

نشریه آشنایی با ناهنجاریهای تغذیه ای سبزیجات گلخانه ای (خیار، گوجه فرنگی و فلفل)

تهیه و تنظیم:

مجید بصیرت

عضو هیات علمی موسسه تحقیقات خاک و آب

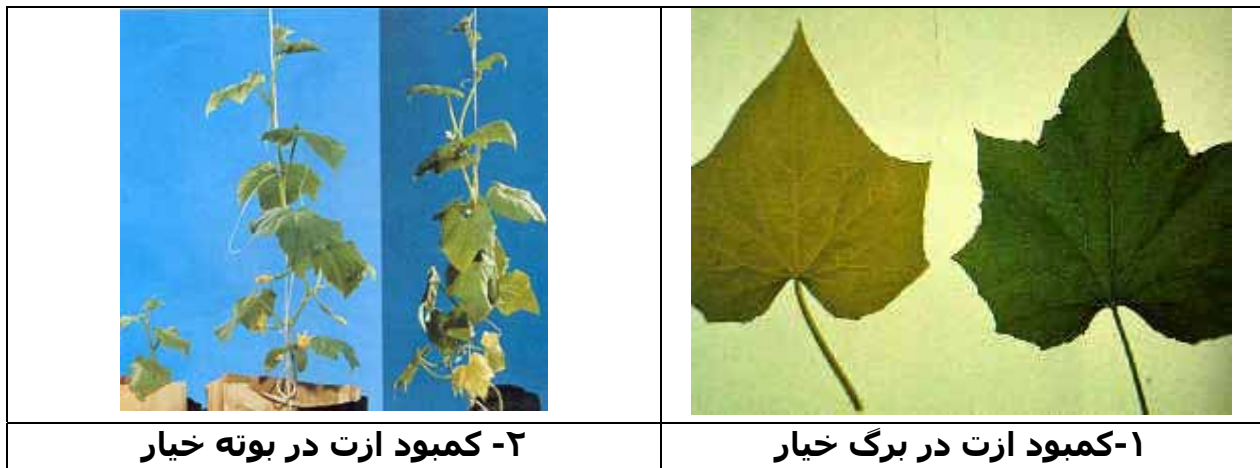
خیار گلخانه ای

ازت (Nitrogen)

نقش ازت بیشتر مشارکت در ساختار ارگانهای رویشی مثل برگ و شاخسارها است تا تشکیل میوه. مصرف بالای آن بیشتر باعث تحریک رشد رویشی و سبزینگی است تا رشد و نمو ریشه و تشکیل میوه. فرم آمونیومی ازت خصوصاً ویژگی رویشی را در گیاه القا می نماید.

علامه کمبود ازت

بوته های دچار کمبود ازت دارای اندازه کوچک با برگ های کوچک هستند. رنگ پریدگی برگ از مشخصه های ظاهری کمبود ازت است. ازت عنصر پرتحرکی است که علامه کمبود آن به صورت رنگ پریدگی و زردبرگی عمومی در سطح برگ های پائین بوته مشخص می گردد. در صورت شدت کمبود، کل گیاه رنگ پریده می گردد و برگهای جوانتر رشدشان متوقف می شود. میوه ها کوتاه قد شده، در برخی ارقام حساس خاردار و باریک و نازک و به رنگ سبز روشن می گرایند. بعضی مواقع میوه خاردار شده و نوک آن باریک و تیز می شود.



مسمومیت ازت

سمیت نیتروژن با علایمی مانند ساقه های ضخیم و کلفت، رنگ سیر و تیره برگها که بعضاً پیچیده نیز می گردند تظاهر می کند. در این حالت فاصله میانگره ها کوتاه می شود و پیچک های اطراف بندها بسیار فراوان می شوند. شاخه های فرعی کوتاه می شوند و غالبیت انتهایی شدت می یابد و گل ها و میوه ها کم می شوند. در حالت شدید رشد متوقف می شود. برگ ها پائینی و سطحی حالت پیچیده گرفته و به آهستگی خزان می کنند. در این حالت نقاط شفاف بین رگبرگ ها ظاهر می شوند که بعداً زرد شده و قهوه ای می گردند. بطوریکه حاشیه و میان برگ حالت سوختگی پیدا می

کنند و کل بوته از بین می رود. نیترات آمونیوم یا اوره در نسبت های کم و غلظت های تعیین شده همراه با عدم برنامه ریزی به طور مؤثری منجر به تشکیل بوته هایی ضعیف همراه با توقف رشد می گردد. اگر چه مصرف بی حد ازت باعث سوختگی شدید گیاه می شود. اولین علائم مسمومیت آمونیوم در محیط شامل ظهور لکه های نقطه ای زردرنگ یا بی رنگ بر روی سطح برگ هاست که متعاقباً گسترش یافته به طوریکه ممکن است سطح کل برگ را بپوشاند به جز در محل رگبرگ های که سبز باقی می ماند.



۲ - مسمومیت ازت در برگ خیار گلخانه ای

در اغلب حالات مسمومیت ازت قابل برطرف کردن است. آبیاری سنگین و کنترل محیط بشکل مناسب می تواند باعث بازیابی بوته ها شود. غلظت مطلوب ازت در خیار گلخانه ای مابین ۵ تا ۶ درصد بر مبنای وزن خشک (یا ۰/۵ تا ۱/۵ درصد ازت نیتراتی در وزن خشک) در برگهای سوم از نوک انتهایی (سطح برگ حداقل ۱۰ سانتی متر) بوته های خیار می باشد. علائم کمبود در بوته هایی که غلظت ازت در آنها کمتر از ۲ تا ۳ درصد بر مبنای وزن خشک در برگها باشد تظاهر می کند.

روش برطرف کردن کمبود ازت

توصیه برای مصرف ازت بیشتر بر اساس میزان ازت و مواد آلی خاک است. یکی از راههای برطرف کردن کمبود ازت در شرایطی که هوا سرد باشد و نتوان از طریق ریشه ها بوته ها را تغذیه نمود. محلول پاشی است. محلول پاشی اوره با غلظت ۲ تا ۵ در هزار بر روی برگ ها مناسب می باشد. برای جلوگیری از سوختگی می بایستی محلول پاشی بدور از نور آفتاب و یا در زمان ابری بودن هوا صورت گیرد و یا در مشاهده بروز سوختگی شستشو سطح برگ با آب فوراً لازم می باشد. بهترین راه حل، یافتن علت کمبود ازت است و در مرحله بعد استفاده از کودهای ازته به صورت مستمر و بر اساس سیستم تولید و مدیریت کشت می باشد.

فسفر (Phosphorus)

اگر چه فسفر در مقادیر کمتر از ازت مورد استفاده قرار می گیرد. اما حضور آن در تمام طول دوره کشت ضروری است. البته حضور فسفر برای رشد اولیه ریشه ها بسیار ضروری است خصوصاً در شرایط دمایی پائین (کشت پاییزه) تأثیر شگرفی بر رشد رویشی ریشه ها و تولید میوه در طی فصل کشت دارد.

برخلاف ازت، فسفر خیلی خوب در خاک ذخیره می شود و بسیار در خاک کم تحرک می باشد. مشاهده شده است در محیط های غیر خاک نظیر پیت به راحتی قابل شستشو است به همین علت در کشت های غیرخاکی تغذیه با فسفر جزء ثابت فرمول غذایی است.

کمبود فسفر

کمبود معمولاً جز توقف رشد علائم دیگری ندارد. اما در حالت خیلی شدید رشد گیاه کاملاً متوقف شده و برگ های جوان کوچک، خشبی و به رنگ سبز تیره متمایل به خاکستری درآمده و برگ های پیرزرد رنگ میگردند. در حالت خیلی نادر برگها کم شده ، پیچیده و به رنگ قهوه ای در می آیند.



۴- کمبود فسفر در خیار گلخانه ای

مسمومیت فسفر

سمیت فسفر بر روی بوته های خیار خیلی نادر است. غلظت مطلوب فسفر در برگ خیار گلخانه ای $0/6$ تا $1/3$ درصد بر حسب وزن خشک برگهای وسط شاخسار اصلی است. معمولاً فسفر بیشتر در برگهای جوانتر یافت می شود اما برگهای سوم از نوک انتهایی بوته خیار با حداقل سطح 10 سانتی متر بهترین حالت نمونه برداری است. کمبود فسفر در غلظتهای پائین تر از $0/3$ یا $0/2$ درصد مشاهده می گردد.



۵- مسمومیت فسفر در برگ خیار گلخانه ای

روش برطرف کردن کمبود فسفر

بهترین راه برای رفع کمبود فسفر مصرف کودهای فسفره در خاک است (به طور مثال سوپرفسفات تریپل به میزان ۲۰ گرم در مترمربع) یا در آب آبیاری با غلظت ۳۰ تا ۲۵ میلی گرم در لیتر از منبع مونوپتاسیم فسفات (KHPO₄) است. اغلب توصیه می شود قبل از کاشت نسبت به تامین فسفر خاک اقدام شود چون کارایی و اثر بخشی فسفر در مراحل اولیه رشد بوته مهم می باشد

پتاسیم (Potassium)

پتاسیم در گیاه پرتحرک است و در غلظتهای بالا مورد نیاز است. با رشد و کیفیت میوه ارتباط دارد. نقش آن بسیار حیاتی بوده و بار مثبت دارد. که باعث تعدیل و بالانس اسیدهای ارگانیک در محیط داخلی سلول و دیگر آنیونهای با بار منفی مانند سولفات، کلراید و نیترات می شود. پتاسیم همچنین فعال کننده چندین آنزیم و کنترل کننده مکانیسم تعرق از طریق اثر بر روی سلولهای روزنه در سطح برگهاست. تأثیر منابع پتاسیم از طریق اثر بر روی سلولهای روزنه در سطح برگ ها است. تأثیر منابع پتاسیم بستگی به برهمکنش با عناصر دیگر دارد. بطور کلی ازت و فسفر اثر آنتاگونیسمی با پتاسیم دارند. همچنین کلسیم با شدت کمتری اما منیزیم نیز جذب پتاسیم را تحت تأثیر قرار می دهند. اما مشاهده شده است که کمبود شدید کلسیم، سبب کمبود پتاسیم هم می شود. آمونیوم نیز باعث کاهش جذب پتاسیم می گردد. کمبود پتاسیم القاء کننده کمبود آهن است.

