



تغذیه بهینه درختان میوه در خاک های آهکی



سازمان جهاد کشاورزی آذربایجان غربی
مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی

این نشریه به شماره ۸۵۹۴ مورخه ۹۴/۳/۲۵ در سازمان جهاد کشاورزی
استان آذربایجان غربی ثبت شده است.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
مقدمه	۵
شناسایی وضعیت عناصر در باغات	۶
نمونه برداری از خاک باغات	۷
تجزیه گیاه	۱۰
تفسیر نتایج تجزیه برگ	۱۲
کمبود عناصر غذایی در درختان میوه	۱۶
- نیتروژن	۱۶
- فسفر	۱۷
- پتاسیم	۱۸
- کلسیم	۱۹
- منیزیم	۱۹
- آهن	۲۰
- منگنز	۲۱
- روی	۲۲
چه باید کرد	۲۳
منابع مورد استفاده	۲۴

شناسنامه نشریه :

عنوان: تغذیه بهینه درختان میوه در خاک های آهکی

نویسندگان:

عزیز مجیدی عضو هیئت علمی (PhD) مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان

عزیزامانی (کارشناس ارشد معاونت بهبود تولیدات گیاهی سازمان)

تکنولوژیست آموزشی: یداله محمدزاده (کارشناس ارشد مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی)

ناشر: مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی / سازمان جهاد کشاورزی استان آذربایجان غربی

شمارگان: ۱۰۰۰ جلد

نوبت چاپ: اول

سال انتشار: ۱۳۹۴

نشانی:

ارومیه، کیلومتر ۳ جاده سلماس، ساختمان شماره ۲، سازمان جهاد کشاورزی استان آذربایجان غربی

مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی تلفن ۰۴۴-۳۲۷۲۰۲۳۰

موفقیت در تولید میوه به مقدار تولید در واحد سطح و کیفیت محصول وابسته است. نه تنها عملکرد های بالا با کیفیت پایین میوه بلکه، عملکرد های پایین با کیفیت مطلوب نیز به احتمال قوی درآمد کافی را برای باغداری موفق، صرفنظر از چگونگی دادوستد میوه در بازار، را تأمین نمی نماید. بنابراین تجزیه و تحلیل تمامی اجزای سیستم باغداری و عملیات مدیریتی در داخل آن به منظور شناسایی اجزای ناکارآمد ضروری بوده تا به نتایج مطلوب نائل شد. تغذیه بهینه باغات باید در داخل این مجموعه در نظر گرفته شود زیرا، هم در کیفیت و کمیت محصول و هم در روابط آن با سایر اجزای سیستم، نقش تغذیه انکار ناپذیر است.

اهداف اولیه هر برنامه مدیریت تغذیه ای فراهم کردن شرایطی است که منجر به استقرار درختان سالم با قابلیت تولید عملکردهای بالای میوه و باکیفیت مطلوب گردد. باید به این نکته توجه داشت که کمبودها یا سمیت های عناصر می توانند به استقرار درختان در یک فصل و یا حتی سرتاسر حیات باغ آسیب جدی رسانده و بنابراین ضرورت دارد از بروز چنین شرایطی جلوگیری کرد.

برای تحقق چنین اهدافی انجام موارد ذیل ضروری است.

۱- باید وضعیت تغذیه ای باغ را ارزیابی کرد.

۲- در نظر داشت که چگونه سایر شرایط باغ و عملیاتی که در آن به انجام رسیده ممکن است نیازهای غذایی آن را تحت تأثیر قرار دهند.

۳- ضروری است که کلیه اطلاعات مذکور را داخل یک برنامه تغذیه ای منسجم تفسیر کرد. تدوین یک برنامه تغذیه ای مناسب برای درختان میوه با توجه به دائمی بودن و ساختار فیزیولوژیک متفاوت آن نسبت به گیاهان زراعی، همواره با پیچیدگی هایی همراه بوده است.

در بیشتر کشورهای پیشرو در تولید میوه، استفاده از تجزیه برگ در توصیه های کودی درختان میوه رایج است. این امر تحت نظارت متخصصین حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاهی صورت می گیرد. این توصیه ها بر مبنای نتایج آزمایشات کودی بر روی محصولات مختلف انجام می گیرد. باغداران با مشاوره متخصصین مذکور در مراکز تحقیقاتی، توصیه های کودی لازم را به صورت اختصاصی دریافت می نمایند. از یک سو، عدم انجام آزمایش ها و تحقیقات تخصصی و کافی برای تعیین نیاز غذایی درختان میوه که بتواند منجر به توصیه نسبتاً دقیق در همه مناطق بشکل اختصاصی گردد و از سوئی دیگر عواملی چون پراکندگی اقلیم، نوع خاک و تنوع مدیریت باغ در ایران مانع از انجام این امر مشابه دیگر کشورها شده است. از این رو، در راستای کمک به مروجین و باغداران کشور برای تنظیم یک برنامه کودی، نسبت به تدوین این نشریه اقدام گردید. این مجموعه که با گردآوری نتایج چندین ساله نیازهای غذائی درختان میوه در برخی استان های کشور و تجربیات موجود ارائه گردیده است کوشش نموده که با رعایت نکات فنی لازم، مبانی علمی تغذیه باغ های میوه را برای باغداران گرامی به زبانی نسبتاً ساده تشریح نماید تا بتوانند نسبت به اصول علمی و پیچیدگی تغذیه باغات شناخت کافی پیدا کرده و با همکاری متخصصین حاصلخیزی خاک یک برنامه تغذیه بهینه را برای تولید محصول سالم و با کیفیت تدوین و اجرا نمایند.

مخاطبان و بهره برداران نشریه

- باغداران
- مروجین کشاورزی
- دانش آموختگان باغبانی و خاکشناسی
- علاقمندان به پرورش درختان میوه

هدفهای آموزشی

- با اصول علمی حاکم بر تغذیه درختان میوه آشنا می شوید.
- با نقش عناصر غذایی در درختان میوه و برهم کنش آنها، وضعیت تعادل و عدم تعادل آنها آشنا می شوید.
- با روش های مدیریت بهینه عناصر غذایی در جهت افزایش عملکرد، بهبود کیفیت و پایداری تولید آشنا می شوید.

۱۷ عنصر برای رشد گیاهان ضروری هستند: کربن (C)، هیدروژن (H)، اکسیژن (O)، نیتروژن (N)، فسفر (P)، پتاسیم (K)، کلسیم (Ca)، منیزیم (Mg)، گوگرد (S)، آهن (Fe)، منگنز (Mn)، روی (Zn)، مس (Cu)، بور (B)، مولیبدن (Mo)، کلر (Cl) و نیکل (Ni). از این ۱۷ عنصر به جز کربن، هیدروژن و اکسیژن، سایر عناصر از خاک تأمین می شوند. وقتی که خاک نتواند مقدار مورد نیاز عناصر غذایی برای رشد بهینه را از خاک تأمین نماید، مصرف کود به صورت مکمل غلظت بهینه عنصر در خاک ضرورت پیدا خواهد کرد. توصیه ها برای تغذیه درختان میوه در سال های ابتدائی رشد درختان قبل از شروع رشد زایشی بر اساس نتایج آزمون خاک است. آزمون خاک اطلاعاتی را در مورد ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک و نیازهای کودی قبل از کشت و احداث باغ فراهم می کند. کارآمد بودن آزمون خاک مستلزم واسنجی خاک ها برای عناصر ضروری مانند فسفر، پتاسیم، منیزیم، کلسیم، گوگرد، روی و بور است. آزمون خاک قبل از کشت، وضعیت عناصر غذایی در خاک را مشخص کرده و مبنایی برای انجام توصیه های کودی را فراهم می نماید. مطالعات زیادی نشان داده است که روابط ضعیفی بین نتایج آزمون خاک و تجزیه برگ در باغات وجود دارد. بخشی از چنین رابطه ضعیفی به این موضوع برمی گردد که درختان میوه دارای ریشه های عمیقی در خاک بوده و از حجم زیادی از خاک تغذیه می نمایند در حالیکه، نمونه برداری از خاک حداکثر تا عمق ۱۲۰ سانتی متری و از حجم بسیار کوچکی برداشت می شود. این موضوع همچنین با این واقعیت که ریشه های درختان در طی مدت زمان طولانی از سال فعال بوده و عناصر غذایی را که بخش های مختلف درخت انباشته شده اند مورد استفاده قرار می دهند.

