دانشگاه شهید چمران اهواز

دانشکده کشاورزی

گروه علوم و مهندسی خاک

خاکشناسی عمومی

تهیه و تنظیم

قابلیت دسترسی عناصر غذائی در خاک (Nutrient avalibility):

چندین فاکتور در قابلیت دسترسی عناصر غذائی از خاک تاثیر دارند که شامل:

۱- ذخیره عناصر غذائی در خاک، که این به مواد مادری بستگی دارد و شدت کشت و کار و خروج عناصر غذائی از خاک

۲- واکنش خاک: که در آزاد سازی عناصر از بخش جامد خاک موثر است

۳- فعالیت میکروبها در خاک: مثل باکتریهای تثبیت کننده نیتروژن، قارچهای مایکوریز که در قابلیت جذب فسفر از خاک موثرند.

۴- اضافه کردن کودهای معدنی و آلی، کود سبز و دیگر کودهای آلی

۵- درجه حرارت خاک، رطوبت و تهویه در خاک

مصرف کود یا برآورد نیاز غذایی گیاه در طول رشد:

- آنالیز خاک (Soil analysis): برآورد نیازهای اصلی گیاه در طول رشد به عناصر غذائی اصلی (N:P:K) بایستی قبل از کشت صورت گیرد و مقدار ماده غذائی پتانسیل در خاک برآورد و مقداری که از طریق کود بایستی به خاک اضافه شود تعیین گردد. مقدار نیاز برابر مقدار برداشت گیاه از زمین یا اصطلاحاً (uptake) خواهد بود.

کود مصرفی **-** پتانسیل - Uptake

آنالیز گیاه (Plant analysis): سطح عناصر غذایی در بافت (غلظت عنصر) برای هر گیاه در طول رشد مشخص است با نمونه‌برداری از گیاه و آنالیز آن پی به مقدار عنصر در بافت برده و از روی آن می‌توان کمبود و یا عدم کمبود آنرا مشخص نمود.

آزمایش بافت (Tissue teste) : کنترل سطح عناصر غذایی در طول رشد در درون مزرعه را می‌توان با استفاده از مواد شیمیایی واکنش‌گر با عصاره گیاهی و تشکیل رنگهای مشخص انجام داده و یا توسط کلروفیل‌متر میزان رنگدانه کلروفیل ایجاد شده در درون بافت را اندازه‌گیری و از روی آن به چگونگی متابولیک گیاه پی برد.

کمبود عناصر غذائی در خاک (Deficiency) موجب ایجاد علائم کمبود (Symptoms) در گیاه شده و می‌بایست قبل از ایجاد این علائم در گیاه و کاهش محصول ابتدا قبل از کشت با آنالیز خاک سطح حاصلخیزی خاک برای کشت گیاه مربوطه تعیین شود و مقدار احتیاج کشت مربوطه به کود تامین گردد.

حرکت یونها از خاک به ریشه :

جذب عناصر غذائی توسط ریشه (Absorbtion) به چند طریق صورت می‌گیرد.

۱- Mass flow

۲- Diffusion

۳- Root interception

۱- نفوذ ریشه: با افزایش نفوذ ریشه و تماس بیشتر ریشه با خاک میزان جذب عناصر غذائی افزایش می‌یابد، استفاده از قارچهای مایکوریز میزان تماس ریشه با خاک را افزایش داده و موجب جذب بیشتر عناصر غذائی در خاک می‌شود.

۲- حرکت توده‌ای: در اثر حرکت آب از خاک به طرف ریشه بر اثر مکش تعرق، بیشتر عناصر غذائی محلول از این طریق وارد سیستم ریشه‌ای می‌شوند و مهمترین نقش را در جذب عناصر غذائی بازی می‌کند و کاهش درجه حرارت محیط و کاهش تبخیر و تعرق از سطح گیاه موجب کاهش جذب عناصر غذائی از خاک می‌شود.

۳- انتشار: در این پدیده با جذب عناصر غذائی از سطح ریشه غلظت عناصر در سطح ریشه کاهش یافته و شیب غلظت موجب حرکت عناصر به سطح ریشه می‌گردد، بیشتر P,K از این طریق جذب گیاه می‌گردند.

