بهسازی فرآیند تبدیل شلتوک ارقام آمل- ۳ و چمپای خوزستان به برنج سفید

غلامرضا رابط[۱]- هوشنگ بهرامی[۲]- محمد جواد شیخ داودی[۳]- محمد شاکر[۴]

چکیده

دراین تحقیق کاربردی- عملی ، که با انگیزه ارائه راهکار جهت کاهش عملی درصد شکستگی برنجهای حاصل از تبدیل شلتوک در کارخانجات برنجکوبی خوزستان و بر روی دورقم آمل- ۳ و چمپا انجام گرفت، با طراحی و کاربرد ۵ نوع ساختار ترکیبی تبدیل شلتوک (در غالب تیمارهای طرح) و تبدیل میزان معینی شلتوک از هر رقم و اتخاذ تکرارهای پنجگانه و اندازه گیری ۴ شاخص در هر تکرار و برای هر تیمار و تشکیل ۸ طرح کاملاً تصادفی و تحلیلهای آماری مربوطه، معلوم گردید، کاربرد سیستمی به ترتیب متشکل از پوست کن غلطک لاستیکی، پادیه، سفیدکن سایشی افقی و پالش، میزان درصد شکستگی هر دو رقم برنج را درحد قابل توجهی پایین آورده و لذا مناسب برای بهسازی فرایند تبدیل این دو رقم شلتوک درخوزستان، اعلام گردید. همچنین درجه سفیدی رقم چمپا، بیشتر از آمل-۳ یافت شد. بعلاوه معلوم گردید که شلتوکهای دانه بلند در فرآیند تبدیل، آسیب‌پذیرترند. از یافته‌های مهم دیگر این تحقیق ، لزوم کاربرد پادیه در سیستمهای تبدیل بود. همچنین استفاده از پوست کن تیغه‌ای ، مردود اعلام شد ومعلوم گردید، پوست کنهای غلطک لاستیکی که اساس کارشان ایجاد سایش است، آسیب رسانی کمتری به شلوک در مقایسه با پوست کنهای تیغه‌ای (با اساس ایجاد ضربه) دارند. با محاسبهٔ ضرائب همبستگی بین شاخصهای چهارگانه، معلوم شد که در رقم آمل- ۳، با افزایش درصد شکستگی، درجهٔ سفیدی ودرصد ترک نیز، زیاد ومقاومت شکست، کم می‌گردد و ازدیاد مقاومت شکست با کاهش درصد ترک همراه است. بعلاوه درخصوص رقم چمپا، بدون یافتن هرگونه همبستگی قوی بین درجهٔ سفیدی و دیگر شاخصها، مابقی روابط ذکر شده درخصوص شاخصهای دیگر رقم آمل- ۳، برای رقم چمپا نیز به اثبات رسید.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیزاسیون کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز

۲- استادیار گروه ماشینهای کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز

۳- عضو هیئت علمی گروه ماشینهای کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز

۴- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی ومنابع طبیعی فارس

واژه‌های کلیدی : شلتوک ، تبدیل ، برنج، آمل- ۳، چمپا ، خوزستان.

۱- مقدمه و هدف:

برنج، غذای اصلی و مهم مردم میهنمان بوده که مصرف سرانه هر نفر، ۳۸ کیلوگرم در سال می‌باشد و با این روند مصرف، پیش بینی می‌گردد در سال ۲۰۲۰ میلادی، مصرف سالانهٔ برنج درکشور ما بـه ۴ میلیـون تـن برسد(۱). لذا برای برآورده ساختن این حد از نیاز به برنج درکشور، ناچار به افزایش تولید می‌باشیم. که جهت دستیابی به این مهم علاوه بر مدیریت صحیح زراعی، بایستی از بروز ضایعات در مراحل برداشت و بویژه پس از برداشت، تا حد امکان، جلوگیری نمائیم. سطح زیرکشت برنج در استان خوزستان قریب به ۵۰۰۰۰ هکتـار بوده که $\frac{2}{3}$آن به رقم آمل- ۳ و مابقی به ارقام محلی ازجملـه چمپـا ، اختصـاص دارد(۲). مهمتـرین عامـل ازدیاد ضایعات پس از برداشت در برنج تولیدی این استان، شکسته شدن دانه‌ها در حین تبـدیل شـلتوک بـه برنج و تولید خرده برنج می‌باشد و می‌توان با لحاظ کردن کل سطح زیرکشت برنج در استان، مشـاهده کـرد که یک کاهش مثلاً ده درصدی در میزان خرده برنج تولیدی در هر کارخانهٔ برنجکوبی خوزستان، در مجموع چه افزایشی در کل برنج سالم تولیدی در استان خواهد داشت. یعنی از مجموع حـدوداً ۱۱۵۰۰۰ تـن ، کـل تولید برنج خوزستان(۲) اگر مثلاً به میزان ده درصد شکستگی را کم کنیم، در حقیقـت A ریـال بـه درآمـد ناشی از برنج استان اضافه نموده‌ایم که :

(ریال) (قیمت یک تن خرده برنج- قیمت یک تن برنج سـالم) ۱۱۵۰۰=A و ثمـرات ایـن افـزایش درآمـد از دیدگاههای اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و. . . قابل تأمل می‌باشد. میزان شکستگی دانه‌های برنج به عوامـل متعددی وابسته است، که بطور کلی می‌توان به عوامل زراعی و عوامل ناشی از شـرایط حـاکم بـر برداشـت و پس از آن یعنی تبدیل شالی، اشاره نمود. در تبدیل شلتوک به بـرنج، برخـی از عوامـل محیطـی، در میـزان شکستگی ، تأثیر گذارند که یافتن بهترین شرایط محیطی برای تبدیل هر رقم شلتوک به برنج، تحقیق خاص خود را می‌طلبد. در عین حال سهم عوامل ماشینی و تغییرات فیزیکی اعمال شده برشلتوک در حال تبـدیل از سوی سیستم ماشینی تبدیل را نباید نادیده گرفت که مقاله حاضر، تحقیقی است دراین مقوله و به نـوعی، تأثیر تنوع عوامل ماشینی را برشکسـتگی ، سـنجیده و درایـن ارزیـابی، مـابقی عوامـل، عمـلاً ثابـت اختیـار می‌گردند. البته تعدادی خصوصیات دیگر نیز در هر تیمار، اندازه‌گیری شده و مورد مقایسه و تحلیـل از نظـر همبستگی قرار خواهند گرفت. تاکنون پژوهشهای متعددی درخصوص عوامل تـأثیر گـذار بـرروی ضـایعات ، ازجمله درصد شکستگی برنج، حین تبدیل انجام شده است.

خوش تقاضا و سلیمانی (۱۳۷۸) ، طی پژوهشی، مشخص کردند که مهمترین عامل تأثیرگذار برشـکنندگی، دما و دررد‌ۀ بعدی، رطوبت نهایی محصول می‌باشد(۶). بابائیان جلودار و عارفی (۱۳۷۸)، در تحقیقـی معلـوم کردند: بهترین درصد رطوبت هنگام تبدیل رقم آمل- ۳، ۱۱-۱۰ درصد ودرجه حرارت خشک کن ۳۵ درجۀ

سانتیگراد و از آن رقم هراز، ۱۱-۱۰ درصد و درجه حرارت خشک‌کن، ۴۵ درجه سانتیگراد بوده است کـه در این شرایط بیشترین میزان برنج سالم، استحصال گردیده است(۱).

