نشریه علمی پژوهش‌های خاک / الف / جلد 36 / شماره 1 / 1401
Archive of SID

تأثیر مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک بر برخی صفات کمی و کیفی و توازن تغذیه‌ای انگور سفید بی‌دانه

عزیز مجیدی[1]، رحیم مطلبی و حسین عزیزی

دانشیار پژوهش، بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران؛ Az.majidi89@gmail.com

استادیار پژوهش، بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران؛ motalebifard@gmail.com

استادیار، بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران؛ hosseinazizi48@yahoo.com

دریافت: 1400/11/6 و پذیرش: 1401/2/21

چکیده

برای ارزیابی تأثیر مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک[2] بر رشد و توازن تغذیه‌ای انگور سفید بی‌دانه (*Vitis vinifera* L.) آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تیمار در پنج منطقه شهرستان ارومیه، در سال‌های 1399 و 1400 اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل (1) شاهد (عدم مصرف کود)، (2) عرف باغدار، (3) مصرف بهینه عناصر معدنی (80-30 گرم اوره، 100-80 گرم سولفات پتاسیم و 50 گرم سولفات روی به ازای هر درختچه انگور بسته به مکان) و (4) مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک (200 میلی‌لیتر مایه تلقیح زیستی نیتروژن، 300 گرم مایه تلقیح قارچ‌های میکوریزی، 100-80 گرم سولفات پتاسیم، 35-15 گرم سولفات روی و 500 گرم کود حیوانی به ازای هر درختچه انگور بسته به مکان) بودند. نتایج نشان داد که بین مکان‌های اجرای تحقیق اختلافی ازنظر صفات عملکرد میوه، شاخص کلروفیل، اسیدیته قابل تیتراسیون و تجمع غلظت مواد جامد محلول میوه وجود نداشت ولی، تفاوت معنی‌داری بین غلظت عناصر پرمصرف و کم‌مصرف، به‌جز عنصر آهن، مشاهده شد. عملکرد میوه انگور در تمامی تیمارها نسبت به شاهد افزایش یافت ($p\leq0.05$) و مقدار افزایش آن در تیمارهای 3 و 4 نسبت به تیمار 2 به ترتیب معادل 2/27 و 4/04 کیلوگرم بر تاک بود. شاخص کلروفیل برگ در تیمار 4 به ترتیب به میزان 10/99% و 9/69% نسبت به تیمارهای 2 و 3 افزایش یافت. اسیدیته قابل تیتراسیون میوه در تیمار 4 کاهش معنی‌داری نسبت به تیمار 1 به میزان 16/09% نشان داد ($p\leq0.05$). بالاترین تجمع درصد مواد جامد محلول میوه نیز در تیمار 4 مشاهده شد ($p\leq0.05$). تفاوت معنی‌داری بین دو تیمار 3 و 4 ازنظر این دو صفت کیفی وجود نداشت. استفاده از اعداد مرجع تشخیص چندگانه در تیمارهای شاهد نشان داد که به‌طور متوسط، ترتیب نیاز غذائی تاک‌ها به‌صورت K=Ca>Mg>N>P و Fe>Zn>Mn>Cu>B بود. کمترین شاخص توازن تغذیه‌ای به میزان 9/02 در تیمار مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک و بیشترین مقدار در تیمار شاهد معادل 35/02 به دست آمد. به‌طورکلی، با توجه به افزایش قابل‌توجه صفات کمی و کیفی محصول انگور با مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک، این فن‌آوری مؤثرترین راهکار برای مدیریت بهینه کود دهی و تولید بهینه محصول در تاکستان‌ها محسوب می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: سلامت خاک، عملکرد انگور، کیفیت انگور، مصرف متعادل کود

---

[1] نویسنده مسئول، آدرس: ارومیه، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی، بخش تحقیقات خاک و آب

[2] Integrated Soil Fertility Management (ISFM)

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

مصرف کود یکی از جنبه‌های اساسی مدیریت باغ در سیستم‌های کشت متراکم بوده و ازاین‌رو، نیازمند بهره‌مندی از دستاوردهای نوین علمی است (امیری و فلاحی، 2007). کارایی مصرف کود ناشی از مصرف بی‌رویه‌در باغ‌های میوه معمولاً پائین بوده و فاصله نسبتاً زیادی نسبت به شرایط بهینه دارد. به‌عنوان‌مثال، کارایی مصرف نیتروژن در باغ‌ها به‌طور متوسط در حدود 40% است درحالی‌که، پتانسیل آن در شرایط بهینه نزدیک به 70% برآورد می‌شود (لو و همکاران، 2012). در اغلب موارد در باغ‌های میوه عمدتاً از منابع معدنی عناصر استفاده‌شده و منابع زیستی و آلی برای ارتقاء سطح حاصلخیزی خاک کمتر مورداستفاده قرار می‌گیرد. از طرف دیگر در مدیریت سنتی تغذیه باغات، مقدار مصرف یا کمتر از حد موردنیاز برای تولید عملکردهای بهینه یا بیشتر از آن است. نتیجه چنین رویکردی از مشاهده باغ‌هایی با سیستم ریشه‌ای ضعیف و در نتیجه عملکرد و کیفیت پائین محصول قابل‌درک است (وو و ما، 2015).

استفاده از فن‌آوری‌های نوین مدیریت حاصلخیزی خاک، کارایی مصرف عناصر غذائی را ارتقاء داده و درنتیجه شرایط را برای بهبود عملکرد کمی و کیفی محصول فراهم می‌کند (گانشاموتی و همکاران، 2015). استفاده از ترکیبات آلی به همراه نسبت‌های مناسبی از کودهای شیمیائی و زیستی بر مبنای تشخیص نیاز غذائی درختان جزو این فن‌آوری‌های مهم محسوب می‌گردد (گادیسا، 2020). هدف نهائی استفاده همزمان از منابع مذکور در فن‌آوری‌های نوین مدیریت حاصلخیزی خاک که از آن به‌عنوان سیستم تلفیقی تغذیه گیاهی[1] نام می‌برند، ارتقاء سیستم ریشه و افزایش کارایی جذب عناصر غذائی است (اورتگا، 2013). استفاده از این منابع مشروط به بی‌خطر بودن آنها ازنظر زیست‌محیطی و مقرون‌به‌صرفه بودن آنها ازنظر اقتصادی است. در این روش، تمامی جنبه‌های چرخه عناصر شامل ورود و خروج نیتروژن، فسفر، پتاسیم و سایر عناصر پرمصرف و کم‌مصرف باهدف همزمان سازی تقاضای محصول به عناصر غذائی و رهاسازی آن در محیط بهینه‌سازی می‌شود (وو و ما، 2015). با اجرای عملیات مدیریت تلفیقی تغذیه گیاهی، تلفات از طریق آبشویی، آبدوی، تصعید و تثبیت به حداقل رسیده در حالی که، کارایی جذب عناصر غذائی به بالاترین مقدار خود خواهد رسید (ژانگ و همکاران، 2014).

انگور یکی از مهم‌ترین محصولات باغی در مناطق خشک و نیمه‌خشک بوده که با شرایط اقلیمی معتدل سازگار شده است. این محصول یکی از تولیدات باغی متداول در شمال غرب ایران است و در حال حاضر، در کشور مساحتی در حدود 300 هزار هکتار با تولید 3/39 میلیون تن در سال را به خود اختصاص داده است. استان‌های فارس، قزوین، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی و کردستان رتبه‌های اول تا پنجم تولیدکننده‌های انگور در کشورند. استان آذربایجان غربی با سطح زیر کشت 21/12 هزار هکتار و با تولید 184 هزار تن، مقام پنجم را در کشور دارد. متوسط عملکرد انگور آبی و دیم در این استان به ترتیب معادل 11 و 4 تن در هکتار برآورد شده است (احمدی و همکاران، 1399). در بین بسیاری از ارقام کشت‌شده، رقم سفید بی‌دانه جایگاه نخست را در شمال غرب کشور مانند استان‌های آذربایجان غربی و شرقی دارد.

