

اثر کاربرد برگی اوره و کلات آهن بر تشکیل میوه، عملکرد و شاخص‌های کیفی و تغذیه‌ای انگور

روح الله کریمی^{۱*}، محمد کولیوند^۲ و موسی رسولی^۱

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱/۲۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۹/۱۹)

چکیده

کوددهی یکی از اصول مدیریتی مهم در تاکداری نوین است که با تأثیر مستقیم بر میزان تولید و کیفیت نهایی انگور و کشمش نقش مهمی در بهبود اقتصاد تاکداران دارد. تغذیه برگی یک روش سریع و کارآمد جهت تأمین نیاز غذایی تاک به‌ویژه در مراحل بحرانی رشد است. در این پژوهش اثر کاربرد برگی اوره و کلات آهن (Fe-EDDHA) هرکدام در سه سطح ۰، ۵/۵ و ۱ درصد به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در یک قطعه تاکستان بیدانه سفید ۱۰ ساله واقع در روستای بهاره ملایر در سال ۹۵-۱۳۹۴ اجرا شد. محلول‌پاشی طی سه مرحله شامل یک هفته قبل از شکوفایی گل‌ها، دو و پنج هفته بعد از ریزش جام گل‌ها انجام شد. میوه‌ها در هفته چهارم شهریورماه مطابق با شاخص بلوغ برداشت و برخی صفات کمی و کیفی میوه اندازه‌گیری شد. بیشترین درصد تشکیل میوه و عملکرد مربوط به تاک‌های تیمار شده با اوره یک درصد در ترکیب با آهن یک درصد و کمترین این شاخص‌ها مربوط به تاک‌های شاهد بود. برخلاف اسیدیته قابل تیتر، بیشترین محتوای مواد جامد محلول در تاک‌های تیمار شده با سطح آهن یک درصد مشاهده شد که البته با تاک‌های تیمار شده با آهن در ترکیب با اوره ۵/۵ درصد و یک درصد اختلاف معنی‌داری نداشت که حاکی از نقش کلیدی آهن در افزایش محتوای قند میوه است. اثر متقابل اوره و آهن بر فلاونوئید، فنول کل، آنتوسیانین و اسید اسکوربیک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. محتوای فنول کل در تاک‌های تیمار شده با سطوح آهن ۵/۵ درصد و یک درصد به‌تنهایی بیشترین بود. بیشترین محتوای فلاونوئید در تیمار ترکیبی اوره ۵/۵ درصد در ترکیب با آهن یک درصد مشاهده شد. تجمع آنتوسیانین میوه در تاک‌های تیمار شده با آهن یک درصد بیش از سایر تیمارهای کودی بود. نتایج نشان داد که برای دستیابی به حداکثر عملکرد ترکیب کودی اوره و آهن یک درصد و برای دستیابی به کیفیت بیشتر ترکیب سطح متوسط اوره (۵/۵ درصد) با بالای آهن (یک درصد) مطلوب‌تر است.

واژه‌های کلیدی: انگور، محلول‌پاشی، عناصر غذایی، عملکرد، فنول کل

۱. استادیاران گروه مهندسی فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر و عضو گروه به زراعی انگور، پژوهشکده انگور و کشمش، دانشگاه ملایر

۲. دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی تولیدات گیاهی - باغبانی، گروه فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر

*. مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: R.Karimi@malayeru.ac.ir

مقدمه

کوددهی یکی از فنون مدیریتی مهم در تاکستان است که تأثیر به‌سزایی بر میزان تولید و کیفیت نهایی انگور و کشمش حاصله دارد. با این حال به دلیل تغییر در رقم، آب‌وهوا و خاک، پاسخ بوته‌های تاک به کاربرد عناصر غذایی به‌طور قابل ملاحظه‌ای متفاوت است. معمولاً عرضه و تأمین کودهای شیمیایی طی فصل رشد باعث افزایش عملکرد می‌شود. اگرچه کاربرد زیاد یا نامیزان آنها اثرات منفی روی کیفیت میوه دارد (۲۱ و ۳۳). بوته‌های تاک، به دلیل پر رشد بودن و نیل به باردهی زیاد، ضمن پرتوقع بودن به عناصر غذایی یکی از درختان مدیریت‌پذیر نسبت به کاربرد کودهای شیمیایی و آلی هستند (۲۵). در بین عناصر مورد استفاده، نیتروژن و آهن دو عنصر کلیدی و پرمصرف در تغذیه تاکستان‌ها هستند که اغلب به‌عنوان جز ثابت برنامه‌های مدیریتی در تاک‌داری نوین هم به‌صورت کاربرد خاکی و هم کاربرد برگی مورد توجه قرار می‌گیرند. نیتروژن یکی از ترکیبات ساختاری اسیدهای نوکلئیک، کلروفیل، هورمون‌ها و اسیدهای آمینه است که اسیدهای آمینه در نهایت به پروتئین‌هایی از قبیل آنزیم‌ها تبدیل می‌شوند که لازمه بسیاری از واکنش‌های متابولیکی و انرژی‌زا برای سلول‌ها است. نیتروژن تأثیر به‌سزایی بر رشد، مورفولوژی، تولید میوه و ترکیبات بافت‌های تاک دارد (۹، ۲۷ و ۳۳) و افزایش نیتروژن قابل دسترس در تاکستان‌ها، ضمن افزایش فتوسنتز منجر به تولید قند بیشتر جهت رشد و رسیدگی میوه می‌شود. نیتروژن ضمن تحریک رشد رویشی باعث دستیابی به سطح برگ کافی می‌شود و کاربرد متعادل نیتروژن قبل از گل‌دهی منجر به افزایش ساخت ترکیبات فنولی در میوه انگور می‌شود (۲۸). با این حال، افزایش ظرفیت تولید و عملکرد گیاه اغلب با افزایش اندازه حبه همراه بوده و نسبت گوشت به پوست را افزایش می‌دهد که می‌تواند منجر به رقیق شدن آنتوسیانین‌ها و تانن‌ها در آب میوه شود (۴۴). همچنین سطوح بالای نیتروژن باعث تأخیر در رسیدن، رنگ‌گیری ضعیف میوه و نیز رشد رویشی زیاد شده که با انتقال قند و تجمع رنگیزه‌ها در میوه انگور

رقابت می‌کند (۲۹). لذا مدیریت نیتروژن باغ‌ها از اهمیت خاصی برخوردار است و برای افزایش محصول و کیفیت میوه‌ها و جبران کمبود موقتی نیتروژن باید محلول‌پاشی نیتروژن در موقع تمام‌گل و در موقع تشکیل میوه انجام شود (۱۰). در بین منابع کودی نیتروژن، اوره به دلیل ویژگی‌های ذاتی از قبیل اندازه مولکولی کوچک، ماهیت غیر یونی و حلالیت‌پذیری بالا، معمولاً به‌طور سریع توسط کوتیکول برگ جذب می‌شود (۳۳). با کاربرد برگی اوره می‌توان ضمن مدیریت بهینه نیتروژن در تاکستان‌ها، پیامدهای زیست‌محیطی نیتروژن را کاهش داد. نیتروژن تأثیر زیادی بر درصد باردهی درخت، کیفیت میوه، عملکرد و رشد درخت دارد (۲۰ و ۲۹). عوامل زیادی بر تشکیل و حفظ ترکیبات آنتی‌اکسیدانی تأثیر دارند که یکی از این عوامل تغذیه مناسب است (۱۰ و ۲۵). در سبب محلول‌پاشی نیتروژن با غلظت پایین منجر به کاهش نیتروژن در ماده خشک میوه، افزایش مواد جامد محلول و رنگ‌گیری مناسب میوه‌ها شد. با این حال غلظت بالای نیتروژن استفاده شده رنگ‌گیری میوه‌ها را مختل کرد (۲۰ و ۳۰). در زیتون کاهش غلظت نیتروژن برگ باعث، افزایش درصد گل‌های فاقد تخمدان و کاهش تشکیل میوه شده است (۳۸). کاربرد برگی اوره در برخی ارقام تاک باعث افزایش فنل کل و آنتوسیانین شده است (۱۰ و ۲۸). کاربرد بیش از حد منابع کودی حاوی نیتروژن، افزایش رشد رویشی و متراکم شدن تاج، افزایش حساسیت بوته‌ها به آفات و امراض و تنش‌های محیطی و همچنین تأثیر منفی بر جذب سایر عناصر را به‌دنبال خواهد داشت که در شرایط حاد می‌تواند ضمن افزایش pH باعث ایجاد کلروز ناشی از فقر آهن در تاک‌ها شود (۲۸ و ۲۹).

آهن، فراوان‌ترین ریزمغذی در بافت‌های تاک‌ها است (۲۱) این عنصر یک عامل ترکیبی یا جزء تشکیل دهنده پروتئین‌های دخیل در انتقال الکترون، آنزیم‌های کاتالیز کننده واکنش‌های کاهش/اکسایش (۱۵ و ۱۶)، سنتز کلروفیل، فعال‌سازی آنزیم‌های دخیل در فتوسنتز و تنفس، در پروردن کربن، نیتروژن و گوگرد، ساخت و تجزیه لیپیدها و هورمون اسید ابسیزیک،

آهن در گیاهان است. درصد موفقیت محلول‌پاشی آهن بستگی به شرایط اقلیمی منطقه، شرایط فیزیکی خاک و سایر عوامل مدیریتی دارد (۱). حالت کلات شده، جذب آهن را نسبت به نمک‌های معدنی دیگر در برگ افزایش نمی‌دهد اما تسهیل کننده حرکت مواد معدنی در داخل گیاه است (۱). اثر کود آهن کلاته در بهبود کلروز آهن، بیش از کودهای آهن غیر کلاته است (۴). مناسب‌ترین زمان مصرف در اوایل دوره رشد گیاه (شروع فصل بهار برای درختان میوه) است. همچنین، مصرف آن کمی قبل از باردهی، در حجیم شدن محصول و افزایش وزن آن مؤثر است (۴ و ۳۹). محلول‌پاشی آهن در هلو منجر به افزایش گل‌دهی و عملکرد در طی سال جدید شد (۳۲). محلول پاشی کلات آهن در انگور طی یک هفته قبل از گل‌دهی، دو هفته قبل از گل‌دهی و بعد از تشکیل میوه یا در سه زمان قبل از گل‌دهی، بعد از تشکیل میوه یا در طی تکامل حبه‌ها اثر زیادی در افزایش وزن، اندازه، طول و قطر حبه‌ها در هر دو رقم نسبت به شاهد داشته است (۶). فقر آهن در درختان گلابی رشد یافته در خاک‌های آهکی ضمن رنگ‌گیری کمتر میوه منجر به کاهش نسبت TSS/TA و کاهش کیفیت میوه شده است (۴). کاربرد برگی آهن در گلابی (۳)، لیمو (۱۹) و سیب (۲۰) باعث افزایش رشد و عملکرد، بهبود کیفیت میوه و محتوای عناصر برگ و میوه در درختان رشد یافته در خاک‌های آهکی شده است. فقر آهن در خاک‌های قلیایی و عدم تأمین آن اثر معکوسی بر تشکیل میوه و عملکرد تاک داشته است (۲۸).

