

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی

تأثیر دمای خشک کردن و محتوای رطوبت نهایی دانه شلتوک بر بازده پوست -

گیری و عملکرد برنج سالم در برخی ارقام متداول برنج

استاد راهنما:

دکتر عزت اله عسکری اصلی ارده

اساتید مشاور:

دکتر یوسف عباسپور گیلانده

دکتر احمد محسنی منش

توسط:

نسیم صالحی بابامیری



تأثیر دمای خشک کردن و محتوای رطوبت نهایی دانه شلتوک بر بازده پوست-

گیری و عملکرد برنج سالم در برخی ارقام متداول برنج

توسط:

نسیم صالحی بابامیری

پایان نامه برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته مکانیک ماشین‌های کشاورزی

از

دانشگاه محقق اردبیلی

اردبیل-ایران

ارزیابی و تصویب شده توسط کمیته پایان نامه با درجه:.....

دکتر عزت اله عسکری اصلی ارده (استاد راهنما).....استادیار

دکتر یوسف عباسپور گیلانده (استاد مشاور).....استادیار

دکتر أحمد محسنی منش (استاد مشاور).....استادیار

دکتر (داور داخلی).....استادیار

دکتر (داور خارجی).....استادیار

می دانم هر از گاهی دلت تنگ می شود...

فقط کافیست خوب گوش بسپاری! و بشنوی ندایی که تو را فرا می خواند به زیستن!

می دانم هر از گاهی دلت تنگ می شود.

همان دل‌های بزرگی که جای من در آن است

آنقدر تنگ می شود که حتی یادت می رود من آنجایم.

دلتنگی هایت را از خود پیرس.

و نگران هیچ چیز نباش!

هنوز من هستم. هنوز خدایت همان خداست! هنوز روح از جنس من است!

اما من نمی خواهم تو همان باشی!

تو باید در هر زمان بهترین باشی.

نگران شکستن دلت نباش!

میدانی؟ شیشه برای این شیشه است چون قرار است بشکند.

و جنسش عوض نمی شود...

و میدانی که من شکست ناپذیر هستم...

و تو مرا داری... برای همیشه!

چون هر وقت گریه می کنی دستان مهربانم چشمانت را می نوازد...

چون هرگاه تنها شدی تازه مرا یافته ای...

چون هرگاه بغضت نگذاشت صدای لرزان - استوارت را بشنوم، صدای خرد شدن

دیوار بین خودم و تورا شنیده ام!

درست است مرا فراموش کردی، اما من حتی سر انگشتانت را از یاد نبردم!

دلم نمی خواهد غمت را ببینم، می خواهم شاد باشی، این را می خواهم...

تو هم می توانی این را بخواهی خشنودی مرا.

من گفتم: وجعلنا نومکم سباتا (ما خواب را مایه آرامش شما قرار دادیم)

و من هر شب که می خوابی روحت را نگاه می دارم تا تازه شود...

نگران نباش! دستان مهربانم قلبت را می فشارد.

شبها که خوابت نمی برد فکر می کنی تنهایی؟

اما نه من هم دل به دلت بیدارم!

فقط کافیسست خوب گوش بسپاری!

و بشنوی ندایی که تو را فرا می خواند به زیستن!

پروردگارت...

با عشق!

پاسکداری:

پاسکدار کسانى، بستم که سرآغاز تولد شدند. از یکى زاده مى شوم و از دیگرى جاودانم.

استادى که سپیدى را برتخته سیاه زندگى ام گذاشت و مادری که تار مویى از او به پای من سیاه ماند

