

## پودمان ۴

# آبیاری سطحی و نوار تیپ



قطره قطره آب لحظه لحظه زندگی است. لحظه‌های زندگی را هدر ندهیم.  
در این پودمان دو واحد یادگیری وجود دارد که اجرای هر دو واحد یادگیری اجباری است و می‌توان همزمان با پودمان‌های پرورش گیاهان زراعی در زمین اجرا و مورد ارزشیابی قرار گیرند.

## آبیاری سطحی



### آیا می‌دانید که...؟

- ۱ کشور ما ایران در مناطق خشک و نیمه خشک دنیا قرار گرفته است.
- ۲ نیمی از تولیدات کشاورزی در دنیا از ۱۵ درصد زمین‌های زراعی زیر کشت آبی به‌دست می‌آیند.
- ۳ با استفاده بهینه از آب آبیاری می‌توان مساحت بیشتری از زمین‌های زراعی را آبیاری نمود.
- ۴ آبی که از یک منطقه بخار می‌شود به همان منطقه بر نمی‌گردد.

## ضرورت و اهمیت آبیاری سطحی

آبیاری پخش آب در خاک به منظور استفاده گیاه جهت تولید محصول است. ۱۵ درصد از زمین‌های کشاورزی دنیا آبیاری می‌شوند و ۸۵ درصد بقیه به صورت دیم هستند، با این وجود حدود نیمی از تولید غذای مردم جهان از زمین‌های آبی حاصل می‌شود.

تجربه کشاورزان در اجرای عملیات آبیاری سطحی به دلیل قدمت این روش در کشور ما هنوز ادامه دارد. استفاده از آبیاری سطحی به دلیل هزینه کم با وجود هدر رفت زیاد آب هنوز مورد استفاده قرار می‌گیرد. با به کارگیری فنون جدید مانند کم آبیاری، قطع زمان آبیاری در برخی از مراحل رشد، تعیین زمان و مقدار آب و تولید فناوری‌های کاشت می‌توان هدر رفت آب را کاهش داد و کارایی مصرف آب در گیاهان زراعی را بالا برد.

## منابع آب آبیاری

- نزولات آسمانی شامل برف و باران
- آب‌های سطحی شامل رودخانه‌ها، سدها، بندها، مخازن آب (آب‌انبارها)، دریا و دریاچه‌ها، برکه‌های آب شیرین، یخچال‌ها و ...
- آب‌های زیرزمینی شامل چاه، قنات، چشمه

بیشتر بدانید



### ابداعات ایرانیان: قنات

ایرانیان باستان در چندین هزار سال قبل دست به ابتکار جالبی زده که آن را قنات یا کهریز نام گذارده‌اند. با این اختراع که در نوع خود در جهان تاکنون بی نظیر است، مقدار قابل توجهی از آب‌های زیرزمینی در تمام طول سال بدون صرف هیچ انرژی به سطح زمین هدایت گردید. بنا به محاسبات انجام‌شده، طول کل حفاری‌های انجام‌شده برای قنات‌های ایران تقریباً برابر است با ۸۲ درصد فاصله زمین تا کره ماه و ۷/۷۷ برابر طول خط استوا است.



شکل ۲- اجزای مختلف قنات



شکل ۱- مدخل قنات قصبه یکی از قدیمی‌ترین قنات‌های ایران

## برنامه‌ریزی آبیاری

به کلیه عملیاتی که طی آن مشخص می‌شود که چه موقع و چه مقدار آب به زمین داده شود برنامه‌ریزی

آبیاری گفته می‌شود. برنامه‌ریزی دارای این فایده است که کشاورز می‌تواند ضمن انجام آبیاری و استفاده بهینه از آب، سایر عملیات را نیز مدیریت نماید. با برنامه‌ریزی آبیاری می‌توان راه‌کارهای بهتری برای افزایش کارایی آب را تعیین و به کار گرفت.

۱ آیا آبیاری به صورت کامل انجام شود یا به اصطلاح پر آبیاری صورت گیرد؟

۲ آیا ممکن است کم آبیاری صورت گیرد و محصول کاهش چندانی نداشته باشد؟

در آبیاری کامل (پرآبیاری) کشاورز کلیه نیازهای آبی گیاه را تأمین می‌کند اما در کم آبیاری بخشی از مقدار آب داده شده یا برخی از دفعات آبیاری انجام نمی‌شود. کاهش جیره آبیاری در مراحل از رشد اتفاق می‌افتد که دچار خسارت کمتری شود، با این وجود ارزش مقدار کاهش محصول با مقدار آب صرفه‌جویی شده ناشی از کم آبیاری مقایسه می‌شود که آب صرفه‌جویی شده برای تولید همان محصول یا سایر محصولات استفاده می‌شود.

## تعیین زمان آبیاری

روش‌های مختلفی برای تعیین زمان آبیاری وجود دارد که به آنها اشاره می‌شود.

۱ استفاده از نشانه‌های گیاهی

۲ استفاده از نشانه‌های خاکی

**نشانه‌های گیاهی:** ساده‌ترین روش برای تعیین زمان آبیاری این است که برخی از ویژگی‌های ظاهری مورد بررسی قرار گیرد. نشانه‌های ظاهری مانند شادابی برگ‌ها، شاخه‌ها و رنگ برگ‌ها از جمله عواملی هستند که با تغییر شدید آنها در هنگام تشنگی گیاه می‌توان زمان آبیاری را تعیین نمود.

اثر بیماری‌ها و آفات بر شاخ و برگ‌ها با نشانه‌های کم‌آبی اشتباه نشود.

توجه



یکی دیگر از نشانه‌های ظاهری گیاه بالا رفتن دمای برگ است. دمای برگ را در ساعت ۱۳ تا ساعت ۱۳:۳۰ با دماسنج فرسرخ اندازه‌گیری می‌نمایند. روزی که آبیاری انجام می‌شود. هرروز دمای گیاه را اندازه می‌گیرند و اختلاف آن را با هوا محاسبه می‌کنند. در پایان مثلاً ۶ روز همه دماها را جمع می‌نمایند و وقتی مجموع به حد بحرانی رسید آبیاری انجام می‌شود. حد بحرانی به صورت تجربی به دست می‌آید.

شکل ۳- دماسنج فرسرخ برای اندازه‌گیری دمای برگ

**نشانه‌های خاکی:** از نشانه‌های خاکی که در تعیین زمان آبیاری به کار می‌رود تعیین رطوبت حجمی یا وزنی خاک است که با حداقل رطوبت که خاک قبل از آبیاری باید داشته باشد مقایسه می‌گردد.

مثلاً اگر قرار باشد که آبیاری زمانی صورت گیرد که رطوبت حجمی خاک ۱۶ درصد باشد با اندازه‌گیری رطوبت‌های روزانه خاک تا زمانی که رطوبت به ۱۴ تا ۱۶ درصد با توجه به نوع گیاه برسد اندازه‌گیری‌ها را ادامه می‌دهیم.



با مراجعه به کتاب آب، خاک و گیاه روش اندازه‌گیری رطوبت خاک را در کلاس ارائه دهید.

به جدول زیر توجه نمایید.

تصمیم‌گیری	رطوبت خاک	روزهای بعد از آبیاری
در روز ۶ آبیاری انجام می‌شود	۲۲/۵	۱
	۲۱/۷	۲
	۱۹/۶	۳
	۱۸/۴	۴
	۱۷/۱	۵
	۱۶	۶



شکل ۴- تانسیومتر

روش دیگر تعیین زمان آبیاری، استفاده از تانسیومتر است. چند تانسیومتر را در قسمت‌های مختلف مزرعه تا عمق توسعه ریشه قرار داده می‌شود.

صفحه تانسیومتر از صفر تا صد درجه بندی شده است. بعد از آبیاری اگر درجه صفر را نشان دهد خاک در حد اشباع است. اگر برای مدت طولانی درجه روی ۰ تا ۱۰ باشد نشانه ماندابی بودن خاک است.

درجه ۱۰ تا ۳۰ نشانه ظرفیت زراعی است.

وقتی درجه تانسیومتر به ۶۰ برسد آبیاری انجام می‌شود.

اگر تانسیومتر به ۸۰ برسد نشانه آن است که خاک خیلی خشک شده است و هوا وارد تانسیومتر شده است.



### بلوک گچی بسازید

۱ دو نمونه صفحه مسی مشبک به شکل دایره یا مربع یا به ابعاد ۳×۴ سانتی‌متر را تهیه کنید.

۲ دو رشته سیم روکش دار به طول یک متر را تهیه و هرکدام را به یکی از صفحه‌های مسی متصل کنید.

۳ متناسب با شکل صفحه مسی استوانه یا مکعبی با ابعاد کمی بزرگ‌تر از صفحات مشبک تهیه کنید و صفحات مسی آماده‌شده را در درون آنها قرار دهید.



شکل ۵- نمونه بلوک گچی استوانه‌ای

- ۴ گچ شکسته‌بندی را در آب حل کرده و در آن بریزید.
- ۵ بلوک گچی ساخته‌شده به همراه اهم‌متر آماده برای اندازه‌گیری رطوبت خاک است.
- ۶ از منابع معتبر چگونگی اندازه‌گیری رطوبت با این دستگاه را جستجو کنید و در کلاس ارائه دهید.

## دور آبیاری

بنا به تعریف فاصله زمانی (روز) بین دو آبیاری متوالی را دور آبیاری می‌گویند. دور آبیاری بستگی به ظرفیت ذخیره آب توسط خاک، مقدار آبی که خاک در اختیار گیاه قرار می‌دهد و همچنین میزان مصرف روزانه آب توسط گیاه دارد. یعنی در یک خاک مشخص مانند شنی دور آبیاری کمتر و در خاک رسی دور آبیاری بیشتر است. در گیاهانی که مقدار مصرف آنها بیشتر است دور آبیاری را کمتر در نظر می‌گیرند. لازم به ذکر است که با توجه به شرایط، دور آبیاری در طول دوران رشد متفاوت است. مدیریت بهره‌برداری از شبکه با توجه به شرایط موجود از جمله دوره رشد گیاه، عمق توسعه ریشه و خصوصیات گیاه می‌توان دوره‌ها و ساعات آبیاری مناسب را اعمال کرد. در آبیاری موضعی زراعت معمولاً دور آبیاری بین ۱ تا ۴ روز در نظر گرفته می‌شود و ساعت آبیاری با توجه به نیاز آبی گیاه تغییر می‌یابد.

