

یکی از اهداف برنامه‌های توسعه کشور، افزایش تولیدات کشاورزی کشور تا حد ۱۲۰ میلیون تن در سال می‌باشد. در مقطع فعلی با توجه به خشکسالی‌های پی‌درپی، آهکی بودن خاکهای زراعی کشور و بی‌کربناته بودن آبهای آبیاری، نظر کارشناسان بر این است که دستیابی به هدف فوق از طریق مصرف بهینه کود و تغییر نگرش در تغذیه گیاهی امکانپذیر می‌باشد. علم تغذیه گیاهی را می‌توان ارتباط عوامل تغذیه‌ای مؤثر در رشد، ترکیب و تولیدات گیاهی دانست که در راستای تغذیه سالم برای انسان و حیوان با کمک فرایندهای متعدد هماهنگ‌به کار گرفته می‌شوند. به عبارت دیگر هدف تغذیه گیاهی دستیابی به محصولات سالم توأم با عملکرد بالا به همراه هزینه‌های قابل توجیه اقتصادی با مقادیر بالای ترکیبات با ارزش (پروتئین، چربی، کربوهیدراتها، ویتامینها و مواد معدنی) می‌باشد، بدون آنکه هیچگونه اثر مخرب بر روی محیط زیست داشته باشد. طبق آمارهای اعلام شده از طرف وزارت جهاد کشاورزی در سال ۱۳۸۰، از مجموع ۱۲/۳۴ میلیون هکتار از اراضی کشت شده کشور، در حدود ۲/۰۷ میلیون هکتار زیر کشت محصولات دائمی قرار دارد که از این مقدار حدود ۱/۹۶ میلیون هکتار سهم درختان میوه (باغهای میوه کشور) می‌باشد و بقیه متعلق به درختان صنعتی (درختان غیر مثمر) است.

اهمیت عناصر غذایی برای رشد درختان میوه

درختان میوه مانند سایر موجودات زنده برای رشد و ادامه حیات نیاز به مواد غذایی دارند. درختان باید غذای مورد نیاز خود را بسازند و برای این منظور از عناصر شیمیایی موجود در طبیعت استفاده می‌نمایند، در علم تغذیه گیاه این عناصر به عنوان عناصر غذایی شناخته می‌شوند. عناصر غذایی بصورت ترکیبات گوناگون در طبیعت و در محیط زیست گیاهان (هوا و خاک) وجود دارند و گیاهان بوسیله برگها و ریشه‌های خود ترکیبات قابل جذب این عناصر را دریافت می‌کنند.

گیاهان مانند کارخانه‌های بسیار مدرن با جذب عناصر غذایی از محیط و طی فرآیندهای بیوشیمیایی، آنها را به ترکیبات مختلف تبدیل می‌کنند که برای رشد و نمو و باردهی مورد استفاده قرار می‌گیرند. این ترکیبات برای ساخت پروتئین و رشد رویشی همچنین ساخت ترکیبات شیمیایی و هورمون‌ها به منظور اجرای فعالیت‌های متابولیسمی گیاهی و ... استفاده می‌شوند. بنابراین چنانچه این عناصر به اندازه مورد نیاز درختان در اختیار آنها نباشد اختلالاتی در این چرخه طبیعی بوجود می‌آید. این اختلالات باعث کاهش رشد رویشی و متعاقب آن کاهش باردهی محصول می‌شود. امروزه از کودها به عنوان ابزاری برای جلوگیری از این اختلالات و رسیدن به حداکثر تولید در واحد سطح استفاده می‌شود. اما این کودها باید بتوانند علاوه بر افزایش تولید، کیفیت محصولات کشاورزی را نیز ارتقا داده ضمن آلوده نکردن محیط زیست به خصوص آبهای زیرزمینی، تجمع آلاینده‌ها نظیر نیترات در اندامهای مصرفی محصولات را به حداقل مقدار ممکن تنزل دهند. درختان میوه معمولاً برای مدت ۱۵ الی ۵۰ سال در محل باغ رشد و نمو و تولید محصول می‌کنند، بنابر این سیستم ریشه‌ای وسیعی داشته و می‌توانند عناصر را از خاک جذب نمایند. مقداری از این عناصر در پایان فصل رویش مجدداً به خاک بر می‌گردد و مقداری دیگر به همراه برداشت میوه از خاک خارج شده و دیگر به خاک باز نمی‌گردد به همین علت باید هر ساله نسبت به تأمین به موقع عناصر در خاک اقدام شود تا در دراز مدت از ضعف شدن خاک جلوگیری شود. در تغذیه درختان میوه نه تنها توجه به تغذیه کل درخت لازم است بلکه باید به تغذیه اندامهای ذریبط نیز توجه نمود. بطور مثال برای طولانی‌تر شدن مدت انبارداری، میوه درخت باید دارای مواد غذایی خاصی باشد.

جذب مواد از محیط یکی از اساسی‌ترین فعالیت‌های سلولهای گیاهی است که به منظور رشد و تأمین انرژی صورت می‌گیرد. جذب مواد غذایی از محیط ریشه به دو صورت «جذب فعال» و «جذب غیرفعال» انجام می‌شود. «جذب فعال» به فعالیت گیاه وابسته بوده و در صورت کاهش و یا افزایش آن کند و یا تند

می‌شود و «جذب غیر فعال» نیز تحت تأثیر عوامل فیزیکوشیمیایی می‌باشد و عوامل محیطی و شرایط جانبی در آن تأثیر دارند.

عناصر غذایی مورد نیاز درختان میوه

بطور معمول نام ۱۶ عنصر بعنوان عناصر غذایی لازم برای گیاهان ذکر شده است، از این عده کربن، اکسیژن و هیدروژن معمولاً از هوا تأمین می‌شوند. شش عنصر به مقدار زیاد مورد نیاز گیاهان هستند که عبارتند از: ازت (N)، فسفر (P)، پتاسیم (K)، کلسیم (Ca)، منیزیم (Mg) و گوگرد (S). از این عناصر به عنوان «عناصر پر مصرف» و یا «عناصر ماکرو» و یا «عناصر اصلی» یاد می‌شود. (گاهی بعضی از محققان، کلسیم، منیزیم و گوگرد را به عنوان عناصر میان مصرف ذکر می‌کنند). هفت عنصر دیگر برای رشد درختان میوه و گیاهان ضرورت کامل دارند ولی مقدار نیاز گیاه به آنها کمتر است که عبارتند از: آهن (Fe)، روی (Zn)، بُر (B)، منگنز (Mn)، مس (Cu)، مولیبدن (Mo) و کلر (Cl). این عناصر به عنوان «عناصر کم مصرف» و یا «عناصر میکرو» و یا «ریزمغذیها» شناخته می‌شوند. مقدار عناصر غذایی مورد نیاز درختان میوه براساس دو عامل مقدار جذب عناصر غذایی توسط محصول و پتانسیل خاک برای تأمین به موقع مواد غذایی برای گیاه تعیین و محاسبه می‌شود. برای تعیین مقدار کود مورد نیاز گیاهان باغی لازم است از نقش عناصر پرمصرف و کم‌مصرف در گیاهان شناخت کاملی داشته باشیم.

دلایل کمبود یا بیش بود عناصر غذایی

بطور طبیعی و تحت تأثیر شرایط محیطی مقادیر مشخصی از عناصر در محیط رشد درختان میوه قرار دارند (خاک و هوا)، اما همه آنها قابل جذب برای درختان نمی‌باشند بلکه باید این ترکیبات به اشکال قابل جذب برای درختان در آیند تا بوسیله ریشه‌ها جذب شوند. غلظت عناصر موجود در خاک تحت تأثیر

عوامل مختلف محیطی از جمله خصوصیات خاک، شرایط محیطی مانند دما، رطوبت و نور و اثر متقابل عناصر با هم قرار دارد. این غلظت در داخل درختان نیز متأثر از شرایط ژنتیکی و محیطی خواهد بود.

۱- اثر فاکتورهای ژنتیکی

فاکتورهای ژنتیکی متفاوت در درختان میوه باعث تفاوت در فعالیت متابولیکی درختان شده و جذب عناصر را تحت تأثیر قرار می‌دهد و این موضوع در هنگام تهیه بستر مناسب برای باغهای میوه باید مدنظر قرار گیرد. بعضی از درختان میوه تمایل شدیدی به جذب عناصر خاص را دارند و باعث گروه بندی گیاهان در این زمینه می‌شوند.

جذب بعضی از عناصر بصورت‌های خاصی انجام می‌پذیرد. برخی از آنها بصورت جذب فعال بوسیله درختان دریافت می‌شوند یعنی برای جذب این عناصر، درخت انرژی مصرف کرده و آنها را از محیط جذب می‌کند. شدت و میزان جذب این عناصر بستگی زیادی به شدت فعالیت متابولیکی درخت دارد. خصوصیت ژنتیکی بعضی از درختان باعث ایجاد ریشه‌های افشان و پراکنده در خاک می‌شود که در این صورت سطح وسیعی از محیط را برای جذب عناصر در بر می‌گیرد. در درختان میوه‌ای که تبخیر و تعرق بیشتری نسبت به سایرین دارند جذب عناصر سهل تر خواهد بود که می‌تواند به اندازه برگها، نوع تاج درخت، شکل برگها و ارتفاع درخت و ... بستگی داشته باشد.

۲- اثر فاکتورهای محیطی

جذب عناصر غذایی توسط درختان میوه تابع شرایط محیطی می‌باشد. از عوامل محیطی مؤثر بر جذب می‌توان میزان رطوبت، دما، طول روز، خصوصیات خاک و غیره را نام برد.

رطوبت: از آنجایی که حرکت و انتقال مواد در خاک ارتباط مستقیمی با میزان رطوبت دارد، این عامل

می‌تواند در فراهمی عناصر قابل جذب مؤثر باشد. گاهی کمبود آب باعث کاهش جذب عناصر بوسیله درختان می‌شود. حلالیت عناصر غذایی در آب، درجات مختلفی دارد و بسته به میزان رطوبت و میزان عناصر در دسترس گیاهان متفاوت می‌باشد. گاهی نیز آب زیادی باعث شسته شدن و خارج شدن عناصر غذایی از دسترس گیاه می‌شود.

دما: افزایش دما در اکثر موارد باعث افزایش فعالیت متابولیکی، تبخیر و تعرق و جذب عناصر غذایی می‌شود. در این حالت فعالیت ریشه‌ها ارتباط مستقیمی با دمای خاک دارد به همین دلیل در زمستان که دمای خاک کاهش می‌یابد فعالیت ریشه‌ها نیز به شدت کاهش می‌یابد ولی بطور کلی قطع نمی‌شود یعنی گاهی در زمستان بعضی از درختان میوه مانند سیب فعالیت ناچیزی در منطقه ریشه دارند و مواد غذایی را جذب می‌نمایند. همچنین دمای زیاد محیط در هنگام محلول پاشی مواد غذایی بر روی درختان میوه نیز باعث تبخیر بخش مایع مواد غذایی شده و جذب عناصر غذایی را با مشکل مواجه می‌سازد.

نور: جذب مواد غذایی در طول روز بسیار بیشتر از زمان تاریکی است. وجود نور باعث بروز فعالیت کلروفیل سازی در درختان می‌گردد و متعاقب آن جذب عناصر غذایی نیز افزایش می‌یابد. همچنین نور به عنوان یک محرک رشد باعث افزایش فعالیت‌های فیزیوشیمیایی در درختان شده و جذب و انتقال مواد غذایی در آنها را افزایش می‌دهد.

خاک: شاید بتوان گفت که مهمترین عامل در جذب عناصر غذایی توسط درختان میوه، شرایط و خصوصیات خاک می‌باشد. عواملی از قبیل بافت خاک، غلظت عناصر موجود در خاک، رطوبت خاک، pH محیط خاک، میزان مواد آلی خاک، نوع و میزان رس موجود در خاک و حتی عوامل فیزیکی موجود نظیر شیب زمین، ارتفاع محل و ... در تغذیه درختان میوه مؤثر می‌باشند. اصولاً وضعیت تغذیه‌ای در خاکهای بسیار سنگین (رسی) و بسیار سبک (شنی) مناسب نمی‌باشد و درختان با مشکل مواجه می‌شوند. بهترین

نوع بافت خاک حالت «لومی» می باشد. حضور ماده آلی می تواند بافت خاک را مطلوب کرده و شرایط مناسب تغذیه ای را برای درختان میوه فراهم آورد. از آنجایی که اکثر خاکهای کشور آهکی بوده، (بجز نوار شمالی کشور در حاشیه دریای خزر) دارای pH بالا می باشند. جذب مطلوب عناصر غذایی در خاک در pH خنثی (pH = 7) و یا کمی اسیدی صورت می پذیرد بنابراین اصلاح خاکها در طول زمان و در هنگام احداث باغها باید مد نظر قرار گیرد. استفاده از کودهای آلی و کودهای شیمیایی با بنیانهای مناسب می تواند در این راه ما را کمک کند.

