نشریه ترویجی

سازمان جهاد کشاورزی
استان تهران

مدیریت تغذیه در گلخانه

ناشر:
مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان نظرآباد
اداره آموزش و ترویج

بسم الله الرحمن الرحیم

نشریه ترویجی

مدیریت تغذیه در

گلخانه

ناشر:

مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان نظرآباد

اداره آموزش و ترویج

مخاطبین و بهره برداران نشریه:

☑ باغداران، مروجین و سایر علاقمندان بخش باغبانی

- **عنوان نشریه:**

  مدیریت تغذیه در گلخانه

- **نگارنده:**

  مهندس عبدالرضا روشن نژاد (کارشناس ارشد باغبانی)

  مهندس علیرضا بدری (دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت)

- **تکنولوژیست آموزشی:**

  مهندس علی محمد حسینی

- **ناشر:**

  مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان نظرآباد

  اداره آموزش و ترویج

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سازمان جهاد کشاورزی استان تهران است و استفاده از مطالب با ذکر منبع بلامانع است.

آدرس: نظرآباد ـ بعد از میدان جهاد ـ بلوارفرهنگ ـ مدیریت جهاد کشاورزی نظرآباد ـ اداره آموزش و ترویج ـ تلفن: ۱۲-۵۳۴۶۱۱۱۰-۰۲۶۲

فهرست مطالب

عنوان صفحه

- نیاز غذایی محصولات گلخانه ای ۲
- برنامه کودی محصولات گلخانه ای ۲
- کود دهی ۳
- روش تانک ذخیره ۴
- روش تزریق ۴
- محاسبات کودی محصولات گلخانه ای ۵
- محاسبات محلول غلیظ کودی ۹
- نکات مهم در اختلاط کود ها ۱۶

مقدمه:

آرزوی دیرینه تولید کنندگان محصولات کشاورزی مبنی بر افزایش میزان تولید در واحد سطح و امکان تولید در خارج از فصل زراعی به منظور تأمین انواع مختلف محصولات به طور مستمر و به اندازه کافی به صورتیکه مصرف کنندگان در تمام طول سال به محصولات تازه دسترسی داشته باشند با پیشرفتهای روز افزون در زمینه تولید محصولات گلخانه ای و تکنیک های نوین که باعث گسترش گلخانه هایی که قابلیت کنترل کلیه عوامل محیطی را دارند، تحقق یافته به قسمی که در سبد غذایی خانوار محصولاتی مشاهده می شود که در سال هایی نچندان دور تصور نمی شد به غیر از تابستان بتوان در سایر فصول نیز بتوان از آنها به صورت تازه بهره مند شد و این مرهون تحقیق دانشمندان و متخصصینی است که همواره در جهت تجهیز، تکمیل و ارتقاء سیستمهای گلخانه ای در ابعاد مختلف تلاش می کنند.

در گلخانه به منظور افزایش کمی و کیفی محصول تولیدی تمامی عوامل محیطی موثر بر کیفیت و کمیت محصول به صورت مستمر در طی دوره رشد گیاه کنترل شده و به عبارت دیگر کلیه عوامل می بایست به صورت صحیح و اصولی مدیریت گردند.

تأمین مواد غذایی مورد نیاز محصولات گلخانه ای در طی دوره رشد با در نظر گرفتن مراحل مختلف رشد و نمو گیاه یکی از مسائل بسیار مهم و تعیین کننده در مؤفقیت و یا عدم آن در تولید می باشد.

گیاهان در مراحل مختلف رشدی به ترکیبی متعادل از انواع مختلف مواد غذایی نیاز دارند تا علاوه بر رشد و نمو مطلوب محصول قابل قبئلی از نظر اقتصادی را تولید نمایند. چگونگی تأمین این عناصر غذایی مستلزم دانش فنی کافی از نظر تعیین نوع، مقدار و زمان مصرف عناصر ضروری و همچنین لوازم و تجهیزات مناسب که بتوان به وسیله آن ها کود مورد نیاز را در اختیار گیاه قرارداد، خواهد بود.

با توجه به توضیحات فوق تولید کنندگان محصولات گلخانه ای می بایست اطلاعات کاربردی در خصوص عناصر غذایی و چگونگی استفاده، زمان مصرف و تجهیزات مورد نیاز جهت کود دهی را داشته باشند تا بتوانند تغذیه محصولات گلخانه ای را به شکل کارآمدی مدیریت کرده تا حداکثر بهره وری و استفاده بهینه از عوامل تولید حاصل گردد.

راهنمای حاضر نیز با هدف ارتقاء دانش فنی تولید کنندگان محصولات گلخانه ای و سایر علاقه‌مندان تهیه آن را دارد مفید واقع گردد.

