

### تعیین برخی از خصوصیات شیمیایی خاک‌ها

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل از فراگیر انتظار می‌رود که:

- ۱- pH خاک را تعریف کند.
- ۲- حدود pH خاک‌ها را بیان کند.
- ۳- pH خاک‌های کشاورزی را نام ببرد.
- ۴- اثر pH در قابلیت جذب عناصر غذایی را تعریف کند.
- ۵- اثر pH در فعالیت‌های میکروارگانیسم‌های خاک را توصیف کند.
- ۶- pH خاک را به روش الکتریکی تعیین کند.
- ۷- طرق مختلف عصاره‌گیری را انجام دهد.
- ۸- گیاهان شورپسند را نام ببرد.
- ۹- هدایت الکتریکی و حدود آن را تعریف کند.
- ۱۰- هدایت الکتریکی عصاره خاک را تعیین کند.

### اسیدپته یا واکنش خاک (pH)

**کلیات:** واکنش خاک در اثر فعل و انفعالات شیمیایی که در آن صورت می‌گیرد، به وجود می‌آید. تعیین اسیدپته خاک در تشخیص اختلالات مربوط به رشد گیاه بسیار حایز اهمیت است. به‌عنوان مثال چنان‌که برگ‌های سبز گیاه تغییر رنگ داده و رنگ آن‌ها به تدریج روشن‌تر شود، ابتدا باید عوامل مؤثر در این تغییر را جستجو کرد. بدین منظور اولین قدم در راه تشخیص علل ظاهرشدن رنگ روشن، همان تعیین واکنش خاک (pH) است. پس می‌توان واکنش خاک را به درجه حرارت بدن حیوان تشبیه کرد به نحوی که اندازه‌گیری آن اولین قدم در راه تشخیص امراض و یا اختلالات در اعمال حیاتی موجود است.

واکنش خاک چیست؟ خاک‌شناسان درجه اسیدی و قلیائیت خاک را تحت عنوان واکنش خاک می‌شناسند و آن را اختصاراً به pH نشان می‌دهند.

pH عبارت است از فشار یون هیدروژن در محلول خاک.

در یک محلول تعادلی بین یون‌های هیدروژن ( $H^+$ ) و هیدروکسید ( $OH^-$ ) حاصل از تجزیه آب وجود دارد. هنگامی که این یون‌ها برابر باشند، محیط خنثی است. وقتی در محلول مقدار  $H^+$  بیشتر از  $OH^-$  باشد، محیط اسیدی و بر عکس در حالتی که  $OH^-$  بیشتر از  $H^+$  باشد محیط قلیایی خواهد بود.

pH را در محدوده صفر تا ۱۴ در نظر می‌گیرند. pH هفت محیط خنثی، کمتر از ۷ اسیدی و بیش از ۷ قلیایی است (شکل ۱-۳).



شکل ۱-۳- حدود pH

**حدود pH خاک‌ها:** خاک‌هایی که pH آن‌ها در محدوده ۷/۴-۶/۶ است خنثی، بین ۶/۶-۴/۶ اسیدی و ۴/۶-۲/۲ اسیدی قوی و بین ۸/۴-۷/۴ قلیایی و بیش از ۸/۴ قلیایی قوی دسته‌بندی می‌شوند. pH خاک‌های مناطق مختلف، متفاوت است. در نواحی مرطوب تغییرات pH بین ۴ تا ۷ است البته در مواردی که در صد مواد آلی خیلی بالا باشد، pH ممکن است از ۴ هم پایین‌تر بیاید. به تدریج که اقلیم خشک‌تر می‌شود مقدار pH هم بالاتر رفته و pH خاک قلیایی می‌شود و بالاخره ممکن است در نواحی خشک و نیمه خشک pH از این مقدار هم بیشتر شود.

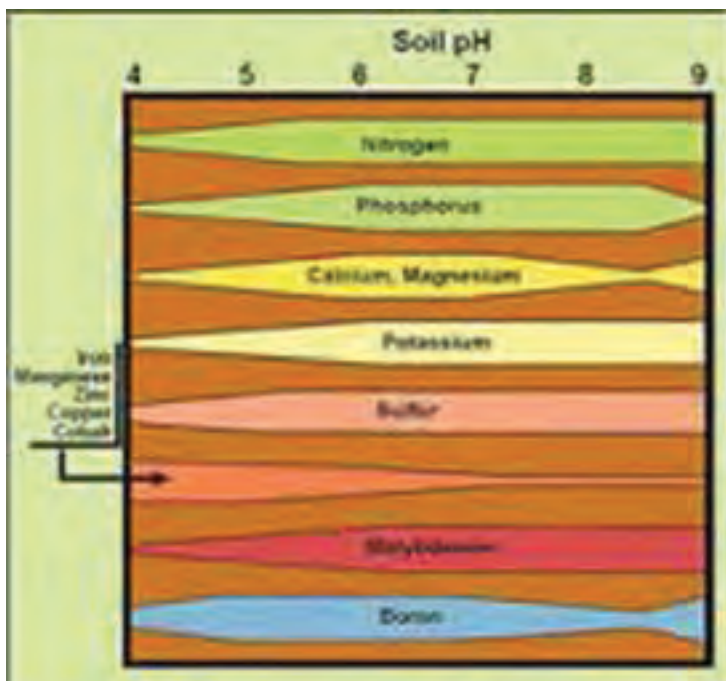
## pH و فعالیت موجودات خاک

فعالیت، رشد و تکثیر موجودات زنده خاک شدیداً تحت تأثیر تغییرات واکنش خاک (pH) قرار می‌گیرد. این اثر اکثراً به علت عواملی است که به نحوی با pH ارتباط دارند. باکتری‌ها و اکتینومیسست‌ها حداکثر فعالیت خود را در حدود pH خنثی داشته و رشد آن‌ها در pH‌های کمتر از ۵/۵ به شدت متوقف

۱-P اختصار کلمه (Pressure) به معنای فشار و H اختصار کلمه (Hydrogen) یون هیدروژن است.

می‌شود. بر عکس قارچ‌ها در pH های مختلف به‌خوبی قادر به زندگی و فعالیت هستند. بنابراین در خاک‌های اسیدی جمعیت قارچ‌ها غلبه داشته ولی در خاک‌های نزدیک به واکنش خنثی به علت رقابت شدید باکتری‌ها و اکتینومیسست‌ها فعالیت و رشد آن‌ها محدود می‌شود. به‌طور کلی می‌توان pH بین ۶ تا ۷ را مناسب‌ترین حالت برای بیشتر به واکنش‌های بیولوژیکی خاک دانست.

**رابطه pH و عناصر غذایی قابل استفاده:** از جمله اثرات مهم و قابل توجه pH خاک بر روی رشد گیاه، اثر آن در قابلیت جذب عناصر غذایی است. مثلاً با افزایش pH قابلیت جذب یون‌های کلسیم و منیزیم در محلول خاک افزایش می‌یابد. شکل ۲-۳ رابطه بین جذب عناصر غذایی و pH را نشان می‌دهد. به‌عنوان مثال همان طوری که در شکل مشاهده می‌شود، بیشترین قابلیت جذب آهن و منگنز در pH کمتر از ۶ است و بر عکس قابلیت جذب ازت و گوگرد در pH ۵/۵ به بالا افزایش پیدا می‌کنند.



شکل ۲-۳ اثر pH در قابلیت جذب عناصر غذایی

## عصاره خاک

در اندازه‌گیری عناصر محلول خاک، هدایت الکتریکی، pH و ... محلول صاف و زلالی که در حقیقت حاوی کلیه عناصر و شرایط خاک باشد، لازم است. این محلول که به آن عصاره می‌گویند، باید در آزمایشگاه تهیه و مورد بررسی قرار گیرد. به‌طور معمول نسبت‌های مختلفی بین آب و خاک در تهیه عصاره انتخاب می‌شود. مثل نسبت اشباع، یک به یک، یک به پنج، یک به ده. هر نسبت برای موارد خاصی به کار می‌رود که از ذکر آن خودداری می‌شود.

