بسم الله الرحمن الرحیم

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
معاونت ترویج

برنامه‌ریزی آبیاری ذرت دانه‌ای در منطقه نیمه گرم استان فارس (شهرستان فسا)

سرشناسه	:	شاهرخ‌نیا، محمدعلی، ۱۳۵۲ -
عنوان و نام پدیدآور	:	برنامه‌ای آبیاری ذرت دانه‌ای در منطقه نیمه گرم استان فارس (شهرستان فسا)/ نویسنده محمدعلی شاهرخ‌نیا.
مشخصات نشر	:	کرج: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت ترویج، نشر آموزش کشاورزی، ۱۳۹٤.
مشخصات ظاهری	:	۲۷ ص.: مصور(بخشی رنگی)، جدول.
شابک	:	978-964-520-298-7
وضعیت فهرست نویسی	:	فیپا
یادداشت	:	عنوان دیگر: دستورالعمل برنامه‌ریزی آبیاری ذرت دانه‌ای درمنطقه نیمه گرم استان فارس (شهرستان فسا).
یادداشت	:	کتابنامه: ص. ۲۷.
عنوان دیگر	:	دستورالعمل برنامه‌ریزی آبیاری ذرت دانه‌ای درمنطقه نیمه گرم استان فارس (شهرستان فسا).
موضوع	:	ذرت -- ایران -- فسا -- آبیاری
موضوع	:	خاک -- رطوبت -- اندازه‌گیری
موضوع	:	کشش‌سنج‌ها
شناسه افزوده	:	سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت ترویج . نشر آموزش کشاورزی
رده بندی کنگره	:	۱۳۹٤ ذ۳ش۲/۱۹۱ SB
رده بندی دیویی	:	٦۳۳/۱۵
شماره کتابشناسی ملی	:	٤۱٤۷۳٦٦

.ISBN:978-964-520-298-7

شابک: ۷-۲۹۸-۵۲۰-۹۶۴-۹۷۸

عنوان نشریه: دستورالعمل برنامه‌ریزی آبیاری ذرت دانه‌ای در منطقه نیمه گرم استان فارس(شهرستان فسا)

نویسنده: محمدعلی شاهرخ نیا

ویراستاران: ابوالفضل ناصری- فریبرز عباسی- علیرضا کیانی

تهیه شده در: موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی- دفتر شبکه ملی تلویزیونی‌کشاورزی و مدیریت دانش

ناشر: نشرآموزش کشاورزی

شمارگان: ۱۵۰۰جلد

نوبت چاپ: اول / ۱۳۹۵

قیمت: رایگان

مسئولیت صحت مطالب با نویسنده می‌باشد.

شماره ثبت در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی ۴۸۶۲۴ به تاریخ ۹۴/۱۱/۸ می‌باشد.

نشانی: تهران- بزرگراه شهید چمران- خیابان یمن، پلاک ۱ و ۲، معاونت ترویج،
ص. پ.۱۱۱۳- ۱۹۳۹۵، تلفکس: ۲۲۴۱۳۹۲۳ - ۰۲۱

مخاطبان :

- کارشناسان و مروجان مسئول پهنه

اهداف:

- آشنایی با روش آبیاری ذرت دانه‌ای در منطقه‌ی نیمه گرم فارس

فهرست

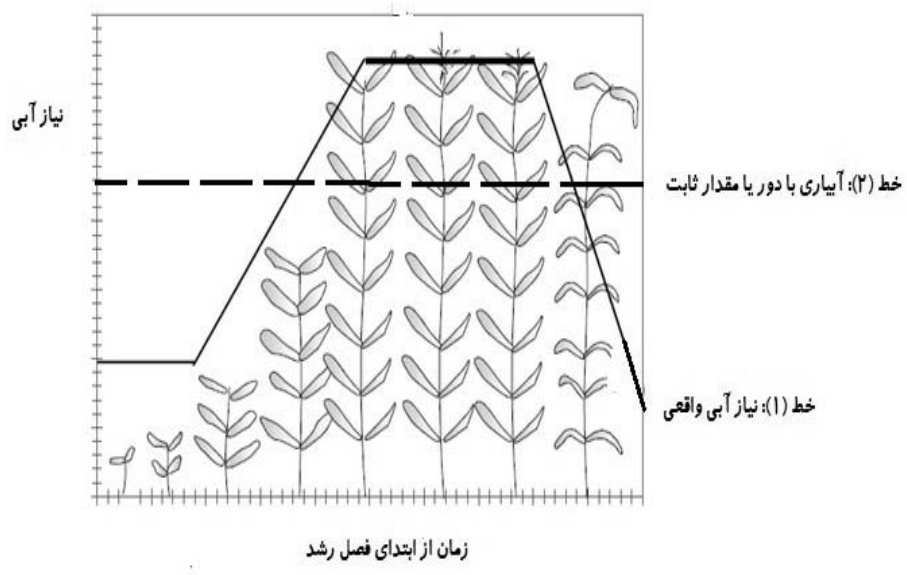
عنوان **صفحه**

مقدمه..... ۵
آبیاری ذرت..... ۷
برنامه ریزی آبیاری با استفاده از تشتک تبخیر کلاس A..... ۸
تانسیومتر و استفاده از آن در برنامه ریزی آبیاری..... ۱۰
آماده سازی و واسنجی تانسیومتر..... ۱۲
انتخاب عمق خاک و محل نصب تانسیومتر..... ۱۴
طریقه نصب تانسیومتر..... ۱۶
قرائت تانسیومتر..... ۱۷
نگهداری و بازبینی تانسیومتر..... ۱۷
هواگیری تانسیومتر..... ۱۸
تست تانسیومتر..... ۱۸
نگهداری تانسیومتر..... ۱۹
روش تعیین زمان و مقدار آبیاری با استفاده از تشتک تبخیر یا تانسیومتر..... ۲۰
برنامه‌ریزی آبیاری ذرت در سیستم آبیاری قطره ای نواری با استفاده از تشتک تبخیر... ۲۱
برنامه‌ریزی آبیاری ذرت در سیستم آبیاری سطحی با استفاده از تشتک تبخیر..... ۲۳
برنامه‌ریزی آبیاری در سیستم های آبیاری قطره ای و سطحی با استفاده از تانسیومتر... ۲۴
برنامه‌ریزی آبیاری ذرت در سیستم آبیاری سطحی بر اساس مراحل رشد گیاه..... ۲۵
منابع مورد استفاده..... ۲۶

