

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



مدیریت تحصیلات تکمیلی
دانشکده کشاورزی
گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی
پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته اصلاح نباتات

نقشه یابی نواحی ژنومی مرتبط با تنش خشکی در گندم

استاد راهنما:

دکتر براتعلی سیاهسر

استاد مشاور:

مهندس مریم اله‌دو

تهیه و تدوین:

ابوالفضل خالق بابکی

فرداد ۹۱

خداوند:

آن لحظه که عنان قلم به دست می گیرم و بر سرزمین یک رنگ و بی ریای کاغذ حکم می رانم جز توبه بهیچ کس دیگر
نی اندیشم تو ای مهربان ترین مهربانان که نگاه خیره ام را در تهناتین لحظات زندگی ام معنا بخشیدی بایا تو می نویسم، شاید در
این حاکمیت مرتکب گناهی شوم اما زیباترین لحظه ی زندگی ام، لحظه ای است که جزء توبه کسی دیگر نمی اندیشم
خداوند ما کرم:

سپیدی و صدق و صفایی را که به زندگی ام ارزانی داشتی یعنی پدرم را.

سرخ و عشق و محبت زندگی ام یعنی مادرم را

و زیباترین هدیه های مستقیم یعنی برادر و خواهر عزیزم را که مشوقان بی ادعای زندگی ام هستند.



تقدیم به

پیشگاه قطب عالم امکان، دادگستر جهان، منجی مستضعفان، مهدی موعود،

صاحب الزمان (عج)

و

به پدر مهربانم که آرزویش پیشرفت و تعالی من است

تقدیم به مادر عزیزم

چشمان نگران او، مهربانی و مهرش، دلداریهایش در روزهای سخت زندگی ام. باشد که پانچکوی قطره‌ای از دریای محبت بی‌کرانش باشم.

برادر و خواهر عزیز و دوست داشتنی ام

سجاد عزیز

آنانکه بهار زندگی‌م به ترنم مجسمان آکنده است.

و تقدیم به

کسانی که دوستان دارم و یار و یاور من در این پایان نامه بودند

خدایا اکنون که توفیق حاصل شد و از نعمات خود بر ما ارزانی داشتی که در پرتو فیوضات و رحمت تو رساله حاضر را به زعم خود به پایان رسانم تو را پاس می گویم، هر چند و بدون شک این اثر ناچیز عاری از معایب و تقایص نبوده و اظهار نظر و داوری نهایی در خصوص آن بر عهده ارباب العقول و اساتید ارجمند و صاحب تخصص، و در نهایت با مطالعه کنندگان محترم می باشد. علی ایحال حمد و سپاس و تحویل رضای یگانه خالق هستی که ما را مورد لطفش قرار داده بر ما فرض است.

و باید اذعان داشت که رضای او حاصل نخواهد شد، مگر آنکه رضای سایر کسانی که در این راه این حقیر را یاری نموده اند فراهم آید. بدین جهت از سویی به پاس زحمات بی دریغ و بی ثباته جناب آقای دکتر براتعلی سیاه سر استاد محترم راهنا که بار اصلی رساله را بدوش کشیده اند و نگارنده خود را، مهربون رهنمودهای ارزنده ایشان می داند صمیمانه شکر و قدردانی، عمل می آید و از خانم مهندس اله دو استاد محترم مشاور بنظر ارشادات و راهنمایی های دبرازشان که که کهای مشکلات نگارنده بوده و همچنین از جناب آقای دکتر مسیح فروتن داور محترم که به نوعی در این راستا قبول زحمت فرموده و با تذکرات و راهنمایی های استادانه خود، موجبات ارتقای بار علمی جلد دفاعیه را فراهم ساخته اند سپاسگزارم. و در آخر از دوستان عزیزم آقایان، احسان محمدی، محسن مؤیدی پور، مسلم بهروزیان، میلاد سرحدی، محسن بهزادی فر، محمد حسن کلاتری، اسماعیل صادقی زاده، عبدالشکور رنیمی، بجان شفیعی زاده، سعید پروانه، و سرکار خانم مهندس خون رن، سرکار خانم مهندس صبوری، سرکار خانم مهندس شهرکی، سرکار خانم مهندس حسن زاده، سرکار خانم مهندس مهرآوران و تمامی دوستانی که طی این مدت با شکیبایی تام از ابراز محبت و همکاری دریغ ننموده اند به عنوانی متکلف یار و یاورم بودند سپاسگزارم.

