

مهارت: تشخیص انواع خاک و اصلاح آن

شماره شناسایی: ۱- ۲۱۲۱۰۱۱۰

پیمانه مهارتی: تشخیص حاصلخیزی خاک

شماره شناسایی: ۱۳- ۲۱۲۱۰۱۱۰

## شناخت خاک حاصلخیز

### هدف کلی

خاک حاصلخیز را تشخیص دهد.

هدفهای رفتاری: پس از پایان این پیمانه مهارتی از فراگیران انتظار می‌رود که:

- ۱- حاصلخیزی طبیعی خاک را تشخیص دهد.
- ۲- عوامل مؤثر در کاهش حاصلخیزی خاک را نام ببرد.
- ۳- عناصر مغذی موجود در خاک را نام ببرد.
- ۴- عناصر غذایی اصلی مورد نیاز گیاه را توضیح دهد.
- ۵- عوارض کمبود و زیادی عناصر غذایی را توضیح دهد.

زمان (ساعت)	
عملی	نظری
۱۰	۵

توجه: برای شناخت خاک حاصلخیز فراگیران بایستی از خاک‌های مختلف بازدید نمایند.

### پیش آزمون

- ۱- فرق عصاره اشباع و عصاره یک به یک چیست؟
- ۲- چه عاملی باعث اسیدی شدن یک محلول می شود؟  
 الف) یون  $\text{OH}^-$       ب) یون  $\text{H}^+$       ج) یونهای  $\text{OH}^-$  و  $\text{H}^+$       د) هیچکدام
- ۳- حدود دامنه تغییرات pH اسیدی چقدر است؟  
 الف) ۱۴-      ب) ۷-      ج) ۱۴-۷      د) ۱۴-۷
- ۴- pH خاک های شور چقدر است؟  
 الف) ۸/۵      ب) بیش از ۸/۵      ج) کمتر از ۸/۵      د) هیچکدام
- ۵- هدایت الکتریکی خاک های قلیایی چقدر است؟  
 الف) بیشتر از ۴      ب) کمتر از ۴      ج) ۴      د) هیچکدام
- ۶- میکروالمنت ها (عناصر کم مصرف) در چه pH قابل جذب بیشتر دارند؟  
 الف) اسیدی      ب) قلیایی      ج) بازی      د) خنثی
- ۷- مناطق خشک pH ..... دارند.  
 اسیدی  
 بازی
- ۸- مناطق پر باران دارای pH اسیدی هستند.  
 غلط      صحیح



### ۱-۳ و ابستگی گیاه به خاک

خاک محیط رشد و نمو گیاه است، گیاه ریشه‌های خود را در خاک گسترده و از این طریق نیازهای خود را برآورده می‌سازد، بنابراین، برای آنکه خاک محیط سالمی برای رشد گیاهان باشد، باید نیازهای آنها را برآورده کرده و ممانعتی برای زندگی آنها نداشته باشد. نیازهایی که گیاه باید از خاک تأمین کند عبارتند از:

آب، عناصر غذایی، اکسیژن برای تنفس ریشه و محلی برای لنگرگاه ریشه‌ها. همچنین خاک نباید حاوی عوامل محدودکننده رشد، مانند غلظت زیاد املاح محلول و فلزات سمی باشد. بنابراین، خاک حاصلخیز خاکی است که بتواند آنچه را که گیاه باید از طریق خاک تأمین کند به سهولت در اختیار گیاه قرار دهد. به عبارت دیگر خاک حاصلخیز خاکی است که بتواند مقادیر مناسبی از ترکیبات و مواد غذایی را که در حال تعادل با یکدیگر نیز باشند، در اختیار گیاه قرار دهد و این در صورتی است که درجه حرارت، رطوبت و سایر عوامل مناسب باشند.

**۱-۱-۳ خاک عرضه‌کننده آب به ریشه: بیشتر**  
فرآیندهایی که در گیاه صورت می‌پذیرد، به‌طور مستقیم و غیرمستقیم به وجود آب بستگی دارند. برای تولید هر کیلوگرم ماده خشک گیاهی، چند صد کیلوگرم آب باید از داخل گیاه عبور کند و با تبخیر و تعریق به هوا برگردد. بدون استثناء در تمام دوران زندگی فعال گیاه آب باید بطور دائم به گیاه عرضه شود و نمی‌توان آن را حتی یک روز بدون آب رها کرد. خاک به منزله مخزنی است که به‌طور متناوب آب از آبیاری و باران دریافت می‌کند و در طول نمو، به‌طور دائم آن را در اختیار گیاه قرار می‌دهد. قدرت نگهداری آب بیشتر خاک‌های زراعی آن قدر نیست که بتواند نیاز آبی گیاه را در یک فصل زراعی بدون پرکردن این مخزن تأمین کند، بنابراین، افزایش متناوب آب به خاک ضرورت پیدا می‌کند.

**۲-۱-۳ خاک عرضه‌کننده هوا به ریشه: تنفس**  
هوای ریشه گیاهان با جذب دائم اکسیژن از هوا و پس دادن

گاز کربنیک اجرا می‌شود. فعالیت‌های حیاتی گیاهان که معمولاً در خاک‌های تهویه نشده کاشته می‌شوند (خاک‌های غرقاب یا خاک‌های فشرده) با توقف تبادل این دو گاز بین خاک و ریشه کند شده و اگر مدت طولانی ادامه پیدا کند، کلیه این فعالیت‌ها متوقف می‌شود.

معنی تهویه خاک تبادل اکسیژن و گاز کربنیک بین ریشه گیاه، خاک و جو است. این تبادل در خاک‌های معمول زراعی از داخل خاک و از درون منافذ و خلل و فرج آن صورت می‌گیرد. وقتی که خاک از آب اشباع شود، گازها باید به صورت محلول درآمده و حرکت کنند. معلوم است که این حرکت خیلی کمتر خواهد بود و به همین دلیل، تنفس گیاهان مختل خواهد شد.

### ۲-۳ حاصلخیزی و اهمیت آن

برای اصطلاح حاصلخیزی خاک هنوز تعریفی که قابل قبول همه باشد، وجود ندارد. درحقیقت مسأله حاصلخیزی، اصلی نسبی و مقایسه‌ای است. در مجموع می‌توانیم بگوییم حاصلخیزی عبارت است از توانایی خاک برای تولید محصول زیاد و به‌طور مداوم در صورتی که عوامل محیطی (نور، رطوبت، حرارت و غیره) محدودیتی برای گیاه نداشته و مدیریت زراعی نیز به نحو مطلوب انجام گیرد.

حاصلخیزی زمین ممکن است طبیعی بوده و بدون دخالت انسان محصول خوب و فراوانی بدهد. در برخی مواقع حاصلخیزی مصنوعی بوده و در نتیجه فعالیت‌های انسان حاصل می‌شود.

روشن است زمین‌هایی که خود به خود حاصلخیز هستند از نظر هزینه تولید، نسبت به زمین‌هایی که به‌وسیله انسان حاصلخیز می‌شوند، ارزش بیشتری دارند.

کلیه کارهایی که توسط کشاورز در جهت حاصلخیزی خاک انجام می‌شود، می‌تواند اثر منفی یا مثبت داشته باشد. مثلاً در صورت عدم شناخت کاربرد کودهای شیمیایی و در اثر استعمال بی‌رویه آنها صدمات زیادی به حاصلخیزی خاک وارد می‌آید.

مورد نیاز گیاه است ولی به طور معمول نام ۲۱ عنصر در ارتباط با نیاز گیاه به عنوان عناصر غذایی برده می شود که به قرار زیر هستند.

تاکنون ۱۶ عنصر برای رشد گیاهان ضروری شناخته شده اند. منظور از عنصر ضروری، عنصری است که جزئی از ساختمان گیاه بوده، وجود آن برای ادامه و تکمیل چرخه در زندگی گیاه لازم باشد و مواد شیمیایی دیگر نتوانند جانشین آن شوند. به علاوه عنصر ضروری باید در تغذیه نقش مستقیم داشته باشد، یعنی مثلاً جزئی از مواد اصلی متابولیسمی گیاه بوده یا برای فعالیت خاصی لازم باشد. براساس این تعریف، عناصر زیر برای گیاهان عالی ضروری تشخیص داده شده اند:

کربن، هیدروژن، اکسیژن، ازت، فسفر، پتاسیم، گوگرد، کلسیم، منیزیم، آهن، منگنز، روی، مس، مولیبدن، بور و کلر. از بین این عناصر ۳ عنصر: کربن، هیدروژن و اکسیژن از طریق هوا و آب، تأمین شده و سایر عناصر از طریق محلول خاک جذب می شوند. تعدادی از بین این عناصر (۶ عنصر) به مقدار زیادتر توسط گیاه مصرف می شود که به آنها عناصر پر مصرف یا ماکروالمنت می گویند و عبارتند از: ازت، فسفر، پتاسیم، کلسیم، گوگرد و منیزیم.

۷ عنصر دیگر یعنی آهن، منگنز، روی، مس، مولیبدن، بور و کلر به مقدار کمی مورد نیاز گیاه است به همین دلیل آنها را عناصر کم مصرف یا میکروالمنت می نامند.

