





دانشگاه کردستان
دانشکده کشاورزی
گروه مهندسی آب

عنوان:

ارزیابی راندمان سیستم آبیاری نواری مزارع دشت زرینه رود میاندوآب

پژوهشگر:

حجت وطن خواه

استاد راهنما:

دکتر عیسی معروف پور

استاد مشاور:

مهندس طاهر حسینی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی آب گرایش آبیاری و زهکشی

اسفند ۱۳۸۹

کلیه حقوق مادی و معنوی مترتب بر نتایج مطالعات،

ابتکارات و نوآوری‌های ناشی از تحقیق موضوع

این پایان‌نامه (رساله) متعلق به دانشگاه کردستان است.

تعهد نامه

اینجانب حجت وطن خواه دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مهندسی آب گرایش آبیاری و زهکشی دانشگاه کردستان، دانشکده کشاورزی گروه مهندسی آب تعهد می نمایم که محتوای این پایان نامه نتیجه تلاش و تحقیقات خود بوده و از جایی کپی برداری نشده و به پایان رسانیدن آن نتیجه تلاش و مطالعات مستمر اینجانب و راهنمایی و مشاوره اساتید بوده است.

با تقدیم احترام

حجت وطن خواه

۱۳۸۹ / ۱۲ / ۱۷



دانشگاه کردستان
دانشکده کشاورزی
گروه مهندسی آب

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی آب گرایش آبیاری و زهکشی

عنوان:

ارزیابی راندمان سیستم آبیاری نواری مزارع دشت زرینه رود میاندوآب

پژوهشگر:

حجت وطن خواه

در تاریخ ۱۳۸۹/۱۲/۱۷ توسط کمیته تخصصی و هیات داوران زیر مورد بررسی قرار گرفت و با نمره و درجه به تصویب رسید.

<u>امضاء</u>	<u>مرتبه علمی</u>	<u>نام و نام خانوادگی</u>	<u>هیات داوران</u>
	استادیار	دکتر عیسی معروف پور	۱- استاد راهنما
	مربی	مهندس طاهر حسینی	۲- استاد مشاور
	استادیار	دکتر عباس ملکی	۳- استاد داور خارجی
	استادیار	دکتر پرویز فتحی	۴- استاد داور داخلی

مهر و امضاء معاون آموزشی و تحصیلات تکمیلی دانشکده

مهر و امضاء گروه

قطره‌ای بیش نیست...

تقدیم به

همسر مهربانم و پسر عزیزم

پدر و مادر فداکارم

مشکر و قدردانی

باید بسی افتخار و خوشبختی است که مراتب تقدیر و احترام خود را از استادانه‌های گرامی ام آقای دکتر عیسی معروف پور که در تمامی مراحل انجام این پایان نامه اینجانب را یاری نمودند و استاد گرانقدر آقای مهندس طاهر حسینی، که از مشاوره‌های ارزنده ایشان بسیار بهره گرفتم، ابراز نمایم. در نهایت از همکاری صمیمانه خانم مهندس گل محمدی، کارشناس آزمایشگاه خاکشناسی دانشکده کشاورزی و همسر مهربانم خانم هستی لطفی که در انجام تمام مراحل این تحقیق از هیچ کلمی دریغ نکردند و دوستانم، مهندس مهدی قره داغی، خانم مولایی و مهدی ابراهیم پور تمام کسانی که به نحوی در انجام این پایان نامه با اینجانب همکاری داشتند، صمیمانه مشکر و قدردانی می‌نمایم. به امید موفقیت روزافزون در تمام مراحل زندگیشان.

