



سازمان جهاد کشاورزی استان هرمزگان

مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی

اداره رسانه‌های آموزشی

نشریه ترویجی

آزمون خاک چیست؟

(آشنایی با آزمون خاک)

نگارش:

یعقوب حسینی، جهان‌شاه صالح، یعقوب‌علی کرمی

و رمضان رضازاده

اعضای هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی

و منابع طبیعی استان هرمزگان

شناسنامه

عنوان نشریه: آزمایش خاک چیست؟

نویسندگان:

یعقوب حسینی عضو هیات علمی بخش تحقیقات خاک و آب

جهانشا صالح عضو هیات علمی بخش تحقیقات خاک و آب

یعقوبعلی کرمی عضو هیات علمی بخش تحقیقات خاک و آب

رمضان رضازاده عضو هیات علمی بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

ویراستاری ترویجی: علیرضا نظافت

زیرنظر: شورای انتشارات فنی

مدیر اجرایی: سهراب رمضان پور

طراحی و صفحه آرایی: سعید تقی زاده

چاپ اول: زمستان ۱۳۸۸

تیراژ: ۲۰۰۰ نسخه

ناشر: سازمان جهادکشاورزی هرمزگان

نشانی: بندرعباس - بلوار امام خمینی(ره) خیابان طلوع

سازمان جهادکشاورزی هرمزگان

صندوق پستی: ۱۴۱۷

تلفن: ۶-۶۶۶۲۵۴۱

مخاطبان و بهره برداران نشریه

- ۱- باغداران
- ۲- مروجان کشاورزی
- ۳- سایر علاقمندان

اهداف آموزشی

خوانندگان عزیز شما با مطالعه این نشریه؛
آشنایی با آزمون خاک و مراحل انجام آن

فهرست

۵	مقدمه
۵	اهداف آزمون خاک
۶	مراحل انجام آزمون خاک
۶	۱- نمونه برداری
۷	۲- انتخاب عصاره گیر
۸	۳- همپستگی
۹	۴- واسنجی (کالیبراسیون)
۱۰	۵- تفسیر و توصیه کودی
۱۲	نتیجه گیری

مقدمه

بیش از ۵۲ عامل بر رشد گیاه مؤثر می‌باشد که به‌طور کلی به عوامل محیطی و ژنتیکی تقسیم می‌شوند. از عوامل محیطی می‌توان به دما، رطوبت، انرژی تابشی، ترکیب هوای اتمسفر، ترکیب هوای خاک، ... و عناصر غذایی اشاره کرد. عناصر غذایی خاک برای رشد گیاه به سه دسته تقسیم می‌شوند که شامل عناصر ضروری، عناصر مفید و عناصر مضر (سمّی) می‌باشند. کمبود و یا زیادی یک عنصر غذایی ممکن است، اثرات زیان‌باری بر گیاه داشته باشد که در نهایت می‌تواند منجر به نابودی کامل گیاه شود. برای تشخیص زیادی و یا کمبود هر یک از عناصر غذایی در گیاه راه‌های مختلفی وجود دارد که از جمله آنها موارد زیر می‌باشند:

۱ - مشاهده وضعیت رشد و بروز علائم کمبود و یا سمیت یک عنصر غذایی

۲ - تجزیه بافت گیاه از نظر یک یا چند عنصر غذایی

۳ - روش‌های بیولوژیکی

۴ - آزمون خاک

بدیهی است هر یک از راهکارهای فوق مزایا و معایب خاص خود را دارند. آزمون خاک، با تعریفی ویژه، غیر از تجزیه ساده خاک است، اگرچه در مرحله‌ای از آن خاک نیز تجزیه می‌شود. تجزیه خاک عبارت است از این که یک نمونه خاک در آزمایشگاه برای تعیین مقدار یک عنصر (عناصر) خاص تجزیه گردد. اما آزمون خاک یک فرآیند و یا دنبال کردن یکسری مراحل است که از نمونه‌برداری شروع می‌شود و به توصیه کودی برای گیاه منجر می‌شود. آزمون خاک در حقیقت از ابزار لازم برای توصیه کودی می‌باشد و در طول زمان فرآیند و روش انجام آن تکامل یافته است.

