

بسم الله الرحمن الرحيم

موضوع گزارش:

تشخیص و رفع کمبود عناصر مورد نیاز درختان پسته

طرح:

شهید احمدی روشن (دوره ششم)

عنوان پروژه:

طراحی زنجیره تامین چند کاناله پسته با رویکرد توسعه پایدار

گروه ۱: تامین - تولید

استاد خبره:

جناب آقای دکتر حامد فضل الله تبار

دانشجو: هانیه عشق

بهمن ۱۴۰۰



مقدمه

پسته برای داشتن رشد مناسب و تولید محصول خوب نیاز به ۱۴ عنصر غذایی دارند. این عناصر ضروری به عناصر پرمصرف (ازت، پتاس، فسفر، کلسیم، منیزیم و گوگرد) و عناصر ریزمغذی و کم مصرف (آهن، منگنز، کبر، بور، مس، روی، نیکل و مولیبدن) طبقه بندی شده که بر اساس غلظت طبیعی در برگ گیاه سنجیده می شوند.

هر کدام از این عناصر برای عمل خاصی در گیاه ضروری می باشند. تغذیه گیاهی نه تنها در مقاومت گیاهان به بیماری ها و کیفیت محصول نقش اساسی دارند بلکه تعادل بین عناصر مختلف نیز بر روی سلامتی گیاه و تولید محصول آن اثر می گذارد.

علاوه بر عناصر مورد نیاز گیاه، عناصری نظیر کبر، بور و سدیم وجود دارند که مقادیر زیاد آن ها در آب و خاک ممکن است باعث مسمومیت گیاه گردد. بهینه کردن تولید محصول از نظر کمی و کیفی نیاز به فهم نیازهای غذایی گیاه، شناخت فاکتورهای مؤثر بر میزان دسترسی گیاه به عناصر غذایی و روش های تشخیص و رفع کمبود عناصر غذایی گیاه دارد. این مطلب در مورد اصول مهم تغذیه گیاهی جهت کمک به استفاده از توصیه های کاربردی خاص بحث می کند.

تامین عناصر غذایی گیاه پسته

اگر چه مواد غذایی همراه با آب جذب گیاه می شوند اما جذب این دو نیاز اساسی گیاه (آب و مواد غذایی) مسیر فیزیولوژیکی متفاوتی دارد. جذب آب به نیروهای فیزیکی خاک و درون گیاه بستگی دارد. جذب فعال و انتخابی عناصر غذایی نیاز به مصرف انرژی تنفسی و وجود سلول ها و بافت های گیاهی ریشه ها و نوک آن ها دارد.

راندمن جذب عناصر غذایی در ناحیه نوک ریشه های موئین بیشترین مقدار را دارد هر چند که سایر قسمت های ریشه نیز در عمل جذب دخالت دارند ولی ریشه های ریز به دلیل زیادی طول و سطحی که اشغال می کنند میزان جذب قابل توجهی را نسبت به سایر قسمت های ریشه به خود اختصاص می دهند. فاکتورهای خاکی نظیر نوع خاک، بافت و رطوبت خاک، پی اچ و عمق خاک و همچنین فاکتورهای گیاهی شامل توزیع ریشه، نوع پایه، مقدار محصول و رقابت بین آن ها، همگی بر جذب مواد غذایی توسط درخت تاثیر می گذارند. فاکتورهای محیطی نظیر درجه حرارت، بیماری، شوری و نیز وجود مقادیر یون های دیگر نیز ممکن است بر تغذیه گیاه موثر باشند. هر کدام از این فاکتورها می توانند بر میزان دسترسی گیاه به عناصر غذایی و جذب آن ها توسط ریشه اثر گذار باشند. بیماری و شوری با محدود کردن رشد ریشه بر میزان جذب عناصر غذایی اثر می گذارند. گیاهان ممکن است با توجه به شرایط زیر در یک یا چند عنصر غذایی کمبود داشته باشند.

شرایط نامطلوب خاک در جذب عناصر غذایی پسته

پی اچ خاک، میزان یون های هیدروژن موجود در خاک می باشد که مقدار آن بین ۱ تا ۱۴ متغیر است. مقدار یک برای بالاترین حد اسیدی و مقدار ۱۴ برای بالاترین حد بازی یا قلیایی می باشد. پی اچ برابر ۷ معرف مقدار مساوی از اسید و باز بوده و شرایط خنثی را دارا می باشد.

پی اچ خاک اثر قابل ملاحظه ای بر میزان دسترسی گیاه به عناصر غذایی دارد. پی اچ های بالاتر از ۵/۷ حلالیت بسیاری از عناصر نظیر روی، مس، منگنز و آهن را محدود می سازند در حالی که پی اچ های کم می توانند باعث ایجاد کمبود فسفر و کلسیم شده و یا بروز مسمومیت عناصر آلومینیم، آهن و منگنز گردند. بطور مشابه درجه حرارت پایین خاک، تهویه نامناسب (شرایط ماندابی) و یا وجود لایه سخت در خاک با محدود کردن رشد ریشه گیاه، توانایی گیاه را برای جذب عناصر کم کرده و سلامت آن را به خطر می اندازد. از آنجایی که تمام عناصر غذایی بصورت محلول در جریان آب به طرف ریشه گیاه حرکت می کنند، لذا کاهش مقدار آب

خاک باعث کاهش میزان عناصر غذایی در دسترس گیاه می گردد. از طرفی کاهش مقدار آب خاک باعث کاهش غلظت مواد غذایی نظیر پتاسیم در خاک شده و جذب این عناصر را توسط گیاه محدود می کند.