ضرورت ۵ عنصر دیگر شامل: سدیم، وانادیم، سیلیسیم، آلومینیم و کبالت مورد تردید است. از نظر نقش باید گفت: به طور کلی عناصر پر مصرف در ساختمان و اندام گیاه مورد استفاده قرار می گیرند. در حالی که عناصر کم مصرف اصولاً در نظام های حیاتی گیاه و آنزیم ها و کوآنزیمها فعالیت می کنند. در این قسمت می توان نمونه هایی از گیاهان موجود در منطقه را جمع آوری کرده و حالت های بیش بود و کمبود را در روی (گیاهان منطقه) با آزمایشاتی گلدانی در خاک انجام داد.

در صورتی که کودهای شیمیایی یکی از مؤثرترین وسایل افزایش باروری خاک هستند. یا در مورد به کارگیری آبیاری درست می توان کویری را به گلستان تبدیل کرد. یا در اثر عدم آبیاری درست ممکن است در شرایطی، نواحی حاصلخیز به چنان بیابانی تبدیل شود که حتی گیاهان کویری نیز در آن رشد نکنند. برای بهبود حاصلخیزی خاک، نمی توان به یک عامل توسل بسته و سایر عوامل را از نظر دور داشت. بنابراین، بحث پیرامون عوامل مؤثر بر حاصلخیزی خاک تقریباً خصوصیات خاک و عملیات کشاورزی را شامل می شود.

### ۱-۲-۳ خصوصیات خاک حاصلخیز:

- ۱- مقدار متعادلی از آب و هوا را برای رشد و نمو طبیعی در اختیار ریشه گیاه قرار دهد.
- ۲- قادر باشد در هنگام نیاز، مواد غذایی کافی را برای رشد و نمو گیاه عرضه کند.
- ۳- با توجه به اهمیت رس و هوموس در جذب و نگهداری آب و مواد غذایی، درصد مطلوبی از این دو را با توجه به شرایط مختلف آب و هوایی داشته باشد.
- ۴- فاقد خصوصیات نظیر شوری، قلیایی، اسیدیته خیلی زیاد یا خیلی کم، کثرت و یا کمبود مواد و آب باشد. عوامل مؤثر بر حاصلخیزی خاک عبارتند از: ۱- عوامل ژنتیکی، عوامل فیزیکی، عوامل شیمیایی، عوامل حیاتی و سایر عوامل. (در این مرحله بازدید از مزارع حاصلخیز و فقیر و مقایسه خصوصیات ظاهری آنها لازم است.)

### ۳-۳ عناصر غذایی ضروری برای گیاه

تجزیه شیمیایی بافت های گیاهی نشان می دهد که کلیه عناصر موجود در طبیعت در گیاه نیز وجود دارد. از این عده ۴۰ عنصر تقریباً در تمامی گیاهان یافت می شود. اگر چه نمی توان گفت وجود چند عنصر در طبیعت برای گیاهان ضرورت دارد. ولی می توان گفت که تعدادی از آنها به مقداری زیادتر از دیگران

برگ‌ها به زرد متمایل شده و گرایش به ریزش دارند. این علائم ابتدا در برگ‌های پایین (پیر) مشاهده می‌شود.

تشبیت ازت: یکی از راه‌های ازدیاد ازت خاک تثبیت آن توسط موجودات ذره‌بینی است.

**الف) تثبیت ازت به وسیله میکروارگانیسم‌های آزاد یا غیر همزیست:** در خاک و آب میکروارگانیسم‌های مستقلی وجود دارند که قادر به جذب ازت هوا و نگهداری آن در اندام‌های خود هستند. این گروه شامل بعضی از باکتری‌ها، جلبک‌های سبز آبی و قارچ‌ها است. این موجودات تثبیت‌کننده با وجود مواد آلی و ازت کم خاک، تحرک بیشتری پیدا می‌کنند. تعیین دقیق مقدار ازت تثبیت شده از طریق غیرهمزیستی دشوار است. آزمایشات نشان می‌دهد در مناطق مختلف سالیانه در حدود ۲۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم ازت در هکتار توسط موجودات غیرهمزیست تثبیت می‌شود.

**ب) تثبیت ازت به طریق همزیستی با لگومینوزها:** از زمان‌های قدیم شناخته شده بود که بعضی از نباتات مانند: شبدر، یونجه و لوبیا به نحوی باعث بهبودی خاک شده و غلاتی که بعد از این نوع نباتات کشت می‌شوند، محصول بیشتری می‌دهند. با تحقیقات بیشتر مشخص شد در ریشه این گیاهان میکروارگانیسم‌هایی فعالیت می‌کنند و این فعالیت است که موجب حاصلخیزی خاک می‌شود.

این موجودات همزیست باکتری‌ها هستند. باکتری‌های همزیست در روی ریشه گیاهان تیره لگومینوز در درون غده‌هایی زندگی کرده و ازت هوا را جذب و به فرم‌های قابل استفاده گیاه تبدیل می‌کنند. ورود این باکتری‌ها از طریق ریشه‌های مویی صورت گرفته و به تدریج در تمام ریشه‌های فرعی نیز توسعه می‌یابند.

به احتمال زیاد ترکیبات ازته‌ای که توسط باکتری‌ها ساخته می‌شود، از جدار سلولی جذب گیاهان میزبان می‌شوند، باکتری‌های مؤثر از نوع ریزوبیوم بوده که دارای چندین گونه مختلف هستند و هرگونه روی ریشه یک گیاه یا گیاهان معینی از تیره لگومینوز قادر به تثبیت ازت است. مقدار ازتی که توسط این باکتری‌ها تثبیت می‌شود، بستگی به تهویه رطوبت، pH و مقدار کلسیم فعال خاک

### ۱-۳-۳ نقش و علائم کمبود عناصر غذایی در گیاه:

هر یک از عناصر غذایی دارای تأثیرات ویژه بر روی زندگی نبات است که طبیعتاً در صورت نبود یا کمبود آن علائم و آثاری را در گیاه بر جای می‌گذارد در این مبحث، به بررسی نقش و علائم کمبود تعدادی از عناصر غذایی مورد لزوم گیاه می‌پردازیم. عناصر غذایی مورد استفاده گیاه از نظر تحرک در گیاه به دو قسمت تقسیم می‌شوند:

- ۱- عناصر متحرک شامل ازت، فسفر، پتاسیم، منیزیم
- ۲- عناصر غیرمتحرک شامل گوگرد، کلسیم، آهن، روی، بر، منگنز

شناخت تقسیم‌بندی فوق از جهت محل پیدایش علائم کمبود در گیاه حائز اهمیت است. علائم کمبود عناصر متحرک، از اندام‌های پیر گیاه و علائم کمبود عناصر غیرمتحرک از اندام‌های جوان گیاه شروع می‌شود.

### عناصر پرمصرف

**ازت:** قسمت اعظم ازت خاک به شکل آلی است و هر ساله مقدار کمی از آن جذب گیاه می‌شود و اندازه‌گیری کل مقدار ازت خاک معیار خوبی برای سنجش مقدار ازت قابل جذب خاک نیست بلکه نمایانگر ذخیره‌ای است که ممکن است به صورت قابل جذب گیاه درآید. مقدار ازت در عمق شخم یک خاک زراعی بین ۰/۲ تا ۰/۴ درصد است.

### نقش ازت در گیاه:

۱- ازت در ساختمان اسیدهای آمینه، پروتئین‌ها، هورمون‌ها و پروتوپلاسم شرکت دارد.

۲- در ساختن مواد و انتقال انرژی و در ساختمان مولکولی که انتقال خواص ارثی را بر عهده دارد سهیم است.

۳- قسمت مهمی از مولکول کلروفیل را تشکیل می‌دهد.

۴- این عنصر باعث تحریک رشد رویشی گیاه به خصوص اندام‌های گیاهی می‌شود.

**علائم کمبود ازت در گیاه:** در اثر کمبود ازت، رشد طولی گیاه کم شده و سیستم ریشه‌های گیاه محدود می‌شود. رنگ

به روشنی کمبود ازت نیست. رشد قسمت هوایی و رشد هر دو قسمت کند یا متوقف می‌شود. رشد طولی گیاه عمودی بوده و ساقه جانبی به ندرت ظاهر می‌شود. رنگ برگ‌ها سبز تیره کدر مایل به آبی یا به رنگ برنزی یا بنفش است. این علائم ابتدا از برگ‌های پایین گیاه آغاز می‌شود. (شکل ۲-۳)

**پتاسیم:** در میان عناصر غذایی عمده، پتاسیم معمولاً به بیشترین مقدار در خاک یافت می‌شود. این امر بخصوص در خاک‌های نواحی خشک صدق می‌کند.

پتاسیم در خاک به اشکال مختلف وجود دارد. مقدار پتاسیم در خاک‌های زراعی به ۱/۴٪ می‌رسد. پتاسیم با قابلیت جذب کُند بین ۱ تا ۱۰ درصد کل پتاسیم خاک را تشکیل می‌دهد. نقش پتاسیم در گیاه:

۱- پتاسیم مناسب‌ترین کاتیون یک ظرفیتی برای فعال کردن آنزیم‌های گیاهی است.

