

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## به نام خدا

مقایسه پاسخهای بیوشیمیائی و فیزیولوژیک ارقام زراعی مقاوم و حساس  
گندم (*Triticum aestivum*) به شوری

توسط

سعید نامجو

۱۳۸۲ / ۷ / ۱۰

پایان نامه

ارائه شده به تحصیلات تکمیلی به عنوان بخشی از فعالیت های تحصیلی لازم برای  
اخذ درجه کارشناسی ارشد (M.Sc.)

مجلس عالی  
وزارت علوم و  
تکنولوژی  
ایران

در رشته

زیست شناسی - علوم گیاهی

از

دانشگاه شیراز

شیراز، ایران

ارزیابی و تصویب شده توسط کمیته پایان نامه با درجه: عالی (۱۹/۴۷)

امضاء کمیته پایان نامه:

دکتر علی مراد شاهی، استادیار بخش زیست شناسی (رئیس کمیته).....

دکتر بهمن خلدبرین، استادیار بخش زیست شناسی.....

دکتر حسن محبت کار، استادیار بخش زیست شناسی.....

۴۸۷۵۵

تیر ماه ۸۲

برگ درختان سبز در نظر هوشیار

هر ورقش دفتر است معرفت کردگار

[سعدی شیرازی]

تقدیم به:

همه کسانی که دوستشان دارم و سعادت‌مندیشان  
آرزوی من

## سپاسگزاری

خداوند را شاکرم که توفیق پیمودن مسیری هر چند کوتاه از راه بی منتهای علم و دانش را نصیبم نمود. بر خود لازم می دانم نسبت به عزیزانی که در طی این مسیر از همکاری و مساعدتشان بهره مند شده ام کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم. در ابتدا از استاد ارجمندم جناب آقای دکتر علی مرادشاهی بخاطر رهنمودها و همکاریهای ارزنده شان در انجام این پروژه سپاسگزارم و برایشان آرزوی توفیق دارم زیرا بدون راهنماییهای بی دریغ ایشان انجام این رساله ممکن نبود. از محضر استاد عزیز و بزرگوارم جناب آقای دکتر بهمن خلدبرین بخاطر راهنمایی های بی شائبه و مستمرشان در مدت تحصیلم کمال قدردانی و تشکر را دارم. از جناب آقای دکتر حسن محبت کار بخاطر مشاوره و همکاریشان در انجام این پروژه سپاسگزارم. بر خود لازم میدانم از استاد عزیزم سر کار خانم دکتر هما رجائی که از محضرشان درسهای زیادی فرا گرفتم قدر دانی نمایم. از حضور نماینده محترم تحصیلات تکمیلی جناب آقای دکتر اسماعیلی در جلسه دفاع سپاسگزارم. از زحمات و رهنمود های ارزنده دیگر اساتید محترم بخش زیست شناسی جناب آقای کرامت ا. نیکوکار و سر کار خانم لطافت جعفری در مراحل مختلف انجام این پروژه قدر دانی می نمایم. لازم می دانم از دوستان عزیز هم ورودی آقایان محمد امین سلطانی پور، بهروز صالحی و خانمها لیلاکرمی، بیبا اعتمادی و بنفشه نصرتی و همچنین دیگر دوستان گرامیم در آزمایشگاه کارشناسی ارشد گیاهی آقایان علی بابعلی، افشین حسینی و منصور خراتی بخاطر همراهی و همکاریشان بی نهایت سپاسگزارم و آرزوی توفیق این عزیزان

را دارم. از همکاریهای دوست عزیزم جناب آقای مهندس محمد رضا گودرزی سپاسگزارم. از همه کارکنان محترم بخش زیست شناسی بخصوص آقایان ذاکری (بخاطر تهیه عکس و اسلاید)، یوسفی نژاد و آقای روانشاد جهت همراهی بی دریغشان قدرانی می نمایم. از حضور برادر عزیزم حمید به همراه خانم محترمشان و خواهران عزیزم در جلسه دفاع که حضورشان باعث دلگرمی و ارائه بهتر بود بی نهایت سپاسگزارم.