## تعیین نیاز آبی گیاه بر اساس تبخیر و تعرق



شکل ۶- تشتک تبخیر

نیاز آبی گیاه از مجموع مقدار آب تعرق یافته از سطح گیاه و آب تبخیر یافته از سطح خاک به دست می‌آید. مقدار آب تبخیر شده از سطح خاک با استفاده از تشتک تبخیر اندازه‌گیری می‌شود. تشتک در پوشش گیاهی مانند یونجه یا چمن که توانایی پوشش کامل سطح زمین را دارند، با فاصله ۱۰ سانتی‌متر از سطح خاک نصب می‌شود. ارتفاع گیاه اطراف تشتک حدود ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر باشد. تشتک‌ها مسی می‌باشند و ضریب ثابت حرارتی در آنها ۰/۷ (K تشتک) است. بنابراین مقدار تبخیر از سطح تشتک (ET<sub>s</sub>) را در

عدد ۰/۷ ضرب می‌کنند و عدد به دست آمده را تبخیر و تعرق پتانسیل می‌گویند. در واقع تبخیر و تعرق پتانسیل کل مقدار آبی است که خاک می‌تواند در اختیار گیاه قرار دهد.

$$ET_p = k \times ET_s$$

ET<sub>p</sub>: تبخیر و تعرق پتانسیل (میلی‌متر)

K: ضریب تشتک

ET<sub>s</sub>: تبخیر و تعرق از سطح تشتک (میلی‌متر)

گیاهان در هر مرحله رشدی دارای ضریب گیاهی ویژه‌ای می‌باشند که بایستی در ET<sub>p</sub> ضرب شود و ET<sub>c</sub> یا تبخیر و تعرق گیاهی به دست آید.

$$ET_C = ET_p \times K_C$$

$ET_C$  تبخیر و تعرق گیاه (میلی‌متر)

$K_C$  ضریب گیاهی

ضرایب گیاهی در گیاهان مختلف بر اساس مراحل رشد متفاوت است و ضرایب گیاهی برای گیاهان مختلف از جداول مربوط به فائو استخراج می‌شود. نمودار (۱) ضریب گیاهی به‌عنوان نمونه آورده شده است.

چهار مرحله رشدی گیاه به شرح زیر است:

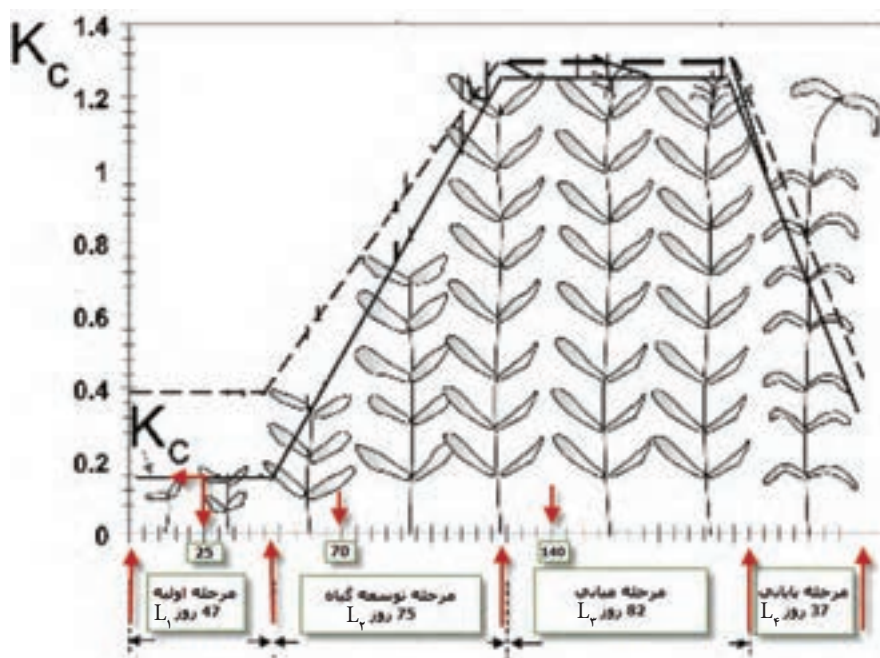
۱ مرحله رشد اولیه یا مقدماتی ( $L_1$ )

۲ مرحله توسعه رشد گیاهی ( $L_2$ )

۳ مرحله رشد میانی ( $L_3$ )

۴ مرحله رشد پایانی ( $L_4$ )

نمودار ۱- نمودار تیپ یک تغییرات ضریب گیاهی با توجه به مقادیر پیشنهادی فائو



نحوه استخراج ضریب گیاهی از روی نمودار: ابتدا چندمین روز موردنظر پس از کاشت (برای مثال ۲۵ روز پس از کاشت) را روی محور افقی مشخص می‌کنیم و بر آن نقطه خط عمودی رسم می‌کنیم. از محل تلاقی خط عمود رسم شده با نمودار (A) عمودی دیگر بر محور رسم می‌کنیم تا عدد ضریب گیاهی به‌دست آید.



میزان تبخیر از سطح تشتک در یک دوره ۶ روزه به ترتیب ۴/۵، ۵، ۶، ۵/۵، ۵ و ۷ میلی‌متر در روز است. نیاز آبی گیاه را ۲۵ روز پس از کاشت به صورت زیر محاسبه می‌شود. با توجه به اینکه ضریب تشتک ۰/۷ و ضریب گیاهی ۲۵ روز پس از کاشت مطابق نمودار ... ۰/۲ است.

$$ET_p = k \times ET.$$

$$ET_p = 0.7 \times 33 = 23.1$$

$$ET_C = ET_p \times K_C$$

$$ET_C = 23.1 \times 0.2 = 4.62$$

میلی‌متر آب برای یک دوره شش‌روزه نیاز دارد.



برای مثال بالا نیاز آبی گیاه در ۷۰ و ۱۴۰ روز پس از کاشت را نیز حساب کنید.

مجموع تبخیر و تعرق‌های گیاهی در یک دور ۶ روزه نیاز آبی گیاه در آن ۶ روز محسوب می‌شود و بایستی همان مقدار آب در اختیار گیاه قرار داده شود و از دادن آب اضافی یا کم جلوگیری شود. طی دوران رشد رویشی ممکن است گیاه را پس از مصرف ۵۰ تا ۶۵ درصد از رطوبت قابل‌استفاده در خاک‌های معمول زراعی آبیاری نمود. مراحل گل‌دهی، گرده‌افشانی، تشکیل و پر شدن سریع دانه حساسیت زیادتری در مقایسه با سایر مراحل رشد در مقابل خشکی دارند. آبیاری گیاه در این مرحله پس از مصرف ۵۰ تا ۵۵ درصد از رطوبت قابل‌استفاده در خاک‌های معمول زراعی انجام می‌شود. همراه با کاهش سرعت رشد دانه، از حساسیت گیاه به خشکی کاسته می‌شود و در نتیجه می‌توان بر فاصله آبیاری‌ها افزود. در این مرحله پس از مصرف حدود ۷۵ درصد از رطوبت قابل‌استفاده در خاک آبیاری انجام شود.

### ارزشیابی مرحله تعیین زمان آبیاری

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	مراحل کار
۳	تحلیل روش‌های انتقال آبیاری تا سطح مزرعه، تعیین درصد رطوبت خاک، تعیین زمان آبیاری با استفاده از نشانه‌های گیاهی، تعیین زمان آبیاری با استفاده از نشانه‌های خاکی، تعیین زمان آبیاری با استفاده از تبخیر و تعرق، تحلیل اثر تعیین زمان مناسب و مقدار آب آبیاری در استفاده بهینه از آب آبیاری	بالاتر از حد انتظار	مزرعه گیاهان زراعی، کانال یا لوله‌های انتقال آب، آون، تجهیزات تعیین زمان آبیاری (دماسنج فرسوخ، تانسومتر، تشتک تبخیر)، سیفون	تعیین زمان آبیاری
۲	تحلیل روش‌های انتقال آبیاری تا سطح مزرعه، تعیین درصد رطوبت خاک، تعیین زمان آبیاری با استفاده از نشانه‌های گیاهی، تعیین زمان آبیاری با استفاده از تبخیر و تعرق	در حد انتظار		
۱	ناتوانی در تعیین زمان آبیاری	پایین‌تر از حد انتظار		



## تعیین روش آبیاری سطحی

به منظور پخش یکنواخت آب روی سطح خاک و استفاده بهینه از آب برای آبیاری محصولات کشاورزی، روش‌های متفاوتی وجود دارد. دو روش اصلی آبیاری که در کشور ما رایج است عبارت‌اند از: الف) آبیاری به روش سطحی که شامل آبیاری کرتی، نواری، شیاری، جوی پشته و روش آبیاری کم‌فشار (لوله هیدروفلوم) است.

ب) آبیاری‌های تحت فشار که شامل روش‌های آبیاری بارانی، قطره‌ای و زیرسطحی است.

### انواع آبیاری سطحی

**۱ آبیاری کرتی:** قدیمی‌ترین و رایج‌ترین روش آبیاری در ایران، آبیاری کرتی است. علت آن نیز نیاز نداشتن تجهیزات پیشرفته است. در این روش کرت‌ها را به شکل چهارگوش یا شکل‌های دیگر به اصطلاح کرت بندی می‌کنند. عرض کرت‌ها و طول آنها برحسب عوامل مختلف از جمله نوع بافت خاک و نفوذپذیری آن، شیب زمین و مقدار آب ورودی متفاوت است. مرز کرت‌ها به وسیله مرزکش ایجاد می‌شود. هدف از مرزبندی پخش یکنواخت آب برای نفوذ در زمین هم‌زمان با پیشروی آن در سطح کرت‌ها است. آبیاری یک کرت زمانی تمام می‌شود که آب به آخر آن برسد، در این هنگام ورود آب به کرت را می‌بندند و راه آب کرت دیگر را برای آبیاری باز می‌کنند. هرچند هدر رفت این روش آبیاری در انواع خاک‌ها زیاد است اما استفاده از این روش در خاک‌هایی با بافت رسی، رسی شنی و لومی که میزان نفوذپذیری آنها کم است مناسب‌تر است. اما برای زمین‌هایی با بافت شنی و شنی رسی که آب به سرعت در آنها نفوذ می‌کند، مناسب نیست. از این روش بیشتر در زمین‌های کم شیب و برای گیاهان علوفه‌ای و غلات استفاده می‌شود.

اندازه کرت‌ها در مزرعه به عوامل زیر بستگی دارد. چگونگی تأثیر هر یک از موارد زیر را استدلال کنید.

- بافت خاک
- سرعت جریان ورودی آب
- مقدار آب ورودی
- شیب زمین

گفت‌وگو



**۲ آبیاری نواری کرتی:** نوعی از روش کرت بندی که در آن طول کرت بیش از ۱۰ برابر عرض آن است، به عنوان آبیاری نواری، شناخته می‌شود. این روش در اراضی وسیع، مسطح و با نفوذپذیری کم، رایج است (شکل ۷).

شکل ۷- آبیاری نواری



- آیا در منطقه شما از روش کرتی و نواری برای آبیاری مزارع کشاورزی استفاده می‌شود؟ در صورت مثبت بودن جواب، برای آبیاری چه گیاهانی مورد استفاده قرار می‌گیرد؟
- در صورتی که بتوان از هر دو روش برای آبیاری مزرعه استفاده کرد کدام روش بر دیگری برتری دارد؟

**۳ آبیاری شیاری:** در این روش آب را در شیارهایی که در بین دو ردیف کشت ایجاد کرده‌اند وارد می‌کنند. شیارها به وسیله شیارساز (فاروئر) ایجاد می‌شوند. برای جلوگیری از شسته شدن خاک، بهتر است که شیارها روی خط تراز یا عمود بر شیب زمین اما با شیب قابل قبول ایجاد شوند. این روش آبیاری برای خاک‌های ماسه‌ای یا خاک‌های سبک مناسب نیست. با این روش می‌توان بیشتر محصولات زراعی که به صورت ردیفی کاشته می‌شوند مثل ذرت و پنبه را آبیاری کرد. در آبیاری شیاری جریان آب مستمر بوده و تا زمانی ادامه دارد که آب کاملاً در دوسوی پشته نفوذ کرده و پشته‌ها را مرطوب یا به اصطلاح زراعین، سیاه کند.