ابوالفضل خالق بابکی

خرداد یک هزار و سیصد و نود و یک

چکیده

بسیاری از صفات که در مقاومت گیاه به خشکی نقش دارند توسط چندین ژن کنترل می‌شوند و به صورت کمی به ارث می‌رسند، بنابراین شناسایی QTL‌های مربوط و کاربرد آن‌ها در انتخاب به کمک نشانگر (MAS) در بهبود گیاهان نقش مهمی ایفا می‌کند. به منظور نقشه‌یابی نواحی ژنومی مرتبط با خشکی در گندم و تعیین سهم هر QTL در تنوع صفت مربوطه، ۱۶۸ اینبرد لاین نوترکیب حاصل از تلاقی *Seri M82* و *Babax* به همراه دو والد مورد مطالعه قرار گرفتند. این تحقیق در سال ۱۳۹۰ در آزمایشگاه تحقیقات دانشگاه زابل در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با دو تکرار و دو شرایط تنش و بدون تنش به اجرا درآمد. صفات مورد مطالعه برای بررسی‌های فنوتیپی عبارت بودند از: درصد و سرعت جوانه‌زنی، میزان کربوهیدرات‌های محلول، میزان آب نسبی برگ (RWC)، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه و نسبت آنها، وزن تر و خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه، بنیه بذر، تعداد ریشه‌چه و شاخص خشکی. ابتدا تجزیه‌های آماری برای بررسی‌های فنوتیپی صفات شامل تجزیه واریانس، محاسبه همبستگی‌های فنوتیپی بین صفات، تجزیه مؤلفه‌های اصلی، تجزیه عامل‌ها و تجزیه خوشه‌ای انجام گرفت. نتایج تجزیه واریانس نشان داد تفاوت معنی‌داری میان لاین‌ها و سطوح مختلف خشکی برای اکثر صفات مورد بررسی وجود داشت. حداکثر همبستگی بین وزن تر و خشک اندام هوایی (۰/۹۰) مشاهده گردید. تجزیه به عامل‌ها ۵ عامل پنهانی را استخراج نمود که ۷۸/۳ درصد از واریانس کل را توجیه کردند. عامل‌ها تحت عنوان عامل وزن، طولی، جوانه‌زنی و فیزیولوژیک نامگذاری شدند. تجزیه QTL با استفاده از نقشه پیوستگی ژنتیکی حاصل از ۲۴۹ مارکر AFLP، ۷۴ مارکر SSR و ۲۶۴ مارکر DArT و نرم‌افزار WinQTL Cartographer به روش نقشه‌یابی فاصله‌ای مرکب انجام شد. برای صفات مورد بررسی در مجموع ۳۴ QTL (۱۱ تا برای شرایط بدون تنش، ۱۲ برای شرایط اعمال تنش و ۱۱ برای میانگین دو شرایط) به دست آمد. واریانس فنوتیپی توجیه شده به وسیله این QTL‌ها از ۵/۸۶-۱۶/۰۹ درصد متغیر بود. بیشترین و کمترین واریانس فنوتیپی به ترتیب برای صفات نسبت طول ساقه‌چه / طول ریشه‌چه در شرایط تنش و و شاخص خشکی در میانگین دو شرایط بدست آمد. LOD در دامنه ۲/۵۲۴-۴/۸۹۵ قرار داشت. بیشترین و کمترین LOD به ترتیب مربوط به QTL‌های طول ساقه‌چه در شرایط بدون تنش و شاخص خشکی در شرایط میانگین تیمارها بود.

