بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده کشاورزی

پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد در رشته‌ی مهندسی مکانیک ماشین های کشاورزی

طراحی، ساخت و ارزیابی دستگاه تعیین مقاومت به ضربه غلات (مورد مطالعه: بررسی مقاومت به ضربه چهار رقم برنج)

به وسیله‌ی :

امین قبادپور

استاد راهنما :

دکتر مهدی کسرایی

اسفند ماه ۱۳۸۸

اظهارنامه

اینجانب امین قبادپور (۸۶۰۴۴۴) دانشجوی کارشناسی ارشد رشته کشاورزی گرایش مهندسی مکانیک ماشین های کشاورزی دانشکده کشاورزی اظهار می‌کنم که این پایان‌نامه حاصل پژوهش خودم بوده و در جاهایی که از منابع دیگران استفاده کرده‌ام، نشانی دقیق و مشخصات کامل آن را نوشته‌ام. همچنین اظهار می‌کنم که تحقیق و موضوع پایان‌نامه‌ام تکراری نیست و تعهد می‌نمایم که بدون مجوز دانشگاه دستاوردهای آن را منتشر ننموده و یا در اختیار غیر قرار ندهم. کلیه حقوق این اثر مطابق با آیین‌نامه مالکیت فکری و معنوی متعلق به دانشگاه شیراز است.

نام و نام خانوادگی: امین قبادپور

تاریخ و امضا:

به نام خدا

طراحی، ساخت و ارزیابی دستگاه تعیین مقاومت به ضربه غلات (مورد مطالعه: بررسی مقاومت به ضربه چهار رقم برنج)

به وسیله‌ی :

امین قبادپور

پایان‌نامه
ارائه شده به تحصیلات تکمیلی دانشگاه به عنوان بخشی از فعالیت‌های
تحصیلی لازم برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته‌ی:

مهندسی مکانیک ماشین های کشاورزی

از دانشگاه شیراز

شیراز

جمهوری اسلامی ایران

ارزیابی شده توسط کمیته پایان نامه با درجه: **عالی**

دکتر مهدی کسرایی، استادیار بخش مکانیک ماشین های کشاورزی(رئیس کمیته).....

دکتر علی زمردیان، دانشیار بخش مکانیک ماشین های کشاورزی .....

دکتر سید مهدی نصیری، استادیار بخش مکانیک ماشین های کشاورزی .....

تقدیم به

آیه های صبر و تلاش

دو گوهر زندگیم

پدر و مادر مهربانم

و

همه آنهایی که در سال های تحصیل بار سنگین

زحمات زندگی من را به دوش می کشیدند.

سپاسگزاری

اکنون که این پایان نامه به پایان رسیده است بر خود لازم می دانم از استاد ارجمندم جناب آقای **دکتر مهدی کسرایی** که با راهنمایی های ارزشمند و همکاری های صمیمانه و بی شائبه خویش راه-گشای این تحقیق بوده اند صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم.

از رهنمودهای اساتید مشاور پایان نامه آقایان **دکتر علی زمردیان** و **دکتر سید مهدی نصیری** کمال تشکر را دارم.

همچنین از زحمات اساتید محترم بخش آقایان دکتر لغوی، دکتر رئوفت، دکتر زارع، دکتر عبدالعباس جعفری، دکتر رامین جعفری که افتخار شاگردی ایشان را داشته ام، تشکر می نمایم.

از زحمات تمامی کارمندان بخش سرکار خانم مشکل گشا، خانم مهندس فضائلی، آقایان مهندس شیرزادی، مهارلویی، حجازی، امیری و به ویژه آقای **مجید رعیت** صمیمانه تشکر می کنم.

همچنین از دوست عزیزم جناب آقای **مهندس مهدی رفیعی** به خاطر فراهم نمودن محصول اولیه آزمایش این پژوهش کمال تشکر و قدردانی را دارم.

مایلم مراتب سپاس خود را به آقایان **مهندس فروزان مهر، مهندس چهاردولی، مهندس حبیب الهی**، همچنین همکلاسی های ارجمندم و سایر عزیزانی که از یاری شان بهره مند بودم تقدیم دارم.

در پایان از زحمات **پدر و مادر** دلسوز و مهربانم که دعای خیرشان را در تمام مراحل زندگی احساس نموده ام، کمال تشکر و قدردانی را می نمایم.