اهداف آزمون خاک

- ۱ - تشخیص خاک‌های دارای کمبود یک یا چند عنصر غذایی قبل از کاشت یک گیاه خاص. بر اساس آزمون خاک می‌توان این کمبود را تشخیص و توصیه‌های لازم را برای گیاه انجام داد.
- ۲ - تعیین سرنوشت کودهای اضافه‌شده به خاک و بررسی تغییرات حاصله در قابلیت استفاده عناصر غذایی موجود در آنها پس از وارد شدن به خاک.
- ۳ - پیش آگاهی دادن در باره نقاطی که ممکن است در نتیجه مصرف بی‌رویه کودها یا فاضلاب در خاک، مسمومیت عناصر در گیاه، حیوان و یا انسان را سبب شوند.
- ۴ - تعیین نقاطی که خاک آنها از نظر یک و یا چند عنصر غذایی به حد سمیت رسیده و باید از مصرف بیشتر عناصر در آنها به هر شکلی خوداری شود. دو مورد اخیر اهمیت فوق العاده‌ای در حفظ محیط‌زیست دارند.

مراحل انجام آزمون خاک

همان‌گونه که قبلاً گفته شد، آزمون خاک یک فرآیند بوده و دارای مراحل است که طی آن مراحل، شاخصی از قابلیت استفاده یک عنصر غذایی برای یک گونه خاص گیاهی (و حتی یک رقم) و برای پاسخ مشخصی از گیاه (برای مثال عملکرد) تعیین می‌شود. کاربرد این شاخص در نهایت منجر به توصیه کودی برای آن گیاه خاص می‌گردد. به عبارت دیگر، هنگامی که آزمون خاک برای یک گیاه و پاسخ مشخص آن در ارتباط با یک عنصر خاص انجام شد، در این حالت شاخصی ایجاد شده است که می‌توان نیاز و یا عدم نیاز گیاه به یک عنصر خاص را به صورت کمی تشخیص داد و در صورت کمبود آن عنصر در خاک، با تأمین آن به رشد گیاه کمک کرد. آزمون خاک یک ابزار تشخیص‌دهنده و کمک‌کننده است که نقش آن مانند یک دماسنج و یا گوشی برای یک پزشک می‌باشد. اما استفاده از این ابزار احتیاج به تخصص، مهارت و تفسیر درست دارد تا به ارائه یک راهکار واقعی و برآورده کردن نیازهای کشاورزان منجر شود.

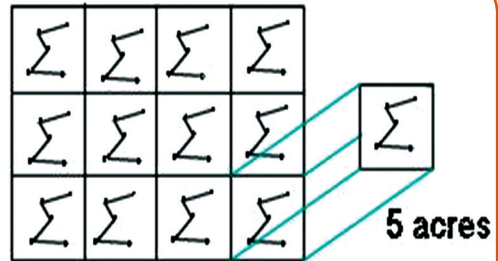
۱ - نمونه برداری

مرحله اول آزمون خاک نمونه‌برداری از خاک است. این مرحله در عین سادگی، مهمترین مرحله آزمون خاک است. دلیل گفته اخیر این است که اگر، برای مثال، از هر هکتار زمین نمونه‌ای یک کیلو گرمی خاک گرفته شود، این بدین



شکل ۲ - نمونه برداری از خاک را نشان می دهد

معنی است که از حدود ۲ میلیون کیلوگرم خاک (دو میلیون کیلوگرم خاک با فرض وزن مخصوص ظاهری ۱/۴ گرم بر سانتی متر مکعب و عمق ۱۵ سانتی متر) یک کیلوگرم خاک به عنوان نماینده آن یک هکتار انتخاب و به آزمایشگاه برای انجام مراحل بعدی کار منتقل می شود. واضح است در صورتی که نمونه برداری خاک درست انجام نشود، حتی هنگامی که مراحل دیگر آزمون خاک نیز با دقت بالایی انجام شود، نتیجه کار مطلوب نخواهد بود. زیرا در نهایت توصیه هایی که بر اساس این نتایج صورت می گیرد، نمی تواند کمکی به بهتر شدن شرایط برای رشد گیاه نماید. بایستی همیشه به یاد داشته باشیم که دقت آزمون خاک و در نتیجه توصیه کودی هرگز نمی تواند بیشتر از دقت نمونه برداری خاک باشد. بنابراین نمونه گرفته شده از هر مزرعه بایستی وضعیت خاک آن مزرعه را منعکس نماید. البته این موضوع نیز بی معنی است که انتظار داشته باشیم که اگر دو نمونه از یک مزرعه برداریم، حتماً باید نتایج به دست آمده از تجزیه آن دو نمونه دقیقاً یکسان باشند.



