انگور ملایر بوده است. تیمارهای آزمایش شامل تیمار گرد و خاک، تیمار راهکار (شستشوی بوته با محلول آب و ماده دی‌اکتیل ۲۴ ساعت پس از اعمال گرد و خاک) و تیمار سوم، شاهد بوده که همه تیمارها در ۳ تکرار اعمال شد. در هر کرت آزمایشی سه بوته انگور وجود داشت.

تیمار گرد و خاک

به منظور شبیه‌سازی توفان گرد و خاک، نمونه برداری از خاک دشت آزادگان استان خوزستان به عنوان یکی از کانون‌های داخلی گردو خاک انجام شد. خاک‌های نمونه پس از مراحل آماده‌سازی و الک کردن، به آزمایشگاه دانشگاه ملایر انتقال و آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی با استفاده از دستگاه پراش اشعه ایکس انجام شد. دامنه

کاهش دز مصرفی (۱۵ درصد دز توصیه شده) و هم‌چنین دوام اثربخشی کنه کش در طول مدت زمان آزمایش داشت (Abron *et al.*, 2014).

مناطق غربی ایران در مجاورت بیابان‌های بزرگی همچون عراق و عربستان قرار گرفته‌اند؛ شرایط و الگوهای جوی سبب هجوم گردو خاک از این بیابان‌ها به سمت ایران می‌شود (Alijani, 1997). روند سالانه تعداد رخداد توفان‌های همراه با گردو خاک در غرب ایران در سال‌های اخیر رو به افزایش بوده و از منظر آماری بیش‌ترین رخداد توفان گردو خاک در نیمه گرم سال و طی ماه‌های اردیبهشت، خرداد و تیر به وقوع می‌پیوندد (Azizi *et al.*, 2012).

استان همدان در غرب ایران و در مسیر ورود گردو خاک غربی قرار دارد. ورود این ذرات به این استان، خسارت‌های قابل مشاهده‌ای را سبب شده است. در سال ۲۰۰۹، گردو خاک به میزان ۱۰۲۹۴ میلیارد ریال بر بخش کشاورزی و ۱۰۰۷۸ میلیارد ریال بر بخش صنعت استان همدان خسارت وارد کرد. شهرستان ملایر در استان همدان، یکی از مناطق کشت انگور در سطح استان و کشور است. انگور به عنوان یک محصول عمده اقتصادی در ایران محسوب می‌شود و شهرستان ملایر جزء یکی از مناطق انگور خیز کشور است؛ به طوری که سطح زیر کشت انگور در شهرستان ملایر حدود ۱۰ هزار هکتار بوده که این سطح، ۲/۳ درصد مجموع سطح زیر کشت این محصول در کشور و ۵۰ درصد سطح زیر کشت استان همدان است. تولید سالانه انگور و کشمش در ملایر به ترتیب ۲۲۸ و ۳۴ هزار تن برآورد شده است (Khademi *et al.*, 2011).

با توجه به اثرات گردو خاک در بخش کشاورزی، در این پژوهش ابعاد مختلف اثر گردو خاک بر انگور رقم بی‌دانه سفید در شهرستان ملایر بررسی شده است. 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

شستشوی هر بوته مصرف شد. در مرحله دوم (اوایل گل دهی (۱۷ تیر)) ۲/۵ لیتر آب به همراه ۷ سی سی دی اکلیل، در مرحله سوم (کوچک بودن جبه (۲۲ شهریور)) ۵ لیتر آب و ۱۴ سی سی دی اکلیل و در نهایت، در مرحله چهارم (رسیدن کامل محصول (۱۲ مهر)) ۷ لیتر آب به همراه ۲۰ سی سی دی اکلیل برای شستشوی هر بوته مصرف شد. در نهایت، ۹ بوته به عنوان تیمار گردوخاک و ۹ بوته به عنوان تیمار راهکار در نظر گرفته شد.

شاهد

برای مقایسه بین تیمارها و بررسی اثرات گردوخاک و شستشوی بوته‌ها بر عملکرد انگور رقم بی دانه سفید، ۹ بوته نیز به عنوان شاهد در نظر گرفته شد و گردوخاک بر روی این بوته‌ها پاشیده نشد. در طول دوره آزمایش، دو توفان گردوخاک در منطقه اتفاق افتاد که ایستگاه هواشناسی ملایر کد ۰۵ را گزارش کرد؛ در این زمان، گرد و خاکی که بر روی بوته‌های شاهد رسوب کرده بود، از روی برگ حذف شد تا خطایی در آزمایش صورت نگیرد.

اندازه گردوخاک پاشیده شده توسط این دستگاه بین ۱ تا ۱۲ میکرومتر^۱ (μm) و میانگین آن ۴/۳ میکرومتر و ترکیبات شیمیایی این ذرات، اکسیدسیلیس^۲ و سولفات سدیم^۳ بود. در ادامه، برای پاشیدن گردوخاک بر روی بوته‌های مو، از یک دستگاه مکانیکی که با استفاده از فن تهویه هوا و لوله ۵۰ سانتی متری ساخته شده بود، استفاده شد (شکل ۱ ب). چارچوبی با اضلاع ۲ متری به صورت مکعب ساخته و در زمان پاشیدن گرد و خاک، بر روی بوته گذاشته شد. گردوخاک آماده شده به مدت یک ساعت بر روی بوته‌های تیمار مربوطه پاشیده شد.