اثر متقابل بین عناصر: مقدار زیاد یک عنصر غذایی در درخت ممکن است بر روی جذب دیگر عناصر غذایی اثر بگذارد. اگر عنصری باعث افزایش جذب عنصر دیگر توسط درختان شود این اثر را «سینرژیست» گویند و برعکس اگر غلظتی از عنصر باعث جلوگیری از جذب و یا کاهش جذب یک عنصر دیگر شود آن را اثر متقابل یا «آنتاگونیست» گویند. این اثرات در نسبت عناصر در درختان به وضوح نقش خود را بر روی رشد درختان و محصولات آنها نشان می دهد بطور مثال افزایش غلظت پتاسیم در درختان میوه باعث کاهش غلظت کلسیم در میوه می شود و بر روی کیفیت و عمر انباری میوه اثر منفی می گذارد. همچنین نسبت عناصر مانند نسبت ازت به کلسیم (N/Ca) و کلسیم به بر (Ca/B) و غیره اثر رقابت بین عناصر را بر روی محصولات باغی نشان می دهد. به همین دلیل کارشناسان تأکید فراوانی بر مصرف کودهای شیمیایی بصورت متعادل دارند. امروزه با مصرف بهینه کود می توان علاوه بر فراهم آوردن شرایط مطلوب تغذیه ای، باعث افزایش عملکرد محصولات به میزان چشمگیری شد. همچنین کیفیت و سلامت تولیدات باغی ارتباط تنگاتنگی با مصرف متعادل و بهینه کود در باغها دارد.

عناصر غذایی پر مصرف (ماکروالمنتها)

همانطور که ذکر شد این عناصر شامل ازت، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و گوگرد می‌باشند که به مقدار زیاد مورد نیاز گیاه هستند. از نظر نقش عناصر پر مصرف در درختان میوه و گیاهان بطور عمومی می‌توان گفت که در ساختمان سلولی و اندامها و بافتهای گیاهی مورد استفاده قرار می‌گیرند. میزان برداشت این عناصر از خاک بستگی به نوع گیاه دارد و بطور متوسط حدود ۱۰۰ الی ۴۰۰ کیلوگرم در هر هکتار می‌باشد.

۱- ازت (N)

ازت کم و بیش در هر خاکی وجود دارد منبع اصلی آن که گیاهان مورد استفاده قرار می‌دهند گاز N_2 موجود در جو است. ازت عنصری پویا است که بین هوای خاک و موجودات زنده در گردش است. مقدار آن در خاکهایی که حاوی ماده آلی زیاد هستند بیشتر است همچنین در مناطق مرطوب بیشتر از مناطق خشک است. ازت در خاکهای سنگین تر بیشتر از خاکهای سبکتر و شنی می‌باشد. این عنصر غذایی به دو شکل NH_4^+ و NO_3^- قابل جذب برای گیاهان و درختان میوه می‌باشد و اشکال دیگر آن نظیر N_2 ، NO_2 و N_2O ... برای درختان میوه غیر قابل جذب می‌باشد. مقدار متوسط آن در خاک بین ۰/۰۲ تا ۰/۵ درصد است و در گیاه بین ۰/۵ تا ۳ درصد می‌باشد. درختان میوه بطور متوسط ۵۰ تا ۴۰۰ کیلوگرم ازت در هکتار در سال برداشت می‌کنند و باید در هر سال این مقدار ازت در اختیار آنها قرار گیرد. ازت همچنین در اثر فعالیت باکتریهای ازت ساز در خاک تجمع می‌یابد بنابراین اکیداً توصیه می‌شود که از آتش زدن علفهای هرز در مزارع و سطح باغها جداً خودداری شود زیرا آتش باعث از بین رفتن این موجودات مفید خاک می‌شود و همچنین مواد آلی را که باعث بهبود وضعیت خاک می‌گردد نابود می‌سازد. ازت از طریق مصرف خاکی و هم از طریق محلولپاشی می‌تواند در اختیار درختان میوه قرار گیرد. از آنجایی که حلالیت بالایی در آب دارد میتواند در دو یا سه قسط بصورت مصرف خاکی (پخش سطحی) در اختیار درختان میوه

قرار گیرد. بهترین pH برای جذب ازت بوسیله درختان میوه ۶ تا ۸ می باشد.

۱-۱ - نقش ازت در درختان میوه

ازت مهمترین عنصر غذایی در تغذیه درختان میوه می باشد که تعیین کننده رشد رویشی درختان است. ازت در رشد رویشی، گلدهی، تشکیل میوه، عملکرد محصول، رسیدگی میوه ها و مسائل فیزیولوژی پس از برداشت در اکثر محصولات باغبانی دخالت دارد. ازت در ساخت ترکیبات پروتئین و اسیدهای آمینه و کربوهیدراتها نقش فعال دارد. همچنین میزان ازت در رنگ بندی میوه ها مؤثر است. از آنجایی که اندامهای جوان و در حال رویش درختان میوه نیاز زیادی به این عنصر دارند، ازت در گیاه به شدت متحرک بوده و به قسمت های در حال رویش منتقل می شود. ازت در گلدهی بسیار مؤثر بوده و باعث افزایش گلدهی در درختان میوه می شود و بنابراین تشکیل میوه و عملکرد را نیز افزایش می دهد. ازت در رسیدگی میوه مؤثر است و چنانچه غلظت آن در گیاه بیش از حد مطلوب باشد باعث رسیدگی بیش از حد میوه ها شده و از عمر انباری آنها می کاهد. دادن کود حیوانی که با ازت غنی شده باشد باعث افزایش اندازه میوه ها می شود و ازت اثر غیر مستقیم بر حجم میوه خواهد داشت. ازت بیش از حد باعث اختلال در رنگ بندی میوه ها می شود (خصوصاً در درختان سیب) و اثر منفی در این امر دارد. همچنین ازت بیش از حد علاوه بر اینکه باعث افزایش رشد علفهای هرز در باغهای میوه می شود باعث کاهش مقاومت درختان میوه در مقابل آفات و بیماریها می گردد.

۱-۲ - علائم کمبود و بیش بود ازت

اولین علامتی که از کمبود ازت مشاهده می شود، کاهش رشد رویشی درخت می باشد. همانطور که بیان شد ازت در گیاه کاملاً متحرک می باشد و در اثر کمبود معمولاً برگهای پیر به زردی می گرایند در حالی که

برگهای جوان سبز باقی می‌مانند. بنابراین منظره عمومی باغ به زردی می‌گراید (این علامت در هنگام کمبود آهن نیز مشاهده می‌شود). در درختان میوه در این حالت برگهای قسمت پایین تاج زرد شده و برگهای سر شاخه‌ها سبز می‌باشد. کوچک بودن میوه‌ها و کاهش عملکرد محصول نیز از نشانه‌های دیگر کمبود ازت می‌باشد. ریزش بیش از حد گله‌ها و میوه‌ها در باغ از علائم کمبود ازت در باغ است همچنین افزایش بیش از حد مطلوب ازت نیز باعث ریزش گل می‌گردد. افزایش رشد علفهای هرز، بد رنگ شدن میوه‌ها یا آلوده شدن درختان میوه به آفات و بیماریها و رنگ سبز بسیار تیره برگها می‌تواند ناشی از زیادی ازت (بیش بود) باشد. جذب و مصرف ازت بوسیله گیاهان به میزان مواد آلی (کربن) و نسبت C/N بستگی دارد به همین جهت باغداران عزیز همراه با کودهای شیمیایی ازته از مواد آلی و کودهای حیوانی نیز در باغ خود استفاده می‌نمایند. ازت اثرات رقابتی با سایر عناصر نشان می‌دهد بطور نمونه بالا بودن مقدار فسفر باعث کاهش غلظت ازت شده و برعکس اگر میزان بور در خاک کم باشد، افزایش ازت بیشتر باعث تشدید کمبود بور می‌شود و این عمل از طریق کاهش جذب بور صورت می‌پذیرد. همچنین اگر مقدار منگنز در خاک خیلی زیاد باشد جذب ازت با اختلال روبرو می‌شود. اثر ازت بر روی رفتار دو عنصر یا بیشتر نیز نمود پیدا می‌کند بطور مثال در مقادیر زیاد ازت، افزایش پتاسیم باعث کاهش غلظت منیزیم در گیاه می‌شود. در حالی که در مقادیر کم ازت این اتفاق نمی‌افتد (به جداول پیوست مراجعه شود).

۳-۱- راههای پیشگیری از کمبود و بیش بود ازت

مهمترین کودهای ازته موجود برای استفاده باغداران و کشاورزان عزیز اوره، نترات آمونیوم و سولفات آمونیوم می‌باشند. اوره دارای ۴۶٪ ازت بوده و حلالیت بسیار بالایی در بین کودهای ازته دارد و بیش از سایر کودها مصرف می‌شود. از آنجایی که شکل دانه‌های آن بصورت سفید و شكري است به آن کود

شکری نیز می‌گویند. اوره به راحتی با کودهای فسفاته و پتاسیم قابل اختلاط است و از آنجایی که اوره حلالیت بالایی در آب دارد می‌توان آن را با سموم مخلوط و در غلظت‌های توصیه شده به صورت محلول پاشی استفاده کرد. این کار علاوه بر اینکه حجم عملیات کشاورزی را کاهش می‌دهد در کاهش هزینه‌ها نیز مؤثر است اما زمانهای مصرف باید رعایت شود بطوری که اگر زمان سمپاشی مناسب برای مصرف کودهای ازته نباشد نباید این کودها را به همراه سمپاشی مصرف کرد. هر گاه اوره در سطح خاک پخش شود مقداری از ازت آن به شکل آمونیاک در آمده و به هوا تصعید می‌شود.

اوره را می‌توان به میزان ۲ کیلوگرم در هر ۳۰۰ لیتر آب حل نموده و برای محلول پاشی از آن استفاده کرد. اگر محلول پاشی در اوایل بهار و پس از شروع رشد صورت گیرد درختان سیب عکس العمل خوبی نشان می‌دهند ولی نباید بعد از اردیبهشت محلول پاشی روی درختان سیب انجام شود زیرا باعث جلوگیری از توسعه رنگ میوه می‌شود. بعضی از درختان میوه مثل هلو، گلابی و تعدادی از میوه‌ها اوره محلول پاشی شده روی شاخ و برگ را مورد استفاده قرار نمی‌دهند. نترات آمونیوم محتوی ۳۳٪ ازت است و به شکل دانه‌ای بوده و جاذب الرطوبه است و به همین دلیل خیلی زود کلوخه‌ای می‌شود و مصرف آن را با مشکل مواجه می‌سازد. خطر دیگر نترات آمونیوم، خاصیت انفجاری آن است. سولفات آمونیوم دارای ۲۱٪ ازت و ۲۴٪ گوگرد است و مناسب برای خاکهای آهکی می‌باشد. این کود کمتر با آب شسته شده و از دسترس خارج می‌شود. سولفات آمونیوم خاصیت اسیدزایی دارد و بنابراین مصرف آن در خاکهای آهکی مناطق خشک و نیمه خشک توصیه می‌شود و در این حالت pH خاک را بصورت موضعی بهبود می‌بخشد. این کود حاوی دانه‌های درشت است و حمل و نقل آن آسان می‌باشد. این کودها را می‌توان بصورت چالکود در اواخر زمستان در اختیار درختان قرار داد. پخش سطحی (خصوصاً برای درختان حاوی ریشه‌های سطحی مانند انگور و گیاهان گلخانه‌ای) و محلول پاشی نیز روشهای دیگر مصرف این کودها برای رفع کمبود ازت

در باغهای کشور است. استفاده از مواد آلی، کود سبز، کود حیوانی و کمپوست نیز می‌تواند تأمین کننده ازت باغها باشد اما به تنهایی کافی نیست. کودهای شیمیایی ازتی چون در آب محلول می‌باشند، می‌توانند از طریق سیستم آبیاری و مخلوط با آب آبیاری در اختیار درختان میوه قرار گیرند. این روش خصوصاً به شکل پخش سطحی باعث افزایش رشد علفهای هرز در باغها می‌شود. آبیاری بیشتر می‌تواند باعث شسته شدن ازت از خاک شده و اثر زیاد بود آن را تعدیل کند.

مشخصات فنی برخی از کودهای ازته به شرح ذیل می‌باشد:

کود اوره

پرل: ازت حداقل ۴۶ درصد، نم (رطوبت) حداکثر ۰/۵ درصد، بیوره حداکثر یک درصد، اندازه دانه‌ها حداقل ۹۲ درصد بین ۱ الی ۳ میلیمتر، حداکثر ۵ درصد کمتر از یک میلیمتر، حداکثر کمتر از ۰/۵ درصد زیر ۰/۲ میلی‌متر، صفر درصد بیش از ۴ میلیمتر.

گرانول: ازت حداقل ۴۶ درصد، نم (رطوبت) حداکثر ۰/۵ درصد، بیوره حداکثر یک درصد، اندازه دانه‌ها حداقل ۹۲ درصد بین ۲ تا ۴ میلیمتر، حداکثر ۵ درصد کمتر از یک میلیمتر، حداکثر ۰/۵ درصد زیر ۰/۲ میلیمتر، صفر درصد بیش از ۴/۷ میلیمتر.

