بسم الله الرحمن الرحيم

٤٦٠٢٧

دانشکده علوم کشاورزی
گروه زراعت و اصلاح نباتات
گرایش اصلاح نباتات

تحمل به تنش کمبود آب در ژنوتیپ‌های برنج

از

صنم صفائی چائی کار

استادان راهنما

دکتر بابک ربیعی

دکتر حبیب ا... سمیع زاده لاهیجی

استاد مشاور

دکتر مسعود اصفهانی

۱۳۸۷ /۲/ ۲۷

آبان ماه ۱۳۸۶

۴۶۰۳۷

تقدیم به

پدر بزرگوارم

که اسوه تلاش و محبت و شکیبایی است

و مادرم

دنیای مهر و صبر

برادرانم

همراهان همیشگیم.

من لم یشکر المخلوق لم یشکر الخالق

حمد و سپاس بی‌پایان خداوند متعال که توفیق انجام این پژوهش را به من ارزانی داشت. بر خود لازم می‌دانم از اساتید راهنمای بزرگوار و ارجمندم، جناب آقای **دکتر بابک ربیعی** و جناب آقای **دکتر حبیب ا... سمیع زاده** که انجام این تحقیق بدون راهنمایی‌های علمی و مساعدت همه جانبه‌یشان امکان‌پذیر نبود، کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم. از زحمات و تلاش استادگرانقدر جناب آقای **دکتر مسعود اصفهانی** که مشاورت این پایان‌نامه را بر عهده گرفتند کمال تشکر و قدردانی را ابراز می‌دارم.

همچنین از اساتید بزرگوار جناب آقای دکتر عبدالاحد شادپرور و جناب آقای دکتر غلام رضا محسن آبادی که به عنوان داور زحمت بازخوانی این پایان‌نامه را بر عهده داشته و نظرات ارزنده‌ای در هر چه بهتر شدن آن ارایه نموده‌اند، سپاسگزاری می‌نمایم.

از کلیه اساتید بزرگوار گروه زراعت و اصلاح نباتات که در مدت تحصیل دوره کارشناسی ارشد، زحمات فراوانی برای اینجانب کشیده‌اند و مطالب علمی و اخلاقی فراوانی از محضر آنان آموخته‌ام نیز سپاسگزارم.

بر خود لازم می‌دانم از مسؤلین و کارکنان محترم مزرعه‌ی تحقیقاتی دانشکده کشاورزی و همچنین از مسؤلین محترم آزمایشگاه مرکزی و آزمایشگاه گروه زراعت و اصلاح نباتات که در طول انجام این پایان‌نامه با اینجانب همکاری نموده‌اند، تشکر نمایم.

همچنین از سرکار خانم دکتر معظم حسن پور اصیل به عنوان نماینده تحصیلات تکمیلی تشکر می‌کنم.

از دوستان عزیزم خانم‌ها سپیده دلدار و طاهره طاهرنیا و آقایان مجید طوسی مجرد، مهدی صادقی، مهدی بیات و مهدی رحیمی که در طول انجام این پایان‌نامه کمک‌های بسیاری به اینجانب نموده‌اند و همچنین از همکلاسی‌های مهربانم خانم‌ها مژگان باهوش، سمانه عارفی، مریم احمد زاده و آقای سعید یاراحمدی و کلیه‌ی دوستان و دانشجویان ورودی ۸۳، ۸۴ و ۸۵ کمال تشکر و قدردانی را دارم.

از **پدر بزرگوار و مادر مهربانم** که در تمامی مدت تحصیلم زحمات زیادی را متحمل شده و اسباب تحصیل اینجانب را فراهم نمودند، سپاسگزاری می‌نمایم. از **برادران عزیزم** به خاطر زحماتی که برایم کشیده‌اند، کمال تشکر و قدردانی را دارم.

