بررسی راندمان عملیات جداسازی پسته طی فرآوری توسط جدا کننده وزن مخصوص (۲۵۵)

احمد صادقی[۱] ، امیدرضا روستاپور[۲] ، سیدمرتضی صداقت‌حسینی[۳]

چکیده

جداسازی از مهم‌ترین فعالیت‌هایی است که طی عملیات فرآوری پسته روی دانه‌ها صورت می‌گیرد. جداسازی در مراحل مختلف فرآوری با هدف خارج ساختن بخش‌هایی از محصول که باعث کاهش ارزش تجاری یا بهداشتی محصول هستند صورت می‌گیرد. جداسازی پوست سبز، دانه‌های پوک، گوها، پسته‌های لکه‌دار و پسته‌های غیرخندان از جمله ی این موارد است که هر کدام طی یک یا چند مرحله جداسازی توسط دستگاه‌های جداساز انجام می‌گیرد. جداساز وزن مخصوص یکی از دستگاه‌های متداول جداسازی است که به طور گسترده‌ای در واحدهای فرآوری پسته کاربرد دارد. جهت بررسی راندمان دستگاه، جداسازی کامل محصول توسط آب به عنوان مبنا در نظر گرفته شد و بر این اساس شاخص نسبی جداسازی تعریف گردید. با استفاده از شاخص تعریف شده، راندمان جداسازی دستگاه برای حالات مختلف تنظیم دستگاه (شامل تنظیم متداول آن) برای ارقام پستهٔ فندقی و ممتاز معین گردید. این تحقیق نشان داد شاخص نسبی جداسازی در رقم ممتاز بالاتر از رقم فندقی بوده و صرف‌نظر از رقم محصول بالاترین مقدار به دست آمده برای R.S.I. ابر با ۶۴/۵٪ است. همچنین نتایج حاکی از آن بود که با تغییر تنظیمات دستگاه از حالت متداول، امکان ارتقای شاخص نسبی جداسازی دستگاه از ۷۹٪ (نسبت به جداسازی با آب) به۹۳٪ (نسبت به جداسازی با آب) وجود دارد. از سوی دیگر مشاهده شد تغییرات انجام یافته جهت ارتقای شاخص نسبی جداسازی منجر به افزایش شدید خروجی نامناسب می‌گردد.

کلیدواژه: پسته، جداساز وزن مخصوص، شاخص نسبی جداسازی، فرآوری

۱- دکترای تخصصی، موسسه آموزش عالی علمی کاربردی جهاد کشاورزی، پست الکترونیک: sadeghi@itvhe.ac.ir
۲- دکترای تخصصی، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس
۳- کارشناس ارشد، مربی مکانیزاسیون، مجتمع آموزشی امام خمینی(ره) وزارت جهاد کشاورزی

مقدمه

پسته یکی از محصولات عمده صادراتی ایران است و کشور ما اولین تولید کننده و صادر کننده آن در سطح جهان می‌باشد[۵]. این محصول با توجه به سیاست‌های کلی اقتصاد کشور در قطع وابستگی از درآمدهای نفتی و رونق صادرات غیر نفتی از اهمیت بسزایی برخوردار بوده و بررسی راهکارهای توسعه و بهبود تولید و تجارت آن از جمله موضوعاتی است که مؤسسات پژوهشی و دستگاه‌های اجرایی آنرا پی‌گیری می‌نمایند[۲].

امروزه باغداران و تولیدکنندگان پسته از خدمات فنی شرکت‌های خصوصی در امر آب و خاک، تغذیه، بیماری‌شناسی، کنترل آفات و امراض گیاهی بهره‌مند هستند. همچنان‌که واحدهای فرآوری محصول پسته در نواحی پسته‌خیز و حتی استان‌های مجاور به بهره‌برداری رسیده‌اند. این واحدهای فرآوری با عنوان ترمینال‌های ضبط پسته شناخته می‌شوند. محصول پسته پس از برداشت به دو صورت حمل توده‌ای و حمل در سبد به واحد فرآوری منتقل می‌گردد. در واحد فرآوری دانه‌ها پوست‌گیری شده و مواد زائد و ضایعاتی چون برگ‌ها و ترکه‌ها به همراه پوست خارجی از محصول جدا می‌گردد. در ادامه محصول مورد شستشو، پوک‌گیری، گوگیری، نم‌گیری، خشک کردن، درجه‌بندی و سورت دستی (و احیاناً ماشینی) قرار می‌گیرد[۴].

