تحلیل رگرسیون خطی چند متغیره درصد دانه های خرد حاصل از پوست گیری و سفید کنی دو رقم متداول شلتوک در استان گیلان

[1]عزت اله عسکری اصلی اردهٔ، [2] مسعود فاضلی یلسویی، [2] هادی محمد زاده
1- استادیار دانشگاه محقق اردبیلی، 2- دانشجویان کارشناسی ارشد دانشگاه محقق اردبیلی
ezzataskari@yahoo.co.uk

چکیده

دمای خشک شدن و رطوبت نهایی دانه شلتوک عواملی هستند که بر میزان شکستگی دانه طی عمل تبدیل تاثیر می‌گذارند. در این تحقیق اثر دمای خشک کردن در چهارسطح شامل (33، 38، 43، 48 ° C)، محتوای رطوبت نهایی دانه برای تبدیل در پنج سطح شا مل (8، 10، 12، 14 و 16 w.b.٪) بر روی ضایعات (درصد شکستگی دانه ها) حاصل از تبدیل دو رقم برنج (هاشمی و علی کاظمی) متداول در استان گیلان مورد بررسی قرار گرفت. تبدیل نمونه ها بوسیله پوست کن غلتک لاستیکی و سفید کن سایشی آزمایشگاهی انجام پذیرفت . نتایج حاصل از تحلیل رگرسیون خطی چند متغیره داده های درصد خرد پوست گیری نشان داد که هر دو عامل مستقل مورد بررسی یعنی دمای خشک کردن و محتوای رطوبت نهایی تبدیل اثر معنی داری بر درصد دانه های خرد حاصل از پوستگیری و سفید کنی دارند و مدل رگرسیون خطی چند متغیره توانست با ضریب همبستگی و ضریب تبیین بترتیب 0/874 و 0/763 ، برای رقم هاشمی و با ضریب همبستگی و ضریب تبیین بترتیب 0/752 و 0/566 برای رقم علی کاظمی، درصد دانه های خرد حاصل از پوستگیری را پیش بینی کند . نتایج همچنین داد مدل نهایی قادر است با ضریب همبستگی و ضریب تبیین بترتی ب 0/757 و 0/573 برای رقم هاشمی و بترتیب 0/681 و 0/464 برای رقم علی کاظمی درصد دانه های حاصل از سفید کنی نمونه ها را پیشگویی کند.

کلمات کلیدی: **دانه برنج، ضایعات، دما، رطوبت، پوستگیری، سفیدکنی**

مقدمه

برنج یکی از مهمترین محصولات کشاورزی در جهان است که در ا یران میزان تولید برنج (سفید) در حدود 2/35 میلیون تن است (فائو[1]، 2007). بیش از 630 هزار هکتار با متوسط برداشت محصول (شلتوک) حدود3/730 تن در هکتار از زمین های کشور به کشت برنج اختصاص دارد [1]. این امر ضرورت استفاده از سیستم های مناسب فرآوری و تولید برنج را به منظور کاهش ضایعات و افزایش تولید نشان می دهد. پس از برداشت محصول برنج عملیات تبدیل انجام می شود. عملیات تبدیل شامل، خشک کردن شلتوک،پوست کندن و سفید کردن برنج می باشد. برای رسیدن به حداکثر بازدهی در هر مرحله، عوامل تأثیر گذار باید بطور بهینه انتخاب گردد. ارزش اقتصادی محصول برنج به میزان زیادی بوسیله برنج سالم [2] تولید شده تعیین می گردد. شلتوک در محدوده رطوبتی 16 تا 28 ٪ درصد برداشت می شود برای انجام عملیات تبدیل نیز بهتر است رطوبت شلتوک (البته بسته به نوع رقم شلتوک) بین 10 تا 13 درصد (بر پایه تر) باشد [3]. اکثر خشک کن‌های صنعتی از جریان هوای داغ جهت طی این مرحله درجه حرارت خشک‌کردن بر حسب نوع رقم، محتوای رطوبتی اولیه خشک کردن استفاده می‌کنند. دانه و دمای خشک کردن باید قابل تنظیم و کنترل باشد . تحقیقات بسیاری در مورد یافتن مقدار مناسب عوامل