## چکیده

مقایسه پاسخهای بیوشیمیائی و فیزیولوژیک ارقام زراعی مقاوم و حساس گندم

(*Triticum aestivum*) به شوری

توسط:

سعید نامجو

شوری همانند خشکی، بعنوان یکی از قدیمی ترین و جدی ترین مشکلات زیست محیطی محسوب شده و تقریباً در تمام نقاط جهان مسئله شوری در کشاورزی وجود دارد. از آنجا ئیکه خسارات ناشی از صدمات شوری بر رشد گیاهان زراعی بسیار قابل ملاحظه است، لذا توجه محققان به شناسایی ارقام زراعی مقاوم به شوری و شناخت مکانیسم های مقاومت معطوف شده است. در پژوهش حاضر، بر اساس اثر تنش شوری ایجاد شده توسط غلظتهای مختلف نمک کلرید سدیم بر وزن تر و خشک ریشه و اندامهای هوایی، از میان شش رقم گندم زراعی کشت شده در استان فارس، رقم نیک نژاد (NIK) و رقم C-73-20 به ترتیب به عنوان مقاوم ترین و حساس ترین ارقام به شوری انتخاب شدند. سپس واکنش ارقام انتخاب شده به تنش شوری از نظر میزان کلروفیل برگها، میزان پرولین ریشه، میزان فعالیت آنزیم های گایا کول پراکسیداز و آسکوربات پراکسیداز ریشه و اندامهای هوایی، همچنین میزان جذب یونهای سدیم و پتاسیم، نسبت پتاسیم به سدیم ( $K^+ : Na^+$ ) در ریشه و اندامهای هوایی، اثر تنش بر جذب انتخابی (Selectivity) پتاسیم نسبت به سدیم توسط غشاء های سلولی و اثر غلظت های مختلف نمک سولفات کلسیم بر این جذب انتخاب مورد بررسی قرار گرفتند. گیاهان در اتاق رشد در محیط هیدروپونیک که هوادهی می شد با دوره های نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی در دمای حدود  $1 \pm 25$  درجه سانتی گراد پرورش داده شدند. میزان جذب یون های سدیم و پتاسیم با روش شعله سنجی و تعیین میزان کلروفیل و پرولین با روش اسپکتروفتو متری و فعالیت آنزیمهای گایا کول پراکسیداز و آسکوربات پراکسیداز به ترتیب با استفاده از روشهای Mac-Adam و Asada انجام پذیرفت. تنش شوری میزان کلروفیل a، b و کلروفیل کل برگهای ارقام مقاوم و حساس را کاهش داد بطوریکه این سه عامل به طور ذاتی در رقم حساس کمتر از رقم مقاوم بود. میزان پرولین نیز با افزایش تنش شوری در هر دو رقم مقاوم و حساس

افزایش یافت که این افزایش در رقم حساس نسبت به رقم مقاوم در همه تیمارها معنی دار بود. بررسی فعالیت آنزیمهای گایا کول پراکسیداز و آسکوربات پراکسیداز نشان داد که بطور کلی با افزایش تنش شوری فعالیت این آنزیمها در هر دو رقم افزایش می یابد و این افزایش در ریشه ها بیش از اندامهای هوایی و در رقم حساس بیش از رقم مقاوم بود. با افزایش غلظت سدیم و کاهش غلظت پتاسیم، میزان جذب پتاسیم در هر دو رقم مقاوم و حساس کاهش یافت که این کاهش در رقم حساس بطور معنی داری بیش از رقم مقاوم بود. در رقم حساس، در بالاترین غلظت سدیم و پایین ترین غلظت پتاسیم محیط میزان جذب پتاسیم منفی بود که احتمالاً به علت صدمه دیدن غشاء در غلظت های بالای نمک سدیم می باشد. همچنین با افزایش غلظت سدیم و کاهش غلظت پتاسیم محیط، میزان جذب سدیم در هر دو رقم افزایش معنی دار نشان داد که این افزایش در رقم حساس بطور معنی داری بیش از مقاوم بود. اندازه گیری نسبت  $K^+ : Na^+$  در ریشه و اندامهای هوایی در حضور غلظتهای مختلف این دو یون با نسبت  $K^+ : Na^+ = 1 : 3$  در محیط خارج نشان داد که، نسبت  $K^+ : Na^+$  ریشه در هر دو رقم کاهش یافت و این کاهش در رقم حساس بیش از رقم مقاوم بود. همچنین نسبت  $K^+ : Na^+$  در ریشه و در اندام های هوایی کاهش یافت، که این کاهش در رقم حساس بیش از مقاوم بود. در بیشترین غلظت سدیم نسبت به پتاسیم در محیط میزان پتاسیم در رقم حساس منفی گردید. نسبت  $Na^+ : K^+$  در اندامهای هوایی گیاه در حضور غلظت های مختلف سولفات کلسیم در هر دو رقم افزایش یافت. که این افزایش احتمالاً به علت اثرات مفید کلسیم در پایداری غشاء و بهبود میزان جذب انتخابی پتاسیم نسبت به سدیم در هر دو رقم می باشد. بطور کلی در پژوهش حاضر برای تشخیص ارقام گندم حساس از ارقام مقاوم به شوری استفاده از تغییر فعالیت آنزیمهای آنتی اکسیدانت (گایا کول پراکسیداز و آسکوربات پراکسیداز) معیارهای مناسبی نمی باشد. در این پژوهش میزان جذب یون پتاسیم و نسبت آن به سدیم در رقم مقاوم بیش از رقم حساس می باشد که از آن می توان بعنوان یکی از معیارهای مقاومت به شوری در رقم مقاوم نام برد.

## فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فهرست شکل ها.....	سیزده
فهرست جداول.....	پانزده
فهرست تصاویر.....	شانزده
<b>فصل اول</b> .....	<b>۱</b>
<b>مقدمه</b> .....	<b>۱</b>
۱-۱- مقاومت به شوری در گندم.....	۴
۱-۱-۱- تاریخچه، مشخصات گیاه شناسی و ویژگی ها و اهمیت گندم .....	۴
۱-۱-۲- تاریخچه کشت گندم.....	۴
۱-۱-۳- ویژگی ها و طبقه بندی .....	۵
۱-۱-۴- ویژگیهای گیاه شناسی گندم ( <i>Triticum aestivum</i> ) .....	۶
۱-۲- ویژگیهای غلات .....	۷
۱-۲-۱- عملکرد بالا .....	۷
۱-۲-۲- وابستگی جهانی .....	۷
۱-۲-۳- غلات (گندم) ، منبع غذایی مردم دنیا .....	۸
۱-۲-۴- بسته بندی مناسب برای انبار کردن و جابه جایی .....	۸
۱-۲-۵- ویژگیهای کیفی غلات .....	۸
۱-۲-۶- پوشش محافظ بذر .....	۸
۱-۲-۷- ترکیب و ویژگیهای غذایی .....	۹
<b>فصل دوم</b> .....	<b>۱۱</b>
<b>مروری بر پژوهش های گذشته</b> .....	<b>۱۱</b>
۱-۲- پاسخ های فیزیولوژیک گیاه به تنش شوری .....	۱۱
۲-۲- تنش آب (Water stress) .....	۱۱
۳-۲- مکانیسم های مقاومت به شوری در گندم ( <i>Triticum aestivum</i> ) .....	۱۲
۴-۲- کنترل ژنتیکی مقاومت به شوری در گندمیان .....	۱۳
۵-۲- اثرات شوری بر مراحل جوانه زنی (Germination) و گیاهچه ای (seedling) .....	۱۴
۶-۲- اثرات شوری (Salinity) بر رشد گیاه .....	۱۵
۷-۲- تنظیم اسمزی توسط یون ها .....	۱۷
۸-۲- تنظیم فشار اسمزی سلول توسط سنترمواد آلی .....	۱۸



