سازمان جهاد کشاورزی استان فارس
مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی
موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی

نشریه ترویجی شماره ۱۴۶

دستور العمل استفاده از تانسیومتر در برنامه ریزی آبیاری

تهیه کننده : دکتر بهروز ابول پور

بسم الله الرحمن الرحيم

جمهوری اسلامی ایران

سازمان جهاد کشاورزی استان فارس
مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی
موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی

نشریه ترویجی شماره ۱۴۶

دستور العمل استفاده از تانسیومتر در برنامه ریزی آبیاری

تهیه کننده :دکتر بهروز ابول پور

کارشناسان فنی : محمد جواد شرفی - احمد رضا آزادی
حمید رشیدی - فرج ا.. عباسی

کارشناسان ترویجی : حبیب ا.. شریفی - حمید رشیدی - جمال جعفری

ناظر فنی چاپ : مهدی ساجدی
طراحی رایانه : لاله ژاله

پاییز ۱۳۸۷

این نشریه به شماره ۸۷/۱۱/۲۶ - ۹/۱۴۶۱۵۳ در
دفتر سازمان جهاد کشاورزی فارس به ثبت رسیده است.

فهرست مطالب

	۸
مقدمه	۹
قسمت‌های تانسیومتر	۱۰
محل کارگذاری تانسیومتر	۱۲
مراحل کارگذاری تانسیومتر	۱۴
قرائت تانسیومتر	۱۴
تفسیر قرائت ها	۱۶
آبیاری اتوماتیک	۱۷
فواید آبیاری اتوماتیک	۱۷
معایب و رفع آن	۱۸
سرویس و نگهداری	۱۸
پمپ دستی حباب گیر	۱۹
بررسی صحت تانسیومتر	۲۰
انبارسازی و جابه جایی تانسیومتر	

فهرست اشکال

	۸
شکل ۱ : تانسیومتر و نحوه کارگذاری آن	۹
شکل ۲ : قسمت‌های مختلف تانسیومتر	۱۰
شکل ۳ : نحوه کارگذاری تانسیومتر در گیاهان ردیف کاشت	۱۱
شکل ۴ : نحوه کارگذاری تانسیومتر در پای درختان	۱۱
شکل ۵ : نمایی از نحوه کارگذاری تانسیومتر در یک سیستم آبیاری قطره ای	۱۳
شکل ۶ : مراحل کارگذاری تانسیومتر	۱۵
شکل ۷ : نمایی از محدوده‌های مکش مورد نیاز برای تعیین زمان شروع آبیاری	۱۶
شکل ۸ : نقشه شماتیک یک سیستم آبیاری خودکار با استفاده از تانسیومتر در پایش رطوبت خاک	۱۸
شکل ۹ : پمپ دستی حباب گیر	۱۹
شکل ۱۰ : نمایی از نحوه بررسی صحت تانسیومتر	
	۲۱
منابع	۲۲
خودآزمایی	

مخاطب :

- بهره برداران
- مروجان
- کارشناسان فنی

اهـــداف :

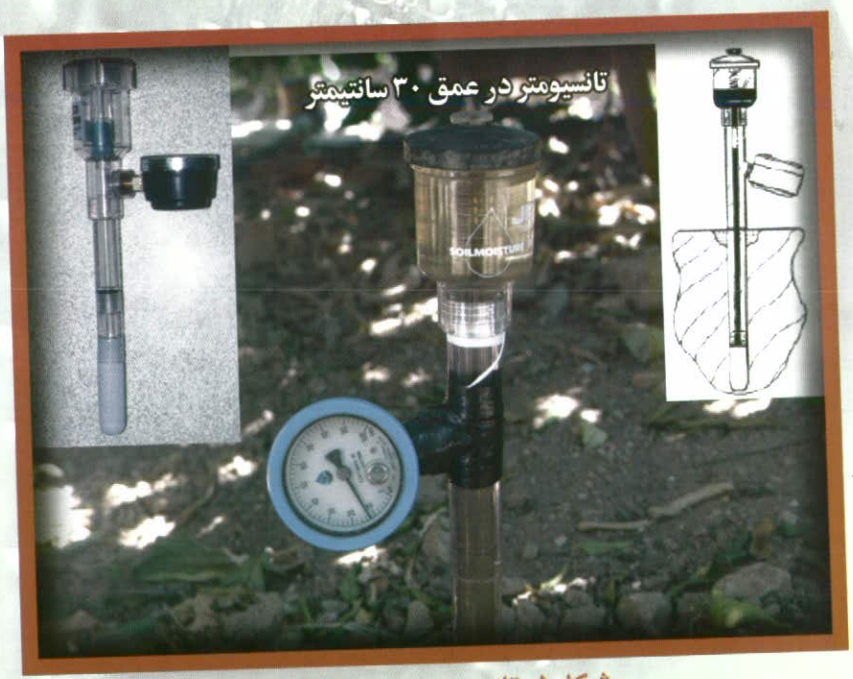
- ترویـــج فرهنگ مـــصرف بهیـــنه آب
- معـــرفی وســـایل و روش هـــای برنامه ریـــزی آبـــیاری
- مـــدیریـــت آب در مزرعـــه

دستورالعمل استفاده از تانسیومتر در برنامه ریزی آبیاری

مقدمه:

برای یک سیستم آبیاری مؤثر، ضروری است که مقادیر کمّی آب در طی فصل زراعی از طریق پایش دقیق رطوبت خاک در اختیار گیاهان قرار گیرد. گیاهان در طی دوره رشد به مقادیر به خصوصی از رطوبت در منطقه ریشه نیازمند هستند. در طی روند آبیاری، مقادیر کمّی آب به کار رفته می بایست با مقدار رطوبت مورد نیاز خاک مطابق باشد.