انگور بیدانه سفید یکی از ارقام غالب در بسیاری از تاکستان‌های کشور است که دارای قابلیت تازه‌خوری و تهیه کشمش است. هر ساله بخش قابل توجهی از عناصر تغذیه‌ای همراه با برداشت میوه و نیز با انجام هرس از تاک‌ها حذف می‌شود، درحالی‌که کوددهی بعد از برداشت به‌ندرت انجام می‌شود (۲۵ و ۲۶). این عامل باعث کاهش ذخیره‌های کربوهیدراتی و نیتروژنی تاک‌ها می‌شود و از ظرفیت واقعی جوانه‌ها برای تبدیل به میوه باکیفیت می‌کاهد. در این راستا، تغذیه صحیح باغ یکی از اهداف مدیریتی است که ضمن تولید محصول باکیفیت و پایدار

سنتز DNA و ترمیم آن و خنثی‌سازی گونه‌های فعال اکسیژن است (۲۹). بنابراین کمبود آهن تا حد زیادی کاهش دهنده فتوسنتز و تولید قند برای وارد شدن به اندام‌های مقصد در تاک است که این حالت تا حد زیادی محدود کننده رشد تاک و کاهش دهنده محصول بوده و منجر به تنش اکسایشی حاصل از کثرت نور جذب شده می‌شود (۱۱ و ۲۹). به‌طور معمول، بسیاری از عناصر غذایی توسط ریشه‌های درخت از منبع عناصر غذایی محلول در خاک تأمین می‌شوند. با این حال عوامل زیادی روی میزان حلالیت عناصر تأثیر گذاشته و از پتانسیل ریشه درخت برای جذب بهینه عناصر می‌کاهد. تهویه ضعیف خاک، مواد آلی کم، بالا بودن بیکربنات آب آبیاری و pH خاک از جمله این عوامل هستند. بیکربنات تولید شده در اثر شرایط تهویه ضعیف در محیط ریشه انگور ضمن جلوگیری از کاهش pH از حلالیت بیشتر ترکیبات حاوی آهن و قابلیت جذب آن می‌کاهد و باعث تشدید کلروز آهن در تاک‌ها می‌شود (۱۳). یک واحد افزایش در pH خاک می‌تواند کاهش دهنده قابلیت انحلال آهن تا ۱۰۰۰ برابر شود (۲۴). توانایی تاک‌ها برای مقابله با این کمبود آهن، بستگی به گونه و رقم انگور دارد. گونه‌هایی که قادر به نمو در خاک‌های آهکی هستند قادر به پمپ کردن یون H^+ یا پروتون و اسیدهای آلی (مالات و سترات) از ریشه به منظور اسیدی کردن محیط ریشه جهت افزایش حلالیت آهن و جذب آن هستند (۲۴). در تاک، کلروز ناشی از کمبود آهن منجر به کاهش ۸۶ درصد و ۶۱ درصد در وزن خشک حبه‌ها به ترتیب در پایه‌های حساس و متحمل به کلروز شد (۸). به همین خاطر، کاربرد برگی عناصر غذایی به‌عنوان یک روش مکمل می‌تواند به‌طور سریع و کارآمد نیاز غذایی درخت را به‌ویژه در مراحل بحرانی رشد، به‌طور رضایت‌بخشی تأمین کرده و در نهایت نسبت بین رشد رویشی و زایشی را متعادل سازد (۳۵).

تغذیه برگی می‌تواند باعث افزایش کیفیت نهایی میوه و تضمین کننده عملکرد خوب باشد (۲۶، ۳۴ و ۴۱). محلول‌پاشی کلات آهن روشی ارزان و کارا در اصلاح کلروز ناشی از کمبود

هر تیمار هم‌زمان با برداشت میوه‌ها با استفاده از ترازوی یک صد کیلوگرمی تعیین شد. برای اندازه‌گیری وزن خوشه به‌طور تصادفی تعداد پنج خوشه از هر تیمار به‌طور مجزا توسط ترازوی دیجیتالی توزین شد. وزن حبه‌ها با توزین تعداد ۲۰ حبه ثبت شد. چگالی (وزن مخصوص) میوه‌ها نسبت وزن به حجم آنها است. برای اندازه‌گیری چگالی ابتدا وزن معینی از میوه اندازه‌گیری شد و سپس حجم آن در یک ظرف مدرج (بشر) حاوی آب اندازه‌گیری شد. با تقسیم وزن (g) به حجم (cm^3)، چگالی محاسبه شد. برای تعیین ماده خشک، وزن میوه‌ها قبل و بعد از قرار دادن در آن (مدت سه روز در دمای 70°C) تعیین شد. درصد وزن خشک میوه با استفاده از رابطه (۱) محاسبه شد:

$$100 \times \left[\frac{\text{وزن خشک}}{\text{وزن خشک} - \text{وزن تر}} - 1 \right] = \text{وزن خشک} (\%) \quad (1)$$

مواد جامد محلول توسط دستگاه رفراکتومتر (مدل آتاگو، ژاپن) در دمای اتاق اندازه‌گیری شد. برای این کار یک قطره از عصاره میوه بر روی منشور دستگاه قرار داده شد و با قرار دادن دستگاه رو به سمت نور، شکست نور که عدد آن معرف درجه بریکس است، به‌دست آمد. برای اندازه‌گیری میزان اسید قابل تیترا، ابتدا ۱۰ میلی‌لیتر از عصاره پالایش شده را داخل ارلن ریخته با اضافه نمودن آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. اسید قابل تیترا با اضافه کردن تدریجی سود ۰/۱ نرمال و در حضور معرف فنل‌فتالین ثبت شد. اسید تارتاریک به‌عنوان اسید مبنای محاسبه درصد اسیدیته لحاظ شد. برای اندازه‌گیری pH از دستگاه pH متر استفاده شد.

برای اندازه‌گیری محتوای فنول کل موجود در میوه‌ها، ابتدا ۰/۵ گرم نمونه تر میوه را در چهار میلی‌لیتر اتانول کاملاً کوبیده و محلول همگنی تهیه و پس از ۲۰ دقیقه سانتریفوژ در دور ۹۵۰۰ بر دقیقه محلول شفاف رویی جدا شد. میزان ۳۰۰ میکرولیتر عصاره با ۱۲۰۰ میکرولیتر کربنات سدیم ۷ درصد و ۰/۵ سی‌سی فولین ۱۰ درصد مخلوط و به‌مدت ۲۰ دقیقه در محل تاریک قرار داده شد. پس از طی شدن مدت زمان لازم، میزان جذب توسط دستگاه

می‌تواند بخش عمده‌ای از هزینه‌های تولید را کاهش دهد. یکی از محدودیت‌های کاربرد اوره به‌تنهایی این است که باعث افزایش حساسیت بوته‌ها به کلرز ناشی از فقر آهن می‌شود (۲۴ و ۳۵). از طرفی کاربرد خاکی آهن به‌دلیل بالا بودن اسیدیته خاک، با مشکل جذب روبه‌رو است. به همین خاطر کاربرد برگی ترکیب متعادل اوره و آهن به‌منظور بهبود شاخص‌های کمی و کیفی انگور ضرورت دارد که تاکنون کمتر مورد توجه قرار گرفته است. مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر ترکیبی اوره و کلات آهن هر کدام در سه غلظت صفر، ۰/۵ و یک درصد بر برخی صفات کمی و کیفی انگور بیدانه سفید انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

تعداد ۴۵ تاک انگور رقم بیدانه‌سفید با شرایط رشد و هرس یکنواخت تحت سیستم تربیت خزنده در تاکستانی ۱۰ ساله واقع در روستای بهاره، از توابع شهرستان ملایر در زمستان سال ۱۳۹۳ انتخاب و نشانه‌گذاری شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تکرار در ۹۵-۱۳۹۴ اجرا شد. فاکتور اول شامل اوره (سطوح صفر، ۰/۵ و یک درصد) و فاکتور دوم شامل آهن سکوسترین شش درصد (Fe-EDDHA، سطوح صفر، ۰/۵ و یک درصد) بود که طی سه مرحله شامل یک هفته قبل از شکوفایی گل، دو و پنج هفته بعد از ریزش جام گل‌ها (مرحله تغییر رنگ حبه‌ها) روی تاک‌ها طی ساعات انتهایی روز محلول‌پاشی شد. میوه‌ها در هفته چهارم شهریور مطابق با زمان برداشت تجاری و شاخص رسیدگی (مواد جامد محلول؛ درجه بریکس ۲۲/۸ تاک‌های شاهد) برداشت و به‌منظور تعیین میزان عملکرد و ثبت ویژگی‌های کمی و کیفی به آزمایشگاه پژوهشی تولیدات گیاهی دانشگاه ملایر منتقل شد. لازم به ذکر است که آزمایش در سال بعد نیز تکرار شد و میانگین نتایج هر دو سال در این مطالعه ارائه شد.

