

فصل اول

کلیات

۱- کلیات

۱-۱- مقدمه

آبیاری سطحی قدیمی‌ترین و رایج‌ترین روش آبیاری در کشاورزی است. آبیاری وحشی هم در این نوع سیستم آبیاری به کار می‌رود. ویژگی بارز این سیستم آن است که پس از قرار گرفتن آب در محل مخصوص، آب می‌تواند آزادانه روی سطح مزرعه جریان پیدا کند. بدین شکل آب به میزان لازم روی زمین پخش می‌شود و سپس در منطقه توسعه ریشه توزیع می‌شود. این ویژگی را می‌توان با آبیاری قطره‌ای مقایسه کرد. یعنی جایی که آب از سمت قطره‌چکان‌ها از داخل لوله‌های تحت فشار روی سطح زمین پخش می‌شود. درواقع در این دو روش میزان عمق آب نفوذ یافته، مقایسه می‌شود. آبیاری سطحی را می‌توان به انواع مختلف تقسیم‌بندی کرد؛ ولی بارزترین تقسیم‌بندی‌ها به ترتیب زیر است:

۱. آبیاری کرتی^۱

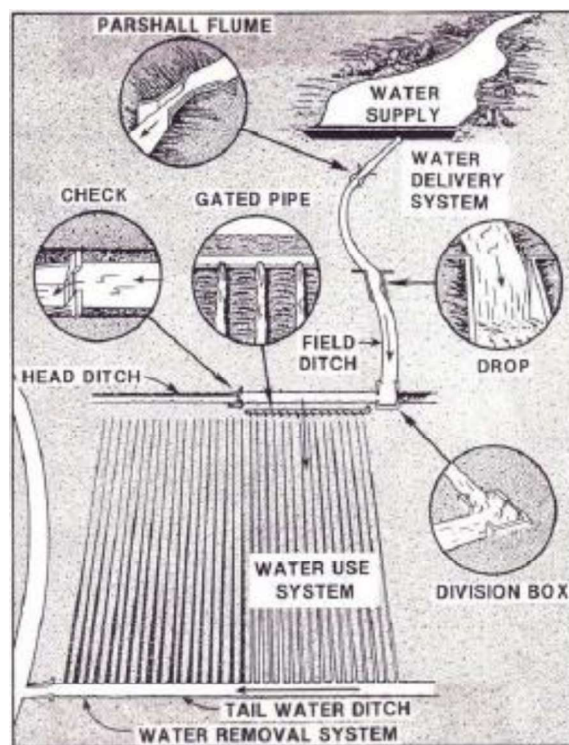
۲. آبیاری نواری^۲

۳. آبیاری جویچه‌ای^۳ (فارو)

-
1. Basin irrigation system
 2. Border irrigation system
 3. Furrow irrigation system

۴. آبیاری به صورت سیلابی^۱ (وحشی)

تفاوت بین روش‌های مختلف آبیاری سطحی به صورت عنوانی مطرح است. یعنی مثلاً سیستم نواری یا کرتی می‌تواند به سیستم جویچه‌ای هم تبدیل شود. آبیاری سیلابی به این صورت است که آب به سادگی می‌تواند روی سطح زمین جریان پیدا کند، بدون اینکه هیچ‌گونه تنظیمی برای یکنواختی توزیع آب در مزرعه در نظر گرفته شود. بنابراین برای تنظیم میزان تقاضا و یکنواختی به هیچ تلاشی نیاز نیست. اگر بخواهیم این نوع آبیاری را کنترل کنیم باید آن را به یکی از سیستم‌های آبیاری نواری، کرتی یا جویچه‌ای تبدیل کنیم. مراحل آبیاری یک زمین در شکل ۱-۱ نشان داده شده است.



شکل ۱-۱- نقشه و کارکرد اجزا سیستم آبیاری

آب از طریق مخزن یا آزادانه (ثقلی) وارد زمین می‌شود و یا با پمپاژ آب زیرزمینی به اول زمین انتقال داده شده و آب اضافه مزرعه از طریق زهکش خارج می‌شود. برای هرکدام از اجزای انتقال، توزیع و زهکش آب در مزرعه: طراحی، چگونگی عملکرد، حفظ و نگهداری سازه کنترل و تنظیم آب لازم است. این سیستم وقتی مؤثر و قابل اجراست که جریان آن نیاز به تنظیم و کنترل نداشته باشد؛ اما میزان جریان همیشه باید اندازه‌گیری شود. بنابراین مزرعه اصلی‌ترین جزء سیستم آبیاری (شامل سطحی و قطره‌ای) است.