۲- پتاسیم به‌عنوان حامل آنیون‌ها در داخل گیاه اهمیت زیادی دارد.

۳- مصرف کافی پتاسیم باعث پایین آمدن مصرف آب برای تولید هر واحد ماده خشک گیاهی می‌شود.

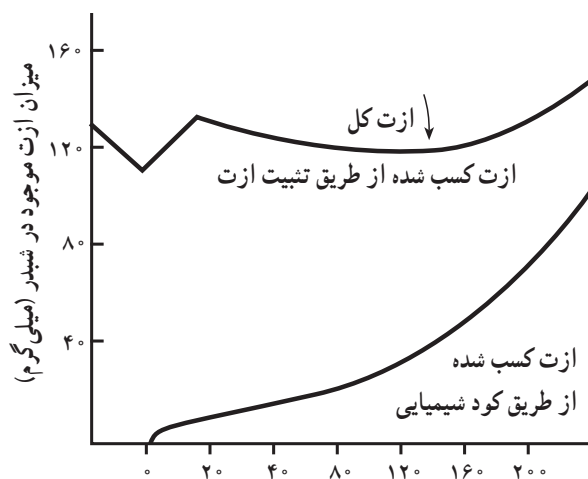
۴- وجود پتاسیم برای ذخیره نشاسته و قند بخصوص در گیاهان نظیر چغندر قند و سیب‌زمینی ضرورت دارد.

۵- پتاسیم مقاومت گیاه را در مقابل سرما افزایش می‌دهد.

**علائم کمبود پتاسیم در گیاه:** گیاهان مبتلا به کمبود پتاسیم معمولاً ضعیف، کوتاه و کوچک هستند. برگ‌ها به رنگ سبز تیره مایل به خاکستری درمی‌آیند. قهوه‌ای شدن نوک برگ‌ها، سوختگی لبه برگ‌ها و ظهور سوختگی در پهنک برگ که ابتدا از برگ‌های پیر شروع می‌شود، از علائم بارز آن است. (شکل ۴-۳)

#### عناصر کم مصرف

**آهن:** خسارت کمبود آهن در درختان میوه نواحی خشک و گیاهان زینتی قابل توجه است. پراکندگی کمبود آهن با پراکندگی درختان میوه در ایران تطبیق می‌کند.



شکل ۱-۳ اثر اضافه کردن ازت معدنی از طریق کود روی عمل تثبیت ازت و مقدار ازتی که گیاه لگومینوز از منبع ازت تثبیت شده یا کود جذب می‌کند.

دارد. میزان تثبیت ازت در چند گیاه تیره لگومینوز به شرح زیر است (برحسب کیلوگرم در هکتار) یونجه ۳۰۰، شبدر ۱۶۰-۱۵۰، باقلای مصری ۱۵۰، حبوبات ۶۰-۵۰

**فسفر:** فسفر در خاک به شکل‌های آلی و معدنی وجود دارد. ولی مقدار آن معمولاً بسیار کمتر از ازت و پتاسیم بوده بین ۱/۸ تا ۰/۴ درصد متغیر است. به دلیل یکسان نبودن ماهیت شیمیایی ترکیبات فسفات در خاک‌های مختلف، همبستگی بین مقدار کل فسفر خاک و مقدار قابل جذب آن توسط گیاه وجود ندارد.

#### نقش فسفر در گیاه:

۱- وظیفه مهمی را در انتقال انرژی برعهده دارد.

۲- در کربن‌گیری گیاه نقش اساسی دارد.

۳- غلظت فسفر در ریشه تعادل بین عناصر کم مصرف فلزی را در برگ برقرار می‌کند.

۴- در متابولیسم نشاسته، پروتئین و چربی‌ها شرکت دارد.

۵- در اعمال تولیدمثل (زایشی) رُل عمده‌ای را به‌عهده

دارد.

**علائم کمبود فسفر در گیاه:** به‌طور کلی علائم کمبود فسفر

نقش آهن در گیاه:

- ۱- آهن در ساختمان آنزیمی شرکت دارد که برای تنفس و عملیات اکسید و احیا ضرورت فراوان دارد.
- ۲- در ساختمان کلروفیل نقش دارد.

علائم کمبود آهن در گیاه: علامت اصلی کمبود آهن بر روی برگ است. در این حالت، معمولاً رگبرگ‌ها به رنگ سبز باقی می‌مانند. علائم از برگهای جوان شروع می‌شود. (شکل ۷-۳) جدول ۲-۳ مربوط به این مطالب است.

جدول ۲-۳ عناصر غذایی مورد نیاز گیاه

عناصر	علامت شیمیایی	اشکال قابل جذب به وسیله گیاه	مقدار متوسط	
			در خاک	در گیاه
ازت	N	$\text{NO}_3^-$ , $\text{NH}_4^-$	۰/۵ - ۰/۲	۰/۵ - ۳
فسفر	P	$\text{H}_2\text{PO}_4^-$ , $\text{HPO}_4^-$	۰/۱ - ۰/۲	۰/۱ - ۰/۵
پتاسیم	K	$\text{K}^+$	۰/۱۷ - ۳/۳۰	۰/۳ - ۳/۵
کلسیم	Ca	$\text{Ca}^{++}$	۰/۰۷ - ۳/۶۰	۱ - ۴
منیزیم	Mg	$\text{Mg}^{++}$	۰/۱۲ - ۱/۵۰	۰/۱ - ۰/۷
گوگرد	S	$\text{SO}_4^{--}$	۰/۰۱ - ۰/۲۰	۰/۱ - ۰/۴
آهن	Fe	$\text{Fe}^{++}$	۵۰۰۰ - ۵۰۰۰۰	۴۰ - ۲۰۰
منگنز	Mn	$\text{Mn}^{++}$	۲۰۰ - ۱۰۰۰۰	۲۰ - ۱۰۰
روی	Zn	$\text{Zn}^{++}$	۱۰ - ۵۰۰	۱۰ - ۱۰۰
بر	B	$\text{BO}_3^{--}$	۵ - ۱۰۰	۵ - ۵۰
مس	Cu	$\text{Cu}^{++}$	۵/۴۰۰	۲ - ۲۰
مولیبدن	Mo	$\text{MoO}_4^{--}$	۰/۲ - ۵	۰/۵ - ۱



