۱۳۸۶/۱۱/۲۵

۹۴۰۹۰

دانشکده کشاورزی

اصلاح مدل بیلان حجم با به کار گیری عبارت مومنتم مدل اینرسی صفر برای آبیاری جویچه‌ای

پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی

سودابه گلستانی کرمانی

اساتید راهنما

دکتر محمد شایان نژاد

دکتر سید حسن طباطبایی

استاد مشاور

دکتر روح اله فتاحی

۱۳۸۶/۱۱/۲۵

۱۳۸۶

۹۲۰۹۰

دانشکده کشاورزی

پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی خانم سودابه گلستانی کرمانی

تحت عنوان

اصلاح مدل بیلان حجم با به کار گیری عبارت مومنتم مدل اینرسی صفر برای آبیاری جویچه‌ای

در تاریخ ۱۳۸۶/۹/۲۱ توسط کمیته تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت :

۱. استاد راهنمای پایان نامه	دکتر محمد شایان نژاد
۲. استاد راهنمای پایان نامه	دکتر سید حسن طباطبایی
۳. استاد مشاور پایان نامه	دکتر روح ا... فتاحی
۴. استاد داور پایان نامه	دکتر سید فرهاد موسوی
۵. استاد داور پایان نامه	دکتر بهزاد قربانی

رئیس تحصیلات تکمیلی دانشکده — دکتر مجید اولیاء

تقدیر و قدردانی

سپاس به درگاه کبریایی پروردگاری که خالق اندیشه‌هاست. نگهبان جان‌ها و روان‌هاست. تنها اوست که می‌خواهد و تنها اوست که می‌تواند.

سپاس به درگاه پروردگاری که هیچ‌گاه در غربت تنهایی، رهایم نساخت. او که حضورش را همیشه، همه جا و همه وقت احساس می‌کنم و هر آنچه که دارم از دریچه رحمت اوست.

به شاگردی همه آنان که علم و تهذیب را به من آموختند افتخار می‌کنم و بر دستان پرمهرشان بوسه می‌زنم.

بر خود لازم می‌دانم از استاد بزرگوار جناب آقای دکتر **محمد شایان نژاد** به پاس تمام لطف‌ها و راهنمایی‌ها و سعه صدرشان طی مراحل انجام این پایان‌نامه تشکر و قدردانی کنم. بی‌شک آنچه که از ایشان آموختم، نه فقط به لحاظ علمی، همواره روشنگر راه خواهد بود. از استاد بزرگوار جناب آقای دکتر **سید حسن طباطبایی** به پاس تمام حمایت‌ها و راهنمایی‌ها و همراهی سخاوت‌مندانه‌شان طی مراحل انجام این پایان‌نامه تشکر و قدردانی می‌کنم. بی‌شک بدون همراهی ایشان طی این مرحله امکان‌پذیر نبود. از استاد بزرگوار جناب آقای دکتر **روح اله فتاحی** به پاس راهنمایی‌ها و هم‌فکری صمیمانه‌شان سپاسگزارم.

همواره مدیون اساتید بزرگوار خویش بوده، هستم و خواهم بود.

از اساتید محترم جناب آقای دکتر **سید فرهاد موسوی** و جناب آقای دکتر **بهزاد قربانی** که با نظرات ارزشمند خویش باعث غنای این پایان‌نامه شدند کمال تشکر و قدردانی را دارم.

از مسئولین محترم تحصیلات تکمیلی دانشگاه شهرکرد جناب آقای دکتر **مجید اولیاء** به پاس همدلی‌شان قدردانی می‌کنم.

و در نهایت به یاد همه دوستانی خواهم بود که زیباترین خاطرات این دوره از بودن در کنار آنهاست. **فرشته بیات، سعیده رجایی، نگار نور مهناد، فریده فتحعلیان، فاطمه رازقی، میترا وندا، دولت خسرویانی، راضیه جعفری، فرشته غفاری، نفیسه یغماییان** و همه همکلاسی‌ها، دوستان مقطع دکتری و کارشناسی ارشد که سختی‌ها و سادگی‌ها، تلخی‌ها و شیرینی‌های این دوران با آنها و در کنار آنها گذشت.