تانسیومتر، یک مشخص کننده ی مکشی است که معرف مقدار آب موجود در بین ذرات خاک است (شکل ۱). این مکش به طور نسبی و غیر مستقیم نشان دهنده این است که آیا خاک، دارای رطوبت در دسترس مناسبی برای رشد گیاهان (بدون استرس به کم آبی) هست یا خیر ؟ تانسیومتر می بایست به صورت مناسبی در خاک قرارگیرد. بعد از نصب تانسیومتر، آب موجود در داخل لوله پلاستیکی باعث انتقال رطوبت بین ذرات خاک و محیط سرامیکی انتهای تانسیومتر شده و این جریان آب بین هر دو طرف تا زمان رسیدن به تعادل اولیه ادامه می یابد.

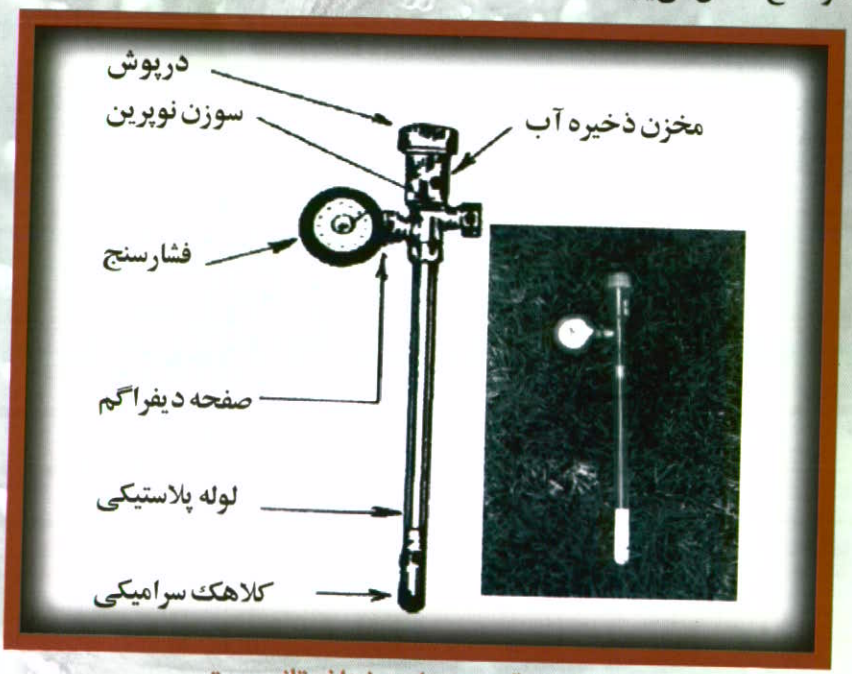


شکل ۱: تانسیومتر و نحوه کارگذاری آن

قسمت‌های تانسیومتر

قسمت‌های مختلف یک تانسیومتر (مدل Jet Fill) به قرار زیر است (شکل ۲):

- مخزن کلاهک که فضایی برای ذخیره آب بوده و به طور مداوم تأمین کننده آب از دست رفته ی سرسرامیکی می‌باشد.
- درپوش مخزن کلاهک که برای حفاظت آب موجود در مخزن استفاده می‌شود.
- سوزن نوپرین که برای تخلیه حباب‌ها در نظر گرفته شده است.
- فشارسنج که نمایش مکش یا خلأ موجود در تانسیومتر را به عهد دارد. این مکش به دلیل حرکت آب به درون سرسرامیکی متخلخل می‌باشد.
- صفحه دیفراگم برای انتقال فشار از لوله پلاستیکی به فشارسنج به‌کار می رود.
- لوله پلاستیکی برای تبادل فشار بین سرسرامیکی و فشارسنج به‌کار می رود که طول آن نسبت به عمق کارگذاری تانسیومتر، متغیر است.
- کلاهک یا سرسرامیکی که محیطی متخلخل بوده و خلأ ایجاد شده در آن، به دلیل کمبود رطوبت محیط اطراف آن (مثلاً خاک)، باعث ایجاد فشار منفی در محیط بسته ی لوله پلاستیکی شده و این فشار به فشارسنج انتقال می‌یابد.



شکل ۲: قسمت‌های مختلف تانسیومتر

محل کارگذاری تانسیومتر

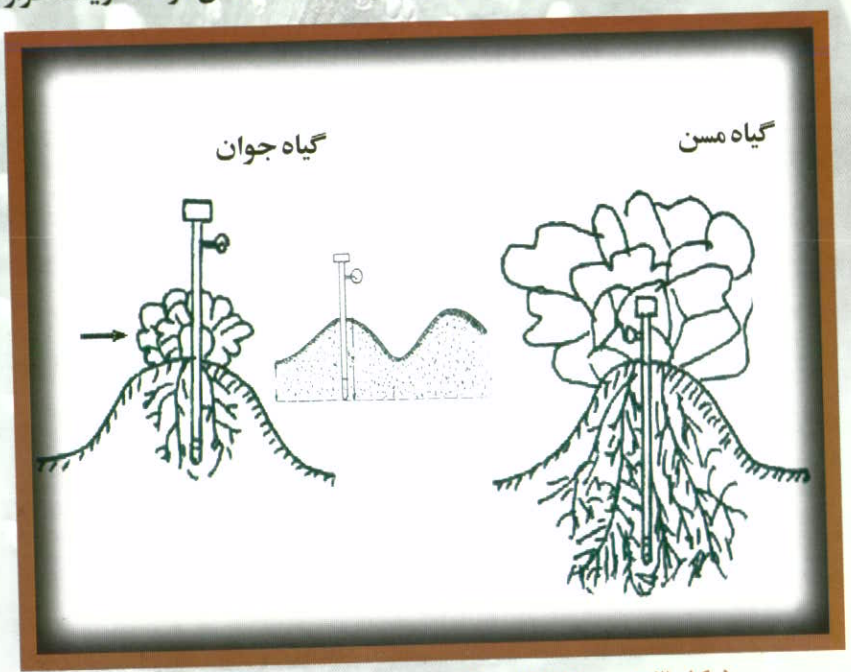
نحوه کار گذاری این وسیله نسبت به نوع سیستم آبیاری، شرایط کاشت و نوع محصول متفاوت است توضیحات لازم در ادامه آمده است:

آبیاری جویچه ای:

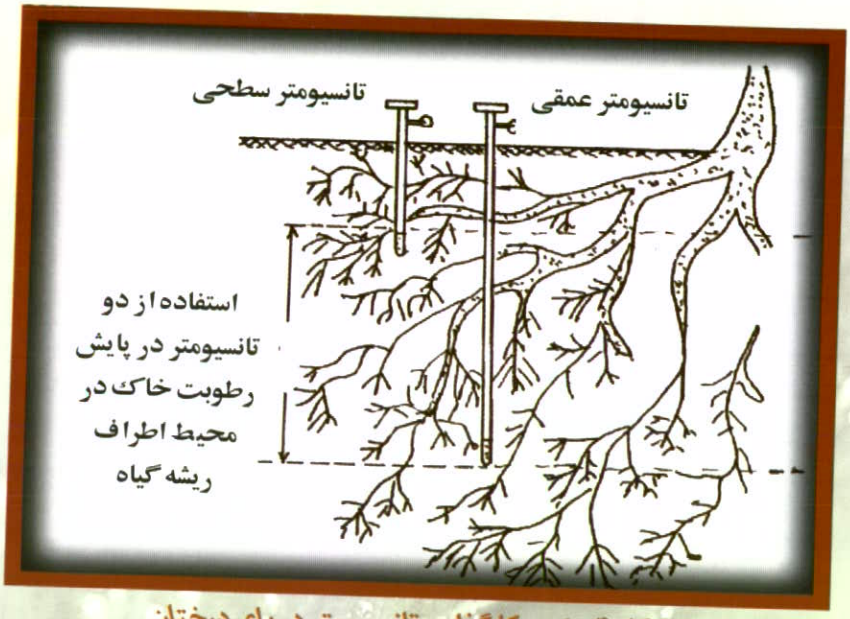
تانسیومتر در پشتهٔ آبیاری جویچه ای و درگیاهان ردیف کاشت درسطح جویچه‌ها قرار می‌گیرد. برای درختان میوه‌ای که به وسیله نهرآبیاری می‌شوند، دو تانسیومتر کارگذاشته می‌شود؛ یکی در لایه سطحی خاک که نور خورشید در ظهر آن را می‌پوشاند (سطح سایه انداز) و دومی در فاصله ۳۰ تا ۴۵ سانتی متری نهر تا عمق توسعه ریشه کارگذاشته می‌شود (شکل ۳).

آبیاری بارانی:

تانسیومترها می‌بایست درمحلی که گیاه در بعدازظهر نور خورشید دریافت می‌نماید (سطح سایه انداز) کارگذاشته شود. محل نبایست باشاخه و برگ درخت پوشیده‌شده باشد و نبایست در گودی که هرز آب جمع می‌شود قرار گیرد. تانسیومترها نبایست دقیقاً درکنار خطوط آبیاری یا فواره‌ها جاگـذاری شوند (در فاصله ۳۰ تا ۴۵ سانتی متری مناسب است). برای درختان میوه، باید از دو تانسیومتردر دونقطه مختلف از محدوده سایه انداز درخت استفاده کرد که در دو عمق مختلف تا عمق توسعه ریشه قرار گرفته اند.



شکل ۳ : نحوه کارگذاری تانسیومتر در گیاهان ردیف کاشت



شکل ۴ : نحوه کارگذاری تانسیومتر در پای درختان

آبیاری قطره ای:

در درختان میوه، تانسیومترها درسایه و نزدیک به منطقه ریشه قرار می‌گیرند (شکل های ۴ و ۵). این دو تانسیومتر در دو نقطه متمایز در داخل حلقه آبیاری قطره ای قرار می گیرند که یکی در وسط و دیگری تا انتهای عمق توسعه ریشه درختان کارگذاری می‌شود.

شکل ۵ : نمایی از نحوه کارگذاری تانسیومتر در یک سیستم آبیاری قطره ای

مراحل کارگزاری تانسیومتر

۱ـ کلاهک سرامیکی تانسیومتر می‌بایست با خاک اطراف خود تماس کامل داشته باشد (شکل ۶).

۲ـ اندازه چاله کارگذاری، قطری کمتر یا برابر با قطر کلاهک دارد، در این صورت تانسیومتر در داخل چاله لق نخواهد خورد.

۳ـ چاله، بایک لوله آهنی که نوک آن به شکل پیکان یا مارپیچ است، حفر می‌شود.

۴ـ معمولاً تانسیومتر تا ۲/۵ سانتی متری پایین فشارسنج در خاک فرو می‌رود.