شکل ۸- آبیاری شیاری در مرحله خاک آب و رشد و نمو گیاه



شکل ۹- آبیاری جوی پشته‌ای

**۴ جوی پشته‌ای:** روشی از آبیاری شیاری که عرض و عمق شیارها زیاد می‌باشد، به نام آبیاری جوی پشته‌ای معروف است. در این روش برخلاف روش شیاری که با شیارساز یا فاروئر ایجاد می‌شود، از نه‌رکن برای ایجاد جوی‌ها، استفاده می‌شود. همچنین در این روش معمولاً مدت جریان آب محدود بوده و باید مواظب بود که از آن لبریز نشده و سطح پشته را نگیرد چون هم باعث تخریب پشته و هم موجب سله بستن آن می‌شود.



در منطقه شما کدام گیاهان زراعی به روش شیاری آبیاری می‌شود؟ روش جوی پشته‌ای در کشت کدام گیاهان کاربرد دارد؟ در هر مورد علت رواج را بررسی نمایید.

**۵ روش آبیاری کم فشار (هیدروفلوم):** روش آبیاری کم فشار (هیدروفلوم) نوعی آبیاری سطحی مکانیزه محسوب می‌گردد که با جلوگیری از هدر رفتن آب در جوی‌های سنتی، موجب افزایش بهره‌وری از منابع آب می‌شود.

هیدروفلوم لوله بدون درزی است که به سادگی روی زمین قرار گرفته و به هر منبع آب اعم از حوضچه سر چاه و یا کانال‌های آب و یا شبکه لوله‌های پلی‌اتیلن وصل شده و نیاز به فشار بسیار کم دارد و در سخت‌ترین شرایط آب و هوایی و بادهای تند، کارایی خود را به اثبات رسانده است. این لوله‌ها در کلاف‌های ۱۰۰ و ۲۰۰ متری ساخته می‌شوند، که به وسیله گیره مخصوص به دهانه خروجی آبگیر و یا به یکدیگر متصل شده و در امتداد طول قطعه آبیاری به طول مناسب مستقر می‌گردد. لوله‌ها در فواصل مشخص به وسیله سوراخ کن (پانچ) سوراخ و دریچه به همراه کلاهک روی آن قرار می‌گیرد. کلاهک کار تنظیم آب و قطع کامل آن را برعهده دارد.



شکل ۱۰- آبیاری با استفاده از لوله هیدروفلوم

لوله‌های هیدروفلوم که از پلی‌اتیلن نرم ساخته می‌شوند در مقابل اشعه ماورابنفش مقاوم بوده و در برابر تأثیر شیمیایی ترکیبات آب - خاک تجزیه ناپذیر می‌باشد. نرمی جنس آن باعث انعطاف در موقع جمع کردن و هماهنگی با عوارض زمین می‌شود. به همین دلیل هنگام خالی شدن آب روی زمین پهن می‌شود و مانع رفت و آمد ماشین‌هایی با چرخ لاستیکی نمی‌گردد.

## اجزای سیستم آبیاری هیدروفلوم

### ۱ لوله‌های هیدروفلوم

**۲** دریچه: با نصب دریچه بر روی لوله‌ها در ابتدای هر ردیف می‌توان عمل آبیاری و توزیع آب در مزرعه را به سهولت انجام داد. قطر دریچه‌ها ۲ اینچ و میزان آبدهی هر دریچه بین ۰ تا ۲/۵ لیتر بر ثانیه قابل تنظیم است.

**۳** اتصالات گالوانیزه جهت اتصال دو لوله در امتداد

یکدیگر

**۴** بست فلزی



شکل ۱۱- لوله هیدروفلوم با گیره انتهایی

۵ پانچ: برای سوراخ کردن لوله جهت نصب دریچه به کار می‌رود.

۶ گیره انتهایی: برای مسدود کردن انتها و یا ابتدای مسیر آب در لوله‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

سه راهی و چهار راهی: از جنس ورق آهن گالوانیزه بوده و برای تقسیم آب و یا گرفتن انشعاب از لوله اصلی کاربرد دارد.



اجرای دریچه‌های خروجی



اتصال گالوانیزه



بست فلزی



پانچ هیدروفلوم

شکل ۱۲- اجزای اتصال سیستم آبیاری هیدروفلوم

### کاربرد و مزایای استفاده از روش آبیاری سطحی مکانیزه (هیدروفلوم)

- کاهش مصرف آب به میزان ۲۰ درصد به علت جلوگیری از تبخیر سطحی، نشت و نفوذ آب در زمین
- سهولت استفاده از آن به علت قابلیت انعطاف زیاد
- امکان تنظیم مقدار خروجی آب با استفاده از دریچه‌های مخصوص و قابل تنظیم
- کاهش تعداد افراد مورد نیاز برای آبیاری در مقایسه با روش سنتی
- نیاز نداشتن به نیروی متخصص، سرعت و سادگی نصب، به کارگیری و نگهداری
- حساسیت نداشتن به کیفیت آب به لحاظ شوری و غیره که حتی می‌توان از آب‌های گل آلود نیز استفاده کرد.
- نیاز نداشتن به پمپ و فیلتر
- افزایش سطح زیر کشت به علت حذف کانال‌ها و جوی‌ها
- کاهش مصرف کود به علت بالا رفتن راندمان کوددهی از طریق تزریق مستقیم کود در شبکه آبیاری
- رفت و آمد آسان ماشین‌های کشاورزی در مزارع به علت حذف جوی و کانال

چه مزیت‌های دیگری را شما می‌توانید برای این روش اضافه کنید؟ معایب این روش را نسبت به سایر روش‌های آبیاری سطحی بیان کنید.

فکر کنید



### روش‌های افزایش کارایی مصرف آب در آبیاری سطحی

اگر کشاورزی بتواند با روش‌های مناسب با مقدار آب مشخصی مساحت بیشتری از یک مزرعه را آبیاری کند و در مجموع محصول بیشتری از زمین زراعی خود برداشت کند در مدیریت آب موفق و کارایی مصرف آن را بهبود بخشیده است. به همین دلیل به برخی از فن‌های به کار رفته برای افزایش کارایی آب در صفحه بعد اشاره شده است:

**۱** کشت چند ردیف بر روی پشته‌های عریض: در یک مزرعه کاشت دو یا چند ردیف روی پشته کارایی مصرف آب را افزایش می‌دهد. این نوع سیستم آبیاری شیاری با پشته‌های عریض سبب افزایش سطح زیر کشت نسبت به یک ردیف روی پشته نیز می‌شود.



شکل ۱۳- کشت چند ردیف بر روی پشته‌های عریض

گاهی عرض پشته‌ها به حدود ۱ تا ۱/۵ متر نیز می‌رسد و با کاشت گیاه در محل داغ آب فقط ناحیه ریشه گیاه در کنار شیار مرطوب می‌شود و فضای پشته عریض خشک باقی می‌ماند. این نوع آبیاری در گیاهی مانند پنبه و صیفی جاتی مانند خیار، طالبی، هندوانه، خربزه و گرمک بسیار مؤثر بوده است.



شکل ۱۴- کشت دو ردیف در خط داغ آب

**۲** استفاده از سیفون برای توزیع آب: توزیع مناسب مقدار آب در شیارها با استفاده از سیفون‌ها امکان‌پذیر است. سیفون‌ها با استفاده از اختلاف ارتفاع سطح آب در نهر با کف شیار، آب را از نهر به درون شیار منتقل می‌نمایند.

**۳** کشت گیاه با حضور بقایا: در این نوع کشت، حضور بقایا سبب کاهش تبخیر آب از سطح خاک می‌گردد و بنابراین تعداد دفعات آبیاری کاهش می‌یابد.

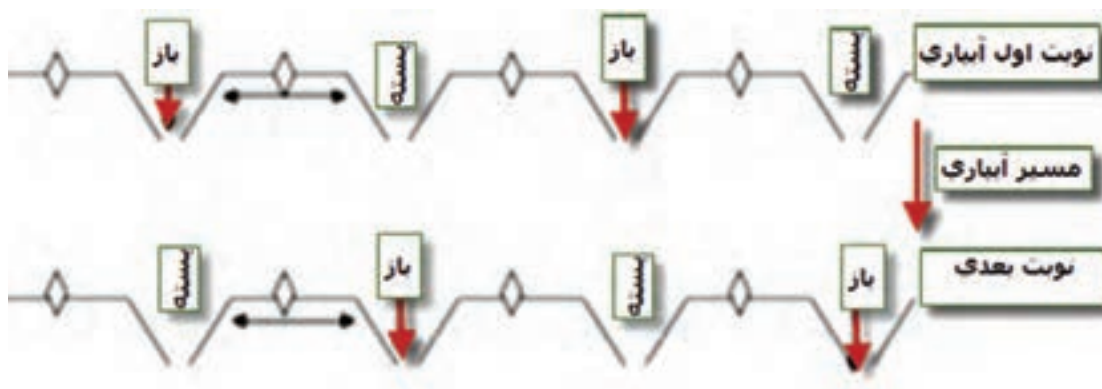


(ب)

(الف)

شکل ۱۵- استفاده از سیفون (الف) کاشت گیاه در بقایا (ب)

۴ آبیاری شیاری به صورت یک در میان شیارها: در این روش در یک نوبت آبیاری به صورت یک در میان مزرعه را آبیاری می نمایند و در نوبت بعدی آبیاری را فقط در شیارهایی که در آبیاری قبلی آبیاری نشده بودند آبیاری می کنند. به این ترتیب بدون اینکه عملکرد محصول کاهش قابل ملاحظه‌ای داشته باشد می توان از مصرف آب صرفه جویی و مساحت بیشتری از زمین‌های زراعی را به کشت آبی اختصاص داد (شکل ۱۶).



شکل ۱۶- آبیاری شیارهای فرد (برای نمونه ۱، ۳، ۵، و غیره) در یک نوبت و شیارهای زوج (۲، ۴، ۶ و غیره) در نوبت بعدی آبیاری

آبیاری سطحی برحسب وضعیت و شرایط خاک، آب و زمین به صورت گوناگون انجام می پذیرد. در این روش اگر به درستی طراحی و اجرا نشود موجب هدر رفتن بیشتر آب و توزیع غیر یکنواخت آب و کاهش محصول می گردد.

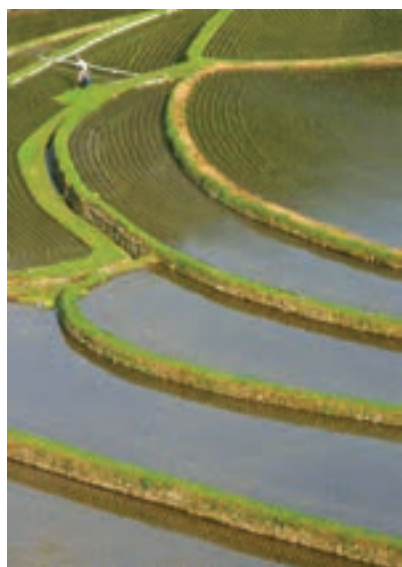
برای انتخاب بهترین روش آبیاری سطحی توجه به عوامل زیر ضروری است:

- ۱ ناهمواری یا پستی و بلندی‌های زمین
- ۲ شیب زمین
- ۳ نوع خاک
- ۴ شکل مزرعه
- ۵ نوع گیاه

## ۱ پستی و بلندی زمین

پستی و بلندی‌های زمین شامل ناهمواری‌های طبیعی هستند که در زمین‌های مستعد برای کشاورزی وجود دارند. در شرایطی که بخواهیم زمین دست‌نخورده باقی بماند و لایه‌های سطحی خاک که دارای مواد آلی و موجودات ریز میکروسکوپی می‌باشند بدون تغییر باقی بمانند در تعیین نوع آبیاری از سیستم‌های نوین مانند قطره‌ای و بارانی انتخاب می‌شود.

