



آب و خاک و گیاه

گروه کشاورزی

(امور زراعی، امور دامی، امور باغی، صنایع غذایی، ماشین های کشاورزی)

شاخه فنی و حرفه ای

پایه دهم دوره دوم متوسطه



وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



نام کتاب:

آب و خاک و گیاه - ۲۱۰۲۱۱

پدیدآورنده:

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

عابدین آریان پور، محمود اسلامی، حسین اکبرلو، محمد حسن باقری، علیرضا دهرویه، آرش روزبهانی،

هوشنگ سرداب بنده (اعضای شورای برنامه‌ریزی)

مدیریت آماده‌سازی هنری:

عابدین آریان پور، محمود اسلامی و سید ناصر اخلاقی میران (اعضای گروه تألیف)

شناسه افزوده آماده‌سازی:

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

مجید ذاکری یونسی (مدیر هنری) - ایمان اوجیان (طراح یونیفورم) - سمیه نصری (صفحه‌آرا) -

سید مرتضی میرمجیدی (رسام)

نشانی سازمان:

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)

تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب سایت: www.chap.sch.ir و www.irtextbook.ir

ناشر:

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱

(دارو پخش) تلفن: ۵ - ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰ / صندوق پستی: ۱۳۹ - ۳۷۵۱۵

چاپخانه:

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ:

چاپ اول ۱۳۹۵

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



اگر یک ملتی نخواهد آسیب ببیند باید این ملت اولاً با هم متحد باشد، و ثانیاً در هر کاری که اشتغال دارد آن را خوب انجام بدهد. امروز کشور محتاج به کار است. باید کار کنیم تا خودکفا باشیم. بلکه انشاءالله صادرات هم داشته باشیم. شما برادرها الآن عبادت تان این است که کار نکنید. این عبادت است. امام خمینی (قدّس سرّه الشّریف)

مقدمه

فصل اول : خاک

۱۰	تشکیل و تکامل خاک
۲۴	خصوصیات فیزیکی خاک

فصل دوم : خواص شیمیایی و بهسازی خاک

۵۸	خواص شیمیایی خاک
۷۰	بهسازی خاک ها

فصل سوم: خواص آب

۹۰	اهمیت آب
۹۴	خواص فیزیکی آب
۹۷	خواص شیمیایی آب

فصل چهارم : منابع آب

منابع و ذخائر آب	۱۰۵
تاسیسات انتقال آب	۱۰۹
اندازه گیری آب در کشاورزی	۱۱۲
حرکت آب در خاک	۱۲۲
عوامل موثر در جذب آب توسط ریشه	۱۲۶

فصل پنجم : کشت و نگهداری گیاهان

کاشت و نگهداری گیاهان	۱۳۶
برداشت و نگهداری گیاهان	۱۵۱

منابع :

وضعیت دنیای کار و تغییرات در فناوری، مشاغل و حرفه‌ها، ما را بر آن داشت تا محتوای کتاب‌های درسی را همانند پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور خود و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی تغییر دهیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی براساس شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی به‌طور صحیح و درست تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در این برنامه برای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته است:

- ۱- شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار
- ۲- شایستگی‌های غیرفنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده
- ۳- شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات
- ۴- شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر

بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است. برای تألیف هر کتاب درسی بایستی مراحل زیادی قبل از آن انجام پذیرد.

کتاب حاضر درس مشترک رشته کشاورزی است و شما در طول سال تحصیلی پیش رو شایستگی‌های فنی و مهارتی درس آب و خاک و گیاه را متفاوت آموزش خواهید دید. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت در شغل و حرفه برای آینده بسیار ضروری است و پایه‌ای برای دیگر دروس می‌باشد. هنرجویان عزیز سعی کنید تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در کتاب را کسب نموده و فرا بگیرید.

کتاب درسی آب و خاک و گیاه شامل ۵ فصل است و هر فصل دارای واحدهای

یادگیری متنوعی است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر فصل می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن فصل را کسب نمایید. علاوه بر این کتاب درسی شما می‌توانید از بسته آموزشی نیز استفاده نمایید.

فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط زیست و شایستگی‌های یادگیری مادام‌العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی‌های فنی طراحی و در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. شما هنرجویان عزیز کوشش نمایید این شایستگی‌ها را در کنار شایستگی‌های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت‌های یادگیری به کار گیرید.

رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است لذا توصیه‌ها و تأکیدات هنرآموز محترم درس را در خصوص رعایت این نکات که در کتاب آمده است در انجام مراحل کاری جدی بگیرید.

برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب می‌توانید از کتاب همراه هنرجو استفاده نمایید. همچنین همراه با کتاب اجزای بسته یادگیری دیگری برای شما در نظر گرفته شده است که با مراجعه به وب‌گاه رشته خود با نشانی www.tvoccd.medu.ir می‌توانید از عناوین آن مطلع شوید.

امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی تان، گام‌های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

فصل ۱

خاک



خاک، مهربان، بخشنده و دوست خوبی است. اما اگر ما این دوستی را دانسته یا نادانسته به دشمنی بدل کنیم، خاک دشمنی سرسخت است و ما از این دشمنی سودی نخواهیم برد و در این جنگ خودساخته، بی گمان ما شکستی سخت خواهیم خورد. آیا این دشمنی و جنگ آغاز شده است؟

ستایش کنم اینزد پاک را که گویا و مینا کند خاک را

فردوسی

شایستگی تشکیل و تکامل خاک

- آیا می دانستید ایرانیان چهار عنصر آب، هوا، خاک و آتش را عنصرهای سازنده جهان می دانستند و به آن ها احترام می گذاشتند ؟
- آیا مفهوم خاک از دیدگاه های گوناگون یکسان است؟ کشاورز، زمین شناس، عمران و ...؟
- آیا می دانستید میزان خطر آلودگی خاک کمتر از دیگر آلودگی ها نمی باشد؟
- چرا خاک در سلامت انسان نقش دارد؟
- آیا می دانید چند سال طول می کشد تا یک سانتی متر خاک تشکیل شود؟

خاک یکی از منابع ارزشمند طبیعت است که در حدود ۶۹ درصد غذای مورد نیاز انسان از آن تأمین می گردد . در نبود خاک سالم حیات نیز روی کره زمین امکان پذیر نخواهد بود. همچنین خاک ها روز به روز به قبرستان مواد زاینده و دریافت کننده مواد زیان آور تبدیل می شوند و از طرفی به طور روز افزون بر اثر ایجاد ساختمان و راه و تاسیسات شهری و صنعتی مقدار زیادی از خاک از گردش طبیعی و نیز از حوزه زراعتی خارج می گردد و تبدیل به خاک مرده می شود .بنابراین مدیریت صحیح برای داشتن خاکی سالم لازمه بقای انسان است.

استاندارد عملکرد

هنرجو پس از اتمام این واحد یادگیری، انواع سنگ های تشکیل دهنده پوسته جامد زمین را تشخیص می دهد. تعداد کانی های تشکیل دهنده سنگ ها را تشخیص می دهد. تکامل و نحوه تشکیل خاک را با طراحی برخی آزمایش ها نشان می دهد. با کندن پروفیل خاک عمق خاک سطحی و زیرین را مشخص می کند.

اهمیت خاک



انسان‌های اولیه با شکار کردن حیوانات غذای خود را تهیه می‌کردند

تا زمانی که بشر با شکار و جمع‌آوری، خوراک خود را تهیه می‌کرد نیازی به تفکر دربارهٔ طبیعت و ارزش خاکی که زیر پایش بود نداشت؛ ولی همین که بجای جمع کردن غذا اقدام به کاشت کرد و طبیعت و خاک اثر مستقیمی در زندگیش پیدا کرد مجبور شد دربارهٔ خاک فکر کند، در آن موقع بشر فکر کرد که خاک زیر پایش بستری است برای نشو و نمای گیاهان، جایی است که می‌توان در آن بذری کاشت که از آن گیاهی حاصل شود تا غذای او را تأمین کند.



گیاهان منابع غذایی بیشتری در اختیار انسان قرار دادند

تغییر از جمع‌آوری غذا به کاشت غذا به باور عمومی در بیش از ۹۰۰۰ سال قبل در دامنه‌ها و دشتهای اطراف سلسله جبال زاگرس و در کنار رودهای دجله و فرات جایی که امروز قسمتی از ایران و عراق است پایه‌گذاری شد. در واقع اولین انقلاب کشاورزی از سرزمین ما آغاز شده است. مشکل است بتوان گفت که مردم آن زمان دربارهٔ خاک چه فکر می‌کردند. ولی از آنجایی که از آن برای تولید غذا استفاده می‌کردند، که حداقل آن را بستر رشد و نمو گیاهان خود می‌دانستند.

توسعه تمدن کشاورزی به چین، هند، مصر و سایر نقاط دنیا تعداد بیشتری از انسان‌ها را به تفکر دربارهٔ خاک واداشت. آنچه از تاریخچهٔ خاک به منزلهٔ بستری برای نمو گیاه تا قرن سیزدهم میلادی باقی مانده است شامل اطلاعات زیادی نیست؛ ولی سرعت پیشرفت اطلاعات و مفاهیم خاک از آن به بعد رشد زیادی یافته است اما با تمام این تغییرات و اکتشافات نقطه تمرکز دانشمندان روی مفهوم خاک به منزله بستر رشد گیاه بوده است و به سایر مفاهیم خاک توجهی نشده است.

خاک



خاک یکی از منابع تجدیدناپذیر است

خاک یک جسم پویا و طبیعی است که در سطح زمین قرار دارد و محیط رشد و نمو گیاهان است. خواص آن در اثر اقلیم و موجودات زنده روی سنگ مادر شکل گرفته است و در طی زمان طولانی تغییر کرده است. برای آنکه خاک محیط مناسبی برای رشد گیاهان باشد باید نیازهای آن را تأمین کند. نیازهایی که خاک برای گیاه تأمین می‌کند عبارتند از: آب، عناصر غذایی، اکسیژن و محلی برای لنگرگاه ریشه گیاهان.



شیمیایی معین و با خصوصیات فیزیکی ثابت مانند: شکل، سختی، نقطه ذوب، رنگ مشخص در پوسته زمین حدود ۲۰۰۰ نوع کانی برآورد کرده‌اند. تصاویر زیر کانی‌های سنگ‌ها را نشان می‌دهد.

کانی‌های مختلف سنگ‌ها همیشه به راحتی قابل مشاهده نیستند

فعالیت

دو نمونه سنگ موجود در آزمایشگاه و یا تهیه‌شده توسط هنرجویان را مورد بازدید قرار داده و تعداد کانی‌های تشکیل‌دهنده این سنگ‌ها را به هنرآموز خود نشان دهید.

عناصر شیمیایی سازنده زمین

درصد	عنصر
۴۶/۵	اکسیژن
۲۷/۶	سیلیسیم
۸/۱	آلومینیوم
۵/۱	آهن
۳/۶	کلسیم
۲/۱	منیزیم
۲/۸	سدیم
۲/۶	پتاسیم
۰/۶	تیتانیم
۰/۱۲	فسفر
۰/۰۹	منگنز
۰/۶	گوگرد
۰/۰۵	کلر
۰/۰۴	کربن

کانیهای مختلف، از عناصر شیمیایی بوجود آمده‌اند. در حقیقت از اجتماع عناصر شیمیایی کانیهای مختلف تشکیل می‌شود. حدود ۹۳ عنصر شیمیایی در لیتوسفر وجود دارد جدول زیر بخشی از عناصر موجود در پوسته زمین و درصد تقریبی هریک از آنها را نشان می‌دهد.

جدول ۱-۱ مهم‌ترین عناصر موجود در پوسته زمین

با توجه به جدول ۱-۱

- ۱- پنج عنصری که بیشترین مقدار پوسته زمین را تشکیل می‌دهند، نام ببرید.
- ۲- با مراجعه به منابع مختلف اطلاعاتی، مهم‌ترین عناصر موجود در اتمسفر زمین کدام‌اند؟
- ۳- عناصر موجود در اتمسفر زمین را با عناصر لینوسفر مقایسه نموده و نتیجه را به هنرآموز خود گزارش کنید.

تشکیل خاک

پوسته جامد زمین به علت تماس دائم با آب، هوا و سایر عوامل دائماً در حال تغییر است. نتیجه این تغییر، تبدیل تدریجی سنگ‌ها به خاک است. به عبارت دیگر تخریب سنگ‌ها و تبدیل آن به خاک را هوازدگی می‌گویند. چنین تحولی به‌کندی صورت می‌گیرد و برای انجام آن پدیده‌ها و مکانیسم‌های مختلفی دخالت دارند. عوامل مؤثر در هوازدگی شامل سه گروه است:

۱) عوامل مکانیکی یا فیزیکی؛ ۲) عوامل شیمیایی؛ ۳) عوامل بیولوژیکی.

۱. **عوامل مکانیکی یا فیزیکی:** این عوامل منجر به متلاشی شدن سنگ‌ها می‌شوند. از این دسته عوامل می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- فشار حاصل از یخ زدن آب درون سنگ‌ها
- انقباض و انبساط سنگ‌ها در اثر گرم و سرد شدن
- ورود نمک محلول به درون سنگ و ایجاد فشار حاصل از رشد نمک، تشکیل بلور انواع نمک‌ها باعث افزایش حجم شده که در نهایت منجر به خرد شدن سنگ‌ها می‌شود.
- فشار حاصل از رشد ریشه گیاهان
- انرژی حرکتی آب، باد، یخچال و نیروی ثقل



ج

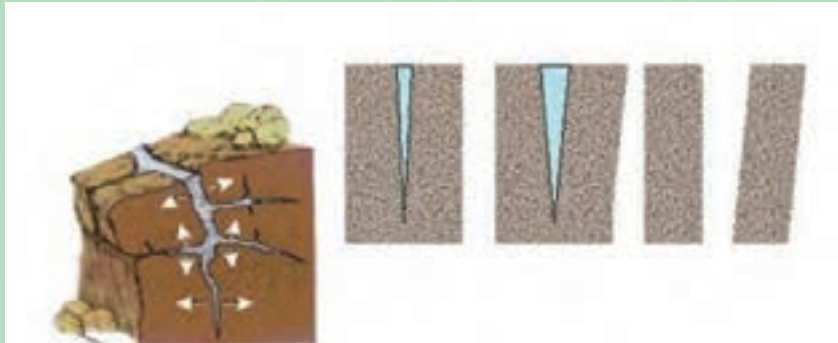


ب



الف

عوامل فیزیکی باعث خرد شدن سنگ‌ها می‌شوند



در گروه‌های مشخص و زیرنظر هنرآموز خود و در محیط آزمایشگاه یک تکه سنگ را طی زمان‌های متوالی به کمک آب و شعله حرارتی گرم و سرد کرده و نتیجه را به هنرآموز خود گزارش دهید.

۲. عوامل شیمیایی این عوامل: فرآیند هواپدیدی فیزیکی را تکمیل می‌کند. در تشکیل خاک تجزیه شیمیایی نقش عمده‌ای را عهده‌دار است و نه تنها روی سنگ‌های متلاشی شده تأثیر می‌گذارد؛ بلکه کانی‌های جدیدی را بوجود می‌آورد که در خواص فیزیکی و شیمیایی خاک مؤثر است، از این دست عوامل می‌توان موارد زیر را نام برد:



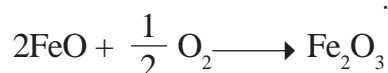
ریزش سقف غارها و تشکیل کارست

■ انحلال: حل شدن بعضی از کانی‌ها در آب، حفراتی را در سنگ بوجود می‌آورد و آنها را تخریب می‌کند.

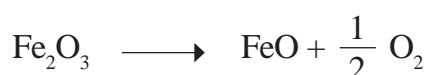
■ هیدرولیز آب: هیدرولیز یک واکنش شیمیایی بین آب و کانیها است. هرگاه در مجاورت یک کانی آبی در دسترس باشد این واکنش آغاز می‌شود. ابتدا آب تجزیه شده، سپس یون‌های حاصل به کانی‌ها حمله می‌کنند و باعث تخریب آنها می‌شوند.



■ اکسیداسیون و احیا: اکسیداسیون کانی‌ها در اکثر موارد توسط اکسیژنی که در آب محلول و هوا وجود دارد صورت می‌گیرد و هرچه غلظت اکسیژن محلول در آب بیشتر و آب اسیدی‌تر باشد قدرت اکسید کنندگی آب افزایش می‌یابد. در زیر سطح ایستابی معمولاً به علت عدم وجود اکسیژن شرایط احیا وجود دارد. اکسیداسیون و احیا کانی‌های دارای آهن و منگنز در خاک زیاد مشاهده می‌شود.



شرایط اکسید شدن آهن



شرایط احیا شدن آهن

■ آگیری کانی ها: منظور اضافه شدن ملکول آب به بعضی از کانی هاست. آگیری در تشکیل کانی های رسی اهمیت زیادی داشته و حتی ممکن است آب جزء ساختمان بلور کانی شود، مثل کانی گچ که می تواند با گرفتن آب به صورت زیر درآید:



■ کربناته و بیکربناته شدن کانی ها: دی اکسید کربن موجود در جو با آب ترکیب شده و اسید کربنیک ضعیفی بوجود می آورد که میل ترکیبی آن با کانیها زیاد است؛ بنابراین هرچه دی اکسید کربن بیشتری در آب باران حل شود، آب های اسیدی بوجود می آید که در تخریب سنگ ها تأثیر بسزایی دارد. در این نوع واکنشها کربنات ها با آب و کربن دی اکسید ترکیب شده و بیکربنات ها را بوجود می آورند.

فعالیت

عنوان آزمایش: شناخت عوامل خاک سازی

محل آزمایش: آزمایشگاه

بزار و وسایل آزمایش: انواع سنگ، سرکه، بشر ۵۰۰، مزور، چراغ بونزن یا الکلی

مراحل آزمایش



۱. در درون بشر ۵۰۰ cc چند نوع سنگ با اندازه های مختلف قرار دهید.
 ۲. حدود ۲۰۰ cc سرکه را با استوانه مدرج به بشر اضافه کنید.
 ۳. بشر را روی چراغ بونزن یا الکلی قرار دهید.
 ۴. چراغ را روشن کرده و بشر را به مدت نیم ساعت حرارت دهید.
 ۵. چراغ را خاموش کنید.
 ۶. سنگ ها و مواد محتوی بشر را در محل مناسب بریزید.
 ۷. بعد از شست شوی بشر، وسایل را در جای خود قرار دهید.
- با توجه به مشاهدات خود به سؤالات زیر پاسخ دهید.
- کدامیک از سنگ ها بیشتر تخریب می شود؟ چرا؟
 - کدامیک از عوامل در تخریب سنگ ها نقش بیشتری دارند؟
 - آیا طولانی تر شدن زمان آزمایش می تواند به تخریب سنگ ها کمک کند؟

نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی:

- از بشری استفاده کنید که نسبت به حرارت مقاوم باشد.
- در هنگام قرار دادن سنگ ها در بشر احتیاط کنید.

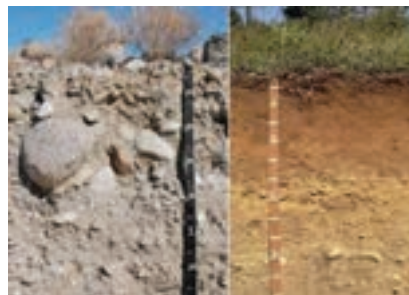
۳. عوامل بیولوژیکی: هرگونه تخریب سنگ ها را که توسط موجود زنده شامل گیاهان ، جانوران و موجودات میکروسکوپی انجام می شود تخریب حیاتی یا بیولوژیکی می نامند. تخریب و متلاشی شدن سنگ ها و کانی ها تا حد قابل توجهی تحت تأثیر فعالیت گیاهان، حیوانات و باکتری هاست. اقلیم هر منطقه نوع گیاهان آنجا را مشخص می کند. گیاهان به صورت های زیر در تخریب سنگ ها دخالت دارند:

- آب و املاح محلول را از اعماق خاک به سطح می آورند و موجب گردش محلول خاک می شوند.
- مواد آلی شاخ و برگ گیاهان در اثر آبشویی، محلول اسیدی ایجاد می کنند که در انحلال و انتقال نمک ها و کانیها نقش بسزایی دارند.
- ریشه گیاهان به علت دارا بودن خاصیت اسیدی به تخریب سنگ ها کمک می کند.
- ایجاد معبر توسط ریشه گیاهان جهت جریان آب و املاح در خاک
- فعالیت حیاتی ریشه، گاز کربنیک بوجود می آورد و این گاز اسید کربنیک تولید می کند که در تخریب سنگ ها تأثیر دارد.
- ریشه گیاهان در درز و ترک سنگها نفوذ کرده و آن ها را خرد می کند.

اکثر جانوران خاکزی مانند مورچه ها، حشرات، کرم های خاکی، موریانه ها و موش ها در اثر زندگی در خاک باعث ورود اکسیژن به خاک شده و بقایای حاصل از این موجودات امکان انجام واکنش های شیمیایی را بیشتر می کند. موجودات میکروسکوپی که شامل نماتدها، پروتوزوآها، جلبک های سبز و غیره است؛ نیز با تجزیه مواد آلی و تولید اسید آلی باعث حل شدن تدریجی کانی ها می گردند. در تخریب سنگ و تشکیل خاک زمان خیلی مهم است؛ زیرا در زمان طولانی عوامل مؤثر در تشکیل خاک بر سنگ ها اثر گذاشته و آنها را تخریب می کنند و بدون در نظر گرفتن زمان، امکان تشکیل خاک غیرممکن است.

تکامل خاک

اگر چند سنگ را خرد کنیم و گیاهی در آن بکاریم رشد نخواهد کرد. به همین دلیل به اجزای ریز تولید شده، خاک مطلوب کشاورزی نمی گویند زیرا این اجزای ریز چون تکامل نیافته اند و توانایی آن را ندارند که عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را تأمین کنند. خاک ها با گذشت زمان طولانی بسته به نوع سنگ اولیه باید چند صد سال بگذرد تا همه عوامل هوادیدگی بر آن ها تأثیر بگذارد و تکامل یابند و تغییراتی در آن بوجود آید تا بتوانند عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان را تأمین کنند. برای همین است که خاک را جز منابع تجدیدنپذیر می دانند؛ زیرا مدت زمانی که برای تشکیل و تکامل خاک لازم است طولانی است. پس باید در حفظ این منبع خدادادی تلاش کنیم.



خاک مناطق هموار عمیق تر از خاک مناطق کوهستانی است

با گذشت زمان در اجزاء خرد شده سنگ ها اتفاقاتی می افتد و آن ها را به خاک تبدیل می کند. یکی از مهم ترین این اتفاقات تشکیل لایه ها و طبقات در خاک است. هرچه خاکی تکامل یافته تر باشد تعداد و ضخامت لایه های آن بیشتر است. این موضوع را در مقایسه خاک کوهستان و دشت می توان دید.

گفتگو کنید



خاک های مناطق کوهستانی و دشت ها را از نظر تکامل با یکدیگر مقایسه کنید.

تحقیق کنید

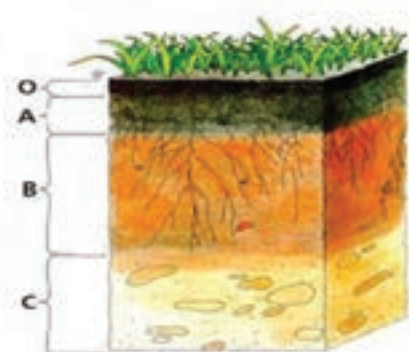


با مراجعه به منابع اطلاعاتی مختلف مدت زمان مورد نیاز برای تشکیل خاک در اقلیم های مختلف را بررسی کرده و نتیجه را در کلاس با هماهنگی هنرآموز خود ارائه کنید.

نیمرخ خاک

اگر گودالی به عمق حدوداً ۲ متر حفر کنیم و مقطع قائم آن را مورد بررسی قرار دهیم لایه ها را مشاهده خواهیم کرد هریک از این لایه ها را افق می نامند و به مجموعه این افق ها نیمرخ یا پروفیل خاک می گویند.

انواع افق موجود در خاک



معمولاً افق ها را از سطح خاک تا سنگ بستر با حروف لاتین نامگذاری می کنند. در یک خاک ممکن است دو یا چندین لایه وجود داشته باشد مهم ترین افق های خاک عبارتند از:

افق O

افق مواد آلی در خاک های معدنی بوده و در سطح خاک تشکیل شده یا در حال تشکیل است. این افق محتوی مواد آلی تجزیه شده و تجزیه نشده گیاهان است. این افق معمولاً در خاکهای مناطق جنگلی و دارای آب و هوای گرم و مرطوب بیشتر دیده می شود.

افق A

افق A یا افق شست شو که در زیر افق O قرار دارد و در صورت نبودن افق مواد آلی در سطح خاک قرار می گیرد. کانی های مقاوم از قبیل کوارتز در آن به فراوانی دیده می شود. اگر مواد آلی تجزیه نشده در این افق جمع شوند و با سایر مواد معدنی مخلوط شوند رنگ آن تیره بوده در غیر این صورت رنگ آنها روشن است. این افق از نظر مواد غذایی و اکسیژن غنی تر از سایر افق هاست.

افق B

افق تجمع مواد که در زیر افق A قرار دارد و به طور معمول مواد شسته شده از طبقه بالا در آن جمع می‌شود. تراکم کانی‌های رسی آهن و آلومینیوم و گاهی هوموس در آن دیده می‌شود و به همین دلیل رنگ آن تیره است.

افق C

افق معدنی که روی سنگ بستر تشکیل شده، اما افق سنگ بستر نیست. این افق دارای قطعاتی از جنس سنگ بستر است. آن‌ها مشخصات افق‌های A و B را ندارد.

افق R

افق سنگ بستر که سنگ‌های بزرگ و بدون تخریب بوده و خاک‌رویی از آن بوجود آمده است. در مناطق مختلف با شرایط اقلیمی متفاوت و انواع سنگ بستر، خاک‌های مختلفی با افق‌های متفاوت بوجود می‌آید. در علم خاکشناسی بر اساس مشخصات افق‌ها و سایر عوامل مانند خصوصیات شیمیایی و فیزیکی و اقلیم، خاک‌ها را طبقه‌بندی می‌کنند.

فعالیت

عنوان آزمایش: کندن پروفیل

محل آزمایش: مزرعه

ابزار و وسایل آزمایش: متر، آبفشان، اسید ضعیف، کلنگ، بیل

مراحل آزمایش



۱. قسمت مناسبی از مزرعه را جهت حفر پروفیل انتخاب کنید.
۲. یک گودال به ابعاد $1 \times 2 \times 1/5$ متر در آن ایجاد کنید.
- توجه: از گودال‌هایی که قبلاً کنده شده‌اند نیز می‌توان استفاده نمود و ابتدا باید سطح رویی خاک درون گودال را بردارید.
۳. عمق خاک سطحی و زیرین را با متر اندازه‌گیری کنید.
- آیا عمق خاک مزرعه برای زراعت مناسب است؟
۴. میزان آهک در لایه‌های خاک را با آبفشان دارای اسید ضعیف اندازه‌گیری کنید.
- دانش آموزان به‌صورت گروهی وارد پروفیل شوند و مشاهدات خود را یادداشت نمایند.
۵. تعداد لایه‌ها و عمق آن‌ها را در گزارش خود ذکر کنید.
۶. بعد از اتمام آزمایش، وسایل را جمع‌آوری کنید.
۷. وسایل را به آزمایشگاه منتقل کنید.

نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی:

در هنگام کار کردن با اسید و باز مواظب خود و اطرافیان باشید.

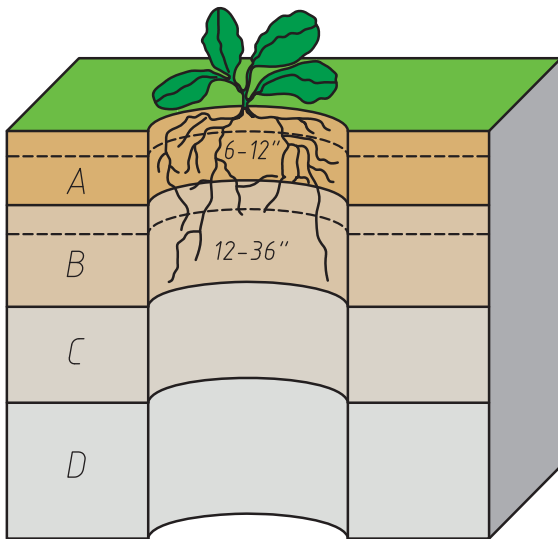
در کشاورزی خاک را به دو طبقه رویین و زیرین تقسیم می‌کنند.

خاک سطحی یا رویین

قسمتی از خاک سطحی است که بیشتر فعالیت های کشاورزی در آن انجام می گیرد و معمولاً تخلخل بیشتری دارد و ریشه گیاهان در آن رشد می کند. از نظر خاک شناسی این بخش شامل افق های A و O است. هر چه ضخامت خاک رویی بیشتر باشد از نظر زراعی خاکی مناسب است. در مناطق کوهستانی به

علت شیب زیاد و در اثر فرسایش، خاک سطح الارض بسیار کم عمق بوده و در عوض در مناطق پست و مسطح عمق آن افزایش می یابد.

در خاک هایی که ضخامت خاک سطح الارض کم است در صورت امکان می توان با استفاده از ادوات کشاورزی و به مرور زمان به عمق شخم افزود و از این طریق ضخامت خاک سطحی را افزایش داد. به طور کلی اگر ضخامت سطح الارض ۵۰-۱۰۰ سانتی متر باشد خاک عمیق و اگر کمتر از ۲۵ سانتی متر باشد خاک کم عمق است. ضخیم بودن سطح الارض یکی از ویژگی های خاک های زراعی خوب محسوب می شود. بین عمق خاک و میزان محصول و رشد گیاهان رابطه مستقیم وجود دارد؛ زیرا خاک های عمیق به علت توسعه ریشه امکان جذب عناصر غذایی و آب بیشتری را فراهم می کنند.



خاک زیرین

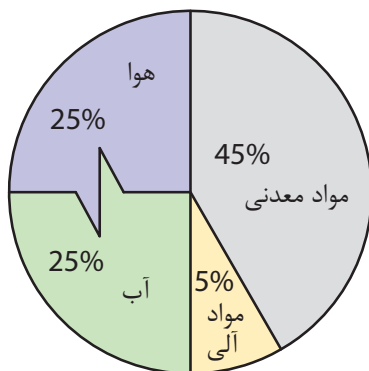
خاک زیرین در زیر خاک رویی قرار داشته، معمولاً متراکم و فشرده بوده و به ندرت ریشه گیاهان زراعی در آن یافت می شود. در این قسمت به علت عدم وجود اکسیژن و فشرده بودن خاک موجودات میکروسکوپی فعالیت چندانی ندارند و شامل افق های B تحتانی و C است. خاک زیرین استعداد تولید گیاه را نداشته و از نظر کشاورزی اهمیت چندانی نیز ندارد.

اجزای خاک

اگر به یک کلوخه خاک به دقت نگاه کنیم دو بخش کاملاً متمایز در آن می بینیم الف: بخش جامد خاک ب: بخش خلل و فرج خاک.

الف: بخش جامد خاک

۱. مواد معدنی: شامل اجزای حاصل از تخریب و تجزیه سنگ هاست که به صورت های شن، سیلت و رس در خاک مشاهده می شود. مبنای تقسیم بندی ذرات معدنی خاک قطر آنها است. در بخش های آینده درباره این ذرات بیشتر یاد می گیرید.

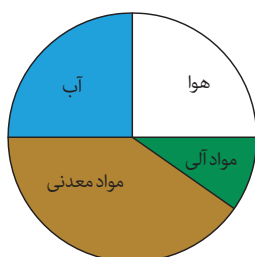
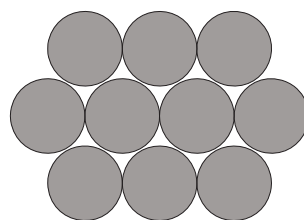
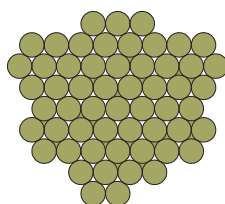
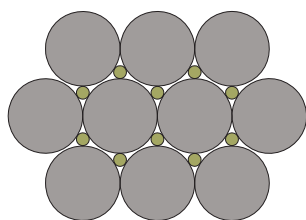


ذرات رس همان کلوئیدهای معدنی خاک هستند که می‌توانند آب و مواد غذایی موردنیاز گیاه را در سطوح مختلف خود نگهداری کنند و به تدریج در اختیار گیاهان قرار دهند.

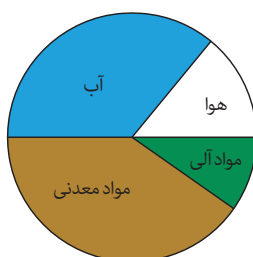
۲- مواد آلی: این مواد از بقایای جانوری و گیاهی که در مراحل مختلف تجزیه و فساد قرار دارند تشکیل شده است. نام دیگر مواد آلی کلوئیدهای آلی خاک است و تأثیر زیادی در جذب آب و نگهداری مواد غذایی دارند، ضمناً باعث چسبیدن ذرات معدنی خاک به یکدیگر می‌شوند.

ب: خلل و فرج:

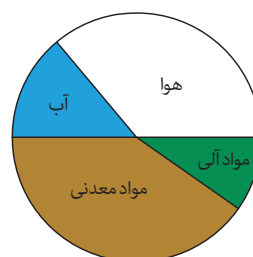
فضاهای موجود بین ذرات خاک خلل و فرج خاک محسوب می‌شوند و آب و هوای مورد نیاز گیاهان را تأمین می‌کند و اگر خاکی فضاهای خالی آن کم باشد گیاهان به خوبی در آن رشد نمی‌کنند. به طور کلی در یک خاک مناسب ۵۰ درصد آن بخش جامد و ۵۰ درصد دیگر بخش خلل و فرج است. شکل زیر ساختار حجمی خاک مناسب را نشان می‌دهد. در فضاهای خالی با توجه به شرایط متفاوت آب و هوا، می‌تواند جایگزین یکدیگر شوند. در شکل زیر میزان اجزای خاک را در سه نوع خاکی، متوسط و رسی مشاهده می‌کنید.



خاک متوسط



خاک رسی



خاک شنی

با توجه به طرز قرار گرفتن ذرات خاک انواع مختلفی از خلل و فرج در خاک ایجاد می‌شود. از نظر اندازه فضاهای خاک را به سه دسته تقسیم می‌کنند:

- خلل و فرج درشت: آب در اثر نیروی وزن در آن حرکت می‌کند و بیشتر مواقع در آن هوا قرار دارد.
- خلل و فرج متوسط: بیشتر مواقع آب در آن در جریان است و هدایت آب و عناصر غذایی را به عهده دارد.
- خلل و فرج ریز: فضاهایی هستند که بیشتر مواقع آب در آن نگهداری می‌شود و مواقع لزوم در اختیار گیاه قرار می‌دهد.

فعالیت

وسایل و مواد مورد نیاز: بشر ۵۰۰ CC، کلوخه، آب



یک کلوخه را در داخل آب بیندازید و به سؤالات زیر پاسخ دهید؟

۱. چرا حباب هوا در سطح بشر مشاهده می‌کنید؟
۲. به نظر شما کدامیک از خلل و فرج خاک در مراحل اولیه پر از آب می‌گردند؟
۳. آیا توانسته‌اید با این آزمایش تمامی خلل و فرج خاک را با آب پر کنید؟ چرا؟

با بررسی منابع اطلاعاتی در دسترس تحقیق کنید گیاهانی که در محیط‌های غرقابی رشد می‌کنند چگونه اکسیژن مورد نیاز خود را تأمین می‌نمایند؟ نتیجه را با هماهنگی هنرآموز خود در جلسه بعدی برای سایر همکلاسی هایتان تشریح کنید.

ارزشیابی شایستگی تشکیل و تکامل خاک

شرح کار:

- ۱- تعیین انواع سنگ های آذرین، رسوبی و دگرگون
- ۲- تعیین تعداد کانی های تشکیل دهنده در سنگ
- ۳- انجام آزمایش برای تشکیل و تکامل خاک
- ۴- مشخص کردن افق های خاک

استاندارد عملکرد:

هنرجو پس از اتمام این واحد یادگیری، نحوه تشکیل خاک و تکامل آن را می داند و انواع سنگ های تشکیل دهنده پوسته جامد زمین را تشخیص می دهد. تعداد کانی های تشکیل دهنده سنگ ها را تشخیص می دهد. با کندن پروفیل خاک عمق خاک سطحی و زیرین را مشخص می نماید.

شاخص ها:

- ۱- تشخیص انواع سنگ های تشکیل دهنده پوسته جامد زمین
- ۲- تعداد کانی های تشکیل دهنده در یک تکه سنگ را تشخیص دهد.
- ۳- با طراحی و انجام آزمایش برخی عوامل فیزیکی و شیمیایی مؤثر در تشکیل و تکامل خاک را نشان دهد.
- ۴- در پروفیل خاک و افق های مختلف خاک را نشان دهد.

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

- ۱- محل اجرا: آزمایشگاه خاک شناسی - اراضی مزرعه
- ۲- تجهیزات: نمونه ای از انواع سنگ های آذرین، رسوبی و دگرگون - مزور و بشر در اندازه های مختلف، چراغ بونزن، سه پایه، توری نسوز، متر فلزی، آبفشان، کلنگ، بیل
- ۳- مواد: سرکه، الکل، آب
- ۴- منابع:

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تعیین انواع سنگ های آذرین، رسوبی و دگرگون	۲	
۲	تعیین تعداد کانی های تشکیل دهنده در سنگ	۲	
۳	طراحی و انجام آزمایش برای تشکیل و تکامل خاک	۲	
۴	مشخص کردن افق های خاک	۲	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: شایستگی های غیر فنی: محاسبه و ریاضی - سازمان دهی اطلاعات - جمع آوری و گردآوری اطلاعات/ایمنی: خود فرد/ توجهات زیست محیطی: اثرات زیست محیطی - عدم رعایت مصرف بیش از حد بذر و مصرف نهاده های مرتبط با آن/ نگرش: دقت در سنجش - ریزبینی - ظرافت - تفکر انتقادی	۲	
	میانگین نمرات		*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

شایستگی خصوصیات فیزیکی خاک

■ آیا می دانید در تصمیم گیری برای انتخاب نمونه ی خاک به چه نکته هایی باید توجه کرد؟

■ آیا مقاصد اندازه گیری خصوصیات فیزیکی خاک در کشاورزی را می دانید؟

فیزیک خاک یکی از شاخه های علم خاک شناسی است و وظیفه پیش بینی، اندازه گیری و کنترل فرایندهای فیزیکی که در خاک رخ می دهد را بر عهده دارد. اهداف های کاربردی اندازه گیری خصوصیات فیزیکی خاک در کشاورزی بسیار زیاد است که از آن جمله می توان به مدیریت صحیح خاک در زمینه های آبیاری، زهکشی، حفاظت آب و خاک، شخم و انواع خاکورزی، تنظیم دمای خاک و ... اشاره کرد.

استاندارد عملکرد

هنرجو پس از اتمام این واحد یادگیری، نمونه های فرعی را از عمق مشخص شده تهیه نماید. از نمونه های فرعی نمونه مرکب یا نهایی تهیه کند. در صد سنگ ریزه خاک تعیین کند. بافت خاک را به روش لمسی و هیدرومتر تعیین کند. پایداری خاکدانه ها را با استفاده از دو الک و سطل تعیین کند. وزن مخصوص ظاهری و حقیقی خاک را به دست آورد. درصد تخلخل خاک را تعیین کند. درصد رطوبت خاک را به روش وزنی و حجمی تعیین کند. میزان نفوذ پذیری خاک را در مزرعه محاسبه کند.

نمونه‌برداری خاک

برای افزایش تولیدات زراعی و باغی شناسایی خاک از ضروریات است بخشی از خاک که مورد ارزیابی قرار می‌گیرد نمونه نامیده می‌شود. نمونه‌برداری باید به طریقی انجام شود که نماینده کاملی از کل زمین موردنظر باشد. در نمونه‌برداری به منظور ارزیابی حاصلخیزی خاک باید نوع بهره‌برداری مشخص شود سپس اقدام به جمع‌آوری اطلاعات اولیه و تهیه نقشه اراضی گردد در صورت عدم وجود نقشه می‌توان با تهیه کروکی وضعیت محل نمونه‌برداری را مشخص نمود. به دلیل اینکه کلیه آزمایشات بعدی ما در رابطه با خاک روی نمونه‌های برداشته شده است روش نمونه‌برداری باید به صورت صحیح انجام شود. معمولاً روشهای متفاوتی مانند زیگزاگ، مستطیلی و... برای نمونه‌برداری وجود دارد. یکی از این روشها را با راهنمایی هنرآموز خود انتخاب کنید.

به نظر شما انتخاب روش نمونه‌برداری تأثیری در نتایج حاصل از نمونه‌ها دارد؟

عمق و تعداد نمونه

در این خصوص به سؤالات زیر پاسخ دهید:

- چه نوع گیاهی را می‌خواهید بکارید؟
- آیا عمق نفوذ ریشه همه گیاهان یکسان است؟

گفتگو کنید

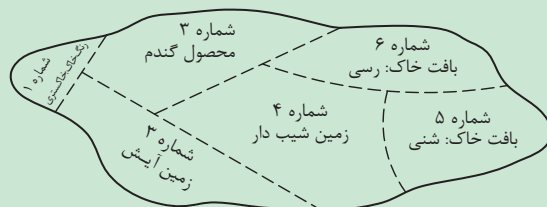


به کمک هنرآموز خود عمق مناسب نمونه‌برداری در گیاهان مختلف را مورد بررسی قرار داده و عمق نمونه‌برداری خاک در کشت گندم و درختان را تعیین کنید.

تحقیق کنید



- از هر قطعه زمین چند نمونه می‌توان برداشت کرد؟ فاصله نمونه‌ها از همدیگر و از حاشیه زمین چقدر بایستی باشد؟
- وزن نمونه‌های فرعی و نهایی چقدر است؟
- با توجه به اینکه هرچه تعداد نمونه‌های فرعی بیشتر باشد نمونه نهایی به نمونه واقعی مزرعه نزدیکتر است؛ ولی افزایش تعداد نمونه فرعی بیش از حد معینی توصیه نمی‌شود؟ چرا؟



انواع نمونه

الف) نمونه دست خورده: نمونه‌ای است که خاک از لحاظ ظاهری و فیزیکی شبیه به خاک مزرعه نیست. برای اکثر آزمایش‌های شیمیایی خاک می‌توان از نمونه دست خورده استفاده کرد.

ب) نمونه دست نخورده: نمونه‌ای است که خاک از نظر فیزیکی کاملاً شبیه خاک مزرعه می‌باشد. برای آزمایش‌هایی مانند تعیین درصد رطوبت و تعیین وزن مخصوص ظاهری خاک از این نوع نمونه استفاده می‌شود.

