بسم الله الرحمن الرحیم
الحمد لله رب العالمین الرحمن الرحیم مالک یوم الدین
اهدنا الصراط المستقیم صراط الذین
انعمت علیهم غیر المغضوب علیهم
ولا الضالین

دانشکده کشاورزی

پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد رشته‌ی مهندسی آب گرایش آبیاری و زهکشی

تأثیر شیب طولی و سطح مقطع متغیر جویچه بر راندمان کاربرد و یکنواختی توزیع آب در سیستم آبیاری جویچه‌ای

استاد راهنما:
دکتر محمد رضا نوری امام‌زاده‌ئی

استاد مشاور:
دکتر سید حسن طباطبائی

پژوهشگر:
وحید بخشی

مهر ماه ۱۳۹۰

دانشکده کشاورزی
گروه مهندسی آب

پایان‌نامه آقای وحید بخشی جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته مهندسی آب گرایش آبیاری و زهکشی با عنوان: تأثیر شیب طولی و سطح مقطع متغیر جویچه بر راندمان کاربرد و یکنواختی توزیع آب در سیستم آبیاری جویچه‌ای در تاریخ ۱۳۹۰/۷/۱۰ با حضور داوران زیر بررسی و با نمره ۱۹/۵۴ مورد تصویب نهایی قرار گرفت.

۱- استاد راهنمای پایان‌نامه:

دکتر محمد رضا نوری امامزاده‌ئی	**با مرتبه علمی استادیار**	**امضاء**

۲- استاد مشاور پایان‌نامه:

دکتر سید حسن طباطبائی	**با مرتبه علمی دانشیار**	**امضاء**

۳- استادان داور پایان‌نامه:

دکتر سید فرهاد موسوی	**با مرتبه علمی استاد**	**امضاء**
دکتر روح الله فتاحی	**با مرتبه علمی استادیار**	**امضاء**

دکتر سید حسن طباطبائی
معاون پژوهشی و تحصیلات تکمیلی
دانشکده کشاورزی

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و نوآوری‌های ناشی از موضوع این پایان‌نامه متعلق به دانشگاه شهرکرد است.

تشکر و سپاس

((من لم یشکر المخلوق لم یشکر الخالق))

« الحمدلله علی ما عرّفنا من نفسه، و الهمنا من شکره، و فتح لنا من ابواب العلم بربوبیّته، و دلّنا علیه من الاخلاص له فی توحیده، و جنّبنا من الالحاد والشّکّ فی امره »

سپاس **یگانه**‌ای که آموخت را آموخت تا از آموخته‌هایمان راز آفرینش را فرا گیریم.
بر دستان حامیان همیشه مهربان زندگیم **پدر و مادر** عزیزم که همواره و در تمام طول تحصیل و زندگیم مشوق و راهنمای من بوده‌اند بوسه می‌زنم و از کمک‌های بی‌دریغ **بستگانم** سپاسگزارم.
این پایان‌نامه تحت راهنمائی‌های ارزنده‌ی علمی و صبورانه اساتید بزرگوار و گرامی جناب آقای **دکتر محمد رضا نوری امام‌زاده‌ئی** به عنوان راهنمای بنده و جناب آقای **دکتر سید حسن طباطبائی** به عنوان مشاور بنده صورت گرفت و در این جا بر خود لازم می دانم از همکاری و مساعدت ایشان کمال تشکر و سپاس را نمایم.
از اساتید داور پایان‌نامه که قبول زحمت کرده و پایان‌نامه را بازخوانی کرده‌اند جناب آقای **دکتر سید فرهاد موسوی** و جناب آقای **دکتر روح الله فتاحی نافچی** صمیمانه تشکر می‌کنم.
سپاس و تشکر ویژه دارم از:
کلیه اساتید گروه مهندسی آب دانشگاه شهرکرد که در دوران تحصیل در مقطع کارشناسی ارشد افتخار شاگردیشان را داشتم.
از همکلاسی‌ها و دوستان خوب تحصیلم آقایان **مهندس محمد مهدی کاریزان، مهندس صابر طور سوادکوهی، مهندس حامد ریاحی، مهندس داود ضیایی،مهندس حسین مرادی باصری، مهندس یاسر استواری، مهندس میلاد زارع‌نیا، مهندس افشین صبوری، مهندس امین شهبازیانی‌فرد و مهندس سعید مستمند** و دیگر عزیزان به سبب کمک‌های ارزنده‌شان تشکر می‌کنم.

وحید بخشی
مهر ماه ۱۳۹۰

تقدیم به:

زیباترین زیبایان:

پروردگار مهربانی که دوستش دارم و دوستم دارد... کسی که باور ندارم جدا از من باشد...

پدرم:

کوشید تا بیاسایم، رنج کشید تا بیارامم .صبر و بردباریش تکیه‌گـاهم، وجـود و ایمـانش افتخـارم و تداوم سایه‌اش آرزویم.

آن صبوری که بزرگوارانه با مهر پدری خستگی‌هایم را زدود و با لطف بی‌حدش منتهای مهرورزی را به من آموخت.

مادرم:

یگانه دریای عطوفت، مظهر الطاف خدا .تنها مونسی که دعای خیرش همواره بدرقه راهم است.

آن عزیزی که در بستر بیم و امید همواره پشتیبان و حامی و پناهم بود و مهرش، عشقم را به ادامه راه افزون کرد و دعایش مرا به قبله ایمان رهنمون نمود.

خواهرم و برادارانم، سعید و مهدی:

که قلبشان لبریز از محبت و صداقت و فکرشان همواره شکفتن و بخشش است

مهربانانی که با همراهی و پیوند مهرآگین دلهاشان بر پشتکار و امیدم افزودند.

