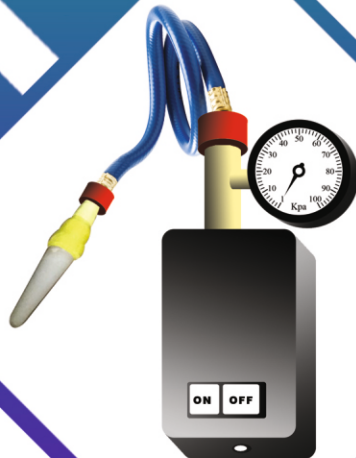


تانسیومتر خاک

شرکت اندیشاب



ANDISHABCO.

Register number :10971



ANDISHABCO.
Register number :10971

استان گلستان
گنبد کاووس - روی هتیل فردوسی
مرکز رشد واحدهای فناوری شرق استان گلستان
شرکت اندیشاب

@andishab

۰۱۷۳۳۵۵۰۸۹۱

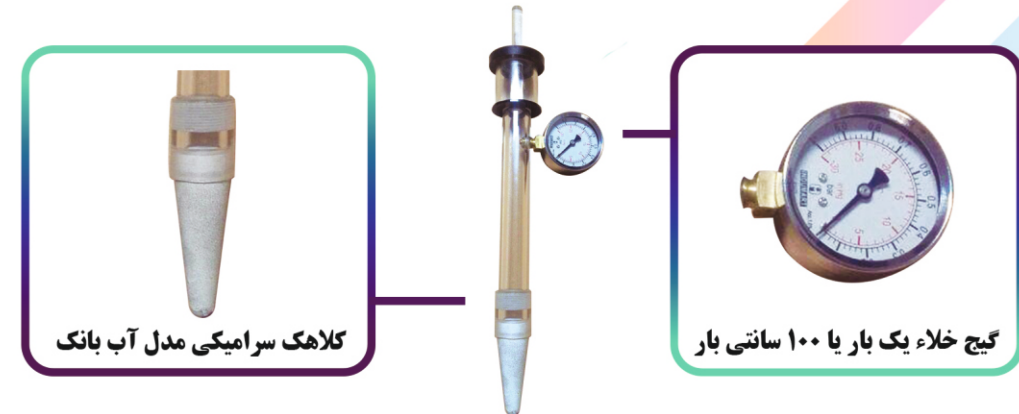
۰۱۷۳۲۱۲۱۲۰۰ - ۰۱۷۳۳۵۵۰۸۹۱ - ۰۹۱۲۶۲۲۹۳۳۲

تانسیومتر آنالوگ خاک

تانسیومتر وسیله‌ای برای اندازه‌گیری رطوبت خاک و مدیریت بهینه آبیاری

تانسیومتر ابزار مفیدی برای اندازه‌گیری وضعیت رطوبت خاک است و از آن برای ارایه یک برنامه مدون در امر آبیاری استفاده می‌شود. تانسیومتر نشان دهنده مقدار مکش خاک است و البته معیاری برای بیان مقدار انرژی مورد نیاز گیاه برای جذب آب از خاک است. اگر منحنی رطوبتی خاکی موجود باشد عدد تانسیومتر به آبیاری مورد زمان و مقدار آبیاری مورد نیاز گیاهان، اطلاعات با ارزشی ارایه خواهد داد.

* تانسیومترها دو نوعند: ۱- آنالوگ (شکل الف) و ۲- دیجیتالی.

