دانشکده کشاورزی

گروه مهندسی آب

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته آبیاری و زهکشی

عنـــــوان

ارزیابی مدل‌های پیش بینی الگوی توزیع رطوبت خاک تحت آبیاری قطره‌ای با منبع نقطه‌ای

استادان راهنما

دکتر رضا دلیر حسن‌نیا

دکتر امیرحسین ناظمی

استادمشاور

دکتر سیدعلی‌اشرف صدرالدینی

پژوهشگر

امیر قربانی

مرداد ۱۳۹۲

تقدیم به

پدرم، بزرگ استادم که درس تلاش و زندگی را از او آموختم

مادرم، بلند تکیه گاهم، مظهر صبر و مهربانی که هرچه دارم از اوست

و تقدیم به تمام عزیزانی که به بهای دردشان آموختم آئین تلاش را

تقدیرنامه

برخود لازم می دانم از تمام عزیزانی که وجودشان در این تحقیق احساس می شود خصوصا آقای دکتر رضا دلیر حسن نیا و آقای دکتر امیر حسین ناظمی اساتید راهنمای عزیزم که با راهنمودهای عالمانه و حکیمانه خود در تمام مراحل این تحقیق راه گشای اینجانب بوده اند، صمیمانه تقدیر و تشکر نمایم.

دلسوزی های مشاور ارجمند آقای دکتر سید علی اشرف صدرالدینی را ارج می نهم و از آقای دکتر احمد فاخری فرد که داوری این پایاننامه را بر عهده گرفتند تشکر می نمایم.

در پایان از تمامی دوستان خصوصاً دکتر احمد مولوی، مهندس هانیه کاظمی، مهندس کیوان فرج زاده و مهندس علی رشید نیقی که در انجام این تحقیق یار و یاور اینجانب بوده و همواره حضور آن ها را در کنار خود احساس نموده ام، سپاس گذاری کرده و آرزومند موفقیت روز افزون آنها می باشم.

نام خانوادگی : قربانی **نام** : امیر

عنوان پایان نامه : ارزیابی مدل‌های پیش بینی الگوی توزیع رطوبت خاک تحت آبیاری قطره‌ای با منبع نقطه‌ای