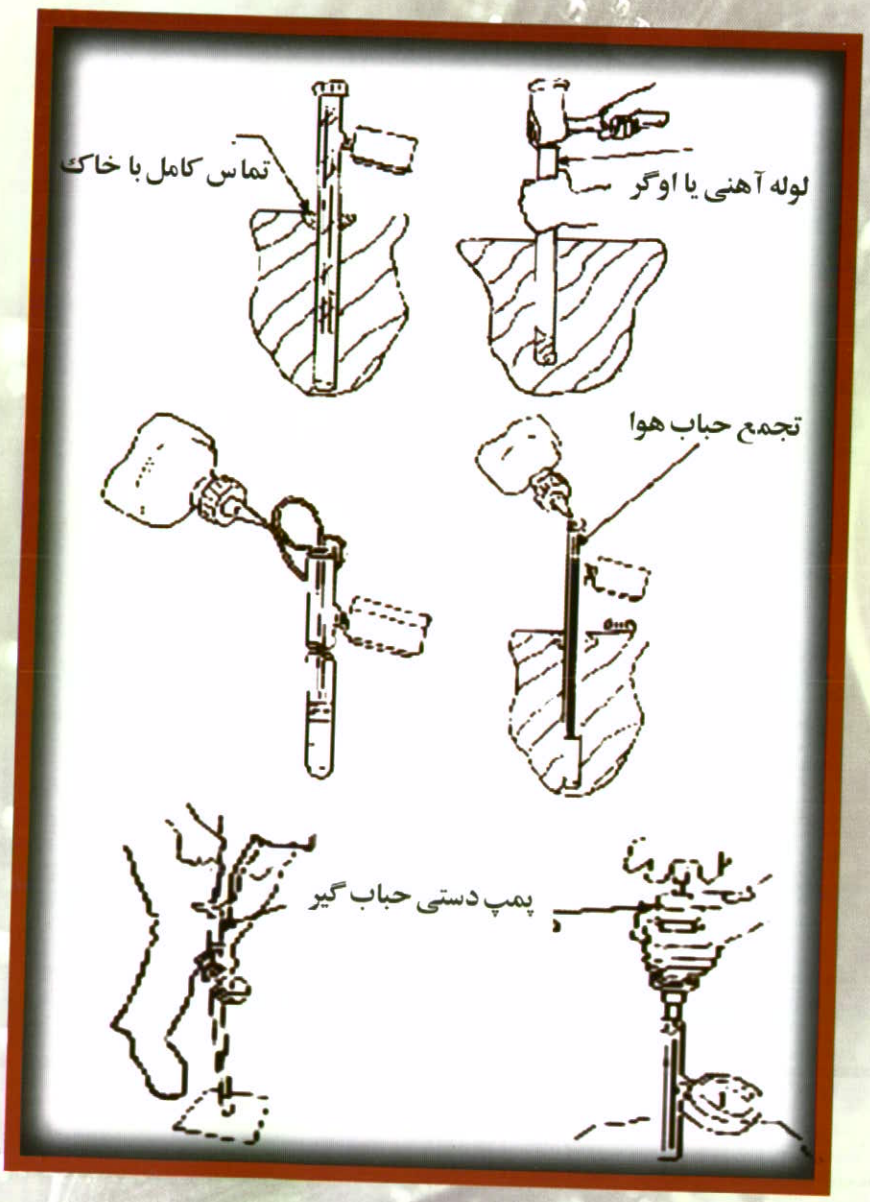
۵ـ در سطح خاک و اطراف تانسیومتر، خاک ریخته شده و تا حد امکان کوبیده می‌شود.

۶ـ مخزن پس از کارگذاری تانسیومتر پرشده و در صورت امکان برای نمایش بهتر وضعیت آب در تانسیومتر از مواد رنگی استفاده می‌شود؛ البته بهتر است که از آب مقطر استفاده گردد.

۷ـ حباب‌های هوای موجود در داخل تانسیومتر را با پمپ مکش همراه وسیله، تخلیه نمایید. اگر قبل از کارگذاری تانسیومتر کلاهک سرامیکی به مدت ۴۸ ساعت در داخل آب مقطر قرار گرفته باشد، محیط متخلل آن به طور کامل، اشباع شده و نیازی به استفاده از پمپ مکش نیست.

۸ـ سر تانسیومتر را به بدنه آن متصل نمایید. این سر دارای مخزن ذخیره آب بوده که بعد از اتصال آن به بدنه می‌بایست تا دوسوم ظرفیت آن از آب مقطر پرشود.

۹ـ تخلیه کامل حباب هوا، افزایش حساسیت و دقت بالای وسیله را به دنبال خواهد داشت. بدین منظور در بالای مخزن ذخیره آب دکمه ای قرار گرفته که با فشار دادن آن به سمت پایین، آن هم به دفعات، هوای باقی مانده در کل سیستم تخلیه می شود. ضروری است که در زمان کارگذاری این عمل ۵۰ مرتبه تکرار شود.



شکل ۶ : مراحل کارگذاری تانسیومتر

قرائت تانسیومتر

۱- بهترین زمان در روز برای قرائت تانسیومتر، اوایل صبح تا پیش از ظهر است.

۲- در این زمان به دلیل این که آب بین خاک و گیاه در کمترین سطح ممکن انتقال می‌یابد، رطوبت کلاهک با خاک تعادل کامل دارد.

۳- توالی قرائت‌ها بر اساس یک نظم خاص و در ساعتی معین انجام گرفته که به گیاه، خاک و اقلیم منطقه بستگی دارد.