تیمار راهکار

گردوخاک بر روی ۱۸ بوته اعمال شد؛ اما ۹ بوته پس از ۲۴ ساعت از پاشیدن گرد و خاک، با محلول آب و ماده دی اکلیل شسته و این ۹ بوته به عنوان تیمار راهکار در نظر گرفته شد. تیمارها در چهار مرحله رشد گیاه اعمال شدند و در هر مرحله، مقدار آب مصرف شده برای شستشوی بوته‌ها متغیر بود. در مرحله اول (۵ تا ۶ برگی بودن بوته (۲ خرداد)) حدود یک لیتر آب و ۳ سی سی دی اکلیل برای



شکل ۱- سیستم خزننده بوته‌های مو در ایستگاه تحقیقات انگور ملایر (الف) و نحوه پاشیدن گردوخاک روی بوته‌های مو به کمک دستگاه مکانیکی (ب)

Figure 1. Creeping system of grape in Malayer grape research station (a) and spraying dust using mechanical instrument on grapes plant (b)

- 1- Micrometre
- 2- SiO_2
- 3- $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

از دستگاه برگ سنج^۱، مدل winarea-ut-10 انجام شد. برای سنجش بریکس^۲ (قند) حبه های انگور، از دستگاه رفراکتومتر^۳ مدل BME center استفاده شد. برای محاسبه درصد تشکیل میوه^۴، ابتدا تعداد گل های هر خوشه در مرحله اوایل گل دهی، شمرده و پس از ۱۸ روز، تعداد گل هایی که به حبه تبدیل شده بودند نیز شمرده و درصد تشکیل میوه محاسبه شد.

در اندازه گیری طول شاخه سال جاری از مرحله دوم تا چهارم، ۲۷ شاخه برای هر تیمار اندازه گیری شد؛ صفات مربوط به برگ (۱۳۵ برگ برای هر تیمار)؛ رنگ دانه های برگ (۳۶ نمونه برای هر تیمار)؛ تشکیل میوه (۳۶ خوشه برای هر تیمار) و قند حبه (۱۸۰ حبه برای هر تیمار) اندازه گیری شد. با تکرار بیش تر، دامنه خطا کاهش یافت. تجزیه و تحلیل داده ها و تجزیه واریانس آزمایش با استفاده از نرم افزار SPSS22 و مقایسه میانگین تیمارها با آزمون LSD^۵ انجام شد.

نتایج و بحث

رنگ دانه های برگ (کلروفیل a، b و کاروتنوئید)

تیمارها در چهار مرحله رشد اعمال و در هر مرحله رنگ دانه های برگ اندازه گیری شد. نتایج تجزیه واریانس نشان می دهد رنگ دانه های برگ بوته مو در بین تیمارها تغییراتی داشته است. پس از اعمال تیمارها در چهار مرحله، در خصوص کلروفیل a در تمام مراحل اختلاف بین تیمارها در سطح ۵ درصد معنی دار بود. مقایسه بین میانگین تیمارها نشان می دهد در مراحل دوم، سوم و چهارم، بیش ترین مقدار این نوع کلروفیل در بوته های راهکار بود که با آب و دی اکسید شسته شد. در بین رنگ دانه ها، بیشترین تأثیر گردو خاک بر کلروفیل b مشاهده شد. در مراحل اول (۵ تا ۶ برگی)، سوم (حبه کوچک) و چهارم (رسیدن کامل)، اختلاف بین تیمارها در سطح پنج درصد معنی دار بود و فقط در

تیمارها در چهار مرحله رشد گیاه که در بالا ذکر شد، اعمال و ۷ الی ۱۰ روز پس از آن، صفات مورد نظر اندازه گیری شد. در هر مرحله رشد، صفاتی که اندازه گیری شدند، مختلف بود. در مرحله اول (۵ تا ۶ برگی بودن بوته)، صفات بیومتری بوته و برگ از قبیل طول شاخه سال جاری، میان گره، طول برگ، رنگ دانه های برگ از قبیل کلروفیل a، b و کاروتنوئید و طول دم برگ اندازه گیری شد. در مرحله دوم (اوایل گل دهی که حدود درصد ۲۵ گل ها باز شده بودند)، صفات بیومتری به همراه تشکیل میوه اندازه گیری شد. در مرحله سوم (حبه ریز)، علاوه بر صفات بیومتری ذکر شده در مراحل قبل، تعداد حبه در خوشه نیز اندازه گیری شد. در نهایت، در مرحله چهارم (رسیدن کامل محصول) صفات زایشی از قبیل تعداد خوشه در هر بوته، تعداد حبه در خوشه، قند حبه، وزن حبه و رنگ دانه ها اندازه گیری شد.

برای اندازه گیری رنگ دانه های برگ از روش آرنون استفاده شد (Arnon, 1975). به این ترتیب که ابتدا ۰/۱ وزن تر برگ با ۵ میلی لیتر استن ۸۰ درصد سائیده شد تا محلول پکنواختی حاصل شود. سپس بر روی کاغذ واتمن شماره یک صاف و حجم عصاره به دست آمده را با استون به ۱۰ میلی لیتر رسانده و در ادامه، محلول صاف شده برای سنجش با دستگاه اسپکتروفتومتر مدل JENUS UV-1200 آماده شد. پس از واسنجی دستگاه، شدت جذب نوری عصاره در طول موج های ۶۶۳/۲ (A)، ۶۴۶/۸ (B) و ۴۷۰ (C) نانومتر به روش اسپکتروفتومتری خوانده شد. برای تنظیم دستگاه از استون ۸۰ درصد به عنوان شاهد استفاده شد. غلظت این رنگ دانه ها با استفاده از فرمول های زیر محاسبه شد.

$$\text{Chla} = (12.7 \times A) - (2.96 \times B) \times 10/100$$

$$\text{Chlb} = (22.9 \times B) - (4.68 \times A) \times 10/100$$

$$C = (1000 \times C) - (1.90 \times \text{Chla}) - (63.14 \times \text{chlb})/214$$

