بسم الله الرحمن الرحیم

دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی کشاورزی گرایش اصلاح نباتات

بررسی اثر متقابل ژنوتیپ و محیط برای برخی صفات زراعی ژنوتیپ‌های بزرک

(Linum usitatissimum L.)

اساتید راهنما

دکتر محمود خدام‌باشی

دکتر محمد ربیعی

استاد مشاور

دکترشهرام محمدی

پژوهشگر

سمیه اکبری

مهرماه ۱۳۹۲

دانشکده کشاورزی

پایان نامه خانم سمیه اکبری جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته اصلاح نباتات با عنوان: بررسی اثر متقابل ژنوتیپ و محیط برای برخی صفات زراعی ژنوتیپ‌های بزرک (*Linum usitatissimum L.*) درتاریخ۱۳۹۲/۷/۲۱با حضور هیأت داوران زیر بررسی و با نمره ۱۸/۷ مورد تصویب نهایی قرار گرفت.

۱. **استاد راهنمای پایان نامه**

دکتر محمود خدام‌باشی ، (دانشیار) .....

دکتر محمد ربیعی، (استادیار) .....

۲. **استاد مشاور پایان نامه**

دکترشهرام محمدی، (دانشیار) .....

۳. **استادان داور پایان نامه**

دکتر سعداله هوشمند، (دانشیار) .....

دکتر عبدالرزاق دانش، (استادیار) .....

دکتر سید حسن طباطبائی
معاون پژوهشی و تحصیلات تکمیلی
دانشکده کشاورزی

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات

و نوآوری های ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه

متعلق به دانشگاه شهرکرد است.

تقدیر و تشکر

سپاس خدای را که به ید قدرت بی منتهایش دریای آفرینش را جاری کرد و به اراده ی ازلی‌اش همه خلق را صورت بخشید. هرکس را در سایه اراده‌اش به راهی راهرو گردانید و آتش عشق خود را در وجودشان برانگیخت. سپاس و ستایش خدای را که نعمت‌هایش سرشار و احسانش وافر است. خداوندا آن قدر رحیمی که زبانم را قاصر از شکر تو می‌بینم و تنها می‌توانم بگویم: سپاس معبودم؛ که در تمامی پیچ و خم های زندگیم یاری‌ام کردی و رحمت بی منتهایت همواره در زندگی ام جاری بوده است. این پایان نامه را به پدر و مادر مهربانم تقدیم می‌کنم که در آشیانه مهرشان نغمه زیبای زندگی را آموختم. و همواره مشوقانی بزرگ در زندگی و تحصیلم بوده اند. از خواهران و برادر عزیزم که در این مدت، یاری رسانم بودند متشکرم.

برخود لازم می دانم از تمامی بزرگواران، عزیزان و دوستانی که در مدت تحصیلم در این مقطع، یاری ام نمودند؛ قدردانی کنم. نخست، از اساتید محترم و گرامی آقایان دکتر محمود خدام‌باشی و دکتر محمد ربیعی که زحمت راهنمایی این پایان نامه را عهده دار شدند؛ سپاسگزاری می‌کنم. از آقای دکتر شهرام محدی که با مشاوره‌های خود مرا همراهی کردند سپاسگزارم.از جناب آقای دکتر سعداله هوشمند و جناب آقای دکتر

عبدالرزاق دانش که زحمت داوری این پایان نامه را عهده دار شدند؛ متشکرم.

از خانم‌ها زهرا حیدری، مریم کریمی، میترا وندا، مژگان هاشمی و مهدیه حامدی سپاسگزارم.