شکل ۴-۳ علائم کمبود پتاسیم در برگ‌های ذرت



شکل ۳-۳



شکل ۲-۳ علائم کمبود فسفر در برگ‌های ذرت



مهارت: تشخیص انواع خاک و اصلاح آن

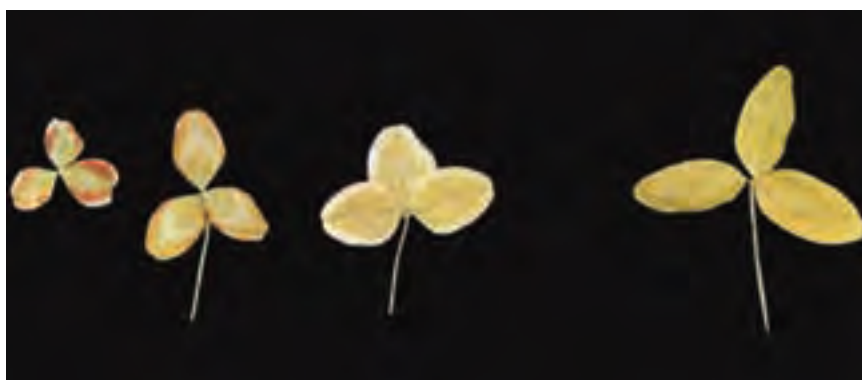
شماره شناسایی: ۱- ۲۱۲۱۰۱۱۰

پیمانه مهارتی: تشخیص حاصلخیزی خاک

شماره شناسایی: ۱۳- ۲۱۲۱۰۱۱۰



شکل ۵-۳ علایم کمبود گوگرد در پنبه



شکل ۶-۳ علایم کمبود منیزیم در شبدر قرمز



شکل ۷-۳ علایم کمبود آهن در سویا



مهارت: تشخیص انواع خاک و اصلاح آن

شماره شناسایی: ۱- ۲۱۲۱۰۱۱۰

پیمانه مهارتی: تشخیص حاصلخیزی خاک

شماره شناسایی: ۱۳- ۲۱۲۱۰۱۱۰



شکل ۸-۳ علایم کمبود (۱) منگنز، (۲) پتاسیم، (۳) ازت، (۴) برگ طبیعی



شکل ۱۰-۳ علایم کمبود پتاسیم در هلو



شکل ۹-۳ علایم کمبود پتاسیم در سیب گلدن دلشز

مهارت: تشخیص انواع خاک و اصلاح آن

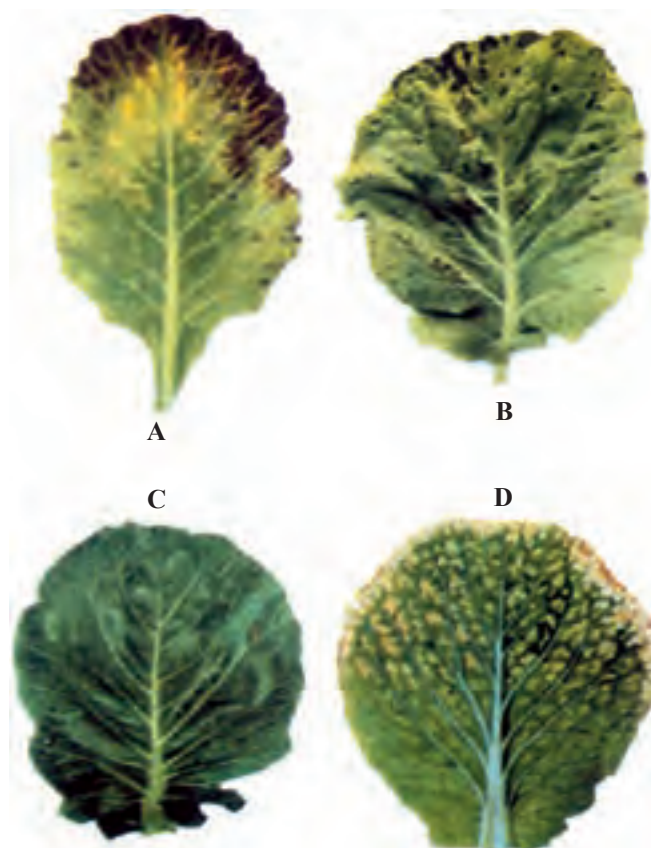
شماره شناسایی: ۱- ۲۱۲۱۰۱۱۰

پیمانه مهارتی: تشخیص حاصلخیزی خاک

شماره شناسایی: ۱۳- ۲۱۲۱۰۱۱۰



شکل ۱۱- ۳- علائم کمبود منیزیم در هلو



شکل ۱۲- ۳- علائم کمبود پتاسیم در برگهای کلم. A مرحله اول و B مرحله آخر کمبود کلسیم، C یک برگ طبیعی، D مرحله پیشرفته کمبود منیزیم.

مهارت: تشخیص انواع خاک و اصلاح آن

شماره شناسایی: ۱- ۲۱۲۱۰۱۱۰

پیمانۀ مهارتی: تشخیص حاصلخیزی خاک

شماره شناسایی: ۱۳- ۲۱۲۱۰۱۱۰



شکل ۱۳-۳ علایم کمبود بر در گل کلم که وسط ساقه آن پوک و برنزه شده است. بوته سمت چپ یک گیاه طبیعی را که در خاک خود ۱۰ کیلو به هر هکتار آن براکس داده شده نشان می‌دهد. بوته سمت راست در خاکی رشد یافته که به آن براکس اضافه نشده است.



شکل ۱۴-۳ علایم کمبود منگنز در بوته اسفناج



مهارت: تشخیص انواع خاک و اصلاح آن

شماره شناسایی: ۱- ۲۱۲۱۰۱۱۰

پیمانہ مهارتی: تشخیص حاصلخیزی خاک

شماره شناسایی: ۱۳- ۲۱۲۱۰۱۱۰



شکل ۱۵-۳ برگهای انگور که مراحل سوختگی برگ در اثر کمبود پتاسیم را نشان می‌دهند. چهار خوشه بالایی به علت کمبود مذکور کوچکترند. توجه کنید که برگهای طبیعی بزرگتر و عاری از کلروزاند.

مهارت: تشخیص انواع خاک و اصلاح آن

شماره شناسایی: ۱- ۲۱۲۱۰۱۱۰

پیمانہ مهارتی: تشخیص حاصلخیزی خاک

شماره شناسایی: ۱۳- ۲۱۲۱۰۱۱۰



شکل ۱۶-۳ کمبود منگنز در انگور واریته



شکل ۱۷-۳ کمبود روی در برگهای مو

مهارت: تشخیص انواع خاک و اصلاح آن

شماره شناسایی: ۱- ۲۱۲۱۰۱۱۰

پیمانہ مهارتی: تشخیص حاصلخیزی خاک

شماره شناسایی: ۱۳- ۲۱۲۱۰۱۱۰



شکل ۱۸- ۳ کمبود آهن



شکل ۱۹- ۳ کمبود مس در پرتقال



مهارت: تشخیص انواع خاک و اصلاح آن

شماره شناسایی: ۱- ۲۱۲۱۰۱۱۰

پیمانہ مهارتی: تشخیص حاصلخیزی خاک

شماره شناسایی: ۱۳- ۲۱۲۱۰۱۱۰



شکل ۲۰- ۳ کمبود بر در پرتقالهای Pineapple



شکل ۲۱- ۳ کمبود مولیبدن در برگهای گریب فروت

مهارت: تشخیص انواع خاک و اصلاح آن

شماره شناسایی: ۱- ۲۱۲۱۰۱۱۰

پیمانه مهارتی: تشخیص حاصلخیزی خاک

شماره شناسایی: ۱۳- ۲۱۲۱۰۱۱۰



شکل ۲۳- ۳- علایم کمبود منگنز



شکل ۲۲- ۳- علایم کمبود آهن



شکل ۲۵- ۳- علایم کمبود روی



شکل ۲۶- ۳- علایم کمبود ازت



شکل ۲۴- ۳- علایم کمبود منگنز در مرکبات

مهارت: تشخیص انواع خاک و اصلاح آن

شماره شناسایی: ۱- ۲۱۲۱۰۱۱۰

پیمانہ مهارتی: تشخیص حاصلخیزی خاک

شماره شناسایی: ۱۳- ۲۱۲۱۰۱۱۰



شکل ۲۸- ۳- علائم کمبود گوگرد در قهوه



شکل ۲۷- ۳- علائم کمبود پتاسیم در موز



شکل ۲۹- ۳- علائم کمبود فسفات در ذرت



مهارت: تشخیص انواع خاک و اصلاح آن

شماره شناسایی: ۱- ۲۱۲۱۰۱۱۰

پیمانانه مهارتی: تشخیص حاصلخیزی خاک

شماره شناسایی: ۱۳- ۲۱۲۱۰۱۱۰



شکل ۳۰-۳ علائم کمبود منیزیم در قهوه



شکل ۳۱-۳ علائم کمبود بر در پنبه

کار عملی: جمع‌آوری چند نمونه گیاه که دارای علائم بیش بود و کمبود مواد غذایی می‌باشند.

**آزمایش: شناخت اثر کود بر روی رشد گیاهان**

آزمایش شماره ۲۰

وسایل و مواد مورد نیاز:

۱- کود سوپر فسفات تریبل چند گرم

۲- کود سولفات پتاسیم چند گرم

۳- کود اوره چند گرم

۴- بذر ذرت دانه‌ای چند عدد

۵- گلدان با گنجایش حدود ۲ کیلوگرم خاک ۵ عدد

۶- ماسه (بادی یا شوسه) به مقدار کافی برای ۵ گلدان

۷- ۵ عدد شیشه درب‌دار یک لیتری

شرح:

۱- از هر کدام از کودهای شیمیایی موجود سه مقدار

۵/۰ گرمی به‌طور جداگانه وزن کنید. (N نشانه ازت، P نشانه فسفر و K نشانه پتاسیم است)

۲- پنج ظرف شیشه‌ای درب‌دار یک لیتری را شماره‌گذاری کرده و به ترتیب زیر محلول‌های موردنیاز را تهیه کنید:

۳- ظرف شماره ۱ آب خالص (بدون کود شیمیایی) که آن‌را نمونه شاهد می‌نامیم.

۴- ظرف شماره ۲ NP که محتوی ۵/۰ گرم ازت و نیم گرم فسفر است.

۵- ظرف شماره ۳ NK که محتوی ۵/۰ گرم ازت و نیم گرم پتاسیم است.

۶- ظرف شماره ۴ KP که محتوی ۵/۰ گرم فسفر و نیم گرم پتاسیم است.

۷- ظرف شماره ۵ NPK که محتوی ۵/۰ گرم فسفر، ۵/۰ گرم ازت و ۵/۰ گرم پتاسیم است.

۸- پنج گلدان با ظرفیت حدود ۲ کیلوگرم را انتخاب کرده و داخل آنها را ماسه بریزید.

۹- گلدان‌ها را با توجه به محلول‌های تهیه شده شماره‌گذاری کنید.

۱۰- در داخل هر گلدان سه عدد بذر ذرت دانه‌ای کشت و آنها را هر روز با ۱۰۰ میلی لیتر آب آبیاری کنید.

۱۱- همه گلدان‌ها باید از نظر شرایط محیطی مانند نوری که به آنها می‌رسد، درجه حرارت و غیره ..... یکسان باشند.

۱۲- پس از سبز شدن بذرها گلدان‌ها را کم کنید به طوری که در هر گلدان یک گیاه باقی بماند.

۱۳- آبیاری گلدان‌ها هر پنج روز یک بار (به‌جای آب معمولی) بوسیله محلول مربوط به آن گلدان انجام شود.

۱۴- تمام آنچه را که در رشد و نمو گیاهان کاشته شده مشاهده می‌کنید به‌طور روزانه یادداشت کنید.