فهرست مطالب

عنوان | صفحه

چکیده فارسی ---------- ز

چکیده انگلیسی ---------- ژ

مقدمه ---------- ۱

فصل اول: کلیات و مرور منابع ---------- ۴

۱-۱- تنش‌های محیطی ---------- ۵

۱-۲- خشکی و وضعیت جهانی آن ---------- ۵

۱-۳- تنش خشکی ---------- ۶

۱-۴- استراتژی‌های بهبود مقاومت به خشکی ---------- ۷

۱-۵- سازوکارهای مقاومت گیاهان در برابر تنش خشکی ---------- ۹

۱-۵-۱- مراحل فنولوژیک (فنولوژی گیاه) ---------- ۱۰

۱-۵-۲- قدرت زیست گیاهچه ---------- ۱۰

۱-۵-۳- عادت رشد و شکل ساختمانی گیاه ---------- ۱۰

۱-۵-۴- مرفولوژی برگ ---------- ۱۱

۱-۵-۵- توزیع ریشه و ساختار آن ---------- ۱۱

۱-۵-۶- تنظیم اسمزی ---------- ۱۱

۱-۵-۷- انتقال مجدد مواد فتوسنتزی ---------- ۱۲

۱-۵-۸- سرعت پیرشدن برگ ---------- ۱۲

۱-۵-۹- خروج آب از برگ بریده شده ---------- ۱۲

۱-۵-۱۰- ترکیب صفات ---------- ۱۳

۱-۶- اکوسیستم‌های مناسب برنج جهت تحمل تنش خشکی ---------- ۱۳

۱-۷- انواع خشکی ---------- ۱۵

۱-۸- اثرات تنش خشکی در برنج ---------- ۱۵

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۱-۹- واکنش برنج به انواع خشکی ---- ۱۷

۱-۹-۱- خشکی زودهنگام (اوایل فصل) ---- ۱۷

۱-۹-۲- خشکی اواسط فصل ---- ۱۸

۱-۹-۳- خشکی دیرهنگام (اواخر فصل) ---- ۱۸

۱-۱۰- انتخاب ارقام مقاوم به خشکی در برنج بر اساس صفات ثانویه ---- ۱۹

۱-۱۰-۱- صفات ثانویه جهت انتخاب ارقام مقاوم برنج تحت شرایط تنش کمبود آب ---- ۱۹

۱-۱۰-۱-۱- تاریخ گلدهی و رسیدگی ---- ۱۹

۱-۱۰-۱-۲- تاخیر در گلدهی ---- ۱۹

۱-۱۰-۱-۳- درصد باروری خوشه‌چه ---- ۱۹

۱-۱۰-۱-۴- میزان سوختگی یا خشکی برگ ---- ۱۹

۱-۱۰-۱-۵- درجه حرارت محیط ---- ۲۰

۱-۱۱- شاخص‌های انتخاب برای مقاومت به خشکی ---- ۲۰

۱-۱۱-۱- بررسی شاخص‌های پیشنهاد شده ---- ۲۰

۱-۱۱-۲- شاخص‌های مقاومت به خشکی بر اساس عملکرد ژنوتیپ‌ها ---- ۲۱

۱-۱۲- روابط همبستگی بین صفات ---- ۲۴

۱-۱۳- تجزیه علیت ---- ۲۴

۱-۱۴- تجزیه به عامل ها ---- ۲۵

۱-۱۵- تابع تشخیص ---- ۲۶

۱-۱۶- تجزیه کلاستر (تجزیه خوشه ای) ---- ۲۶

۱-۱۷- مروری بر تحقیقات انجام شده ---- ۲۷

فصل دوم: مواد و روش‌ها ---- ۳۹

۲-۱- موقعیت جغرافیایی و زمان اجرای طرح ---- ۴۰

فهرست مطالب

عنوان | صفحه

۲-۲- ویژگی‌های آب و هوایی منطقه ---- ۴۰

۲-۳- مواد گیاهی مورد آزمایش و نوع طرح آزمایشی ---- ۴۱

۲-۴- مراحل اجرای آزمایش ---- ۴۱

۲-۵- صفات مورد مطالعه ---- ۴۲

۲-۶- محاسبات آماری ---- ۴۴

۲-۶-۱- تجزیه واریانس مقدماتی ---- ۴۴

۲-۶-۲- تجزیه واریانس مرکب ---- ۴۴

۲-۶-۳- همبستگی فنوتیپی بین صفات ---- ۴۴

۲-۶-۴- رگرسیون گام به گام ---- ۴۵

۲-۶-۵- تجزیه علیت ---- ۴۵

۲-۶-۶- تجزیه به عامل ها ---- ۴۵

۲-۶-۷- تجزیه خوشه ای ---- ۴۵

۲-۶-۸- تجزیه تابع تشخیص ---- ۴۶

۲-۶-۹- روش بای پلات ---- ۴۶

۲-۷- نرم افزارهای مورد استفاده ---- ۴۶

فصل سوم: نتایج و بحث ---- ۴۷

۳-۱-تجزیه واریانس ساده و مرکب ---- ۴۸

۳-۲- نتایج مقایسه میانگین ارقام برنج مورد مطالعه تحت دو شرایط بدون تنش و تنش خشکی ---- ۵۱