تقدیم به

پدر

و

مادرعزیزم

چکیده

به منظور بررسی اثر متقابل بین ژنوتیپ و محیط و هم‌چنین ارزیابی پایداری ۹ ژنوتیپ بزرک، دو آزمایش جداگانه به منظور ایجاد ۶ محیط مختلف به صورت طرح کرت‌های دو بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. در آزمایش اول تاریخ کاشت کرت‌های اصلی، ارقام کرت‌های فرعی و تراکم کاشت کرت‌های فرعی‌فرعی را تشکیل دادند. در آزمایش دوم دو سطح مختلف آبیاری کرت‌های اصلی، ارقام کرت‌های فرعی و تراکم کاشت کرت‌های فرعی‌فرعی را تشکیل دادند. برای برآورد اثر متقابل ژنوتیپ و محیط عملکرد دانه و روغن، تجزیه واریانس مرکب در مجموع ۶ محیط و با فرض ثابت بودن اثر ژنوتیپ‌ها، و تصادفی بودن اثر محیط‌ها انجام شد. تجزیه واریانس مرکب تفاوت‌های معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها و اثر متقابل ژنوتیپ و محیط را برای عملکرد دانه و روغن نشان داد. جهت بررسی دقیق‌تر و پی‌بردن به اثر متقابل و تعیین پایداری ژنوتیپ‌ها از آماره پایداری امی (روش تجزیه اثرات اصلی جمع پذیر و اثرات متقابل ضرب‌پذیر) استفاده گردید. این روش مشتمل بر تشکیل جدول تجزیه واریانس امی، تعیین مدل مناسب و برآورد میزان نویز (باقی‌مانده)، محاسبه مقادیر مولفه‌های اصلی ژنوتیپ × محیط و پارامترهای اثر متقابل ژنوتیپ × محیط برای ژنوتیپ‌ها و محیط‌ها و محاسبه آماره‌های پایداری در مدل AMMI به نام‌های SIPC و EV است. هم‌چنین تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌ها و محیط‌ها و تجزیه الگوی واکنش ژنوتیپی در آماره‌های پایداری مدل AMMI انجام گردید. تجزیه پایداری در مورد عملکرد دانه مشخص کرد که آثار ژنوتیپ، محیط و اثر متقابل ژنوتیپ ×محیط بسیار معنی دار هستند و سه مولفه اول در مجموع بیش از ۹۹٪ از مجموع مربعات اثر متقابل را بیان نمود. بر مبنای اولین مولفه اصلی اثر متقابل و میانگین عملکرد ژنوتیپ‌ها و هم‌چنین نتایج تجزیه خوشه‌ای ارزش‌های ژنوتیپی و محیطی نتیجه گیری شد که ژنوتیپ‌های L22 (C_7) و L18 (C_8) دارای کمترین اثر متقابل ژنوتیپ و محیط هستند. ژنوتیپ L22 (C_7) با عملکرد بالاتر از میانگین به عنوان ژنوتیپ پایدار و پرمحصول ارزیابی شد. در ضمن ژنوتیپ L18 (C_8) ژنوتیپ پایدار ارزیابی شد ولی با عملکرد پایین تنها از نظر پایداری مطلوب شناخته شد. هم‌چنین مشاهده شد که محیط‌های مورد ارزیابی همگی در ایجاد اثر متقابل سهم داشتند. تجزیه پایداری عملکرد روغن نیز نشان داد که آثار ژنوتیپ، محیط و اثر متقابل ژنوتیپ × محیط بسیار معنی‌دار هستند و سه مولفه اول در مجموع بیش از ۹۸٪ از مجموع مربعات اثر متقابل را تبیین نمودند. بر مبنای اولین مولفه اصلی اثر متقابل و میانگین عملکرد ژنوتیپ‌ها، ژنوتیپ‌های کردستان (C_1)، L22 (C_7) و L18 (C_8) دارای کمترین اثر متقابل ژنوتیپ و محیط هستند. و ژنوتیپ‌های کردستان (C_1)، L22 (C_7) با عملکرد بالاتر از میانگین به عنوان ژنوتیپ پایدار و پرمحصول معرفی شدند ولی بر مبنای آماره‌های پایداری فقط L22 (C_7) به عنوان ژنوتیپ پایدار شناخته شد. با نتایج به دست آمده ژنوتیپ L22 (C_7) با عملکرد بالا و واکنش پایدار به عنوان رقم مناسب برای تولید دانه و روغن و یا ورود به برنامه‌های اصلاحی معرفی می‌گردد.

کلمات کلیدی: اثر متقابل ژنوتیپ و محیط ، بزرک، تجزیه پایداری، عملکرد دانه و روغن، AMMI

فهرست مطالب

عنوان **شماره صفحه**

فصل اول- مقدمه ۶
۱-۱-کلیات ۶
۱-۲-اهداف تحقیق ۷
فصل دوم- بررسی منابع ۹
۲-۱- اهمیت وخصوصیات گیاه‌شناسی بزرک ۹
۲-۲-گیاه‌شناسی ۱۰
۲-۲-۱- خصوصیات اندام‌های مختلف کتان ۱۰
۲-۲-۲- مراحل اصلی رشد بزرک ۱۱
۲-۳- منشا جغرافیایی ۱۱
۲-۴- شرایط اقلیمی ۱۲
۲-۵- اهمیت اقتصادی ۱۲
۲-۶-ترکیب شمیایی روغن بزرک ۱۳
۲-۷- مصارف صنعتی ۱۳
۲-۸-مصارف خوراکی ۱۳
۲-۸-۱- غذای انسان ۱۳
۲-۸-۲- غذای دام ۱۴
۲-۸-۳- دارو ۱۴
۲-۹-سازگاری ۱۴
۲-۱۰- اثر متقابل ژنوتیپ-محیط ۱۶
۲-۱۰-۱- اثر متقابل متقاطع،کراس‌اوری یا کیفی ۱۸
۲-۱۰-۲- اثر متقابل غیر کراس‌اوری(کمی) ۱۸
۲-۱۱-روش تجزیه اثرات اصلی جمع پذیر و اثرات متقابل ضرب پذیر(امی) ۱۸
۲-۱۱-۱- تحقیقات انجام شده در زمینه تجزیه اثرات متقابل ژنوتیپ×محیط با استفاده از روش چند متغیره امی (AMMI) ۲۱
۲-۱۲-تجزیه‌خوشه‌ای ۲۳
۲-۱۳-همبستگی: ۲۴
فصل سوم- **مواد و روش‌ها** **۲۶**
۳-۱- شرایط محیطی و موقعیت جغرافیایی محل آزمایش ۲۶
۳-۲-مواد گیاهی ۲۶
۳-۳- طرح آزمایشات و عملیات زراعی ۲۷

