وزارت جهاد کشاورزی
سازمان جهاد کشاورزی استان همدان

نشریه ترویجی

کود آبیاری در گلخانه

مدیریت ترویج و مشارکت مردمی
مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان
سال ۱۳۸۶

بسمه تعالی

کود آبیاری در گلخانه

تهیه کنندگان:

سید معین الدین رضوانی

عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان

بهروز فروزانفر

کارشناس باغبانی واحد محصولات گلخانه‌ای سازمان جهاد کشاورزی استان همدان

ساده‌نویسی و ویرایش:

محسن محجوب کارشناس ارشد ترویج سازمان جهاد کشاورزی استان همدان

ناشر: مدیریت ترویج و مشارکت مردمی

سازمان جهاد کشاورزی استان همدان

سال انتشار: ۱۳۸۶

- عنوان: کود آبیاری در گلخانه
- تهیه‌کنندگان: سید معین الدین رضوانی

عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان

بهروز فروزانفر (کارشناس باغبانی دفتر محصولات گلخانه‌ای سازمان جهاد کشاورزی استان همدان)
- ویرایش: محسن محجوب کارشناس ارشد ترویج سازمان جهاد کشاورزی استان همدان
- مسئول اجرایی: محمدحسین فتحی(کارشناس انتشارات مدیریت ترویج و مشارکت مردمی)
- هماهنگی: محمدجواد هاشمی

(مشاور رییس سازمان و مسئول هماهنگی ترویج و نظام بهره‌برداری)
- شماره‌گان: ۱۵۰۰ جلد
- زمان انتشار: ۱۳۸۶
- چاپ و صفحه‌آرایی: مرآت
- ناشر: مدیریت ترویج و مشارکت مردمی سازمان جهاد کشاورزی استان همدان

مخاطبین و بهره‌برداران نشریه

- گلخانه‌داران
- علاقمندان به احداث گلخانه
- مددکاران ترویجی

هدف‌های آموزشی

با مطالعه‌ی این نشریه:

۱- با عناصر غذایی مورد نیاز گیاه آشنا می‌شوید.

۲- با عوامل مؤثر بر جذب عناصر غذایی آشنا می‌شوید.

۳- با برنامه‌ی کوددهی محصولات گلخانه‌ای و روش کود آبیاری آشنا می‌شوید.

فهرست مطالب

عنوان صفحه

سخنی با خوانندگان ۷

پیشگفتار ۸

مقدمه ۹

۱- عوامل مؤثر بر جذب کود ۱۰

۱-۱- اسیدی بودن بستر کشت ۱۰

۱-۲- کارکرد نادرست تجهیزات تزریق کود ۱۰

۱-۳- تنش آبی ۱۱

۱-۴- شوری ۱۲

۱-۵- اثر متقابل مواد معدنی در جذب ۱۲

۱-۶- درجه حرارت ۱۳

۱-۷- بیماری‌ها ۱۳

۲- برنامه کوددهی محصولات گلخانه‌ای ۱۳

۲-۱- زمان کوددهی ۱۴

۲-۲- تناوب کوددهی ۱۵

۳- کود آبیاری در شرایط شور ۱۵

۴- روش تهیه‌ی محلول کود ۱۶

۴-۱- تانک ذخیره ۱۶

۴-۲- محلول کود آبیاری ۱۷

۵- روش‌های تزریق کود ۱۹
۵-۱- استفاده از پمپ تزریق ۱۹
۵-۲- تانک اختلاف فشار (تانک با معبر فرعی) ۲۰
۵-۳- تزریق کود با استفاده از تزریق‌کننده ونتوری ۲۱
۶- اثر مواد شیمیایی بر تجهیزات آبیاری ۲۲
۷- مثال‌هایی از محاسبه مقدار، غلظت و نسبت تزریق کود ۲۳
خلاصه مطالب ۲۷
چند پرسش ۲۸
منابع ۲۹

سخنی با خوانندگان

پیشرفت جوامع بشری مستلزم برنامه‌ریزی همه جانبه برای افزایش اطلاعات نیروی انسانی است. انسان به عنوان محور پیشرفت جوامع بشری، نیاز دارد در طول عمر بیاموزد تا با افزایش دانسته‌ها، قادر گردد مهارت‌های خود را به مرور افزایش دهد.

رشد روزافزون جمعیت و پیشرفت سریع علوم و فنون مختلف، برنامه‌ریزان کشاورزی را ناگزیر به تهیه الگوها و برنامه‌های جدید برای هماهنگ کردن روند تولیدات کشاورزی با پیشرفت‌های علمی می‌نماید تا به این وسیله هر چه بیشتر راندمان تولید افزایش و هزینه‌های آن کاهش یابد. این تغییرات سریع و شدید ایجاب می‌نماید تا تولیدکنندگان محصولات کشاورزی به طور دائم از مبانی فنی جدید مطلع شده و مهارت‌های لازم را برای به کارگیری آن‌ها کسب نمایند.

در بخش کشاورزی، این وظیفه مهم و خطیر در قالب‌های مختلف به بهره‌برداران ارائه و اطلاعات و فنون جدید کشاورزی به آن‌ها منتقل می‌گردد، که در این میان فعالیت‌های انتشاراتی و به خصوص نشریات ترویجی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار هستند.

سازمان جهاد کشاورزی استان همدان نیز در این راستا وظیفه خود می‌داند تا با انتشار آخرین دستاوردهای علمی کاربردی کشاورزی، اطلاعات نوین را به سمع و نظر بهره‌برداران استان و سایر مناطق کشور برساند.

امید است این تلاش بتواند در رشد بخش کشاورزی استان و نیل به خودکفایی کشاورزی و استقلال ملی کشور اسلامی عزیزمان مؤثر واقع شود.

حسین رجبیان

رییس سازمان جهاد کشاورزی

استان همدان

پیشگفتار

مصرف کودهای شیمیایی علیرغم منافع فراوان آن‌ها، همواره مسائل و مشکلاتی را به دنبال داشته است. در گلخانه‌ها محدودیت‌های زیادی برای مصرف کود وجود دارد. هر اقدامی که بتواند هزینه‌های تولید را در گلخانه کاهش دهد به موفقیت و بقای فعالیت گلخانه‌ها کمک می‌کند. مصرف کودها همراه با آب آبیاری در گلخانه‌ها می‌تواند هم کارآیی مصرف کودها را افزایش دهد و هم می‌تواند هزینه‌های تولید را کاهش دهد. این نشریه که توسط آقایان سیدمعین‌الدین رضوانی عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان و بهروز فروزانفر کارشناس باغبانی سازمان کشاورزی استان همدان تهیه و توسط آقای مهندس محسن محجوب کارشناس ارشد سازمان جهاد کشاورزی استان همدان تنظیم شده است، اطلاعات مناسبی را برای کودآبیاری در گلخانه به شما ارائه می‌دهد. امیدواریم با استفاده از توصیه‌های فنی این نشریه در پایداری تولید کشاورزی موفق باشید.

