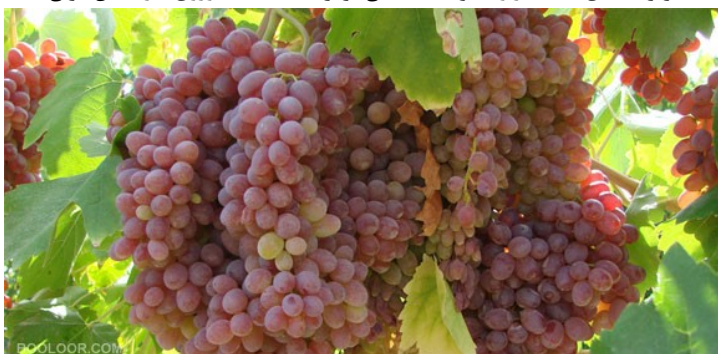


وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات خاک و آب

راهنمای تغذیه گیاهی انگور

نویسندگان

مهرزاد مستشاری، رییس مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی قزوین
اعظم خسروی نژاد، محقق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی قزوین
احمد بایبوردی، استادیار و عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی
مجید بصیرت، استادیار و عضو هیات علمی موسسه تحقیقات خاک و آب
احمد اخیانی، محقق و عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سمنان
محمد حسین سدروی، استادیار و عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کردستان
عزیز مجیدی، استادیار و عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی آذربایجان غربی



نشریه فنی: 539

زمستان 1396

فهرست مطالب

| عنوان | صفحه |
|---|------|
| مقدمه..... | 1 |
| 1- معرفی محصول..... | 1 |
| 1-1- مراحل رشد و نمو انگور..... | 2 |
| 2-1- نیاز های گیاهی..... | 2 |
| 1-2-1- شرایط و محدودیت های خاک برای انگور..... | 3 |
| 2-2-1- نیاز آبی..... | 3 |
| 2- روش های تشخیص کمبود عناصر غذایی..... | 4 |
| 1-2- آزمون خاک..... | 4 |
| 2-2- آزمون گیاه..... | 6 |
| 3-2- علائم ظاهری کمبود عناصر غذایی..... | 7 |
| 1-3-2- علائم کمبود عناصر غذایی پر مصرف..... | 7 |
| 2-3-2- علائم کمبود عناصر غذایی کم مصرف (ریزمغذی ها)..... | 10 |
| 4-2- حدود کمبود، مطلوب و بیش بود عناصر غذایی در انگور..... | 14 |
| 5-2- اثرات شوری بر ساختار رویشی و زایشی گیاه..... | 15 |
| 6-2- اثرات قلیائیت بر ساختار رویشی و زایشی گیاه..... | 15 |
| 7-2- نیاز غذایی انگور بر اساس متوسط عملکرد در کشور و شرایط محیطی منطقه..... | 16 |
| 1-7-2- آذربایجانشرقی..... | 16 |
| 2-7-2- قزوین..... | 17 |
| 3-7-2- شاهرود..... | 17 |
| 4-7-2- آذربایجان غربی..... | 18 |
| 8-2- معرفی عناصر ضروری مورد مصرف در انگور..... | 19 |
| 3- منابع کودی..... | 19 |
| 1-3- کود های آلی..... | 19 |
| 1-4- کودهای بیولوژیک..... | 20 |
| 1-1-3- مصرف کودهای حیوانی..... | 20 |
| 2-1-3- مصرف کود آلی (اسید هیومیک)..... | 20 |
| 3-1-3- مصرف کودهای حاوی اسیدآمینه..... | 21 |
| 4-1-3- مصرف ورمیکمپوست..... | 21 |

فهرست مطالب

| صفحه | عنوان |
|------|---|
| 22 | 3-1-5- مصرف کود بیولوژیکی |
| 23 | 3-2- مصرف کودهای شیمیایی |
| 24 | 4- روش‌های کوددهی و میزان مصرف کود |
| 24 | 4-1- روش چالکود |
| 25 | 4-2- مصرف از طریق سیستم آبیاری |
| 26 | 4-3- محلول پاشی |
| 27 | 5- برنامه کودآبیاری ومحلولپاشی انگور براساس مراحل رشد |
| 28 | 5-1- تغذیه‌ی انگور در شرایط دیم |
| 29 | منابع |

عنوان: راهنمای تغذیه گیاهی انگور

نویسندگان: مهرزاد مستشاری، اعظم خسروی نژاد، احمد بایوردی، مجید بصیرت، احمد اخیانی،

محمدحسین سداری، عزیز مجیدی

ناشر: مؤسسه تحقیقات خاک و آب

سال انتشار: 1395

نوبت چاپ: اول

تیراژ: 100 نسخه

صفحه آرای و حروفچینی: شیرین اسدزاده

کارشناس انتشارات: زهرا محمدی

طراح جلد: سید هرمز سجادی

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: انتشارات سنا

قیمت: 5000 تومان

حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

این نشریه با شماره 51429 در تاریخ 96/1/5 در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی به ثبت

رسیده است.

نقل مطالب با ذکر منبع بلامانع است.

مقدمه

1- معرفی محصول

انگور از خانواده *Vitaceae* بوده و این خانواده دارای 10 جنس مختلف می‌باشد که تنها جنس *vitis* از لحاظ تغذیه مهم بوده و دارای دو زیر جنس *Muscadinae* و *Euvtis* می‌باشد. گل آذین انگور از نوع خوشه مرکب بوده که محل آن همیشه مقابل یک برگ می‌باشد. اهمیت انگورکاری در ایران بیشتر به دلیل نقش و جایگاه جهانی تولید انگور در دنیا است. ایران یازدهمین تولیدکننده انگور و سومین صادرکننده کشمش در جهان می‌باشد کاشت آن در کشورمان حداقل از 2000 سال قبل از میلاد آغاز شده و مردم از دیرباز با روش‌های کشت و تولید انگور آشنا هستند به همین دلیل است که امروزه در اکثر نقاط ایران از نواحی سردسیر شمال تا حواشی کویر و همچنین مناطق جنوب کشت انگور متداول است. حدود 310 هزار هکتار سطح زیر کشت انگور در ایران است و استان‌های خراسان، قزوین، آذربایجان شرقی و آذربایجان غربی مهم‌ترین تولیدکنندگان این محصول هستند. مهم‌ترین ارقام تازه‌خوری انگور شامل یاقوتی، خلیلی بی‌دانه سفید و قرمز، عسگری، سفید فخری، سرخ فخری، صاحبی، شیرازی، تبرزه، لعل سفید و قرمز و ... می‌باشد. انگور از قدیمی‌ترین گیاهان شناخته شده است که به عنوان یکی از منابع مهم غذایی به شمار رفته و در تأمین سلامتی انسان نقش به‌سزایی دارد. در مورد انگور و خواص طبی و موارد استفاده از آن برای درمان بیماری‌ها گفته‌های فراوانی وجود دارد. میوه‌ی تازه و سایر فرآورده‌های انگور همواره به عنوان یکی از منابع تأمین انرژی و غذای روزانه‌ی بشر مورد استفاده قرار می‌گرفته است. قابلیت خشک‌شدن میوه‌ی انگور و تولید فرآورده‌ی کشمش، نگهداری آن را آسان و دسترسی به یک منبع غنی غذایی در فصول مختلف سال را به راحتی فراهم می‌کند. ارزش این محصول به لحاظ قابلیت مصرف آن به طرق مختلف از جمله تازه‌خوری و تهیه کشمش، کنستانتزه، آبمیوه، فرآورده‌های تخمیری، مربا، شیره و روغن بذر انگور بسیار زیاد است و از این لحاظ نقش مهمی در اقتصاد کشورهای تولیدکننده آن دارد. علاوه بر این، فرآورده‌های دیگری چون اتانول و آنتوسیانین از انگور تهیه می‌شود که در بخش صنعتی و پزشکی است. پسمانده‌ی کارخانه‌های تولید آب انگور به عنوان خوراک دام مورد استفاده قرار می‌گیرد.

1-1- مراحل رشد و نمو انگور

1- خواب زمستان - تورم جوانه ها 3- مرحله کرک دار شدن 4- شکفتگی جوانه
5- ظهور اولین برگ 6- مرحله 2-3 برگی 7- مرحله 5-6 برگی 8- طویل شدن گل
آذین 9- نمو کامل گل آذین 10- آغاز گلدهی 11- اوایل گلدهی 12- گلدهی کامل 13-
اواخر گلدهی 14- تشکیل میوه (آغاز تورم حبه ها) 15- مرحله حبه کوچک 16- آغاز
تماس حبه‌ها با یکدیگر 17- شروع رسیدن حبه‌ها و تغییر رنگ حبه‌ها 18- رسیدن کامل
19- برداشت 20- شروع خزان برگ‌ها 21- خزان کامل (نجاتیان، 1392).

2-1- نیاز های گیاهی

به طور کلی انگور بومی مناطق معتدل گرم است. کاشت انگور بیشتر در عرض
جغرافیایی 34-49 درجه و ارتفاع از سطح دریا 200-1400 متر انجام گرفته و تا شیب 60
درصد نیز قابل کشت می‌باشد. ارقام انگور از مناطق سردسیر کشور تا معتدل و
نیمه‌گرمسیر به عمل می‌آید. حداکثر دمای قابل تحمل برای انگور مطلق 40-38 درجه
سانتی گراد می‌باشد و دمای مطلق 15- درجه سانتی‌گراد به انگور خسارت می‌زند. طول
دوره‌ی رشد انگور بین 5 تا 6 ماه در سال می‌باشد. میانگین دما در طول دوره رشد 24-20
درجه سانتی‌گراد است درجه‌ی حرارت‌های بالا یا پایین بر میزان باروری و عملکرد محصول
تأثیر سوء دارد. در چنین تنش‌های دمایی، نمو ریشه‌ی گیاه به تأخیر می‌افتد و این امر
باعث پیری پیش از بلوغ و پژمردگی، کاهش سرعت رشد اندام و کوتاه شدن زمان رسیدگی
میوه می‌شود. تابش آفتاب و میزان مناسب دما، باعث بالا رفتن کیفیت انگور می‌شود چرا
که میزان قند، اسید و مزه گس انگور بستگی مستقیم به تابش آفتاب دارد. مقدار رطوبت
مورد نیاز در طی‌گرده افشانی 35-50 درصد می‌باشد. انگور برای بیداری از خواب زمستانه،
به 2 تا 3 ماه سرمای زمستانی نیازمند است برای تأمین نیاز سرمایی انگور، دمایی بین 7-0
درجه سانتی‌گراد لازم می‌باشد. انگور از سن 4-5 سالگی شروع به باردهی می‌کند و عمر
اقتصادی آن 65-70 سال می‌باشد وضعیت تلقیح به صورت خود بارور و عامل‌گرده افشانی
آن باد می‌باشد (بی‌نام، 1388).

