



## پودمان ۳

# روغن‌کشی از دانه‌های روغنی با حلال



برخی از دانه‌های روغنی دارای ذخیره روغنی کمتری در بافت خود هستند و استخراج روغن از آنها با روش مکانیکی امکان پذیر نبوده و با از نظر اقتصادی به صرفه نیست. همچنین پس از عملیات روغن‌کشی مکانیکی مقداری روغن در کنجاله خروجی باقی می‌ماند که دیگر با پرس خارج نمی‌شود. برای خارج کردن این روغن‌ها از دانه و کنجاله از روش استخراج با حلال استفاده می‌شود.

حلال، روغن موجود در دانه و کنجاله را در خود حل نموده و خارج می‌کند. مخلوط روغن و حلال خارج شده را میسلا می‌گویند. حلال‌ها دارای نقطه جوش پایین‌تری نسبت به روغن هستند. به واسطه اختلاف نقطه جوش حلال و روغن با حرارت دادن میسلا، حلال تبخیر شده و به دلیل ارزش اقتصادی بالایی که دارد، دوباره بازیافت و مورد استفاده قرار می‌گیرد.

## واحد یادگیری ۳ استخراج روغن با حلال

استخراج روغن از دانه‌های روغنی به دو روش مکانیکی و شیمیایی انجام می‌شود. اساس روش شیمیایی، انحلال روغن دانه، در یک حلال شیمیایی است. زیرا روغن که یک ماده غیرقطبی است به حل شدن در یک حلال غیرقطبی تمایل بیشتری دارد. معروف‌ترین و پرکاربردترین حلال غیرقطبی در صنعت روغن‌کشی، نرمال هگزان است. اساس کار در این روش بر این مبنا است که دانه روغنی پس از بوجاری و پوست‌گیری تبدیل به پرک شده و سپس حلال روی آن ریخته می‌شود. حلال روغن را از پرک استخراج می‌کند. به این فرایند، استخراج یا اکستراکسیون (extraction) و به دستگاهی که این عمل در آن صورت می‌گیرد استخراج‌کننده یا اکستراکتور (extractor) می‌گویند. به مخلوط روغن و حلال که از این فرایند به‌دست می‌آید، میسلا گفته می‌شود و در ادامه با حرارت‌دهی حلال از روغن جدا می‌شود. در این واحد یادگیری، استخراج روغن با حلال در شش مرحله کاری بیان شده است.

### استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری، هنرجویان قادر به انجام استخراج روغن از دانه‌های روغنی با حلال مطابق استاندارد ۱۰۵۲ سازمان ملی استاندارد ایران خواهند بود.

پودمان سوم: روغن کشی از دانه‌های روغنی با حلال



مراحل استخراج روغن از دانه روغنی با حلال

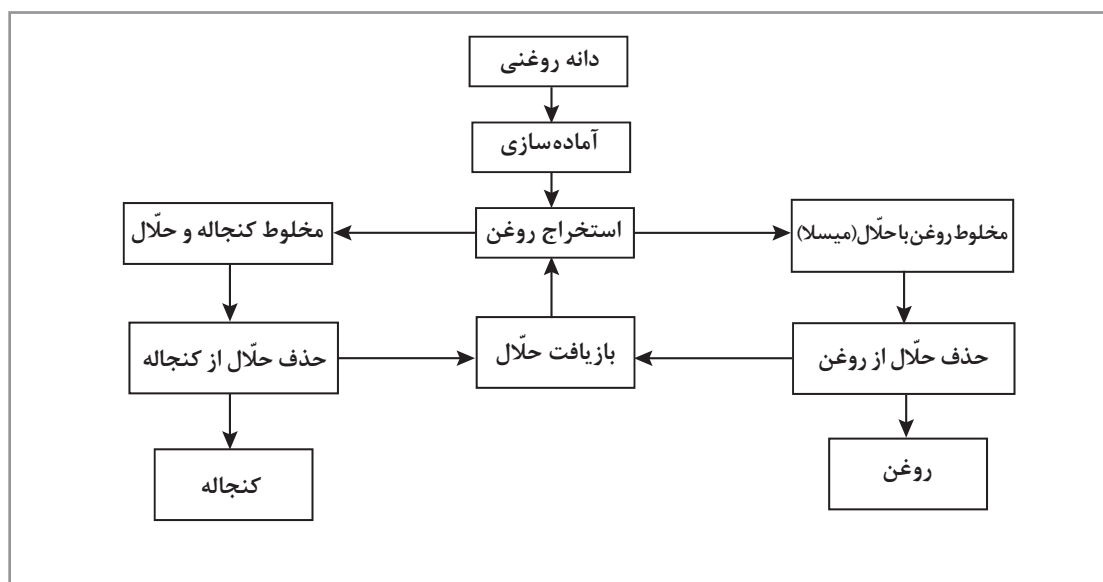
در کنجاله خروجی از اکستراکتور، مقداری حلال باقی خواهد ماند که باید از آن جدا نمود تا عاری از حلال شود. روغن استخراج شده نیز به صورت مخلوط با حلال بوده که به آن میسلا می‌گویند و باید حلال از آن نیز جدا شود. این عملیات توسط تجهیزات خاصی به نام اواپراتور انجام می‌گیرد. انتخاب و تعیین روش استخراج روغن از دانه‌های روغنی براساس فاکتورهای زیر انجام می‌شود:

۱ ارزش اقتصادی دانه روغنی و روغنی که از آن استخراج می‌شود.

