

نگرشی بر صنعت تولید روغن نباتی و تکنولوژی های آن

فهرست مطالب

۱	چکیده
	فصل اول: نگرشی بر تولید و مصرف روغن نباتی در دنیا
۷	۱-۱. مقدمه
۷	۲-۱. تاریخچه تولید و مصرف روغن در ایران
	فصل دوم: تشریح فرآیند تولید روغن کشی
۹	۱-۲. مقدمه
۱۱	۲-۲. نگهداری دانه ها و میوه های روغنی
۱۱	۱-۲-۲. خشک کردن دانه های روغنی
۱۳	۲-۲-۲. خصوصیات سیلو در نگهداری دانه های روغنی
۱۴	۳-۲-۲. حمل و نقل دانه ها
۱۵	۴-۲-۲. پاک کردن دانه ها و میوه های روغنی
۱۸	۵-۲-۲. پوست گیری دانه های روغنی
۱۹	۶-۲-۲. حرارت دادن و پختن
۱۹	۷-۲-۲. دیگ پخت
۲۰	۳-۲. استخراج روغن به وسیله پرس
۲۱	۱-۳-۲. پرس های بسته (پرس حلزونی)
۲۱	۴-۲. استخراج روغن به وسیله اکستراکتورها
۲۲	۱-۴-۲. مکانیزم اکستراکسیون
۲۴	۲-۴-۲. روش های اکستراکسیون
۲۵	۳-۴-۲. عوامل موثر در اکستراکسیون روغن
۲۶	۴-۴-۲. انواع اکستراکتورها
۳۳	۵-۴-۲. بازیافت حلال از میسلا
۳۴	۶-۴-۲. بازیافت حلال از کنجاله
۳۵	۷-۴-۲. جداسازی بخار آب از حلال
	فصل سوم: تفکیک فرآیند روغن کشی بر اساس نوع دانه ها و میوه های روغنی
۳۶	۱-۳. استخراج روغن از دانه های روغنی
۳۶	۱-۱-۳. استخراج روغن از پنبه دانه
۴۰	۲-۱-۳. استخراج روغن از تخم آفتابگردان
۴۲	۳-۱-۳. استخراج روغن از لوبیا سویا
۴۳	۴-۱-۳. استخراج روغن از بادام زمینی
۴۶	۵-۱-۳. استخراج روغن از کانولا و شلغم روغنی
۴۶	۶-۱-۳. استخراج روغن از دانه کنجد
۵۰	۷-۱-۳. استخراج روغن از جوانه ذرت
۵۲	۲-۳. استخراج روغن از میوه های روغنی
۵۲	۱-۲-۳. زیتون

۵۸	۲-۲-۳. میوه پالم یا میوه نخل
۶۲	۳-۲-۳. میوه نارگیل

فصل چهارم: فرآیند پالایش روغن نباتی خام

۶۵	۱-۴. مقدمه
۶۶	۲-۴. مراحل پالایش روغن خام
۶۶	۱-۲-۴. صمغ گیری
۶۷	۲-۲-۴. خنثی سازی
۶۸	۳-۲-۴. بی رنگ کردن (رنگبری)
۶۹	۴-۲-۴. هیدروژناسیون
۷۱	۵-۲-۴. بی بو کردن چربی ها و روغن ها
۷۵	۶-۲-۴. زمستانه کردن - موم زدایی

فصل پنجم: استانداردها و روش های کنترل کیفی در صنعت روغن نباتی

۸۰	۱-۵. مقدمه
۸۱	۲-۵. معرفی تست های کنترل کیفی روغن نباتی
۸۱	۱-۲-۵. رنگ
۸۱	۲-۲-۵. نقطه ذوب
۸۱	۳-۲-۵. تعیین رطوبت
۸۲	۴-۲-۵. عدد اسیدی
۸۲	۵-۲-۵. اسیدهای چرب آزاد
۸۲	۶-۲-۵. عدد پراکسید
۸۲	۷-۲-۵. آزمون تندی روغن و چربی ها
۸۳	۸-۲-۵. عدد صابونی
۸۳	۹-۲-۵. عدد ید
۸۳	۱۰-۲-۵. مواد صابونی نشدنی
۸۳	۱۱-۲-۵. دوام روغن
۸۴	۱۲-۲-۵. تعیین نیکل در روغن به روش دی متیل گلی اکسیم
۸۴	۳-۵. استاندارد اسیدهای آزاد موجود در روغن

فصل ششم: معرفی تکنولوژی های نوین صنعت روغن نباتی

۸۶	۱-۶. مقدمه
۸۶	۲-۶. تکنولوژی های مربوط به صنعت روغنکشی
۸۶	۱-۲-۶. استخراج روغن با استفاده از حلال در فشار زیاد و CO_2
۸۹	۲-۲-۶. استخراج با هیدروفلوروکربن (HFC)
۸۹	۳-۲-۶. بهینه سازی شکل پره های پرس
۸۹	۴-۲-۶. استفاده از اکستراکتور مداوم به شکل V
۹۰	۳-۶. تکنولوژی های مربوط به صنعت تصفیه روغن
۹۰	۱-۳-۶. کاهش زمان واکنش هیدروژناسیون
۹۱	۲-۳-۶. بازیافت گرما در دستگاه بی بوکننده
۹۳	۳-۳-۶. روش های نوین خنثی سازی (اسید زدایی)

- ۹۴..... ۴-۳-۶. روش جدید رنگبری (حذف کلروفیل) در روغن کانولا
- ۹۷..... ۵-۳-۶. روش های جدید هیدروژناسیون روغن برای دستیابی به روغنی با میزان اسید ترانس کمتر
- ۹۷..... ۴-۶. کاربرد بیو تکنولوژی در صنعت روغن نباتی

فصل هفتم: تولید و مصرف روغن نباتی در ایران

- ۹۸..... ۱-۷. مقدمه
- ۹۸..... ۲-۷. روند تولید دانه های روغنی در دنیا
- ۱۰۱..... ۳-۷. مصرف سرانه روغن در دنیا
- ۱۰۲..... ۴-۷. روند سطح زیر کشت دانه های روغنی در ایران
- ۱۰۵..... ۵-۷. روند تولید دانه های روغنی در ایران
- ۱۰۸..... ۶-۷. روند تغییرات مصرف سرانه روغن در ایران
- ۱۱۰..... ۷-۷. ظرفیت های مربوط به صنایع روغنکشی و تصفیه روغن در ایران

فصل هشتم: استراتژی کشور در خصوص تولید دانه های روغنی و صنعت روغن نباتی

- ۱۱۴..... ۱-۸. مقدمه
- ۱۱۴..... ۲-۸. تحلیل میزان مصرف و واردات روغن کشور
- ۱۱۵..... ۳-۸. پتانسیل های تولید دانه های روغنی و راهکارهای عملی شدن آن ها
- ۱۱۹..... ۴-۸. استراتژی موجود در خصوص صنایع روغنکشی و تصفیه روغن
- ۱۲۱..... منابع

پیوست ها

- ۱۲۲..... پیوست ۱: روش های مختلف خنثی سازی فلیایی
- ۱۲۵..... پیوست ۲: روش های مختلف فرآیند رنگبری

چکیده

تولید و مصرف انرژی از دیرباز در بین ممالک و کشورهای جهان از اهمیت خاصی برخوردار بوده است. در اوایل قرن بیستم کشورهای صنعتی به جهت رشد هرچه بیشتر تکنولوژی و پیشرفت صنعتی در استفاده هرچه بیشتر از انرژی و منابع فسیلی با یکدیگر رقابت می نمودند. تا اینکه بروز بحران های نفتی در دهه ۷۰ میلادی و نگرانی های مربوط به آلودگی محیط زیست در دهه های ۸۰ و ۹۰ میلادی باعث شد که کشورهای صنعتی خط مشی خویش در زمینه مصرف انرژی را مورد بازنگری قرارداده، تا حدی که در حال حاضر شاهد عقد قراردادهای و پیمان نامه های بین المللی در جهت کنترل آلودگی محیط زیست هستیم.

در کشور ما با توجه به قیمت سوخت های فسیلی که به صورت یارانه ای عرضه می شوند، اهمیت کاهش مصرف انرژی کمتر مورد توجه صنایع بوده است. ولی با توجه به افزایش قیمت انرژی های فسیلی در داخل و بازارهای جهانی و همچنین تلاش جدی در جهت کاهش آلودگی محیط زیست سبب شده تا مبحث انرژی به عنوان یک مسئله بزرگ در صنایع کشور جلوه گر گشته و کاهش مصرف آن در آینده بسیار جدی تر پیگیری شود.

بطور کلی سهم مصرف انرژی در صنایع غذایی کشور حدود ۹/۵ درصد از کل حامل های انرژی بوده و بر مبنای آمار ارائه شده توسط سازمان بهینه سازی مصرف سوخت کشور صنعت روغن کشی و روغن نباتی حدود ۱۳ درصد سوخت مصرفی در صنایع غذایی را شامل می شود. لذا برقراری مدیریت صحیح انرژی و انجام ممیزی انرژی و بهینه سازی مصرف آن در این صنعت می تواند نقش موثری در کاهش مصرف انرژی داشته باشد.

در گزارش حاضر ابتدا تاریخچه صنعت روغن کشی و تصفیه آن به همراه میزان تولید و مصرف آن در جهان و ایران بیان شده است. در فصل دوم فرآیند تولید روغن، روش های معمول مورد استفاده در این صنعت برای دانه ها و میوه های روغنی مختلف از جمله پنبه دانه، سویا، بادام زمینی، کانولا، شلغم روغنی، دانه کنجد، جوانه ذرت و همچنین زیتون، پالم و نارگیل بیان و در ادامه استخراج روغن به وسیله اکستراکتورها آورده شده است. در ادامه در فصل سوم فرآیند روغنکشی از دانه ها و میوه های روغنی مختلف از لحاظ نوع و ماهیت فرآیند به تفکیک ارائه شده است و در فصل چهارم مراحل مختلف پالایش روغن نباتی خام شامل صمغ گیری،

خنثی سازی، رنگبری، هیدروژناسیون، بی بو کردن و زمستانه کردن به تفصیل مورد بررسی قرار گرفته است. در فصل پنجم انواع تست های کنترل کیفی روغن نباتی مایع و جامد و استانداردهای موجود در این رابطه معرفی و در فصل دیگر تکنولوژی های نوین صنعت روغن نباتی در دو شاخه روغنکشی و تصفیه معرفی شده است. در ادامه روند تولید و مصرف روغن نباتی در دنیا و کشور ایران مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته و پس از معرفی واحدهای صنعتی روغنکشی و تصفیه روغن نباتی کشور، میزان تولید هریک از آن ها در سال های مختلف ارائه شده است. در فصل آخر براساس تحلیل روند تولید و مصرف روغن نباتی در کشور و نیز پتانسیل های تولید دانه های روغنی مختلف در داخل کشور، استراتژی کشور در خصوص تولید دانه های روغنی و صنعت روغن نباتی به تفصیل ارائه و مورد بررسی قرار گرفته است.

فصل اول

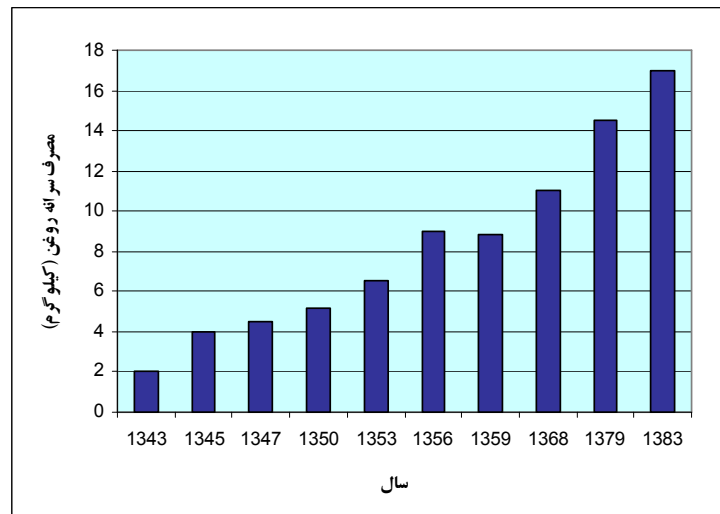
نگرشی بر تولید و مصرف روغن نباتی در دنیا

۱-۱. مقدمه

روغن کشی از دانه های روغنی به وسیله چرخ های عصاره گیری در ایران، از قرن ها پیش مرسوم بوده و روغن استحصالی بیشتر مصرف دارویی داشته است. در کشور ما مصرف روغن نباتی به عنوان یک ماده غذایی به همراه دیگر محصولات نظیر برنج و آرد، از سال ۱۳۲۵ معمول شده است. اولین کارخانه دولتی تصفیه روغن نباتی در ایران در سال ۱۳۱۷ در سه کیلومتری ورامین احداث و در سال ۱۳۲۵ به بهره برداری کامل رسید. دومین کارخانه توسط بخش خصوصی تحت عنوان "گل" در سال ۱۳۳۲ تأسیس گردید. در ابتدا استقبال چندانی از محصول کارخانجات فوق به عمل نیامد، زیرا مردم گرایش به مصرف روغن نباتی نداشتند. ولی به تدریج به دلیل کمبود و گرانی روغن حیوانی و از طرفی آشنایی بیشتر مردم با مصرف روغن نباتی، این فرآورده به عنوان کالایی ضروری به لیست مصارف غذایی خانواده ها راه یافت.

۱-۲. تاریخچه تولید و مصرف روغن در ایران

بطور کلی طی سال های فوق از دیاد جمعیت، افزایش درآمد، بالا رفتن میزان شهر نشینی و عادت به مصرف روغن نباتی و بسیاری از عوامل دیگر باعث افزایش مصرف سرانه روغن نباتی شده است. میزان مصرف سرانه روغن در کشور در طی سال های ۱۳۴۳ تا ۱۳۸۳ در شکل (۱-۱) نشان داده شده است.



شکل ۱-۱. میزان مصرف سرانه روغن در کشور در طی سال های ۱۳۴۳-۱۳۸۳

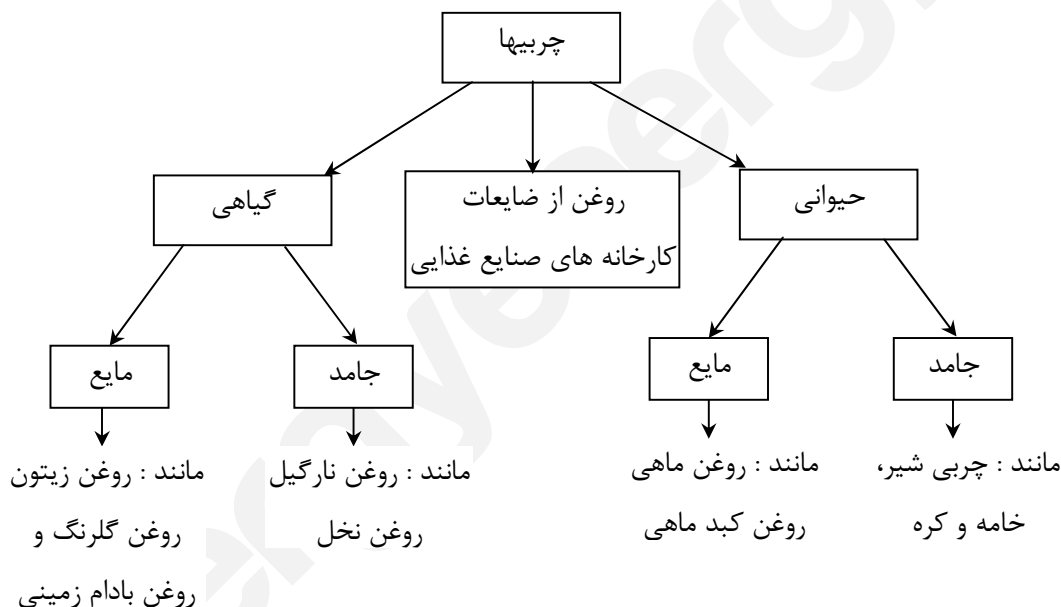
برآوردها حاکی از آن است که برای تولید یک میلیون تن روغن در داخل کشور حداقل به ۳/۵ میلیون تن دانه روغنی نیاز است و پیش بینی می شود.

فصل دوم

تشریح فرآیند تولید روغن کشی

۱-۲. مقدمه

عموما انسان می تواند از سه منبع حیوانی، گیاهی و ضایعات کارخانه های مواد غذایی، چربی و روغن استخراج نماید و تغذیه کند. شکل (۱-۲) انواع مختلف منابع چربی ها و روغن های خوراکی را به همراه نمونه هایی از هر یک نمایش می دهد.



شکل ۱-۲. منابع چربی ها و روغن های خوراکی

منابع اصلی استخراج روغن از منشا گیاهی را می توان به دو گروه عمده تقسیم بندی نمود:

میوه های روغنی شامل: میوه زیتون، میوه نخل، هسته نخل و میوه نارگیل

دانه های روغنی که اغلب گیاهان یک ساله می باشند شامل: سویا، آفتابگردان، پنبه دانه، بادام زمینی، کلزا، گلرنگ

و کنجد

اکثر دانه های روغنی حاوی ۱۱ الی ۶۴ درصد روغن می باشند. در جدول (۱-۲) مشخصات برخی از دانه ها و میوه

های روغنی به همراه میزان روغن موجود در هر یک به تفکیک آمده است.

جدول ۱-۲. مشخصات برخی از دانه ها و میوه های روغنی

دانه ها و میوه های روغنی	رطوبت (درصد)	میزان روغن و چربی (درصد)	روغن باقی مانده در کنجاله (درصد)
پنبه دانه	۵	۱۵-۲۵	-
شلغم روغنی (کلزا)	۹	۴۰-۴۵	۲۵
کنجد	۵	۲۵-۵۰	۴۵
آفتابگردان	۵	۲۵-۵۰	۲۵-۳۰*
گل رنگ	۵	۳۰	-
نارگیل تازه	۴۰-۵۰	۳۵-۴۰	۵۵-۶۲
مغز نارگیل	۳-۴/۵	۶۴-۷۰	-
بادام زمینی (بدون پوست)	۴	۲۸-۵۵	۴۰*
پالم روغنی	-	۵۶	۱۱-۲۰
آووکادو	۶۹	۱۱-۲۸	۴۰-۴۴
زیتون	۵۰-۷۰	-	۲۵

*روش های تجاری

جهت انتخاب دانه روغنی مناسب برای استخراج روغن باید دو فاکتور مهم را در نظر گرفت:

روغن استخراج شده از دانه روغنی از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه باشد.

راندمان تولید گیاهان در سطح زیر کشت باید بالا باشد.

بعد از کاشت و داشت هر گیاه روغنی، مسئله مهم برداشت و نگهداری دانه های روغنی می باشد. راندمان استخراج روغن و چربی ارتباط مستقیم با مراحل برداشت، نگهداری یا انبار نمودن (سیلو)، حمل و نقل دانه های روغنی و انتقال آن به کارخانه ها دارد. به غیر از عواملی که در هنگام برداشت دانه های روغنی، باعث ضایعات آن ها می شوند، عوامل دیگری مانند عوامل بیولوژیکی، عوامل بیوشیمیایی و عوامل فیزیکی نیز موجب ضایعات می گردند که با روش های خاص قابل کنترل می باشند.

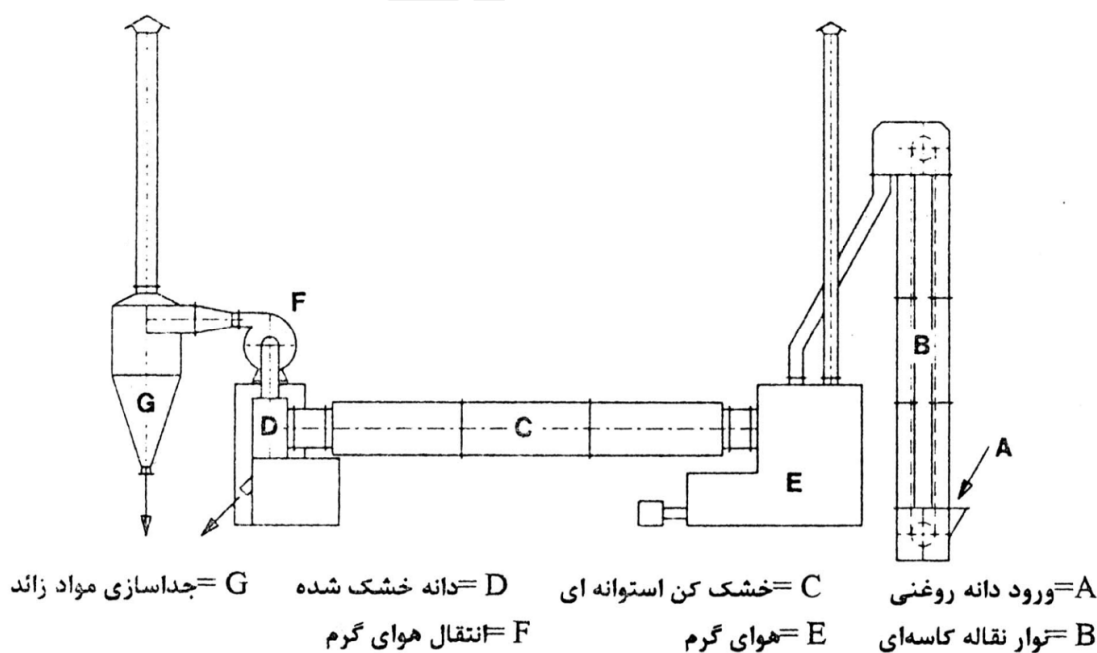
۲-۲. نگهداری دانه ها و میوه های روغنی

میوه های روغنی بعد از برداشت، باید هرچه سریعتر به کارخانه روغن کشی، جهت استخراج روغن انتقال یابند و نباید در انبار نگهداری شوند. برای نگهداری دانه های روغنی دو فاکتور اساسی را باید در نظر داشت. اول درجه حرارت و دوم رطوبت نسبی سیلو به طوریکه بتوان روغن را در بلند مدت نگهداری نمود. لذا باید میزان آب موجود در دانه های روغنی را به حداقل رساند.

چنانچه میزان آب موجود در دانه های روغنی بیش از حد مجاز باشد، قارچ ها به سرعت رشد کرده و باعث فساد دانه های روغنی خواهند شد. به این منظور از روش های خشک کردن جهت کاهش و کنترل میزان رطوبت دانه های روغنی استفاده می کنند.

۱-۲-۲. خشک کردن دانه های روغنی

برای خشک کردن دانه های روغنی از هوای آزاد و یا از روش های دیگر خشک کردن استفاده می شود. در هنگام خشک کردن، سطح خارجی دانه های روغنی شروع به خشک شدن می کند و رطوبت داخلی از مرکز دانه های روغنی بر اثر انتشار، به قسمت خارجی دانه انتقال می یابد و سپس میزان رطوبت به حد تعادل خواهد رسید. دانه های روغنی می توانند در خشک کن افقی، توسط هوای گرم و طی چند مرحله خشک شوند. به طوری که دانه های روغنی توسط هوای گرم عبوری در خشک کن در حرارت 70°C خشک می شوند. مکانیزم خشک کن افقی در شکل (۲-۲) نشان داده شده است.

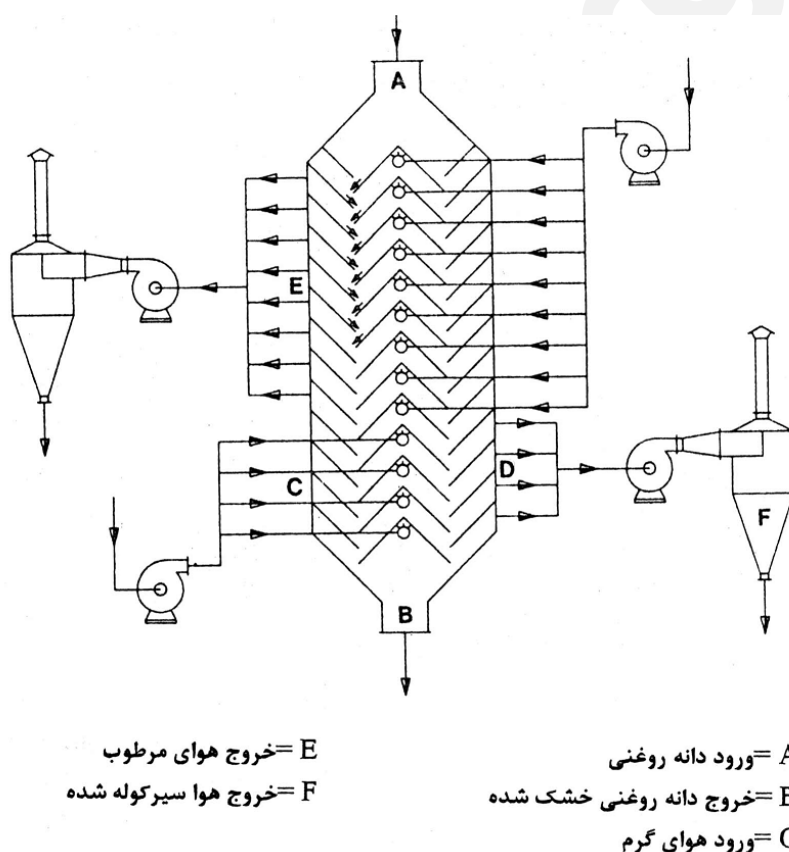


شکل ۲-۲. مکانیزم خشک کن افقی

دومین نوع خشک کن، برای خشک کردن دانه های روغنی سویا، خشک کن عمودی است. از خشک کن های عمودی دورانی اغلب برای خشک کردن دانه های روغنی که حاوی رطوبت زیاد بوده و سریع قابل خشک شدن هستند استفاده می کنند.

همانطور که در شکل (۲-۳) نشان داده شده است، در این خشک کن دانه های روغنی از قسمت A وارد خشک کن شده و بعد از خشک شدن از قسمت B خارج خواهند شد. در این خشک کن هوای گرم 90°C - 70°C به صورت غیر همسو با حرکت دانه های روغنی، حرکت می کند. هوای گرم از قسمت های C و D دستگاه به صورت چرخشی عبور می کند و هوای مرطوب از قسمت E دستگاه و با دمای 35°C - 45°C خارج می شود. هوای گرم سیرکوله شده از قسمت F توسط یک صافی به خارج منتقل می شود.

لازم به ذکر است مصرف انرژی برای خشک کردن دانه های روغنی بسیار بالا خواهد بود و بستگی به میزان رطوبت موجود در دانه های روغنی دارد.



شکل ۲-۳. مکانیزم خشک کن عمودی دانه سویا

۲-۲-۲. خصوصیات سیلو در نگهداری دانه های روغنی

اگر مراحل خشک کردن دانه های روغنی با دقت کافی انجام نگیرد، کماکان امکان فساد آن ها وجود دارد. لذا زمان نگهداری دانه های روغنی باید محدود باشد.

نگهداری دانه های روغنی در انبار، در دمای حدود 10°C - 4°C پیشنهاد می شود. در انبارداری دانه های روغنی علاوه بر میزان رطوبت موجود در دانه و درجه حرارت انبار، یکی از عوامل مهم در حفظ کیفیت دانه ها نحوه نگهداری آن ها در سیلو می باشد. فشار وارد شده به دانه های روغنی در طی انبارداری بستگی به سرعت انتقال دانه ها به سیلو و ارتفاع سیلو دارد. اگر پوست دانه هنگام پرکردن سیلو از دانه های روغنی، شکسته و یا جدا شود باعث کاهش راندمان و کیفیت روغن خواهد شد.

برای انبار کردن دانه های روغنی با حجم زیاد از سیلوهای بتونی مکعب مستطیل یا استوانه ای بهره می گیرند. برای این سیلوها نیز ابعاد مشخصی پیشنهاد می شود. میزان شکستن دانه های روغنی فقط بستگی به ارتفاع سیلو ندارد بلکه به الاستیسیته دانه و میزان رطوبت موجود در آن نیز دارد. دانه های شکسته شده می توانند در مرحله بوجاری، به صورت ضایعات از خط استخراج روغن خارج شوند. لذا باید سعی شود که از شکسته شدن دانه های روغنی جلوگیری گردد، به این منظور از روش رانشی برای ذخیره دانه های روغنی در سیلو استفاده می کنند.

۱-۲-۲-۲. سیلوی پنبه دانه

این سیلو به شکل مکعب مستطیل با سقف شیروانی بوده و دیواره های آن آجری با پوشش سیمان می باشد. ارتفاع آن حدود 10m و مساحت آن در حدود 2000m^2 است و گنجایش سیلو متغیر بوده و از 2000 الی یک میلیون تن پنبه دانه را در بر خواهد گرفت. البته گنجایش انبار بستگی به وسعت سیلوی کارخانه روغن کشی دارد. معمولاً دو مکنده قوی در کف سیلو نصب می شوند که هوای داخل سیلو را به خارج منتقل می نمایند. مکنده های اطراف نیز رطوبت را در انبار کاهش می دهند. با این عمل از فساد پنبه دانه و آتش سوزی جلوگیری می شود. در هر طرف سقف سیلو، هواکشی نصب می شود که به طور مداوم هوای داخل انبار را کنترل می نماید. در وسط سیلو یک نقاله زمینی تسمه ای وجود دارد که به وسیله آن پنبه دانه به قسمت استخراج روغن رانده می شود.

۲-۲-۲-۲. سیلوی سویا

سیلوی سویا از استوانه های فلزی و بتونی تشکیل شده است. ظرفیت سیلو در کارخانه های روغن کشی متفاوت بوده و معمولاً هر استوانه می تواند حدود 340 تن ظرفیت داشته باشد. سویا به وسیله کامیون ها به کارخانه روغن کشی برده می شود و از طریق یک شبکه ورودی و به وسیله *Conveyer* به داخل یک سرنده ریخته شده و خاک همراه دانه روغنی از طریق یک سیکلون گرفته می شود. دانه ها پس از خروج از غربال وارد سیستم خشک کن می شوند. حرارت مورد نیاز برای خشک کردن دانه های سویا توسط گازوییل تامین می شود. در این مرحله رطوبت دانه سویا در حدود 2

درصد کاهش می یابد.

در یک مخزن ۵۰ تنی دانه سویا به طور مداوم و پیوسته خشک می شود. چنانچه رطوبت لوبیا سویا بیش از ۱۳ درصد باشد باعث افزایش میزان اسیدهای چرب آزاد می شود. در طی مدت ۱۲-۲۴ روز باید میزان آب موجود در لوبیا سویا از ۶۰-۵۰ درصد به ۱۳ درصد کاهش یابد. دانه سویا پس از گذشت این زمان مخزن را ترک و به وسیله Conveyer و نقاله بالابر، وارد سیلوی ذخیره می گردد که این سیلوها هر کدام به نوبت پر می شوند. حرارت سیلو و رطوبت لوبیا سویا در آن بایستی کنترل شود تا اینکه بتوان آن را چندین ماه نگهداری نمود. لوبیا سویا را به صورت نیمه شده می توان تا دو سال نگهداری نمود.