۲-۹- اثرات سمیت یون های سدیم و کلر بر جذب مواد غذایی و فعالیت های متابولیکی	۲۰
۲-۱۰- اثر شوری بر غشاء	۲۳
۲-۱۱- تأثیر شوری بر کلروفیل	۲۵
۲-۱۲- اثرات شوری بر فعالیت آنزیمها	۲۵
۲-۱۳- استرس اکسید ایتو ناشی از تنش شوری	۲۶
۲-۱۴- نقش آنتی اکسیدانت های آنزیمی و غیر آنزیمی در تنش شوری	۲۷
۲-۱۴-۱- پراکسیدازها (Peroxidases)	۲۷
۲-۱۴-۲- نقش آنزیم پراکسیداز در گیاه	۲۸
۲-۱۵- نقش آسکوربات و گلوتاتیون در تنش شوری	۲۹
۲-۱۶- اثر شوری بر فعالیت پراکسیداز	۳۰
۲-۱۷- تأثیر متقابل بین یونهای سدیم و کلسیم ( $Ca^{++}$ )	۳۱
اهداف	۳۳
فصل سوم	۳۴
مواد و روشها	۳۴
۳-۱- تهیه بذر	۳۴
۳-۲- آزمایشهای تأثیر تنش شوری بر درصد جوانه زنی، طول ریشه چه و ساقه چه	۳۴
۳-۳- گیاهچه های شش رقم گندم در ظروف پتری	۳۴
۳-۲-۱- آماده سازی بذرها	۳۴
۳-۲-۲- تهیه محلول نمک طعام (NaCl)	۳۴
۳-۲-۳- روش آزمایش	۳۵
۳-۳- آزمایشهای اثر تنش شوری بر وزن تر ساقه چه و وزن خشک ریشه چه و ساقه چه گیاهچه های شش رقم گندم در محلول غذایی هوگلند	۳۵
۳-۳-۱- تهیه محلول غذایی هوگلند	۳۵
۳-۳-۲- روش کار	۳۷
۳-۴- آزمایشهای اثر تنش شوری بر مقدار کلروفیل a و کلروفیل b برگ در ارقام مقاوم و حساس گندم	۳۷

۳۷	۳-۴-۱- مواد و محلولهای مورد نیاز
۳۷	۳-۴-۲- اندازه گیری کلروفیل
۳۸	۳-۵-۵- آزمایش اثر تنش شوری بر فعالیت آنزیم پراکسیداز استخراج شده از ریشه و برگ یاهچه‌های ارقام حساس و مقاوم گندم
۳۸	۳-۵-۱- مواد و محلولهای مورد نیاز
۳۸	۳-۵-۲- آماده سازی گیاهان
۳۸	۳-۵-۳- استخراج آنزیم پراکسیداز
۳۹	۳-۵-۴- روش کار
	۳-۶- آزمایشهای اثر تنش شوری بر فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز استخراج شده از ریشه و برگ گیاهچه های ارقام حساس و مقاوم گندم
۳۹	۳-۶-۱- مواد و محلولهای مورد نیاز
۳۹	۳-۶-۲- آماده سازی گیاهان
۳۹	۳-۶-۳- استخراج آنزیم آسکوربات پراکسیداز
۴۰	۳-۶-۴- روش کار
	۳-۷- آزمایشهای اثر تنش شوری بر مقدار اسید آمینه پرولین در برگ و ریشه ارقام حساس و مقاوم گندم
۴۰	۳-۷-۱- مواد و محلولهای مورد نیاز
۴۱	۳-۷-۲- تهیه محلول نین هیدرین
۴۱	۳-۷-۳- روش آزمایش
	۳-۸- آزمایش اثر تنش شوری بر میزان جذب یونهای سدیم و پتاسیم در ارقام حساس و مقاوم گندم
۴۱	۳-۸-۱- مواد و محلولهای مورد نیاز
۴۲	۳-۸-۲- روش کار
	۳-۹- آزمایش اثر غلظتهای مختلف محلولهای کلرید پتاسیم و کلرید سدیم با نسبت $1/3 [Na^+]$ بر نسبت جذب یونهای پتاسیم و سدیم در اندامهای هوایی و ریشه ارقام حساس و مقاوم گندم
۴۳	۳-۹-۱- مواد و محلولهای مورد نیاز
	۳-۱۰- آزمایش بررسی اثرات یون کلسیم بر میزان نفوذ پذیری غشاء نسبت به یون های سدیم و پتاسیم در ریشه و اندام های هوایی ارقام مقاوم و حساس
۴۴	۳-۱۰-۱- محلول های مورد استفاده