از دیگر محدودیت های آزمون خاک برای ارزیابی وضعیت عناصر غذایی در باغات مربوط به مشکلات تهیه نمونه هایی است که نماینده شرایط سرتاسر محیط ریشه و سطح باغ باشد. با علم به چنین مشکلاتی، مراقبت های لازم در هنگام تهیه نمونه های خاک باید صورت گرفته و ملاحظات لازم هنگام تفسیر نمونه های خاک در نظر گرفته شوند. قبل از اینکه باغ جدیدی احداث شوند، آزمون خاک بهترین وسیله برای ارزیابی تناسب اراضی و بررسی وضعیت حاصلخیزی خاک است. در باغ های مثمره، آزمون خاک اطلاعات پایه را برای تفسیر بهتر نتایج تجزیه برگ و فرمول بندی برنامه های کود دهی فراهم می نماید.

نمونه برداری از خاک باغات

چندین عامل باید در نمونه برداری از خاک در نظر گرفته شود:

- مساحت نمونه برداری شده را به یک نوع خاک یکنواخت یا شرایط یکنواخت در باغ محدود کنید. اگر چندین نوع خاک مشخص، بافت های مختلف خاک، شرایط زهکشی متفاوت یا مناطق با ضریب نفوذ پذیری متفاوت در خاک وجود دارد و یا اگر مدیریت مصرف کود در قطعات مختلف باغ متفاوت باشد، باید نمونه برداری از هر کدام از قطعات جداگانه انجام شود. مساحت نمونه برداری برای یک نمونه مرکب خاک نباید بیشتر از ۵/۲ هکتار باشد.
- نمونه برداری از خاک سطحی و زیرین باید بطور جداگانه انجام شود. بخش عمده کودهایی که بطور

- نمونه برداری از خاک سطحی و زیرین باید بطور جداگانه انجام شود. بخش عمده کودهایی که بطور سطحی در خاک مصرف شده اند به آرامی در خاک حرکت کرده و یا ممکن است با ذرات خاک در لایه سطحی پیوند شیمیایی برقرار کنند. در نتیجه نمونه های سطحی خاک اغلب تجمع عناصر را ناشی از مصرف کودها منعکس می نمایند، در حالیکه نمونه های تحتانی خاک ممکن است یا حاصلخیزی ذاتی خاک یا اثرات بلند مدت برنامه های مصرف کود را نشان دهند. نمونه های جداگانه بخش سطحی و تحتانی خاک ابزاری برای ارزیابی هر دوی این عوامل را تأمین می کند.

- در هنگام نمونه برداری ۵/۲ سانتی متری سطحی خاک را باید کنار زد. سپس نمونه برداری را در دو عمق ۲۵-۰ سانتی متری و ۵۰-۲۶ سانتی متری انجام دهند. نمونه برداری از خاک باید با مته مخصوص نمونه برداری از خاک انجام شود. برای جلوگیری از آلودگی نمونه ها به عناصر کم مصرف نباید نمونه ها را در ظروف یا کیسه های پلاستیکی رنگی یا ظروف گالوانیزه ریخت. نمونه برداری باید به طور تصادفی از تمام سطح یکنواخت انجام شود. یک نمونه گرفته شده از یک تا دو نقطه کافی نیست و در یک باغ حداقل ۱۰ تا ۲۰ نمونه ساده مورد نیاز است.

- بطور کامل نمونه های خاک سطحی (۲۵-۰ سانتی متر) را با همدیگر مخلوط کنید. بطور مشابه، نمونه های خاک ۵۰-۲۶ سانتی متری را نیز باید با هم مخلوط نمود. و از هر کدام در حدود ۲ کیلوگرم خاک را به آزمایشگاه منتقل نمایید.

تجزیه گیاه

در مقابل آزمون خاک، که در آن مقادیر قابل جذب عناصر در خاک قابل اندازه گیری است. تجزیه گیاه مقادیر عناصر مختلفی که به وسیله درختان جذب و به برگ ها منتقل می شود را نشان می دهد. در واقع، تجزیه گیاه تصویر کامل تری از وضعیت تغذیه ای جاری در درختان را فراهم می کند. بسیاری از عواملی که ترکیب عناصر غذایی در برگ را تحت تأثیر قرار می دهند، در هنگام تفسیر نتایج تجزیه برگ باید در نظر گرفته شوند.

نمونه برداری از برگ: برگ های جوان، برگ های مسن تر، شکوفه های گل، یا میوه جمع آوری شده در زمان های مختلف ممکن است بهتر وضعیت عناصر بخصوصی را منعکس کنند. با این وجود، مشخص کردن بافت های ویژه ای از نمونه ها برای هر ده عنصر ضروری عملی نیست. در روش های نمونه برداری استاندارد تلاش می شود این مشکلات بر طرف گردد تا امکان مقایسه نتایج تجزیه نمونه ها با مقادیر استاندارد فراهم گردد.

زمان نمونه برداری نمونه برگ: غلظت بیشتر عناصر بسته به سن گیاه یا در طول فصل یا در امتداد شاخه ها در یک زمان معین متفاوت است. برای مقایسه نتایج نمونه های برگ با استاندارد ها، نمونه های برگ باید از نظر سن فیزیولوژیکی مشابه استانداردها باشند. نمونه های برگ باید بین ۷۰-۶۰ روز بعد از ریزش گلبرگ ها، هنگامی که غلظت بیشتر عناصر نسبتاً پایدار است، انجام شود. غلظت عناصر نیتروژن و پتاسیم در برگ درختان میوه خیلی سریع در ابتدای دوره رشد افزایش می یابد در حالیکه، غلظت کلسیم در مراحل اولیه رشد پائین است. در انتهای دوره رشد، غلظت عناصر نیتروژن و پتاسیم کمتر و غلظت کلسیم بیشتر است.

روش نمونه برداری استانداردهای تجزیه گیاه بر مبنای نمونه های برگ قسمت میانی شاخه های یکساله پیرامون درخت تعیین شده است. برگ های تشکیل شده بر روی اندام های هوایی بخش های داخلی که در سایه قرار دارند یا روی سیخک ها ممکن است بطور قابل توجهی در غلظت چندین عنصر متفاوت باشند. نمونه برداری از چنین اندام هایی توصیه نمی گردد.

رعایت موارد ذیل در نمونه برداری ضروری است:

- نمونه ها باید شامل ۱۰۰-۸۰ برگ جمع آوری شده از چندین درخت در محدوده نمونه برداری باشد. درختان ممکن است بطور تصادفی انتخاب شوند یا از الگویی که قبلاً تعیین شده پیروی کند. بیشتر از یک نمونه نباید از یک شاخه انتهایی گرفته شود. در درختان بزرگتر، اندام های هوایی نمونه برداری شده، باید تقریباً ۲-۵/۳ متر در بالای سطح زمین در نظر گرفته شود. در درختان جوان یا باغ های با تراکم بالا، اندام های هوایی نمونه برداری شده باید نماینده بخش غالب اندام های هوایی باشند.
- برگ های وارسته های مختلف ممکن است بطور قابل توجهی از نظر ترکیب و غلظت عناصر متفاوت باشند. در یک باغ نمونه برداری باید از رقم غالب صورت گیرد. نباید برگهای مربوط به ارقام مختلف را با هم مخلوط کرد زیرا، نمونه مذکور نماینده وضعیت تغذیه ای هیچکدام نخواهد بود. اگر اطلاعات مربوط به هر دو رقم اهمیت دارد بنابراین، باید از هر رقم بطور جداگانه نمونه تهیه شود.
- باید از درختانی که بطور یکنواخت نماینده شرایط عمومی باغ از نظر بار درخت، میزان رشد، هرس و... باشند نمونه برداری انجام شود. از مناطقی که بطور مشخص شرایط خاک یا میزان رشد درختان نسبت به سایر مناطق باغ متفاوت است، نباید نمونه برداری صورت گیرد. اگر اطلاعات اختصاصی تری در مورد چنین مناطقی مورد نیاز است باید نمونه برداری از آن بطور جداگانه انجام شود.
- نمونه های برگ درختان جوان و مسن را نباید با هم مخلوط کرد. بطور مشخص، غلظت های مختلف عناصر بعد از نمونه برداری برگ، عواملی مانند طول، ضخامت و رشد شاخه های انتهایی، اندازه نسبی و رنگ برگ ها، شیوع بیماری ها یا خسارت آفات، علائم ظاهری کمبود ها، میزان بار محصول، شدت هرس و کنترل یا عدم کنترل علف های هرز باید در نظر گرفته شوند.

