

مهارت: کاشت

شماره شناسایی: ۵-۱۰-۱-۷۹/ک

۵-۱۰/۱-۲-۷۹/ک

۵-۱۰/۲-۲-۷۹/ک

پیمانه مهارتی: عوامل محیطی مؤثر در تولید محصولات زراعی و باغی

شماره شناسایی: ۱-۵-۱۰-۱-۷۹/ک

۱-۵-۱۰/۱-۲-۷۹/ک

۱-۵-۱۰/۲-۲-۷۹/ک

### پیش آزمون

- ۱- بذر را تعریف کنید.
- ۲- ناخالصیهای بذر کدامند؟ توضیح دهید.
- ۳- سرعت جوانه زدن بذور را به چه منظوری اندازه گیری می نمایند؟ توضیح دهید.
- ۴- برای این که یک بذر جوانه بزند و سر از خاک بیرون آورد چه شرایطی را باید فراهم نمود؟
- ۵- حاصل خیزی خاک و اهمیت آن را شرح دهید.
- ۶- هدف از شخم زدن چیست؟
- ۷- کود سرک چه زمانی مصرف می شود؟

مهارت: کاشت

شماره شناسایی: ۵-۱۰-۱-۷۹/ک

۵-۱۰-۲-۷۹/ک

۵-۱۰-۲-۷۹/ک

پیمانۀ مهارتی: عوامل محیطی مؤثر در تولید محصولات زراعی و باغی

شماره شناسایی: ۱-۵-۱۰-۷۹/ک

۱-۵-۱۰-۲-۷۹/ک

۱-۵-۱۰-۲-۷۹/ک

## پیمانۀ مهارتی شماره یک

# عوامل محیطی مؤثر در تولید محصولات زراعی و باغی

### هدف کلی

آشنایی با عوامل محیطی مؤثر در رشد گیاه با توجه به شرایط منطقه

واحد کار: تعیین نیاز رطوبتی گیاه شماره شناسایی: ۱۱-۵-۱۰-۱-۷۹/ک ۱۱-۵-۱۰/۱-۷۹-۲-ک ۱۱-۵-۱۰/۲-۷۹-۲-ک	پیمانه مهارتی: عوامل محیطی مؤثر در تولید محصولات زراعی و باغی شماره شناسایی: ۱-۵-۱۰-۱-۷۹/ک ۱-۵-۱۰/۱-۷۹-۲-ک ۱-۵-۱۰/۲-۷۹-۲-ک	مهارت: کاشت شماره شناسایی: ۵-۱۰-۱-۷۹/ک ۵-۱۰/۱-۷۹-۲-ک ۵-۱۰/۲-۷۹-۲-ک
---	---	---

## واحد کار اول

### تعیین نیاز رطوبتی گیاه

- هدفهای رفتاری: فراگیر پس از مطالعه این پیمانه، باید بتواند:
- ۱- حالات مختلف آب را در خاک نام ببرد.
  - ۲- حد اشباع آب را در خاک تعیین نماید.
  - ۳- حد ظرفیت زراعی آب در خاک را اندازه گیری کند.
  - ۴- آب در نقطه پژمردگی را اندازه گیری کند.
  - ۵- آب قابل استفاده گیاه در حالت مختلف خاک را بیان نماید.
  - ۶- عوامل مؤثر در آب قابل استفاده گیاه را نام ببرد.
  - ۷- تبخیر و تعرق را تعریف کند و مقدار آن را در یک گیاه اندازه گیری کند.
  - ۸- نقش تبخیر و تعریق و جذب و انتقال آب را در گیاهان بیان نماید.
  - ۹- انواع اندازه گیری رطوبت نسبی هوا را نام ببرد و تفاوت آنها را بیان نماید.
  - ۱۰- عوامل مؤثر در رطوبت نسبی هوا را بیان نماید.
  - ۱۱- رطوبت خاک را در اعماق مختلف خاک اندازه گیری کند.
  - ۱۲- نقش رطوبت خاک و هوا و ارتباط آن با گیاه را بیان نماید.
  - ۱۳- رطوبت خاک به روش لمس را تخمین بزند.

زمان به ساعت	
نظری	عملی
۳	۱۰

واحد کار: تعیین نیاز رطوبتی گیاه شماره شناسایی: ۱۱-۵-۱۰-۱-۷۹/ک	پیمانه مهارتی: عوامل محیطی مؤثر در تولید محصولات زراعی و باغی شماره شناسایی: ۱-۵-۱۰-۱-۷۹/ک	مهارت: کاشت شماره شناسایی: ۵-۱۰-۱-۷۹/ک
۱۱-۵-۱۰/۱-۷۹/ک	۱-۵-۱۰/۱-۷۹/ک	۵-۱۰/۱-۷۹/ک
۱۱-۵-۱۰/۲-۷۹/ک	۱-۵-۱۰/۲-۷۹/ک	۵-۱۰/۲-۷۹/ک

## ۱- اهمیت آب در رشد و نمو گیاهان

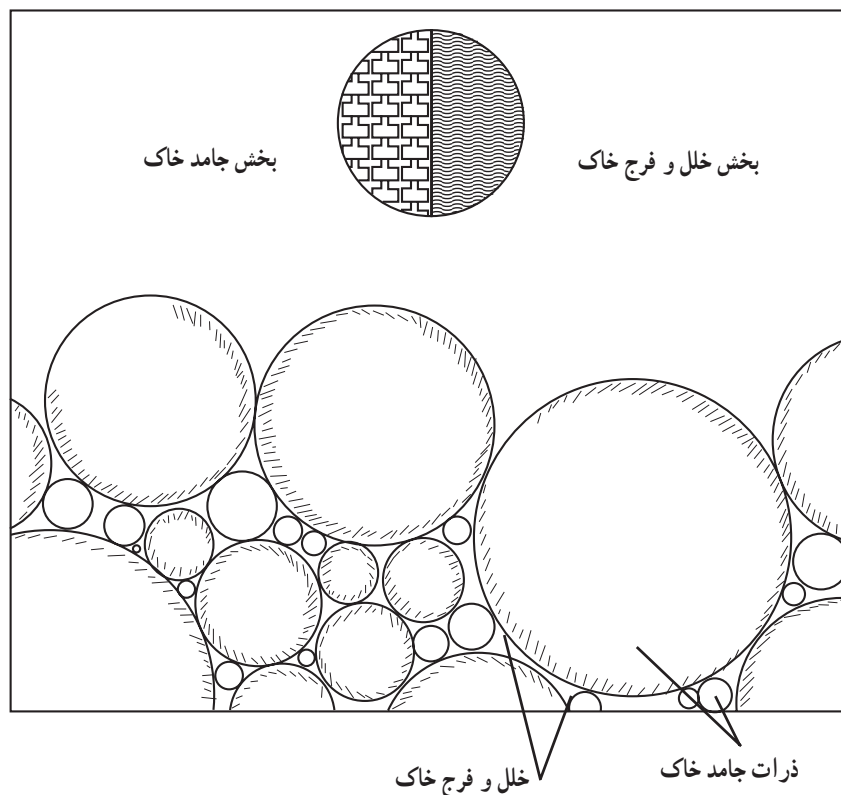
آب و خاک از اهمیت بالایی در تولید محصولات برخوردار است و دانستن حالات مختلف آب در خاک و چگونگی استفاده گیاه از آب موجود در خاک برای تولید محصولات اهمیت بسزایی دارد.

### ۱-۱- حالات مختلف آب در خاک

به شکل زیر توجه کنید. معمولاً ۵۰ درصد از حجم خاکهای متوسط بافت را مواد جامد و ۵۰ درصد بقیه را منافذ (خلل و فرج) تشکیل می‌دهد که در بین ذرات جامد خاک قرار دارند.

اهمیت آب برای تولید محصولات کشاورزی برکسی پوشیده نیست. آب معمولاً مهمترین عامل در تعیین نوع گیاه مورد کاشت، حدود موفقیت و میزان تولید آن می‌باشد.