### □ کار شماره ۱

#### عصاره‌گیری

وسایل و موارد مورد نیاز: پمپ خلأ، کاغذ صافی، قیف بوختر، کاردک، سطل پلاستیکی کوچک، الک ۲ میلی متری، آبفشان، آب مقطر، همزن، قیف شیشه‌ای، ترازو، ارلن تخلیه، ارلن طرز تهیه عصاره اشباع: برای تهیه عصاره اشباع حدود ۱۵۰-۱۰۰ گرم خاک نرم را که قبلاً از الک ۲ میلی متری گذرانده‌ایم در سطل پلاستیکی کوچک می‌ریزیم. سپس بر روی آن آب مقطر اضافه کرده و با کاردک به هم می‌زنیم تا به‌صورت خمیر یا گل درآید. هنگامی که با کاردک شیاری در گل ایجاد کنیم و به آرامی این شیار به هم بچسبند، خمیر اشباع آماده شده است. در این حالت در قیف بوختر کاغذ صافی قرار داده و گل اشباع را روی آن ریخته. و توسط پمپ خلأ عصاره‌گیری کنید.

#### طرز تهیه عصاره یک به یک

- ۱- دوست گرم خاک مورد آزمایش را وزن کنید.
- ۲- ۲۰۰ CC آب مقطر بر روی خاک بریزید.
- ۳- مدت نیم ساعت مخلوط را توسط هم زن الکتریکی به هم بزنید.
- ۴- مخلوط حاصل را داخل قیف شیشه‌ای (که قبلاً درون آن کاغذ صافی قرار داده‌اید) ریخته و بر روی ارلن قرار دهید تا به تدریج محلول صاف که حاوی عصاره خاک است جمع آوری شود.

#### طرز تهیه عصاره یک به پنج

- ۱- ۵۰ گرم خاک مورد آزمایش وزن کنید.
- ۲- بر روی آن ۲۵۰ CC آب مقطر اضافه کنید.
- ۳- مدت نیم ساعت مخلوط را توسط هم زن الکتریکی به هم بزنید.

۴- مخلوط حاصل را داخل قیف شیشه‌ای (که درون آن کاغذ صافی قرار دارد) ریخته و بر روی ارلن قرار می‌دهیم تا به تدریج محلول صاف که حاوی عصاره خاک است جمع‌آوری شود.

## اصول اندازه‌گیری pH

pH خاک متداول‌ترین آزمایشی است که در کلیه آزمایشگاه‌های خاک‌شناسی صورت می‌گیرد. لزوم این آزمایش از طرفی به واسطه اهمیتی است که در کشاورزی و خاک‌شناسی برای این عامل قائل هستند و از جانب دیگر به دلیل رابطه‌ای است که pH خاک با سایر خصوصیات شیمیایی خاک دارد. pH در شرایط طبیعی در نوسان است، زیرا نسبت آب به خاک به دلیل تغییر اقلیم، کشت و زرع، رشد گیاهان و سایر عوامل، پیوسته در تغییر است. بنا بر این pH یک خاک ممکن است در هر زمانی فرق کند. مثلاً pH خاکی که تازه از مزرعه گرفته شده با pH همان نمونه پس از خشک کردن متفاوت است. pH خاک را به روش‌های مختلف اندازه‌گیری می‌کنند که متداول‌ترین آن روش الکتریکی می‌باشد.

### □ کار شماره ۲

اندازه‌گیری pH به روش الکتریکی: در این روش غلظت یون هیدروژن محلول را توسط اختلاف بین یون‌های محلول خاک و الکتروود تعیین می‌شود.

وسایل و موارد مورد نیاز: عصاره یک به یک، pH سنج الکتریکی.  
طرز عمل

۱- دستگاه pH متر را بازدید کرده و الکتروود آن را توسط آب مقطر شسته و توسط کاغذ صافی خشک می‌کنیم.

۲- درجه حرارت عصاره مورد آزمایش را اندازه‌گیری می‌کنیم.

۳- دستگاه pH متر را ابتدا با درجه حرارت محلول تنظیم و سپس توسط محلول‌های تامپون با pH مشخص (مثلاً ۴، ۷ و ۱۰) تنظیم می‌کنیم.

۴- دستگاه را در هر بار تنظیم فوق با آب مقطر شسته و با کاغذ صافی خشک می‌کنیم.

۵- محلول مورد آزمایش را زیر الکتروود pH متر قرارداده و pH آن را قرائت می‌کنیم.

۶- الکتروودها را در پایان کار در آب مقطر قرار دهید.



شکل ۳-۳- pH متر الکتریکی

## هدایت الکتریکی

هدایت الکتریکی یک محلول عبارتست از توانایی محلول در عبور دادن جریان الکتریسیته (عکس مقاومت الکتریکی). هدایت الکتریکی عصاره خاک را در حرارت ۲۵ درجه سانتی گراد اندازه گیری می کنند. بهترین عصاره خاک برای تعیین هدایت الکتریکی عصاره گل اشباع خاک می باشد و نشان دهنده غلظت کل املاح یونیزه شده در خاک می باشد.

خاک ها از نظر هدایت الکتریکی طبق جدول ۱-۳ طبقه بندی می شود.

جدول ۱-۳- تقسیم‌بندی خاک‌ها بر اساس هدایت الکتریکی آن‌ها

هدایت الکتریکی عصاره خاک	نوع خاک	واکنش گیاهان
کمتر از ۴	غیر شور	قابل رویش برای اکثر گیاهان
۴-۸	شوری کم	کاهش محصول گیاهان حساس به شوری
۸-۱۶	شوری متوسط	کاهش زیاد محصول اکثر گیاهان
۱۶-۳۲	شوری زیاد	فقط گیاهان مقاوم به شوری رشد نرمال دارند.
بیشتر از ۳۲	شوری خیلی زیاد	اغلب گیاهان مزوفیت در این شوری کاهش محصول دارند.

اصول اندازه‌گیری هدایت الکتریکی: هدایت الکتریکی را به وسیله دستگاهی به نام

هدایت سنج (EC متر) اندازه‌گیری می‌کنند.

واحد اندازه‌گیری EC یا شوری خاک میلی موس بر سانتی متر (m mohs/cm) یا دسی زیمنس

بر متر (ds/m) می‌باشد.



شکل ۴-۳- دستگاه تعیین هدایت الکتریکی

### گیاهان شور پسند

گیاهانی که یون‌های شوری‌زا را به آسانی در خود انباشته می‌کنند، هالوفیت نام دارند. هالوفیت‌ها در بین علوفه‌های مقاوم به شوری، گیاهان و بوته‌های کویری نواحی ساحلی و باتلاق‌های شور یافت می‌شوند. این گیاهان زمین‌ها را در برابر فرسایش محافظت کرده و دام‌ها و زندگی وحش را تغذیه می‌کنند. تعداد کمی از آن‌ها نیز جزء گونه‌های زراعی هستند.

گیاهانی که به شوری مقاوم هستند، عبارتند از:

چغندر قند، خرما، اسفناج، جو.

جدول ۲-۳ مقاومت نسبی برخی از گیاهان نسبت به شوری را نشان می‌دهد.

## جدول ۲-۳- مقاومت نسبی برخی از گیاهان نسبت به شوری

مقاوم	جو، چغندر قند، اسفناج، خرما
نیمه مقاوم	چاودار، گندم، شبدر شیرین، گوجه فرنگی، پنبه
حساس	یونجه، ذرت، برنج، سودان گراس، هویج، کاهو، کلم
خیلی حساس	لویزا، نخود، شبدر سفید، شبدر قرمز، کرفس

### □ کار شماره ۳

وسایل و مواد مورد نیاز: پمپ خلأ، کاغذ صافی، قیف بوختر، قیف شیشه‌ای، آبفشان،

آب مقطر، خاک الک شده، ارلن، ارلن تخلیه، EC سنج

۱- گل اشباع تهیه می‌کنیم.

۲- از گل اشباع، عصاره تهیه می‌کنیم.

۳- دستگاه EC متر را بازدید کرده و آن را تنظیم می‌کنیم.

۴- دستگاه را در هر بار تنظیم با آب مقطر می‌شویم.

۵- محلول مورد آزمایش را در زیر الکتروود EC متر قرار داده و EC آن را قرائت می‌کنیم.

### پدیده تبادل کاتیونی در خاک

این پدیده یکی از خواص مهم خاک محسوب می‌شود. به طور کلی تبادل کاتیونی عبارتست از:

جذب کاتیون‌ها به وسیله ذرات کلوییدی خاک (آلی و معدنی) و پس دادن آن به محلول خاک. در صورت

عدم وجود چنین پدیده‌ای در خاک کاتیون‌هایی که از طریق کوددهی به خاک اضافه می‌شوند، فوراً شسته

شده از دسترس گیاه خارج می‌شوند.

عناصری که جذب سطح ذرات رس و مواد آلی می‌شوند، به آسانی توسط گیاه جذب می‌شوند.