امین قبادپور

۱۵ اسفند ۱۳۸۸

چکیده

طراحی، ساخت و ارزیابی دستگاه تعیین مقاومت به ضربه غلات (مورد مطالعه: بررسی مقاومت به ضربه چهار رقم برنج)

به وسیله:

امین قبادپور

یکی از غلات مهم در تأمین غذای انسان برنج (Oryza sativa L.) می باشد. محدودیت منابع آب و خاک و هزینه بالای تولید باعث گردیده است تا کاهش هرچه بیشتر ضایعات این محصول مورد توجه قرار گیرد. شکستگی برنج در فرآیند تبدیل از مهم ترین مشکلات می باشد که سبب ضایعات و کاهش ارزش اقتصادی آن می شود. از عمده ترین عوامل مؤثر در شکستگی دانه برنج ضربه های مکانیکی می باشد. هدف اصلی این پژوهش اندازه گیری اثر ضربه بر دانه غلات بود، به این منظور دستگاهی طراحی و ساخته شد که می‌توان توسط آن دانه ها را در انرژی های مختلف تحت ضربه قرار داد. از این دستگاه برای بررسی خصوصیات مقاومت به ضربه چهار رقم برنج (درودزن، سازندگی، عنبربو و قصردشتی) که با چهار روش آبیاری غرقاب هر روز، غرقاب متناوب با دور یک روز، جویچه ای یک در میان ثابت و جویچه ای یک در میان متغیر) کشت شده بودند، استفاده گردید. خواص فیزیکی دانه ها پس از خشک شدن و پوست کنی اندازه گیری شد، سپس دانه ها به روش آیزود تحت آزمایش بارگذاری ضربه ای قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تیمارهای رقم و روش آبیاری اثر معنی داری در سطح ۱٪ بر مقاومت به ضربه برنج داشته است. همچنین اثر متقابل رقم و روش آبیاری در مشخصه های انرژی ویژه شکست و چقرمگی شکست، معنی دار بود. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیش ترین مقاومت به ضربه، در رقم قصردشتی با روش آبیاری غرقاب هر روز و کم ترین، برای رقم عنبربو با روش آبیاری جویچه ای یک در میان متغیر، مشاهده شد. همچنین مشخص شد که کاهش آب آبیاری، مقاومت به شکست دانه ها را کاهش می دهد ولی نسبت کاهش درصد آب مصرفی در هر روش، چندین برابر کاهش درصد مقاومت به ضربه برنج بود.

واژه های کلیدی: برنج، خواص مکانیکی، بارگذاری ضربه ای، مقاومت به ضربه، خواص فیزیکی.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: مقدمه ۲

۱-۱- مقدمه ۲
۱-۲ - اهداف تحقیق ۵
فصل دوم: مروری بر پژوهش های انجام شده ۷

۲-۱- غلات ۷
۲-۲ - ۱- گیاه شناسی برنج ۷
۲-۲ - ۲- مواد تشکیل دهندهٔ دانهٔ برنج ۸
۲-۲ - ۳- ساختمان و ترکیب شیمیایی دانه برنج ۸
۲-۲ - ۴- درجه بندی دانه برنج و استانداردها ۹
۲-۲ - ۵- طبقه بندی تجاری واریته های برنج ایران ۱۱
۲-۳ – ۱- سطح زیر کشت، عمل کرد و میزان تولید برنج در ایران و جهان ۱۲
۲-۴ - ۱- کاشت برنج در ایران ۱۳
۲-۴ - ۲- آبیاری و اهمیت آن در برنج ۱۴
۲-۴ - ۳- روش های آبیاری برنج ۱۶
۲-۵ - ۱- برداشت برنج ۱۶
۲-۵ - ۲- رطوبت محصول هنگام برداشت برنج ۱۸
۲-۵ - ۳- خرمن کوبی ۱۸
۲-۵ - ۴- خشک کردن برنج ۱۸
۲-۵ - ۵- خشک کردن سنتی ۱۹
۲-۵ - ۶- خشک کردن صنعتی ۲۰
۲-۶ - ۱- فرآیند تبدیل برنج ۲۰
۲-۶ - ۲- صنعت تبدیل (شالی کوبی) برنج در ایران ۲۲
۲-۶ - ۳- فرآوری برنج ۲۲
۲-۷ - ۱- کلیات آسیب های مکانیکی در محصولات کشاورزی ۲۲