۳-۲-۱- ارتفاع بوته ---- ۵۲

۳-۲-۲- طول خوشه ---- ۵۲

۳-۲-۳- طول برگ پرچم ---- ۵۲

۳-۲-۴- عرض برگ پرچم ---- ۵۲

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۳-۲-۵- تعداد دانه پر در خوشه ---- ۵۲

۳-۲-۶- تعداد خوشه‌چه در خوشه ---- ۵۳

۳-۲-۷- تعداد خوشه در بوته ---- ۵۳

۳-۲-۸- طول شلتوک ---- ۵۳

۳-۲-۹- عرض شلتوک ---- ۵۴

۳-۲-۱۰- روز تا ۵۰ درصد گلدهی ---- ۵۴

۳-۲-۱۱- روز تا رسیدگی کامل ---- ۵۴

۳-۲-۱۲- وزن هزار دانه ---- ۵۵

۳-۲-۱۳- عملکرد دانه ---- ۵۵

۳-۲-۱۴- عملکرد بیولوژیک ---- ۵۶

۳-۲-۱۵- شاخص برداشت ---- ۵۶

۳-۲-۱۶- محتوای آب نسبی برگ (RWC) ---- ۵۷

۳-۳- بررسی تاثیر خشکی بر روی صفات مورد مطالعه ---- ۵۸

۳-۴- بررسی ضرایب همبستگی فنوتیپی بین صفات مورد مطالعه در ارقام برنج تحت شرایط بدون تنش ---- ۶۱

۳-۵- بررسی ضرایب همبستگی فنوتیپی صفات مورد مطالعه در ارقام برنج تحت شرایط تنش خشکی ---- ۶۵

۳-۶- بررسی میزان مقاومت نسبی۴۹ ژنوتیپ برنج به تنش خشکی با استفاده از شاخص‌های مقاومت به خشکی ---- ۶۹

۳-۷- مطالعه میزان همبستگی بین شاخص‌های مقاومت به خشکی با عملکرد تحت دو شرایط بدون تنش و تنش خشکی ---- ۷۲

۳-۸- تعیین ارقام مقاوم به تنش خشکی با استفاده از روش بای پلات ---- ۷۵

۳-۹- تجزیه به عامل‌ها تحت شرایط بدون تنش ---- ۷۸

۳-۱۰- تجزیه به عامل‌ها تحت شرایط تنش خشکی ---- ۸۵

۳-۱۱- تجزیه رگرسیون گام به گام تحت شرایط بدو ن تنش ---- ۹۳

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۳-۱۲- تجزیه علیت برای عملکرد دانه ۴۹ رقم برنج مورد مطالعه تحت شرایط بدون تنش ---------- ۹۵

۳-۱۳- تجزیه رگرسیون گام به گام تحت شرایط تنش خشکی ---------- ۹۷

۳-۱۴- تجزیه علیت برای عملکرد دانه ۴۹ رقم برنج مورد مطالعه تحت شرایط بدون تنش ---------- ۹۸

۳-۱۵- تجزیه خوشه ای ارقام برنج مورد مطالعه بر اساس صفات اندازه‌گیری شده تحت شرایط بدون تنش---------- ۱۰۰

۳-۱۶- تجزیه تابع تشخیص کانونی ---------- ۱۰۷

۳-۱۷- تجزیه خوشه ای ارقام برنج مورد مطالعه بر اساس صفات اندازه‌گیری شده تحت شرایط تنش خشکی ---------- ۱۰۸

۳-۱۸- تجزیه تابع تشخیص کانونی ---------- ۱۱۵

- نتیجه گیری کلی---------- ۱۱۷

- پیشنهادات ---------- ۱۱۹

- منابع مورد استفاده ---------- ۱۲۰

- ضمائم ---------- ۱۲۹

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۲-۱- اطلاعات هواشناسی مربوط به شش ماهه‌ی اول سال زراعی ۱۳۸۵ ---------- ۴۰

جدول ۳-۱- خلاصه تجزیه واریانس ساده ارقام برنج مورد مطالعه تحت شرایط بدون تنش (N) و تنش خشکی (S) ----- ۵۰

جدول ۳-۲- تجزیه واریانس مرکب صفات در ارقام برنج در دو محیط بدون تنش و تنش خشکی ---------- ۵۱

جدول ۳-۳- درصد کاهش میانگین صفات در اثر تنش خشکی ---------- ۶۱

جدول ۳-۴- ضرایب همبستگی فنوتیپی بین صفات در ۴۹ رقم برنج مورد مطالعه در دو محیط تنش خشکی (قسمت پایین قطر) و بدون تنش (قسمت بالای قطر) ---------- ۶۸