کمبود پتاسیم

کمبود پتاسیم ابتدا در برگ های پیر ظاهر می شود و از قسمت پائینی شروع شده و به قسمتهای بالا کشیده می شود. در حالت عمومی رشد متوقف می گردد، میانگره ها کوتاه شده و برگ ها کوچک می مانند و حالت کلروز اول در برگ پائینی در قسمت حاشیه برگ ها ظاهر می شود که به سمت پائین می پیچند، سپس کلروز به سمت رگبرگ های میانی پیشرفت می کند و قسمت های حاشیه نکروزه و قهوه ای می شود اما برای مدتی رگبرگها سبز باقی می ماند. میوه ها نوك کشیده و در قسمت دم میوه تکامل نیافته باقی می ماند. کمبود پتاسیم در کشت خاکی کمتر مشاهده می شود (به استثناء خاکهای شنی). اما در کشتهای غیرخاکی وقتی منبع پتاسیم حذف شود به سرعت ظاهر می شود.

سمیت پتاسیم به ندرت به صورت مشکل ظهور می کند مگر اینکه سبب ایجاد کمبود سایر عناصر غذایی مانند کلسیم، منیزیم و آهن شود.

غلظت مطلوب پتاسیم در بافت گیاه حدود ۴ درصد بر حسب وزن خشک در برگهای کاملاً بالغ می باشد اما غلظت پتاسیم در برگ بسیار بالاتر است حدود ۸ تا ۱۵ درصد می باشد. بنابراین بهتر است در زمان نمونه برداری قسمت دمبرگ از برگ حذف شود.

علائم کمبود پتاسیم و افت عملکرد وقتی غلظت کمتر از ۱۳/۵ درصد باشد قابل انتظار می باشد و یا به عبارتی ۲۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم در شیره آوندها (Sap).



۷- کمبود پتاسیم در خیار



۶- کمبود پتاسیم در میوه خیار

روش برطرف کردن کمبود پتاسیم

بهترین و مطمئن ترین راه جلوگیری از کمبود پتاسیم، تأمین منابع کافی پتاسیم در خاک در هنگام کاشت می باشد (روش آزمون خاک). به طور مثال مصرف پتاسیم به میزان ۸۰ گرم در مترمربع یا از طریق آب آبیاری به صورت تزریق در سیستم آبیاری. (به طور مثال مصرف ۳۰۰ تا ۵۰۰ میلی گرم در لیتر نیترات پتاسیم (KNO₃) بطور کلی در درمان کمبود موثر است.

برای درمان عاجل، معمولاً محصول بایستی تغذیه برگه شود. در این هنگام از کودهای محلول در آب مثل نیترات پتاسیم با غلظت ۲ در هزار انجام می گیرد. اگر چه تأمین کل نیاز به پتاسیم از طریق برگ امکان پذیر نمی باشد.

کلسیم (Calcium)

حرکت کلسیم در آوند چوب همراه با آب می باشد و حرکت آن بسیار بطئی و از برگ های پیرتر به سمت برگهای جوان است. وقتی منبع کلسیم قطع و یا کم باشد علائم کمبود ابتدا در قسمت های بالایی و نوک بوته ظاهر می شود. همانطور که می دانیم کلسیم نقش حائز اهمیتی در ساختمان و حفظ پایداری سلولهای گیاهی دارد. علائم کمبود کلسیم در خیار به ندرت است اما بایستی گفت در رطوبت بالای گلخانه که تعرق به حداقل می رسد حرکت آب و به همراه آن کلسیم در آوندهای گیاه تحت تأثیر واقع می شود.

در مراحل اولیه کمبود کلسیم نقاط سفیدرنگ و شفاف بر روی نوک و مابین رگبرگ ها ظاهر می شود همچنین کلروز یا زردبرگی بین رگبرگی نیز معمول می باشد، در حالیکه رگبرگ ها سبز باقی می ماند بوته ها رشدشان متوقف شده و میان گره در قسمت جوانه انتهایی دارای فاصله کوتاه هستند. برگ های جوان کوچک می مانند بطوریکه حاشیه شان به سمت بالا می پیچند. و برگهای پیر تر بر عکس به سمت پائین پیچیدگی پیدا می کنند. در حالت شدید دمبرگ ها شکننده می شوند و برگ ها به راحتی جدا می شوند. گل ها به میوه تبدیل نمی شوند و در نهایت مریستم انتهایی دچار مرگ می شود.

ریشه ها در صورت کمبود کلسیم ضعیف باقی مانده کلفت و ضخیم و کوتاهتر از حالت نرمال می شوند. ریشه ها قهوه ای رنگ شده و دارای ریشه های موئین کمتری هستند.



۸-علائم مشخصه کمبود کلسیم در برگ خیار

میوه های کوچک و بی مزه معمولاً در منطقه انتهایی میوه بدشکل می شود. برهمکنش های متقابل و ناسازگار کلسیم با سایر عناصر کاتیونی مثل پتاسیم یکی از علتهای آن است. کمبود کلسیم می

تواند در خاکهای آهکی که در آن ترکیبات کلسیمی فراوان است نیز اتفاق بیافتد چرا که مکانیسم جذب و انتقال آن در گیاه در فراهمی آن حائز اهمیت میباشد. در مواقعی که شستشو و سبکی خاک هر دو باعث از دست رفتن ذخایر کلسیم می شوند نیز کمبود رخ میدهد. در بسترهایی مثل پیت یا در سایر کشتهای غیرخاکی وقتی که محلول غذایی حاوی کلسیم کافی نیست کمبود کلسیم محرز است.



۹- کمبود کلسیم در میوه خیار گلخانه ای

غلظت مطلوب کلسیم در بافت گیاه حدود $1/5$ درصد بر حسب وزن خشک در برگهای جوان حداقل با ۵ سانتی متر سطح برگ می باشد یا به عبارتی ۵ درصد در برگهای کاملاً بالغ (حدوداً برگ سوم تا پنجم از بالای بوته خیار). کمبود کلسیم در غلظتهای پائین تر از $0/5$ درصد بر حسب وزن خشک در برگهای جوان رخ می دهد.

روش برطرف کردن کمبود کلسیم

به منظور برطرف کردن سریع کمبود کلسیم، محلول پاشی با کود نترات کلسیم با غلظت $2/5$ در هزار توصیه دارد. روش مطمئن و پایدار جلوگیری از کمبود کلسیم عبارتست از شناخت علل این پدیده و برطرف کردن آن می باشد. گاهی اوقات پائین آوردن رطوبت نسبی گلخانه و تسهیل مکانیسم تعرق به راحتی مشکل را حل می کند.

منیزیم (Magnesium)

معمولاً کمبود در خاکها به علت بالابودن پتاسیم و در اثر مصرف زیاد کود پتاسیم یا کلسیم در محیط می باشد. کمبود همچنین در کشت های غیرخاکی اتفاق می افتد هنگامیکه میزان منیزیم به اندازه کافی در محلول غذایی تأمین نشده باشد یا سایر کاتیونها مثل کلسیم یا پتاسیم دارای غلظت بالایی باشد.

مسمومیت منیزیم

سوختگی حاشیه برگها بر روی برگ های تیره که به ندرت مشاهده می شود. علائم سمیت منیزیم در کشتهای غیرخاکی هنگامیکه مشاهده می شود که غلظت منیزیم در نسبتهای بسیار بالایی برسد.

غلظت مطلوب منیزیم در بافت گیاه حدود $0/5$ تا $0/7$ درصد در برگهای جوان (10 سانتی متر قطر) می باشد اما در برگ کاملاً بالغ $1/5$ تا 2 درصد می باشد.

علائم کمبود منیزیم

کمبود منیزیم خود را ابتدا با نقاط لکه ای کلروز و سپس در صورت شدت با قهوه ای شدن این لکه ها بر روی سطح برگ های خیار نشان می دهد. لکه ها یا نقاط زردرنگ ابتدا در فاصله مابین رگبرگ ها ظاهر

می شوند در حالیکه رگبرگها سبز باقی می ماند. حاشیه های سبز رنگ برگ ها حتی در حالات کمبود شدید نیز سبز باقی می ماند. کمبود وقتی خود را نشان میدهد که غلظت منیزیم در برگهای جوان به پائین تر از ۰/۳۵ درصد برسد.



۱۰- کمبود منیزیم در خیار گلخانه ای

روش برطرف کردن کمبود منیزیم

افزایش محلول پاشی کودهای منیزیمی یکی از راههای سهل الوصول رفع کمبود است اما راه اساسی مصرف کود سولفات منیزیم به میزان مورد نیاز در هنگام کاشت می باشد. چرا که بهترین راه تامین منیزیم از طریق ریشه ها می باشد.

گوگرد (Sulphur)

معمولاً به واسطه مصرف کودهای با بنیان سولفات مثل سولفات پتاسیم یا سولفات آمونیوم کمبود آن به ندرت اتفاق می افتد. استفاده یا مصرف بیش از حد گوگرد باعث افزایش شوری محیط کشت (خاک یا غیرخاکی) می شود و می توان باعث کاهش جذب مولیبدن گردد.

عناصر میکرو (Micronutrients)

خیار گلخانه ای به عناصر غذایی کم مصرف به مقدار ناچیزی نیاز دارد اما این عناصر بایستی در دسترس گیاه قرار گیرند. آهن، منگنز، روی، بور، مس، مولیبدن و کلر به ترتیب جزو عناصر ضروری هستند که در تغذیه گیاه مؤثرند. اما مقادیر بیش از نیاز عناصر کم مصرف می تواند باعث ایجاد مسمومیت و اختلال در فعالیت گیاه به وجود آورد. بنابراین مصرف صحیح کودهای معدنی یا با بنیان آلی اهمیت بسزایی دارد.