این رقم چندمنظوره بوده که هم برای مصرف تازه خوری مناسب بوده و هم برای تولید کشمش مورداستفاده قرار می‌گیرد. سلامت خاک تحت کشت انگور به دلیل مصرف بی‌رویه و غیراصولی کودهای شیمیائی برای تولید محصول سال‌به‌سال تنزل می‌یابد بنابراین، بهره‌گیری از فن‌آوری‌های نوین مدیریت حاصلخیزی خاک کاملاً ضروری به نظر می‌رسد. آزمایش‌های بلندمدت استفاده از منابع معدنی عناصر غذائی به اثبات رسانده که استفاده از این منابع به تنهائی نمی‌تواند سلامت خاک و پتانسیل تولیدی آنرا برای

[1] Integrated Plant nutrient System (IPNS)

www.SID.ir

Archive of SID

بلندمدت حفظ کرده و کمیت و کیفیت محصول و سلامت درختان میوه را تأمین نماید (گادیسا، 2020؛ لوو و همکاران، 2012). مجیدی و دولتی (1398) گزارش کردند که مصرف کود شیمیائی اوره در انگور موجب برهم خوردن تعادل تغذیه‌ای باغ شده درحالی‌که، مصرف مایه تلقیح زیستی نیتروژن به همراه کود حیوانی توازن تغذیه‌ای را بهبود بخشیده و موجب ارتقای عملکرد و کیفیت محصول انگور شده است. یکی از روش‌هایی که به‌طور گسترده برای ارتقای کیفیت خاک در تاکستان‌های انگور مورداستفاده قرار می‌گیرد، استفاده از کود حیوانی پوسیده یا سایر ترکیبات آلی است (گایوتی و همکاران، 2017). کالجا-سروانتس و همکاران (2015) گزارش کردند که کربن آلی خاک، قابلیت جذب عناصر غذایی و تنوع زیستی باکتری‌ها با مصرف کود حیوانی در خاک آهکی یک تاکستان افزایش‌یافته و به مدت 12 سال دارای اثرات باقیمانده بوده است. ولیسن و همکاران (2020) دریافتند که با مصرف کود حیوانی پوسیده، وضعیت حاصلخیزی خاک و رشد تاکستان حداقل به مدت دو سال بعد از مصرف در شرایط بهینه‌ای بوده است. از طرفی، ریشه انگور با بسیاری از موجودات زنده در خاک در ارتباط بوده که رشد و فیزیولوژی آنرا تحت تأثیر قرار می‌دهد. یکی از این روابط مهم به قارچ‌های آربسکولار میکوریزا مربوط می‌شود.

قارچ‌های میکوریزی، قارچ‌های اندوفیت ریشه-ای اجباری هستند که با تعداد کثیری از گیاهان زراعی و باغی ارتباط همزیستی برقرار می‌کنند (لوپز-گارسیا و همکاران، 2020). قارچ‌های میکوریزایی از طریق بهبود شرایط تغذیه، حمایت در مقابل بیمارگرهای ریشه و افزایش مقاومت در مقابل تنش‌های غیرزنده می‌تواند بر بهبود شرایط رشد انگور تأثیر بگذارد (ولاسکوز و همکاران، 2020). بررسی‌ها نشان داده است که استفاده از مایه تلقیح قارچ‌های میکوریزی موجب افزایش کلروفیل برگ، حجم ریشه، زیست‌توده و طول شاخسارها در پایه-های انگور شد (هولند و همکاران، 2018). استفاده از ترکیبات آلی و کودهای زیستی دو رکن اساسی مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک را در تاکستان‌ها تشکیل می‌دهند. پاتیل و همکاران (2008) دریافتند که عملکرد میوه انگور با مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک نسبت به مصرف کودهای شیمیائی افزایش معنی‌داری نشان داد. اورتگا-بلو و همکاران (2016) بیان کردند که مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک در انگور تأثیر مطلوبی روی سلامت خاک گذاشته و شرایط رشد بیشتر ریشه و اندام-های هوائی انگور را فراهم. سیواستاوا و همکاران (2021) با بررسی نتایج تحقیقات به انجام رسیده درزمینهٔ مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک در محصولات باغی هندوستان، ایران و چین به این نتیجه رسیدند که مدیریت تلفیقی تغذیه درختان میوه بر ویژگی‌های کیفی و سلامت خاک تأثیر مطلوبی گذاشته و شرایط را برای رشد بهتر درختان، بهبود کمیت و کیفیت و تولید پایدار محصول فراهم می‌نماید.

برنامه تغذیه انگور در ایران معمولاً شامل مصرف مقادیری از عناصر غذائی به‌ویژه نیتروژن، فسفر، پتاسیم و روی است. اخیراً، ترکیبات کربن آلی و محرک‌های زیستی شامل هورمون‌های طبیعی مشتق شده از جلبک‌ها به‌صورت برگ پاشی و باکتری‌های محرک رشد مورداستفاده قرار می‌گیرند. مورد اخیر معمولاً دربرگیرنده میکروارگانیسم‌هایی هستند که سلامت و کیفیت خاک را بهبود بخشیده و به‌واسطه آن عملکرد و کیفیت میوه بهبود می‌یابد. ماهیت اصلی مدیریت تلفیقی تغذیه گیاهی بر مصرف همزمان منابع زیستی، آلی و شیمیائی متناسب با وضعیت حاصلخیزی خاک و نیازهای غذائی محصول متناسب با عملکرد مورد انتظار استوار است. بنابراین، هدف تحقیق حاضر، ارزیابی تأثیر مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک بر عملکرد میوه، برخی ویژگی-های کیفی میوه و توازن تغذیه‌ای عناصر در باغ‌های انگور رقم سفید بی‌دانه در استان آذربایجان غربی بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در باغ‌های انگور شهرستان ارومیه در سال‌های 1399 و 1400 به اجرا گذاشته شد. مشخصات جغرافیائی باغ‌های محل انجام آزمایش در جدول (1) آورده شده است. مکان‌های اجرای آزمایش

www.SID.ir

Archive of SID

جزو رده خاک‌های اینسپتی سول بودند (ستاد مطالعات خاک، 2014).

آزمایش در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و پنج مکان اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل (1) شاهد (عدم مصرف کود)، (2) عرف باغدار (مصرف کود به‌روش سنتی مطابق نظر و روش مرسوم باغدار) (3) مصرف عناصر از منابع کودهای شیمیائی بر مبنای آزمون خاک و تجزیه گیاه و (4) مصرف بهینه کود بر مبنای سیستم تلفیقی تغذیه گیاهی[1] (رویی، 1995) بودند. به‌منظور انتخاب مکان‌های اجرای آزمایش، از تاکستان‌های انگور شهرستان ارومیه بازدید و نسبت به انتخاب آنها بر مبنای سن، سیستم هرس و مدیریت عمومی باغ اقدام گردید. یادداشت‌برداری‌های لازم در ارتباط با مدیریت حاصلخیزی خاک و تغذیه باغ، هرس و سیستم آبیاری به انجام رسید. در باغ‌های مذکور با سیستم آرایش کوردون، فواصل بین ردیف‌ها سه متر و فواصل درختچه‌ها در هر ردیف دو متر بود. عملیات داشت شامل هرس باردهی از نوع مختلط با تعداد 80 جوانه باقی‌مانده بعد از هرس، آبیاری و مبارزه برعلیه آفات و بیماری‌ها به‌طور یکسان در مورد تمامی کرت‌ها در هرکدام از باغ‌های محل اجرای تحقیق اعمال گردید. در آبیاری تمامی باغ‌ها، از سیستم شیاری یک‌طرفه در فاصله عرضی نیم متری از تنه درختچه استفاده‌شده است. در هرکدام از تاکستان‌های مذکور، درختچه‌های هم سن (20-15 سال) و یکسان ازنظر شرایط رشد، آرایش هرس و میوه‌های روی آن انتخاب و برای هر کرت آزمایشی تعداد سه درختچه انگور از رقم سفید بی‌دانه در نظر گرفته شد.

در سال 1399، نمونه‌های مرکب خاک از عمق 30-0 و 60-31 سانتیمتری هر بلوک تهیه و برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک بر اساس دستورالعمل‌های موجود اندازه‌گیری شدند (جدول 2). بافت خاک به‌روش هیدرومتری، کربنات کلسیم معادل به‌روش خنثی کردن با اسید، قابلیت هدایت الکتریکی در عصاره گل اشباع با هدایت سنج الکتریکی، واکنش خاک در گل اشباع (pH_s) به‌وسیله الکترود شیشه‌ای، کربن آلی به‌روش اکسید کردن با اسیدسولفوریک غلیظ در مجاورت دی کرومات پتاسیم، فسفر قابل‌استفاده با روش اولسن، پتاسیم قابل‌استفاده به‌روش استات آمونیوم نرمال و غلظت عناصر کم‌مصرف به‌روش دی تی پی ا[2] اندازه‌گیری شدند (علی احیائی، 1376). نتایج ویژگی‌های فیزیکی و شیمیائی خاک مکان‌های اجرای آزمایش در جدول (2) نشان داده‌شده است. خاک‌های مذکور، غیر شور با pH قلیائی، مقدار کربن آلی کم تا متوسط و بافت خاک لومی تا لومی رسی بودند. همچنین ازنظر غلظت عناصر آهن، منگنز، مس، پتاسیم و فسفر در حد متوسط و ازنظر روی در حد کم بوده و ازنظر مقدار آهک نیز در حد متوسط تا زیاد بودند (هازلتون و مورفی، 2007؛ هورنک و همکاران، 2011).

نمونه برگ در اواخر تیرماه سال 1399 از برگ‌های کامل (پهنک و دم برگ) و سالم روبروی خوشه تهیه گردید. اکسیداسیون نمونه‌های برگ با روش اکسیداسیون خشک انجام گردید. تجزیه‌های شیمیایی برگ مطابق روش‌های استاندارد موسسه تحقیقات خاک و آب انجام شد (امامی، 1375).

نتایج تجزیه برگ در جدول (3) ارائه‌شده است. تفسیر نتایج تجزیه برگ با روش دامنه کفایت[3] (جونز، 1985) به انجام رسید و عناصر غذائی بر مبنای تفسیر نتایج تجزیه برگ مطابق تیمارها در کرت‌های مربوطه مصرف شدند.

در جدول (4) نوع و مقدار مصرف کودهای مربوط به هر تیمار نشان داده‌شده است. در اواخر اسفندماه سال 1399، نسبت مصرف کودهای پایه و اعمال تیمارهای آزمایشی به‌روش کانال کود (دو شیار به عمق 30 سانتیمتر و به طول 40 سانتیمتر در فاصله 50 سانتی‌متری از طرفین تنه انگور) مطابق تیمارها اقدام شد.