سودابه گلستانی

آذر ۱۳۸۶

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

تقدیم به

پدر تکیه‌گاه همیشگی

و

مادر آموزگار عشق

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فهرست جداول	۱۱
فهرست شکل‌ها	۱۳
چکیده	۱۵
فصل اول : مقدمه	
۱-۱ کلیات	۱
۱-۲ تعریف مسئله و لزوم تحقیق	۳
۱-۳ اهداف مطالعه	٤
فصل دوم : بررسی منابع	
۲-۱ کلیات	٥
۲-۱-۱ اهمیت مدل‌های آبیاری سطحی	٦
۲-۱-۲ تعیین نوع و رژیم جریان در جویچه	۷
۲-۱-۳ معادلات حاکم بر جریان	۸
۲-۲ انواع مدل‌های آبیاری سطحی	۱۰
۲-۲-۱ مدل هیدرودینامیک	۱۲
۲-۲-۲ مدل اینرسی صفر	۱۳
۲-۲-۳ مدل موج جنبشی یا موج سینماتیک	۱٤
۲-۲-۴ مدل موازنه حجم	۱٦
۲-۲-۵ ارزیابی معادله بیلان حجم	۲۲
۲-۲-۶ ذخیره سطحی	۲۳
۲-۲-۷ تغییرات فاکتور شکل سطحی	۲۷
۲-۲-۸ ذخیره زیر سطحی	۲۹
۲-۲-۹ فاکتور شکل زیر سطحی	۳۰
۲-۲-۱۰ کاربرد معادله بیلان حجم در برآورد مسافت پیشروی و زمان پیشروی	۳۱
۲-۳ پدیده نفوذ	۳۳

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۲-۳-۱ عوامل مؤثر بر نفوذ آب به داخل خاک	۳۳
۲-۳-۲ معادلات نفوذ	۳٤
۲-۳-۳ تعیین ضرایب نفوذ	۳٦
۲-۳-۴ تحقیقات انجام شده در تخمین ضرایب نفوذ	٤۱
فصل سوم : مواد و روش‌ها	
۳-۱ کلیات	٤٥
۳-۲ کلیات مدل	٤٦
۳-۳ محاسبه حجم ذخیره سطحی	٤۷
۳-۴ محاسبه حجم ذخیره زیر سطحی	٤۹
۳-۵ استخراج روابط نهایی	٥۰
۳-۶ تأیید مدل	٥۲
۳-۶-۱ سری اول داده‌ها (آزمایش‌های صحرایی)	٥۳
۳-۶-۲ سری دوم داده‌ها در بافت شنی	٥٦
۳-۶-۳ سری سوم داده‌ها در بافت شن- رسی- لومی	٥۷
۳-۶-۴ سری چهارم داده‌ها	٥۸
۳-۶-۵ سری پنجم داده‌ها	٥۸
۳-۷ آنالیز آماری	٦۱
فصل چهارم : نتایج و بحث	
۴-۱ کلیات	٦۲
۴-۲ ارزیابی پروفیل سطحی آب	٦۳
٤-۳ ارزیابی حجم ذخیره سطحی تخمین زده شده	٦٥
٤-۳-۱ ارزیابی حجم ذخیره سطحی تخمین زده شده در بافت شنی	٦٥
٤-۳-۲ ارزیابی حجم ذخیره سطحی در بافت شن- رسی- لومی	٦۷

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
٤-٤ ارزیابی حجم ذخیره زیر سطحی تخمین زده شده	٦٨
٤-٤-١ ارزیابی حجم ذخیره زیر سطحی تخمین زده شده در بافت شنی	٦٩
٤-٤-٢ ارزیابی حجم ذخیره زیر سطحی در بافت شن- رسی- لومی	٧٠
٤-٥ ارزیابی زمان پیشروی در ازای جریان ورودی ثابت	٧٢
٤-٥-١ ارزیابی زمان پیشروی در داده برداری انجام شده (شهرکرد)	٧٢
٤-٥-٢ ارزیابی زمان پیشروی در بافت شنی	٧٤
٤-٥-٣ ارزیابی زمان پیشروی در بافت شن- رسی- لومی	٧٦
٤-٥-٤ ارزیابی زمان پیشروی در داده‌های واکر و اسکوگربو (١٩٨٧)	٧٩
٤-٥-٥ ارزیابی زمان پیشروی در داده‌های طباطبایی(١٣٨٣)	٨٠
٤-٦ ارزیابی زمان پیشروی تخمین زده شده با دبی متغیر	٨٢
٤-٧ آنالیز حساسیت	٨٣
٤-٨ خلاصه نتایج	٨٥
٤-٩ پیشنهادات	٨٥
منابع	٨٦
ضمایم و پیوست‌ها	٩٠
چکیده انگلیسی	*I*