آهن (Iron)

مقدار بسیار کمی از آهن برای ساخته شدن کلروفیل اساسی ترین ماده برای انجام عمل فتوسنتز در گیاه کافی است. آهن مثل برخی عناصر دیگر تحرك بسیار کمی دارد. علائم کمبود آهن شبیه علائم کمبود منیزیم است اما معمولاً بر روی برگهای بسیار جوان انتهایی بوته ظاهر می شود بخصوص برگهایی که به سرعت باز شده و شکل می گیرند. بنابراین ابتدا جوانترین برگهای باز شده به رنگ زرد-سبز و یا زرد در آمده اما رگبرگ ها سبز باقی می ماند. سپس زردبرگی حتی قسمتهای رگبرگ را نیز در بر می گیرد این کمبود در حالت پیشرفته برگها را به رنگ زرد لیموئی و حتی سفید در می آورد (معمولاً حالت زرد لیموئی و رنگ سفید در کشت های هیدروپونیک

که پ هاش محلول غذايي شدیداً به بیش از ۸ افزایش مي يابد اتفاق مي افتد). در این وضعیت رشد شاخسارها متوقف شده و جوانه انتهایی بوته خیار از بین مي رود و حالت نکروزه و پوسیدگی بر روی برگها ظاهر مي شود بطوریکه مي توان گفت کلروفیل یا سبزینه گیاه کاملاً تخریب شده است. این در حالی است که شاخه های فرعی و میوه های خیار نیز علائم کمبود را نیز نشان مي دهند.



۱۱- کمبود آهن در خیار گلخانه ای

در بیشتر مواقع با بروز کمبود کلسیم، کمبود آهن نیز مضعف مي شود. از علل بروز کمبود آهن تنها میزان کم این عنصر در خاک نمي باشد بلکه بالا بودن پ هاش در محیط ریشه، یا بالا بودن غلظت منگنز، شرایط تهویه نامناسب (غرقاب شدن)، پایین بودن دمای بستر کشت، سنگینی بافت خاک و مرگ ریشه ها مي تواند باعث ظهور علائم مشابه کمبود آهن شود.

در این مواقع معمولاً با افزایش اکسیژن محیط ریشه، بهبود وضعیت ساختمان و بافت خاک، مناسب کردن آبیاری و هوادهي در محلول غذايي یا محیط ریشه و از همه مهمتر بهبود وضعیت تعرق و تنفس گیاه باعث حل مشکل مي گردند.

مسمومیت آهن

بالا بودن غلظت آهن در خاک خود را به شکل کمبود منگنز (شکل ۱۳) آشکار مي نماید که در حقیقت به واسطه اثرات رقابتي بین دو عنصر در محیط ریشه ظهور مي يابد.

غلظت مطلوب آهن در گیاه حدود ۱۰۰ تا ۳۰۰ ميلي گرم در کیلوگرم بر حسب وزن خشك است این نمونه گیری بایستی از برگ های کاملاً باز شده (پنجمین برگ از بالا) انجام گیرد. علائم کمبود آهن وقتي ظاهر مي شود که غلظت آهن زیر ۵۰ ميلي گرم در کیلوگرم باشد اگر چه زرد برگي و کلروز آهن حتي وقتي غلظت آهن کل در گیاه بیشتر از ۱۰۰ ميلي گرم در کیلوگرم است هم اتفاق مي افتد که علت آن غیر فعال بودن آهن به صورت فیزیولوژيکي است.



۱۲- کمبود آهن در اثر عدم تهویه ریشه ها

اصلاح کمبود آهن

وقتی که منابع آهن و یا به عبارتی غلظت آهن در محیط کم باشد می توان با اضافه کردن نمکهای معدنی آهن مثل سولفات آهن کمبود را برطرف نمود. اما در شرایط پ هاش بالا که در خاکهای آهکی غالب می باشد اضافه کردن کلات آهن با بنیان EDDHA کارایی بیشتری خواهد داشت. اضافه کردن ۵ تا ۱۰ گرم بر مترمربع کلات آهن Fe-EDDHA و یا محلول پاشی با غلظت یک در هزار کلات آهن با بنیان EDTA مؤثر خواهد بود. بنیان EDTA آهن نیز در محیطهای بدون خاک که پ هاش کنترل شده می باشد با غلظت ۰/۲ گرم در لیتر مؤثر است.

بنابراین بهترین حالت در مواجهه با کمبود آهن برطرف کردن مشکل جذب و فعالیت آهن در خاک و گیاه می باشد نه اضافه کردن غلظت آهن در محیط کشت، چرا که این امر سبب بروز مسمومیت آهن می شود. مسئله حساسیت ریشه ها به بنیان های کلات بخصوص در خیار جدی است، بنابراین نایبستی بیشتر از حد مجاز توصیه شده مورد استفاده قرار گیرد. این مسئله نیز برای محلول پاشی با بنیان های EDTA نیز صادق است. بنابراین از محلول پاشی های مکرر بایستی خودداری شود چرا که نمکها در روی برگ تجمع یافته و ایجاد سمیت می کند.

بهترین راه حل افزایش و تسهیل شرایط جذب و کاهش خطر سوختگی نمک می باشد. محلول پاشی نمک های عناصر بایستی در شرایط آبري یا بعد از ظهر صورت گیرد. در شرایطی که پوسیدگی ساقه شایع می باشد بهترین روش برای محلول پاشی، اسپری کردن محلول از قسمت بالا روی بوته ها است تا ساقه زیاد خیس نشوند.

منگنز (Manganese)

منگنز بسیار کم مورد نیاز است. برای فعال کردن چندین آنزیم مختلف در گیاه، این آنزیم ها بیشتر افزایش دهنده فتوسنتز و هورمون اکسین است. بدون منگنز، پراکسید هیدروژن در سلول تجمع یافته و باعث آسیب آنها می شود. همانند آهن، منگنز نیز غیرمتحرک در گیاه می باشد.

کمبود منگنز با کمبود آهن اشتباه می شود چون علائم بسیار مشابه است. بایستی گفت علائم کمبود منگنز بیشتر در برگها شکل می گیرد. تشخیص ناهنجاریهای تغذیه ای هنوز ساده نیست برای اینکه علائم کمبود آهن، کمبود منگنز و مسمومیت آهن مشابه است.

مشخص ترین علائم کمبود منگنز در مقایسه با کمبود آهن این است که گرچه در کمبود آهن حاشیه و رگبرگ های میانی در حالت پیشرفته به رنگ سبز کم رنگ یا سبز - زرد و یا زرد در می آید. در کمبود منگنز رگبرگ ها سبز باقی می ماند.

کمبود منگنز همچنین تولید نکروتیک روی برگ می نماید. در حالت خیلی پیشرفته کل برگ به جز رگبرگ های اصلی زرد می شوند که نقاط فرورفته سفیدرنگ بین رگبرگ ها توسعه می یابد.



۱۳- کمبود منگنز در خیار گلخانه ای

کمبود منگنز در خاکهای آهکی مثل شرایط ایران بسیار شایع است و در کشتهای بدون خاک یا هیدروپونیک وقتی محصول غذایی فاقد منگنز باشد حادث می شود.

مسمومیت منگنز

مسمومیت منگنز شامل ایجاد لکه های زرد و سبز کم رنگ بین رگبرگ هاست که بر روی برگ های اولیه (پیرتر) ظاهر می شود. سپس رگبرگها به شکل قرمز - قهوه ای در می آید و تعدادی نقاط ارغوانی رنگ بر روی ساقه ها ظاهر می شود و رگبرگ ها زیر سطح برگها نیز چنین علائمی نشان خواهند داد مسمومیت منگنز معمولاً بدنال بخاردهی و ضدعفونی خاک به وجود می آید که بیشتر در خاکهای اسیدی و در مواقعی که حرارت دهی با دمای زیاد صورت می گیرد حاصل می شود.



۱۴- مسمومیت منگنز در خیار گلخانه ای

غلظت مطلوب منگنز گیاه در برگ های جوان حدود ۶۰-۳۰ میلی گرم در کیلوگرم بر حسب وزن خشک است و در برگ های پیر حدود ۲۵۰-۱۰۰ می باشد. وقتی که غلظت منگنز زیر ۵۰ میلی گرم در کیلوگرم باشد علائم کمبود ظهور می کند و یا اثر خود را با کاهش عملکرد نشان می دهد وقتی غلظت به زیر ۱۲-۱۵ میلی گرم در کیلوگرم می رسد علائم کمبود به طور کلی در بوته ها دیده می شود.



علائم مسمومیت وقتی که غلظت منگنز به حدود ۵۰۰ تا ۸۰۰ میلی گرم در کیلوگرم و بیشتر می رسد ظاهر می شود و اگر غلظت به حدود ۲۰۰۰-۵۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم برسد باعث کاهش عملکرد خواهد شد

روش برطرف کردن کمبود

علائم کمبود بلافاصله با محلول پاشی سولفات منگنز با غلظت حداکثر ۲ در هزار برطرف می شود بایستی توجه داشت غلظت منگنز در محلول غذایی حدوداً بایستی ۰/۰۵ میلی گرم در لیتر باشد. در خاک مصرف سولفات منگنز در حدود ۵۰ گرم در مترمربع در صورت مساعد بودن پ هاش خاک این عنصر را تأمین خواهد کرد.

مس (Copper)

نقش مس کنترل و سنتز چند نوع آنزیم مختلف در گیاه است. بخصوص آنهایی که مکانیسم فتوسنتز و تنفس را به عهده دارند. گرچه مس پرتحرک در گیاه می باشد اما در عین حال می تواند شرایطی وجود داشته باشد که آن را در گیاه غیرمتحرک نماید. بنابراین می توان گفت که غلظت مس در برگهای جوان توسعه یافته بسیار به وضعیت خود گیاه مربوط می شود. بنابراین تجزیه خاک بسیار راهنمای مناسبی برای کمبود مس می باشد تا تجزیه گیاه. چرا که برخی اوقات کمبودها بیشتر فیزیولوژیک است تا پائین بودن میزان عنصر در خاک یا بافت گیاه. علائم کمبود مس مشابه توقف یا کاهش رشد می باشد که فاصله میانگه ها بسیار کاهش می یابد و برگ ها کوچک می مانند.

	
۱۶- علائم سمیت مس در خیار گلخانه ای	۱۵- کمبود مس در خیار گلخانه ای

لکه های زردرنگ بین رگبرگ ها بر روی برگ های کاملاً بالغ ظاهر می شوند اما علائم بعداً در برگهای بالاتری نیز ظاهر می گردد. برگها سبز بی رنگ یا کم رنگ و یا برنزی شکل می شوند. نوك شان به سمت پائین فرو می رود و گیاه کوتاه باقی می ماند و میزان گل میوه ها کاهش می یابد. و میوه هایی که می رسند معمولاً کوچک بوده و دیر می رسند. معمولاً کمبود مس بسیار نادر است چراکه سمپاشی های داخل گلخانه برای مبارزه با قارچهای پاتوژن بدلیل محتوی مس آنها کمبود مس را برطرف می کنند. اما واقعاً يك مشکل جدی در کشت های هیدروپونیک که پیت و یا موارد مشابه خنثی کشت می شوند می باشد.