تحت چنین شرایطی، اضافه کردن مواد غذایی ممکن است کمبودها را رفع نماید، که در این صورت باید با اصلاح وضعیت خاک قابلیت دسترسی گیاه به مواد غذایی را افزایش داد. مواد اصلاحی با تغییر پی اچ و یا بهبود ساختمان خاک، بر قابلیت دسترسی گیاه به عناصر غذایی اثر می گذارند. به هر حال قبل از انجام هر عملی باید تمام جنبه های باغ و سیستم تولید محصول مورد توجه قرار گیرد.

تشخیص وضعیت تغذیه ای باغ پسته

تجزیه خاک تجزیه خاک اطلاعاتی را در مورد سطوح عناصر غذایی قابل دسترس به ما می دهد. بعلاوه شرایط خاک نظیر پی اچ ظرفیت تبادل کاتیونی، توانایی خاک در حفظ و آزادسازی کاتیون ها در محلول خاک و شوری که ممکن است جهت تعیین علت کمبودها مفید باشد را برای ما روشن می سازد.

تجزیه خاک قبل از احداث باغ وضعیت محل را برای ما روشن کرده و نیازهای اصلاحی مورد نیاز خاک را مشخص می سازد. شرایط مشخص، نظیر پی اچ بالا همراه با میزان آهک (کربنات کلسیم) زیاد در خاک باعث محدود کردن میزان روی، آهن و منگنز قابل دسترس خاک می گردد. تجزیه خاک علاوه بر این که ما را در مشخص نمودن اثر کوددهی و مدیریت آبیاری کمک می کند، باعث جلوگیری از احداث باغ جدید در زمین های فقیر از مواد غذایی می گردد. تجزیه خاک موقعی ارزشمندتر خواهد بود که همراه با رویت وضعیت ظاهری درختان و نیز تجزیه بافت گیاهی بررسی گردد. بنابراین تجزیه خاک معمولاً بعد از احساس کمبود مواد غذایی با توجه به علائم برگ و تجزیه بافت گیاه توصیه می گردد. جمع آوری نمونه های خاک باید طوری باشد که معرف وضعیت کل باغ باشد. ریشه های درخت پسته در یک حجم زیادی از خاک پخش می شوند و نوع خاک معمولاً در یک باغ متغیر می باشد. وضعیت شیمیایی خاک نیز با عمق تغییر می کند. خاک سطحی

ممکن است کاملاً با خاک لایه های زیرین متفاوت باشد. نمونه برداری خاک باید از فعال ترین ناحیه رشد ریشه گیاه برداشته شود که معمولاً تا عمق ۴ فوتی (۱۲۰ سانتیمتری) در نظر گرفته می شود.

برای یک تجزیه کامل نمونه خاک باید از ۳ تا ۱۰ نقطه متفاوت اطراف درخت برداشته شده و با هم ترکیب شود. نمونه برداری باید در نقاط دیگر محدوده باغ تکرار گردد. این روش به دلیل تفاوت نوع خاک در محدوده یک باغ معمولاً رایج است. کمبود مواد غذایی می تواند مربوط به تفاوت های منطقه ای خاکی نظیر رسوبات کف رودخانه های قدیمی، تفاوت در توپوگرافی، رسوبات شنی و ته نشینی و یا مراتع قدیمی باشد. تفاوت در نوع خاک ممکن است خیلی موضعی بوده بطوری که فقط بر روی تعداد کمی از درختان اثر بگذارد. یکی از نکات مهم قابل توجه این است که روش آبیاری بر توزیع ریشه و حاصلخیزی خاک محدوده ریشه موثر می باشد. در آبیاری های غرقابی، آب معمولاً در سطح وسیعی با یکنواختی نسبتاً خوبی پخش شده لذا توزیع ریشه گسترده و سطح (ناحیه) جذب مواد غذایی نیز افزایش می یابد. لذا نمونه برداری در انتهای قسمت سایه انداز درخت و یک طرف آن در جایی که کوددهی انجام شده می تواند تشخیص قابل قبولی را از وضعیت تغذیه ای خاک برای ما ارائه دهد.

در سیستم های آبیاری خرد آبپاش، نمونه برداری باید در محدوده الگوی خیس شده صورت گیرد و از نمونه برداری در حاشیه پیاز رطوبتی یعنی محل تجمع نمک ها خودداری گردد. در باغ هایی که با سیستم قطره ای آبیاری می شوند نمونه برداری تقریباً در وسط فاصله بین قطره چکان ها و انتهای پیاز رطوبتی صورت می گیرد. به دلیل تفاوت زیاد مقدار آب خاک، با دور شدن از قطره چکان ها، نمونه برداری در فاصله خیلی نزدیک به قطره چکان ها ممکن است برآورد نادرستی از وضعیت تغذیه ای برخی از عناصر بویژه ازت حاصل نماید چرا که ازت به راحتی در خاک قابل شستشو می باشد.