حجت وطن خواه

۱۳۸۹/۱۲/۱۷

چکیده

افزایش راندمان آبیاری یکی از اصول اساسی در توسعه بخش کشاورزی است. هدف از ارزیابی ارائه راهکار مناسب جهت افزایش راندمان آبیاری و کاهش تلفات آب به صورت نفوذ عمقی است. این پژوهش بر روی سه مزرعه به نام‌های A، B و C از مزارع دشت زربنده رود میاندوآب واقع در واحد عمرانی چهار انجام شد. مزارع به روش آبیاری نواری انتها بسته آبیاری می‌شدند و محصول آن‌ها یونجه بود. در مزارع A و B سه آبیاری متوالی و در هر آبیاری سه نوار مورد ارزیابی قرار گرفت. در مزرعه C دو آبیاری متوالی و در هر آبیاری سه نوار ارزیابی شد. ارزیابی‌ها در ماه‌های شهریور و مهر سال ۱۳۸۸ انجام گردید. جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزارع از سه نقطه ابتدا، وسط و انتهای نوارها از سه عمق ۰-۵/۵، ۵-۱۰/۵ و ۱۰-۱۵/۵ متری، نمونه خاک تهیه گردید. برای مشخص شدن وضعیت رطوبتی خاک از ابتدا، وسط و انتهای نوارها با توجه به عمق ریشه گیاه از اعماق مذکور یک روز قبل از آبیاری و ۴۸ ساعت بعد از آبیاری بوسیله مته، نمونه خاک تهیه شد. در روز آبیاری از W.S.C فلوم تیپ ۴ جهت اندازه‌گیری دبی ورودی به نوارها استفاده شد و آمارهای پیشروی و پسروی نیز تعیین گردید. جهت تعیین معادلات نفوذ کاستیاکف- لوئیز از روش موازنه حجمی استفاده شد. نتایج این پژوهش نشان داد که، میزان راندمان کاربرد در مزارع A و B، به ترتیب ۸۸/۶۱ و ۹۵/۰۷ درصد و راندمان نیاز آبیاری ۹۰/۲۱ و ۹۲/۸۲ درصد با سطح کفایت به ترتیب ۵۹/۵۹ و ۶۵/۸۷ درصد بود. در مزرعه C راندمان کاربرد ۵۱/۵۹ باراندمان نیاز آبی ۱۰۰ درصد در سطح کفایت ۱۰۰ درصد بوده است. در مزارعی که دسترسی آسان به آب شبکه آبیاری و زهکشی ندارند آبیاری دیرتر از زمان نیاز گیاه به آب و با اعمال کم آبیاری انجام گرفته بود. یکی از دلایل پایین بودن راندمان در مزارعی که دسترسی آسان به آب شبکه را دارند عدم تحویل آب به صورت حجمی است. در مزارع مورد ارزیابی ضعف مدیریتی آبیاری عمدتاً ناشی از سه عامل عدم آگاهی زارعین از وضعیت رطوبتی خاک و تشخیص زمان مناسب آبیاری، عدم تناسب آب کاربردی با میزان مورد نیاز برای سطح زیر کشت و ضعف برنامه‌ریزی آبیاری می‌باشد. استفاده از دبی ۱۲/۵ الی ۱۳/۵ لیتر در ثانیه برای منطقه فوق مناسب می‌باشد و نتیجه شد که راندمان کاربرد تحت تأثیر کمبود واقعی رطوبت در خاک قرار دارد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری سطحی، راندمان کاربرد، راندمان نیاز آبی، کفایت آبیاری، کم آبیاری

