

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

۲۷/۱۴



پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی منابع طبیعی  
(مدیریت مناطق بیابانی)

بررسی اثر برهم کنش شوری و خشکی بر رشد روناس  
(*Rubia tinctorum. L*)

توسط

زهرا بیروتی

استاد راهنما:

دکتر علیرضا سپاسخواه

۱۳۸۷ / ۴ / ۳

اردیبهشت ۸۷

موسسه تحقیقات باغبانی  
شیراز

۴۷۱۲۴

## تقدیم به

### پدر بزرگوارم

آرامش دهنده خیالم و تکیه‌گاه استواری که در حریم امنش بی‌پروا ترینم.

### مادر عزیزم

نازنینی که دعایش همیشه با من بوده است و مهر و محبت را از او دارم.

### همسر مهربانم

سنگ صبورم، همراه همیشگی راه زندگی‌ام که با وجودش عشق را به زیباترین کلام برایم معنا نمود.

### خواهر و برادران بسیار خوبم

گل‌های نازنینی که نگاه گرمشان مایه امید من است.

به نام خدا

بررسی اثر بر هم کنش شوری و خشکی بر رشد روناس  
( *Rubia tinctorum. L* )

به وسیله ی

زهرا بیروتی

پایان نامه

ارائه شده به تحصیلات تکمیلی دانشگاه به عنوان بخشی  
از فعالیت های تحصیلی لازم برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته ی:

مدیریت مناطق بیابانی

از دانشگاه شیراز

شیراز

جمهوری اسلامی ایران

ارزیابی شده توسط کمیته پایان نامه با نمره: عالی

دکتر علیرضا سپاسخواه، استاد بخش مهندسی آب ( رئیس کمیته )

دکتر علی اکبر کامگار حقیقی، دانشیار بخش مهندسی آب

دکتر شاهرخ زند پارسا، استادیار بخش مهندسی آب

اردیبهشت ۱۳۸۷

## چکیده

### بررسی اثر برهم کنش شوری و خشکی بر رشد روناس (*Rubia tinctorum*, L)

به وسیله ی

زهرا بیرونی

در بسیاری از نقاط خشک و نیمه خشک جهان که به شوری مبتلا هستند، مشکل کم آبی نیز وجود دارد و اغلب گیاهان به طور همزمان تحت تأثیر هر دو تنش شوری و کم آبی قرار دارند. این پژوهش به منظور بررسی اثر برهم کنش شوری و خشکی بر رشد روناس در قالب طرح بلوکهای کاملاً تصادفی با ۴ تکرار و سه دور آبیاری ۲، ۵ و ۸ روز و چهار سطح شوری ۰/۵، ۷/۵، ۱۵/۵، ۲۳/۵ دسی زیمنس بر متر انجام شد. نتایج آزمون آماری وزن خشک ریشه و اندام هوایی روناس نشان داد که بین سطوح شوری ۰/۵ و ۷/۵ دسی زیمنس بر متر با سطوح دیگر شوری اختلاف معنی دار وجود دارد اما بین دوره های مختلف آبیاری اختلاف معنی داری نیست. نتایج تجزیه خاک نشان داد که با افزایش شوری غلظت یونهای ایجاد کننده شوری زیاد شده، در نتیجه گیاه با کمبود برخی عناصر مواجه شده و وزن گیاه کم گردیده است. تجزیه گیاه نشان داد که با افزایش شوری مقدار کلر و سدیم در گیاه زیاد شده و مقدار پتاسیم و منیزیم جذب شده توسط گیاه کاهش یافته است ولی تغییرات کلیسیم روند ثابتی نداشته است. مقدار فاکتور حساسیت محصول به آب (بکگ) تعیین شده برای اندام هوایی روناس ۰/۳۳ و برای ریشه ۰/۴۲ بود، یعنی به ازای کاهش یک واحد تبخیر- تعرق نسبی در روناس عملکرد نسبی اندام هوایی گیاه ۰/۳۳ واحد کاهش می یابد و به ازای کاهش یک واحد تبخیر- تعرق نسبی عملکرد نسبی ریشه ۰/۴۲ واحد کم شده است. آستانه رطوبت حجمی خاک برای کاهش تبخیر- تعرق برابر ۰/۳۲٪، رطوبت حجمی ۵۰٪ کاهش تبخیر- تعرق برابر ۰/۲۳٪ و رطوبت حجمی توقف تبخیر- تعرق برابر با ۱۵٪ بدست آمد. مکش آستانه کاهش جذب آب، ۵۰٪ کاهش جذب و توقف جذب آب برای اندام هوایی به ترتیب برابر ۱۲۳/۱۵۸-، ۳۳۲۷/۵۸- و ۲۲۱۰۴/۷۹- سانتی متر تعیین گردید و برای ریشه به ترتیب برابر با ۱۴۱۰۵-، ۳۳۲۷/۵۸- و ۲۲۱۰۴/۷۹- سانتی متر بدست آمد. ضریب آب سهل الوصول برای روناس ۶۰٪ بدست آمد. حد آستانه شوری زه آب خاک برای اندام هوایی و ریشه به ترتیب ۱۵/۸۵ و ۱۲/۱۷ دسی زیمنس بر متر بدست آمد. حد آستانه شوری آبیاری نیز به ترتیب برای اندام هوایی و ریشه برابر با ۸/۹۳ و ۶/۶۲ دسی زیمنس بر متر بدست آمد. بنابراین ریشه نسبت به شوری مقاومت کمتری نسبت به ساقه دارد. ضریب کاهش جذب آب اندازه گیری شده از تقسیم تبخیر- تعرق گیاه ( $ET_{c-adj}$ ) بر تبخیر- تعرق بالقوه گیاه ( $ET_p$ ) محاسبه شد. علاوه بر این ضریب کاهش جذب آب برای تیمارهای مختلف از معادله های ارائه شده توسط محققین مختلف بدست آمد. نتیجه کلی آزمون آماری آنها نشان داد که مدل های Mass & Hoffman (1997) و Homae & Feddes (1999) بهتر از سایر مدلها قادر به پیش بینی ضریب کاهش جذب آب در برهم کنش شوری و خشکی در روناس بوده اند. تغییرات ضریب کاهش جذب آب با مکش ماتریک در تیمارهای مختلف شوری نشان داد که با افزایش مکش ماتریک مقدار ضریب جذب آب کاهش می یابد و شیب تغییرات آن برای دو سطح شوری ۰/۵ و ۷/۵ دسی زیمنس بر متر ثابت است. همچنین تغییرات ضریب جذب آب با مکش اسمزی در تیمارهای خشکی نشان داد که با افزایش مکش اسمزی در تیمارهای مختلف دور آبیاری روند کاهش در تغییرات ضریب جذب آب وجود دارد که شیب این تغییرات برای دور آبیاری ۲ و ۵ روز یکسان است. نتایج پیش بینی عملکرد روناس از روشهای Homae and Feddes (1999) (معادله الف-۱۵-۳) و روش FAO (معادله ب-۱۵-۳) نشان داد که روش (الف-۱۵-۳) قادر به پیش بینی عملکرد اندام هوایی و ریشه روناس در برهم کنش شوری و خشکی است ولی روش (ب-۱۵-۳) تنها قادر به پیش بینی عملکرد اندام هوایی است.

