نشریه علمی پژوهش‌های خاک / الف / جلد 35 / شماره 2 / 1400
Archive of SID

بررسی اثر نیتروژن، روی، بُر و منیزیم و زمان محلول‌پاشی بر خصوصیات کمی و کیفی انگور دیم

محمدحسین سدری[1]، فرهاد کرمی و صابر اوستان

استادیار بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، سنندج، ایران؛ **sedri_mh@yahoo.com**

استادیار بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، سنندج، ایران؛ **farhad.karami@gmail.com**

محقق بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، سنندج، ایران؛ **avestansaber@gmail.com**

دریافت: **1400/3/3** و پذیرش: **1400/7/4**

چکیده

این آزمایش با هدف بررسی اثر نیتروژن، روی، بُر و منیزیم و زمان و مراحل محلول‌پاشی، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی، با 12 تیمار کودی، شامل C1 (شاهد)، C2 (N)، C3 (Zn)، C4 (B)، C5 (Mg)، C6 (Zn + N)، C7 (B + N)، C8 (Mg + N)، C9 (B + Zn)، C10 (B + Zn + N)، C11 (Mg + B + Zn) و C12 (Mg + B + Zn + N) در دو زمان محلول‌پاشی (T1 = مرحله تورم جوانه‌ها و T2= محلول‌پاشی دو مرحله‌ای در مرحله تورم جوانه‌ها و بعد از تشکیل میوه)، به مدت سه سال روی انگور دیم اجرا شد. بر اساس نتایج، تیمارهای محلول‌پاشی عناصر غذایی در دو زمان محلول‌پاشی و در سه سال متوالی بر خصوصیات رشد رویشی، شامل اندازه سطح برگ و قطر شاخه، اثر معنی‌داری نشان ندادند، اما بر اجزای عملکرد و کیفیت میوه از جمله وزن خوشه، وزن حبه، اندازه حبه، عملکرد هر درختچه، آنتوسیانین، مواد جامد محلول (TSS) و اسیدیته کل (TA) میوه، تأثیر معنی‌داری داشتند. اثر متقابل سه جانبه سال، زمان محلول‌پاشی و تیمار عناصر غذایی روی مقدار عملکرد، وزن خوشه و آنتوسیانین، تأثیر معنی‌داری نشان دادند. بیشترین میانگین سه ساله عملکرد میوه به ازای هر درخت، به ترتیب در تیمارهای C2 (N)، C3 (Zn) و C4 (B)، مشاهده شد و تقریباً تمام تیمارها نسبت به شاهد، تفاوت معنی‌داری را نشان دادند و درختچه‌های انگوری که هیچ تیمار غذایی، دریافت نکرده بودند به همراه C10 (B + Zn + N) و C11 (Mg + B + Zn)، به ترتیب کمترین مقدار عملکرد میوه را داشتند. بنابراین می‌توان چنین استنتاج نمود که علی‌رغم تاثیر مثبت محلول‌پاشی نیتروژن، روی و بُر بر عملکرد و خصوصیات کیفی، کاربرد این عناصر با همدیگر، بر روی انگور دیم، اثرات منفی داشت.

واژه‌های کلیدی: شرایط دیم، کیفیت انگور، تغذیه انگور

[1]. نویسنده مسئول، آدرس: سنندج، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، بخش تحقیقات خاک و آب

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

انگور، مهمترین میوه‌ی خزان‌داری است که بطور وسیع کشت می‌شود و محصول عمده هر قاره می‌باشد (وستوود، 1993). ایران جزء یکی از مهمترین کشورهای تولیدکننده انگور است و در بین کشورهای تولید کننده انگور جهان، مقام یازدهم را به خود اختصاص داده است (فائو، 2019). حجم بالایی از تولید انگور، به دلیل تحمل بالای آن نسبت به کم آبی، در مناطق با بارندگی متوسط مانند کردستان، آذربایجان غربی و بخش عمده‌ای از استان فارس، بصورت دیم پرورش و تولید می‌گردد (احمدی و همکاران، 1399). باتوجه به اینکه بیش از 65 درصد از مساحت ایران را مناطق خشک و نیمه‌خشک در برگرفته است، انتخاب ارقام انگور متحمل به خشکی، الزامی است. رقم "رشه"، یکی از ارقام متحمل به کم آبی و تنش خشکی می‌باشد (عبدی و همکاران، 2016).

همه گیاهان، به مقدار کافی از عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف (ریزمغذی)، نیاز دارند که موجب بهبود واکنش‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه می‌شود. علاوه بر عناصر معدنی پایه، نظیر نیتروژن، فسفر و پتاسیم، سایر عناصر غذایی، مانند منیزیم، آهن، روی، بُر و غیره برای انگور، ضروری می‌باشند و نقش بسزایی در متابولیسم، فرآیند رشد، توسعه و کیفیت میوه دارند، زیرا این عناصر، کوفاکتور و یا فعال‌ساز آنزیم‌های متابولیت زیادی در گیاه هستند (اشلی، 2011). مدیریت تغذیه گیاهان، یکی از عواملی است که می‌تواند بر رشد رویشی، گلدهی، تشکیل میوه و در نتیجه عملکرد میوه، تاثیر بگذارد، از طرف دیگر، با برنامه تغذیه و کوددهی مناسب، می‌توان زود باردهی و تشکیل میوه را افزایش داد (آلوا و همکاران، 2006؛ یاسین و احمد، 2010). استفاده صحیح از مواد کودی، به مهار متغیرهای محیطی، بخصوص در هنگام کمبود عناصر غذایی و در خاک‌های فقیر، کمک می‌کند (کلر، 2005). عناصر غذایی معدنی، یک ابزار قدرتمند در تاکستان‌ها است که باعث افزایش محصول و بهبود کیفیت انگور می‌شود (براناسوس و همکاران، 2013)

عوامل خاکی و اقلیمی بسیاری مانند pH، محتوای آب در خاک، ماده آلی و تعامل بین عناصر غذایی و دما وجود دارند که بر قابل دسترس بودن عناصر کم مصرف (ریزمغذی‌ها) تاثیر می‌گذارند. بهره‌گیری از محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی به دلیل واکنش سریع، اثربخشی و از بین بردن علائم کمبود ناشی از ریزمغذی-های خاص، نسبت به کاربرد خاکی، سودمندتر است. محلول‌پاشی عناصر غذایی کم‌مصرف، می‌تواند، 10 تا 20 برابر بیشتر از مصرف خاکی این عناصر، مفید باشد (عبدالسلام، 2016). بهره‌گیری از روش محلول‌پاشی عناصر غذایی یکی از روش‌های دستیابی به ارتقای عملکرد و بهبود کیفی محصولات مختلف باغی از جمله انگور و هم‌راستا با بهینه سازی مصرف کودهای شیمیایی است. بر این اساس، بررسی تأثیر محلول‌پاشی عناصر غذایی پرمصرف (نیتروژن و منیزیم) و کم‌مصرف (بُر، آهن و روی) بر عملکرد و صفات کیفی ارقام انگور، بسیار ضروری است (سینگ و اوشا، 2001).

در تحقیقی، مشخص شد که همه پارامترهای اندازه‌گیری شده نظیر، وزن خوشه و حجم شیره، مقدار کلروفیل کل، TSS، اسیدیته، فنل کل، بتاکاروتن و غلظت نیتروژن، فسفر و پتاسیم در برگ درختچه انگور تحت تأثیر محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی (کلات حاوی آهن، روی، بور و منگنز) بهبود یافته بود (عبدالسلام، 2016). محلول‌پاشی آهن، روی و منگنز در سه زمان، شامل یک بار محلول‌پاشی بعد از گل‌دهی، دو بار محلول‌پاشی (قبل از گل‌دهی و بعد از تشکیل میوه) و سه بار محلول‌پاشی (قبل از گل‌دهی، بعد از تشکیل میوه و در مرحلهٔ رشد میوه‌ها) بر روی دو رقم انگور سفید بی‌دانه[1] و انگور قرمز رومی[2]، اثر قابل توجهی بر عملکرد، وزن، طول و قطر

[1] Thompson seedless

[2] Roumy red grape

www.SID.ir

Archive of SID

حبه‌ها در هر دو رقم داشت و با افزایش تعداد دفعات محلول‌پاشی، غلظت عناصر آهن، منگنز و روی در برگ، بطور مشخصی در هر دو رقم، افزایش پیدا کرده بود (باچا و همکاران، 1995). عنصر روی، یکی از عناصر ضروری گیاهان است که برای سنتز اکسین‌ها، کلروفیل، نشاسته و متابولیسم کربوهیدرات، مورد نیاز است. در کمبود روی، تولید خوشه‌ها با شات‌بری‌های توسعه نیافته و به طور کلی میوه بندی، ضعیف می‌شود (بایبوردی و شبانو، 2010). همچنین گزارش شده است که محلول‌پاشی اسید-بوریک با غلظت دو در هزار در دو مرحله، 45 و 55 روز بعد از هرس، موجب افزایش تعداد خوشه در بوته و عملکرد بوته انگور می‌شود. همچنین تأثیر مثبتی بر سفتی بافت حبه و TSS میوه نشان داد (سوات‌هی و همکاران، 2019). عنصر بُر، فعال‌سازی آنزیم‌های دهیدروژناز، انتقال قند، اسیدهای نوکلئیک و هورمون‌های گیاهی را بر عهده دارد. علاوه بر این، بُر در رشد و بهره‌وری گیاه، میوه‌بندی و عملکرد میوه در باغات، مؤثر است. همچنین، بُر در ساختار دیواره سلولی، طویل شدن سلولی رشد ریشه و انتقال قند، مؤثراست (سوات‌هی و همکاران، 2019). علایم کمبود بُر، روی رشد ریشه و برگ، رشد گل، خوشه و حبه در انگور، تأثیر داشته و قابل مشاهده است. کاهش فاصله میان‌گره و طول ساقه، مرگ نوک شاخه‌ها، میوه‌بندی کم و تولید حبه‌های کوچک، از علائم شایع کمبود بُر می‌باشد (الشیخ و همکاران 2007).

ایران یکی از کشورهایی است که بیشتر مساحت آن را مناطق خشک و نیمه‌خشک، در بر می‌گیرد و کشت محصولات باغی، به ویژه انگور، بصورت دیم در برخی مناطق، رایج است. مدیریت تغذیه صحیح، می‌تواند باعث افزایش تحمل گیاهان به تنش خشکی، بهبود رشد و افزایش کمی و کیفی محصول انگور دیم شود. از آنجا که در شرایط دیم، امکان کود آبیاری وجود ندارد، بر این اساس، مصرف عناصر غذایی مورد نیاز بصورت محلول-پاشی از اهمیت زیادی برخوردار است. بمنظور بررسی تأثیر محلول‌پاشی تک عنصری، دو عنصری و چند عنصری عناصر نیتروژن، روی، منیزیم و بُر و ارزیابی اثر زمان و دفعات انجام محلول‌پاشی بر اجزای عملکرد و در نهایت بر بهبود بهره‌وری وکیفیت محصول انگور در شرایط دیم، این تحقیق به مدت سه سال انجام شد.