**۳-۴ قوانین رشد گیاه**

۱-۳-۴ قانون استرداد: بنابر قانون استرداد، باید یک

زرعت در طول دوره رشد خود مقداری از مواد غذایی خاک را جذب و بیرون می‌برد، این مواد از بین رفته باید به وسایل مصنوعی از قبیل کودهای معدنی و آلی، به زمین برگردانیده شوند تا از حاصلخیزی خاک کاسته نشود. باید توجه داشت مثلاً در خاک‌های آهکی که مقدار آهک بسیار زیادتر از مورد نیاز گیاه است، افزایش آهک جذب شده توسط گیاه به خاک لزومی ندارد.

۲-۳-۴ قانون حداقل: به‌طور خلاصه، نباتات موقعی می‌تواند به‌خوبی و به‌طور کامل رشد و نمو کند که تمام مواد ضروری به مقدار کافی و لازم در دسترس باشد و اگر نسبت یکی از مواد موردنیاز نبات (مثلاً ازت) از سایر مواد غذایی کمتر باشد، رشد و نمو نبات برحسب وجود کمترین ماده غذایی قرار می‌گیرد که در این حالت مقدار ازت کم است. از روی شکل بخوبی این مطلب فهمیده می‌شود.

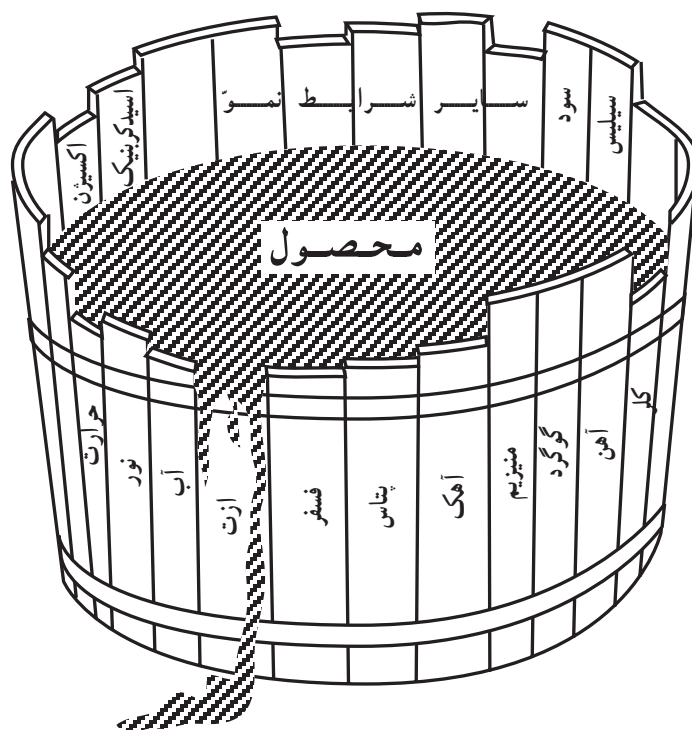
درجه کاهش میزان محصول در این شکل متناسب با ماده غذایی است که مقدار آن نسبتاً از سایر مواد غذایی کمتر است. (یعنی در حداقل است.)

مهارت: تشخیص انواع خاک و اصلاح آن

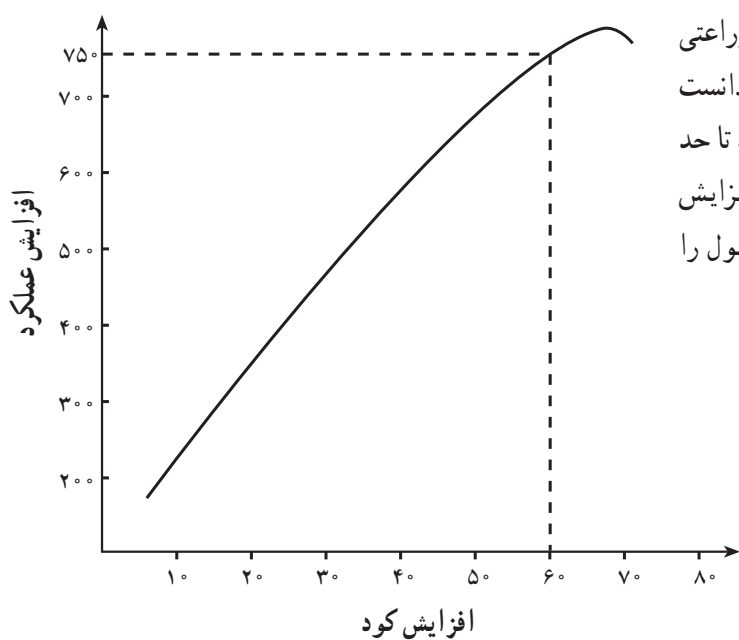
شماره شناسایی: ۱- ۲۱۲۱۰۱۱۰

پیمانه مهارتی: تشخیص حاصلخیزی خاک

شماره شناسایی: ۱۳- ۲۱۲۱۰۱۱۰



شکل ۳۲- ۳ قانون حداقل



۳-۴-۳ قانون حداکثر: دادن کود به زمین‌های زراعی

سبب بالا رفتن میزان عملکرد محصول می‌شود ولی باید دانست که هر چه قدر مقدار کود را زیاد کنیم، میزان محصول فقط تا حد معینی بالا می‌رود و از آن به بعد زیادی کود نه تنها در افزایش عملکرد اثر نخواهد داشت بلکه ممکن است مقدار محصول را کاهش دهد. منحنی زیر قانون حداکثر را نشان می‌دهد.

شکل ۳۳- ۳ قانون حداکثر



مهارت: تشخیص انواع خاک و اصلاح آن

شماره شناسایی: ۱- ۲۱۲۱۰۱۱۰

پیمانہ مهارتی: تشخیص حاصلخیزی خاک

شماره شناسایی: ۱۳- ۲۱۲۱۰۱۱۰



شکل ۳۴ - ۳ فرسایش



شکل ۳۵ - ۳ فرسایش

### ۳-۵ فرسایش خاک

فرسایش به معنای کاهش تدریجی مواد است و در علوم کشاورزی به انتقال یا حرکت خاک از نقطه‌ای به نقطه دیگر در سطح زمین که باعث تخریب اراضی و کاهش حاصلخیزی خاک می‌شود، گویند.

سطح زمین از بدو تشکیل تاکنون در حال تغییر بوده و مواد آن فرسایش یافته است. اگر عمل فرسایش در شرایط طبیعی یعنی هنگامی که پوشش طبیعی سطح زمین در نتیجه دخالت بشر به هم نخورده است، صورت گیرد، به آن فرسایش طبیعی گویند. ولی چنانچه جنگل‌ها قطع شوند و یا پوشش گیاهی طبیعی از بین برود، عمل فرسایش نیز تسریع می‌شود که در این صورت به آن فرسایش خاک می‌گویند. بنابراین، بشر می‌تواند با دخالت خود عمل فرسایش را تسریع کند. محاسبات در یک ایستگاه تحقیقاتی نشان داده، زمینی که سالیان دراز زیر کشت پنبه قرار داشته به میزان ۷۷ تن خاک در هکتار در سال فرسایش یافته است. در حالی که زمین مشابهی که

دارای پوشش گیاهی طبیعی است، فقط ۰/۰۰۵ تن خاک در هکتار در سال فرسایش داشته است.

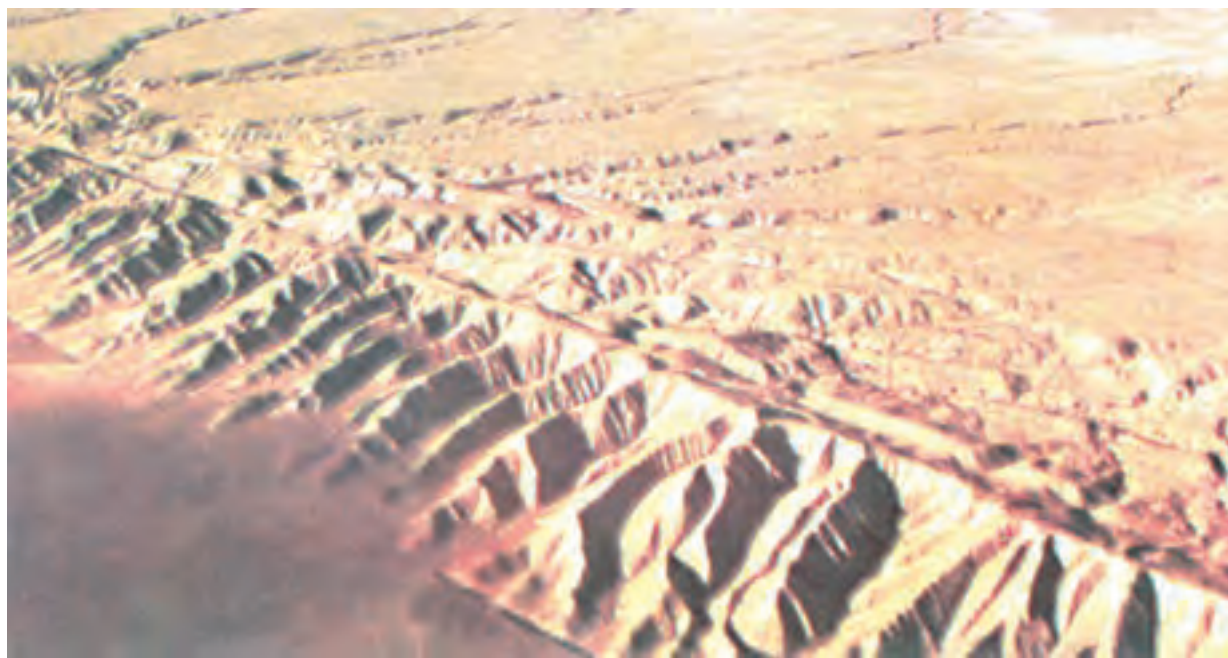
با توجه به محدود بودن اراضی قابل کشت در سطح کشور و افزایش جمعیت و در نتیجه نیاز به افزایش تولیدات کشاورزی، حفظ و نگهداری خاک، امری ضروری است.