واژه‌های کلیدی: QTL، تنش خشکی، اینبرد لاین نوترکیب، گندم

فصل اول

مقدمه.....	۲
فصل دوم: کلیات و مروری بر مطالعات انجام شده	
۲-۱- اهمیت گندم.....	۶
۲-۲- ژنتیک گندم.....	۷
۲-۳- گیاهشناسی گندم.....	۷
۲-۴- اصلاح برای مقاومت به خشکی.....	۸
۲-۵- تعریف QTL.....	۱۱
۲-۶- انواع نشانگرها.....	۱۲
۲-۷- نشانگرهای مولکولی.....	۱۳
۲-۸- خصوصیات نشانگرهای مناسب در نقشه‌یابی QTL و MAS.....	۱۴
۲-۸-۱- قابلیت اطمینان یا اعتبار نشانگرها.....	۱۵
۲-۸-۲- کمیت و کیفیت DNA.....	۱۵
۲-۹- جمعیت‌های نقشه‌یابی و انواع آن.....	۱۵
۲-۹-۱- اندازه جمعیت نقشه‌یابی.....	۱۷
۲-۱۰- نقشه پیوستگی یا لینکاژی.....	۱۸
۲-۱۱- مفهوم فاصله ژنتیکی.....	۱۹
۲-۱۲- عوامل موثر در تشخیص QTL.....	۱۹
۲-۱۳- نقشه‌یابی QTL با دقت بالا.....	۲۰
۲-۱۴- MAS.....	۲۲
۲-۱۴-۱- کاربرد انتخاب به کمک نشانگر.....	۲۲
۲-۱۴-۲- انتخاب QTL برای MAS.....	۲۳
۲-۱۴-۳- مزایا و معایب انتخاب به کمک نشانگر.....	۲۴
۲-۱۵- روش‌های آماری مورد استفاده در تجزیه QTL.....	۲۴

۲۴	۱-۱۵-۲-روش تک نشانگری (SMA).....
۲۵	۲-۱۵-۲-روش دو نشانگری یا روش مکان‌یابی به کمک نشانگرهای مجاور.....
۲۵	۳-۱۵-۲-روش مکان‌یابی فاصله‌ای مرکب.....
۲۶	۱۶-۲-مفهوم QTLهای بزرگ و کوچک.....
۲۷	۱۷-۲-بک کراس به کمک نشانگر (MAB).....
۲۹	۱۸-۲-پیریمیدینگ به کمک نشانگر (MAP).....
۳۰	۱۹-۲-تکثیر سریع به کمک MAS (EG-MAS).....
۳۰	۲۰-۲-تحقیقات انجام شده در زمینه نقشه‌یابی QTL در گیاهان زراعی.....
۳۰	۱-۲۰-۲-نقشه‌یابی QTL در گندم.....
۳۱	۲-۲۰-۲-نقشه‌یابی QTL در چند گیاه زراعی مهم.....
۳۲	۲۱-۲-نتایج انتخاب به کمک نشانگر.....

فصل سوم: مواد و روش‌ها

۳۵	۱-۳-آماده نمودن بذور.....
۳۵	۲-۳-اعمال تنش خشکی.....
۳۶	۳-۳-اندازه‌گیری صفات فیزیولوژیک.....
۳۶	۱-۳-۳-میزان کربوهیدرات‌های محلول.....
۳۶	۲-۳-۳-میزان رطوبت نسبی.....
۳۷	۴-۳-صفات مورفولوژیک.....
۳۷	۵-۳-درصد جوانه‌زنی.....
۳۸	۶-۳-سرعت جوانه‌زنی.....
۳۸	۷-۳-شاخص بنیه بذر.....

۳-۸- شاخص تنش جوانه‌زنی.....	۳۸
۳-۹- آنالیزهای آماری.....	۳۸

فصل چهارم: نتایج و بحث

نتایج و بحث.....	۴۰
۴-۱- تجزیه واریانس.....	۴۱
۴-۲- همبستگی صفات.....	۴۴
۴-۳- تجزیه مؤلفه‌های اصلی (Principal component analysis).....	۴۸
۴-۳-۱- تجزیه مؤلفه‌های اصلی صفات مورد بررسی برای تیمار بدون تنش.....	۴۸
۴-۳-۲- تجزیه مؤلفه‌های اصلی صفات مورد بررسی برای تیمار تنش.....	۴۹
۴-۳-۳- تجزیه مؤلفه‌های اصلی صفات مورد بررسی برای میانگین سطوح تیمارها.....	۵۰
۴-۵- تجزیه به عامل‌ها.....	۵۵
۴-۵-۱- تجزیه به عامل‌های صفات مورد بررسی برای تیمار شاهد.....	۵۵
۴-۵-۲- تجزیه به عامل‌های صفات مورد بررسی برای تیمار خشکی.....	۵۶
۴-۵-۳- تجزیه به عامل‌های صفات مورد بررسی برای میانگین تیمارها.....	۵۶
۴-۶- تجزیه خوشه‌ای.....	۶۰
۴-۶-۱- تجزیه خوشه‌ای برای تیمار شاهد (بدون تنش).....	۶۱
۴-۶-۲- تجزیه خوشه‌ای برای تیمار خشکی.....	۶۱
۴-۶-۳- تجزیه خوشه‌ای برای میانگین تیمارها.....	۶۲
۴-۷- تجزیه QTL.....	۶۴
۴-۷-۱- تجزیه QTL در شرایط بدون تنش.....	۶۷
۴-۷-۲- تجزیه QTL در شرایط تنش خشکی.....	۶۹
۴-۷-۳- تجزیه QTL در شرایط میانگین تیمارها.....	۷۱
۴-۸- نتیجه‌گیری کلی.....	۷۳