فهرست مطالب

عنوان	شماره صفحه
۳-۴-صفات مورد اندازه‌گیری	۲۷
۳-۵-تجزیه‌های آماری	۲۸
۳-۵-۱- برآورد اثر متقابل ژنوتیپ ومحیط	۲۸
۳-۵-۲- تجزیه پایداری عملکرد دانه و روغن	۲۹
فصل چهارم- نتایج و بحث	**۳۰**
۴-۱-آزمایش اثر متقابل تاریخ و تراکم کاشت	۳۰
۴-۱-۱- تعداد گیاهچه	۳۱
۴-۱ -۲-تعداد روز تا گلدهی	۳۱
۴-۱-۳- تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک	۳۱
۴-۱-۴- ارتفاع بوته	۳۲
۴-۱-۵- تعداد انشعابات پایه در بوته	۳۲
۴-۱-۶- تعداد کپسول در بوته	۳۳
۴-۱-۷- تعداد دانه در کپسول	۳۳
۴-۱-۸-عملکرد دانه در بوته	۳۴
۴-۱-۹- عملکرد دانه	۳۴
۴-۱-۱۰- درصد روغن	۳۵
۴-۱-۱۱- عملکرد روغن	۳۶
۴-۲- آزمایش اثر متقابل آبیاری و تراکم بوته	۴۱
۴-۲-۱- تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی	۴۱
۴-۲-۲- تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک	۴۱
۴-۲-۳- ارتفاع بوته	۴۲
۴-۲-۴- تعداد کپسول در بوته	۴۲
۴-۲-۵- تعداد دانه در کپسول	۴۳
۴-۲-۶- عملکرد دانه در بوته	۴۳
۴-۲-۷- عملکرد دانه	۴۴
۴-۲-۸- درصد روغن	۴۴
۴-۲-۹- عملکرد روغن	۴۵
۴-۳- همبستگی فنوتیپی صفات	۵۰
۴-۴- روش AMMI(امی)	۵۴
۴-۴-۱- نتایج عملکرد دانه	۵۴

فهرست مطالب

عنوان	شماره صفحه
۴-۵- نتایج عملکرد روغن	۶۵
نتیجه گیری کلی	۷۷
پیشنهادات	۷۸
منابع مورد استفاده	۷۹

فهرست جداول

عنوان **شماره صفحه**

جدول۳-۱- نام و منشا ژنوتیپ‌های بزرک مورد استفاده ۲۷

جدول۴-۱- تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده در ژنوتیپ‌های بزرک در دو تاریخ کاشت و دو تراکم بوته در قالب طرح کرت‌های دوبار خرد شده ۳۷

جدول۴-۲- تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده در ژنوتیپ‌های بزرک در دو تاریخ کاشت و دو تراکم بوته در قالب طرح کرت‌های دوبار خرد شده ۳۸

جدول۴-۳- میانگین صفات در تاریخ ها و تراکم های کاشت ۳۹

جدول ۴-۴- میانگین صفات در ژنوتیپ‌های مختلف ۴۰

جدول۴-۵- تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده در ژنوتیپ‌های بزرک در دو تیمار آبیاری و دو تراکم بوته در قالب طرح کرت‌های دوبار خرد شده ۴۶

جدول۴-۶- تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده در ژنوتیپ‌های بزرک در دو تیمار آبیاری و دو تراکم بوته در قالب طرح کرت‌های دوبار خرد شده ۴۷

جدول۴-۷- میانگین صفات در تیمارهای آبیاری و تراکم های کاشت ۴۸

جدول۴-۸- میانگین صفات در تیمارهای آبیاری و تراکم های کاشت ۴۹

جدول ۴ -۹- ضرایب همبستگی صفات ۵۲

جدول۴-۱۰- تجزیه واریانس عملکرد دانه نه ژنوتیپ بزرک در۶محیط بر مبنای روش امی ۵۴

جدول ۴-۱۱-مقادیر بردار های ویژه ژنوتیپی اثر متقابل ژنوتیپ در محیط برای مدل $AMMI_3$ ۵۵

جدول۴-۱۲- مقادیر بردارهای ویژه محیطی اثر متقابل ژنوتیپ در محیط برای مدل $AMMI_3$ ۵۵

جدول۴-۱۳- مقادیر منفرد ومقادیر مولفه‌های اصلی اثر متقابل در مدل $AMMI_3$ برای ژنوتیپ‌ها ۵۶

جدول۴-۱۴- مقادیر منفرد و مقادیر مولفه‌های اصلی اثر متقابل در مدل $AMMI_3$ برای محیط‌ها ۵۶

جدول۴-۱۶- تجزبه واریانس میزان روغن نه ژنوتیپ بزرک در شش محیط ۶۵

جدول۴-۱۷- مقادیر بردار های ویژه ژنوتیپی اثر متقابل ژنوتیپ در محیط برای مدل $AMMI_3$ ۶۶

جدول۴-۱۸- مقادیر بردارهای ویژه محیطی اثر متقابل ژنوتیپ در محیط برای مدل $AMMI_3$ ۶۶

جدول۴-۱۹- مقادیر منفرد و مقادیر مولفه‌های اصلی اثر متقابل در مدل $AMMI_3$ برای ژنوتیپ‌ها ۶۷

