



دانشگاه فردوسی مشهد

دانشکده کشاورزی

گروه ماشینهای کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد

تأثیر پارابولینگ بر ضریب تبدیل، برنج سالم، خواص فیزیکی و مکانیکی

ارقام طارم و فجر

ابوذر نصیراحمدی

شهریور ۱۳۹۰



پایان نامه کارشناسی ارشد

تأثیر پارابولینگ بر ضریب تبدیل، برنج سالم، خواص فیزیکی و مکانیکی  
ارقام طارم و فجر

ابوذر نصیراحمدی

استادان راهنما

دکتر باقر عمادی

دکتر محمد حسین عباسپور فرد

استاد مشاور







مهندس حمید آفاگل زاده

شهریور ۱۳۹۰

این پایان نامه با عنوان "تأثیر پارابولینگ بر ضریب تبدیل، برنج سالم، خواص فیزیکی و مکانیکی ارقام طارم و فجر" توسط ابودر نصیراحمدی در تاریخ ۲۰/۰۹/۱۴۹۰ با نمره و درجه ارزشیابی عالی در حضور هیات داوران با موفقیت دفاع شد.

تاریخ دفاع ۲۰/۰۹/۱۴۹۰ نمره و درجه ارزشیابی بسیار عالی

هیات داوران:

ردیف	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	سمت در هیات	امضاء
۱	آقای دکتر باقر عمادی	استادیار	استاد راهنما اول	
۲	آقای دکتر محمد حسین عباسپور فرد	دانشیار	استاد راهنما دوم	
۳	آقای مهندس حمید آفاگل زاده	مربی	استاد مشاور	
۴	آقای دکتر عبدالعلی فرزاد	دانشیار	استاد مدعو	
۵	آقای مهندس محسن شاگري	مربی	استاد مدعو	
۶	آقای دکتر محمدحسین آق خانی	دانشیار	نماینده تحصیلات تکمیلی	

تعمد نامه

عنوان پایان نامه: تأثیر پارابولینگ بر ضریب تبدیل، برنج سالم، خواص فیزیکی و مکانیکی ارقام طارم و فجر

اینجانب ابوذر نصیر احمدی دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد تحت راهنمایی جناب آقای دکتر عباسپور فرد و جناب آقای دکتر عمادی متعهد می‌شوم:

- نتایج ارائه شده در این پایان نامه حاصل مطالعات علمی و عملی اینجانب بوده، مسئولیت صحت و اصالت مطالب مندرج را به طور کامل بر عهده می‌گیرم.
- در خصوص استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد نظر استناد شده است.
- مطالب مندرج در این پایان نامه را اینجانب یا فرد دیگری به منظور اخذ هیچ نوع مدرک یا امتیازی تاکنون به هیچ مرجعی تسلیم نکرده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر به دانشگاه فردوسی مشهد تعلق دارد. مقالات مستخرج از پایان نامه، ذیل نام دانشگاه فردوسی مشهد (Ferdowsi University of Mashhad) به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیر گذار بوده اند در مقالات مستخرج از رساله رعایت خواهد شد.
- در خصوص استفاده از موجودات زنده یا بافتهای آنها برای انجام پایان نامه، کلیه ضوابط و اصول اخلاقی مربوطه رعایت شده است.

تاریخ  
ابوذر نصیر احمدی

#### مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، برنامه های رایانه ای، نرم افزارها تجهیزات ساخته شده) به دانشگاه فردوسی مشهد تعلق دارد و بدون اخذ اجازه کتبی از دانشگاه قابل واگذاری به شخص ثالث نیست.
- استفاده از اطلاعات و نتایج این پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نیست.

