



دانشکده کشاورزی
گروه زراعت و اصلاح نباتات

ارزیابی تحمل خشکی در ژنوتیپ های برنج
(*Oryza sativa* L.)

اساتید راهنما:

دکتر مجید شکرپور

دکتر علی مومنی

استاد مشاور:

مهندس رحمان عرفانی مقدم

توسط

فاطمه عرفانی مقدم

دانشگاه محقق اردبیلی

بهار ۱۳۸۹

نام خانوادگی دانشجو: عرفانی مقدم	نام: فاطمه
عنوان: ارزیابی تحمل خشکی در ژنوتیپ های برنج (<i>Oryza sativa</i> L.)	
اساتید راهنما: دکتر مجید شکرپور- دکتر علی مومنی اساتید مشاور: مهندس رحمان عرفانی مقدم	
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد	رشته: اصلاح نباتات
گرایش: اصلاح نباتات	تعداد صفحه: ۱۰۶
تاریخ فارغ التحصیلی: ۱۳۸۹/۲/۱۱	
واژه های کلیدی: برنج، تحمل خشکی، تجزیه به عامل ها، تجزیه خوشه ای، شاخص های گزینش	
<p>چکیده</p> <p>به منظور بررسی تحمل خشکی واریته های مختلف برنج آزمایشی در سال زراعی ۱۳۸۷ در مرکز تحقیقات برنج معاونت مازندران (آمل) در شرایط مزرعه بصورت طرح کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با دو تکرار در سه سطح تنش خشکی (عدم تنش (شاهد)، تنش در مراحل رویشی و زایشی) انجام شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که ژنوتیپ ها در همه صفات مورد مطالعه، شاخص های مقاومت به خشکی در کلیه سطوح در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی داری داشتند. ژنوتیپ های کادوس، ۱۵ و شفق در سطح شاهد، ژنوتیپ های ساحل و کادوس در تنش مرحله زایشی و ژنوتیپ های درفک، تابش و نعمت در تنش مرحله رویشی برترین ژنوتیپ ها از نظر عملکرد دانه بودند. از نظر شاخص های مقاومت به خشکی ژنوتیپ های دانیال، نعمت و ساحل ژنوتیپ های متحمل و ژنوتیپ های دمسیاه و ۳۰ حساس به تنش در هر دو مرحله رشدی گیاه بودند. در تجزیه به عامل ها برای صفات مورفولوژیک سه عامل اول بیشترین سهم (۶۵/۹٪) را در توجیه تغییرات داده ها داشتند. بر این اساس تابش، دانیال، کادوس، ۸۶۰۸، ساحل، نعمت، ۸ و ندا برترین و دمسیاه و ۳۰ حساس ترین بودند. تجزیه خوشه ای در هر سه سطح آبیاری ژنوتیپ های را در سه گروه قرار داد که ارقام کادوس، ۸ و نعمت در هر سه شرایط آبیاری در گروه هایی قرار گرفتند که عملکرد دانه بیشتری نسبت به بقیه ژنوتیپ ها داشتند. این نتایج حاکی از آن است که این ژنوتیپ ها ثبات عملکرد بهتری در محیط های مختلف داشتند. در این مطالعه بین ارقام مورد بررسی تنوع ژنتیکی خوبی از نظر کلیه صفات مورد بررسی مشاهده گردید. بنابراین می توانند به عنوان منبع ژنتیکی در برنامه های گزینش و اصلاح برای مقاومت به خشکی در برنج مورد استفاده قرار گیرند.</p>	

فهرست مطالب

۲	۱- مقدمه و مروری بر تحقیقات گذشته.....
۲	۱-۱- مقدمه.....
۴	۱-۲- مروری بر تحقیقات گذشته.....
۴	۱-۲-۱- برنج و گیاهشناسی آن.....
۴	۱-۲-۲- اکوسیستمهای کشت برنج.....
۵	۱-۳- تنش.....
۶	۱-۳-۱- تنش خشکی.....
۷	۱-۳-۲- تنش خشکی در برنج.....
۷	۱-۳-۳- انواع خشکی در برنج.....
۹	۱-۳-۲-۲- تاثیر خشکی بر صفات مورفوفیزیولوژیکی موثر بر عملکرد دانه برنج.....
۱۰	۱-۳-۳- مکانیزمهای مقاومت به خشکی.....
۱۳	۱-۴- صفات مرتبط با مقاومت به خشکی.....
۱۵	۱-۵- روشهای اندازه گیری تنش خشکی.....
۱۶	۱-۶- شاخصهای مقاومت به خشکی.....
۱۷	۱-۶-۱- شاخص پاسخ به خشکی (DRI).....
۱۷	۱-۶-۲- شاخص میانگین حسابی عملکرد (MP).....
۱۷	۱-۶-۳- شاخص میانگین هندسی عملکرد (GMP).....
۱۸	۱-۶-۴- شاخص تحمل (TOL).....
۱۸	۱-۶-۵- شاخص تحمل تنش (STI).....
۱۹	۱-۶-۶- شاخص حساسیت به تنش (SSI).....
۱۹	۱-۶-۷- شاخص میانگین هارمونیک (HM).....
۲۰	۱-۷- مطالعات مقاومت به خشکی در برنج.....
۲۴	۱-۸- هدف و ضرورت تحقیق.....
۲۶	۲- مواد و روش تحقیق.....
۲۶	۲-۱- موقعیت جغرافیایی و زمان اجرای آزمایش.....
۲۶	۲-۲- ویژگیهای آب و هوایی منطقه.....
۲۷	۲-۳- مواد گیاهی و نوع طرح آزمایشی.....
۲۷	۲-۴- مراحل اجرای آزمایش.....