استاد راهنما : دکتر رضا دلیرحسن‌نیا – دکتر امیرحسین ناظمی

استاد مشاور : دکتر سید علی اشرف صدرالدینی

مقطع تحصیلی : کارشناسی ارشد **رشته** : مهندسی آب **گرایش** : آبیاری و زهکشی

دانشگاه : تبریز **دانشکده** : کشاورزی

تاریخ فارغ التحصیلی : مرداد ۱۳۹۲ **تعداد صفحات** : ۱۰۷

واژه‌های کلیدی : آبیاری قطره‌ای، پیازچه‌ی رطوبتی، مدل هایدروس، مدل‌های پیش‌بینی

چکیده

با توجه به نقش مهم ابعاد الگوی رطوبتی در طراحی و بهره برداری از سیستم‌های آبیاری قطره‌ای، در چند دهه‌ی اخیر مدل‌های زیادی ارائه گردیده است. به منظور بررسی میزان کارائی تعدادی از این مدل‌ها در انواع خاک‌ها و امکان استفاده از آنها برای مقاصد طراحی و شناسایی مدل‌های مطلوب، در این تحقیق پس از ارزیابی دقت مدل هایدروس بر مبنای نتایج آزمایش‌های عملی، با استفاده از این مدل به بررسی دقت و دامنه عملکرد سه روش فیلیپ، بن آشر و شوارتزمن-زاردر پیش‌بینی ابعاد پیازچه‌ی رطوبتی آبیاری قطره‌ای و همچنین مقایسه‌ی روابط موجود در خاک‌های متعدد پرداخته شد. بدین منظور گسترش جبهه رطوبتی در شرایط تغذیه پیوسته با منبع نقطه‌ای با دبی‌های ۲ و ۴ لیتر در ساعت و مدت زمان پخش آب ۱، ۲ و ۴ ساعت برای خاک‌های لوم شنی (منطقه خلعت پوشان و منطقه کرکج) و لوم (منطقه آرپا دره‌سی) مورد بررسی قرار گرفت. مشخصات فیزیکی، بافت خاک‌های مورد آزمایش، اطلاعات منحنی مشخصه رطوبتی خاک‌ها، درصد اجزای مختلف خاک و هدایت هیدرولیکی اشباع، جهت برآورد پارامترهای معادله ون‌گنوختن- معلم با استفاده از زیر مدل رزتا بکار برده شد. سپس نتایج حاصل با نتایج شبیه سازی‌های مدل هایدروس و پیش بینی‌های سه روش فیلیپ، بن آشر و شوارتزمن –زار مقایسه گردید. برای این هدف عرض و عمق الگوی خیس شدگی در نظر گرفته شد و از آماره‌های ضریب تبیین (R^2) و جذر میانگین مربعات خطا (RMSE) استفاده گردید. نتایج نشان داد که مدل هایدروس در پیش‌بینی پیشروی جبهه رطوبتی با RMSE برابر ۱۰/۱۱ میلی‌متر و R^2 برابر ۰/۷۳۲ برای خاک‌های مورد بررسی، تطابق قابل قبولی با داده‌های مشاهداتی دارد. همچنین روش‌های فیلیپ، بن‌آشر و شوارتزمن-زار مقادیر RMSE به ترتیب برابر ۱۰/۶۹، ۱۶/۸۵ و ۳۵/۹۸ میلی‌متر و R^2 بترتیب برابر و ۰/۸۱۷، ۰/۷۳۴ و ۰/۷۹۳ را نشان دادند. در مرحله بعد دقت روش‌های شوارتزمن-زار و بن آشر در بافت‌های ۱۲ گانه مثلث بافت خاک مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور ابتدا برای دبی‌های ۲ و ۴ لیتر در ساعت و زمان پخش آب ۱، ۲ و ۴ ساعت اقدام به شبیه سازی ابعاد جبهه رطوبتی با نرم افزار هایدروس گردید و سپس ابعاد جبهه رطوبتی با روش‌های مذکور برآورد شد و نتایج حاصل مورد مقایسه قرار گرفت. بررسی‌ها نشان داد روش شوارتزمن-زار در پیش‌بینی گسترش افقی دقت بالاتری نسبت به گسترش عمودی جبهه رطوبتی دارد. همچنین مدل بن‌آشر در کل برای دبی‌های مشابه در زمان‌های پخش آب کمتر، دقت پیش‌بینی بالاتری نشان داد. به عنوان یک نتیجه گیری کلی می‌توان بیان نمود که برای ۱۲ بافت خاک، روش بن‌آشر با میانگین کلی RMSE و R^2 به ترتیب برابر ۱۷/۵۸ میلی متر و ۰/۷۹۴ دقت بالاتری نسبت به روش شوارتزمن-زار با میانگین کلی RMSE و R^2 به ترتیب برابر ۳۷/۶۶ میلی متر و ۰/۵۷۳ نشان داد.