کود اوره اغلب به صورت دانه‌های مرواریدی سفید رنگ وجود داشته که در اصطلاح به آن کود شکری نیز می‌گویند. این کود بسیار در آب محلول بوده و در ۲۰ درجه سانتیگراد حدود ۱۰۰ گرم کود در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب حل می‌شود. اوره در خاک هیدرولیز شده و تولید کربنات آمونیوم می‌نماید، بنابراین ابتدا اندکی pH آن بالا می‌رود ولی بعد از چند روز که آمونیوم آن طی فرآیند نیتراژ شدن به نیترات تبدیل می‌شود خاصیت اسیدزایی دارد.

کود سولفات آمونیوم

ازت آمونیاکی حداقل ۲۰/۳ درصد، اسید آزاد (H_2SO_4) حداکثر ۰/۰۳ درصد، نم (رطوبت) حداکثر ۰/۵ درصد، اندازه ذرات ۱ - درشت: حداقل ۹۰ درصد بین ۱-۳ میلیمتر، حداکثر ۲ درصد کمتر از یک میلیمتر؛ ۲- متوسط: حداقل ۸۰ درصد بین ۱-۳ میلیمتر، حداکثر ۲۰ درصد بین ۰/۲-۱ میلیمتر، حداکثر ۲ درصد زیر ۰/۲ میلیمتر؛ ۳- ریز: حداقل ۶۰ درصد بین ۱-۳ میلیمتر، حداکثر ۴۰ درصد بین ۰/۲-۱ میلیمتر، حداقل ۲ درصد کمتر از ۰/۲ میلیمتر.

گرانول: حداکثر ۹۰ درصد ۲-۴ میلیمتر، حداکثر ۲ درصد بیش از ۴ میلیمتر، حداکثر ۸ درصد ۱-۲ میلیمتر. این کود حاوی ۲۴ درصد گوگرد بوده و بهترین کود برای درختان میوه بویژه انگور و مرکبات می باشد. از آن جایی که ازت این کود به شکل آمونیوم و گوگرد آن به شکل سولفات است، آمونیوم آن یا جذب گیاه شده و یا به صورت نیترات در می آید که این خود یک فرایند اسیدزاست، هم چنین ممکن است قسمتی از آمونیوم به صورت تبادلی به ذرات رس متصل شده و کمتر از سایر کودهای ازته تلفات شستشو داشته باشد. سولفات هم علاوه بر خاصیت اصلاح کنندگی، مستقیماً توسط گیاه جذب می شود.

کود نیترات آمونیوم

ازت کل ۳۳ تا ۳۴ درصد، نم (رطوبت) حداکثر ۰/۲۵ درصد، pH (محلول درصد)، حداقل ۴/۰.

پرریل: حداقل ۹۵ درصد ۱/۶ تا ۲/۵ میلیمتر، حداکثر ۱ درصد کمتر از ۱ میلیمتر.

گرانول: حداقل ۹۵ درصد ۲-۴ میلی متر، حداکثر ۱ درصد کمتر از ۱ میلیمتر.

کودی است بسیار محلول، مصرف آن می بایستی با تقسیط بیشتری انجام گیرد. این کود بسیار جاذب

الرطوبه است. این کود دارای مقدار مساوی ازت آمونیاکی و نیتراتی است، مقدار تلفات آمونیوم این کود به

صورت تصعید به مراتب کمتر از اوره است. به علت جاذب الرطوبه بودن آن ممکن است در انبار به صورت کلوخه درآید. بنابراین بهتر است که در جای خشک نگهداری شود. این کود در باغهای میوه و دیمزارهای مناطق سردسیر و همچنین برای مصرف سرک بهتر از اوره است.

سولفات نترات آمونیوم

ازت ۲۸ درصد (۵۰% نترات و ۵۰% آمونیوم)، گوگرد ۱۲ درصد.

۲- فسفر (P)

فسفر یکی دیگر از عناصری است که به مقدار زیاد مورد نیاز درختان میوه می‌باشد. به اشکال $H_2PO_4^-$ و HPO_4^{2-} بیشتر از اشکال دیگر جذب می‌شود. فسفر در خاک بصورت سنگ فسفات، خاک فسفات و ترکیبات آلی فسفات وجود دارد و شکل معدنی آن بیشتر از شکل آلی می‌باشد. میزان فسفر بخصوص به شکل آلی در افقهای سطحی بیشتر از افقهای زیرین خاک می‌باشد. مقدار متوسط آن در خاک ۰/۲۲ تا ۱ درصد می‌باشد و متوسط غلظت آن در گیاه ۰/۱ تا ۰/۵ درصد می‌باشد. یکی از نامحلول ترین و سخت متحرک ترین عناصر در خاک می‌باشد و pH خاک در جذب آن بسیار مؤثر است. مناسبترین pH برای جذب فسفر از خاک توسط درختان میوه ۶/۵ تا ۷ می‌باشد. فسفر اثر رقابتی با سایر عناصر دارد بطور مثال محققین معتقدند که افزایش بیش از حد فسفر باعث اختلال در جذب آهن و یا بروز علائم کمبود آن شود. همچنین کلسیم زیاد در خاک (خاکهای آهکی) باعث کاهش فسفر قابل دسترس برای درختان میوه می‌شود و یا ازت بطور غیر مستقیم باعث افزایش جذب فسفر توسط گیاه می‌شود.

۱-۲- نقش فسفر در درختان میوه

فسفر به عنوان یک عنصر ساختمانی در ساخت اسیدهای نوکلئیک نقش دارد و این اسیدها ناقل اطلاعات ژنتیکی در گیاه می‌باشند. فسفر عمده ترین ماده‌ای است که سبب خاصیت اسیدی اسیدنوکلئیک می‌شود. فسفر در انتقال انرژی در درختان میوه نقش دارد بنابر این در فعالیت متابولیکی گیاه نقش داشته و بطور غیر مستقیم بر عملکرد محصولات از این طریق تأثیر می‌گذارد. فسفر بصورت ترکیبات آلی فیتات در گیاه ذخیره می‌شود و به همراه سایر عناصر در ساختمان دانه گرده شرکت دارد. این عنصر در تشکیل بذر نقشی اساسی داشته و به مقدار زیاد در بذر و میوه یافت می‌شود. افزایش بیش از حد این ماده در محصولات باغی احتمالاً باعث کاهش کیفیت غذایی آن می‌شود (که مربوط به نسبت اسید فیتیک به روی می‌باشد).

۲-۲- علائم کمبود و بیش بود فسفر

گاهی علائم کمبود فسفر شبیه ازت می‌باشد. در کمبود فسفر رشد بخش هوایی و ریشه هر دو کند و یا متوقف می‌شود. برگها کوتاه، باریک و نازک می‌شوند و در این حالت دمبرگها زاویه کوچکی را با شاخه تشکیل می‌دهند. رشد طولی گیاه عمودی بوده و شاخه‌های جانبی کمتر رشد می‌یابند. تعداد برگها کاهش یافته و جوانه‌ها می‌میرند و تعداد شکوفه‌ها کاهش می‌یابد بنابراین از محصول میوه نیز کاسته می‌شود. برگها به رنگ سبز تیره مایل به آبی یا ارغوانی در می‌آیند و گاهی لکه‌ها و یا نوارهایی به همین رنگ بر روی پهنک برگ ظاهر می‌شود. رنگ ارغوانی که مربوط به ماده آنتوسیانین می‌باشد از مشخص ترین علائم کمبود فسفر در درختان میوه می‌باشد. کمبود فسفر فعل و انفعالات سوخت و ساز نظیر تبدیل قند به نشاسته را متوقف می‌سازد و در نهایت آنتوسیانین در برگ تشکیل می‌شود. علائم کمبود در برگهای پیر مشاهده

می‌شود و برگهای جوان سرشاخه‌ها به رنگ سبز طبیعی باقی می‌مانند. در هنگام کمبود فسفر در بعضی از میوه‌ها، گوشت میوه نرم و شیرۀ میوه خیلی ترش و خاصیت انباری آن کاهش می‌یابد (به جداول پیوست مراجعه شود).

۳-۲- راههای جلوگیری از کمبود و بیش بود فسفر

کودهای رایج برای مصرف در باغهای میوه عبارتند از سوپر فسفات ساده، سوپر فسفات تریپل، فسفات آمونیوم و دو کود جدید که اخیراً به مصرف می‌رسد یعنی بیوفسفات طلایی و کود فسفاته میکروبی می‌باشد. سوپر فسفات ساده حاوی P_2O_5 ۲۰٪ و سوپر فسفات تریپل حاوی P_2O_5 ۴۶٪ هستند. مونوفسفات آمونیوم دارای ۱۱٪ ازت و P_2O_5 ۴۸٪ است. فسفاتهای آمونیوم به دلیل داشتن عیار بالای مواد غذایی و تمایل کم به جذب رطوبت و کلوخه شدن، مصرف بیشتری دارند. بیوفسفات طلایی با داشتن ۲۰٪ P_2O_5 ، گوگرد و روی و کود فسفاته میکروبی پودری با داشتن حدود ۲۰٪ P_2O_5 گوگرد و روی به عنوان کودهای مناسب فسفر دار برای مصرف در باغهای میوه شناخته شده اند. از آنجایی که حرکت فسفر در خاک به سختی صورت می‌گیرد توصیه می‌شود در هنگام احداث باغهای میوه و کاشت نهالها حتماً در بستر کاشت از کودهای فسفاته (در صورت نیاز خاک) استفاده شود. همچنین در باغهای احداث شده و بارور بصورت چالکود و یا کانال کود می‌توان از کودهای فسفاته استفاده نمود. مصرف کودهای فسفاته تأثیری بر آفات و بیماریهای درختان میوه نداشته ولی بعلت اثر رقابت، در جذب سایر عناصر غذایی مؤثر خواهد بود. مشخصات فنی برخی از کودهای فسفاته چنین می‌باشد:

کود دی آمونیوم فسفات DAP

ازت کل حداقل ۱۸ درصد، فسفاتهای قابل استفاده حداقل ۴۶ درصد برحسب P_2O_5 ، فسفاتهای محلول در آب حداقل ۴۱ درصد برحسب P_2O_5 ، نم (رطوبت) حداکثر یک درصد. حداقل ۹۵ درصد دانه‌ها دارای قطر ۲ تا ۴ میلیمتر باشند.

اثر فسفر موجود در این کود بر روی درختان میوه مشابه تأثیر سوپرفسفات تریپل است. خاصیت اسیدزایی این کود به علت یون آمونیوم موجود در آن بیشتر از سوپرفسفات می‌باشد.

بیوفسفات طلایی

این کود یکی از تولیدات کودی داخل کشور می‌باشد که در کیسه‌های ۵۰ کیلوگرمی عرضه می‌شود. هر کیسه حاوی ۳۰ کیلوگرم خاک فسفات غلیظ شده، ۱۰ کیلوگرم گوگرد پودری، ۸ کیلوگرم کود آلی و دو کیلوگرم سولفات روی به همراه یک کیسه نیم کیلوگرمی باکتری تیوباسیلوس می‌باشد.

کود سوپرفسفات تریپل (غلیظ)

فسفاتهای قابل استفاده حداقل ۴۶ درصد برحسب P_2O_5 ، فسفاتهای محلول در آب حداقل ۴۱ درصد برحسب P_2O_5 ، اسید فسفریک آزاد حداکثر ۱/۵ درصد، نم (رطوبت) حداکثر یک درصد، دانه‌بندی حداقل ۹۵ درصد قطر ۲-۴ میلیمتر. این کود اندکی اسیدزا بوده ولی در خاکهای آهکی تأثیری بر روی pH خاک ندارد. بر خلاف سوپرفسفات ساده، گچ به صورت ناخالص در این کود وجود ندارد.

کود منوفسفات آمونیوم (MAP)

این کود محتوی ۱۲ درصد ازت، ۶۰ درصد فسفر (P_2O_5) بوده و کودی است محلول و در سیستم آبیاری

قطره‌ای و سایر روشهای آبیاری تحت فشار می‌توان از آن به سهولت استفاده کرد.

کود سوپرفسفات ساده $(\text{PO}_4\text{H}_2)_2\text{Ca}, \text{CaSO}_4, 2\text{H}_2\text{O}$

فسفاتهای محلول در آب حداقل ۱۴ درصد، رطوبت حداکثر ۱۲ درصد، اسید فسفریک آزاد حداکثر ۴

درصد.

کود پلی فسفات آمونیوم $(\text{PO}_3\text{NH}_4)_n$

ازت (N) ۱۴ درصد، فسفر (P_2O_5) حداقل ۶۰ درصد، درصد مواد غیر محلول حداکثر یک درصد، این

کود به شدت جاذب الرطوبه است و باید به صورت محلول تهیه شود و تنها در سیستم آبیاری تحت فشار

قابل مصرف می‌باشد.

اسید فسفریک خالص (H_3PO_4)

از این اسید نیز می‌توان به صورت کود در روشهای آبیاری تحت فشار استفاده کرد. این کود محتوی ۵۴

درصد فسفر (P_2O_5) می‌باشد.