۲-۷ - ۲- علل و شکل های ایجاد آسیب ۲۴
۲-۷ - ۳- اثر عوامل مختلف در آسیب پذیری ۲۴
۲-۷ - ۴- طبقه بندی آسیب های مکانیکی ۲۵
۲-۷ - ۵- روش های کاهش آسیب های مکانیکی ۲۵
۲-۸ - ۱- تأثیر کیفیت در بازار مصرف ۲۶
۲-۸ - ۲- خواص فیزیکی محصولات کشاورزی ۲۶
۲-۸ - ۳- وزن هزار دانه ۲۸
۲-۹ - ۱- برنج خرده یا شکسته ۲۹
۲-۹ - ۲- ضایعات برنج ۲۹
۲-۹ - ۳- ضایعات در تبدیل و نحوه کاهش آن ۳۰
۲-۹ - ۴- عوامل مؤثر بر ضایعات برنج در مراحل مختلف تولید ۳۱
۲-۹ - ۴- ۱- ضایعات قبل از برداشت (کاشت و داشت) ۳۱
۲-۹ - ۴- ۲- ضایعات برنج در عملیات برداشت و پس از آن ۳۱
۲-۹ - ۴- ۳- ضایعات حین تبدیل ۳۲
۲-۹ - ۴- ۴- اثر دما و رطوبت هوای خشک کننده محصول ۳۳
۲-۹ - ۴- ۶- اثر خواص فیزیکی دانه ۳۴
۲-۹ - ۴- ۸- سایر عوامل مؤثر بر ضایعات برنج ۳۵
۲-۱۰ - ۱- ترک خوردگی شلتوک ۳۵
۲-۱۰ - ۲- ملاک ارزیابی کیفی برای قابلیت شکست دانه و صدمهٔ ناشی از ترک ۳۶
۲-۱۰ - ۲- ۱- شاخص راندمان برنج سالم ۳۶
۲-۱۰ - ۲- ۲- مقاومت به شکست ۳۷
۲-۱۰ - ۲- ۳- قابلیت شکست ۳۷
۲-۱۰ - ۲- ۴- خواص مکانیکی شلتوک ۴۰
۲-۱۰ - ۱- آزمون های مکانیکی ۴۱
۲-۱۱ - ۲- روش های تجزیه و تحلیل و تعیین سختی دینامیکی مواد ۴۲
۲-۱۰ - ۳- بارگذاری ضربه ای در محصولات کشاورزی ۴۳
۲-۱۰ - ۵- آسیب های ناشی از ضربه ۴۴
۲-۱۰ - ۶- روش های اندازه گیری صدمات مکانیکی بر روی دانه ها ۴۵
۲-۱۰ - ۷- بیان صدمات وارده به دانه ها در اثر ضربه ۴۶
۲-۱۰ - ۸- رفتار مواد کشاورزی تحت بارهای ضربه ای ۴۶
۲-۱۰ - ۹- حالت های ضربه ۴۷
۲-۱۰ - ۱۰- آزمون ضربه در مواد مهندسی ۴۸
۲-۱۰ - ۱۱- آزمون ضربه در محصولات کشاورزی ۵۰
۲-۱۱ - ۱- اهمیت مقاومت به ضربه محصولات کشاورزی ۵۱

۲-۱۱ - ۲- کاربردهای نتایج حاصل از آزمون ضربه ۵۲
۲-۱۲ - پیشینهٔ تحقیق ۵۲
۲-۱۲ - ۱- بررسی پیشینهٔ تحقیق مربوط به بارگذاری ضربه ای ۵۲
۲-۱۲ - ۱- ۱- آزمون سقوط آزاد ۵۳
۲-۱۲ - ۱- ۳- آزمون های ضربه تکمیلی ۵۹
فصل سوم: مواد و روش ها ۶۲

۳- ۱- ضربه ۶۲
۳- ۲- طراحی و ساخت ۶۲
۳- ۲- ۱- انتخاب نوع دستگاه بار گذاری ضربه ای ۶۳
۳- ۲- ۲- طراحی و ساخت قسمت های مکانیکی دستگاه ۶۳
۳- ۲- ۲- ۱- شاسی و اسکلت دستگاه ۶۴
۳- ۲- ۲- ۲- آونگ ۶۴
۳- ۲- ۲- ۳- مجموعه یاتاقان ها و بلبرینگ ها ۶۵
۳- ۲- ۲- ۴- گیره نگهدارنده نمونه ۶۶
۳- ۲- ۲- ۵- صفحه مدرج ۶۷
۳- ۲- ۲- ۶- نگهدارنده مغناطیسی آونگ ۶۷
۳- ۲- ۲- ۷- واحد الکترونیکی اندازه گیری ۶۸
۳- ۳- مبانی نظری استخراج برخی پارامترهای مکانیکی با کمک آزمایش ضربه ۶۸
۳- ۳- ۱- محاسبهٔ انرژی وارده بر دانه طی بارگذاری ضربه ای ۶۹
۳- ۳- ۲- تئوری و محاسبات فنی مربوط به آونگ ۷۱
۳- ۳- ۳- طراحی و ساخت آونگ دستگاه آزمون ضربه ۷۲
۳- ۳- ۴- تعیین گرانیگاه آونگ ۷۳
۳- ۴- طراحی و ساخت مدار الکترونیکی ۷۵
۳- ۴- ۱- مدار الکترونیکی دستگاه ۷۵
۳- ۴- ۲- طراحی مدارهای الکترونیکی ۷۶
۳- ۴- ۳- اجزای مدار اصلی کنترل الکترونیکی ۷۷
۳- ۴- ۳- ۱- مدار تغذیه ۷۷
۳- ۴- ۳- ۲- میکرو کنترلر ATmega16 ..... ۷۸
۳- ۴- ۳- ۳- تراشه ی MAX 232 ..... ۷۹
۳- ۴- ۳- ۴- کد کننده دورانی افزایشی ۸۰
۳- ۴- ۳- ۴- الف- اتصال کد کننده دورانی افزایشی به محور آونگ ۸۱
۳- ۴- ۳- ۴- ب - اتصال کد کننده دورانی به مدار ۸۱
۳- ۴- ۳- ۵- صفحه کلید ۸۲

