

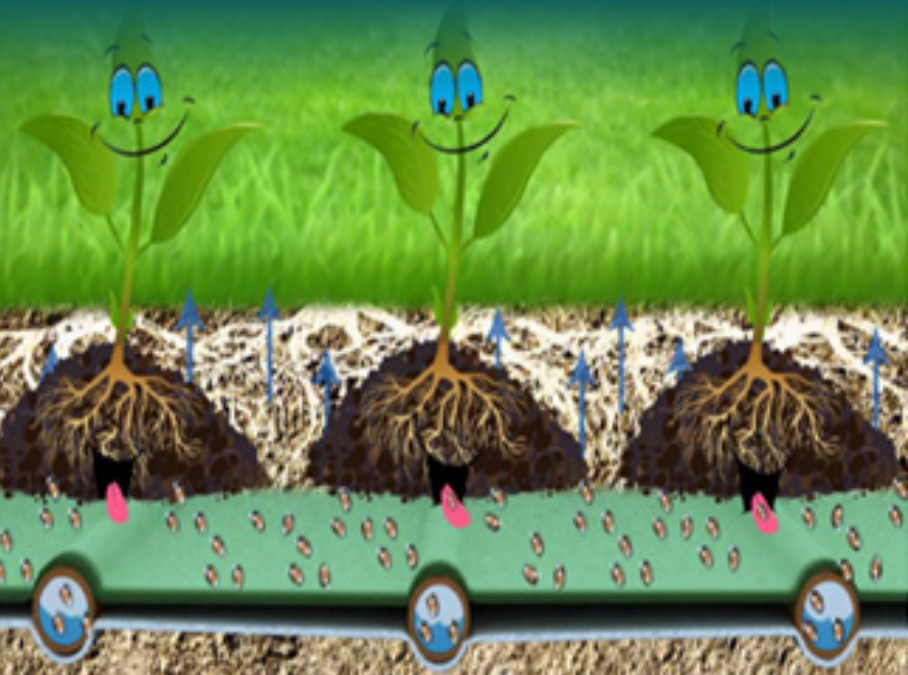


وزارت جهاد کشاورزی  
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی  
معاونت آموزش و ترویج

۱۷۶۵

بروشور ترویجی

# آبیاری زیرسطحی



مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی

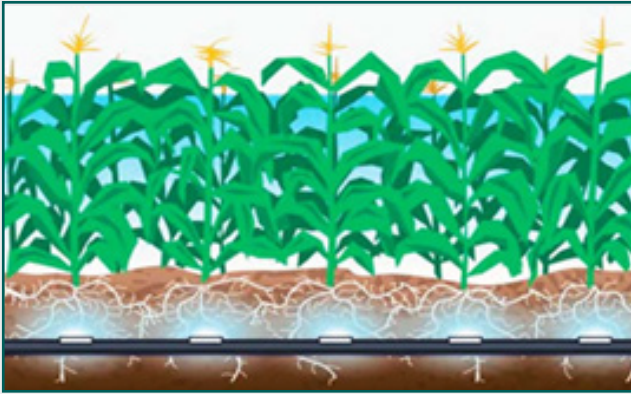
استان چهارمحال و بختیاری

۱۴۰۵

## مقدمه

در بخش کشاورزی که بخش عمده مصارف کشور را به خود اختصاص داده، استفاده بهینه از منابع آب موجود با استفاده از روش‌های نوین آبیاری و مدیریت‌های آبیاری به‌عنوان عناصر کلیدی جهت مدیریت منابع آب مطرح می‌شود. روش‌های مختلف آبیاری قطره‌ای به لحاظ داشتن پتانسیل بالا و راندمان مطلوب در توزیع آب با، یک راه‌حل مناسب به‌منظور استفاده بهینه از منابع آب می‌باشند.