1-FAO
2-Head Rice Yield(HRY)

تاثیر گذار بر درصد دانه های خرد حاصل از تبدیل برنج انجام گرفته است. باناسژک و سیبنمورگان (1993) به این نتیجه رسیدند که وقتی برنج با هوای 24 ° C و رطوبت 60 درصد خشک شود، 93٪ خشک شدن در 40 ساعت اول رخ میدهد [4]. پراساد[3] و همکاران (1994)، تاثیر عوامل موثر بر ضایعات حاص ل از تبدیل برنج را در بررسی تاثیر دمای هوا (40، 50، 60) و رطوبت °C مورد بررسی قرار دادند . مینایی و همکاران (2003) در بررسی تبدیل دانه 10، 12 و 14٪ بر ضایعات تبدیل دو رقم متداول شلتوک (بینام و علی کاظمی) به این نتیجه رسید که دمای °C 40 w.b.) و محتوای رطوبت دانه 14٪ کمترین ضایعات در هر دو رقم بدست می دهد ولی w.b. رقم علی کاظمی دارای ضایعات بیشتری است [5]. حیدری سلطان آبادی و همکاران (1386) در بررسی تاثیر محتوای رطوبت تبدیل (8، 10، 12 و 14 ٪ بر عملکرد برنج سالم سه رقم برنج (سرخه ، سازندگی و شمالی) که در درجه حرارت °C 45 خشک شده بودند به این نتیجه رسیدند که بطور کلی کمترین و بیشترین ضایعات در محتوای رطوبتی دانه 10 و 14 ٪ عاید شده است. در بررسی شاکر و علیزاده (1381)، بر روی w.b. اثر محتوای رطوبت شلتوک در شش سطح بر میزان شکستگی رقم کامفیروزی متداول در استان فارس طی اج رای 10٪ w.b. در دو سال متوالی، معلوم شد که کمترین درصد ضایعات تبدیل در محتوای رطوبتی دانه 8 الی 10٪ w.b. دهد [7]. حیدری سلطان آبادی طی تحقیقی بر روی سفید کن اصلاح شده برنج، مناسبترین محتوای رطوبت تبدیل را در ارقام برنج کشت شده در اصفهان رخ می 8٪ گزارش کرده است [8] . روش خشک کردن نیز w.b. عاملی است که در کیفیت تبدیل ممکن است اثر قابل توجهی داشته باشد . شلتوک ممکن است در سایه، تابش نور خورشید یا با استفاده از هوای گرم شده خشک شود. شدت رطوبت گیری و در نتیجه تنشهای وارد بر دانه طی این روشها ممکن است متفاوت باشد. توسط تجددی طلب، (1384)، اثر خشک کردن چند مرحله ای بر بازده تبدیل برنج و توسط مینایی و همکاران، (1384) عوامل موثر بر ایجاد ترک و ضایعات حاصل از خشک کردن شلتوک طی مرحله تبدیل مورد بررسی قرار گرفته است . از بررسی منابع نتیجه گرفته می شود که درجه حرا رت (روش خشک کردن) برای خشک کردن شلتوک و محتوای رطوبت نهایی دانه، از عوامل مهم تاثیر گذار بر ضایعات تبدیل بشمار می‌آیند. در این تحقیق هدف بررسی اثر عوامل مذکور بر ضایعات حاصل از پوست گیری و سفید کنی دو رقم برنج متداول کشت (هاشمی و علی کاظمی) در استان گیلان به روش آنالیز رگرسیون خطی چند متغیره می - باشد.