فهرست **صفحه**

۱- فصل اول : مقدمه و بررسی منابع ۱

۱-۱-مقدمه ۱

۱-۱-۱-تعریف ۲

۱-۱-۲-تاریخچه ۳

۱-۲-انواع روش‌های آبیاری قطره‌ای ۴

۱-۲-۱- آبیاری قطره ای دریپ ۴

۱-۲-۱-۱- مزایای آبیاری قطره‌ای دریپ ۵

۱-۲-۲- آبیاری زیرزمینی با لوله‌های تراوا ۶

۱-۲-۲-۱- مزایای سیستم آبیاری زیرزمینی تراوا ۶

۱-۲-۳- آبیاری بابلر ۷

۱-۲-۴- سیستم آبیاری آبفشانی ۸

۱-۲-۵- سیستم آبیاری لوله های سوراخ دار ۸

۱-۳- اجزاء تشکیل دهنده سیستم آبیاری قطره‌ای ۸

۱-۴- قطره چکان‌ها ۱۰

۱-۴-۱- ویژگی قطره‌چکان‌ها ۱۰

۱-۴-۲- خروج آب در سیستم قطره‌ای ۱۱

۱-۵- ملاحظات طراحی، اجرا و نگهداری سیستم ۱۲

۱-۵-۱- ملاحظات نگهداری سیستم ۱۲

۱-۵-۱-۱- عوامل گرفتگی قطره‌چکان‌ها ۱۳

۱-۵-۲- ملاحظات مدیریتی سیستم ۱۳
۱-۵-۳- شرایط محیطی در آبیاری قطره‌ای ۱۴
۱-۵-۳-۱- آب و هوا ۱۴
۱-۵-۳-۲- وضعیت خاک و شیب زمین ۱۵
۱-۵-۳-۳- منابع آب ۱۶
۱-۵-۴- مشخصات فنی آبیاری قطره‌ای ۱۶
۱-۶- مزیت‌ها و محدودیت‌های آبیاری قطره‌ای ۱۷
۱-۶-۱- مزیت‌های بالقوه آبیاری قطره‌ای ۱۷
۱-۶-۲- محدودیت‌های بالقوه در آبیاری قطره‌ای ۱۸
۱-۷- اهداف و پیشینه تحقیق ۱۸
۱-۸-حرکت آب در خاک ۲۶
۱-۸-۱- انتقال آب در محیط متخلخل ۲۶
۱-۸-۲- معادله ریچاردز ۲۷
۱-۸-۳- رابطه تعیین مشخصه‌های خاک ۲۹
۱-۸-۴- روش‌های تعیین منحنی مشخصه رطوبتی و هدایت هیدرولیکی غیراشباع ۳۱
۱-۹- استفاده از نرم‌افزار جهت برآورد مشخصه‌های رطوبتی ۳۳
۱-۹-۱- مدل هایدروس ۳۳
۱-۹-۲- مدل رزتا ۳۴
۱-۹-۳- شرایط اولیه ۳۵
۱-۹-۴- شرایط مرزی ۳۶

۱-۹-۵- حل عددی معادله جریان آب ۴۱
۱-۹-۵-۱- گسسته‌سازی مکانی ۴۲
۱-۹-۵-۲- گسسته‌سازی زمانی ۴۶
۱-۹-۶- راهبرد حل عددی ۴۶
۱-۹-۶-۱- فرآیند تکراری ۴۶
۱-۹-۶-۲- طرز عمل عبارت ظرفیت آب ۴۷
۱-۹-۶-۳- کنترل زمانی ۴۸
۲-فصل دوم: مواد و روش‌ها ۵۱
۲-۱- محل انجام آزمایش ۵۱
۲-۲- روش آزمایش ۵۱
۲-۳- پیش‌بینی پیاز رطوبتی در انواع خاک‌ها با استفاده از مدل هایدروس ۵۳
۲-۴- روش‌های تعیین الگوی رطوبتی خاک توسط قطره چکان‌ها ۶۱
۲-۴-۱- راه حل فیلیپ برای تعیین ابعاد پیاز رطوبتی ۶۱
۲-۴-۲- روش شوارتزمن و زار در تعیین ابعاد پیاز رطوبتی قطره چکان‌ها ۶۴
۲-۴-۳- معادله‌ی بن‌آشر برای محاسبه پیشروی جبهه رطوبتی در آبیاری قطره‌ای ۶۴
۲-۴-۳-۱-نفوذ از منبع نقطه‌ای بدون در نظر گرفتن تبخیر از سطح خاک و بدون در نظر گرفتن جذب آب توسط گیاه ۶۴
۲-۴-۳-۲-نفوذ از منبع نقطه‌ای بدون در نظر گرفتن تبخیر از سطح خاک و با در نظر گرفتن جذب آب توسط گیاه..... ۶۵
۲-۴-۳-۳-نفوذ از منبع نقطه‌ای با در نظر گرفتن تبخیر از سطح خاک و بدون در نظر گرفتن جذب آب توسط گیاه..... ۶۵
۲-۴-۳-۴-نفوذ از منبع نقطه‌ای با در نظر گرفتن تبخیر از سطح خاک و با در نظر گرفتن جذب آب توسط گیاه ۶۶
۳-فصل سوم: نتایج و بحث ۶۸

۳-۱- مقادیر پارامترهای فیزیکی مورد مطالعه ۶۸

۳-۱-۱- مشخصات فیزیکی خاک‌ها ۶۸

۳-۱-۲- پارامترهای هیدرولیکی ون‌گنوختن-معلم ۷۰

۳-۲- اجرای برنامه هایدروس برای شرایط مشابه آزمایشی ۷۰

۳-۳- نحوه ارزیابی دقت داده‌های خروجی ۷۱

۳-۴- نتایج حاصل از شبیه‌سازی عددی و تحلیلی پیشروی جبهه رطوبتی در آبیاری قطره‌ای ۷۲