۲۸	۵-۲- صفات مورد مطالعه
۲۹	۲-۶- تجزیه آماری داده‌ها
۳۲	۳- نتایج و بحث
۳۲	۳-۱- تجزیه واریانس داده‌ها
۳۴	۳-۲- مقایسه میانگین داده‌ها
۴۲	۳-۲-۱- تاثیر خشکی روی صفات مورد مطالعه
۴۶	۳-۳- بررسی پارامترهای ژنتیکی در صفات مورد بررسی
۴۹	۳-۴- همبستگی‌های فنوتیپی
۵۵	۳-۵- ارزیابی ژنوتیپ‌ها بر اساس شاخص‌های مقاومت به خشکی
۷۲	۳-۶- تجزیه به عاملها برای صفات مورفولوژیک
۷۷	۳-۷- تجزیه خوشه‌های ارقام مورد مطالعه بر اساس صفات مورفولوژیک
۹۱	نتیجه‌گیری کلی
۹۳	پیشنهادات
۹۴	منابع مورد استفاده

فهرست جداول

۲۶	جدول ۲-۱- اطلاعات هواشناسی مربوط به ۶ ماهه اول سال زراعی ۱۳۸۷
۳۳	جدول ۳-۱- تجزیه واریانس صفات مورفولوژیک در ارقام برنج مورد مطالعه
۳۴	جدول ۳-۲- تجزیه واریانس صفت عملکرد بیولوژیک در ارقام برنج مورد مطالعه

- جدول ۳-۳- مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها از نظر صفات مورفولوژیک مورد بررسی..... ۳۵
- جدول ۳-۴- مقایسه میانگین سطوح تنش..... ۳۷
- جدول ۳-۵- درصد کاهش میانگین صفات در اثر تنش خشکی..... ۴۵
- جدول ۳-۶- برآورد اجزای واریانس، ضرایب تنوع و وراثت پذیری عمومی صفات مورد مطالعه..... ۴۸
- جدول ۳-۷- همبستگی فنوتیپی صفات در شرایط شاهد..... ۵۲
- جدول ۳-۸- همبستگی فنوتیپی صفات در تنش مرحله رویشی..... ۵۳
- جدول ۳-۹- همبستگی فنوتیپی صفات در تنش مرحله زایشی..... ۵۴
- جدول ۳-۱۰- تجزیه واریانس شاخص‌های مقاومت به خشکی و عملکرد تحت تنش مرحله رویشی.. ۵۹
- جدول ۳-۱۱- تجزیه واریانس شاخص‌های مقاومت به خشکی و عملکرد تحت تنش مرحله زایشی.. ۵۹
- جدول ۳-۱۲- مقادیر شاخص‌های مقاومت به خشکی در تنش مرحله رویشی..... ۶۰
- جدول ۳-۱۳- مقادیر شاخص‌های مقاومت به خشکی در تنش مرحله زایشی..... ۶۲
- جدول ۳-۱۴- ضرایب همبستگی بین شاخص‌های مقاومت به خشکی و عملکرد تحت تنش مرحله رویشی..... ۶۴
- جدول ۳-۱۵- ضرایب همبستگی بین شاخص‌های مقاومت به خشکی و عملکرد تحت تنش مرحله زایشی..... ۶۵
- جدول ۳-۱۶- مقادیر ویژه و بردارهای حاصل از تجزیه به مولفه‌های اصلی برای شاخص‌های مقاومت به خشکی در شرایط تنش مرحله رویشی..... ۶۸
- جدول ۳-۱۷- مقادیر ویژه و بردارهای حاصل از تجزیه به مولفه‌های اصلی برای شاخص‌های مقاومت به خشکی در شرایط تنش مرحله زایشی..... ۶۸
- جدول ۳-۱۸- ماتریس ضرایب عامل‌ها بعد از چرخش واریماکس..... ۷۵
- جدول ۳-۱۹- تجزیه چند متغیره بر اساس گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای صفات مورفولوژیک در سطوح مختلف آبی..... ۸۴
- جدول ۳-۲۰- میانگین، انحراف از میانگین کل، درصد انحراف از میانگین کل و انحراف استاندارد میانگین‌ها در سه خوشه حاصل از تجزیه خوشه‌ای برای صفات مورفولوژیک ژنوتیپ‌های برنج در تنش مرحله رویشی..... ۸۵
- جدول ۳-۲۱- میانگین، انحراف از میانگین کل، درصد انحراف از میانگین کل و انحراف استاندارد میانگین‌ها در سه خوشه حاصل از تجزیه خوشه‌ای برای صفات مورفولوژیک ژنوتیپ‌های برنج در تنش مرحله زایشی..... ۸۷