درصد تشکیل میوه با نسبت حبه‌های تشکیل شده به گلچه‌های شمارش شده تعیین شد. عملکرد کل و وزن خوشه در هر تیمار توسط ترازوی دیجیتالی توزین شد. عملکرد کل

سانتی گراد) قرار داده شدند. برای معدنی کردن میوه‌ها از روش خاکستر خشک استفاده شد. بدین منظور ابتدا یک گرم نمونه پودر شده در داخل کروزه ریخته و به مدت شش ساعت در دمای ۵۰۰ درجه سانتی گراد قرار داده شد تا خاکستر سفید رنگ تشکیل شود. سپس به هر نمونه خاکستر ۱۰ میلی لیتر اسید کلریدریک یک نرمال افزوده و به مدت ۳۰ دقیقه روی حمام بن ماری قرار داده شد تا رنگ لیمویی ظاهر شود. عصاره‌های موجود، با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی لیتر رسانده شدند. اندازه‌گیری عناصر آهن و روی با دستگاه جذب اتمی (مدل پرکین المر، آمریکا) و اندازه‌گیری پتاسیم و منیزیم با دستگاه فلیم فتومتر (مدل جنوی، انگلیس) انجام شد (۲، ۴ و ۲۱).

تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS (نسخه ۹/۲) و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

تشکیل میوه

اثر محلول پاشی اوره و آهن در سطح احتمال یک درصد و اثر متقابل آنها در سطح احتمال پنج درصد بر تشکیل میوه معنی‌دار شد (جدول ۱). با افزایش سطح آهن و اوره، درصد تشکیل میوه در تاک‌های تیمار شده با این کودها افزایش معنی‌داری نشان داد (جدول ۲). بیشترین میزان تشکیل میوه (۷۶/۳ درصد) در بوته‌های تیمار شده با برهمکنش اوره یک درصد با آهن یک درصد حاصل شد که از این نظر اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها نشان داد. کمترین میزان تشکیل میوه (۵۳/۶ درصد) در تاک‌های شاهد (سطح اوره و آهن صفر) به دست آمد (جدول ۲).

ذخایر کربوهیدراتی و نیتروژنی تولید شده در اثر کاربرد آهن و نیتروژن تأثیر مستقیمی در بهبود وضعیت جوانه‌ها و گل‌های تولید شده داشته و لذا نقش به‌سزایی در بهبود فرایند تشکیل میوه دارند (۲۹). علاوه بر برگ‌ها، آهن همچنین در دانه‌های گرده دیده می‌شود و برای تولید گرده اهمیت دارد و در

اسپکتروفتومتر در طول موج ۷۲۵ نانومتر اندازه‌گیری شده و سپس با استفاده از نمودار استاندارد اسید گالیک، میزان فنول برحسب میلی گرم اسید گالیک بر وزن تر به دست آمد (۴۵).

برای سنجش میزان فلاونوئید کل، از روش رنگ‌سنجی کلرید آلومینیوم استفاده شد (۱۴). در این روش ابتدا ۱/۱ میلی لیتر کلرید آلومینیوم ۱۰ درصد در لوله آزمایش ریخته شد سپس ۱/۱ میلی لیتر استات پتاسیم یک مولار به لوله‌ها اضافه و با آن مخلوط شد و سپس ۲/۸ میلی لیتر آب مقطر به لوله‌ها اضافه شد. در مرحله آخر ۵/۵ میلی لیتر از محلول عصاره به مخلوط اضافه شد. نمونه‌ها به مدت ۳۰ دقیقه در محیط تاریک قرار گرفتند و در نهایت جذب نمونه‌ها در طول موج ۴۱۵ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر تعیین شد. مقدار فلاونوئید کل برای هر کدام از عصاره‌ها به صورت میلی گرم کوئرستین بر گرم وزن تر محاسبه شد.

برای سنجش آنتوسیانین ۱/۱ گرم از پوست میوه در ۱۰ میلی لیتر متانول اسیدی (متانول: کلریدریک اسید ۱:۹۹) له شد. عصاره گیاهی حاصل به مدت ۲۴ ساعت در تاریکی قرار گرفت و سپس جذب اسپکتروفتومتری نمونه‌ها در ۵۵۰ نانومتر اندازه‌گیری شد. غلظت نمونه‌ها با استفاده از ضریب خاموشی معادل $1 \text{ cm}^{-1} \text{ mol}^{-1} \times 33000$ محاسبه برحسب میلی گرم سیانیدین تری گلوکوزید در گرم وزن تر بیان شد (۲۲).

برای اندازه‌گیری اسید آسکوربیک (ویتامین ث) میوه‌ها، مقدار ۱/۲۷ گرم ید را با ۱۶/۶ گرم یدید پتاسیم در آب مقطر مخلوط و حجم آن به یک لیتر رسانده شد. سپس پنج میلی لیتر از عصاره میوه صاف شده را با ۲۰ میلی لیتر آب مقطر مخلوط کرده و یک میلی لیتر محلول نشاسته یک درصد به آن اضافه شد و با محلول یدور پتاسیم تهیه شده تا ظهور رنگ آب تیره، تیر شد. سپس با استفاده از رابطه (۲) میزان ویتامین ث به دست آمد (۵).

$$\text{میلی لیتر یدور پتاسیم مصرفی} \times \frac{0.88}{100} = \frac{\text{ویتامین ث (میلی گرم در ۱۰۰ میلی لیتر آب میوه)}}{5}$$

(۲)

برای اندازه‌گیری برخی عناصر معدنی، ابتدا میوه‌ها به منظور خشک شدن به مدت ۴۸ ساعت در آون (دمای ۷۲ درجه

جدول ۱. تجزیه واریانس برهمکنش کاربرد برگی اوره و کلات آهن بر شاخص‌های کمی میوه انگور بیدانه سفید

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		تشکیل میوه	عملکرد	وزن خوشه	وزن ۲۰ حبه	وزن خشک
اوره	۲	۷۴۲**	۱۳۰۰**	۴۰/۶**	۱۹/۲ ^{ns}	۴۳/۶**
آهن	۲	۵۷/۸**	۸۲۹**	۱۷/۱**	۳۹/۱*	۳۶/۱**
اوره x آهن	۴	۱۳/۶*	۶۴۱*	۵/۲**	۳۲/۵**	۵/۲۳**
خطا	۱۸	۳/۹	۷/۳۷	۲/۱۹	۶/۸۲	۰/۵۳
ضریب تغییرات (%)	-	۲/۹۸	۱/۹۳	۴/۰۰	۸/۳۹	۱/۹۵

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد

جدول ۲. برهمکنش اثر کاربرد برگی اوره و کلات آهن بر شاخص‌های کمی میوه انگور بیدانه سفید

تیمارهای کودی	تشکیل میوه (%)	وزن ۲۰ حبه (g)	وزن خوشه (g)	وزن خشک (g)	چگالی (g/cm ³)
N ₁ F ₁	۵۳/۶ ^g	۲۴/۷ ^e	۳۳۱/۸ ^e	۳۵/۶۵ ^c	۵/۶۷ ^g
N ₁ F ₂	۵۷ ^f	۲۸/۹ ^d	۳۰۷/۰ ^e	۳۷/۸۱ ^b	۶/۳۳ ^f
N ₁ F ₃	۶۰/۳ ^f	۳۴/۲ ^{ab}	۳۶۶/۸ ^c	۳۷/۷۱ ^b	۶/۷۰ ^e
N ₂ F ₁	۶۳/۳ ^e	۳۲/۶ ^c	۳۶۰/۸ ^c	۳۲/۱۵ ^d	۷/۶۱ ^c
N ₂ F ₂	۶۵/۷ ^d	۳۳/۶ ^c	۳۳۱/۰ ^d	۳۵/۹۱ ^c	۸/۳۴ ^a
N ₂ F ₃	۷۱/۳ ^c	۲۹/۸ ^d	۳۴۰/۳ ^d	۳۷/۶۴ ^b	۸/۷۲ ^a
N ₃ F ₁	۶۶/۵ ^d	۲۹/۳ ^d	۳۹۵/۳ ^b	۳۸/۹۵ ^{ab}	۷/۱۸ ^d
N ₃ F ₂	۷۳/۳ ^b	۳۱/۲ ^c	۳۸۹/۴ ^b	۳۸/۸۸ ^{ab}	۷/۸۳ ^{bc}
N ₃ F ₃	۷۶/۳ ^a	۳۵/۱ ^a	۴۲۳/۳ ^a	۳۹/۶۲ ^a	۸/۱۷ ^b

N₁ = اوره صفر درصد، N₂ = اوره ۰/۵ درصد، N₃ = اوره یک درصد، F₁ = کلات آهن ۰ درصد، F₂ = کلات آهن ۰/۵ درصد، F₃ = کلات آهن یک درصد،

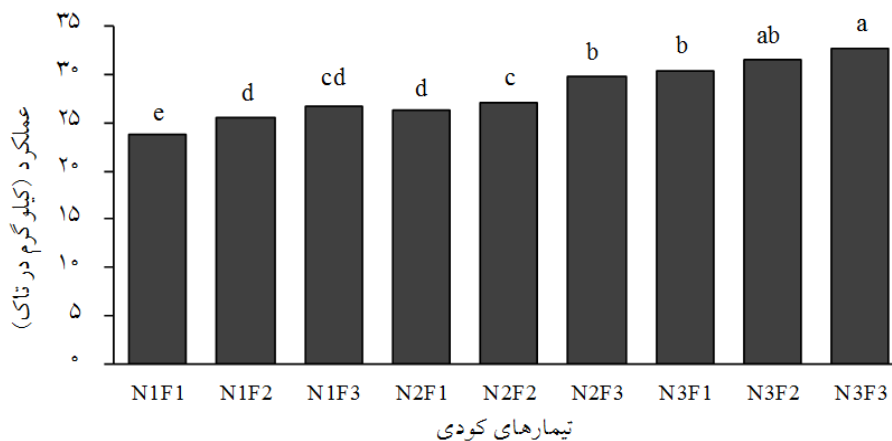
میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون و در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند

(جدول ۱). بیشترین عملکرد (۳۲/۸ کیلوگرم در تاک) مربوط به تیمار برهمکنش اوره یک درصد با آهن یک درصد بود که البته با میزان عملکرد به دست آمده در تاک‌های تیمار شده با سطح دو آهن در ترکیب با سطح سه اوره اختلاف معنی‌داری نشان نداد. کمترین عملکرد (۲۳/۸ کیلوگرم در تاک) مربوط به تاک‌های شاهد بود که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها در این باره داشت (شکل ۱). تغذیه برگی سولفات آهن با غلظت ۰/۵ درصد قبل از شکوفه‌دهی و بعد از مرحله تشکیل میوه در انگور سبب افزایش خوشه، وزن حبه‌ها، حجم حبه‌ها، درصد آب میوه،

نتیجه باروری و تشکیل میوه را بهبود می‌بخشد (۲۹). اوره موجب افزایش تشکیل میوه در سیب شده و مواد جامد محلول و قند کل را افزایش داده ولی اسیدیته را تحت تأثیر قرار نداد است (۳۱). در زیتون درصد گل‌های فاقد تخمدان و سقط جنین با کاهش غلظت آهن برگ افزایش یافته است (۳۸).