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
۱	کلیات
۲	الف- دشت زرینه رود میاندوآب و مشخصات آن
۲	الف-۱- موقعیت جغرافیایی و مساحت منطقه
۶	الف-۲- آب و هوا
۹	الف-۳- خاک شناسی منطقه زرینه رود
۱۰	ب- یونجه و برخی خصوصیات آن
۱۰	ب-۱- عمق و زمان آبیاری یونجه
۱۲	ب-۲- آب مورد نیاز یونجه
۱۲	ب-۳- دور آبیاری یونجه
۱۳	پ- معرفی یک سیستم آبیاری
۱۳	پ-۱- تعریف
۱۳	پ-۲- روش های اصلی آبیاری
۱۴	پ-۳- روش آبیاری سطحی
۱۵	پ-۳-۱- آبیاری نواری
۱۶	پ-۴- اهمیت ارزیابی سیستم های آبیاری
۱۷	پ-۵- اهداف مطالعه
۱۸	فصل اول (پیشینه و تاریخچه تحقیق)
۱۸	۱-۱- تعاریف و شناخت موضوع
۱۹	۱-۱-۱- راندمان کلی آبیاری
۱۹	۱-۱-۲- راندمان انتقال
۱۹	۱-۱-۳- راندمان توزیع
۱۹	۱-۱-۴- راندمان کاربرد آب در مزرعه
۲۰	۱-۱-۵- راندمان ذخیره آب در مزرعه
۲۰	۱-۱-۶- راندمان توزیع آب در مزرعه

۲۵	..... ۲-۱- مطالعات انجام شده توسط سایر محققین
۳۰	..... فصل دوم (مواد و روش ها)
۳۰	..... ۱-۱- مقدمه
۳۰	..... ۲-۲- اطلاعات مقدماتی
۳۱	..... ۱-۲-۲- منابع آب
۳۲	..... ۲-۲-۲- مشخصات فیزیکی مزارع
۳۲	..... ۳-۲-۲- شناخت خاک
۳۳	..... ۴-۲-۲- تراز آب زیرزمینی
۳۳	..... ۳-۲- روزقبل آبیاری
۳۳	..... ۱-۳-۲- رطوبت خاک
۳۴	..... ۲-۳-۲- نفوذ
۳۹	..... ۴-۲- روز آبیاری
۳۹	..... ۵-۲- روز بعد از آبیاری
۴۰	..... ۶-۲- روش تحلیل داده‌ها
۴۰	..... ۱-۶-۲- نفوذ
۴۰	..... ۲-۶-۲- رطوبت خاک
۴۲	..... ۳-۶-۲- پیشروی و پسروی
۴۲	..... ۳-۶-۲- پیشروی و پسروی
۴۲	..... ۵-۶-۲- توزیع رطوبت در عمق ریشه
۴۵	..... ۶-۶-۲- پارامترهای ارزیابی
۴۷	..... ۷-۲- لیست وسایل و مواد مورد نیاز
۴۸	..... فصل سوم (نتایج و بحث)
۴۸	..... مقدمه
۴۸	..... ۱-۳- ویژگی‌های فیزیکی و هیدرولیکی مزرعه A
۵۰	..... ۲-۳- تحلیل آبیاری‌های مزرعه A
۵۰	..... ۱-۲-۳- رطوبت خاک
۵۸	..... ۲-۲-۳- نتایج پیشروی و پسروی جریان

