وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان جهاد کشاورزی استان اردبیل
مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی

بهبود مدیریت استفاده ازآب در فرآیند تولید محصولات کشاورزی (آبیاری سطحی)

نگارش
کرامت اخوان

نشریه فنی، شماره ۲۷، سال ۱۳۹۳

بسم الله الرحمن الرحیم

نشریه فنی

بهبود مدیریت استفاده از آب در فرآیندتولید محصولات کشاورزی (آبیاری سطحی)

نگارش
کرامت اخوان
عضو هیات علمی بخش تحقیقات فنی ومهندسی
مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل

سال انتشار
۱۳۹۳

نشریه فنی، شماره ۲۷، سال ۱۳۹۳

این نشریه در تاریخ ۱۳۹۳/۱۲/۱۲ با شماره ۴۶۷۴۹ در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی به ثبت رسیده است.

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش‌و ترویج کشاورزی
مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان جهاد کشاورزی استان اردبیل
مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی

عنوان نشریه: بهبود مدیریت استفاده از آب در فرآیند تولید محصولات کشاورزی (آبیاری سطحی)
نگارش: کرامت اخوان
ویرایش علمی: دکتر امین کانونی
ویرایش فنی: مهندس رحیم فرد
ویرایش ترویجی: مهندس علیرضا خواجوی
ناشر: سازمان جهاد کشاورزی استان اردبیل - هماهنگی ترویج کشاورزی
شمارگان: ۵۰۰ جلد
نوبت و سال انتشار: اول / ۱۳۹۳
شماره نشریه فنی: ۲۷
قیمت: رایگان (مخصوص محققان، کارشناسان، تولیدکنندگان و بهره‌برداران بخش کشاورزی)

نشانی: پارس آباد - مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل
تلفن: ۳۲۷۵۱۵۷۹(۰۴۵)
اردبیل - شهرک ادرای، کارشناسان، سازمان جهاد کشاورزی استان اردبیل
مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی، تلفن: ۳۳۷۴۳۵۰۰ (۰۴۵)

مخاطبان نشریه:

اعضا هیأت علمی، محققان، کارشناسان، مروجان، کشاورزان پیشرو و تولیدکنندگان

اهداف آموزشی:

شما خوانندگان گرامی در این نشریه با:

- عوامل موثر در افزایش راندمان آبیاری
- رعایت اصول تجربی در طراحی
- استفاده از توزیع‌کننده‌های سطحی
- برنامه‌ریزی آبیاری
- اصول برنامه‌ریزی آبیاری
- عمق آب آبیاری
- اندازه‌گیری رطوبت خاک
- اندازه‌گیری جریان آب

آشنا خواهید شد.

فهرست مطالب	صفحه
مقدمه	۶
آبیاری سطحی	۶
عوامل موثر در افزایش راندمان آبیاری در سیستم‌های آبیاری سطحی	۷
استفاده از توزیع‌کننده‌های سطحی	۷
برنامه‌ریزی آبیاری گامی مهم برای دستیابی به کشاورزی پایدار	۱۰
مزایای برنامه‌ریزی آبیاری	۱۱
اصول برنامه‌ریزی آبیاری	۱۲
الف- تعیین زمان آبیاری	۱۲
ب- مقدار آب آبیاری	۱۶
عمق آب آبیاری	۲۰
دور آبیاری	۲۰
اندازه‌گیری رطوبت خاک	۲۱
اندازه‌گیری جریان آب	۲۳
منابع	۲۷

مقدمه

کمبود منابع آب تجدیدشونده باعث شده است تا آب مورد نیاز کشاورزی با بحران‌های جدی‌تری روبرو گردد. بنابراین بزرگ‌ترین چالش دهه‌های آتی دنیا در زمینه تولیدات کشاورزی، افزایش تولید با حداقل مصرف آب خواهد بود. در همین راستا می‌توان گفت که آب آبیاری مهم - ترین نهاده کشاورزی می‌باشد که عملکرد محصولات کشاورزی شدیداً تحت تاثیر این ماده حیاتی می‌باشد.