جدول ۳-۵- مقایسه میانگین شاخص‌های مقاومت به خشکی و عملکرد ارقام برنج در شرایط تنش و بدون تنش به روش توکی در سطح احتمال ۱ درصد

---------- ۷۱

جدول ۳-۶- ضرایب همبستگی ساده بین شاخص‌های مقاومت به خشکی و عملکرد دانه در ۴۹ رقم برنج مورد مطالعه ---- ۷۵

جدول ۳-۷- درصد واریانس، واریانس تجمعی و ریشه‌های مشخصه مولفه اصلی اول و دوم در روش تجزیه به مولفه‌های اصلی

---------- ۷۷

جدول ۳-۸- ضرایب عاملی و میزان اشتراک (واریانس مشترک) تحت شرایط بدون تنش ---------- ۸۰

جدول ۳-۹- ریشه‌های مشخصه در تجزیه به عامل‌ها تحت شرایط بدون تنش - ---------- ۸۰

جدول ۳-۱۰- ضرایب عاملی و میزان اشتراک (واریانس مشترک) تحت شرایط تنش خشکی ---------- ۸۸

جدول ۳-۱۱- ریشه‌های مشخصه در تجزیه به عامل‌ها تحت شرایط تنش خشکی ---------- ۸۸

جدول ۳-۱۲- تجزیه رگرسیون گام به گام در محیط بدون تنش برای عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات به‌غیر از عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت به عنوان متغیر های مستقل در ۴۹ رقم برنج مورد مطالعه

---------- ۹۴

جدول ۳-۱۳- تجزیه علیت برای عملکرد دانه در محیط بدون تنش ---------- ۹۶

جدول ۳-۱۴- تجزیه رگرسیون گام به گام در محیط تنش خشکی برای عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات به‌غیر از عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت به عنوان متغیر های مستقل در ۴۹ رقم برنج مورد مطالعه

---------- ۹۸

جدول ۳-۱۵- تجزیه علیت برای عملکرد دانه در محیط تنش خشکی ---------- ۹۹

جدول ۳-۱۶- میانگین، اشتباه استاندارد و انحراف میانگین گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای از میانگین کل صفات مورد مطالعه در محیط بدون تنش ---------- ۱۰۲

جدول ۳-۱۷- تجزیه تشخیص کانونی به روش خطی فیشر ---------- ۱۰۷

جدول ۳-۱۸- میانگین، اشتباه استاندارد و انحراف میانگین گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای از میانگین کل صفات مورد مطالعه در محیط تنش خشکی ---------- ۱۱۰

جدول ۳-۱۹- تجزیه تشخیص کانونی به روش خطی فیشر ---------- ۱۱۶

جدول ۴-۱- مقایسه میانگین ارقام مورد مطالعه به روش توکی در سطح احتمال یک درصد تحت شرایط بدون تنش (N) و تنش خشکی (S)

---------- ۱۲۱

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۱- خصوصیات اکوسیستم‌های برنج جهت مطالعه تنش خشکی ---------- ۱۴

شکل ۱-۲- نموداری از ۳ جزء عملکرد تحت شرایط تنش خشکی (عملکرد بالقوه، فنولوژی و صفات متحمل به خشکی) - ۱۶

شکل ۳-۱- ترسیم گرافیکی بای پلات بر اساس مولفه‌های اول و دوم برای ارقام برنج مورد مطالعه ---------- ۷۷

شکل ۳-۲- نمایش پراکنش ارقام بر اساس عامل‌های اول (اجزای عملکرد) و دوم (خصوصیات فنولوژیکی)
---------- ۸۲

شکل ۳-۳- نمایش پراکنش ارقام بر اساس عامل‌های اول (اجزای عملکرد) و سوم (عملکرد اقتصادی) ---------- ۸۳

شکل ۳-۴- نمایش پراکنش ارقام بر اساس عامل‌های اول (اجزای عملکرد) و چهارم (کیفیت ظاهری دانه)---------- ۸۳

شکل ۳-۵- نمایش پراکنش ارقام بر اساس عامل‌های دوم (خصوصیات فنولوژیکی) و سوم (عملکرد اقتصادی) ---------- ۸۴

شکل ۳-۶- نمایش پراکنش ارقام بر اساس عامل‌های دوم (خصوصیات فنولوژیکی) و چهارم (کیفیت ظاهری دانه)---------- ۸۴