این سه روش اغلب با مشارکت هم شرایط تامین جذب عناصر غذائی را برای ریشه‌ها فراهم می‌سازند. به عبارت دیگر ، اغلب به دنبال جذب مستقیم عنصری توسط ریشه (روش سوم) یعنی کم شدن غلظت این عنصر در مجاورت سطح ریشه، پخشیدگی آن (روش دوم) از غلظت بیشتر به سمت غلظت کمتر (به سمت ریشه) حرکت می‌کند. در حالی که در خصوص عنصری که به قدر کافی در محلول خاک وجود دارد (مانند کلسیم) اغلب روش اول یعنی انتقال توده‌ای از طریق فاز مایع به تنهایی قسمت اعظم کار غذا رسانی را بر عهده می‌گیرد و عنصر محلول را در دسترس ریشه قرار می‌دهد. به طور کلی، می‌توان گفت که کلسیم و گوگرد بیشتر از راه روش انتقال توده‌ای، فسفر بیشتر از طریق نفوذ یا پخشیدگی در دسترس ریشه قرار می گیرند، در حالی که در خصوص ازت پتاسیم و منیزیم بنابر میزان غلظت آنها روش اول و دوم در درجه اول اهمیت قرار می-گیرند.

جدول: اهمیت نسبی روش‌های در دسترس قرار دهنده عناصر غذائی برای گیاه ذرت

عناصر غذائی	درصد انتقال توده‌یی (مکانیزم اول)	درصد پخشیدگی (مکانیزم دوم)	درصد در معرض جذب ریشه (مکانیزم سوم)
ازت	۹۸/۸	۰	۱/۲
فسفر	۶/۳	۹۰/۹	۲/۸
پتاسیم	۲۰	۷۷/۷	۲/۳
کلسیم	۷۱/۴	۰	۲۸/۶
گوگرد	۹۵	۰	۵
مولیبدن	۹۵/۲	۰	۴/۸

کودها

ضرورت مصرف کود:

گیاه عنصر مورد نیاز خود را به صورت یون و محلول جذب و به کمک فتوسنتز قسمت اعظم آنها را به ترکیبات آلی تبدیل می کند. ترکیب‌های حاصله از طریق اندام‌های مرده گیاهان مجددا به خاک بر می‌گردند و به کمک ریزجانداران بار دیگر به مواد معدنی قابل استفاده گیاه تبدیل می‌شوند. این چرخه در خاک زنده همواره وجود دارد و بقایای حیات گیاهان طبیعی را تضمین می‌کند. وقتی خاک مدام تحت کشت قرار می‌گیرد و به ویژه وقتی که حداکثر بهره‌برداری از سطوح محدود و به صورت زراعت فشرده صورت می‌پذیرد وضعیت حاصلخیزی خاک و ارزیابی بیلان عناصر غذائی مورد نیاز گیاهان باید مورد توجه قرار گیرد. پس از هر دوره کشت مقدار قابل‌توجهی از عناصر غذائی بصورت میوه یا سایر اندام‌های گیاه برداشت شده، از خاک خارج می‌گردد.

کودهای آلی:

به طور کلی می‌توان گفت که یک کود دامی خوب عمل آمده محتوی ۱۰٪ هوموس است، به طوری که با دادن ۳۰ تن کود دامی مرغوب به یک هکتار خاک زراعی، ۳ تن هوموس فعال به خاک افزوده می‌شود. بنابر این، درصد عناصر اصلی موجود در هوموس را می‌توان معادل هزار کیلوگرم کود دامی دانست. در یک تن کود دامی خوب عمل آمده، ۴ کیلوگرمN، ۳ کیلوگرم P_2O_5، ۵/۵ کیلوگرم K_2O، و ۷ کیلوگرم CaO، ۲ کیلوگرم MgO و ۰/۵ کیلوگرم گوگرد وجود دارد.

چگونگی مصرف کود دامی:

فاصله زمانی بین کودپاشی و کاشت به عوامل مختلف از قبیل درجه رسیدگی کود، وضعیت فیزیکی و شیمیائی خاک، شرایط اقلیمی و نوع کشت و کار ارتباط دارد. به طور کلی بهترین هنگام مصرف کود دامی معمولی در مناطق معتدله در فصل پاییز یا اوائل زمستان قبل از شروع یخبندان است. به طوری که تا قبل از کاشت، زمان لازم برای تجزیه و هوموسی شدن (Humification) در اختیار باشد. در صورت استفاده از کود دامی کاملا رسیده و فراهم بودن شرایط تجزیه و تخریب سریع، کود پاشی را می‌توان بلافاصله قبل از کشت و حتی در طول رشد گیاه انجام داد. این هنگام کود پاشی برای گیاهان وجینی مانند چغندر، سیب‌زمینی و ذرت مجاز است. ولی در زراعت غلات، بهتر است کود پاشی حتما مدتی قبل از هنگام کاشت صورت گیرد، زیرا از یک طرف غلات خاک فشرده‌تر از بستر حاصله از پخش کود دامی را می‌طلبند و از سوی دیگر، کود دامی به همراه خود تخم علف هرز به مزرعه می‌آورد و در طول رشد زراعت غلات وجین یا کندن علف‌های هرز انجام نمی‌پذیرد.