## ۲ شیب زمین



در انتخاب روش آبیاری شیب زمین مهم‌ترین عامل است. اگر زمین مسطح یا شیب آن کمتر از ۱ درصد باشد می‌توان از روش آبیاری کرتی استفاده کرد و نیاز کمی به آماده‌سازی دارد. در صورتی که شیب زمین از ۱ درصد بیشتر باشد بهتر است از روش‌های آبیاری نوار یا ردیفی استفاده شود. در چنین مواردی از روش آبیاری کرتی نیز می‌توان استفاده کرد در صورتی که زمین به شکل تراس‌های هموار درآورده شود (شکل ۱۷). هر چند حداکثر شیب مجاز به خطر فرسایش خاک بستگی دارد. اگر زمین پوشش علفی مثل یونجه داشته باشد شیب زمین می‌تواند بیشتر باشد. زمین عاری از پوشش با خاک نرم بایستی کمترین شیب را داشته باشد.

شکل ۱۷- آبیاری کرتی در تراس‌های هموار

## ۳ نوع خاک

تمام روش‌های آبیاری سطحی را برای خاک‌هایی که میزان نفوذپذیری آنها کمتر از ۳۰ میلی‌متر در ساعت باشد می‌توان استفاده کرد. بافت خاک بر انتخاب نوع آبیاری مؤثر است. در بافت‌های رسی که میزان نفوذپذیری آب در خاک کم است تمام روش‌های آبیاری سطحی قابل اجرا هستند. در خاک‌های رسی شنی و شنی رسی نیز با توجه به طول کرت‌ها و جریان ورودی آب می‌توان از آبیاری نوار کرتی استفاده نمود. خاک‌های لومی از بافت‌هایی هستند که نسبت‌های مناسبی از رس، شن و سیلت دارند. در این نوع بافت‌ها هر سه نوع آبیاری سطحی قابل اجرا می‌باشند. در خاک‌های شنی میزان نفوذپذیری آب در خاک بالا است و تأمین مقدار آب ورودی برای کرت‌ها مشکل است، بنابراین میزان هدر رفتن آب در روش آبیاری کرتی و نوار در خاک‌های شنی بالا است و استفاده از این روش توصیه نمی‌شود.

## ۴ شکل مزرعه

در مزارعی که شکل نامنظم دارند می‌توان از روش آبیاری کرتی استفاده کرد. روش‌های آبیاری نوار و ردیفی برای مزارع مستطیل شکل مناسب هستند تا بتوان نوارها و شیارهایی به طول‌های یکسان ایجاد کرد.

## ۵ نوع گیاه



شکل ۱۸- آبیاری برنج

گیاهان زراعی را بر اساس روش‌های آبیاری می‌توان به ۳ گروه طبقه‌بندی کرد: گیاهانی با کشت ردیفی، گیاهانی که به صورت فشرده یا درهم کاشته می‌شوند و شالیزارها.

در مورد گیاهان زراعی ردیفی از تمام روش‌های آبیاری سطحی می‌توان استفاده کرد.

گیاهان زراعی که به طور متراکم کاشته می‌شوند معمولاً از روش کرتی استفاده می‌شود.

برای شالیزارها زمین بایستی هموار و مسطح باشد تا عمق آب در نقاط مختلف کرت یکسان باشد. برای استفاده بهینه از آبیاری کرتی

در شالیزارها امکان قطع آبیاری در برخی از مراحل رشد مانند بعد از مرحله استقرار و قبل از ساقه رفتن، خروج آب به منظور تهویه ناحیه ریشه سبب کاهش مصرف آب در برنج می‌شود.

فعالیت



### تعیین روش کشت برخی از گیاهان زراعی منظم با توجه به روش آبیاری

با توجه به امکانات و شرایط مزرعه (بافت خاک، شیب زمین، نوع گیاه و ...) روش پیشنهادی خود را برای کاشت چند گیاه قابل کشت در منطقه خود تعیین کنید. در این فعالیت مستندات تعیین بافت خاک، شیب زمین و ... الزامی است. در پایان گزارش کار را ضمن بیان دلایل تحویل دهید. توجه: برای تعیین روش آبیاری همواره به افزایش کارایی مصرف آب توجه کنید.

### ارزشیابی مرحله تعیین روش آبیاری

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	مراحل کار
۳	تحلیل شکل مزرعه، تعیین شیب زمین، تعیین بافت خاک، تعیین مدت زمان آبیاری، مقدار آب آبیاری، تعیین تجهیزات و امکانات لازم، تعیین حساسیت گیاه به ماندایی، تحلیل افزایش کارایی مصرف آب در روش‌های آبیاری سطحی، تحلیل مقایسه‌ای کارایی مصرف آب در روش‌های مختلف آبیاری سطحی	بالاتر از حد انتظار	مزرعه گیاهان زراعی، تجهیزات و امکانات آبیاری سطحی (لوله هیدروفلوم، سیفون و ...)	تعیین روش آبیاری
۲	تحلیل شکل مزرعه، تعیین شیب زمین، تعیین بافت خاک، تعیین مدت زمان آبیاری، مقدار آب آبیاری، تعیین تجهیزات و امکانات لازم، تعیین حساسیت گیاه به ماندایی، تحلیل افزایش کارایی مصرف آب در روش‌های آبیاری سطحی	در حد انتظار		
۱	انتخاب روش نامناسب آبیاری	پایین‌تر از حد انتظار		



## انجام آبیاری سطحی

در این مرحله کاری به مزارع هنرستان خود بروید و با توجه به امکانات و شرایط، آبیاری مزرعه را با روش آبیاری انتخابی انجام دهید. سایر روش‌های آبیاری را می‌توان با شبیه سازی یا بازدید علمی فراگرفت و با مقایسه آنها معایب و مزایای آنها را نسبت به هم ارزیابی کرد. بنابراین در فعالیت زیر با توجه به شرایط و امکانات روش‌های قابل انجام را اجرا کنید.

فعالیت



### اجرای عملیات آبیاری سطحی

با توجه به روش تعیین شده فهرست تجهیزات و وسایل مورد نیاز را تهیه و به تأیید هنرآموز خود برسانید.

#### ۱ روش آبیاری کرتی

- با نام و یاد خدا لباس کار بپوشید و با هماهنگی با هنرآموز خود به مزرعه بروید.
- تعداد کرت‌هایی که همزمان آبیاری می‌شوند را با توجه به مقدار آب، بافت خاک و شیب زمین مشخص کنید.
- ورودی کرت‌ها را گوشه بندی کنید.
- با رعایت نکات ایمنی آب را از منبع آب به مزرعه منتقل نمایید. سعی کنید هدر رفت آب را به حداقل ممکن برسانید.

آب را در نهرهای فرعی منتهی به کرت‌ها وارد نمایید.

مقدار آب را در کرت‌های گروه‌بندی شده تنظیم نمایید.

قبل از رسیدن آب به انتهای کرت (حدود نیم متر) آب ورودی به کرت را قطع نمایید.

#### ۲ آبیاری نواری

- با رعایت نکات ایمنی آب را از منبع آب به مزرعه منتقل نمایید.
- با توجه به مقدار آب ورودی، بافت خاک و شیب زمین در نهر فرعی نوارها، تعداد نوارها را برای آبیاری مشخص کنید.

ورودی نوارهای کرتی را گوشه‌بندی کنید.

آب را به گونه‌ای بین کرت‌ها تقسیم کنید که سرعت پیشروی یکسانی داشته باشند.

همزمانی رسیدن آب به پایان نوار را بررسی کنید.

قبل از رسیدن آب به پایان نوارها آب ورودی به نوارها را قطع نمایید. برای جلوگیری از هدر رفت آب خارج شده از هر نوار، راه آب را در انتهای هر کرت نواری به کرت نواری کنار آن باز کنید.

به پایان نوارها بروید و از آبیاری بخش پایانی نوارهای کرتی مطمئن شوید.

#### ۳ آبیاری شیاری

با رعایت نکات ایمنی در مزرعه و جلوگیری از هرزآب‌ها، آب را از منبع آب به مزرعه منتقل کنید.

نهر فرعی بالای شیارها را آماده سازی کنید تا توان آب‌گیری برای توزیع آب در شیارها را داشته باشد.

- شیارها را با توجه به شیب عرضی زمین گروه بندی نمایید و آب نهر فرعی را بین گروهها به طور مساوی تنظیم نمایید تا آبیاری شیارها همزمان صورت گیرد.
- از سیفون ها نیز می توان برای انتقال آب به شیارها استفاده نمود.
- قبل از رسیدن آب به انتهای شیار (۵-۱۰ متر) آب ورودی به شیارها را ببندید.

#### ۴ آبیاری هیدروفلوم

- فهرست وسایل و تجهیزات مانند لوله ها، رابط فلزی لوله ها و پانچ را تهیه نمایید.
- محل پهن کردن لوله را صاف کنید و مطمئن شوید سنگ و یا هیچ جسم برنده ای در زیر لوله قرار نمی گیرد.
- با قرار دادن چوب بلند در داخل کلاف لوله هیدروفلوم و گرفتن دو سر آن توسط دو نفر طول زمین آبیاری را طی کنید تا لوله در محل تعیین شده قرار گیرد.
- لوله ها را با اتصال فلزی گالوانیزه به هم متصل کنید تا طول لوله برابر طول زمین آبیاری شود.
- ابتدای لوله را به مخزن آب یا کانال متصل کنید و انتهای لوله را در قسمت تعیین شده برای آبیاری ببندید و آب را در لوله جاری کنید.
- پس از پر شدن لوله ها از آب با پانچ محل ورودی آب به شیارها را سوراخ نمایید.
- دریچه ها را در محل سوراخ جاگذاری نمایید و با استفاده از کلاهی میزان خروج آب از دریچه ها را تنظیم کنید.

در پایان پس از به کارگیری و یا بازدید گزارش چگونگی انجام کار خود را تهیه و تحویل دهید.

### ارزشیابی مرحله انجام آبیاری سطحی

مرحله کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص ها/داوری /نمره دهی)	نمره
انجام آبیاری سطحی	مزرعه، تجهیزات آبیاری متناسب با روش	بالاتر از حد انتظار	تعیین کردن تعداد واحدهای آبیاری (کرت، نوار، شیار) گوشه بندی، انتقال آب از نهر اصلی به نهرهای فرعی، توزیع آب در واحدها، تنظیم سرعت حرکت آب، هدایت یکنواخت آب مزرعه با روش تعیین شده، به کارگیری راه کارهای مناسب برای جلوگیری از هدررفت آب، قطع به موقع آب، استدلال راه کارهای به کار رفته برای جلوگیری از هدررفت آب	۳
		در حد انتظار	تعیین کردن تعداد واحدهای آبیاری (کرت، نوار، شیار) گوشه بندی، انتقال آب از نهر اصلی به نهرهای فرعی، توزیع آب در واحدها، تنظیم سرعت حرکت آب، هدایت یکنواخت آب مزرعه با روش تعیین شده، به کارگیری راه کارهای مناسب برای جلوگیری از هدررفت آب، قطع به موقع آب،	۲
		پایین تر از حد انتظار	آبیاری غیر یکنواخت مزرعه همراه با هدررفت آب	۱

## ارزشیابی شایستگی آبیاری سطحی

### شرح کار:

۱- عملیات قبل از آبیاری ۲- تعیین زمان آبیاری ۳- تعیین روش آبیاری سطحی ۴- انجام عملیات آبیاری

### استاندارد عملکرد:

پس از تعیین زمان و دور آبیاری با استفاده از روش مناسب آبیاری سطحی ۲ هکتار زمین زراعی را آبیاری نمایند.