۲ میزان سرمایه‌ای که برای خرید تجهیزات استخراج موجود است.

۳ هدفی که از استخراج روغن برای تولیدکننده وجود دارد.

عموماً دانه‌های روغنی در فرایند استخراج مکانیکی دارای ۱۲ تا ۲۵ درصد باقی‌مانده روغن در کنجاله خروجی هستند و این باقی‌مانده روغن از کنجاله فقط به کمک حلال قابل استخراج است. از طرفی تجهیزات استخراج با حلال گران قیمت بوده و سرمایه‌گذاری اولیه را افزایش می‌دهد. روغن استخراج شده با این روش، باید تصفیه شود، بنابراین اگر هدف از استخراج روغن استفاده از خواص طبی و بهداشتی آن باشد، نیازی به تصفیه و استخراج با حلال نیست.



شکل ۱- فرایند استخراج روغن از دانه روغنی با حلال

## ۱- مرحله تهیه مواد اولیه

### ویژگی دانه‌های روغنی

اگرچه استخراج توسط حلال روش مناسبی برای روغن‌کشی از دانه‌های روغنی است، اما در خصوص دانه و موادی به کار می‌رود که درصد روغن آنها پایین است.

دانه‌های روغنی که حاوی کمتر از ۲۰ درصد روغن باشند و یا کنجاله‌های بعد از عملیات روغن‌کشی با پرس، که بخشی از روغن آنها قبلاً استحصال شده است، قابلیت استخراج روغن توسط این روش را دارند. دانه سویا

(soy bean) یکی از این نوع دانه‌ها است. دانه سویا که به‌طور طبیعی بین ۱۷ تا ۲۰ درصد روغن دارد، معمولاً در صنعت به این روش روغن کشتی می‌شود.

نکته

برای کسب اطلاعات بیشتر به جدول «ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی روغن خام سویا» کتاب همراه هنرجو مراجعه کنید.



شکل ۲- دانه سویا

همچنین مواد اولیه دیگری نظیر سبوس برنج (rice bran) که دارای ۱۵ تا ۱۷ درصد روغن است با این روش قابلیت استخراج پیدا می‌کند. در روش استخراج با حلال به علت پایین بودن دما در طول فرایند، پروتئین و دیگر خواص شیمیایی مواد تغییر نمی‌کند، بنابراین از باقی‌مانده دانه پس از روغن‌کشتی (کنجاله) نیز استفاده مناسب به عمل می‌آید. به‌طور مثال می‌توان از آن به‌عنوان خوراک دام و طیور استفاده کرد.

دانه‌های سویا از تیره لوبیا بوده و در هنگام رسیدن روی گیاه در یک غلاف قرار دارند. هر غلاف سویا محتوی ۲ تا ۴ دانه است که از آن، تا مرحله رسیدن کامل محافظت می‌کند. پس از رسیدن کامل، غلاف خشک و باز شده و دانه به راحتی از آن جدا می‌شود.

دانه رسیده سویا به رنگ زرد بوده، حالت کروی و کمی کشیده دارد. برداشت سویا معمولاً توسط ماشین‌آلات کشاورزی (نظیر کمباین) انجام می‌شود. در زمان تحویل گرفتن دانه باید کیفیت آن مورد توجه قرار گیرد. گاهی به همراه دانه مقداری خاک، سنگ، قطعات شاخ و برگ گیاه وجود دارد که اصطلاحاً به آن ناخالصی می‌گویند و نیز گاهی به علت تنظیم نبودن ماشین‌آلات برداشت، دانه‌ها با قطعات فلزی ماشین برخورد نموده و می‌شکنند. همچنین بذر علف‌های هرز و گیاهان دیگر می‌تواند با دانه همراه شوند. دانه‌های چروکیده و یا تغییر رنگ داده دارای مقدار روغن کمتر و یا با کیفیت پایین‌تری هستند.

رطوبت دانه در هنگام نگهداری باید حداکثر ۱۲ درصد باشد. اما معمولاً رطوبت دانه در هنگام برداشت بیشتر است (مخصوصاً در نواحی مرطوب مانند شمال کشور). رطوبت دانه بیش از این، شرایط نگهداری دانه تا رسیدن به زمان روغن‌کشتی را سخت نموده و ممکن است طی این زمان، دانه را با آسیب مواجه نماید. لذا رطوبت اضافی باید حذف شود. حذف رطوبت موجب افت وزنی دانه خواهد شد.

در صنعت برای تعیین افت کیفیت دانه در هنگام ورود به کارخانه، دانه‌ها را به دقت بررسی کرده و آنها را در طبقات یک تا سه، درجه‌بندی می‌کنند.



شکل ۳

### شرایط انتقال و ذخیره‌سازی دانه‌های روغنی

دانه پس از برداشت از مزرعه باید در محل مناسب، به دور از رطوبت و در محل سر پوشیده، دور از آفات انباری و جانوران موذی نگهداری شود تا امتیازهای منفی آن در اثر نگهداری نامناسب، افزایش نیابد و کیفیت آن حفظ شود. این نوع دانه‌ها به صورت فله و با کامیون به محل تحویل حمل می‌شوند اما می‌توان آنها را در کیسه هم نگهداری و حمل نمود که در این صورت نگهداری و حمل آن آسان‌تر و کیفیت آن بهتر حفظ خواهد شد. اما حمل و نگهداری در کیسه هزینه‌های کشاورز را افزایش خواهد داد.



