مهارت: کاشت	پیمانهٔ مهارتی: عوامل محیطی مؤثّر در تولید محصولات زراعی و باغی
شمارهٔ شناسایی: ۵ـ ۱۰ـ ۱ ـ ۷۹ /ک	شمارهٔ شناسایی: ۱ـ۵ـ۱۰ـ۱ـ۷۹ / ک
۵ـ ۱۰/۱ـ ۲ ـ ۷۹ /ک	۱ـ۵ـ۱۰/۱ـ۲ـ۷۹ / ک
۵ـ ۱۰/۲ـ ۲ ـ ۷۹ /ک	۱ـ۵ـ۱۰/۲ـ۲ـ۷۹ / ک

پیش آزمون

۱ـ بذر را تعریف کنید.

۲ـ ناخالصیهای بذر کدام‌اند؟ توضیح دهید.

۳ـ سرعت جوانه زدن بذور را به چه منظوری اندازه‌گیری می‌نمایند؟ توضیح دهید.

۴ـ برای این که یک بذر جوانه بزند و سر از خاک بیرون آورد چه شرایطی را باید فراهم نمود؟

۵ ـ حاصل‌خیزی خاک و اهمیّت آن را شرح دهید.

۶ـ هدف از شخم زدن چیست؟

۷ـ کود سرک چه زمانی مصرف می‌شود؟

مهارت: کاشت **شمارهٔ شناسایی:** ۵ـ ۱۰ـ ۱ ـ ۷۹ /ک ۵ـ ۱۰/۱ـ ۲ ـ ۷۹ /ک ۵ـ ۱۰/۲ـ ۲ ـ ۷۹ /ک	**پیمانهٔ مهارتی:** عوامل محیطی مؤثّر در تولید محصولات زراعی و باغی **شمارهٔ شناسایی:** ۱ـ۵ـ۱۰ـ۱ـ۷۹/ ک ۱ـ۵ـ۱۰/۱ـ۲ـ۷۹/ ک ۱ـ۵ـ۱۰/۲ـ۲ـ۷۹/ ک

پیمانهٔ مهارتی شمارهٔ یک

عوامل محیطی مؤثّر در تولید محصولات زراعی و باغی

هدف کلی

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

مهارت: کاشت شمارهٔ شناسایی: ۵ـ ۱۰ـ ۱ ـ ۷۹ /ک ۵ـ ۱۰/۱ـ ۲ ـ ۷۹ /ک ۵ـ ۱۰/۲ـ ۲ ـ ۷۹ /ک	پیمانهٔ مهارتی: عوامل محیطی مؤثّر در تولید محصولات زراعی و باغی شمارهٔ شناسایی: ۱ـ۵ـ۱۰ـ۱ـ۷۹/ ک ۱ـ۵ـ۱۰/۱ـ۲ـ۷۹/ ک ۱ـ۵ـ۱۰/۲ـ۲ـ۷۹/ ک	واحد کار: تعیین نیاز رطوبتی گیاه شمارهٔ شناسایی: ۱۱ـ۵ـ۱۰ـ۱ـ۷۹/ک ۱۱ـ۵ـ۱۰/۱ـ۲ـ۷۹/ک ۱۱ـ۵ـ۱۰/۲ـ۲ـ۷۹/ک

واحد کار اول

تعیین نیاز رطوبتی گیاه

هدفهای رفتاری: فراگیر پس از مطالعهٔ این پیمانه، باید بتواند :

۱ـ حالات مختلف آب را در خاک نام ببرد.

۲ـ حدّ اشباع آب را در خاک تعیین نماید.

۳ـ حدّظرفیّت زراعی آب در خاک را اندازه‌گیری کند.

۴ـ آب در نقطه پژمردگی را اندازه‌گیری کند.

۵ـ آب قابل استفاده گیاه در حالت مختلف خاک را بیان نماید.

۶ـ عوامل مؤثّر در آب قابل استفاده گیاه را نام ببرد.

۷ـ تبخیر و تعرّق را تعریف کند و مقدار آن را در یک گیاه اندازه‌گیری کند.

۸ـ نقش تبخیر و تعریق و جذب و انتقال آب را در گیاهان بیان نماید.

۹ـ انواع اندازه‌گیری رطوبت نسبی هوا را نام ببرد و تفاوت آنها را بیان نماید.

۱۰ـ عوامل مؤثر در رطوبت نسبی هوا را بیان نماید.

۱۱ـ رطوبت خاک را در اعماق مختلف خاک اندازه‌گیری کند.

۱۲ـ نقش رطوبت خاک و هوا و ارتباط آن با گیاه را بیان نماید.

۱۳ـ رطوبت خاک به روش لمس را تخمین بزند.

زمان به ساعت	
نظری	عملی
۳	۱۰

مهارت: کاشت	پیمانهٔ مهارتی: عوامل محیطی مؤثّر در تولید محصولات زراعی و باغی	واحد کار: تعیین نیاز رطوبتی گیاه
شمارهٔ شناسایی: ۵ــ ۱۰ــ ۱ ــ ۷۹ /ک	شمارهٔ شناسایی: ۱ــ۵ــ۱۰ــ۱ــ۷۹/ ک	شمارهٔ شناسایی: ۱۱ــ۵ــ۱۰ــ۱ــ۷۹/ک
۵ــ ۱۰/۱ــ ۲ ــ ۷۹ /ک	۱ــ۵ــ۱۰/۱ــ۲ــ۷۹/ ک	۱۱ــ۵ــ۱۰/۱ــ۲ــ۷۹/ک
۵ــ ۱۰/۲ــ ۲ ــ ۷۹ /ک	۱ــ۵ــ۱۰/۲ــ۲ــ۷۹/ ک	۱۱ــ۵ــ۱۰/۲ــ۲ــ۷۹/ک

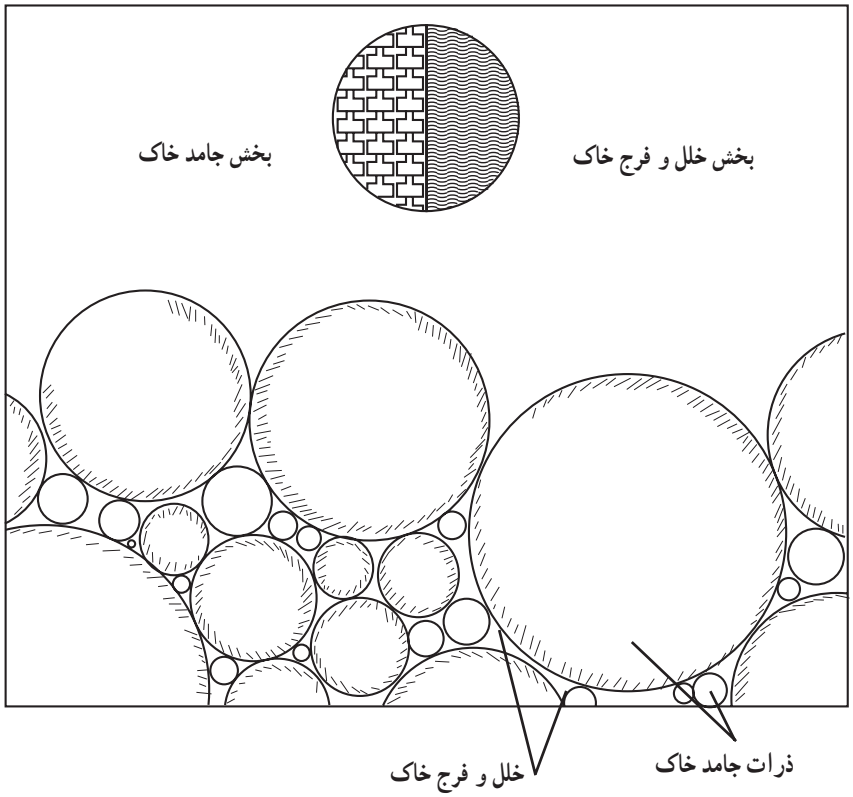
۱ــ اهمیت آب در رشد و نمو گیاهان

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[1]. برای تولید محصولات در سطح وسیع و به‌صورت 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 ذخیرهٔ آب برای گیاهان است و به همین دلیل، مدیریت آب و خاک از اهمیّت بالایی در تولید محصولات برخوردار است و دانستن حالات مختلف آب در خاک و چگونگی استفادهٔ گیاه از آب موجود در خاک برای تولید محصولات اهمیت بسزایی دارد.

۱ــ۱ــ 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.