به منظور حفظ حاصلخیزی خاک مصرف کود دامی همه ساله در زمین زراعی توصیه می‌شود. سالانه ۳۰ تن کود دامی در هکتار مقدار مناسبی برای برقراری شرایط فیزیکو شیمیایی مطلوب در خاک‌های زراعی است.

کمپوست یا کود آلی مصنوعی:

با توجه کمبود تولید کود دامی برای کل زمینهای کشاورزی یکی از راههای جبران این نقص، تهیه کمپوست یا کود دامی مصنوعی است. این کود از تجزیه و تخریب بقایای آلی بدست می‌آید. این بقایا از باقی مانده مواد آلی مصرفی شهرها و همچنین از ضایعات مواد مصرفی و بقایای گیاهان محلی مانند شاخ و برگ، پوست شلتوک کارخانه‌های برنج کوبی، خاک اره مراکز چوب بری و حتی پوشاک مستعمل و غیره تامین می‌شود. کمپوست در صورتی که خوب تهیه شده باشد، می‌تواند با بسیاری از کود-های دامی رقابت کند و از نظر ارزش غذائی عناصر درجه یک به ویژه ازت در سطحی بالاتر از کود دامی قرار گیرد. کمپوست در صورتی که با رعایت اصول صحیح تهیه شده باشد محتوی ۵/۳٪ ازت، ۱٪ اسید فسفریک و ۲-۱٪ پتاس است. به طوری که یک تن کمپوست همانند کود دامی ۱۰۰ کیلوگرم هوموس در اختیار خاک می‌گذارد.

در تهیه کمپوست به منظور تسریع در تجزیه و تخریب بقایای آلی باید دو نکته مهم را در نظر داشت:

۱- به دلیل فقدان ازت در ضایعات آلی افزایش نیتروزن برای پایین آوردن نسبت C/N در آنها ضروری است.

۲- اجتماع و فعالیت ریزجانداران در ابتدای تجزیه و تخریب بقایای آلی به مراتب کمتر از کود دامی است به همین دلیل اضافه کردن یک تا چند سطل کود دامی در حال تخمیر برای تقویت این فعالیت توصیه می‌شود.

کودهای شیمیایی

کودهای شیمیایی ازته:

نیتروژن هوا مهم‌ترین منبع ازت کودهای شیمیائی ازته به شمار می رود. نیتروژن در مخزنی تحت فشار زیاد و دمای بالا و در مجاورت کاتالیزورهایی مانند براده آهن به NH_3 یا آمونیاک تبدیل می‌شود. در این ترکیب هیدروژن معمولا از گاز طبیعی متان تامین می‌شود. آمونیاک حاصله با ۸۲٪ ازت برای تولید کودهای ازته دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

اوره (Urea): از ترکیب NH_3 و آب و CO_2 بدست می‌آید:

$$2NH_3 + CO_2 + H_2O \longrightarrow 2CO(NH_2)_2$$

اوره به آسانی در آب حل می‌شود، ۱۰۰گرم اوره در ۱۰۰ گرم آب با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد حل می‌شود. تا سه روز پس از ورود به خاک بسته به دمای آن با آب ترکیب و به کربنات‌آمونیم که نمکی ناپایدار است، تبدیل می شود. از ترکیب کربنات‌آمونیم و آب، آمونیاک و گازکربنیک بدست می‌آید.

$$CO(NH_2)_2+2H_2O \longrightarrow (NH_4)_2CO_3 \longrightarrow 2NH_3 + CO_2 + H_2O$$

بدیهی است که آمونیم موجود در کربنات‌آمونیم مورد استفاده گیاه قرار گرفته و یا به کمک موجودات ذره بینی خاک به نیترات اکسید می‌شوند و یا بوسیله رس‌ها تثبیت می‌گردد. نسبت ترکیب اوره با آب و تبدیل آن به آمونیم بستگی کامل به حضور آنزیم اوره‌از دارد؛ هرچه pH خاک بیشتر و درصد مواد آلی آن کمتر باشد، فعالیت نسبی آنزیم اوره‌از کمتر خواهد بود. فعالیت نسبی آنزیم اوره‌از در خاک‌های آهکی و شور کم می‌باشد.