۶۶	..... شدت جریان ورودی ۳-۲-۳
۷۱	..... توزیع رطوبت در ناحیه عمق ریشه ۴-۲-۳
۸۵	..... راندمان‌های آبیاری ۵-۲-۳
۸۶	..... نتیجه گیری و بحث ۶-۲-۳
۸۶	..... تحلیل آبیاری اول ۱-۶-۲-۳
۸۷	..... تحلیل آبیاری دوم ۲-۶-۲-۳
۸۸	..... تحلیل آبیاری سوم ۳-۶-۲-۳
۸۸	..... متوسط راندمان‌های آبیاری‌های مزرعه A ۳-۳
۹۰	..... بحث آبیاری‌های مزرعه A ۴-۳
۹۰	..... نتیجه گیری و پیشنهادات در باره راندمان‌های آبیاری مزرعه A ۵-۳
۹۱	..... ویژگی‌های فیزیکی و هیدرولیکی مزرعه B ۶-۳
۹۳	..... تحلیل آبیاری‌های مزرعه B ۷-۳
۹۳	..... رطوبت خاک ۱-۷-۳
۱۰۱	..... نتایج پیشروی و پسروی جریان ۲-۷-۳
۱۰۸	..... شدت جریان ورودی ۳-۷-۳
۱۱۴	..... توزیع رطوبت در ناحیه عمق ریشه ۴-۷-۳
۱۲۷	..... راندمان‌های آبیاری ۵-۷-۳
۱۲۸	..... نتیجه گیری و بحث ۶-۷-۳
۱۲۸	..... تحلیل آبیاری اول ۱-۶-۷-۳
۱۳۰	..... تحلیل آبیاری دوم ۲-۶-۷-۳
۱۳۱	..... تحلیل آبیاری سوم ۳-۶-۷-۳
۱۳۲	..... متوسط راندمان‌های آبیاری‌های مزرعه B ۸-۳
۱۳۳	..... بحث آبیاری‌های مزرعه B ۹-۳
۱۳۴	..... نتیجه گیری و پیشنهادات در باره راندمان‌های آبیاری مزرعه B ۱۰-۳
۱۳۵	..... ویژگی‌های فیزیکی و هیدرولیکی مزرعه C ۱۱-۳
۱۳۷	..... تحلیل آبیاری‌های مزرعه C ۱۲-۳
۱۳۷	..... رطوبت خاک ۱-۱۲-۳

۱۴۳	..... ۲-۱۲-۳- نتایج پیشروی و پسروی جریان
۱۴۸	..... ۳-۱۲-۳- شدت جریان ورودی
۱۵۲	..... ۴-۱۲-۳- توزیع رطوبت در ناحیه عمق ریشه
۱۶۱	..... ۵-۱۲-۳- راندمان‌های آبیاری
۱۶۲	..... ۶-۱۲-۳- تحلیل آبیاری‌ها
۱۶۲	..... ۱-۶-۱۲-۳- بحث آبیاری اول
۱۶۳	..... ۲-۶-۱۲-۳- بحث آبیاری دوم
۱۶۵	..... ۱۳-۳- متوسط راندمان‌های آبیاری‌های مزرعه C
۱۶۴	..... ۱۴-۳- بحث آبیاری‌های مزرعه C
۱۶۵	..... ۱۵-۳- نتیجه‌گیری و پیشنهادات در باره راندمان‌های آبیاری مزرعه C
۱۶۶	..... نتیجه‌گیری
۱۶۸	..... پیشنهادات
۱۷۰	..... منابع

پیوست ها

صفحه

عنوان

۱۷۴	..... پیوست A-1: اطلاعات فیزیکی، شیمیایی و هیدرولیکی خاک مزرعه A
۱۷۹	..... جدول B-1: اطلاعات و محاسبات رطوبت خاک در آبیاری های اول، دوم و سوم مزرعه A
۱۸۹	..... جدول C-1: اطلاعات و محاسبات شدت جریان ورودی در آبیاری های اول، دوم و سوم مزرعه A
۱۹۹	..... جدول D-1: اطلاعات و محاسبات مربوط به پیشروی و پسروی در آبیاری های اول، دوم و سوم مزرعه A
۲۰۳	..... جدول E-1: اطلاعات و محاسبات مربوط به نفوذ در آبیاری های اول، دوم و سوم مزرعه A
۲۰۷	..... پیوست A-2: اطلاعات فیزیکی، شیمیایی و هیدرولیکی خاک مزرعه B
۲۱۲	..... جدول B-2: اطلاعات و محاسبات رطوبت خاک در آبیاری های اول، دوم و سوم مزرعه B
۲۲۲	..... جدول C-2: اطلاعات و محاسبات شدت جریان ورودی در آبیاری های اول، دوم و سوم مزرعه B
۲۳۲	..... جدول D-2: اطلاعات و محاسبات مربوط به پیشروی و پسروی در آبیاری های اول، دوم و سوم مزرعه B
۲۳۶	..... جدول E-2: اطلاعات و محاسبات مربوط به نفوذ در آبیاری های اول، دوم و سوم مزرعه B
۲۴۰	..... پیوست A-3: اطلاعات فیزیکی، شیمیایی و هیدرولیکی خاک مزرعه C
۲۴۵	..... جدول B-3: اطلاعات و محاسبات رطوبت خاک در آبیاری های اول، دوم و مزرعه C
۲۵۲	..... جدول C-3: اطلاعات و محاسبات شدت جریان ورودی در آبیاری های اول، دوم و مزرعه C
۲۵۹	..... جدول D-3: اطلاعات و محاسبات مربوط به پیشروی و پسروی در آبیاری های اول، دوم و مزرعه C
۲۶۲	..... جدول E-3: اطلاعات و محاسبات مربوط به نفوذ در آبیاری های اول، دوم و مزرعه C