۳-۵- نتیجه‌گیری ۱۰۱

۳-۶- پیشنهادها ۱۰۲

منابع ۱۰۴

فهرست شکل‌ها **صفحه**

شکل ۲-۱- منحنی مشخصه رطوبتی برای خاک‌های مورد مطالعه **۵۲**

شکل ۲-۲- پنجره مربوط به تعیین اطلاعات هندسی **۵۴**

شکل ۲-۳- فرآیند اصلی شبیه‌سازی **۵۵**

شکل ۲-۴- منوی مربوط به وارد کردن اطلاعات زمانی آزمایش **۵۵**

شکل ۲-۵- منوی اطلاعات خروجی **۵۶**

شکل ۲-۶- منوی تعیین مدل هیدرولیکی خاک **۵۶**

شکل ۲-۷- منوی تعیین مواد موجود در خاک برای جریان آب **۵۷**

شکل ۲-۸- محیط پیش‌بینی شبکه عصبی (رزتا) **۵۸**

شکل ۲-۹- محیط تعیین پارامترهای شبکه عناصر محدود **۵۸**

شکل ۲-۱۰- منوی مربوط به شرایط اولیه جریان و رطوبت اولیه **۵۹**

شکل ۲-۱۱- منوی تعیین مقدار جریان ثابت در شرایط مرزی **۶۰**

شکل ۲-۱۲- پیاز رطوبتی شبیه سازی شده از مدل هایدروس **۶۰**

شکل ۲-۱۳- طرح کلی حجم خیس شده خاک در آبیاری قطره‌ای **۶۲**

شکل ۳-۱- مثلث دانه بندی USDA و تعیین بافت خاک‌های مورد آزمایش **۶۹**

شکل ۳-۲- شبیه‌سازی پیشروی نفوذ آب در خاک در مدل هایدروس **۷۱**

شکل ۳-۳- مقایسه پیشروی جبهه رطوبتی در آبیاری قطره‌ای در خاک لوم‌شنی (منطقه کرکج) برای دبی ۲ لیتر در ساعت و زمان ۲ ساعت **۷۳**

شکل ۳-۴- مقایسه پیشروی جبهه رطوبتی در آبیاری قطره‌ای در خاک لوم‌شنی (منطقه کرکج) برای دبی ۲ لیتر در ساعت و زمان ۴ ساعت **۷۳**

شکل ۳-۵- مقایسه پیشروی جبهه رطوبتی در آبیاری قطره‌ای در خاک لوم‌شنی (منطقه کرکج) برای دبی ۴ لیتر در ساعت و زمان ۱ ساعت ۷۴
شکل ۳-۶- مقایسه پیشروی جبهه رطوبتی در آبیاری قطره‌ای در خاک لوم‌شنی (منطقه کرکج) برای دبی ۴ لیتر در ساعت و زمان ۲ ساعت ۷۴
شکل ۳-۷- مقایسه پیشروی جبهه رطوبتی در آبیاری قطره‌ای در خاک لوم (منطقه آرپا دره‌سی) برای دبی ۲ لیتر در ساعت و زمان ۲ ساعت ۷۵
شکل ۳-۸- مقایسه پیشروی جبهه رطوبتی در آبیاری قطره‌ای در خاک لوم (منطقه آرپا دره‌سی) برای دبی ۲ لیتر در ساعت و زمان ۴ ساعت ۷۵
شکل ۳-۹- مقایسه پیشروی جبهه رطوبتی در آبیاری قطره‌ای در خاک لوم (منطقه آرپا دره‌سی) برای دبی ۴ لیتر در ساعت و زمان ۱ ساعت ۷۶
شکل۳-۱۰- مقایسه پیشروی جبهه رطوبتی در آبیاری قطره‌ای در خاک لوم (منطقه آرپا دره‌سی) برای دبی ۴ لیتر در ساعت و زمان ۲ ساعت ۷۶
شکل ۳-۱۱- مقایسه پیشروی جبهه رطوبتی در آبیاری قطره‌ای در خاک لوم شنی (خلعت‌پوشان) برای دبی ۲ لیتر در ساعت و زمان ۲ ساعت ۷۷
شکل ۳-۱۲- مقایسه پیشروی جبهه رطوبتی در آبیاری قطره‌ای در خاک لوم شنی (خلعت‌پوشان) برای دبی ۲ لیتر در ساعت و زمان ۴ ساعت ۷۷
شکل ۳-۱۳- مقایسه پیشروی جبهه رطوبتی در آبیاری قطره‌ای در خاک لوم شنی (خلعت‌پوشان) برای دبی ۴ لیتر در ساعت و زمان ۱ ساعت ۷۸
شکل ۳-۱۴- مقایسه پیشروی جبهه رطوبتی در آبیاری قطره‌ای در خاک لوم شنی (خلعت‌پوشان) برای دبی ۴ لیتر در ساعت و زمان ۲ ساعت ۷۸
شکل ۳-۱۵- مدل‌سازی جبهه رطوبتی آبیاری قطره‌ای در خاک بافت رس با استفاده از مدل‌های