در برخی از ترمینال‌ها محصول جهت شستشو و پوک‌گیری درون حوضچه آب ریخته می‌شود و در حالی‌که پسته‌های پوک، بقایای پوست و مواد خارجی، پسته‌های پوست‌گیری نشده (گوها) و بخشی از دانه‌های ظاهراً سالم طبیعی روی آب شناورند، پسته‌های مغزدار و پوست‌گیری شده در آب فرو رفته و از قسمت کف حوضچه جمع‌آوری می‌گردند. در این واحدها که اصطلاحاً دارای حوض تر یا حوض آبی هستند عموماً جهت تکمیل شستشو از دوش آب نیز استفاده می‌شود[۱]. در برخی از ترمینال‌ها بدلایلی چون کمبود و محدودیت منابع آب و/یا مشکل دفع فاضلاب حاصله و برخی ملاحظات دیگر به جای حوض تر از حوض خشک جهت پوک‌گیری استفاده می‌گردد. اساس کار این حوض نیز مانند حوض تر غوطه‌وری می‌باشد با این تفاوت که سیال جداکننده در این دستگاه هوا می‌باشد. هوا توسط فن از زیر به دستگاه دمیده شده و عمل جداسازی بر روی بستر سیال[۱] صورت می‌گیرد. حرکت ارتعاشی دستگاه دانه‌هایی را که برآیند نیروهای رو به بالا[۲] و وزن[۳] آنها رو به پایین است به سمت کانال خروجی زیر بادی (خروجی A)[۴] هدایت می‌کند در حالی‌که دانه‌هایی که برآیند دو نیروی فوق‌الذکر در آنها رو به پایین است در اثر شیب دستگاه به قسمت خروجی روبادی یا پوک (خروجی R)[۵] ارسال می‌گردند[۷]. نیروی رو به بالای وارده بر دانه‌ها از طرف سیال تابعی از از ازه، شکل، وزن و احتمالاً زبری سطحی می‌باشد[۱۱]. مهم‌ترین خاصیت فیزیکی که می تواند تا حدودی در برگیرنده اثرات موارد فوق‌الذکر باشد، سرعت حد[۶] نام دارد[۳]. طی پژوهشی که پیرسون به منظور بررسی امکان ارائه یک معیار جهت جداسازی پسته‌های زودخندان از سایر پسته‌ها انجام داد معلوم گردید که پسته های زودخندان (که تقریباً حاوی تمام آفلاتوکسین محصول در مرحله باغ هستند) بطور معنی‌داری از پسته‌های سالم از نظر طول، عرض، ارتفاع، جرم و حجم کوچکترند[۱۰]. آنالیزهای تشخیص[۷] در جداسازی، نشان داد خواص فوق به تنهایی یا به صورت ترکیبی نمی‌توانند به عنوان مبنایی برای جداسازی مناسب و حذف دانه‌های زودخندان درنظر گرفته شوند[۸]. ولی این خواص می توانند جهت بهبود دقت به همراه سایر روش‌ها مورد استفاده قرار گیرند. به عنوان مثال بر اساس تخمین آماری فوق درصد دانه‌های زودخندانی که با معیار خصوصیات مرتبط با رنگ پوست شاخی بطور صحیحی طبقه بندی می‌شوند با تلفیق خصوصیات فوق‌الذکر از حدود ۸۲٪ به حدود ۱۰۰٪ نزدیک می‌گردد. توجه گردد مطلب فوق به معنای امکان حذف ۱۰۰٪ دانه های زودخندان با شرایط فوق نمی‌باشد. همچنین پیرسون گزارش نمود که محتوای رطوبتی پسته های پوست گیری نشده، چگالی، ضخامت پوست خارجی (پوست سبز)، سرعت حد و ضریب اصطکاک پوست خارجی[۸] در پسته های زودخندان و پسته‌های سالم دارای تفاوت معنی داری نیستند[۹].