کود میکروبی فسفات

فسفر (P_2O_5) حداقل ۲۳ درصد، اندازه ذرات ۹۰ درصد بین ۲- میلی‌متر، به رنگ خاکستری تیره، کادمیم

کمتر از ۲۵ میلی‌گرم در کیلوگرم، حداقل تعداد باکتری حل‌کننده فسفات در هر گرم کود (10^5) ۱۰۰۰۰۰۰ عدد،

حداکثر رطوبت ۵ درصد.

۳- پتاسیم (k)

پتاسیم از عناصر غذایی پر مصرفی است که بخصوص برای درختان میوه حائز اهمیت است. پتاسیم به شکل یون K^+ توسط درختان میوه جذب می‌شود. نیاز درختان میوه به پتاسیم تقریباً معادل احتیاج آنها به ازت و کلسیم است. بطور متوسط میزان پتاسیم در خاک در حدود ۱-۳ درصد بوده و غلظت آن در گیاه ۱/۵ تا ۲ درصد می‌باشد. پتاسیم در خاکهای مرطوب نسبت به خاکهای خشک کمتر است.

پتاسیم در خاکهای سنگین بیشتر از خاکهای سبک وجود دارد اما خطر تثبیت پتاسیم توسط رسها در این خاکها وجود دارد، در این حالت پتاسیم در بین لایه‌های رس محبوس می‌شود و از دسترس ریشه‌های گیاهان خارج گشته و قابل استفاده نمی‌باشد. پتاسیم در خاکهای حاوی هوموس زیاد حلالیت بیشتر داشته و در اثر آبشویی از خاک خارج می‌شود. قسمت عمده پتاسیم موجود در خاکها بصورت سنگها و کانی‌ها می‌باشد. بیشترین میزان پتاسیم در اثر فرسایش (آبی و بادی) از خاک خارج می‌شود. عوامل مختلف در جذب پتاسیم بوسیله درختان میوه دخالت دارند از جمله نوع و مقدار رس موجود در خاک، میزان رطوبت خاک، pH خاک، ساختمان و تهویه خاک. مناسبترین pH برای جذب پتاسیم بوسیله درختان میوه ۶ تا ۷/۵ می‌باشد و در خارج از این محدوده جذب پتاسیم کاهش می‌یابد.

پتاسیم اثر رقابتی با سایر عناصر نیز دارد بطور مثال پتاسیم از جذب کلسیم و منیزیم می‌کاهد و برعکس غلظت‌های بالای کلسیم و منیزیم نیز باعث ایجاد اختلال در جذب پتاسیم می‌شود. همچنین پتاسیم و ازت اثرات مثبت متقابل دارند.

۳-۱ - نقش پتاسیم در درختان میوه

اثرات مفید پتاسیم در عملکرد و کیفیت محصولات باغی سالیان درازی است که شناخته شده است.

پتاسیم در فعال سازی آنزیم‌های گیاهی نقش عمده‌ای را ایفا می‌کند. پتاسیم در متابولیسم عمومی سلولهای گیاهی و همچنین حمل و انتقال آنیونها در داخل گیاه فعالیت دارد. پتاسیم در تنفس گیاه دخالت داشته و همچنین مقاومت گیاه در مقابل تنشهای خشکی، آفات و بیماریها و سرمازدگی را افزایش می‌دهد. بطور مثال در بهبود وضعیت درختان گلابی در برابر آتشک و مرکبات در برابر شانکر مؤثر است. بعلت رقابت پتاسیم با کلسیم، کیفیت و خاصیت انباری میوه‌ها تحت تأثیر آن قرار می‌گیرد. در این مورد نسبت پتاسیم به کلسیم (K/Ca) در برگ و میوه می‌تواند راهنمای مناسبی برای ایجاد تعادل بین این دو عنصر باشد بطور مثال میزان مطلوب این نسبت در میوه سیب ۳۰ می‌باشد و افزایش این نسبت دلیل بر زیادی پتاسیم نیست بلکه نشان کمبود کلسیم است و باید با محلول پاشی کلرور کلسیم این نسبت متعادل شود. در مورد گلهای بریده، طول عمر آنها افزایش می‌یابد و در مورد میوه‌ها طول عمر انباری آنها و کیفیت میوه‌ها را از نظر رنگ و مزه بهبود می‌بخشد.

تمامی عناصر بر روی سلامت گیاه نقش دارند اما نقش ازت و پتاسیم از همه مهمتر است و این موضوع ارتباط زیادی با نسبت ازت به پتاسیم (N/K) در گیاه و میوه‌ها دارد بطور مثال مقاومت درختان میوه در برابر بیماریهای قارچی و باکتریایی به این نسبت بستگی دارد. پتاسیم در سنتز پروتئین و عملیات فتوسنتز در درختان میوه نیز دخالت دارد. پتاسیم باعث افزایش رشد و عملکرد و همچنین افزایش اندازه میوه‌ها و بازار پسندی آنها می‌شود. در درختان میوه تمایل میوه‌ها برای جذب و نگهداری پتاسیم بیشتر از برگها است بنابراین گاهی کمبود پتاسیم در درختان میوه‌ای که بار زیاد می‌دهند مشاهده می‌شود.

۲-۳- علائم کمبود و بیش بود پتاسیم

گیاهان مبتلا به کمبود پتاسیم معمولاً ضعیف، کوتاه و کوچک هستند. رشد ساقه اصلی و شاخه‌ها متوقف

گشته و فاصله میان گره‌ها کوتاه می‌شود و در صورت شدت کمبود، شاخه‌ها از انتها شروع به خشک شدن می‌کنند. پتاسیم در گیاه کاملاً متحرک بوده و در شرایط کمبود از برگ‌های پیر در پایین ساقه درخت به سمت نوک شاخه‌ها و برگ‌های جوان منتقل می‌شود و بنابراین علائم برگ‌گی کمبود پتاسیم عموماً در برگ‌های پیر و مسن مشاهده می‌شود. در این حالت نوک برگ قهوه‌ای شده (نوک سوختگی) و سپس لبه‌های برگ نیز حالت سوختگی و نکروز پیدا می‌کنند (لب سوختگی) در این حالت ابتدا یک نوار ارغوانی رنگ در حاشیه برگ ظاهر شده، و به تدریج نکروزه می‌شود (سوختگی). در سیب، گلابی و گیلاس رشد و نمو کاهش یافته و سر خشکیدگی شاخه‌ها تشدید می‌شود، برگ‌ها به رنگ سبز خاکستری در می‌آیند و زردی بین رگبرگ‌ها و لب سوختگی ظاهر می‌شود. درخت جوانه‌های گل و شکوفه فراوان دارد اما میوه‌ها کم و نامرغوب هستند. میوه‌ها یا بسیار قرمز می‌شوند و یا اصلاً رنگ نمی‌بندند و نارس به نظر می‌رسند. در گلابی ممکن است لب سوختگی به رنگ سیاه ظاهر شود. در هلو، آلو و زردآلو پهنک برگ در طول رگبرگ میانی چروک می‌خورد و برگ‌ها ترک خورده و پاره می‌شوند. در مرکبات نقاط کوچک صمغی روی برگ پدیدار می‌شوند که به تدریج بزرگ شده و به رنگ تیره در می‌آیند.

۳-۳- راه‌های جلوگیری از کمبود و بیش بود پتاسیم

از آنجایی که پتاسیم یک عنصر پر مصرف مطلوب برای کیفیت درختان میوه محسوب می‌شود عموماً برای آن لفظ زیاد بود تلقی نمی‌شود بلکه جذب بیش از حد این عنصر توسط درختان میوه جنبه لوکس داشته و برای فصل بعدی رشد در درختان ذخیره می‌شود. اما از این نظر که اثر رقابتی خود را با عناصر دیگری مانند کلسیم نشان می‌دهد باید نسبت به ایجاد تعادل بین آن با سایر عناصر اقدام صحیح صورت گیرد. مهمترین کودهای پتاسیمی مصرفی برای جبران کمبود آن در درختان میوه سولفات پتاسیم و کلرید

پتاسیم می‌باشند. سولفات پتاسیم حاوی $50\% \text{K}_2\text{O}$ و 17% گوگرد می‌باشد و کودی مناسب برای خاکهای آهکی و دارای pH قلیایی می‌باشد و حلالیت آن در آب در دمای معمولی حدود ۱۲ درصد است. کلرید پتاسیم دارای $60\% \text{K}_2\text{O}$ می‌باشد و حلالیت آن در آب حدود ۳۵ درصد است. این کود به علت درصد بالای پتاسیم و حلالیت خوب در آب برای باغهایی که مشکل شوری ندارند بسیار مناسب می‌باشد. از نظر اقتصادی کلرید پتاسیم ارزانتر از سولفات پتاسیم می‌باشد. از کودهای دیگر پتاسیمی نترات پتاسیم است که حاوی 38% پتاسیم و 14% ازت است. این کود به علت داشتن عیار بالای مواد غذایی، مناسب به نظر می‌رسد اما قیمت گران آن در مقایسه با دو کود دیگر باعث شده که در باغهای میوه کمتر مصرف شود. نترات پتاسیم برای کشتهای گلخانه‌ای و گیاهان و گلهای زینتی مناسب می‌باشد. کودهای پتاسیم قابلیت اختلاط با سایر کودها را دارند و بهتر است بصورت چالکود و یا کانال کود در باغهای میوه مصرف شوند.

مشخصات فنی برخی از کودهای پتاسیمی به شرح ذیل می‌باشد:

کود سولفات پتاسیم

پتاسیم حداقل ۴۸ درصد برحسب K_2O ، منیزیم حداکثر ۲ درصد برحسب MgO ، کلسیم حداکثر $2/5$ درصد برحسب CaO ، کلر حداکثر $2/5$ درصد برحسب NaCl ، رطوبت حداکثر $1/5$ درصد، سدیم برحسب کلرورسدیم حداکثر ۲ درصد

گرانول: حداقل ۹۰ درصد ۱-۳ میلیمتر، حداکثر ۲ درصد کمتر از ۱ میلیمتر، حداکثر ۸ درصد بین ۴-۴ میلیمتر

کریستال: حداقل ۹۰ درصد ۱-۲/۲ میلیمتر، حداکثر ۲ درصد کمتر از ۲/۲ میلیمتر، حداکثر ۸ درصد بین ۲-۱ میلیمتر

میلیمتر

سولفات پتاسیم در گذشته به صورت پودری عرضه می‌شد که در باغها قابل استفاده می‌باشد، امروزه به

صورت گرانول و به رنگ شیری تولید می‌شود، این کود در آب محلول بوده و به مقدار خیلی کم رطوبت جذب می‌نماید از نظر تأثیر آن در خاک خنثی می‌باشد.

کود کلرور پتاسیم

پتاسیم حداقل ۶۰ درصد بر حسب K_2O ، نم (رطوبت) حداکثر ۰/۵ درصد، سدیم بر حسب $NaCl$ حداکثر

۳/۵ درصد، منیزیم بر حسب $MgCl_2$ حداکثر یک درصد

گرانول: ۹۵ درصد ذرات بین ۱ تا ۳ میلیمتر

کریستال: ۹۵ درصد ذرات بین ۰/۲۴ تا ۲ میلیمتر

این کود در بازار به صورت گرانولهای صورتی و شیری وجود دارد، حلالیت کلرور پتاسیم بسیار خوب بوده و در آب سرد ۳۵ درصد حلالیت دارد. کلرور پتاسیم حاوی مقداری کلر می‌باشد، احتیاج گیاهان به کلر به عنوان یک عنصر غذایی بسیار ناچیز است و در عمل به عنوان ماده غذایی مصرف نمی‌شود، لذا افزودن کلر به خاک به خصوص در خاکهایی که در مرز شوری بوده و یا مقداری کلر در آنها یا در آب آبیاری بیشتر از سه میلی اکیوالانت در لیتر می‌باشد باعث بروز علائم سوختگی می‌شود. ولی مقدار کلری که همراه با کود کلرور پتاسیم وارد خاک می‌شود آنقدر ناچیز است که قادر نیست هیچگونه تغییری در تعادل این یون در خاکهای معمولی ایجاد کند، بنابراین به دلیل ارزانی این کود نسبت به سولفات پتاسیم مصرف آن در استانهایی که خطر مسمومیت کلر در آنها کم است، نظیر گیلان، مازندران، گلستان، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، زنجان، اردبیل، کردستان، کرمانشاه و همدان بلامانع می‌باشد. این کود را می‌توان در آب آبیاری حل و مصرف کرد.

کود نترات پتاسیم (۸۰ درصد نترات پتاسیم و ۲۰ درصد کلرید پتاسیم)

پتاسیم حداقل ۴۵ درصد، ازت حداقل ۱۰ درصد، مواد غیرمحلول حداکثر یک درصد، PH (محلول ۱:۵)

بیش از ۵، نم (رطوبت) حداکثر ۰/۵ درصد، ۹۵ درصد ذرات بین ۰/۲۵ تا ۲ میلی‌متر. این کود نیز مانند کودهای ازته از پویائی بسیار بالایی برخوردار بوده و مشابه آنها به هر طریق می‌توان از آن استفاده نمود. مصرف آن در گلخانه‌ها و سیستم‌های آبیاری تحت فشار و همراه با آب آبیاری توصیه می‌شود.

