

# تغذیه و کوددهی تولیدات گلخانه‌ای



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

نشریه ترویجی

# تغذیه و کود دهی تولیدات گلخانه‌ای

سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان  
مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی  
اداره برنامه ریزی رسانه های آموزشی

## شناسنامه

عنوان: تغذیه و کود دهی تولیدات گلخانه‌ای

نویسنده: ۱. مهندس حمید ملاحسینی (عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع

طبیعی استان اصفهان)

۲. دکتر محمود صلحی (عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع

طبیعی استان اصفهان)

۳. مهندس هوشنگ شهریاری (کارشناس ارشد سازمان جهاد کشاورزی استان

اصفهان)

ویرایش ادبی و تخصصی: مهندس مرتضی علی اکبر سیجانی (کارشناس اداره

برنامه ریزی رسانه های ترویجی)

ناشر: سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان

مجری: شرکت ندای مروج سپاهان

تاریخ انتشار: ۱۳۸۹

نوبت چاپ: اول

شمارگان: ۲۰۰۰ نسخه

بررسی و تصویب: این نشریه در شورای انتشارات مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی

تحت شماره ۵/۱۱۲ مورخ ۸۷/۱۰/۲۱ به ثبت رسیده است.

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۴	مقدمه
۴	نیاز محصولات به مواد غذایی
۵	کیفیت و کمیت آب در گلخانه
۵	فاکتورهای موثر بر کیفیت آب
۶	اصلاح اسیدپته آب آبیاری
۶	خصوصیات خاک یا بستر گلخانه
۷	برنامه تغذیه‌ای قبل از کشت
۸	برنامه تغذیه‌ای بعد از کشت
۱۰	برنامه تغذیه‌ای درمانی
۱۶	نکات مهم در برنامه تغذیه درمانی
۱۷	منابع مواد غذایی
۱۸	خصوصیات کودها
۲۰	خلاصه مطالب
۲۱	فهرست منابع
۲۲	پرسش و خودآزمایی

## مخاطبان و بهره برداران نشریه

گلخانه داران

و کلیه علاقه مندان عرصه کشاورزی

### هدف های آموزشی :

خوانندگان گرامی، شما در این نشریه با مطالب زیر آشنا می شوید:

- نحوه ارزیابی کیفیت آب آبیاری برای محصولات گلخانه ای
- نحوه تغذیه محصولات گلخانه ای
- نحوه کوددهی محصولات گلخانه ای

## مقدمه

تمام گیاهان به ۱۶ عنصر شامل کربن ، هیدروژن ، اکسیژن ، فسفر ، پتاسیم ، نیتروژن ، گوگرد ، کلسیم ، منیزیم ، آهن ، بور ، منگنز ، مس ، روی ، مولیبدن و کلر نیازمندند عناصر کربن، هیدروژن و اکسیژن به مقدار زیاد از هوا و آب گرفته می‌شوند. ۱۳ عنصر باقیمانده که معمولاً شامل مواد غذایی معدنی هستند از منابع مختلف تأمین می‌شوند. ۶ عنصر شامل نیتروژن ، فسفر ، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و گوگرد عناصر غذایی پر مصرف بوده و در مقایسه با عناصر کم مصرف به مقدار زیاد توسط گیاه مورد استفاده قرار می‌گیرند اغلب نیتروژن، فسفر و پتاسیم راعناصر ماکرو یا پر مصرف اولیه می‌نامند، زیرا کمبود این عناصر معمولاً بیشتر اتفاق می‌افتد. عناصر کلسیم، منیزیم و گوگرد را عناصر پر مصرف ثانویه می‌نامند. ۷ عنصر دیگر شامل بور، کلر، مس، آهن، منگنز، مولیبدن و روی جز عناصر میکرو کم مصرف بوده و گیاه به مقدار کم به آن نیاز دارد.

## نیاز محصولات به مواد غذایی

نیاز محصولات گلخانه‌ای به عناصر غذایی در طول فصل رشد متفاوت می‌باشد. لذا بهتر است در آغاز فصل رشد ، برنامه کوددهی با غلظت متوسط مواد غذایی آغاز و همزمان با رشد گیاه، غلظت این مواد افزایش یابد. باید مواد غذایی مورد نیاز تقسیم و در نوبت های مختلف با غلظت کم مصرف شوند و از استفاده مواد غذایی در یک یا دو نوبت پرهیز شود. تامین پتاسیم و نیتروژن در مراحل اولیه رشد گیاه از اهمیت بیشتری برخوردار است و در اواخر رشد اغلب عناصر غذایی به جای برگ و ساقه در محصول تجمع می‌یابند به همین دلیل مصرف کود در اواخر دوره رشد بیشتر روی کمیت و کیفیت محصول اثر می‌گذارد بنابراین دانستن نیاز گیاه و زمان جذب عناصر غذایی موجب کوددهی مناسب و افزایش راندمان مصرف کود می‌گردد. در برنامه کوددهی، بعضی عناصر غذایی قبل از کشت در داخل بستر مصرف می‌شوند و تحت عنوان برنامه تغذیه‌ای قبل از کشت مطرح می‌باشند و سایر عناصر در طی رشد گیاه و تحت عنوان برنامه تغذیه‌ای بعد از کشت مصرف می‌شوند.