راهنمای تفسیر نتایج تجزیه خاک درختان پسته

نتایج تجزیه خاک به عنوان راهنمایی برای عملیات کوددهی از این نظر دارای محدودیت بوده که قادر به پیش بینی رابطه بین تجزیه شیمیایی خاک و جذب مواد غذایی توسط گیاه نمی باشد. تجزیه خاک مناسب ترین راه تشخیص فاکتورهایی چون پی اچ درصد اشباع، ظرفیت تبادل کاتیونی و شوری خاک می باشد. عموماً تعیین پی اچ خاک ما را در شناخت کمبود مواد غذایی کمک می کند. پی اچ خاک بر قابلیت دسترسی به مواد معدنی اثر می گذارد. پی اچ های پایین (کمتر از ۵ / ۵) ممکن است باعث ایجاد کمبود عناصری چون کلسیم، منیزیم، فسفر و مولیبدن شده و احتمالاً منگنز، آهن و آلومینیم را افزایش می دهد. پی اچ های بالا (بزرگتر از ۷/۵) باعث کاهش تحرک عناصری چون منگنز، روی، آهن و مس شده و آن ها را از دسترس گیاه خارج می کند. تحقیقات اخیر بر روی اثرات شوری بر درخت پسته نشان داده که درخت پسته بطور قابل توجهی مقاومت بیشتری نسبت به سایر گیاهان خشکباری در مقابل شوری دارد.

اثر طولانی مدت افزایش بور در حد بیش از ۴ppm ممکن است باعث کاهش فتوسنتز گردد. علت امر این است که افزایش بور باعث سوختگی حاشیه برگ ها شده و تا ۵۰ درصد از سطح کل برگ را از بین می برد. درختان پسته تا ۱۵ درصد سدیم قابل تبادل را نیز می توانند تحمل کنند. اما درصدهای سدیم قابل تبادل بیش از این حد باعث تخریب ساختمان خاک شده و ممکن است باعث بروز مشکلات نفوذپذیری آب در خاک گردد.

بنابراین تنش خشکی بطور غیر مستقیم اثر قابل ملاحظه ای را بر افزایش میزان سدیم خاک می گذارد. مقادیر بالای کربنات کلسیم (آهک) در خاک باعث ایجاد کمبود عناصری چون آهن، منگنز و روی شده و مانع از اسیدی شدن خاک می گردد. برخی از خصوصیات فیزیکی خاک نظیر محدود شدن رشد ریشه و کاهش نفوذ آب در خاک بر روی جذب عناصر غذایی اثر منفی می گذارند.

تجزیه برگ درختان پسته

تجزیه برگ در تشخیص کمبود مواد معدنی و سمیت برخی از عناصر در درختان نسبت به تجزیه خاک مفیدتر می باشد. ترکیب مواد معدنی برگ بستگی به بسیاری از فاکتورها نظیر مرحله رشد، شرایط آب و هوایی، قابلیت و دسترسی عناصر معدنی در خاک، فعالیت و توزیع ریشه در خاک، آبیاری و ... دارد.

نمونه های برگ، همه این فاکتورها را ترکیب کرده و تخمینی از عناصر که بطور کافی توسط ریشه جذب شده اند را برای ما مشخص می کند. محدودیت اصلی تجزیه برگ در این است که برای ما روشن نمی سازد که چرا کمبود عناصر غذایی اتفاق افتاده است.



روش نمونه برداری از برگ درختان پسته

غلظت عناصر غذایی برگ با زمان، سن برگ، موقعیت آن در پوشش گیاهی و وجود یا عدم وجود محصول تغییر می کند. در محدوده یک باغ نیز وضعیت تغذیه ای به علت تفاوت در حاصلخیزی خاک و میزان آب در

دسترسی ممکن است متفاوت باشد. بنابراین ضروری است برای اینکه مقایسه ها معتبر باشد روش های نمونه برداری استاندارد گردد. انتخاب روش نمونه برداری نیز بسته به هدف مورد نظر تغییر می کند. اگر هدف از نمونه برداری تشخیص مشکلات مربوط به یک درخت یا ناحیه خاص باشد، نمونه برداری از تعداد کمی از درختان مریض و سالم کفایت می کند. اگر منظور تعیین وضعیت تغذیه ای یک باغ بزرگ است، نمونه های بیشتری از درختان در قسمت های مختلف باغ مورد نیاز می باشد.

روش قابل قبول نمونه برداری برگ به شرح زیر می باشد برگچه های زیر برگ های انتهایی شاخه که کاملاً توسعه یافته اند بطور تصادفی از شاخه های بدون میوه که در ارتفاع ۱۸۰ سانتی متری سطح زمین قرار گرفته اند برداشته می شوند. تعداد ۴ تا ۵ برگ از هر درخت و ۱۰ تا ۲۰ درخت در هر قطعه باغ نمونه برداری می گردند. از برگ هایی که با عناصر ریز مغذی محلول پاشی شده اند نباید نمونه برداری گردد. نمونه ها باید در پاکت های کاغذی قرار داده شده و حداکثر ۲۴ ساعت پس از نمونه برداری به آزمایشگاه ارسال شوند. نمونه برداری باید از اواخر جولای تا آگوست (مرداد ماه) انجام شود.

تفسیر نتایج تجزیه برگ درختان پسته

نتایج تجزیه بافت گیاهی بر اساس غلظت ماده غذایی نسبت به وزن خشک آن گزارش می شود. برای عناصر پر مصرف غلظت ها بر حسب درصد (گرم ماده غذایی در ۱۰۰ گرم وزن خشک) بوده در حالی که در مورد ریز مغذی ها نتایج بر حسب قسمت در میلیونر میکروگرم عنصر غذایی در هر گرم وزن خشک) گزارش می گردد.