1. Integrated Plant Nutrient System (IPNS)

2. DTPA

3. Sufficiency Range Approach

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 1- مختصات جغرافیائی و رده‌بندی خاک مکان‌های اجرای آزمایش (ارومیه، 1400)

ردیف	شهرستان	نام روستا	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	سری خاک
1	ارومیه	لشنلو	37°31´9/2"	45°11´52/1"	fine, mixed, mesic typic Haploxerepts
2	ارومیه	گوی‌تپه	37°30´49/0"	45°9´41/4"	fine, mixed, mesic typic Calcixerepts
3	ارومیه	قزل عاشق	37°37´4/5"	45°3´37/0"	fine, mixed, mesic typic Calcixerepts
4	ارومیه	یورقانلو	37°38´21/2"	44°58´52/6"	fine, mixed, mesic typic Calcixerepts
5	ارومیه	میاوق	37°34´31/5"	45°13´41/3"	fine, mixed, mesic typic Calcixerepts

جدول 2- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیائی خاک محل اجرای آزمایش (ارومیه، 1400)

مکان	عمق	هدایت الکتریکی (dS/m)	اسیدیته گل اشباع	مواد خنثی شونده	کربن آلی	شن	رس	بافت خاک	فسفر قابل‌جذب	پتاسیم قابل‌جذب	مس قابل‌جذب	روی قابل‌جذب	منگنز قابل‌جذب	آهن قابل‌جذب
					(درصد)				(میلی‌گرم بر کیلوگرم)					
لشنلو	30-0	0/83†	7/11	6/8	1/43	30	24	SiL	14/3	242	2/52	0/96	3/2	4/28
	60-30	0/64	7/16	8/8	0/39	30	36	CL	3/9	236	1/06	0/74	2/9	2/19
گوی‌تپه	30-0	0/93	7/27	13/0	0/9	42	26	L	9/1	255	1/15	0/78	4/62	2/52
	60-30	0/93	7/27	13/0	0/9	40	28	L	8/4	225	1/10	0/54	8/42	1/47
قزل عاشق	30-0	0/97	7/38	17/1	1/38	38	32	CL	16/6	243	1/53	1/08	5/8	2/06
	60-30	0/79	7/58	19/3	0/66	42	30	CL	6/2	236	0/96	0/42	4/80	0/93
یورقانلو	30-0	1/47	7/76	12/5	1/18	41	24	L	38/9	208	1/37	1/16	4/60	2/68
	60-30	1/19	7/86	12/0	0/63	33	22	SiL	18/2	235	0/93	0/58	5/90	0/44
میاوق	30-0	1/17	7/76	19/5	0/88	34	32	CL	29/3	316	1/13	0/66	5/20	2/42
	60-30	0/93	7/92	20/5	0/22	32	34	CL	8/1	327	0/61	0/40	3/40	1/13

†هر عدد میانگین سه تکرار است.

کود حیوانی مورداستفاده از نوع گاوی بود. قبل از مصرف، نمونه مرکب متشکل از 10 نمونه ساده از توده کودی تهیه شد. نمونه کودی آسیاب شده و از الک 2 میلی‌متری عبور داده شد و در آن اسیدیته (pH)، قابلیت هدایت الکتریکی (EC_e)، کربن آلی، نیتروژن، نسبت کربن: نیتروژن، نیتروژن، فسفر، پتاسیم، عناصر کم‌مصرف آهن، روی، منگنز و مس اندازه‌گیری شد (داودی و همکاران، 1394). pH (1:5) برابر 7/74، هدایت الکتریکی ($dS\ m^{-1}$ ، 1:5) 15/27، نیتروژن کل، فسفر کل، پتاسیم کل به ترتیب معادل 2/53، 0/71، 2/28 درصد بودند. میزان کربن آلی توده معادل 31/45، نسبت کربن: نیتروژن 13/95 و مقادیر عناصر کم‌مصرف منگنز کل، روی کل، آهن کل و مس کل به ترتیب معادل 361، 148، 6895 و 273 میلی‌گرم بر کیلوگرم بود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 3- نتایج تجزیه برگ تاکستان‌های محل اجرای آزمایش و تفسیر آن به‌روش دامنه کفایت† (ارومیه، 1400)

عنصر		مکان: لشنلو	گوی‌تپه	قزل عاشق	یورقانلو	میاوق
نیتروژن	(%)	2/88→	1/54↓	2/66→	2/60→	1/38↓
فسفر		0/40→	0/39→	0/40→	0/44→	0/34→
پتاسیم		1/20↓	0/93↓	1/25↓	0/95↓	1/40↓
کلسیم		2/02→	0/42↓	2/76→	2/27→	2/14→
منیزیم		0/49→	0/42→	0/48→	0/51→	0/39→
آهن	(mg/kg)	141/9→	125/11→	161/8→	155/40→	133/90→
منگنز		44/60→	43/60→	35/5→	88/00→	24/50↓
روی		17/60↓	10/90↓	16/9↓	27/70→	15/70
مس		19/40→	20/70→	17/70→	21/20→	12/70→
بور		57/10→	55/00→	68/50→	87/60↑	55/50→

† ↓ : کمبود ؛ → : کفایت و ↑: بیش‌بود

جدول 4- نوع و مقدار کودهای شیمیائی، آلی و زیستی مورداستفاده در آزمایش (ارومیه، 1400)

مکان	تیمار	اوره	سوپرفسفات تریپل	سولفات پتاسیم	سولفات روی	کود حیوانی گاوی	مایه تلقیح میکوریزی	مایه تلقیح زیستی نیتروژن
		(گرم/درختچه)						(میلی‌لیتر/درختچه)
لشنلو	شاهد	0	0	0	0	0	0	0
	عرف باغدار	100	50	50	0	0	0	0
	مصرف بهینه عناصر معدنی	50	0	100	50	0	0	0
	مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک	0	0	100	25	500	300	200
گوی‌تپه	شاهد	0	0	0	0	0	0	0
	عرف باغدار	60	60	50	0	0	0	0
	مصرف بهینه عناصر معدنی	80	0	100	50	0	0	0
	مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک	0	0	100	35	500	300	200
قزل عاشق	شاهد	0	0	0	0	0	0	0
	عرف باغدار	70	50	0	0	0	0	0
	مصرف بهینه عناصر معدنی	30	0	100	50	0	0	0
	مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک	0	0	80	30	500	300	200
یورقانلو	شاهد	0	0	0	0	0	0	0
	عرف باغدار	80	0	80	0	0	0	0
	مصرف بهینه عناصر معدنی	50	0	100	50	0	0	0
	مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک	0	0	100	30	500	300	200
میاوق	شاهد	0	0	0	0	0	0	0
	عرف باغدار	60	50	50	0	0	0	0
	مصرف بهینه عناصر معدنی	50	0	80	50	0	0	0
	مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک	0	0	80	35	500	300	200

www.SID.ir

Archive of SID

کودهای زیستی مورداستفاده در تیمار چهارم شامل مایه تلقیح قارچ‌های اندومیکورایزا آربسکولار به‌صورت مخلوط سه گونه گلوموس موسه، گلوموس اینترارادیس و گلوموس اوتونیکاتوم[1] و مایه تلقیح تثبیت‌کننده نیتروژن شامل ترکیبی از باکتری‌های نیتروژنوباکتر کروکوکوم2 و آزوسپیریلیوم لیپوفرم3 (سویه‌های تجاری ایران) با تعداد 108 سلول زنده در هر میلی‌لیتر مایه تلقیح مایع تولیدشده توسط موسسه تحقیقات خاک و آب بودند که همراه با سایر کودها در اسفند 1399 به‌صورت کانال کود در این تیمار مصرف شدند.

تمامی مراحل داشت شامل هرس، آبیاری، سم‌پاشی برعلیه سفیدک سطحی مو به‌طور یکسان در مورد تمامی کرت‌های آزمایشی اعمال گردید. نمونه‌های برگ کامل مقابل خوشه‌های انگور در اوایل تیرماه سال بعد (1400) نیز از هرکدام از کرت‌های آزمایشی تهیه و جهت اندازه‌گیری غلظت عناصر غذائی به آزمایشگاه منتقل شدند. در همان زمان نسبت به اندازه‌گیری شاخص کلروفیل برگ با استفاده از کلروفیل سنج اسپد-502 مینولتا در قسمت میانی پهنک 10 برگ مقابل خوشه در هرکدام از تیمارها اقدام شد.

تفسیر نتایج تجزیه برگ، با استفاده از اعداد مرجع تعریف‌شده به‌روش CND[4]، انجام گرفت (مطلبی فرد و همکاران، 1400). مبانی ریاضی و آماری این روش توسط پرنت و دافیر (1992) بیان‌شده است. ترکیبات بافت گیاهی حاوی عناصر غذایی (N, P, K…) و یک بخش باقیمانده (Rd) است. مجموع ترکیبات گیاهی بر مبنای عدد 100 است و مجموع نسبت لگاریتمی عناصر با احتساب (Rd) مقدار باقیمانده ترکیبات برابر صفر خواهد بود.