کود سولفات پتاسیم منیزیم

پتاسیم (K_2O) حداقل ۲۴ درصد، سولفات (SO_4) حداقل ۵۷ درصد، منیزیم (MgO) حداقل ۱۰ درصد،

سدیم برحسب $NaCl$ حداکثر ۱/۵ درصد، رطوبت حداکثر ۱/۵ درصد، دانه‌بندی درشت: ۹۵ درصد ذرات

بین ۳-۱ میلی‌متر، دانه‌های ریز: ۹۵ درصد ذرات بین ۰/۲-۱ میلی‌متر، کادمیم و سرب حداکثر ۲۵ میلی‌گرم در

کیلوگرم.

۴- کلسیم

کلسیم فراوان‌ترین عنصر پر مصرف در خاک می‌باشد. مقدار آن در پوسته زمین در حدود ۳/۶ درصد

بوده و بخصوص در خاکهای آهکی که غالب خاکهای کشور را تشکیل می‌دهد وجود دارد. مقدار آن در

خاک متغیر بوده و از ۰/۱ درصد در خاکهای اسیدی تا ۲۰ درصد در خاکهای کاملاً آهکی وجود دارد، مقدار

متوسط کلسیم در برگ درختان میوه ۱/۲ تا ۱/۸ درصد وزن خشک می‌باشد.

کلسیم در خاکهای سبک و شنی کمترین مقدار و در خاکهای سنگین بیشترین مقدار را دارد. کلسیم در

خاک شستشوی کمی داشته و به میزان کم از خاک خارج می‌شود. کلسیم ارتباط مستقیمی با pH خاک داشته

و هر چه مقدار آن در خاک بیشتر باشد pH بالاتر است. شکل جذب آن در درختان میوه بصورت یون Ca^{++} بوده و بهترین pH برای جذب آن ۷ تا ۸/۵ می باشد. با آنکه کلسیم یک عنصر بسیار مفید در تغذیه درختان میوه می باشد اما مقدار زیاد آن در خاک مشکلات فراوان در جذب سایر عناصر بوجود می آورد. بطور مثال از اثرات متقابل کلسیم با فسفر می توان نام برد که باعث رسوب فسفر بصورت فسفاتهای کلسیم در خاک می شود که هر دو عنصر از دسترس گیاه خارج می شوند. کلسیم همچنین جذب آهن را نیز از طریق اثر کربنات کلسیم بر آن مختل می کند. رقابت کلسیم و پتاسیم نیز مطرح است که در بخش قبل متذکر شدیم. کلسیم عمدتاً توسط انتهای ریشه ها جذب می شود و به برگ ها انتقال می یابد. حرکت کلسیم در داخل گیاه بسیار کند است.

۱-۴- نقش کلسیم در درختان میوه

کلسیم را در درختان میوه بعنوان یک عنصر کیفی می شناسند. کلسیم مهمترین عنصر شرکت کننده در دیواره سلولی سلولهای گیاهی بوده که به صورت پکتات کلسیم می باشد و در استحکام دیواره سلولی نقش عمده ای را بعهده دارد. کلسیم عموماً در اندامهای رویشی جوان بسیار کمتر از انساج پیر می باشد بنابراین مقدار آن در برگهای پیر بیشتر از برگهای جوان است. پوست تنه درختان حاوی مقدار زیادی کلسیم است که نشان از تجمع آن در این قسمت دارد. بعضی از درختان حاوی ۹۵٪ کربنات کلسیم در تنه هستند مانند بلوط، در صورتی که این مقدار در گلابی ۳۳/۹ و در سیب ۵۱/۸ درصد می باشد. میزان کلسیم در درختان میوه در بهار کمترین و پس از فصل رشد در پاییز بیشترین مقدار را دارد. تجزیه پوست درخت گردو نشان داده است که مقدار کلسیم در اواخر اردیبهشت ۸/۴ درصد و در آخر شهریور ۷۰ درصد بوده است. کلسیم نقشهای دیگری نیز در گیاه دارد، از جمله متعادل کردن سایر عناصر در داخل گیاه، تشکیل و افزایش

پروتئین، تقسیم سلولی و طولیل شدن سلولها و رشد نقاط رویشی ریشه و تاج درختان میوه، خشتی سازی اسیدهای شیره سلولی و فعال کردن آنزیمها.

در درختان میوه کلسیم بعلت نقش ساختمانی که دارد در عمر انباری میوهها ومقاومت آنها در مقابل ضربات مکانیکی و کاهش اثرات باقی مانده سموم در میوه و همچنین خشتی کردن سموم طبیعی تولید شده در داخل درختان میوه اهمیت فراوانی دارد. بنابراین کیفیت میوهها از نظر بهداشتی و بازار پسندی بستگی به غلظت کلسیم در میوهها دارد، در این خصوص نسبت ازت به کلسیم N/Ca و پتاسیم به کلسیم K/Ca یکی از معیارهای بررسی می باشد.

۲-۴- علائم کمبود و بیش بود کلسیم

بطور عمومی علائم بیش بود برای کلسیم غالباً مربوط به زیادی کلسیم در خاک می باشد که از جذب سایر عناصر جلوگیری می کند و تاکنون گزارش نشده که زیادی کلسیم در گیاه سمیت این عنصر در گیاه را نشان دهد. در داخل گیاه نیز گاهی زیادی کلسیم باعث رسوب کربنات آن به همراه سایر عناصر مانند آهن و فسفر در تنه درختان می شود. اما با وجود کلسیم فراوان در اکثر خاکهای کشور، درختان میوه و بخصوص خود میوه ها، کمبود کلسیم

را نشان می دهند و این به علت سخت بودن حرکت کلسیم از طرف برگها به داخل میوهها می باشد. در موقع بروز کمبود کلسیم در درختان میوه، برگهای جوان نزدیک انتهای شاخه بدشکل، چروکیده و کج و معوج شده و نوک برگ به طرف بالا و حاشیه آنها به طرف بالا و پایین لوله می شود. حاشیه برگ نامنظم و پاره پاره شده، رشد ریشهها نیز کاهش می یابد. همچنین انشعابات ریشه کم شده و روی آن لکه های قهوه ای یا مرده ای نیز مشاهده می شود. میوهها سفتی مناسب ندارند و پس از جدا شدن پوست از میوه در مدت

کوتاهی رنگ میوه تیره می‌شود. بعضی از میوه‌ها مانند سیب و گلابی حالت پوک پیدا کرده و عوارضی مانند لکه تلخی، آبگزیدگی و اسکالد در آنها ظاهر می‌شود.

کمبود کلسیم در خاکهای شنی و بسیار سبک و همچنین در خاکهایی با pH اسیدی (پایین) و خاکهای حاوی پتاسیم فراوان احتمال بروز بیشتری دارد. این موضوع شاید در باغهای میوه شمال کشور در استانهای مازندران، گیلان و گلستان مشاهده شود. (به علت pH پایین خاک در بعضی مناطق) (به جداول پیوست مراجعه شود).

۳-۴ - راههای جلوگیری از کمبود و بیش بود کلسیم

همانطور که بیان شد، بیش بود کلسیم در خاک بیشتر مطرح می‌باشد تا در گیاه و آسانترین، ارزانترین و مؤثرترین راه بهبود این شرایط در خاک استفاده از مواد آلی و کودهای دامی در باغها می‌باشد که در دراز مدت شرایط را به نفع درختان میوه مناسب می‌گرداند. گاهی استفاده از اصلاح کننده‌های خاک نیز برای این منظور توصیه می‌شود. از آنجایی که کلسیم در خاکها به وفور وجود داشته و حرکت آن از شاخه و برگها به سمت میوه به سختی صورت می‌گیرد، رساندن کلسیم بطور مستقیم به محل‌های مورد نیاز بخصوص میوه‌ها راه حل مناسب برای تأمین کلسیم مورد نیاز درختان میوه می‌باشد. بدین منظور محلول پاشی کلسیم توصیه می‌شود. کلرور کلسیم مناسبترین و ارزانترین ترکیبی است که به علت حلالیت خوب آن در آب، برای محلول پاشی درختان میوه استفاده می‌شود. غلظت محلول پاشی بسته به نتایج تجزیه خاک و برگ درختان و شدت کمبود می‌تواند از ۲ تا ۶ در هزار تغییر کند. محلول پاشی‌ها باید از هنگام فندق شدن میوه بخصوص برای باغهای سیب و گلابی شروع شود و به فاصله هر دو هفته تا دو هفته قبل از برداشت محصول صورت گیرد که بطور معمول ۶ تا ۱۱ بار محلول پاشی را در بر می‌گیرد. برای ساخت محلول مورد نیاز پس از حل

مقدار مناسب کلرور کلسیم در مقدار آب مورد نظر از اسید یا سولفات روی برای اصلاح pH محلول ساخته شده استفاده می‌شود و سپس محلول تهیه شده از صافی گذرانده می‌شود تا اجرام و ناخالصی‌های آن گرفته شود و مشکلی برای نازل‌های دستگاه پیش نیاید و از محلول صاف شده برای محلول پاشی استفاده می‌شود. محلول پاشی باید در شرایطی صورت گیرد که دور از نور مستقیم آفتاب باشد (صبح زود یا عصر)، همچنین وزیدن باد و دمای زیاد برای محلول پاشی مناسب نمی‌باشند. محلول پاشی باید بر روی تمام تاج درخت و بطور مستقیم و در حد آبچک صورت گیرد (در مورد خصوصیات فنی بیشتر به نشریات فنی موسسه تحقیقات خاک و آب در مورد محلول پاشی کلرور کلسیم می‌توان مراجعه کرد).

مشخصات فنی برخی از کودهای محتوی کلسیم به شرح ذیل می‌باشد:

کلرید کلسیم

کلسیم حداقل ۲۵ درصد، سدیم حداکثر یک درصد، مواد غیرمحلول در آب صفر درصد، مقدار کادمیم صفر، مقدار سرب کل حداکثر صفر، pH (محلول پنج در هزار) بین ۶-۸، قطر ذرات کوچکتر از یک میلیمتر باشد..

استفاده خاکی از کودهای کلسیمی مانند کلرور کلسیم، نترات کلسیم و یا آهک مرسوم نمی‌باشد و فقط شاید در بعضی محصولات گلخانه‌ای، گیاهان زینتی و باغات جای به کار رود.

نکات مهم:

هنگام ظهور گل و اوایل دوره تشکیل میوه نباید این کود را محلولپاشی کرد. افزودن اوره با غلظت دو تا پنج در هزار به محلول کلرید کلسیم هنگام محلولپاشی موجب افزایش کارایی کود می‌شود.

۵ - منیزیم

منیزیم نیز مانند کلسیم می‌باشد و به مقدار فراوان در خاکها وجود دارد، مقدار آن در پوسته زمین و خاکها در حدود ۲/۱ درصد است. مقدار آن در خاکها بسته به نوع اقلیم و سنگ مادر متغیر است و مانند کلسیم در خاکهای شنی و سبک کمتر و در خاکهای سنگین بیشتر است. رفتار منیزیم در خاک کاملاً شبیه کلسیم است و فرق آن در مقدارش است که کمتر از کلسیم در خاک وجود دارد. جذب آن توسط درختان میوه به صورت یون Mg^{++} است و مانند کلسیم بستگی به ظرفیت تبادل خاک، درجه اشباع آن، نوع خاک، رس محل و سایر عناصر همراه آن دارد. گاهی تأثیر منیزیم در pH بیشتر از کلسیم است و باعث افزایش آن تا بیش از ۸/۵ نیز می‌شود که در این حالت برای درختان میوه احتمال مسمومیت این عنصر وجود دارد. مقدار متوسط منیزیم در برگ درختان میوه در حدود ۰/۳ تا ۰/۵ درصد وزن خشک می‌باشد. منیزیم نیز مانند کلسیم اثرات رقابتی با سایر عناصر نظیر پتاسیم و ازت دارد. اثرات منفی پتاسیم در جذب منیزیم بوسیله درختان میوه بسیار حائز اهمیت است و در باغهایی که کوددهی سنگین پتاسیم به همراه پتاسیم زیاد خاک وجود داشته باشد کمبود منیزیم در درختان مشاهده می‌شود. همانطور که بیان شد پتاسیم در حضور ازت فراوان باعث کاهش غلظت منیزیم در درختان میوه می‌شود. اثرات رقابتی منیزیم و کلسیم با مس نیز قابل اشاره است. وقتی منیزیم در خاک افزایش می‌یابد جذب مس را با اختلال روبرو می‌سازد. از این اثر می‌توان در هنگام مسمومیت باغ در اثر فراوانی مس استفاده کرد تا اثر مسمومیت را تقلیل داد و برعکس در مناطق با کمبود مس، افزایش منیزیم کمبود مس را تشدید می‌کند. لازم است یاد آوری شود که بهترین pH برای جذب منیزیم بین ۷ الی ۸/۵ می‌باشد.