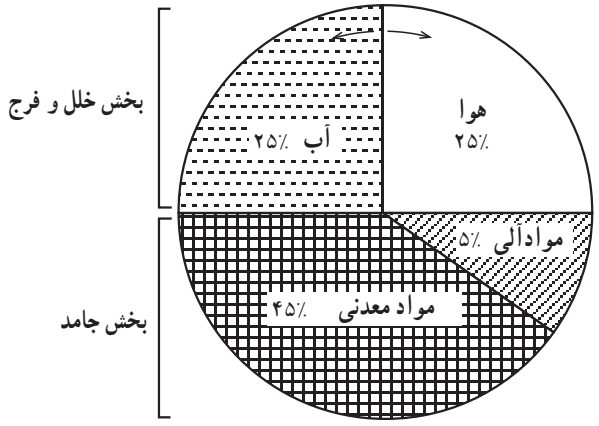
شکل ۱ــ۱ــ نمایش قسمتهای مختلف خاک

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

مهارت: کاشت	پیمانهٔ مهارتی: عوامل محیطی مؤثّر در تولید محصولات زراعی و باغی	واحد کار: تعیین نیاز رطوبتی گیاه
شمارهٔ شناسایی: ۵ــ ۱۰ــ ۱ ــ ۷۹ /ک	شمارهٔ شناسایی: ۱ــ۵ــ۱۰ــ۱ــ۷۹ / ک	شمارهٔ شناسایی: ۱۱ــ۵ــ۱۰ــ۱ــ۷۹/ک
۵ــ ۱۰/۱ــ ۲ ــ ۷۹ /ک	۱ــ۵ــ۱۰/۱ــ۲ــ۷۹ / ک	۱۱ــ۵ــ۱۰/۱ــ۲ــ۷۹/ک
۵ــ ۱۰/۲ــ ۲ ــ ۷۹ /ک	۱ــ۵ــ۱۰/۲ــ۲ــ۷۹ / ک	۱۱ــ۵ــ۱۰/۲ــ۲ــ۷۹/ک

خلل و فرج خاک به وسیلهٔ آب و هوا پر می‌شود.

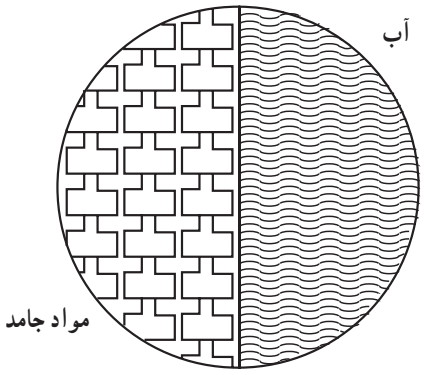
از طرفی، وضعیّت و میزان آب در خاک بستگی به بافت و ساختمان خاک دارد. بخشی از خاک را منافذی تشکیل می‌دهند که ۴۰ تا ۶۰ درصد از حجم خاک را دربرمی‌گیرند. این منافذ بستگی به بافت و ساختمان خاک دارند. خاکهای شنی و شنی‌لومی از تخلخل کمتری برخوردارند در صورتی که خاکهای رسی سیلتی دارای تخلخل بیشتری هستند. شکل ۲ــ۱ نسبت اجزای تشکیل‌دهندهٔ خاک لوم را نشان می‌دهد.



شکل ۲ــ۱ــ نمایش اجزای تشکیل دهندهٔ خاک «لوم»

۱ــ۱ــ۱ــ آب اشباع[1]: درست بعد از آبیاری و یا بارندگی سنگین، خاک از آب اشباع می‌شود. در این حالت، کلیّهٔ منافذ خاک کاملاً از آب پر می‌شوند. آبی که در منافذ بزرگ ذخیره می‌شود بعد از قطع آبیاری و یا بارندگی، بسهولت از خاک خارج می‌شود که این آب را «آب آزاد» می‌گویند. چنانچه این آب در خاک باقی بماند به علت ایجاد شرایط کمبود اکسیژن، برای ریشهٔ گیاهان و موجودات زندهٔ هوازی خاک زیان‌آور است. به‌طور کلی وجود این نوع آب در خاک مطلوب نیست و به سرعت از راه منافذ بزرگ از خاک خارج می‌شود. طرح[2] روبه‌رو وضعیّت آب و مواد جامد خاک را پس از آبیاری یا بارندگی سنگین نشان می‌دهد.

شکل ۴ــ۱ خارج شدن آب آزاد را از خاک، پس از آبیاری یا بارندگی سنگین نشان می‌دهد.



شکل ۳ــ۱ــ وضعیّت آب و مواد جامد خاک پس از آبیاری یا بارندگی سنگین

شکل ۴ــ۱ــ خارج شدن آب آزاد از خاک پس از آبیاری

۱ــ Saturated

۲ــ Diagram

مهارت: کاشت شمارهٔ شناسایی: ۵ــ ۱۰ــ ۱ ــ ۷۹ /ک ۵ــ ۱۰/۱ــ ۲ ــ ۷۹ /ک ۵ــ ۱۰/۲ــ ۲ ــ ۷۹ /ک	پیمانهٔ مهارتی: عوامل محیطی مؤثّر در تولید محصولات زراعی و باغی شمارهٔ شناسایی: ۱ــ۵ــ۱۰ــ۱ــ۷۹/ ک ۱ــ۵ــ۱۰/۱ــ۲ــ۷۹/ ک ۱ــ۵ــ۱۰/۲ــ۲ــ۷۹/ ک	واحد کار: تعیین نیاز رطوبتی گیاه شمارهٔ شناسایی: ۱۱ــ۵ــ۱۰ــ۱ــ۷۹/ک ۱۱ــ۵ــ۱۰/۱ــ۲ــ۷۹/ک ۱۱ــ۵ــ۱۰/۲ــ۲ــ۷۹/ک

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

وسایل لازم

۱ــ گلدان شمعدانی یا یک گیاه دیگر

۲ــ ترازوی دقیق

۳ــ آبپاش

کار عملی

۱ــ 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 ۵ــ۱ــ افزودن آب به خاک گلدان (هنوز آب از ته گلدان خارج نشده است)

مهارت: کاشت	پیمانهٔ مهارتی: عوامل محیطی مؤثّر در تولید محصولات زراعی و باغی	واحد کار: تعیین نیاز رطوبتی گیاه
شمارهٔ شناسایی: ۵ــ ۱۰ــ ۱ ــ ۷۹ /ک	شمارهٔ شناسایی: ۱ــ۵ــ۱۰ــ۱ــ۷۹ / ک	شمارهٔ شناسایی: ۱۱ــ۵ــ۱۰ــ۱ــ۷۹/ک
۵ــ ۱۰/۱ــ ۲ ــ ۷۹ /ک	۱ــ۵ــ۱۰/۱ــ۲ــ۷۹ / ک	۱۱ــ۵ــ۱۰/۱ــ۲ــ۷۹/ک
۵ــ ۱۰/۲ــ ۲ ــ ۷۹ /ک	۱ــ۵ــ۱۰/۲ــ۲ــ۷۹ / ک	۱۱ــ۵ــ۱۰/۲ــ۲ــ۷۹/ک

۲ــ به‌تدریج 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 ۶ ــ۱ــ افزودن آب به خاک گلدان (آب آزاد درحال خارج شدن از ته گلدان است)

۲ــ۱ــ۱ــ آب ظرفیّت زراعی: بعد از آبیاری یا بارندگی سنگین، مقداری از آب موجود در خاک در اثر نیروی ثقل به‌صورت 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[۱] (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.

شکل ۷ــ۱ــ خاک در حالت ظرفیّت زراعی

۱ــ Field Capacity (FC)

مهارت: کاشت	پیمانهٔ مهارتی: عوامل محیطی مؤثّر در تولید محصولات زراعی و باغی	واحد کار: تعیین نیاز رطوبتی گیاه
شمارهٔ شناسایی: ۵ــ ۱۰ــ ۱ ــ ۷۹ /ک	شمارهٔ شناسایی: ۱ــ۵ــ۱۰ــ۱ــ۷۹/ ک	شمارهٔ شناسایی: ۱۱ــ۵ــ۱۰ــ۱ــ۷۹/ک
۵ــ ۱۰/۱ــ ۲ ــ ۷۹ /ک	۱ــ۵ــ۱۰/۱ــ۲ــ۷۹/ ک	۱۱ــ۵ــ۱۰/۱ــ۲ــ۷۹/ک
۵ــ ۱۰/۲ــ ۲ ــ ۷۹ /ک	۱ــ۵ــ۱۰/۲ــ۲ــ۷۹/ ک	۱۱ــ۵ــ۱۰/۲ــ۲ــ۷۹/ک

هنگامی که آبی از ته گلدان خارج نشد، به رطوبت موجود در خاک، حدّ رطوبت مزرعه می‌گویند.

