بسم الله الرحمن الرحیم

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده کشاورزی

مطالعه پارامترهای ژنتیکی عملکرد و برخی خصوصیات مورفولوژیک در فامیل‌های ناتنی گونه‌ی علوفه‌ای مرتعی برروموس (*Bromus inermis*) تحت شرایط عادی و تنش خشکی

پایان نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات

ساجد بهرامی

استاد راهنما

دکتر محمد مهدی مجیدی

۱۳۹۲

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده کشاورزی

پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد رشته‌ی اصلاح نباتات آقای ساجد بهرامی

تحت عنوان

مطالعه پارامترهای ژنتیکی عملکرد و برخی خصوصیات مورفولوژیک در فامیل‌های ناتنی گونه‌ی علوفه‌ای مرتعی برروموس (*Bromus inermis*) تحت شرایط عادی و تنش خشکی

در تاریخ ۱۳۹۲/۰۶/۱۹ توسط کمیته‌ی تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت.

۱- استاد راهنمای پایان‌نامه	دکتر محمد مهدی مجیدی
۲- استاد مشاور پایان‌نامه	دکتر آقافخر میرلوحی
۳- استاد مشاور پایان‌نامه	دکتر مهدی قیصری
۴- استاد داور	دکترقدرت الله سعیدی
۵- استاد داور	دکتر آذر شاه پیری
سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده	جهانگیر خواجه علی

تقدیر و تشکر

سپاس خدایی را که به راهم معنا بخشید و همواره در تمام مراحل زندگیم یاریم کرد و پناه بی پناهیم بود.

سپاس گذار و قدردان زحمات پدر و مادر مهربانم ،هستم و فداکاری های آنها را ارج می نهم.

از استاد راهنمایم جناب آقای دکتر مجیدی به خاطر حمایتهای علمی که در تمام مراحل از هیچ کوشش و راهنمایی دریغ نفرمودند و همواره در تمام مراحل این پژوهش مرا پشتیبانی نمودند سپاسگزارم.

از محضر اساتید گرامی آقایان دکتر میرلوحی و دکتر قیصری که از مشاوره هایشان استفاده کردم قدردانی می کنم.

همچنین از آقای دکتر سعیدی و سرکار خانم دکتر شاه پیری که به بنده افتخار دادند و زحمت داوری را بر عهده گرفتند کمال تشکر و قدردانی را دارم.

از آقایان مهندس عراقی، کیانمهر و خزایی به خاطر کمک های بی دریغشان تشکر می کنم. همچنین بر خود واجب می دانم از آقایان حسینی، مسعودی، ملکی، سیاوشی، مالکی، کرمی، کریمی، اسدی، شجاعی، صدیقی، احمدی و بقیه دوستان و همکلاسی های خوبم که در انجام هرچه بهتر این پایان نامه از کمک هایشان بهره بردم کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم.

ساجد بهرامی

تابستان ۱۳۹۲

کلیه حقوق مترتب بر نتایج مطالب، ابتکارات و نوآوری‌های ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه متعلق به دانشگاه صنعتی اصفهان است.

تقدیم به

بهترین و عزیزترین شخصیت‌های زندگیم

بعد از خداوند بزرگ

پدر و مادرم،

همسر مهربانم،

برادران و خواهران عزیزم و

برادرزاده‌های عزیزم

آنان که مظهر عشق و محبت‌اند

و با سوختن شمع وجودشان پرتوافشان بزم تکامل اندیشه‌ام هستند.

آنان که مویشان سپیدی گرفت تا رویم سپید بماند،

آنان که فروغ نگاهشان، گرمی کلامشان و روشنی سیمایشان، سرمایه‌های جاودانی زندگی‌ام است

و راستی قامتم در شکستگی قامتشان تجلی یافت.

فهرست مطالب

چکیده..... ۱

فصل اول: مقدمه و بررسی منابع..... ۲

۱- ۱ کلیات ۲

۱-۲ بررسی منابع ۴

۱- ۲- ۱ اهمیت گراس‌ها ۴

۱- ۲- ۲ بروموگراس نرم ۵

۱-۳ خصوصیات گیاهی برومو گراس نرم ۶

۱-۴ اهداف اصلاحی در گراس‌های علوفه‌ای ۹

۱-۵ روش‌های اصلاحی گیاهان علوفه‌ای ۹

۱-۶ تنوع ژنتیکی صفات علوفه‌ای، مورفولوژیک و بذری ۱۰

۱-۷ تلاقی‌های نیمه‌خواهری و ایجاد ارقام ترکیبی ۱۱

۱-۸ تنش خشکی ۱۴

۱-۸-۱ روش‌های اصلاحی برای مقابله با تنش خشکی ۱۵

۱-۸-۲ شاخص‌های حساسیت و تحمل به تنش خشکی ۱۶

فصل دوم: مواد و روش‌ها ۱۹

۲-۱ موقعیت جغرافیایی محل اجراء طرح ۱۹

۲-۲ مواد ژنتیکی، طرح آماری و نحوه اجرای طرح ۲۰

۲-۳ نحوه اعمال تنش خشکی ۲۱

۲-۴ صفات مورد مطالعه ۲۴

۲-۵ شاخص‌های حساسیت به خشکی و مقاومت در برابر خشکی ۲۷

۲-۶ تجزیه و تحلیل‌های آماری ۲۹

فصل سوم: نتایج و بحث ۳۲

۳-۱ آمار توصیفی، ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنتیکی و قابلیت توارث عمومی و خصوصی ۳۲

