



مدیریت کاهش ضایعات پسته در ماشین‌های پوست‌کن

هوشنگ افضلی‌گروه*

پژوهشگر بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان،

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران

چکیده

فرآوری پسته، کلیه عملیاتی است که روی پسته برداشت شده تا مرحله بسته‌بندی پسته خام صورت می‌گیرد. اولین مرحله فرآوری پسته، پوست‌گیری است. پسته تر بایستی سریع پوست‌گیری شود. نحوه پوست‌گیری می‌تواند در جداسازی پسته‌های مشکوک به آلودگی به آفلاتوکسین و دانه‌هایی که نارس هستند، نقش زیادی داشته باشد. پوست بسیاری از دانه‌های پسته، از جمله دانه‌های زودخندان که پوست سبز آن‌ها شکاف خورده است به آسانی جدا نمی‌شود. بنابراین، اگر پوست‌گیری به طریقی صورت گیرد که این دانه‌ها وارد پوست‌گیر نشوند و پوست آن‌ها جدا نشود، می‌تواند در کاهش دانه‌های آلوده و در نتیجه، کاهش مقدار آفلاتوکسین در محصول نهایی نقش زیادی داشته باشد. آسیب‌های مکانیکی که در حین پوست‌گیری به پسته وارد می‌شود، می‌تواند حساسیت آن را برای گسترش فساد در مراحل خشک کردن و نگهداری در انبار افزایش دهد. ماشین‌های پوست‌کن پسته هر قدر هم که دقت داشته باشند، دارای مقداری تلفات هستند. انتخاب مناسب‌ترین ماشین پوست‌کن و مدیریت استفاده از آن باعث کاهش میزان ضایعات این محصول راهبردی خواهد شد. در این مقاله به معرفی ماشین‌های پوست‌کن پسته و راهنمای تنظیمات و کالیبراسیون این ماشین‌ها پرداخته شده و مناسب‌ترین ماشین برای پوست‌گیری پسته (ماشین استوانه لاستیکی)، معرفی شده است. ماشین استوانه لاستیکی دارای بیشترین راندمان کاری و کمترین میزان ضایعات دانه است.

واژگان کلیدی: آسیب مکانیکی، پایانه فرآوری پسته، پسته، پوست‌کن پیچی، پوست‌کن لاستیکی، ضایعات پسته

* نگارندهٔ مسئول: hooshangafzali@yahoo.com



بیان مسئله

محصولات کشاورزی به دلیل ناکارآمدی مدیریت پس از برداشت، ضایع شده و از بین می‌روند. ایران به عنوان یک کشور در حال توسعه بایستی راهکارهای مناسبی برای کاهش ضایعات پس از برداشت محصولات کشاورزی را دنبال کند. علی‌رغم سابقه طولانی کشت پسته در ایران، استفاده از ماشین‌آلات به منظور سرعت بخشیدن به عملیات پس از برداشت در چند دهه اخیر رواج زیادی یافته است. یکی از دلایل افزایش سطح زیر کشت محصول پسته، استفاده از ماشین‌های فرآوری است که بیشتر آن‌ها توسط صنعت‌گران و شرکت‌های داخلی تولید می‌شوند. یک سامانه فرآوری، مجموعه‌ای به هم پیوسته از دستگاه‌ها و ماشین‌هایی است که عملیات پوست‌گیری، تمیز کردن، خشک کردن و درجه‌بندی محصول را انجام می‌دهد که به آن پایانه ضبط پسته می‌گویند. پایانه‌های ضبط پسته بر اساس ظرفیت کار آن‌ها در ساعت نام‌گذاری می‌شوند. برای مثال، پایانه ضبط ۵ تن؛ به کارگاهی گفته می‌شود که ۵ تن پسته تر را در ساعت فرآوری می‌کند. بنابراین، تمام ماشین‌های موجود در کارگاه باید متناسب با ظرفیت ۵ تن در ساعت ساخته شوند. معمولاً ظرفیت کلیه ماشین‌های موجود در کارگاه، متناسب با پوست‌کن پسته طراحی می‌شود تا همه ماشین‌ها جوابگوی فرآوری پسته پوست‌گیری شده باشند. در صورتی که ظرفیت کاری ماشین‌های مختلف موجود در کارگاه متناسب با پوست‌کن نباشد، پسته در پشت یکی از ماشین‌ها انباشته می‌شود. در این حالت، به علت خیس بودن دانه پسته، احتمال آلودگی و سیاه شدن دانه‌های پسته افزایش می‌یابد. اولین مرحله فرآوری پسته پس از برداشت، پوست‌گیری آن است که با ماشین‌های مختلف انجام می‌شود. در صورت عدم رعایت استاندارد ساخت یا تنظیم نبودن قبل از انجام کار، درصد ضایعات پسته زیاد شده و باعث زیان اقتصادی خواهد شد (شاکر اردکانی، ۱۳۸۶). به ازاء هر یک درصد افزایش ضایعات پسته در مرحله پوست‌گیری، با احتساب قیمت متوسط ۲۰۰ هزار تومان برای هر کیلوگرم پسته خشک، مبلغ دو میلیون تومان در هر تن محصول به باغدار خسارت وارد می‌شود. با توجه به تولید پسته در کشور (بالغ بر ۳۳۸ هزار تن پسته خشک در سال ۹۸)، خسارت وارده به ازاء هر یک درصد افزایش ضایعات، بیش از ۶۸ میلیارد تومان تخمین زده می‌شود.