مواد و روش ها

به منظور بررسی اثر محلول‌پاشی نیتروژن، روی، بُر و منیزیم به صورت تک عنصری، دو عنصری و سه عنصری و ارزیابی زمان و تعداد دفعات انجام محلول‌پاشی بر خصوصیات کمی (تعداد حبه، وزن حبه، وزن خوشه، مقدار محصول و غیره) و کیفی (مواد جامد محلول، اسیدیته، آنتوسیانین و غیره) میوه انگور دیم، آزمایشی با 12 ترکیب مختلف کودی شامل تیمارهای C1 (شاهد)، C2 (N)، C3 (Zn)، C4 (B)، C5 (Mg)، C6 (Zn + N)، C7 (B + N)، C8 (Mg + N)، C9 (B + Zn)، C10 (B + N + Zn)، C11 (Mg + B + Zn) و C12 (Mg + B + Zn + N) با دو زمان محلول‌پاشی شامل T1- محلول‌پاشی یک مرحله‌ای (بعد از هرس و متورم شدن جوانه‌ها) و T2- محلول‌پاشی دو مرحله‌ای (یک مرحله بعد از هرس و متورم شدن جوانه‌ها و یک مرحله بعد از تشکیل میوه)، به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و به مدت سه سال در باغ کشاورز روستای سرنژمار شهرستان مریوان اجرا شد. در هر تکرار، تعداد 24 درختچه انگور و در مجموع 72 درختچه انگور، تحت تیمارهای آزمایش قرار گرفتند.

مکان اجرای آزمایش

این آزمایش در باغ انگور دیم واقع در دامنه غربی روستای سرنژمار حومه شهرستان مریوان در استان کردستان با مختصات جغرافیایی عرض ´31 °35 شمالی، طول ´12°46 شرقی با ارتفاع 1287 متر از سطح دریا بر روی 72 درختچه انگور دیم هفت ساله "رقم رشه" اجرا شد. شرایط اقلیمی محل اجرای پژوهش، با میانگین بارندگی سالیانه 1004/5 میلی‌متر در سال، میانگین حداقل دما °C4/9، میانگین حداکثر دما °C20/4 و رطوبت نسبی هوا، 53 درصد بود. قبل از شروع آزمایش، از عمق صفر تا

www.SID.ir

Archive of SID

60 سانتی‌متری خاک، نمونه مرکب از هر تکرار تهیه و خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش، در آزمایشگاه اندازه‌گیری شد (جدول 1). خاک محل اجرای آزمایش از لحاظ آهک درحد کم، pH خاک خنثی، بافت خاک سبک و فاقد شوری بوده و از لحاظ ماده‌آلی و نیتروژن در حد مطلوب، غلظت فسفر خاک (با روش اولسن) بیشتر از حد بحرانی فسفر (15 میلی‌گرم بر کیلوگرم)، پتاسیم قابل جذب بیشتر از حد بحرانی پتاسیم در خاک (200 میلی‌گرم در کیلوگرم)، غلظت روی قابل جذب (با روش عصاره گیری DTPA) کمتر از حد بحرانی روی در خاک (1/1 میلی گرم بر کیلوگرم)، غلظت بُر (با روش آب داغ) در کم‌تر از حد بحرانی بُر در خاک (0/76 میلی‌گرم بر کیلوگرم) و غلظت منیزیم (با روش کمپلکسومتری) نیز کمتر از حد بحرانی منیزیم در خاک (14/1 میلی‌گرم بر کیلوگرم) و عناصر منگنز، آهن و مس قابل جذب خاک (با روش عصاره گیری DTPA)، بیشتر از حد بحرانی این عناصر در خاک بود.

اعمال تیمارهای آزمایش

آزمایش بر روی 72 درختچه انگور دیم هفت ساله از رقم "رشه"، با فاصله کاشت 3 × 2 متر انجام شد. هرس درختچه‌ها به فرم پاچراغی پاکوتاه و با حفظ شاخه جانشین (شاخه بارده شش جوانه‌ای و شاخه جانشین دو جوانه‌ای) انجام و با توجه به نوع رقم و قدرت رشد رویشی درختچه‌ها، از روش هرس تعادلی، با فرمول 15 +40 استفاده شد، به عبارتی، به ازاء اولین450 گرم وزن شاخه‌های یکساله هرس شده، تعداد40 جوانه، روی درختچه باقی ماند و به ازاء هر450 گرم اضافه وزن شاخه‌های هرس شده، تعداد 15 جوانه بیشتر روی درختچه باقی گذاشته شد. محلول‌پاشی نیتروژن از منبع کود اوره با غلظت پنج درصد و محلول‌پاشی روی، بُر و منیزیم به ترتیب از منابع کودهای شیمیایی سولفات‌روی، اسیدوریک و سولفات‌منیزیم، هر کدام با غلظت سه در هزار انجام شد. بمنظور کاهش کشش سطحی محلول و توزیع یکنواخت محلول غذایی روی سطح برگ و اندام‌های انگور، از مویان یا سیتوویت[1] (مایع ظرفشویی)، با غلظت نیم در هزار، استفاده شد. برای محلول‌پاشی هر یک از تیمارهای عناصر غذایی، پنج لیتر محلول کودی حاوی عناصر مورد نظر، به ازای هر درختچه، مصرف شد. با هدف کاهش خطر احتمال سوختگی، محلول‌پاشی عناصر غذایی در صبح زود، در هر مرحله انجام گرفت. غلظت عناصر مختلف بکار برده شده در تیمارهای مختلف محلول‌پاشی عبارتند از:

C1 = 0 mg.l^{-1}
C2 = N (50000 mg.l^{-1})
C3 = Zn (3000 mg.l^{-1})
C4 = B (3000 mg.l^{-1})
C5 = Mg (3000 mg.l^{-1})
C6 = N + Zn (50000 + 3000 mg.l^{-1})
C7 = N + B (50000 + 3000 mg.l^{-1})
C8 = N + Mg (50000 + 3000 mg.l^{-1})
C9 =B + Zn (3000 + 3000 mg.l^{-1})
C10 = N + B + Zn (50000 + 3000 + 3000 mg.l^{-1})
C11 = Mg + B + Zn (3000 + 3000 +3000 mg.l^{-1})
C12 = N + Mg + B + Zn (50000+ 3000 + 3000 + 3000 mg.l^{-1})

ارزیابی صفات

در این آزمایش اثر تیمارهای عناصر غذایی و زمان محلول‌پاشی بر صفات رویشی شامل وزن شاخه‌های هرس شده در هر درختچه، سطح برگ و رشد قطری شاخه‌های یک ساله، اندازه‌گیری و تعیین شد. برای محاسبه رشد قطری شاخه‌های یک ساله، پس از خزان برگ‌ها، از هر درختچه، چهار شاخه یک ساله که از بند سوم شاخه‌های سال قبل حاصل شده بودند، بطور تصادفی انتخاب و اندازه قطر شاخه‌های انتخابی در محل انشعاب، تعیین شد. سپس بوسیله دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ[2]، سطح برگ در هر درختچه، تعیین شد. برای اندازه‌گیری سطح برگ، تعداد پنج شاخه یک ساله از هر درختچه، به طور تصادفی انتخاب و از قسمت‌های میانی شاخه‌ها، تعداد دو برگ بالغ (از هر درختچه 10 برگ)، انتخاب و میانگین سطح برگ، با استفاده از دستگاه سطح برگ سنج، اندازه‌گیری شد. اثر تیمارهای عناصر غذایی و زمان و مراحل محلول‌پاشی بر درصد تشکیل میوه در سال بعد، بررسی شد.

---

1. Citowett nonionic surfactant [(Alkylarylpolyglycol ether), (Citowett L, 100%, BASF)]
2. Leaf area meter

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 1- مشخصات فیزیکوشیمیایی خاک محل انجام آزمایش (عمق 60-0 سانتی‌متری) طی سه سال آزمایش

روی Zn	آهن Fe	بُر B	مس Cu	منگنز Mn	پتاسیم K.ava	فسفر P.ava	منیزیم Mg	شن Sand	سیلت Silt	رس Clay	کربن آلی O.C	مواد خنثی شونده T.N.V	pH	هدایت الکتریکی ECe*10^{-3} (ds/m)	SP (%)
mg//kg						%									
0/74	13/2	0/36	1/2	18/8	220	18/5	1/2	35	36	29	1/1	0/5	7/2	0/28	40/3

جدول 2- جدول تجزیه واریانس مرکب اثر سال، عناصر غذایی و زمان محلول‌پاشی بر صفات کمی و کیفی میوه انگور در طول سه سال آزمایش

V.S.O	df	MS										
		سطح برگ	قطر شاخه	میوه بندی	مقدار محصول	وزن خوشه	وزن حبه	اندازه حبه	مواد جامد محلول	اسیدیته	آنتوسیانین	ماده خشک
Y	2	6645^{**}	$26/7^{**}$	1230^{**}	1415^{**}	1491587^{**}	$2/0^{**}$	$0/464^{ns}$	203^{**}	454809^{**}	531^{**}	$33/5^{**}$
R(Y)	6	214^{ns}	$0/22^{ns}$	$10/32^{ns}$	$6/98^{ns}$	2833^{ns}	$0/264^{ns}$	$0/208^{ns}$	$1/87^{ns}$	5386^{ns}	$9/49^{ns}$	$5/68^{ns}$
T	1	94^{ns}	$1/13^{ns}$	$67/78^{ns}$	$62/16^{**}$	6650^{ns}	$0/25^{ns}$	$0/112^{ns}$	$8/01^{ns}$	395ns	$23/87^{ns}$	$0/99^{ns}$
C	11	369^{ns}	$1/49^{ns}$	479^{**}	$64/1^{**}$	35421^{**}	$0/50^{**}$	$0/230^{ns}$	$8/80^{**}$	24233^{**}	$58/1^{**}$	$26/1^{**}$
Y*T	2	79^{ns}	$0/704^{ns}$	$24/02^{ns}$	$7/30^{ns}$	38600^{**}	$0/006^{ns}$	$0/157^{ns}$	$11/8^{*}$	5844^{ns}	359^{**}	$1/46^{ns}$
Y*C	22	225^{ns}	$0/563^{ns}$	180^{**}	$35/5^{**}$	34992^{**}	$0/303^{*}$	$0/40^{**}$	$8/44^{**}$	26777^{**}	137^{**}	$9/23^{ns}$
T*C	11	661^{*}	$1/8^{ns}$	$24/02^{ns}$	$65/8^{**}$	45919^{**}	$0/355^{*}$	$0/216^{ns}$	$1/15^{ns}$	21820^{**}	$97/0^{**}$	$18/62^{**}$
Y*T*C	22	262^{ns}	$0/648^{ns}$	$16/08^{ns}$	$19/1^{**}$	23156^{**}	$0/252^{ns}$	$0/177^{ns}$	$4/42^{ns}$	10600^{ns}	$78/2^{**}$	$6/62^{ns}$
Error	215	341	1/028	23/13	4/35	7109	0/173	0/155	2/76	8724	13/34	6/31
CV		01.17	10/77	9/92	19/12	18/34	13/74	13/87	8/59	18/87	19/44	15/26

-**، * و n.s به ترتیب علامت معنی‌دار بودن در سطح آماری یک درصد و پنج درصد و عدم معنی‌دار بودن است.

