

الله أكبر



دانشگاه صنعتی اصفهان  
دانشکده کشاورزی

## تجزیه علیت و سرعت پر شدن دانه در بونج تحت سه آرایش کاشت

پایان نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات

حسین صبوری

۱۳۸۲ / ۷ / ۱۵

مرکز اطلاعات درک علمی ایران  
تیمبکد آر آر

اساتید راهنما

دکتر عبدالمجید رضائی

دکتر سیدعلی محمد میر محمدی میبیدی

۴۸۷۲۹



دانشگاه صنعتی اصفهان  
دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته اصلاح نباتات آقای حسین صبوری  
تحت عنوان

تجزیه علیت و سرعت پر شدن دانه در برنج تحت سه آرایش کاشت

در تاریخ ۱۳۸۱/۸/۲۱ توسط کمیته تخصصی زیر مورد بررسی و اصالت و صحت مطلب رساله موزد تایید  
قرار گرفت.

۱- استاد راهنمای پایان نامه

دکتر عبدالمجید رضائی

۲- استاد راهنمای پایان نامه

دکتر سیدعلی محمد میر محمدی سعیدی

۳- استاد مشاور

دکتر مسعود اصفهانی

۴- استاد مشاور

دکتر مسعود کاوسی

۵- استاد داور

دکتر محمدعلی ادريس

۶- استاد داور

دکتر قدرت الله سعیدی

سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده

دکتر آقافخر میرلوحی

## به نام یزدان جهان آفرین

### تشکر و قدردانی

آنکس را می‌ستایم که ستایش گویندگان، تا آخرین حد مبالغه، وصف کمالش را کنایت نکند و روزی خوران از شمردن نعمت بی‌پایان عاجز باشد، و هر چه بکوشند یک از هزار آن را سپاس نتوانند.

#### حضرت امیر (ع)

سپاس ایزد یکتا را که به من این توفیق بزرگ را عطا نمود که خدمتی هر چند ناچیز، برای میهن عزیزم انجام دهم. اکنون که پس از دو سال تلاش، مراحل این تحقیق را پشت سر گذاشتم، بر خود لازم می‌دانم از پدر و مادر عزیزم که از ابتدای تحصیلاتم تا اجرای پایان‌نامه کارشناسی ارشد همواره از کوچکترین کمک‌ها در پیشرفت و تعالی من دریغ نمودند تشکر کنم. از خواهران عزیزم که در تمامی مراحل زندگی، من جمله اجرای این تحقیق همواره همراه و پشتیبان من بوده‌اند، سپاسگذاری می‌کنم و از درگاه احدیت برای آنها آرزوی توفیق و موفقیت‌های هر چه بیشتر در زندگی‌شان را مسئلت دارم.

از استاد گرانمایه و فرزانه‌ام، دکتر عبدالمجید رضایی که در نهایت متانت و شکیبایی، مرا در اجرای این تحقیق یاری نمودند تشکر می‌نمایم. همراه بودن با دانشمند گرامی، دکتر عبدالمجید رضایی در این مقطع تحصیلی و استفاده از تجربیات ایشان در رشته اصلاح نباتات از بزرگترین افتخارات زندگی‌ام می‌باشد. برای ایشان و خانواده‌شان، موفقیت‌های روزافزون آرزو مندم. از استاد ارجمند دکتر سیدعلی محمد میرمحمدی میبیدی که از راهنمایی‌های ایشان در طی این تحقیق استفاده نمودم، تشکر می‌کنم. از اساتید مشاور عزیزم، دکتر مسعود اصفهانی و دکتر مسعود کاوسی که در طی اجرای این تحقیق نهایت همکاری را با من داشتند سپاسگذاری می‌کنم. از سایر اساتید دوره تحصیل، دکتر سعیدی، دکتر ارزانی و دکتر میرلوحی که از محضر آنها در طول این مقطع تحصیلی کسب فیض نمودم تشکر می‌نمایم.

از استاد گرانقدر دکتر بهمن اهدایی که با ارسال مقالات متعدد برای اینجانب، مرا در اجرای هر چه بهتر این تحقیق یاری نمودند، سپاسگذارم.