آبیاری سطحی

آبیاری سطحی قدیمی‌ترین روش آبیاری است که در اکثر نقاط جهان رواج دارد. این روش براساس وضعیت و شرایط خاک، آب، زمین، نوع کشت و تجربه زارع به روش‌های گوناگون انجام می‌پذیرد. مانند آبیاری به روش فارو، کرتی، نواری و.... آبیاری سطحی اگر به درستی طراحی و اجرا شود. به دلیل عدم نیاز به وسایل و دستگاه‌های خاص، برای زارعین یکی از بهترین روش‌ها محسوب می‌شود. اما اگر چنانچه به خوبی طراحی و اجرا نشود، موجب تلفات آب، عدم یکنواختی توزیع آب، راندمان پایین آبیاری و خلاصه کاهش محصول را به دنبال خواهد داشت.

عوامل موثر در افزایش راندمان آبیاری در سیستم‌های آبیاری سطحی:

با انجام عملیات ذیل می‌توان راندمان آبیاری سطحی را به طور موثر بالا برد.

۱- اجرای عملیات صحیح تسطیح اراضی

۲- انتخاب، طراحی و اجرای یک سیستم مناسب جهت آبیاری سطحی مزارع

۳- برنامه‌ریزی صحیح آبیاری (تعیین زمان و مقدار مناسب آب آبیاری) به واسطه:

الف - کنترل رطوبت به وسیله ابزارهای اندازه‌گیری مثل تانسیومتر و یا روش وزنی

ب - استفاده از وسایل و ابزارهای اندازه گیری جریان آب

۴- استفاده از توزیع کننده های سطحی از جمله لوله‌های دریچه‌دار (هیدروفلوم) و سیفون جهت انتقال آب از نهر به فارو (در روش ردیفی)

- **استفاده از توزیع کننده‌های سطحی**

الف – لوله‌های دریچه‌دار

استفاده از لوله‌های دریچه‌دار از جمله تکنیک‌هایی است که باعث حذف برخی از نقاط ضعف آبیاری سطحی گردیده است. در آبیاری با این روش،

لوله‌های پلی‌اتیلن نرم مجهز به دریچه‌های قابل تنظیم جایگزین نهرهای خاکی داخل مزرعه (کانال‌های درجه ۴) می‌گردد. نتایج ارزیابی صورت گرفته در کشورهای مختلف جهان از جمله استرالیا، چین و مصر و ایران نشان می‌دهد که کاربرد لوله‌های دریچه‌دار در روش‌های آبیاری سطحی باعث کاهش مصرف آب به میزان ۲۸-۲۵ درصد نسبت به روش‌های سنتی می‌گردد.

شکل ۱- استفاده از هیدروفلوم در آبیاری گندم

شکل ۲- استفاده از هیدروفلوم در آبیاری ذرت

مزایای استفاده از لوله‌های دریچه‌دار

۱- حدود ۲۵ تا ۳۰ درصد صرفه‌جویی در مصرف آب و انرژی

۲- حدود ۳۰ درصد صرفه‌جویی در مصرف کود

۳- تقریباً ۴۰ درصد صرفه‌جویی در هزینه‌های کارگری

۴- حداقل ۱۰ درصد محصول بیشتر به لحاظ آبیاری مناسب

۵- کاهش مصرف علف‌کش‌ها به علت جلوگیری از رشد و گسترش و انتقال بذور علف‌های هرز

۶- راحتی بکارگیری ماشین‌آلات در مزارع به لحاظ این که مانعی در سطح مزرعه وجود ندارد.

۷- نصب و راه‌اندازی آسان در کمترین زمان

ب – استفاده از سیفون

استفاده از سیفون در آبیاری نشتی لازم و ضروری است. با استفاده از سیفون پخش آب در تمام خطوط مزرعه یکسان خواهد شد. در تمامی گیاهانی که به روش نشتی آبیاری می‌شوند، جهت انتقال آب از نهر به فارو می‌توان از سیفون استفاده کرد.

سیفون عبارت است از لوله‌ای خمیده‌ای شکل با قطر کمتر از ۶۰ میلی‌متر و جنس آن پی وی‌سی و طول آن از ۱ تا ۵/۱ متر متغیر است.