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	<b>فصل اول: مقدمه</b>
۲	۱-۱- ویژگیهای گیاه روناس ( <i>Rubia tinctorum</i> . L)
۳	۱-۱-۱- شیوه‌های تکثیر
۳	۱-۱-۲- زراعت روناس
۳	۱-۱-۲-۱- تهیه زمین و کاشت
۵	۱-۱-۲-۲- عملیات داشت
۵	۱-۱-۲-۳- برداشت
۵	۱-۲- شوری و خشکی
۷	۱-۳- کمبود منابع آب
۷	۱-۴- شوری
۷	۱-۵- اثر توامان تنش شوری و خشکی
۸	۱-۶- اهداف پژوهش
	<b>فصل دوم: مروری بر پژوهشهای گذشته</b>
۱۰	۱-۲- خواص عمومی
۱۳	۲-۲- تنش آبی
۱۴	۳-۲- تنش شوری
۱۸	۴-۲- بر هم کنش شوری و خشکی
	<b>فصل سوم: اصول نظری</b>
۲۱	۱-۳- بر هم کنش شوری و خشکی
۲۴	۲-۳- اصول نظری تخمین عملکرد در شرایط تنش شوری و خشکی



۴۶	۱-۵- اثر تنش آبی و شوری بر عملکرد و اجزای آن
۴۶	۱-۱-۵- وزن خشک اندام هوایی
۴۸	۲-۱-۵- وزن خشک ریشه
۵۰	۳-۱-۵- ارتفاع گیاه
۵۳	۴-۱-۵- تعداد برگ گیاه
۵۳	۵-۱-۵- طول برگ گیاه
۵۷	۶-۱-۵- عرض برگ گیاه
۵۹	۲-۵- ترکیب شیمیایی خاک
۵۹	۱-۲-۵- هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک
۶۱	۲-۲-۵- اسیدیته خاک
۶۱	۳-۲-۵- کربنات و بی کربنات خاک
۶۱	۴-۲-۵- مقدار کلر و سولفات در خاک
۶۳	۵-۲-۵- مقدار کلسیم و منیزیم در خاک
۶۴	۶-۲-۵- مقدار سدیم و پتاسیم در خاک
۶۶	۳-۵- ترکیب شیمیایی گیاه
۶۶	۱-۳-۵- مقدار کلسیم و منیزیم در گیاه
۶۶	۲-۳-۵- مقدار سدیم و کلر در گیاه
۶۶	۳-۳-۵- مقدار پتاسیم در گیاه
۷۰	۴-۵- رگرسیون چند متغیره
۷۰	۱-۴-۵- وزن خشک اندام هوایی
۷۱	۲-۴-۵- وزن خشک ریشه
۷۱	۵-۵- تنش آبی
۷۱	۱-۵-۵- تبخیر- تعرق اندازه گیری شده
۷۳	۲-۵-۵- تعیین فاکتور کاهش عملکرد در رونا س در اثر تنش آبی
۷۳	۳-۵-۵- تعیین مکش های آستانه کاهش جذب و توقف جذب آب در رونا س
۷۵	۱-۳-۵-۵- رابطه بین تبخیر- تعرق نسبی و متوسط رطوبت حجمی خاک قبل از هر آبیاری در طی فصل رشد
۷۶	۲-۳-۵-۵- رابطه عملکرد نسبی اندام هوایی و متوسط رطوبت حجمی خاک قبل از هر آبیاری در طی فصل رشد
۷۷	۳-۳-۵-۵- رابطه عملکرد نسبی ریشه و متوسط رطوبت حجمی خاک قبل از هر آبیاری در طی فصل رشد
۸۰	۴-۵-۵- تعیین ضریب آب سهل الوصول در رونا س (p)