## چکیده

برنج یکی از محصولات کشاورزی مهم و غذای بیش از نیمی از مردم جهان را تشکیل می‌دهد. کاهش تلفات تبدیل یکی از راه‌های تامین این نیاز می‌باشد. ضریب تبدیل و برنج سالم به عنوان فاکتورهای مهم فرآیند تبدیل می‌باشند. در این پروژه تأثیر رطوبت و پاربولینگ بر ضریب تبدیل، برنج سالم، خواص فیزیکی و مکانیکی دو برنج مرسوم در ایران (طارم و فجر) مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد که ضریب تبدیل و برنج سالم شلتوک پاربول شده و پاربول نشده با افزایش رطوبت از ۸ تا ۱۲ درصد (بر پایه تر) کاهش می‌یابد. رقم طارم در مقایسه با فجر دارای ضریب تبدیل و برنج سالم بیشتری در هر دو حالت مورد بررسی است. افزایش رطوبت باعث افزایش طول، عرض، ضخامت، قطر معادل، سطح و حجم شلتوک و برنج پاربول شده و پاربول نشده می‌شود. رقم طارم در مقایسه با رقم فجر دارای عرض، ضخامت، قطر معادل و ضریب رعنائی بیشتری در حالت شلتوک و دارای سطح، حجم بزرگتری در حالت برنج سفید می‌باشد. چگالی حقیقی، تخلخل، تنش تسلیم، مدول الاستیسیته، نیروی شکست و انرژی شکست شلتوک و برنج سفید ارقام طارم و فجر در حالت های پاربول شده و پاربول نشده با افزایش رطوبت از ۸ تا ۱۲ درصد کاهش می‌یابد. پاربولینگ به ترتیب باعث افزایش تخلخل و چگالی توده شلتوک هردو رقم می‌گردد ولی برنج سفید رفتار متفاوتی را در این دو حالت از خود نشان می‌دهد. تمام خواص مکانیکی شلتوک و برنج سفید مورد بحث در این تحقیق با پاربولینگ افزایش می‌یابد.

**کلید واژه ها:** برنج سفید، پاربولینگ، خواص، شلتوک

## سپاسگزاری

سپاس مخصوص خداوند مهربان که به انسان توانایی و دانایی بخشید تا به بندگان شفق و دردتورز، مهربانی کند و در حل مشکلات، آنها را یاری نماید. این پایان نامه را تقدیم می‌کنم به پدر و مادر عزیزم که نامشان عشق، وجودشان محبت و دعایشان توشه راه است و همواره در طول دوران تحصیل یاور من بوده‌اند. همچنین سپاسگزارم از همسر مهربانم که بدون پشتیبانی و حمایت ایشان، به پایان رسیدن آن میسر نبود. در پایان از زحمات اساتید محترم جناب آقای دکتر عمادی، دکتر عباسپور فرد و مهندس آقاگل زاده که با راهنمایی‌های خود راهگشای اینجانب بوده‌اند کمال تشکر و سپاسگزاری را دارم.

## فهرست مطالب

شماره صفحه

عنوان

۱.....	فصل اول: مقدمه و اهداف
۱-۱-۱.....	۱-۱- مقدمه
۲.....	۲-۱- طرح مسئله
۳.....	۳-۱- اهداف
۴.....	فصل دوم: پیشینه پژوهش
۵.....	۱-۲- روش‌های پارابولینگ
۵.....	۱-۲-۱- روش یک بار جوش
۵.....	۲-۱-۲- روش دوبار جوش
۶.....	۱-۲-۳- روش موسسه غذایی میسور هندوستان
۷.....	۱-۲-۴- فرآیند شول
۷.....	۱-۲-۵- روش دانشگاه جاداوپور
۸.....	۱-۲-۶- فرآیند انجمن برنج کاران کالیفرنیا
۹.....	۲-۲- تجهیزات فرآیند تبدیل برنج
۹.....	۱-۲-۲- پوست کن
۹.....	۱-۲-۲-۱- پوست کن‌های متداول یا سنتی (انگلیزگ)
۱۰.....	۲-۱-۲-۲- پوست کن دیسکی پایه متحرک