اولین مرحله در ارزیابی وضعیت تغذیه ای باغات مقایسه نتایج تجزیه برگ با غلظت های استاندارد است. سطوح نیتروژن باید بر حسب نوع درخت، سن درخت، نوع رقم، میزان محصول، توان رویشی درخت و اهدافی که در تولید میوه دنبال می شود، در نظر گرفته شود. بهترین برنامه مدیریت نیتروژن مبتنی بر بالا بردن غلظت نیتروژن در ابتدای فصل رشد برای سرعت بخشیدن به توسعه برگ، تشکیل میوه و تشکیل جوانه گل می باشد. با افزایش طول دوره رشد، به تدریج باید غلظت نیتروژن را جهت رنگ گیری میوه و افزایش مقاومت گیاه برای مقابله با خطرات سرما در فصل زمستان کاهش داد. رشد بهینه درختان جوان با مقادیر غلظت نیتروژن برگ در محدوده ۶/۲-۴/۲٪ (درختان میوه دانه دار) و حتی بالاتر (درختان میوه هسته دار) در ارتباط است. در درختان بالغ رشد رویشی کمتری مد نظر بوده و غلظت های بالای نیتروژن معمولاً توسعه رنگ میوه و میزان سفتی بافت میوه را کاهش می دهند. نکاتی که باید در ارزیابی وضعیت نیتروژن از تجزیه برگ در نظر داشت شامل موارد ذیل است:

رشد سریع درختان جوان به منظور پرورش سیستم تولید میوه و تقویت گیاه برای تولید محصول زودتر، مطلوب است. در طی دوره تکامل سرعت رشد درخت مستقیماً با غلظت نیتروژن در ارتباط است. نکته قابل تعمق اینکه باید از رشد آخر فصل درختان جلوگیری شود تا درختان بتوانند جهت مقابل با سرما خود را سخت نمایند. ایجاد رنگ در میوه در درختان بارده (ارقام زرد و قرمز) هنگامی که سطوح نیتروژن خیلی بالا باشد به تأخیر می افتد. اگر سایر عوامل مساوی باشند، درصد رنگ قرمز در حدود پنج درصد برای هر ۱٪ درصد افزایش در غلظت نیتروژن برگ کاهش می یابد. این رابطه به ویژه در ارقام یا نژادهایی که در آن ها بطور ژنتیکی رنگ میوه کمتر است، معنی دارتر است. ایجاد رنگ زرد در میوه رقم زرد کاهش مشابهی را با افزایش نیتروژن برگ نشان می دهد. اندازه و سفتی گوشت میوه معمولاً رابطه معکوسی با هم دارند و هر دو به وسیله موقعیت نیتروژن درخت تحت تأثیر قرار می گیرند. اندازه معمولاً با سطوح بالاتر نیتروژن افزایش می یابد به شرطی که میزان بار درخت اضافی نباشد و سایر عوامل نیز محدود کننده نباشد. از آنجائیکه با افزایش اندازه میوه میزان سفتی بافت میوه کاهش می یابد بهترین ترکیب اندازه و سفتی بافت بر اساس نیازهای بازار تعیین می شوند. تفاوت های ارقام در رنگ گیری میوه و یا سفتی بافت باید در ارزیابی وضعیت نیتروژن برگ مورد توجه قرار گیرد. برای همراهی کردن با چنین تفاوت هایی، ارقام مختلف سیب به دو گروه برای تفسیر وضعیت نیتروژن برگ در درختان بارده تقسیم می شوند:

- ۱) ارقام نرم (نیتروژن برگ در محدوده ۲/۲-۸/۱ برای درختان بارده) که بهتر است به صورت تازه خوری به بازار عرضه شوند. تعدادی از این ارقام شامل کورتلندی، امپرس، گالا، جرسیماک، جانانان، جوناماک، جوناگلد، ماکون، مکیناش، موسمو، پاتولارد، اسارتان، تیدمان رد و سایر ارقام زودرس می باشند.
- ۲) ارقام سخت (نیتروژن برگ ۴/۲-۲/۲ برای درختان بارده) مانند دلشیز، امپایر، ایدارد، لیرتی، ملروز، آر.آی. گرینینگ، روم و سایر ارقامی که در گروه ارقام نرم قرار نمی گیرند.

تمایل به سال آوری درختان سیب هنگامی صورت خواهد گرفت که نیتروژن برگ به زیر تقریباً ۲/۲٪ سقوط کند. هنگامی که غلظت نیتروژن در رقم گلدن دلشیز و ارقامی مانند مکینتاش تا محدوده ۱/۸۲- درصد برای بهبود رنگ گیری میوه کاهش داده می شود برای جلوگیری از تشدید سال آوری، باید میزان تشکیل میوه در روی درخت کاهش یابد. قدرت رشد شاخسارها می تواند معیار مناسبی برای ارزیابی وضعیت نیتروژن در درختان باشد مشروط بر اینکه سایر عناصر غذایی در حد کفایت باشند. حداقل رشد شاخه های انتهایی ۲۰ تا ۳۰ سانتی متر در روی ارقام سیب غیر اسپوری و ۱۲-۲۰ سانتی متر در ارقام اسپور دار معمولاً بیان کننده توان کافی درخت می باشد. رشد اضافی شاخه ها غالباً در نتیجه هرس اضافی به ویژه هرس سر شاخه هاست و شاخص مناسبی از توان رشد رویشی شاخه های درختان نمی باشد. تفسیر سطوح نیتروژن برگ در درختانی که رشد ضعیفی دارند نیازمند توجه است. در چنین درختانی معمولاً نیتروژن در محدوده کفایت یا حتی بالاتر از مقدار بهینه در برگ تجمع می یابند. این شرایط اغلب با کمبود غذایی مانند مس و روی در ارتباط است.

روابط عمومی نیتروژن که باید در ارزیابی وضعیت نیتروژن برگ در نظر گرفته شوند شامل موارد ذیل است:

🔴 نیتروژن برگ در درختانی که در سال آور هستند معمولاً بیشتر است. در درختان که در سال نیاور هستند معمولاً مقدار نیتروژن برگ پایین تر است. این شرایط روابط معکوسی بین رشد شاخسارها و میزان میوه دهی محصول را منعکس می نماید، در درختانی که میوه کمتری تولید می کنند رشد شاخسارها بیشتر است. تحت چنین شرایطی، غلظت نیتروژن در واحد وزن خشک برگ پایین تر است، اگرچه مقدار کل نیتروژن برگ ها ممکن است مشابه غلظت نیتروژن در درختانی که در سال آور هستند، باشد.

🔴 نیتروژن برگ به وسیله خشکی یا رقابت علف های هرز / چمن کاهش می یابد. قابلیت استفاده نیتروژن خاک به میزان رطوبت قابل استفاده خاک وابسته است. رقابت علف های هرز یا چمن به وسیله برداشت نیتروژن از محیط ریشه یا کاهش ذخیره رطوبت خاک، بطور معنی داری قابلیت استفاده نیتروژن برای درختان را محدود کرده و غلظت نیتروژن برگ کاهش می یابد.

غلظت فسفر در نمونه های برگ تا حدودی متغیر است و به اندازه میوه و رقم درخت بستگی دارد. مقادیر فسفر برگ در بالای ۱۳٪ درصد معمولاً بیانگر مقدار کفایت آن در درختان می باشد. نمونه های برگ درختان هسته دار معمولاً از نظر مقدار فسفر نسبت به برگ درختان سیب و گلابی دارای غلظت بیشتری هستند. از طرف دیگر، نمونه های برگ رقم مکینتاش معمولاً دارای غلظت فسفر کمتری نسبت به رقم دلشیز است. از آنجائیکه، قابلیت استفاده فسفر بطور قابل توجهی به وسیله pH خاک تحت تأثیر قرار می گیرد، مقادیر پائین فسفر برگ غالباً pH بالای خاک را بطور غیر مستقیم نشان می دهد که جذب فسفر را محدود کرده است. از طرفی، مقادیر بالای فسفر اکثراً در نتیجه تجمع فسفر تحت شرایطی بروز می کند که رشد و توسعه برگ ها در اثر کمبود سایر عناصر به ویژه روی (Zn) محدود می شود.

مقادیر پتاسیم در محدوده ۸/۱-۳/۱٪ معمولاً برای درختان میوه کافی به نظر می رسد. علائم کمبود پتاسیم معمولاً در غلظت های ۷۵٪ یا کمتر قابل مشاهده است. تشکیل میوه روی درختان مواجه با کمبود پتاسیم ممکن است طبیعی باشد، اما میوه از حد طبیعی کوچکتر بوده، کم رنگ و کدر بوده و به علت کاهش اسیدیت به بدمزه است. درختانی که از نظر پتاسیم در شرایط کمبود قرار دارند نسبت به صدمه سرمای زمستانه و خسارت سرمازدگی بهاره شکوفه ها و گل ها مستعدتر هستند. سطوح پتاسیم برگ دو درصد یا بیشتر در درختان جوان غیر مثمره غیر معمول نیست. چنین سطوحی با بلوغ درختان و افزایش باردهی آنها کاهش می یابد. تحقیقات اخیر بر روی ارقام امپایر و مکینتاش نشان داده است که اندازه و رنگ میوه با میزان پتاسیم برگ رابطه مثبتی دارد و غلظت پتاسیم برگ در محدوده ۸/۱-۵/۱٪ برای تولید عملکردهای بهینه، اندازه و رنگ مناسب این ارقام رضایت بخش است.