وسایل نمونه‌برداری

برخی از وسایل نمونه‌برداری در زیر نشان داده شده است:



پاسخ دهید



- به نظر شما چه عواملی در بکارگیری وسایل فوق جهت نمونه‌برداری دخالت دارد؟
- برای برداشت نمونه‌های دست خورده و دست نخورده کدامیک از وسایل فوق را پیشنهاد می‌کنید؟ چرا؟
- کدامیک از وسایل فوق را برای برداشت نمونه از اراضی که گیاهان چند ساله در آن کاشته شده‌اند توصیه می‌کنید؟

نکاتی که باید در زمان نمونه‌برداری رعایت کرد:

۱. از برداشت نمونه، از نقاطی که به کودهای شیمیایی و حیوانی و یا بقایای گیاهی آغشته هستند خودداری شود، چرا؟
۲. از نقاطی که محل رفت و آمد دام، ماشین‌ها و ادوات کشاورزی هستند نمونه‌برداری صورت نگیرد، چرا؟
۳. از جدا کردن مواد آلی در حال تجزیه که در داخل خاک هستند خودداری شود.
۴. رطوبت زمین در موقع برداشت نمونه باید در حد گاورو باشد.

توجه: رطوبت در حد گاورو مقداری از رطوبت خاک است که پس از فشردن مقداری خاک در دست تبدیل به گلوله شده، اما به دست نچسبیده و پس از پرتاب آرام روی زمین گلوله خاک از هم پاشیده شود.

نکاتی که بعد از نمونه برداری باید مد نظر قرار گیرد:

۱. پس از مخلوط کردن نمونه های فرعی و انتخاب نمونه نهایی، آن را باید در اسرع وقت به آزمایشگاه منتقل نمود.
۲. از قرار دادن نمونه در معرض نور مستقیم آفتاب و یا دیگر منابع مستقیم حرارتی خودداری کنید، چرا؟
۳. دو نمونه کارت مشخصات نمونه برداری را تهیه و تکمیل کرده و یک عدد را داخل نمونه و دیگری را به بیرون ظروف محتوی نمونه الصاق کرده و آن را به آزمایشگاه موردنظر ارسال کنید.
۴. نمونه های نهایی گروه خود را جهت آزمایشات بعدی با الصاق یک کارت نمونه روی ظرف مناسب جهت آزمایشات بعدی در آزمایشگاه نگه دارید.

محل نمونه برداری:	تاریخ نمونه برداری:
تاریخ نمونه برداری:	شماره نمونه:
عمق نمونه برداری:	محصول موردنظر برای کاشت:
بافت لمسی:	سایر توضیحات:

* بافت لمسی در همین فصل توضیح داده خواهد شد.

برای انجام نمونه برداری هنرجویان به گروه های ۴ - ۳ نفره تقسیم شده و عملیات نمونه برداری را زیر نظر هنرآموز مربوط به روش زیر انجام دهید:

عنوان فعالیت: نمونه برداری خاک
محل انجام: مزرعه
ابزار و مواد آزمایش: چکش نمونه برداری، سیلندر خاک، سطل بزرگ، ظرف نمونه برداری، اگر، بیلچه، آون، سینی خاک، ورقه آلومینیومی

فعالیت

مراحل آزمایش



۱. محل نمونه برداری را مشخص کنید.

در این خصوص به سؤالات زیر پاسخ دهید:



■ به نظر شما از چه محل هایی از زمین می توان نمونه برداشت؟

■ آیا نیاز به رسم کروکی نیست؟

■ کروکی چیست؟ در صورت نیاز، کروکی زمین موردنظر را رسم کنید.

■ آیا می توان از هر کجای زمین نمونه برداشت؟

■ آیا نیاز به قطعه بندی زمین مورد نظر نمی باشد؟

■ قطعات مشخص شده باید چه ویژگی هایی داشته باشند؟

■ مساحت قطعات مشخص شده حداکثر چقدر است؟



۲. با توجه به مساحت قطعه تعداد نمونه را مشخص کنید.

۳. در محل نمونه برداری سطح زمین را تمیز کنید.

۴. از عمق یا عمق های موردنظر با بیل یا اگر نمونه برداری کنید.

۵. نمونه های فرعی را در یک محل جمع آوری کنید.

۶. بعد از مخلوط کردن نمونه های فرعی، یک نمونه ۲ کیلوگرمی را در ظرف نمونه بریزید.

۷. کارت نمونه برداری را تکمیل کنید و در درون ظرف نمونه برداری قرار دهید.

۸. سیلندر نمونه برداری را به کمک چکش در درون خاک قرار دهید.

۹. با بیلچه اطراف سیلندر را خالی کرده و سیلندر را از خاک خارج کنید.

۱۰. خاک های اضافی را از سیلندر جدا کنید و سپس آن را با یک ورقه آلومینیومی بپوشانید.

۱۱. بارآهنمایی هنرآموز خود با سایر وسایل نمونه برداری نیز نمونه تهیه کرد و به آزمایشگاه منتقل کنید.

نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی:

هنگام نمونه برداری خاک با تجهیزات فردی مناسب به مزرعه یا صحرا مراجعه کنید.

موقع جابجایی سیلندر از درون آون، مواظب خود و اطرافیان باشید.

در هنگام نمونه برداری از مخلوط کردن نمونه های فرعی عمق های مختلف خاک خودداری کرده و نمونه نهایی هر عمق را جداگانه به آزمایشگاه ارسال کنید.

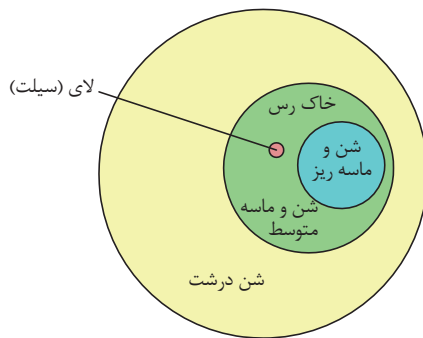
دقت کنید



خصوصیات فیزیکی خاک

بافت خاک

بافت خاک درصد نسبی ذرات شن و سیلت و رس را در نمونه خاک نشان می‌دهد. بسیاری از واکنشهای مهم فیزیکی و شیمیایی خاک با بافت آن رابطه مستقیم دارد.



بافت یکی از مشخصات معمولاً تغییرناپذیر خاک است. هرچه مقدار ذرات درشت خاکی بیشتر باشد ذخیره عناصر غذایی و رطوبت قابل استفاده گیاه کمتر می‌شود؛ ولی نفوذپذیری آن نسبت به آب و هوا قابل توجه است ابتدا به خصوصیت مهم این سه نوع ذره (شن و سیلت و رس) می‌پردازیم.

اندازه ذرات شن بین ۰.۰۵ - ۲ میلی‌متر بوده، بنابراین کمتر در معرض واکنشهای فیزیکی و شیمیایی قرار می‌گیرند. اهمیت این ذرات از نقطه نظر ایجاد نقطه اتکا برای سایر ذرات ریز هستند به علت فضای زیاد بین ذرات شن، جریان هوا و آب را تسهیل می‌کنند.

ذرات سیلت اندازه آن‌ها بین ۰.۰۵ - ۰.۰۰۲ میلی‌متر قرار می‌گیرد و پودر مانند احساس می‌شوند و خاصیت چسبندگی آن‌ها کم است و از طرفی مقدار زیادی آب قابل استفاده برای گیاه در خود نگهداری می‌کنند. این خاصیت باعث خطراتی در ساختمان سازی و راه سازی می‌شود زیرا نگهداری آب و انجماد آن باعث تخریب آن‌ها می‌شود.

ذرات رس از نظر اندازه خیلی کوچک (کمتر از ۰.۰۰۲ میلی‌متر) است. دارای سطوح زیادی هستند و مقدار قابل توجهی آب و عناصر غذایی جذب سطوح رس می‌شوند به همین جهت رس‌ها در میزان ظرفیت کل آب در خاک و مواد غذایی مورد نیاز گیاهان مؤثر هستند.

فعالیت

عنوان آزمایش: آماده سازی و تعیین درصد سنگریزه خاک

محل آزمایش: آزمایشگاه

ابزار و وسایل آزمایش: چکش لاستیکی یا چوبی، الک ۲ میلی‌متری، ترازو



مراحل آزمایش

۱. خاک هوا خشک را با چکش لاستیکی یا چوبی به آرامی بکوبید.
- در هنگام کوبیدن چه مواردی را باید رعایت کرد؟
۲. خاک کوبیده شده را از الک ۲ میلی متری عبور دهید.

$$\left(\frac{W_1}{W_1 + W_2} \times 100 \right) = \text{درصد سنگریزه}$$



۳. ذرات باقی‌مانده روی الک را وزن کنید (W_1)

۴. خاکی را که از الک ۲ میلیمتری عبور کرده وزن کنید (W_2)

۵. با استفاده از رابطه روبرو درصد سنگریزه را بدست آورید.

در این خصوص به سؤالات زیر پاسخ دهید :

■ سنگریزه زیاد چه مشکلاتی را بوجود می‌آورد؟

نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی:

در هنگام کوبیدن خاک از پراکنش ذرات خاک جلوگیری کنید. ذرات خاک در هوا مشکلات تنفسی بوجود می‌آورد و به وسایل آزمایشگاهی آسیب می‌رساند.

بافت خاک را با روش‌های لمسی، هیدرومتری و پیپت اندازه‌گیری می‌کنند. در ادامه به مهم‌ترین آن‌ها اشاره خواهد شد.

روش لمسی

بافت خاک، چون با دست و لمس کردن خاک‌ها با دو انگشت شست و سبابه صورت می‌گیرد به اصطلاح روش لمسی می‌گویند. ابتدا گل یا خمیری که داری حداکثر چسبندگی باشد تهیه می‌کنند و آنرا بین دو انگشت دست قرار داده و خصوصیات نظیر زبری، نرمی، وجود ذرات شن، حالت چسبندگی یا لوله شدن، تشکیل نوار و شکل پذیری و... را مورد بررسی قرار می‌دهند. نکته مهم در این روش سهولت و نیاز به تجربه زیاد برای تعیین بافت خاک است. و از سوی دیگر چون روشی صحرایی بوده یک روش دقیق محسوب نمی‌شود.

فعالیت

عنوان آزمایش: تعیین بافت خاک به روش لمسی

محل آزمایش: مزرعه

ابزار و وسایل آزمایش: خاک، آب، خط‌کش

شرح :

۱. مقداری خاک را برداشته با افزودن تدریجی آب به صورت خمیر در می‌آوریم .

۲. در کف دست آن را به صورت مفتولی در می‌آوریم .(به قطر حدود ۱ سانتیمتر)

۳. لوله‌های گلی آیا به دور انگشت حلقه می‌شوند؟

۴. از بین انگشت شست و اشاره با حرکت مکرر رو به جلوی انگشت شست آن را به جلو هدایت می کنیم.
۵. وقتی طول نوار به حد معینی رسید می شکند.
۶. طول چند نوار به دست آمده را با خط کش اندازه گیری کنید و متوسط آنها را به دست می آورید.
۷. با استفاده از جدول زیر بافت خاک را حدس می زنیم.



نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی:

در هنگام تهیه، لمس و فرم دهی به گل مورد آزمایش، مراقب اجسام تیز و برنده باشید.

جدول تخمین بافت خاک به روش لمسی

معیار تشخیص	شن	لوم شنی	لوم	لوم سیلتی	لوم رسی	رس
زبری و نرمی گل در بین انگشت ها و ظاهر قابل رویت آن	گل در بین انگشت ها کاملاً زیر به نظر می رسد و ذرات شن کاملاً ملموس است.	زبری کمتری دارد و دانه های درشت کمتری در آن دیده می شود.	زبری متوسط	ذرات درشت کم و گل نسبتاً نرم و صابونی	نرم و دارای ذرات درشت ناچیز	کاملاً نرم بوده و ذرات شن در آن ملموس نیست و سطح براق به نظر می رسد.
پایداری کلوخه خشک	شکل نمی پذیرد	شکل نمی پذیرد	به راحتی از هم می پاشد	نسبتاً با راحتی از هم می پاشد.	نسبتاً با راحتی از هم می پاشد.	خیلی سفت و پایدار

پایداری کلوخه مرطوب	ناپایدار	پایداری کم	پایداری متوسط	پایدار	خیلی پایدار	خیلی پایدار
پایداری و ثبات نوار تشکیل شده در بین انگشت های شست و سبابه	نوار تشکیل نمی شود	نوار تشکیل نمی شود	نوار تشکیل نمی شود	نوار به صورت بریده تشکیل می شود	نوار نازک و شکننده تشکیل می شود	نوار خیلی دراز و مقاوم تشکیل می شود
لوله کردن در کف دو دست	لوله نمی شود	لوله نمی شود	به سختی لوله می شود	لوله می شود، ولی در سطح خمیر ترک می خورد.	لوله می شود، ولی به صورت حلقه در نمی آید	به راحتی لوله شده و تشکیل حلقه می دهد
چسبندگی	کاملاً غیر چسبنده	تقریباً غیر چسبنده	چسبندگی کم	چسبندگی متوسط	چسبندگی نسبتاً زیاد	چسبندگی بسیار زیاد
اثر باقیمانده روی دست	هیچگونه اثری روی دست باقی نمی ماند.	هیچگونه اثری روی دست باقی نمی ماند	مقداری رنگ بر روی دست می ماند	مقداری رنگ و مقداری گل بر روی دست باقی می ماند	مقداری گل روی انگشت باقی می ماند	مقداری گل روی انگشت باقی می ماند

تعیین بافت خاک به روش هیدرومتری

هیدرومتر یا چگالی سنج وسیله ایست که توسط آن می توان غلظت ذرات موجود در مایعات را تعیین کرد. اعدادی که از روی هیدرومتر خوانده می شود به قرائت معروف هستند. هیدرومتر در دمای ۲۰ سانتی گراد استاندارد شده اند به این دلیل باید پس از هر قرائت آنها را با توجه به دمای محیط تصحیح کرد.

فعالیت

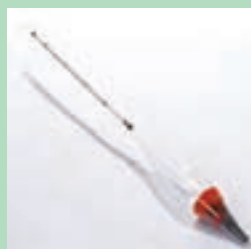
عنوان آزمایش: تعیین بافت خاک به روش هیدرومتری

محل آزمایش: آزمایشگاه

ابزار و مواد آزمایش: همزن الکتریکی، ترازوی دقیق، استوانه مدرج یک لیتری (مزور)، زمان سنج، همزن دستی، هیدرومتر، دماسنج، الک، بشر، آیفشان، نمونه خاک، هگزا متافسفات سدیم، آب اکسیژنه، آب مقطر، اسید سولفوریک

مراحل آزمایش :

۱. مقدار ۱۰۰ گرم از خاک الک شده را توزین و داخل بشر یک لیتری بریزید.



۲. حدود ۲۰۰ سانتی متر مکعب آب به آن اضافه کنید.
۳. مقدار ۱۰ سانتی متر مکعب آب اکسیژنه ۲۰ درصد به مخلوط اضافه کنید.
۴. مقدار ۲۰ سانتی متر مکعب سولفوریک اسید رقیق (۱۰ درصد) مخلوط اضافه می کنید.
۵. مخلوط را در ظرف مخصوص همزن برقی (آژیتاتور) ریخته و به مدت ۱۰ دقیقه مخلوط را به هم بزنید.
۶. مخلوط را در یک استوانه مدرج یک لیتری ریخته و سپس با آب آن را به حجم برسانید.
۷. مخلوط را کاملاً به هم بزنید (۲۰ بار با همزن دستی یا با سروته کردن مزور مخلوط آب و خاک) سپس مزور را روی میز قرار داده به آرامی هیدرومتر را داخل مزور رها کرده و همزمان زمان سنج را روشن کنید.
۸. بعد از گذشت ۴۰ ثانیه قرائت اول را خوانده و یادداشت کنید. دمای مخلوط را نیز یادداشت کنید.
۹. حدود ۰/۵ لیتر محلول نمک کالکن ۵ درصد را جهت استفاده همه گروه های عملیاتی آماده کرده و مقدار ۵۰ سانتی متر مکعب از آن را به مخلوط آب و خاک در بشر اضافه کنید.
۱۰. پس از دو ساعت ابتدا دمای مخلوط را اندازه گیری و سپس قرائت دوم را خوانده و یادداشت کنید.

پاسخ دهید

■ به نظر شما کدامیک از ذرات پس از دو ساعت رسوب میکنند؟

■ آیا ذراتی هنوز در آب شناور هستند؟

۱۱. پس از اعمال تصحیح قرائت های اول و دوم درصد ذرات معدنی را با راهنمایی هنرآموز خود محاسبه کنید.

هر قرائت به دو تصحیح نیاز دارد:

(الف) تصحیح حرارتی:

هیدرومتر روی ۲۰ درجه سانتیگراد استاندارد شده است. اگر دمای مخلوط از ۲۰ درجه سانتیگراد بیشتر باشد به ازای هر درجه ۰/۳ به عدد هیدرومتر اضافه و اگر از ۲۰ درجه سانتیگراد کمتر بود به ازای هر درجه ۰/۳ از عدد هیدرومتر کم کنید.

(ب) تصحیح کالگن :

در محاسبات به ازای هر ۵۰ CC کالگن ۲/۵ واحد از قرائت ها کم کنید.

۱۲. حال با داشتن درصدهای شن، سیلت و رس از روی مثلث بافت خاک را مشخص کنید.

مثلث بافت خاک و نحوه استفاده از آن



بعد از تعیین درصد رس و سیلت و شن اعداد مربوط به هریک از ذرات را روی اضلاع مثلث مشخص می کنند. آنگاه از درصد مربوط به رس خطی به موازات ضلع شن و از درصد شن خطی به موازات ضلع سیلت و از درصد سیلت خطی به موازات ضلع رس رسم می کنند. این سه خط یکدیگر را در نقطه ای قطع می کنند که بافت خاک را مشخص می کند.

فرض کنید در یک آزمایش اگر درصد شن، سیلت و رس به ترتیب ۱۵ - ۲۰ - ۶۵ باشد محل تقاطع سه نقطه مذکور در منطقه لوم شنی قرار می گیرد پس بافت خاک لوم شنی است.

نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی:

در هنگام کار با آب اکسیژنه باید دقت کرد تا از تماس مستقیم اجتناب شود، زیرا باعث سوختن پوست شده و بخارات آن به چشم آسیب می زند. به این دلیل بهتر است در زیر هود آب اکسیژنه را به خاک اضافه کنید. در هنگام اضافه کردن آب اکسیژنه با توجه به مقدار مواد آلی گاز کربنیک آزاد شده و اثرات آن را می توان مشاهده نمود.

روش پیپت

اساس این روش مانند روش هیدرومتری است؛ ولی در نهایت برای مشخص کردن مقادیر شن و سیلت و رس از یک پیپت دقیق استفاده می‌کنند. بعد از برداشت مخلوط آب و خاک از عمق مشخص، آن را در ظروف چینی ریخته و در آن خشک کرده و وزن آن را مشخص می‌کنند، در نهایت درصد ذرات خاک (شن، سیلت، رس) را مشخص می‌شود، این روش نسبت به سایر روش‌ها از دقت بیشتری برخوردارست، به این جهت در ساختن ساختمان و سایر بناها که استحکام بنا از اهمیت بیشتری برخوردار بوده بافت خاک را به روش پیپت اندازه‌گیری می‌کنند؛ ولی در آزمایشگاه‌های کشاورزی به علت سهولت و آسانی برای تعیین بافت خاک بیشتر از روش هیدرومتری استفاده می‌شود.

انواع بافت خاک

با کمی دقت در مثلث بافت خاک درمی‌یابیم که خاک‌ها در دوازده گروه قرار دارند. به‌طور کلی بافت‌های خاک را در سه گروه طبقه‌بندی می‌کنند:

(الف) خاک‌های سبک، (ب) خاک‌های میان بافت، (ج) خاک‌های سنگین.

الف) خاک‌های سبک

خاک‌هایی که قسمت اعظم بافت آنها از شن تشکیل شده است. زهکشی آن آزادانه و به‌طور طبیعی صورت می‌گیرد. با پیدایش دوران خشکسالی زودتر رطوبت خود را از دست می‌دهند و در معرض فرسایش بادی هستند. رطوبت قابل استفاده گیاه در این خاک‌ها ناچیز بوده و آبیاری باید با تناوب بیشتری صورت گیرد. آبشویی املاح و کودهای شیمیایی نیز قابل توجه است. تلفات کودی بیشتر از سایر خاک‌هاست. خاک‌هایی با بافت شنی، لوم شنی و شن لومی در این گروه قرار می‌گیرند. این خاک‌ها معمولاً در بهار زودتر گرم شده و محصولات کاشته شده در آن‌ها زودرس می‌شوند.

تحقیق کنید



۱. چرا خاک‌های سبک زودتر گرم می‌شوند؟
۲. چرا در خاک‌های سبک کودهای دامی را در عمق بیشتری قرار می‌دهند؟

ب) خاک‌های میان بافت

به خاک‌هایی که مقدار درصد رس آنها بین ۱۰ تا ۳۰ درصد در نوسان است، اطلاق می‌شود. حاصل خیزی این خاک‌ها در آب و هوای مختلف متفاوت بوده و رطوبت قابل استفاده گیاه از خاک‌های سبک بیشتر و خطر فرسایش آنها کمتر است. بافت‌های لوم رس ماسه‌ای، لوم لای و لوم در این گروه قرار می‌گیرند.

ج) خاک‌های سنگین

خاک‌هایی که رس زیادی دارند. در این خاک‌ها سطح خاک در اثر تناوب خشکی و رطوبت ایجاد درز و ترک می‌کند. رطوبت قابل استفاده گیاه در این خاک‌ها از کلیه خاک‌ها بیشتر است. زهکشی آن‌ها



دشوار است، به همین دلیل این خاک‌ها به مدت طولانی مرطوب می‌مانند. حاصلخیزی این خاک‌ها در حد مطلوب بوده و تناوب آبیاری آن کمتر از سایر گروه‌ها است. بافت‌های رسی، لوم رسی، رس لای و رس ماسه‌ای در این گروه قرار دارند.

۱. میزان فرسودگی ادوات کشاورزی در کدامیک از بافت‌های خاک بیشتر است؟
۲. با توجه به پیشرفت‌های زیادی که در کاشت گیاهان در روش‌های کاشت بدون خاک صورت گرفته است، آیا نیازی به تغییر بافت خاک وجود دارد؟

ساختمان خاک



ذرات معدنی خاک شن و سیلت و رس به ندرت به صورت مجزا در خاک دیده می‌شوند، به جز خاک سواحل و تپه‌های شنی، این ذرات اغلب با مواد چسبنده به یکدیگر چسبیده و واحد بزرگتری به نام خاکدانه را بوجود می‌آورند. خاکدانه به مقداری از ذرات جامد خاک گفته می‌شود که با مواد چسبنده به یکدیگر چسبیده‌اند.

ساختمان خاک عبارت است از ترتیب قرار گرفتن ذرات خاک در کنار یکدیگر است. ساختمان خاک در ایجاد شرایط فیزیکی مطلوب مؤثر است که این شرایط مطلوب فیزیکی باعث آبرسانی، تهویه، تغذیه گیاهان و فعالیت میکروبی و توسعه ریشه می‌گردد. پس ساختمان خاک به طور غیر مستقیم موجب رشد بهتر گیاه می‌شود.

خاک‌ها را براساس وجود یا عدم وجود ساختمان به دو گروه تقسیم می‌کنند:

■ خاک‌های بدون ساختمان: خاک‌هایی هستند که ساختمان مشخصی ندارند، در نتیجه بدون خلل و فرج بوده و عمل تهویه در آن‌ها به خوبی انجام نمی‌گیرد. از این دسته می‌توان به ساختمان تک دانه‌ای و ساختمان توده‌ای اشاره کرد.

■ خاک‌های ساختمان‌دار: ساختمان‌های کروی، مکعبی، منشوری، ستونی و بشقابی در این گروه قرار دارند.



عوامل مؤثر در تشکیل خاکدانه

هنگامی که ذرات معدنی خاک به یکدیگر متصل شوند، خاکدانه تشکیل می‌شود. خاکدانه به‌نوبه خود ساختمان خاک را بوجود می‌آورد. برای این منظور دو نیرو باید وجود داشته باشد.

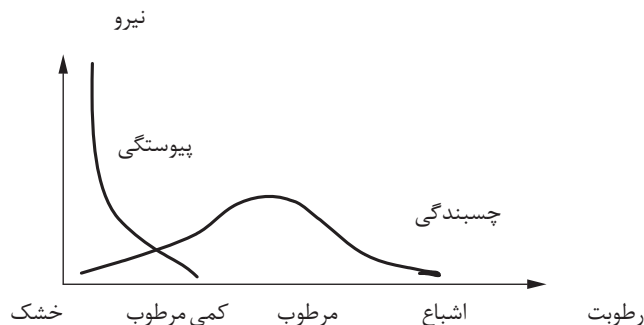
الف) نیروهای فشردگی

در طبیعت و در داخل خاک نیروهای فشردگی به کمک پدیده‌هایی مانند یخ زدن و ذوب شدن، چروکیدگی و تورم که در اثر وجود آب در خاک است و همچنین حفر زمین به وسیله جانوران و فشار ریشه گیاهان در خاک تأمین می‌شود.

ب) نیروهای چسبندگی حاصل از مواد چسبنده

چسبندگی ذرات خاک به یکدیگر از منابع مختلفی تأمین می‌شود مانند: رس‌ها و اکسیدهای آهن، مواد آلی ترشح یافته از ریشه گیاهان، گوارش جانوران خاکزی، فعالیت میکروب‌ها و هوموس حاصل از تجزیه مواد آلی خاک، نیروی چسبندگی از کشش سطحی آب هم مشتق می‌شود و برای ایجاد آن وجود آب و هوا توأماً ضروری است. در خاک خشک با افزایش تدریجی رطوبت میزان نیروی چسبندگی افزایش پیدا می‌کند این افزایش نیرو تا زمانی است که لایه‌ای ناپیوسته از آب و هوا بین ذرات خاک وجود داشته باشد. با افزایش زیاد رطوبت و تجمع ملکول‌های آب و تبدیل آن به یک لایه پیوسته از آب، نیروی کشش سطحی به علت فقدان هوا از محیط حذف شده و نیروی چسبندگی کاهش می‌یابد.

هنگامی که در کنار دریا و روی شن‌های ساحلی قدم می‌زنید در صورتی که خاک کاملاً خشک باشد و یا کاملاً زیر آب باشد پایمان به راحتی در شن ساحلی فرو می‌رود. در صورتی که خاک ساحلی کمی مرطوب باشد و به عبارت دیگر در خاک، هم آب و هم هوا همزمان وجود داشته باشد پا در شن فرو نمی‌رود و در برابر وزن عابر پیاده مقاومت می‌کند؛ زیرا در رطوبت کم نیروی کشش سطحی، ذرات شن را به هم می‌چسباند و در حالت کاملاً خشک و کاملاً مرطوب از نیروی کشش سطحی خبری نیست و پا به راحتی در آن فرو می‌رود.



نمودار بالا تغییرات نیروهای پیوستگی و چسبندگی را با مقدار رطوبت خاک نشان می‌دهد. مقدار نیروی پیوستگی با رطوبت نسبت عکس دارد یعنی هرچه رطوبت افزایش یابد مقدار نیرو کاهش پیدا می‌کند؛ ولی نیروی چسبندگی در رطوبت خیلی کم و رطوبت خیلی زیاد، به شدت کاهش می‌یابد.

با توجه به نمودار بالا پاسخ دهید:

- نیروی چسبندگی در چه رطوبتی حداکثر است؟
- نیروی پیوستگی در حالت خشک چه وضعیتی دارد؟

دانه‌بندی

خاک‌ها را می‌توان از دیدگاه‌های متفاوتی مانند اندازه، جنس، نوع کانی، مقاومت کانی و منشأ ایجاد کانی طبقه‌بندی کرد به‌طور کلی می‌توان گفت بسیاری از خواص فیزیکی و مکانیکی خاک تابعی از جنس، شکل، اندازه و چگونگی توزیع اندازه دانه‌ها است. امروزه اهمیت پی بردن به توزیع، اندازه دانه‌های خاک به قدری است که این آزمایش در اکثر آزمایشگاه‌ها به عنوان یک آزمایش ضروری انجام می‌گیرد.

دانه‌بندی به دو روش عمده انجام می‌شود:

الف) دانه‌بندی خشک با سری الک‌ها؛ ب) دانه‌بندی تر.

الف) دانه‌بندی خشک با سری الک‌ها: با استفاده از مجموعه‌ای از الک‌ها که آن‌ها را با توجه به قطر منافذ از کوچک به بزرگ مرتب کرده و سپس روی دستگاه شیکر خشک یا لرزاننده قرار می‌دهند. در روش خشک مقداری خاک را روی مجموعه الک‌ها قرار می‌دهند با لرزش مجموعه به مدت ۱۲ دقیقه درصد وزنی مقادیر باقی‌مانده روی هر الک را مشخص کرده و منحنی دانه‌بندی برای درصد ذرات عبوری از هر الک را روی کاغذ نیمه لگاریتمی رسم می‌کنند. در دانه‌بندی تر: ابتدا خاک را روی الک ۲ میلیمتری ریخته و با فشار آب ذرات کوچکتر و بزرگتر از ۲ میلیمتر را جدا می‌کنند. بعد ذرات بزرگتر از ۲ میلیمتر را با سری الک‌ها دانه‌بندی کرده و ذرات کوچکتر را به روش هیدرومتری دانه‌بندی می‌کنند. تعداد و نوع الک می‌تواند به‌صورت انتخابی تعیین گردد. اگر بخواهیم ذرات خاک را براساس روش (USDA) دانه‌بندی کنیم از سری الک‌ها با اندازه‌های زیر استفاده می‌کنیم:

نام ذرات	قطر ذرات میلی‌متر	قطر ذرات میکرون	اندازه قطر الک میکرون
شن خیلی درشت	۱-۲	۱۰۰۰-۲۰۰۰	۱۰۰۰
شن درشت	۰/۵-۱	۵۰۰-۱۰۰۰	۵۰۰
شن متوسط	۰/۲۵-۰/۵	۲۵۰-۵۰۰	۲۵۰
شن ریز	۰/۱-۰/۲۵	۱۰۰-۲۵۰	۱۰۰
شن خیلی ریز	۰/۰۵-۰/۱	۵۰-۱۰۰	۵۰
سیلت	۰/۰۰۲-۰/۰۵	۲-۵۰	-
رس	<۰/۰۰۲	<۲	-

عنوان آزمایش: دانه بندی شن خاک

محل آزمایش: آزمایشگاه

ابزار و مواد آزمایش: شیکر خشک، ترازوی دیجیتال، خاک، روزنامه



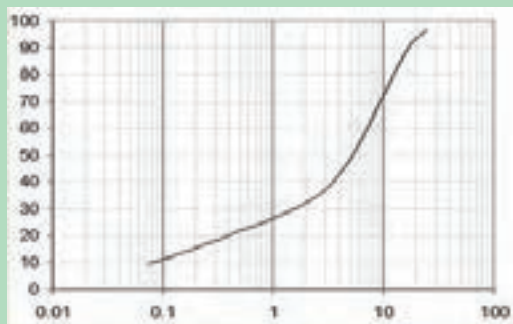
مراحل آزمایش

۱. الک ها را از کوچک به بزرگ مرتب کنید.
۲. الک ها را روی ظرف مخصوص شیکر قرار دهید.
۳. ۱۰۰ گرم خاک از نمونه آماده شده وزن کنید.
۴. خاک را روی سری الک ها بریزید.
۵. ابتدا پوشش پلاستیکی را روی الک ها قرار و درب مخصوص شیکر را ببندید.
۶. دستگاه را تنظیم کرده و سپس روشن کنید.
۷. بعد از مدت ۱۰ دقیقه دستگاه را خاموش کرده و درب دستگاه را باز کنید.
۸. مقدار خاک بروری هر الک را وزن کنید.

محاسبات

پس از اتمام آزمایش و تعیین مقادیر باقی مانده خاک روی هر الک به ترتیب درصد ذرات باقی مانده بر روی هر الک (فراوانی تراکمی هر طبقه) و درصد ذرات عبوری از هر الک را محاسبه کرده و در جدول زیر ثبت کنید.

درصد ذرات عبوری	درصد یا مقدار خاک روی هر الک g	قطر الک mm	ردیف
		۲	۱
		۱	۲
		۰/۵۰۰	۳
		۰/۲۵۰	۴
		۰/۱۰۰	۵
		۰/۰۶۳	۶
		کفه دستگاه	۷



درصد ذرات عبوری و قطر الک‌ها را روی دو محور عمود برهم قرار داده و منحنی دانه‌بندی را رسم می‌کنید.

همانطور که در منحنی رسم‌شده برای یک خاک مشاهده می‌کنید روی محور عمودی درصد عبوری ذرات و روی محور افقی اندازه قطر الک‌ها بر حسب میلی‌متر قرار دارد. محور افقی به صورت لگاریتمی است. هر قدر

شیب منحنی دانه‌بندی کمتر باشد تغییر در اندازه دانه‌های خاک زیاد است و هر قدر شیب منحنی بیشتر باشد خاک یکنواخت‌تر است. خاکی از نظر دانه‌بندی مناسب است که اندازه دانه‌ها از درشت تا ریز گسترده باشد.

پایداری خاک

تعیین پایداری خاکدانه‌های یک خاک از اهمیت زیادی برخوردار است؛ زیرا اگر خاکدانه‌ها در اثر جذب آب و برخورد با ادوات و ماشین‌آلات کشاورزی متلاشی نشوند بیانگر آن است که همه عملیات کاشت و داشت برداشت مانند شخم، آبیاری، زهکشی و سایر عملیات تأثیر سوء بر ساختمان خاک نخواهد داشت.

فعالیت

عنوان آزمایش: تعیین پایداری خاکدانه‌ها

ابزار و مواد آزمایش: دو عدد الک، سطل و نمونه خاک

مراحل آزمایش:

- ۱- از نمونه خاک به یک مقدار در دو الک بریزید.
- ۲- یکی از الک‌ها را در درون آب بالا پایین ببرید.
- ۳- پس از آزمایش و خاکدانه‌هایی که بر روی الک باقی مانده است را خشک کنید.
- ۴- خاکدانه‌های حالت خشک و تر را با یکدیگر مقایسه کنید.

در چه صورت پایداری خاکدانه‌ها مناسب‌تر است؟

در صورتی که در حالت تر، از مقدار خاکدانه‌ها کاسته شده باشد بسته به میزان کاهش وزن خاکدانه‌ها خاک از ناپایداری بیشتری برخوردار است. معمولاً هر چه تعداد خاکدانه‌های



بزرگ تر در خاکی بیشتر باشد نشان دهنده ساختمان بهتر و مناسب تر می باشد .
نکته : مرطوب کردن خاک باید تدریجی باشد. زیرا افزایش ناگهانی رطوبت ،مقاومت خاکدانه ها در برابر تخریب کاهش می یابد . به عبارت دیگر مرطوب کردن تدریجی امکان خروج هوای خاکدانه ها را فراهم می کند و در نتیجه پراکنش به حداقل می رسد و پایداری خاکدانه ها افزایش می یابد.

چرا در مناطق گرم و خشک سیلاب گل آلوده تر از مناطق جنگلی است؟

بحث کنید



وزن مخصوص ظاهری خاک

جرم یک سانتی متر مکعب خاک در شرایط طبیعی یا مزرعه را وزن مخصوص ظاهری خاک می گویند و آن را با علامت B_d نمایش می دهند. جرم مخصوص ظاهری خاک ها حدود $1/1$ تا $1/7$ گرم بر سانتی متر مکعب نوسان می کند. در خاک های معمولی جرم مخصوص ظاهری خاک ها حدوداً نصف وزن مخصوص حقیقی آن است. وزن مخصوص ظاهری خاک ها را به روش های پارافین و سیلندر تعیین می کنند. انجام یکی از آزمایش های زیر کافی است.

آزمایش تعیین وزن مخصوص ظاهری خاک به روش سیلندر

فعالیت

عنوان آزمایش: تعیین وزن مخصوص ظاهری خاک به روش سیلندر

محل آزمایش: آزمایشگاه

ابزار و وسایل آزمایش: کوبه، سیلندر، چکش، آون، ترازوی دقیق، کاردک

مراحل آزمایش



۱. به کمک ترازو وزن سیلندر خالی را بدست آورید.
۲. با استفاده از کوبه و سیلندر نمونه برداری نمونه دست نخورده از خاک مزرعه برداشت کنید.
۳. پس از برداشت نمونه به کمک کاردک خاک اضافه تراز حجم سیلندر را جدا کنید. دقت شود در صورتی که حجم سیلندر به طور کامل از نمونه خاک موردنظر در حالت دست نخورده پرنگردیده است، نمونه برداری را تکرار کنید.

۴. بعد از انتقال نمونه به آزمایشگاه موارد زیر را به ترتیب انجام دهید.
- ۱. ابتدا خاک را همراه سیلندر به مدت ۲۴ ساعت در اتو ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد خشک می‌کنیم.
 - ۲. وزن خاک خشک را با کسر کردن وزن سیلندر تعیین کنید (W).
 - ۳. با محاسبه حجم سیلندر حجم خاک را مشخص می‌کنیم (V).



$$\text{وزن خاک خشک} = \frac{W}{\text{حجم خاک کل}} = \frac{W}{V}$$

توجه: حجم سیلندر از قبل توسط کارخانه سازنده مشخص شده است، در غیر این صورت حجم سیلندر را با استفاده از روابط هندسی مشخص می‌کنیم.

نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی:

در هنگام کار با سیلندر و کوبه خاک مواظب دست خود باشید.

آزمایش تعیین وزن مخصوص ظاهری خاک به روش کلوخه :

عنوان آزمایش: تعیین وزن مخصوص ظاهری خاک به روش پارافین

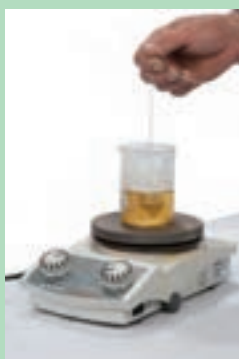
فعالیت

محل آزمایش: آزمایشگاه

ابزار و مواد آزمایش: ترازوی دقیق، چراغ بونزن، سه پایه، توری نسوز، استوانه مدرج ۲۵۰ میلی لیتری، بشرجهت ذوب پارافین، آبفشان، پارافین جامد، نخ، آب

مراحل آزمایش

۱. کلوخه‌ای را که در آون خشک شده است (105°C - ۲۴ ساعت) را انتخاب کنید.
 ۲. کلوخه را با دست یا کاردک به صورت مدور در آورده اطراف کلوخه را با نخ بسته و سپس آن را وزن کنید (W_s).
 ۳. روغن پارافین جامد را به کمک چراغ بونزن یا هر منبع گرمایی در دسترس کمی گرم کنید.
 ۴. کلوخه را به آرامی وارد پارافین کنید. این عمل را چندبار تکرار کرده تا اطراف کلوخه را پارافین بگیرد، بعد از خنک شدن کلوخه را مجدداً وزن کنید (W_1).
 ۵. در یک استوانه مدرج به حجم مشخص آب بریزید.
 ۶. کلوخه همراه با روغن را وارد آب کنید. افزایش حجم آب را در استوانه مدرج قرائت و به عنوان حجم کلوخه و روغن در نظر بگیرید (V).
 ۷. با استفاده از رابطه زیر وزن مخصوص ظاهری خاک را محاسبه کنید.
- $$Bd = \frac{W_s}{V - \frac{W_1 - W_s}{0.9}}$$



رعایت موارد ایمنی در هنگام کار با چراغ بونزن و روغن داغ را فراموش نکنید.

رعایت نکات زیر برای افزایش دقت در آزمایش به شما کمک می‌کند:

۱. با توجه به اینکه نقطه ذوب روغن پارافین 60°C است، نباید روغن را بیش از این دما حرارت دهید تا از آلودگی محیط اجتناب شود و ضمناً از وارد شدن روغن به داخل کلوخه نیز جلوگیری شود.

دقت کنید



۲. در هنگام انتخاب استوانه مدرج باید دقت کرد تا استوانه‌ای را انتخاب کنیم که دارای درجه بندی کوچک تر بوده و هم کلوخه به راحتی از دهانه آن عبور کند.

فعالیت

۱. با استفاده از دو روش بالا وزن مخصوص ظاهری یک خاک را تعیین کنید و در مورد اختلاف در نتایج و نیز خطاهای موجود در هر روش در گزارش کار بحث و بررسی کنید.
۲. درباره عوامل مؤثر در وزن مخصوص ظاهری خاک‌ها در گزارش کار بحث و بررسی کنید.

وزن مخصوص حقیقی خاک

وزن یک سانتی متر خاک خشک و بدون خلل و فرج را وزن مخصوص حقیقی می‌گویند و آن را با P_d نشان می‌دهند و واحد آن g/cm^3 است. به عبارت دیگر وزن مخصوص حقیقی وزن واحد حجم ذرات جامد تشکیل دهنده خاک است. وزن مخصوص حقیقی خاک‌ها حدوداً بین $2/2$ تا $2/7$ گرم بر سانتی متر مکعب نوسان دارد.

تحقیق کنید



۱. تعیین وزن مخصوص حقیقی چه کاربردهایی دارد؟
۲. وزن مخصوص حقیقی خاک‌های حاصلخیز که مواد آلی بیشتری نسبت به سایر خاک‌ها دارند، چگونه است؟
۳. چه رابطه‌ای بین وزن مخصوص حقیقی و مواد آلی خاک وجود دارد؟

وجود مواد آلی می‌تواند باعث کاهش وزن مخصوص حقیقی خاک‌ها شود. وزن مخصوص حقیقی خاک‌ها را با روش‌های پیکنومتر و استوانه مدرج تعیین می‌کنند.

فعالیت

عنوان آزمایش: تعیین وزن مخصوص حقیقی خاک به روش استوانه مدرج

محل آزمایش: آزمایشگاه

ابزار و مواد آزمایش: ترازوی دقیق، استوانه مدرج CC ۱۰۰ (مزور)، آبفشان، همزن شیشه‌ای، آب

مراحل آزمایش



۱. استوانه مدرجی را وزن کنید (W_1).

۲. از نمونه خاک گروه خود مقداری برداشته و تا حدود یک سوم استوانه مدرج را خاک ریخته و سپس آن را مجدداً وزن کنید. (W_2)

۳. تا حدود یک دوم استوانه مدرج به آن آب اضافه کنید.

۴. با یک همزن شیشه‌ای آب و خاک را کاملاً به هم زده تا هوای خاک از آن به صورت حباب خارج شود و سپس با آب به حجم رسانده و وزن می‌کنیم (W_3).

سؤال: چه نکاتی در هنگام به هم زدن مخلوط خاک و آب باید رعایت کنیم؟

۵. محتویات درون استوانه را دور ریخته و بعد از شستن مزور آن را با آب پر کرده و وزن کنید (W_4).