از آقایان مهندس تیمور رضوی، ناصر دواتگر، شهدی، شکری، قدسی، صبوری، صالحی، نحوی، بابازاده، دکتر ترابی و آقایان پسندیده، مهرگان، رجبی، عطار و تواضع که در اجرای این تحقیق نهایت همکاری را با اینجانب داشتند، نهایت سپاسگذاری را دارم. از کارشناسان آزمایشگاه خاک و آب مؤسسه تحقیقات برنج کشور خانم‌ها پیکان، کشت کار و آقایان احمدزاده و سوگندی و همچنین کارشناسان آزمایشگاه تعیین کیفیت مؤسسه تحقیقات برنج کشور خانم‌ها یکتا و اقلیدی تشکر می‌کنم.

یاد و خاطره همکاری‌های دوستان عزیزم آقایان مهندس آرمان صبحزاهدی، احد یامچی، علی دهقان، محمدی‌نژاد، کبیری، انگجی، سبزعلیان، رفیعی، اسلامی، میرزایی، محمدی، طالبی، وحیدی، مجیدی، حسین زاده و سایر دوستانم که اینجا از معرفی آنها قاصرم، فراموش نشدنی است. برای همه آنها آرزوی موفقیت دارم.

حسین صبوری

آبان ماه ۱۳۸۱

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

بخشی از هزینه اجرای این تحقیق از سوی سازمان تحقیقات،  
آموزش و ترویج کشاورزی پرداخت گردیده است  
که بدین وسیله تشکر و قدردانی می گردد.

شکر خدا که هر چه طلب کردم از خدا

بر منتهای همت خود کامران شدم

حافظ

تقدیم به:

اسوه صداقت، کار و تلاش،

پدرم

اله صبر و شکیبایی، مهر و عطوفت،

مادرم

خواهران مهربانم،

به پاس همه محبت‌هایشان

دکتر عبدالمجید رضائی

مظهر علم و اخلاق، استاد فرزانه‌ام،

و

شالیکاران میهنم

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
شش	فهرست مطالب
هشت	فهرست اشکال
ده	فهرست جداول
۱	چکیده
	فصل اول : مقدمه
۲	۱-۱- مقدمه
۴	۱-۲- اهمیت برنج
۶	۱-۳- گیاه‌شناسی برنج
۸	۱-۴- سازگاری برنج
۹	۱-۵- طبقه‌بندی برنج
۹	۱-۵-۱- طبقه‌بندی برنج براساس خصوصیات دانه
۹	۱-۵-۲- طبقه‌بندی برنج براساس توزیع جغرافیایی
۱۰	۱-۵-۳- طبقه‌بندی برنج در ایران
۱۱	۱-۶- کیفیت دانه برنج
۱۱	۱-۶-۱- کیفیت تجاری یا بازارپسندی
۱۲	۱-۶-۲- کیفیت پخت و کیفیت مصرف
۱۳	۱-۷- اصلاح برنج
۱۴	۱-۸- تجزیه و تحلیل‌های چند متغیره
۱۴	۱-۸-۱- تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های اصلی
۱۵	۱-۸-۲- تجزیه به عامل‌ها
۱۵	۱-۹- تجزیه علیت
۱۶	۱-۱۰- سابقه تحقیق در رابطه با همبستگی صفات و تجزیه ضرایب مسیر
۲۶	۱-۱۱- پرشدن دانه برنج
۳۰	۱-۱۲- سابقه تحقیق در رابطه با سرعت و طول دوره پرشدن دانه



## فصل دوم : مواد و روشها

- ۱-۲-۱- مشخصات محل اجرای آزمایش، طرح آزمایشی و عملیات زراعی ..... ۴۲
- ۲-۲-۲- صفات مورد بررسی ..... ۴۴
- ۱-۲-۲-۱- صفات زراعی ..... ۴۴
- ۲-۲-۲-۲- صفات مرتبط با کیفیت ..... ۴۶
- ۳-۲-۳- تجزیه‌های آماری ..... ۴۹
- ۱-۳-۲- محاسبات آماری ..... ۴۹
- ۲-۳-۲- تجزیه علیت و سرعت پرشدن دانه ..... ۴۹