۸۱	۵-۶- تنش شوری
۸۱	۵-۶-۱- تعیین معادله آبخویی
۸۱	۵-۶-۲- تعیین شوری آستانه محلول خاک
۸۲	۵-۶-۱-۲- رابطه بین تبخیر- تعرق نسبی و متوسط شوری محلول خاک
۸۳	۵-۶-۲-۲- رابطه بین عملکرد نسبی اندام هوایی و متوسط شوری محلول خاک
۸۷	۵-۶-۲-۳- رابطه بین عملکرد نسبی ریشه و متوسط شوری محلول خاک
۹۱	۵-۶-۳- تعیین شوری آستانه آب آبیاری ( $EC_{iw}$ -threshold)
۹۱	۵-۶-۳-۱- رابطه بین عملکرد نسبی اندام هوایی و شوری آب آبیاری
۹۴	۵-۶-۳-۲- رابطه بین عملکرد نسبی ریشه و شوری آب آبیاری
۹۶	۵-۶-۳-۳- رابطه بین تبخیر- تعرق نسبی و شوری آب آبیاری
۹۸	۵-۷- محاسبه ضریب کاهش جذب آب $\alpha(h, h_0)$
۱۰۴	۵-۸- تغییرات ضریب کاهش جذب آب با مکش ماتریک
۱۰۵	۵-۹- تغییرات ضریب کاهش جذب آب با مکش اسمزی
۱۰۷	۵-۱۰- پیش بینی عملکرد اندام هوایی با استفاده از ضریب کاهش جذب آب
۱۰۹	۵-۱۱- پیش بینی عملکرد ریشه با استفاده از ضریب کاهش جذب آب

## فصل ششم: نتیجه گیری و پیشنهادات

۱۱۴	۶-۱- نتیجه گیری
۱۱۵	۶-۲- پیشنهادات
۱۱۷	منابع
۱۲۶	پیوست ۱- دمای حداکثر و حداقل گلخانه و متوسط تبخیر از گلخانه در طی فصل رشد
۱۳۱	پیوست ۲- شوری زه آب خاک در طی فصل رشد (دسی زیمنس بر متر)
۱۳۳	پیوست ۳- تاریخ برداشت در تیمارهای مختلف
۱۳۵	پیوست ۴- مقدار افزایش عملکرد ریشه و اندام هوایی در تیمارهای مختلف
۱۳۷	پیوست ۵- میانگین افزایش ارتفاع رونا س در سطوح مختلف شوری و خشکی در طول رشد (میلی متر)
۱۳۸	پیوست ۶- میانگین افزایش تعداد برگ رونا س در سطوح مختلف شوری و خشکی در طول رشد
۱۳۹	پیوست ۷- میانگین طول و عرض برگ رونا س در سطوح مختلف شوری و خشکی در قبل از تنش و انتهای دوره تنش (میلی متر)