-Y، C و T به ترتیب علامت سال، عنصر غذایی و زمان محلول‌پاشی است.

www.SID.ir

Archive of SID

برای این منظور، در زمان گل‌دهی، چهار خوشه در چهار طرف درختچه، به‌طور تصادفی انتخاب و تعداد گل‌های آن‌ها شمارش شدند. سپس یک ماه بعد از گل-دهی، تعداد میوه‌های تشکیل شده و تعداد شات‌بری‌ها بر روی خوشه‌های انتخابی، شمارش و درصد تشکیل میوه با تقسیم تعداد میوه تشکیل شده بر تعداد گل بر حسب درصد محاسبه شد. در زمان برداشت میوه، عملکرد بوته، وزن خوشه، وزن حبه، اندازه حبه، وزن خشک میوه، شدت رنگ میوه (میزان آنتوسیانین) بر اساس روش اختلاف pH (گیستی و رولستاد، 2001)، مقدار کل مواد جامد محلول میوه (TSS) با دستگاه رفراکتومتر (مدلATAGO، ساخت ژاپن) بر اساس پروتکل شماره 932.14C (AOAC ،2000) و اسیدیته میوه با روش تیتراسیون (اویو، 2009)، اندازه‌گیری شد. برای اندازه-گیری وزن خشک میوه، از هر درختچه انگور، تعداد20 حبه، بطور تصادفی انتخاب و توزین شد. سپس حبه‌ها، برش داده شد و به مدت 48 ساعت در آون در دمای70 درجه سانتی‌گراد قرار گرفت و با محاسبه اختلاف وزن نمونه‌ها، درصد ماده خشک میوه، تعیین شد.

بمنظور اندازه‌گیری میزان آنتوسیانین میوه، از هر تیمار20 حبه، بطور تصادفی انتخاب و در هاون چینی، کاملاً ساییده شد. سپس با استفاده از استون و اتر، آنتوسیانین موجود در نمونه‌های میوه، استخراج و با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر، میزان آنتوسیانین موجود در میوه، تعیین شد (گیستی و رولستاد، 2001). برای اندازه‌گیری اسیدیته میوه، در ابتدا از هر درختچه، چهار خوشه و از هر خوشه،20 حبه، بطور کاملاً تصادفی، انتخاب و پس از عصاره‌گیری، با روش تیتراسیون، به کمک سود 0/1 نرمال، بر اساس حجم سود مصرفی، اسیدیته میوه تعیین شد (فولکی و فرانسیس، 1968). بمنظور بررسی اثر عناصر غذایی و زمان و مراحل محلول‌پاشی بر غلظت عناصر در برگ، از قسمت میانی شاخه‌های یک‌ساله از هر درختچه در اواخر خرداد ماه، نمونه برگ بالغ به میزان100 گرم تهیه و غلظت عناصر نیتروژن، روی، منیزیم و بُر در برگ با روش‌های استاندارد آزمایشگاهی موسسه تحقیقات خاک و آب اندازه‌گیری شد (جونز و همکاران، 1991). غلظت نیتروژن در برگ، توسط دستگاه کجلتک اتوآنالایزر (با روش کجلدال) اندازه‌گیری شد. پس از جمع آوری داده‌های سه سال آزمایش، با استفاده از نرم افزار آماری SAS، آنالیزهای آماری و تجزیه واریانس مرکب انجام شد. مقایسه میانگین داده‌ها نیز با روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش (جدول 2)، مشخص نمود که تیمارهای محلول‌پاشی عناصر غذایی در دو زمان محلول‌پاشی و در سه سال متوالی، بر خصوصیات رشد رویشی، شامل اندازه سطح برگ و قطر شاخه، اثر معنی‌داری نشان ندادند، اما بر اجزای عملکرد و کیفیت میوه از جمله، وزن خوشه، وزن حبه، اندازه حبه، عملکرد هر درختچه، آنتوسیانین، مواد جامد محلول (TSS) و اسیدیته (TA) میوه، تأثیر معنی‌داری داشت. اثر سال (Y) بر سطح برگ، عملکرد، وزن خوشه، وزن حبه، آنتوسیانین، مواد جامد محلول (TSS)، اسیدیته (TA) و ماده خشک میوه، تأثیر معنی‌داری در سطح یک درصد نشان داد، اما بر اندازه حبه، تأثیر معنی‌داری نداشت. اثر زمان و مراحل محلول‌پاشی (T)، فقط بر عملکرد میوه، تأثیر معنی‌داری نشان داد. اثر تیمار عناصر غذایی (C)، در بیشتر صفات اندازه‌گیری شده، از جمله مقدار عملکرد میوه، درصد تشکیل میوه، وزن خوشه، وزن حبه، آنتوسیانین، مواد جامد محلول (TSS)، اسیدیته (TA) و ماده خشک میوه، اثر معنی‌داری در سطح یک درصد نشان داد، ولی بر مقدار سطح برگ و اندازه حبه، تاثیر معنی-داری نداشت (جدول 2). اثر متقابل سال و زمان محلول-پاشی (Y*T) بر روی صفاتی مانند وزن خوشه، آنتوسیانین و TSS معنی‌دار شد. اثر متقابل سال و تیمار غذایی (Y*C) بر عملکرد میوه، درصد تشکیل میوه، وزن خوشه، وزن حبه، آنتوسیانین، مواد جامد محلول (TSS) و اسیدیته (TA) معنی‌دار شد و اثر متقابل تیمار عناصر

www.SID.ir

Archive of SID

غذایی و زمان و مراحل محلول‌پاشی (T*C) بر سطح برگ، مقدار محصول، وزن خوشه، آنتوسیانین، اسیدیته و ماده خشک اثر معنی‌داری نشان دادند. اثر متقابل سه جانبه سال، زمان و مراحل محلول‌پاشی و تیمار عناصر غذایی (Y*T*C)، بر روی مقدار عملکرد، وزن خوشه و آنتوسیانین، تأثیر معنی‌داری در سطح یک درصد نشان دادند (جدول 2).

نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به غلظت عناصر اندازه‌گیری شده در برگ، مشخص کرد که اثر سال (Y) بر غلظت نیتروژن، روی و منیزیم برگ، معنی‌داری بود اما بر غلظت بُر در برگ، اثر معنی‌داری را نشان نداد. اثر زمان و مراحل محلول‌پاشی (T) بر غلظت نیتروژن، روی و بُر در برگ، معنی‌داری بود، ولی بر غلظت منیزیم در برگ، اثر معنی‌داری نداشت. اثر تیمارهای غذایی (C) بر غلظت نیتروژن، روی و بُر در برگ، تأثیر معنی‌داری نشان دادند. اثر متقابل سال و زمان و مراحل محلول‌پاشی (Y*T) بر غلظت روی در برگ، اثر متقابل سال و تیمار غذایی (Y*C) بر غلظت روی در برگ و اثر متقابل تیمار غذایی و زمان و مراحل محلول‌پاشی (T*C) بر غلظت نیتروژن، روی، بُر و منیزیم در برگ، معنی‌دار بودند. اثر متقابل سه جانبه سال، زمان و مراحل محلول‌پاشی و تیمار عناصر غذایی (Y*T*C) بر غلظت روی و نیتروژن در برگ، در سطح یک درصد معنی‌داری بود ولی بر غلظت سایر عناصر غذایی در برگ، تأثیر معنی‌داری نداشتند (جدول 3).

جدول 3- تجزیه واریانس اثر سال، عناصر غذایی و زمان محلول‌پاشی بر غلظت نیتروژن، روی، بُر و منیزیم برگ طی سه سال آزمایش

S.O.V	df	MS			
		نیتروژن N	روی Zn	بُر B	منیزیم Mg
Y	2	0/657**	92967**	50/9ns	0/0719**
Y(R)	6	0/049**	5077**	210**	0/0541**
T	1	0/061**	143582**	2318**	0/0054ns
C	11	0/017*	16460**	130**	0/0035ns
Y*T	2	0/016ns	29723**	3/6ns	0/0007ns
Y*C	22	0/011ns	5050**	28/5ns	0/004ns
T*C	11	0/020**	13848**	97/4**	0/016**
Y*T*C	22	0/017**	3673**	22/3ns	0/007ns
Error		0/008	774	40/7	0/0056
CV %		15/56	36/8	19/94	14/78

-**، * و n.s به ترتیب علامت معنی‌دار بودن در سطح آماری یک درصد و پنج درصد و عدم معنی دار بودن است.

-Y ، C و T به ترتیب علامت سال، عنصر غذایی و زمان محلول‌پاشی است.

نتایج مقایسه میانگین نشان می‌دهد که تیمارهای آزمایش در طول سه سال، تأثیر معنی‌داری بر روی انگور دیم، گذاشته و باعث افزایش محصول در سال دوم شده و در سال سوم، نسبت به سال اول و دوم کاهش یافت. اما بیشترین رشد رویشی در سال سوم مشاهده شد. نتایج نشان داد که رشد رویشی با ماده خشک میوه، درصد تشکیل میوه و قطر شاخه، رابطه معکوس داشت (جدول 4).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 4- اثر سال بر سطح برگ، قطر شاخه، میوه بندی، ماده خشک میوه انگور

سال	سطح برگ (mm^2)	قطر شاخه (mm)	درصد میوه بندی (%)	درصد ماده خشک میوه (%)
اول	104/4b	9/66a	49/8b	17/12a
دوم	101/7b	9/85a	51/8a	16/51ab
سوم	119/5a	8/71b	43/9c	15/76b

- حروف متفاوت در هر ستون، بیانگر معنی‌داری بودن تفاوت تیمارها در سطح پنج درصد (آزمون دانکن) است.