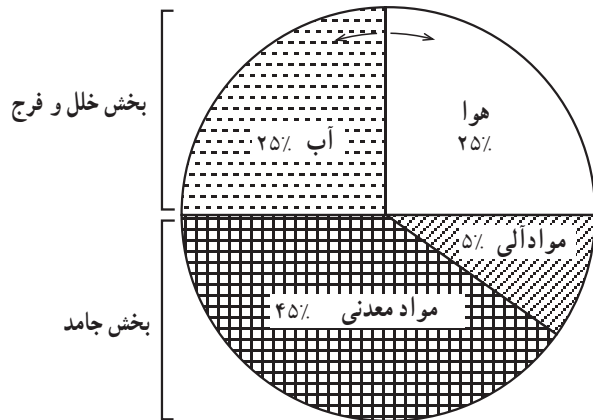
از طرفی در تولید محصولات در مقیاس وسیع، خاک نیز از اهمیت بسزایی برخوردار است<sup>۱</sup>. برای تولید محصولات در سطح وسیع و به صورت اقتصادی، خاک لازمه تولید است و زندگی بشر در گرو محصولات تولیدی است. از آنجا که آب مورد نیاز گیاه معمولاً از طریق ریشه و از خاک جذب می‌شود، خاک منبع ذخیره آب برای گیاهان است و به همین دلیل، مدیریت



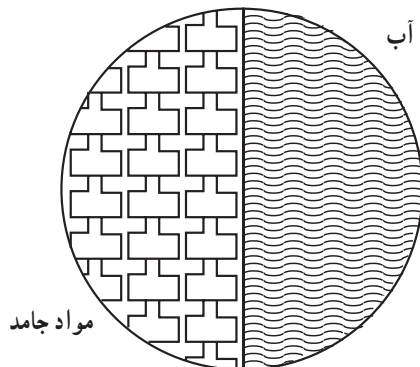
شکل ۱-۱- نمایش قسمتهای مختلف خاک

۱- در ابعاد کوچک، می‌توان گیاهانی را در آب نیز کشت نمود که به این کار، «Hydroculture» گفته می‌شود.

واحد کار: تعیین نیاز رطوبتی گیاه شماره شناسایی: ۱۱-۵-۱۰-۱-۷۹/ک ۱۱-۵-۱۰-۱-۷۹/ک ۱۱-۵-۱۰-۲-۷۹/ک	پیمانۀ مهارتی: عوامل محیطی مؤثر در تولید محصولات زراعی و باغی شماره شناسایی: ۱-۵-۱۰-۱-۷۹/ک ۱-۵-۱۰-۲-۷۹/ک ۱-۵-۱۰-۲-۷۹/ک	مهارت: کاشت شماره شناسایی: ۵-۱۰-۱-۷۹/ک ۵-۱۰-۲-۷۹/ک ۵-۱۰-۲-۷۹/ک
---	---	---



شکل ۱-۲- نمایش اجزای تشکیل دهنده خاک «لوم»



شکل ۱-۳- وضعیت آب و مواد جامد خاک پس از آبیاری یا بارندگی سنگین



شکل ۱-۴- خارج شدن آب آزاد از خاک پس از آبیاری

خلل و فرج خاک به وسیله آب و هوا پر می شود. از طرفی، وضعیت و میزان آب در خاک بستگی به بافت و ساختمان خاک دارد. بخشی از خاک را منافذی تشکیل می دهند که ۴۰ تا ۶۰ درصد از حجم خاک را دربرمی گیرند. این منافذ بستگی به بافت و ساختمان خاک دارند. خاکهای شنی و شنی لومی از تخلخل کمتری برخوردارند در صورتی که خاکهای رسی سیلتی دارای تخلخل بیشتری هستند. شکل ۱-۲ نسبت اجزای تشکیل دهنده خاک لوم را نشان می دهد.

۱-۱-۱- آب اشباع: درست بعد از آبیاری و یا بارندگی سنگین، خاک از آب اشباع می شود. در این حالت، کلیه منافذ خاک کاملاً از آب پر می شوند. آبی که در منافذ بزرگ ذخیره می شود بعد از قطع آبیاری و یا بارندگی، به سهولت از خاک خارج می شود که این آب را «آب آزاد» می گویند. چنانچه این آب در خاک باقی بماند به علت ایجاد شرایط کمبود اکسیژن، برای ریشه گیاهان و موجودات زنده هوازی خاک زیان آور است. به طور کلی وجود این نوع آب در خاک مطلوب نیست و به سرعت از راه منافذ بزرگ از خاک خارج می شود. طرح روبه رو وضعیت آب و مواد جامد خاک را پس از آبیاری یا بارندگی سنگین نشان می دهد. شکل ۱-۴ خارج شدن آب آزاد را از خاک، پس از آبیاری یا بارندگی سنگین نشان می دهد.

واحد کار: تعیین نیاز رطوبتی گیاه شماره شناسایی: ۱۱-۵-۱۰-۱-۷۹/ک	پیمانه مهارتی: عوامل محیطی مؤثر در تولید محصولات زراعی و باغی شماره شناسایی: ۱-۵-۱۰-۱-۷۹/ک	مهارت: کاشت شماره شناسایی: ۵-۱۰-۱-۷۹/ک
۱۱-۵-۱۰/۱-۷۹/ک	۱-۵-۱۰/۱-۷۹/ک	۵-۱۰/۱-۷۹/ک
۱۱-۵-۱۰/۲-۷۹/ک	۱-۵-۱۰/۲-۷۹/ک	۵-۱۰/۲-۷۹/ک

آزمایش را زیر نظر مربی خود انجام داده، گزارش آن را ارائه نمایید.

وسایل لازم

۱- گلدان شمعدانی یا یک گیاه دیگر

۲- ترازوی دقیق

۳- آبپاش

کار عملی

۱- مقدار کمی آب به خاک گلدان اضافه نمایید. فکر

می‌کنید چه اتفاقی می‌افتد؟ بدیهی است آب، با نیروی کششی بین

ذرات جامد خاک و منافذ موجود در آن نگهداری می‌شود.



شکل ۵-۱- افزودن آب به خاک گلدان (هنوز آب از ته گلدان خارج نشده است)

واحد کار: تعیین نیاز رطوبتی گیاه شماره شناسایی: ۱۱-۵-۱۰-۱-۷۹/ک ۱۱-۵-۱۰/۱-۷۹-۲-ک ۱۱-۵-۱۰/۲-۷۹-۲-ک	پیمانه مهارتی: عوامل محیطی مؤثر در تولید محصولات زراعی و باغی شماره شناسایی: ۱-۵-۱۰-۱-۷۹/ک ۱-۵-۱۰/۱-۷۹-۲-ک ۱-۵-۱۰/۲-۷۹-۲-ک	مهارت: کاشت شماره شناسایی: ۵-۱۰-۱-۷۹/ک ۵-۱۰/۱-۷۹-۲-ک ۵-۱۰/۲-۷۹-۲-ک
---	---	---



شکل ۶-۱- افزودن آب به خاک گلدان (آب آزاد در حال خارج شدن از ته گلدان است)

۲- به تدریج آب اضافه کنید تا مقداری آب از ته گلدان خارج شود. این آب آزاد است که خاک، آن را نگهداری نکرده، تحت تأثیر نیروی ثقل از ته گلدان خارج می‌شود. در این حالت تمام منافذ ریز و درشت خاک گلدان از آب پر و اصطلاحاً، خاک گلدان اشباع شده است.



شکل ۷-۱- خاک در حالت ظرفیت زراعی

۲-۱-۱- آب ظرفیت زراعی: بعد از آبیاری یا بارندگی سنگین، مقداری از آب موجود در خاک در اثر نیروی ثقل به صورت زه‌آب از خاک خارج می‌شود یا به لایه‌های پایین‌تر نفوذ می‌نماید. آب باقیمانده خاک در این حالت که رطوبت خاک به وضعیت پایدار رسیده است را ظرفیت زراعی<sup>۱</sup> (FC) می‌گویند. در این حالت منافذ درشت خاک، آب خود را از دست داده، ولی منافذ ریز هنوز از آب پر هستند. گیاه می‌تواند از این آب استفاده نماید.

۱- Field Capacity (FC)

واحد کار: تعیین نیاز رطوبتی گیاه شماره شناسایی: ۱۱-۵-۱۰-۱-۷۹/ک	پیمانه مهارتی: عوامل محیطی مؤثر در تولید محصولات زراعی و باغی شماره شناسایی: ۱-۵-۱۰-۱-۷۹/ک	مهارت: کاشت شماره شناسایی: ۵-۱۰-۱-۷۹/ک
۱۱-۵-۱۰/۱-۷۹/ک	۱-۵-۱۰/۱-۷۹/ک	۵-۱۰/۱-۷۹/ک
۱۱-۵-۱۰/۲-۷۹/ک	۱-۵-۱۰/۲-۷۹/ک	۵-۱۰/۲-۷۹/ک

هنگامی که آبی از ته گلدان خارج نشد، به رطوبت موجود در خاک، حد رطوبت مزرعه می گویند.



شکل ۸-۱- آب آزاد کاملاً از گلدان خارج شده است و خاک گلدان در حد ظرفیت زراعی است.

۳- سپس گلدان را با استفاده از ترازو توزین نمایید و وزن آن را ثبت کنید.



