

## فصل ۳

# فراوری مغزهای درختی



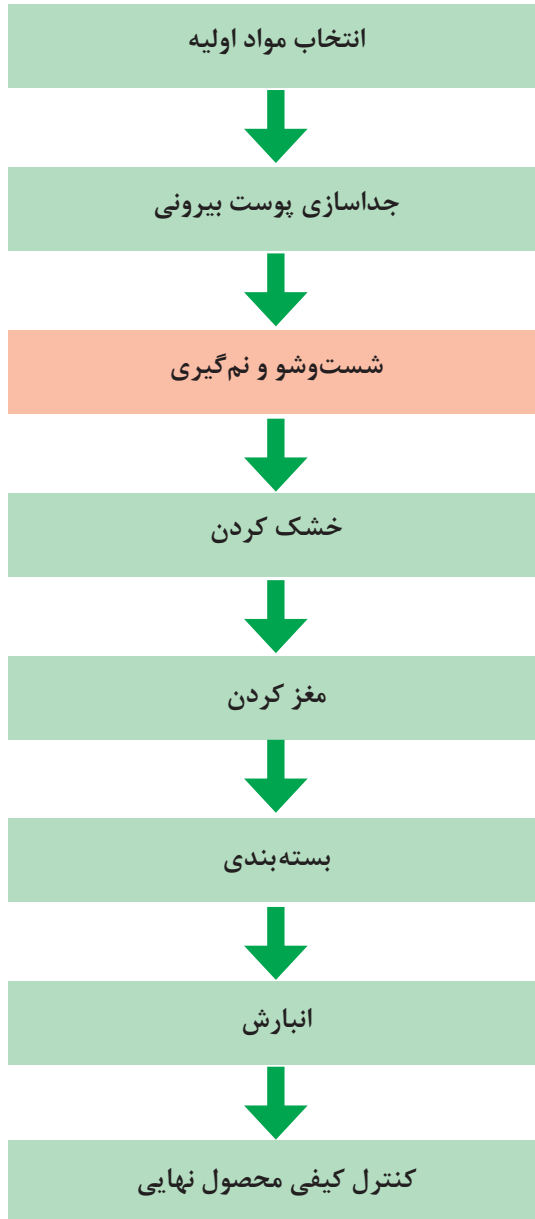
کشور ما سهم بزرگی در تولید جهانی مغزهای درختی (آجیلی) به ویژه پسته و بادام را به خود اختصاص داده است. علاوه بر این حجم زیاد تولید، میوه‌های آجیلی تولیدشده در ایران از لحاظ مزه و کیفیت، در جهان منحصر به فرد هستند. بنابراین تولید، بسته‌بندی و عرضه مغزهای درختی دارای افقی روشن از لحاظ اشتغال‌زایی و کسب درآمد هستند؛ زیرا از یک سو تمایل مصرف‌کنندگان داخلی به استفاده از مغزهای آجیلی روندی افزایشی داشته و از سوی دیگر صادرات این محصولات به سایر کشورها نیز دارای چشم‌اندازی بسیار روشن است.

### فراوری مغزهای درختی

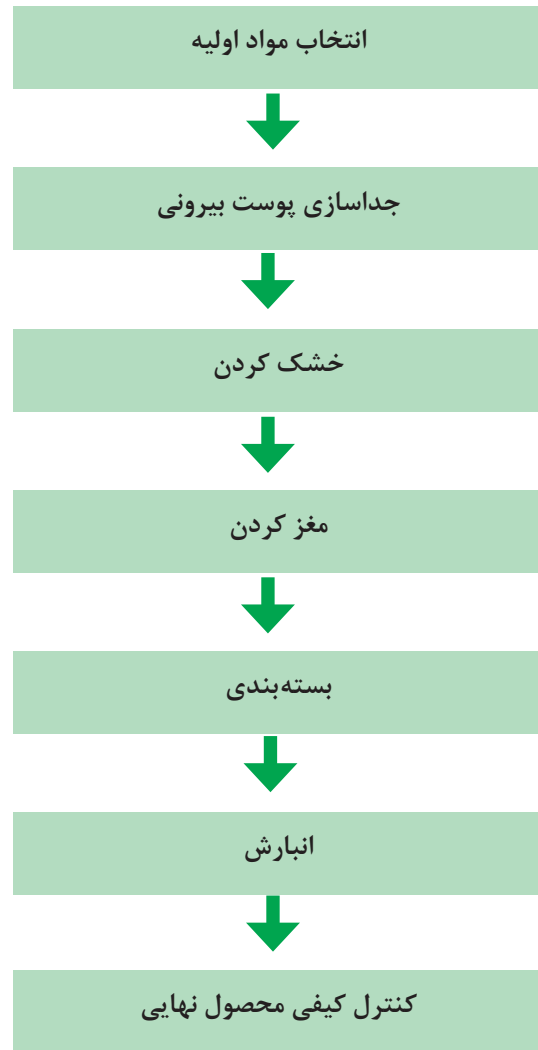
آجیل و مغزهای خوراکی مانند گردو، فندق و پسته نقش مهمی در تأمین سلامتی بدن ایفا می‌کنند. این مواد غذایی منابع سرشاری از پروتئین، مواد معدنی و ویتامین‌ها و ترکیبات آنتی‌اکسیدانی هستند. مطالعات نشان می‌دهد مغزها یکی از مهم‌ترین منابع غنی از سلنیوم هستند که این ریزمغذی برای تأمین سلامت سیستم ایمنی بدن ضروری بوده؛ همچنین دارای خواص ضدسرطانی است. با توجه به رتبه برتر کشور ما در تولید بیشتر مغزهای درختی، لزوم توجه بیشتر به موضوع فراوری و بسته‌بندی این محصولات برای افزایش سرانه مصرف داخلی و صادرات مطرح می‌شود.

#### استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجویان قادر به فراوری مغزهای درختی با استفاده از روش دستگاهی مطابق استاندارد ۲۱۸ و ۸۶۸۹ سازمان ملی استاندارد ایران هستند.



مراحل فراوری پسته



مراحل فراوری مغزهای خوراکی

## ۱- مرحله تهیه مواد اولیه

### ویژگی و خواص مغزهای درختی

مغزهای درختی، میوه‌های خشکی هستند که به‌طور معمول دارای یک یا دو بذر با پوسته سخت بوده و بیشتر مصرف آجیلی دارند. و به صورت خام، بوداده و خشک مصرف می‌شوند. مغزهای درختی دارای خواص تغذیه‌ای مطلوب و سرشار از انرژی و مواد مغذی هستند. از جمله ترکیبات مفید مغزهای درختی می‌توان به اسیدهای چرب غیراشباع، پروتئین‌ها، املاح معدنی، ویتامین‌ها و فیبرها اشاره کرد.

این دانه‌های خوراکی سرشار از کلسیم و فسفر هستند که این مواد معدنی به ساخت استخوان‌ها و دندان‌ها کمک می‌کند و نیز منبع سرشار از منیزیم هستند که این عنصر نیز در ایجاد تعادل در عملکرد ماهیچه‌ها و اعصاب نقش مهمی دارد. همچنین وجود لینولئیک اسید در این دانه‌های خوراکی می‌تواند برای حفظ سلامت پوست و ایجاد تعادل هورمونی مفید باشد.

### فواید مصرف خشکبار و آجیل

- بهبود رشد و تقویت سیستم ایمنی بدن: این مواد غذایی به سبب داشتن عناصری مانند روی و آهن نقش مهمی در بهبود ایمنی و افزایش مقاومت بدن در برابر بیماری‌ها، بهبود، رشدونمو و درمان کم‌خونی دارند.
- پیشگیری از بیماری‌های قلبی و پایین آوردن کلسترول خون: بعضی از انواع آجیل‌ها به سبب دارا بودن اسیدهای چرب ضروری و ویتامین E احتمال بروز بیماری‌های قلبی را کاهش داده و نقش مهمی در تنظیم کلسترول خون دارند.
- پیشگیری از پوکی استخوان: کلسیم یکی از مواد معدنی مهم برای استخوان‌های بدن است و در بعضی از انواع آجیل‌ها به میزان نسبتاً خوبی یافت می‌شود.
- انرژی‌زایی: آجیل‌ها دارای انرژی زیادی هستند به طوری که از تنقلات غذایی با ارزش محسوب می‌شوند.

بالاترین میزان تولید هر یک از مغزهای درختی مربوط به کدام یک از استان‌های کشور است؟

تحقیق کنید





در این واحد یادگیری پس از معرفی مغزهای درختی، چگونگی فراوری آنها مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۱- گردو: گردو درختی است یک پایه، که بلندی آن بین ۱۰-۲۵ متر است. تعداد میوه یک درخت سالم بین ۵-۲۵ هزار عدد است. مهم‌ترین ارقام گردوی ایرانی شامل گردوی کاغذی و گردوی تویسرکان است. مغز گردو دارای ۵۵-۵۰ درصد روغن است که اسید چرب غالب آن لینولئیک اسید است.



۲- پسته: پسته درختی است دوپایه، که از قدیم در ایران کشت می‌شود؛ و از ۱۲-۱۰ سالگی به باردهی اقتصادی می‌رسد. از مهم‌ترین ارقام پسته ایرانی می‌توان به اوحدی، کله قوچی و اکبری اشاره کرد. پسته در مقایسه با دیگر آجیل‌ها کالری کمتری دارد؛ همچنین حاوی پروتئین، اسیدهای چرب غیراشباع، فیبر و املاح معدنی است.



۳- بادام: بادام درختی است دو پایه، که ارتفاع آن به ۱۰-۴ متر می‌رسد. از دو سالگی شروع به تولید میوه کرده و در شش سالگی به حداکثر تولید می‌رسد. از ارقام مهم بادام می‌توان به بادام کاغذی، بی‌نظیر، تاجری و سنگی مشهد اشاره کرد. بادام از نظر ارزش تغذیه‌ای دارای پروتئین و املاح معدنی، فیبر و ویتامین E است.



۴- فندق: فندق درختی است تک پایه، که ارتفاع آن بین ۶-۲ متر است. میوه فندق از لحاظ تغذیه‌ای حاوی فیبر، فولات، ویتامین E و K است.

شکل ۱-۳



## آزمون‌های کیفی مواد اولیه

**ابزار و تجهیزات:** آون، ترازو، دسیکاتور، ظرف آلومینیومی اندازه‌گیری رطوبت، گیره، الک، آسیاب  
**مواد:** مغزهای درختی

**روش کار:**

### ۱- ویژگی ظاهری به منظور کنترل کیفیت ماده اولیه را ارزیابی کنید.

نمونه باید دارای ظاهری سالم با بوی مخصوص بوده و فاقد کپک زدگی و هرگونه بو، مزه و رنگ غیرطبیعی باشد. درصد آفت و رطوبت نیز باید مطابق با استاندارد باشد.

ویژگی‌های ظاهری مغزها از قبیل میزان خندان بودن پسته، پوک بودن، بو، مزه و رنگ را بررسی کنید.