## فصل سوم : نتایج و بحث

- ۱-۳-۱- بررسی صفات زراعی ..... ۵۱
- ۱-۱-۳-۱- تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها ..... ۵۱
- ۲-۱-۳-۱- همبستگی بین صفات زراعی ..... ۶۳
- ۳-۱-۳-۱- رگرسیون مرحله‌ای ..... ۶۹
- ۴-۱-۳-۱- تجزیه به مؤلفه‌های اصلی ..... ۷۴
- ۵-۱-۳-۱- تجزیه به عامل‌ها ..... ۷۴
- ۶-۱-۳-۱- تجزیه علیت و بررسی ضرایب مسیر ..... ۷۷
- ۲-۳-۲- بررسی صفات مرتبط با کیفیت ..... ۸۹
- ۱-۲-۳-۱- تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها ..... ۸۹
- ۲-۲-۳-۲- همبستگی بین صفات مرتبط با کیفیت ..... ۹۵
- ۳-۲-۳-۲- تجزیه علیت و بررسی ضرایب مسیر ..... ۱۰۰
- ۳-۳-۳- همبستگی بین صفات زراعی و صفات مرتبط با کیفیت ..... ۱۰۷
- ۴-۳-۳-۱- پرشدن دانه ..... ۱۱۰
- ۱-۴-۳-۱- تجزیه واریانس وزن دانه ..... ۱۱۰
- ۲-۴-۳-۲- سرعت پرشدن دانه ..... ۱۱۰
- الف) برازش معادله لجستیک ..... ۱۱۰
- ب) برازش معادلات تکه‌ای ..... ۱۲۴
- ج) برازش معادلات خطی ..... ۱۲۸

## فصل چهارم : نتیجه‌گیری و پیشنهادات

- منابع علمی مورد استفاده ..... ۱۳۴

## فهرست اشکال

<u>عنوان</u>	<u>صفحه</u>
شکل ۱-۱- زمان بندی دوره رشد برنج .....	۲۷
شکل ۱-۲- مراحل مختلف رشد دانه پس از گرده افشانی .....	۲۷
شکل ۱-۳- الگوی رشد بخش های مختلف گیاه .....	۲۸
شکل ۱-۴- دیاگرام ایده آل جهت برآورد سرعت پرشدن دانه به روش جانسون وتانر .....	۳۰
شکل ۱-۵- منحنی درجه سه جهت برآورد خصوصیات دوره پرشدن دانه .....	۳۴
شکل ۳-۱- دیاگرام ضرایب مسیر جهت بررسی روابط بین عملکرد واجزاء عملکرد در مجموع آرایش های کاشت ....	۸۰
شکل ۳-۲- دیاگرام ضرایب مسیر جهت بررسی روابط بین عملکرد واجزاء عملکرد در آرایش کاشت ۱۵×۱۵	
سانتی متر .....	۸۱
شکل ۳-۳- دیاگرام ضرایب مسیر جهت بررسی روابط بین عملکرد واجزاء عملکرد در آرایش کاشت ۲۲/۵×۲۲/۵	
سانتی متر .....	۸۲
شکل ۳-۴- دیاگرام ضرایب مسیر جهت بررسی روابط بین عملکرد واجزاء عملکرد در آرایش کاشت ۳۰×۳۰	
سانتی متر .....	۸۳
شکل ۳-۵- دیاگرام ضرایب مسیر جهت بررسی روابط بین قوام ژل، مقدار آمیلوز ودرجه ژلاتینی شدن بر میزان	
طولیل شدن برنج .....	۱۰۱
شکل ۳-۶- دیاگرام ضرایب مسیر جهت بررسی روابط بین قوام ژل ودرجه حرارت ژلاتینی شدن بر مقدار آمیلوز .....	۱۰۳
شکل ۳-۷- دیاگرام ضرایب مسیر جهت بررسی روابط بین قوام ژل و مقدار آمیلوز بدرجه حرارت ژلاتینی شدن .....	۱۰۵
شکل ۳-۸- تغییرات وزن دانه ارقام بومی در طول دوره پرشدن دانه در ۳ آرایش کاشت جداگانه .....	۱۱۸
شکل ۳-۹- تغییرات وزن دانه ارقام بومی در طول دوره پرشدن دانه در ۳ آرایش کاشت .....	۱۱۹
شکل ۳-۱۰- تغییرات وزن دانه ارقام اصلاح شده در طول دوره پرشدن دانه در ۳ آرایش کاشت جداگانه .....	۱۲۰
شکل ۳-۱۱- تغییرات وزن دانه ارقام اصلاح شده در طول دوره پرشدن دانه در ۳ آرایش کاشت .....	۱۲۱
شکل ۳-۱۲- تغییرات وزن دانه ارقام خارجی در طول دوره پرشدن دانه در ۳ آرایش کاشت جداگانه .....	۱۲۲
شکل ۳-۱۳- تغییرات وزن دانه ارقام خارجی در طول دوره پرشدن دانه در ۳ آرایش کاشت .....	۱۲۳
شکل ۱ پیوست- نمودار اثر متقابل رقم×آرایش کاشت برای طول برگ پرچم .....	۱۴۴
شکل ۲ پیوست- نمودار اثر متقابل رقم×آرایش کاشت برای طول برگ زیر برگ پرچم .....	۱۴۴
شکل ۳ پیوست- نمودار اثر متقابل رقم×آرایش کاشت برای عرض برگ پرچم .....	۱۴۵
شکل ۴ پیوست- نمودار اثر متقابل رقم×آرایش کاشت برای عرض برگ زیر برگ پرچم .....	۱۴۵
شکل ۵ پیوست- نمودار اثر متقابل رقم×آرایش کاشت برای مساحت برگ پرچم .....	۱۴۶