معرفی دستورالعمل

ماشین‌های پوست‌کن پسته

پسته به صورت برشی (فلزی) یا سایشی (لاستیکی) پوست‌گیری می‌شود. در روش برشی، پوست پسته پس از بریده شدن توسط یک وسیله تیز، از آن جدا می‌شود. پوست پسته یا در اثر برخورد با گوشه‌های تیز پیچ‌های شش‌گوشی که روی استوانه فلزی نصب شده‌اند یا توسط نوار فلزی که روی محیط استوانه قرار دارد، بریده می‌شود. پوست پسته پس از برخورد با سطح استوانه یا دانه‌های دیگر، جدا شده و از کانال عقب دستگاه خارج

مدیریت کاهش ضایعات پسته در ماشین‌های پوست‌کن / هوشنگ افضلی گروه

می‌شود. پسته‌های پوست شده، از کانال جلوی دستگاه خارج می‌شوند، در حالی که پسته‌های پوست نشده با گردش استوانه به سمت عقب کشیده شده و گاهی ممکن است بارها این مسیر را طی کنند تا پوست سبز آن‌ها جدا شود. در این روش امکان ایجاد آسیب مکانیکی زیاد است و حساسیت محصول نسبت به آلودگی در مراحل بعدی را افزایش می‌دهد.

محصول پسته با روش دستی توسط کارگر و یا با ماشین‌های پوست‌کن (پوست‌کن پیچی، پوست‌کن تیغه‌ای، پوست‌کن استوانه لاستیکی)، پوست‌گیری می‌شود. ماشین‌های پوست‌کن برشی دارای یک استوانه دوار هستند که به دو صورت استوانه پیچی یا تیغه‌ای طراحی شده‌اند.

ماشین پوست‌کن استوانه پیچی

در ماشین استوانه پیچی (چرخ پوست‌کن) از یک استوانه فولادی با روکش استیل استفاده شده است (شکل ۱). برای جدا کردن پوست سبز پسته، روی این استوانه به فاصله ۴ تا ۵ سانتی‌متر، پیچ‌هایی با سر شش‌گوش با فواصل یکسان تعبیه شده است. این استوانه از طرف بالا به مخزن ورودی پسته (شکل ۱، ب)، از دو طرف، به دو کانال برای خروج پسته و پوست سبز منتهی می‌شود (شکل ۱، ج). استوانه توسط یک الکتروموتور به حرکت در می‌آید. برخورد پیچ‌های نصب شده روی استوانه با دانه‌های پسته سبب جدا شدن پوست تازه و نرم پسته می‌شود. پوست نرم جدا شده به کمک پیچ‌ها از زیر تیغه دیگر به خارج دستگاه منتقل می‌شود (شکل ۱، الف).