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول (۳-۱) خصوصیات خاک در منطقه نمونه برداری(مزرعه دشت ده در شهرکرد)	٥٤
جدول (۳-۲) خصوصیات جویچه‌های مورد آزمایش	٦٠
جدول (٤-۱) مقایسه میانگین عمق‌های آب مشاهداتی و محاسباتی در بافت شنی (اسفندیاری، ۱۹۹٥)	٦٣
جدول (۴-۲) مقایسه میانگین عمق‌های آب مشاهداتی و محاسباتی در بافت شن- رسی- لومی(اسفندیاری، ۱۹۹٥)	٦٢
جدول (۴-۳) مقایسه میانگین حجم ذخیره سطحی تخمین زده شده با مقادیر مشاهداتی در بافت شنی (اسفندیاری، ۱۹۹٥)	٦٦
جدول (٤-٤) مقایسه میانگین حجم ذخیره سطحی تخمین زده شده با دو مدل در بافت شنی(اسفندیاری، ۱۹۹٥)	٦٦
جدول (٤-٥) مقایسه میانگین حجم ذخیره سطحی تخمین زده شده با مقادیر مشاهداتی در بافت شن- رسی-لومی(اسفندیاری، ۱۹۹٥)	٦٨
جدول (٤-٦) مقایسه میانگین حجم ذخیره سطحی تخمین زده شده با دو مدل در بافت شن- رسی- لومی(اسفندیاری، ۱۹۹٥)	٦٨
جدول(٤-۷) مقایسه میانگین حجم ذخیره زیر سطحی تخمین زده شده با مقادیر مشاهداتی در بافت شنی(اسفندیاری، ۱۹۹٥)	٦٩
جدول (۴-۸) مقایسه میانگین حجم ذخیره زیر سطحی تخمین زده شده با دو مدل در بافت شنی(اسفندیاری، ۱۹۹٥)	۷۰
جدول (۴-۹) مقایسه میانگین حجم ذخیره زیر سطحی تخمین زده شده با مقادیر مشاهداتی در بافت شن-رسی- لومی(اسفندیاری، ۱۹۹٥)	۷۱
جدول (۴-۱۰) مقایسه میانگین حجم ذخیره زیر سطحی تخمین زده شده با دو مدل در بافت شنی (اسفندیاری، ۱۹۹٥)	۷۱
جدول (۴-۱۱) مقایسه میانگین زمان پیشروی تخمین زده شده با مقادیر مشاهداتی درشهرکرد	۷۳
جدول (٤-۱۲) مقایسه میانگین زمان پیشروی تخمین زده شده با دو مدل در شهرکرد	۷۳
جدول (٤-۱۳) مقایسه میانگین زمان پیشروی تخمین زده شده با مقادیر مشاهداتی در بافت شنی(اسفندیاری،۱۹۹٥)	۷٤

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول (۴-۱۴) مقایسه میانگین زمان پیشروی تخمین زده شده با دو مدل در بافت شنی(اسفندیاری، ۱۹۹۵)	۷٤
جدول (٤-۱۵) مقایسه میانگین زمان پیشروی تخمین زده با مقادیر مشاهداتی در بافت شنی(اسفندیاری، ۱۹۹۵)	۷۷
جدول (۴-۱۶) مقایسه میانگین زمان پیشروی تخمین زده شده با دو مدل در بافت شن- رسی- لومی(اسفندیاری، ۱۹۹۵)	۷۸
جدول (٤-۱۷) مقایسه میانگین زمان پیشروی تخمین زده شده با مقادیر مشاهداتی(طباطبایی،۱۳۸۳)	۸۱
جدول (۴-۱۸) مقایسه میانگین زمان پیشروی تخمین زده شده با دو مدل(طباطبایی، ۱۳۸۳)	۸۱
جدول (۴-۱۹) مقایسه میانگین زمان پیشروی تخمین زده شده با دو مدل در حالت دبی متغیر	۸۳
جدول (٤-۲۰) نتایج آنالیز حساسیت انجام شده روی مدل IVB	۸٤

فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل (۲-۱): نمایش فازهای مختلف آبیاری	۱۱
شکل (۲-۲): ترسیم یک جریان پیشرونده در نوار،کرت یا جویچه	۱۸
شکل (۲-۳): منحنی بدون بعد پیشروی آب در نوار	۲۱
شکل (۳-۱) : حجم ذخیره سطحی تخمین زده شده با استفاده از تابع نمایی	٤۷
شکل (۳-۲) : مفهوم فیزیکی روش هال(آل-آزبا، ۱۹۹٤)	٤۹
شکل (۳-۳) : محاسبه عمق جریان و مسافت پیشروی در هر گام زمانی در پیشروی آب در جویچه	۵۲
شکل (۳-٤):موقعیت مزرعه آزمایشی	۵۳
شکل (۳-۵):هیدروگراف جریان ورودی	۵٤
شکل (۳-٦): آرایش جویچه‌های آزمایشی در مزرعه	۵٦
شکل (۳- ۷):نمای کلی مزرعه دشت ده در نزدیکی دانشگاه شهرکرد	۵٦
شکل (٤-۱) : مقایسه عمق آب مشاهده شده و تخمین زده شده در بافت شنی (اسفندیاری، ۱۹۹۵)	٦٤
شکل (٤-۲) : مقایسه عمق آب مشاهده شده و تخمین زده شده در بافت شن- رسی- لومی(اسفندیاری،۱۹۹۵)	٦٤
شکل (٤-۳) : مقایسه حجم ذخیره سطحی تخمین زده شده با دو مدل و مقدار مشاهداتی در چند جویچه در بافت شنی(اسفندیاری، ۱۹۹۵)	٦۷
شکل (٤-٤) : مقایسه حجم سطحی تخمین زده شده با دو مدل و مقدار مشاهداتی در چند جویچه در بافت شن- رسی-لومی (اسفندیاری، ۱۹۹۵)	٦۸
شکل (٤-۵) : مقایسه حجم ذخیره زیر سطحی تخمین زده شده بادو مدل و مقدار مشاهداتی در چند جویچه در بافت شنی(اسفندیاری، ۱۹۹۵)	۷۰
شکل (٤-٦) : مقایسه حجم ذخیره زیر سطحی محاسبه شده با دو مدل و مقدار مشاهداتی در چند جویچه در بافت شن- رسی- لومی(اسفندیاری، ۱۹۹۵)	۷۱
شکل (٤-۷) : مقایسه زمان پیشروی تخمین زده شده با دو مدل و زمان مشاهداتی درچند جویچه در مزرعه شهرکرد	۷۳
شکل (٤-۸) : منحنی پیشروی مشاهداتی و تخمین زده شده درمزرعه شهرکرد	۷٤
شکل (٤-۹) : مقایسه زمان پیشروی تخمین زده شده با دو مدل و مقدار مشاهداتی در چند جویچه در بافت شنی(اسفندیاری، ۱۹۹۵)	۷٦
شکل (٤-۱۰) : منحنی پیشروی مشاهداتی و تخمین زده شده در بافت شنی(اسفندیاری، ۱۹۹۵)	۷٦

فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل (٤-١١) : مقایسه زمان پیشروی تخمین زده شده با دو مدل و مقدار مشاهداتی در چند جویچه در بافت شن- رسی- لومی(اسفندیاری، ١٩٩٥)	٧٨
شکل (٤-١٢) : منحنی پیشروی مشاهداتی و تخمین زده شده در بافت شن- رسی- لومی(اسفندیاری، ١٩٩٥)	٧٨
شکل (٤-١٣) : اثر تغییر شیب در تفاوت زمان پیشروی مشاهداتی و تخمین زده شده با مدل‌های VB و IVB در بافت شن- رسی- لومی(اسفندیاری، ١٩٩٥)	٧٩
شکل (٤-١٤) : منحنی پیشروی مشاهداتی و تخمین زده شده (واکر و اسکوجربو، ١٩٨٧)	٨٠
شکل (٤-١٥) : مقایسه زمان پیشروی تخمین زده شده با دو مدل و مقدار مشاهداتی(طباطبایی، ١٣٨٣)	٨١
شکل (٤-١٦) :منحنی پیشروی مشاهداتی و تخمین زده شده (طباطبایی، ١٣٨٣)	٨٢

بسمه تعالی

اصلاح مدل بیلان حجم با به کار گیری عبارت مومنتم مدل اینرسی صفر برای آبیاری جویچه‌ای