۳-۲-۲. حمل و نقل دانه ها

حمل و نقل دانه ها معمولاً به کمک نقاله ها انجام می شود. این نقاله ها انواع مختلفی دارد که در زیر به چند نمونه از آن ها اشاره می گردد.

۱-۳-۲-۲. نقاله های مته ای یا مارپیچی شکل (هلیس یا پیچ ارشمیدس)

این نقاله در صنعت روغن کشی کاربرد زیادی دارد. یک هلیس کوچک با قدرت ۰/۷ اسب بخار، ۱/۵ مترمکعب دانه را طی مدت یک ساعت، به جلو می راند و یک نوع هلیس بزرگتر با قدرت ۳/۳ اسب بخار قادر است ۵۵ متر مکعب دانه را به مقدار ۱۰ متر به جلو هدایت کند.

۲-۳-۲-۲. نقاله های زنجیری (جنگالی)

این نقاله ها زمانی مورد استفاده قرار می گیرند که بخواهیم مقدار زیادی دانه را جابه جا کنیم. رایجترین نوع این نقاله با قدرت ۲ اسب بخار برای جابه جایی ۱۰ مترمکعب در ساعت و با طول ۱۰ متر می باشد که ضمن ارزانی و دوام زیاد، کارایی فراوانی نیز دارد.

۳-۳-۲-۲. نقاله های تسمه ای یا نوارنقاله ۱

این نقاله ها در صنعت جایگاه ویژه ای داشته و قادرند دانه ها را به طور افقی و حتی مایل با زاویه حداکثر ۲۰ درجه حمل نمایند. یک نوارنقاله با قدرت ۴ کیلووات به راحتی ۴۰ مترمکعب دانه را طی یک ساعت در حدود ۴۰ متر جابه جا می کند.

۲-۳-۴. بالابرنده کاسه ای (الواتور)^۱

هرجا که احتیاج به حمل مواد جامد به طور عمودی باشد از این نقاله استفاده می کنند.

۲-۳-۵. نقاله های پنوماتیکی

اساس کار این نقاله ها بر حمل دانه توسط باد استوار شده است. انتقال ممکن است از طریق مکش و یا دمیدن با هوای فشرده باشد. انرژی لازم برای انتقال دانه های روغنی با این سیستم، قدری بیشتر از انواع دیگر نقاله هاست، ولی مزیت آن در این است که می توان از لوله های مکنده پلاستیکی متحرک استفاده کرد که قادرند دانه ها را تا مسافت های طولانی، جابه جا نمایند. نقاله پنوماتیکی به وسیله خلا، نوع متداول آن است.

۲-۳-۴. پاک کردن دانه ها و میوه های روغنی

جداسازی ناخالصی ها در دانه های روغنی از سه جنبه حائز اهمیت است: بعضی از فلزات و چوب ها باعث خرابی دستگاه می شوند. وجود مواد سلولزی باعث کاهش پروتیین در کنجاله می گردد. از آنجایی که این مواد اکثرا مرطوبند، لذا سبب تخمیر و تولید حرارت در زمان انبارداری دانه ها می شوند. از طرف دیگر، با پرکردن فضای مابین دانه ها، عبور هوا را دچار اشکال می کنند که از این نظر هم دانه ها را افزایش می دهند.

عمومی ترین ناخالصی هایی که در ارتباط با دانه های روغنی مطرح است، عبارتند از: خاک و برگ، ساقه ها، ذرات شن، خرده های آهن و دانه های بیگانه. جداسازی ناخالصی ها قبل از انبار کردن دانه ها، امری ضروری است. یکی از مسائل قابل توجه در تمیز کردن دانه های روغنی، میزان خوراکی است که به دستگاه های بوجاری وارد می شود. لذا، با نصب دستگاه های تنظیم خوراک، قبل از دستگاه بوجاری می توان به بهترین حالت تمیز کردن دست یافت. روش های مختلف تمیز کردن را می توان به دو دسته کلی تقسیم کرد:

الف- روش های تمیز کردن خشک: که شامل روش های زیر می باشد:

الک یا غربال کردن ۱

مکش یا خلا ۲

باد دادن با هوای فشرده ۳

جداسازی مغناطیسی ۴

ب- روش های تمیز کردن مرطوب: که به روش های ذیل قابل انجام است:

خیساندن ۵

شستشو با جریان آب ۶

جداسازی شناوری ۷

فیلتراسیون ۸

رسوب دادن ۹

البته در بعضی موارد می توان از چند روش به صورت توأم استفاده نمود. دستگاه تمیزکننده برحسب طبیعت ماده

اولیه متفاوت می باشد. روش های مختلف بوجاری به طور خلاصه در ادامه آمده است.

۲-۴-۱. روش های تمیز کردن خشک

الک کردن یا غربال کردن

در این روش دانه براساس اندازه اش، جداسازی و طبقه بندی می شود. در روش های قدیمی که تن ها از یک الک

استفاده می شد، ذرات کوچکتر از دانه نیز به همراه دانه جدا می گردید ولی در حال حاضر از سیستم هایی استفاده می

شود که قادرند دانه را از نظر ابعاد به سه یا چهار قسمت تقسیم نمایند.

جداسازی بر مبنای مکش یا خلا

در این روش علاوه بر جداسازی ناخالصی ها، عمل پوست گیری نیز قابل انجام است (نظیر جداسازی پوست سویا از

۱ - Screening

۲ - Aspiration

۳ - Air separation

۴ - Magnetic separation

۵ - Soaking

۶ - Fluming

۷ - Flotation

۸- Filtration

۹- Setteling

مغز دانه). البته می باید قبل از ورود پوست یا ناخالصی های دیگر به سیستم خلا، آن ها را به کمک یک سیکلون جدا نمود.

جداسازی بر مبنای هوای فشرده

این روش شبیه جداسازی کاه از گندم است و در صنعت از طرق مختلف پنوماتیکی قابل اجراست.

جداسازی با مگنت

مگنت عبارت است از استوانه مدوری که در داخل آن یک آهنربا تعبیه شده است. این استوانه در حین چرخش، ذرات باردار موجود در لایه لای دانه ها را جذب کرده و در نقطه دیگری رها می کند. روش های جداسازی دیگری نیز وجود دارد، از جمله دستگاه جداسازی لینتر از پنبه دانه که منحصر برای این محصول به کار می رود و در بخش استخراج روغن از پنبه دانه به طور مفصل توضیح داده شده است.

۲-۴-۲. روش های تمیز کردن مرطوب

خیساندن

خیساندن یکی از روش های بسیار ساده به منظور تمیز کردن دانه های روغنی است. در این روش بدین صورت عمل می شود که دانه های روغنی آلوده به ذرات شن، گل و... را در استوانه مشبک دواری می ریزند که جریان آب داخل آن سبب هدایت دانه ها به سمت جلو می شود. حتی در برخی موارد می توان از نمک یا مواد تمیزکننده جهت شستشو استفاده کرد. همچنین اسپری آب تمیز در انت های مسیر به شستشوی بهتر دانه ها کمک می کند.

شستشو با جریان آب

این روش مشابه جداکننده هایی است که از فشار هوا استفاده می کنند. با این تفاوت که در اینجا از فشار آب استفاده می گردد و این فشار، عامل تفکیک مواد سبک از سنگین است. سپس، آب و مواد همراه آن از روی یک صفحه مشبک ثابت عبور می کنند که بدین ترتیب، آب از مواد جامد جدا می شود. این آب مجدداً مورد استفاده قرار می گیرد و هرچند یک بار تعویض می شود.

جداسازی شناوری

این روش شباهت بسیار زیادی به سیستم های شستشوی چغندر قند دارد. به این ترتیب که دانه ها در خانه های یک حوضچه پرآب قرار می گیرند. عامل انتقال دانه ها از یک خانه به خانه دیگر، پره هایی است که در حفاصل دو خانه قرار گرفته است. در اینجا، مواد سنگین تر از دانه، ته نشین شده و از مسیر مشخصی جدا می شوند. به عنوان مثال، پوست و جوانه گندم یا پوست و جوانه ذرت با این روش از دانه جدا می شوند. آب همراه دانه ها در انت های دستگاه به کمک یک سری صفحات مشبک گرفته می شود. همچنین، آب چسبیده به ذرات را می توان به کمک سانتریفوژ جدا نمود.

فیلتراسیون

جداسازی مواد جامد معلق غیرمحللول از بخش مایع توسط یک پارچه صافی را فیلتراسیون می گویند. به مواد جامد باقی مانده در پشت صفحات فیلتر، Filtercake و به خود دستگاه، فیلتر گفته می شود. فیلتر کردن در صنایع روغن به سه منظور انجام می شود:

اولا، جداسازی مواد جامدی چون خاک رنگبر از روغن، یا مواد محللول در آب شستشو از دانه توسط فیلترپرس. ثانيا، شفاف سازی و جداکردن ذرات بسیار ریز (نرمه) موجود در میسللا^۱ توسط سانتریفوژ دکانتور که برای استحصال روغن کنجاله زیتون و گوشت میوه پالم، به جای پرس به علت راندمان بیشتر از این سیستم استفاده می شود. ثالثا، جداسازی میکروارگانسیم ها و املاح آب از طریق اسمز معکوس

رسوب دادن

این روش در مواردی نظیر جداسازی جوانه ذرت از مابقی آن و همچنین خارج کردن جوانه از سطح، استفاده می شود. لازم به ذکر است که روش های تمیز کردن مرطوب، کاربردهای دیگری نیز دارد. مثلا جداسازی پوست هسته پالم از مغز آن که این روش به هیدروسیکلون^۲ مشهور است. همچنین جداکننده های پروتیین از نشاسته ذرت که در آن ها مخلوط در اثر فشار پمپ وارد یک یا چند سیکلون می شود و مواد موجود در اثر اختلاف وزن مخصوص از یکدیگر جدا می گردند.

۲-۲-۵. پوست گیری دانه های روغنی

از اغلب دانه های روغنی بعد از خردکردن می توان به وسیله اکسترکتور^۳ روغن استخراج نمود. اما اکستراکسیون بدون پوست گیری دانه های روغنی بسیار مشکل و غیر اقتصادی می باشد که باعث کاهش راندمان استخراج روغن می شود. البته برای پوست گیری دانه های روغنی باید به میزان پوسته خارجی نسبت به کل وزن دانه توجه شود. نسبت میزان پوسته خارجی دانه های روغنی به کل وزن دانه ها در جدول (۲-۲) نشان داده شده است.

تخم پنبه دانه بعد از لینترگیری باید پوست گیری شود و همچنین بادام زمینی و آفتابگردان قبل از خرد کردن، پوست گیری می شوند. به طور کل برای پوست گیری دانه های روغنی روش های متفاوتی وجود دارد. اغلب از آسیاب غلطکی و دیسکی برای پوست گیری بهره می گیرند.

آسیاب دیسکی: دانه های روغنی به وسیله یک قیف وارد آسیاب دیسکی می شوند و در میان دو صفحه آسیاب که موج دار است قرار می گیرند. برحسب نوع دانه های روغنی می توان فاصله بین دانه های روغنی و صفحات آسیاب را

۱ - Micella

۲ - Hydrocyclone

۳ - Extractor

تنظیم نمود. صفحه های آسیاب در جهت عکس یکدیگر می چرخند. سرعت دوران آسیاب دیسکی ۱۰۰۰ دور در دقیقه است.

آسیاب غلطکی ساده: دانه های روغنی از یک الی چند آسیاب غلطکی جهت پوست گیری و خرد شدن عبور می کنند. آسیاب ها در جهت عکس یکدیگر حرکت می کنند که باعث شکستن و جدا سازی پوست خارجی لوبیا یا دانه روغنی می گردد.

جدول ۲-۲. میزان درصد وزن پوسته خارجی به کل وزن دانه و میوه های روغنی

دانه روغنی	درصد	دانه روغنی	درصد
سویا	۷	کنجد	۸
پنبه دانه	۳۱	کپرا	۱
آفتابگردان	۳۰	پالم	۵۵
بادام زمینی	۴۷	گلرنگ	۴۸
کلزا	۵		

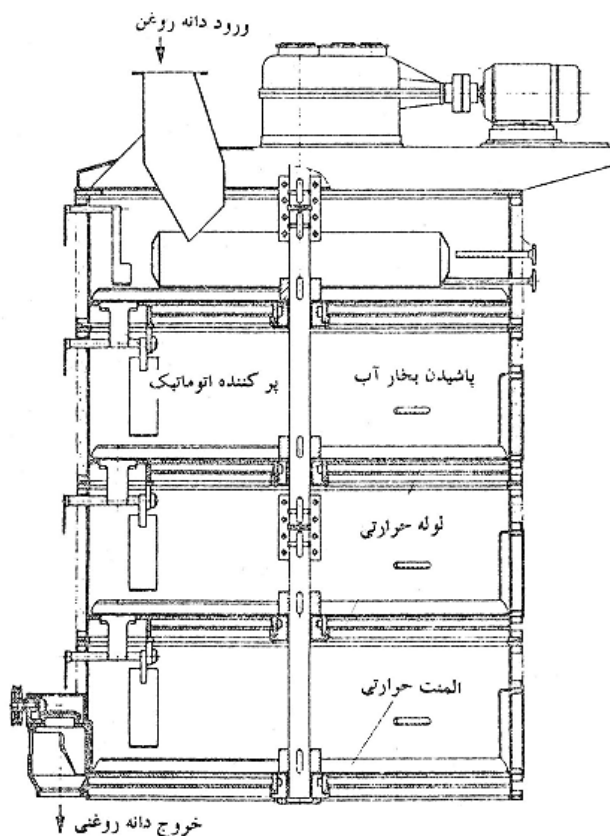
۲-۲-۶. حرارت دادن و پختن

مزایای حرارت دادن لوبیا سویا و سایر دانه های روغنی عبارتند از:
گسستن غشا سلول های دانه های روغنی، که باعث استخراج آسان روغن از دانه های روغنی می گردد.
ویسکوزیته روغن کاهش می یابد که سبب روان شدن روغن می گردد.
باعث استریلیزه شدن دانه روغنی می گردد.
غیر فعال کردن آنزیم هایی مانند لیپازها، چنانچه از کنجاله استفاده گردد.
مواد سمی موجود در کنجاله پنبه دانه که برای خوراک دام استفاده می شود، از بین برده می شود.
ارزش غذایی کنجاله افزایش می یابد.

۲-۲-۷. دیگ پخت

دیگ پخت از ۵ طبقه مجزا تشکیل شده است. درجه حرارت در هر طبقه متفاوت بوده، به عنوان مثال حرارت طبقه اول °F ۱۷۰، طبقه دوم °F ۲۱۰، طبقه سوم °F ۲۳۰ و طبقه چهارم و پنجم °F ۲۵۰ است.
میزان رطوبت نسبی موجود در دیگ پخت ۲۵-۲۰ درصد خواهد بود. محصول از قسمت بالای دیگ پخت به طرف پایین انتقال می یابد. در انت های هر طبقه، دانه به وسیله حرارت غیر مستقیم بخار آب و حتی در بعضی مواقع توسط حرارت مستقیم گداخته می شود. دیگ های پخت به صورت عمودی روی هم قرار گرفته اند. هر دیگ مجهز به یک

همزن بوده و ما بین دیگ ها دریچه کوچکی وجود دارد که در زمان معین دریچه باز شده و بار به دیگ بعدی خالی می گردد. دیگ بالایی نیز مجهز به یک آبپاش بوده که رطوبت نسبی لازم را به دانه می دهد. مدت پخت دانه های روغنی در دیگ پخت ۴۵ دقیقه می باشد. شکل (۲-۴) مکانیسم دیگ پخت را نشان می دهد.



شکل ۲-۴. مکانیسم دیگ پخت

۳-۲. استخراج روغن به وسیله پرس

بعد از اتمام جنگ جهانی دوم پرس کردن دانه های روغنی تن ها روش استخراج روغن محسوب می شد. پس از آن روش اکستراکسیون توسعه پیدا کرد. اکنون برای گرفتن روغن از کنجاله ای که حاوی ۵ درصد روغن باشد از روش اکستراکسیون (استفاده از حلال) بهره می گیرند.

عوامل موثر در پرس کردن عبارتند از:

میزان آب موجود در دانه های روغنی

با گداختن لوبیا سویا یا دانه های روغنی، میزان آب موجود در آن ها به ۳-۶ درصد تقلیل می یابد. میزان روغن در کنجاله بستگی به میزان آب موجود در دانه روغنی دارد. اگر میزان آب موجود در دانه روغنی کمتر از ۲/۵ درصد باشد، میزان روغن باقی مانده در کنجاله افزایش می یابد زیرا دانه روغنی حالت الاستیسیته خود را از دست می دهد و روغن

نمی تواند از بافت سلولی خارج گردد.

سرعت عبور دانه از پرس و فشار داخل پرس

سرعت عبور دانه از پرس می تواند در میزان روغن باقی مانده در کنجاله موثر باشد. فشار داخل پرس باعث افزایش راندمان استخراج روغن می شود. چنانچه فشار موجود در پرس کاهش یابد، میزان قابل ملاحظه ای روغن در کنجاله باقی خواهد ماند (و بر عکس).

۲-۳-۱. پرس های بسته (پرس حلزونی)

مهمترین نوع پرس بسته، پرس مداوم حلزونی می باشد. پرس حلزونی براساس مکانیزم چرخ گوشت ساخته شده است. دیواره داخلی پرس حلزونی استوانه ای شکل بوده که فرم ها بر روی آن نصب شده اند. افزایش فشار در هنگام فشردن دانه روغنی در طول دستگاه پرس و افزایش راندمان استخراج روغن بستگی به فرم نصب شده در استوانه آن دارد. این فرم ها از قسمت ورودی به سمت خروجی ضخیم تر می شوند. زائده و پیچهای حلزونی باعث بردن بار (مغز دانه) به سمت جلو می شود. در چنین حالتی مغز دانه فشرده شده و روغن استخراج می گردد. عموماً مکانیزم دستگاه را طوری تنظیم می کنند که از بار (مغز دانه) به وسیله پرس کامل آنقدر روغن استخراج شود تا مقدار ناچیزی روغن در کنجاله باقی بماند.

دو نوع پرس حلزونی یکی با ۷ زائده (۷ فرم) و دیگری با ۳ زائده (۳ فرم) برای استخراج روغن استفاده می شود. میزان فشار در داخل پرس های ۷ زائده به مراتب بیشتر از دیگری است.

میزان روغن باقی مانده در کیک پرس، علاوه بر فرم پرس بستگی به قطر حلزون دارد. (کاهش قطر حلزون کاهش میزان روغن باقی مانده در کیک پرس را سبب می شود)

حداکثر فشار داخل پرس حلزونی ۳۰۰۰-۱۶۰۰ بار می باشد. با افزایش فشار، دمای داخل پرس به 170°C رسیده و به طور متوسط می توان از ۱۵ الی ۱۰۰ تن دانه روغنی، به وسیله این نوع پرس، روغن استخراج نمود.

چنانچه در کنجاله ۲۰-۱۵ درصد روغن باقی بماند آن را به وسیله آسیاب موج دار خرد می کنند و با کمک پرس ثانویه میزان روغن باقی مانده در کنجاله را به ۵-۳ درصد کاهش می دهند.

تحقیقات انجام شده بر روی دو نوع پرس حلزونی نشان می دهد که فشار حاصل از پرس حلزونی دارای فرم نسبت به نوع بدون فرم آن بیشتر است.

۲-۴. استخراج روغن به وسیله اکستراکتورها

از این روش برای استخراج روغن از دانه های روغنی که حاوی حدود ۲۰-۱۸ درصد روغن باشند و کنجاله ای که حاوی ۶ درصد روغن باشد، استفاده می شود. به وسیله این روش میزان روغن باقی مانده در کنجاله به ۱ درصد خواهد رسید. از روش مرکب اکستراکسیون با پرس حلزونی اولیه نیز در استخراج روغن بهره می گیرند. چنانچه استخراج روغن

از دانه های روغنی به وسیله اکستراکتورها را با پرس کامل مقایسه کنیم، ملاحظه می شود که راندمان استخراج روغن به وسیله اکستراکسیون از لوبیا سویا ۱۲ درصد، پنبه دانه ۱۸-۱۵ درصد و بذرکتان ۵/۳ درصد افزایش می یابد. در مورد تخم آفتابگردان به علت اینکه حاوی مقدار زیادی روغن می باشد، ابتدا از پرس و سپس از حلال استفاده می شود. ولی در مورد سویا که درصد روغن آن کمتر از ۲۵ درصد است، استخراج روغن صرفا با حلال انجام می پذیرد. بنابراین هرچه درصد روغن یک دانه روغنی بیشتر باشد، استفاده از پرس مطلوب تر است و چنانچه حاوی میزان روغن کمتری باشد، به کارگیری حلال مناسب تر است.

مزیت روش اکستراکسیون افزایش راندمان استخراج روغن و عیب آن هزینه زیاد اکستراکتورها و بالا بودن مصرف برق در اکستراکتورها می باشد.

۲-۴-۱. مکانیزم اکستراکسیون

وقتی حلال وارد دانه روغنی می شود باعث حل شدن چربی موجود در دانه روغنی شده و دو فاز به وجود می آید. حلال به طور دائم با دانه روغنی تماس پیدا می کند و روغن را از دانه روغنی خارج می کند. البته هرچه نسبت حلال به وزن دانه روغنی بیشتر باشد، راندمان استخراج روغن نیز به همان نسبت افزایش می یابد. اما نسبت آن ها باید از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد، لذا سعی می شود حلال کمتری استفاده گردد و در عین حال راندمان استخراج روغن به حداکثر برسد.

براساس آزمایشات انجام شده بازدهی مطلوب استخراج روغن در نسبت حلال به دانه روغنی ۱: ۱ انجام می شود. موقعی که میزان استخراج روغن به وسیله حلال به تعادل رسید، مخلوط روغن و حلال (میسلا) را از اکستراکتور خارج می کنند.

حلالی که در اکستراکتورها استفاده می شود باید دارای خصوصیات زیر باشد:

حلالیت بالا در درجه حرارت کم

بتواند به طور انتخابی تری گلیسریدهای دانه روغنی را حل کند.

حلال مورد استفاده نباید واکنش های شیمیایی در اکستراکتور ایجاد کند.

ویسکوزیته حلال باید کم باشد تا سریعتر در داخل دانه روغنی نفوذ کند.

حلال باید حداقل مصرف انرژی را داشته و به راحتی از کنجاله بازگیری شود.

حلال باید در آب موجود در دانه روغنی نامحلول باشد.

حلال باید عاری از عناصر حاوی ازت و گوگرد باشد.

پایدار باشد.

حلال باید ارزان و قابل دسترس بوده و سمی نباشد.

حلال مورد استفاده باید دارای نقطه اشتعال بالایی بوده و نقطه جوش کمتر از ۱۰۰ درجه سانتیگراد داشته باشد و نیز غیرقابل انفجار باشد.

حلال نباید محیط زیست را آلوده کند.

برای استخراج روغن از دانه های روغنی حلال های متفاوتی در آزمایشگاه استفاده می شود که برخی از آن ها در جدول (۲-۳) نشان داده شده است. شایان ذکر است اعداد ارائه شده در جدول (۲-۳) برای شرایط استفاده از ۲/۷۹ سانتیمتر مکعب حلال در ۱۰۰ گرم دانه روغنی، دمای 45°C و مدت ۴ ساعت می باشند.

جدول ۳-۲. جدول ۲-۳- حلال های مورد استفاده استخراج روغن از دانه های روغنی در آزمایشگاه

میزان روغن باقی مانده در کنجاله پس از اکستراکسیون (%)				میزان روغن (%)	دانه روغنی و کنجاله
C_2HCl_3	CS_2	بنزن	هگزان		
۰/۰۹	۱/۶	۲/۲	۲	۱۹/۶۹	پولک سویا
۱/۶	۲/۱	۲/۵	۲/۸	۱۲/۶۰	کنجاله بادام زمینی
۲/۶	۳/۹	۴/۹	۴/۳	۱۱/۹۰	کنجاله آفتابگردان
۱/۹	۳/۵	۴/۹	۵/۴	۱۴/۵۵	کنجاله کلزا
۲	۳/۷	۴/۴	۴/۱	۱۵/۷۵	پولک هسته انگور

بررسی میزان روغن باقیمانده در کنجاله در جدول (۲-۳) نشان می دهد بهترین نوع حلال تری کلرواتیلن است. این حلال سمی نبوده و قابل اشتعال نمی باشد. در ضمن قدرت انحلال آن بالا است و در درجه حرارت بیش از ۱۳۰ درجه سانتیگراد به اسید کلریدریک (HCl) تجزیه می شود و باعث خوردگی اکستراکتور می شود.

جدول (۲-۴) لیست حلال هایی که بطور معمول در صنعت استخراج روغن کاربرد دارند را به همراه خصوصیات آن ها نشان می دهد. هگزان و بنزین بهترین حلال برای استخراج روغن از دانه های روغنی محسوب می شوند. در سال ۱۹۵۰ برای استخراج روغن از پنبه دانه از ایزوپروپانل یا اتانل استفاده می کردند. اگر از دانه کلزا طی دو مرحله اکستراکسیون، روغن استخراج شود، در مرحله اول از حلال هگزان و در مرحله دوم از مخلوط ۱۵-۰ درصد آب، ۴-۰ درصد آمونیاک و متانل استفاده می شود.

الکل اتیلیک $\text{HC}_3\text{-CH}_2\text{OH}$ نیز یکی از حلال های مهم در استخراج روغن است. زیرا هنگامیکه روغن سرد شود، این حلال را می توان به راحتی از میسلا بازیافت نمود. همچنین قسمت عمده هزینه مربوط به بازیافت حلال در دستگاه تقطیر کاهش می یابد.

جدول ۲-۴. خصوصیات فیزیکی حلال های مورد استفاده جهت استخراج روغن در صنعت روغن کشی

حلال	فرمول شیمیایی	وزن مولکولی	وزن مخصوص در 20°C (gr/cm^3)	نقطه جوش در فشار ۷۶۰ میلیمتر جیوه و 20°C
هگزان	C_6H_{14}	۸۶/۲	۰/۶۶۰۳	۶۸/۹۵
هپتان	C_7H_{16}	۱۰۰/۲۱	۰/۹۸۳	۹۸/۴۲
دی اتیل اتر	$\text{C}_2\text{H}_5\text{-O-C}_2\text{H}_5$	-	۰/۷۳۰۰	۳۵
استون	CH_3CHO	-	۰/۸۱۴۰	۵۶
تری کلرو اتیلن	C_2HCl_3	۱۳۱/۴	۱/۴۶۴	۸۷
تتراکلروکربن	CCl_4	-	۱/۵۹۴۰	۷۷
اتانول	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	-	۰/۷۸۹۰	۷۸

۲-۴-۲. روش های اکستراکسیون

روش پرکولاسیون ۱

در روش پرکولاسیون حلال به طور مداوم با سطح دانه روغنی تماس پیدا می کند و روغن را از دانه روغنی به راحتی شستشو می دهد. هرچه نسبت حلال به دانه روغنی بیشتر شود، راندمان استخراج روغن بیشتر می شود. از روش پرکولاسیون موقعی استفاده می کنند که روغن به صورت آزاد در دانه روغنی موجود باشد. یکی از مزایای این روش در مقایسه با روش ایمرسیون این است که دانه روغنی با وسایل مکانیکی هم زده نمی شود. در هنگام استخراج روغن، موقعی که دانه روغنی در حلال قرار می گیرد به تکه های بسیار ریز تبدیل شده و پس از آن ذرات به وسیله فیلتر جدا می گردند. عموماً میسلا در جهت مخالف حرکت حلال، به دانه روغنی افزوده می شود. زمانیکه میزان روغن در میسلا به ۳۰ درصد رسید، آن را از اکستراکتور خارج می کنند.

روش ایمرسیون ۲

برخلاف روش پرکولاسیون، در این روش دانه روغنی در حلال غوطه ور می شود. زمانیکه حلال موجود در میسلا به حد اشباع رسید، حلال جدید به سیستم افزوده می شود. با هم زدن باید سرعت روغن کشی از دانه روغنی را افزایش داد. پس از آن میسلا از یک فیلتر عبور داده می شود. از این روش فقط برای دانه های روغنی که سرشار از مواد سلولزی هستند استفاده می شود. در روش ایمرسیون

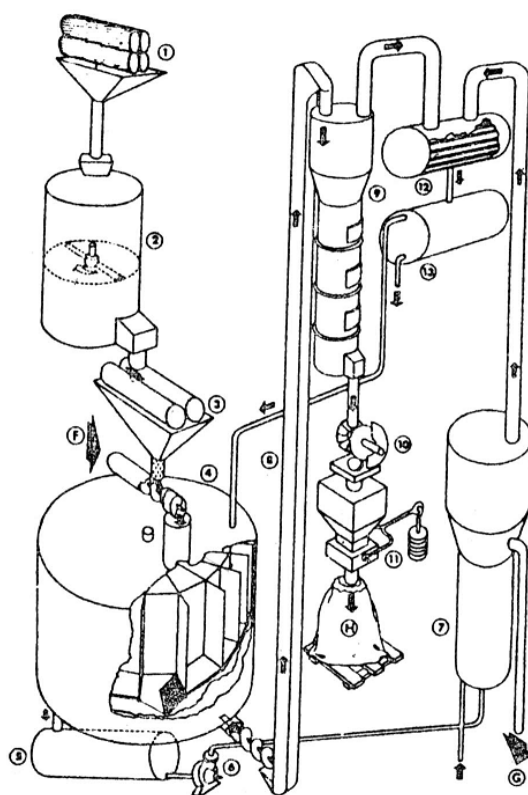
میزان روغن در میسلا به حدود ۱۳ درصد خواهد رسید.

شکل (۵-۲) مراحل و دستگاه های مورد استفاده در استخراج روغن به وسیله اکستراکسیون را نشان می دهد. دانه روغنی خردشده (۱) را در دستگاه گداختن (۲) حرارت می دهند. دانه روغنی حرارت دیده را پولک کرده (۳) و سپس آن را وارد اکستراکتور رتوسل (۴) می نمایند. در بالای رتوسل حلال به اکستراکتور افزوده می شود. میسلا در مخزن شماره (۵) جمع آوری می شود. حلال به وسیله دستگاه حرارتی از میسلا بازیافت می شود و به قسمت کندانسور انتقال می یابد (۱۲). حلال بعد از کندانس شدن وارد مخزن نگهداری (۱۳) می شود. حلال موجود در کنجاله جهت بازیافت وارد توستر (۹) می شود. کنجاله آسیاب شده بدون حلال، در کیسه هایی (در قسمت H) بسته بندی شده و از قسمت G روغن بدون حلال خارج می گردد.

