

## تشخیص برخی از خصوصیات شیمیایی خاک

### هدف کلی

تشخیص برخی از خصوصیات شیمیایی خاک

- هدفهای رفتاری: پس از پایان این پیمانه مهارتی از فراگیران انتظار می‌رود که :
- ۱- اسیدیته خاک را تعریف کرده و با روش‌های گوناگون آن را اندازه‌گیری کنند.
  - ۲- شوری و قلیایی بودن خاک را تعریف کرده و میزان آن را تعیین کنند.

زمان (ساعت)	
نظری	عملی
۲/۵	۳/۵

توجه:

برای درک بهتر این فصل هنرجویان بایستی بازدیدهایی از خاکهای شور، قلیا و شور و قلیا داشته باشند.

## پیش آزمون

- ۱- ساده ترین تعریف خاک کشاورزی را بنویسید.
- ۲- مهم ترین عامل فیزیکی و مکانیکی تشکیل خاک را نام ببرید.
 

الف) حرارت، وزش باد (ج) یخچال ها

ب) یخ بندان و باران (د) همه موارد
- ۳- باکتری جزء کدام دسته است؟
 

الف) حیوانات درشت (ج) گیاهان ریز

ب) حیوانات ریز (د) هیچکدام
- ۴- این لایه به نام لایه ذخیره و محل نفوذ ریشه اغلب گیاهان است.
 

الف) لایه A (ب) لایه B (ج) لایه C (د) لایه D
- ۵- مشخصات سطح الارض
 

الف) مجموع افق های A و B است.

ب) شخم و کوددهی و کاشت بذر در این سطح انجام می گیرد.

ج) ریشه گیاهان در آن رشد می کنند.

د) همه موارد
- ۶- اوگر وسیله ای است که :
 

الف) مسیر حرکت نمونه برداری را مشخص می کند.

ب) نمونه خاک تهیه می کند.

ج) یک لوله توخالی است.

د) موارد ب و ج صحیح است.
- ۷- بافت خاک از قسمت های زیر تشکیل شده است.
 

الف) هوموس، شن، رس (ج) سیلت، شن، هوموس

ب) شن، رس، سیلت (د) هوموس، هوا و رس
- ۸- چند درصد یک خاک خوب خلل و فرج است؟
 

الف) ۴۰٪ (ب) ۵۰٪ (ج) ۶۰٪ (د) ۷۰٪
- ۹- تفاوت ساختمان و بافت خاک چیست؟
 

۱۰- نفوذپذیری برای خاک های درشت بافت چقدر است؟
 

الف) ۶/۱۳ سانتیمتر در ساعت (ج) ۲۰-۳۰ سانتیمتر در ساعت

ب) ۱۵-۲۰ سانتیمتر در ساعت (د) هیچکدام

۱۱- تفاوت وزن مخصوص ظاهری و حقیقی در چیست؟

## مقدمه

شیمی خاک مشتمل بر دو شاخه است :

۱- شاخه آلی یا بیوشیمیایی (مشترک با میکروبیولوژی)

۲- شاخه غیرآلی : تفکیک مطلق واکنش‌های غیرآلی از بیوشیمیایی در خاک است.

خاک مخلوطی از جامدات غیر آلی و آلی، هوا، آب و میکروارگانیسم‌ها است. تمام این اجزا بر یکدیگر اثر می‌گذارند. واکنش‌های مواد جامد بر کیفیت هوا و آب اثر گذاشته و میکروارگانیسم‌ها تعدادی از واکنش‌های خاک را تسریع می‌کنند هرچند شیمی خاک تمام این واکنش‌ها را دربر می‌گیرد، اما تأکید آن بیشتر بر محلول خاک، یعنی بر غشای نازک محلول در اطراف ذرات خاک است.

هدف این علم عبارت از تهیه کردن و ساختن کلیهٔ مایحتاج زندگی از راه تبدیل مواد خام موجود در طبیعت و یا از راه ترکیب مستقیم عناصر موجود در طبیعت است. این طریقه را به اصطلاح علمی، طریقهٔ سنتز می‌نامند. و در این جا نیز لازم به تذکر و یادآوری است که علم شیمی یکی از مهم‌ترین علوم مادی است که مستقیماً در زندگانی بشر مورد احتیاج است. به‌طوری که می‌توان گفت هیچ مرحله‌ای از زندگی انسان وجود ندارد که علم شیمی در آن مورد استعمال نداشته باشد. برای مثال یکی از مهم‌ترین رشته‌های این علم که شیمی کشاورزی است و در قسمتهای مختلف زندگانی مورد نیاز است، نام می‌پریم و در مورد یکی از شاخص‌های مهم آن که شیمی خاک است، بحث خواهیم کرد.

## ۱- ۲ خواص شیمیایی خاک

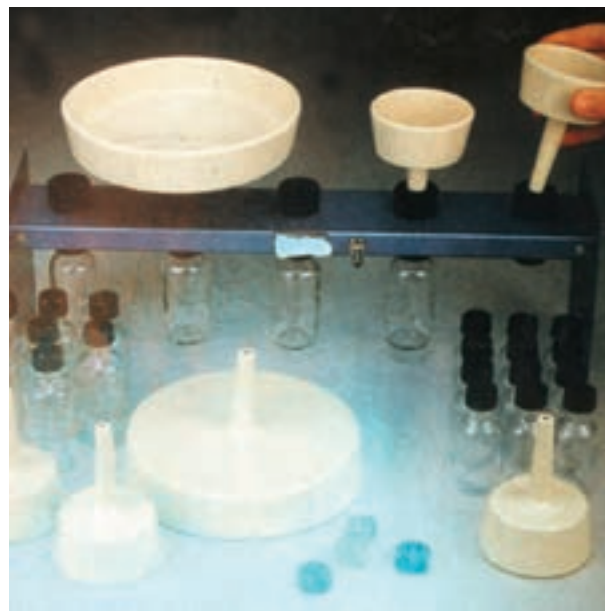
خواص شیمیایی خاک، مبحث گسترده‌ای به نام شیمی خاک را تشکیل می‌دهد و شامل کلیه فعل و انفعالات شیمیایی محیط خاک است.

از خواص شیمیایی خاک در این جا فقط pH خاک بررسی می‌شود. قبل از ورود به مبحث pH خاک، نحوه تهیه عصاره خاک شرح داده می‌شود. زیرا برای تعیین pH خاک ابتدا باید عصاره خاک تهیه شود.

## ۲- ۲ روش‌های مختلف عصاره‌گیری

برای اندازه‌گیری عناصر محلول در خاک، محلول صاف و زلالی لازم است که در حقیقت شامل کلیه عناصر و مشخصات شیمیایی خاک باشد. این محلول باید تهیه شده و در آزمایشگاه مورد بررسی قرار گیرد.