مقدمه

میزان بارندگی در کشور ایران حدود یک سوم متوسط بارندگی دنیاست. از طرف دیگر میزان تبخیر آب در کشور حدود سه برابر متوسط تبخیر در کره زمین است. بنابراین میزان آب وارد شده به کشور از طریق بارندگی، نسبت به میزان آب تبخیر شده کم است و در نتیجه، بیشتر آب مورد نیاز کشاورزی از منابع آب زیرزمینی یا چاه‌ها تامین می‌شود. آب چاه‌ها با همان سرعتی که مورد استفاده قرار می‌گیرند، پر نمی شوند بنابراین لازم است نهایت دقت در مصرف آب موجود در کشور به ویژه آب‌های زیرزمینی لحاظ شود تا در سال‌های آینده کشاورزی کشور با معضل کم آبی مواجه نشود. قسمت اعظم آب موجود در کشور در بخش کشاورزی مورد استفاده قرار می گیرد. نتایج تحقیقات نشان داده است که میزان آبی که در مزارع و باغات کشور مصرف می‌شود بیشتر از حد مورد نیاز بوده که نه تنها خسارت غیرقابل جبرانی به منابع آبی وارد نموده، بلکه به‌علت شستشوی مواد غذایی خاک، حداکثر محصول نیز تولید نشده است. از دیگر مضرات استفاده از آب زیادتر از حد، افزایش هزینه‌های تولید محصول است. بنابراین باید مقدار آب آبیاری به اندازه‌ای باشد که میزان و کیفیت محصول تولیدی زیاد باشد، هزینه های تحمیل شده به کشاورزان برای تولید محصول کم شود و امکان کشاورزی تا سال‌های بیشتری در آینده فراهم باشد. این

اهداف با مدیریت آب در مزرعه امکان‌پذیر می‌شود. مهمترین هدف یا بخش در مدیریت آب در مزرعه، انجام آبیاری به اندازه و به موقع یا *برنامه ریزی آبیاری* است. مطابق (شکل ۱)، نیاز آبی واقعی یک گیاه در طول فصل رشد یا در طول سال مقدار ثابتی نیست (شکل ۱). در ابتدای فصل، نیاز آبی کم است سپس به تدریج افزایش می‌یابد و به حداکثر مقدار خود می‌رسد. در انتهای فصل رشد، مجددا نیاز آبی کاهش می‌یابد و برای گیاهان زراعی در موقع برداشت محصول به صفر می رسد. مشاهده شده که در بسیاری از مزارع و باغ‌ها، آبیاری با دور یا مقدار ثابتی انجام می شود. این موضوع ممکن است باعث شود در ابتدا و انتهای فصل، آبیاری بیش از حد انجام شود و در اواسط فصل که نیاز آبی بیشتر است، آبیاری کمتر انجام شود و میزان محصول تولیدی کاهش یابد (شکل۲).



شکل ۱- تغییرات نیاز آبی گیاه در طول فصل

با برنامه ریزی آبیاری می‌توان مطابق با نیاز آبی واقعی گیاه، آبیاری نمود تا هم به اندازه آب مصرف شود و هم میزان محصول کاهش نیابد. برای برنامه‌ریزی آبیاری، روش‌ها و ابزارهای مختلفی وجود دارد.

روش اول بر اساس اندازه گیری رطوبت خاک، تعیین رطوبت زمان شروع آبیاری و محاسبه میزان آب مورد نیاز برای جبران کمبود رطوبت خاک استوار است. در این روش می توان از ابزارهایی مانند انواع دستگاه های سنجش رطوبت خاک، تانسیومتر و بلوک گچی استفاده نمود.

روش دوم بر اساس برآورد نیاز آبی گیاه به کمک داده های هواشناسی می باشد. در این روش می توان از انواع معادلات تخمین تبخیروتعرق گیاه و روش تشتک تبخیر استفاده کرد.

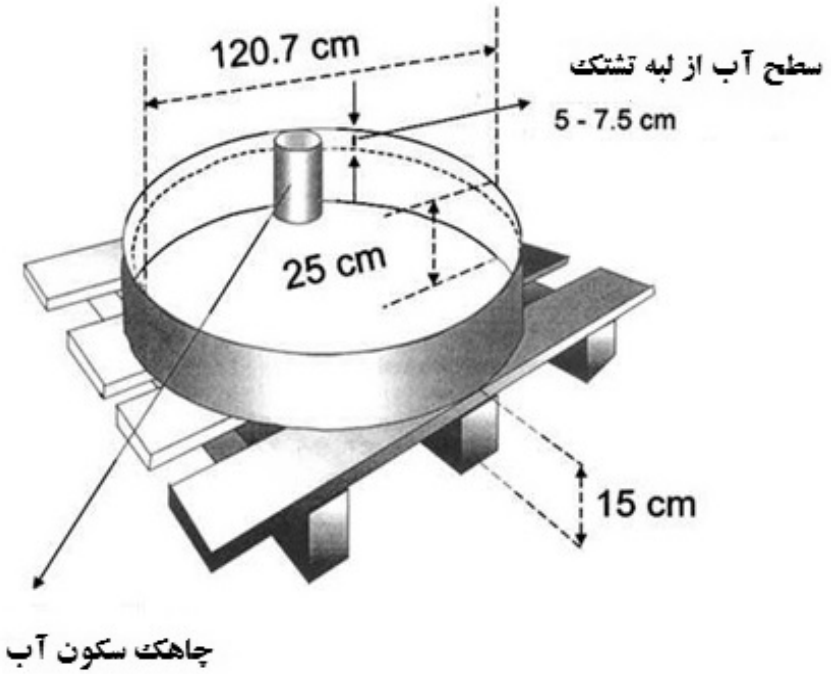
آبیاری ذرت

ذرت یک گیاه وجینی است و معمولاً به روش جویچه‌ای آبیاری می‌شود. لیکن روش آبیاری قطره ای نواری (تیپ) نیز برای ذرت روش مناسبی است. این گیاه برای تکمیل چرخه زندگی و تولید محصول مناسب، به‌آب نیاز مُبرم دارد و در دوره‌ای از مراحل رشد مثلاً گسترش سریع برگ‌ها، گرده‌افشانی و پرشدن دانه که معمولاً با ماه‌های گرم تابستان مصادف است نیاز این گیاه به‌آب شدت می‌یابد. تنش آب در زمان گلدهی می‌تواند به خروج کلاله‌ها ازغلاف بلال صدمه زده و باعث خشکی آنها شود و تعداد دانه تشکیل شده در بلال را کاهش دهد. تعداد دانه در بلال حساس‌ترین بخش به کمبود آب است. اگر در مرحله آغاز برگ دادن ذرت، رطوبت خاک کاهش بیشتری یابد، سبب می‌شود که ریشه‌ها تا عمق بیشتری در خاک نفوذ کرده و مقاومت گیاه در برابر خشکی احتمالی بیشتر شود. استفاده از تنش رطوبتی در مراحل اول رشد، باعث کاهش آفات و