## کیفیت و کمیت آب در گلخانه

کیفیت آب آبیاری در برنامه کوددهی موثر می باشد لذا قبل از تهیه برنامه کوددهی تجزیه آب آبیاری ضروری است در محصولات گلخانه‌ای هر گیاه روزانه به حدود ۲ لیتر آب احتیاج دارد زمانیکه گیاه بزرگ می‌شود و پایه علت تابش زیاد خورشید دمای هوای گلخانه افزایش می‌یابد، نیاز گیاه به آب به حداکثر می‌رسد لذا ظرفیت پمپ و سیستم آبیاری باید به نحوی طراحی شود که در زمان اوج مصرف، آب کافی برای هر گیاه تأمین شود.

### فاکتورهای مؤثر در کیفیت آب

میزان مواد جامد (ماسه، سنگ آهک، مواد آلی و ...) و مواد محلول (یونهای شیمیایی) تعیین کننده کیفیت آب هستند و این مواد با تجزیه دقیق آب تعیین می‌شوند. اجزاء اصلی شیمیایی آب آبیاری به طور مستقیم از طریق سمیت و کمبود عناصر غذایی و بطور غیر مستقیم از طریق دسترسی مواد غذایی قابل استفاده، رشد گیاه را متأثر می‌کنند جدول ۱ سطوح مطلوب خصوصیات کیفی آب آبیاری را نشان می‌دهد.

جدول ۱: سطوح مطلوب خصوصیات آب آبیاری

محدوده مطلوب	اجزاء کیفیت آب	ردیف
۵/۸-۶	اسیدبه آب	۱
۰/۷۵-۲/۶	کربنات و بی کربنات (میلی اکی والان در لیتر)	۲
<۱/۵	شوری (میلی زمینس بر متر)	۳
۱۰۰-۱۵۰	مجموع یون کلسیم و منیزیم (میلی گرم در لیتر)	۴
۴۰-۱۰۰	کلسیم (میلی گرم در لیتر)	۵
۳۰-۵۰	منیزیم (میلی گرم در لیتر)	۶
<۵۰	سدیم (میلی گرم در لیتر)	۷
<۵۰	سولفات (میلی گرم در لیتر)	۸
<۱۰۰-۱۵۰	کلر (میلی گرم در لیتر)	۹
< ۰/۵	بر (میلی گرم در لیتر)	۱۰
< ۰/۷۵	فلوئور (میلی گرم در لیتر)	۱۱

## اصلاح اسیدیته آب آبیاری

جهت اصلاح اسیدیته آب آبیاری ابتدا با استفاده از ظرف پلاستیکی ده لیتر آب آبیاری برداشته و سپس با استفاده از سرنگ قطره قطره اسید مورد نظر را به آب اضافه تا اسیدیته آن به کمک دستگاه روی ۵/۸ تنظیم شود سپس مقدار میلی لیتر اسید مصرفی برای تنظیم اسیدیته ده لیتر آب یادداشت می شود برای مثال اگر ۰/۵۱ میلی لیتر اسید برای ۱۰ لیتر آب مصرف شده باشد برای ۱۰۰۰ لیتر آب باید ۵۱ میلی لیتر اسید مصرف شود سپس با استفاده از نوع اسید مصرفی و اطلاعات جدول ۲، مقدار عنصر غذایی همراه اسید محاسبه و در تغذیه گیاه در نظر گرفته می شود برای مثال اگر ۵۱ میلی لیتر اسید نیتریک ۶۷ درصد برای ۱۰۰۰ لیتر آب مصرف شده باشد غلظت نیتروژن به میزان ۱۰/۸ میلی گرم در لیتر اضافه شده است که باید در فرمول کودی لحاظ شود

جدول ۲: مقدار اسید مصرفی برای تنظیم اسیدیته ۱۰۰۰ لیتر آب آبیاری و رسیدن به اسیدیته ۵/۸

ردیف	نوع اسید	مقدار اسید مصرفی	غلظت عنصر غذایی
۱	اسید نیتریک (۶۷٪)	۵۱ میلی لیتر	۱۰/۸ میلی گرم در لیتر نیتروژن
۲	اسید فسفریک (۷۵٪)	۶۳ میلی لیتر	۲۳/۶ میلی گرم در لیتر فسفر
۳	اسید سولفوریک (۳۵٪)	۸۶ میلی لیتر	۱۲/۵ میلی گرم در لیتر گوگرد

## خصوصیات خاک یا بستر گلخانه

خاک یا بستر گلخانه باید از نظر قابلیت نگهداری آب، تهویه و زهکش مناسب باشد بطوریکه علاوه بر تامین آب و هوا مانع تجمع شوری بیش از ۲/۵ دسی زمینس بر متر شود خاک یا بستر گلخانه باید از نظر عناصر غذایی غنی باشد لذا پس از شخم و تسطیح در بستر خاکی و در بستر غیر خاکی پس از مخلوط و آماده سازی بستر به ترتیب یک نمونه ۱ کیلوگرمی بطور مرکب از عمق ۳۰ سانتی متری خاک و نیز یک نمونه ۱ کیلوگرمی از بستر بدون خاک جهت انجام آزمون خاک یا بستر و تعیین پارامترهای شوری، اسیدیته، نیتروژن، فسفر، پتاسیم، سولفات، کلسیم، منیزیم، آهن، بور، منگنز، مس، روی، مولیبدن و کلر تهیه و به آزمایشگاه ارسال شود.