نام خانوادگی دانشجو: صالحی بابامیری	نام: نسیم
عنوان پایان نامه: تأثیر دمای خشک کردن و محتوای رطوبت نهایی دانه شلتوک بر بازده پوست‌گیری و عملکرد برنج سالم در برخی ارقام متداول برنج	
استاد راهنما: دکتر عزت اله عسکری اصلی ارده اساتید مشاور: دکتر یوسف عباسپور گیلانده و دکتر احمد محسنی مش	
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد	رشته: مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد	دانشگاه: محقق اردبیلی
دانشکده: کشاورزی	تاریخ فارغ التحصیلی: ۹۰/۶/۱
کلید واژه‌ها: ۱- دمای خشک کردن ۲- محتوای رطوبت دانه ۳- بازده پوست‌گیری ۴- عملکرد برنج سالم ۵- برنج	تعداد صفحه:
چکیده:	
<p>نوع فرآیند خشک شدن، درجه حرارت خشک شدن و محتوای رطوبت نهایی دانه عواملی هستند که بر استحکام دانه در نتیجه بر ضایعات حاصل از تبدیل تأثیر می‌گذارند. در این تحقیق اثر درجه حرارت خشک کردن در پنج سطح (۳۳، ۳۸، ۴۳، ۴۸ و ۵۳°C)، محتوای رطوبت نهایی دانه در چهار سطح (۸، ۱۰، ۱۲، ۱۴ و ۱۶ w.b.) بر روی ضایعات حاصل از تبدیل سه رقم متداول برنج (علی کاظمی، هاشمی و حسنی) در استان گیلان مورد بررسی قرار گرفت. برای خشک کردن نمونه‌ها از آون آزمایشگاهی استفاده شد. رطوبت (۰.۲۴ w.b.) محتوای رطوبت اولیه دانه‌ها بود. برای کنترل محتوای رطوبت دانه‌ها از رطوبت سنج دیجیتال مدل GMK-303 استفاده شد. تبدیل نمونه‌ها بوسیله پوست‌کن غلتک لاستیکی و سفیدکن سایشی آزمایشگاهی انجام پذیرفت. برای تجزیه تحلیل داده‌های بدست آمده از طرح آماری فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی، و برای مقایسه میانگین اثرات اصلی و اثرات متقابل عوامل مستقل، از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد. نتایج حاصل از تجزیه تحلیل داده‌ها نشان داد که رقم حسنی (با میانگین ۱۴/۵۲۵٪) دارای کمترین ضایعات پوست‌گیری نسبت به دو رقم دیگر می‌باشد. با افزایش درجه حرارت خشک کردن از ۳۳ به ۵۳°C، میانگین ضایعات پوست‌گیری بطور معنی‌داری از مقدار ۱۴/۱۰۰ به ۲۰/۹۲۶٪ افزایش یافت، به این معنی که افزایش درجه حرارت خشک کردن بر افزایش ضایعات حاصل از پوست‌گیری تأثیر معنی‌داری داشت. افزایش محتوای رطوبت دانه از ۸ الی (۰.۱۶ w.b.) باعث کاهش معنی‌دار میانگین ضایعات پوست‌گیری از ۲۲/۰۱۶ به ۱۴/۶۰۵٪ شد، یعنی افزایش محتوای رطوبتی دانه در کاهش ضایعات حاصل از پوست‌گیری مؤثر است. در این آزمایش مشخص شد که رقم علی کاظمی نسبت به دو رقم دیگر ضایعات سفیدکنی کمتری دارد (۲۶/۲۸۱٪). افزایش محتوای رطوبت نهایی خشک کردن دانه و همچنین درجه حرارت خشک کردن نیز تأثیر معنی‌داری بر ضایعات سفیدکنی داشت، به اینصورت که با افزایش درجه حرارت خشک کردن و کاهش محتوای رطوبت نهایی دانه، میزان ضایعات حاصل از تبدیل در مرحله سفیدکنی بطور معنی‌داری افزایش پیدا کرد.</p>	

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول: مقدمه و مروری بر تحقیقات گذشته	۱
۱-۱- مقدمه	Error! Bookmark not defined.
۲-۱- پیشینه گیاه برنج	۴
۳-۱- مشخصات گیاهشناسی برنج	۴
۴-۱- طبقه بندی برنج (<i>Oriza sativa</i>)	۵
۵-۱- طبقه بندی برنجهای ایران	۶
۶-۱- مناطق کشت برنج در ایران	۸
۷-۱- ضایعات برنج	۸
۷-۱-۱- ضایعات قبل از برداشت	۹
۷-۲- ضایعات برداشت و بعد از آن	۱۰
۸-۱- سطح، میزان تولید و عملکرد شلتوک کشو	۱۱
۹-۱- زیان اقتصادی شکست برنج	۱۳
۱۰-۱- مطالعات نظری	۱۳
۱۰-۱-۱- خواص فیزیکی شلتوک:	۱۳
۱۰-۱-۲- خواص حرارتی شلتوک:	۱۴
۱۰-۱-۳- انواع رطوبت موجود در دانه:	۱۵
۱۰-۱-۴- منحنی هواسنجی	۱۵
۱۰-۱-۵- تئوری خشکاندن	۱۹
۱۰-۱-۶- فرآیند خشکاندن بستر عمیق	۲۳
۱۰-۱-۷- فرآیند خشکاندن با بستر کم عمق (لایه نازک)	۲۴