جدول۴-۲۰- مقادیر منفرد و مقادیر مولفه‌های اصلی اثر متقابل در مدل $AMMI_3$ برای محیط‌ها ۶۷

جدول۴-۲۱- آماره‌های پایداری مدل $AMMI_3$ برای ژنوتیپ‌های بزرک در ۶ محیط ۷۰

فهرست اشکال

عنوان **شماره صفحه**

شکل۴-۱- نمودار پراکنش ژنوتیپ‌ها و محیط‌ها بر اساس تجزیه خوشه ای بر مقادیر اولین مولفه اصلی و میانگین‌های عملکرد دانه اثر متقابل ژنوتیپ و محیط ۵۸

شکل۴-۳- دندوگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای محیط‌ها بر اساس اولین مولفه اصلی و میانگین ۵۹

شکل۴-۴- : دندوگرام حاصل از تجزیه خوشه ای ژنوتیپ‌ها بر اساس مقادیر $SIPC_3$ ۶۱

شکل ۴-۵- نمودار پراکنش ژنوتیپ‌ها بر اساس تجزیه خوشه‌ای بر اساس مقادیر $SIPC_3$ ۶۱

شکل ۴-۶- دندوگرام حاصل از تجزیه خوشه ای ژنوتیپ‌ها بر اساس مقادیرEV_3 ۶۲

شکل ۴-۷- نمودار پراکنش ژنوتیپ‌ها بر اساس تجزیه خوشه‌ای بر اساس مقادیر EV_3 ۶۲

شکل ۴-۸- دندوگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌ها بر اساس مقادیر مولفه‌های اول و دوم ۶۳

شکل ۴-۹- دندوگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای محیط‌ها بر اساس مقادیر مولفه‌های اول و دوم ۶۳

شکل ۴-۱۰- نمودار پراکنش ژنوتیپ‌ها و محیط‌ها حاصل از تجزیه خوشه‌ای بر اساس مقادیر مولفه‌های اول و دوم۶۴

شکل۴-۱۱- نمودار پراکنش ژنوتیپ‌ها و محیط‌ها بر اساس تجزیه خوشه‌ای بر اساس مقادیر اولین مولفه اصلی و میانگین‌های عملکرد روغن ۶۸

شکل۴-۱۲- دندوگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌ها بر اساس اولین مولفه اصلی و میانگین ۶۹

شکل۴-۱۳- دندوگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای محیط‌ها بر اساس اولین مولفه اصلی و میانگین ۶۹

شکل۴-۱۴- دندوگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌ها بر اساس مقادیر $SIPC_3$ ۷۱

شکل۴-۱۵- نمودار پراکنش ژنوتیپ‌ها بر اساس تجزیه خوشه‌ای بر اساس مقادیر $SIPC_3$ ۷۲

شکل۴-۱۶- دندوگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌ها بر اساس مقادیر EV_3 ۷۲

شکل۴-۱۷- نمودار پراکنش ژنوتیپ‌ها بر اساس تجزیه خوشه ای براساس مقادیرEV_3 ۷۳

شکل۴-۱۸- نمودار پراکنش ژنوتیپ‌ها و محیط‌ها حاصل از تجزیه خوشه‌ای بر اساس مقادیر مولفه‌های اول و دوم ۷۴

شکل ۴-۱۹- دندوگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌ها بر اساس مقادیر مولفه‌های اول و دوم ۷۵

شکل ۴-۲۰- دندوگرام حاصل از تجزیه خوشه ای محیط ها بر اساس مقادیر مولفه های اول و دوم ۷۵

فصل اول

مقدمه

۱-۱- کلیات

معرفی ارقام اصلاح شده یکی از موثرترین و اقتصادی‌ترین روش‌های افزایش تولید و درآمد زارعین است. کارایی در اصلاح ارقام جدید به خودی خود در فرآیند توصیه ارقام برای مناطق هدف درک صحیحی از عکس‌العمل گیاه به محیط‌های متنوع و سیستم‌های زراعی در منطقه مورد نظر را می‌طلبد. آزمون‌های چند ایستگاهی هم‌چنان روش متداول بررسی عکس‌العمل ارقام در دست معرفی نسبت به محیط‌های مختلف محسوب می شود. اما این فرآیند هم زمان‌بر بوده و هم هزینه قابل توجهی را در بر دارد.

انقلاب سبز و معرفی واریته‌های اصلاح شده پاکوتاه و پرمحصول همراه با تکنولوژی جدید (استفاده از کودهای معدنی، استفاده از آفت‌کش‌ها، آبیاری، و...) اثرات قابل توجهی در افزایش تولید در مناطقی از جهان داشته است. اما توسعه بیشتر این مسیر با سیاست‌های کشاورزی پایدار موافق نبوده، هزینه‌های زیادی را در برداشته و آثار منفی متعددی بر منابع طبیعی و محیط زیست می‌گذارد (کنوای، ۱۹۹۸؛ سینگ، ۲۰۰۰).