### شاخص‌ها:

- ۱- تعیین منبع آب آبیاری، روش انتقال آب آبیاری تا سطح مزرعه، روش توزیع آب آبیاری در مزرعه، تعیین درصد رطوبت خاک
- ۲- تعیین مراحل حساس گیاه به خشکی، تعیین زمان آبیاری با استفاده از نشانه‌های گیاهی، تعیین زمان آبیاری با استفاده از نشانه‌های خاکی، تعیین زمان آبیاری با استفاده از تبخیر و تعرق
- ۳- تعیین تجهیزات و امکانات لازم، تعیین حساسیت گیاه به ماندابی، تحلیل افزایش کارایی مصرف آب در روش‌های آبیاری سطحی، تعیین بافت خاک، تعیین شیب زمین، شکل مزرعه، مقدار آب آبیاری، سرعت آب
- ۴- تعیین کردن تعداد واحدهای آبیاری (کرت، نوار، شیار)، گوشه‌بندی، انتقال آب از نهر اصلی به نهرهای فرعی، توزیع آب در واحدها، بررسی جریان آب در واحدها، قطع آب در واحدهای آبیاری

### شرایط انجام کار:

۲ هکتار محصول زراعی با شرایط آبیاری سطحی برای ۱۶ نفر

### ابزار و تجهیزات:

تراکتور، مرزبند، لوله‌های هیدروفلوم، تشتک تبخیر، تانسئومتر، دماسنج فرسورخ، آون، سیفون، مواد مصرفی و ملزومات کار

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تعیین زمان آبیاری	۱	
۲	تعیین روش آبیاری	۱	
۳	انجام آبیاری سطحی	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: با استفاده از لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست‌محیطی و با در نظر گرفتن استفاده بهینه از آب آبیاری مزرعه را به روش سطحی انجام دهید.	۲	
میانگین نمرات			*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

## آبیاری قطره‌ای نوار تیپ



### آیا می‌دانید که...؟

- امروزه بهبود کارایی مصرف آب و تولید محصول بیشتر در ازای واحد آب مصرفی، مهم‌ترین اهداف کشاورزی حتی در شرایط تنش خشکی می‌باشند.
- راندمان کاربرد آب عبارت است از نسبت آب ذخیره شده در ناحیه ریشه به کل مقدار آب تحویل شده از کانال انتقال است.
- گسترش سیستم‌های آبیاری سطحی در کشورمان حدود ۹۵ درصد است و این در حالی است که راندمان کاربرد آبیاری سطحی حدود ۳۰ تا ۳۵ درصد و در سیستم آبیاری با نوار تیپ حدود ۷۰ درصد است.

## ضرورت و اهمیت آبیاری قطره ای



شکل ۱- کمبود آب در کشور ما جدی است



شکل ۲- سامانه آبیاری قطره‌ای

آب یکی از ارزشمندترین منابع طبیعی است که جایگاه خاصی در زراعت و توسعه پایدار کشاورزی دارد و اساسی‌ترین عامل محدودکننده در کشاورزی محسوب می‌شود. امروزه کم شدن منابع آبی (شکل ۱)، زیاد شدن جمعیت و روش‌های جدید کشاورزی سبب شده است تا ارزش بهتر استفاده کردن از آب بیشتر نمایان شود. محدودیت منابع آب شیرین قابل دسترس و مصرف حدود ۹۰ درصد از این آب‌ها در بخش کشاورزی و نیز تأمین امنیت غذایی جمعیت رو به رشد کشور، موجب گشته است که صرفه‌جویی در میزان آب مصرفی و افزایش راندمان آبیاری و ارتقا بهره‌وری امری اجتناب‌ناپذیر گردد.

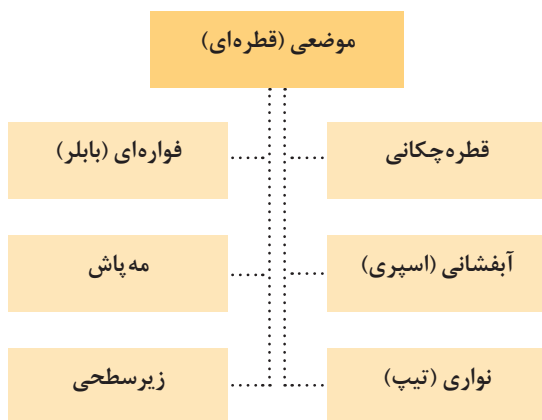
استفاده مناسب از آب موجود در کشور نیاز به دانش و روش مناسب دارد به این ترتیب استفاده از سامانه‌های نوین آبیاری (شکل ۲) به عنوان روشی برای استفاده مناسب از آب در کشاورزی مطرح می‌باشد. با استفاده درست از سامانه‌های نوین آبیاری و با مدیریت مناسب می‌توان بازدهی آبیاری در مزرعه را در روش بارانی تا هفتاد و پنج درصد و در روش قطره‌ای تا نود و پنج درصد افزایش داد.

## سامانه‌های نوین آبیاری

امروزه همه می‌دانند که با استفاده از سامانه‌های نوین آبیاری تا اندازه زیادی از هدر رفتن آب جلوگیری می‌شود. به علاوه این روش باعث بیشتر شدن تولید در واحد سطح نیز می‌گردد.

سامانه‌های نوین آبیاری بسیار متنوع هستند اما به‌طور کلی می‌توان آنها را به دو گروه عمده آبیاری بارانی و آبیاری قطره‌ای (آبیاری موضعی) طبقه‌بندی نمود:

**آبیاری موضعی:** آبیاری موضعی (قطره‌ای) عبارت است از روشی که طی آن آب با فشار کم از روزنه یا وسیله‌ای به نام قطره چکان از شبکه خارج و به



شکل ۳- انواع آبیاری قطره‌ای

صورت قطراتی در پای بوته ریخته می‌شود (شکل شماره ۴). آب توسط پمپ از منبع آب به داخل شبکه پمپ شده و ضمن عبور از ایستگاه فیلتراسیون مواد جامد معلق در آب گرفته می‌شود و در سراسر مزرعه توسط لوله‌های پلی اتیلن توزیع شده و به کمک قطره چکان و با فشار کم در روی زمین چکیده می‌شود. از مشخصات این روش تحویل آب به گیاه با فشار کم در منطقه ریشه‌ها، در سطح زمین (در زیر خاک) خواهد بود. از این روش می‌توان برای آبیاری تمامی محصولات زراعی و باغی استفاده نمود.



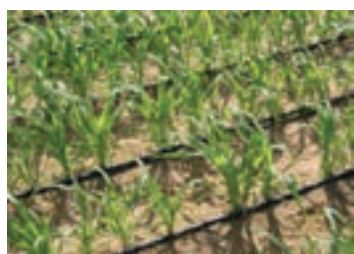
از روش فواره‌ای



روش قطره‌چکانی



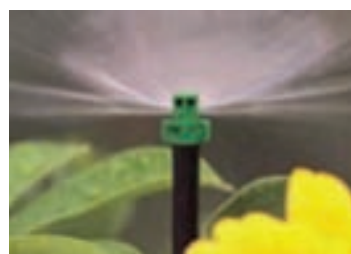
روش مه‌پاش



نوار تیپ در مزرعه



شمایی از روش زیر سطحی



روش آفشانی

شکل ۴- روش‌های آبیاری قطره‌ای

علاوه بر روش آبیاری با نوار تیپ، کدام روش‌های آبیاری قطره‌ای در زراعت کاربرد بیشتری دارند؟ چه گیاهانی را می‌توان با روش‌های مورد نظر بیشتر کشت کرد؟

پژوهش



مزیت‌های آبیاری موضعی (قطره‌ای): آبیاری موضعی نوار تیپ در مقایسه با سایر روش‌های آبیاری (بارانی، سطحی) دارای محاسنی است که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

۱ بهره‌گیری بیشتر از منابع آب: با توجه به ماهیت و خصوصیات فنی روش آبیاری قطره‌ای نوار تیپ مصرف آب در این روش کمتر از آبیاری سطحی و بارانی است.

۲ رشد بهتر گیاه و افزایش محصول: در آبیاری قطره‌ای نوار تیپ نیاز آبی گیاه به‌طور روزانه تأمین می‌شود بنابراین رطوبت خاک در منطقه توسعه ریشه‌ها در طول دوره رشد تقریباً باقی‌مانده و گیاه کمتر از نوسان‌های تنش آب صدمه می‌بیند.

۳ امکان به‌کارگیری کود و سم همراه با آب آبیاری: در آبیاری قطره‌ای این امکان وجود دارد تا کودهای شیمیایی محلول را به تدریج و همراه با آب آبیاری در اختیار گیاه قرار داد.



سایر مزیت‌های آبیاری قطره‌ای نوار تیپ را بیان کنید.  
معایب این روش آبیاری کدام‌اند؟

## استقرار نوار تیپ در مزرعه



شکل ۵- نمونه‌ای از روش نوار تیپ

کاربردهای نوار آبیاری (تیپ): امروزه استفاده از نوار آبیاری تیپ برای آبیاری کشت‌های متراکم و ردیفی مانند انواع غلات، سبزیجات، صیفی‌جات، علوفه‌ای و حتی باغی قابل استفاده می‌باشد. نوار تیپ به فشار آب زیادی احتیاج ندارد و در مزارع دارای پستی و بلندی نیز بدون نیاز به تسطیح زمین قابل استفاده است.

در آبیاری نواری، نوارهای آبیاری باید در شروع فصل آبیاری در سطح مزرعه مستقر و در پایان فصل آبیاری جمع‌آوری شوند، بنابراین لازم است قبل از اولین آبیاری در فصل آبیاری، نوارها روی زمین مستقر گردند.

**مشخصات نوارهای آبیاری (تیپ):** مدت استفاده از نوار آبیاری یک فصل زراعی می‌باشد. تنوع بسیار در ضخامت جدار، قطر لوله، آب‌دهی قطره‌چکان‌ها و فواصل خروجی وجود دارد.

پرمصرف‌ترین نوار آبیاری تیپ از لحاظ فاصله بین قطره‌چکان‌ها، نوارهای ۱۰ و ۲۰ و ۳۰ سانتی‌متر می‌باشند. هرچند نوارهای با قطر چکان‌هایی به فاصله ۱۵ تا ۱۸ سانتی‌متر نیز موجود می‌باشند. آب دهی این نوارها به‌طور معمول حدود ۱/۶ تا ۱/۸ لیتر در ساعت می‌باشد اما انواعی از ۱/۶ تا ۸ لیتر در ساعت هم وجود دارند.

فشار کارکرد نوارها بسته به آب‌دهی و ضخامت آنها از ۰/۵ تا ۲ اتمسفر می‌باشد. نوارهای آبیاری تیپ با ضخامت ۱۵۰، ۱۷۵، ۲۰۰ و ۲۵۰ میکرون ساخته می‌شوند که معمول‌ترین ضخامت مورد استفاده ۱۷۵ میکرون یا ۰/۱۷۵ میلی‌متر می‌باشد. نوارهای تیپ به صورت رول‌های ۱۰۰۰، ۱۲۰۰، ۱۵۰۰ و ۳۰۰۰ متری عرضه می‌شوند (شکل ۵). همچنین به دلیل کم بودن ضخامت نوارها معمولاً هر رول ۱۰۰۰ متری با ضخامت ۱۷۵ میکرون ۱۱ تا ۱۲ کیلوگرم وزن دارد.