### برنامه تغذیه‌ای قبل از کشت

آماده سازی بستر خاکی با افزودن کود دامی پوسیده شده مطابق آزمون خاک و رسیدن به ماده آلی ۲ درصد همراه با کاربرد ماسه جهت اصلاح بافت خاک و افزودن بعضی از عناصر غذایی پایه نظیر ازت، فسفر، پتاسیم، منیزیم و گوگرد با توجه آزمون خاک و در صورت عدم دسترسی به آزمایشگاه، کود دامی پوسیده شده به میزان ۱۰ تن در ۱۰۰۰ متر مربع و مصرف کودهای پایه و گوگرد مطابق جداول ۳ و ۴ ضروری می باشد. همچنین در بستر بدون خاک رعایت نسبت حجمی مخلوط به میزان ۵۰ درصد بستر آلی و ۵۰ درصد بستر معدنی و افزودن عناصر غذایی پایه نظیر ازت، فسفر، پتاسیم بر اساس جدول ۵ ضروری می باشد.

جدول ۳: راهنمای کلی مصرف کودهای پایه در کشت خاکی

برنامه کودی	کیلو گرم در ۱۰۰۰ متر مربع
اوره	۵
سوپرفسفات	۲۰-۳۰
سولفات پتاسیم	۴۰-۵۰
سولفات منیزیم	۲۵

جدول ۴: مقدار گوگرد لازم برای کاهش اسیدیته خاک و تنظیم روی PH ۶/۵

گوگرد لازم برای انواع خاکها (کیلو گرم در ۱۰۰۰ متر مربع)			تغییر اسیدیته
رسی	لومی	شنی	
۳۳۶/۳	۲۸۰/۲	۲۲۴/۲	از ۸/۵ به ۶/۵
۲۴۶/۶	۱۶۸/۱	۱۳۴/۵	از ۸ به ۶/۵
۱۱۲/۱	۸۹/۷	۵۶	از ۷/۵ به ۶/۵
۳۳/۳	۱۶/۸	۱۱/۲	از ۷ به ۶/۵

جدول ۵: راهنمای مصرف کودهای پایه در بستر کشت بدون خاک

کود	مقدار مصرف (گرم در متر مکعب بستر)
سوپر فسفات تریپل	۱۲۷۷
گچ	۸۵۱
مخلوط عناصر کم مصرف	۷۰۹
نیترات پتاسیم	۵۶۸

### برنامه تغذیه‌ای بعد از کشت

در کشت خاکی و بستر بدون خاک در صورتیکه کودهای قبل از کشت به مقدار کافی استفاده شده باشند برنامه تغذیه‌ای بعد از کشت با استفاده از کودهای محلول و در قالب محلولهای غذایی با غلظت کم، متوسط و زیاد به ترتیب در سه مرحله رشد رویشی، گلدهی و میوه دهی انجام می‌شود کوددهی بیش از حد در برنامه تغذیه‌ای بعد از کشت باعث افزایش شوری خاک، کاهش جذب آب و برخی از عناصر غذایی خواهد شد.

نکات مهم در برنامه تغذیه‌ای بعد از کشت در کشتهای خاکی و غیر خاکی

- ✓ با توجه به اختلاف زیاد مقدار مورد نیاز کودهای پر مصرف و کم مصرف، استفاده از ترازی دقیق ضروری است و استفاده از پیمانان مخصوصاً برای کودهای کم مصرف مناسب نیست
- ✓ جهت حل شدن کامل کودها، استفاده از آب گرم و همزن دستی و یا برقی ضروری است.
- ✓ با توجه به رسوب کلسیم با کودهای فسفاته و سولفاته، استفاده از سه مخزن کودیکی برای نیترات پتاسیم، نیترات کلسیم و کلات آهن و دیگری برای فسفر، سولفات منیزیم، سولفات پتاسیم، ریزمغذیها یک مخزن برای اسید ضروری است.
- ✓ جهت کنترل اسیدیته و شوری، وجود دستگاه اندازه گیری اسیدیته و شوری ضروری است.

- ✓ به منظور کنترل ذرات جامد آب آبیاری ، دما وامکان مخلوط شدن یکنواخت کودها با آب آبیاری و استفاده از تانک آبیاری با ظرفیت حداقل ۱۰۰۰۰ لیتر ضروری می باشد.
- ✓ در مخزن حاوی نترات کلسیم و پتاسیم موادی که جهت جلوگیری از سفت شدن این کودها به آنها اضافه می شود بصورت گگل و لای ته نشین می شوند لذا این مخزنها باید بطور مرتب شسته شوند .
- ✓ در برنامه تغذیه ای بعد از کشت استفاده از کودهای کامل و یا تک عنصری محلول در آب متناسب با دوره رشد گیاه ضروری است
- ✓ در برنامه تغذیه ای بعد از کشت مقدار مصرف کودها و یا محلولهای غذایی باید متناسب با میزان آب مصرفی باشد.
- ✓ در کشتهای خاکی در هر نوبت کود آبیاری ، حداکثر ۲ کیلو گرم کود به ازاء ۱۰۰۰ لیتر آب آبیاری مصرف شود..
- ✓ در برنامه تغذیه ای بعد از کشت بدون توجه به نوع محصول و دوره رشد گیاه عموماً نسبت ازت به فسفر ( $P_2O_5$ ) به ترتیب ۱ به ۲ می باشد.
- ✓ در برنامه تغذیه ای بعد از کشت بدون توجه به نوع محصول و دوره رشد گیاه عموماً نسبت ازت به پتاسیم ( $K_2O$ ) به ترتیب ۱ به ۱ می باشد .
- ✓ در برنامه تغذیه ای بعد از کشت بدون توجه به نوع محصول و دوره رشد گیاه عموماً نسبت کلسیم به منیزیم ۱ به ۳ یا ۵ به ۱ می باشد.
- ✓ در برنامه تغذیه ای بعد از کشت ، علاوه بر عناصر غذایی پر مصرف عناصر غذایی کم مصرف نظیر آهن ، منگنز ، روی ، مس ، مولیبدن و بور نیاز است که باید از طریق کودهای تک عنصری و یا کودهای کامل عناصر کم مصرف استفاده شوند.
- ✓ در کشتهای خاکی مصرف عناصر آهن ، منگنز ، روی و مس به فرم سولفات و در بسترهای بدون خاک عنصر آهن باید به فرم کلات مصرف شوند.
- ✓ برنامه تغذیه ای بعد از کشت بطور هفتگی و متناسب با تغییرات آب مصرفی تغییر می کند.