- شکل ۶ پیوست- نمودار اثر متقابل رقم×آرایش کاشت برای مساحت برگ زیر برگ پرچم ..... ۱۴۶
- شکل ۷ پیوست- نمودار اثر متقابل رقم×آرایش کاشت برای تعداد روز تا خوشه‌دهی ..... ۱۴۷
- شکل ۸ پیوست- نمودار اثر متقابل رقم×آرایش کاشت برای تعداد روز تا رسیدگی ..... ۱۴۷
- شکل ۹ پیوست- نمودار اثر متقابل رقم×آرایش کاشت برای تعداد خوشچه اولیه ..... ۱۴۸
- شکل ۱۰ پیوست- نمودار اثر متقابل رقم×آرایش کاشت برای تعداد خوشچه ثانویه ..... ۱۴۸
- شکل ۱۱ پیوست- نمودار اثر متقابل رقم×آرایش کاشت برای تعداد دانه پر ..... ۱۴۹
- شکل ۱۲ پیوست- نمودار اثر متقابل رقم×آرایش کاشت برای تعداد دانه پوک ..... ۱۴۹
- شکل ۱۳ پیوست- نمودار اثر متقابل رقم×آرایش کاشت برای زیست توده در مرحله خوشه‌دهی ..... ۱۵۰
- شکل ۱۴ پیوست- نمودار اثر متقابل رقم×آرایش کاشت برای تعداد خوشه ..... ۱۵۰
- شکل ۱۵ پیوست- نمودار اثر متقابل رقم×آرایش کاشت برای درصد مرگ و میر پنجه‌ها ..... ۱۵۱
- شکل ۱۶ پیوست- نمودار اثر متقابل رقم×آرایش کاشت برای ارتفاع بوته ..... ۱۵۱
- شکل ۱۷ پیوست- نمودار اثر متقابل رقم×آرایش کاشت برای بازده تبدیل ..... ۱۵۲
- شکل ۱۸ پیوست- نمودار اثر متقابل رقم×آرایش کاشت برای درصد دانه های سالم ..... ۱۵۲
- شکل ۱۹ پیوست- نمودار اثر متقابل رقم×آرایش کاشت برای قوام ژل ..... ۱۵۳