۲-۴-۳. عوامل موثر در اکستراکسیون روغن

درجه حرارت حلال

درجه حرارت حلال نقش اساسی در سرعت استخراج روغن از دانه روغنی دارد، زیرا حرارت باعث کاهش ویسکوزیته حلال شده و حل شدن روغن را افزایش می دهد.



شکل ۲-۵. مراحل و دستگاه های مورد استفاده در استخراج روغن به وسیله اکستراکتور

مدت اکستراکسیون

مدت اکستراکسیون بر روی میزان استخراج موثر بوده و در هنگام حل کردن روغن از دانه های روغنی، برای انتشار حلال به زمان بیشتری نیاز است و این بستگی به نوع و ساختار دانه های روغنی دارد. در سال ۱۹۴۹ وینگارد^۱ تحقیق کرد که بین میزان روغن باقی مانده در کنجاله و مدت زمان اکستراکسیون رابطه مستقیم وجود دارد.

میزان حلال مورد استفاده

میزان حلال مورد استفاده بستگی به ترکیبات شیمیایی دانه روغنی دارد. مقدار حلالی که باید در استخراج روغن استفاده گردد، با افزایش مواد سلولزی در دانه روغنی، افزایش می یابد. در ضمن غلظت میسلا نیز نقش اساسی دارد. هرچقدر غلظت میسلا افزایش یابد به همان میزان انرژی کمتری برای بازیافت حلال از میسلا لازم است. البته با افزایش مقدار حلال و مدت اکستراکسیون می توان از باقی ماندن روغن در کنجاله جلوگیری کرد. در چنین مواردی باید حالت بهینه بین میزان حلال و مدت اکستراکسیون را انتخاب نمود.

میزان آب موجود در دانه روغنی

جهت آماده سازی دانه روغنی برای استخراج روغن سعی می شود که میزان رطوبت آن را کاهش دهند. زیرا رطوبت در دانه روغنی می تواند مانع تماس حلال با روغن گردد و ضریب انتشار حلال در دانه روغنی کاهش می یابد.

فرم و اندازه پولک دانه روغنی

وضع ظاهری و اندازه پولک نقش اساسی در استخراج روغن دارد. ذرات پولک باید طوری باشند که به راحتی حلال با سطح آن ها تماس حاصل نماید. اندازه پولک کمک به انتشار حلال نموده و موجب افزایش راندمان استخراج روغن خواهد شد. ذرات پولک نباید به صورت پودر باشند زیرا راندمان استخراج روغن به وسیله حلال کاهش خواهد یافت.

حرارت دادن دانه روغنی

حرارت دادن دانه روغنی در راندمان استخراج روغن و در کیفیت آن نیز موثر است. در ضمن باعث کاهش رطوبت دانه روغنی می شود. پروتیین دانه روغنی دناتوره^۲ شده و در نتیجه روغن به آسانی از سلول دانه خارج می شود و راندمان استخراج روغن با این روش افزایش می یابد.

۴-۴-۲. انواع اکستراکتورها

اکستراکتورها به سه گروه اصلی غیر مداوم، نیمه مداوم و مداوم تقسیم می شوند. در این قسمت به معرفی هر یک

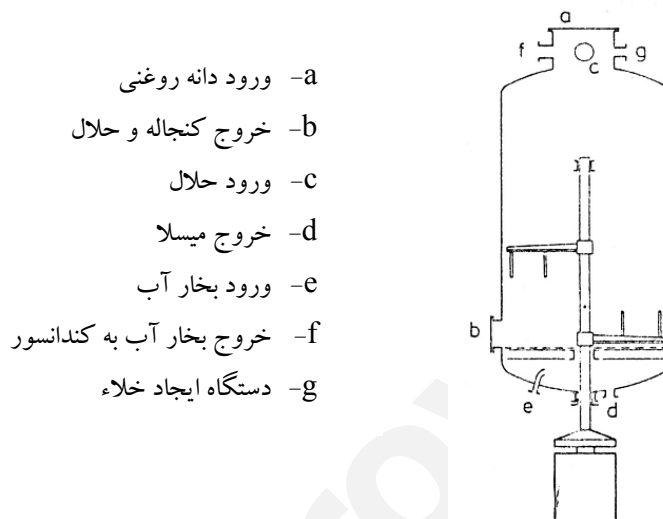
۱ - Wingard

۲ - Denature

می پردازیم.

اکستراکتور غیرمداوم

اکستراکتور غیرمداوم از لحاظ اقتصادی ارزان تر از روش مداوم بوده و نیز فضای کمتری را در کارخانه روغن کشی اشغال می کند. در این نوع، اکستراکسیون روغن در یک محفظه غیرقابل نفوذ نسبت به هوا انجام می گیرد. اغلب از این نوع اکستراکتور برای استخراج روغن از آبیان و روغن هایی که مصارف دارویی دارند، بهره می گیرند. استخراج روغن از دانه های روغنی در اکستراکتور غیرمداوم، به روش غوطه وری (ایمرسیون) می باشد. در این اکستراکتور برای افزایش راندمان استخراج روغن نیاز به همزن بوده و در هر مرحله باید اکستراکتور از حلال تازه پر شود. میسلا و کنجاله باید به طور کامل از اکستراکتور خارج شده و سپس مرحله بعدی استخراج شروع می شود. شکل (۶-۲) اکستراکتور غیر مداوم را نشان می دهد.



شکل ۶-۲. شکل ۶-۲- اکستراکتور غیر مداوم

اکستراکتور نیمه مداوم (باطری)

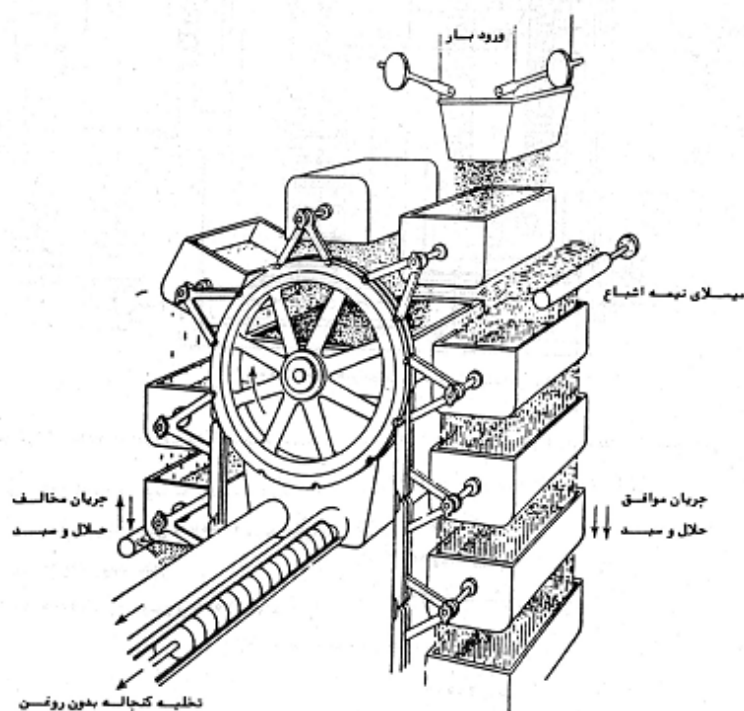
دانه روغنی در اکستراکتور نیمه مداوم، از تعدادی ظروف روغن گیری معروف به باطری عبور می کند. تعداد باطری ها اغلب ۶ الی ۱۲ عدد می باشد. ساختار هریک از این اکستراکتورها شبیه اکستراکتور غیرمداوم می باشد. ابتدا اکستراکتور اول با دانه روغنی پر می شود. برای افزایش سرعت اکستراکسیون از مخازنی که در بالای اکستراکتورها قرار دارند، استفاده می گردد. بعد از بارگیری اکستراکتور، راه ورود دانه روغنی بسته می شود. سپس حلال از بالا به داخل اکستراکتور پمپاژ شده و پس از اینکه اکستراکتور از حلال پر شد، با هم زدن، مقدار کمی روغن استخراج می شود. سپس میسلا وارد اکستراکتور دوم شده و سرانجام از آخرین اکستراکتور، میسلای حاوی ۳۵ درصد روغن خارج می شود. استخراج روغن با استفاده از اکستراکتور نیمه مداوم، به روش پركولاسیون انجام می گیرد.

اکستراکتورهای مداوم پرکولاسیون

در اکستراکتورهای مداوم، استخراج روغن از دانه های روغنی به روش پرکولاسیون بوده یعنی حلال برخلاف جهت پولک روغنی حرکت می کند. اکستراکتورهای مداوم طبق اصول متفاوتی ساخته شده اند که عبارتند از:

الف- اکستراکتور بولمن

بعد از جنگ جهانی دوم (۱۹۴۵ میلادی) اولین اکستراکتور مداوم لیوانی (اطاقکی) توسط بولمن ساخته شد. در این اکستراکتور پولک روغنی از قسمت بالای دستگاه وارد لیوانک (اطاقک) می شود. لیوانک ها براساس محورگردان کار می کنند. لیوانک ها در هنگام پایین آمدن پر از بار شده و حلالی که حاوی مقدار کمی روغن است بر آن می بارد. اما پولک روغنی در هنگام بالا رفتن در طرف دیگر فقط با حلال تازه تماس می یابد. از بالاترین قسمت اکستراکتور، میسلای حاوی ۲۵-۲۸ درصد روغن به کمک دستگاهی تخلیه می شود و به قسمت بازیافت حلال از میسلانتقال می یابد. شکل (۷-۲) اکستراکتور مداوم بولمن را نشان می دهد.

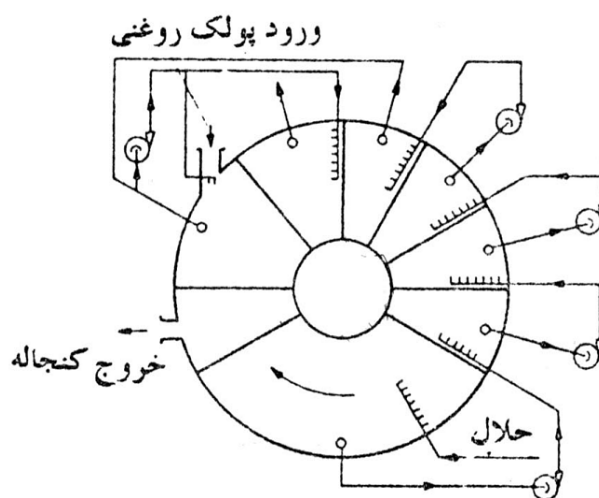


شکل ۷-۲. اکستراکتور مداوم بولمن

ب- اکستراکتور رتوسل ۱

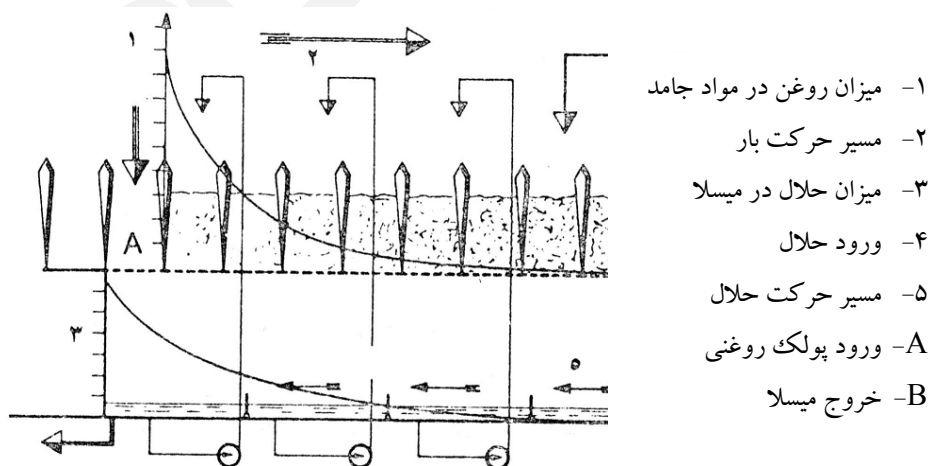
اکستراکتور رتوسل از ۱۸ اطاقک که کف آن ها غربالی بوده، تشکیل شده است. اطاقک های پر شده از پولک روغنی

به صورت چرخ فلک افقی حرکت می کنند. شایان ذکر است که حلال و میسلا در مسیر مخالف بر آن ها پاشیده می شوند. یکی از مزایای اکستراکتور رتوسل این است که فضای کمی را در کارخانه های روغن کشی اشغال می کند. در زیر سبدها یا اطاقک ها محفظه هایی وجود دارد که هرچند سبدها به یک محفظه ارتباط پیدا می کند که میسلای بدست آمده به آن قسمت انتقال می یابد. مکانیسم این اکستراکتور بدین صورت است که بر روی سبدها اول حلال تازه و بر روی هجدهمین سبدها میسلای حاوی روغن کم، پاشیده می شود. زمان استخراج روغن پس از یک دور چرخش کامل در حدود ۳ ساعت خواهد بود. شکل (۸-۲) اکستراکتور مداوم رتوسل را نشان می دهد.



شکل ۲-۸. اکستراکتور مداوم رتوسل

شکل (۹-۲) مراحل تغلیظ شدن میسلا در اکستراکتور مداوم سبدهای را نشان می دهد. میزان مصارف انرژی برحسب مقادیر ظرفیت استخراج روغن توسط این نوع اکستراکتورها در جدول (۵-۲) نشان داده شده است. لازم به ذکر است اعداد ذکر شده در جدول (۵-۲) برای میزان روغن کنجاله ۰/۸ درصد و رطوبت ۲ درصد ارائه شده است.



شکل ۲-۹. مراحل تغلیظ شدن میسلا در اکستراکتور مداوم سبدهای (اطاقکی)

جدول ۲-۵. میزان مصرف انرژی برحسب ظرفیت استخراج روغن در اکستراکتور رتوسل

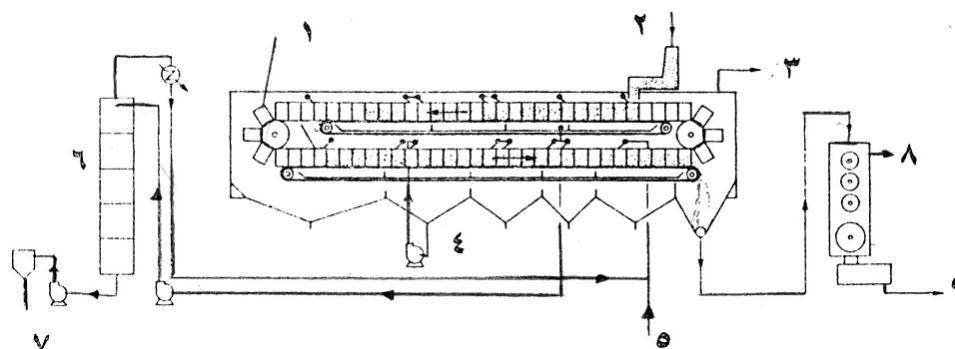
۴۰۰۰	۲۰۰۰	۱۲۵۰	۹۰۰	۶۳۰	۴۲۰	۳۰۰	۲۰۰	ظرفیت (تن در روز)
۱۵۰۰۰	۱۱۰۰۰	۹۰۰۰	۸۰۰۰	۷۰۰۰	۶۰۰۰	۵۳۰۰	۴۵۰۰	قطر دستگاه (mm)
۱/۳	۱/۴	۱/۵۵	۱/۷	۱/۹	۲	۲/۲	۲/۵	برق مصرفی (کیلووات ساعت/تن دانه)
۱۰/۵	۱۰/۵	۱۰/۵	۱۰/۵	۱۰/۵	۱۰/۵	۱۰/۵	۱۰/۵	بخار آب مصرفی (کیلوگرم بر هر تن دانه)

اکستراکتور حمل بار ساکن روی نوار نقاله - دسمت ۱

پولک روغنی بر روی سبدهایی که بر یک نوار نقاله بی انت ها و به ارتفاع ۷۰-۶۰ سانتی متر نصب شده اند، انتقال می یابد. حرکت نوارهای نقاله ای به صورت افقی بوده و میسلا و حلال، در جهت مخالف روی پولک روغنی پاشیده می شوند. به وسیله این اکستراکتور می توان در روز ۱۰۰ تن روغن از پولک روغنی استخراج نمود. شکل (۱۰-۲) اکستراکتور دسمت را نشان می دهد.

اکستراکتور مداوم ایمرسیون

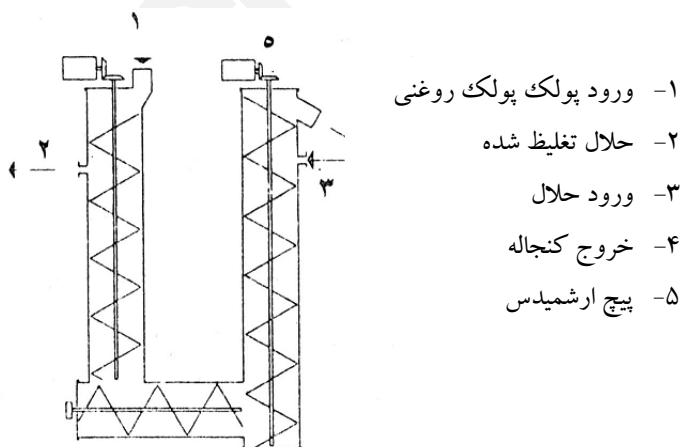
اکستراکتور هیلدر برانت، بهترین نوع اکستراکتور مداوم است. شکل این اکستراکتور به صورت U بوده و دارای دو پیچ انتقال عمودی است که بر روی برجهای استوانه ای قرار گرفته و دارای یک مخزن مارپیچ افقی است که دو حلزون عمودی را به هم مربوط می سازد. حلال برخلاف جهت پولک دانه در یک برج از بالا به پایین و در برج دیگر از پایین به بالا جریان می یابد. ورود و خروج حلال در هر دو برج در یک سطح مساوی قرار دارند. حداکثر روغن در میسلا بیش از ۱۳ درصد نخواهد بود.



- | | |
|-------------------|-----------------|
| ۱- نوار حاوی حلال | ۶- دستگاه تقطیر |
| ۲- ورود پولک | ۷- روغن خام |
| ۳- خروج هوا | ۸- دستگاه توستر |
| ۴- خروج میلا | ۹- خروج کنجاله |
| ۵- ورود حلال | |

شکل ۲-۱۰. اکستراکتور دسمت

شکل (۲-۱۱) یک اکستراکتور مداوم هیلدربرانت را نشان می دهد.



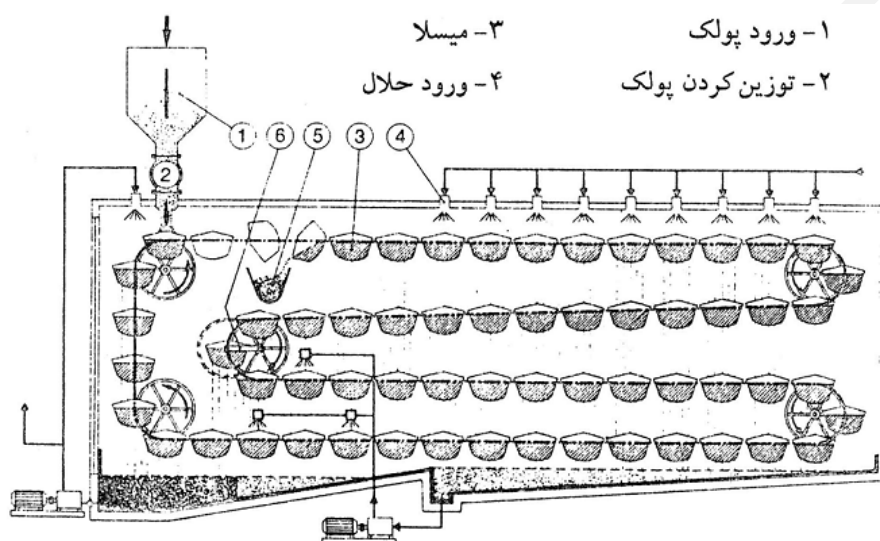
- | |
|--------------------|
| ۱- ورود پولک روغنی |
| ۲- حلال تغلیظ شده |
| ۳- ورود حلال |
| ۴- خروج کنجاله |
| ۵- پیچ ارشمیدس |

شکل ۲-۱۱. اکستراکتور مداوم هیلدر برانت

اکستراکتورهای مرکب

در اکستراکتور مرکب، روغن از پولک روغنی به وسیله اکستراکتور سبیدی به روش پركولاسیون استخراج می شود. سپس پولک وارد اکستراکتور مداوم به روش ایمرسیون می گردد. دو نوع اکستراکتور معمولاً به صورت پیوسته نصب

می شوند. شکل (۱۲-۲) یک اکستراکتور سبیدی به نام پرکولیم^۱ را نشان می دهد. همانگونه که در شکل (۱۲-۲) مشاهده می شود، در درجه اول پولک وارد اکستراکتور سبیدی پرکولیم شده، چنانچه میزان روغن در کنجاله به ۱۵ درصد برسد، وارد اکستراکتور مداوم ایمرسیون می شود. در روش مرکب، پولک روغنی که وارد اکستراکتور پرکولاسیون شده، پس از گذشت ۳۰ دقیقه به میزان ۴-۵ درصد روغن در کنجاله خواهد داشت و میزان روغن باقی مانده در کنجاله توسط اکستراکتور مداوم ایمرسیون پس از گذشت ۱۳۰ دقیقه به ۰/۵ - ۰/۳ درصد خواهد رسید.



شکل ۱۲-۲. اکستراکتور سبیدی به نام پرکولیم

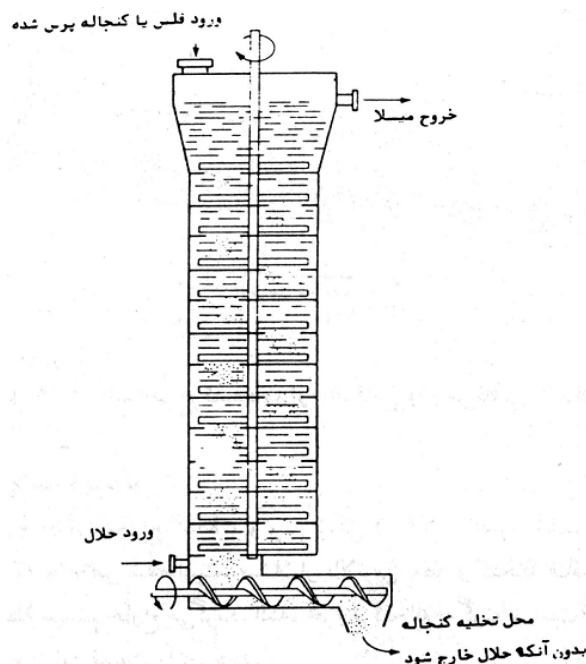
اکستراکتور بونوتو^۲

شمای برج مانند استخراج کننده بونوتو در شکل (۱۳-۲) نشان داده شده است. همانطور که مشخص است، میسلا از بالاترین نقطه و کنجاله فاقد حلال از پایین ترین نقطه سیستم خارج می گردد. البته، خروج کنجاله به گونه ای است که به حلال اجازه خروج از این قسمت را نمی دهد.

تولید نرمه در اثر خرد شدن فلس ها در روش غوطه وری، به لحاظ برخورد آن ها با جداره یا بازوها، از جمله معایب این روش می باشد. در صورتی که در روش های تراوشی، نظیر روش سبیدی، بار بدون حرکت است و حلال جابجا می گردد، لذا نرمه به وجود نمی آید. در هر صورت، بهتر است نرمه ها را توسط سانتریفوژ دکانتور جداسازی نمود. ضمناً نقص فوق در سیستم های غیرمداوم نیز به دلیل حرکت فلس ها مشهود است.

^۱ Percolim

^۲ - Bonotto Extractor



شکل ۲-۱۳. استخراج کننده بونوتو

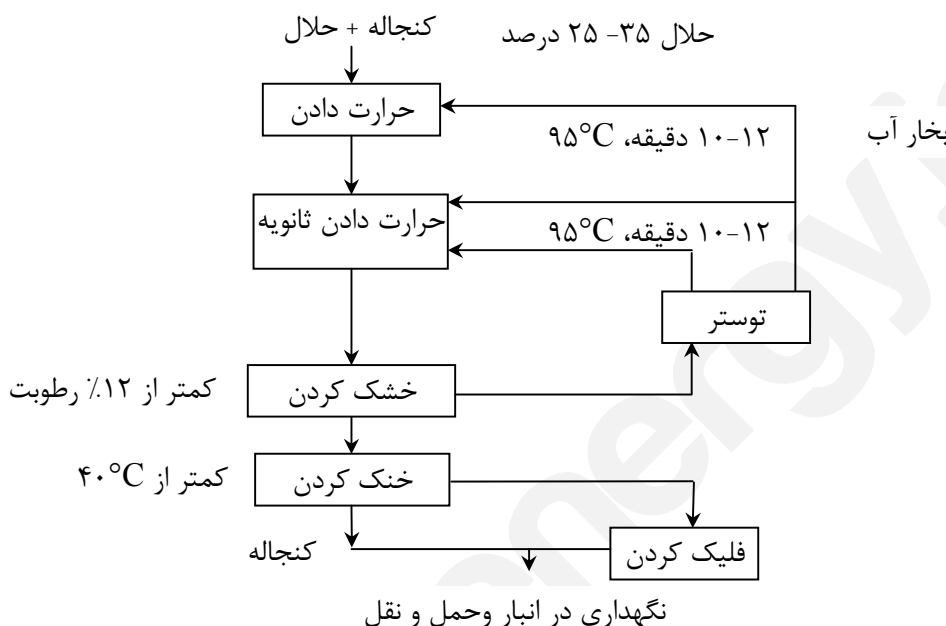
نرمه از یک طرف به لحاظ داشتن روغن فراوان، ضایعات زیادی را در سیستم ایجاد می کند و از طرف دیگر، بازگرداندن آن به سیستم، صرفه اقتصادی ندارد، بلکه سبب بروز مشکلات عدیده ای در دستگاه اکستراکتور می شود. همچنین، سبب بروز اختلالاتی در برجهای تقطیر شده و بازیابی حلال از میسلا را با اشکال مواجه می کند.

۲-۴-۵. بازیافت حلال از میسلا

میسلا حاصل از روش پركولاسیون حاوی ۲۰-۳۰ درصد روغن و حاوی ۷۰-۸۰ درصد حلال است. اما میزان حلال موجود با استفاده از روش ایمرسیون در میسلا در حدود ۹۳-۸۷ درصد می باشد. به همین دلیل باید حلال زیادتری از میسلا بازیافت شود که انرژی و مدت زمان بیشتری برای بازیافت حلال از میسلا نیز لازم می باشد. البته بازیافت حلال از میسلا بستگی به میزان روغن در میسلا و فشاربخار و نقطه جوش حلال دارد. تبخیر حلال باید حتی الامکان در درجه حرارت پایین و مدت زمان کوتاه انجام شود تا اینکه کیفیت روغن به صورت مطلوب باقی بماند. اصولاً بازیافت حلال از میسلا طی دو مرحله انجام می شود. در مرحله اول، میسلا از میان دستگاه های حرارتی عبور می کند، حلال تبخیر شده و به وسیله کندانسورها به مایع تبدیل می گردد. در مرحله دوم در دستگاه تقطیر چند طبقه ای به میسلا، حرارت مستقیم و غیرمستقیم داده می شود تا اینکه به طور کامل، حلال از میسلا بازیافت شود.

۲-۴-۶. بازیافت حلال از کنجاله

برای استفاده مجدد از حلال، افزایش کیفیت کنجاله در جیره غذایی دام و جلوگیری از خطر انفجار، بازیافت حلال از کنجاله الزامی می باشد. به علاوه کنجاله حاوی ۲۵-۳۵ درصد حلال می باشد. شایان ذکر است برای بازیافت حلال از کنجاله سویا از روش حرارتی بهره می گیرند. شکل (۱۴-۲) مراحل بازیافت حلال از کنجاله را نشان می دهد.

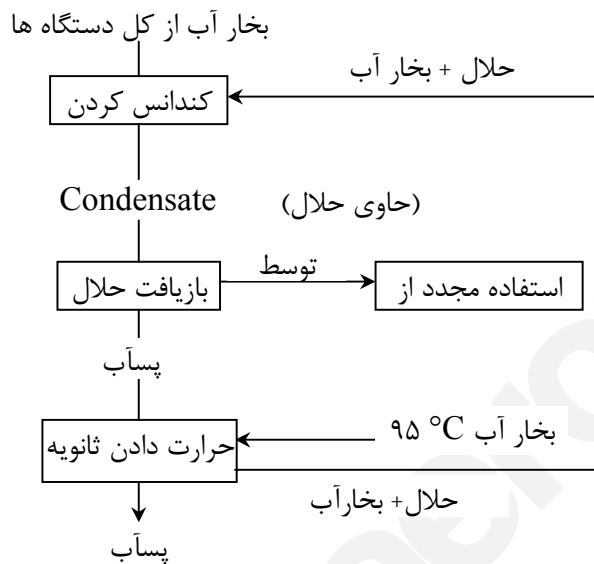


شکل ۲-۱۴. مراحل بازیافت حلال از کنجاله

قدیمی ترین دستگاه بازیافت حلال از کنجاله، چند لوله حرارتی دوجداره است که به صورت عمودی روی یکدیگر قرار گرفته اند. درحالیکه جدیدترین دستگاه بازیافت حلال از کنجاله توستر است. دستگاه توستر از ۵ طبقه ساخته شده است. هر طبقه آن مجهز به همزن بوده که بتواند سریعتر حلال موجود در کنجاله را بازیافت نماید. در طبقه اول، به کنجاله بخار آب مستقیم و در طبقات بعدی بخار آب غیرمستقیم داده می شود. تا زمانی که حلال باقیمانده از کنجاله بازیافت شود. بخار متصاعد شده به وسیله اسکرابر گرفته می شود. اسکرابر به باز نگه داشتن خروجی توستر کمک می نماید. برای بازیافت حلال از کنجاله، باید آن را از طبقات مختلف توستر عبور داد. حجم طبقه ها یکسان بوده و در سومین طبقه، بخار آب از قسمت بالای دستگاه بر روی کنجاله پاشیده می شود تا حلال از کنجاله تبخیر شود. به وسیله لوله های بخار آب که در قسمت کف طبقات توستر نصب گردیده، حرارت غیرمستقیم به کنجاله داده می شود تا حلال از کنجاله بازیافت شود. در این مرحله دما در توستر به ۱۰۵-۱۰۲ درجه سانتیگراد می رسد. در مرحله بازیافت حلال از کنجاله، میزان حلال باقیمانده در کنجاله به طور مداوم اندازه گیری می شود. حلال موجود در روغن خام باید حداکثر ۰/۱ درصد باشد و حلال در کنجاله می تواند حداکثر ۰/۰۵ درصد باشد.