مغز بادام معمولاً آلوده به لارو حشرات است.

### ۲- تعیین آفت: ابتدا مقدار مشخصی از میوه را وزن کرده و سپس ناخالصی‌ها و ناپذیرفتنی‌های آن را

جدا کرده و مجدداً وزن کنید. سپس با استفاده از فرمول  $100 \times \frac{m_1 - m_2}{m_1}$  درصد آفت آن را مشخص نمایید.

وزن اولیه =  $m_1$

وزن خالص =  $m_2$

### ۳- تعیین درصد رطوبت: مقدار مشخصی از میوه خالص را برداشته آسیاب و الک نموده و به همراه ظرف

به دقت وزن کنید؛ سپس آن را در آون در دمای  $103 \pm 2$  درجه سلسیوس خشک کرده و پس از خنک شدن

دوباره وزن کنید سپس با کمک فرمول  $100 \times \frac{m_1 - m_2}{m}$  درصد رطوبت آن را تعیین کنید.

وزن نمونه =  $m$

وزن ظرف و نمونه قبل از خشک کردن =  $m_1$

وزن ظرف و نمونه پس از خشک شدن =  $m_2$

نکته



یکی از پارامترهای مؤثر بر کیفیت مغزهای درختی، تعیین زمان مناسب برداشت میوه‌ها است. در صورتی که محصولات نارس برداشت شوند پس از خشک شدن پوک و چروکیده می‌شوند و تأخیر در برداشت باعث کاهش حجم، تیره شدن رنگ مغز، افزایش خسارت ناشی از آفات، جدا شدن میوه از شاخه‌ها و زخمی شدن پوست بر اثر برخورد با زمین و در نتیجه کپک‌زدگی محصول می‌شود.

زمان مناسب برداشت به عواملی مثل رقم و شرایط آب‌وهوایی منطقه‌ای که در آن کشت شده بستگی دارد. برای هر محصولی برخی از ویژگی‌ها به عنوان ویژگی‌های مهم تعیین شده است اما به‌طور کلی موارد زیر مهم‌ترین پارامترهای تعیین زمان برداشت هستند:

**۱- تغییر رنگ پوسته:** مثلاً در مورد پسته تبدیل پوست سبز به قرمز، صورتی و یا کرم و یا در مورد گردو

تبدیل پوست سبز به قهوه‌ای مایل به خاکی.

**۲- سهولت پوست‌دهی:** پوست بیرونی باید به آسانی از پوست چوبی جدا شود.

**۳- سهولت برداشت:** یکی از علائم رسیدگی کاهش نیروی اتصال میوه به دم میوه است.

زمان مناسب برداشت هر یک از مغزهای آجیلی چه ماهی از سال است؟

پرسش



عملیات برداشت باید ترجیحاً در ساعت‌های اولیه روز صورت گیرد تا دمای توده برداشته شده در اثر گرمای روز افزایش نیابد.

در طی برداشت باید تا حد ممکن از وارد شدن آسیب مکانیکی و افتادن میوه‌ها روی زمین جلوگیری کرد زیرا تماس پوست میوه‌ها با زمین سبب آلودگی قارچی آنها و افزایش احتمال تشکیل آفلاتوکسین‌ها می‌شود. عملیات برداشت به صورت دستی یا مکانیزه انجام می‌شود. در روش مکانیزه، میوه‌ها از طریق لرزاندن درخت با ماشین برداشت می‌شوند.

میوه‌های برداشت شده باید در کوتاه‌ترین زمان ممکن (ترجیحاً تا ۸ ساعت پس از برداشت) به بخش فراوری منتقل شوند.

وسایل و تجهیزات حمل و نقل باید خشک، تمیز و عاری از حشرات و آلودگی‌های قارچی باشند. جنس این تجهیزات باید قابل شست‌وشو و ضدعفونی باشد.

در هنگام حمل و نقل باید تا جای ممکن از تراکم محصولات روی هم جلوگیری نمود مثلاً در مورد پسته، منتقل کردن با جعبه‌های پلاستیکی که ضخامت محصول در آنها کم است بسیار مناسب است.

## ۲- مرحله جداسازی پوست بیرونی

به تمامی عملیاتی که روی میوه برداشت شده از درخت تا مرحله بسته‌بندی انجام می‌شود، فراوری می‌گویند. اولین مرحله فراوری، عملیات پوست‌گیری است.

**اصول پوست‌گیری:** به بافت‌های گیاهی نرم و یا سختی که به صورت مستقیم یا غیرمستقیم مغز را می‌پوشاند، پوست گفته می‌شود.

مغزها دارای سه پوست به شرح زیر هستند:

**(الف) پوست اول:** به پوست نرم و خارجی پوشش میوه که روی پوست سخت قرار دارد، گفته می‌شود.

**(ب) پوست دوم:** پوست سخت و استخوانی است که مغز را محافظت می‌کند و زیر پوست اول قرار دارد.

**(ج) پوست سوم:** به پوست نازکی گفته می‌شود که مغز را می‌پوشاند.

نسبت وزنی مغز به پوسته هریک از میوه‌های آجیلی را محاسبه کرده و با هم مقایسه کنید.