به‌طور معمول، نسبت‌های مختلفی بین آب و خاک انتخاب می‌شود مانند اشباع، یک به یک، یک به پنج، یک به ده و هر نسبت برای موارد خاصی به کار می‌رود که از ذکر آن خودداری می‌شود.



شکل ۱- ۲ وسایل عصاره‌گیری

## ۱- ۲- ۲ تهیه عصاره اشباع

آزمایش شماره ۱۴

وسایل و مواد مورد نیاز:

کاغذ صافی

سطل پلاستیکی

کاردک

آب فشان

بشر cc ۱۰۰ سانتیمتر مکعب

ترازوی دقیق

بهم‌زن شیشه‌ای

قیف بوختر و لوازم مربوط به آن (پمپ خلأ)

آزمایش

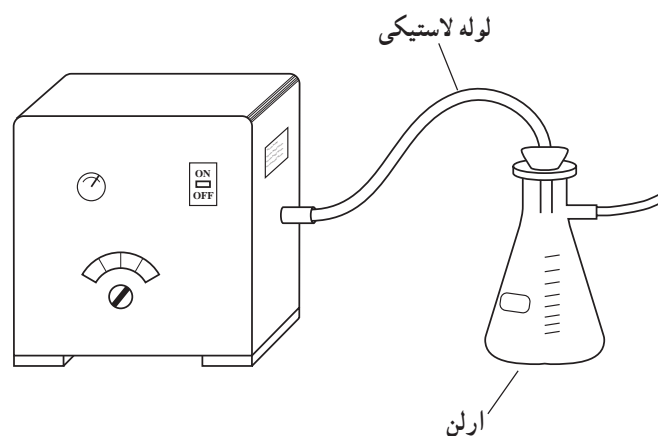
۱- برای تهیه عصاره اشباع حدود ۱۵۰-۱۰۰ گرم خاک

نرم موردنظر را از الک ۲ میلیمتری بگذرانید.

۲- خاک فوق را در یک سطل پلاستیکی کوچک بریزید.

۳- سپس به تدریج بر روی آن آب مقطر اضافه کنید و در

همین حال، مخلوط آب و خاک را با کاردک تمیزی به هم بزنید تا



شکل ۲- ۲ پمپ خلأ

به صورت گل یا خمیر درآید. اگر با کاردک مقداری از آن را بردارید و کاردک را برگردانید به راحتی از آن جدا می‌شود و گل به کاردک نمی‌چسبد.

۴- پس از آماده شدن خمیر اگر با کاردک شیار در گل ایجاد کنیم، چنانچه این شیار به آرامی به هم بچسبد، خمیر اشباع آماده شده است.

۵- سطح خمیر براق است.

۶- خمیر آماده را در قیف بوختری که در آن کاغذ صافی قرار دارد، بریزید.

۷- سپس قیف را در روی ارلنی که به پمپ خلأ متصل است قرار دهید.

۸- با روشن شدن پمپ عصاره قطره‌قطره داخل لوله آزمایش کوچکی که در زیر قیف و داخل ارلن است، می‌ریزد.

### ۲-۲-۲ طرز تهیه عصاره یک به یک

۱- ۲۰۰ گرم خاک مورد آزمایش را وزن کنید.

۲- ۲۰۰ سانتیمتر مکعب آب مقطر بر روی خاک بریزید.

۳- مدت نیم ساعت مخلوط را توسط بهم‌زن الکتریکی به هم بزنید.

۴- مخلوط حاصل را داخل قیف شیشه‌ای که درون آن کاغذ صافی قرار داده‌اید بریزید و آن را بر روی ارلن قرار دهید تا به تدریج محلول صاف که حاوی عصاره خاک است، جمع‌آوری شود.

### ۳-۲-۲ طرز تهیه عصاره یک به پنج

۱- ۵۰ گرم خاک مورد آزمایش را وزن کنید.

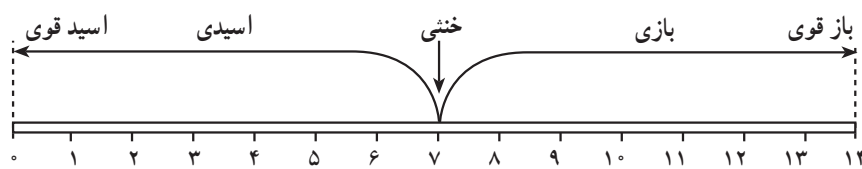
۲- بر روی آن ۲۵۰ سانتیمتر مکعب آب مقطر اضافه کنید.

۳- بقیه مراحل شبیه طرز تهیه عصاره یک به یک است.

### ۳-۲ مفهوم pH

همان‌طور که می‌دانید یون  $H^+$  عامل اسیدی و یون  $OH^-$  یک عامل بازی است. چنانچه این دو یون باهم ترکیب شوند، آب به دست می‌آید که خاصیت هیچکدام را ندارد. یعنی خنثی است شاید خودتان هم در آزمایشگاه دیده باشید که وقتی اسید و باز را مطابق دستور کار روی هم بریزیم، همدیگر را خنثی می‌کنند. علت خنثی شدن این است که تعداد یونهای  $H^+$  و  $OH^-$  در محلول به حالت تعادل درآمده است. اگر به هر علت، میزان  $H^+$  و  $OH^-$  تغییر کند، وضعیت محلول از نظر خاصیت اسیدی یا قلیایی نیز تغییر خواهد کرد. چون وقتی که در یک محلول، یکی از دو یون به صورت آزاد بیشتر باشد، به معنی کم بودن یا فعالیت کم یون دیگر است. عملاً تنها مقدار یکی از آنها یعنی  $H^+$  را تحت عنوان pH می‌سنجند و روی اسیدی و قلیایی بودن محلول قضاوت می‌کنند.

pH محلول از صفر تا ۱۴ متغیر است. امروزه اندازه‌گیری pH خاک یکی از ضروریات شناسایی وضعیت خاک است.