۳- ۴- ۳- ۶- هشدار دهنده صوتی ۸۳
۳- ۴- ۳- ۷- نمایش گر ۸۳
۳- ۴- ۳- ۸- مدار راه انداز آهن ربای مغناطیسی ۸۳
۳- ۵- ارزیابی دستگاه بدون نمونه ۸۵
۳- ۶- سرعت آونگ در لحظهٔ برخورد به دانه ۸۶
۳- ۷- مشخصات فنی دستگاه ۸۷
۳- ۸- خصوصیات ارقام برنج مورد استفاده ۸۸
۳- ۹- مدیریت آبیاری بعد از استقرار گیاه ۸۸
۳- ۱۰- برداشت، تمیز کردن و نگهداری نمونه ها ۸۹
۳- ۱۱- خشک کردن نمونه ها به صورت طبیعی ۹۰
۳- ۱۲- روش اندازه گیری رطوبت محصول ۹۱
۳- ۱۳- تعیین برخی خواص فیزیکی دانه برنج ۹۲
۳- ۱۳- ۱- خواص هندسی ۹۲
۳- ۱۳- ۲- درجه کرویت ۹۴
۳- ۱۳- ۳- حجم و سطح دانه ۹۴
۳- ۱۳- ۴- وزن ۹۵
۳- ۱۳- ۵- جرم حجمی حقیقی و ظاهری شلتوک ۹۵
۳- ۱۴- ارزیابی دستگاه ۹۶
۳- ۱۵- روش انجام آزمایش ضربه بر روی دانه های برنج ۹۷
۳- ۱۶- روش کار با دستگاه ۹۷
۳- ۱۷- انتخاب معیاری برای تعیین قابلیت شکست دانه ۹۸
۳- ۱۸- تعیین مقاومت به ضربه دانه طی بارگذاری ضربه ای ۹۹
۳- ۱۹- دسته بندی اطلاعات و تجزیه و تحلیل آماری ۱۰۰
فصل چهارم: نتایج و بحث ۱۰۲

۴-۱- میزان رطوبت تیمارها ۱۰۲
۴-۲- خواص فیزیکی دانه ها ۱۰۲
۴-۲-۱- خواص هندسی دانه ها در ارقام مختلف ۱۰۲
۴-۲-۲- خواص ثقلی شلتوک (جرم حجمی توده، درصد تخلخل و وزن هزار دانه) ۱۰۵
۴-۲-۳- تجزیه واریانس نتایج حاصل از اندازه گیری خواص فیزیکی ۱۰۷
۴-۲-۴- مقایسه میانگین اثرات رقم بر روی خواص فیزیکی ۱۰۹
۴-۲-۵- مقایسه میانگین اثرات روش آبیاری بر روی خواص فیزیکی ۱۱۰
۴-۲-۵- مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم و روش آبیاری بر روی خواص فیزیکی ۱۱۳

۴-۳- بارگذاری ضربه ای ۱۱۸
۴-۳-۱- تجزیه واریانس نتایج حاصل از آزمایش بارگذاری ضربه ای ۱۱۹
۴-۳-۲- مقادیر میانگین پارامترهای مکانیکی حاصل از آزمایش ضربه ۱۱۹
۴-۳-۳- مقایسه میانگین اثرات رقم و روش آبیاری بر روی خواص مقاومت به ضربه ۱۲۴
۴-۳-۴- مقایسه میانگین اثرات برهم کنش رقم و روش آبیاری بر خواص مقاومت به ضربه ۱۲۶
۴- ۵- نتیجه گیری نهایی ۱۳۰
۴- ۵- ۱- نتایج حاصل از اندازه گیری خصوصیات فیزیکی ۱۳۰
۴- ۵- ۲- نتایج حاصل از بارگذاری ضربه ای ۱۳۱
۴-۶- پیشنهادات ۱۳۲