کلیات

نیاز غذایی محصولات گلخانه ای

گیاهان جهت ادامه حیات رشد و نمو خود به عناصر غذایی نیاز دارند. تا کنون ۱۷ عنصر غذایی شناسایی شده اند که برای ادامه حیات و باردهی گیاهان ضروری بوده. این عناصر با توجه به میزان مصرف به دو گروه کم مصرف و پرمصرف تقسیم شده که صرف نظر از میزان مصرف هریک برای اعمال حیاتی گیاه لازم و ضروری بوده و می بایست به اندازه کافی در اختیار گیاه قرار گیرد.

عناصر پرمصرف شامل کربن، هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و گوگرد و عناصری همچون آهن، روی، مس، منگنز، بر، مولیبدن و کلر در گروه عناصر کم مصرف قرار داشته که اصطلاحاً به این عناصر ریز مغذی نیز گفته می شود.

عناصر غذایی عمدتاً به صورت محلول از طریق ریشه و از محیط کشت (خاک یا بستر های بدون خاک) جذب و مورد استفاده گیاه قرار می گیرند.

- **برنامه کودی محصولات گلخانه ای**

در تدوین برنامه کود دهی جهت تأمین کلیه عناصر غذایی مورد نیاز محصولات گلخانه ای مهمترین شاخصی که می بایست مورد توجه قرار گیرد نیاز گیاه بر حسب نوع ، طول دوره رشد و مراحل رشدی، به عناصر غذایی مختلف است. بدیهی است که گیاه در مراحل مختلف رشد به میزان های مختلف از هر عنصر نیاز دارد که این امر نیز خود تابع عوامل مختلفی از قبیل شرایط محیطی گلخانه بخصوص دما، وضعیت آب آبیاری از نظر کمی و کیفی و نوع بستر(خاکی – آبکشت) می باشد.

در تعیین برنامه کودی برای گیاهان گلخانه ای منابع تأمین عناصر غذایی یا نوع کود مصرفی نیز مهم بوده و بهره بردار می بایست در تدوین برنامه کودی به موارد زیر توجه ویژه ای داشته باشند:

۱. ***کود های شیمیایی می بایست از شرکت های تولید کننده معتبر تهیه شوند***
۲. ***حلالیت کود های جامد***
۳. ***قابلیت اختلاط***
۴. ***درصد عناصر غذایی***

▪ کود دهی

تغذیه مناسب با یک برنامه کودی محاسبه شده جهت افزایش کمی و کیفی محصولات گلخانه ای یکی از شاخص های مدیریتی در گلخانه بوده و حائز اهمیت می باشد.

زمان استفاده از عناصر غذایی متفاوت بوده بعضی از عناصر ممکن است قبل از کشت استفاده شوند مانند کلسیم و منیزیم اما اکثر مواد غذایی به صورت محلول در آب بعد از کشت به کار می روند.

جدول(۱) : منابع عناصر غذایی مورد استفاده د تولید محصولات گلخانه ای[۱]

عنصر غذایی	منبع	درصد عنصر در منبع
نیتروژن (N)	نیترات آمونیوم	۳۳/۵
	نیترات کلسیم	۱۵/۵
	نیترات کلسیم××	۷
	نیترات پتاسیم	۱۳
	اسید نیتریک	متغیر
فسفر (P)	مونو فسفات پتاسیم	۳۳
	اسید فسفریک	متغیر
پتاسیم (K)	کلرید پتاسیم	۵۰
	نیترات پتاسیم	۳۶/۵
	سولفات منیزیم پتاسم	۱۸/۳
	سولفات پتاسیم	۴۳
کلسیم(Ca)	نیترات کلسیم	۱۹
	کلرید کلسیم	۳۶
	نیترات کلسیم××	۱۱
منیزیم(Mg)	سولفات منیزیم	۱۰
	سولفات منیزیم پتاسیم	۱۱
گوگرد(S)	سولفات منیزیم	۱۴
	سولفات منیزیم پتاسیم	۲۲
	اسید سولفوریک	متغیر
	سولفات پتاسیم	۱۸
بور(B)	برات سدیم	۲۰
	اسید بوریک	۱۷
مس(Cu)	کلرید مس	۱۷
	سولفات مس	۲۵
	نیترات مس××	۱۷
روی(Zn)	سولفات روی	۲۶
	نیترات روی	۱۷
آهن(Fe)	آهن کلاته(EDTA; DTPA)	۵-۱۲
منگنز(Mn)	کلرید منگنز	۴۴
	سولفات منگنز	۲۸
	نیترات منگنز××	۱۵
مولیبدن(Mo)	مولیبدات آمونیوم	۵۴
	مولیبدات سدیم	۳۹
کلرید(Cl)	کلرید پتاسیم	۵۲
	کلراید کلسیم	۶۴

۱-Hochmuth(1991)

همانطوریکه در بالا نیز بدان اشاره شد گیاهان عناصر غذایی مورد نیاز خود را از راه های مختلف جذب می کنند مثلاً گیاه عنصر کربن مورد نیاز خود را از طرق هوا و با تنفس جذب می کند ولیکن عمده جذب مواد غذایی گیاه از طرق ریشه ها و جذب مواد محلول از محیط کشت صورت می گیرد.