فهرست جدول‌ها

صفحه

عنوان

۸	جدول ۱: مشخصات ایستگاه‌های هواشناسی دشت زرینه‌رود میاندوآب.....
۱۱	جدول ۲: خلاصه میانگین آمار هواشناسی ایستگاه‌های هواشناسی منطقه زرینه‌رود میاندوآب در دوره آماری ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۷.....
۲۷	جدول ۱-۲: خصوصیات شیمیایی آب مزارع.....
۲۸	جدول ۲-۲: راهنمای تفسیر کیفیت آب برای آبیاری از نظر تأثیر آن بر نفوذپذیری.....
۲۸	جدول ۳-۲: مشخصات فیزیکی مزارع.....
۲۹	جدول ۴-۲: طبقه‌بندی خاکهای متأثر از نمک بر اساس عصاره اشباع.....
۴۹	جدول ۱-۳: مشخصات فیزیکی و هیدرولیکی مزرعه A.....
۴۹	جدول ۲-۳: مشخصات شیمیایی خاک مزرعه A.....
۵۹	جدول ۳-۳: زمان پسروری انتهای مزرعه A در آبیاری‌های اول دوم و سوم.....
۶۶	جدول ۴-۳: اطلاعات مربوط به شدت جریان ورودی مزرعه A.....
۸۶	جدول ۵-۳: پارامترهای ارزیابی آبیاری‌های اول، دوم و سوم مزرعه A.....
۸۹	جدول ۶-۳: پارامترهای ارزیابی متوسط آبیاری‌های اول، دوم و سوم مزرعه A.....
۸۹	جدول ۷-۳: پارامترهای ارزیابی متوسط آبیاری‌های اول، دوم و سوم در سطح کفایت ۷۵ درصد مزرعه A.....
۹۲	جدول ۸-۳: مشخصات فیزیکی و هیدرولیکی مزرعه B.....
۹۲	جدول ۹-۳: مشخصات شیمیایی خاک مزرعه B.....
۱۰۲	جدول ۱۰-۳: زمان پسروری انتهای نوارهای آزمایشی مزرعه B در آبیاری‌های اول دوم و سوم.....
۱۰۹	جدول ۱۱-۳: اطلاعات مربوط به شدت جریان ورودی مزرعه B.....
۱۲۸	جدول ۱۲-۳: پارامترهای ارزیابی آبیاری‌های اول، دوم و سوم مزرعه B.....
۱۳۲	جدول ۱۳-۳: پارامترهای ارزیابی متوسط آبیاری‌های اول، دوم و سوم مزرعه B.....
۱۳۳	جدول ۱۴-۳: پارامترهای ارزیابی متوسط آبیاری‌های اول، دوم و سوم در سطح کفایت ۷۵ درصد مزرعه B.....
۱۳۶	جدول ۱۵-۳: مشخصات فیزیکی و هیدرولیکی مزرعه C.....
۱۳۶	جدول ۱۶-۳: مشخصات شیمیایی خاک مزرعه C.....
۱۴۴	جدول ۱۷-۳: زمان پسروری انتهای نوارهای آزمایشی مزرعه C در آبیاری‌های اول و دوم.....
۱۴۸	جدول ۱۸-۳: اطلاعات مربوط به شدت جریان ورودی مزرعه C.....