مدیریت ترویج و مشارکت مردمی

مقدمه

گیاهان برای ادامه‌ی حیات، رشد و تولید کمی و کیفی مطلوب نیاز به تغذیه‌ی متناسب و متعادل و در مقاطع زمانی مناسب دارند. تغذیه گیاه از طریق خاک و برگ انجام می‌پذیرد. گیاهان در هر محیطی که کشت شوند به ۱۶ عنصر برای تغذیه نیاز دارند بعضی از این عناصر مانند اکسیژن، کربن و هیدروژن از هوا جذب می شوند. باقی عناصر که از طریق ریشه یا با محلول پاشی به مصرف گیاه می‌رسند در جدول (۱) آورده شده‌اند. این عناصر بسته به مقدار مصرف توسط گیاه به عناصر اولیه، ثانویه و ریز مغذی تقسیم می‌شوند. استفاده همزمان کود و آب را کود آبیاری گویند.

جدول ۱: دسته‌بندی مواد غذایی موردنیاز گیاه

مواد غذایی اولیه (به مقدار نسبتاً زیاد موردنیاز گیاهان است.)		
ازت (N)	فسفر (P)	پتاسیم (K)
مواد غذایی ثانویه (به مقدار متوسط موردنیاز گیاهان است.)		
کلسیم (Ca)	منیزیم (Mg)	گوگرد (S)
عناصر غذایی ریز مغذی (به مقدار نسبتاً کم، موردنیاز گیاهان است.)		
روی (Zn)	بور (B)	منگنز (Mn)
مس (Cu)	آهن (Fe)	مولیبدن (Mo)

برای افزایش کارایی مصرف آب و کود از جمع آبیاری و کوددهی، روش کود آبیاری حاصل شده است که استفاده همزمان آب و کود را گویند. هم‌اکنون در بیش‌تر گلخانه‌ها از سیستم آبیاری قطره‌ای استفاده می‌شود که امکان مدیریت کود آبیاری را مهیا می‌سازد. هر گیاه برای رسیدن به حداکثر رشد و تولید، به نسبت کودی خاصی نیاز دارد که در صورت دسترس نبودن این نسبت‌های اختصاصی، می‌توان از نسبت‌های کودی ذکر شده در این نشریه، به عنوان راهنمای کلی استفاده کرد.

۱- عوامل موثر بر جذب کود

مهم‌ترین عوامل موثر بر جذب کود عبارتند از:

۱-۱- اسیدی بودن بستر کشت

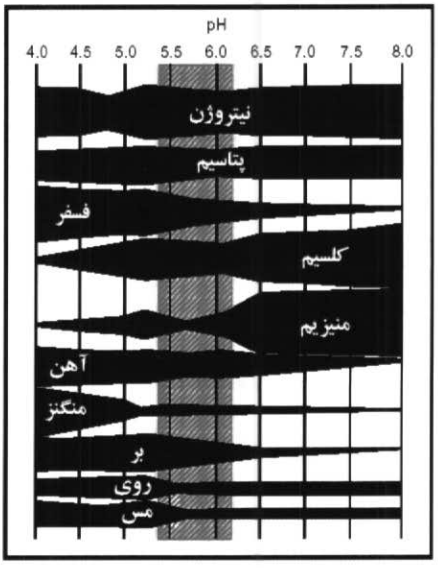
درجه‌ی اسیدی بودن یا pH به میزان اسیدی یا قلیایی بودن محیط گفته می‌شود. مقدار pH محلول دامنه‌ای بین صفر (خیلی اسیدی) و ۱۴ (خیلی قلیایی) دارد. pH ، به وسیله‌ی دستگاهی به نام pH متر یا کاغذهای حساس به مقدار اسیدی بودن اندازه‌گیری می‌شود و در آزمایشات معمول آب و خاک یکی از متغیرهایی است که اندازه‌گیری و ارائه می‌شود. pH یکی از عوامل موثر بر جذب مواد غذایی توسط گیاه است. به طور کلی pH بستر کشت دامنه‌ای بین ۵/۴ تا ۶/۸ دارد ولی پیشنهاد می‌گردد مقدار pH بستر کشت بین ۵/۶ تا ۶/۲ نگهداری شود. مقدار pH پیشنهادی قابل قبول برای آب آبیاری در کشت گلخانه‌ای بین ۵/۲ تا ۶/۸ می‌باشد. شکل (۱) در دسترس بودن مواد غذایی را در pHهای مختلف نشان می‌دهد. در نمودار فوق، عرض هر نوار مشخص‌کننده در دسترس بودن مواد غذایی است. معمولاً در خاک‌های با pHبالاتر (قلیایی) و یا پایین‌تر (اسیدی) میزان در دسترس بودن عناصر ریز مغذی کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر هر چه pH خاک از ۷ بالاتر و یا پائین‌تر باشد به همان نسبت میزان در دسترس بودن عناصر ریزمغذی کم‌تر می‌شود. این کمبودها می‌توانند در هر شرایطی وجود داشته باشند و برای اطمینان خاطر باید از تجزیه خاک استفاده کرد. در شکل (۲) مشکلات به وجود آمده در دامنه pH های مختلف نشان داده شده است.

۱-۲- کارکرد نادرست تجهیزات تزریق کود

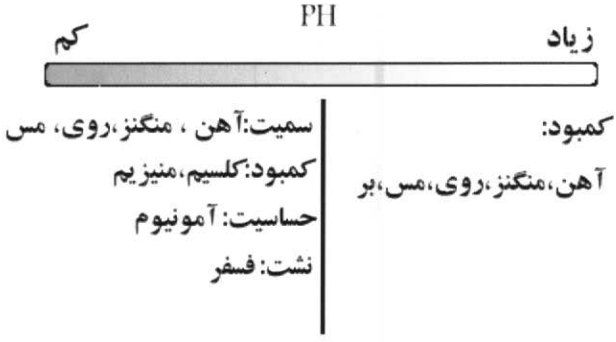
عدم کارکرد صحیح تجهیزات تزریق کود سبب می‌شود موادغذایی موردنیاز گیاه در بستر کشت کم‌تر از مقدار لازم باشد. این مشکل سبب به وجود آمدن کمبودهای غذایی مختلف در بستر کشت می‌شود. بنابراین بهتر است به صورت هفتگی عملکرد سیستم‌های تزریق را بررسی کرد.