چکیده

راندمان آبیاری سطحی تحت تأثیر عوامل مزرعه‌ای قرار دارد که امکان تغییر در همه این پارامترها توسط طراح وجود ندارد. زمان پیشروی یکی از مهم‌ترین پارامترهایی است که در راندمان سیستم‌های آبیاری سطحی تأثیر بسیار دارد و این زمان را می‌توان به وسیله مدل‌های ریاضی از قبیل بیلان حجم (VB) تخمین زد. مدل بیلان حجم بر اساس فرضیاتی استوار است که دقت مدل را کاهش می‌دهند. این فرضیات عبارتند از: ۱- دبی ورودی در هربازه زمانی ثابت فرض شده است، ۲- سطح مقطع جریان ثابت است و از یک فاکتور شکل مقطع ثابت استفاده می‌شود و ۳- عمق در بالادست با عمق نرمال برابر فرض شده است و با استفاده از معادله مانینگ محاسبه می‌شود.

در این تحقیق سعی شده است تا دقت مدل بیلان حجم افزایش پیدا کند و از مدل جدید بهبود یافته با نام مدل بیلان حجم اصلاح شده (IVB) نام برده شده است. در مدل IVB از یک تابع نمایی جهت تخمین عمق در بالادست و ذخیره سطحی استفاده شده است. از روش هال (۱۹۵۶) برای محاسبه حجم ذخیره زیر سطحی و از عبارت مومنتم مدل اینرسی صفر برای حل معادله بیلان حجم استخراج شده، استفاده شده است. پنج سری داده جمع آوری شده در بافت-های مختلف خاک نیز جهت تأیید مدل به کار رفته است. بافت خاک مزرعه اول لوم و لوم- رسی، بافت مزرعه دوم شنی، بافت مزرعه سوم شن- رسی- لومی، بافت مزرعه چهارم شن- لومی و بافت مزرعه پنجم رس- لومی بود. از دو مشخصه آماری آزمون مقایسه مشاهدات جفت شده و پارامتر جذر میانگین مربعات خطا (RMSE) جهت مقایسه زمان پیشروی تخمین زده شده با مدل‌های VB و IVB و مقدار مشاهداتی استفاده شده است. در اولین مزرعه RMSE مدل IVB ۱۲/۸۷ دقیقه و RMSE مدل VB ۱۳/۹۷ دقیقه می‌باشد. در دومین مزرعه RMSE مدل IVB ۳/۱۷ دقیقه و RMSE مدل VB ۳/۲۶ دقیقه می‌باشد. در سومین مزرعه RMSE مدل IVB ۲/۲۱ دقیقه و مدل VB ۲/۳۰ دقیقه می‌باشد. در چهارمین مزرعه RMSE مدل IVB ۷/۶۴ دقیقه و RMSE مدل VB ۹/۳ دقیقه می‌باشد. در پنجمین مزرعه RMSE مدل IVB ۲/۳۳ دقیقه و RMSE مدل VB ۵/۸۷ دقیقه می‌باشد. نتایج نهایی نشان می‌دهد که زمان پیشروی تخمین زده شده با مدل IVB به مقدار مشاهداتی نزدیک‌تر است و مقدار RMSE نیز این مطلب را تأیید می-کند. همچنین نتایج نشان می‌دهد که اختلاف بین زمان پیشروی تخمین زده شده با مدل‌های VB و IVB از نظر آماری در سطح ۵ درصد معنی‌دار نیست.

فصل اول

مقدمه

۱-۱ کلیات

جمعیت جهان رو به افزایش است و تأمین غذای مورد نیاز این جمعیت، از دغدغه‌های فکری دولت‌ها است. دو راه اساسی برای تأمین غذای این جمعیت عبارتند از: ۱- افزایش سطح زیر کشت و ۲-تولید محصول بیشتر از واحد سطح زیر کشت. با توجه به محدودیت مساحت قابل بهره برداری در جهان به نظر می‌رسد تنها راه حل باقی مانده بهره برداری مناسب و بهینه از واحد سطح می‌باشد. در این مسیر لازم است روش‌های کشاورزی قدیمی بهبود پیدا کرده و کلیه منابع و عواملی که باعث تلفات و پایین بودن راندمان کشاورزی هستند،کشف و تلاش در جهت حذف این عوامل صورت گیرد. آبیاری از جمله عواملی است که تأثیر آن در کشاورزی و توسعه آن مشخص می‌باشد. عمده منابع آب موجود کشور(۹۳ درصد)، در بخش کشاورزی مصرف می‌شود و با توجه به راندمان پایین مصرف آب در کشاورزی(در حدود ۳۰ درصد)، می‌توان گفت درصد زیادی از منابع آب در کشاورزی هدر می‌رود(سایت سازمان فائو، ۲۰۰۷). در ایران زراعت‌های آبی رکن اساسی کشاورزی کشور را تشکیل می‌دهند و همین امر سبب شده است که منابع آبی کشور و به خصوص آب‌های زیرزمینی به سرعت تخلیه و به مرحله بحرانی برسند. چون تأمین آب بیشتر برای کشاورزی معمولاً مشکل یا امکان‌پذیر نمی‌باشد، مناسب‌ترین راه آن است که با فن‌آوری‌های مناسب در زمینه آبیاری،