در مناطق با پتانسیل اکولوژیکی ضعیف برای تولیدات زراعی، جایی که پایداری تولید و امنیت غذایی به تغییرات آب و هوایی سالیانه وابسته است. این راهبرد پایه‌گذاری شده به وسیله انقلاب سبز بازده اقتصادی کمتری به همراه داشته است (امسیکنوای و همکاران، ۱۹۹۲).

به نظر می‌رسد که اصلاح‌نباتات می‌تواند نقش عمده‌ای در افزایش تولید زراعی در آینده ایفا کند به شرط آن‌که در آن به پایداری نظام‌های تولید و اصلاح نظام‌های زراعی در مناطق نامساعد نیز توجه شود. در این صورت برنامه‌های به‌نژادی مرتبط با این اهداف ممکن است نیاز به اصلاح برخی از اجزای راهبردهای انقلاب

سبز داشته تا قابلیت اصلاح ژرم‌پلاسمی را با توانایی بیشتر تولید در مناطق و نظام‌های زراعی خاص داشته باشد و باعث به حداقل رساندن از دست رفتن محصول و یا کاهش عملکرد در سال‌های نامساعد شوند. تصمیم‌گیری صحیح در ارتباط با تعیین راهبردهای به‌نژادی و تولید ارقام تجاری بایستی بر اساس اصول علمی تولید ژرم‌پلاسم گیاهی و رابطه آن با محیط‌های زراعی در مناطق مورد نظر به عمل آورده شود (سلپر و همکاران، ۱۹۹۱؛ سسارلیا و همکاران، ۱۹۹۲).

تعریف استراتژی اصلاحی از نظر اثرات متقابل ژنوتیپ و محیط نیازمند تصمیم گیری پیرامون عوامل متعددی نظیر استراتژی سازگاری و اهداف پایداری، منابع ژنتیکی، نوع رقم، برنامه اصلاحی و روند گزینش دارد. یادآوری می‌گرددکه کاربرد گسترده روش‌های مهندسی ژنتیک، نیاز برنامه های اصلاحی برای فائق آمدن بر اثرات $G \times E$ را برطرف نمی‌کند، چون اغلب هیچ رقمی نمی‌تواند ژن‌های مربوط به عملکرد برتر را در همه انواع محیط‌ها در یک ناحیه نسبتا بزرگ جمع کند (اینچیارکو، ۲۰۰۲).

عموماً اصلاحگران در جستجوی ژنوتیپی هستند که وضعیت بهتری را در محیط‌های مختلف از خود نشان داده یا به دنبال ژنوتیپ‌هایی می‌باشند که در محیط‌های به خصوصی، وضعیت بهتری دارند. کم بودن آثار متقابل ژنوتیپ و محیط موجب رسیدن به هدف اول شده و زیاد بودن این آثار سبب رسیدن به هدف دوم می شود (صادقی زاده اهری و همکاران، ۱۳۸۴). اثر متقابل ژنوتیپ و محیط می‌تواند تا حدودی به علت تنش‌های زیستی و غیر زیستی مثل خشکی یا امراض باشد. لذا اصلاح مقاومت دارای اهمیت زیادی در اصلاح برای پایداری عملکرد است. اما فقط قسمت محدودی از اثرات متقابل ژنوتیپ و محیط را می‌توان به عوامل محیطی شناخته شده نسبت داد و قسمت عمده آن هنگام تجزیه آماری آزمایش‌های عملکرد مشخص نیست (فرشادفر، ۱۳۷۶).

ارقام اصلاح شده جدید عموماً لازم است در چندین مکان و برای چند سال قبل از پیشنهاد برای یک منطقه خاص ارزیابی شوند. برای حصول این هدف، آزمایشات چند محیطی برنامه‌های ارزیابی ارقام را در بسیاری از کشورها تشکیل می‌دهند (کروسا، ۱۹۹۰).در راستای برنامه معرفی ارقام جدید گیاهان زراعی، مطالعه و شناخت آثار متقابل ژنوتیپ و محیط با توجه به تنوع شرایط آب و هوایی مناطق مختلف کشور دارای اهمیت زیادی است.

پس از غلات بیشترین توجه به‌نژادی معطوف گیاهان دانه روغنی بوده است. این توجه به دلیل نقش عمده روغن‌ها در تامین انرژی مورد نیاز انسان‌ها می‌باشد. افزایش مصرف سرانه روغن‌های خوراکی موجب افزایش تقاضا برای روغن‌های نباتی در بازارهای جهانی و در نتیجه افزایش قیمت آن گردیده است. لذا با توجه به نیاز کشور به تولید روغن، توسعه و کشت دانه‌های روغنی اهمیت زیادی دارد. کتان زراعی(*Linum usitatissimum*) گیاهی دانه روغنی است که با حرکت تدریجی و رو به رشد خود به عنوان یک ماده مغذی در حال ورورد به چرخه غذایی جهان است. لذا توجه به توسعه کشت این گیاه و معرفی آن به مناطق جدید از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد.