میرحسین پیمان (۱۳۷۸) ، طی یک بررسی به این نتیجه رسید که استفاده از پادیه، سـفیدکن مخروطـی، و تعدادی سیکلونهای تمیزکننده از مشخصـه‌های سیسـتمهای تبـدیل در سـایر کشـورهای جهـان بـوده کـه می‌بایست در صنعت تبدیل شلتوک به برنج سفید در ایران ، مورد توجه جدی قرار گیرد(۳).

با ملاحظهٔ ماهیت تحقیقات مذکور و مشابه آنها می‌توان به تنوع عوامل تأثیرگذار مختلف بر ضایعات برنج پی برد که با توجه به وجود واریته‌های مختلف و متعدد برنج درکشور و عنایت به عامل زمان و مکان، نیاز کلیـهٔ نقاط برنج خیزکشور از جمله خوزستان به پژوهشهای موردی و بی‌شمار در بخش تبـدیل شـلتوک بـه بـرنج، کاملاً مشهود است. تحقیق حاضر که بر روی بعد عملی- کاربردی تبدیل دورقم غالب شلتوک خوزستان انجام گرفت، در واقع به ارائه راهکار درخصوص تعیین مناسبترین روش تبدیل شـلتوک بـا توجـه بـه سیسـتمهای موجود در کشور پرداخته است و تأکید عمده این بررسی برروی کاهش درصدشکستگی بعنوان عامـل اصـلی ایجاد ضایعات بوده است به نحوی که سیستم کاهندهٔ ضایعات به تحقق اهداف زیر ، تسریع می‌بخشد:

الف) بدلیل کاهش ضایعات ، موجبات افزایش تولید و بهره‌وری را فراهم می‌سازد.

ب) کارخانه‌داران را به هنگام استفاده از سیستمهای جدید، راهنمایی کرده به نحوی که بدنبال دسـتگاههای کاهندهٔ درصد شکستگی و با ضایعات کمتر می‌روند تا سرمایه‌گذاری آنها که بعضاً به کمک تسـهیلات بـانکی انجام می‌گیرد با شکست مواجه نگردد.

ج) متولیان صنایع تبدیلی در وزارت جهاد کشاورزی را در جریان کیفیت کار سیستمهای رایج و مدرن تبدیل قرارداده تا ضمن ترویج دستگاههای پربازده، بـه رونـد پرداخـت تسـهیلات احـداث کارخانجـات برنجکـوبی، جهت‌دهی مثبتی اعمال نمایند تا سرمایه‌های ملی در جهت کاهش ضایعات بکار گرفته شود.

د راجرای این طرح از ایجاد هر گونه شرایط آزمایشگاهی، خودداری گردیده است. در واقع این بررسی، برخی روشهای موجود تبدیل درکشور را ، با هم مقایسه می‌نماید و طبعاً بکارگیری ، روش منتخب ، دور از دسترس نخواهد بود.

۲-مواد و روشها

دراین تحقیق ، ۵ سیستم مختلف تبدیل جهت سفید کردن دو رقم غالب شلتوک خوزستان (آمل- ۳و چمپا) ، درنظر گرفته شد که هر کدام، بیـانگر یـک تیمـار ترکیبـی جهـت تبـدیل بودنـد. ایـن ترکیبـات پنجگانـه (تیمارهای پنجگانه) عبارتند از:

۱- پوست کن تیغه‌ای + سفیدکن تیغه‌ای (ساختار رایج در خوزستان).

۲- پوست کن غلطک لاستیکی + سفیدکن تیغه‌ای .

۳- پوست کن غلطک لاستیکی + پادیه + سفیدکن تیغه‌ای.

۴- پوست کن غلطک لاستیکی + پادیه + سفیدکن سایشی عمودی + سفیدکن تیغه‌ای (بعنوان پالش).

۵- پوست کن غلطک لاستیکی + پادیه + سفیدکن سایشی افقی+ پالش.