---

[1] Fluidized Bed
[2] Lifting or Floating Force
[3] Weight
[4] Accept Outlet
[5] Reject or Blank Outlet
[6] Terminal Velocity
[7] Discrimination Analysis
[8] Hull Friction Factor

درینچا و پاولوف آزمایشاتی را جهت ارتقای راندمان جداسازی بذر در یک جداکننده وزن مخصوص انجام دادند. آنها خواص مرتبط با جداسازی دانه توسط بستر سیال را با استفاده از روش‌های ریاضی و آنالیزهای تشخیصی بررسی نمودند. داده‌های حاصل از این آزمایشات منجر به ارایهٔ گونه‌ای جدید از جداکننده وزن مخصوص گردید که توانایی جداسازی بهتر و دقیق‌تری را فراهم می‌نماید[۶].

در تحقیق حاضر جداسازی کامل توسط آب به عنوان مبنا جهت ارزیابی جداسازی محصول پسته پوست‌گیری شده در نظر گرفته شد و بر این اساس شاخص نسبی جداسازی[1] تعریف گردیده و ارزیابی حوض خشک با استفاده از این شاخص مورد نظر قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش بر روی حوض خشک مستقر در یکی از دو خط فرآوری ترمینال وابسته به "مزرعه یاسایی" واقع در حومه کرمان انجام گردید. حوض خشک مورد نظر در این پژوهش ساخت شرکت ممتازان بوده، طراحی و ساخت آن به گونه‌ای است که محصول پس از گذشتن از قسمت ابتدایی دستگاه که در واقع نوعی غربال معروف به نخودگیر است به درون محفظه اصلی هدایت می‌گردد. فن دستگاه باد را از زیر به کف مشبک این محفظه می‌دمد. ضمناً کف محفظه اصلی دستگاه شیب‌دار می‌باشد. در مدل‌های قدیمی دستگاه مشتمل بر سه خروجی و در مدل‌های جدیدتر دستگاه دارای دو خروجی می باشد. در مدل‌های اخیر خروجی اصلی دستگاه جهت محصول زیربادی (خروجی A) و خروجی جانبی جهت بخش روبادی محصول شامل پسته‌های پوک و مواد زائد و ضایعات کم وزن به عنوان خروجی پوک (خروجی R) عمل می‌نم ید. در هر کدام از دو خروجی فوق دریچه‌ای وجود دارد که کنترل و هدایت محصول خروجی توسط آنها امکان‌پذیر می‌باشد.

کل مجموعه تانک در اثر اتصال به سیستم لنگ از حرکت ارتعاشی برخوردار می‌باشد که مهم‌ترین مشخصات آن عبارتند از:

۱- تعداد دوران محور لنگ جهت ایجاد حرکت ارتعاشی: ۳۴۰ دور بر دقیقه
۲- بیشینه سرعت رفت و برگشت تانک: ۱۸ تا ۲۱ متر بر دقیقه
۳- حداکثر شعاع لنگ: ۱۴ سانتیمتر
۴- تعداد دوران فن: ۲۴۰۰ دور بر دقیقه

در این تحقیق اثر سه عامل تنظیم دریچه A، تنظیم دریچه R و رقم به عنوان متغیرهای مستقل بر شاخص نسبی جداسازی به عنوان متغیر وابسته مورد بررسی قرار گرفت. فاکتور اول (تنظیم دریچه A) در سه سطح (وضعیت‌های a، b و c)، فاکتور دوم (تنظیم دریچه R) در دو سطح (وضعیت‌های a و b) و فاکتور رقم نیز در دو سطح (ارقام فندقی و ممتاز) مورد نظر قرار گرفت(شکل۱). ارقام فوق‌الذکر با توجه اهمیت شکل دانه‌ها در امر جداسازی توسط سیال (متناظر با تغییرات در سرعت حد و سایر خواص آیرودینامیکی در اثر تفاوت‌های ابعاد و شکل دانه‌ها) از دو گروه پسته‌های گرد و کشیده انتخاب گردیدند. با توجه به فاکتورهای فوق‌الذکر و سطوح هر کدام مجموعاً ۱۲ تیمار آزمایشی در نظر گرفته شد. با احتساب ۳ تکرار برای هر تیمار، آ مایش شامل ۳۶ واحد آزمایشی بود که بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی[2] (RCBD) انجام پذیرفت.