تقدیم به همه انسانها ...

آنها که می‌اندیشند ...

آنها که نمی‌توانند عاشق نباشند ...

آنها که خسته نمی‌شوند، چون دیگران را دوست دارند ...

تقدیم به آنها که دوستشان دارم...

و تقدیم به همه پویندگان راه علم و دانش ...

چکیده

آبیاری سطحی یکی از قدیمی‌ترین روش‌های آبیاری است. در میان روش‌های آبیاری سطحی، آبیاری جویچه‌ای متداولترین و سازگارترین روش برای مکانیزه کردن سامانه محسوب می‌شود. برای دستیابی به راندمان کاربرد و یکنواختی توزیع آب بیشتر و کنترل رواناب و نفوذ عمقی در این روش آبیاری که عموماً شیب طولی جویچه‌ها یکنواخت و سطح مقطع در طول جویچه ثابت است فنونی همچون آبیاری موجی، دبی کاهشی و کابلی به کار رفته است که همگی نیازمند به کار بردن تجهیزات خاص در دوره بهره‌برداری است. این تحقیق با هدف بررسی اثر تغییر شیب طولی جویچه از حالت خطی به حالت مستوی (مقعر یا محدب) و تغییر سطح مقطع جویچه روی راندمان‌های آبیاری جویچه‌ای انجام شده است. برای این منظور، طرح آزمایشی کاملاً تصادفی با تیمارهای شیب‌های مقعر و محدب در دو حالت سطح مقطع ثابت و متغیر با سه تکرار در مزرعه آزمایشی دانشگاه شهرکرد طی تابستان ۸۹ انجام گرفت. شاخص‌های زمان پیشروی، پسروی و دبی خروجی اندازه‌گیری و پارامترهای ثابت معادله نفوذ به روش دو نقطه‌ای الیوت-واکر با توجه به داده‌های میانگین تیمار شاهد و شاخص‌های مهمی چون راندمان کاربرد آب، یکنواختی توزیع آب، نفوذ عمقی و رواناب در تک تک تیمارها محاسبه شد و مورد مقایسه آماری تحت نرم افزار SAS قرار گرفت. نتایج حاصل از این تحقیق با اعمال مدیریت یکسان در تمامی تیمارها نشان می‌دهد که تیمار شیب مقعر با سطح مقطع ثابت دارای راندمان کاربرد آب و یکنواختی توزیع آب به ترتیب ۷۲/۶۵ و ۹۱/۶۵، تیمار متغیر با راندمان کاربرد آب و یکنواختی توزیع آب به ترتیب ۷۱/۳۰ و ۹۰/۹۱، تیمار شاهد با راندمان کاربرد آب و یکنواختی توزیع آب به ترتیب ۶۹/۹۶ و ۹۰/۱۲، تیمار محدب-متغیر با راندمان کاربرد آب و یکنواختی توزیع آب به ترتیب ۶۶/۵۹ و ۸۸/۱۶ و تیمار محدب با سطح مقطع ثابت با راندمان کاربرد آب و یکنواختی توزیع آب به ترتیب ۶۲/۵۶ و ۸۵/۹۲ درصد می‌باشند. با این وجود که بین تیمار مقعر با تیمار شاهد و تیمار متغیر با تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری وجود ندارد اما بین تیمار محدب-متغیر با تیمار شاهد و تیمار محدب با تیمار شاهد تفاوت معنی داری وجود دارد.

کلمات کلیدی: آبیاری جویچه‌ای، شیب، سطح مقطع، راندمان کاربرد آب، یکنواختی توزیع آب

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول ۶
مقدمه ۶
۱-۱- اهمیت آب ۶
۱-۲- وضعیت منابع آب در کره زمین ۶
۱-۳- بحران آب ۸
۱-۴- آبیاری و هدف آن ۸
۱-۵- بیلان آب در ایران ۸
۱-۶- سیستم‌های آبیاری ۹
۱-۷- مزایای آبیاری سطحی در مقایسه با دیگر روش‌های آبیاری ۹
۱-۸- طراحی سیستم آبیاری سطحی ۱۱
۱-۹- آبیاری جویچه‌ای ۱۱
۱-۱۰- آبیاری جویچه‌ای، مشکلات و رویکردها ۱۱
۱-۱۱- کاستی‌های مدیریت‌های رایج در آبیاری جویچه‌ای ۱۲
۱-۱۲- ضرورت تحقیق حاضر ۱۲
۱-۱۳- اهداف تحقیق ۱۲
۱-۱۴- فرضیات ۱۲
۱-۱۵- ساختار پایان نامه ۱۳
فصل دوم ۱۴
بررسی منابع ۱۴
۲-۱- کلیات ۱۴
۲-۱-۱- سیستم آبیاری و گستره معنای آن ۱۴
۲-۲- پارامترهایی مؤثر در طرح و عملکرد آبیاری سطحی ۱۵
۲-۲-۱- پدیده نفوذ آب در خاک و اهمیت آن در طراحی ۱۵
۲-۲-۱-۱- معادلات نفوذ و تعیین پارامترهای آن ۱۶
۲-۲-۱-۲- اهمیت پدیده نفوذ در آبیاری سطحی و شناخت آن ۱۷
۲-۲-۱-۳- فاکتورهای مؤثر در نفوذ ۱۷
۲-۲-۲- شکل، ابعاد و هندسه واحد زراعی ۱۹
۲-۲-۳- تسطیح اراضی پیش‌نیاز عملیات آبیاری سطحی ۲۰
۲-۳- مدیریت بهره‌برداری از سیستم آبیاری سطحی ۲۲