شکل ۳-۲ حدود تغییرات pH

جدول ۱- ۲ pH خاک‌های مختلف

pH مناسب	نوع خاک
حدود ۷	خاک‌های رسی سنگین، خاک‌های لومی رسی
حدود ۶/۵	خاک‌های لومی شنی
حدود ۶	خاک‌های شنی لومی
حدود ۵/۵-۶	خاک‌های شنی با هوموس کم
حدود ۵/۵-۴	خاک‌های شنی با بیش از ۱۰ درصد هوموس
حدود ۵/۵-۶	خاک‌های لومی با بیش از ۱۰ درصد هوموس
حدود ۴-۵/۵	خاک‌های هوموسی با بیش از ۳۰ درصد هوموس

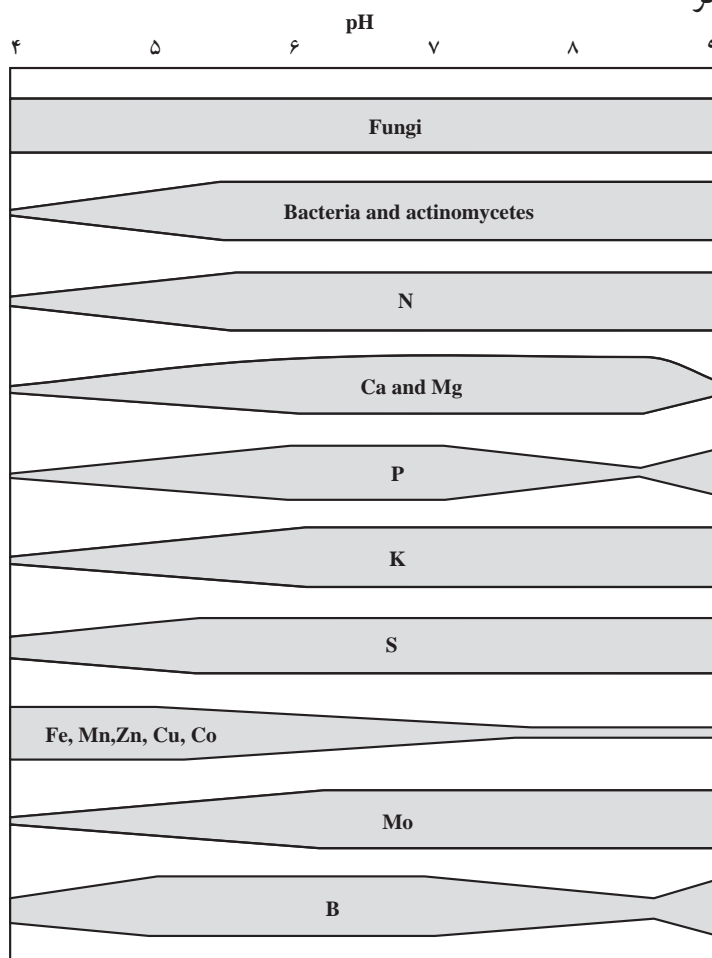
### ۱-۳-۲ دامنه تغییرات pH خاک‌ها: در خاک‌های

معدنی، تغییرات pH خاک حدوداً بین ۳/۵ تا ۱۰/۵ است. در خاک‌های آلی ممکن است به کمتر از ۳ هم برسد. همچنین در خاک‌های قلیایی تا نزدیک ۱۱ می‌رسد ولی این حداقل و حداکثرها استثنایی است. pH معمولی خاک‌ها در مناطق مرطوب ۷-۵ و در مناطق خشک ۹-۷ است.

### ۲-۳-۲ اهمیت pH خاک: مهم‌ترین تأثیر pH از نظر

تغذیه گیاه است. زیرا pH تأثیر زیادی روی قابلیت جذب مواد غذایی مورد نیاز گیاه دارد. بعضی از عناصر مخصوصاً عناصر کم مصرف با کم شدن pH قابلیت جذب بیشتری پیدا می‌کنند. و با افزایش آن، کمتر جذب می‌شوند. در حالی که بعضی عناصر دیگر حالت عکس دارند.

بعضی از موجودات ذره‌بینی ساکن خاک مثل باکتری‌ها در محیط اسیدی فعالیت کمتری دارند در حالی که قارچ‌ها در محدوده وسیعی از pH قادر به فعالیت هستند. به‌طور کلی می‌توان گفت که pH بین ۶ تا ۷ مناسبترین محدوده از نظر فعالیت موجودات زنده خاک و عناصر قابل جذب گیاه است.



شکل ۲-۴ رابطه بین pH، مواد غذایی و فعالیت موجودات زنده خاک و قابل جذب بودن عناصر غذایی<sup>۱</sup>

۱- قطر نوارها در این شکل کمیت قابل جذب بودن عنصر غذایی یا درجه فعالیت موجودات ذره‌بینی را نشان می‌دهد.

### ۳-۲ عوامل مؤثر در ایجاد pH خاک

الف- عامل اسیدی: عامل اصلی ایجادکننده حالت اسیدی یونهای  $H^+$  و  $Al^{+++}$  است که در کنار هم می توانند خاک را به شدت اسیدی کنند. در خاک های نیمه اسیدی  $H^+$  همراه با  $Al(OH)_3^+$  و  $Al(OH)^{++}$  عمل می کنند.

ب- عامل بازی: وقتی کاتیون های بازی در خاک زیاد باشد، با خارج شدن یا غیرفعال شدن  $H^+$  و  $Al^{+++}$  از محلول خاک، مقدار کاتیون های بازی کاهش یافته و طبیعتاً مقدار  $OH^-$  افزایش می یابد.

به طور خلاصه زیادی  $H^+$  و  $Al^{+++}$  خاک را اسیدی و زیادی کاتیون های قلیایی آن را قلیایی می کند.

### ۴-۲ عوامل مؤثر در تغییر pH خاک

۱- عوامل عمده: عوامل عمده تغییردهنده pH خاک را می توان به دو گروه تقسیم کرد:

الف- عوامل اسیدزا: در اثر تجزیه مواد آلی در خاک ترکیبات گوناگونی به وجود می آید که به عنوان نمونه می توان از اسیدهای آلی و معدنی نام برد. یک نمونه معمولی از اسیدهای خاک، اسید کربنیک است که از ترکیب آب و گاز کربنیک به وجود می آید. با وجودی که این اسید به علت ضعیف بودن به تنهایی در pH خاک اثر چندانی ندارد ولی در درازمدت باعث حل کردن و شستشوی مقدار قابل توجهی از کاتیون های قلیایی شده و pH خاک را کاهش می دهد.

اسیدهای معدنی قوی مانند اسیدسولفوریک و اسید نیتریک که هم از طریق تجزیه مواد آلی حاصل شده و هم از اثر موجودات ذره بینی روی بعضی کودهای شیمیایی حاصل می شود، می توانند در خاک شرایط اسیدی ایجاد کنند. آشنوی خاک نیز باعث تغییر pH آن می شود زیرا کاتیون های بازی را شستشو داده و از خاک خارج می کند.

بنابر مطالب فوق اثر عوامل اسیدزا از جمله رطوبت زیاد،

شستشوی خاک، مواد آلی و ترشحات اسیدی ریشه، عمدتاً در مناطق مرطوب دیده می شود.

ب- عوامل قلیایی زا: هر واکنش یا عملی که مقدار کاتیون های بازی مثل  $(Ca)_{++}$ ،  $(Mg)_{++}$ ،  $K_+$  و  $Na_+$  را در خاک افزایش دهد، باعث بالا رفتن pH می شود. مثلاً تجزیه و تخریب سنگ های مادری و مواد معدنی بازی و عدم شستشوی آنها، همچنین اضافه کردن آهک و آبیاری با آب هایی که دارای مواد بازی هستند، نمونه هایی از عوامل قلیایی زا در خاکند.