۱-۲- اهداف تحقیق

با توجه به مقدمه مذکور، این مطالعه در راستای نیل به اهداف زیر طراحی شده است:

- مقایسه ارقام بزرک از نظر خصوصیات زراعی و عملکردی
- برآورد اثر متقابل ژنوتیپ ها در شرایط مختلف محیطی از نظر عملکرد دانه

- برآورد اثر متقابل ژنوتیپ ها در شرایط مختلف محیطی از نظر عملکرد روغن
- تجزیه الگوی واکنش ژنوتیپی بر اساس مدل امی (AMMI) جهت تفسیر بهتر اثر مقابل ژنوتیپ و محیط

فصل دوم

بررسی منابع

۲-۱- اهمیت وخصوصیات گیاه‌شناسی بزرک

بسیاری از گونه‌های گیاهی در پرتوپلاست یا الئوپلاست‌های دانه و میوه خود ذراتی از مواد اندوخته چربی‌دار به همراه دارند. امروزه نزدیک به ۱۴۰۰ گونه از گیاهان زراعی شناسایی گردیده‌اند که از آن‌ها روغن به دست می‌آید. ولی تعداد اندکی از آن‌ها در بازارهای جهانی جایگاه ویژه دارند. از نظر اقتصادی یک گیاه روغنی علاوه بر درصد چربی بالا و داشتن محصولی خوب در واحد سطح، باید از کیفیت بالای چربی ذخیره شده در آن نیز برخوردار باشد (رستگار، ۱۳۸۴).

پس از غلات بیشترین توجه به‌نژادی معطوف گیاهان دانه روغنی بوده است. این توجه به دلیل نقش عمده روغن‌ها در تامین انرژی مورد نیاز انسان‌ها می‌باشد. افزایش مصرف سرانه روغن‌های خوراکی موجب افزایش تقاضا برای روغن‌های نباتی در بازارهای جهانی و در نتیجه افزایش قیمت آن گردیده است. در سال ۸۲ بیش از ۹۰٪ از کل دانه‌های روغنی کشور از منابع وارداتی تامین شده است. لذا با توجه به نیاز کشور به تولید روغن، توسعه و کشت دانه‌های روغنی اهمیت زیادی دارد (حجتی، ۱۳۸۲).

دانه‌های روغنی و فرآورده‌های آن‌ها به دلیل خواص غذایی و سرشار از انرژی موجود در آن‌ها بسیار سودمندند. روغن‌های گیاهی دارای مزایای ویژه هستند. از جمله آن‌ها می‌توان به قابلیت تجدید بیولوژیکی آن‌ها (سازگاری با محیط) اشاره نمود. این روغن‌ها هم‌چنین خواص بیماری‌زایی و آلرژی‌زایی کمتری دارند (احمدی، ۱۳۷۸).

از طرفی افزایش جمعیت، بهبود سطوح تغذیه و جایگزین شدن روغن‌های نباتی به‌ویژه مایع به جای روغن‌های حیوانی جامد همراه با افزایش مصرف پروتئین‌های گیاهی، تکاپو برای دستیابی به منابع جدید انرژی را افزایش داده است (اهدایی، ۱۳۶۵).

دانه‌های روغنی هم‌چنین دارای مقدار قابل توجهی پروتئین، هیدرات‌کربن، ویتامین و موادمعدنی می‌باشد. کنجاله آن نقش مهمی در رفع سوء تغذیه و تامین کالری مورد نیاز توده‌های انسانی و دام‌ها دارد. ترکیب و کیفیت دانه‌های روغنی و فرآورده‌های آن‌ها به عوامل مختلف مانند ژنوتیپ، فصل و مکان کاشت، بلوغ دانه، عملیات کشاورزی و ...بستگی دارد (احمدی، ۱۳۷۸).

۲-۲-گیاه‌شناسی

جنس *Linum* که در مناطق معتدل و نیمه گرمسیری دیده می‌شود دارای حدود ۲۰۰ زیر گونه می‌باشد. که حدود یکصد گونه آن دارای خصوصیات کتان وحشی است و ارقام زیر گونه *Linum usitatissimum* زراعی می‌باشند. الاندی در سال ۱۹۴۱ ضمن جمع آوری کلکسیون بزرگی از انواع کتان دسته بندی جدیدی را ارئه نمود. و او کتان زراعی را به دو دسته *Linum dehiscens* با کپسول‌های باز و *Linum indehiscens* با کپسول‌های بسته و یک‌ساله زمستانی یا تابستانی و زراعی تقسیم نمود. امروزه زراعت کتان با کپسول‌های باز از میان رفته است. فرم‌های زمستانی در اروپای جنوبی و به طور کلی در مناطقی که زمستان معمولی داشته و سرمای هوا خیلی پایین نباشد کشت می‌گردد (رستگار، ۱۳۸۴).

بزرک و کتان دو تیپ رشدی و در نتیجه مصرفی از یک گونه زراعی می‌باشند. والد احتمالی این گیاه *Linum angustifoluim* است. که در نواحی مدیترانه به طور وحشی رشد می‌کند. و به سهولت با ارقام زراعی تلاقی می‌یابد بزرک به ژنوتیپ‌هایی از گیاه اطلاق می‌شود که ساقه آن‌ها کوتاه و دارای انشعابات زیاد بوده و در نتیجه عملکرد دانه آن‌ها زیاد می‌باشد، ولی کیفیت الیاف آن‌ها برای ریسندگی مفید نیست. از دانه بزرک برای استخراج روغن استفاده می‌شود. مصرف اصلی روغن بزرک در صنعت رنگ‌سازی است، اما اخیراً به کاربرد دارویی و نیز غذایی آن توجه زیادی شده است (خواجه پور، ۱۳۸۵).