فعالیت  
کلاسی



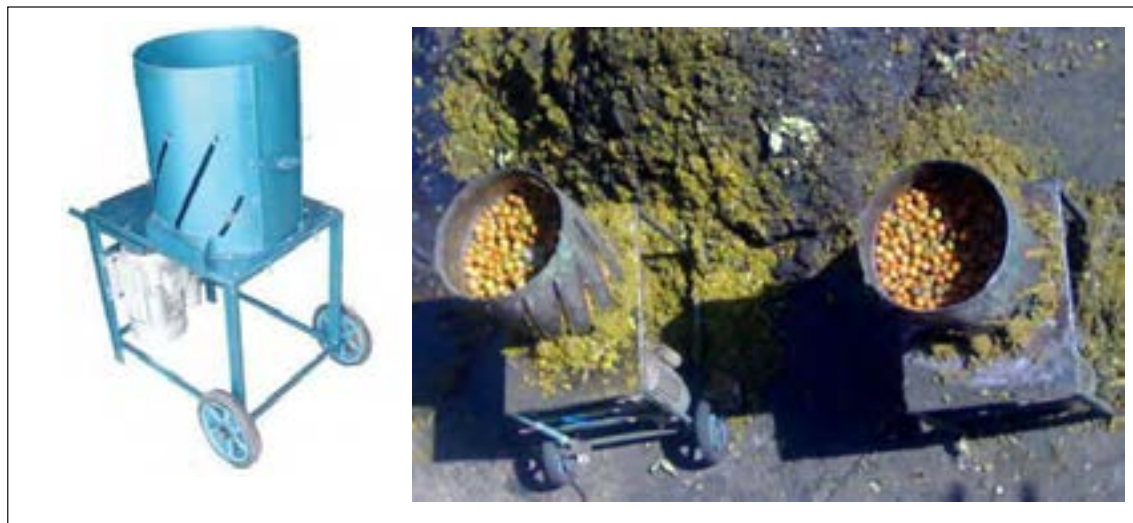
فرایند پوست‌گیری که در گذشته به صورت دستی انجام می‌شده است امروزه با ماشین‌هایی با ظرفیت‌های مختلف انجام می‌گیرد. پوست‌گیری با استفاده از پوست‌گیرهای برشی یا سایشی انجام می‌شود. پوست‌گیرهای



سایشی مرسوم‌تر هستند و در آنها پوست در اثر سائیده شدن به یک سطح ساینده جدا می‌شود. پوست‌کن، اصلی‌ترین دستگاه در خطوط فراوری مغزها است که پوست‌گیری را انجام داده، پوست تر را به عنوان نخاله جداسازی نموده، به نخاله‌گیر هدایت و به این ترتیب عمل پوست‌گیری را کامل می‌کند.

نکته

پوست‌گیری به روش ماشینی علاوه بر سرعت عمل بالا و کاهش هزینه‌های تولید، احتمال آلودگی مغزها به آلاینده‌های قارچی را نیز کاهش می‌دهد.



شکل ۳-۲- دستگاه پوست‌گیر گردو

### عملیات پوست‌گیری

ابزار و تجهیزات: دستگاه پوست‌گیر، دستکش

مواد: مغزهای درختی دارای پوست سبز

روش کار:

پوست‌گیری به دو روش دستی و دستگاهی انجام می‌گیرد؛ اما چون روش دستگاهی نیاز به حجم بالایی از نمونه دارد به همین دلیل روش دستی بیشتر استفاده می‌شود.

- نمونه‌هایی را که پوست بیرونی سخت دارند را از بقیه جدا کنید.
- نمونه‌هایی را که پوست بیرونی آنها شکاف برداشته و به سهولت قابل جدا شدن هستند را به وسیله دست پوست‌گیری کنید.
- نمونه‌های دارای پوست سخت را مدتی با توجه به نوع میوه نگهداری کنید؛ تا نمونه‌ها پلاسیده شده و پوست به سهولت جدا شود و سپس با دست پوست آنها را جدا کنید.

فعالیت  
کارگاهی



نکته

در هنگام کار از دستکش استفاده کنید.





### ۳- مرحله شست‌وشو و نم‌گیری پسته

**اصول شست‌وشو و نم‌گیری پسته:** در بین مغزهای درختی، تنها پسته نیاز به شست‌وشو دارد: شست‌وشوی پسته به منظور جداسازی و تمیزکردن میوه از پوست، شاخ و برگ درختان و مغزهای پوک انجام می‌شود؛ در غیر این صورت مواد به سرعت تغییر رنگ می‌دهند و کیفیت محصول کاهش می‌یابد. هرچه این مرحله با دقت بیشتری صورت گیرد، احتمال آلودگی محصول نهایی کمتر است زیرا دانه‌های پوک، نارس و آفت‌زده سریع‌تر دچار آلودگی قارچی می‌شوند و در صورت عدم جداسازی، دانه‌های سالم را به قارچ آلوده می‌کنند. در چنین حالتی سم قارچی در پسته تولید می‌شود. سموم حاصل از قارچ‌ها را مایکوتوکسین<sup>۱</sup> می‌نامند. یکی از مهم‌ترین مایکوتوکسین‌ها، سمی به نام آفلاتوکسین<sup>۲</sup> است که انواع مختلفی دارد. این سموم توسط کپک‌هایی از جنس آسپرژیلوس<sup>۳</sup> تولید می‌شوند که قابلیت سرطان‌زایی به ویژه سرطان کبد دارند.

شست‌وشو و جداسازی پسته به دو روش با حوض تر و یا حوض خشک انجام می‌گیرد:

- در حوض تر پسته‌ها در آب به حالت شناور درآمده و پسته‌های رسیده در کف حوض ته‌نشین شده، توسط نوار نقاله جدا می‌شوند که به آنها «ته آبی» گفته می‌شود. پسته‌های ناسالم نیز روی سطح آب قرار گرفته که به آنها «روآبی» می‌گویند. در این روش پس از فرایند شست‌وشو، دوش آب سرد به کاهش شدید آفلاتوکسین کمک می‌کند.