جدول زیر را تکمیل کنید

ردیف	شرح	وزن (گرم)
۱	وزن استوانه مدرج	W_1
۲	وزن استوانه با خاک	W_2
۳	وزن خاک	$W_2 - W_1$
۴	وزن استوانه و آب و خاک بدون هوا	W_3
۵	وزن استوانه با آب	W_4
۶	وزن استوانه و آب و خاک با هوا	W_3 و ۵
۷	تفاضل مرحله	۴ و ۶
۸	تقسیم مرحله ۳ بر مرحله ۷	$pd = 3/7$

وزن مخصوص حقیقی نمونه خاک گروه خود را با سایر گروه‌های مقایسه کنید.

تعیین وزن مخصوص حقیقی به روش پیکنومتر

پیکنومتر یک بالن کوچک است که در این آزمایش از آن استفاده می‌شود. در اینجا ابتدا خاک را وزن کرده و بعد از حذف هوای آن، حجم ذرات خاک را مشخص می‌کنند و در نهایت وزن مخصوص حقیقی را بدست می‌آورند. نوع بافت در میزان وزن مخصوص حقیقی تأثیری ندارد؛ ولی نوع سنگی که خاک از آن تشکیل شده است در میزان وزن مخصوص حقیقی مؤثر است.



وزن مخصوص سنگ های آذرین را با وزن مخصوص سنگ های آهکی مقایسه کنید؟

عنوان آزمایش: تعیین وزن مخصوص حقیقی خاک به روش پیکنومتر

محل آزمایش: آزمایشگاه

ابزار و مواد آزمایش: پمپ خلأ، دسیکاتور شیردار، لوله های رابط، پیکنومتر، ترازوی دقیق، آبغشان، نمونه خاک، آب

مراحل آزمایش



۱. یک پیکنومتر را وزن کنید. (w_1)
۲. مقدار ۱۰ گرم از نمونه خاک گروه خود را وزن کرده و به دقت در پیکنومتر بریزید. (w_2)
۳. تا نیمه پیکنومتر را آب بریزید.
۴. به کمک آبغشان خاک آغشته شده به جدار پیکنومتر به داخل آن را بشویید.
۵. پیکنومتر را در درون دسیکاتوری که به پمپ خلأ متصل است قرار داده و به مدت ۱۰ دقیقه پمپ را روشن کنید.
۶. با آب مخلوط را به حجم رسانده و سپس وزن کنید. (w_3)
۷. مخلوط داخل پیکنومتر را دور ریخته و بعد با آب پر کرده و به حجم رسانده و مجدداً وزن کنید. (w_4)
۸. در پایان با تکمیل کردن جدول زیر، وزن مخصوص حقیقی را محاسبه کرده و در دفتر گزارش کار خود ثبت کنید.

ردیف	شرح	وزن (گرم)
۱	وزن پیکنومتر	(w_1)
۲	وزن خاک	(w_2)
۳	وزن پیکنومتر و آب و خاک بدون هوا	(w_3)
۴	وزن پیکنومتر با آب	(w_4)
۵	وزن پیکنومتر و آب و خاک با هوا	$4 + 2$
۶	تفاضل مرحله	$5 - 3$
۷	تقسیم مرحله ۲ بر مرحله	$pd = \frac{2}{3}$



- به نظر شما تعیین وزن مخصوص حقیقی در کدام روش دقیق تر است، چرا؟
- آیا رابطه‌ای بین وزن مخصوص حقیقی و ظاهری خاک وجود دارد؟
- وزن مخصوص ظاهری بافت رسی با بافت شنی چه تفاوتی دارد؟ دلیل این تفاوت را بیان کنید؟

تخلخل خاک

منظور از تخلخل خاک حجم فضاها یا حجم خلل و فرج آن است. در این فضاها آب و هوا قرار می‌گیرد. تخلخل خاک‌ها بین ۰/۳ تا ۰/۶ نوسان می‌کند در خاک‌های سبک یا درشت بافت، تخلخل کمتر از خاک‌های ریز بافت یا سنگین است؛ ولی در خاک‌های سبک تخلخل بیشتر از نوع تخلخل درشت می‌باشد. در خاک‌های رسی مقدار تخلخل همواره در حال تغییر است، زیرا خاک مرتباً در حال انقباض و انبساط است، خاکدانه تشکیل شده و متراکم می‌شود. تخلخل خاک در جذب و انتقال آب و هوا، توسعه ریشه‌ها و هدایت حرارتی خاک اهمیت فراوانی دارد. میزان تخلخل را به روش‌های مختلف اندازه‌گیری می‌کنند و از رابطه زیر نیز قابل محاسبه است:

$$P \% = \left(1 - \frac{B_d}{P_d} \right) \times 100$$

$P \% =$ درصد تخلخل

$B_d =$ وزن مخصوص ظاهری بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب

$P_d =$ وزن مخصوص حقیقی بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب

مثال:

چنانچه مقادیر وزن مخصوص ظاهری خاکی ۱/۳ گرم بر سانتی‌متر مکعب و وزن مخصوص حقیقی آن نیز ۲/۶ گرم بر سانتی‌متر مکعب باشد، مطابق رابطه فوق خواهیم داشت:

$$P \% = \left(1 - \frac{1.3}{2.6} \right) \times 100 = 50\%$$

تخلخل ۵۰ درصد برای لایه سطحی خاک‌ها که شخم زده شده و دارای بافت متوسط می‌باشد، مناسب است. همانطور که قبلاً اشاره شد در فضاها یا خلای یا تخلخل خاک هوا و آب جریان دارد. ریشه گیاه برای رشد مناسب به آب و هوا نیاز دارد پس تخلخل کل خاک و نحوه تقسیم خلل و فرج بین ذرات ریز و درشت در تغذیه و تنفس گیاه بسیار با اهمیت است. تخلخل خاک‌های زراعی بین ۳۵ تا ۵۵ درصد متغیر است. تخلخل کمتر و بیشتر از این دو حد به ندرت در خاک‌های زراعی مشاهده می‌شود (تخلخل کمتر از ۳۵ درصد مشکلات زیادی به‌ویژه از لحاظ تهویه، نفوذپذیری، ظرفیت نگهداری خاک و ریشه دوانی ایجاد می‌کند. تخلخل بیش از ۶۰ درصد به ندرت در خاک‌های زراعی مشاهده می‌شود به جز در خاک‌های هوموسی). تخلخل مطلوب تخلخلی است که حدود ۵۰ درصد باشد و به نسبت مساوی بین خلل و فرج ریز و درشت تقسیم می‌شوند.

در کشاورزی تخلخل کل را در نظر می‌گیرند و هرچه مقدار آن به ۵۰ درصد نزدیک باشد شرایط مناسب‌تری برای رشد گیاه فراهم می‌شود زیرا در این شرایط میزان آب و هوا به مقدار کافی در منافذ وجود دارد (حدوداً نیمی از منافذ آب و نیمی حاوی هوا می‌باشند) و شرایط بهینه برای رشد اکثر گیاهان در این حدود فراهم است.

آزمایش تعیین تخلخل خاک

عنوان آزمایش: تعیین تخلخل خاک

محل آزمایش: آزمایشگاه

ابزار و مواد آزمایش: استوانه مدرج، همزن شیشه‌ای، آبفشان، خاک

مراحل آزمایش



۱. یک استوانه مدرج به حجم ۱۰۰ میلی لیتر انتخاب کنید.
۲. به مقدار مشخصی در آن آب بریزید مثلاً ۵۰ میلی لیتر (V_w).
۳. در یک مزور دیگر به میزان ۴۰ میلی لیتر خاک بریزید (V_s).
۴. سپس به آرامی خاک را درون استوانه‌ای که حاوی آب است ریخته و با یک همزن شیشه‌ای آن را خوب هم زنید تا آب تمام منافذ خاک را پر کند و هیچ هوایی در درون خاک باقی نماند.
۵. حجم مخلوط آب و خاک را قرائت کنید. (V_s) همیشه حجم مخلوط آب و خاک از جمع حجم آب و خاک (۵۰+۴۰) کمتر می‌شود. چرا؟
۶. حجم منافذ خاک که توسط آب پر شده است، برابر است با تفاضل نهایی حجم مخلوط از مجموع حجم‌های آب و خاک یا

$$V_a = (W_v + V_s) - V_t$$

$$12 = (50 + 40) - 78$$
۷. با استفاده از رابطه زیر تخلخل را محاسبه کنید.

$$p\% = \frac{V_a}{V_s} \times 100 = \frac{12}{40} \times 100 = 0.3 \times 100 = 30\%$$

تخلخل خاک در این حدود برای کشاورزی مناسب نیست و بهتر است در صدد افزایش تخلخل خاک باشیم.

رطوبت خاک

رطوبت یا آب موجود در خاک را به دو روش مستقیم و غیرمستقیم اندازه‌گیری می‌کنند. در روش مستقیم مقادیر جرمی یا حجمی رطوبت را اندازه‌گیری می‌کنند. در روش غیر مستقیم اثرات رطوبت موجود در خاک به روش‌های گوناگون تعیین می‌شود که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به روش‌های بلوک گچی، تانسومتر، نوترون متر و اشعه گاما اشاره کرد. رطوبت وزنی: در صورتی که وزن آب یا رطوبت موجود در خاک را به وزن خاک خشک تقسیم کنیم. رطوبت وزنی آن را تعیین کرده‌ایم.

درصد رطوبت وزنی خاک مزرعه هنرستان خود را بدست آورید.

فعالیت

عنوان آزمایش: درصد رطوبت وزنی خاک

محل آزمایش: آزمایشگاه

ابزار و وسایل آزمایش: ترازوی دقیق، بیلچه، آون، کلوخه

مراحل آزمایش



۱. یک کلوخه مرطوب را از خاک مزرعه را برداشته و در آزمایشگاه توزین کنید (Wt).
۲. نمونه توزین شده را درون آون در دمای ۱۰۵ درجه سلسیوس و به مدت ۲۴ ساعت قرار دهید. پاسخ دهید: چرا خاک داخل آون را در دمای ۱۰۵ درجه سلسیوس قرار می‌دهید؟
۳. پس از خشک شدن خاک مجدداً آن را توزین کنید (Ws).
۴. وزن آب موجود در خاک را بدست آورید. $W_w = W_t - W_s$
۵. به کمک فرمول زیر درصد رطوبت وزنی را بدست آورید.

$$M \% = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

$M \% =$ درصد رطوبت وزنی

$W_w =$ وزن آب موجود در خاک بر حسب g

$W_s =$ وزن خاک خشک بر حسب g

نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی:

هیچ گاه مواد و ظروف داغ را مستقیم روی ترازوی الکتریکی قرار ندهید.

رطوبت حجمی

اگر ما حجم رطوبت موجود در خاک را به حجم کل خاک تقسیم کنیم رطوبت حجمی خاک را بدست می آوریم.

$$V \% = \frac{V_w}{V_t} \times 100$$

$V \% =$ درصد رطوبت حجمی

$V_w =$ حجم آب بر حسب سانتی متر مکعب

$V_t =$ حجم کل خاک بر حسب سانتی متر مکعب

$$V = M \times Bd$$

بین رطوبت حجمی و رطوبت وزنی خاک رابطه زیر برقرار است:

$V =$ رطوبت حجمی

$M =$ حجم کل خاک بر حسب سانتی متر مکعب

$Bd =$ وزن مخصوص ظاهری خاک

مثال: خاک مرطوبی به وزن ۲۵/۵۲ گرم را در دمای استاندارد خشک می کنیم. وزن آن به ۱۸/۶۵ گرم کاهش می یابد، درصد رطوبت وزنی و حجمی آن را مشخص کنید؟ وزن مخصوص ظاهری خاک ۱/۳ g/cm^3 است.

$$25.52 - 18.65 = 6.87 \quad \text{وزن آب}$$

$$M\% = \frac{W_w}{W_s} \times 100 = \frac{6.87}{18.65} \times 100 = 36\%$$

$$V = M \times Bd = 0.36 \times 1.3 = 47\%$$

این خاک ۴۷ درصد منافذ آن از آب پر شده است و در ۵۳ درصد منافذ آن هوا جای دارد.

آزمایش تعیین رطوبت حجمی خاک

فعالیت

عنوان آزمایش: درصد رطوبت حجمی خاک

محل آزمایش: آزمایشگاه

ابزار و وسایل آزمایش: ترازوی دقیق، بیلچه، آون، سیلندر، کوبه

مراحل آزمایش

رطوبت وزنی را می توان با استفاده از سیلندر (نمونه دست نخورده) نیز تعیین کرد.

۱. سیلندر را با خاک درون آن وزن می کنید (W_1).





۲. نمونه دست نخورده را در آون در شرایط مورد نظر قرار می‌دهید.

(۱۰۵ سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت).

۳. سیلندر و خاک خشک شده را وزن می‌کنیم (W_p).

$$\text{از رابطه } M \% = \frac{(w_1 - w_p)}{W_p} \times 100 \text{ مقدار رطوبت وزنی را مشخص می‌کنید.}$$

نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی:

در هنگام بیرون آوردن سیلندر داغ مواظب خود و اطرافیان باشید.

با استفاده از این دو روش (کلوخه - سیلندر) رطوبت خاک را تعیین کنید و در مورد اختلاف آن‌ها و خطای موجود در هر روش و نحوه کاهش خطا در گزارش کار خود بحث و بررسی انجام دهید. قابل ذکر است که با استفاده از سیلندر و نمونه دست‌نخورده وزن مخصوص ظاهری خاک را نیز می‌توان بدست آورد.

دمای خاک

درجه حرارت خاک تحت تأثیر مقدار جریان گرما در خاک است. دمای خاک و هوا هر یک به دیگری بستگی دارد و هر دو روی رشد گیاه تأثیر زیادی می‌گذارند. از آنجا که دمای خاک در بیشتر مواقع مشابه دمای هواست، اهمیت آن در رشد گیاه را نادیده می‌گیرند در صورتی که در برخی از موارد تفاوت‌های زیادی بین آن دو وجود دارد؛ به عنوان مثال ممکن است یک خاک مرطوب در فصل بهار مدت‌ها پس از گرم شدن هوا همچنان سرد باقی بماند به این ترتیب جذب آب توسط ریشه نیز کندتر صورت می‌گیرد. نوسان دمای خاک خواه به صورت بالا رفتن یا پایین آمدن در تجزیه مواد آلی و معدنی نقش بسزایی دارد.

درجه حرارت یک نقطه از خاک ممکن است به دلایل زیر تغییر کند.

- مبادله گرما با محیط، تشعشع
- جریان گرما در درون خاک، هدایت گرما
- فرایندهای فیزیکی و شیمیایی، واکنش‌های گرمازا یا گرماگیر مثل: تبخیر و میعان
- مبادله گرما با هوا، ترکیبی از هدایت گرما و جابجایی آن

مقدار حرارت جذب شده توسط خاک به میزان اشعه خورشید که به زمین می‌رسد، بستگی دارد و تحت تأثیر عوامل آب و هوای منطقه، رنگ خاک، شیب زمین و پوشش گیاهی قرار می‌گیرد.

اثرات دمای خاک

۱. **اثر دما در میزان فعالیت موجودات خاک:** فعالیت میکرو ارگانیسم های خاک به شدت تحت تأثیر دمای خاک قرار دارد. به طوری که این فعالیت در دمای کمتر از ۱۰ درجه سلسیوس ناچیز و در دماهای ۱۸-۳۰ سلسیوس فعالیت موجودات زنده و مفید خاک به حداکثر مقدار می رسد و در دمای خیلی بالا (بیش از ۴۰ درجه سلسیوس) میکروب ها از فعالیت باز می ایستند.

۲. **اثر دما در تکامل خاک:** دما یکی از عوامل مهم در تحول خاک به شمار می رود و مستقیماً در کلیه واکنش های خاک تأثیر می گذارد. دمای خاک در شدت تبخیر آب از خاک مؤثر است.

۳. **اثر دما در جذب عناصر غذایی:** ریشه گیاهان در محدوده خاصی از دما قادر به جذب آب و عناصر غذایی هستند؛ به عنوان مثال جذب عناصر توسط گیاه خیار در پایین تر از دمای ۱۶ درجه متوقف می شود.

روش اندازه گیری دمای خاک

چون دمای خاک از عوامل مهم رشد گیاه است و در قابلیت جذب آب و عناصر غذایی مؤثر بوده اندازه گیری آن ضروری است. برای اندازه گیری حرارت خاک از دماسنج جیوه ای با پوشش محافظ استفاده می شود. براساس استاندارد سازمان جهانی هواشناسی باید دما را در عمق های ۲۰ و ۱۰ و ۵۰ و ۱۰۰ سانتی متری اندازه گیری کرد.



رنگ خاک

رنگ خاک یکی از بارزترین خصوصیات خاک بوده که به سادگی قابل مشاهده است. با وجود اینکه رنگ مستقیماً تأثیر کمی روی فعالیت خاک دارد. ولی با دانستن آن می توان اطلاعات زیادی در مورد خاک بدست آورد؛ برای مثال وجود مواد آلی در خاک خصوصیتی است که اکثر اوقات توسط رنگ آن مشخص می شود. در آب و هوای معتدل، عموماً خاک هایی با رنگ تیره دارای مواد آلی بیشتری از خاک های روشن هستند.



دفترچه رنگ خاک

خاک های تیره عموماً بارخیز ترند و این به سبب وجود مواد آلی و مواد تغذیه ای است. مواد آلی تازه که کمی تجزیه شده اند قهوه ای رنگ هستند و هنگامی که کاملاً تجزیه شوند و به هوموس تبدیل می شوند دارای رنگ سیاه شوند. رنگ روشن در بسیاری از موارد به علت وجود کوارتز، گچ، آهک، نمک زیاد در خاک است این نوع خاک ها فاقد ارزش تغذیه ای هستند. برای تعیین رنگ خاک و سایر مواد از دفترچه رنگ استفاده می کنیم.

تحقیق کنید



- بررسی کنید برای اندازه گیری رنگ خاک چه شاخصه هایی اندازه گیری می شود؟
- آیا اندازه گیری رنگ خاک در حالت های خشک و مرطوب متفاوت است؟

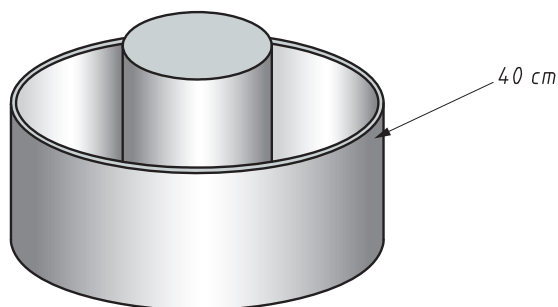
نفوذپذیری خاک

نفوذپذیری عبارتست از: ورود آب از سطح خاک به داخل آن یا شدت جریان آب به داخل خاک که برحسب ارتفاع آب در واحد زمان بیان می شود. مثل میلی متر در ساعت برای خاک هایی با نفوذپذیری کم، و سانتی متر در روز برای خاک هایی با نفوذپذیری زیاد استفاده می شود. در اکثر روش های آبیاری چون آب در روی سطح خاک جریان می یابد و به تدریج در آن نفوذ می کند تا برای استفاده گیاه در خاک ذخیره شود. لذا نحوه ورود آب به داخل خاک و نیز سرعت این کار بسیار حائز اهمیت است. در ابتدا که خاک خشک است، آب به سرعت نفوذ می کند (نفوذ اولیه)، ولی پس از حدود ۳۰-۲۰ دقیقه که فضای موجود در خاک با آب پر شد نفوذ کاهش می یابد. بعد از چند ساعت سرعت ورود آب برابر عددی ثابت می گردد (نفوذ دائمی). هنگام انتخاب روش آبیاری دانستن میزان نفوذپذیری بسیار مهم است.

مقدار کمی نفوذ mm / h	مقدار کیفی نفوذ	نوع آبیاری پیشنهادی
< ۱۰	نفوذ کم	سطحی
۱۰-۳۰	نفوذ متوسط	بارانی - سطحی
> ۳۰	نفوذ زیاد	قطره ای

میزان نفوذپذیری به عوامل مختلفی بستگی دارد که از آن جمله می توان به ضخامت آب بالای خاک، مقدار و اندازه روزه های خاک، مقدار رطوبت اولیه خاک، پوشش گیاهی و شیب زمین اشاره کرد. در مناطق خشک و نیمه خشک با اینکه رطوبت اولیه خاک کم است، ولی باز هم سیلاب های شدید اتفاق می افتد. در حالی که با توجه به پایین بودن مقدار بارندگی باید انتظار داشت که تمام باران در خاک نفوذ کند. دلیل این امر آن است که اولاً باران در مناطق خشک عموماً دارای پراکنش مناسبی نیست؛ ثانیاً باران ها با شدت زیاد و در مدت کم می بارند که فرصت نفوذ آب به خاک وجود ندارد؛ ثالثاً به علت خصوصیات خاک و ایجاد گل و لای، منافذ خاک بسته شده و از ورود آب به داخل آن جلوگیری می نماید.

باران اغلب به صورت رواناب جاری می‌شود که می‌تواند سیلاب‌های ویرانگر را بوجود آورد. روش‌های مختلفی برای اندازه‌گیری نفوذ آب به خاک وجود دارد که رایج‌ترین آن‌ها تعیین نفوذپذیری خاک با روش استوانه مضاعف بوده است.



در این روش، برای اطمینان از نفوذ قائم آب به خاک، از دو استوانه تو در تو استفاده می‌گردد. به این ترتیب که به سبب وجود آب در حد فاصل دو استوانه، فرض بر این است که نفوذ آب از استوانه میانی به صورت قائم باشد و نشت افقی فقط از حد فاصل بین دو استوانه صورت می‌گیرد؛ بنابراین نفوذ آب از استوانه میانی، می‌تواند خصوصیات نفوذپذیری خاک را به خوبی نشان دهد.

قبل از شروع آزمایش از آماده بودن وسایل اطمینان حاصل کنید. آزمایش حدود ۲ ساعت طول خواهد کشید. به همین جهت بهتر است این آزمایش به صورت گروهی انجام شود تا در مراحل مختلف دانش‌آموزان مشارکت کنند.



عنوان آزمایش: تعیین نفوذپذیری خاک با روش استوانه مضاعف

فعالیت

محل آزمایش: مزرعه

ابزار و مواد آزمایش: استوانه مضاعف، چکش، زمان سنج، ظرف آب، دفترچه یادداشت، آب، بیل

مراحل آزمایش

۱. سطح زمین موردنظر را با بیلچه تمیز کنید.
۲. استوانه مضاعف را از لبه تیز آن در روی زمین قرار دهید.

ردیف	زمان برحسب دقیقه	ارتفاع آب نفودی برحسب میلی متر
۱	۵	
۲	۱۰	
۳	۱۵	
۴	۲۰	
۵	۳۰	
۶	۴۰	
۷	۵۰	
۸	۶۰	
۹	۹۰	
۱۰	۱۲۰	

۳. صفحه مخصوص روی آن قرار دهید.
 ۴. با کوبیدن روی استوانه مضاعف آن را در حدود ۱۰ سانتی متر در خاک فرو کنید.
 ۵. نایلون مخصوص را در کف استوانه داخلی قرار دهید.
 ۶. آب را به آرامی در درون هر دو استوانه بریزید.
 ۷. همزمان با روشن کردن زمان سنج نایلون را از استوانه خارج کنید.
 ۸. با توجه به جدول زیر در زمان های مشخص شده میزان آب ورودی به خاک را برحسب میلی متر یادداشت کنید.
 ۹. در هنگام آزمایش در صورت نیاز هردو استوانه را با آب مجدداً پر کنید، چرا؟
 ۱۰. با تکمیل جدول زیر و انجام محاسبات، گزارش عملیات را به هنرآموز خود ارائه کنید.
- با استفاده از رابطه روبرو میزان نفوذپذیری را تعیین می کنند.

$$I = \frac{H}{T}$$

I = نفوذپذیری برحسب میلی متر در ساعت

H = مقدار آب نفودی به زمین برحسب میلی متر (مجموع ستون سوم)

T = زمان آزمایش برحسب ساعت

نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی:

در هنگام کار با استوانه مضاعف و چکش مواظب دستان خود و اطرافیان باشید.

ارزشیابی شایستگی خصوصیات فیزیکی خاک

شرح کار:

- ۱- نمونه برداری از خاک
- ۲- تعیین درصد سنگ ریزه
- ۳- تعیین بافت خاک
- ۴- تعیین دانه بندی خاک
- ۵- تعیین پایداری خاک دانه ها
- ۶- تعیین وزن مخصوص ظاهری خاک
- ۷- تعیین وزن مخصوص حقیقی خاک
- ۸- تعیین درصد تخلخل خاک
- ۹- تعیین درصد رطوبت خاک
- ۱۰- تعیین نفوذ پذیری خاک

استاندارد عملکرد:

هنر جو پس از اتمام این واحد یادگیری، نمونه های فرعی را از عمق مشخص شده تهیه نماید. از نمونه های فرعی نمونه مرکب یا نهایی تهیه کند. در صد سنگ ریزه خاک را تعیین کند. بافت خاک را به روش لمسی و هیدرومتر تعیین کند. پایداری خاکدانه ها را با استفاده از دو الک و سطل تعیین کند. وزن مخصوص ظاهری و حقیقی خاک را به دست آورد. درصد تخلخل خاک را تعیین کند. درصد رطوبت خاک را به روش وزنی و حجمی تعیین کند. میزان نفوذ پذیری خاک را در مزرعه محاسبه کند.

شاخص ها:

۱- نمونه برداری با استفاده از ابزار مختلف با در نظر گرفتن شرایط و هدف از نمونه برداری ۲- توزین و آماده کردن نمونه، الک کردن و محاسبه ۳- به روش لمسی (آماده کردن خاک، اضافه نمودن آب، ایجاد مفتول، اندازه گیری، مقایسه با جداول) به روش هیدرومتری (آماده سازی خاک، توزین، اضافه نمودن آب و آب اکسیژنه و سولفوریک اسید، مخلوط کردن، حجم رساندن، اندازه گیری دما، هم زدن، قرار دادن هیدرومتر، زمان سنجی، اضافه کردن محلول کالکن، زمان سنجی و اندازه گیری دما، محاسبه، مقایسه با مثلث بافت خاک. ۴- آماده کردن خاک، توزین، تنظیم الکها و شیکر، قرار دادن خاک و روشن کردن دستگاه، خاموش کردن، توزین محتوای هر الک، محاسبات ۵- قرار دادن مقدار مساوی از نمونه خاک بر روی دو الک و مقایسه خاک دانه ها پس از آزمایش ۶- به روش سیلندر (توزین سیلندر خالی، برداشت خاک و توزین سیلندر، خشک کردن، توزین، محاسبه، مقایسه) به روش پارافین (انتخاب کلوخه، توزین، نخ بستن، فرو بردن در پارافین مذاب، توزین کلوخه، ریختن حجم مشخص آب در مزره، قرار دادن کلوخه در مزره، محاسبه حجم کلوخه، فرمول گذاری، محاسبه، مقایسه با جداول اساتاندارد ۷- به روش مزره (توزین مزره خالی، ریختن خاک در مزره و توزین، افزودن آب، هواگیری، به حجم رسانی، توزین، محاسبه و مقایسه) به روش پیکنومتر (توزین پیکنومتر خالی، توزین خاک، ریختن خاک در پیکنومتر، اضافه کردن آب، هواگیری، به حجم رسانی، توزین، پیکنومتر، تخلیه پیکنومتر، پر کردن پیکنومتر از آب و توزین آن، محاسبه، مقایسه) ۸- انتخاب وسیله، میزان آب و خاک، تهیه مخلوط، هواگیری، محاسبه، مقایسه ۹- به روش وزنی (انتخاب کلوخه، توزین، خشک کردن، توزین، محاسبه و مقایسه) به روش حجمی (سیلندر گذاری، توزین، خشک کردن، توزین، محاسبه و مقایسه) ۱۰- کار گذاری استوانه، آبریزی، زمان سنجی، محاسبه و مقایسه

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

۱- محل اجرا: آزمایشگاه خاک شناسی اراضی مزرعه ۲- تجهیزات: سیلندر خاک، سطل، اگر، بیلچه، آون، سینی خاک، چکش لاستیکی یا چوبی، الک، خط کش، همزن الکتریکی، ترازوی دقیق، استوانه مدرج یک لیتری (مزره)، زمان سنج، همزن دستی، هیدرومتر، دماسنج، بشر، آفشان، شیکر خشک، ترازوی دیجیتالی، کوبه، سیلندر، کاردک، چراغ بونزن، سه پایه، توری نسوز، استوانه مدرج ۰.۵۲ میلی لیتری، آفشان، پمپ خلاء، دسیکاتور شیردار، پیکنومتر، استوانه مضاعف، زمان سنج ۳- منابع: ۴- زمان: ... دقیقه

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنر جو
۱	نمونه برداری و آماده سازی خاک خاک	۲	
۲	تعیین دانه بندی خاک و پایداری خاک دانه ها	۲	
۳	تعیین بافت خاک	۲	
۴	تعیین درصد تخلخل	۲	
۵	تعیین رطوبت و نفوذ پذیری خاک	۲	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: شایستگی های غیر فنی: محاسبه و ریاضی - سازمان دهی اطلاعات - جمع آوری و گردآوری اطلاعات/ ایمنی: خود فرد/ توجهات زیست محیطی: اثرات زیست محیطی - عدم رعایت مصرف بیش از حد بذر و مصرف نهاده های مرتبط با آن/ نگرش: دقت در سنجش - ریزبینی - ظرافت - تفکر انتقادی	۲	
	میانگین نمرات		*

* حداقل میانگین نمرات هنر جو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

فصل ۲

خواص شیمیایی و بهسازی خاک



خاک اهمیتی فوق العاده در زندگی ما دارد تا آنجا که ما خود را از خاک می دانیم و چنین می پنداریم که بدون خاک ما وجود نخواهیم داشت.

بنی آدم سرشت از خاک دارند اگر خاکی نباشد، آدمی نیست
(سعدی)

هنگامی که دانش می گوید؛
و خرد می شود،
عمل برافزوده می شود.

شایستگی خواص شیمیایی خاک

- از خاک چه می دانید؟
 - آیا می دانید اسیدیته خاک چیست؟
 - آیا تا به حال اندیشیده اید که گیاهان زراعی محل سکونت شما در چه نوع خاک هایی بهتر رشد می کنند؟
 - آیا می دانستید اسیدیته خاک بر جذب عناصر غذایی توسط گیاه تأثیر دارد؟
 - آیا می دانید اسیدیته آب مصرفی شهر یا روستای شما چند است؟
 - آیا تحمل شوری خاک برای انواع گیاهان یکسان است؟
- واکنش خاک در اثر فعل و انفعالات شیمیایی که در آن صورت می گیرد ، بوجود می آید. تعیین اسیدیته خاک در تشخیص امراض و اختلالات مربوط به رشد گیاه بسیار حائز اهمیت است. پس می توان واکنش خاک را به درجه حرارت بدن موجود زنده تشبیه کرد . به نحوی که اندازه گیری آن اولین قدم در راه تشخیص امراض و یا اختلالات موجود در اعمال حیاتی حیوان و گیاه است .
- تمام خاک های حاصلخیز دارای مقدار جزئی نمک محلول هستند . مقدار کمی از نمک ها برای رشد گیاه ضروری است ولی وجود نمک زیاد در خاک ، محصول را کاهش می دهد زیرا نمک باعث می شود آب به سختی جذب گیاه شود .

استاندارد عملکرد

هنرجو پس از اتمام این واحد یادگیری، با مفهوم pH و EC آشنا شده و با انجام آزمایش هایی گل اشباع تهیه و به نسبت های مختلف عصاره سازی نموده و pH و EC محلول های خاکی را اندازه گیری می نماید .

خصوصیات شیمیایی خاک

اسیدیته یا واکنش خاک

واکنش خاک در اثر فعل و انفعالات شیمیایی که در آن صورت می‌گیرد، بوجود می‌آید. تعیین اسیدیته خاک در تشخیص امراض و اختلالات مربوط به رشد گیاه بسیار حائز اهمیت است؛ به عنوان مثال چنانکه برگ‌های سبز گیاه تغییر رنگ داده و رنگ آن به تدریج روشن‌تر شود ابتدا باید عوامل مؤثر در این تغییر رنگ را جستجو کرد. بدین منظور اولین قدم در راه واکنش خاک در اثر فعل و انفعالات شیمیایی که در آن صورت می‌گیرد، بوجود می‌آید. تعیین اسیدیته خاک در تشخیص امراض و اختلالات مربوط به رشد گیاه بسیار حائز اهمیت است؛ به عنوان مثال چنانکه برگ‌های سبز گیاه تغییر رنگ داده و رنگ آن به تدریج روشن‌تر شود ابتدا باید عوامل مؤثر در این تغییر رنگ را جستجو کرد. بدین منظور اولین قدم در راه تشخیص علل تغییر رنگ، تعیین واکنش خاک است. پس می‌توان واکنش خاک را به درجه حرارت بدن موجود زنده تشبیه کرد. به نحوی که اندازه‌گیری آن اولین قدم در راه تشخیص امراض و یا اختلالات موجود در اعمال حیاتی حیوان و گیاه است.

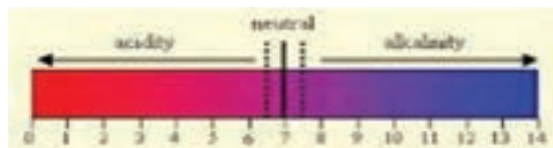
خاک‌شناسان اسیدیته خاک را تحت عنوان واکنش خاک می‌شناسند و آن را اختصاراً به pH نشان می‌دهند. pH عبارتست از غلظت یون هیدروژن در یک محلول خاک است. مفهوم pH براساس تفکیک یا تجزیه ملکول آب استوار است. ملکول‌های آب طبق واکنش زیر به مقدار خیلی کم در دمای ۲۳ درجه سانتی‌گراد تفکیک می‌شوند.



اگر محیط خنثی باشد در محلول یک حالت تعادل بین یون‌های هیدروژن و هیدروکسید حاصل از تجزیه آب بوجود می‌آید. در این صورت می‌گویند محیط خنثی است وقتی در محلول مقدار یون هیدروژن بیشتر از یون هیدروکسید باشد محیط اسیدی است و برعکس در حالتی که یون هیدروکسید بیشتر از یون هیدروژن باشد محیط قلیایی خواهد بود. بنابر آنچه ذکر شد pH آب خالص در دمای ۲۳ درجه سانتیگراد برابر ۷ خواهد بود به همین ترتیب pH اسیدها کمتر از ۷ و pH قلیاها یا بازها بیشتر از ۷ می‌باشد. در صورتی که دما تغییر کند pH نیز تغییر می‌نماید به طور مثال برای آب خالص در دمای ۱۰۰ سانتی‌گراد pH آن ۶ و در صفر درجه سانتی‌گراد pH آن به ۷/۵ افزایش می‌یابد. علت آنست که با افزایش دما، غلظت یون H افزایش می‌یابد. بنابرین در اندازه‌گیری pH اثر دما را باید مد نظر داشت.

pH در محدوده ۰-۱۴ تغییر می‌کند. اسیدیته محیط خنثی ۷ می‌باشد و در صورتی که pH کمتر از ۷ باشد اسیدی و بیشتر از آن قلیایی می‌باشد.

pH خاک‌های مناطق مختلف متفاوت است در نواحی مرطوب تغییرات pH بین ۴-۷ است در مواردی که درصد مواد آلی خیلی بالا باشد ممکن است اسیدیته از ۴ هم پایین‌تر بیاید. به تدریج که اقلیم یا آب و هوا خشک‌تر می‌شود مقدار pH بالا رفته و قلیایی می‌شود. مناسب‌ترین pH خاک‌های زراعی حدود ۶/۵ است در این pH گیاه با عوامل محدودکننده

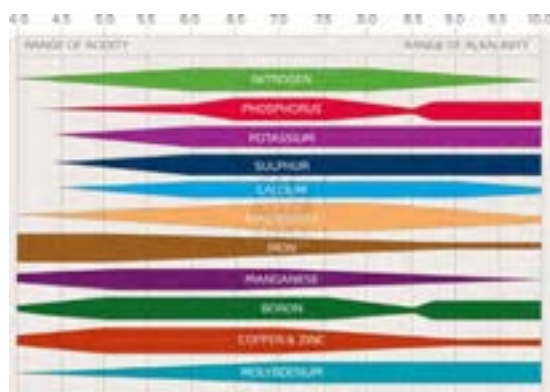


رشد مواجه نمی‌شود و بیشتر عناصر غذایی در حد مطلوب جذب می‌شوند. خاک‌های آهکی به مقدار زیاد در ایران وجود دارد pH این خاک‌ها به دلیل افزایش کلسیم کربنات، کمبود بارندگی، تراکم نمک در محدوده ۷/۵-۸/۵ متغیر است در این محدوده غلظت یون هیدروژن بسیار کاهش یافته و مشکلات متعددی را از نقطه نظر تغذیه گیاه بوجود می‌آورد.

تأثیر pH در میزان فعالیت موجودات زنده خاک

فعالیت، رشد و تکثیر موجودات زنده خاک شدیداً تحت تأثیر تغییرات pH قرار دارد. این اثر گاهی مستقیماً به غلظت یون هیدروژن مربوط می‌شود ولی بیشتر مواقع به علت عواملی است که به نحوی با pH ارتباط هستند. باکتری‌ها و اکتینومیسیت‌ها حداکثر فعالیت خود را در pH خنثی داشته و رشد آن‌ها در pH کمتر از ۵/۵ به شدت متوقف می‌شود. برعکس قارچ‌ها در pH‌های مختلف به خوبی رشد و فعالیت می‌کنند. بنابراین در خاک‌های اسیدی جمعیت قارچ‌ها در خاک غلبه داشته ولی در خاک‌های نزدیک به خنثی به علت رقابت شدید باکتری‌ها و اکتینومیسیت‌ها فعالیت آن‌ها محدود می‌شود. به طور کلی pH بین ۶-۷ را می‌توان مناسب‌ترین حالت اسیدیته برای بیشتر واکنش‌های بیولوژیکی خاک در نظر گرفت.

تأثیر pH در جذب عناصر غذایی



تصویر زیر رابطه بین جذب عناصر غذایی و pH را نشان می‌دهد. به عنوان مثال همانطور که در تصویر مشاهده می‌کنید آهن، منگنز، بر، مس و روی در اسیدیته کمتر از ۶ قابلیت جذب آن‌ها افزایش می‌یابد و برعکس گوگرد، ازت و پتاسیم در pH‌های بیشتر از ۵/۵ قابلیت جذب آن‌ها افزایش می‌یابد. علت تأثیر pH بر روی میزان جذب عناصر به عوامل متعددی بستگی دارد از آن جمله می‌توان به اثرات عناصر روی یکدیگر و افزایش یا کاهش حلالیت برخی از نمک‌های این عناصر در pH‌های مختلف اشاره کرد.



با بررسی وضعیت گیاهان موجود در منطقه خود pH مناسب آن ها را با یکدیگر مقایسه کرده و نتیجه را برای سایر همکلاسی‌های خود ارائه کنید.

روش های اندازه گیری pH

pH عمدتاً با روش های رنگ سنجی و الکتریکی اندازه گیری می شود. در روش رنگ سنجی pH محلول، از طریق مشاهده تغییر رنگ مشخص می شود. استفاده از این روش در مقایسه با روش الکتریکی تقریباً فراموش شده تلقی می گردد. علاوه بر کندی استفاده از این روش در مورد خاک به دلیل کدر شدن مخلوط آب و خاک، استفاده از آن را بسیار محدود کرده و تنها در آزمایش های صحرایی و نیز تخمین تقریبی pH مجاز است. در این روش از یک سری محلول های رنگی و یا کاغذ تورنسل استفاده می کنند. در روش الکتریکی pH یا غلظت یون هیدروژن در یک محلول را توسط الکترود مخصوص از جنس شیشه اندازه گیری می شود. این دستگاه ها به صورت رومیزی یا جیبی می باشند.



قابل ذکر است که برای اندازه گیری pH بایستی ابتدا عصاره مورد نظر از خاک تهیه کنیم. به طور معمول نسبت های مختلفی بین آب و خاک انتخاب می شود. مثل نسبت اشباع، یک به یک، یک به پنج، یک به ده و غیره که در آزمایشگاه تهیه می گردد. بهترین نسبت آب و خاک برای تعیین pH نسبت ۱ به ۲/۵ است. تجربیات گسترده در زمینه اندازه گیری pH نشان داده است که مقادیر pH برای یک خاک ثابت نیست و در شرایط مختلف اعداد مختلفی را نشان می دهد و با توجه به شرایط اقلیمی متفاوت pH مختلفی بدست می آید.

در اکثر آزمایش های شیمیایی خاک مانند تعیین EC ، pH و عناصر خاک به یک محلول صافی نیاز است که حاوی کلیه شرایط خاک باشد. برای تهیه محلول آب و خاک می توان نسبت های مختلف آب و خاک را با هم مخلوط نمود. در این نسبت ها صورت کسر مربوط به آب و مخرج آن مربوط به خاک است مثلاً نسبت دو به یک، دو مربوط به حجم آب و یک مربوط به وزن خاک است.

طرز تهیه عصاره گل اشباع

فعالیت

عنوان آزمایش: تهیه عصاره گل اشباع

محل آزمایش: آزمایشگاه

ابزار و مواد آزمایش: ظرف مخصوص، کاردک، آبفشان، قیف بوختر، کاغذ صافی، پمپ تخلیه، ارلن

مراحل آزمایش

برای تهیه این عصاره باید ابتدا گلی بسازیم که به آن گل اشباع می گویند.

توجه: بهتر است گل اشباع را یک روز قبل ساخته و در روز بعد عصاره گیری کنید برای تهیه گل اشباع به صورت زیر عمل کنید:

۱. مقداری از نمونه خاک گروه خود را (حدود ۴۰۰ گرم خاک نرم ۲ میلی متری) در یک بشر یا ظرف پلاستیکی بریزید.

۲. با آبفشان بر روی آن مقداری کمی آب مقطر اضافه کرده و با کاردک به هم بزنید.

۳. اضافه کردن آب مقطر و به هم زدن را آنقدر ادامه دهید تا گل به حالتی برسد که دارای سه شرط زیر باشد:

الف) سطح گل براق باشد. ب) در صورت برگرداندن گل نریزد. ج) اگر با کاردک شیار در گل ایجاد کردید با چند ضربه شیار ناپدید شود.

۴. قیف بوختر را به کمک حلقه لاستیکی روی ارلن تخلیه متصل کنید.

۵. کاغذ صافی را پس از برش دادن روی قیف قرار داده و بعد آن را با آب مقطر مرطوب کنید.

۶. پمپ تخلیه را به ارلن تخلیه متصل کنید.

۷. با کاردک مقداری گل را روی کاغذ صافی پهن کنید.



۸. دستگاه را روشن کنید.

در صورت نیاز این مراحل را تکرار کنید. عصاره جمع‌آوری شده را در ظرف مناسب نگهداری کنید. در هنگام کار با کاغذ صافی مواظب باشید کاغذ صافی آسیب نبیند.

نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی:

با دستان مرطوب هیچ‌گاه به وسایل برقی روشن دست نزنید.

طرز تهیه عصاره یک به پنج

فعالیت

عنوان آزمایش: تهیه عصاره یک به پنج

محل آزمایش: آزمایشگاه

ابزار و مواد آزمایش: ارلن، ترازوی دیجیتال، آبفشان، شیکر، قیف، کاغذ صافی



مراحل آزمایش

۱- ۵۰ گرم خاک را وزن کرده و در یک ارلن بریزید.

۲- ۲۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر به خاک مورد آزمایش اضافه کنید.

۳- ۳۰ دقیقه مخلوط را با هم‌زن برقی (شیکر) هم بزنید.

برای آسان شدن عصاره‌گیری بهتر است مدتی

مخلول را به حالت ساکن قرار دهید تا خاک آن

رسوب کند، سپس مخلول رویی را عصاره‌گیری کنید.

۴- درون یک قیف شیشه‌ای کاغذ صافی قرار داده و آن را روی ارلن بگذارید.

۵- عصاره رویی مخلوط آب و خاک را در قیف ریخته تا به تدریج محلول عصاره یک به پنج در ارلن جمع آوری شود.

۶- عصاره را در یک ظرف مناسب نگهداری کنید.

نکته: تهیه عصاره سایر نسبت های خاک و آب مشابه آزمایش فوق بوده و تنها مقدار آب و خاک تغییر می کند.

آزمایش تعیین pH خاک

به دلیل اینکه یکی از عوامل مؤثر در میزان اسیدیته نسبت آب و خاک است. به همین منظور سه نوع عصاره را انتخاب کرده و pH آن را تعیین کنید. ولی به تجربه ثابت کرده است که عصاره ۱ به ۲/۵ بهترین نسبت آب و خاک برای تعیین pH خاک است و میزان غلظت یون هیدروژن را در شرایط مزرعه نشان می دهد.

فعالیت

عنوان آزمایش: تعیین pH خاک

محل آزمایش: آزمایشگاه

ابزار و وسایل آزمایش: عصاره های تهیه شده، دستگاه pH سنج، دماسنج، آبفشان، محلول استاندارد

مراحل آزمایش



۱. ابتدا دمای عصاره را اندازه گیری کنید.

۲. دستگاه pH متر را با محلول های استاندارد و دمای محلول تنظیم کنید.

۳. الکتروود دستگاه را با آب مقطر شسته و با دستمال کاغذی خشک کنید.

۴. مقداری از عصاره را داخل لوله آزمایش مناسب ریخته و الکتروود دستگاه را داخل آن قرار داده و pH عصاره را قرائت کنید.

۵. در پایان الکتروود را با آب مقطر شسته و آن را در محل مخصوص قرار می دهیم.

۶. برای سایر عصاره های تهیه شده ، pH را مشخص کنید.

pH را در عصاره‌های اشباع و ۱ به ۵، ۱ به ۱۰، ۱ به ۲/۵ به یک تعیین کنید و در جدول زیر درج کنید. در مورد علت اختلاف اسیدیته خاک در حالت‌های مختلف بررسی کرده و در گزارش خود به آن‌ها بپردازید.

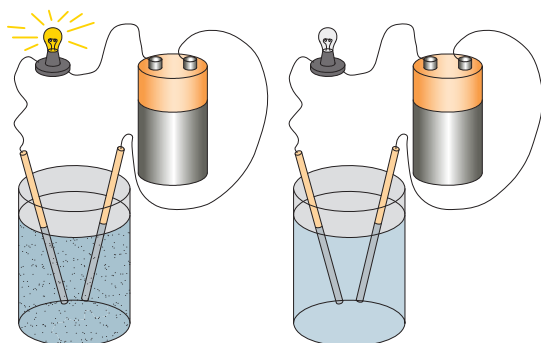
توجه: در صورت کمبود وسایل و مواد مورد نیاز هر گروه می‌تواند با توجه به شرایط تعدادی از عصاره را آماده کرده و اسیدیته آن را مشخص نماید و در اختیار سایر گروه‌ها قرار دهد.

pH	نسبت آب خاک	ردیف
	اشباع	۱
۱	۱ به ۱	۲
۴	۱ به ۲/۵	۳
۲	۱ به ۵	۴
۳	۱ به ۱۰	۵

شوری خاک

تمام خاک‌های حاصلخیز دارای مقدار جزئی نمک محلول هستند. مقدار کمی از نمک‌ها برای رشد گیاه ضروری است؛ ولی وجود نمک زیاد در خاک، محصول را کاهش می‌دهد؛ زیرا نمک باعث می‌شود آب به‌سختی جذب گیاه شود. نه‌تنها مقدار کل نمک محلول خاک، بلکه میزان بعضی از یون‌های حاصل از تجزیه نمک‌ها هم به‌طور مستقل در خاک مهم هستند مثلاً وجود بیش از حد سدیم باعث از هم پاشیدگی ساختمان خاک شده و نفوذپذیری خاک را کاهش می‌دهد.

نمک معمولاً در منطقه‌ای از زمین و یا آب‌های زیرزمینی و سطحی وجود دارد؛ چنانچه میزان تبخیر بیش از آبیاری باشد نمک در سطح خاک تجمع می‌کند. چنین شرایطی در خاک‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک وجود دارد. نمک موجود در خاک بیشتر شامل کلریدها و سولفات‌های سدیم، پتاسیم، کلسیم و منیزیم است. در بعضی از خاک‌ها مقادیر قابل ملاحظه‌ای از کربنات‌ها، بی‌کربنات‌ها و نترات‌ها دیده می‌شود. خطرناک‌ترین نوع نمک موجود در خاک، کربنات سدیم و بیکربنات سدیم است. مقدار نمک محلول در خاک را معمولاً توسط هدایت الکتریکی اندازه‌گیری می‌کنند. هدایت الکتریکی^۱ را با (EC) نمایش می‌دهند. هدایت الکتریکی توانایی محلول در عبور جریان الکتریسیته است و با مقاومت الکتریکی نسبت عکس دارد.



$$EC = \frac{1}{R}$$

آب خالص به علت نداشتن نمک یک هادی ضعیف جریان الکتریسیته است. در صورتی که در آن نمک حل کنیم جریان بیشتری از الکترون را هدایت می‌کند، پس با افزایش نمک هدایت الکتریکی آن افزایش می‌یابد؛ بنابراین اندازه‌گیری

هدایت الکتریکی یک معیار دقیقی از غلظت کل نمک محلول است: هدایت الکتریکی را با دستگاه، هدایت سنج یا EC متر اندازه گیری می کنند.

واحد هدایت الکتریکی میلی موس بر سانتی متر (mmho/cm) و میکروموس بر سانتی متر (μmho/cm) است. در سیستم بین المللی واحد جدید هدایت الکتریکی بر حسب دسی زیمنس (ds/m) بوده که هریک mmho/cm با یک ds/m برابر است.

چون با افزایش دما میزان نمک محلول افزایش می یابد، به همین دلیل با افزایش دما هدایت الکتریکی نیز افزایش پیدا می کند. درجه حرارت استاندارد برای تعیین هدایت الکتریکی یا شوری ۲۵ درجه سانتی گراد است. چون با افزایش مقدار آب در محلول عصاره گیری شده میزان نمک محلول افزایش می یابد بهترین شرایط رطوبتی برای اندازه گیری شوری خاک FC یا ظرفیت زراعی است برای سهولت از عصاره گل اشباع استفاده می کنند. خاک ها را با توجه به میزان شوری به ۴ گروه طبقه بندی می کنند.

ردیف	EC ds/m - (mmho/cm)	نوع خاک
۱	< ۲	خاک غیر شور
۲	۲-۴	خاک کمی شور
۳	۴-۸	خاک یا شوری متوسط
۴	۸-۱۶	خاک خیلی شور
۵	> ۱۶	خاک فوق العاده شور

مقاومت گیاهان در برابر شوری متفاوت است. اکثر گیاهان به شوری حساس هستند، ولی گروه کوچک از گیاهان مانند گیاهان کویری می توانند تا حدی شوری را تحمل کنند. به این دسته از گیاهان شورپسند یا هالوفیت می گویند. بعضی از گیاهان زراعی مانند جو هم می توانند شوری را تا مقداری تحمل کنند.

گیاهان منطقه محل زندگی خود را از نظر مقاومت در برابر شوری شناسایی و دسته بندی کنید.

تحقیق کنید



آزمایش شوری خاک

دستگاه EC سنج برای اندازه گیری شوری استفاده می شود. این دستگاه دارای دو الکترود است که به وسیله یک پوشش پلاستیکی محافظت می گردد. در هنگام کار با دستگاه باید موارد زیر را رعایت کرد تا نتایج بهتری حاصل شود.

الکترود هنگامی که دستگاه روشن است، اگر در هوا قرار گیرد باید عدد صفر را نشان دهد. وقتی که الکترود را در محلول قرار می دهیم باید منافذ موجود در روی الکترود در محلول قرار گیرد تا تمام هوای اطراف الکترود حذف شود در غیر این صورت هوا باعث ایجاد خطا در قرائت میزان شوری می گردد. قبل از شروع هر آزمایش بهتر است دستگاه را تنظیم کنیم. بدین منظور از نمک هایی که به عنوان محلول استاندارد است، استفاده می کنیم.

عنوان آزمایش: تعیین شوری خاک

محل آزمایش: آزمایشگاه

ابزار و مواد آزمایش: عصاره اشباع، دستگاه ECسنج، دماسنج، آبفشان، محلول استاندارد، لوله آزمایش

مراحل آزمایش



۱. در یک لوله آزمایش مقداری محلول استاندارد بریزید.
۲. ابتدا دستگاه را با محلول استاندارد تنظیم کنید.
۳. الکتروود را با آب مقطر شسته سپس با کاغذ صافی خشک کنید.
۴. الکتروود را در محلول موردنظر قرار دهید.
۵. شوری را با واحدهای مختلف روی دستگاه قرائت کنید.
۶. برای مقایسه بهتر است چند محلول با شوری متفاوت را برای آزمایش انتخاب کنید.
۷. پس از انجام آزمایش الکتروود را با آب مقطر بشویید.
۸. در پایان شوری مربوط به محلول‌های مختلف را با یکدیگر مقایسه کنید.

نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی:

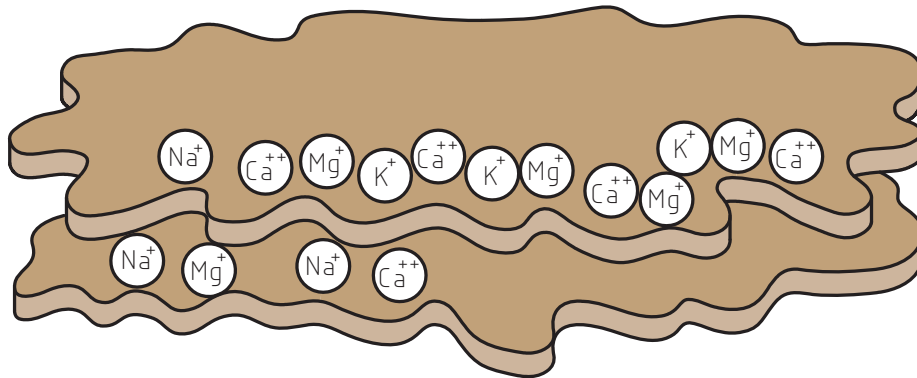
- پس از هر بار استفاده از دستگاه الکتروود آن را با آب مقطر شسته خشک کنید.
- روش تنظیم یا کالیبره کردن دستگاه را از هنرآموز خود پرس‌وجو کنید.

آب مقطر، آب شهری و آب آبیاری نمونه‌هایی با شوری متفاوت هستند.

ظرفیت تبادل کاتیونی خاک CEC^۱

پدیده ظرفیت تبادل کاتیونی یکی از مهم‌ترین خصوصیات خاک است. منظور از تبادل کاتیونی، جذب کاتیون‌ها توسط کلوئیدهای خاک (رس و مواد آلی) و پس دادن آن در زمان مناسب به محلول خاک است. این ویژگی شاخص خوبی برای تعیین بهره‌وری و کیفیت خاک است و مقدار آن به میزان رس و مواد آلی و نوع مواد آلی و pH بستگی دارد.

۱. Cation Exchange Capacity



کاتیون‌ها و آنیون‌های موجود در خاک در سه موقعیت مختلف قرار می‌گیرند و با هم در ارتباط هستند.

- دسته‌ای از یون‌ها در داخل کانی‌های موجود در سنگ‌ها قرار دارند که غیرقابل استفاده گیاهان هستند.
- گروه دیگر روی کلوئیدهای آلی و معدنی خاک قرار دارند که در مواقع مناسب در دسترس گیاهان قرار گرفته و گیاهان از آن استفاده می‌کنند.
- بخشی از کاتیون‌ها و آنیون‌ها در فاز محلول خاک دیده می‌شوند که قابل جذب گیاهان هستند.

هنگامی که به خاک کود می‌دهند با حل شدن کود در آب خاک، انواع کاتیون و آنیون در فاز محلول خاک انباشته می‌شود در صورت عدم استفاده گیاه فوراً شسته شده و از دسترس گیاه خارج می‌شود. اگر خاکی ظرفیت تبادل کاتیونی یا CEC بالایی داشته باشد، کاتیون‌های مورد نیاز گیاه را جذب کرده و در مواقع لزوم وارد فاز محلول می‌کند و در اختیار گیاه قرار می‌گیرد.

به نظر شما کدامیک از اجزای خاک ظرفیت تبادل کاتیونی کمتری دارد، چرا؟

تحقیق کنید



ارزشیابی شایستگی خواص شیمیایی خاک

شرح کار:			
۱- تهیه عصاره گل اشباع	۲- تهیه عصاره خاک	۳- تعیین pH خاک	۴- اندازه گیری شوری خاک
<p>استاندارد عملکرد:</p> <p>هنرجو پس از اتمام این واحد یادگیری، با مفهوم pH و EC آشنا شده و با انجام آزمایش هایی گل اشباع تهیه و به نسبت های مختلف عصاره سازی نموده و pH و EC محلولهای خاکی را اندازه گیری می نماید.</p> <p>شاخص ها:</p> <p>۱- عصاره گل اشباع (آماده سازی خاک و توزین، افزودن آب مقطر، تهیه مخلوط، آماده سازی قیف و ارلن، ریختن گل، روشن کردن پمپ و عصارگیری)</p> <p>۲- عصاره ۱ به ۵ (توزین خاک، محاسبه آب، تهیه مخلوط، قراردادن در شیکر، سوبگذاری، عصارگیری،</p> <p>۳- اندازه گیری دمای عصاره، تنظیم دستگاه pH متر، قراردادن الکتروود در محلول، قرائت، مقایسه، شست شوی الکتروود</p> <p>۴- تنظیم EC سنج، آماده سازی الکتروود، قراردادن الکتروود در محلول، قرائت، مقایسه، شست شوی الکتروود</p>			
<p>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:</p> <p>۱- محل اجرا: آزمایشگاه خاک شناسی - اراضی زراعی و مرتعی هنرستان</p> <p>۲- تجهیزات: ترازوی دیجیتال، همزن الکتریکی، همزن دستی، مزور و بشر در اندازه های مختلف، دماسنج آزمایشگاهی، کاردک، پمپ خلاء، قیف بوخسر، ارلن تخلیه، pH متر، EC، آفشان</p> <p>۳- مواد: خاک، آب مقطر، کاغذ صافی، محلولهای استاندارد pH متر</p> <p>۴- منابع: - جداول استاندارد</p>			
معیار شایستگی:			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	عصاره گیری از نمونه خاک	۲	
۲	تعیین اسیدیته خاک	۲	
۳	اندازه گیری شوری خاک	۲	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: شایستگی های غیر فنی: محاسبه و ریاضی - سازمان دهی اطلاعات - جمع آوری و گردآوری اطلاعات/ ایمنی: خود فرد/ توجهات زیست محیطی: اثرات زیست محیطی - عدم رعایت مصرف بیش از حد بذر و مصرف نهاده های مرتبط با آن/ نگرش: دقت در سنجش - ریزبینی - ظرافت - تفکر انتقادی	۲	
	میانگین نمرات		*
* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.			

شایستگی بهسازی خاک ها

- چگونه می توان انواع خاک را برای کشاورزی اصلاح کرد؟
- آیا می دانید مواد آلی اثرات مهمی در خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک دارند؟

مواد آلی اثرات مهمی در خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک دارند. مواد آلی کمک می کنند تا خاک یک منطقه آب بیشتری را در خود حفظ کند و جذب و نگهداری آب سبب جلوگیری از جریان هرز آب و بروز سیل و فرسایش خاک خواهد شد. جذب آب و جریان آن در خاک، بخصوص در خاک های با بافت نرم سبب تهویه آن می شود و تبدیل به خاکی می شود که کشاورزان آن را خاک زراعی می گویند. وجود مواد آلی، کار و اعمال زراعی را بر روی خاک سهل و آسان تر می کند، ریشه گیاهان در محیط مناسبی قرار گرفته و قادر خواهند بود مواد غذایی لازم را از آن خاک جذب کنند.

استاندارد عملکرد

هنرجو پس از اتمام این واحد یادگیری، راه های اصلاح خاک های سنگین، سبک، اسیدی و شور را تشخیص می دهد. و با توجه به خاک اقدام به اصلاح خاک می کند. همچنین بانکت هایی به صورت دستی از نهر کن در اراضی ایجاد نماید و برخی از گیاهان دیم را در حاشیه بانکت ها کشت نماید.

بهسازی و اصلاح خاک ها

در بعضی از خاک ها شرایطی حاکم است که محدودیت هایی را برای کشاورزان بوجود می آورد. استفاده مناسب از این خاک ها مستلزم اقداماتی است که شرایط را بهبود ببخشد. در ادامه به چند نوع خاک که دارای محدودیت هستند اشاره شده و روش های اصلاح آن ها نیز مورد تأکید قرار می گیرد.

خاک های رسی یا سنگین

خاک هایی هستند که رس زیادی دارند. در این خاک ها سطح خاک در اثر تناوب خشکی و رطوبت ایجاد درز و ترک می کند. در مناطق خشک و نیمه خشک و اغلب بر اثر جاری شدن سیلاب در دشت ها و در حاشیه رودخانه هایی که حالت طغیانی دارند بوجود می آیند.



اصلاح خاک های سنگین

مهم ترین مشکل خاک های سنگین چسبندگی زیاد خاک و کاهش تخلخل آن است که باعث خصوصیات فیزیکی نامناسب خاک می گردد. برای اصلاح این خاک ها می توان یکی از روش های زیر را با توجه به شرایط انتخاب کرد:

- اضافه کردن شن
- اضافه کردن کود حیوانی
- اضافه کردن بقایای گیاهی
- کشت کود سبز

عنوان آزمایش: به سازی یا اصلاح خاک های رسی

محل آزمایش: آزمایشگاه

ابزار و وسایل آزمایش: گلدان، زمان سنج، خاک رس، ماسه، آب

مراحل آزمایش



۱. دو گلدان انتخاب کنید.
۲. در یکی از گلدان ها خاک رس بریزید.
۳. در گلدان دیگری شن و خاک رس به نسبت ۱ به ۲ بریزید.
۴. به هر دو گلدان آب اضافه کنید.
۵. زمان خروج آب از هر دو گلدان را در جدول زیر یادداشت کنید.
۶. میزان چسبندگی خاک مرطوب را در هر دو گلدان بررسی کنید.
۷. گلدان ها را در معرض نور خورشید قرار دهید، مدت زمان لازم برای خشک شدن خاک را یادداشت کنید.
۸. بعد از خشک شدن خاک ها، آن ها را از نظر ایجاد سله و ترک مقایسه کنید.
۹. جدول زیر را کامل کنید.

ویژگی های قابل اندازه گیری	گلدان خاک رس	گلدان شن و رس
زمان خارج شدن آب از گلدان به دقیقه		
زمان خشک شدن خاک به ساعت		
میزان چسبندگی در حالت مرطوب		
وجود درز و ترک و سله		

نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی:

در آزمایشگاه خاک شناسی پوشیدن روپوش کار را فراموش نکنید.
خاک ها جز منابع تجدید ناپذیر محیط زیست می باشد و باید از آن ها به خوبی استفاده نمود.

خاک‌های شنی یا سبک

خاک‌هایی که میزان شن آن‌ها زیاد بوده و به همین دلیل دارای ویژگی‌هایی مانند زهکشی زیاد، ظرفیت نگهداری آب کم، کمبود شدید مواد آلی و فقیر از نظر تغذیه‌ای هستند. این خاک‌ها بیشتر در حاشیه و بستر رودخانه‌ها و سواحل دیده می‌شوند. کشور ما در مناطق مرکزی و کویری از این نوع خاک‌ها بسیار دارد. اصلاح این خاک‌ها با یکی از روش‌های زیر امکان‌پذیر است:



■ اضافه کردن رس

■ اضافه کردن کود حیوانی

■ اضافه کردن بقایای گیاهی

■ کشت کود سبز

■ پخش سیلاب

فعالیت

عنوان آزمایش: بهسازی خاک‌های شنی با آب گل‌آلود

محل آزمایش: گلخانه یا مزرعه

ابزار و مواد آزمایش: گلدان، خاک، شن، زمان‌سنج، آب

مراحل آزمایش

مرحله اول :

۱. گلدانی را با شن پر کنید.

۲. با اضافه کردن آب به آن زمان خروج آب را در جدول زیر یادداشت کنید.

۳. گلدان را در مقابل نور خورشید قرار داده و زمان لازم برای خشک شدن خاک را یادداشت کنید.

مرحله دوم :

۱. گلدان مورد آزمایش در مرحله اول را به مدت چهار هفته با آب گل‌آلود آبیاری کنید.

۲. سپس خاک گلدان را از نظر زمان خروج آب و مدت زمان خشک شدن مورد بررسی قرار دهید.

۳. جدول زیر را کامل کنید.

ویژگی های مورد بررسی	زمان خروج آب به دقیقه	مدت زمان خشک شدن به ساعت
مرحله		
اول		
دوم		

نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی:

هنگام کار در مزرعه موارد ایمنی را رعایت کنید.

خاک های اسیدی

اسیدیته بالا در خاک ها یکی از عوامل محدود کننده رشد گیاهان است. در ایران اغلب pH خاک آنقدر کاهش پیدا نمی کند که اثرات سوء اسیدی شدن در آن ظاهر شود. خاک های اسیدی احتمالاً تنها در قسمتی از مناطق شمالی ایران ممکن است عوارضی را بوجود آورد. در بعضی از مناطق کاهش pH ممکن است اتفاق بیفتد و مشکلاتی را برای زارعین بوجود آورد. هر عاملی که بتواند عناصر بازی (Na, Ca, Mg, K) را از خاک خارج کند و یا عناصر H, Al را افزایش دهد باعث کاهش pH و در نتیجه اسیدی شدن خاک می گردد. از عوامل مهم اسیدی شدن خاک ها می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- شستشوی زیاد خاک
- جذب عناصر غذایی توسط گیاهان
- اسیدهای آلی ترشح شده توسط ریشه گیاهان
- استفاده زیاد از کودهای شیمیایی اسیدزا

وقتی pH خاک اسیدی می شود، یون هایی مانند هیدروژن، آلومینیوم و منگنز به مقدار زیاد در آب حل می شوند و می توانند برای گیاه محیطی سمی ایجاد کند. در خاک های خیلی اسیدی، جذب کلسیم دچار اختلال می شود. برای اصلاح خاک های اسیدی باید از ترکیب هایی استفاده کرد که عناصر بازی خاک را افزایش دهد. بهترین ماده که این ویژگی را دارد آهک است.

آهک به اشکال زیر در طبیعت وجود دارد:

- آهک زنده یا کلسیم اکسید CaO
- آهک مرده یا کلسیم هیدروکسید Ca(OH)_2
- سنگ آهک یا کلسیم کربنات CaCO_3

کلسیم موجود در ترکیبات فوق در اثر انحلال تدریجی جانشین عناصر هیدروژن و آلومینیوم در سطح کلوئیدها شده و یون‌های این دو عنصر را از سطح کلوئیدهای خاک خارج می‌کند. با گذشت زمان نیز این یون‌های خارج شده از سطح کلوئیدها با عمل آبشویی از خاک خارج می‌شود. متداول‌ترین ترکیبی که برای اصلاح خاک‌های اسیدی استفاده می‌شود، سنگ آهک است.

تحقیق کنید



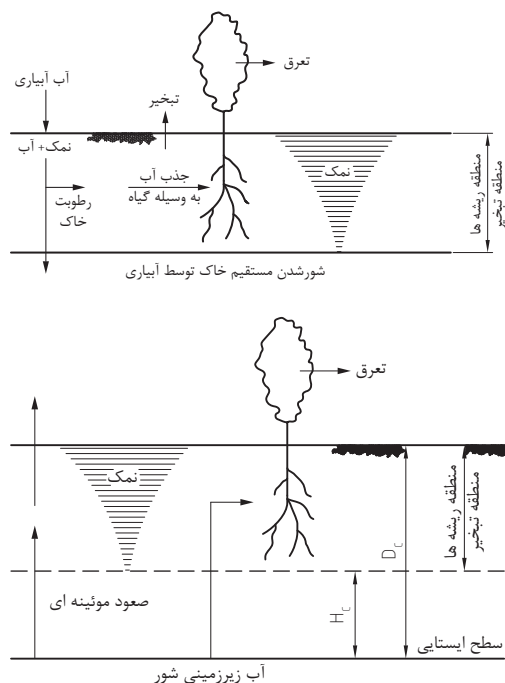
۱. کدام نوع آهک را جهت اصلاح این گونه خاک‌ها توصیه می‌کنید؟
۲. نحوه و زمان استفاده از آهک جهت اصلاح خاک‌های اسیدی چگونه است؟

خاک‌های شور



خاکی که به حدی دارای نمک است که از رشد گیاه ممانعت بعمل می‌آورد یا میزان محصول را کاهش می‌دهد. معمولاً املاح در سطح خاک تجمع یافته و پوخته سفیدی را بوجود می‌آورد.

علل شور شدن خاک‌ها



خاک‌ها به علت مختلف شور می‌شوند که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از:

- **آبیاری با آب شور:** در اثر آبیاری با آبی که دارای نمک محلول هستند و با گذشت زمان خاک‌ها شور می‌گردند. در مناطق گرم و خشک مثل ایران این روند به وفور دیده می‌شود.
- **شور شدن خاک‌ها از طریق آب زیرزمینی:** اگر سطح آب زیرزمینی بالا باشد، در اثر نیروی کاپیلاری آب به سطح خاک راه یافته و با تبخیر آب، مقداری نمک در سطح خاک باقی می‌ماند.
- **دادن کودهای شیمیایی بیش از حد و در زمان‌های متوالی:** نیز باعث شور شدن بعضی از خاک‌های زراعی می‌شود.

مؤثرترین راه اصلاح خاک های شور شست شوی املاح و خارج کردن آن ها از ناحیه ریشه با مقدار آب کافی است. اما عمل شست شوی بدون ایجاد زهکش مناسب نبوده و باعث بالا آمدن سفره آب زیرزمینی شده، در نتیجه مجدداً نمک در خاک تجمع می یابد. برای اصلاح خاک شور ابتدا آن را با حجم مشخصی از آب به مدت چند ماه غرقاب می کنند تا نمک های خاک در آب حل شوند و سپس با عمل زهکشی، آب شور را از خاک خارج می کنند.

عنوان آزمایش: بهسازی یا اصلاح خاک های شور

محل آزمایش: گلخانه یا مزرعه

ابزار و وسایل آزمایش: گلدان، خاک، ماسه، زمان سنج، آب

مراحل آزمایش

۱. دو گلدان انتخاب کنید.
۲. در هر گلدان به مقدار کافی خاک مزرعه بریزید.
- نکته: دقت کنید میزان خاک داخل آن ۲ سانتی متر از لبه آن ها پایین تر باشد.
۳. گلدان ها را طوری آبیاری کنید تا آب از ته گلدان ها خارج شود. در ضمن مقدار آب آبیاری یکی از گلدان ها دو برابر دیگری باشد.
۴. عمل آبیاری را چند روز انجام دهید.
۵. میزان هدایت الکتریکی آب خروجی را اندازه گیری کنید.
۶. نقش مقدار آب آبیاری، در شوری دو گلدان را در کلاس بررسی کنید.

نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی:

در مصرف آب کشاورزی صرفه جویی کنیم زیرا بیشترین حجم آب در این بخش مورد استفاده قرار می گیرد.

خاک‌های قلیایی

به خاک‌هایی که میزان سدیم آن‌ها زیاد است خاک قلیایی گویند برای اصلاح خاک‌های قلیایی قبل از شست‌شوی و ایجاد زهکش مناسب، باید سدیم زیادی را از سطح کلوئیدهای خاک جدا کرد. گاهی اوقات مصرف زیاد آب توأم با عملیات کشاورزی موجب خروج سدیم قابل تبادل و نمک محلول در خاک می‌شود؛ ولی مصرف مواد اصلاح‌کننده باعث تسریع در امر اصلاح خاک‌های قلیایی می‌گردد. گچ و گوگرد متداول‌ترین مواد شیمیایی اصلاح‌کننده این نوع خاک‌ها هستند. این مواد را می‌توان همراه با آب آبیاری و یا به صورت پاشیدن و مخلوط کردن آن به خاک سطحی افزود. چون گچ ارزان‌تر بوده و در زمان کمتری فرآیند اصلاح صورت می‌گیرد به مقدار زیاد مصرف می‌شود.

خاک‌های شور و قلیا

خاک‌های شور و قلیا خاک‌هایی که میزان نمک محلول و سدیم آن‌ها بیش از حد مجاز است. با توجه به ویژگی‌های شیمیایی این نوع خاک‌ها، اصلاح آن‌ها از سایر خاک‌ها سخت‌تر است؛ زیرا اضافه کردن هر نوع آب و مواد اصلاح‌کننده خود باعث افزایش شوری خاک می‌گردد، به همین علت اصلاح این نوع خاک‌ها مقرون به صرفه نیست.

فرسایش

فرسایش به از بین رفتن خاک سطحی می‌گویند که سریع‌تر از فرآیندهای تشکیل آن باشد. عوامل محیطی مانند آب و باد، فعالیت‌های حیوانات مانند چرای بیش از حد دام و دخالت انسان مانند پاکسازی جنگل و عملیات مکانیزه کشاورزی باعث از بین رفتن خاک سطحی می‌گردد. به طور کلی انتقال یا حرکت خاک را از یک نقطه به نقطه دیگر در سطح زمین که باعث کاهش حاصلخیزی خاک می‌شود؛ فرسایش می‌نامند؛ البته در مواردی امکان دارد فرسایش با کاهش حاصلخیزی و بدون انتقال خاک باشد.

اگر فرسایش در شرایط طبیعی و بدون دخالت انسان صورت گیرد به آن فرسایش ژئولوژیکی می‌گویند. میزان تخریب خاک در این حالت برابر با خاکی است که توسط عوامل خاکسازي تشکیل می‌شود. در نتیجه بین تشکیل و فرسایش خاک تعادل برقرار است. دخالت انسان باعث افزایش سرعت فرسایش نسبت به تشکیل خاک می‌گردد که باعث فرسایش خاک سطحی می‌شود.

عواملی که بر میزان فرسایش مؤثرند، عبارتست از: بارندگی، رواناب، باد، خاک، شیب، پوشش گیاهی و عملیات حفاظتی. میزان فرسایش معمولاً بر حسب واحد جرم در واحد سطح و در واحد زمان مثل کیلوگرم در متر مربع در سال بیان می‌شود. از نظر مقایسه، فرسایش در زمین‌های کشاورزی که بیش از ۴/۵ کیلوگرم در متر مربع در سال باشد در گروه فرسایش شدید طبقه‌بندی می‌شود. پژوهش‌های جدید نشان می‌دهد که فرسایش در مناطقی به حداکثر می‌رسد که میانگین بارندگی سالانه کمتر از ۳۰۰ میلی‌متر در سال باشد با افزایش بارندگی از ۳۰۰ میلی‌متر در سال نقش حفاظتی پوشش گیاهی بر عوامل فرسایش فزونی می‌یابد و در نتیجه میزان تلفات خاک کاهش پیدا می‌کند. فرسایش خاک در مناطق خشک و نیمه‌خشک از معضلات حفظ محیط زیست است. این مشکل در ایران که بخش وسیعی از آن را کویر در بر گرفته است و خاک نیز از پوشش مناسب برخوردار نیست، بسیار بارز و چشمگیر است.

انواع فرسایش

به‌طور کلی فرسایش را از نظر عامل بوجود آورنده آن به دو گروه کلی تقسیم‌بندی می‌کنند:

(۱) فرسایش آبی (۲) فرسایش بادی

مراحل فرسایش

هر دو نوع فرسایش صرف‌نظر از عامل بوجود آورنده آن شامل سه مرحله است:

- مرحله جدا شدن ذرات از توده خاک
 - مرحله انتقال مواد توسط عامل فرساینده
 - مرحله رسوب و ته‌نشینی مواد در اثر کاهش انرژی انتقال
- شناخت دقیق مراحل ما را در امر مبارزه با فرسایش و برنامه‌های حفاظت خاک یاری می‌کند.

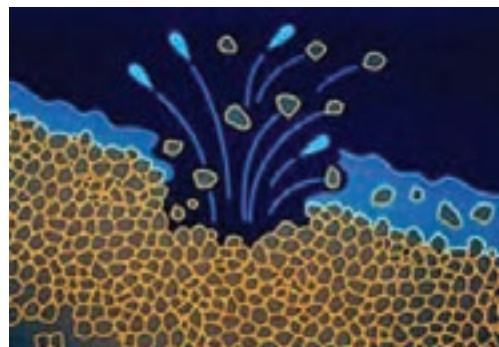
خطرات فرسایش

فرسایش حداقل سه نوع خسارت همراه دارد:

۱. کاهش حاصلخیزی زمین‌های زراعی تحت فرسایش
۲. تشکیل شیارهای عمیق و از بین رفتن یکنواختی خاک‌های سطحی که کاربرد ماشین‌های کشاورزی را محدود می‌کند.
۳. رسوب خاک در رودخانه‌ها و مخازن پشت سدها، عمر مفید سدها را کاهش می‌دهد.

انواع مهم فرسایش

فرسایش بارانی: از بین رفتن خاک در اثر برخورد قطرات باران است. قطرات باران هنگام برخورد با خاک منجر به جداسازی و انتقال ذرات خاک می‌شود.



فرسایش ورقه‌ای: از بین رفتن خاک رویی به صورت ورقه‌های نازک را فرسایش ورقه‌ای یا سطحی می‌گویند. عامل این نوع فرسایش آب یا باد است. فرسایش شیاری در صورت ادامه فرسایش ورقه‌ای باعث ایجاد شیارهای کوچکی در سطح خاک می‌شود که به آن فرسایش شیاری می‌گویند.

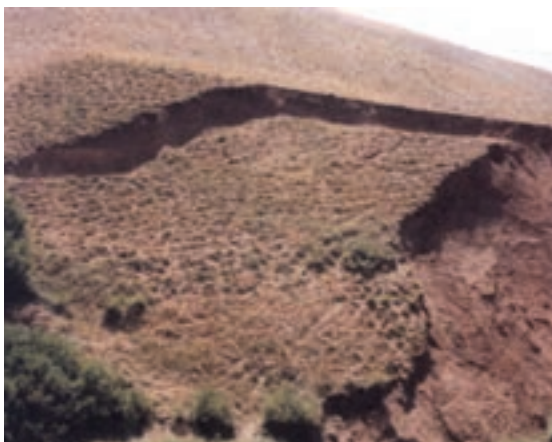


فرسایش شیاری حالت پیشرفته فرسایش سطحی است.



فرسایش خندقی: این نوع فرسایش بر اثر توسعه و پیشرفت فرسایش شیاری به وجود می‌آید به این شکل که از بهم پیوستن شیارها، نهر یا خندق بوجود می‌آید و سنگ بستر ظاهر می‌شود، فرسایش خندقی می‌گویند.

فرسایش توده‌ای یا زمین لغزش: خاک دامنه‌ها بر اثر جذب آب و سنگین شدن در جهت شیب به صورت یک توده شامل خاک و سنگ جدا شده و روی سنگ بستر شروع به حرکت می‌کند.



روشهای کنترل فرسایش

عوامل فرساینده باعث جدا شدن و انتقال ذرات خاک می گردند. کاهش نیروی آب و باد در این دو مرحله باعث کنترل فرسایش می گردد. هر چند روش های کنترل آن ها با هم متفاوت است.

روش های کنترل عوامل جداکننده

با ایجاد پوشش مناسب می توان اثرات تخریبی نیروی جدا کننده ذرات خاک را کنترل کرد یکی از بهترین روش کنترل، ایجاد پوشش گیاهی است. اندم های هوایی گیاه از برخورد آب یا باد با ذرات خاک جلوگیری می کند. استفاده از سایر پوشش های طبیعی مانند بقایای گیاهی، پوشش های مصنوعی و استفاده از انواع مواد نفتی در مواقع لزوم امکان پذیر است. به طور کلی به این پوشش ها مالچ گویند.

فعالیت

عنوان آزمایش: تأثیر پوشش گیاهی در فرسایش

محل آزمایش: گلخانه یا مزرعه

ابزار و مواد آزمایش: آبپاش، دوزپرف شیشه ای بزرگ، یک میز، دو عدد چهار پایه، دو جعبه به ابعاد $30 \times 40 \times 10$ سانتی متر

مراحل آزمایش

۱. از یک منطقه مرتعی یا چمن یک تکه خاک با پوشش گیاهی به اندازه داخل جعبه جدا کنید و در داخل جعبه بگذارید.

۲. از همان منطقه خاکی را انتخاب کنید که فاقد هر نوع پوشش گیاهی باشد. از آن خاک هم در داخل جعبه بگذارید.

نکته: هدف این است که هر دو خاک درون جعبه از یک نوع باشد و تنها تفاوت در میزان پوشش گیاهی باشد.

۳. جعبه و سایر وسایل را برابر شکل زیر به صورت شیب دار آماده کنید.

۴. به مقدار و مدت و ارتفاع برابر به هر دو جعبه آب بپاشید.



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

- آب خروجی کدام جعبه زلال تر است، چرا؟
- آب از کدام جعبه دیرتر خارج می شود، چرا؟
- در کدام ظرف آب کمتری جمع می شود، چرا؟

نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی:

کشور ما به لحاظ اقلیمی مستعد بروز انواع حوادث از جمله سیل و زمین لغزش است. کنترل فرسایش از بروز حوادث مذکور جلوگیری می کند.

روش های کنترل عوامل انتقال دهنده

در این مرحله باید به هر طریقی سرعت عامل انتقال دهنده را کاهش داد. بدین منظور می توان با ایجاد مانع، کاهش شیب و افزایش نفوذپذیری خاک از انتقال ذرات جدا شده خاک جلوگیری کرد. در ادامه چندین روش کاربردی برای کنترل فرسایش آبی یا بادی مورد اشاره قرار می گیرد.



تراس بندی یا سکوبندی

در مناطق شیب دار، برای از بین بردن شیب، زمین را به صورت پله های پهن در می آورند که همان تراس یا سکو هستند. نتیجه این عمل توقف جریان آب و افزایش نفوذ آن به داخل خاک می گردد. در بعضی مواقع در این تراس ها گیاهان زراعی یا درخت کاشته می شود.

بانکت‌بندی



جوی‌ها یا شیارهای عمود بر شیب سرعت حرکت آب را کاهش می‌دهد

ایجاد شیار روی خطوط تراز و عمود بر جهت شیب زمین را بانکت‌بندی می‌گویند. تفاوت بانکت و تراس در اینست که در تراس‌بندی آب کاملاً متوقف می‌شود؛ ولی در بانکت‌بندی فقط سرعت آب را کاهش می‌دهند و جریان آب متوقف نمی‌شود. بانکت‌ها را با دست یا ماشین‌های مناسب احداث می‌کنند.

فعالیت

عنوان آزمایش: ایجاد بانکت

محل آزمایش: مزرعه

ابزار و وسایل آزمایش: تخته به طول ۲-۳ متر، تراز بنایی، نخ، ریسمان کار، بیل، کلنگ میخ چوبی، چکش، نهرکن پشت تراکتوری

مراحل آزمایش

۱. ترجیحاً این عملیات را در مراتع شیب‌دار اطراف هنرستان انجام دهید.
۲. تراز بنایی را به کمک نخ به وسط تخته ببندید.
۳. یک عدد میخ چوبی را به عنوان نقطه شروع (A) در بالاترین ارتفاع بکوبید.
۴. یک سر تخته را کنار اولین میخ کوبیده شده قرار داده و سر دیگر آن را با نگاه به تراز بنایی در محلی قرار دهید که در تراز با آن باشد (نقطه B).
۵. مجدداً سر چوب را در نقطه B گذاشته و نقطه C را در تراز با آن مشخص کنید. این عمل را تکرار کنید تا نقاط هم ارتفاع متعددی بدست آید.
۶. نقاط بدست آمده را با ریسمان کار به هم متصل و سپس به کمک بیل و کلنگ یا نهرکن پشت تراکتوری در مسیر ریسمان کار جوی ایجاد کنید (بانکت).
۷. جوی حاصله (بانکت) دارای شیب ملایمی بوده که ضمن جلوگیری از ایجاد رواناب موجب نفوذ ملایم آب باران در زمین می‌گردد.
۸. در حاشیه بانکت می‌توان گیاهان مقاوم به خشکی را به‌صورت دیم کاشت.

نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی:

- لباس مناسب کار را پوشیده و به تجهیزات ایمنی و فردی مجهز شوید (کلاه، دستکش و...).
- استفاده از ماشین‌های کشاورزی برای رشته‌هایی که کار با ماشین‌های کشاورزی را آموزش دیده‌اند مجاز است.

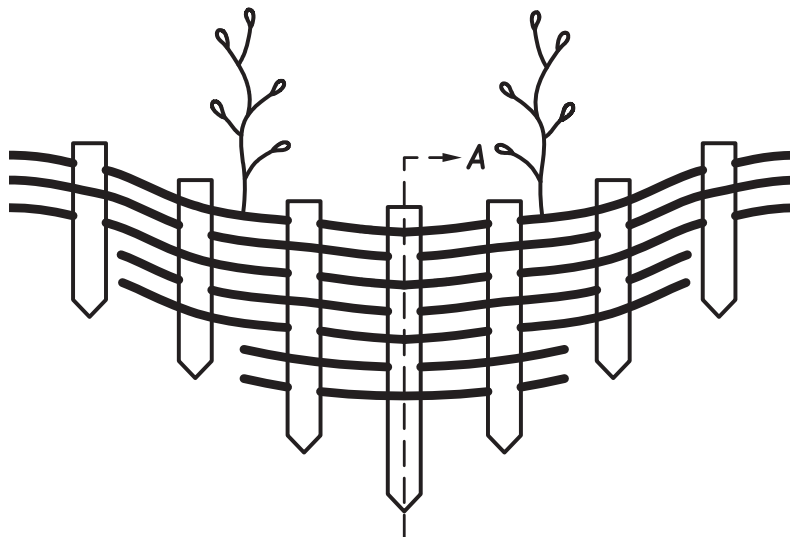
سدهای خشکه چین

موانع کوچک سنگی که در داخل آبراهه‌ها و خندق‌ها ایجاد می‌شود سدهای خشکه چین نام دارد. این سدها باعث کاهش سرعت آب و افزایش نفوذ آن به داخل خاک می‌گردند. گل و لایی که در پشت سدها رسوب می‌کند به تدریج مکان مناسبی برای رشد گیاهان فراهم می‌کند. که به کنترل بیشتر فرسایش کمک می‌کند.