شکل ۳-۷- نمایش پراکنش ارقام بر اساس عامل‌های سوم (عملکرد اقتصادی) و چهارم (کیفیت ظاهری دانه)---------- ۸۵

شکل ۳-۸- نمایش پراکنش ارقام بر اساس عامل‌های اول (اجزای عملکرد) و دوم (خصوصیات فنولوژیکی) ---------- ۹۰

شکل ۳-۹- نمایش پراکنش ارقام بر اساس عامل‌های اول (اجزای عملکرد) و سوم (عملکرد اقتصادی) ---------- ۹۱

شکل ۳-۱۰- نمایش پراکنش ارقام بر اساس عامل‌های اول (اجزای عملکرد) و چهارم (کیفیت ظاهری دانه)---------- ۹۱

شکل ۳-۱۱- نمایش پراکنش ارقام بر اساس عامل‌های دوم (خصوصیات فنولوژیکی) و سوم (عملکرد اقتصادی) ---------- ۹۲

شکل ۳-۱۲- نمایش پراکنش ارقام بر اساس عامل‌های دوم (خصوصیات فنولوژیکی) و چهارم (کیفیت ظاهری دانه)---------- ۹۲

شکل ۳-۱۳- نمایش پراکنش ارقام بر اساس عامل‌های سوم (عملکرد اقتصادی) و چهارم (کیفیت ظاهری دانه)
---------- ۹۳

شکل ۳-۱۴- تجزیه علیت بر اساس ضرایب همبستگی فنوتیپی بین عملکرد دانه و سایر صفات مورد مطالعه به‌غیر از عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت در محیط بدون تنش
---------- ۹۷

شکل ۳-۱۵- تجزیه علیت بر اساس ضرایب همبستگی فنوتیپی بین عملکرد دانه و سایر صفات مورد مطالعه به‌غیر از عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت در محیط تنش خشکی ---------- ۱۰۰

شکل ۳-۱۶- دندروگرام تجزیه خوشه‌ای ارقام مورد مطالعه بر اساس صفات زراعی تحت شرایط بدون تنش ---------- ۱۰۱

شکل ۳-۱۷- گروهبندی حاصل از تجزیه تابع تشخیص کانونی به روش خطی فیشر ---------- ۱۰۸

شکل ۳-۱۸- دندروگرام تجزیه خوشه‌ای ارقام مورد مطالعه بر اساس صفات زراعی تحت شرایط تنش خشکی---------- ۱۰۹

شکل ۳-۱۹- گروهبندی حاصل از تجزیه تابع تشخیص کانونی به روش خطی فیشر ---------- ۱۱۶

