

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

۱۳۸۲ / ۵ / ۳۰

وزارتخانه‌های آموزش عالی ایران  
تعمیرات



**دانشگاه تربیت مدرس**

**دانشکده کشاورزی**

**گروه آبیاری و زهکشی**

پایان نامه کارشناسی ارشد:

# **بررسی تأثیر رطوبت اولیه خاک بر جبهه پیشروی آب در آبیاری سطحی (نواری) در خاکهای سنگریزه‌ای**

تهیه کننده:

**سینا بشارت**

استاد راهنما:

**دکتر مهدی کوچک‌زاده**

استاد مشاور:

**دکتر مهدی همایی**

زمستان ۱۳۸۱

۴۷۸۰۵

## تأییدیه اعضای هیئت داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد:

اعضاء هیئت داوران نسخه نهایی پایان نامه آقای سینا بشارت تحت عنوان «بررسی تأثیر رطوبت اولیه خاک بر جبهه پیشروی آب در آبیاری سطحی (نواری) در خاکهای سنگریزه‌ای» را از نظر فرم و محتوی بررسی نموده و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد پیشنهاد می کنند.

### اعضاء هیئت داوران:

#### امضاء

۱- استاد راهنما: دکتر مهدی کوچک زاده

۲- استاد مشاور: دکتر مهدی همایی

۳- استاد ناظر: دکتر جمال محمد ولی سامانی

۴- استاد ناظر: دکتر فرید اجلالی

۵- نماینده شورای تحصیلات تکمیلی: دکتر یعقوب فتحی پور

#### رتبه علمی

#### امضاء

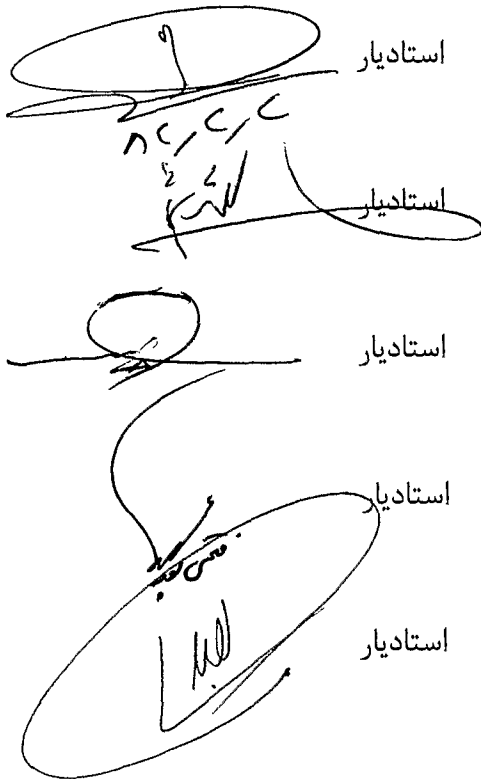
استادیار

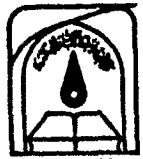
استادیار

استادیار

استادیار

استادیار





بسمه تعالی

از اطلاعات آژانس علمی ایران  
تسبیح ایران

## آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

ماده ۱ در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲ در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کند:  
کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد / رساله دکتری نگارنده در رشته ایستادگی است که در سال ۸۱ در دانشکده کلیه ادبیات دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی سرکار خانم / جناب آقای دکتر مهرنگار کویچک زاده، مشاوره سرکار خانم / جناب آقای دکتر مهرنگار کویچک زاده و مشاوره سرکار خانم / جناب آقای دکتر \_\_\_\_\_ از آن دفاع شده است.

ماده ۳ به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴ در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵ دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

ماده ۶ اینجانب سینا سادات دانشجوی رشته ایستادگی مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: سینا سادات

تاریخ و امضا: ۱۳۹۷/۲/۱۷

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

**تقدیم به**

**پدر و مادر،**

**خواهر و داماد،**

**برادر عزیزم**

## تشکر و قدردانی

در آغاز بر خود واجب می دانم از زحمات فراوان استاد ارجمندم جناب آقای دکتر مهدی کوچکزاده، الگوی برجسته علم و اخلاق که با راهنمایی ها و همراهی خود در کلیه مراحل این پایان نامه بنده را به صحت و سلامت علمی و اخلاقی به سرمنزل مقصود رسانیده اند، سپاسگزاری نمایم.