## فهرست جداول

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۵۵	جدول ۳-۱- تجزیه واریانس صفات زراعی ۹ رقم برنج در ۳ آرایش کاشت
۵۹	جدول ۳-۲- مقایسه میانگین های صفات زراعی ارقام برنج در ۳ آرایش کاشت
۶۶	جدول ۳-۳- ماتریس ضرایب همبستگی بین صفات زراعی ارقام برنج در مجموع آرایش های کاشت
۷۱	جدول ۳-۴- نتایج رگرسیون مرحله ای برای عملکرد دانه در واحد سطح به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات به عنوان متغیر مستقل در مجموع آرایش های کاشت
۷۱	جدول ۳-۵- نتایج رگرسیون مرحله ای برای عملکرد دانه در واحد سطح به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات به عنوان متغیر مستقل در مجموع آرایش کاشت ۱۵×۱۵ سانتی متر
۷۱	جدول ۳-۶- نتایج رگرسیون مرحله ای برای عملکرد دانه در واحد سطح به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات به عنوان متغیر مستقل در مجموع آرایش کاشت ۲۲/۵×۲۲/۵ سانتی متر
۷۲	جدول ۳-۷- نتایج رگرسیون مرحله ای برای عملکرد دانه در واحد سطح به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات به عنوان متغیر مستقل در مجموع آرایش کاشت ۳۰×۳۰ سانتی متر
۷۳	جدول ۳-۸- نتایج رگرسیون مرحله ای برای عملکرد دانه در واحد سطح به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات به عنوان متغیر مستقل در مجموع آرایش های کاشت برای ارقام بومی
۷۳	جدول ۳-۹- نتایج رگرسیون مرحله ای برای عملکرد دانه در واحد سطح به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات به عنوان متغیر مستقل در مجموع آرایش های کاشت برای ارقام اصلاح شده
۷۳	جدول ۳-۱۰- نتایج رگرسیون مرحله ای برای عملکرد دانه در واحد سطح به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات به عنوان متغیر مستقل در مجموع آرایش های کاشت برای ارقام خارجی
۷۵	جدول ۳-۱۱- تجزیه به مؤلفه های اصلی برای صفات زراعی مورد مطالعه در مجموع آرایش های کاشت
۷۶	جدول ۳-۱۲- تجزیه به عامل ها برای صفات زراعی مورد مطالعه به روش مؤلفه های اصلی در مجموع آرایش های کاشت
۸۴	جدول ۳-۱۳- آثار مستقیم و غیر مستقیم تعداد خوشه و وزن خوشه بر عملکرد دانه در مجموع آرایش های کاشت و هر یک از آرایش های کاشت جداگانه
۸۵	جدول ۳-۱۴- آثار مستقیم و غیر مستقیم وزن دانه، طول خوشه و تعداد دانه بر وزن خوشه در مجموع آرایش های کاشت و هر یک از آرایش های کاشت جداگانه
۸۶	جدول ۳-۱۵- آثار مستقیم و غیر مستقیم ارتفاع بوته، توان پنجه زنی، زیست توده در مرحله خوشه دهی و تعداد روز تا خوشه دهی بر تعداد خوشه در مجموع آرایش های کاشت و هر یک از آرایش های کاشت جداگانه
۸۷	جدول ۳-۱۶- آثار مستقیم و غیر مستقیم تعداد خوشچه اولیه، طول دوره مؤثر پرشدن، سرعت پرشدن دانه، شاخص برداشت و مساحت برگ پرچم بر وزن دانه در مجموع آرایش های کاشت و هر یک از آرایش های کاشت جداگانه