هایدروس، شوارتزمن و بن‌آشر..... ۸۷

شکل ۳-۱۶- مدل‌سازی جبهه رطوبتی آبیاری قطره‌ای در خاک بافت لوم رسی با استفاده از مدل‌های هایدروس، شوارتزمن و بن‌آشر..... ۸۸

شکل ۳-۱۷- مدل‌سازی جبهه رطوبتی آبیاری قطره‌ای در خاک بافت لوم با استفاده از مدل‌های هایدروس، شوارتزمن و بن‌آشر..... ۸۹

شکل ۳-۱۸- مدل‌سازی جبهه رطوبتی آبیاری قطره‌ای در خاک بافت شن لومی با استفاده از مدل‌های هایدروس، شوارتزمن و بن‌آشر..... ۹۰

شکل ۳-۱۹- مدل‌سازی جبهه رطوبتی آبیاری قطره‌ای در خاک بافت شن با استفاده از مدل‌های هایدروس، شوارتزمن و بن‌آشر..... ۹۱

شکل ۳-۲۰- مدل‌سازی جبهه رطوبتی آبیاری قطره‌ای در خاک بافت رس‌شنی با استفاده از مدل‌های هایدروس، شوارتزمن و بن‌آشر..... ۹۲

شکل ۳-۲۱- مدل‌سازی جبهه رطوبتی آبیاری قطره‌ای در خاک بافت لوم رسی شنی با استفاده از مدل‌های هایدروس، شوارتزمن و بن‌آشر..... ۹۳

شکل ۳-۲۲- مدل‌سازی جبهه رطوبتی آبیاری قطره‌ای در خاک بافت لوم شنی با استفاده از مدل‌های هایدروس، شوارتزمن و بن‌آشر..... ۹۴

شکل ۳-۲۳- مدل‌سازی جبهه رطوبتی آبیاری قطره‌ای در خاک بافت سیلت با استفاده از مدل‌های هایدروس، شوارتزمن و بن‌آشر..... ۹۵

شکل ۳-۲۴- مدل‌سازی جبهه رطوبتی آبیاری قطره‌ای در خاک بافت رس سیلتی با استفاده از مدل‌های هایدروس، شوارتزمن و بن‌آشر..... ۹۶

شکل ۳-۲۵- مدل‌سازی جبهه رطوبتی آبیاری قطره‌ای در خاک بافت لوم رسی سیلتی با استفاده از مدل‌های هایدروس، شوارتزمن و بن‌آشر..... ۹۷

شکل ۳-۲۶- مدل‌سازی جبهه رطوبتی آبیاری قطره‌ای در خاک بافت لوم سیلتی با استفاده از مدل‌های هایدروس، شوارتزمن و بن‌آشر..... **۹۸**

فهرست جدول‌ها **صفحه**

جدول ۳-۱- مشخصات فیزیکی خاک‌های مورد مطالعه **۶۹**

جدول ۳-۲- مقادیر بدست آمده مدل ون‌گنوختن-معلم برای خاک‌های مورد مطالعه **۷۰**

جدول ۳-۳- شعاع و عمق جبهه رطوبتی مشاهداتی و محاسباتی برای خاک لوم شنی (خلعت پوشان) **۷۹**

جدول ۳-۴- عمق و شعاع جبهه رطوبتی مشاهداتی و محاسباتی برای خاک لوم شنی (کرکج) **۸۰**

جدول ۳-۵- عمق و شعاع جبهه رطوبتی مشاهداتی و محاسباتی برای خاک لوم (آرپادره-سی) **۸۱**

جدول ۳-۶- مقادیر R^2 و RMSE برای مدل‌های هایدروس، فیلیپ، بن‌آشر و شوارتزمن

در خاک لوم شنی منطقه خلعت‌پوشان برای حالت دبی ۲ لیتر در ساعت **۸۲**

جدول ۳-۷- مقادیر R^2 و RMSE برای مدل‌های هایدروس، فیلیپ، بن‌آشر و شوارتزمن

در خاک لوم شنی منطقه کرکج برای حالت دبی ۴ لیتر در ساعت **۸۳**

جدول ۳-۸- مقادیر میانگین R^2 و RMSE در مدل‌های هایدروس، فیلیپ، بن‌آشر و شوارتزمن

برای پروفیل‌های پیشروی جبهه رطوبتی **۸۴**

جدول ۳-۹- مشخصات مورد نیاز برآورد شده برای انواع خاک‌ها **۸۶**

جدول ۳- ۱۰- مقادیر R^2 و RMSE در مدل‌های بن‌آشر و شوارتزمن برای انواع بافت خاک نسبت به مدل