۱-۵- نقش منیزیم در درختان میوه

منیزیم تنها عنصر فلزی موجود در کلروفیل می‌باشد و به عنوان هسته مرکزی سازنده کلروفیل معرفی می‌شود. بنابراین منیزیم بطور غیر مستقیم در متابولیسم و فتوسنتز درختان میوه نقش دارد. منیزیم همچنین در فعالیت آنزیم‌ها در گیاهان نقش داشته و حامل‌های فسفری را که در جذب سایر عناصر مؤثر می‌باشند فعال می‌کند. منیزیم با شرکت در چرخه اسید سیتریک به عنوان یک چرخه متابولیسمی در گیاه، در تنفس گیاهان دخالت دارد. منیزیم در درختانی که تولید روغن می‌کنند مانند زیتون، نقش مثبتی در افزایش روغن تولیدی دارد، این موضوع در مورد گردو و بادام نیز صادق است. این عنصر در سنتز پروتئین در گیاهان نیز دخالت دارد. در درختان میوه هسته دار مانند هلو، گوجه سبز و مرکبات منیزیم در ساخت هسته نقش فعالی دارد. برای مثال باغهای مرکباتی که دارای ارقام هسته دار هستند نسبت به باغهایی که دارای ارقام بی هسته هستند علائم کمبود منیزیم را زودتر نشان می‌دهند.

۲-۵- علائم کمبود و بیش بود منیزیم

همانطور که توضیح داده شد، چون منیزیم نقش اساسی در ترکیب کلروفیل (سبزینه) دارد اولین علامت ناشی از کمبود آن زردی برگها می‌باشد بطوری که بین رگبرگها در پهنک برگ به رنگ زرد در می‌آید. از آنجایی که منیزیم در گیاه پویاست (متحرک) در هنگام بروز کمبود از قسمت‌های مسن تر به قسمت‌های جوانتر منتقل می‌شود، بنابراین علائم کمبود آن ابتدا در برگهای پیر ظاهر می‌شود. چون کمبود منیزیم باعث کاهش میزان کلروفیل می‌شود عملیات فتوسنتز کاهش یافته و در اثر کاهش فعالیت متابولیکی گیاه، رشد رویشی و عملکرد نیز کاهش می‌یابد. ظهور لکه‌های ارغوانی (آنتوسیانین) در بین رگبرگها که به تدریج نکروزه شده و متعاقب آن ریزش برگها نیز حاصل کمبود منیزیم می‌باشد. از آنجایی که در درختان میوه تجمع منیزیم در میوه‌ها بیشتر از برگها است درختانی که باردهی زیادی دارند کمبود منیزیم را در برگهای

خود زودتر نشان می‌دهند. عوامل ژنتیکی نسبت به جذب منیزیم در درختان میوه بسیار مهم می‌باشند، بطور مثال درختان سیبی که به عارضه لکه تلخی حساس می‌باشند مانند رد دلشیز دارای جذب بالای منیزیم هستند. میوه‌هایی که از لحاظ منیزیم غنی هستند میزان کلسیم کمتری دارند. درختان میوه‌ای که کمبود منیزیم دارند، میوه‌های کوچکتری نیز تولید می‌کنند. سمیت ناشی از منیزیم در درختان میوه تاکنون گزارش نشده اما زیاده‌ای آن باعث تشدید عوارضی در درختان می‌شود، بطور مثال عوارض ناشی از کمبود کلسیم می‌تواند با زیاده‌ای منیزیم تشدید شود (به جداول پیوست مراجعه شود).

۳-۵- راه‌های جلوگیری از کمبود و بیش بود منیزیم

با توجه به اینکه میزان منیزیم موجود در خاکها به میزان کافی می‌باشد اما در صورت کمبود و نیاز به مصرف منیزیم می‌توان از کود سولفات منیزیم که حاوی ۱۷-۱۵ درصد منیزیم می‌باشد استفاده کرد. این کود به صورت چالکود و یا کانال کود به همراه سایر کودها مخلوط شده و در اختیار درختان میوه قرار می‌گیرد. کود دیگری که حاوی حدود ۵ درصد منیزیم می‌باشد سولفات پتاسیم منیزیم است که به همراه دو عنصر تغذیه‌ای دیگر یعنی پتاسیم و گوگرد در اختیار درختان قرار می‌گیرد.

مشخصات فنی برخی از کودهای محتوی منیزیم به شرح ذیل می‌باشد:

کود سولفات منیزیم صنعتی ($MgSO_4, 7H_2O$)

این کود محتوی حداقل ۹/۶ درصد منیزیم (برحسب MgO ۱۸ درصد) SO_4 حداقل ۳۹ درصد، مواد غیرمحلول در آب حداکثر یک درصد، سرب کل حداکثر ۲۵ میلی‌گرم در کیلوگرم، pH (محلول ۱:۵) ۸-۵ می‌باشد.

سولفات منیزیم معدنی

این کود محتوی حداقل ۶/۸ درصد منیزیم (برحسب MgO ۱۱/۵ درصد)، SO_4 حداقل ۳۶ درصد، مواد غیرمحلول در آب حداکثر ۵ درصد، pH (محلول ۱:۵) ۵-۸، سرب حداکثر ۲۵ میلیگرم در کیلوگرم.

۶- گوگرد

گوگرد از نظر مقدار مورد نیاز گیاه در ردیف پنجم پس از ازت، فسفر، پتاسیم و کلسیم قرار دارد. گوگرد بطور طبیعی در حدود ۰/۰۶ درصد قشر زمین را تشکیل می‌دهد و به دو شکل آلی و معدنی در زمین وجود دارد. کانی‌های خاک، گازهای گوگردی در هوا و آب آبیاری، گوگرد آلی، کودها و انگل کش‌ها منابع اصلی گوگرد می‌باشند. گوگرد به شکل آنیون SO_4^{--} توسط ریشه‌ها جذب می‌شود. گوگرد اثرات جانبی بسیار مفیدی در خاک دارد از جمله در خاکهای کشور ما که غالباً آهکی می‌باشد گوگرد به عنوان یک ماده اصلاح کننده pH به شمار می‌رود. همچنین بصورت سولفات و به همراه گچ در بهبود ساختمان خاکها استفاده فراوانی دارد. میزان گوگرد خصوصاً به شکل آلی در خاکهای سبک کمتر و در خاکهای سنگین بیشتر است. میزان متوسط گوگرد در برگهای گیاهان حدود ۱ تا ۲ درصد می‌باشد. جذب گوگرد در درختان میوه تقریباً به همان میزان جذب فسفر می‌باشد. فراهمی گوگرد بستگی به میزان ماده آلی و نسبت کربن به گوگرد دارد و چنانچه این نسبت از حد معینی (۹۰۰) افزایش یابد گوگرد به شکل آلی در آمده و از دسترس درختان خارج می‌گردد. موجودات ذره بینی خاک، بخصوص تیوباسیلوسها در اکسید کردن گوگرد و تبدیل آن به سولفات (که مورد استفاده درختان میوه است) بسیار مؤثر می‌باشند. گوگرد در محدوده pH ۶ الی ۱۰ برای درختان میوه قابل جذب می‌باشد.

۱-۶- نقش گوگرد در درختان میوه

گوگرد در ساختمان اسیدهای آمینه موجود در گیاه وجود دارد، همچنین تنظیم کننده‌های رشد و ویتامین‌ها نظیر ویتامین B حاوی گوگرد می‌باشند. گوگرد در ترکیبات فرار که باعث ایجاد بو و عطر گیاهان می‌شود شرکت دارد. ترکیبات حاوی گوگرد مقاومت گیاهان را در مقابل سرما افزایش می‌دهند. گوگرد در تنظیم و ساخت قند، نشاسته و همی سلولز در گیاهان دخالت دارد. گوگرد به همراه منیزیم باعث افزایش تولید روغن در زیتون، گردو و بادام می‌شود. گوگرد به شکل سولفات در درختان میوه باعث تعدیل pH شده و شرایط را برای حلالیت و حرکت سایر عناصر در درختان میوه مهیا می‌کند، برای نمونه، از این طریق شکسته شدن دوره خواب جوانه‌ها فراهم شده و جوانه‌ها شروع به فعالیت می‌کنند. گوگرد همچنین به اشکال مختلف در ساختمان پروتئین‌ها دیده می‌شود. گوگرد باعث افزایش رشد تاج شده و نسبت تاج به ریشه را افزایش می‌دهد.

۲-۶- علائم کمبود و بیش بود گوگرد

از مهمترین علائم کمبود گوگرد در درختان میوه، رنگ پریدگی، کاهش رشد، کاهش تعداد برگ و کوچکی برگها و کاهش تعداد و وزن میوه‌ها می‌باشد. از آنجایی که گوگرد در داخل گیاه غیر متحرک می‌باشد، زردی برگها ابتدا در برگهای جوان دیده می‌شود (این نکته تفاوت بین علائم کمبود ازت و گوگرد می‌باشد). برخلاف ازت، در کمبود گوگرد آنتوسیانین (رنگ ارغوانی و نکروزه شدن) بوجود نمی‌آید. رشد جوانه‌های انتهایی و شاخه‌های جانبی با اختلال مواجه می‌شود. کمبود گوگرد باعث تجمع ازت غیر پروتئین در گیاه می‌شود (به جداول پیوست مراجعه شود).

۳-۶- راههای جلوگیری از کمبود و بیش بود گوگرد

به علت اینکه اکثر خاکهای کشور ما آهکی می‌باشند تاکنون گزارشی مبنی بر سمیت یا بیش بود گوگرد بدست نیامده و لزوم مصرف گوگرد در باغها به وضوح دیده می‌شود. غالب کودهای شیمیایی مصرفی دارای بنیانهای سولفات به همراه خود می‌باشند و از این طریق تا حدودی کمبود گوگرد و تأمین pH مناسب مهیا می‌شود اما کودهای گوگردی نیز به تنهایی و همراه سایر کودها در باغها بصورت چالکود و یا کانال کود مصرف می‌شود. از بین این کودها، گوگرد کشاورزی، ساری کود و بیوگوگرد از کودهای مهم مورد استفاده می‌باشند همچنین گوگرد به همراه کود بیوسفات طلایی نیز مصرف می‌شود این کود حاوی تیوباسیلوس نیز می‌باشد تا علاوه بر فسفر، گوگرد مورد نیاز درختان میوه را نیز مهیا کند.

مشخصات فنی برخی از کودهای محتوی گوگرد به شرح ذیل می‌باشد:

ساری کود (گوگرد کشاورزی گرانوله)

این کود یکی از تولیدات کودی داخل کشور بوده و در کیسه‌های ۵۰ کیلوگرمی عرضه میگردد که حداقل محتوی ۸۵ درصد گوگرد و ۱۵ درصد بتونیت است. در خاکهای گچی، مصرف آن توصیه نمی‌شود.

گوگرد پودری

گوگرد حداقل ۹۵ درصد، دانه‌بندی حداقل ۹۰ درصد کمتر از ۲ میلیمتر و از این کود می‌توان در سطح وسیعی در باغها (چالکود) استفاده کرد.

بیوگوگرد طلایی محتوی روی (گوگرد محتوی تیوباسیلوس)

اندازه دانه‌ها ۲-۴ میلیمتر، گوگرد ۸۵ درصد، بتونیت ۱۵ درصد، دانه‌ها پس از یک هفته تماس با خاک مرطوب از هم پاشیده می‌شود. تعداد باکتری به ازای هر گرم گرانول حداقل ۱۰۰۰۰ عدد و این کود در بسته‌بندی‌های ۵۰ کیلوگرمی گوگرد کشاورزی گرانول و نیم کیلوگرم تیوباسیلوس نگهداری، حمل و مصرف می‌شود.

کودهای مختلط و ترکیب پذیری کودها

قدرت خاکها در تأمین عناصر غذایی متفاوت و نیاز گیاهان نیز نسبت به عناصر غذایی فرق می‌کند. چون در بیشتر شرایط گیاه به بیش از یک عنصر غذایی نیازمند بوده و باغداران اکثر اوقات مجبور به مصرف بیش از یک نوع کود در باغهای خود می‌باشند، بنابراین، برای افزایش بازده کودی و کاهش هزینه‌های توزیع و پخش، استفاده از کودهای مختلط منطقی خواهد بود. بدیهی است اختلاط کلیه کودها با یکدیگر با توجه به وقوع فعل و انفعالات شیمیایی امکان پذیر نبوده و لازم است احتیاطات ضروری صورت گیرد. مثلاً کودهای محتوی آمونیوم را با کودهای دارای واکنش قلیایی نباید مخلوط کرد زیرا سبب تصعید گاز آمونیاک خواهد شد. نحوه اختلاط تعدادی از کودهای شیمیایی رایج با یکدیگر در جدول زیر درج شده است.