سنگ چینی، چپر سازی و شمع کوبی

در مناطقی که جنس خاک مناسب نباشد و دائم در حال تخریب باشد. به منظور جلوگیری از ریزش خاک و سنگ، دامنه‌های پر شیب را در فواصل معین سنگ چین کرده و یا میله‌های چوبی یا فلزی را در خاک فرو می‌کنند. با جمع شدن خاک و سایر مواد در پشت این موانع تقریباً یک سکو ایجاد می‌شود. البته شمع کوبی در داخل رودخانه‌ها و سواحل با ساختن ستون‌های بتونی یکی از روش‌های کنترل فرسایش است.





شمع کوبی کنار سواحل از برخورد شدید آب با خاک کنار جاده دریا جلوگیری می کند

فرسایش بادی

هجوم ریزگردها به مناطق شهری را به دفعات از رسانه‌های خبری شنیده‌اید. در مناطق خشک و بیابانی باد باعث از بین رفتن خاک و هجوم شن‌های روان و ذرات رس به شهرها و روستاها می‌گردد که باعث خسارات جانی و مالی فراوان شده و از سوی دیگر نیز باعث پیشروی بیابان می‌گردد. کشور ما با قرار گرفتن در منطقه گرم و خشک بیشتر در معرض فرسایش‌های شدید آبی و بادی است. با اجرای طرح‌های بلندمدت و کوتاه مدت باید در صدد کنترل سریع عوامل فرساینده باشیم. فرسایش بادی خسارات زیر را باعث می‌شود:

■ تهدید سلامت انسان با انواع بیماری‌های تنفسی و پوستی

■ خسارت به مزارع کشاورزی

■ خسارت به ساختمان‌ها و جاده‌ها

روش‌های کنترل فرسایش بادی

همان‌گونه که قبلاً توضیح داده شد روش‌های کنترل فرسایش بادی در مرحله جدا شدن ذرات مشابه فرسایش آبی است. در این مرحله افزایش مواد آلی و رطوبت خاک از جدا شدن ذرات خاک و شن جلوگیری می‌کند برای این منظور بهتر است کاش مزارع را به خاک برگردانیم تا باعث افزایش مواد آلی و در نتیجه چسبندگی خاک گردد. ولی متأسفانه یکی از روش‌های غلط سوزاندن بقایای گیاهی پس از برداشت محصول است که آسیب زیادی به خاک و محیط زیست می‌زند.

- بذریابی و بوته‌کاری گیاهان که می‌تواند جدا شدن و انتقال خاک را کاهش دهد.
- ایجاد موانع در مسیر حرکت باد که به این موانع بادشکن می‌گویند. بادشکن زنده از چند ردیف درخت که عمود در جهت حرکت باد کاشته می‌شوند تشکیل می‌شود. در صورتی که شرایط محیطی اجازه رشد گیاهان مختلف را ندهد از موانع غیر زنده مانند حصیر، نی، سرشاخه درختان و سازه‌های ساختمانی استفاده می‌کنند.
- استفاده از انواع مالچ‌ها برای کنترل فرسایش بادی



مالچ گیاهی قرار دادن بقایای گیاهی بر روی زمین است



بوته‌کاری و کاشت درخت و درختچه نیز از فرسایش جلوگیری می‌کند



ساختن موانع غیر زنده از حصیرونی



پاشیدن مالچ نفتی برای جلوگیری از حرکت خاک

ارزشیابی شایستگی بهسازی خاک ها

شرح کار:

- ۱- اصلاح خاک
- ۲- کنترل فرسایش خاک

استاندارد عملکرد:

هنرجو پس از اتمام این واحد یادگیری، راه های اصلاح خاک های سنگین، سبک، اسیدی و شور را تشخیص می دهد. و با توجه به خاک اقدام به اصلاح خاک می کند. همچنین بانکت هایی به صورت دستی در اراضی ایجاد نماید و برخی از گیاهان دیم را در حاشیه بانکت ها کشت نماید.

شاخص ها:

- ۱- انتخاب وسایل، تعیین مواد، ریختن مواد، طراحی آزمایش و اجرای آن، زمان سنجی، مقایسه
- ۲- نقش پوشش گیاهی در فرسایش (انتخاب خاک و برداشت آن، جایگذاری، آب پاشی، بررسی نتایج) ایجاد بانکت (تعیین نقاط همتراز، ریسمان کشی و خط کشی، ایجاد شیار)

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

- ۱- محل اجرا: آزمایشگاه خاک شناسی - اراضی زراعی و مرتعی هنرستان
- ۲- تجهیزات: گلدان، زمان سنج، آبپاش، دوطرف شیشه ای بزرگ، یک میز، دو عدد چهار پایه، دو جعبه به ابعاد $30 \times 40 \times 10$ سانتی متر، تخته به طول ۲-۳ متر، تراز بنایی، نخ، ریسمان کار، بیل، کلنگ میخ چوبی، چکش
- ۳- مواد: خاک رس، ماسه، آب، بذور دیم
- ۴- منابع: - جداول استاندارد

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	انجام آزمایش بهسازی خاک های رسی، شنی، شور	۲	
۲	طراحی و انجام آزمایش کنترل فرسایش خاک با ایجاد پوشش گیاهی، ایجاد بانکت	۲	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: شایستگی های غیر فنی: محاسبه و ریاضی - سازمان دهی اطلاعات - جمع آوری و گردآوری اطلاعات/ ایمنی: خود فرد/ توجهات زیست محیطی: اثرات زیست محیطی - عدم رعایت مصرف بیش از حد بذور و مصرف نهاده های مرتبط با آن/ نگرش: دقت در سنجش - ریزی - ظرافت - تفکر انتقادی	۲	
	میانگین نمرات		*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

فصل ۳

خواص آب



در بسیاری از کشورها ، آب نوعی منبع استراتژیک محسوب می‌شود. بسیاری از جنگ‌ها از جمله جنگ ۶ روزه در خاور میانه ، بر سر به دست آوردن منابع آبی بیشتر صورت گرفت.

شایستگی آب و خواص آن

- آیا می دانستید آب فراوان ترین ماده مرکب بر روی زمین است؟
- آیا می دانید آب مهم ترین عمل محدود کننده تولید محصولات کشاورزی است؟
- می دانید چند درصد وزن بدن شما را آب تشکیل می دهد؟

آب در چرخه خود ، مرتباً از حالتی به حالت دیگر تبدیل می شود، اما از بین نمی رود. آب مهم ترین ماده حیات و آبادانی است. این ماده سرآغاز حیات و جزء اصلی تمام موجودات زنده است. براساس نظریه تکامل، آب، متان و آمونیاک ترکیبات اصلی اولیه موجود در جو زمین هستند که عامل تولید نخستین آمینو اسید می باشند. این جسم به عنوان نقطه آغازین حیات جانوری شناخته می شود.

استاندارد عملکرد

هنرجو پس از اتمام این واحد یادگیری، با انجام آزمایشاتی خصوصياتی مانند کشش سطحی، ویسکوزیته ، نقطه جوش و خاصیت اسمزی را با طراحی برخی از آزمایش ها نشان می دهد .



آب مایه حیات و فراوان‌ترین ماده مرکب روی کره زمین است. بیش از ۷۵ درصد جرم بدن یک انسان از آب تشکیل شده و نیز بیش از ۷۵ درصد سطح کره زمین را آب پوشانده است با وجود این حجم عظیم آب تنها ۲ درصد از آب‌های کره زمین شیرین و قابل شرب است و بقیه آن به علت محلول بودن انواع نمک‌ها غیرقابل استفاده هستند. بیش از ۹۰ درصد آب شیرین هم به صورت منجمد در دو قطب زمین و دور از دسترس بشر واقع شده است. آب در زندگی بشر در مواردی از قبیل آشامیدن، کشاورزی، دامپروری، تولید نیرو، مصارف صنعتی و شهری کاربرد وسیعی دارد.

نقش حیاتی آب در زندگی انسان و حیوان و گیاه و محیط زیست کاملاً روشن است. با وجود پیشرفت‌های شگفت‌آوری که در زمینه‌های مختلف صورت گرفته، آب همچنان اهمیت خود را به عنوان منبع اصلی تأمین انرژی و نیز تولید محصولات کشاورزی حفظ کرده است، به این دلیل برخی از دانشمندان معتقدند، آب دلیل اصلی بسیاری از منازعات سیاسی در جهان آینده خواهد بود.

با توجه به محدودیت منابع آب و از سوی دیگر، افزایش جمعیت جهان صرفه‌جویی و جلوگیری از مصرف بی‌رویه این نعمت الهی یک وظیفه شرعی و انسانی است که ما باید در تمامی جنبه‌های زندگی به آن توجه کنیم. مطالعات گسترده‌ای در مورد ذخیره‌سازی آب، ارائه الگوی مصرف در بخش‌های شهری، صنعت و کشاورزی و نحوه تصفیه پساب‌ها جهت استفاده مجدد در حال انجام است.

آب مهم‌ترین و اساسی‌ترین نهاده در بخش کشاورزی است. امروزه آب جوابگوی نیاز کشاورزان نیست و باید به فکر راه‌های اساسی در این زمینه باشیم. توجه به راه‌های بهره‌برداری مناسب آب با هدف رسیدن به کشاورزی پایدار، در صورتی امکان‌پذیر است که ذخایر آبی و خاکی کشورمان حفظ شود در این راه استفاده از روش‌های جدید آبیاری علاوه بر تأثیر در تولید محصولات کشاورزی مخصوصاً امکان استفاده بهتر از آب موجود، از فرسایش خاک نیز جلوگیری خواهد نمود. امروزه مدیریت استفاده صحیح

و بهینه از آب آبیاری در بخش کشاورزی از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. مطمئناً با شرایط فعلی، یعنی کاهش نزولات آسمانی و منابع آب زیرزمینی در آینده‌ای نزدیک با بحران کمبود آب زراعی روبرو خواهیم بود. بی‌شک دستیابی به توسعه و خودکفایی کشور در زمینه کشاورزی بدون جلوگیری از هدررفت آب آبیاری و بهره‌مندی از تکنولوژی جدید امکان‌پذیر نیست.

آب مجازی چیست؟

امروزه کمبود آب شیرین در بخش‌های زیادی از دنیا دیده می‌شود. این کمبود مشکلات متعددی را در جنبه‌های مختلف زندگی انسان از جمله تأمین آب شرب سالم و آب کشاورزی به وجود آورده است. پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۵ میلادی، ۵۰ تا ۶۰ درصد مردم جهان با تنش آب و مشکلات ناشی از کم آبی مواجه شوند.

آب مجازی: مقدار آبی است که کالا یا محصول در یک فرایند تولید از لحظه شروع تا پایان، مصرف می‌کند؛ به طور مثال برای تولید یک کیلوگرم گندم به طور متوسط ۱۳۰۰ لیتر آب مصرف می‌شود. توسعه‌دهندگان ایده آب مجازی معتقدند با صادرات و واردات کالا و محصولات، حجم زیادی آب جابه‌جا می‌شود که از آن به عنوان تجارت آب مجازی یاد می‌شود. در مباحث تجارت، آب مجازی به منظور کاهش فشار بر منابع آب موجود، در کشورهای کم آب توصیه شده که به جای تولید مواد غذایی از منابع آب داخلی، به واردات مواد غذایی مبادرت ورزیده و منابع آب داخلی را برای فعالیت‌های تجاری پرسود اختصاص دهند؛ به عنوان مثال تولید صیفی‌جات مانند خربزه و هندوانه در مناطقی که میزان بارندگی سالانه آن‌ها پایین است و همچنین سطح تبخیر و تعرق در آن‌ها بالا است به هیچ‌وجه از نظر میزان آب مصرفی برای تولید این محصولات مناسب نیست. انتظار می‌رود با استقرار نظام الگوی کشت در کشور که به هر دلیلی تاکنون اجرا نشده است بتوان بخشی از این مشکلات را حل کرد.

در حال حاضر، تجارت آب مجازی از لحاظ اقتصادی «نامرئی» و از لحاظ سیاسی «غیرفعال» است. بر اساس تعریف ذکر شده از آب مجازی، شرایط اقلیمی، مکان و زمان تولید، مدیریت و برنامه‌ریزی، فرهنگ و عادات مردم در میزان آب مجازی مؤثر است و قطعاً مقدار آن در مورد یک محصول در مناطق مختلف متفاوت خواهد بود. برای محاسبه مقدار آب مجازی محصولات (کشاورزی، صنعتی و غیره) لازم است کلیه منابع آبی که به صورت مستقیم یا غیرمستقیم (اعم از باران، آب سطحی یا آب زیرزمینی) در تولید محصول مؤثر بوده‌اند در محاسبات مورد توجه قرار داد. با توجه به توضیحات فوق می‌توان از رابطه برای محاسبه آب مجازی استفاده کرد.

$$\text{آب مجازی} = \frac{\text{کل حجم آب مورد نیاز برای تولید}}{\text{مقدار محصول تولید شده}}$$

آب مجازی و بهره‌وری آب نسبت به هم رابطه معکوس دارند. بر اساس تعاریف، بهره‌وری آب عبارتست از: مقدار محصول تولید شده از واحد حجم آب و واحد آن معمولاً کیلوگرم بر مترمکعب تعریف می‌شود، به عبارتی دیگر در بهره‌وری آب به دنبال این موضوع هستیم که در ازای مصرف آب کمتر محصول بیشتری تولید کنیم، درحالی که آب مجازی، مقدار آب مصرف شده برای تولید مقدار معینی محصول را مورد توجه قرار می‌دهد و واحد آن لیتر بر کیلوگرم (یا مترمکعب بر کیلوگرم) است؛ بنابراین با افزایش بهره‌وری آب، مقدار آب مجازی در محصول یا کالای موردنظر کاهش خواهد یافت و برعکس. آب مجازی یک جریان درون منطقه‌ای و بین‌المللی است. با توجه به ارتباط آب مجازی و بهره‌وری آب، افزایش بهره‌وری آب در کشاورزی می‌تواند به عنوان ابزاری کارآمد در صرفه‌جویی آب مجازی باشد.

نام محصول	واحد سنجش	مقدار آب مجازی (لیتر)	نام محصول	واحد سنجش	مقدار آب مجازی (لیتر)
شیر	لیتر	۱۰۰۰	شکر	کیلوگرم	۱۷۵
سیب‌زمینی	کیلوگرم	۹۲۵	سویا	کیلوگرم	۱۸۰۰
گوجه‌فرنگی	کیلوگرم	۱۸۶	گوشت قرمز	کیلوگرم	۱۵۰۰۰
کفش چرمی	جفت	۸۰۰۰	پنیر	کیلوگرم	۵۰۰۰
نان	قرص	۱۵۰	برنج	کیلوگرم	۱۴۵۰۸
سیب	کیلوگرم	۷۰۰	کاغذ	برگ	۱۰
فیله مرغ	کیلوگرم	۳۶۰۰	قهوه	۷۵۰ گرم	۸۴۰
لباس جین	عدد	۱۰۸۵۰	پرتقال	کیلوگرم	۵۰۰
کره	کیلوگرم	۱۸۰۰۰	همبرگر	عدد	۲۴۰۰

میزان آب مجازی محصول کشاورزی و غیر کشاورزی

تحقیق کنید



مشخص کنید با توجه وضعیت اقلیم منطقه خود کشت و کار چه محصولاتی با رویکرد آب مجازی مغایرت دارد؟

با مراجعه به مراکز خدمات جهاد کشاورزی و همچنین کارشناسان و کشاورزان خبره محلی راه‌های افزایش بهره‌وری در مصرف آب را در منطقه خود بررسی و با هماهنگی هنرآموز مربوط در کلاس ارائه دهید.

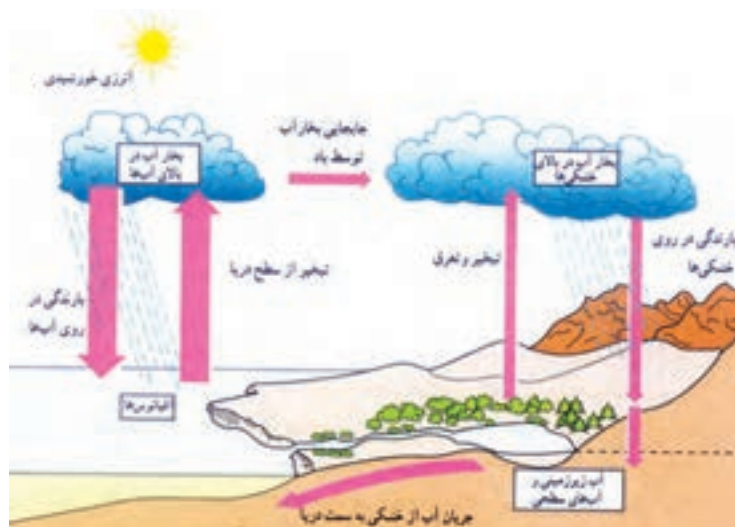
گردش آب در طبیعت

چرخه آب یک جریان مداوم حرکت بین زمین، اقیانوس، رودخانه‌ها، نهرها و جوی‌ها است. آب همواره در اطراف و بالای زمین در حال چرخش است. همان‌طور که آب در این چرخه در حال حرکت می‌باشد از شکل مایع (آب، باران، آب نمک) به گاز (بخار آب) و دوباره به مایع تبدیل می‌شود. این مایع ممکن است سرد شود و به شکل جامد (یخ یا برف) درآید. چرخه آب برای ادامه زندگی روی زمین ضروری است و مدت میلیاردها سال است که این چرخه در طبیعت جریان دارد. منابع آبی زمین همواره از طریق چرخه آب، در حال تجدید شدن هستند.

اجزای چرخه آب

چرخه آب از دو جزء تشکیل شده است. گردش کوچک که روی اقیانوس‌ها انجام می‌شود. آب از اقیانوس‌ها و دریاها تبخیر شده و پس از متراکم شدن در جو به صورت ابر درآمده و دوباره به صورت بارش روی اقیانوس‌ها، دریاها و دریاچه‌ها می‌ریزد. چرخه بزرگ آب مسیری طولانی‌تر را طی می‌کند. بعد از عمل تبخیر آب از سطح اقیانوس‌ها و دریاها و تراکم آن در جو به سمت خشکی‌ها حرکت می‌کند و در سطح زمین به شکل‌های گوناگون ریزش می‌کند.

بخشی به صورت باران و برف روی زمین بر می‌گردد و سپس به صورت رواناب بر سطح زمین جاری می‌شود و در ادامه پس از طی مسیری طولانی به مخازن اصلی باز می‌گردد. مقداری از رواناب هم به داخل خاک نفوذ می‌کند که گیاهان از آن استفاده کرده و مقداری هم به آب‌های زیرزمینی وارد می‌شود. آبی که وارد گیاهان شده بعد از استفاده گیاه به صورت‌های تبخیر و تعرق به جو برمی‌گردد؛ البته آب مسیرهای دیگری را طی می‌کند، ولی در نهایت دوباره به شکل‌های گوناگون وارد چرخه می‌شود.



فرایندهای چرخه آب

شش فرایند متعدد در چرخه آب دخالت دارند عبارتند از:

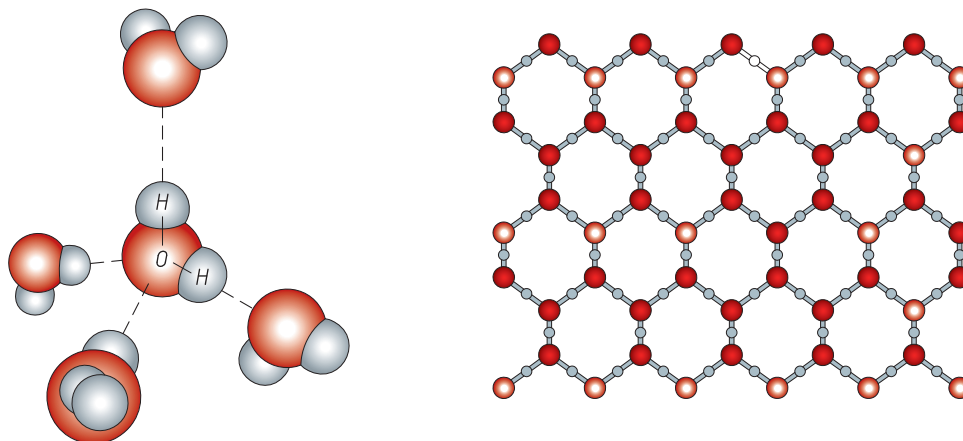
- تراکم
- بارش
- نفوذ
- روان آب
- تبخیر
- تعرق

فرایندها همزمان بوده و به غیر از بارش، بقیه آن دائمی هستند. بخار آب متراکم شده و ابرها را تشکیل می‌دهد که در شرایط مناسب منجر به بارش می‌شود. باران در سطح فرو می‌ریزد و به خاک نفوذ می‌کند یا به صورت روان آب جاری می‌شود. آب سطحی (مثل دریاچه‌ها، رودخانه‌ها، اقیانوس‌ها و غیره) تبخیر شده و به صورت رطوبت به جو برمی‌گردند، درحالی‌که گیاهان طی فرایند تعرق، آب را به جو برمی‌گردانند.

خواص فیزیکی آب

آب تنها ماده‌ای است که در دمای معمولی سه حالت مایع، جامد و گاز را دارا می‌باشد. بیشتر خواص فیزیکی و شیمیایی آب به شکل مولکول آن بستگی دارد؛ لذا ابتدا مولکول آن را بیشتر مورد بررسی قرار می‌دهیم. یک مولکول آب از سه اتم (۲ اتم هیدروژن و ۱ اتم اکسیژن) تشکیل شده است و به شکل زیر کنار هم قرار می‌گیرند. پیوند بین اتم‌های یک مولکول از نوع پیوند قوی کووالانسی

است؛ ولی پیوند بین مولکول‌های آب از نوع پیوند ضعیف هیدروژنی بوده که این پیوند باعث تشکیل مجموعه‌ای از مولکول‌ها شش‌وجهی می‌گردد. این ساختمان در بلور یخ به صورت کامل به وجود می‌آید و ساختمانی نسبتاً باز دارد که در شکل زیر قابل مشاهده است. پیوند هیدروژنی در آب، عامل مهمی در پیدایش بسیاری از ویژگی‌های آن است. ویژگی‌هایی که برای انسان و سایر موجودات زنده اهمیتی حیاتی دارد.



نقطه انجماد

دمایی است که مایعات در آن به حالت جامد درمی‌آیند. نقطه انجماد آب خالص در شرایط متعارفی صفر درجه سانتی‌گراد است. وجود ناخالصی و افزایش فشار نقطه انجماد آب را کاهش می‌دهد؛ زیرا این دو عامل می‌توانند از تشکیل ساختمان شش‌وجهی جلوگیری کنند.

نقطه جوش

دمایی که در آن آب از حالت مایع به گاز (بخار آب) تبدیل می‌شود. نقطه جوش آب خالص در شرایط متعارفی ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد است. وجود هرگونه ناخالصی در آب، نقطه جوش آن را افزایش می‌دهد. آب در دمای معمولی هم می‌تواند تبخیر شود و به حالت بخار آب درآید و این به علت کمبود فشار بخار اشباع محیط است که باعث تبخیر آب در دمای معمولی می‌شود.

وزن مخصوص

نسبت وزن یک ماده به حجم آن را وزن مخصوص می‌گویند. حداکثر وزن مخصوص آب در ۴ درجه سانتی‌گراد معادل یک است. وزن مخصوص آب در حالت جامد (یخ) نسبت به آب کاهش می‌یابد؛ زیرا حجم یخ افزایش یافته و سبک‌تر از آب می‌گردد و به همین جهت یخ‌ها روی آب شناور می‌مانند. این پدیده در حیات موجودات آبی نقش بسزایی دارد و باعث می‌شود که حیات در زیر

لایه یخ‌زده رودخانه‌ها و دریاچه‌ها در نواحی قطبی، نیمه‌قطبی و مکان‌هایی که یخ‌شناور است ادامه پیدا کند. هرچند از نظر علم فیزیک وزن و جرم با هم تفاوت دارند، اما اگر از این تفاوت وزن و جرم بگذریم با اغماض می‌توان وزن مخصوص را به جای جرم مخصوص نیز استفاده کرد.

کشش سطحی



پیوند بین مولکول‌های آب باعث به وجود آمدن نیرویی در آب می‌شود که به این نیرو کشش سطحی می‌گویند. عامل اصلی حرکت آب در داخل منافذ ریز خاک که مانند لولهٔ موئین عمل می‌کند نیروی کشش سطحی آب است. نیروی کشش سطحی بین مولکول‌های آب باعث قرار گرفتن حشرات بر روی سطح آب می‌شود.

فعالیت

عنوان آزمایش: مشاهدهٔ نیروی کشش سطحی آب

محل آزمایش: آزمایشگاه

ابزار و مواد آزمایش: نی شیشه‌ای، مایع ظرف‌شویی، بشر

مراحل آزمایش

۱. دو نی شیشه‌ای مشابه انتخاب کنید.
 ۲. هر دو نی را با آب و مایع ظرف‌شویی تمیز بشویید.
 ۳. نی A را در روغن فرو برده و خارج می‌کنیم.
 ۴. هر دو نی را در درون یک بشر پر از آب فرو می‌بریم.
- با توجه به مشاهدات خود به سؤالات زیر پاسخ دهید:

- در کدام نی آب به بالا حرکت می‌کند؟ چرا؟
- سطح آب در داخل نی‌ها را بررسی کنید. چه تفاوتی وجود دارد؟
- در کدام نی آب به سمت پایین حرکت می‌کند؟

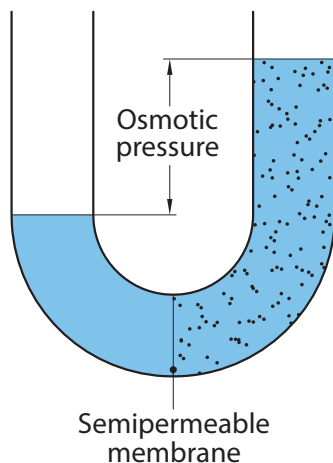
نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی:
آب مایع حیات است در مصرف آن دقت کنید.

لزجت یا گرانروی



مقاومتی که یک مایع در مقابل جریان یافتن از خود نشان می‌دهد لزجت نام دارد. افزایش دما باعث کاهش لزجت آب می‌شود. به این دلیل روانی و سیالیت آب افزایش پیدا می‌کند. در تصویر زیر مقایسه گرانروی آب با عسل را مشاهده می‌کنید.

خاصیت اسمزی آب



عبور مولکول‌های آب از غشاء نیمه تراوا را اسمز می‌نامند. اگر یک محلول غلیظ را با پرده نیمه تراوا از محلول رقیق یا آب خالص جدا کنیم. مشاهده می‌کنیم که آب از محلول رقیق به طرف محلول غلیظ حرکت می‌کند، مانند ورود آب از محلول خاک (محیط رقیق) به داخل ریشه (محیط غلیظ)، در فرآیند جذب آب، غشاء سلولی نقش پرده نیمه‌تراوا را عهده‌دار است. در مناطق گرمسیری به علت پایین بودن لزوجت آب گرم، ضریب نفوذ آب به داخل خاک بالاتر از سایر مناطق است.

به مقدار فشاری که به محلول غلیظ وارد می‌کنند تا از ورود آب خالص به آن جلوگیری کند، فشار اسمزی می‌گویند.

خصوصیات شیمیایی آب

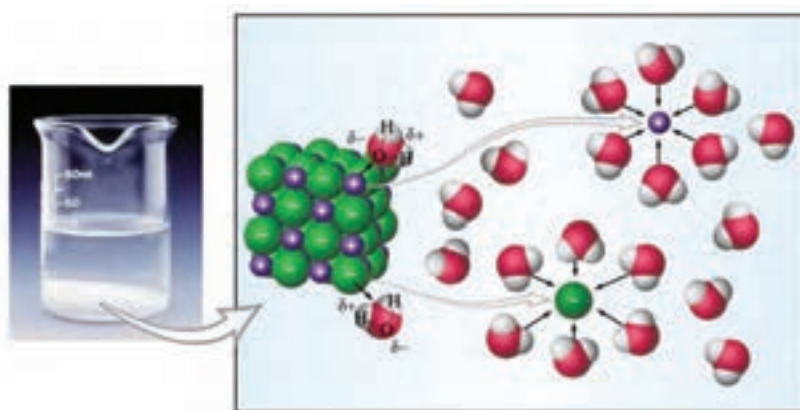
حلالیت آب

جزئی که ماده حل‌شونده را در خود حل می‌کند و معمولاً درصد بیشتری از محلول را تشکیل می‌دهد، حلال نام دارد. آب فراوان‌ترین و رایج‌ترین حلال شناخته شده در طبیعت است. آب ترکیب‌های بسیاری را در خود حل می‌کند. محلول‌هایی که حلال آن‌ها آب است، محلول آبی نامیده می‌شوند. آب و محلول‌های آبی نقش مهمی در زندگی روزانه ما دارند. اغلب فرآورده‌های زیستی از قبیل هضم، جذب و سوخت و ساز مواد غذایی در محلول آبی انجام می‌شود. اغلب موادی که در خاک وجود دارد در آب حل می‌شوند. به عمل پراکنده شدن یکنواخت دو یا چند جسم انحلال می‌گویند به سیستم حاصل محلول می‌گویند. حلالیت اغلب نمک‌ها در آب با افزایش دما بیشتر می‌شود.

حلالیت بالای آب به دلایل زیر است:

۱. چون آب یک مولکول قطبی است، مواد قطبی مانند نمک‌ها به راحتی در آن حل می‌شوند؛ زیرا نمک‌ها پس از حل شدن در آب یون‌های مثبت و منفی را بوجود می‌آورند که جذب قطب‌های غیرهمنام خود می‌شوند.

۲. پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های آب باعث حل شدن برخی ترکیبات غیرقطبی مانند الکل در آن می‌شود؛ البته اکثر مواد آلی مانند نفت به علت غیرقطبی بودن در آب حل نمی‌شوند.



هدایت الکتریکی

همان گونه که قبلاً اشاره شد آب خالص هدایت الکتریکی ضعیفی دارد؛ ولی با حل کردن نمک در آن هدایت الکتریکی آن افزایش پیدا می‌کند. در مسایل مربوط به آب و خاک با اندازه‌گیری هدایت الکتریکی محلول‌های مختلف آشنا شدید. مهم‌ترین شاخص کیفیت آب آبیاری اندازه‌گیری هدایت الکتریکی است. با دانستن درجه شوری توصیه‌های لازم را در مورد آشامیدن، آبیاری و سایر مصارف رعایت می‌کنیم.

انواع آب	هدایت الکتریکی $\mu\text{S}/\text{cm}$
آب پاک	۰/۵۰
آب مقطر	۱
آب باران	۲-۱۰۰
آب زیرزمینی	۵۰-۵۰۰۰۰
آب دریا	۵۰۰۰۰

ظرفیت گرمای ویژه آب

ظرفیت گرمایی ویژه یک ماده مقدار انرژی است که یک گرم از آن ماده دریافت می‌کند تا درجه حرارت آن ماده یک درجه سانتی‌گراد افزایش یابد. آب در مقایسه با سایر مواد گرمای ویژه بسیار بالایی دارد و این بدین معنی است که می‌تواند گرمای زیادی را جذب کند یا از دست بدهد بدون این که درجه حرارت آن تغییر کند.

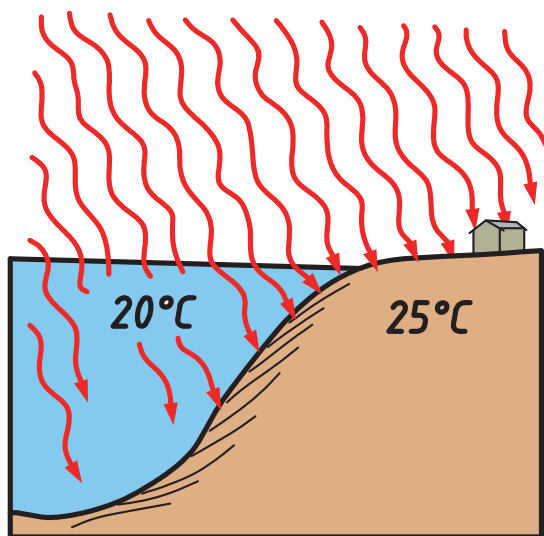
یکی از فواید این خاصیت آن است که دمای زمین در شبانه‌روز تغییر زیادی نمی‌کند؛ زیرا زمین آب فراوانی دارد و بیشتر انرژی خورشید صرف تبخیر آب و به راه انداختن چرخه آب می‌شود و از گرم شدن زیاد زمین جلوگیری می‌کند. کشاورزان نیز با توجه به این خاصیت آب است که در سرمای ناگهانی زمستان اقدام به آبیاری می‌کنند تا از یخ زدن محصولات خود جلوگیری کنند.

کیفیت آب

اگرچه آب کاملاً خالص در طبیعت یافت نمی‌شود؛ اما آب آشامیدنی خالص، مایعی بی‌رنگ، بی‌بو و بی‌مزه است آب در چرخه خود قادر است املاح و گازهای موجود در طبیعت را به‌صورت محلول در آورده و بسیاری از آلودگی‌ها را همراه خود به حرکت درآورد. آب باران قبل از رسیدن به زمین ناخالصی‌های موجود در هوا نظیر ذرات معلق، گازها، مواد رادیواکتیو و میکروب‌ها را به سطح زمین آورده و در حین حرکت در زمین نیز آلاینده‌ها را با خود حمل‌کند. به علاوه آب‌های جاری اغلب دریافت‌کننده فاضلاب‌ها و پساب‌ها هستند.

در مناطق خشک مانند کشور ما، آب آبیاری معمولاً

کیفیت نامطلوبی دارد. منظور از کیفیت آب، مطلوب بودن آن برای مصرف است. آب در مواردی از جمله کشاورزی، باغبانی، آشامیدن و صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرد. به همین جهت شاخص‌های ارزیابی آب، در هر مورد متفاوت خواهد بود. آب کشاورزی هنگامی مطلوب است که کیفیت آن مورد ارزیابی قرار گیرد و دارای کیفیت مناسب باشد.



معیارهای ارزیابی کیفیت آب

آب آبیاری از چهار نقطه نظر مورد ارزیابی و بررسی قرار می‌گیرد:

■ شوری یا مقدار املاح (EC)

مقدار شوری و املاحی که در آب آبیاری وجود دارد اگر از یک حد مشخصی تجاوز کند اصطلاحاً آب را شور می‌گویند. اگر شوری آب آبیاری ۲۵۰ میکروموس یا کمتر باشد جزء آب‌های غیرشور محسوب می‌شود و برای اکثر محصولات زراعی مناسب خواهد بود. با توجه به شرایط اقلیمی کشور ما در اکثر محصولات زراعی از آب‌های کمی شوری استفاده می‌کنند. ولی باید در نظر داشت که در تولید محصولات باغی بهتر است از آب‌های غیرشور استفاده کنیم؛ چرا؟

■ میزان نسبی سدیم (ESP)

اگر میزان سدیم آب بالا باشد آب را سدیمی می‌گویند. آب سدیمی موجب قلیایی شدن خاک می‌شود. سدیم زیاد در آب آبیاری علاوه بر آسیب به زمین کشاورزی، به تولید محصول نیز آسیب جدی وارد می‌کند و شدیداً عملکرد محصول را کاهش می‌دهد. حد مجاز سدیمی بودن خاک ها ۱۰ بوده و بیش از آن خاک سدیمی است.

سدیم زیادی در آب آبیاری چه ضرری برای خاک‌های کشاورزی دارد؟

تحقیق کنید



■ غلظت کربنات و بی‌کربنات

معیار سوم، غلظت کربنات و بی‌کربنات آب آبیاری است. غلظت کربنات و بی‌کربنات یا سختی آب را با میزان کف کردن صابون می‌توان مشخص کرد، به عبارتی اگر صابون به راحتی در آب کف نکند و یا برای کف کردن صابون به آب زیادی لازم باشد آب را سخت می‌نامند. این دسته از آب‌ها برای آبیاری نامناسب هستند و مشکلاتی را ایجاد می‌کنند.

■ عناصر سمی

عامل مهم دیگر در ارزیابی کیفیت آب، عناصر سمی است. در آب‌های مناطق خشک ممکن است عناصری مثل کلر و سدیم و بُر به مقدار زیاد وجود داشته و باعث مسمومیت گیاه شوند. علاوه بر آن، آب‌هایی که به‌نحوی آلوده‌اند، مثلاً به وسیلهٔ پساب‌های صنعتی آلوده شده‌اند، دارای عناصر سمی مانند کادمیوم، سرب و نیکل هستند. به‌نحوی که غلظت این عناصر در آب فراوان است و برای گیاه ایجاد مسمومیت می‌کند. حد مجاز عناصر فلزی مانند آلومینیوم، بریلیوم، سلنیوم و نیکل در آب آبیاری بسیار کم است و در غلظت‌های بیش از حد مجاز به گیاه آسیب می‌رساند.

در مورد آب شرب علاوه بر اینکه شاخص های ارزیابی مذکور از حد پایین تری برخوردار هستند؛ به طور مثال سختی آن بهتر است کمتر از ۵۰ میلی گرم در لیتر باشد باید شروط اساسی دیگر نیز در مورد آب تصفیه شده مد نظر قرار گیرد که به مهمترین آن ها اشاره می شود.

۱. عدم داشتن بو و طعم، بوی آب قاعداً ارتباط نزدیکی با طعم آن دارد. عوامل مختلفی در ایجاد طعم و بوی آب مؤثر است که از جمله این عوامل می توان به جلبک ها، تجزیه گیاهان آبی اشاره کرد.

۲. کدورت آب پدیده ای است که میزان زلال بودن یا شفافیت آن را مشخص می کند و یکی از معیارهای تعیین کیفیت ظاهری آب است. کدورت معمولاً به علت وجود مواد معلق در آب ایجاد می شود. در برنامه های تهیه، تأمین و توزیع آب بهداشتی معیار کدورت نیز مورد توجه است.

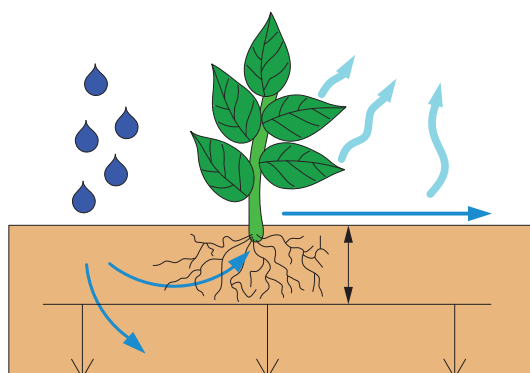
۳. آب خالص معمولاً بی رنگ است. رنگ آب آلوده می تواند ناشی از مواد در حال پوسیدن خاک و یا نمک های فلزی موجود در طبیعت مثل آهن باشد. آلاینده های صنعتی می توانند بوجود آورنده طیف وسیعی از رنگ ها در آب های پذیرنده باشند.

۴. اسیدیته آب یکی دیگر از شاخص های ارزیابی آب شرب هستند. pH آب نزدیک خلوص، در ۷ درجه سانتی گراد حدود ۷ است، یعنی خنثی است.

برای ارزیابی کیفیت آب ابتدا باید از آب نمونه برداری صورت گیرد و نمونه ها معمولاً به صورت بطری های یک لیتری انجام می شود که از آب سیستم شهری، رودخانه، چاه، قنات یا سایر منابع آب برداشت می شود. سپس نمونه ها در آزمایشگاه مورد بررسی قرار می گیرند.

بیان آبی

چرخه آب یک سیستم بسته است؛ حتی آب های زیر زمینی نیز جزء این سیستم هستند. برداشت آب از چاه ها و جاری شدن آب از قنات و چشمه ها سبب تخلیه آب های زیر زمینی می گردد. گرچه این آب ها به مصارف شرب، کشاورزی و صنعت می رسد؛ ولی سرانجام وارد چرخه می گردد. بیان آبی را به صورت زیر نشان می دهند:



$$P=ET+I+R$$

P = کل ریزش های جوی

ET = کل تبخیر و تعرق

I = نفوذ سطحی

R = کل آب جاری

ارزشیابی شایستگی آب و خواص آن

شرح کار:

- ۱- بررسی و مقایسه خصوصیات فیزیکی آب و مقایسه آن با برخی از مایعات (گرانروی، نقطه انجماد، جوش، تبخیر، خاصیت اسمزی)
- ۲- بیان خواص شیمیایی آب و اهمیت آن ها
- ۳- تعیین معیارهای ارزیابی کیفیت آب

استاندارد عملکرد:

هنرجو پس از اتمام این واحد یادگیری، با انجام آزمایشاتی خصوصیاتمانند کشش سطحی، ویسکوزیته، نقطه جوش و خاصیت اسمزی را با طراحی برخی از آزمایش ها نشان می دهد.

شاخص ها:

انتخاب وسایل و مواد، تعیین مواد، ریختن مواد، طراحی آزمایش و اجرای آن، زمان سنجی، مقایسه

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

- ۱- محل اجرا: آزمایشگاه خاک شناسی
- ۲- تجهیزات: لوله های موین شیشه ای، بشر ۰۰۰۱ میلی، قیف شیشه ای، پایه، گیره، CE، سنج
- ۳- مواد: غشاء نیمه تراوا، نمک، انواع مایعات (آب، روغن، عسل، مایع ظرفشویی و...)
- ۴- منابع: - جداول استاندارد

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	بررسی و مقایسه خصوصیات فیزیکی آب و مقایسه آن با برخی از مایعات (گرانروی، نقطه انجماد، جوش، تبخیر، خاصیت اسمزی)	۲	
۲	بیان خواص شیمیایی آب و اهمیت آن ها	۲	
۳	تعیین معیارهای ارزیابی کیفیت آب	۲	
	شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: شایستگی های غیر فنی: محاسبه و ریاضی - سازمان دهی اطلاعات - جمع آوری و گردآوری اطلاعات/ ایمنی: خود فرد/ توجهات زیست محیطی: اثرات زیست محیطی - عدم رعایت مصرف بیش از حد بذر و مصرف نهاده های مرتبط با آن/ نگرش: دقت در سنجش - ریزبینی - ظرافت - تفکر انتقادی	۲	
میانگین نمرات			*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

فصل ۴

منابع آب



قنات زارچ با قدمتی بیش از سه هزار سال، طولانی ترین قنات دنیاست.