صفحه	فهرست مطالب	عنوان
۷۴	۹-۴- بحث
۷۶	۱۰-۴- پیشنهادات
۷۷	منابع و مآخذ
۸۹	ضمائم

- جدول ۱-۲: مزایا و معایب چند نشانگر مهم مولکولی..... ۱۴
- جدول ۱-۴: آماره‌های آماری ساده از جمله، دامنه تغییرات، انحراف استاندارد، ضریب تغییرات، ضریب تنوع فنوتیپی و ژنوتیپی، وراثت پذیری خصوصی و بازده ژنتیکی ۵ درصد گزینش برای صفات مورد بررسی مربوط به مقاومت خشکی در ۱۶۸ اینبرد لاین نوترکیب و والدین آن‌ها برای میانگین تیمارها..... ۴۲
- جدول ۲-۴: ضریب همبستگی بین کلیه صفات ژنوتیپ‌های اینبرد لاین‌های نوترکیب مورد مطالعه (میانگین تیمارها)..... ۴۶
- جدول ۳-۴: بردارهای ویژه برای هفت مؤلفه اصلی حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی روی صفات مورد بررسی ژنوتیپ‌های اینبرد لاین‌های نوترکیب گندم (میانگین سطوح تیمارها)..... ۵۱
- جدول ۴-۴: مقادیر ویژه و میزان واریانس حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی روی صفات اندازه‌گیری شده ژنوتیپ‌های اینبرد لاین نوترکیب گندم برای میانگین سطوح تیمارها..... ۵۲
- جدول ۵-۴: همبستگی برای پنج مؤلفه اصلی حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی روی صفات مورد بررسی ژنوتیپ‌های اینبرد لاین نوترکیب گندم (میانگین تیمارها)..... ۵۴
- جدول ۶-۴: نتایج تجزیه عاملی برای صفات مختلف در ژنوتیپ‌های اینبرد لاین‌های نوترکیب گندم (میانگین تیمارها)..... ۵۸
- جدول ۱ ضمائم: تجزیه واریانس طرح بلوک کامل تصادفی برای شرایط بدون تنش..... ۹۰
- جدول ۲ ضمائم: تجزیه واریانس طرح بلوک کامل تصادفی برای شرایط تنش خشکی..... ۹۲
- جدول ۳ ضمائم: تجزیه واریانس مرکب برای شرایط تنش و بدون تنش خشکی..... ۹۴
- جدول ۴ ضمائم: آماره‌های آماری ساده از جمله، دامنه تغییرات، انحراف استاندارد، ضریب تغییرات، ضریب تنوع فنوتیپی و ژنوتیپی، وراثت پذیری خصوصی و بازده ژنتیکی ۵ درصد گزینش برای صفات مورد بررسی مربوط به مقاومت خشکی در ۱۶۸ اینبرد لاین نوترکیب و والدین آن‌ها برای تیمار بدون تنش..... ۹۶
- جدول ۵ ضمائم: آماره‌های آماری ساده از جمله، دامنه تغییرات، انحراف استاندارد، ضریب تغییرات، ضریب تنوع فنوتیپی و ژنوتیپی، وراثت پذیری خصوصی و بازده ژنتیکی ۵ درصد گزینش برای صفات مورد بررسی مربوط به مقاومت خشکی در ۱۶۸ اینبرد لاین نوترکیب و والدین آن‌ها برای تیمار تنش..... ۹۸