جدول ۳- ۲۲ - میانگین، انحراف از میانگین کل، درصد انحراف از میانگین کل و انحراف استاندارد میانگین‌ها در سه خوشه حاصل از تجزیه خوشه‌ای برای صفات مورفولوژیک ژنوتیپ‌های برنج در شرایط شاهد..... ۸۹

فهرست اشکال

- شکل ۱- ۱- اکوسیستم‌های کشت برنج (IRRI, 1984)..... ۵
- شکل ۱- ۲- علل کاهش عملکرد برنج (ویداسکی و اتول، ۱۹۹۰)..... ۷
- شکل ۱- ۳- اجزای تاثیرگذار بر عملکرد تحت شرایط تنش خشکی (فوکای و کوپر، ۲۰۰۱)..... ۱۳
- شکل ۱- ۴- ارتباط میان صفات اولیه، ثانویه، صفات ترکیبی مربوط به مقاومت خشکی، صفات ترکیبی گیاه و صفات مربوط به فنولوژی (کاموشیتا وهمکاران، ۲۰۰۸)..... ۱۵

- شکل ۲-۱- میزان بارندگی و متوسط درجه حرارت در فصل کشت برنج در سال ۱۳۸۷..... ۲۷
- شکل ۲-۲- نمایی از مزرعه آزمایشی در روز دوم پس از نشاء..... ۲۸
- شکل ۳-۱- نمودار تغییرات ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد در بوته در شرایط شاهد، تنش مرحله رویشی، تنش مرحله زایشی..... ۳۹
- شکل ۳-۲- نمودار تغییرات ژنوتیپ‌ها از نظر تعداد دانه در خوشه در شرایط شاهد، تنش مرحله رویشی، تنش مرحله زایشی..... ۴۰
- شکل ۳-۳- نمودار تغییرات ژنوتیپ‌ها از نظر ارتفاع بوته در شرایط شاهد، تنش مرحله رویشی، تنش مرحله زایشی..... ۴۱
- شکل ۳-۴- نمودار سه بعدی جهت تعیین ارقام مقاوم به خشکی بر اساس شاخص **GMP**..... ۶۶
- شکل ۳-۵- نمودار سه بعدی جهت تعیین ارقام مقاومت به خشکی بر اساس شاخص **STI**..... ۶۷
- شکل ۳-۶- نمودار اسکری در تجزیه مولفه‌ها در تنش مرحله رویشی..... ۶۹
- شکل ۳-۷- نمودار اسکری در تجزیه مولفه‌ها در تنش مرحله زایشی..... ۶۹
- شکل ۳-۸- نمودار بای پلات شاخص‌های تحمل به خشکی بر اساس اولین و دومین مولفه اصلی برای تنش مرحله رویشی..... ۷۰
- شکل ۳-۹- نمودار نمودار بای پلات شاخص‌های تحمل به خشکی بر اساس اولین و دومین مولفه اصلی برای تنش مرحله زایشی..... ۷۰
- شکل ۳-۱۰- نمودار پراکنش ژنوتیپ‌ها بر اساس مولفه اول و دوم در تنش مرحله رویشی..... ۷۱
- شکل ۳-۱۱- نمودار پراکنش ژنوتیپ‌ها بر اساس مولفه اول و دوم در تنش مرحله زایشی..... ۷۱
- شکل ۳-۱۲- نمودار اسکری نشان دهنده وضعیت عامل‌های بزرگتر از یک..... ۷۶
- شکل ۳-۱۳- نمودار سه‌بعدی پراکنش رقم‌ها بر اساس سه عامل اول..... ۷۶
- شکل ۳-۱۴- گروهبندی ژنوتیپ‌های برنج بر اساس صفات مورفولوژیک به روش وارد در شرایط تنش مرحله رویشی..... ۸۱
- شکل ۳-۱۵- گروهبندی ژنوتیپ‌های برنج بر اساس صفات مورفولوژیک به روش وارد در شرایط تنش مرحله زایشی..... ۸۲
- شکل ۳-۱۶- گروهبندی ژنوتیپ‌های برنج بر اساس صفات مورفولوژیک به روش وارد در شرایط تنش مرحله شاهد..... ۸۳