اوره با پوشش گوگردی (Sulfur Coated Urea (SCU:

جهت کند کردن تبدیل نیتروژن آلی به نیتروژن معدنی و کاهش سرعت دگرگونی آمونیم به نیترات استفاده از کودهای کندرها یا اوره با پوشش گوگردی توصیه می‌شود. این کود دارای ۳۶ درصد نیتروژن و ۱۰ درصد گوگرد می‌باشد. اگر این کود در داخل آب به مدت یک هفته نگهداری شود پس از یک هفته نبایستی بیش از ۱۵ درصد نیتروژن این کود آزاد گردد (Seven days dissolution rate) کاربرد مواد مومی و میکروب کش جهت پوشاندن درزها و سوراخ‌های موجود در پوشش گوگردی مطلوب و الزامی است. از آنجا که پیدایش شکاف‌ها و درزها در کود تدریجاً انجام می‌گیرد لذا نیتروژن موجود در داخل پوشش گوگردی به آهستگی آزاد می‌شود و بدین ترتیب نیتروژن برای مدتی طولانی‌تر در اختیار گیاه قرار می‌گیرد.

نیترات‌آمونیم (NH_4NO_3): به عنوان یک منبع کودی در سطحی وسیعتر از سولفات‌آمونیم استفاده می‌شود. این کود از طریق خنثی سازی اسید نیتریک بوسیله آمونیاک بدست می‌آید:

$$NH_3 + HNO_3 \longrightarrow NH_4NO_3$$

نیتراتآمونیم دانه‌ای شکل و محتوی ۳۳٪ نیتروژن می‌باشد و معمولاً نصف این مقدار به شکل آمونیم و نصف دیگر بصورت نیترات است. این نمک در آب بسیار محلول بوده و شکل خالص آن شدیداً آبدوست می‌باشد. اگر رطوبت نسبی هوا در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد تنها ۶۰ درصد باشد این کود آب جذب می‌کند. جاذبه‌الرطوبه بودن، حلالیت زیاد در آب و تغییرات دما از عواملی هستند که سبب کلوخه شدن نیتراتآمونیم می‌گردند که این خود مصرف آنرا با دشواری مواجه می‌سازد.

خطر دیگر نیترات آمونیم احتمال انفجار آن است. هرگاه این کود در کنار مواد نفتی با درجه حرارت بالا گذاشته شود و یا تعدادی از کیسه‌های نیترات آمونیم روی هم در انبار گرم گردند نیترات آمونیم تجزیه گشته و طبق واکنش زیر حرارت تولید می‌کند. گرمای حاصله سبب انفجار نیترات آمونیم می‌گردد.

$$NH_4NO_3 \longrightarrow N_2O + 2H_2O + 7/35\ kcal$$

$$2NH_4NO_3 \longrightarrow 2N_2 + O_2 + 4H_2O + 55/6\ kcal$$

سولفاتآمونیم $(NH_4)_2SO_4$: کودی است اسیدزا که دارای ۲۰-۲۱٪ درصد نیتروژن و ۲۴ درصد گوگرد می‌باشد. این کود از ترکیبات آمونیاک و اسیدسولفوریک بدست می‌آید:

$$2NH_3 + H_2SO_4 \longrightarrow (NH_4)_2SO_4$$

سولفاتآمونیم یکی از محصولات فرعی صنایع کک‌سازی نیز می‌باشد. مصرف این کود برای خاک‌های آهکی و نیمه‌خشک بسیار مفید است زیرا گوگرد مورد نیاز محصولات کشاورزی را تامین می‌کند. از آنجا که نیتروژن آن به شکل آمونیم است بصورت تبادلی به رس‌ها متصل گردیده و کمتر از دیگر کودهای نیتروژنه از خاک شسته می‌شود. این کود عمدتاً به شکل دانه‌های درشت با خاصیت جذب آب کم می‌باشد، لذا در طول مدت زمان نگهداری، حمل و مصرف از خواص فیزیکی خوبی برخودار می باشد. عیب عمده این کود پایین بودن درصد مواد غذائی آن است.