شکل ۶- کلاف نوار تیپ



نکاتی که هنگام استفاده از سیستم آبیاری باید به آن توجه نمود:

- ۱ کلاف‌های نوار آبیاری قطره ای بایستی بدون باز کردن بسته‌بندی، در یک انبار سرپوشیده و به دور از مواد اشتعال‌زا و خورنده، بر روی سکویی به ارتفاع ۵۰ سانتی‌متر از کف زمین به صورت مرتب چیده شوند. از گزند جوندگان و حشرات در امان باشند و همچنین از جابه‌جایی‌های غیرضروری اجتناب گردد.
- ۲ قبل از نصب نوار، عملیات آماده‌سازی خاک مزرعه بایستی انجام شده باشد تا سطح زمین نسبتاً نرم و عاری از ناخالصی باشد.
- ۳ در موقع تخلیه کلاف‌ها، از پرتاب نمودن و یا غلتاندن آنها روی زمین اجتناب شود.
- ۴ هنگام نصب و پهن کردن نوارها بر روی زمین نباید تحت هیچ شرایطی نوار بر روی زمین کشیده و یا تحت نیرو و کشش پهن شود.
- ۵ قبل از نصب نوار به لوله، خطوط اصلی و نیمه اصلی مانفیلد (رابط‌ها) شست و شو داده شوند.
- ۶ در مناطقی که سرعت باد موجب جابه‌جایی نوار می‌گردد، باید نوارهای آبیاری با استفاده از میخ پلاستیکی در فاصله‌های مناسب در زمین تثبیت شوند. (شکل ۷).



شکل ۷- میخ پلاستیکی



### استقرار نوارهای آبیاری (تیپ)

ابزار و وسایل و امکانات مورد نیاز: سامانه آبیاری نواری (تیپ)  
مراحل انجام فعالیت:

- ۱ قرقره نوار را روی پایه در بالای زمین سوار کنید.
- ۲ نوار را به دنبال خود تا انتهای زمین بکشید تا از روی قرقره باز شود.



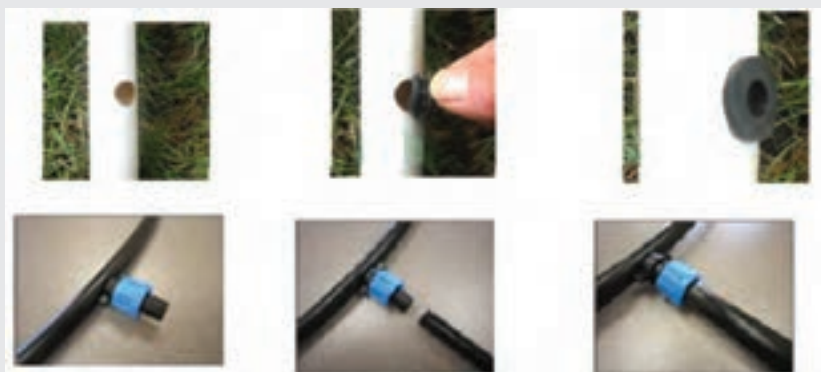


شکل ۹- قرقره حامل نوار تیپ



شکل ۸- پخش نوار تیپ در مزرعه

- ۳ نوار را موازی نوارهای قبلی مستقر کنید.
- ۴ نوار را از قرقره بریده و روی زمین قرار دهید.
- ۵ این عملیات را برای تمام ردیف‌ها تکرار کنید.
- ۶ نوارهای آبیاری را به لوله جانبی متصل کنید.
- با دریل دستی و مته مناسب لوله جانبی را مقابل اولین نوار سوراخ کنید.
- واشر را با فشار و چرخش در سوراخ جا بزنید.
- از جا افتادن واشر اطمینان حاصل کنید.
- بست ابتدایی را جا بزنید.
- نوار آبیاری را به بست ابتدایی متصل کنید.
- این مراحل را برای تمام نوارهای موازی تکرار کنید.



شکل ۱۰- مراحل ایجاد انشعاب از لوله آبرسانی

- ۷ نوارهای آبیاری را شست و شو نموده و انتهای آنها را مسدود کنید.
- شیر فلکه را به آرامی باز کنید.
- بعد از خروج آب زلال از انتهای تمام نوارها شیر فلکه را ببندید (شکل ۱۱).



شکل ۱۲- اتصال نوار به شیر



شکل ۱۱- خروج آب از انتهای لوله



شکل ۱۴- استقرار نوار تیپ با ماشین کاشت



شکل ۱۳- مسدود کردن انتهای نوار

□ انتهای هر کدام از نوارها را چند تا بزنید (شکل ۱۲).

۸ در پایان گزارش کار را تهیه و تحویل دهید.

نکته

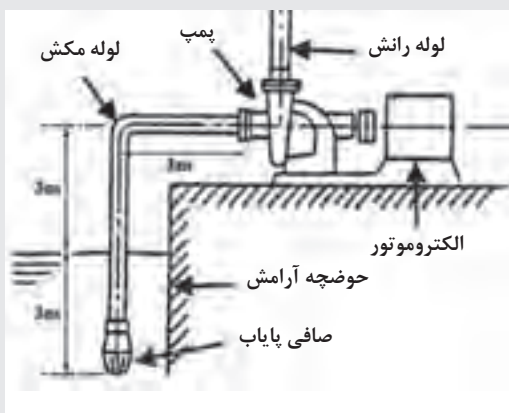
برای استقرار نوارهای آبیاری می توان از ماشین‌ها همزمان با کاشت و یا پس از کاشت استفاده کرد.



### ارزشیابی مرحله استقرار نوار تیپ در مزرعه

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	مراحل کار
۳	تعیین منبع آب آبیاری، پهن کردن نوارهای تیپ روی سطح خاک، تثبیت نوارهای تیپ با میخ‌های پلاستیکی، اتصال نوار تیپ به لوله اصلی، تحلیل فاصله نوارها از ردیف‌های کاشت و اهمیت آن در استفاده بهینه از آب	بالتر از حد انتظار	مزرعه، نوار تیپ، لوله‌های جانبی، دریل، بست، شبکه آبیاری مجهز به تانک کود	استقرار نوار تیپ در مزرعه
۲	تعیین منبع آب آبیاری، پهن کردن نوارهای تیپ روی سطح خاک، تثبیت نوارهای تیپ با میخ‌های پلاستیکی، اتصال نوار تیپ به لوله اصلی	در حد انتظار		
۱	ناتوانی در استقرار نوارهای تیپ	پایین‌تر از حد انتظار		





شکل ۱۶- اجزای پمپ و الکتروموتور سر چاهی

- ✓ اتصال پمپ و الکتروموتور به شاسی محکم باشند.
- ✓ چرخیدن شفت وکوپله پمپ توسط آچار یا دست کنترل شود.
- ✓ سطح خارجی الکتروموتور تمیز باشد.
- ✓ چراغ‌های سیگنال روی تابلو برق (این چراغ‌ها مشخص کننده وجود جریان برق در هر کدام از فازها می‌باشد) روشن باشند.
- ✓ ولت متر، ولتاژ (تک فاز حدود ۲۲۰ ولت و سه فاز حدود ۳۸۰ ولت) را نشان دهد.
- ✓ شیرفلکه روی لوله مکش باز باشد.
- ✓ شیرفلکه روی لوله رانش بسته باشد.
- ✓ شیر تخلیه صافی‌ها بسته باشند.

۴ در پایان کار گزارش عملیات (نوشتاری، تصویری) خود را ثبت کنید. در گزارش خود علاوه بر شرح عملیات، اشکالات موجود و پیشنهادات اصلاحی خود را بیاورید.



شکل ۱۸- شیرفلکه لوله رانش



شکل ۱۷- چراغ‌های سیگنال

فعالیت



راه اندازی شبکه آبیاری تحت فشار (نوار تیپ)

ابزار و وسایل و امکانات مورد نیاز: ایستگاه پمپاژ  
مراحل کار:

- ۱ شیر فلکه رانش را ببندید.
- ۲ پمپ را هواگیری کنید.
- ۳ شیرفلکه لوله رانش را به اندازه یک چهارم دور باز کنید.
- ۴ با زدن دکمه روشن (استارت)، پمپ را روشن کنید.

۵ فشار اولیه پمپ را توسط مانومتر کنترل نمایید تا از هواگیری کامل مسیرمکش و داخل پمپ اطمینان حاصل کنید.



شکل ۲۰- کلیدهای کنترل روی تابلو



شکل ۱۹- محل شیر فلکه و فشار سنج روی لوله رانش

۶ شیرفلکه روی لوله رانش را به آرامی (جهت جلوگیری از به وجود آمدن ضربه قوچ) تا حدی باز نمایید که عقربه مانومتر فشارسنج در محدوده راندمان تعیین شده توسط پلاک پمپ قرار گیرد.

۷ آمپمترهای مصرف برق کنترل شود و در صورت زیاد بودن جریان مصرفی با چرخاندن به سمت بسته شدن شیرفلکه‌های ورودی و خروجی آمپمترها را در حالت معرفی شده پلاک الکتروموتور تنظیم نمایید.

برای شستشوی شبکه هنگامی که آب از انتهای لوله‌های جانبی و نوارهای تیپ شروع به خارج شدن کرد، برای مدتی پمپاژ را تا خارج شدن آب تمیز از لوله‌ها ادامه دهید و سپس تمام مسیره‌های تخلیه آب را ببندید تا فشار آب در لوله‌ها به تدریج به فشار نهایی برسد.

نکته



## سرویس و نگهداری سیستم آبیاری قطره‌ای نواری

■ فیلتراسیون سیستم آبیاری قطره‌ای: اجزای تشکیل دهنده فیلتراسیون سیستم آبیاری قطره‌ای شامل موارد زیر می‌باشد:

۱ هیدروسیکلون: به منظور حذف شن، ماسه و ذرات درشت جامد معلق در آب، آن را از سیکلون عبور می‌دهند. آب از دهانه ورودی سیکلون وارد شده، لوله مرکزی را دور زده وارد مخزن کوچکی می‌گردد. در این مخزن است که ذرات درشت شن به جامانده از انتهای پایین لوله مرکزی وارد آن می‌شود. در این مسیر ذرات خارجی درشت معلق در آب در مخزن رسوب، ته نشین و هر چند یکبار از دریچه کناری تخلیه می‌گردد.