- جدول ۶ ضمائم: ضریب همبستگی بین کلیه صفات ژنوتیپ های اینبرد لاین های نوترکیب مورد مطالعه (تیمار بدون تنش)..... ۱۰۰
- جدول ۷ ضمائم: ضریب همبستگی بین کلیه صفات ژنوتیپ های اینبرد لاین های نوترکیب مورد مطالعه (تیمار خشکی)..... ۱۰۲
- جدول ۸ ضمائم: بردارهای ویژه برای پنج مولفه اصلی حاصل از تجزیه به مولفه های اصلی روی صفات مورد بررسی ژنوتیپ های اینبرد لاین نوترکیب گندم (تیمار بدون تنش)..... ۱۰۴
- جدول ۹ ضمائم: مقادیر ویژه و میزان واریانس حاصل از تجزیه به مولفه های اصلی روی صفات اندازه گیری شده اینبرد لاین های نوترکیب گندم برای شرایط بدون تنش..... ۱۰۵
- جدول ۱۰ ضمائم: همبستگی برای پنج مولفه اصلی حاصل از تجزیه به مولفه های اصلی روی صفات مورد بررسی اینبرد لاین های نوترکیب گندم (تیمار بدون تنش)..... ۱۰۶
- جدول ۱۱ ضمائم: بردارهای ویژه برای پنج مؤلفه اصلی حاصل از تجزیه به مؤلفه های اصلی روی صفات مورد بررسی ژنوتیپ های اینبرد لاین نوترکیب گندم (تیمار تنش)..... ۱۰۸
- جدول ۱۲ ضمائم: مقادیر ویژه و میزان واریانس حاصل از تجزیه به مؤلفه های اصلی روی صفات اندازه گیری شده اینبرد لاین های نوترکیب گندم برای شرایط تنش..... ۱۰۹
- جدول ۱۳ ضمائم: همبستگی برای چهار مؤلفه اصلی حاصل از تجزیه به مؤلفه های اصلی روی صفات مورد بررسی اینبرد لاین های نوترکیب گندم (تیمار تنش)..... ۱۱۰
- جدول ۱۴ ضمائم: نتایج تجزیه عاملی برای صفات مختلف در ژنوتیپ های اینبرد لاین های نوترکیب گندم (تیمار بدون تنش)..... ۱۱۲
- جدول ۱۵ ضمائم: نتایج تجزیه عاملی برای صفات مختلف در ژنوتیپ های اینبرد لاین های نوترکیب گندم (تیمار تنش)..... ۱۱۳
- جدول ۱۶ ضمائم: QTL های شناسایی شده برای ۱۳ صفت مورد بررسی اینبرد لاین های نوترکیب گندم (بدون تنش)..... ۱۲۲

جدول ۱۷ ضمائم: QTL های شناسایی شده برای ۱۳ صفت مورد بررسی اینبرد لاین های نوترکیب گندم (شرایط تنش).....	۱۲۳
جدول ۱۸ ضمائم: QTL های شناسایی شده برای ۱۴ صفت مورد بررسی اینبرد لاین های نوترکیب گندم (میانگین شرایط).....	۱۲۴