نیترات پتاسیم (KNO_3): به عنوان کود با دو منبع عنصری (عمدتاً پتاسیم) استفاده می‌شود. این کود محتوی ۱۴٪ نیتروژن و ۳۹٪ پتاسیم می‌باشد و در گلکاری‌ها و سبزی کاری‌ها مصرف آن توصیه می‌شود.

کودهای فسفره:

کودهای فسفره از منشاء سنگ فسفات (آپاتیت) بدست می‌آیند که فرمول کلی آن $M_{10}.(PO_4)_6X_2$ می‌باشد که حدود ۱۴٪ فسفر دارد. معمولا کاتیون (M)کلسیم بوده و آنیون (X) فلوئور است. آنیون همچنین می‌تواند Cl ,OH یا CO_3 باشد و بر این اساس فلوروآپاتیت، کلرو آپاتیت، هیدروکسی آپاتیت و کربنات آپاتیت در طبیعت وجود دارد.

سوپرفسفات غنی شده (ESP): بوسیله تیمار سنگ فسفات با مخلوطی از فسفریک اسید و سولفوریک اسید تولید می‌شود. دارای (۱۳-۱۱ درصد فسفر، ۲۵-۳۰ درصد (P_2O_5) می‌باشد. تمام فسفر آن قابل جذب توسط گیاه است. سوپرفسفات غنی شده مخلوطی از مونوکلسیم‌فسفات و سولفات‌کلسیم می‌باشد. آشکار است که ESP دارای گوگرد هم می‌باشد.

$$Ca_{10}.(PO_4)_7F_2 + 7H_2SO_4 \longrightarrow Ca(H_2PO_4)_2 + 7CaSO_4 + 2HF$$

سوپر فسفات تریپل:

برای تهیه سوپر فسفات تریپل ابتدا اسیدسولفوریک به مقدار زیاد روی سنگ فسفات می‌ریزند و برای از بین بردن گچ بر روی آن اسید فسفریک ریخته تا در آن گچ مشاهده نشود.

$$Ca_{10}.(PO_4)_6F_2 + 14H_3PO_4 \longrightarrow 10Ca(H_2PO_4)_2 + 2HF$$

آمونیم فسفات‌ها:

آمونیم‌فسفات‌ها با واکنش دادن آمونیاک با اسیدفسفریک یا مخلوطی از اسیدفسفریک و اسیدسولفوریک تولید می‌شود. کاملاً در آب حل پذیرند و بدلیل آمونیاک کمی که دارند در نهایت اثر اسیدی بر خاکها دارند، مثل مونوآمونیم‌فسفات $NH_4H_2PO_4$(MAP)و دی‌آمونیم‌فسفات $(NH_4)_2H_2PO_4$(DAP).

کودهای پتاسیمی:

نمک‌های پتاسمی از آب نمک استخراج می‌گردند و همیشه با کلرور سدیم همراه بوده و فرایند جداسازی عمدتاً بر مبنای اختلاف در حلالیت یا تفاوت در جرم ویژه نمک‌ها استوار بوده است.

پتاسیم‌کلراید (کلرور پتاسیم): دارای ۵۰-۵۳٪ پتاس و ۶۰-۶۳٪ K_2O و حلالیت آن در آب ۳۵٪ است و ۹۲٪ کودهای پتاسمی مصرفی را تشکیل می‌دهد. لیکن در برخی شرایط حضور یون کلر مطلوب نمی‌باشد. مثلاً در سیب زمینی کلر اضافی در انتقال نشاسته در گیاه وقفه ایجاد کرده و بدین سبب تولید کاهش می‌یابد. همچنین کیفیت سوخت برگ‌های توتون کاهش یافته و در صورت استفاده از کلورپتاسیم، عملکرد الیاف در کنف کاهش می‌یابد. برخی از مشاهدات گویای این است که کلر اضافی، سبب کاهش قند انگور در تاکستان‌ها می‌گردد.

سولفات‌پتاسیم:

این کود از ترکیب اسیدسولفوریک با کلرورپتاسیم به دست می‌آید، با این توصیف، مقداری کلر به عنوان ناخالصی در ترکیب این کود وجود دارد. این کود علاوه بر (K_2O=۵۰٪) دارای (SO_4=۴۵٪) است که به عنوان امتیازی برای مصرف این کود در خاکهای نسبتا شور (با درصد بالای کلر) و کشت گیاهان حساس به کلر به شمار می‌آید.