روشهای تشخیص کمبود عناصر غذایی

تغذیه صحیح گیاه یکی از عوامل مهم در بهبود کمی و کیفی محصول به شمار می‌آید. در تغذیه گیاه نه تنها باید هر عنصر به اندازه کافی در دسترس آن قرار گیرد، بلکه ایجاد تعادل و رعایت نسبت میان همه عناصر غذایی از اهمیتی زیاد برخوردار است، زیرا در حالت عدم تعادل تغذیه ای، با افزودن مقداری از عناصر غذایی نه تنها افزایش عملکردی رخ نمی‌دهد، بلکه اختلالاتی نیز در رشد گیاه ایجاد شده، و نهایتاً

افت محصول رخ می‌دهد، با آگاهی به این موضوع که عوامل متعددی در افت عملکرد نقش دارند، گمان می‌رود تعیین نیاز کودی محصولات کشاورزی پس از رفع کمبود آب، سرمنشاء تنگناها باشد. در این میان، نه تنها آگاهی از وضعیت مواد غذایی و سطح حاصلخیزی خاک ضروری است، بلکه نیاز آبی و غذایی گیاه، شرایط آب و هوایی، میزان عملکرد مورد انتظار، و نحوه مدیریت باغ نیز حائز اهمیت می‌باشد.

راههای مختلفی برای تشخیص کمبودها، و تعیین میزان عناصر غذایی قابل استفاده گیاه در خاک، وجود دارد که متداولترین آنها روشهای تجزیه خاک و بافت گیاهی، کشت گلخانه‌ای، و آزمایشهای تطبیقی در باغ است.

۱ - علایم کمبود ظاهری

کمبودهای شدید عناصر غذایی در گیاه به صورت علایمی مختلف قابل تشخیص است، دگرگونی در رنگ برگها، سوختگی، توقف رشد در جوانه‌های انتهایی، تغییر شکل میوه‌ها، تفاوت در عملکرد، زودرسی، دیررسی، یا کوچک شدن میوه‌ها، نارسایی در رشد و گسترش ریشه، و بالاخره افت خاصیت انباری میوه‌ها، از نشانه‌های کمبود عناصر غذایی است، که گاهی به گونه‌ای مشخص، و زمانی به صورت مشابه، در گیاهان ظاهر شده و به وسیله برخی از کارشناسان با تجربه به عنوان ابزاری در تشخیص کمبودها به کار گرفته می‌شوند. در زراعت‌های معمول نباید علایم کمبود در باغ پدیدار شود، حتی اگر بلافاصله نسبت به رفع کمبود اقدام شود، افت محصول حداقل بیش از ۲۰ درصد خواهد بود. نشانه‌های کمبود گاهی مشابه بوده، همچنین به جز کمبود عناصر غذایی، عوامل دیگری چون تغییرات دما، استفاده از سموم، حشرات، باد و دیگر عوامل طبیعی نشانه‌هایی را از خود به جای می‌گذارند، و به همین دلیل، تشخیص و معالجه کمبود عناصر غذایی از روی علایم ظاهری بایستی با احتیاط انجام گیرد.

۲- تجزیه خاک

آزمون خاک به منظور تعیین مقدار عناصر غذایی قابل استفاده گیاه در خاک انجام می‌گیرد و از این طریق و براساس نتایج به دست آمده می‌توان توصیه کودی مناسب را انجام داد. آزمون خاک روشی سریع، کم خرج و دقیق بوده که بموقع می‌توان آن را اجرا و توصیه کودی صحیح را ارائه کرد. این روش یکی از ساده ترین و رایجترین راههای ارزیابی باروری خاک است، بدین منظور، می‌توان با به کارگیری شیوه‌های رایج آزمایشگاهی، در کوتاهترین مدت، غلظت عناصر مورد نظر را در خاک اندازه گرفت. شایان ذکر است که غلظتهای اندازه‌گیری شده در آزمایشگاه همان مقادیری نیستند که از نقطه نظر تولید محصول دارای اهمیت می‌باشند. چه، میزان عناصر غذایی قابل استفاده گیاه در طول دوره رشد نه تنها تابع خصوصیات خاک بوده، بلکه عواملی دیگر مانند نوع گیاه، توسعه ریشه‌ها، شرایط محیطی، و مدیریت مزرعه در آن اثر می‌گذارند. از دشواریهای دیگر تعیین نیاز غذایی گیاهان با کاربرد این روش، مشکلاتی است که در نمونه برداری، و تجزیه و تفسیر نتایج حاصله به وجود می‌آید، تجزیه خاک به تنهایی نمی‌تواند در امر تعیین نیاز غذایی گیاه و ارزیابی حاصلخیزی خاک چندان مفید باشد. علی‌رغم این مشکلات، می‌توان با ایجاد ارتباط میان نتایج آزمایشگاهی و بررسیهای مزرعه‌ای، نیاز تقریبی کودی را برآورد نمود. ممکن است کشت متمرکز، همراه با افزایش سطوح مصرف کود بطور مداوم، موجب بالا رفتن ذخیره عناصر کودی شود. در این شرایط، نقش تجزیه خاک از رفع کمبود عناصر غذایی ضروری، به هدایت در نگهداری بهینه سطوح آنها، و جلوگیری از آثار سوء مسمومیت ناشی از زیادی آن عناصر، تغییر می‌یابد. در این شرایط، تجزیه خاک به عنوان یک ابزار مراقبتی در تعیین کفایت برنامه‌های کود پاشی به کار گرفته می‌شود.

محل نمونه برداری خاک در باغهای میوه از بین ردیفها و در قسمت سایه انداز درخت می‌باشد. بسته به

شکل هندسی باغ محل‌های نمونه برداری فرق می‌کند. اشکال زیر بطور شماتیک محل نمونه برداری مرکب

را در باغها نشان می‌دهد. نمونه برداری برای باغها و خزانه‌ها از دو عمق ۰ تا ۳۰ سانتیمتری و ۳۱ تا ۶۰ سانتیمتری صورت می‌گیرد، زیرا بیشترین محل تجمع ریشه‌های جذب کننده مواد در این اعماق قرار دارند. نمونه برداری صحیح از خاک، کاری بس مهم و حساس بوده، که تعیین کننده درجه دقت و صحت نتایج به دست آمده خواهد بود. از آنجا که وزن یک هکتار خاک به عمق ۲۵ سانتیمتر بیش از سه میلیون کیلوگرم است، نمونه برداشت شده از یک قطعه زمین یک هکتاری، بایستی به گونه‌ای باشد تا بتوان آن را نماینده کل خاک آن باغ دانست. هرچند نمونه برداری با دقت انجام شود، ولی باز باید احتمال خطا را در نظر گرفت. برای انجام آزمایشهای تجزیه خاک معمولا حدود یک کیلوگرم خاک را بعنوان نمونه برداشت می‌کنند. چند روش متداول برای انجام بهتر نمونه برداری وجود دارد. یکی از آنها به این ترتیب است که از یک قطعه زمین، حداقل ۱۵ نمونه خاک برداشت شود (بطور یکنواخت از تمام سطح باغ)، سپس این نمونه‌ها را با هم مخلوط و در نهایت حدود یک کیلوگرم از نمونه مرکب را به آزمایشگاه منتقل نمود. روش دیگر به این ترتیب است که یک مسیر مارپیچ در باغ را در نظر می‌گیرند و در طی مسیر حداقل ۱۵ نمونه برداشت می‌شود و یک کیلوگرم از خاک آماده شده را به آزمایشگاه می‌فرستند. باید در نظر داشت که عمق نمونه برداری برحسب شرایط (غالباً عمق منطقه گسترش ریشه گیاه خاک) متغیر می‌باشد. به طور کلی بهترین موقع نمونه برداری از خاک در مورد باغهای میوه چنانچه باغ احداث نشده باشد باید قبل از درختکاری نمونه خاک تهیه شود. ولی در باغهای دایره، نمونه برداری از سایه انداز درخت انجام می‌گیرد. در صورتی که باغ دایره باشد اواخر زمستان و اوایل بهار بهترین موقع نمونه برداری از خاک می‌باشد.

۳- تجزیه گیاه

چون گیاهان عمده عناصر غذایی مورد نیاز خود را از خاک جذب می‌کند بنابراین می‌توان بین مواد

غذایی جذب شده توسط گیاه و میزان آنها در خاک یک ارتباط پیدا کرد. برای عناصر مختلف در گیاهان حدود بحرانهائی پیشنهاد شده است، برای این حد تعریف‌های متفاوتی تا بحال بعمل آمده است ولی بهترین آن را می‌توان به شرح زیر تعریف کرد، حد بحرانی هر عنصر غذایی در گیاه میزانی از آن عنصر است که در کمتر از آن کاهش عملکرد داشته باشیم. مقدار عناصر غذایی که در اختیار گیاهان قرار می‌گیرد، در غلظت آنها در اندامهای گیاهی اثر می‌گذارد. افزون بر آن، چنین تلقی می‌شود که اگر غلظت از حدی معین پایین‌تر رود، عملکرد محصولات باغی محدود می‌شود، این سطح مشخص در عناصر غذایی حد بحرانی، یا غلظت بحرانی نامیده می‌شود.

غلظت بحرانی عناصر غذایی برای بعضی از گیاهان در جداول پیوست آورده شده است. ممکن است غلظت بحرانی در رابطه با کیفیت، و مقدار عملکرد، به کار رود. از دیدگاه نیاز کودی، سطح بحرانی عنصر غذایی در گیاهی معین به حدی اطلاق می‌شود که، در بالاتر از آن، افزایش کود شیمیایی موجب فزونی عملکرد نمی‌شود. تعیین غلظت بحرانی عناصر غذایی در اندامهای گیاهی، در رابطه با مقدار کودی که باید داده شود، کاری ساده نیست زیرا تعدادی عوامل مزاحم، و اثرات متقابل بین عوامل تعیین کننده رشد وجود دارند.

غلظت عناصر غذایی در اندامهای گیاه با سن فیزیولوژیکی گیاه تغییر کرده، و بنابراین، رعایت معیاری دقیق برای نمونه گیری لازم است. راه معمول نمونه گیری، برداشتن آخرین برگ کامل است، در حالی که روشهای دیگر نمونه برداری، بطور اختصاصی، برای گیاهان مختلف به کار می‌روند. غلظت عناصر غذایی را نیز می‌توان با تجزیه تمام برگ، دمبرگ و یا تیغه برگ اندازه گرفت. ممکن است مقدار کل، و یا محلول یک عنصر غذایی در اندام گیاهی، اندازه گیری شود. بطور کلی، شرایط محیطی مانند: رطوبت نسبی، دما و مقدار رطوبت خاک نیز در غلظت عناصر غذایی محلول مؤثرند. دستاوردهای غیر قابل اطمینانی از تجزیه گیاهان

در شرایط کم آبی به دست آمده است اما بهترین نتایج از تجزیه گیاهان، در شرایط رشد فعال حاصل شده است.

بهترین زمان نمونه برداری از برگهای درختان میوه معمولاً چهار ماه بعد از شروع زمان گلدهی آنها می باشد، به عبارت دیگر، چون شدت دگرگونی مواد غذایی در اندامهای گیاهی تغییر کرده، و میزان این دگرگونیها در اوایل ظهور اندامهای رویشی و اواخر فصل رشد (زمان میوه دهی) بسیار زیاد است، لذا مناسبترین زمان برای نمونه برداری برگی از درختان میوه مرحله سوم رشد است. در این مرحله، غلظت عناصر غذایی در برگها تقریباً تثبیت شده است. نمونه های برگ باید از شاخه های رشد یافته سال جدید و از برگ های وسط تهیه شود.

تفسیر نتایج آزمایشگاهی و توصیه کودی

بر اساس نتایج آزمایشگاهی به دست آمده می توان برای هر محصول توصیه کودی مناسب را ارائه کرد. لازمه این کار تعیین حدود بحرانی این عناصر برای هر درخت است. برای هر گیاه باید مقدار لازم و بحرانی غلظت هر عنصر غذایی در خاک تعیین شود تا بر اساس آن توصیه کودی صحیح انجام گیرد. برای انجام توصیه کودی یک نکته بسیار حائز اهمیت است و آن در نظر گرفتن درصد مواد آلی خاک می باشد. همانطور که قبلاً ذکر شد با تغییر میزان مواد آلی خاک توصیه کودی نیز تغییر می کند. مقدار کود مصرفی با افزایش مواد آلی خاک تا حد یک سوم کاهش می یابد که از لحاظ اقتصادی و از نظر حفظ محیط زیست و جلوگیری از آلودگی آبهای زیرزمینی حائز اهمیت است. به طور کلی با استفاده از کودهای آلی می توان نیاز غذایی تعداد زیادی از عناصر را تأمین و همزمان شرایط فیزیکی خاک را نیز بهبود بخشید. با آنکه تعیین حد بحرانی عناصر غذایی برای درختان میوه غالباً به دلیل گستردگی ریشه آنها در عمق خاک چندان مفهوم علمی نداشته

و کاربرد موفقیت آمیزی ندارد، ولی وجود مقدار مشخصی از عناصر غذایی در پای درختان می تواند معرف کمی و یا زیادی این عناصر در خاک باشد. نظر به گستردگی ریشه در درختان میوه در عمق خاک زراعی، معمولاً انجام آزمون خاک برای توصیه کودی کاربرد کمی داشته و بهتر است توصیه کودی بر مبنای تجزیه برگ شاخه های جوان انجام گیرد. در صورتیکه درصد کربن آلی خاکهای باغ بیشتر از یک درصد باشد از مقادیر توصیه شده حدود ۱۰ درصد کاسته خواهد شد. جداول پیوست در بخش ضمیمه، حدود بحرانی عناصر را در برگ درختان میوه نشان میدهد.