عملکرد

اثر اوره، آهن و اثر متقابل آنها بر میزان عملکرد تاک‌های تیمار شده با این کودها در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد



شکل ۱. برهمکنش کاربرد برگی اوره و كلات آهن بر عملكرد ميوه انگور بيدانه سفید. میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون در سطح پنج درصد اختلاف معنی داری با هم ندارند. N_1 = اوره صفر درصد، N_2 = اوره ۵٪ درصد، N_3 = اوره یک درصد، F_1 = كلات آهن ۰ درصد، F_2 = كلات آهن ۵٪ درصد، F_3 = كلات آهن یک درصد.

ميوه بيشتر فراهم می‌کند که از طرفی آهن با بهبود وضعیت کلروفیل، انتقال الکترون در فتوسنتز و فعال کردن آنزیم‌های مربوط به سیستم فتوسنتزی در ترکیب با اوره ضمن تولید کربوهیدرات‌های بيشتر منجر به بهبود عملکرد در تاك شده است (۲۵). نیتروژن ضمن تحریک رشد رویشی باعث دستیابی به سطح برگ کافی می‌شود و کاربرد متعادل نیتروژن قبل گل‌دهی اغلب با افزایش اندازه حبه و نسبت گوشت به پوست منجر به افزایش ظرفیت تولید و عملکرد گیاه می‌شود (۲۹ و ۴۴).

وزن خوشه

اثر اوره، آهن و برهمکنش آنها بر وزن خوشه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). بیشترین وزن خوشه (۴۲۳/۳ گرم) مربوط به تاك‌های تیمار شده با تیمار برهمکنش اوره یک درصد با آهن یک درصد بود و کمترین وزن خوشه (۳۰۷ گرم) مربوط به تیمار آهن ۵٪ درصد به تنهایی بود که البته اختلاف معنی‌داری با وزن خوشه تاك‌های شاهد نداشت (جدول ۲). افزایش پروردن و انتقال عناصر غذایی به ميوه‌ها در اثر کاربرد برگی اوره و آهن یکی از دلایل احتمال افزایش وزن خوشه‌ها است. کوددهی با آهن در گلابی منجر به افزایش وزن و اندازه ميوه و تعداد ميوه در درخت شد (۳). در تحقیقی تغذیه

محتوای مواد جامد محلول و عملکرد در رقم تامسون بيدانه شده است (۴۶). در تحقیقی روی انار کاربرد ۲۰ میلی‌گرم در لیتر آهن به صورت محلول‌پاشی، اثر معنی‌داری بر عملکرد، تعداد ميوه و اندازه ميوه‌ها داشته است (۱۷). در هلو کمبود آهن منجر به کاهش زیادی در وزن تازه ميوه و تعداد ميوه درخت شده است (۴). در میان عناصر غذایی نیتروژن تأثیر به‌سزایی بر رشد، ریخت‌شناسی، تولید ميوه و ترکیبات بافت‌های تاك داشته است و افزایش نیتروژن قابل دسترس در تاكستان ضمن افزایش فتوسنتز منجر به تولید قند بيشتر جهت رشد و رسیدگی ميوه شده است (۹ و ۲۳). محلول‌پاشی كلات آهن در انگور طی یک هفته قبل از گل‌دهی، دو هفته قبل از گل‌دهی یا بعد از تشکیل ميوه یا در سه زمان قبل از گل‌دهی یا بعد از تشکیل ميوه یا در طی تکامل حبه‌ها اثر معنی‌داری بر افزایش وزن، اندازه، طول و قطر حبه‌ها و در نتیجه عملکرد بوته‌ها در مقایسه با تاك‌های شاهد داشته است (۶). همچنین افزایش عملکرد با افزایش مقدار مصرف کودهای نیتروژنه و آهن در سیب گزارش شده که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد (۳۴). اوره و آهن دو عنصر کلیدی در تغذیه تاكستان‌ها هستند اوره با تأثیر بر رشد رویشی، افزایش سطح برگ بهبود وضعیت جوانه‌ها و در نتیجه ایجاد ترکیبات نیتروژن‌دار از قبیل اسیدهای آمینه و پروتئین‌ها زمینه را برای رشد بهتر و ایجاد

شده با سطح متوسط هر دو عنصر تغذیه‌ای تفاوت معنی‌داری نداشت. کمترین میزان چگالی (۵/۶۷ گرم برسانتی‌متر مکعب) مربوط به تیمار شاهد بود (جدول ۲). چگالی میوه یکی از شاخص‌های فیزیکی مرتبط با ماده خشک، محتوای قندی، نشاسته و محتوای آب میوه است. چگالی میوه‌ها در طی فصل رشد به تدریج کاهش می‌یابد. افزایش چگالی با تجمع بیشتر ماده خشک و در نتیجه کاهش فضای بین سلولی میوه در تاک‌هایی که مقادیر بیشترین اوره و آهن را دریافت کرده‌اند مرتبط است این نتیجه حاکی از اثر این تیمارها برای تولید ماده خشک به‌ویژه در جهت تولید کשמش مرغوب اهمیت پیدا می‌کند. تغذیه برگی اوره موجب افزایش اندازه حبه‌ها، وزن خوشه‌ها و عملکرد انگور شده است (۱۰) که با نتایج به‌دست آمده در مطالعه حاضر مطابقت دارد.

ماده خشک میوه

اثر اوره، آهن و اثر متقابل آنها بر ماده خشک میوه تاک‌ها در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین میزان ماده خشک میوه (۳۹/۶ گرم) در بوته‌های تیمار شده با سطح سوم اوره در ترکیب با سطح سوم آهن به‌دست آمد که البته با سایر تیمارهای سطح سوم اوره و آهن تفاوتی نشان نداد. کمترین میزان ماده خشک (۳۲/۱۵ گرم) مربوط به سطح دوم اوره به‌تنهایی بود. در واقع تیمار آهن با افزایش غلظت، موجب افزایش معنی‌دار ماده خشک میوه شده است. افزایش میزان نیتروژن و آهن منجر به فتوسنتز بالا و ایجاد ماده خشک بیشتری شده است (۳، ۴ و ۳۴). محتوای کلروفیل بالا و سرعت فتوسنتز همراه با میزان فعالیت بالاتر آنزیم رویسکو ناشی از تیمار آهن است که منجر به افزایش وزن خشک می‌شود (۳۴) این نتایج حاکی از نقش کلیدی این دو عنصر در بهبود شرایط فیزیولوژیکی گیاه و ایجاد زیرساخت‌های لازم در پروردن بهتر و در نهایت تولید ماده خشک است (۲۵).

اسیدیته قابل تیتراژ

مطابق با جدول ۳، اثر محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف اوره در

برگی اوره موجب افزایش اندازه حبه، وزن خوشه، و عملکرد انگور شد (۱۰) که با نتایج به‌دست آمده مطابقت دارد. وزن خوشه یکی از اجزای تعیین‌کننده عملکرد است که هر گونه تغییر در وزن در نهایت روی عملکرد تاک تأثیرگذار است.

وزن حبه

اثر ساده اوره بر وزن حبه‌ها معنی‌دار نشد، ولی اثر ساده آهن و اثر متقابل آهن و اوره بر وزن حبه‌ها به‌ترتیب در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). بیشترین وزن ۲۰ حبه (۳۵/۱ گرم) مربوط به تاک‌های تیمار شده با سطح سوم اوره در ترکیب با سطح سوم آهن بود که البته با وزن ۲۰ حبه تاک‌های تیمار شده با سطح سه آهن به‌تنهایی اختلاف معنی‌داری نشان نداد کمترین وزن ۲۰ حبه (۲۴/۷ گرم) مربوط به تاک‌های شاهد بود (جدول ۲). وزن حبه یکی از شاخص‌هایی است که علاوه بر کیفیت تازه‌خوری، عملکرد کשמش تولیدی را تحت تأثیر قرار می‌دهد بنابراین تیمارهای کودی که بتواند ضریب تبدیل انگور به کשמش را بالا ببرد، نقش مهمی در افزایش بهره‌وری تاکستان دارد (۳۶). با توجه به نتایج، کاربرد برگی اوره و آهن ضمن بهبود تشکیل میوه و افزایش وزن حبه و خوشه، منجر به افزایش عملکرد در تاک‌های تیمار شده با اوره و آهن به‌ویژه در تیمارهای برهمکنش آهن یک درصد با اوره یک درصد شد. این شاخص حاکی از اثر حمایتی این دو عنصر در افزایش عملکرد تاک‌ها است که می‌تواند به‌عنوان یک راهنمایی برای تاک‌داران مورد استفاده قرار گیرد.