هایدروس **۹۹**

فصل اول

مقدمه و بررسی منابع

فصل اول

مقدمه و بررسی منابع

۱-۱- مقدمه

با وجود پیشرفت‌های اخیر در علم آبیاری و حجم گسترده مصرف آب در بخش کشاورزی کشور ایران (در حدود ۸۰٪ آب استحصالی)، متوسط بازده آبیاری سطحی پایین و در حدود ۳۵٪ می‌باشد (علیزاده ۱۳۸۸). با بالا بردن بازده این بخش کمک زیادی به حل مشکلات ناشی از کمبود آب در بخش شرب و صنعت خواهد نمود، برای این منظور اتخاذ شیوه‌های نوین آبیاری لازم به نظر می‌رسد.

نگاهی به تاریخ آب و آبیاری در جهان نشان می دهد که در سال های اخیر روش‌های متعددی در زمینه آبیاری کشاورزی ابداع شده است. کمبود آب، وضعیت نامناسب آب و هوا، پستی و بلندی زمین، کیفیت نامطلوب آب و عدم دسترسی به نیروی کارگر از جمله عواملی هستند که در پیدایش این روشها موثر بوده اند. از روش‌های جدید آبیاری که به سرعت در کشورهای مختلف رو به گسترش است روش قطره‌ای است.

۱-۱-۱- تعریف

آبیاری قطره‌ای که یکی از پربازده ترین روش‌های نوین آبیاری می‌باشد، عبارت است از در اختیار قرار دادن آب در منطقه ریشه‌ی گیاه به منظور افزایش بازده و کاهش تبخیر از سطح خاک، که در آن آب با فشار کم از روزنه یا وسیله‌ای به نام قطره چکان از شبکه خارج و به صورت قطراتی در پای گیاه ریخته می‌شود. در این روش آب به صورت قطرات پیوسته یا جدا از هم، جریان‌های بسیار کوچک (اسپری) از طریق قطره‌چکان‌ها یا گسیلنده‌های نقطه‌ایِ قرار گرفته در طول یک خط آبرسانی در مجاورت ردیف گیاه پخش می‌شود. از مشخصات این روش تحویل آب به گیاه با فشار کم در منطقه توسعه ریشه‌ها، در سطح زمین (یا در زیر خاک) می‌باشد تا مساحت و عمق کوچکی از خاک خیس شود (کلر و بلیسنر ۱۹۹۰).

آبیاری قطره ای یکی از روش های پیشرفته و تکامل یافته آبیاری تحت فشار است که در محدوده فشاری ۰/۲ تا ۲ اتمسفر و با حجم آب ۱ تا ۱۰ لیتر بر ساعت برای هر قطره چکان کار می‌کند. افزایش بازده در این روش وابسته به طراحی صحیح فاصله قطره‌چکان‌ها، شدت جریان و... می‌باشد. طراحی و مدیریت صحیح آبیاری قطره‌ای به شناخت نحوه‌ی توزیع آب نیاز دارد که می‌تواند به وسیله معادلات حاکم بر جریان آب تعریف و پیش‌بینی شود (توربورن ، ۲۰۰۳ ؛ بریستو ، ۲۰۰۳).

مهمترین تفاوت آبیاری قطره‌ای با سایر روش‌های آبیاری در این است که بین تبخیر تعرق و مقدار آبی که باید به زمین داده شود، در یک دوره زمانی محدود (۲۴ تا ۷۲ ساعت) توازن برقرار می‌شود. این امر باعث می‌شود با توجه به محدود بودن میزان آب در دسترس، بیشترین بهره وری از آب انجام پذیرد (علیزاده، ۱۳۷۲).

۱-۱-۲- تاریخچه

اشکال اولیه از آبیاری قطره‌ای را می‌توان به دوران باستان نسبت داد که در آن زمان گلدان سفالی برای آبیاری گیاه با آب پر می‌شدند، این گلدان‌ها موقعی که روی زمین قرار داده می‌شدند، آب به تدریج از آنها خارج شده و به منطقه ریشه پوشش گیاهی نزدیک گلدان هدایت می‌شد.