۱-۵-۳ مراحل فرسایش: فرسایش چه توسط آب صورت پذیرد چه توسط باد، خواه کند باشد، خواه سریع، سه مرحله دارد.

۱- جدا شدن ذرات از توده اصلی خاک: نیروهایی که باعث جدا شدن ذرات خاک می‌شوند، عبارتند از: قطرات باران، شخم بیش از حد، لگدکوب شدن خاک توسط احشام، استفاده بیش از اندازه از ماشین‌آلات سنگین و باد.

۲- انتقال ذرات جدا شده: نیروهایی که باعث انتقال می‌شوند، عبارتند از: آب‌های جاری، نیروی ثقل، بادهای شدید یخچال‌ها

۳- تجمع و انباشته شدن مواد: سرعت ذرات در هنگام انتقال کاهش می‌یابد و به تدریج انباشته می‌شوند.



شکل ۳۶-۳ فرسایش

می تواند در زمینی که آماده فرسایش است (بدون پوشش گیاهی) حدود دویست تن خاک در هکتار را به اطراف پراکنده کند و هرچه شیب زمین زیادتر باشد، سرعت آب سطحی بیشتر می شود. در نتیجه می تواند ذراتی با قطر بزرگ تر را حمل کند. خاکی که مورد فرسایش قرار می گیرد، غالباً ارزش کشاورزی خود را از دست می دهد، از طرفی خاکی که برجای می ماند فاقد سطح الارض بوده، و حاصلخیزی آن بسیار ناچیز است. انسان با اعمال خود می تواند عوامل فرسایش بادی و آبی را کند یا تسریع کند. شدت برخورد قطرات باران به زمین در حدی است که منجر به جدا کردن و انتقال مقدار قابل ملاحظه ای از خاک می شود. مثلاً اگر قطرات باران با سرعتی معادل ۹۱۴ سانتیمتر در ثانیه به خاک برخورد کنند، خاک را متلاشی کرده، ذرات آن را تا ارتفاع ۶۱ سانتیمتر پرتاب می کنند.

انواع فرسایش آبی عبارتند از: ۱- ورقه ای ۲- شیاری ۳- پنجه ای ۴- خندقی ۵- توده ای ۶- سیلابی.

۲-۵-۳ انواع فرسایش: در طبیعت دو نوع فرسایش آبی و بادی وجود دارد. به عبارت دیگر دو عامل آب و باد سبب انتقال خاک از نقطه ای به نقطه دیگر می شوند.

### ۳-۵-۳ خسارات فرسایش:

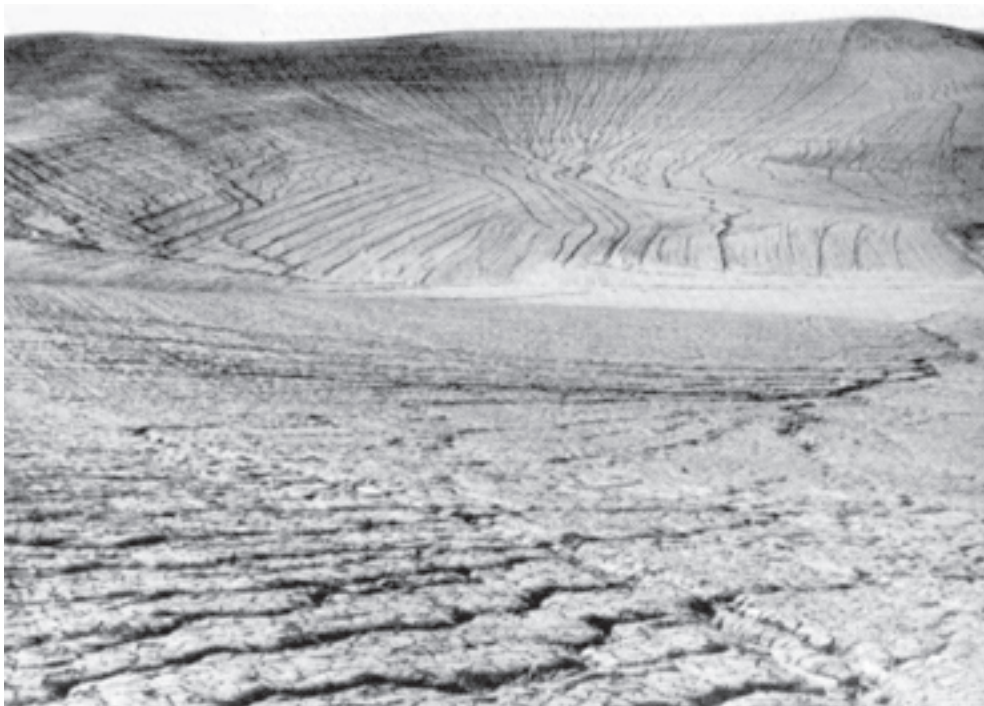
۱- خاکی که مورد فرسایش قرار می گیرد، غالباً ارزش کشاورزی خود را از دست می دهد.

۲- آبی که سبب فرسایش می شود در صورت نفوذ در زمین، مورد استفاده گیاهان قرار می گیرد.

۳- خاک فرسایش یافته در رودخانه ها، بنادر و سدها رسوب کرده و از عمر مفید تأسیسات می کاهد.

۴- در نتیجه فرسایش و تشکیل شیاری عمیق، کار با ماشین آلات مشکل می شود.

۴-۵-۳ فرسایش آبی: آب در صورتی می تواند سبب فرسایش شود که دارای حرکت باشد که این حرکت یا به صورت باران و یا به صورت آب روان سطحی است. یک تگرگ شدید



شکل ۳۷-۳ نوعی فرسایش آبی



مهارت: تشخیص انواع خاک و اصلاح آن

شماره شناسایی: ۱- ۲۱۲۱۰۱۱۰

پیمانۀ مهارتی: تشخیص حاصلخیزی خاک

شماره شناسایی: ۱۳- ۲۱۲۱۰۱۱۰



شکل ۳۸-۳ فرسایش توده‌ای



شکل ۳۹-۳ سدهای خشکۀ چین با تور سیمی در آبراهه‌ها

آزمایش: مشاهده فرسایش ضربه‌ای توسط قطرات

باران

آزمایش شماره ۲۱

وسایل و مواد مورد نیاز:

دو تخته به ابعاد (۲. ۱۰. ۱۰۰) سانتیمتر  
دو تخته به ابعاد (۲. ۱۰. ۳۰) سانتیمتر

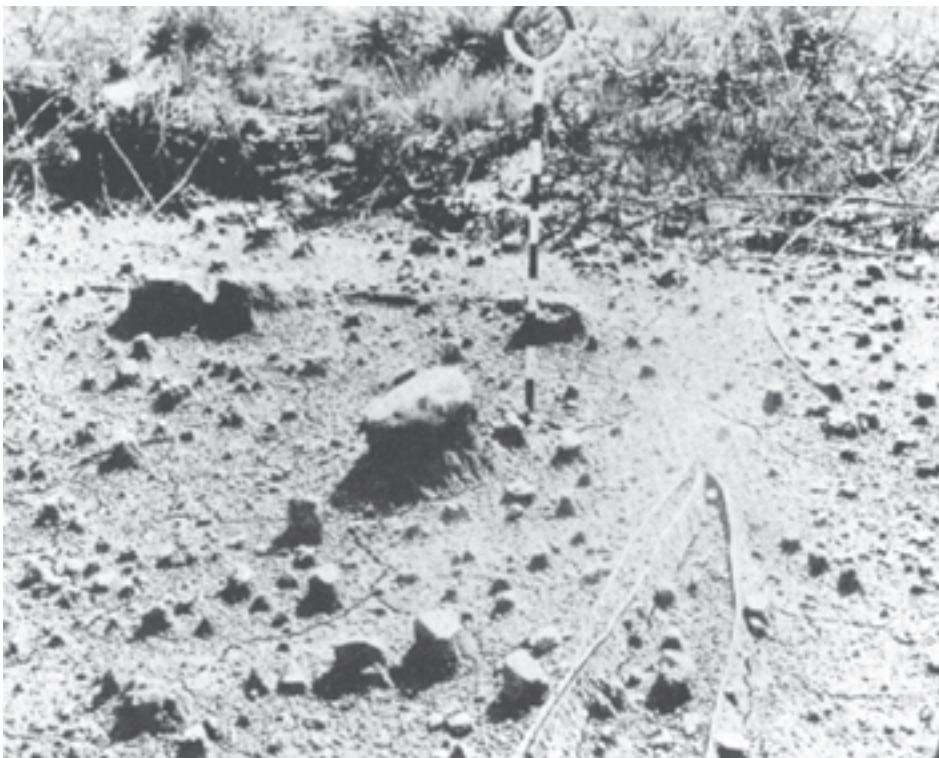
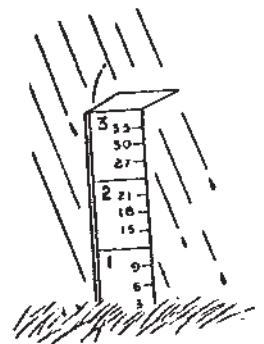
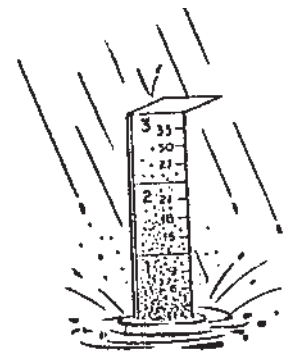
میخ