عوامل قلیایی زا در مناطق خشک که میزان تبخیر بیش از میزان بارندگی است بیشتر به چشم می خورد. زیرا شستشوی مواد قلیایی کم است. به علاوه شرایط اسیدی ناشی از فراوانی مواد آلی و فعالیت بیولوژیکی کم است.

۲- تغییرات جزئی pH خاک: صرف نظر از عوامل فوق که باعث تغییرات زیاد و سریع pH هستند، در خاک، تغییرات جزئی pH نیز صورت می گیرد. در خاک های معدنی، مخصوصاً اگر در تابستان زیرکشت باشند، به علت فعالیت موجودات ذره بینی و ترشحات ریشه گیاهان، pH نسبت به زمستان کاهش می یابد.

۳-۲ اندازه گیری pH: pH خاک را معمولاً به دو روش تعیین می کنند:

۱- روش کالریمتری (رنگ سنجی): با توجه به این که معرف ها در pH های مختلف تغییر رنگ می دهند، از این خاصیت برای سنجش pH استفاده می شود.

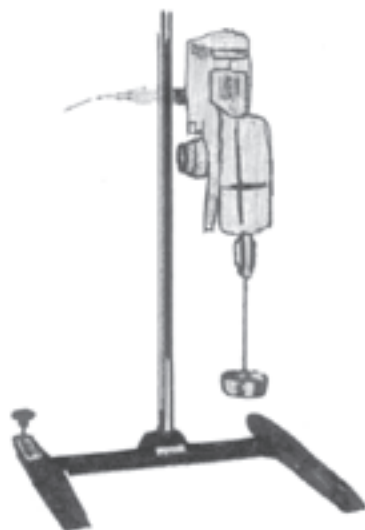
۲- روش الکترومتری: این روش، دقیق ترین روش اندازه گیری pH است. پس از تنظیم دستگاه، عصاره خاک را به آن داده و عدد pH را از روی صفحه pH متر می خوانند.

مهارت: تشخیص انواع خاک و اصلاح آن

شماره شناسایی: ۱- ۲۱۲۱۰۱۱۰

پیمانه مهارتی: تشخیص برخی از خصوصیات شیمیایی خاک

شماره شناسایی: ۱۲- ۲۱۲۱۰۱۱۰



شکل ۵-۲ بهم زن الکتریکی (اُزیتاتور)



شکل ۶-۲ یک نوع دستگاه بهم زن الکتریکی

آزمایش: تعیین pH چند نوع خاک به روش رنگ سنجی  
(کالریمتری) در آزمایشگاه و مزرعه با استفاده از کاغذ یونیورسال

آزمایش شماره ۱۵

وسایل و مواد مورد نیاز:

ارلن یا بشر

بهم زن الکتریکی

کاغذ یونیورسال

شرح:

۱- مقداری خاک را با آب مقطر به نسبت  $\frac{1}{2/5}$  در لوله  
آزمایش بریزید. یعنی ۱ گرم خاک با ۲/۵ cc آب مقطر



مهارت: تشخیص انواع خاک و اصلاح آن

شماره شناسایی: ۱- ۲۱۲۱۰۱۱۰

پیمانه مهارتی: تشخیص برخی از خصوصیات شیمیایی خاک

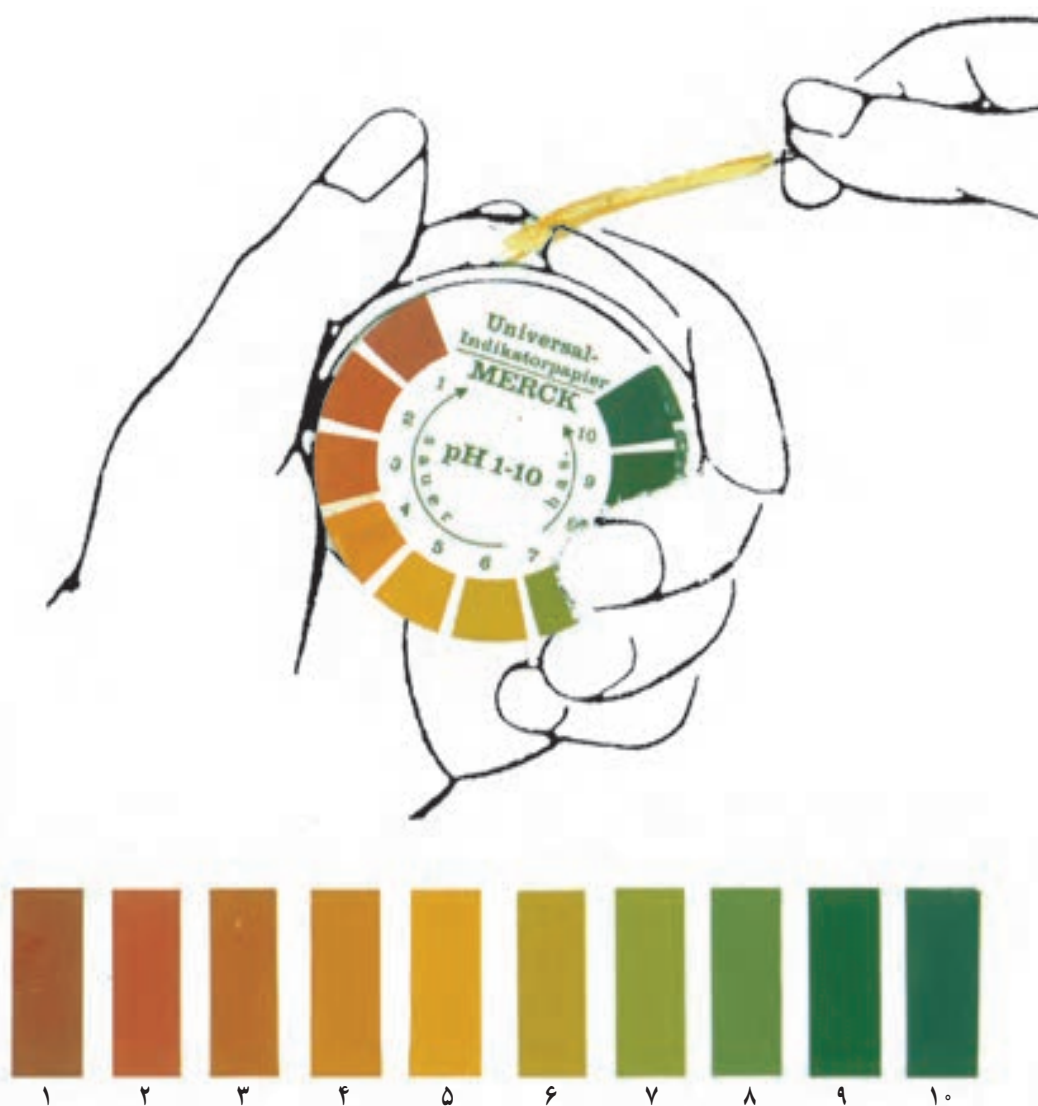
شماره شناسایی: ۱۲- ۲۱۲۱۰۱۱۰

۲- چند دقیقه بشدت آن را تکان دهید.