علف‌های هرز و همچنین باعث صرفه جویی در مصرف آب می‌شود. اما تنش رطوبتی در مراحل دیگر رشد گیاه ذرت به خصوص در مرحله گرده‌افشانی و دو هفته پس از آن، باعث کاهش شدید اجزای عملکرد و در نتیجه سبب کاهش عملکرد می‌شود.

برنامه ریزی آبیاری با استفاده از تشتک تبخیر کلاس A

تشتک کلاس A به شکل دایره است، قطر و عمق آن به ترتیب ۱۲۰/۷ و ۲۵ سانتی‌متر است. این تشتک از آهن گالوانیزه (شماره ۲۲) یا آلیاژی مرکب از نیکل، مس، آهن و منگنز (با ضخامت ۰/۸ میلی‌متر) ساخته می‌شود. تشتک غیر استیل لازم است هر سال رنگ شود. یک چاهک آرامش، استوانه‌ای فلزی با قطر و عمق حدود ۱۰ و ۲۰ سانتی متر است که یک سوراخ کوچک در کف آن تعبیه شده است. اندازه‌گیری‌ها در چاهک آرامش نصب شده به دیواره داخلی تشتک انجام می‌شود (شکل ۲). تشتک به طور معمول، بر روی سکوی چوبی با فاصله ۱۵ سانتی‌متر از سطح زمین، نصب می‌شود. تشتک باید تراز باشد و تا ارتفاع ۵ سانتی‌متری از لبه، با آب پر شود. فاصله سطح آب از لبه نباید بیشتر از ۷۵ میلی‌متر باشد. محل استقرار تشتک ترجیحا باید به ابعاد ۲۰ متر در ۲۰ متر چمن‌کاری شود و لازم است چهار سمت آن باز و در معرض جریان آزاد هوا قرار گیرد. بهتر است تشتک در مرکز مزارع وسیع تحت کشت یا در جهت مخالف باد نصب شود. آب به طور مرتب و حداقل هفته‌ای یک‌بار جایگزین گردد. استفاده ازحفاظهای توری بالای تشتک توصیه نمی‌شود. اطراف تشتک باید حصارکشی شده تا از ورود حیوانات برای استفاده از آب، جلوگیری شود. اندازه‌گیری از تشتک به طور روزانه در همان زمانی که بارندگی اندازه‌گیری می‌شود، صورت می‌گیرد.



شکل ۲- ابعاد یک تشتک تبخیر کلاس A

برای برنامه ریزی آبیاری با استفاده از تشتک تبخیر به طریقه زیر عمل می شود.

۱-برآورد تبخیر وتعرق پتانسیل گیاه مرجع (چمن) با استفاده از فرمول (۱):

$$ETo=Kp.Ep \qquad (۱)$$

که در این فرمول Kp ضریب تشتک و Ep میزان تبخیر از تشتک می باشد. ضریب تشتک بسته به سرعت باد، رطوبت هوا و پارامترهای دیگر بین ۰/۴ تا ۰/۸۵ متغیر است که به طور متوسط و یا در شرایط معمولی می توان آنرا حدود ۰/۶ در نظر گرفت.

۲- میزان تبخیر و تعرق گیاه مورد نظر که از فرمول (۲) برآورد می شود.

$$ETc=Kc.\ ETo \qquad (۲)$$

در این فرمول، ETc تبخیروتعرق گیاه مورد نظر (نیاز خالص آبیاری) و Kc ضریب گیاهی گیاه مورد نظر است. ضریب گیاهی ضریبی است که برای گیاهان مختلف متفاوت بوده و با تحقیقات و یا از طریق جداولی که توسط سازمان فائو ارائه شده به دست می آید.

۳- با توجه به اتلاف آب در سیستم های مختلف آبیاری، نیاز آبشویی، و نیاز احتمالی به دفع گرمازدگی و سرمازدگی، باید مقداری آب اضافه به گیاه داد. مجموع نیاز خالص آبیاری و این آب های اضافی، نیاز ناخالص آبیاری یا مقدار آبی که باید وارد مزرعه شود را به دست می دهد. برای کسب اطلاعات بیشتر به کتاب ها یا متخصصان آبیاری مراجعه شود.

۴- باید مطمئن شد که خاک مزرعه ظرفیت نگهداری مقدار آب آبیاری ناخالص را دارد. بنابراین فاصله و مقدار آب آبیاری در هر نوبت بر این اساس تعیین می شود. معمولا در سیستم های آبیاری قطره ای فاصله بین آبیاری ها (دور آبیاری) را کمتر از سیستم های آبیاری سطحی و بین یک تا پنج روز در نظر می گیرند. این محاسبات جزئیاتی دارد که باید به کمک متخصص آبیاری انجام شود.