چکش

دو تخته به ابعاد (۲. ۱۰. ۱۰۰) سانتیمتر را با کارد از یک طرف تیز کنید تا به آسانی در خاک فرو رود. با خط کش دو تخته به ابعاد (۲. ۱۰. ۳۰) سانتیمتر را بالای تخته نوک تیز میخ کنید تا حفاظی ایجاد کند.

شرح:

- ۱- تخته بلندتر را در خاک فرو کنید.
  - ۲- تخته کوچکتر را مطابق شکل متصل کنید.
  - ۳- با خط کش تخته بلند را مدرج و درجه‌ها را علامت گذاری کنید.
  - ۴- یکی از تخته‌ها را در زمین فاقد پوشش گیاهی و دیگری را در زمین دارای پوشش گیاهی فرو کنید.
  - ۵- بعد از بارندگی تخته‌ها را مشاهده و ارتفاع پرتاب ذرات را یادداشت کنید.
- به سؤالات زیر پاسخ دهید:
- ۱- در کدام خاک ذرات بیشتری پراکنده شده‌اند؟ چرا؟
  - ۲- ذرات خاک تا چه ارتفاعی پرتاب شده‌اند؟ چرا؟



شکل ۴۱-۳ بعد از یک بارندگی شدید بر روی زمین که فاقد پوشش گیاهی است، سنگ ریزه‌ها باقی مانده‌اند.

شکل ۴۰-۳ اثر قطرات باران پس از یک بارندگی شدید در فرسایش خاک

مهارت: تشخیص انواع خاک و اصلاح آن

شماره شناسایی: ۱- ۲۱۲۱۰۱۱۰

پیمانه مهارتی: تشخیص حاصلخیزی خاک

شماره شناسایی: ۱۳- ۲۱۲۱۰۱۱۰



شکل ۳-۴۲ فروافتادن و پاشیده شدن یک قطره آب باران



شکل ۳-۴۳ فرسایش خندقی

خاک

آزمایش: تأثیر پوشش گیاهی در جلوگیری از فرسایش

دو عدد چهاربایه

دو جعبه چوبی یا فلزی به ابعاد (۱۰. ۴۰. ۳۰) سانتیمتر

که بتواند آب را در خود نگه دارد.

شرح:

۱- از یک زمین مرتعی یا چمن تکه‌ای جدا کرده، در یکی

از جعبه‌ها قرار دهید. (توجه شود که خاک برداشته شده قالب

جعبه باشد)

آزمایش شماره ۲۲

وسایل و مواد مورد نیاز:

دو آبپاش

دو شیشه نسبتاً بزرگ برای جمع‌آوری آب

یک میز



دو آب بدهید (ارتفاع آبیاش از جعبه ۴۰ سانتیمتر) چه چیزهایی را مشاهده می کنید.

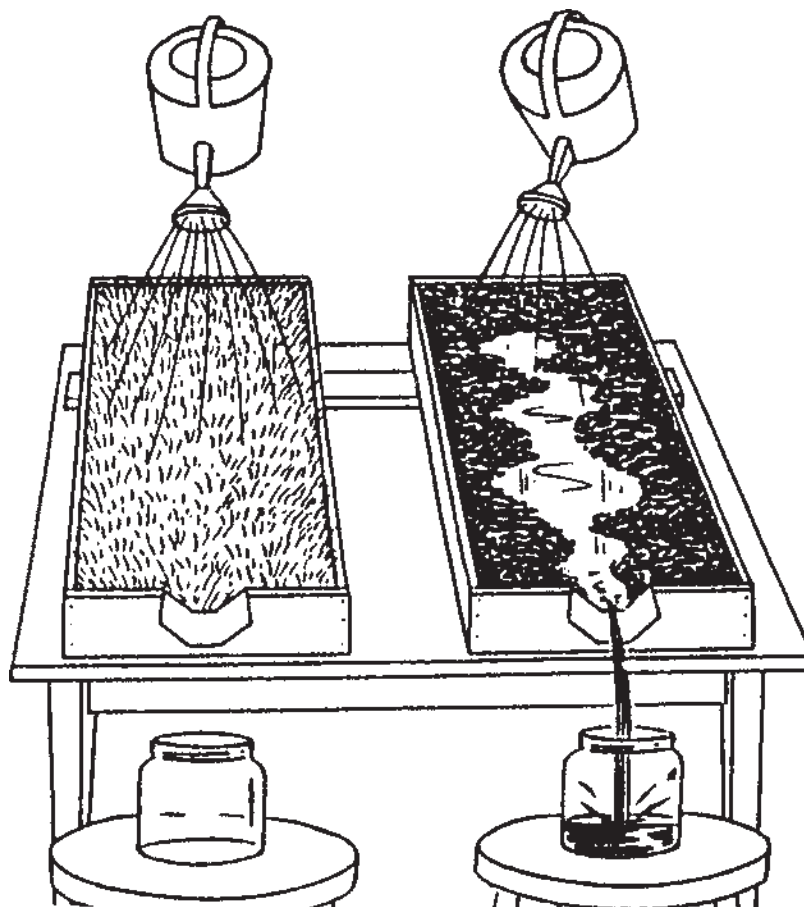
با توجه به نتایج به دست آمده به سؤالات زیر پاسخ دهید:

- ۱- آب خروجی کدام جعبه زلالتر است؟ چرا؟
- ۲- آب از کدام جعبه کندتر خارج می شود؟ چرا؟
- ۳- در کدام ظرف آب کمتری جمع می شود؟ چرا؟

۲- از همان منطقه یک خاک فاقد پوشش گیاهی انتخاب کرده و در جعبه دیگر قرار دهید (توجه شود که خاک برداشته شده قالب جعبه باشد)

۳- هر دو جعبه را به صورت شیب دار روی میز قرار دهید.

۴- حالا به مقدار مساوی و در یک زمان با آبیاش به هر



شکل ۴۴-۳



شکل ۳-۴۵ این تصویر نشان می‌دهد که در یک مزرعه دارای پوشش گندم چگونه از شدت ضربه قطرات باران کاسته می‌شود.

فرسایش بادی، خاک اطراف ریشه گیاهان جوان را می‌برد. این امر به‌ویژه در خاک‌های آلی که زیر کشت پیاز هستند، محسوس‌تر است. در ضمن گیاهان جوان در اثر اصابت ذرات خاک صدمه می‌بینند و گاهی ذرات معلق در هوا گیاهان یک منطقه را زیر پوشش خود قرار می‌دهند.

۳-۵-۵ فرسایش بادی: در مناطق خشک و بیابانی، باد موجب از بین رفتن خاک و همچنین هجوم شن‌های روان به روستاها و شهرها و تجمع آنها در سطح مزارع و نقاط مسکونی شده که باعث خسارات مالی و جانی فراوان و نیز پیشروی بیابانی می‌شود.