محیط های کشت نیز متفاوت بوده ولی بطور کلی محیط کشت یا خاکی است یا بدون خاک که اصطلاً به آن آبکشت می گویند. کودهی نیز به طرق مختلف صورت می گیرد که در حال حاضر شیوه ای که به جهت سهولت و قابلیت کنترل رایج تر است کود دهی به صورت محلول و به همراه آبیاری است که به آن ***کود آبیاری*** می گویند.

در این شیوه میزان کود مورد نیاز محاسبه شده و به آب آبیاری اضافه و آبیاری و کود دهی توأماً صورت میگیرد. جهت اختلاط کود و آب دو روش اعمال شده که در زیر به آنها اشاره می گردد.

۱. **روش تانک ذخیره:**

با توجه به سطح گلخانه و حجم مورد نیاز آب و کود از یک تانک ذخیره استفاده می گردد. تانک هاب ذخیره در انواع مختلف فلزی و پی وی سی وجود داشته و معمولاً به منظور جلوگیری از تأثیر نامطلوب انواع مختلف کود ها بر هم از دو تانک ذخیره یکی برای عناصر پرمصرف و دیگری برای کودهای ریز مغذی استفاده می گردد.

۲. روش تزریق:

در این روش مقدار معینی از محلول غلیظ کودی به حجم معینی از آب آبیاری تزریق شده در نتیجه گیاه با محلولی که دارای غلظت مناسبی از عناصر غذایی می باشد آبیاری می گردد.

به کارگیری کود مایع با استفاده از این سامانه بسیار آسان تر از روش های دیگر همچون پاشیدن یا پخش کردن کود های خشک است. ضمناً با توجه به اینکه در هر دور آبیاری محلول غذایی رقیق شده در اختیار گیاه قرار می گیرد و یا به عبارت دیگر تغذیه استمرار داشته از تأمین عناصر غذایی ضروری اطمینان حاصل می گردد.

- **محاسبات کودی محصولات گلخانه ای**

مقادیر عناصر غذایی اغلب بر اساس *ppm* نیتروژن بیان می گردد. *ppm* یک واحد اندازه گیری مناسب برای بیان غلظت محلول های کودی است. به عنوان مثال اغلب توصیه می شود *ppm* ۲۰۰-۱۵۰ نیتروژن در آب آبیاری بر اساس تغذیه دائم برای کود دهی اکثر محصولات گلخانه ای قرار بگیرد این بدان معنی است که اگر کودی مانند ۲۰-۲۰-۲۰ با ۲۰ درصد نیتروژن، ۱۰۰ گرم از این کود مورد نیاز است تا ۱۰ لیتر محلول *ppm* ۲۰۰ ساخته شود بنابراین مزیت واحد *ppm* این است که ما می توانیم غلظت محلول کودی را بدون نیاز به آنالیز کودی تعیین کنیم. این امر در توصیه کودی استاندارد دارای اهمیت است زیرا مسلماً درصد نیتروژن در کود های محلول در آب $N-P-K$ در فروش های مختلف است.

پیش از تهیه محلول کود برای مصرف در گلخانه اطلاعات زیر مورد نیاز می باشد:

۱. میزان کود مورد نیاز
۲. نسبت کودی مورد استفاده
۳. حجم تانک ذخیره
۴. نسبت تزریق (در روش تزریق)

محاسبه کودی در روش تانک ذخیره:

در این روش با استفاده از وزن اتمی عناصر غذایی و محاسبه وزن مولکولی میزان عناصر غذایی برحسب میلی گرم بر لیتر محاسبه می گردد. به عنوان مثال میزان کود نیترات کلسیم جهت تهیه یک لیتر محلول با غلظت ppm ۲۰۰ کلسیم بدین صورت تعیین می شود:

محاسبه وزن مولکولی نیترات کلسیم

$$Ca(NO_3)_2$$

$$Ca = 40.08 \Rightarrow Ca = 40.08$$

$$N = 14.008 \Rightarrow 2N = 28.016$$

$$O = 16.000 \Rightarrow 6O = 96.0$$

وزن مولکولی نیترات کلسیم $= 164.096$

محاسبه مقدار نیترات کلسیم بر حسب میلی گرم جهت تهیه محلول کودی با غلظت ppm ۲۰۰

$$\frac{Ca}{NO_3} : \frac{40}{164} = \frac{200}{\chi} \Rightarrow 40\chi = 200 \times 164 \Rightarrow \chi = \frac{200 \times 164}{40} = 820mg$$

با اعمال درصد خلوص کود مورد استفاده میزان دقیق کود جهت تهیه محلول با غلظت مورد نظر به دست خواهد آمد. در مثال فوق اگر درصد خلوص کود نیترات کلسیم مورد استفاده ۹۰٪ باشد :

$$\frac{100}{90} \times 820 = 911mgCa(NO_3)$$

میزان کود نیترات کلسیم مورد نیاز جهت تهیه یک لیتر محلول کودی با غلظت ppm ۲۰۰، ۹۱۱ میلی گرم میباشد.