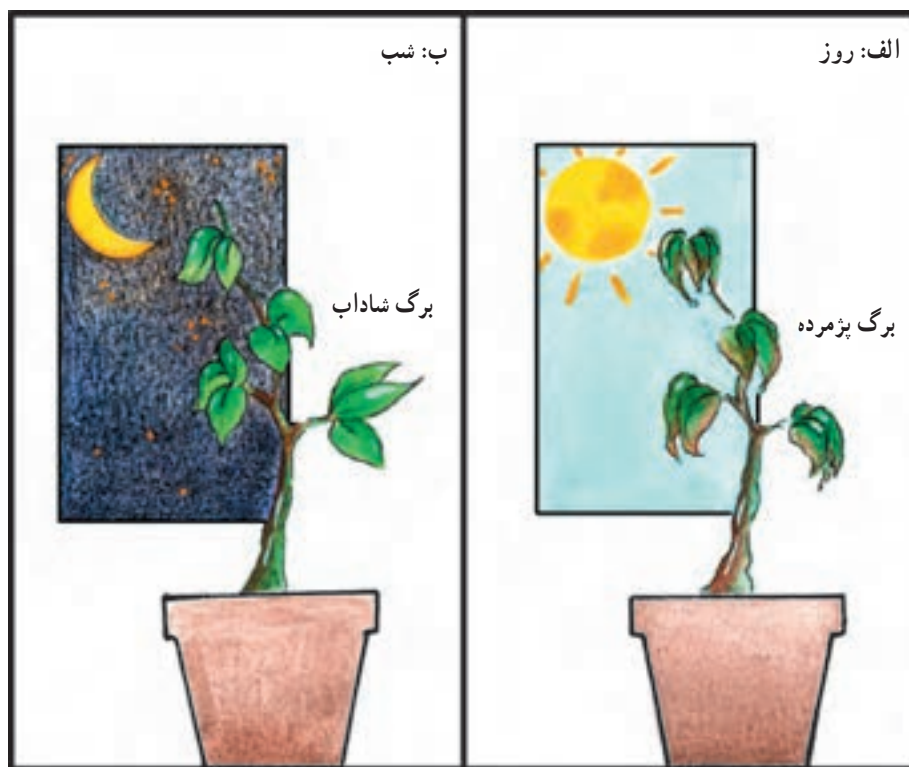
شکل ۹-۱- توزین گلدان در حالت ظرفیت زراعی (گیاه شاداب)



واحد کار: تعیین نیاز رطوبتی گیاه شماره شناسایی: ۱۱-۵-۱۰-۱-۷۹/ک ۱۱-۵-۱۰/۱-۷۹-۲-ک ۱۱-۵-۱۰/۲-۷۹-۲-ک	پیمانه مهارتی: عوامل محیطی مؤثر در تولید محصولات زراعی و باغی شماره شناسایی: ۱-۵-۱۰-۱-۷۹/ک ۱-۵-۱۰/۱-۷۹-۲-ک ۱-۵-۱۰/۲-۷۹-۲-ک	مهارت: کاشت شماره شناسایی: ۵-۱۰-۱-۷۹/ک ۵-۱۰/۱-۷۹-۲-ک ۵-۱۰/۲-۷۹-۲-ک
---	---	---

در این حالت پژمرده می شود و سپس می میرد. در این مرحله حتی اگر به خاک آب اضافه گردد، گیاه شادابی خود را باز نخواهد یافت. این مرحله را، نقطه پژمردگی دایم می گویند. به شکلهای ۱-۴، ۱-۷، ۱-۱۰ و ۱-۱۱ دقت بیشتری نموده، آنها را باهم مقایسه کنید و برداشت خود را در قالب یک گزارش ارائه نمایید.

**۳-۱-۱- آب در نقطه پژمردگی<sup>۱</sup>: قبل از این که گیاهان به نقطه پژمردگی دائم برسند با آبیاری، شادابی خود را باز می یابند. در این شرایط گیاه در روز پژمرده شده، در شب شادابی خود را باز می یابد و همانطور که بیان شد با آبیاری شاداب می شود. به این مرحله نقطه پژمردگی موقت می گویند. در صورتی که کمبود آب ادامه یابد و گیاه آبیاری نشود، همه آب قابل استفاده گیاه<sup>۲</sup> از دسترس آن خارج و در نتیجه گیاه**



ب- وضعیت گیاه در شب (شاداب)

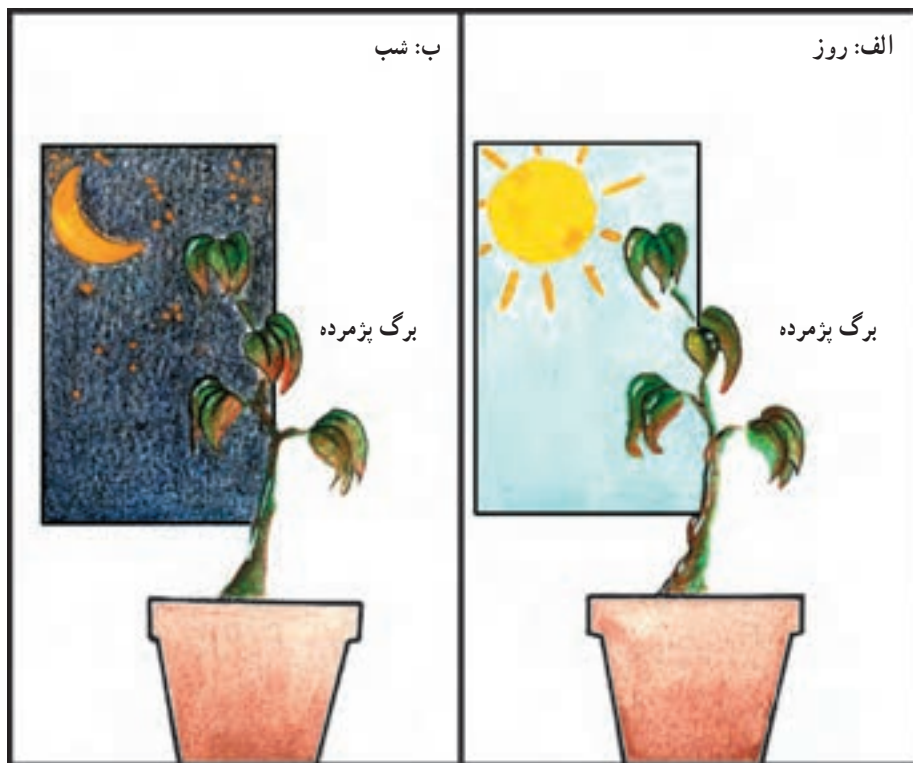
الف- وضعیت گیاه در روز (پژمرده)

شکل ۱-۱۰- وضعیت گیاه در حالت پژمردگی موقت

۱- Wilting point

۲- Available Water

<p>مهارت: کاشت  شماره شناسایی: ۵-۱۰-۱-۷۹/ک  ۵-۱۰/۱-۲-۷۹/ک  ۵-۱۰/۲-۷۹/ک</p>	<p>پیمانۀ مهارتی: عوامل محیطی مؤثر در تولید محصولات زراعی و باغی  شماره شناسایی: ۱-۵-۱۰-۱-۷۹/ک  ۱-۵-۱۰/۱-۲-۷۹/ک  ۱-۵-۱۰/۲-۷۹/ک</p>	<p>واحد کار: تعیین نیاز رطوبتی گیاه  شماره شناسایی: ۱۱-۵-۱۰-۱-۷۹/ک  ۱۱-۵-۱۰/۱-۲-۷۹/ک  ۱۱-۵-۱۰/۲-۷۹/ک</p>
--	--	--

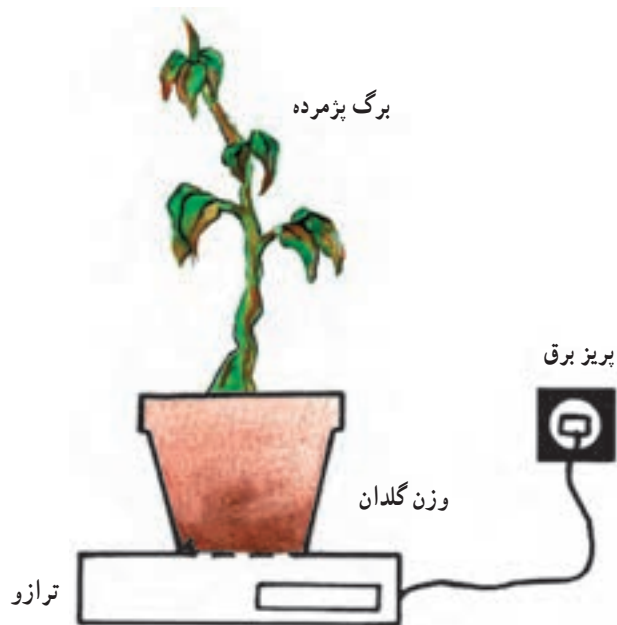


ب - وضعیت گیاه در شب (پژمرده)

الف - وضعیت گیاه در روز (پژمرده)

شکل ۱۱-۱- وضعیت گیاه در حالت پژمردگی دائم

۴- در این حالت (نقطه پژمردگی دائم)، گیاه را مجدداً با ترازو توزین نمایید و وزن حاصله را ثبت کنید.