۱-۱-۱- مراحل آبیاری سطحی (فازها)

چهار فاز عمومی در آبیاری سطحی مطرح است: ۱. فاز پیشروی ۲. فاز ذخیره و توزیع رطوبت ۳. فاز تخلیه ۴. فاز پسروی. این مراحل در شکل ۱-۲ نمایش داده شده‌اند. فاز پیشروی از وقتی که آب وارد زمین می‌شود تا وقتی که آب به انتهای زمین برسد، ادامه می‌یابد و این زمان، زمان پیشرفت (فاز پیشروی) نام دارد. از انتهای فاز پیشروی تا زمانی که جریان ورودی قطع می‌شود فاز مرطوب شدن یا فاز ذخیره نامیده می‌شود. در فاز ذخیره، آب مورد نیاز دورترین نقاط مزرعه که زمان نفوذ کمتری در فاز پیشروی داشته‌اند نیز فراهم می‌شود. بعد از قطع جریان ورودی، آب از ابتدای مزرعه زهکش شده و یا در خاک نفوذ می‌کند و سطح خاک نمایان می‌شود که این مرحله فاز تخلیه نامیده می‌شود. پس از نمایان شدن سطح خاک در ابتدای مزرعه فاز پسروی شروع می‌شود که تا محو شدن کامل آب از روی سطح خاک ادامه دارد. در مزارعی که شیب کمی دارند فاز تخلیه و پسروی تقریباً هم‌زمان در تمام سطح مزرعه رخ می‌دهد. همه مدل‌های ساخته شده برای آبیاری سطحی، برای شبیه‌سازی فازهای مختلف آبیاری است.



شکل ۱-۲- فازهای اساسی آبیاری سطحی

۱-۱-۲- بررسی ها در زمینه آبیاری سطحی

برای انتخاب سیستم آبیاری سطحی در هر منطقه، عوامل زیر باید بررسی شود:

۱. هزینه های سیستم و متعلقات آن
۲. اندازه و شکل زمین
۳. موجودی آب، میزان نفوذ آب در خاک مزرعه
۴. وضعیت و چگونگی دسترسی به آب از مخزن (زمان دسترسی به آب، انتقال آب، حجم آب و مدت زمان تحویل آب)
۵. آب و هوا
۶. الگوی کشت
۷. سابقه ی تاریخی و تجربه
۸. توجه به ابزار تسطیح اراضی

۱-۲- آبیاری کرتی

آبیاری کرتی در قطعه زمینی اجرا می‌شود که اطراف آن با خاکریز یا پشته احاطه شده و از ایجاد رواناب در قطعه جلوگیری می‌کند. شکل ۱-۳ یک نمونه عمومی آبیاری کرتی را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۳- یک نمونه سیستم آبیاری کرتی

۱-۲-۱- هزینه‌ی توسعه

به‌طور کلی آبیاری کرتی در مرحله اول، برای ایجاد و بهره‌برداری، گران‌ترین و پرهزینه‌ترین سیستم آبیاری سطحی است؛ ولی از بین سیستم‌ها، کمترین هزینه را برای راه‌اندازی و مدیریت دارد. تسطیح اراضی پرهزینه‌ترین قسمت این سیستم است، به‌خصوص در شرایطی که محیط خاکریزی زیاد باشد. در صورت نیاز به تغییرات در زه‌ر بالایی مزرعه، هزینه‌های اولیه ممکن است افزایش پیدا کند.

در این روش مزارع به‌نوعی تسطیح می‌شوند تا ارتفاع آب روی خاک در همه‌جا یکسان باشد و این مؤثرترین روش در آبیاری سطحی است. در چنین حالتی مدیریت تقریباً ساده‌تر است.

۱-۲-۲- شکل مزرعه

در این روش شیب‌دار نبودن مزرعه، به حرکت آب روی سطح مزرعه کمک می‌کند. زمین به قطعات کوچک مربع یا مستطیل شکل تقسیم می‌شود و سطح زمین داخل کرت، مسطح است؛ در نتیجه فاصله‌ای که آب در هر قطعه روی خاک طی می‌کند، کاهش می‌یابد. تقسیم‌بندی سطح زمین و ابعاد هر کرت به میزان جریان آب و پارامترهای خاک (بافت خاک و نفوذپذیری) بستگی دارد. از مهمترین فواید سیستم کرتی، این است که در مزارعی با شکل نامنظم یا ابعاد کوچک نیز قابل اجراست.

۱-۲-۳- خصوصیات خاک

در سیستم آبیاری کرتی، به دلیل اینکه مدت بیشتری صرف نفوذ آب در خاک می‌شود. معمولاً کمترین فاصله بین دو آبیاری در مقایسه با آبیاری جویچه‌ای و نواری وجود دارد؛ در نتیجه خاک‌هایی با بافت سنگین و قابلیت نگه‌داشت رطوبت بالا، مناسب‌ترین خاک‌ها برای این سیستم هستند. راندمان کاربرد و یکنواختی در آبیاری کرتی به ابعاد قطعات و سرعت نفوذ آب در خاک بستگی دارد. در خاک با بافت سنگین‌تر و سرعت نفوذ کمتر آب، ابعاد کرت بزرگ‌تر انتخاب شده و در خاک‌هایی با سرعت نفوذ بالا، کرت کوچک‌تر انتخاب می‌شود. خاک‌هایی که سرعت نفوذ بالایی دارند، یکنواختی و کارایی خاک سنگین‌تر را ندارند.