۳-۱-۱ میانگین و دامنه تغییرات ۳۲

۳-۱-۲ ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنتیکی..... ۳۷

۳-۱-۳ قابلیت توارث عمومی و خصوصی ۳۷

۳-۲ تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات در فامیل‌های پلی‌کراس..... ۴۳

۳-۲-۱ تجزیه واریانس و مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد علوفه در چین‌های مختلف..... ۴۳

۳-۲-۲ مقایسه میانگین فامیل‌ها برای صفات مورفولوژیک و فنولوژیک ۴۸

۳-۲-۳ تجزیه واریانس و مقایسه میانگین فامیل‌ها برای صفات بذری ۵۱

۳-۲-۳-۱ صفت عملکرد دانه در بوته..... ۵۴

۳-۲-۳-۲ صفت وزن هزار دانه ۵۴

۳-۲-۳-۳ صفت تعداد دانه درخوشه ۵۵

۳-۲-۴ تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات فیزیولوژیک ۵۷

۳-۲-۴-۱ محتوای آب نسبی برگ ۵۹

۳-۲-۴-۲ محتوای پرولین برگ ۵۹

۳-۳ قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی ۶۱

۳-۳-۱ قابلیت ترکیب پذیری صفات علوفه‌ای ۶۱
۳-۳-۲ قابلیت ترکیب پذیری صفات بذری..... ۶۲
۳-۳-۳ قابلیت ترکیب پذیری صفات مورفولوژیک و فنولوژیک ۶۲
۳-۴ همبستگی فنوتیپی صفات بذری، علوفه‌ای و فیزیولوژیک ۶۷
۳-۵همبستگی ژنوتیپی صفات بذری، علوفه‌ای و فیزیولوژیک ۷۱
۳-۶تجزیه رگرسیون مرحله‌ای ۷۳
۳-۷ تجزیه علیت (تجزیه ضرایب مسیر) ۷۵
۳-۸ تجزیه به عامل‌ها ۷۸
۳-۸-۱ تجزیه به عامل‌ها برای کلیه‌ی صفات بذری، علوفه‌ای و فیزیولوژیک ۷۸
۳-۹ شاخص‌های حساسیت به خشکی و مقاومت به تنش خشکی در ژنوتیپ‌های بروموگراس نرم ۸۱
۳-۹-۱ تجزیه واریانس و مقایسه میانگین شاخص‌ها ۸۱
۳-۹-۲ همبستگی بین شاخص‌ها ۸۶
۳-۹-۳ تجزیه به مولفه‌های اصلی و ترسیم بای پلات شاخص‌ها و ژنوتیپ‌ها ۸۷
۳-۹-۴ بررسی نمودار سه بعدی در شاخص‌ها ۹۰

فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادها

۵-۱ نتیجه‌گیری..... ۹۳
۵-۲ پیشنهادها ۹۴
منابع ۹۶

فهرست جداول

جدول ۲-۱: اطلاعات خاکشناسی مزرعه تحقیقاتی دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در لورک نجف‌آباد..... ۲۰

جدول ۲-۲: ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در بررسی تاثیر تنش مورد مطالعه در گیاه *Bromus inermis*.....۲۱

جدول ۲- ۳: تجزیه واریانس طرح بلوک کامل تصادفی برای صفات مورفولوژی، زراعی و فیزیولوژیک... ۳۰

جدول ۲-۴: تجزیه واریانس مرکب طرح بلوک کامل تصادفی برای صفات مورفولوژی، زراعی و فیزیولوژیک تحت دو شرایط محیطی(تنش خشکی و عدم تنش خشکی) ۳۱

جدول ۲-۵: برآورد اجزای واریانس بین و درون فامیل های ناتنی بر اساس امید ریاضی میانگین مربعات..... ۳۱

جدول ۳-۱ الف: آمار استنباطی برای صفات مورفولوژیک، فنولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد علوفه و بذر در ۲۵ فامیل نیمه‌خواهری بروموگراس نرم به تفکیک عدم تنش و تنش خشکی در سال ۱۳۹۱..... ۳۵

جدول ۳- ۲ الف: آمار توصیفی، برای صفات فیزیولوژیک ۲۵ ژنوتیپ بروموگراس نرم به تفکیک عدم تنش و تنش خشکی در سال ۱۳۹۱ ..... ۳۶