شکل ۴

در تصاویر فوق حمل و بارگیری فله دانه‌های روغنی نشان داده شده است. دانه‌ها پس از بارگیری در کامیون باید در برابر باد و باران و عوامل محیطی دیگر حفظ شوند. برای این کار در خاتمه بارگیری روی کامیون‌ها را با چادرهای مناسب (غیر قابل نفوذ به باد و باران) می‌پوشانند.

وزن هر محموله در پایان بارگیری توسط دستگاه‌های توزین صنعتی (باسکول) اندازه‌گیری می‌شود. اگر دانه در هنگام دریافت، دارای ویژگی مناسب از نظر مقدار رطوبت و میزان ناخالصی نباشد (میزان ناخالصی و رطوبت بیش از مقدار مجاز باشد) در مرحله انبارش لازم است تا شرایط مناسبی برای آنها به وجود آید. در طول زمان نگهداری دانه باید مراقبت نمود که رطوبت دانه افزایش نیابد، زیرا ممکن است به علت فراهم شدن شرایط مناسب برای جوانه زدن (دما و رطوبت)، دانه شروع به جوانه زدن نماید. فرایند جوانه زدن دانه‌ها، گرمازا است و در صورت شروع چنین فرایندی ممکن است دمای توده دانه‌های روغنی افزایش یابد. بنابراین باید در طول زمان نگهداری دمای انبار و محموله انبار شده را اندازه‌گیری و کنترل نمود. هرگاه دمای دانه‌ها در طول مدت انبارش رو به افزایش بود، می‌توان با جابه‌جایی (سیرکوله کردن) دانه و یا هوادهی توسط فن‌های صنعتی دمای دانه را کاهش داد. در تصویر صفحه بعد یک مجموعه سیلوی صنعتی با یک فن مکنده و سیکلون مربوطه برای تنظیم دمای دانه‌ها نشان داده شده است. (شکل ۵) سیستم انتقال سیلو هم امکان انتقال و هم چرخش و جابه‌جایی دانه‌ها را امکان‌پذیر می‌کند.

چگونه امتیازهای منفی یک دانه افزایش خواهد یافت؟

پرسش







شکل ۵- سیلوی مدرن نگهداری دانه‌های روغنی

### اصول کنترل کیفیت ماده اولیه

رایج‌ترین و ساده‌ترین آزمایش‌ها برای دستیابی به کیفیت اولیه دانه‌های روغنی اندازه‌گیری رطوبت و ناخالصی است.

برای اندازه‌گیری مقدار رطوبت دانه کافی است برای مدتی دانه را در دمای ۱۰۳ تا ۱۰۵ درجه سلسیوس قرار دهند. رطوبت موجود در دانه به صورت بخار از آن جدا می‌شود. در طول زمان با حذف رطوبت وزن نمونه کاهش می‌یابد. پس کافی است که وزن اولیه نمونه و وزن پس از خشک شدن را هم اندازه‌گیری نمود. اختلاف این دو عدد، همان وزن رطوبت است و باید آن را به درصد تبدیل نمود.

ناخالصی در دانه شامل خاک و سنگ، چوب و برگ و باقی‌مانده گیاهان، قطعات فلز و دانه‌های غیر هم‌جنس دانه است. برای تعیین مقدار ناخالصی باید آنها را از دانه اصلی جدا کرد. سپس آنها را توزین نموده و نسبت به وزن نمونه اولیه به درصد تبدیل کرد.

### آزمون کنترل کیفیت ماده اولیه

#### ۱- اندازه‌گیری درصد ناخالصی دانه سویا

ابزار و تجهیزات: الک، سینی، پنس، ترازو، هاون، آون، دسیکاتور، دستکش، ماسک، ظرف رطوبت‌گیری، کلاه و لباس کار

مواد: دانه سویا

روش کار:

- هنجاریان را به چند گروه تقسیم کنید.

- حدود ۱۰۰ گرم دانه سویا را به دقت توزین کرده و وزن آن را یادداشت کنید. ( $W_1$ )

- دانه‌ها را در سینی پهن کرده و هرگونه ناخالصی شامل دانه‌های آفت زده، چروکیده، گرما زده، نارس و شکسته را به صورت جداگانه تفکیک کنید.





- دانه‌های خالص را جداگانه وزن کنید. ( $W_2$ )

- با استفاده از فرمول زیر، درصد ناخالصی دانه سویا را محاسبه کنید.

$$\text{درصد ناخالصی} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100$$

## ۲- اندازه‌گیری درصد رطوبت دانه سویا

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.

- آون را روشن کرده و دمای آن را بین  $103 \pm 2$  درجه سلسیوس تنظیم کنید.

- مقداری از دانه خالص را در هاون خرد کنید.

- ۱۰ گرم از دانه خرد شده را در ظرف رطوبت‌گیری وزن کنید.

- وزن ظرف و نمونه را اندازه‌گیری کنید. ( $W_2$ )

- ظرف حاوی نمونه را در آون قرار دهید.

- پس از گذشت ۲ ساعت نمونه را از آون خارج کنید.

- نمونه را پس از خنک شدن در دسیکاتور مجدداً وزن کنید و سپس در آون قرار دهید.

- عمل آون‌گذاری را در فواصل زمانی تا رسیدن نمونه به وزن ثابت ادامه دهید.

پس از هر بار خارج کردن از آون خنک کردن را در دسیکاتور انجام دهید.