× با استفاده از فرمول زیر هم می توان میزان کود مورد نیاز را به دست آورد:

$$\chi = [(c \times v) \div (\%f \times 10)]$$

c :غلظت مطلوب بر حس ppm

v :حجم مورد نیاز بر حسب لیتر

$\%f$:درصد مواد غذایی کود مورد استفاده

χ :مقدار کود مورد نیاز بر حسب گرم

مثال: برای تهیه یک محلول کودی به حجم ۱۰۰۰ لیتر با غلظت ppm ۲۰۰ نیتروژن با استفاده از کود نیترات آمونیم چند گرم کود مورد نیاز است؟

$$\chi = [(200 \times 1000) \div (33.5 \times 10)] \Rightarrow 597 gr/lit$$

۵۹۷ گرم کود نیترات آمونیوم جهت تهیه ۱۰۰۰ لیتر محلول کودی با علظت ppm ۲۰۰ نیتروژن مورد نیاز می باشد.

جدول(۲): وزن اتمی بعضی از عناصر مورد استفاده در کودآبیاری

نام	نماد	وزن اتمی
آلومینیوم	Al	۲۶/۹۸
بور	B	۱۰/۸۱
کلسیم	Ca	۴۰/۰۸
کربن	C	۱۲/۰۱
کلر	Cl	۳۵/۴۵
مس	Cu	۶۳/۵۴
هیدروژن	H	۱/۰۰۸
آهن	Fe	۵۵/۸۵
منیزیم	Mg	۲۴/۳۱
منگنز	Mn	۵۴/۹۴
مولیبدن	Mo	۹۵/۹۴
نیتروژن	N	۱۴/۰۱
اکسیژن	O	۱۶
فسفر	P	۳۰/۹۷
پتاسیم	K	۳۹/۱۰
سلنیوم	Se	۷۸/۹۶
سلیکون	Si	۲۸/۰۹
سدیم	Na	۲۲/۹۹
گوگرد	S	۳۲/۰۶
روی	Zn	۶۵/۳۷

محاسبه کودی در روش تزریق

محلول های غلیظ کودی بر اساس نسبت کود تزریقی تهیه می شوند. هر تزریق کننده یک مقدار معین از محلول استوک را به منظور غنی سازی آب آبیاری که از مسیر تزریق کننده می گذرد رها می کند به عنوان مثال یک تزریق کننده ۱:۱۰۰ می تواند ۱ لیتر محلول غلیظ کودی را به ۱۰۰ لیتر آب آبیاری اضافه کند و یا یک تزریق کننده ۱:۲۰۰ می تواند ۱ لیتر محلول غلیظ کود را به ۲۰۰ لیتر آب تزریق کند.

اگر هر دو تزریق کننده *ppm* ۲۰۰ نیتروژن از یک نوع کود را تزریق کنند غلظت محلول غلیظ کود از تزریق کننده۱:۲۰۰ دو برابر غلظت تزریق کننده ۱:۱۰۰ خواهد بود. بنابراین نسبت غلظت تزریق مشخص کننده غلظت محلول غلیظ کود یا مقدار دقیق کود مورد نیاز است.

بعضی از انواع تزریق کننده ها دارای نسبت تزریق ثابت و غیر قابل تنظیم می باشند در حالیکه بعضی دیگر قابلیت تنظیم را داشته و این امکان را به بهره بردار می دهد با توجه به نوع محصول تزریق کننده را به نسبت مورد نیاز تزریق، را تنظیم نماید.

نسبت محلول غلیظ کودی از اهمیت خاصی برخوردار است. بهره برداران باید مقدار دقیق کود مورد نیاز را به منظور ترکیب کود های محلول غلیظ کود را مشخص نمایند. اکثر تولید کنندگان کود و تزریق کننده کودی جدولی را طراحی کرده اند که این کار را تسهیل می کند. همچنین این اطلاعات بر روی کیسه های کود نیز درج شده است.