(1)

$$N + P + K + \ldots + Rd = 100$$

(2)

$$Rd = 100 - (N + P + K\ldots)$$

برای استفاده از این روش، ابتدا عملکردها از زیاد به کم ردیف شدند، سپس میانگین هندسی عناصر غذایی و نسبت لگاریتم طبیعی عناصر با روابط زیر محاسبه گردید.

(3)

$$G = (N \times P \times K \times \cdots \times Rd)^{\frac{1}{d+1}}$$

(4)

$$Zi = \log[xi/g(x)]$$

واریانس، نسبت واریانس و تابع تجمعی نسبت واریانس برای گروه‌های عملکردی محاسبه گردید. سپس رابطه تابع تجمعی نسبت واریانس با عملکرد ترسیم گردید. از طریق میانگین‌گیری از نقاط عطف منحنی‌ها، گروه‌های عملکردی کم‌وزیاد از هم تفکیک شدند. فرم بیان (Z_i) در جامعه با عملکرد بالا بیانگر غلظت مطلوب بوده و به‌عنوان ارقام مرجع یا نرم‌های CND (Z_i^*) محسوب شدند (مطلبی فرد و همکاران، 1400). با استاندارد کردن غلظت هر عنصر غذایی گیاه موردمطالعه با نرم‌های CND، شاخص عناصر غذایی CND به دست آمد (معادله 8)، شاخص تعادل تغذیه‌ای CND (r^2) نیز با استفاده از معادله 9 محاسبه گردید.

(5)

$$I_{zi} = \frac{Z_i - Z_i^*}{SD_{zi}^*}$$

(6)

$$r^2 = I_N^2 + I_P^2 + I_K^2 + \cdots + I_{Rd}^2$$

پس از برداشت محصول در مهرماه، عملکرد میوه اندازه‌گیری و نمونه‌های مرکب میوه از هر کرت آزمایشی تهیه و صفات کیفی اسیدیته قابل تیتراسیون و درصد مواد جامد محلول در آنها اندازه‌گیری شدند. برای اندازه‌گیری میزان مواد جامد محلول از عصاره صاف‌شده میوه‌ها و دستگاه رفراکتومتر دیجیتالی (مدل پال-1) استفاده شد. میزان تجمع مواد جامد محلول برحسب درصد (درجه بریکس) بیان شد. برای تعیین میزان اسیدیته قابل تیتراسیون میوه، از روش تیتراسیون با سود 0/1 نرمال

1. *G.mosseae ,G.intraradice',G.etunicatum*
2. *Azotobacter chrocoocum*
3. *Azospirillium lipoferum*
4. CND: Compositional Nutrient Diagnosis

www.SID.ir

Archive of SID

استفاده شد و از روی میزان سود مصرفی مقدار اسیدیته قابل تیتراسیون بر اساس اسید تارتاریک محاسبه شد (مستوفی و نجفی، 2005).

قبل از انجام تجزیهٔ واریانس، آزمون نرمال بودن داده‌های آزمایشی انجام شد. تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها برای صفات موردمطالعه بر اساس آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS نسخه 9/2 انجام گرفت. مقایسه‌های میانگین تیمارها با استفاده از روش چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارها بر صفات موردمطالعه در جدول (5) ارائه‌شده است. بین مکان‌های آزمایش تفاوت کاملاً معنی‌داری ازنظر غلظت عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، منگنز، روی، مس و بور برگ وجود داشت ($p\leq0.01$). تفاوت معنی‌داری هم در رابطه با غلظت کلسیم و منیزیم برگ مشاهده شد ولی، ازنظر عملکرد میوه، شاخص کلروفیل، اسیدیته قابل تیتراسیون میوه، مواد جامد محلول و غلظت آهن برگ اختلافی بین مکان‌ها مشاهده نشد ($p\leq0.05$). این امر به‌احتمال‌زیاد به دلیل متفاوت بودن ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک و جنبه‌های مدیریتی باغ اعم از مسائل تغذیه‌ای و آبیاری بوده که قابلیت استفاده غلظت عناصر مذکور را تحت تأثیر قرار داده است. نتایج بررسی‌ها نشان داده است که ویژگی‌های خاک بر رشد انگور تأثیرگذار بوده و کمیت و کیفیت محصول با مدیریت مؤثر خاک می‌تواند به‌طور قابل‌توجهی بهبود یابد (ویلر و پیکرینگ، 2003).

اثر تیمارهای کودی بر صفات عملکرد میوه انگور، شاخص کلروفیل، اسیدیته قابل تیتراسیون میوه، درصد مواد جامد محلول در میوه و غلظت عناصر پتاسیم، آهن، روی، مس و بور برگ کاملاً معنی‌دار ($p\leq0.01$)؛ ولی بر صفات غلظت عنصر فسفر در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بوده و بر روی صفات غلظت عناصر نیتروژن، کلسیم و منیزیم تأثیر معنی‌داری نداشتند($p\leq0.05$). اثرمتقابل تیمار در تکرار بر روی صفات غلظت‌های منگنز و روی برگ به ترتیب کاملاً معنی‌دار و بر روی سایر صفات معنی‌دار نبود.

اثر تیمارها بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی انگور:

نتایج مربوط به مقایسه میانگین‌های اثر تیمارها بر عملکرد میوه، شاخص کلروفیل و برخی ویژگی‌های کیفی شامل اسیدیته قابل تیتراسیون و مواد جامد محلول در میوه انگور در شکل (1) و غلظت عناصر پرمصرف و کم‌مصرف برگ در جدول (6) نشان داده‌شده است.

مدیریت تغذیه‌ای باغ مطابق عرف باغدار در تیمار (2) هرچند باعث افزایش معنی‌دار عملکرد میوه به میزان18/04 درصد نسبت به شاهد شد ولی، تأمین نیازهای غذائی به عناصر معدنی بر مبنای تفسیر نتایج تجزیه برگ در تیمار (3)، افزایش بیشتر عملکرد میوه را به میزان 2/27 کیلوگرم به ازای هر تاک در پی داشت. مدیریت تلفیقی تغذیه انگور در تیمار (4) با استفاده از منابع معدنی، آلی و زیستی نیز، عملکرد میوه را به میزان 4/04 کیلوگرم نسبت به تیمار عرف باغدار موجب شد (شکل 1). تغییرات عملکرد میوه تحت تأثیر تیمارهای کودی مبین این واقعیت است که هرچند مصرف کود بر مبنای تجربیات محلی باغداران در منطقه موجب بهبود تولیدشده ولی، رعایت اصول مصرف بهینه کود بر مبنای تجزیه برگ، ضمن تأمین نیازهای محصول برای بهبود توازن تغذیه‌ای باغ، میزان تولید محصول را نیز افزایش داده است.

استفاده از منابع زیستی، معدنی و آلی در تأمین نیازهای محصول در تیمار (4)، افزایش بیشتر تولید محصول را در پی داشت. در این تیمار هیچ‌گونه کود نیتروژنی معدنی مصرف نشد (جدول 3). بااین‌وجود، بیشترین افزایش عملکرد در تیمار (4) حاصل گردید.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 5- تجزیه واریانس برخی صفات موردبررسی در انگور (ارومیه، 1400)

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد میوه	شاخص کلروفیل	اسیدیته قابل تیتراسیون	مواد جامد محلول	N	P
مکان	4	21/46^{ns}	49/35 ^{ns}	0/01 ^{ns}	6/14 ^{ns}	2/24**	0/097**
خطا	10	11/12	35/13	0/02	2/13	0/12	0/011
تیمار	3	89/60**	103/67**	0/10 **	69/43 **	0/19 ^{ns}	0/007*
تیمار×مکان	12	3/11^{ns}	7/34 ^{ns}	0/01 ^{ns}	3/07 ^{ns}	0/04 ^{ns}	0/002 ^{ns}
خطا	30	3/77	21/32	0/01	6/62	0/18	0/002
ضریب تغییرات	17/64	17/64	12/36	13/61	12/10	17/06	12/20

ادامه جدول 5

منابع تغییر	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B
مکان	0/69**	0/53*	0/045*	895/40 ^{ns}	1906/23**	200/51**	55/86**	1087/20**
خطا	0/11	0/12	0/01	430/50	111/58	21/88	6/50	61/90
تیمار	1/42**	0/27 ^{ns}	0/005 ^{ns}	3879/20**	346/89 **	828/03**	147/65**	243/70*
تیمار×مکان	0/06 ^{ns}	0/13 ^{ns}	0/01 ^{ns}	640/11 ^{ns}	146/91 **	21/70*	7/58 ^{ns}	16/40 ^{ns}
خطا	0/04	0/12	0/01	320/35	27/99	9/50	6/57	57/40
ضریب تغییرات	15/20	18/44	20/42	12/70	11/11	16/56	22/98	12/09

* معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد، ** معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، ^{ns} غیر معنی‌دار

استفاده از منابع زیستی، معدنی و آلی در تأمین نیازهای محصول در تیمار (4)، افزایش بیشتر تولید محصول را در پی داشت. در این تیمار هیچ‌گونه کود نیتروژنی معدنی مصرف نشد (جدول 3). بااین‌وجود، بیشترین افزایش عملکرد در تیمار (4) حاصل گردید.