مهارت: تشخیص انواع خاک و اصلاح آن

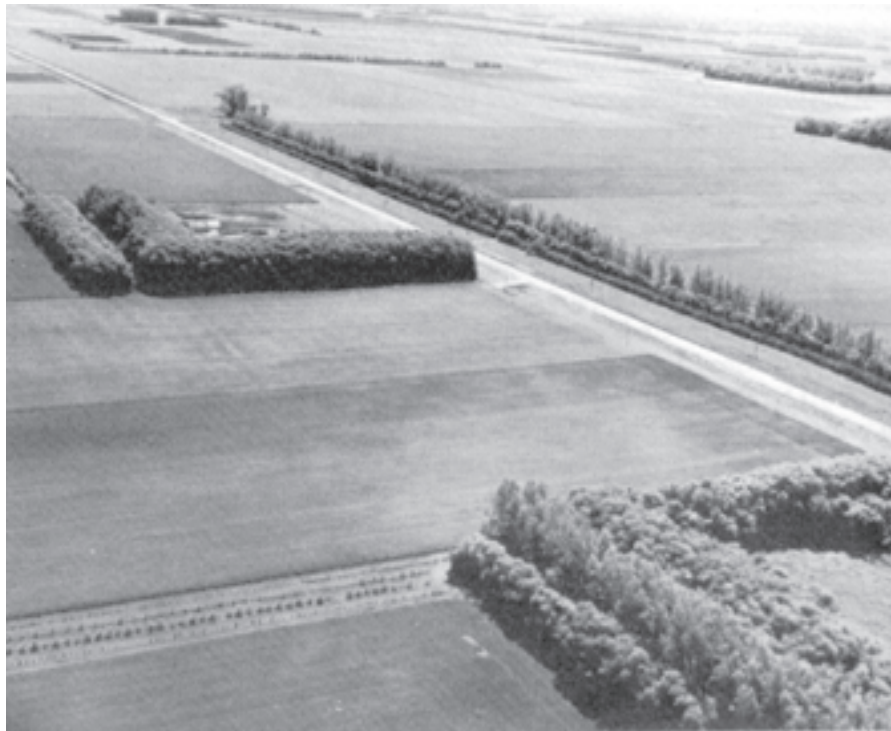
شماره شناسایی: ۱- ۲۱۲۱۰۱۱۰

پیمانانه مهارتی: تشخیص حاصلخیزی خاک

شماره شناسایی: ۱۳- ۲۱۲۱۰۱۱۰

برای جلوگیری از خسارات باد از بادشکن استفاده می‌شود که ممکن است از چوب، حصار و یا درختان تشکیل شده باشد.

در مناطقی که فرسایش بادی شدید است، ذرات خاک در مدت کوتاهی اطراف ساختمانها و حصارها تجمع کرده به صورت توده‌های بزرگی درمی‌آید.



شکل ۴۶-۳ روش‌های مبارزه با فرسایش بادی (بادشکن)

چند سانتیمتر و حتی یک متر به بالا پرش کرده ولی دوباره به زمین سقوط می‌کنند.

فرسایش بادی به طور کلی دو عمل انجام می‌دهد که عمل اول آن متحرک ساختن ذرات و سپس حمل آنهاست. عمل فرسایش بادی بیشتر در زمین‌های لخت انجام می‌گیرد. باد ذرات ریز کمتر از ۰/۵ میلیمتر را که باعث حاصلخیزی خاک می‌شوند، جدا کرده و با خود می‌برد و در حقیقت زمین را به یک کویر بی‌آب و علف تبدیل می‌کند.

روش‌های مبارزه با فرسایش بادی

الف) مبارزه غیرمستقیم: در مبارزه غیرمستقیم، از

حمل ذرات و حرکت خاک توسط باد در سه مرحله صورت

می‌گیرد:

۱- تعلیق: در این مرحله، ذرات کوچک که معمولاً دارای قطری حدود ۰/۱ میلیمتر هستند، در هوا معلق شده و توسط باد به نقاط دیگر حمل می‌شوند.

۲- غلتیدن: ذرات بزرگ‌تر با قطری حدود ۰/۵ تا ۲ میلیمتر، در روی زمین می‌غلطند و در این غلتیدن مقداری از انرژی خود را به ذرات ساکن روی زمین می‌دهند و در این موقع، سطح زمین شروع به خزیدن می‌کند.

۳- جهش: این حالت حد واسط دو حالت بالاست یعنی ذراتی که دارای قطر بین ۰/۵ تا ۰/۵ میلیمتر هستند، تا حدود

مانند نی، حصیر، سرشاخه درخت، بشکه، تخته‌های بلند و غیره به‌عنوان بادشکن یا برای فراهم شدن امکان سبز شدن بذر گیاهان استفاده کرد.

### استفاده از انواع مالچ‌ها

مالچ یک کلمه انگلیسی است به معنی پوشش که بیشتر در کشاورزی به کار برده می‌شود. به موادی اطلاق می‌شود که می‌توانند پوشش محافظی بر روی زمین یا در اطراف ریشه گیاه ایجاد کند. موادی شامل خاک اره، کاه، برگ گیاهان، کود حیوانی، لایه‌های لاستیکی و ترکیباتی حاصل از نفت از انواع مالچ‌ها به حساب می‌آیند.

در مناطقی که دارای آب و هوای بیابانی بوده و امکان احداث بادشکن‌های زنده وجود ندارد، از انواع مالچ‌ها، مالچ نفتی به دلیل استفاده بیشتر در مناطق بیابانی و خشک به‌طور مختصر توضیح داده می‌شود. مالچ‌های نفتی از فرآورده‌های سنگین نفت است که ابتدا به صورت امولسیون<sup>۱</sup> درمی‌آید، آن‌گاه با وسایل مخصوصی بر روی زمین موردنظر پاشیده می‌شود. پخش فرآورده‌های سنگین نفت به صورت امولسیون در آب سهل‌تر صورت می‌گیرد و امکان می‌دهد که بتوان پرده نازکی از آن را در سطح زمین بگسترانیم. این ماده به مرور آب خود را از دست داده و قشر نازکی از ماده اصلی آن، در سطح زمین برجای می‌ماند. عمر مالچ‌های نفتی معمولاً از ۱۸ تا ۲۴ ماه است که در این مدت باید اقدام به پوشش گیاهی کرد.

افزایش پوشش گیاهی استفاده می‌شود. جلوگیری از چرای بیش از حد، استفاده کامل اراضی، کشت گیاهان مناسب به‌ویژه گیاهان بومی منطقه و همچنین دادن هوموس به خاک عواملی است که از فرسایش بادی جلوگیری می‌کند.

ممکن است روش‌های دیگر تثبیت شن‌ها ارزان‌تر تمام شود ولی پوشش گیاهی دوام بیشتری داشته و مفیدتر است.

ب) مبارزه مستقیم: در این روش، بیشتر سعی می‌شود که سرعت باد کم شود تا به زیر سرعت<sup>۱</sup> آستانه فرسایش برسد و برای این عمل از بادشکن استفاده می‌شود.

بادشکن: درخت‌هایی است که به صورت ردیفی بسته به جهت باد کاشته می‌شوند. برای نتیجه بهتر از بادشکن، باید مسائل زیر مورد توجه قرار گیرد.

انتخاب درخت طبق شرایط اقلیمی و جغرافیایی منطقه حداکثر سرعت باد در جهت مؤثر آن و ارتفاع وزش باد تعیین جهت بادشکن، طول آن و فاصله دو بادشکن، معمولاً فاصله ردیف‌های درختان حدود ۲۰ برابر ارتفاع درختان کاشته شده است.

گیاهان بادشکن، باید مقاوم به شوری، دارای برگ‌های دائمی و ریشه‌های زیاد و گسترده باشد تا خود را در مقابل باد محفوظ نگه‌دارد. در ایران در زمین‌های شور معمولاً انواع گز و در زمین‌های شنی انواع تاغ مناسب است.

در محیط‌هایی که شرایط گیاه مساعد نباشد یا زمین مورد لزوم، مساحت زیادی نداشته باشد، می‌توان از موانع غیرزنده

۱- وقتی که سرعت باد به حدی برسد که بتواند مواد را با خود حمل کند، این سرعت را سرعت آستانه فرسایش گویند.

۲- امولسیون Emulsion تعلیق جسمی به‌صورت ذرات ریز پایدار در محلول. مانند ذرات چربی در شیر یا ذرات چربی در آب.

### آزمون نهایی:

- ۱- چه عناصری را گیاه از طریق آب و هوا تأمین می‌کند؟  
الف- آهن، فسفر، پتاس  
ب- هیدروژن، اکسیژن، کربن  
ج- گوگرد، کلر، منیزیم  
د- منگنز، روی، کلسیم
- ۲- آیا ریشه گیاهان اکسیژن را به طور دائم جذب می‌کنند؟ بله  خیر
- ۳- آیا گیاه ازت مورد نیاز خود را منحصراً از خاک تأمین می‌کند؟ بله  خیر
- ۴- علائم کمبود ازت در گیاه در چه اندام‌هایی از گیاه (پیر یا جوان) ظاهر می‌شود؟
- ۵- عناصر غذایی پرمصرف گیاه را نام ببرید.
- ۶- فرسایش را تعریف کنید.
- ۷- اثرات باران شدید بر روی خاک بدون پوشش گیاهی چگونه است؟
- ۸- اثرات بادهای شدید بر روی خاک چگونه است؟
- ۹- فرسایش آبی بیشتر در چه مناطقی صورت می‌گیرد (کوهستانی یا کویری)؟
- ۱۰- ماکروالمنت‌ها را نام ببرید.
- ۱۱- نقش باکتری‌های همزیست در حاصلخیزی خاک را توضیح دهید.
- ۱۲- دو نوع کود فسفره را که در ایران استفاده می‌شود، نام ببرید.
- ۱۳- نقش مهم پتاسیم در گیاه چیست؟
- ۱۴- علائم کمبود پتاسیم و فسفر را در گیاهان مزرعه هنرستان جستجو کنید.

### منابع

آب و خاک ۲، رشته امور زراعی، آموزش فنی و حرفه‌ای کشاورزی  
جزوه درسی مهندس علیرضا افتخار استاد دانشکده کشاورزی شهید چمران اهواز