شکل ۸ــ۱ــ آب آزاد کاملاً از گلدان خارج شده است و خاک گلدان درحدّ ظرفیت زراعی است.

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

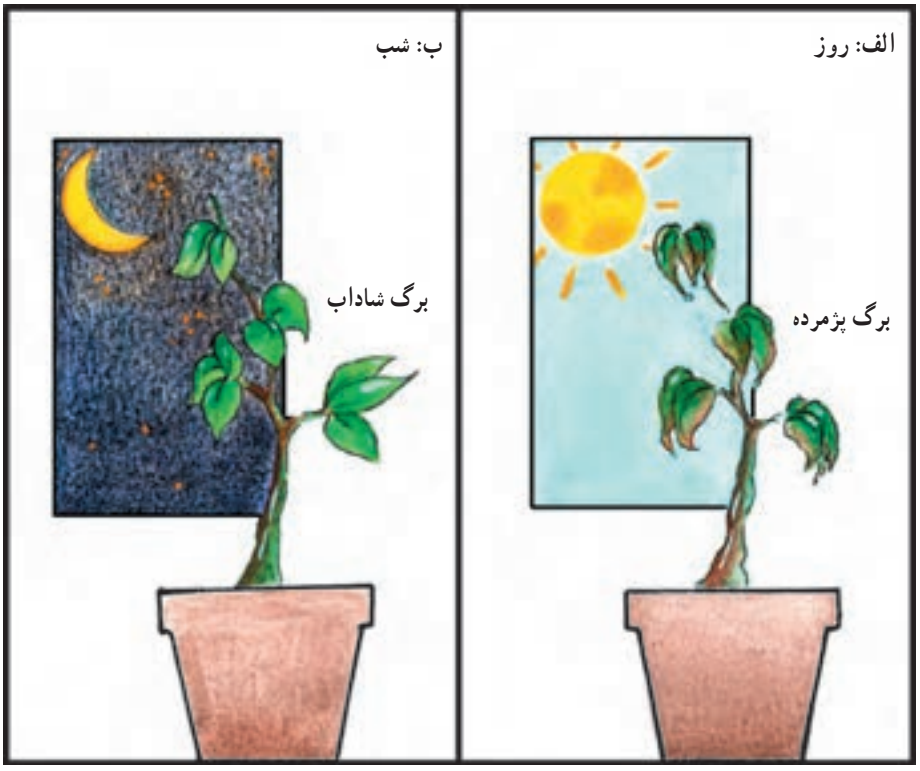
شکل ۹ــ۱ــ توزین گلدان در حالت ظرفیت زراعی (گیاه شاداب)

مهارت: کاشت	پیمانهٔ مهارتی: عوامل محیطی مؤثّر در تولید محصولات زراعی و باغی	واحد کار: تعیین نیاز رطوبتی گیاه
شمارهٔ شناسایی: ۵ـ ۱۰ـ ۱ ـ ۷۹ /ک	شمارهٔ شناسایی: ۱ـ۵ـ۱۰ـ۱ـ۷۹ / ک	شمارهٔ شناسایی: ۱۱ـ۵ـ۱۰ـ۱ـ۷۹/ک
۵ـ ۱۰/۱ـ ۲ ـ ۷۹ /ک	۱ـ۵ـ۱۰/۱ـ۲ـ۷۹ / ک	۱۱ـ۵ـ۱۰/۱ـ۲ـ۷۹/ک
۵ـ ۱۰/۲ـ ۲ ـ ۷۹ /ک	۱ـ۵ـ۱۰/۲ـ۲ـ۷۹ / ک	۱۱ـ۵ـ۱۰/۲ـ۲ـ۷۹/ک

۳ـ۱ـ۱ـ آب در نقطهٔ پژمردگی[1]: قبل از ایـن که گیاهان به نقطهٔ پژمردگی دائم برسند با آبیاری، شادابی خود را بازمی‌یابند. در این شرایط گیاه در روز پژمرده شده، در شب شادابی خود را بازمی‌یابد و همانطور که بیان شد با آبیاری شاداب می‌شود. به این مرحله نقطهٔ پژمردگی موقّت می‌گویند.

در صورتی که کمبود آب ادامه یابد و گیاه آبیاری نشود، همهٔ آب قابل استفاده گیاه[2] از دسترس آن خارج و در نتیجه گیاه در این حالت پژمرده می‌شود و سپس می‌میرد. در این مرحله حتی اگر به خاک آب اضافه گردد، گیاه شادابی خود را باز نخواهد یافت. این مرحله را، نقطهٔ پژمردگی دایم می‌گویند.

به شکلهای ۴ـ۱، ۷ـ۱، ۱۰ـ۱ و ۱۱ـ۱ دقت بیشتری نموده، آنها را باهم مقایسه کنید و برداشت خود را در قالب یک گزارش ارائه نمایید.



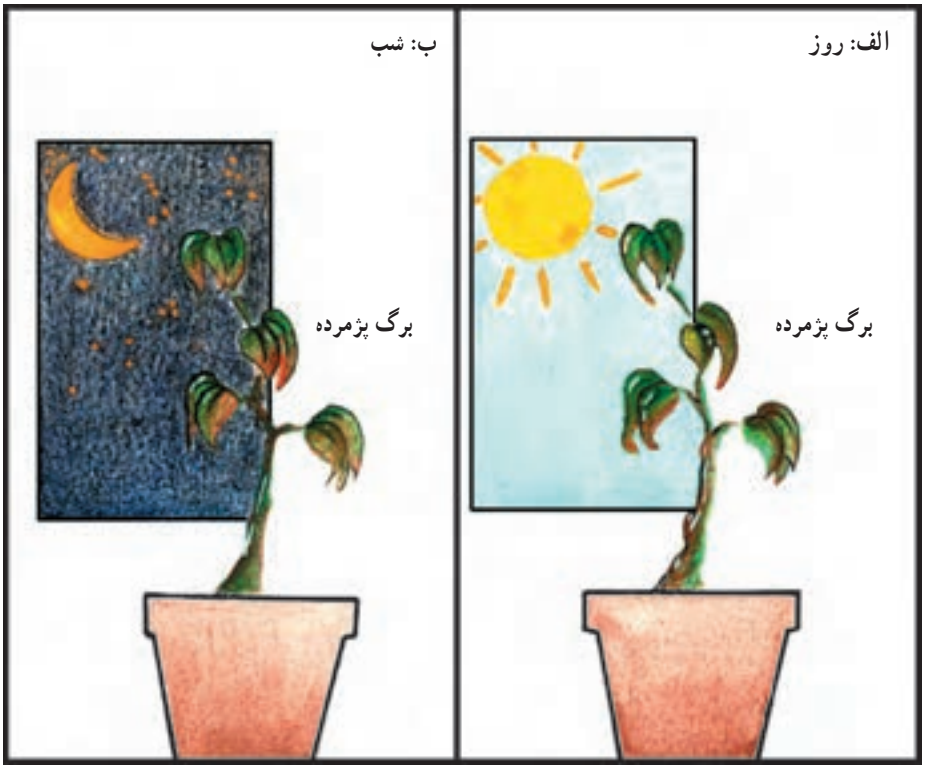
الف ــ وضعیت گیاه در روز (پژمرده)　　ب ــ وضعیت گیاه در شب (شاداب)