۲۶	۸-۱۰-۱- تئوری ترک خوردگی دانه
۲۷	۹-۱۰-۱- فرآیند تبدیل
۲۸	۱-۹-۱۰-۱- روشهای خشک کردن دانه
۲۹	۲-۹-۱۰-۱- خشک کن های دانه
۳۰	۳-۹-۱۰-۱- ماشین های پوست کن
۳۰	۴-۹-۱۰-۱- ماشین های سفیدکن
۳۷	۱۰-۱۰-۱- کیفیت تبدیل
۳۹	۱۱-۱- اهداف تحقیق
۳۹	۱۲-۱- سابقه تحقیق
۳۹	۱-۱۲-۱- تأثیر انتقال رطوبت بر ایجاد تنش در دانه
۴۱	۲-۱۲-۱- میزان رطوبت بحرانی
۴۲	۳-۱۲-۱- رسیدگی محصول
۴۳	۴-۱۲-۱- عوامل مؤثر بر آهنگ خشک شدن
۴۵	۵-۱۲-۱- تأثیر عوامل مهم خشک کردن بر کیفیت محصول
۴۹	۶-۱۲-۱- مطالعات انجام شده در زمینه فرآیند خشکاندن متناوب
۵۳	فصل دوم: مواد و روش ها
۵۴	۱-۲- آماده سازی نمونه ها
۵۷	فصل سوم: نتایج و بحث
۵۸	۱-۳- تجزیه واریانس داده های حاصل از ضایعات پوست گیری و سفیدکنی نمونه های آزمایشی
۵۹	۲-۳- مقایسه میانگین های ضایعات پوست گیری و سفیدکنی
۵۹	۱-۲-۳- مقایسه میانگین اثرات اصلی
۶۱	۲-۲-۳- نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل
۶۶	فصل چهارم: نتیجه گیری و پیشنهادات
۶۷	۱-۴- خلاصه نتایج

۶۷ ۲-۴- پیشنهادها

۶۸ منابع

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱ گیاه برنج	۵
شکل ۲-۱ توزیع میزان تولید شلتوک استان‌ها نسبت به کل کشور	۱۲
شکل ۳-۱ نمودار سایکرومتری	۱۶
شکل ۴-۱ نمونه ای خلاصه شده از نمودار سایکرومتری	۱۹
شکل ۵-۱ منحنی هم‌دمای جذب سطحی رقم شلتوک <i>patnai-23</i>	۱۹
شکل ۶-۱ منحنی خشک کردن لایه نازک	۲۲
شکل ۷-۱ قسمت‌های مختلف پوست‌کن تیغه ای	۳۱
شکل ۸-۱ پوست‌کن نوع انگلبرگ	۳۲
شکل ۹-۱ اصول کار هولاندر	۳۴
شکل ۱۰-۱ نمای یک ماشین پوست‌کن صفحه‌ای جریان از زیر	۳۵
شکل ۱۱-۱ پوست‌کن نوع ضربه‌ای	۳۷
شکل ۱۲-۱ قسمت‌های مختلف یک پوست‌کن گریز از مرکز	۳۷
شکل ۱۳-۱ انواع مکانیزم‌های پوست‌کن غلتکی	۳۷
شکل ۱۴-۱ پوست‌کن نوع غلتک لاستیکی	۳۷
شکل ۱۵-۱ نمای مقابل و جانبی یک پوست‌کن غلتک لاستیکی	۳۷
شکل ۱۶-۱ پوشش شش ضلعی مشبک و محور توخالی (سفیدکن اصطکاکی)	۳۷
شکل ۱۷-۱ ماشین سفیدکن نوع اصطکاکی	۳۷
شکل ۱-۲ آون آزمایشگاهی	۵۴
شکل ۲-۲ رطوبت سنج دیجیتالی	۵۵
شکل ۳-۲ پوست‌کن آزمایشگاهی	۵۶
شکل ۴-۲ سفیدکن آزمایشگاهی	۵۶