بالا بودن پ هاش باعث کاهش فراهمی این عنصر می شود. اما این اثر معمولاً بسیار جزئی تر می باشد تا برای منگنز.

مسمومیت مس

به علت سمپاشی های مداوم در گلخانه ها غلظت مس معمولاً بالاست. در سیستم های هیدروپونیک استفاده از لوله های مسی در کف بستر باعث آلودگی مس می گردد. (شکل ۱۶)

غلظت مطلوب برای مس در گیاه در برگهای کاملاً باز شده (برگ پنجم) حدود ۲۰-۸ میلی گرم در کیلوگرم بر حسب وزن خشک است. وقتی که غلظت مس زیر ۷ میلی گرم در کیلوگرم باشد علائم کمبود شروع به ظهور می کند. و در غلظت حدود ۸/۰ تا ۲ میلی گرم در کیلوگرم بسیار شدید است. کمبود مس می تواند به شدت باعث افت عملکرد از ۲۰ تا ۹۰ درصد شود.

اصلاح کمبود مس که بیشتر در بسترهای پیت اتفاق می افتد با اضافه کردن ۱۰ گرم در مترمربع سولفات مس انجام می شود. در کشتهای هیدروپونیک غلظت مس بایستی در حدود ۰/۰۳ میلی گرم در لیتر مس باشد. محلول پاشی سولفات مس با غلظت ۱ در هزار (یک گرم در لیتر) بسیار مفید و مؤثر است.

بور (Boron)

نقش بیوشیمیایی بور در گیاه مشخص نمی باشد. اما به طور کلی اعتقاد بر این است که عنصر بور برای انجام تقسیم سلولی و تمایز یابی بسیار مهم است. بور در گیاه متحرک نیست. منابع کافی و مستمر برای تکثیر و فعالیت ریشه ها ضروری است. قابلیت دسترس بور در خاکهای شنی (پ هاش بالا) که اغلب به عنوان بستر کشت در گلخانه ها بکار می رود پائین است، کیفیت آب تعیین خواهد کرد که میزان بور در گیاه چقدر خواهد بود. چرا که منابع آب دارای مقادیر متفاوتی از بور در خود می باشند.

کمبود بور در اولین برداشت میوه مشاهده می شود وقتی که برگهای پائینی و وسطی بوته ها قدری زردبرگی نشان داده و شکننده می شوند. بیشترین مشخصه اثر کمبود بور در خیار مرگ قسمت جوانه انتهایی (apex) می باشد. اثرات دیگر شامل رشد جوانه های جانبی بیشتر و حالت بوته ای و چند شاخه شدن گیاه می باشد.

برگ های جوان بدشکل می شوند، رگبرگ ها برجسته و برگ های مسن تر فنجانی می شوند. برگ های شکننده فنجانی شکل کوچک شده و زرد شدن برگ های پائینی که از حاشیه آنها شروع می شود به رنگ قهوه ای در می آید و به سمت بالا می پیچند.

میوه های کوتاه با شکاف های طولی روی پوست خیار مشخص ترین علامت کمبود بور است. سیاه شدن نوک ریشه ها با طویل شدن آنها در کمبود شدید بور رخ می دهد که باعث افت عملکرد به میزان ۹۰ درصد می شود و کیفیت میوه نیز تا به حد زیادی از دست می رود.

مسمومیت بور

تشابه زیاد بین کمبود بور و مسمومیت آن کار را بسیار مشکل می کند. خیار به مقادیر زیاد بور حساس است. مسمومیت بور بیشتر تحت تأثیر مقادیر آن در آب آبیاری است تا میزان آن در خاک (حد مجاز بور آب آبیاری به میزان یک پی پی ام می باشد).

از آنجائیکه بور در گیاه غیرمتحرک است بنابراین ابتدا در برگهای پیر علائم مسمومیت ظاهر می شود. بی دقتی در مصرف بور در خاک نیز می تواند منجر به افزایش غلظت مس در بافت گیاه شود. زوایای برگ های پیر سبز - زرد شده و فنجانی شکل می شود به سمت پایین تغییر جهت می دهد. علائم بعدی در اندامهای بالایی نیز مشاهده خواهد شد و نقاط نکروتیک بین رگبرگ ها مشهودتر می شوند و رشد متوقف می شود و برگهای بالایی کوچک باقی می ماند و گلهای ماده کمتری بر روی انتهایی شاخساره مشاهده می شود.



۱۷- مسمومیت بور در خیار گلخانه ای

ازچپ به راست شدت سمیت بور افزایش یافته و علایم بارز تر شده است



۱۸- کمبود بور در میوه خیار گلخانه ای

غلظت مطلوب بور در گیاه در وزن خشک برگها بسیار متفاوت است از میزان ۳۰ تا ۱۲۰ میلی گرم در کیلوگرم، علایم کمبود وقتی ظاهر می شود که غلظت بور ۶ یا ۸ میلی گرم در کیلوگرم باشد (در برگهای بالایی) یا کمتر از ۲۰ میلی گرم در کیلوگرم در برگهای پائینی.

علایم مسمومیت بور وقتی غلظت آن ۲۵۰ تا ۳۰۰ در برگهای بالایی میلی گرم در کیلوگرم و ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ در برگهای پائینی باشد ظاهر می شود اصلاح کمبود بور بسیار راحت برطرف می شود از طریق اضافه کردن اسیدبوریک به محیط کشت (حدود ۲ گرم در مترمربع) یا با محلول پاشی آن با غلظت ۱-۲ گرم در لیتر.

برطرف کردن مسمومیت بور بسیار مشکل تر از کمبود آن است. آبیاری سنگین و شستشوی با آب بدون بور تا حد امکان در صورتی که منشأ آلودگی خود آب آبیاری نباشد تنها راه است. البته تعویض بستر کشت نیز می تواند گزینه دیگر این مسئله باشد.

روی (Zinc)

چندین آنزیم در گیاه حاوی روی (Zn) می باشند. تمام عناصر کم مصرف حتی روی وقتی غلظت آن در حد کمبود باشد باعث اثر روی فتوسنتز می شوند. کمبود روی در کشت هیدروپونیک اگر محلول غذایی فاقد روی باشد به طور واضح ظاهر می شود.

مقدار مطلوب روی در خاک (روی قابل دسترس) حدود یک میلی گرم در کیلوگرم می باشد اما مقدار آن در گیاه حدود ۱۰-۳۰۰ میلی گرم در کیلوگرم بر حسب وزن خشک می باشد. دسترسی روی

در خاک با افزایش پ هاش خاک و درصد کربنات کلسیم کاهش می یابد. همچنین استفاده بیش از حد از فسفر و تجمع آن در خاک باعث کاهش قابلیت دسترسی روی توسط گیاه می شود چرا که تشکیل فسفات روی می دهد که ترکیب غیرقابل حل و پایداری است.



۱۹- کمبود روی در خیار گلخانه ای

مسمومیت احتمالاً آهن، منگنز، منیزیم و کلسیم می تواند جذب روی را تحت تأثیر قرار دهند. علائم کمبود روی به راحتی قابل تعریف نیست. اما در خیار گلخانه مشخص ترین شاخص **کوتاهی و روزتی شدن** بوته هاست که شبیه علائم ابتلاء به ویروس است. برگها کوچک تر از سایز واقعی می شوند. کمرنگ شدن لکه ای بین رگبرگی بر روی برگ های پائینی که به سمت بالا پیش روی می کند و زردبرگی آن شبیه آهن پیشرفت می کند اما رگبرگها سبز تیره و متمایز باقی می ماند و رشد متوقف و خسارت زیادی به بار می آورد.

مسمومیت روی

مسمومیت روی در خاکهای خیلی اسیدی با مقدار روی بالا اتفاق می افتد. در مکانهایی که از ورقهای گالوانیزه برای ساخت بسترهای کشت هیدروپونیک استفاده می شود آلودگی ها گسترش می یابد. حتی استفاده از لوله های آب گالوانیزه برای ایجاد پاگرما در بسترهای کشت امکان آلودگی روی در غلظتهای بالا را افزایش می دهد.

در حالت سمیت روی شبکه رگبرگهای برگ به رنگ سبز تیره در می آید و حتی سیاه می شوند. سیاه شدگی رگبرگ های اصلی کمک به تشخیص مسمومیت روی از منگنز می کند جاییکه رگبرگ ها سبز باقی می مانند. در حالت شدید مسمومیت روی برگهای جوان زرد شده و علائم کمبود آهن را نشان می دهد و علت این مسئله روشن است.

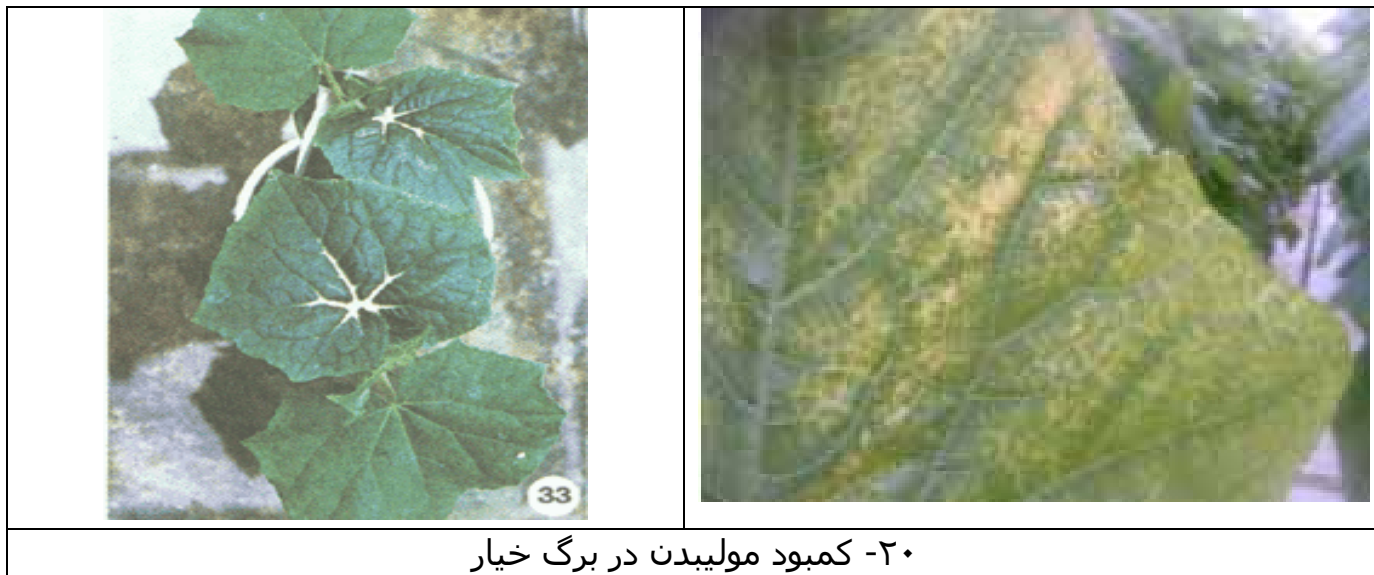
غلظت مطلوب روی بر حسب وزن خشک در برگ پنجم بوته های خیار از ۴۰ تا ۱۰ میلی گرم در کیلوگرم است. علائم کمبود وقتی ظاهر می شود که غلظت روی در گیاه به کمتر از میزان ۲۵-۲۰ میلی گرم در کیلوگرم کاهش می یابد. مسمومیت می تواند پیش بینی شود و وقتی غلظت روی بیشتر از ۱۵۰ تا ۱۸۰ میلی گرم در کیلوگرم در برگهای پیر یا ۹۰۰ میلی گرم در کیلوگرم در قسمتهای بالایی بوته خیار افزایش یابد.