حداکثر استفاده از منابع موجود برده شود. این امر میسر نخواهد شد مگر با اجرا شیوه‌های کارآمد و مؤثر در توزیع آب و آبیاری.

هر چند با پیشرفت علم و فن‌آوری شیوه‌های نوینی در آبیاری پا به عرصه وجود نهاده‌اند، با این حال هنوز هم در بسیاری از کشورهای جهان، حتی کشورهای پیشرفته، آبیاری سطحی یکی از رایج‌ترین روش‌های آبیاری است و محققین زیادی برای بهبود و توسعه آن قدم برداشته و برمی‌دارند. بر اساس گزارش‌های ارائه شده، در سال ۱۹۸۵ مساحت کل زمین‌هایی که در آمریکا تحت آبیاری سطحی بوده‌اند ۱۵/۳ میلیون هکتار و مساحت زمین‌هایی که تحت پوشش آبیاری تحت فشار بوده‌اند ۹ میلیون هکتار بوده است. در سال ۲۰۰۰ مساحت کل زمین‌هایی که تحت کشاورزی بوده‌اند ۲۵/۶ میلیون هکتار بوده که ۱۱/۵ میلیون هکتار تحت آبیاری سطحی و ۱۲/۸ میلیون هکتار هم تحت پوشش آبیاری تحت فشار بوده‌اند(پلایان وهمکاران، ۲۰۰۴).

درآبیاری سطحی، آب روی سطح خاک در اثر نیروی ثقل حرکت کرده و پخش می‌شود. این نوع آبیاری که رایج‌ترین شیوه آبیاری در کشور ماست، به سه روش اصلی کرتی[1]، نواری[2] و جویچه‌ای[3] انجام می‌شود. این روش‌ها که از تکنیک ساده‌ای برخوردار هستند، به دلیل سادگی و نیاز به کارگر زیاد در کشورهای در حال توسعه بیشتر رواج دارند. متأسفانه در روش‌های آبیاری سطحی به علت ضعف مدیریت و اشکالات طراحی، تلفات آب زیاد است.

در آبیاری سطحی، جریان آب روی سطح خاک یک جریان ناپایدار متغیر مکانی است که به سرعت نفوذ آب در خاک (که خود با زمان و مکان تغییر می‌نماید) بستگی دارد. فرموله کردن جریان در آبیاری سطحی از پیچیدگی ویژه‌ای برخوردار است. معادلات پیوستگی و مومنتم نقش اساسی را در تجزیه و تحلیل جریان-های غیر ماندگار بازی می‌کنند. این معادلات یک جفت معادله دیفرانسیلی غیر خطی بوده که تا کنون حل تحلیلی کاملی از آنها ارائه نگردیده و توجه پژوهشگران به اقتضای شرایط و نیاز، به حل‌های دیگر نظیر روش‌های حل عددی جلب گردیده است.

با وجود این‌که سیستم‌های آبیاری سطحی چند هزار سال قدمت دارند، معهذا پیشرفت‌های مهم در حل عددی معادلات حاکم بر جریان در سه دهه آخر قرن بیستم حاصل شده است. علت اصلی این پیشرفت‌ها در سال‌های اخیر، توسعه و کاربرد کامپیوتردر حل مسائل پیچیده می‌باشد. از سال ۱۹۷۰ به بعد استفاده از کامپیوتر در حل معادلات مربوط به آبیاری سطحی توسط محققینی نظیر استرلکف و کاتاپودز (۱۹۷۷) رواج

---

[1]- Basin
[2]- Border
[3]- Furrow

یافت. هم اکنون مدل‌های ریاضی متعددی با راه حل‌های متفاوت برای مطالعه آبیاری سطحی وجود دارد و انتخاب راه حلی ساده و نسبتاً دقیق برای چنین کاری از اهمیت خاصی برخوردار است.