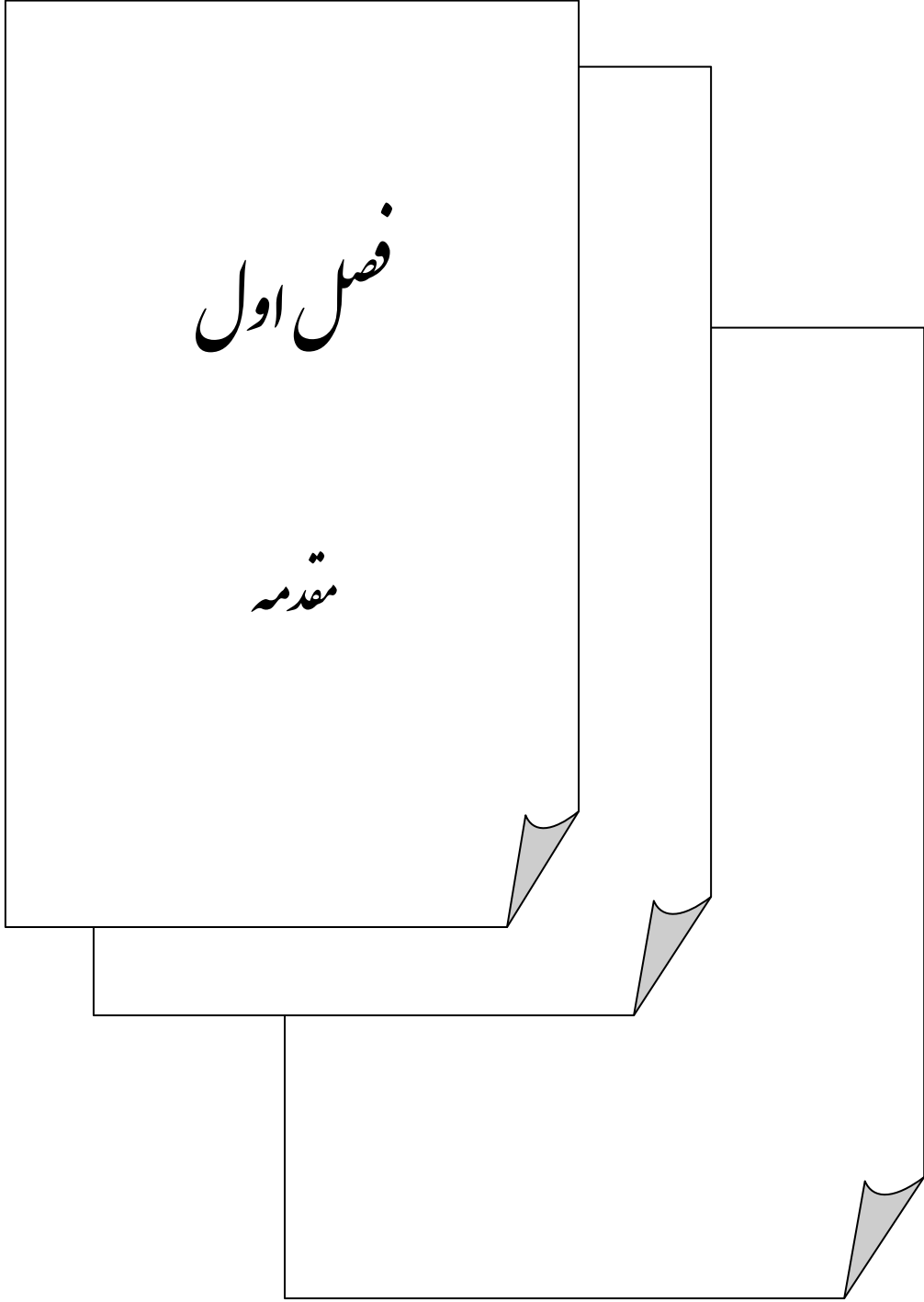
نمودار ۱-۲: تلاقی برگشتی.....	۲۹
نمودار ۱-۴: دسته‌بندی خوشه‌ای‌ها بر مبنای مؤلفه‌های اول و دوم حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی صفات مورد بررسی ژنوتیپ‌های اینبرد لاین نوترکیب گندم (میانگین تیمارها).....	۵۳
نمودار ۲-۴: نمودار چگالی سه بعدی خوشه‌ای‌ها بر مبنای مؤلفه‌های اول و دوم در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (میانگین تیمارها).....	۵۳
نمودار ۳-۴: دسته‌بندی خوشه‌ای بر مبنای فاکتورهای اول و دوم حاصل از تجزیه عاملی صفات مورد بررسی ژنوتیپ‌های اینبرد لاین نوترکیب گندم (میانگین تیمارها).....	۵۹
نمودار ۴-۴: نمودار چگالی سه بعدی خوشه‌ای بر مبنای فاکتورهای اول و دوم در تجزیه عاملی (میانگین تیمارها).....	۵۹
نمودار ۵-۴: شمای کلی نمودار خوشه‌ای حاصل از تجزیه ۱۶۸ ژنوتیپ اینبرد لاین نوترکیب گندم به همراه والدین (میانگین تیمارها).....	۶۳
نمودار ۶-۴: تفکیک شمای کلی نمودار خوشه‌ای حاصل از تجزیه ۱۶۸ ژنوتیپ اینبرد لاین نوترکیب گندم به همراه والدین (میانگین تیمارها).....	۶۴
نمودار ۱ ضمائم: دسته بندی خوشه‌ای‌ها بر مبنای مؤلفه‌های اول و دوم حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی صفات مورد بررسی ژنوتیپ‌های اینبرد لاین نوترکیب گندم (تیمار بدون تنش).....	۱۰۷
نمودار ۲ ضمائم: نمودار چگالی سه بعدی خوشه‌ای‌ها بر مبنای مؤلفه‌های اول و دوم در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (تیمار بدون تنش).....	۱۰۷
نمودار ۳ ضمائم: دسته‌بندی خوشه‌ای‌ها بر مبنای مؤلفه‌های اول و دوم حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی صفات مورد بررسی ژنوتیپ‌های اینبرد لاین نوترکیب گندم (تیمار خشکی).....	۱۱۱
نمودار ۴ ضمائم: نمودار چگالی سه بعدی خوشه‌ای‌ها بر مبنای مؤلفه‌های اول و دوم در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (تیمار خشکی).....	۱۱۱

