سیستم های آبیاری

اجزای سیستم آبیاری

برای تأمین آب وانتقال آن به مزرعه وتوزیع آن در سطح زمین بسته به شرایط و وضعیت های مختلف روش های گوناگونی بکار گرفته میشود. آب ممکن است از رودخانه تامین شود. اما اگر منبع آب چاه و لایه های آبدار زیرزمینی باشد در این صورت ناچاراً باید از پمپ استفاده کرد. انتقال آب از منبع تا مزرعه ممکن است توسط کانال روباز و یا لوله های تحت فشار صورت گیرد. پس از اینکه آب به مزرعه رسید با سیستم های مختلف در سطح مزرعه پخش میشود. سیستم‌های سطحی یا ثقلی gravity، سیستم‌های بارانی sprinklers و سیستم های موضعی (خرد آبیاری یا قطره ای) micro سه روش عمده توزیع آب در سطح مزرعه می باشند. این سیستم ها هیچ کدام بر دیگری ارجحیت نداشته و هر کدام دارای محاسن ومعایب می‌باشند که باید متناسب با شرایط طبیعی، فنی، اقتصادی و اجتماعی و دیگر عوامل موثر یکی از آن ها را انتخاب نمود. مثلاً در زمین های که شیب آن‌ها کمتر از ۲ درصد بوده و یا در مواردی که کارگر فراوان در اختیار است سیستم های سطحی مناسب تر میباشند. بخصوص این که سرمایه گذاری اولیه برای این سیستم ها نیز اندک است. حال آنکه در اراضی سبک با نفوذپذیری زیاد و یا اراضی شیبدار و فرسایش پذیر می‌توان از سیستم های بارانی استفاده کرد. اما هرینه و سرمایه گذاری اولیه برای این سیستم ها بیشتر از سیستم های ثقلی است. در وضعیتی که ارزش آب زیاد و مقدار آن نیز کم باشد و یا آنکه آب شور بوده و بخواهیم فقط برای هر بوته یا درخت به تنهایی آب را تأمین کنیم روش آبیاری قطره ای ارجح است.

آخرین قسمت از یک سیستم آبیاری بخشی است که آب اضافی باید از مزرعه خارج شود. زارعین معمولاً این بخش را نادیده گرفته و حتی ممکن است از خروج آب اضافی جلوگیری نمایند. مثلاً غالبا مشاهده میشود که انتهای کرت ها یا جوبچه ها را سد کرده مانع خروج آب اضافی از زمین میگردند وچنین تصور می کنند که بدین صورت جلو تلفات آب گرفته میشود. حال آنکه در این وضعیت قسمت انتهای مزرعه غرقاب شده وباعث خفگی گیاه و از بین رفتن آن میگردد. در صورتی که باید به این نکته مهم توجه شود که زه آب بخشی از آب آبیاری بوده و همانطور که در تأمین آب برای مزرعه دقت میشود در خروج و زهکشی آب اضافی نیز باید دقت کافی بعمل آمده و تمهیدات لازم برای انجام آن در نظر گرفته شود.

عملکرد سیستم‌های آبیاری مزرعه

سیستم‌های آبیاری مزرعه با این هدف طراحی می‌شوند که آب مورد نیاز زراعت را با حداقل تلفات تأمین نمایند. تلفات آب ممکن است به دلیل نفوذ آب در جدار کانال‌ها، نفوذ عمقی به خارج از منطقه توسعه

ریشه‌ها، رواناب سطحی، تبخیر و امثال آن باشد. عملکرد یک سیستم آبیاری از روی راندمان آن سیستم می‌سنجند

راندمان آبیاری

بر اساس یک تعریف ساده راندمان کلی یک سیستم آبیاری (E_i) که به آن راندمان آبیاری نیز گفته می‌شود درصدی از مقدار آب تأمین شده برای مزرعه است که بتواند مفید واقع گردد. مثلاً اگر برای مزرعه‌ای به مقدار S آب تأمین شده باشد اما نیاز آبیاری و آبشویی به ترتیب I و L باشد در این صورت راندمان آبیاری در این مزرعه عبارت خواهد بود از:

$$E_i = 100(\frac{I+L}{S})$$

نیاز آبشویی (L) مقدار آبی است که علاوه بر نیاز آبی گیاه بایستی به خاک (البته خاک شور) داده شود تا نمک های خاک را شسته و شوری خاک را به حد مطلوب برساند.