شکل‌های ۳ و ۴ – استفاده از سیفون در آبیاری سطحی

برنامه‌ریزی آبیاری گامی مهم برای دستیابی به کشاورزی پایدار

با توجه به این که هم اکنون در اغلب کشورهای در حال توسعه تقریباً کل منابع آب مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد، کشاورزی فاریاب در آینده به ناچار باید آب را با راندمان بیشتری مصرف نماید. بخش کشاورزی باید راهکارهای مختلف افزایش بهره‌وری آب، به خصوص راهکارهای مدیریتی، را مورد آزمایش قرار دهد تا در آینده نه چندان دور برای تامین نیاز غذایی، دچار مشکل نشود. یکی از مهم‌ترین راهکارهای مدیریتی برنامه‌ریزی آبیاری می‌باشد.

برنامه‌ریزی آبیاری یک عملیات مدیریتی است که برای تعیین زمان آبیاری و مقدار آبی که در هر آبیاری باید بکار برده شود، استفاده می‌شود. به عبارت دیگر هدف برنامه‌ریزی آبیاری، مشخص کردن مقدار دقیق آب مورد استفاده در مزرعه و زمان‌بندی دقیق کاربرد آن می‌باشد. در اکثر روش‌های برنامه‌ریزی آبیاری، پایش رطوبت خاک اساسی‌ترین عملی است که انجام می‌شود. برنامه‌ریزی موثر نیاز به آگاهی از پارامترهای زیر دارد:

ظرفیت نگهداشت رطوبت خاک، آب مورد نیاز گیاه یا تبخیر و تعرق، حساسیت گیاه به تنش‌های رطوبتی در هر مرحله از رشد، باران موثر دریافت شده، قابلیت دسترسی به منابع آب و زمان لازم برای آبیاری هر مزرعه و نیاز آب‌شویی (در صورت نیاز)

برنامه‌ریزی آبیاری بهینه براساس اندازه‌گیری یا تخمین نگهداشت رطوبت خاک و نیاز آبی گیاه، یکی از بهترین عملیات‌های مدیریتی برای مدیریت آبیاری است.

مزایای برنامه‌ریزی آبیاری

۱. تنش آبی گیاه را به حداقل رسانده و عملکرد را حداکثر می‌کند.

۲. با کاهش تلفات آبیاری از هزینه‌های آب و نیروی انسانی کاسته شده و در نتیجه حداکثر استفاده از ذخیره رطوبت خاک به عمل می‌آید.

۳. رواناب سطحی و فرونشت عمقی کم شده و در نتیجه هزینه مصرف کود کاهش می‌یابد.

۴. عملکرد محصول و کیفیت آن و در نتیجه درآمد خالص افزایش می‌یابد.

۵. مشکلات مربوط به غرقاب شدن اراضی کم شده و بنابراین نیاز به زهکشی کاهش می‌یابد.

۶. با آب‌شویی مناسب به کنترل مشکلات ناحیه ریشه گیاه کمک می‌کند.

۷. از آب ذخیره شده در نتیجه کاهش تلفات، می‌توان در آبیاری سایر گیاهان ممکن، که در طول مدت کم‌آبی نمی‌توان آبیاری کرد، استفاده نمود که سبب افزایش درآمدهای جانبی می‌شود.

۸. کاهش اثرات سوء زیست محیطی در نتیجه کنترل آب‌شویی و رواناب سطحی.

اهمیت برنامه‌ریزی آبیاری

اهمیت برنامه‌ریزی آبیاری در این است که آبیار را قادر می‌سازد تا مقدار دقیق آب را برای تامین هدف خویش بکار گیرد که این سبب افزایش راندمان آبیاری می‌شود. فاکتور اساسی برای رسیدن به این مهم، اندازه‌گیری دقیق حجم آب استفاده شده یا عمق آب مصرف شده می‌باشد. زارع بدون آگاهی از این که چه مقدار آب بکار رفته است نمی‌تواند آب را برای به حداکثر رساندن راندمان مدیریت کند. کاربرد صحیح آب، از اضافه آبیاری (آبیاری بیشتر از حد موردنیاز) و کم‌آبیاری (آبیاری کمتر از حد موردنیاز) جلوگیری می‌کند.

اضافه آبیاری سبب اتلاف آب، انرژی و نیروی انسانی، شستشوی مواد غذایی از ناحیه ریشه گیاه و دور شدن آن از دسترس گیاه، کاهش تهویه خاک و در نتیجه کاهش عملکرد گیاه می‌شود. کم آبیاری نیز با وارد نمودن تنش به گیاه سبب کاهش عملکرد می‌شود.