- جدول ۳-۱۹: پارامترهای ارزیابی آبیاری‌های اول و دوم مزرعه C ۱۶۲
- جدول ۳-۲۰: پارامترهای ارزیابی متوسط آبیاری‌های اول و دوم مزرعه C ۱۶۴
- جدول ۳-۲۱: متوسط پارامترهای ارزیابی آبیاری‌های هر سه مزرعه A, B, C ۱۶۷

فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۴	شکل ۱: موقعیت رودخانه زرینه‌رود و سیمینه‌رود
۵	شکل ۲: آرایش و شبکه بندی مزارع دشت زرینه‌رود
۷	شکل ۳: مقایسه منحنی متوسط بارندگی و تبخیر ماهیانه بر حسب میلی متر در ماه‌های مختلف سال.....
۳۴	شکل ۲-۱: نمونه رطوبتی خشک شده در اتو
۳۵	شکل ۲-۲: نحوه میخ‌کوبی در طول نواردر ایستگاه‌ها
۳۶	شکل ۲-۳: حبس هوا در خلل فرج خاک در هنگام آبیاری
۴۳	شکل ۲-۴: نمودار فرضی توزیع آب نفوذی حاصل از آبیاری نواری
۵۱	شکل ۳-۱: میزان رطوبت خاک قبل و بعد از آبیاری نوار اول، آبیاری اول، مزرعه A
۵۱	شکل ۳-۲: میزان رطوبت خاک قبل و بعد از آبیاری نوار دوم، آبیاری اول، مزرعه A
۵۲	شکل ۳-۳: میزان رطوبت خاک قبل و بعد از آبیاری نوار سوم، آبیاری اول، مزرعه A
۵۲	شکل ۳-۴: میزان متوسط رطوبت خاک هر سه نوار آزمایشی قبل و بعد از آبیاری، آبیاری اول، مزرعه A
۵۳	شکل ۳-۵: متوسط رطوبت خاک مزرعه، قبل و بعد از آبیاری، آبیاری اول، مزرعه A
۵۳	شکل ۳-۶: میزان رطوبت خاک قبل و بعد از آبیاری نوار اول، آبیاری دوم، مزرعه A
۵۴	شکل ۳-۷: میزان رطوبت خاک قبل و بعد از آبیاری نوار دوم، آبیاری دوم، مزرعه A
۵۴	شکل ۳-۸: میزان رطوبت خاک قبل و بعد از آبیاری نوار سوم، آبیاری دوم، مزرعه A
۵۵	شکل ۳-۹: میزان متوسط رطوبت خاک هر سه نوار آزمایشی قبل و بعد از آبیاری، آبیاری دوم، مزرعه A
۵۵	شکل ۳-۱۰: متوسط رطوبت خاک مزرعه، قبل و بعد از آبیاری، آبیاری دوم، مزرعه A
۵۶	شکل ۳-۱۱: میزان رطوبت خاک قبل و بعد از آبیاری نوار اول، آبیاری سوم، مزرعه A
۵۶	شکل ۳-۱۲: میزان رطوبت خاک قبل و بعد از آبیاری نوار دوم، آبیاری سوم، مزرعه A
۵۷	شکل ۳-۱۳: میزان رطوبت خاک قبل و بعد از آبیاری نوار سوم، آبیاری سوم، مزرعه A