(ج)



(ب)



(الف)

شکل ۱- ماشین پوست‌کن استوانه پیچی

بهترین عملکرد پوست‌کن استوانه پیچی زمانی است که فاصله تیغه تا سر پیچ‌ها به اندازه‌ای باشد که تنها با پوست سبز پسته در تماس باشد. در صورت عدم تنظیم مناسب، شکستگی دانه‌های پسته افزایش می‌یابد (افضلی گروه و همکاران، ۱۳۹۱). کشاورزان به دلیل خرده مالکی، ارزان‌تر بودن، راحتی نصب و راحتی تنظیمات آن، از این ماشین بیشتر استفاده می‌کنند. بر طبق گزارش موجود، ۸۳/۵ درصد پسته‌های مشکوک به آلودگی آفلاتوکسین در پوست‌گیرهای پیچی پوست‌گیری می‌شوند. پسته‌های مشکوک به آلودگی آفلاتوکسین شامل

پسته‌های زودخندان با پوست نرم و با پوست خشک، پسته‌های با پوست شکاف خورده نامنظم نرم و خشک و پسته‌های پرنده‌زده هستند. درصد پوست‌گیری این گونه پسته‌ها در پوست‌گیری لاستیکی ۵۴ درصد است (تاج‌آبادی، ۱۳۸۳).

ماشین پوست‌کن استوانه تیغه‌ای

در ماشین پوست‌کن استوانه تیغه‌ای، به جای پیچ، تسمه فلزی به ابعاد 4×1 سانتی‌متر در سطح استوانه و با فواصل یکسان و به شکل مارپیچ نصب شده است (شکل ۲).



شکل ۲- ماشین پوست‌کن استوانه تیغه‌ای

تفاوت عمده استوانه پوست‌گیر پیچی با استوانه تیغه‌ای، سطح بزرگتر تیغه در مقایسه با سر پیچ‌ها است. بنابراین، از فضای استوانه استفاده بیشتری می‌شود. این استوانه دو عمل انتقال و پوست‌گیری پسته را هم‌زمان انجام می‌دهد و از ایجاد ضربه به دانه پسته جلوگیری می‌کند. سایر قسمت‌های این دستگاه مانند پوست‌کن نوع استوانه پیچی است. هدف از طراحی چنین دستگاهی، حذف بعضی از معایب پوست‌کن پیچی بوده است (افضلی‌گروه و همکاران، ۱۳۹۱).

ماشین پوست‌کن استوانه لاستیکی

پوست‌کن استوانه لاستیکی از نوع سایشی است. در پوست‌گیرهای سایشی، پوست پسته در اثر مالش روی سطح زبر، به کمک ساییدن جدا می‌شود. ماشین‌های پوست‌گیر سایشی مجهز به استوانه‌هایی با روکش لاستیک آجدار هستند که در اندازه‌های یک تا ۶ تن در ساعت طراحی شده‌اند. پسته پس از عبور از بین استوانه‌های لاستیکی و در اثر اصطکاک و مالش پوست سبز آن جدا می‌شود. در این روش، در هنگام پوست‌گیری، به پسته‌ها ضربه کمتری وارد می‌شود. پوست‌گیری در ماشین پوست‌کن استوانه لاستیکی طی سه مرحله صورت می‌گیرد. این مراحل شامل جدا کردن دانه از خوشه، جدا کردن پوست سبز پسته و جدا کردن پوست و دانه از هم هستند. پسته‌های تازه ابتدا وارد قسمت خوشه‌گیر شده و پس از جداسازی دانه از خوشه، پسته با پوست سبز وارد

محدوده پوست‌گیری دستگاه شده و پس از عبور از بین استوانه‌های لاستیکی در اثر اصطکاک بین استوانه‌ها، پوست آن‌ها جدا می‌شود (شکل ۳).



شکل ۳- ماشین پوست‌کن استوانه لاستیکی

زیر استوانه‌های لاستیکی یک عدد استوانه مجهز به تیغه‌های مورب قرار دارد. این استوانه، شیب‌دار نصب شده تا پسته‌ها سریع‌تر خارج شوند. پسته‌هایی که از محفظه پوست‌گیری خارج می‌شوند روی این غلطک می‌ریزند. درصد کمی از پسته‌های نارس که با استوانه لاستیکی پوست نشده‌اند، توسط استوانه تیغه‌ای پوست‌گیری می‌شوند. تیغه‌های مورب موجود روی استوانه باعث حرکت پسته به سمت جلو می‌شود. پوست سبز نیز در اثر دوران غلطک از شیار جانبی به زیر دستگاه هدایت شده و توسط نوار نقاله به خارج از دستگاه منتقل می‌شود (افضل‌گروه، ۱۳۹۳). کاربرد این روش در صورتی بالاترین راندمان را دارد که پسته از خوشه جدا و دانه شده باشد. در این دستگاه، قابلیت انعطاف استوانه باعث کاهش ضربه به مغز پسته می‌شود. وجود غلطک تیغه مارپیچ سبب افزایش راندمان پوست‌گیری می‌شود.