از استاد گرانقدرم، جناب آقای دکتر مهدی همایی، که بنده از مشاوره ایشان در تمام دوران تحصیل در مقطع کارشناسی ارشد و بویژه در طی به انجام رسانیدن این پایان نامه بهره برده ام کمال سپاسگزاری و امتنان را دارم.

از اساتید بزرگوار، جناب آقای دکتر مجید میر لطیفی و جناب آقای دکتر کورش محمدی که در دوره تحصیل از محضر ایشان استفاده برده ام، تشکر و قدردانی می نمایم.

همچنین از دیگر اساتیدی که در طول دوره کارشناسی ارشد در محضر ایشان کسب دانش و معرفت نموده ام، آقایان دکتر جمال سامانی، دکتر سعید مرید، دکتر جعفر نیکبخت، دکتر مهدی قیصری و دکتر علی رضا مصباح قدردانی نموده و سپاسگزارشان می باشم.

از اساتید دوران کارشناسی آقایان دکتر رضا دادمهر، مهندس اسکویی، دکتر رضایی، دکتر مهدی یاسی، و مهندس ایلخانی که مسیر زندگی من را با راهنماییهای خود روشن نمودند نهایت تشکر را دارم.

از دوست بزرگوارم جناب آقای مهندس وریا صوفی احمدی، که در انجام مراحل دشوار پایان نامه مرا همراهی نمودند سپاسگزاری می کنم.

از دوستان عزیزم آبیاران ۷۵ آقایان مهندس وحید کرمی، مهندس شوذب عابری فروتن، مهندس مهدی اسدی و مهندس امین دزفولی، مهندس ناصر جمالی که با دلگرمی های ایشان سختیهای زندگی به تجربه ای گرانبها بدل شد.

با قدردانی از همکلاسیهای عزیزم آقایان مهندس مجید صفری، مهندس جعفر ربیعزاده و سرکارخانم مهندس شادی دینانی، مهندس بهرام تسلطی که خاطرات ایشان فراموش نشدنی است.

از دوستان بزرگوار و عزیزم، ورودیهای مهر ۱۳۷۹ طبقه دهم خوابگاه شهید باقری بخصوص آقایان قلیزاده، آب پیمای، عبدی، رزاق منش، بابا لو، هاشمی، طهماسبی، شوریان، صالحی، زارعی، سعادت و خوش قلب که در طی تحصیل در دوره کارشناسی ارشد یکی از بهترین دوره های زندگی ام را با آنها در فضایی دوستانه، علمی و فرهنگی گذرانده ام سپاسگزاری می کنم.

## چکیده

آبیاری سطحی به دلیل سادگی و عدم نیاز به وسایل و دستگاههای ویژه یکی از رایج‌ترین روشهای آبیاری در جهان و ایران به شمار می‌آید. جبهه پیشروی آب در سطح خاک یکی از عوامل مهم در طراحی و مدیریت آبیاری سطحی است. سرعت جبهه پیشروی از عواملی چون رطوبت اولیه خاک، شیب، بافت خاک، ساختمان خاک، دبی ورودی و دمای آب متاثر می‌شود. رطوبت اولیه خاک موثرترین عامل بر فرآیند نفوذ است. تغییرات نفوذ آب در خاک نیز خود فرایند پیشروی آب بر سطح خاک را تحت تاثیر قرار می‌دهد. در مدل‌های ریاضی موجود که بوسیله آنها پیشروی آب روی سطح خاک پیش‌بینی و شبیه‌سازی می‌شود از روابط تجربی که مقدار نفوذ را به صورت تابعی از زمان نفوذ بیان می‌کند (نظیر رابطه کوستیاکوف) استفاده می‌شود. از اینرو، اثر تغییرات رطوبت در نیمرخ خاک را بر مشخصات فیزیکی از قبیل نفوذ نادیده گرفته است. هدف از این پژوهش بررسی اثر رطوبت اولیه خاک بر فرآیند پیشروی آب در سطح خاکهای سنگریزه‌ای بود. برای این منظور، ۸ نوار به طول ۵۰ متر و عرض ۱۵۰ سانتیمتر با شیب ۰/۵ درصد ایجاد گردید. در هر یک از این نوارها در رطوبتهای اولیه ۲ تا ۴۸ درصد تغییرات سرعت پیشروی آب سطحی ثبت شد. در رطوبتهای اولیه کمتر از ۶ درصد جبهه پیشروی آب در مدت زمان بین ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ ثانیه به انتهای نوار رسیده است در صورتیکه این زمان در رطوبتهای بیشتر از ۲۰ درصد بین ۴۰۰ تا ۵۰۰ ثانیه ثبت شده است. با استفاده از نتایج بدست آمده، ارتباط بین پارامترهای معادله پیشروی و رطوبت اولیه خاک به شکل معادلات مختلفی بدست آمد. گسستگی بین داده‌های محاسباتی این معادلات و داده‌های مشاهداتی کمتر از ۱۰ درصد بود. نتایج نشان داد که تغییرات رطوبت اولیه، تاثیری قابل توجه بر سرعت پیشروی جبهه آب می‌گذارد. در نظر گرفتن تاثیر رطوبت اولیه خاک بر ضرایب معادله پیشروی، موجب پیش‌بینی دقیق‌تر آن شد. در نتیجه، برآورد زمان فرصت نفوذ در نقاط مختلف در طول نوار با خطای کمتری قابل محاسبه بوده و می‌توان سیستمی با راندمان بالاتر و تلفات و نشت کمتر طراحی نمود.