1-2-1- شرایط و محدودیت های خاک برای انگور

انگور می تواند در اغلب خاکها رشد کرده و محصول بدهد و حساسیت مخصوصی نداشته و اغلب محدودیتهای معمول خاک (شوری و قلیائیت نسبی) را به خوبی تحمل می کند. همچنین در برابر آهک خاک حساس نبوده و حتی در خاک هایی که حاوی 50% آهک هستند به خوبی رشد می نمایند اما بایستی تا حد امکان از خاک های سنگین فاقد زهکشی و خاک های همراه با نمک فراوان پرهیز نمود، خاکهای عمیق با زهکشی خوب برای رشد انگور بسیار مناسب هستند. بهترین اسیدیته یا PH خاک برای کاشت مو 6-7 می باشد. EC مناسب خاک برای انگور، کمتر از 2000 میلی موس بر سانتی متر می باشد. انگور به زیادی درصد سدیم قابل تبادل (ESP) حساس می باشد به طوری که مقدار مطلوب آن در مراجع معتبر بین 2 تا 10 اعلام شده است نهایتاً استفاده از مواد آلی نیز در کنار کودهای شیمیایی پرمصرف و کم مصرف می تواند در جذب هر چه بهتر این عناصر موثر باشد به علاوه اینکه خصوصیات فیزیکی خاک و قابلیت نگهداری رطوبت را نیز بهبود می بخشد و فعالیت میکروارگانیسم های خاک نیز بهتر خواهد شد.

1-2-2- نیاز آبی

میزان استفاده از آب در تاکستان به عواملی نظیر دمای هوا و میزان خالص تابش نور، تعرق از سطح برگ، سرعت باد و عوامل مدیرتی باغ همچون تراکم کاشت موها، سیستم تربیت، سن موها، مدیریت خاک، توالی آبیاری و مراحل رشد بستگی دارد. به طور کلی گفته شده بر حسب منطقه و رقم، نیاز آبی انگور حدود 5-7 هزار مترمکعب برای هر هکتار در سال می باشد که البته در آبیاری قطره ای به حدود 4-5 هزار مترمکعب در سال می رسد. هر گیاهی از جمله انگور تا یک حدود مشخصی املاح و آب شور را تحمل می کند بنابراین در ابتدا انجام آزمایش کیفی آب آبیاری، آنالیز مواد و عناصر موجود در آن و مقایسه ی آن با مقادیر استاندارد و توصیه شده برای انگور الزامی می باشد. یون هایی که به طور معمول برای تعیین کیفیت آب آبیاری اندازه گیری می شوند عبارتند از کربنات، بی کربنات، کلر، سدیم، منیزیم، بور، پتاسیم، کلسیم و سولفات. درختان میوه نسبت به یون- کلر حساسیت قابل توجهی دارند به طوری که حداکثر مجاز میزان کلر در عصاره ی اشباع

خاک برای انگور بی‌دانه و انگور سیاه به ترتیب 25 و 10 میلی‌اکی‌والان در لیتر می‌باشد البته بوته انگور از غلظت 7 میلی‌اکی‌والان در لیتر کلر در آب آبیاری دچار افت عملکرد می‌شود. انگور حساسیت زیاد به غلظت یون بور دارد و بر همین اساس غلظت مجاز این عنصر در آب برای انگور حداکثر بین 0/5 تا 1 قسمت در میلیون (ppm) در منابع معتبر ذکر گردیده است.

جدول 1- درصد کاهش عملکرد انگور در مقادیر قابل تحمل شوری خاک (ECe) (بی‌نام، 1388)

| شوری خاک (ECe) (دسی‌زیمنس بر متر) | 1/5 | 2/5 | 4/1 | 6/7 |
|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| درصد کاهش عملکرد | 0 | 10 | 25 | 50 |

2- روش های تشخیص کمبود عناصر غذایی

2-1- آزمون خاک

با آزمون خاک قبل از کشت به وسیله نمونه‌برداری صحیح و اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و به ویژه تعیین غلظت عناصر غذایی قابل جذب در خاک مشخص می‌شود که شرایط خاک تا چه حد برای تامین رشد بهینه گیاه و دستیابی به عملکرد مورد انتظار مناسب است و چه عناصری برای رشد انگور در طول فصل زراعی مورد نیاز خواهد بود. به عبارت دیگر، آزمون خاک روش مناسبی برای پیش‌آگاهی از نقاط قوت و ضعف خاک در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی می‌باشد. از جمله نکات برجسته آن است که این طریق و بر اساس نتایج به دست آمده می‌توان توصیه‌کودی مناسب را انجام داد. آزمون خاک روشی سریع، کم‌خرج و دقیق بوده که با انجام آن می‌توان توصیه کودی صحیح را ارائه کرد. برنامه آزمون خاک شامل:

- نمونه‌برداری صحیح از خاک که بیشتر توسط زارعین و باغداران انجام می‌شود.
- تجزیه صحیح خاک در آزمایشگاه تجزیه خاک و گیاه به منظور تعیین دقیق غلظت عنصر غذایی قابل استفاده گیاه در خاک.
- تفسیر نتایج آزمایشگاهی و انجام توصیه کودی که توسط کارشناسان مسائل تغذیه گیاهی صورت می‌گیرد.

نمونه‌برداری صحیح از خاک، کاری بسیار مهم و حساس است. نمونه‌برداری خاک

برای باغ‌های انگور با توجه به شکل هندسی باغ، در بین ردیف‌ها و از قسمت سایه‌انداز درخت از دو عمق 0-30 و 30-60 سانتی‌متری می‌باشد. زیرا بیشترین محل تجمع ریشه‌های جذب‌کننده‌ی مواد غذایی درخت در این اعماق قرار دارند. به طور کلی بهترین زمان نمونه‌برداری از خاک، قبل از احداث باغ است زمان مناسب نمونه‌برداری از خاک پس از احداث باغ، با توجه به منطقه از اواخر زمستان تا اوایل بهار به صورت مرکب برای هر عمق می‌باشد (امیری، 1375).

حدود بحرانی غلظت عناصر غذایی در خاک

تغذیه صحیح یکی از اصول اولیه دستیابی به کشاورزی پایدار است. دانستن حد بهینه غلظت عناصر غذایی در خاک، برگ و میوه محصول باغی‌کشور گامی به سوی افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی، نیل به کشاورزی پایدار و افزایش صادرات تولیدات کشاورزی توام با کیفیت برتر در کشور می‌باشد. در جدول دو حد بحرانی غلظت عناصر غذایی در خاک‌های آهکی نشان داده شده است.

جدول 2- حد بحرانی غلظت عناصر غذایی در خاک برای باغات انگور

| نام عنصر | کربن آلی | فسفر | پتاسیم | آهن | روی | منگنز | مس | بور |
|------------------|----------|---------------------|--------|-----|-----|-------|----|-----|
| واحد اندازه‌گیری | درصد | میلی‌گرم بر کیلوگرم | | | | | | |
| نام عنصر | < 2 | 10-15 | 250 | 8 | 1 | 5 | 1 | 1 |

برای تولید هر 10 تن محصول حدود 20 کیلوگرم نیتروژن، 12 کیلوگرم فسفر (P_2O_5) و 45 کیلوگرم پتاسیم (K_2O) برداشت می‌شود بنابراین باغی که 30 تن در هکتار انگور تولید می‌کند می‌بایست حدود 100 کیلوگرم کود نیتروژنه، 70 کیلوگرم فسفات و 150 کیلوگرم کود پتاسه مصرف نماید به شرطی که راندمان مصرف کود 100 درصد باشد و هیچ مقدار از کود توسط خاک تامین نشود. اگر خاکی کمتر از 10 میلی‌گرم در کیلوگرم فسفر داشته باشد و میزان پتاسیم آن نیز بین 150 تا 250 میلی‌گرم در کیلوگرم باشد و میزان محصول آن 50 تن در هکتار پیش بینی می‌شود آنگاه در صورتی که سیستم آبیاری آن قطره‌ای باشد بایستی حدود 300 کیلوگرم در هکتار اوره، 150 کیلوگرم در هکتار (50 درصد آن در اواخر زمستان از منبع سوپرفسفات تریپل و مابقی یعنی 35 درصد آن در اوایل

فصل قبل از گلدهی و 15 درصد آن در زمان رسیدن میوه یا بعد برداشت توصیه می گردد). برای انگور های میوه رنگی و قندی مصرف فسفر قبل از رنگ گیری موجب رنگ گیری بهتر میوه می شود. میزان کود پتاسه قابل توصیه آن از منبع سولفات پتاسیم به میزان 100 تا 150 کیلوگرم در هکتار و زمان مصرف آن 50 درصد در اواخر زمستان در چالکود و مابقی آن به صورت کود آبیاری در مراحل مهم یعنی در زمان غوره شدن و درشت شدن میوه به صورت محلول در آب استفاده می شود. مصرف کود پتاسیم در باغی که خاک آن بالای 300 میلی گرم در کیلوگرم پتاسیم دارد موجب بروز کمبود منیزیم و کلسیم در انگور می شود. قابل ذکر است در این حالت فقط برای رسیدگی و درشتی میوه مصرف سرک پتاسیم به میزان 10 تا 15 کیلوگرم در هکتار مانعی ندارد اما مقادیر بیشتر کمبود منیزیم و کلسیم را تشدید می نماید. کمبود منیزیم و کلسیم در انگور موجب ریزش و لهیدگی حبه ها و کاهش کیفیت و انبارمانی انگور می گردد حتی وقتی که علائم بر روی برگها ظاهر نمی شود.