تانسیومتر و استفاده از آن در برنامه ریزی آبیاری

استفاده از تانسیومتر یک روش غیرمستقیم برای اندازه‌گیری رطوبت خاک در اراضی تحت آبیاری است. در یک سیستم آبیاری مؤثر، علاوه بر مقدار آب قابل دسترس برای گیاه در طول دورهٔ رشد، اندازه‌گیری دقیق رطوبت خاک ضروریست. گیاهان به مقدار مشخصی رطوبت در منطقه ریشه نیاز دارند. میزان رطوبت مورد نیاز در خاک به نوع گیاه و مرحلهٔ رشد آن بستگی دارد. در طول فرآیند آبیاری، باید نیاز رطوبت در خاک برآورد شود. حداکثر مقدار نگهداری آب بین ذرات خاک به ظرفیت زراعی خاک موسوم است. تفاوت بین نقطه پژمردگی دائم و ظرفیت زراعی خاک، میزان آب قابل دسترس است. وقتی مقدار مشخصی از آب استفاده می‌شود، درصدی از آن به دلیل فرونشت عمقی،

تبخیر از خاک و رواناب سطحی تلف می‌شود. برای تعیین زمان مناسب آبیاری نیز از روش‌های مختلفی می‌توان استفاده کرد. تانسیومتر وسیله‌ای برای تعیین کشش چسبندگی آب به ذرات خاک است. روشی است غیرمستقیم برای تعیین این‌که آیا خاک برای رشد گیاه رطوبت کافی دارد یا نه . تغییراتی در آب اطراف ذرات خاک به وجود می‌آید و این تغییرات به عنوان نوساناتی در مکش رطوبت خاک منعکس می‌شود. (شکل ۳ و ۴).

نوک سرامیکی متخلخل جزء اصلی این وسیله است که این قسمت باید به صورت مناسب در خاک قرار داده شود. بعد از نصب مناسب تانسیومتر، آب در لولهٔ پلاستیکی که در تماس با رطوبت در منافذ خاک است، در هر دو جهت جریان می‌یابد تا تعادل برقرار شود. فرض کنیم مکش رطوبت خاک معادل مقداری است که خلاء سنج تانسیومتر نشان می‌دهد. زمانی که به دلیل استفادهٔ آب توسط ریشهٔ گیاه، رطوبت خاک به طور پیوسته کاهش می‌یابد، کشش (یا مکش) خاک افزایش می‌یابد. این کشش توسط خلاءسنج تانسیومتر اندازه‌گیری می‌شود. زمانی که خاک توسط باران یا آبیاری مجدداً خیس می‌شود، وقتی که آب خاک از طریق منافذ نوک سرامیک حرکت می‌کند، کشش کاهش می‌یابد. قرائت‌های تانسیومتر را می‌توان با آب قابل دسترس گیاهان مربوط کرد. در صورت مشخص شدن کشش خاک، منحنی رطوبتی خاک می‌تواند به شناسایی وضعیت رطوبت خاک کمک کند.

شکل ۳- تانسیومتر

شکل ۴- اجزای مختلف تانسیومتر

آماده سازی و واسنجی تانسیومتر

قبل از هر گونه نصب در زمین، تانسیومتر باید آماده سازی و واسنجی شود. بـرای پـر کردن لولهٔ پلاستیکی و فنجان مخزن (در پوش تانسیومتر) از آب مقطر استفاده می‌شـود. در صورتی که آب مقطر در دسترس نباشد می‌توان از آب جوشیده استفاده کرد. آب دارای

هوای محلول بوده و در طول فرآیند تقطیر یا جوشاندن، این هوا به اتمسفر منتقل می‌شود و آب از هر گونه هوا خالی می‌شود. گازهای محلول در آب خام موجب ایجاد حباب در لوله پلاستیکی می‌شوند. این حباب‌ها در قرائت شاخص‌ها و یا مبدّل‌ها اختلال ایجاد می‌کنند. برای کاهش یا حذف رشد جلبک یا باکتری و به منظور تسریع حرکت آب در داخل وسیله، یک رنگ آبی مخصوص به آن اضافه می‌شود. این محلول مخصوص با افزودن یک سانتی متر مکعب از رنگ آبی به یک لیتر آب مایع با پیروی از دستورالعمل روی برچسب شیشه، آماده می‌شود.

فنجان تانسیومتر و کیسهٔ پلاستیکی روی نوک سرامیکی متخلخل را برداشته، سپس وسیله را با محلول آب پر کنید. نوک سرامیک را قبل از نصب به مدّت چند روز در آب تمیز شناور نمائید. دو باره تانسیومتر را با محلول (شامل فنجان مخزن) پر کنید. بعد از پر شدن کامل، سیستم مکش را توسط پمپ دستی اعمال نمائید تا تمامی حباب‌های باقی مانده و خلاء موجود در آب از بین برود. در این روش هوا از نوک سرامیک فنجان پلاستیکی تانسیومتر تخلیه می‌شود. به طور تعجب آمیز ممکن است حباب‌های بزرگی از ته لوله پلاستیکی خارج شوند. این نشان می‌دهد که اتصال بین نوک سرامیک به لوله به اندازهٔ کافی محکم نیست. هر گونه ظاهر شدن حباب‌های هوا در بالای خلاءسنج نشان می‌دهد که اتصال بین اندازه‌گیر و لوله به خوبی عایق بندی نشده است. هر گونه نشت و سوراخ احتمالی موجود در وسیله باید اصلاح شود.

حباب‌های کوچک ممکن است به دلیل هوای نامحلول در آب باشد. برای آزمایش مبدّل (خلاءسنج) اجازه دهید تانسیومتر به تدریج خشک شود تا اندازه‌گیر رقم بالایی از مکش را نشان دهد. سپس نوک سرامیک را در آب قرار دهید. در ظرف مدّت چند ثانیه اندازه‌گیر رقم پائینی را نشان داده و در مدّت سه تا پنج دقیقه به صفر می‌رسد. این آزمایش تأیید می‌کند که هدایت نوک سرامیکی رضایت بخش است. یک لولهٔ پلاستیکی

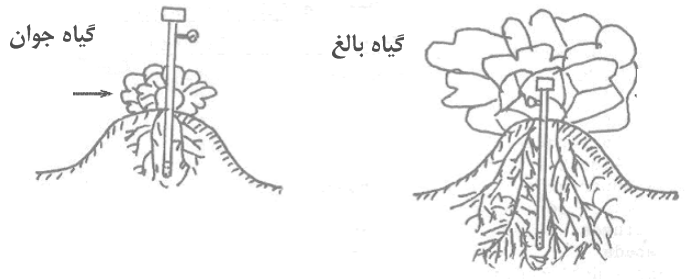
پلی اتیلن بسیار نازک (اسپاگتی) را می‌توان به راحتی وارد فنجـان پلاسـتیکی تانـسیومتر کرد تا حباب‌های هوا را از تانسیومتر حذف کند. وقتی که همهٔ حباب‌های هوا ناپدید شدند تمامی اجزاء با محلول معین پر می‌شوند.