- ۱۰.....۲-۲-۱-۳- پوست کن های غلتک لاستیکی.
- ۱۱.....۲-۲-۲- سفیدکن
- ۱۱.....۲-۲-۱- سفیدکن های نوع سایشی.
- ۱۲.....۲-۲-۲- سفیدکن های اصطکاکی.
- ۱۳.....۲-۲-۳- درجه بندی برنج.
- ۱۳.....۲-۲-۱- استوانه حفره دار دوار.
- ۱۳.....۲-۲-۳- درجه بندی بر اساس رنگ.
- ۱۴.....۲-۳- تحقیقات انجام شده.
- ۲۲..... **فصل سوم: مواد و روشها.**
- ۲۲.....۳-۱- تهیه نمونه.
- ۲۳.....۳-۲- فرآیند پارویل کردن.
- ۲۳.....۳-۲-۱- خیساندن.
- ۲۴.....۳-۲-۲- بخاردهی.
- ۲۵.....۳-۲-۳- خشک کردن.
- ۲۶.....۳-۳- فرآیند تبدیل.
- ۲۶.....۳-۱- پوست کندن.
- ۲۷.....۳-۲- سفید کردن.
- ۲۷.....۳-۳- الک دوار.
- ۲۹.....۳-۴- اندازه گیری خواص فیزیکی.
- ۲۹.....۳-۴-۱- اندازه گیری خواص هندسی.
- ۳۰.....۳-۴-۲- اندازه گیری خواص ثقلی.



۳۱	.....	۳-۵- اندازه گیری خواص مکانیکی
۳۳	.....	فصل چهارم: نتایج و بحث
۳۳	.....	۴-۱- فرآیند تبدیل
۳۳	.....	۴-۱-۱- ضریب تبدیل
۳۷	.....	۴-۱-۲- برنج سالم
۴۰	.....	۴-۲- خواص فیزیکی
۴۰	.....	۴-۲-۱- خواص ابعادی
۴۴	.....	۴-۲-۲- قطر معادل و ضریب رعنایی
۴۷	.....	۴-۲-۳- سطح مقطع
۵۱	.....	۴-۲-۴- حجم
۵۴	.....	۴-۲-۴- چگالی توده
۵۸	.....	۴-۲-۵- چگالی حقیقی
۶۲	.....	۴-۲-۶- تخلخل
۶۵	.....	۴-۳- خواص مکانیکی
۶۵	.....	۴-۳-۱- تنش تسلیم
۶۹	.....	۴-۳-۲- مدول الاستیسیته
۷۳	.....	۴-۳-۳- نیروی شکست
۷۷	.....	۴-۳-۴- انرژی شکست
۸۳	.....	فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادات
۸۵	.....	منابع

## فهرست شکل ها

عنوان	شماره صفحه
شکل ۱-۲: نمایی از جزئیات مخزن پاربویلینگ روش CFTRI (مانیلا، ۱۹۶۸).....	۶
شکل ۲-۲: دیاگرام پاربویلینگ شلتوک به روش دانشگاه جاداوپور (مانیلا، ۱۹۶۸).....	۷
شکل ۳-۲: نمایی از پوست کن انگلبرک ۱- غلتک پوست کن ۲- غربال ۳- تیغه ۴- قرقره تعادل ۵- قاب	
۶- شیارهای مستقیم ۷- شیارهای مارپیچی (بوراسیو، ۱۹۵۷).....	۹
شکل ۴-۲: پوست کن دیسکی پایه متحرک (پورآذرنگ و ضیاءالحق، ۱۳۸۱).....	۱۰
شکل ۵-۲: نمایی از پوست کن غلتک لاستیکی (آقاگل زاده، ۱۳۸۵).....	۱۱
شکل ۶-۲: نمایی از سفیدکن سایشی (بوراسیو، ۱۹۵۷).....	۱۲
شکل ۷-۲: نمایی از سفیدکن اصطکاکی (بوراسیو، ۱۹۵۷).....	۱۲
شکل ۸-۲: نمایی از استوانه حفره دار دوار (آقاگل زاده، ۱۳۸۵).....	۱۳
شکل ۱-۳: وارپته های استفاده شده: چپ) طارم، راست) فجر.....	۲۲
شکل ۲-۳: دستگاه خیساندن شلتوک راست: تصویر واقعی چپ: شکل شماتیک.....	۲۴
شکل ۳-۳: نمایی از دستگاه بخاردهی و اجزاء آن.....	۲۵
شکل ۴-۳: نمونه های قرار گرفته در آون (ظرف آبی رقم طارم، ظرف سیاه رقم فجر).....	۲۵
شکل ۵-۳: پوست کن غلتک لاستیکی YANMAR.....	۲۶
شکل ۶-۳: سفیدکن اصطکاکی-سایشی Yamamoto.....	۲۷
شکل ۷-۳: الک دوار مدل Satake.....	۲۸