نسبت پتاسیم به نیتروژن اغلب اطلاعات مفیدی در ارزیابی وضعیت پتاسیم هم از نظر کیفیت میوه و هم از نظر مقاومت درختان نسبت به سرمای زمستان و بهار ارائه می دهد. بالا بودن نسبت نیتروژن به پتاسیم معمولاً نشان می دهند که یا تأمین نیتروژن خیلی کم است یا تأمین پتاسیم خیلی زیاد است. علاوه بر این سن درخت و میزان تولید محصول، ذخیره رطوبت خاک و عملیات مدیریت خاک وضعیت پتاسیم برگ را تحت تأثیر قرار می دهند. اگر ذخیره پتاسیم خاک کافی باشد، تنش رطوبتی ممکن است قابلیت استفاده پتاسیم را محدود کرده و در نتیجه غلظت پتاسیم در برگ کاهش خواهد یافت. عملیات مدیریتی خاک مانند مبارزه با علف های هرز به صورت فیزیکی یا استفاده از علف کش ها یا استفاده از مالچ در کف باغ که تنش های رطوبتی را کاهش می دهند معمولاً منجر به افزایش غلظت پتاسیم در برگ خواهند شد. پوشش مالچ با علف های خشک شده، کلش گندم یا سایر مواد آلی تنش های رطوبتی را کاهش می دهد؛ به علاوه دمای پایین تر خاک در نتیجه استفاده از چنین مالچی جذب پتاسیم را بهبود می بخشد. باید در نظر داشت که بعضی از پوشش های مالچی به ویژه علف های خشک شده دارای پتاسیم هستند که مقدار آن با نوع و کیفیت گیاه متغیر است.

مقدار کلسیم برگ در محدوده ۲/۱-۳/۱٪ کافی به نظر می رسد. در مقادیری بالاتر از نیمه دوم این محدوده یعنی ۲/۱-۶/۱٪ معمولاً مشکلات کیفیت میوه متأثر از کمبود کلسیم به حداقل می رسد. در شرایط خاک های اسیدی، غلظت کم کلسیم برگ اغلب به ذخیره کلسیم خاک و pH پائین آن به ویژه در لایه های تحتانی خاک مربوط می شود. این امر غالباً در نتیجه مصرف ناکافی آهک قبل از احداث باغ و یا قصور در کنترل مقدار آهک خاک در طول دوره رشد گیاه می باشد. هنگامی که غلظت کلسیم قابل استفاده خاک در حد کفایت باشد، غلظت پائین کلسیم برگ ممکن است در نتیجه کمبود بور و یا کمبود روی باشد. مصرف متعادل پتاسیم و یا منیزیم تأثیر کمی روی کلسیم می گذارد، در غیر اینصورت ذخیره کلسیم خاک پائین است.

کلسیم برگ با نیتروژن برگ تحت شرایط رشد عادی رابطه مثبت و معنی داری دارد. وجود چنین رابطه مثبتی به این دلیل است که بخش اعظم هر دو عنصر کلسیم و نیتروژن در نتیجه حرکت آب ناشی از تعرق توسط ریشه درخت جذب شده و به سوی برگ حرکت می کنند. افزایش غلظت نیتروژن موجب افزایش رشد و سطح برگ شده و میزان تعرق افزایش می یابد. با این وجود مقادیر خیلی زیاد نیتروژن، اغلب موجب افزایش قابل توجه نسبت برگ به میوه شده که مشکلات مربوط به کمبود کلسیم در میوه را تشدید می کند. این موضوع مخصوصاً هنگامی اهمیت می یابد که میزان رطوبت خاک ناکافی باشد زیرا، تحت شرایط تنش رطوبتی آب از میوه به سوی برگ ها حرکت کرده و در نتیجه آن جهت حرکت کلسیم از میوه به برگ به صورت محلول در آب خواهند بود. ناهنجاری های مرتبط با ذخیره کلسیم پائین شامل لکه تلخی، نقاط چوب پنبه ای شده و... در میوه سیب مشاهده می شود. کمبود کلسیم همچنین ممکن است به کاهش رشد ریشه و شاخسارها منجر شود. این مشکلات اغلب با رشد اضافی تاج درخت، محصول کم و هر عامل دیگری که بزرگ شدن اندازه میوه را موجب شود در ارتباط است. این عوارض اکثراً با شدت بیشتری روی درختان جوان مشاهده می شوند.

محدوده کفایت منیزیم در برگ درختان میوه باید نسبت به غلظت پتاسیم برگ در نظر گرفته شود. با افزایش غلظت پتاسیم در درخت نیاز به منیزیم نیز افزایش می یابد. وقتی که غلظت منیزیم در گیاه در محدوده کمبود باشد علائم کمبود ممکن است به صورت زرد برگی (نکروز) روی میخچه های مولد میوه یا در قسمت میانی تا پیرتر شاخه های بالغ به ویژه در درختان جوان مشاهده شود. با پیشرفت کمبود، برگها روی میخچه های بارده ممکن است به طور فزاینده ای زردبرگی شدید و مرگ بافت (نکروز) بافت را بین گلبرگهای اصلی و یا در طول حاشیه های برگ نشان دهد. رسیدگی قبل از موعد میوه ها و ریزش میوه ها قبل از برداشت اغلب با کمبود منیزیم در ارتباط است. فقدان تشکیل جوانه های گل روی شاخه ها و میخچه های ضعیف و بی دوام اغلب با کمبود منیزیم در ارتباط است.

کمبود بور غالباً در باغانی که روی خاک هایی با بافت سبک و تحت شرایط اقلیمی مرطوب و نیمه مرطوب کشت شده اند مشاهده می شود. غلظت بور در برگ در محدوده ۳۰ تا ۵۰ میلی گرم در کیلوگرم برای رشد عادی درختان مورد نیاز است. **سمیت بور می تواند در مناطق خشک و نیمه خشک اتفاق افتد. بالا بودن غلظت بور در آب آبیاری یکی از مهمترین دلایل بروز سمیت در درختان میوه است. سمیت بور می تواند ناشی از مصرف بی رویه بور چه از طریق خاک و چه از طریق برگپاشی نیز باشد.** دامنه غلظت بور در بین محدوده کمبود و سمیت آن نسبت به سایر عناصر محدود بوده و در صورت مصرف بی رویه آن، احتمال بروز سمیت بسیار زیاد خواهد بود. علائم ظاهری سمیت بور روی اندام های هوایی ممکن است به صورت فقدان رنگ سبز به صورت V شکل در امتداد رگبرگ اصلی برگ، تغییر حالت نوک شاخه ها و برگ های تازه تشکیل شده و مرگ سرشاخه ها بروز کند. رسیدن غیر عادی و نرم شدن میوه ممکن است همچنین اتفاق افتد که منجر به تخریب گوشت میوه در طی نگهداری در سردخانه میگردد.

مقادیر بور برگ باید بر اساس مقادیر مصرف بور در گذشته و مقدار آن در آب آبیاری و محلول خاک تفسیر گردد. اگر هیچگونه برگ پاشی بور قبل از جمع آوری نمونه های برگ انجام نشود، محدوده غلظتی ۵۰-۳۰ میلی گرم در کیلوگرم معمولاً مقدار کافی بور را نشان می دهد. با این وجود، اگر برگپاشی بور در مرحله ریزش گلبرگ ها انجام شود، محدوده غلظتی ۵۰-۳۰ میلی گرم در کیلوگرم، بیانگر نیاز درخت نسبت به مصرف بور ترجیحاً به مدت مصرف توام خاکی و برگپاشی خواهد بود. تجزیه میوه حساس ترین ابزار برای شناسایی سمیت بور در نظر گرفته می شود اما، در همه جا برای انجام توصیه های کودی مورد استفاده قرار نمی گیرد.