ج) طرز کار

ب) تصویر واقعی

الف) اجزای ساختمانی

شکل ۲۱- هیدروسیکلون

اجزای هیدروسیکلون عبارت‌اند از:

- ۱ بدنه مخروطی شکل
- ۲ ورودی آب
- ۳ خروجی آب
- ۴ دریچه تخلیه ذرات
- ۵ شیر سماوری و فشار سنج
- ۶ شیر تخلیه هوا
- ۷ شیر تخلیه مخزن
- ۸ مخزن جمع آوری ذرات

فعالیت



## سرویس و نگهداری هیدروسیکلون

ابزار و وسایل و امکانات مورد نیاز: سامانه آبیاری مجهز به هیدروسیکلون

مراحل انجام کار:

- ۱ شیر فلکه ورودی را ببندید.
- ۲ دستگیره دریچه تخلیه را بچرخانید تا دریچه آزاد شود.
- ۳ دریچه تخلیه را بردارید.
- ۴ ذراتی را که همراه آب از مخزن خارج نشده‌اند تخلیه کنید.
- ۵ واشر لاستیکی دریچه را کنترل و در صورت سالم بودن روی دریچه قرار دهید.
- ۶ دریچه را همراه لاستیک در محل خود قرار دهید و با یک دست نگه دارید.
- ۷ پیچ نگهدارنده را در محل خود جازده و محکم کنید.
- ۸ شیرفلکه ورودی هیدروسیکلون را باز کنید.

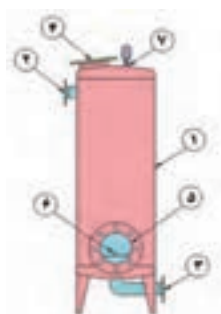
۲ صافی شنی: صافی‌های شنی صافی‌هایی هستند که در شبکه‌های آبیاری قطره‌ای نقش ثانویه آب را بر عهده دارند و با عبور آب از بستر متخلخل شن و ماسه سیلیسی در داخل صافی شن، ذرات معلق، جلبک‌ها و مواد آلی سبک از آب جدا می‌شوند. در این صافی‌ها طبقات شنی با دانه بندی مشخص بر روی یکدیگر قرار دارند. در هر حال آب از بالای صافی وارد شده و پس از عبور از لایه‌های شنی مواد خارجی خود را از دست داده و صاف می‌شوند.



ج) طرز کار



ب) تصویر واقعی  
شکل ۲۲- صافی شن



الف) اجزای ساختمانی

### صافی شنی از نظر ساختاری شامل قطعات

زیرمی باشد:

- ۱ بدنه صافی شن
- ۲ ورودی آب
- ۳ خروجی آب
- ۴ دریچه ورودی شن
- ۵ دریچه بازدید
- ۶ شیر تخلیه هوا
- ۷ شیر تخلیه پس آب شست و شو
- ۸ لوله شست و شو

توجه



شست و شوی صافی‌های شن باید زمانی انجام شود که افت فشار بین ورودی و خروجی صافی شن از ۳/۵ متر (۰/۳۵ بار) بیشتر شود. تشخیص این اختلاف فشار با قرائت فشارسنج‌های قبل و بعد صافی شن انجام می‌گیرد. برای اینکه عمل شست‌وشو در صافی‌های شن به خوبی صورت گیرد حداقل ۱۵ متر فشار ورودی لازم است.

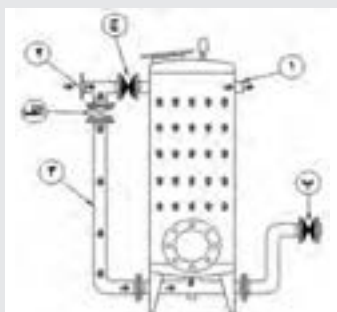
فعالیت



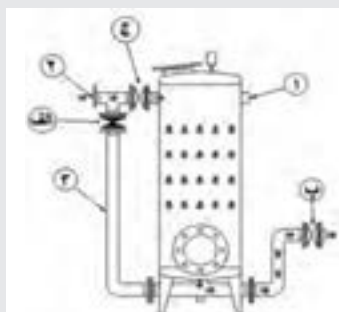
### سرویس و نگهداری صافی شن

ابزار و وسایل و امکانات مورد نیاز: سامانه آبیاری مجهز به صافی شن  
مراحل انجام کار:

- ۱ شیر (الف) را باز کنید.
- ۲ شیر تخلیه ۱ را باز کنید.
- ۳ شیر (ب) را ببندید.
- ۴ شیر (ج) را ببندید.
- ۵ با جریان آب به داخل صافی شن برای چند دقیقه عمل شست و شو را ادامه دهید.
- ۶ پس از اینکه پساب ناشی از شست‌وشوی صافی شن تمیز و زلال شد، جریان آب را قطع کنید.
- ۷ شیرهای (ب) و (ج) را باز نمایید و شیر (الف) را ببندید.



ب) در حال فیلتراسیون



الف) در حال شست و شو

شکل ۲۳- شست و شوی صافی شن

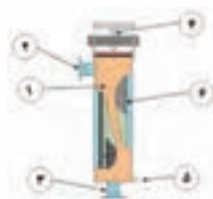
۳ صافی توری یا دیسکی: آخرین مرحله فیلتراسیون و تصفیه نهایی آب و جدا کردن کلیه ذرات باقی مانده در آب، در داخل صافی توری و یا صافی دیسکی انجام می‌شود. اجزای ساختاری صافی توری شامل قطعات زیر می‌باشد:



(د) طرز کار



(ب) تصویر واقعی



(الف) اجزای ساختمانی

شکل ۲۴- صافی توری

- ۱ بدنه صافی
- ۲ ورودی آب
- ۳ خروجی آب
- ۴ درب بازدید
- ۵ شیر شست و شو
- ۶ توری داخلی

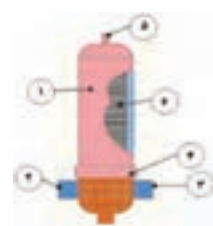
ساختمان صافی دیسکی از قطعات زیر تشکیل شده است:



(ج) طرز کار



(ب) تصویر واقعی



(الف) اجزای ساختمانی

شکل ۲۵- صافی دیسکی

- ۱ پوسته صافی
- ۲ ورودی آب
- ۳ خروجی آب
- ۴ بست و اورینگ
- ۵ بوشن
- ۶ کارتریج دیسکی

ارزشیابی مرحله‌ای

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	مراحل کار
۳	بازدید اجزای سیستم آبیاری و رفع عیوب، بازدید سطح آب حوضچه، بررسی صافی‌ها، راه‌اندازی شبکه آبیاری نوار تیپ، سرویس و نگهداری هیدروسیکلون، سرویس و نگهداری صافی شن،	بالاتر از حدانتظار	مزرعه، سیستم آبیاری، جعبه ابزار مکانیکی	راه‌اندازی و سرویس سیستم آبیاری نوار تیپ
۲	بازدید اجزای سیستم آبیاری و رفع عیوب، بازدید سطح آب حوضچه، بررسی صافی‌ها، راه‌اندازی شبکه آبیاری نوار تیپ،	در حد انتظار		
۱	ناتوانی در راه‌اندازی سیستم آبیاری نوار تیپ	پایین‌تر از حد انتظار		



## اجرای عملیات آبیاری و کوددهی در سیستم آبیاری نواری تیپ

تعیین مقدار آبیاری: تعیین مقدار آب و مراحل آبیاری برای گیاهان زراعی مختلف با توجه به بافت خاک، نوع گیاه و شرایط اقلیمی متفاوت است و مشخص کردن آب مورد نیاز گیاهان زراعی نیاز به بررسی و آزمایش‌های دقیق در سال‌های مختلف و در خاک‌های گوناگون دارد. پیش از انجام هر کاری باید روشی را برای آبیاری برگزید که ضمن جلوگیری از هدر رفتن آب بیشترین تولید به دست آید. آب مورد نیاز گیاهان ممکن است به وسیله نزولات جوی تأمین گردد که در این صورت نیازی به آبیاری نیست (زراعت دیم). در مناطق پرباران و خشک اگر رطوبت خاک و نزولات جوی برای بهره‌گیری از حداکثر ظرفیت تولیدی گیاه و شرایط محیط کافی نباشد بایستی نسبت به آبیاری اقدام نمود. اگر مقدار بارندگی در منطقه‌ای ۲۵ میلی‌متر باشد به عنوان یک مرحله آبیاری محاسبه می‌شود.

مقدار کل آب مورد نیاز گیاه از مجموع نیاز آبی گیاه از سبز شدن تا برداشت به دست می‌آید. برای محاسبه مقدار کل نیاز آبی گیاه بایستی مقدار نزولات جوی را نیز در نظر گرفت و از تبخیر و تعرق (ETC) گیاه کم نمود. چون کل بارندگی، مورد استفاده گیاه قرار نمی‌گیرد و بخشی از آن به دلایل مختلف هدر می‌رود بنابراین این آن مقدار بارندگی که در سال آیش در خاک ذخیره و یا برای تأمین نیاز آبی گیاه استفاده می‌شود بارندگی مؤثر نامیده می‌شود. به‌طور تقریبی مقدار بارندگی مؤثر یک سوم کل بارندگی است. برای تعیین مقدار آب آبیاری در هر دور (مثلاً ۱۰ روز برای گندم) ابتدا نیاز آبی گیاه را بر اساس تبخیر و تعرق از سطح خاک و گیاه (تبخیر و تعرق از سطح تشتک) برای ۱۰ روز را تعیین می‌نماییم و سپس مقدار آب برای آبیاری یک هکتار با استفاده از میزان خروجی (دبی) و مدت زمان روشن بودن پمپ تعیین می‌شود. روش دیگر برای تعیین مقدار آبی که در هر بار به زمین داده می‌شود به عمق توسعه ریشه‌ها، رطوبت قبل از شروع آبیاری و راندمان آبیاری دارد و از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$\text{مقدار آب در هر نوبت آبیاری} = \frac{D_{rz}(F_C - \theta)}{E_a}$$

در فرمول بالا  $D_{rz}$  عمق مؤثر ریشه بر حسب سانتی‌متر و  $F_C$  رطوبت در نقطه ظرفیت زراعی و  $\theta$  رطوبت خاک قبل از آبیاری و راندمان آبیاری می‌باشد.

مثال



چنانچه عمق توسعه ریشه‌ها ۵۰ سانتی‌متر و درصد رطوبت حجمی قبل از آبیاری ۲۱ درصد باشد با راندمان آبیاری ۴۰ درصد در هر بار آبیاری چه مقدار آب بایستی به زمین داده شود تا رطوبت خاک به حد ۳۲ درصد (رطوبت در ظرفیت زراعی) برسد.

$$\text{مقدار آب در هر نوبت آبیاری} = \frac{۵۰(۳۲ - ۲۱)}{۴۰} = ۱۳ / ۷۵ \text{ cm} = ۱۳۷ / ۵ \text{ mm}$$



## تعیین مقدار آب در هر نوبت آبیاری

- ۱ رطوبت قبل از شروع آبیاری را با روش حجمی اندازه‌گیری نمایید.
- ۲ عمق توسعه ریشه گیاه مورد نظر خود را از کارشناس یا هنرآموز خود بپرسید.
- ۳ رطوبت حجمی در ظرفیت زراعی را اندازه‌گیری کنید.
- ۴ راندمان آبیاری را ۸۰ درصد در نظر بگیرید.
- ۵ مقدار آب آبیاری را با استفاده از فرمول بالا محاسبه نمایید.



## روش تعیین مقدار آب آبیاری

- ۱ تبخیر و تعرق تشتک ( $ET_c$ ) را اندازه‌گیری کنید
- ۲ تبخیر و تعرق پتانسیل ( $ET_p$ ) را اندازه‌گیری نمایید.
- ۳ تبخیر و تعرق گیاهی ( $ET_g$ ) در مرحله رشدی ۴۵ روز بعد از کاشت با دور آبیاری توصیه شده کارشناس (۱۰ روز) را محاسبه کنید.
- ۴ مقدار آب مورد نیاز برای یک هکتار را برحسب مترمکعب تعیین نمایید.