۴- در مراحلی از رشد گیاه که فواصل آبیاری زیاد است، توالی قرائت‌ها کمتر خواهد شد.

۵- در آبیاری قطره‌ای و برای گیاهانی که ریشه سطحی دارند، قرائت‌ها روزانه صورت می‌گیرد.

۶- برای سایر روش ها، خاک‌های شنی و اقلیم‌های گرم، سه بار قرائت در هفته نیاز است. در اقلیم‌های معتدل یک قرائت در هفته کافی است.

۷- قبل از هر قرائت، ضربات آهسته ای به صفحه فشارسنج وارد نمائید. اگر خاک خشک بوده و کلاهک به تازگی رطوبت دریافت کرده باشد، حرکت آرام عقربه مشاهد می‌گردد.

۸- همواره قبل از سرویس کردن وسیله، قرائت‌های لازم را انجام دهید.

۹- ثبت مقادیر قرائت‌شده بر روی کاغذهای شطرنجی، تفسیر نتایج و برنامه ریزی آبیاری را بهتر خواهد کرد. از اتصال نقاط حاصله از هر قرائت، منحنی نحوه مصرف آب گیاه حاصل می‌شود.

تفسیر قرائت ها

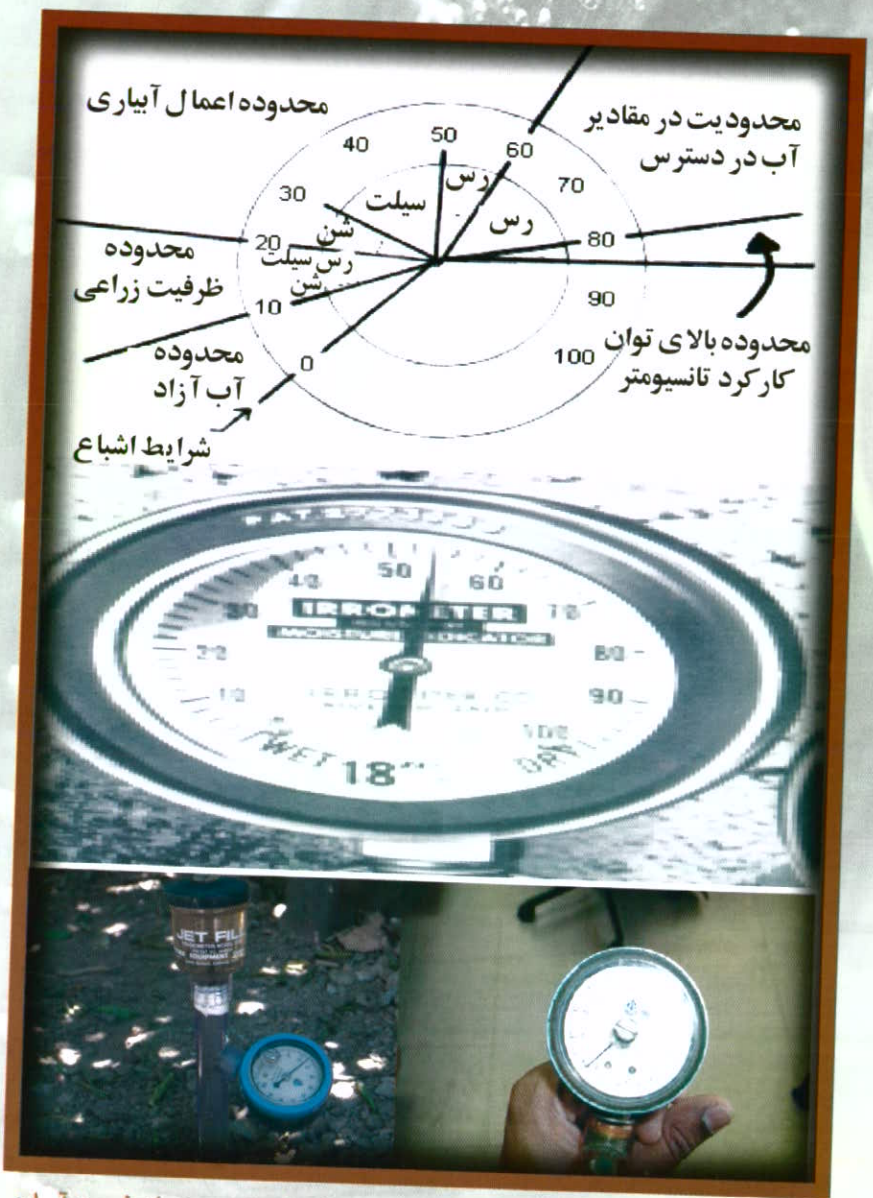
۱- در روز آبیاری، وضعیت رطوبتی خاک اشباع بوده و فشارسنج مکش بین ۲- تا ۱۰- سانتی بار را نمایش می‌دهد (شکل ۷).

۲- پس از گذشت یک یا چند روز از هر آبیاری (نسبت به بافت خاک، گیاه و شرایط اقلیمی)، وضعیت رطوبتی خاک به‌شرایط حد ظرفیت زراعی رسیده و نفوذ عمقی آب تحت تأثیر وزن آب متوقف می شود و فشارسنج مکش بین ۱۱- تا ۲۰- سانتی بار را نمایش می‌دهد. در این شرایط هدر رفت آب و مواد مغذی خاک کاهش می‌یابد. بنابراین توقف آبیاری در این شرایط برای خاک های سبک توصیه می‌شود.