عنوان صفحه

۲-۳-۱- راهکارهای مدیریتی در آبیاری سطحی ۲۳
۲-۳-۱-۱- آبیاری موجی (سرج) ۲۳
۲-۳-۱-۲- کاهش دبی (کات بک) ۲۵
۲-۳-۱-۳- آبیاری کابلی ۲۶
۲-۳-۱-۴- آبیاری با استفاده مجدد از رواناب ۲۷
۲-۳-۱-۵- آبیاری با استفاده از لوله‌های دریچه‌دار (هیدروفلوم) ۲۸
۲-۴- ارزیابی ۲۹
۲-۴-۱- ارزیابی آبیاری سطحی در خارج کشور ۳۰
۲-۴-۲- ارزیابی‌آبیاری سطحی در ایران ۳۱
۲-۴-۳- شاخص‌های ارزیابی ۳۳
۲-۴-۳-۱- تأثیر پارامترهای طراحی بر راندمان آبیاری سطحی ۳۴
۲-۴-۳-۲- تأثیر وضعیت و شرایط مزرعه بر راندمان آبیاری سطحی ۳۵
۲-۴-۳-۳- تأثیر شکل سطح مقطع جویچه بر راندمان ۳۷
فصل سوم ۳۹
مواد و روش‌ها ۳۹
۳-۱- منطقه‌اجرای طرح ۳۹
۳-۲- آماده سازی زمین ۴۰
۳-۳- طرح آزمایشی ۴۱
۳-۴- نقشه‌برداری و شیب‌بندی ۴۳
۳-۵- تغییر سطح مقطع جویچه ۴۴
۳-۶- انتخاب دبی ورودی مناسب ۴۵
۳-۷- انتخاب زمان قطع جریان ۴۶
۳-۸- محاسبه سطح مقطع خیس‌شده در ابتدای تیمارها ۴۶
۳-۹- ارزیابی آبیاری جویچه‌ای ۴۷
۳-۱۰- تجزیه و تحلیل نتایج ۵۰
فصل چهارم ۵۱
نتایج و بحث ۵۱
۴-۱- بررسی تأثیر شیب و سطح مقطع جویچه بر پارامترهای اندازه‌گیری شده ۵۱
۴-۱-۱- پیشروی ۵۱
۴-۱-۲- دبی خروجی ۵۳
۴-۱-۳- پسروی ۵۵
۴-۲- بررسی تأثیر شیب و سطح مقطع جویچه بر پارامترهای محاسبه شده ۵۷

عنوان صفحه

۴-۲-۱- فرصت نفوذ در انتهای جویچه ۵۷
۴-۲-۲- مقدار نفوذ در انتهای جویچه ۵۸
۴-۲-۳- مقدار میانگین نفوذ در طول جویچه ۶۰
۴-۲-۴- حجم آب نفوذیافته در طول جویچه ۶۱
۴-۲-۵- راندمان کاربرد آب ۶۲
۴-۲-۶- ضریب یکنواختی ۶۳
۴-۲-۷- راندمان توزیع یکنواختی آب ۶۴
۴-۲-۸- نسبت نفوذ عمقی ۶۶
۴-۲-۹- نسبت رواناب ۶۷
۴-۲-۱۰- راندمان کاربرد آب در چارک پایین ۶۸
۴-۲-۱۱- راندمان کاربرد آب در نیمه‌ی پایین ۶۹
۴-۳- نتیجه‌گیری کلی ۷۱
۴-۴- پیشنهادها ۷۲
منابع ۷۳

فهرست شکل‌ها

عنوان صفحه

شکل ۳-۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه ۴۰
شکل ۳-۲- طریقه شیب‌بندی جویچه‌ها..... ۴۲
شکل۳-۳- چگونگی تغییر سطح مقطع در طول جویچه..... ۴۲
شکل ۳-۴- نقشه‌برداری..... ۴۳
شکل ۳-۵- طریقه نقشه برداری ۴۴
شکل ۳-۶- نمایی از مقطع عرضی در ابتدای چویچه‌ها ۴۴
شکل ۳-۷- تغییرات ایجاد شده در عرض جویچه ۴۵
شکل ۳-۸- فلوم ورودی از نوع WSC- تیپ ۲..... ۴۵
شکل ۳-۹- مقطع‌سنج..... ۴۶
شکل ۴-۱- مقایسه زمان پیشروی در تیمارهای مختلف ۵۲
شکل ۴-۲- منحنی‌های پیشروی در تیمارهای مختلف ۵۳
شکل ۴-۳- مقایسه دبی خروجی در تیمارهای مختلف ۵۴
شکل ۴-۴- هیدروگراف‌های ورودی و خروجی در تیمارهای مختلف..... ۵۵
شکل ۴-۵- مقایسه زمان پسروی در تیمارهای مختلف..... ۵۶
شکل ۴-۶- منحنی‌های پسروی در تیمارهای مختلف ۵۷
شکل ۴-۷- مقایسه فرصت نفوذ در انتهای جویچه در تیمارهای مختلف..... ۵۸
شکل۴-۸- مقایسه مقدار نفوذ در انتهای جویچه در تیمارهای مختلف..... ۵۹
شکل ۴-۹- مقایسه مقدار میانگین نفوذ در طول جویچه در تیمارهای مختلف..... ۶۱
شکل ۴-۱۰- مقایسه حجم آب نفوذیافته در طول جویچه در تیمارهای مختلف..... ۶۲
شکل ۴-۱۱- مقایسه راندمان کاربرد آب در تیمارهای مختلف ۶۳
شکل ۴-۱۲- مقایسه ضریب یکنواختی در تیمارهای مختلف ۶۴
شکل ۴-۱۳- مقایسه راندمان یکنواختی توزیع آب در تیمارهای مختلف ۶۵
شکل ۴-۱۴- مقایسه نسبت نفوذ عمقی آب در تیمارهای مختلف ۶۷
شکل ۴-۱۵- مقایسه نسبت رواناب در تیمارهای مختلف..... ۶۸
شکل ۴-۱۶- مقایسه راندمان کاربرد آب در چارک پایین در تیمارهای مختلف..... ۶۹
شکل ۴-۱۷- مقایسه راندمان کاربرد آب در نیمه‌ی پایین در تیمارهای مختلف ۷۰