۷-۴-۲. جداسازی بخار آب از حلال

از آنجاییکه حلال حاوی بخار آب می باشد، باید به وسیله حرارت دادن و یا به وسیله سیراتور آن را عاری از بخار آب نمود. در شکل (۲-۱۵) مراحل جداسازی بخار آب از حلال نمایش داده شده است.



شکل ۲-۱۵. جداسازی بخار آب از حلال

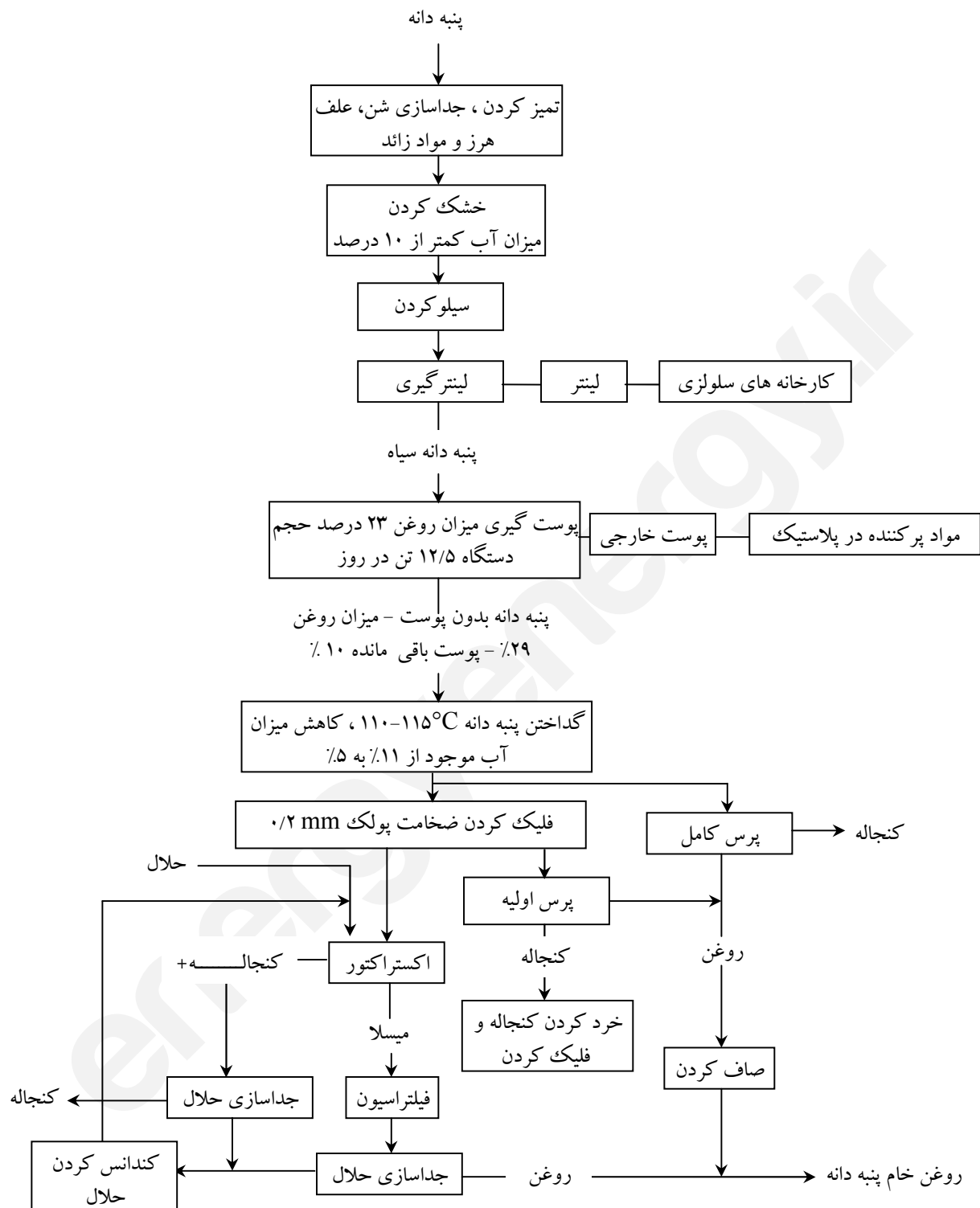
فصل سوم

تفکیک فرآیند روغن کشی بر اساس نوع دانه ها و میوه های روغنی

۳-۱. استخراج روغن از دانه های روغنی

۳-۱-۱. استخراج روغن از پنبه دانه

نسبت وزن کل پنبه به دانه آن در حدود دو به یک است. پنبه دانه حاوی ۲۵-۲۰ درصد چربی می باشد. تخم پنبه از ۳۲ درصد پوست، ۵۵ درصد مغز و ۱۳ درصد لینتر تشکیل شده است. پنبه دانه ۶ الی ۸ هفته پس از گل دادن پنبه، رسیده و برداشت می شود. قبل از انتقال پنبه دانه به آسیاب باید لینترها به وسیله دستگاه لینترگیری جدا گردد. جهت سهولت در لینترگیری روش های متعددی مورد استفاده قرار می گیرند. پنبه دانه را با اسید رقیق مرطوب می کنند. سپس آن را بوسیله حرارت تبخیری می کنند تا اسید در لینتر باقی نماند. پنبه دانه نیز حاوی الیاف ریز می باشد که آن را نمی توان جدا نمود. پنبه دانه قبل از سیلو کردن و حمل آن به مناطق دور دست باید با هوای گرم خشک شود، زیرا میزان رطوبت در آن نباید از ۱۵ درصد تجاوز نماید تا اینکه از افزایش میزان اسیدهای چرب آزاد جلوگیری شود. البته بعد از گذشت ۱۰۰ روز نگهداری آن در سیلو میزان اسیدهای چرب آزاد پنبه دانه به ۱۵ درصد خواهد رسید. چنانچه میزان رطوبت در پنبه دانه بیش از ۱۵ درصد باشد باید آن را در درجه حرارت 21°C در سیلو نگهداری نمود. با تقلیل رطوبت در پنبه دانه به ۱۲ درصد، از افزایش اسید چرب آزاد جلوگیری می شود. شکل (۱-۳) مراحل استخراج روغن از پنبه دانه را نشان می دهد.



شکل ۳-۱. مراحل استخراج روغن از پنبه دانه

در زیر مراحل استخراج روغن از پنبه دانه بطور مختصر تشریح می گردد.

۱. لینترگیری و پوست گیری پنبه دانه

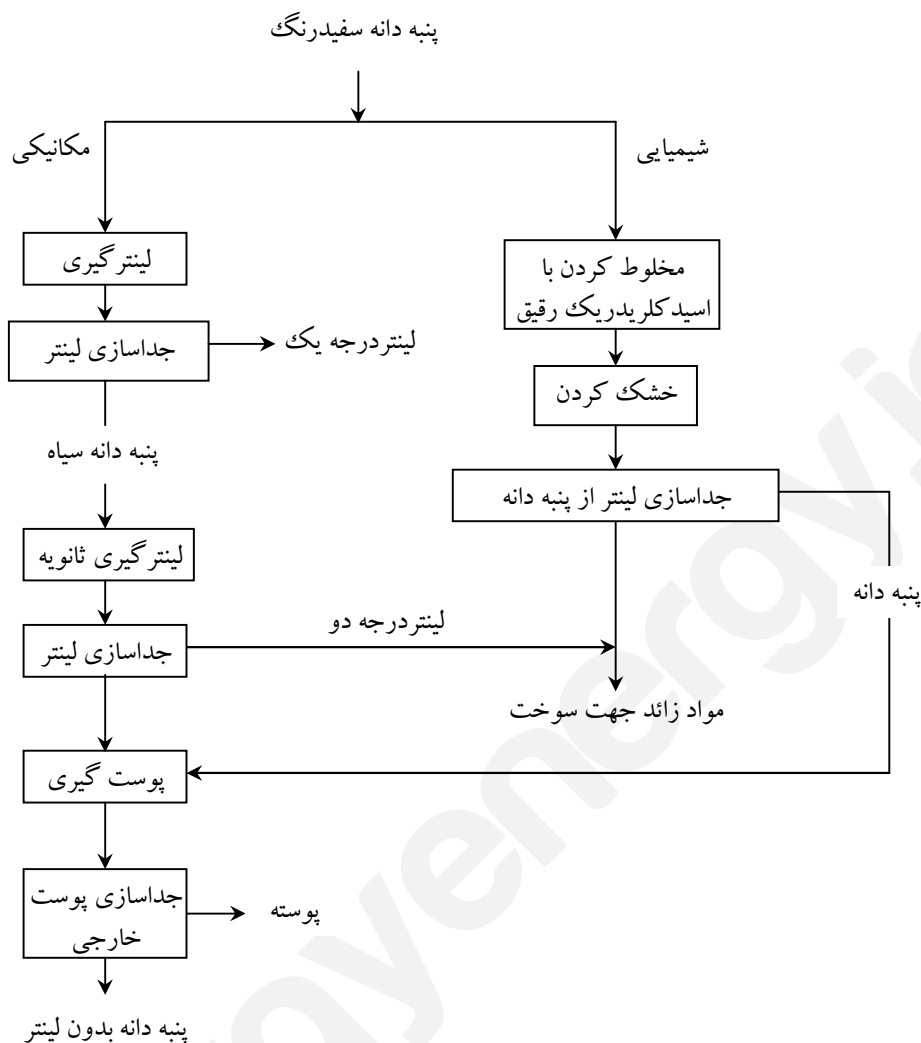
لینترگیری پنبه دانه به دو روش انجام می شود:

الف-لینترگیری مکانیکی

ب- لینترگیری شیمیایی

الف) لینترگیری مکانیکی: پنبه دانه قبل از استخراج روغن باید لینترگیری شود. برای این کار از استوانه ای مجهز به تیغه استفاده می شود. لینترها به وسیله بروس هایی جمع آوری شده و یا بوسیله صفحات پنوماتیکی از دستگاه خارج می شوند. لینتر حاصل به غلطک هایی فرستاده شده که پس از خاک گیری به وسیله چرخ دستی عدل بندی می شود. بدین ترتیب لینتر درجه یک بدست می آید. پنبه دانه ای که لینتر درجه یک آن جدا شده، به دستگاه لینترگیری دوم انتقال می یابد که در آنجا لینتر گیری کامل می شود. لینتر به وسیله هواکش به دستگاه حلاجی ارسال می گردد و پس از خاک گیری به وسیله هواکش به عدل بندی مجهزتری انتقال یافته و لینتر درجه دو بدست می آید. پنبه دانه بدون لینتر را در سیلوی ثانویه نگهداری می کنند. در سیلو کردن پنبه دانه باید دقت کافی نمود زیرا امکان گرم شدن خود به خود پنبه دانه وجود دارد که موجب کاهش کیفیت و نا مرغوبی روغن پنبه دانه می گردد.

ب) لینترگیری شیمیایی: در این روش بر روی پنبه دانه اسید کلریدریک رقیق می پاشند. سپس پنبه دانه را خشک می کنند. اسید کلریدریک غلیظ باعث حل شدن لینترها می شود. لینتر بدست آمده به عنوان مواد سوختی قابل استفاده است. پوست گیری پنبه دانه بستگی به میزان لینتر باقی مانده در پوسته خارجی دارد. اگر میزان لینتر باقی مانده از ۴ درصد به ۱۰ درصد افزایش یابد، راندمان پوست گیری از این نوع پنبه دانه ۵ درصد کاهش خواهد یافت. حداکثر راندمان پوست گیری پنبه دانه به وسیله الک ها ۷۵ تن در روز خواهد بود. شکل (۲-۳) مراحل لینترگیری و پوست گیری از پنبه دانه را نشان می دهد.



شکل ۳-۲. مراحل لینترگیری و پوست گیری پنبه دانه

۲. گداختن پنبه دانه

پنبه دانه در دستگاه گداختن پنج طبقه ای و درجه حرارت $^{\circ}C$ ۸۵-۱۱۰ طی مدت ۴۵ دقیقه گداخته شده و میزان رطوبت در پنبه دانه از ۱۱ درصد به ۵ درصد کاهش می یابد.

۳. فلیک کردن (پولک کردن)

مغز پنبه دانه بعد از حرارت دادن به صورت فلیک در می آید. پولک حاصل را برای استخراج روغن، به دستگاه های پرس کامل یا پرس اولیه و اکستراکتور منتقل می کنند.

۴. پرس کردن (فشردن)

برای استخراج روغن از پنبه دانه از پرس حلزونی اولیه یا پرس حلزونی ثانویه یا اکستراکتور استفاده می کنند. روش تلفیقی (شامل پرس حلزونی اولیه و اکستراکتور) دارای بهترین راندمان استخراج روغن از پنبه دانه می باشد. در روغن

کشی از پنبه دانه، دستگاه های پرس حلزونی شامل اسکروپرس ۱ یا اکسپلرها ۲ هستند. در کنجاله حاصل از پرس حلزونی در حدود ۳-۴ درصد روغن باقی می ماند. میزان روغن استخراج شده توسط اکستراکتور در حدود ۱۱/۵ درصد بیشتر از میزان روغن استخراج شده توسط دستگاه های پرس حلزونی است.

۳-۱-۲. استخراج روغن از تخم آفتابگردان

در ۲۰ سال گذشته کشت تخم آفتابگردان در جهان افزایش یافته است زیرا سرشار از اسیدهای چرب اشباع نشده بوده و از ارزش غذایی بالایی برخوردار است. در بازار مشترک اروپا کشت تخم آفتابگردان از سال ۱۹۶۰ الی ۱۹۸۶ میلادی رو به رشد بوده است ولی تولید جهانی آفتابگردان در دنیا متغیر است. در آمریکا در حدود ۰/۷ میلیون تن تخم آفتابگردان (در سال ۱۹۸۸) تولید شده است و در سال ۲۰۰۰ میلادی تولید جهانی روغن آفتابگردان بالغ بر ۸ میلیون تن بوده است. مغز تخم آفتابگردان ۷۰ درصد از کل وزن آن را تشکیل می دهد که حاوی ۵۵ درصد روغن است. پوست خارجی تخم آفتابگردان حاوی بیش از ۸۰ درصد موم است که از آن به عنوان سوخت استفاده می شود.

برداشت و سیلو نمودن تخم آفتابگردان

به وسیله کمباین تخم آفتابگردان رسیده را برداشت می کنند. سپس میزان رطوبت آن را به ۹/۵ درصد می رسانند تا در سیلو نگهداری شود. برای جلوگیری از فعالیت آنزیم های مضر و اشتعال پذیری آفتابگردان باید آن را خشک کرد.

مراحل استخراج روغن از تخم آفتابگردان

در درجه اول میزان رطوبت تخم آفتابگردان را به ۸/۵ درصد می رسانند. تخم آفتابگردان را به وسیله الک هایی لرزشی و پنوماتیکی بوجاری می نمایند که عاری از خاک و سنگریزه شوند. بعد از بوجاری مقدماتی، تخم آفتابگردان به دستگاهی به نام هالر منتقل و شکسته می شود، سپس به وسیله الک هایی مغز آفتابگردان را از پوسته خارجی جدا می کنند. بعد مغز آفتابگردان به مسیر دیگری انتقال می یابد. امکان دارد مقدار ناچیزی مغز به پوسته چسبیده باشد. مغز آفتابگردان حاوی پوسته وارد دستگاهی به نام بیتر می شود. پوسته باعث کاهش راندمان استخراج روغن می گردد. زیرا حاوی موم بوده و موم موجب کاهش راندمان استخراج می گردد. **دستگاه بیتر:** داخل دستگاه بیتر استوانه های سوراخ داری نصب شده اند که با حرکت دورانی پوست و مغز را از یکدیگر جدا می کنند.

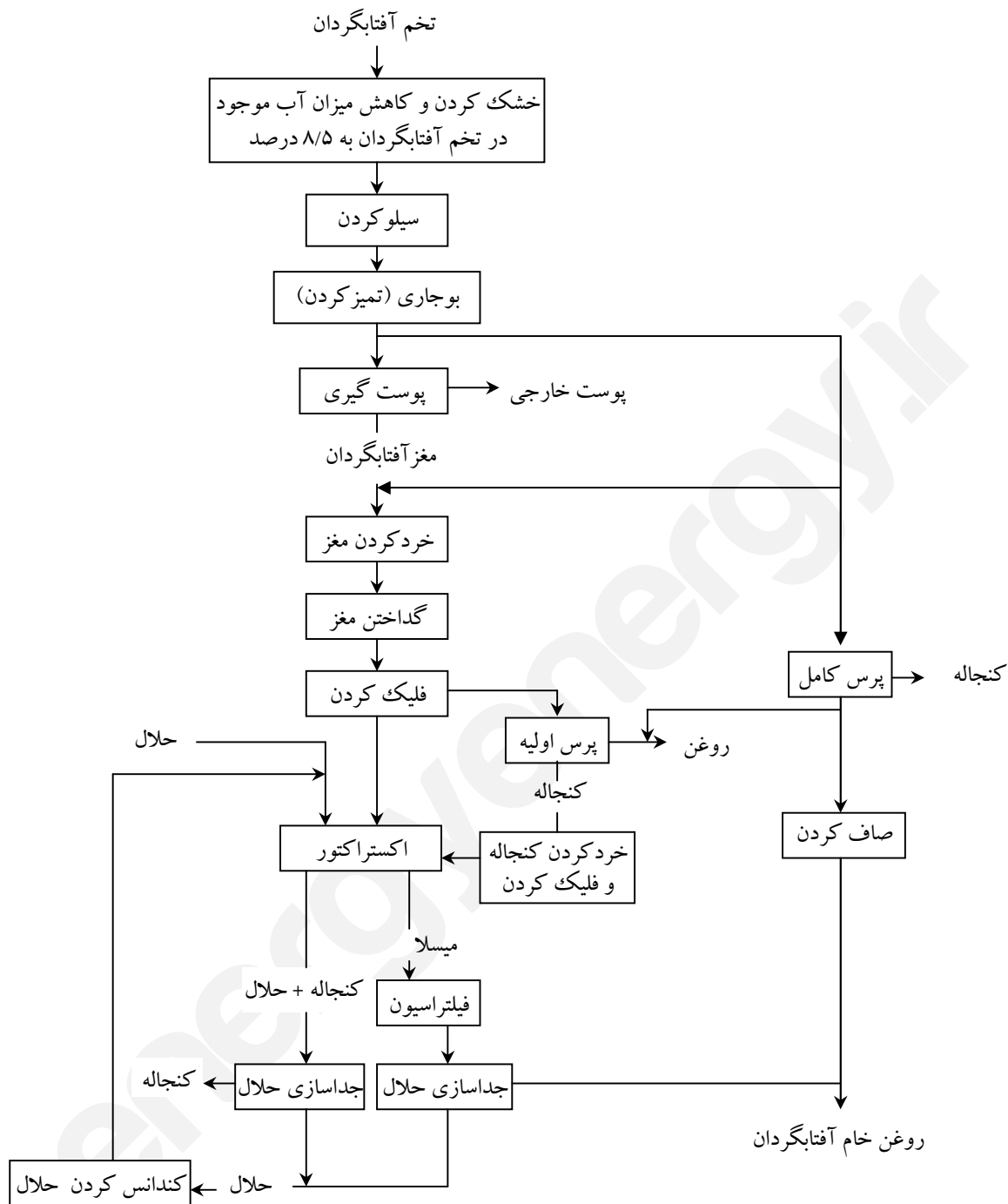
دستگاه آپولو: بعد از مرحله بیتر، جهت اطمینان بیشتر از بدون پوست بودن مغز آفتابگردان، آن را به دستگاه آپولو (آخرین مرحله) می فرستند. با چرخش صفحه دوار قسمت تحتانی دستگاه، پوسته ها در هوا معلق شده و سپس از قسمت فوقانی دستگاه به سمت بیرون مکیده می شوند. مغز باقیمانده نیز از قسمت پایین دستگاه به وسیله نوار نقاله به

آسیاب منتقل می گردد.

آسیاب کردن: مغز آفتابگردان جدا شده وارد آسیاب غلطکی (پنج غلطکی) می شود. غلطک اولی موج دار بوده و غلطک های بعدی صاف هستند. مغز آفتابگردان در چهار مرحله از داخل غلطک هایی که هر کدام جهت دورانش با غلطک بعدی فرق می کند، گذشته و آسیاب می شود. هدف از آسیاب کردن این است که با تغییر فرم بافت ها روغن از مغز آفتابگردان به آسانی استخراج شود و همچنین سطح دانه های روغنی افزایش یابد. برای آسیاب کردن یک تن دانه روغنی ۲۰-۳۰ کیلو وات انرژی الکتریکی لازم است.

حرارت دادن مغز آفتابگردان: در دستگاه گداختن، مغز آفتابگردان آسیاب شده در درجه حرارت ۵۰-۷۵ درجه سانتی گراد طی مدت ۳۰ دقیقه حرارت می بیند تا میزان رطوبت موجود در مغز آسیاب شده به ۷-۷/۵ درصد کاهش یابد.

مراحل استخراج روغن از آفتابگردان در شکل (۳-۳) نشان داده شده است.



شکل ۳-۳. مراحل استخراج روغن آفتابگردان

۳-۱-۳. استخراج روغن از لوبیا سویا

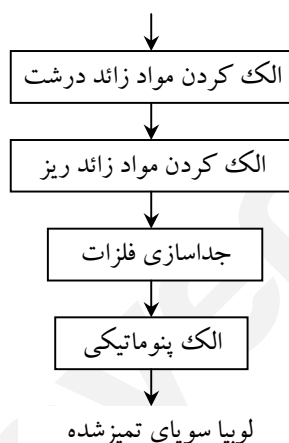
لوبیا سویا اولین بار در حدود ۲۸۰۰ سال قبل از میلاد مسیح در چین کشت شده است اما در حال حاضر کشورهایمانند آمریکا و برزیل بزرگترین تولیدکنندگان لوبیا سویا می باشند.

لوبیا سویا حاوی پوسته نازکی می باشد که ۷ درصد از کل وزن آن را تشکیل می دهد. با توجه به متغیرهای مختلف، میزان پروتیین و چربی در سویا متغیراست. به طور متوسط لوبیا سویا حاوی ۲۰ درصد چربی بوده و از کیفیت خوبی برخوردار است.

بوجاری کردن لوبیا سویا

مواد زائدی که پس از برداشت، یا در هنگام سیلوکردن و حمل و نقل در لوبیا سویا وجود دارد، باید از آن جدا گردد. این مواد شامل علف های هرز، شاخه و برگ گیاه، سنگ های کوچک و درشت و فلز می باشد. از نظر استاندارد آمریکا، لوبیا سویا حداکثر می تواند حاوی ۱ درصد مواد زائد باشد. مراحل جداسازی مواد زائد از لوبیا سویا در شکل (۳-۴) نشان داده شده است.

حمل لوبیا سویا به خط تولید



شکل ۳-۴. مراحل جداسازی مواد زائد از لوبیا سویا

لوبیا سویا حاوی پوسته خارجی بوده که در هنگام استخراج روغن از لوبیا سویا، نیاز به پوست گیری نیست. اما برای افزایش کیفیت کنجاله و تولید پروتیین سویا با کیفیت خوب باید لوبیا سویا پوست گیری شود. پس از پوست گیری، پوسته خارجی لوبیا سویا، به وسیله الک لرزشی یا پنوماتیکی از مغز سویا جدا می شود. سپس مغز سویا توسط آسیاب های موج دار خرد شده و به دستگاه پخت انتقال می یابد. بعد از حرارت دیدن، نوبت به استخراج روغن به وسیله پرس می رسد. از دو روش پرس برای استخراج روغن از لوبیا سویا استفاده می شود: پرس حلزونی اولیه و پرس حلزونی کامل. مراحل استخراج روغن از لوبیا سویا با استفاده از پرس کامل و اکستراکسیون در شکل (۳-۵) نشان داده شده است.

۳-۱-۴. استخراج روغن از بادام زمینی

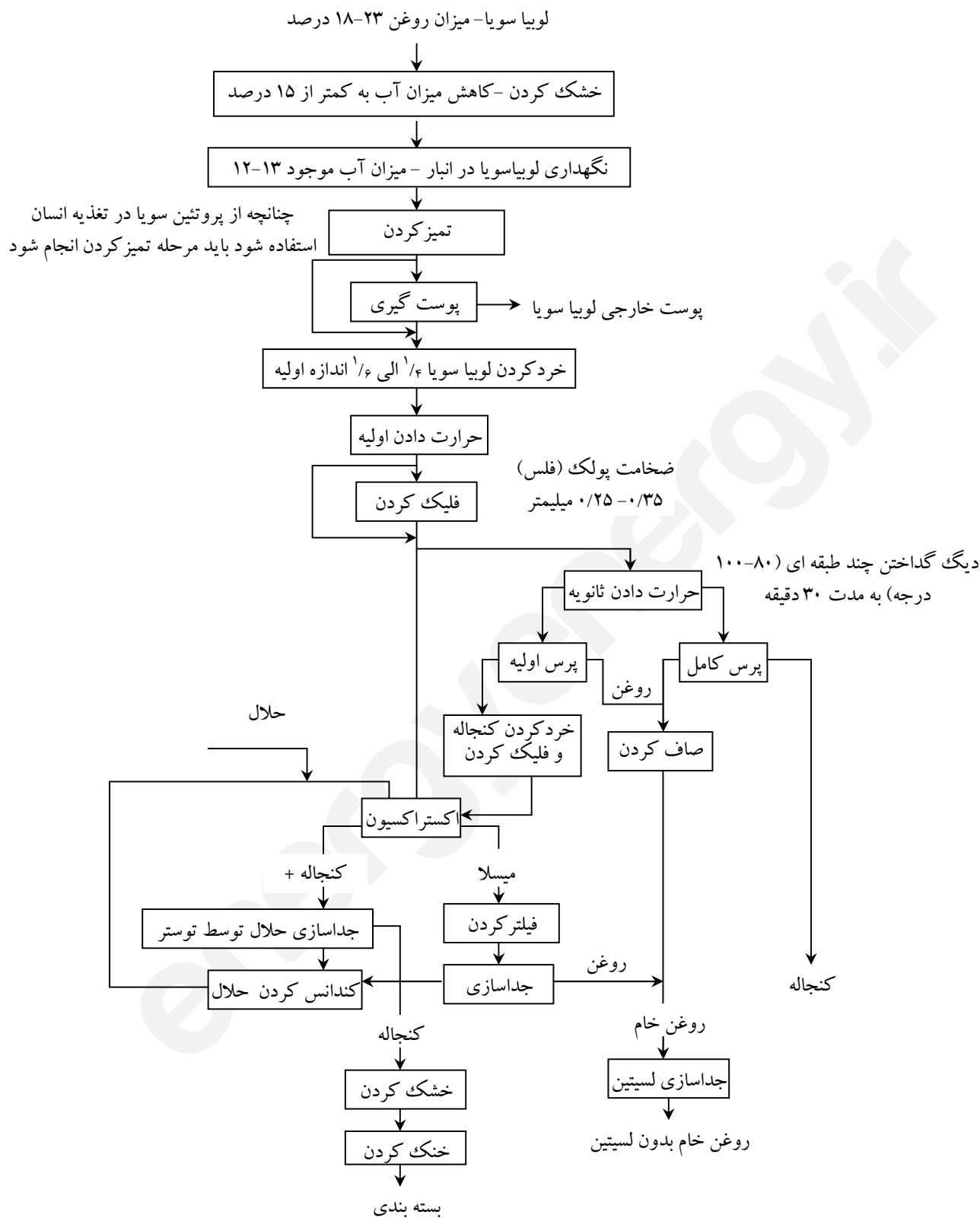
از آغاز قرن ۱۸ کشت بادام زمینی در هندوستان و چین رواج پیدا کرد و امروزه مهمترین کشورهای تولید کننده بادام زمینی هندوستان، چین و آمریکا می باشند. در ۴۰ سال گذشته روغن بادام زمینی اهمیت خود را از دست داده

است زیرا تولید آن اقتصادی نبوده و همچنین منابع روغن ارزانتری در حال حاضر وجود دارد که جایگزین بادام زمینی شده اند.

مغز بادام زمینی ۵۳ درصد از کل بادام زمینی را تشکیل می دهد که حاوی ۴۶ درصد روغن است. روغن بادام سرشار از اسیدهای چرب اشباع نشده بوده و از نظر اسیدهای چرب اشباع فقیر می باشد. میزان قابل ملاحظه ای ماده خشک بدون چربی موجود در مغز بادام زمینی برای خوراک دام استفاده می شود. برای استخراج روغن از بادام زمینی ابتدا رطوبت آن را به ۱۲ درصد رسانده سپس در درجه حرارت 82°C طی مدت ۳۰ دقیقه حرارت می دهند تا رطوبت آن به ۶ درصد کاهش یابد. سپس آن را به صورت پولک در آورده تا از آن روغن استخراج شود. از آرد سفید باقیمانده که حاوی ۶۵ درصد پروتئین است در تغذیه انسان استفاده می شود.

برداشت، سیلو کردن و استخراج روغن از بادام زمینی

هر کپسول بادام زمینی حاوی ۱ الی ۶ عدد مغز بادام زمینی است. بادام زمینی در آفریقا به وسیله دست، اما در آمریکا به وسیله کمباین برداشت می شود. بعد از برداشت آن را طی مدت ۶-۲ هفته در محیط $20-30^{\circ}\text{C}$ خشک می کنند. با این عمل میزان رطوبت موجود در بادام زمینی را از ۳۰-۴۰ درصد به ۵-۱۰



شکل ۳-۵. مراحل استخراج روغن از لوبیا سویا

درصد کاهش می دهند. در هنگام خشک کردن باید توجه داشت که به پوسته خارجی بادام زمینی خسارتی وارد نشود زیرا درون پوسته خارجی (مغز با پوسته کپسول) حمل و نقل می شود. ۱۰۰۰ مغز بادام زمینی در حدود ۴۰۰ الی ۵۰۰ گرم وزن دارد. بادام زمینی را می توان در صفر درجه سانتی گراد و در رطوبت نسبی ۷۰-۶۰ درصد به مدت ۲ سال نگهداری نمود. برای جلوگیری از کاهش کیفیت بادام زمینی از گازهای مجاز در صنایع غذایی استفاده می کنند. اگر در هنگام نگهداری بادام زمینی در سیلو به دما و رطوبت نسبی سیلو توجه نشود، قارچ های اسپرژیلوس فلاوئوس^۱ در آن رشد می کنند و در آن فلاتوکسین تولید می شود. مراحل استخراج روغن بادام زمینی، مشابه استخراج روغن از آفتابگردان است.

۳-۱-۵. استخراج روغن از کانولا^۲ و شلغم روغنی^۳

کشت کلزا در جنگ جهانی دوم در کانادا شروع شد. از روغن کلزا به عنوان روغن اسلحه در ارتش انگلستان استفاده می کردند. در کانادا سعی شد که میزان اسید اروسیک را در انواع جدید کاهش دهند. کانولا یک نوع جدید کلزا بوده که روغن استخراج شده از آن فقط حاوی ۱/۵ درصد اسید اروسیک می باشد. (تغذیه روغن کلزا حاوی اسید اروسیک باعث رسوب چربی در قسمت ماهیچه های قلب حیوانات و همچنین در صورت ادامه تغذیه آن اثرات نامطلوبی بر روی کلیه و طحال حیوانات می گذارد.)