شکل ۱۰ــ ۱ــ وضعیت گیاه در حالت پژمردگی موقت

۱ــ Wilting point

۲ــ Available Water

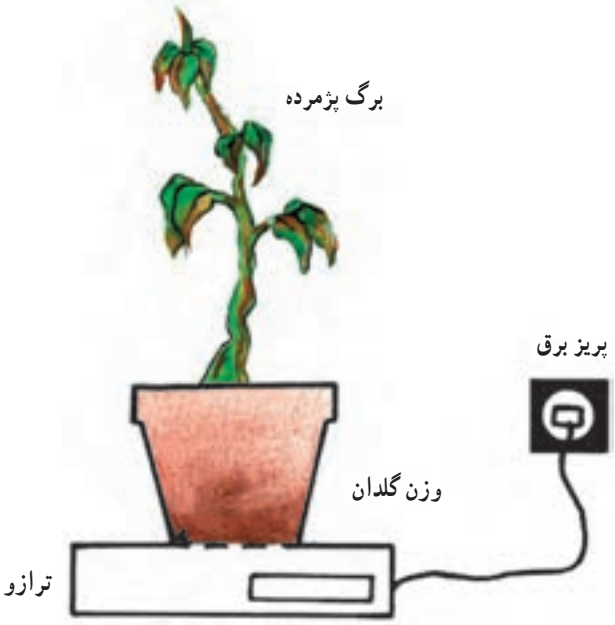
مهارت: کاشت شمارهٔ شناسایی: ۵ــ ۱۰ــ ۱ ــ ۷۹ /ک ۵ــ ۱۰/۱ــ ۲ ــ ۷۹ /ک ۵ــ ۱۰/۲ــ ۲ ــ ۷۹ /ک	پیمانهٔ مهارتی: عوامل محیطی مؤثّر در تولید محصولات زراعی و باغی شمارهٔ شناسایی: ۱ــ۵ــ۱۰ــ۱ــ۷۹/ ک ۱ــ۵ــ۱۰/۱ــ۲ــ۷۹/ ک ۱ــ۵ــ۱۰/۲ــ۲ــ۷۹/ ک	واحد کار: تعیین نیاز رطوبتی گیاه شمارهٔ شناسایی: ۱۱ــ۵ــ۱۰ــ۱ــ۷۹/ک ۱۱ــ۵ــ۱۰/۱ــ۲ــ۷۹/ک ۱۱ــ۵ــ۱۰/۲ــ۲ــ۷۹/ک



الف ــ وضعیت گیاه در روز (پژمرده)　　ب ــ وضعیت گیاه در شب (پژمرده)

شکل ۱۱ــ۱ــ وضعیت گیاه در حالت پژمردگی دایم

۴ــ در این حالت (نقطهٔ پژمردگی دایم)، گیاه را مجدّداً با ترازو توزین نمایید و وزن حاصله را ثبت کنید.



شکل ۱۲ــ۱ــ توزین گلدان در حالت نقطهٔ پژمردگی دایم (گیاه پژمرده)

مهارت: کاشت	پیمانهٔ مهارتی: عوامل محیطی مؤثّر در تولید محصولات زراعی و باغی	واحد کار: تعیین نیاز رطوبتی گیاه
شمارهٔ شناسایی: ۵ــ ۱۰ــ ۱ ــ ۷۹ /ک	شمارهٔ شناسایی: ۱ــ۵ــ۱۰ــ۱ــ۷۹/ ک	شمارهٔ شناسایی: ۱۱ــ۵ــ۱۰ــ۱ــ۷۹/ک
۵ــ ۱۰/۱ــ ۲ ــ ۷۹ /ک	۱ــ۵ــ۱۰/۱ــ۲ــ۷۹/ ک	۱۱ــ۵ــ۱۰/۱ــ۲ــ۷۹/ک
۵ــ ۱۰/۲ــ ۲ ــ ۷۹ /ک	۱ــ۵ــ۱۰/۲ــ۲ــ۷۹/ ک	۱۱ــ۵ــ۱۰/۲ــ۲ــ۷۹/ک

۵ــ از اختلاف وزن گلدان، در دو مرحله، ظرفیّت زراعی (شکل ۹ــ۱) و نقطهٔ پژمردگی دایم (شکل ۱۲ــ۱) را محاسبه کنید. عدد به‌دست آمده همان آب قابل دسترس گیاه می‌باشد که یا 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 $\frac{۲}{۳}$ تا $\frac{۳}{۴}$ از این آب بسهولت مورد استفاده گیاه قرار می‌گیرد که به آن «آب سهل‌الوصول»[۱] گفته می‌شود.

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

۲ــ۱ــ آب قابل استفاده گیاه

۱ــ۲ــ۱ــ آب قابل استفاده گیاه با توجه به حالات

فوق: بخشی از آبی که در منافذ ریز خاک ذخیره شده است بسهولت می‌تواند مورد استفاده گیاه قرار گیرد (آب قابل استفاده گیاه). در اکثر خاکها ۵۰ درصد از خلل و فرج خاک محتوی آب است که از این ۵۰٪ نصف آن آبی است که گیاه می‌تواند آن را جذب نماید.

بقیه آب در حقیقت در دسترس گیاه نیست. در مرحله‌ای که گیاه به نقطهٔ پژمردگی دایم می‌رسد، قادر نیست که آب باقیماندهٔ در خاک را جذب نماید زیرا نیروی مکش[۲] خود را از دست داده است.

۲ــ۱ــ۲ــ عوامل مؤثر در مقدار آب قابل استفاده:

به‌طور 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 فاصلهٔ هر دو آبیاری، معمولاً میزانی مجاز از رطوبت خاک که توسط گیاه جذب می‌شود و یا به‌طرق دیگر از دسترس خاک خارج می‌گردد محاسبه و سپس آبیاری مجدّد انجام می‌گیرد.

تحقیقات آبیاری نشان می‌دهد که برای رشد کامل گیاه، باید آبیاری زمانی انجام شود که ۵۰ تا ۸۵ درصد آب ظرفیت زراعی مصرف شده باشد. بنابراین باید در فاصلهٔ دو آبیاری، به عوامل مؤثّر برآبِ قابل استفاده گیاه توجه شود و آبیاری به‌موقع انجام گیرد. زیرا زمانی که گیاه به‌نقطهٔ پژمردگی دایم برسد، کلیهٔ آب در دسترس تمام شده، یا جذب گیاه گردیده است و یا به‌صورت تبخیر از دسترس ریشه و خاک خارج شده است از این‌رو، موجب مرگ گیاه می‌گردد.

همان‌طور که بیان شد نوع خاک در میزان آبِ قابل استفادهٔ گیاه دخالت دارد. ضمناً میزان آبی را که در خاک باقی می‌ماند و مورد استفاده گیاه قرار نمی‌گیرد «آب هیگروسکوپیک»[۳] 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 نقطهٔ پژمردگی به‌دست می‌آید. به این آب، «آب کاپیلاریته»[۴] نیز می‌گویند. در بین انواع خاکها، خاکهای متوسط با داشتن شرایط یکسان بیشترین مقدار آب قابل استفاده برای گیاه را دارند.

۳ــ۱ــ 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 مؤثّر بر آن اهمیت دارد. مسلم این که همهٔ گیاهان برای ادامهٔ رشد و بقای خود نیاز به مصرف آب دارند. که میزان مورد

۱ــ Available Water
۲ــ Suction
۳ــ Hygroscopic
۴ــ Capillary Water

مهارت: کاشت	پیمانهٔ مهارتی: عوامل محیطی مؤثّر در تولید محصولات زراعی و باغی	واحد کار: تعیین نیاز رطوبتی گیاه
شمارهٔ شناسایی: ۵ـ ۱۰ـ ۱ ـ ۷۹ /ک	شمارهٔ شناسایی: ۱ـ۵ـ۱۰ـ۱ـ۷۹/ ک	شمارهٔ شناسایی: ۱۱ـ۵ـ۱۰ـ۱ـ۷۹/ک
۵ـ ۱۰/۱ـ ۲ ـ ۷۹ /ک	۱ـ۵ـ۱۰/۱ـ۲ـ۷۹/ ک	۱۱ـ۵ـ۱۰/۱ـ۲ـ۷۹/ک
۵ـ ۱۰/۲ـ ۲ ـ ۷۹ /ک	۱ـ۵ـ۱۰/۲ـ۲ـ۷۹/ ک	۱۱ـ۵ـ۱۰/۲ـ۲ـ۷۹/ک

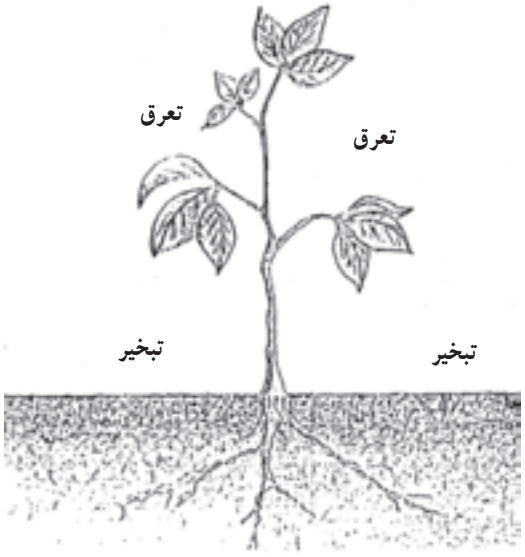
مصرف آب با توجه به نوع گیاه، خاک و شرایط محیطی دیگر می‌تواند متفاوت باشد. تمام آبی را که گیاهان جذب می‌کنند مورد استفاده قرار نمی‌دهند بلکه بخشی از این آب به‌صورت بخار نامریی از گیاه خارج می‌شود.