شکل ۵-۳- (پدیده تبادل کاتیونی) - در صورت کم شدن عناصر در اثر عواملی نظیر جذب توسط ریشه در محلول خاک، معادله به سمت راست و در اثر عواملی نظیر (کوددهی) افزایش عناصر معادله به سمت چپ پیش خواهد رفت.



- ۱- تعیین pH به عنوان اولین قدم چه کمکی به شما می‌کند؟
- ۲- مفهوم pH را تعریف کنید.
- ۳- حدود pH را در مناطق مرطوب، خشک بنویسید.
- ۴- مناسب‌ترین pH فعالیت باکتری‌ها و قارچ‌ها را بنویسید.
- ۵- اثر شوری خاک را در رشد لوبیا، برنج و چغندر قند مقایسه کنید.
- ۶- چه تفاوتی بین عصاره اشباع و یک به ده وجود دارد؟
- ۷- نمونه خاکی انتخاب کرده، pH آن را به روش الکتریکی اندازه‌گیری کنید، چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟
- ۸- هدایت الکتریکی نمونه خاکی را اندازه گرفته، حدود آن را تعیین کنید. در صورتی که Ec آن برابر ۵ باشد، چه گیاهانی در آن رشد مناسب دارند؟
- ۹- علت کمبود آهن و منگنز در خاک‌های آهکی چیست؟

### اصلاح خاک‌ها

هدف‌های رفتاری : پس از پایان این فصل از فراگیر انتظار می‌رود که :

- ۱- کیفیت اراضی سنگین را بهبود بخشد.
- ۲- کیفیت اراضی سبک را بهبود بخشد.
- ۳- فواید کود سبز و انواع آن را شرح دهد.
- ۴- خاک‌های اسیدی را تعریف نموده و روش اصلاح آن را توضیح دهد.
- ۵- خاک‌های شور را تعریف کند.
- ۶- علل شور شدن خاک‌ها را توضیح دهد.
- ۷- ویژگی‌های خاک‌های شور و خاک‌های قلیا را با یکدیگر مقایسه نماید.

### خاک‌های سنگین

این خاک‌ها معمولاً بیش از ۲۸٪ رس دارند و در مناطق خشک اغلب بر اثر جاری شدن سیلاب در دشت‌ها و یا در حاشیه رودخانه‌ها تشکیل می‌شوند.

**اصلاح خاک‌های سنگین :** اصلاح یا بهبود شرایط خاک‌های سنگین در سطح وسیع هزینه زیادی دارد. در سطوح کوچک با اضافه کردن شن به این گونه خاک‌ها می‌توان خواص فیزیکی نامساعد (از قبیل چسبندگی، نفوذ ناپذیری) را بر طرف کرد. در صورت ضرورت می‌توان با یکی از روش‌های زیر خاک‌های رسی را اصلاح کرد.

**اضافه کردن کود سبز و بقایای گیاهی :** در خاک‌های سنگین و غیر شور، در صورتی که امکان کاشت گیاهان علوفه‌ای (خانواده بقولات) وجود داشته باشد، می‌توان با کشت و برگردان محصول در خاک به تدریج خاک سنگین را اصلاح کرد. در صورتی که به علت سنگینی شدید بافت خاک امکان جوانه زدن بذر نباشد، بهتر است از بقایای گیاهی به ویژه پاشیدن کاه و به زیر خاک کردن آن استفاده کرد. با این عمل به تدریج شرایط خاک برای جوانه زدن بذر آماده می‌شود.

اصلاح خاک‌های سنگین از طریق اضافه کردن کود حیوانی: نظر به این که کود حیوانی هم دارای ماده آلی و هم دارای مواد غذایی است بیشترین تأثیر را در بهبود خاک‌های سنگین خواهد داشت. در اصلاح خاک‌های سنگین با کود حیوانی یا کود سبز بایستی به این نکته توجه نمود که چون در خاک‌های سنگین قابلیت نفوذ هوا و آب خیلی کم است، به منظور بهتر پوسیده شدن مواد آلی اضافه شده نباید زمین را پس از اضافه کردن مواد آلی شخم عمیق زد. اضافه کردن شن: در مناطقی که در زیر خاک‌های سنگین، نوع دیگر خاک با بافت سبک‌تر وجود داشته باشد، می‌توان با زدن شخم عمیق خاک سطحی سنگین را با خاک سبک زیرین مخلوط و خاک را اصلاح نمود.

### □ کار شماره ۱

آزمایش ۱: آشنایی با خصوصیات خاک‌های رسی و اصلاح آن

- ۱- دو گلدان انتخاب کنید. (B, A)
- ۲- در گلدان A خاک رسی بریزید.
- ۳- در گلدان B خاک رسی + شن (به نسبت ۱ به ۲) بریزید.
- ۴- به هر دو گلدان آب اضافه کنید.
- ۵- زمان خروج آب از هر دو گلدان را اندازه‌گیری کرده، در جدول زیر یادداشت کنید.
- ۶- میزان چسبندگی خاک در حالت مرطوب را در هر دو گلدان بررسی کنید.
- ۷- گلدان‌ها را در مجاورت نور خورشید قرار داده، مدت زمان لازم برای خشک شدن را یادداشت کنید.
- ۸- بعد از خشک شدن خاک دو گلدان را از نظر ایجاد سله و ترک مقایسه کنید.
- ۹- جدول زیر را کامل کرده، علت پدیده‌های اندازه‌گیری شده را توضیح دهید.

گلدان B	گلدان A	
		زمان خارج شدن آب (دقیقه)
		زمان خشک شدن خاک (ساعت)
		حالت چسبندگی در حالت مرطوب
		وجود ترک و سله

تذکر: آزمایش فوق در شرایط مزرعه انجام شود. (آزمایش شماره ۲)

روش‌های اصلاح خاک‌های سبک: به منظور استفاده و بهره‌برداری از خاک‌های سبک در جهت زراعت و آماده کردن آن برای کشت کار می‌توان از روش‌های زیر استفاده کرد. ذکر این نکته ضروریست که در اصلاح این گونه خاک‌ها باید به اقتصادی بودن و ضرورت عمل دقت کافی مبذول داشت.

**اضافه کردن رس:** با اضافه کردن رس نواقص خاک‌های سبک (عدم حاصلخیزی، نفوذپذیری زیاد، ظرفیت نگهداری رطوبت کم و...) رفع شده خواص خاک بهتر می‌شود. اضافه کردن رس در سطح وسیع مقرون به صرفه نیست در نتیجه در مساحت‌های کم می‌توان از این روش استفاده کرد. در صورتی که در خاک زیرین مناطقی که خاک سبک دارند، رس وجود داشته باشد، می‌توان با زدن شخم عمیق رس زیرین را با شن مخلوط کرد. با این طریقه در سطح وسیع، خاک‌های سبک اصلاح می‌شوند.

**اضافه کردن کود دامی و کود سبز:** این روش در اصلاح خاک‌های سبک بسیار مفید است. زیرا این مواد با دارا بودن مواد کلوئیدی باعث نگهداری آب و مواد غذایی در خاک شده از شسته شدن و انتقال مواد غذایی به طبقات زیرین جلوگیری می‌کنند. در هنگام افزودن کود حیوانی به خاک‌های سبک باید به این نکته توجه شود که کود به مقدار کم و به دفعات به زمین اضافه شود تا به تدریج پیوسند و خاک همیشه مواد آلی کافی داشته باشد. در غیر این صورت به علت اکسیداسیون شدید در این گونه خاک‌ها مواد آلی زود تجزیه شده، از بین می‌روند. به همین دلیل باید کودها را در عمق بیشتری در داخل خاک قرار داد. اضافه کردن کود آلی به همراه رس در اصلاح خاک‌های سبک مؤثرتر می‌باشد.

کود حیوانی درصد بزرگی از کودهای آلی را تشکیل می‌دهد و به علت مصرف زیاد تقریباً غالب زارعین منظورشان از کود آلی، کود حیوانی یا دامی می‌باشد. برای انتخاب کود دامی مناسب باید شرایط زیر را در نظر گرفت:

۱- نوع دام ۲- سن و شرایط رشد دام ۳- نوع علوفه ۴- بستر دام ۵- روش نگهداری و پوساندن کود.