شکل ۱۲-۱- توزین گلدان در حالت نقطه پژمردگی دائم (گیاه پژمرده)

واحد کار: تعیین نیاز رطوبتی گیاه شماره شناسایی: ۱۱-۵-۱۰-۱/۷۹-۷۹/ک	پیمانه مهارتی: عوامل محیطی مؤثر در تولید محصولات زراعی و باغی شماره شناسایی: ۱-۵-۱۰-۱/۷۹-۷۹/ک	مهارت: کاشت شماره شناسایی: ۵-۱۰-۱-۷۹/ک
۱۱-۵-۱۰/۱/۷۹-۷۹/ک	۱-۵-۱۰/۱/۷۹-۷۹/ک	۵-۱۰/۱-۷۹-۷۹/ک
۱۱-۵-۱۰/۲-۷۹-۷۹/ک	۱-۵-۱۰/۲-۷۹-۷۹/ک	۵-۱۰/۲-۷۹-۷۹/ک

خاک که توسط گیاه جذب می‌شود و یا به طرق دیگر از دسترس خاک خارج می‌گردد محاسبه و سپس آبیاری مجدد انجام می‌گیرد.

تحقیقات آبیاری نشان می‌دهد که برای رشد کامل گیاه، باید آبیاری زمانی انجام شود که  $5^{\circ}$  تا  $85^{\circ}$  درصد آب ظرفیت زراعی مصرف شده باشد. بنابراین باید در فاصله دو آبیاری، به عوامل مؤثر بر آب قابل استفاده گیاه توجه شود و آبیاری به موقع انجام گیرد. زیرا زمانی که گیاه به نقطه پژمردگی دایم برسد، کلیه آب در دسترس تمام شده، یا جذب گیاه گردیده است و یا به صورت تبخیر از دسترس ریشه و خاک خارج شده است از این رو، موجب مرگ گیاه می‌گردد.

همان‌طور که بیان شد نوع خاک در میزان آب قابل استفاده گیاه دخالت دارد. ضمناً میزان آبی را که در خاک باقی می‌ماند و مورد استفاده گیاه قرار نمی‌گیرد «آب هیگروسکوپیک»<sup>۲</sup> گویند. میزان آب غیرقابل استفاده گیاه به سطح خاکدانه‌ها بستگی دارد و میزان آن در خاکهای رسی بیشتر است. بنابراین میزان آبی که در خاک می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد اهمیت دارد که از تفاضل FC و نقطه پژمردگی به دست می‌آید. به این آب، «آب کاپیلار»<sup>۳</sup> نیز می‌گویند. در بین انواع خاکها، خاکهای متوسط با داشتن شرایط یکسان بیشترین مقدار آب قابل استفاده برای گیاه را دارند.

### ۳-۱- تبخیر و تعرق

نقش تبخیر و تعرق را در رشد و نمو گیاهان نباید از نظر دور داشت. بدین منظور آشنایی دانش‌آموزان با تبخیر و تعرق و عوامل مؤثر بر آن اهمیت دارد. مسلم این که همه گیاهان برای ادامه رشد و بقای خود نیاز به مصرف آب دارند. که میزان مورد

۵- از اختلاف وزن گلدان، در دو مرحله، ظرفیت زراعی (شکل ۹-۱) و نقطه پژمردگی دایم (شکل ۱۲-۱) را محاسبه کنید. عدد به دست آمده همان آب قابل دسترس گیاه می‌باشد که با جذب گیاه شده و یا از طریق تبخیر و تعرق از دسترس خاک و گیاه خارج گردیده است. گیاه تمام این آب را نمی‌تواند مورد استفاده قرار دهد. حدود  $\frac{2}{3}$  تا  $\frac{3}{4}$  از این آب به سهولت مورد استفاده گیاه قرار می‌گیرد که به آن «آب سهل الوصول»<sup>۱</sup> گفته می‌شود.

از آزمایش انجام شده گزارشی تهیه و به مربی خود ارائه دهید.

### ۲-۱- آب قابل استفاده گیاه

۲-۱-۱- آب قابل استفاده گیاه با توجه به حالات فوق: بخشی از آبی که در منافذ ریز خاک ذخیره شده است سهولت می‌تواند مورد استفاده گیاه قرار گیرد (آب قابل استفاده گیاه). در اکثر خاکها  $5^{\circ}$  درصد از خلل و فرج خاک محتوی آب است که از این  $5^{\circ}$ ٪ نصف آن آبی است که گیاه می‌تواند آن را جذب نماید.

بقیه آب در حقیقت در دسترس گیاه نیست. در مرحله‌ای که گیاه به نقطه پژمردگی دایم می‌رسد، قادر نیست که آب باقیمانده در خاک را جذب نماید زیرا نیروی مکش<sup>۲</sup> خود را از دست داده است.

### ۲-۲- عوامل مؤثر در مقدار آب قابل استفاده:

به طور کلی، مقدار آب قابل استفاده یا میزان آب در دسترس گیاهان، به بافت و ساختمان خاک بستگی دارد. معمولاً آب در دسترس گیاه (آب قابل استفاده) در منافذ ریز خاک ذخیره می‌شود. در فاصله هر دو آبیاری، معمولاً میزانی مجاز از رطوبت

۱- Available Water

۲- Hygroscopic

۲- Suction

۴- Capillary Water

واحد کار: تعیین نیاز رطوبتی گیاه شماره شناسایی: ۱۱-۵-۱۰-۱-۷۹/ک ۱۱-۵-۱۰/۱-۲-۷۹/ک ۱۱-۵-۱۰/۲-۷۹/ک	پیمانه مهارتی: عوامل محیطی مؤثر در تولید محصولات زراعی و باغی شماره شناسایی: ۱-۵-۱۰-۱-۷۹/ک ۱-۵-۱۰/۱-۲-۷۹/ک ۱-۵-۱۰/۲-۷۹/ک	مهارت: کاشت شماره شناسایی: ۵-۱۰-۱-۷۹/ک ۵-۱۰/۱-۲-۷۹/ک ۵-۱۰/۲-۷۹/ک
---	---	---

مصرف آب با توجه به نوع گیاه، خاک و شرایط محیطی دیگر می‌تواند متفاوت باشد. تمام آبی را که گیاهان جذب می‌کنند مورد استفاده قرار نمی‌دهند بلکه بخشی از این آب به صورت بخار نامرئی از گیاه خارج می‌شود.

### ۱-۳-۱- تبخیر و تعرق و عوامل مؤثر بر آن

**الف - تبخیر<sup>۱</sup>:** فرآیند تبدیل آب مایع به بخار را «تبخیر» می‌گویند. تبخیر ممکن است از سطوح آزاد آب و یا از سطح مرطوب خاک صورت گیرد.

**ب - تعرق<sup>۲</sup>:** دفع آب به صورت بخار از راه روزنه‌های هوایی و بشره نازک برگها و جوانه‌ها و ساقه‌های جوان گیاه را «تعرق» گویند.

با وجود اینکه حدود ۹۹٪ از آبی که توسط گیاه جذب می‌شود در نتیجه تعرق از گیاه خارج می‌شود ولی جذب و انتقال مواد در گیاه و همچنین کنترل دمای گیاه توسط عمل تعرق انجام می‌گیرد.



شکل ۱۳-۱- چگونگی تبخیر و تعرق از گیاه و خاک

**ج - عوامل مؤثر بر تبخیر و تعرق:** تبخیر و تعرق عمدتاً به دو عامل کلی زیر بستگی دارد:

۱- عوامل درونی (گیاهی)

۲- عوامل محیطی و شرایطی که گیاهان در آن رشد

می‌کنند.

### ۱- عوامل درونی (گیاهی)

**الف - شکل و وسعت برگها:** مسلماً گیاهان پهن‌برگ، به دلیل وسعت و شکل برگشان میزان بیشتری از آب را با تعرق از دست می‌دهند، در صورتی که سوزنی‌برگها، دارای تعرق کمتری هستند.