البته بدون استفاده از جدول و یا کیسه های کود نیز می توان با استفاده رابطه های خاص مقدار کود مورد نیاز را محاسبه نمود. اگر از نسبت کود بر حسب *ppm* نیتروژن کود و نسبت تزریق کننده آگاهی دارید محاسبه طبق رابطه زیر بسیار ساده می باشد.

$$\text{مقدار کود برای تهیه یک حجم از محلول استوک} = \frac{D\ (\text{فاکتور رقت}) \times \text{غلظت مطلوب بر حسب } ppm}{C \times \text{درصد عنصر در کود}}$$

D = بزرگترین عدد نسبت کودی تزریق کننده

C = ثابت تبدیل بر حسب واحد های مطلوب

با استفاده از رابطه فوق می توان مقدار کود مورد نیاز برای ترکیب محلول های استوک را محاسبه نمود. حسن این رابطه این است که با هر تزریق کننده کودی و هم با واحدهای اندازه گیری رایج قابل استفاده می باشد.

جدول(۳): ثابت های تبدیل چند واحد رایج

ثابت تبدیل (C)	واحد
۷۵	اونس بر گالن آمریکایی
۱۲۰۰	پوند بر گالن آمریکایی
۱۰	گرم بر لیتر

محاسبات محلول غلیظ کودی:

مثال (۱):

برای تهیه یک لیتر مایع غلیظ کودی با غلظت ppm ۲۵۰ نیتروژن در یک سامانه کود آبیاری با نسبت تزریق ۱:۲۰۰ چند گرم کود از نوع ۱۷-۱۶-۱۵ ($\%N - \%P_2O_5 - \%K_2O$) مورد نیاز است.

الف) حل مسئله:

لیست متغیر ها

- غلظت مطلوب بر حسب ppm = ۲۵۰
- نسبت تزریق کننده= ۱:۲۰۰
- فاکتور رقت= ۲۰۰
- آنالیز کودی= ۱۷-۱۶-۱۵ ($\%15N$)
- مقدار کود مورد نیاز برای تهیه یک لیتر محلول غلیظ کودی بر حسب گرم = χ
- ثابت تبدیل= ۱۰

حل مسئله:

$$\chi = \frac{250 \times 200}{15 \times 10} = 333 gr/lit$$

ب): افزودن ۳۳۳ گرم از کود ۱۷-۱۶-۱۵ به ظرف استوک و اضافه نمودن آب تا حجم مورد نیاز

در بازار کود های کامل مورد استفاده در کشتهای گلخانه ای در بسته بندی های مختلف وجود دارند. این کودها معمولاً در کیسه های ۱۰ یا ۲۵ کیلو گرمی عرضه می شوند. این موضوع می تواند تولید کنندگان را در مواقعی که امکان اندازه گیری دقیق کود را ندارند کمک نماید تا مقدار مایع غلیظ کودی که می توانند با یک کیسه ۱۰ یا ۲۵ کیلوگرمی تهیه کنند را محاسبه نمایند.

با استفاده از اطلاعات مثال (۱) در سامانه تزریقی با نسبت ۱:۲۰۰ در صورت استفاده از یک کیسه ۱۰ کیلو گرمی از کود۱۷-۱۶-۱۵ میزان مایع غلیظ کودی که از یک کیسه کود حاصل خواهد شد به شرح زیر محاسبه می گردد:

تبدیل کیلو گرم به گرم وزن یک کیسه کود

$$10 \times 1000 = 10000gr$$

با تقسیم ۱۰۰۰۰ بر ۳۳۳ مقدار لیتر محلول غلیظ قابل تهیه را بدست خواهد آمد.

$$10000 \div 333 = 30lit$$

بنابراین در صورت استفاده از تزریق کننده ۱:۲۰۰ با هر کیسه ۱۰ کیلـــو گرمی از کود ۱۷-۱۶-۱۵، می توان ۳۰ لیتر محلول غلیظ کود با غلظت *ppm* ۲۵۰ تهیه کرد.

به خاطر داشتن این نکته که حجم نهایی محلول غلیظ کود باید ۳۰ لیتر باشد دارای اهمیت است و این به آن معنی است که ابتدا کود و سپس آب را تا حجم نهایی ۳۰ لیتر اضافه می کنیم.(آب گرم بهتر عمل می کند) افزودن کیسه به ۳۰لیتر آب بیشتر از ۳۰ لیتر محلول غلیظ کود و در پی آن یک محلول کودی رقیق تر از حد مطلوب به ما می دهد.

مثال (۲):

با داشتن یک تزریق کننده با نسبت ۱:۱۲۸ و استفاده از کود ۱۰-۱۰-۲۵ ($\%N - \%P_2O_5 - \%K_2O$) می خواهیم محلول ppm ۴۰۰ بر پایه نیتروژن تهیه کنیم. چند گرم کود مورد نیاز است تا ۱۰ لیتر محلول غلیظ کودی تهیه کنیم؟

حل مسئله:

لیست کردن همه متغیرها

غلظت مطلوب بر حسب ppm : ۴۰۰

نسبت تزریق کننده: ۱:۱۲۸

فاکتور رقت: ۱۲۸

آنالیز کودی: ۱۰-۱۰-۲۵ $(\%25N)$

وزن کود بر اساس گرم برای بدست آوردن یک لیتر محلول غیظ کود $= \chi$

ثابت تبدیل: ۱۰

۱۰ لیتر محلول غلیظ کودی مورد نیاز است

حل مسئله:

$$\chi = \frac{400 \times 128}{25 \times 10} = 205 gr/lit$$

$$205 \times 10 = 2050 gr$$

افزودن ۲۰۵۰ گرم از کود ۱۰-۱۰-۱۲۵ به ظرف محلول کودی و اضافه کردن آب تا خط نشان

کود کامل $N-P-K$ اغلب شامل نیتروژن ، پتاسیم و فسفر است و ممکن است شامل عناصر ریز مغذی نیز باشد. عدد اول و دوم و سوم به ترتیب شامل عناصر نیتروژن (N)، فسفر در قالب اکسید (P_2O_5) و پتاسیم نیز به شکل اکسید (K_2O) می باشد. با تبعیت از یک قانون ساده در تبدیل اکسید به شکل های عنصری فسفر و پتاسیم درصد (K)و درصد (P) برابر با ۱/۲ و ۲/۳ می باشد.

مثال (۳):

با داشتن یک کود با آنالیز ۲۰-۲۰-۲۰ $(\%N - \%P_2O_5 - \%K_2O_5)$ درصد فسفر و پتاسیم در قالب شکل عنصری چقدر است؟

حل مسئله:

آنالیز کودی: ۲۰-۲۰-۲۰ $(\%N - \%P_2O_5 - \%K_2O_5)$

تبدیل درصد (K) و (P) برابر ۱/۲ و ۲/۳

$$\%P = \frac{\%P_2O_5}{2.3} = \frac{20}{2.3} = 8.7\%$$

$$\%K = \frac{\%K_2O}{1.2} = \frac{20}{1.2} = 16.7\%$$

جواب: ۲۰-۲۰-۲۰ شامل ۸/۷٪ عنصر فسفر و ۱۶/۷٪ عنصر پتاسیم است.

قانون تبدیل هنگامی مفید است که بخواهیم از کودهای ساده مثل نیترات پتاسیم استفاده کنیم (۴۴-۰-۱۳) هنگامیکه گیاه مراحل میانی رشد را طی می کند شامل مقدار بسنده ای فسفر است.

اغلب توصیه می شود ppm ۲۰۰ نیتروژن و پتاسیم در هر آبیاری به کار برده شود می توانیم به این برنامه کودی با استفاده از نیترات پتاسیم و نیتریت کلسیم(۰-۰-۱۵/۵) دست یابیم با استفاده از فرمول های قبلی مقدار ppm پتاسیم اکسید را به شکل عنصر تبدیل می کنیم.

مثال (۴):

با یک تزریق کننده ۱:۱۰۰ و استفاده از کود نیترات پتاسیم $(\%13N - \%0P_2O_5 - \%44K_2O)$ و نیترات کلسیم $(\%15.5N - \%0P_2O_5 - \%0K_2O)$ برای تهیه محلول $200ppm$ نیتروژن و پتاسیم در هر آبیاری چند گرم از هر کود برای تهیه یک یک لیتر محلول غلیظ کودی مورد نیاز است؟

حل مسئله:

غلظت مطلوب بر حسب ppm : ۲۰۰ (نیتروژن و پتاسیم)

نسبت تزریق کننده: ۱:۱۰۰

فاکتور رقت: ۱۰۰

آنالیز کودی: ۴۴-۰۰-۱۳ و ۰۰-۰۰-۱۵/۵

مقدار کود مورد نیاز برحسب گرم برای تهیه یک لیتر محلول کودی = χ

ابتدا تبدیل $\%K_2O$ به $\%K$ برای نیترات پتاسیم

$$\%K = \frac{\%K_20}{1.2} = \frac{44}{1.2} = 36.7\%$$

درصد پتاسیم در ۴۴-۰۰-۱۳ = ۳۶/۷٪

نیترات پتاسیم هم منبع پتاسیم و هم منبع نیتروژن است در حالیکه نیترات کلسیم تنها منبع کلسیم است. محاسبه اینکه چقدر نیترات پتاسیم برای تهیه $200ppm$ پتاسیم مورد نیاز است:

$$\chi = \frac{200ppm \times 100}{36.7 \times 10} = 54.5gr/lit$$

سپس استخراج $Nppm$ تأمین شده هنگامیکه ۵۴/۵ گرم نیترات پتاسیم در لیتر محلول کودی حل شده است. نیترات پتاسیم ۳۶/۷٪ پتاسیم عنصری و ۱۳٪ نیتروژن عنصری را تأمین می کند نسبت پتاسیم عنصری به نیتروژن عنصری صرف نظر از اینکه به صورت جامد باشد یا محلول در آب همان باقی می ماند همچنین این رابطه در مورد نمک های دیگر نیز صدق می کند.

$$\frac{\%13N}{\%36.7K} = \frac{\chi ppm(N)}{200ppm(K)} \Rightarrow 36.7\chi = 2600 \Rightarrow \chi = \frac{2600}{36.7} = 70.8$$

تقریباً $71ppm$ نیتروژن به وسیله نیترات پتاسیم تأمین می شود.