برای هر عنصر، آزمایشگاه معمولاً حد بحرانی و یا مقادیر مناسب عنصر غذایی را جهت کمک به تفسیر نتایج ارائه می دهد. حد بحرانی به مقداری از عنصر غذایی گفته می شود که در آن شرایط، گیاه ۹۵ حداکثر محصول ممکن را تولید کند. یا در حالتی که علائم مشخصی از کمبود آن عنصر مشاهده شود. در صورتی که غلظت عناصر غذایی برگ از این حد پایین تر بیاید باعث کاهش رشد و تولید محصول می گردد. مقدار مناسب ماده

غذایی به غلظتی از آن ماده اطلاق می گردد که رشد گیاه، در حد بهینه باشد. غلظت های بالاتر از این حد، ممکن است باعث ایجاد مسمومیت در گیاه شود. غلظت های بالای این عناصر در خاک نیز ممکن است باعث افزایش ظرفیت جذب گیاه شده و از طرفی ممکن است باعث آبهویی این عناصر به زیر منطقه ریشه گردد. ازت از جمله مستعدترین عناصری است که به راحتی شسته شده و وارد آب های زیر زمینی می گردد. حدود بحرانی عناصر برای هر گیاه متفاوت بوده، لذا باید توصیه های تغذیه ای درختان پسته با توجه به حدود مورد نیاز خاص خود انجام گیرد. بطور مثال درختان پسته نسبت به سایر درختان میوه، به مقادیر بور بالاتری نیاز داشته و نیز مقاومت به شوری بیشتری هم دارند. حدود بحرانی اگر چه ابزار مناسبی جهت بررسی وضعیت تغذیه ای درختان یک باغ می باشند ولی اعداد مطلق نیستند. این اعداد اغلب بر اساس سلامت عمومی درخت و نه بر اساس تولید با کیفیت محصول تعیین گردیده اند.

مثلاً نیاز به برخی از عناصر غذایی نظیر بور در طول زمان گلدهی و یا پتاسیم و ازت در طی مرحله پر شدن مغز جهت تولید بهینه محصول بیشتر می باشد. در حالت ایده آل میزان مواد مصرفی توسط گیاه در طول دوره رشد و تولید محصول باید توسط عملیات کوددهی جایگزین شود. برای رسیدن به این هدف، مجموع نیاز سالانه هر عنصر غذایی باید تعیین شود، بعلاوه درصدی از عنصر غذایی که توسط گیاه از خاک باغ خارج می گردد. یک مدل برای درختان پسته تهیه شده که نیاز ازت و پتاسیم را پیش بینی می کند و روشهای کوددهی را مشخص می سازد، که توسط آدرس زیر قابل دسترسی می باشد.

تشخیص اختلالات تغذیه ای درختان پسته

ازت یا نیتروژن

در بین عناصر غذایی پرمصرف، ازت بیشترین مصرف را در بین کودها در درختان پسته دارد. ازت برای سنتز آمینو اسیدها و نوکلئیک اسیدها که در اعمال حیاتی گیاه ضروری می باشند، مورد استفاده قرار می گیرد. در صورتی که مقدار ازت کاربردی کم باشد، معمولاً در اغلب باغ ها علائم کمبود آن مشاهده می گردد. با تجزیه سالانه بافت برگ بدون صرف هزینه اضافی و یا مصرف بیش از حد و نیز بدون تحریک درختان به رشد سبزینه ای به جای رشد زایشی و همچنین بدون آلودگی منابع آب سطحی و زیرزمینی می توان اطمینان داشت که مقدار کافی، با توجه به نیاز گیاه به درختان داده شود.

در درختان پسته ای که کمبود ازت دارند، رشد شاخه ها کاهش می یابد. شاخه باریک تر و کوتاهتر شده و در حالت کمبود شدید پوست درخت به رنگ مایل به قرمز در می آید. برگ های جوان کم رنگ شده و برگ های پیر زرد شده و زودتر از موعد ریزش می کنند. افزایش ریزش برگ ها باعث تنک شدن درخت می گردد. دمبرگ ها و رگبرگ های در حالت کمبود ازت قرمز می شوند. با افزایش کمبود ازت میزان تولید محصول خشک کاهش می یابد. تنش های آبی، آبیاری بیش از حد و بیماری ورتیسلیوم علائمی شبیه علائم کمبود ازت ایجاد می کنند.

پتاسیم

در بین عناصر غذایی پر مصرف، پتاسیم به عنوان آنزیم در بسیاری از گیاهان عمل می کند. پتاسیم اعمال مهمی را در روابط آب گیاه انجام می دهد. بطوریکه باعث تنظیم تعادل یونی سلول ها می شود. پتاسیم، باز شدن روزنه های برگ و در نتیجه میزان تعرق و تبادلات گازی گیاه را تنظیم می کند.