۱-۳- تنش آبی

مقدار رطوبت محیط کشت بر کمبود مواد غذایی چه کودهای با مصرف زیاد یا ریزمغذی‌ها مؤثّر است. عناصری مانند کلسیم با جریان آب منتقل می‌شوند و کمبود آن در مراحل آغاز رشد به سرعت مشخص می‌شود. از طرفی جذب عناصری مانند آهن یا فسفر کم می‌شود.



شکل ۱: ارتباط pH با در دسترس بودن مواد غذایی



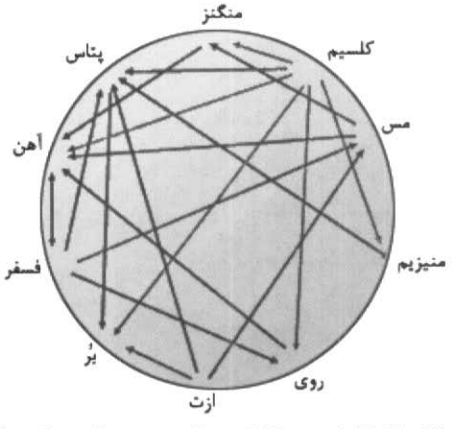
شکل ۲: مشکلات ناشی از pH با در دسترس بودن مواد غذایی

۱-۴- شوری

مقدار شوری به مقدار کل نمک‌های محلول در محیط ریشه در یک زمان مشخص گفته می‌شود. مقدار شوری با اندازه‌گیری هدایت الکتریکی مشخص می‌شود و به آن EC گفته می‌شود. شوری زیاد باعث کاهش جذب آب و مواد غذایی می‌شود.

۱-۵- اثر متقابل مواد معدنی در جذب

وقتی مقدار برخی عناصر در محیط کشت گیاه بیش از حد نیاز باشد، جذب دیگر مواد غذایی را مختل می‌کنند. یکی از این مثال‌ها اثر متقابل نیتروژن- پتاسیم است، به این دلیل برای بسیاری از بسترهای کشت نسبت ۱N:۱K پیشنهاد می‌گردد. نوع دیگر را می‌توان اثر متقابل پتاسیم- کلسیم- منیزیم دانست. افزایش زیاد هر یک از این عناصر باعث کاهش جذب عناصر دیگر می‌شود. بنابراین نسبت ۴K:۲Ca:۱Mg برای مصرف پیشنهاد می‌گردد. مقدار اضافی فسفر می‌تواند باعث کاهش جذب روی، آهن و مس شود. اختلاط سولفات آمونیوم و کلرید پتاسیم در یک تانک کود، موجب تشکیل رسوب سولفات پتاسیم می‌شود. اغلب ترکیبات فسفره در غلظت زیاد کلسیم و منیزیم، تشکیل رسوب می‌دهند. نسبت ۱۰N:۱۰K:۱۰Ca:۵Mg:۱-۲P کم‌ترین اثر متقابل مضر را در عناصر مذکور ایجاد می‌کند. شکل ۳ اثرات متقابل عناصر بر جذب یکدیگر و جدول (۲) اثر متقابل برخی از عناصر غذایی را در جذب ریزمغذی‌ها نشان می‌دهد.



شکل ۳: اثرات متقابل عناصر بر جذب یکدیگر

جدول ۲: اثر متقابل برخی از عناصر غذایی در جذب ریزمغذی‌ها

میزان بالای عناصر	در دسترس بودن عناصر زیر را کاهش می‌دهد:
کلسیم	بور، آهن و منیزیم
پتاسیم	منیزیم
فسفر	روی
ازت	مس
مس	آهن

۱-۶- درجه حرارت

درجه حرارت در کمبود موادغذایی نقش ایفاء می‌کند. برای مثال، درجه حرارت کم‌تر از ۱۳ درجه‌ی سانتی‌گراد بر جذب فسفر توسط گوجه‌فرنگی اثر می‌گذارد. در فصل سرد و دمای کم‌تر از ۱۳ درجه‌ی سانتی‌گراد، نیتروژن آمونیومی می‌تواند سمیت ایجاد کند.

۱-۷- بیماری‌ها

برخی باکتری‌ها که از مواد غذایی ریشه‌ی گیاه تغذیه می‌کنند باعث کاهش جذب مواد معدنی می‌شوند. همچنین کمبود آهن، بر اثر عوامل بیماری‌زای گندیدگی ریشه نیز مشاهده می‌شود.

۲- برنامه کوددهی محصولات گلخانه‌ای

مقدار و زمان کوددهی در گلخانه‌ها به نوع و مرحله‌ی رشد محصول، نوع و نسبت کودهای مصرفی، نوع بستر کشت، شرایط آب و هوای داخل گلخانه (به ویژه دمای هوای گلخانه) و مقدار آب آبیاری مصرفی بستگی دارد. نیاز غذایی گیاهانی مانند گوجه فرنگی، فلفل، بادمجان و توت فرنگی در مرحله گلدهی به برخی عناصر افزایش می یابد. این

محصولات در مرحله تشکیل و رسیدن میوه، به پتاسیم بیش‌تر از نیتروژن و فسفر نیاز دارند. ازت سبب افزایش طول دوره رویشی آنان شده و فسفر سبب سفت شدن و کاهش آب میوه می‌شود. سبزیجات برگی در سراسر فصل رشد به نیتروژن نیاز داشته و جذب عناصر غذایی توسط آن‌ها که در نیمه‌ی اول، رشد کندتر است در نیمه‌ی دوم، رشد افزایش می‌یابد. کودهای نیتروژنه به شکل نیتراته سبب سفت‌تر شدن گیاهان و استحکام بیش‌تر آن‌ها می شود و به شکل آمونیومی باعث رشد سبزینه‌ای، شادابی و آبدار شدن گیاه، پهن‌تر شدن برگ‌ها و طویل تر شدن ساقه‌ها می‌شود. بنابراین مصرف منابع کودی آمونیومی برای سبزیجات برگی مناسب تر است.

۲-۱- زمان کوددهی

زمان کوددهی به قبل و بعد از کشت تقسیم می شود. در کود دهی بعد از کشت، کود می‌تواند در هر بار آبیاری یا در فواصل مشخص به محیط رشد محصول اضافه شود.