- شکل ۵-۲ جدا کننده یا سپراتور ۵۶
- شکل ۵-۲ جدا کننده یا سپراتور ۵۶
- شکل ۵-۲ جدا کننده یا سپراتور ۵۶
- شکل ۵-۲ جدا کننده یا سپراتور ۵۶
- شکل ۵-۲ جدا کننده یا سپراتور ۵۶
- شکل ۱-۳ نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم و محتوای رطوبتی دانه بر ضایعات پوست گیری ۶۱
- شکل ۲-۳ نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم و دمای خشک کردن بر ضایعات پوست گیری ۶۲
- شکل ۳-۳ نتایج مقایسه میانگین اثرات درجه حرارت خشک کردن و محتوای رطوبتی دانه بر ضایعات حاصل از پوست-
گیری ۶۳
- شکل ۴-۳ نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم و محتوای رطوبتی دانه بر ضایعات حاصل از سفیدکنی ۶۳
- شکل ۵-۳ نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم و درجه حرارت خشک کردن دانه بر ضایعات حاصل از سفیدکنی ۶۴
- شکل ۶-۳ نتایج مقایسه میانگین اثرات درجه حرارت خشک کردن و محتوای رطوبتی دانه بر ضایعات حاصل از سفیدکنی .. ۶۵

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول ۱-۱ ظرفیت و توان مورد نیاز چند نمونه از پوست‌کن صفحه ای جریان از زیر	۳۳
جدول ۱-۲ سرعت‌های مختلف انواع قطره‌های غلتک پوست‌کن	۴۰
جدول ۱-۴ نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به اندازه‌گیری ضایعات پوست‌گیری و سفیدکنی	۵۸
جدول ۲-۲ نتایج مقایسه میانگین اثرات اصلی عوامل مورد آزمایش بر ضایعات حاصل از پوست‌گیری و سفیدکنی نمونه-ها	۵۹

فهرست علائم و نمادها

واحد	توضیحات	نماد
m^2	سطح مقطع خشک‌کن، سطح مؤثر	A
$Kj/kg \text{ } ^\circ C$	گرمای ویژه	C
$Kj/kg \text{ } ^\circ C$	گرمای ویژه دانه خشک	C_d
$Kj/kg \text{ } ^\circ C$	گرمای ویژه دانه مرطوب	C_w
Kg/s	سرعت خشک شدن	d_w/d_t
$Kg/s.m^2.\rho_a$	ضریب انتقال جرم	f_v
$Kg/s, \text{ } gr$	جرم نمونه‌ها، دبی جرمی هوای خشک	G
gr	جرم آب مقطر اضافه شده	
Kg/kg	رطوبت مطلق	H
Kg/kg	رطوبت هوای ورودی به خشک‌کن	H_0
Kg/kg	رطوبت هوای اشباع در خشک-کن	H_s
$W/m^2 \text{ } ^\circ C, Kcal/kg$	انتالپی، ضریب انتقال حرارت سطحی	h
$W/m^2 \text{ } ^\circ C$	ضریب انتقال حرارت هوا	h_f
$1/hr$	ثابت سرعت خشک‌کن	K
$d.b.$	محتوای رطوبت دانه، میزان رطوبت محصول در زمان t_2 ، رطوبت محصول در نقطه بحرانی	M
$d.b.$	میزان رطوبت اولیه دانه	M_0
$d.b.$	رطوبت برپایه خشک	M_d
$d.b.$	میزان رطوبت تعادل دانه	M_e
$W.b., \text{ } d.b.$	میزان رطوبت تعادل دانه، میزان رطوبت نهایی دانه	M_f
$W.b.$	رطوبت بر پایه تر	M_w
$d.b.$	متوسط میزان رطوبت دانه در انتهای مرحله آهنگ ثابت	M_x
Kg/m^2	فشار کل	P