چگالی میوه (وزن مخصوص میوه)

اثر کاربرد سطوح مختلف اوره، آهن و اثر متقابل آنها بر چگالی میوه به‌ترتیب در سطح احتمال یک درصد و پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). براساس نتایج جدول ۲ بیشترین میزان چگالی (۸/۷۲ گرم بر سانتی‌متر مکعب) مربوط به سطح دوم اوره در ترکیب با سطح سوم آهن بود که البته با چگالی میوه تاک‌های تیمار

جدول ۳. تجزيه واريانس برهمكش کاربرد برگی اوره و كلات آهن بر شاخص‌های كیفی ميوه انگور بيدانه سفید

میانگین مربعات								
منابع تغییرات	درجه آزادی	اسید قابل تیترا	pH	مواد جامد محلول	فلاونوئید	فنول کل	آنتوسیانین	اسید اسکوربیک
اوره	۲	۰/۰۳۱*	۰/۰۳۳*	۱/۴۹۳**	۰/۳۵۹**	۰/۵۶۷**	۰/۰۰۰۲ ^{ns}	۰/۰۲۵*
آهن	۲	۰/۰۰۹ ^{ns}	۰/۰۰۱*	۲/۴۴۸**	۰/۲۳۱**	۰/۶۸۸**	۰/۰۰۰۱*	۹/۲۹ ^{ns}
اوره × آهن	۴	۰/۸۲۵**	۰/۰۰۳ ^{ns}	۰/۷۵۳**	۰/۲۰۹**	۰/۴۷۷**	۰/۰۰۰۱**	۰/۲۵*
خطا	۱۸	۰/۰۰۷	۰/۰۰۶	۰/۶۵۲	۰/۰۱۵	۰/۰۳۵۸	۰/۰۰۰۹	۰/۲۲
ضریب تغییرات	-	۵/۱۸	۲/۲۰	۲/۹۲	۹/۵۷	۱۰/۱	۲/۹۴	۲/۲

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح پنج درصد و یک درصد.

جدول ۴. برهمكش کاربرد برگی اوره و كلات آهن بر شاخص‌های كیفی ميوه انگور بيدانه سفید

تیمارها	pH	اسید قابل تیترا (%)	مواد جامد محلول (درجه بریکس)
N۱F۱	۳/۵۵ ^{ab}	۲/۴۴ ^d	۲۲/۸ ^c
N۱F۲	۳/۶۰ ^{ab}	۲/۳۷ ^{de}	۲۳/۸ ^b
N۱F۳	۳/۵۵ ^{ab}	۲/۴۵ ^d	۲۵/۱ ^a
N۲F۱	۳/۴۹ ^b	۲/۶۶ ^b	۲۲/۱ ^c
N۲F۲	۳/۵۹ ^{ab}	۲/۴۶ ^d	۲۳/۱ ^b
N۲F۳	۳/۵۹ ^{ab}	۲/۳۲ ^e	۲۴/۹ ^{ab}
N۳F۱	۳/۶۵ ^a	۲/۷۹ ^a	۲۳/۷ ^b
N۳F۲	۳/۷ ^a	۲/۶۱ ^c	۲۴/۳ ^b
N۳F۳	۳/۶۵ ^a	۲/۵۸ ^c	۲۵/۵ ^a

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند N_۱=اوره ۰ درصد،

N_۲=اوره ۰/۵ درصد، N_۳=اوره یک درصد، F_۱=کلات آهن ۰ درصد، F_۲=کلات آهن ۰/۵ درصد، F_۳=کلات آهن یک درصد

۴) در مطالعه‌ای روی انگور، کاربرد برگی اوره در مرحله تغییر رنگ اسیدیته کل را در مقایسه با تاک‌های شاهد کاهش داد ولی کاربرد برگی اوره صرف نظر از غلظت آن در مرحله بعد از تغییر رنگ حبه‌ها باعث افزایش اسیدیته کل شد (۳۳). همچنین کاربرد اوره در انگور باعث افزایش اسیدیته شده ولی کاربرد ترکیبی آن با پتاسیم منجر به کاهش اسیدیته و افزایش مواد جامد محلول شده است (۲). از طرفی کاربرد برگی آهن در اسیدیته قابل تیترا را در سبب کاهش داده است (۳۴) که با یافته مطالعه حاضر مطابقت دارد.

سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد و اثر متقابل اوره و آهن بر اسیدیته میوه در سطح یک درصد معنی‌دار شد، ولی اثر آهن بر این شاخص معنی‌دار نشد. براساس جدول ۴ بیشترین اسیدیته قابل تیترا (۱/۸۵ گرم بر میلی‌لیتر) میوه مربوط به تیمار اوره یک درصد به‌تنهایی بود و بیشترین اسیدیته قابل تیترا در میوه تاک‌های تیمار شده با ترکیب کودی اوره ۰/۵ درصد و آهن یک درصد به‌دست آمد. به‌طور کلی با افزایش سطوح اوره میزان اسیدیته قابل تیترا افزایش یافت که این افزایش هم‌زمان با افزایش سطح آهن روند کاهشی نشان داد (جدول

pH عصاره میوه

نتایج مطالعه حاضر به دست آمده است. البته باید توجه داشت که تأمین زیادی نیتروژن باعث تحریک رشد رویشی به ویژه رشد شاخه‌های جانبی شده که می‌تواند منجر به متراکم شدن تاج تاک به همراه کاهش قند میوه‌ها، اسیدیته بالا و رنگ‌گیری ضعیف و تأخیر در رسیدگی میوه شود (۲ و ۲۹) که باید در زمان کاربرد کودهای نیتروژنه به آن توجه شود. با این حال، کاربرد متعادل این عنصر به ویژه در ترکیب با آهن می‌تواند ضمن افزایش عملکرد، باعث تجمع بیشتر قندها در حبه‌ها شده و کیفیت تازه‌خوری را افزایش دهد (۳۳).

فلاونوئید

اثر محلول‌پاشی اوره و آهن و اثر متقابل آنها بر میزان فلاونوئید میوه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). بیشترین غلظت فلاونوئید میوه (۱/۹۶ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) در تاک‌های تیمار شده با آهن یک درصد در ترکیب با اوره پنج درصد مشاهده شد. کمترین میزان فلاونوئید میوه (۰/۸ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) در میوه حاصل از تاک‌های شاهد به دست آمد (شکل ۲). در کل، میزان تجمع فلاونوئیدها با افزایش غلظت آهن در میوه‌ها افزایش یافت که این افزایش در تیمارهای ترکیبی آهن با سطوح متوسط چشمگیرتر بود که حاکی از دخالت آهن در مسیره‌های بیوستز فلاونوئیدها است که در تاک‌های تیمار شده با آهن، باعث افزایش تجمع این ترکیبات شده است. ترکیباتی از قبیل فلاونوئیدها و آنتوسیانین‌ها از جمله عوامل تعیین‌کننده ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و ارزش کیفی میوه محسوب می‌شوند (۴۵).

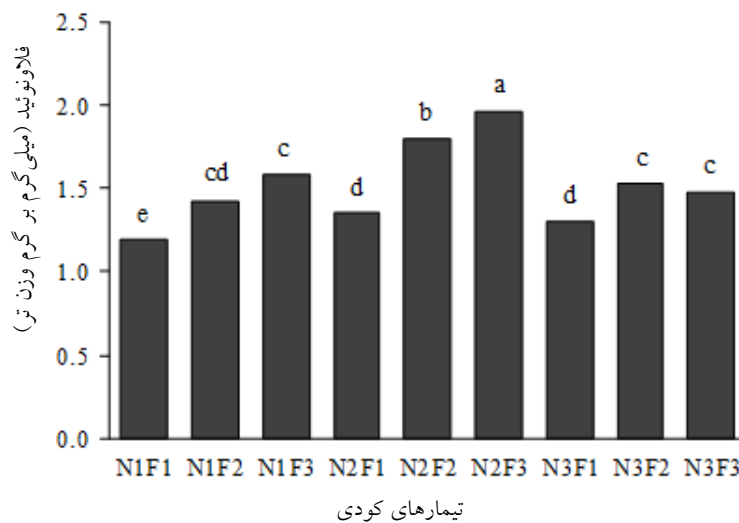
محتوای فنول کل میوه

با توجه به جدول ۳ اثر اوره، آهن و برهمکنش آنها بر محتوای فنول کل در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. براساس شکل ۳ بیشترین میزان فنول کل (۲/۴۵ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) مربوط به تیمار سطح یک اوره در ترکیب با سطح سوم آهن و کمترین مقدار آن (۱/۱۸ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) مربوط به میوه

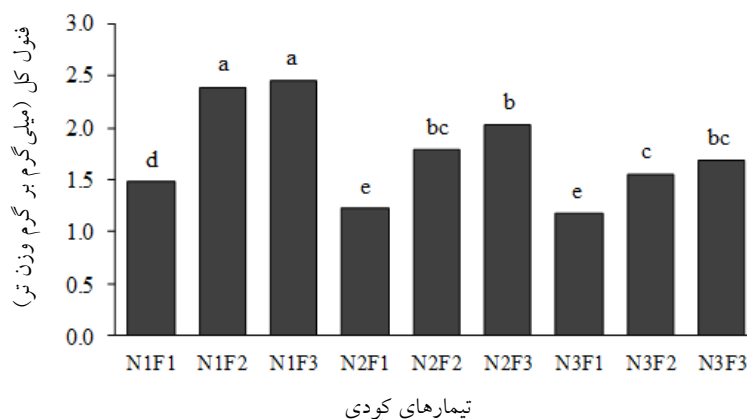
براساس نتایج حاصل از جدول ۳ اثر محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف اثر ساده تیمارهای کودی اوره و آهن در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شده و اثر متقابل آنها معنی‌داری نبود. براساس جدول ۴ بیشترین میزان pH مربوط به تیمار اوره یک درصد در ترکیب با آهن ۵/۰ درصد (۳/۷ واحد) و کمترین میزان مربوط به سطح دوم اوره و سطح یک آهن (۳/۴۹ واحد) است. در تحقیق صورت گرفته روی مرکبات (۷) نیز نتیجه مشابه‌ای گزارش شده است. همچنین کاربرد برگی اوره در مرحله تغییر رنگ pH عصاره انگور را افزایش داده است (۳۳) که تأییدی بر افزایش این شاخص، در میوه تاک‌های تیمار شده با سطوح بالای اوره در مطالعه حاضر است.