۳- به دلیل تبخیر آب از سطح خاک و تعرق گیاه، رطوبت خاک به طور مداوم از رطوبت حد ظرفیت زراعی کمتر شده و مکش خاک افزایش می‌یابد. تا هنگامی که آب موجود در خاک قابل دسترس ریشه گیاه باشد (مکش بین ۳۰- تا ۶۰- سانتی بار)، این کاهش رطوبت می تواند ادامه یابد. این فاصله زمانی تعیین کننده فواصل آبیاری است.

۴ـ اگر رطوبت خاک به حدی کاهش یابد که گیاه دیگر نتواند به آب موجود در آن دست یابد، دچار استرس کمبود به آب شده و این خاک برای گیاه خشک می‌باشد. این خشکی برای گیاهان مختلف متفاوت بوده و معمولاً در مکش بین ۶۰ـ تا ۷۰ـ سانتی بار اتفاق می‌افتد.

۵ـ مکش بیش از ۸۰ ـ سانتی بار باعث ورود حباب هوا به درون تانسیومتر شده و خلأ موجود در کل سیستم آن شکسته می‌شود و مقادیر قرائت شده آن دیگر قابل اعتماد نیست.



شکل ۷ : نمایی از محدوده های مکش مورد نیاز برای تعیین زمان شروع آبیاری

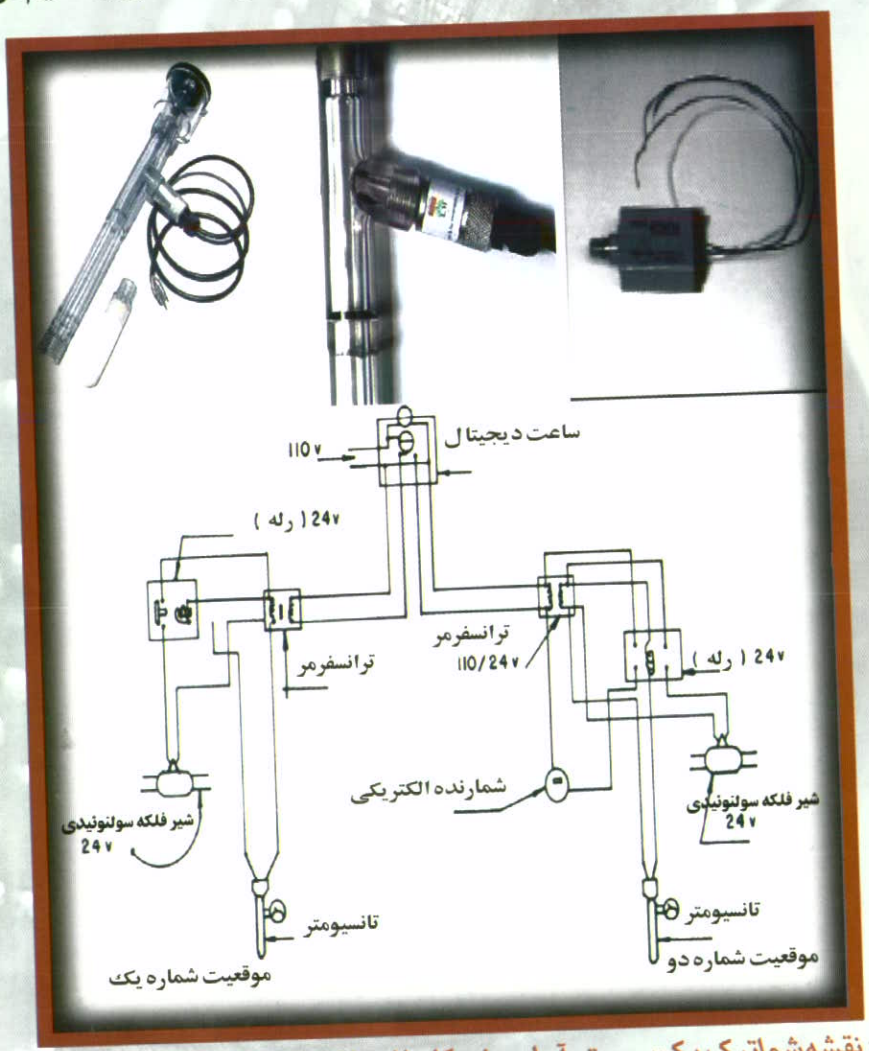
آبیاری اتوماتیک

۱- تانسیومترها می‌توانند به صورت سنسورهای پایش رطوبتی در سیستم اتوماسیون آبیاری مورد استفاده قرار گیرند (شکل ۸).

۲- این وسیله در عمق ویژه‌ای از خاک بسته به نوع خاک، گیاه و روش آبیاری کار گذاشته می‌شود.

۳- بر روی هر تانسیومتر به جای فشارسنج یک شمارنده الکتریکی نصب شده که اندازه گیری‌های مکش خاک را به سیگنال های الکتریکی تبدیل می کند.

۴- این سیگنال ها به یک پانل کنترل منتقل می شوند. پانل نیز به یک شیر فلکه سولنوئیدی (بوبین) متصل بوده که جریان آب را از سیستم تأمین به مزرعه کنترل و تنظیم می‌نماید.



شکل ۸ : نقشه شماتیک یک سیستم آبیاری خودکار با استفاده از تانسیومتر در پایش رطوبت خاک

فواید آبیاری اتوماتیک

۱ـ کنترل کمی مقادیر مصرف آب و توالی بهتر آبیاری را به همراه خواهد داشت.