مواد و روشها

در این تحقیق از ارقام برنج متداول کشت در استان گیلان بصورت شلتوک شامل هاشمی، علی کاظمی استفاده شد. از هر رقم به مقدار 200 گرم در سه تکرار (بصورت کاملا خالص و عاری از هرگونه مواد خارجی) تهیه شد. محتوای رطوبت اولیه دانه ها در ارقام مختلف از مقدار 19 الی 23 w.b. ٪ متغیر بود . از آون آزمایشگاهی تحت دما های 33، 38، 43، 48 °C برای تامین سطوح محتوای رطوبتی 8، 10، 12، 14، 16 w.b. ٪ استفاده شد. مناسبترین دمای هوای خشک کنی شلتوک 43 درجه سانتی گراد می‌باشد (1و 5)، که در بسیاری از منابع دیگر نیز به آن اشاره شده است. برای تامین سطوح محتوای رطوبتی مذکور، لازم بود وزن نمونه ها در حین خشک شدن در آون آزمایشگاهی به سطوح مورد نظر برسد. برای این منظور نمونه ها مکررا بدون وقفه زمانی از آون خارج و بوسیله یک ترازوی دیجیتالی سریع وزن می‌شدند و در صورت نیاز دوباره در محیط آون قرار داده می‌شدند.

3-Prasad

برای تبدیل نمونه‌ها از دستگاههای پوست گیری (غلطک لاستیکی) مدل (JLG4.5) و سفیدکنی سایشی آزمایشگاهی مدل (JNMJ3) ساخت کشور چین استفاده شد و در هر مرحله بوسیله سپراتور یا جداکن نده دانه (مدل FOS-130)، دانه‌های خرد از دانه های سالم جدا و درصد دانه های خرد شده در هر مرحله جداگانه تعیین گردید. ظرفیت دستگاه سفید کن 20 گرم دانه قهوه‌ای بود و عمل سفید کردن نمونه ها در 5 مرحله انجام می‌شد و میانگین درصد دانه های خرد، برای هرنمونه محاسبه و به عنوان تکرار اصلی در آزمایشات در نظر گرفته می‌شد. با توجه به تعداد ارقام مورد آزمایش (2سطح)، درجه حرارت خشک کردن (4سطح) و محتوای رطوبت نهایی نمونه ها (5 سطح) و تعداد تکرار آزمایش (3)، در نهایت 120 داده (معادل تعداد نمونه ها) بطور جداگانه برای درصد دانه های خرد شده در مرحله پوست‌گیری و درصد دانه‌های خرد حاصل از سفیدکنی نمونه ها بدست آمد. برای تجزیه و تحلیل داده های بدست آمده از روش آنالیز رگرسیون خطی چند متغیره (به کمک نرم افزار spss)استفاده بعمل آمد. با توجه به نحوه پراکنش نقا ط بدست آمده ازمدل رگرسی ون خطی چ ند گانه زیر استفاده شد.

$$y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2$$

ابتدا فایل داده ها با توجه به عوامل مستقل متغیر و سطوح آنها و نیز عامل وابسته یعنی درصد دانه های خرد حاصل از پوست گیری و سفید کن، با وارد کردن داده های بدست آمده برای دو رقم بطور جدا گانه تشکیل شد و سپس با انتخاب گزینه (Regression) و روش قدم به قدم(Stepwise variable selection) تحلیل انجام و نتایج در خروجی بصورت جداول مشاهده می‌شد. برای تحلیل رگرسیون روشهای مختلفی وجود دارد . ولی روش انتخاب قدم به قدم کاربرد فراوانی دارد. در این روش متغیرهای مستقل بطور مجزا وارد مدل شده و در صورت همبستگی معنی دار با متغیر وابسته در مدل باقیمانده و در غیر این صورت از مدل خارج می‌شوند.