روی (Zn) در تنظیم رشد و میوه دهی نقش دارد. روی در تولید هورمونهای تنظیم کننده رشد درختان عنصری ضروری است. روی همچنین متابولیسم کلسیم را تحت تاثیر قرار می دهد. کمبود روی در اغلب مناطق تحت کشت باغ های سیب و هلو خود را نشان می دهد. رشد ضعیف سرشاخه ها، تشکیل میوه اندک، کاهش اندازه و رنگ میوه و زود رس شدن میوه بعضی از علائم کمبود روی هستند. **نتایج تحقیقات نشان داده است روی میزان مقاومت درختان نسبت به سرمای زمستان و بهاره را تحت تاثیر قرار می دهد.** تغییر غلظت روی در برگ بسته به نوع ترکیبات محتوی روی در محلولپاشی ها و اثرات متقابل منفی آن با فسفر تا حد خیلی زیادی پیچیده است. اگر برگپاشی روی انجام نشود، مقدار روی در محدوده ۵۰-۳۵ میلی گرم بر کیلوگرم شرایط کفایت آن را نشان می دهد. محدوده غلظتی ۳۵-۲۰ شرایط حاشیه ای و کمتر از ۲۰ میلی گرم بر کیلوگرم شرایط کمبود آنرا نشان می دهد

برای ارزیابی وضعیت روی، اعتماد کردن بر روی این سطوح ممکن است به دو دلیل گمراه کننده باشد. (۱) به دلیل کمبود روی در درخت، رشد آن کاهش می یابد. این رشد محدود شده منجر به تجمع روی در غلظت های بالاتر از آنچه که برای رشد عادی مورد نیاز است، می شود. (۲) غلظت بالای فسفر منجر به کاهش قابلیت استفاده روی در داخل درخت در نتیجه تشکیل رسوبات غیر فعال فسفات روی می شود. هنگامی که جذب روی در گیاه محدود می شود، کاهش رشد درختان غلظت های بیشتر فسفر را در برگ موجب شده و مشکل حادث می شود.

ارزیابی نسبت فسفر به روی در بافت برگ دومین وسیله تعیین کننده وضعیت نسبی روی در برگ است. این نسبت با تقسیم غلظت فسفر بر غلظت روی بر حسب میلی گرم بر کیلوگرم محاسبه می شود (برای تبدیل درصد به میلی گرم بر کیلوگرم عدد را در ۱۰۰۰۰ ضرب کنید، ۲٪ درصد فسفر برابر است با ۲۰۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم). این نسبت باید بطور همزمان با غلظت روی برگ برای ارزیابی مورد استفاده قرار گیرد. هنگامی که غلظت روی در برگ معادل ۲۰ و نسبت فسفر به روی ۱۵۰ یا بیشتر باشد نشان می دهد که روی در شرایط کمبود قرار دارد در حالیکه، غلظت روی ۳۵ میلی گرم بر کیلوگرم با نسبت فسفر به روی ۱۰۰ یا کمتر حالت کفایت این عنصر را در درخت مشخص می کند. این نسبت ها نباید مستقیماً برای نمونه هایی که با ترکیبات محتوی روی برگپاشی شده اند مورد استفاده قرار گیرد. با این وجود، آگاهی یافتن از برنامه برگپاشی ممکن است در رسیدن به یک شناخت رضایت بخش از وضعیت روی در درخت مفید باشد. بررسی کردن شاخ و برگ درختان از نظر بروز علائم کمبود روی، سومین وسیله برای ارزیابی وضعیت بسندگی این عنصر در درختان است.

کمبود منگنز اکثراً در خاک های با pH بالا یا در خاک های درشت بافت دیده می شود. اثر اولیه کمبود منگنز کاهش میزان فتوسنتز است. قابلیت استفاده منگنز بطور قابل توجهی به وسیله pH خاک تحت تاثیر قرار می گیرد. سمیت منگنز به صورت منقوطة های قرمز رنگ در درختان سیب رقم دلیستز در pH های پایین معمولاً نزدیک به ۵ یا کمتر مشاهده می شود که در شرایط خاک های ایران بسیار نادر است. نکروزه شدن آوندهای آبکش در نتیجه مسمومیت منگنز غالباً با سایر مشکلات مدیریتی مانند خسارات برگپاشی روغن یا کمبودهای مس یا بور اشتباه گرفته می شود.

غلظت های ۵۰ تا ۱۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم منگنز مقادیر کافی این عنصر را در نمونه های برگ درختانی نشان میدهد که با ترکیبات محتوی منگنز محلولپاشی نشده باشند. غلظت زیر ۳۵ معمولاً با بروز علائم کمبود منگنز همراه میشوند که به صورت زرد برگی بافت میان رگبرگی است. چنین برگهایی تمایل به نازک تر شدن نسبت به نمونه های برگ درختان سالم با مقادیر کافی منگنز دارند. نمونه های برگ درختان که با سموم نباتی محتوی منگنز سمپاشی می شوند ممکن است غلظت های بالایی از منگنز را نشان دهند. بیشتر این منگنز از نظر فیزیولوژیکی در داخل درختان غیر فعال هستند و می توانند در نظر گرفته نشوند. کاهش دادن یا حذف چنین برگپاشی در طی فصل بعد معمولاً به صورت پایین بودن غلظت منگنز در برگ خود را نشان خواهد داد.

نیتروژن: علائم کمبود نیتروژن در درختان میوه معمولاً با رنگ پریدگی سبزی‌نگی برگ‌ها و حالت زردی آنها همراه است. رشد کم و ضعیفی شاخه‌ها، کوچکی و ریزی میوه‌ها و فقدان رشد مناسب درخت در طول فصل رشد از علائم بارز کمبود نیتروژن است. در درختان هسته دار به ویژه هلو کمبود نیتروژن با تشکیل نقاط قرمز رنگ در برگ‌های مسن همراه است (شکل ۱). نیتروژن بیشتر از سایر عناصر توسط میوه‌ها مصرف می‌شود.



شکل ۱- علائم کمبود نیتروژن در سیب و هلو

زیادی نیتروژن مشکلات زیادی را به وجود می‌آورد. مانند رشد بیش از حد سر شاخه‌ها، ایجاد شاخه‌های ترک فراوان در درختان، گل‌انگیزی کم، کم رنگ شدن میوه و کاهش خاصیت انباری میوه و سرمازدگی در پائیز از جمله این مسائل است. معمولاً مصرف سالانه نیتروژن برای رشد درختان و عملکرد مناسب میوه ضروری است. مصرف نیتروژن منطبق با میزان رشد سالانه مناسب درخت است، میزان مصرف دقیق نیتروژن به فاکتورهای متعددی از جمله نوع، میزان کربنات کلسیم، ماده آلی خاک، شرایط آب و هوایی، عملکرد و سن درخت بستگی دارد. مصرف کود در اوایل فروردین به نیتروژن اجازه حرکت در خاک و محیط ریشه‌ها را از طریق بارندگی و ذوب شدن برف‌ها می‌دهد. مصرف نیتروژن نباید زودتر از یک ماه قبل از شکوفه دهی انجام گیرد.

کارآئی آزمون خاک برای تعیین نیتروژن مصرفی به طور مشخص ثابت نشده است. در ارقام سیب، اطلاعات بیشتری در ارتباط با سطوح کافی نیتروژن برای ارقام مختلف وجود دارد. بطوریکه محققان دانشگاه پنسیلوانیای آمریکا توصیه کرده‌اند که قضاوت بر روی غلظت نیتروژن در درختان میوه باید بر اساس نوع رقم صورت گیرد. همچنین بر اساس میزان هرس، اندازه میوه، مدیریت تغذیه متغیر می‌باشد. درختان غیر بارور بایستی حدوداً سالیانه ۶۰ سانتی متر رشد سر شاخه داشته باشند و درختان با عملکرد بالا و بارور بایستی کمتر از این مقدار رشد سالیانه داشته باشند. برای درختان سیب و گلابی بارور مقدار رشد معمول حدود ۳۰ تا ۴۵ سانتی متر است. زردآلو، گیلاس، آلو و کلیه میوه‌های هسته دار حدود ۳۵ تا ۴۵ سانتی متر و هلو و شلیل بایستی حدود ۴۵ تا ۶۰ سانتی متر باشد.

غلظت آهن (Fe) نمونه‌های برگ در یک محدوده قابل ملاحظه‌ای در نوسان است که اغلب متأثر از وضعیت حاصلخیزی خاک و شرایط اقلیمی یا آلوده بودن نمونه‌ها به وسیله ذرات گرد و غبار است. غلظت آهن در باغ‌های کشور اغلب در حد متعادلی است با این وصف، کمتر باغی را می‌توان یافت که علائم کمبود آهن را نشان ندهد. علائم کمبود آهن عموماً "به صورت زرد برگی بافت میان رگبرگی در برگ‌های جوان مشاهده می‌شود. در نتیجه کمبود آهن میزان کلروفیل برگ به شدت کاهش یافته و در نتیجه میزان تولید محصول بطور قابل توجهی تحت تأثیر قرار می‌گیرد. علت بروز کمبود آهن در باغات عمدتاً "مربوط به بالا بودن غلظت بی کربنات در آب آبیاری، سنگینی بافت خاک و سیستم آبیاری غرقابی است که در بیشتر باغ‌ها رواج دارد. بنابراین غلظت آهن کل در نمونه‌های برگ نباید به عنوان معیاری برای ارزیابی وضعیت آهن برگ مورد استفاده قرار گیرد و بهتر است میزان آهن فعال اندازه‌گیری شده یا به علائم کمبود آهن اکتفا کرد.