از آنجا که در آبیاری کرتی، آب تمام سطح کرت را می‌پوشاند، در خاک‌های سدی می‌تواند یک لایه متراکم نفوذناپذیر روی سطح خاک تشکیل می‌شود که باعث کاهش نفوذ آب در خاک و کاهش جوانه‌زنی می‌شود که آن را اصطلاحاً سله می‌گویند. با عملیات خاک‌ورزی می‌توان این لایه‌ی سطحی را در داخل کرت از بین برد. همچنین آبیاری سطحی برای اصلاح و آبشویی نمک‌ها مناسب است. در این نوع آبیاری به‌خاطر عمق آب کافی، مواد محلول تجمع یافته در ناحیه ریشه به عمق بیشتر انتقال می‌یابند و از طریق زهکش از ناحیه خارج می‌شوند. برخی از خاک‌های سنگین در فواصل بین آبیاری‌ها ترک‌هایی برمی‌دارند که ممکن است در طول آبیاری، آب از ترک‌ها به خاک نفوذ کند و موجب تلفات بیشتر آب شود. همچنین این خاک‌ها برای شکل‌گیری لایه‌های فشرده یا صفحات جویچه‌ای مناسب است.

۱-۲-۴- تأمین آب

تأمین آب برای مزرعه از چهار جهت اهمیت دارد:

۱. کیفیت آب

۲. سرعت جریان آب

۳. مدت آبیاری

۴. مقدار آب قابل تحویل (در دسترس)

کیفیت آب داده شده به مزرعه، در کیفیت آبی که به منطقه توسعه ریشه می‌رسد، اثر می‌گذارد. شوری معمولاً مهم‌ترین عامل کیفیت آب در آبیاری سطحی است. زیاد بودن نمک در آب آبیاری، باعث افزایش غلظت نمک، در ناحیه توسعه ریشه می‌شود. حساسیت آبیاری سطحی به نمک، کمتر از سیستم‌های تحت فشار است و با رعایت برخی نکات، می‌توان از آب‌های با شوری نسبتاً بالا نیز استفاده کرد. وجود برخی از عناصر ویژه مانند "کلر" و "بر" نیز، کیفیت آب را کاهش می‌دهد. همچنین معمولاً در محاسبه آبیویی علاوه بر آبیویی مورد نیاز شست‌وشوی، آبیویی مورد نیاز برای کلرید و نسبت جذب سدیمی را محاسبه می‌کنند.

مهم‌ترین عامل در افزایش یکنواختی و کارایی آبیاری کرتی درحالی‌که بتوان میزان هزینه‌ها را نیز به حداقل رساند، دبی کاربردی در مزرعه است. در آبیاری کرتی حداکثر دبی به نحوی است که باعث فرسایش کرت در ابتدا و رسوب در انتهای کرت نشود.

مدت آبیاری بستگی به ابعاد کرت، عمق آب مورد نیاز، میزان جریان آب در مزرعه و کارایی (راندمان) آبیاری دارد. به نظر می‌رسد آبیاری کرتی به دلیل دبی زیاد ورودی نسبت به سایر روش‌های آبیاری، زمان کمتری لازم داشته باشد؛ اما از آنجا که کرت‌ها بافت سنگین‌تری دارند، سرعت نفوذ آب در آن‌ها کمتر و ارتفاع آب روی آن‌ها زیاده‌تر است؛ لذا این نوع آبیاری نسبت به آبیاری نواری و جویچه‌ای به زمان بیشتری نیاز دارد.

۱-۲-۵- آب وهوا (اقلیم)

هرگاه آب، برای زمان طولانی روی سطح کشت شده قرار گیرد و تجزیه‌ی دی‌اکسیدکربن مبادله شده بین هوا و ریشه طول بکشد، محصول از بین خواهد رفت. بعضی اوقات این فرایند را سوختگی می‌نامند. در آبیاری سطحی که معمولاً در آب‌وهوای گرم‌وخشک اجرا می‌شود، سوختگی

خطری جدی محسوب می‌شود. البته در کاشت برنج، کنترل علف‌های هرز به این فرآیند وابسته است. از دیگر تأثیرات وابسته به آب‌وهوا در آبیاری کرتی، تأثیر دمای آب بر مراحل مختلف رشد گیاه است. آبیاری با آب سرد در بهار می‌تواند رشد را به تأخیر بیاندازد؛ درحالی‌که در دوره‌ی گرم تابستان آب سرد مفید است. همچنین کرت‌ها به‌دلیل مسطح بودن، در زمان بارش، بارندگی مؤثر و بیشتری را نسبت به نوارها و جویچه‌ها دریافت می‌کنند و در واقع نیاز کمتری به آبیاری در طول دوره‌ی بارش دارند. همچنین محصولات، دچار خسارت ناشی از سوختگی‌های بعدی و یا طوفان و سیل نمی‌شوند.