مثال

در یک شبانه روز (۲۴ساعت) جریانی به مقدار ۱۹۰۰ لیتر در دقیقه وارد مزرعه شده و با آن ۰/۶هکتار ذرت و ۱ هکتار یونجه که مقادیر آب سهل الوصول (RAW)برای آن ها به ترتیب ۸ و ۱۵ سانتی متر است آبیاری شده است. اگر فرض شود که آب در سراسر دو مزرعه بطور کاملاً یکنواخت توزیع شده باشد و آبیاری تا حد ظرفیت زراعی انجام گردد راندمان آبیاری چقدر خواهد بود. از نیاز آبشویی صرفنظر شود .

حل :

$$S=(1900)(60)(24)=2736000lit=2736m^3$$

$$I=(8)(0.6)(\frac{1}{100})(10000) + (15)(1.0)(\frac{1}{100})(10000)$$

$$I=1980m^3$$

$$L=0$$

$$E_i=100(\frac{1980}{2736})=72.4\%$$

در مثال فوق مشخص گردید که از مقدار آب تامین شده برای مزرعه ۷۲/۴ درصد آن مفید واقع گردید و ۲۷/۶درصد به عناوین مختلف تلف شده است. علاوه بر این عدم پخش یکنواخت آب نیز خود باعث تلفات می گردد. زیرا در بعضی از نقاط مزرعه آب بیش از حد نفوذ کرده و موجب تلفات عمقی می گردد.

در ارزیابی عملکرد سیستم آبیاری غالباً راندمان های ذخیره آب در مخزن (E_r)، راندمان انتقال (E_c) و راندمان کاربرد آب در مزرعه (E_a) به صورت جداگانه محاسبه و سپس راندمان کلی آبیاری (E_i)از فرمول زیر محاسبه می شود:

$$E_i=(\frac{E_r}{100})(\frac{E_c}{100})(\frac{E_a}{100})(100)$$

در این فرمول هر کدام از راندمان ها بر حسب در صد می باشند .

راندمان ذخیره در مخزن

چون زارعین غالباً آب را پس از استخراج یا تحویل از شبکه آبیاری در مخزنی ذخیره و سپس آن را به مزرعه انتقال می دهند امکان وجود تلفات به دلیل تبخیر با نفوذ آب در جدار مخزن وجود دارد. بنابراین راندمان ذخیره آب در مخزن(reservoir storage efficiency)عبارت خواهد بود از :

$$E_r=100\left[\frac{V_i-(V_s+V_e)}{V_i}\right]=100\left(\frac{V_o+\Delta s}{V_i}\right)$$

که در آن :

V_i=حجم آب ورودی به مخزن در دوره زمانی مورد نظر

V_o=حجم آب خروجی از مخزن در دوره زمانی مورد نظر

V_s=حجم نفوذ عمقی آب از جدار مخزن

V_e=حجم آب تبخیر شده از سطح مخزن

Δs=تبخیر در حجم ذخیره آب در مخزن در دوره مورد نظر به عبارت دیگر مقدار آبی که لازم است به مخزن اضافه یا از آن برداشت شود تا سطح آب مخزن به همان سطحی که در ابتدای دوره زمانی بوده است برسد. اگر برای رسیدن به تراز اولیه لازم باشد آب به مخزن اضافه شود Δs منفی و اگر لازم باشد آب از آن برداشت شود Δ_s مثبت می باشد.

مثال

جریانی به مقدار ۳۲۲۰لیتر در دقیقه در مدت یک شبانه روز وارد مخزن شده و در همین مدت جریانی با دبی ۲۶۵۰ لیتر در دقیقه از آن خارج می شود. اگر برای رسیدن به تراز اولیه آب در مخزن لازم باشد ۳۸۰ متر مکعب آب از مخزن برداشت شود راندمان ذخیره آب در مخزن چقدر است ؟

حل :

$$V_i=(3220)(24)(60)\left(\frac{1}{1000}\right)=4637\text{m}^3$$

$$V_o=(2650)(24)(60)\left(\frac{1}{1000}\right)=3816\text{m}^3$$

Δ_s=+380m^3

$$E_r=100\left(\frac{3816+380}{4637}\right)=90.5\%$$

بدین ترتیب ملاحضه می شود که از مقدار آب ورودی به مخزن ۹/۵درصد به دلیل تبخیر سطحی و نفوذ در جدار مخزن تلف می گردد.