- وزن نهایی به‌دست آمده را یادداشت کنید. ( $W_3$ )

- با استفاده از فرمول زیر، درصد رطوبت دانه سویا را محاسبه کنید.

$$\text{درصد رطوبت} = \frac{W_2 - W_3}{W_1} \times 100$$

## ۲- مرحله بوجاری و پوست‌گیری

### اصول بوجاری و پوست‌گیری

بوجاری به معنی جدا کردن ناخالصی‌ها از دانه است. معمولاً در هنگام برداشت محصول مقداری از شاخ و برگ گیاه و یا خاک و سنگ موجود در زمین زراعی، همراه با دانه منتقل می‌شوند که به آن ناخالصی می‌گویند. برای جدا کردن این ناخالصی معمولاً از غربال یا الک به همراه جریان ملایمی از هوا استفاده می‌شود. علاوه بر بوجاری، در مورد برخی از دانه‌های روغنی پس از بوجاری باید عملیات پوست‌گیری هم انجام شود. به‌طور مثال بین ۵ تا ۷ درصد از وزن دانه سویا را پوست آن تشکیل می‌دهد که باید قبل از روغن‌کشی از آن جدا شود. پوست دارای کمتر از یک درصد پروتئین و فاقد روغن است و ارزش اقتصادی و غذایی ندارد. پوست‌گیری باعث افزایش پروتئین کنجاله و کاهش فیبر در آن می‌شود لذا برای استفاده کنجاله در خوراک دام و طیور از نظر کیفی بهبود ایجاد می‌کند.

برای پوست‌گیری، اول باید دانه تمیز شود لذا از دستگاه‌های بوجاری عبور داده می‌شود و سپس رطوبت آن به حدود ۱۰ درصد می‌رسد. با کاهش رطوبت پوست راحت‌تر از دانه جدا می‌شود. بوجاری معمولاً توسط الک‌های لرزشی و دستگاه‌های مکش صورت می‌گیرد.

اگر بوجاری و پوست‌گیری انجام نشود چه اتفاقی می‌افتد؟

بحث کلاسی





شکل ۶- دستگاه پوست‌گیری

### بوجاری و پوست‌گیری

**ابزار و تجهیزات:** آون، الک‌ریز فلزی، ترازو، دستکش، ماسک، کلاه و لباس کار

**مواد:** دانه سویا بوجاری نشده و با پوست

### روش کار:

- هنجریان را به چند گروه تقسیم کنید.
- ۵۰۰ گرم از دانه را به دقت توزین کنید.
- محتوی وزن شده را در الک مناسب دانه ریخته و با تکان دادن به مدت ۵ دقیقه تمام ناخالصی را از دانه جدا کنید.
- سپس دانه را با الک برای مدت ۳۰ دقیقه در آون با دمای ۱۰۵ درجه سلسیوس بگذارید تا رطوبت آن کاهش یابد.
- الک را از آون خارج کرده و بگذارید تا خنک شود.
- پس از خنک شدن الک را به شدت تکان دهید. در این حالت پوسته‌ها در اثر سایش از دانه جدا می‌شوند و ناخالصی‌های سبک و ریز از آن خارج می‌شوند.
- در پایان اگر ناخالصی قابل مشاهده وجود داشته باشد با دست جدا کنید.

فعالیت  
کارگاهی



### ۳- مرحلهٔ پرک کردن

#### اصول پرک کردن

پرک کردن با هدف کاهش ضخامت دانه صورت می‌گیرد تا حلال راحت‌تر به آن نفوذ کرده و روغن محتوی را آسان‌تر از آن خارج نماید. این کار معمولاً در سه مرحله انجام می‌شود:

۱ خراش سطح و پوسته خارجی دانه (کراکینگ)، به دستگاه انجام دهنده این کار کراکر می‌گویند.

۲ پختن دانه و افزایش رطوبت (کوکینگ)، به دستگاه انجام دهنده این کار کوکر می‌گویند.

۳ فشردن دانه برای کم کردن ضخامت (فلیکینگ)، به دستگاه انجام دهنده این کار فلیکر می‌گویند.

کم کردن ضخامت دانه با تحت فشار قرار گرفتن دانه در بین دو یا سه غلتک که در فاصلهٔ نزدیک هم قرار گرفته و خلاف جهت همدیگر می‌چرخند، صورت می‌گیرد. هرچه فاصله این استوانه‌ها به هم نزدیک‌تر باشد، ضخامت پرک کمتر شده و عمل استخراج راحت‌تر صورت می‌گیرد.

دانه‌های سویای تمیز و پوست‌گیری شده تا دمای حدود ۷۰ درجه سلسیوس گرم می‌شوند تا قسمت گوشتی دانه نرم شود و سپس با استفاده از دستگاه‌های آسیاب غلتکی با وارد آمدن فشار بین دو غلتک تبدیل به یک سطح صاف می‌شوند که به آن فلیک یا پرک می‌گویند.

اندازه ضخامت پرک بسیار اهمیت دارد و باید حدود ۰/۲ تا ۰/۳ میلی‌متر باشد. زیرا هرچه ضخامت پرک کمتر باشد نفوذ حلال به آن و استخراج روغن آسان‌تر صورت می‌گیرد. اما در عین حال باید توجه شود که ضخامت پرک بسیار کم نشود. چون در این صورت تبدیل به نرمه می‌شود.

در مورد اندازه ضخامت پرک در هر دو روش استخراج روغن با پرس و حلال بحث کنید.