[1] Relative Separation Index
[2] Randomized Complete Block Design

شکل۱ الف- وضعیت‌های سه گانه دریچه خروجی زیربادی (سطوح فاکتور A)

شکل۱ ب- وضعیت‌های دو گانه دریچه خروجی روبادی (سطوح فاکتور B)

هنگامی که خط فرآوری یک توده از ارقام مورد نظر را مورد فرآوری قرار می‌داد دست اه حوض خشک در هرکدام از تنظیمات شش‌گانه قرار می‌گرفت و پس از تقریباً ۵ دقیقه که دستگاه به تعادل رسیده و بر اساس تنظیمات جدید اقدام به جداسازی محصول پسته می‌نمود، یک واحد آزمایشی با گرفتن چند زیر نمونه مجموعاً به وزن ۴ کیلوگرم از خروجی زیر بادی دستگاه اخذ گردید.
اندازه‌گیری شاخص نسبی جداسازی با توجه به مبنا بودن آب برای جداسازی برای هرکدام از نمونه‌های اخذ شده مورد نظر قرار گرفت. به همین منظور محصول پس از توزین، درون یک سطل بسیار بزرگ و تقریباً استوانه‌ای که از آب پر شده بود (به عنوان تانک جداسازی) ریخته شده و پس از جداشدن دانه‌ها، روآبی‌ها و زیرآبی‌ها به صورت جداگانه مجدداً توزین گردید. برای توزین نمونه‌ها قبل از جداسازی و بخش‌های روآبی و زیرآبی پس از جداسازی در آب، از یک دستگاه ترازوی دیجیتال[1] با حساسیت توزین حداقل یک گرم استفاده شد. شاخص نسبی جداسازی از رابطه $R.S.I. = [W_s / (W_s+W_f)]\times 100$ مورد محاسبه قرار گرفت. در رابطه فوق $R.S.I.$ شاخص نسبی جداسازی دستگاه بر حسب درصد، W_s وزن بخشی از محصول که زیر آب رفته و W_f وزن بخش شناور شده محصول (روی آب) می‌باشد. این آزمایش مجموعاً فرآوری ۶ توده محصول پسته پوست‌گیری نشده (۳

[1] Digital Scale, Model: Gm-5001 (Lutron Inc)

توده از رقم ممتاز و ۳ توده از رقم فندقی) را در برگرفت. استفاده از طرح بلوک‌های کامل تصادفی ضمن نشان دادن تفاوت درون بلوک‌ها تغییرات ناشناخته بین توده‌ها را کنترل می‌نماید.

در فاز دوم این تحقیق شاخص نسبی جداسازی دستگاه حوض خشک در حالت تنظیم متداول در منطقه با شاخص نسبی جداسازی حوض تر مورد مقایسه قرار گرفت. بدین منظور هنگامی که هرکدام از خطوط فرآوری یک رقم یکسان از محصول (فندقی) را مورد فرآوری قرار داده بودند از هرکدام ۹ نمونه جهت تعیین شاخص نسبی جداسازی اخذ گردید. لازم بذکر است در این مرحله خروجی زیر آبی و در حوض خشک خروجی روبادی مورد ارزیابی قرار گرفت. نمونه‌های خروجی زیرآبی حوض تر پس از بسته بندی درون بسته‌های مشبک همراه با محصول روی خط فرآوری نم‌گیری شده و سپس مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل از این از فز با استفاده از آزمون t با هم مقایسه گردیدند.

یافته‌ها

گرچه آزمایش فاز اول به عنوان یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی (RCBD) در نظر گرفته شد ولی جدول تجزیه واریانس نشان داد که عملاً بین بلوک‌های آزمایشی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. بنابراین متعاقباً به منظور بالا بردن دقت نتایج (در اثر افزایش درجه آزادی خطا) تجزیه و تحلیل داده‌ها بر اساس طرح کاملاً تصادفی[1] (CRD) صورت پذیرفت. همانگونه که در جدول ۱ نیز مشاهده می گردد، تجزیه واریانس نشان داد که اثر هر سه فاکتور (تنظیم دریچه A، تنظیم دریچه R و رقم) در سطح احتمال ۹۹٪ معنی دار گردیده است. همچنین در مورد اثرات متقابل مشاهده می‌گردد اثر برهم کنش بین فاکتورهای ۱ و ۲ (تنظیم دریچه A × تنظیم دریچه R) و بین فاکتورهای ۲ و ۳ (تنظیم دریچه R × رقم) معنی‌دار گردیده است.