فهرست جدول‌ها

عنوان صفحه

جدول ۱-۱- مقادیر تخمینی آب موجود در جهان ۷
جدول ۱-۲- بیلان سالانه آب روی خشکی‌ها و اقیانوس‌های جهان ۷
جدول ۳-۱- خصوصیات فیزیکی خاک منطقه ۳۹
جدول ۳-۲- خصوصیات شیمیایی خاک منطقه ۳۹
جدول ۳-۳- خصوصیات شیمیایی آب منطقه ۴۰
جدول ۴-۱- تجزیه واریانس پیشروی در تیمارهای مختلف ۵۲
جدول ۴-۲- تجزیه واریانس دبی خروجی در تیمارهای مختلف ۵۴
جدول ۴-۳- تجزیه واریانس پسروی در تیمارهای مختلف ۵۶
جدول ۴-۴- تجزیه واریانس فرصت نفوذ در انتهای جویچه در تیمارهای مختلف ۵۸
جدول ۴-۵- تجزیه واریانس مقدار نفوذ در انتهای جویچه در تیمارهای مختلف ۵۹
جدول ۴-۶- تجزیه واریانس مقدار میانگین نفوذ در طول جویچه در تیمارهای مختلف ۶۰
جدول ۴-۷- تجزیه واریانس حجم آب نفوذیافته در طول جویچه در تیمارهای مختلف ۶۱
جدول ۴-۸- تجزیه واریانس راندمان کاربرد آب در تیمارهای مختلف ۶۳
جدول ۴-۹- تجزیه واریانس ضریب یکنواختی در تیمارهای مختلف ۶۴
جدول ۴-۱۰- تجزیه واریانس راندمان یکنواختی توزیع آب در تیمارهای مختلف ۶۵
جدول ۴-۱۱- تجزیه واریانس نسبت نفوذ عمقی آب در تیمارهای مختلف ۶۶
جدول ۴-۱۲- تجزیه واریانس نسبت رواناب در تیمارهای مختلف ۶۷
جدول ۴-۱۳- تجزیه واریانس راندمان کاربرد آب در چارک پایین در تیمارهای مختلف ۶۹
جدول ۴-۱۴- تجزیه واریانس راندمان کاربرد آب در نیمه‌ی پایین در تیمارهای مختلف ۷۰

فصل اول

مقدمه

۱-۱- اهمیت آب

آب معمولی‌ترین و در عین حال مهم‌ترین ماده موجود در کره زمین است. وجود آب همانگونه که در شکل‌گیری و شکوفایی تمدن‌های اولیه اهمیت بسزائی داشته است کمیابی و عدم وجود آن در ضعف یا انقراض و نابودی تمدن‌ها نقش دارد. اهمیت این ماده تا آنجاست که از همان ابتدا فکر و اندیشه بسیاری از فلاسفه و اساطیر باستانی را به خود مشغول داشته است. تالس فیلسوف یونانی عقیده داشت که آب اساس و جوهر تمام موجودات روی زمین بوده و یکی از عناصر اربعه طبیعت (آب، خاک، آتش، هوا) که قبلاً توسط فیلسوف‌های یونانی مانند ارسطو مطرح شده بود محسوب می‌شود. چینی‌ها نیز آب را به عنوان یکی از عناصر خمسه طبیعت (آب، خاک، آتش، چوب، فلز) به شمار می‌آورند.

۱-۲- وضعیت منابع آب در کره زمین

متجاوز از ۹۷ درصد از کل حجم آب‌های موجود در کره زمین در دریاها و اقیانوس‌ها متمرکز بوده و حدود ۲ درصد نیز به صورت یخ و یخچال‌ها در مناطق قطبی تجمع یافته است (جدول ۱-۱). بنابراین تنها یک درصد از آب موجود در جهان ممکن است برای استفاده مستقیم در اختیار انسان قرار گیرد. آب‌های موجود در دریاچه‌ها، رودخانه‌ها و اتمسفر (آب قابل بارش) فقط ۰/۰۱۴۲ درصد کل آب‌های جهان را تشکیل می‌دهند که رقم بسیار اندکی است. هر چند رودخانه‌ها منبع اصلی آب‌های شیرینی است که انسان به آن دسترسی دارد اما در حال حاضر ۹۶ درصد آب رودخانه‌های جهان بدون استفاده و غیر قابل‌کنترل به دریاها می‌ریزد و از طرفی چون بخش قابل توجهی از سطح کره زمین را آب‌های آزاد اشغال نموده است، بنابراین بخش بزرگی از ریزش‌های جوی مستقیماً در سطح آب‌های آزاد نزول کرده و فرصت بهره‌برداری را به وجود نمی‌آورد (جدول ۱-۲). بیشترین حجم آب‌های شیرین موجود در جهان (حدود ۷۰ درصد) به صورت یخ در مناطق قطبی و یخچال‌های کوهستانی