انتخاب عمق خاک و محلّ نصب تانسیومتر

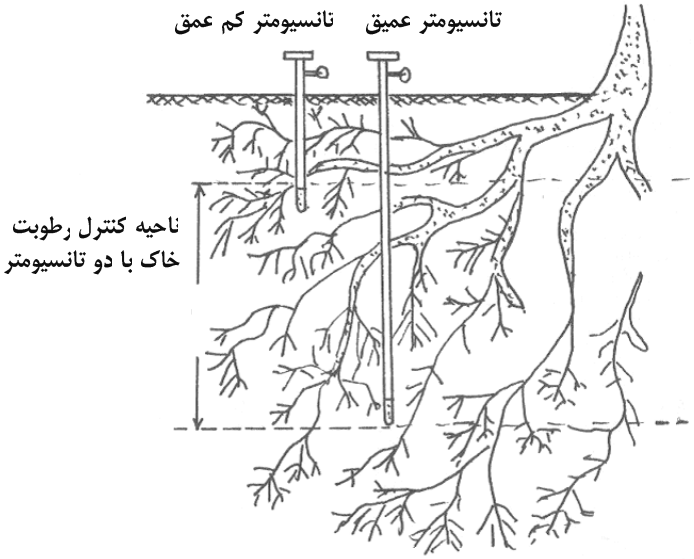
در انتخاب محل تانسیومتر عوامل زیر در نظر گرفته می‌شوند:

- گونه‌های گیاهی و عمق سیستم ریشه.
- نوع خاک و تغییرات آن.
- محیط‌های طبیعی و توپوگرافی زمین.
- نوع سیستم آبیاری.
- سطح مطلوب، دقّت و کنترل.

هدف اصلی تانسیومتر، تعیین وضعیت رطوبت خاک است. بنابراین، قـرار دادن دقیـق نوک سرامیکی تانسیومتر در ناحیهٔ ریشه گیاه در حال رشد، بسیار اهمّیت دارد. قـرار دادن نوک سرامیکی در محلی مخصوص که آب آبیاری و بارش به آن برسد نیز دارای اهمیـت زیادی است. گیاهان با سیستم ریشهٔ سطحی کمتر از ۴۵ سانتی متر عمق، در هر ایستگاه به یک تانسیومتر نیاز دارند. وسیله باید در عمقی برابر سه چهارم عمق واقعی ریشه نصب شود. به تناسب رشد عمق ریشه گیاه، تانسیومتر باید در عمق بیشتری از خاک نصب شود (شکل ۵). برای گیاهان با سیستم ریشه عمیق، حداقل بهتر است از دو تانسیومتر اسـتفاده شود. تانسیومتر سطحی در یک چهارم عمق ریشه و تانسیومتر دوّم در سـه چهـارم عمـق ریشه قرار داده می‌شود (شکل۶). البته به جهت صرفه جویی در هزینه ها می توان از یک تانسیومتر نیز استفاده کرد.



شکل ۵- انتخاب محل نصب یک تانسیومتر



شکل ۶- استفاده از دو تانسیومتر برای اندازه گیری رطوبت خاک

چون انواع خاک‌ها نفوذپذیری و ظرفیت متفاوتی از نظر میزان نگهداشت آب دارند، بنابر این لازم است تانسیومتر در موقعیت‌های مناسب در مزرعه نصب شود. همچنین وقتی که خاک مزرعه تنوع زیادی داشته باشد، باید در هر موقعیت از مزرعه یک تانسیومتر نصب شود. وقتی که زمین مسطح و یکنواخت بوده و سیستم آبیاری دائمی باشد یک

جفت تانسیومتر برای سطح نسبتا گسترده کافی است. وقتی که زمین دارای شیب‌های غیر یکنواخت باشد، نصب یک جفت تانسیومتر در بالاترین و پائین‌ترین نقطه آن لازم است. در اکثر سامانه‌های آبیاری، تغییرات خاک برای برآورده نمودن نیازهای ویژه محصولات در سطوح بالا و پائین مزرعه باید مدّ نظر قرار گیرد.

طریقه نصب تانسیومتر

برای آن که دقت اعداد گزارش شده توسط تانسیومتر بیشتر شود، باید به گونه‌ای نصب گردد که کاملا با خاک اطراف در تماس باشد. وجود فاصله بین کلاهک تانسیومتر و ذرات خاک باعث عملکرد نامناسب و ارائه اعداد غیر مطمئن می‌گردد. بنابراین برای نصب تانسیومتر باید مراحل زیر به دقت دنبال شود:

۱- با مته یا اوگر مخصوص ، حفره ای با پهنای بیشتر از قطر تانسیومتر و با عمق مورد نظر در خاک حفر گردد. اگر حفره خیلی بزرگ باشد ممکن است ریشه گیاه آسیب ببیند.

۲- مقداری از خاک عمق کارگذاری تانسیومتر را برداشته و با آب مخلوط شود تا اشباع گردد. در صورتی‌که خاک محل به صورت سنگلاخی است، باید ابتدا خاک را غربال نمود و سپس خاک نرم با آب مخلوط شود.

۳- مخلوط خاک و آب به داخل حفره ریخته شود.

۴- تانسیومتر در داخل حفره و در داخل مخلوط خاک و آب قرار داده شود.

۵- به کمک یک چوب یا میله پلاستیکی که نوک تیز نباشد، به آرامی به اطراف تانسیومتر فشار وارد شود تا فضای خالی بین تانسیومتر و مخلوط خاک باقی نماند. برای این کار اگر از ابزار نامناسب استفاده شود، ممکن است باعث آسیب به تانسیومترشود.

۶- حفره با خاک همان محل پر شود و در حین پر کردن، خاک به آرامی فشرده شود تا متراکم گردد.

۷- درب حفره با خاک رس یا خاک محل پوشیده و متراکم شود تا آب از سطح خاک به داخل حفره نفوذ نکند.

۸- چهار تا شش ساعت بعد می‌توان قرائت مکش خاک را آغاز نمود.