- در روش حوض خشک، برای جداسازی پسته‌های ریز، پوک، نیم مغز و باقیمانده آشغال‌ها است. پسته‌ها روی صفحه توری ریخته شده و هوا از سمت پایین به آنها دمیده می‌شود. به این ترتیب پسته‌های سالم براساس اختلاف وزن مخصوص از ناخالصی‌ها جدا می‌شوند.

گزارش علمی درباره انواع سموم قارچی و اثرات آنها تهیه کنید.

بحث  
علمی



شکل ۳-۳- مراحل شست‌وشو و نم‌گیری پسته

پس از شست‌وشو، رطوبت اضافی با استفاده از دستگاه نم‌گیر کاهش می‌یابد. در این مرحله از هوای داغ با دمای حدود ۱۰۰ درجه سلسیوس به مدت ۳۰ - ۲۰ دقیقه استفاده می‌شود تا رطوبت پسته به حدود ۳۳ - ۳۰ درصد برسد.

۱- Mycotoxin  
۲- Alfatoxin  
۳- Aspergillvs



### عملیات شست‌وشو و نم‌گیری پسته

**ابزار و تجهیزات:** دستگاه خشک‌کن، آون، دسیکاتور، ظرف آلومینیومی، گیره

**مواد:** پسته پوست‌گیری شده

#### روش کار:

- ۱- مقداری پسته را در حوض تر به صورت شناور شست‌وشو داده و سپس با استفاده از دوش آب سرد آبکشی کنید.
- ۲- مشاهدات خود را یادداشت کنید.
- ۳- نم‌گیری را انجام دهید.
- ۴- پس از اتمام نم‌گیری درصد رطوبت پسته را محاسبه کنید.
- ۵- پسته نم‌گیری شده را به وسیله هوای داغ خشک‌کن تا رسیدن به رطوبت مورد نظر خشک کنید.

## ۴- مرحله خشک کردن

**اصول خشک کردن:** در طی خشک کردن میوه‌های آجیلی با استفاده از هوای داغ و خشک، رطوبت آنها کاهش یافته به حدود ۴-۶ درصد می‌رسد. در این فرایند باید دما و رطوبت تحت کنترل باشند تا از آسیب حرارتی به میوه جلوگیری شود.

خشک کردن به دو روش سنتی با استفاده از گرمای خورشید و یا روش صنعتی با استفاده از انواع خشک‌کن‌ها انجام می‌شود. در روش خشک کردن سنتی میوه‌ها را به صورت یک لایه روی سطحی تمیز پهن نموده و با گرمای

آفتاب خشک می‌کنند. برای خشک شدن مناسب محصولات را زیرورو می‌کنند در این حالت زمان خشک شدن به شدت تابش آفتاب و دمای محیط بستگی دارد. به‌طور متوسط ۳ تا ۴ روز طول می‌کشد تا خشک شدن کامل شود. در انتهای خشک کردن باید، رطوبت گردو، بادام و فندق، حدود ۷-۸ درصد و رطوبت پسته به کمتر از ۶ درصد برسد. در خشک‌کن‌های صنعتی از گاز طبیعی برای گرم کردن هوا استفاده می‌کنند. پنکه‌های الکتریکی هوای گرم را به خشک‌کن منتقل می‌کنند. در این مرحله دمای محصول نباید از حدود ۴۵ درجه سلسیوس بالاتر رود زیرا باعث تسریع اتوکسیداسیون چربی‌ها می‌شود. گردو، بادام و فندق پس از خشک شدن به قسمت مغز کردن منتقل می‌شوند و به‌وسیله ماشین‌های غلتکی و یا در روش سنتی با دست شکسته شده و مغز آنها خارج می‌شود. پس از شکسته شدن، مغزها توسط غربال‌ها بر اساس اندازه، درجه‌بندی شده و در حین حرکت بر روی نوار نقاله بازرسی چشمی می‌شوند و هرگونه آسیب‌دیدگی، چروکیدگی، مواد خارجی و هر نقص دیگری از آنها جدا می‌شود. برای جلوگیری از آسیب حرارتی می‌توان عمل خشک کردن مغزها را در دو مرحله انجام داد. به این ترتیب که در مرحله اول رطوبت را با سرعت تا حدود ۱۲ درصد کاهش سرعت می‌دهند و سپس در یک خشک‌کن سیلویی در زمان طولانی با دمیدن هوای گرم آن را به رطوبت مورد نظر می‌رسانند.

انواع خشک‌کن‌ها را از نظر نوع کاربری با هم مقایسه کنید.

بحث  
کنید



### عملیات خشک کردن

ابزار و تجهیزات: دستگاه خشک‌کن

مواد: میوه‌های مغز شده

روش کار:

- با توجه به نوع خشک‌کن میوه‌ها را درون دستگاه قرار دهید.
- دستگاه را روشن کرده و دما و زمان آن را تنظیم کنید.
- پس از رسیدن به رطوبت مطلوب دستگاه را خاموش کنید.

فعالیت  
کارگاهی



### عملیات تنظیم رطوبت محصول خشک شده

ابزار و تجهیزات: جعبه عرق‌گیر، دستکش، سرتاس

مواد: مغزهای خشک شده

روش کار:

محصولات خشک شده در مرحله قبل را درون جعبه‌های عرق‌گیر<sup>۱</sup> قرار داده؛ چند روز درون جعبه‌ها نگهداری کنید تا با هم تبادل رطوبت کرده و به تعادل رطوبت برسند.