نمودار ۵ ضمائ: شمای کلی نمودار خوشه‌ای حاصل از تجزیه ۱۶۸ اینبرد لاین نوترکیب به همراه والدین برای شرایط بدون تنش.....	۱۱۴
نمودار ۶ ضمائ: تفکیک شمای کلی نمودار خوشه‌ای حاصل از تجزیه ۱۶۸ اینبرد لاین نوترکیب به همراه والدین برای شرایط بدون تنش.....	۱۱۵
نمودار ۷ ضمائ: شمای کلی نمودار خوشه‌ای حاصل از تجزیه ۱۶۸ اینبرد لاین نوترکیب به همراه والدین برای شرایط تنش.....	۱۱۸
نمودار ۸ ضمائ: تفکیک شمای کلی نمودار خوشه‌ای حاصل از تجزیه ۱۶۸ اینبرد لاین نوترکیب به همراه والدین برای شرایط تنش.....	۱۱۹
نمودار ۹ ضمائ: یکی از QTL های شناسایی شده برای وزن تر ساقه‌چه در میانگین دو شرایط.....	۱۲۵
نمودار ۱۰ ضمائ: QTL شناسایی شده برای بنیه بذر در شرایط بدون تنش.....	۱۲۵
نمودار ۱۱ ضمائ: یکی از QTL های شناسایی شده برای نسبت طول ساقه‌چه/طول ریشه‌چه در شرایط تنش خشکی.....	۱۲۶

شکل ۲-۱: نشانگرهای هم بارز و نشانگر غالبیت.....	۱۴
شکل ۲-۲: انواع جمعیت‌های رایج در نقشه‌یابی ژنتیکی.....	۱۷
شکل ۲-۳: نقشه پیوستگی یا لینکاژی.....	۱۸
شکل ۲-۴: مزایای استفاده از چند نشانگر.....	۲۱
شکل ۲-۵: QTL‌های پایدار.....	۲۷
اشکال ۱ تا ۴ ضمیمه: کروموزوم‌های ژنوتیپ‌های اینبرد لاین نوترکیب گندم به همراه QTL‌های شناسایی شده بر روی آن.....	۱۲۷

فصل اول

مقدمه



مقدمه

تنش نتیجه روند غیر عادی فرآیندهای فیزیولوژیکی است که از تأثیر یک یا ترکیبی از عوامل زیستی و محیطی حاصل می‌شود. در حقیقت مقدار یا شدت نامناسب عوامل فوق است که می‌تواند به طور بالقوه برای موجود زنده مشکل ساز باشد و باعث آسیب‌های مستقیم و غیر مستقیم در گیاه و اجزای آن می‌شود (Salim *et al.*, 1990). عوامل تنش‌زا را که بر فرآیندهای فیزیولوژیکی مؤثرند می‌توان در سه گروه کلی فیزیکی، شیمیایی و زیستی تقسیم نمود. خشکی از جمله تنش‌های فیزیکی است که به عنوان مهمترین عامل محدود کننده رشد و تولید گیاهان زراعی شناخته شده است (Freitas, 1997).