کلیه سیستمهای متشکلهٔ تیمارهای پنجگانه مذکور در یک کارگاه برنجکوبی مستقرشده و تمیـز و سـرویس گردیدند و قطعات مصرفی آنها را نو کردیم و نقاله ها و غربالهای ارتباطی آنها نیز از وجود هرگونه دانهٔ برنج و

مواد خارجی دیگر، تمیز شدند. در هر ۵ تیمار، دو رقم شلتوک را تبدیل کرده لـذا جمعـاً ده آزمـایش انجـام گردید و در تمام آنها از وجود یک اپراتور ماهر استفاده شد. برای انجام هر آزمایش و بـرای هـر رقـم، مقـدار ۱۶۰ کیلوگرم شلتوک آمادهٔ تبدیل را به ورودی هر سیستم، وارد کرده و صبر گردیـد تـا اپراتـور، تنظیمـات مربوطه را جهت بهینه کردن همه جانبهٔ کیفیت برنج سفید خروجی انجام داده و سپس در طول مدت زمـان تبدیل شلتوک ورودی، ۵ مرتبه به فواصل زمانی مساوی از خروجی نهایی هر تیمـار (قبـل از غربـال آخـر) ، نمونه‌گیری بعمل آمد. برای نمونه‌گیری از ظروفی استوانه‌ای و با حجم مساوی تقریباً یکصدسی‌سی اسـتفاده گردید که هر کدام از نمونه‌های پنجگانه درهرتیمار بعنوان یک تکـرار، مـدنظرقرارگرفت. بـر روی نمونـه‌های استحصالی، شاخصهایی اندازه‌گیری ومحاسبه گردیدندکه به شرح آتی می‌آید:

۲-۱- درصد شکستگی برنج سفید

برای محاسبهٔ این شاخص، دانه‌های سالم و خرده (دانه‌های کـوچکتر از $\frac{3}{4}$دانـه کامـل) را در هـر کـدام از نمونه‌های حاوی برنج سفید، جداکرده و بطور مجزا توزین کردیم و با استفاده از رابطه :

$$\text{درصد شکستگی برنج} = \frac{\text{وزن دانه‌های خرده}}{\text{مجموع وزن دانه‌های سالم و خرده}} * ۱۰۰$$

درصد شکستگی برنج سفید را برای هر نمونه ، محاسبه کردیم و با میانگین‌گیری از تکرارهای پنجگانه درصد شکستگی برنج درهر تیمار، معلوم شد.

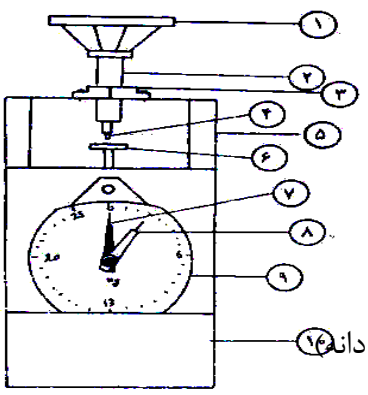
۲-۲- درجه سفیدی[1]

درجهٔ سفیدی بیانگر شدت عمل مکانیکی مالش دانه‌ها در سیستم تبدیل می‌باشد(۷). برای تعیین این درجه از دستگاهی بنام اندازه‌گیر درجهٔ سفیدی استفاده گردید (۱۰) .

۲-۳- مقاومت شکست

برای اندازه‌گیری این شاخص از دستگاه سختی سنج (شکل شماره ۱) استفاده گردید(۴).