۱-۲-۶- الگوی کشت

آبیاری کرتی برای گیاهانی مثل: یونجه، حبوبات، علف‌ها و برنج، که به‌صورت متراکم کشت می‌شوند، به‌دلیل نیاز به رطوبت زیاد و عمق آبیاری زیاد مفید است. این محصولات اغلب می‌توانند به‌خوبی در کرت‌ها رشد کنند. روش آبیاری کرتی در محصولاتی که فضای زیادی اشغال می‌کنند مثل: درختان میوه، کمتر استفاده می‌شود؛ زیرا نیاز به خیس شدن تمام سطح خاک نیست. ولی اگر این نوع آبیاری مدنظر باشد، باید حوضچه‌های کوچکی اطراف هر درخت را در برگرفته و سپس توسط جوی‌ها یا روش آبشاری، که در باغستان‌های زیادی به‌کار می‌رود، آبیاری شوند. سیستم آبشاری به‌دلیل یکنواختی کمتری که برای کنترل آب دارد، معمولاً کارایی کمتری نیز دارد. آبیاری کرتی همیشه برای محصولات با عمق توسعه‌ی ریشه‌ی زیاد، شبیه یونجه نسبت به گیاهانی که ریشه کم عمق سطحی دارند مثل سبزیجات، کارایی بیشتری دارد. محصولاتی که به رطوبت زیاد و غرقابی بودن حساسیت نشان می‌دهند برای سیستم آبیاری کرتی مناسب نیستند.

۱-۲-۷- عوامل فرهنگی

از آنجا که آبیاری سطحی وابسته به عوامل متعدد از قبیل: نوع خاک، ابعاد مزرعه، حرکت آب روی سطح مزرعه، نوع محصولات و غیره است؛ لذا مدیریت آن برای رسیدن به راندمان و کارایی مناسب، مشکل است.

آبیاری کرتی فرایند تلفات آب خروجی (پایاب) را حذف می‌کند، اگرچه در جایی که قبلاً از آبیاری کرتی استفاده نشده باشد، افزایش هزینه‌ها، عدم پیوستگی آن و کمبود تجربه موانع اصلی برای انتخاب این سیستم می‌باشد.

آبیاری کرتی نسبت به آبیاری جویچه‌ای یا نواری در ایالت متحده رواج کمتری دارد؛ اما ثابت شده که این روش فواید بیشتری دارد. با این حال اغلب کشاورزان مایلند به تجربیات گذشته خود برای آبیاری زمین‌هایشان اکتفا کنند تا اینکه به خطرات مربوط به تکنولوژی جدید روی بیاورند. به همین دلیل اکثراً سیستم آبیاری کرتی معرفی می‌شود. بیشترین انتقاد به سیستم آبیاری کرتی زمانی است که از کرت‌های مربعی استفاده شود؛ چراکه در این صورت تجهیزات بیشتری برای کاشت و برداشت نیاز است.

۱-۲-۸- تسطیح اراضی

قبل از ظهور لیزر که بهترین راهنما برای تسطیح اراضی است، ارتفاع نقاط سطح مزرعه به اندازه یک یا دو اینچ پایین‌تر یا بالاتر از ارتفاع‌های طراحی شده‌ی اراضی، به‌دست می‌آمد. تسطیح اراضی بستگی به مهارت و تجربه‌ی افراد دارد. امروزه دقت تجهیزات تسطیح زیاده‌تر شده و دیگر کمتر به تجربه‌ی افراد و مهارت آن‌ها بستگی دارد.

اکنون پس از قرار گرفتن آب در سطح مزرعه، این آب با حرکات نوسانی و موجی روی سطح مزرعه شروع به حرکت می‌کند؛ بنابراین کارایی و یکنواختی آن بالا می‌رود. آبیاری کرتی نسبت به آبیاری جویچه‌ای و نواری به‌خاطر جریان زیاد آب روی سطح، کمتر به توپوگرافی اراضی وابسته است؛ اما اغلب استفاده‌کننده‌های آبیاری کرتی بر استفاده از لیزر در مدیریت آب در مزرعه اصرار دارند. انجام تسطیح اراضی با دقت، پیش‌نیاز مهمی برای انجام آبیاری کرتی است. ساخت کرت‌ها نیز نیاز به دقت دارد. همچنین نگهداری از کرت‌ها هم در طول آبیاری مهم است (صاف کردن زمین‌ها).

۱-۳- آبیاری جویچه‌ای

آبیاری جویچه‌ای شکل دیگری از سیستم آبیاری سطحی است که از نظر شکل و وضعیت با آبیاری کرتی متفاوت است. نام‌های مختلف دیگری مانند سیستم آبیاری شیار، جوی و پشته‌ای، کنگره‌ای، نشتی و غلام گردشی نیز برای این سیستم به کار می‌رود. نسبت به آبیاری سیلابی که در آن آب تمام مزرعه را دربر می‌گیرد، در این روش آب در کانال‌های کوچکی که جویچه نام دارند در مزرعه حرکت کرده و توزیع می‌شود. این روش در شکل زیر نشان داده شده است.