Kg/m^2	فشار بخار آب در هوا	P_a
Kg/m^2	فشار بخار آب در سطح ماده، فشار بخار آب در هوای خشک‌کن	P_s
Kg/m^2	فشار جزئی بخار آب در هوا	P_w
%	رطوبت نسبی	RH
$\text{Kcal/kg.}^\circ\text{C}$	گرمای مرطوب	S
hr	کل زمان خشک شدن	t
hr	زمان خشک شدن در مرحله آهنگ ثابت	t_1
hr	زمان خشک شدن در مرحله آهنگ نزولی	t_2
$^\circ\text{C}$	دمای هوا	T_a
$^\circ\text{C}$	دمای آب در سطح ماده	T_s
m^3	حجم مرطوب	V
Kg	وزن محصول خشک	W_d
m	ضخامت یا عمق بستر	X
Kcal/kg	گرمای نهان تبخیر	λ
Kg/m^3	وزن مخصوص توده	δ

فصل اول

مقدمه و مروری بر تحقیقات گذشته

۱-۱ مقدمه

برنج به عنوان یک ماده غذایی بسیار ارزشمند نقش حساسی را در جهان به عهده دارد، که بعد از گندم غذای اصلی مردم کشور ما را تشکیل می‌دهد. اغلب کشورهای جهان وارد کننده برنج هستند، به طوریکه در طول سالهای ۱۹۸۸-۱۹۸۰ فقط ۱۴ کشور از ۱۰۵ کشور، وابسته به بازار جهانی برنج نبوده‌اند (چاکراورتی^۱، ۱۹۸۸). ایران به عنوان یک تولیدکننده با تولید ۲/۳۵ میلیون تن، تنها ۰/۴۱ درصد از تولید جهانی برنج را به خود اختصاص داده است.

میزان عملکرد شلتوک ایران با ۶۳۰۰۰۰ هکتار سطح زیر کشت در سال ۱۹۹۷ میلادی، ۳۷۳۰ کیلوگرم در هکتار بوده است (بی‌نام^۲، ۲۰۰۰). برنج، نه تنها غذای اصلی مردم آسیا، بلکه ماده غذایی حدود $\frac{1}{3}$ جمعیت جهان را تشکیل می‌دهد. مصرف سرانه برنج در ایران بطور متوسط بیش از ۳۵ کیلوگرم می‌باشد و با توجه به عدم تکافوی تولید داخلی، هر ساله حدود یک میلیون تن برنج سفید از کشورهای دیگر وارد می‌شود (بی‌نام، ۱۳۷۶). با توجه به میزان افزایش جمعیت ایران، تولید برنج نیز بطور نسبی در حال افزایش است. به همین سبب افزایش سطح زیر کشت برنج، همواره با افزایش بهره‌وری برنج باید مورد ملاحظه قرار گیرد. همچنین استفاده از شیوه‌های نوین تولید برنج برای افزایش تولید ضروری است. اکثر کشورهای تولیدکننده برنج، در حال برنامه‌ریزی و توسعه جهت افزایش تولید از طریق کاهش ضایعات در فرآیند بعد از برداشت برنج، به منظور تأمین نیازهای رو به رشد خود می‌باشند. تأکید بر اصلاح عملیات تولید شلتوک، منجر به افزایش در تولید جهانی از ۲۵۲ میلیون تن شلتوک در سال ۱۹۶۱ به ۳۲۱ میلیون تن در سال ۱۹۷۳ گردید (یوسفیان، ۱۳۶۶).

یکی از مراحل فرآوری و تولید برنج، خشکاندن شلتوک پس از برداشت است. روش و دقت انجام این کار تأثیر زیادی بر کیفیت محصول و ضایعات مربوط به مرحله تولید برنج سفید دارد. با توجه به رشد رو

1- Chakraverty
2- Anonymous

به افزایش جمعیت کشور و وجود محدودیت‌های افزایش سطح زیر کشت برنج طی سالهای اخیر، اهمیت کاهش ضایعات در عملیات تولید برنج ضروری به نظر می‌رسد. از جمله مراحل که در روند تولید برنج نقش داشته و از نظر ضایعات نیز دارای اهمیت می‌باشد، فرآیند تبدیل شلتوک به برنج سفید است. منظور از تبدیل برنج کلیه عملیات انجام گرفته روی برنج از انتهای خشک کردن تا پایان مرحله درجه‌بندی آن می‌باشد. بخشی از دانه‌ها در حین عملیات تبدیل در کارخانه‌های برنجکوبی ترک برداشته یا شکسته می‌شود و این دانه‌ها بخش اعظم ضایعات را تشکیل می‌دهند. یکی از عوامل مؤثر در میزان خرد شدن برنج نوع دستگاه تبدیل می‌باشد. با توجه به ماهیت عملیات پوست‌کنی و سفیدکنی برنج در فرآیند تبدیل، ضایعات عمدتاً در این بخش ظاهر می‌گردد چراکه این عملیات (پوست‌کنی و سفیدکنی) مکانیکی بوده و از شدت و پیچیدگی بیشتری برخوردار می‌باشند.