کمبود مس (Cu) می‌تواند در باغاتی که خاک‌های درشت استقرار دارند، مشاهده شود. همچنین این کمبود می‌تواند در خاک‌هایی که میزان pH آنها ۳/۶ یا بیشتر است، بروز کند. غلظت‌های ۷-۱۲ میلی گرم بر کیلوگرم در نمونه‌های برگ معمولاً "دامنه کفایت این عنصر را در درختان نشان می‌دهد. علائم کمبود مس در شرایطی که غلظت مس ۵/۳ میلی گرم بر کیلوگرم یا کمتر باشد ممکن است به صورت ایجاد بافت خشبی با بزرگ شدن عدسک‌ها روی اندام‌های هوایی ظاهر شده که با نکرور شدن و مرگ سر شاخه‌ها در طی فصل رشد و محدود شدن تشکیل میوه علیرغم گل‌دهی زیاد دنبال می‌شود. اندازه برگ اغلب به شدت کاهش می‌یابد.

کمبودهای چندگانه عناصر شامل دو یا تعداد بیشتری از عناصر، غیر معمول نیستند. پتاسیم - منیزیم، منیزیم - کلسیم، بور - روی، روی - منگنز، مس - روی و یا سایر حالات بسیار محتمل است. در بسیاری از موارد، رشد درخت با مشکل مواجه شده و سطوح تمامی عناصر در نمونه‌های برگ ممکن است در داخل محدوده‌هایی که به عنوان محدوده کفایت در نظر گرفته می‌شوند، قرار داشته باشند. بررسی وضعیت ظاهری درختان، میزان تولید، آزمون‌های خاک و تجزیه گیاه و مصرف آزمایشی عناصری که تصور می‌شود در شرایط کمبود قرار دارند، ممکن است جهت شناسایی دقیق چنین مشکلاتی تعیین‌کننده باشد. وقتی که غلظت دو یا چند عنصر در مرز بین کمبود و کفایت باشد، تأمین یکی از آنها ممکن است با بروز علائم کمبود دیگر عناصر توأم باشد. سایر عوامل مانند وضعیت ریشه‌ها و بافت‌های هادی، شرایط غیر متعادل خاک و خسارات ناشی از نماتدها یا امراض ریشه ممکن است نتایج تجزیه برگ را تحت تأثیر قرار دهد و باید در تفسیر نتایج مورد توجه قرار گیرند.

خسارت‌های فیزیکی به شاخه‌ها، تنه یا ریشه‌ها چه به وسیله وسایل مکانیکی یا صدمات جوندگان یا حشرات یا مشکلات امراض ممکن است جذب و انتقال عناصر را در درختان تحت تأثیر قرار دهد. همچنین، خسارات وارده به غنچه‌ها یا شاخه و برگ درختان در نتیجه درجه حرارت پایین در طول زمستان، سرمازدگی بهاره، علف‌کش‌ها یا آفت‌کش‌های متنوعی که در بازار موجود است، می‌تواند رشد و مقدار غلظت عناصر غذایی را در نمونه‌های برگ تحت تأثیر قرار دهد.

درختان میوه به تمام شکل های کود نیتروژنه پاسخ مناسب می دهند. مصرف خاکی کودهای مرکب مانند ۶-۶-۳۰ که دارای نسبت متعادل از عناصر کم مصرف باشند، به لحاظ فراهم کردن نسبت متعادل از عناصر برای درختان می تواند در حفظ نسبت تعادل عناصر و تامین نیازهای درختان به ویژه از نظر نیتروژن موثر واقع شود. همچنین برگپاشی ترکیبات آمینواسید (چپ گرد و آزاد) عناصر به ویژه روی و پتاسیم ممکن است به تشکیل میوه کمک کند که امروزه در تولید محصولات ارگانیک در کشورهای پیشرفته مورد استفاده قرار می گیرد. مصرف خاکی نیتروژن بیشترین تاثیر و کارایی را دارد. اگر میزان مصرف کافی نباشد باید کود اضافی مصرف شود. به هر حال مصرف بعد از اواسط خرداد توصیه نمی شود. همچنین مصرف دیر هنگام می تواند سبب کاهش رنگ، طولانی شدن دوره رشد، دیر رسی و حساسیت به سرمای زمستانه را سبب شود.

فسفر: درختان دچار کمبود فسفر رشد مناسبی ندارند. برگ ها ضعیف هستند و ممکن است به رنگ ارغوانی متمایل به بنفش در بیایند. گاهی علائم کمبود فسفر شبیه نیتروژن می باشد. در کمبود فسفر رشد بخش هوایی و ریشه هر دو کند یا متوقف می شود. برگها کوتاه و باریک و نازک می شوند و در این حالت دمبرگ ها زاویه کوچکی را با شاخه تشکیل می دهند، تعداد برگ ها کاهش یافته و برگ ها می میرند و تعداد شکوفه ها کاهش می یابد. بنابراین تولید میوه نیز کاهش می یابد. برگ ها به رنگ سبز تیره مایل به آبی یا ارغوانی در می آیند. رنگ ارغوانی که مربوط به ماده آنتوسیانین می باشد از مشخص ترین علائم کمبود فسفر در درختان میوه می باشد (شکل ۲). علائم کمبود در برگ های پیر مشاهده می شود و برگ های جوان سر شاخه ها به رنگ سبز باقی می مانند. فسفر مهمترین عنصر برای رشد درختان است بطوریکه به درخت اجازه می دهد از نیتروژن برای رشد و نمو بذر استفاده نماید.

معمولا عدم تشکیل بذر منجر به عدم تشکیل میوه می شود. معمولا آزمون خاک میزان بسندگی یا کمبود فسفر را در درختان میوه نشان نمی دهد. موارد متعددی مشاهده گردیده که نتایج آزمون خاک کمبود فسفر را نشان می دهند در صورتیکه نتایج تجزیه برگ خلاف آن را ثابت می کند. بنابراین بررسی وضعیت فسفر و برآورد میزان مصرف آن باید بر اساس تجزیه برگ باشد. میزان فسفر کمتر از ۱۸٪ درصد در برگ درختان سیب و گلابی، ۲۳٪ درصد در گیلاس، ۱۵٪ درصد در هلو و شلیل و ۹٪ درصد در آلو نشان دهنده نیاز به مصرف فسفر می باشد. مصرف بهتر است در اوایل فصل رشد درختان باشد. مصرف در این هنگام بهتر است به صورت کانال کود باشد هر چقدر فسفر عمیق تر در خاک قرار گیرد کارایی آن را برای استفاده ریشه ها بهتر خواهد بود. استفاده از کودهای مرکب محلول مانند ۱۰-۵۲-۱۰ که دارای نسبت متعادل از عناصر کم مصرف باشند می تواند در تامین نیاز درخت به فسفر موثر باشد.



شکل ۲- علائم کمبود فسفر در سیب و انگور

پتاسیم: پتاسیم در خاک های سنگین بیشتر از خاک های سبک وجود دارد، اما خطر تثبیت پتاسیم توسط رس ها بخصوص در شرایط خاک های آهکی نظیر اکثر مناطق ایران وجود دارد.

در این حالت پتاسیم در بین لایه های رس محبوس می شود و از دسترس ریشه های درختان خارج می گردد. پتاسیم در خاک های با مواد آلی زیاد حلالیت بیشتری داشته و در اثر آبیاری یا آبیاری سنگین از خاک خارج می گردد عوامل مختلفی در جذب پتاسیم به وسیله درختان میوه دخالت دارند. از جمله نوع و مقدار رس موجود در خاک، ساختمان و تهویه خاک. مناسبترین pH برای جذب پتاسیم به وسیله درختان میوه ۶ تا ۵/۷ می باشد و در خارج از این محدوده جذب پتاسیم کاهش می یابد. پتاسیم با سایر عناصر نیز اثر رقابتی دارد به طور مثال مصرف بی رویه پتاسیم می تواند از جذب کلسیم و منیزیم بکاهد و بر عکس غلظت های بالای کلسیم و منیزیم نیز باعث اختلال در جذب پتاسیم می شود. همچنین پتاسیم و نیتروژن اثرات مثبت متقابل دارند. به علت رقابت پتاسیم با کلسیم، کیفیت و خاصیت انواع انباری میوه ها تحت تاثیر آن قرار می گیرد. در این مورد نسبت پتاسیم به کلسیم (K/Ca) در برگ و میوه می تواند راهنمای مناسبی برای ایجاد تعادل بین این دو عنصر باشد. کمبود پتاسیم در نباتات مبتلا به کمبود، موجب کوتاه و کوچک شدن ساقه ها و ناحیه میان گره ها شده و در صورت شدت کمبود، شاخه ها از انتها شروع به خشک شدن می کنند. پتاسیم در گیاه کاملاً متحرک بوده و در شرایط کمبود از برگ های پیر در پائین ساقه درخت به سمت نوک شاخه ها و برگ های جوان منتقل می شود. در این حالت نوک برگ قهوه ای شده (نوک سوختگی) و سپس لبه های برگ نیز حالت سوختگی و نکروز پیدا می کنند. در این حالت یک نوار ارغوانی رنگ در حاشیه برگ ظاهر شده و به تدریج نکروزه می شود (شکل ۳).