در روابط فوق، Chla کلروفیل a، Chlb کلروفیل b

و C کاروتنوئید می باشند. سطح تک برگ با استفاده

1- Leaf area meter

2- Brix

3- Refractometer

4- Fruit set

5- Least significant difference

مشاهده شد؛ اما در بوته‌های شاهد مقدار آن به حداقل رسیده و حتی از تیمار گردو خاک هم کم‌تر شده بود. در مرحله دوم که اختلاف بین تیمارها معنی‌دار نبود، کاروتنوئید در تیمار شاهد بیش‌تر از تیمار گردو خاک بود. این می‌تواند به این علت باشد که در مراحل اولیه رشد گیاه، گردو خاک می‌تواند میزان کاروتنوئید را کاهش دهد، اما با رشد بوته، اثرات گردو خاک کم می‌شود. هم‌چنین، در مراحل پایانی، رشد گیاه بیش‌تر و در آخرین مرحله به بیش‌ترین مقدار خود رسید (جدول ۱).

نتایج حاصل از بررسی رنگ‌دانه‌های برگ نشان می‌دهد که گردو خاک اثرات منفی بر مقدار رنگ‌دانه‌های برگ بوته مو داشته است. با توجه به مساوی بودن رنگ‌دانه‌ها در بوته‌های تیمار گردو خاک و شاهد، راهکار مورد استفاده مقدار کلروفیل‌ها و کاروتنوئید را افزایش داده به طوری که دارای رنگ‌دانه‌های بیشتری نسبت به سایر تیمارها بوده که خود اثر مثبت در کاهش اثرات زیان‌بار گردو خاک بر گیاه داشته است. روند تغییرات مقدار رنگ‌دانه‌ها کلروفیل a، کلروفیل b و کاروتنوئید در مراحل مختلف هم اندازه‌گیری و نتایج آن به صورت نمودار شکل (۲) نشان داده شد. هم‌چنین انحراف معیار از میانگین نیز به صورت Error bar نشان داده شد.

مرحله دوم (اوایل گل‌دهی) معنی‌دار نبود. در مرحله اول، بیش‌ترین مقدار کلروفیل در بوته‌های شاهد و کم‌ترین در بوته‌های تیمار گردو خاک مشاهده شد؛ اما در مراحل سوم و چهارم، بیش‌ترین مقدار کلروفیل b در بوته‌های تیمار راهکار و کم‌ترین در بوته‌های شاهد به دست آمد. کلروفیل b در مراحل سوم و چهارم در بوته‌های تیمار گردو خاک نسبت به بوته شاهد بیش‌تر و از بوته‌های تیمار راهکار، کم‌تر بود (جدول ۱).

با توجه به اندازه‌گیری‌های انجام شده، گردو خاک، مقدار کلروفیل‌ها را تغییر داده که نسبت به بوته‌های شاهد افزایش و نسبت به بوته‌های تیمار راهکار، کاهش معنی‌دار داشته است. در تحقیقی در پاکستان دیده شد که گردو خاک کنار جاده‌ای بر میزان رشد و میزان کلروفیل انگور جنس ویتیس وینفرا اثرات منفی داشته، در حالی که در این پژوهش گردو خاک توانسته در برخی از مراحل رشد انگور بر میزان کلروفیل‌های برگ اثر منفی داشته باشد (مرحله سوم و چهارم رشد) (Leghari et al, 2013).

اختلاف محتوای کاروتنوئید بین تیمارهای آزمایش در مراحل اول، سوم و چهارم در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. در مراحل اول و دوم اختلاف بین تیمارها در سطح ۵ درصد معنی‌دار نبود. در مراحل سوم و چهارم، بیش‌ترین مقدار کاروتنوئید در بوته‌های تیمار راهکار