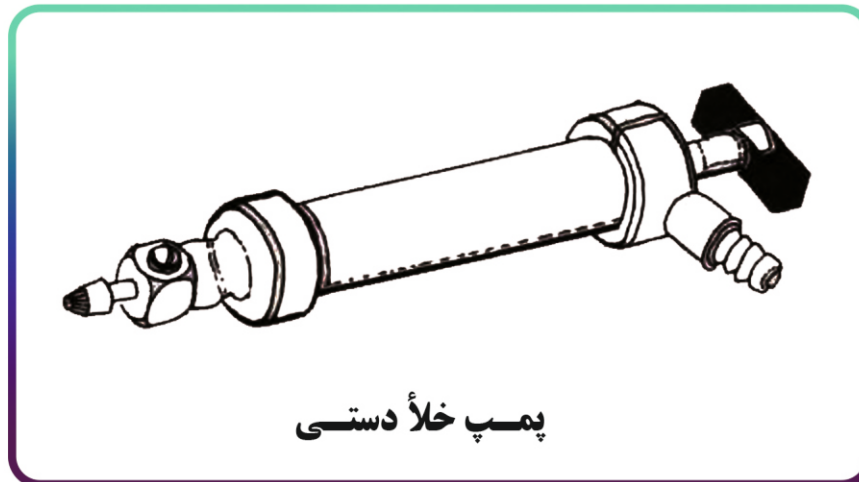


از منحنی رطوبتی هر خاکی، میتوان مقدار رطوبت ظرفیت زراعی آن خاک را مشخص کرد. برای ترسیم منحنی رطوبتی از دستگاه صفحات فشاری (روش غیر مستقیم) یا از بستر ۱*۱ متر مربع زمین اشباع از آب عاری از پوشش گیاهی (روش مستقیم) استفاده میکنند. در روش مستقیم روزانه میزان رطوبت خاک به روش وزنی اندازه گیری میشود و از ترسیم مقدار رطوبت در واحد زمان مقدار رطوبت ظرفیت زراعی را بدست می آورند. البته آزمایشگاه آب و خاک و گیاه مقدار عددی رطوبت ظرفیت زراعی را در صورت دارا بودن دستگاه صفحات فشاری اعلام خواهد کرد. به طور معمول مقدار مکشی در رطوبت ظرفیت زراعی متناسب با بافت خاک است و در خاک سبک تا متوسط بافت مکش معادل رطوبت ظرفیت زراعی آن ۰/۲ بار و در خاکهای سنگین بافت تر ۰/۳ بار خواهد بود. شکل زیر معانی و مفاهیم اعداد و ارقام قرائت شده از گیج خلا برای استفاده بهتر کاربران آورده شده است. به طور کلی کشاورزان و باغداران نباید اجازه دهند تا عدد قرائتی تانسیومتر از ۶۰ کیلوپاسکال بیشتر شود و حتما باید در این عدد و بیشتر از آن دستور آبیاری صادر شود.

* برای ارزیابی صحت عملکرد تانسیومتر خاک از یک ارلن تخلیه متصل به پمپ خلا که میتوانید فشار مکش آن را تنظیم کنید، بهره ببرید. در صورت سالم بودن دستگاه عدد گیج خلا با مکش اعمال شده به کلاهک تانسیومتر خاک باید برابر باشد.

* هیچ وقت تانسیومتر خاک را بعد پایان کار با محتوی آب داخل لوله تانسیومتر انبار نکنید. لازم است دستگاه باز شود و محتوای آب آن خارج شود. همینطور لازم است که کلاهک تانسیومتر خاک در یک پارچه مرطوب آغشته به الکل نگهداری شود و از خشک شدن کامل آن پرهیز شود.

* برای تخلیه هوای موجود در آب از وکیوم دستی استفاده شود. در شکل زیر دو نوع دستگاه وکیوم دستی آورده شده است. همچنین به کمک یک لوله اسپاگیتی منعطف هم میتوان به تخلیه هوای داخل لوله تانسیومتر مبادرت ورزید.



توصیه های فنی

* تانسیومتر خاک مدل آب بانک ساخت ایران است و در اداره ثبت اختراعات به شماره ۹۰۴۷۰ مورخ ۱۳۹۵-۰۸-۲۶ به ثبت رسیده است. کلاهک سرامیکی آن برگرفته از تکنیک ساخت آب بانک است با این تفاوت که مش بندی منافذ آن ریزتر و از یکنواختی توزیع منافذ بیشتری برخوردار است. توصیه میشود کلاهک سرامیکی قبل از استفاده در آب جوشیده سرد شده به مدت حداقل ۲ ساعت غوطه ور شود.

راه صحیحی: داخل دستگاه آب ریخته و بدون این که در پوش تانسیومتر را ببندید به مدت ۳۰ دقیقه اجازه دهید تا کلاهک سرامیکی از داخل خیس بخورد. سپس تانسیومتر را پر از آب کرده به طوری که مازاد آب در تانکر ذخیره آب تانسیومتر مشاهده شود. حال در پوش تانکر را پس از نوار تفلن پیچ شدن بر روی دستگاه ببندید. این عمل کمک خواهد کرد تا کلاهک سرامیکی آماده کارگذاری در خاک شود. آبی که داخل لوله تانسیومتر ریخته میشود باید عاری از املاح گچ و یا آهک و بیکربنات باشد. توصیه میشود از آب مقطر برای پر کردن فضای داخل دستگاه تانسیومتر استفاده کنید.