۳- پس از ته نشین شدن ذرات، ۲ cc از مایع رویی را بردارید (از کاغذ صافی عبور دهید یا از طریق سانتریفوژ به دست آورید).

۴- کاغذ یونیورسال (pH) را در داخل محلول قرار دهید.

۵- رنگ حاصل را با رنگ‌های شاهد داخل جلد کاغذ مقایسه کنید و pH نمونه خاک را تعیین کنید.



شکل ۷-۲

### طرز کار دستگاه pH متر

برای اندازه‌گیری غلظت یون  $H^+$  در محلول‌ها از دستگاهی به نام pH متر استفاده می‌شود. هر دستگاه شامل دو قسمت است:

شکل صفحه بعد شمای دستگاه را نشان می‌دهد. دستگاه

دارای سه پیچ اصلی است. پیچ شماره یک پیچ تنظیم دما، پیچ شماره ۲ پیچ تنظیم صفر دستگاه و پیچ شماره ۳ پیچ تنظیم انحراف عقربه است. قبل از استفاده از الکتروود، اعمال زیر را انجام دهید.

۱- سرپوش لاستیکی آن را جدا کنید.

۲- در صورتی که حباب هوا داخل محلول الکترولیت الکتروود باشد آن را با تکان دادن مانند پایین آوردن جیوه دماسنج طبی از بین ببرید.

۳- داخل الکتروود باید از محلول کلرید پتاسیم ۳/۵ تا ۴ مولار پر باشد در غیر این صورت، آن را پر کنید. پر کردن به طریق مخصوص که روی شکل نشان داده شده، صورت می گیرد. تنظیم (استاندارد) کردن pH متر: قبل از استفاده از pH متر برای اندازه گیری pH محلولها، باید آن را کاملاً تنظیم (استاندارد) کرد. این عمل به ترتیب زیر انجام می گیرد.

۱- الکتروود آماده شده را توسط سیم رابط مخصوص به دستگاه pH متر وصل کرده آن را روی گیره مخصوص قرار دهید.

۲- الکتروود را با آب مقطر بشوید و با کاغذ صافی

خشک کنید.

۳- سطح داخل بشر ۱۰۰ میلی لیتری را با آب مقطر بشوید و با کاغذ صافی خشک کنید.

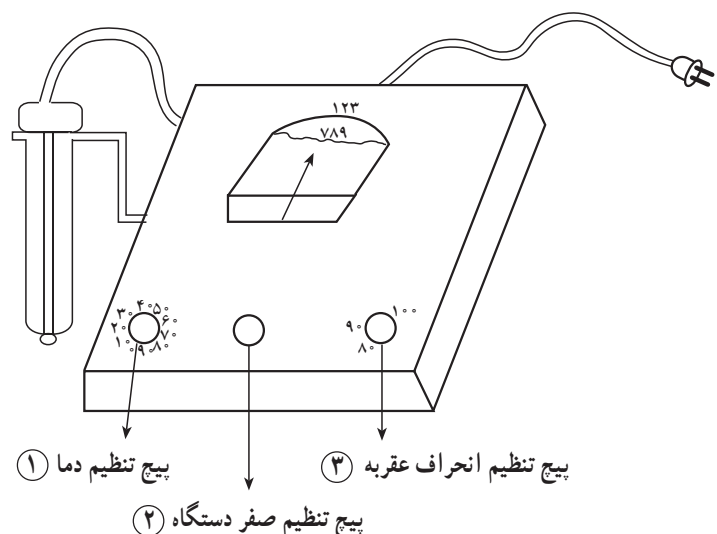
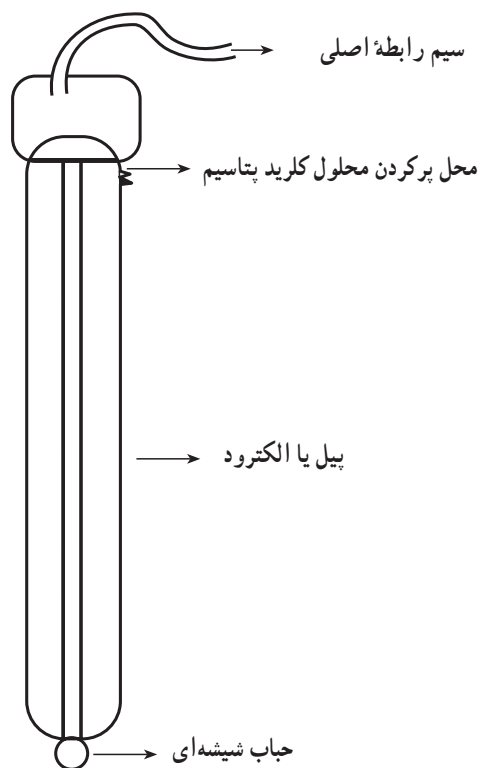
۴- ۳۰ تا ۴۰ میلی لیتر از محلول بافر  $\text{pH} = 7$  را داخل بشر بریزید.

۵- درجه حرارت محلول بافر را توسط دماسنج اندازه بگیرید.

۶- درجه حرارت pH متر را توسط پیچ تنظیم شماره ۱ روی درجه حرارت محلول بافر تنظیم کنید.

توجه: سعی کنید درجه حرارت محلولها همیشه بین ۲۰ تا ۴۰ درجه سانتی گراد باشد در بیشتر از این درجه حرارت، الکتروود آسیب می بیند.

۷- الکتروود را در حالی که با گیره متصل است، داخل محلول بشر بافر  $\text{pH} = 7$  فرو ببرید.



شکل ۸- ۲

۱۵- pH را بخوانید در صورتی که عقربه pH متر روی درجه ۱۰ قرار نگرفت، عقربه را با استفاده از پیچ شماره ۳ (پیچ تنظیم انحراف عقربه) روی درجه ۱۰ قرار دهید.

۱۶- الکتروود را از داخل محلول بافر خارج کرده با آب مقطر بشویید و داخل بشر محتوی آب مقطر به صورت معلق نگه دارید.

### روش اندازه‌گیری pH

۱- الکتروود را از محلول خارج کرده با آب مقطر بشویید و خشک کنید.

۲- الکتروود را داخل محلول مورد آزمایش قرار دهید و درجه pH را مستقیماً روی دستگاه بخوانید.