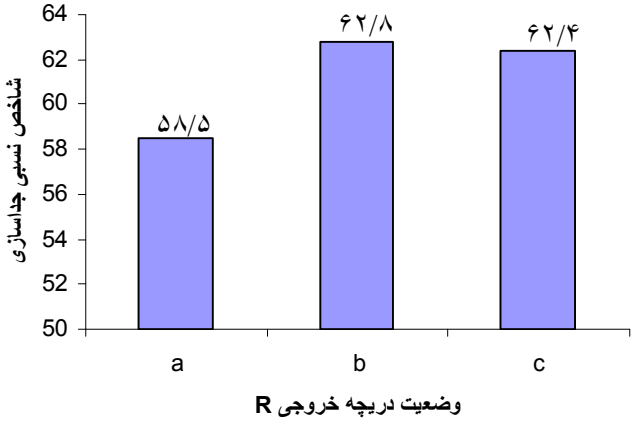
جدول ۱- جدول تجزیه واریانس(ANOVA) مقادیر شاخص نسبی جداسازی

Source	Freedom Degrees of	Sum of Squares	Mean Squares	Value F
Factor A	۲	۱۱۲/۹۷۴	۵۶/۴۸۷	۱۸/۷۸۹**
Factor B	۱	۵۷/۷۰۹	۵۷/۷۰۹	۱۹/۱۹۶**
AB	۲	۴۸/۱۶۷	۲۴/۰۸۳	۸/۰۱۱**
Factor C	۱	۸۷/۶۱۰	۸۷/۶۱۰	۲۹/۱۴۲**
AC	۲	۵/۸۷۱	۲/۹۲۵	۰/۹۷۳
BC	۱	۳۴/۳۰۱	۳۴/۳۰۱	۱۱/۴۰۹**
ABC	۲	۵/۰۰۹	۲/۵۰۵	۰/۸۳۳
Error	۲۴	۷۲/۱۵۱	۳/۰۰۶	
Total	۳۵	۴۲۳/۷۷۲		

** در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار

همانگونه که در شکل ۲ مشاهده می‌گردد تنظیم دریچه A در وضعیت b و c منجر به افزایش شاخص نسبی جداسازی و رسیدن آن به حدود ۶۳٪ می‌شود. بر اساس شکل فوق میانگین شاخص نسبی جداسازی در وضعیت a کمترین میزان را پیدا می‌کند. مقایسه میانگین‌ها همچنین نشان داد که میانگین شاخص در حالی‌که دریچه R در وضعیت b قرار دارد حدودا ۲ درصد کمتر از زمانی است که این دریچه در وضعیت a قرار داشته باشد.

[1] Completely Randomized Design



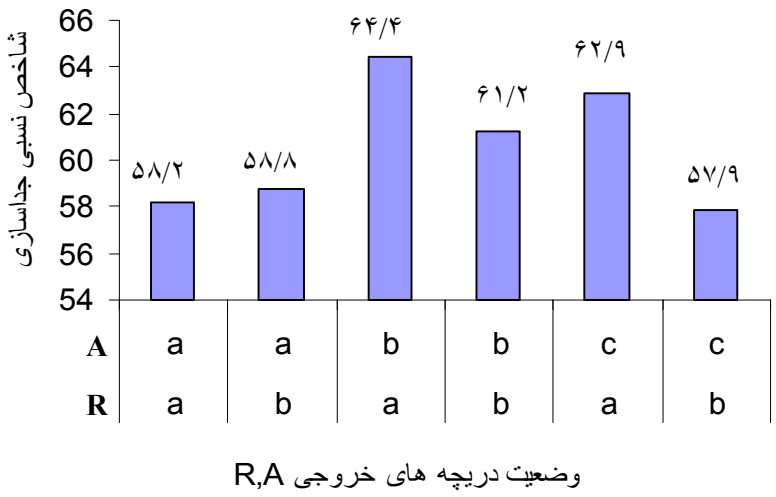
شکل ۲- شاخص نسبی جداسازی (برحسب درصد)