قرائت تانسیومتر

بهترین زمان برای قرائت تانسیومتر صبح زود است. در این موقع، حرکت آب بین خاک و گیاهان در پائین‌ترین سطح خود قرار دارد، چون در حالت تعادل هستند. قرائت‌ها باید در ساعات یکسان و به طور مرتب صورت گیرد. فراوانی قرائت‌ها بستگی به گیاه، خاک و شرایط اقلیمی و روش آبیاری دارد. هر چه فاصله بین آبیاری‌ها بیشتر باشد، فراوانی قرائت‌ها کمتر می‌شود. تانسیومتر در گیاهان با ریشه‌های سطحی و برای آبیاری قطره‌ای باید هر روز قرائت شود. در خاک‌های شنی و آب و هوای گرم و دیگر روش‌های آبیاری، قرائت سه بار در هفته صورت می‌گیرد. قرائت‌ها باید قبل از بازبینی کردن وسیله صورت گیرد. نگهداری تانسیومتر به همان ترتیب قرائت است.

نگهداری و بازبینی یک تانسیومتر

در خاک مرطوب و خیس، قرائت مکش، عددی کوچک را نشان می‌دهد. اگر خاک نسبتاً خشک باشد و خواندن بین ۴۰ تا ۶۰ سانتی‌بار باشد، هوا به سرعت در مدّت چند روز جمع می‌شود. حباب‌های هوا زمان پاسخ به کشش را افزایش می‌دهد. بنابراین موجب کاهش دقّت وسیله می‌شود. بعد از نصب، وسیله باید به طور مرتب و روزانه بازرسی شود. هوای زیاد خارج شده و آب به تانسیومتر افزوده شود. با بازبینی دوره‌ای و نگهداری، هوای کمتری وارد سامانه می‌شود. نگهداری می‌تواند یک بار در هر ماه صورت گیرد. اگر تانسیومتر بازبینی نشود و برای مدت زیادی نگهداری شود، سطح آب در مخزن به طور چشم‌گیری کاهش یافته و باید دوباره با آب پر شود. حباب‌های هوا باید توسط پمپ خلاء

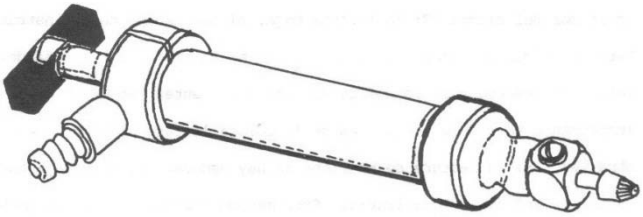
دستی یا پمپ های کوچکی که روی درپوش تانسیومتر نصب شده خارج شوند. تحت شرایط شوری، لازم است نوک سرامیک عاری از نمک باشد.

هواگیری تانسیومتر

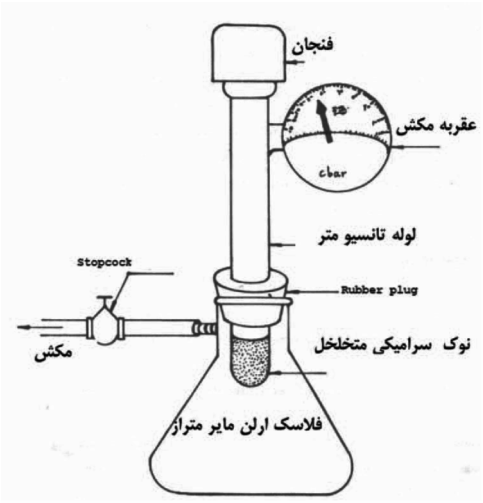
پمپ خلاء دستی وسیله‌ای برای خارج کردن هوا از تانسیومتر بوده و شامل نوک مکش است که خودش را با تمام مدل‌های تانسیومتر تطبیق می‌کند (شکل ۷). در چهار یا پنج نوبت قرائت، نباید بیشتر از ۸۰ سانتی‌بار مشاهده شود. پمپ باید در بالای تانسیومتر متصل شود. در صورتی که پمپ خلاء دستی در دسترس نباشد، از یک لوله پلی اتیلن (اسپاگتی) قابل انعطاف می‌توان برای خروج حباب‌های هوا از تانسیومتر استفاده کرد.

تست تانسیومتر

این روش شامل قرار دادن یک تانسیومتر در درون "فلاسک ارلن مایر متراز" از طریق دو شاخه لاستیکی می‌باشد (شکل ۸). مقدار مشخصی از مکش در اطراف نوک سرامیک توسط یک سوراخ شیر اعمال می‌شود. خلاءسنج یک قرائت متناسب با مکش کاربردی را نشان خواهد داد. سپس شیر مکش بسته می‌شود. اگر قرائت وسیله تغییر نکند، این به آن معنی است که هیچ تلفاتی از مکش از عایق بندی نوک سرامیک و اندازه‌گیر صورت نگرفته است. اگر قرائت تغییر کند به این معنی است که تلفاتی از مکش از جایی از وسیله صورت گرفته است. برای یافتن این نقطه، آب به فنجان مخزن اضافه می‌شود و دوباره مکش اعمال می‌شود. به وسیله مورد آزمایش اجازه داده می‌شود که غرقاب شود و سر مخزن نیز پوشیده می‌شود. اگر قرائت بدون تغییر باقی ماند، هیچ تلفاتی وجود ندارد. اگر تغییراتی مشاهد شود در این صورت یک نقطه خروجی وجود دارد و آن نقطه به راحتی قابل محل‌یابی است. این روش (شکل ۷) زمان آزمایش را تا ۱۰ دقیقه کاهش می‌دهد.