## عنوان

## صفحه

۱۴۰	پیوست ۸- نتایج آزمون آماری رگرسیون چند متغیره مربوط به وزن خشک اندام هوایی
۱۴۱	پیوست ۹- نتایج آزمون آماری رگرسیون چند متغیره مربوط به وزن خشک ریشه
	پیوست ۱۰- نتایج آزمون آماری رابطه متوسط تبخیر- تعرق نسبی و متوسط رطوبت
۱۴۲	حجمی خاک در شوری ۰/۵ دسی زیمنس بر متر
	پیوست ۱۱- نتایج آزمون آماری رابطه متوسط عملکرد نسبی اندام هوایی و متوسط
۱۴۳	رطوبت حجمی خاک در شوری ۰/۵ دسی زیمنس بر متر
	پیوست ۱۲- نتایج آزمون آماری رابطه متوسط عملکرد نسبی ریشه و متوسط رطوبت
۱۴۴	حجمی خاک در شوری ۰/۵ دسی زیمنس بر متر
۱۴۵	پیوست ۱۳- مکش و رطوبت‌های تعیین شده برای سطوح مختلف شوری و دور آبیاری
	پیوست ۱۴- نتایج مقایسه میانگین رطوبت‌های بدست آمده برای سطوح مختلف شوری
۱۴۶	و دور آبیاری
۱۴۷	پیوست ۱۵- نتایج آزمون آماری رابطه شوری آب آبیاری و شوری زه آب خاک
	پیوست ۱۶- نتایج آزمون آماری رابطه متوسط تبخیر- تعرق نسبی و متوسط شوری
۱۴۸	محلول خاک
	پیوست ۱۷- نتایج آزمون آماری رابطه متوسط عملکرد نسبی اندام هوایی و متوسط
۱۴۹	شوری محلول خاک در دور آبیاری ۲ روز
	پیوست ۱۸- نتایج آزمون آماری رابطه متوسط عملکرد نسبی اندام هوایی و متوسط
۱۵۰	شوری محلول خاک در دور آبیاری ۵ روز
	پیوست ۱۹- نتایج آزمون آماری رابطه متوسط عملکرد نسبی اندام هوایی و متوسط
۱۵۱	شوری محلول خاک در دور آبیاری ۸ روز
	پیوست ۲۰- نتایج آزمون آماری رابطه متوسط عملکرد نسبی ریشه و متوسط شوری
۱۵۲	محلول خاک در دور آبیاری ۲ روز
	پیوست ۲۱- نتایج آزمون آماری رابطه متوسط عملکرد نسبی ریشه و متوسط شوری
۱۵۳	محلول خاک در دور آبیاری ۵ روز
	پیوست ۲۲- نتایج آزمون آماری رابطه متوسط عملکرد نسبی ریشه و متوسط شوری
۱۵۴	محلول خاک در دور آبیاری ۸ روز
	پیوست ۲۳- نتایج آزمون آماری رابطه متوسط عملکرد نسبی اندام هوایی و متوسط
۱۵۵	شوری آب آبیاری در دور آبیاری ۲ روز
	پیوست ۲۴- نتایج آزمون آماری رابطه متوسط عملکرد نسبی اندام هوایی و متوسط
۱۵۶	شوری آب آبیاری در دور آبیاری ۵ روز
	پیوست ۲۵- نتایج آزمون آماری رابطه متوسط عملکرد نسبی اندام هوایی و متوسط
۱۵۷	شوری آب آبیاری در دور آبیاری ۸ روز

عنوان

صفحه

۱۵۸	پیوست ۲۶ - نتایج آزمون آماری رابطه متوسط عملکرد نسبی ریشه و متوسط شوری آب آبیاری در دور آبیاری ۲ روز
۱۵۹	پیوست ۲۷ - نتایج آزمون آماری رابطه متوسط عملکرد نسبی ریشه و متوسط شوری آب آبیاری در دور آبیاری ۵ روز
۱۶۰	پیوست ۲۸ - نتایج آزمون آماری رابطه متوسط عملکرد نسبی ریشه و متوسط شوری آب آبیاری در دور آبیاری ۸ روز
۱۶۱	پیوست ۲۹ - نتایج آزمون آماری رابطه متوسط تبخیر- تعرق نسبی و متوسط شوری آب آبیاری
۱۶۲	پیوست ۳۰ - نتایج آزمون آماری F- Test معادله (۳-۳)
۱۶۳	پیوست ۳۱ - نتایج آزمون آماری F- Test معادله (۳-۳) در سطح اطمینان ۹۹٪
۱۶۴	پیوست ۳۲ - نتایج آزمون آماری ANOVA معادله (۳-۳) در سطح اطمینان ۹۹٪
۱۶۵	پیوست ۳۳ - نتایج آزمون آماری F- Test معادله (۳-۴) در سطح اطمینان ۹۵٪
۱۶۶	پیوست ۳۴ - نتایج آزمون آماری F- Test معادله (۳-۴) در سطح اطمینان ۹۹٪
۱۶۷	پیوست ۳۵ - نتایج آزمون آماری ANOVA معادله (۳-۴) در سطح اطمینان ۹۹٪
۱۶۸	پیوست ۳۶ - نتایج آزمون آماری F- Test معادله (۳-۸) در سطح اطمینان ۹۵٪
۱۶۹	پیوست ۳۷ - نتایج آزمون آماری F- Test معادله (۳-۸) در سطح اطمینان ۹۹٪
۱۷۰	پیوست ۳۸ - نتایج آزمون آماری ANOVA معادله (۳-۸) در سطح اطمینان ۹۹٪
۱۷۱	پیوست ۳۹ - نتایج آزمون آماری F- Test معادله (۳-۹) در سطح اطمینان ۹۵٪
۱۷۲	پیوست ۴۰ - نتایج آزمون آماری F- Test معادله (۳-۹) در سطح اطمینان ۹۹٪
۱۷۳	پیوست ۴۱ - نتایج آزمون آماری ANOVA معادله (۳-۹) در سطح اطمینان ۹۹٪
۱۷۴	پیوست ۴۲ - نتایج آزمون آماری F- Test معادله (۳-۱۰) در سطح اطمینان ۹۵٪
۱۷۵	پیوست ۴۳ - نتایج آزمون آماری F- Test معادله (۳-۱۰) در سطح اطمینان ۹۹٪
۱۷۶	پیوست ۴۴ - نتایج آزمون آماری ANOVA معادله (۳-۱۰) در سطح اطمینان ۹۹٪
۱۷۷	پیوست ۴۵ - نتایج آزمون آماری F- Test پیش‌بینی عملکرد اندام هوایی از معادله (الف-۱۵-۳) در سطح اطمینان ۹۵٪
۱۷۸	پیوست ۴۶ - نتایج آزمون آماری F- Test پیش‌بینی عملکرد اندام هوایی از معادله (الف-۱۵-۳) در سطح اطمینان ۹۹٪
۱۷۹	پیوست ۴۷ - نتایج آزمون آماری F- Test پیش‌بینی عملکرد اندام هوایی از معادله (ب-۱۵-۳) در سطح اطمینان ۹۵٪
۱۸۰	پیوست ۴۸ - نتایج آزمون آماری F- Test پیش‌بینی عملکرد اندام هوایی از معادله (ب-۱۵-۳) در سطح اطمینان ۹۹٪
	پیوست ۴۹ - نتایج آزمون آماری F- Test پیش‌بینی عملکرد ریشه از معادله