روش برطرف کردن کمبود روی:

محلول پاشی سولفات روی با غلظت ۲ در هزار به راحتی آن را برطرف می کند. در صورت بروز مسمومیت روی که بسیار در کشت های خاکی نادر است اضافه کردن فسفات یا آهک به راحتی غلظت آن را کنترل می کند.

مولیبدن (Molybdenum)

مولیبدن در آنزیم ها دخالت دارد و با متابولیسم ازت کاملاً درگیر است. خیار به مقدار کمی از مولیبدن نیاز دارد (حدود ۰/۲ میلی گرم در کیلوگرم). مولیبدن قابلیت دسترس مناسبی در خاکهای با پ هاش بالا دارد. مولیبدن در خاک به صورت آنیون حضور دارد. در مقابل بیشتر عناصر کم مصرف که به صورت در خاک حضور دارند کاتیون هستند. رفتار آن شبیه فسفات در خاک است. قابلیت دسترس مولیبدن افزایش می یابد وقتی پ هاش محیط ریشه افزایش می یابد. بنابراین کمبود آن در محیط های کشت با حالت اسیدی مثل کشت های هیدروپونیک اتفاق می افتد و می میرند. در برخی حالات، قسمتهایی از برگ های کامل ابتدا سبز باقی مانده و سپس حالت لکه ای یا تاول زده به خود می گیرد. در خاکهای اسیدی و شنی (سبک) کمبود مولیبدن شایع است علائم کمبود شروع می شود ابتدا در برگ های پائینی (شبیه ازت) و سپس به سمت بالا گسترش می یابد. اما برگ های جوان هنوز سبز باقی می مانند. رشد ممکن است نرمال به نظر برسد اما گل ها کوچک می شوند. کمبود شدید در پیت می تواند باعث کاهش عملکرد شود (۸۴ درصد) اما افزایش پ هاش محیط کشت آن را برطرف خواهد کرد.



مسمومیت مولیبدن

این عنصر قابل جذب در مقادیر بالاست بدون اینکه باعث ایجاد خسارت شوند اما برای سلامتی غلظتهای بالای آن مضر می باشد. غلظت مطلوب بر حسب وزن خشک برگ ها حدود ۰/۸ تا ۵ میلی گرم در کیلوگرم است. کمبود مولیبدن در مقادیر کمتر از ۰/۳ میلی گرم در کیلوگرم رخ می دهد. روش برطرف کردن آن از طریق مصرف ۵ گرم در مترمربع در کشتهای بدون خاک مثل پیت است. در خاکهای شنی اسیدی مصرف ۱۵۰ گرم در مترمربع یا محلول پاشی مولیبدات سدیم با غلظت ۱ در هزار مؤثر است.

کلر (Cl⁻)

کلر اگر چه یکی از عناصر ضروری برای رشد و نمو گیاه است اما کمبود آن تقریباً گزارش نشده به خاطر اینکه خاک و آب معمولاً به مقادیر قابل ملاحظه ای حاوی آن می باشند و بیشتر در اینجا مسئله مسمومیت آن اهمیت دارد تا کمبود. در مناطق با آب و خاک شور یا با آب با کیفیت پائین مسئله سمیت کلر



بسیار جدی است. غلظت مطلوب یا قابل تحمل گیاه شبیه آهن است و مقادیر بیشتر از آن باعث بروز خسارت می شود البته برخی کودهای محلول مثل کلرور پتاسیم یا کلرور کلسیم نیز حاوی آن می باشند که در گلخانه خیار توصیه نمی گردد. در کشت های با بستر **پشم سنگ (Rock Wool)** ماکزیمم غلظت توصیه شده مصرف یون کلر ۳۵ میلی گرم در لیتر می باشد. از دیگر عناصر ضروری سدیم می باشد که آن هم مثل کلر بیشتر به مسئله سمیت آن بایستی توجه داشت. اما عنصر مفید دیگر که باعث افزایش پتانسیل تولید در گیاه می شود به سیلیسیم بایستی اشاره شود. فرم قابل مصرف آن اسیدمونوسیلیسیک است و باعث کاهش پ هاش می گردد. سیلیسیم باعث تحریک رشد و تقویت در مقابل بیماریها می شود.

گوچه فرنگی

ازت (N)

ازت همانطور که می دانیم بیشتر بر تولید ارگانهای رویشی مثل شاخ و برگ مؤثر است تا تولید گل و میوه. مقدار زیاد ازت باعث رشد زیاد گوچه فرنگی در گلخانه می شود. در شرایط نور و گرمای

مناسب مقدار مصرف ازت بایستی افزایش یابد و بالعکس در روزهای ابری که مقدار نور کم و هوا سرد است، تا حد ممکن بایستی مقدار آن کاهش یابد.

کاهش یا کمبود ازت در گوجه فرنگی باعث خنثی شدن بوته ها، نازک و کوچک شدن سرشاخه ها، روشن شدن رنگ برگها و کمرنگ شدن زردی رنگ گلبرگ گلها می گردد زردبرگی عمومی بر روی برگ ها نشان آشکار میشود. یک هاله ارغوانی رنگ نیز بر روی رگبرگ ها و دمبرگ ها دیده می شود. در ابتدا در کمبود ازت برگ های کامل یا پائینی تغییر رنگ داده و رنگ پریده می شوند. همانطوریکه کمبود شدت پیدا می کند برگهای پیر به رنگ زرد یکدست در آمده و به مرور به رنگ زرد متمایل به سفید در می آیند. برگهای جوان در نوك گیاه سبز باقی مانده اما تقریباً رنگ پریده اند و اندازه آنها به شدت کاهش می یابند. شاخه های فرعی کاهش یافته و بوته کوتاه می مانند.



۲۲- کمبود ازت در گوجه فرنگی

زردبرگی در کمبود نیتروژن شامل رگبرگ ها نیز می شود و در پشت برگ ها و یا در رگبرگ های زیرین برگ ارغوانی رنگ میشود. در حالت شدید برگهای پیر حالت پژمردگی مشابه کمبود رطوبت و خشکی از خود نشان می دهند. بوته های مبتلا به کمبود نیتروژن با مصرف کودهای ازته به سرعت بازسازی می شوند. کمبود ازت در گوجه فرنگی در غلظت های زیر ۲ در صد به وجود می آید. غلظت مطلوب ازت در گیاه گوجه فرنگی بین ۵/۵-۲/۵ درصد است. کمبود ازت پس از به بار نشستن بوته های گوجه فرنگی و تخلیه گیاه اتفاق می افتد.

مسمومیت ازت:



۲۲- مسمومیت ازت در گوجه فرنگی

و برعکس اضافی ازت باعث رشد رویشی زیاد، پیچیدن یا لوله ای شدن برگ، گلدهی زیاد و سپس ریزش گلها و عدم بستن میوه ها و کاهش باردهی می شود. شستشو باعث کاهش ازت خاک یا بستر میشود.

روش برطرف کردن کمبود ازت:

توصیه ازت بستگی به روش تولید دارد، اما بطور کلی بایستی بر اساس میزان ازت بستری خاک و برداشت محصول و شرایط محیطی باشد. ساده ترین راه محلول پاشی با اوره یا سولفات آمونیوم با غلظت ۲ در هزار.

پتاسیم (K)

پتاسیم در گوجه فرنگی اثر مضاعفی بر کیفیت میوه دارد و در مقاوم سازی بوته های گوجه فرنگی به استرسهای محیطی نقش دارد. سطوح پتاسیم در زمان کاشت نشاء به لحاظ کنترل رشد و بعد از آن در جلوگیری در عوارض فیزیولوژیک میوه بسیار نقش دارد. نسبت پتاسیم به ازت در کنترل رشد سریع و کند و تنظیم باردهی بسیار مهم است. عوارضی همچون ته سبز رنگی میوه (Green back)، لکه یا آبگزدگی میوه و جعبه ای شدن گوجه فرنگی (boxy Fruit) در اثر کمبود پتاسیم به وجود می آید. علائم کمبود در برگهای اولیه بوته گوجه فرنگی پدیدار می شود، حاشیه برگ ها زرد شده و حالت سوختگی پیدا می کند. و رسیدگی میوه ها یکدست و یکنواخت نیست. خوشرنگی میوه و قرمزی آن تحت تأثیر پتاسیم است.



۲۴- کمبود پتاسیم در گوجه فرنگی

غلظت زیر ۲ درصد باعث کمبود پتاسیم است و غلظت بین ۳ تا ۶ درصد در محدوده مطلوب بیان می شود.

مسمومیت پتاسیم:

معمولاً وجود ندارد. البته افزایش جذب پتاسیم منجر به عدم جذب کلسیم میشود.

روش برطرف کردن کمبود پتاسیم:

مصرف پتاسیم بایستی بر اساس آزمون خاک باشد. البته محلول پاشی نترات پتاسیم با غلظت ۲ در هزار موثر است اما تأمین کننده کل نیاز پتاسیم نمیتواند باشد. مصرف پتاسیم بایستی از طریق ریشه ها صورت گیرد تا کل پتاسیم مورد نیاز گیاه تأمین گردد.