شایستگی منابع و انتقال آب

- آیا آثار مربوط به بحران آب در منطقه شما وجود دارد؟
- سایر کشورها برای مقابله با بحران آب چه اقداماتی را انجام می دهند؟
- برای مقابله با بحران آب چه اقداماتی را باید انجام دهید؟

مشکل بهره برداری از آبهای زیرزمینی در مقایسه با آبهای سطحی آن است که این آبها از دید بهره برداران پنهان اند و آنان نمی توانند عمق فاجعه ای را که در حال وقوع است دریابند. عدم تعادل فزاینده میان برداشت و ورودی آبهای زیرزمینی سبب شده که بسیاری از دشت های کشور از سوی وزارت نیرو به عنوان دشت های بحرانی معرفی شوند.

استاندارد عملکرد

هنرجو پس از اتمام این واحد یادگیری، با انواع منابع و ذخایر آبی و اهمیت حفظ و نگهداری آن آشنا و انواع تأسیسات و نحوه انتقال آب را تشخیص داده و دبی آب را به روش وزنی، حجمی، محاسبه سرعت آب و سطح مقطع جریان اندازه گیری مشخص می کند.

منابع و ذخائر آب

منابع آب شامل موارد زیر است:

- آب های سطحی (رودخانه ها و سیلاب ها)
- آب های زیرزمینی (چشمه، قنات، چاه)
- نزولات آسمانی (باران، برف، تگرگ)
- آب های دیگر اتمسفر (مه، شبنم)
- آب های نامتعارف (فاضلاب ها، پساب ها و...)

آب های سطحی

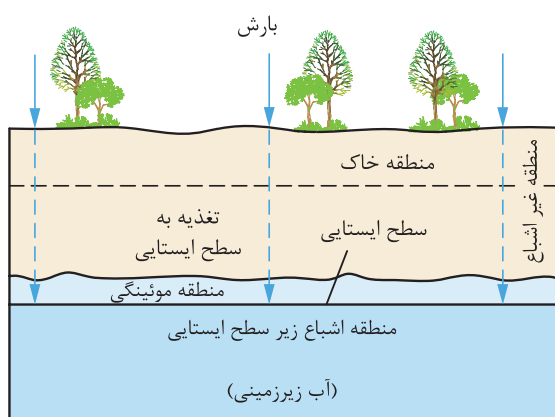


آب این منابع در طول زمان هم از نظر کمی و هم از نظر کیفی دائماً در حال تغییر است و عموماً کیفیت پایینی دارند ناخالصی های عمده این منابع از نوع فیزیکی و دارای مواد معلق معدنی و آلی هستند و در صورت قرار گرفتن در معرض هوا عموماً ناخالصی های شیمیایی آن ها مانند کلر، آهن، کربنات و بی کربنات اکسید می شوند. استخرها، حوضچه های طبیعی، مخازن سدها، دریاچه های آب شیرین، آبگیرها، تالاب ها و... جزء آب های راکد سطحی هستند. در این منابع، آب جریان ندارد و همیشه در دسترس است؛ ولی ممکن است در طول فصل آبیاری نوسانات شدیدی در سطح آن ایجاد شود، میزان برداشت با توجه به حداقل عمق در طول برداشت لحاظ می گردد و وابستگی شدیدی به تغذیه مجدد دارند. از نظر آلودگی، این منابع ناخالصی های فیزیکی (شن، سیلت و ...) و املاح محلول ندارند؛ ولی ناخالصی های آلی مثل خزه ها، جلبک ها، برخی جانوران کوچک آبی و آثار و بقایای موجودات زنده در آن ها فراوان یافت می شود. البته بخشی از منابع سطحی که جریان دارند مثل رودخانه ها و سیلابها انواع آلودگی های فیزیکی و شیمیایی در آن ها وجود دارد.

آب های زیر زمینی

منشأ اصلی آب های زیرزمینی بارش های محیطی است که پس از بارش به صورت باران و برف به درون زمین نفوذ می کند. در مناطق آتشفشانی آب های زیرزمینی از سرد شدن بخار آب همراه ماگما پدید می آید. در مناطق نفت خیز نیز در زمان رسوب گذاری مقداری آب شور در بین لایه های رسوبی محبوس می شود.

اهمیت منطقه نیمه اشباع



سطحی که در زیرزمین، آب در امتداد آن می ایستد، به سطح ایستابی موسوم است. سطح ایستابی کمابیش شکل سطح زمین را به خود می گیرد و برحسب زمان، فاصله آن تا سطح زمین متغیر است. در زیر این سطح، تمام فضاهای موجود در سنگ ها پر از آب است. به همین سبب، این منطقه را منطقه اشباع می نامند. در بالای سطح ایستابی منطقه دیگری وجود دارد که تا سطح زمین ادامه می یابد. در این منطقه فضای موجود بین ذرات خاک و سنگ قسمتی به وسیله هوا و قسمتی توسط آب پر شده است. نام این منطقه،

منطقه غیراشباع است. بهترین شرایط رشد گیاه در منطقه غیراشباع است؛ زیرا کلیه شرایط فیزیکی و شیمیایی مورد نیاز رشد گیاه در این منطقه فراهم می شود.

چشمه

چشمه ها هنگامی پدید می آیند که آب زیرزمینی به طور طبیعی به سطح زمین می رسند و جریانی کم و بیش مداوم داشته باشند. خروج آب از برخی چشمه ها به صورت طبیعی نیروی زیاد اتفاق می افتد. چشمه های آب گرم شامل آب هایی هستند که در اثر تماس با سنگ های زیرزمینی گرم شده اند.

قنات

روش تأمین آب توسط قنات یا کاریز برای اولین بار توسط ایرانیان در حدود سه هزار سال قبل در سرزمین ایران توسعه یافت و سپس در برخی از کشورهای دیگر دنیا نظیر اسپانیا و مکزیک نیز به کار گرفته



شد. قنات عبارت است از: یک رشته چاه (میلۀ) در یک زمین شیبدار که انتهای آن‌ها به کانالی افقی و شیبدار (کوره) متصل است. آب سفره‌های آبی کم‌عمق به ویژه در زمین‌های آبرفتی دامنه کوه‌ها در کوره تحت نیروی ثقل جریان یافته و هیچگونه انرژی دیگری لازم ندارد. قنات چنانچه مرتب لایروبی و مرمت شود تقریباً به طور مدام آبدهی خواهد داشت.

اجزای قنات

به اولین چاه که به داخل لایه آبدار حفر می‌شود، مادر چاه اطلاق می‌گردد. محلی را که آب از آن قنات خارج می‌شود مظهر قنات می‌نامند. چاه‌های بین مادر چاه و مظهر قنات را که جهت تسهیل در حفر کوره و لای روبی قنات ایجاد می‌شوند، میلۀ یا چاه‌های تخلیه و تنفس می‌گویند. بخشی از طول کوره که از لایه آبدار می‌گذرد تره‌کار و قسمت دیگر را خشکه کار گویند.

حریم قنات: در تمام طول قنات به عرض ۱۲ متر حریم قنات است که نباید در آن زراعت و آبیاری شود. معمولاً دو طرف حریم نهری احداث می‌شود، تا آب داخل حریم نشود. در صورت لزوم برای عبور نه‌های آب از روی حریم باید به اندازه ۱۲ متر از آن در محدوده حریم با مصالح ساختمانی پوشش داده شود.

چاه

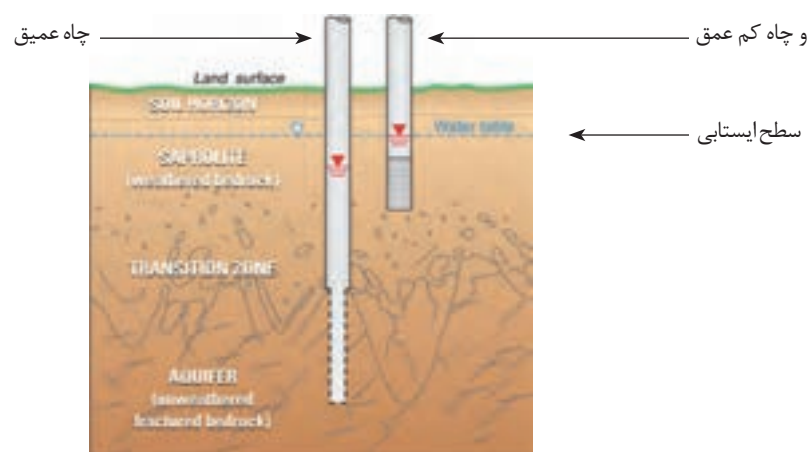
چاه‌ها تا زیر سطح ایستابی حفر می‌شوند. اگر این سطح، به سطح زمین نزدیک باشد، چاه را سطحی و کم‌عمق گویند. چاه‌های کم‌عمق را معمولاً در زمین‌های آبرفتی و با دست حفر می‌کنند. دهانه این چاه‌ها در حدود یک متر است.

چاه‌های نیمه عمیق

در یک منطقه گاه ممکن است لایه‌های مختلفی از آب زیرزمینی وجود داشته باشد که روی یکدیگر قرار گرفته و به وسیله لایه‌های نفوذناپذیر از هم جدا شده باشند، چنانچه ضمن حفاری در یک منطقه که لایه‌های آب متفاوتی دارد چاه فقط به لایه اول برسد این چاه را چاه نیمه عمیق گویند.

چاه‌های عمیق

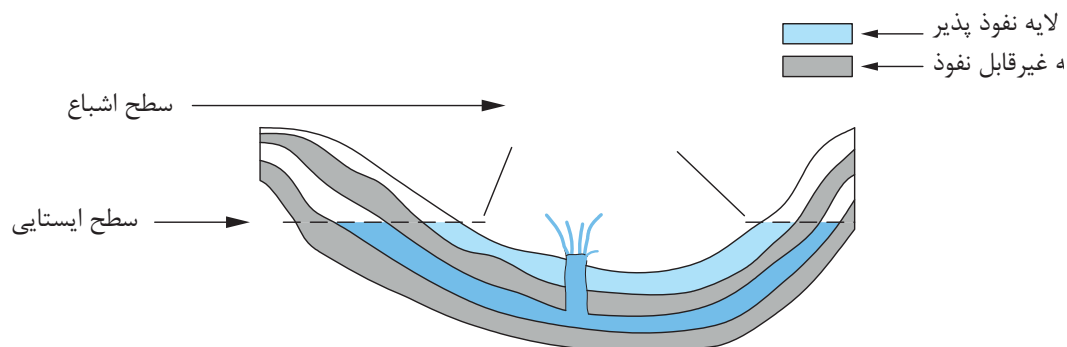
این چاه‌ها صرفاً برای کشاورزی، استفاده در قطب‌های صنعتی و یا آب مشروب شهرهای بزرگ حفر می‌شوند. چاه‌های عمیق را چاه‌های لوله‌ای نیز می‌گویند و علت این است که جداره این چاه‌ها به منظور جلوگیری از ریزش لوله گذاری می‌شود. این جدار لوله‌ای حالت مشبک دارد تا بتواند به آسانی آب‌ها را از اطراف به داخل چاه نفوذ دهد.



چاه عمیق و چاه کم عمق

چاه های آرتزین

نام این نوع چاه ها از ناحیه آرتزیا در فرانسه که برای اولین بار در سال ۱۲۲۶ حفر شد و شروع به فوران کرد اقتباس گردیده است. چنانچه آب زیرزمینی بین دولایه غیرقابل نفوذ قرار گیرد و منطقه تغذیه آب در ارتفاعات بلند واقع شده باشد این آب تحت فشار قرار می گیرد. اگر در چنین محل هایی چاه حفر شود، به هر صورت سطح ایستابی آب زیرزمینی بالاتر از سطح چاه بوده و آب به صورت فوران از چاه خارج می شود که به آن چاه آرتزین می گویند.



در چاه آرتزین سطح ایستابی بالاتر از سطح زمین قرار دارد

فاضلاب‌ها، پساب‌ها، آب زهکش‌ها و آب‌های شور تصفیه شده



فاضلاب‌ها و پساب‌های تصفیه شده، می‌توانند به عنوان منبعی برای تأمین آب، مورد استفاده قرار گیرند به دلیل دبی ثابتی که دارند مورد اطمینان هستند از لحاظ کیفی در استفاده از چنین آب‌هایی باید کلیه جوانب کیفی آب آبیاری مورد توجه قرار گیرد، همانند گرفتگی، مسائل بهداشتی، سمیت بعضی از عناصر و به هم خوردن تعادل عناصر کم‌مصرف در خاک.

تفاوت فاضلاب شهری و پساب صنعتی: فاضلاب شهری از نظر کمی تقریباً دارای دبی ثابت بوده و جریان آن مداوم است و از لحاظ کیفی قابل پیش‌بینی و معمولاً محتوی آلودگی میکروبی می‌باشد؛ ولی پساب صنعتی گاهی محتوی مواد سمی است و مواد آلی آن شاید قابل تجزیه نباشد؛ لذا باید هر دو این نوع آب‌ها را قبل از ورود به شبکه مصرفی تصفیه کرد.

تأسیسات انتقال آب

اراضی تحت آبیاری غالباً از منابع آب فاصله زیادی دارند. در مسیر انتقال آب از زمین‌های متفاوتی با شرایط مختلف عبور می‌کند که برای کنترل و توزیع آن به تأسیسات خاصی نیاز است که به مهم‌ترین آن‌ها اشاره می‌شود.

کانال‌های روباز: از معمول‌ترین روش‌های انتقال آب به شمار می‌آیند. در آبراهه‌های روباز آب در امتداد شیب زمین حرکت می‌کند و به همین دلیل این کانال‌ها در قسمت‌های مرتفع شروع شده و در نهایت به مزرعه ختم می‌شوند.

کانال‌های بدون پوشش: بر روی زمین حفر می‌شوند و از خاک‌های حفاری به عنوان خاکریز استفاده می‌کنند.



کانال‌های پوشش‌دار: کانال‌های بدون پوشش را با مصالح مختلفی چون خاک رس، بتن، آجر، آسفالت و ورقه‌های پلاستیکی پوشش می‌دهند. با ایجاد پوشش از رشد علف‌های هرز، فرسایش خاک و هدر رفت آب آبیاری جلوگیری می‌کنند.

خطوط لوله: در بعضی از سیستم‌های آبیاری به جای استفاده از انواع کانال، از لوله استفاده می‌کنند.

مزایای استفاده از لوله برای انتقال آب:

- کاهش تلفات آب
- کنترل علف‌های هرز
- کنترل و توزیع مناسب آب
- کاهش اشغال زمین توسط سیستم آبیاری
- رعایت جنبه‌های بهداشتی و کیفیت آب





با بازدید از مزارع منطقه خود با ساختمان نهر و تجهیزات آن آشنا شده، گزارشی در مورد تجهیزات و روش به کارگیری آن‌ها (دریچه‌های تنظیم و انواع مقسم و ...) تهیه کنید.

پمپ و اهمیت آن

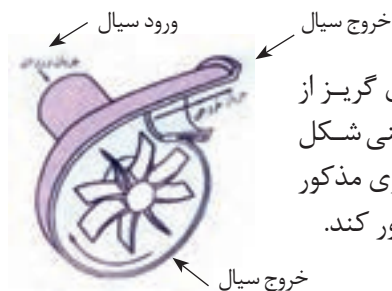
در عملیات انتقال آب موارد متعددی وجود دارد که لازم است آب را به ارتفاع معینی بالا برده یا فشار آب را افزایش دهیم؛ به عنوان مثال استخراج آب از چاه، بالا آوردن آب رودخانه و جریان دادن آب در مزرعه، تأمین فشار لازم در آبیاری بارانی و قطره ای و یا آبرسانی شهری را می‌توان نام برد. انرژی مورد نیاز ممکن است از نیروی انسانی، حیوانی، باد، آب و یا از موتورهای احتراقی یا برقی تأمین شود. وسایل بالادهنده آب چه از نظر منبع انرژی و چه از نظر وسیله انتقال انرژی به آب دارای انواع متعددی است و برای منظورهای متفاوتی ساخته شده‌اند که در زیر به آن‌ها اشاره می‌شود:

۱. **انتقال آب مصرفی:** پمپ‌ها قادرند که آب قابل استفاده مراکز صنعتی و شهری را تهیه کنند. آبیاری اراضی، پمپاژ آب از چاه‌های عمیق و غیره از جمله وظایف پمپ‌هاست.
۲. **خارج کردن آب‌های غیرقابل استفاده:** زهکشی و پمپاژ آب از باتلاق‌ها و معادن توسط پمپ‌ها صورت می‌گیرد.
۳. **به گردش درآوردن مایعات:** به حرکت درآوردن محلول غذایی در گلخانه‌های آب کشت و همچنین به گردش درآوردن آب به منظور گرم کردن و یا خنک کردن توسط پمپ‌ها امکان‌پذیر است.
۴. **انتقال جامدات:** در صنایع غذایی آب تحت فشار لازم است که این فشار توسط پمپ تأمین می‌شود.

تعریف پمپ

پمپ دستگاهی است که می‌تواند انرژی مکانیکی را از یک منبع انرژی دریافت و به مایعی که در داخل آن جریان دارد منتقل کند. انتخاب صحیح یک پمپ به منظور آبیاری اراضی یکی از دقیق‌ترین کارهای کشاورز است و بیشتر کشاورزان با پمپ‌ها آشنایی نداشته و باید از متخصصین کمک بگیرند.

پمپ‌های سانتریفوژ



کلیات و اهمیت: اصول کار این پمپ‌ها براساس استفاده از نیروی گریز از مرکز پایه‌گذاری شده است. هر جسمی که در یک مسیردایره‌ای یا منحنی شکل حرکت کند، تحت تأثیر نیروی گریز از مرکز واقع می‌شود، جهت نیروی مذکور طوری است که همواره تمایل دارد جسم را از محور یا مرکز دوران دور کند.

با یک آزمایش ساده می‌توان طرز کار این پمپ‌ها را مشاهده کرد. سطل آبی را سوراخ کنید و در دست بچرخانید، چه اتفاقی می‌افتد؟

قطعه دواری که در داخل پوسته پمپ وجود دارد با حرکت سریع خود موجب گردش آب می شود. در نتیجه این عمل، آب تحت تأثیر نیروی گریز از مرکز واقع شده و از مجرای خروجی خارج می شود. ایجاد خلأ نسبی، فشار اتمسفر باعث ورود آب به محور پمپ می شود تا زمانی که آب در داخل پمپ وجود داشته و پره آن به حرکت دورانی خود ادامه دهد، مراحل فوق الذکر تکرار می شوند. قطعه دواری که در داخل پمپ های گریز از مرکز قرار دارد، پره (پروانه) نامیده می شود. پره مذکور در داخل بدنه پمپ گردش می کند. مجرای ورود یا مکش آب در مرکز پره قرار داشته و سوراخ خروجی در پیرامون بدنه واقع شده است. در موقع کار، آب از مجرای ورودی مکیده شده و پس از آن که تحت تأثیر نیروی گریز از مرکز قرار گرفت از طریق مجرای خروجی خارج می شود.

پمپ های سانتریفوژ بر حسب فشار مورد لزوم به یک یا چند طبقه تقسیم می شوند.

۱. **پمپ های یک طبقه:** این پمپ دارای یک پروانه (پره) در روی محور است. اکثریت پمپ های یک طبقه با پوسته حلزونی و افقی هستند.

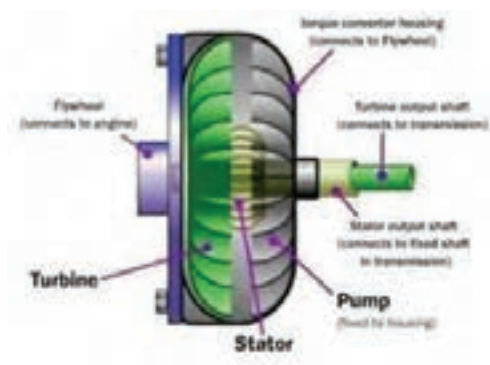
۲. **پمپ های چند طبقه:** برای ارتفاع آب دهی زیاد در پمپ های یک طبقه پروانه ای با قطر خیلی بزرگ با سرعت خیلی زیاد لازم است. هر دوی این عوامل در عمل با مشکلاتی مواجه می شوند که استفاده از پمپ چند طبقه را معقول می سازد. این پمپ ها به صورت عمودی هستند.

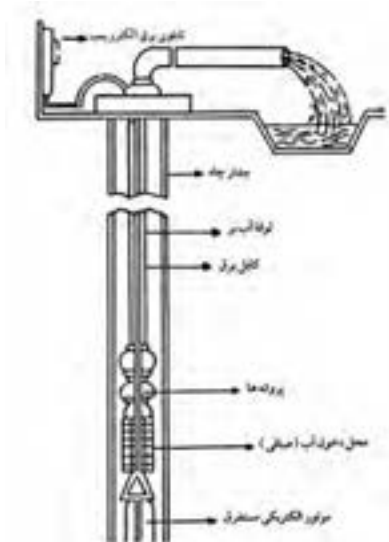
پمپ های چاه عمیق (پمپ توربینی)

این پمپ ها عموماً از نوع توربینی قائم و چند طبقه هستند. موتور محرک این پمپ ها ممکن است الکتروموتور، موتور دیزلی، بنزینی و یا توربین بخار باشد. شافت انتقال بین موتور و پمپ معمولاً یکی از دو نوع زیر است:

نوع اول بدون غلاف بوده و شافت مستقیماً با آب در تماس است و به وسیله آن خنک می شود.

نوع دوم شافت در داخل لوله پر از روغنی به نام غلاف جای می گیرد و بدین ترتیب خنک کاری آن با روغن انجام می شود. در واسطه انتقال شافت و غلافی همیشه اندکی روغن وارد آب چاه می شود. بدین دلیل در پروژه های تهیه آب آشامیدنی، از شافت بدون غلاف استفاده می شود.





در این طرح پمپ چندطبقه توربینی قائم مستقیماً روی یک موتور الکتریکی به قطر کم سوار شده و در زیر آب قرار می‌گیرد. وزن موتور و پمپ از طریق لوله رانش به فونداسیون دهنه چاه منتقل می‌شود و گاهی به منظور اطمینان بیشتر به وسیله سیم بکسل مهار می‌شود. به موازات لوله رانش یک لوله روغن روانکاری و یک کابل انتقال برق تا موتور امتداد پیدا می‌کند. موتورهای مورد استفاده در این پمپ‌ها معمولاً طوری طراحی می‌شود که به اندازه عمر پمپ بتواند بدون مراقبت کار کنند، زیرا در صورت خراب شدن باید از چاه بیرون کشیده شوند و این کار هزینه و مشکلات زیادی در بردارد. یکی از معایب پمپ‌های شناور نیز همین امر است.

اندازه‌گیری آب در کشاورزی

آیا راجع به این موضوع فکر کرده‌اید که چرا آب آبیاری را اندازه می‌گیریم؟ به دو دلیل لازم است. که آب آبیاری اندازه‌گیری شود:

- کمبود آب و توجه به دیدگاه صرفه‌جویی در مصرف و جلوگیری از تلفات آب
- اطمینان از دریافت آب کافی توسط گیاهان

بنابراین برای کنترل میزان آب مصرفی و اجرای آبیاری صحیح، لازم است مقدار آبی را که از منبع اصلی وارد کانال‌ها و بالاخره وارد واحدهای زراعی می‌شود اندازه‌گیری کرد. واحد سنجش آب مصرفی در کشاورزی چیست؟ چگونه و با چه وسایلی می‌توان آب مصرفی در کشاورزی را اندازه گرفت؟ برای پاسخ به این سؤالات نیاز به دانستن مطالبی است که در ادامه به آن اشاره می‌شود.

تعریف دبی جریان

مقدار آبی را که در یک ثانیه از یک منبع آب (چاه، چشمه، قنات، رودخانه، کانال و ...) جریان پیدا می‌کند دبی، بده و یا آبدهی آن منبع می‌گویند و با حرف **Q** نشان می‌دهند. دبی جریان آب را در سیستم متریک برحسب مترمکعب در ثانیه و یا لیتر در ثانیه بیان می‌کنند. واحد مترمکعب در ثانیه برای دبی‌های زیاد مثل رودخانه و کانال‌های بزرگ و واحد لیتر در ثانیه برای جریان‌های آب چاه‌ها و آبی که وارد نشتی‌ها می‌شود، به کار می‌رود. برای تبدیل مترمکعب در ثانیه به لیتر در ثانیه می‌توان آن را در ۱۰۰۰ ضرب کرد. در گذشته واحدهای مختلف محلی برای اندازه‌گیری جریان آب در ایران وجود داشت که در بعضی نقاط هنوز هم مورد استفاده قرار می‌گیرد که متداول‌ترین آن‌ها سنگ است. هر سنگ آب معادل ۱۴ لیتر در ثانیه

است. از واحدهای قدیمی دیگر می‌توان: دست آب، جرعه، سبو، لوله، نهرآب، دانگ و آب بیل را نام برد. هر یک از روش‌های اندازه‌گیری دبی آب دارای محاسن و معایب خود بوده و در شرایط معینی بکار می‌روند. روش‌هایی که برای اندازه‌گیری دبی جریان آب بکار برده می‌شوند که عموماً در دو گروه کلی قرار می‌گیرند:

- روش‌هایی که در آن‌ها مستقیماً دبی آب اندازه‌گیری می‌شود.
- روش‌هایی که در آن‌ها سرعت جریان آب اندازه‌گیری شده و بعد با محاسبه سطح مقطع جریان دبی را بدست می‌آورند.

روش‌های اندازه‌گیری مستقیم دبی جریان آب

در این روش‌ها با بکارگیری ابزار و وسایل مخصوص، دبی را براساس فرمول‌ها و اندازه‌گیری‌های ساده بدست می‌آورند:

روش وزنی: در این روش مقدار آب جریان یافته از یک منبع آب را در واحد زمان برحسب واحد وزنی اندازه می‌گیریم.

فعالیت

عنوان آزمایش: اندازه‌گیری مستقیم دبی جریان آب روش وزنی

محل آزمایش: آزمایشگاه یا محوطه هنرستان

ابزار و مواد آزمایش: سطل پلاستیکی، زمان‌سنج، ترازوی بزرگ تا ظرفیت ۲۰ کیلوگرمی، ماشین حساب



مراحل آزمایش

۱. در ابتدا ظرف خالی را وزن کنید.
۲. شیر آب را باز کرده و همزمان با گذاشتن ظرف در زیر شیر آب زمان‌سنج را به کار بیندازید.
۳. قبل از پر شدن ظرف، آن را از زیر شیر آب خارج کرده و همزمان زمان‌سنج را متوقف کنید.
۴. ظرف محتوی آب را توزین و زمان طی شده برای پر شدن ظرف را محاسبه کنید.
۵. با استفاده از فرمول مقابل دبی جریان را محاسبه کنید.

$$Q = \frac{P_r - P_1}{t \times \gamma}$$

Q = دبی یا بده جریان برحسب لیتر در ثانیه

P_1 = وزن ظرف خالی برحسب کیلوگرم

P_r = وزن ظرف با آب برحسب کیلوگرم

t = زمان برحسب ثانیه

γ = وزن مخصوص آب برحسب کیلوگرم در لیتر

نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی:
صرفه جویی در مصرف آب ما را از منابع جدید بی نیاز می‌کند.

مثال: در روش اندازه‌گیری دبی آب به روش وزنی مفروضات زیر را داریم. دبی را برحسب لیتر در ثانیه حساب کنید.

$$P_1 = 14 \text{ kg} \quad P_2 = 34 \text{ kg} \quad t = 100 \text{ s} \quad \gamma = 1 \text{ kg/l}$$

$$Q = \frac{P_2 - P_1}{t \times \gamma} = \frac{34 - 14}{100 \times 1} = \frac{20}{100} = 0.2 \text{ l/s}$$

روش حجمی

در این روش به طور مستقیم حجم آب جریان یافته از منبع آب را برحسب واحد حجمی در زمان معین اندازه گرفته و سپس دبی را در واحد زمان محاسبه می‌کنیم. روش حجمی دقیق‌تر از روش وزنی است.

فعالیت

عنوان آزمایش: اندازه‌گیری مستقیم دبی جریان آب به روش حجمی

محل مواد: آزمایشگاه یا محوطه هنرستان

ابزار و وسایل آزمایش: سطل پلاستیکی مدرج، زمان‌سنج، ماشین حساب

مراحل آزمایش

۱. شیر آب را باز کرده و همزمان با قرار دادن ظرف مدرج زمان‌سنج را بکار بیندازید.

۲. قبل از پر شدن ظرف آن را از زیر شیر آب خارج کرد و همزمان زمان سنج را متوقف کنید.

۳. حجم آب ظرف و زمان اندازه‌گیری شده را بدست آورید.

۴. با استفاده از فرمول زیر دبی جریان را محاسبه کنید.



$$Q = \frac{V}{t}$$

Q = دبی برحسب لیتر در ثانیه

V = حجم ظرف برحسب لیتر

t = زمان پر شدن ظرف برحسب ثانیه

نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی:
بدون آب زندگی در کره زمین امکان پذیر نیست.

مثال: اگر حجم ظرفی ۲ مترمکعب باشد و این ظرف در مدت ۵۰ ثانیه از طریق جریان یک لوله آب پر شود، دبی جریان این لوله را برحسب لیتر در ثانیه محاسبه کنید.

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{2 \times 1000}{50} = \frac{2000}{50} = 40 \text{ l/s}$$

اندازه‌گیری دبی آب در کانال‌ها با تعیین سرعت و سطح مقطع جریان آب

با توجه به تعریف دبی، مقدار آب را در کانال‌ها می‌توان از رابطه روبرو بدست آورد.

Q = دبی برحسب مترمکعب در ثانیه

$$Q = V \times S$$

V = سرعت آب برحسب متر در ثانیه

S = سطح مقطع آب در کانال برحسب مترمربع

واضح است که برای تعیین Q باید سرعت متوسط آب در کانال و سطح مقطع جریان آب در کانال را تعیین کرد. در ادامه نحوه اندازه‌گیری دو عامل مذکور را شرح می‌دهیم.

اندازه‌گیری سرعت آب در کانال‌ها: همان‌طور که می‌دانیم سرعت هر جسم متحرک عبارتست از: مسافت طی شده توسط آن جسم در واحد زمان.

V = سرعت برحسب متر در ثانیه

$$V = \frac{L}{t}$$

L = مسافت برحسب متر

t = زمان برحسب ثانیه

سرعت آب در کانال‌ها را می‌توان با روش‌های مختلف اندازه گرفت که انتخاب روش معین به شرایط محلی و دقت موردنیاز و در اختیار بودن وسایل و امکانات بستگی دارد. با استفاده از جسم شناور ساده و با سرعت سنج مکانیکی (مولینه) می‌توان سرعت آب را اندازه‌گیری نمود.

اندازه‌گیری سرعت آب در کانال با جسم شناور ساده

برای تعیین سرعت آب در این روش که ساده‌ترین و معمولی‌ترین روش اندازه‌گیری است دو نقطه را در مسیر آب به طول مشخص که نسبتاً مستقیم و عاری از علف و گیاهان آبی باشد انتخاب کرده و جسمی را که کم‌تر تحت اثر باد در آن قرار گیرد (مثل یک بطری که تا نصف از آب پر شده) در ابتدای مسیر انتخاب شده (نقطه A) انداخته و فاصله زمانی را که جسم شناور به انتهای مسیر (نقطه B) برسد با زمان سنج اندازه‌گیری می‌کنیم. اگر فاصله زمانی لازم t و فاصله بین دو نقطه (A و B) برابر با L باشد سرعت آب سطحی از رابطه زیر بدست می‌آید.

$$V = \frac{L}{t}$$

L = مسافت بر حسب متر

t = زمان بر حسب ثانیه

V = سرعت بر حسب متر در ثانیه

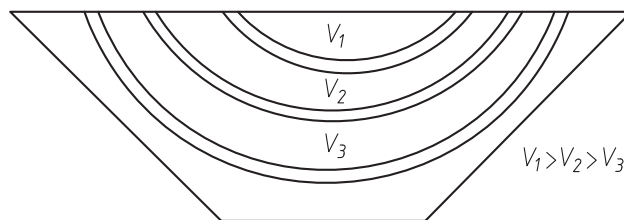
باید توجه کرد که سرعت جریان آب در دو طرف نهر کمتر و در وسط بیشتر است. همچنین سرعت آب در اعماق مختلف نهر متفاوت است که بیشترین سرعت در سطح آب و کمترین آن در عمق نزدیک به کف کانال است؛ لذا برای محاسبه سرعت، سرعت متوسط را اندازه گیری می کنند. مقدار K به عمق آب بستگی دارد و حدوداً $0/8$ در نظر می گیرند.

$$V_m = K \times V$$

V_m = سرعت متوسط بر حسب متر در ثانیه

V = سرعت سطحی بر حسب متر در ثانیه

K = ضریب ثابت



اندازه گیری سرعت با سرعت سنج مکانیکی (مولینه)

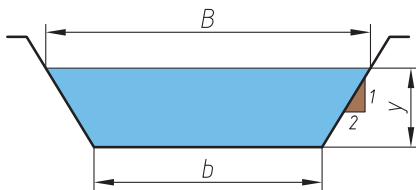
سرعت سنج یا مولینه، متداول ترین وسیله اندازه گیری سرعت آب است. اساس کار سرعت سنج ها، پروانه ای است که در مقابل جریان آب قرار می گیرد و در اثر سرعت آب به چرخش درمی آید. سرعت چرخش پروانه به سرعت آب بستگی دارد. سرعت آب روی صفحه نمایش داده می شود.



سرعت سنج یا مولینه

اندازه‌گیری سطح مقطع آب در کانال‌ها

برای محاسبه سطح مقطع جریان آب مقطع نهر دست‌ساز و دارای شکل هندسی منظم (ذوزنقه‌ای، مستطیل، نیم‌دایره، مثلثی) باشد از قواعد هندسی استفاده می‌شود. در مواردی که سطح مقطع نهر شکل هندسی غیر منظم داشته باشد در این صورت از طریق محاسبه عمق متوسط و حاصلضرب آن در عرض جریان آب، سطح مقطع جریان را بدست می‌آوریم.



$$S = \frac{B+b}{2} \times y$$

اندازه‌گیری عمق متوسط آب در کانال‌های طبیعی با سطح مقطع غیر هندسی:



$$dm = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + d_5 + d_6}{6}$$

در چند نقطه عمق را اندازه‌گیری نموده و میانگین آنها را به عنوان عمق متوسط گزارش می‌کنند.

عنوان آزمایش: اندازه‌گیری دبی آب در کانال‌ها با تعیین سرعت و سطح مقطع جریان آب

محل آزمایش: مزرعه (کانال یا نهر آب)

ابزار و وسایل آزمایش: جسم شناور یا مولینه، زمان‌سنج، خط‌کش، متر، ماشین حساب

مراحل آزمایش

الف) اندازه‌گیری سرعت متوسط آب

۱. دو نقطه را در مسیر آب به طول ۲۰ متر که نسبتاً مستقیم و عاری از علف و گیاهان آبی باشد انتخاب کنید.

۲. یک بطری که تا نصف از آب پر شده در ابتدای مسیر انداخته و زمانی را که به انتهای مسیر می‌رسد را با دماسنج اندازه‌گیری کنید.

فعالیت



۳. سرعت آب سطحی را از فرمول زیر بدست آورید.

$$V = \frac{L}{t}$$

L = مسافت بر حسب متر

t = زمان بر حسب ثانیه

V = سرعت بر حسب متر در ثانیه

۴. سرعت متوسط را با استفاده از رابطه $V_m = K \times V$ حساب کنید.

V_m = سرعت متوسط آب

V = سرعت سطحی آب

K = ضریب آب

ب) اندازه گیری سطح مقطع کانال

۱. مقطعی از یک آب گذر را که دارای جریان نسبتاً ملایمی است انتخاب کنید.

۲. خط کش را در کف نهر قرار داده به طوری که صفر خط کش در کف واقع شود.

۳. سپس در فواصل مختلف عمق آب را اندازه بگیرید.

۴. متوسط عمق ها را محاسبه کنید.

۵. از حاصل ضرب عمق متوسط در عرض جریان، سطح مقطع جریان را بدست آورید.

ج) محاسبه دبی جریان

دبی آب کانال از رابطه $Q = V \times S$ بدست آورید.

Q = دبی بر حسب مترمکعب در ثانیه

V = سرعت آب بر حسب متر در ثانیه

S = سطح مقطع آب در کانال بر حسب مترمربع

نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی:

در جریان های شدید آب در کانال ها ایمنی را رعایت کنید.

بازده آبیاری

در دنیایی که آب بسیار ارزشمند است، نباید قطره‌ای از آن را هدر داد. لازم است تمام کسانی که از آب برای آبیاری استفاده می‌کنند، بازده آن را مشخص کنند؛ البته بازده آبیاری در نقاط مختلف متفاوت است. بازده را در لغت نسبت منافع حاصل بر منبع سرمایه‌گذاری شده می‌گویند و در آبیاری، بازده به مفهوم نسبت آب مصرفی به وسیله گیاه بر کل آب جدا شده از منبع آبی است. یکی از اهداف محاسبه بازده آبیاری، ارزیابی سیستم آبیاری و اصلاح میزان آب مصرفی در جهت حداکثر استفاده از آن است. هدف‌های دیگری مانند محاسبه ظرفیت کانال‌های آب‌بر، تعیین توان موتور پمپ و یا الکترو پمپ‌ها و ... دنبال می‌شود. افزایش بازده آبیاری مستلزم کاهش تلفات آن است. به طور کلی آب بلافاصله پس انشعاب از منبع اصلی (رودخانه، چاه، یا هر منبع دیگر) تا محلی که به مصرف گیاه می‌رسد، تحت تأثیر عواملی نظیر نفوذ به اعماق خاک، تبخیر از سطح آب در کانال، جریان‌های سطحی و غیره تلف می‌شود. هرچه تلفات بیشتر باشد، به همان نسبت مقدار بازده کمتر خواهد بود. بازده آبیاری را به چند جزء تقسیم می‌کنند:

- بازده انتقال
- بازده توزیع
- بازده ذخیره در منطقه توسعه ریشه.
- بازده کل که حاصلضرب همه بازده‌ها است.

بنابه تعریف بازده انتقال، مقدار آب رسیده به محل مصرف، تقسیم بر مقدار آب گرفته شده از منبع آبی می‌گویند. برای افزایش بازده انتقال باید تلفات انتقال را شناخت و آن را کاهش داد. به طور کلی بازده انتقال را در کانال‌های خاکی می‌توان ۵۰ درصد و در کانال‌های بتنی تا ۹۵ درصد و در لوله‌های فولادی تا ۹۹ درصد در نظر گرفت.

همیشه منبع آب آبیاری و مزرعه (محل مصرف) در یک محل واقع نشده‌اند. در این صورت باید آب را از فاصله‌ای دور به مزرعه منتقل کرد. در این عمل کمیت و کیفیت آب تحت تأثیر تغییراتی می‌شود که حادثترین حالت آن زمانی است که کانال خاکی از زمین‌هایی با کیفیت خاک نامطلوب با بافت سبک عبور کند. با اندازه‌گیری آب در محل انشعاب از منبع آب آبیاری (چاه چشمه قنات رودخانه و ...) و اندازه‌گیری آن در محل ورود به مزرعه می‌توان تلفات آب در مسیر انتقال و در نهایت بازده را اندازه‌گیری کرد.

$$\text{بازده} = \frac{\text{دبی آب در محل ورود به مزرعه}}{\text{دبی آب در محل انشعاب از منبع}}$$

ارزشیابی شایستگی آب و خواص آن

شرح کار:

- ۱- بررسی و مقایسه خصوصیات فیزیکی آب و مقایسه آن با برخی از مایعات (گرانروی، نقطه انجماد، جوش، تبخیر، خاصیت اسمزی)
- ۲- بیان خواص شیمیایی آب و اهمیت آن ها
- ۳- تعیین معیارهای ارزیابی کیفیت آب

استاندارد عملکرد:

هنرجو پس از اتمام این واحد یادگیری، با انجام آزمایشاتی خصوصاتی مانند کشش سطحی، ویسکوزیته، نقطه جوش و خاصیت اسمزی را با طراحی برخی از آزمایش ها نشان می دهد.

شاخص ها:

انتخاب وسایل و مواد، تعیین مواد، ریختن مواد، طراحی آزمایش و اجرای آن، زمان سنجی، مقایسه

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

- ۱- محل اجرا: آزمایشگاه خاک شناسی
- ۲- تجهیزات: لوله های موین شیشه ای، بشر ۱۰۰۰ میلی، قیف شیشه ای، پایه، گیره، EC سنج
- ۳- مواد: غشاء نیمه تراوا، نمک، انواع مایعات (آب، روغن، عسل، مایع ظرفشویی و...)
- ۴- منابع: - جداول استاندارد

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	بررسی و مقایسه خصوصیات فیزیکی آب و مقایسه آن با برخی از مایعات (گرانروی، نقطه انجماد، جوش، تبخیر، خاصیت اسمزی)	۲	
۲	بیان خواص شیمیایی آب و اهمیت آن ها	۲	
۳	تعیین معیارهای ارزیابی کیفیت آب	۲	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: شایستگی های غیر فنی: محاسبه و ریاضی - سازمان دهی اطلاعات- جمع آوری و گردآوری اطلاعات/ ایمنی: خود فرد/ توجهات زیست محیطی: اثرات زیست محیطی - عدم رعایت مصرف بیش از حد بذر و مصرف نهاده های مرتبط با آن/ نگرش: دقت در سنجش- ریزبینی- ظرافت- تفکر انتقادی	۲	
	میانگین نمرات		*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

شایستگی آب در خاک و گیاه

■ آیا نیاز آبی گیاهان یکسان است؟

■ آیا می دانید چه نیرویی سبب می شود آب از ریشه گیاه به قسمت های بالایی گیاه حرکت کند؟

در شرایط مزرعه، ریشه ها در خاک نسبتاً مرطوب نفوذ می کنند، درحالی که ساقه و برگ ها در محیط نسبتاً خشک رشد می نمایند. این امر موجب جریان مستمر آب از طریق خاک به داخل گیاه و به اتمسفر می شود.

استاندارد عملکرد

هنرچو پس از اتمام این واحد یادگیری با انجام آزمایش حرکت آب در خاک و صورت های مختلف آب در خاک آشنا شده و ضرایب رطوبتی خاک مانند: حد ظرفیت زراعی و حد پژمردگی گیاه را تعیین می کنند.

حرکت آب در خاک

آب به حالت جامد در خاک حرکتی نداشته، ولی در حالت های مایع و بخار در جهات مختلف حرکت می کند. این پدیده کنترل کننده سرعت نفوذ آب به داخل خاک بوده، آب مورد نیاز ریشه ها را تأمین کرده و در ضمن باعث حرکت آب های زیرزمینی به طرف چشمه ها و جویبارها می شود. جریان آب به حالت مایع در خاک به دو صورت اشباع و غیر اشباع می تواند وجود داشته باشد. معمولاً بعد از بارندگی و آبیاری حالت اشباع و تا قبل از خشک شدن حالت غیر اشباع وجود دارد. در هر دو حالت آب می تواند در دو جهت حرکت کند.