فرآیند خشک کردن شلتوک، در مقایسه با سایر غلات و حبوبات، دقت عمل خاصی را می‌طلبد. شلتوک نباید سریع خشک شود. فرآیند خشکاندن باید آرام و یکنواخت صورت بگیرد تا کیفیت دانه حفظ شود. شلتوک رطوبت سطحی را به آسانی و به سرعت از دست می‌دهد، اما برای انتقال رطوبت مرکزی به زمان زیادتری نیاز دارد. خشکاندن سریع، باعث ایجاد تنش درونی دانه‌ها می‌گردد و این خود عامل ترک برداشتن و شکستن بعدی برنج در مراحل تبدیل بشمار می‌آید.

اگر رطوبت سطحی برنج سریعاً کاهش یابد، از طرفی لایه‌های بیرونی منقبض شده و از طرف دیگر دمای بالای استفاده شده سبب انبساط دانه‌ها می‌گردد و در نهایت اختلاف فشار ناشی از این دو عمل منجر به بروز ترک‌هایی در دانه می‌شود.

یک روش مورد استفاده معمول برای اجتناب از افزایش تنش درونی و بروز ترک‌خوردگی، کاهش تدریجی و کند محتوای رطوبت دانه است. این عمل با ایجاد وقفه در حین فرآیند خشکاندن به منظور ایجاد یکنواختی و تعادل نسبی رطوبت دانه در مخزن خشک‌کن، به طور متوالی انجام می‌گیرد. با انجام این کار که Tempering نام دارد، به دانه فرصت داده می‌شود تا رطوبت بخش مرکزی خود را به سطح منتقل کند. واضح است که علت این انتقال جرم، اختلاف فشار سطح و مرکز دانه، ناشی از عمل خشکاندن است.

نتایج تحقیقات مختلف، در سالهای گذشته بر این نکته تأکید دارد که قسمت عمده ضایعات تولید برنج که شامل برنج خرد شده است، در فرآیندهای تبدیل پس از برداشت رخ می‌دهد. این میزان برنج خرد شده، در بعضی از منابع داخلی از حداقل ۱۵ تا حداکثر ۲۰٪ ذکر شده است (محسنین، ۱۳۷۷). با احتساب اختلاف قیمت برنج سالم و خرد شده، زیان ناشی از ضایعات را می‌توان تا حدود ۹۰۰ میلیارد ریال در سال برآورد کرد.

محتوای رطوبت برنج هنگام تبدیل نیز یکی دیگر از عوامل اساسی مؤثر بر مقدار ضایعات می‌باشد، همچنین علاوه بر محتوای رطوبت و ویژگیهای دستگاههای تبدیل، نوع رقم شلتوک نیز در فرآیند مؤثر می‌باشد و می‌تواند در شرایط یکسان، ضایعات متفاوتی برای ارقام مختلف پیش‌بینی نمود. قابل ذکر است که میزان درجه حرارت خشک کردن نیز بر مقدار ضایعات مؤثر می‌باشد.

۱-۲ پیشینه گیاه برنج

برنج از جمله گیاهان زراعی است که دارای پیشینه تاریخی کهنی بوده و مبدأ پیدایش آن بخوبی مشخص نیست. هندی‌ها به آن *Arisi* می‌گویند و به دانه همراه با پوست آن نیز شلتوک که از کلمه هندی چلتو (*Chalto*) گرفته شده گفته می‌شود. نام علمی برنج *Oriza Sativa* می‌باشد (اخوت، ۱۳۷۶). مشهور است که نام برنج در گیلان ابتدا (بارنج) بوده که بخاطر سختی و مشقتی که در تولید آن متحمل می‌شدند بر آن اطلاق شده است و هم‌اکنون نیز در برخی مناطق گیلان به برنج (بج) (خدابنده، ۱۳۷۴) می‌گویند.