2-2-آزمون گیاه

تجزیه گیاه یکی از راه های شناخت کمبود و توصیه مصرف عناصر غذایی محسوب می - شود. اگر کمبود عناصر غذایی در ابتدای رشد تشخیص داده شود امکان اصلاح وجود داشته و عملکرد و کیفیت محصول از دست نخواهد رفت. تجزیه گیاه تنها کمبود و یا بیش بود عناصر غذایی را نشان می دهد. هنگامی که کمبود یک عنصر در تجزیه گیاه مشخص شد اعمال روش های رفع کمبود از جمله مصرف عنصر غذایی همیشه نمی تواند موثر واقع شود. بنابراین این نتایج بیشتر برای تصمیم گیری در کشت بعدی و یا برای سال بعد می تواند اثرگذار باشد. بهترین زمان برای تعیین وضعیت عناصر غذایی در گیاه انگور تجزیه برگ آن در اواسط تابستان قبل از متورم شدن حبه های انگور می باشد. برای نمونه برداری از باغ باید در ابتدا باغ از نظر شرایط درختان از قبیل (سن، نوع درخت، گونه و ...) به کرت های مساوی تقسیم شود. سپس تعداد 8 تا 10 اصله درخت در هر کرت برای نمونه برداری انتخاب شود. سپس از برگ های بالغ جدید که روبه روی خوشه های انگور قرار دارند نمونه برداری انجام گیرد. نمونه ها به آزمایشگاه حمل شوند و در نهایت توصیه ی کودی بر اساس نتایج تجزیه ی برگ و پس از تفسیر نتایج، انجام می شود.

3-2- علایم ظاهری کمبود عناصر غذایی

2-3-1- علایم کمبود عناصر غذایی پر مصرف

کمبود نیتروژن

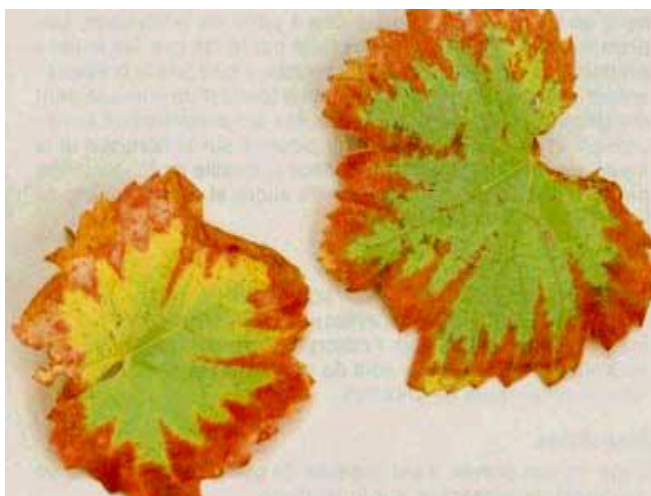
نیتروژن در افزایش گل‌دهی بسیار مؤثر بوده و بنابراین تشکیل میوه و عملکرد را نیز افزایش می‌دهد. وجود مقدار کافی نیتروژن در انگور باعث بهبود کمیت، کیفیت و تعداد حبه در خوشه می‌شود. در کمبود شدید، برگ‌ها کمرنگ و مایل به زرد شده و رشد شاخه‌ها کاهش می‌یابد. وقتی کمبود شدید باشد پهنک برگ ممکن است پژمرده گشته بریزد، حبه‌ها نیز کوچک - شود.



شکل 1- کمبود نیتروژن (اصلانی، 1369)

کمبود فسفر

کمبود فسفر باعث می‌شود رشد شاخه و ریشه کاهش یافته برگ‌ها کوچک شود و لبه برگ‌ها بدون اینکه لوله شود به سمت پایین برمی‌گردد. کمبود فسفر باعث توقف فعل و انفعال‌های سوخت و ساز نظیر تبدیل قند به نشاسته شده و به همین دلیل آنتوسیانین در برگ تشکیل می‌گردد. در کمبود فسفر تغییر رنگ برگ‌ها و دمبرگ‌ها به بنفش و لکه‌های منقوطی در آنها ظاهر می‌شود.



شکل 2- کمبود فسفر در برگ مو (اصلانی، 1369)

کمبود پتاسیم

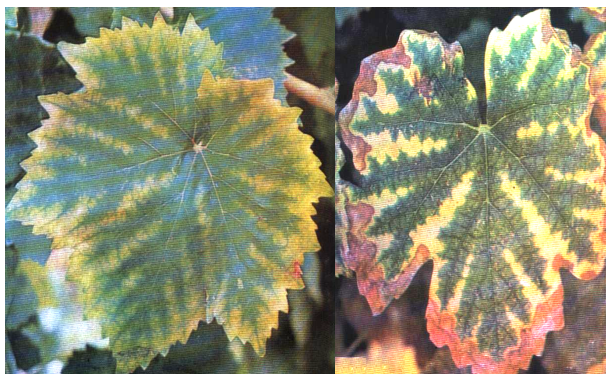
پتاسیم در قندسازی و درجابجایی قندها و سنتز پروتئین‌ها نقش اساسی دارد و هر نوع کمبود پتاسیم منجر به کاهش کیفیت و کاهش قندمحلول و قند غیرمحلول می‌گردد. پتاسیم باعث فعالسازی آنزیم‌های مخصوص شده و به میزان تعدیل آب کمک می‌کند. نشانه‌های کمبود به طور معمول در اوایل تابستان ابتدا به طور مشخص در برگ‌هایی که در قسمت وسطی شاخه‌ها قرار گرفته‌اند دیده می‌شود. کم‌رنگ شدن و زرد شدن برگ از قسمت لبه‌ی کناری آن شروع می‌شود و با گذشت فصل، زردی ادامه یافته و تا بین رگ‌برگ‌های اصلی پیشرفت می‌کند. در اثر کمبود شدید پتاسیم، رشد شاخه‌ها به طور مشخص کاهش پیدا کرده، سفت شدن خوشه‌ها، ناجور بودن رنگ و قسمت پایین خوشه در اواسط تابستان متلاشی و از بین می‌رود و حبه‌ها مانند کشمش خشک می‌شوند.



شکل 3- کمبود پتاسیم در برگ و کشمشی شدن خوشه‌های انگور در اثر کمبود پتاسیم (اصلانی، 1369)

کمبود منیزیم

علائم کمبود منیزیم در روی برگ‌ها با تغییر رنگ منطقه‌ای بین رگبرگ‌ها و حاشیه برگ‌های پیر به رنگ قرمز یا قهوه‌ای ظاهر شروع می‌شود. کمبود منیزیم باعث مرگ ساقه انگور شده که منجر به کاهش یا از دست دادن خوشه می‌گردد. کمبود این عنصر موجب پایین آمدن قند حبه‌ها، خشبی نشدن کامل شاخه‌ها و کاهش میزان محصول در سال‌های بعد می‌گردد.



شکل 4- کمبود منیزیم (اصلانی، 1369)

کمبود کلسیم

علائم کمبود کلسیم ابتدا نکرروز به صورت نوار باریکی در حاشیه برگ ظاهر می شود و از کناره‌ها شروع به زرد شدن می کند. سپس در حاشیه برگ ایجاد سوختگی قهوه‌ای شده و به تدریج به سمت محل اتصال پهنک و به دمبرگ پیشروی می کند. کمبود کلسیم موجب بافت مردگی ساقه انگور می شود. میوه نرم شده و خاصیت انبارداری آن کاهش می یابد. کاهش کلسیم عوارضی همچون کاهش سفتی انگور، ریزش حبه‌ها، قهوه‌ای شدن حبه‌ها و افزایش میزان ترک خوردن حبه‌ها را ایجاد می کند.



شکل 5- کمبود کلسیم (اصلانی، 1369)

2-3-2- علائم کمبود عناصر غذایی کم مصرف (ریزمغذی ها)

کمبود آهن

نشانه‌ها و عوارض ناشی از کمبود این عنصر در اکثر نقاط ایران و در اغلب محصولات به فراوانی به چشم می خورد. نشانه‌های کمبود آهن ابتدا در شاخه و برگ جوان به سرعت توسعه یافته و با زرد شدن قسمت داخلی رگبرگ‌ها مشخص شده و برگ به صورت یک صفحه‌ی زرد با شبکه‌ای از رگبرگ‌های سبز درمی آید. در حالت‌های شدید کمبود آهن، رشد شاخه‌ها کاهش پیدا کرده و گل‌ها و ساقه‌های حامل خوشه نیز به رنگ زرد کم‌رنگ در می آیند و باردهی این شاخه‌ها نیز بسیار کم خواهد شد.



شکل 6- زردی شاخه و برگ مو در اواسط اردیبهشت ماه در اثر کمبود آهن (اصلانی، 1369)



شکل 7- کلروز ناشی از کمبود آهن (اصلانی، 1369)

کمبود روی

نشانه‌های کمبود روی باعث می‌شود بعضی از برگ‌ها شکل طبیعی خود را از دست داده و کلروفیل آنها به زردی گراییده و بین رگبرگ‌ها به رنگ سبز تیره یا رگه‌های کوچک به صورت نوار پهن سبزرنگ مشاهده شود، علاوه بر بروز حالت برگ کوچکی (Little Leaf) کمبود روی در مو باعث تولید خوشه به صورت نامرتب با تعداد خیلی کمتر از حد معمول حبه می‌شود. به دلیل توقف یا عدم رشد حبه‌های دچار کمبود روی، اندازه‌ی آنها نسبت به حبه‌های طبیعی، کوچک یا خیلی کوچک می‌باشد. کمبود روی همچنین سبب ریزش یا ترکیدن پوست حبه‌ها درست بعد از گلدهی می‌شود. رسیدن غیریکتواخت انگور حالتی است که در آن بعضی حبه‌های یک خوشه سبز می‌باشند در حالی که حبه‌ها دیگر رسیده‌اند.