روش آبیاری تا قرن بیستم که در آن استفاده از سیستم‌های تحت فشار با آبپاش ممکن شد، بدون تغییر باقی ماند. اولین گزارش‌ها در مورد اجرای این روش مربوط به سال ۱۸۶۰ میلادی در آلمان است که در آن از لوله‌های سفالی زیرزمینی برای آبیاری استفاده می‌شد.

در دهه‌ی دوم قرن بیستم در دانشگاه ایالتی کلرادو، هاووس[1] در سال ۱۹۱۳ شروع به استفاده از آبیاری زیرسطحی که در آن آب به طور مستقیم به منطقه ریشه وارد می‌شد، کرد. بعد از این روش استفاده از لوله‌های روزنه‌دار زیرزمینی در آمریکا و به تبع آن در فرانسه، آلمان و شوروی سابق معمول گردید، اما به دلیل گران بودن روش، سرعت گسترش بالایی نداشت. لوله‌های سوراخ‌دار در آبیاری برای اولین بار در سال ۱۹۲۰ در آلمان مورد استفاده قرار گرفت (علیزاده، ۱۳۸۸).

استفاده از پلاستیک برای نگهداری و توزیع آب در آبیاری قطره‌ای توسط ثیل[2] در استرالیا توسعه داده شد. همچنین طریقه‌ی استفاده از یک قطره‌چکان پلاستیکی در آبیاری قطره‌ای در فلسطین اشغالی توسط بلاس[3] و یشایاهو[4] توسعه داده شد. اولین سیستم آزمایشی از این نوع در سال ۱۹۵۹ توسط بلاس ایجاد شد که بعدها در سال ۱۹۶۴ با همکاری هاتزریم[5] شرکت معروف نتافیم تاسیس شد. آنها با توسعه‌ی شرکت اولین بار قطره‌چکان آبیاری قطره‌ای را به صورت عملی به ثبت رساندند.

1. E.B.House
2. Hannis Thill
3. Simcha Blass
4. Yeshayahu
5. Hatzerim

در ایالات متحده، اولین نوار قطره‌ای معروف به شیلنگ شبنم[1] توسط ریچارد چاپین[2] در شرکت واترمتیکس چاپین[3] اوایل سال ۱۹۶۰ توسعه داده شد.

با پیشرفت‌های صنعت پلاستیک در طی جنگ جهانی دوم، استفاده از لوله‌های پلاستیکی برای آبیاری قطره‌ای میسر گردید. از اوایل دهه‌ی ۱۹۶۰ با پیدایش صنعت مدرن پلاستیک، آبیاری میکرو به سرعت توسعه یافت.

در مورد آبیاری قطره‌ای زیر سطحی باید اشاره داشت که طراحی این مدل همانند آبیاری قطره‌ای سطحی می‌باشد با این تفاوت که در این روش لوله‌های آبیاری مدفون می‌باشد. مدفون کردن لوله‌ها، هزینه‌ی اولیه‌ی اضافی به سیستم وارد می‌کند اما نیاز به نصب و در آوردن لوله‌ها را در ابتدا وانتهای هر فصل رشد حذف می‌کند (آیرز و همکاران ، ۱۹۹۹).

۱-۲- انواع روش‌های آبیاری قطره‌ای

تقسیم بندی های مختلفی برای آبیاری قطره ای وجود دارد . یکی از این تقسیم بندی‌ها بر اساس نوع گسیلنده یا قطره چکان استوار است. بر این اساس پنج روش آبیاری قطره‌ای به شرح زیر وجود دارد:

۱-۲-۱- آبیاری قطره‌ای دریپ

در این روش آب توسط قطره چکان‌هایی که در کنار درخت قرار دارند به سطح خاک منتقل می‌شود. قطره چکان‌ها معمولا روی لوله فرعی و یا داخل لوله فرعی با فاصله مشخص قرار می‌گیرد. دبی این گونه قطره چکان‌ها معمولا ۲ تا ۱۲ لیتر در ساعت متغیر است.

1. Dew Hose
2. Richard Chapin
3. Watermatics Chapin

در این سیستم تجهیزات هیدرولیکی مرکب از دستگاه‌های کنترل مرکزی، لوله اصلی، لوله نیمه اصلی، لوله‌های فرعی و خروجی‌ها که آب را بصورت قطره یا جریان پیوسته‌ای با دبی کم وارد سطح خاک می-کند، می‌باشند.