شکل ۱-۴- آبیاری جویچه‌ای با استفاده از سیفون برای آبیگری از جوی

جریان آب در هر جویچه فقط حدود ۲۰ درصد آبی است که روی کرت با عرض مشابه در سیستم آبیاری کرتی جریان می‌یابد. آب در این روش از کف و جداره‌ها نفوذ می‌کند و برخلاف روش کرتی، نفوذ دو بعدی^۱ است. در روش جویچه‌ای می‌توان برای کنترل رواناب، انتهای جویچه را مسدود کرد؛ اما این حالت درمورد آبیاری کرتی و نواری رایج نیست، مگر در صورتی که بخواهند اختلاف ارتفاع را جبران کنند. تفاوت بین کرت جویچه‌ای یا نواری جویچه‌ای شده و آبیاری جویچه‌ای، در استفاده از آن‌ها است. و همگی آن‌ها برای ارزیابی و طراحی، آبیاری جویچه‌ای محسوب می‌شوند.

1. Two dimensional infiltration

۱-۳-۱- مخارج تهیه و توسعه

سیستم آبیاری جویچه‌ای کمترین هزینه را از نظر تهیه و نگهداری در بین سایر سیستم‌های آبیاری سطحی دارد. بیشتر به این دلیل که حداقل تسطیح اراضی را لازم دارد و برای نگهداری از جویچه‌ها نیز دقت زیادی لازم نیست. جویچه‌ها به طور همزمان با کاشت به وسیله ماشین‌های کاشت بذر تشکیل می‌شوند. درحالی که هزینه‌ای که صرف آبیاری جویچه‌ای می‌شود، کمترین حد هزینه است، هزینه‌ای که صرف آبیاری کرتی می‌شود، بیشترین حد هزینه می‌باشد. شیب و ناهمواری جویچه بر سرعت پیشروی آب در آن تأثیر زیادی دارد و اغلب تفاوت مهم جویچه‌ها این است که در چه زمانی آب به انتهای آن‌ها می‌رسد. فاصله بین جویچه‌ها به گونه‌ای طراحی می‌شود که ماشین‌های کاشت و برداشت بتوانند به آسانی روی مزرعه حرکت کنند. با تنظیم جریان ورودی به جویچه و همچنین با جمع‌آوری رواناب خروجی از جویچه، می‌توان راندمان و یکنواختی سیستم را بهبود بخشید و مساحت بیشتری از زمین را استفاده کرد.

از آنجاکه در اکثر سیستم‌های جویچه‌ای، پایاب^۱ از انتهای جویچه خارج می‌شود، کارایی آن (راندمان) کم است؛ پس آب باید بیشتر در سطح مزرعه باقی بماند. محاسبه‌ی میزان رواناب خروجی و استفاده مجدد از آن می‌تواند باعث افزایش راندمان سیستم شود. همچنین در جویچه از روش آبیاری کاهشی یا کات‌بک^۲ استفاده می‌شود که در آن جریان ورودی به جویچه‌ها پس از تکمیل فاز پیشروی، کاهش می‌یابد و به ترتیب مقدار رواناب خروجی کم می‌شود. آبیاری سرج^۳ و کابلی^۴ هم نمونه‌های سیستم آبیاری کات‌بک خودکار هستند.

۱-۳-۲- شکل مزرعه

مزارع آبیاری جویچه‌ای به‌طور کلی شیب‌هایی دارند که این شیب‌ها را می‌توان در طول مزرعه تغییر داد. شیب‌هایی که در جهت جریان آب قرار دارند تغییر نمی‌کنند مگر وقتی که انتهای مزرعه برای افزایش یکنواختی مسطح شود. شکل ۱-۵ استفاده از جویچه‌های کنتوری را برای زمین‌های

1. Tailwater runoff (TWR)

2. cut back

3. surge irrigation

4. cabligation

شیب‌دار نامنظم نشان می‌دهد. یکی از فواید مهم آبیاری جویچه‌ای نسبت به آبیاری کرتی یا نواری این است که تغییرات توپوگرافی، فشار کمتری از جنبه راندمان و یکنواختی طراحی ایجاد می‌کند.



شکل ۱-۵- آبیاری جویچه‌ای کنتور

۱-۳-۳- مشخصه‌های خاک

آبیاری جویچه‌ای را می‌توان در دامنه‌ی وسیعی از خاک‌ها از جمله خاک‌های با بافت متوسط تا سنگین اجرا کرد اما دو محدودیت مهم درخصوص آن وجود دارد.