۲-۲-۱- خصوصیات اندام‌های مختلف کتان

۱-ریشه: ریشه اصلی کتان طویل و ریشه‌های فرعی در قسمت‌های کم عمق خاک پراکنده می‌گردند. طول ریشه اصلی حدود ۹۰ تا ۱۰۰سانتی‌متر و طول ریشه فرعی به حدود ۱۵سانتی‌متر می‌رسد. به نظر محققین طول ساقه کتان لیفی مساوی طول ریشه و طول ساقه کتان روغنی کمتر از طول ریشه است.

۲-ساقه: ارتفاع ساقه در کتان لیفی حدود ۶۵ تا ۱۰۰ و گاهی تا ۱۵۰ سانتی‌متر می‌رسد. ساقه کتان ایستاده و ظریف است و کتان لیفی باریک‌تر و بلندتر از کتان روغنی است. ساقه کتان روغنی از قاعده انشعاب یافته و معمولا به صورت ۲تا ۳ ساقه اصلی رشد نموده و در قسمت فوقانی انشعاب یافته و شاخه‌های جانبی زیادی تولید می‌کند

۳-برگ: برگ کتان باریک،کوتاه و بدون دمبرگ می‌باشد.برگ‌ها در قسمت پایین ساقه متناوب و از گره چهارم به بالا حالت مارپیچی قرار می‌گیرند. در کتان روغنی مقدار برگ بیش از کتان لیفی است. طول برگ‌ها معمولا

۲۰ تا ۵۰ میلی‌متر و عرض آن‌ها ۲تا ۱۴ میلی متر می‌باشد و رنگ آنها سبز مایل به خاکستری حاشیه‌دار و بدون گوشواره می‌باشند.
۴-گل: هر شاخه کتان به یک گل منتهی‌می‌شود و گل ساقه اصلی زودتر از سایر گل‌ها باز می‌شود و بقیه گل-ها نیز از بالا به پایین به تدریج باز می‌شوند. گل‌ها دارای ۵ گلبرگ و کاسبرگ‌ها بیضی شکل با نوک تیز مثلثی و به رنگ سبز بوده و هنگام رسیدن قهوه‌ای رنگ می‌شوند. رنگ‌گل‌ها آبی رنگ و شکل آن‌ها در ارقام مختلف متفاوت است. تعداد پرچم ۵ عدد و رنگ گرده آن‌ها آبی تا زرد و پرتقالی می‌باشد. مادگی نیز از ۵ خانه با کلاله‌های جداگانه و در هر خانه دو تخمک موجود و پس از عمل تلقیح کپسول به وجود آمده دارای ۱۰ خانه می‌باشد. این گیاه خودگشن بوده و به ندرت حشرات در باروری آن نقش دارند.
۵-میوه: میوه کتان به صورت کپسول یا قوزه کوچکی است که به اشکال مختلف نوک تیز و گرد کشیده به طول ۵ تا ۱۵ و قطر ۵ تا ۱۰ میلی‌متر با دانه‌های کوچک یا بزرگ به وجود می‌آید. که تعداد دانه در هر کپسول حداکثر ۱۰ عدد می‌باشد.
۶-دانه: دانه کتان شبیه دانه کنجد لغزنده بوده و نوک منقاری دارد. رنگ دانه ممکن است سبز، زرد، قهوه‌ای و با اشکال بیضی یا تخم‌مرغی باشد. ابعاد دانه دارای ۳ تا ۶ میلی‌متر طول، ۱/۵ تا ۳/۵ میلی‌متر عرض و ۰/۵ تا ۱/۵ میلی‌متر ضخامت می‌باشد. وزن هزار دانه آن از ۴ تا ۱۵ گرم متغیر است.

۲-۲-۲- مراحل اصلی رشد بزرک

۱-سبز شدن: با خروج از خاک و باز شدن لپه‌ها مشخص می‌گردد. سبز شدن را ممکن است هنگامی محسوب نمود که لپه ها در ۵۰ درصد از نقاط کاشت سر از خاک بیرون آورده و از یکدیگر فاصله گرفته باشند.
۲-شروع رشد طولی ساقه: هنگامی که اولین برگ با آرایش متناوب روی ساقه پدیدار گردد. رشد طولی ساقه تا پیدایش جوانه گل در راس ساقه اصلی ادامه می‌یابد.
۳-گل‌دهی: با پیدایش جوانه گل در راس ساقه اصلی آغاز می‌گردد. پس از آن انشعابات گل‌آذین شروع به رشد می‌کنند و اولین گل باز می‌شود. .مرحله گل‌دهی کامل را ممکن است با تشکیل اولین کپسول مترادف دانست.
۴-کپسول‌دهی: با تشکیل اولین کپسول آغاز گردیده و تا قهوه ای شدن ۷۵ درصد کپسول‌ها (زمان رسیدگی فیزیولوژیک گیاه) ادامه می‌یابد.
۵-مرحله رسیدگی کامل: با قهوه ای شدن ۹۰ درصد کپسول‌ها مشخص می‌گردد.