- جدول ۳-۱۷- آثار مستقیم و غیر مستقیم تعداد خوشچه اولیه، طول دوره موثر پرشدن سرعت پرشدن دانه، شاخص برداشت و مساحت برگ پرچم بر تعداد دانه پردر مجموع آرایش های کاشت و هر یک از آرایش های کاشت جداگانه ..... ۸۸
- جدول ۳-۱۸- تجزیه واریانس صفات مرتبط با کیفیت ارقام برنج در ۳ آرایش کاشت ..... ۹۱
- جدول ۳-۱۹- مقایسه میانگین های صفات مرتبط با کیفیت در ارقام برنج و سه آرایش کاشت ..... ۹۳
- جدول ۳-۲۰- ماتریس ضرایب همبستگی بین صفات مرتبط با کیفیت ارقام برنج در مجموع آرایش های کاشت ..... ۹۶
- جدول ۳-۲۱- ماتریس ضرایب همبستگی بین صفات مرتبط با کیفیت ارقام برنج در آرایش کاشت ۱۵×۱۵ سانتی متر ..... ۹۷
- جدول ۳-۲۲- ماتریس ضرایب همبستگی بین صفات مرتبط با کیفیت ارقام برنج در آرایش کاشت ۲۲/۵×۲۲/۵ سانتی متر ..... ۹۸
- جدول ۳-۲۳- ماتریس ضرایب همبستگی بین صفات مرتبط با کیفیت ارقام برنج در آرایش کاشت ۳۰×۳۰ سانتی متر ..... ۹۹
- جدول ۳-۲۴- آثار مستقیم و غیر مستقیم مقدار آمیلوز، قوام ژل و درجه ژلاتینی شدن بر میزان طویل شدن برنج در مجموع آرایش های کاشت و در هر یک از آرایش های کاشت جداگانه ..... ۱۰۲
- جدول ۳-۲۵- آثار مستقیم و غیر مستقیم قوام ژل و درجه ژلاتینی شدن بر مقدار آمیلوز در مجموع آرایش های کاشت و در هر یک از آرایش های کاشت جداگانه ..... ۱۰۴
- جدول ۳-۲۶- آثار مستقیم و غیر مستقیم قوام ژل و مقدار آمیلوز بر درجه ژلاتینی شدن در مجموع آرایش های کاشت و در هر یک از آرایش های کاشت جداگانه ..... ۱۰۶
- جدول ۳-۲۷- ماتریس ضرایب همبستگی بین صفات زراعی و صفات مرتبط با کیفیت ارقام برنج در مجموع آرایش های کاشت ..... ۱۰۸
- جدول ۳-۲۸- ماتریس ضرایب همبستگی بین صفات زراعی و صفات مرتبط با کیفیت ارقام برنج در آرایش کاشت ۱۵×۱۵ سانتی متر ..... ۱۰۸
- جدول ۳-۲۹- ماتریس ضرایب همبستگی بین صفات زراعی و صفات مرتبط با کیفیت ارقام برنج در آرایش کاشت ۲۲/۵×۲۲/۵ سانتی متر ..... ۱۰۹
- جدول ۳-۳۰- ماتریس ضرایب همبستگی بین صفات زراعی و صفات مرتبط با کیفیت ارقام برنج در آرایش کاشت ۳۰×۳۰ سانتی متر ..... ۱۰۹
- جدول ۳-۳۱- تجزیه واریانس وزن دانه های پر ارقام برنج در سه آرایش کاشت در ۷ مرحله نمونه برداری پس از خوشه دهی ..... ۱۱۱
- جدول ۳-۳۲- سرعت پرشدن دانه، طول دوره موثر پرشدن دانه، حداکثر وزن دانه و تعداد روز تا تشکیل ۵۰ درصد وزن نهایی ارقام برنج در سه آرایش کاشت بر مبنای مدل لجستیک ..... ۱۱۴