راندمان انتقال

طی انتقال آب از مخزن به مزرعه نیز ممکن است تلفاتی صورت گیرد که عمدتاً به دلیل نفوذ آب در جدار،مصرف آب توسط گیاهان و علف های هرز جدار آبراهه و یا تبخیر از سطح آب است. برای ارزیابی این تلفات نیز راندمان انتقال (conveyance efficiency)به صورت زیر توصیف شده است :

$$E_c = 100\left(\frac{V_{co}}{V_{ci}}\right)$$

در این فرمول :

V_{ci}= حجم آب وارد شده به سیستم انتقال دهنده

V_{co}= حجم آب انتقال یافته به مزرعه توسط سیستم انتقال دهنده.

مثال

جریانی معادل ۲۶۵۰ لیتر در دقیقه از مخزن وارد یک کانال می شود با این جریان مجموعاً ۹۶ جویچه در زراعت های ذرت و یونجه آبیاری می شوند که دبی جریان ورودی به ۲۶ جویچه ذرت ۱۹ لیتر در دقیقه و به ۷۰ جویچه یونجه ۲۷ لیتر در دقیقه است . راندمان انتقال آب به مزرعه چقدر است.

حل :

اگر زمان آبیاری t باشد حجم آب ورودی به جویچه های ذرت و یونجه عبارتست از :

(26)(19)(t)=جریان ورودی برای آبیاری ۲۶ جویچه ذرت

(70)(27)(t)= جریان ورودی برای آبیاری ۷۰ جویچه یونجه

بنابراین راندمان انتقال آب برابر خواهد بود با :

$$E_c = 100\left(\frac{(26)(19)(t) + (70)(27)(t)}{(2650)(t)}\right)$$

$$E_c = 90\%$$

راندمان کاربرد آب

راندمان مصرف یا کاربرد آب (application efficiency) در یک مزرعه (E_a) عبارت است از حجم آبی که به صورت مفید توسط گیاه مورد استفاده قرار میگیرد (V_{bu}) به حجم آبی که وارد مزرعه می شود. اگر نیاز آبیاری I نیاز آبشویی L و مقدار آبی که وارد مزرعه شده است V_a باشد در این صورت راندمان کاربرد آب عبارت خواهد بود از :

$$E_a = 100(\frac{V_{bu}}{V_a})=100(\frac{I+L}{V_a})$$

مثال

در یک مزرعه در هر روز۰/۶هکتار ذرت و ۱هکتار یونجه آبیاری می شود. مقدار آب سهل الوصول (RAW)برای ذرت و یونجه به ترتیب ۸ و ۱۵ سانتی متر می باشد مزرعه ذرت شامل ۲۶جویچه که دبی ورودی به هرکدام ۱۹ لیتر در دقیقه و مزرعه یونجه شامل ۷۰ جویچه که دبی ورودی هر یک ۲۷ لیتر در

دقیقه است می باشد. چنانچه نیاز آبشویی را صفر فرض کنیم حساب کنید راندمان آبیاری را در زمین ذرت و یونجه و همچنین متوسط مزرعه .

حل :

در مورد ذرت حجم آبی که مفید واقع می شود (V_{bu})عبارت است از :

$$V_{bu} = (0.6ha)(8cm)\left(\frac{1m}{100cm}\right)\left(\frac{10000m^2}{1\ ha}\right) = 480m^3$$

و حجم آب وارد شده به جویچه های ذرت (V_a)عبارت خواهد بود از :

$$V_a = (26\ furrows)\left(\frac{19\frac{L}{min}}{furrow}\right)(24\ hr)\left(60\frac{min}{h}\right)\left(\frac{1m^3}{1000L}\right)$$

$$V_a = 711m^3$$

راندمان کاربرد آب در زمین ذرت عبارت است از:

$$E_a = 100(\frac{480}{711})=67.5\%$$

در مورد یونجه :

$$V_{bu} = (1.0ha)(15cm)\left(\frac{1m}{100cm}\right)\left(\frac{10000m^2}{ha}\right) = 1500m^3$$