فعالیت  
کارگاهی



## ۵- مرحله مغز کردن

**اصول مغز کردن:** بهتر است میوه‌های آجیلی را هنگام عرضه به بازار، مغز کنند. به نظر شما دلیل آن چیست؟ در مرحله مغز کردن ابتدا باید میوه‌هایی که ماندگاری کمتری دارند، مغز شوند.

کدام گروه از آجیل‌ها ماندگاری کمتری دارند؟

عملیات مغز کردن به روش دستی و یا ماشینی انجام می‌گیرد. دستگاه مکانیکی مغز کن شبیه آسیاب بوده که میوه‌های درختی از طریق قیفی وارد دو فک آسیاب می‌شوند. پوست سخت آن ساییده و شکسته می‌شود و مغز از فاصله بین دو فک بیرون رانده می‌شود و پس از گذشتن از یک غربال مغزها جدا می‌شوند.

در مورد مزایا و معایب مغز کردن به روش دستی و ماشینی بحث کنید.

کشور ما یکی از بزرگترین تولیدکنندگان مغزهای آجیلی است درحالی که از نظر صادرات این اقلام در جایگاه پایینی قرار دارد. علت فاصله زیاد بین تولید و صادرات مغزهای آجیلی در ایران چیست؟



شکل ۳-۴- دستگاه مغز کن گردو

در مورد مغز بادام عملیاتی تحت عنوان سفید کردن انجام می‌شود. این مرحله برای حذف پوست نازک قهوه‌ای رنگ روی مغز انجام می‌شود. در این حالت مغزها را برای مدت ۱-۲ دقیقه در آب گرم ۹۰-۸۰ درجه سلسیوس قرار می‌دهند، پس از آن در آب سرد فرو می‌برند. پس از آن مغزها را بین دو قطعه که خلاف جهت هم می‌چرخند قرار می‌دهند تا پوسته آنها جدا شود.

پرسش



بحث علمی



نکته



نکته



در صورت پایین بودن حجم اولیه نمونه از روش دستی با چکش استفاده می‌شود. در این روش ضمن رعایت نکات ایمنی، ضربه به گونه‌ای وارد شود که کمترین صدمه به مغز وارد شود.

### اصول بودادن یا تفت دادن

بودادن یا تفت دادن فرایندی است که طی آن مواد غذایی با استفاده از حرارت مستقیم و بدون استفاده از واسطه‌های حرارتی مثل روغن و آب، خشک و پخته می‌شوند. این عملیات در توسترهای مخصوصی انجام می‌گیرد که با حرکت دورانی خود در حین حرارت دادن، مغزها را مخلوط نموده و به این ترتیب حرارت به صورت یکنواخت به همهٔ دانه‌ها می‌رسد. این دستگاه‌ها از جنس استیل ضدزنگ و مجهز به مخزنی برای تزریق افزودنی‌ها هستند. ظرفیت آنها معمولاً بین ۲۰-۱۰ کیلوگرم است.

افزودنی‌های آجیل شامل آلبیمو، سرکه، نمک، شکر و زعفران است. همچنین در طی فرایند بودادن از مالتودکسترین به عنوان یک روکش‌دهنده و براق‌کننده هم استفاده می‌شود. ضمن اینکه این ماده سبب چسبیدن یکنواخت نمک به سطح آجیل می‌شود. فرایند بودادن و برشته کردن باعث بروز مجموعه‌ای از تغییرات شیمیایی در دانه‌ها می‌شود. این تغییرات مفید بوده و باعث ایجاد عطر، طعم و رنگ در محصول می‌شود.

یکی از مهم‌ترین واکنش‌های این مرحله، واکنش قهوه‌ای شدن غیرآنزیمی یا میلارد<sup>۱</sup> است که طی آن عطر، طعم و رنگ در محصول ایجاد می‌شود. اما از سوی دیگر واکنش‌های نامطلوبی نیز در طی عملیات بودادن و برشته کردن رخ می‌دهد که از آن جمله می‌توان به اکسیداسیون روغن‌ها، کاهش قابلیت هضمی پروتئین‌ها، تخریب برخی آمینواسیدهای ضروری و تخریب برخی ویتامین‌ها اشاره کرد. همچنین آجیل‌های بوداده دارای مقدار نسبتاً زیادی نمک هستند که مصرف زیاد آن به ویژه برای افراد مبتلا به فشار خون بالا مشکل‌زا است. یکی دیگر از اثرات زیان بخش فرایند بودادن تشکیل فرآوردهٔ سمی و سرطان‌زا به نام اکریل آمید<sup>۲</sup> است که در نتیجه حرارت دادن آمینواسید آسپاراژین<sup>۳</sup> ایجاد می‌شود.

پس از اتمام عملیات تفت دادن، مغزهای آجیلی وارد یک دستگاه خشک‌کن نواری با نوارهای مشبک و مرتعش شده و در معرض هوای گرم و خشک قرار می‌گیرند. حرکت ارتعاشی نوار نقاله سبب حذف نمک اضافی از سطح محصول می‌شود.



شکل ۳-۵- مراحل خشک کردن و بودادن پسته

۱- Maillard  
۲- Acrylamide  
۳- Asparagine



### عملیات مغز کردن

ابزار و تجهیزات: دستگاه مغزکن، دستکش

مواد: مغزهای درختی

روش کار:

- دستگاه را متناسب با نوع و قطر میوه پوست‌گیری شده تنظیم کنید.
- میوه پوست‌گیری شده را داخل دستگاه ریخته و دستگاه را روشن کنید.
- مغزهای جدا شده را جمع‌آوری کنید.