از آنجاییکه ppm مطلوب ما برای نیتروژن ۲۰۰ است و نیترات پتاسیم تنها $71ppm$ را تأمین می کند باید بقیه نیتروژن را با نیترات کلسیم تأمین کنیم. بنابر این:

$$200ppm(N) - 71ppm(N) = 129ppm(N)$$

در پایان مشخص کردن نیترات کلسیم مورد نیاز برای تهیه $129ppm$ نیتروژن :

$$\chi = \frac{129ppm(N) \times 100}{15.5\%N \times 10} = 83.2gr/lit$$

جواب : افزودن ۵۴/۵ گرم نیترات پتاسیم و ۸۳/۲ گرم نیترات کلسیم به ظرف محلول کودی و اضافه کردن آب تا خط نشان یک لیتر. این عمل $200ppm$ نیتروژن و پتاسیم را در هر آبیاری هنگام استفاده از تزریق کننده ۱:۱۰۰ تأمین می کند.

با کمک یک ماشین حساب جیبی به راحتی می توان مقدار مناسب کود برای تهیه محلول غلیظ کودی را مشخص نمود. به خاطر داشته باشید همیشه به منظور اطمینان خاطر از درستی محاسبات آنها را مجدداً بررسی نمایید چراکه اشتباه کردن می تواند خیلی گران تمام شود.

نسبت های کودی تزریق کننده ممکن است به مرور زمان تغییر کند بنابر این می بایست به صورت مستمر نسبت کودی تزریق کننده ها را مورد بررسی و سنجش قرار داد تا از بروز مشکلات احتمالی در امر تغذیه جلوگیری کرد.

جهت واسنجی نسبت تزریق کننده ها روشهای زیر پیشنهاد می گردد:

- روش اول تقسیم میزان کل محلول رقیق خارج شده از سامانه در دقیقه (محلول خارج شده از کل قطره چکان ها) بر میزان محلول غلیظ کودی رها شده از تزریق کننده در دقیقه.

جهت تعیین میزان کل محلول رقیق خارج شده از سامانه آبیاری ابتدا میانگین خروجی محلول از قطره چکان ها را در یک دقیقه محاسبه و عدد حاصل را در تعداد کل قطره چکان ها ضرب می نماییم.

سپس مقدار کل خروجی از سیستم را بر میزان محلول رها شده از تزریق کننده در مدت زمان یک دقیقه تقسیم کرده و حاصل مقدار عددی χ خواهد بود. نسبت ۱به χ نسبت تزریق می باشد.

به عنوان مثال در یک سامانه میزان خروجی محلول رقیق شده ۲۲ لیتر و میزان محلول غلیظ کودی رها شده از تزریق کننده در یک دقیقه ۱۲۵ میلی لیتر می باشد. نسبت تزریق بدین صورت محاسبه می گردد.

تبدیل لیتر به میلی لیتر

$$22 \times 1000 = 22000 mlit$$

تقسیم حجم محلول خارج شده به حجم محلول غلیظ کودی تزریق شده

$$22000 \div 125 = 176$$

نسبت واقعی تزریق در این سامانه ۱:۱۷۶ می باشد.

- روش دوم اندازه گیری هدایت الکتریکی EC محلول رقیق کودی است. کارخانجات کود مقدار EC هر کود را مشخص می کنند و اطلاعات را بر روی کیسه کود درج شده است.

EC محلول رقیق شده منهای EC آب آبیاری باید برابر با EC درج شده بر روی کیسه باشد.

به عنوان مثال: فرض می کنیم که یک بهره بردار، نیترات کلسیم $(\%15.5N - \%0P_2O_5 - \%0K_2O)$ بر حسب $200ppm$ نیتروژن و تزریق کننده کودی ۱:۱۰۰ استفاده می کند. اولاً مقدار نیترات کلسیم مورد استفاده برای یک لیتر محلول غلیظ کودی را محاسبه کنید:

$$\chi = \frac{200\,ppm(N) \times 100}{15.5\%N \times 10} = 129\,gr/lit$$

محلول استوک آماده شده است و مقدار EC نیز مشخص است. EC محلول رقیق شده ۲/۲۵ و EC آب آبیاری ۰/۵۳ است. بنابر این EC قابل استناد به نیترات کلسیم برابر است :

$$2.25 - 0.53 = 1.72$$

بر طبق نوشته شرکت تولید کننده کود EC نیترات کلسیم در محلول رقیق را با نسبتهای زیر محاسبه می کنیم:

$$\frac{200\,ppm(N)}{\chi ppm(N)} = \frac{1.48}{1.72} \Rightarrow 1.48\chi = 200 \times 1.72 \Rightarrow \chi = \frac{344}{1.48} = 232\,ppm(N)$$