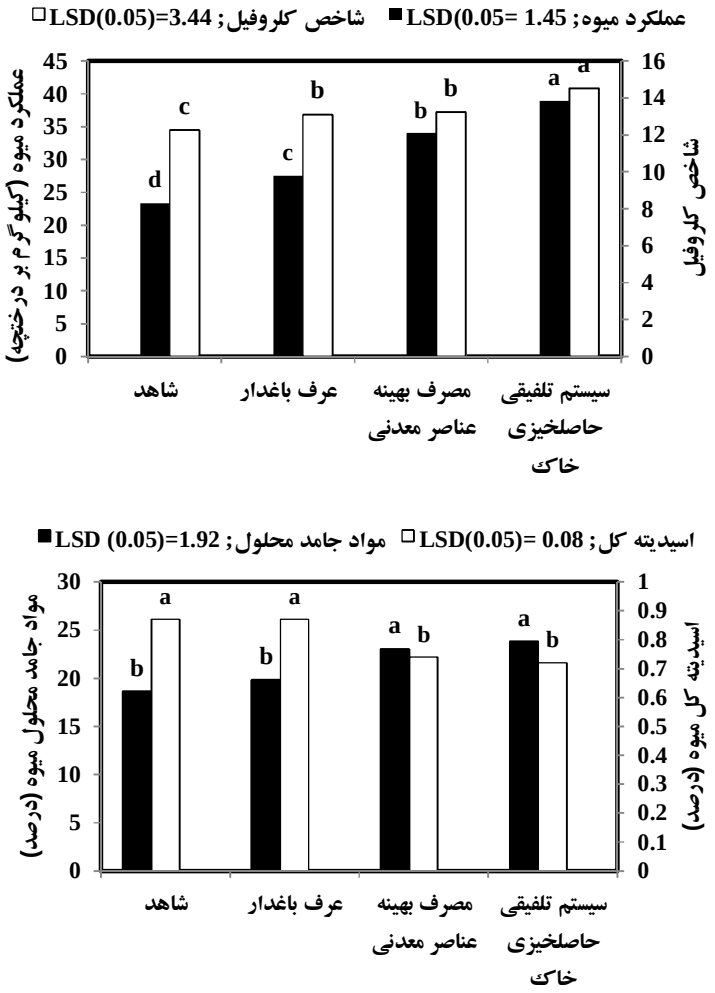
چنین استنباط می‌گردد که مجموعه نیتروژن قابل‌جذب بومی خاک با مقدار موجود در کود حیوانی و نیتروژن حاصل از فعالیت باکتری‌های همیار تثبیت‌کننده نیتروژن، نیاز این محصول را به عنصر نیتروژن تأمین کرده است. این مطلب با نتایج مجیدی و دولتی (1398) مطابقت می‌نماید. بنابراین، چنین استنباط می‌گردد که مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک مؤثرترین روش برای تأمین نیازهای غذائی محصول و حفظ تعادل تغذیه‌ای در باغات انگور منطقه تحت شرایط مشابه انجام این آزمایش باشد. نتایج مذکور با یافته‌های پاتیل و همکاران (2008)، اورتگا-بلو و همکاران (2016) و سیروانتا و همکاران (2020) مطابقت می‌نماید.

روند مشابهی نیز در ارتباط با شاخص کلروفیل مشاهده شد. این شاخص بیانگر میزان کلروفیل برگ بوده و بیشتر بودن مقدار آن درواقع به مفهوم کارایی بالاتر فتوسنتز است. در تمامی تیمارهای مصرف کودی این شاخص نسبت به شاهد افزایش نشان داد. تغییراتی معادل 10/99 و 9/69 درصد در تیمار مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک نسبت به تیمارهای عرف باغدار و مصرف بهینه عناصر معدنی مشاهده شد که دلیلی بارز بر ارجحیت مدیریت تغذیه تلفیقی نسبت به مصرف کود بر مبنای عرف باغدار و مصرف بهینه عناصر معدنی را نشان می‌دهد. افزایش بیشتر شاخص کلروفیل برگ در تیمار (4) می‌تواند ناشی از برقراری همزیستی میکوریزایی در این تیمار باشد. هاولین و همکاران (2022) گزارش کردند که با مصرف مایه تلقیح قارچ‌های میکوریزی، کلروفیل برگ انگور به‌طور معنی‌داری افزایش یافت.

اسیدیته قابل تیتراسیون میوه در تیمارهای (3) و (4)، کاهش زیادی را نسبت به شاهد و عرف باغدار نشان داد. رابطه عکسی نیز در ارتباط با درصد مواد جامد محلول میوه مشاهده شد (شکل 1). بدین مفهوم که در تیمارهای (3) و (4)، این صفت افزایش قابل‌توجهی نسبت به شاهد و عرف باغدار نشان داد. هرچند که معمولاً بین عملکرد کمی و کیفیت محصول رابطه عکسی وجود دارد ولی، نتایج این تحقیق بیانگر این واقعیت است که وجود ناهنجاری‌های تغذیه‌ای در تیمارهای شاهد و عرف باغدار، موجب عدم دستیابی به عملکرد کمی و

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 1- میانگین اثر تیمارها بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی انگور (ارومیه، 1400)

کیفیت بهینه محصول گردیده و بنابراین در شرایطی که گیاه با ناهنجاری‌های تغذیه‌ای مواجه باشد، مدیریت بهینه تغذیه گیاه قادر است ضمن افزایش کمیت محصول، کیفیت آنرا نیز بهبود دهد. نتایج مذکور با نتایج آگاو (1984) مطابقت می‌نماید. نامبرده نشان داد که با مدیریت بهینه تغذیه گیاهی، عملکرد و کیفیت محصول انگور به‌طور همزمان بهبود یافت. کومار وباشان (1980) نیز دریافتند که مصرف متعادل عناصر ضمن افزایش عملکرد میوه موجب ارتقاء درصد آب انگور، مواد جامد محلول و کاهش اسیدیته میوه گردید. شهابیان و همکاران (1376) بیان نمودند که مصرف متعادل عناصر پرمصرف و کم‌مصرف در انگور، 77/1 درصد افزایش عملکرد محصول را نسبت به شاهد در پی داشت.

همچنین دریافتند در تیمارهایی که از عناصر کم‌مصرف استفاده‌شده بود در مقایسه با شاهد که فقط نیتروژن و فسفر دریافت کرده بودند ، دارای میزان مواد جامد محلول بیشتری بوده که نشان‌دهنده تأثیر این عناصر بر روی یکی از صفات مهم کیفی میوه انگور است. همچنین نتایج این تحقیق، نتایج امان و همکاران (2008) را تأیید نمود. آنان دریافتند که مصرف توأم نیتروژن با اسید هیومیک و کود زیستی نیتروژن نه‌تنها موجب افزایش

www.SID.ir

Archive of SID

27/01 درصدی عملکرد میوه شد بلکه، میزان مواد جامد محلول را از 17 به 18/7 درصد نیز افزایش داد.

اثر تیمارها بر غلظت برخی عناصر پرمصرف و کم‌مصرف

اثر تیمارها بر غلظت عناصر پرمصرف نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و غلظت عناصر کم‌مصرف آهن، منگنز، روی و بور برگ در جدول 6 نشان داده‌شده است.

غلظت نیتروژن تحت تأثیر تیمارهای کودی قرار نگرفت. تیمار عرف باغدار به میزان 15/63 درصد غلظت فسفر را نسبت به تیمار شاهد افزایش داد. ولی، مقدار آن در تیمارهای (3) و (4) به میزان فقط 6/25 درصد افزایش نشان داد. غلظت پتاسیم برگ در تیمارهای (3) و (4) نیز به ترتیب به میزان 27/64 و 38/20 درصد بیشتر از تیمار عرف باغدار بود. افزایش غلظت عنصر با مقادیر مصرف پتاسیم در تیمارهای مذکور منطبق بود. هرچند تغییراتی در غلظت عناصر کلسیم و منیزیم مشاهده شد ولی، این تغییرات نمی‌تواند متأثر از اثرات تیمارهای کودی باشد زیرا، اثرات این تیمارها بر غلظت عناصر مذکور معنی‌دار نبوده است.

غلظت عناصر آهن، منگنز، روی و مس در تیمار عرف باغدار تفاوتی با تیمار شاهد نداشت. تفاوتی نیز ازنظر غلظت عناصر آهن، منگنز و بور بین تیمارهای (2) و (3) مشاهده نشد. غلظت عنصر روی و مس با مصرف بهینه عناصر معدنی در تیمار (3) افزایش نشان دادند. همچنین در این تیمار غلظت بور در برگ به‌طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد (1) کاهش یافت. تغییرات غلظت این عناصر تحت تأثیر تیمار (3) ممکن است ناشی از اثرات مثبت مصرف متعادل کود بر جذب آنها توسط ریشه گیاه باشد. تحقیقات بیشتری در این زمینه موردنیاز است. ولی، مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک در تیمار (4) موجب افزایش تمامی عناصر کم‌مصرف آهن، منگنز، روی، مس و کاهش غلظت بور (B) در برگ شد. افزایش غلظت این عناصر علیرغم عدم مصرف منابع معدنی آن در خاک بسیار حائز اهمیت است و نقش مهم کاربرد سیستم‌های میکوریزایی را در تغذیه انگور را نشان می‌دهد. بررسی‌ها نشان داده است پس از برقراری رابطه همزیستی بین قارچ و ریشه گیاه، تولید هورمون اکسین در سلول‌های ریشه بیشتر شده و این امر موجب افزایش چشمگیر حجم ریشه نسبت به شرایط غیر مایکوریزائی شده که موجب جذب بیشتر عناصر غذائی فسفر و کم‌مصرف شده و درنتیجه کارایی مصرف کود افزایش خواهد یافت (کریشنا و همکاران، 2005؛ اوزدمیر و همکاران، 2010؛ ولاسکوز و همکاران، 2020). نتایج تحقیق حاضر نشان داد که غلظت فسفر با مصرف قارچ میکوریزی تغییری نکرد زیرا، مقدار آن در تیمار (3) مشابه تیمار (4) بود (جدول 6). چنین استنباط می‌گردد که در شرایطی که حاصلخیزی خاک در رابطه با عرضه فسفر قابل‌جذب در شرایط بهینه‌ای باشد (جدول 3) همزیستی میکوریزی تأثیری بر جذب بیشتر فسفر توسط گیاه نداشته باشد. تحقیقات بیشتری در این زمینه موردنیاز است.