* از آنجایی که بدنه دستگاه تانسیومتر خاک از جنس پلاستیکی گلاس است از باز و بسته کردن گیج خلا پرهیز شود. (شرکت گیج خلاء را بر روی دستگاه به صورت آب بندی شده تحویل خواهد داد)

* کورکن برنجی مقابل گیج تانسیومتر، ویژه گیج خلا دیجیتالی است. لذا دستگاه قابلیت کوپل شدن به چنین گیجی را دارد و در صورت سفارش همراه دستگاه ارسال خواهد شد. گیج دیجیتالی قابلیت اندازه گیری فشار مکش خاک، دمای محیط و رطوبت خاک را دارد و امکان ارسال پیامک به کاربر و شیر برقی نیز در آن برنامه ریزی شده است.

* با پیچاندن لوله پلاستیکی به قطر ۱۲ میلیمتر، امکان پر و خالی کردن آب داخل دستگاه وجود دارد. این لوله در نوع رزوه ریز و درشت اولیه میشود. توصیه میشود از پیچاندن بیش از اندازه و اعمال فشار بیش از حد خودداری کنید. چنانچه رزوه این لوله ریز باشد به خوبی با پیچاندن آرام بدون نیاز به نوار تفلن آب بندی خواهد شد. لذا توصیه میشود از نوار تفلون برای آب بندی این قسمت استفاده نشود.

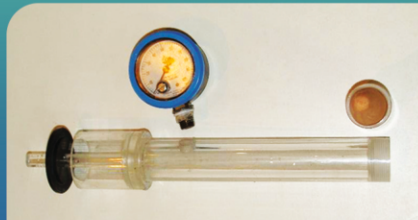
* نوار تفلون همراه دستگاه ویژه آب بندی قطعه سرامیکی است.

* اگر قرائت تانسیومتر روی عدد ۱۲ ایستاده است و تغییری نمیکند که میتواند به علت اشباع بودن خاک و یا کمبود آب در لوله تانسیومتر باشد. برای رفع آن اگر خاک اشباع است آبیاری قطع شود و سیستم زهکش مزرعه فعال شود و اگر آب داخل لوله کم است در پوش بالای تانسیومتر باز شود و آب سرد از قبل جوشیده به آن اضافه کنید.

* اگر آب تانسیومتر زود به زود خالی میشود ممکن است اتصالات دستگاه به خوبی بسته و آب بندی نشده باشد و یا این که کلاهک سرامیکی تانسیومتر به خوبی با خاک در تماس نیست. در حالت اول بازبینی اتصالات و آچارکشی نیاز است و در حالت دوم تانسیومتر از خاک خارج و دوباره کارگذاری شود.

* اگر عکس العمل گیج به تغییرات رطوبت خاک کم است لازم است کلاهک از دستگاه جدا شده و با آب ولرم و اسید خیلی رقیق یا سرکه خوراکی شسته شود تا املاح رسوب یافته در داخل کلاهک رها سازی شوند.

* اگر تانسیومترهای کار گذاشته شده در محل، اختلاف زیادی با هم نشان میدهند با علم به این که اتصالات دستگاه صحیح بسته شده باشد، به احتمال قوی تنوع زیاد در خاک وجود دارد و بکارگیری تعداد بیشتری تانسیومتر در مکانهای تپیک توصیه میشود.



کلاهک سرامیکی تانسیومتر و محل اتصال آن به بدنه دستگاه



محل اتصال گیج خلاء به بدنه لوله تانسیومتر

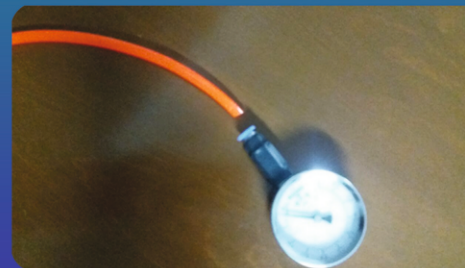


تانکر ذخیره آب به همراه در پوش و میل ورود آب برای آبیگری دستگاه

مینی تانسیومتر آنالوگ خاک

مینی تانسیومتر آنالوگ خاک بر خلاف تانسیومتر خاک از لوله قابل انعطاف تشکیل شده است.