حرکت آب از بالا به پایین

در حالت اشباع آب در اثر نیروی وزن جریان می یابد در این حالت خلل و فرج بزرگ محتوای آب بوده و آب با سرعت از طریق این خلل و فرج رو به پایین حرکت می کند. در حالت غیر اشباع خلل و فرج بزرگ از آب تخلیه شده در نتیجه عامل نیروی وزن اهمیت خود را از دست داده و در این صورت آب تحت تأثیر نیروی کشش سطحی به صورت لایه هایی در اطراف ذرات خاک جریان می یابد و حرکت آن کندتر از حالت اشباع است. عواملی که در مقدار جریان آب از بالا به پایین تأثیر دارد شامل بافت خاک، ساختمان خاک، مقدار کلونیدهای آلی و معدنی خاک و غیره است. جریان آب از بالا به پایین از نظر آبیاری و زهکشی اهمیت داشته باعث ذخیره باران، نفوذ آب به خاک و جلوگیری از فرسایش می شود.

حرکت آب از پایین به بالا

در اثر خاصیت موینگی منافذ خاک، آب به طرف بالا صعود می کند. خلل و فرج خاک منافذ بسیار ریزی در خاک ایجاد می کنند که مانند لوله های موین عمل می کند. به علت وجود نیروی پیوستگی و چسبندگی، آب از این لوله ها بالا می رود. هر چه قطر لوله های موین کمتر باشد، ارتفاع صعود آب بیشتر خواهد بود. این پدیده باعث می شود آب از سطح آب های زیرزمینی به طرف بالا حرکت کرده، آب مورد نیاز گیاهان را تأمین کند. اگر سطح آب زیرزمینی پایین تر از عمق یک متری نباشد جریان صعودی آب برای آبیاری زیرزمینی محصولات زراعی کافی است.

روش حجمی

عنوان آزمایش: حرکت افقی و عمودی آب

فعالیت

محل آزمایش: آزمایشگاه

ابزار و مواد آزمایش: گلدان، خاک مزرعه، ظرف مناسب برای اضافه کردن آب به صورت قطره ای

مراحل آزمایش

- ۱- گلدانی را از خاک مزرعه پر کنید.
- ۲- در سطح خاک گلدان قطره قطره آب بریزید.
- ۳- پس از مدتی که این عمل را انجام دادید چه مشاهده می‌کنید؟
- ۴- آیا آب در جهت افقی حرکت کرده است؟
- ۵- در صورت مثبت بودن جواب شما علت را از منابع معتبر تحقیق کنید.

جذب آب توسط گیاه و حرکت آن در خاک به مقدار آب یا رطوبت بستگی ندارد. معنی این سخن این است که حرکت آب در داخل خاک لزوماً به مقدار آب وابسته نیست و آب همیشه از جای زیادتر به جای کمتر حرکت نمی‌کند بلکه حرکت آب از یک نقطه به نقطه دیگر، به مقدار پتانسیل آب در خاک وابسته است. به عبارت دیگر آب از یک نقطه که با نیروی کمتری نگه داشته می‌شود به سمت دیگر که نیروی بیشتری بر آب اعمال می‌شود حرکت می‌کند. پس پتانسیل آب جهت حرکت آن را مشخص می‌کند و آب از جایی با پتانسیل آزاد بیشتر به جایی با پتانسیل آزاد کمتر حرکت می‌کند. اگر دو خاک با رطوبت یکسان ولی با بافت مختلف را در نظر بگیرید آب از خاک با بافت درشت به سمت خاک با بافت ریز حرکت می‌کند زیرا در خاک شنی بر عکس خاک‌های سنگین، انرژی آزاد آب بیشتر است و به همین جهت آسان‌تر حرکت می‌کند.

آب در خاک

آب در خاک به شکل‌های مختلفی دیده می‌شود که انواع آن در زیر آمده است:

آب آزاد یا آب ثقلی: آبی است که منافذ درشت و متوسط خاک را پر می‌کند و تحت تأثیر نیروی وزنی در خاک حرکت می‌کند. این نوع آب برای رشد گیاه مفید نیست زیرا در شرایط زهکشی مناسب به سرعت از دسترس گیاه خارج و ریشه گیاه نمی‌تواند آن را جذب کند. از طرفی عناصر غذایی پس از محلول شدن در آب همراه آن از خاک خارج می‌شود و در شرایط زهکشی نامناسب نیز باعث کاهش اکسیژن خاک می‌شود که برای ریشه گیاهان و موجودات زندهٔ هوازی خاک مضر است.

آب موئینه یا آب کاپیلاری: مقدار آبی است که در روزنه‌ها و منافذ ریز خاک نگهداری می‌شود. این نوع آب مورد استفاده گیاه می‌باشد. خاک‌های سنگین که روزنه‌های ریز زیادی دارند مقدار آب موئینه بیشتری در خود جای می‌دهند. روزنه‌های ریز خاک مانند لوله‌های مویین عمل می‌کنند. هر چه قطر این لوله‌ها کمتر باشد ارتفاع صعود آب بیشتر است.

آب هیگروسکوپی یا آب پوسته‌ای: مقدار آبی است که به‌صورت غشایی نازک در اطراف ذرات خاک با نیروی بسیار زیاد قرار دارد و فاقد تحرک است و فقط به‌صورت گاز حرکت می‌کند. این نوع آب برای گیاه غیرقابل استفاده است.

آب ساختاری یا آب ترکیبی: آبی است که در ساختمان کانی‌های سنگ‌ها قرار دارد؛ به طور مثال در کانی گچ یا ژیپس با فرمول شیمیایی ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) مقداری آب وجود دارد که غیرقابل استفاده گیاهان است؛ زیرا این نوع آب با نیروی زیادی به کانی پیوسته است و در دمای حدود ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد از کانی یا سنگ می‌تواند خارج شود.

حدود آب در خاک یا ضرایب رطوبتی

حد اشباع

مقدار آب در خاک در حال تغییر است. وقتی که بارندگی رخ داده باشد و یا آبیاری صورت گرفته باشد. اکثر منافذ خاک توسط آب پر می‌شود در این حالت خاک در حالت اشباع است. حد اشباع خاک را با S نمایش می‌دهند.

حد ظرفیت زراعی

بسته به نوع بافت خاک معمولاً یک تا سه روز بعد از آبیاری، مقدار آب در خاک به حدی می‌رسد که در این حالت منافذ درشت خاک از آب تخلیه شده ولی منافذ ریز، پر از آب بوده و گیاهان می‌توانند از آن استفاده کنند. به این حد از رطوبت ظرفیت زراعی^۱ می‌گویند و آن را با FC نشان می‌دهند.

فعالیت

عنوان آزمایش: تعیین ظرفیت زراعی

محل آزمایش: مزرعه

ابزار و وسایل آزمایش: اگر یا مته، ورقه پلاستیکی سیاه، ترازوی دقیق، بیلچه یا سیلندر نمونه برداری

مراحل آزمایش

۱. کرت کوچکی به مساحت ۲/۵ مترمربع را چنان انتخاب کنید که نمونه‌ای از خاک مزرعه باشد. نکته: توجه کنید که سطح سفره آب زیرزمینی پائین‌تر از ۲ متر باشد.
۲. کرت انتخابی را از علف‌های هرز پاک کرده و سپس به آن تا حد اشباع، آب اضافه کنید.
۳. ورقه پلاستیکی سیاه رنگی را روی سطح کرت بکشید تا از تبخیر جلوگیری کند.
۴. با استفاده از اگر، نمونه‌های خاک مرطوب را از عمق مناسب در هر صبح و عصر برداشت کرده و رطوبت آن را تعیین کنید. (مراجعه به آزمایش تعیین درصد رطوبت خاک)

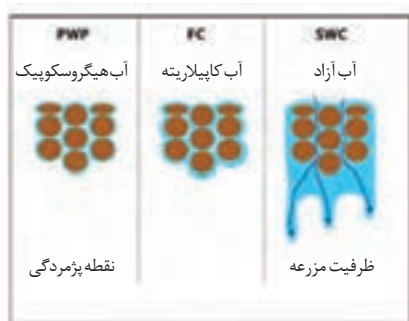
۱. Field Capacity

۵. عمل نمونه‌برداری را تا زمانی که رطوبت خاک در روزهای متوالی تقریباً برابر شوند، ادامه دهید (طول آزمایش حداقل سه روز).
۶. منحنی تغییر رطوبت روزانه را نسبت به زمان رسم کنید.
۷. کمترین مقدار رطوبت اندازه‌گیری شده را به عنوان ظرفیت زراعی اعلام کنید.

نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی:
یکی از اقدامات مؤثر در کاهش مصرف آب استفاده از شیرآلات کم مصرف است.

حد نقطه پژمردگی

با جذب تدریجی آب توسط گیاهان و خروج آب به‌صورت تبخیر از سطح خاک مقدار آب کاهش‌یافته و به حدی می‌رسد که آثار پژمردگی در برگ گیاه ظاهر می‌شود به این حد رطوبتی، نقطه پژمردگی موقت می‌گویند. در این حالت گیاه در روز پژمرده و در شب شادابی خود را بدست می‌آورد. در این زمان اگر آبیاری صورت گیرد گیاه شادابی خود را باز می‌یابد. با ادامه کم‌آبی اگر آبیاری صورت نگیرد گیاه شادابی خود را از دست داده و رشد گیاه عملاً متوقف می‌شود به این حد رطوبتی پژمردگی دائم می‌گویند و آن را با WP نمایش می‌دهند.



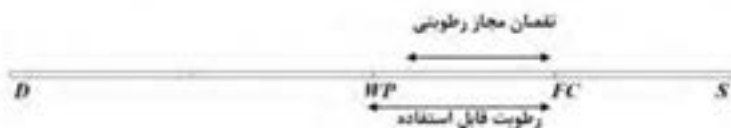
آب در دسترس برای رشد گیاهان

حد خشکی

در صورتی که خروج آب از خاک ادامه یابد و خاک از آب تخلیه شود به‌صورتی اکثر منافذ خاک را هوا پر کند می‌گویند خاک کاملاً خشک است. به این حد رطوبتی حد خشکی می‌گویند و آن را با D نمایش می‌دهند.

آب مورد نیاز و نقصان مجاز رطوبتی

تغییرات آب در خاک را به‌صورت شکل زیر نشان می‌دهند.



مقداری از رطوبت خاک را که بین ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی است، رطوبت قابل استفاده می‌گویند. این رطوبت مورد استفاده گیاه است و مقدار آن در خاک‌های مختلف متفاوت است. تمام رطوبت قابل استفاده به راحتی قابل جذب گیاه نیست و در نزدیکی نقطه پژمردگی با صرف انرژی زیادی همراه است. آن مقدار از رطوبت قابل استفاده که به راحتی جذب گیاه می‌شود نقصان مجاز رطوبتی یا آب سهل‌الوصول نام دارد و معمولاً بین ۷۵-۵۰ درصد رطوبت، قابل استفاده است. این مقدار رطوبت از FC شروع شده و تا قبل از WP ادامه می‌یابد. مشخص کردن حدود رطوبتی خاک برای مدیریت آبیاری و تعیین نوع آبیاری اهمیت زیادی دارد.

عوامل مؤثر در جذب آب توسط ریشه

جریان ممتد آب از خاک به ریشه و از آنجا به ساقه و برگ ادامه دارد. همراه با انتقال آب، مواد کانی به‌صورت یون وارد ریشه شده و از راه آوندهای چوبی به همه نقاط گیاه حرکت می‌کنند. بدین ترتیب نیاز سلول‌های گیاه به مواد کانی برآورده می‌شود. برحسب تعریف به آب حاوی یون‌ها که در آوندهای چوبی جریان پیدا می‌کند شیرخام گفته می‌شود. عوامل مختلفی در جذب آب دخالت دارند که عبارتند از:

■ **وسعت و عمق ریشه:** هرچه گسترش و پراکندگی ریشه‌های گیاه بیشتر بوده و در عمق زیادتری از خاک فرو رفته باشند مقدار آبی را که می‌توانند جذب کنند زیادتر خواهد بود.

■ **قابلیت نفوذ ریشه:** هرچه عمق خاک زراعی بیشتر باشد قابلیت نفوذ ریشه بیشتر بوده و در نتیجه گیاه از ذخیره آب زیادتری استفاده خواهد کرد.

■ **درجه چوب پنبه‌ای شدن غشاء ریشه:** ریشه‌های مؤئینه جوان قدرت جذب بیشتری نسبت به ریشه‌های پیر و چوب پنبه‌ای شده دارند.

■ **تبخیر و تعرق گیاه:** هر چه قدر تبخیر و تعرق از گیاه بیشتر باشد به همان نسبت جذب آب توسط ریشه افزایش می‌یابد.

■ **حرارت خاک:** چنانچه حرارت خاک کم باشد جذب آب کاهش می‌یابد و اگر حرارت خاک کم و زمین یخ‌زده باشد، هیچگونه جذبی صورت نمی‌گیرد. همچنین در صورتی که درجه حرارت خاک از حد معینی بالاتر باشد جذب آب کاهش می‌یابد. طبق محاسبات مشخص شده است که بهترین درجه حرارت خاک در روز ۲۴ درجه سلسیوس و در شب ۱۸ سلسیوس است.



■ **تهویه خاک:** با کاهش جریان هوا در اطراف ریشه مقدار جذب به وسیله ریشه گیاه کاهش یافته و در بعضی موارد سبب خفگی گیاه می‌شود به طور کلی مقاومت گیاهان بسته به نوع گیاه در مقابل تهویه متفاوت است.

■ **غلظت محلول خاک:** هر قدر غلظت املاح محلول در آب بیشتر باشد فشار اسمزی آن بیشتر خواهد شد و بنابراین مقدار جذب آب کاهش می‌یابد.

مراحل جذب املاح توسط ریشه

خاک محل مناسبی برای ذخیره املاح مورد نیاز گیاهان است. املاح موجود در خاک، در آب حل شده و توسط ریشه جذب می‌گردد؛ مراحل جذب املاح به شرح زیر است:

۱. حرکت یون‌های غذایی به سمت ریشه
 ۲. تراکم یون‌ها در سلول‌های ریشه
 ۳. حرکت شعاعی یون‌ها از سطح ریشه به داخل آوندهای چوبی
 ۴. حرکت یون‌ها از آوندهای چوبی به ساقه، شاخه و برگ
- عوامل مؤثر در جذب املاح توسط ریشه، عبارتند از:

- نوع گیاه
- وسعت و عمق ریشه
- سوخت و ساز سلولی
- تنفس ریشه
- غلظت املاح موجود در خاک و نوع ترکیب آن‌ها
- تهویه خاک
- درجه حرارت خاک
- رطوبت خاک

آزمایشات نشان داده است که بیشترین مقدار جابجایی املاح از ریشه به سایر اندام‌ها در طول روز یعنی هنگامی که فعالیت سوخت و ساز در گیاه بیشتر است صورت می‌گیرد. سرعت جابجایی املاح در گیاه از آب کمتر است و حدود یک متر در دقیقه گزارش شده است. باید دانست که ریشه تنها اندام جذب‌کننده گیاه نیست بلکه برگ‌ها و ساقه‌های جوان و جوانه‌ها نیز قادرند بعضی از ترکیبات معدنی را جذب کنند.

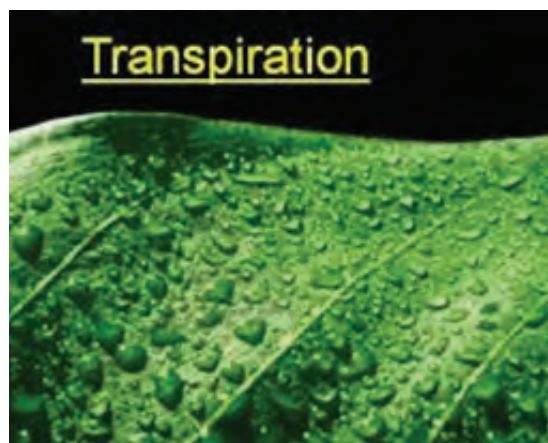
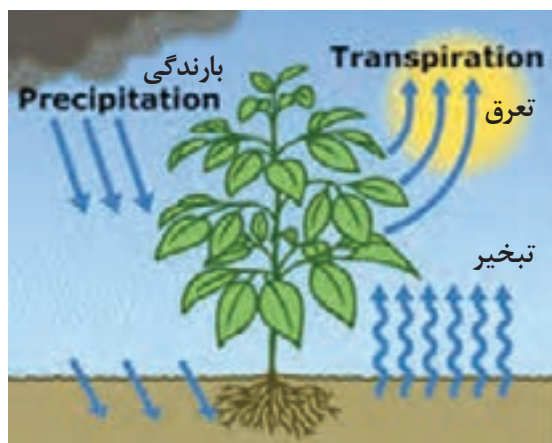
تبخیر و تعرق گیاهان

فرایند تبدیل آب مایع به بخار را تبخیر گویند. تبخیر ممکن است از سطوح آزاد آب و یا از سطح مرطوب خاک صورت گیرد.

گیاهان، مقداری آب به صورت بخار، از راه روزنه‌های هوایی و بشره نازک برگ‌ها و جوانه‌ها و ساقه‌های جوان، دفع می‌کنند. این عمل، تعرق نام دارد.

طبق آزمایشات مشخص شده است که درصد کمی از آب جذب شده توسط گیاهان، در داخل بافت‌های گیاهی نگهداری و قسمت اعظم آن دوباره به صورت تعرق از طریق روزنه‌های موجود در سطح برگ‌ها به اتمسفر برمی‌گردد. تعرق، بیشتر از روزنه هوایی و به مقدار کم، از سلول‌های سطحی برگ‌های دارای پوست نازک، صورت می‌گیرد.

تبخیر و تعرق: به مجموع مقدار آبی که در واحد سطح از راه تبخیر از سطح خاک و از راه تعرق به وسیله گیاهان از دست می‌رود، تبخیر و تعرق نامیده می‌شود. در ارزیابی میزان آب و خاک، برای تأمین رشد گیاه، لازم است که هم تبخیر و هم تعرق را مورد محاسبه قرار دهیم.



تعرق از انتهای روزنه‌ها و سطح برگ انجام می‌شود

عوامل مؤثر در تبخیر و تعرق

عوامل مؤثر در تعرق را می‌توان به دو گروه عوامل درونی و عوامل محیطی تقسیم کرد.

(عوامل درونی) شرایط گیاه شامل:

الف) شکل برگ ها:

گیاهان پهن برگ به علت داشتن روزنه‌های بیشتر مقدار آب بیشتری نسبت به سوزنی برگ ها از دست می دهند.

**ب) طرز قرار گرفتن برگ ها روی ساقه**

زاویه تابش خورشید نسبت به سطح برگ در مقدار تعرق مؤثر است؛ مثلاً تعرق برگ هایی که نور خورشید به طور عمود بر آن ها می تابد بیشتر از سایر برگ هاست.

ج) وسعت سطح برگ ها

شدت تعرق با وسعت اندام های هوایی به ویژه وسعت سطح برگ های گیاه نسبت مستقیم دارد، بنابراین سقوط برگ ها در پاییز شدت تعرق را در گیاه کاهش می دهد. یکی از راه های سازش گیاهان برای زیست در مناطق خشک کم کردن شدت تعرق از راه کوچک شدن سطح برگ های آنهاست. اگر مقدار شاخه و برگ را به وسیله هرس کم کنیم مقدار تعرق کم خواهد شد.

د) ساختمان برگ

هر قدر ساختمان پوست نازک تر باشد و تعداد روزنه ها در آن بیشتر باشد تعرق بیشتری صورت می گیرد. درحالی که هر اندازه ضخامت سلول های پوست بیشتر باشد و کرک دارتر باشند، تعرق کمتر می شود.

ه) روزنه ها و تعداد آن ها

هرچه تعداد روزنه ها بیشتر باشد، تعرق شدیدتر است.

و) وسعت و عمق نفوذ ریشه

هرچه مقدار جذب آب بیشتر صورت گیرد به همان نسبت مقدار تعرق بیشتر است.

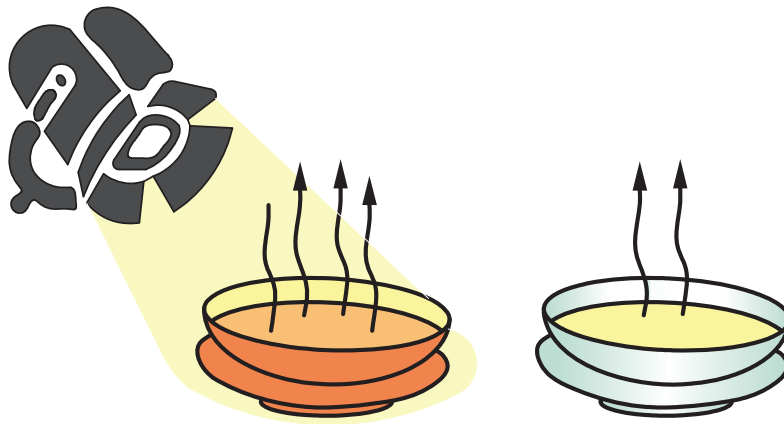
عوامل محیطی که در زیر به آن‌ها اشاره می‌شود در میزان تعرق تأثیر دارند.

الف) شدت نور

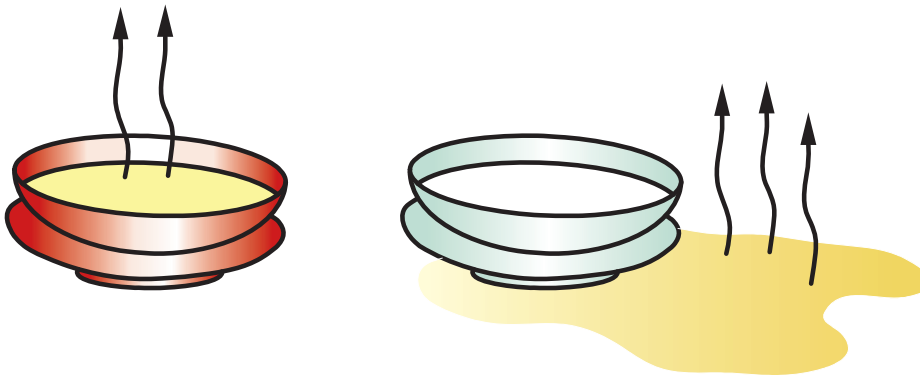
نور شدید در بعضی گیاهان باعث بازشدن روزنه‌ها و خارج شدن آب گیاه به صورت بخار می‌شود. نورهای با شدت کمتر تأثیر کمتر در شدت تعرق دارند.

ب) حرارت

خروج مولکول‌های بخار آب تابع درجه حرارت است. هر قدر حرارت آب زیادتر باشد انرژی مولکول‌ها بیشتر خواهد بود و خروج آن‌ها از آب زیادتر صورت خواهد گرفت. آزمایشاتی که با گرم کردن آب صورت گرفته، نشان می‌دهد که هر قدر حرارت سطح آب بیشتر باشد، تبخیر افزایش می‌یابد. این عمل نتیجه مستقیم افزایش بخار یا میزان حرارت است. در هوای گرم تعرق از سطح برگ‌ها نیز افزایش می‌یابد.



درجه حرارت



سطح

ج) وزش باد

وزش باد بر میزان تبخیر و تعرق تأثیر مثبت دارد.

د) کیفیت آب و خاک از نظر املاح

هر قدر غلظت املاح بیشتر باشد مقدار تبخیر کمتر می شود.

ه) جهت شیب زمین

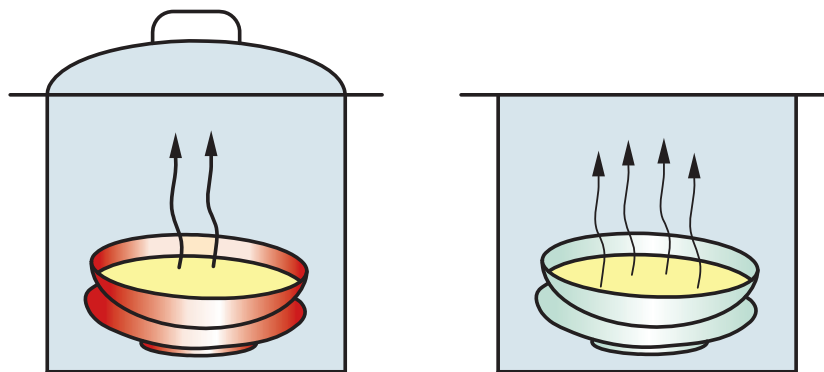
در نیم کره شمالی شیب‌های جنوبی بیشتر از شیب‌های شمالی در معرض تابش نور آفتاب هستند و در نتیجه زودتر گرم می‌شوند؛ بنابراین تبخیر در شیب‌های جنوبی بیشتر از شیب‌های شمالی است.

و) رطوبت نسبی

هر قدر رطوبت نسبی هوا بیشتر باشد مقدار تبخیر آب از سطح برگ‌ها و زمین کمتر بوده و در نتیجه نه تنها آب قابل استفاده گیاه در خاک بیشتر است بلکه احتیاج روزانه گیاه به آب نیز کمتر خواهد بود.

ن) سطح تبخیر تعرق

هر چه سطح تبخیر و تعرق وسیع‌تر باشد میزان تبخیر و تعرق افزایش می‌یابد.



رطوبت

فواید تبخیر و تعرق برای گیاهان

۱- صعود شیره خام

کششی که در نتیجه عمل تبخیر و تعرق در گیاه به وجود می‌آید و همچنین پیوستگی شبکه آب عامل مؤثری در صعود شیره خام به طرف برگ‌ها است.

۲- خنک شدن برگ‌ها

تبخیر و تعرق باعث خنک شدن برگ‌ها می‌شود، زیرا وقتی آب از سطح جسمی تبخیر می‌شود دمای آن کاهش می‌یابد علت آن است که برای تبخیر شدن آب برگ، مقداری از حرارت آن برای تبخیر مصرف می‌شود و لذا موجب خنک شدن برگ‌ها می‌شود و مانع از آسیب دیدن برگ‌ها بر اثر حرارت زیاد نور خورشید می‌شود.

تعریق

هرگاه به دنبال یک روز گرم، شب خنک داشته باشیم قطرات آب از نقاطی در لبه و نوک برگ‌های بعضی از گیاهان خارج می‌شود. بیرون رفتن آب از گیاه به حالت (مایع) را تعریق می‌گویند. محل خروج قطرات آب، روزنه‌های ویژه‌ای به نام روزنه‌های آبی است که هر کدام در نوک یک آوند قرار دارند.



آبیاری

در بسیاری از مناطق دنیا به منظور تأمین آب لازم برای رشد محصولات، از آبیاری استفاده می‌شود. در مناطق خشکی چون خاورمیانه و غرب آمریکا یا بارندگی نیست و یا مقدار آن اندک است و آب لازم از طریق آبیاری تأمین می‌شود؛ ولی در نقاط مرطوب و معتدلی چون آفریقای مرکزی و اروپا گرچه محصولات با بارندگی طبیعی رشد می‌کنند؛ ولی غالباً آب باران کافی نبوده و باید از آبیاری تکمیلی استفاده شود.

به طور کلی آبیاری عبارتست از: رسانیدن آب کافی به خاک به منظور تأمین رطوبت لازم برای رشد گیاه.

هدف از آبیاری

۱. تأمین رطوبت لازم برای رشد گیاه.
۲. کم کردن خطر یخبندان.
۳. از بین بردن و یا کم کردن نمک موجود در خاک.
۴. حاصلخیز کردن و اصلاح اراضی شنی به کمک آب‌هایی که دارای مواد معدنی هستند.
۵. ایجاد سهولت و امکان اجرای عملیات زراعی.

ارزشیابی شایستگی آب در خاک و گیاه

شرح کار:

- ۱- طراحی و انجام آزمایش برای حرکت افقی آب در خاک
- ۲- تعیین ظرفیت زراعی
- ۳- تعیین نقطه پژمردگی در گیاه و تفسیر نقصان رطوبتی در گیاهان
- ۴- بررسی عوامل مؤثر بر تبخیر و تعرق گیاه

استاندارد عملکرد:

هنرجو پس از اتمام این واحد یادگیری با انجام آزمایش حرکت آب در خاک و صورت های مختلف آب در خاک آشنا شده و ضرایب رطوبتی خاک مانند: حد ظرفیت زراعی و حد پژمردگی گیاه را تعیین می کنند.

شاخص ها:

- ۱- پر کردن گلدان، آبیاری، ارائه اطلاعات جمع آوری شده از منابع معتبر
- ۲- انتخاب کرت، پاک سازی کرت، آبیاری، ایزوله کردن کرت، نمونه گیری مکرر در صد رطوبت، رسم منحنی، ارائه گزارش

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

- ۱- محل اجرا: آزمایشگاه زراعت، مزرعه
- ۲- تجهیزات: آیفشان، گلدان، اوگر، ترازوی آزمایشگاهی دیجیتال، بیلچه، سیلندر نمونه گیری
- ۳- مواد: خاک مزرعه، پوشش پلاستیکی تیره
- ۴- منابع: جداول و استانداردها منابع و اطلاعات

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	طراحی و انجام آزمایش برای حرکت افقی آب در خاک	۲	
۲	تعیین ظرفیت زراعی	۲	
۳	تعیین نقطه پژمردگی در گیاه و تفسیر نقصان رطوبتی در گیاهان		
۴	بررسی عوامل مؤثر بر تبخیر و تعرق گیاه	۲	
	شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: شایستگی های غیر فنی: محاسبه و ریاضی- سازمان دهی اطلاعات- جمع آوری و گردآوری اطلاعات/ ایمنی: خود فرد/ توجهات زیست محیطی: اثرات زیست محیطی- عدم رعایت مصرف بیش از حد بذر و مصرف نهاده های مرتبط با آن/ نگرش: دقت در سنجش- ریزبینی- ظرافت- تفکر انتقادی	۲	
	میانگین نمرات		*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

فصل ۵

کشت و نگهداری گیاهان



با یادآوری این مطلب که بخش کشاورزی به عنوان یکی از مهم ترین بخش های اقتصاد کشور نه تنها وظیفه تأمین غذای مردم را به عهده دارد بلکه در روند توسعه به طرق مختلف ایفاء نقش می کند، لذا استفاده بهینه از عوامل تولید در این بخش در جهت افزایش تولید محصولات کشاورزی حائز اهمیت است. بنابراین همراه با رعایت نکات فنی تولید و اتخاذ سیاست های مربوط به بالا بردن راندمان تولید در این بخش، اقتصادی بودن تولید این محصولات نیز از اهمیت بالایی برخوردار است. موضوع بحث انگیز روند افزایشی ضایعات مواد غذایی نیز یکی از چالش های جدی اکثر کشورها به ویژه، کشورهای در حال توسعه است.

شایستگی کاشت گیاهان

هدف از ارائه این فصل آشنایی با مبانی علم زراعت و باغبانی و همچنین نگهداری محصولات آن‌ها است به همین منظور در سطح کوچک کشت یک گیاه زراعی و باغی را در هنرستان خود انجام داده و با بازدید از مزارع بزرگ و سیلوها، با روش‌های کشت و کار، بسته‌بندی و نگهداری محصولات کشاورزی اطلاعات خود را این خصوص افزایش دهید.

استاندارد عملکرد

هنر جو پس از اتمام این واحد یادگیری با بذر و تقسیم بندی بذور آشنا شده و ضمن آماده سازی بستر ، کاشت در سطح کوچک را انجام داده و برخی از مراحل داشت و نگهداری گیاه را انجام می دهد.

بذر

بر حسب تعریف زراعی بذر قسمتی از گیاه است که کاشته می‌شود تا جوانه زند و گیاهی شبیه گیاه اصلی یا پایه مادری به وجود آورد. بذر ممکن است به شکل دانه، میوه یا غده، پیاز، ساقه، برگ و یا قسمتی از بافت گیاه باشد. از نظر فیزیولوژی تنها دانه رسیده با گیاهک کامل بذر شناخته می‌شود. در یک تقسیم‌بندی کلی بذرها را به دو دسته بزرگ رویشی و زایشی تقسیم می‌کنند. بذرهای زایشی یا جنسی همان دانه درون میوه که حاصل گرده‌افشانی و لقاح است و بذرهای رویشی یا غیر جنسی از اندام یا قسمتی از اندام رویشی گیاه حاصل می‌شود.

فعالیت

بذرهای گیاهان مورد کاشت در منطقه خود را به‌صورت جنسی و غیرجنسی تقسیم‌بندی و در مورد معایب و محاسن هر یک بحث کنید.

شرایط لازم برای جوانه‌زنی بذر

بذر سالم

بذر باید زنده بوده و به حد کافی ذخیره مواد غذایی داشته باشد، تا بتواند نیاز مواد غذایی گیاه تازه رویش را تا زمانی که قادر به انجام عمل فتوسنتز شود، از محل مواد ذخیره بذر تأمین کند.

عوامل محیطی

برای جوانه زدن بذر ترکیب مناسبی از رطوبت، حرارت، نور و اکسیژن در محیط کشت لازم است. در زیر به‌طور مختصر به هر یک از آن‌ها اشاره می‌شود.

الف) رطوبت

بستر بذر باید همیشه به اندازه کافی مرطوب باشد تا بذر پس از جذب آب، جوانه تولید کند. انواع مختلف بذور در رطوبتی بین ۵۷ تا ۶۲ درصد رطوبت وزنی (نسبت به وزن خشک بذر) جوانه می‌زنند. گندم و جو در ۵۴-۵۰ درصد، لوبیا روغنی در ۵۷ درصد و ذرت خوشه‌ای در ۶۲ درصد رطوبت جوانه می‌زنند.

ب) حرارت

مناسب‌ترین حرارت برای جوانه زدن بذور و بیشتر گیاهان در فاصله بین ۵۱-۳۰ درجه سانتی‌گراد است. معمولاً گیاهان سردا دوست در دماهای پایین‌تری نسبت به گیاهان گرمادوست جوانه می‌زنند. هر قدر دمای بستر بذر از دمای مطلوب جوانه زدن کمتر باشد، درصد جوانه زدن بذر و نیروی رشد گیاهچه پایین‌تر خواهد بود.

ج) اکسیژن

وقتی شرایط محیط از نظر رطوبت و دما مناسب باشد، جوانه زدن بذر آغاز می‌شود. در این حالت جوانه زدن با متابولیسم مواد ذخیره‌ای آن شروع می‌شود. این عمل به اکسیژن احتیاج دارد. در کاشت بذر اگر آنها را در عمق زیاد و یا در محیط اشباع شده از آب بکارند بر اثر عدم دریافت اکسیژن جوانه نخواهند زد؛ ولی بذوری مانند برنج و گیاهان آبی چون به اکسیژن کمتری احتیاج دارند، اکسیژن محلول در آب برای جوانه زدن آن‌ها کافی است.

د) نور:

تحقیقات نشان می‌دهند که نور در بعضی از بذور گیاهان سبب تسریع جوانه‌زنی می‌شود مانند: بذر تازه کاهو، کرفس و پامچال در حالی که جوانه زدن تعدادی دیگر از بذور را به تعویق می‌اندازد، مانند: بذر پیاز، سیر و تاج خروس.

بستر بذر

به محل قرار گرفتن یا استقرار بذر، بستر بذر اطلاق می‌شود. بستر مناسب بذر بستری است که در آن شرایط لازم در حد مطلوب برای جوانه زدن و رشد بذر فراهم شود تا گیاه حاصل از آن بتواند حداکثر عملکرد را در واحد سطح داشته باشد.

شرایط یک بستر مطلوب

- بذر را در مقابل سرما و گرما و نیز از گزند پرندگان و سایر جانوران حفظ کند.
- حاصلخیز باشد.
- بافت مناسب و قابل نفوذ به آب و هوا داشته باشد.
- شرایط مناسب برای فعالیت میکروارگانیسم‌ها را داشته باشد.
- ظرفیت نگهداری رطوبت آن بالا باشد.
- عاری از علف‌های هرز، آفات و عوامل بیماری‌زا باشد.
- از شیب مناسب برخوردار باشد.

آماده‌سازی بستر بذر

عملیات تهیه زمین را که برای کاشت انجام می‌شود می‌توان به دو بخش اساسی، تهیه فیزیکی، مکانیکی زمین و تهیه شیمیایی آن تقسیم‌بندی کرد.

عملیات تهیه فیزیکی، مکانیکی زمین

مهم‌ترین عملیاتی است که به منظور آماده‌سازی زمین قبل از کاشت انجام می‌گیرد، این عملیات به دو عملیات خاک‌ورزی اولیه و خاک‌ورزی ثانویه تقسیم می‌شوند. خاک‌ورزی اولیه شامل عملیاتی مانند شخم است که نسبتاً در عمق زیاد انجام می‌شود و معمولاً

سطح خاک پس از خاک‌ورزی اولیه ناهموار باقی می‌ماند. خاک‌ورزی ثانویه دیسک‌زدن و تسطیح نهایی زمین است.

عملیات تهیه شیمیایی زمین

حاصلخیزی خاک یکی از مهم‌ترین علل افزایش عملکرد در واحد سطح است و هر عاملی که به حفظ و افزایش حاصلخیزی خاک کمک کند در ازدیاد محصول تأثیر فراوان خواهد داشت. اگر زمین مزروعی هر ساله کشت شود، بدون این که مواد غذایی به آن اضافه شود، حاصلخیزی طبیعی خود را به تدریج از دست خواهد داد. بر این اساس به موازات تهیه مکانیکی و فیزیکی خاک، از لحاظ حاصلخیزی نیز باید آن را آماده کرد که این کار به نام آماده‌سازی شیمیایی معروف است و با دادن انواع کود صورت می‌گیرد. در واقع اثر کود در زمین، ازدیاد مواد غذایی در خاک زراعی است تا کمبود عناصر موجود در آن که مورد احتیاج گیاه است جبران شود.

پاییز (کود فسفره، کود پتاسه، کود آلی همراه با شخم عمیق)
بهاره (کود از ته همراه با دیسک یا ماله)

الف) قبل از کاشت
(کود پایه)
ب) بعد از کاشت
(کود سرک)

زمان پخش کود



کود پاش سانتریفوژ

دستی
ملشینی
کودپاشی
کودکاری

طریقه پخش کود

عنوان آزمایش: اجرای شخم با بیل (عمق ۱۵ تا ۲۰ سانتی متر)

محل آزمایش: مزرعه

ابزار و مواد آزمایش: بیل شخم، فرغون، میخ چوبی، نخ یا ریسمان، شن کش، کود دامی پوسیده، کود شیمیایی پایه، متر

مراحل آزمایش



قبل از شروع کار توجه داشته باشید که:

الف) شرایط شخم فراهم باشد (خاک، آب و هوا، گیاه)

ب) وسیله کار (بیل) سالم باشد. بیل سالم بیلی است که:

- دسته آن صاف و صیقلی باشد.
- قطر دسته بیل، یا پنجه دست متناسب باشد.
- طول دسته با قد و طول دست شما متناسب باشد.
- دسته تا حد ممکن سبک و مقاوم باشد.
- سطح پهنه بیل سالم باشد.
- جهت اسپیره بیل متناسب با عادت شما باشد.

ج) بیل، مناسب زمین باشد (در اراضی سبک از بیل معمولی و در اراضی سنگین، از بیل یزدی استفاده کنید).

۱. گاورو بودن زمین را بیازمایید و در صورت نیاز اقدام به آبیاری کنید.
۲. کارگروه خود را تشکیل دهید (۳ تا ۵ نفر).
۳. به تجهیزات ایمنی و فردی مجهز شوید (لباس کار، کلاه، دستکش و...).
۴. کود دامی کاملاً پوسیده به مقداری که مربی تعیین می کند در سطح زمین به طور یکنواخت پخش کنید.
۵. از یک سمت زمین ترجیحاً پشت به آفتاب، شروع به بیل زدن (شخم) زمین کنید.
۶. پس از اجرای شخم با شن کش سطح زمین را صاف و سپس با ضربات بیل کلوخه ها را نرم و هموار کنید.
۷. زمین خود را به چند قسمت (کرت) تقسیم بندی کنید (ویژگی کرت ها مانند ابعاد، جهت، پهنای و ارتفاع پشته ها و ... را از هنرآموز خود بپرسید).

۸. کودهای پایه را به مقدار و روشی که هنرآموز تعیین می کند، در سطح زمین پخش و با خاک مخلوط کنید.
۹. با راهنمایی هنرآموز، جوی های آبیاری را ایجاد کنید.

نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی:

لباس مناسب کار را پوشیده و به تجهیزات ایمنی و فردی مجهز شوید (کلاه، دستکش و...). در هنگام کار در مزرعه از قرار گرفتن در معرض نور شدید خورشید بپرهیزید.

کاشت

قرار دادن بذر در بستر به منظور جوانه زدن و رشد و نمو را کاشت گویند. پس از انجام شخم و عملیات تکمیلی فیزیکی و شیمیایی خاک و تسطیح آن با ماله یا لولر، روش کاشت معین و مشخص می شود که به عواملی مانند مقدار آب، وسایل کاشت، جنس زمین، نوع گیاه و اقلیم منطقه بستگی دارد.

روش های کاشت

با توجه به عوامل مؤثر یکی از روش های کشت زیر انتخاب می شود.

۱. روش کپه ای

این روش در مواردی معمول است که گیاه نسبت به تراکم زیاد خاک، سله بستن و تهویه خاک حساس باشد و زارع از جوانه زنی و استقرار تمام بذور خود مطمئن نباشد. این روش به صورت جوی پشته بوده و برای تهیه جوی پشته که در این روش معمولاً ایجاد می شود از نهرکن و یا گاواهن برگردان دار می توان استفاده کرد. شیار عمیقی که با این وسایل ایجاد می شود، به منزله جوی است و خاک تولید شده در طرفین هر جوی، پشته را تشکیل می دهد. فاصله بین دو جوی ایجاد شده، عرض پشته نامیده می شود. عرض پشته ها بستگی به نوع گیاه و نوع خاک دارد. طریقه بذرکاری در این روش معمولاً به صورت کپه ای است. این طرز بذرکاری در ایران برای گیاهان وجینی و صیفی جات معمول است. در این روش کارگر یا زارع با بیلچه ای که در دست دارد، حفره های کوچکی به فواصل متساوی بالای داغ آب در کنار پشته ایجاد می کند و تعدادی بذر را در آن می ریزد و روی آن را با خاک می پوشاند.

۲. روش درهم یا پاششی

در این روش بذور را روی خاک می‌پاشند و با وسایلی مانند دندانه، شن‌کش و غیره زیر خاک می‌کنند. پخش بذر ممکن است با دست و یا با دستگاه بذرپاش سانتریفوژ انجام گیرد. بذرپاشی با دست باید با دقت و مهارت انجام شود. در این روش مقدار بذر در واحد سطح را باید بیشتر منظور کرد. کاشت درهم بیشتر در مورد گیاهان یونجه، شبدر، گندم، جو خزانه‌کاری و امثال آن‌ها صورت می‌گیرد. در این روش علاوه بر بالا بودن مقدار مصرف بذر، عمق بذور و سطح پاشش غیریکنواخت خواهد بود؛ اما سرعت عمل زیاد است. آبیاری در این روش ممکن است به روش غرقابی، کرتی یا بارانی باشد.