غلظت بور در تیمار (4) نسبت به سایر تیمارها کاهش نشان داد. با توجه به بالا بودن غلظت بور در خاک‌های منطقه ناشی از سازندهای زمین‌شناسی و احتمال بروز مسمومیت آن در درختان میوه (مجیدی و ملکوتی، 1386)، کاهش غلظت این عنصر در برگ در تیمار (4) بسیار مهم بوده و به‌احتمال‌قوی متأثر از تأثیر کاهش غلظت بور در محلول خاک اطراف ریشه ناشی از افزایش احتمالی جذب سطحی توسط کلوئیدهای آلی کود حیوانی (مجیدی و همکاران، 2010؛ شارما و همکاران، 2006) و یا همزیستی قارچ‌های میکوریزی با ریشه درختچه‌های انگور است. لازم به ذکر است که جذب میکوریزی بور هنوز به‌درستی شناخته‌نشده است. بررسی‌ها نشان داده که کربوهیدرات‌های قارچ‌های میکوریزی به‌ویژه ساکروز تمایل بالایی برای تشکیل کمپلکس با بور داشته و درنتیجه انتقال بور از قارچ همزیست به گیاه میزبان را تحت تأثیر قرار داده و کاهش می‌دهند (شیرین و همکاران، 2018).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 6- میانگین اثر تیمارها بر غلظت عناصر غذایی در برگ انگور(ارومیه، 1400)

ویژگی تیمار	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B
	(درصد)					(میلی‌گرم بر کیلوگرم)				
1†	2/33a	0/32b	1/03c	1/72a	0/46a	126/60b	45/24ab	13/24c	8/90c	67/74a
2	2/59a	0/37a	1/23b	1/95a	0/47a	131/18b	43/70b	12/70c	8/47c	63/54b
3	2/48a	0/34ab	1/57a	1/94a	0/48a	143/52ab	46/94ab	19/88b	12/05b	61/16bc
4	2/50a	0/34ab	1/70a	2/03a	0/50a	162/58a	54/54a	28/62a	15/21a	58/20c
LSD (P≤0.05)	0/32	0/04	0/19	0/28	0/06	20/13	9/64	3/71	2/19	3/22

†تیمارها: 1-شاهد، 2- عرف باغدار، 3- مصرف بهینه عناصر غذائی، 4- سیستم تلفیقی تغذیه گیاهی

تفسیر نتایج تجزیه برگ با استفاده از اعداد مرجع تشخیص چندگانه نشان داد که در 71/4 درصد داده‌ها پتاسیم و کلسیم، 52/4 درصد داده‌ها منیزیم، 9/5 درصد داده‌ها نیتروژن و تنها در 4/8 درصد آنها عنصر فسفر شاخص تغذیه‌ای منفی بود. بنابراین، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که ترتیب نیاز غذائی عناصر پرمصرف در باغ‌های انگور به‌صورت K=Ca>Mg>N>P بود. همچنین نتایج بیانگر این واقعیت بود که در 100 درصد داده‌ها کمبود آهن،85/7 درصد دچار کمبود روی، 71/4 درصد دارای کمبود منگنز، 66/4 درصد مواجه کمبود مس و فقط در 9/5 درصد باغات مشکل کمبود بور بوده و بنابراین، ترتیب نیاز غذائی عناصر کم‌مصرف در مکان‌های اجرای تحقیق به‌صورت Fe>Zn>Mn>Cu>B برآورد شد.

در جدول (7) نشانه‌های سیستم تشخیص چندگانه و ترتیب نیاز غذائی متناسب با اثرات تیمارهای کودی در باغات مکان‌های اجرای تحقیق ارائه‌شده است. در تیمار پایه (شاهد) در لشنلو، پتاسیم در بین عناصر پرمصرف کوچک‌ترین نشانه را دارا بوده و طبعاً محدودکننده‌ترین عنصر از میان عناصر پرمصرف است. با مصرف پتاسیم در تیمارهای (2)، (3) و (4) نشانه پتاسیم افزایش‌یافته است. روی نیز در بین عناصر کم‌مصرف منفی‌ترین نشانه را در تیمار پایه به خود اختصاص داده و با مصرف آن در تیمارهای (2) و (3) ، مقدار شاخص آن افزایش نشان داد. افزایش نشانه‌های پتاسیم و روی با افـزایـش عمـلکرد محصـول هـمراه بـود و جمع نشانه‌ها (بیانگر توازن تغذیه‌ای) در تیمارهای مذکور روندی کاهشی داشت

(جدول 7). در روستای گوی‌تپه نیز پتاسیم در بین عناصر پرمصرف و روی در بین عناصر کم‌مصرف منفی‌ترین نشانه‌ها را در تیمار پایه به خود اختصاص دادند. با مصرف پتاسیم در تیمار عرف باغدار، شاخص پتاسیم افزایش ولی شاخص روی کاهش نشان داد. در تیمارهای (3) و (4)، هردو نشانه پتاسیم و روی نیز متناسب با افزایش عملکرد محصول افزایش و جمع جبری نشانه‌ها که مبین وضعیت تغذیه‌ای بود مشابه روستای لشنلو کاهش یافت. روند مشابهی نیز در روستای قزل عاشق و یورقانلو مشاهده شد و عناصر پتاسیم و روی منفی‌ترین نشانه‌ها را به خود اختصاص دادند و تحت تأثیر تیمارهای کودی مقادیر آنها افزایش‌یافته و تیمار مدیریت تلفیقی تغذیه گیاهی بیشترین نشانه‌های سیستم تشخیص چندگانه و عملکرد محصول را به خود اختصاص و کمترین شاخص تعادل تغذیه‌ای را نیز شامل شدند.

در روستای میاوق، غلظت پتاسیم خاک در محدوده 60-0 سانتیمتری در حدود 320 میلی‌گرم بر کیلوگرم بود. چنین استنباط می‌گردد که خاک ازنظر پتاسیم قابل‌جذب خاک در شرایط بهینه‌ای قرار دارد زیرا نشانه‌های تشخیص چندگانه مثبت بوده هرچند با مصرف این عنصر در تیمارهای کودی افزایش نشان داد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 7- اثر تیمارها بر نشانه‌های سیستم تشخیص چندگانه (Ix) و توازن تغذیه‌ای (NBI) انگور محل‌های اجرای آزمایش (ارومیه، 1400)