مواد جامد محلول

براساس نتایج حاصل از جدول ۳ اثر ساده اوره و آهن و اثر متقابل آنها بر محتوای مواد جامد محلول میوه انگور بیدانه سفید در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شده و با افزایش سطوح آهن میزان مواد جامد محلول نیز افزایش یافت. بیشترین مقادیر مواد جامد محلول (۲۵/۵ درجه بریکس) در میوه برداشت شده از تاک‌های تیمار شده با سطح سوم آهن (یک درصد) در ترکیب با سطح سوم اوره (یک درصد) به دست آمد که البته با مقدار این شاخص در تاک‌های تیمار شده با آهن سه درصد به‌تنهایی و نیز تاک‌های تیمار شده با سطح متوسط اوره در ترکیب با سطح بالای آهن اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۴). کمترین مقدار مواد جامد محلول (۲۲/۸ درجه بریکس) در میوه تاک‌های شاهد به دست آمد. این نتیجه حاکی از نقش کلیدی آهن در افزایش شیرینی و مواد جامد محلول میوه انگور است که در ترکیب با اوره می‌تواند ضمن افزایش عملکرد، منجر به بهبود کیفیت میوه نیز شود. محلول‌پاشی درختان پرتقال با آهن در فروردین و اردیبهشت، باعث افزایش اندازه میوه و مواد جامد محلول در آب میوه شده است (۱۸). همچنین در محلول‌پاشی و کاربرد خاکی آهن و نیتروژن در درختان سیب (۳۴ و ۴۲) نتایجی مشابه با



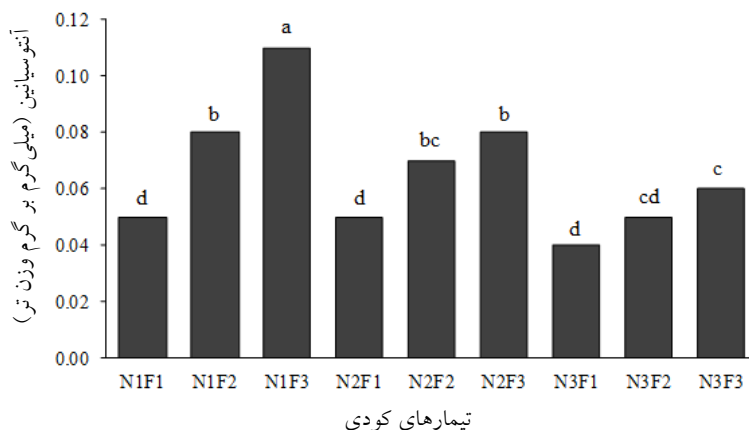
شکل ۲. برهمکنش کاربرد برگگی اویره و کلات آهن بر محتوای فلاونوئید میوه انگور بیدانه سفید. میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند N_1 = اویره ۰ درصد، N_2 = اویره ۵/۰ درصد، N_3 = اویره یک درصد، F_1 = کلات آهن ۰ درصد، F_2 = کلات آهن ۵/۰ درصد، F_3 = کلات آهن یک درصد



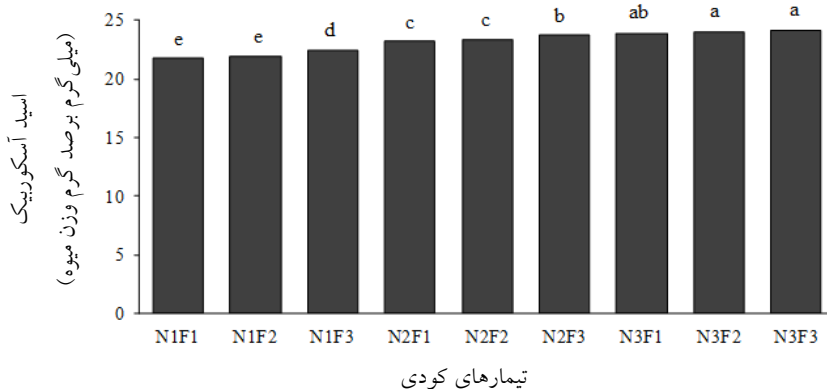
شکل ۳. برهمکنش کاربرد برگگی اویره و کلات آهن بر محتوای فنول کل میوه انگور بیدانه سفید. میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند N_1 = اویره ۰ درصد، N_2 = اویره ۵/۰ درصد، N_3 = اویره یک درصد، F_1 = کلات آهن ۰ درصد، F_2 = کلات آهن ۵/۰ درصد، F_3 = کلات آهن یک درصد

کربوهیدرات‌های کل غیرساختاری دارد که با افزایش آهن، فتوستنتز کل و تولید کربوهیدرات‌ها افزایش می‌یابد. افزایش غلظت فنول کل مشاهده شده در این آزمایش، تحت تأثیر تیمارهای آهن حاکی از نقش کلیدی این آنزیم به صورت غیر مستقیم در بیوستنتز ترکیبات فنولی است (۲۷). کمبود نیتروژن باعث القای آنزیم‌های مسیر شیکیمات شده و تأمین نیتروژن

تاک‌های تیمار شده با سطح سوم اویره به‌تنهایی است. چنانچه نشان داده می‌شود، با افزایش سطوح آهن به‌کار برده شده محتوای فنولی کل میوه‌ها نیز افزایش یافته است و این با نتایج تحقیقات دیگران (۳۴ و ۳۹) مشابه بود. فعالیت آنزیم پلی‌فنول آمونیااز (آنزیم کلیدی در بیوستنتز ترکیبات فنولی) بستگی به نسبت کربن به نیتروژن (C/N)، میزان فتوستنتز کل و



شکل ۴. برهمکنش کاربرد برگی اوره و کلات آهن بر محتوای آنتوسیانین میوه انگور بیدانه سفید. میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند N_1 =اوره ۰ درصد، N_2 =اوره ۵٪/۵ درصد، N_3 =اوره یک درصد، F_1 =کلات آهن ۰ درصد، F_2 =کلات آهن ۵٪/۵ درصد، F_3 =کلات آهن یک درصد



شکل ۵. برهمکنش کاربرد برگی اوره و کلات آهن بر محتوای اسید آسکوربیک (ویتامین ث) میوه انگور بیدانه سفید. میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند N_1 =اوره ۰ درصد، N_2 =اوره ۵٪/۵ درصد، N_3 =اوره یک درصد، F_1 =کلات آهن ۰ درصد، F_2 =کلات آهن ۵٪/۵ درصد، F_3 =کلات آهن یک درصد

با توجه به شکل ۴ بیشترین میزان آنتوسیانین (۱۱٪ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) مربوط به میوه تاک‌های تیمار شده با کود آهن ۳ درصد به‌دست آمد. کمترین میزان آنتوسیانین (۴٪ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) مربوط به تاک‌های تیمار شده با اوره یک درصد به‌تنهایی بود (شکل ۵). آنتوسیانین‌ها بسیار ناپایدار بوده و تحت تأثیر برخی عوامل از جمله قندها و عناصر غذایی، پایداری آن افزایش می‌یابد. از آنجا که اثر آهن از طریق تأثیر و تنظیم فشار اسمزی باعث انتقال بهتر عناصر به نقاط مختلف گیاه می‌شود، در نتیجه میزان آنتوسیانین افزایش می‌یابد (۲۷). آنتوسیانین‌ها از

باعث توقف بیان ژن‌های دخیل در تولید ترکیبات فنولی می‌شود (۳۷). درحالی‌که هم کمبود و هم زیاد بودن نیتروژن، باعث کاهش پتانسیل رایحه میوه می‌شود (۴۰)، کاربرد متعادل نیتروژن قبل از گل‌دهی، منجر به افزایش ساخت ترکیبات فنولی در میوه انگور شده است (۲۸) که توجیه‌کننده نتایج مطالعه حاضر است.

آنتوسیانین

اثر آهن و اثر متقابل اوره و آهن بر محتوای آنتوسیانین میوه به‌ترتیب در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد معنی‌دار شد.

جدول ۵. نتایج تجزیه واریانس برهمکنش کاربرد برگی اوره و کلات آهن بر برخی عناصر میوه انگور بیدانه سفید

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		پتاسیم	منیزیم	آهن
اوره	۲	۰/۸۴**	۱۱۰۲**	۹۴۹**
آهن	۲	۰/۱۱*	۱۸۱**	۱۸۹**
اوره × آهن	۴	۰/۰۷*	۳۵۹**	۱۳۹*
خطا	۱۸	۰/۳۸	۸/۶۲	۳۷/۳
ضریب تغییرات	-	۱۲/۶	۲/۱۲	۱۴/۲

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح پنج درصد و یک درصد.

اکسید شدن گلوکز در حبه‌ها و یا از طریق انتقال از برگ‌ها توسط آوندهای آبکش وارد حبه‌ها شوند و برخی مواقع ممکن است حتی در داخل آوند آبکش نیز تولید شوند (۱۵ و ۲۹). میانجیگری نیتروژن و به‌ویژه آهن در فعال‌سازی بسیاری از آنزیم‌های دخیل در متابولسم سلولی و نقش آنها در جهت بیوسنتز، پیوندشدگی و یا تجزیه قندها در مسیرهای متابولیکی مختلف (۱۵) یکی از مباحث پیشنهادی است که توجیح‌کننده غلظت مواد جامد محلول (شیرینی) و یا ویتامین ث در میوه تاک‌های تیمار شده با این عناصر غذایی در مقایسه با تاک‌های شاهد است که البته نیازمند بررسی‌های بیشتری خواهد بود.

عناصر غذایی میوه

اثرات ساده اوره، آهن و برهمکنش آنها بر غلظت آهن میوه، به ترتیب در سطح احتمال یک درصد و پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۵). بیشترین غلظت آهن میوه (۵۵/۲ ppm) در تاک‌های تیمار شده با سطح سوم اوره و سطح سوم آهن مشاهده شد که البته اختلاف معنی‌داری با تاک‌های محلول‌پاشی شده با اوره یک درصد در ترکیب با آهن ۰/۵ درصد نداشت. کمترین غلظت آهن (۳۰/۴ ppm) مربوط به میوه تاک‌های شاهد بود (جدول ۶).

اثر ساده اوره و اثر متقابل اوره و آهن بر غلظت عنصر روی میوه تاک‌های تیمار شده در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۵). برهمکنش اوره و آهن در سطح یک درصد معنی‌دار شد. بیشترین غلظت مشاهده شده عنصر روی (۱۳/۷ ppm)

جمله متابولیت‌های ثانویه هستند که در فرایند رسیدن میوه بسته به نوع رقم، شرایط محیطی و وضعیت تغذیه‌ای گیاه تولید می‌شوند. در مطالعه حاضر کاربرد برگی مقادیر اوره به‌تنهایی باعث کاهش آنتوسیانین شد ولی ترکیب کودی اوره و آهن منجر به افزایش غلظت آنتوسیانین و بالا بردن کیفیت میوه شد که حاکی از نقش میانجیگری آهن در مسیرهای متابولیکی مرتبط با بیوسنتز ترکیبات فنولی و از جمله آنتوسیانین‌ها است.