جدول ۳-۱ ب: آمار توصیفی شامل برآورد ضرایب تنوع فنوتیپی و ژنتیکی و قابلیت توارث عمومی و خصوصی برای صفات مورفولوژیک، فنولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد علوفه و بذر در ۲۵ فامیل نیمه‌خواهری بروموگراس نرم به تفکیک عدم تنش و تنش خشکی در سال ۱۳۹۱..... ۴۱

جدول ۳-۲ ب: برآورد ضرایب تنوع فنوتیپی و ژنتیکی و قابلیت توارث عمومی و خصوصی برای صفات فیزیولوژیک ۲۵ ژنوتیپ بروموگراس نرم به تفکیک عدم تنش و تنش در سال ۱۳۹۱..... ۴۲

جدول ۳-۳ الف: میانگین مربعات صفات مربوط به عملکرد و اجزای عملکرد علوفه در تجزیه مرکب دو محیط رطوبتی (تنش و عدم تنش خشکی) در قالب طرح بلوک کامل تصادفی برای فامیل‌های نیمه‌خواهری بروموگراس نرم در سال ۱۳۹۱..... ۴۵

جدول ۳-۳ ب: میانگین مربعات صفات مربوط به صفات دیرزیستی ، رشد بهاره، وزن ساقه و وزن برگ در

تجزیه مرکب دو محیط رطوبتی (تنش و عدم تنش) در قالب طرح بلوک کامل تصادفی برای ۲۵ ژنوتیپ بروموگراس نرم ۴۵

جدول ۳-۴: میانگین مربعات صفات مربوط به عملکرد و اجزای عملکرد علوفه در محیط رطوبتی (تنش خشکی) در قالب طرح بلوک کامل تصادفی برای فامیل‌های نیمه‌خواهری بروموگراس نرم در سال ۱۳۹۱..... ۴۶

جدول ۳-۵: میانگین مربعات صفات مربوط به عملکرد و اجزای عملکرد علوفه در محیط رطوبتی (عدم تنش خشکی) در قالب طرح بلوک کامل تصادفی برای فامیل‌های نیمه‌خواهری بروموگراس نرم در سال ۱۳۹۱..... ۴۶

جدول ۳-۶: مقایسه میانگین عملکرد علوفه در دو محیط رطوبتی عدم تنش خشکی و تنش خشکی برای ۲۵ فامیل نیمه‌خواهری بروموگراس نرم ۴۷

جدول ۳-۷: مقایسه میانگین صفات مورفولوژیک و فنولوژیک در دو محیط رطوبتی (عدم تنش و تنش خشکی) برای ۲۵ فامیل نیمه‌خواهری بروموگراس نرم ۵۰

جدول ۳-۸: میانگین مربعات صفات مربوط به عملکرد و اجزای عملکرد بذری در تجزیه مرکب دو محیط رطوبتی (تنش و عدم تنش خشکی) در قالب طرح بلوک کامل تصادفی برای فامیل‌های نیمه‌خواهری بروموگراس نرم در سال ۱۳۹۱ ..... ۵۲

جدول ۳-۹: میانگین مربعات صفات مربوط به عملکرد و اجزای عملکرد بذری در محیط رطوبتی (تنش خشکی) در قالب طرح بلوک کامل تصادفی برای فامیل‌های نیمه‌خواهری بروموگراس نرم در سال ۱۳۹۱..... ۵۲

جدول ۳-۱۰ میانگین مربعات صفات مربوط به عملکرد و اجزای عملکرد بذری در محیط رطوبتی (عدم تنش خشکی) در قالب طرح بلوک کامل تصادفی برای فامیل‌های نیمه‌خواهری بروموگراس نرم در سال ۱۳۹۱ .... ۵۳

جدول ۳-۱۱: مقایسه میانگین صفات بذری در دو محیط رطوبتی (تنش و تنش خشکی) برای ۲۵ ژنوتیپ بروموگراس نرم ۵۶

جدول ۳-۱۲: میانگین مربعات صفات فیزیولوژیک در تجزیه مرکب دو محیط رطوبتی (تنش و عدم تنش خشکی) در قالب طرح بلوک کامل تصادفی برای ۲۵ ژنوتیپ بروموگراس نرم ۵۷

جدول ۳-۱۳: میانگین مربعات صفات فیزیولوژیک در محیط رطوبتی (تنش خشکی) در قالب طرح بلوک کامل تصادفی برای ۲۵ ژنوتیپ‌بروموگراس نرم ۵۷

جدول ۳-۱۴: یانگین مربعات صفات فیزیولوژیک در محیط رطوبتی (عدم تنش خشکی) در قالب طرح بلوک کامل تصادفی برای ۲۵ ژنوتیپ بروموگراس نرم ۵۸

جدول ۳-۱۵ : مقایسه میانگین صفات فیزیولوژیک در دو محیط رطوبتی (عدم تنش و تنش خشکی) برای ۲۵ ژنوتیپ بروموگراس نرم ۶۰

جدول ۳-۱۶ الف: قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی صفات علوفه‌ای در شرایط عدم تنش و تنش خشکی بر اساس ارزیابی ژنوتیپ‌های بروموگراس نرم ۶۳