۲-۱-۱- کوددهی قبل ازکشت: هدف از کوددهی قبل از کشت، عموماً تنظیم pH محیط کشت و فراهم کردن مقدار جزئی از مواد غذایی در محیط کشت است تا محصول تازه کشت شده برای رشد سریع به اندازه کافی مواد غذایی در اختیار داشته باشد. در روش کشت خاکی، عناصر پرمصرف (فسفر، کلسیم، منیزیم، گوگرد) و عناصر ریزمغذی (آهن، منگنز، روی، مس، بور، مولیبدن) و ۲۰ تا ۴۰ درصد از نیتروژن و پتاسیم موردنیاز گیاه قبل از کشت و مابقی به روش کود آبیاری مصرف می‌شوند. در روش آبکشت با توجه به کم بودن عمق و وسعت، بسترهای کشت محدود و ظرفیت نگهداری عناصر غذایی و آب در آن‌ها کم است. بنابراین، در روش کود آبیاری باید کودهای موردنیاز در مقادیر کم و دفعات بیش‌تر مصرف شوند.

۲-۱-۲- کوددهی بعد ازکشت: مهم‌ترین کودهای بعد از کشت برای کشت‌های گلخانه‌ای کودهای مایع یا قابل حل در آب هستند تا درکود آبیاری مورد استفاده واقع شوند. هنگام انتخاب و خرید اگر کود جامد باشد، حلالیت آن در آب آبیاری و همچنین سازگاری آن (جامد یا مایع) در هنگام اختلاط باید موردنظر قرار گیرد. در مدیریت مصرف کود توجه به مصرف متعادل کودها ضروری است. نسبت مناسب نیتروژن به پتاسیم $۱N:۱K_۲O$، نیتروژن به فسفر $۲N:۱P$ یا $۴N:۱P$ است. نسبت کودی $۲N:۱P_۲O_۵:۲K_۲O$ برای اکثر

محصولات گلخانه‌ای مناسب می‌باشد. ازت به صورت آمونیوم منبع مناسبی برای تولید گیاهان گلخانه‌ای نظیر توت فرنگی و گوجه‌فرنگی نمی‌باشد و تامین ازت به صورت ۱۰۰٪ از کود نیتراته نیز باعث بالا رفتن درجه‌ی اسیدی خاک می‌شود و منجر به عدم جذب فسفر و سایر ریزمغذی‌ها می‌گردد. از آنجایی که گیاهان نیتروژن را به شکل نیترات جذب می‌کنند، ترکیب ۱۵ تا ۴۰ درصد ازت آمونیومی و مابقی ازت نیتراته برای محصولات گلخانه‌ای پیشنهاد می‌گردد.

۲-۲- تناوب کوددهی

قبل از شروع به کوددهی بهتراست سیستم آبیاری مدتی کار کند. زمان کوددهی حداقل باید ۴۵ تا ۶۰ دقیقه طول بکشد. بعد از کوددهی نیز برای شستشوی سیستم، آبیاری باید حدود نیم تا یک ساعت ادامه پیدا کند. عموماً دو روش برای تناوب کوددهی استفاده می‌شود.

۲-۲-۱- مقادیر ثابت کود: در این روش در هر بار آبیاری محلول کود به سیستم آبیاری اضافه می‌شود.

۲-۲-۲- برنامه ریزی کودی: در این روش محلول کودی در فواصل مشخص مثلاً هفتگی به سیستم آبیاری تزریق می‌شود.

۳- کود آبیاری در شرایط شور

زمانی که از آب‌های شور برای آبیاری استفاده می‌شود باید در نظر داشت که کودها نیز نمک هستند و با اضافه کردن آن‌ها به آب آبیاری میزان شوری آب افزایش می‌یابد. در شرایط شور، کود آبیاری به نوع محصول و حجم ریشه گیاه در بستر کشت بستگی دارد. در مورد محصولات گلخانه‌ای از آنجایی که حجم ریشه آن‌ها محدود می باشد، بایستی از کودهایی با شاخص شوری کم استفاده کرد. منظور از شاخص شوری اثری است که کودهای مختلف روی میزان شوری خاک دارند. کودهایی نظیر نیترات سدیم، منوفسفات سدیم یا فسفات دی هیدروژن سدیم برای این کار توصیه نمی‌شوند. به طور کلی کودهایی که در ترکیب آن‌ها سدیم بکار رفته است در شرایط شور مناسب نمی‌باشند. وقتی آبیاری با آب شور صورت می‌گیرد باید مقدار نیتروژن و پتاسیم مصرفی در هر بار کوددهی کاهش و در

عوض تعداد دفعات کوددهی افزایش یابد. در شرایط شور باید در بکارگیری کودها دقت نمود، به عنوان نمونه در صورت حساسیت محصول به کلر برای تامین پتاسیم می‌توان از نیترات پتاسیم به جای کلرید پتاسیم استفاده کرد تا از تجمع کلر در خاک جلوگیری کرد. در شرایط شور به منظور شستشوی نمک موجود منطقه ریشه گیاه، باید مقداری آب اضافه بر نیاز واقعی گیاه برای جلوگیری از تجمع نمک استفاده کرد.

۴- روش تهیه‌ی محلول کود

۴-۱- تانک ذخیره

برای تهیه‌ی محلول کودی نیاز به تانک ذخیره است. تانک کود باید به اندازه‌ی کافی بزرگ باشد تا در یک استقرار آبیاری بتوان با غلظت مناسب کود آبیاری را انجام داد. تانک ذخیره‌ی کود باید کدر باشد. تانک ذخیره‌ی کود برای جلوگیری از رشد جلبک‌ها یا ریختن و تجمع تدریجی خرده ریزه‌های محیط در آن باید سرپوشیده باشد. جمع شدن خرده‌ریزه‌های موجود در محیط در تانک ذخیره باعث گرفتگی نازل تزریق کنند شده و ممکن است کود به مقدار کم‌تر از آنچه موردنیاز محصول است از تانک ذخیره خارج شود. اگر تانک ذخیره کود سرپوشیده نباشد، از سطح آن تبخیر صورت گرفته و سبب افزایش غلظت محلول کود (بیش از آنچه که قابل قبول است) می‌شود. در نتیجه غلظت زیاد کود منجر به صدمه ناشی از غلظت زیاد نمک و سمیت عناصر غذایی در محصول می‌شود. از طرفی تجمع محلول کودی در کف تانک ذخیره، باعث اختلاف زیاد بین غلظت کود در تانک ذخیره می‌شود. به این دلیل توصیه می‌شود از یک تانک اختلاط در کنار تانک ذخیره استفاده گردد. در صورتی که کود آبیاری با غلظت کم یا با تزریق بصورت متناوب انجام شود، اندازه‌ی تانک کود باید بزرگ باشد. همچنین اگر برنامه‌ی کود آبیاری بر اساس مقادیر ثابت محلول غذایی است، تانک ذخیره‌ی بزرگ‌تر، مقرون به صرفه‌تر است. اندازه‌ی تانک ذخیره متناسب با مقدار مصرف آب روزانه یا سطح گلخانه می تواند از ۲۵ تا ۵۰ لیتر برای یک سالن ۲۰۰۰ مترمربعی و ۲۵۰۰ تا ۵۰۰۰ لیتر برای گلخانه‌ای با چندین سالن ۲۰۰۰ مترمربعی باشد.