بحث کلاسی



بیشتر بدانید



نرمه به پرک‌هایی گفته می‌شود که ضخامت بسیار کمی دارند و در هنگام تولید پرک، ایجاد می‌شوند و اگر مقدار آنها زیاد باشد باعث به هم چسبیدن پرک‌ها و در نتیجه جلوگیری از تماس کامل آنها با حلال شده و راندمان روغن‌کشی به شدت کاهش می‌یابد. از سوی دیگر چون ضخامت نرمه‌ها بسیار کم است، دیواره سلول به شدت آسیب دیده و باعث خروج بخش زیادی از مواد ناخالص از دانه روغنی و ورود آن به میسلا می‌شود که به این ترتیب درجهٔ خلوص روغن کاهش می‌یابد.



شکل ۷- انواع آسیاب پرک



### پرک کردن

**ابزار و تجهیزات:** کولیس، وردنه، تخته آشپزی، الک، آون، دستکش پارچه‌ای، بشقاب، لباس کار، کلاه و ماسک  
**مواد:** دانه سویا تمیز شده و پوست گیری شده  
**روش کار:**

- هنجریان را به چند گروه تقسیم کنید.
- حدود ۱۰۰ گرم از دانه سویا تمیز شده را در یک بشقاب ریخته و کمی آب روی آن اسپری کنید.
- بشقاب را به مدت ۳۰ دقیقه در آون با دمای ۶۰ تا ۷۰ درجه سلسیوس قرار دهید.
- سپس بشقاب را از آون خارج کنید.
- دانه‌ها را روی صفحه فلزی یا تخته آشپزی قرار دهید و با کمک غلتک فلزی یا وردنه و با فشار زیاد آنها را روی سطح صفحه پهن کنید. این عمل را چند بار تکرار کنید.
- هر بار ضخامت پرک‌های تولید شده را با کولیس اندازه بگیرید تا ضخامت آن به حدود ۰/۳ میلیمتر برسد.



در هنگام قرار دادن و خارج کردن از آون از دستکش پارچه‌ای استفاده کنید.



چون دانه سویا کمی سخت است. دقت کنید در هنگام اعمال فشار توسط غلتک دانه‌ها به اطراف پرتاب نشوند.

## ۴- مرحله روغن کشی

### اصول استخراج روغن با حلال

در گذشته برای خارج کردن روغن و چربی از بافت دانه روغنی از ترکیبات استخراج شده از نفت نظیر استن، کربن دی‌سولفید، اتانول، تری کلرو اتیلن و... استفاده می‌کردند. اما به لحاظ مضرات و مخاطرات این مواد برای سلامتی مصرف کنندگان استفاده از آنها کنار گذاشته شده است. به‌طور کلی از هر حلال غیرقطبی آلی برای استخراج روغن می‌توان استفاده کرد. اما برای جداسازی راحت‌تر بعدی آن از روغن، لازم است که اختلاف نقطه جوش قابل توجهی بین حلال و روغن وجود داشته باشد. نرمال هگزان حلال مناسبی برای این عمل بوده و دارای نقطه جوش ۶۵ تا ۷۰ درجه سلسیوس است و به علت پایین بودن نقطه جوش به راحتی از روغن (نقطه جوش روغن بیش از ۱۸۰ درجه سلسیوس است) جدا می‌شود. در حال حاضر مطالعات برای جایگزین کردن این حلال با مشتقات الکل که دارای مخاطرات کمتری هستند، مانند ایزو پروپیل الکل در حال تحقیق است.



حلال مناسب برای استخراج روغن باید دارای چه ویژگی‌هایی باشد؟

نفوذ هگزان به لابه‌لای پرک‌ها باعث استخراج روغن از آنها می‌شود. تماس مستقیم هگزان با پرک و استخراج روغن در دستگاهی به نام اکستراکتور انجام می‌شود. اکستراکتورها براساس شکل و ساختار، چند نوع هستند اما عملکرد همه آنها یکسان است.

ماده حاوی روغن (فلیک یا پرک) در یک اکستراکتور در هگزان خیسانده شده و زمان مناسبی برای حل شدن روغن در حلال به آن داده می‌شود. در تمام اکستراکتورها جهت جریان حلال و ماده حاوی روغن عکس هم هستند و معمولاً حلال تازه از انتهای اکستراکتور و ماده دارای روغن از ابتدای آن وارد می‌شود و پس از تماس در زمان مناسب روغن جذب شده توسط حلال که به آن میسلا می‌گویند و ماده جامد هم با مقداری حلال باقی‌مانده از انتها خارج می‌شود. غلظت روغن در میسلا معمولاً در پایان فرایند، به ۲۰ تا ۳۰ درصد می‌رسد. عمل استخراج می‌تواند غوطه‌وری و یا تراوشی باشد. در روش غوطه‌وری چون مصرف حلال بسیار زیاد بوده و مقدار زیادی از آن تبخیر شده و به هدر می‌رود، امروزه در صنعت کمتر از آن استفاده شده و بیشتر از روش تراوشی که عبارت از گردش حلال توسط پمپ و پاشش آن روی ماده جامد و جمع‌آوری از زیر آن است استفاده می‌شود.

تحقیق کنید



در مورد مزایا و معایب هر یک از روش‌های استخراج تراوشی و نفوذی تحقیق کنید.