- شکل ۳-۱۴: میزان متوسط رطوبت خاک هر سه نوار آزمایشی قبل و بعد از آبیاری، آبیاری سوم، مزرعه A ۵۷
- شکل ۳-۱۵: متوسط رطوبت خاک مزرعه، قبل و بعد از آبیاری، آبیاری سوم، مزرعه A ۵۸
- شکل ۳-۱۶: منحنی‌های پیشروی و پسروی جریان نوار اول، آبیاری اول، مزرعه A ۶۰
- شکل ۳-۱۷: منحنی‌های پیشروی و پسروی جریان نوار دوم، آبیاری اول، مزرعه A ۶۰
- شکل ۳-۱۸: منحنی‌های پیشروی و پسروی جریان نوار سوم، آبیاری اول، مزرعه A ۶۱
- شکل ۳-۱۹: منحنی‌های پیشروی و پسروی جریان حاصل از برازش بین داده‌های هر سه نوار آزمایشی آبیاری اول ۶۱
- شکل ۳-۲۰: منحنی‌های پیشروی و پسروی جریان نوار اول، آبیاری دوم، مزرعه A ۶۲
- شکل ۳-۲۱: منحنی‌های پیشروی و پسروی جریان نوار دوم، آبیاری دوم، مزرعه A ۶۲
- شکل ۳-۲۲: منحنی‌های پیشروی و پسروی جریان نوار سوم، آبیاری دوم، مزرعه A ۶۳
- شکل ۳-۲۳: منحنی‌های پیشروی و پسروی جریان حاصل از برازش بین داده‌های هر سه نوار آزمایشی آبیاری دوم ۶۳
- شکل ۳-۲۴: منحنی‌های پیشروی و پسروی جریان نوار اول، آبیاری سوم، مزرعه A ۶۴
- شکل ۳-۲۵: منحنی‌های پیشروی و پسروی جریان نوار دوم، آبیاری سوم، مزرعه A ۶۴
- شکل ۳-۲۶: منحنی‌های پیشروی و پسروی جریان نوار سوم، آبیاری سوم، مزرعه A ۶۵
- شکل ۳-۲۷: منحنی‌های پیشروی و پسروی جریان حاصل از برازش بین داده‌های هر سه نوار آزمایشی آبیاری سوم ۶۵
- شکل ۳-۲۸: هیدروگراف شدت جریان ورودی نوار اول، آبیاری اول، مزرعه A ۶۷
- شکل ۳-۲۹: هیدروگراف شدت جریان ورودی نوار دوم، آبیاری اول، مزرعه A ۶۷
- شکل ۳-۳۰: هیدروگراف شدت جریان ورودی نوار سوم، آبیاری اول، مزرعه A ۶۸
- شکل ۳-۳۱: هیدروگراف شدت جریان ورودی نوار اول، آبیاری دوم، مزرعه A ۶۸
- شکل ۳-۳۲: هیدروگراف شدت جریان ورودی نوار دوم، آبیاری دوم، مزرعه A ۶۹
- شکل ۳-۳۳: هیدروگراف شدت جریان ورودی نوار سوم، آبیاری دوم، مزرعه A ۶۹
- شکل ۳-۳۴: هیدروگراف شدت جریان ورودی نوار اول، آبیاری سوم، مزرعه A ۷۰
- شکل ۳-۳۵: هیدروگراف شدت جریان ورودی نوار دوم، آبیاری سوم، مزرعه A ۷۰
- شکل ۳-۳۶: معادلات نفوذ نوار اول، آبیاری اول، مزرعه A ۷۳
- شکل ۳-۳۷: معادلات نفوذ نوار دوم، آبیاری اول، مزرعه A ۷۳
- شکل ۳-۳۸: معادلات نفوذ نوار سوم، آبیاری اول، مزرعه A ۷۴