۱ـ۳ـ۱ـ تبخیر و تعرق و عوامل مؤثّر بر آن

الف ـ تبخیر[1]: 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 ـ تعرق[2]: دفع آب به‌صورت بخار از راه روزنه‌های هوایی و بشره نازک برگها و جوانه‌ها و ساقه‌های جوان گیاه را «تعرّق» 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 ۱۳ـ۱ـ چگونگی تبخیر و تعرق از گیاه و خاک

ج ـ عوامل مؤثّر بر تبخیر و تعرق: تبخیر و تعرّق عمدتاً به دو عامل کلّی زیر بستگی دارد :

۱ـ عوامل درونی (گیاهی)

۲ـ عوامل محیطی و شرایطی که گیاهان در آن رشد می‌کنند.

۱ـ عوامل درونی (گیاهی)

الف ـ شکل و وسعت برگها: مسلماً گیاهان پهن‌برگ، به‌دلیل وسعت و شکل برگشان میزان بیشتری از آب را با تعرّق از دست می‌دهند، درصورتی که سوزنی برگها، دارای تعرّق کمتری هستند.

۱ـ Evaporation

۲ـ Transpiration

مهارت: کاشت	پیمانهٔ مهارتی: عوامل محیطی مؤثّر در تولید محصولات زراعی و باغی	واحد کار: تعیین نیاز رطوبتی گیاه
شمارهٔ شناسایی: ۵ــ ۱۰ــ ۱ ــ ۷۹ /ک	شمارهٔ شناسایی: ۱ــ۵ــ۱۰ــ۱ــ۷۹ / ک	شمارهٔ شناسایی: ۱۱ــ۵ــ۱۰ــ۱ــ۷۹/ک
۵ــ ۱۰/۱ــ ۲ ــ ۷۹ /ک	۱ــ۵ــ۱۰/۱ــ۲ــ۷۹ / ک	۱۱ــ۵ــ۱۰/۱ــ۲ــ۷۹/ک
۵ــ ۱۰/۲ــ ۲ ــ ۷۹ /ک	۱ــ۵ــ۱۰/۲ــ۲ــ۷۹ / ک	۱۱ــ۵ــ۱۰/۲ــ۲ــ۷۹/ک

ب ــ طرز قرارگرفتن برگها روی ساقه: طرز قرار گرفتن برگ بر روی ساقه، بر زاویهٔ تابش خورشید به برگ تأثیر دارد. هرچه خورشید به‌طور مایلتری بر سطح برگ بتابد میزان تعرق آب از برگ کمتر است.

ج ــ ساختمان برگ: ساختمان برگ، ضخامت لایهٔ کوتیکول سلولهای بشره و همچنین کرکدار بودن برگ و ...، بر شدّت تعرّق تأثیر دارد.

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

شکل ۱۴ــ۱ 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 ۱۴ــ۱ــ ب). (مگر آنکه اتمسفر خارج فشار بخاری مساوی و یا بیشتر فضای بین سلولی داشته باشد. چنین وضعیتی معمولاً در ساعات روز پیش نمی‌آید.)

اندازهٔ منفذ روزنه بسته به گونه گیاه متغیّر است. البته به‌طور کلی، منافذ روزنه‌ای بسیار ریز می‌باشند ولی در مقایسه با اندازهٔ مولکول گازهایی که از آنها عبور می‌کنند بسیار بزرگ‌اند. به‌طور کلی، شدّت تعرّق به اندازهٔ 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.

هـ ــ وسعت و عمق نفوذ ریشه: هرچه مقدار جذب آب بیشتر صورت گیرد به‌همان نسبت به مقدار تعرّق افزوده خواهد شد.

شکل ۱۴ــ۱ــ الف ــ روزنه بسته ب ــ روزنه باز

مهارت: کاشت	پیمانهٔ مهارتی: عوامل محیطی مؤثّر در تولید محصولات زراعی و باغی	واحد کار: تعیین نیاز رطوبتی گیاه
شمارهٔ شناسایی: ۵ــ ۱۰ــ ۱ ــ ۷۹ /ک	شمارهٔ شناسایی: ۱ــ۵ــ۱۰ــ۱ــ۷۹/ ک	شمارهٔ شناسایی: ۱۱ــ۵ــ۱۰ــ۱ــ۷۹/ک
۵ــ ۱/۱۰ــ ۲ ــ ۷۹ /ک	۱ــ۵ــ۱/۱۰ــ۲ــ۷۹/ ک	۱۱ــ۵ــ۱/۱۰ــ۲ــ۷۹/ک
۵ــ ۲/۱۰ــ ۲ ــ ۷۹ /ک	۱ــ۵ــ۲/۱۰ــ۲ــ۷۹/ ک	۱۱ــ۵ــ۲/۱۰ــ۲ــ۷۹/ک

۲ــ عوامل محیطی و شرایطی که گیاهان در آن رشد می‌کنند

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

ب ــ حرارت: دراثر حرارت،آب به‌صورت بخار از سلولهای بشره‌ای خارج می‌گردد. همچنین با توجه به این که با افزایش حرارت خروج مولکولهای آب به‌صورت بخار از آب افزایش می‌یابد و به‌عبارت دیگر، انرژی آنها افزایش می‌یابد، از این‌رو با افزایش حرارت، بر میزان تعرق از سطح برگها نیز افزوده می‌شود.

ج ــ 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 درنتیجه، میزان تعرّق را کاهش می‌دهد.

د ــ آبیاری: رطوبت قابل استفاده‌ای که بین دو آبیاری جذب گیاه می‌شود می‌تواند تبخیر و تعرّق را به‌نحو محسوس تغییر دهد.

هـ ــ ذخیرهٔ آبی محدود: شرایط ساختمانی خاکِ سطح زمین، در انتقال آب مؤثّر است زیرا از سطح‌الارض به بعد تبخیر به‌ندرت صورت می‌گیرد ؛ بنابراین آب ذخیره شده در سطح‌الارض می‌تواند میزان تبخیر را تحت تأثیر قرار دهد.

و ــ آب زیرزمینی: وجود سفرهٔ آب زیرزمینی در اعماق کمتر از یک متر در خاکهای شنی و در اعماق کمتر از دومتر در خاکهای با بافت ریز به میزان ده تا پانزده درصد در فصول رشدِ محصول و حدود پنجاه درصد در دوران آیش تبخیر و تعرّق را افزایش می‌دهد.

ز ــ مالچ: یک لایهٔ نفوذناپذیر در روی خاک تشکیل می‌دهد و باعث کاهش تبخیر می‌شود.

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

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

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

آزمایش ۴ــ اندازه‌گیری میزان تبخیر و تعرّق

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

روش کار

۱ــ گلدانها را تا مرحلهٔ ظرفیّت زراعی کامل آبیاری نمایید.

۲ــ گلدانها را وزن کرده، و زمان هرکدام را ثبت نمایید. (مثلاً ۱۰ صبح)

۳ــ هر دو ساعت یک‌بار تا ساعت ۱۸، گلدانها را جداگانه توزین نموده، ثبت کنید.

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

۵ــ دو گلدان را از نظر میزان تبخیر و تعرّق با هم مقایسه کنید.

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

۲ــ۳ــ۱ــ نقش تبخیر و تعرّق در جذب و انتقال آب: در روابط آبی گیاهان، باید توازنی بین از دست رفتن آب[1] از گیاه و جذب آب[2] وجود داشته باشد. در زمانی که میزان تبخیر و تعرّق

۱ــ Water loss

۲ــ Water absorption

مهارت: کاشت	پیمانهٔ مهارتی: عوامل محیطی مؤثّر در تولید محصولات زراعی و باغی	واحد کار: تعیین نیاز رطوبتی گیاه
شمارهٔ شناسایی: ۵ـ ۱۰ـ ۱ ـ ۷۹ /ک	شمارهٔ شناسایی: ۱ـ۵ـ۱۰ـ۱ـ۷۹/ ک	شمارهٔ شناسایی: ۱۱ـ ۵ـ ۱۰ـ۱ـ۷۹/ک
۵ـ ۱۰/۱ـ ۲ ـ ۷۹ /ک	۱ـ۵ـ۱۰/۱ـ۲ـ۷۹/ ک	۱۱ـ۵ـ۱۰/۱ـ۲ـ۷۹/ک
۵ـ ۱۰/۲ـ ۲ ـ ۷۹ /ک	۱ـ۵ـ۱۰/۲ـ۲ـ۷۹/ ک	۱۱ـ۵ـ۱۰/۲ـ۲ـ۷۹/ک

بیش از جذب آب باشد کمبود آب[1] در گیاه ایجاد خواهد شد و گیاه نشانه‌هایی از پژمردگی و جمع شدن برگها را از خود بروز می‌دهد.