۱- چرخ فشار
۲- پیچ فشار
۳- مهره
۴- محور فشار
۵- شاسی
۶- فک متحرک
(صفحه استقرار دانه)
۷- عقربه محرک
۸- عقربه متحرک
۹- صفحه نیروسنج
۱۰- پایه

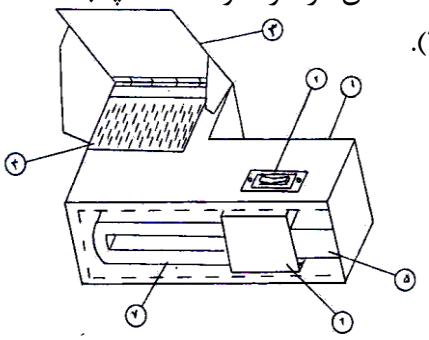


شکل ۱- نمای کلی دستگاه سختی سنج دانه برنج

1- Whitness rate

۲-۴- درصد ترک

برای اندازه‌گیری این شاخص، از هر نمونه تعداد پنجاه دانهٔ سالم را بطور تصادفی انتخاب و روی دستگاه ترک‌بین (شکل ۲)(۴).



۱- بدنه
۲- کلید جریان
۳- درپوش
۴- صفحه مشبک
۵- سرپیچ
۶- سیستم تغذیه لامپ
۷- لامپ مخصوص

شکل ۲- نمای کلی دستگاه ترک بین برنج

قراردادیم و دستگاه را روشن کرده تا نور از زیر بتابد. آنگاه با ذره‌بین به دانه‌ها نگاه کرده و با شمارش دانه‌های ترک دار، تعداد و نهایتاً درصد آنها را معلوم کردیم.

آزمایش هر شاخص، منجر به استخراج ۲۵ داده گردید که بعنوان داده‌های یک طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار و ۵ تکرار، مدنظر قرارگرفتند. لذا مجموعاً ۸ سری دادهٔ ۲۵تایی مربوط به ۸ طرح کاملاً تصادفی استخراج شد که داده‌های هر طرح بطور جداگانه و توسط نرم افزار *spss* مورد تجزیهٔ واریانس قرارگرفتند.

اثر تیمارهای ترکیبی بر روی شاخصهای چهارگانهٔ محاسبه شده برای هر دو رقم شلتوک ، همگی درسطح ۱ درصد و بسیار معنی دارا گردید. یعنی به احتمال ۹۹ درصد، اختلافهایی که در هر طرح بین مقادیر محاسبه شده وجود دارد در اثر تیمارهای طرح می‌باشد . اما از این تجزیه نمی توان معین کرد که در هرطرح، اختلافهای بین کدامیک از تیمارها معنی‌دار است. برای مشخص کردن این موضوع در هر طرح با استفاده از نرم‌افزار *spss* ، آزمون دانکن را پیاده کرده و، میانگین‌های تمام تیمارهای هر طرح را دو به دو با هم مقایسه و نتایج را در جدول ۱ ثبت نمودیم. برای تعیین اثرات دو رقم، با نرم‌افزار مورد استفاده یعنی *SPSS* دوطرح را با هم ترکیب نموده و در قالب طرح یکبار خردشده با فاکتور اصلی رقم و فاکتور فرعی تیمار، تجزیهٔ ترکیبی و آزمون دانکن را به انجام رسانده و نتایج حاصله را در جدول ۲ گنجاندیم:

۳- نتایج و بحث

درجدول ۱ برای هردو رقم شلتوک ، میانگینهایی که حروف مشترک ندارند درسطح یک درصدبایکدیگرمتفاوتند بااین توضیح و درنظرگرفتن تیمارها که هرکدام بیانگر نوعی ساختارترکیبی ازیک سیستم تبدیل شلتوک می‌باشند،می‌توان ازدیدفنی به این نتایج دست یافت:

جدول ۱- مقایسه میانگین تیمارهای مختلف در شاخصهای بررسی شده توسط آزمون دانکن در سطح یک درصد