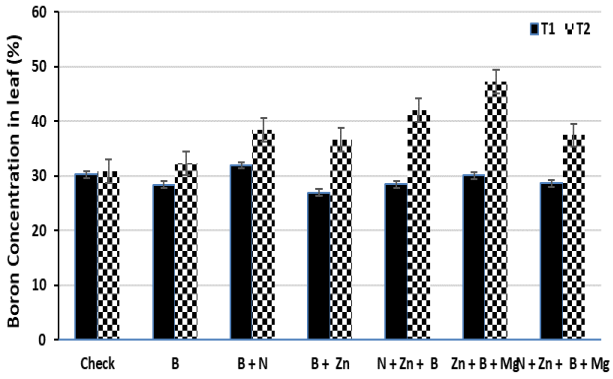
با محلول‌پاشی بُر در تیمارهای حاوی بُر، غلظت بُر در برگ، افزایش یافته بود و این افزایش در زمان دو بار محلول‌پاشی، بیشتر از یک بار محلول‌پاشی (زمان تورم جوانه) بود. بطوری‌که مقایسه میانگین اثر عناصر غذایی و زمان و مراحل محلولپاشی بر غلظت بُر در برگ نشان داد که مصرف بُر به صورت محلول‌پاشی، موجب افزایش معنی‌دار غلظت بُر در زمان دوم محلولپاشی شده بود. نکته قابل توجه، این است که مصرف سایر عناصر به صورت محلولپاشی، نظیر نیتروژن، روی و منیزیم، نیز موجب افزایش بیشتر، غلظت بُر در برگ شده بود. این موضوع موید رابطه سینرژیستی (هم افزایی) بین عنصر بُر، با عناصر نیتروژن، روی و منیزیم در برگ انگور است (شکل 1).

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که غلظت نیتروژن برگ در تیمار C2 (N)، نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری یافته بود. غلظت نیتروژن برگ در هر دو زمان محلولپاشی، اختلاف معنی‌داری نداشت و اثر مصرف سایر عناصر غذایی نیز، منجر به کاهش غلظت نیتروژن در برگ شده بود (شکل 2). غلظت نیتروژن برگ در سال سوم، با کاهش محصول، افزایش یافته بود و رابطه معکوسی بین غلظت نیتروژن در برگ و عملکرد میوه دیده می‌شود. محصول انگور در شرایط دیم، تابع رطوبت خاک و بارش باران در طول دوره رشد است. در سال سوم، به دلیل کاهش نزولات بارندگی، عملکرد انگور دیم، تابع این عامل مهم بوده و تحت شرایط تنش خشکی، توسعه برگ محدود شده و به تبع آن، غلظت نیتروژن در برگ، افزایش یافته بود. با توجه به این استنتاج، در دو سال دیگر تحقیق (اول و دوم) که شرایط رطوبتی خاک مطلوب‌تر بوده، با افزایش محصول، غلظت نیتروژن در برگ، کاهش یافته و با انتقال نیتروژن به اندام‌های زایشی، عملکرد میوه انگور، بهبود یافته بود (شکل 2).

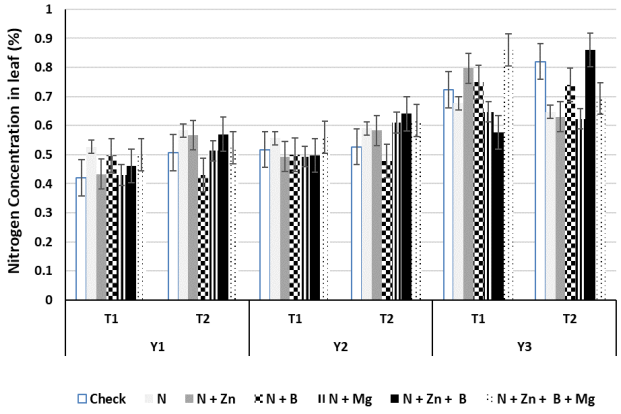
مقایسه میانگین اثر متقابل سال، عناصر غذایی و مراحل و زمان محلولپاشی بر غلظت روی در برگ نشان داد که غلظت روی در برگ مربوط به تیمار C3 (Zn)، نسبت به شاهد، در سال‌های اول و دوم در زمان دوبار محلولپاشی، نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری داشت (شکل 3). اما غلظت روی در برگ با سطح برگ، رابطه معکوسی نشان داد و با افزایش سطح برگ، غلظت روی کاهش یافت و در نتیجه مقدار محصول و درصد تشکیل میوه کاهش یافت که نشان دهنده تاثیر عنصر روی بر تلقیح، باردهی و افزایش تشکیل میوه انگور دیم است (جدول 3 و 4). مقایسه میانگین اثرات سه جانبه سال، زمان محلول‌پاشی و تیمار عناصر غذایی بر مقدار آنتوسیانین میوه نشان داد که رابطه معکوسی بین غلظت نیتروژن برگ و آنتوسیانین میوه، وجود دارد، به‌طوری‌که با افزایش مقدار نیتروژن، مقدار آنتوسیانین میوه، کاهش یافت. به نظر می‌رسد با افزایش رشد رویشی و افزایش عملکرد میوه، غلظت آنتوسیانین در میوه به دلیل اثر رقت، کاهش می‌یابد (جدول 5 و 6).

www.SID.ir

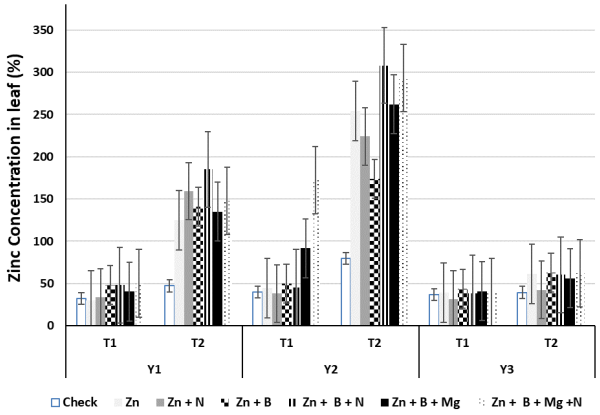
Archive of SID



شکل 1- مقایسه میانگین اثر عناصر غذایی و زمان محلول پاشی بر غلظت بُر برگ در تیمارهای حاوی این عنصر



شکل2- مقایسه میانگین اثر سال، تیمار عناصر غذایی و زمان مصرف محلول‌پاشی بر غلظت نیتروژن در برگ



شکل 3- مقایسه میانگین اثر سال، تیمار عناصر غذایی و زمان مصرف محلول-پاشی بر غلظت روی در برگ

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 5- مقایسه میانگین اثرات متقابل سال، عنصر غذایی و زمان محلولپاشی بر وزن خوشه و آنتوسیانین میوه طی سه سال آزمایش

Treatments	وزن خوشه (گرم)						آنتوسیانین میوه ($mg/100\ cm^3$)					
	First year		Second year		Third year		First year		Second year		Third year	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
C1	540b-l	514c-m	652a-f	623a-h	317m-v	292n-v	7/35tuv	9/82r-v	26/9b-g	25/8b-h	21/6c-o	24/4b-i
C2	584a-j	415g-t	435k-v	600a-i	698a-e	415g-t	7/92s-v	12/2n-v	16/5h-t	19/9c-q	17/4g-s	24/4b-j
C3	543b-l	448f-s	699a-e	750ab	421g-t	335l-u	10/3q-v	14/5k-u	17/0h-s	21/4c-o	18/8e-r	24/2b-k
C4	451f-r	543b-l	531b-m	526c-m	228s-v	367j-u	14/3l-u	6/41uv	17/4g-s	16/5h-t	19/0d-r	22/9b-m
C5	522c-m	547b-l	558a-l	712abc	242q-v	237r-v	17/0h-s	11/8o-v	28/7bc	27/1b-e	16/7h-t	18/8d-r
C6	608a-j	411g-t	560a-k	469f-p	292n-v	119v	27/1b-f	22/9b-m	22/4c-m	16/2h-t	14/11-u	16/9h-s
C7	482d-o	460f-q	522c-m	599a-i	287n-v	159uv	13/5m-u	19/1d-r	23/7b-l	21/8c-n	16/9h-t	16/6h-t
C8	439f-s	700a-d	772a	635a-g	201tuv	252p-v	32/1ab	13/4m-u	14/6k-u	28/4bcd	14/9j-u	16/7h-t
C9	441f-s	402h-t	386i-t	767a	280p-v	503c-n	38/5a	4/31v	21/1c-p	18/3e-r	19/1d-r	17/4f-s
C10	528c-m	364j-u	598a-i	415g-t	352k-u	206tuv	26/8b-g	17/1h-s	21/0c-p	20/4c-p	15/0i-u	17/8e-r
C11	525c-m	346k-u	580a-j	645a-f	246q-v	237r-v	13/6m-u	13/4m-u	21/0c-p	20/0c-q	11/5p-v	18/4d-r
C12	478e-o	418g-t	495c-o	543b-l	230r-v	353k-u	22/2c-m	20/9c-p	31/9ab	25/2b-h	11/5p-v	18/2e-r

-حروف متفاوت در هر ستون، بیانگر معنی‌داری بودن تفاوت تیمارها در سطح یک درصد (آزمون دانکن) است.