شکل ۷- پمپ خلاء



شکل ۸- روش مکش برای ارزیابی کارکرد یک تانسیومتر

نگهداری تانسیومتر

پس از اتمام فصل رشد، تانسیومتر باید خارج شده، خالی شده و نگهداری شود. بـرای خروج تانسیومتر از خاک، آن را چرخانده و از خاک جدا کنید. سپس لوله اصلی را گرفته و به طرف بالا بکشید. نوک سرامیک هرگز نباید خشک شود. بلافاصله بعد از خارج سـازی آن از خاک، نوک سرامیکی را با یک حولهٔ مرطوب پوشانده تـا مرطـوب بمانـد و در ایـن حالت آن را بسته بندی کنید. حتی چند لحظه تماس با هوا، موجب پر شدن و عایق‌شـدن

دائمی سوراخ‌ها می‌شود. بسته بندی مرطوب برای بسته‌بندی موقّتی توصیه می‌شود. تانسیومتر را پر کرده و بپوشانید. نوک سرامیکی خارجی را تمیز کرده و در آب غوطه‌ور سازید. این روش وسیله را در حالت قابل استفاده نگه داشته و آماده نصب می‌سازد. بسته بندی خشک تنها برای مدّت طولانی نگهداری تانسیومتر مناسب است. به دقّت نوک سرامیکی را تمیز کرده و با یک برس بشوئید. سطح پلاستیکی را با محلول صابون تمیز کنید. وسیله را در حالت معکوس نگاه دارید. در یک محلی تمیز و عاری از گرد و غبار آن را آویزان کنید. نوک سرامیکی را با یک نایلون شفاف پلاستیکی بپوشانید.

روش تعیین زمان و مقدار آبیاری با استفاده از تشتک تبخیر یا تانسیومتر

با استفاده از تشتک تبخیر یا تانسیومتر، به روش های مختلف می توان زمان و مقدار آبیاری را مشخص نمود. در این نشریه سعی می شود با ساده ترین روش، میزان و زمان آبیاری برای گیاه ذرت دانه ای در اقلیم نیمه گرم استان فارس (دشت فسا) تعیین شود. توصیه های انجام شده، متکی بر پروژه های تحقیقاتی انجام شده در دشت ششده و قره بلاغ فسا، آمار ایستگاه هواشناسی فسا، تجربیات سایر کارشناسان و کشاورزان منطقه بوده که برای مناطق مشابه نیز قابل تعمیم می باشد. در این توصیه ها مقدار آب آبیاری در هر نوبت بر اساس ظرفیت نگهداری آب در خاک تعیین شده است. زمان انجام آبیاری بر اساس میزان نیاز آبی برآورد شده از روش تشتک تبخیر و با استفاده از داده های ایستگاه هواشناسی فسا انجام گرفته است. با توجه به اینکه در استان فارس، برای آبیاری ذرت از سیستم های آبیاری سطحی و قطره ای استفاده می شود، تلاش بر این است تا توصیه های ارائه شده برای هر دو نوع این سیستم های آبیاری باشد.

برنامه ریزی آبیاری ذرت در سیستم آبیاری قطره ای نواری (تیـپ) بـا استفاده از تشتک تبخیر

جدول ۱، مقدار و زمان انجام آبیاری، بر اساس میزان تبخیر از تشتک کـلاس A، در مزارع ذرتی که با سیستم آبیاری قطره ای نواری (تیپ) آبیاری می شوند را نشان می دهد. پس از کشت بذور و انجام آبیاری اول یـا خـاک آب، بـه‌عنـوان مثـال اگـر بافـت خـاک مزرعه متوسط یا نزدیک به متوسط باشد آبیاری بعدی در دهه اول تیر مـاه بایـد پـس از ۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک نسبت به آبیاری قبلی انجـام شـود. میـزان آب لازم در هـر آبیاری در آخرین سطر جدول آورده شده است که برای خاک با بافت نسبتا سنگین حـدود ۱۹۰ مترمکعب در هکتار و برای خاک با بافت متوسـط حـدود ۱۵۰ مترمکعـب در هکتـار است. در این روش تعداد دفعات آبیاری در هر دهه بستگی به میزان تبخیـر از تـشتک در آن دهه دارد. برای اندازه‌گیری میزان آب تحویلی به مزرعه در این روش، نیـاز بـه کنتـور حجمی می‌باشد. در صورتی که کنتور حجمی در اختیار نباشد، با دانستن فاصله لوله هـای آبیاری نواری، دبی قطره چکان ها بر روی نوار های آبیاری و فاصله قطره چکـان‌هـا روی لوله، می توان زمان تقریبی هر آبیاری را تعیین نمود. جدول ۲، زمان مورد نیاز بـرای هـر آبیاری را با توجه به سه دبی معمول قطره چکان های مورد استفاده در منطقه و دو فاصله ۲۰ و ۳۰ سانتی متری قطره چکان ها آورده شـده اسـت. اعـداد جـدول ۲، بـرای فاصـله نوارهای آبیاری ۷۵ سانتی متری که شرایط معمول در منطقه می باشد ارائه شده است. به عنوان مثال در مزرعه ای که تحت سیستم آبیاری قطره ای با فواصـل قطـره چکـان ۳۰ سانتی متر و دبی قطره چکان ۲ لیتر در ساعت است، اگر بافت خاک نسبتا سنگین باشـد، مدت زمان هر آبیاری حدود ۱۲۵ دقیقه خواهد بود.

جدول ۱- زمان شروع و مقدار آبیاری بر اساس میزان تبخیر از تشتک کلاس A (میلی متر) در دهه های مختلف هر ماه

دهه در هر ماه	بافت خاک متوسط	بافت خاک نسبتا سنگین
دهه اول تیر	٦٠	٧٥
دهه دوم تیر	٣٥	٤٥
دهه سوم تیر	٢٥	٣٥
دهه اول مرداد	٢٠	٢٥
دهه دوم مرداد	٢٠	٢٥
دهه سوم مرداد	١٥	٢٠
دهه اول شهریور	١٥	٢٠
دهه دوم شهریور	١٥	٢٠
دهه سوم شهریور	١٥	٢٠
دهه اول مهر	٢٠	٢٥
مقدار آب در هر آبیاری (مترمکعب در هکتار)	١٥٠	١٩٠

جدول ۲- مدت زمان آبیاری هر هکتار مزارع ذرت بر اساس دبی و فاصله قطره چکان ها در بافت های مختلف خاک

فاصله قطره چکان ها (سانتی‌متر)	دبی قطره چکان ها (لیتر در ساعت)	زمان آبیاری برای بافت خاک متوسط (دقیقه)	زمان آبیاری برای بافت خاک نسبتا سنگین (دقیقه)
٢٠	١/٢	١١٠	١٤٠
	٢/٠	٦٥	٨٥
	٢/٨	٤٥	٦٠
٣٠	١/٢	١٦٠	٢١٠
	٢/٠	١٠٠	١٢٥
	٢/٨	٧٠	٩٠

برنامه‌ریزی آبیاری ذرت در سیستم آبیاری سطحی با استفاده از تشتک تبخیر

در سیستم های آبیاری سطحی که توسط زارعین منطقه مدیریت می شود، میزان حجم آب مورد نیاز در هر آبیاری به ترتیب حدود ۸۵۰ و ۱۰۰۰ مترمکعب در هر هکتار در بافت های خاک متوسط و نسبتا سنگین می باشد. زمان شروع آبیاری در ماه های مختلف، بر اساس داده های تشتک تبخیر از جدول ۳ به دست می آید.