کنجاله کانولا در حال حاضر برای خوراک دام استفاده می گردد، در صورتی که قبلا نمی توانستند از آن در تغذیه دام استفاده کنند. پوست خارجی کلزا بسیار نازک بوده لذا برای استخراج روغن از کلزا نیاز به پوست گیری نیست. کلزا را بعد از گذشت ۱۸۰ الی ۲۴۰ روز بعد از بذر افشانی و به خصوص کلزای زمستانی را می توان بعد از گذشت ۸۵ الی ۱۲۵ روز بعد از بذر افشانی به وسیله کمباین برداشت نمود. چنانچه میزان رطوبت کلزا بین ۸-۹ درصد باشد، آن را باید قبل از سیلو نمودن خشک کنند. برای سیلو و نگهداری طولانی مدت کلزا باید میزان رطوبت آن ۷ درصد باشد. سپس کلزا برای استخراج روغن انتقال می یابد. مراحل استخراج روغن از کلزا در شکل (۶-۳) نشان داده شده است.

۳-۱-۶. استخراج روغن از دانه کنجد

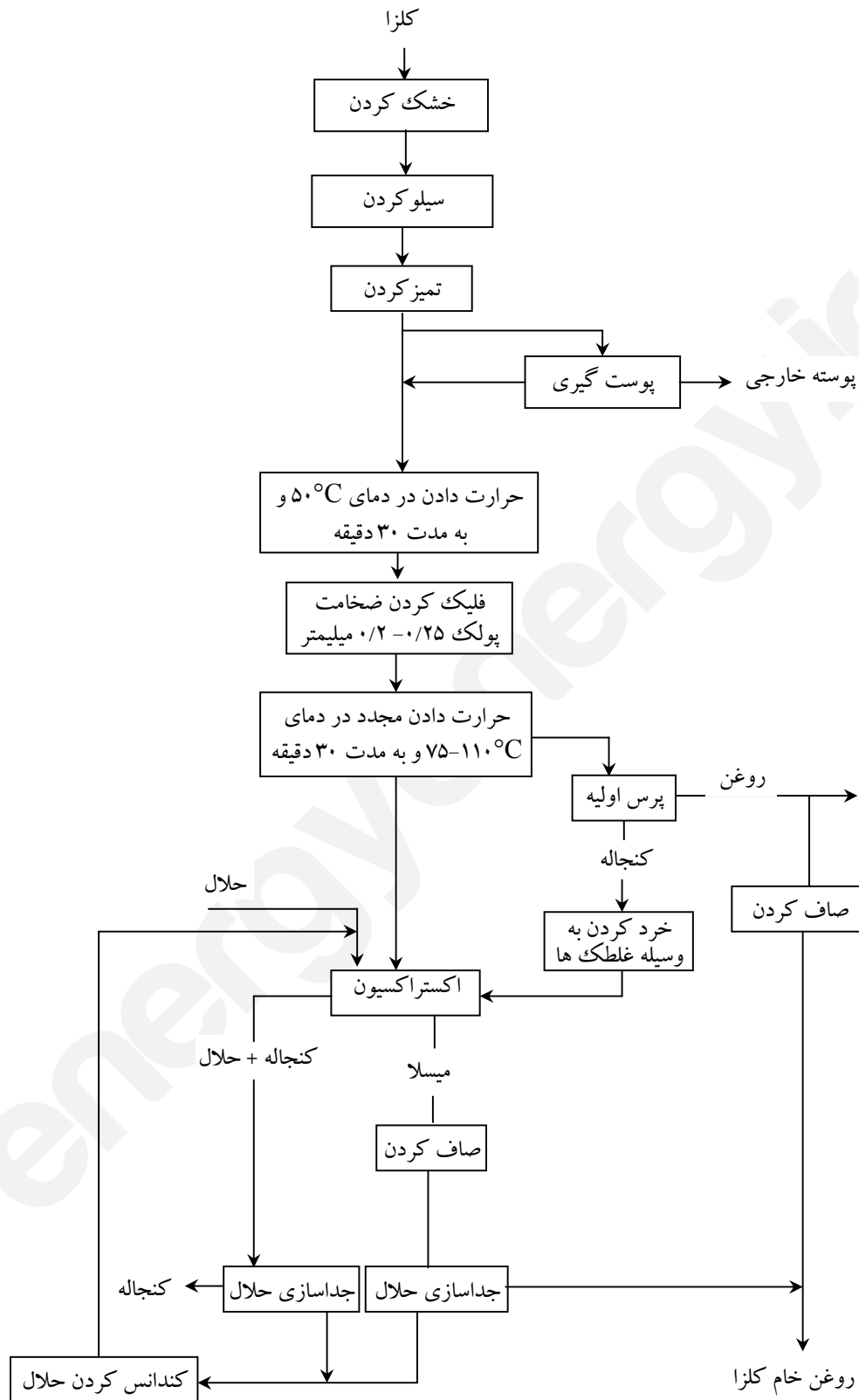
گیاه کنجد در دمای °C ۲۰-۲۴ و در ارتفاع ۱۲۰۰ متر از سطح دریا کشت می شود. گل دهی کنجد ۴۵ روز بعد از بذر افشانی شروع می شود. روغن در دانه کنجد بین ۲۴-۱۲ روز بعد از رسیدن کنجد، تشکیل می شود. ارتفاع این گیاه ۶۰-۱۲۰ Cm است. دانه کنجد در داخل کپسولی به درازای ۸-۲/۵ Cm و قطر آن ۰/۵-۲ Cm قرار دارد. ۱۰۰۰

۱- Aspergillus Flavus

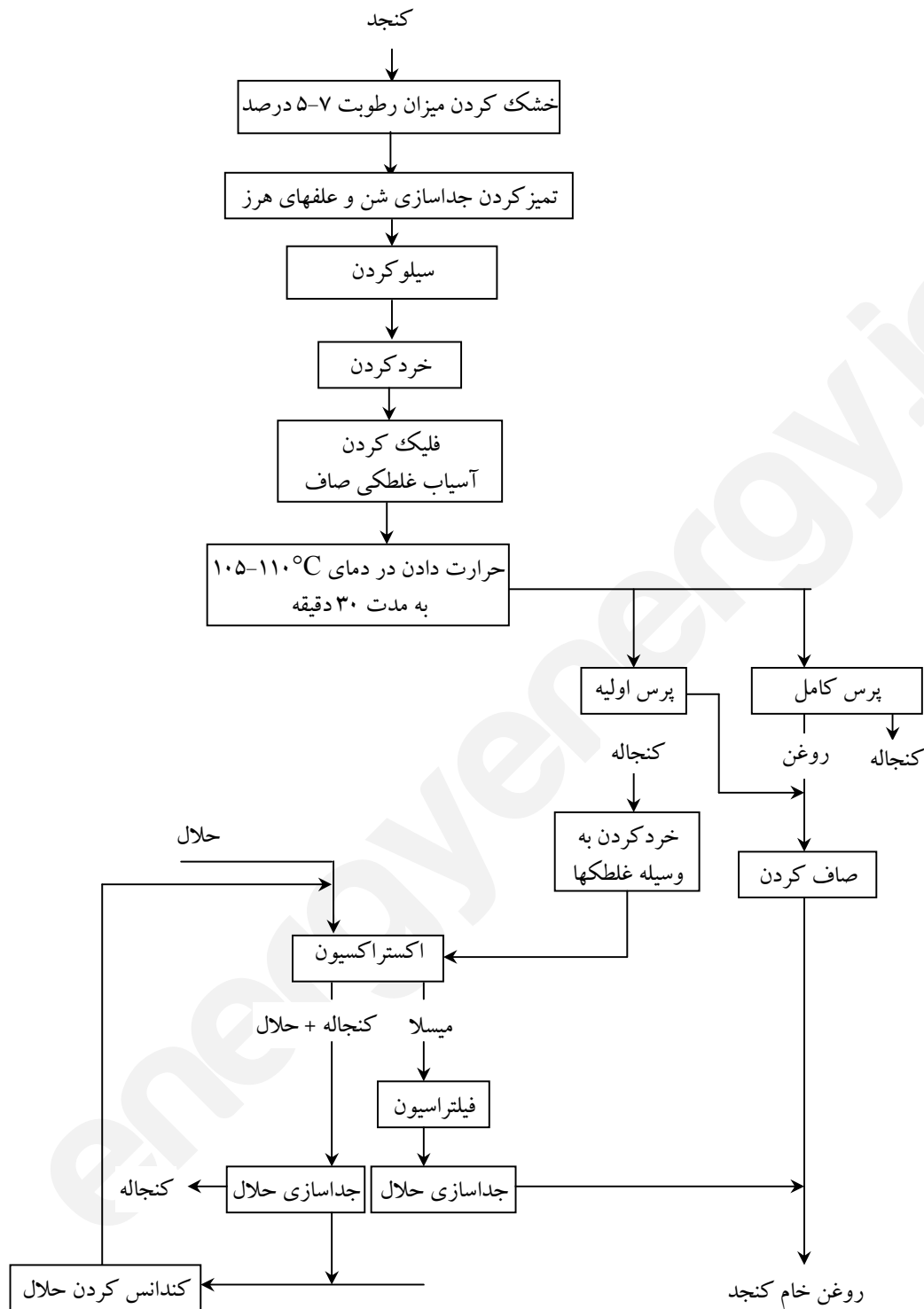
۲- Canola

۳- Rape seed

دانه کنجد در حدود ۴-۸ گرم وزن دارد. مهمترین کشورهای تولید کننده دانه کنجد در قاره آسیا و آفریقا هستند. دانه کنجد یکی از سرشارترین منابع روغن، بین دانه های روغنی محسوب می شود. به دلیل عملکرد ناچیز کنجد در هر هکتار زمین زراعی، کشت آن از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نمی باشد زیرا پس از برداشت جنبه صادراتی نیز ندارد. زمان مطلوب برای برداشت کنجد بسیار مهم است، زیرا اگر برداشت زودتر یا دیرتر انجام شود بازده محصول کاهش می یابد. برحسب گونه گیاه برداشت کنجد ۱۰۰ الی ۱۱۰ روز بعد از گذشت بذر افشانی انجام می گیرد. در انواع جدید کنجد، برداشت پس از گذشت ۷۵-۷۰ روز بعد از بذر افشانی امکان پذیر است. بعد از برداشت کنجد تا هنگام خشک کردن، کپسول ها نارس بوده که پس از خشک کردن رسیده می شوند. دانه های تمیز و خشک کنجد به صورت انبوه نگهداری می شوند. اگر دانه ها حرارت داده شده یا با مواد خارجی آلوده گردند، روغن بدرنگ یا فاسد می شود. نگهداری دانه کنجد به دلیل کوچک بودن اندازه، می تواند بسیار اقتصادی تر از سایر دانه های روغنی باشد و بدون آسیب رسیدن به دانه ها، به آسانی توسط نقاله جابه جا شوند. دانه های کنجد را برای حفاظت از حمله قارچ ها و حشرات موذی، باید در رطوبت کم نگهداری نمود. بعد از سیلو نمودن کنجد باید آن را جهت استخراج روغن به خط تولید انتقال داد. در شکل (۷-۳) مراحل استخراج روغن از کنجد نشان داده شده است.



شکل ۳-۶. مراحل استخراج روغن از کلزا



شکل ۳-۷. مراحل استخراج روغن از دانه کنجد

۳-۱-۷. استخراج روغن از جوانه ذرت

گیاه ذرت در مناطق معتدل کشت می شود. میزان روغن جوانه ذرت بستگی به نوع ذرت دارد. ذرتی که در تولید آرد به کار برده می شود، فقط حاوی ۲۰ درصد روغن بوده اما جوانه ذرتی که در نشاسته گیری بکار برده می شود، حاوی ۵۰ درصد روغن می باشد.

روغن ذرت از پایداری خوبی برخوردار است، زیرا حاوی ترکیبات ضد اکسیداسیون طبیعی می باشد. جوانه ذرت قسمت غنی از روغن ذرت است که قبل از روغن کشی به طریق خشک یا مرطوب، از مغز دانه روغنی جدا و روغن آن استخراج می شود.

عموماً برای استخراج روغن از جوانه ذرت از دو روش استفاده می شود:

روش خشک

روش مرطوب

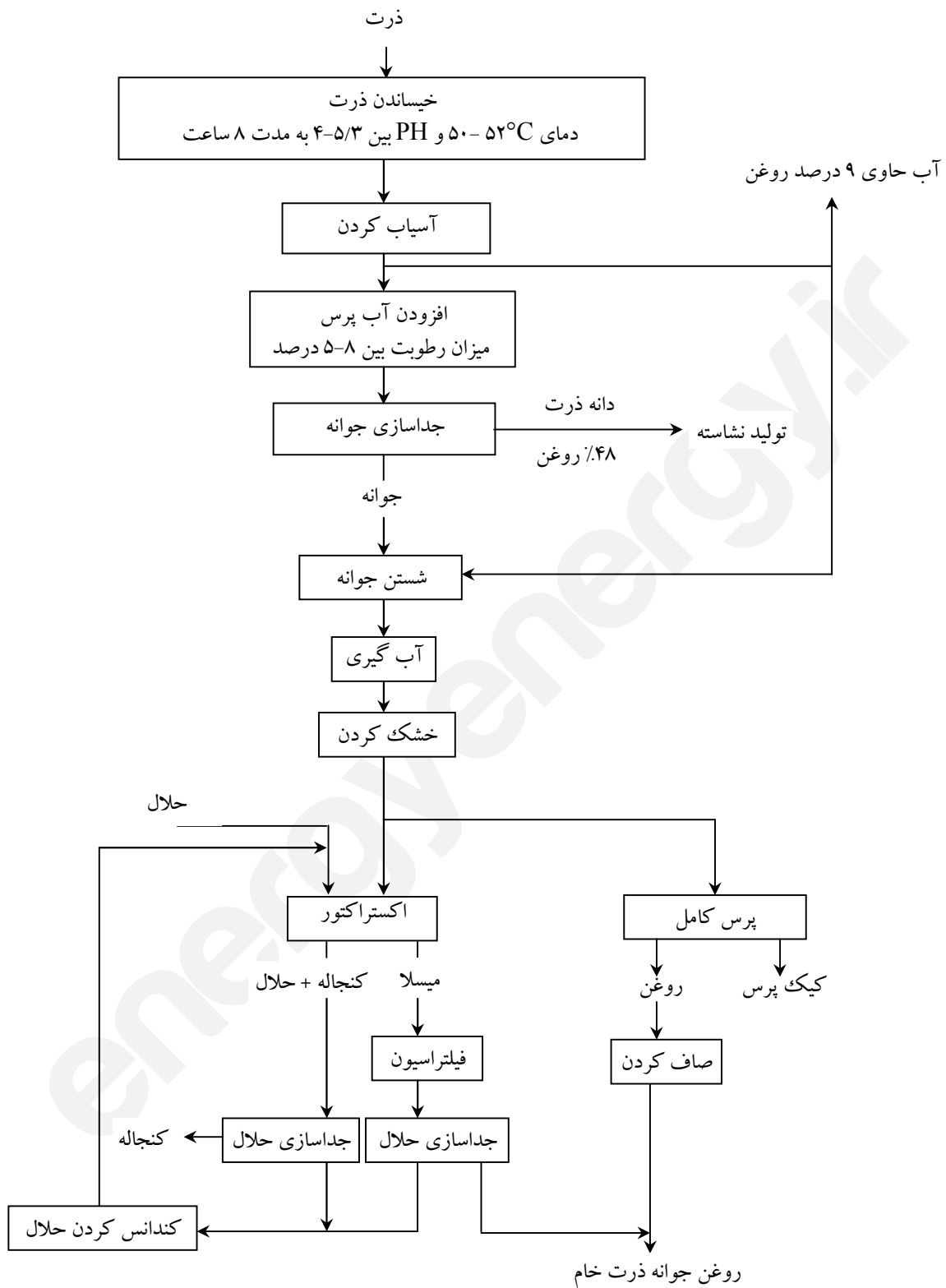
روش خشک

در این روش ابتدا ذرت را به وسیله بخار آب یا آب ولرم نرم می کنند، سپس پوسته خارجی ذرت به وسیله دستگاه پوست گیری جدا می شود. دستگاه پوست گیری دارای استوانه افقی مخصوصی است که داخل استوانه دیگری می چرخد. سطح خارجی استوانه میانی و سطح داخلی استوانه خارجی موج دار بوده که در هنگام عبور ذرت از بین آن ها پوست خارجی ذرت جدا می شود و از انت های دستگاه به خارج منتقل می گردد.

شکل (۳-۸) مراحل استخراج روغن از جوانه ذرت را نشان می دهد.

روش مرطوب

در تولید نشاسته از ذرت از این روش استفاده می شود. در این روش ذرت پاک شده را مدت ۸ ساعت در آب گرم $50-52^{\circ}\text{C}$ خیس می کنند. برای جلوگیری از تخمیر جوانه ذرت در حدود ۰/۲ درصد، SO_2 به آن افزوده می شود. ذرت خیس شده وارد آسیاب می شود. آسیاب از دو صفحه عمودی که در جهت مخالف هم گردش می کنند یا اینکه از یک صفحه ثابت و یک



شکل ۳-۸. مراحل استخراج روغن از جوانه ذرت

صفحه متحرک تشکیل شده است. این صفحات با کاردک هایی مجهز شده اند که این کاردک ها و صفحات باعث خرد شدن دانه ها می شوند، بدون اینکه به جوانه های نرم و انعطاف پذیر آسیب وارد کنند. جوانه ها به وسیله همزن از ذرت جدا می شوند. پس از اینکه جوانه ها را جدا کردند، آن ها را شسته تا عاری از نشاسته گردند. قسمت عمده آب به وسیله خشک کن های غلطکی تبخیر می شود. خشک کردن جوانه ذرت از اهمیت زیادی برخوردار است. زیرا حاوی مقدار زیادی آنزیم است که می تواند موجب فساد جوانه گردد. اگر از جوانه ذرت حاصل، روغن استخراج شود، حاوی حدود ۵ اسید چرب آزاد خواهد بود.

۲-۳. استخراج روغن از میوه های روغنی

میوه های روغنی یکی از منابع غنی تولید روغن در دنیا به شمار می روند. به همین دلیل میوه های روغنی در صنایع روغن کشی حائز اهمیت ویژه ای می باشند. در این قسمت به تشریح فرآیند استخراج روغن از میوه های روغنی معمول اشاره می گردد.

۱-۲-۳. زیتون

بهترین زمان جمع آوری زیتون جهت روغن کشی، هنگامی است که رنگ آن سبز مایل به تیره باشد. زمان برداشت میوه زیتون را می توان با فشار دادن آن بین انگشتان و خروج راحت آب از میوه تشخیص داد. در ابتدای رسیدن میوه میزان روغن در آن زیاد نمی باشد. تجربه نشان داده است که اگر میوه زیتون زودتر از موعد مقرر برداشت شود، میزان روغن آن کمتر، ترشی آن پایین تر، رنگ آن سبزتر و طعم آن بدمزه خواهد بود. از زمان تغییر رنگ میوه تا زمانی که میوه زیتون کاملاً رنگش سیاه شود میزان کلروفیل میوه کاهش یافته و تا شروع تغییر رنگ آنتوسیانین میوه ادامه دارد. در بازه زمانی یادشده مقدار روغن در آن به طور تصاعدی افزایش می یابد و در ضمن میوه زیتون خوش طعم و خوش بو می شود. همچنین برای حفظ کیفیت روغن مورد نظر بایستی از صدمه زدن به میوه جلوگیری شود. عامل دیگری که در کیفیت محصول موثر است، فاصله زمانی بین برداشت میوه تا زمان پرس کردن آن می باشد.

مراحل مختلف روغن کشی از زیتون به شرح زیر می باشد:

شستن و جداسازی مواد زائد

در اغلب کارخانه های روغن کشی که مجهز به سیستم پرس هیدرولیک می باشند، باید شستن و جداسازی مواد زائد قبل از فرآیند روغن کشی انجام گیرد. زیرا مواد زائد مشکلات و خساراتی به دستگاه پرس هیدرولیک و سانتریفوژ وارد خواهد نمود. مواد زائد مانند سنگریزه، چوب و برگ های همراه میوه زیتون در هنگام شستن از آن جدا می شود. سپس از الک و تمیز کننده های پنوماتیکی برای جداسازی مواد زائد دیگر استفاده می گردد.

خرد کردن میوه زیتون به وسیله آسیاب ها

آسیاب سنگی: آسیاب سنگی از بلوک های سنگی دایره ای شکل به شعاع ۲ متر و ضخامت ۴۰ سانتی متر تشکیل شده است که در یک مخزن فلزی با شیب معینی قرار گرفته اند. چرخش هر سنگ در هر دقیقه، ۱۵ مرتبه می باشد. میوه زیتون به وسیله آسیاب سنگی خرد شده و به صورت خمیر یا پالپ در می آید، به طوریکه هسته زیتون کاملاً شکسته خواهد شد. یکی از مزایای مهم این آسیاب این است که عناصر سنگین موجود در میوه زیتون به روغن زیتون استخراج شده انتقال نمی یابد و باعث افزایش زمان ماندگاری روغن زیتون خواهد گشت. مکانیسم آسیاب سنگی به صورت مداوم می باشد.

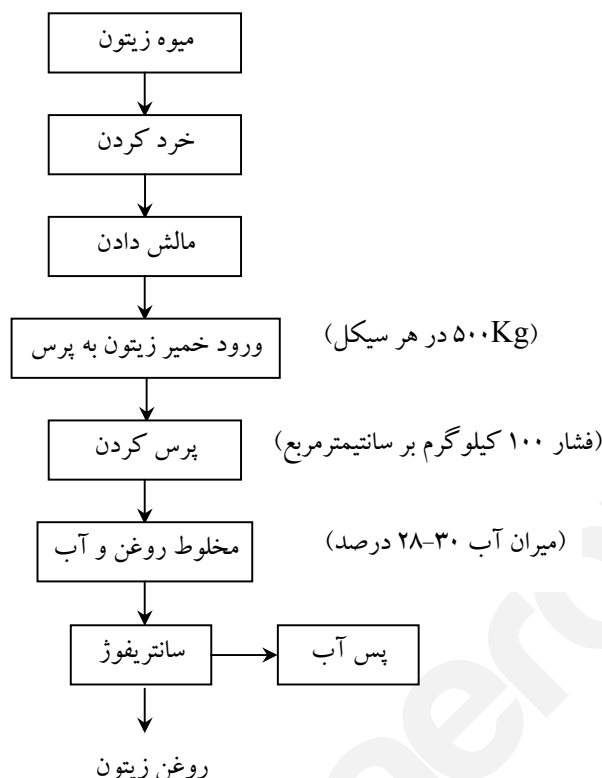
آسیاب فلزی: مکانیسم آسیاب فلزی بدین صورت است که میوه زیتون را با استفاده از نیروی گریز از مرکز به دیواره آسیاب پرتاب می کند. تا اینکه میوه زیتون له شده و خمیر زیتون حاصل گردد. مکانیسم این آسیاب فلزی می تواند مداوم باشد و به همین دلیل از آن در اغلب کارخانه های روغن کشی میوه زیتون بهره می گیرند.

آسیاب چکشی: مکانیسم این آسیاب مداوم بوده و موقعی می توان از این آسیاب استفاده نمود که میوه زیتون کاملاً خرد شده باشد و گوشت میوه زیتون از هسته زیتون جدا گردد.

بعد از آسیاب شدن میوه زیتون، به مخلوط حاصل در حدود ۳۰٪ آب گرم افزوده می شود. سپس آن را به پرس حلزونی یا سانتریفوژ جهت جداسازی خمیر منتقل می کنند. برای تسریع در استخراج روغن از خمیره زیتون، آن را مالش می دهند تا سلول های خمیر زیتون از هم گسسته شوند. اندازه قطرات روغن بعد از خرد کردن و مالش دادن افزایش می یابد. مالش دادن خمیر زیتون در طی مراحل استخراج روغن چندین مرتبه تکرار می شود. چنانچه از روش سانتریفوژ جهت استخراج روغن استفاده گردد آن را نیز حرارت می دهند تا راندمان استخراج روغن افزایش یابد. بعد از مالش دادن خمیره زیتون، آن را به وسیله چرخ گوشت مجدداً خرد می کنند. استخراج روغن زیتون به وسیله پرس (فشردن) انجام می گیرد. جهت بهبود راندمان استخراج روغن زیتون، می توان از مواد کمکی که بافت سلولی میوه زیتون را گسسته نماید استفاده کرد. اما از این مواد در کارخانجات روغن کشی داخل کشور به ندرت بهره می گیرند.

استخراج روغن به وسیله پرس هیدرولیک

استخراج روغن به وسیله پرس هیدرولیک، به صورت غیر مداوم انجام می شود. شکل (۹-۳) مراحل استخراج روغن از میوه زیتون به وسیله پرس هیدرولیک را نشان می دهد.



شکل ۳-۹. مراحل استخراج روغن از میوه زیتون به وسیله پرس هیدرولیک

میزان استخراج روغن زیتون با استفاده از پرس سرد (هیدرولیک) معمولاً ۱۸-۱۲ درصد خواهد بود. به عبارتی از هر ۱۰۰ کیلوگرم میوه زیتون می توان فقط ۱۸-۱۲ لیتر روغن استخراج نمود. روغن استحصال شده از خمیره میوه زیتون از روزنه ای که در اطراف پرس هیدرولیک تعبیه شده است به خارج انتقال می یابد. نام دیگر پرس هیدرولیک، پرس باز است. فشار هیدرولیکی داخل پرس ۵ تا ۸۰ مگاپاسکال می باشد. میزان روغن باقی مانده در کنجاله حاصل در حدود ۱۲ درصد می باشد.

استخراج روغن زیتون به وسیله پرس حلزونی

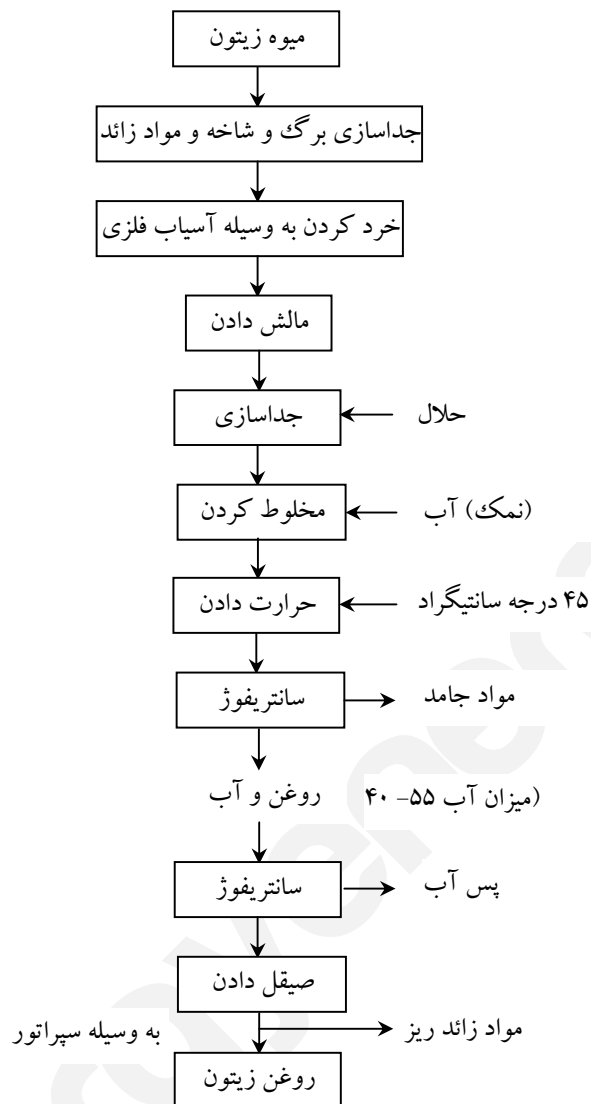
در حال حاضر پرس های حلزونی مداوم به لحاظ هزینه کارگری پایینتر، تقریباً جانشین پرس های هیدرولیک شده اند. نیروی موثر برای استخراج روغن در این پرس ها به وسیله حلزون (مارپیچ) اعمال می شود و مکانیسم آن شبیه چرخ گوشت است. مکانیسم این سیستم را مکانیزم راه بسته ۱ نیز می گویند. سرعت دورانی پرس حلزونی ۵ الی ۲۰ دور در دقیقه و دارای فشار داخلی 4×10^6 پاسکال است.

راندمان استخراج روغن به وسیله پرس حلزونی در مقایسه با پرس هیدرولیکی بیشتر می باشد بطوریکه میزان روغن

باقی مانده در کنجاله با استفاده از پرس حلزونی ۳-۴ درصد خواهد بود. مزایای روغن کشی به روش پرس حلزونی را می توان سادگی وعدم خطر آتش سوزی، سرمایه گذاری اندک و قیمت تمام شده پایین برشمرد.