چکیده

تحمل به تنش کمبود آب در ژنوتیپ‌های برنج
صنم صفائی چائی کار

به منظور مقایسه تحمل ارقام برنج به تنش خشکی و شناسایی ارقام متحمل و حساس به خشکی، ۴۹ رقم برنج ایرانی و خارجی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در دو محیط بدون تنش و تنش خشکی مورد مطالعه قرار گرفتند. لازم به ذکر است که آبیاری مزرعه آزمایشی در هر دو محیط تنش و بدون تنش، تا زمان وجین دوم مزرعه (حدود ۳۰ روز پس از نشاکاری) برای تمامی ارقام به طور یکسان و به صورت غرقابی انجام شد. سپس در محیط واجد تنش، آبیاری به‌طور کامل، تا انتهای دوره رسیدگی محصول قطع شد، در حالی که در محیط بدون تنش آبیاری به طور کامل صورت گرفت. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اختلاف بسیار معنی‌داری ($p <$ ۰/۰۱) بین ژنوتیپ‌ها از نظر کلیه صفات مورد مطالعه، شاخص‌های مقاومت به خشکی و نیز عملکرد در دو شرایط محیطی تنش و بدون تنش وجود دارد که بیانگر وجود تنوع ژنتیکی بین ارقام مورد مطالعه و امکان گزینش ژنوتیپ‌ها برای مقاومت به خشکی است. مقایسه میانگین ارقام مورد مطالعه نشان داد که در شرایط بدون تنش و تنش خشکی، بیشترین عملکرد دانه متعلق به رقم نعمت به ترتیب با (۷/۳۱) و (۷/۰۷) تن در هکتار بود، در حالی‌که کمترین عملکرد دانه در محیط بدون تنش متعلق به رقم دم‌سفید با (۲/۷۴) تن در هکتار و در محیط تنش خشکی متعلق به رقم Diwani با (۱/۴۶) تن در هکتار بود. بررسی میزان درصد کاهش میانگین صفات در اثر تنش خشکی نشان داد که بیشترین آسیب ناشی از تنش خشکی، مربوط به صفت عملکرد دانه (۴۰/۰۴ درصد) می‌باشد. بر اساس نتایج حاصل از همبستگی بین شاخص‌ها، شاخص‌های MP، GMP، HM و STI به‌عنوان بهترین شاخص‌ها شناسایی شدند. با انجام تجزیه به عامل‌ها بر اساس استخراج ریشه‌های مشخصه، از طریق تجزیه به مولفه‌های اصلی در هر دو شرایط تنش و بدون تنش ۴ عامل وارد مدل شدند که این عوامل در شرایط تنش ۷۸/۵۸ درصد و در شرایط بدون تنش ۸۰/۵۷ درصد از تغییرات داده‌ها را توجیه نمودند. بر اساس نتایج بدست آمده از شاخص‌های مقاومت به خشکی و ترسیم بای‌پلات مشخص گردید که رقم نعمت متحمل‌ترین رقم در بین ارقام مورد مطالعه نسبت به خشکی است و ارقام سپیدرود، IR50 و چمپابودار به‌عنوان ارقام دارای عملکرد بالقوه در هر دو محیط شناسایی گردیدند. نتایج تجزیه علیت نشان داد که در محیط بدون تنش صفات تعداد خوشه، مقدار آب نسبی برگ، طول برگ پرچم و تعداد خوشه‌چه در خوشه و در محیط تنش صفات تعداد دانه پر در خوشه، تعداد خوشه در بوته و مقدار آب نسبی برگ به عنوان موثرترین صفات بر عملکرد دانه شناسایی گردیدند. تجزیه خوشه‌ای به روش واریانس حداقل وارد، ژنوتیپ‌ها را در محیط بدون تنش در ۳ کلاستر و در محیط تنش در ۴ کلاستر گروه‌بندی کرد.

کلید واژه: برنج، تنش خشکی، شاخص‌های مقاومت به خشکی، عملکرد دانه

Abstract

water deficit stress in rice genotypes
sanam safaei chaei kar

In order to compare rice cultivars for tolerance of drought stress and identifying tolerant and sensitive cultivars to drought stress, 49 rice cultivars were studied in two environments (stress and non – stress conditions) using randomized complete blocks design with three replications. The irrigation of examined field in both stress and non – stress environment did until second weeding for all cultivars in the image of deep water, after that in stress environment, the irrigation turn off until final period of ripening. Analysis of variance showed that there were significant differences ($p < 0.01$) between cultivars in all the studied traits, drought resistance indices and paddy yield in two stress and non – stress environments, which shows genetic diversity among understudying cultivars and possibility of selection of cultivars for drought tolerance. Comparing the means of cultivars showed that in two stress and non - stress environments, the most paddy yield belonged to Nemat's cultivar (7.31 and 7.07 t/ha), whereas the least paddy yield in non - stress environment belonged to Dom sefid's cultivar (2.74 t/ha) and in drought stress environment to Diwani's cultivar (1.46 t/ha). Studying the percentage of traits mean decrease resulted by drought stress showed that the most damage resulted by drought stress is related to paddy yield (40.04%). Based on the results of indices correlation, MP, GMP, HM and STI were determined as the most suitable drought resistance indices. Based on factor analysis via principal component basis eign values of four factors explain 78.58% (in stress environment) and 80.57% (in non – stress environment) of data total variance. Based on the results of drought resistance indices assessment and biplot analysis, Nemat's cultivar was determined to be the most resistant cultivars while Sepidrood, IR50 and Champaboodar were the cultivars that exhibited potential paddy yield in both environments. The result of path analysis showed that in non – stress environment some traits like panicle number per plant, relative water content, flag leaf length and spikelet number per panicle and in stress environment traits like grain number per panicle, panicle number per plant and relative water content were distinguished as the most effective traits on paddy yield. Cluster analysis with minimum ward variance method grouped genotypes in non – stress environment at three cluster and in stress environment at four cluster.

Keywords: Rice, Drought stress, Drought resistant indices, Paddy yield.