در شرایط کمبود پتاسیم، میوه ها یا بسیار قرمز می شوند و یا اصلا رنگ نمی گیرند و نارس به نظر می رسند. اهمیت پتاسیم در حفظ پتانسیل آب در گیاه بسیار شناخته شده است. اگر میزان پتاسیم در برگ بیش از ۵/۱ درصد باشد مصرف پتاسیم تا حدی بی تاثیر است مگر اینکه میزان نیتروژن برگ یا

کلسیم: خاک های آهکی به دلیل فراوانی کربنات کلسیم کمبودی از لحاظ کلسیم ندارند. بطوریکه در این خاک ها عموماً pH بالاتر از ۷ بوده و حالت قلیایی دارند. جذب کلسیم به شکل یون Ca^{++} بوده و بهترین pH برای جذب آن توسط ریشه ها ۷ تا ۵/۸ است. با آنکه کلسیم یک عنصر بسیار مفید در تغذیه درختان میوه می باشد اما، جذب آن در میوه ها همواره با مشکلاتی روبرو است. از آنجائیکه کلسیم نقش مهمی در تشکیل و استحکام دیواره سلولی در میوه ها دارد در خاصیت ماندگاری و حفظ کیفیت میوه نقش بسزایی را بازی می کند. با وجود کلسیم فراوان در اکثر خاک های کشور، میوه های تولیدی دچار کمبود کلسیم اند.



شکل ۳- علائم کمبود پتاسیم در سیب

علائم کمبود کلسیم بر روی درختان میوه با توجه به مقدار قابل ملاحظه کربنات کلسیم در خاک های کشور مشاهده نمی شود لیکن، مسئله حرکت کلسیم از برگ ها به داخل میوه ها همواره یکی از مشکلات تغذیه کلسیم در درختان میوه بوده است. بدین منظور محلول پاشی کلسیم به عنوان راه حلی برای تامین نیاز کلسیم میوه در نظر گرفته می شود. استفاده از ترکیبات آمینواسید کلسیم می تواند راندمان جذب کلسیم را افزایش دهد. معمولاً محلول پاشی ها باید از هنگام فندقی شدن میوه به خصوص برای میوه های انباری شروع و بفاصله های مشخص زمانی معمولاً در مراحل گردوئی شدن، قبل از رنگ گرفتن و شروع رنگ تکرار گردد.

منیزیم: منیزیم نیز مانند کلسیم به وفور در خاک های کشور وجود دارد. به جز مناطقی در استان مازندران و گیلان و خاک های مشابه این مناطق، اکثر خاک های کشور برای درختان میوه کمبود منیزیم مشاهده نمی شود. به طور کلی رفتار منیزیم در خاک کاملاً شبیه کلسیم است، فرق آن در مقدار آن در خاک است که معمولاً کمتری باشد. در برخی موارد پتاسیم در حضور نیتروژن فراوان باعث کاهش منیزیم در درختان میوه می شود. اثرات رقابتی منیزیم و کلسیم با مس نیز قابل اشاره است. وقتی منیزیم در خاک افزایش می یابد، جذب مس را با اختلال روبرو می سازد. اولین علائم ناشی از کمبود آن زردی برگهاست، بطوریکه بین رگبرگ ها در پهنک برگ به رنگ زرد در می آید. از آنجائیکه، منیزیم در گیاه پویاست در هنگام بروز کمبود از قسمت های مسن تر به قسمت های جوان تر منتقل می شود، بنابراین

علائم کمبود آن ابتدا در برگهای پیر ظاهر می شود. چون کمبود منیزیم باعث کاهش میزان کلروفیل می شود فتوسنتز کاهش یافته و در اثر کاهش فعالیت متابولیکی گیاه، رشد رویشی و عملکرد نیز کاهش می یابد (شکل ۴).

از آنجائیکه در درختان میوه تجمع منیزیم در میوه ها بیشتر از برگهاست درختانی که باردهی زیادی دارند کمبود منیزیم را در برگهای خود زودتر نشان می دهند. میوه هایی که غلظت منیزیم در آن بالاست کلسیم کمتری دارند. در مناطق خشک در بیشتر مواقع پائین بودن میزان منیزیم در درختان میوه نشان دهنده یک دوره طولانی از رطوبت بالای خاک است، مگر آنکه میزان پتاسیم خاک بالا باشد.



شکل ۴- علائم کمبود منیزیم در سیب و درختان هسته دار

آهن: علائم کمبود آهن در درختان میوه در خاکهای آهکی بسیار شایع است، بصورت زرد برگی بین رگبرگها، این وضعیت معمولاً به کلروز آهن یا کلروز ناشی از حضور آهک مشهود است. در حالت خیلی شدید کل سطح برگ بی رنگ شده و قهوه ای و حاشیه ها شروع به خشک شدن و از بین رفتن می کند. اولین علائم در مرحله اوایل رشد دیده می شود که سرعت رشد بسیار بالا است و تنها در قسمتهایی از درخت ممکن است مشاهده گردد (شکل ۵).



شکل ۵- علائم کمبود آهن در سیب و هلو

گلوکونات منگنز روشی سریع برای رفع کمبود آن است. منگنز در خاک های آهنی می تواند غیر فعال شود اما یکبار مصرف آن می تواند تا چندین سال (به شرط مناسب بودن واکنش خاک) کافی باشد.



شکل ۶- علائم کمبود منگنز در هلو و زردآلو

روی: کمبود روی به صورت کوچک شدن، باریک و فنجانی شدن برگ ها و کوتاهی فاصله بین گره ها ظاهر می شود که به روزتی شدن مشهور است. اولین علائم در برگهای جوان قابل مشاهده است که باعث کوچک شدن برگها و ظهور لکه های زرد بر روی آنها می شود. درختان مبتلا اغلب دارای برگهایی مجتمع در انتهای شاخه ها هستند. معمولاً فاصله بین میانگره ها در کمبود روی تشدید می گردد (شکل ۷).



شکل ۷- علائم کمبود روی در برگ و میوه انگور، سیب و هلو

درختان جوان به دلیل ریشه های سطحی و کم عمق در طول فصل با تنوع قابل ملاحظه ای حساس به بروز علائم زرد برگی در طول فصل هستند. درختان پرورش یافته در خاک های مرطوب با پتانسیل شوری بیشتر از زمانی که در وضعیت خشک هستند کمبود آهن نشان می دهند. بنابراین کمبود آهن بیشتر در درختانی که در خاک های رسی کشت شده اند و مرتب آبیاری می شوند، بیشتر مشاهده می گردد. آبیاری بیش از حد خاک های آهنی سبب بروز علائم کمبود آهن می گردد. در جاییکه این عارضه مشهود است بهتر است بین دو آبیاری محیط ریشه تا حدودی خشک شود. برای مقابله با زردبرگی آهن در درختان میوه اساس ترین کار انجام آزمون خاک قبل از احداث باغ است. در صورتیکه میزان کربنات کلسیم معادل خاک بیش از ۱۵٪ باشد بهتر است از احداث باغ منصرف شد. در باغات مثمره که این عارضه مشاهده می شود ضروری است نسبت به مدیریت صحیح آب آبیاری اقدام نمود. آبیاری غرقابی معمولاً با ایجاد شرایط خفگی و افزایش غلظت بی کربنات ها در محدوده ریشه، زردبرگی آهن را تشدید می کند. استفاده از ارقام مقاوم به زردبرگی آهن و جلوگیری از مصرف بی رویه دیگر عناصر به ویژه فسفر و سایر عناصر کم مصرف کاتیونی نیز از دیگر راهکارهای مدیریتی است که باید مد نظر قرار گیرد. در شرایطی که تمامی موارد مذکور انجام گرفت و مشکل زردبرگی آهن حل نشد به احتمال قوی ناشی از بالا بودن میزان آهن در خاک بوده و تحت چنین شرایطی، استفاده از کلات آهن Fe-EDDHA با ایزومر اورتو- اورت ۸/۴٪ که دارای تأییدیه کنترل کیفی موسسه تحقیقات خاک و آب کشور باشند، توصیه می گردد. این کود تنها منبعی است که در خاک های با pH بالا در خاک های آهنی پایدار بوده و دارای ۶٪ آهن است. بهتر است این کود در ابتدای فصل رشد مصرف شود. موارد متعددی دیده شده که محلول پاشی آهن بدون تنظیم pH محلول کودی به ویژه در مراحل بعد از فندقی شدن عارضه زنگار را در سیب تشدید می نماید.