شکل ۳ نشان می‌دهد که صرف‌نظر از رقم، بهترین وضعیت برای افزایش شاخص نسبی جداسازی وضعیتی است که دریچه A در وضعیت b و دریچه R در وضعیت a قرار داشته باشد. در این حالت میزان شاخص نسبی داسازی به ۶۴/۵٪ درصد می‌رسد. ین آزمایش نشان داد که عملاً شاخص نسبی جداسازی این دستگاه در جداسازی رقم ممتاز بالاتر از شاخص نسبی جداسازی برای رقم فندقی می باشد. این امر را می توان به تفاوت مشخص بین سطح تصویر[1] و سرعت حد در دو رقم مذکور نسبت داد. شاخص نسبی جداسازی به طور متوسط برای ارقام فندقی ۵۹٪ و برای ارقام باد می۶۲٪ می‌باشد.

جدول ۲- شاخص نسبی جداسازی در وضعیت‌های مختلف دریچه A در ارقام بادامی و فندقی

شاخص نسبی جداسازی	رقم محصول	وضعیت دریچه خروجی A
a	بادامی	۶۴/۴
a	فندقی	۵۹/۳
b	بادامی	۵۹/۹
b	فندقی	۵۸/۷

[1] Projected Area

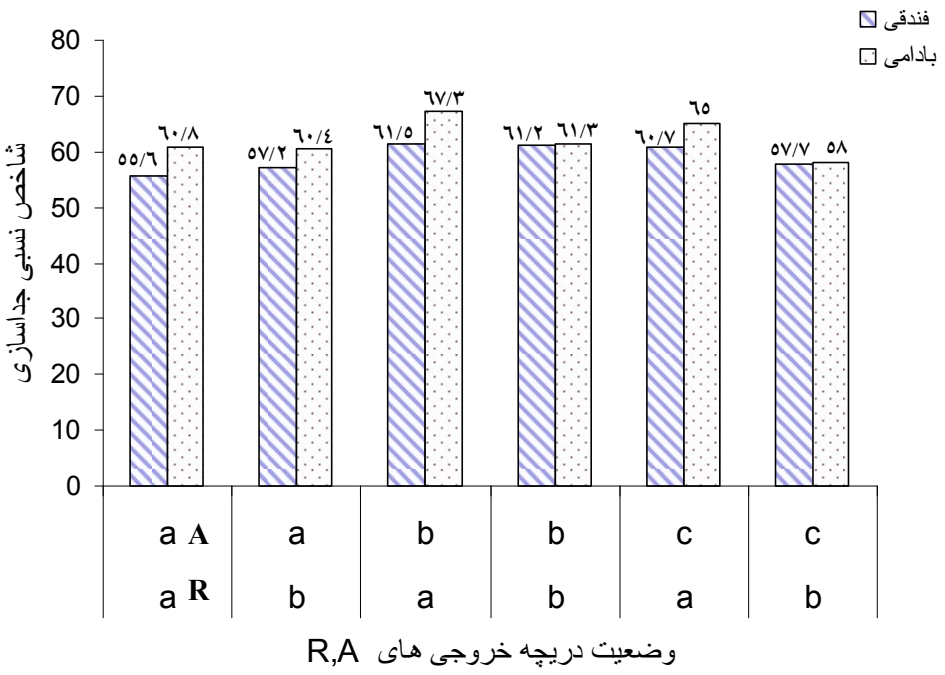


شکل۳- شاخص نسبی جداسازی در وضعیت‌های مختلف دریچه‌ها

بررسی اثرات متقابل و مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بالاترین شاخص جداسازی برای رقم بادامی و در حالتی که دریچه‌ها به ترتیب در وضعیت‌های b و a قرار داشته باشند اتفاق می‌افتد. در این حالت شاخص نسبی داسازی به ۶۷/۳٪ می‌رسد. کمترین مقدار فوق برای رقم فندقی و در حالتی که دریچه‌های A و R به ترتیب در وضعیت‌های a و b قرار داشته باشند رخ می‌دهد که مقدار آن معادل ۵۵/۶٪ می باشد. حداکثر شاخص نسبی جداسازی برای رقم فندقی از ۶۲٪ تجاوز نمی‌نماید و جالب اینکه برای این رقم نیز اتفاق فوق (حداکثر شدن شاخص) در حالتی رخ می‌دهد که دریچه‌های A و R به ترتیب در وضعیت‌های b و a قرار داشته باشند(شکل۴).