انواع اکستراکتور عبارت‌اند از:

**۱ اکستراکتورهای سبیدی:** این دستگاه از نواری درست شده است که بر روی آن سبدهایی (توری‌هایی) با سوراخ ریز از جنس فولاد ضدزنگ قرار دارد. پرک دانه روغنی در روی توری‌ها ریخته شده و حلال روی آنها پاشیده می‌شود. (شکل ۸)



شکل ۸- اکستراکتور سبیدی

**۲ اکستراکتورهای تراوشی دوار:** این دستگاه شامل یک بدنه مستحکم استوانه‌ای عمودی است که در وسط آن محوری گردان وجود دارد. در روی محور تعدادی سبد یا سلول‌های دوار تعبیه شده است که با محور می‌چرخد و در داخل سبدها پرک دانه روغنی ریخته و حلال روی آنها دوش می‌شود. (شکل ۹)



شکل ۹- اکستراکتور تراوشی دوار

در بهترین شرایط عملکرد، حدود ۵/۰ درصد روغن در کنجاله نهایی باقی می‌ماند. میسلا که حاوی حلال، روغن، رطوبت و ذرات ریز ماده جامد است ابتدا از صافی عبور کرده و سپس جهت بازیابی حلال به مجموعه از تجهیزات بعدی منتقل می‌شود.

### استخراج روغن با حلال

**ابزار و تجهیزات:** ست سوکسله، شوف بالن یا هیتر برقی، کاغذ صافی، کارتوش، ترازو، آون، دسیکاتور، دستکش، ماسک، کلاه و لباس کار

**مواد:** هگزان، دانه سویا

**روش کار:**

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- دانه سویا را به شکل پرک یا فلیک درآورده و یا آسیاب کنید.
- ضخامت پرک‌ها بین ۲/۰ تا ۳/۰ میلی‌متر باشد و اگر آسیاب کردید با دو انگشت سیابه و اشاره لمس کنید تا ذرات درشت احساس نشوند.
- حدود ۱۰ گرم از پرک را وزن کنید.
- ست سوکسله شامل بالن، جمع‌کننده و کندانسور را به خوبی شسته و خشک کنید.
- فلیک (پرک) وزن شده را در یک لایه کاغذ صافی پیچیده سپس در کارتوش بگذارید.
- حدود  $\frac{2}{3}$  حجم بالن را حلال نرمال هگزان بریزید.
- دستگاه را مطابق شکل ۱۰ نصب کنید و کارتوش محتوی دانه آسیاب شده را در محل استخراج کننده قرار دهید.
- هیتر را روشن کرده و آب کندانسور را باز کنید.
- هرگاه تقطیر هگزان آغاز شد زمان بگیرید و تقطیر را تا ۴ ساعت ادامه دهید.
- پس از ۴ ساعت و در آخرین مرحله که استخراج کننده پر شد. هیتر را خاموش کرده و پس از سرد شدن، محتوی استخراج کننده را در ظرف درداری بریزید و در آن را ببندید.
- محلول هگزان و روغن به رنگ زرد در بالن باقی می‌ماند که همان میسلا است.



شکل ۱۰- دستگاه سوکسله







- در هنگام کار با هگزان مراقب باشید که تهویه و یا دستگاه هود آزمایشگاهی تمام وقت روشن باشد.  
- در طول آزمایش از کبریت و یا فندک در آزمایشگاه استفاده نکنید.

## ۵- مرحله بازیابی حلال از میسلا

### اصول بازیابی حلال از میسلا

حلال و روغن دارای اختلاف زیادی در نقطه جوش هستند. هرگاه یک مخلوط با اختلاف در نقطه جوش در دسترس باشد به راحتی با گرم کردن در نقطه جوشش (تبخیر) و دوباره سرد کردن (میعان یا کندانس) قابل جدا شدن هستند. لذا میسلا با استفاده از تکنیک تبخیر حلال با بخار آب و تحت شرایط خلأ از روغن حلال زدایی می شود. به علت گران قیمت بودن حلال سپس آن را کندانس کرده و مجدداً مورد استفاده قرار می دهند. تبخیر برای جداسازی هرچه بهتر معمولاً در دو مرحله یا بیشتر انجام می شود و آخرین مرحله تبخیر با دمای بیشتر، به همراه بخار هم زن و در شرایط خلأ انجام می شود.



چرا مرحله آخر حلال زدایی از میسلا باید تحت خلأ انجام گیرد؟

در هر مرحله انرژی گرمایی از طریق بخار تأمین شده و حلال که دارای نقطه جوش پایینی است بخار شده و در سردکننده یا کندانسور دوباره مایع شده و جمع می شود. مقدار باقی مانده حلال در روغن پس از این مراحل باید از ۰/۲ درصد کمتر باشد.

تمام حلال تبخیر شده پس از کندانس مجدد، دوباره در مخزن حلال جمع می شود و در فرایند مورد استفاده قرار می گیرد. روغن بلافاصله پس از این مرحله سرد شده و به مخازن روغن خام منتقل می شود. عمل سرد شدن در یک مبدل با عبور از کنار یک جریان آب سرد امکان پذیر است به شرط آنکه هیچ گونه تماس مستقیمی بین روغن و آب سرد وجود نداشته باشد.

میسلاهای خروجی از اکستراکتور بسته به سیستم استخراج دارای مقادیر متفاوتی حلال و نیز ذرات ریز بافت دانه (نرمه) است. بنابراین قبل از جداسازی حلال باید ابتدا نرمه ها از میسلا جدا شوند. نرمه موجود در میسلاهای خروجی از سیستم تراوشی کمتر است بنابراین با استفاده از فیلترپرس حذف می شود. اما چون مقدار نرمه میسلا در سیستم غوطه وری زیاد است، ابتدا مقداری آب به آن اضافه می شود. نرمه ها با جذب آب هیدراته و سپس با سانتریفوژ کردن از میسلا خارج می شوند. میسلا برای حذف حلال به اواپراتور فرستاده می شود.