شکل 8- کمبود روی در برگ مو و نارس باقی ماندن کوچک ترین حبه‌ها، تراکم حبه در خوشه‌ی بسیار کم، حبه‌های ریز و بدون دانه در اثر کمبود روی (اصلانی، 1369)

کمبود بور

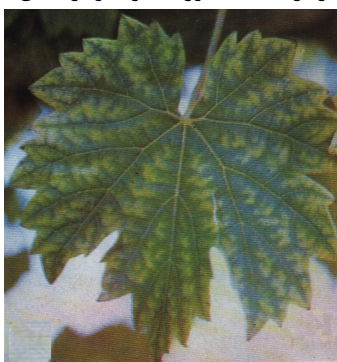
اولین نشانه های کمبود بور در پیچکهای نوک شاخه ها و قبل از مرحله گلدهی به صورت برآمدگی های گال مانند و تیره رنگ که بعدا نکروز می شود به وجود می آید برگ های دچار کمبود بور، تغییر رنگ داده و بین رگبرگ آن ها به رنگ زرد در می آید. البته در حالت کمبود شدید، قسمت های تغییر رنگ داده به حالت سوختگی در می آیند. نشانه های کمبود بور در انگور به آسانی قابل تشخیص است به طوری که بوته ی مو در اثر کمبود شدید بور، میوه نداشته و برخی از خوشه ها سوخته و خشک می شوند به طوری که فقط ساقه ی خوشه همراه با چند حبه باقی می ماند و باعث غیرطبیعی شدن حبه های ریز (افزایش قطر عرضی حبه) می گردد.



شکل 9- کمبود بور (اصلانی، 1369)

کمبود منگنز

نشانه‌های کمبود در موهایی که به صورت شدیدی به کمبود منگنز مبتلا هستند، 2-3 هفته بعد از زمان گل ظاهر می‌شوند. نشانه‌های کمبود منگنز با زردشدن بین رگبرگ‌ها در جوان‌ترین برگ‌ها شروع می‌شود برگ‌ها در قاعده سرشاخه‌ها شروع به کم رنگ شدن می‌کنند و مدت کمی پس از آن لکه‌ها کوچک و زرد چند وجهی در بافت‌های بین رگبرگی دیده می‌شوند در طول دوره خشکی، حواشی برگ‌های پیر خشک می‌شوند در حالی که برگ‌های جوان در نوک سرشاخه‌ها و در جوانب سبز باقی می‌مانند. علائم روی برگ‌هایی که در معرض آفتاب قرار دارند نسبت به برگ‌های واقع در سایه شدیدتر است. رشد سرشاخه‌ها برگ‌ها و حبه‌ها تحت تاثیر کمبود منگنز قرار می‌گیرند و رسیدن خوشه‌ها به تاخیر می‌افتد. بنابراین برای تشخیص نهایی، باید دمبرگ برگ‌های دچار کمبود در آزمایشگاه مورد تجزیه و آزمایش قرار گیرند.



شکل 10- کمبود منگنز (اصلانی، 1369)

کمبود مس

کمبود مس در انگور به ندرت گزارش شده است. در اثر کمبود مس، جوان‌ترین برگ‌ها زرد شده و رشدشان متوقف می‌شود و در مراحل پیشرفته، بافت‌مردگی در نوک و کناره‌ی برگ‌ها ظاهر می‌شود.

2-4- حدود کمبود، مطلوب و بیش بود عناصر غذایی در انگور

نظر به گستردگی ریشه در درختان میوه در عمق خاک زراعی، معمولاً انجام آزمون خاک برای توصیه کودی کاربردی نداشته و بهتر است توصیه کودی بر مبنای تجزیه برگ انجام گیرد. حد مناسب غلظت عناصر غذایی در انگور به شرح زیر است:

جدول 3- حدود بحرانی مواد غذایی پرمصرف و کم مصرف در دم‌برگ برگ انگور (بایبوردی، 1394)

| مواد غذایی | کمبود | کمبود خفیف | حد مطلوب | بیش بود |
|----------------------------|--------|------------|-----------|---------|
| N (درصد) | < 2/00 | 2/00-2/40 | 2/41-2/60 | > 2/80 |
| P (درصد) | < 0/15 | 0/15-0/20 | 0/21-0/24 | > 6/26 |
| K (درصد) | < 1/00 | 1/01-1/20 | 1/21-1/40 | > 1/60 |
| Ca (درصد) | < 2/00 | 2/00-2/50 | 2/51-3/50 | > 3/70 |
| Mg (درصد) | < 0/20 | 0/21-0/23 | 0/24-0/27 | > 0/50 |
| Fe (میلی گرم بر کیلوگرم) | < 50 | 50-100 | 101-250 | > 300 |
| Zn (میلی گرم بر کیلوگرم) | < 20 | 20-30 | 31-150 | > 450 |
| Mn (میلی گرم بر کیلوگرم) | < 20 | 20-30 | 31-200 | > 500 |
| Cu (میلی گرم بر کیلوگرم) | < 4 | 4-5 | 6-20 | > 40 |
| B (میلی گرم بر کیلوگرم) | < 15 | 12-25 | 26-40 | > 60 |

جدول 5- حدود بهینه‌ی عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف در گیاه در باغات انگور با

عملکرد مناسب رقم شاه‌رودی* (بصیرت و اخیانی، در حال انتشار)

| نام عنصر | نیترژن | فسفر | پتاسیم | کلسیم | منیزیم | آهن | منگنز | روی | مس | بور |
|------------------|---------|-----------|----------|---------|----------|---------------------|-------|------|-----|------|
| واحد اندازه‌گیری | درصد | | | | | میلی‌گرم بر کیلوگرم | | | | |
| مقدار بهینه | 2/5±0/4 | 0/57±0/15 | 1/4±0/15 | 2/3±0/4 | 0/75±0/1 | 106±10 | 34±10 | 25±8 | 7±1 | 43±7 |

ارقام فوق با توجه به رقم، شرایط اقلیمی، نحوه مدیریت زراعی، عملیات به‌زراعی و نحوه تغذیه متغیر می‌باشد.

اعداد حد مطلوب می‌تواند نسبت به رقم گیاه، موقعیت جغرافیایی محل، نحوه مدیریت، نحوه نمونه‌برداری و عملکرد متفاوت باشد، لذا تفسیر نتایج بر عهده متخصصین مربوطه است.

جدول 6- حد مطلوب غلظت عناصر غذایی در میوه انگور (ملکوتی و همکاران، 1384)

| نیتروژن | فسفر | پتاسیم | کلسیم | منیزیم | آهن | منگنز |
|------------------------------|------|-----------|----------|--------|-----------------------|-------|
| (میلی‌گرم در 100 گرم وزن تر) | | | | | | |
| 115 | 20 | 191 | 10 | 10 | 0/3 | 0/1 |
| روی | مس | ویتامین C | ماده خشک | قند کل | نیترات | |
| (میلی‌گرم در 100 گرم وزن تر) | | | (درصد) | | (میلی‌گرم بر کیلوگرم) | |
| 0/1 | 0/5 | > 15 | 19 | 20 | <60 | |

اعداد حد مطلوب می‌تواند نسبت به رقم گیاه، موقعیت جغرافیایی محل، نحوه مدیریت، نحوه نمونه‌برداری و عملکرد متفاوت باشد، لذا تفسیر نتایج بر عهده متخصصین مربوطه است.

5-2- اثرات شوری بر ساختار رویشی و زایشی گیاه

تنش شوری یکی از مهمترین استرس‌های محیطی است که رشد ویژگی‌های فیزیولوژیکی انگور را در مناطق شور تحت تاثیر قرار میدهد. با افزایش سطح شوری، تعداد برگ در هر بوته، سطح برگ، وزن تر و خشک برگ، وزن خشک ساقه و ریشه، محتوای نسبی آب برگ و شاخص کلروفیل به طور معنی‌دار کاهش یافته اما میزان پرولین، قندهای محلول و دمای برگ افزایش می‌یابد.

6-2- اثرات قلیائیت بر ساختار رویشی و زایشی گیاه

در حضور غلظت بالای بیکربنات در محیط ریشه، فعالیت آنزیم سیتوکروم اکسیداز و محتوای کلروفیل برگ کاهش می‌یابد. همچنین متابولیسم نیتروژن، اسیدهای آلی و انتقال کربوهیدراتها کم شده و نسبت اسید سیتریک به اسید مالیک و اسید اگزالیک در برگ

افزایش می‌یابد. غلظت بالای بیکربنات باعث افزایش غلظت اسیدهای آلی در ریشه می‌گردد که منجر به کاهش کربوهیدرات می‌گردد. کاهش رشد ریشه ناشی از غلظت بالای بیکربنات و افزایش غلظت اسیدهای آلی در ریشه باعث کاهش سنتز سیتوکنین در ریشه و انتقال آن به اندامهای هوایی می‌شود و این وضع کاهش سنتز پروتئین و کلروپلاست را به همراه دارد.

7-2- نیاز غذایی انگور بر اساس متوسط عملکرد در کشور و شرایط محیطی منطقه

2-7-1- آذربایجان شرقی

- کمبود عناصر غذایی در خاک تاکستان ها

به طور کلی می‌توان نتیجه‌گیری کرد در خاک‌های منطقه آذربایجان که تحت کشت انگور می‌باشند، کمبود کربن آلی، فسفر، آهن و تا حدودی منگنز وجود دارد اما خاک-ها از وضعیت مناسبی در رابطه با غلظت عناصر غذایی پتاسیم، روی، مس برخوردار می-باشند و مشکل شوری در این خاک ها دیده نشده است.

- کمبود عناصر غذایی در برگ انگور

بررسی‌های تغذیه‌ای صورت گرفته در منطقه نشان داد محدودیت‌های متنوعی از نظر کمبود عناصر غذایی در باغات انگور وجود دارد با مراجعه به ارقام عملکرد برای هر عنصر این نتیجه حاصل می‌شود که کمترین عملکرد به دست آمده مربوط به عنصر پتاسیم و بیشترین مربوط به عنصر آهن است. این نتایج که بر اساس نرم DOP بدست آمده نشان می‌دهد که بر خلاف انتظار کمبود منیزیم، مس پس از پتاسیم مهمترین عوامل کاهش عملکرد در منطقه می‌باشد. اهمیت و اولویت نیاز غذایی در منطقه ملکان به ترتیب $K > Mg = Cu > Mn > N > P > Zn > Ca > Fe$ می‌باشد. این در حالی است که تا عملکرد 35/7 تن در هکتار بر اساس این داده‌ها عناصر پتاسیم، منیزیم، مس، منگنز، نیتروژن به ترتیب کمبودشان تعیین‌کننده تر از مابقی عناصر در منطقه است (بایبوردی، 1394).