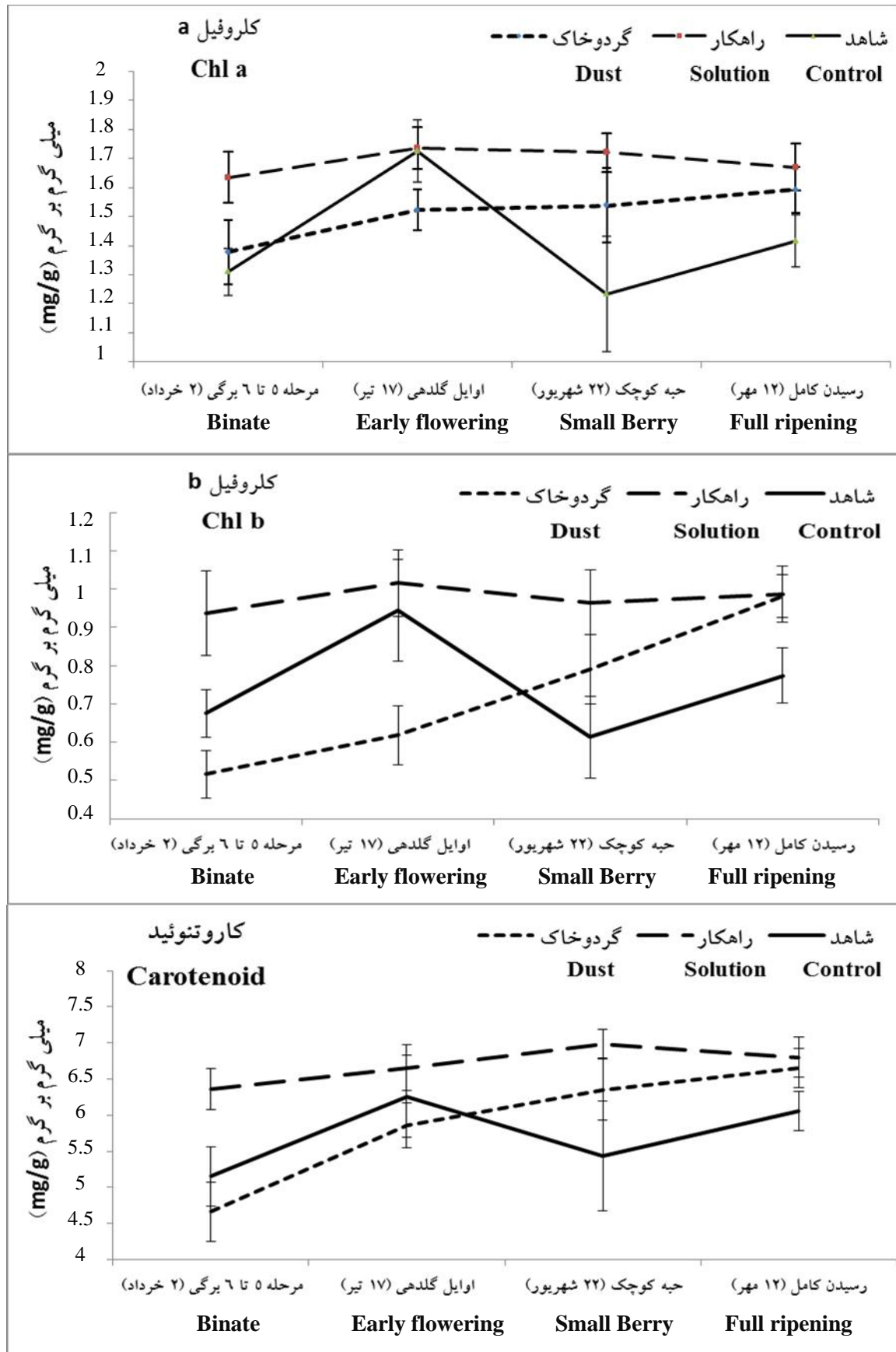
جدول ۱- مقایسه میانگین اثر تیمارها بر رنگ‌دانه‌های برگ

Table 1. Mean comparison of the effect of treats on pigments

تیمارها Treats	کاروتنوئید Carotenoid				کلروفیل b Chl b				کلروفیل a Chl a			
	مرحله اول First Stage	مرحله دوم Second Stage	مرحله سوم Third Stage	مرحله چهارم Fourth Stage	مرحله اول First Stage	مرحله دوم Second Stage	مرحله سوم Third Stage	مرحله چهارم Fourth Stage	مرحله اول First Stage	مرحله دوم Second Stage	مرحله سوم Third Stage	مرحله چهارم Fourth Stage
گرد و خاک Dust	4.567 ^c	5.861 ^a	6.343 ^b	6.621 ^{ab}	0.617 ^a	0.786 ^b	0.983 ^a	0.510 ^c	1.519 ^b	1.533 ^b	1.587 ^{ab}	1.277 ^c
راهکار Solution	6.300 ^a	6.657 ^a	6.980 ^a	6.790 ^a	0.510 ^a	0.963 ^a	0.963 ^a	0.666 ^b	1.736 ^a	1.717 ^a	1.663 ^a	1.320 ^b
شاهد Control	5.100 ^b	6.259 ^a	5.433 ^c	6.043 ^b	0.944 ^a	0.606 ^c	0.770 ^b	0.863 ^a	1.725 ^{ab}	1.230 ^c	1.303 ^b	1.597 ^a

* میانگین‌های در هر ستون که دارای حروف مشابه می‌باشند، بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

* Means in each column, with similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using LSD test.



شکل ۲- روند تغییرات رنگیزه‌ها در مراحل رشد
 Figure 2. Trends of variations of pigments in growth stages

شده در این بررسی، می‌تواند به‌عنوان یک راه‌حل برای کاهش اثر زیان‌بار گردو خاک بر رنگ‌دانه‌های برگ، مورد استفاده باغداران قرار گیرد.

صفات رویشی

از بین صفات رویشی، طول شاخه سال جاری، فاصله میان‌گره، طول برگ و طول دم‌برگ در سه مرحله اول و سطح تک برگ در مرحله سوم رشد اندازه‌گیری شد. به دلیل این که در مرحله چهارم رشد، صفات زایشی بوته مهم‌تر از صفات رویشی بود و هم‌چنین به علت هرس سبز پس از مرحله سوم، در مرحله چهارم صفات رویشی اندازه‌گیری نشد. طول شاخه سال جاری در مرحله اول و دوم (اوایل گل‌دهی)، اختلاف بین تیمارها در سطح ۵ درصد معنی‌دار بوده و این اختلاف در مرحله سوم معنی‌دار نبود. با توجه به معنی‌دار بودن این صفت در مرحله دوم، بوته‌های شاهد و راهکار طول‌ترین شاخه‌ها را داشته و با استفاده از آزمون LSD، این تیمارها در یک طبقه قرار گرفتند و شاخه بوته‌های تحت تیمار گردو خاک نسبت به دیگر تیمارها کوتاه‌تر و به‌طور مجزا در پایین‌ترین طبقه قرار گرفت. در مرحله دوم و سوم، اختلاف فاصله میان‌گره‌ها در بین تیمارها در سطح پنج درصد معنی‌دار بود و بیش‌ترین فاصله میان‌گره را شاهد داشت. اختلاف طول برگ و دم‌برگ، نیز در مرحله دوم رشد معنی‌دار بود و طول‌ترین برگ‌ها و دم‌برگ‌ها در بوته‌های شاهد و راهکار دیده شد. سطح تک‌برگ در مرحله سوم اندازه‌گیری شد و اختلافات بین تیمارها در سطح پنج درصد معنی‌دار بود. عریض‌ترین برگ‌ها در بوته‌های شاهد و راهکار دیده شد. همه صفات بیومتری در مرحله دوم که مرحله اوایل گل‌دهی است، معنی‌دار شد. بوته‌هایی که تیمار گردو خاک بر روی آن‌ها اعمال شد، کوچک‌ترین برگ‌ها و کوتاه‌ترین شاخه‌های سال جاری را در بین همه تیمارها داشت. بوته‌هایی که با آب و محلول دی‌اکتیل شسته شد، معادل با بوته‌های شاهد رشد داشتند (جدول ۲).