مصرف سولفات آهن به صورت خاکی روشی مناسب برای کنترل زرد برگی ناشی از آهن در خاک های آهنی نمی باشد. لیکن یافته های اخیر نشان داده مصرف سولفات آهن به صورت جایگذاری موضعی همراه با مواد آلی توانسته در کنترل این عارضه در شرایط مدیریتی خاص موفق باشد. همچنانکه قبلاً نیز به آن اشاره شد، بهترین راه برای کنترل عارضه زرد برگی انتخاب واریته مقاوم به کمبود آهن یا مقاوم به آهن برای درختان میوه است زیرا که تغییر وضعیت خاک به مراتب مشکل تر از انتخاب پایه مناسب و مقاوم به شرایط خاک در هنگام احداث باغ است. درختان هلو و سیب زرد برگی را بیشتر از گیلان، زردآلو و آلو در شرایط مشابه از خود نشان می دهند.

منگنز: کمبود منگنز در درختان میوه به صورت رنگ پریدگی در برگ سبز درختان از سمت حاشیه ها به سمت رگبرگ میانی ظاهر می شود و در حالت شدید قسمت رنگ پریده زرد متمایل به قهوه ای شده و در طول فصل برگها اندازه معمولی دارند. کمبود منگنز باعث کاهش عملکرد می گردد. کمبود منگنز در هلو و زردآلو بیشتر از سایر درختان میوه هسته دار رایج است (شکل ۸). مصرف خاکی سولفات منگنز برای هر درخت در هنگام احداث و انجام شخم عمیق می تواند کمبود آن را برطرف کند. برگ پاشی ترکیبات

باغ های کوددهی شده با کود دامی برای چندین سال متوالی که دارای درصد بالائی از ماده آلی هستند دچار کمبود روی نیز می شوند. این حالت در اثر جذب شدن عنصر روی توسط ترکیبات مواد آلی است که آن را از دسترس ریشه ها خارج می سازد. توصیه های جدید برای رفع کمبود روی شامل محلول پاشی با ترکیبات روی به ویژه ترکیبات آلی روی یعنی گلوکونات یا آمینواسید روی می باشد. مصرف روی بیشتر در فصل خواب و قبل از شروع رشد درختان می باشد، در صورتیکه محلول پاشی در فصل خواب انجام نگردد درخت با غلظت پائین تر روی در طول فصل رشد مواجه می گردد. در صورتی که این محلولپاشی انجام نشود، بهتر است تا مرحله فندقی شدن میوه ها صورت گیرد. اثرات محلول پاشی گلوکونات روی همراه با آمینواسید پتاسیم در پائیز بعد از برداشت محصول، در افزایش مقاومت درختان میوه نسبت به خسارت سرما گزارش گردیده است.

چه باید کرد؟

برنامه های مدیریت مصرف بهینه کود باید بر اساس نیازهای غذائی محصول و ویژگی های خاکی که باغ در آن کشت شده، طرح ریزی شود. اثرات عملیات مدیریتی مانند مبارزه با علف های هرز، چگونگی مصرف آب آبیاری، روش های مبارزه با آفات و بیماری ها، عملیات هرس و ... بر روی قابلیت استفاده عناصر غذائی و نیازهای غذائی درختان تاثیر گذاشته، که باید در ارائه برنامه مدیریتی برای یک باغ در نظر گرفته شود. با این وجود، تاثیری که این برنامه روی عملکرد و کیفیت محصول می گذارد، از مهمترین مواردی است که میزان موفقیت آنرا تعیین می کند. شرایط فیزیکی خاک، نه تنها عمق توسعه ریشه بلکه توزیع و نوع گسترش سیستم ریشه را تحت تاثیر قرار می دهد. خاک های با سیستم زهکشی ناقص یا سیستم زهکشی آرام منجر به بروز کمبود اکسیژن در خاک می شود که ممکن است موجب ایجاد خسارت به ریشه درختان، ایجاد اختلال در عمل ریشه و تغییر در قابلیت استفاده عناصر مختلف گردد. همچنین، خاک های درشت بافت بیشتر در معرض تنش رطوبتی قرار دارند و ممکن است نیازمند توجه ویژه ای در طرز برخورد با عناصری مثل نیتروژن، بور و منیزیم باشند.

بسیاری از مشکلات تغذیه ای باغات هم به شرایط فیزیکی نامطلوب خاک ها و هم برنامه نامطلوب حاصلخیزی خاک مربوط می شوند. چنین مشکلاتی باید در ابتدای احداث باغ تشخیص داده شده و در شرایطی که ویژگیهای خاک برای احداث باغ مناسب نیست از احداث آن جلوگیری شده یا در صورت امکان اصلاح شود. مصرف بی رویه کودها، نه تنها باعث افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصول نمی شود، بلکه با برهم زدن تعادل عناصر در خاک و درختان میوه موجب بروز ناهنجاری های جدی می گردد که هم سلامت درخت و هم سلامت محصول را به خطر می اندازد. تجزیه خاک باید قبل از احداث باغ انجام شده و تکرار آن در سال های بعد از احداث ضرورتی ندارد. در شرایطی که تعداد نمونه های خاک در یک قطعه یکنواخت کمتر از ۱۵ نمونه ساده باشد میزان خطای آزمون خاک بیش از ۹۵٪ است و نتیجه ارائه شده بیانگر وضعیت خاک باغ نمی باشد. بدیهی است نمونه های ساده با هم مخلوط شده و به یک نمونه مرکب تقلیل می یابد. در باغات مثمره، تجزیه برگ هر دو سال یکبار برای بررسی وضعیت غذائی

ردیابی عناصر مصرفی ضرورت دارد. حداقل ۱۰۰ نمونه برگ باید از درختان هم سن در یک باغ که داری مدیریت مشابهی هستند، برداشت شود تا نشان دهنده وضعیت تغذیه ای باغ باشد. مهمترین رکن در ارائه یک برنامه تغذیه ای مطلوب، نسخه کودی است که پیچیدگی های خاص خود را داشته و ضروری است توسط متخصصین حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاهی با توجه به شرایط خاص هر باغ ارائه شود. وجود چنین متخصصینی در کنار آزمایشگاه های تجزیه خاک، آب و گیاه ضرورت داشته و به مثابه ارتباط بین آزمایشگاه های تشخیص طبی و پزشک متخصص است.

منابع مورد استفاده

۱. سمر، س. م و ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۹. روشهای کاربردی برای مقابله با کمبود آهن در درختان میوه، قسمت دوم: چالکود. نشریه فنی شماره ۷۶، نشر آموزش کشاورزی، سازمان تات، وزارت جهاد کشاورزی، کرج، ایران.
۲. سمر، س. م. ۱۳۷۷. رفع کلروز آهن درختان سیب از طریق تماس جزئی ریشه ها با مواد فاقد کربنات کلسیم. پایان نامه دکتری گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی تربیت مدرس، تهران، ایران.
۳. شهابی، ع. ا. ۱۳۸۰. شناخت ناهنجاریهای تغذیه ای و ارائه راهکارهای مدیریتی مصرف بهینه کود برای ارتقاء عملکرد کمی و کیفی درختان سیب در منطقه سمیرم. پایان نامه دکتری گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی تربیت مدرس، تهران، ایران.
۴. شهابی، ع. ا و ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۹. بررسی میزان کارآیی روش جایگذاری موضعی با مصرف توام عناصر غذایی در رفع ناهنجاریهای تغذیه ای در باغهای سیب سمیرم. مجله خاک و آب، ویژه نامه باغبانی، جلد ۱۲.
5. Ayerswestcon, D. W. 1985. Water quality of agriculture. FAO irrigation and drainage paper, No. 29, Rome, Italy.
6. Chaplin, M. H. and M. N. Weswood. 1980. Relationship of nutritional factors to fruit set. J. Plant Nutr. 2(4): 474- 505.
7. Childers, N. F., 1973. Modern Fruit Science. Horticulture publications, New Brunswick, N. J., USA.
8. Cline. R. A, McNeill. B, 1997. Leaf Analysis for Fruit Crop Nutrition, Ministry of Agriculture, Ontario, Canada. Internet.
9. Fallahi, E. 1997. Preharvest nitrogen optimization for maximizing yield and postharvest fruit quality of apples. Acta Hort. 448: 415 – 419
10. Janson, D., and Dober. C., 2001. The effect of calcium and zinc spray on the texture of orange pippin apples in controlled atmosphere storage, (Abstract). International symposium on foliar Nutrition of perennial fruit plants, ISH, Meran, Italy.
11. Shear, C. B. and M. Faust. 1980. Nutritional Ranges in Deciduous Fruits and Nuts. Hort. Rev. 2: 142-163.