استخراج روغن زیتون با استفاده از سانتریفوژ (دکانتر)

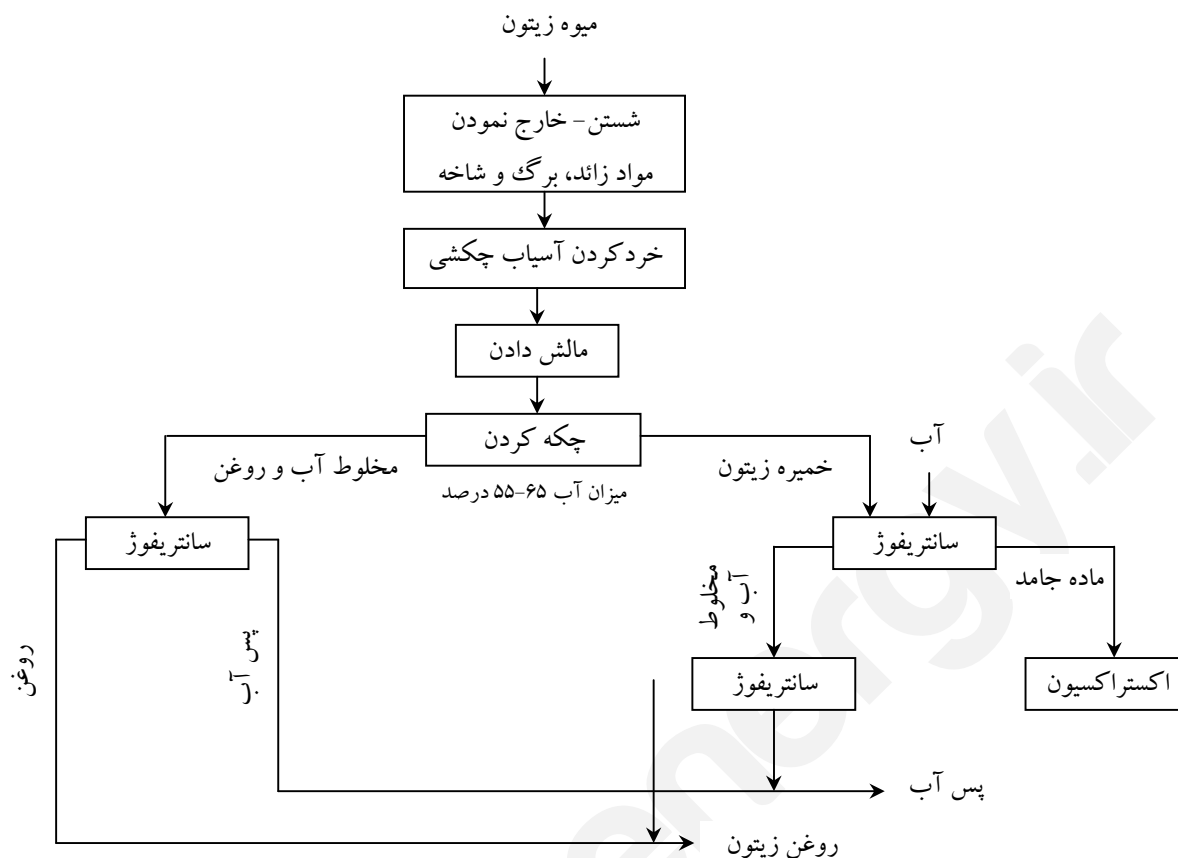
در مکانیسم سانتریفوژ از نیروی گریز از مرکز برای استخراج روغن زیتون استفاده می شود. سرعت دورانی دستگاه سانتریفوژ بین ۳۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ دور در دقیقه می باشد. زمانیکه هسته از گوشت میوه زیتون جدا نشده است می توان از سانتریفوژ دوفاز استفاده نمود. اما برای استخراج روغن از میوه زیتون با استفاده از سانتریفوژ سه فاز، باید هسته از گوشت میوه زیتون جدا شود. در سانتریفوژ سه فاز، روغن، آب و کنجاله (مواد جامد) با استفاده از نیروی گریز از مرکز از یکدیگر جدا می شوند. با استفاده از این دستگاه می توان به کمک خاصیت اختلاف وزن مخصوص، روغن را به طور مستقیم استخراج نمود. ظرفیت استخراج روغن به وسیله سانتریفوژ ۱۵۰ تن در ۲۴ ساعت می باشد. مراحل استخراج روغن زیتون به وسیله سانتریفوژ در شکل (۱۰-۳) نشان داده شده است.



شکل ۳-۱. مراحل استخراج روغن زیتون به وسیله سانتریفوژ

استخراج روغن به وسیله روش چکه کردن ۱

اولین بار مکانیسم این روش در سال ۱۹۱۱ میلادی مورد استفاده قرار گرفت و از سال ۱۹۵۷ مجدداً مورد بهره برداری قرار گرفت. این دستگاه مجهز به صفحاتی است که با سرعتی در حدود ۷-۸ مرتبه در هر دقیقه دوران می کند. صفحات وارد خمیره زیتون می شوند و از لوله های نصب شده در صفحه ها روغن به خارج چکه می کند. مزایای این روش این است که روغن به طور اتوماتیک استخراج می شود. چون میزان روغن باقی مانده در کنجاله در این روش بسیار بالاست، سعی می شود که این روش را با سانتریفوژ به صورت تلفیقی استفاده کنند.



شکل ۳-۱۱. مراحل استخراج روغن از میوه زیتون به روش چکه کردن تلفیق شده با سانتریفوژ

استفاده از کنجاله و پس آب

مواد جامد باقی مانده به وسیله آسیابی کوچک خرد شده و سپس با استفاده از حلال، روغن باقی مانده از مواد جامد استخراج می شود. البته مواد جامد حاوی ۵۵ درصد آب بوده که قبل از استخراج روغن باید به وسیله خشک کن دورانی خشک شوند.

ترکیب شیمیایی مواد جامد پس از خشک کردن در جدول (۳-۱) نمایش داده شده است.

جدول ۳-۱. ترکیب شیمیایی مواد جامد موجود در کنجاله

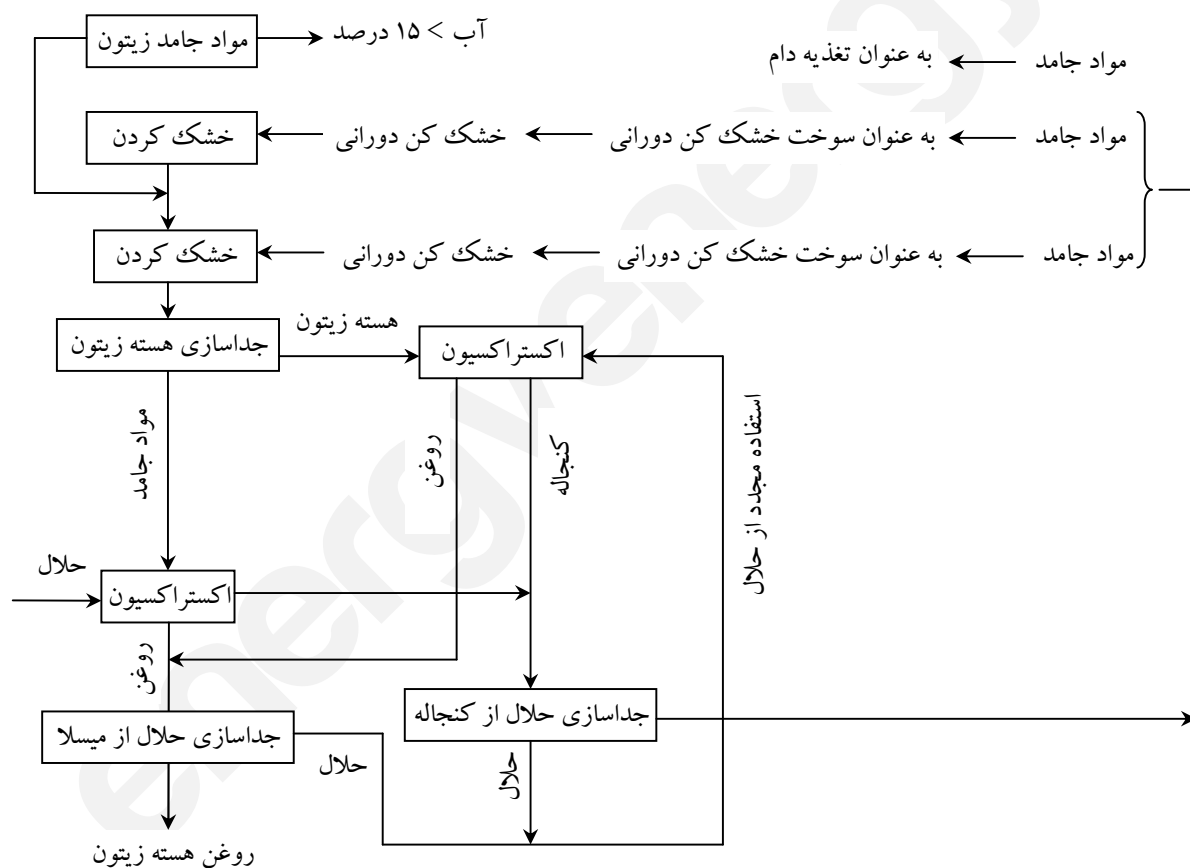
اجزاء موجود	آب	هسته	سلولز	روغن	پوسته
میزان (درصد)	۶-۸	۴۰-۵۰	۲۰-۳۰	۵-۹	۹-۱۰

روغن موجود در مواد جامد خشک شده به کمک حلال استخراج می شود. البته در اکثر آسیاب ها قبل از استخراج روغن، هسته از گوشت میوه زیتون جدا شده و سپس استخراج روغن به کمک حلال انجام می شود. جداسازی هسته باعث افزایش راندمان استخراج روغن در حدود ۱۸ درصد خواهد بود. اما کنجاله باقیمانده را نمی توان به عنوان خوراک

استفاده کرد. لذا از این ماده به عنوان سوخت استفاده می شود. اگر کنجاله به عنوان سوخت استفاده شود، جداسازی حلال از کنجاله لازم نیست. شکل (۱۲-۳) مراحل استخراج روغن از کنجاله (کنجاله همراه با هسته) زیتون به روش اکستراکسیون را نشان می دهد.

استخراج روغن از هسته زیتون

هسته زیتون که در مراحل استخراج روغن از میوه زیتون بدست آمده است، حاوی ۱۲ درصد روغن می باشد. برای استخراج روغن از هسته زیتون بایستی کیفیت هسته در حد بالایی باشد. نحوه استخراج روغن از هسته زیتون بدین صورت است که سپراتور، مواد زائد همراه هسته زیتون را جدا نموده و سپس با کمک حلال، روغن استخراج می شود. روغن هسته زیتون سرشار از اسیدهای چرب اشباع نشده اولئیک و اسید لینولئیک می باشد.



شکل ۱۲-۳. مراحل استخراج روغن از (کنجاله + هسته) زیتون به روش اکستراکسیون

۲-۲-۳. میوه پالم یا میوه نخل

مصرف روغن پالم در صنایع صابون سازی و همچنین مشتقات روغن پالم در صنایع مختلف آرایشی، بهداشتی و شیمیایی از گذشته مطرح بوده است و در مالزی و بعضی از کشورها از این روغن برای سرخ کردن مواد غذایی و

شیرینیجات استفاده می کنند. این روغن مقاومت خوبی در برابر عوامل اکسیدکننده دارد و یک روغن مطلوب برای سرخ کردن محسوب می شود.

میوه پالم آفریقایی حاوی بیش از ۴۰ درصد گوشت میوه بوده، در صورتیکه پالم آسیایی حاوی ۶۵ درصد گوشت میوه می باشد. گوشت میوه پالم آسیایی در حدود ۴۰ درصد روغن دارد. میوه پالم به علت خواص فیزیکی و شیمیایی در مدت کوتاهی قابل نگهداری است و به همین دلیل باید فرآیند روغن کشی از میوه پالم در کارخانه های روغن کشی کوچک که در محل برداشت محصول احداث شده اند، انجام گیرد. درحالیکه هسته میوه پالم رامی توان به نقاط دوردست جهت روغن کشی ارسال نمود.

خوشه های میوه پالم در باغات توسط کامیون جمع آوری شده و این کامیون ها در بدو ورود به کارخانه توزین شده و پس از تخلیه خوشه ها در واگن هایی مجدداً توزین می گردند. استخراج روغن پالم از میوه پالم در کارخانه روغن کشی طی مراحل زیر انجام می شود.

استریلیزاسیون

در این فرآیند از بخار مستقیم برای پخت و همچنین از فشار زیاد بخار آب برای جداسازی میوه از خوشه پالم استفاده می گردد. استریلیزاسیون به دلایل زیر انجام می گیرد:

برای جلوگیری از افزایش اسیدهای چرب آزاد

جداسازی میوه ها از خوشه به منظور افزایش راندمان روغن کشی

آماده سازی گوشت میوه برای مرحله پرس حلزونی و یا سانتریفوژ در عملیات روغن کشی

جداسازی هسته از میوه نخل

میوه استریلیزه شده به دستگاه جداکننده هسته از گوشت میوه نخل انتقال می یابد. این دستگاه، استوانه ای مجهز به آسیاب چکشی بوده که هسته نخل را از گوشت میوه جدا می کنند.

ایجاد خمیر گوشت میوه نخل

در این مرحله میوه های پالم تحت فشار بخار به صورت خمیر نرم در می آیند. حرارت دادن آن ها می تواند به صورت مستقیم در داخل دیگ پخت یا به طور غیر مستقیم از طریق بخار آب انجام شود. با این عمل سلول های میوه پالم گسسته شده و موجب افزایش راندمان استخراج روغن می شود.

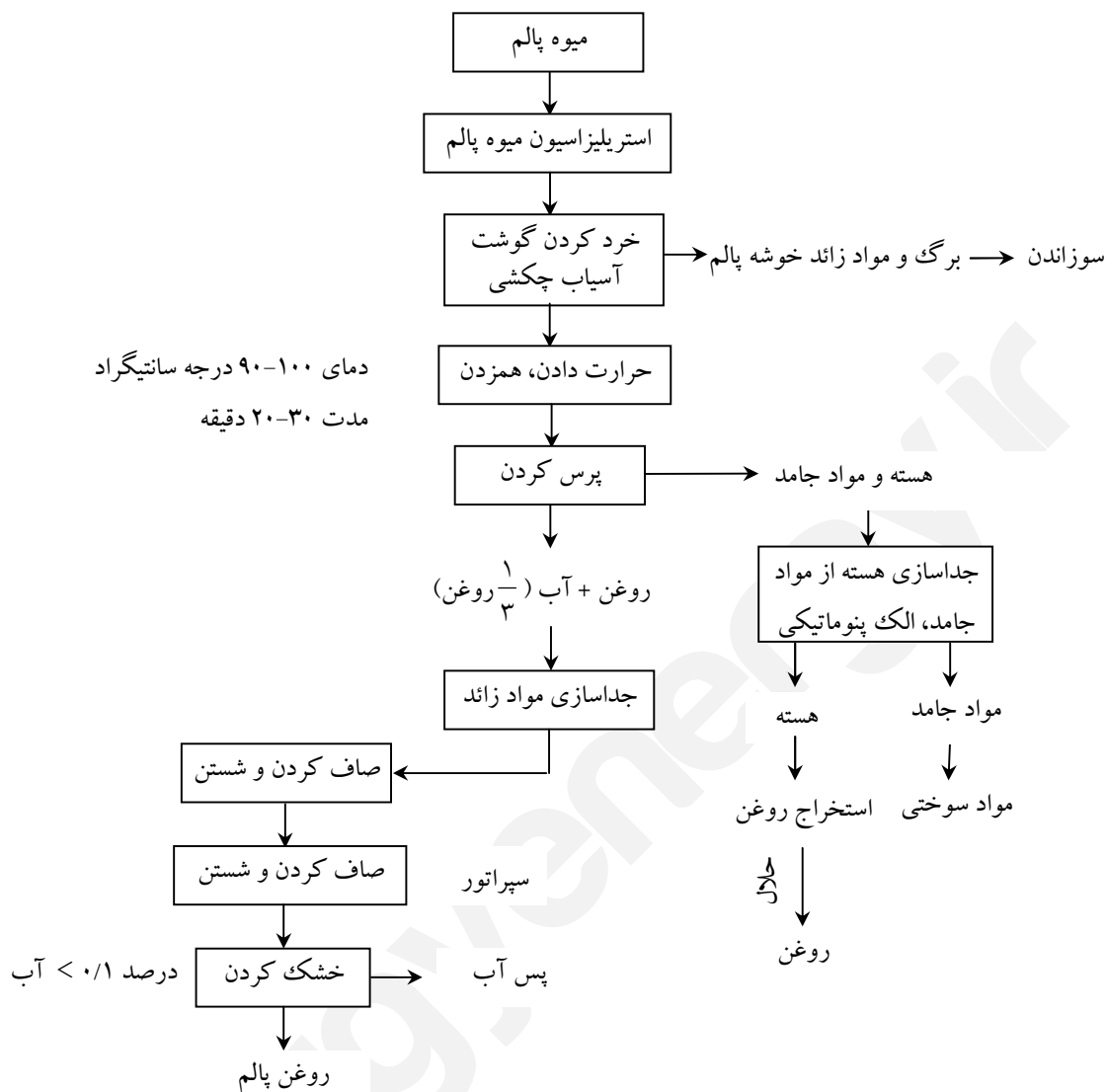
روغن کشی

استخراج روغن از گوشت میوه پالم توسط پرس حلزونی یا سانتریفوژ انجام می گیرد. روغن حاصل حاوی آب و مواد فیبری و... است. قسمتی از کارخانه به جداسازی مواد خارجی از روغن اختصاص داده شده است. روغن خام در درجه حرارت ۸۵-۹۵ درجه سانتیگراد گرم می شود و به یک تانک رسوب (ته نشینی) منتقل می شود. ناخالصی ها در انت های تانک رسوب می کنند و روغن پالم در سطح قرار می گیرد. سپس روغن پالم را به طور مداوم به تانک دیگری انتقال

می دهند. آنگاه با کمک سانتریفوژ مواد زائد موجود از روغن نخل جدا می شود و سپس آن را توسط خشک کن خلا، خشک می کنند. روغن خشک شده به یک تانک ذخیره پمپ شده و در درجه حرارت 50°C خنک می شود. شکل (۱۳-۳) مراحل مختلف تولید روغن پالم را نشان می دهد.

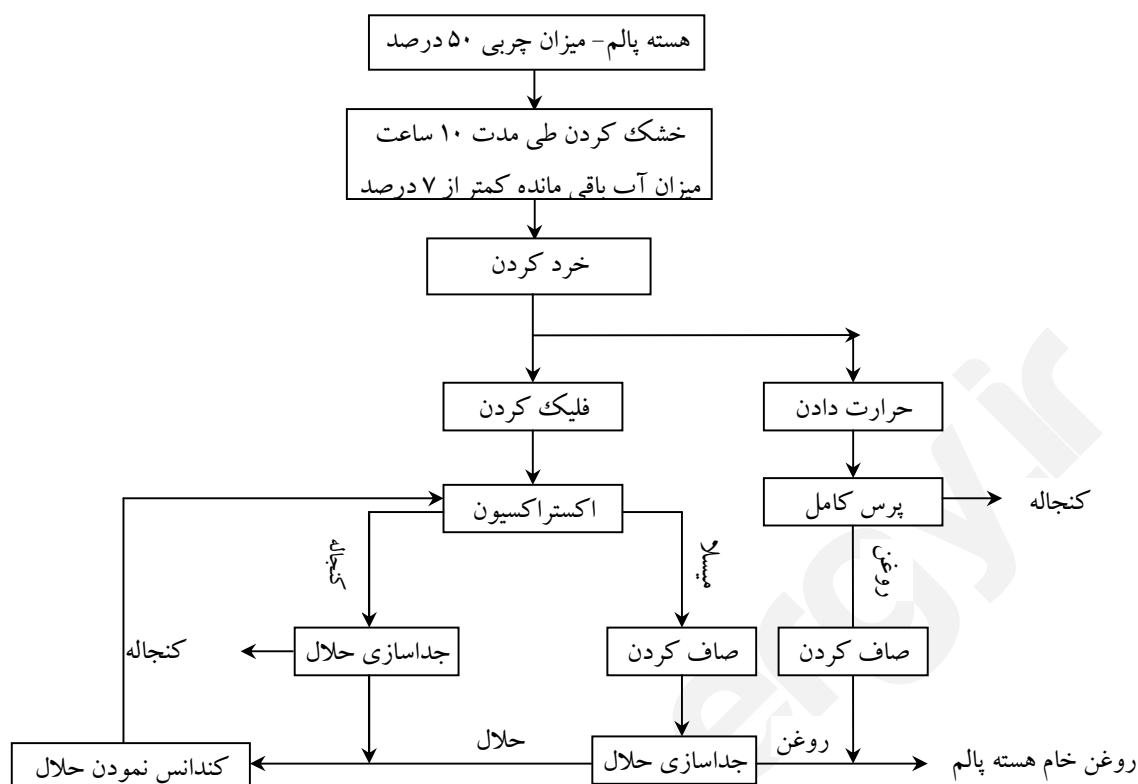
استخراج روغن از هسته پالم

هر ۱۰۰۰ هسته میوه پالم ۶-۱۰ کیلوگرم وزن دارد. ابتدا هسته پالم را به وسیله خشک کن، خشک نموده و سپس با آسیاب فلزی خرد می کنند از هسته پالم می توان ۴۵-۵۰ درصد روغن استخراج نمود. معمولاً هسته پالم ۴۵ درصد از کل وزن نخل را تشکیل می دهد، اما اخیراً با استفاده از مهندسی ژنتیک، وزن هسته پالم را به ۷ درصد از کل وزن میوه پالم رسانده اند. با این عمل راندمان استخراج روغن به میزان



شکل ۳-۱۳. مراحل تولید روغن پالم

قابل توجهی افزایش یافته است. شکل (۳-۱۴) مراحل استخراج روغن از هسته پالم را نشان می دهد.



شکل ۳-۱۴. مراحل استخراج روغن از هسته پالم

۳-۲-۳. میوه نارگیل

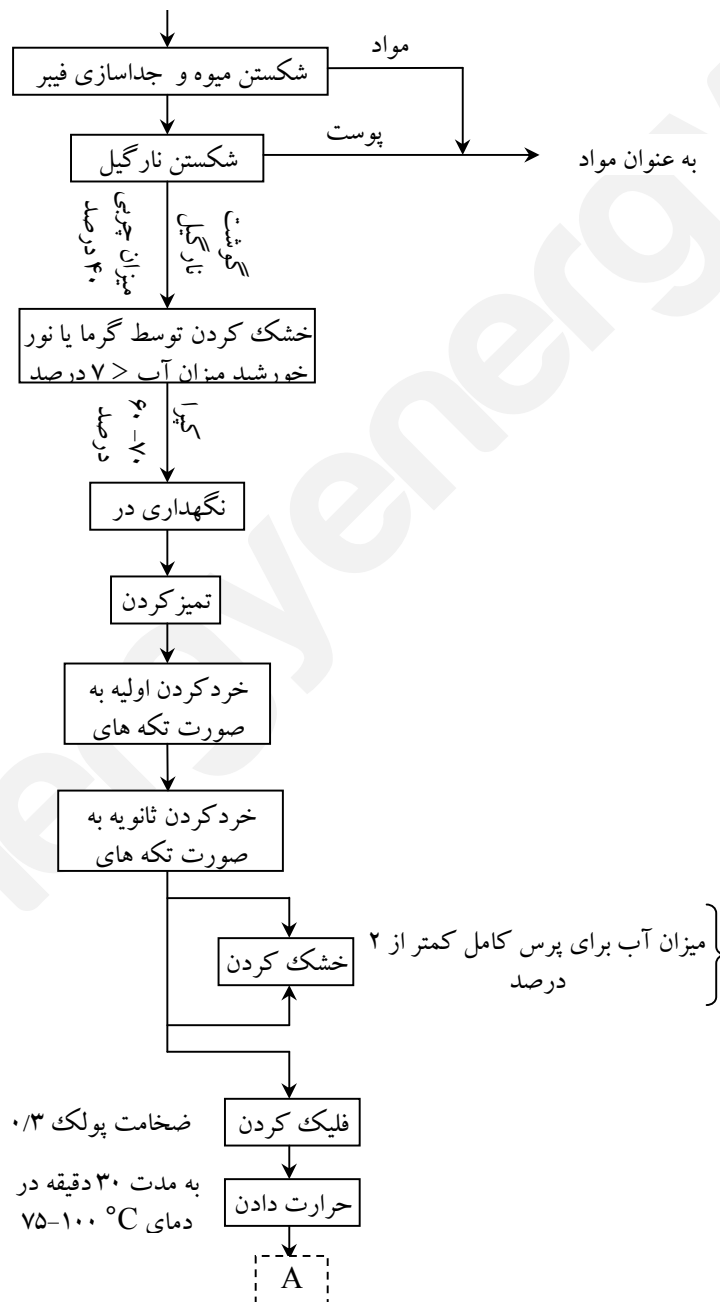
میوه نارگیل ۱۵۰۰-۷۰۰ گرم وزن دارد که اطراف آن را فیبرهای سختی احاطه نموده است و ۶۰ درصد از کل وزن میوه نارگیل را تشکیل می دهد. مواد فیبری را پس از چیدن میوه نارگیل، از آن جدا می کنند. سپس میوه را به دو نیم قسمت می کنند. گوشت میوه ۴۰-۲۰ درصد از وزن کل میوه را تشکیل می دهد.

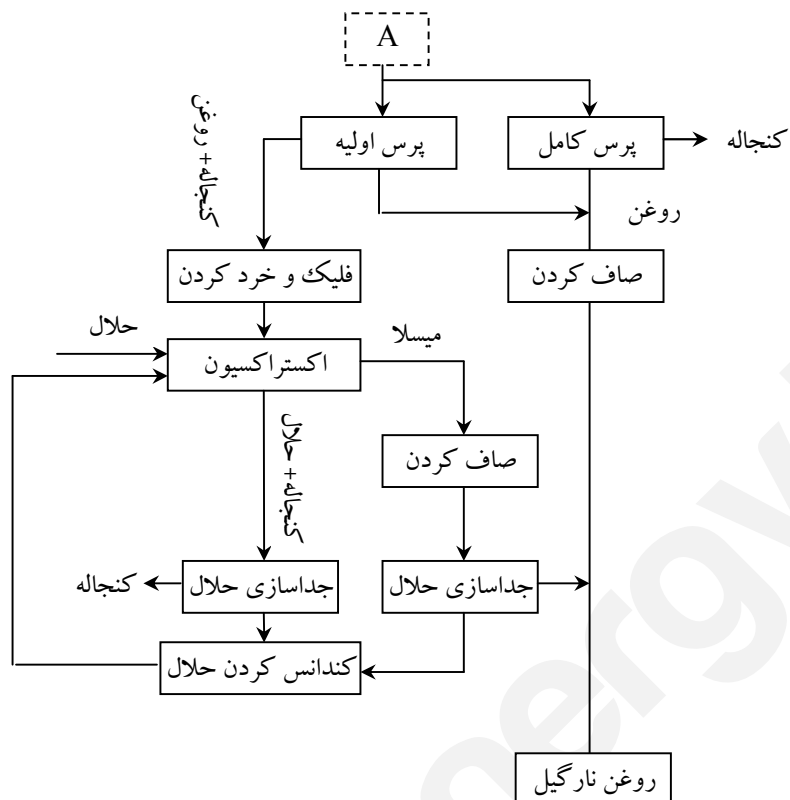
میزان روغن در کپرا ۱۱ (مغز نارگیل) در حدود ۷۰-۶۰ درصد است. برحسب نوع میوه نارگیل باید از ۴۰۰۰-۶۰۰۰ میوه نارگیل، کپرا تهیه نمود. شکستن کپرا در هنگام قرار دادن آن در نور خورشید انجام می شود. اغلب آن را به وسیله آتش خشک می کنند و از مواد فیبری میوه نارگیل به عنوان سوخت استفاده می کنند. میزان فیبر یا مواد سلولزی موجود در کنجاله در حدود ۱۵-۱۲ درصد است. در سال های گذشته معمولاً از کنجاله نارگیل بعد از استخراج روغن در تغذیه دام استفاده می کردند.

میوه نارگیل با دست از درخت چیده می شود و حاوی حداکثر ۷ درصد آب است. میوه نارگیل در رطوبت نسبی بیش از ۸۵ درصد و گستره دمایی ۲۸-۳۲ درجه سانتیگراد و یا در رطوبت نسبی بیش از ۹۵ درصد و دمای 40°C

نگهداری می شود و بسته به میزان رطوبت، امکان فساد قارچی میوه وجود دارد.
در حال حاضر از روشی جهت استخراج روغن نارگیل استفاده می شود که میزان ضایعات بعد از برداشت میوه نارگیل را به حداقل برسانند. بدین صورت که در درجه اول میوه نارگیل شکسته می شود. سپس شیر نارگیل را خشک می کنند و روغن و پروتیین به طور جداگانه از میوه نارگیل استحصال می شود. شکل (۱۵-۳) مراحل استخراج روغن از نارگیل را نشان می دهد.

میوه نارگیل - میزان چربی ۲۳ درصد





شکل ۳-۱۵. مراحل تولید روغن از میوه نارگیل

فصل چهارم

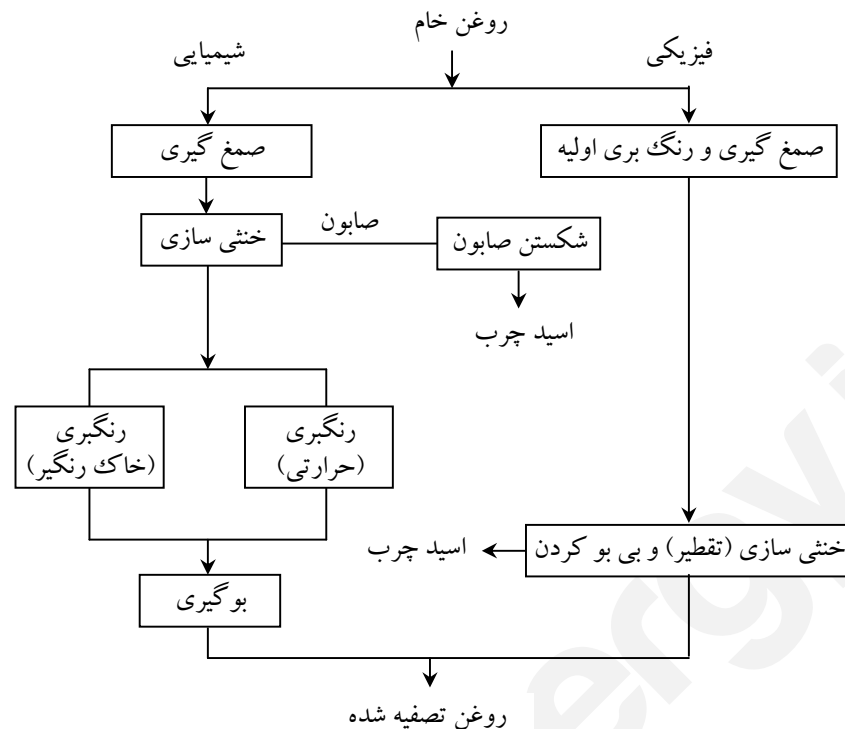
فرآیند پالایش روغن نباتی خام

۴-۱. مقدمه

چربی ها و روغن های خام حاوی مواد زائدی هستند که بستگی به نوع دانه های روغنی و مراحل استخراج داشته و بایستی از روغن خام جدا شوند. زیرا مواد زائد بر روی مزه و طعم روغن ها تاثیر منفی داشته و زمان ماندگاری روغن ها را کاهش می دهند.

به کلیه اعمالی که باعث جداسازی اسید چرب آزاد و فسفاتیدها (صمغ) از روغن خام می گردند پالایش روغن اطلاق می شود. فرآیندهای رنگبری، بوگیری و هیدروژناسیون نیز جزء پالایش به شمار می آیند. در واقع هدف اصلی پالایش روغن ها جداسازی فسفاتید (صمغ)، اسیدهای چرب آزاد، مواد رنگی نامطلوب و بوگیری روغن خام بدست آمده می باشد.

بطور کلی روغن خام به دو روش شیمیایی و فیزیکی پالایش می شود. مراحل مختلف هریک از انواع پالایش در شکل (۴-۱) نمایش داده شده است. همانگونه که در شکل (۴-۱) مشاهده می شود، با استفاده از روش فیزیکی می توان روغن خام را در طی دو مرحله پالایش نمود در حالیکه پالایش روغن خام به روش شیمیایی طی شش مرحله انجام می شود لذا پالایش فیزیکی در مقایسه با پالایش شیمیایی به تکنولوژی پیشرفته تری نیاز دارد. در ادامه به بررسی مراحل مختلف تصفیه خام می پردازیم.