۴۴	..... ۳-۱۰-۲-روش کار
۴۴	..... ۳-۱۱- تجزیه و تحلیل آماری داده ها
۴۵	..... فصل چهارم
۴۵	..... نتایج
	۴-۱- اثر تنش شوری (کلرید سدیم) بر درصد جوانه زنی، طول ریشه چه و طول ساقه چه
۴۵	..... شش رقم گندم در ظروف پتری
۴۵	..... ۴-۱-۱- اثر تنش شوری بر درصد جوانه زنی شش رقم گندم
۴۵	..... ۴-۱-۲- اثر تنش شوری بر رشد طولی ریشه چه شش رقم گندم در ظروف پتری
	۴-۱-۳- اثر تنش شوری ناشی از غلظت های مختلف کلرید سدیم بر رشد طولی ساقه چه
۴۵	..... شش رقم گندم در ظروف پتری
	۴-۱-۴- مقایسه اثر تنش شوری بر درصد جوانه زنی، طول ریشه چه و طول ساقه چه شش
۴۶	..... رقم گندم
	۴-۲- اثر تنش شوری بر وزن تر ساقه، وزن خشک ساقه و وزن خشک ریشه شش رقم
۵۱	..... گندم در محیط کشت هیدروپونیک
۵۱	..... ۴-۲-۱- آزمایش اثر تنش شوری بر وزن تر ساقه شش رقم گندم
۵۱	..... ۴-۲-۲- اثر تنش شوری بر وزن خشک ساقه شش رقم گندم
۵۱	..... ۴-۲-۳- اثر تنش شوری بر وزن خشک ریشه شش رقم گندم
	۴-۲-۴- مقایسه اثر تنش شوری بر شش رقم گندم، بر اساس وزن تر ساقه، وزن خشک
۵۱	..... ساقه و وزن خشک ریشه در محیط کشت هیدروپونیک
	۴-۳- مقایسه وزن تر و خشک ساقه و وزن خشک ریشه گیاهچه های ارقام مقاوم و
۵۹	..... حساس گندم به شوری
۵۹	..... ۴-۳-۱- مقایسه وزن تر ساقه گیاهچه های مقاوم و حساس گندم به شوری
۵۹	..... ۴-۳-۲- مقایسه وزن خشک ساقه گیاهچه های ارقام مقاوم و حساس گندم به شوری
۵۹	..... ۴-۳-۳- مقایسه وزن خشک ریشه گیاهچه های مقاوم و حساس گندم به شور
	۴-۴- اثر تنش شوری ناشی از غلظت های مختلف کلرید سدیم بر میزان کلروفیل a،
۶۳	..... کلروفیل b و کلروفیل کل در برگهای دو رقم مقاوم و حساس گندم به شوری
۶۳	..... ۴-۴-۱- اثر تنش شوری بر میزان کلروفیل a، b و کلروفیل کل برگهای رقم حساس گندم

- ۴-۴-۲- اثر تنش شوری ناشی از غلظت های مختلف کلرید سدیم بر میزان کلروفیل a،  
 b و کلروفیل کل برگهای رقم مقاوم گندم ..... ۶۳
- ۴-۴-۳- مقایسه میزان کلروفیل a، کلروفیل b و کلروفیل کل در برگهای دو رقم مقاوم وحساس  
 گندم به تنش شوری ..... ۶۳
- ۴-۵-۵- اثر غلظت های مختلف کلرید سدیم بر مقدار پرولین استخراج شده از ریشه ارقام حساس و  
 مقاوم گندم به تنش شوری ..... ۶۸
- ۴-۵-۱- اثر تنش شوری بر مقدار پرولین استخراج شده از ریشه رقم حساس ..... ۶۸
- ۴-۵-۲- اثر تنش شوری بر مقدار پرولین استخراج شده از ریشه رقم مقاوم ..... ۶۸
- ۴-۵-۳- مقایسه مقدار پرولین استخراج شده از ریشه ارقام حساس و مقاوم گندم به تنش  
 شوری ..... ۶۸
- ۴-۶-۶- اثر تنش شوری بر میزان فعالیت آنزیم گایاکول پراکسیداز استخراج شده از ریشه  
 و برگ گیاهچه های دو رقم حساس و مقاوم گندم به شوری ..... ۷۰
- ۴-۶-۱- اثر تنش شوری بر میزان فعالیت آنزیم گا یاکول پراکسیداز استخراج شده  
 از ریشه گیاهچه های ارقام حساس و مقاوم گندم به شوری ..... ۷۰
- ۴-۶-۲- اثر تنش شوری بر فعالیت آنزیم گایاکول پراکسیداز استخراج شده از برگ ارقام  
 حساس و مقاوم گندم به تنش شوری ..... ۷۰
- ۴-۷-۷- اثر تنش شوری بر فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز استخراج شده از ریشه و برگ  
 گیاهچه های ارقام حساس و مقاوم گندم به تنش شوری ..... ۷۳
- ۴-۷-۱- اثر تنش شوری بر فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز استخراج شده از ریشه  
 گیاهچه های ارقام حساس و مقاوم گندم به شوری ..... ۷۳
- ۴-۷-۲- اثر تنش شوری بر فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز استخراج شده از برگ ارقام  
 حساس و مقاوم گندم به شوری ..... ۷۳
- ۴-۸-۸- اثر تنش شوری بر میزان جذب یونهای سدیم ( $Na^+$ ) و پتاسیم ( $K^+$ ) توسط ارقام حساس و  
 مقاوم گندم به شوری ..... ۷۶
- ۴-۸-۱- جذب سدیم توسط ارقام حساس و مقاوم گندم به شوری در حضور غلظت های  
 مختلف سدیم و پتاسیم محیط ..... ۷۶
- ۴-۸-۲- جذب پتاسیم توسط ارقام حساس و مقاوم گندم به شوری در حضور غلظت های  
 مختلف سدیم و پتاسیم محیط ..... ۷۶
- ۴-۹-۹- اثر غلظت های مختلف کلرید پتاسیم و کلرید سدیم به نسبت ۱ به ۳ نسبت یونهای  
 پتاسیم به سدیم ( $K^+ : Na^+$ ) در ریشه، اندامهای هوایی و همچنین کل گیاه در دو رقم