جدول ۳-۱۶ ب: قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی صفات علوفه‌ای در شرایط عدم تنش و تنش خشکی بر اساس ارزیابی ژنوتیپ‌های بروموگراس نرم ۶۴

جدول ۳-۱۷: قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی صفات بذری در دو محیط رطوبتی(عدم تنش و تنش) بر اساس ارزیابی ژنوتیپ‌های بروموگراس نرم ۶۵

جدول ۳-۱۸: قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی صفات فنولوژیک و مورفولوژی در دو محیط رطوبتی(عدم تنش و تنش) بر اساس ارزیابی ژنوتیپ های بروموگراس نرم ۶۶

جدول ۳-۱۹ همبستگی فنوتیپی صفات بذری، علوفه‌ای و فیزیولوژیک در هر دو شرایط رطوبتی، پایین قطرشرایط تنش خشکی و بالای قطر شرایط عدم تنش خشکی برای ۲۵ ژنوتیپ بروم‌گراس‌نرم ۷۰

جدول ۳- ۲۰ همبستگی ژنوتیپی صفات بذری و فیزیولوژیک در هر دو شرایط رطوبتی، پایین قطرشرایط تنش خشکی و بالای قطر شرایط عدم تنش خشکی برای ۲۵ ژنوتیپ بروم‌گراس‌نرم ۷۲

جدول ۳-۲۱: نتایج تجزیه رگرسیون مرحله‌ای برای تعیین سهم نسبی اجزای عملکرد دانه در ۲۵ ژنوتیپ بروموگراس در شرایط عدم تنش خشکی ۷۴

جدول ۳-۲۲: نتایج تجزیه رگرسیون مرحله ای برای تعیین سهم نسبی اجزای عملکرد دانه در ۲۵ ژنوتیپ

برومو گراس در شرایط تنش خشکی ۷۴

جدول ۳-۲۳: نتایج تجزیه رگرسیون مرحله ای برای تعیین سهم نسبی اجزای عملکرد علوفه در ۲۵ ژنوتیپ برومو گراس در شرایط عدم تنش خشکی ۷۵

جدول ۳-۲۴: نتایج تجزیه رگرسیون مرحله ای برای تعیین سهم نسبی اجزای عملکرد علوفه در ۲۵ ژنوتیپ برومو گراس در شرایط تنش خشکی ۷۵

جدول ۳- ۲۵ تجزیه ضرایب مسیر عملکرد بذری برای ۲۵ ژنوتیپ برومو گراس در شرایط عدم تنش-خشکی..... ۷۷

جدول ۳- ۲۶ تجزیه ضرایب مسیر عملکرد بذری برای ۲۵ ژنوتیپ برومو گراس در شرایط تنش خشکی.... ۷۷

جدول ۳- ۲۷ تجزیه ضرایب مسیر عملکرد علوفه ای برای ۲۵ ژنوتیپ برومو گراس در شرایط عدم تنش خشکی ۷۷

جدول ۳- ۲۸ تجزیه ضرایب مسیر عملکرد علوفه ای برای ۲۵ ژنوتیپ برومو گراس در شرایط تنش خشکی..... ۷۷

جدول ۳- ۲۹ : نتایج تجزیه به عامل‌ها برای کلیه‌ی صفات اندازه گیری شده بذری، علوفه ای، مورفولوژی و فیزیولوژی، نسبت واریانس توجیه شده توسط هر عامل، نسبت تجمعی واریانس توجیه شده در ۲۵ ژنوتیپ برومو گراس نرم تحت شرایط عدم تنش ۷۹

جدول ۳- ۳۰ : نتایج تجزیه به عامل‌ها برای کلیه‌ی صفات اندازه گیری شده بذری، علوفه ای، مورفولوژی و فیزیولوژی، نسبت واریانس توجیه شده توسط هر عامل، نسبت تجمعی واریانس توجیه شده در ۲۵ ژنوتیپ برومو گراس نرم تحت شرایط تنش ۸۰

جدول ۳- ۳۱ : تجزیه واریانس شاخص‌های مقاومت به خشکی و عملکرد بذر در شرایط تنش و عدم تنش خشکی برای ۲۵ فامیل برومو گراس نرم ۸۳

جدول ۳- ۳۲ : تجزیه واریانس شاخص‌های مقاومت به خشکی و عملکرد علوفه‌ای در شرایط تنش و عدم تنش

خشکی برای ۲۵ فامیل بروموگراس نرم ۸۳

جدول۳ - ۳۳ مقایسه میانگین شاخص های مقاومت به خشکی و عملکرد علوفه‌ای در شرایط تنش و عدم تنش در ۲۵ ژنوتیپ بروموگراس نرم ۸۴

جدول۳ - ۳۴ مقایسه میانگین شاخص های مقاومت به خشکی و عملکرد بذری در شرایط تنش و عدم تنش در ۲۵ ژنوتیپ بروموگراس نرم ۸۵

جدول۳ -۳۵: همبستگی بین شاخص‌های مقاومت به خشکی بر اساس عملکرد بذر برای ۲۵ ژنوتیپ بروموگراس نرم ۸۶