۲ـ هزینه های کارگری مورد نیاز در باز و بسته کردن خطوط آبیاری در سطح مزرعه ، کاهش می یابد.

۳ـ نیاز به بازدیدهای میدانی مداوم در تعیین شروع و قطع آبیاری از بین می رود.

۴ـ از تمایل به مصرف بهینه آب با بهره گیری از یک سیستم واحد و خودکار حمایت می شود.

معایب و رفع آن

قرائت مکش بدون تغییر و ثابت روی عدد ۲ سانتی بار	خاک به دلیل آبیاری، بارندگی یا زهکشی ضعیف به صورت اشباع باقی مانده است.	آبیاری را قطع کنید.
	تانسیومتر فاقد آب است.	پر کردن تانسیومتر به همراه انجام مراحل سرویس و نگهداری توصیه می گردد.
	کاهش مکش به دلیل کمبود آب در تانسیومتر می باشد.	مراحل هوا گیری انجام شود.
تانسیومتر مکش درستی نشان نمی دهد.	رطوبت خاک متناظر مکش نشان داده شده نیست.	مکش خاک را به وسیله تانسیومتر از عمق مثلاً ۱۵ سانتی متر قرائت نمایید. از این عمق با استفاده از بیلچه یا مته نمونه خاک تهیه کنید. مقدار رطوبت خاک را پس از خشک شدن آن در اون مشخص نمایید.
نیاز مداوم به پر کردن تانسیومتر	قرائت ها برای چند روز متوالی،مکش زیاد را نمایش می‌دهند.	آبیاری به مقدار کمی انجام گرفته است. به مخزن کلاهک تانسیومتر آب اضافه کنید.
	خاک به اندازه لازم در اطراف کلاهک سرامیکی فشرده نشده است.	تانسیومتر مجدداً جایگذاری شود.
	فرار آب از اتصالات صورت می گیرد.	آب بندی کامل و بررسی اورینگ ها الزامی است.
عکس العمل کم به آبیاری	شدت نفوذ پذیری خاک و کلاهک سرامیکی کم است.	تمیز کردن کلاهک سرامیکی اجباری است.
	تجمع املاح و نمک در کلاهک سرامیکی اتفاق افتاده است.	تمیز کردن کلاهک سرامیکی یا جایگزینی آن اجباری است. قبل از هر قرائت به سیستم ضربات آهسته وارد نمایید.
	عقربه فشار سنج به آرامی حرکت می کند.	انجام مراحل فوق توصیه می گردد.
اختلاف زیاد در قرائت ها	تنوع زیاد در بافت و توپوگرافی دیده می شود.	به کارگیری تعداد بیشتر تانسیومتر برای کنترل بهتر مقدار آب مصرفی و انجام یک آبیاری معتبر توصیه می گردد.

سرویس و نگهداری

۱- ابزار بعد از هر کار گذاری، به طور متوالی یا روزانه کنترل و بررسی می‌شوند. حباب‌های هوا خارج شده و در صورت نیاز به مخزن بالایی تانسیومتر آب اضافه می‌گردد.

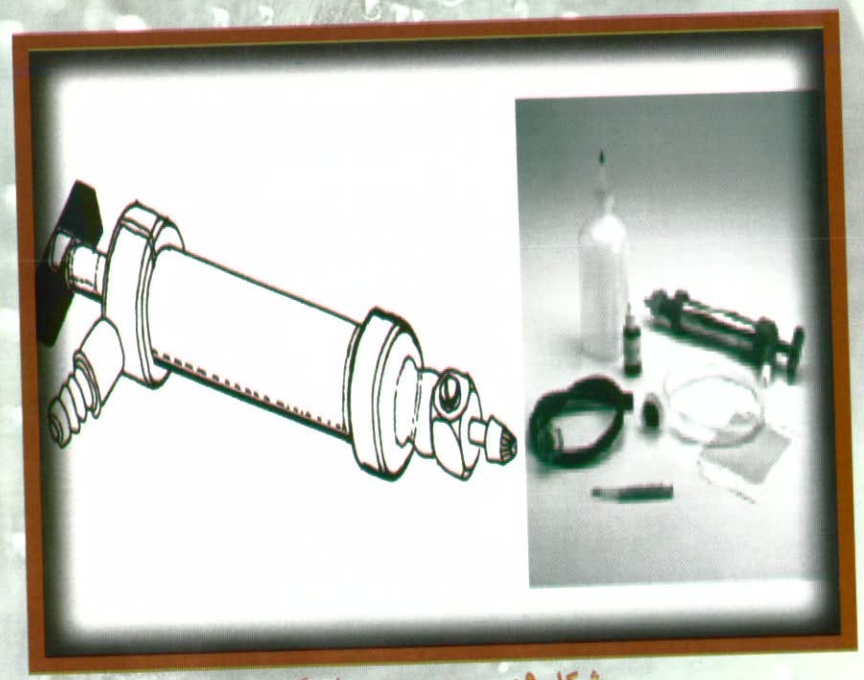
۲- اگر برای مدت زمان طولانی سرویس و نگهداری انجام نشد وسطح آب داخل تانسیومتر به طور کاملاً مشخصی کاهش یافت، تانسیومتر می‌بایست از آب پرشده و حباب‌های هوا با استفاده از پمپ دستی حباب گیری، تخلیه شوند.

۳- در شرایط وجود شوری، حفظ و نگهداری کلاهک سرامیکی از تجمع نمک و شوری الزامی است.

پمپ دستی حباب گیر

۱- برای تخلیه کامل هوا از داخل سیستم بسته تانسیومتر استفاده می‌شود. این وسیله دارای سر مکشی است که می‌تواند به انواع مختلف تانسیومترها متصل گردد (شکل ۹).