فصل اول

مقدمه و مروری بر تحقیقات

گذشته

از زمانی که انسان پا به عرصه وجود نهاد از عملی غیر آگاهانه تا عملی آگاهانه و هدفدار که خداوند علیم در او به ودیعه گذاشته است برای رفع گرسنگی و بقای خویش همواره کوشیده است و هر بار که نیرویی فزونتر یافته، گام های بلندتری در جهت رفع نیاز خویش برداشته است تا جایی که از خاک به افلاک و از ثری به ثریا گام نهاد. اکثریت مردم جهان در شرایطی زندگی می کنند که اغلب اوقات آن را می توان شرایط زندگی توأم با ناکامی نامید. برای بیشتر این مردم گرسنگی دور از انتظار نبوده و کمبود غذا همیشه محتمل، و فراوانی آن یک رویاست. هر روز هزاران نفر از مردم جهان در اثر سوء تغذیه و یا گرسنگی تلف می شوند. در سال ۱۹۶۳ رئیس جمهوری وقت آمریکا، کندی، در سخنرانی خود در گنگره جهانی تغذیه بر جدی بودن مسئله غذا در جهان چنین تاکید می کند: "نبرد بر علیه گرسنگی بشر در واقع نبرد برای آزادی است. هیچ نیرویی در دنیا بدین اهمیت نیست زیرا صلح و پیشرفت در جهانی که نیمی از افراد آن نیم سیر و نیمی دیگر گرسنه هستند میسر نیست". جواهر لعل نهرو نخست وزیر فقید هند نیز بر این مسئله چنین تاکید می کند: "مسخره است که با انسان در حال مرگ از فرهنگ سخن بگوییم. گرچه در عمل علوم و فنون کشاورزی ظرفیت آن را دارد که برای مردم دنیا فراوانی به ارمغان آورد لیکن نبرد علیه گرسنگی سالیان دراز حتی نسل ها ادامه می یابد". نیاز جهانی به کشاورزی بویژه تولید مواد غذایی به طور روزافزون بیشتر می گردد. پیش بینی نزدیک شدن جمعیت کره زمین به مرز ۱۰ میلیارد نفر تا نیمه قرن حاضر، نیاز فوق را روشن تر می سازد. افزایش تولید از طریق گسترش سطح زیر کشت و یا افزایش تولید در واحد سطح امکان پذیر می باشد. نظر به محدودیت اراضی قابل کشت و منابع آبی قابل استفاده، توجه به امر پژوهش در اصلاح و توسعه گیاهان برتر از نظر بازده کمی و کیفی و روش های مدیریتی مطلوب در جهت حفظ و ایجاد تعادل بین تولید و نیاز مواد غذایی از اهمیت ویژه ای برخوردار است. میزان تولید گیاهان تحت تاثیر روابط پیچیده بین گیاه و محیط قرار می گیرد (برای، ۱۹۹۷). تخمین زده می شود جمعیت جهان در سال ۲۰۳۰ به ۸/۹ میلیارد نفر برسد بنابراین کشاورزی باید پاسخگوی تامین غذای این جمعیت رو به رشد باشد (فائو، ۲۰۰۲).

برنج پس از گندم دومین غله مهم و غذای اصلی بیش از یک سوم جمعیت جهان است (دیوید، ۱۹۹۱). بیش از ۹۰ درصد برنج جهان در آسیا تولید و مصرف می‌شود که ۶۰ درصد جمعیت جهان در آن زندگی می‌کنند (کاش، ۱۹۹۷). تولید برنج جهان در سال ۲۰۰۷، ۶۵۰ میلیون تن بوده است که از این مقدار ۳/۵ میلیون تن در ایران تولید شده است. برای تامین تقاضای برنج در سال ۲۰۲۵، تولید آن باید به ۸۵۰ میلیون تن در جهان برسد (فائو، ۲۰۰۷). ایران با بارش متوسط ۲۴۰ میلیمتر در سال، در زمره مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان طبقه‌بندی می‌شود (زینالی خانقاه و همکاران، ۱۳۸۳). خشکی از عمده خطرات جدی برای تولید موفق محصولات زراعی بخصوص برنج در جهان است که می‌تواند در هر زمان طی فصل رشد رخ دهد. این گیاه سازگاری نسبتاً کمی به شرایط محدودیت آبی دارد و به شدت به کمبود آب حساس است (لفیت و همکاران، ۲۰۰۴). از اینرو، پایداری و بهبود عملکرد در شرایط تنش آبی از اهداف مهم به‌نژادی برنج محسوب می‌شود. بهبود ژنتیکی عملکرد تحت تنش خشکی، در عمل مشکلات زیادی را برای به‌نژاد گران فراهم کرده است. مهمترین مساله، شناسایی ژنوتیپ‌هایی است که از عملکرد خوبی در شرایط کمبود آب برخوردار باشند.

۱-۲- مروری بر تحقیقات گذشته

۱-۲-۱- برنج و گیاهشناسی آن

برنج گیاهی است از خانواده غلات و با نام جنس *Oryza* که دارای دو گونه مهم زراعی می‌باشد. گونه *Oriza glaberrima* که از غرب آفریقا منشا گرفته و در همان مناطق نیز رشد می‌کند و گونه *Oriza sativa* که منشا آن آسیا بوده و رشد آن در همه کشورها امکان‌پذیر است (کاش، ۱۹۹۷). در حال حاضر به دلیل عملکرد کم، مشکلات مربوط به خرمن‌کوبی و آسیاب کردن *O. glaberrima* تقریباً بطور کامل با *O. sativa* جایگزین شده است (لاینازر، ۲۰۰۲).