مقدمه

برنج پس از گندم، دومین غله مهم به شمار می‌رود. سطح زیر کشت برنج در دنیا کمتر از گندم است، اما مقدار تولید آن تقریباً برابر با گندم می‌باشد. این گیاه غذای اصلی بیش از نیمی از مردم کره‌ی زمین را تشکیل می‌دهد و در بخش عظیمی از قاره آسیا، بیش از ۸۰ درصد کالری و ۷۵ درصد پروتئین مصرفی مردم را تأمین می‌کند [خدابنده، ۱۳۷۷]. بنا بر آمار سازمان خواربار جهانی (FAO) میزان تولید شلتوک در ایران در سال ۲۰۰۵ معادل ۴۷۲۴ کیلوگرم در هکتار بوده است که از سطح ۶۱۸۰۰۰ هزار هکتار شالیزار به‌دست آمده است. از آنجایی که این مقدار جوابگوی نیاز داخلی نمی‌باشد، باید ترتیبی اتخاذ کرد تا مقدار تولید آن را به میزان قابل توجهی افزایش داد [IRRI, 2005]. به‌طورکلی افزایش تولید برنج به دو روش، افزایش سطح زیر کشت وافزایش عملکرد در واحد سطح امکان‌پذیر است. روش اول، با توجه به محدودیت‌های موجود در کشور از نظر زمین‌های مناسب کشت برنج، آب آبیاری و سایر نهاده‌های کشاورزی کمک چندانی به افزایش تولید نخواهد کرد. اما روش دوم را می توان با استفاده از برنامه‌های به‌زراعی و به‌نژادی مورد توجه قرار داد. به‌نژادگران برنج روش‌های مختلفی را برای رسیدن به اهداف خود یعنی تولید ارقام مقاوم و یا متحمل به تنش‌های محیطی، ارقام دارای صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک مناسب و در نهایت ارقام با عملکرد بالا و کیفیت مطلوب و افزایش محصول در واحد سطح مورد توجه قرار داده‌اند. برای اجرای هر روش به‌نژادی، آگاهی از ساختار ژنتیکی جمعیت مورد مطالعه از نظر صفات مختلف، میزان تأثیر عوامل محیطی و اثر متقابل عوامل ژنتیکی ومحیطی ضروری است. در حقیقت این اطلاعات راه را برای اتخاذ روش مناسب به‌نژادی، بررسی عکس العمل صفت نسبت به انتخاب و پیش‌بینی طول دوره‌ی به‌نژادی هموار می کند.

حدود ۴۰ درصد از اراضی کره زمین در مناطق خشک و نیمه خشک قرار دارد. ایران با بارش متوسط ۲۴۰ میلیمتر در سال، در زمره این مناطق طبقه‌بندی می‌شود [زینالی خانقاه و همکاران، ۱۳۸۳]. خشکی یا کمبود آب، از جمله مهم‌ترین عوامل القاءکننده تنش در گیاهان زراعی به حساب می‌آید. متاسفانه کمبود آب تنها به این مناطق محدود نشده و گاهی در سایر نقاط هم توزیع نامنظم باران شرایط دشواری را برای رشد گیاه ایجاد می‌نماید. چنین تنشی بر روی عملکرد محصول اثر گذاشته و اغلب باعث ایجاد افت عملکرد در گیاه می‌شود [شیخی و همکاران، ۱۳۸۴]. خشکی بر حسب زمان، طول و شدت دوره تنش سبب کاهش عملکرد از طریق تاثیر بر هر یک از اجزای آن می‌شود [نحوی و همکاران، ۱۳۸۳]. بنابراین عملکرد دانه و اجزای آن به عنوان یکی از مهم‌ترین شاخص‌های انتخاب گیاهان سازگار یا متحمل به تنش، بایستی در برنامه‌های به‌نژادی مد نظر قرار گیرند [ممنوعی، ۱۳۷۹]. بدین ترتیب مقاومت و یا تحمل به خشکی از جنبه‌های فیزیولوژیک و اصلاحی مهم تلقی می‌شود [زینالی خانقاه و همکاران، ۱۳۸۳ و شیخی و همکاران، ۱۳۸۴]. تنش آب در برخی مراحل رشد در مقایسه با مراحل دیگر صدمات

بیشتری را به محصول اقتصادی گیاه وارد می‌کند. در غلات، دوره بحرانی نیاز آبی معمولا از مرحله تشکیل اندام‌های تولید مثل آغاز می‌شود و تا مرحله گرده‌افشانی و باروری ادامه می‌یابد [کابوسلی و الیگار[1]، ۲۰۰۲ و بومان و همکاران[2]، ۲۰۰۵].