جدول 8- غلظت عناصر غذایی پر مصرف و کم مصرف در برگ انگور منطقه (ملکان) آذربایجان شرقی

| عناصر پر نیاز (درصد) | نیتروژن | فسفر | پتاسیم | کلسیم | منیزیم |
|--|---------|-------|--------|-------|--------|
| | 2/06 | 0/72 | 1/09 | 0/76 | 0/7 |
| عناصر کم نیاز (میلی گرم بر کیلوگرم) | آهن | منگنز | روی | مس | |
| | 90 | 70 | 30 | 20 | |

2-7-2- قزوین

- کمبود عناصر غذایی در خاک تاکستانها

به طور کلی تاکستانهای استان قزوین از نظر کربن آلی، فسفر و آهن کمبود داشته و از نظر پتاسیم و روی (در عمق 0-30 سانتی متری) منگنز، مس، آهک و شوری محدودیت چشمگیری ندارند.

- کمبود عناصر غذایی در برگ انگور

بررسیهای تغذیه‌ای صورت گرفته در منطقه نشان داده محدودیت‌های متنوعی از نظر کمبود عناصر غذایی در باغات انگور وجود داشته با مراجعه به ارقام عملکرد برای هر عنصر این نتیجه حاصل می‌شود که کمترین عملکرد به دست آمده مربوط به کلسیم و نیتروژن و بیشترین مربوط به عنصر روی است. این نتایج نشان می‌دهد که بر خلاف انتظار کمبود کلسیم و نیتروژن در منطقه وسعت بیشتری داشته به طور عمومی بر عملکرد تاثیر منفی گذاشته است.

اهمیت و اولویت نیاز غذایی براساس نرم DOP در منطقه تاکستان به ترتیب $Ca > N > K > B > Mg > P > Cu > Fe > Mn > Zn$ می‌باشد. این در حالی است که تا عملکرد 39 تن در هکتار بر اساس این داده‌ها عناصر کلسیم، نیتروژن، پتاسیم، بور، منیزیم و فسفر به ترتیب کمبود شان تعیین کننده‌تر از مابقی عناصر در منطقه است (مستشاری، 1392).

جدول 9- غلظت عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف در برگ انگور منطقه قزوین (تاکستان)

| عناصر پرنیاز (درصد) | نیتروژن | فسفر | پتاسیم | کلسیم | منیزیم |
|--|---------|-------|--------|-------|--------|
| 2/36 | 0/18 | 1/04 | 2/51 | 0/41 | |
| عناصر کم نیاز (میلی گرم بر کیلوگرم) | آهن | منگنز | روی | مس | بور |
| 380 | 160 | 30 | 9 | 70 | |

2-7-3- شاهرود

- کمبود عناصر غذایی در خاک تاکستانها

به طور کلی خاک‌های تاکستانهای این استان از نظر کربن آلی، PH بالا، وضعیت نامناسب تهویه خاک، بالا بودن میزان آهک خاک و زیاد بودن کلر در آب آبیاری باعث مشکلاتی در تاکستان‌های این استان گردیده است.

- کمبود عناصر غذایی در برگ تاکستان‌ها

نتایج آزمون گیاه بر اساس نرم DOP نشان داد به ترتیب باغات انگور منطقه دچار کمبود پتاسیم، ازت، کلسیم، بور، فسفر، مس، منگنز و روی و همچنین دچار بیش بود کلر است. نتایج تحقیقات اخیانی و بصیرت (1394) نشان داد که کمبود نیتروژن و کلسیم محدودکننده ترین عامل عملکرد انگور رقم شاهرودی در استان سمنان می باشد. آنان پی بردند پایین بودن غلظت نیتروژن شاید به دلیل افزایش بی حد غلظت کلر در آب آبیاری باشد و کمبود کلسیم در برگ به دلیل افزایش سدیم در محیط باشد.

جدول 10- میانگین غلظت عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف در برگ در باغات انگور منطقه شاهرود

| عناصر پرنیاز (درصد) | نیتروژن | فسفر | پتاسیم | کلسیم | منیزیم |
|--|---------|-------|--------|-------|--------|
| 2/56 | 0/57 | 1/04 | 1/26 | 0/752 | |
| عناصر کم‌نیاز (میلی‌گرم بر کیلوگرم) | آهن | منگنز | روی | مس | بور |
| 106 | 33/9 | 24/8 | 7/0 | 43/6 | |

2-7-4- آذربایجان غربی

- کمبود عناصر غذایی در خاک تاکستان‌ها

به طور کلی تاکستان‌های استان ارومیه با کمبود مواد آلی می‌باشد بالا بودن اسیدیته خاک و همچنین آهک خاک و وجود بافت سنگین در باغات باعث اثرات نامطلوب در جذب عناصر غذایی گردیده است.

- کمبود عناصر غذایی در برگ تاکستان‌ها

نتایج آزمون گیاه نشان داد به ترتیب باغات انگور منطقه دچار کمبود منیزیم، ازت، روی، منگنز، آهن و همچنین دچار بیش بود بور می‌باشد (صمدی و مجیدی، 1389)

جدول 11- حدود پهنه عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف در برگ انگور منطقه آذربایجان غربی

| عناصر پرنیاز (درصد) | نیتروژن | فسفر | پتاسیم | کلسیم | منیزیم |
|--|----------|---------|-----------|-----------|--------|
| 2-2/5 | 0/2-0/27 | 1/2-1/6 | 1/5 – 2/1 | 0/29-0/56 | |
| عناصر کم‌نیاز (میلی‌گرم بر کیلوگرم) | آهن | منگنز | روی | مس | بور |
| 55 - 138 | 40-127 | 30-100 | 10-20 | 30-187 | |

آنچه مشخص است حدود مطلوب بسته به رقم و محدودیت های محیطی منطقه متغییر است و تفسیر نتایج می بایست به توسط متخصص صورت گیرد.

8-2 - معرفی عناصر ضروری مورد مصرف در انگور

حساسیت انگور به تغذیه‌ی مواد معدنی یک عامل مهم برای افزایش کمیت و کیفیت انگور است.

جدول 12- نیاز غذایی انگور به عناصر غذایی (اصلانی، 1369)

| کم‌نیاز | نیاز متوسط | پُر‌نیاز |
|---------|------------|----------|
| مس | آهن | نیتروژن |
| مولیبدن | منیزیم | پتاسیم |
| کلر | منگنز | روی |
| کلسیم | | بور |
| گوگرد | | |
| فسفر | | |

3- منابع کودی

ایجاد تعادل بین عناصر غذایی در گیاه ضامن افزایش عملکرد و بهبود کیفیت میوه می‌باشد. بنابراین لازم است از تمام کودهایی که حاوی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه هستند، به صورت متعادل و بر اساس نیاز گیاه استفاده شود. بر اساس مقایسه‌ی نتایج تجزیه‌های برگ و خاک با اطلاعات غلظت‌های بهینه‌ی کودی که در نتیجه‌ی تحقیقات به دست آمده، مشخص می‌شود چه عناصری باید به خاک و گیاه داده شوند و از مصرف چه عناصری باید پرهیز شود تا تعادل عناصر غذایی در باغ برقرار شود. به منظور تأمین عناصر پُر‌مصرف (ماکرو) و کم‌مصرف (ریزمغذی) از انواع کودهای شیمیایی، آلی (ارگانیک) و زیستی (بیولوژیک) استفاده می‌شود.

3-1- کود های آلی

شامل انواع کود های حیوانی، اسیدهای هیومیک، اسیدهای آمینه، ورمی کمپوست

1-4- کودهای بیولوژیک

1-1-3 - مصرف کودهای حیوانی

کود حیوانی در حقیقت از فضولات حیوانات تهیه می‌شود که بیشتر از کود گوسفند، گاو، اسب و یا مرغ تشکیل می‌شود. کود حیوانی به علت دارا بودن حجم وسیعی از مواد آلی و غذایی باقی‌مانده که برای غنای خاک بسیار مفید می‌باشد در طول تاریخ همواره مورد توجه کشاورزان بوده است. توصیه می‌شود که 5 کیلوگرم کود حیوانی کاملاً پوسیده‌ی مخلوط شده با سایر کودها، در آخر زمستان به صورت چال کود در هر چاله مصرف شود.

2-1-3- مصرف کود آلی (اسید هیومیک)

استفاده از هیومیک اسید سبب بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک می‌گردد و در تولید محصولات زراعی به دلایل داشتن پتانسیل بالا در استفاده اکولوژیک و قابلیت بالای آن در تنظیم نیتروژن، افزایش میزان آنزیم‌ها در گیاه، جذب مواد غذایی توسط گیاه، مقاوم کردن گیاه در برابر آفت‌ها و نیز افزایش رشد گیاه حائز اهمیت می‌باشد. تحقیقات نشان داده است که استفاده از اسید هیومیک باعث افزایش عملکرد انگور به میزان 35% گردیده است (ملکوتی، 1384). مصرف اسید هیومیک در مرحله پس از ظهور خوشه اهمیت دارد و تقسیم آن به افزایش کارایی کودهای پتاسه و فسفره و نیتروژنه ای که با آن مصرف می‌شوند کمک می‌کند.

جدول 13- زمان و میزان مصرف اسید هیومیک در تغذیه انگور

| مقدار مصرف | نحوه‌ی مصرف | نوع کود آلی | زمان |
|-------------------|-----------------|-------------|-----------------------|
| 3-5 لیتر در هکتار | همراه آب آبیاری | هیومیک اسید | در زمان تورم جوانه‌ها |
| 3-5 لیتر در هکتار | همراه آب آبیاری | هیومیک اسید | ظهور خوشه میوه |
| 3-5 لیتر در هکتار | همراه آب آبیاری | هیومیک اسید | ارزنی شدن انگور |
| 2 در هزار | محلولپاشی | هیومیک اسید | غوره شدن میوه |

3-1-3- مصرف کودهای حاوی اسید آمینه

استفاده از کودهای آلی جهت رشد بهتر محصولات زراعی یکی از اهداف کشاورزی پایدار محسوب می شود. پروتئینها از مهمترین ترکیبات موجود در سلولهای گیاهی می باشند که در تمام واکنشهای اصلی اعم از ساختاری، آنزیمی، متابولیکی و انتقالی شرکت دارند.