جدول ۳- زمان شروع و مقدار آبیاری بر اساس میزان تبخیر از تشتک کلاس A (میلی متر) در دهه های مختلف هر ماه

نوبت آبیاری	بافت خاک متوسط	بافت خاک نسبتا سنگین
آبیاری اول	بلافاصله بعد از کاشت	بلافاصله بعد از کاشت
آبیاری دوم	۲۰۰	۲۰۰
آبیاری سوم	۱۲۰	۱۶۰
آبیاری چهارم	۹۰	۱۱۰
آبیاری پنجم	۷۰	۹۰
آبیاری ششم	۶۰	۸۰
آبیاری هفتم	۵۰	۶۵
آبیاری هشتم	۵۰	۶۵
آبیاری نهم	۵۰	۶۵
آبیاری دهم	۵۰	۶۵
آبیاری یازدهم	۵۰	۸۰
آبیاری دوازدهم	۵۰	-
آبیاری سیزدهم	۶۰	-
حداکثر حجم آب آبیاری (مترمکعب در هکتار)	۸۵۰	۱۰۰۰

برنامه‌ریزی آبیاری سیستم های آبیاری قطره ای و سطحی با استفاده از تانسیومتر

در صورتی یک تانسیومتر در اختیار داشته باشید، می توان زمان شروع هر آبیاری را با استفاده از تانسیومتر مشخص کرد. برای این کار تانسیومتر در عمقی که حداکثر تراکم ریشه مشاهده می شود (حدود ۳۰ سانتی متری از سطح خاک در سیستم آبیاری قطره ای نواری و ۴۰ تا ۵۰ سانتی متری در سیستم آبیاری سطحی) نصب می شود. در خاک هایی با بافت متوسط، زمان شروع آبیاری زمانی است که تانسیومتر عدد ۳۰ تا ۳۵ را نشان می دهد. برای خاک های نسبتا سنگین این عدد حدود ۵۰ تا ۶۰ خواهد بود. مقدار آبی که لازم است در هر آبیاری به مزرعه داده شود، در سیستم های آبیاری قطره ای از سطر آخر جدول ۱ به دست می آید. معمولا در سیستم های آبیاری سطحی، زمان انجام آبیاری در رطوبت های کمتری از خاک نسبت به آبیاری قطره ای انجام می شود. با توجه به محدودیت تانسیومتر برای اندازه‌گیری مکش در رطوبت های پایین خاک، باید آبیاری در رطوبت های بالاتر خاک انجام شود و در عوض مقدار آب آبیاری را کمتر نمود تا آب تلف نشود. بنابر این مقدار آب آبیاری مورد نیاز در سیستم های آبیاری سطحی حدود نصف مقدار ذکر شده در سطر آخر جدول ۳ می باشد. باید این احتمال را در نظر داشت که در صورت نصف شدن مقدار آب آبیاری، در بعضی مزارع که دبی آب ورودی به مزرعه یا سرعت رسیدن آب به انتهای مزرعه کم است، آب به انتهای مزرعه نرسد.

برنامه‌ریزی آبیاری ذرت در سیستم آبیاری سطحی بر اساس مراحل رشد گیاه

بر اساس مراحل رشد گیاه، می‌توان زمان و مقدار تقریب آب آبیاری را در خاک هایی با بافت نسبتا سنگین به صورت زیر مشخص کرد. با توجه به اینکه این روش از دقت بالایی برخوردار نیست، در شرایطی که هیچ ابزار دیگری مانند تشتک تبخیر و تانسیومتر موجود نباشد از آن استفاده می شود.

آبیاری اول یا خاک آب بلافاصله بعد از کاشت بذور انجام شود. در صورتی که بذور کاملا جوانه زده و برای علف کش های مورد استفاده نیاز به آبیاری نباشد، آبیاری دوم حدود ۱۴ تا ۱۵روز بعد انجام شود. در صورتی که بذرها خوب سبز نشده باشند یا از علف‌کش‌هایی استفاده شود که نیاز به آبیاری دارند، آبیاری دوم حدود هفت روز بعد از آبیاری اول خواهد بود. از بعد از آبیاری دوم تا حدود ۸ برگی گیاه، آبیاری هر ۱۴ تا ۱۵ روز انجام شود. از مرحله ساقه رفتن تا پایان مرحله گرده افشانی، هر ۷ روز یکبار آبیاری انجام شود. از مرحله پرشدن دانه تا زمان رسیدن فیزیولوژیک، هر ۱۰ روز یکبار نیاز به آبیاری می باشد. در صورتی که کشت ذرت حدود اواخر خرداد ماه یا اوایل تیرماه انجام شود، زمان آخرین آبیاری حدود اوایل مهرماه می باشد. میزان آب مورد نیاز در هر آبیاری حدود ۱۰۰۰ متر مکعب در هکتار است.

در مزارعی که بافت خاک آن متوسط بوده و ظرفیت نگهداری آب خاک آن کمتر است، باید فاصله آبیاری ها را دو تا سه روز کمتر در نظر گرفت و در عوض میزان حجم آب مورد نیاز هر هکتار از مزرعه حدود ۸۵۰ مترمکعب در هکتار است.

منابع مورد استفاده

۱- شاهرخ نیا، م. ع. ۱۳۹۱.مقایسه فنی و اقتصادی روش های مختلف اندازه گیری رطوبت خاک در آبیاری مزارع ذرت. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شماره ثبت: ۴۲۳۸۷.

2-Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. and Smith, M. 2006. Crop evapotranspiration(Guidelines for computing crop water requirements). FAO Irrigation and Drainage Paper, No. 56.

3-Pitts, D. and F. Zuzueta. 2007 . Micro irrigation scheduling. Research report, Southwest Florida Research and Education Center.

یادداشت

یادداشت