نتایج و بحث

1- سفید کنی

نتایج تجزیه رگرسیون داده های حاصل از اندازه گیری درصد دانه های خرد حاصل از سفید کنی رقم علی کاظمی و رقم هاشمی در جدول 1 آورده شده است:

جدول1- آنالیز رگرسیون درصد دانه های خرد حاصل از سفید کنی (رقم علی کاظمی و هاشمی)

مدل		درجه آزادی (df)	رقم علی کاظمی		رقم هاشمی	
			میانگین مربعات(MS)	نسبت F	میانگین مربعات(MS)	نسبت F
1	رگرسیون	1	1425/197	38/876**	522/585	37/836**
	باقیمانده	58	36/660		13/812	
	مجموع	59				
2	رگرسیون	2	824/283	24/691**	378/936	38/175**
	باقیمانده	57	33/384		9/926	
	مجموع	59				

برای رقم علی کاظمی در مدل اول عوامل پیشگویی کننده مدل شامل ثابت (مدل)، محتوای رطوبت محصول و در مدل دوم عوامل پیشگویی کننده شامل ثابت (مدل)، محتوای رطوبت محصول و دمای خشک کنی است . هر

- دو مدل ارتباط عوامل مستقل متغیر با درصد دانه های خرد حاصل از سفید کنی به طرز معنی داری بیان می کنند. در مدل دوم مجموع مربعات باقیمانده کمتر از مدل اولی است و در نتیجه مدل دومی دقیقتر از مدل اولی درصد دانه های خرد را پیش بینی میکند.

در جدول (2) ضریب هبستگی(R)، ضریب تبیین(R^2) و مقدار اصلاح شده آن و نیز خطای استاندارد شده مربوط به هر مدل ارئه شده است.

جدول2- خلاصه مدل درصد دانه های خرد حاصل از سفید کنی دو رقم علی کاظمی و هاشمی

مدل	رقم علی کاظمی				رقم هاشمی			
	R	R^2	R^2 اصلاح شده	خطای استاندارد	R	R^2	R^2 اصلاح شده	خطای استاندارد
1	0/633	0/401	0/391	6/058	0/628	0/395	0/384	3/716
2	0/681	0/464	0/445	5/778	0/757	0/573	0/558	3/151

برای رقم علی کاظمی، مدل 1 درصد دانه های خرد شده را بر اساس محتوای رطوبت و یک مقدار ثابت با ضریب همبستگی 0/628 و ضریب تبیین 0/395 پیش‌بینی می‌کند ولی در مدل دومی عامل دمای خشک کنی نیز دخیل و با ضریب همبستگی 0/757 و ضریب تبیین 0/573 می‌باشد با توجه به خطای مربوطه دقیقتر است. با توجه به نتایج بدست آمده برای دو رقم آزمایش شده مدل های پیش بینی کننده درصد دانه های خرد برحسب دو عامل محتوای رطوبت دانه و دمای خشک کنی در جدول 3 ارائه شده است . مقدار ضرایب استاندارد شده (β) مربوط به هر مدل نشان می‌دهد که در رقم علی کاظمی عامل رطوبت ولی در رقم هاشمی عامل درجه حرارات بیشترین تاثیر دار در مدل نهایی دو متغیره داشته و از اهمیت زیادی برخوردار است.

جدول 3- روابط مدلهای پیشگویی کننده درصد دانه های حاص از سفید کنی نمونه ها در دو رقم علی کاظمی و هاشمی

	رقم علی کاظمی		رقم هاشمی	
	ضریب β	رابطه	ضریب β	رابطه
مدل 1	برای عامل محتوای	$W = 2.179 + 0.872(MC)$	برای عامل دمای خشک کنی(0/628)	$W = 13.912 + 1.043T$
مدل 2	برای عامل محتوای	$W = -6.007 + 0.872(MC) + 0.682T$	برای عامل دمای خشک کنی و محتوای رطوبت و بترتیب معادل	$W = 28.258 + 1.043T - 0.354(MC)$