میزان کلروفیل a در تیمارهای راهکار و گردو خاک در مراحل مختلف تقریباً یکسان بود، اما شاهد در مراحل مختلف، دارای مقادیر مختلفی است. بیشترین مقدار شاهد در اوایل گل‌دهی وجود داشت. پراکنش مقدار کلروفیل در تیمار شاهد آن‌هم در مرحله حبه کوچک به حداکثر خود رسید. تیمار گردو خاک نیز بیشترین پراکنش را در مرحله حبه کوچک داشت. میزان کلروفیل b در تیمار گردو خاک طی مراحل اندازه‌گیری، سیر صعودی داشت؛ تیمار راهکار تغییراتی نداشته است، در نهایت تیمار شاهد بیشترین مقدار کلروفیل b را در مرحله اوایل گل‌دهی داشت. تیمار گردو خاک بیشترین مقدار کلروفیل b را در مرحله آخر داشت. پراکنش مقدار کلروفیل در تیمار گردو خاک طی تکرارها در مراحل اندازه‌گیری یکسان بود؛ تیمار راهکار بیشترین پراکنش را در مرحله اول تجربه کرد؛ شاهد در مرحله اوایل گل‌دهی بیشترین پراکنش کلروفیل را در تکرارهای خود داشت. میزان کاروتنوئید در تیمارهای گردو خاک و راهکار سیر صعودی ضعیفی داشت، اما شاهد متغیر بود و بیشترین مقدار کاروتنوئید در مرحله اوایل گل‌دهی به چشم خورد. مقدار پراکنش در تیمار گردو خاک و راهکار طی مراحل مختلف، تغییری نکرد؛ اما در شاهد بیشترین مقدار پراکنش در مرحله حبه کوچک بود. مطالعات پیشین نشان داده که گردو خاک در برخی از گونه‌های گیاهی، محتوای رنگ‌دانه‌های برگ را کاهش داده است (Kumar Rai and Panda, 2014). البته در این بررسی‌ها بیش‌تر کلروفیل را مورد مطالعه قرار داده‌اند و این در حالی است که در این پژوهش کاروتنوئید به‌عنوان یکی از رنگ‌دانه‌های فرعی و کمکی نیز مورد آزمایش قرار گرفت.

در مجموع با توجه به سنجش کلروفیل در جامعه آزمایش و افزایش مقدار کلروفیل در بوته‌های شسته شده می‌توان نتیجه‌گیری کرد که بوته‌های تحت تیمار گردو خاک نسبت به بوته‌های شسته شده، مقدار کم‌تری کلروفیل و کاروتنوئید داشته‌اند؛ بنابراین راهکار استفاده

را جبران کند و میزان تشکیل میوه را به ۳۳ درصد رساند.

با توجه به این که مرحله تشکیل میوه، یکی از مهم ترین مراحل فنولوژی تاک است، گردو خاک با رسوب بر روی گل های خوشه انگور، عمل لقاح را متوقف کرده و این یک تنش محیطی شدید است که عملکرد محصول را کاهش می دهد. کاهش تبدیل گل به میوه، میزان جبه مناسب و حد معمول در خوشه را پایین آورده و عملکرد را کاهش داد. این شرایط محیطی تنش زا، می بایست با ارائه راهکار علمی مرتفع شود که در مطالعه حاضر با شستشو به کمک محلول آب و دی اکسید تا حدودی از خسارت گردو خاک بر عملکرد انگور جلوگیری شد. صفات مربوط به جبه و خوشه انگور بی دانه سفید نیز در زمان برداشت محصول اندازه گیری شد. درصد قند جبه ها با رفرکتومتر اندازه گیری شد و مشخص شد که اختلاف بین تیمارها در سطح پنج درصد معنی دار بود. برگ ها منبع اصلی تأمین کربوهیدرات (قند) مورد نیاز جبه های انگور محسوب می شوند. در زمان رشد سریع جبه، قندهایی که در برگ ها ساخته شده اند، به صورت سوکروز به جبه ها انتقال می یابند و در آنجا به گلوکز و فروکتوز هیدرولیز^۱ می شوند (Ebadi and Haddadinejad, 2014). نشست ذرات گردو خاک بر سطح برگ بوته باعث بسته شدن روزنه های برگ شده و فتوسنتز را کاهش می دهد. با کاهش فتوسنتز، میزان مواد قندی ساخته شده در برگ کاهش یافته و باعث می شود که قند کم تری به جبه برسد (Chaurasia et al., 2013). درصد قند جبه های انگور در تیمار گردو خاک، ۷ درصد و در بوته های شاهد ۲۰ درصد بود. شستشوی برگ ها باعث شد که میزان قند به ۱۵ درصد برسد که نسبت به قند بوته های تیمار گردو خاک ۵۰ درصد افزایش یافت (جدول ۳).

نشست ذرات گردو خاک کنار جاده بر روی انگور وینیفرا در پاکستان، طول شاخه های سال جاری را کوتاه تر کرده بود (Leghari et al., 2013). نتایج پژوهش حاضر با نتایج دیگر پژوهشگران هم سو بوده و نشان داد گردو خاک با نشست بر روی سطح برگ، تنفس نوری را مختل کرده و بر صفات رویشی گیاه اثرات منفی گذاشته است.