گیاهان برای تشکیل قندها و نشاسته و نیز سنتز پروتئین ها و تقسیم سلولی به پتاسیم نیاز دارند. پتاسیم با افزایش مقدار چربی (روغن) پسته، مقاومت به سرمای آن را افزایش می دهد. تحقیقات نشان داده که درختان بارور پسته در سال پرمحصول نیاز به ۲۰۰ پوند در ایکر (حدوداً ۲۲۴ کیلوگرم در هکتار) پتاسیم در یک سال و در سال کم محصول نیاز به ۱۰۰ پوند درایکر (حدود ۱۱۲ کیلوگرم در هکتار) پتاسیم دارند. بیشترین مقدار پتاسیم، بوسیله مغز و در زمان برداشت، مصرف می گردد.

کودهای مناسب منیزیم

منیزیم نیز یک عنصر غذایی پر مصرف است که مورد نیاز بسیاری از آنزیم های موثر در انتقال انرژی و رشد گیاه می باشد. منیزیم جزئی از کلروفیل بوده و برای عمل فتوسنتز ضروری است. در مورد کمبود منیزیم در درختان پسته گزارش های چندانی در دست نیست. ولی بیشتر در خاک های شنی و اسیدی کمبود آن ها مشاهده می گردد.

در قسمت غربی دره سان خواکین (کالیفرنیا) باغ های پسته بیشتر در خاک های قلیائی و با میزان کلسیم و بور زیاد کشت شده اند، این خاک ها ممکن است به دلیل رقابت برای جذب بین میزان کلسیم زیاد و سایر کاتیون ها بر روی کلوئیدهای خاک، از نظر تامین میزان منیزیم قابل دسترس با مشکل مواجه باشند. به دلیل مشابه، مقادیر زیاد گچ نیز ممکن است باعث بروز کمبود منیزیم در برخی از خاک ها گردد. علائم کمبود در اواسط فصل رشد بر روی برگ های پایین تر شاخه ها ظاهر می شود. در این حالت نوک و کناره برگ ها یا بین رگبرگ ها زرد می شود. در ادامه ممکن است کناره برگ ها حالت سوختگی پیدا کند. در حالت کمبود شدید ممکن است زردی بین رگبرگ ها نیز حالت سوختگی پیدا کند و سپس برگ های سوخته شده ریزش نمایند. کمبود منیزیم ممکن است با کمبود پتاسیم اشتباه گرفته شود. برای اطمینان از کمبود منیزیم حتماً باید نتایج تجزیه برگ مورد بررسی قرار گیرد.

در بین عناصر غذایی کم مصرف، روی سومین کمبود رایج در بین درختان خزان دار می باشد. این عنصر مورد نیاز برخی از آنزیم ها بوده و در تکامل غشاء سلولی و سنتز هورمون ها نقش دارد. روی، همچنین برای ساخت اکسین، هورمون گیاهی مسئول رشد سلولی و رشد گیاه مورد نیاز می باشد. جهت ساخت کلروپلاست برگ که شامل کلروفیل ها می باشد نیز به عنصر روی نیاز می باشد. کمبود روی در تمام مناطق پسته کاری آمریکا مشاهده می شود. در خاک های شنی و پیر و خاک های اکسید شده نظیر خاک های مناطق سان خواکین، ساکرامنتو و دره های جنوبی بیشتر رایج می باشد.

کمبود روی به دلیل تحرک کم آن در گیاه اغلب در بافتهای جوان مشاهده می گردد. علائم کمبود روی اغلب در اوایل فصل مشاهده می گردد. خصوصاً در مواردی که میزان روی خیلی پایین است. نهال ها و درختانی که تازه به مرحله باردهی رسیده اند زودتر علائم کمبود روی را نشان می دهند. از علائم بهاره کمبود روی تاخیر در باز شدن جوانه های رویشی و زایشی است که این تاخیر ممکن است تا یک ماه هم طول بکشد و علائمی شبیه به خسارت سرمازدگی بر روی شاخه های چوبی یک ساله در بالای تاج درخت دارد. زمانی که جوانه های رویشی باز می شوند، برگ های انتهایی کوچک و کمرنگ شده و حالت منگوله ای پیدا می کنند و حالت ریز برگی ایجاد می شود. در حالت کمبود شدید قسمت های انتهایی شاخه های جوان خشک می شود. در حالت کمبود جزئی، فقط برگ ها نسبتاً کوچک شده و بین رگبرگ ها سبز کم رنگ می شود. این علائم می تواند به صورت تاخیر در رشد در طول فصل نمایان شود. به هر حال برگ های دچار کمبود تا اواسط فصل روی درخت باقی می مانند. برگ هایی که کمبود روی دارند حاشیه آن ها بصورت موج دار می گردد. میوه هایی که روی شاخه های دچار کمبود وجود دارند ریز تر شده و نسبت به میوه های سالم قرمز تر می شوند. تعداد دانه در خوشه نیز بطور قابل ملاحظه ای کاهش یافته و اغلب آن ها پوک می شوند.

علائم کمبود روی ممکن است منحصراً محدود به برگ های انتهایی شاخه های درخت گردد. از طرفی ممکن است تنها قسمتی از درخت دچار کمبود شده و بقیه درخت سالم باشد. این الگوی کمبود روی، طبیعت غیر متحرک آن را در داخل درخت اثبات می کند.