بدنه لوله قابل انعطاف مقاوم به فشار است و تا ۳۰ بار فشار هیدروستاتیکی را تحمل میکند. کلاهک سرامیکی مینی تانسیومتر آنالوگ خاک به مراتب کوچکتر از تانسیومتر آنالوگ خاک است و میتوان از آن برای اندازه گیری مکش رطوبتی خاک در گلدان های کوچک استفاده کرد.



تعداد و عمق کارگذاری تانسیومتر خاک برای گیاهان مختلف

ردیف	نوع گیاه	عمق کارگذاری تانسیومتر اول	عمق کارگذاری تانسیومتر دوم	عمق کارگذاری تانسیومتر سوم
۱۴	انگور	۶۰	۱۲۰	۱۵۰
۱۵	رازک	۶۰	۱۲۰	۱۵۰
۱۶	کاهو	۳۰	—	—
۱۷	ذرت	۴۰	۸۰	—
۱۸	هندوانه	۴۰	۸۰	—
۱۹	زیتون	۶۰	۱۲۰	۱۵۰
۲۰	پیاز	۲۰	۳۰	—
۲۱	ترب سفید	۴۰	۸۰	—
۲۲	نخود	۴۰	۸۰	—
۲۳	لوبیا	۴۰	۸۰	۱۲۰
۲۴	سیب زمینی	۲۰	۳۰	۵۰
۲۵	تمشک	۴۰	۸۰	—
۲۶	تاج خروس	۴۰	۸۰	—
۲۷	اسفناج	۳۰	۶۰	—
۲۸	توت فرنگی	۱۵	۳۰	—
۲۹	چغندر قند	۴۰	۸۰	—
۳۰	نیشکر	۴۰	۸۰	—
۳۱	آفتابگردان	۶۰	۱۲۰	۱۵۰
۳۲	چای	۳۰	۶۰	—
۳۳	توتون	۲۰	۴۰	۷۰
۳۴	گوجه فرنگی	۴۰	۸۰	—
۳۵	شلغم	۴۰	۸۰	—

عمق کارگذاری تانسیومتر بر حسب نوع گیاهان

بر حسب پراکنش ریشه موئین عمق کارگذاری تانسیومتر در خاک بر حسب نوع گیاه متفاوت خواهد بود. در جدول زیر عمق کارگذاری برای برخی گیاهان گزارش شده است. به طور کلی برای گیاهان زراعی حداقل یک عدد و برای گیاهان باغی حداقل دو عدد توصیه میشود. گیاهان طوری انتخاب شده اند که باغدار یا کشاورز برای سایر گیاهان بتواند بر اساس تجربه خود از گیاه مشابه برای تعیین تعداد و عمق کارگذاری تانسیومتر بهره مند شود.

*** نکته:** محل کارگذاری تانسیومتر زیر درختان نباید با شاخ و برگ پوشیده باشد و نبایست در گودی قرار گیرد چون هرز آب در آن جمع میشود

*** نکته:** تانسیومترها نباید به طور مشخص در کنار خطوط آبیاری یا فواره جایگذاری شوند

تعداد و عمق کارگذاری تانسیومتر خاک برای گیاهان مختلف

ردیف	نوع گیاه	عمق کارگذاری تانسیومتر اول	عمق کارگذاری تانسیومتر دوم	عمق کارگذاری تانسیومتر سوم
۱	سیب	۵۰	۱۰۰	۱۵۰
۲	موز	۳۰	۶۰	—
۳	کلم سیاه یا ایتالیایی یا بروکلی	۳۰	۵۰	—
۴	کلم بروکسلی	۳۰	۵۰	—
۵	کلم پیچ	۳۰	۵۰	—
۶	هویج	۳۰	۵۰	—
۷	کلم رومی یا گل کلم	۳۰	۶۰	—
۸	کرفس	۲۰	۴۰	—
۹	گیلاس	۶۰	۱۲۰	—
۱۰	برقال	۴۰	۸۰	—
۱۱	قهوه	۵۰	۱۰۰	—
۱۲	پنبه	۴۰	۸۰	۱۲۰
۱۳	خیار	۴۰	۸۰	—