توجه: درجه حرارت محلول مورد آزمایش باید برابر درجه حرارت محلول بافری باشد که در قسمت استاندارد کردن استفاده شده است.



۸- با پیچ تنظیم شماره ۲ عقربه را روی درجه ۷ قرار دهید. (در این حالت پتانسیل صفر است)

۹- الکتروود را خارج کرده با آب مقطر بشویید و خشک کنید.

۱۰- محلول بافر بشر را خالی کنید و آن را با آب مقطر شسته و خشک کنید.

۱۱- ۳۰ تا ۴۰ میلی‌لیتر از محلول بافر  $pH = 10$  را داخل بشر بریزید.

۱۲- درجه حرارت محلول بافر را توسط دماسنج اندازه بگیرید.

۱۳- درجه حرارت pH متر را توسط پیچ تنظیم شماره ۱ روی درجه حرارت محلول بافر تنظیم کنید.

۱۴- الکتروود را در حالی که به گیره متصل است، در داخل بشر حاوی محلول بافر  $pH = 10$  فرو ببرید.



شکل ۹- ۲ pH متر



شکل ۱۰- ۲ pH متر الکتریکی

آزمایش: تعیین pH خاک به روش رنگ سنجی

(کالریمتری) با استفاده از معرف ها

آزمایش شماره ۱۶

وسایل و مواد مورد نیاز:

ارلن یا بشر

بهم زن الکتریکی یا دستی

معرف های فنل فتالئین، تورنسل، متیل اورانژ

(هلیانتین)

شرح:

۱- مقداری خاک را با آب مقطر به نسبت  $\frac{1}{2/5}$  مخلوط

کنید.

۲- چند دقیقه آن را به شدت تکان دهید.

۳- پس از ته نشین شدن ذرات، ۲cc از مایع رویی را بردارید.

۴- ۱cc معرف روی آن بریزید.

۵- با استفاده از جدول زیر pH نمونه خاک را به طور

تقریبی تعیین کنید.

جدول ۲- ۲ معرف های شیمیایی

معرف محیط	اسیدی	خنثی	قلیایی	ملاحظات
تورنسل	قرمز	بنفش	آبی	
هلیانتین	قرمز گلی	نارنجی	زرد	
فنل فتالئین	بیرنگ	صورتی کم رنگ	قرمز ارغوانی	

آزمایش: تعیین pH خاک با استفاده از دستگاه pH متر

آزمایش شماره ۱۷

وسایل و مواد مورد نیاز:

دستگاه pH متر

بهم زن

بشر

ترازو

محلول تامیون (۱۰ و ۷)

کاغذ صافی

دما سنج

خاک خشک

آب مقطر

مکان آموزش: آزمایشگاه یا مزرعه

وسایل کمک آموزشی: بازدید از آزمایشگاههای دیگری

که در محل می باشد.

زمان: ۴۰ دقیقه

شرح:

۱- محلول خاک به نسبت  $\frac{1}{2/5}$  تهیه کنید.

۲- محلول را از کاغذ صافی عبور داده و عصاره حاصل

را در یک بشر ۲۵cc جمع آوری کنید.

۳- الکترو د دستگاه pH متر را پس از تنظیم وارد بشر

محتوی نمونه مورد آزمایش سازید.

۴- کلید دستگاه را روی pH بگذارید.

۵- بشر محتوی نمونه مورد آزمایش را کمی تکان دهید.

۶- پس از چند ثانیه که عقربه دستگاه ثابت شد، pH نمونه

را یادداشت کنید.

۷- کلید دستگاه را روی دکمه stand by قرار دهید.

۸- الکترو د را به آرامی از درون نمونه خارج کرده و با آب

مقطر شسته و با دستمال کاغذی خشک کنید.

۹- کلیه موارد فوق را با نسبتهای دیگر نیز انجام دهید.

توجه: در هنگامی که از دستگاه استفاده نمی شود الکترو د بایستی پس از شستشو داخل بشر حاوی آب مقطر قرار گیرد.

توضیح: چون pH مترهای الکتریکی دارای انواع مختلف هستند لذا دستور تنظیم های مختلفی دارند و مقدور نیست که طرز کار همه آنها را در کتاب آورد. اما صرف نظر از مدل ها و قالب های مختلف همه از یک تنظیم کلی برخوردار هستند.

۲-۳-۶ اهمیت دانستن pH خاک: بردباری نباتات در

برابر pH خاک، متفاوت است و همه آنها به یک نسبت به pH خاک و نوسان آن حساس نیستند. بعضی از آنها به تغییر جزئی اسیدیته حساس و برخی دیگر در درجات مختلف pH از خود بردباری نشان می دهند. اصولاً اگر میزان pH از حدود ماکزیمم و مینیمم تجاوز کند، زندگی گیاه به خطر می افتد. هر چند نبات در فاصله ماکزیمم و مینیمم به خوبی رشد می کند ولی دارای اپتیمی است. اپتیمم pH مناسب خاک برای رشد بعضی از نباتات زراعی، از این قرار است.

گندم و جو ۶-۷	یونجه ۷-۸
ذرت و نخود فرنگی ۶-۷	گوجه فرنگی ۵-۶
اسفناج و کاهو ۶/۵-۷/۵	سیب زمینی ۵-۶

#### ۲-۴ خاک های شور

خاک هایی را که در این بخش درباره آن صحبت می کنیم، دارای خصوصیات هستند که آنها را از سایر خاک ها جدا می کند. مقدار املاح محلول در این خاک ها به حدی است که به گیاه کشت شده در آنها آسیب می رساند.

این خاک ها بیشتر در نواحی خشک و نیمه خشک که میزان تبخیر از سطح خاک بیش از میزان بارندگی است، تشکیل می شوند. گاهی اوقات مقدار املاح تجمع یافته در حدی است که سطح خاک را لایه نازک سفیدی از نمک می پوشانند. سطح اراضی شور در کشور ما نیز زیاد است و اراضی شور به ویژه در استان های خوزستان، هرمزگان، سیستان و بلوچستان و بعضی از

نواحی مرکزی کشور دیده می شوند.

#### ۱-۴-۲ علل شور شدن خاک ها: در نواحی خشک و

نیمه خشک، آب های زیرزمینی معمولاً دارای مقدار زیادی املاح محلول هستند، هنگامی که سطح آب های زیرزمینی در نزدیکی سطح خاک باشد، به تدریج آب در اثر صعود شعریه (کاپیلاری)<sup>۱</sup> به سطح خاک می آید و املاح محلول در آن پس از تبخیر در سطح خاک باقی می مانند، از آنجایی که مقدار بارندگی در این نواحی کم است، املاح موجود در سطح خاک تجمع یافته و منجر به شوری خاک می شود. علت دیگر شوری خاک ها، آبیاری با آب های شور است، پس از هر آبیاری و به دنبال خشک شدن خاک، املاح محلول موجود

در آب در خاک باقی مانده و به تدریج سبب شوری خاک می شود. منشأ دیگر شوری خاک، کانی های محلول در مواد مادری خاک است، در نتیجه خاک تشکیل شده از این مواد شور خواهد بود.