شکل ۴-۱. مراحل مختلف پالایش روغن خام به روش فیزیکی و شیمیایی

۴-۲. مراحل پالایش روغن خام

در این قسمت هریک از مراحل پالایش روغن خام معرفی شده و روش های مختلف انجام هر قسمت از فرآیند ارائه می گردد.

۴-۲-۱. صمغ گیری ۱

فسفاتیدها و صمغ موجود در روغن خام باعث تیره شدن و نیز ایجاد حباب در روغن به هنگام گرم شدن آن می شوند. لذا لازم است این مواد توسط فرآیند صمغ گیری از روغن خام جدا شوند. صمغ گیری به دو روش کلی فیزیکی و شیمیایی صورت می گیرد.

الف- صمغ گیری فیزیکی (هیدراسیون)

در روش صمغ گیری فیزیکی به درون روغن خام آب گرم یا بخار آب تزریق می شود تا فسفاتیدها هیدراته شوند. میزان فسفاتید موجود در روغن نباید بیش از ۵ ppm باشد. شایان ذکر است که در هنگام صمغ گیری روغن خام، باید از ورود هوا به دستگاه صمغ گیری جلوگیری نمود. همچنین از حرارت دادن طولانی و استفاده از درجه حرارت بالا

بایستی پرهیز نمود. زیرا درجه حرارت بالا باعث شکستن چربی ها خواهد شد. به علاوه میزان آب افزوده شده به روغن خام باید به دقت کنترل شود. زیرا رطوبت بیش از حد، کیفیت روغن را کاهش می دهد. صمغ هیدراته شده باید بعد از خنک کردن روغن خام به وسیله سانتریفوژ جدا شود.

معمولا برای صمغ گیری روغن های سویا، کلزا و بادام زمینی از روش هیدراسیون استفاده می شود. ۹۰ درصد صمغ روغن خام به طریق صمغ گیری هیدراسیون و باقیمانده آن از طریق فرآیند خنثی سازی قلیایی جدا می گردد. پس از فرآیند هیدراسیون، برای جداسازی فسفاتیدهای موجود در روغن به آن خاک رنگبر افزوده می شود و سپس آن را در معرض حرارت بی رنگ می کنند.

ب- صمغ گیری شیمیایی

برای جداسازی صمغ باقی مانده در روغن های استخراج شده از دانه های روغنی به روش اکستراکسیون از اسید فسفریک استفاده می گردد. در این روش معمولا ۲ درصد محلول اسید فسفریک با غلظت ۸۵ درصد به روغن خام افزوده می شود و آن را حرارت می دهند. پس از آنکه صمغ رسوب کرد، آن را به وسیله سانتریفوژ از روغن خام جدا می کنند.

۴-۲-۲. خنثی سازی ۱

هدف اصلی فرآیند خنثی سازی حذف اسیدهای چرب آزاد از روغن خام می باشد. زیرا اسیدهای چرب آزاد باعث اکسیداسیون روغن ها و در نتیجه کاهش زمان ماندگاری آن ها می شوند. مشابه فرآیند صمغ گیری، خنثی سازی روغن های خوراکی نیز به دو روش فیزیکی و شیمیایی صورت می گیرد.

خنثی سازی فیزیکی را می توان به روش های مختلفی از جمله جداسازی اسید چرب آزاد به روش تقطیری، جذب انتخابی اسید چرب آزاد و اکستراکسیون انتخابی اسید چرب آزاد انجام داد. همچنین خنثی سازی شیمیایی به روش های متنوعی مانند استری نمودن اسید چرب آزاد با گلیسرول، خنثی سازی اسید چرب آزاد با هیدروکسید سدیم و خنثی سازی اسید چرب آزاد با آمونیاک انجام می گیرد.

مهمترین شرایط لازم در خنثی سازی فیزیکی، حرارت و فشار دستگاه است. اگر دستگاه خنثی سازی فیزیکی مجهز به خلا باشد، از درجه حرارت پایین تری استفاده می شود. در خنثی سازی فیزیکی نباید درجه حرارت بیش از ۲۷۰ درجه سانتیگراد شود. زیرا روغن تجزیه خواهد شد. بعد از صمغ گیری، دمای روغن به ۶۰ درجه سانتیگراد تقلیل یافته و در هنگام رنگبری، مجدداً به ۲۶۰ درجه سانتیگراد می رسد.

دستگاه های خنثی سازی فیزیکی روغن صمغ گیری شده شبیه دستگاه های بوگیری روغن بوده و مجهز به یک سیستم خلا و کندانسور است.

معمولا برای خنثی سازی روغن با جذب انتخابی اسید چرب آزاد از اکسید آلومینیوم استفاده می شود. البته از روش خنثی سازی با جذب انتخابی اسید چرب آزاد به وسیله نمک های آلومینیوم در حد آزمایشگاهی نتایج خوبی بدست آمده اما تاکنون از این روش در صنعت پالایش روغن استفاده نگردیده است.

چنانچه میزان اسیدهای چرب آزاد در روغن استخراج شده بسیار زیاد باشد می توان آن را به کمک حلال از روغن جدا نمود. در اروپا برای خنثی نمودن اسید چرب آزاد موجود در روغن زیتون از این روش بهره می گیرند. اگر اسید چرب آزاد موجود در روغن زیتون بیش از ۲۰ درصد باشد برای خنثی سازی آن از اتانول استفاده می کنند. استفاده از پروپان، بهترین روش خنثی سازی اسیدهای چرب آزاد روغن زیتون، روغن پنبه دانه و روغن سبوس شلتوک می باشد.

در روش خنثی سازی شیمیایی به روش استری کردن، اسیدهای چرب آزاد موجود در روغن صمغ گیری شده را با افزودن گلیسرول در شرایط معینی می توان خنثی نمود. البته خنثی سازی به روش استری کردن برای روغن های خوراکی و چربی ها در دنیا ممنوع شده است. زیرا روغن خنثی شده به این روش تن ها در صنعت قابل استفاده است.

امروزه در روش خنثی سازی به روش قلیایی برای خنثی سازی اسیدچرب آزاد از هیدروکسید سدیم بهره می گیرند. با افزودن هیدروکسید سدیم به روغن صمغ گیری شده، طی واکنش صابونی شدن، آب و صابون تشکیل می شود. واکنش صابونی شدن در فشار معمولی و در درجه حرارت ۶۰ الی ۸۵ درجه سانتیگراد انجام می شود. البته صابون تشکیل شده با افزودن اسیدسولفوریک در فشار کمتر از ۳۰ بار تجزیه پذیر است.

خنثی سازی قلیایی می تواند به سه روش غیرمداوم ۱، نیمه مداوم و مداوم انجام گیرد. خنثی سازی قلیایی در پیوست (۱) معرفی و توضیح داده شده است.

در کشور آمریکا از روش خنثی سازی سرد ۲ استفاده می شود. در این روش اسیدچرب آزاد روغن در دمای 30°C - ۲۰ خنثی می گردد. استفاده از این روش به مرور زمان کاهش یافته است.

۳-۲-۴. بی رنگ کردن (رنگبری) ۳

در فرآیند بی رنگ کردن روغن ها بایستی مواد رنگی مانند کاروتنوئیدها و کلروفیل، صابون باقی مانده، مواد باقی مانده از اکسیداسیون مانند آلدییدها و کتون ها و مواد فسفری از روغن خنثی شده جدا شوند.

مواد رنگی در هنگام نگهداری دانه های روغنی و در مراحل استخراج روغن به وجود می آیند و بر روی طعم و مزه روغن اثر منفی می گذارند. برای رنگبری، روغن باید با ماده فعالی که رنگ را جذب می کند، تماس حاصل نماید تا مواد زائد جذب شوند و بعد از عبور از فیلتر (صافی) از روغن جدا گردند. در کارخانه های پالایش روغن برای اندازه گیری رنگ

روغن از دستگاه لایبوند^۱ بهره می گیرند.

عوامل مختلفی در رنگبری روغن ها تاثیرگذار می باشند. بعنوان مثال می توان به عواملی مانند مدت رنگبری، میزان خاک رنگبر، درجه حرارت و میزان رطوبت در روغن اشاره نمود. ماده رنگبر رنگ موجود در روغن را جذب می نماید. ماده رنگبر مورد استفاده در فرآیند رنگبری ممکن است خاک رنگبر طبیعی، خاک رنگبر فعال شده یا خاک رنگبر مصنوعی باشد. اطلاعات بیشتر در مورد فرآیند رنگبری در پیوست (۲) ارائه شده است.

۴-۲-۴. هیدروژناسیون

تبدیل روغن های مایع به روغن های نیمه جامد، یا چربی های مناسب برای تهیه مارگارین و شورتینینگ را هیدروژناسیون گویند. هیدروژناسیون باعث افزایش نقطه ذوب روغن ها می شود و زمان ماندگاری آن ها را افزایش می دهد. درضمن هیدروژناسیون به افزایش پایداری روغن ها در مقابل عوامل فساد بیرونی کمک می کند. کاتالیست هایی مانند نیکل، آهن، کبالت، مس و پلاتین در این فرآیند مورد استفاده قرار می گیرند که مهمترین آن ها نیکل است. کاتالیست ها گرچه ممکن است با مواد واکنش دهنده به طور موقت ترکیب شوند اما چنین ترکیباتی ناپایدار بوده و در پایان واکنش تجزیه و کاتالیست بدون تغییر بازیافت می شود. بنابراین یک کاتالیست می تواند به دفعات وارد واکنش شود و مقدار نسبتا کم آن مقدار زیادی از ماده اولیه را به صورت محصول واکنش در آورد. برای احیاء نیکل از سه روش استفاده می شود که عبارتند از:

۱- کاتالیست نیکل احیاء مرطوب (wet reduction)

۲- کاتالیست نیکل احیاء خشک به صورت رسوب (dry reduction)

۳- کاتالیست آلایژ نیکل و مس که به ندرت در هیدروژناسیون روغن ها استفاده می شود.

انجام فرآیند هیدروژناسیون روغن خام نیاز به هیدروژن دارد و تولید هیدروژن در کارخانه های پالایش از نظر اقتصادی بسیار مهم است زیرا هزینه تولید هیدروژن بصورت مستقیم بر روی قیمت تمام شده روغن هیدروژنه تاثیر می گذارد. روش های مختلفی برای تولید هیدروژن در کارخانجات مختلف استفاده می شود. از جمله می توان به تماس آهن گداخته با بخار آب، الکترولیز و تولید هیدروژن از آب مقطر اشاره نمود. از مزایای روش الکترولیز می توان به خلوص هیدروژن به میزان ۹۸/۵ درصد و سهولت تمیز کردن دستگاه هیدروژن گیری اشاره کرد. در حالیکه استفاده از این روش باعث اشغال حجم زیادی از کارخانه شده و سرمایه گذاری زیادی را می طلبد.

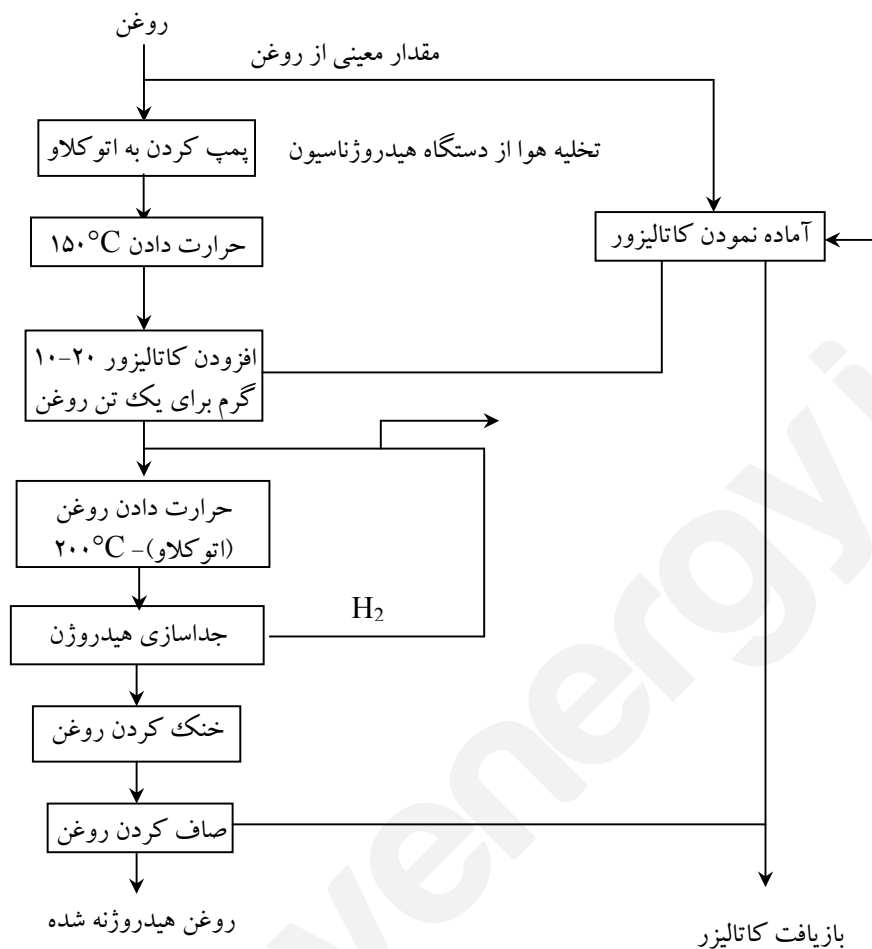
فرآیند هیدروژناسیون در دستگاهی به نام کنورتور^۲ یا اتوکلاو انجام می شود. بدین ترتیب که روغن پس از خنثی

۱ - Lovibond

۲ - Convertor

سازی و رنگبری به داخل کنورتور تغذیه می شود و هیدروژن تحت فشار توسط مولدهای هیدروژن در کارخانه تولید یا خریداری می شود. کاتالیست با مقداری روغن مخلوط شده و به صورت مایع توسط پمپ به داخل کنورتور تزریق شده و یا توسط سیستم خلا به داخل کنورتور مکیده می شود. بوستر بخار یک مرحله ای کنورتور، خلا کافی را فراهم کرده و هوای موجود در فضای بالای تانک را از طریق مکش خارج و رطوبت روغن ورودی را کاهش می دهد. هنگامی که کنورتور از روغن پر شد، همزن شروع به کار کرده و از این لحظه به بعد در تمام مراحل، همزن بایستی فعال باشد. سپس روغن را تحت خلا ۲۵-۲۸ میلیمتر جیوه تا دمای حدود ۱۵۰ درجه سانتیگراد حرارت می دهند. حرارت دادن روغن به وسیله بخار موجود در لوله های مارپیچ صورت می گیرد. سپس کاتالیست مورد نیاز را که قبلا به وسیله دستگاه همزن مخصوص با روغن داغ مخلوط شده و به صورت محلول سیاه رنگی در آمده است، به مقدار ۰/۰۱ الی ۰/۰۲ درصد به داخل دستگاه کنورتور وارد می کنند. سپس شیر خلا را بسته و شیر ورودی هیدروژن را باز می کنند و از پایین دستگاه هیدروژن وارد مخلوط می شود. معمولا ظرفیت کنورتورهای غیرمداوم ۲۵-۵ تن می باشد.

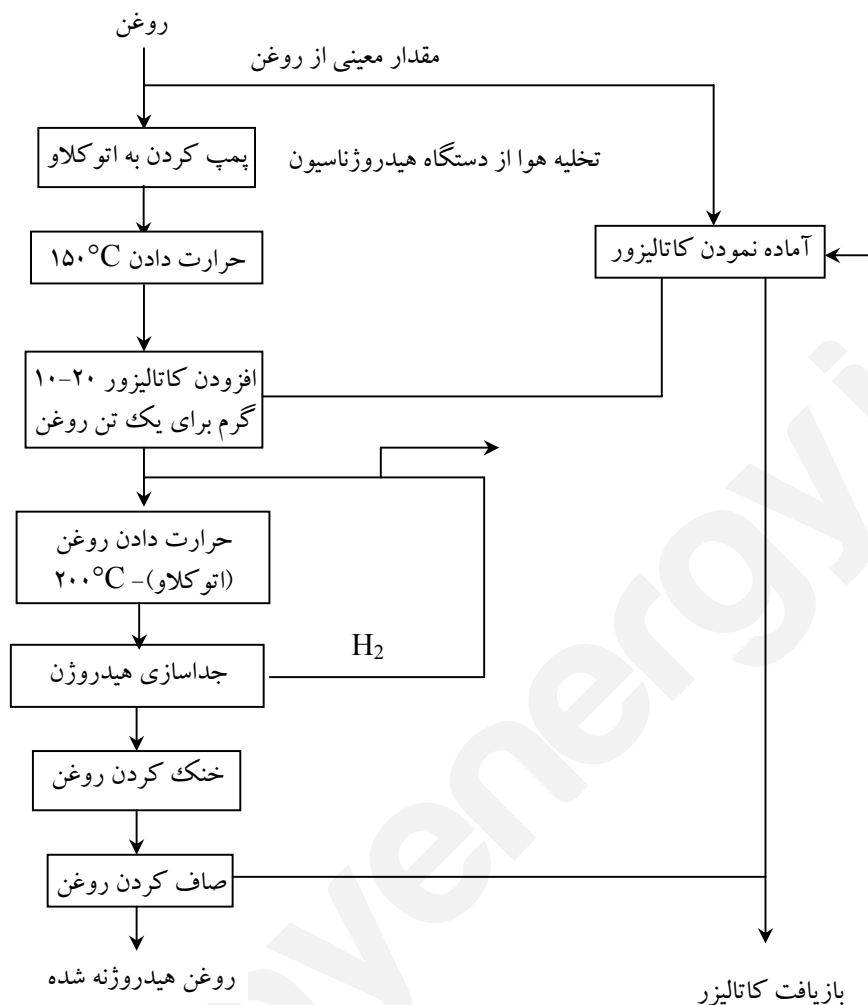
روش دیگری نیز برای هیدروژناسیون روغن استفاده می گردد که مشهود به روش Dead end می باشد. در این روش سیرکولاسیون و گردش هیدروژن در داخل کنورتور یا خارج از آن انجام می شود. مراحل مختلف این روش در شکل (۲-۴) نمایش داده شده است.



شکل ۴-۲. مراحل هیدروژناسیون روغن

۴-۲-۵. بی بو کردن^۱ چربی ها و روغن ها

فرآیند بی بو کردن آخرین مرحله از پالایش روغن های خوراکی است و اساساً یک فرآیند تقطیر با بخار در درجه حرارت بالا و تحت خلا می باشد. روغن ها و چربی ها حاوی بو و طعم نامطلوب هستند که باید حذف گردند. بو و طعم نامطلوب موجود در روغن ها و چربی ها می تواند در هنگام نگهداری، حمل و نقل دانه های روغنی و یا در فرآیند روغن ایجاد شود.



شکل ۳-۴. مراحل بی بو کردن روغن

اساس فرآیند بی بو کردن اختلاف زیاد میزان فراریت روغن (تری گلیسیریدها) و ناخالصی های معطر در روغن است. این فرآیند اساسا یک انتقال جرم است که از طریق حرارت دادن روغن در دمای بالا و تحت خلا انجام می شود. معمولا از یک گاز مانند بخار برای بهم زدن روغن و سهولت در تبخیر استفاده می شود. تزریق بخار به داخل روغن، فراریت ناخالصی ها را افزایش داده و استفاده از خلا در طول فرآیند بی بوکردن، باعث محافظت روغن داغ از اکسیده شدن و نیز هیدرولیز روغن در صورت استفاده از بخار می شود.

فرآیند بی بو کردن در درجه حرارت های بالا باعث می شود رنگدانه های کاروتنوئیدی شکسته شده و روغن به وسیله حرارت بی رنگ شود. این روش را بی رنگ کردن حرارتی می گویند. زمان لازم برای بی بو شدن روغن در این روش معمولا برای بی رنگ کردن حرارتی نیز کافی می باشد.

در عمل برای ایجاد اختلاف کافی بین فشار بخار تری گلیسیریدها (روغن) و ترکیبات فرار معطر، روغن را تحت خلا (فشار کمتر از ۱ کیلو پاسکال) حرارت داده و دمای آن را به ۲۰۰ تا ۲۷۵ درجه سانتیگراد می رسانند. در فرآیند بی

بوکردن نحوه گرم و سردکردن بسیار حائز اهمیت بوده و برای جلوگیری از اکسیداسیون روغن از طریق تماس با هوا، قبل از اینکه روغن هواگیری و اکسیژن حل شده در آن به حجمی کمتر از ۰/۰۵ درصد برسد، نباید روغن تحت فشار تا دمای بیشتر از ۱۲۰-۱۰۰ درجه سانتیگراد حرارت داده شود. هواگیری روغن توسط پاشیدن روغن گرم به داخل تانک خلا یا حرارت دادن روغن تحت خلا انجام می شود. در صورتیکه درجه حرارت از ۱۵۰ درجه سانتیگراد تجاوز کند، بسیاری از روغن ها مخصوصا روغن های اشباع نشده پلیمریزه شده و ترکیبات تشکیل شده برروی سطوح حرارتی رسوب کرده و در سیستم های مداوم که مبدل های حرارتی تحت فشار هستند، این امر سبب افت ناگهانی ظرفیت حرارتی دستگاه می شود در حالیکه در دستگاه هایی که در آن ها حرارت دادن تحت خلا انجام می شود، این مشکل کمتر وجود دارد. سرد کردن بعضی روغن ها نظیر سویا برای کاربردهایی که حساسیت به طعم وجود دارد باید تحت خلا انجام شده و روغن تا دمای ۱۹۰-۱۵۰ درجه سانتیگراد سرد شود. اگر سردکردن روغن بی بو شده در فشار معمولی هوا انجام شود، در این صورت طعم روغن، پایداری لازم را ندارد. بخار بهم زن به عنوان حمل کننده مواد تبخیر شده عمل کرده و تاثیری در اعمال شیمیایی روغن ندارد و هر گاز خنثی دیگری نظیر ازت، در صورتیکه ارزان تر از بخار باشد و بتواند به سهولت متراکم شود، می تواند جایگزین بخار گردد.

یکی عوامل موثر در بی بو کردن روغن ها درجه حرارت فرآیند است. با افزایش درجه حرارت زمان بی بوکردن کاهش می یابد، به طوری که به ازای هر ۷ درجه سانتیگراد افزایش درجه حرارت، زمان بی بوکردن تقریبا نصف می شود. به علاوه افزایش درجه حرارت مقدار بخار بهم زن مورد نیاز را نیز کاهش می دهد.

اگرچه درجه حرارت های بالا معمولا اثر مطلوب در کیفیت عمل بی بو کردن دارند، لیکن استفاده از درجه حرارت های بالا به مدت طولانی دارای اثر مخرب بر کیفیت روغن بوده و نتیجه آن تجزیه شیمیایی روغن و تاثیر در ویژگی هایی نظیر طعم، رنگ و کیفیت تغذیه ای روغن است.

عامل دیگری که بر روی فرآیند بی بو کردن روغن ها تاثیرگذار است، فشار می باشد. به طور تئوری مقدار بخار بهم زن مورد نیاز، رابطه مستقیمی با فشار مطلق در دستگاه بی بوکننده دارد. برای مثال در فشار ۰/۸ کیلوپاسکال مقدار بخار بهم زن لازم، چهار برابر وقتی است که فشار برابر ۲ کیلوپاسکال باشد.

۴-۲-۵. روش های مختلف فرآیند بی بوکردن

روش های مختلفی برای انجام فرآیند بی بوکردن وجود دارد که از جمله می توان به بی بوکردن غیرمداوم، نیمه مداوم و مداوم اشاره نمود. بی بوکننده های غیرمداوم برای کارخانه هایی با ظرفیت کم، (معمولا کمتر از ۱۰۰ تن در ۲۴ ساعت) مناسب است. عیب اصلی این سیستم بالابودن مصرف بخار بهم زن و مشکلات مربوط به بازیابی حرارتی است. بی بوکننده های نیمه مداوم اساسا سیستم های غیرمداوم هستند که برای ظرفیت های بیشتر نسبت به سیستم های غیرمداوم طراحی شده اند. کاربرد این سیستم ها برای کارخانه هایی مناسب است که معمولا با چندین نوع روغن

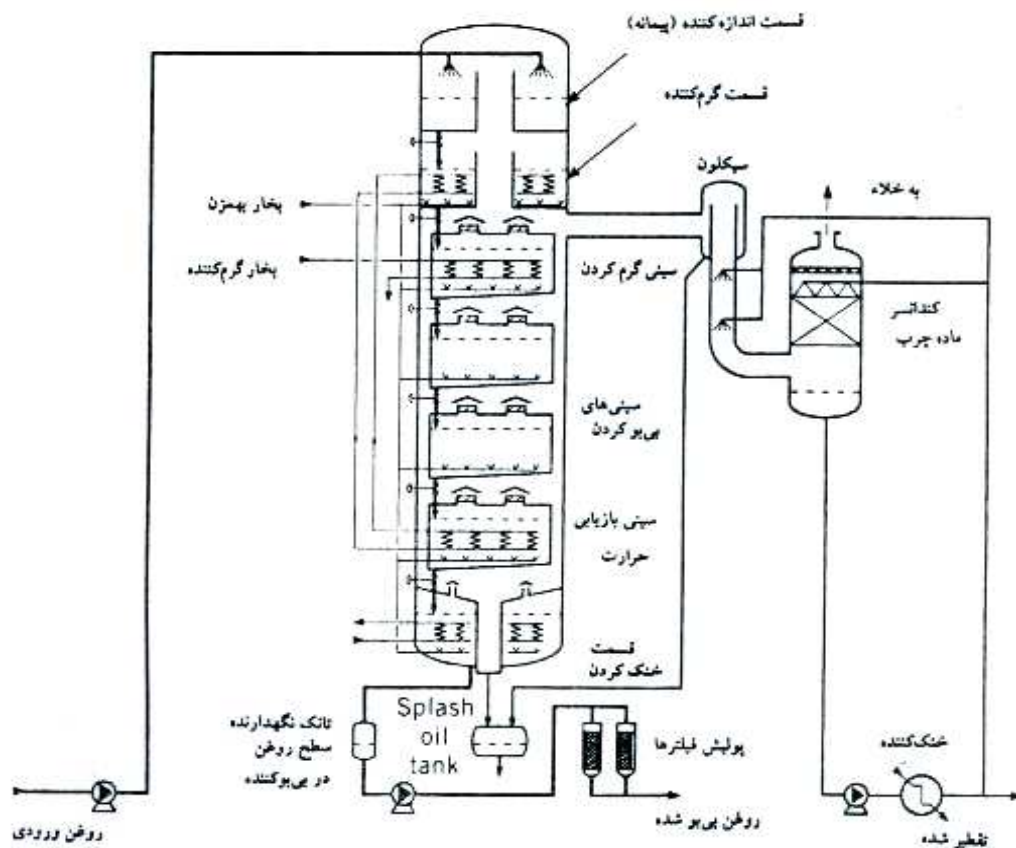
در روز کار می کنند و مخلوط شدن آن ها مشکل آفرین است.

شکل (۳-۴) یک بی بوکننده نیمه مداوم را نشان می دهد.

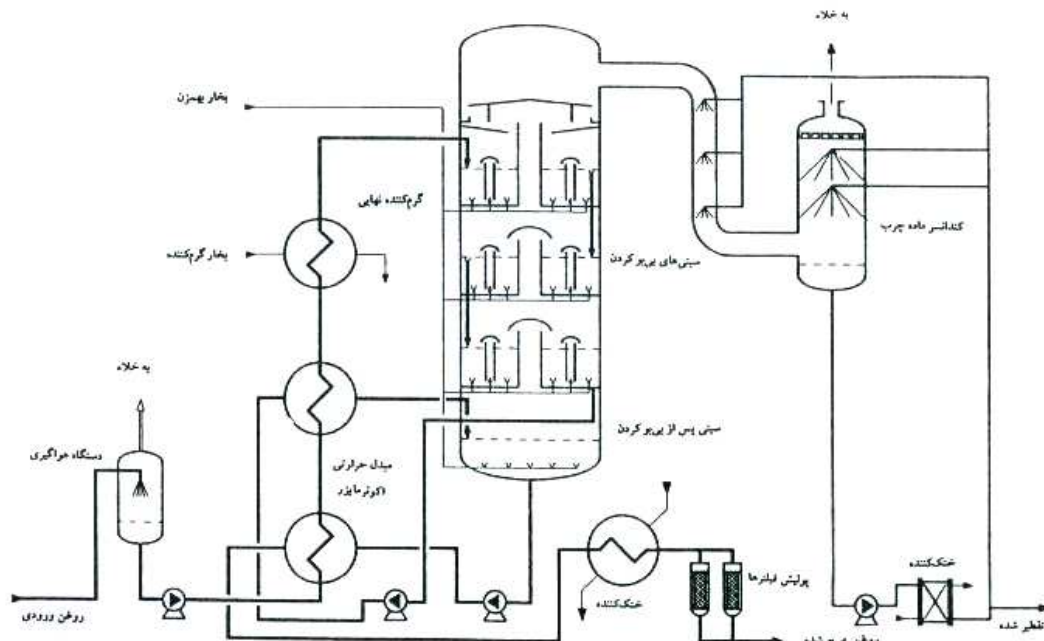
در مقایسه با سیستم غیرمداوم و نیمه مداوم، بی بوکننده های مداوم نیاز به انرژی کمتری داشته و قیمت تجهیزات

آن نیز نسبتا کمتر است. بنابراین استفاده از روش بی بو کردن مداوم در کارخانه هایی که نوع روغن ورودی به دستگاه به

ندرت تغییر می کند، مناسب ترین انتخاب است. شکل (۴-۴) یک بی بوکننده مداوم را نشان می دهد.