- جدول ۳-۳۳- میانگین سرعت پر شدن دانه، طول دوره مؤثر پر شدن دانه، حداکثر وزن دانه و تعداد روز تا تشکیل ۵۰ درصد وزن نهایی ارقام برنج در سه آرایش کاشت بر مبنای مدل لجستیک ..... ۱۱۵
- جدول ۳-۳۴- ماتریس ضرایب همبستگی بین سرعت پر شدن دانه، طول دوره مؤثر پر شدن دانه، حداکثر وزن دانه و تعداد روز تا تشکیل ۵۰ درصد وزن نهایی بر مبنای مدل لجستیک و صفات زراعی در مجموع آرایش‌های کاشت ..... ۱۱۶
- جدول ۳-۳۵- ماتریس ضرایب همبستگی بین سرعت پر شدن دانه، طول دوره مؤثر پر شدن دانه، حداکثر وزن دانه و تعداد روز تا تشکیل ۵۰ درصد وزن نهایی بر مبنای مدل لجستیک و صفات زراعی در آرایش کاشت ۱۵×۱۵ سانتی‌متر ..... ۱۱۶
- جدول ۳-۳۶- ماتریس ضرایب همبستگی بین سرعت پر شدن دانه، طول دوره مؤثر پر شدن دانه، حداکثر وزن دانه و تعداد روز تا تشکیل ۵۰ درصد وزن نهایی بر مبنای مدل لجستیک و صفات زراعی در آرایش کاشت ۲۲/۵×۲۲/۵ سانتی‌متر ..... ۱۱۷
- جدول ۳-۳۷- ماتریس ضرایب همبستگی بین سرعت پر شدن دانه، طول دوره مؤثر پر شدن دانه، حداکثر وزن دانه و تعداد روز تا تشکیل ۵۰ درصد وزن نهایی بر مبنای مدل لجستیک و صفات زراعی در آرایش کاشت ۳۰×۳۰ سانتی‌متر ..... ۱۱۷
- جدول ۳-۳۸- سرعت پر شدن دانه و تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک پس از خوشه‌دهی ارقام برنج در سه آرایش کاشت بر مبنای مدل تکه‌ای ..... ۱۲۵
- جدول ۳-۳۹- میانگین سرعت پر شدن دانه و تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک پس از خوشه‌دهی ارقام برنج در سه آرایش کاشت بر مبنای مدل تکه‌ای ..... ۱۲۶
- جدول ۳-۴۰- ماتریس ضرایب همبستگی بین سرعت پر شدن دانه و تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک پس از ۵۰ درصد گلدهی بر مبنای مدل تکه‌ای و چند صفت زراعی در مجموع آرایش‌های کاشت و هر یک از آرایش‌های کاشت جداگانه ..... ۱۲۷
- جدول ۳-۴۱- سرعت پر شدن دانه، طول دوره مؤثر پر شدن دانه و طول دوره خفتگی ارقام برنج در سه آرایش کاشت بر مبنای مدل خطی ..... ۱۲۹
- جدول ۳-۴۲- میانگین سرعت پر شدن دانه، طول دوره مؤثر پر شدن دانه و طول دوره خفتگی ارقام برنج در سه آرایش کاشت بر مبنای مدل خطی ..... ۱۳۰
- جدول ۳-۴۳- ماتریس ضرایب همبستگی بین سرعت پر شدن دانه، طول دوره مؤثر پر شدن دانه و طول دوره خفتگی بر مبنای مدل خطی و چند صفت زراعی در مجموع آرایش‌های کاشت و هر یک از آرایش‌های کاشت جداگانه ..... ۱۳۱