- تیمارهای مختلف عناصر غذایی شامل: C1 (شاهد)، C2 (N)، C3 (Zn)، C4 (B)، C5 (Mg)، C6 (Zn+N)، C7 (B+N)، C8 (Mg+N)، C9 (B+Zn)، C10 (B+Zn+N)، C11 (Mg+B+Zn) و C12 (Mg+B+Zn+N)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 6- مقایسه میانگین اثرات متقابل سال، عنصر غذایی و زمان محلول‌پاشی بر غلظت نیتروژن و روی در برگ انگور در سه سال آزمایش

Treatments	غلظت نیتروژن در برگ (%)						غلظت روی در برگ (ppm)					
	First Year		Second Year		Third Year		First Year		Second Year		Third Year	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
C1	0/42k	0/507f-k	0/517e-k	0/527e-k	0/723a-g	0/82abc	32/5k	47/2jk	39/7kl	79/5g-k	37/0k	39/5jk
C2	0/527h-k	0/583d-k	0/557d-k	0/59d-k	0/677a-i	0/647a-k	49/10jk	36/0k	42/3jk	73/3h-k	38/3k	41/0jk
C3	0/477h-k	0/54d-k	0/513f-k	0/583d-k	0/867a	0/50g-k	30/33k	125d-i	44/2jk	254ab	39/5jk	61/2h-k
C4	0/457ijk	0/527e-k	0/513-k	0/493g-k	0/553d-k	0/667a-j	46/5jk	42/3jk	127d-h	56/5ijk	40/3jk	42/7jk
C5	0/463h-k	0/467h-k	0/547d-k	0/477h-k	0/583d-k	0/563d-k	35/17k	34/7k	57/3h-k	45/7jk	37/5k	41/3jk
C6	0/433jk	0/567d-k	0/493g-k	0/583d-k	0/797a-h	0/63c-k	34/0k	159c-f	38/0k	224bc	31/5k	42/5jk
C7	0/497jk	0/430jk	0/50g-k	0/477h-k	0/75a-e	0/74a-f	53/60k	39/7jk	63/8h-k	42/2jk	36/5k	41/5jk
C8	0/43jk	0/513f-k	0/493g-k	0/61c-k	0/647a-k	0/623c-k	44/83jk	43/2jk	56/2ijk	113e-j	42/5jk	37/7k
C9	0/457ijk	0/56g-o	0/533e-k	0/487g-k	0/59d-k	0/77a-d	48/33jk	141d-g	49/5jk	174cde	43/5jk	63/2h-k
C10	0/46h-k	0/57d-k	0/497j-p	0/64b-k	0/557d-k	0/86ab	48/0jk	185cd	45/3jk	308a	38/5k	60/3h-k
C11	0/50g-k	0/507j-p	0/533e-k	0/503g-k	0/547d-k	0/623c-k	40/5jk	135d-g	91/8f-k	262ab	40/7jk	56/0ijk
C12	0/50j-p	0/523e-k	0/56d-k	0/623c-k	0/86ab	0/693a-i	50/17jk	148def	172cde	293a	40/2jk	62/2h-k

-حروف متفاوت در هر ستون، بیانگر معنی‌داری بودن تفاوت تیمارها در سطح یک درصد (آزمون دانکن) است.

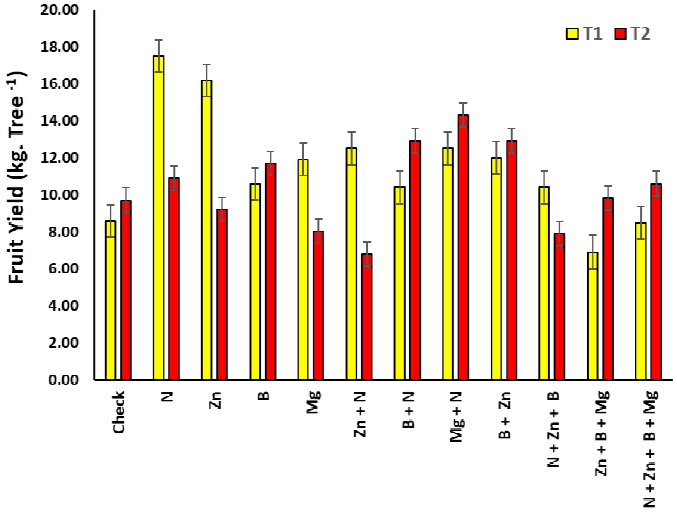
-تیمارهای مختلف عناصر غذایی شامل: C1 (شاهد)، C2 (N)، C3 (Zn)، C4 (B)، C5 (Mg)، C6 (Zn + N)، C7 (B + N)، C8 (Mg + N)، C9 (B + Zn)، C10 (B + Zn + N)، C11 (Mg + B + Zn) و C12 (Mg + B + Zn + N)

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج نشان دادکه بالاترین عملکرد میوه، مربوط به سال دوم با میانگین عملکرد 15/8 کیلوگرم در درختچه و کمترین عملکرد میوه مربوط به سال سوم، با میانگین7/1 کیلوگرم در درختچه بود. اثر اصلی تیمارهای عناصر غذایی بر عملکرد میوه در سطح یک درصد معنی-دار بود. مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف عناصر غذایی برعملکرد میوه مشخص نمود که تیمارهای C2 (N)، C3 (Zn)، C4 (B)، C7 (B + N)، C8 (Mg + N)، C9(B + Zn)، نسبت به شاهد با میانگین عملکرد میوه 9/12 کیلوگرم در درختچه، به ترتیب به میزان 5/08، 3/6، 2/04، 3/33، 3/24 و 3/57 کیلوگرم در درختچه، افزایش داشتند که این افزایش، در سطح یک درصد معنی‌دار بود.

مقایسه میانگین عملکرد میوه در تیمارهای غذایی نشان داد که کلیه عناصر به غیر از بُر، موجب افزایش عملکرد میوه گردید (شکل 4). نکته حایز اهمیت این است که عملکرد میوه با انجام محلول‌پاشی همزمان دو عنصر، نسبت به محلول‌پاشی تکی هرکدام از این عناصر،کاهش داشت و زمانی‌که محلول‌پاشی با سه و چهار عنصر بطور همزمان انجام گردید، عملکرد میوه کاهش بیشتری، را نشان داد (شکل‌های 2، 3، 4 و 5). این کاهش در عملکرد میوه، می‌تواند به دو دلیل، اتفاق افتاده باشد، اول به دلیل اثر آنتاگونیستی (اثر متقابل منفی) بین دو یا چند عنصر و یا ممکن است، به دلیل اثر افزایش غلظت در محلول، بوده باشد.

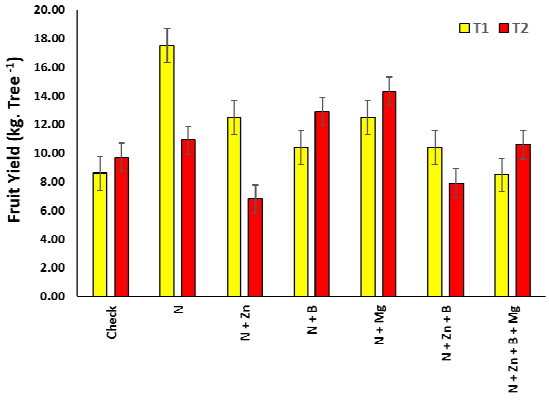


شکل 4- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف عناصر غذایی و زمان محلول‌پاشی بر عملکرد میوه

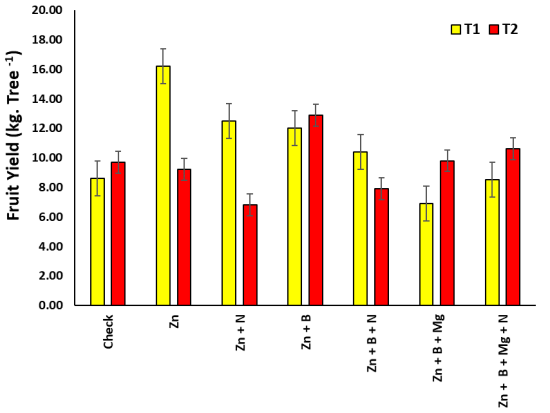
مقایسه میانگین اثر متقابل سال، تیماری محتلف عناصر غذایی و زمان و مراحل محلول‌پاشی بر عملکرد میوه در شکل 9، مشخص می‌کند که بیشترین مقدار عملکرد میوه در تیمارهای C3 (Zn) و C4 (B)در سال دوم و در مرحله اول محلول‌پاشی و کمترین عملکرد میوه در تیمار C11 (Zn + B + Mg) در سال سوم و در زمان اول محلول‌پاشی بود که رابطه مستقیمی با وزن خوشه و رابطه معکوسی با غلظت نیتروژن در برگ داشت (شکل 9).

www.SID.ir

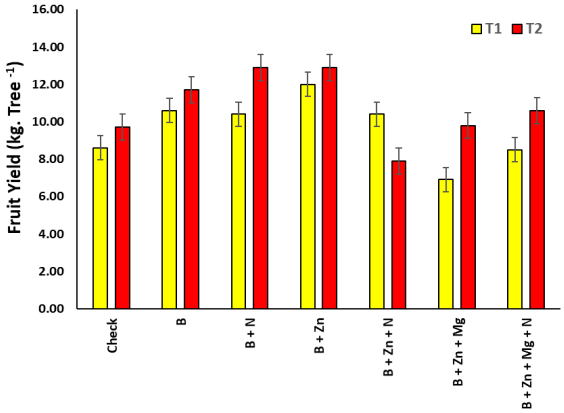
Archive of SID



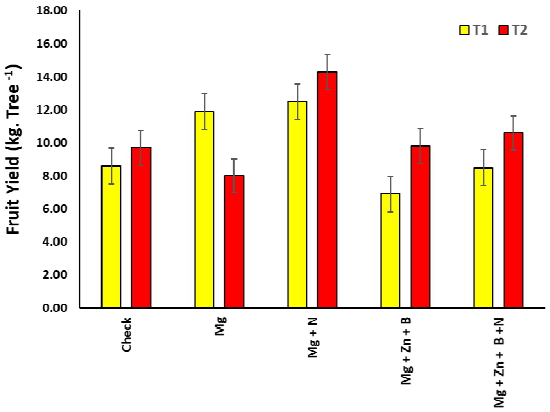
شکل 5- مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای حاوی نیتروژن و زمان محلول‌پاشی بر عملکرد میوه



شکل 6- مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای حاوی روی و زمان محلول‌پاشی بر عملکرد میوه



شکل 7- مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای حاوی بُر و زمان محلول‌پاشی بر عملکرد میوه

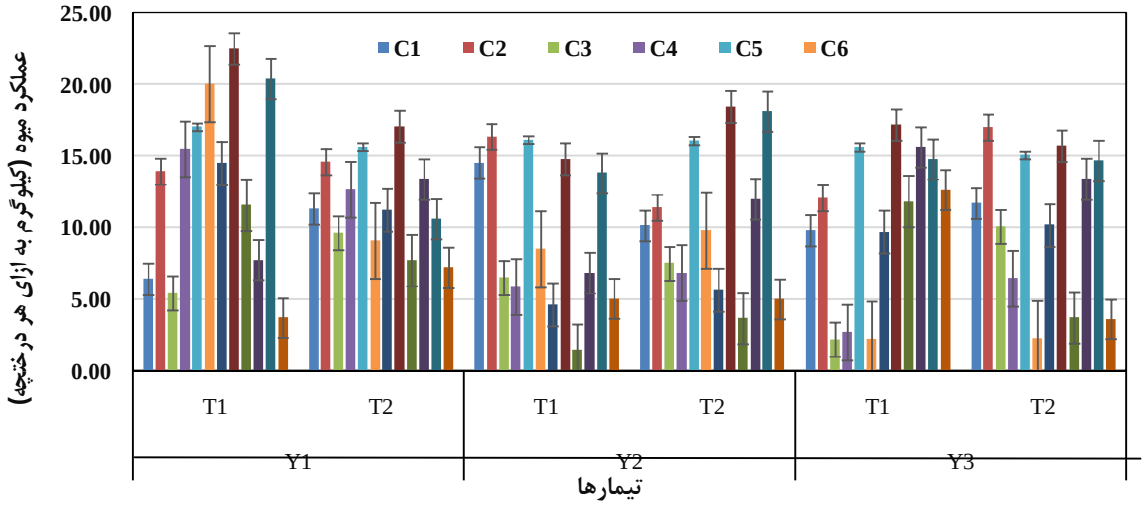


شکل 8- مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای حـاوی منیـزیم و زمان محلول‌پاشی بر عملکرد میوه