- حساس و مقاوم گندم به تنش شوری..... ۷۹
- ۴-۹-۱- اثر غلظت‌های مختلف کلرید پتاسیم و کلرید سدیم به نسبت ۱ به ۳ بر نسبت
- یونهای پتاسیم به سدیم ( $K^+Na^+$ ) در ریشه دو رقم حساس و مقاوم گندم به تنش شوری ..... ۷۹
- ۴-۹-۲- اثر غلظت‌های مختلف کلرید پتاسیم و کلرید سدیم به نسبت ۱ به ۳ بر نسبت
- یونهای پتاسیم به سدیم ( $K^+Na^+$ ) در اندامهای هوایی دو رقم حساس و مقاوم گندم به تنش شوری
- ..... ۷۹
- ۴-۹-۳- اثر غلظت‌های مختلف کلرید پتاسیم و کلرید سدیم به نسبت ۱ به ۳ بر نسبت یونهای
- پتاسیم به سدیم ( $K^+Na^+$ ) کل گیاه در دو رقم حساس و مقاوم گندم به تنش شوری
- ..... ۷۹
- ۴-۱۰-۱- اثر غلظت های مختلف سولفات کلسیم ( $CaSO_4$ ) بر میزان عبور انتخابی (Selectivity)
- پتاسیم به سدیم در ریشه و اندامهای هوایی ارقام حساس و مقاوم گندم به تنش شوری ..... ۸۴
- ۴-۱۰-۱-۱- اثر غلظت های مختلف سولفات کلسیم ( $CaSO_4$ ) بر میزان عبور انتخابی
- (Selectivity) پتاسیم به سدیم در اندامهای هوایی ارقام حساس و مقاوم گندم به تنش شوری ..... ۸۴
- ۴-۱۰-۲- اثر غلظت های مختلف سولفات کلسیم ( $CaSO_4$ ) بر میزان عبور انتخابی
- (Selectivity) پتاسیم به سدیم در ریشه ارقام حساس و مقاوم گندم به تنش شوری..... ۸۴
- ۴-۱۰-۳- اثر غلظت های مختلف سولفات کلسیم ( $CaSO_4$ ) بر میزان عبور انتخابی
- (Selectivity) پتاسیم به سدیم در کل گیاه در ارقام حساس و مقاوم گندم به تنش شوری ..... ۸۵
- فصل پنجم..... ۸۹**
- بحث ..... ۸۹**
- ۵-۱- اثر تنش شوری بر در صد جوانه‌زنی، طول ریشه چه و طول ساقه چه شش رقم گندم در
- ظروف پتری..... ۸۹
- ۵-۲- اثر تنش شوری بر وزن تر ساقه ، وزن خشک ساقه و وزن خشک ریشه شش رقم گندم در
- محیط کشت هیدروپونیک ..... ۹۰
- ۵-۳- مقایسه وزن تر و وزن خشک ساقه و همچنین و وزن خشک ریشه گیاهچه‌های مقاوم و
- حساس گندم به شوری..... ۹۲
- ۵-۴- اثر تنش شوری بر میزان کلروفیل b,a و کلروفیل کل برگهای ارقام حساس و مقاوم گندم به
- شوری ..... ۹۲
- ۵-۵- اثر تنش شوری بر مقدار پرولین استخراج شده از ریشه ارقام حساس و مقاوم گندم به
- شوری ..... ۹۳