به‌طور کلّی تعرّق[2] نقش مهمی در جذب و انتقال آب در گیاه ایفا می‌نماید. کششی که در نتیجهٔ عمل تعرق در آوندهای چوبی به‌وجود می‌آید و همچنین پیوستگی شبکهٔ آب در درون گیاه، عامل مؤثّری در صعود شیرهٔ خام به‌طرف برگهاست. به شکل ۱۵ـ۱ نگاه کنید. این شکل مربوط به درختی به نام سکویا[3] است. این درخت به‌نام 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[4] 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 ۱۵ـ ۱ـ درخت سکویا (Sequoia sempervirens) در کالیفرنیا که ارتفاع آن در سال ۱۹۸۸، ۱۱۳/۱ متر اندازه‌گیری شده است.

۱ـ Water deficit
۲ـ Transpiration
۳ـ Sequoia Sempervirens
۴ـ Evcalyptus regnans

مهارت: کاشت	پیمانهٔ مهارتی: عوامل محیطی مؤثّر در تولید محصولات زراعی و باغی	واحد کار: تعیین نیاز رطوبتی گیاه
شمارهٔ شناسایی: ۵ــ ۱۰ــ ۱ ــ ۷۹ /ک	شمارهٔ شناسایی: ۱ــ۵ــ۱۰ــ۱ــ۷۹ / ک	شمارهٔ شناسایی: ۱۱ــ۵ــ۱۰ــ۱ــ۷۹/ک
۵ــ ۱/۱۰ــ ۲ ــ ۷۹ /ک	۱ــ۵ــ۱/۱۰ــ۲ــ۷۹ / ک	۱۱ــ۵ــ۱/۱۰ــ۲ــ۷۹/ک
۵ــ ۲/۱۰ــ ۲ ــ ۷۹ /ک	۱ــ۵ــ۲/۱۰ــ۲ــ۷۹ / ک	۱۱ــ۵ــ۲/۱۰ــ۲ــ۷۹/ک

کار عملی

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

۴ــ۱ــ رطوبت نسبی[1] هوا

۱ــ۴ــ۱ــ 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 معیّن، میزان رطوبتی که هوا می‌تواند در خودش نگه دارد تا به حالت اشباع برسد، رطوبت نسبی ۱۰۰درصد می‌گویند. هرچه رطوبت از این میزان کمتر باشد میزان تعرّق 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 نه‌تنها آب قابل استفاده گیاه در خاک بیشتر است بلکه احتیاج روزانهٔ 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 نحوهٔ اندازه‌گیری رطوبت نسبی آشنا شوید.

۲ــ۴ــ۱ــ عوامل مؤثّر 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 ۲۰°C حدود ۵۰درصد باشد و درجه حرارت ۱۵°C کاهش یابد رطوبت نسبی ممکن است به ۷۰ درصد برسد. زیرا هوا در ۱۵°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.

۵ــ۱ــ اندازه‌گیری رطوبت خاک

۱ــ۵ــ۱ــ اندازه‌گیری رطوبت خاک در حالات مختلف: اندازه‌گیری میزان رطوبت خاک[2] به‌منظور برنامه‌ریزی و تنظیم دور آبیاری، از اهمیّت ویژه‌ای برخوردار است. میزان رطوبت خاک از راههای مختلفی اندازه‌گیری می‌شود. میزان رطوبت خاک اندازه‌گیری شده معمولاً براساس میلی‌متر آب، و یا درصد ظرفیّت 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 ظرفیّت زراعی خاک، حداکثر مقدار آبی است که خاک می‌تواند بعد از یک

۱ــ Relative humidity

واحد اساسی برای بیان رطوبت، فشار بخار آب است که نمایانگر فشار جزیی 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 ضرب‌در ۱۰۰ است.

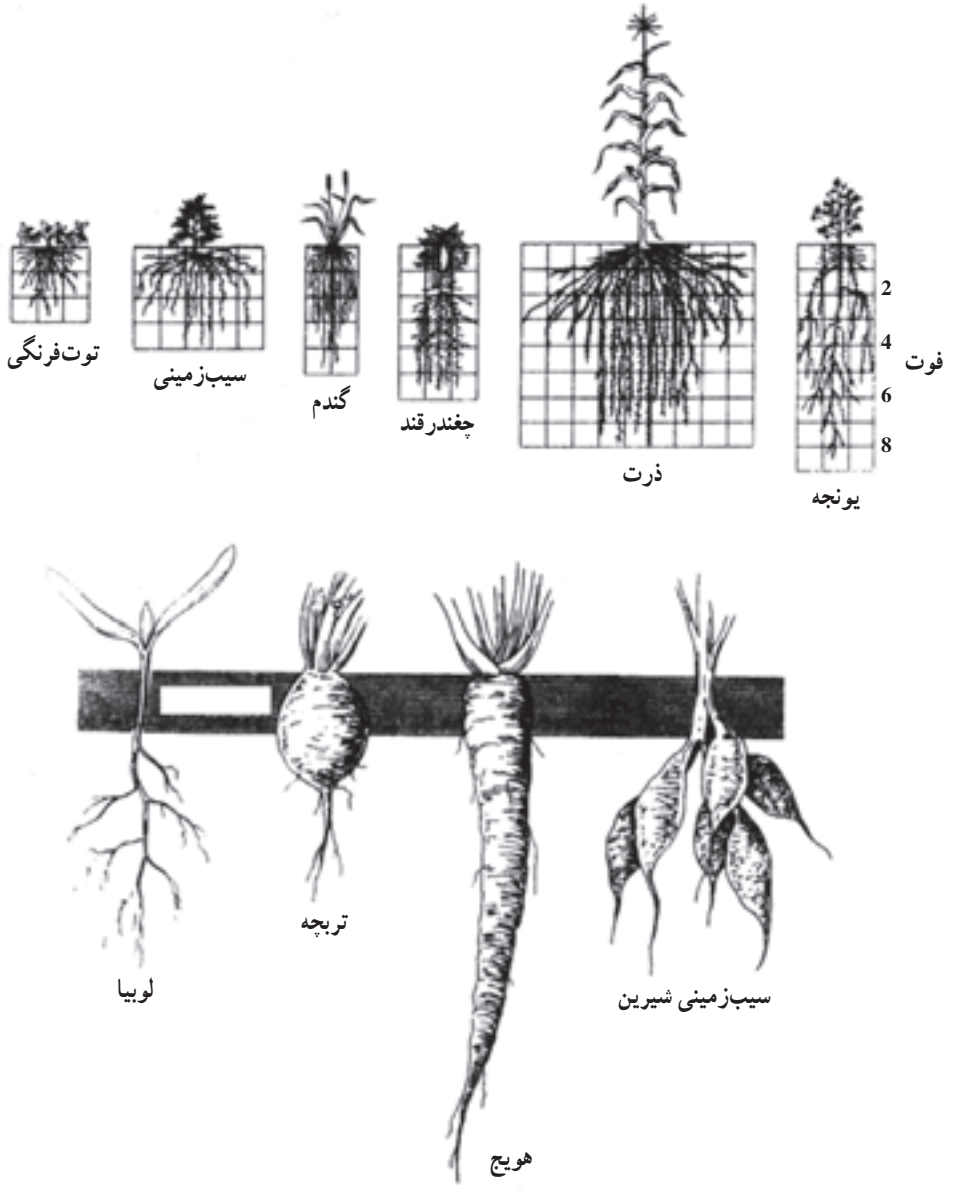
۲ــ Soil moisture

مهارت: کاشت	پیمانهٔ مهارتی: عوامل محیطی مؤثّر در تولید محصولات زراعی و باغی	واحد کار: تعیین نیاز رطوبتی گیاه
شمارهٔ شناسایی: ۵ـ ۱۰ـ ۱ ـ ۷۹ /ک	شمارهٔ شناسایی: ۱ـ۵ـ۱۰ـ۱ـ۷۹ / ک	شمارهٔ شناسایی: ۱۱ـ۵ـ۱۰ـ۱ـ۷۹/ک
۵ـ ۱۰/۱ـ ۲ ـ ۷۹ /ک	۱ـ۵ـ۱۰/۱ـ۲ـ۷۹ / ک	۱۱ـ۵ـ۱۰/۱ـ۲ـ۷۹/ک
۵ـ ۱۰/۲ـ ۲ ـ ۷۹ /ک	۱ـ۵ـ۱۰/۲ـ۲ـ۷۹ / ک	۱۱ـ۵ـ۱۰/۲ـ۲ـ۷۹/ک

آبیاری در خود نگه دارد.