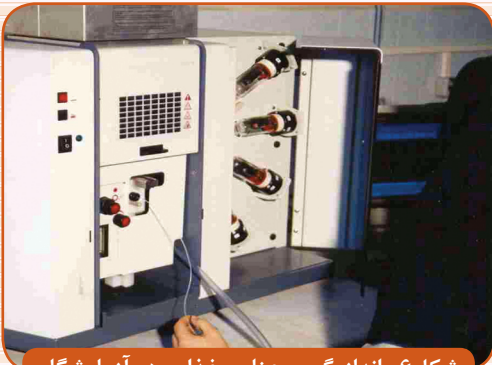
شکل ۳ - برای نمونه برداری از خاک ابتدا آن را به بخش های مناسب تقسیم و سپس در راس مسیرهای ایجاد شده در هر قسمت نمونه برداری انجام می شود.



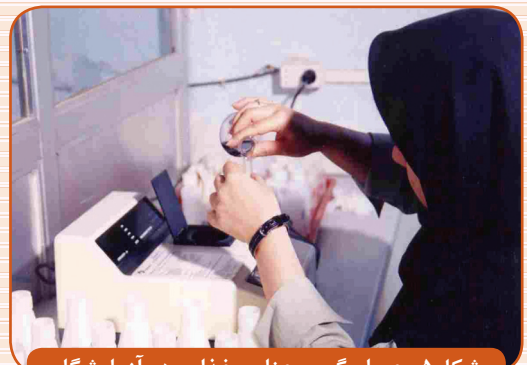
شکل ۴ - بیلچه یکی از وسایل نمونه برداری از خاک است

۲- انتخاب عصاره گیر

مرحله دوم آزمون خاک، انتخاب عصاره گیرهاست. منظور از عصاره گیر، مواد شیمیایی است که اگر به نمونه خاک (مطابق با دستور العمل آزمایشگاه) اضافه شوند، می‌توانند یک یا چند عنصر غذایی قابل استفاده گیاه را که ممکن است به صورت‌های گوناگون در خاک وجود داشته باشند از خاک جدا نمایند تا امکان اندازه‌گیری بعدی آنها فراهم شود. منظور از شکل قابل استفاده یک عنصر برای گیاه، شکلی از آن عنصر غذایی است که گیاه، در شرایط عادی، توانایی جذب آن را دارد. بیشتر عصاره گیرهای شیمیایی به صورت محلول هستند که ممکن است شامل آب، اسید ضعیف، باز ضعیف، اسید قوی، باز قوی و یا ترکیبی از این مواد شیمیایی باشند که می‌توانند در مدت زمان نسبتاً کوتاهی با خاک واکنش دهند. به طور کلی، شکل قابل استفاده یک عنصر برای گیاه که با کمک عصاره گیر مناسبی عصاره‌گیری شده است، تخمینی خوب از مقدار آن عنصر غذایی که قابل جذب برای یک گیاه به خصوص در فصل رشد می‌باشد را به دست می‌دهد. می‌توان جذب یک عنصر توسط گیاه را نوعی عصاره‌گیری آن عنصر از خاک دانست. در حقیقت خواسته ما در آزمایشگاه نیز این است تا جایی که امکان دارد عصاره گیر شیمیایی نیز برای یک و یا چند عنصر غذایی شبیه گیاه عمل کرده و عنصر و یا عناصر مورد نظر را به مقداری که گیاه از خاک جذب می‌کند، از خاک بیرون بکشد. با توجه به گفته‌های بالا، معیارهایی برای عصاره گیر مطلوب ذکر شده است. به طور کلی یک روش عصاره‌گیری قابل قبول برای تجزیه عناصر غذایی خاک بایستی سریع، دقیق و قابل اعتماد باشد. در آزمایشگاه‌های خاک و آب، عصاره گیرهای مختلفی با توجه به ویژگی‌های عنصر (عناصر) غذایی، خاک و برخی عوامل دیگر استفاده می‌شوند.