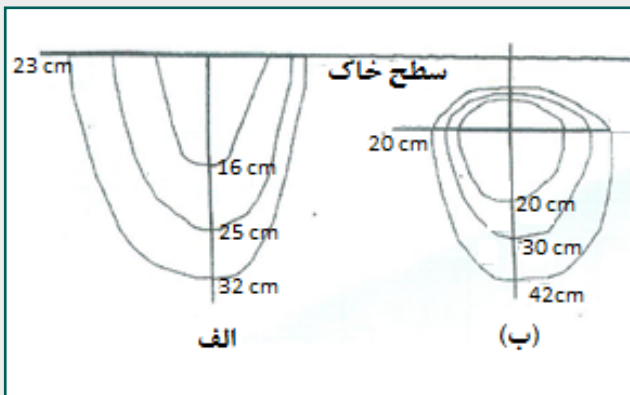
آبیاری قطره‌ای شامل دو نوع سطحی و زیرسطحی می‌باشد که اغلب به‌منظور غلبه بر مشکلات موجود در نواحی خشک پیشنهاد شده‌اند (کندلوس و سیمونک، ۲۰۱۰). در میان روش‌های آبیاری قطره‌ای، آبیاری قطره‌ای زیرسطحی به علت کاهش تبخیر از سطح خاک و افزایش راندمان آبیاری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با این وجود، عمق نصب و نحوه کارگذاری لوله‌ها و قطره‌چکان‌ها در اطراف ریشه از اهمیت زیادی برخوردار است. آبیاری قطره‌ای زیرسطحی (Subsurface Drip Irrigation)، یک سیستم آبیاری بسیار کارآمد است که از لوله یا نوارهای مدفون شده در خاک تشکیل شده است و وظیفه تأمین آب مورد نیاز ریشه را به صورت قطره‌ای به عهده دارد. به‌طور کلی آبیاری قطره‌ای زیرسطحی، به کاربرد آب در زیر سطح خاک توسط قطره‌چکان‌های آبیاری میکرو اطلاق می‌شود.



شکل ۱. نمایی از شبکه آبیاری زیرسطحی

### مزایای این سیستم آبیاری عبارتند از:

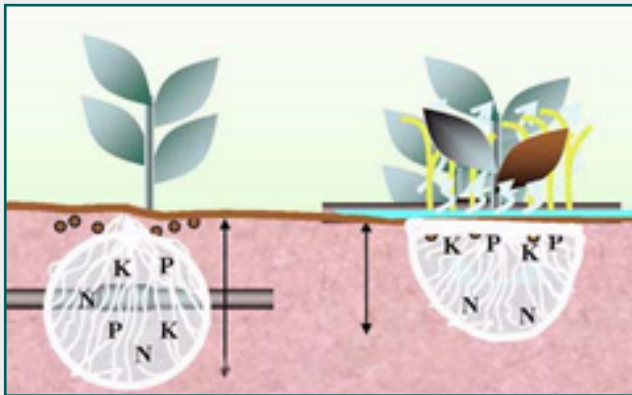
❖ آبیاری قطره‌ای زیرسطحی با کاربرد مستقیم آب در ناحیه ریشه و حذف رواناب و کاهش یا حذف تلفات عمقی، سبب صرفه‌جویی در مصرف آب شده و علاوه بر این، در صورت مدیریت صحیح، رطوبت خاک در وضعیت مطلوب حفظ می‌گردد.



شکل ۲. نحوه توزیع آب در خاک الف: آبیاری سطحی ب: آبیاری زیرسطحی

❖ از آنجایی که آبیاری در زیر سطح زمین کشاورزی رخ می‌دهد (برخلاف آبیاری قطره‌ای سطحی و آبیاری سنتی)، مواردی از قبیل پوسته پوسته شدن سطح خاک، آبگیری اشباع، تبخیر و ایجاد روان آب در سطح خاک (فرسایش خاک) تقریباً از بین می‌رود.

❖ این سیستم، با کاهش شستشوی ازت، منجر به افزایش بهره‌وری کود می‌شود. همچنین فسفر که دارای قدرت انتقال کم‌تری در خاک است، با این روش در منطقه ریشه بهتر جذب می‌گردد و گیاه به‌آسانی به آن دسترسی دارد.



شکل ۳. توزیع کود در آبیاری سطحی و زیرسطحی

❖ سرقت قطره‌چکان‌ها و آبپاش‌ها در مزارع امری عادی است که سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی از این امر مصون می‌باشد.