بیشترین عملکرد میوه، میانگین سه ساله به ازای هر درختچه، به ترتیب در تیمارهای C2 (N)، C3 (Zn) و C9 (Zn + B)، مشاهده شد و تقریباً تمام تیمارها نسبت به شاهد تفاوت معنی‌داری را نشان دادند و درختچه‌های انگوری که هیچ تیمار غذایی (شاهد)، دریافت نکرده بودند به همراه C_{10} (B + Zn + N) و C_{11} (Zn + B + Mg)، به ترتیب کمترین مقدار عملکرد میوه را داشتند (شکل 6). بیشترین پاسخ به کاربرد محلول‌پاشی با محلول عناصر نیتروژن، روی و بُر را به صورت مصرف به تنهایی را نشان دادند.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 9- اثر متقابل سال، غلظت عناصر و زمان محلول‌پاشی بر عملکرد میوه انگور دیم

-تیمارهای مختلف عناصر غذایی شامل: C1 (شاهد)، C2 (N)، C3 (Zn)، C4 (B)، C5 (Mg)، C6 (Zn + N)، C7 (B + N)، C8 (Mg + N)، C9 (B + Zn)، C10 (B + Zn + N)، C11 (Mg + B + Zn) و C12 (Mg + B + Zn + N)

- Y1، Y2 و Y3 به ترتیب سال اول، دوم و سوم آزمایش است.

نتایج مقایسه اثر متقابل زمان محلول‌پاشی و تیمارهای غذایی بر میانگین سطح برگ نشان داد که به طور کلی، اختلاف معنی‌داری بین اندازه سطح برگ در سطوح مختلف تیمار غذایی و در دو زمان محلول‌پاشی، وجود ندارد اما در تیمار غذایی C7، اندازه سطح برگ به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر تعداد دفعات محلول‌پاشی قرار گرفت، به‌طوری‌که با یک‌بار محلول‌پاشی، کمترین اندازه سطح برگ و با دو بار محلول‌پاشی، بیشترین اندازه سطح برگ در مقایسه با سایر تیمارها مشاهده شد (جدول 7).

بررسی اثر متقابل سال و تیمارهای مختلف عناصر غذایی بر میانگین درصد تشکیل میوه، نشان داد که تیمارهای C3 (Zn) و C9 (Zn + B)، باعث افزایش معنی دار درصد تشکیل میوه در سال‌های دوم و سوم، نسبت به سال اول شد، در حالی‌که ترکیب حاوی نیتروژن و منیزیم، اثر منفی بر درصد تشکیل میوه در سال های دوم و سوم نشان داد (جدول8). بر اساس این نتایج، مصرف روی به تنهایی یا همراه با بُر، اثر مثبت و معنی‌داری بر درصد تشکیل میوه دارد اما در حضور عناصر نیتروژن و منیزیم به دلیل اثرات آنتاگونیستی، روند تغییرات، متفاوت بود.

بررسی میانگین وزن و اندازه حبه‌ها، تحت تاثیر متقابل سال و تیمار عناصر غذایی نشان داد که روند تغییرات وزن حبه و اندازه حبه طی سال‌های آزمایش در تیمار شاهد، به صورت کاهشی است یعنی در سال اول، تیمار شاهد (C1)، بیشترین وزن و اندازه حبه را داشته است در حالی‌که تغییرات وزن و اندازه حبه طی سال‌های آزمایش در تیمارهای حاوی نیتروژن، بُر و روی، افزایشی بوده است. همچنین میزان اسیدیته قابل تیتراسیون میوه در تیمار شاهد، تحت تاثیر اثر سال قرار نگرفته است درحالی‌که در تیمارهای C5، C7، C9، C10، C11 و C12، روند تغییرات اسیدیته میوه، طی سه سال آزمایش به صورت افزایشی بوده و در سال سوم، بیشترین میزان اسیدیته میوه مشاهده شد (جدول 8)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 7- مقایسه میانگین اثر متقابل زمان محلول‌پاشی و عناصر غذایی بر سطح برگ، وزن خوشه، اسیدیته، ماده خشک میوه و غلظت بُر و منیزیم در برگ انگور

Treatments	سطح برگ (میلی‌متر مربع)		وزن حبه (گرم)		ماده خشک (درصد)		اسیدیته (میلی‌گرم/ 100 گرم)		غلظت بُر در برگ(ppm)		منیزیم در برگ غلظت (%)	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
C1	114abc	100bc	3/02 ab	3/33 a	17/2bcd	15/6cde	471 b-f	496 a-f	30/3de	30/9cde	0/50a-d	0/56ab
C2	116ab	116ab	3/23 ab	3/15 ab	15/6cde	17/0b-e	569 abc	525 a-f	28/3e	29/2e	0/52a-d	0/51a-d
C3	108abc	113abc	3/26 ab	3/04 ab	18/4abc	13/4e	550 a-d	434 ef	28/4e	30/9cde	0/45cd	0/53abc
C4	105abc	108abc	3/01 ab	2/89 ab	20/1ab	17/8bcd	480 b-f	467 c-f	28/4e	32/3b-e	0/51a-d	0/52a-d
C5	118ab	117ab	3/10 ab	2/87 ab	18/0bcd	17/8bcd	594 a	481 b-f	29/0e	40/4a	0/52a-d	0/53abc
C6	103abc	102abc	2/88 b	2/33 c	16/0cde	17/6bcd	553 a-d	556 a-d	28/7e	31/6cde	0/52a-d	0/48bcd
C7	94c	123a	3/18 ab	2/81 b	21/3a	17/7bcd	443 def	574 ab	30/4de	38/5abc	0/53abc	0/51a-d
C8	113abc	104abc	3/06 ab	2/91 ab	16/3cde	17/4bcd	460 c-f	539 a-e	26/9e	30/5de	0/47bcd	0/49a-d
C9	104abc	106abc	3/95 ab	2/87 ab	14/8cde	14/6de	465 c-f	486 b-f	27/0e	36/6a-e	0/55ab	0/46cd
C10	107abc	112abc	2/97 ab	3/34 a	15/9cde	15/3cde	425 f	438 ef	28/5e	42/0a	0/57a	0/44d
C11	115abc	98bc	3/03 ab	2/97 ab	14/8cde	17/3bcd	454 def	464 c-f	30/1de	42/8a	0/49a-d	0/51a-d
C12	97bc	112abc	3/01 ab	3/35 a	14/5de	15/3cde	488 b-f	462def	28/7e	37/5abc	0/52a-d	0/49a-d

--حروف متفاوت در هر ستون، بیانگر معنی‌داری بودن تفاوت تیمارها در سطح یک درصد (آزمون دانکن) است.

- تیمارهای مختلف عناصر غذایی شامل: C1 (شاهد)، C2 (N)، C3 (Zn)، C4 (B)، C5 (Mg)، C6 (Zn + N)، C7 (B + N)، C8 (Mg + N)، C9 (B + Zn)، C10 (B + Zn + N)، C11 (Mg + B + Zn) و C12 (Mg + B + Zn + N)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 8- مقایسه میانگین اثر متقابل سال و عناصر غذایی بر میزان تشکیل میوه، وزن حبه، اندازه حبه و اسیدیته میوه

Treatments	میوه بندی (درصد)			وزن حبه (گرم)			اندازه حبه (سانتی متر مکعب)			اسیدیته (میلی‌گرم/100گرم)		
	First Year	Second Year	Third Year	First Year	Second Year	Third Year	First Year	Second Year	Third Year	First Year	Second Year	Third Year
C1	41/5 no	34/8 p	38/3 op	3/17 a-e	3/37 ab	2/99a-g	3/29 a	2/68a-d	2/67 a-d	493 b-l	438 c-l	520 b-l
C2	42/7 no	46 jklmn	44/5 lmn	3/07 a-f	3/04 a-f	3/46 a	2/78abcd	2/72 a-d	2/26 ab	589 a-c	438 c-l	613 ab
C3	45/2 lmn	60 abc	52/7 d-i	3/04 a-f	3/45 a	3/95a-g	2/95 a-d	3/12 abc	2/64 a-d	517 b-l	383 j-l	577 a-g
C4	45/3 lmn	41/8 no	43/5 mno	2/77 cdefg	3/06 a-f	3/02a-g	2/57 bcd	2/71 a-d	2/77 a-d	478 b-l	359 k-l	583 a-f
C5	46/8 i-n	53/3 defgh	50/3 f-l	2/96 a-g	3/22 abcd	2/77 c-g	3/26 ab	3/02 abc	2/45 cd	433 d-l	567 b-h	613 ab
C6	55/8 b-g	56 b-f	56 bcdef	2/55 fgh	3/05 a-f	2/22 h	2/58 a-d	2/87 a-d	2/26 d	545 b-j	521 b-k	598 abc
C7	56/7 b-f	61/5 ab	59 abcd	2/46 gh	3/18 abcd	3/34 abc	2/93 a-d	2/84 a-d	3/12 abc	417 g-l	383 b-i	727 a
C8	63/5 a	45/7 k-n	54/7 c-g	2/75 defg	3/22 abcd	2/98a-g	2/88 a-d	3/12 abc	2/78 a-d	415 f-l	549 h-l	533 a-d
C9	47/3 h-n	63/5 a	55/7 b-g	2/6 efgh	3/29 abcd	2/84b-g	2/68 a-d	2/99 abc	2/65 a-d	420 i-l	409 l	597 b-i
C10	57 b-f	58 a-e	57/5 a-e	3/13 abcde	3/03 a-f	3/3a-d	2/88 a-d	2/62 a-d	3/08 abc	390 l	352 e-l	553 abc
C11	51/7 e-k	52/2 e-j	52/2 e-j	2/85 b-g	3/17 a-e	2/98a-g	3/1 abc	2/57 bcd	2/73 a-d	353 c-l	430 b-l	600 abc
C12	43/7 mno	49/5 g-m	46/5 i-n	3/16 abcd	3/36 ab	3/02 a-g	3/01 abc	2/89 a-d	2/59 a-d	442 c-l	463 b-l	520 b-k

-حروف متفاوت در هر ستون، بیانگر معنی‌داری بودن تفاوت تیمارها در سطح یک درصد (آزمون دانکن) است.