مقدار ماده مؤثر کودهای شیمیایی در خاک:

روی بسته هر کود می‌بایستی مقدار عناصر غذایی برحسب درصد آنها، نیتروژن بر حسب N، فسفر قابل جذب بر حسب P_2O_5 و پتاسیم محلول بر حسب اکسید پتاسیم نوشته شده و با محتویات آن تطبیق کند. نوشتن و بیان کردن مقدار فسفر و پتاسیم بصورت اکسید آنها از نظر علمی صحیح نیست و از نظر مصرف کننده نیز گیج کننده است، امروزه در نوشته‌های علمی مقدار این عناصر را بصورت عنصری یعنی N-P-K نمایش می‌دهند. برای تبدیل پنتااکسید فسفر به فسفر و همچنین اکسیدپتاسیم به پتاسیم از معادلات زیر استفاده می‌شود.

$P \times ۲/۲۹ = P_2O_5$ $\qquad$ $K \times ۱/۲۰ = K_2O$

$P_2O_5 \times ۰/۴۴ = P$ $\qquad$ $K_2O \times ۰/۸۳ = K$

برنامه کوددهی:

بطور کلی مقدار مواد غذائی مورد نیاز گیاه در کل توسط نمونه‌گیری از خاک و تعیین غلظت عناصر غذائی ذخیره در خاک تعیین می‌شود. خصوصیات خاک مانند شوری، پ‌هاش، بافت خاک، رقم و نوع محصول و میزان عملکرد و در نهایت مدیریت مزرعه مقدار و نوع و چگونگی کود مصرفی را تعیین می‌نماید.

فاکتور کارائی کود:

کود به واسطه عمل شستشو مواد غذائی آن توسط آب آبیاری معمولا صد در صد کارائی ندارد. پدیده‌هائی مانند تخلیه و شستشو، تصعید و تثبیت باعث غیرقابل دسترس شدن کودها می‌شود. معمولا یک فاکتور تصحیح برای جبران این نقیصه بکار برده می‌شود. که نوع خاک و مدیریت کود دهی تعیین کننده مقدار این فاکتور تصحیح می‌باشد. برای مثال در خاک‌های آهکی در مناطق خشک مثل کشور ما تنها ۵۳٪ درصد کود فسفر مصرفی قابل دسترس است. بنابر این مقدار کود فسفر مورد نیاز مصرفی بایستی از طریق میزان مورد نیاز گیاه (Uptake) بعلاوه فاکتور تصحیح که ۱/۹ می‌باشد محاسبه می‌شود.

جدول: فاکتور تصحیح برای عناصر پرمصرف

عنصر	کشت نواری یا قبل از کشت
ازت	۱/۲-۱/۲۵
فسفر	۱/۹-۲/۲
پتاسیم	۱/۴-۱/۶

روش‌های کودپاشی:

- الف. پخش در تمام سطح
- ب. نواری یا خطی
- ج. کپه‌ای
- د. محلول پاشی

نکات مهم در حاصلخیزی خاک:

حاصلخیزی خاک برآیند سه خصوصیت مهم شیمیایی، زیستی و فیزیکی خاک می‌باشد

- حاصلخیزی شیمیایی خاک: مقدار و ذخیره عناصر غذایی و چرخه آنها در خاک و شرایط شیمیایی آن (pH خاک و شرایط هوازی و بی‌هوازی و...) و حلالیت آنها در قابلیت فراهمی عناصر غذایی برای تغذیه گیاه نقش دارند.
- حاصلخیزی و خصوصیات زیستی خاک: مقدار میکروبهای زنده خاک که با انجام واکنشهای زیستی مختلف (تجزیه مواد آلی، تثبیت نیتروژن، حلالیت فسفر و پتاسیم، تولید هورمون رشد) در تغذیه گیاه نقش بازی می‌کنند.
- حاصلخیزی و فیزیک خاک: شرایط فیزیکی (بافت ساختمان، تگهداری آب و وزن مخصوص ...) در قابلیت نگهداری و جلوگیری از تفوذ عمقی و فرسایش و واکنشهای شیمیایی و زیستی خاک نقش مهمی در تغذیه گیاه بازی می‌کنند.