- شکل ۳-۸: اندازه گیری ابعاد برنج توسط کولیس دیجیتالی..... ۲۹
- شکل ۳-۹: نحوه و جهت اعمال نیرو به نمونه..... ۳۱
- شکل ۴-۱: اثر رطوبت بر ضریب تبدیل شلتوک پاربویل نشده طارم و فجر..... ۳۶
- شکل ۴-۲: اثر رطوبت بر برنج سالم ارقام پاربویل نشده طارم و فجر..... ۳۹
- شکل ۴-۳: اثر رطوبت بر سطح مقطع شلتوک ارقام طارم و فجر..... ۴۸
- شکل ۴-۴: اثر رطوبت بر سطح مقطع برنج سفید ارقام طارم و فجر..... ۴۹
- شکل ۴-۵: اثر رطوبت بر حجم شلتوک ارقام طارم و فجر..... ۵۱
- شکل ۴-۶: اثر رطوبت بر حجم برنج سفید ارقام طارم و فجر..... ۵۲
- شکل ۴-۷: اثر رطوبت بر چگالی توده شلتوک ارقام طارم و فجر..... ۵۵
- شکل ۴-۸: اثر رطوبت بر چگالی توده برنج سفید ارقام طارم و فجر..... ۵۶
- شکل ۴-۹: اثر رطوبت بر چگالی حقیقی شلتوک ارقام طارم و فجر..... ۵۹
- شکل ۴-۱۰: اثر رطوبت بر چگالی حقیقی برنج سفید ارقام طارم و فجر..... ۶۰
- شکل ۴-۱۱: اثر رطوبت بر تخلخل شلتوک ارقام طارم و فجر..... ۶۲
- شکل ۴-۱۲: اثر رطوبت بر تخلخل برنج سفید ارقام طارم و فجر..... ۶۳
- شکل ۴-۱۳: تغییرات تنش تسلیم شلتوک رقم طارم در تیمارهای مختلف..... ۶۶
- شکل ۴-۱۴: تغییرات تنش تسلیم شلتوک رقم فجر در تیمارهای مختلف..... ۶۶
- شکل ۴-۱۵: تغییرات تنش تسلیم برنج رقم طارم در تیمارهای مختلف..... ۶۷
- شکل ۴-۱۶: تغییرات تنش تسلیم برنج رقم فجر در تیمارهای مختلف..... ۶۸
- شکل ۴-۱۷: تغییرات مدول الاستیسیته شلتوک رقم طارم در تیمارهای مختلف..... ۶۹
- شکل ۴-۱۸: تغییرات مدول الاستیسیته شلتوک رقم فجر در تیمارهای مختلف..... ۷۱

- شکل ۴-۱۹: تغییرات مدول الاستیسیته برنج رقم طارم در تیمارهای مختلف..... ۷۱
- شکل ۴-۲۰: تغییرات مدول الاستیسیته برنج رقم فجر در تیمارهای مختلف..... ۷۲
- شکل ۴-۲۱: تغییرات نیروی شکست شلتوک رقم طارم در تیمارهای مختلف..... ۷۳
- شکل ۴-۲۲: تغییرات نیروی شکست شلتوک رقم فجر در تیمارهای مختلف..... ۷۴
- شکل ۴-۲۳: تغییرات نیروی شکست برنج رقم طارم در تیمارهای مختلف..... ۷۵
- شکل ۴-۲۴: تغییرات نیروی شکست برنج رقم فجر در تیمارهای مختلف..... ۷۶
- شکل ۴-۲۵: تغییرات انرژی شکست شلتوک رقم طارم در تیمارهای مختلف..... ۷۷
- شکل ۴-۲۶: تغییرات انرژی شکست شلتوک رقم فجر در تیمارهای مختلف..... ۷۸
- شکل ۴-۲۷: تغییرات انرژی شکست برنج رقم طارم در تیمارهای مختلف..... ۸۰
- شکل ۴-۲۸: تغییرات انرژی شکست برنج رقم فجر در تیمارهای مختلف..... ۸۰