شکل ۶- اندازه‌گیری عناصر غذایی در آزمایشگاه



شکل ۵- عصاره‌گیری عناصر غذایی در آزمایشگاه

۳ - همبستگی

مرحله سوم در آزمون خاک، همبستگی است. آزمون خاک وقتی معنی پیدا می‌کند که با پاسخ گیاه رابطه داشته باشد (منظور از پاسخ گیاه رشد گیاه، عملکرد و یا مواردی از این قبیل می‌باشد). به دیگر سخن، آیا تغییرات غلظت‌های اندازه‌گیری شده عنصر مورد نظر با پاسخ گیاه همسو و هم جهت است یا خیر. برای مثال، اگر مقدار عنصر غذایی در خاک زیاد شود آیا مقدار عملکرد دانه و یا میوه گیاه افزایش می‌یابد؟ با کمک نتایج مرحله همبستگی می‌توان عصاره‌گیر مناسب برای عنصر (عناصر) غذایی تعیین کرد. در صورتی که مقدار عنصر عصاره‌گیری شده با یک عصاره‌گیر خاص، با پاسخ گیاه (برای مثال عملکرد گیاه) همبستگی بالایی داشته باشد می‌توان برای آن عنصر و خاک و گیاه معین، آن عصاره‌گیر را توصیه کرد.

۴ - واسنجی (کالیبراسیون)

مرحله چهارم آزمون خاک مرحله واسنجی (کالیبراسیون) است. شاید بزرگترین چالش در یک برنامه آزمون خاک این مرحله از کار است. اطلاعات برای این مرحله، از آزمایش‌های حاصلخیزی که در گلخانه و مزرعه و در گستره وسیعی از خاک‌ها انجام می‌گیرد، بدست می‌آید (شکل ۷). در این مرحله شاخصی تعیین می‌گردد که با کمک آن می‌توان خاک‌های دارای کمبود یک و یا چند عنصر را از خاک‌هایی که به مقدار کافی و یا در حد سمیت دارای آن عنصر (عناصر) هستند، تشخیص داد. در حقیقت در این مرحله می‌توان به خاک از نظر قابلیت استفاده یک و یا چند عنصر غذایی موجود در آن برای گیاه رتبه داد. با ایجاد این شاخص (متر) توانایی خاک‌های یک منطقه برای تأمین یک و یا چند عنصر غذایی برای یک گیاه خاص مشخص می‌شود. روش‌های مختلفی برای رتبه بندی خاک‌ها از نظر توانایی تأمین یک و یا چند عنصر غذایی استفاده می‌شود. برای مثال، در یک روش خاک‌ها را از این نظر به دو گروه تقسیم می‌کنند. این دو گروه ممکن است با نام "خاک دارای مقدار کافی شکل قابل استفاده عنصر مورد نظر برای گیاه (خاک

مقدار فسفر (میلی‌گرم در کیلوگرم خاک)	گروه‌بندی خاک از نظر مقدار فسفر قابل استفاده
< ۵	کم
۵ - ۱۰	متوسط (خوب)
> ۱۵	زیاد