اصول برنامه‌ریزی آبیاری

به عملیاتی که طی آن مقدار و زمان آبیاری تعیین می‌شود، برنامه‌ریزی آبیاری می‌گویند.

الف- تعیین زمان آبیاری

روش‌های مختلفی وجود دارد که براساس آنها می‌توان زمان آبیاری را مشخص کرد. این روش‌ها در ۳ گروه زیر خلاصه می‌شوند:

۱- استفاده از نمایه‌های گیاهی

۲- استفاده از نمایه‌های خاک

۳- استفاده از روش‌های بیلان آبی

در کاربرد نمایه گیاهی و خاک از برخی خصوصیات مربوط به گیاه و خاک که بستگی به وضعیت آبی آنها دارد، استفاده می‌شود. حال آن که روش بیلان آبی مبتنی بر حسابرسی روزانه آب در مزرعه است.

۱- نمایه‌های گیاهی

ساده‌ترین روش برای تعیین زمان آبیاری این است که برخی از خصوصیات بارز گیاه را در نظر گرفته و تغییرات آن را در روزهای بعد از آبیاری تعقیب کنیم. شاخص‌های ظاهری مانند شادابی برگ‌ها و شاخه‌ها و رنگ برگ‌ها از جمله پارامترهایی می‌باشند که با تغییر شدید آنها در هنگام تشنگی گیاه می‌توان زمان آبیاری را تعیین کرد. با اندازه‌گیری‌های روزانه قطر ساقه و ارتفاع گیاه می‌توان به سرعت رشد پی برد و هر زمان که این سرعت متوقف گردد نشانه این است که باید آبیاری صورت گیرد (البته عوامل دیگر مثل آفات و بیماری‌ها و برخی از عوامل محیطی نیز می‌تواند تاثیر داشته باشد).

مقاومت روزنه‌ها نسبت به خروج آب از جمله نمایه‌های دیگر برای تعیین زمان آبیاری است، زیرا مقاومت روزنه بستگی به درجه باز بودن روزنه دارد که خود تابعی از وضعیت آبی گیاه می‌باشد. هر چه مقاومت روزنه زیادتر باشد نشانه آن است که نیاز به آب در گیاه بیشتر است. برای اندازه‌گیری مقاومت

روزنه‌ها از دستگاهی به نام پرومتر (بیشتر جنبه تحقیقاتی دارد) استفاده می‌شود.

۲- نمایه خاک

شاخص‌های خاک که در تعیین زمان آبیاری بکار می‌روند مشتمل بر تعیین رطوبت خاک و مقایسه آن با حداقل رطوبتی است که باید خاک قبل از آبیاری داشته باشد. برای این منظور لازم است که این حداقل رطوبت قبلاً تعیین شده باشد (با توجه به نقطه پژمردگی و وزن مخصوص ظاهری خاک).

حداقل رطوبت در مراحل مختلف رشد متفاوت است و نمی‌توان در تمام طول دوره رشد از یک معیار رطوبتی استفاده کرد. از روش نمایه‌های خاک می‌توان مقدار آبی را که باید به زمین داده شود، بدست آورد. مثلاً اگر قرار باشد آبیاری هنگامی صورت گیرد که رطوبت خاک به ۱۶ درصد حجمی برسد بر اساس داده‌های روزانه تغییرات رطوبت بعد از آبیاری به شرح ذیل باشد:

θ (درصد رطوبت خاک)	روز
۲۲/۵	۱
۲۱/۷	۲
۱۹/۶	۳
۱۸/۴	۴
۱۷/۱	۵
۱۵/۶	۶

مشخص می‌شود که آبیاری باید در روز ۶ که رطوبت حدوداً به ۱۶ درصد می رسد مجدداً انجام شود.

برای اندازه گیری رطوبت خاک می‌توان از یکی از روش‌های معمول مانند روش وزنی یا حجمی، بلوک گچی، نوترون متر، TDR و ترایم استفاده کرد. اما اندازه‌گیری پتانسیل خاک (به وسیله تانسیومتر) و تعیین زمان آبیاری از روی مکش خاک مطمئن‌ترین روش می‌باشد.