## فهرست جداول

عنوان	شماره صفحه
جدول ۴-۱: ضریب تبدیل ارقام پاربویل شده طارم و فجر $\pm$ انحراف از معیار.....	۳۴
جدول ۴-۲: تجزیه واریانس اثر رقم، دما خیساندن، زمان بخاردهی و رطوبت بر ضریب تبدیل.....	۳۵
جدول ۴-۳: تجزیه واریانس اثر رقم، رطوبت بر ضریب تبدیل برنج پاربویل نشده.....	۳۶
جدول ۴-۴: برنج سالم ارقام پاربویل شده طارم و فجر $\pm$ انحراف از معیار.....	۳۷
جدول ۴-۵: تجزیه واریانس اثر رقم، دما خیساندن، زمان بخاردهی و رطوبت بر برنج سالم.....	۳۸
جدول ۴-۶: تجزیه واریانس اثر رقم، رطوبت بر درصد برنج سالم ارقام پاربویل نشده.....	۴۰
جدول ۴-۷: برخی از خصوصیات ابعادی شلتوک و برنج رقم طارم.....	۴۱
جدول ۴-۸: برخی از خصوصیات ابعادی شلتوک و برنج رقم فجر.....	۴۲
جدول ۴-۹: تجزیه واریانس اثر رقم، دمای خیساندن و رطوبت بر خصوصیات ابعادی شلتوک پاربویل شده.....	۴۳
جدول ۴-۱۰: تجزیه واریانس اثر رقم، دمای خیساندن و رطوبت بر خصوصیات ابعادی برنج سفید.....	۴۴
جدول ۴-۱۱: تجزیه واریانس اثر رقم، دمای خیساندن و رطوبت بر قطر معادل شلتوک پاربویل شده.....	۴۵
جدول ۴-۱۲: تجزیه واریانس اثر رقم، دمای خیساندن و رطوبت بر قطر معادل برنج سفید.....	۴۵
جدول ۴-۱۳: تجزیه واریانس اثر رقم، دمای خیساندن و رطوبت بر ضریب رعنائی شلتوک پاربویل شده.....	۴۶
جدول ۴-۱۴: تجزیه واریانس اثر رقم، دمای خیساندن و رطوبت بر ضریب رعنائی برنج سفید.....	۴۷
جدول ۴-۱۵: تجزیه واریانس اثر رقم، دمای خیساندن و رطوبت بر سطح مقطع شلتوک پاربویل شده.....	۴۸
جدول ۴-۱۶: تجزیه واریانس اثر رقم، دمای خیساندن و رطوبت بر سطح مقطع برنج سفید.....	۴۹