صفات زایشی

در زمان برداشت محصول که در تاریخ ۲۰ الی ۳۰ شهریور به مدت ۱۰ روز در ایستگاه تحقیقات انگور ملایر به طول انجامید، صفات زایشی از قبیل قند جبه، وزن جبه، تعداد جبه در خوشه، تعداد خوشه و طول خوشه اندازه گیری شد. پس از مرحله گل دهی، تشکیل میوه نیز اندازه گیری شد. نشست گردو خاک بر روی گل های باز شده انگور رقم بی دانه سفید، مرحله تبدیل گل به میوه را دچار اختلال کرد. منابع مختلف نشان می دهند که گل های بوته مو خود کرده افشان است، بدین معنی که برای عمل لقاح و تشکیل میوه، نیازی به گرده دیگر بوته ها ندارد (Jalili Marandi, 2007). در انگور، دانه گرده از راه لوله و خامه وارد تخمک شده و باعث تشکیل میوه می شود (Ebadi and Haddadinejad, 2014). هم چنین در زمان عمل لقاح و تشکیل میوه، شرایط محیطی نقش بسزایی دارند. ذرات گردو خاک با نشست بر روی کلاله سبب اختلال در استقرار و جوانه زنی گرده می شود. این عمل به خصوص با جذب رطوبت سطح کلاله توسط گردو خاک و کاهش چسبندگی آن، تشدید می شود. این فرآیند، عمل تشکیل میوه را با مشکل مواجه کرده و اختلاف ها بین تیمارهای آزمایش در سطح ۵ درصد معنی دار بود. در بوته های شاهد، ۳۶ درصد از گل ها به میوه تبدیل شدند، در حالی که در بوته های تیمار گرد و خاک، ۲۱ درصد از گل ها به میوه تبدیل شدند. شستشوی بوته با محلول آب و ماده دی اکسید تا حدودی اثرات گردو خاک

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر تیمارها بر صفات رویشی

Table 2. Mean comparison of the effect of treats on vegetative traits

نوع تیمار One Stage (Third Stage)	طول دمبرگ (سانتی متر) Length of peduncle (cm)			طول برگ (سانتی متر) Length of leaf (cm)			میان گره (سانتی متر) Internode			طول شاخه سال جاری (سانتی متر) length of Cane (cm)			منابع تغییرات Source of variations
	مرحله سوم Third Stage	مرحله دوم Second Stage	مرحله اول First Stage	مرحله سوم Third Stage	مرحله دوم Second Stage	مرحله اول First Stage	مرحله سوم Third Stage	مرحله دوم Second Stage	مرحله اول First Stage	مرحله سوم Third Stage	مرحله دوم Second Stage	مرحله اول First Stage	
86.3 ^b	7.8 ^b	7.8 ^b	4.3 ^a	16.6 ^a	19.7 ^b	19.4 ^a	7.40 ^a	6.36 ^b	8.30 ^a	221 ^a	134 ^b	79.30 ^b	گرد و خاک Dust
123 ^a	10.2 ^a	10.2 ^a	4.4 ^a	17.7 ^a	23.2 ^a	20.9 ^a	5.40 ^b	8.1 ^{ab}	8.30 ^a	254 ^a	165 ^a	79.83 ^b	راهکار Solution
131.6 ^a	9.7 ^a	9.7 ^a	4.9 ^a	18.8 ^a	22.7 ^a	21.7 ^a	5.10 ^b	8.70 ^a	9.86 ^a	287 ^a	168 ^a	90.30 ^a	شاهد Control

* میانگین های در هر ستون که دارای حروف مشابه می باشند، بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد اختلاف معنی دار ندارند.

* Means in each column, with similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using LSD test.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر تیمارها بر صفات زایشی

Table 3. Mean comparison of the effect of treats on reproductive traits

تیمارها Treats	تشکیل میوه (درصد) Fruit set (%)	تعداد خوشه Number of bunch	طول خوشه (سانتی متر) Length of bunch (cm)	حبه در خوشه Number of berry in bunch	وزن حبه (گرم) Weight of Berry (g)	قند حبه (درصد) Brix (%)
گرد و خاک Dust	7 ^c	8.8 ^b	15.5 ^b	37.3 ^b	0.23 ^c	7.6 ^b
راهکار Solution	15 ^b	20 ^{ab}	10.1 ^{ab}	63.6 ^a	0.61 ^b	15.6 ^{ab}
شاهد Control	20 ^a	23.4 ^a	23.4 ^a	70.3 ^a	0.88 ^a	19.6 ^a

* میانگین های در هر ستون که دارای حروف مشابه می باشند، بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد اختلاف معنی دار ندارند.

* Means in each column, with similar letter(s) are not significantly different at 5% level, using LSD test.