❖ لوله‌های آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در معرض تابش مستقیم آفتاب، اشعه ماوراء بنفش، خوردگی‌های شیمیایی و تغییر درجه

حرارت محیط قرار ندارند، لذا سیستم را در مقابل عوامل فوق محافظت می‌کند.

❖ محل لوله‌های آبد در زیر سطح زمین است و این امر امکان کارکردن با برخی از ادوات را حتی همزمان با انجام آبیاری بوجود می‌آورد که در دیگر روش‌های آبیاری این کار امکان پذیر نمی‌باشد.

❖ سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی دارای کارکرد راحتی است، در این روش، آب به‌طور مستقیم بر روی ریشه نفوذ کرده و برخلاف آبیاری سطحی که بیشتر سطح خاک را مرطوب می‌کند و منجر به رشد علف‌های هرز می‌شود، این مشکل در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی به‌صورت چشم‌گیری کاهش می‌یابد و در نتیجه جوانه‌زنی علف‌های هرز نیز کاهش پیدا می‌کند. همچنین استفاده از منابع آبی در این روش بسیار بهینه می‌شود. برای رسیدن به تمام پتانسیل‌های آبیاری قطره‌ای زیرسطحی، لازم است مقادیر بهینه برای پارامترهای عملیاتی نظیر دور و مدت آبیاری، دبی قطره‌چکان‌ها، فاصله و عمق نصب قطره‌چکان‌ها در نظر گرفته شود.

در این روش دبی قطره‌چکان‌ها معمولاً کمتر از  $7/5$  لیتر در ساعت است. عمق مطلوب و مناسب قرارگیری لوله‌های قطره‌چکان دار بسته به نوع گیاه، نوع خاک، منبع آب، آفات، آب و هوا و اولویت‌های آبیاری متغیر است. روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی از لحاظ عمق کارگذاری لترال‌ها به سه دسته تقسیم می‌شود:

۱- گیاهان یک‌ساله: برای گیاهان ردیفی و سبزی‌جات، در

عمق کم (حدود ۱۰ سانتی‌متر)، استفاده می‌شود.

۲- گیاهان با عمق متوسط: در عمق ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متری نصب می‌شود (مثل صیفی‌جات).

۳- گیاهان چندساله: بسته به تراکم ریشه و نوع خاک با عمق

بیشتر از ۵۰ سانتی‌متری نصب می‌شود (مثل یونجه و نیشکر)

### ساختار سامانه آبیاری قطره‌ای زیرسطحی: سامانه

آبیاری قطره‌ای زیرسطحی دارای اجزای اساسی مشابهی با سیستم آبیاری قطره‌ای سطحی است. این اجزاء شامل پمپ تأمین دبی و فشار، سیستم تصفیه و بهبود کیفیت آب، تزریق کود شیمیایی، شیرهای هواگیری و دریچه‌های شستشو است. به‌علاوه این سیستم، نیاز به یک سیستم تخلیه خلأ (هوادهی به سیستم) دارد تا از ورود گل و لای به داخل قطره‌چکان‌ها در هنگامی که سیستم خاموش می‌شود، جلوگیری کند.

این روش آبیاری، دارای قابلیت‌های مختلفی است که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

❖ بالابودن کارایی مصرف آب (به‌عنوان مثال ۰/۳ کیلوگرم محصول خشک در هر مترمکعب آب برای محصول پسته (صداقتی و همکاران، ۱۳۹۱)).

❖ یکنواختی توزیع آب و مواد غذایی.

❖ افزایش رشد، عملکرد و کیفیت برخی از گیاهان.

❖ افزایش کارایی مصرف کودها و آفت‌کش‌ها.

❖ امکان خودکار نمودن سیستم.