۴-۲- محلول کود آبیاری

معمولاً غلظت کود به قسمت در میلیون یا ppm بیان می شود. اگر یک گرم از یک نوع کود (به عنوان مثال نیتروژن) را در یک مترمکعب (۱۰۰۰ لیتر) آب حل کنیم، محلول به دست آمده ppm ۱ است. همین یگ گرم اگر در ۱۰۰ لیتر آب حل شود محلولppm ۱۰بدست می آید. برای تهیه محلول کودی با غلظت مشخص با در نظر گرفتن نیاز کودی محصول مورد نظر، مقدار کود را به گرم در حجم تانک حل می کنیم.

معمولاً کودها را در آب مقطر و یا آب معمولی (در صورتی که از لحاظ کیفی مورد تایید باشد) حل کرده و سپس استفاده می‌کنند. در جدول (۳) میزان حلالیت بعضی از کودهای تجاری ذکر شده است. این مقادیر حداکثر میزان حلالیت است و برای نشان دادن مقدار حلالیت‌پذیری کودها ذکر شده است اما در مواقع کوددهی مقادیر بسیار کم‌تری برای تهیه محلول کودی مورد نیاز است.

جدول ۳: میزان حلالیت برخی از کودهای تجاری

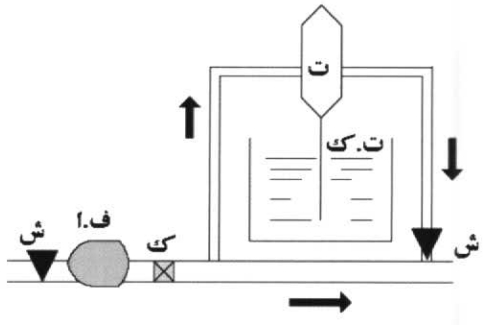
کود	میزان حلالیت (کیلوگرم در ۱۰۰لیتر)
کودهای مایع	حلالیت بالا
اوره	۱۱۰
نیترات آمونیوم	۱۱۹
سولفات آمونیوم	۷۱
نیترات پتاسیم	۳۲
کلراید پتاسیم	۲۸
سولفات پتاسیم	۷
فسفات منوآمونیوم	۲۳
فسفات دی آمونیوم	۵۸
سولفات منیزیم	۷۱
فسفات منو کلسیم	غیر محلول
فسفات دی کلسیم	غیر محلول
فسفات اوره	حلالیت بالا

هم‌اکنون فرمول‌های غذایی متفاوتی برای محصولات گلخانه‌ای پیشنهاد شده است که برخی نتایج بهتری نسبت به انواع دیگر داده‌اند. برای تهیه محلول غذایی ابتدا وزن تمامی مواد شیمیایی به طور جداگانه بر اساس فرمول غذایی، مشخص و پس از توزین با یکدیگر مخلوط می‌شوند. برای تهیه محلول کود آبیاری با توجه به مطالب گفته شده در مورد اثرات متقابل مواد غذایی باید احتیاط نمود تا پدیده‌ی رسوب و ته‌نشینی رخ ندهد. به این منظور بهتر است از دو تانک مجزای کود استفاده کرد که اولی شامل نیترات کلسیم، منیزیم، پتاسیم و ریزمغذی‌ها و دومی محتوی سولفات آمونیوم، اسید فسفریک و در صورت لزوم اسید نیتریک باشد (شکل ۴). به منظور اسیدشویی در صورت گرفتگی قطره‌چکان‌ها و یا برای کنترل اسیدیته آب آبیاری می‌توان یک تانک ذخیره‌ی دیگر در نظر گرفت.

شکل ۴: تانک ذخیره‌ی کود

۵- روش‌های تزریق کود

در این روش، محلول غلیظ کود در تانک ذخیره با حجم کم نگهداری، و توسط تجهیزات مناسب در سیستم آبیاری تزریق می‌شود. میزان تزریق باید متناسب با نیاز غذایی گیاه تنظیم شود. موفقیت کود آبیاری در روش تزریق بستگی زیادی به عملکرد تزریق‌کننده دارد. در روش تزریق از نسبت تزریق یا رقیق سازی به عنوان معیاری برای رقیق شدن محلول غلیظ کود استفاده می‌شود. به طور معمول، در کود آبیاری از نسبت تزریق ۱ به ۹، ۱ به ۱۶، ۱به ۱۰۰ و ۱ به ۲۰۰ استفاده می‌شود. به عنوان مثال نسبت ۱ به ۱۰۰ نشان می‌دهد که به ازای عبور ۱۰۰ لیتر آب آبیاری یک لیتر محلول غلیظ کودی وارد سیستم می‌شود. در شکل (۵) نمای عمومی یک سیستم تزریق کود نشان داده شده است. همانگونه که مشاهده می‌گردد، این سیستم شامل تانک کود، تزریق‌کننده‌ی کود و شیرهای کنترل می‌باشد. در گلخانه‌ها اغلب از سیستم آبیاری قطره‌ای استفاده می‌شود. روش کود آبیاری با سیستم آبیاری قطره ای را به سه روش می توان انجام داد.



ت: تزریق کننده‌ی کود
ت.ک: تانک کود
ش: شیر یک طرفه
ف.ا : فیلتر اصلی
ک: کنتور آب

شکل ۵: نمای عمومی یک سیستم تزیق کود

۵-۱- استفاده از پمپ تزریق

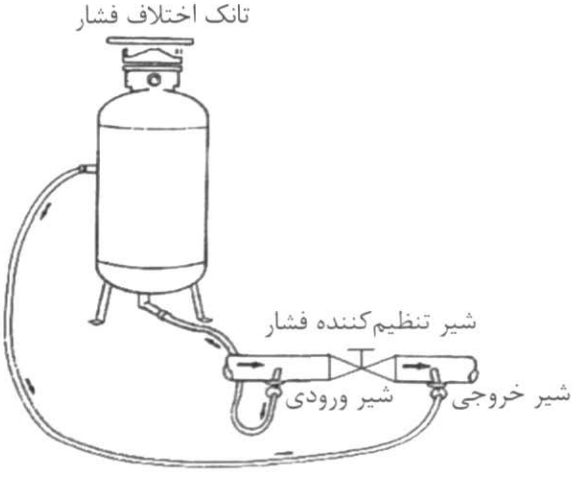
در این روش از یک پمپ برای تزریق محلول کود به داخل سیستم آبیاری استفاده می‌شود (شکل ۶). فشار تولید شده توسط پمپ تزریق بیشتر از فشار موجود در خط لوله اصلی انتقال آب سیستم آبیاری قطره‌ای است. پمپ مورد استفاده در این روش پیستونی، دیافراگمی و یا حتی سانتریفوژ می‌باشد و معمولاً یک موتور برقی کوچک منبع انرژی پمپ