فهرست منابع : ۱۳۴
چکیده به زبان انگلیسی ۱۴۲

فهرست شکل ها

عنوان و شماره **صفحه**

شکل ۲- ۱ – برش طولی دانه برنج ۹
شکل ۲- ۲ – از سمت راست : شلتوک، برنج قهوه ای و برنج سفید ۹
شکل۲-۳- مراحل مختلف رشد نهال برنج. ۱۳
شکل۲-۴- مراحل مختلف رشد برنج از جوانه زنی تا مرحله گل دهی. ۱٤
شکل ۲- ۵ - تصویر مزرعه ای در هنگام برداشت ۱۷
شکل ۲- ۶ - خشک کردن جلوی آفتاب ۲۰
شکل ۲-۷ - سه حالت پدیدهٔ ضربه بر اساس منحنی تغییرشکل- زمان..... ٤۸
شکل ۲-۸ - نمای دستگاه آزمایش ضربه (روش چارپی و آیزود)..... ٤۹
شکل ۲- ۹ - نمونه مورد استفاده در آزمایش ضربه به روش ایزود. ۵۰
شکل۲-۱۰- شماتیک دستگاه آزمون سقوط آزاد. ۵٤
شکل ۲-۱۱ - دستگاه آزمون سقوط آزاد استفاده شده توسط ۵۵
شکل ۲-۱۲ - شماتیک دستگاه آزمون آونگی ۵۷
شکل۲-۱۳ - مکانیسم دستگاه آزمایش ضربه ۵۸
شکل۳-۱- نمایی از دستگاه آزمایش ضربهٔ آونگی مدل سازی شده..... ٦٤
شکل۳-۲- آونگ ٦۵
شکل۳- ۳- مجموعه یاتاقان ها و بلبرینگ ها..... ٦٦
شکل ۳- ۴- گیره دستگاه برای قرارگیری دانهٔ برنج ٦٦
شکل۳- ۵- نگهدارنده مغناطیسی آونگ..... ٦۷
شکل۳- ۶- واحد الکترونیکی دستگاه ٦۸
شکل۳- ۷- نمایی از یک آونگ ساده ٦۹
شکل۳- ۸- ابعاد آونگ و نحوهٔ اتصال میلهٔ آونگ به محور دوران (شافت افقی)..... ۷۳
شکل ۳- ۹- تعیین گرانیگاه و ممان اینرسی آونگ توسط نرم افزار..... ۷۳
شکل۳- ۱۰- تعیین موقعیت گرانیگاه آونگ به روش توزین ۷٤
شکل ۳- ۱۱- نمای کلی مدار الکترونیکی..... ۷۵
شکل۳-۱۲- نقشه مدار الکترونیکی اندازه گیری زوایه..... ۷٦
شکل ۳- ۱۳- برد مدار اصلی و مدار راه انداز آهن ربای الکتریکی ۷۷

شکل۳- ۱۴- مدار تغدیه ولتار مدار کنترل الکترونیکی ۷۸
شکل۳-۱۵- میکروکنترلر ATMEGA16 ..... ۷۹
شکل۳-۱۶ - تراشه واسط MAX232N. ۷۹
شکل۳-۱۷- کد کننده دورانی مورد استفاده. ۸۰
شکل ۳-۱۸- چگونگی اتصال کد کننده به بدنه دستگاه و محور آونگ ۸۱
شکل ۳-۱۹- شکل موج خروجی های کدکننده. ۸۲
شکل۳-۲۰- شماتیک درگاه ورودی کد کننده. ۸۲
شکل۳-۲۱- نمای مدار راه انداز آهن ربای الکتریکی. ۸٤
شکل ۳-۲۲- نمای کلی دستگاه، واحد الکترونیکی و رایانه مورد استفاده. ۸٤
شکل۳-۲۳ – خط و معادله کالیبره کردن محور نوسانی آونگ ۸٦
۳- ۲۴- نمایی از روش خشک کردن ۹۱
شکل ۳- ۲۵- ابعاد سه گانه (طول، عرض و ضخامت) دانه برنج. ۹۳
شکل ۳- ۲۶- کولیس و پنس استفاده شده به منظور اندازه گیری ابعاد دانه ۹۳
شکل ۳- ۲۷- ترازو و استوانه مدرج استفاده شده برای اندازه گیری وزن و حجم دانه ها ۹٦
شکل ۴- ۱- مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم و روش آبیاری بر روی ضخامت دانه ۱۱۳
شکل ۴- ۲- مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم و روش آبیاری بر روی قطر معادل دانه ۱۱٤
شکل ۴- ۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم و روش آبیاری بر روی ضریب کرویت دانه ۱۱٤
شکل ۴- ۴- مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم و روش آبیاری بر روی مساحت سطح دانه ۱۱٥
شکل ۴- ۵- مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم و روش آبیاری بر روی حجم دانه ۱۱٦
شکل ۴- ۶- اثرات متقابل رقم و روش آبیاری بر روی جرم حجمی ظاهری توده شلتوک ۱۱٦
شکل ۴- ۷- اثرات متقابل رقم و روش آبیاری بر روی جرم حجمی حقیقی توده شلتوک ۱۱۷
شکل ۴- ۸- اثرات متقابل رقم و روش آبیاری بر روی جرم حجمی درصد تخلخل شلتوک ۱۱۸
شکل ۴- ۹- مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم و روش آبیاری بر انرژی شکست ۱۲۷
شکل ۴- ۱۰- مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم و روش آبیاری بر انرژی ویژه شکست ۱۲۸
شکل ۴- ۱۱- مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم و روش آبیاری بر چقرمگی شکست ۱۲۹