فسفر (P)

اگر چه مصرف فسفر در تغذیه گوجه فرنگی در مقادیر کمتری نسبت به ازت و پتاسیم استفاده می شود اما وجودش بسیار ضروری است. فسفر برای رشد اولیه ریشه ها ضروری است. اصلی ترین نقش فسفر رشد ریشه ها است مخصوصاً در شرایط دمایی پائین خاک که نمو ریشه ها در حداقل است

اهمیت آن مضاعف می شود. فسفر هم بر رشد و هم بر تشکیل میوه در گوجه فرنگی اثر دارد. علائم کمبود فسفر شامل ارغوانی شدن رگبرگ ها و پائین ساقه هاست. علائم کمبود فسفر خیلی مشخص نیست بنابراین شناسایی آن قدری مشکل است. عمده ترین نشانه کوتاهی یا توقف رشد بوته هاست. بوته های مبتلا به کمبود فسفر رشد کمی دارند. گیاهان مبتلا به کمبود فسفر هاله ای ارغوانی رنگ در زیربرگها، دمبرگها و ساقه هایشان آشکار میشود. در حالت بسیار شدید کمبود فسفر باعث پدیدار شدن شبکه ای قهوه ای رنگ در روی برگ ها می گردد. کمبود فسفر در غلظت زیر ۰/۲ درصد و غلظت مطلوب آن در گوجه فرنگی مابین ۰/۳-۰/۸ درصد است. کمبود فسفر با افزایش پ **هاش** تسریع می شود.

۲۴



۲۵- کمبود فسفر در گوجه فرنگی

مسمومیت فسفر :

مسمومیت فسفر بدلیل ذخیره و تجمع آن در خاک شایع است و باعث بروز زردبرگی و کمبود روی می شود. کمبود روی در ابتدا برگ های پایین پیچیده و ضعیف شده و از بین می روند و گلها به شدت کم شده و تشکیل میوه نیز کاهش می یابد.

روش برطرف کردن کمبود فسفر:

آزمون خاک ضروری ترین مسئله در مصرف فسفر در قبل و بعد از کاشت می باشد. چرا که خسارت بالا بودن و کمبود غلظت فسفر در خاک قابل جبران نمی باشد.

کلسیم (Ca)

کمبود کلسیم در گوجه فرنگی همراه با عارضه پوسیدگی گلگاه (Blossomendrot) بوده است. در علائم دیگر کمبود کلسیم مرگ جوانه انتهایی و سرشاخه ها و زردبرگی این نقطه از رشد است. کمبود کلسیم باعث نکروزه شدن برگهای پائینی است. تحرك بسیار کم کلسیم عامل عمده ای در تشخیص و بیان کمبود کلسیم است. عمده شاخص کمبود کلسیم پوسیدگی گلگاه در گوجه فرنگی است که در حقیقت نشان دهنده پوسیدگی و از بین رفتن بافتهای در حال رشد سریع می باشد. معمولاً کمبود ضعیف کلسیم با مهاجرت و انتقال اکسین از برگهای پیر به سمت برگهای جوان ترسیم و جبران می شود که دچار کلروز حاشیه ای در این برگها می شود. بنابراین از برگهایی که دارای رشد کندي هستند، کلروز حاشیه ای مشاهده می شود.



۲۶- کمبود کلسیم در گوجه فرنگی

در بیشتر حالات کلسیم در خاک بخصوص خاکهای ایران که آهکی هستند به فراوانی است. علت کمبود آن را بایستی در عدم انتقال یا جابجایی آن در گیاه جستجو کرد. استرس و خشکی ناشی از بی برنامه‌گی در آبیاری، بالابودن رطوبت نسبی و شوری زیاد و سایر املاح مثل Mg می‌تواند باعث کاهش غلظت کلسیم در گوجه فرنگی شود. بهترین ترکیب برای تأمین کلسیم گوجه فرنگی نترات کلسیم می‌باشد که از طریق آب آبیاری یا محلول پاشی قابل مصرف است. محلول پاشی کلرید کلسیم یا نترات کلسیم یا ترکیبات تجاری کلسیم با غلظت ۲ در هزار می‌تواند باعث برطرف شدن کمبود شود. اما کلسیم به همراه ازت، فسفر و پتاسیم در فرمول غذایی گوجه فرنگی گلخانه‌ای نقش حائز اهمیتی دارد.

پتاسیم، کلسیم و منیزیم سه عنصری هستند که در خاک و گیاه اثرات رقابتی نسبت به هم داشته و جذب و غلظت هم دیگر را تحت تأثیر قرار می‌دهند. افزایش یکی باعث کاهش دیگری می‌شود. غلظت زیر ۸٪ درصد باعث بروز علائم کمبود شده و غلظت مطلوب کلسیم در گوجه فرنگی بین ۲ تا ۴ درصد می‌باشد.

منیزیم (Mg)

علائم کمبود باعث زردبرگی بین رگبرگی است. علائم در برگ‌های نوک شاخه ظاهر می‌شود و سپس به پائین حرکت می‌کند. برگ‌های پائین از بین رفته و کل گیاه زرد می‌شود. گرچه کمبود منیزیم شایع است اما به ندرت بر روی کاهش عملکرد اثر قوی دارد. اما می‌تواند باعث شیوع و غلبه بیماری‌های قارچی گردد. کمبود معمولاً در گیاه قابل مشاهده است گیاهی که با پتاسیم بالا تغذیه شده باشد، افزایش غلظت پتاسیم در خاک باعث کاهش جذب منیزیم می‌شود. هر دو اینها برای گیاه مشکل ساز است و آنچه که مهم است نسبت‌های مناسب و متعادل از این دو عنصر است. از آنجائیکه عنصر منیزیم بخشی از مولکول کلروفیل است بنابراین کمبود آن باعث کاهش سبزی‌نگی و ایجاد زردبرگی در گوجه فرنگی می‌شود. کمبود منیزیم از طریق مصرف سولفات منیزیم با محلول پاشی سولفات منیزیم با غلظت ۲ در هزار و یا کلات‌های منیزیم به راحتی قابل برطرف کردن است.



۲۷- کمبود منیزیم در گوجه فرنگی

غلظت مناسب گوجه فرنگی حدود ۰/۲۵ تا ۰/۸ درصد است و کمبود منیزیم در غلظتهای زیر ۰/۳ درصد اتفاق می افتد. علائم کمبود در اوایل بهار یا دوره کاشت که میزان بار بسیار زیاد است و باعث تخلیه گیاه می شود ظاهر می شود. پ هاش بالای ۷ و زیر ۵ نیز باعث کمبود منیزیم می شود. افزایش نامتعادل پتاسیم و کلسیم در محلول غذایی باعث کاهش منیزیم و بروز کمبود می شود.

سولفور (S)

این عنصر به ندرت کمبودش ایجاد مشکل می کند چرا که معمولاً بیشتر کودها بنیان سولفور (SO₄) داشته و از این نظر تأمین کننده گوگرد مورد نیاز گوجه فرنگی است. بایستی توجه داشت که افزایش گوگرد باعث افزایش شوری و کاهش جذب مولیبدن می گردد. علائم در کمبود گوگرد شامل زردبرگی عمومی در سطح برگ ها با پیدایش هاله ای قرمزرنج در رگبرگ ها و دمبرگ ها است که علائم مشابه کمبود ازت است. البته در کمبود گوگرد زردبرگی بسیار یکنواخت در کل بوته شکل میگیرد. بخصوص برگهای جوان. قرمزرنگی اغلب در سطح زیرین برگ ها و دمبرگ ها دیده می شود.



۲۹- کمبود گوگرد در گوجه فرنگی

روش برطرف کردن کمبود گوگرد:

کمبود گوگرد بواسطه استفاده از کودهای با بنیان سولفات به بندرت اتفاق می افتد. استفاده از گوگرد کشاورزی در شرایط گلخانه به تامین گوگرد مورد نیاز و اصلاح پ هاش خاک کمک شایانی می کند.

آهن (Fe)

کمبود آهن باعث زردبرگی در برگهای جوان می شود اما رگبرگ ها سبز باقی می ماند. مشابه کمبود کلسیم، کمبود آهن نیز رایج است. کمبود آهن در اثر بالا بودن پ هاش محیط ریشه نیز به وجود می آید. بالا بودن بی کربنات آب آبیاری یا خاک می تواند علت دیگر این زردبرگی باشد.



۳۰- کمبود آهن در گوجه فرنگی

در صورت بالا بودن منگنز نیز کمبود آهن نیز پیش می آید. عدم تهویه خاک و ریشه ها آبیاری سنگینی و دو سوم نیز باعث تضعیف ریشه ها و کاهش جذب آهن می گردد. بنابراین قبل از کوددهی آهن بایستی اقدام به تهویه خاک یا خشک کردن نسبی بستر خاک نمود. در غلظت زیر ۶۰ میلی گرم در کیلوگرم باعث بروز علائم کمبود آهن در برگهای گوجه فرنگی میشود. غلظت مطلوب آهن بین ۸۰-۲۰۰ است. مصرف خاکی آهن مثل ترکیب کلات آهن با بنیان FeDDHA به میزان ۵ گرم در مترمربع و یا محلول پاشی با کلاتهای آهن EDTA با غلظت ۲ در هزار و سولفات آهن با غلظت ۲ در هزار می تواند مؤثر باشد. البته مصرف خاکی آهن کارایی بسیار بیشتری دارد به شرطی که پ هاش خاک بالا نباشد.

منگنز (Mn)

بر روی برگهای گوجه فرنگی زردبرگی روشن در بین رگبرگ ها پدیدار می شود. این علائم در مراحل اولیه بروز زردبرگی شبیه علائم کمبود آهن است که معمولاً اشتباه می شود. اگر چه علائم ابتدا در برگهای جوان و جدید ظهور می کند اما برگهای کامل و بالغ نیز وقتی که در مقابل نور دیده می شوند نیز این علائم را از خود نشان می دهد. با شدت کمبود، برگ ها به رنگ خاکستری متالیک در آمده Freckled و نکروزه (پوسیدگی) در امتداد رگبرگ پدیدار می شود. کمبود منگنز معمولاً با کمبود آهن اشتباه می شود چون بسیار شبیه است. برخی اوقات این علائم با مسمومیت آهن مشابه است. مسمومیت منگنز بسیار مشکل ساز است بخصوص وقتی که بخاردهی یا ضدعفونی خاک انجام شود.