متمرکز است. بعد از یخ‌های قطبی، بالاترین درصد حجم آب‌های شیرین مربوط به آب‌های زیرزمینی است که تقریباً ۳۰ درصد سهم را به خود اختصاص داده است. البته تمام آب‌های زیرزمینی شیرین نیستند و تقریباً تمام آب‌هایی که در عمق بیش از ۵۰۰ متری قرار دارند به نوعی شور و غیر قابل استفاده‌اند. بخش بسیار اندکی از آب‌های شیرین جهان نیز در بدن موجودات زنده گیاهی و حیوانی متمرکز است که به نام آب‌های بیولوژیک معروفند (علیزاده، ۱۳۸۶). چنان که دیده می‌شود، با آنکه سه چهارم سطح کره زمین را آب پوشانده است ولی به طور بالقوه فقط ۳٪ از آب‌های جهان شیرین و قابل مصرف در بخش شرب، کشاورزی و صنعت می‌باشد (شایان‌فر، ۱۳۸۲). منابع آب شیرین قابل استحصال عمدتاً در بخش کشاورزی مصرف می‌شوند و به همین لحاظ یکی از منابع ارزشمند برای هر کشور به حساب می‌آیند و بر این اساس محققین در امر استفاده بهینه آب در این بخش تحقیقات خود را وسعت بخشیده و در این راستا کشورهای جهان اول فعال‌تر عمل نموده و دامنه وسیع‌تری و سهم بیشتری از تحقیقات این بخش را به خود اختصاص داده‌اند.

جدول ۱-۱- مقادیر تخمینی آب موجود در جهان (علیزاده، ۱۳۸۶)

منابع	درصد نسبت به کل حجم آب‌ها	درصد نسبت به کل آب‌های شیرین
دریاها	۹۶/۵۶۴۰	۰/۰۰
یخ‌های قطبی	۱/۷۳۰۰	۶۹/۶۱
دریاچه‌ها	۰/۰۱۳۰	۰/۲۶۱
رودخانه‌ها	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۶
اتمسفر	۰/۰۰۱۰	۰/۰۴
آب‌های زیرزمینی	۱/۶۸۹۹	۳۰/۰۰
رطوبت خاک	۰/۰۰۱۰	۰/۰۵
تالاب‌ها	۰/۰۰۰۸	۰/۰۳
آب‌های بیولوژیک (بدن موجودات زنده)	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۳
کل	۱۰۰/۰۰۰۰	۱۰۰/۰۰

جدول ۱-۲- بیلان سالانه آب روی خشکی‌ها و اقیانوس‌های جهان (علیزاده، ۱۳۸۶)

عناصر	واحد	خشکی‌ها	اقیانوس‌ها
مساحت	میلیون کیلومتر مربع	۱۴۸/۸	۳۶۱/۳
بارندگی سالانه	هزار کیلومتر مکعب	۱۱۹	۴۵۸
تبخیر سالانه		۷۲	۵۰۵
رواناب سالانه		۴۷	-

۱-۳- بحران آب

بر اساس مطالعات انجام شده توسط سازمان خوار و بار و کشاورزی جهانی (FAO) در ۹۳ کشور در حال توسعه، استحصال بی‌رویه آب، موجب کاهش منابع آب و در نتیجه به خطر افتادن امنیت غذایی گردیده و پیش‌بینی می‌شود در هزاره سوم میلادی چالش اصلی جهان مسئله کمبود آب خواهد بود (شایان‌فر، ۱۳۸۲).

جهان در حال حاضر در حال تجربه بحران آب می‌باشد. بیش از یک میلیارد نفر از مردم به آب سالم دسترسی ندارند. تا سال ۲۰۲۵ بیش از نیمی از جمعیت جهان در کشورهایی زندگی می‌کنند که بیش از ۴۰ درصد از منابع آب تجدید شونده آن‌ها نابود شده است. با این روند پیش‌بینی می‌شود در آینده نزدیک بسیاری از مناطق جهان آب کافی برای تولید غذا نخواهند داشت (یزدی و همکاران، ۱۳۸۷).

جمعیت جهان روز به روز در حال افزایش است و این درحالی است که منابع آب محدود می‌باشد. براساس طبقه‌بندی مؤسسه بین‌المللی مدیریت آب (IWMI) ایران جزء کشورهایی است که تا سال ۲۰۲۵ با مشکل جدی کمبود آب مواجه خواهد شد. کشور ما با دارا بودن تنها یک سوم متوسط بارندگی جهان و سهیم بودن فقط ۰/۳۶ درصد از کل منابع آب تجدید شونده و داشتن کمی بیش از یک درصد جمعیت جهان از این چالش سهم عمده‌ای را خواهد داشت (شایان‌فر، ۱۳۸۲). بنابراین می‌بایست از منابع آب موجود استفاده بهینه به عمل آید و راهکارهایی جهت جلوگیری از مصرف زیاده از حد آب، به ویژه در بخش کشاورزی که بیش از ۹۰ درصد آب مصرفی را به خود اختصاص داده است، اندیشیده شود (نوری و همکاران،۱۳۸۷).

۱-۴- آبیاری و هدف آن

آبیاری کوششی است که انسان به عمل می‌آورد تا چرخه هیدرولوژی را در مزرعه تغییر داده و شرایط را از نظر رطوبت خاک به گونه‌ای فراهم سازد که رشد مطلوب گیاه و در نتیجه تولید بیشتر محصولات کشاورزی امکان‌پذیر گردد. آبیاری را می‌توان یکی از قدیمی‌ترین فناوری‌های کشاورزی دانست که از حدود ۶۰۰۰ سال پیش وجود داشته و بعد از نیز ادامه دارد. سوابق تاریخی آبیاری در بین‌النهرین به ۴۰۰۰ سال قبل از میلاد و در هندوستان و پاکستان به ۲۵۰۰ سال قبل از میلاد مسیح می‌رسد و قدمت سازه‌های آبیاری در چین مربوط به ۲۶۰۰ سال قبل از میلاد و در آمریکای لاتین به بیش از ۱۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح می‌رسد (علیزاده، ۱۳۸۵).