مزایای کودهای اسید آمینه

1) افزایش مقاومت گیاه در هنگام بروز تنش های محیطی (2) تأثیر بر روزنه های هوایی (3) تقویت سیستم ایمنی گیاه (4) لقا فرآیند گرده افشانی (5) افزایش کمی و کیفی محصول (6) افزایش دوره ماندگاری محصول بعد از برداشت (7) افزایش سرعت رسیدگی محصول (8) افزایش جذب عناصر ریز مغذی. اسیدهای آمینه مانند گلیسین با افزایش کلروفیل در- گیاه و افزایش فرآیند فتوسنتز و نسبت C/N در درختان میوه موجب بهبود کیفیت و کمیت محصول می گردد.

روش مصرف اسید آمینه

از آنجاییکه استفاده از محلولهای اسید آمینه همراه عناصر غذایی می تواند باعث بهبود کمی و کیفی عملکرد محصول گردد لذا در زمان تورم جوانه ها، ارزنی شدن انگور، مصرف اسید آمینه همراه پتاسیم، در زمان ظهور خوشه گل و شروع رنگ دادن میوه اسید آمینه در زمان ارزنی شدن انگور و غوره شدن، اسید آمینه همراه کلسیم به صورت محلولپاشی توصیه می گردد.

3-1-4- مصرف ورمی کمپوست

یک نوع کود آلی هوموسی است که توسط گونه ای خاص از کرم های خاکی تولید می شود. این کود به لحاظ دارا بودن انواع ویتامین ها، هورمون های رشد و عناصر غذایی مورد نیاز گیاه اثرات بسیار مفیدی بر روی رشد و نمو گیاه دارد. این کود دارای بوی مطلوب و فاقد هرگونه آلودگی میکروبی می باشد.

مزایای ورمی کمپوست

یک غذای کامل و متعادل برای گیاهان می باشد با دارا بودن مواد هورمونی رشد و نمو گیاه را سرعت می بخشد و به نگهداری رطوبت در خاک کمک می نماید رنگ، طعم، بو و کیفیت گلها،

سبزیجات و میوه را بهبود می‌بخشد. حاصلخیزی خاک را افزایش می‌دهد. فاقد هرگونه آلودگی میکروبی می‌باشد و مواد بیوشیمیایی آن مقاومت گیاهان را به بیماری‌ها افزایش می‌دهد.

مورد استفاده در نهالستان: 2-1 کیلوگرم در متر مربع

مورد استفاده در باغات انگور: 5تن در هکتار

مورد استفاده در هر چالکود انگور: 2کیلوگرم

3-1-5 - مصرف کود بیولوژیکی

به منظور نیل به پایداری در تولید محصولات باغی کشور، توجه به همزیستی میکوریزی و ریزجانداران به وجود آورنده این نوع همزیستی یعنی قارچهای میکوریز آربسکولار از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. چرا که این ریزجانداران خاکری به نوعی نقشی کنترل‌کننده در تعادلات بیولوژیکی منطقه ریزوسفری گیاهان، مکانی که بیشترین تاثیر را در جذب آب و عناصر معدنی برای آن قائلند ایفا می‌نمایند. در بین گیاهان باغی یکی از گیاهانی که بیشترین وابستگی را به رابطه همزیستی میکوریزی نشان می‌دهد انگور است. چرا که سیستم ریشه‌ای این گیاه عمدتاً حاوی ریشه‌های ضخیم با انشعابات محدود می‌باشد. بنابر این گیاه برای امکان دسترسی به منابع آب موجود در خاک و جذب کافی عناصر معدنی وابسته به قارچهای میکوریزی می‌باشد. در کولتیوارهایی از این گیاه که ریشه از ضخامت بیشتری برخوردار می‌باشد این وابستگی به قارچهای میکوریزی بیشتر از انواع دارای ریشه‌های نازکتر مشاهده می‌گردد (Tsvetkov et al, 2014). شرایط اقلیمی تاکستانهای کشور به گونه‌ای است که گیاهان انگور به دلیل محدودیت منابع آب در طی دوره رشد خود ممکن است تحت شرایط تنش رطوبتی قرار گیرند که این خود از طریق کاهش جذب آب و عناصر معدنی، کاهش رشد و عملکرد گیاه را در پی دارد. قارچهای میکوریزی تحت چنین شرایطی می‌توانند از طریق کمک به گیاه برای جذب هر چه بیشتر عناصر معدنی و اصلاح روابط آبی گیاه با بهبود بخشیدن فرایند فتوسنتز گیاه مقاومت آنرا در برابر شرایط نامساعد محیطی افزایش دهند (Rooyen et al, 2004). دیگر عوامل کاهش رشد نهالهای انگور بویژه در خزانه‌ها استفاده بیش از حد از قارچکش‌هایی است که به منظور کنترل بیمارگرهای ریشه انگور مورد استفاده قرار می‌گیرد. این مواد شیمیایی با از بین بردن ریزجانداران مفید خاکری از جمله قارچهای میکوریز آربسکولار و آسیب به سیستم ریشه‌ای گیاه باعث کندی رشد می‌گردند بسیاری از بیمارگرهای ریشه از جمله عامل پوسیدگی ریشه انگور *Armillaria mellea* در گیاهان انگور همزیست شده با قارچهای میکوریزی

توسعه کمتری یافته و خسارت ناشی از فعالیت آنها کاهش می‌یابد.

روش‌های استفاده از مایه تلقیح قارچ‌های میکوریزی

1- جهت احداث باغ جدید: بهترین زمان برای کاربرد مایه تلقیح قارچ‌های میکوریزی در زمان احداث باغ‌های جدید و در زمان کاشت نهال‌ها می‌باشد. در این زمان می‌توان مایه تلقیح قارچ‌های میکوریزی را در کف حفره یا گودال در نظر گرفته شده برای کاشت نهال اضافه کرده و پس از قراردادن نهال در چال و اطمینان از تماس مستقیم ریشه گیاه با مایه تلقیح، حفره را با خاک سطحی همراه با کودهای دامی - شیمیایی و مواد آلی پر نمود و یا می‌توان مایه تلقیح قارچ‌های میکوریزی را با مواد تهیه شده برای کاشت نهال مخلوط کرده و برای پر کردن چال در نظر گرفته شده برای کاشت نهال از این ترکیب استفاده نمود.

2- مصرف حجمی (مناسب برای خزانه‌ها): نهالستانها و خزانه‌ها بهترین مکان برای استفاده از قارچ‌های میکوریزی می‌باشند. زیرا معمولاً موادی که به عنوان بستر کشت در خزانه مورد استفاده قرار می‌گیرند، اعم از مواد آلی و معدنی عموماً فاقد قارچ‌های میکوریزی هستند و دیگر اینکه به دلیل وجود تعداد زیادی نهال و یا قلمه در یک فضای محدود، می‌توان با استفاده از مقدار کمی از مایه تلقیح، رابطه همزیستی میکوریزی را در تمامی نهالها و یا قلمه‌های موجود در نهالستان و یا خزانه بوجود آورد. بهترین حالت استفاده از مایه تلقیح قارچ‌های میکوریزی در نهالستان و خزانه مخلوط کردن آن با مواد تشکیل‌دهنده بستر خزانه با یک نسبت مشخص می‌باشد. پس از تهیه بستر ترکیبی با قارچ نسبت به کاشت قلمه‌ها یا نهال‌ها اقدام می‌گردد.

3-2- مصرف کودهای شیمیایی

جدول 15- معرفی منابع کودی شیمیایی مناسب برای عناصر غذایی ضروری انگور

| نوع عنصر ضروری | منابع کودی مناسب | چالکود | محلویاشی | همراه آبیاری |
|----------------|------------------------|--------|---|--------------|
| N (نیترژن) | اوره سولفات آمونیوم | * | * مصرف سولفات روی به همراه اوره، سولفات منگنز و اسید بوریک باغلظت پنج در هزار | * |
| K (پتاسیم) | سولفات پتاسیم | * | مصرف سولفات روی به همراه اوره، سولفات منگنز و اسید بوریک باغلظت پنج در هزار | * |
| Zn (روی) | سولفات روی | * | مصرف سولفات روی به همراه اوره، سولفات منگنز و اسید بوریک باغلظت پنج در هزار | - |
| B (بور) | اسید بوریک | * | اوره، سولفات منگنز و اسید بوریک باغلظت پنج در هزار | - |

4- روش‌های کوددهی و میزان مصرف کود

یکی از اصول اساسی تغذیه گیاهی و رفع نیاز کودی گیاهان، روش کود دادن است. بطور کلی هدف این است که کود به شکلی مصرف شود که کارایی آن حداکثر باشد و بسته به نوع کود و نوع کشت و سیستم آبیاری روش کوددادن تفاوت می‌کند که در زیر به معرفی آن‌ها می‌پردازیم.

4-1- روش چالکود

به دلیل حضور آهک فعال در خاک‌های آهکی، زیاده‌ی بی‌کربنات در آب‌های آبیاری، کمی مواد آلی مصرف غیرصحيح (پخش سطحی) کود در سایه انداز درختان و با عنایت به کمی تحرک اکثر کودهای مصرفی بخصوص کودهای فسفات و سولفات و عدم رعایت مصرف صحيح بهینه کود و آب، درختان میوه در کشور دچار عدم تغذیه صحيح هستند و به همین دلیل بیان روش صحيح کوددهی در باغ‌های میوه اولویت خاصی یافته است، یکی از بهترین و ساده‌ترین روش‌های صحيح کوددهی اعمال روش چالکود است. روش چالکود به این صورت است که بسته به سن و حجم شاخ و برگ بوته، دو تا چهار چاله به قطر 30 تا 50 و به عمق 30 تا 40 سانتی‌متر در قسمت انتهایی سایه‌انداز درخت و در مسیر عبور آب حفر نموده و توسط مخلوط کودهای آلی و شیمیایی پر می‌شود. در باغهایی که با آبیاری قطره‌ای آبیاری می‌شوند، چاله‌ها باید در زیر قطره‌چکانها قرار داده شوند. بهترین زمان تغذیه به روش چالکود پایان فصل خواب و قبل از شروع فصل رشد است.