-تیمارهای مختلف عناصر غذایی شامل: C1 (شاهد)، C2 (N)، C3 (Zn)، C4 (B)، C5 (Mg)، C6 (Zn + N)، C7 (B + N)، C8 (Mg + N)، C9 (B + Zn)، C10 (B + Zn + N)، C11 (Mg + B + Zn) و C12 (Mg + B + Zn + N)

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

به طورکلی نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که عناصر غذایی نیتروژن، بُر، روی و منیزیم، باعث بهبود تشکیل میوه و در نتیجه افزایش خصوصیات کمی و کیفی میوه شدند. این نتیجه با تحقیقات سینگ و همکاران (1979) که گزارش نمودند که با محلول‌پاشی برگی عناصر غذایی، می‌توان عملکرد و کیفیت میوه را بهبود بخشید، همخوانی دارد. تحقیقات سینگ و اوشا (2001)، نشان داد که محلول‌پاشی برگی با عناصر بُر، آهن، نیتروژن و منیزیم، موجب بهبود عملکرد و کیفیت میوه نگور "رقم پرلت"، شده بود که با نتایج این تحقیق، همخوانی دارد. طی تحقیقاتی که توسط سانگ و همکاران (2015) انجام شد، تیمارهای حاوی روی، باعث افزایش تجمع مواد جامد محلول و آنتوسیانین‌ها در پوست حبه شده و باعث کاهش غلظت اسیدیته قابل تیتراسیون شده بود. علاوه بر این، محلول‌پاشی شاخ و برگ انگور با سولفات روی، باعث بهبودی کیفیت میوه انگور شد (سانگ و همکاران، 2015). آگاو (1985) گزارش کرد که تغذیهٔ انگور با بُر از طریق محلول‌پاشی، نسبت به شاهد، میزان محصول، قند و اسیدیتهٔ کل در درختچه‌های تیمار شده را افزایش و درصد پوسیدگی حبه‌ها را کاهش داده بود. محلول‌پاشی با بُر در مقایسه با عناصر کم مصرف دیگر نظیر روی، کبالت و مولیبدن، بهترین نتیجه را در افزایش تشکیل میوه، داشت و موجب افزایش عملکرد میوه و کیفیت حبه‌ها شد (آگاو، 1985).

گل‌دهی و تشکیل میوه، از فرایندهای اصلی موثر در بهره‌وری درختان میوه است (لاویی، 2007). محلول‌پاشی عناصر روی، مس، آهن و مولیبدن در مرکبات (*Citrus reticulate Blanco*)، در دو زمان مختلف، باعث بهبود میوه‌دهی و تشکیل میوه شد، به طوری‌که وزن میوه به ترتیب در تیمار Zn + Fe و تیمار Zn، 0/5 درصد، نسبت به سایر تیمارها، بیشتر بود. همچنین مشخص شد که بقای میوه در روی درخت در تیمار سولفات مس (46 درصد)، آهن (40 درصد) و سولفات روی (36)، نسبت به شاهد (23 درصد) افزایش یافته بود (سانگ و همکاران، 2017). نتایج آزمایش نشان داد، میزان اسیدیته حبه‌های انگور در تمام تیمارهای محلول‌پاشی، نسبت به شاهد به استثنای تیمارهای ترکیبی عناصر غذایی، بیشتر بود و حداکثر اسیدیته میوه در حبه-ها، در تیمار عنصر روی مشاهده شد (سینگ و اوشا، 2001). اما مقدار مواد جامد محلول، تحت تاثیر تیمار ترکیب‌های مختلف عناصر غذایی به جز ترکیب Mg + N + Mn قرار نگرفت و تاثیر معنی‌داری مشاهده نشد و حتی در بسیاری از تیمارها کمتر از شاهد بود (سینگ و اوشا، 2001).

در این پژوهش، بیشترین مقدار میوه به ترتیب در تیمارهای نیتروژن، روی، (روی + بُر)، (نیتروژن + بُر) و (نیتروژن + منیزیم) دیده شد در حالی‌که بیشترین درصد تشکیل میوه در محلول‌پاشی روی و (روی +بُر)، مشاهده شد. طلایی و طاهری (2000) گزارش دادند که محلول‌پاشی انگور با اوره 0/5 درصد، موجب افزایش معنی‌داری در تشکیل اولیه میوه شد، درحالی‌که محلول پاشی با بُر و روی، اثر معنی‌داری بر روی تشکیل نهایی میوه و تعداد میوه، تنها در طول برداشت نشان داد. به-طورکلی، در اثر محلول‌پاشی بُر و روی، ریزش میوه، به وضوح کاهش یافت. کاربرد بُر، به تنهایی و یا همراه با نیتروژن، تاثیر مثبت و معنی‌داری بر روی کاهش شات‌بری و ریزش میوه داشت.

بر اساس نتایج سید امین و همکاران (2015)، بیشترین مقدار میوه بندی ابتدایی در سال اول در شاهد و کمترین مقدار در تیمار محلول‌پاشی سولفات روی (4000 میلی‌گرم بر لیتر) + اوره (7500 میلی‌گرم بر لیتر) مشاهده شد. کمترین درصد شات بری در محلول‌پاشی سولفات روی (2000 میلی‌گرم بر لیتر) + اسید بوریک (2000 میلی‌گرم بر لیتر) + اوره (7500 میلی‌گرم بر لیتر) مشاهده شد. بنا به گزارشی، اثر محلول‌پاشی نیتروژن، منیزیم، روی و بُر به صورت تنها یا بصورت ترکیبی بر روی تشکیل میوه موثر بود و باعث افزایش تعداد میوه نهایی در سال

www.SID.ir

Archive of SID

اول و دوم شد، به طوری‌که بیشترین میوه‌بندی اولیه به ترتیب در تیمار بُر، نیتروژن و روی مشاهده شد، اما بیشترین میوه،بندی نهایی در سال اول و دوم در تیمار نیتروژن، بُر و روی مشاهده شد (یوگاراتنام و گرینهام، 1982). گزارش‌های قبلی نشان داد که تغذیه با مقدار زیاد نیتروژن روی تولید و رسیدن میوه زیتون، تاثیر منفی می‌گذارد، درصورتی‌که،کمبود نیتروژن تعداد، اندازه، رنگ، همین‌طور رسیدن زود هنگام میوه زیتون را به تاخیر می‌اندازد (هیدالگو و پاستور، 2005).

نتایج حاصل از این تحقیق، نشان داد که محلول‌پاشی یک مرحله‌ای (تورم جوانه‌ها)، موثرتر از دو بار محلول‌پاشی در مراحل تورم جوانه‌ها و بعد از تشکیل میوه انگور دیم بود. این نتیجه با نتایج تحقیقات باچا و همکاران (1995) که گزارش کردند که اثر محلول‌پاشی آهن، روی و منگنز در سه زمان محلول‌پاشی (شامل 1- یک بار محلول‌پاشی بعد از گلدهی 2- دو بار محلول-پاشی، قبل از گل‌دهی و بعد از تشکیل میوه 3- سه بار محلول‌پاشی، قبل از گل‌دهی، بعد از تشکیل میوه و در مرحلهٔ رشد میوه‌ها) بر روی دو رقم انگور تامپسون سیدلس و رومی رد (کشمشی بی‌دانه) در مقایسه با شاهد، اثر قابل توجهی بر عملکرد، وزن، طول و قطر حبه‌ها در هر دو رقم داشت، متفاوت است. این محققان، نیز گزارش کردند که با افزایش تعداد دفعات محلول‌پاشی این عناصر، میزان عناصر آهن، منگنز و روی در برگ، بطور معنی-داری، در هر دو رقم انگور مورد مطالعه، افزایش پیدا کرده بود. در صورتی که در تحقیق حاضر، در تیمارهای محلول‌پاشی تک عنصری، فقط در غلظت روی و نیتروژن برگ، افزایش معنی‌دار دیده شد و در غلظت بُر و منیزیم در برگ انگور دیم، تغییر قابل‌توجهی مشاهد نشد. تغییرات غلظت نیتروژن، روی، بُر و منیزیم برگ انگور دیم، در محلول‌پاشی دو و چند عنصری در هر دو زمان، بسیار پیچیده و غیرقابل تفسیر بود و نیازمند بررسی تحقیقات تکمیلی و آزمایشات دقیق‌تر می‌باشد.

نتیجه‌گیری کلی

انجام محلول‌پاشی انگور دیم با کودهای حاوی عناصر نیتروژن، روی، بُر و منیزیم در غلظت مناسب، به دلیل اثر مثبت بر بهبود گل‌دهی و افزایش تشکیل میوه موجب افزایش عملکرد میوه انگور دیم می‌شود. نتایج حاصل، نشان می‌دهد که محلول‌پاشی در مرحله اول و یک مرحله‌ای، موثرتر از دو بار محلول‌پاشی بوده است. این موضوع، می‌تواند به دلیل همزمانی انجام محلول‌پاشی مرحله دوم با شرایط بروز تنش خشکی در بهار و کاهش رطوبت خاک باشد. بیشترین مقدار محصول و با خوشه بزرگتر و اندازه حبه بزرگتر، قطر شاخه بیشتر، همچنین با مقدار آنتوسیانین و مواد جامد محلول بیشتر که نتیجه آن محصول با کیفیت‌تر است، در سال دوم مشاهده شد. تغییر در عملکرد و خصوصیات کیفی، در هر سه سال آزمایش، نیز به شرایط رطوبتی خاک و بارش موثر در مراحل مختلف فیزیولوژیکی انگور مرتبط بود. تیمارهای عناصر غذایی، بر عملکرد میوه، تاثیر معنی‌داری را نشان دادند، بطوری‌که بیشترین مقدار محصول به ترتیب در تیمارهای C2(نیتروژن)، C3 (روی)، C9 (روی +بُر)، C7 (نیتروژن + بُر)، C8 (نیتروژن + منیزیم) مشاهد شد. با توجه به اثر مثبت عناصری، مانند نیتروژن، روی، بُر و منیزیم در تشکیل گل و میوه و همچنین بهبود عملکرد، مصرف این عناصر به صورت محلول‌پاشی در زمان اول (بعد از هرس و متورم شدن جوانه ها)، توصیه می‌شود. در تیمارهای محلول‌پاشی تک عنصری N، Zn و B، عملکرد میوه با یک بار محلول‌پاشی در زمان اول، نسبت به دو بار محلول‌پاشی، بیشتر بود. این موضوع نیز می‌تواند به شرایط رطوبتی خاک و اثرات متقابل این عناصر در اندام-های مختلف گیاهی، مرتبط باشد. همچنین علی‌رغم مفید بودن عناصر غذایی نیتروژن، روی و بُر به صورت تکی در تیمارهای C2 (N)، C3 (Zn)، C4 (B) و C5 (Mg) کاربرد عناصر غذایی با همدیگر در مقدار ارائه شده، بر روی گیاه اثر منفی، به جا گذاشته و در بعضی تیمارها، حتی باعث کاهش عملکرد، نسبت به شاهد شده بود. اثرات متقابل