۵-۶- اثر تنش شوری بر میزان فعالیت آنزیم گایاکول پراکسیداز استخراج شده از ریشه و برگ گیاهچه‌های ارقام حساس و مقاوم گندم به شوری .....	۹۴
۵-۷- اثر تنش شوری فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز استخراج شده از ریشه و برگ گیاهچه‌ای ارقام حساس و مقاوم گندم به تنش شوری .....	۹۵
۵-۸- جذب پتاسیم و سدیم در حضور نسبت‌های مختلف پتاسیم و سدیم در محیط خارج .....	۹۶
۵-۹- اثر غلظت‌های مختلف کلرید سدیم و پتاسیم با نسبت $K^+ : Na^+ = \frac{1}{3}$ بر نسبت پتاسیم به سدیم ( $K^+ : Na^+$ ) در ریشه ، اندام‌های هوایی و همچنین در کل گیاه ، در ارقام حساس و مقاوم گندم به تنش شوری .....	۹۷
۵-۱۰- اثر غلظت‌های مختلف سولفات کلسیم ( $CaSO_4$ ) بر میزان جذب انتخابی (Selectivity) پتاسیم نسبت به سدیم در اندام هوایی و ریشه دو رقم حساس و مقاوم گندم به تنش شوری ...	۹۹
نتیجه گیری .....	۱۰۰
پیشنهادات .....	۱۰۳
فهرست منابع .....	۱۰۴

## فهرست اشکال

شکل	صفحه
شکل ۴-۱- مقایسه وزن تر ساقه گیاهچه های ارقام مقاوم و حساس گندم به شوری	۶۰.....
شکل ۴-۲- مقایسه وزن خشک ساقه گیاهچه های ارقام مقاوم و حساس گندم به شوری	۶۱.....
شکل ۴-۳- مقایسه وزن خشک ساقه گیاهچه های ارقام مقاوم و حساس گندم به شوری	۶۲.....
شکل ۴-۴- اثر تنش شوری ناشی از غلظت های مختلف کلرید سدیم بر میزان کلروفیل در ارقام حساس و مقاوم گندم	۶۵.....
شکل ۴-۵- اثر تنش شوری ناشی از غلظت های مختلف کلرید سدیم بر میزان کلروفیل در ارقام حساس و مقاوم گندم	۶۶.....
شکل ۴-۶- اثر تنش شوری ناشی از غلظت های مختلف کلرید سدیم بر میزان کلروفیل کل در برگهای ارقام حساس و مقاوم گندم به شوری	۶۷.....
شکل ۴-۷- تاثیر غلظت های مختلف کلرید سدیم بر میزان پرولین در ریشه ارقام حساس و مقاوم گندم به تنش شوری	۶۹.....
شکل ۴-۸- مقایسه اثر تنش شوری بر فعالیت آنزیم گایاکول پراکسیداز استخراج شده از ریشه های ارقام حساس و مقاوم گندم به تنش شوری	۷۱.....
شکل ۴-۹- مقایسه اثر تنش شوری بر فعالیت آنزیم گایاکول پراکسیداز استخراج شده از اندامهای هوایی ارقام حساس و مقاوم گندم به تنش شوری	۷۲.....
شکل ۴-۱۰- مقایسه اثر تنش شوری بر فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز استخراج شده از ریشه های ارقام حساس و مقاوم گندم به تنش شوری	۷۴.....
شکل ۴-۱۱- مقایسه اثر تنش شوری بر فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز استخراج شده از اندامهای هوایی ارقام حساس و مقاوم گندم به تنش شوری	۷۵.....
شکل ۴-۱۲- اثر غلظتهای مختلف کلرید پتاسیم و کلرید سدیم بر میزان جذب یون سدیم در دو رقم حساس و مقاوم گندم به شوری. در هر تیمار مجموع غلظت کلرید پتاسیم و غلظت کلرید سدیم $(K^+ + Na^+)$ برابر ۵۰ میلی مولار می باشد	۷۷.....