جدول ۳ – ۳۶: همبستگی بین شاخص‌های مقاومت به خشکی بر اساس عملکرد علوفه برای ۲۵ ژنوتیپ بروموگراس نرم ۸۷

جدول ۳- ۳۷ نتایج تجزیه به مولفه‌های اصلی برای شاخص های تحمل به خشکی مربوط به عملکرد بذر برای ۲۵ ژنوتیپ بروموگراس نرم ۸۹

جدول ۳-۳۸ نتایج تجزیه به مولفه‌های اصلی برای شاخص های تحمل به خشکی مربوط به عملکرد علوفه برای ۲۵ ژنوتیپ بروموگراس نرم ۹۰

فهرست اشکال

شکل۲-۱ نمودار بیشینه دما و کمینه دما در زمان اعمال تنش خشکی بر روی ژنوتیپ‌های بروموگراس نرم .. ۲۳

شکل ۲-۲ نمودار بیشینه رطوبت و کمینه رطوبت در زمان اعمال تنش خشکی بر روی ژنوتیپ‌های بروموگراس نرم ۲۴

شکل ۲- ۳عمق آب آبیاری و تبخیر تعرق تجمعی(میلی‌متر) در زمان اعمال تنش خشکی بر روی ژنوتیپ‌های بروموگراس نرم ۲۴

شکل ۳- ۱: نمودار بای‌پلات بر اساس مولفه‌های اصلی اول و دوم در هفت شاخص و عملکرد بذر برای ۲۵ ژنوتیپ بروموگراس نرم ۸۸

شکل ۳- ۲: نمودار بای‌پلات بر اساس مولفه‌های اصلی اول و دوم در هفت شاخص و عملکرد علوفه برای ۲۵ ژنوتیپ بروموگراس نرم ۸۹

شکل۳-۳: نمودار سه بعدی بر اساس شاخص STI و عملکرد بذری در هر دو محیط رطوبتی در ۲۵ ژنوتیپ بروموگراس ۹۱

شکل۳-۴: نمودار سه بعدی بر اساس شاخص STI و عملکرد علوفه‌ای در هر دو محیط رطوبتی در ۲۵ ژنوتیپ بروموگراس نرم ۹۲

چکیده

خشکی از مهم‌ترین تنش‌های غیر زیستی است که رشد و تولید گیاهان زراعی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. این پژوهش با هدف بررسی تنوع ژنتیکی و برآورد پارامترهای ژنتیکی عملکرد علوفه، بذر و خصوصیات مرتبط با آن‌ها در ۲۵فامیل نیمه خواهری بروموگراس نرم در سال زراعی ۱۳۹۱ در دو شرایط محیطی (عدم تنش و تنش خشکی) به اجرا درآمد. نتایج حاکی از اختلاف و تنوع ژنتیکی بالا بین فامیل‌های مورد مطالعه بود. نتایج نشان داد که تنش خشکی روی تمام صفات علوفه‌ای (به غیر از نسبت وزن برگ به ساقه)، صفات بذری (به غیر از طول خوشه) و صفات فیزیولوژیک تاثیر معنی‌داری داشت. صفات فیزیولوژیک به غیر از پرولین در شرایط تنش خشکی کاهش یافتند. بیشترین مقدار ضریب تنوع فنوتیپی در شرایط عدم تنش مربوط به صفت تعداد خوشه در بوته (۸۴/۴۶) و در شرایط تنش خشکی نیز مربوط به صفت تعداد خوشه در بوته (۸۹/۲۲) بود. در شرایط عدم تنش بیشترین وراثت‌پذیری عمومی مربوط به عملکرد علوفه‌ی خشک چین دوم (۹۳/۵۴درصد) و در شرایط تنش، به عملکرد علوفه‌ی خشک چین دوم (۹۷/۵۴) اختصاص داشت. وراثت‌پذیری خصوصی عملکرد علوفه خشک در شرایط عدم تنش و تنش خشکی به ترتیب ۶۰ و ۴۶ درصد بود و برای عملکرد بذر در شرایط عدم تنش و تنش خشکی به ترتیب ۴۷ و ۴۱ درصد برآورد گردید. براساس عملکرد علوفه خشک ژنوتیپ‌های ۳، ۵، ۶، ۸ و ۲۳ و براساس عملکرد بذر ژنوتیپ‌های ۱۴، ۱۷، ۲۱ و ۲۳ قابلیت ترکیب‌پذیری بالایی نشان دادند. در شرایط عدم تنش عملکرد علوفه خشک همبستگی مثبت و معنی‌داری با صفات کلروفیل a، کلروفیلb و کلروفیل کل نشان داد. عملکرد بذر در شرایط عدم تنش با پرولین همبستگی منفی و معنی‌دار (*۰/۳۹-) نشان داد. با انجام تجزیه رگرسیون در شرایط عدم تنش و تنش خشکی صفات وزن دانه در خوشه، تعداد دانه در خوشه و تعداد خوشه در بوته وارد مدل شدند که در مجموع به ترتیب ۸۱ و ۶۹ درصد از تغییرات عملکرد بذر را توجیه کردند. تجزیه ضرایب مسیر برای عملکرد بذر نشان داد که در شرایط عدم تنش خشکی صفات باروری خوشه و طول خوشه و در شرایط تنش خشکی صفات تعداد دانه در خوشه و تعداد خوشه در بوته بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد بذر داشتند. نتایج حاصل از تجزیه به عامل‌ها در شرایط عدم تنش و تنش خشکی نشان داد که کلیه صفات مورد اندازه‌گیری در شش عامل پنهانی تجلی پیدا کردند که بیش از ۶۶ درصد تغییرات را توجیه کردند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس شاخص‌های مقاومت و حساسیت به خشکی نشان داد که بر اساس صفت عملکرد بذر و صفت عملکرد علوفه خشک برای تمام شاخص‌های تحمل و حساسیت به خشکی اختلاف معنی‌دار دیده شد که نشان می‌دهد که می‌توان از این شاخص‌ها برای گزینش فامیل‌های متحمل استفاده نمود. در تجزیه به مولفه‌های اصلی براساس شاخص‌ها براساس عملکرد بذر مولفه اول پتانسیل تولید و مولفه دوم حساسیت به تنش خشکی نامگذاری شدند و بر اساس عملکرد علوفه خشک مولفه اول پتانسیل عملکرد علوفه و مولفه دوم حساسیت به تنش خشکی نامگذاری شد. نتایج حاصل از بررسی نمودارهای سه بعدی بر روی دو صفت عملکرد بذر و عملکرد علوفه خشک نشان داد که از نظر صفت عملکرد بذر فامیل‌های ۱،۳، ۴، ۶، ۷، ۱۰،۱۴،۱۵،۲۱،۲۳ و۲۵ و از نظر عملکرد علوفه فامیل‌های ۳، ۴، ۶، ۷، ۱۰ و ۱۵ در ناحیه A قرار گرفتند که می‌توان برای تولید بیشتر در هر دو شرایط عدم تنش و تنش خشکی از آن‌ها استفاده کرد.