بور

بور به عنوان یک ریز مغذی در ساختمان دیواره سلولی و همچنین حفظ تکامل غشاء سلولی مورد نیاز می باشد. اندام های زایشی گیاه حساسیت بالایی به کمبود بور دارند و نسبت به اندام های رویشی به میزان بور بیشتری نیاز دارند. درختان پسته نیز نسبت به سایر درختان به بور بیشتری نیاز دارد. کمبود شدید بور در برخی از مناطق مانند کوهپایه های رشته کوه نوادا در مرکز کالیفرنیا و در نواحی مندو سینو مشاهده شده است.

در باغ های نواحی شرقی دره سان خواکین و به ویژه در خاک های نسبتاً اسیدی و شنی کمبود نسبی بور مشاهده شده است. علائم کمبود بور در اوایل فصل بصورت مردن بافت های نوک برگ ها و تغییر شکل برگ های جوان می باشد.

نوک شاخه ها خشک شده و جوانه های انتهایی در حالت خواب باقی می مانند. از داخل جوانه های جانبی که در خواب هستند شاخه ای بصورت یک میان گره کوچک رشد کرده که این شاخه نیز از انتها خشک می گردد. بر روی پوست بعضی از شاخه ها لکه های خاکستری و قهوه ای نامنظم مشاهده می گردد که این لکه ها پیش زمینه خشک شدگی شاخه می باشد. این شاخه ها بصورت غیر عادی رشد کرده و به دلیل متوقف شدن رشدشان، درخت به صورت جارویی و پرپشت در می آید. برگ درختانی که دچار کمبود بور هستند زرد و تاب خورده می گردد. نوک برگ ها به طرف بالا پیچ خورده و بعضی اوقات به طوری بدشکل می شوند که مثل برگچه ها می شوند. برگ های بالغ نیز به حالت ضخیم و مومی در می آیند. همچنین ممکن است برگ ها حالت شکننده و ترد پیدا کرده و قبل از بلوغ کامل ریزش کنند. دم برگ ها و ساقه ها نیز ممکن است به حالت ضخیم، چوب پنبه ای، ترک دار و کوتاه در آیند. در حالت کمبود بور تمام خوشه های گل درختان جوان در طی مرحله باز شدن گل ها ریزش کرده و با کمبود گل مواجه می شود.

مشکل مسمومیت ناشی از بور معمولاً در بین باغدارانی که از آب های با کیفیت نامناسب استفاده می کنند بیشتر رایج می باشد. علائم مسمومیت بیشتر در اواسط تا اواخر تابستان با تجمع بور در بافت برگ ها مشاهده می گردد.

در ابتدا نوک و سپس حاشیه برگ ها قهوه ای شده نکروزه شدن و بافت آن می میرد. در حالت مسمومیت شدید قسمت های میانی برگها نیز نکروزه شده و لبه برگچه ها به طرف بالا پیچ می خورد. همگی برگ های درخت ممکن است حالت سوختگی پیدا کنند بطوری که علائم آن شبیه علائم سوختگی بوسیله آتش باشد.

مس همانند روی، نیز یکی از اجزای بسیاری از آنزیم ها در گیاه بوده و نقش مهمی در سوخت و ساز انرژی در گیاه دارد. کمبود مس در باغ های پسته نسبتاً شایع می باشد. همانند روی کمبود مس نیز بیشتر در باغ هایی که تازه احداث شده اند و یا درختان نوثر رخ می دهد. علائم کمبود روی و مس عموماً با هم رخ می دهد. کمبود مس به راحتی نسبت به کمبود روی قابل تشخیص است چرا که علائم کمبود در اواسط تابستان ظاهر می گردد و نه در اوایل فصل بهار. نوک برگ های نابالغ نزدیک به انتهای شاخه ها در ابتدا حالت سوختگی پیدا کرده و کمی شبیه شکل قلب می شوند.

شاخه ها دچار چروکیدگی مختصری شده و لکه های تیره کوچکی نزدیک به نوک شاخه ها ظاهر می گردد. برگ های سوخته ریزش کرده و در انتهای فصل سرخشیدگی شاخه ها مشاهده می شود. انتهای بعضی از شاخه ها به طرف پایین خمیده شده و شبیه یک عصای سرکج می شوند. مغز میوه ها نیز بدشکل و چروکیده می شود.

سمیت کلر

افزایش کلر در برگ باعث بروز علائم برگری، شبیه مسمومیت بور دارد. در هر دو حالت نوک و حاشیه برگ ها سوخته می شود. در حالت مسمومیت شدید، بافت های مرده نوک برگ در طول تابستان افزایش یافته بطوری که نیمی از قسمت انتهایی برگ ها تا اواخر تابستان کاملاً از بین می رود. به علت شباهت زیاد علائم مسمومیت بور و کلر انجام تجزیه برگ در زمانی که این علائم مشاهده می گردد ضروری می باشد. تجزیه خاک و برگ نیز جهت شناسایی علت بروز مشکل لازم است. برخی از منابع گزارش کرده اند که درختان پسته قادرند مانع جذب بیش از حد کلر و سدیم از خاک گردند. لذا نمونه برداری از بافت برگ نمی تواند وجود

مقادیر زیاد این عناصر را در خاک مشخص سازد و اثرات شوری بر کاهش آب قابل دسترسی گیاه در خاک می تواند بعنوان علائم تنش آبی تلقی گردد و ما را به اشتباه بیندازد.

سمیت سدیم

جدا کردن مسمومیت ناشی از افزایش میزان سدیم و کلر بسیار مشکل بوده چرا اغلب این حالت باهم اتفاق می افتد. علائم افزایش میزان سدیم خاک شبیه علائم کمبود پتاسیم می باشد.