۳۱- کمبود منگنز در گوجه فرنگی

مس (Cu)

در کمبود مس برگ ها پیچیده شده و کل شاخه به سمت پایین خم می شوند. کلروز روشن در تمام سطح برگها که در برگهای جوان حالت پژمردگی مشاهده می گردد. کمبود مس بسیار به ندرت صورت می گیرد. کنترل کمبود مس براحتی با محلول پاشی ترکیبات مس مانند سولفات مس با غلظت ۲ در هزار میسر است.

۳۲- کمبود مس در گوجه فرنگی

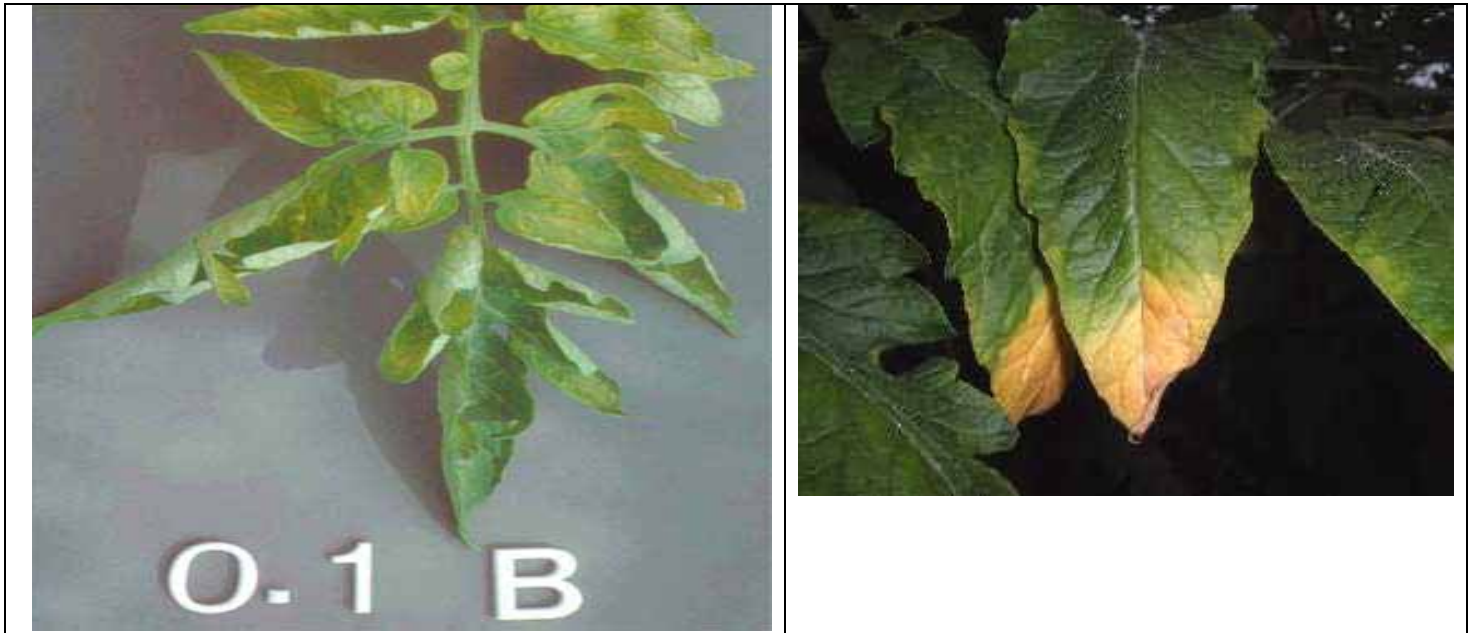


بور (B)

کمبود بور به صورت زردبرگی روشن در ابتدا از نوک برگ ها شروع می شود خود را نشان می دهد. بور بسیار ضعیف از طریق آوند آبکش منتقل می شود. برگها مبتلا به کمبود بور بسیار شکننده

است همچنین برگ های جوان حالت پژمردگی همانند شرایط خشکی از خود نشان می دهد چرا که انتقال و جذب آب مختل می شود.

کمبود بور باعث زودشکنندگی برگها در گوجه فرنگی می شود. پژمردگی زودرس باعث مرگ نقاط رشد در نوك شاخسارهاست. برگ ها نوکشان زرد می شود و در حالت شدید زردبرگی بیشتر و نوك برگ ها قهوه ای و سپس خشک می شود. نقاط رشد محدود شده و رشد متوقف می شود.



۳۳- کمبود بور در گوجه فرنگی

کمبود بور به راحتی با محلول پاشی اسیدبوریک با غلظت ۱ در هزار قابل برطرف کردن است. مصرف بور در گلخانه بسیار با دقت بایستی صورت گیرد. چون معمولاً مقدار زیاد بور در آب و خاک برخی مناطق باعث سوختگی شدید و مسمومیت بوته ها می گردد.

۳۴- مسمومیت بور در گوجه فرنگی



غلظت زیر ۲۰ میلی گرم در کیلوگرم در گوجه فرنگی باعث ظهور علائم کمبود بور شده و غلظت بین ۲۰ تا ۴۰ میلی گرم در کیلوگرم نسبت مطلوبی می باشد.

کمبود بور باعث شکاف خوردگی میوه ها شده و این علامت معمولاً در حالت شدید کمبود بور به وجود می آید. لکه های کرکی قهوه ای رنگ در زیر کالیکس میوه علائم ثانویه کمبود بور است.

مشابه کلسیم، بور نیز بر اثر تعرق در گیاه منتقل و جایجا می شود، هر عاملی که باعث جلوگیری یا توقف تعرق شود باعث نارسایی بور در آن نقطه می شود. کمبود بور باعث عدم کارایی مؤثر فسفر در سلول ها می شود. همچنین متابولیسم کلسیم نیز دچار مشکل خواهد شد و بالعکس.

روی (Zn)

کمبود روی بسیار رایج است کمبود روی به صورت زردبرگی متمایز است. در مراحل اولیه برگ های جوان این حالت را نشان می دهد اما زردبرگی در برگ های پائینی نیز مشاهده می شود اما حتی در حالت خیلی شدید کمبود روی نیز ما رگبرگ های سبزا می بینیم. برگ ها بسیار ریز، فاصله میانگره ها کوتاه و بوته ها رزت شکل می شوند.

۲۵- کمبود روی در گوجه فرنگی



کلر (Cl)

برگ ها در کمبود کلر شکل ناقصی دارند و بین رگبرگها زرد باقی می ماند. کلر در خاک دارای غلظت بالایی است و در مناطقی که خاک شور دارند. غلظت آن در حد سمیت می باشد. زردبرگی و پژمردگی برگ های جوان از علائم کمبود کلر می باشد در حالت شدید برنزه شده سطح زیرین برگ ها در بین رگبرگ ها نیز مشاهده می گردد.

۲۶- کمبود کلر در گوجه فرنگی



مولیبیدن (Mo)

برگهای مبتلا به کمبود مولیبیدن زردبرگی بین رگبرگی پراکنده دارند. علائم اولیه به صورت زردبرگی عمومی مشاهده می شود شبیه کمبود ازت است. چرا که کمبود مولیبیدن باعث عدم سوخت و ساز ازت جذب شده در گیاه می شود. اما در زیر برگها قرمز رنگی مشاهده نمی شود. مولیبیدن نقش های بسیاری در گیاه دارد. سمیت مولیبیدن در گیاه باعث پدیدار شدن رنگ نارنجی روشن بر سطح برگها می شود.



۲۷- کمبود مولیبیدن در برگ گوجه فرنگی

فلفل

۱- نیتروژن

کمبود ازت به صورت کاهش رشد، رنگ پریدگی برگها و در صورت شدت باعث زردبرگی خود را نشان می دهد. کمبود ازت در فلفل ابتدا در برگهای پائینی ظاهر می شود. در فلفل ممکن است علائم کمبود ازت به صورت رنگ پریدگی برگ که در روی سطح برگ ها، ساقه ها و برگ ها رنگ ارغوانی نظر

ظاهر شود در این شرایط گلدهی زودتر اتفاق می افتد. غلظت ازت برگ کمتر از ۲ درصد کمبود ازت را نشان خواهد داد. غلظت مطلوب ازت برگ بین ۳/۵-۵/۵ درصد می باشد. معمولاً کمبود ازت وقتی پیش می آید که یا کود ازته مصرف نشود و یا خاک بسیار سبک باشد. همچنین کمبود ازت در شرایطی که بوته ها دارای میوه زیاد هستند نیز اتفاق می افتد.

۲۸- کمبود ازت در فلفل



روش برطرف کردن کمبود ازت در فلفل:

مصرف سرک ازت در طی دوره باردهی فلفل بر اساس آزمون خاک می باشد. محلول پاشی ۲/۵ در هزار اوره برای شرایطی که امکان مصرف کود از طریق ریشه ها میسر نمی باشد روش سریعی است.

۲- فسفر

کمبود فسفر شدید باعث توقف رشد و کوچک شدن سطح برگ در فلفل می شود اما برگها سبز باقی می مانند کمبود فسفر در برگهای پائینی بوته ها و در پشت برگهای جوان به صورت خطوط ارغوانی که ناشی از تجمع آنتوسیانین هاست ظاهر و نمایان می شود. در حالت شدید کمبود فسفر در فلفل ، برگ ها کوچک مانده، سفت ، خشبی و نوک برگ ها به سمت پائین می پیچد. از علائم دیگر کمبود فسفر باعث تأخیر در گلدهی و باردهی بوته هاست. کمبود فسفر در برگ با غلظت کمتر از ۰/۲ درصد بوده و غلظت مطلوب فسفر در برگ بایستی در محدوده ۰/۸-۰/۳ درصد می باشد.

۲۹- کمبود

فسفر در فلفل



کمبود فسفر غالباً با افزایش pH همراه است که باعث بلوکه شدن فسفر قابل دسترس خاک می شود. پائین بودن دمای خاک نیز باعث کاهش شدید جذب فسفر خاک می گردد. مهمترین شکل با فسفر برهمکنش آن با عناصر کم مصرف همانند آهن، روی و منگنز می باشد. آلودگی فسفر در خاکها یکی از مشکلاتی است که باعث زردبرگی بوته ها می گردد.