عناصر غذایی کود اسبی بیشتر از کود گاوی است، کود گوسفندی نیز از نظر عناصر غذایی غنی‌تر از کودهای اسبی و گاوی می‌باشد و کود مرغی از همه کودهای دامی فوق غنی‌تر می‌باشد. ارزش کود دامی به خاطر ۳ خاصیت مهم آنست که عبارتند از: اثرات تغذیه‌ای، بهبود خواص فیزیکی خاک و بهبود خواص بیولوژیکی خاک.

**بستن سیلاب یا پخش سیلاب برای اصلاح خاک‌های سبک:** در صورتی که در منطقه سیلاب مناسب و به مقدار کافی وجود داشته باشد با هدایت و پخش سیلاب‌ها به مناطقی که خاک سبک دارند می‌توان آن‌ها را اصلاح کرد. این روش مناسب‌ترین روش اصلاح خاک‌های سبک در سطح وسیع است.

## کود سبز

از زمان‌های خیلی قدیم برگرداندن گیاهان سبز به خاک به منظور تقویت و اصلاح خاک‌ها، روش معمول کشاورزی بوده است. ایرانیان و رومی‌ها می‌دانستند که می‌توان لوبیا، باقلا و ماش را کاشت و برای این منظور به خاک برگردانید. عمل برگردانیدن اندام سبز و نپوسیده گیاه را به خاک، دادن کود سبز و گیاهی که به این منظور به کار می‌رود را کود سبز می‌نامند.

کود سبز مناسب و دلخواه باید دارای سه خاصیت اصلی باشد.

۱- دارای رشد سریع و عمر کوتاه باشند.

۲- شاخ و برگ فراوان و پرآب داشته باشد.

۳- بتواند در خاک‌های فقیر رشد خوبی داشته باشد.

فواید کود سبز: فواید بسیاری برای کود سبز قائل شده‌اند، از جمله: افزایش مواد آلی خاک، اضافه کردن ازت، افزایش فعالیت موجودات ذره‌بینی و حفاظت و افزایش عناصر غذایی قابل جذب.

یک هکتار کود سبز معمولاً ۵۰-۲۵ تن شاخ و برگ و انساج گیاهی تازه وارد خاک می‌کند که این خود معادل ۲۰-۱۰ تن کود حیوانی بوده، می‌تواند تقریباً ۲-۱ تن هوموس به خاک اضافه کند. وقتی مسأله کمبود کود دامی وجود داشته باشد، تنها راه جبران تلفات مواد آلی خاک، دادن کود سبز است.

انواع کود سبز: از گیاهان متعددی به عنوان کود سبز استفاده می‌شود. در جدول ۱-۴ مناسب‌ترین آن‌ها مشاهده می‌شود. اکثر این گیاهان در شرایط آب و هوایی نامناسب و خاک ضعیف قادر به رویش هستند.

جدول ۱-۴- انواع گیاهانی که به عنوان کود سبز کشت می‌شوند

غیربقولات		بقولات	
غیرعلوفه	علوفه	غیرعلوفه	علوفه
گندم	جو	نخود	یونجه
چاودار	ارزن	ماش	شیدر بنفش
یولاف	شلغم	سنگنک	شیدر سفید
خردل	سودان گراس	باقلا	خلر
	منداب	سوژا	شیدر کریمسون

بعضی از گیاهان فوق در نواحی مرطوب بیشتر مؤثرند و معمولاً در مناطق خشک تأثیر کمتری دارند.

کود سبز می‌تواند از یک یا مخلوطی از گیاهان (جدول ۱-۴) انتخاب شوند. یولاف و چاودار اگر همراه یکی از بقولات کشت شوند می‌توانند کود سبز بسیار جالبی باشند. معمولاً یولاف را با نخود و چاودار را با خلر مخلوط می‌کارند.

### نکات مهم در کاربرد کود سبز

۱- در نواحی خشک، کاشت کود سبز بسیار گران تمام می‌شود. زیرا این گونه گیاهان به آب فراوان نیاز دارند. در صورت عدم تأمین آب مورد نیاز، این گیاهان رشد کافی نداشته و یا آن‌که از آب ذخائر زیرزمینی استفاده خواهند کرد. در نتیجه گیاه بعدی در تناوب زراعی با کمبود آب روبرو خواهد شد. در نواحی مرطوب این محدودیت وجود ندارد.

۲- هزینه‌های مربوط به کاشت گیاهان کود سبز را باید بررسی و در صورت اقتصادی بودن اقدام به کشت کرد.

۳- در مواردی که کاربرد کود سبز منطقی و اقتصادی باشد، حتماً باید آن را در تناوب زراعی گنجانید تا بتوان مقدار مواد آلی خاک را ثابت نگاهداشت.

۴- برگرداندن گیاه به خاک هنگامی صورت پذیرد که شاخ و برگ به مقدار کافی تولید شده و لیکن مواد گیاهی هنوز چوبی نشده باشد.

### □ کار شماره ۲

#### اصلاح خاک سنی با آب گل آلود

- ۱- گلدانی را با شن پر کرده به آن آب اضافه کنید.
- ۲- زمان لازم برای خروج آب از گلدان را، در جدول صفحه بعد یادداشت کنید.
- ۳- گلدان را در مقابل نور خورشید قرار داده، مدت زمان لازم برای خشک شدن را یادداشت کنید.
- ۴- گلدان را به مدت چهار هفته (هفته‌ای ۳-۲ بار) با آب گل آلود آبیاری کنید.
- ۵- بعد از چهار هفته موارد ۲ و ۳ را انجام داده، نتایج را در جدول بنویسید.
- ۶- نتایج به دست آمده را با هم مقایسه کرده، علل تغییرات مشاهده شده را شرح دهید.

مدت زمان خشک شدن (ساعت)	زمان خروج آب (دقیقه)	
		گلدان شن قبل از آبیاری با آب گل آلود
		گلدان شن بعد از آبیاری با آب گل آلود

### □ کار شماره ۳

#### اصلاح خاک شنی با افزایش رس

- ۱- دو گلدان انتخاب کنید (A, B)
- ۲- در گلدان A شن و ماسه بریزید.
- ۳- در گلدان B شن و رس (به نسبت ۱ به ۱) بریزید.
- ۴- به هر دو گلدان آب اضافه کرده، مدت زمان لازم برای خروج آب را در هر دو گلدان اندازه گیری کنید.

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

- ۱- در کدام گلدان آب دیرتر خارج می شود. چرا؟
- ۲- خاک کدام گلدان می تواند حاصلخیزتر باشد. چرا؟
- ۳- در کدام گلدان چسبندگی ذرات به یکدیگر کمتر است. چرا؟
- ۴- کدام گلدان قدرت جذب و نگهداری رطوبت بیشتری دارد. چرا؟
- ۵- کدام گلدان تهویه بیشتری دارد. چرا؟

### خاک های اسیدی

خاک های اسیدی خاک هایی هستند که pH آن ها کمتر از ۷ بوده، میزان یون های  $H^+$  و  $Al^{+3}$  در محلول خاک بسیار زیاد باشد. خاک های اسیدی در مناطقی که بارندگی زیاد بوده و موقعیت مناسبی برای شستشوی عناصر بازی ( $Ca^{+2}$ ,  $Mg^{+2}$ ,  $K^+$ ,  $Na^+$ ) وجود داشته باشد، تشکیل می شود. در کشور ما با توجه به نوع اقلیم غالب (خشک و نیمه خشک) این گونه خاک ها گسترش زیادی ندارند و تنها در قسمت هایی از شمال کشور (استان گیلان) که بیشتر به کشت چای اختصاص دارد، یافت می شوند. از آنجایی که بسیاری از کشورهای جهان در مناطق پرباران واقعند، این خاک تنوع و گسترش بیشتری دارد.

اثر ترکیبات آهکی در خاک‌های اسیدی: ترکیبات آهکی ترکیباتی هستند که دارای کلسیم بوده و به منظور افزایش pH خاک و برطرف کردن اثرات سوء اسیدیته خاک (اصلاح خاک‌های اسیدی) مصرف می‌شوند. زمان، مقدار و چگونگی مصرف آهک به عوامل متعددی بستگی دارد که کارشناسان مربوط تعیین می‌نمایند.