$$V_a = (70\ furrows)\left(\frac{27\frac{L}{min}}{furrow}\right)(24\ hr)\left(60\frac{min}{h}\right)\left(\frac{1m^3}{1000L}\right)$$

$$V_a = 2722m^3$$

$$E_a = 100(\frac{1500}{2722})=55.1\%$$

راندمان در مورد کل مزرعه :

$$E_a = 100(\frac{480+1500}{711+2722})=57.5\%$$

حال با توجه به این سه مثال که در مورد راندمان های ذخیره ،انتقال و کاربرد آب ارائه شد راندمان کلی آبیاری عبارت خواهد بود از:

$$E_i = \left(\frac{90.5}{100}\right)\left(\frac{90.0}{100}\right)\left(\frac{57.7}{100}\right)(100) = 47.0\%$$

به عبارت دیگر از مقدار کل آبی که وارد مخزن می شود ۴۷ درصد آن بصورت مفید مورد استفاده قرار می گیرد.

سیستم های آبیاری سطحی

مقدمه

آبیاری سطحی قدیمی‌ترین روش آبیاری است که در اکثر نقاط جهان رواج دارد. این روش برحسب وضعیت و شرایط خاک، آب، زمین و تجربه زارعین بصور گوناگون انجام می‌پذیرد: مانند آبیاری به روش جویچه‌ای، کرتی، شیاری، نواری و غیره. آبیاری سطحی اگر به درستی طراحی و اجرا شود، به دلیل عدم نیاز به وسایل و دستگاههای پیچیده، برای زارعین یکی از بهترین روشها محسوب می‌شود اما چنانچه بخوبی اجرا نشود، موجب تلفات آب، عدم یکنواختی توزیع آب و کاهش محصول می‌گردد. در تصمیم‌گیری برای انتخاب شیوهٔ آبیاری سطحی بایستی عوامل زیادی در نظر قرار گیرند. این عوامل عبارتند از: پستی و بلندی زمین، نوع خاک، شکل مزرعه، نوع گیاه و نیروی کار انسانی.

پستی و بلندی در انتخاب روش آبیاری شیب زمین مهمترین عامل است. اگر زمین مسطح یا شیب آن کم باشد می‌توان از روش آبیاری کرتی استفاده کرده و نیاز کمی به آماده‌سازی دارد. اما در صورتی که شیب زمین زیاد باشد بهتر است از روشهای آبیاری نواری یا ردیفی استفاده شود. البته در چنین مواردی از روش آبیاری کرتی نیز می‌توان استفاده کرد، لکن لازم است زمین را بدقت بشکل تراس‌های هموار درآوریم.

حداکثر شیب در آبیاری سطحی به وضعیت پوشش خاک بستگی دارد. اگر زمین پوشش علفی، مثلاً یونجه، داشته باشد شیب زمین می‌تواند زیاد باشد، زیرا در این صورت خطر فرسایش خاک کمتر است. در مناطق مرطوب به علت وجود بارندگیهای شدید و امکان بروز فرسایش خاک شیب زمین بایستی کم گرفته شود. اگر زمین ناهموار باشد می‌توان آن را هموار و شیب‌بندی کرد تا به زمینی با شیب یکنواخت تبدیل شده و برای یک روش آبیاری سطحی خاص مناسب گردد.

نوع خاک تمام روشهای آبیاری سطحی برای خاکهایی که میزان نفوذپذیری آنها کم (بین ۱ تا ۱۰ میلی‌متر در ساعت) و متوسط (بین ۱۰ تا ۳۰ میلی‌متر در ساعت) است مناسب هستند. اما اگر نفوذ پذیری خاک بیشتر از ۳۰ میلی متر در ساعت باشد تامین مقدار جریانی که بتواند قبل از نفوذ کامل در خاک فاصله ای قابل قبول را در مزرعه طی کند مشکل خواهد بود لذا در چنین مواردی باید از روشهای دیگر مانند آبیاری بارانی و قطره ای استفاده کرد.

شکل مزرعه

در مزارعی که شکل نامنظم دارند بسادگی می توان از روش آبیاری کرتی استفاده کرد. روشهای آبیاری نواری و ردیفی برای مزارع مستطیل شکل مناسب است تا بتوان نوارها و شیارهایی به طول های یکسان