از اهداف مهم عملیات آبیاری می‌توان به تولید محصول، اصلاح زمین، اصلاح محیط، ایجاد شغل، تامین امنیت ملی، مقابله با خشکسالی‌ها، مقابله با تحرکات دشمن در جنگ، کنترل جوندگان، کنترل آفات، علف‌های هرز و بیماری‌های گیاهی و جلوگیری از هدر رفتن آب اشاره کرد (طباطبایی و شایان‌نژاد، ۱۳۹۰).

۱-۵- بیلان آب در ایران

ایران از نظر عرض جغرافیایی در کمربندی از کره زمین واقع شده است که اغلب مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان در آن قرار دارند. عامل این خشکی نیز از گردش عمومی هوا در کره‌زمین نشأت می‌گیرد. زیرا هوای گرم و

مرطوبی که از استوا به سمت قطب حرکت می‌کند به‌تدریج در اثر بارندگی رطوبت خود را از دست داده و در عرض‌های جغرافیایی ۳۰ تا ۴۰ درجه به مقداری زیادی خشک و سرد شده و به پایین سقوط می‌کند لذا امکان بارندگی تا حد زیادی از آن سلب می‌شود. با توجه به اینکه ایران نیز در همین کمربند اقلیمی واقع شده است لذا کمبود بارندگی در آن واقعیت ذاتی هیدرولوژیکی است (علیزاده، ۱۳۸۶).

۱-۶- سیستم‌های آبیاری

از نظر کلی سیستم‌های کاربرد آب در مزرعه که به سیستم‌های آبیاری معروفند به سه گروه سیستم‌های آبیاری سطحی، سیستم‌های آبیاری تحت فشار و سیستم‌های آبیاری زیرزمینی تقسیم می‌شوند. روش‌های سطحی شامل انواع آبیاری‌هایی است که در آن‌ها برای پخش آب در مزرعه از نیروی طبیعی ثقل استفاده می‌شود. حال آن‌که در روش‌های آبیاری تحت‌فشار عامل توزیع آب در مزرعه نیروی خارجی است که به آب وارد می‌شود. از این روش‌ها می‌توان انواع آبیاری‌های بارانی و قطره‌ای را نام برد. روش‌های آبیاری زیرزمینی شامل عملیاتی است که در آن سطح ایستابی (سطح آب زیرزمینی) در عمق معینی نسبت به سطح زمین نگهداشته می‌شود تا صعود موئینه‌ای آب بتواند نیاز آبی گیاه را تأمین نماید. این نوع روش‌ها در مناطقی کاربرد دارند که لایه‌های غیر قابل نفوذ در مجاورت سطح زمین وجود داشته و یا اصولاً سطح ایستابی بالا باشد.

یک سیستم آبیاری باید: به لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه باشد، در زمان مورد نظر مقدار آب مورد لزوم را به مزرعه برساند، آب را به صورت یکنواخت در سطح مزرعه پخش نماید، از پیچیدگی کمتری برخوردار بوده و حتی‌الامکان کارکردن با آن ساده باشد، سیستم باید طوری طراحی و اجرا شود که در آن از مصالح و فناوری‌های مناسب استفاده شده باشد و نگهداری آن نیز به سادگی صورت گیرد، با شرایط آب و هوایی، محیطی، اجتماعی و فرهنگی هماهنگی داشته باشد و در تعارض با مسائل زیست‌محیطی نباشد. در صورتی‌که یک سیستم آبیاری از ویژگی‌های فوق برخوردار باشد می‌توان به کارآیی و پایداری آن امیدوار بود در غیر این‌صورت همان‌گونه که شاهد شکست بسیاری از طرح‌های آبیاری بوده‌ایم موفقیتی از آن کسب نخواهد شد.

روش آبیاری سطحی بر حسب وضعیت و شرایط خاک، آب، زمین و تجربه زارعین به صورت گوناگون انجام می‌پذیرد: مانند آبیاری به روش جویچه‌ای، کرتی، نواری و غیره. در تصمیم‌گیری برای انتخاب شیوه‌ی آبیاری سطحی بایستی عوامل زیادی در نظر قرار گیرند. از جمله این عوامل عبارتند از: پستی و بلندی زمین، نوع خاک، شکل مزرعه، نوع گیاه و نیروی کار انسانی.

۱-۷- مزایای آبیاری سطحی در مقایسه با دیگر روش‌های آبیاری

روش‌های آبیاری سطحی نسبت به روش‌های آبیاری بارانی، قطره‌ای و زیرزمینی برتری دارند زیرا هزینه‌های سرمایه‌گذاری و اجرای آن‌ها کمتر است، تعمیر و نگهداری وسایل مورد نیاز ساده است و به کارگر ماهر نیاز چندانی نیست و در سطح جهانی می‌توان گفت که بخش عظیمی از طرح‌های موجود، اجرا شده، یا در حال اجرا، مربوط به روش‌های آبیاری سطحی است.

توسعه‌های اخیر در فناوری آبیاری سطحی، به طور قابل ملاحظه‌ای برتری سیستم‌های تحت فشار از نظر بازده آبیاری را کاهش داده یا تحت بعضی شرایط از بین برده است. همچنین استفاده از وسایل خودکار در آبیاری سطحی، باعث کاهش نیاز به کارگر شده است. اختلاف عمده‌ی روش‌های آبیاری سطحی و روش‌های آبیاری تحت فشار مربوط است به مقایسه نسبی هزینه‌های تسطیح برای توزیع مؤثر آب به طریق ثقلی و هزینه‌های انرژی برای تأمین فشار در سیستم‌های تحت فشار. روش‌های سطحی نیاز به سرمایه‌گذاری کمتری دارند و نگهداری آن‌ها ساده‌تر است و از مزایای دیگر آنها می‌توان سهولت عملیات و نیاز کمتر به آبیار متخصص را نام برد. اما از نظر مدیریت به مراتب پیچیده‌تر می‌باشند.