چالکود برای هر درخت انگور به روش زیر توصیه می‌گردد:

| | |
|--|----------------|
| نیترات آمونیوم (برای منطقه سردسیری) یا سولفات آمونیوم، بسته به سن درختچه | 250 تا 450 گرم |
| سوپرفسفات تریپل | 100 گرم |
| سولفات پتاسیم | 500 گرم |
| سولفات منیزیم | 300 گرم |
| سولفات آهن | 150 گرم |
| سولفات روی | 150 گرم |
| سولفات منگنز | 150 گرم |
| سولفات مس | 50 گرم |
| اسید بوریک | 50 گرم |

- نیچی از کود نیتروژنه در آخر زمستان همراه با سایر کودها و نیچی دیگر در بهار مصرف شود.
- تمام کودهای ذکر شده در جدول بالا همراه با 5 کیلوگرم کود حیوانی مخلوط و در آخر زمستان به صورت چالکود مصرف شوند.
- لازم بذکر است دقیق‌ترین توصیه برای کودهای شیمیایی از طریق آزمون خاک و آزمون برگ می‌باشد.

4-2- مصرف از طریق سیستم آبیاری

از آن جا که مواد غذایی معمولاً به صورت یون‌های محلول در آب توسط ریشه گیاه جذب می شوند، از هر روش کود دهی که استفاده شود برای رسیدن به گیاه به آب نیاز دارد، بنابراین کوددهی از طریق سیستم آبیاری راندمان بسیار بالایی دارد. در مزارعی که از سیستم آبیاری تحت فشار (قطره‌ای، بارانی) استفاده می کنند، کود از طریق سیستم آبیاری داده می شود ولی به دلیل راندمان بالا، اخیراً در سیستم آبیاری سطحی هم کود به صورت کود آبیاری (Fertigation) داده می شود. محدودیت این روش این است که فقط کودهای محلول در آب قابل مصرف هستند مثل کودهای نیتروژن دار، کلرید پتاسیم، نیترات پتاسیم، کلات‌های ریز مغذی‌ها و کودهای کامل محلول در آب با توجه به تعداد دفعات آبیاری، دفعات کود دهی هم محدود نیست که این نیز باعث افزایش راندمان می شود و مناسب با نیاز گیاه است. ولی باید دقت شود که مصرف کود در سیستم آبیاری تحت فشار با آب هایی که بی کربنات و سختی بالا دارند موجب رسوب و گرفتگی منفذهای سیستم آبیاری تحت فشار می شود و میزان مورد نیاز را مخصوصاً برای کودهای کامل و نیتروژن دار باید طی چند نوبت مصرف نمود. با توجه به بافت خاک، باید برنامه آبیاری و کوددهی طوری تنظیم شود که کود به ریشه گیاه برسد و شسته نشود. تعداد نوبت‌های کوددهی نسبت به دفعات آبیاری باید طوری باشد که مقدار کود مورد نیاز که در سیستم حل می شود، باعث افزایش شوری نشود.

جدول 16- زمان و میزان مصرف کود در سیستم آبیاری به منظور تغذیه انگور (بایبوردی، 1394)

| مقدار مصرف | نحوه مصرف | نوع کود | زمان |
|------------------------|------------|--------------------|-----------------------------|
| 35 کیلوگرم در هکتار | کود آبیاری | سولفات آمونیوم | پس از باز شدن کامل برگها در |
| 5 کیلوگرم در هکتار | | اسیدبوریک | اولین آبیاری |
| 35 کیلوگرم در هکتار | کود آبیاری | کود کامل فسفر بالا | قبل از گلدهی |
| 25 کیلوگرم در هکتار | | اوره | |
| 20 کیلوگرم در هکتار | کود آبیاری | کود کامل (متعادل) | ظهور خوشه میوه |
| 5 لیتر در هکتار | | اسید هیومیک | |
| 20 کیلوگرم در هکتار | کود آبیاری | کود کامل پتاس بالا | غوره شدن میوه |
| 15-25 کیلوگرم در هکتار | کود آبیاری | سولفات پتاسیم | 3 هفته قبل از رسیدن میوه |

*به دلیل منیزیم دوست بودن انگور بهتر است کود کامل حاوی منیزیم نیز باشد و یا از منبع سولفات منیزیم به میزان 25 تا 25 کیلوگرم در هکتار در طول فصل تا قبل از ظهور خوشه سولفات منیزیم استفاده شود. در صورت عدم استفاده از کود کامل می توان از کودهای دو عنصری نظیر مونو آمونیوم فسفات، اوره فسفات برای تامین فسفر در قبل از گلدهی و مونو پتاسیم فسفات، نیترات پتاسیم و سولفات پتاسیم برای مرحله بعد از گلدهی تا زمان رسیدن میوه که محلول در آب هستند استفاده نمود. قبل از رسیدن میوه نمی بایست از کودهای حاوی نیتروژن استفاده نمود چون باعث عدم رنگ گیری و کاهش کیفیت میوه می گردد.

4-3- محلول پاشی

تغذیه برگ، یکی از روش های موثر و کارای کوددهی در انواع محصولات کشاورزی بوده و توسط آن می توان عناصر غذایی را در اسرع وقت و مستقیماً در اختیار شاخه، برگ و میوه گیاه قرار دادبا توجه به سهولت و سرعت جذب مواد غذایی از این راه، کوددهی به روش محلول به خصوص برای تأمین ریز مغذی ها که به مقادیر کم مورد نیاز هستند، روش بسیار مناسبی است خصوصاً برای درختان که ریشه های بسیار عمیق دارند و رساندن مقادیر کم مواد ریز مغذی از راه خاک با راندمان خیلی پایینی همراه خواهد بود، بهتر است این مورد به طریق محلول پاشی تأمین شود. البته در این روش غلظت عناصر غذایی پاشیده شده روی برگ نقش بسیار مهمی در نتیجه کار و جذب مواد دارد.

دستورالعمل محلول پاشی عناصر غذایی برای محصول انگور

- نیتروژن : کاربرد اوره یا نترات آمونیوم با غلظت چهار در هزار قبل از متورم شدن جوانه ها در بهار و ده روز بعد از گلدهی و تشکیل میوه
- فسفر: کاربرد اسید فسفریک با غلظت 1 در هزار یا مونو آمونیوم یا مونو پتاسیم فسفات با غلظت 3 در هزار قبل از متورم شدن جوانه ها و ده روز بعد از گلدهی
- پتاسیم : محلول پاشی نترات پتاسیم با غلظت 3-4 در هزار قبل از متورم شدن جوانه ها و ده روز بعد از گلدهی
- روی : محلول پاشی عنصر روی از منبع سولفات روی با غلظت سه در هزار قبل از متورم شدن جوانه ها و ده روز بعد از گلدهی و تشکیل میوه
- آهن : محلول پاشی کلات آهن با غلظت 2-3 در هزار قبل از متورم شدن جوانه ها و ده روز بعد از گلدهی و تشکیل میوه
- بُر : محلول پاشی عنصر بُر از منبع اسید بوریک با غلظت دو در هزار قبل از متورم شدن جوانه ها و ده روز بعد از گلدهی و تشکیل میوه
- کلسیم: مصرف کلرور یا نترات کلسیم با غلظت 5 در هزار به صورت محلول پاشی در زمان آرنزی شدن میوه انگور

توصیه های فنی به هنگام محلول پاشی

محلول پاشی اگر صبح یا عصر انجام گیرد موثرتر خواهد بود و رعایت نکات زیر ضروری می باشد:

- 1- حرارت محیط در هنگام محلول پاشی پائین تر از 29 درجه سانتی گراد باشد.
- 2- بهتر است بعد از محلول پاشی، آبیاری باغ و مزرعه انجام گیرد.

- 3- در هنگام محلول پاشی رطوبت نسبی هوا بالاتر از 70 درصد باشد.
- 4- سرعت باد در حد مناسب باشد تا در محلول پاشی اختلال ایجاد نکند.
- 5- PH محلول های تهیه شده در محدوده بین 6-8 باشد.
- 6- نوع ترکیبات پاشیده شده و اثر متقابل آنها روی یکدیگر مورد توجه قرار گیرد
- 7- به محلول کود یا سم تهیه شده ماده سیتوویت یا مایع ظرفشویی (200-250 میلی لیتر در 1000 لیتر آب) اضافه شود.

5- برنامه کودآبیاری و محلولپاشی انگور براساس مراحل رشد فنولوژیکی:
 برای 30 تن عملکرد در هکتار (فسفر خاک حدود 10 تا 15 و بیشتر و پتاسیم خاک حدود 200 تا 250 میلی گرم در کیلوگرم باشد)

| مقدار مصرف | نحوه مصرف | نوع کود | زمان |
|---------------------|------------|---|--|
| 3 در هزار | محلولپاشی | سولفات روی | قبل تورم جوانه ها |
| 2 در هزار | محلولپاشی | اسید بوریک | |
| 5 در هزار | محلولپاشی | اوره | |
| 75 کیلوگرم در هکتار | کود آبیاری | سولفات آمونیوم | پس از باز شدن کامل برگها در اولین آبیاری |
| 5 کیلوگرم در هکتار | | اسیدبوریک | |
| 2 در هزار | محلولپاشی | میکروکامل ¹ | |
| 30 کیلوگرم در هکتار | کود آبیاری | سولفات آمونیوم | قبل از گلدهی |
| 25 کیلوگرم در هکتار | | کود کامل | |
| 30 کیلوگرم در هکتار | | اوره | |
| مجموعا 3 در هزار | محلولپاشی | نیتрат پتاسیم (1) + سیلیکات پتاسیم ² (2) | |
| 50 کیلوگرم در هکتار | کود آبیاری | اوره | ظهور خوشه میوه |
| 20 کیلوگرم در هکتار | کود آبیاری | کود کامل | |
| | | اسید هیومیک | |
| 10 لیتر در هکتار | محلولپاشی | میکروکامل ³ | |

1- منظور از کود کامل ماکرو کودی ترکیبی حاوی سه عنصر اصلی نیتروژن-فسفر و پتاسیم است و منظور کود میکرو کامل کودی است که حاوی عناصر کم مصرف آهن، منگنز، روی و مس می شود که برای محلول پاشی می تواند از منبع سولفات ها باشد.