- ✓ در کشتهای خاکی به منظور تامین عناصر غذایی پر مصرف و کم مصرف بهتر است در برنامه تغذیه ای بعد از کشت از کودهای کامل ۲۰-۱۰-۲۰ همراه با کود نترات کلسیم، سولفات منیزیم و کلات آهن استفاده نمود.
- ✓ در برنامه تغذیه ای بعد از کشت هنگام کاشت نشاء استفاده از کودهای فسفر بالا نظیر ۱۰-۵۲-۱۰ ضروری می باشد.

### برنامه تغذیه ای در مانی

تقریباً تمام عناصر غذایی به راحتی درون آوندها در ریشه حرکت می نمایند و حتی بعضی از عناصر غذایی در شرایط کمبود از برگ های پیر به برگهای جوان انتقال می یابند. دانستن اینکه کدام عنصر متحرک است باعث تشخیص بهتر کمبود عناصر غذایی می شود، به عنوان مثال وقتی برگهای پایینی تحت تاثیر کمبود قرار گیرند نشان می دهد که احتمالاً عناصر متحرک موجب کمبود شده است و وقتی برگهای بالایی تحت تاثیر کمبود قرار گیرند نشان دهنده کمبود عناصر غیر متحرک می باشد. زیرا وقتی برگهای جوان دچار کمبود شوند به دلیل عدم تحرک عناصر غذایی می باشد عناصر متحرک و غیر متحرک در جدول ۶ نشان داده شده است.

جدول ۶- عناصر غذایی متحرک و غیر متحرک در گیاهان

عناصر غذایی غیر متحرک	عناصر غذایی متحرک
بور	کلراید
کلسیم	منیزیم
مس	مولیبدن
آهن	نیترژن
منگنز	فسفر
روی	پتاسیم
گوگرد	

### تشخیص ظاهری:

علامت روی برگ، سریعترین روش در تشخیص اختلالات تغذیه‌ای گیاه می‌باشد. گیاهان با نمایش علامت خاص برای هر مشکل به شدت و ضعف آن پاسخ می‌دهند، لذا با تشخیص به موقع و صحیح این علامت کنترل اختلالات تغذیه‌ای امکان پذیر می‌باشد جدول ۷ راهنمای سریعی برای تشخیص عمومی‌ترین اختلالات تغذیه‌ای است.

### جدول ۷: راهنمای سریع تشخیص عمومی‌ترین اختلالات تغذیه‌ای

#### اولین علامت قابل مشاهده روی برگهای مسن تر - تغییر رنگ یکنواخت برگ

کمبود نیتروژن	توقف رشد گیاه همراه با ظهور رنگ سبز رنگ پریده تا زرد در برگهای مسن تر
کمبود فسفر	رشد ضعیف گیاه همراه با برگهایی غیر شاداب با رنگ سبز خاکستری متعادل به ارغوانی
سمیت کلسیم	پژمردگی و غیر شادابی برگها همراه باحالت چرمی سیاه رنگ و حاشیه‌های زرد رنگ

#### اولین علامت قابل مشاهده روی برگهای مسن تر - تغییر رنگ یکنواخت برگ و ظهور اشکال مختلف

کمبود پتاسیم	حاشیه زرد رنگ همراه با سوختگی بین رنگ برگهای اصلی و حاشیه برگها
سمیت منگنز	نقاط قرمز رنگ مابین رگ برگها و روی دمبرگ
کمبود منیزیم	زرد شدن مابین رگ برگها، توسعه به سمت پهنک و نهایتاً ظهور لکه‌های سوخته قهوه‌ای روشن
سمیت بر	ظهور نوار عریض زرد اطراف حاشیه برگ و در حالت شدید ظهور زردی و بد شکلی در برگهای جوان

#### اولین علامت قابل مشاهده روی برگهای جوان - تغییر رنگ یکنواخت برگ و ظهور اشکال مختلف

کمبود آهن	ظهور شبکه ضعیف رگ برگها در روی برگ و شفافیت ما بین رگ برگها
سمیت روی	ظهور رنگ زرد متعادل به سبز در برگهای جوان و نقاط قهوه‌ای روشن مابین رگ برگها