کلمات کلیدی: بروموگراس نرم ، نیمه‌خواهری، تنش خشکی، تنوع ژنتیکی و شاخص‌های مقاومت به خشکی

فصل اول

مقدمه و بررسی منابع

۱-۱ کلیات

همه موجودات زنده برای رشد و نمو بهینه به شرایط مطلوبی نیاز دارند. انحراف از این شرایط سبب اختلال در رشد و نمو موجودات می‌شود. به هر عامل محیطی که باعث کاهش پتانسیل رشد شود، تنش محیطی اطلاق می‌شود[۱]. فیزیولوژیست‌ها تنش را مجموعه‌ای از عوامل فیزیکی و محیطی می‌دانند که تولید گیاه را کاهش می‌دهد[۲۸].

طبق برآورد آتلین و فری[۵۷] حدود ۲۶ درصد از زمین‌های قابل کشت دنیا در مناطق خشک قرار دارند. متوسط بارندگی سالانه در ایران ۲۴۰ میلیمتر (حدوداً ۳۰٪ متوسط جهانی) است. علاوه بر این پراکنش نامناسب زمانی و مکانی نزولات و متوسط تبخیر سالانه زیاد بالغ بر ۳ برابر متوسط جهانی، باعث شده که ایران به سرزمین خشک تبدیل شود[۴۰] . هایل[۱][۱۱۲] اشاره می‌کند که در بین عوامل محیطی، تنش رطوبتی یا تنش خشکی بزرگترین عامل تنش زا است که ممکن است گیاهان با آن مواجه باشند. هنگامی که تقاضای گیاه

۱- Hill

برای آب تامین نشود و مقدار آب گیاه نیز کاهش یابد، تنش خشکی افزایش می‌یابد. در صورت عدم بارندگی یا آبیاری کافی برای یک دوره زمانی که منجر به تخلیه رطوبت خاک و آسیب به گیاه شود، تنش خشکی ایجاد می‌شود. از این رو ایجاد ارقام اصلاح شده که علاوه بر سازگاری بالا از عملکرد مطلوبی نیز برخوردار باشند زمینه را برای افزایش تولید در کشور فراهم می‌سازد.