اگرآبیاری سطحی به طور دقیق طراحی و اجرا گردد به دلیل عدم نیاز به وسایل و دستگاه‌های خاص برای زارعین یکی از بهترین روش‌ها است. اما چنانچه به خوبی اجرا نگردد موجب تلفات آب، عدم یکنواختی توزیع آب و کاهش محصول می‌گردد. از آنجایی که آب بسیار ارزشمند است لذا باید طراحی سیستم آبیاری به نوعی انجام گردد که حتی الامکان از هدر رفت آب جلوگیری شود. روش‌های مختلفی برای طراحی آبیاری سطحی ارائه گردیده است. این روش‌ها به دو گروه تجربی و هیدرولیکی تقسیم می‌شوند. در روش تجربی از یک سری جدول، نمودار و فرمول که از طریق تجربی بدست آمده‌اند استفاده می‌شود.

در روش هیدرولیکی و تحلیلی، معادلات پیچیده ریاضی با در نظر گرفتن فرضیات مختلف، حل می‌شوند. با طراحی سیستم‌های آبیاری سطحی با استفاده از روش‌های هیدرولیکی، امکان چندین ترکیب از پارامترهای مؤثر نظیر دبی ورودی، زمان برقراری جریان، طول و شیب مزرعه را می‌توان مورد بررسی قرار داد. بدین ترتیب طراح کیفیت طرح خود را بهبود می‌بخشد. در روش هیدرولیکی به منظور حل معادلات حاکم بر جریان آبیاری سطحی بعضی از محققین به ساده گرایی متوسل شده‌اند. بر همین اساس علاوه بر مدل دینامیکی کامل[1]، مدل‌های دیگری نظیر مدل موج جنبشی[2]، مدل اینرسی صفر[3] و بیلان حجم[4] ارائه گردیده است که دقت آنها در طراحی و ارزیابی سیستم‌های آبیاری سطحی متفاوت می‌باشد.

۱-۲ تعریف مسئله و لزوم تحقیق

با توجه به این‌که دقت مدل بیلان حجم نسبت به بقیه مدل‌های آبیاری سطحی کمتر می‌باشد و در عین حال از پیچیدگی نسبی کمتری برخوردار است، نیاز است تا دقت این مدل افزایش یافته و در عین حال سادگی آن حفظ گردد. این مدل می‌تواند زمان پیشروی را محاسبه نماید که یکی از پارامترهای مهم در طراحی سیستم-های آبیاری سطحی است. در این تحقیق سعی شده است تا مدل بیلان حجم برای آبیاری جویچه‌ای اصلاح شود.

---

[1]- Full dynamic model
[2] -Kinematic wave model
[3] -Zero inertia model
[4] -Volume balance model

۱-۳ اهداف مطالعه

در این پایان‌نامه اهداف زیر دنبال می‌شود:

الف)- افزایش دقت مدل بیلان حجم با اصلاح فرضیات حاکم بر آن و استفاده از عبارت مومنتم مدل اینرسی صفر در مدل بیلان حجم برای حل معادلات نهایی

ب)- تخمین زمان پیشروی در آبیاری جویچه‌ای با استفاده از مدل اصلاح شده

ج)- تخمین زمان پیشروی در ازای دو نوع پروفیل جریان ثابت و متغیر و مقایسه مقادیر بدست آمده

فصل دوم
بررسی منابع

۲-۱ کلیات

مدل، شرحی ساده از هویت یا فرایندی پیچیده است. به عبارت دیگر مدل سازی به معنای استخراج روابط بین پدیده‌های مرتبط با هم و ارائه یک سیستم پویا است تا امکان تغییرات پدیده یا پدیده‌ها نسبت به زمان، مکان و غیره مشخص شود. ساخت مدل بر پایه کشف روابط منطقی و شناخت و تفسیر این روابط امکان‌پذیر می‌باشد. در شرایط حاضر استفاده از مدل تقریباً در تمامی علوم، کاری متعارف می‌باشد. در علوم مهندسی با پیشرفت محاسبات عددی و ساخت کامپیوترهای پر سرعت طی چند دهه اخیر، زمینه لازم برای ساخت و ارائه مدل بیش از پیش فراهم گردیده است. در علوم مختلف کشاورزی و از جمله آبیاری و زهکشی نیز مدل‌سازی در حال توسعه می‌باشد. استفاده از مدل‌ها زمینه لازم را برای پاسخ‌های سریع، دقیق و اقتصادی به بسیاری از سؤالات فراهم آورده است (طباطبایی و خالدی، ۱۳۸۴).