نتیجه گیری

نتایج حاصل از این بررسی که در ایستگاه تحقیقات انگور ملایر انجام شد، نشان داد گردو خاک به عنوان یکی از تنش های غیرزنده محیطی اثرات منفی بر رشد رویشی و زایشی انگور رقم بی دانه سفید می گذارد. تعداد رنگدانه های برگ از قبیل کلروفیل a، b و کاروتنوئید در مراحل مختلف رشد گیاه، تغییر کردند؛ به طوری که نشست گردو خاک بر روی برگ بوته مو، این رنگدانه ها را نسبت به برگ بوته هایی که با محلول آب و دی اکسید شسته و به عنوان راهکار در نظر گرفته شد، کاهش داد. گردو خاک بر صفات رویشی گیاه از قبیل شاخه سال جاری، فاصله میان گره، سطح تک برگ و طول برگ اثر گذاشت و بوته ها را کوچک تر، شاخه ها را کوتاه تر و برگ ها را نسبت به بوته های شاهد کوچک تر کرد. از طرف دیگر، گردو خاک رشد زایشی بوته را نیز تحت تأثیر قرار داد. تبدیل گل به میوه افت کرد، تعداد خوشه ها کاهش یافت و قند حبه ها نیز در بوته های تحت تیمار گردو خاک کم شد. در این پژوهش راهکار علمی و عملی مناسبی به منظور جلوگیری از اثرات گردو خاک بر انگور معرفی شد. شستشوی بوته ها با استفاده از محلول آب و ماده دی اکسید که یک سورفکتانت بر پایه سولفوسوسینات سدیم است و با دو عنصر مولیبدن و مس (به مقدار کم) همراه شده و قابلیت شگفت انگیزی در پاک سازی سطح برگ ها از اثرات آلودگی جوی و ذرات جامد جوی دارد، اثرات گردو خاک را به شدت از بین برد و بوته هایی که با این ماده در ترکیب با آب شسته شدند، بیشترین عملکرد را داشتند.

تعداد خوشه در بوته، تعداد حبه در خوشه و وزن حبه ها نیز اندازه گیری شد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان می دهد تعداد خوشه ها در تیمار گردو خاک نسبت به تیمارهای راهکار و شاهد کم تر شده و اختلاف بین تیمارها در سطح ۵ درصد معنی دار بود. بیشترین تعداد خوشه در بوته های شاهد و کمترین در بوته های تیمار گردو خاک دیده شد. طبقه بندی LSD نشان می دهد که تعداد خوشه در بوته های شاهد و راهکار تقریباً به یک اندازه بوده و در یک طبقه قرار گرفت و تیمار گردو خاک با کمترین تعداد در طبقه پایین تر بود. اندازه طول خوشه ها نیز تغییر یافت و اختلاف بین تیمارها در سطح ۵ درصد معنی دار بود. طویلترین خوشه ها بوته های شاهد و کوتاهترین را بوته های تیمار گردو خاک داشت؛ شستشوی بوته که به عنوان راهکار استفاده شد تا حدودی خسارت ناشی از گردو خاک را جبران کرد و بوته های تیمار راهکار پایین تر از شاهد در رتبه بعدی قرار گرفت. تعداد حبه های خوشه نیز در تیمار گردو خاک کاهش یافت و در سطح ۵ درصد معنی دار بود. بوته هایی که شسته شد و بوته های شاهد در یک طبقه قرار گرفت. دلیل کاهش تعداد حبه های خوشه در تیمار گردو خاک، کاهش تشکیل میوه در مراحل اولیه بود که سبب شد تعداد کمی از گل ها به میوه تبدیل شوند و موجب کاهش تعداد حبه ها در زمان برداشت محصول شد. وزن حبه ها نیز اندازه گیری شد و بین تیمارها اختلاف معنی دار وجود داشت؛ وزن حبه های خوشه در همه تیمارها با اختلاف ناچیز که قابل چشم پوشی است، تقریباً به یک اندازه بود (جدول ۳). در بوته های تیمار گردو خاک علائم بیماری سفیدک به چشم نخورد.

References

- Abron, P., Bigam, Z., Heidari, A., and Kishani Farahani, H. (2014). An investigation on the effects of dioctyl sodium sulfosuccinate on efficiency increment of hexythiazox (EC 10%) to control spider mite, *tetranychus urticae* Koch, in cucumber. *Pesticides in Plan Protection Sciences*, 2(2): 133-142.

- Ahmadi, H., and Ahmadi, F. (2011). Statistical phenomenon of dust and its effect on Oak Forestin Ilam. The first international congress on the issue of dust and its harmful effects. Agricultural and Natural Resources University of Kuzestan Ramin, pp: 29-43. [In Farsi]
- Al.sabagh, A.M., Azzam, E.M.S., and Noor El-Din. M.R. (2009). The surface and thermodynamic properties of ethoxylated sodium monoalkyl sulfosuccinate surfactant. Journal of Dispersion Science And Technology, 30: 260-266.
- Alijani, B. (1997). Iran climatology. Publications of Payame Noor University, Tehran. P. 78. [In Farsi]
- Arnon, D.I. (1975). Physiological principles of dry land crop production. In: Gupta .U.S. (Eds.), Physiological Aspects of Dry Land Farming, Oxford, pp: 3-14.
- Arvin, A., Cheragi, S., and Cheragi, Sh. (2013). The effect of dust on the quantitative and qualitative growth of sugarcane. Journal of Physical Geography, 3: 95-106. [In Farsi]
- Azizi, GH., Miri, M., and Nabavi, S.A. (2012). Tracing the phenomenon of dust in the western half of Iran. Arid Regions Geographic Studies, 2(7): 63-81. [In Farsi]
- Chaurasia, S., Karwaria, A., and Gupta, D.A. (2013). Cement dust pollution and morphological attributes of groundnut (*Arachis hypogaea*), Kodinar, Gujrat, India. Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology, 4: 20-25.
- Ebadi, A. and Hadadinejad, M. (2014). Physiology, breeding and production of grapevine. University of Tehran Press, pp: 18-58. [In Farsi]
- Farmer, M. (1993). The effects of dust on vegetation (a review). Environmental Pollution, 79: 63-75.
- Giri, S., Shrivastava, D., Deshmukh, K., and Dubey, P. (2013). Effect of air pollution on chlorophyll content of leaves. Current Agriculture Research Journal, 1: 93-98.
- Jalili Marandi, R. (2007). Fine fruits. University of Urmia, West azerbaijan SID Unit. [In Farsi]
- Khademi, A., Kord, B., and Shamloo, F. (2011). Study of phenology cream eating grape bunc and determine the most appropriate time for chemical control (Case Study Gozan Valley Malayer). The first national conference on new issues in agriculture. Saveh, Islamic Azad University. [In Farsi]
- Kumar Rai, P. and Panda, L. (2014). Leaf dust deposition and its impact on biochemical aspect of some roadside. International Research Journal of Environment Sciences, 3: 14-19.
- Leghari, S., AsrarZaid, M., Savangzai, A., Faheem, M., Shawani, G., and Ali, W. (2013). Effect of road side dust pollution on the growth and total chlorophyll contents in *vitis vinifera L.* (Grape). African Journal of Biotechnology, 13: 1273-1242.