مینى تانسیومتر دیجیتال خاک

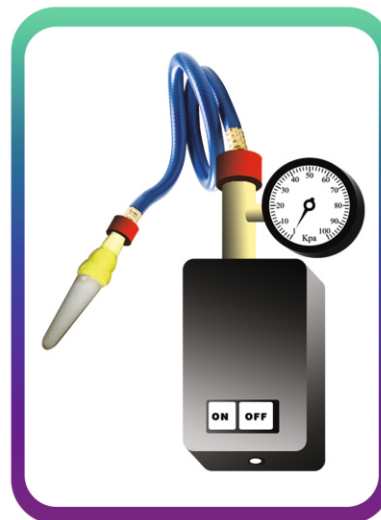
تانسیومتر دیجیتال خاک

آبیاری اتوماتیک:

دستگاه تانسیومتر خاک این قابلیت را دارد که به عنوان سنسور مکش خاک عمل کرده و در صورتی که بجای گیج خلا فلزی از یک گیج خلا دیجیتالی استفاده شود، می تواند با تعریف محدوده های آبیاری به آن عمل آبیاری را به طور هوشمند انجام دهد. دستگاه تانسیومتر هوشمند مدل آب بانک علاوه بر این قادر است اطلاعات مکش و رطوبت و دمای محیط را به کاربر به صورت پیامک اطلاع دهد. گیج خلا دیجیتالی شرکت اندیشاب مجهز به سیم کارت مخابراتی است که دقیقاً در محل گیج بر روی بدنه تانسیومتر آنالوگ متصل بسته میشود. در صورتی که سیستم آبیاری مجهز به شیر برقی و تابلوی فرمان باشد. اطلاعات مخابره شده از گیج خلا به دستورهای مکانیکیتبدیل شده و کد انکتور فرمان باز و بسته شدن شیر برقی را انجام خواهد داد. در صورت نیاز مشتری تابلوی فرمان به همراه تانسیومتر دیجیتالی مدل آب بانک به صورت پکیج ارائه خواهد شد. نوع دیجیتالی آن در عمل برای آبیاری هوشمند مزارع و باغات بزرگ و ویلاها استفاده میشود.

فواید آبیاری اتومات:

- * کنترل کمی مقدار آب و توالی بهتر آبیاری را به همراه خواهد داشت.
- * هزینه کارگری مربوط به باز و بسته شدن خطوط آبیاری کاهش می یابد.
- * بازدیدهای میدانی برای کنترل رطوبت خاک به شدت کاهش خواهد یافت.
- * دخالت کارشناس در تشخیص مقدار رطوبت خاک حذف خواهد شد و تعیین مقدار آن از طریق شاخص مهم تری مانند مکش خاک صورت خواهد گرفت که معیاری دقیق تر است.



تشخیص زمان آبیاری بر حسب قرائت تانسیومتر در برخی گیاهان

در جدول پایین قرائت های بحرانی و حیاتی گیج تانسیومتر برای برخی گیاهان نشان داده شده است. آبیاری موظف است برای جلوگیری از تنش در قرائت بالاتر از حد داده شده چه به صورت دستی و چه به صورت کنترل هوشمند یا مکانیزه آبیاری انجام دهد

ردیف	نوع گیاه	قرائت (کیلو پاسکال)
۱	کلم سیاه یا ایتالیایی یا بروکلی	۲۵
۲	کلم بروکلی	۲۵
۳	کلم پیچ	۳۵
۴	هویج	۴۵
۵	کلم رومی یا گل کلم	۳۵
۶	گرفس	۲۵
۷	انگور	۳۵
۸	کاهو	۳۵
۹	ذرت	۴۵
۱۰	پیاز	۲۵
۱۱	ترب سفید	۷۰
۱۲	نخود	۷۰
۱۳	سیب زمینی	۲۵
۱۴	اسفناج	۲۵
۱۵	توت فرنگی	۲۰
۱۶	گوجه فرنگی	۴۵
۱۷	شلغم	۴۵