است. از مزایای آن عدم کاهش و افت فشار در لوله اصلی جریان و راحتی امکان خودکار نمودن سیستم می‌باشد. معایب آن گران بودن، نیاز به طراحی و تجهیزات پیچیده از جمله قطعات متحرک با استهلاک زیاد، احتمال از کار افتادگی، عدم امکان کوددهی با مقدار مشخص و محدودیت ظرفیت است.

شکل ۶: استفاده از پمپ تزریق به منظور کود آبیاری

۵-۲- تانک اختلاف فشار(تانک با معبر فرعی)

اساس کار تانک اختلاف فشار (با معبر فرعی)، بر افت فشار در خط اصلی توسط یک شیر تنظیم‌کننده فشار استوار است. در این روش با ایجاد اختلاف فشار در سیستم آبیاری، آب وارد تانک کود می‌گردد و سپس محلول کودی از تانک خارج می‌شود. (شکل ۷).

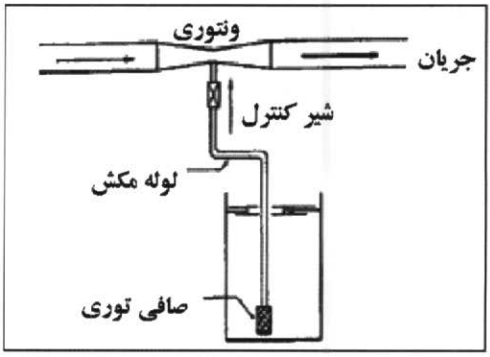


شکل ۷: استفاده از تانک اختلاف فشار در کود آبیاری

در این روش، غلظت محلول کودی در طول زمان مصرف ثابت نیست، بنابراین برای گیاهان با دوره رشد کوتاه یا روش آب‌کشت مناسب نمی‌باشد. مزایای این روش سهولت در اجراء، بهره‌برداری و نگهداری، تغییر دادن آسان مقدار کودهای مصرفی مناسب برای مصرف کودهای جامد و عدم نیاز به انرژی برق یا سوخت و معایب آن شامل کاهش غلظت محلول در طول زمان مصرف، محدودیت در مصرف دقیق کود و نیاز به ایجاد افت فشار در خط اصلی، عدم امکان در استفاده برای کود آبیاری تقسیطی و عدم قابلیت خودکارسازی است. به دلیل دقت کم در مقدار کود توزیعی، استفاده از این روش برای گیاهان گلخانه‌ای توصیه نمی‌شود.

۵-۳- تزریق کود با استفاده از تزریق کننده‌ی ونتوری

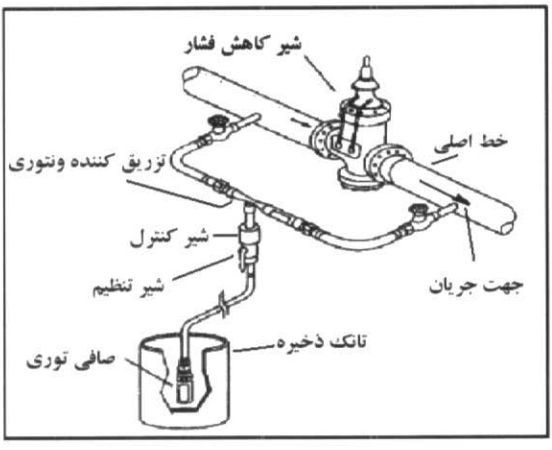
در این روش با استفاده از یک ونتوری (شکل ۸) باعث کاهش فشار در خط اصلی و در نتیجه ایجاد خلاء شده و محلول کود به داخل لوله‌ی اصلی مکیده می‌شود.



شکل ۸: نمای کلی سیستم ونتوری

از مزایای این روش می‌توان سهولت استفاده، نصب ونگهداری آسان، ارزانی، توان تزریق مقادیر بسیار کم کود، کنترل مقدار تزریق کود با استفاده از شیر اندازه‌گیری و مناسب برای تقسیط کود در کودآبیاری را ذکرکرد. از معایب آن می توان ایجاد افت فشار در خط اصلی و

عدم سهولت در خودکار نمودن را نام برد. کود آبیاری با این روش کمی مشکل است. تزریق‌کننده‌ی ونتوری معمولا از جنس پلاستیکی و نسبت به مواد شیمیای مقاوم می‌باشد.



شکل ۹- سیستم ونتوری با استفاده از اختلاف فشار

٦- اثرمواد شیمیایی بر تجهیزات آبیاری

غلظت و نوع کود می‌تواند سبب خوردگی فلزات شود. در جدول (۴) خطر خوردگی فلزات توسط کودهای مختلف آورده شده است.

جدول ۴: خطر خوردگی فلزات توسط کودهای مختلف

نوع فلز	نیترات کلسیم	نیترات آمونیوم	سولفات آمونیوم	اوره	اسید فسفریک	فسفات دی آمونیوم	کود کامل ۱۷N:۱۷P:۱۰K
آهن گالوانیزه	متوسط	شدید	زیاد	هیچ	شدید	هیچ	متوسط
آلومینیم	هیچ	کم	کم	هیچ	متوسط	متوسط	کم
فولاد ضد زنگ	هیچ	هیچ	هیچ	هیچ	کم	هیچ	هیچ
برنز	کم	زیاد	زیاد	هیچ	متوسط	شدید	شدید
مس	کم	زیاد	متوسط	هیچ	متوسط	شدید	شدید
اسیدیته محلول	۵/۶	۵/۹	۵/۰	۷/۶	۴/۰	۸/۰	۷/۳

در صورتی که آفت‌کش‌ها و حشره‌کش‌ها از طریق سیستم کود آبیاری استفاده شوند، بهتر است دستگاه تزریق قطعات پلاستیکی نداشته باشد، زیرا حشره‌کش‌ها و قارچ‌کش‌ها برای پلاستیک‌های گروه PVC مضرند.