۱- Evaporation

۲- Transpiration

واحد کار: تعیین نیاز رطوبتی گیاه شماره شناسایی: ۱۱-۵-۱۰-۱-۷۹/ک ۱۱-۵-۱۰/۱-۷۹-۲-ک ۱۱-۵-۱۰/۲-۷۹-۲-ک	پیمانۀ مهارتی: عوامل محیطی مؤثر در تولید محصولات زراعی و باغی شماره شناسایی: ۱-۵-۱۰-۱-۷۹/ک ۱-۵-۱۰/۱-۷۹-۲-ک ۱-۵-۱۰/۲-۷۹-۲-ک	مهارت: کاشت شماره شناسایی: ۵-۱۰-۱-۷۹/ک ۵-۱۰/۱-۷۹-۲-ک ۵-۱۰/۲-۷۹-۲-ک
---	---	---

ب - طرز قرار گرفتن برگها روی ساقه: طرز قرار گرفتن برگ بر روی ساقه، بر زاویۀ تابش خورشید به برگ تأثیر دارد. هرچه خورشید به طور مایلتری بر سطح برگ بتابد میزان تعرق آب از برگ کمتر است.

ج - ساختمان برگ: ساختمان برگ، ضخامت لایۀ کوتیکول سلولهای بشره و همچنین کرکدار بودن برگ و ... بر شدت تعرق تأثیر دارد.

د - روزنه‌ها و باز و بسته بودن آنها: روزنه‌ها، منافذ بسیار ریزی هستند که در سطح بشره گیاهان قرار دارند. سلولهای روزنه که تقریباً شکلی همچون لوبیا دارند از دیگر سلولهای بشره مشخص تر هستند و برخلاف سلولهای دیگر بشره کلروفیل دارند.

شکل ۱۴-۱ دو روزنه را در حالت باز و بسته بودن نشان می‌دهد.

وقتی روزنه‌ها باز هستند، انتشار بخار آب از طریق آنها به بیرون انجام می‌گیرد (شکل ۱۴-۱ ب). (مگر آنکه اتمسفر خارج فشار بخاری مساوی و یا بیشتر فضای بین سلولی داشته باشد. چنین وضعیتی معمولاً در ساعات روز پیش نمی‌آید.)

اندازۀ منفذ روزنه بسته به گونه گیاه متغیر است. البته به طور کلی، منافذ روزنه‌ای بسیار ریز می‌باشند ولی در مقایسه با اندازۀ مولکول گازهایی که از آنها عبور می‌کنند بسیار بزرگ‌اند. به طور کلی، شدت تعرق به اندازۀ روزنه‌ها بستگی ندارد بلکه به محل قرار گرفتن و تعداد آنها مربوط است. معمولاً روزنه‌ها در روز باز و در شب بسته هستند یعنی در برابر نور باز می‌شوند.

ه - وسعت و عمق نفوذ ریشه: هرچه مقدار جذب آب بیشتر صورت گیرد به همان نسبت به مقدار تعرق افزوده خواهد شد.



شکل ۱۴-۱ الف - روزنه بسته ب - روزنه باز

مهارت: کاشت شماره شناسایی: ۵-۱۰-۱-۷۹/ک	پیمانه مهارتی: عوامل محیطی مؤثر در تولید محصولات زراعی و باغی شماره شناسایی: ۱-۵-۱۰-۷۹/ک	واحد کار: تعیین نیاز رطوبتی گیاه شماره شناسایی: ۱۱-۵-۱۰-۷۹/ک
۵-۱۰-۲-۷۹/ک	۱-۵-۱۰-۲-۷۹/ک	۱۱-۵-۱۰-۲-۷۹/ک
۵-۱۰-۲-۷۹/ک	۱-۵-۱۰-۲-۷۹/ک	۱۱-۵-۱۰-۲-۷۹/ک

## ۲- عوامل محیطی و شرایطی که گیاهان در آن رشد

می کنند

الف- نور: همانطور که بیان شد، نور در باز و بسته بودن روزنه‌ها دخالت دارد؛ بنابراین، با باز بودن روزنه‌ها میزان تعرق از گیاهان افزایش قابل ملاحظه‌ای خواهد یافت.

ب- حرارت: در اثر حرارت، آب به صورت بخار از سلولهای بشره‌ای خارج می‌گردد. همچنین با توجه به این که با افزایش حرارت خروج مولکولهای آب به صورت بخار از آب افزایش می‌یابد و به عبارت دیگر، انرژی آنها افزایش می‌یابد، از این رو با افزایش حرارت، بر میزان تعرق از سطح برگها نیز افزوده می‌شود.

ج- باد: وزش بادهای خشک و شدید تبخیر از سطح برگها را تا حدی افزایش می‌دهد. البته در صورتی که باد ملایم باشد موجب خنک کردن اطراف گیاه شده و در نتیجه، میزان تعرق را کاهش می‌دهد.

د- آبیاری: رطوبت قابل استفاده‌ای که بین دو آبیاری جذب گیاه می‌شود می‌تواند تبخیر و تعرق را به نحو محسوس تغییر دهد.

ه- ذخیره‌آبی محدود: شرایط ساختمانی خاک سطح زمین، در انتقال آب مؤثر است زیرا از سطح الارض به بعد تبخیر به ندرت صورت می‌گیرد؛ بنابراین آب ذخیره شده در سطح الارض می‌تواند میزان تبخیر را تحت تأثیر قرار دهد.

و- آب زیرزمینی: وجود سفره‌آب زیرزمینی در اعماق کمتر از یک متر در خاکهای شنی و در اعماق کمتر از دو متر در خاکهای با بافت ریز به میزان ده تا پانزده درصد در فصول رشد محصول و حدود پنجاه درصد در دوران آیش تبخیر و تعرق را افزایش می‌دهد.

ز- مالچ: یک لایه نفوذناپذیر در روی خاک تشکیل می‌دهد

و باعث کاهش تبخیر می‌شود.

ح- رطوبت نسبی: هر قدر میزان رطوبت نسبی هوا بیشتر باشد مقدار تعرق از سطح برگها و تبخیر از سطح زمین کمتر انجام می‌شود.

ط- مواد شیمیایی: مانند علف‌کشها، قارچ‌کشها، هورمونهای گیاهی سبب بسته شدن روزنه‌ها می‌گردند که در نتیجه میزان تبخیر و تعرق کاهش می‌یابد.

- ازدیاد کودهای شیمیایی در خاک مقدار تعرق را کاهش می‌دهد زیرا سبب کاهش جذب آب توسط ریشه می‌شود.

## آزمایش ۴- اندازه‌گیری میزان تبخیر و تعرق

مواد و وسایل لازم: دو عدد گلدان فلفل دلمه‌ای مثلاً در مرحله میوه‌دهی، ترازو

روش کار

۱- گلدانها را تا مرحله ظرفیت زراعی کامل آبیاری نمایید.

۲- گلدانها را وزن کرده، و زمان هر کدام را ثبت نمایید. (مثلاً ۱۰ صبح)

۳- هر دو ساعت یک بار تا ساعت ۱۸، گلدانها را جداگانه توزین نموده، ثبت کنید.

۴- میزان تبخیر و تعرق را از طریق تفاضل وزن اولیه و ثانویه در مدت مثلاً ۸ ساعت محاسبه نمایید.

۵- دو گلدان را از نظر میزان تبخیر و تعرق با هم مقایسه کنید.

۶- این آزمایش را برای دو گیاه زینتی تکرار نمایید و نتیجه را به مربی خود ارائه کنید.

## ۲-۳-۱- نقش تبخیر و تعرق در جذب و انتقال آب:

در روابط آبی گیاهان، باید توازنی بین از دست رفتن آب<sup>۱</sup> از گیاه و جذب آب<sup>۲</sup> وجود داشته باشد. در زمانی که میزان تبخیر و تعرق



واحد کار: تعیین نیاز رطوبتی گیاه شماره شناسایی: ۱۱-۵-۱۰-۱-۷۹/ک	پیمانه مهارتی: عوامل محیطی مؤثر در تولید محصولات زراعی و باغی شماره شناسایی: ۱-۵-۱۰-۱-۷۹/ک	مهارت: کاشت شماره شناسایی: ۵-۱۰-۱-۷۹/ک
۱۱-۵-۱۰-۱-۷۹/ک	۱-۵-۱۰-۱-۷۹/ک	۵-۱۰-۱-۷۹/ک
۱۱-۵-۱۰-۲-۷۹/ک	۱-۵-۱۰-۲-۷۹/ک	۵-۱۰-۲-۷۹/ک



بیش از جذب آب باشد کمبود آب<sup>۱</sup> در گیاه ایجاد خواهد شد و گیاه نشانه‌هایی از پژمردگی و جمع شدن برگها را از خود بروز می‌دهد. به‌طور کلی تعرق<sup>۲</sup> نقش مهمی در جذب و انتقال آب در گیاه ایفا می‌نماید. کششی که در نتیجه عمل تعرق در آوندهای چوبی به‌وجود می‌آید و همچنین پیوستگی شبکه آب در درون گیاه، عامل مؤثری در صعود شیره خام به طرف برگهاست. به شکل ۱-۱۵ نگاه کنید. این شکل مربوط به درختی به نام سکویا<sup>۳</sup> است. این درخت به نام درخت غول نیز مشهور است که در پارک Redwood state در کالیفرنیا قرار دارد. بلندی و ارتفاع این درخت ۱۱۳ متر گزارش شده است و یا نوعی درخت اکالیپتوس<sup>۴</sup> در ایالت ویکتوریا در استرالیا وجود دارد که ارتفاع آن به ۱۴۳ متر می‌رسد. راستی چه نیرویی قادر به جذب آب از خاک و انتقال آن به ارتفاع ۱۴۳ متری برگهای آن است؟

شکل ۱-۱۵ - درخت سکویا (*Sequoia sempervirens*) در کالیفرنیا که ارتفاع آن در سال ۱۹۸۸، ۱۱۳/۱ متر اندازه‌گیری شده است.