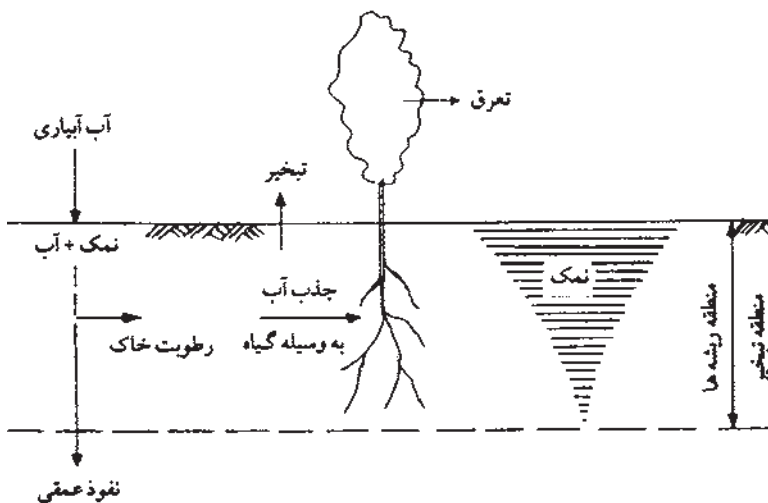
## خاک‌های شور

خاک‌هایی هستند که املاح موجود در آن‌ها بیشتر شامل کاتیون‌های غیرسدیمی مانند کلسیم ( $Ca^{+2}$ ) و منیزیم ( $Mg^{+2}$ ) می‌باشد. pH این خاک‌ها کمتر از ۸/۵ و Ec آن‌ها بیشتر از ۴ میلی‌موس بر سانتی‌متر می‌باشد.

علل شور شدن خاک‌ها: خاک‌ها ممکن است به دلایل مختلف، شور شوند که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از:

شور شدن مستقیم خاک از طریق آبیاری: کلیه آب‌هایی که در آبیاری مورد استفاده قرار می‌گیرند کم و بیش دارای مقداری نمک هستند.

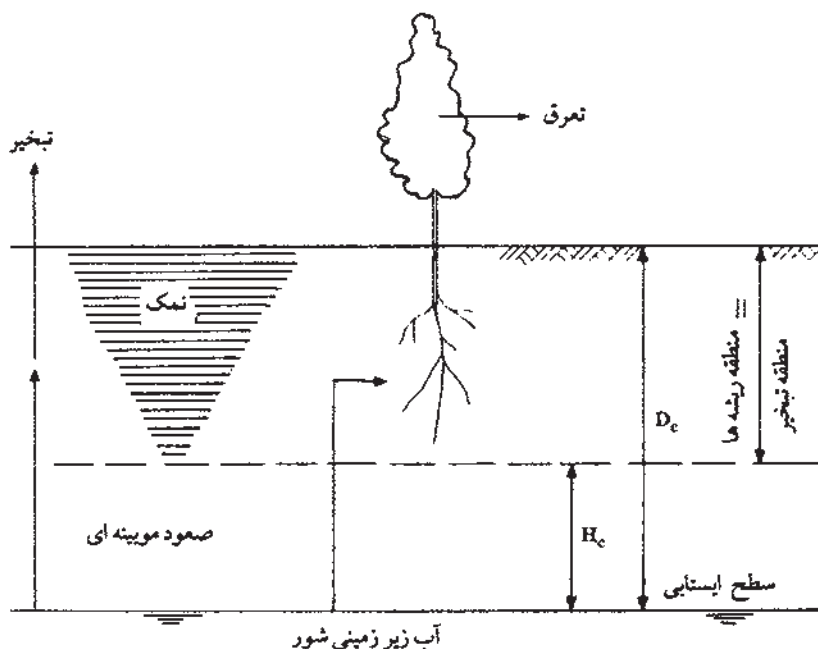
در هر نوبت آبیاری مقداری نمک همراه با آب وارد خاک می‌شود. اگر مقدار نمکی که بدین وسیله وارد خاک شده است، از طریق شستشو خارج نشود، باعث شور شدن خاک می‌شود. این نوع شور شدن در آب و هوای گرم و خشک و در شرایطی که از آب‌های شور در آبیاری استفاده شود تشدید می‌شود (شکل ۱-۴).



شکل ۱-۴ شور شدن مستقیم خاک توسط آبیاری



شور شدن از طریق آب زیرزمینی: در شرایطی که سطح آب زیرزمینی بالا باشد، امکان تبخیر مقدار قابل توجهی آب از این منابع وجود دارد. آبی که از طریق نیروی کاپیلاریته به سطح خاک بالا آمده و از آنجا تبخیر می‌شود، نمک‌های خود را در خاک باقی گذاشته باعث شور شدن آن می‌شود (شکل ۲-۴). جنس بستر و مصرف برخی از کودهای شیمیایی نظیر نیترات آمونیوم نیز می‌تواند در شوری خاک مؤثر باشد.



شکل ۲-۴- شور شدن در اثر صعود مویینه‌ای آب  
آب زیر زمینی شور

اصلاح خاک‌های شور: مناسب‌ترین روش برای اصلاح خاک‌های شور، آب شویی است. برای این منظور املاح موجود در خاک را با محلول نمودن از عمق توسعه ریشه خاک خارج می‌کنند. بدیهی است برای خارج نمودن پس آب شور، بایستی اقداماتی نظیر ایجاد زهکش را منظور نمود.

### خاک‌های قلیا (سدیمی)

املاح سدیمی بیشترین درجه انحلال را دارند. بنابراین با پیشرفت شوری، یون‌های سدیم در خاک تجمع می‌یابند و فرایند قلیایی شدن خاک‌ها رخ می‌دهد. به همین جهت خاک‌های سرشار از سدیم را خاک‌های قلیا می‌نامند. این خاک‌ها دارای pH بیش از ۸/۵ و EC کمتر از ۴ میلی موس بر سانتی متر

بوده و درصد سدیم آن‌ها بیش از حد مجاز می‌باشد.

**اصلاح خاک‌های قلیا:** برای اصلاح این خاک‌ها باید سدیم موجود در روی کلوئیدهای خاک را با کاتیون کلسیم جابه‌جا نمود. برای این منظور از مواد اصلاح‌کننده‌ای استفاده می‌کنیم که یون کلسیم را برای این منظور فراهم کند. مناسب‌ترین اصلاح‌کننده برای اصلاح خاک‌های قلیا، گچ می‌باشد. از گوگرد نیز برای اصلاح خاک‌های قلیا که دارای کلسیم نامحلول باشند، استفاده می‌کنند. زیرا گوگرد با تبدیل شدن به اسید باعث انحلال کلسیم و جابه‌جایی آن با سدیم می‌گردد.

## خاک‌های شور و قلیا

خاک‌هایی هستند که مقدار املاح محلول آن‌ها بیش از حد مجاز می‌باشد و هم درصد سدیم آن‌ها از حد مجاز بیشتر است. به عبارت دیگر EC آن‌ها بیش از ۴ میلی‌موس بر سانتی‌متر و pH آن‌ها کمتر از ۸/۵ می‌باشد.

**اصلاح خاک‌های شور و قلیا:** با توجه به ویژگی‌های شیمیایی این نوع خاک‌ها اصلاح آن‌ها از سایر خاک‌ها سخت‌تر می‌باشد، زیرا اضافه کردن هر نوع آب و مواد اصلاح‌کننده خود باعث افزایش مجدد املاح خاک می‌گردد. و از طرفی اصلاح خاک‌های شور و قلیا مقرون به صرفه نمی‌باشد.



## ارزشیابی

- ۱- خصوصیات خاک‌های سنگین را با خاک‌های سبک مقایسه کنید.
- ۲- کود حیوانی چگونه خاک‌های سنگین را اصلاح می‌کند؟
- ۳- خاک‌های سبک چه معایبی از نظر خواص فیزیکی دارند؟
- ۴- در هنگام استفاده از کود سبز به چه نکاتی باید توجه کرد؟
- ۵- در انتخاب کود دامی مناسب چه مواردی را باید در نظر گرفت؟
- ۶- اصلاح خاک‌های شور و خاک‌های قلیا را با هم مقایسه کنید.

### فرسایش و حفاظت خاک‌ها

هدف‌های رفتاری : پس از پایان این فصل از فراگیر انتظار می‌رود که :

- ۱- فرسایش خاک را تعریف کند.
- ۲- با انواع فرسایش آشنا شود.
- ۳- خسارت ناشی از فرسایش خاک را توضیح دهد.
- ۴- روش‌های جلوگیری از فرسایش خاک را توضیح دهد.

#### فرسایش خاک و روش‌های کنترل آن

معنی اصلی لغت فرسایش، کاهش تدریجی است. در علوم کشاورزی فرسایش خاک را چنین تعریف می‌کنند : انتقال یا حرکت خاک از نقطه‌ای به نقطه دیگر در سطح زمین که باعث تخریب اراضی و کاهش حاصلخیزی خاک می‌شود.