- جدول ۴-۱۷: مدل رگرسیونی و ضرایب تبیین رابطه بین رطوبت و سطح مقطع شلتوک و برنج در حالت های مختلف..... ۵۰
- جدول ۴-۱۸: تجزیه واریانس اثر رقم، دمای خیساندن و رطوبت بر حجم شلتوک پاربوئل شده ..... ۵۲
- جدول ۴-۱۹: تجزیه واریانس اثر رقم، دمای خیساندن و رطوبت بر حجم برنج سفید..... ۵۳
- جدول ۴-۲۰: مدل رگرسیونی و ضرایب تبیین رابطه بین رطوبت و حجم شلتوک و برنج در حالت های مختلف..... ۵۴
- جدول ۴-۲۱: تجزیه واریانس اثر رقم، دمای خیساندن و رطوبت بر چگالی توده شلتوک پاربوئل شده..... ۵۵
- جدول ۴-۲۲: تجزیه واریانس اثر رقم، دمای خیساندن و رطوبت بر چگالی توده برنج سفید..... ۵۷
- جدول ۴-۲۳: مدل رگرسیونی و ضرایب تبیین رابطه بین رطوبت و چگالی توده شلتوک و برنج در حالت های مختلف..... ۵۸
- جدول ۴-۲۴: تجزیه واریانس اثر رقم، دمای خیساندن و رطوبت بر چگالی حقیقی شلتوک پاربوئل شده..... ۵۹
- جدول ۴-۲۵: تجزیه واریانس اثر رقم، دمای خیساندن و رطوبت بر چگالی حقیقی برنج سفید..... ۶۱
- جدول ۴-۲۶: مدل رگرسیونی و ضرایب تبیین رابطه بین رطوبت و چگالی حقیقی شلتوک و برنج در حالت های مختلف..... ۶۱
- جدول ۴-۲۷: تجزیه واریانس اثر رقم، دمای خیساندن و رطوبت بر تخلخل شلتوک پاربوئل شده..... ۶۳
- جدول ۴-۲۸: تجزیه واریانس اثر رقم، دمای خیساندن و رطوبت بر تخلخل برنج سفید..... ۶۴
- جدول ۴-۲۹: مدل رگرسیونی و ضرایب تبیین رابطه بین رطوبت و تخلخل شلتوک و برنج در حالت های مختلف..... ۶۵
- جدول ۴-۳۰: تجزیه واریانس اثر رقم، دمای خیساندن، زمان بخاردهی و رطوبت بر تنش تسلیم شلتوک..... ۶۷

- جدول ۴-۳۱: تجزیه واریانس اثر رقم، دمای خیساندن، زمان بخاردهی و رطوبت برتنش تسلیم برنج سفید..... ۶۸.
- جدول ۴-۳۲: تجزیه واریانس اثر رقم، دمای خیساندن، زمان بخاردهی و رطوبت بر مدول الاستیسیته شلتوک..... ۷۰.
- جدول ۴-۳۳: تجزیه واریانس اثر رقم، دمای خیساندن، زمان بخاردهی و رطوبت بر مدول الاستیسیته برنج سفید..... ۷۳.
- جدول ۴-۳۴: تجزیه واریانس اثر رقم، دمای خیساندن، زمان بخاردهی و رطوبت بر نیروی شکست شلتوک..... ۷۵.
- جدول ۴-۳۵: تجزیه واریانس اثر رقم، دمای خیساندن، زمان بخاردهی و رطوبت بر نیروی شکست برنج سفید..... ۷۷.
- جدول ۴-۳۶: تجزیه واریانس اثر رقم، دمای خیساندن، زمان بخاردهی و رطوبت بر انرژی شکست شلتوک..... ۷۹.
- جدول ۴-۳۷: تجزیه واریانس اثر رقم، دمای خیساندن، زمان بخاردهی و رطوبت بر انرژی شکست برنج سفید..... ۸۱.
- جدول ۴-۳۸: مدل رگرسیونی و ضرایب تبیین رابطه بین رقم، دمای خیساندن، زمان بخاردهی، رطوبت با شلتوک و برنج در حالت‌های پاربویل شده و پاربویل نشده..... ۸۲.

## فهرست علائم و اختصارات

عنوان فارسی	عنوان انگلیسی	علائم اختصاری
قطر معادل	Equivalent diameter	$D_e$
ضریب رعنائی	Aspect ratio	$R_a$
مساحت سطح	Surface area	S
حجم	Volume	V
طول	Length	L
عرض	Width	W
ضخامت	Thickness	T
چگالی حقیقی	True density	$\rho_t$
چگالی توده	Bulk density	$\rho_b$
تخلخل	Porosity	$\varepsilon$
ضریب تبدیل	Milling recovery	MR
طارم	Tarom	T
فجر	Fajr	F
رطوبت	Moisture	M
برنج سالم	Head rice yield	HRY
تنش تسلیم	Yield stress	Y
مدول الاستیسیته	Modouls of elasticity	E
نیروی شکست	Rupture force	F
انرژی شکست	Rupture energy	$E_n$
دمای خیساندن	Temperature	T
زمان بخاردهی	Time	t