موطن اصلی برنج آسیای جنوب شرقی است. برخی از محققین براین باورند که هندوچین و اندونزی وطن اصلی برنج بوده و شلتوک از هند و میانمار (برمه) بتدریج به سایر نقاط جهان راه یافته است.

کشت برنج که امروزه جزء لاینفک حیات میلیونها مردم در سراسر جهان است، در چین سابقه هفت هزار ساله دارد (ناتان، ۱۳۶۶) و در حال حاضر ۹۰ درصد برنج دنیا در چین، هندوستان، ژاپن، کره و بطور کلی جنوب شرقی آسیا و جزایر مجاور اقیانوس آرام و ۱۰ درصد بقیه در قاره‌های دیگر کشت می‌شود. کشت برنج در خاورمیانه، بابل و سوریه در قرن دوم تا سوم پیش از میلاد و در مصر و اسپانیا در قرن هشتم میلادی صورت گرفته است (بی‌نام، ۱۳۷۶).

به عقیده بهرامی (۱۳۷۲) شلتوک برای اولین بار در دوره پادشاهی خسرو انوشیروان (۵۳۱ تا ۵۷۹ میلادی) از هندوستان به ایران آورده شده است اما پتروشنسکی مورخ شهیر روس در بحث از تاریخ برنج معتقد است که تاریخ کشت و گسترش برنج در ایران به طور کامل معین نشده است. اما کشت برنج در مقیاس محدود، در پایان دوره ساسانیان (۲۳۶ تا ۶۵۱ میلادی) و گسترش وسیع آن از قرن ده میلادی به بعد صورت گرفته است (بی نام، ۱۳۷۶).

۳-۱ مشخصات گیاهشناسی برنج

برنج گیاهی یک ساله با ساقه توخالی و بند بند که و دارای ۸ تا ۱۳ گره در طول ساقه که در فواصل مختلف ساقه جداره‌های سختی قرار دارد که در آن قسمت‌ها ساقه توپر می‌باشد و گره نام دارد. فاصله بین دو گره را میان‌گره می‌نامند. برگ‌های این گیاه کشیده، دارای رگبرگ‌های موازی بوده و بدون دم‌برگ است، قاعده برگ پهن‌تر از سایر نقاط آن می‌باشد و قسمتی از ساقه گیاه یا تمام محیط آن را غلاف یا نیام می‌نامند. در قاعده برگ در طرفین غلاف دو صفحه کوچک یا بزرگ به نام گوشوارک^۱ وجود دارد. همچنین در محل اتصال غلاف به ساقه زائده کوچکی به نام زبانک^۲ وجود دارد. تعدادگره‌ها در این گیاه از ۱۰ تا ۲۰ عدد تغییر می‌یابد. در مقادیر مساوی شاخص سطح برگ^۳ بوته‌های دارای ساقه بلند از نور بهتر می‌توانند استفاده نمایند ولی به آسانی ورس می‌شوند (خدابنده، ۱۳۷۶).

برنج از گیاهان مهم تیره غلات می‌باشد و دارای جنس و گونه‌های زیادی است که مهمترین جنس آن *Oriza* و گونه زراعی آن *Sativa* است (شکل ۱-۱). ریشه‌هایش افشان و قوی بوده که به عمق زیاد خاک نفوذ نکرده و معمولاً در لایه فوقانی خاک و در عمق ۲۵-۲۰ cm قرار می‌گیرند. ریشه برنج تا زمان تشکیل پانیکول^۴ حداکثر رشد را می‌نماید و سپس رشد آن کم می‌شود (خدابنده، ۱۳۸۲). ارتفاع بوته برنج در ارقام مختلف بین ۵۰ تا ۱۵۰ و گاهی ۲۰۰ cm تغییر می‌نماید. در هر بوته برنج معمولاً ۴ تا ۵ ساقه بوجود می‌آید. پانیکول برنج (خوشه) در انتهای ساقه قرار دارد و دارای شاخه‌های فرعی با محورهای ثانوی می‌باشد. در دانه برنج پوشینه به دانه‌ها چسبیده و مجموعاً شلتوک نام دارند (خدابنده، ۱۳۸۲). برنج شامل ۷۰ تا ۷۳ درصد نشاسته، ۲ تا ۳ درصد قند، ۱ تا ۲ درصد مواد ازته، ۱ تا ۳ درصد

1- Stipule
3- LAI

2- Liyule
4- Panicule