گراس ها از مهم‌ترین اجزاء مراتع به شمار می‌روند که به لحاظ تولید علوفه، احداث چراگاه، حفاظت و جلوگیری از فرسایش خاک اهمیت زیادی دارد[۷۷]. بروموگراس‌نرم (علف پشمکی) (*Bromus inermis* L.) یکی از مهمترین گراس‌های چند ساله مراتع ایران می‌باشد که قابلیت کشت بصورت مخلوط با لگوم‌ها وهمچنین به صورت خالص را دارا می‌باشد. علف پشمکی از نظر کیفیت علوفه با علف باغ تقریباً مشابه می‌باشد. در فصل بهار عملکرد بیشتری دارد اما به دلیل رشد مجدد آهسته که به توزیع فصلی ضعیف عملکرد مربوط می‌شود، عملکرد آن در چین های بعدی کاهش می یابد[۸]. علف پشمکی سهم عمده‌ای در تولید علوفه مرتعی کشور داشته و از کیفیت مطلوبی نیز برخوردار می‌باشد، با این حال مطالعات اصلاحی اندکی در خصوص آنها صورت گرفته است. اگرچه ایران خاستگاه اصلی برخی از مهم ترین گیاهان علوفه‌ای دنیا می‌باشد ولی تحقیقات بر روی اصلاح ژنتیکی گیاهان علوفه‌ای و مرتعی اندک بوده است[۱۲۷] افزایش عملکرد، مقاومت به بیماری‌ها، دیرزیستی (پایایی) و افزایش فصل چرا از اهداف مهم اصلاحی در گیاهان علوفه‌ای می‌باشند، که در این موارد در کشور ما مطالعات خاصی انجام نشده است، این در حالی است که وجود تنوع ژنتیکی در جمعیت‌های موجود در کشور تولید ارقام ساختگی با عملکرد و کیفیت بالاتر را امکان پذیر می سازد.

برای بهبود گراس‌ها از لحاظ عملکرد و کیفیت داشتن اطلاعات کافی در مورد پارامترهای ژنتیکی مهم است. اصلاح کنندگان نباتات از واریانس ژنتیکی و جزء افزایشی آن برای انتخاب در گیاهان چند ساله علوفه‌ای استفاده می‌کنند، زیرا روش‌های اصلاحی قابل استفاده در گیاهان علوفه‌ای به کارگیری واریانس‌های غیرافزایشی را محدود می‌سازد [۵۴] . وراثت پذیری عملکرد علوفه در گراس‌های علوفه‌ای پایین است، از این رو در اکثر موارد آزمون نتاج برای شناسایی ژنوتیپ‌های برتر که پتانسیل عملکرد بالا را دارند ضروری است[۶۳]. اطلاعات بدست آمده در مورد بروموگراس‌نرم نشان می دهد که تنوع ژنتیکی کافی برای بهبود عملکرد و برخی خصوصیات مرتبط با کیفیت علوفه در کشور وجود دارد. در بیشتر گراس‌های علوفه‌ای به دلیل سیستم خودناسازگاری و طبیعت دگرگشن بودن، وجود گلهای کامل، پلی پلوئیدی و حدوث پس روی اینبردینگ، امکان ایجاد هیبرید به نحوی که در ذرت مشاهده می شود، وجود ندارد. بنابراین شناسایی والدین مناسب برای توسعه ارقام‌ترکیبی در دستور کار اصلاح گران قرار دارد. عمده‌ترین روش اصلاحی، ایجاد واریته‌های ساختگی است که از طریق تلاقی والدین مناسب و گزینش شده ازجوامع متنوع حاصل می‌شود. به منظور انتخاب کلون های برتر برای ایجاد این نوع واریته ها، آگاهی از قابلیت ترکیب پذیری عمومی افراد و نحوه‌ی کنترل ژنتیکی

صفات ضروری است. استفاده از جوامع حاصل از پلی کراس و آزاد گرده افشان متداول ترین روش برای کسب این‌گونه اطلاعات می باشد [۵۵]. روش‌های مذکور عملاً نوعی سیستم پیش بینی را برای اصلاحگر فراهم می آورد که بتواند تخمینی از میزان واریانس انتقال پذیر(افزایشی) برای هر صفت در جمعیت مورد مطالعه داشته باشد، چرا که در یک جمعیت در هر نسل عملاً هر دو نوع واریانس افزایشی و غالبیت وجود دارد ولی تنها واریانس افزایشی است که به نسل بعد منتقل می گردد [۱۰۲].

از آنجایی که در ایران قسمت اعظم علوفه دامی از طریق مراتع حاصل می‌شود بنابراین مراتع در معرض چرای مفرط می‌باشند. یکی از راه‌های افزایش ظرفیت تولید علوفه در مراتع کشور، اصلاح گونه‌های مرتعی ازلحاظ عملکرد علوفه، کیفیت علوفه و دیرزیستی (پایایی) آنها می‌باشد. ایجاد ارقام مصنوعی پر تولید و سازگار، نیازمند ارزیابی ژرم پلاسم، گزینش ژنوتیپ های برتر والدی و داشتن اطلاعات از پارامترهای ژنتیکی صفات می‌باشد. یکی از مهمترین جنبه‌هایی که به ثبات و گسترش گیاهان مرتعی کمک می‌کند صفات موثر در تولید بذر می‌باشد. مطالعات در رابطه با تاثیر تنش خشکی بر عملکرد، اجزای عملکرد بذر و علوفه و ارتباط آن با تولید علوفه در بروموس اینرمیس اندک بوده است. بر این اساس این مطالعه برای دستیابی به اهداف زیر اجرا شد.