جدول ۳- شاخص نسبی جداسازی در وضعیت‌های مختلف دریچه A در ارقام بادامی و فندقی

وضعیت دریچه خروجی A	رقم محصول	شاخص نسبی جداسازی
a	بادامی	۶۰/۶
a	فندقی	۵۶/۴
b	بادامی	۶۴/۲۸
b	فندقی	۶۱/۳۷
c	بادامی	۶۱/۴۳
c	فندقی	۵۹/۲۳



شکل ٤- شاخص نسبی جداسازی در وضعیت‌های مختلف دو دریچه و ارقام

فاز دوم آزمایش نشان داد که متوسط شاخص نسبی جداسازی در حوض خشک با تنظیمات متداول حدود ۵۷٪ می‌باشد. این در حالی است که شاخص نسبی جداسازی در حوض تر قریب به ۷۲٪ تعیین گردید. البته لازم است یادآوری گردد بنابر مطالب پیش‌گفته، شاخص نسبی جداسازی در حوض خشک با استفاده از تنظیمات دستگاه بسته به رقم محصول، می‌تواند تا ۶۷/۳٪ افزایش یابد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

۱- تنظیم متداول در دستگاه حوض خشک به گونه‌ای است که شاخص نسبی جداسازی در حوض خشک ۷۹٪ حوض تر می‌باشد.

۲- با تنظیم دستگاه حوض خشک می‌توان نسبت شاخص این حوض به شاخص حوض تر را تا ۹۳٪ ارتقا داد. واضح است در این صورت خروجی نامناسب دستگاه به شدت افزایش یافته و شامل پسته‌های ظاهراً سالم و غیر پوک نیز می‌گردد (شبیه محصول رو آبی در حوض تر).

۳- با توجه به عدم وجود تفاوت معنی‌دار در چگالی پسته‌های زودخندان و پسته‌های سالم به نظر می‌رسد جداسازی بر اساس چگالی (توسط آب یا جریان هوا) دقیق‌ترین روش برای جداسازی پسته‌های پوک است و افزون بر آن در جداسازی توسط آب در حوض تر گوها نیز تمایل به شناور شدن روی سطح آب را داشته و این در حالی است که در حوض خشک (با تنظیمات متداول) گوها از دریچه خروجی A خارج می‌گردند. این مطلب می‌تواند بالاتر بودن احتمالی آلودگی در خروجی روآبی در حوض تر را توجیه نماید. البته لازم است یادآوری گردد در حوض خشک محصول خروجی از دریچه A متعاقباً مورد گوگیری قرار می‌گیرد.

۴- پیشنهاد می‌گردد سایر مشخصات فنی خصوصا مشخصات ارتعاشی دستگاه و شیب محفظه و تاثیر این عوامل بر جداسازی مورد ارزیابی و تحقیقات تکمیلی قرار گیرد. در این راستا میزان جداسازی دانه‌های بد شکل نیز می‌تواند مورد نظر قرار گیرد.

۵- امکان جداسازی دانه‌های کوچکتر از نرمال (حذف نخودوها) روی غربال ابتدایی حوض خشک از مواردی است که باعث بالا بردن کیفیت جداسازی محصول می‌گردد. با عنایت به این امر بنظر می‌رسد در صورت دقت نظر در این مرحله شاهد جدا سازی بهتری در محصول باشیم.

۶- با توجه به اهمیت تغذیه یکنواخت محصول ورودی روی دستگاه، پیشنهاد می‌گردد با نصب تجهیزات مورد نیاز، امکان تامین ورودی یکنواخت و مداوم روی دستگاه فراهم گردد.