۳- روش بیلان آبی

برای تعیین زمان آبیاری از روش دیگری موسوم به روش بیلان آبی استفاده می‌شود. در این روش اگر درصد حجمی رطوبت خاک در یک روز مشخص θ_i و در روز قبل θ_{i-1} بوده باشد با توجه به مقادیر نیاز آبی (ET) و باران موثر (Re) در همان روز، رابطه زیر برقرار خواهد بود:

$$\theta_i = (\theta_{i-1}) - ۱۰۰[(ET-Re)/D]$$

که در آن D عمق توسعه ریشه گیاه می‌باشد.

مثال : مقادیر روزانه تبخیرتعرق، باران موثر و درصد حجمی رطوبت خاک در منطقه توسعه ریشه‌های گیاه در طی روزهای اول تا هشتم خرداد به شرح زیر بوده است. اگر قرار باشد هنگامی که درصد حجمی رطوبت به ۱۴درصد برسد آبیاری صورت گیرد زمان آن را مشخص نمایید. رطوبت خاک در صبح روز اول خرداد ۲۳ درصد حجمی و عمق توسعه ریشه‌ها ۶۰ سانتی‌متر است.

روزها	ET(mm)	Re	(٪) θ
۱	۸/۹۸	۰	۲۱/۵
۲	۸/۱۲	۰/۲۷	۲۰/۱۹
۳	۶/۶	۰	۱۹/۰۹
۴	۷/۳۶	۰	۱۸/۸۶
۵	۷/۶۲	۰	۱۶/۵۹
۶	۸/۳۸	۰	۱۵/۱۹
۷	۵/۸۴	۲/۲۴	۱۴/۵۹
۸	۷/۶۲	۰	۱۳/۳۲

θ_{i} =۲۳-۱۰۰[(۸/۹۸-۰)/۶۰۰]=۲۱/۵

به طوری که مشاهده می‌شود در انتهای روز هشتم رطوبت به ۱۳/۳۲ رسید و باید آبیاری صورت گیرد.

ب – مقدار آب آبیاری

مقدار آبی که باید در هر نوبت آبیاری به زمین داده شود، بستگی به ۳ عامل زیر دارد:

۱- حداکثر تخلیه مجاز رطوبت از خاک[1]

۲- عمق توسعه ریشه‌ها

۳- مقدار کل رطوبت موجود (mm/m) [2]

1 . Maximum Allowable Depletion (MAD)
2 . Total Available Moisture (TAM)

نقاط پتانسیلی مهم خاک

هنگامی که خاک آبیاری می‌شود رطوبت آن تا حد اشباع افزایش می‌یابد. در نقطه اشباع پتانسیل ماتریک خاک صفر و تمام منافذ خالی از آب پر می‌شود البته در این وضعیت رطوبت خاک به خاطر عدم وجود هوا جهت تنفس ریشه گیاه قابل استفاده نمی‌باشد. در این حالت امکان تنفس گیاه و جذب فعالانه آب وجود ندارد.

به تدریج با خارج شدن آب ثقلی از رطوبت خاک کاسته می‌شود و شرایط برای جذب آب توسط گیاه فراهم می‌آید. مناسب‌ترین وضعیت برای استفاده گیاه از رطوبت خاک حد ظرفیت زراعی است که با علامت Fc نشان داده می-شود.

ظرفیت زراعی[1]

مقدار رطوبتی که یک خاک اشباع شده پس از خارج شدن آب ثقلی در خود نگه می‌دارد، ظرفیت زراعی نام دارد.

در عملیات آبیاری ظرفیت زراعی به طور متوسط حدود یک سوم اتمسفر یا ۳۰۰ سانتی‌متر در نظر گرفته می‌شود.

PF=Log (پتانسیل آب خاک بر حسب سانتی‌متر)

=Log (-۳۰۰)=۲/٤

[1] . Field Capacity

ظرفیت زراعی بالاترین حد رطوبت موجود در خاک برای استفاده گیاه می‌باشد پایین‌ترین حدی که رطوبت خاک بتواند قابل استفاده گیاه باشد نقطه پژمردگی است. ظرفیت زراعی تابعی از بافت و ساختمان خاک است.