اصلاح اختلالات ناشی از کمبود مواد غذایی در درختان پسته



سمیت بور



کمبود مس



کمبود بور



کمبود آهن



کمبود منیزیم



کمبود روی

کمبود ازت

ماه آوریل (اواسط فروردین تا اواسط اردیبهشت) زمان بسیار مناسبی جهت کاربرد کودهای ازت می باشد. راندمان جذب ازت از خاک قبل از ظاهر شدن برگ ها تقریباً صفر بوده چرا که جذب ازت همراه با جذب آب صورت می گیرد. لذا کاربرد آن در زمستان باعث آبشویی آنها به زیر منطقه ریشه ها می گردد. خصوصاً در مناطقی که به طور متوسط ۱۵ اینچ و یا بیشتر بارندگی زمستانه دارند. درختان پسته در سال های پر محصول به میزان ازت بیشتری نسبت به سال های بدون بار نیاز دارند.

جذب ازت در درختان پسته در فاصله بین اواسط می (اواخر اردیبهشت) تا اواخر آگوست (اوایل شهریور) رخ می دهد. راندمان ازت با کاربرد چند مرحله ای آن و به میزان کم توسط سیستم های آبیاری قطره ای با حجم کم در مقایسه با کاربرد زیاد و در یک مرحله افزایش می یابد. آزمایشات نشان داده که میزان ازت مورد نیاز در سیستم های آبیاری قطره ای با حجم آب کم تقریباً نصف ازت مورد نیاز در سیستم های آبیاری جوی و پشته ای است. لذا حدود ۵۰ درصد از ازت کاربردی در اثر متصاعد شدن در اتمسفر و آبشویی به اعماق پایین تر، از بین می رود. تحقیقات نشان داده که این میزان ازت کاربردی در سال کم محصول تا یک سوم باید کاهش یابد. چرا که میزان ظرفیت جذب ازت از خاک در سالهای پر محصول بیشتر است. جذب ازت بستگی زیادی به میزان بار درخت داشته بطوریکه در حدود ۹۰ درصد ازت کاربردی در طول فصل صرف پر شدن مغز می گردد. از کاربرد کودهای ازت و آبیاری بیش از اندازه در ماه ژوئن (اواسط خرداد تا اواسط تیر) که پوست استخوانی و مغز توسعه نمی یابند، خودداری کنید.

بررسی وضعیت رشد گیاه و رنگ برگ ها نیز باید در برنامه مدیریتی کودهای ازته مد نظر قرار گیرد. آزمایش تعیین ازت خاک فقط شاخصی از میزان ازت در دسترس گیاه می باشد. جذب ازت توسط گیاه بستگی به سلامت ریشه، مدیریت آب، درجه حرارت خاک، میزان محصول و در مجموع میزان تقاضای گیاه دارد. علاوه بر

تأمین ازت کافی برای رشد بهینه درخت، حداقل کردن آبخوئی کودهای ازت از منطقه ریشه به سمت آب های زیرزمینی نیز باید مد نظر قرار گیرد. حداقل کردن هزینه ها و تنظیم مقدار لازم کود از دلایل دیگر لزوم کاربرد علمی کودها می باشد.

کمبود پتاسیم

برای افزایش کارایی مصرف کودهای پتاسیمی، تزریق آن در داخل آب آبیاری در زمان حداکثر نیاز گیاه (پر شدن مغز) توصیه می گردد. میزان کاربرد کودهای پتاسیمی بر اساس غلظت بهینه آن در برگ که حدود ۲ درصد وزنی است توصیه می گردد. کاربرد بیش از حد کودهای پتاسیمی ممکن است برای جذب عناصر دیگری چون کلسیم و منیزیم مشکل ایجاد نماید.

کمبود روی

اغلب خاک ها از نظر میزان روی کمبود ندارند، بلکه خصوصیات شیمیایی خاک است که باعث از دسترس خارج شدن عنصر روی برای جذب گیاه می گردد. اصلاح کمبود روی در خاک اغلب به کندی و با هزینه زیاد صورت می گیرد. بافت و پی اچ خاک از فاکتورهای موثر بر راندمان استفاده از کودهای حاوی روی باشد. در خاک های شنی کاربرد ۲ تا ۶ پوند (۱ تا ۳ کیلوگرم) از سولفات روی ۳ درصد برای هر درخت بسته به اندازه آن پاسخ خوبی داده است. اصلاح خاک در خاک های با بافت ریز و پی اچ بالا، کارایی کمتری دارد.

اصلاح خاک با اسید و یا مواد شیمیایی اسیدی بطور قابل ملاحظه ای میزان روی جذب شده توسط ذرات خاک را کم کرده و در نتیجه باعث افزایش جذب آن توسط گیاه می گردد. کودهای ازته مانند سولفات آمونیوم، فسفات آمونیوم، اوره و نترات آمونیوم اوره دار، اثر اسیدی بر روی خاک داشته ولی مقدار هیدروژن آزاد آن ها جهت تغییرات سریع در خاک کافی نیست.