لا- مثال‌هایی از محاسبه مقدار، غلظت و نسبت تزریق کود

در این بخش چند مثال ساده برای محاسبه مقدار، غلظت و نسبت تزریق کود موردنیاز در سیستم آورده شده است.

مثال ۱: یک گلخانه‌دار می‌خواهد نسبت تزریق را بدست آورد. برای این کار مقدار محلول خروجی از تزریق‌کننده را در یک دقیقه اندازه گیری کرده و مقدار آن را ۰/۴ لیتر بدست آورده است. اگر مقدار آب خروجی از سیستم ۴۰ لیتر باشد. نسبت تزریق چقدر است؟ (برای بدست آوردن آب خروجی کل یا بصورت مستقیم آب خروجی از لوله اصلی را اندازه‌گیری می‌کنیم و یا مقدار خروجی تعدادی از قطره‌چکان‌های در حال کار را در سطح گلخانه اندازه‌گیری کرده و با بدست آوردن متوسط آبدهی قطره چکان‌ها، این متوسط را در تعداد کل قطره چکان‌های گلخانه ضرب کرده و خروجی کل آب به دست می‌آید.)

پاسخ:

$$\text{نسبت تزریق} = \frac{\text{آب خروجی کل}}{\text{محلول کودی خروجی از تزریق کننده}}$$

$$\text{نسبت تزریق} = \frac{۴۰}{۰/۴} = ۱۰۰$$

پس نسبت تزریق ۱:۱۰۰ است. به مقدار ۱۰۰ نسبت رقیق سازی گفته می‌شود.

مثال ۲: اگر نسبت تزریق ۱:۱۰۰ باشد و از کود (۲۰-۱۰-۲۰) ($\%N : \%P_2O_5 : \%K_2O$) استفاده شود. برای تهیه‌ی محلول ppm ۲۰۰ نیتروژن چند گرم از این کود را باید در یک تانک ذخیره ۷۵ لیتری حل نمود؟

پاسخ: ابتداء مقدار کود را برای محلول کردن در یک لیتر آب از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌کنیم:

$$\text{مقدار کود به گرم در یک لیتر محلول} = \frac{\text{نسبت رقیق سازی} \times \text{غلظت مورد نظر به ppm}}{۱۰ \times \text{درصد عنصر در کود}}$$

درصد عنصرN در ترکیب کودی مثال ۲۰٪ ، نسبت رقیق کردن ۱۰۰ و غلظت مورد ۲۰۰ppm است.

یعنی:

$$\text{۱۰۰گرم در یک لیتر آب} = \frac{۲۰۰\times۱۰۰}{۲۰\times۱۰}$$

در یک لیتر محلول باید ۱۰۰ گرم از این کود استفاده کرد و چون تانک مورد استفاده ۷۵ لیتری است پس

$$\text{گرم کود} ۷۵۰۰=۱۰۰\times۷۵$$

یعنی برای محلول۲۰۰ ppm از محلول کودی مورد نظر باید ۷۵۰۰ گرم یا ۷/۵ کیلوگرم ازکود مذکور را در تانک ۷۵ لیتری حل کنیم.

مثال ۳: اگر یک کیسه کود (N:P: K) به وزن ۲۰ کیلوگرم داشته باشیم و بخواهیم یک محلول۲۰۰ ppm نیتروژن با نسبت تزریق ۱:۱۰۰ درست کنیم و با توجه به مثال قبل برای تهیه محلول مذکور ۱۰۰ گرم کود در یک لیتر آب مورد نیاز باشد، تانک کود مورد نظر باید چه حجمی داشته باشد؟

پاسخ: مقدار کل کود به گرم برابر است با:

$$\text{گرم}۲۰۰۰۰ = ۲۰\times۱۰۰۰$$

با توجه به مثال قبل برای محلول۲۰۰ ppm باید ۱۰۰ گرم از کود مذکور در یک لیتر آب حل شود. پس حجم تانک می شود:

$$\text{۲۰۰ لیتر} = \frac{\text{۲۰۰۰۰ گرم}}{\text{۱۰۰ گرم در یک لیتر}}$$

بنابراین تانکی با حجم ۲۰۰ لیتر مورد نیاز است.

مثال ۴: اگر نسبت تزریق ۱:۱۰۰ باشد و بخواهیم از کودهای نیترات پتاسیم (۴۴-۰-۱۳) (N:P: K) و نیترات کلسیم (۰-۰- ۱۵/۵) (N : P : K) برای تهیه محلول ۲۰۰ppm، N و K در هر آبیاری استفاده کنیم، چه مقدار از هر کود را باید دریک لیتر آب حل کنیم؟

پاسخ: برای تبدیل $\%K_2O$ به $\%K$ در کود نیترات پتاسیم باید مقدار ۴۴ را به عدد ۱/۲ تقسیم کنیم. یا از جدول‌های مربوطه درصد پتاس را در کود نیترات پتاسیم پیدا کنیم(از جدول ۳۶/۵ درصد).

$$\%K = \frac{\%K_2O}{1/2} = \frac{44}{1/2} = (13\text{-}0\text{-}44) \text{ در } K \ \%36/7$$

نیترات پتاسیم هم پتاسیم دارد و هم نیتروژن در حالیکه نیترات کلسیم فقط نیترات را فراهم می کند، بنابراین ابتداء مقدار نیترات پتاسیم مورد نیاز برای تهیه محلول ۲۰۰ ppm پتاسیم (K) را محاسبه می کنیم. طبق فرمول مثال ۲:

$$\text{مقدار پتاسیم } (K) = \frac{200 \text{ ppm K} \times 100}{36/7 \times 10} = (13\text{-}0\text{-}44) \text{ کود در لیتر از } 54/5 \text{ گرم}$$

با استفاده از این کود مقداری نیز نیتروژن به محلول کودی اضافه می‌شود. که مقدار آن به شکل زیر محاسبه می شود. نیترات پتاسیم طبق جدول‌های مربوطه ۱۳ درصد نیترات دارد. پس:

$$\frac{\%13N}{\%36/7K} = \frac{? \text{ ppm N}}{200 \text{ ppm K}}$$

$$\text{ppm N} = \frac{13 \times 200}{36/7} = 71 \text{ppm}$$

حل کردن نیترات پتاسیم، غلظتی برابر با ۷۱ppm نیتروژن تولید می‌کند. مقدار نیتروژن لازم در این مثال ۲۰۰ppm است و مابقی این مقدار باید از نیترات کلسیم تامین شود. مقدار نیتروژن مورد نیاز که باید از نیترات کلسیم تامین شود برابراست با:

۲۰۰ppm-۷۱ ppm=۱۲۹ ppm

برای تعیین مقدار نیترات کلسیم مورد نیاز محاسبات زیر انجام می‌شود:

$$\text{مقدار نیتروژن (N)} = \frac{۱۲۹\text{ppm} \times ۱۰۰}{۱۵/۵ \times ۱۰} = (۱۵/۵-۰-۰) \text{ ۸۳ گرم در لیتر از کود}$$

پس برای تهیه محلول۲۰۰ ppm پتاسیم و نیتروژن، ۵۴/۵ گرم درلیتر از نیترات پتاسیم و ۸۳ گرم در لیتر از نیترات کلسیم استفاده شود. در این صورت اگر تانک کود ما ۱۵۰ لیتری باشد، مقدار نیترات پتاسیم مورد نیاز ۸۱۷۵ گرم یا ۸/۱۷۵ کیلوگرم و نیترات کلسیم۱۲۴۵۰ گرم یا ۱۲/۴۵ کیلوگرم است.