- شکل ۳-۳۹: متوسط معادلات نفوذ نوارهای آزمایشی، آبیاری اول، مزرعه A ۷۴
- شکل ۳-۴۰: معادلات نفوذ نوار اول، آبیاری دوم، مزرعه A ۷۵
- شکل ۳-۴۱: معادلات نفوذ نوار دوم، آبیاری دوم، مزرعه A ۷۵
- شکل ۳-۴۲: معادلات نفوذ نوار سوم، آبیاری دوم، مزرعه A ۷۶
- شکل ۳-۴۳: متوسط معادلات نفوذ نوارهای آزمایشی، آبیاری دوم، مزرعه A ۷۶
- شکل ۳-۴۴: معادلات نفوذ نوار اول، آبیاری سوم، مزرعه A ۷۷
- شکل ۳-۴۵: معادلات نفوذ نوار دوم، آبیاری سوم، مزرعه A ۷۷
- شکل ۳-۴۶: معادلات نفوذ نوار سوم، آبیاری سوم، مزرعه A ۷۸
- شکل ۳-۴۷: متوسط معادلات نفوذ نوارهای آزمایشی، آبیاری سوم، مزرعه A ۷۸
- شکل ۳-۴۸: پروفیل عمق آب نفوذی در ناحیه ریشه، نوار اول، آبیاری اول، مزرعه A ۷۹
- شکل ۳-۴۹: پروفیل عمق آب نفوذی در ناحیه ریشه، نوار دوم، آبیاری اول، مزرعه A ۷۹
- شکل ۳-۵۰: پروفیل عمق آب نفوذی در ناحیه ریشه، نوار سوم، آبیاری اول، مزرعه A ۸۰
- شکل ۳-۵۱: پروفیل متوسط عمق آب نفوذی نوارهای آزمایشی در ناحیه ریشه، آبیاری اول، مزرعه A ۸۰
- شکل ۳-۵۲: پروفیل عمق آب نفوذی در ناحیه ریشه، نوار اول، آبیاری دوم، مزرعه A ۸۱
- شکل ۳-۵۳: پروفیل عمق آب نفوذی در ناحیه ریشه، نوار دوم، آبیاری دوم، مزرعه A ۸۱
- شکل ۳-۵۴: پروفیل عمق آب نفوذی در ناحیه ریشه، نوار سوم، آبیاری دوم، مزرعه A ۸۲
- شکل ۳-۵۵: پروفیل متوسط عمق آب نفوذی نوارهای آزمایشی در ناحیه ریشه، آبیاری دوم، مزرعه A ۸۲
- شکل ۳-۵۶: پروفیل عمق آب نفوذی در ناحیه ریشه، نوار اول، آبیاری سوم، مزرعه A ۸۳
- شکل ۳-۵۷: پروفیل عمق آب نفوذی در ناحیه ریشه، نوار دوم، آبیاری سوم، مزرعه A ۸۳
- شکل ۳-۵۸: پروفیل عمق آب نفوذی در ناحیه ریشه، نوار سوم، آبیاری سوم، مزرعه A ۸۴
- شکل ۳-۵۹: پروفیل متوسط عمق آب نفوذی نوارهای آزمایشی در ناحیه ریشه، آبیاری سوم، مزرعه A ۸۴
- شکل ۳-۶۰: میزان رطوبت خاک قبل و بعد از آبیاری نوار اول، آبیاری اول، مزرعه B ۹۳
- شکل ۳-۶۱: میزان رطوبت خاک قبل و بعد از آبیاری نوار دوم، آبیاری اول، مزرعه B ۹۴
- شکل ۴-۶۲: میزان رطوبت خاک قبل و بعد از آبیاری نوار سوم، آبیاری اول، مزرعه B ۹۴
- شکل ۳-۶۳: میزان متوسط رطوبت خاک هر سه نوار آزمایشی قبل و بعد از آبیاری، آبیاری اول، مزرعه B ۹۵
- شکل ۳-۶۴: میزان متوسط رطوبت خاک مزرعه، قبل و بعد از آبیاری، آبیاری اول، مزرعه B ۹۵
- شکل ۳-۶۵: میزان رطوبت خاک قبل و بعد از آبیاری نوار اول، آبیاری دوم، مزرعه B ۹۶