#### اولین علامت قابل مشاهده روی برگهای بالغ و جوان - تغییر رنگ یکنواخت برگ و ظهور اشکال مختلف

کمبود کلسیم	ریزش میوه همراه با از بین رفتن نقاط رشد
کمبود بر	ظهور گه زرد خالدار و چوب پنبه‌ای در میوه، بد شکلی برگهای جدید و از بین رفتن نقاط رشد

## تجزیه برگ:

تشخیص ظاهری اختلالات تغذیه‌ای ممکن است با علائم ناشی از عوامل غیر تغذیه‌ای نظیر بیماریها، آفات و ترکیبات شیمیایی اشتباه شود لذا جهت تأیید تشخیص ظاهری باید از تجزیه برگ استفاده شود. در تجزیه برگی غلظت عناصر مورد نظر در برگ اندازه‌گیری و بر اساس جداول استاندارد تفسیر می‌شوند و در صورت نیاز مدیریت تغذیه و کوددهی اصلاح می‌شود. مشکل این روش کند بودن آن می‌باشد زیرا اغلب آزمایشگاهها حداقل یک هفته برای اندازه‌گیری و گزارش نتایج وقت نیاز دارند.

## نیتروژن (N)

نیتروژن در گیاه به صورت نترات یا آمونیوم جذب می‌شود. منابع کودی این عنصر شامل نترات آمونیوم، اوره، نترات پتاسیم، نترات کلسیم و نترات منیزیم می‌باشد. غلظت واقعی ازت مورد نیاز برحسب مقدار آبتوی تعیین می‌شود

## فسفر (P)

فسفر اغلب به فرم منو و دی فسفات و بصورت فعال جذب می‌شود منابع کودی آن شامل آمونیوم فسفات و فسفات اوره می‌باشد. نسبت ۲ به ۱ نیتروژن به فسفات ( $P_2O_5$ ) برای اکثر محصولات قابل قبول است کودهایی با غلظت بالای فسفات، همچون ۱۵-۴۵-۹ باعث بروز کشیدگی ساقه می‌شود. برگهای بالغ اغلب گیاهان دارای ۰/۲۵ درصد تا ۰/۶ درصد فسفر بر اساس وزن خشک است ولی برگهای دچار کمبود فسفر دارای ۰/۱ درصد فسفر هستند. وجود فسفر اضافی در ناحیه ریشه می‌تواند باعث کاهش رشد گیاه شود زیرا وجود بیش از حد این ماده، میزان جذب روی، آهن و مس را کاهش می‌دهد اگر اسیدیته محیط اطراف ریشه بالا باشد و یا این محیط سرد باشد، میزان جذب فسفر کاهش می‌یابد.

## پتاسیم (K)

پتاسیم بصورت فعال جذب گیاه می‌شود منابع کودی آن شامل نترات پتاسیم و سولفات پتاسیم می‌باشد نسبت ۱ به ۱ نیتروژن به پتاسیم ( $K_2O$ ) برای اکثر محصولات پذیرفته شده است. برگهایی که دچار کمبود پتاسیم هستند معمولاً دارای کمتر از ۱/۵٪ از این عنصر می‌باشند.

## کلسیم (Ca) و منیزیم (Mg)

منابع کودی کلسیم و منیزیم شامل سنگ آهک دولومیت، آب آبیاری، نترات کلسیم، سولفات منیزیم (نمک اپسوم) و نترات منیزیم می‌باشد، کلسیم و منیزیم عموماً در آب آبیاری

به خصوص آب های قلیایی وجود دارند، کلسیم بر خلاف اغلب عناصر از طریق مکانیسمی غیر فعال و متاثر از تعریق جذب می شود و اغلب در ناحیه ریشه و دقیقاً پشت نوک ریشه انجام می شود لذا بیماریهای ریشه باعث کاهش میزان جذب کلسیم در گیاه می شود. جذب کلسیم و منیزیم به شدت تحت تأثیر یکدیگر و یونهای رقیب دیگر مانند پتاسیم و آمونیوم هستند لذا نسبت مصرف ۳ به ۱ تا ۵ به ۱ برای کلسیم به منیزیم قابل قبول می باشد کودهای کلسیم و منیزیم نباید با کودهای سولفات و فسفات مخلوط شوند و در اغلب کودهای تجاری حذف می شوند ولی در حال حاضر تعدادی از کودهای جدید شامل کلسیم و منیزیم همراه با نیتروژن ، فسفر و پتاسیم می باشند و روی برچسبهای آنها اغلب ۵ شماره برای ازت (N) ، فسفر (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) ، پتاس (K<sub>2</sub>O) ، کلسیم (Ca) و منیزیم (Mg) مشخص شده است ( مثال کودهای مخلوط ۲-۵-۱۵-۱۵-۵-۳ ، ۳-۶-۱۴-۰-۱۴-۳-۳-۶-۱۳-۲-۱۳) .

### میکروالمانها

میکروالمانها (عناصری هستند که به مقدار بسیار کم مورد نیاز است ولی برای ادامه حیات گیاه کاملاً ضروری می باشند). میکروالمانها در فرمهای مختلف بیان می شوند برای مثال میکرو میکس ، اسمیگرام و مخلوط عناصر کم مصرف محلول شامل منابع غیر آلی ، در حالیکه کود مرکب ۱۱۱ شامل منابع کلات شده می باشد فرمهای کلات شده باعث افزایش حلالیت بیشتر عناصر کم مصرف و دسترسی بیشتر گیاه به این عناصر می شوند، لذا عناصر کم مصرف کلات شده در غلظت کمتری استفاده می شوند .