نکاتی در هنگام استفاده از ماشین‌های پوست‌کن پسته

۱- برای رسیدن به حداکثر راندمان کاری و کاهش ضایعات پسته، حتی‌الامکان از مخلوط‌کردن ارقام مختلف پسته خودداری کرده و ارقام پسته جداگانه برداشت و پوست‌گیری شوند.

۲- در صورتی که در زمان برداشت، ارقام پسته موجود در باغ متفاوت هستند، بایستی پسته‌ها درجه‌بندی شوند.

۳- پسته باید به محض رسیدگی، برداشت شود تا از آلودگی و کاهش کیفیت مغز آن جلوگیری شود. با توجه به رسیدگی غیریکنواخت میوه‌های یک خوشه، لازم است زمانی که ۷۰ تا ۸۰ درصد میوه‌های هر رقم علائم ظاهری و شاخص‌های رسیدگی را دارا بودند، برداشت صورت گیرد. زود برداشت‌کردن و دیر برداشت‌کردن پسته از کیفیت و کمیت آن می‌کاهد. زود برداشت‌کردن علاوه بر کاهش وزن پسته، مدت زمان

انبارداری آن را نیز کاهش می‌دهد. زود برداشت کردن پسته همچنین سبب اختلال در سیستم پوست‌گیری شده و درصد دانه‌های پوست نشده را افزایش می‌دهد.

۴- در هنگام استفاده از ماشین‌های پوست‌کن پسته، بایستی فاصله غلطک‌ها را با توجه به ابعاد پسته تنظیم کرد. سرعت دورانی استوانه پوست‌کن با تغییر قطر پولی قابل تنظیم است. قبل از پوست‌گیری از جدول راهنمای تنظیم دور دستگاه برای ارقام مختلف پسته استفاده شود.

۵- برای کاهش درصد شکستگی دانه و افزایش راندمان پوست‌گیری، بایستی قبل از ورود پسته به محفظه پوست‌گیری، دانه‌ها از خوشه و شاخ و برگ جدا شوند.

۶- در ماشین استوانه پیچی، قبل از شروع کار برای تنظیم فاصله تیغه ثابت با تیغه محرک (سطح پیچ‌های روی استوانه) از فاصله مناسب که در جدول راهنمای دستگاه برای ارقام مختلف پسته درج شده، استفاده شود.

۷- در صورت عدم دسترسی به جدول راهنمای تنظیمات دستگاه، بایستی دستگاه را کالیبره کرد.

با توجه به این‌که عمل پوست‌گیری پسته سریع صورت می‌گیرد، ماشین پوست‌گیری نقشی در کاهش یا افزایش آلودگی پسته به قارچ‌ها ندارد. آسیب مکانیکی (شکستگی دانه) که در حین پوست‌گیری به محصول وارد می‌شود، می‌تواند حساسیت آن را برای فساد در مراحل خشک کردن و نگهداری پسته در انبار زیاد کند.

کالیبراسیون ماشین پوست‌کن استوانه پیچی

برای کالیبراسیون ماشین پوست‌کن استوانه پیچی، ابتدا بایست فاصله دو غلطک یا استوانه با تیغه ثابت را بر اساس ابعاد هندسی دانه، روی بیشترین فاصله تنظیم کرد. سپس مقداری پسته داخل دستگاه ریخته و خروجی دانه و پوست را کنترل کرد. در صورتی‌که دانه پوست نشده در خروجی مشاهده شود، این فاصله باید کمتر شود. این کار چند بار تکرار شده تا کمترین درصد دانه‌های پوست نشده را بتوان مشاهده کرد. در صورت مشاهده دانه‌های شکسته در خروجی پوست، سرعت دورانی استوانه را کم کرده و فاصله استوانه تا تیغه ثابت، قدری افزایش داده شود.