نحوه عملکرد تانسیومتر و مینی تانسیومتر آنالوگ خاک:

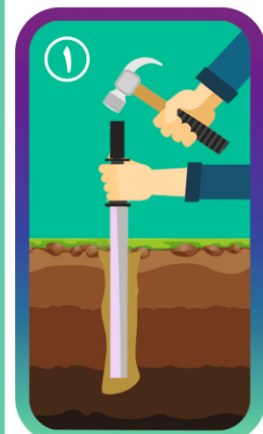
وقتی که آب از کلاهک سرامیکی به داخل خاک نفوذ می کند، سطح آب داخل لوله تانسیومتر پایین می آید و چون هوا نمیتواند وارد دستگاه شود، در نتیجه خلاء به وجود می آید.

خلاء سنج تانسیومتر مقدار این خلاء (فشار منفی) را اندازه گیری می کند. در بیشتر تانسیومترها، خلاء سنج از شماره ۰ تا ۱۰۰ سانتی بار درجه بندی شده است. هر ۱۰۰ سانتی بار برابر یک بار یا یک اتمسفر است. محدوده کار تانسیومتر بین ۰ تا ۸۰ سانتی بار است. در مکشهای بیشتر به علت ورود هوا از کلاهک به داخل تانسیومتر عملکرد تانسیومتر مختل خواهد شد.

بدنه تانسیومتر خاک:

بدنه تانسیومتر میتواند از جنس لوله شیشه ای یا لوله های پلی اورتان مقاوم به فشار باشد. که از بالا به تانک آب، از کنار به گیج (خلاء سنج) و از پایین به کلاهک سرامیکی وصل است.

نحوه کار گذاری تانسیومتر در خاک



« مینی تانسیومتر آنالوگ خاک »

محل نصب و کارگذاری تانسیومتر در مزارع و باغات :

برای انتخاب محل مناسب نصب تانسیومتر، نکات زیر باید رعایت شود:

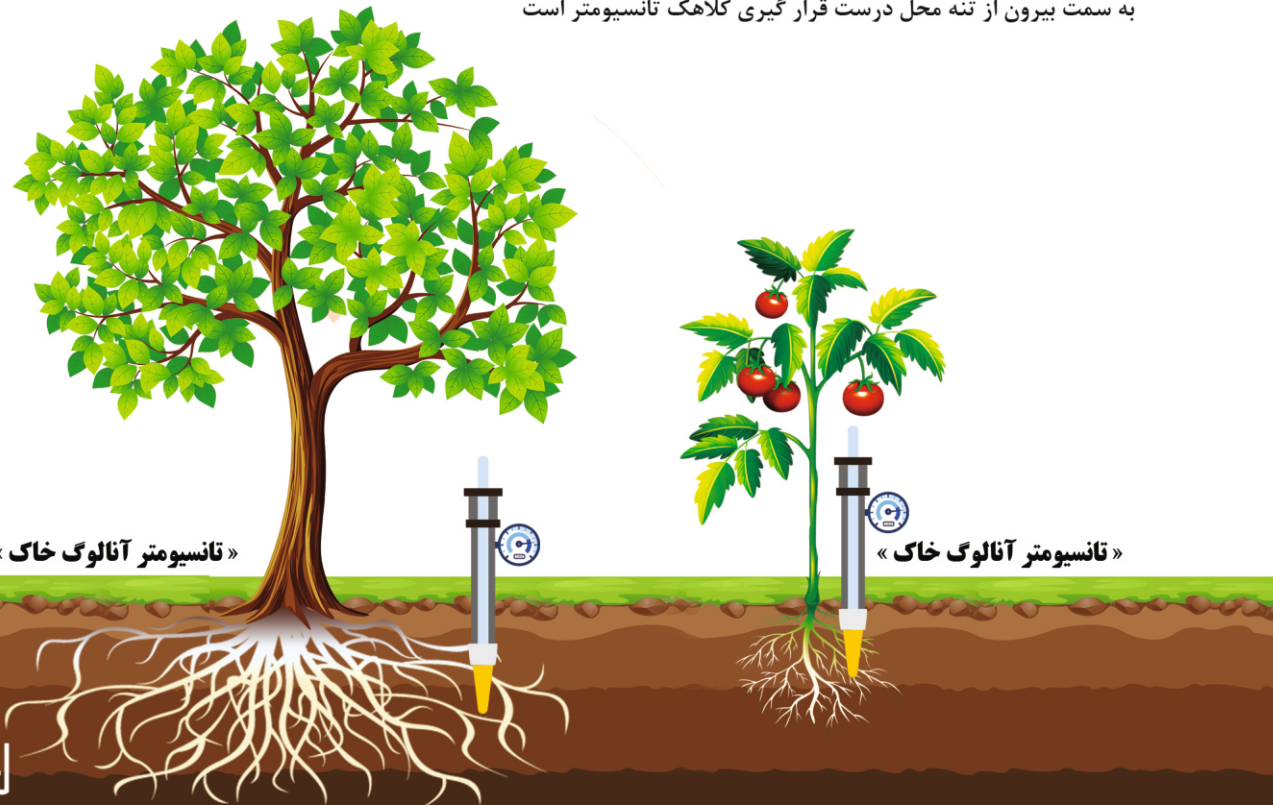
* تانسیومتر را در منطقه فعال ریشه نصب میکنند. عمق نفوذ و گسترش ریشه در گیاهان مختلف با هم متفاوت است. برای پی بردن به عمق و گسترش ریشهها میتوان حفرههای آزمایشی در کنار گیاه ایجادکرد و پس از اطمینان، اقدام به نصب وسیله مورد نظر کرد. تانسیومتر را باید طوری نصب کرد که در تماس کامل با خاک اطراف خود باشد.