- Nanos, G.D. and Ilias, I.F. (2007). Effects of inert dust on Olive (*Olea europaea L.*) leaf physiological parameters. *Environmental Science and Pollution Research*, 3: 212-214.
- Pournabi, M., Ebdali deddezi, A., and Asodar, M.A. (2011). The effect of dust on the phenomenon garden products. The first International Congress of dust phenomenon and deal with its adverse effects, Khuzestan Ramin University of Agriculture and Natural Resources, pp: 19-21. [In Farsi]
- Ricks, G.R. and Williams, H. (1974). Effects of atmospheric pollution on deciduous woodland. *Environmental Pollution*, 2: 87-109.
- 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*, 3: 255-261.
- Tavousi, T., Khosravi, M., and Raaispour, K. (2010). Analysis synoptic systems of dust in the province khozestan. *Journal of Geography and Development*, 20: 97-118. [In Farsi]
- Thompson, J.R., Mueller, P.W., Fluckiger, W., and Rutter, J. (2003). The Effect of dust on photosynthesis and its significance for roadside plants. *Environmental Pollution Series A, Ecological and Biological*, 2: 171-190.
- Zia- Khan, SH., Spreer, W., Pengnian, Y., Zhao, X., Othmanli, H., He, X., and Muller, J. (2015). Effect of dust deposition on stomata conductance and leaf temperature of *Cotton* in Northwest China. *Water Journal*, 7: 116-131.

Reduction of the Impact of Dust on Quantitative and Qualitative Characteristics of White Seedless Grape Variety by Washing with D-Octil

M. Behrouzi¹, H. Nouri², S. Bazgeer^{3*}, M.A. Nejatian⁴ and D. Akhzari⁵

- 1- Ph.D. Student of Climatology-Environmental Hazards, Department of Environmental Sciences, Orientation Environmental Hazards, Research Institute of Grape and Raisin, Malayer University, Malayer, Iran
- 2- Assistant Professor, Department of Range and Watershed Management, College of Natural Resources and Environment Director of, Research Institute of Grape and Raisin, Malayer University, Malayer, Iran
- 3- ***Corresponding Author:** Assistant Professor, Department of Natural Geography, Faculty of Geography, University of Tehran, Tehran, Iran (sbazgeer@ut.ac.ir)
- 4- Associate Professor, Research Center and Agricultural Education and Natural Resources, Gazvin Province, Gazvin, Iran
- 5- Assistant Professor, Department of Range and Watershed Management, College of Natural Resources and Environment, Malayer University, Malayer, Iran

Received: 29 August, 2016

Accepted: 4 January, 2017

Abstract

Background and Objectives

Atmospheric dust is one of the pollutants that is considered the biggest environmental problem in different parts of the world. Dust can affect, either directly or indirectly, both plants and crops. The direct impact is on critical activities such as plant photosynthesis, evapotranspiration, stomata conductance, pigments, leaf temperature and breathing. The indirect effect may influence reduction of the fruit quality and yield. This study aims at investigating the adverse effects of dust on grape vineyard in Malayer, Hamedan Province, Iran.

Material and Methods

The experiment was conducted in randomized completely block design for evaluation of the effects of dust on White Seedless Grape (*Vitisvinifera L.*) in the Grape Research Institute, Malayer, on 27 vines during 2014-2015 year. The first treatment was dust (9 plants); soil samples were collected from Khuzestan province and after preparation was applied on the plant in four growth stages using mechanical devices; in the second treatment, solution treatment, dusts were washed with water and di octyl; the third one was control (9 plants). Chlorophyll a and b, carotenoids, vegetative traits such as length of cane, length of leaf, leaf area, length of peduncle, internodes and reproductive traits such as fruit set, number of berry and number of bunch, length of bunch, number of berries in bunch, weight of berry and brix of berry were measured.

Results

The results revealed that leaf pigments reduction was caused by deposition of dust on leaf surface and differences between treatments were significant at 5% probability level. The vegetative traits *viz.* length of peduncle, internodes and leaf area were small in the dust treatment and the difference between treatments was significant. Length of cane in the second stage was significant and the longest canes were in the solution treatment. Fruit set, number of berries and number of bunch were reduced in dust treatment and a significant difference was observed between treatments. In addition, control and solution treatments were in one class. Moreover, sugar in a single grape was decreased up to 7% in dust as compared to other treatments.

Discussions

Dust treatment had more effect on b chlorophyll in the first, the third and the fourth growth stages of grape as compared to a chlorophyll and Carotenoid. In addition, the difference between the means was significant at 5% level. Previous studies showed that the leaf dust accumulation decreased pigment content of plant. roadside plant could be damaged by dust and had shorter length of cane. The rate of fruit set in control, dust and solution treatments was 36%, 21% and 33%, respectively. Moreover, the percentage of brix in control, dust and solution treatments, was 20%, 7% and 15%, respectively. The research revealed that dust could reduce photosynthesis and consequently the amount of brix in grapes which was in agreement with our study.

Keywords: Dust damages, Grape, Solution, Malayer.