اعداد جدول فقط برای مثال آورده شده‌اند

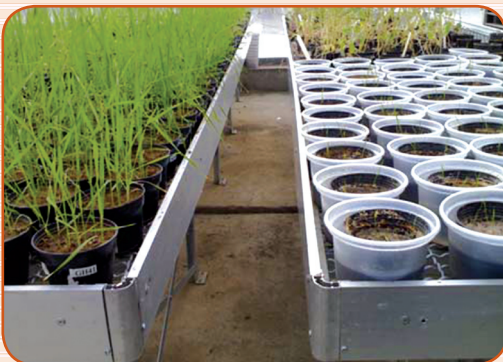


شکل ۷ - برخی از مراحل آزمون خاک در گلخانه انجام می‌شود

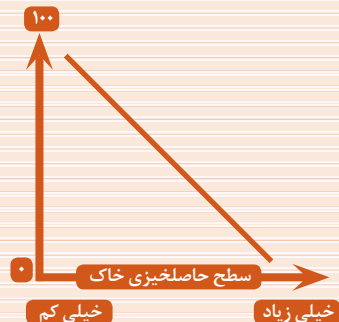
بسندۀ) و خاک با مقدار ناکافی شکل قابل استفاده عنصر مورد نظر برای گیاه (خاک نابسندۀ) از هم تفکیک شوند. روش‌های دیگری نیز برای رتبه‌بندی خاک‌ها از نظر توانایی تأمین یک و یا چند عنصر غذایی وجود دارند. در برخی از این روش‌ها خاک‌ها به جای دو گروه به چند گروه تقسیم می‌شوند که به آنها در اصطلاح روش‌های چند گروهی گفته می‌شود. در این روش‌ها خاک‌ها از نظر توانایی تأمین یک و یا چند عنصر غذایی به بیش از دو گروه تقسیم می‌شوند. برای مثال ممکن است خاک‌ها به سه گروه "دارای توانایی کم"، "دارای توانایی متوسط" و "دارای توانایی بالا" برای تأمین عنصر (عناصر غذایی) تقسیم گردند. گروه‌بندی دیگر می‌تواند شامل پنج گروه باشد: دارای توانایی "خیلی کم"، توانایی "کم"، توانایی "متوسط"، توانایی "زیاد" و توانایی "خیلی زیاد". معمولاً در مقابل هر یک از این درجه و یا رتبه‌ها مقداری برای شکل قابل استفاده آن عنصر ذکر می‌شود. مثلاً برای عنصر فسفر در جدول زیر گروه‌بندی و مقدار دامنه مقادیر این گروه‌ها نشان داده شده است. با کمک این مرحله از آزمون خاک می‌توان تشخیص داد که آیا خاک مزرعه نیاز به کود دارد یا خیر. حتی می‌توان مقدار کود مورد نیاز را به صورت کمی تعیین کرد. احتمال پاسخ گیاه به کاربرد کود با توجه به نتایج آزمون خاک در شکل زیر آمده است.

۵ - تفسیر و توصیه کودی

مرحله پنجم آزمون خاک که آخرین مرحله می‌باشد، مرحله تفسیر و توصیه کودی است. با کمک شاخصی که در مرحله قبل به دست آمد، می‌توان رتبه یک خاک به خصوص را از نظر مقدار عنصر قابل استفاده عنصر در خاک تخمین زد. در صورتی که کمبودی وجود داشته باشد، می‌توان مقدار مورد نیاز را تعیین و به خاک اضافه کرد. اگر مقدار عنصر در خاک بیش از مورد نیاز باشد بایستی در مورد کاربرد آن عنصر در خاک هشدار لازم داده شود.



با کاربرد کود احتمال گرفتن پاسخ اقتصادی یا افزایش سود (درصد)



در هنگام تفسیر و توصیه کودی بایستی نکات زیر را مد نظر قرار داد

۱- مراحل همبستگی و تفسیر نتایج و توصیه کودی بسیار گران و وقت گیر هستند. از مرحله سوم به بعد نیاز به آزمایش‌های مزرعه‌ای است. وقتی قرار باشد بخشی از کار در مزرعه انجام شود، عوامل مختلفی ممکن است روی نتایج اثر گذار باشد. برای مثال شرایط آب‌وهوایی ممکن است، روی نتایج تأثیر گذار باشد. برای کم کردن این اثرات باید چندین سال این آزمایش‌ها را تکرار کرد. این کار همان طور که قبلاً گفته شد هزینه بر و وقت گیر است. علاوه بر این، در مواردی ممکن است، مثلاً برای توصیه کودی یک رقم خاص گندم چندین سال وقت و هزینه صرف شده باشد تا توصیه کودی آن بر اساس آزمون خاک انجام گیرد؛ اما هنگامی که آزمایش‌های توصیه کودی (مراحل آزمون خاک) تکمیل شد، ممکن است رقم جدیدی (گندم) معرفی شود و رقم گندمی که برای آن توصیه کودی (آزمون خاک) انجام گرفته است، کنار گذاشته شود.