مکان	تیمار	IN	IP	IK	ICa	IMg	ترتیب نیاز غذائی	IFe	ICu	IZn	IMn	IB	ترتیب نیاز غذائی	NBI	عملکرد میوه (کیلوگرم/تاک)
لشنلو	شاهد	2/58	3/01	-1/14	-1/13	0/33	K>Ca>Mg>N>P	-0/71	-1/31	-2/28	-0/24	1/75	Zn>Cu>Fe>Mn>B	32/6	5/43
	عرف باغدار	2/58	3/10	-0/53	-0/17	0/37	K>Ca>Mg>N>P	-1/21	-1/08	-2/21	-0/58	0/79	Zn>Fe>Cu>Mn>B	26/7	7/94
	مصرف بهینه عناصر معدنی	1/18	1/95	-0/58	-0/75	0/53	Ca>K>Mg>N>P	-1/20	0/44	-0/42	-0/48	0/33	Fe>Mn>Zn>B>Cu	8/6	10/52
	مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک	0/86	1/66	-0/44	-0/81	0/43	Ca>K>Mg>N>P	-1/19	1/06	0/37	-0/37	-0/37	Fe>B=Mn>Zn>Cu	9/3	13/18
گوی‌تپه	شاهد	2/52	3/09	-1/53	-0/70	0/10	K>Ca>Mg>N>P	-1/32	0/50	-2/74	-0/95	2/13	Zn>Fe>Mn>Cu>B	43/1	8/31
	عرف باغدار	2/17	2/97	-1/25	0/75	0/29	K>Mg>Ca>N>P	-0/83	-1/12	-3/07	-0/46	1/43	Zn>Cu>Fe>Mn>B	32/3	9/67
	مصرف بهینه عناصر معدنی	2/00	2/85	-0/23	-0/49	-0/12	Ca>K>Mg>N>P	-1/45	0/51	-1/97	-0/40	0/70	Zn>Fe>Mn>Cu>B	19/6	11/36
	مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک	1/30	2/17	-0/55	-0/81	-0/24	Ca>K>Mg>N>P	-0/68	0/71	-1/45	0/07	-0/10	Zn>Fe>B>Mn>Cu	11/2	14/12
قزل عاشق	شاهد	2/13	2/95	-1/06	-0/43	0/73	K>Ca>Mg>N>P	-1/12	-1/66	-2/55	-0/99	3/01	Zn>Cu>Fe>Mn>B	41/1	9/87
	عرف باغدار	2/62	3/14	-1/05	-0/59	0/26	K>Ca>Mg>N>P	-1/08	-1/52	-2/23	-0/72	2/42	Zn>Cu>Fe>Mn>B	35/8	8/13
	مصرف بهینه عناصر معدنی	1/63	2/30	-0/50	-0/43	-0/06	K>Ca>Mg>N>P	-0/50	-0/17	-1/63	-0/91	1/30	Zn>Mn>Fe>Cu>B	14/1	12/45
	مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک	1/17	2/08	-0/39	-0/33	-0/57	Mg>K>Ca>N>P	-0/72	0/97	-0/50	-0/97	0/58	Mn>Fe>Zn>B>Cu	9/9	13/55
یورقانلو	شاهد	1/05	2/17	-2/29	0/23	-0/30	K>Mg>Ca>N>P	-1/05	-1/42	-1/30	1/59	2/66	Cu>Zn>Fe>Mn>B	25/6	10/41
	عرف باغدار	1/08	2/41	-1/61	-0/11	-0/72	K>Mg>Ca>N>P	-1/07	1/25	-2/13	0/72	2/13	Zn>Fe>Mn>Cu>B	22/8	13/12
	مصرف بهینه عناصر معدنی	0/77	1/71	0/42	0/05	-1/04	Mg>Ca>K>N>P	-1/29	-1/11	-0/72	0/65	1/87	Fe>Cu>Zn>Mn>B	12/5	13/45
	مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک	0/17	1/12	0/35	-0/24	-0/93	Mg>Ca>N>K>P	-1/10	-0/57	0/67	0/56	1/13	Fe>Cu>Mn>Zn>B	8/4	15/13
میاوق	شاهد	-0/65	-1/17	0/83	0/88	0/11	N>P>Mg>K>Ca	-0/57	-2/07	-1/44	0/33	3/01	Cu>Zn>Fe>Mn>B	32/7	7/49
	عرف باغدار	0/94	1/18	1/51	0/45	0/02	Mg>Ca>N>P>K	-0/99	-2/13	-2/36	-0/58	2/10	Zn>Cu>Fe>Mn>B	28/2	10/15
	مصرف بهینه عناصر معدنی	0/10	0/03	1/51	0/30	0/23	P>N>Mg>Ca>K	-0/56	-2/04	0/58	-0/41	1/53	Cu>Fe>Mn>Zn>B	15/3	12/56
	مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک	-0/29	0/07	1/53	-0/22	-0/81	Ca>N>Mg>P>K	-0/74	-0/79	0/49	-0/29	0/55	Cu>Fe>Mn>Zn>B	6/6	13/22

www.SID.ir

Archive of SID

در این مکان، شاخص روی در تیمارهای پایه و عرف باغدار منفی ولی با مصرف روی در تیمارهای (3) و (4)، مقدار شاخص‌های روی افزایش و متناسب با افزایش عملکرد میوه تحت تأثیر تیمارهای کودی، جمع جبری قدر مطلق نشانه‌ها که بیانگر وضعیت تعادل تغذیه‌ای مشابه سایر مکان‌ها کاهش یافت.

به‌طورکلی، شاخص‌های تمامی عناصر موردمطالعه تحت تأثیر تیمارهای کودی قرار گرفت. شاخص تعادل تغذیه‌ای (جمع جبری نشانه‌ها) در تمامی مکان‌های اجرای تحقیق هماهنگی کاملی با عملکرد میوه انگور داشت بطوریکه با کاهش جمع جبری قدر مطلق شاخص-ها، میزان عملکرد میوه افزایش یافت (جدول 8). بنابراین، نتایج مذکور بر مبنای سیستم تشخیص چندگانه بیانگر بهبود وضعیت توازن تغذیه‌ای باغات انگور با مصرف بهینه عناصر غذائی به‌ویژه در تیمار مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک در این آزمایش شد.

به‌طورکلی، نتایج این تحقیق نشان داد که ناهنجاری‌های تغذیه‌ای یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده تولید انگور سفید بی‌دانه در تاکستان‌های استان آذربایجان غربی است. تحقیق حاضر، اثربخشی مثبت مدیریت بهینه تغذیه بر روی بهبود وضعیت رشد انگور را نشان داد. هرچند که مصرف بهینه عناصر معدنی موجب بهبود وضعیت رشد و تولید در انگور شد ولی، بالاترین مقادیر شاخص‌های کمی و کیفی محصول با مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک به دست آمد. نتایج این تحقیق به اثبات رساند که مصرف کودهای آلی و زیستی، شامل باکتری‌های همیار تثبیت‌کننده نیتروژن و قارچ‌های همزیست میکوریزی، نقش انکارناپذیری بر بهبود ویژگی‌های کمی و کیفی و ارتقاء توازن تغذیه‌ای انگور دارند. بنابراین، نتیجه‌گیری می‌شود که مدیریت تغذیه انگور بر مبنای سیستم تلفیقی تغذیه گیاهی یکی از مهم‌ترین فناوری‌ها برای حفظ تعادل تغذیه‌ای تاکستان‌ها و دستیابی به اهداف تولید پایدار محصول انگور تحت شرایط مشابه انجام این تحقیق بوده و ضروری است مصرف عناصر غذائی در تاکستان‌ها با شناخت وضعیت تغذیه‌ای باغ بر مبنای تجزیه برگ و تفسیر آن با روش تشخیص چندگانه عناصر با هدف برقراری و حفظ توازن تغذیه‌ای درختچه‌های انگور به انجام برسد. استفاده همزمان و متناسب از کود زیستی باکتری‌های همیار تثبیت‌کننده نیتروژن، قارچ‌های همزیست اندومیکوریز آربسکولار همراه با کود حیوانی و منابع معدنی عناصر موردنیاز تحت شرایط مشابه انجام این تحقیق، سه رکن مهم تحقق تأثیر مدیریت بهینه تغذیه تاکستان‌ها برای بهبود کمی و کیفی محصول انگور است.

www.SID.ir

Archive of SID

فهرست منابع:

1. احمدی، ک.، عباد زاده، ح. حاتمی، ف. حسین پور، ر. و ه. عبد شاه. 1399. آمارنامه کشاورزی سال 1398: محصولات باغبانی. معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات، وزارت جهاد کشاورزی. تهران، ایران.
2. امامی، ع. 1375. روش‌های تجزیه گیاه. جلد اول، موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، نشریه شماره 982. کرج، ایران.
3. داودی، م. ح.، ک. شهبازی، م. فیض اله زاده اردبیلی و ح. رضایی. 1394. روش‌های تجزیه کودهای آلی. چاپ اول، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.
4. شهابیان، م.، ملکوتی، م. ج و ع. طلایی. 1367. تعیین اثرات برخی عناصر غذایی اصلی و ریزمغذی‌ها در بهبود کیفی و کمی انگور در قزوین. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
5. علی احیائی، م. 1376. شرح روش‌های تجزیه شیمیائی خاک. جلد دوم، موسسه تحقیقات خاک و آب، نشریه شماره 1024. تهران، ایران.
6. مجیدی، ع.، و ح. دولتی بانه. 1398. تأثیر کودهای آلی، زیستی و شیمیایی نیتروژن بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی انگور سفید بی‌دانه. مجله علوم باغبانی ایران. 50 (4): 957-947.
7. مجیدی، ع و م. ج. ملکوتی. 1386. بررسی مسمومیت بور (B) در باغ‌های میوه حاشیه دریاچه ارومیه. نشریه فنی شماره 002، انتشارات سنا، گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
8. مطلبی فرد، ر.، مجیدی، ع. و طاهری،م. 1400. شناخت وضعیت تغذیه‌ای باغات انگور. گزارش نهائی، موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.
9. Agaev, N. 1984. Effect of microelements on grapevine yield and quality. Sadovodstvo, Vinogradarstvo İ Vinodelie Moldavii. 8: 41-42.
10. Amiri, M. E., and E. Fallahi. 2007. Influence of mineral nutrients on growth, yield, berry quality, and petiole mineral nutrient concentrations of table grape. J. Plant Nutri. 30: 463-470.
11. Calleja-Cervantes, M. E., Menéndez, S., Fernández-González, A. J., Irigoyen, I., Cibriain-Sabalza, J., Toro, N., Aparicio-Tejo, P. M., and M. Fernández-López. 2015. Changes in soil nutrient content and bacterial community after 12 years of organic amendment application to a vineyard. Euro. J. Soil Sci. 66: 802-812.
12. Eman, A., El-Monem, A., Saleh, M., and E. Mostafa. 2008. Minimizing the quantity of mineral nitrogen fertilizers on grapevine by using humic acid, organic and biofertilizers. Res. J. Agri. Bio. Sci. 4: 46-50.
13. Gadisa, N. 2020. Integrated nutrient management for enhancing and sustaining soil fertility and crop productivity in Ethiopia. J. Nat. Sci. Res. 11: 9-20.
14. Gaiotti, F., Marcuzzo, P., Belfiore, N., Lovat, L., Fornasier, F., and D.Tomasi. 2017. Influence of compost addition on soil properties, root growth and vine performances of *Vitis vinifera* cv Cabernet sauvignon. Sci. Hortic. 225: 88-95.
15. Ganeshamurthy, A., Kalaivanan, D., Selvakumar, G., and P. Panneerselvam. 2015. Nutrient management in horticultural crops. Indian J. Fert. 11: 30-42.
16. Hazelton, P., and B. Murphy. 2007. Interpreting Soil Test Results [OP]: What Do All the Numbers Mean? . 2nd Ed. CSIRO Publishing, Australia.
17. Holland, T. C., Hart, M. M., Bogdanoff, C., and P. Bowen. 2018. Response of Grapevine Rootstocks to Soil Inocula from Different Sources. Am. J. Enol. Vitic. 69: 94-100.