درصد ترک	مقاومت شکست	درجهٔ سفیدی	درصد شکستگی	تیمار	رقم

آمل -۳	۱	۵۶/۸۱۸۰ A	۳۷/۲۸۰۰ A	۳۲/۹۰۶۰ E	۵۰ A
	۲	۳۵/۷۸۰۰ C	۳۶/۶۶۰۰ A	۵۳/۸۱۴۰ C	۴۱ B
	۳	۳۲/۷۹۶۰ D	۳۱/۱۶۰۰ B	۶۲/۳۱۴۰ B	۳۲ C
	۴	۴۳/۵۷۴۰ B	۳۵/۹۲۰۰ A	۴۳/۵۹۲۰ D	۴۴ B
	۵	۲۲/۳۴۰۰ E	۳۰/۹۲۰۰ B	۷۵/۲۳۴۰ A	۲۷ D
چمپا	۱	۵۱/۸۲۲۰ a	۳۹/۶۸۰۰ b	۱۷/۵۵۰۰ e	۴۲ a
	۲	۳۰/۷۸۰۰ c	۴۱/۰۲۰۰ ab	۳۹/۶۷۸۰ c	۳۳ b
	۳	۲۷/۷۰۰۰ c	۳۹/۹۲۰۰ b	۴۷/۶۸۸۰ b	۲۴ c
	۴	۳۸/۵۶۸۰ b	۴۱/۸۸۰۰ a	۲۹/۳۱۶۰ d	۳۶ b
	۵	۱۷/۴۳۰۰ d	۳۹/۸۸۰۰ b	۶۰/۶۵۲۰ a	۱۹ d

۱- همانطور که از جدول ۱ پیداست برنجهای حاصل از شلتوکهای تبدیل شده تحت تیمار شمارهٔ ۵ برای هر دو رقم، دارای کمترین درصد شکستگی و درصد ترک و بیشترین مقدار مقاومت شکست بوده که با بقیهٔ تیمارها در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌دار دارند. لذا تیمار شمارهٔ ۵ نسبت به دیگر تیمارها کمترین آسیب را به برنجهای سفید حاصل، رسانده و از مقایسهٔ اجزاء هر ۵ تیمار نتیجه می‌شود که این ویژگی بعلت وجود سفیدکن سایشی افقی و پالش در آخر سیستم تبدیل می‌باشد. لذا تیمار شمارهٔ پنج به لحاظ فنی، موجب بهسازی فرایند تبدیل شلتوک ارقام آمل -۳ و چمپای خوزستان می‌گردد.

۲- از مقایسهٔ ارقام درصدشکستگی، مقاومت شکست و درصد ترک تیمارهای ۱ و ۲ و سطح تفاوت آنها و اینکه تفاوت دو تیمار مذکور در نوع پوست کن می‌باشد، و همچنین نظر به ماکزیمم بودن درصدشکستگی و درصد ترک ومینیمم بودن مقاومت شکست تیمار ۱ در مقایسهٔ با سایر تیمارها، لذا استفاده از پوست کن تیغه‌ای از نظر فنی مردود اعلام می‌گردد وباتوجه بطرزکارهردونوع پوست‌کن درفرایند پوست‌گیری شلتوک، نحوهٔ عمل پوست‌کن غلطک لاستیکی که اساس آن ، سایش است، نسبت به پوست کن تیغه‌ای که‌براساس‌ضربه عمل می‌کند، آسیب کمتری رابه شلتوک می‌رساند.

جدول ۲- مقایسهٔ میانگین ارقام مختلف در شاخصهای بررسی شده توسط آزمون دانکن در سطح یک درصد.

شاخص / رقم	درصد شکستگی	درجهٔ سفیدی	مقاومت شکست	درصد ترک
آمل -۳	۳۸/۲۶ a	۳۴/۳۹b	۵۳/۵۷ a	۳۸/۸۰ A
چمپا	۳۳/۲۶b	۴۰/۴۸ a	۳۸/۹۸ b	۳۰/۸۰ B