در نواحی ساحلی، جزر و مد مداوم دریا نیز می تواند منجر به شوری خاک مناطق حاصلخیز شود.

درجه تحمل برخی از گیاهان زراعی نسبت به شوری

خاک:

گیاهان را برحسب تحمل به شوری خاک به چهار دسته

تقسیم می کنند.

جدول ۳- ۲ حساسیت نسبی برخی از گیاهان زراعی نسبت به شوری

۱	خیلی حساس	لویا، نخود، شبدر سفید، شبدر قرمز، کرفس
۲	حساس	یونجه، ذرت، یولاف، برنج، سودان گراس، هویج، کاهو، کلم
۳	نیمه پایدار	چاودار، گندم، شبدر شیرین، گوجه فرنگی، پنبه
۴	پایدار	جو، چغندر قند، اسفناج، خرما

#### گیاهان شورپسند: گیاهانی که املاح محلول را به مقدار

زیاد در خود انباشته می کنند، هالوفیت نام دارند. هالوفیت ها در بین علوفه های مقاوم به شوری، گیاهان و بوته های کویری نواحی ساحلی و باتلاق های شور یافت می شوند. این گیاهان زمین ها را در برابر فرسایش محافظت کرده و دام ها و زندگی وحش را تغذیه می کنند. تعداد کمی از آنها نیز جزء گونه های زراعی هستند.

گیاهانی که تا حدودی رفتار هالوفیتی از خود نشان می دهند عبارتند از: چغندر قند، خرما، اسفناج و جو.

از نقطه نظر طبقه بندی، خاک هایی که هدایت الکتریکی

عصاره اشباع آنها بیش از ۴ میلی موس بر سانتیمتر است، جزء خاک های شور به حساب می آیند.

#### ۱- Capillary

#### لوله های شعریه (کاپیلاریته)

برای حرکت آب از پایین به بالا، نیروی به نام نیروی کاپیلار (نیروی شعریه) لازم است. از به هم پیوستن فضاهای خالی کوچک خاک، لوله های بسیار باریکی به وجود می آید که آنها را لوله های موئین می نامند و آب در داخل آنها به کندی به طرف بالا حرکت می کند. این آب، آب غیر آزاد است. چون فشار آب غیر آزاد کمتر از فشار اتمسفر است از لوله های موئینی بالا می رود. نیروی کاپیلار، حاصل جمع دو نیروی زیر است:

۱- نیروی جاذبه بین مولکول های مایع نسبت به یکدیگر (آب) کوهژن (Cohesion)

۲- نیروی جاذبه بین مولکول های مایع و جدار داخلی ظرف (خاک) ادهژن (Adhesion) که جمع این دو نیرو باعث می شود که، نیروی ثقل خنثی شده از پایین رفتن آب جلوگیری کند. هر چه ذرات خاک ریزتر باشد، فضای بین آنها کوچک تر و ارتفاع آب بالا رفته در خاک زیاده تر خواهد بود.



### هدایت الکتریکی

#### عصاره خاک

کمتر از ۴	شیرین
۴-۸	کمی شور
۸-۱۶	شوری متوسط
۱۶-۳۲	خیلی شور
بیشتر از ۳۲	خیلی زیاد شور

### حدود هدایت الکتریکی

#### Xerophytes گیاهان مقاوم به خشکی

#### Hydrophytes گیاهان آبی

قابل رویش برای اکثر گیاهان  
کاهش محصول گیاهان حساس به شوری  
کاهش زیاد محصول اکثر گیاهان  
فقط گیاهان مقاوم به شوری رشد نرمال دارند.  
اغلب گیاهان مزوفیت در این شوری کاهش محصول دارند.

جدول ۴-۲ مقاومت نسبی برخی از نباتات در برابر شوری

مقاومت خوب	مقاومت متوسط	مقاومت ضعیف
درخت خرما	انار	گلایبی
	انجیر	سیب
	زیتون	هلو
	انگور	گوجه
		بادام
جو	چاودار	ترپچه
چغندر قند	گوجه فرنگی	کرفس
پنبه	برنج	حبوبات
	یونجه	
	ذرت	
	هویج	
	پیاز	

### آزمایش: درک مفهوم شوری خاک

#### آزمایش شماره ۱۸

وسایل و مواد مورد نیاز:

- ۱- حدود ۵۰۰ گرم خاک
- ۲- ظرف پلاستیکی برای تهیه گل اشباع
- ۳- کاردک
- ۴- ارلن تخلیه (خلأ)
- ۵- قیف بوختر
- ۶- کاغذ صافی
- ۷- دستگاه هدایت سنج الکتریکی (EC متر)
- ۸- پیست (آب فشان)
- ۹- آب مقطر



شکل ۱۱-۲ دستگاه تعیین هدایت الکتریکی

### شرح:

۱- حدود ۵۰۰ گرم خاک را در ظرف پلاستیکی مخصوص بریزید و کم کم به آن آب مقطر اضافه کرده دائماً با کاردک به هم بزنید تا گل اشباع تهیه شود.

۲- پس از تهیه گل اشباع، آن را داخل قیف بوختر که در آن یک کاغذ صافی قرار داده شده بریزید و آن را بر روی ارلن خلأ سوار کنید. دقت شود که قیف به خوبی با درپوش پلاستیکی ارلن در تماس باشد. به طوری که در موقع ایجاد خلأ هوا از اطراف قیف وارد ارلن نشود.

۳- لوله (شیلنگ) دستگاه خلأ را به ارلن متصل و دستگاه را روشن کنید. پس از چند لحظه آب از انتهای قیف وارد ارلن می شود. چرا؟

۴- محلول جمع شده داخل ارلن چیست؟

۵- محلول جمع شده در داخل ارلن را در یک بشر کوچک ریخته و الکتروود دستگاه EC متر را پس از تنظیم دستگاه در آن قرار دهید.

۶- هدایت الکتریکی محلول را از روی دستگاه قرائت کنید.