www.SID.ir

Archive of SID

18. Horneck, D. A., Sullivan, D. M., Owen, J. S., and J. M. Hart. 2011. Soil Test Interpretation Guide. Oregon State University, Extension Service. Available at: file:///C:/Users/ AZMAJ_~1/AppData/Local/Temp/ec1478.pdf.
19. Jones Jr, J. B.1985. Soil testing and plant analysis: guides to the fertilization of horticultural crops. Hortic. Rev. 7: 1–68.
20. Krishna, H., Singh, S., Sharma, R., Khawale, R., Grover, M., and V. Patel. 2005. Biochemical changes in micropropagated grape (*Vitis vinifera* L.) plantlets due to arbuscular-mycorrhizal fungi (AMF) inoculation during ex vitro acclimatization. Sci. Hortic. 106: 554-567.
21. Kumar, P. S., Geetha, S. A., Savithri, P., Mahendran, P., and K. Ragunath. 2003. Evaluation of DRIS and CND indexes for effective nutrient management in Muscat grapevines (*Vitis vinefera*). J. Applied Hortic. 5: 76-80.
22. López-García, Á., Jurado-Rivera, J. A., Bota, J., Cifre, J., and E. Baraza. 2020. Space and Vine Cultivar Interact to Determine the Arbuscular Mycorrhizal Fungal Community Composition. J. Fungi. 6: 317.
23. Lu, S., Yan, Z., Chen, Q., and F. Zhang. 2012. Evaluation of conventional nitrogen and phoshorus fertilization and potential environmental risk in intensive orchards of north China. J. . Plant Nutr. 35: 1509-1525.
24. Majidi, A., Rahnemaie, R., Hassani, A., and M.J. Malakouti. 2010. Adsorption and desorption processes of boron in calcareous soils. Chemosphere 80: 733-739.
25. Mostofi, Y., and F. Najafi. 2005. Analytical laboratory methods in horticulture. Tehran University Press, Tehran, Iran. (In Farsi)
26. Ortega-Blu, R., Martinez, M., and P. A. Ospina. 2016. Effects of the integrated nutrient management on soil properties in table grape ‘Crimson Seedless’ during establishment. Acta Hortic. 1146: 121-128.
27. Ozdemir, G., Akpinar, C., Sabir, A., Bilir, H., Tangolar, S., and I. Ortas. 2010. Effect of inoculation with mycorrhizal fungi on growth and nutrient uptake of grapevine genotypes (*Vitis spp*.). Eur. J. Hortic. Sci. 75: 103-110.
28. Parent, L.E., and M. Dafir. 1992. A theoretical concept of compositional nutrient diagnosis. J. Am. Soc. Hort. Sci. 117: 239-242.
29. Patil, D. R., Sulikeri, G. S., Patil, H. B., and R. A. Balikai. 2008. Studies on the integrated nutrient managment in Thompson Seedless grapes. pp. 383-388. International Society for Horticultural Science (ISHS), Leuven, Belgium.
30. Roy, R.N. 1995. FAO soil fertility and integrated plant nutrition management programmes. International Atomic Energy Agency (IAEA): IAEA.
31. Sharma, K., Srivastava, P., Srivastava, P., and Singh, V. 2006. Effect of farmyard manure application on boron adsorption–desorption characteristics of some soils. Chemosphere 65: 769-777.
32. Shireen, F., Nawaz, M. A., Chen, C., Zhang, Q., Zheng, Z., Sohail, H., Sun, J., Cao, H., Huang, Y., and Z. Bie. 2018. Boron: functions and approaches to enhance its availability in plants for sustainable agriculture. Int. J. Mol. Sci. 19: 1856-1876.
33. Soil Survey Staff. 2014. Keys to Soil Taxonomy . 12 th Ed. USDA-Natural Resources Conservation Service, Washington, DC.
34. Srivastava, A., Wu, Q.-S., Mousavi, S. M., and D. Hota. 2021. Integrated Soil Fertility Management in Fruit Crops: An Overview. Int. J. Fruit Sci. 21: 413-439.
35. Velásquez, A., Vega-Celedón, P., Fiaschi, G., Agnolucci, M., Avio, L., Giovannetti, M., D’Onofrio, C., and M. Seeger. 2020. Responses of *Vitis vinifera* cv. Cabernet Sauvignon roots to the arbuscular mycorrhizal fungus Funneliformis mosseae and the plant growth-promoting rhizobacterium Ensifer meliloti include changes in volatile organic compounds. Mycorrhiza. 30: 161-170.

www.SID.ir

Archive of SID

36. Wheeler, S., and Pickering, G. 2003. Optimizing grape quality through soil management practices. J. Food Agric. Environ. 1: 190-197.
37. Wilson, S. G., Lambert, J.-J., and R. Dahlgren. 2021. Compost Application to Degraded Vineyard Soils: Effect on Soil Chemistry, Fertility, and Vine Performance. Am. J. Enol. Vitic. 72: 85-93.
38. Wu, W., and Ma, B. 2015. Integrated nutrient management (INM) for sustaining crop productivity and reducing environmental impact: A review. Sci. Total Environ. 512: 415-427.
39. Zhang, H., Lal, R., Zhao, X., Xue, J.-F., and F. Chen. 2014. Opportunities and Challenges of Soil Carbon Sequestration by Conservation Agriculture in China. Adv. Agron. 124: 1-36.

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of Integrated Soil Fertility Management on Some Quantitative and Qualitative Characteristics and Nutritional Balance of Thompson Seedless Grape

A. Majidi[1] , R. Motalebifard, and H. Azizi

Associate Professor, Soil and Water Research Dept., West Azerbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Urmia, Iran; E-mail: Az.majidi89@gmail.com

Assistant Professor, Soil and Water Research Dept., East Azerbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, (AREEO), Tabriz, Iran; E-mail: motalebifard@gmail.com

Assistant Professor, Soil and Water Research Dept., West Azerbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, (AREEO), Urmia, Iran;
E-mail: hosseinazizi48@yahoo.com

Received: January, 2022, and Accepted: May, 2022

Abstract

To evaluate the effect of integrated soil fertility management (ISFM) on growth and nutritional balance of Thompson Seedless grape (*Vitis vinifera* L.), an experiment was conducted in a randomized complete block design including four treatments with three replications at Urmia, Iran, during 2020 and 2021seasons. Treatments included T_1= check (no fertilization), T_2= farmers' conventional fertilization, T_3=optimum fertilization of mineral nutrients (30-80 g Urea, 80-100 g potassium sulfate and 50 g zinc sulfate/vine depending on the location) and T_4= ISFM (200 ml N fixer bacteria inoculant, 300 g mycorrhizal fungal, 80-100 g potassium sulfate, 15-35 g zinc sulfate, 500 g manure/vine, depending on the location). Results indicated no significant difference among the study sites in terms of cluster weight, chlorophyll index, titratable acidity (TA) and total soluble solids (TSS) of fruits, but a significant difference was observed between macro- and micronutrients, except for iron (Fe). The cluster weight was increased in all fertilized treatments compared to the check ($p\leq0.05$). Grapes increase in T_3 and T_4 compared to T_2 was 2.27 and 4.04 kg/vine, respectively. The leaf chlorophyll index increased in T_4 by 10.99% and 9.69%, respectively, compared to T_2 and T_3. TA showed a significant decrease in T_4 compared to T_1 by 16.09% ($p\leq0.05$). However, TSS accumulation showed the highest value in the T4 ($p\leq0.05$). There was no significant difference between T_3 and T_4 in terms of these two qualitative characteristics. Evaluation of nutritional status using compositional nutrient diagnosis (CND) norms in control treatments indicated that, on average, the order of nutritional requirements of macro- and micronutrients were K=Ca>Mg>N>P and Fe>Zn>Mn>Cu>B, respectively. The lowest nutrient balance index (9.02) was obtained in the T_4 and the highest value was observed in T_1 treatment (35.02). In general, it is concluded that due to the significant increase in quantitative and qualitative factors of grape yield with ISFM, this technology was the best for balanced fertilization program and optimum fruit production in vineyards.

Keywords: *Vitis vinifera* L, Grape yield, Grape quality, Optimum fertilization, Soil health

[1]. Corresponding author: Soil and Water Research Dept., West Azerbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Urmia, Iran.

www.SID.ir