**زمان شروع آبیاری:** جذب آب و رشد گیاه تابعی از پتانسیل آب در خاک است. بنابراین پتانسیل آب در خاک معیار مناسبی برای شروع زمان آبیاری می‌باشد. رطوبت قابل استفاده برای گیاه به مقدار رطوبت موجود در خاک (مقدار رطوبت بین ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی) که به صورت نسبت یا درصد می‌باشد بستگی دارد.



تانسیومتر آنالوگ مدل آب بانک ۴۵ سانتی‌متری



تانسیومتر آنالوگ مدل آب ۳۰ سانتی‌متری

تمام رطوبت موجود در خاک برای گیاه قابل استفاده نمی‌باشد و بخشی از آن با نیروی زیادی به خاک چسبیده است و قابل جدا شدن نمی‌باشد. زمان شروع آبیاری قبل از رسیدن به نقطه پژمردگی است. رشد گیاه در رطوبتی کمتر از حد ظرفیت زراعی به وقوع می‌پیوندد. برای تعیین زمان شروع آبیاری از بلوک‌های گچی و تانسیومترها استفاده می‌نمایند. تانسیومترها را در عمق توسعه ریشه گیاه قرار می‌دهند. مؤثرترین عمق کارگذاری، ۳۰ تا ۴۰ سانتی‌متری عمق خاک زراعی برای گندم است.

شکل ۲۶- انواع تانسیومتر

برخی از زارعین برای تعیین زمان آبیاری از روش بیلان آب استفاده می‌کنند. در این روش اگر درصد حجمی رطوبت در یک روز مشخص  $\theta_i$  و روز ما قبل بوده باشد با توجه به نیاز آبی (ET) و باران مؤثر  $P_e$  در همان روز رابطه زیر برقرار خواهد بود:

$$\theta_i = \theta_{i-1} - 100 \left( \frac{ET - P_e}{D_{rz}} \right)$$

که در این رابطه ET تبخیر و تعرق و  $P_e$  بارندگی مؤثر می‌باشد.  $D_{rz}$  عمق توسعه ریشه‌ها می‌باشد.

مثال



در یک مزرعه مقادیر روزانه تبخیر و تعرق و بارندگی مؤثر در طی روزهای اول تا هشتم خرداد به شرح زیر است. اگر قرار باشد وقتی رطوبت حجمی به ۱۴ درصد برسد آبیاری شود، در صورتی که رطوبت حجمی خاک در صبح روز اول خرداد ۲۳ درصد باشد زمان شروع آبیاری را با محاسبه رطوبت حجمی خاک مشخص کنید.

روز خرداد	ET	$P_e$	$\theta_i$
۱	۸/۲۲	۰	۲۱/۶۳
۲	۶/۹۹	۰/۲۷	۲۰/۵۱
۳	۶/۴۸	۰	۱۹/۴۳
۴	۷/۲۶	۰	۱۸/۲۲
۵	۷/۵	۰	۱۶/۹۷
۶	۸/۲۸	۰	۱۵/۵۹
۷	۵/۴۸	۲/۲۴	۱۵/۰۵
۸	۷/۵	۰	۱۳/۸۰

$$\theta_i = 23 - \frac{8/22 - 0}{600} = 21/6$$

$$\theta_i = 23 - \frac{6/99 - 27}{600} = 20/51$$

رطوبت در روز دوم خرداد

رطوبت حجمی در سایر روزها نیز محاسبه می‌شود و وقتی که به حدود ۱۴ یعنی ۱۳/۸۰ رسید آبیاری شروع می‌شود.



روش استفاده از تانسئومتر را در کلاس درس ارائه دهید و روش اندازه‌گیری رطوبت در مزرعه را انجام دهید.  
چه وسایل دیگری برای تعیین اندازه‌گیری رطوبت در مزرعه استفاده می‌شود؟ در صورت دسترسی به آنها روش اندازه‌گیری را گزارش دهید.

**اجرای عملیات آبیاری:** پس از نصب و راه اندازی سیستم آبیاری و اطمینان از کارکرد اجزای سیستم، پمپ آب را روشن می‌کنند و مطابق فعالیت زیر شروع به آبیاری می‌شود.



### اجرای عملیات آبیاری

- ۱ تمام شیرهای ورودی به نوارهای پهن شده روی ردیف را باز نمایید.
- ۲ پمپ آب را روشن کنید.
- ۳ پس از اطمینان از خروج آب از نوار تیپ‌ها روی ردیف، زمان شروع آبیاری را ثبت نمایید.
- ۴ در تمام مراحل آبیاری نظارت و دقت نمایید.
- ۵ پس از پایان زمان آبیاری که توسط کارشناس یا هنرآموز مشخص می‌شود، پمپ آب را خاموش کنید.
- ۶ زمان خاتمه آبیاری را نیز ثبت کنید.

**کود دهی همراه با آبیاری نواری تیپ:** در آبیاری قطره‌ای این امکان وجود دارد که کودهای شیمیایی محلول در آب را به هر میزان و درصد دلخواه همراه آب آبیاری در اختیار ریشه قرار داد. در مخزن کود می‌توان از کودهایی مانند: آمونیوم نترات، اوره، آمونیوم سولفات، کلرو پتاس، میکروکودها استفاده نمود.



شکل ۲۸- اجزای سیستم توزیع کود



۲۰- شیرهای برگشت (By pass)، ۳ و ۴- شیرهای ورودی و خروجی مخزن ۵- شیر فلکه روی لوله اصلی

شکل ۲۷- اتصال مخزن کود به لوله اصلی

توجه



- از ریختن کودهای کلسیمی از قبیل سوپر فسفات در مخزن کود خودداری کنید. در صورت استفاده از کودهای غیر مجاز امکان ته‌نشینی آن در مخزن کود وجود دارد.
- مصرف کود بستگی به عوامل متعددی دارد و تعیین دقیق مقدار کود مورد نیاز و زمان مصرف آن فقط توسط متخصصین و بعد از انجام آزمایش خاک و یا آزمایش برگ انجام می‌گیرد.

فعالیت



### توزیع کود به وسیله سیستم آبیاری قطره‌ای

ابزار و وسایل و امکانات مورد نیاز: شبکه آبیاری مجهز به تانک کود  
شرح فعالیت:

- ۱ در حالی که شیرهای ورودی و خروجی مخزن بسته هستند درب مخزن کود را باز کنید.
- ۲ کود مورد نظر را به مقدار توصیه شده داخل مخزن بریزید.
- ۳ به منظور حل کودهای جامد، شیر ورود را باز کنید تا آب وارد مخزن شود.
- ۴ با وسیله‌ای مناسب محتوای مخزن را به خوبی مخلوط کنید.
- ۵ درب مخزن را ببندید و از «آب‌بندی» آن اطمینان حاصل کنید.
- ۶ شیرهای ورودی و خروجی مخزن را باز کنید.
- ۷ شیر فلکه روی لوله اصلی را آن قدر ببندید تا اختلاف فشار بین دو فشارسنج که در قبل و بعد از مخزن کود قرار دارند بین ۳ تا ۵ متر (۰/۳ تا ۰/۵ بار) گردد. در این حالت کود به صورت محلول وارد شبکه آبیاری می‌شود.
- ۸ کوددهی را مدتی بعد از شروع آبیاری آغاز و قبل از اتمام آبیاری قطع کنید.
- ۹ بعد از اتمام کود دهی شیرهای ورود و خروج را بسته و آب مخزن را تخلیه کنید.

نکات  
زیست‌محیطی



استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی باعث آلودگی آب سفره‌های زیرزمینی می‌گردد.

ارزشیابی مرحله‌ای

نمره	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	مراحل کار
۳	تعیین مقدار آب در هر نوبت آبیاری، تعیین زمان آبیاری، باز کردن تمام شیرهای ورودی، روشن کردن پمپ آب، نظارت بر آبیاری، خاموش کردن پمپ آب، کود موردنظر را به مقدار توصیه شده در مخزن بریزد، کود جامد را با باز کردن شیر ورودی در آب حل کند. تنظیم اختلاف فشار بین دو فشارسنج قبل و بعد از مخزن، تجزیه و تحلیل مزایای آبیاری با استفاده از نوار تیپ نسبت به انواع آبیاری به روش سطحی	بالاتر از حدانتظار	مزرعه، سیستم آبیاری	اجرای عملیات آبیاری و کوددهی در سیستم آبیاری نوار تیپ
۲	تعیین مقدار آب در هر نوبت آبیاری، تعیین زمان آبیاری، باز کردن تمام شیرهای ورودی، روشن کردن پمپ آب، نظارت بر آبیاری، خاموش کردن پمپ آب، کود موردنظر را به مقدار توصیه شده در مخزن بریزد، کود جامد را با باز کردن شیر ورودی در آب حل کند. تنظیم اختلاف فشار بین دو فشارسنج قبل و بعد از مخزن	در حد انتظار		
۱	ناتوانی در اجرای آبیاری به روش نوار تیپ	پایین‌تر از حد انتظار		

## ارزشیابی شایستگی آبیاری قطره‌ای نوار تیپ

### شرح کار:

۱- استقرار نوار تیپ ۲- سرویس و راه‌اندازی سیستم آبیاری نوار تیپ ۳- اجرای عملیات آبیاری ۴- توزیع کود به وسیله سیستم آبیاری قطره‌ای

### استاندارد عملکرد:

نوارهای تیپ را در مزرعه مستقر کند. راه‌اندازی و نگهداری سیستم آبیاری با نوار تیپ را انجام داده و آبیاری ۲ هکتار زمین زراعی (به‌ازای ۱۶ هنرجو) را در زمان‌های تعیین شده انجام دهند.

### شاخص‌ها:

- ۱- تعیین منبع آب آبیاری، پهن کردن نوارهای تیپ روی سطح خاک، تثبیت نوارهای تیپ با میخ‌های پلاستیکی، اتصال نوار تیپ به لوله اصلی
- ۲- بررسی اجزای سیستم آبیاری و رفع عیوب، بررسی سطح آب حوضچه، بررسی صافی‌ها، راه‌اندازی شبکه آبیاری نوار تیپ، سرویس و نگهداری هیدروسیکلون، سرویس و نگهداری صافی شن
- ۳- تعیین مقدار آب در هر نوبت آبیاری، تعیین زمان آبیاری، باز کردن تمام شیرهای ورودی، روشن کردن پمپ آب، نظارت بر آبیاری، خاموش کردن پمپ آب
- ۴- کود موردنظر را به مقدار توصیه شده در مخزن بریزد، کود جامد را با باز کردن شیر ورودی در آب حل کند. اختلاف فشار بین دو فشارسنج قبل و بعد از مخزن را با میزان بستن شیرفلکه روی لوله اصلی تنظیم کند.

### شرایط انجام کار:

۲ هکتار زمین زراعی مجهز به سیستم آبیاری نوار تیپ برای ۱۶ نفر

### ابزار و تجهیزات:

نوار تیپ، شبکه آبیاری مجهز به تانک کود

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	استقرار نوار تیپ در مزرعه	۱	
۲	راه‌اندازی، سرویس و نگهداری سیستم آبیاری نوار تیپ	۱	
۳	اجرای عملیات آبیاری و کوددهی در سیستم آبیاری نوار تیپ	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: با استفاده از لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست‌محیطی و با در نظر گرفتن استفاده بهینه از آب آبیاری مزرعه را به روش نوار تیپ انجام دهید.	۲	
	میانگین نمرات		*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.