خلاصه مطالب

در گلخانه‌ها مصرف کود همراه با آب آبیاری امکان‌پذیر است. با این روش کارآیی مصرف کود افزایش می‌یابد و هزینه‌های تولید کم می‌شود.

عواملی از قبیل اسیدی بودن بستر کشت، تنش آبی، شوری و درجه حرارت بر کارآیی جذب کود مؤثر هستند. کوددهی محصولات گلخانه‌ای در زمان کشت و بعد کشت انجام می‌شود. هدف از کوددهی قبل از کشت، تنظیم pH محیط کشت و تأمین مقدار جزئی مواد غذایی است.

قسمت عمده‌ی مواد غذایی مورد نیاز گیاه با کوددهی بعد از کشت تأمین می‌شود. محلول کود آبیاری با نسبت قسمت در میلیون بیان می‌شود. میزان حلالیت کودها متفاوت می‌باشد. در گلخانه‌ها بهتر است از دو تانک مجزای کود استفاده شود به طوری که در یک تانک نیترات کلسیم، منیزیم، پتاسیم و ریزمغذی‌ها و در تانک دیگر سولفات آمونیوم و اسیدفسفریک حل گردد.

چند پرسش

۱- عناصر غذایی مورد نیاز گیاه به چند دسته تقسیم می‌شوند؟

۲- عوامل مؤثر بر جذب کود را نام ببرید.

۳- در صورت زیادی ازت، دسترسی کدام عنصر کم و در صورت زیادی فسفر، دسترسی کدام عنصر کم می‌شود؟

۴- کوددهی قبل از کشت به چه منظور انجام می‌شود؟

۵- روش تهیه‌ی محلول کود را شرح دهید.

منابع

۱- حسن‌دخت، م. ۱۳۸۴. مدیریت گلخانه (تکنولوژی تولید محصولات گلخانه‌ای). انتشارات مرز دانش. تهران. ۳۲۰ صفحه.

۲- سایت شرکت کاوین. http://www.kavinco.com/PlantFeed/PlantFeed.asp

۳- شاهین رخسار، پ. و م. ا. اسدی.۱۳۸۶. کود آبیاری در گلخانه. مجموعه مقالات اولین کارگاه فنی ارتقاء کارایی مصرف آب با کشت محصولات گلخانه‌ای. ۲۶ مهرماه. کرج.

۴- فرزام‌نیا، م.، کوهی. ن. و ه. اصغری.۱۳۸۶. مدیریت آب و کود در گلخانه و مزرعه برای گوجه‌فرنگی. مجموعه مقالات اولین کارگاه فنی ارتقاء کارایی مصرف آب با کشت محصولات گلخانه‌ای. ۲۶ مهرماه. کرج.

۵- علیزاده، امین. ۱۳۷۲. اصول طراحی سیستم‌های آبیاری. چاپ اول. ۵۵۲ صفحه. انتشارات آستان قدس.

۶- وزیری، ژ. و پ. کاظمی. ۱۳۸۶. کودآبیاری محصولات گلخانه‌ای. مجموعه مقالات اولین کارگاه فنی ارتقاء کارایی مصرف آب با کشت محصولات گلخانه‌ای. ۲۶ مهرماه. کرج.

7- Bailey D. A. and P.V. Nelson. Designing a Greenhouse crop fertiliztion program. Department of horticultural science. North Carolina stat university. www.ces.ncsu.edu/depts/hort/floriculture/plugs/fertprog.pdf

8- Bailey D. A. Alkalinity control for irrigation water used in greenhouses. Department of horticultural science. North Carolina stat university. http://www.ces.ncsu.edu/depts/hort/floriculture/plugs/alkalinity.pdf

9- Bailey D. A, Nelson P.V., Fonteno W. C., Lee J. and J. Huang .Plug pH pandect. Floriculture research. North Carolina stat university. http://www.ces.ncsu.edu/depts/hort/floriculture/plugs/

10- Bailey D. A, Nelson P.V. and W. C. Fonteno. Substrate PH and water quality. Floriculture research. North Carolina stat university. http://www.ces.ncsu.edu/depts/hort/floriculture/plugs/

11- Gibson J. L., Nelson P.V., Pitchay D. S. and whipker braian E.2001. Identifying Nutrient deficiencies of bedding plants. Floriculture research. North Carolina stat university.
www.ces.ncsu.edu/depts/hort/floriculture/Florex/BP ID Nut Def.pdf

12- Granberry D. M., Harrison K. A. and W. T. Kelley. 2005. Drip chemigation: Injecting Fertilizer, Acid and chlorine. The University of Georgia College of Agricultural and Environmental Sciences. Cooperative Extension. Bulletin 1130.

13- Hochmuth, G. J. 2008. Fertilizer Management for Greenhouse Vegetables - Florida Greenhouse Vegetable Production Handbook, Vol 3.http://edis.ifas.ufl.edu/CV265

14- Latiner J. G.2001. The basics of fertilizer calculations for greenhouse crops. Publication 430-100. Virinia Coopertive Extension. Virginia Tech. www.ext.vt.edu/pubs/turf/430-100/430-100.html

15- Pennisi, B. and R. Kessler. 2003. Fertilizer injectors: Seletion, Maintenance and Calibration. Cooperative Extension Service. Georgia University.16pp.

کود آبیاری در گلخانه

- برای افزایش کارآیی مصرف آب و کود از روش کود آبیاری استفاده می شود.
- در کلخانه های مجهز به سیستم آبیاری قطره‌ای امکان مدیریت کود آبیاری وجود دارد.
- کوددهی محصولات گلخانه ای، در دو زمان قبل از کشت و بعد از کشت امکان -پذیر است.
- محلول کود آبیاری با نسبت قسمت در میلیون بیان می شود.

۳۷۴۱۵