واژه‌های کلیدی: آبیاری سطحی، رطوبت (رطوبت اولیه)، منحنی پیشروی، نفوذ

فصل اول: مقدمه	۱
۱-۱ تعریف و اهمیت مسئله	۲
۲-۱ خاکهای انتی سول(تعریف، گستردگی، اهمیت مطالعه)	۴
۳-۱ مشخصات اقلیمی و جغرافیایی	۷
۴-۱ پیشروی آب و نحوه بیان ریاضی آن	۷
۵-۱ رطوبت خاک و رابطه آن با نفوذ و پیشروی	۹
۶-۱ توضیح مختصر فصل های آینده	۱۲
فصل دوم: بررسی منابع	۱۴
۱-۲ مقدمه	۱۵
۲-۲ سوابق تحقیق	۱۵
فصل سوم: روش تحقیق	۲۶
۱-۳ مقدمه	۲۷
۲-۳ وسایل مورد نیاز	۳۱
۳-۳ روش احداث نوارها و طراحی آنها	۳۱
۴-۳ روش آبیاری نوارها	۳۲
۵-۳ روش اندازه گیری رطوبت خاک	۳۳
۶-۳ روش اندازه گیری پیشروی	۳۵
۷-۳ تعیین خصوصیات فیزیکی (بافت، دانه بندی و ...) خاک	۳۸
۸-۳ نمونه جداول درج نتایج آزمایش ها	۴۱
۹-۳ نحوه تجزیه و تحلیل نتایج ( برقراری رابطه بین ضرایب پیشروی و رطوبت )	۴۴



فصل چهارم: تجزیه، تحلیل، نتایج، پیشنهادات	۴۵
۱-۴ مقدمه	۴۶
۲-۴ عملیات انجام شده روی بردارها قبل از تجزیه و تحلیل	۴۶
۳-۴ کلیات تجزیه و تحلیل و استخراج معادلات	۶۵
۴-۴ تحلیل رابطه بین زمان و فاصله جبهه پیشروی و	
رطوبت اولیه $(\theta, x, t)$	۶۸
۱-۴-۴ با استفاده از تمام داده ها	۶۸
۲-۴-۴ با استفاده از داده های فاصله ۳۵ متر و بیشتر	۷۶
۳-۴-۴ با استفاده از داده های انتهای نوار	۸۳
۵-۴ تحلیل رابطه بین ضریب معادله پیشروی و رطوبت اولیه $(\theta, p, I)$	۸۵
۱-۵-۴ با استفاده از تمام داده ها	۸۶
۲-۵-۴ با استفاده از داده های مربوط به رطوبت ۳۰-۴ درصد	۹۰
۶-۴ استخراج ضرایب پیشروی با استفاده از رطوبت اولیه	۹۲
۷-۴ نتایج گیری	۹۳
۸-۴ پیشنهادات	۹۷
منابع	۹۹