میزان آبی که در اختیار گیاه قرار می‌گیرد همچنین به عمق خاک و گسترش ریشه‌ها، سرعتِ از دست دادن آب گیاه از طریق تبخیر و تعرّق و همچنین میزان آبی که به خاک اضافه می‌گردد بستگی دارد.

بنابراین برای اندازه‌گیری رطوبت خاک در مزرعه، باید به‌عمق فعالیت ریشه‌ها و گستردگی آنها توجه نمود و در همان محدوده اقدام به ارزیابی و اندازه‌گیری رطوبت خاک نمود. در شکل ۱۶ــ۱ محدودهٔ گسترش چند گیاه در خاک نشان داده می‌شود.



شکل ۱۶ــ۱ــ ریشه چند گیاه در خاک عمیق که به‌خوبی آبیاری شده است.

مهارت: کاشت شمارهٔ شناسایی: ۵ــ ۱۰ــ ۱ ــ ۷۹ /ک ۵ــ ۱۰/۱ــ ۲ ــ ۷۹ /ک ۵ــ ۱۰/۲ــ ۲ ــ ۷۹ /ک	پیمانهٔ مهارتی: عوامل محیطی مؤثّر در تولید محصولات زراعی و باغی شمارهٔ شناسایی: ۱ــ۵ــ۱۰ــ۱ــ۷۹/ ک ۱ــ۵ــ۱۰/۱ــ۲ــ۷۹/ ک ۱ــ۵ــ۱۰/۲ــ۲ــ۷۹/ ک	واحد کار: تعیین نیاز رطوبتی گیاه شمارهٔ شناسایی: ۱۱ــ۵ــ۱۰ــ۱ــ۷۹/ک ۱۱ــ۵ــ۱۰/۱ــ۲ــ۷۹/ک ۱۱ــ۵ــ۱۰/۲ــ۲ــ۷۹/ک

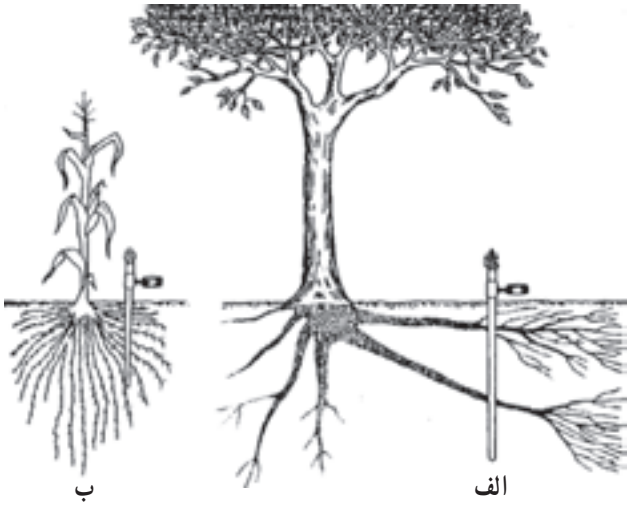
برای اندازه‌گیری رطوبت خاک، افرادی که دارای تجربهٔ کافی هستند می‌توانند با نمونه‌گیری از قسمتی از خاک از منطقهٔ ریشه و قرار دادن آن در دست خود میزان رطوبت آن را تخمین بزنند.

میزان رطوبت	شکل نمونه در دست	میزان رطوبت براساس درصد ظرفیّت زراعی FC
خشک (D.Y)	پودر	۰
پایین (LOW)	شکننده است و به‌صورت گلوله درنمی‌آید.	کمتر از ۲۵درصد
متوسط (زمان نیاز به آبیاری)	به‌شکل گلوله درمی‌آید ولی با چند بار فشار شکننده است.	۲۵ تا ۵۰ درصد
خوب (good)	به شکل گلوله درمی‌آید. بعد از ۵ مرتبه فشار شکل خود را حفظ می‌کند ؛ کمی هم به دست می چسبد.	۵۰ تا ۷۵ درصد
عالی (excellent)	به شکل گلوله درمی‌آید و به‌راحتی به دست می‌چسبد.	۷۵ تا ۱۰۰ درصد
خیلی تر (Toowet)	با فشار دادن، مقداری آب از آن می‌چکد.	بالاتر از FC

یکی از راههای اندازه‌گیری رطوبت خاک، قرار دادن تانسیومتر[1] در محیط ریشه و تعیین رطوبت خاک با تانسیومتر است. شکل ۱۷ــ۱ چگونگی قرار دادن تانسیومتر را در محیط ریشهٔ درخت و گیاه ذرت نشان می‌دهد.

گفتنی است که تانسیومتر میزان نیرویی[2] را که لازم است تا آب را از خاک خارج کند اندازه‌گیری می‌کند. بدین‌منظور، تانسیومتر در اعماق مختلف خاک قرار داده می‌شود تا میزان رطوبت خاک در اعماق مختلف آن و در محدودهٔ ریشه اندازه‌گیری شود.

تانسیومتر از یک کلاهک سرامیکی به‌طول تقریبی ۷/۵ سانتیمتر (یا اندازه‌های بزرگتر و متفاوت)، یک لولهٔ فلزی یا PVC و یک فشارسنج تشکیل می‌شود. در هنگام نصب تانسیومتر برای اندازه‌گیری، باید لولهٔ آن را از آب مقطر (بدون هوای محلول) پرکنید



شکل ۱۷ــ۱ــ اندازه‌گیری رطوبت خاک با استفاده از تانسیومتر
الف ــ در محیط ریشهٔ درختان ب ــ در گیاه ذرت

۱ــ Tensiometer

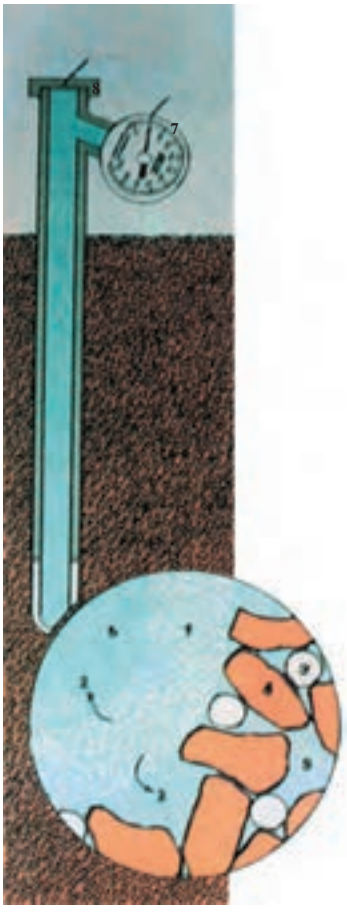
۲ــ Tension

مهارت: کاشت	پیمانهٔ مهارتی: عوامل محیطی مؤثّر در تولید محصولات زراعی و باغی	واحد کار: تعیین نیاز رطوبتی گیاه
شمارهٔ شناسایی: ۵ــ ۱۰ــ ۱ ــ ۷۹ /ک	شمارهٔ شناسایی: ۱ــ۵ــ۱۰ــ۱ــ۷۹/ ک	شمارهٔ شناسایی: ۱۱ــ۵ــ۱۰ــ۱ــ۷۹/ک
۵ــ ۱۰/۱ــ ۲ ــ ۷۹ /ک	۱ــ۵ــ۱۰/۱ــ۲ــ۷۹/ ک	۱۱ــ۵ــ۱۰/۱ــ۲ــ۷۹/ک
۵ــ ۱۰/۲ــ ۲ ــ ۷۹ /ک	۱ــ۵ــ۱۰/۲ــ۲ــ۷۹/ ک	۱۱ــ۵ــ۱۰/۲ــ۲ــ۷۹/ک

و انتهای بالای آن را با در پلاستیکی مسدود کنید تا از ورود هوا به داخل لولهٔ تانسیومتر جلوگیری شود (زمانی که درپوش لاستیکی گذاشته می‌شود در زیر آن هیچ حباب هوا نباید وجود داشته باشد.)

هنگامی که تانسیومتر در خاک نصب می‌شود، بر اثر خشکی خاک و مکش ناشی از آن، آب از کلاهک به بیرون تراوش می‌کند و در نتیجه در داخل لوله تانسیومتر خلأ ایجاد می‌شود. این میزان فشار منفی را که در لوله تانسیومتر ایجاد می‌شود می‌توان با استفاده از قسمت فشارسنج تانسیومتر که به‌وسیلهٔ عقربه بر روی صفحه‌ای مدرج نشان داده می‌شود مشخص نمود و ثبت کرد. معمولاً واحد اندازه‌گیری در تانسیومتر میلی‌بار[1] است.