* در آبیاری جوی پشتهای، تانسیومتر را در محل داغاب یا بالای پشته نصب میکنند.

* در روش آبیاری بارانی، تانسیومتر را در جایی نصب می کنند که تنه درخت، شاخ و برگ و ... مانع ریزش آب به محل نصب تانسیومتر نشود.

* محل نصب را باید طوری انتخاب کرد که در مسیر کارهای زراعی نباشد ولی گاهی وقت ها ممکن است نصب دستگاه به ناچار در مسیر کارهای زراعی قرار گیرد. در این صورت لازم است با نصب علائم، از وارد شدن صدمات احتمالی به دستگاه جلوگیری کرد. برای این منظور می توان تانسیومتر را بین دو میله محکم با رنگ روشن قرار داد و یا از چوب و پرچم برای مشخص کردن آن استفاده نمود تا دستگاه از صدمه ناشی از رفت و آمد افراد و ماشین آلات محفوظ بماند .

* در جاگذاری مینی تانسیومتر آنالوگ اگر شعاع ریشه به تنه چهار قسمت در نظر گرفته شود ، سه چهارم شعاع به سمت بیرون از تنه محل درست قرار گیری کلاهک تانسیومتر است



روش چکاپ (آزمون صحت و سلامت) تانسیومتر خاک قبل از انتقال به صحرا :

بعد از نصب کلاهک سرامیکی، لازم است آن را به مدت چندین ساعت در آب مقطر یا آب جوشیده سرد شده قرار داد تا از اشباع کامل کلاهک و رسیدن به حالت تعادل اطمینان حاصل شود. پس از پرکردن لوله دستگاه از آب و بستن درپوش آن، کلاهک تانسیومتر را در داخل آب مقطر قرار میدهند. در این حالت عقربه باید عدد صفر را نشان دهد. سپس کلاهک دستگاه را از آب مقطر خارج کرده و آن را بالای اجاق برقی روشن نگه می دارند. آب به آرامی از کلاهک سرامیکی خارج شده و بخار می شود و عقربه حرکت کرده و درجه های بالاتری را نشان می دهد.

اگر دستگاه خراب باشد عقربه خلاءسنج قبل از این که به ۸۵ سانتی بار برسد به عقب بر می گردد که این نشان دهنده ورود هوا به داخل دستگاه و خراب بودن آن است. پس از آزمایش بالا در صورت سالم بودن دستگاه، دوباره کلاهک را داخل آب مقطر قرار می دهند. آب از طریق کلاهک به آرامی وارد دستگاه می شود و عقربه بعد از مدتی عدد صفر را نشان خواهد داد در غیر این صورت دستگاه خراب است.