۱-۲-۱-۱- مزایای آبیاری قطره‌ای تیپ

از مزایای سیستم قطره‌ای تیپ می‌توان به موارد زیر اشاره کرد :

ـ فضای انبارداری و سهولت نگهداری در بین فصول رشد محصول حداقل بوده و سبک با قابلیت حمل آسان می‌باشد.

ـ اتصالات آن به صورت قطعات ساده و استاندارد موجود است و روش کارگذاری آن به صورت دستی و ماشینی بسیار ساده است.

ـ باعث صرفه جویی در آب، نیروی انسانی و کود شده و کیفیت محصول را افزایش داده و همچنین هزینه آن بسیار کم است.

ـ جنس پلاستیکی مخصوص آن از چسبیدن جلبک‌ها و رسوبات معدنی جلوگیری می‌کند و در مقابل گرما و اشعه ماوراءبنفش، کلیه کودهای شیمیایی، سموم، دفع آفات و اسپری های کشاورزی مقاوم است .

ـ قابلیت نصب روی خاک، زیر خاک و یا حتی معلق امکان‌پذیر بوده و یکنواختی آبدهی آن تا ۹۹/۲ درصد نیز می‌رسد.

ـ قطره‌چکان‌ها از اجزا لوله بوده و در نتیجه امکان جدا شدن آنها از سیستم مرتفع گردیده است.

ـ بادوام بوده و تحت تاثیر باد قرار نگرفته و قابل استفاده تا ۳ سال زراعی می باشد.

۱-۲-۲- آبیاری زیرزمینی با لوله‌های تراوا

در این روش آب توسط لوله‌هایی که خاصیت تراوش دارند درکنار ریشه قرار می‌گیرد و توسط نیروی ماتریک خاک، آب از لوله به‌سمت خاک کشیده می‌شود. لوله های تراوا سوراخ دار نیستند بلکه اسفنجی هستند، به عبارت دیگر در سیستم تراوا، جریان آب وجود ندارد بلکه یک فضای رطوبتی ملایم و نسبتا یکنواخت (پیاز رطوبتی) در اطراف لوله ایجاد می شود. تکنولوژی تراوا به گونه‌ای است که با فشار خیلی کم (۰/۸- ۰/۲ بار) آب از دیواره لوله تراوا، تراوش می کند و پس از ایجاد یک فضای رطوبتی با اطراف خود به تعادل می‌رسد. یعنی به میزانی که ریشه آب را می مکد، لوله هم تراوش می کند و در سیستم هیچ گونه تبخیری نخواهیم داشت.

۱-۲-۲-۱- مزایای سیستم آبیاری زیرزمینی تراوا

۱- صرفه جویی آب به میزان حداکثر. ۲- عدم گرفتگی منافذ : مواد معلق آب مانند شن، سیلت و جلبک‌ها و .... در سیستمهای آبیاری تحت فشار، توسط فیلتر های مناسب از آب گرفته می شوند. در مورد سختی موقت آب که در اثر تبخیر، رسوب ایجاد می شوند در این سیستم رسوبی ایجاد نمی شود چون در این سیستم اصلا تبخیری از سطح لوله وجود ندارد و اگر تبخیری باشد از سطح خاک است. مواد محلول مانند نمک‌ها، کودها و یا سم‌ها و .... در این لوله ها توسط آب از منافذ لوله تراوا خارج شده و به خاک منتقل می‌شوند. سختی دائم آب که با تخلیه بار الکتریکی یون‌های موجود در آب قابل رسوب می باشد، این تخلیه در مورد فلزات انجام می‌شود و چون لوله‌های تراوا لاستیکی و عایق هستند، لذا هیچ گونه رسوبی از سختی دائم آب ایجاد نخواهد شد.۳- افزایش کمی و کیفی محصول. ۴-صرفه جویی سم و کود تا ۵۰ درصد. ۵- صرفه جویی انرژی ۶- عدم نیاز به تسطیح و تراس بندی. ۷- از بین رفتن تدریجی علفهای هرز. ۸- قابل استفاده در مزارع و باغات تا باغچه منازل و گلدان‌ها. ۹- جلوگیری از شیوع آفات. ۱۰- کاهش آلودگی محیط زیست. ۱۱- عدم مزاحمت برای ماشین آلات و کارگران. ۱۲- مصونیت از سرما