کمبود عناصر کم مصرف بطور مشخص مربوط به بستر با اسیدیته بیشتر می باشد اسیدیته (pH) بیشتر از ۶/۵ باعث کمبود واسیدیته (pH) کمتر از ۵/۸ باعث سمیت این عناصر می شود تصحیح اسیدیته بستر باعث جلوگیری از کمبود یا سمیت عناصر میکرو می شود.

تعریف میکروالمان : عناصری هستند که به مقدار بسیار کم مورد نیاز هست ولی برای ادامه حیات گیاه کاملاً ضروری می باشد.

### آهن

آهن از طریق فرآیندی فعال جذب می شود جذب آهن تا حد زیادی به شکل آهن بستگی دارد. کلاتهای آهن (کلاتها ترکیبات آلی هستند که قادرند با عناصر فلزی پیوند حاصل نموده و عناصر فلزی را درون خود نگه دارند و آهسته آهسته رها نمایند ) قابلیت انحلال دارند و به

حفظ آهن در محلول برای جذب بهتر آن کمک می‌کنند احتمال جذب تمام مولکولهای کلات بسیار کم است و معمولاً قبل از جذب، آهن از کلات جدا می‌شود. آهن در گیاه حرکتی ندارد و علامت کمبود آن نخست در برگهای جدید نمایان می‌شود نشانه‌های این کمبود بصورت زردی درون رگبرگی است و ممکن است به سفید شدن و مرگ بافت برگهای مبتلا منجر شود. عواملی که باعث ایجاد کمبود آهن در گیاه می‌شوند عبارتند از:

- ۱- غلظت نامناسب آهن در محلول غذایی
- ۲- وجود محیط های سرد
- ۳- شرایط قلیایی در محیط ریشه

### **منگنز**

جذب منگنز تحت تأثیر کاتیونهای دیگر مانند کلسیم و منیزیم قرار می‌گیرد از آنجائیکه منگنز در گیاه متحرک نیست نشانه‌های کمبود آن در برگهای بالایی ظاهر می‌شود. نشانه کمبود منگنز بسیار شبیه نشانه‌های کمبود منیزیم است با این تفاوت که در مورد منیزیم این نشانه‌ها در برگهای پایینی دیده می‌شود کمبود منگنز بصورت زردی درون رگبرگی بروز می‌کند ولی این زردی در مقایسه با کمبود منیزیم از نوع خال‌دار است. در اغلب گیاهان غلظت طبیعی منگنز در برگها از ۳۰ تا ۱۲۵ میلی گرم در کیلو گرم متفاوت است غلظت بیش از حد منگنز در گیاه مسمومیت ایجاد می‌کند در بسیاری از گیاهان این مسمومیت باعث مرگ بافت در حاشیه برگها می‌شود همچنین وجود منگنز اضافی در محلول غذایی میزان جذب آهن را کاهش می‌دهد. در اغلب موارد عدم استفاده از منگنز کافی در محلول غذایی و یا اثر رقابتی دیگر یونها باعث کمبود این عنصر در گیاه می‌شود.

### **روی**

جذب روی تحت تأثیر غلظت فسفر در محیط کشت می‌باشد. روی در گیاه متحرک چندانی ندارد کمبود روی در گیاهان باعث زردی درون رگبرگی می‌شود در مواردی مشاهده شده که کمبود این عنصر در گیاه باعث کوتاه شدن فاصله میان گره‌ها می‌شود غلظت بیش از حد روی باعث ایجاد مسمومیت در گیاه می‌شود که در نتیجه آن رشد ریشه کاهش می‌یابد و



برگها کوچک و زرد هستند. وجود سرما، محیط رشد مرطوب، اسیدیته بالا در محیط کشت و یا وجود فسفر بیش از حد باعث افزایش کمبود روی می شود.

### **مس**

میزان جذب مس در گیاهان بسیار اندک بوده و میزان آن به شدت با مقدار روی و اسیدیته محیط ارتباط دارد. مس در گیاهان حرکت چندانی ندارد اما برخی از انواع آن از برگهای قدیمی تر به برگهای جدید تغییر مکان می دهند کمبود مس در برگهای جوان باعث ایجاد زردی و حالت کشیدگی برگها می شود و اگر میزان مس بیش از حد معمول باشد بخصوص اگر محیط هم اسیدی باشد برای گیاه مسمومیت ایجاد می کند.

### **مولیبدن**

مولیبدن به فرم یون مولیبدات جذب می شود و وجود سولفات باعث جلوگیری از جذب آن می شود. نشانه های کمبود مولیبدن نخست در برگهای میانی و برگهای قدیمی تر دیده می شود برگها زرد شده و حاشیه آنها لوله ای می شود بر خلاف دیگر ریزمغذیها کمبود مولیبدن اغلب تحت شرایط اسیدی رخ می دهد.