پوست گیری

نتایج تجزیه رگرسیون داده های حاصل از اندازه گیری درصد دانه های خرد حاصل از پوست گیری ارقام علی کاظمی و رقم هاشمی در جدول 1 آورده شده است:

جدول1- آنالیز رگرسیون درصد دانه های خرد حاصل از سفید کنی (رقم علی کاظمی و هاشمی)

مدل		درجه آزادی (df)	رقم علی کاظمی		رقم هاشمی	
			میانگین مربعات(MS)	نسبت F	میانگین مربعات(MS)	نسبت F
1	رگرسیون	1	807/616	39/514**	735/144	49/227**
	باقیمانده	58	20/439		14/935	
	مجموع	59				
2	رگرسیون	2	563/846	37/140**	611/089	91/876**
	باقیمانده	57	15/182		6/651	
	مجموع	59				

برای رقم علی کاظمی در مدل اول عوامل پیشگویی کننده مدل شامل ثابت (مدل)، دمای خشک کنی نمونه های شلتوک و در مدل دوم عوامل پیشگویی کننده شامل ثابت (مدل)، محتوای رطوبت محصول و دمای خشک کنی است. هر دو مدل ارتباط عوامل مستقل متغیر بادرصد دانه های خرد حاصل از سفید کنی بطرز معنی داری بیان می‌کنند. در مدل دوم مجموع مربعات باقیمانده کمتر از مدل اولی است و در نتیجه مدل دومی دقیقتر از مدل اولی درصد دانه های خرد حاصل از پوست گیری را پیش بینی می‌کند.

در جدول (4) ضریب هبستگی(R)، ضریب تبیین(R^2) و مقدار اصلاح شده آن و نیز خطای استاندارد شده مربوط به هر مدل ارئه شده است.

جدول4- خلاصه مدل درصد دانه های خرد حاصل از پوستگیری دو رقم علی کاظمی و هاشمی

مدل	رقم علی کاظمی				رقم هاشمی			
	R	R^2	R^2 اصلاح شده	خطای استاندارد	R	R^2	R^2 اصلاح شده	خطای استاندارد
1	0/637	0/405	0/395	4/521	0/678	0/459	0/450	3/864
2	0/752	0/566	0/551	3/896	0/874	0/763	0/755	2/579

برای رقم علی کاظمی، مدل 1 درصد دانه های خرد شده را بر اساس دمای خشک کنی و یک مقدار تابت با ضریب همبستگی 0/637و ضریب تبیین0 0/405 پیش‌بینی می‌کند ولی در مدل دومی عامل محتوای رطوبت دانه نیز دخیل و دارای ضریب همبستگی0/752 و ضریب تبیین 0/566 می‌باشد و با توجه به خطای مربوطه دقیقتر است. نتایج بدست آمده نشان داد که برای دو رقم آزمایش شده مدل های پیش بینی کننده درصد دانه های خرد حاصل از پوست گیری برحسب دو عامل محتوای رطوبت دانه و دمای خشک کنی در جدول 5 ارائه

شده است . مقدار ضرایب استاندارد شده (β) مربوط به هر مدل نشان می دهد که در رقم علی کاظمی عامل رطوبت ولی در رقم هاشمی عامل درجه حرارات بیشترین تاثیر دار در مدل نهایی دو متغیره داشته و از اهمیت زیادی برخوردار است.

جدول 5- روابط مدلهای پیشگویی کننده درصد دانه های حاص از سفید کنی نمونه ها در دو رقم علی کاظمی و هاشمی

	رقم علی کاظمی		رقم هاشمی	
	ضریب β	رابطه	ضریب β	رابطه
مدل 1	برای عامل دمای خشک کنی(0/637-)	$W = 35.643 - 1.297T$	برای عامل دمای خشک کنی(0/678-)	$W = 28.482 - 1.238T$
مدل 2	برای عامل دمای خشک کنی و محتوای رطوبت بترتیب معادل 0/678-	$= 18.910 - 1.297T + 0.413(MC)$	برای عامل دمای خشک کنی و محتوای رطوبت بترتیب معادل 0/678-	$W = 49.123 - 1.238T - 0.510(MC)$

نتیجه گیری

1- با توجه به نسبت F و سطح معنی داری عوامل مورد بررسی یعنی دمای خشک کنی و محتوای رطوبت دانه شلتوک، هر دو عامل وابستگی معنی داری با درصد دانه های خرد حاصل از پوست گیری و سفید کنی دارند.