نقطه پژمردگی[۱]

این نقطه حدی است که گیاه حتی در طول شب نیز قادر نخواهد بود جبران آبی را که در روز تعرق نموده است بنماید. پتانسیل آب در این حد ۱۵ اتمسفر است. نقطه پژمردگی نه تنها تابعی از نوع خاک بلکه دمای هوا، کمبود رطوبت هوا ، توزیع ریشه در خاک و از همه مهم تر نوع گیاه می‌باشد. از نقطه نظر تئوری مقدار رطوبتی که بین دو حد ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دائم در خاک وجود دارد به نام ظرفیت آبی موجود برای گیاه[۲] معروف بوده و با علامت AW نشان داده می‌شود.

$$AW=[(FC-PWP)/۱۰۰]\times D$$

چون حد پایین آب قابل استفاده در خاک به نوع گیاه نیز بستگی دارد در عمل به جای نقطه پژمردگی نمایه دیگری بنام آب قابل جذب گیاه[۳] بکار برده می شود.

1 . Permanent Wilting Point
2 . Available Water
3 . Crop Extractable water (CEW)

لذا تفاوت بین حد ظرفیت زراعی و آب قابل جذب گیاه را به عنوان رطوبت کل قابل دسترسی گیاه[1] می‌نامند.

در واقع CEW پایین ترین حد رطوبتی است که عملاً می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. معمولاً گیاه در مزرعه نمی‌تواند از نظر تنش رطوبتی تا حد آب قابل استخراج خشکی را تحمل کند به خصوص این که زارعین علاقه ندارند محصول شان به دلیل صرف انرژی توسط گیاه برای دریافت آب کاهش یابد. بنابراین تمام مقدار آبی که بین دو حد ظرفیت زراعی و نقطه CEWاست به آسانی قابل استفاده گیاه نبوده بلکه بسته به نوع گیاه فقط ۴۰ تا ۷۵ درصد آن می‌تواند به آسانی جذب گیاه شود که به آن آب سهل‌الوصول[2] گفته می‌شود .

در طراحی سیستم آبیاری مقدار رطوبت موجود بین دو حد ظرفیت زراعی و آب سهل‌الوصول اساس تعیین دور آبیاری قرار می‌گیرد. برای آن که بتوانیم مقدار آبیاری را تخمین بزنیم از مفهوم حداکثر مجاز[3] یا حداکثر تخلیه مجاز استفاده می‌شود

MAD=RAW/TAM

MAD با توجه به نوع گیاه متفاوت است اما برای طرح‌های آبیاری مقدار آن معمولا ۰/۵ در نظر گرفته می‌شود.

---

1 . Total Available Moisture (TAM)
2 . Readily Available Water (RAW)
3 . Maximum Allowable Depletion (MAD)

عمق آب آبیاری

عمق آب آبیاری با استفاده از فرمول ذیل محاسبه می‌شود:

عمق خالص آب آبیاری Fn=pb* (FC – CEW) MAD×D (سانتی‌متر)

CEW : مقدار رطوبت موجود خاک

MAD کاهش رطوبت مجاز (۵۰ درصد)

Pb : وزن مخصوص ظاهری

عمق آب آبیاری کاربردی

عمق آب آبیاری کاربردی = Fn/E

Fn : عمق خالص آب آبیاری

E : راندمان آبیاری

دور آبیاری

تعداد روزهایی که بین دو آبیاری فاصله بیفتد.

I=Fn/ET

ET تبخیر و تعرق (نیاز آبی)

اندازه‌گیری رطوبت خاک

رطوبت خاک به دو صورت مستقیم و غیرمستقیم اندازه‌گیری می‌شود برخی از روش‌ها مستقیماً در مزرعه کاربرد داشته اما در بعضی دیگر باید از خاک نمونه‌برداری کرده و مقدار رطوبت را در آزمایشگاه اندازه‌گیری نمود.

ـ اندازه گیری رطوبت به روش وزنی

در این روش از عمق مورد نظر خاک نمونه‌ای را با مته (اگر) برداشت نموده و پس از توزین نمونه مرطوب آن را به مدت ۲۴ تا۴۸ ساعت در آون که دمای آن ۱۰۸ درجه سانتی‌گراد باشد قرار می‌دهیم تا خشک شود، پس از خشک شدن و توزین مجدد می توان مقدار رطوبت را بدست آورد. به طوری که اگر W_1 وزن نمونه رطوبت، W_2 وزن همان نمونه پس از خشک شدن باشد مقدار رطوبت وزنی عبارت خواهد بود

$$\theta_m \% = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100$$

۱۰۰ × حجم خاک / حجم آب = درصد رطوبت حجمی (θ_v)