اسید اسکوربیک

مطابق با نتایج جدول ۴، اثر محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف اوره برهمکنش اوره و آهن بر میزان اسید اسکوربیک میوه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار ولی اثر آهن معنی‌دار نشد. بیشترین غلظت اسید اسکوربیک (۲۴/۱۳ میلی‌گرم بر صدگرم وزن تر) مربوط به برهمکنش سطح سوم اوره با سطح سوم آهن بود که البته با مابقی تیمارهای ترکیبی سطوح سوم اوره و آهن و نیز تیمار سطح دوم اوره در ترکیب با سطح سوم آهن اختلاف معنی‌داری نداشت (شکل ۵). کمترین غلظت اسید اسکوربیک (۲۱/۸ میلی‌گرم بر صدگرم وزن تر) مربوط به تیمار شاهد بود که البته با تیمار آهن ۰/۵ درصد به‌تنهایی اختلاف معنی‌داری نداشت (شکل ۵). در درختان نارنگی که دارای علائم کمبود آهن بودند، تیمار حاکی و برگی آهن منجر به افزایش درصد اسید اسکوربیک (۱۰ درصد) شد (۱۹) که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. آسکورات‌ها می‌توانند با

جدول ۶. برهمکنش کاربرد برگری اوره و کلات آهن بر غلظت عناصر میوه انگور بیدانه سفید

تیماهای کودی	پتاسیم (درصد وزن خشک)	منیزیم (درصد وزن خشک)	آهن (ppm)	روی (ppm)
N ₁ F ₁	۱/۶ ^c	۰/۱۳ ^{de}	۳۰/۴ ^j	۱۲/۹ ^{ab}
N ₁ F _۲	۱/۷ ^{bc}	۰/۱۳ ^{de}	۳۲/۲ ^f	۹/۳ ^e
N ₁ F _۳	۱/۳ ^e	۰/۱۴ ^{cd}	۳۶/۸ ^e	۱۲/۷ ^{ab}
N _۲ F _۱	۱/۶ ^c	۰/۱۴ ^c	۴۰/۳ ^c	۱۲/۶ ^{ab}
N _۲ F _۲	۱/۴ ^d	۰/۱۳ ^e	۳۹/۷ ^d	۱۱/۱ ^{cd}
N _۲ F _۳	۱/۴ ^d	۰/۱۴ ^c	۴۵/۵ ^b	۱۱/۵ ^a
N _۳ F _۱	۱/۸ ^b	۰/۱۴ ^{cd}	۴۱/۵ ^c	۱۰/۶ ^d
N _۳ F _۲	۲/۱ ^a	۰/۱۷ ^a	۵۴/۹ ^a	۱۱/۹ ^{bc}
N _۳ F _۳	۱/۹ ^{ab}	۰/۱۶ ^a	۵۵/۲ ^a	۱۳/۷ ^a

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند N_۱=اوره ۰ درصد، N_۲=اوره ۵ درصد، N_۳=اوره یک درصد، F_۱=کلات آهن ۰ درصد، F_۲=کلات آهن ۵ درصد، F_۳=کلات آهن یک درصد

اختلاف معنی‌داری با تاک‌های تیمار شده با ترکیب اوره و آهن سه درصد نداشت و کمترین غلظت منیزیم (۰/۱۳ درصد) مربوط به تاک‌های تیمار شده با سطح دوم اوره در ترکیب با سطح دوم آهن مشاهده شد. فاکتورهای ژنتیکی و عملیات باغی از قبیل کوددهی و فاکتورهای اکولوژیکی (دما، نور، رطوبت، خاک و...) تأثیر زیادی بر محتوای عناصر برگ و میوه دارند (۱۲ و ۴۳). نیتروژن و آهن باعث افزایش فتوسنتز و تولید قند برای وارد شدن به اندام‌های مقصد می‌شوند (۱۱ و ۲۹). افزایش محصول و نیز ذخایر کربوهیدراتی و نیتروژنی در تاک‌های تیمار شده با این عناصر غذایی (۲۷) ممکن است با افزایش رشد ریشه‌ها و توسعه سطح تماس ریشه با خاک منجر به افزایش جذب عناصر غذایی در مقایسه با تاک‌های شاهد به‌ویژه در مراحل بحرانی رشد شده باشد که تأییدی بر یافته‌های مطالعه حاضر است.

نتیجه‌گیری

اوره و آهن به‌دلیل وظایف فیزیولوژیکی متعددی که در فرایندهای رشد و نموی درخت دارند، به‌طور مستقیم و غیر

مربوط به تاک‌های تیمار شده با سطح سوم اوره و سطح یک آهن و کمترین میزان این عنصر (۹/۳ ppm) مربوط به سطح دوم آهن به‌تنهایی مشاهده شد که البته اختلاف معنی‌داری با تاک‌های شاهد نداشت (جدول ۶).

اثرات ساده آهن و اوره و برهمکنش آنها بر غلظت پتاسیم میوه به‌ترتیب در سطح احتمال یک درصد، پنج درصد و پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۵). بیشترین میزان پتاسیم (۲/۱ درصد) مربوط به سطح سوم اوره و سطح دوم آهن و کمترین غلظت پتاسیم (۱/۳ درصد) مربوط به آهن یک درصد به‌تنهایی است. افزایش سطوح آهن به‌طور معنی‌داری در سطح ۵ درصد منجر به کاهش غلظت پتاسیم میوه شد. با افزایش سطوح نیتروژن غلظت پتاسیم میوه کاهش یافت که با نتایج گزارش‌های دیگران روی سیب (۳۰) و انگور (۲۷) مطابق دارد.

با توجه به نتایج جدول ۵ اثر محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف اوره و آهن و برهمکنش آنها بر غلظت منیزیم میوه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. براساس جدول ۶ بیشترین غلظت منیزیم (۰/۱۷ درصد) مربوط به تاک‌های تیمار شده با سطح سوم اوره و سطح دوم آهن مشاهده شد که البته

مى‌شود. در مطالعه حاضر محلول‌پاشى كود اوره و كلات آهن به‌ويژه تيمارهاى تركيبى اوره يك درصد و كلات آهن يك درصد ضمن افزايش وزن خوشه باعث افزايش عملكرد و محتوای قند ميوه شد كه مى‌تواند در بحث توليد انگور تازه‌خورى مدنظر قرار گيرد. از طرفى کاربرد سطوح متوسط اوره در تركيب با سطوحبالاى آهن، ضمن افزايش ماده خشك و متابوليت‌هايتانويه از عملكرد قابل قبولى برخوردار بود كه در بحث تهيه كشمش و فراورده‌هاى جانبى به‌منظور نيل به ارزش افزوده بيشتر مى‌تواند در برنامه‌هاى تغذيه‌اى تاكستان گنجانده شود.

مستقيم رشد رويشى و زايشى را تحت تاثير قرار مى‌دهند، به همين دليل اغلب در برنامه‌هاى مديرى تغذيه در تاكستان گنجانده مى‌شوند. كاهش حلاليت و در نتيجه جذب با مضايقه آهن در خاك‌هاى قليابى، يكي از محدوديت‌هاى مرتبط با اين عنصر است كه پيامدهاى آن به‌صورت كاهش عملكرد سالانه، ضعيف شدن درخت و حساسيت آن به تنش‌هاى محيطى نمود پيدا كرده و در نهايت باعث كاهش عمر درخت مى‌شود. از طرفى مصرف نامتعادل كودهاى نيتروژنه از لحاظ غلظت، زمان، و روش مصرف و منبع كودى از ديگر مسايلى است كه مديرى ناصحيح آن باعث صدمه به باغ و محصول نهايى آن

منابع مورد استفاده

1. Abadía, J., S. Vázquez, R. Rellán-Álvarez, H. El-Jendoubi, A. Abadía, A. Álvarez-Fernández and A. F. López-Millán. 2011. Towards a knowledge-based correction of iron chlorosis. *Plant Physiology and Biochemistry* 49: 471-482.
2. Abd El-Razek, E., D. Treutter, M. M. S. Saleh, M. El-Shammaa, A. A. Fouad and N. Abdel-Hamid. 2011. Effect of nitrogen and potassium fertilization on productivity and fruit quality of 'Crimson seedless' grape. *Agricultural Biology Journal of North American* 2: 330-340.
3. Álvarez-Fernández, A., P. García-Laviña, C. Fidalgo, J. Abadía and A. Abadía. 2004. Foliar fertilization to control iron chlorosis in pear (*Pyrus communis* L.) trees. *Plant and Soil* 263: 5-15.
4. Álvarez-Fernández, A., P. Paniagua, J. Abadía and A. Abadía. 2003. Effects of Fe deficiency chlorosis on yield and fruit quality in peach (*Prunus persica* L. Batsch). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51: 5738-5744.
5. Arya, S. P. N. 2000. Spectrophotometric methods for the determination of vitamin C. *Analytica Chimica Acta* 417: 1-14.
6. Bacha, M., A. M. Sabbah and M. A. Ei-Hamdy. 1995. Effect of foliar application of iron, zinc and manganese on yield, berry quality and leaf mineral composition of Thompson seedless and roomy red grapes cultivars. *Alexandria Journal of Agricultural Research* 40: 315-331.
7. Bañuls, J., A. Quiñones, B. Martín, E. Primo-Millo and F. Legaz. 2013. Effects of the frequency of iron chelate supply by fertigation on iron chlorosis in citrus. *Journal of Plant Nutrition* 26:10-11.
8. Bavaresco, L. and S. Poni. 2003. Effect of calcareous soil on photosynthesis rate, mineral nutrition, and source-sink ratio of table grape. *Journal of Plant Nutrition* 26:10-11.
9. Bell S. J. and P. A. Henschke. 2005. Implications of nitrogen nutrition for grapes, fermentation and wine. *Australian Journal of Grape Wine Research* 11: 242-295.
10. Beniwal B. S., O. P. Gupta and V. P. Ahlawat. 1992. Effect of foliar application of urea and potassium sulphate on physico-chemical attributes of grape. *Haryana Journal of Horticultural Research* 21: 161-165.
11. Bertamini, M. and N. Nedunchezian. 2005. Grapevine growth and physiological responses to iron deficiency. *Journal of Plant Nutrition* 28: 737-749.
12. Bertoldi, D., R. Larcher, M. Bertamini, S. Otto, G. Concheri and G. Nicolini. 2011. Accumulation and distribution pattern of macro and microelements and trace elements in *Vitis vinifera* L. cv. Chardonnay berries. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 59: 7224-7236.
13. Brancadoro, L., G. Rabotti, A. Scienza and G. Zocchi. 1995. Mechanisms of Fe-efficiency in roots of *Vitis* spp. In response to iron deficiency stress. *Plant and Soil* 171: 229-234.
14. Chang, C., M. Yang, H. Wen and J. Chern. 2002. Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. *Journal of Food Drug Analysis* 10: 178-182.
15. Curie, C., G. Cassin, D. Couch, F. Divoi, K. Higuchi and M. Le Jean, 2009. Metal movement within the plant: contribution of nicotianamine and yellow stripe 1-like transporters. *Annals of Botany* 103: 1-11.
16. Curie, C. and J. F. Briat. 2003. Iron transport and signaling in plants. *Annual Review of Plant Biology* 54: 183-206.