۱- Water deficit  
۲- Sequoia Sempervirens

۲- Transpiration  
۴- Eucalyptus regnans

واحد کار: تعیین نیاز رطوبتی گیاه شماره شناسایی: ۱۱-۵-۱۰-۱-۷۹/ک	پیمانه مهارتی: عوامل محیطی مؤثر در تولید محصولات زراعی و باغی شماره شناسایی: ۱-۵-۱۰-۱-۷۹/ک	مهارت: کاشت شماره شناسایی: ۵-۱۰-۱-۷۹/ک
۱۱-۵-۱۰/۱-۷۹-۲/ک	۱-۵-۱۰/۱-۷۹-۲/ک	۵-۱۰/۱-۷۹-۲/ک
۱۱-۵-۱۰/۲-۷۹-۲/ک	۱-۵-۱۰/۲-۷۹-۲/ک	۵-۱۰/۲-۷۹-۲/ک

## کار عملی

از ایستگاه هواشناسی بازدید کنید و با روش اندازه‌گیری میزان تبخیر آشنا شوید.

### ۴-۱- رطوبت نسبی هوا

۴-۱-۱- رطوبت نسبی و اهمیت آن: در صورتی که آب به حالت بخار در هوا باشد به آن «رطوبت» گویند و رطوبت نسبی، درصدی از رطوبت است که در درجه حرارت و فشار مشخص می‌تواند در هوا وجود داشته باشد. در درجه حرارت و فشار معین، میزان رطوبتی که هوا می‌تواند در خودش نگه دارد تا به حالت اشباع برسد، رطوبت نسبی ۱۰۰ درصد می‌گویند. هرچه رطوبت از این میزان کمتر باشد میزان تعرق از سطح برگها با سرعت بیشتری انجام می‌گیرد.

به‌طور کلی، هر قدر فشار بخار آب در اتمسفر بیشتر باشد و سایر عوامل بدون تغییر بمانند شدت تعرق کمتر است. بنابراین هر قدر رطوبت نسبی هوا بیشتر باشد مقدار تبخیر آب از سطح برگها و زمین کمتر است (تبخیر و تعرق) و در نتیجه نه تنها آب قابل استفاده گیاه در خاک بیشتر است بلکه احتیاج روزانه گیاه به آب نیز کمتر خواهد بود.

بحث کنید: چه رابطه‌ای بین حرارت و رطوبت نسبی در یک محیط وجود دارد؟

## کار عملی

از ایستگاه هواشناسی بازدید کنید و با نحوه اندازه‌گیری

رطوبت نسبی آشنا شوید.

۲-۴-۱- عوامل مؤثر در رطوبت نسبی: عوامل متعددی در رطوبت نسبی هوا دخالت دارند که مهمترین آنها درجه حرارت می‌باشد. درجه حرارت، مهمترین عاملی است که بر روی میزان رطوبت نسبی هوا تأثیر می‌گذارد. چنانچه درجه حرارت هوا کاهش یابد، رطوبت نسبی افزایش می‌گیرد. به‌عنوان مثال در صورتی که رطوبت نسبی هوا در منطقه‌ای مشخص در  $20^{\circ}\text{C}$  حدود  $50\%$  درصد باشد و درجه حرارت  $15^{\circ}\text{C}$  کاهش یابد رطوبت نسبی ممکن است به  $70\%$  درصد برسد. زیرا هوا در  $15^{\circ}\text{C}$ ، میزان بخار آب کمتری را از نظر وزنی و حجمی می‌تواند در خودش نگه دارد. عوامل دیگری مانند ارتفاع از سطح دریا و عرض جغرافیایی نیز از عوامل مؤثر بر رطوبت نسبی محسوب می‌شوند.

### ۵-۱- اندازه‌گیری رطوبت خاک

۱-۵-۱- اندازه‌گیری رطوبت خاک در حالات مختلف: اندازه‌گیری میزان رطوبت خاک<sup>۱</sup> به‌منظور برنامه‌ریزی و تنظیم دور آبیاری، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. میزان رطوبت خاک از راههای مختلفی اندازه‌گیری می‌شود. میزان رطوبت خاک اندازه‌گیری شده معمولاً براساس میلی‌متر آب، و یا درصد ظرفیت زراعی بیان می‌شود. که معمولاً درصد FC با توجه به این که به نوع خاک نیز مربوط می‌شود بیشتر مورد توجه و استفاده قرار می‌گیرد. همان‌طور که قبلاً بیان شد ظرفیت زراعی خاک، حداکثر مقدار آبی است که خاک می‌تواند بعد از یک

#### ۱- Relative humidity

واحد اساسی برای بیان رطوبت، فشار بخار آب است که نمایانگر فشار جزئی بخار آب می‌باشد. برای هر درجه حرارت معین در اتمسفر یک فشار بخار حداکثر وجود دارد که «فشار بخار اشباع» خوانده می‌شود. هر اتمسفر معینی می‌تواند فشار بخاری از صفر تا فشار بخار اشباع داشته باشد. واحد فشار بخار آب میلی‌بار معادل ۱ میلی‌متر جیوه است. ضمناً یک واحد معمولی بیان مقادیر رطوبت، رطوبت نسبی است که درصد اشباع اتمسفر است. به عبارت دیگر نسبت فشار بخار واقعی به فشار بخار اشباع در درجه حرارت یکسان ضرب در  $100$  است.