مقدار انرژی خارجی مورد لزوم در سال بدون در نظر گرفتن انرژی لازم برای استخراج آب از چاه برای پمپ‌کردن آب در سیستم، نصب و راه‌اندازی سیستم نیروی انسانی و غیره در روش‌های مختلف بدین شرح است: آبیاری سطحی (جویچه‌ای با سیستم استفاده مجدد از زه‌آب) ۲۵۰۰ مگاژول در هکتار، آبیاری قطره‌ای ۱۰۰۰۰ مگاژول در هکتار، آبیاری بارانی کلاسیک ۱۱۰۰۰ مگاژول در هکتار، آبیاری بارانی با سنترپیوت ۱۲۰۰۰ مگاژول در هکتار و آبیاری بارانی مجموعه ثابت ۱۳۰۰۰ مگاژول در هکتار. به‌طور کلی در سال هر هکتار زراعت در روش سطحی ۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰، در روش قطره‌ای به ۸۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ و در روش بارانی ۱۳۰۰۰ تا ۱۴۰۰۰ مگاژول انرژی نیاز دارد (علیزاده، ۱۳۸۸).

یکی از مزایای آبیاری سطحی نسبت به روش‌های تحت فشار این است که اغلب به یک منبع مطمئن و قابل اعتماد آب نیاز ندارد. سیستم‌های آبیاری سطحی قادرند با شدت جریان‌های مختلف، شدت جریان‌های متغیر، و همچنین کیفیت پایین آب سازگاری یابند. تحقیقات نشان می‌دهد در سیستم‌های آبیاری سطحی که به خوبی طراحی شوند نسبت به دیگر سیستم‌های آبیاری می‌توان به راندمان بهتر هم در یکنواختی توزیع و هم در کاربرد آب دست یافت (علیزاده، ۱۳۸۸).

گرچه در سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار راندمان آبیاری بالا می‌باشد ولی افزایش روزافزون هزینه‌های انرژی سبب گردیده است که بسیاری از محققین مطالعات قابل توجهی را در زمینه افزایش راندمان آبیاری سطحی انجام دهند و این روش آبیاری را به عنوان جایگزین مناسبی برای روش‌های آبیاری تحت فشار پیشنهاد نمایند. شایان ذکر است که در بعضی از مزارع به دلیل شرایط خاص نظیر وضعیت توپوگرافی، محدود بودن عمق خاک برای انجام عملیات تسطیح به منظور ایجاد بستری مناسب برای سیستم آبیاری سطحی، سبک بودن بافت خاک و همچنین مسائل اقتصادی ممکن است استفاده از روش‌های آبیاری تحت فشار قابل توجیه باشند. در صورتی که عملیات آبیاری سطحی به درستی صورت گیرد میزان آب کاربردی به حداقل می‌رسد و آبشویی عناصر شیمیایی مفید در خاک کاهش می‌یابد و می‌تواند از نظر محصول‌دهی عملکرد را بالا ببرد و نیز آبیاری تمام مزرعه که مهم‌ترین هدف این روش است سریع‌تر صورت می‌گیرد.

۱-۸- طراحی سیستم آبیاری سطحی

طراحی آبیاری سطحی با دیدگاه رسیدن به حداکثر بازده اقتصادی و حداقل هزینه سرمایه‌گذاری با بهینه‌کردن مقادیر اولیه و متغیرها می‌باشد. از آن جائیکه سیستم‌های آبیاری سطحی بیش از ۹۵ درصد از اراضی فاریاب جهان را تشکیل می‌دهند، لذا طراحی و مدیریت بهینه سیستم‌های آبیاری، امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر می‌باشد (یزدی و همکاران، ۱۳۸۷).

متأسفانه در بخش تسطیح اراضی کشاورزی به منظور استفاده از روش آبیاری سطحی، بسیاری از طراحان از دانش کافی برای ایجاد قطعاتی با ابعاد و اندازه متناسب برای سهولت اعمال مدیریت مناسب برخوردار نمی‌باشند و بدون توجه به نوع کشت، بافت خاک، میزان جذب آب توسط خاک و اندازه جریان مورد نیاز طراحی و اجرا صورت می‌گیرد. البته در این میان مشکلات بنیادی مانند خرده مالکیت و عدم یکپارچه بودن اراضی نیز مزید علت می‌باشد که نبایستی فراموش شود.

۱-۹- آبیاری جویچه‌ای

در میان روش‌های آبیاری سطحی، آبیاری جویچه‌ای یکی از متداولترین روش‌های آبیاری سطحی است که با توسعه کشاورزی مکانیزه سازگارتر می باشد که به جای غرقاب کردن تمام سطح مزرعه به سادگی آب را در کانال‌های کوچکی به نام جویچه جریان می‌دهد. این کار سبب کاهش چشمگیر مصرف آب در واحد عرض مشابه با آبیاری کرتی و نواری می‌شود. این روش آبیاری از روش‌های کم هزینه آبیاری می باشد. غالب کشت‌های ردیفی در کشور به این طریق آبیاری می‌شوند. آبیاری جویچه‌ای روش بسیار مناسبی برای آبیاری گیاهان ردیفی از قبیل سبزیجات، پنبه، چغندرقند و ذرت بوده و در مواردی برای آبیاری باغات نیز می توان از آن استفاده کرد (بوهر، ۱۹۷۴). در این روش حجم مصرف آب نسبت به روش‌های آبیاری کرتی و نواری کمتر بوده و بواسطه عدم دقت در طراحی و سایر عوامل تأثیرگذار، راندمان این سیستم پایین می‌باشد.