۲- این وسیله، مکشی را در تانسیومتر ایجاد می‌کند که می‌تواند با ایجاد خلأ تمامی حباب‌های هوای موجود در داخل تانسیومتر را تخلیه نماید و باعث افزایش دقت قرائت‌های تانسیومتر گردد.



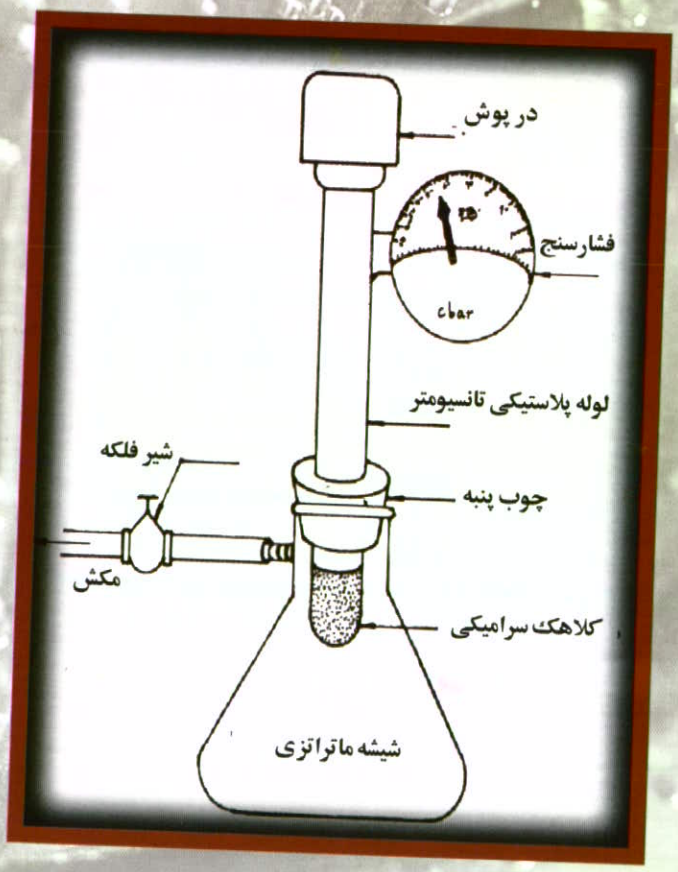
شکل ۹: پمپ دستی حباب گیر

بررسی صحت تانسیومتر

۱ـ با استقرار تانسیومتر در داخل ظرف شیشه ای ماترازی، فرایند بررسی صحت دقت تانسیومتر آغاز می‌گردد (شکل ۱۰).

۲ـ این ظرف به پمپ خلأ ساز متصل بوده که با باز کردن شیر فلکه ظرف، مکش مورد نظر در داخل آن ایجاد می‌شود. این مکش در اطراف کلاهک سرامیکی به وجود آمده و فشارسنج تانسیومتر آن را نمایش خواهد داد.

۳ـ وقتی که شیر فلکه بسته می‌شود، قرائت مکش از فشارسنج تانسیومتر می‌بایست ثابت و بدون تغییر باقی بماند. در این صورت هیچ افتی در مکش مشاهده نشده و نشان می‌دهد سیستم مخصوصاً کلاهک سرامیکی از آب بندی لازم بر خوردار است.



شکل ۱۰: نمایی از نحوه بررسی صحت تانسیومتر

انبار سازی و جابه جایی تانسیومتر

۱- بعد از پایان فصل زراعی، تانسیومتر می‌بایست تمیز شده و در جایی دیگر انبار گردد.

۲- کلاهک سرامیکی هرگز نباید در خشی طولانی مدت قرار گیرد. بعد از خارج کردن تانسیومتر از داخل خاک تا جایگذاری مجدد، کلاهک سرامیکی را با یک دستمال مرطوب حفظ نمایید.

۳- این وضعیت حفظ رطوبت کلاهک سرامیکی برای یک دوره زمانی زود گذر توصیه می‌گردد.

۴- برای دوره زمانی طولانی تر می توان از وضعیت خشکی موقت کلاهک تانسیومتر استفاده کرد.

مآخذعلمی و منابع مورد استفاده :

1. Hanson, B., D. May, and W. Bendixen. (2003). Drip irrigation in salt affected soil. In

2.Herrera, E. (2002).Planning and Operating Pecan Orchards with Drip and Microspray Irrigation Systems. Cooperative Extension Service • Circular 542 . New Mexico State University. www.cahe.nmsu.edu/circ542.pdf.

3.James, G.J. (1988). of the International Irrigation Association Technical Conference. Pp. , roceedings 57-65. November 2003." Principles of farm irrigation system design. Jonn Wilely&Sons, Inc., New York, NY, USA. 543 pp.

4.Tekinel, O. & Kanbel, R. (2000).Trickle irrigation experiments in Turky. Proceeding of 2nd Regional Workshop on Water Resource Management, 2-4 April 2000, Eastern Mediterranean University (EMU) in northern Cyprus.

خود آزمایی :

۱- مدیریت آب در مزرعه یعنی چه ؟

۲- تانسیومتر چگونه کار می کند ؟

۳- نحوه کارگذاری تانسیومتر چگونه است ؟

با استفاده از تانسیومتر (ابزار پایش رطوبت خاک)
مقدار، زمان و دور آبیاری را در باغات و مزارع خود
مدیریت نمائید.

۳۲۹۰۱