### عملیات بودادن یا تفت دادن

ابزار و تجهیزات: توستر

مواد: مغزهای خشک شده

روش کار:

- دستگاه را روشن کنید.
- نمک را داخل توستر ریخته تا داغ شود.
- آجیل را داخل آن بریزید.
- پیشرفت فرایند را از روی رنگ و بوی آجیل کنترل کنید.
- سایر افزودنی‌ها را اضافه کنید.
- آجیل بوداده شده را از دستگاه خارج کنید.
- دستگاه را پس‌خنک شدن تمیز کنید.

## ۶- مرحله بسته‌بندی و انبارش

اصول کنترل کیفیت محصول نهایی:

برای کنترل کیفی یک محصول آجیلی چه مواردی باید مورد بررسی قرار گیرد؟



### آزمون‌های فیزیکی (ویژگی‌های ظاهری)

- به منظور ارزیابی ویژگی‌های حسی و ظاهری آزمون‌های زیر روی مغزهای آجیلی انجام می‌گیرد:
- ۱- رنگ ظاهری
  - ۲- درصد سالم بودن
  - ۳- آفت زدگی، پوک بودن
  - ۴- میزان مواد خارجی و ناخالصی
  - ۵- درجه بندی از لحاظ اندازه
  - ۶- بو و مزه
  - ۷- میزان خندان بودن (پسته)





**آزمون‌های شیمیایی:** عدد پراکسید بیانگر میزان اکسید شدن روغن مغزهای آجیلی است و برحسب میلی‌اکی‌والان گرم اکسیژن فعال در کیلوگرم روغن تعیین می‌شود.

**اندازه‌گیری رطوبت:** این آزمون مطابق روش ذکر شده در بخش کنترل کیفیت مواد اولیه، انجام می‌شود.

**کپک‌زدگی:** از آنجایی که رشد کپک‌ها احتمال ایجاد آفلاتوکسین‌های سرطان‌زا را در آجیل‌ها افزایش می‌دهند، پس باید میزان کپک‌زدگی آجیل‌ها کنترل شود. اندازه‌گیری میزان آفلاتوکسین احتمالی موجود در آجیل‌ها در آزمایشگاه‌های مجهز انجام می‌شود.

### اصول بسته‌بندی

به نظر شما بسته‌بندی مناسب برای نگهداری مغزهای آجیلی باید چه ویژگی‌هایی داشته باشد؟ مغزها را می‌توان در گونی‌هایی از جنس الیاف طبیعی یا مصنوعی مناسب و ضخیم، کارتن و یا بسته‌بندی‌های مناسب دیگر که استفاده از آنها برای مواد خوراکی مجاز هستند، بسته‌بندی کرد. برای این محصولات معمولاً از بسته‌بندی‌های پلی اتیلنی استفاده می‌شود. بسته‌بندی باید به گونه‌ای باشد که حفاظت لازم از فرآورده را تضمین کند.

### ویژگی‌های مواد بسته‌بندی:

- نو، سالم، تمیز و بدون بوی ناخوشایند.
- محافظت از رطوبت، زیرا فرآورده‌های آجیلی خشک بوده، تمایل زیادی به جذب رطوبت دارند.
- محافظت از صدمات مکانیکی
- محافظت از اکسیژن به منظور جلوگیری از اکسیداسیون روغن موجود در مغزها و نیز جلوگیری از کپک‌زدگی
- محافظت از آلودگی‌های محیطی

برای جلوگیری از اکسیداسیون مغزهای آجیلی بهتر است هوای بسته‌ها را خارج کرده و با استفاده از گاز ازت که یک گاز بی‌اثر است بسته‌ها را پر نمود.

انواع بسته‌بندی مغزهای آجیلی موجود در بازار را شناسایی کرده و ویژگی‌های هر یک را در قالب یک گزارش بیان کنید.

نکته



فعالیت



## اصول انبارش

برای نگهداری فراورده‌های آجیلی در انبار رعایت اصول صحیح انبارداری الزامی است. ساختمان انبار باید مقاوم بوده و از نفوذ جوندگان و حشرات جلوگیری کند. به این منظور درها و پنجره‌های انبار باید مجهز به توری‌های سیمی مناسب باشند. همه قسمت‌های انبار باید قابل شست‌وشو باشد. در این رابطه رعایت موارد زیر ضروری است:

- ۱- کنترل دمای انبار: دمای مناسب برای نگهداری محصول خشک شده باید حدود ۱۰ درجه سلسیوس باشد. در دمای کمتر از ۱۰ درجه سلسیوس بیشتر آفات و حشرات توانایی رشد ندارند.
- ۲- کنترل رطوبت نسبی هوای انبار: رطوبت نسبی مناسب جهت نگهداری محصول خشک شده باید کمتر از ۶۵ درصد باشد. رطوبت نسبی بالاتر سبب تشدید فعالیت‌های بیوشیمیایی و به‌ویژه تنفس می‌شود.
- ۳- نحوه چیدمان محصول: چیدمان به گونه‌ای باشد که شناسایی محصولات به راحتی صورت گیرد.
- ۴- تهویه هوای انبار: تهویه انبار باید به طور مرتب و به میزان کافی انجام گیرد تا از تغییرات دما و تراکم بخار آب جلوگیری شود.
- ۵- فومیگاسیون<sup>۱</sup> و ضدعفونی انبار: جهت نابودی حشرات و قارچ‌های موجود در انبار مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای رفع آلودگی انبار از سه روش مکانیکی، فیزیکی و شیمیایی استفاده می‌شود:
  - ۱- روش مکانیکی: در این روش از دستگاه‌های مکنده یا جریان هوا استفاده می‌شود.
  - ۲- روش فیزیکی: در این روش از گرما، سرما و اشعه یونیزه برای مبارزه با آفات استفاده می‌شود.
  - ۳- روش شیمیایی: این روش مؤثرترین روش برای مبارزه با آفات انباری است. مانند استفاده از آفت‌کش‌های مجاز، مواد فومیگان یا دودزا.