وزن مخصوص ظاهری × درصد رطوبت وزنی = درصد رطوبت حجمی

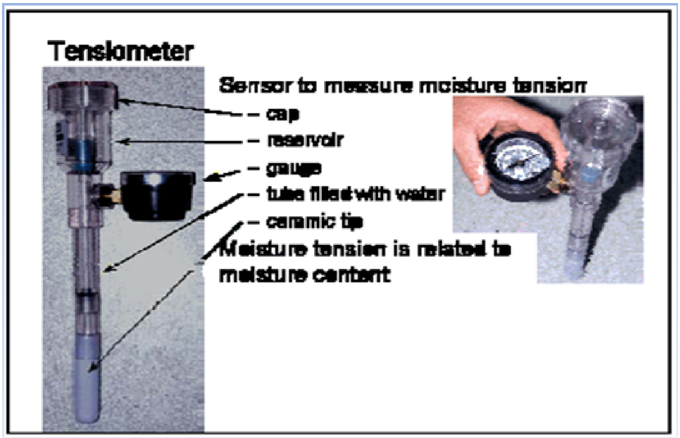
از جمله روش‌های صحرایی (مستقیم) اندازه‌گیری رطوبت خاک می‌توان به اندازه‌گیری رطوبت به وسیله دستگاه نوترون‌متر، دستگاه TRIME و TDR، بلوک‌های گچی نام برد.

شکل ۵- دستگاه اندازه گیری رطوبت خاک (TRIME)

شکل ۶- آون (اتوکلاو) جهت خشک کردن خاک

با در دست داشتن رابطه بین رطوبت و مکش خاک می‌توان با بدست آوردن مکش خاک به رطوبت آن پی برد. اندازه‌گیری مکش خاک با وسایل ساده‌ای بنام تانسیومتر انجام می‌شود. تانسیومتر از یک لوله پرآب تشکیل شده است که قسمت پایین آن از یک کلاهک سرامیکی تراوا درست شده قسمت بالای آن مسدود است. به طوری که اگر آب از کلاهک سرامیکی خارج شود

در داخل لوله ایجاد خلاء می‌شود. به همین منظور در کنار لوله تانسیومتر یک خلاسنج به آن متصل شده که قادر است مقدار فشار منفی را اندازه‌گیری کند تانسیومترها تا ۰/۸ بار کاربرد دارند (معادل ۰ تا ۸ مترآب) .



شکل ۷– دستگاه تانسیومتر

اندازه‌گیری جریان آب

بهره‌برداری سودمند از آب برای آبیاری به شکل زیادی به اندازه‌گیری مقدار جریان آب بستگی دارد. روش‌ها و ابزارهای گوناگونی جهت اندازه‌گیری مقدار آب آبیاری در مجاری رو باز وجود دارد که از جمله به دستگاه دبی سنج (مولینه، فلومترالتراسونیک و.....)، انواع سرریز و فلوم‌ها می‌توان اشاره کرد که با توجه به اهمیت اندازه‌گیری آب به وسیله فلوم به نحوه اندازه‌گیری این ابزارها اشاره می‌گردد

فلوم‌ها

فلوم وسیله‌ای است برای اندازه‌گیری مقدار جریان آب که انواع مختلف دارد که به دو مورد آن اشاره می شود:

۱- پارشال فلوم

۲- فلوم WSC

شکل ۸- فلوم WSC

پارشال فلوم

هر پارشال فلوم از سه بخش تشکیل شده است: قسمت همگرا، بخش گلوگاه که دارای دیواره‌های موازی و کف شیب‌دار است و بخش واگرا که دارای کف شیب‌دار و دیواره‌های واگرا می‌باشد. آب از بخش همگرا وارد پارشال فلوم شده و از گلوگاه گذشته وارد قسمت واگرا می‌گردد. به پارشال فلوم‌های کوچک در قسمت همگرا استوانه‌ای که به کمک روزنه‌ای با پارشال فلوم ارتباط دارد متصل می‌شود. آب از روزنه زیرین وارد این استوانه شده تا ارتفاع آب در بخش همگرایی پارشال فلوم بالا می‌آید این ارتفاع را به Ha

نشان داده و برای اندازه‌گیری دبی جریان مورد استفاده قرار می‌گیرد و در پارشال فلوم‌های بزرگ‌تر استوانه‌ای دیگر در بخش واگرا قرار دارد که با روزنه‌ای به پارشال فلوم اتصال می‌یابد. ارتفاع آب در این استوانه را Hb نامیده و برای تصحیح دبی در حالت استغراق مورد استفاده قرار می‌گیرد.