2- در درصد دانه های خرد حاصل از سفید کنی مهمترین عامل موثر محتوای رطوبت دانه و در درصد دانه های خرد حاصل از پوست گیری مهمترین عامل موثر دمای خشک کنی بوده است.

فهرست منابع

1.Araullo, EV., DE Padua B. and Graham, M. 1976. rice postharvesting technology. International Development Research Center, Ottawa, 85-104.
2.Askari Asli Ardeh, E. , Payman, S., Salehi Babamiri, N. and Basaty, Z. 2010. Study of effect of drying temperature and final grain moisture content on broken grains percent at milling of some paddy grain varieties. First National Conference on Agricultural Mechanization and New Technologies, Ahvaz,
3.Basati, Z., Askari Asli Ardeh. E., and Salehi Babamiri, N. 2011. investigation and comparison losses obtained from some drying methods of common paddy grain varieties in Guilan province. 5th National Symposiom on losses of Agricutural products, 20 November, 53.
4.Banaszek, M. M. and Siebenmorgen, T. J. 1993. Individual rice kernel drying curves. Transaction of the ASAE. 36(7): 521-528
5.Hkraverty, A. 2001. Postharvest technology. Science Publishes, Inc., USA, p. 263.
6.Elbert, G., tolaba, M. P. and Suarez, C. 2001. effects of drying conditions on head rice yield and browning index of parboilrd rice. Journal of Food Engineering, 47, 37-41.

7.Igathinathane, C., Chattopadhyay, P. K. and pordesimo, L. O. 2005. Combination Soaking Procedure for Rough Rice Parboiling. American Society of Agricultural Engineers, 48(2), 665-671.
8.Juliono, O. 1985. rice: Chemistery and Technology, the American Association of Cereals Chemists, IMC: 385-411
9.Kermani, M., Tavakoli Hashjin, T., and Khoshtagaza, H. 2007. Study of tension cracking Ability of two rice varieties Hashemi and Khazar) during of thin layer drying process of paddy, Iranian journal agricultural sciences, 37(4): 697-705.
10.Kuddus Miah, M. A., Hague, A., paul Douglass and Clarke, B. 2002. Parboiling of rice: effect of hot soaking time on the degree of starch gelatization. International Journal of Food science and Technology, 37, 539-54
11. Heidari-soltanabadi, M. and shaker, M. 2007. Effect of variety and milling moisture content on head rice yeild of a modern abbrasive system. 3 rd national symposium on losses of agricultural products, Iran, Tehran.
12.Minaei, S., Rohi, G. R. and Alizadeh, M. R. 2005. Investigation of effects the drying parameters on rice cracking and breakage during milling, Journal of Agricultural Engineering Research, 6(22): 97-112
13. Payman, S. H., Rohi, R., Minaei, S. and Alizadeh, M. R. 2007. investigation of effect of varieties, moisture content and process time on rice whitening. Iranan Journal of Agricultural Sciences, 38(1): 27-32.
14. Saif, S, M. H., Suter, D.A., and Lan, Y. 2004. effects of processing conditions and environmental expousure on the tensile properties of parboiled rice, Biosystem Engineering, 89(3), 321-330.
15. Salehi Babamiri, N., Askari Asli Ardeh. E. and Basati, Z. 2011. Effeft of drying temperature and final grain moisture content on broken grain percent at milling of some paddy grain varieties, 5th National Symposiom on losses of Agricutural products, 20 November.