در آبیاری جویچه‌ای به جای مستغرق‌نمودن تمام مزرعه، کانال‌های خاکی‌کوچکی (جویچه) در جهت جریان آب احداث می‌گردد و آب انتقال‌یافته به درون این‌جویچه‌ها به صورت عمودی و جانبی در خاک نشت و نفوذ می‌کند. در سیستم آبیاری جویچه‌ای تلفات آب به دو صورت نفوذ عمقی و هرزآب (رواناب سطحی) از انتهای جویچه اتفاق می‌افتد. حال مناسب‌ترین روش طراحی آبیاری آن است که این دو تلفات به حداقل برسد.

۱-۱۰- آبیاری جویچه‌ای، مشکلات و رویکردها

یکی از مشکلات و مسائل مهم در روش آبیاری جویچه‌ای مرسوم، کاهش تولید محصول به علت توزیع غیر یکنواخت آب در طول جویچه می‌باشد برای بالابردن راندمان کاربرد آب و کاهش نفوذ عمقی، رویکردهای مختلفی پیشنهاد شده است که در بعضی موارد نیازمند مهارت و وسایل دقیق برای اجرا می‌باشد. از میان متغیرهای مؤثر بر راندمان، شکل هندسی جویچه کاربردی‌تر بوده و کشاورز بدون تغییر در فرهنگ آبیاری خود و با اندکی دقت در

احداث جویچه می‌تواند راندمان آبیاری را افزایش دهد. از سوی دیگر لازمست شکل و طول جویچه‌ها و روش طراحی آن‌ها مناسب باشد و مدیریت خوبی اعمال شود تا نتیجه مطلوب بدست آید.

۱-۱۱- کاستی‌های مدیریت‌های رایج در آبیاری جویچه‌ای

تا به امروز تلاش‌های شایان توجهی برای افزایش راندمان کاربرد آب و جلوگیری از تلفات سطحی و نفوذ عمقی در آبیاری سطحی صورت گرفته است که هر کدام از آن‌ها تأثیر بسزایی در افزایش راندمان کاربرد آب و جلوگیری از تلفات داشته‌اند از جمله مدیریت‌های پیشنهاد شده می‌توان به آبیاری موجی (surge یا منقطع یا ناپیوسته)، آبیاری کاهشی (cut-back) و آبیاری کابلی (cablegation) اشاره کرد. امّا هر یک از این شیوه‌های مدیریتی نیز دارای معایبی می‌باشند که معایب آبیاری موجی استفاده از شیرهای کنترل آبیاری، ضرورت بر مجزا بودن امواج به طور کامل، ضرورت بر دقت در تعداد امواج، مدیریت بیشتر، صرف هزینه‌های اقتصادی، وقت و نیروی انسانی، معایب آبیاری کاهشی نیاز به مدیریت بیشتر از جمله کنترل دبی و کاهش دبی به مقداری مشخص و در زمانی معلوم، صرف هزینه‌های اقتصادی، وقت و نیروی انسانی و معایب آبیاری کابلی مدیریت بیشتر، صرف هزینه‌های اقتصادی، وقت و نیروی انسانی می‌باشد.

۱-۱۲- ضرورت تحقیق حاضر

در تمامی شیوه‌های فوق الذکر اراضی از یک شیب یکنواخت برخوردارند به نظر می‌رسد توزیع و تنوع شیب در مسیر حرکت آب و به بیان دیگر تغییر شکل سطح زمین از یک صفحه مستوی به یک سطح محدب یا مقعر و تغییر سطح مقطع جویچه در امتداد طولی آن بتواند ضمن برخورداری از مزایای فوق الذکر و یافتن راه حلی عملی و کاربردی برای افزایش راندمان کاربرد و یکنواختی توزیع آب، هزینه‌های نیروی انسانی و ریالی دوره بهره‌برداری را تقلیل دهد.

۱-۱۳- اهداف تحقیق

الف) تأثیر شیب کف جویچه بر راندمان کاربرد و یکنواختی توزیع آب

ب) تأثیر سطح مقطع جویچه بر راندمان کاربرد و یکنواختی توزیع آب

۱-۱۴- فرضیات

در این تحقیق فرضیات صفر زیر مورد آزمون قرار می‌گیرد.

الف) تغییر شیب در طول جویچه در مقایسه با شیب یکنواخت سنتی منجر به بهبود راندمان کاربرد و یکنواختی توزیع آب نمی‌شود.

ب) تغییر سطح مقطع در طول جویچه در مقایسه با سطح مقطع ثابت باعث افزایش راندمان کاربرد و یکنواختی توزیع آب نمی‌شود.

۱-۱۵- ساختار پایان نامه

تحقیق حاضر در چهار فصل ارائه گردیده است که به شرح زیر می‌باشند:

فصل اول کلیات بوده که به ارائه مقدمه، اهمیت موضوع و اهداف تحقیق پرداخته است.

در فصل دوم شرح مختصری از اهمیت آبیاری سطحی، پدیده‌ی نفوذ، تأثیر شکل و ابعاد زمین و شکل جویچه بر راندمان، انواع شیوه‌های مدیریتی در آبیاری جویچه‌ای و ارزیابی آبیاری سطحی ارائه گردیده است.

در فصل سوم مواد و روش‌ها تشریح شده است. ابتدا منطقه مورد مطالعه معرفی و سپس روش اندازه‌گیری و به دنبال آن نحوه‌ی محاسبات و روابط مورد استفاده ارائه گردیده است.

در فصل چهارم نتایج بدست آمده مورد مقایسه و تحلیل آماری قرار گرفته و در نهایت بهترین شکل جویچه معرفی گردیده است.