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 سطح زمین و پوشش طبیعی آن بدون دخالت بشر صورت گیرد، بدان «فرسایش طبیعی یا ژئولوژیکی» می‌گویند. هرچه خاک به این صورت از بین رود توسط عوامل خاکساز می‌مجدداً ایجاد می‌شود. در نتیجه بین ایجاد خاک و فرسایش آن تعادل برقرار است ولی با دخالت انسان فرسایش شدت یافته و بدین وسیله باعث «فرسایش خاک» سطحی می‌شود که منظور از فرسایش در اینجا کاهش شدید خاک بعد از دخالت انسان می‌باشد. مثال زیر نتیجه این دو نوع فرسایش را روشن می‌سازد.

در یک ایستگاه تحقیقاتی محاسبات 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 بوده فقط ۰۰۵٪ تن خاک در هکتار در سال به وسیله فرسایش ژئولوژیکی از

دست داده 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 و جدی است. با شناخت عوامل فرسایش و انواع آن و طرق مختلف کنترل فرسایش و حفاظت خاک‌ها می‌توان این امانت الهی را به‌منظور بهره‌برداری ثابت و دائمی حفظ کرد. در غیر این صورت در آینده نه چندان دور شاهد زمین‌هایی خواهیم بود که قابلیت کشت نداشته، گیاهی در آن‌ها رشد نخواهد کرد.

## خسارات ناشی از فرسایش

فرسایش حداقل ۳ نوع خسارت به‌همراه دارد:

- ۱- خاکی که مورد فرسایش قرار می‌گیرد، غالباً ارزش کشاورزی خود را از دست می‌دهد، از طرفی خاکی که برجای می‌ماند فاقد سطح الارض بوده، حاصلخیزی آن نیز کاهش می‌یابد.
- ۲- خاکی که فرسایش می‌یابد احتمالاً در رودخانه‌ها، بنادر و مخازن آب رسوب کرده از گنجایش ذخیره آب مخازن سدها می‌کاهد، در نتیجه عمر مفید سدها کاهش پیدا می‌کند.
- ۳- در نتیجه فرسایش و تشکیل شیپارهای عمیق، یکنواختی سطح اراضی بهم خورده و کاربرد ماشین‌های کشاورزی محدود می‌شود.

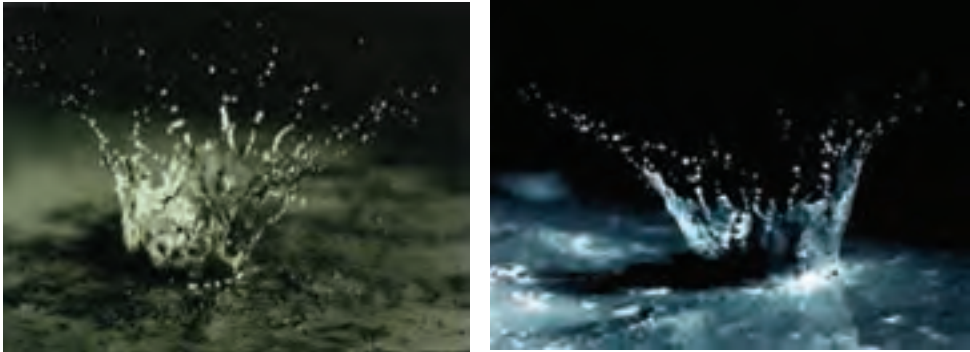
## مراحل فرسایش

فرسایش چه توسط آب صورت پذیرد چه توسط باد، خواه ژئولوژیکی 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 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: هنگامی که نیروهای انتقال‌دهنده کاهش یابند مواد همراه خود را بر جا می‌گذارند.

## انواع فرسایش

در طبیعت فرسایش توسط عواملی نظیر آب و باد صورت می‌گیرد. بنابراین دو نوع فرسایش داریم، فرسایش آبی و فرسایش بادی. انسان با اعمال خود می‌تواند عوامل یادشده را کند یا تسریع کند. فرسایش آبی: ضربات ناشی از برخورد قطرات باران به حدی است که منجر به جدا کردن و انتقال مقدار قابل ملاحظه‌ای از خاک می‌شود (شکل ۱-۵).



شکل ۱-۵- فرو افتادن و پاشیده شدن یک قطره آب باران

با جریان آب (رواناب) فرسایش آبی به صورت‌های زیر ایجاد می‌شود:

فرسایش ورقه‌ای: از بین رفتن خاک سطحی به صورت ورقه‌های نازک را فرسایش ورقه‌ای می‌گویند. این نوع فرسایش در سطح زمین‌های صاف یا با شیب ملایم ظاهر می‌شود.

فرسایش شیاری: در صورت ادامه فرسایش ورقه‌ای شیارهای کوچکی در سطح زمین ظاهر می‌شوند که فرسایش شیاری نامیده می‌شوند.

اگر قطرات باران با سرعتی معادل ۹۱۴ سانتی‌متر در ثانیه با خاک برخورد کنند خاک را متلاشی کرده ذرات آن را تا ارتفاع ۶۱ سانتی‌متر پرتاب می‌کنند.

فرسایش خندقی: این شکل فرسایش بر اثر پیشرفت فرسایش شیاری به‌وجود می‌آید. به این نحو که شیارها به هم می‌پیوندند و در نتیجه زمین بیشتر شسته شده نهر یا خندق‌هایی در سطح زمین تشکیل می‌شود. در این تخریب سنگ مادر ظاهر می‌شود (شکل ۲-۵).

فرسایش توده‌ای: در این نوع فرسایش، خاک دامنه‌ها در اثر جذب آب و سنگین شدن در جهت شیب به‌صورت توده‌ای شروع به حرکت می‌کند (شکل ۳-۵).



شکل ۲-۵- فرسایش خندقی



شکل ۳-۵- فرسایش توده‌ای

### □ کار شماره ۱

مشاهده فرسایش ضربه‌ای قطرات باران

مواد و وسایل لازم: دو تکه تخته به ابعاد (۲×۱۰×۱۰۰ سانتی‌متر)، دو تکه تخته به ابعاد

(۲×۱۰×۳۰ سانتی‌متر)، خط‌کش

۱- تخته‌های بلندتر را از یک طرف با کارد تیز کنید تا به آسانی در خاک فرو رود.



شکل ۴-۵



۲- تخته‌های کوچکتر را بالای تخته نوک تیز میخ کنید تا حفاظی ایجاد کند (مطابق شکل ۴-۵).

۳- با خط‌کش تخته‌های بلند را مدرج و با رنگ درجات را مشخص کنید.

۴- یکی از تخته‌ها را در جایی که پوشش گیاهی خوب دارد و دیگری را در زمین فاقد پوشش گیاهی فرو کنید.

۵- بعد از بارندگی تخته‌ها را مورد بررسی قرار دهید. (با پاشیدن آب با آبیاش هم می‌توان به نتیجه مورد نظر رسید) به سؤالات زیر پاسخ دهید :

- ذرات خاک تا چه ارتفاعی پرتاب شده‌اند؟

- در کدام یک میزان خاک بیشتری پراکنده شده است. چرا؟

## کنترل فرسایش آبی

به منظور کنترل و جلوگیری از فرسایش آبی از چهار عمل اساسی زیر می‌توان استفاده کرد :

۱- جلوگیری از برخورد قطرات باران به سطح خاک.

۲- جلوگیری از تراکم و جریان آب در یک مسیر باریک و در امتداد شیب.

۳- کاهش سرعت آب در امتداد شیب.

۴- نفوذ حداکثر آب به درون خاک.

روش‌های کنترل فرسایش آبی متداول به منظور دستیابی به اهداف فوق است.

روش‌های کنترل فرسایش آبی : فرسایش خاک در نتیجه کم کردن عوامل جداکننده ذرات و یا عوامل انتقال دهنده، کاهش می‌یابد. روش‌های مورد استفاده برای کاهش نیروهای جدا کننده ذرات در فرسایش آبی و بادی یکسان است. ولی طرق کنترل عوامل انتقال در فرسایش آبی و بادی متفاوت است.

۱- روش‌های کنترل عوامل جداکننده ذرات : با ایجاد پوشش گیاهی می‌توان اثر تخریبی

نیروهای جداکننده ذرات را کنترل کرد. در نقاطی که زمین پوشش گیاهی دارد، به هنگام بارندگی، قطرات باران در موقع فرود آمدن ابتدا به اندام‌های هوایی گیاه برخورد می‌کند و به صورت ذرات ریزدر می‌آید

که بهتر جذب خاک می‌شود و از طرف دیگر ریشه‌های گیاه، آبی را که به زمین می‌رسد جذب کرده و به این طریق مانع از جاری شدن آن در سطح زمین می‌شود (شکل ۵-۵).