۱. خطر فرسایش در آبیاری جویچه‌ای در مقایسه با نواری و کرتی بیشتر است.
 ۲. بعد از اینکه جویچه‌ها مرطوب شدند، کمتر از ۲۰ درصد سطح مزرعه (بسته به فاصله جویچه‌ها) آب جذب کرده است.
- به کار بردن عمق زیاد آب در خاک‌های سنگین نیاز به زمان طولانی برای جذب دارد و در این حالت راندمان پایین می‌آید؛ بنابراین در خاک‌های سنگین روش آبیاری کرتی نسبت به آبیاری جویچه‌ای ارجحیت دارد.

۱-۴- آبیاری نواری

مزرعه به قطعات مستطیل شکل تقسیم می‌شود و قطعات از طریق پشته‌ها^۱ (خاکریز) از یکدیگر جدا می‌شوند. این نوع سیستم در کل شبیه به سیستم کرتی است؛ با این تفاوت که در اینجا مسأله شیب هم مطرح است. طول نوارها می‌تواند بین ۸۰ تا ۱۲۰ متر نوسان داشته باشد. روش نواری نوعی روش سیلابی (استغراقی) کنترل شده است. زمین مورد آبیاری به نوارهایی تقسیم می‌شود و نوارها با ساختن پشته‌ها یا مرزهایی از یکدیگر جدا می‌شوند. این مرزها از جریان عرضی آب جلوگیری کرده و موجب می‌شوند آب در بین مرزها و درجهت شیب طولی زمین به انتهای دیگر مزرعه هدایت شود. در حقیقت نوارهای آبیاری را می‌توان کانال‌های کم‌عمق و عریضی دانست که در آن‌ها آب از نهر سراب تا زهکش پایاب نوار به صورت صفحه‌ای نازک و طویل جریان دارد. اگر این اراضی به‌طور کامل تسطیح نشده باشند، درحین پیشروی آب، مرزها یا خاکریزها حرکت آب را کنترل خواهند کرد. دیوارها معمولاً کوتاه و سطح فوقانی آن‌ها مدور ساخته می‌شود تا بتوان روی این نوارها مانند زمین بین آن‌ها کشت کرده و از هدررفت زمین تا حد ممکن جلوگیری کرد.

۱-۴-۱- شکل مزرعه

شکل و اندازه نوار تابع شکل و اندازه‌ی مزرعه است. در مزارع کوچک، طول نوار به اندازه‌ی طول مزرعه است. در مزارعی که شکل نامنظم دارند طول نوارها متفاوت است. نوارها معمولاً مستطیل شکل هستند، طول آن‌ها بین ۱۰۰ تا ۸۰۰ متر و عرضشان بین ۳ تا ۳۰ متر است. بهتر است نوارها تا حد امکان طولانی باشند تا تعداد کمتری کانال و زهکش لازم باشد؛ در نتیجه: زمین کمتری با احداث کانال و زهکش اشغال می‌شود؛ مزرعه راحت‌تر مکانیزه می‌شود و هزینه‌ی احداث و نگهداری کانال‌ها و سازه‌های هیدرولیکی نیز کاهش می‌یابد.

عوامل زیادی در انتخاب اندازه و شکل نوار دخالت دارند که عبارتند از:

۱. نوع خاک

۲. مقدار جریان آب در واحد

1. Ridge

۳. عمق آبیاری

۴. شیب زمین

۵. اندازه و شکل مزرعه

۶. شیوهی زراعت

۱-۴-۲- خصوصیات خاک

خاک‌هایی که بافت متوسط و عمق زیاد داشته و تسطیح آن‌ها اقتصادی و امکان‌پذیر باشد، برای آبیاری نواری مناسب هستند. در خاک‌های ماسه‌ای و برای گیاهان با ریشه سطحی (گندم) و ضریب نفوذ بالا، اگر با روش نواری آبیاری، کنیم تلفات نفوذ عمقی (فرونشت)^۱ افزایش زیادی خواهد داشت. در خاک‌های رسی که نفوذپذیری کم است باید دبی آب کمتر و طول نوار را زیاده‌تر کرد. خاک‌های سبک‌تر با ضریب نفوذ بالاتر و ظرفیت نگهداری کمتر، احتیاج به گسترش سریع آب در سطح خاک نوار دارند و ارتفاع آب در سطح این خاک‌ها باید کم باشد. بدین ترتیب عمق کمی از خاک، به طور یکنواخت مرطوب می‌شود.

برای خاک‌های رسی که سرعت نفوذ کم و ظرفیت نگهداری زیادی دارند، زمان بیشتری برای توزیع آب در سطح خاک لازم است. ارتفاع آب در سطح این خاک‌ها زیاده‌تر و در عین حال دبی لحظه‌ای کمتر است.

در خاک‌های سبک‌تر، آب به سرعت در زمین نفوذ می‌کند، پس نوارها باید کوتاه باشند تا آب به انتهای هر نوار برسد، حتی زمانی که مقدار جریان در واحد عرض زیاد باشد. اگر به ازای مقدار جریان موجود، طول نوار بیش از حد زیاد باشد، مقدار زیادی آب در نزدیکی کانال و قبل از جاری شدن در مزرعه به صورت نفوذ عمقی هدر می‌رود و آبی به انتهای مزرعه نخواهد رسید.