صفحه	عنوان
۱۸۱	(الف-۱۵-۳) در سطح اطمینان ۹۵٪ پیوست ۵۰ - نتایج آزمون آماری F- Test پیش‌بینی عملکرد ریشه از معادله
۱۸۲	(الف-۱۵-۳) در سطح اطمینان ۹۹٪ پیوست ۵۱ - نتایج آزمون آماری F- Test پیش‌بینی عملکرد ریشه از معادله
۱۸۳	(ب-۱۵-۳) در سطح اطمینان ۹۵٪ پیوست ۵۲ - نتایج آزمون آماری F- Test پیش‌بینی عملکرد ریشه از معادله
۱۸۴	(ب-۱۵-۳) در سطح اطمینان ۹۹٪

## فهرست جدولها

صفحه	عنوان و شماره
۳۴	جدول ۱-۴- ویژگیهای فیزیکی و شیمیائی خاک قبل از کشت
۳۷	جدول ۲-۴- تجزیه شیمیایی آب آبیاری
۳۹	جدول ۳-۴- مقادیر رطوبت تعیین شده در مکشهای اعمال شده
۴۷	جدول ۱-۵- تجزیه واریانس افزایش وزن خشک اندام هوایی روناس (گرم در گلدان)
۴۷	جدول ۲-۵- مقایسه میانگین های افزایش وزن خشک اندام هوایی روناس (گرم در گلدان) در تیمارهای مختلف شوری و دور آبیاری
۴۹	جدول ۳-۵- تجزیه واریانس افزایش وزن خشک ریشه روناس (گرم در گلدان)
۴۹	جدول ۴-۵- مقایسه میانگین های افزایش وزن خشک ریشه روناس (گرم در گلدان) در تیمارهای مختلف شوری و دور آبیاری
۵۱	جدول ۵-۵- تجزیه واریانس افزایش ارتفاع گیاه روناس (میلی متر)
۵۱	جدول ۶-۵- مقایسه میانگین های افزایش ارتفاع گیاه روناس (میلی متر) در تیمارهای مختلف شوری و دور آبیاری
۵۵	جدول ۷-۵- تجزیه واریانس افزایش تعداد برگ در هر گیاه روناس
۵۵	جدول ۸-۵- مقایسه میانگین های افزایش تعداد برگ در هر گیاه روناس در تیمارهای مختلف شوری و دور آبیاری
۵۶	جدول ۹-۵- تجزیه واریانس طول برگ روناس (میلی متر)
۵۶	جدول ۱۰-۵- مقایسه میانگین های طول برگ روناس (میلی متر) در تیمارهای مختلف شوری و دور آبیاری
۵۸	جدول ۱۱-۵- تجزیه واریانس عرض برگ روناس (میلی متر)
۵۸	جدول ۱۲-۵- مقایسه میانگین های عرض برگ روناس (میلی متر) در تیمارهای مختلف شوری و دور آبیاری
۶۰	جدول ۱۳-۵- تجزیه شیمیایی نمونه های خاک پس از برداشت
۶۸	جدول ۱۴-۵- نتایج تجزیه شیمیایی اندام هوایی گیاه
۷۲	جدول ۱۵-۵- تجزیه واریانس تبخیر- تعرق اندازه گیری شده در روناس
۷۲	جدول ۱۶-۵- مقایسه میانگین های تبخیر- تعرق اندازه گیری شده (میلی متر) در