از نظر تاریخی، مدل زمانی مطرح شد که انسان به بررسی سیستم‌های حقیقی کم و بیش پیچیده به منظور درک، شناخت و نهایتاً بهره برداری بیشتر و بهتر از آنها نیاز پیدا کرد. در پاره‌ای از موارد مدل تنها وسیله‌ای است که دست‌یابی به مسائل پیچیده مهندسی را امکان پذیر می‌سازد. مدل ابزاری است که روند محاسبات موضوع را مشخص می‌سازد. محاسبات مدل از ورودی شروع و به نتایج خروجی‌اش منجر می‌شود. هدف اولیه از مدل کسب فهم بهتر روابط درونی فرایندها و پارامترها و بنابراین ارزیابی صحیح ساده سازی‌هایی است که برای تهیه طرح و برنامه‌های عملی ضروری است (مصطفی زاده و موسوی، ۱۳۸۵).

۲-۱-۱ اهمیت مدل‌های آبیاری سطحی

شبیه سازی آبیاری سطحی مستلزم آن است که عوامل مهم و مؤثر در تجزیه و تحلیل مشخصات و عوامل ثابت و متغیر از هم تفکیک شوند. وقتی مقدار عددی یک عامل در طول یک آبیاری و آبیاری‌های دیگر تغییر نکند، آن عامل را ثابت[۱] و اگر مقدار عددی عامل مورد نظر در طول آبیاری تغییر نماید آن عامل متغیر[۲] نامیده می‌شود. در صورتی‌که مقدار عددی یک متغیر قبل از شروع آبیاری تعیین شود آن متغیر را مستقل[۳] گویند. متغیرهای مستقل در آبیاری سطحی شامل شدت جریان ورودی، شیب زمین، ضریب زبری و مشخصات نفوذ خاک می‌باشد.

چنانچه مقدار عددی یک متغیر را نتوان قبل از آبیاری تعیین کرد و در حین آبیاری مشخص شود، آن متغیر را وابسته[۴] گویند. از آن جمله می‌توان زمان پیشروی و پسروی، موقعیت جبهه پیشروی، مشخصات جریان و میزان نفوذ را نام برد. تأثیر متغیرهای مستقل در شبیه‌سازی آبیاری سطحی مهم بوده و لذا باید مقادیر آنها به دقت تعیین گردد (عباسی و همکاران، ۱۳۷۵).

از مدل‌های آبیاری سطحی به منظور طراحی و ارزیابی سیستم‌های آبیاری سطحی استفاده می‌شود. به کمک این مدل‌ها می‌توان همه مراحل یک آبیاری کامل را شبیه‌سازی و با تغییر پارامترهای طراحی به سیستمی با راندمان و یکنواختی بالا دست یافت. در واقع می‌توان با داشتن یک مدل ریاضی مناسب از انجام بسیاری از آزمایش‌های مزرعه‌ای پرهیز نمود. زیاد بودن متغیرهای وابسته در آبیاری سطحی و تغییرات زیاد پارامترهایی همچون نفوذ پذیری و زبری سطحی، لزوم استفاده از مدل‌های ریاضی را مشخص می‌کند. سرعت بالا، هزینه کمتر، بررسی ترکیب‌های مختلف پارامترهای طراحی بدون نیاز به آزمایش‌های وسیع و پر خرج مزرعه‌ای و بررسی سریع طرح‌های جدید آبیاری سطحی در یک محدوده وسیع، از محاسن عمده مدل‌های ریاضی در آبیاری سطحی می‌باشد.

مدل‌های مورد استفاده برای تجزیه و تحلیل موضوع دارای چهار هدف می‌باشند که این اهداف عبارتند از :

۱- شرح فرایندهای فیزیکی براساس اصول تئوری منطقی با حداقل پارامترهای دلخواه یا تجربی

۲- ارزیابی نمودن مدل ریاضی به طریقه عددی به نحوی‌که دقت و پایداری عددی حاصل گردد

۳- شمول هر یک از فازهای فیزیکی آبیاری سطحی (به طور مثال پیشروی[۵]، ذخیره[۶]، تخلیه[۷] و پسروی[۱])

---

[1]-Constant
[2]-Variable
[3]-Independent variable
[4]-Dependent variable
[5]-Advance phase
[6]-Storage phase
[7]-Depletion phase