ممکن است نیاز باشد تا مراحل آزمون خاک و توصیه کودی برای این رقم جدید انجام شود. نتیجه این که انجام آزمون خاک و مراحل آن که به توصیه کودی منجر می‌شود کاری دائمی می‌باشد. در مثال اخیر، اگر پتانسیل عملکرد رقم جدید گندم معرفی شده نسبت به رقم قبلی افزایش یافته باشد، آزمون خاک قبلی برای عناصر غیر پویا در خاک مانند فسفر، در صورتی مناسب رقم جدید است که به همراه افزایش پتانسیل عملکرد در رقم جدید، سیستم ریشه‌ای نیز افزایش یافته و کارتر شده باشد. در غیر این صورت (عدم افزایش سیستم ریشه‌ای رقم جدید و کارایی آن)، برای رقم جدید بایستی برنامه آزمون خاک و توصیه کودی جدید انجام گیرد. به طور کلی، از آنجا که فاکتورهای زراعی مانند سیستم شخم، هیبرید و وارثه و تاریخ‌های کاشت می‌توانند پاسخ گیاه به عناصر غذایی را تحت تأثیر قرار دهند، مرحله واسنجی آزمون خاک بایستی یک فرایند مداوم باشد تا واسنجی با تغییر فاکتورهای گفته شده، تعدیل گردد.

۲- اگر منظور دستیابی به یک آزمون خاک واقعی و قابل اعتماد است، بایستی رقم گیاه، روش مدیریت و متغیرهایی مانند قیمت کود و محصول نیز در نظر گرفته شوند.

۳- اقتصادی بودن مصرف کود نیز می‌تواند مهم باشد.

۴- نکته دیگر اختلاف در فلسفه کوددهی است. بدین معنی که برخی اعتقاد دارند که بایستی خاک همیشه انباشته از عناصر غذایی باشد و در هنگام هر کشت جدید، مقدار عناصر مورد نیاز گیاه در کشت جدید به مقدار قبلی عناصر در خاک اضافه گردد. البته این عقیده دارای مزایا و معایبی می‌باشد.

برخی دیگر معتقدند که فقط بایستی نیاز کودی گیاه تأمین گردد و در هر بار فقط اندکی بیشتر از نیاز گیاه، کود به خاک اضافه کرد و نبایستی خاک را به انبار عناصر غذایی تبدیل نمود. در این صورت ضمن اینکه نیاز گیاه تأمین می‌شود به تدریج عناصر غذایی نیز در خاک انباشته می‌شوند.

۵- در توصیه کودی بایستی سرمایه کشاورز، مالکیت زمین (آیا کشاورز صاحب زمین است و یا آن را اجاره کرده است)، هدف کشاورز، جایگذاری کود و عملکرد پتانسیل در نظر گرفته شود.

نتیجه‌گیری

آزمون خاک ابزاری کارآمد در توصیه صحیح کودی برای محصولات مختلف می‌باشد. کمبود عناصر غذایی و در برخی موارد سمیت آنها در بسیاری از محصولات کشاورزی، اهمیت این ابزار را به‌خوبی مشخص می‌سازد. آزمون خاک یک فرایند چند مرحله‌ای است که از نمونه‌برداری خاک شروع و در نهایت به توصیه کودی برای یک گیاه خاص ختم می‌شود. گام اول آزمون خاک به معنی نمونه‌برداری خاک یکی از مهمترین مراحل و شاید مهمترین مرحله آزمون خاک می‌باشد. بایستی سعی شود که حداکثر دقت در این مرحله صورت گیرد. زیرا نتایجی که در مراحل بعدی به دست می‌آید در صورتی قابل استفاده است که مرحله نمونه‌برداری خاک به نحوی درست انجام پذیرفته باشد.

انجام آزمون خاک کاری است که بایستی به‌طور دائم صورت گیرد. در توصیه کودی برای یک گیاه که در نهایت از انجام آزمون خاک حاصل می‌شود، بایستی به شرایطی همچون قیمت محصول، قیمت کود و ... توجه گردد. توصیه کودی بر اساس آزمون خاک، ضمن این که در به فعلیت رسیدن پتانسیل تولید یک محصول کمک می‌کند، از اتلاف منابع هم جلوگیری می‌کند.