۱-۲-۲- اکوسیستم‌های کشت برنج

برنج در شرایط رشدی متفاوتی رشد می‌کند. پولمن و اسلیپر (۱۹۹۵) اکوسیستم‌های کشت برنج را به چهار گروه طبقه‌بندی کردند (شکل ۱-۱) (IRRI, 1984):

- کشت تحت آبیاری^۲

- کشت دیم لولند^۳

- کشت دیم آپلند^۴

- کشت در معرض سیل و غرقاب^۵

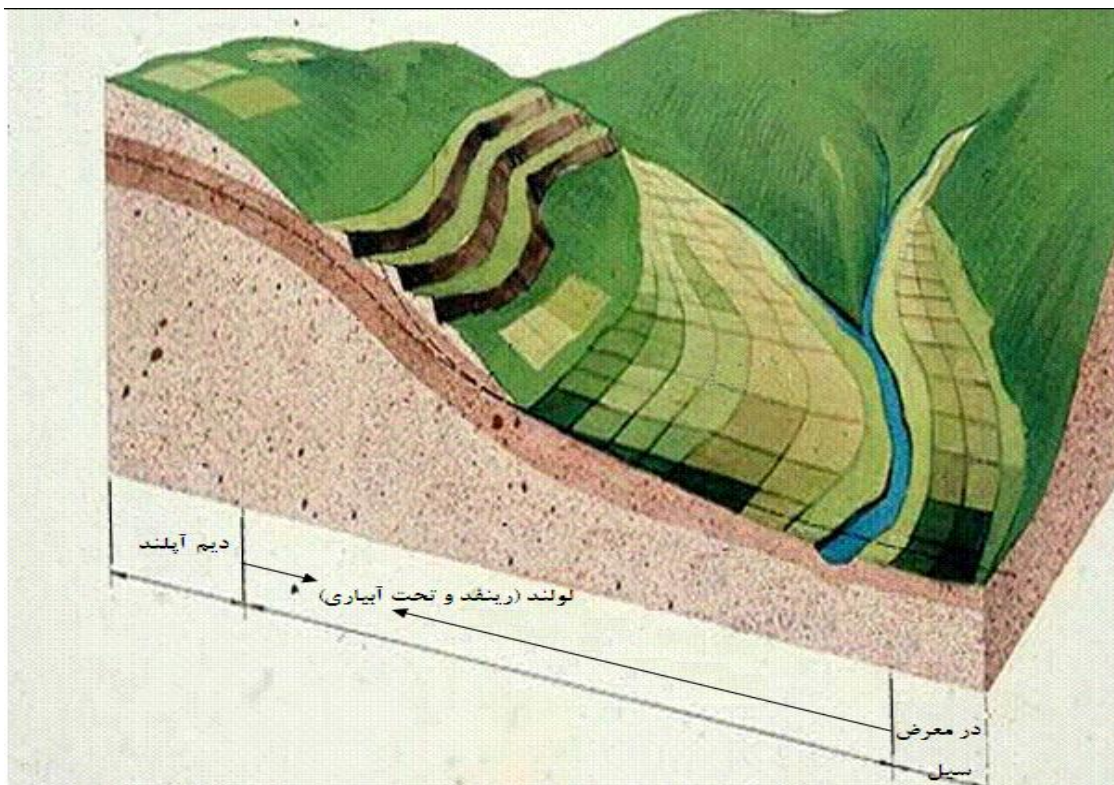
کشت لولند شامل دو نوع کشت تحت آبیاری و کشت دیم لولند می‌باشد. تقریباً ۵۵ درصد مناطق زیر کشت برنج تحت آبیاری هستند و ۷۵ درصد تولید برنج از این مناطق بدست می‌آید. مناطق دیم لولند ۱۷ درصد از تولید برنج دنیا را بر عهده دارند. در این مناطق کشت در اراضی پست انجام می‌شود و آبیاری آن از طریق نزولات جوی یا بالا آمدن آب رودخانه‌ها صورت می‌گیرد. ۱۲ درصد از مزارع زیر کشت برنج جهان در گروه اکوسیستم آپلند یا دیم قرار می‌گیرند. آب مورد نیاز این نوع کشت از طریق بارندگی تامین می‌شود.