۷۲	تیمارهای مختلف شوری و دور آبیاری
۷۹	جدول ۵-۱۷- خلاصه نتایج رطوبت و مکش‌های بدست آمده برای اندام هوایی و ریشه
۹۷	جدول ۵-۱۸- خلاصه نتایج بدست آمده مکشهای اسمزی کاهش جذب آب و مکش ۵۰٪ کاهش عملکرد نسبی و مکش اسمزی توقف جذب آب اندام هوایی و ریشه
۹۷	جدول ۵-۱۹- خلاصه نتایج رابطه بین عملکرد نسبی اندام هوایی و ریشه با شوری آب آبیاری و تبخیر- تعرق نسبی
۹۷	جدول ۵-۲۰- پارامترهای مورد نیاز در معادلات مختلف محاسبه ضریب کاهش جذب $\alpha(h, h_0)$
۱۰۱	جدول ۵-۲۱- مقادیر اندازه گیری شده و پیش بینی شده ضریب جذب آب $\alpha(h, h_0)$ روناس بر اساس معادلات مختلف
۱۰۴	جدول ۵-۲۲- خلاصه نتایج آزمون F-Test مقادیر ضرایب مختلف کاهش جذب آب با مقادیر اندازه گیری شده
۱۰۵	جدول ۵-۲۳- خلاصه نتایج آزمون ANOVA تغییرات ضریب کاهش جذب آب با مکش ماتریک در شوری‌های مختلف
۱۰۶	جدول ۵-۲۴- خلاصه نتایج آزمون ANOVA تغییرات ضریب کاهش جذب آب با مکش اسمزی در دوره‌های مختلف آبیاری
۱۰۸	جدول ۵-۲۵- مقادیر پیش بینی عملکرد اندام هوایی از دو معادله (الف- ۳-۱۵) و (ب- ۳-۱۵)
۱۱۰	جدول ۵-۲۶- خلاصه نتایج آزمون F-Test مقادیر عملکرد پیش بینی شده با مقادیر اندازه گیری شده
۱۱۱	جدول ۵-۲۷- مقادیر پیش بینی عملکرد ریشه از دو معادله (الف- ۳-۱۵) و (ب- ۳-۱۵)

## فهرست اشکال

صفحه	عنوان و شماره
۴	شکل ۱-۱- شکل و نحوه آرایش برگها در گیاه روناس
۳۵	شکل ۴-۱- رابطه قابلیت هدایت الکتریکی و غلظت نمک (Richards, 1954)
۳۸	شکل ۴-۲- منحنی مشخصه رطوبتی خاک سری کوی اساتید
۴۸	شکل ۵-۱- تاثیر شوری و دور آبیاری بر میانگین افزایش وزن خشک اندام هوایی
۵۰	شکل ۵-۲- تاثیر شوری و دور آبیاری بر میانگین افزایش وزن خشک ریشه روناس
۵۲	شکل ۵-۳- تاثیر شوری برافزایش ارتفاع گیاه روناس (a) دور آبیاری ۲ روز (b) دور آبیاری ۵ روز (c) دور آبیاری ۸ روز
۵۴	شکل ۵-۴- تاثیر شوری برافزایش تعداد برگ گیاه روناس (a) دور آبیاری ۲ روز (b) دور آبیاری ۵ روز (c) دور آبیاری ۸ روز
۵۷	شکل ۵-۵- مقایسه میانگین طول برگ روناس بین ابتدا و انتهای دوره تنش
۵۹	شکل ۵-۶- مقایسه میانگین عرض برگ روناس بین ابتدا و انتهای دوره تنش
۶۱	شکل ۵-۷- روند تغییرات شوری عصاره اشباع خاک با افزایش شوری آب آبیاری و افزایش دور آبیاری
۶۲	شکل ۵-۸- تغییرات بی کربنات خاک در سطوح مختلف شوری و دور آبیاری
۶۲	شکل ۵-۹- تغییرات کلر خاک در سطوح مختلف شوری و دور آبیاری
۶۳	شکل ۵-۱۰- تغییرات سولفات خاک در سطوح مختلف شوری و دور آبیاری
۶۳	شکل ۵-۱۱- تغییرات کلسیم خاک در سطوح مختلف شوری و دور آبیاری
۶۴	شکل ۵-۱۲- تغییرات منیزیم خاک در سطوح مختلف شوری و دور آبیاری
۶۵	شکل ۵-۱۳- تغییرات سدیم خاک در سطوح مختلف شوری و دور آبیاری
۶۵	شکل ۵-۱۴- تغییرات پتاسیم خاک در سطوح مختلف شوری و دور آبیاری
۶۷	شکل ۵-۱۵- تغییرات کلسیم گیاه در سطوح مختلف شوری و دور آبیاری
۶۷	شکل ۵-۱۶- تغییرات منیزیم گیاه در سطوح مختلف شوری و دور آبیاری
۶۹	شکل ۵-۱۷- تغییرات سدیم گیاه در سطوح مختلف شوری و دور آبیاری
۶۹	شکل ۵-۱۸- تغییرات کلر گیاه در سطوح مختلف شوری و دور آبیاری
۷۰	شکل ۵-۱۹- تغییرات پتاسیم گیاه در سطوح مختلف شوری و دور آبیاری