## فصل اول: مقدمه و اهداف

### ۱-۱- مقدمه

برنج از قدیمی ترین گیاهانی است که در دنیا کشت شده و مبدا پیدایش آن آسیای جنوب شرقی به خصوص کشورهای هند و چین می باشد که پس از گندم بیشترین سطح زیر کشت اراضی جهان را به خود اختصاص داده است. طی دو دهه اخیر میزان مصرف سرانه برنج کشور و الگوی مصرف و تغذیه مردم به عنوان یکی از مواد اولیه و اساسی غذای روزانه وارد سبد خانوار شده به طوری که مصرف سرانه برنج از ۱۵-۲۰ کیلوگرم به ۳۰-۴۸ کیلوگرم افزایش یافته است و پیش بینی می شود که نیاز برنج کشور در سال ۲۰۲۰ میلادی به حدود ۴ میلیون تن برسد (جلودار و عارفی، ۱۳۷۹).

ضایعات پس از برداشت محصولات کشاورزی شامل کوبیدن، خشک کردن، نگهداری، حمل و نقل و تبدیل در کشورهای در حال توسعه در حدود ۳۰ تا ۴۰ درصد از کل محصول تولیدی را شامل می شود، شکست برنج شاخص ترین افت تبدیل در کشور ما به شمار می رود و قیمت برنج شکسته شده ۳۰ تا ۵۰

درصد قیمت برنج سالم می‌باشد (فیروزی و علیزاده، ۱۳۸۲). سالانه تقریباً ۱/۱۳۰۵۳۸۱ تن برنج سفید در ایران تولید می‌شود که تقریباً ۲۷۴۱۳۰ تن از آن برنج شکسته می‌باشد (قوامی و همکاران، ۱۳۸۴).

با توجه به افزایش روز افزون جمعیت و محدودیت اراضی زیر کشت برنج، کاهش ضایعات در عملیات تولید به خصوص فرآیند تبدیل برنج از اهمیت خاصی برخوردار است. شناخت خواص فیزیکی و مکانیکی ارقام مختلف برنج در بهینه سازی عملیات پس از برداشت و همچنین طراحی و ساخت ماشین‌های تبدیل و تجهیزات انتقال با هدف کاهش ضایعات امری اجتناب ناپذیر می‌باشد.

دانشمندان و محققان روش‌های مختلفی برای کاهش ضایعات فرآیند تبدیل برنج ارائه کردند که تعدادی از آنها عبارتند از: بهینه سازی کمباین برداشت برنج، بالا بردن کیفیت ماشین‌های سفیدکن، تعیین زمان و دمای مناسب خشک کردن شلتوک، استفاده از روش پاربویلینگ<sup>۱</sup>، و تعیین رطوبت مناسب تبدیل.

#### ۱-۲- طرح مسئله

پاربویلینگ یا نیم پز کردن یک فرآیند حرارتی است که قبل از آسیاب کردن و تبدیل برنج قهوه‌ای به برنج سفید انجام می‌شود تا بیشترین مقدار برنج سالم و کمترین مقدار برنج شکسته بدست آید. پاربویلینگ شامل سه مرحله خیساندن<sup>۲</sup>، بخاردهی<sup>۳</sup> و خشک کردن<sup>۴</sup> می‌باشد. دانه شلتوک عمدتاً از گرانولهای چندضلعی نشاسته تشکیل شده است، حفرات و فضای خالی بین گرانولها در طی فرآیند خیساندن پر و سبب تورم دانه می‌شود، بخار گرمای لازم برای ژلاتینه شدن نشاسته را فراهم می‌کند (علی و پانديا، ۱۹۷۴). شلتوک پاربویل شده را می‌توان در سایه یا آفتاب یا با هوای داغ خشک کرد. در این فرآیند دمای خیساندن، مدت زمان بخاردهی و روش خشک کردن می‌تواند متغیر باشد. این فرآیند از سال ۱۹۴۰ در مقیاس تجاری در کشورهای آمریکا، ایتالیا، بنگلادش، پاکستان، مالزی و تایلند مورد استفاده قرار گرفته است. نظر با اینکه هم اکنون در سیاست‌های دولت به کاهش ضایعات در بخش‌های مختلف به خصوص در بخش کشاورزی و شعار