شکل ۵-۵- این تصویر نشان می‌دهد که در یک مزرعه دارای پوشش گندم چگونه از شدت ضربه قطرات باران کاسته می‌شود.

بقایای گیاهی و هوموس نیز چنین نقشی در حفظ آب و خاک دارند. باقی گذاشتن بقایای محصول (کاه و کلش) بر روی خاک و یا مخلوط کردن آن‌ها با خاک باعث بهبود ساختمان خاک و افزایش نفوذپذیری آن شده و نیز موجب حفاظت خاک در مقابل آب و باد می‌شود.



## □ کار شماره ۲

پوشش گیاهی چگونه از فرسایش خاک جلوگیری می‌کند؟

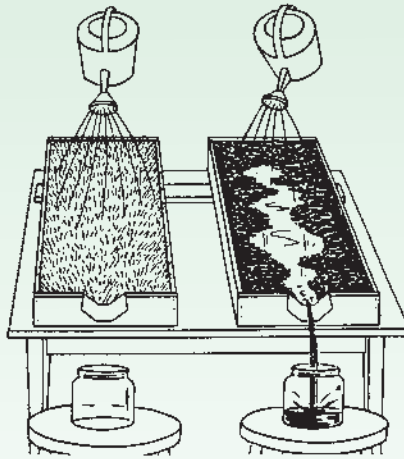
وسایل لازم: دو آبیاش، دو شیشه نسبتاً بزرگ، یک میز، دو عدد چهارپایه، دو جعبه چوبی یا فلزی به ابعاد  $۱۰ \times ۴۰ \times ۳۰$  سانتی‌متر که بتواند آب را در خود نگهدارد.

۱- از یک منطقه مرتعی و یا چمنی یک تکه خاک را بدون آن که گیاهان روی آن را جدا کنید به اندازه سطح داخل جعبه قطع کنید و در داخل جعبه بگذارید.

۲- از همان منطقه خاکی را انتخاب کنید که فاقد هر نوع پوشش گیاهی باشد. از آن خاک به قالب جعبه دیگر بریده و در آن جاسازی کنید (هدف این است که هر دو خاک در هر دو جعبه از یک نوع باشد و تنها تفاوت در میزان پوشش گیاهی موجود در آن‌ها باشد).

۳- جعبه و سایر وسایل را برابر شکل ۵-۶ مستقر سازید و با قرار دادن تکه چوبی در زیر یک طرف جعبه‌ها به آن‌ها حالت شیبدار بدهید.

۴- حالا به مقدار مساوی و در یک زمان برابر با آبیاش به هر دو جعبه آب بدهید. آبیاش‌ها را در ارتفاع مساوی بگیرید (حدود ۴۰ سانتی‌متر).



شکل ۵-۶

با توجه به نتایج بدست آمده به سؤالات زیر پاسخ دهید.

- آب خروجی کدام جعبه زلال‌تر است. چرا؟
- آب از کدام جعبه کندتر خارج می‌شود. چرا؟
- در کدام ظرف آب کمتری جمع می‌شود. چرا؟

۲- روش‌های کنترل عوامل انتقال دهنده ذرات : برای رسیدن به این هدف باید به هر طریقی شیب را کم کرده از سرعت آب‌های جاری کاست و یا شرایطی فراهم کرد تا آب بیشتر وارد خاک شود و کمتر به صورت روان آب جاری شود.

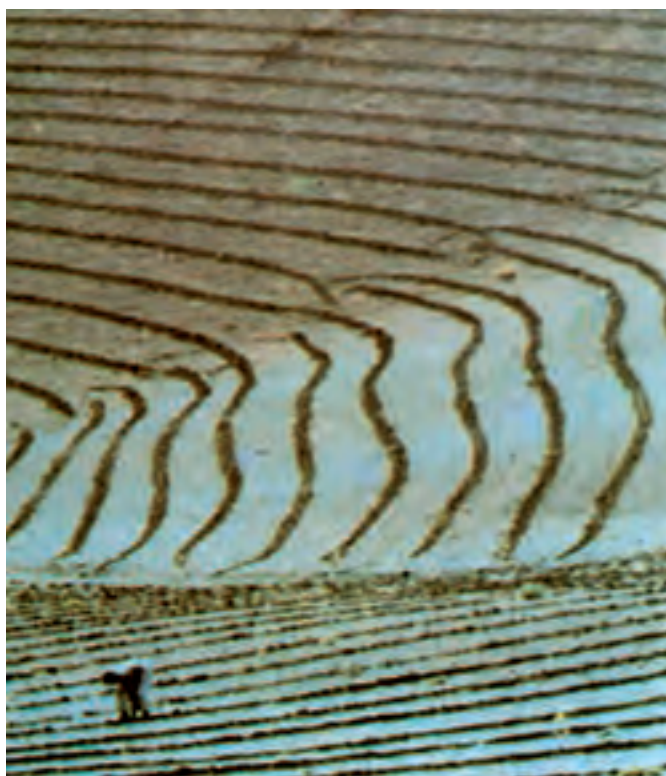
روش‌هایی که اهداف فوق را تأمین می‌کند عبارتند از :

الف) تراس بندی یا سکوبندی : در نواحی شیب‌دار که خاک عمیق بوده و ریزش‌های جوی به صورت رگبارهای شدید نازل می‌شود به منظور از بین بردن شیب، زمین را به صورت پله‌های پهن که همان سکو است، در می‌آورند. در نتیجه این عمل، آب در سطح تراس‌ها جمع شده در خاک نفوذ می‌کنند. در صورت امکان در این قطعات درخت یا گیاهان زراعی کشت می‌شود (شکل ۷-۵).



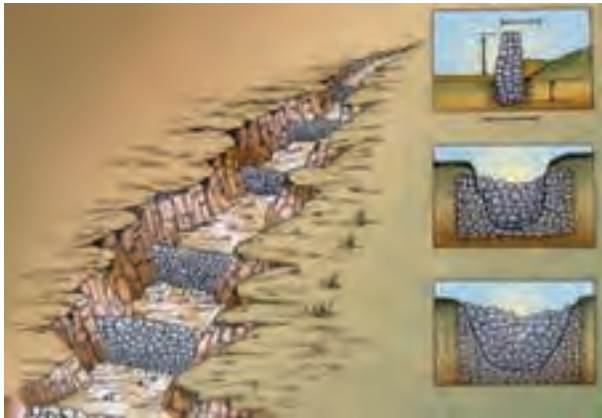
شکل ۷-۵- تراس بندی

ب) ایجاد بانکت : به منظور جمع‌آوری آب‌های باران و برف و کاهش سرعت آن‌ها و نفوذ دادن آب‌ها به داخل خاک در روی خطوط تراز در نقاط شیب‌دار که خاک عمق کمتری دارد، جوی‌هایی حفر می‌شود. تفاوت بانکت با سکو در این است که در سکوبندی آب کاملاً متوقف می‌شود. در حالی که در بانکت بندی جریان آب کاملاً متوقف نمی‌شود. بانکت‌ها را با دست و یا با تراکتور احداث می‌کنند (شکل ۵-۸).



شکل ۵-۸

ج) سدهای خشکه چین : در نواحی که سنگ زیاد است معمولاً در نقاط فرسایش‌پذیر به ویژه در داخل آبراهه‌ها و خندق‌ها سدهای کوچک سنگی می‌سازند و به آن سدهای خشکه‌چین می‌گویند. این سدها مانع از جریان شدید آب می‌شود و با ایستادن آب در پشت آن به نفوذ دادن آب در خاک کمک می‌کند، و در نتیجه مانع فرسایش خاک می‌شود در ضمن بخشی از گل و لای همراه با آب در پشت آن‌ها رسوب می‌کند (شکل ۵-۹).