¹- International Rice Research Institute
⁵- deep-water

2- irrigated

³- rainfed lowland

⁴- rainfed upland



شکل ۱-۱- اکوسیستم‌های کشت برنج (IRRI, 1984)

خاک این مناطق به طور طبیعی از زهکشی خوبی برخوردار است و قادر به نگهداری آب نیستند. مناطق آیلند ۴/۵ درصد از تولید برنج جهان را بر عهده دارند. برنج در اکوسیستم در معرض سیل و غرقاب در دلتاهای رودخانه‌های جنوب و جنوب شرقی آسیا کشت می‌شوند که ۸ درصد از اراضی برنج به این نوع کشت اختصاص دارد. به طوری که ۳/۵ درصد تولید برنج دنیا را بر عهده دارند. عمق آب ایستابی در این سیستم بین ۵۰ سانتیمتر تا بیش از ۳ متر روی سطح خاک متغیر می‌باشد.

۱-۳- تنش

به هر عاملی که مراحل متابولیک طبیعی یک گیاه را متوقف کند یا به طور زیان آوری تسریع نماید تنش گفته می‌شود (گویر و همکاران، ۱۹۹۶). لویت (۱۹۸۰) تنش را نتیجه روند غیرعادی فرآیندهای فیزیولوژیکی دانست که از تاثیر یک یا ترکیبی از عوامل زیستی و محیطی حاصل می‌شود. تنش دارای توان آسیب رسانی است که بصورت نتیجه یک متابولیسم غیر عادی روی داده و ممکن است به صورت افت رشد، مرگ کامل گیاه و یا مرگ بخشی از گیاه بروز کند (جهان بین، ۱۳۸۲). لویت (۱۹۸۰) این

عوامل محدودکننده رشد گیاه را تنش‌های محیطی نامید و آن‌ها را به دو دسته تنش‌های زیستی و غیر زیستی تقسیم نمود. نشان داده شده است که تنش‌های محیطی موجب کاهش عملکرد تا ۷۰ درصد در مقایسه با شرایط مطلوب می‌شوند (بویر، ۱۹۸۲). از این رو ثبات و پایداری عملکرد در مقابل تغییرات محیطی از با ارزش‌ترین صفات اصلاحی به شمار می‌رود.

۱-۳-۱- تنش خشکی

خشکی یکی از مهمترین تنش‌های غیر زنده در تولید موفق محصولات زراعی در سراسر جهان بخصوص کشورهای در حال توسعه از جمله ایران است. کرامر (۱۹۸۰) خشکی را به عنوان نبود یا کمبود رطوبت در مراحل حساس رشد گیاه تعریف نموده است. ویتز (۱۹۷۱) خشکی را دوره‌ای که کمبود آب چه به صورت حاد چه به صورت مزمن رشد گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد و مانع رشد طبیعی آن می‌شود، تعریف نمود. گیس (۱۹۷۵) خشکی را به مفهوم عدم توازن بین عرضه و تقاضای آب برای گیاه تلقی می‌کند. از نظر یک اصلاح‌گر، به کمبود آب مورد نیاز گیاه که موجب کاهش عملکرد می‌شود و یا یک دوره عدم بارندگی یا آبیاری که رشد گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد خشکی گفته می‌شود (فوکای و کوپر، ۱۹۹۵).

اصلاح ژنتیکی برای افزایش تحمل خشکی موضوع بسیار مهمی در اصلاح نباتات بوده و تشخیص و ارزیابی ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکی، فرایندی بسیار سخت و زمان‌گیر است. تحمل خشکی یک خصوصیت پیچیده بوده و ساز و کارهای ژنتیکی و فیزیولوژیکی مربوط به آن نیز به خوبی شناخته نشده است. همچنین پلی‌ژنی^۱ بودن این صفت و کنترل مقاومت به خشکی توسط تعداد زیادی ژن و همچنین وابستگی آن به زمان و شدت تنش و اثرات متقابل ژنوتیپ و محیط^۲ آن را در ردیف دشوارترین مسایل در مطالعات اصلاحی ژنتیکی قرار داده است (جوردن و همکاران، ۱۹۸۳؛ کیم و همکاران، ۱۹۸۳؛ آنکوندا، ۲۰۰۲). واکنش گیاهان به خشکی مجموعه‌ای از تغییرات ژنتیکی، بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی از