### اصول بازیابی حلال از کنجاله

برای حلال زدایی از کنجاله باز هم از بالا بردن دما تا نقطه جوش حلال استفاده می شود. در این دما حلال بخار می شود (تبخیر) و در بالای دستگاه حلال زدایی بخار جمع شده و با سرد کردن به مایع تبدیل (میعان) می شود.

پرک هایی که روغن کشی شده اند به شکل مرطوب از اکستراکتور خارج می شوند. این مواد حاوی تقریباً ۳۵ درصد حلال، ۷ تا ۸ درصد آب، و نیم تا یک درصد روغن هستند. این کار در دستگاه حلال زدا و برشته کن انجام می شود. در این دستگاه ابتدا با حرارت روی سینی های دستگاه آنها را گرم و برشته می کنند و حلال موجود در آن حذف می شود. سپس آن را خشک کرده و رطوبت کاهش می یابد و در پایان آن را خنک کرده



تا به دمای محیط برسد و به انبار منتقل شود.  
کنجاله خروجی از سیستم استخراج هم حاوی مقادیر زیادی حلال است. از آنجاکه این کنجاله یا به‌عنوان غذای انسانی (کنجاله سویا) و یا خوراک دام (کنجاله سویا، کلزا و پنبه‌دانه) استفاده می‌شود، باید حلال زدایی شود.

باقی ماندن احتمالی حلال در روغن یا کنجاله چه اشکالی دارد؟

پرسش



فعالیت  
آزمایشگاهی



### بازیابی حلال از میسلا

ابزار و تجهیزات: بالن، آون، دسیکاتور، هیتر، دستکش، ماسک، کلاه و لباس کار

مواد: میسلا

روش کار:

- هنجریان را به چند گروه تقسیم کنید.
- بالن محتوی میسلا را به یک مبرد وصل کنید.
- یک بالن خالی را جهت جمع‌آوری حلال در انتهای مبرد قرار دهید.
- وقتی دیگر از انتهای مبرد حلالی خارج نشد، هیتر را خاموش کرده و بالن محتوی میسلا را از مبرد جدا کنید.
- بالن را در آون با دمای حدود ۱۰۰ درجه سلسیوس برای یک ساعت قرار دهید تا هگزان آن تبخیر شده و حذف شود.
- بالن را از آون خارج کنید و در دسیکاتور قرار دهید تا سرد شود و به دمای محیط برسد.
- ماده باقی مانده، روغن جداسازی شده است.

فعالیت  
آزمایشگاهی



### بازیابی حلال از کنجاله

ابزار و تجهیزات: آون، دسیکاتور، شیشه ساعتی، لباس کار، دستکش، کلاه و ماسک

مواد: پرک‌های روغن کشتی شده (کنجاله)

روش کار:

- هنجریان را به چند گروه تقسیم کنید.
- پرک‌های روغن کشتی شده محتوی کارتوش از فعالیت‌های قبل را ابتدا وزن کرده و در یک شیشه ساعتی پهن کنید.
- شیشه ساعتی را در آون با دمای  $2 \pm 103$  درجه سلسیوس قرار دهید.
- پس از ۶۰ دقیقه، شیشه ساعتی را از آون خارج کرده و در دسیکاتور قرار دهید تا خنک شود.
- شیشه ساعتی را وزن کنید.
- دوباره شیشه ساعتی را در آون قرار دهید و پس از ۳۰ دقیقه آن را خارج نموده، و در دسیکاتور خنک و مجدداً وزن کنید.
- این عمل را آن‌قدر تکرار کنید تا به وزن ثابت برسد.
- کنجاله باقی مانده فاقد حلال است.

## ۶- مرحله ذخیره سازی

### اصول ذخیره سازی روغن

روغنی که با حلال استخراج شده است بعد از گذراندن مراحل تصفیه می تواند مورد استفاده قرار گیرد. لذا برای نگهداری و انتقال به واحدهای تصفیه کننده روغن باید در مخازنی جمع آوری و نگهداری شود. نوع مخازن مجاز و شرایط نگهداری این روغن به ترتیب زیر است:

**۱ جنس مخزن:** معمولاً مخازن نگهداری روغن خام از جنس آهن بوده اما می توان از مخازن فولاد ضدزنگ، پلی اتیلن و پلاستیک فشرده هم استفاده نمود. در هر صورت باید دقت داشت که جنس مخازن تأثیری بر کیفیت روغن محتوی نگذارد.

**۲ نظافت مخزن:** از این مخازن، فقط برای نگهداری روغن استفاده شود و بخش داخلی مخزن که در تماس مستقیم با روغن قرار می گیرد، کاملاً تمیز و عاری از هر نوع ماده ای باشد که بر روغن تأثیر بگذارد. پس از پایان و تخلیه هر نوع روغن که در مخزن وجود دارد و هنگام وارد کردن روغن بعدی در آن، باید کاملاً تخلیه شود.

**۳ درب ها و سوراخ های ورود و خروج:** محل های ورودی مخزن دارای دریچه های حفاظدار باشد تا مانع از ورود آب باران شود و شیرهای خروجی آن محکم شونده و بدون نشت روغن باشد. کلیه محل های ورود و خروج مخزن برای اطمینان از عدم دست کاری، باید قابلیت پلمب شدن داشته باشد.