۱- برآورد میزان تنوع ژنتیکی عملکرد علوفه، خصوصیات بذری و مورفولوژیک از طریق ارزیابی جوامع حاصل از پلی‌کراس ۲۵ ژنوتیپ گیاه علوفه‌ای بروموگراس نرم تحت شرایط عادی و تنش خشکی مزرعه
۲- برآورد قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی ویژگی‌های مورفولوژیک و صفات مرتبط با عملکرد بذر و علوفه تحت شرایط عادی و تنش خشکی و معرفی ژنوتیپ‌های والدی مناسب جهت تولید واریته‌های ساختگی در برنامه‌های اصلاحی آتی
۳- برآورد پارامترهای ژنتیکی از جمله اثرات افزایشی ژن‌ها، وراثت‌پذیری عمومی و خصوصی برای صفات مختلف در شرایط عادی و تنش خشکی
۴- انتخاب بهترین ژنوتیپ‌های والدی برای تولید واریته‌های خاص از نظر صفات مختلف براساس آزمون نتاج نیمه خواهری (Half sib) در شرایط عادی و تنش خشکی

۲-۱ بررسی منابع

۱-۲-۱ اهمیت گراس‌ها

کشور ما علی رغم دارا بودن تنوع اقلیمی و وجود منابع محیطی و ذخایر گیاهی غنی هنوز از زمره کشورهای وارد کننده‌ی علوفه دامی و نیز مواد پروتئینی است و هر ساله نیز تقاضا برای مواد پروتئینی افزایش می‌یابد. هر چند توسعه صنعت دامپروری از راهکارهای رفع این مشکل است، کمبود علوفه حاصل از بخش‌های

زراعی و مرتعی از مهمترین عوامل محدود کننده توسعه دامداری‌ها است که در پی آن هر ساله نیاز به واردات فراورده‌های گوشتی و لبنی وجود دارد [۳۲].

گراس‌ها به تیره بزرگ گرامینه (گندمیان) تعلق دارند. این تیره با در برداشتن غلات و برخی گونه‌های اقتصادی مهم نظیر نیشکر و سورگوم در کنار گراس‌های مهم علوفه‌ای و چمنی، بار اصلی تغذیه در جوامع بشری را بر عهده دارند. این تیره با داشتن حدود ۷۰۰ جنس و ۱۰۰۰۰ گونه، چهارمین تیره بزرگ گیاهان گلدار است که پراکنش وسیع آنها در همه کشورها حاکی از توان سازگاری بالای آنها است[۱۲۴]. گراس‌ها در مقایسه با سایر گیاهان گلدار سازگاری بالایی با دامنه وسیعی از شرایط محیطی دارند. علی رغم اینکه گراس-های علوفه‌ای و چمنی بخش قابل توجهی از اعضای این تیره را به خود اختصاص داده‌اند، تعداد محدودی از آنها (کمتر از ۵۰ گونه) برای مصارف چمن و علوفه استفاده می‌گردند. در این میان جنس‌های Festuca، Lolium، Agrostis، Poa، Bromus، Dactylis، Cynodon پرکاربردترین گراس‌ها در دنیا هستند[۱۷۱].

کشت و تولید گیاهان علوفه‌ای به عنوان ماده‌ی اولیه در تامین مواد پروتئینی و لبنی در حفظ سلامت و امنیت غذایی کشور و همچنین نیل به خودکفایی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است[۱۹]. در بین گیاهان علوفه-ای، گراس‌ها در تولید علوفه دامی، نقش ویژه‌ای دارند. گراس‌های علوفه‌ای و چمنی علاوه بر اینکه به مثابه محور کشاورزی پایدار محسوب می‌شوند برای ایجاد چمن‌زارها، پارک‌ها و مقاصد تفریحی و ورزشی نیز کاربرد دارند [۳۲].

۱-۲-۲ بروموگراس نرم

بروم‌گراس‌نرم یا علف پشمکی نرم با نام علمی *Bromus inermis* L. یکی از گیاهان چند ساله فصل سرد و تشکیل دهنده پوشش گیاهی متراکم محسوب می‌شود. این گیاه را معمولاً با یونجه برای چرا و تهیه علوفه خشک می‌کارند. یکی از امتیازات مهم این گراس خوش خوراکی آن برای تمامی انواع دام می‌باشد و حتی گونه‌های علف هرز آن نیز این ویژگی را دارا هستند. همان‌گونه که از یونجه به عنوان ملکه گیاهان علوفه‌ای[۱] یاد می‌شود، به این گیاه نیز پادشاه گیاهان علوفه‌ای[۲] اطلاق می‌گردد.ضمن اینکه نام Bromus از کلمه Broma به معنی غذا مشتق شده است [۱۴۸].

جنس بروموس شامل حدود ۱۰۰ گونه است. این گراس را در نواحی خشک به صورت خالص می-کارند و در نواحی مرطوب می توان این گیاه را همراه با یونجه، در کشت مخلوط به کار برد. علف پشمکی با شرایط آب و هوایی سرد و خنک و یا در نواحی که فصل سرد قسمت عمده‌ای از فصل رشد را پوشش می‌دهد،

۱-Queen of forages
۲-King of forages