شکل ۹-۵- سدهای خشکه چین با تور سیمی در آبراهه‌ها

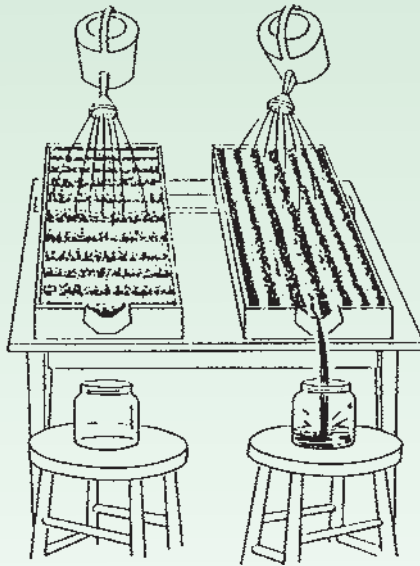
د) چپرسازی و شمع‌کوبی و سنگ‌چینی: در نقاط شیب‌دار اگر جنس خاک طوری باشد که دایم تخریب شده و ریزش کند، به منظور جلوگیری از ریزش خاک و سنگ‌ها، دامنه‌های پر شیب را به فواصل معین سنگ‌چین کرده و یا میله‌های چوبی یا فلزی را در زمین فرو می‌کنند (چپرسازی و شمع‌کوبی). بر اثر ریزش کوه و جمع شدن مواد در پشت این چپرها به‌طور طبیعی تقریباً یک سکو به‌وجود می‌آید.

### □ کار شماره ۳

#### مشاهده اثرات احداث بانکت

وسایل مورد نیاز : از وسایل آزمایش شماره ۲ استفاده کنید.

- ۱- مقداری خاک با شرایط مساوی و از یک محل تهیه کنید و در جعبه‌ها بریزید.
- ۲- تکه چوبی در یک طرف و در زیر جعبه قرار دهید تا جعبه و خاک به حالت شیبدار درآید.
- ۳- سطح خاک را صاف کنید و بعد از آن با نوک انگشت یا مداد مطابق شکل زیر در یکی از جعبه‌ها شیارهای طولی و در دیگری شیارهای عرضی به موازات هم ایجاد کنید.
- ۴- با آبیاش‌ها و از ارتفاع معین بر روی خاک‌های داخل هر دو جعبه آب بریزید (شکل ۱۰-۵).
- ۵- مشاهدات خود را دقیقاً یادداشت کنید.



شکل ۱۰-۵

۶- به سؤالات زیر پاسخ دهید :

- a - در کدام جعبه فرسایش کمتری مشاهده می‌شود؟
- b - از کدام جعبه آب کمتری خارج می‌شود؟
- c - آیا بهتر نیست در نواحی شیبدار شخم در امتداد خطوط تراز (عمود بر جهت شیب) زده

شود؟ چرا؟

## □ کار شماره ۴

### مشاهده خاک فرسایش یافته در خندق‌ها

- ۱- خندق یا آبراهه‌ای را انتخاب کنید (بهتر است در فصل پاییز و قبل از آغاز بارندگی‌های سالانه آزمایش انجام شود).
- ۲- در فصل بهار مجدداً آبراهه موردنظر را بازدید نمایید و گزارشی از چگونگی فرسایش در کلاس ارائه نمایید.

### فرسایش بادی

در مناطق خشک و بیابانی فرسایش بادی 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 بیابان‌ها می‌شود.

فرسایش بادی مانند فرسایش آبی از مراحل جداسازی ذرات، انتقال مواد جدا شده و تجمع ذرات تشکیل می‌شود.

### خسارات فرسایش بادی

- ۱- پراکنش ذرات خاک و خسارات وارده بر گیاهان: چنان‌که ذرات خاک اطراف ریشه گیاهان جوان به هوا پراکنده شود، موجب بروز خساراتی می‌شود. این امر به ویژه در خاک‌هایی که زیر کشت پیاز هستند، محسوس‌تر خواهد بود. در ضمن گیاهان جوان در اثر اصابت ذرات پراکنده خاک صدمه می‌بینند و گاهی ذرات معلق در هوا گیاهان یک منطقه را زیر پوشش خود قرار می‌دهند.
- ۲- خسارات وارد به حصارها، ساختمان‌ها و جاده‌ها: در مناطقی که فرسایش بادی شدید است، ذرات خاک در مدت کوتاهی اطراف ساختمان‌ها و حصارها تجمع می‌کند و به صورت توده‌های بزرگی انباشته می‌شود. حرکت تپه‌های شنی در نواحی بیابانی و در اطراف دریاچه‌ها نیز جاده‌ها را می‌پوشاند.

روش‌های کنترل فرسایش بادی: کنترل فرسایش بادی با کنترل دو مرحله یاد شده عملی می‌شود. همان‌طور که قبلاً توضیح دادیم روش‌های کنترل مرحله جداسازی ذرات در فرسایش آبی و بادی تقریباً یکسان است. به عبارت دیگر همان اقداماتی که به منظور کنترل عوامل جداکننده ذرات در فرسایش آبی مورد استفاده قرار گرفت در کنترل فرسایش بادی نیز می‌تواند مؤثر و مفید باشد. به‌منظور کنترل مرحله انتقال ذرات جدا شده باید شرایطی فراهم آورد تا سرعت باد کاهش یابد.

بهترین اقدامات در این زمینه عبارت است از :

- ۱- کاهش سرعت باد در نزدیکی خاک به وسیله ایجاد برآمدگی‌ها در سطح زمین.
- ۲- جلوگیری از حرکت ذرات با ایجاد پوشش گیاهی و سایر مالچ‌ها.
- ۳- کاهش سرعت باد با احداث بادشکن.
- ۴- افزایش رطوبت خاک.

مهم‌ترین روش‌های کنترل مرحله انتقال ذرات در فرسایش بادی شرح داده می‌شود :

**بادشکن :** بادشکن‌ها موانعی هستند از گیاهان و یا از مواد غیرزنده که به منظور کاهش سرعت باد، ایجاد می‌شوند. بادشکن زنده از یک یا چند ردیف درخت که به طور عمود بر جهت باد کاشته می‌شوند، تشکیل می‌شود. در صورتی که شرایط محیط اجازه رشد گیاهان را ندهد یا زمین‌ها و مزارع کوچک باشد و یا احتیاج به موانع بلند نباشد از موانع غیرزنده نظیر حصیر، نی، سرشاخه درختان و... برای فراهم شدن شرایط سبز شدن بذر و ریشه گیاهان استفاده می‌شود.

در ایجاد بادشکن‌ها توجه به عوامل زیر اهمیت دارد.

**الف) نوع و جهت بادهای فصلی و سرعت آن‌ها :** در تعیین جهت بادشکن و تراکم آن تأثیر

دارد.

**ب) نوع درختان :** انتخاب نوع درختان بسته به شرایط خاک و آب و هوا متفاوت است. در

مناطق که خاک‌ها شور و حرارت زیاد باشد از درختان گز و تاغ استفاده می‌شود.

در مناطقی که هوا معتدل است درختانی نظیر چنار و سنجد وحشی و بید کاشته می‌شود. در

مناطق حاره از زیتون وحشی یا اوکالیپتوس و در مناطق سردسیر از انواع سروها و کاج می‌توان استفاده

کرد.

**استفاده از انواع مالچ‌ها :** مالچ به معنی پوشش است که بیشتر در کشاورزی به کار برده می‌شود

و 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 مالچ می‌توان برای کنترل فرسایش بادی استفاده کرد.

از بین انواع مالچ‌ها، مالچ نفتی به دلیل استفاده بیشتر در مناطق بیابانی و خشک به طور مختصر

توضیح داده می‌شود.

مالچ‌های نفتی از فرآورده‌های سنگین نفت است که ابتدا به صورت امولسیون در می‌آید، آن‌گاه با وسایل مخصوص بر روی زمین مورد نظر پاشیده می‌شود. پخش فرآورده‌های سنگین نفت به صورت امولسیون در آب سهل‌تر صورت می‌گیرد و امکان می‌دهد که بتوانیم 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.

## ارزشیابی

- ۱- عوامل فرسایش را نام ببرید.
- ۲- مراحل فرسایش را نوشته هریک را تعریف کنید.
- ۳- آیا امکان دارد به‌طور کامل از فرسایش جلوگیری کنیم؟ چرا؟
- ۴- انواع فرسایش آبی را نام ببرید.
- ۵- روش‌هایی که بتوان مرحله جداسازی را کند نماید را نام ببرید.
- ۶- شیب چه اثری در فرسایش آبی دارد؟
- ۷- بانکت چیست؟
- ۸- از سدهای خشکه چین معمولاً برای کنترل فرسایش در چه نقاطی استفاده می‌شود؟
- ۹- بادشکن چیست؟ انواع آن را بنویسید.
- ۱۰- مالچ چیست؟ انواع آن را بنویسید.
- ۱۱- مالچ نفتی را تعریف کنید.