**۴ نمونه برداری از مخزن:** برای هر مخزن باید در زمان ساخت، شیر نمونه برداری نصب شود تا در صورت نیاز به کنترل از آن محل نمونه برداری انجام شود.

**۵ ثبت مشخصات:** هر مخزن باید دارای شماره بوده و در محل خاصی مشخصات محتوی آن به ترتیب زیر ثبت شود.

■ نام محتوی مخزن

■ تاریخ اولین ورودی و آخرین ورودی به مخزن

■ شماره برگ آنالیز آزمایشگاهی و تاریخ آخرین کنترل آن



شکل ۱۱- مخازن نگهداری روغن

از آنجا که روغن استخراج شده با حلال حتماً باید تصفیه شود، در این مرحله عملیات بسته‌بندی و بطری‌گذاری روغن‌ها انجام نمی‌شود، بلکه این روغن‌ها به صورت توده به کارخانه تصفیه ارسال می‌شوند.



## اصول بارگیری و حمل روغن

روغن خام برای عملیات تصفیه باید به واحد مربوطه ارسال شود. گاهی واحد تصفیه در محلی غیر از محل روغن‌کشی است و بنابراین باید به آن واحد منتقل شود. بارگیری، حمل و انتقال روغن خام دارای قواعد و روش‌های خاصی است که توضیح داده می‌شود:

**۱ وسیله نقلیه حمل روغن خام:** وسیله نقلیه معمولاً کامیونت، کامیون و یا تریلی است که در پشت آن مخزنی جهت بارگیری روغن به صورت فله قرار داده شده است. روی وسیله نقلیه و یا تانکر آن با خط درشت و واضح باید این عبارت نوشته شود «مخصوص حمل روغن خوراکی».



شکل ۱۲- وسایل نقلیه حمل روغن خام

**۲ جنس مخزن:** معمولاً مخازن حمل روغن خام از جنس آهن بوده اما می‌توان از مخازن فولاد ضدزنگ، پلی‌اتیلن و پلاستیک فشرده هم استفاده نمود در هر صورت باید دقت داشت که جنس مخازن تأثیری بر کیفیت روغن محتوی نگذارد.

**۳ نظافت مخزن:** مخازن عاری از محموله قبلی، بوی نامناسب، ذرات و مواد جامد چسبیده به دیواره باشند. قبل از بارگیری باید مخزن بازدید و موارد ذکر شده مورد بررسی قرار گیرند.

**۴ ورودی‌ها و خروجی‌های مخزن:** محل‌های ورودی مخزن دارای دریچه‌های غیرقابل دست‌کاری باشند و خروجی‌های روغن دارای سوپاپ خلاص‌شونده و شیرهای محکم‌شونده باشند و کلیه محل‌های ورود و خروج برای اطمینان از عدم دست‌کاری قابل پلمب شدن باشند.

**۵ کنترل پس از پایان بارگیری مخزن:** پس از پایان بارگیری ابتدا از محتوی مخزن، نمونه‌برداری شده و سپس همه ورودی‌ها و خروجی‌ها پلمب شوند. ترجیحاً پلمب‌ها شماره‌دار بوده و شماره آن به دریافت‌کننده محموله بر روی برگ آنالیز اعلام شود تا دریافت‌کننده آن را کنترل نموده و از سلامت آن اطمینان حاصل کند.



## ارزشیابی واحد یادگیری استخراج روغن با حلال

### شرح کار

- ۱- انتخاب دانه روغنی ۲- کنترل کیفیت ماده اولیه ۳- بوجاری ۴- پوست گیری
- ۵- پرک کردن ۶- استخراج روغن با حلال ۷- بازیابی حلال از میسلا ۸- ذخیره سازی ۹- بازیابی حلال از کنجاله

### استاندارد عملکرد

استخراج روغن از دانه های روغنی با حلال مطابق استاندارد ۱۰۵۲ سازمان ملی استاندارد ایران

### شاخص ها

- انتخاب دانه روغنی سالم و بدون کپک زدگی و فاقد آفات
- جداسازی کامل پوست بدون صدمه به دانه روغنی
- پرک کردن دانه های روغنی تا ضخامت حداکثر ۰/۰۱ اینچ
- استخراج روغن با حلال تا حدی که روغن باقی مانده در کنجاله به کمتر از ۱ درصد برسد.
- حذف کامل حلال از میسلا
- بازیابی کامل حلال از کنجاله
- ذخیره سازی روغن به صورت فله

### شرایط انجام کار

مکان: کارگاه

زمان: ۶ ساعت

تجهیزات: اکستراکتور، اواپراتور، توستر، دستگاه بسته بندی

ابزار: ترازو، باسکول، لباس کار، کفش، دستکش، ماسک، کلاه، گوشی، ابزار آلات آزمایشگاهی

مواد: دانه های روغنی، حلال، مواد بسته بندی

### معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تهیه مواد اولیه	۱	
۲	بوجاری و پوست گیری	۱	
۳	پرک کردن	۱	
۴	روغن کشی	۲	
۵	بازیابی حلال از میسلا	۱	
۶	ذخیره سازی	۱	
شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:			
مدیریت کیفیت (N۶۳) سطح ۱			
استفاده از لباس کار، کفش، دستکش، ماسک، کلاه، گوشی			
دفع بهداشتی پساب			
توجه به سلامت مصرف کنندگان			
میانگین نمرات			*

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