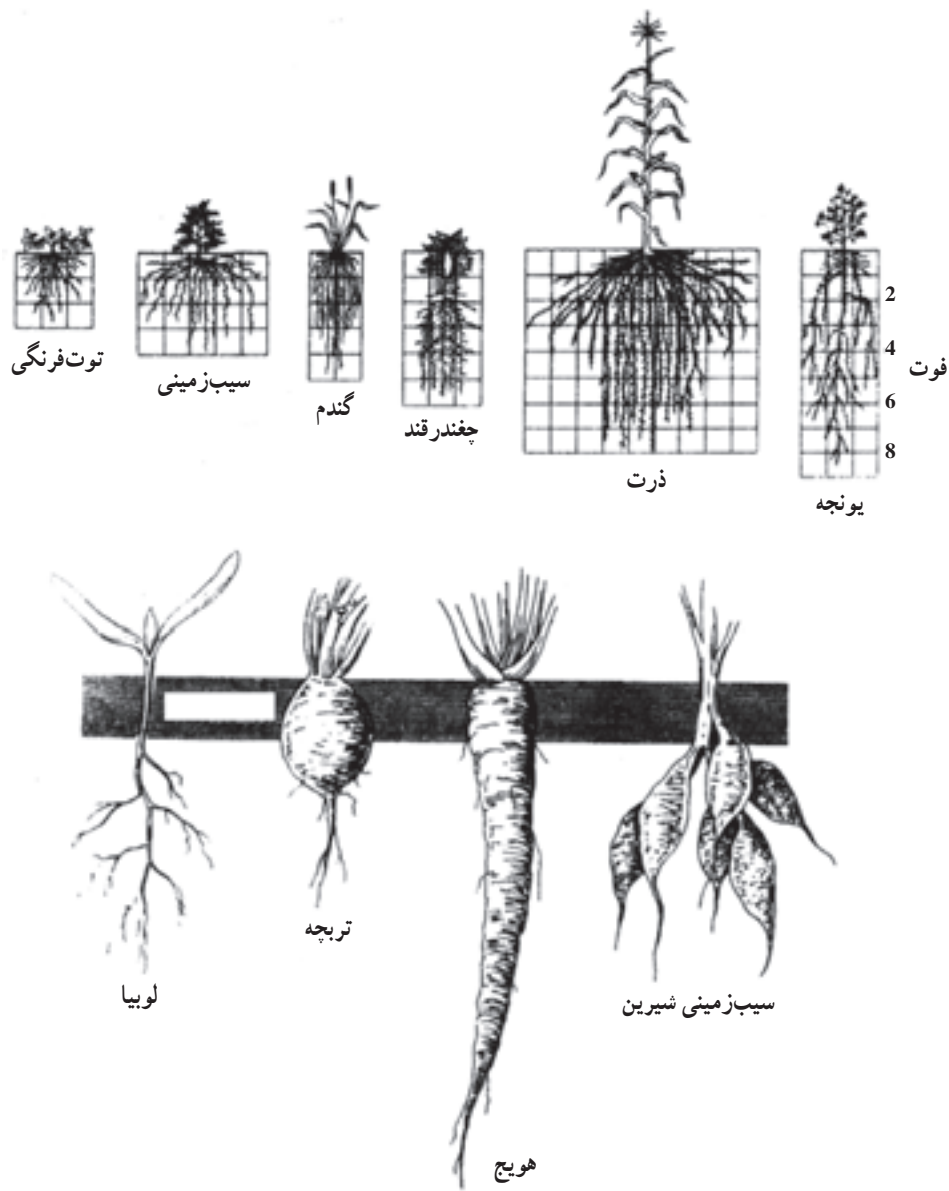
#### ۲- Soil moisture



واحد کار: تعیین نیاز رطوبتی گیاه شماره شناسایی: ۱۱-۵-۱۰-۱-۷۹/ک ۱۱-۵-۱۰-۱-۷۹/ک ۱۱-۵-۱۰-۲-۷۹/ک	پیمانه مهارتی: عوامل محیطی مؤثر در تولید محصولات زراعی و باغی شماره شناسایی: ۱-۵-۱۰-۱-۷۹/ک ۱-۵-۱۰-۲-۷۹/ک ۱-۵-۱۰-۲-۷۹/ک	مهارت: کاشت شماره شناسایی: ۵-۱۰-۱-۷۹/ک ۵-۱۰-۲-۷۹/ک ۵-۱۰-۲-۷۹/ک
---	---	---

بنابراین برای اندازه‌گیری رطوبت خاک در مزرعه، باید به عمق فعالیت ریشه‌ها و گستردگی آنها توجه نمود و در همان محدوده اقدام به ارزیابی و اندازه‌گیری رطوبت خاک نمود. در شکل ۱۶-۱ محدوده گسترش چند گیاه در خاک نشان داده می‌شود.

آبیاری در خود ننگه دارد. میزان آبی که در اختیار گیاه قرار می‌گیرد همچنین به عمق خاک و گسترش ریشه‌ها، سرعت از دست دادن آب گیاه از طریق تبخیر و تعرق و همچنین میزان آبی که به خاک اضافه می‌گردد بستگی دارد.

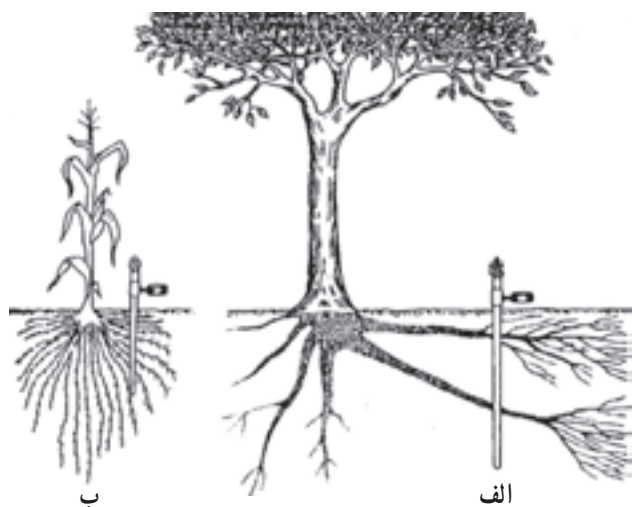


شکل ۱۶-۱- ریشه چند گیاه در خاک عمیق که به خوبی آبیاری شده است.

مهارت: کاشت شماره شناسایی: ۵-۱۰-۱-۷۹/ک	پیمانۀ مهارتی: عوامل محیطی مؤثر در تولید محصولات زراعی و باغی شماره شناسایی: ۱-۵-۱۰-۷۹/ک	واحد کار: تعیین نیاز رطوبتی گیاه شماره شناسایی: ۱۱-۵-۱۰-۷۹/ک
۵-۱۰-۲-۷۹/ک	۱-۵-۱۰-۲-۷۹/ک	۱۱-۵-۲-۷۹/ک
۵-۱۰-۲-۷۹/ک	۱-۵-۲-۷۹/ک	۱۱-۵-۲-۷۹/ک

برای اندازه‌گیری رطوبت خاک، افرادی که دارای تجربه کافی هستند می‌توانند با نمونه‌گیری از قسمتی از خاک از منطقه ریشه و قرار دادن آن در دست خود میزان رطوبت آن را تخمین بزنند.

میزان رطوبت	شکل نمونه در دست	میزان رطوبت بر اساس درصد ظرفیت زراعی FC
خشک (D.Y)	پودر	کمتر از ۲۵ درصد
پایین (LOW)	شکننده است و به صورت گلوله در نمی‌آید.	۲۵ تا ۵۰ درصد
متوسط (زمان نیاز به آبیاری)	به شکل گلوله در می‌آید ولی با چند بار فشار شکننده است.	۵۰ تا ۷۵ درصد
خوب (good)	به شکل گلوله در می‌آید. بعد از ۵ مرتبه فشار شکل خود را حفظ می‌کند؛ کمی هم به دست می‌چسبد.	۷۵ تا ۱۰۰ درصد
عالی (excellent)	به شکل گلوله در می‌آید و به راحتی به دست می‌چسبد.	بالاتر از FC
خیلی تر (Toowet)	با فشار دادن، مقداری آب از آن می‌چکد.	



شکل ۱۷-۱- اندازه‌گیری رطوبت خاک با استفاده از تانسیومتر  
الف - در محیط ریشه درختان ب - در گیاه ذرت

یکی از راههای اندازه‌گیری رطوبت خاک، قرار دادن تانسیومتر<sup>۱</sup> در محیط ریشه و تعیین رطوبت خاک با تانسیومتر است. شکل ۱۷-۱ چگونگی قرار دادن تانسیومتر را در محیط ریشه درخت و گیاه ذرت نشان می‌دهد.

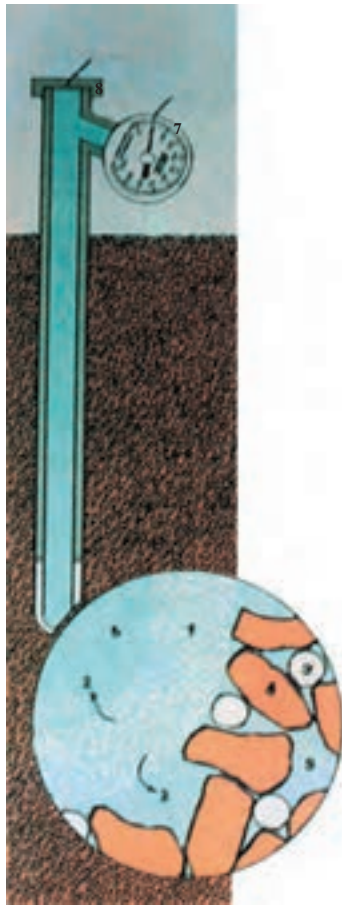
گفتنی است که تانسیومتر میزان نیروی<sup>۲</sup> را که لازم است تا آب را از خاک خارج کند اندازه‌گیری می‌کند. بدین منظور، تانسیومتر در اعماق مختلف خاک قرار داده می‌شود تا میزان رطوبت خاک در اعماق مختلف آن و در محدوده ریشه اندازه‌گیری شود. تانسیومتر از یک کلاهک سرامیکی به طول تقریبی ۷/۵ سانتیمتر (یا اندازه‌های بزرگتر و متفاوت)، یک لوله فلزی یا PVC و یک فشارسنج تشکیل می‌شود. در هنگام نصب تانسیومتر برای اندازه‌گیری، باید لوله آن را از آب مقطر (بدون هوای محلول) پر کنید

۱- Tensiometer

۲- Tension

مهارت: کاشت شماره شناسایی: ۵-۱۰-۱-۷۹/ک	پیمانۀ مهارتی: عوامل محیطی مؤثر در تولید محصولات زراعی و باغی شماره شناسایی: ۵-۱۰-۱-۷۹/ک	واحد کار: تعیین نیاز رطوبتی گیاه شماره شناسایی: ۵-۱۰-۱-۷۹/ک
۵-۱۰-۲-۷۹/ک	۵-۱۰-۲-۷۹/ک	۵-۱۰-۲-۷۹/ک
۵-۱۰-۲-۷۹/ک	۵-۱۰-۲-۷۹/ک	۵-۱۰-۲-۷۹/ک

و انتهای بالای آن را با در پلاستیکی مسدود کنید تا از ورود هوا به داخل لوله تانسیموتر جلوگیری شود (زمانی که در پوش لاستیکی گذاشته می شود در زیر آن هیچ حباب هوا نباید وجود داشته باشد). هنگامی که تانسیموتر در خاک نصب می شود، بر اثر خشکی خاک و مکش ناشی از آن، آب از کلاهک به بیرون تراوش می کند و در نتیجه در داخل لوله تانسیموتر خلأ ایجاد می شود. این میزان فشار منفی را که در لوله تانسیموتر ایجاد می شود می توان با استفاده از قسمت فشارسنج تانسیموتر که به وسیله عقربه بر روی صفحه ای مدرج نشان داده می شود مشخص نمود و ثبت کرد. معمولاً واحد اندازه گیری در تانسیموتر میلی بار<sup>۱</sup> است. شکل ۱۸-۱، قسمت های مختلف تانسیموتر و نحوه ارتباط آن با خاک را نشان می دهد.