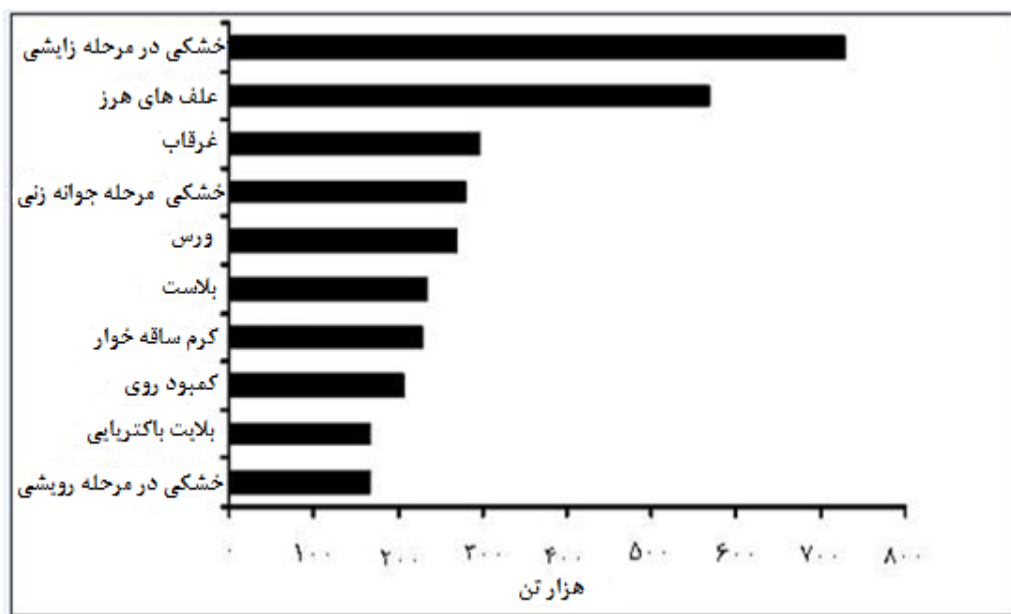
^۱- polygene

^۲- genotype × environment interaction

قبیل بیان ژن، تجمع پروتئین‌های اختصاصی، تغییر غلظت یون‌ها و بسته شدن روزنه‌ها را شامل می‌گردد (نگوین و همکاران، ۱۹۹۷).

۱-۳-۲- تنش خشکی در برنج

از خصوصیات برجسته تکاملی برنج نیمه‌آبزی بودن آن است به طوری که این گیاه در حدود ۱/۵۷۸ کیلومتر مکعب در طی دوره رشد خود آب مصرف می‌کند. این مقدار ۳۰ درصد آب شیرین جهان است در نتیجه سازگاری نسبتاً کمی با شرایط محدودیت آبیاری دارد و به شدت به تنش خشکی حساس است (لفیت و همکاران، ۲۰۰۴). اهمیت نسبی این مشکل از طریق تجزیه و تحلیل پارامترهای کاهش دهنده عملکرد برنج در شکل (۱-۲) نشان داده شده است (وایداسکی و اتول، ۱۹۹۰). اتول (۲۰۰۴) کاهش جهانی تولید برنج در اثر خشکی را هر ساله ۱۸ میلیون تن گزارش کرده‌است که این مقدار معادل ۴ درصد کل تولید برنج جهان است.



شکل ۱-۲- علل کاهش عملکرد برنج (وایداسکی و اتول، ۱۹۹۰)

۱-۳-۲-۱- انواع خشکی در برنج

با توجه به اینکه خشکی در چه مرحله و چه مدت از رشد گیاه رخ دهد فوکای و همکاران (۲۰۰۱) سه الگوی تنش خشکی را در برنج ارائه دادند: تنش خشکی ابتدا^۱، اواسط^۲ و انتهای فصل^۳. تنش ابتدای فصل یا زود هنگام اغلب موجب تأخیر در بذر پاشی یا نشا در زمین اصلی می‌شود. کاهش عملکرد در اثر این نوع خشکی حداقل است (این نوع خشکی طی رشد رویشی و بعد از استقرار گیاه اما قبل از حداکثر پنجه‌دهی رخ می‌دهد) و نتیجه آن کاهش در تعداد پنجه است (جونگدی، ۲۰۰۶). غربال ژرم پلاسما برای خشکی ابتدای فصل که طی مرحله رویشی اتفاق می‌افتد مشکل‌تر است بطوریکه توانایی ژنوتیپ‌ها برای بازیابی از تنش مهمتر از مقاومت به خشکی طی دوره تنش است (فوکای و همکاران، ۱۹۹۹). اگر خشکی در ابتدای فصل رشد بعد از استقرار گیاه رخ دهد توانایی گیاه برای بازیابی دوباره از تنش خشکی بعد از شروع آبیاری، به مقدار حفظ سطح برگ تحت تنش و ظرفیت پنجه‌دهی بعد از تنش خشکی مرتبط است (لایلی و فوکای، ۱۹۹۴). خشکی اواسط فصل (که میان مراحل پنجه‌دهی و گلدهی اتفاق می‌افتد) علی‌رغم اینکه علائم خشکی از قبیل لوله‌ای شدن برگ را به طور آشکار نشان نمی‌دهد اما به شدت موجب کاهش عملکرد می‌شود. کاهش فتوسنتز و گسترش برگ‌ها از پیامدهای این نوع خشکی است (فوکای و همکاران، ۲۰۰۱). خشکی در مرحله پنجه‌دهی ارتفاع گیاه و طول برگ را کاهش داده، لوله‌ای شدن و خشک شدن برگ را نیز تحریک می‌کند (CRRI, 1978). وقتی گیاه در مرحله رشد رویشی قرار دارد، برای تولید ماده خشک، گسترش و توسعه سطح برگ و تولید پنجه، میزان آب مصرفی متناسب با تعرق است. در اغلب گیاهان وقتی ظرفیت آب خاک به ۳۰ درصد هم می‌رسد تبادلات گازی و تعرق همچنان بصورت معمول انجام می‌شود. اما در برنج از حدود ۷۰ درصد آب موجود در خاک، کاهش خطی تبادلات گازی شروع می‌شود که این امر نشان‌دهنده حساسیت بالای برنج به تنش آبی است. در پی تنش آبی موثرترین پاسخ گیاه، ابتدا کاهش تعرق و بدنبال آن کاهش رشد برگ و ساقه است که بشدت به وضعیت آبی گیاه حساس هستند (لایلی و فوکای، ۱۹۹۴). وقتی خشکی طی مراحل