شکل ۱۳ - ۲ دستگاه EC متر

اندازه گیری: آب خالص (مقطر) جریان الکتریسیته را به مقدار خیلی کم از خود عبور می دهد، ولی هنگامی که مقداری نمک در آب حل شود، مانند یک سیم فلزی جریان را از خود عبور می دهد. هر چه مقدار نمک حل شده در آب بیشتر باشد، جریان الکتریسیته را بهتر هدایت می کند. بنابراین، بین مقدار نمک حل شده در آب و هدایت الکتریکی آن رابطه مستقیمی وجود دارد. از این خاصیت برای تعیین شوری خاک استفاده کرده اند، به این ترتیب که خاک را از آب اشباع کرده و بعد آب خاک را به وسیله مکش از آن خارج کنیم. آب خارج شده از خاک در حالت اشباع را عصاره اشباع خاک می نامند. واحد اندازه گیری شوری خاک میلی موس بر سانتیمتر یا میلی زیمنس بر سانتیمتر<sup>۱</sup> است. مرز بین خاک شور و نیمه شور حدود ۴ میلی موس بر سانتیمتر است. پس اگر هدایت الکتریکی خاکی بیش از ۴ میلی موس بر سانتیمتر در ۲۵ درجه سانتیگراد باشد، خاک شور و در صورتی که کمتر از ۴ باشد، خاک غیر شور محسوب می شود.



شکل ۱۲- ۲

۱- MMho/cm



آزمایش: مشاهده اثر شوری در رشد گیاه

آزمایش شماره ۱۹

وسایل و مواد مورد نیاز:

گلدان با گنجایش حدود ۲ کیلوگرم خاک ۵ عدد

نمک طعام

بذر لوبیا

ظرف شیشه‌ای برای تهیه محلول ۵ عدد (۱ لیتری)

شرح:

۱- پنج گلدان را از خاک باغچه یا مزرعه پر کنید.

۲- در هر گلدان ۳ عدد بذر لوبیا کشت کنید.

۳- ظروف شیشه‌ای را شماره گذاری کنید.

۴- در ظرف شماره ۱، آب معمولی بریزید. (یک لیتر آب)

۵- در ظرف شماره ۲، ۵/۰ گرم نمک در یک لیتر آب

حل کنید.

۶- در ظرف شماره ۳، ۲ گرم نمک در یک لیتر آب حل

کنید.

۷- در ظرف شماره ۴، ۴ گرم نمک در یک لیتر آب حل

کنید.

۸- در ظرف شماره ۵، ۸ گرم نمک در یک لیتر آب حل

کنید.

۹- گلدان‌ها را شماره گذاری کنید.

۱۰- گلدان‌ها را یک روز در میان با ۱۰۰ میلی لیتر آب

داخل ظرف شیشه‌ای مربوطه آبیاری کنید.

۱۱- پس از اتمام محلول‌ها را دوباره تهیه کنید.

۱۲- کلیه مشاهدات را در مورد هر یک از گلدان‌ها

یادداشت کنید.

## ۵-۲ خاک‌های قلیا (سدیمی)

سدیم یکی از عناصری است که وقتی مقدار آن در خاک

بیشتر از حد معینی باشد، باعث تخریب و از بین رفتن ساختمان

خاک شده، نفوذپذیری خاک را کاهش می‌دهد، pH خاک را

بالا می‌برد و سبب مسمومیت در گیاه می‌شود. به این خاک‌ها

یعنی خاک‌هایی که میزان سدیم آنها در حد آسیب برای گیاه باشد،

خاک‌های سدیمی یا قلیا می‌گویند. pH این خاک‌ها بیش از ۸/۵

است و مقدار املاح آنها می‌تواند کم یا زیاد باشد. چنانچه املاح

محلول آنها زیاد باشد یعنی دارای هدایت الکتریکی (EC) بیش از

۴ میلی موس باشند، به آنها خاک شور سدیمی یا شور قلیا گفته

می‌شود و در صورتی که هدایت الکتریکی کمتر از ۴ داشته باشند

خاک‌های سدیمی یا قلیا نامیده می‌شوند.

مهارت: تشخیص انواع خاک و اصلاح آن

شماره شناسایی: ۱- ۲۱۲۱۰۱۱۰

پیمانه مهارتی: تشخیص برخی از خصوصیات شیمیایی خاک

شماره شناسایی: ۱۲- ۲۱۲۱۰۱۱۰

رابطه pH و E.C با بعضی سایر خصوصیات خاک

جدول ۱ - ۳ (برای مطالعه)

خاک شور و قلیایی	خاک قلیایی	خاک شور
pH کمتر از ۸/۵ دارند. هدایت الکتریکی بیشتر از ۴ دارند. سدیم به صورت محلول و جذب شده وجود دارد. نفوذپذیری خاک در طول فصل تغییر می کند. در سطح خاک آثار واضحی ایجاد نمی کنند.	pH بیشتر از ۸/۵ دارند. هدایت الکتریکی کمتر از ۴ دارند. سدیم بیشتری نسبت به سایر کاتیون ها جذب ذرات خاک شده است. نفوذپذیری خاک سطحی کاهش می یابد. در سطح خاک لکه های سیاه به وجود می آید.	pH کمتر از ۸/۵ دارند. هدایت الکتریکی بیشتر از ۴ دارند. سدیم بیشتر به صورت محلول است. نفوذپذیری خاک تغییر نمی کند. املاح در سطح خاک تجمع یافته بوسته سفیدی به وجود می آورند.

## آزمون نهایی

- ۱- عصاره‌گیری از خاک به چه منظورهایی انجام می‌شود؟
- ۲- عصاره یک به ده چیست؟
- ۳- اهمیت pH خاک در چیست؟
- ۴- اندازه‌گیری pH خاک به چند روش انجام می‌شود؟
- ۵- محلول‌های تامپون چه کاربردی دارند؟
- ۶- علل شور شدن خاک‌ها را نام ببرید.
- ۷- pH خاک مزرعه هنرستان را تعیین کنید.
- ۸- تعیین pH به کمک کاغذ یونیورسال دقیق تر است یا با استفاده از دستگاه pH متر؟ چرا؟
- ۹- عنصر سدیم باعث ..... و ..... می‌شود.
- الف - افزایش نفوذپذیری و کاهش pH
- ب - افزایش مواد غذایی و کاهش آب
- ج - افزایش pH و کاهش نفوذپذیری
- د - تخریب بافت خاک و کاهش pH
- ۱۰- عامل اصلی ایجادکننده حالت اسیدی در خاک ..... هستند.
- الف - یونهای  $OH^+$  و  $Al(OH)^{++}$
- ب - یونهای  $Al(OH)^+$  و  $Al(OH)^{++}$
- ج - یونهای  $Al^{3+}$  و  $H^+$
- د - یونهای  $H^+$  و  $OH^-$

## منابع

- آب و خاک (۲) رشته زراعی و باغی شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای  
 علوم خاک‌شناسی: منوچهر زرین کفش  
 حفاظت آب و خاک: آلبرت. ب فوستر و آدریان ترجمه و تنظیم محمدحسین شیرازی  
 فیزیک خاک، محمد بای‌بردی  
 جزوه حاصلخیزی مهندس علی‌رضا افتخار، استاد دانشکده کشاورزی شهید چمران اهواز