موقع آبیاری خاک‌های رسی آب به کندی در زمین نفوذ می‌کند و برای سیراب شدن آن، زمان زیادی لازم است. در روش آبیاری نواری برخلاف آبیاری کرتی امکان اینکه زمین را به شکل استخر درآوریم وجود ندارد و از طرفی حتی موقعی که مقدار جریان کم باشد. لازم است نوارها طولانی

1- Deep percolation (Dp)

باشند. طولانی بودن نوارها زمان لازم را برای نفوذ آب در زمین به وجود می آورد؛ زیرا مدتی طول می کشد تا آب به انتهای نوار برسد.

۱-۴-۳- تأمین آب

در صورتی که عمق آبیاری زیادی لازم باشد طول نوارها را می توان افزایش داد. برای ایجاد عمق آب زیاد، لازم است زمان تماس طولانی باشد تا وقت کافی برای توزیع آب روی نوار وجود داشته باشد. این موضوع در خاک های شنی مشکلی به وجود نمی آورد؛ ولی در خاک های رسی، عمق آبیاری زیاد (۱۰۰ تا ۲۰۰ میلی متر) مستلزم ساختن نوارهای خیلی طولانی است. در چنین مواردی مقدار جریان باید آنقدر کم باشد تا آب به کندی پیشروی کند و زمان برای نفوذ آب در خاک فراهم شود.

۱-۴-۴- هزینه ی توسعه

ضرورت عملیات تسطیح در آبیاری نواری از آبیاری کرتی کمتر است و به اندازه قطعه ی زراعی و طراحی بستگی دارد. پشته ها را می توان به صورت فصلی یا دائمی احداث کرد. فاصله پشته ها و هزینه ی احداث، به عملیات زراعی مانند: فاصله گیاهان، عرض ماشین آلات و دبی ورودی بستگی دارد. در مجموع هزینه اولیه احداث سیستم آبیاری نواری نسبت به آبیاری کرتی کمتر است. در این سیستم نوارها نیاز به نگهداری چندانی ندارند؛ زیرا تحت تأثیر شیب، جریان روی خاک حرکت کرده، پشته ها مانع از انحراف عرضی جریان می شود.

۱-۴-۵- آب وهوا (اقلیم)

در آبیاری نواری، طول زمین شیب دار است. بنابراین در صورتی که میزان جریان ورودی بیش از حد باشد، می تواند موجب فرسایش خاک ابتدای نوار و رسوب آن در انتهای نوار شود. لذا در مناطقی که میزان بارندگی شدید و رگباری است، اگر بارش در فصلی رخ دهد که زمین پوشش کافی نداشته باشد، امکان فرسایش نوارها وجود دارد و این امر در مناطق خشک و بیشتر در فصل سرد سال رخ می دهد.

۱-۴-۶-۱- الگوی کشت

در همه انواع آبیاری نواری، سطح زمین غرقاب می‌شود. این مسأله در برخی خاک‌ها باعث تولید قشر سختی روی خاک می‌شود. چنین لایه‌ی سختی مانع جوانه‌زنی دانه‌ها خواهد شد. برای برخی گیاهان، خیس شدن گیاه با توجه به قارچ‌ها و بیماری‌هایی که در این زیست محیط رشد می‌کنند مخرب است. این مسأله در خاک‌هایی که بافت ریزتر دارند و رطوبت را تا مدت‌ها در خود نگاه می‌دارند، مشکلات بیشتری به همراه خواهد داشت. تمامی گیاهانی که عوامل زراعی بالا در آن‌ها محدودیتی ایجاد نمی‌کند را می‌توان به‌روش نواری آبیاری کرد. گیاهان زراعی ردیفی مثل: غلات، علوفه و گیاهان مرتعی همچنین گیاهانی که روی زمین صاف کاشته می‌شوند مثل: باغ میوه و تاکستان که درون نوار، وسط یا در لبه‌ی آن کاشته می‌شوند را می‌توان بدین شیوه، به‌آسانی آبیاری کرد. غرقاب شدن مکرر پایین‌دست نوارهای با انتهای بسته، برای محصولات مخرب است به‌ویژه اگر شرایط غرقابی برای مدت زمانی بیش از چند ساعت ادامه یابد و خاک نیز ریز بافت باشد. گیاهان یک ساله را که ریشه‌ی آن‌ها به‌تدریج رشد می‌کند و در نتیجه، کمبود مجاز رطوبت آن‌ها نیز متغیر است، تنها در صورت تعدیل راندمان کاربرد^۱ و با استفاده از خطوط آبرسانی تکمیلی و اضافی می‌توان به روش نواری آبیاری کرد. علت این امر، تغییرات بسیار در کمبود رطوبت خاک و مدیریت آبیاری در دوره رویش گیاهان یک ساله زراعی است. آبیاری نواری برای گیاهان مرتعی، یونجه، باغ‌های میوه، تاکستان‌ها و سایر گیاهانی که کمبود مجاز رطوبت (MAD^2) ثابتی دارند، بسیار مناسب است.