کالیبراسیون ماشین پوست‌کن استوانه لاستیکی

برای کالیبره کردن ماشین پوست‌کن استوانه لاستیکی، ابتدا سرعت دورانی غلطک‌ها را طبق دستورالعمل دستگاه روی دور مناسب تنظیم کنید. سپس با توجه به میانگین قطر دانه پسته‌ها، فاصله غلطک‌ها را دو به دو به اندازه قطر پسته باز کنید. دستگاه را روشن کرده و مقداری پسته داخل مخزن بریزید. در صورت مشاهده دانه‌های پوست نشده، قدری فاصله را کمتر کنید. این کار را ادامه دهید تا دانه پوست نشده در خروجی دانه‌های پوست

مدیریت کاهش ضایعات پسته در ماشین‌های پوست‌کن / هوشنگ افصلی گروه

شده، مشاهده نشود. در صورت مشاهده دانه‌های شکسته یا مغز شده، سرعت دورانی غلطک‌ها را کمتر و فاصله آن‌ها را بیشتر کنید.

توصیه ترویجی (جمع‌بندی)

برای حفظ سهم صادرات پسته در بازارهای جهانی، لازم است که علاوه بر رعایت استانداردهای بین‌المللی، سطح آموزش و آگاهی عمومی نیز افزایش یافته و تبلیغات وسیعی در مورد فرآوری بهداشتی و صنعتی پسته صورت گیرد. پوست‌گیری، اولین مرحله فرآوری پسته است. ماشین‌های پوست‌گیر در انواع و ظرفیت‌های گوناگون طراحی شده‌اند. ظرفیت کاری تمام ماشین‌های موجود در پایانه ضبط پسته باید متناسب با پوست‌کن پسته باشد. در غیر این صورت، پسته در پشت یکی از ماشین‌ها دپو می‌شود و به علت خیس بودن، احتمال آلودگی و سیاه شدن دانه‌های پسته به سرعت افزایش می‌یابد. نوع ماشین و نحوه پوست‌گیری می‌تواند در جداسازی پسته‌های مشکوک به آلودگی به آفلاتوکسین، دانه‌های نارس و کال و درصد شکستن دانه (ضایعات) نقش زیادی داشته باشد. ماشین‌های پوست‌کن پسته هر قدر دقت داشته باشند دارای مقداری تلفات هستند. در صورت تنظیم نبودن ماشین پوست‌کن قبل از کار، درصد ضایعات پسته افزایش می‌یابد. بنابراین، شناخت عوامل تأثیرگذار بر ضایعات پسته در مراحل فرآوری به‌ویژه در مرحله پوست‌گیری در افزایش درآمد کشاورزان، بهبود و افزایش تراز تجاری ایران و افزایش کمیت و کیفیت پسته تولیدی نقش دارد.

ماشین پوست‌کن استوانه لاستیکی به دلیل داشتن بیشترین راندمان پوست‌گیری (۹۰/۸۱ درصد)، کمترین درصد شکستگی دانه در خروجی دانه و خروجی پوست و **در نتیجه**، کمترین درصد ضایعات دانه (میانگین ۰/۷ درصد) به عنوان مناسب‌ترین ماشین برای جدا کردن پوست سبز پسته معرفی می‌شود. ماشین پوست‌کن استوانه پیچی با میانگین ۶/۵ درصد، بیشترین درصد ضایعات پسته را دارد (شکل ۴).



شکل ۴- ضایعات پسته در ماشین پوست‌کن استوانه پیچی



فهرست منابع

- ۱- افضل‌لی گروه، هوشنگ. ۱۳۹۳. ارزیابی و مقایسه کارایی سه نوع پوست‌کن رایج پسته در کرمان. ماشین‌های کشاورزی، ۴ (۲)، ص ۲۰۶-۲۱۳.
- ۲- افضل‌لی گروه، هوشنگ، محمدعلی رستمی، علی تاج‌آبادی‌پور و فرزاد آزاد شهرکی. ۱۳۹۱. ارزیابی و مقایسه کارایی پوست‌کن‌های پسته در شهرستان‌های رفسنجان و کرمان. کرمان: مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان، گزارش نهایی، شماره ثبت ۴۲۳۷۰.
- ۳- تاج‌آبادی‌پور، علی. ۱۳۸۳. تعیین کارایی دستگاه‌های مختلف موجود در مرحله فرآوری در جداسازی پسته‌های مشکوک به آلودگی افلاتوکسین در باغ. رفسنجان: پژوهشکده تحقیقات پسته کشور، گزارش نهایی.
- ۴- شاکر اردکانی، احمد. ۱۳۸۶. برداشت، فرآوری، انبارداری و بسته‌بندی پسته. رفسنجان: پژوهشکده تحقیقات پسته کشور.