فهرست جدول ها

عنوان و شماره **صفحه**

جدول ۲- ۱ - تغییر ترکیبات شیمیایی برنج در فرآیند تبدیل (درصد)..... ۲۱
جدول۳-۱- مشخصات کدکننده مورد استفاده در تحقیق ۸۰
جدول۳-۲ – مشخصات فنی دستگاه ۸۷
جدول۴-۱- خواص هندسی دانه چهار رقم برنج برای نمونه های آبیاری شده به روش غرقاب هر روز ۱۰۳
جدول ۴-۲- خواص ثقلی شلتوک چهار رقم برنج در روش غرقاب هر روز(تیمار شاهد) ۱۰۶
جدول ۴- ۳- خلاصه نتایج تجزیه واریانس داده های مربوط به اندازه گیری طول، عرض و ضخامت دانه.....۱۰۸
جدول ۴- ۴- تجزیه واریانس داده های مربوط به سطح مقطع، نسبت طول به عرض و قطر معادل دانه.....۱۰۸
جدول ۴- ۵- تجزیه واریانس داده های مربوط به ضریب کرویت، مساحت سطح و قطر معادل دانه.....۱۰۸
جدول ۴- ۶- تجزیه واریانس داده های مربوط به اندازه گیری جرم حجمی ظاهری و وزن هزار دانه ۱۰۹
جدول ۴- ۷- مقایسه میانگین اثر رقم بر روی خواص فیزیکی ۱۰۹
جدول ۴- ۸- مقایسه میانگین اثر روش آبیاری بر روی خواص فیزیکی.....۱۱۱
جدول ۴- ۹- تغییرات میانگین خواص فیزیکی ارقام در تیمار های کم آبیاری نسبت به تیمار شاهد ۱۱۲
جدول ۴- ۱۰- تجزیه واریانس داده های مربوط به انرژی جذب شده، و انرژی ویژه شکست دانه ۱۱۹
جدول ۴- ۱۱- میانگین پارامترهای مکانیکی حاصل از آزمایش ضربه برای رقم درودزن ۱۲۰
جدول ۴- ۱۲- میانگین پارامترهای مکانیکی حاصل از آزمایش ضربه برای رقم سازندگی.....۱۲۱
جدول ۴- ۱۳- میانگین پارامترهای مکانیکی حاصل از آزمایش ضربه برای رقم عنبربو.....۱۲۲
جدول ۴- ۱۴- میانگین پارامترهای مکانیکی حاصل از آزمایش ضربه برای رقم قصردشتی.....۱۲۳
جدول ۴- ۱۵- مقایسه میانگین اثر رقم بر روی خواص مقاومت به ضربه ۱۲٤
جدول ۴- ۱۶- مقایسه میانگین اثر روش آبیاری بر روی خواص مقاومت به ضربه ۱۲٥

فصل اول

مقدمه

مقدمه

۱- ۱- مقدمه

برنج یکی از قدیمی‌ترین و پرمصرف‌ترین محصولات زراعی است و غـذای اصـلی حـدود $\frac{۲}{۳}$ مردم جهان را تشکیل می‌دهد (Shitanda et al., 2002). با توجـه بـه رشـد جمعیـت کشـور و افزایش تقاضا در سال‌های اخیر، افزایش سطح زیر کشت بـرنج و کـاهش ضـایعات در عملیـات تولید آن ضروری به نظر می‌رسد. زراعت این محصول در منـاطقی ماننـد اسـتان‌هـای گـیلان، مازندران، فارس و اصفهان که شرایط اقلیمی و اکولوژیکی برای کشت برنج مناسب تر می‌باشـد رواج بیش تری یافته است (خدابنده، ۱۳۸۲).

امروزه اهمیت برنج به عنوان غذای بسیاری از مردم جهان بر کسی پوشیده نیسـت. افـزایش روز افزون جمعیت و محدودیت منابع آب و خاک، ضـرورت کـاهش ضـایعات ایـن محصـول را هرچه بیش تر نشان می‌دهد (حیدری و خوش تقاضا، ۱۳۷۸).

برنج یک سوم سطح زیر کشت غلات دنیا را به خود اختصاص داده است و تأمین کننده ۲۵ تا ۶۰ درصد کالری ۲/۷ میلیارد نفر از جمعیت جهان می باشد، و بیش از ۹۰ درصد بـرنج دنیـا در آسیا تولید و مصرف می‌شود. برنج گیاهی است که نسبت به دیگر گیاهـان آبیـاری شـونده، بیش ترین سطح زیر کشت را دارا است. بیش از ۸۰ درصد منابع آب شیرین در قاره آسیا برای اهداف کشاورزی مورد استفاده قرار می گیرد که نیمی از کل این آب صرف تولید برنج می شود (Dawe et al., 1998).

بدیهی است که نیل به خودکفایی محصول برنج در کشور جز با افزایش سـطح زیـر کشـت، افزایش عمل کرد در واحد سطح و کاهش ضایعات مقدور نیست. افزایش سـطح زیـر کشـت در کشوری مثل ایران که مشکل آب یکی از مسائل آن محسوب مـی‌گـردد چنـدان توجیـه پـذیر نخواهد بود مگر آنکه اقدام به اصلاح و تولید ارقام مقاوم به کـم‌آبـی و خشـکی گـردد. یکـی از سیستم های مدیریت آبیاری که در سال‌های اخیر مطرح شده است روش کم آبیاری می باشد.