اسید سولفوریک اوره دار و اسید فسفریک اثر بهتر و سریع تری بر خاک داشته و می توانند بطور یکنواخت در سیستم های آبیاری با حجم کم بکار روند. زمان عکس العمل عناصر سولفوری و یا اسیدی کردن خاک بستگی به اندازه ذرات خاک دارد ولی بهترین راه کاربرد برای اسیدی کردن خاک می باشد. کاربرد برگی بصورت محلول پاشی بعد از گلدهی و زمانی که برگ ها در حدود ۵۰ درصد توسعه پیدا کرده اند یعنی اواخر آوریل و اوایل می (اواسط اردیبهشت ماه)، در افزایش غلظت روی برگ موثر می باشد.

معمولاً یک بار محلول پاشی برای یک فصل رشد کفایت می کند. محلول پاشی روی، اصلاح موقتی بوده او باید جهت جلوگیری از ایجاد کمبود آن در گیاه هر ساله تکرار شود. با تحریک کردن دوره خواب با مقادیر بالای روی در اواخر اکتبر کمبود روی و خطر سرمازدگی در درختان جوان به شدت کاهش می یابد. کاربرد مقدار ۴۰ پوند در هر ایکر (۲۰ کیلوگرم در هکتار) سولفات روی ۳۶ درصد در اواخر اکتبر و اوایل نوامبر (اوایل آبانماه) بدون اینکه درختان صدمه ببینند، توصیه می گردد. برعکس کاربرد محلول پاشی آن در فصل بهار، روی مورد نیاز را در زمان توسعه جوانه های گل و زمانی که اثرات کمبود بر روی تشکیل میوه و توسعه مغز موثر است، تامین می کند. زمان موثر دیگر برای مقدار بالای روی در اواخر فوریه و اوایل مارس (اواسط اسفند ماه) در طول زمان تورم جوانه هاست.

کمبود مس

در بسیاری از موارد رفع کمبود مس فقط در طول مدت توسعه و احداث باغ جدید مورد نیاز می باشد. گاهی اوقات در مورد درختان بالغ وقوع کمبود مس به علت تراکم زیاد ریشه اتفاق می افتد.

کمبود بور

جهت رفع کمبود بور به دو صورت کاربرد خاکی و محلول پاشی می توان عمل کرد. همانند سایر ریز مغذی ها قابلیت دسترسی گیاه به بور در خاک های سبک و اسیدی بیشتر است. کودهای مختلفی با مقادیر متفاوت بور خالص وجود دارد.

کاربرد خاکی بوراکس (۱۱٪ بور خالص) در هفته اول سپتامبر به میزان ۵۰ تا ۷۵ پوند در هر ایکر باعث رفع کمبود بور به مدت ۳ تا ۵ سال خواهد شد. خاک های سبک و با ظرفیت بافری کمتر برای اصلاح به میزان بور کمتری نیاز دارند. میزان کاربرد بور در سیستم های آبیاری قطره ای ۲۵ تا ۳۰ درصد کاهش می یابد چرا که راندمان کاربرد توزیع کود در این سیستم ها بالاتر می باشد.

کاربرد برگی بور بصورت محلول پاشی از منبع بور با ۲۰/۵ درصد خلوص به میزان ۲ تا ۳ پوند در هر ۱۰۰ گالن محلول در هر ایکر در زمان کمبود بور قابل توصیه می باشد. کاربرد بهاره و در زمان توسعه جوانه ها از کاربرد آن در ماههای ژوئن و جولای (اواسط خرداد تا اواسط مرداد ماه) موثرتر می باشد. بور به آسانی به وسیله سیستم آوندی درخت جابجا نمی شود. اگر غلظت بور در آگوست (اوایل مرداد ماه) پایین باشد کاربرد ۵ پوند از بور با خلوص ۲۰ / ۵ درصد در هر ۱۰۰ گالن محلول در هر ایکر بصورت محلول پاشی در اواخر فوریه تا اوایل مارس (اواسط اسفند ماه و زمان تورم جوانه ها) جهت افزایش و توسعه گل ها، گرده افشانی و در نتیجه بهبود تشکیل میوه موثر می باشد. بور همچنین می تواند بعد از گلدهی و زمانی که برگ ها تا ۵۰ درصد توسعه پیدا کردند نیز بکار رود. در این زمان تعداد ۳ پوند از بور با خلوص ۲۰/۵ درصد در هر ۱۰۰ گالن از آب در ایکر قابل توصیه می باشد.

اگر این محلول با کودهای روی و مس مخلوط گردد لازم است تا پی اچ محلول بوسیله اسید سیتریک تا ۴/۵ یا ۵/۵ کاهش یابد تا جذب آهن و مس بوسیله برگ های درختان پسته با مشکل مواجه نگردد. بهترین حالت اصلاح شرایط مورد انتظار، ترکیبی از کاربرد تیمارهای خاکی و برگی بصورت سالانه می باشد.

سمیت بور، کلر و سدیم در درختان پسته

مقدار هر کدام از این عناصر اگر در آب آبیاری بالا رود باعث مسمومیت می گردد و باید منبع آب را تغییر داد. اگر سمیت ناشی از افزایش این عناصر در خاک باشد، با افزایش مقدار آب آبیاری می تواند این عناصر را از خاک آبشویی نموده و باعث کاهش صدمات ناشی از آن ها گردید. بنابراین در نظر گرفتن جزء آبشویی علاوه بر نیاز آبی گیاه در سطوح متوسط تا بالای این عناصر بسیار حائز اهمیت است.

علائم کمبود عناصر غذایی در گیاهان