ب - شرح علائم ظاهری کمبود عناصر ماکرو در درختان میوه

راهنمای تشخیص کمبود ازت در درختان میوه و گلهای زینتی

قرمز و یا بنفش (ارغوانی) - برگها کوچک و به رنگ سبز روشن میباشند، برگهای پیر رنگ نارنجی	۱- سیب، گلابی، آلو، گیلاس، انگور یا قرمز در آمده و برنگ قهوه ای داشته و قبل از رشد کامل خزان می کنند، برگها با زاویه کوچکی نسبت به شاخه اصلی می ایستند، شاخه ها کوچک و به رنگ سبز و روشن بوده و به هنگام رسیدگی به رنگ قرمز شدید میگردند. نازک و کوتاه می شوند، میوه ها
غیر راست و میوه ها با هاله قرمز رنگ خواهند داشت و شاخه ها سیب بعلاوه برگهای پیر نقاط سوخته ای علائم میوه های	۲- هلو طبیعی می باشند.
برگها به رنگ سبز روشن و رگبرگها روشن تر از پهنک برگها خواهند بود، برگها سپس به رنگ زرد روشن در آمده و	۳- پرتقال و مرکبات کوچک و به رنگ روشن بوده و خارج از فصل کوتاه شده و ممکن است که از نوک آنها شروع به مردن کنند، میوه ها می ریزند، شاخه ها
میرسند .	

ادامه جدول

خیلی کوچک و کم رنگ می باشند. برگها سبز روشن و سپس زرد می شوند، غنچه ها	۴- گل سرخ -
برگها به رنگ قرمز آجری در می آیند، گیاه کوتاه و تعداد گل آن کاهش می یابد.	۵- بگونیا
برگها کوچک شده و ساقه ها کوتاه و میان گره ها نیز کوتاه می باشند، تعداد غنچه و گل محدود	۶- میخک -
می گردد.	
برگها به رنگ زرد در آمده و برگهای پیر خشک می شوند، ساقه ها چوبی شده و میان گره ها کوتاه	۷- مینا -
می شوند.	
برگها زرد و ظاهر آنها زنگ زده به نظر میرسد، برگها پس از خشک شدن همچنان روی ساقه باقی	۸- سیتر -
کوچک بوده و رشد آنها کاهش می یابد. می ماند، غنچه ها	

برگها سبز روشن با حلقه مشخص قرمز مایل به برنزی در وسط برگ، برگهای پیر با برنگ قرمز - شمعدانی - ۹
خوشرنگ با حلقه قرمز مایل به زرد در نزدیک دمبرگ، برگها پس از خشک شدن مدتی روی ساقه باقی میمانند،
گیاه گل نمی دهد.

برگها به رنگ سبز روشن در می آید، بین رگبرگها زرد شده و برگهای پیر به رنگ زرد مایل به آجری میمون - ۱۰
در آمده و سپس خشک میشود.

راهنمای تشخیص کمبود فسفر در درختان میوه و گلهای زیتنی

سیب، گلابی گیلاسبرگها کوچک شده و به رنگ سبز تیره مایل به بنفش در آمده، دمبرگها زاویه کوچکی را با شاخه تشکیل - ۱
باریک و به رنگ بنفش در می آید، نقاط کوچک سبز رنگ تیره و زرد بر روی برگها ظاهر شده و بشکل ابلق در می آید می دهند، شاخهها
کوچک و با رنگ متغیر میباشند، تحمل به سرما در گیاه کم می شود.، میوهها

بنفش و قرمز در تمام برگ برگها سبز تیره و سپس سطح بالای برگ بنفش یا برنزی می شود، اگر هوا سرد شود لکههای - ۲
دید می شود، برگها در سرشاخه مستقیم ایستاده اند ولی لبه و نوک سایر برگها بطرف پایین برگشته است، برگهای پیر لکه لکه دار هستند.

برگها برنگ سبز تیره، برگهای پیر پرتقال و مرکبات - ۳
خشک شده و گلهای سبز روشن و بعضی از برگها دارای نقاط سوخته هستند، برگها خزان می کنند و گیاه لخت میشود، بعضی از سرشاخهها
و میوه کاهش می یابد.

ضعیف شده و رشد ریشه کاهش یافته و تشکیل غنچه کند می شود. برگها قبل از زرد شدن خزان می کنند، ساقهها گل سرخ - ۴

ادامه جدول

محدود می شود. گیاه کوچک و تعداد انشعاب شاخهها - ۵ = بگونیا
در آمده و می میرند، ساقه ضعیف و باریک و نرم شده انعطاف پذیر می شوند، میان گرهها برگهای پایینی به رنگ قهوه ای
میخک - ۶
کوتاه و گلهای و قسمت جوان تنک می شود.

برگها به رنگ خاکستری مایل به سبز و نزدیک دمبرگ تیره و در نوک و اطراف برگ زردتر است، برگهای پایین خزان
می کنند. - ۷

برگها سبز تیره شده و برگهای رسیده کمی زرد شده و قبل از زردی کامل می ریزند. - ۸ = سینر
در نزدیک مرکز، برگهای پیر از حاشیه بطرف دمبرگ به رنگ قرمز تیره در برگهای جوان سبز تیره با حلقه قهوه ای
شمعدانی - ۹
می آید.

برگها سبز تیره و برگهای پیر سبز تیره مایل به برنزی هستند، زیر برگ به رنگ بنفش در می آید، برگها خشک شده و
می ریزد. - ۱۰ میمون

راهنمای تشخیص کمبود پتاسیم در درختان میوه و گل‌های زینتی

برگهای قسمت وسط شاخه سبز سیب، گلابی، گیلاس - ۱
تیره شده و بین رگبرگها حالت کلرور ایجاد میشود، حاشیه برگها ارغوانی و پس از مدت کوتاهی نکروزه شده و می‌میرند، برگهای مرده باقی می‌مانند، برگها چین و چروک دار می‌شوند، در گلابی رنگ برگها سبز تیره مایل به آبی و حاشیه آنها سیاه مدت زیادی روی شاخه‌ها می‌شود.

برگها در طول رگبرگ میانی هلو، آلو، زردآلو - ۲
چروک می‌خورند که در طی آن حالت نکروزه در حاشیه و بین رگبرگها ظاهر می‌شود، برگها ترکخورده و پاره پاره می‌شوند، لکه‌های بنفش و ارغوانی بر روی برگها پدیدار می‌شوند، برگهای مرده گاهی خزان کرده و گاهی بدون خزان بر روی شاخه می‌مانند.

پهنک برگ در طول رگبرگ اصلی پرتقال و مرکبات - ۳
که رگبرگ میانی کوتاه به نظر میرسد، نقاط کوچک صمغی روی برگ پدیدار شده و به مرور بزرگ می‌شوند و چروک می‌خورد بگونه‌ای دارای پوست کلفت بوده و خشن، کم آب و بد رنگ هستند. به تدریج قهوه‌ای یا سیاه رنگ می‌شوند، میوه‌ها

لاغر و رنگ گلها کدر می‌شود. می‌شود و گاهی به ندرت برگها ارغوانی می‌شوند، ساقه‌ها حاشیه برگهای پایینی قهوه‌ای گل سرخ - ۴

ادامه جدول

۵ - بگونیا	رنگ شده و می‌ریزد. حاشیه برگهای پایینی دارای نقاط نکروزه میباشند سپس قهوه‌ای سست و نبات نسبت به آفات و بیماریها حساس می‌شود. شده و می‌میرند، ساقه‌ها برگهای پایینی بوته قهوه‌ای
۶ - میخک	برگها برنگ سبز خاکستری بوده و به حالت ابلق خفیف دیده می‌شوند، لب سوختگی وجود داشته و در حالت کمبود شدید خزان برگها دیده می‌شود.
۷ - مینا	زرد مایل به سفید بوده و به حالت ابلق در می‌آیند، حاشیه برگ برگهای پیر در بین رگبرگها و حاشیه دارای لکه‌های نکروزه شده و خزان می‌کند.
۸ - سینر	برگهای جوان رنگ پریده و به رنگ سبز مایل به زرد بوده رگبرگها سبز تیره می‌باشند، برگهای پیر بخصوص در بین و زرد بین رگبرگها و حلقه مشخص قرمز آجری یا بنفش رگبرگها و حاشیه برگها زرد مایل به خاکستری می‌باشند. حالت ابلقی قهوه‌ای دورتادور برگ دیده می‌شود.
۹ - شمعدانی	برگهای جوان سبز مایل به زرد با رگبرگهای سبز تیره بوده و حاشیه برگها به رنگ بنفش یا ارغوانی دیده می‌شود، در رنگ در تمام گیاه دیده می‌شود. برگهای پیر پهنک برگ به رنگ سبز مایل به بنفش دیده می‌شود، نقاط نکروزی در حاشیه و نقاط قهوه‌ای
۱۰ - میمون	

راهنمای تشخیص کمبود گوگرد در درختان میوه و گل‌های زینتی

۱ - هلو	برگهای جوان سبز مایل به زرد بوده برگهای پیر کج و معوج می‌شوند، رشد انتهایی متوقف و رشد جانبی کم می‌شود، برگهای جانبی کمی متمایل به قرمز هستند و خزان می‌کنند، رنگ ریشه‌ها به قهوه‌ای می‌گراید.
۲ - گلابی	برگهای جوان سبز مایل به زرد و نهایتاً زرد می‌شوند، برگها نازک و لطیف می‌شوند ولی سوختگی وجود ندارد.
۳ - پرتقال و مرکبات	برگهای جوان در ابتدا زردتر بوده خشک می‌شوند، رنگ میوه نارس سبز مایل به زرد بوده و میوه رسیده زرد می‌باشد، پوست میوه ضخیم و میوه کم و گاهی سرشاخه‌ها آب می‌باشد.
۴ - مینا	فراوان و برگهای جوان سبز روشن و رگبرگها روشن تر بوده و در انتهای برگ خشک شده و بنفش می‌شوند، ریشه‌ها منشعب هستند.
۵ - سینر، شمعدانی	رنگ برگها سبز روشن بوده گیاه کوتاه است و رشد متوقف میشود.
۶ - بگونیا	برگها سبز روشن و کدر می‌باشند، سپس خاکستری و زرد می‌شوند، رشد کاهش یافته و گل تشکیل نمی‌شود.

راهنمای تشخیص کمبود منیزیم در درختان میوه و گل‌های زینتی

۱ - کوچک اطراف وسط برگ از انواع کلروز در برگها دیده می‌شود: الف - برگها کلروفیل خود را بصورت لکه‌های پرتقال و مرکبات - ب کلروز از نوک برگ شروع می‌شود و برگ - دست می‌دهند، زردی به تدریج به طرف حاشیه برگ پیش میرود و تمام برگ زرد شود.

کوچک و کم رنگ باقی می‌مانند. حالت ابلقی به خود می‌گیرد و در برگهای پیر بیشتر دیده می‌شود، برگها خزان کرده و میوه‌ها

کوچک نکروزه دیده می‌شود. برگهای پیر در فاصله بین رگبرگها زرد میشوند، روی برگ و در بین رگبرگها لکه‌های گلسرخ - ۲

برگهای پیر در فاصله بین رگبرگها زرد شده و سپس نکروزه می‌شوند، نقاط نکروزی پس از مدتی بزرگ شده و با روشن یا تیره خشک می‌شوند، بعضی از برگها می‌ریزند. رنگ قهوه‌ای بگونیا - ۳

برگهای پیر در فاصله بین رگبرگها زرد می‌شوند، برگها از نوک و حاشیه کمی پیچ خورده و بطرف بالا لوله می‌شوند، ارغوانی بین رگبرگها ظاهر می‌شود. در حالت کمبود شدید دمبرگ چروک خورده برگها آویزان شده و لکه‌های مینا - ۴

برگها در بین رگبرگها و حاشیه زرد شده و سپس نکروزه می‌شوند، حالت نکروز تمام برگ را می‌گیرد، برگها چروکیده و حاشیه آنها به طرف بالا لوله می‌شود، گیاه کوتاه و کوچک می‌ماند. سینر - ۵

برگهای پیر از حاشیه شروع به زرد شدن می‌کنند و زردی بین رگبرگها توسعه می‌یابد و فقط قسمتی از انتهای برگ و به نظر می‌آید، برگها از پایین بوته به طرف بالا زرد دو طرف رگبرگهای اصلی را سبز باقی می‌گذارد، این قسمت سبز به شکل پنجه‌ای شمعدانی - ۶

کم . می‌شوند، گیاه کوتاه با دمبرگهای کوچک و ریشه‌های