سپاسگزاری

نگارندگان بر خود لازم می دانند از مساعدت مدیرکل و کارشناسان محترم دفتر امور پستهٔ معاونت باغبانی وزارت جهاد کشاورزی و همچنین مدیر و کارشناسان محترم مدیریت باغبانی سازمان جهاد کشاورزی استان کرمان تشکر نمایند.
یقیناً انجام این پژوهش بدون همکاری و کمک مدیریت محترم مزرعه یاسایی امکان‌پذیر نبود. بدینوسیله از جناب آقای مهندس یاسایی بدلیل شکیبایی و یاری طی انجام این پژوهش سپاسگزاری می‌گردد.

منابع

۱- بی‌نام. ۱۳۸۲. طرح ملی ردیابی و کنترل نقاط بحرانی تولید پسته- نظام‌نامه سیستم HACCP، دفتر امور پسته، تهران، معاونت امور باغبانی وزارت جهاد کشاورزی، صفحه ۲۶-۲۸

۲- بی‌نام. ۱۳۸۳. آمارنامه کشاورزی، دفتر آمار و فناوری اطلاعات، تهران. وزارت جهاد کشاورزی، صفحه ۷۶- ۷۸.

۳- توکلی‌هشجین، ت. ۱۳۸۲. مکانیک محصولات کشاورزی. (تألیف گ. سیتکی). تهران. نشر خدمات فرهنگی سالکان. ۲۶-۲۹.

۴- صادق ، ا. ۱۳۸۵. بررسی خواص ترموفیزیکی پستهٔ پوست‌گیری نشده قبل از فرآیند خشک کردن. رسالهٔ دکترای مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی. دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس.

5-Anonymous. 2005. FAO stat data**,** "last updated February 2005". Available on the: http://www.fao.org

6- Drincha, V.M. and S.A. Pavlov. 2004. Increase of Gravity Separation Efficiency and Development Gravity Separator. 2004 International Quality Grains Conference

7- Henderson, S.M. and P.L. Perry. Agricultural Process Engineering. AVI Pub. Co

8- Hsu, M.H., J.D. Mannapperuma and R.P. Singh. 1991. Physical and thermal properties of pistachios. Journal of Agricultural Engineering Research, 49: 311-321.

9- Pearson, T.C. 1994. Separating early split from normal pistachio nuts for removal of nuts contaminated on the tree with aflatoxin. M. Sc. Thesis. University of California, Davis.

10- Pearson, T.C., D.C. Slaughter and H.E. Studer. 1994. Physical properties of pistachio nuts. Transactions of the ASAE, 37(3): 913-918.

11- Stroshine, R. and D. Hamann. 1994. Physical Properties of Agricultural Material and Food Products. Richard Stroshine all right reserved. Purdue, U.S.A.

An Investigation on pistachio separation efficiency by specific gravity separator through processing

Sadeghi[1] A., Roustapour[2], O.R. and S.M. Sedaghat Hoseini[3]

Abstract

Separation is one of the most important actions in pistachio nuts processing. It is conducted in different stages of processing to eliminate some undesirable parts of crop such as unhygienic or commercial low-value nuts. Removing hulls, blanks, unhulled, stained and closed- shell pistachio nuts are the actions that carried out during steps of separation by equipment. One of these equipment is specific gravity separator that is widely applied in pistachio processing units. Complete separation by water was considered as separation criteria to evaluate separation efficiency and a Relative Separation Index was defined. Separation efficiency was evaluated for different adjustments (including regular adjustment) using the index for two varieties (Fandoghi as well as Momtaz variety). This study indicated that Relative Separation Index of Momtaz variety was significantly higher than Fandoghi. Regardless of the variety, the highest value of R.S.I. was 64.5%. The results showed increasing of R.S.I. from 79% to 93% (compared with water separation) can be achieved by changing the facility adjustment. It was revealed that any changes in adjustment can cause remarkable increase in the weight of rejected nuts.

Keywords: Pistachio, Specific gravity separator, Relative separation index, Processing

[1] Institute of Technical & Vocational Higher Education of Jihad-e-Agriculture, Tehran, Iran. Email:a_msadeghi@yahoo.com
[2] Agricultural Engineering Research Department of Fars Province, Zarghan, Shiraz.
[3] Mechanization instructor, Educational Center of Jihad-e-Agriculture, Karaj, Iran.