www.SID.ir

Archive of SID

Zn-Cu توسط کائوسر و همکاران (1971)، Zn-Fe توسط گیوردانو و همکاران (1974)، Zn-K توسط گیوردانو و همکاران (1974) و Zn- N توسط بیواس و همکاران (1977) در مطالعات تغذیه گیاهی، گزارش شده است، که اثر متقابل P-Zn مهمترین و و معمولترین رابطه‌ای است که در شرایط مزرعه‌ای وجود دارد (مورت‌ود و همکاران، 1991). در مجموع، چنین استنباط می‌شود که کاهش در عملکرد میوه در اثر محلول‌پاشی دو و چند عنصری، می‌تواند به دلیل افزایش غلظت محلول مصرفی و بروز سمیت و افزایش فشار اسمزی در گیاه و برهم زدن تعادل تغذیه‌ای، باشد. بر این اساس، تا انجام آزمایشات تکمیلی و بررسی دقیق‌تر بر روی اثر غلظت محلول دو، سه و چند عنصری بر روی رشد رویشی و زایشی انگور در شرایط دیم، لازم است به منظور استحصال عملکرد مطلوب و بهبود خصوصیات کیفی انگور دیم، محلول‌پاشی عناصر غذایی به صورت کودهای شیمیایی اوره، سولفات‌روی، اسیدبوریک و سولفات‌منیزیم، ترجیحاً به صورت تک کودی آن هم در یک مرحله و در زمان متورم شدن جوانه و در صورت وجود کمبود محرز تمام عناصر مذکور در گیاه، انجام محلول‌پاشی دو یا چند کودی حاوی عناصر نیتروژن، روی، بُر و منیزیم، با غلظت‌های رقیق‌تر محلول این عناصر انجام شود.

تقدیر و تشکر

نگارندگان مقاله از مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، به پاس حمایت‌های مالی در انجام این پژوهش، تقدیر و تشکر می‌نمایند.

فهرست منابع:

1. Abdel-Salam, M. M. 2016. Effect of foliar application of salicylic acid and micronutrients on the berries quality of “Bez El Naka” local grape cultivar. *Middle East J. Appl. Sci* 6, 178-188.
2. Abdi, S., Abbaspur, N., Avestan, S., and Barker, A. 2016. Physiological responses of two grapevine (*Vitis vinifera* L.) cultivars to Cycocel TM treatment during drought. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 91, 211-219.
3. Agave, E. 1985. .Effectiveness of minor element for the foliar nutrient of grapevines. *Horticultural Abstract* 52.
4. Ahmadi, K., Abadzadeh, H., Hatami, F. Hosseinpour, R. and Abd Shah, H. 2016. Agricultural statistics (garden products). Ministry of Jihad-e-Agriculture, Deputy for Planning and Economy, Information and Communication Technology Center. Volume III, 159 p.
5. Alva, A. K., Mattos Jr, D., Paramasivam, S., Patil, B., Dou, H., and Sajwan, K. S. 2006. Potassium management for optimizing citrus production and quality. *International journal of fruit science* 6, 3-43.
6. AOAC .2000. Official methods of analysis. Association of Analytical Chemist. Inc., Washington.
7. Ashley, R. 2011. Grapevine nutrition-an Australian perspective. *Foster’s Wine Estates Americas*.
8. Bacha, M., Sabbah, S., and El-Hamady, M. 1995. Effect of foliar applications of iron, zinc and manganese on yield, berry quality and leaf mineral composition of Thompson seedless and Roumy red grape cultivars. *Alexandria Journal of Agricultural Research (Egypt)*.
9. Brataševec, K., Sivilotti, P., and Vodopivec, B. 2013. Soil and foliar fertilization affects mineral contents in Vitis vinifera L. cv.'rebula'leaves. *Journal of soil science and plant nutrition* 13, 650-663.

www.SID.ir

Archive of SID

10. Bybordi, A., and Shabanov, J. A. 2010. Effects of the foliar application of magnesium and zinc on the yield and quality of three grape cultivars grown in the calcareous soils of iran. *Notulae Scientia Biologicae* 2, 81-86.
11. El-Sheikh, M., Khafgy, S., and Zaied, S. 2007. Effect of foliar application with some micronutrients on leaf mineral content, yield and fruit quality of Florida prince desert red peach trees. *Journal of Agricultural and Biological Science* 3, 309-315.
12. FAO. 2019. Grape production. http://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries _by_ commodity
13. Fuleki, T., and Francis, F. 1968. Quantitative methods for anthocyanins. 2. Determination of total anthocyanin and degradation index for cranberry juice. *Journal of food science* 33, 78-83.
14. Giusti, M. M., and Wrolstad R. E. 2001. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. *Curr Protoc Food Anal Chem,* 2:1–13.
15. Hidalgo, J. C., and Pastor, M. 2005. Los nutrientes en el olivar. In: Pastor M (ed) Cultivo del olivo con riego localizado. *Mundi-Prensa, Cons ejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía, Madrid,* , pp 477–504.
16. Jones, Jr., J. Benton, Benjamin Wolf, and Hrarry A. Milles. 1991. Plant Analysis Handbook apractical sampling, preparation, anaysis, and interpreatation guid. ISBN 1-878148-001.Inc., 183 Paradise Blvd. Suite 108, Athens, Georgia 30607, USA.
17. Keller, M. 2005. Deficit irrigation and vine mineral nutrition. *American Journal of Enology and Viticulture* 56, 267-283.
18. Lavee, S. 2007. Biennial bearing in olive (*Olea europaea* L.). *In* "Annales Ser His Nat", Vol. 17, pp. 101-112.
19. Mortvedet, J. J., F. R. Cox, L. M. Shuman and R. M. Welch .1991. Micrantrients in Agriculture. Soil Science Society of Amwrica Inc. Madison, WI, USA.
20. Oiv .2009. Compendium of international methods of wine and must analysis. *International Organisation of Vine and Wine*, Paris, pp 154–196.
21. Sayyad-Amin, P., Shahsavar, A., and Aslmoshtaghi, E. 2015. Study on foliar application nitrogen, boron and zinc on olive tree. *Trakia Journal of Sciences* 13, 131.
22. Singh, B., and Usha, K. 2001. Effect of macro and micro-nutrient spray on fruit yield and quality of grape (*Vitis vinifera* L.) cv. Perlette. *In* "International Symposium on Foliar Nutrition of Perennial Fruit Plants 594", pp. 197-202.
23. Song, C. Z., Liu, M. Y., Meng, J. F., Chi, M., Xi, Z. M., and Zhang, Z. W. 2015. Promoting effect of foliage sprayed zinc sulfate on accumulation of sugar and phenolics in berries of Vitis vinifera cv. Merlot growing on zinc deficient soil. *Molecules* 20, 2536-2554.
24. Soni, U., Thakre, B., and Verma, O. 2017. Effect of Micronutrints on Growth, Vigour and Fruit Weight of Nagpur Mandarin (*Citrus reticulate Blanco*) in Satpura Plateau Region, India. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci* 6, 435-440.
25. Swathi, A., Jegadeeswari, D., Chitdeshwari, T., and Kavitha, C. 2019. Effect of foliar nutrition of calcium and boron on the yield and quality attributes of grape. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 8, 3625-3629.
26. Talaie, A., and Taheri, M. 2000. The effect of foliar spray with N, Zn and B on the fruit set and cropping of Iranian local olive trees. *In* "IV International Symposium on Mineral Nutrition of Deciduous Fruit Crops 564", pp. 337-341.
27. Yaseen, M., and Ahmad, M. 2010. Nutrition management in citrus: effect of multinutrients foliar feeding on the yield of Kinnow at different locations. *Pak J Bot* 42, 1863-1870.
28. Yogaratnam, N., and Greenham, D. 1982. The application of foliar sprays containing nitrogen, magnesium, zinc and boron to apple trees. I. Effects on fruit set and cropping. *Journal of Horticultural Science* 57, 151-158.

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of Nitrogen, Zinc, Boron, and Magnesium and Time of Foliar Application on Quality and Quantity of Rainfed Grapevine

M. H. Sedri[1], F. Karami, and S. Avestan

Assistant Professor, Soil and Water Research Department, Kurdistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Sanandaj, Iran, E-mail: sedri_mh@yahoo.com
Assistant Professor, Crop and Horticultural Research Department, Kurdistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center. AREEO, Sanandaj, Iran,
E-mail: farhad.karami@gmail.com
Researcher, Crop and Horticultural Research Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Sanandaj, Iran, E-mail:avestansaber@gmail.com
Received: May, 2021 and Accepted: September, 2021

Abstract

In order to investigate the effect of nitrogen, zinc, boron, and magnesium and the time and stages of foliar application on the grapevine **(V*itis vinifera L.*)**, a factorial experiment in the form of a randomized complete block design was conducted for three years. Treatments consisted of 12 fertilizer treatments including C1 (Control), C2 (N), C3 (Zn), C4 (B), C5 (Mg), C6 (N + Zn), C7 (N + B), C8 (N + Mg), C9 (Zn + B), C10 (N + Zn + B), C11 (Zn + B + Mg), and C12 (N + Zn + B + Mg) and two spraying times (T1= One-stage foliar application in the bud swelling stage and T2= Two-stage foliar application in bud swelling stage and after fruit formation). The results showed that nutrient foliar application treatments at two foliar application times and in three consecutive years did not have a significant effect on vegetative growth characteristics, including leaf area size and branch diameter, but it had a significant effect on yield components and fruit quality like cluster weight, berry weight, berry size, the yield of each shrub, anthocyanin, soluble solids (TSS) and total acidity (TA) of fruit. The tripartite interaction of year, foliar application time, and nutrient treatment had a significant effect on yield, panicle weight, and anthocyanin. The highest average of fruit yield per tree in three years was observed in C2 (N), C3 (Zn), and C4 (B) treatments, respectively, and almost all treatments showed a significant difference compared to the control. The grapevines that received no dietary treatment, along with C10 (N + Zn + B) and C11 (Zn + B + Mg), had the lowest fruit yields, respectively. Therefore, it can be concluded that despite the usefulness of spraying nitrogen, zinc, and boron nutrients, the use of nutrients together has negative effects on rainfed grapes.

Keywords: Rainfed condition, Grape quality, Grape nutrition

[1] Corresponding authore: Water and Soil Research Department, Kurdistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Sanandaj, Iran

www.SID.ir