از زمانی که برنج به صورت شالی برداشت می‌شود تا موقعی که به صورت برنج سفید به بازار عرضه می‌گردد، فرآیندهای مختلفی بر روی آن صورت می‌گیرد. از جمله مراحلی که در تولیـد برنج، ضایعات عمده‌ای را به همراه دارد، فرآیند تبدیل شلتوک به برنج سـفید اسـت. منظـور از

تبدیل برنج، کلیهٔ عملیاتی است که بر روی برنج از انتهای فرآیند خشک‌کردن تا پایان مرحلهٔ درجه‌بندی صورت می گیرد. فرآوری دانهٔ برنج دارای مراحل مختلفی شامل تمیزکردن[1]، خشک‌کردن[2]، پوست‌کنی[3]، سفیدکردن[4] و درجه‌بندی[5] است (Shitanda et al., 2002). بنابراین در تبدیل شلتوک به برنج سفید، درصد زیادی از محصول به ضایعات تبدیل می‌شود. این ضایعات شامل خردشدن، کپک‌زدگی و تغییر رنگ دانه می‌باشد. برنج اغلب به صورت دانهٔ کامل[6] مصرف می‌شود و قیمت دانه‌های شکسته کم تر از یک‌سوم قیمت برنج سالم است. به این دلیل تولید برنج سالم همراه با صرف انرژی و زمان فرآوری کم، هدف صنعت برنج می‌باشد (Sarker et al., 1996). مهم‌ترین مشکل در صنعت برنج، ترک خوردن دانه یا خرد شدگی آن می‌باشد. دانه‌های ترک خورده ممکن است در فرآیند تبدیل دچار شکستگی شوند و در نتیجه میزان شاخص کیفی «عمل کرد برنج سالم[7] » کاهش یابد. کیفیت تبدیل در ارتباط مستقیم با راندمان برنج سفید سالم است، به عبارت دیگر آن رقم از شلتوک که طی مرحلهٔ تبدیل به برنج سفید، راندمان بیش تری ایجاد کند، از کیفیت تبدیل بالاتری برخوردار خواهد بود.

ارقام برنج در استان فارس علی‌رغم برخورداری از کیفیت عطر، طعم و درجه پخت خوب، از نظر درصد شکستگی دانه از کیفیت پایینی برخوردار هستند که این مسئله به عنوان یک معضل مهم به شمار می‌رود. از طرف دیگر دانه‌های برنج همواره در معرض نیروهای مختلف از قبیل فشار، برش و اصطکاک در حین عملیات پوست کنی و سفید کنی قرار دارند که هر کدام در شرایط رطوبتی خاصی صورت می‌گیرند. به منظور حل این معضل، ضروری است که دلایل این ضایعات به صورت علمی و دقیق مورد بررسی قرار گیرد (زراعی، ۱۳۸۳).

محصولات کشاورزی در مرحله فرآوری تحت تأثیر عوامل مختلف مکانیکی قرار می گیرد. برای طراحی بهینه چنین فرآیندی باید عکس العمل محصولات تحت اثرات فیزیکی و مکانیکی که بر آنها اعمال می شود بررسی شود تا در طراحی و بهینه سازی ماشین ها و روش های فرآوری مورد استفاده قرار گیرد.

اندازه گیری خواص مکانیکی دانه های غلات از دو جهت حائز اهمیت است, یکی امکان شناسایی دقیق تر بافت دانه که در راستای طبقه بندی آن صورت می گیرد و دیگری بدست آوردن اطلاعاتی که به بهینه سازی ماشین های برداشت و جابجایی دانه می انجامد. دانه(بذر) محصولات کشاورزی در هریک از مراحل تولید و فرآوری تحت تأثیر نیروهای ضربه هستند که

---

[1] . Cleaning
[2] . Drying
[3] . Dehusking
[4] . Whitening
[5] . Grading
[6] . Whole grain
[7] . HRY (Head Rice Yield): یک استاندارد رایج برای ارزیابی کیفیت تبدیل برنج تجاری است و عبارت است از نسبت برنج سفید سالم به کل برنج سفید بدست آمده از فرآیند تبدیل.

از طرف قسمت های متحرک ماشین ها بر آنها وارد می شود که ممکن است صدمه ببیند و باعث ضایعات محصول شود. صدماتی که در اثر ضربه به بذر محصول وارد می شود باعث کاهش ارزش محصول، کاهش قابلیت نگهداری، کاهش درصد جوانه زنی و قدرت رویش بذر محصول می شود. در بسیاری از این موارد، آسیب دیدگی، بواسطه اعمال بارهای ضربه ای رخ می‌دهد. یکی از راه های اصولی برای جلوگیری از بروز صدمات در چنین حالتی، شناخت خصوصیات مقاومتی محصول تحت شرایط مختلف است. شناخت خواص محصولات کشاورزی سبب می شود ماشین‌های جدید و فرآیندهای صنعتی زیادی با مشخصات کیفی مطلوب طراحی شوند و بدین ترتیب خسارت کاهش و بهره‌دهی عملیات افزایش یابد. ضربات مکانیکی به عنوان عامل مؤثر و اصلی در تلفات پس از برداشت محصولات شناخته شده اند. در طی مراحل پس از برداشت بارهای دینامیکی در ایجاد آسیب در محصولات بیش تر مؤثرند چون بارهای دینامیکی از لحاظ مقدار و وقوع اثری بیش از بارهای استاتیکی دارند (Mohsenin., 1996).