- ❖ نیاز به فشار نسبتاً پائین.
- ❖ طولانی بودن نسبی عمر اجزای سیستم
- ❖ کاهش رشد علف‌های هرز (چون سطح خاک خشک است)
- ❖ کاهش تبخیر (عدم تابش مستقیم نور خورشید به سطح
- ❖ خاک) و کنترل تعرق (پایداری رطوبت در منطقه ریشه، کاهش تنش آبی و جلوگیری از تعرق غیرضروری گیاه).
- در کنار قابلیت‌های این سیستم، محدودیت‌هایی هم وجود دارد که مهم‌ترین معایب سیستم آبیاری زیرسطحی عبارتند از:
- ❖ معکوس شدن جریان به قطره‌چکان‌ها: در صورتی که دبی قطره‌چکان از توانایی توزیع مجدد رطوبت در خاک بیشتر باشد، این حالت ممکن است رخ دهد که منجر به گرفتگی و خرابی قطره‌چکان می‌شود.
- ❖ مشکلات جوانه‌زنی: کاهش حرکت رو به بالای رطوبت سبب مشکلاتی در جوانه‌زنی می‌شود. این موضوع با عمق نصب و ویژگی‌های خاک ارتباط مستقیم دارد که ممکن است در خاک‌های با ترک خوردگی عمودی و یا درشت بافت و دانه‌هایی که در عمق کم کاشته می‌شوند، دیده شود.
- ❖ محدودیت گسترش ریشه گیاه: حجم کوچک ریشه‌ها ممکن است جهت تأمین آب مورد نیاز گیاه کافی نباشد و همچنین ریزمغذی‌ها در یک زمان کوتاه در این حجم کم مصرف شوند (تخلیه شوند).



نشر آموزش کشاورزی

**عنوان:** آبیاری زیرسطحی  
**نویسندگان:** عاطفه صیادی شهرکی، علی مرشدی  
**مدیر داخلی:** فتح‌اله بهرامی  
**ویراستار ترویجی:** صدیقه قاسمی  
**صفحه آرایی:** نیایش فلاح  
**تهیه شده در:** معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، دفتر شبکه دانش  
و رسانه‌های ترویجی  
**ناشر:** نشر آموزش کشاورزی  
**شمارگان:** محدود  
**نوبت چاپ:** اول / ۱۴۰۵  
**مسئولیت درستی مطالب با نویسندگان است.**

شماره ثبت در مرکز فن آوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی ۶۹۳۶۸ به تاریخ ۱۴۰۵/۰۳/۱۰ است.

نشانی: تهران، خیابان آزادی، بین نواب و رودکی، پلاک ۲۰۵، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی

تلفن: ۶۶۴۳۰۴۶۵ | تلفکس: ۶۶۴۳۰۴۶۴ | کد پستی: ۱۴۵۷۸۹۶۶۸۱

مسائل مربوط به فاصله ردیف‌ها و تناوب: از آنجایی که این سیستم‌ها ثابت هستند، کاشت گیاهان با فواصل مختلف ردیف‌ها به راحتی امکان پذیر نمی‌باشد و در مورد کشت گیاهان یکساله باید احتیاط و دقت بیشتری اعمال گردد و در تناوب زراعی نیز برای انتخاب گیاه به عمق کارگذاری سیستم، دقت کافی شود. ❖ عدم سازگاری با همه گیاهان: برخی گیاهان ممکن است تحت آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در برخی خاک‌ها و شرایط اقلیمی به خوبی رشد و توسعه پیدا نکنند. به عنوان مثال بعضی از گیاهان غده‌ای مانند پیاز و سیب زمینی هنگام کاشت محصول با چالش‌های خاصی در سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی رو به رو می‌شوند و اگرچه تلاش‌های زیادی جهت رفع این موانع صورت گرفته باز هم به نظر می‌رسد این گیاهان گزینه‌های مناسبی جهت سیستم‌های آبیاری قطره‌ای زیرسطحی چند ساله نباشند (محرابیان، ۱۳۹۹)

❖ حساسیت بالاتر نسبت به کیفیت آب: مانند سایر سیستم‌های آبیاری میکرو، تصفیه آب جهت اطمینان از عملکرد سیستم و طول عمر سیستم امری ضروری است. از آنجایی که امکان مشاهده گرفتگی قطره‌چکان‌ها و تمیز کردن آنها به صورت دستی وجود ندارد، سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی به مدیریت کیفی پیچیده‌تری نیاز دارد. بنابراین کاربرد این سیستم در مناطق خشک که از آب‌های نامتعارف برای آبیاری استفاده می‌شود، مشکل است.