2- در مناطقی که کلروز آهن برگها شدید است بهتر است بجای محلولپاشی کود میکرو حاوی آهن از کود کلات آهن EDDHA استفاده شود.

| مقدار مصرف | نحوه مصرف | نوع کود | زمان |
|-------------|------------|-------------------------------|-----------------------------|
| 2+1 در هزار | محلولپاشی | نیتрат کلسیم + سولفات منیزیم | غوره شدن میوه |
| | کود آبیاری | کود کامل پتاس بالا | |
| 2+1 در هزار | محلولپاشی | سولفات پتاسیم + سولفات منیزیم | 3 هفته قبل از رسیدن انگور |
| | کود آبیاری | سولفات پتاسیم | |
| 3 در هزار | محلولپاشی | سولفات روی | پس از برداشت میوه (فروت ست) |
| | محلولپاشی | اسیدبوریک | |
| | محلولپاشی | اوره | |

مقدار هر کود در هر مقطع را بر تعداد وعده‌های آبیاری در هر مقطع تقسیم نمایید به این معنی که این مقدار کود در دفعات آبیاری به طور مساوی تقسیم شود.

مقادیر فوق برای یک برنامه جامع تغذیه برای برداشت حداکثر محصول در نظر گرفته شده است اما در صورتی که حتی یک یا قسمتی از این برنامه اجراء شود اثرات مطلوب نسبی را در بر خواهد داشت. زمانهای در نظر گرفته شده در جدول فوق از نظر جذب عناصر بهترین زمان است اما در صورتی که بعد از زمانهای ذکر شده یا فقط در یکی از زمانهای پیشنهاد شده نیز محلول پاشی صورت گیرد می‌تواند مفید و موثر باشد.

- از مصرف کود بور در اراضی با آب و خاک شور و لب شور پرهیز گردد. محلولپاشی سولفات منیزیم برای مناطقی که میزان پتاسیم خاک آنها بالاتر از 300 میلی گرم در کیلوگرم است توصیه می‌گردد.

1-5 - تغذیه‌ی انگور در شرایط دیم

به طور معمول هر دو سال یکبار، دادن 20 تن کود دامی کاملاً پوسیده در هکتار (حدود 20-30 کیلوگرم برای هر بوته‌ی مو) توصیه می‌شود. در مناطق کاشت دیم انگور، تاک‌های دارای پتاسیم کافی رطوبت کمتری را از دست می‌دهند زیرا مقدار تبخیر و تعرق پایین‌تری دارند. کاربرد پتاسیم در تاکستان‌های دچار کمبود پتاسیم موجب افزایش قابل توجه جوانه‌های دارای میوه از جوانه‌های خفته در انگور رقم بیدانه تامسون شده است. در سال‌های خشک، درصد بیشتری از نیاز گیاه به نیتروژن، پتاسیم و به ویژه فسفر از ذخایر گیاهی تأمین می‌شود که این مسأله منجر به تخلیه‌ی این عناصر غذایی از گیاه طی چند سال متوالی خشکسالی می‌شود.

انجام فروت‌ست (محلول‌پاشی برای تشکیل میوه) حتی‌المقدور در زمانی که بوته دارای برگ باشد، انجام می‌شود. محلول‌پاشی برای تشکیل میوه طی چند مرحله به صورت زیر انجام می‌شود:

- استفاده از عناصر اوره، اسیدبوریک و سولفات روی با غلظت 10-15 در هزار در دو مرحله یکی قبل از خزان برگ‌ها و دیگری در مرحله‌ی قبل تورم جوانه‌ها.
- مصرف کود سرک نیتروژن‌دار بر اساس توصیه‌ی کارشناسی در طی فصل
- محلول‌پاشی با کودهای دارای عناصر ریزمغذی شامل کود میکروی کامل با غلظت 3 در هزار با آگاهی و اطمینان از وجود کافی رطوبت در خاک و بارش‌های جوی.

منابع

- 1- اخیانی، ا. 1389-1392. تعیین وضعیت تغذیه ای باغات انگور استان سمنان. گزارش نهایی. موسسه تحقیقات خاک و آب.
- 2- اصلانی، س. ا. حقیقت افشار. (مترجمین). 1369. تغذیه و کوددهی درختچه مو. ارومیه. انتشارات انزلی.
- 3- امیری، ر. و م. اخیایی. 1375. راهنمای نمونه برداری خاک، آب و گیاه برای تجزیه آزمایشگاهی. نشریه 11. موسسه تحقیقات خاک و آب
- 4- بایوردی، ا.، ح. رهنمون و ب. پاسبان‌اسلام. 1394. دستاوردهای پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی. انتشارات پریور. تبریز. ایران.
- 5- بی‌نام. 1388. دستورالعمل احداث باغ در اراضی شیبدار. نشریه شماره 510. معاونت نظام راهبردی، وزارت جهاد کشاورزی، دفتر نظام فنی اجرایی، موسسه پژوهش‌های برنامه ریزی و اقتصاد کشاورزی.
- 6- خسروی نژاد، ا. و م. زرین کفش. 1391. بررسی امکان کشت و توسعه باغات انگور در منطقه بویین زهرای استان قزوین. پژوهش نامه کشاورزی و منابع طبیعی، شماره 14، ویژه نامه انگور.
- 7- سدری، م.ح. و ف. کرمی. 1389. بررسی اثر محلول‌پاشی اوره، روی، بور و منیزیم بر عملکرد و کیفیت انگور دیم. گزارش پژوهشی نهایی. موسسه تحقیقات خاک و آب و موسسه اصلاح و بذر.

- 8- صمدی، ع و ع. مجیدی. 1389. تعیین اعدا مرجع روش تلفیقی تشخیص و توصیه دریس و مقایسه آن با روش انحراف از درصد بهینه در انگور سفید بیدانه. مجله پژوهشهای خاک، جلد 24، شماره 2، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.
- 9- طهرانی، م. م. و م. س. تدین. 1386. ارزیابی کاربرد کودهای پتاسیمی در افزایش عملکرد انگور دیم رقم عسکری. دهمین کنگره‌ی علوم خاک ایران. روش جامع تشخیص و ضرورت مصرف بهینه کودهای شیمیایی.
- 10- گودرزی، ک. 1387. ناهنجاری‌های تغذیه‌ای و بهینه‌سازی مصرف کود در باغ‌های انگور. وزارت جهاد کشاورزی سازمان جهاد کشاورزی استان کهگیلویه و بویراحمدحوزه ترویج و نظام بهره‌برداری.
- 11- مجیدی، عزیز و م.ج. ملکوتی. 1380. مقایسه روشهای مصرف عناصر کم مصرف در ارتباط با عملکرد و کیفیت میوه انگور. مجله علمی پژوهشی علوم خاک و آب، شماره 15، جلد 2، صفحات 188-180.
- 12- مستشاری، م. 1380. بررسی تأثیر عناصر غذایی ماکرو و میکرو در بهبود کیفی و کمی انگور بیدانه. گزارش نهایی موسسه تحقیقات خاک و آب. کرج، ایران.
- 13- مستشاری، م. 1380. بررسی روشهای مختلف مصرف کودهای شیمیایی بر خواص کمی و کیفی انگور. گزارش نهایی موسسه تحقیقات خاک و آب. کرج، ایران.
- 14- مستشاری، م. 1382. بررسی اثرات مقادیر و منابع مختلف پتاسیم بر روی انگور. گزارش نهایی موسسه تحقیقات خاک و آب. کرج، ایران.
- 15- مستشاری، م. 1391. بررسی وضعیت خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در باغات انگور تاکستان. پژوهش نامه کشاورزی و منابع طبیعی، شماره 14، ویژه نامه انگور.
- 16- مستشاری، م. 1391. تأثیر برخی از عناصر ماکرو و میکرو بر خواص کمی و کیفی انگور بی‌دانه در قزوین. پژوهش نامه کشاورزی و منابع طبیعی، شماره 14، ویژه نامه انگور.
- 17- مستشاری، م. 1391. تأثیر روش‌های مختلف کوددهی بر برخی خصوصیات کمی و کیفی انگور در قزوین. پژوهش نامه کشاورزی و منابع طبیعی، شماره 14، ویژه نامه انگور.

- 18- مستشاری، م. 1394. تعیین حدود بحرانی عناصر معدنی ماکرو و میکرو در بوته های انگور. گزارش پژوهشی سالیانه. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. کرج، ایران.
- 19- مستشاری، م. و م. گلمحمدی. 1392. شناخت ناهنجاری های تغذیه ای و تعیین حد مطلوب غلظت عناصر غذایی در درختان انگور استان قزوین. گزارشات پژوهشی سالیانه.
- 20- ملکوتی، م. ج و س. سماوات. 1384. ضرورت استفاده از اسیدهای آلی (اسید هیومیک و فلوئیک) در افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی. نشریه فنی شماره 463. وزارت جهاد کشاورزی. سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی. مؤسسه تحقیقات خاک و آب.
- 21- ملکوتی، م. ج و ف. مشیری، م. غیبی و ص. مولوی. 1384. حد مطلوب غلظت عناصر غذایی در خاک و برخی از محصولات زراعی و باغی نشریه فنی شماره 406. نشر آموزش کشاورزی. سازمان تات. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. تهران، ایران.
- 22- ملکوتی، م. ج و م. شهابیان. 1377. ضرورت مصرف بهینه کود برای افزایش عملکرد و ارتقاء کیفی انگور در کشور. نشریه فنی شماره 35 نشر آموزش کشاورزی. سازمان تات. مؤسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.
- 23- ملکوتی، م. ج. 1379. شناخت ناهنجاری های تغذیه ای انگور و ارائه روش های دفع آنها برای افزایش عملکرد و ارتقای کیفیت آن. نشریه فنی شماره 104. نشر آموزش کشاورزی. سازمان تات. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. تهران، ایران.
- 24- ملکوتی، م. ج. 1387. روش جامع تشخیص و ضرورت مصرف بهینه کودهای شیمیایی. تهران، ایران.
- 25- نجاتیان، م. ع. 1392. راهنمای جامع تولید و فرآوری انگور. انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی.
- 26- Jones, J.B., J.B. Wolf, and H.A. Mills. 1991. Plant analysis Handbook: a practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide Micro-Macro Publishing, Inc.
- 27- Rooyen, M.V., Valentin, A. and Archer, E. 2004. Arbuscular mycorrhizal colonization modifies the water relation of young transplanted Grapevines (*Vitis*). South African Journal of Viticulture. 25:37-46.
- 28- Tsvetkov, I., Dzhambazova, T., Kondakova, V. and Batchvarova, R. 2014. Mycorrhizal fungi *Glomus* spp and *Trichoderma* spp. in viticulture (review). Bulgarian Journal of Agricultural Science. 20: 849-855.