## عنوان

## صفحه

	شکل ۲۰-۵- رابطه بین کاهش عملکرد نسبی و کاهش تبخیر- تعرق نسبی برای اندام هوایی	۷۴
۷۴	شکل ۲۱-۵- رابطه بین کاهش عملکرد نسبی و کاهش تبخیر- تعرق نسبی برای ریشه	۷۴
	شکل ۲۲-۵- رابطه بین متوسط تبخیر- تعرق نسبی و متوسط رطوبت حجمی خاک قبل از هر آبیاری در تیمارهای با شوری ۰/۵ دسی زیمنس بر متر	۷۵
	شکل ۲۳-۵- رابطه بین عملکرد نسبی اندام هوایی خشک و متوسط رطوبت حجمی خاک قبل از هر آبیاری	۷۶
	شکل ۲۴-۵- رابطه درجه دو بین عملکرد نسبی اندام هوایی خشک و متوسط رطوبت حجمی خاک قبل از هر آبیاری	۷۷
	شکل ۲۵-۵- رابطه بین عملکرد نسبی ریشه خشک و متوسط رطوبت حجمی خاک قبل از هر آبیاری	۷۸
	شکل ۲۶-۵- رابطه درجه دو بین عملکرد نسبی ریشه خشک و متوسط رطوبت حجمی خاک قبل از هر آبیاری	۷۹
۸۲	شکل ۲۷-۵- رابطه بین شوری آب آبیاری و شوری زه آب خروجی خاک	۸۲
۸۳	شکل ۲۸-۵- رابطه بین تبخیر- تعرق نسبی و متوسط شوری محلول خاک	۸۳
	شکل ۲۹-۵- تغییرات متوسط عملکرد نسبی اندام هوایی نسبت به متوسط شوری محلول خاک در دور آبیاری ۲ روز	۸۴
	شکل ۳۰-۵- تغییرات متوسط عملکرد نسبی اندام هوایی نسبت به متوسط شوری محلول خاک در دور آبیاری ۵ روز	۸۵
	شکل ۳۱-۵- تغییرات متوسط عملکرد نسبی اندام هوایی نسبت به متوسط شوری محلول خاک در دور آبیاری ۸ روز	۸۶
	شکل ۳۲-۵- تغییرات متوسط عملکرد نسبی اندام هوایی نسبت به متوسط شوری محلول خاک در دورهای مختلف آبیاری	۸۷
	شکل ۳۳-۵- تغییرات متوسط عملکرد نسبی ریشه نسبت به متوسط شوری محلول خاک در دور آبیاری ۲ روز	۸۸
	شکل ۳۴-۵- تغییرات متوسط عملکرد نسبی ریشه نسبت به متوسط شوری محلول خاک در دور آبیاری ۵ روز	۸۹
	شکل ۳۵-۵- تغییرات متوسط عملکرد نسبی ریشه نسبت به متوسط شوری محلول خاک در دور آبیاری ۸ روز	۹۰
	شکل ۳۶-۵- تغییرات متوسط عملکرد نسبی ریشه نسبت به متوسط شوری محلول خاک در دورهای مختلف آبیاری	۹۰
	شکل ۳۷-۵- تغییرات متوسط عملکرد نسبی اندام هوایی نسبت به متوسط شوری	