از آنجایی که در برنج نیز همانند سایر غلات، حداکثر نیاز آبی گیاه در مرحله تشکیل اندام‌های تولید مثل و گلدهی است و از طرف دیگر تاکنون، مطالعه دقیقی بر روی میزان مقاومت و حساسیت ارقام برنج ایرانی به تنش خشکی انتهای فصل (تنش خشکی در مرحله زایشی) و میزان تنوع موجود در آنها انجام نشده است، این تحقیق به مورد اجراء در آمد. بدین منظور، ارقام مهم برنج ایرانی به همراه چندین رقم اصلاح شده بین‌المللی و نیز چندین رقم آپلند در شرایط محیط طبیعی و تنش خشکی انتهای فصل مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفتند تا به اهداف زیر دست یابیم:

۱- مقایسه ارقام برنج از نظر تحمل به تنش خشکی انتهای فصل (تنش خشکی در مرحله زایشی).

۲- مطالعه همبستگی بین عملکرد دانه و صفات مهم زراعی در برنج در شرایط تنش و بدون تنش خشکی.

۳- ارزیابی شاخص‌های مقاومت و حساسیت به خشکی و بررسی ارتباط بین این شاخص‌ها با صفات زراعی.

۴- گروه‌بندی ارقام برنج در شرایط تنش و بدون تنش کمبود آب و معرفی ارقام متحمل و حساس.

1- Cabuslay & Aligar
2- Bouman et. al.

فصل اول

کلیات ومرور منابع

۱-۱- تنش‌های محیطی

تنش[1]، واژه‌ای است که اولین بار توسط دانشمندان علوم بیولوژیک در مورد موجودات زنده بکار برده شد و آن را به عنوان هر عاملی که امکان بالقوه وارد آوردن صدمه به موجودات زنده را دارد، تعریف نمودند. تنش، نتیجه روند غیر عادی فرایندهای فیزیولوژیکی است که از تاثیر یک یا ترکیبی از عوامل زیستی و محیطی حاصل می‌شود. تنش دارای توان آسیب رسانی می‌باشد که به صورت 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 [جهان‌بین، ۱۳۸۲].

تنش‌های محیطی را معمولا به دو دسته تقسیم کرده‌اند: تنش‌های بیولوژیکی[2] و تنش‌های فیزیکوشیمیایی[3]. تنش‌های بیولوژیکی شامل حمله آفات و امراض به گیاهان می‌باشد. تنش‌های فیزیکوشیمیایی به پنج گروه تقسیم می‌شوند که از بین آنها، خسارت وارده به گیاهان زراعی در اثر تنش‌های کمبود آب، شوری و دما در سطح جهان گسترده‌تر بوده و به همین جهت بیشتر مورد مطالعه قرار گرفته‌اند [لویت[4]، ۱۹۸۰].

۱-۲- خشکی و وضعیت جهانی آن

واژه خشکی یک اصطلاح هواشناسی بوده و بیانگر دوره‌ای است که در آن مقدار بارندگی کمتر از مقدار تبخیر و تعرق بالقوه شود. چون کمبود باران باعث تنش کمبود آب خواهد شد، لذا واژه تنش خشکی برای مواردی که تنش در اثر عدم وقوع بارندگی موثر ایجاد شده است بکار می‌رود و بعبارت دیگر، در این حالت تنش کمبود آب به‌طور طبیعی مدنظر است [سرمدنیا، ۱۳۷۲].

میزان خسارت وارده به گیاه در اثر تنش خشکی، بسته به طول مدت تنش، زمان وقوع تنش، فراوانی وقوع تنش، نوع گیاه و خصوصیات ذاتی خاک متفاوت است. در حدود یک سوم اراضی جهان با کمبود بارندگی مواجه‌اند و نیمی از این اراضی دارای بارندگی ماهیانه کمتر از ۲۵۰ میلیمتر می‌باشند که یک چهارم تبخیر و تعرق بالقوه این مناطق است. به‌طورکلی مناطق خشک و نیمه خشک جهان در محدوده بین عرض‌های جغرافیایی ۱۵ تا ۳۰ درجه شمالی و جنوبی قرار گرفته‌اند و وسعتی در حدود ۴۴/۷ میلیون کیلومتر مربع را شامل می‌شوند. حدود ۳۹ درصد از این مساحت جزء مناطق خشک محسوب می‌شود که قسمت عمده آن برای زراعت مساعد نیست [کابوسلی و الیگار، ۲۰۰۲ و بومان و همکاران، ۲۰۰۵]. در مناطق خشک و نیمه خشک علاوه بر میزان

1- Stress
2- Biotic stress
3- Physiochemical stress
4- Levitt