یکی از روش‌هایی که از آن طریق می توان به خصوصیات مقاومتی یک ماده پی برد استفاده از آزمون ضربه می باشد. در این روش نیرو به صورت لحظه ای (کسری از ثانیه) بر جسم اعمال می گردد. از آنجاکه مواد بیولوژیک دارای ماهیتی ویسکوالاستیک می باشند، لذا پیش بینی عکس العمل این مواد نسبت به بار اعمال شده به سهولت امکان پذیر نیست. به ویژه آنکه با افزایش سرعت بارگذاری مواد مختلف در اثر ضربه (حتی در مواد مهندسی) خصوصیات تردی[1] بیش تری از خود نشان می دهد. از لحاظ نظری و بر مبنای پیش بینی رفتار مواد به کمک مدل های مکانیکی، این پدیده ناشی از یک تکه شدن و به عبارتی عمل نکردن جزء ضربه گیر[2] می‌باشد (افکاری سیاح و مینایی ، ۱۳۸۴).

آزمایش بارگذاری ضربه ای، در شرایطی که آهنگ بارگذاری اهمیت داشته باشد، اطلاعات مفیدی به دست می دهد. هدف عمده در اغلب آزمایشاتی که بر این اساس انجام گرفته اند، مطالعه بر روی محصولات کشاورزی از نظر ضایعات مستقیم و غیر مستقیم ناشی از پدیده ضربه و کسب اطلاعات لازم در طراحی و بهینه سازی ماشین های برداشت و فرآوری بوده است (Mathew and Hyde., 1997; Srivastava et al., 1976).

محدودیت منابع آب و خاک باعث گردیده تا کاهش هرچه بیش تر ضایعات این محصول مورد توجه قرار گیرد. در عین حال ممکن است تنش کم آبی باعث شود که مقاومت دانه ها در برابر آسیب های مکانیکی کم تر شود. اگر این کاهش مقاومت قابل ملاحظه باشد، کیفیت به علت خسارت در دانه های شکسته پایین می آید و خسارت های فرآوری افزایش می یابد.

شکست برنج در مرحله تبدیل از جمله دغدغه های تولید این محصول در کشور ما است. از این رو بررسی عوامل مؤثر بر شکست آن امری ضروری به نظر می رسد. خواص مکانیکی شامل

---

[1] . Brittleness
[2] . Dashpot

شاخص‌های سختی، مقاومت فشاری، مقاومت خمشی، مقاومت برشی و مقاومت به ضربه می‌باشد. تحقیقاتی در این زمینه و با هدف بررسی عوامل مؤثر در عملیات خشک‌کردن شلتوک انجام شده است (کرمانی، ۱۳۸۵). اما تا کنون تحقیقی در زمینهٔ خواص فیزیکی و همچنین اندازه‌گیری خاصیت مکانیکی دانهٔ برنج توسط آزمون ضربه، به منظور بررسی تأثیر روش آبیاری بر قابلیت شکست دانهٔ برنج صورت نگرفته است.

می توان به کمک فناوری تشخیص خصوصیات تک دانه به خصوصیات کیفی یک توده دست یافت و آن را مورد استفاده قرار داد. دانه غلات با ضربه تحت تأثیر بار دینامیکی قرار می‌گیرند و می توان برای تعیین مقاومت از آزمایش های دینامیکی استفاده کرد (توکلی هشجین، ۱۳۸۲).

۱-۲ - اهداف تحقیق

هدف اصلی این تحقیق طراحی و ساخت دستگاه بار گذاری ضربه‌ای بر دانه غلات بوده است تا بتوان با استفاده از آن میزان انرژی جذب شده و حساسیت بذر محصولات در برابر ضربه اندازه گیری و با هم مقایسه نمود.

دیگر اهداف این تحقیق شامل موارد زیر می باشد:

- طراحی، ساخت و ارزیابی دستگاه اندازه گیری انرژی شکست دانه.
- مقایسه مقاومت به ضربه چهار رقم برنج در بارگذاری‌های ضربه‌ای نوع آیزود[1] .
- تعیین اثر روش های کم آبیاری مورد مطالعه بر مقاومت به ضربه برنج (که می تواند معیاری از خرد شدگی و شکست دانه ها در هنگام فرآوری باشد.)
- معرفی رقم و روش آبیاری برنج مقاوم تر به شکست تحت بارگذاری ضربه.

[1] . Izod