۹۲	آب آبیاری در دور ۲ روز
	شکل ۳۸-۵- تغییرات متوسط عملکرد نسبی اندام هوایی نسبت به متوسط شوری
۹۲	آب آبیاری در دور ۵ روز
	شکل ۳۹-۵- تغییرات متوسط عملکرد نسبی اندام هوایی نسبت به متوسط شوری
۹۳	آب آبیاری در دور ۸ روز
	شکل ۴۰-۵- تغییرات متوسط عملکرد نسبی اندام هوایی نسبت به متوسط شوری
۹۳	آب آبیاری در دوره‌های مختلف آبیاری
	شکل ۴۱-۵- تغییرات متوسط عملکرد نسبی ریشه نسبت به شوری آب آبیاری در دور
۹۴	آبیاری ۲ روز
	شکل ۴۲-۵- تغییرات متوسط عملکرد نسبی ریشه نسبت به شوری آب آبیاری در دور
۹۵	آبیاری ۵ روز
	شکل ۴۳-۵- تغییرات متوسط عملکرد نسبی ریشه نسبت به شوری آب آبیاری در دور
۹۶	آبیاری ۸ روز
	شکل ۴۴-۵- تغییرات متوسط عملکرد نسبی ریشه نسبت به شوری آب آبیاری در
۹۶	دوره‌های مختلف آبیاری
۹۷	شکل ۴۵-۵- تغییرات متوسط تبخیر- تعرق نسبی نسبت به شوری آب آبیاری
	شکل ۴۶-۵- رابطه بین داده‌های اندازه‌گیری شده ضریب کاهش جذب آب و داده‌های
۱۰۰	تخمینی از معادله (۳-۳) با خط یک به یک
	شکل ۴۷-۵- رابطه بین داده‌های اندازه‌گیری شده ضریب کاهش جذب آب و داده‌های
۱۰۲	تخمینی از معادله (۳-۴) با خط یک به یک
	شکل ۴۸-۵- رابطه بین داده‌های اندازه‌گیری شده ضریب کاهش جذب آب و داده‌های
۱۰۲	تخمینی از معادله (۳-۸) با خط یک به یک
	شکل ۴۹-۵- رابطه بین داده‌های اندازه‌گیری شده ضریب کاهش جذب آب و داده‌های
۱۰۳	تخمینی از معادله (۳-۹) با خط یک به یک
	شکل ۵۰-۵- رابطه بین داده‌های اندازه‌گیری شده ضریب کاهش جذب آب و داده‌های
۱۰۳	تخمینی از معادله (۳-۱۰) با خط یک به یک
	شکل ۵۱-۵- تغییرات ضریب کاهش جذب آب اندازه‌گیری شده با مکش ماتریک در
۱۰۵	تیمارهای مختلف شوری
	شکل ۵۲-۵- تغییرات ضریب کاهش جذب آب اندازه‌گیری شده با مکش اسمزی در
۱۰۶	دوره‌های مختلف آبیاری
۱۰۹	شکل ۵۳-۵- مقایسه پیش بینی عملکرد اندام هوایی از معادله (الف- ۱۵-۳)
۱۰۹	شکل ۵۴-۵- مقایسه پیش بینی عملکرد اندام هوایی از معادله (ب- ۱۵-۳)

صفحه

عنوان

۱۱۲

شکل ۵-۵۵- مقایسه پیش بینی عملکرد ریشه از معادله (الف- ۱۵-۳)

۱۱۲

شکل ۵-۵۶- مقایسه پیش بینی عملکرد ریشه از معادله (ب- ۱۵-۳)

## فصل اول

### مقدمه

## ۱- مقدمه

### ۱-۱- ویژگیهای گیاه روناس (*Rubia tinctorum*. L)

نام فارسی روناس<sup>۱</sup>، روناس، روغناس و ورنیاس می‌باشد. روناس از خانواده Rubiaceae و یک گیاه علفی چند ساله است (Gulhan et al., 1999). زادگاه و پیدایش این گیاه در منطقه خاورمیانه است ولی در جنوب و جنوب شرق اروپا و نواحی مدیترانه‌ای و آسیای مرکزی بیشتر از نقاط دیگر کشت می‌شود (Derksen et al., 2002). در زمان قدیم در ایران در مناطق تبریز، ارومیه، اراک، فارس و یزد کشت می‌شده است. هم اکنون در اکثر نواحی، کشت روناس به فراموشی سپرده شده ولی در استان یزد در شهرستانهای اردکان و بافق کشت می‌گردد (میراب زاده اردکانی، ۱۳۷۰). روناس به عنوان گیاهی خودرو در مناطقی نظیر استان کرمان، کرمانشاه و کردستان گزارش شده است (طباطبائی و همکاران، ۱۳۷۲).

روناس در ایران گونه‌های مختلفی دارد که مهمترین آنها *Rubia cordifoli*، *Rubia olgania* و *Rubia tinctorum*، *Rubia perbegrinia* می‌باشد (سهی زاده ابیانه، ۱۳۷۳). ارتفاع این گیاه از ۱ تا ۱/۵ متر متفاوت است و ساقه آن دارای قطر ۲-۴ میلی‌متر و چهاروجهی است. در مقطع عرضی، پوست در چهار گوشه تشکیل لبه داده و در طول این زوایا ساقه دارای کرک بصورت زوائد خار مانند ریز و نوک تیز با نوک برگشته قلاب مانند به بلندی کمتر از ۱ میلی‌متر می‌باشد. وجود این زوائد در هنگام لمس، ساقه را زبر و چسبنده می‌نمایاند. ساقه از محل یقه دارای انشعابات فراوان است که این ساقه‌های فرعی بصورت دوتائی در محل گره در پای برگهای حقیقی بصورت متقابل منشعب می‌شوند. اندام‌های زیرزمینی آن شامل ریشه و ریزوم است. قطر ریشه آن ۰/۸ تا ۲ سانتی‌متر و طول ریشه ۵۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر است. برگها به طول ۲/۵ تا ۱۰ سانتی‌متر و به عرض ۰/۷ تا ۲/۸ سانتی‌متر با آرایش فراهم یا چرخه‌ای و در هر حلقه ۴ تا ۶ برگ و بندرت ۵ برگ قرار گرفته‌اند (شکل ۱-۱). شکل برگ ساده، کامل، بدون تقسیمات، نیزه‌ای تا تخم مرغی، نوک تیز

1 - Madder, Dyer' Madder.