- ۱- کلاهک سرامیکی
- ۲- حرکت آب از کلاهک به خارج یا داخل
- ۳- هوای خاک
- ۴- ذرات خاک
- ۵- محلول خاک
- ۶- آب داخل کلاهک تانسیموتر
- ۷- فشارسنج
- ۸- در پلاستیکی

شکل ۱۸-۱- تانسیموتر و نحوه قرار گرفتن آن در خاک



شکل ۱۹-۱- انواع تانسیموتر

۱- m.bar

یک بار (Bar) معادل ۱۰۰ کیلو پاسکال است (همچنین یک بار معادل ۱ اتمسفر، ۷۶ سانتیمتر جیوه یا ۱۰۱۳ سانتیمتر آب است).

واحد کار: تعیین نیاز رطوبتی گیاه شماره شناسایی: ۱۱-۵-۱۰-۱-۷۹/ک	پیمانه مهارتی: عوامل محیطی مؤثر در تولید محصولات زراعی و باغی شماره شناسایی: ۱-۵-۱۰-۱-۷۹/ک	مهارت: کاشت شماره شناسایی: ۵-۱۰-۱-۷۹/ک
۱۱-۵-۱۰/۱-۷۹/ک	۱-۵-۱۰/۱-۷۹/ک	۵-۱۰/۱-۷۹/ک
۱۱-۵-۱۰/۲-۷۹/ک	۱-۵-۱۰/۲-۷۹/ک	۵-۱۰/۲-۷۹/ک

**کار عملی: اندازه گیری رطوبت خاک<sup>۱</sup> به وسیله تانسیموتر**  
وسایل لازم: تانسیموتر ۴ عدد (به اندازه های ۳۰، ۵۰ و ۷۰ سانتیمتری)، باغ میوه با درختان بالغ چندساله، مزرعه ذرت.  
**روش انجام کار:**  
۱- در فاصله ۵۰ سانتیمتری از تنه درختی بالغ و به نزدیک هم، ۳ تانسیموتر در اعماق ۳۰، ۵۰ و ۷۰ سانتیمتری خاک نصب کنید.  
۲- یک تانسیموتر نیز در شعاع ۱۵ سانتیمتری بوته ذرت قرار دهید (به عمق ۳۰ سانتیمتر).  
۳- پس از آبیاری به مدت ۴ روز و هر روز ۲ بار (۶ صبح و ۶ بعد از ظهر) عقربه تانسیموتر را بخوانید و یادداشت نمایید.  
۴- پس از ثابت شدن ظرفیت زراعی، از طریق خارج شدن آب اشباع، فشار لازم برای نشان دادن میزان رطوبت خاک در حد ظرفیت زراعی (موقعی که اعداد ۲ تا ۳ شمارش تغییری

نشان نداد) را در اعماق مختلف یادداشت و باهم مقایسه کنید.  
۵- میانگین شمارش تانسیموتر (میلی بار) را در اعماق مختلف به دست آورده، به کیلو پاسکال تبدیل نمایید. میزان فشار منفی مثلاً برای عمق ۳۰ سانتیمتر در حد ظرفیت زراعی را مشخص کنید.  
۱۰- ۶ روز پس از آبیاری، مجدداً تانسیموتر را بخوانید. فشار را با رکورد قبلی مقایسه نمایید. آیا به نظر شما مزرعه نیاز به آبیاری مجدد دارد؟ با توجه به نوع درخت، گیاه، خاک و آب و هوا و علائم ظاهری و همچنین با توجه به جدول زیر تصمیم بگیرید که آبیاری مجدد معمولاً در چه محدوده ای از فشار منفی تانسیموتر (پتانسیل آب خاک) باید صورت گیرد. این عمل را برای چند محصول دیگر تکرار نمایید.  
در حال حاضر با استفاده از نرم افزارهای آبیاری می توان مقدار نیاز آبی هر گیاه را با توجه به نوع خاک و آب و هوای هر منطقه تعیین نمود.

**درجات مختلف پتانسیل آب و خاک به طور تقریب (به جز خاک شنی)**

پتانسیل آب خاک (فشار منفی)		آب خاک در ارتباط با رشد گیاه
کیلو پاسکال (Kilopascal)	بار (Bar)	
۰	۰	آب آزاد (اشباع) Free Water
۳۳	۰/۳۳	آب در حالت ظرفیت زراعی FC
۱۰۰ - ۱۰۰۰	۱ - ۱۰	آب قابل استفاده گیاه Available Water
۱۵۰۰ - ۱۰۰۰۰	۱۵ - ۱۰۰	نقطه پژمردگی دائم Permanent Wilting Point
۱۰۰۰۰ - ۱۰۰۰۰۰	۱۰۰ - ۱۰۰۰	آب غیر قابل استفاده Unavailable Water

۱- یکی دیگر از راههای اندازه گیری رطوبت خاک، استفاده از دستگاه نوترون متر (neutron probe) است که با استفاده از مواد رادیواکتیو این کار را انجام می دهند. این دستگاه قادر است میزان رطوبت خاک را در اعماق مختلف در فاصله های ۱۰ و ۲۰ سانتیمتری اندازه گیری نماید.

واحد کار: تعیین نیاز رطوبتی گیاه شماره شناسایی: ۱۱-۵-۱۰-۱-۷۹/ک	پیمانه مهارتی: عوامل محیطی مؤثر در تولید محصولات زراعی و باغی شماره شناسایی: ۱-۵-۱۰-۱-۷۹/ک	مهارت: کاشت شماره شناسایی: ۵-۱۰-۱-۷۹/ک
۱۱-۵-۱۰-۱-۷۹/ک	۱-۵-۱۰-۱-۷۹/ک	۵-۱۰-۱-۷۹/ک
۱۱-۵-۱۰-۲-۷۹/ک	۱-۵-۱۰-۲-۷۹/ک	۵-۱۰-۲-۷۹/ک

## آزمون نهایی

- ۱- آب در حالت اشباع چیست؟
- ۲- آب در حالت ظرفیت زراعی را چگونه اندازه گیری می کنند؟
- ۳- آب قابل استفاده گیاه به چه عواملی بستگی دارد؟
- ۴- تبخیر و تعرق چه تفاوتی باهم دارند؟
- ۵- مجموعه تبخیر و تعرق را چگونه اندازه گیری می کنند؟
- ۶- به نظر شما چگونه آب از ریشه درخت سکویا تا ارتفاع ۱۱۴ متری آن بالا می رود؟
- ۷- رطوبت نسبی چیست؟
- ۸- مهمترین عامل مؤثر در رطوبت نسبی چیست؟
- ۹- چگونه می توانید رطوبت خاک را با دقت و با حالت لمسی تخمین بزنید؟

<p>واحد کار: تعیین نیاز رطوبتی گیاه  شماره شناسایی: ۱۱-۵-۱۰-۱-۷۹/ک</p>	<p>پیمانه مهارتی: عوامل محیطی مؤثر در تولید محصولات زراعی و باغی  شماره شناسایی: ۱-۵-۱۰-۱-۷۹/ک</p>	<p>مهارت: کاشت  شماره شناسایی: ۵-۱۰-۱-۷۹/ک</p>
<p>۱۱-۵-۱۰/۱-۷۹/ک</p>	<p>۱-۵-۱۰/۱-۷۹/ک</p>	<p>۵-۱۰/۱-۷۹/ک</p>
<p>۱۱-۵-۱۰/۲-۷۹/ک</p>	<p>۱-۵-۱۰/۲-۷۹/ک</p>	<p>۵-۱۰/۲-۷۹/ک</p>

## منابع مورد استفاده

- ۱- بدالله پور، علی و دیگران، آب و خاک (۱)، انتشارات آموزش و پرورش، ۱۳۷۳.
- ۲- لسانی، حسین و دیگران، مبانی فیزیولوژی گیاهی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۶۳.
- ۳- بهبودی، فرهاد و دیگران، آب و خاک (۲)، انتشارات آموزش و پرورش، ۱۳۷۳.