---

۱-Parboiling

۲-Soaking

۳-Steamng

۴-Drying

خودکفایی در عرصه تولید برنج توجه خاصی می‌شود، استفاده از روش پاربولینگ می‌تواند تأثیر بسزایی در کاهش ضایعات تبدیل برنج و گام نهادن به سمت خودکفایی برنج داشته باشد، در این پایان‌نامه به بررسی تأثیر پاربولینگ بر ضریب تبدیل و درصد برنج سالم ارقام طارم و فجر و همچنین برخی از خواص فیزیکی و مکانیکی مؤثر در آن پرداخته شده است.

### ۱-۳- اهداف

هدف از این تحقیق بررسی تأثیر اثر پاربولینگ بر ضریب تبدیل، درصد برنج سالم و برخی از خواص فیزیکی و مکانیکی برنج ارقام مازندران می‌باشد. در این تحقیق تأثیر عواملی مانند دمای خیساندن، مدت زمان بخاردهی و رطوبت تبدیل بر عوامل فوق بررسی می‌شود. آزمایش‌ها در این تحقیق شامل فرآیند تبدیل و تعیین خواص فیزیکی و مکانیکی می‌باشد که به صورت زیر انجام شدند.

الف: فرآیند پاربولینگ بر روی رقم طارم و فجر در سه دمای خیساندن، سه زمان بخاردهی و سه سطح رطوبتی می‌باشد.

ب: آزمایش‌های تعیین ضریب تبدیل، درصد برنج سالم بر روی دو رقم فوق

ج: آزمایش‌های تعیین برخی از خواص فیزیکی و مکانیکی شلتوک و برنج سفید دو رقم فوق

در انتها نیز بهترین دمای خیساندن، زمان بخاردهی و رطوبت تبدیل برای رسیدن به بالاترین ضریب تبدیل و درصد برنج سالم، بوسیله تجزیه آماری پارامترهای تعیین کننده ارائه می‌شود.

## فصل دوم: پیشینه پژوهش

پاربولینگ از قرن‌ها پیش در هندوستان، پاکستان، بنگلادش، سریلانکا، تایلند و مالزی صورت می‌پذیرفته و امروزه نیز با توجه به حفظ ارزش غذایی برنج، بسیاری از کشورهای اروپایی و امریکایی نیز این راهکار استفاده می‌کنند. بیش از ۲۱ درصد برنج در برزیل، ۵۰ درصد در هند و ۷۵ درصد در نیجریه به برنج پاربوئیل شده تبدیل می‌شود (بهرنس و همکاران، ۲۰۰۷). مزایا و معایب پاربولینگ کردن عبارتند از:

الف: مزایا (پوراآذرنگ و ضیاءالحق، ۱۳۸۱؛ کار و همکاران، ۱۹۹۹)

- ۱- راندمان آسیاب کردن افزایش می‌یابد.
- ۲- مدت زمان انبارداری شلتوک و برنج افزایش می‌یابد و نسبت به حمله حشرات مقاوم‌تر می‌باشد.
- ۳- برنج پاربوئیل شده میزان پروتئین، ویتامین و مواد معدنی بیشتری را در خود نگه می‌دارد.
- ۴- عملیات پوست‌کنی برنج پاربوئیل شده آسانتر است.
- ۵- سبوس برنج پاربوئیل شده روغن بیشتری دارد.
- ۶- مقدار بیشتری آب در حین پخت جذب می‌شود که سبب متورم شدن برنج می‌گردد.