## چکیده

این آزمایش به منظور مطالعه روابط علت و معلولی بین صفات و تعیین سرعت و طول دوره مؤثر پرشدن دانه ۹ رقم برنج در آرایش‌های کاشت  $10 \times 10$ ،  $22/5 \times 22/5$  و  $30 \times 30$  سانتی متر به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در موسسه تحقیقات برنج کشور واقع در رشت و در سال زراعی ۱۳۸۰ اجراء گردید. اختلاف بین آرایش‌های کاشت برای صفات عملکرد دانه، طول خوشه، طول برگ پرچم، طول شلتوک، شکل شلتوک، شاخص برداشت و بسیاری از صفات مرتبط با کیفیت به جز قوام ژل و شکل برنج سفید معنی دار نبود. اختلاف بین ژنوتیپ‌ها به جز در مورد صفت سرعت رشد برای بقیه صفات معنی دار بود. همبستگی بین عملکرد در واحد سطح با عملکرد کپه، حداکثر تعداد پنجه، تعداد روز تا خوشه‌دهی، توان پنجه‌زنی، زیست توده در مرحله خوشه‌دهی، تعداد خوشچه ثانویه، تعداد روز تا رسیدگی و شاخص برداشت مثبت بود. همبستگی بین عملکرد در واحد سطح با تعداد خوشه، عملکرد کپه، ارتفاع بوته، حداکثر تعداد پنجه، سرعت رشد محصول با کاهش فاصله کاشت بین کپه‌ها شدیدتر شد. نتایج رگرسیون مرحله‌ای برای عملکرد دانه در واحد سطح و صفات وابسته نشان داد که در مجموع آرایش‌های کاشت به ترتیب صفات تعداد روز تا رسیدگی و توان پنجه‌زنی درصد بیشتری از تغییرات عملکرد دانه را توجیه می‌کنند. با افزایش فاصله بین کپه‌ها نقش صفاتی که در افزایش سطح سبزینه‌ای گیاه نقش دارند، محسوس گردید به طوری که در آرایش کاشت  $22/5 \times 22/5$  سانتی متر صفات عرض برگ زیر برگ پرچم و مساحت برگ زیر برگ پرچم از جمله صفاتی بودند که وارد مدل نهایی عملکرد شدند. در آرایش کاشت  $30 \times 30$  سانتی متر تعداد خوشه، وزن خوشه و ارتفاع بوته مدل نهایی عملکرد را تشکیل دادند. نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در مجموع آرایش‌های کاشت نشان داد که عملکرد کپه، تعداد دانه پر، وزن خوشه، زیست توده در مرحله خوشه‌دهی، مساحت برگ پرچم، تعداد خوشچه ثانویه، طول دوره مؤثر پرشدن دانه و شاخص برداشت نقش مهمی در توجیه تنوع کل دارند. تجزیه به عامل‌ها برای مجموع آرایش‌های کاشت چهار عامل پنهانی که در مجموع  $70/12$  درصد از تغییرات داده‌ها را توجیه می‌نمایند معرفی کرد، عامل اول به عنوان ساختار گیاه و مرتبط با منبع و مقصدای فیزیولوژیک و عامل دوم به عنوان مؤلفه‌ای از طول معرفی شد. افزایش عوامل اول و دوم منجر به افزایش تعداد و وزن دانه‌ها خواهد شد. جهت تجزیه علیت و بررسی ضرایب مسیر از یک مدل علی مرکب استفاده شد. تجزیه مسیر برای هر یک از آرایش‌های کاشت و برای مجموع آرایش‌های کاشت نشان داد که صفات تعداد خوشه، تعداد دانه پر، مساحت برگ پرچم، تعداد خوشچه اولیه مهمترین اجزاء تاثیرگذار بر عملکرد دانه هستند. با افزایش فاصله بین کپه‌ها، اثر شاخص برداشت، طول دوره مؤثر پرشدن دانه و زیست توده در مرحله خوشه‌دهی بر عملکرد دانه بیشتر شد. در بین صفات مرتبط با کیفیت بازده تبدیل با عرض برنج سفید، عرض پس از پخت و درصد برنج سالم رابطه مثبت و قوی داشت، در حالی که با صفاتی نظیر طول برنج سفید، شکل برنج سفید، طول پس از پخت، عریض شدن برنج و درصد پوسته رابطه منفی و قوی داشت. بررسی ضرایب مسیر نشان داد که در تمامی حالات مورد بررسی مقدار آمیلوز اثر مستقیم منفی بر طویل شدن برنج دارد، اثر مستقیم قوام ژل و درجه ژلاتینی شدن بر مقدار آمیلوز منفی بود و در نهایت مقدار آمیلوز و قوام ژل اثر مستقیم منفی بر درجه حرارت ژلاتینی شدن داشتند. همبستگی بین صفات زراعی و صفات مرتبط با کیفیت، نشان داد که عملکرد دانه با بازده تبدیل، مقدار آمیلوز و درجه حرارت ژلاتینی شدن رابطه مثبت دارد. برای برآورد سرعت پرشدن دانه و خصوصیات دیگر دوره پرشدن دانه، معادلات لجستیک، تکه‌ای و خطی بر داده‌های جمع آوری شده برازش داده شد. نتایج حاصل از برازش معادلات، نشان داد که اثر فاصله کاشت بر سرعت و طول دوره مؤثر پرشدن دانه بسته به نوع ژنوتیپ متفاوت است. در ارقام بینام، هاشمی و علی کاظمی و یوسن با افزایش فاصله کاشت بین بوته‌ها سرعت پرشدن دانه کاهش یافت در حالی که طول دوره مؤثر پرشدن دانه افزایش پیدا کرد. اثر متقابل رقم  $\times$  آرایش کاشت برای خصوصیات دوره پرشدن دانه برای نتایج حاصل از برازش معادلات خطی و تکه‌ای نیز محسوس بود. همبستگی بین سرعت و طول دوره مؤثر پرشدن دانه حاصل از برازش معادلات خطی و تکه‌ای با عملکرد در کلیه حالات مورد بررسی مثبت ولی ناچیز بود.