۱-۴-۷- عوامل فرهنگی

آبیاری نواری پیچیده‌ترین روش آبیاری سطحی است. اینکه این روش می‌تواند راندمان کاربرد بالایی داشته باشد، ولی در عمل راندمان کاربرد بالا به ندرت حاصل می‌شود؛ از آنجاست که سرعت نفوذ در طول فصل آبیاری تغییر می‌کند و در هر نوبت آبیاری مدت زمان آبیاری متفاوت خواهد بود. دبی ورودی زیاد، امکان پوشش وسیع بسیاری از نوارها را در یک زمان فراهم می‌کند و موجب

1. Application efficiency (Ea)

2. Management Allowable Depletion (MAD)

افزایش راندمان نیروی کارگری می‌شود. دبی بالا به سیستم توزیع بزرگتر و با هزینه‌ی سرمایه‌ای بیشتر احتیاج دارد. نیروی کارگری مورد نیاز برای روش آبیاری نواری معمولی با جریان کم که در آن‌ها از سیفون استفاده می‌شود، قابل توجه است. استفاده از دریچه در نهرها، به شدت حجم کار تنظیم آب را کاهش می‌دهد اما آبیار همچنان باید برای هر بار تنظیم یکبار وارد مزرعه شود. اگر دبی کانال زیاد باشد و از سیستم‌های مناسب کافی برای کنترل آب استفاده شده باشد، به نیروی کارگری بسیار کمی نیاز خواهد بود.

۱-۴-۸- تسطیح اراضی

در این روش، نوارها با شیب یکنواخت در جهت طولی و معمولاً با شیب صفر در جهت عرضی (عمود بر جهت جریان) تسطیح می‌شوند. عملیات احداث نوارهای شیب‌دار نسبت به سایر انواع آبیاری نواری به جابجایی مقادیر بیشتری خاک نیاز دارد. از تغییرات اندک در شیب طولی و جانبی می‌توان چشم‌پوشی کرد. این روش معمول‌ترین شکل آبیاری نواری جدید است؛ زیرا تسطیح زمین در آن با استفاده از تجهیزات لیزری امکان‌پذیر است. طراحی شیب دو طرفه (طولی و عرضی) همانند استفاده از نوارهای هدایت شده، حجم خاک جابجا شده را کاهش می‌دهد. ایجاد شیب‌های تقریباً هماهنگ با توپوگرافی زمین نسبت به ایجاد جویچه‌های معین از پیش تعیین شده بسیار اقتصادی‌تر است.

۱-۵- آبیاری سیلابی یا غرقابی^۱

آبیاری به روش غرقابی دائم، روشی است که طی آن، آب به صورت دائم یا متناوب وارد زمین شده و خاک را دائم غرقاب می‌سازد. برای نگهداری آب در کرت‌های مسطح یا نسبتاً مسطح، مزرعه به پشته‌هایی تقسیم شده و معمولاً در شیب‌ها، زمین سکوبندی می‌شود. از روش آبیاری با جریان دائم معمولاً برای برنج که به شرایط اشباع و غرقابی نیاز دارد و یا می‌تواند خود را با آن وفق دهد استفاده می‌شود. گیاه معمولاً در سطوح صاف کشت می‌شود. در بسیاری از مناطق، در سیستم‌های جریان دائم، اراضی پایین‌دست با آب خارج شده از زمین‌های بالا دست آبیاری می‌شوند. این آب،

1 - Wild or flood irrigation system

افت حاصل از نشت و تبخیر و تعرق در زمین‌های پایین‌دست را تأمین می‌کند. در صورتی‌که از آبراهه‌های مجزا برای هر قطعه استفاده شود، بهتر می‌توان آب را کنترل کرد. این امر در طول دوره آبیاری نیز مهم است؛ چرا که با کاشت گونه‌های مختلف گیاهی در هر قطعه زمین، نیاز آبی از وقتی به وقت دیگر متفاوت خواهد بود. سیستم توزیع آب باید بتواند سرعت‌های متغیر جریان را برای آبیاری زمین‌های مختلف در زمان‌های متفاوت هدایت و کنترل کند. به سبب سرعت بالای نفوذ در آغاز آبیاری، سرعت بالای جریان در این هنگام بسیار مهم است. روش غرقابی دائم در زمین‌هایی با سرعت نفوذپذیری کم از کارایی بالایی برخوردار است. به‌طور معمول، با ایجاد لایه‌ای نفوذناپذیر در اثر فعالیت‌های زراعی در شرایط اشباع، در طی سالیان متمادی، نفوذ عمقی محدود خواهد شد.