- جدول ۱-۱. گستردگی انواع رده‌های خاک در ایران بر اساس تحقیقات مؤسسه  
 آب و خاک ----- ۵
- جدول ۱-۲. مشخصات عمومی آزمایشهای مزرعه‌ای (Roth et al. 1974) ----- ۱۷
- جدول ۲-۲. پیشروی‌های اندازه‌گیری شده در آزمایشهای (Roth et al. 1974) ----- ۱۸
- جدول ۱-۳. مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش ----- ۳۹
- جدول ۲-۳. مقادیر عناصر در محل آزمایش ----- ۳۹
- جدول ۳-۳. مشخصات آب آبیاری بکار رفته در این آزمایش ----- ۴۰
- جدول ۴-۳. جدول استفاده شده در مزرعه برای ثبت اطلاعات مربوط  
 به اندازه‌گیری رطوبت اولیه ----- ۴۲
- جدول ۵-۳. جدول استفاده شده در مزرعه برای ثبت اطلاعات مربوط  
 به اندازه‌گیری سرعت پیشروی ----- ۴۳
- جدول ۱-۴. محاسبه رطوبت اولیه نوار ----- ۴۸
- جدول ۲-۴. اطلاعات مربوط به اندازه‌گیری پیشروی و رطوبت اولیه نظیر ----- ۵۵
- جدول ۳-۴. شکل معادلات استفاده شده در تحقیق ----- ۶۶
- جدول ۴-۴. اطلاعات مربوط به حل رابطه (۲-۴) بین  $\theta, t, X$  برای تمام داده‌ها ----- ۷۰
- جدول ۵-۴. اطلاعات مربوط به حل رابطه (۴-۴) بین  $\theta, t, X$  برای تمام داده‌ها ----- ۷۳
- جدول ۶-۴. اطلاعات مربوط به فواصل بیشتر از ۳۵ متر ----- ۷۸
- جدول ۷-۴. اطلاعات مربوط به حل رابطه (۶-۴) بین  $\theta, t, X$  برای فواصل  
 بیشتر از ۳۵ متر ----- ۸۰
- جدول ۸-۴. اطلاعات مربوط به حل رابطه (۸-۴) بین  $\theta, t, X$  برای فواصل  
 بیشتر از ۳۵ متر ----- ۸۱
- جدول ۹-۴. اطلاعات مربوط به حل رابطه (۱۰-۴) بین  $\theta, t, X$  برای فاصله  
 انتهای نوار ----- ۸۴
- جدول ۱۰-۴. اطلاعات مربوط به حل رابطه (۱۲-۴) بین  $\theta, r, p$  ----- ۸۷
- جدول ۱۱-۴. اطلاعات مربوط به حل رابطه (۱۴-۴) بین  $\theta, r, p$  ----- ۸۹
- جدول ۱۲-۴. اطلاعات مربوط به حل رابطه (۱۷-۴) بین  $\theta, r, p$  برای  
 رطوبتهای ۳۰-۴ درصد ----- ۹۱

جدول ۴-۱۳. روابط بدست آمده بین  $\theta$  و  $x, t$  ----- ۹۵

جدول ۴-۱۴. روابط بدست آمده بین  $\theta$  و  $p, r$  ----- ۹۵

- شکل ۱-۱. منحنی‌های مختلف نفوذ به ازای درصدهای مختلف رطوبت  
 ۱۱----- اولیه خاک
- شکل ۱-۲. نمایش رابطه پیشروی و نفوذ  
 ۲۱-----
- شکل ۱-۳. آبیاری نواری  
 ۲۷-----
- شکل ۲-۳. آبیاری نواری و پارامترهای آن  
 ۲۸-----
- شکل ۳-۳. شکل و ابعاد زمین آزمایش  
 ۲۹-----
- شکل ۴-۳. انجام آبیاری با دورهای مختلف به منظور دستیابی به  
 ۳۰----- رطوبتهای مختلف
- شکل ۳-۵. شکل زمین آزمایش و نوارهای آبیاری  
 ۳۳-----
- شکل ۳-۶. دستگاه آون (خشک‌کن) و نحوه خشک کردن نمونه‌های خاک  
 ۳۴-----
- شکل ۳-۷. نحوه اندازه‌گیری سرعت جبهه پیشروی آب در مزرعه  
 ۳۷-----
- شکل ۳-۸. نحوه اندازه‌گیری سرعت جبهه پیشروی آب در مزرعه  
 ۳۷-----
- شکل ۳-۹. شکل حرکت جبهه پیشروی آب در نوار  
 ۳۸-----
- شکل ۴-۱. منحنی‌های پیشروی و معادلات برای رطوبتهای  $(2-3)\%$   
 ۵۸-----
- شکل ۴-۲. منحنی‌های پیشروی و معادلات برای رطوبتهای  $(3-4)\%$   
 ۵۸-----
- شکل ۴-۳. منحنی‌های پیشروی و معادلات برای رطوبتهای  $(4-5)\%$   
 ۵۹-----
- شکل ۴-۴. منحنی‌های پیشروی و معادلات برای رطوبتهای  $(5-6)\%$   
 ۵۹-----
- شکل ۴-۵. منحنی‌های پیشروی و معادلات برای رطوبتهای  $(6-7)\%$   
 ۶۰-----
- شکل ۴-۶. منحنی‌های پیشروی و معادلات برای رطوبتهای  $(7-8)\%$   
 ۶۰-----
- شکل ۴-۷. منحنی‌های پیشروی و معادلات برای رطوبتهای  $(8-9)\%$   
 ۶۱-----
- شکل ۴-۸. منحنی‌های پیشروی و معادلات برای رطوبتهای  $(9-10)\%$   
 ۶۱-----
- شکل ۴-۹. منحنی‌های پیشروی و معادلات برای رطوبتهای  $(10-20)\%$   
 ۶۲-----
- شکل ۴-۱۰. منحنی‌های پیشروی و معادلات برای رطوبتهای  $(20-30)\%$   
 ۶۲-----
- شکل ۴-۱۱. منحنی‌های پیشروی و معادلات برای رطوبتهای  $(30-40)\%$   
 ۶۳-----
- شکل ۴-۱۲. منحنی‌های پیشروی و معادلات برای رطوبتهای  $(40-50)\%$   
 ۶۲-----
- شکل ۴-۱۳. منحنی‌های پیشروی برای رطوبتهای  $(2-50)\%$   
 ۶۴-----