- ❖ تعمیر و نگهداری سیستم مشکل است: در این سیستم تشخیص نشت، گرفتگی و تعمیرات مربوطه در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای زیرسطحی عمیق پیچیده است.
- ❖ برخی بررسی‌ها نیز نشان می‌دهند که آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در مناطق خشک ممکن است منجر به تجمع نمک در سطح خاک شود.
- ❖ نفوذ ریشه به قطره‌چان‌ها و گرفتگی نازل آن: به‌عنوان مثال در مورد گیاهانی مانند سیب‌زمینی شیرین، مارچوبه، کرفس و گیاهان دائمی که قبل از برداشت محصول، آبیاری کم یا قطع می‌شود نفوذ ریشه به‌داخل قطره‌چکان‌ها اتفاق می‌افتد که منجر به گرفتگی قطره‌چکان‌ها می‌شود.



شکل ۴. انسداد نازل قطره‌چکان‌ها بر اثر نفوذ ریشه

پذیرش و انطباق سیستم‌های آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در روش‌های مختلف کشت، به موارد بسیاری از جمله شرایط جغرافیایی منطقه، شرایط خاک و شرایط آب و هوایی منطقه بستگی دارد.

علاوه بر این، تفاوت‌های فرهنگی، سنت‌ها، مهارت‌ها و آگاهی‌ها می‌توانند تأثیر زیادی در مورد اینکه آیا آبیاری قطره‌ای زیرسطحی پذیرفته خواهد شد یا نه، داشته باشند.

آبیاری زیرسطحی به‌طور کامل وابسته به نوع محصول، اقلیم و خاک است. به‌طور خلاصه، بیشترین کاربرد آن جایی است که صرفه‌جویی در آب، کاهش تبخیر و کنترل دقیق رطوبت ریشه اهمیت دارد.

این روش عموماً برای گیاهانی که ریشه فعال در عمق مشخصی دارند، به رطوبت حساس‌اند و ارزش اقتصادی بالاتری دارند، مناسب است. آبیاری قطره‌ای زیرسطحی برای دامنه وسیعی از گیاهان باغی و زراعی مناسب است و از بسیاری جوانب برای آن دسته از گیاهانی که در حال حاضر تحت آبیاری قطره‌ای سطحی هستند، قابل اجرا می‌باشد. همچنین برای گیاهانی مثل برنج که نیاز به آبیاری غرقابی دارند، گیاهانی با ریشه سطحی بسیار کم‌عمق و کشت‌های بسیار متراکم و کم‌ارزش اقتصادی مناسب نیستند.

این نوع آبیاری برای مناطق خشک و نیمه‌خشک که مقدار تبخیر و تعرق بالا و مناطق کم‌آب، بسیار مناسب است. همچنین در مناطق با آبیاری سنگین و مداوم و مناطق بسیار سرد (خطر یخ‌زدگی لوله‌ها)، آبیاری زیرسطحی محدودیت دارد.

شن درشت و خاک‌های بدون ساختمان نیز ممکن است برای آبیاری قطره‌ای زیرسطحی گزینه خوبی نباشند. آبیاری

قطره‌ای زیرسطحی در مناطقی که عمق خاک کم و پوشش سنگی است، ممکن است مناسب نباشد. این خاک‌ها بر اثر فشار وارده موجب تغییر شکل لوله قطرچکان‌دار شده و سبب کاهش جریان می‌شوند. همچنین بکارگیری سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در خاک‌های رسی سنگین و خاک‌های ترک خورده نیز ممکن است سبب بروز مشکلاتی در توزیع رطوبت خاک شود.

قبل از اجرای سیستم آبیاری زیرسطحی، اجرای آزمایشی در بخشی از مزرعه، آموزش بهره‌بردار و توجه به کیفیت آب و شرایط مزرعه (این سیستم برای زمین‌هایی با جوندگان فعال و آب با شوری یا سختی بالا مناسب نیست) بسیار حائز اهمیت می‌باشد. به‌طور کلی برای موفقیت در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی، طراحی دقیق، نگهداری منظم، مدیریت علمی آبیاری و آموزش مستمر کشاورزی چهار رکن اصلی هستند.