۳- همانطور که پیداست، وجه تفاوت تیمارهای ۲و ۳ ، وجود پادیه بین پوست کن و سفیدکن تیمار ۳ می‌باشد که تیمار ۲ فاقد آن است. باتوجه به این موضوع و نتایج جدول ۱، به احتمال ۹۹ درصد ، تفاوت بین ارقام حاصل درشاخصهای درصد شکستگی، مقاومت شکست ودرصد ترک تیمارهای ۲و۳ در برنج آمل- ۳ بعلت وجود پادیه است. زیرا این دستگاه، شلتوکهای پوست گرفته نشده را قبل از ورود به سفیدکن، از

برنجهای قهوه‌ای جداکرده و آنها را جهت پوست‌گیری به پوست‌کن برگشت می‌دهد. با توجه به نتایج مذکور، معلوم می‌گردد اگر پادیه نباشد، با ورود شلتوکهای سالم همراه با برنج قهوه‌ای به سفیدکن، بـه دلیـل اینکـه مجبوریم دریچهٔ خروجی سفیدکن را تنگ تر کنیم تا شلتوکهای سـالم ورودی بـه سـفیدکن، تحـت فراینـد شدیدتر و طولانی‌تری پوست‌گیری شوند، لذا همین امر، آسیب دیدگی بیشتر برنجهای سفیدشده را موجـب می‌گردد. لذا وجود پادیه در سیستم تبدیل، ضروری است.

۴- با توجه به نتایج بدست آمده از طرح یکبار خرد شده (جدول ۲)، مشاهده می‌شود که ارقام از نظـر کلیـهٔ صفات (شاخصها) در سطح یک درصد با یکدیگر متفاوت بوده‌اند یعنی رقم آمل-۳ از نظر درصد شکسـتگی ، مقاومت شکست و درصد ترک در کلاس بالاتری نسبت به چمپا قرار دارد و بعبـارت دیگـر آسـیب‌پذیری آن بیشتر است. اما درجه سفیدی برنج سفید رقم چمپا بیشتر از آمل-۳ می‌باشد.

برای هرکدام از ارقام شلتوک، با توجه به داده‌های موجود توسط نرم‌افزار *SPSS* ضـرائب همبسـتگی پیرسـون برای چهار متغیر درصد شکستگی ، درجهٔ سفیدی، مقاومت شکست و درصد ترک، محاسبه گردیـد و نتـایج حاصله در جداول ۳ و ۴ گنجانده شد که علامـت ** در بـالای هرکـدام از ضـرائب ، بیـانگر معنـی‌دار بـودن همبستگی در سطح ۱ درصد، و بعبارت دیگر ، همبستگی شدید می‌باشد.

جدول ۳- ضرائب همبستگی شاخصهای چهارگانه برنج رقم آمل-۳.

X_1	۱/۰۰۰			
X_2	۰/۷۸۹**	۱/۰۰۰		
X_3	-۰/۹۶۸**	-۰/۸۴۱**	۱/۰۰۰	
X_4	۰/۹۳۰**	۰/۸۸۷**	-۰/۹۶۵**	۱/۰۰۰
	X_1	X_2	X_3	X_4

x_1 = درصد شکستگی
x_2 = درجهٔ سفیدی
x_3 = مقاومت شکست
x_4 = درصد ترک

جدول ۴- ضرائب همبستگی شاخصهای چهارگانهٔ برنج رقم چمپا.

X_1	۱/۰۰۰			
X_2	۰/۰۷۹	۱/۰۰۰		
X_3	-۰/۹۷۳**	-۰/۱۷۶	۱/۰۰۰	
X_4	۰/۹۳۱**	۰/۱۹۲	-۰/۹۶۸**	۱/۰۰۰
	X_1	X_2	X_3	X_4

x_1 = درصد شکستگی
x_2 = درجهٔ سفیدی
x_3 = مقاومت شکست
x_4 = درصد ترک

همانطور که مشاهده می‌گردد، در رقم آمل-۳، درصد شکستگی با درجهٔ سفیدی و درصد تـرک، همبسـتگی شدید مستقیم و با مقاومت شکست، همبستگی شدید معکوس (باتوجه به علامت منفـی) دارد. همچنـین در رقم مذکور، درجهٔ سفیدی با مقاومت شکست، همبستگی شدید معکوس و با درصد ترک، همبستگی شـدید مستقیم دارد. در ضمن، همبستگی میان مقاومت شکست و درصد ترک نیز شدید ومعکوس است.