محلول رقیق شده کودی $32\,ppm$ فراتر از مقدار مورد انتظار است. $(232 - 200 = 32)$ با استفاده از معادله به راحتی می توان نسبت واقعی تزریق کننده را مشخص کرد در این موقع نسبت کودی تزریق کننده متغیر مجهول است.

$$129 = \frac{232\,ppm(N) \times \chi}{15.5\%N \times 10} \Rightarrow 19995 = 232\chi \Rightarrow \chi = \frac{19995}{232} = 86.2$$

بنابر این نسبت واقعی تزریق کننده تقریباً ۱:۸۶ است.

☒ **نکات مهم در اختلاط کود ها:**

۱. رعایت نکات زیر در کود آبیاری و به هنگام اختلاط کود ها توصیه می شود:

۲. همیشه در زمان مصرف کودهای جامد حدود ۵۰ تا ۷۵ درصد آب مورد نیاز را در تانک کود ریخته و کود ها را اضافه کنید و پس از حل شدن کود، حجم تانک به میزان مورد نظر رسانیده شود.

۳. همیشه کودهای مایع را قبل از کود های جامد به تانک اضافه کنید. حل شدن کودهای مایع با تولید گرما در حل کودهای جامد اثر مثبت دارد.

۴. همیشه کودهای جامد را به آرامی به آب آبیاری اضافه کنید و با هم زدن آن مانع تشکیل ذرات بزرگ و به هم چسبیده که به طور معمول، کم محلول یا نا محلول هستند، شوید.

۵. همیشه اسید را به آب اضافه کنید و هرگز آب به اسید اضافه نشود.

۶. در صورت مصرف ترکیبات کلر به صورت گاز، کلر به آب اضافه شود و هرگز آب را به کلر اضافه نکنید.

۷. هرگز یک اسید یا ترکیب اسید زا با کلر (به شکل گاز یا مایع) مخلوط نشود، زیرا گاز سمی تشکیل می شود. هرگز اسید و کلر در یک اتاق نگهداری نشوند.

۸. هرگز هیدروکسید آمونیوم و یا آمونیوم مایع را به طور مستقیم با اسید مخلوط نکنید. فرایند ترکیب این دو سریع بوده و خطرناک است.

۹. ترکیبات کودهای غلیظ را با هم مخلوط نکنید.

۱۰. ترکیبات سولفات و ترکیبات کلسیم را مخلوط نکنید زیرا رسوب غیر محلول گچ تشکیل می شود.

۱۱. همیشه عدم حلالیت و ناسازگاری ترکیبات کودی را از طریق مشورت با تهیه کنندگان آن کنترل کنید.

۱۲. در مخلوط کردن کود های اوره و اسید سولفوریک با دیگر ترکیبات بسیار دقت شود.

۱۳. بسیاری از مشکلات ناسازگاری کودها با اختلاط تدریجی آنها از بین می رود.

۱۴. بدون آزمون در یک تانک کوچک ترکیبات کودهای فسفره با ترکیبات کلسیم مخلوط نشود.

۱۵. در آب های خیلی سخت (حاوی مقادیر زیاد کلسیم و منیزیم) ترکیبات فسفات، پلی فسفات یا سولفات با کلسیم و منیزیم آب آبیاری ترکیب شده و رسوب غیر محلول تولید می نماید.

علاقمندان می توانند جهت کسب اطلاعات بیشتر به منابع زیر مراجعه نمایند:

۱. *گروه کار استفاده پایدار از منابع آب برای تولید محصولات کشاورزی. کارایی مصرف آب در کشت گلخانه ای. ۱۳۸۶*

2. *Thomas H. Boyle . Greenhouse Crops and Floriculture, Greenhouse Management / Engineering Management Fertilizer calculations for Greenhouse Crops. http://www.umass.edu 2009/12/3.*

خودآزمایی:

گلخانه داران باید بتوانند پس از مطالعه این نشریه به سوالات زیر پاسخ دهند:

۱. عناصر ریز مغذی را توضیح دهید.

۲. نحوه کود آبیاری را شرح دهید

۳. محاسبات کودی را در محصولات گلخانه ای بیان نماید.

گلخانه داران عزیز

آیا می دانید؛

۱. گیاهان در مراحل مختلف رشدی به ترکیبی متعادل از انواع مختلف مواد غذایی نیاز دارند.

۲. نیاز گیاه به عناصر غذایی بر حسب نوع، طول دوره رشد متفاوت است.

۳. هیچ موقع ترکیبات کودهای غلیظ را با هم مخلوط نکنید.