1- early drought stress

2- intermittent drought stress

3- late drought stress

انتهایی فصل رشد روی می‌دهد (شروع گلدهی و بویژه طی گلدهی) باروری خوشه‌چه کاهش یافته و این عامل اصلی کاهش عملکرد است (لیو و همکاران، ۲۰۰۶). کاهش باروری خوشه‌چه به علت اختلال در مرحله میوز گامتوفیت بساک است (ساینی و ستگیت، ۲۰۰۰). تنش آبی القای گل و تولید دانه‌گرده را تحت تاثیر قرار می‌دهد و متعاقب آن منجر به کاهش باروری و نهایتاً کاهش عملکرد می‌شود (گیائو و همکاران، ۲۰۰۷). فنولوژی مناسب برای فرار از خشکی انتهای فصل و پتانسیل عملکرد زیاد تحت شرایط خوب آبیاری، ویژگی‌های مهمی برای واریته‌های سازگار با کشت دیم لولند هستند. بعلاوه وقتی خشکی در انتهای فصل رخ می‌دهد توانایی بیشتر حفظ پتانسیل آب برگ، یکی از صفات مطلوب به شمار می‌رود. ژنوتیپ‌هایی که با مناطق دارای خشکی انتهای فصل سازگار شده‌اند دارای شاخص برداشت بیشتر و ارتفاع متوسط و ماده خشک کمتر در مقایسه با واریته‌های معمول موجود تحت شرایط خوب آبیاری می‌باشند. ترکیب این صفات، پتانسیل عملکرد بالا تحت شرایط مطلوب را تضمین خواهد کرد و موجب مقاومت به خشکی انتهای فصل خواهد شد (فوکای و همکاران، ۱۹۹۹).

Surname: Erfani Moghadam	Name: Fatemeh
Title of Thesis: Analysis for drought tolerance of rice genotypes (<i>Oryza sativa</i> L.	
Supervisor (s): Dr. Majid Shokrpour, Dr. Ali Moumeni	
Advisor: Rahman Erfani Moghadam	
Graduate Degree: MSc	Major: Plant breeding
Specialty: Plant breeding	University of Mohaghegh Ardabili
Graduation date: 11/5/2010	Number of page: 106
Key words: Cluster analysis, Drought tolerance, Factor analysis, Rice, Screening indices	
Abstract	
<p>To investigate drought tolerance of different rice genotypes, an experiment was conducted at the Rice Research Institute of Iran, Deputy of Mazandaran (Amol), on field condition during 2008. The Experiment was carried out in split plot based on randomized complete block design with two replications and drought stress at three levels (continuous irrigation as a control, drought stress in vegetative and reproductive stages). Results of variance analysis showed that there were significant differences ($P < 0.01$) between genotypes for all of studied traits and drought resistance indices. The highest paddy yield obtained in <i>Kadous</i>, <i>15</i> and <i>Shafagh</i> under control condition, <i>Sahel</i>, <i>Kadous</i> under reproductive stage stress, and <i>Dorfak</i>, <i>Tabesh</i> and <i>Nemat</i> under vegetative stage stress. Based on drought resistant indices the most tolerant cultivars were <i>Danial</i>, <i>Nemat</i> and <i>Sahel</i>. <i>Domsia</i> and <i>30</i> were the most susceptible to both stress levels. On the basis of the factor analysis for morphological traits, the first three factors accounted for the 65.9% of the total variation. Grouping the cultivars by the factors revealed that <i>Tabesh</i>, <i>Danial</i>, <i>Kadous</i>, 8608, <i>Sahel</i>, <i>Nemat</i>, 8 and <i>Neda</i> had the highest and <i>Domsia</i> and <i>30</i> lowest values. Classifying the cultivars by cluster analysis at each of stress levels put them into three clusters. All dendrograms showed that cultivars of <i>Kadous</i>, and <i>Nemat</i> were categorized in same cluster with high paddy yield. In this research was found a good genetic variation among the entering for the traits studied. As they may apply as a gene pool for selecting and breeding tolerant varieties.</p>	



Faculty Of Agriculture
Department of Agronomy and Plant Breeding

Analysis for drought tolerance of rice genotypes
(*Oryza sativa* L.)

Supervisor:
Majid Shokrpour
Ali Moumeni

Advisor:
Rahman Erfani Moghadam

By
Fatemeh Erfani Moghadam

University of Mohaghegh Ardabili
ARDABIL- IRAN

May-2010