- شکل ۴-۱۴. مقایسه بین داده‌های محاسباتی و مشاهداتی معادله (۳-۴) ----- ۷۶
- شکل ۴-۱۵. مقایسه بین داده‌های محاسباتی و مشاهداتی معادله (۵-۴) ----- ۷۶
- شکل ۴-۱۶. مقایسه بین داده‌های محاسباتی و مشاهداتی معادله (۷-۴) ----- ۸۲
- شکل ۴-۱۷. مقایسه بین داده‌های محاسباتی و مشاهداتی معادله (۹-۴) ----- ۸۲
- شکل ۴-۱۸. مقایسه بین داده‌های محاسباتی و مشاهداتی معادله (۱۱-۴) ----- ۸۵
- شکل ۴-۱۹. مقایسه بین داده‌های محاسباتی و مشاهداتی معادله (۱۳-۴) ----- ۸۸
- شکل ۴-۲۱. مقایسه بین داده‌های محاسباتی و مشاهداتی معادله (۱۶-۴) ----- ۹۰
- شکل ۴-۲۲. مقایسه بین داده‌های محاسباتی و مشاهداتی معادله (۱۸-۴) ----- ۹۲
- شکل ۴-۲۳. مقایسه زمان پیشروی آب تا انتهای زمین در رطوبتهای  
 ۲ تا ۵۰ درصد ----- ۹۴

فصل اول :

مقدمه

## ۱-۱ تعریف و اهمیت مسئله

آبیاری سطحی کهن ترین روش آبیاری است که در بیشتر نقاط جهان رواج دارد و در کشور ما نیز بطوری وسیع مورد استفاده قرار می گیرد. روشهای آبیاری سطحی متداول ترین روشهای اعمال آب روی اراضی زراعی هستند که بر حسب شرایط خاک، آب و تجربه کشاورزان به شکلهای گوناگون انجام می پذیرد و اگر بدرستی طراحی و اجرا شود به دلیل عدم نیاز به وسایل و دستگاههای خاص و افراد آموزش دیده یکی از بهترین روشها به شمار می آید (علیزاده، ۱۳۷۴).

فرآیند آبیاری با ورود جریان به نوار آغاز می شود و تا رسیدن جبهه تر شدگی یا پیشانی جریان به انتها، مرحله ای را تشکیل می دهد که به مرحله پیشروی معروف است. آب در حین پیشروی با نفوذ رطوبت مورد نیاز را تامین می کند. از عوامل مؤثر برروی نفوذ، رطوبت اولیه است و تغییرات نفوذ به نوبه خود پیشروی را تحت تاثیر قرار می دهد (بایوردی، ۱۳۸۰).

در این تحقیق تاثیر رطوبت اولیه خاک بر پیشروی آب در آبیاری سطحی (نواری) در خاکهای انتی سول مورد بررسی قرار گرفت.

فاصله زمانی بین دو آبیاری متوالی می تواند حداکثر تا مدتی که رطوبت خاک به نزدیکی نقطه پژمردگی دائم برسد انتخاب شود. بدیهی است هر اندازه آبیاری با فاصله زمانی کمتری از آبیاری قبلی صورت گیرد به گیاه تنش کمتری وارد شده و روی محصول از نظر کمی و کیفی تاثیر خواهد داشت آبیاری زودتر به معنی روان نمودن آب روی خاک با رطوبت بیشتر و نفوذ