۲-۳- منشا جغرافیایی

واویلوف در سال ۱۹۵۰ مرکز تنوع بزرک را آسیای مرکزی، خاور میانه، نواحی مدیترانه و حبشه ذکر نموده است (عطاران، ۱۳۶۳). در سال ۱۹۸۶ هارلن اظهار داشت که مشاهده توزیع جغرافیایی متنوع این گیاه، بیانگر این است که اهلی شدن بزرک ممکن است به طور همزمان در چند مکان اتفاق افتاده باشد (دایپنبورک و دولرسن، ۱۹۸۹). به نظر می‌رسد این گیاه دارای ۲ منشا، شامل آسیای جنوب شرقی (مربوط به بزرک دانه ریز) و آفریقای شمالی و ممالک نواحی شرق مدیترانه (مربوط به بزرک دانه درشت) باشد (عطاران، ۱۳۶۳).

تصور می‌شود زیر گونه *angustifolium* که مبدا آن کشورهای نواحی مدیترانه، غرب ایران، جزایر قناری و خاور میانه است جد بزرک باشد (کریمی، ۱۳۷۵؛ پسارکلی، ۱۹۹۴). طبق گزارشات این گیاه حدود ۵۰۰۰ تا ۵۵۰۰ سال قبل از میلاد در ایران کشت می‌شده و یکی از زراعت‌های قدیمی کشور را تشکیل می‌داده است (خواجه‌پور، ۱۳۸۳). در حال حاضر این گیاه در برخی از نقاط ایران کشت می‌شود. مهم‌ترین مناطق کشت آن در کشور، استان‌های آذربایجان‌غربی و شرقی، اصفهان، خوزستان، قزوین، فارس، کرمان، لرستان و مازندران می‌باشد (خدابنده، ۱۳۵۷).

۲-۴- شرایط اقلیمی

بزرک در مناطقی با ۶۰ تا ۶۳ درجه عرض شمالی و ۵۰ تا ۵۵ درجه عرض جنوبی قابل کشت می‌باشد. بزرک و کتان در نواحی معتدل حاره‌ای و در بیشتر نقاط جهان کشت می‌شوند (کراج، ۲۰۰۱). اما شرایط اقلیمی کشت این گیاه بسته به تیپ روغنی یا الیافی بودن آن‌ها متفاوت می‌باشد. از نظر زراعی بزرک محصولی است سرمادوست، که بسته به رقم و شرایط منطقه در پاییز و یا بهار کشت می‌شود (دوپلانف و شنک، ۱۹۹۳). بزرک در مناطق خنک و مرطوب کوهستانی نسبت به مناطق گرم و خشک جلگه‌ای محصول بیشتری می‌دهد (کریمی، ۱۳۷۵). بهترین رشد این گیاه در دمای ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد حاصل می‌شود. هوای خشک و دمای بیش از ۳۰ درجه سانتی‌گراد در بزرک باعث پوکی دانه‌ها و کاهش درصد روغن می‌گردد (پورصالح، ۱۳۷۴).

۲-۵- اهمیت اقتصادی

بزرک گیاهی‌است دانه روغنی که از دانه بزرک در منابع تولید روغن اعم از روغن خوراکی و صنعتی و تولید فرآورده‌های غذایی، مصارف دارویی، صنایع تولید کاغذ و مکمل غذایی جیره طیور استفاده می‌گردد (خواجه‌پور، ۱۳۸۳). دانه بزرک دارای ۴۵ -۴۰ درصد روغن و ۳۴-۲۳ درصد پروتئین می‌باشد و علاوه بر تولید روغن از دانه بزرک، کنجاله آن با درصد بالایی از پروتئین در جیره‌ی غذایی دام‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد (سعیدی، ۱۳۸۰).

روغن حاصل از ارقام صنعتی بزرک تقریباً حاوی ۱۰ درصد اسیدهای چرب اشباع (بیشتر از همه اسید استئاریک)۲۰درصد اسید اولئیک،۲۰ درصد اسیدلینولئیک و ۴۵ تا ۶۰ درصد لینولئیک می‌باشد.وجود مقدار زیادی اسیدهای چرب غیر اشباع چند باندی در روغن بزرک صنعتی آن را برای صنایع رنگ سازی، ورنیس، مرکب چاپ، پارچه ضدآب، صابون و کف‌پوش مناسب ساخته است (خواجه پور، ۱۳۸۵). ولی استفاده از پروژه‌های جهش‌زایی در برنامه‌های به نژادی این گیاه منجر به ایجاد لاین‌های جهش یافته از این گیاه شده که روغن آن دارای میزان اسید چرب لینولئیک بسیار ناچیز بوده و از نظر کیفیت مانند روغن آفتابگردان بوده و می‌تواند در مصارف خوراکی مورد استفاده قرار گیرد (وینیپیگ، ۱۹۹۴).

امروزه ژنوتیپ‌های روغن خوراکی این گیاه تحت نام لینولا (Linola) در استرلیا و سالین(Salin) در کانادا تولید وکشت می‌شود (کنسولی کانادا، ۲۰۰۲)