17. Davarpanah, S., M. Akbari, M. A. Askari, M. Babalar and M. E. Naddaf. 2013. Effect of iron foliar application Fe-EDDHA on quantitative and qualitative characteristics of pomegranate CV. "Malas –e-Saveh". *World of Sciences Journal* 4: 179-187.
18. Dixi, C. X. and R. Gamdagin. 1978. Effect of foliar application of zinc and iron chlorosis and yield of Kinnow. *Progress in Horticulture Science* 10: 13-19.
19. El-Kassas, S. E. 1984. Effect of iron nutrition on the growth, yield, fruit quality and leaf composition of seeded Balady lime tress grown on sandy calcareous soils. *Journal of Plant Nutrition* 7: 301-311.
20. Fallahi, E., B. Fallahi and M. M. Seyedbagheri. 2006. Influence of humic substances and nitrogen on yield, fruit quality and leaf mineral elements of 'Early Spur Rome' apple. *Journal of Plant Nutrition* 29: 1819-1833.
21. Gartel, W. 1993. Grapes. PP. 177–183. In: W. F. Bennett (Ed.). *Nutrient Deficiencies and Toxicities in Crop Plants*. APS Press. United States.
22. Giusti, M. M. and R. E. Wrolstad. 2001. Anthocyanins: characterization and measurement with Uv-visible spectroscopy. In: WROLSTAD, RE, *Current Protocols in Food Analytical Chemistry* 1: 1-13.
23. Jackson, D. I., P. B. Lombard, P. B. 1993. Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality—A review. *American Journal of Enology and Viticulture* 44: 409–430.
24. Jimenez, S., Y. Gogorcena, C. Hevin, A. D. Rombola and N. Ollat. 2007. Nitrogen nutrition influences some biochemical responses to iron deficiency in tolerant and sensitive genotypes of Vitis. *Plant and Soil* 290: 343–355.
25. Karimi, R. 2014. Evaluation of the effect of nutrition and abscisic acid on grapevine cold hardiness. PhD. Thesis, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran.
26. Karimi, R. 2017. Potassium-induced freezing tolerance is associated with endogenous abscisic acid, polyamines and soluble sugars changes in grapevine. *Scientia Horticulturae* 215: 184-194.
27. Karimi, R., A. Ershadi and M. Esna Ashari. 2014. Effects of late- season nitrogen and potassium spray on dormant buds cold tolerance of 'bidaneh sefid' grapevine. *Journal of Horticultural Science and Technology* 3: 419-434. (In Farsi).
28. Keller, M. and G. Hrazdina. 1998. Interaction of nitrogen availability during bloom and light intensity during veraison. II. Effects on anthocyanin and phenolic development during grape ripening. *American Journal of Enology and Viticulture* 49: 341–349.
29. Keller, M. 2010. *The Science of Grapevines: Anatomy and Physiology*. Elsevier, Amsterdam.
30. Kuhn, F. B., M. Bertelsen and L. Sorensen. 2011. Optimizing quality-parameters of apple cv. Pigeon by adjustment of nitrogen. *Scientia Horticulturae* 129: 369–375.
31. Kumar, R. and R. Singh, 1995. Effects of various levels of nitrogen on fruit yield and quality of apple cv. Red delicious. *Recent Horticulturae* 2: 132-135.
32. Larbi, A., F. Morales, J. Abadía and A. Abadía. 2003. Effects of branch solid Fe sulphate implants on xylem sap composition in field-grown peach and pear: changes in Fe, organic anions and pH. *Journal of Plant Physiology* 160: 1473-1481.
33. Lasa, B., S. Menendez, K. Sagastizabal, M. E. C. Cervantes, I. Irigoyen, J. Muro, P. M. paricio-Tejo and I. Ariz. 2012. Foliar application of urea to "Sauvignon Blanc" and "Merlot" vines: doses and time of application. *Plant Growth Regulation* 67: 73–81.
34. Mansouri, S. 2015. Effects of different iron and ammonium nitrate concentration on quality, quantity and storage life of apple 'Delbarstival'. MSc. Thesis. University of Tehran. Tehran.
35. Mengel, K. 2002. Alternative or complementary role of foliar supply in mineral nutrition. In: Proceedings of the International Symposium on Foliar nutrition of Perennial Fruit Plants, Italy. 594: 33–47.
36. Mirzaei, M. 2016. Effect of different drying methods of physiological and biochemical traits of obtained raisin of Bidaneh- Sefid grapevine. MSc. Thesis, Malayer University. Malayer.
37. Olsen, K. M., R. Slimestad, U. S. Lea, C. Brede, T. Lvdal and P. Ruoff. 2009. Temperature and nitrogen effects on regulators and products of the flavonoid pathway: experimental and kinetic model studies. *Plant, Cell and Environment* 32: 286–299.
38. Pastor, M., J. Castro and J. Hidalgo. 2001. Correction of iron chlorosis in olive grove in affected zones. Vida Rural (España). [www. Agris.fao.org](http://www.Agris.fao.org).
39. Pestana, M., A. D. Vernnes and E. Afaia. 2003. Diagnosis and correction of Iron chlorosis in fruit trees: A review. *Food, Agriculture and Environment Journal* 1: 46-51.
40. Peyrot des Gachons, C., C. Van Leeuwen, T. Tominaga, J. P. Soyer, J. P. Gaudillere and D. Dubourdieu. 2005. Influence of water and nitrogen deficit on fruit ripening and aroma potential of *Vitis vinifera* L. cv Sauvignon blanc in field conditions. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 85: 73-85.
41. Policarpo, M., M. R. Stefanini and L. Lo Bianco Di Marco. 2006. Foliar fertilization and bunch thinning of 'Cabernet Sauvignon' grapes. *Acta Horticulturae* 721: 251–256.
42. Raese, J. T. and S. Drake. 1997. Nitrogen fertilization and elemental composition affects fruit quality of 'Fuji'

- apples. *Journal of Plant Nutrition* 20: 1797-1809.
43. Rogiers, S. Y., D. H. Greer, J. M. Hatfield, B. A. Orchard and M. Keller. 2006. Mineral sinks within ripening grape berries (*Vitis vinifera* L.). *Vitis* 45: 115–123.
44. Spayd S. E., R. L. Wample, R. G. Evans R. G. Stevens, B. J. Seymour and C. W. Nagel. 1994. Nitrogen-fertilization of white Riesling grapes in Washington—must and wine composition. *American Journal of Enology and Viticulture* 45: 34-42
45. Velioglu, Y. S., G. Mazza, L. Gao and B. D. Oomah. 1998. Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables and grain products. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 46: 4113-4117.
46. Yogeesha, L. 2005. Effect of iron on yield and quality of grape (*Vitis vinifera* L.) in calcareous vertisol. MSc. Thesis. University of Agricultural Sciences, Dharwad-580005.

The Effect of Foliar Application of Urea and Iron Chelate on Fruit Set, Yield, Quality and Nutritional Indices of Grape

R. Karimi^{1*}, M. Koulivand² and M. Rasouli¹

(Received: April 11-2017; Accepted: December 10-2017)

Abstract

Fertilization is one of the most important management principles in modern viticulture, which plays a major role in improving of the vine- grower's economy with a direct impact on productivity and the final quality of both fruits and raisins. Foliar application is one of the fast and effective methods for meeting plants nutrition requirement, especially in the critical stages of growth. In this study the effect of iron chelate (Fe-EDDHA) and urea, each in three levels of 0, 0.5 and 1% was evaluated in 'Sultana' grapevine in a 10-years old vineyard under a factorial desing based on randomized complete block in Bahareh village of Malayer city, west of Iran, in 2016. Trees were sprayed during three stages, including of one week befor flowering and two and five weeks after corolla abscission. The fruit harvesting was done in mid-September based on maturity index for measurement of certain qualitative and quantitative characters of fruits. The highest fruit set percentage and yield was achieved in 1% urea in combination with 1% Fe and the lowest of these indices were observed in control plants. Moreover, urea and iron chelate, and their interaction, significantly ($P \leq 0.01$) influenced total soluble solid (TSS), titratable acidity, total phenol, anthocyanin and ascorbic acid in 'Sultana' grapevine fruits. The maximum TSS of berry was obtained with 1% Fe solely or in combination with urea at 0.5% and 1% concentrations, indicating the key role of Fe in TSS increasing of berry. Flavonoid and total phenol contents were higher in the presence of 0.5 and 1% of Fe, compared to other treatments. The highest anthocyanin content was achieved with application of 0.5% of Fe. The results showed that while application of urea and iron in 1% concentrations are necessary for a greater fruit yield, a higher quality of fruit is brought about with application of urea at a moderate concentration in combination with Fe at the highest examined level.

Keywords: Grapevine, Spray, Nutrients, Total phenol, Yield

1. Assistant Professors, Department of Landscape Engineering, Faculty of Agriculture, Malayer University and Member of Production and Genetic Improvement Department, Iranian Grape and Raisin Institute, Malayer, Iran.

2. Graduate Student, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Malayer University, Iran.

*. Corresponding Author, Email: R.Karimi@malayeru.ac.ir