۳. روش ردیفی (بذرکاری)

در این روش بذر را روی ردیف‌های موازی با فواصل منظم به وسیله ماشین‌های بذرکار کشت می‌کنند. کشت ردیفی بیشتر برای گیاهانی نظیر آفتابگردان، سویا، چغندر قند، ذرت و نظایر آن‌ها که احتیاج زیادی به عملیات داشت دارند صورت می‌گیرد. عملیات داشت مانند: وجین و سله‌شکنی و خاک دادن پای بوته و غیره اگر توسط ماشین‌آلات مربوط انجام شود، بسیار سریع و آسان‌تر و با صرفه‌تر انجام خواهد شد، حال آنکه در زراعت دست‌پاش و در هم کلیه عملیات داشت با دست کارگر صورت می‌گیرد. هزینه عملیات داشت درهم چندین برابر عملیات به روش کشت ردیفی خواهد بود.



۴. روش بذرریزی (خطی کاری)

همانند بذرکارها هستند با این تفاوت که در بذرکارها فاصله در روی ردیف‌ها قابل تنظیم است. درحالی‌که در این روش بذرریزی که با ماشین‌های خطی کار انجام می‌شود. مقدار ریزش بذر در طول خطوط ملاک است. گیاهانی مانند غلات ریزدانه، سبزیجات برگ‌ری و گیاهان علوفه خطی کاری می‌شوند.

روش های کاشت از نظر تأمین رطوبت برای جوانه زدن بذر

کشت بذر با توجه به تأمین رطوبت برای جوانه زدن در دو حالت امکان پذیر است:

۱. هیرم کاری یا نم کاری

در این روش اول زمین مزروعی را آبیاری می کنند و پس از این که زمین گاورو شد، آن را شخم می زنند و سپس بذر کاری انجام می گیرد. بذر کاشته شده از رطوبت خاک استفاده می کند و سبز می شود. در این روش زمین سله نمی بندد و بذر جوانه زده بدون هیچ مشکلی از خاک خارج می شود و به رشد و نمو خود ادامه می دهد. هیرم کاری بیشتر در اراضی رسی سفت و سخت انجام می گیرد. چون اگر پس از کشت آبیاری شود زمین سله می بندد و گیاهچه نمی تواند خود را از زیر خاک خارج کند. در این روش عملیات کاشت باید سریع انجام گیرد چون زمین در فاصله چند روز رطوبت خود را از دست می دهد و برای جوانه زدن و سبز کردن بذر کاشته شده را کافی نخواهد بود.

۲. خشکه کاری

در این روش پس از انجام عملیات تسطیح و تهیه بستر بذر، عملیات کاشت انجام می شود، عملیات کاشت ممکن است با دست و یا ماشین صورت گیرد. در هر دو حالت پس از ایجاد مرز و کرت بندی و یا ایجاد نهرها، آبیاری مزرعه انجام می شود. پس از آبیاری ممکن است زمین سله ببندد. در نتیجه پس از گاورو شدن زمین می توان بین فواصل خطوط را با کولتیواتور سله شکنی کرد و یا در بعضی از گیاهان با آبیاری های متوالی و زود به زود از مزاحمت سله برای خارج شدن گیاهچه از خاک جلوگیری کرد.

تاریخ کاشت

وقتی فصل کاشت بذرکاری فرا رسید باید آن را به موقع کاشت. هدف از تاریخ کاشت یک بذر مشخص کردن زمان به موقع کاشت آن است. به طوری که مجموعه عوامل مؤثر محیطی در آن تاریخ برای جوانه زدن و سبز شدن و رشد گیاهچه مطلوب باشد. ضمن این که در طی مراحل رشد، گیاه با شرایط مناسب خود روبرو می شود با شرایط نامساعد نیز مواجه نمی گردد. مناسب ترین تاریخ کاشت در یک فصل، بهترین و بیشترین عملکرد را در بر خواهد داشت. با توجه به محدود بودن روزهای مناسب کشت در هر فصل، کاشت از حیث زمان انجام گرفتن به ۳ نوع تقسیم می شود:

۱. هراکشت (زود هنگام)

اولین زمان ممکن برای شروع کشت را در هر فصل را هراکشت می نامند.

۲. کشت کرپه (دیر هنگام)

به کشت های دیر هنگام که معمولاً در آخر فصل کشت انجام می شود، کرپه گویند. در کشت کرپه معمولاً گیاهان قدری کوتاه، ضعیف و عملکرد پایینی خواهند داشت.

۳. وراکشت (به هنگام)

از نظر زمانی این کشت حدفاصل هراکشت و کشت کرپه قرار دارد.

۱. از مزارع هنرستان منطقه خود بازدید به عمل آورید.
۲. انواع روش های کاشت را مشاهده و در مورد مزایا و معایب هر روش با کارشناسان و یا کشاورزان خبره گفتگو کنید.
۳. اطلاعات جمع آوری شده را تکمیل و در کلاس ارائه دهید.

داشت

کلیه عملیاتی را که در فاصله جوانه زدن بذر تا برداشت انجام می گیرد، عملیات داشت گویند. عملیاتی که به این منظور اجرا می شوند، عبارتند از:

آبیاری

آبیاری در مفهوم کلی عبارت است از تأمین نیاز آبی گیاهان به طوری که به رشد و عملکرد مناسب برسند. تأمین آب شامل سه مرحله تهیه، انتقال و توزیع است.

دور آبیاری

فاصله زمانی بین دو آبیاری متوالی را دور آبیاری می نامند. این فاصله زمانی بستگی به شرایط آب و هوایی منطقه و میزان نزولات آسمانی و نوع محصول، بافت خاک (جنس خاک)، میزان رطوبت ذخیره شده در خاک، مراحل مختلف رشد محصول و نیاز آبی آن دارد.

روش های آبیاری

الف) غرقابی: در این روش آب روی تمام سطح خاک را می پوشاند و به مدت لازم روی آن می ماند تا خاک بتواند آب لازم را دریافت کند. سله بندی از معایب این نوع آبیاری در خاک های سنگین است، که با وسایلی مانند کولتیواتور می توان سله شکنی کرد. همچنین تماس آب با طوقه گیاه، مصرف آب زیاد و راندمان پایین از معایب دیگر این روش آبیاری است.

ب) نشتی: ابتدا زمین را به صورت جوی و پشته در می آورند که عمق و فاصله این جوی و پشته بستگی به نوع محصول دارد. بعد با جریان یافتن آب در جوی ها به پشته ها نشت یا نفوذ می کند. از محاسن این روش عدم تماس مستقیم آب با ساقه گیاه است.

ج) آبیاری بارانی: در این روش آب از داخل لوله تحت فشار به صورت ذرات یا قطرات روی محصول پاشیده می شود. از محاسن آن می توان عدم نیاز به تسطیع زمین، پخش یکنواخت آب در مزرعه، صرفه جویی در مقدار مصرف آب، عدم سله بستن و تنظیم دما را نام برد.

د) آبیاری قطره‌ای: در این روش آب به صورت قطرات از طریق لوله‌های تحت فشار در پای هر گیاه ریخته می‌شود. از محاسن آن صرفه‌جویی در آب، امکان توزیع کودهای محلول و کنترل علف‌های هرز در فواصل ردیف‌های باشد.

ه) آبیاری زیرزمینی: در این روش آب روی زمین قرار نمی‌گیرد و در سطح جریان ندارد، بلکه در زیر زمین در داخل لوله‌های تراوا جریان می‌یابد. ضمناً دو روش دیگر به نام مه‌پاش و کوزه‌ای نیز مرسوم است که در شرایط خاص از آن استفاده می‌شود (گلخانه و مزارع کویری).

غلطک زدن

ضمن عملیات داشت در چند مورد از غلتک استفاده می‌شود:

- در زراعت غلات به علت یخ‌زدگی ناشی از سرمای زمستان سطح خاک پوک شده و ریشه ممکن است صدمه ببیند که برای جلوگیری از آن و همچنین پنجه زدن بیشتر مزرعه غلتک زده می‌شود. در چمن‌کاری نیز قبل و بعد از بذریابی عملیات غلتک‌زدن انجام می‌شود.
- نوعی غلتک دنداندار نیز وجود دارد که برای سله‌شکنی استفاده قرار می‌شود.

واکاری

واکاری یعنی دوباره کاشتن قسمت‌هایی از مزرعه که به تعداد کافی گیاه در آن سبز نشده است. گاهی پس از سبز شدن بعضی از نقاط به دلایل مختلف مانند بارش تگرگ، سرمای بی‌موقع، سله بستن، نرسیدن رطوبت کافی، تنظیم نبودن بذرکار، کمی قوه‌نامیه گیاه، باعث می‌شود که قسمت‌هایی از مزرعه بدون گیاه بماند. معمولاً برای رفع این مسأله، در مورد گیاهانی که خاصیت جابه‌جایی آن‌ها زیاد باشد، اقدام به کندن بوته‌های اضافی از محل پرتراکم و کاشت آن‌ها در محل‌های خالی می‌شود. در مورد گیاهانی که خاصیت جابه‌جایی ندارند باید بلافاصله اقدام به کاشتن مقداری بذر در نقاط کم‌بوته کرد که این عمل را واکاری گویند. عمل واکاری نباید چندان با تأخیر افتد که اختلاف رشد بوته‌های اصلی و واکاری زیاد باشد، به استثنا درختکاری که در سال دوم بعد از کاشت باید اقدام به این کار کرد.

تنک کردن

یعنی حذف بوته‌های اضافی به‌طوری که در واحد سطح تعداد آنها را به اندازه مطلوب برسد، به این ترتیب که در بذریابی امکان دارد که علی‌رغم دقت لازم میزان تراکم بذر در یک نقطه زیادتر از حد لزوم باشد. از طرفی برای بدست آوردن محصول و نهال خوب باید تعداد بوته‌ها را به صورت دلخواه درآورد که این عمل را تنک کردن گویند.

وجین

به دفع علف‌های هرز با استفاده از وسایل مکانیکی وجین گویند. وجین بیشتر در گیاهانی که به صورت ردیفی کاشته می‌شوند انجام می‌گیرد. چنین گیاهانی را گیاهان وجینی گویند مانند ذرت، سیب‌زمینی، توتون، چغندر قند و غیره. این محصولات قدرت رقابت زیادی را با علف‌های هرز نداشته و عملکرد آن‌ها در صورت عدم وجین پایین خواهد بود. معمولاً عملیات سله شکنی و وجین به طور همزمان و با یک وسیله انجام می‌گیرد و خاک‌دهی پای بوته نیز صورت می‌گیرد.

سله شکنی

قشر سخت و غیرقابل نفوذی را که در زمین‌های سنگین پس از آبیاری ایجاد می‌شود سله گویند. سله‌شکنی و سیخک زدن زمین یکی از عملیات بسیار مفید و لازم برای بهتر کردن شرایط محیطی و رشد و نمو گیاه است. این عمل مخصوصاً در اراضی سنگین و رسی که هر بار پس از آبیاری قسمت‌های فوقانی آن سفت و سخت می‌شود، از لحاظ تهویه، عدم نفوذ آب، هدررفت رطوبت خاک، همین‌طور عدم رشد قطری و قطع ریشه‌ها و تارهای کشنده و در بعضی موارد به طور کلی سبب عدم خروج نهال جوان از خاک می‌گردد بسیار لازم و ضروری به نظر می‌رسد.

استفاده از سایبان

از سایبان برای موارد زیر استفاده می‌شود:

۱. جلوگیری از خطر آفتاب‌زدگی گیاهان و بوته‌ها در خزانه با استفاده از داربست و شاخه و برگ درختان به خصوص برای نهال‌های پیوند شده است.
۲. جلوگیری از تابش شدید خورشید به گلخانه‌ها با استفاده از سایبان حصیری یا پاشیدن گل سفید به صورت محلول روی شیشه‌های گلخانه.
۳. استفاده از سایبان برای بوته‌های تازه سبز شده در خزانه و گیاهانی که طاقت تحمل گرما و شدت نور زیاد را ندارند.

قیم‌زدن

قیم در موارد زیر قابل استفاده است:

۱. برای نگهداری بوته‌های گل در گلدان.
۲. در مزارع سبزی‌کاری برای سرپا نگه‌داشتن بوته‌های نخودفرنگی، لوبیای پابلند و گوجه‌فرنگی و یا هر گیاه با ساقه رونده یا پیچنده.
۳. در خزانه نهال‌های پیوندی برای حفاظت پیوندک سبز شده در مقابل وزش باد شدید.



نخودفرنگی بر روی قیم

پاجوش‌گیری

بعضی از درختان مانند سیب و گلابی، انار و گوجه در پایه مادری پاجوش تولید می‌کنند در صورتی که پاجوش‌های حاصله روی ساقه و ریشه گیاه جنبه تولیدی و ازدیاد نداشته باشد باید آن‌ها را مرتباً قطع کرد تا موجب ضعیف شدن گیاه نشود. به خصوص روی نهال‌های حاصل از بذور در خزانه که به منظور پایه انتخاب می‌شوند یا نهال‌هایی که پیوند شده و به خزانه دوم یا انتظار منتقل می‌شوند لازم است پاجوش‌گیری به طور مرتب انجام گیرد.

کودسرک

بعضی از مواد غذایی مورد نیاز گیاه مانند انواع کودهای ازته که قابل حل در آب هستند زود از بین می‌روند؛ لذا اغلب برای تقویت گیاهان سبز شده در خزانه و یا در محل اصلی، مقداری مواد غذایی جدید به عنوان کود سرک در اختیار گیاهان قرار می‌دهند. معمولاً این مواد به شکل کود حیوانی (باید حتماً پوسیده باشد) و یا کود معدنی خشک و یا کود محلول به گیاهان داده می‌شود بعد از کاشت کمتر اتفاق می‌افتد که خزانه احتیاج به کود سرک داشته باشد، با این وجود در صورت احتیاج می‌توان از کود ازته و یا ریزمغذی‌ها استفاده کرد. بهترین موقع دادن کود سرک به گیاهان موقع غروب آفتاب، قبل از آبیاری و بارندگی است. بعضی اوقات آثار سوختگی روی برگ سبزی‌ها دیده می‌شود که در این صورت در دادن کود سرک به سبزی‌های برگی باید دقت بیشتری به عمل آورد. پس از دادن کود سرک باید آبیاری کرد. در قلمستان‌ها قبل از ریشه‌دار شدن قلمه‌ها نباید از کود سرک استفاده کرد؛ اما بعد از حصول اطمینان مصرف کود سرک ضروری است.

سفید کردن

پاره‌ای از سبزی‌ها مانند کرفس، گل کلم و ... باید قبل از مصرف سفید شوند تا از حیث طعم و لطافت قابل استفاده شوند. برای این منظور باید به روش مختلف از رسیدن نور خورشید به قسمت مورد نظر جلوگیری کرد.

از نظر فیزیولوژی، سفید کردن یعنی جلوگیری از تشکیل کلروفیل برای بازارپسندی محصول است. این امر ممکن نیست مگر آن که گیاه در تاریکی نشو و نما کند، یکی از راه‌های سفید کردن، خاک دادن پای بوته و پوشاندن گل توسط برگ‌ها است.

هرس

پاره‌ای از سبزی‌ها و درختان میوه برای اینکه محصول مرغوب‌تری بدهند باید قسمتی از اندام‌های فوقانی آن‌ها قطع شود. این عمل را که برای ایجاد تعادل بین اندام‌های رویشی و زایشی انجام می‌گیرد هرس کردن می‌نامند؛ مثلاً هرس، خربزه، گوجه‌فرنگی، کدو، ذرت و هرس قبل از کاشت نهال‌های درختان به منظور حفظ و تعادل بین ریشه و ساقه، بعد از باردهی برای مرغوبیت میوه و قبل از باردهی به منظور فرم دادن درخت انجام می‌گیرد.

خاک دادن پای بوته

در بعضی از گیاهان مانند ذرت و توتون که ریشه‌های افشان، شاخ و برگ فراوان و ساقه بلندی دارند، در مقابل باد کم استقامت هستند و ممکن است روی زمین بخوابند. برای ازدیاد استحکام پای آن‌ها را خاک می‌دهند. همچنین برای پاره‌ای دیگر از گیاهان از قبیل سیب‌زمینی اگر پای بوته‌ها را خاک دهند در اطراف طوقه غدد زیادی تشکیل می‌شود و یا در مورد گوجه‌فرنگی خاک دادن پای بوته باعث افزایش ریشه و در نتیجه افزایش محصول می‌شود. خاک دادن پای بوته‌ها در زراعت‌هایی که روی خطوط موازی کشت شده‌اند با ماشین‌آلات مخصوص انجام می‌گیرد. همچنین به منظور سفید کردن بعضی از سبزی‌ها مانند کرفس، تره‌فرنگی و کاسنی فرنگی نیز خاک‌دهی استفاده می‌شود.

پیوند

اتصال دو قطعه بافت زنده گیاهی به یکدیگر به نحوی که با هم یکی شوند پیوند نامیده می‌شوند و به عنوان یک گیاه مستقل به زندگی ادامه می‌دهد. قسمتی که در بالای محل پیوند قرار می‌گیرد پیوندک و قسمت زیرین که ریشه‌دار است پایه خوانده می‌شود.

دلایل انجام پیوند:

۱. امکان ازدیاد گیاهانی که نمی‌توانند به آسانی توسط قلمه و خوابیدن و یا دیگر روش‌های رویشی زیاد شوند؛
۲. تسریع در باردهی؛
۳. جوان کردن درختان مسن؛
۴. بارور کردن نهال‌های حاصل از بذر؛
۵. استفاده از مزایای برخی از پایه‌ها؛

۶. تغییر ارقام میوه یک باغ؛

۷. بدست آوردن شکل ویژه‌ای از رشد، اندام و محصول؛

۸. ترمیم قسمت‌های آسیب دیده درختان.

هرگاه پیوندک از یک شاخه حاوی چند جوانه تشکیل شده باشد به آن پیوند شاخه گویند و هرگاه تنها از یک جوانه به انضمام اندکی از پوست تشکیل شده باشد آن را کوپیوند (پیوند جوانه) می‌نامند. پیوند انواع مختلفی دارد که شما در درس تولید محصولات باغی با آن‌ها آشنا خواهید شد.

کنترل آفات و بیماری‌ها

به طور کلی نباتات زراعی از زمانی که در زمین کشت می‌شوند تا زمانی که محصول آن‌ها برای نگهداری به انبارها انتقال می‌یابد، تحت تأثیر عوامل و حوادث مختلفی قرار می‌گیرند که عده‌ای از آن‌ها با اثرات سوء و زیان‌بار خود می‌توانند اسباب نابودی گیاهان زراعی را فراهم آورند؛ بنابراین باید با شناخت دقیق این عوامل و حوادث و همچنین شناخت اثرات مضر آن‌ها، روش‌های به خصوصی را به کار گرفت تا گیاهان بتوانند تحت محافظت قرار گیرند و از خسارت وارده به آن‌ها جلوگیری به عمل آید.

ارزشیابی شایستگی کاشت گیاهان

شرح کار:

- ۱- بررسی و تقسیم بندی بذور
- ۲- اجرای شخم
- ۳- مشاوره با کارشناسان و بررسی روش کاشت
- ۴- مراقبت از گیاه

استاندارد عملکرد:

هنر جو پس از اتمام این واحد یادگیری با بذر و تقسیم بندی بذور آشنا شده و ضمن آماده سازی بستر، کاشت در سطح کوچک را انجام داده و برخی از مراحل داشت و نگهداری گیاه را انجام می دهد.

شاخص ها:

- ۱- بازدید و مشاهده، ارائه اطلاعات و استانداردها و روشهای تقسیم بندی، ارائه گزارش
- ۲- انتخاب وسیله، پخش کود دامی، برگرداندن خاک، نرم کردن خاک، کرت بندی، پخش کود شیمیایی، اختلاط کود و خاک
- ۳- بازدید، مشاهده و ارائه اطلاعات جمع آوری شده از منابع معتبر

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

- ۱- محل اجرا: آزمایشگاه زراعت، مزرعه
- ۲- تجهیزات: بیل، فرغون، متر، میخ چوبی، ریسمان، شن کش
- ۳- مواد: کود دامی، کود شیمیایی
- ۴- منابع: جداول و استانداردها

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تقسیم بندی بذور	۲	
۲	تهیه بستر بذر	۲	
۳	کاشت دستی در سطح کوچک		
۴	بیان اهمیت و چگونگی مراقبت از گیاه	۲	
	شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: شایستگی های غیر فنی: محاسبه و ریاضی- سازمان دهی اطلاعات- جمع آوری و گردآوری اطلاعات/ ایمنی: خود فرد/ توجهات زیست محیطی: اثرات زیست محیطی- عدم رعایت مصرف بیش از حد بذر و مصرف نهاده های مرتبط با آن/ نگرش: دقت در سنجش- ریزبینی- ظرافت- تفکر انتقادی		۲
میانگین نمرات			*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

شایستگی برداشت و نگهداری گیاهان

- آیا می‌دانید برداشت گیاهان بسته به نوع محصول ممکن است در مرحله رویشی، گل‌دهی یا کامل شدن دانه یا میوه باشد؟
- آیا می‌توانید از گیاهان رایج در منطقه خود که برداشت آن‌ها در مراحل مختلف رشد گیاه اتفاق می‌افتد مثال بزنید؟
- برداشت نا به هنگام محصولات زراعی و باغی چه زیان‌هایی دارد؟
- آیا تا به حال از محل ذخیره محصولات علوفه‌ای یا محصولات دانه‌ای بازدید کرده‌اید؟

در این شایستگی هنجریان با استفاده از بازدیدهای علمی و فیلم‌های آموزشی، انواع رسیدگی محصولات، انواع برداشت محصولات زراعی و باغی، روش آماده‌سازی محصولات برای نگهداری و چگونگی نگهداری محصولاتی مانند غلات، علوفه و سبزی‌ها را فرا می‌گیرند.

استاندارد عملکرد

هنرجو پس از اتمام این واحد یادگیری با مشاهده، انواع شاخص رسیدگی، روش‌های برداشت و آماده‌سازی محصولات و چگونگی نگهداری محصولاتی مانند غلات، علوفه و سبزی‌ها آشنا شده و اقدام به آماده‌سازی انبار و سیلوی محصول می‌نماید.

گیاه بعد از اتمام دورهٔ رویشی خود وارد مرحلهٔ زایشی (گل و میوه دادن) می‌شود. در این دوره مراحل دادن گل و میوه را سپری می‌کند. بسته به نوع محصول و هدف تولید ممکن است محصول در آخر دورهٔ رویشی یا در مرحله گل و یا در مرحله تولید میوه برداشت شود. به هر صورت برداشت به موقع و رعایت نکات و اصول فنی مربوط به برداشت از اهمیت زیادی به خصوص اقتصادی برخوردار است. در صورتی که برداشت به موقع انجام پذیرد محصول بهترین کمیت و کیفیت را خواهد داشت. برداشت زود به علت نرسیدن کامل محصول باعث کاهش عملکرد و عدم مرغوبیت می‌شود و از بازارپسندی محصول می‌کاهد. برداشت با تأخیر (دیر) به علت رسیدگی بیش از حد، ممکن است محصول در هنگام برداشت صدمه ببیند و قسمتی از آن فاسد و غیرقابل فروش شود که برای تولیدکننده زیان بار است. ضمناً برای انبار کردن به هیچ‌وجه مناسب نخواهد بود. با توجه به این که اولین شرط برداشت هر محصول رسیده بودن آن است؛ بنابراین قبل از پرداختن به نحوهٔ برداشت محصولات لازم است مفهوم رسیدگی را بدانید.

۱. رسیدگی فیزیولوژیکی: در این نوع رسیدگی رشد طبیعی محصول کامل می‌شود؛ یعنی محصول تمام مراحل رشد و نمو خود را روی گیاه مادری به اتمام می‌رساند. بسیاری از محصولات کشاورزی پس از رسیدن فیزیولوژیکی قابل برداشت و استفاده هستند مانند انواع غلات و حبوبات و برخی محصولات باغی مانند: هندوانه، گیلان، انگور، مرکبات و ...

۲. رسیدگی تجارتي: بعضی از محصولات در زمان برداشت دارای بازارپسندی مناسب نبوده و در مراحل قبل و یا بعد از آن دارای ارزش تجارتي و اقتصادی بیشتری هستند که به آن رسیدگی تجارتي یا اقتصادی گویند؛ مانند:

الف) میوه‌هایی که بافت گوشتی آب دار دارند نظیر خیار و بادمجان و یا میوه‌هایی که بافت گوشتی کم آب دارند نظیر نخودفرنگی، لوبیا سبز، ذرت شیرین، سبزیجات برگی، بامیه و ... اینگونه میوه‌ها قبل از رسیدن فیزیولوژیکی برای عرضه به بازار مصرف مناسبند و اگر دیرتر برداشت شوند و به رسیدگی فیزیولوژیکی برسند اکثراً دارای بافت خشبی شده و از نظر کیفیت بازارپسند نیستند. ب) میوه‌هایی که مانند سیب، موز، گوجه‌فرنگی و خرما بین پایان مراحل رشد و شروع رسیدن برای مصرف فاصله کم و بیش طولانی به نام بلوغ وجود دارد که این گونه میوه‌ها مدتی بعد از رسیدن فیزیولوژیکی مطلوب و قابل مصرف می‌شوند. این میوه‌ها پس از برداشت مرحله رسیدگی خود را نیز می‌توانند ادامه دهند.

باید توجه داشت که اکثر محصولات زراعی در مرحلهٔ رسیدگی فیزیولوژیکی برداشت می‌شوند مانند: غلات و حبوبات ولی در محصولات باغی اکثراً سلیقهٔ مصرف‌کننده و بازارپسندی زمان برداشت آن را مشخص می‌کند که این زمان همان‌طور که گفته شد ممکن است قبل یا بعد از رسیدن فیزیولوژیکی باشد؛ البته بازارپسندی برای برخی از محصولات زراعی نیز تابع زمان برداشت است؛ مانند اکثر محصولات علوفه‌ای.

برداشت محصولات زراعی و باغی

برداشت محصولات بر حسب هدفی که از کشت آنها دارند متفاوت است و می‌توان آنها را بر حسب نوع مصرفی که دارند تقسیم‌بندی کرد:

۱. مصرف میوه‌ای: مانند گوجه‌فرنگی، خیار، هندوانه، میوه درختان و ...
۲. مصرف دانه‌ای: مانند گندم، جو، برنج، ذرت، لوبیا، نخود، باقلا، نخودفرنگی، ذرت بلالی و ...
۳. مصرف گل: مانند زعفران، گل کلم، آرتیشو، انواع گل‌های شاخه بریده، گلدانی و ...
۴. مصرف قسمت‌های علفی: مانند یونجه، شبدر، اسپرس، سبزی‌های برگ‌ریز، ساقه‌ای و ...
۵. قسمت‌های برگ‌ریز: مانند چای، توتون، کاهو، اسفناج، کلم‌پیچ و ...
۶. مصرف ساقه‌ای: مانند نیشکر، کنف، مارچوبه و ...
۷. مصرف از اندام‌های زیرزمینی: مانند چغندر قند، چغندر لبویی، سیب‌زمینی، پیاز.

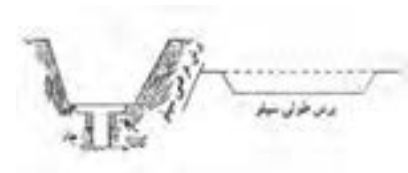
آشنایی با انواع سیلوها از نظر ساختمانی

سیلوها مخازن نگهداری محصولات کشاورزی است و باید دارای شرایطی باشند که کیفیت محصول را به شکل مطلوبی حفظ کنند.

سیلوها از نظر وضعیت ساختمانی به سه گروه زمینی، سطحی و هوایی تقسیم می‌شوند.

انواع سیلو از نظر ساختمانی

سیلوهای زمینی

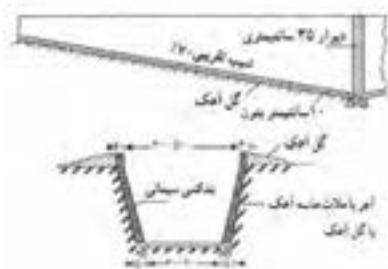


این سیلوها در عمق زمین در مناطقی که سطح آب زیرزمینی پایین و بیشتر از ۶ تا ۷ متر باشد ایجاد می‌شود و از نظر جنس دیواره‌ها و بدنه به سه گروه زمینی خاکی، ساده یا کلشی و مدرن (بتونی) تقسیم می‌شوند.

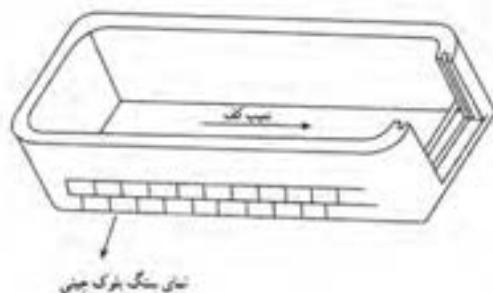
در سیلوهای زمینی خاکی و ساده، یا کلشی اتلاف محصول به دلیل آلودگی با خاک و نامناسب بودن شرایط زیاد است و در حال حاضر کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. در صورت استفاده از این روش با ریختن کاه روی دیوار (کلشی) تا حدود زیادی از میزان تلفات کاسته می‌شود.

سیلوهای زمینی مدرن یا خندقی

این سیلوها در داخل زمین به صورت دوزنقه‌ای ایجاد و با استفاده از مصالح ساختمانی مثل آجر و سیمان و بتون ساخته می‌شوند. عمق این سیلوها حدود ۲ تا ۳ متر و از یک طرف و یا هر دو



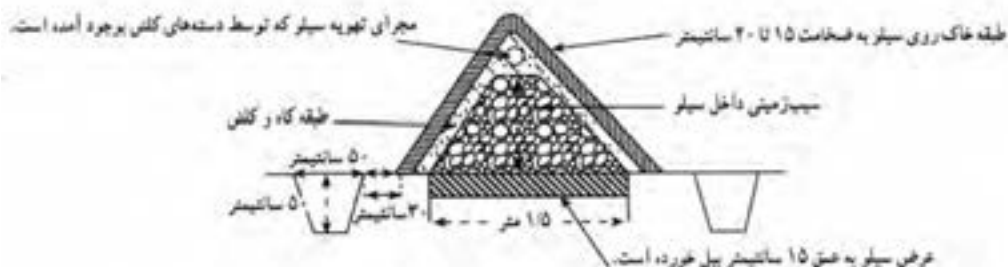
طرف دارای شیب برای حمل و برداشت محصول است. عرض سیلوها حدود ۳ تا ۱۰ متر (معمولاً ۴ متر) و در قسمت بالا حدود یک متر بیشتر از کف است. طول سیلوها مطابق نیاز و حداکثر ۲۵ تا ۳۰ متر در نظر گرفته می‌شود. در کف سیلو کانال جمع‌آوری آب اضافی به ابعاد حدود ۱۰ سانتی‌متر عمق ۲۰ تا ۲۵ سانتی‌متر عرض و یک چاه به عمق چند متر ایجاد می‌گردد. این سیلو باید در مناطق مرتفع ایجاد می‌شود. و حتی‌الامکان دیواره‌های بالایی از کف زمین بلندتر باشد.



سیلوی سطحی	به ظرفیت ۵ تن
عرض داخلی	۱/۵ متر
ارتفاع	۱ متر
طول	۵ متر
عرض	۱ متر
حجم	۷/۵ متر مکعب
ضخامت دیوارها	۲۵ سانتی‌متر
شیب کف	۵-۶ درصد

سیلوی سطحی

این سیلوها در مناطقی که سطح آب زیرزمینی بالاست به منظور نگهداری محصولات کشاورزی خصوصاً علوفه در سطح زمین مانند سیلوی زمینی خندقی (مثل وان) با همان اندازه ایجاد می‌شود. ارتفاع دیواره‌ها از طرفین باید دارای شیب ملایمی برای حمل و تردد تراکتور باشد. در کف سیلو، ایجاد کانال با شیب مناسب برای خارج کردن رطوبت ضروری است.



سیلوهای هوایی



به سیلوهایی که ارتفاعی بیش از ۳ متر دارند گفته می‌شود. جنس این سیلوها از چوب یا فلز یا بتون است. سیلوهای چوبی و فلزی دارای ظرفیت کمتر و معمولاً قابل انتقال و جابه جایی هستند. از این سیلوها برای انواع محصولات استفاده می‌شود. در حال حاضر در دنیا از نوع بتنی این سیلوها برای ذخیره غلات استفاده می‌شود. این سیلوها دارای دو قسمت اساسی برج کار و انبار ذخیره هستند.

الف) برج کار: گندم پس از انجام مراحل اولیه آماده سازی، به وسیله تسمه نقاله‌هایی بی انتها به برج کار منتقل می‌شود. در مجاورت پمپ مکش غلات به داخل برج یک هواکش برای گرفتن گرد و خاک نصب شده است تا ناخالصی‌های فیزیکی پاک شود. سپس در برج کار، گندم بوجاری، به مخازن ذخیره فرستاده می‌شود. گفتنی است که برج کار، به همین منظور ساخته شده است.

ب) انبار ذخیره: انبار ذخیره به تناسب ظرفیت سیلو، از تعدادی کندوهای گرد و ستاره‌ای شکل تشکیل شده که محل نگهداری محصول است. ظرفیت نگهداری این مخازن به پیشتر از ۱۰۰ هزار تن می‌رسد.

انواع سیلو از نظر هوادهی

سیلوها از نظر هوادهی به دو گروه با تهویه و بدون تهویه تقسیم می‌شوند:

۱. **سیلوهای دارای تهویه:** از لوله‌های مشبک هوادهی در کف سیلو، هواکش‌های قوی برای مکیدن هوا از مخزن به بیرون و یا یک هوا دهنده قوی برای دمیدن هوا از قسمت پایین به داخل مخزن استفاده می‌شود. از هواکش‌های دو منظوره نیز برای دمیدن و مکیدن هوا در سیلوها استفاده می‌شود.

۲. **سیلوهای فاقد تهویه:** در صورت نیاز برای هوادهی، محصول با استفاده از نقاله از مخزن خارج و در معرض هوای شدید قرار می‌گیرد و سپس به قسمت دیگری منتقل می‌شود. در این روش هزینه و ضایعات زیاد است.

با توجه به آنچه در ساختمان سیلوها ارائه شد از انواع سیلوهای موجود در منطقه بازدید کرده، خصوصیات فنی آنها را بررسی و مقایسه کنید (گزارش کار را ارائه کنید).

فعالیت

آشنایی با چگونگی سیلو کردن

آماده کردن محصولات برای سیلو

برای نگهداری محصولات مختلف در سیلو، باید ابتدا نسبت به آماده کردن محصول اقدام شود تا از بروز مشکلات و ضایعات بعدی جلوگیری شود.

آماده کردن غلات: محصول در مرحله رسیدن کامل و دارای رطوبت ۴۱ درصد و یا کمتر باشد. محصول خالص شود و از مواد خارجی مثل سنگ و خاک و دانه‌های شکسته عاری باشد. محصول بوجاری شده و عاری از بذور علف‌های هرز باشد. در صورت وجود آفت بیشتر از حد مجاز با استفاده از سموم شیمیایی و قرنطینه، محصول آفت‌زدایی شود. محصولات فاسد و آلوده جدا شود و از ورود آنها به سیلو ممانعت به عمل آید.

فعالیت

از سیلوی یک نوع از غلات بازدید کرده و گزارش کار خود را از آماده کردن آنها تا مرحله سیلو به هنرآموز خود ارائه دهید.

آماده کردن گیاهان علوفه‌ای برای سیلو شدن:

گیاهان علوفه‌ای از نظر سهولت سیلو شدن به دو گروه زیر تقسیم می‌شوند:

۱. گروهی از گیاهان مثل ذرت علوفه‌ای، سورگوم، تفالۀ چغندر و برگ چغندر علوفه‌ای، به دلیل بالا بودن مقدار مواد کربوهیدراته در آنها به سهولت سیلو می‌شوند.

۲. دسته دیگری از گیاهان علوفه‌ای مثل علوفه‌های هرز، گیاهان چمنی، علوفه مرتعی مخلوط با لگومینوزها مانند شبدر (از مرحله گلدهی) به راحتی سیلو نمی‌شوند. در دسته اول مشکلی از نظر سیلو شدن وجود ندارد؛ اما برای گروه دوم باید از مواد مکمل و افزودنی برای تهیه سیلو استفاده شود.

زمان مناسب برداشت گیاهان علوفه‌ای برای سیلو شدن

گیاهان مختلف، هر کدام در یک مرحله خاص از رشد دارای مناسب‌ترین شرایط برای سیلو شدن هستند؛ برای مثال یونجه و شبدر، در مراحل اولیه گل کردن؛ بقولات دانه‌ای، در زمان تشکیل دانه؛ علف‌های خانواده گندمیان، در موقع ظهور خوشه‌ها؛ ذرت، سورگوم و سودان گراس، در موقع شیری شدن دانه‌ها. به طور کلی در موقع برداشت باید رطوبت علوفه برای سیلو شدن کمتر از ۷۰ درصد باشد (رطوبت ۶۰ تا ۷۰ درصد مناسب است).

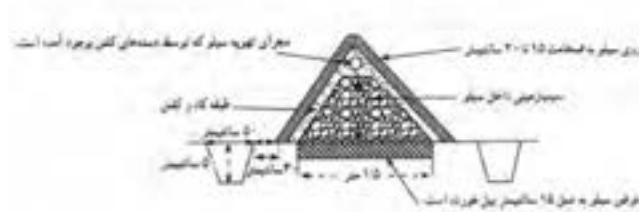


روش نگهداری و ذخیره کردن سبزیجات

بسیاری از سبزیجات را می‌توان در انبار نگهداری کرده و به تدریج به مصرف رساند. برای نگهداری سبزیها باید شرایطی به وجود آورد که فعالیت حیاتی سبزی مثل تنفس به حداقل برسد و از تبخیر آب که موجب پلاسیدگی و کاهش وزن سبزی می‌شود، جلوگیری کرد. معمولاً در دمای ۵- تا ۰- درجه و رطوبت نسبی بین ۹۵- تا ۹۰- درصد، فعالیت حیاتی سبزی کند شده، میزان تبخیر آب آن به حداقل می‌رسد. جدول مدت نگهداری پاره‌ای از سبزی‌ها را نشان می‌دهد.

انواع سبزی	درجه حرارت انبار	درصد رطوبت نسبی	حداکثر مدت نگهداری
مارچوبه	۰	۹۵-۹۸	یک هفته
کلم تکمه‌ای	۰	۹۵-۹۸	۲ ماه
کلم پیچ	۰-۴/۵	۹۰-۹۸	۵ ماه
کرفس	۰	۹۰-۹۸	۳ تا ۵ ماه
خیار	۰-۴/۵	۹۰-۹۸	۴ تا ۵ ماه
طالبی	۰	۸۰-۹۰	۱ ماه
گوجه‌فرنگی نیمه‌رس	۱۰-۱۵/۵	۹۵-۹۸	۱ ماه
گوجه‌فرنگی قرمز رسیده	۴/۵	۹۵-۹۸	۱۰ روز
فلفل دلمه‌ای	۰	۹۵-۹۸	۱۰ روز
بادمجان	۰	۹۰-۹۵	۳ تا ۴ هفته
هویج	۰-۴/۵	۹۰-۹۵	۶ ماه
پیاز	۰-۰/۵	۸۰-۹۵	۵ ماه

معمولاً سبزیهای ریشه‌ای و غده‌ای و بعضی از سبزی‌های برگ‌ی نظیر کلم پیچ، در انبار و یا در سیلوهای موقت در محل تولید قابل نگهداریست. نگهداری سبزی‌های برگ‌ی، نظیر شبت، نعنای، ترخون، جعفری، گشنیز و غیره از طریق خشک کردن آن در سایه ممکن است؛ اما در حد وسیع یا حجیم از روش خشک کردن سریع طی فرایند صنعتی استفاده می‌شود.



ارزشیابی شایستگی برداشت و نگهداری گیاهان

شرح کار:

- ۱- بازدید از سیلو های منطقه و بررسی خصوصیات فنی آن ها
- ۲- بازدید از سیلوی غلات و بررسی نحوه آماده سازی آن

استاندارد عملکرد:

هنر جو پس از اتمام این واحد یادگیری با مشاهده ، انواع شاخص رسیدگی ، روشهای برداشت و آماده سازی محصولات و چگونگی نگهداری محصولاتمانند غلات، علوفه و سبزی ها آشنا شده و اقدام به آماده سازی انبار و سیلوی محصول می نماید.

شاخص ها:

- ۱- مشاهده سیلوها ، بررسی وضعیت فیزیکی و فنی مطابق با استانداردها و ارائه گزارش
- ۲- مشاهده سیلوی غلات ، ارائه اطلاعات و استانداردهای آماده سازی برای محصول

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

- ۱- محل اجرا : هنرستان و مناطق اطراف
- ۲- تجهیزات : وسیله نقلیه
- ۳- مواد : نوشت افزار
- ۴- منابع : جداول و استانداردها

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تعیین رسیدگی برخی محصولات زراعی و باغی در منطقه (رسیدگی فیزیولوژیکی و تجاری)	۲	
۲	گزارش بازدید از سیلو های منطقه و بررسی خصوصیات فنی آنها	۲	
۳	گزارش بازدید از سیلوی غلات و بررسی نحوه آماده سازی آن	۲	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: شایستگی های غیر فنی: محاسبه و ریاضی- سازمان دهی اطلاعات- جمع آوری و گردآوری اطلاعات/ ایمنی: خود فرد/ توجهات زیست محیطی: اثرات زیست محیطی- عدم رعایت مصرف بیش از حد بذر و مصرف نهاده های مرتبط با آن/ نگرش: دقت در سنجش- ریزبینی- ظرافت- تفکر انتقادی	۲	
میانگین نمرات			*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

- حیدریان، هومن، آزمایشگاه مکانیک خاک جلد اول و دوم، آوند اندیشه، ۱۳۹۰
- بای بوردی، محمد، زهکشی و بهسازی خاک، دانشگاه تهران، ۱۳۹۱
- کردوانی، پرویز، حفاظت خاک، دانشگاه تهران، ۱۳۹۴
- یدالله پور، علی و همکاران، آب و خاک، شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران، ۱۳۹۴
- بهبودی، فرهاد و همکاران، آب و خاک، شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران، ۱۳۹۴
- مقیمی، نبی الله و همکاران، تشخیص انواع خاک و اصلاح آن، شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران، ۱۳۹۴
- ارزانی، کاظم و همکاران، کاشت، شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران، ۱۳۹۴
- مقیمیان، عزت الله، آیش و تناوب، برداشت و نگهداری محصولات، شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران، ۱۳۹۴