در مورد مواد فومیگان و انواع آن بحث کنید.

بررسی  
کنید



شکل ۳-۷- انبار نگهداری محصول



**آزمون‌های کنترل کیفیت محصول نهایی**  
**ابزار و تجهیزات:** آسیاب برقی، روتاری، ابزارآلات آزمایشگاهی  
**مواد:** مغزهای آماده شده  
**روش کار:**

**۱- ارزیابی ویژگی‌های حسی و فیزیکی:**

- مقدار ۵۰۰ گرم نمونه را وزن کرده و روی سطح سینی بریزید.
- وجود ناپذیرفتنی‌ها را در کل نمونه بررسی کنید.
- نمونه را بو کنید و از نداشتن بوی غیر طبیعی آن مطمئن شوید.
- نمونه را بچشید و مطمئن شوید که مزه تندی، تلخی و ماندگی نداشته باشد.

**۲- آزمون تعیین درصد ناپذیرفتنی‌ها:**

- ۵۰۰ گرم نمونه را روی سینی ریخته و عوامل ناپذیرفتنی آن را جدا کنید.
- مقدار عوامل ناپذیرفتنی را وزن کنید.
- درصد ناپذیرفتنی‌ها را طبق فرمول زیر محاسبه کنید.

$$\text{درصد مواد خارجی} = \frac{m_1}{m_2} \times 100$$

$m_1$  = وزن مواد ناپذیرفتنی

$m_2$  = وزن کل نمونه

**۳- تعیین درصد رطوبت محصول نهایی:**

این آزمون مشابه روش ذکر شده برای مواد اولیه انجام می‌گیرد.



**عملیات بسته‌بندی**  
**ابزار و تجهیزات:** دستگاه بسته‌بندی، دستگاه دوخت حرارتی، ترازو  
**مواد:** مغزهای آجیلی، مواد بسته‌بندی  
**روش کار:**

- مغزهای آجیلی را در مقادیر ۱۰۰ گرمی وزن کنید.
- مغزها را درون بسته‌ها پر کرده و با استفاده از دستگاه دوخت حرارتی درب بسته‌ها را محکم کنید.
- عملیات نشانه‌گذاری روی بسته‌ها را انجام دهید.
- بسته‌ها را کارتن‌گذاری کرده و نشانه‌گذاری کنید.



در صورت وجود دستگاه بسته‌بندی کل عملیات توسط دستگاه انجام می‌گیرد. معمولاً این دستگاه‌ها به صورت حجمی کار می‌کنند و باید در ابتدای کار چند بسته اولیه مورد اندازه‌گیری وزنی قرار بگیرند.

## ارزشیابی واحد یادگیری فراوری مغزهای درختی

۴- خشک کردن	۳- شست‌وشو و نم‌گیری پسته ۷- کنترل کیفیت	۲- جدا سازی پوست بیرونی ۶- بسته‌بندی	شرح کار: ۱- انتخاب ماده اولیه ۵- مغز کردن
<b>استاندارد عملکرد:</b> فراوری مغزهای درختی با روش دستگاهی مطابق استانداردهای ۲۱۸ و ۸۶۸۹ سازمان ملی استاندارد ایران			
<b>شاخص‌ها:</b> - انتخاب مغز درختی سالم و عاری از آفت زدگی - جدا سازی کامل پوست بیرونی - شست‌وشو و نم‌گیری پسته - خشک کردن مغزها مطابق استاندارد ۸۶۸۹ - جدا کردن مغز بوسیله دستگاه مغز کن به نحوی که کمترین آسیب به آن وارد شود - بسته‌بندی به گونه‌ای که کمترین آسیب به مغزها وارد شود - انجام آزمون‌های کنترل کیفی مطابق استاندارد مربوطه			
<b>شرایط انجام کار:</b> مکان: کارگاه زمان: ۴ ساعت تجهیزات: دستگاه پوست‌گیر، دستگاه مغز کن، دستگاه خشک کن، آون، دستگاه بسته‌بندی ابزار: ترازو، دماسنج، ابزار نمونه برداری، ابزارآلات آزمایشگاهی، لباس کار، ماسک، دستکش مواد: مغزهای درختی، مواد بسته‌بندی			
<b>معیار شایستگی:</b>			
نمره هنرجو	حداقل نمره قبولی از ۳	مرحله کار	ردیف
	۱		۱ تهیه مواد اولیه
	۱		۲ جداسازی پوست بیرونی
	۱		۳ شست‌وشو و نم‌گیری پسته
	۲		۴ خشک کردن
	۱		۵ مغز کردن
	۱		۶ بسته‌بندی و انبارش
	۲	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: مدیریت کیفیت سطح ۱، درست‌کاری سطح ۱ استفاده از دستکش، لباس کار، ماسک، کفش - کنترل شرایط محیط به منظور کاهش آلودگی‌های شیمیایی و بیولوژیکی - تغذیه سالم، افزایش صادرات غیرنفتی، استفاده از مغزهای درختی به‌عنوان تنقلات سالم	
*		<b>میانگین نمرات</b>	

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.