شکل ۱۸ــ۱، قسمتهای مختلف تانسیومتر و نحوهٔ ارتباط آن با خاک را نشان می‌دهد.



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

شکل ۱۸ــ۱ــ تانسیومتر و نحوهٔ قرار گرفتن آن در خاک

شکل ۱۹ــ۱ــ انواع تانسیومتر

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

مهارت: کاشت	پیمانهٔ مهارتی: عوامل محیطی مؤثّر در تولید محصولات زراعی و باغی	واحد کار: تعیین نیاز رطوبتی گیاه
شمارهٔ شناسایی: ۵ــ ۱۰ــ ۱ ــ ۷۹ /ک	شمارهٔ شناسایی: ۱ــ۵ــ۱۰ــ۱ــ۷۹ / ک	شمارهٔ شناسایی: ۱۱ــ۵ــ۱۰ــ۱ــ۷۹/ک
۵ــ ۱۰/۱ــ ۲ ــ ۷۹ /ک	۱ــ۵ــ۱۰/۱ــ۲ــ۷۹ / ک	۱۱ــ۵ــ۱۰/۱ــ۲ــ۷۹/ک
۵ــ ۱۰/۲ــ ۲ ــ ۷۹ /ک	۱ــ۵ــ۱۰/۲ــ۲ــ۷۹ / ک	۱۱ــ۵ــ۱۰/۲ــ۲ــ۷۹/ک

کار عملی: اندازه‌گیری رطوبت خاک[1] به‌وسیلهٔ تانسیومتر

وسایل لازم: تانسیومتر ۴عدد (به اندازه‌های ۳۰، ۵۰ و ۷۰ سانتیمتری)، باغ میوه با درختان بالغ چندساله، مزرعه ذرت.

روش انجام کار:

۱ــ در فاصلهٔ ۵۰ سانتیمتری از تنهٔ درختی بالغ و به نزدیک هم، ۳ تانسیومتر در اعماق ۳۰، ۵۰ و ۷۰ سانتیمتری خاک نصب کنید.

۲ــ یک تانسیومتر نیز در شعاع ۱۵ سانتیمتری بوتهٔ ذرت قرار دهید (به عمق ۳۰ سانتیمتر).

۳ــ پس از آبیاری به مدت ۴ روز و هر روز ۲ بار (۶ صبح و ۶ بعدازظهر) عقربهٔ تانسیومتر را بخوانید و یادداشت نمایید.

۴ــ پس از ثابت شدن ظرفیت زراعتی، از طریق خارج شدن آب اشباع، فشار لازم برای نشان دادن میزان رطوبت خاک درحدّ ظرفیت زراعی (موقعی که اعداد ۲ تا ۳ شمارش تغییری نشان نداد) را در اعماق مختلف یادداشت و باهم مقایسه کنید.

۵ــ میانگین شمارش تانسیومتر (میلی‌بار) را در اعماق مختلف به‌دست آورده، به کیلوپاسکال تبدیل نمایید. میزان فشارمنفی مثلاً برای عمق ۳۰ سانتیمتر در حدّ ظرفیت زراعتی را مشخص کنید.

۶ــ۱۰ روز پس از آبیاری، مجدّداً تانسیومتر را بخوانید. فشار را با رکورد قبلی مقایسه نمایید. آیا به‌نظر شما مزرعه نیاز به آبیاری مجدّد دارد؟ با توجه به نوع درخت، گیاه، خاک و آب و هوا و علایم ظاهری و همچنین با توجه به جدول زیر تصمیم بگیرید که آبیاری مجدد معمولاً در چه محدوده‌ای از فشار منفی تانسیومتر (پتانسیل آب خاک) باید صورت گیرد. این عمل را برای چند محصول دیگر تکرار نمایید.

در حال حاضر با استفاده از نرم‌افزارهای آبیاری می‌توان 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 به‌طور تقریب (به‌جز خاک شنی)

آب خاک در ارتباط با رشد گیاه	پتانسیل آب خاک (فشار منفی)	
	بار (Bar)	کیلوپاسکال (Kilopascal)
آب آزاد (اشباع) Free Water	۰	۰
آب در حالت ظرفیت زراعی FC	۰/۳۳	۳۳
آب قابل استفاده گیاه Available Water	۱۰ ــ ۱	۱۰۰ ــ ۱۰۰۰
نقطهٔ پژمردگی دایم Permanent Wilting Point	۱۰۰ ــ ۱۵	۱۰۰۰۰ ــ ۱۵۰۰
آب غیرقابل استفاده Unavailable Water	۱۰۰۰ ــ ۱۰۰	۱۰۰۰۰۰ ــ ۱۰۰۰۰

۱ــ یکی دیگر از راههای اندازه‌گیری رطوبت خاک، استفاده از دستگاه نوترون متر (neutron probe) است که بااستفاده از مواد رادیواکتیو این کار را انجام می‌دهند. این دستگاه قادر است میزان رطوبت خاک را در اعماق مختلف در فاصله‌های ۱۰ و ۲۰ سانتیمتری اندازه‌گیری نماید.

مهارت: کاشت شمارهٔ شناسایی: ۵ـ ۱۰ـ ۱ ـ ۷۹ /ک ۵ـ ۱۰/۱ـ ۲ ـ ۷۹ /ک ۵ـ ۱۰/۲ـ ۲ ـ ۷۹ /ک	پیمانهٔ مهارتی: عوامل محیطی مؤثّر در تولید محصولات زراعی و باغی شمارهٔ شناسایی: ۱ـ۵ـ۱۰ـ۱ـ۷۹/ ک ۱ـ۵ـ۱۰/۱ـ۲ـ۷۹/ ک ۱ـ۵ـ۱۰/۲ـ۲ـ۷۹/ ک	واحد کار: تعیین نیاز رطوبتی گیاه شمارهٔ شناسایی: ۱۱ـ۵ـ۱۰ـ۱ـ۷۹/ک ۱۱ـ۵ـ۱۰/۱ـ۲ـ۷۹/ک ۱۱ـ۵ـ۱۰/۲ـ۲ـ۷۹/ک

آزمون نهایی

۱ـ آب در حالت اشباع چیست؟

۲ـ آب در حالت ظرفیّت زراعی را چگونه اندازه‌گیری می‌کنند؟

۳ـ آب قابل استفاده گیاه به چه عواملی بستگی دارد؟

۴ـ تبخیر و تعرّق چه تفاوتی باهم دارند؟

۵ـ مجموعه تبخیر و تعرّق را چگونه اندازه‌گیری می‌کنند؟

۶ـ به‌نظر شما چگونه آب از ریشهٔ درخت سکویا تا ارتفاع ۱۱۴ متری آن بالا می‌رود؟

۷ـ رطوبت نسبی چیست؟

۸ـ مهمترین عامل مؤثر در رطوبت نسبی چیست؟

۹ـ چگونه می‌توانید رطوبت خاک را با دقت و با حالت لمسی تخمین بزنید؟

مهارت: کاشت شمارهٔ شناسایی: ۵ـ ۱۰ـ ۱ ـ ۷۹ /ک ۵ـ ۱/۱۰ـ ۲ ـ ۷۹ /ک ۵ـ ۲/۱۰ـ ۲ ـ ۷۹ /ک	پیمانهٔ مهارتی: عوامل محیطی مؤثّر در تولید محصولات زراعی و باغی شمارهٔ شناسایی: ۱ـ۵ـ۱۰ـ۱ـ۷۹/ ک ۱ـ۵ـ۱/۱۰ـ۲ـ۷۹/ ک ۱ـ۵ـ۲/۱۰ـ۲ـ۷۹/ ک	واحد کار: تعیین نیاز رطوبتی گیاه شمارهٔ شناسایی: ۱۱ـ۵ـ۱۰ـ۱ـ۷۹/ک ۱۱ـ۵ـ۱/۱۰ـ۲ـ۷۹/ک ۱۱ـ۵ـ۲/۱۰ـ۲ـ۷۹/ک

منابع مورد استفاده

۱ـ یدالله پور، علی و دیگران، آب و خاک (۱)، انتشارات آموزش و پرورش، ۱۳۷۳.

۲ـ لسانی، حسین و دیگران، مبانی فیزیولوژی گیاهی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۶۳.

۳ـ بهبودی، فرهاد و دیگران، آب و خاک (۲)، انتشارات آموزش و پرورش، ۱۳۷۳.