در رقم چمپا ، میان درجهٔ سفیدی و سایر شاخصها، همبسـتگی وجـود نـدارد امـا سـایر همبسـتگیها میـان شاخصهای این رقم ، همان موارد ذکر شده در رقم آمل- ۳ می‌باشد.

سپاسگزاری

از دست اندرکاران محترم کارخانهٔ برنجکوبی مدرن، واقع در شهرستان مرودشت، آقایان محمدرضا زارعی و حاج رحیم زارع که با علاقه و انگیزهٔ جدی موجبات اجرای هر چه بهتر این طرح را در کارخانهٔ مذکور فراهم نمودند سپاسگزاری نموده ، توفیقشان را از درگاه ایزدمنان مسئلت می‌نمائیم.

منابع مورد استفاده :

۱- بابائیان جلودار، ن و ح ، عارفی. ۱۳۷۸ . بررسی اثر دمای خشک کن و رطوبت شلتوک روی راندمان تبدیل ارقام آمل-۳ و هراز به برنج سفید . مجلهٔ علوم کشاورزی ایران. دورهٔ ۳۱، شماره ۲: صفحات ۳۷ تا ۴۸.

۲- بی نام. ۱۳۸۱. وضعیت برنجکاری استان خوزستان در سال ۸۱-۸۰ . مدیریت طرح و برنامه سازمان جهادکشاورزی خوزستان.

۳- پیمان، م. ۱۳۷۸ . بررسی سیستمهای تبدیل شلتوک به برنج سفید در ایران و جهان . چکیدهٔ خلاصه مقالات هفتمین گردهمایی برنج کشور، آموزشکدهٔ کشاورزی کرج : صفحات ۴۳ تا ۴۴.

۴- پیمان ، م. ت، توکلی و س، مینایی . ۱۳۷۸. تعیین فاصلهٔ مناسب بین غلطکها در پوست کن غلطک لاستیکی برای تبدیل سه رقم برنج متداول در استان گیلان. مجلهٔ علمی پژوهشی علوم کشاورزی، مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی ، سال پنجم ، شماره ۲۰، صفحات ۳۷ تا ۴۸.

۵- جهاندیدهٔ کوهی، ح.ح میرنظامی ضیابری. ر، هنرنژاد و م ، عزیزی. ۱۳۷۷. بررسی کاهش ضایعات در مراحل تبدیل شلتوک به برنج سفید. مجلهٔ علوم کشاورزی ایران. دورهٔ ۲۹، شماره ۲: صفحات ۴۲۳ تا ۴۳۴.

۶- خوش تقاضا، م و م، سلیمانی. ۱۳۷۸. تأثیر پارامترهای خشک کن برشکنندگی برنج. مجلهٔ علمی پژوهشی علوم کشاورزی ، مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی ، سال پنجم ، شماره ۲۰، صفحات ۴۹ تا ۶۲.

7- Lando , T.M.,1988. Rice varietal differences in number of brokens .In internatonal Rice Research Newsletter , Volume 13 Number 4.p.6.

8- Luh,B,S. 1992. Rice production. University of California.

9- Satake , R.S., 1994. New methods and equipment for processing rice. In Rice Science and Technology. EdsW.E. Marshall and J.I. Wadworths , Marcel Dekker,New york. pp.229-62.

10- Srinivas. T. and M.K. Bhashyam 1989. Effect of varity and environment on milling quality of rice, IRRI.

11- Stipe , D. R. and Miller , M.F. 1972 . Rice drying and processing . The Rice Journal , 75: 64-65.