### **بور**

چگونگی جذب بور در گیاهان هنوز به خوبی مشخص نشده است بور در گیاه حرکت ندارد و به نظر می رسد ویژگیهای مربوط به جذب و انتقال این عنصر در گیاه با کلسیم شباهت بسیاری دارد. کمبود بور ابتدا در بخشهای جوان مانند جوانه ها، نوک و حاشیه برگها مشاهده می شود مناطق مرده موضعی بر روی جوانه ها بوجود می آید و نوک برگها زرد شده و سرانجام از بین می روند برگها و ساقه گیاه گوجه فرنگی شکننده می شود میزان زیاد این عنصر باعث ایجاد مسمومیت می شود گیاهان تنها به میزان کمی از این عنصر نیاز دارند و استفاده بیش از حد بور چه بصورت کودهای محلول یا محلول پاشی برگی باعث ایجاد مسمومیت در گیاه می شود.

### **کلر**

کمبود کلر به ندرت در گیاهان مشاهده می شود زیرا نیاز گیاه به این عنصر بسیار اندک است و این میزان کلر از طریق کودها، آب و هوا تأمین می شود.

## نکات مهم در برنامه تغذیه درمانی

- ✓ کمبود ازت با محلول پاشی ازت هر دو هفته یکبار جبران می شود همچنین به منظور جلوگیری از سوختگی احتمالی ناشی از شوری توصیه می شود عملیات محلول پاشی در ساعات پایانی عصر و یا در هوای ابری انجام شود.
- ✓ کمبود فسفر با محلول پاشی فسفر بطور سریع جبران نمی شود ولی مصرف فرم محلول فسفر همچون مونوفتاسیم فسفات از طریق سیستم آبیاری (کود آبیاری) باعث بهبود وضعیت فسفر در گیاهان دچار کمبود می شود.
- ✓ کمبود پتاسیم با محلول پاشی پتاسیم جبران نمی شود بلکه باعث سوختگی احتمالی برگها می شود ولی کود آبیاری پتاسیم روش مناسبی برای رفع کمبود می باشد.
- ✓ کمبود کلسیم با محلول پاشی منظم کلسیم و همچنین کاهش استفاده از کودهایی با پایه های پتاسی و آمونیومی کنترل می شود همچنین حفظ هدایت الکتریکی محلول غذایی در کمتر از ۲ دسی زیمنس بر متر کمبود کلسیم را کاهش می دهد.
- ✓ کمبود منیزیم با محلول پاشی منظم منیزیم کنترل می شود.
- ✓ کمبود آهن و منگنز با محلول پاشی منظم آهن و منگنز کنترل می شود.
- ✓ کمبود بور با محلول پاشی بور کنترل می شود ولی به علت اینکه محدوده کمبود و سمیت بور نزدیک می باشد باید در غلظت بور مصرفی برای محلول پاشی دقت ویژه ای نمود.
- ✓ علاوه بر اینکه کودهای کم باعث کمبود می شود کوددهی زیاد باعث شوری و در بعضی عناصر نظیر ازت، کلر، بور، منگنز و روی باعث سمیت می شود.

## منابع مواد غذایی

موادی که به عنوان مواد غذایی برای گیاهان گلخانه‌ای استفاده می‌شوند باید از نظر ویژگی‌هایی نظیر میزان هزینه هر واحد ماده غذایی، قابلیت حل شدن در آب، توانایی تأمین چندین ماده غذایی، عاری بودن از آلاینده‌ها و سهولت در جابجایی بررسی شوند. جدول ۸ رایج‌ترین کودهای مورد استفاده در تهیه محلول های غذایی گیاهان گلخانه‌ای را نشان می‌دهد.

جدول ۸: منابع مواد غذایی مورد استفاده در محلولهای غذایی مختلف برای گیاهان گلخانه‌ای

مقدار عنصر در منبع (%)	منبع عنصر	عنصر	ردیف
۳۳/۵	نترات آمونیم	نیتروژن	۱
۱۵/۵	نترات کلسیم		۲
۷	نترات کلسیم <sup>۲</sup>		۳
۱۳	نترات پتاسیم		۴
مختلف	اسید نیتریک		۵
۲۳	مونیتاسیم فسفات	فسفر	۶
مختلف	اسید فسفریک		۷
۵۰	کلرید پتاسیم	پتاسیم	۸
۳۶/۵	نترات پتاسیم		۹
۱۸/۳	پتاسیم منیزیم فسفات		۱۰
۲۸	مونیتاسیم فسفات		۱۱
۴۴	سولفات پتاسیم		۱۲
۱۹	نترات کلسیم	کلسیم	۱۳
۳۶	کلرید کلسیم		۱۴
۱۱	نترات کلسیم <sup>۲</sup>		۱۵
۱۰	سولفات منیزیم	منیزیم	۱۶
۱۱	پتاسیم منیزیم فسفات		۱۷
۱۴	سولفات منیزیم	سولفور	۱۸
۲۲	پتاسیم منیزیم فسفات		۱۹
مختلف	اسید سولفوریک		۲۰
۱۸	سولفات پتاسیم		۲۱
۲۰	بورات سدیم	بور	۲۲
۱۷	اسید بوریک		۲۳
۱۷	کلرید مس	مس	۲۴
۲۵	سولفات مس		۲۵
۱۷	نترات مس <sup>۲</sup>		۲۶

ادامه جدول ۸

۳۶	سولفات روی	روی	۲۷
۱۷	نترات روی <sup>۲</sup>		۲۸
۵-۱۲	کلات آهن	آهن	۲۹
۴۴	کلرید منگنز	منگنز	۳۰
۲۸	سولفات منگنز		۳۱
۱۵	نترات منگنز <sup>۳</sup>		۳۲
۵۴	مولیدات آمونیم	مولیدن	۳۳
۳۹	مولیدات سدیم		۳۴
۵۲	کلرید پتاسیم	کالر	۳۵
۶۴	کلرید کلسیم		۳۶

بیشتر گلخانه‌های تجارتمی به دلیل راحتی، از کودهای کامل تجاری در برنامه تغذیه‌ای بعد از کشت استفاده می‌کنند در هر حال برای بعضی از تولید کنندگان خرید کودهای مجزا و سپس مخلوط آنها اقتصادی تر می‌باشد.