در گیاهان تنش آب یا کمبود آب به وضعیتی اطلاق می‌شود که در آن سلول‌ها از حالت آماس خارج شده باشند. دامنه تنش آبی از کاهش جزئی پتانسیل آبی در اواسط روز تا پژمردگی دائم و خشک شدن گیاه متغیر است. همچنین خشکی می‌تواند در نتیجه عدم جذب آب کافی توسط گیاه در خاک‌های کم عمق اتفاق افتد، در چنین شرایطی امکان توسعه سیستم ریشه‌ای کامل برای گیاه وجود ندارد. عوامل مختلف دیگر هم می‌تواند خشکی را ایجاد کند که کمبود آب، پایین بودن رطوبت نسبی هوا، گرما، یخبندان و شوری از جمله آن‌ها می‌باشند. ترکیب این عوامل منجر به ایجاد انواع خشکی می‌شود. این تنوع خشکی منجر به ایجاد مکانیسم‌های مختلف تحمل در سطوح مختلف موجود زنده (مولکولی، سلولی، اندام و گیاه) می‌گردد. مطالعه این مکانیسم‌ها اطلاعات مهمی را در مورد اهداف بلندمدت اصلاح نباتات ایجاد می‌کند. تنش خشکی در مقایسه با بسیاری از دیگر تنش‌ها به صورت ناگهانی رخ نمی‌دهد و مدت آن به آرامی افزایش می‌یابد، بنابراین زمان، از نظر بقاء در شرایط تنش خشکی نقش مهمی بازی می‌کند همچنین خشکی یک تنش چند بعدی است که گیاهان را در سطوح مختلف سازمانی تحت تأثیر قرار می‌دهد (Fowden *et al.*,

(Blum, 1996; 1993). خشکی یکی از مهم‌ترین تهدیدهای جهانی برای تولید مواد غذایی است. علاوه بر این تغییرات آب و هوا و افزایش جمعیت جهان ابعاد این مشکل را گسترده‌تر می‌نمایند. یکی از راه‌حل‌های این مشکل ایجاد ارقام جدید با تحمل بیشتر نسبت به تنش خشکی است (Takeda and Matsuoka, 2008). خشکی از عوامل مهم محدود کننده تولیدات زراعی در جهان است و این موضوع در مناطق خشک و نیمه خشک جهان از اهمیت بیشتری برخوردار است (Kirigwi *et al.*, 2004).

۵۰ درصد از اراضی تحت کشت در کشورهای در حال توسعه و ۷۰ درصد در کشورهای توسعه یافته هر ساله با خطر بروز تنش خشکی روبرو می‌شوند (Trethowan and Pfeiffer, 2000). خشکی یکی از مهمترین تنش‌های محیطی است که هر ساله در بیشتر نقاط جهان اتفاق می‌افتد و اغلب اثرات مخربی بر روی محصولات زراعی می‌گذارد، از این رو بهبود مقاومت به خشکی به عنوان یک هدف مهم در برنامه‌های به نژادی گیاهان مد نظر قرار گرفته است (Ludlow and Muchow, 1990).

مقاومت به خشکی یک پروسه ساده نیست و تحت تأثیر چندین عامل از جمله نوع گونه زراعی، شدت و زمان کمبود آب و ... می‌باشد، بنابراین انتخاب بر اساس فنوتیپ برای نیل به چنین هدفی با مشکلات زیادی روبرو است (Hittalmani *et al.*, 2003).

به طور کل صفات و ویژگی‌های گیاهان به دو دسته کیفی (تک ژنی) و کمی (پلی ژنیک، چند ژنی) تقسیم می‌شوند. بیشتر صفات اقتصادی و زراعی گیاهان از جمله مقاومت به تنش‌های محیطی از نوع کمی هستند که با چندین ژن کنترل می‌شوند لذا به جای استفاده از واژه ژن برای اینگونه صفات، از اصطلاح لوکوس صفت کمی (QTL) استفاده می‌شود. اغلب صفات مرتبط با تحمل به خشکی نیز دارای ماهیت کمی بوده و با تعداد زیادی ژن اداره می‌شوند. این ژن‌ها با یکدیگر و با صور مختلف تنش خشکی اثر متقابل نشان می‌دهند. چنین مسایلی وراثت ژنتیکی این صفات را پیچیده نموده و درک آنها را با اتکا به اندازه‌گیری‌های فنوتیپی مشکل می‌نماید

(Hamam, 2004). یکی از عواملی که اصلاح گندم را محدود می‌نماید، عدم وجود اطلاعات کافی در مورد ژن‌های کنترل کننده صفات کمی است (Terry *et al.*, 1992). نقشه‌یابی QTL علاوه بر اطلاعات بسیار مفیدی که در زمینه جایگاه و تعداد ژن‌های کنترل کننده صفات کمی فراهم می‌کند، می‌تواند به نژادگران را در گزینش به کمک نشانگر یاری نماید، علاوه بر اثر پلیوتروپی، اثر متقابل QTLها و نیز اثر QTL در محیط قابل بررسی است (Kato *et al.*, 2000).