روش برطرف کردن کمبود فسفر

کمبود فسفر فقط در زمان کاشت قابل جبران می باشد. جبران کمبود فسفر به صورت مصرف سرک کودهای فسفره و یا محلول پاشی به سرعت امکان پذیر نمی باشد. توصیه مهم در رابطه با فسفر مصرف آن بر اساس آزمون خاک بوده و مقادیر بیشتر و یا کمتر از آن مطمئناً سلامت و عملکرد را مورد تأثیر قرار خواهد داد.

۳- پتاسیم

کمبود پتاسیم ابتدا بر روی برگهای بالغ و کامل به صورت زردبرگی حاشیه برگ در مراحل اولیه و در مراحل پیشرفته به صورت سوختگی حاشیه برگ ها ظاهر می شود. در بوته ها با رشد خوب که محصول زیادی بر روی خود دارند تخلیه پتاسیم برگ ها زودتر اتفاق می افتد. غلظت پتاسیم پائین تر از ۲ درصد در برگهای کامل نشان دهنده کمبود پتاسیم نمی باشد اما غلظت مطلوب پتاسیم حدود ۶-۳ درصد در برگ فلفل می باشد.

۴- کمبود پتاسیم در فلفل



افزایش پتاسیم معمولاً توسط گیاه جذب نمی شود هرچند که جذب زیاد آن مضر نمی باشد بطوری که افزایش پتاسیم محیط ریشه باعث کاهش جذب کلسیم و منیزیم می شود بنابراین بالا بودن غلظت پتاسیم به صورت غیرمستقیم باعث ظهور و بروز عارضه فیزیولوژیکی پوسیدگی گلگاه یا (Blossom rot) می شود که در اثر عدم جذب کلسیم عارض می شود. از دیگر علائم کمبود پتاسیم کاهش رشد، کوتاه شدن فاصله میانگره ها و سوختگی برگهای فلفل است. کاهش شاخه های جنبی و حساسیت به پژمردگی بوته ها به واسطه سیستم ریشه بندی ضعیف از عوارض ثانویه کمبود پتاسیم می باشد.

روشهای برطرف کردن کمبود پتاسیم

مصرف پتاسیم حتماً بایستی بر اساس آزمون خاک باشد و در زمان کاشت صورت گیرد. اگر چه مصرف سرک کودهای پتاسیمی مثل نترات پتاسیم که قابلیت حلالیت مطلوبی دارد در برطرف کمبود آن مؤثر است اما محلول پاشی پتاسیم کارایی کمی داشته و بعضاً باعث سوختگی برگ در شرایط گرمای محیط می شود.

۴- کلسیم

کاهش و توقف رشد جوانه انتهایی و نقاط مریستمی و برگهای جوان اولیه که دچار کنگره سبزی غیر نرمال می گردد. نوک برگها نیز به هم می چسبند و پوسیدگی گلگاه در میوه ها بسیار خواهد بود. حرکت کلسیم در گیاه بطئی است بنابراین کمبود آن بر اثر شرایط نامطلوب متابولیسم گیاه شایع است. در صورت شدت و پیشرفت کمبود نقاط نکروزه شده از بین می رود. زردبرگی حاشیه برگ ها همانند کمبود پتاسیم منتها در برگهای جوان مشاهده می شود. لکه های قهوه ای فرورفته در ناحیه گلگاه نیز دیده می شود. حاشیه برگها پیچیده به سمت بالا قرار می گیرند. در صورت مشاهده ریشه ها در کمبود کلسیم، ریشه ها قهوه ای شده و نوک آنها پوسیدگی دیده می شود.



غلظت کمتر از ۰/۸ درصد کلسیم در برگ فلفل نشان دهنده غلظت ناکافی آن می باشد. غلظت مطلوب کلسیم در برگ فلفل حدود ۱-۱,۵ درصد می باشد. در برخی منابع اشاره شده است که تجزیه برگ روش مطمئن و قاطعی برای تشخیص کمبود کلسیم نیست.

روش برطرف کردن کمبود کلسیم

بهترین روش برطرف کردن کمبود کلسیم برقراری شرایط مناسب برای تبخیر و تعرق و کنترل رطوبت در گلخانه می باشد. تنشهای رطوبتی در خاک نیز باعث بروز کمبود کلسیم در گیاه می شود. محلول پاشی کلرور در طول فصل نیترا کلسیم می تواند باعث تأمین کلسیم مورد نیاز گیاه شود.

۵- منیزیم

زردبرگی بین رگبرگی مشخص ترین نشانه کمبود منیزیم می باشد. با شدت کمبود برگهای پائینی که دچار زردبرگی شده اند از بین می روند. رگبرگ های بزرگ سبز باقی می مانند در حالیکه برگ های جوان کاملاً زرد می شوند. کمبود منیزیم در شرایط محصول زیاد اتفاق می افتد. کمبود منیزیم با افزایش پ هاش بیشتر از ۷ و کمتر از ۵ ظاهر می شود. افزایش غلظت پتاسیم محیط باعث کاهش جذب منیزیم می گردد.

علامت دیگر کمبود منیزیم در برگهای فلفل پیچیدگی برگ به سمت بالا یا پائین می باشد همراه با علائم چروکیدگی که در روی برگ ها دیده می شود.

۴۲ - کمبود

منیزیم در فلفل



غلظت پائین تر از ۰/۳ درصد نشان دهنده کمبود منیزیم و غلظت مطلوب آن بین ۰/۸-۰/۳۵ درصد می باشد.

روش برطرف کردن کمبود منیزیم

مصرف خاکی یا سرک سولفات منیزیم از طریق آب آبیاری و یا محلول پاشی سولفات منیزیم با غلظت ۲/۵ در هزار در کنترل کمبود آن مؤثر است.

۶- آهن

کمبود آهن در فلفل در برگهای جوان نوك بوته به صورت رنگ پریدگی بین رگبرگی نمایان و مشخص می شود. رگبرگ های ریز سبز رنگ باقی می ماند که يك شبکه رگبرگی سبزرنگ در زمینه زردرنگ هویدا می شود. در حالت شدید کمبود آهن رنگ سطح برگ کاملاً زرد و در نهایت به روشنی می گراید. افزایش غلظت منگنز، افزایش پ هاش محیط، کاهش تهویه بستر و خاک و آبیاری سنگینی در بافت سنگین خاک منجر به کمبود آهن می شود. غلظت کمتر از ۶۰ میلی گرم در کیلوگرم وزن خشک برگ نشان دهنده کمبود آهن و بین ۲۰۰-۸۰ میلی گرم در کیلوگرم غلظت مطلوب آنست.

۴۳- کمبود آهن در فلفل



روش برطرف کردن کمبود آهن

محلول پاشی با سولفات آهن یا کود کلات آهن با بنیان EDTA یا مصرف خاکی کلات آهن با بنیان EDDHA در خاکهای با پ هاش بالای ۷/۵ برای رفع کمبود آهن مؤثر می باشد.

۷- روی

کمبود روی باعث کوچک شدن برگها، کوتاه شدن میانبرگ ها و چروکیدگی شدن حاشیه برگهای جوان و زردبرگی بین رگبرگی می شود. کمبود روی در غلظت زیر ۲۰ میلی گرم در کیلوگرم و غلظت مطلوب آن در برگ بین ۸۰-۲۵ میلی گرم در کیلوگرم وزن خشک می باشد. کاهش تهویه خاک و بالا بودن فسفر و پ هاش خاک باعث کمبود روی در گیاه می شود.

روش برطرف کردن کمبود روی: محلول پاشی با سولفات روی و یا کلات روی (EDTA) باعث برطرف شدن کمبود روی می شود. موفقیت در برطرف کردن کمبود در پائین آوردن پ هاش محیط کشت می باشد.

۸- منگنز

زردبرگی همراه با نقاط خاکستری و برنزه از علائم کمبود منگنز است. نقاط مرده و از بین رفته در روی سطح برگ از علائم ثانویه کمبود منگنز است. رنگ پریدگی گلها و کوچکی اندازه گل و میوه در اثر کمبود منگنز به وجود می آید. افزایش پ هاش محیط خاک یا بستر سبب کاهش فراهمی منگنز و بروز کمبود آن می شود.

۴۴- کمبود منگنز در فلفل



غلظت زیر ۲۰ میلی گرم در کیلوگرم بر حسب وزن خشک منگنز در برگ نشان دهنده کمبود منگنز و غلظت مطلوب شدن آن حدود ۱۰۰-۳۰ میلی گرم در کیلوگرم می باشد.

روش برطرف کردن کمبود منگنز

محلول پاشی با سولفات منگنز با غلظت ۲ در هزار باعث برطرف کردن کمبود آن می شود.

۹- مس

پژمردگی، بدشکلی و کوچک شدن نقاط رشد جدید و برگهای جدید از علائم کمبود مس می باشد. همچنین کلروز بین رگبرگی که به سفید می گراید از نشانه های شاخص کمبود مس می باشد. نوک برگهای پیر گاهی سبز باقی می ماند. غلظت زیر ۵ میلی گرم در کیلوگرم بر حسب وزن خشک در نمونه های تجزیه برگ نشان دهنده کمبود مس و غلظت مطلوب آن بین ۱۰-۵ میلی گرم در کیلوگرم بر حسب وزن خشک می باشد.

۴۵- کمبود مس در فلفل



روش برطرف کردن کمبود مس

محلول پاشي با سولفات مس به راحتی با غلظت يك در هزار قابل كنترل كردن كمبود مس در فلفل مي باشد.

۱۰- بور

علائم كمبود بور در فلفل، عدم تشكيل بذر درون ميوه ها، قهوه اي شدن داخل ميوه ها و از بين رفتن نقاط رشد و كور شدن مريستم هاي فعال انتهاي سرشاخه ها مي باشد.



۴۶- كمبود بور در فلفل

غلظت زير ۲۰ ميلي گرم در كيلوگرم بور در برگ نشان دهنده كمبود بور و غلظت مطلوب در برگ فلفل حدود ۲۰-۵۰ ميلي گرم در كيلوگرم بر حسب وزن خشك است.
مصرف خاكي اسيد بوريك يا بوراكس برا اساس آزمون خاك يا محلول پاشي با غلظت ۱ در هزار هر دو آن براحتي كمبود بور را در فلفل كنترل و درمان مي كند.