مفهوم فیزیکی اعداد قرائتی گیج خلاء و تاثیر ارتفاع بر آن :

* وقتی تانسیومتر در حال کار است و عقربه اعداد بین ۰ تا ۵ را نشان می دهد به معنی آن است که خاک از آب اشباع است و منطقه گسترش ریشه فاقد اکسیژن می باشد. درجه های بین ۱۰ تا ۲۵ سانتی بار حاکی از تهویه خوب و رطوبت مناسب خاک می باشد و معمولاً نیازی به انجام آبیاری ندارد.

* وقتی عقربه خلاءسنج اعداد بالاتر از ۲۵ را نشان می دهد گیاهان حساس به کم آبی و گیاهانی که دارای ریشه سطحی هستند و یا در خاک هایی با بافت درشت کشت شده اند، کم کم با کمبود رطوبت مواجه می شوند.

* در درجه های بیش از ۷۵ تا ۸۰ سانتی بار، حتی اگر گیاه ظاهراً تشنگی را نشان ندهد باید آن را آبیاری نمود چون در این شرایط گیاه ممکن است قادر به تامین آب مورد نیاز خود از خاک نباشد. باید توجه داشت بیشتر گیاهان زراعی که ریشه آنها تا عمق ۵۰ سانتی متر یا بیشتر در خاک نفوذ می کنند، تا درجه های ۴۰ الی ۵۰ دچار هیچگونه خسارت ناشی از کمبود رطوبت نخواهند شد. اما توصیه میشود که اگر عدد گیج به ۶۰ رسید آبیاری صورت بگیرد.

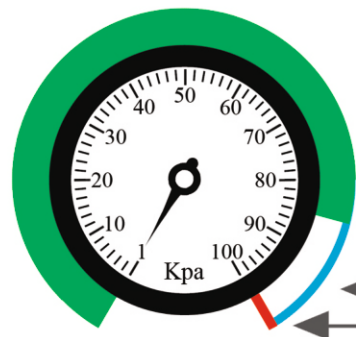
زمان مناسب خواندن درجه تانسیومتر :

با افزایش ارتفاع از سطح دریا به ازای هر ۱۰۰۰ فوت (۳۰۰ متر) به طور تقریبی ۵/۳ سانتی بار از مقدار قرائت گیج خلا کاسته خواهد شد. ۲۴ ساعت پس از نصب و آماده سازی تانسیومتر می توان با اطمینان درجه آن را خواند و اقدامات لازم را انجام داد (در بعضی شرایط، در مدت زمان بسیار کمتر نیز می توان از خواندن درجه مطمئن بود). بهترین زمان برای خواندن درجه، صبح زود است. در اقلیم های معتدل، یکبار در هفته و برای اقلیم های گرم با خاک شنی سه بار در هفته قرائت گیج لازم است

تأثیر ارتفاع بر عملکرد گیج خلاء تانسیومتر خاک

با افزایش ارتفاع از سطح دریا به ازای هر ۱۰۰۰ فوت (۳۰۰ متر) به طور تقریبی ۳/۵ سانتی بار از مقدار قرائت گیج خلا کاسته خواهد شد.

در سطح دریا

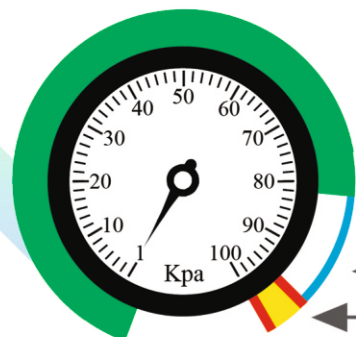


▲ رنج عملی کار مانومتر خلاء (۰ تا ۸۵) سانتی بار

▲ رنج ورود هوا به داخل دستگاه

▲ رنج تئوریتیکال کار مانومتر خلاء

۳۰۰ متر بالاتر از سطح



▲ رنج عملی کار مانومتر خلاء (۰ تا ۸۱) سانتی بار

▲ رنج ورود هوا به داخل دستگاه

▲ در این رنج آب در کلاهک سرامیکی بخار میشود

۱۵۰۰ متر بالاتر از سطح دریا



▲ رنج عملی کار مانومتر خلاء (۰ تا ۶۸) سانتی بار

▲ رنج ورود هوا به داخل دستگاه

▲ در این رنج آب در کلاهک سرامیکی بخار میشود