پارشال فلوم را می‌توان به ابعاد مختلف ساخت ولی در ایران معمولاً از فلوم های ۳، ۶ و گاهی ۹ اینچی استفاده می‌شود که جنس آن از آهن است.

فرمول کلی محاسبه دبی پارشال فلوم :

$$Q=CH^{b}{}_{a}$$

C و b ضرائب پارشال فلوم است که تابع اندازه‌های پارشال فلوم است.

$Q=0.992H^{1.55}{}_{a}$ برای فلوم‌های ۳ اینچی

$Q=2.06H^{1.58}{}_{a}$ برای فلوم‌های ۶ اینچی

$Q=3.07H^{1.53}{}_{a}$ برای فلوم‌های ۹ اینچی

$Q=4wH^{1.522(w)0.026}{}_{a}$ و برای لوم های ۱ تا ۸ فوت

Ha : ارتفاع آب در چاهک بر حسب ft

Q : دبی عبوری بر حسب فوت مکعب در ثانیه

فلوم wsc

این فلوم ذوزنقه‌ای شکل را کالج دولتی واشنگتن برای آبیاری مزارع دانشگاه طراحی کرده است این فلوم‌ها وسایلی هستند که به علت سادگی

ساخت، هزینه کم، سادگی نصب و تلفات افت بار خیلی کم کاربرد وسیعی را برای اندازه‌گیری جریان‌های روباز در کانال‌ها و انهار آبیاری دارند. این فلوم‌ها در اندازه‌های مختلف ساخته می‌شوند که ۵ تیپ آن در ایران متداول است.

$Q=0.00370H^{2.646}$ فرمول کالیبراسیون دبی فلوم تیپ ۱

$Q=0.00374H^{2.64}$ فرمول کالیبراسیون دبی فلوم تیپ ۲

$Q=0.00372H^{2.83}$ فرمول کالیبراسیون دبی فلوم تیپ ۳

$Q=0.00294H^{2.102}$ فرمول کالیبراسیون دبی فلومتیپ ۴

$Q=0.00232H^{2.196}$ فرمول کالیبراسیون دبی فلوم تیپ ۵

که در آن:

H ارتفاع آب بر حسب سانتی‌متر

Q دبی بر حسب لیتر بر ثانیه

منابع مورد استفاده

۱- اخوان، ک.، م.، شیری و ر. عادل‌زاده. ۱۳۸۷. بررسی اثرات زیرشکنی و رژیم‌های آبیاری بر روی عملکرد و سایر صفات مرتبط در هیبرید ذرت دانه‌ای سینگل کراس ۷۰۴. گزارش نهائی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.

۲- اخوان، ک. و م. شیری. ۱۳۸۷. تأثیر تنش کمبود آب روی عملکرد و سایر صفات مرتبط با عملکرد در هیبریدهای دیررس ذرت. گزارش نهائی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.

۳- دالیه دزفولی، ا. و ع. معزی. ۱۳۸۷. مدیریت آبیاری سطحی جهت افزایش راندمان آبیاری. دومین سیمنار راهکارهای بهبود و اصلاح سامانه های آبیاری سطحی.

۵- علیزاده، ا. ۱۳۷۷. اصول طراحی سیستم‌های آبیاری. چاپ سوم.

6. Danny, H.R. 1995. Extension agricultural engineer cooperative extension service manhattan. Kansas Reprineted from Neb-Guid G91-1021 University of Nebraska-Lincoln.

Ministry of Agriculture Jihad
Jihad Agricultural Organization of Ardabil Province
Agricultural Extension Coordination Management

Ministry of Agriculture Jihad
Agricultural Research, Education and Extension Organization
Agriculture and Natural Resources Research Centre of Ardabil

Improve Management Use of Water Consumption in Agricultural Products Process (Surface Irrigation)

Author
Keramat Akhavan

Technical Manual, Number 27, 2015