### خصوصیات کودها

کودها از نظر قابلیت حل شدن در دو گروه کم محلول و محلول قرار می‌گیرند کودهای کم محلول غالباً قبل از کشت به بستر اضافه و یا بستر کشت مخلوط می‌شوند و اغلب در کشتهای باغی و زراعی مصرف می‌شوند ولی کودهای محلول، در برنامه‌های کودی گلخانه و بر پایه مقدار عناصر با آب آبیاری یا بصورت سرک در طی دوره رشد گیاه، در آب آبیاری مصرف می‌شوند. برای اغلب گیاهان گلخانه‌ای کودهایی بانسبت ۲-۱-۲ (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) و از جمله کود ۲۰-۱۰-۲۰ به لحاظ اینکه در آن نسبت عناصر به نیاز گیاه نزدیک‌تر و خطرات زیست محیطی آن کمتر است توصیه می‌شود.

همچنین کودها از نظر اسیدی و قلیایی در دو گروه قرار می‌گیرند و بیان‌کننده اثر باقیمانده کود در بستر می‌باشد برای مثال کودهایی با آمونیم زیاد یا اوره به آرامی واکنش بستر را به اسیدی متعادل می‌کنند و بیشتر برای شادابی گیاه و تولید برگهای توسعه یافته مفید

می باشند و کودهای با بنیان نیترات به آرامی واکنش بستر را به قلبایی منمایل می کنند و برای سفت و متراکم شدن گیاه مفید می باشند.

### خلاصه مطالب :

۱- عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و گوگرد مواد غذایی پر مصرف بوده و در مقایسه با عناصر کم مصرف آهن، بور، منگنز، مس، روی، مولیبدن و کلر به مقدار زیاد توسط گیاه مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۲- ضروریست قبل از تغذیه و کوددهی محصولات گلخانه‌ای نمونه یک کیلوگرمی از بستر خاک و یا بستر بدون خاک جهت تجزیه شوری، اسیدیته و عناصر غذایی ماکرو و میکرو و یک نمونه یک لیتری از آب آبیاری جهت آنالیز شوری، اسیدیته، آنیونها، کاتیونها و عناصر غذایی به آزمایشگاه ارسال شود سپس متناسب با وضعیت عناصر غذایی در بستر کشت، خصوصیات کیفی آب و نیاز گیاه فرمول غذایی تهیه و در غالب دو برنامه تغذیه‌ای قبل از کشت جهت مصرف در داخل بستر و برنامه تغذیه‌ای بعد از کشت جهت مصرف در طول دوره رشد گیاه عمل شود.

۳- دانستن وضعیت تحرک عناصر در گیاه کمک موثری در شناسایی ظاهری کمبودها می‌نماید و پس از شناسایی کمبود، الزاماً تمام کمبودها با محلول پاشی کنترل نمی‌شوند.

- Benton Jones, J. Jr.** ۱۹۹۸. Plant Nutrition Manual. CRC Press, Boca Raton, Florida. ۱۴۹ p. Approximately ۵۰.
- Faust, J.E and Will, E.** ۱۹۹۹. Plant nutrition and fertilizer for Greenhouse Production. Ornamental Horticulture and landscape Design.
- Gerber, J. M.** ۱۹۸۵. Plant growth and nutrient formulas. p ۵۸. In. A. J. Savage (ed.). Hydroponics Worldwide: State of the art in soilless crop production. Int'l Ctr. for Special Studies, Honolulu, Hawaii.
- Hochmuth, G.** ۱۹۹۰. Nutrient solution formation for hydroponic (rockwool and NFT) tomatoes in Florida. Univ. FL Coop. Ext. Misc. Pub. SSVEC

## پرسش و خودآزمایی

- ۱- عناصر پر مصرف اولیه و ثانویه کدامند؟
- ۲- عناصر غذایی متحرک و غیر متحرک در گیاه را نام ببرید؟
- ۳- فاکتورهای مهم کیفیت آب کدامند؟
- ۴- نسبت های مناسب عناصر پر مصرف در تغذیه محصولات گلخانه ای چیست؟



## چند نکته مفید

- ۱- قبل از احداث گلخانه از کیفیت و کمیت آب آبیاری مطمئن شوید.
- ۲- جهت شناسایی کمبود عناصر غذایی، آشنایی با وضعیت تحرک عناصر غذایی در گیاه ضروریست.
- ۳- کودهای مخلوط تجاری عموماً برای اوایل رشد گیاه مناسب بوده و در طول دوره رشد گیاه کافی نیستند.
- ۴- در ساخت محلولهای غذایی غلیظ، کودهای کلسیمی و منیزیمی را از کودهای فسفره و سولفات جدا کنید.
- ۵- هنگام استفاده از کودها به اطلاعات برچسب آنها توجه نمایید.

وزارت جهاد کشاورزی  
سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان  
مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی  
اداره برنامه ریزی رسانه های آموزشی و ترویجی