شکل ۴-۴. بی بوکننده نیمه مداوم



شکل ۴-۵. شماتیک دستگاه بی بو کننده مداوم

۴-۲-۶. زمستانه کردن - موم زدایی ۱

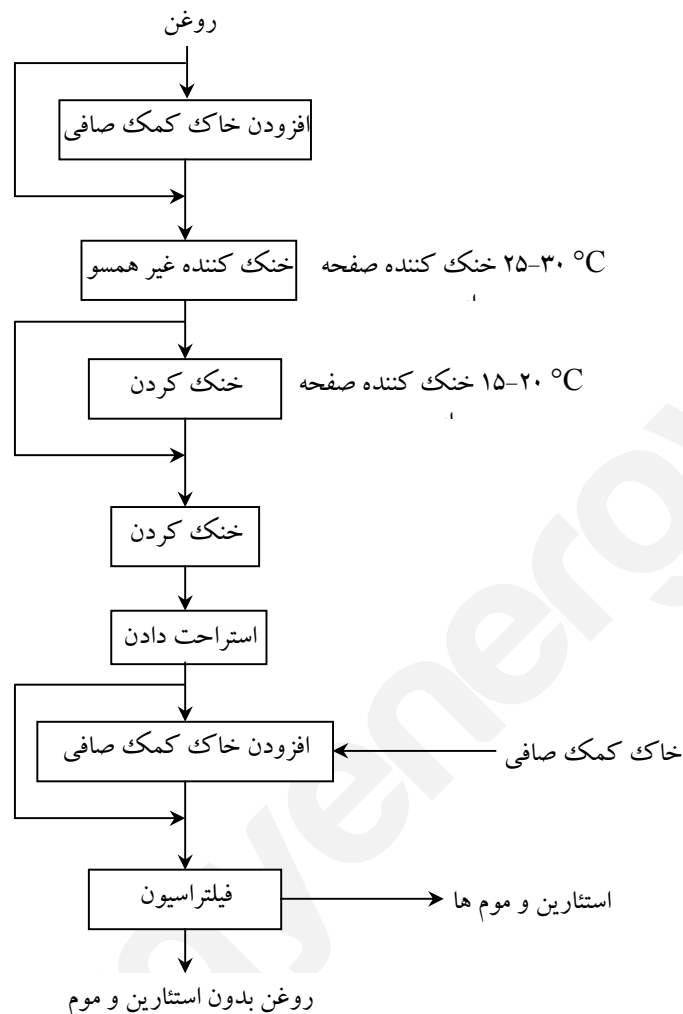
پس از انجام فرآیند بی بو کردن، مرحله زمستانه کردن یا موم زدایی انجام می گیرد. در این فرآیند موم یا ترکیبات با نقطه ذوب بالا از روغن جدا می شود تا کیفیت روغن حفظ شود. اگر روغن خوراکی در درجه حرارت یخچال نگهداری شود، موم و بعضی از تری گلیسیریدها با نقطه ذوب بالا و همچنین صمغ به صورت رسوب در روغن ته نشین می شوند که باعث کدورت و تیرگی ظاهری روغن می شوند. شایان ذکر است روغن هایی که مصرف خوراکی دارند باید حتما زمستانه شوند.

فرآیند زمستانه کردن به سه روش قابل انجام است که در ذیل به شرح هریک می پردازیم.

جداسازی به وسیله سردکردن و فیلتراسیون

در این روش مراحل زمستانه کردن بدین صورت انجام می شود که روغن خنثی شده و بی رنگ شده را در دمای ۵ الی ۱۵ درجه سانتیگراد سرد می کنند. سپس آن را در این حرارت استراحت می دهند. مراحل مختلف زمستانه کردن طی مدت ۳۶ ساعت انجام می شود. موم، صمغ و گلیسیریدهای با نقطه ذوب بالا در درجه حرارت فوق رسوب می نمایند. سپس موم و صمغ ها را به وسیله فیلتر از روغن جدا می کنند. زمستانه کردن روغن ها می تواند به صورت مداوم و یا غیرمداوم انجام شود.

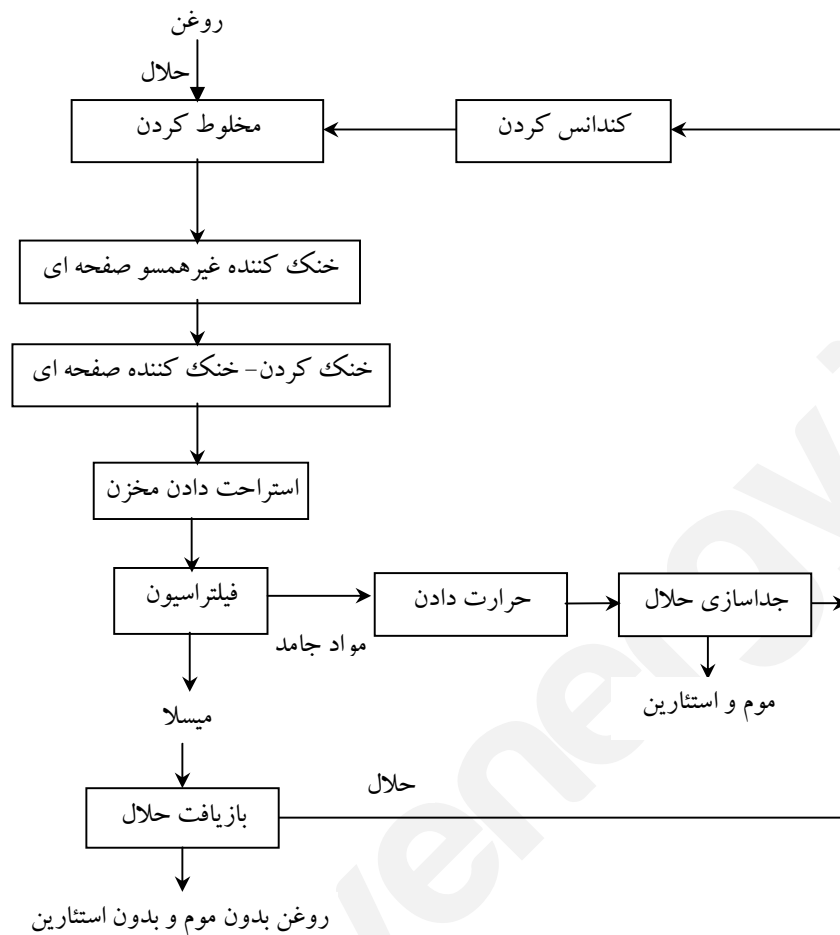
مراحل زمستانه کردن روغن به وسیله این روش در شکل (۴-۵) نشان داده شده است.



شکل ۴-۶. مراحل زمستانه کردن روغن

زمستانه کردن به وسیله حلال

افت روغن در زمستانه نمودن روغن ها به وسیله این روش به حداقل می رسد. در این روش ابتدا روغن با حلال به نسبت ۳ به ۱ مخلوط شده و سپس آن را سرد می کنند. تری گلیسیریدهای کریستالیزه شده توسط صافی از مخلوط جدا می شوند. در انت ها توسط روش های خاص حلال از میسلا و فاز سفت موجود در روغن بازیافت می شود. شکل (۴-۶) مراحل زمستانه کردن به وسیله حلال را نشان می دهد.

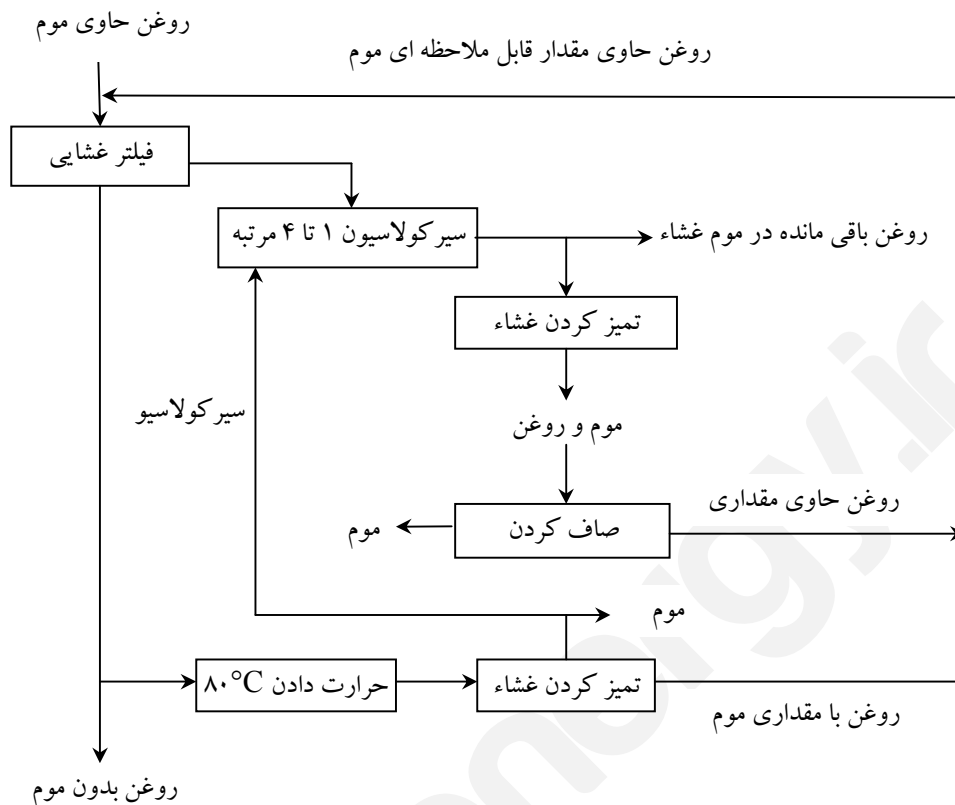


شکل ۴-۷. مراحل زمستانه کردن به وسیله حلال

زمستانه نمودن به وسیله اولترافیلتراسیون (غشایی)

اخیرا روش جدیدی ابداع شده است که با کمک فیلترهای غشایی، موم را از روغن جدا می کنند. در این راستا شرکت ASAHI نتایج مطالعات خود را بصورت مقاله جدیدی ارائه داده است. لازم به ذکر است فیلترهای غشایی بطور معمول در صنایع لبنی کاربرد دارند.

در شکل (۴-۷) مراحل موم گیری روغن به وسیله فیلترهای غشایی نمایش داده شده است.



شکل ۴-۸. مراحل موم گیری روغن به وسیله فیلترهای غشایی

جدول (۴-۱) نتایج مقایسه مصرف انرژی و نیز درصد افت روغن را برای روش های خشک و مرطوب فرآیند زمستانه کردن ارائه می دهد. همانگونه که مشاهده می شود میزان مصرف انرژی در روش مرطوب بسیار بالاتر از روش خشک است، در حالیکه میزان درصد افت روغن در روش مرطوب کمتر است. علاوه بر آن مدت کریستالیزاسیون در روش مرطوب نسبت به روش خشک بسیار کمتر می باشد.

جدول ۴-۱. مقایسه میزان مصرف انرژی و افت روغن در روغن های زمستانه شده (به روش مرطوب و خشک)

روش خشک		روش مرطوب (حلال)	
مصرف انرژی	بخار آب (کیلوگرم)	۱۰۰	۳۰۰
	آب (مترمکعب)	۲۰	۳۰
	حلال (کیلوگرم)	-	۷
درصد افت روغن	پنبه دانه	۰/۳۵	۰/۱۴
	هسته انگور	۰/۳۵	۰/۱۴
	کنجاله زیتون	۰/۹	۰/۳
	آفتابگردان	۰/۲	۰/۱۱
مدت کریستالیزاسیون (ساعت)		۳۰	۸
سطح صافی (متر مربع)		۴۰۰	۴۰

فصل پنجم

استانداردها و روش های کنترل کیفی در صنعت روغن نباتی

۵-۱. مقدمه

روغن به دست آمده از واحد پالایش برای عرضه به بازار باید دارای استانداردهای مشخص کنترل کیفی باشد. تست های کنترل کیفی که بر روی روغن انجام می شود، آزمون هایی از قبیل رنگ، تندی، عدد رفاکتیو، نقطه ذوب، میزان رطوبت، عدد اسیدی، عدد صابونی، عدد پراکساید، عدد ید، دوام روغن و میزان اسیدهای چرب آزاد و ... می باشد. مقادیر مجاز برای تست های فوق الذکر بر اساس استانداردهای تعیین شده بسته به نوع روغن از قبیل حیوانی یا نباتی، هیدروژنه بودن یا مایع بودن و نوع دانه های روغنی متفاوت بوده و برای هر نوع روغن به صورت مجزا استاندارد مربوط به آن مشخص شده است. برای مثال یک نمونه استاندارد برای روغن جامد خوراکی هیدروژنه آورده شده است.

ویژگی های روغن خوراکی (هیدروژنه)

عدد صابونی: ۱۸۷-۱۹۸، عدد ید: ۷۰-۸۵ (با هانوس)

مواد غیر قابل صابونی شدن: حد اکثر ۱٪، نقطه ذوب: ۳۴۰ - ۳۰ °C (با روش وایلی)

اسیدیته: بر حسب اسید اولئیک نبا ید بیشتر از ۱٪ وزنی باشد

عدد پراکسید: تا دو ماه بعد از تولید ۱ و در موقع ترخیص روغن های وارداتی حد اکثر ۲

(حد قابل مصرف ۵ میلی اکی والان در کیلوگرم می باشد)

دوام: حد اقل ۵ ساعت (با روش سوییت)

رنگ: رنگ روغن قبل از اضافه نمودن مواد رنگی باسل $5\frac{1}{4}$ اینچ با دستگاه لوی باند ۱ حداکثر ۳/۵ قرمز و ۳۵ زرد

رطوبت و مواد فرار در ۱۵۰ °C: حداکثر ۱ در صد وزنی، صابون باقی مانده: صفر

مزه و بو: عاری از هرگونه مزه خارجی و تندی می باشد.

در این بخش انواع آزمون های کنترل کیفی روغن با شرحی مختصر آورده شده است.

۲-۵. معرفی تست های کنترل کیفی روغن نباتی

۱-۲-۵. رنگ

تست رنگ روغن بوسیله سل ۱۳۱ میلیمتر با دستگاه لوی باوند انجام می گیرد. دستگاه لوی باوند برای سنجش رنگ مواد غذایی و یا محلول های رنگی دیگر به کار می رود این عمل به وسیله مقایسه رنگ نمونه با صفحه های رنگی استاندارد انجام می گیرد، این استانداردها شامل یک سری صفحه های شیشه ای رنگی متحرک می باشد که از رنگ های قرمز، زرد، آبی تشکیل شده و هر کدام از این رنگ ها یک سری صفحه رنگی خیلی کم رنگ (تقریباً بی رنگ) تا خیلی پررنگ ساخته شده به طوری که نمونه ها را می توان با مقایسه یکی از صفحه ها و یا ترکیب چند صفحه استاندارد معین کرد مثلاً رنگ نارنجی را می توان با ترکیب صفحه های مناسب قرمز و زرد مقایسه کرد.

۲-۲-۵. نقطه ذوب

روغن ها و چربی های طبیعی که مبنای آن ها حیوانی و یا نباتی است مخلوطی از گلیسریدها و مواد و ترکیبات دیگر می باشد که دارای نقطه ذوب معین و مشخص نیستند، به عبارت دیگر هیچگاه نقطه ذوب یک روغن یا چربی نمی تواند دارای همان دقت و قطعیت نقطه ذوب یک ماده خالص باشد.

چربی ها قبل از میعان کامل از مراحل مختلفی عبور می کنند بنابراین نقطه ذوب بایستی با توجه به شرایط خاص روش آزمون انتخابی تعریف شود.

نقطه ذوب درجه حرارتی است که در آن نمونه به طور کامل تبدیل به مایع زلالی شود. در این استاندارد دو روش برای تعیین نقطه ذوب تعیین گردیده است:

الف) تعیین نقطه ذوب به روش لوله موین

این روش در مورد چربی های حیوانی و نباتی طبیعی به کار می رود.

ب) تعیین نقطه ذوب به روش وایلی:

نقطه ذوب به روش وایلی عبارت است از درجه حرارتی که نمونه درضمن حرارت از حالت قرص (دیسک) به صورت کروی کامل درآید. این روش برای انواع چربی ها قابل اجراست.

۳-۲-۵. تعیین رطوبت

رطوبت موجود در روغن و چربی های معمولی به وسیله این روش اندازه گیری می شود ولی در مورد نمونه هایی که شامل اسانس و مواد فرار و قابل امتزاج در آب باشد و همچنین نمونه هایی که شامل منوگلیسیریدها هستند، نتیجه حاصل صحیح نمی باشد رطوبت چربی ها و مواد فرار در روغن ها و چربی ها را می توان با هر دو روش زیر تعیین کرد.

الف) تعیین رطوبت به روش تقطیر

در این روش رطوبت به وسیله عمل تقطیر و با کمک مایع غیر قابل امتزاج در آب تعیین می گردد.

ب) تعیین رطوبت و مواد فرار به روش اتو و با جریان هوای خشک

این روش در مورد چربی های حیوانی و نباتی قابل اجراست ولی روی روغن هایی که خشک شونده یا نیمه خشک شونده هستند و همچنین گروه روغن های نارگیل و چربی هایی که به آن ها مونو گلیسریدافزوده می شود قابل اجرا نیست. به وسیله این روش رطوبت و موادی که تحت این شرایط فرار هستند تعیین می شود.

۴-۲-۵. عدد اسیدی

این روش در مورد روغن ها و چربی های خام یا تصفیه شده حیوانی و نباتی و چربی های حیوانات دریایی و فرآورده های آن ها قابل اجراست.

عدد اسیدی عبارت است از مقدار میلی گرم های پتاس که برای خنثی کردن اسیدهای چرب آزاد موجود در یک گرم نمونه مصرف می شود (در نمونه هایی که اسیدهای موجود آن فقط اسیدهای چرب است می توان با در نظر گرفتن فاکتورهای مناسب برحسب یکی از اسیدهای چرب آزاد مقدار درصد اسیدها را محاسبه کرد).

۵-۲-۵. اسیدهای چرب آزاد

این روش را می توان روی روغن های خام و تصفیه شده و نباتی و روغن حیوانات دریایی و چربی های حیوانی بکار برد. به وسیله این روش اسیدهای چرب آزاد موجود در نمونه تعیین می شود.

۶-۲-۵. عدد پراکسید

این روش برای انواع روغن و چربی های معمولی و مارگارین قابل اجراست و چون دقیق است با هر تغییر جزئی در روش کار نتیجه تغییر خواهد کرد.

در این روش تمام موادی که می توانند یدورپتاسیم را در شرایط آزمون اکسید کنند مقدار آن برحسب میلی اکی والان پراکسید در کیلوگرم نمونه چربی تعیین می شود و این مواد معمولاً حاصل اکسیداسیون روغن یا چربی می باشد.

۷-۲-۵. آزمون تندی روغن و چربی ها

در این آزمون که به آزمون کرایس مشهور است، مقدار ۵ میلی لیتر از نمونه آماده شده را داخل لوله آزمون ریخته و بدان ۵ میلی لیتر اسید کلریدیک خالص (وزن مخصوص ۱/۴۸) اضافه می گردد. بوسیله چوب پنبه لاستیکی تمیز در لوله آزمون را بسته و با احتیاط به مدت ۳۰ ثانیه به هم زده می شود. پس از باز کردن در لوله مقدار ۵ میلی لیتر محلول فلئوروگلوکوسینول، یک در صد اتراتلیک، بدان افزوده گردد و دوباره در لوله آزمایش را بسته و مدت ۳۰ ثانیه با احتیاط به هم زده شود و به مدت ۱۰ دقیقه بماند (می توان پس از ۲ الی ۵ دقیقه آن را سانتیریفوژ نمود). در صورتی که طبقه

اسیدی قرمز یا ازغوانی گردید، آزمون به روش زیر ادامه داده می شود.

دو مخلوط از نمونه به نسبت های زیر رقیق می گردد:

یک قسمت روغن با ۹ قسمت پارافین مایع رقیق می شود.

یک قسمت روغن با ۱۹ قسمت پارافین مایع رقیق می شود که در اینصورت ممکن است سه حالت اتفاق بیافتد:

حالت اول: آزمون اولیه کرایس مثبت ولی نمونه های رقیق شده منفی است: در این صورت روغن شروع به فساد کرده است (ولی قابل مصرف است و باید هر چه زودتر مصرف گردد).

حالت دوم: آزمون اولیه و نمونه رقیق شده مثبت ولی نمونه منفی است. در این حالت فساد پیشرفته است و اگر امکان مصرف آن بلافاصله نباشد باید آن را تصفیه و بی بو نمود.

حالت سوم: آزمون اولیه و نمونه های رقیق شده مثبت است در این حالت این روغن قابل مصرف نمی باشد.

۵-۲-۸. عدد صابونی

عدد صابونی برابر مقدار میلی گرم پتاس لازم برای صابونی کردن یک گرم نمونه می باشد.

۵-۲-۹. عدد ید

عدد یدی مقدار سانتی گرم هادی یدی است که بوسیله یک گرم روغن یا چربی جذب شود. به وسیله این روش می توان عدد ید چربی های معمولی را تعیین نمود، به استثنا مواردی که اتصال بطور یک در میان باشد (در این موارد استخلاف مضاعف به سختی انجام می گیرد، مگر زمان آن بیش از ۳ ساعت طول بکشد). در این استاندارد اندازه گیری عدد ید با روش ویجس و هانوس و روش هوبل انجام می یابد.

۵-۲-۱۰. مواد صابونی نشدنی

این روش روی روغن و چربی های معمولی نباتی و حیوانی قابل اجرا می باشد و برای روغن ها و چربی هایی که مواد صابونی نشدنی آن ها زیاد است، بکار برده نمی شود (مانند روغن های حیوانات دریایی).

۵-۲-۱۱. دوام روغن

این روش روی روغن و چربی های معمولی نباتی و حیوانی که برای مصرف انسان در نظر گرفته شده است قابل اجرا می باشد. ولی امروزه اسیدهای چرب بکار برده نمی شود. این روش به طور عمده تجربی است و برای اینکه نتایج مورد انتظار حاصل شود می بایستی جزییات لازم مورد دقت قرار گیرد. دو منشا مهم احتمال اشتباه وجود دارد یکی تمیز نبودن دستگاه به حد کافی و دیگری عدم کنترل حرارت، لذا لازم است تمام دستگاه به طور دقیق تمیز باشد. سولفور، کرمیک و اسیدهای تمیز کننده دیگر نباید برای این منظور به کار برده شود. زیرا از بین بردن اثر آن ها مشکل است حتی آب مقطر در صورتی دارای اثری از فلزات سنگین بخصوص مس باشد خود منبعی از اشتباه خواهد بود. حمام

یا گرم کننده باید به وسیله دستگاه کنترل حرارت تحت شرایط مخصوص آزمون که شامل جریان هوا باشد کنترل شود بعد از آنکه گرم کن نشان داد که کارش در جریان عمل رضایت بخش است حرارت سنج را در یکی از لوله ها بگذارید تا معرف حرارت سایر لوله ها باشد نمونه محتوی ترمومتر از همان روغنی انتخاب شود که مورد آزمون است و باید تحت همان شرایط باشد. برای اندازه گیری دوام روغن روش اکسیژن فعال ذکر می شود.

با این روش زمان لازم (بر حسب ساعت) برای رسانیدن عدد پر اکسید روغن یا چربی به حد معینی در شرایط مشخص آزمون تعیین می شود. عدد حاصل به عنوان مقاومت روغن یا چربی در مقابل فساد در نظر گرفته می شود. به طور دقیق ارتباط بین عدد پر اکسید با فساد واقعی و مقاومت اکسید شدن هنوز تعیین نشده است.

۵-۲-۱۲. تعیین نیکل در روغن به روش دی متیل گلی اکسیم

در این روش نیکل موجود در روغن با کمک اسید کلریدریک به کلرور آن تبدیل و پس از جدا کردن از روغن بادی متیل گلی اکسیم به صورت ترکیب کمپلکس نیکل در آورده و به وسیله کلرورفرم از محیط خارج می شود و مقدار آن به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه گیری می شود.

۵-۳. استاندارد اسیدهای آزاد موجود در روغن

یکی از مهم ترین مسائل در استاندارد بودن روغن های خوراکی، در صد اسیدهای آزاد موجود در روغن می باشد که در این قسمت با تفصیل بیشتری به بررسی این موضوع پرداخته می شود.

روغن ها و چربی ها یکی از سه گروه مواد غذایی (پروتیین ها، کربوهیدرات ها، چربی ها) می باشد. طی گذشت قرن ها، روغن های گیاهی، چربی خوک و دیگر چربی های حیوانی را از رژیم حذف کرده اند.

اسیدهای چرب روغن های خوراکی به دلیل اهمیت تغذیه ای خود، اجزا اصلی روغن محسوب می شوند.

تقسیم بندی اسیدهای چرب براساس میزان درجه اشباع بودن به صورت زیر می باشد.

اسیدهای چرب اشباع (که در افزایش یا کاهش کلسترل بی تاثیر هستند)

اسیدهای تک غیر اشباع (اولییک)

اسیدهای چند غیر اشباع (لینولنیک و لینولییک)

اسیدهای ترانس (الاییدیک)

در ترکیب روغن اسیدهای چرب غیر اشباع بند دوگانه وجود دارد که با عمل هیدروژناسیون به ترتیب درجه غیر اشباعی کاهش یافته و اشباع می شوند.

برای مثال:

اسید لینولنیک دارای سه بند دوگانه، اسید لینولییک دارای دو بند دوگانه، اسید اولییک دارای یک بند دوگانه و

اسید استئاریک اشباع می باشد.

اسیدهای لینولیک و لینولنیک در بدن ساخته نمی شوند، آن ها را اسیدهای ضروری می نامند و کمبود این ها در بدن باعث مشکلات قلبی و گردش خون و... می شود.

در فرآیند هیدروژناسیون، طی تماس با کاتالیست، پیوندهای دوگانه می توانند جابه جا شوند (ایزومرهای جابه جایی) و یا شکل سیس به ترانس تبدیل شوند (ایزومریزاسیون ترانس). فرم ترانس اسیدهای چرب غیر اشباع نقطه ذوب بالاتری نسبت به فرم سیس دارد. وجود فرم ترانس در ماده غذایی، منجر به ظاهر جامد نمونه می گردد و خطر بیماری های قلبی را افزایش می دهد.

طبق توصیه سازمان بهداشت جهانی ۱ اسیدهای چرب اشباع باید حداکثر ۱۰٪ و اسیدهای چرب ترانس حد اکثر ۱٪ از انرژی دریافتی در رژیم غذایی روزانه را تامین کنند.

فرآیند سرخ کردن نیز به عنوان منبعی برای تولید اسیدهای چرب ترانس می باشد. اگر چه بیشتر اسیدهای چرب ترانس موجود در غذا ناشی از روغن مصرفی بوده واز فرآیند تولید ماده غذایی تولید نمی گردند.

اقدامات اصلاحی در کشورهای مختلف و سازمان بهداشت جهانی در زمینه اعلام میزان اسیدهای چرب ترانس در برچسب گذاری روغن ها انجام گرفته است.

فصل ششم

معرفی تکنولوژی های نوین صنعت روغن نباتی

۱-۶. مقدمه

به طور کلی جوامع صنعتی دنیا همواره به دنبال پیشرفت و دستیابی به فناوری بهینه فرآیند تولید خود می باشد. این مهم با در نظر گرفتن کاهش مصرف انرژی و استفاده بجا و منطقی از دستگاه ها و تجهیزات یک واحد صنعتی اهمیت دو چندان می یابد. صنعت روغنکشی و روغن نباتی نیز از این مقوله مستثنی نبوده و طی سال های مختلف پیشرفت های قابل ملاحظه ای داشته است. در این فصل به معرفی برخی تکنولوژی های اخیر در زمینه بهبود فرآیند در دو بخش روغنکشی و تصفیه روغن خام می پردازیم.

۲-۶. تکنولوژی های مربوط به صنعت روغنکشی

امروزه روش های جدید برای استخراج روغن از دانه ها و میوه های روغنی توسط محققین ارائه شده است. در مطالعات و آزمایش های انجام شده سعی بر آن است که حتی الامکان از روش اکستراکسیون برای استخراج روغن استفاده نشود. زیرا با وجود اینکه حلال به طور کامل از روغن استحصالی بازیافت می گردد، اما محصول به دست آمده نظر مطلوب مصرف کنندگان را برآورده نمی سازد.

در این قسمت به معرفی سه روش جدید استخراج روغن می پردازیم.

۱-۲-۶. استخراج روغن با استفاده از حلال در فشار زیاد و CO_2

این روش در سال های اخیر جهت استخراج روغن از دانه های روغنی استفاده می شود. از مزایای این روش می توان به آسان بودن بازیافت حلال از کنجاله و میسلا و نیز بی خطر بودن حلال باقی مانده در روغن و کنجاله برای انسان و دام نام برد. زیرا CO_2 در مواد غذایی و هوا نیز وجود دارد. معایب استفاده از این روش عبارتند از:

به سرمایه گذاری هنگفتی نیاز است.

باید از روش مداوم استفاده نمود.

میزان مصرف انرژی بسیار بالاست.

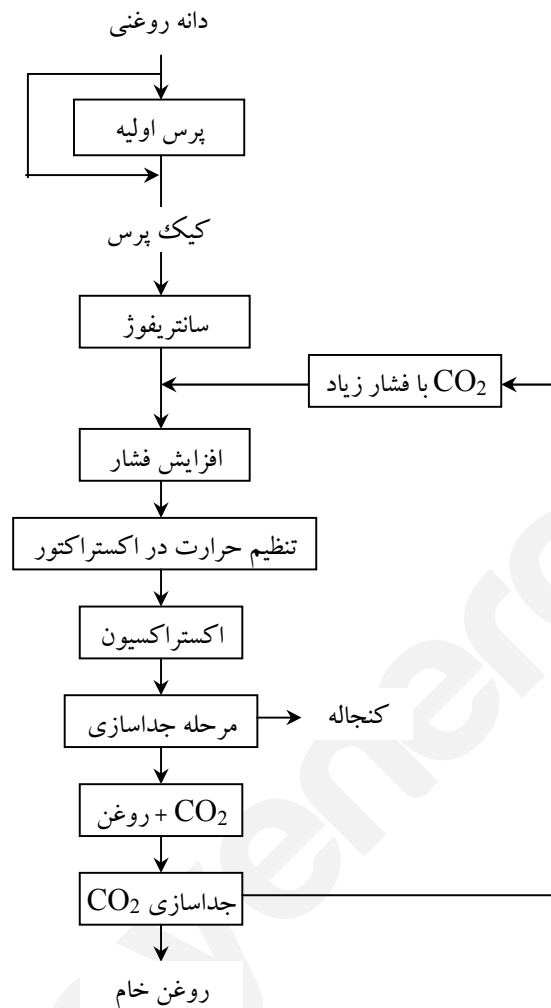
امروزه برای تولید قهوه بدون کافیین و جداسازی مواد معطر از مواد غذایی از اکستراکتور در فشار بالا استفاده می شود. این در حالی است که حلالیت این نوع مواد غذایی در CO_2 ، از روغن و چربی کمتر است. جدول (۱-۶) میزان حلالیت مواد غذایی مختلف را در CO_2 با فشار ۳۰۰ بار نشان می دهد.

جدول ۱-۶. میزان حلالیت مواد غذایی مختلف در CO_2 و فشار ۳۰۰ بار

نوع ماده غذایی	حلالیت در CO_2 (گرم بر کیلوگرم)
روغن کلزا	۶۸
وانیل	۴۵
نیکوتین	۱۵
کافیین	۴/۵

عموما این نوع اکستراکتور دارای دومخزن فشار است. محصول خرد و پولک شده وارد اکستراکتور گردیده و سپس CO_2 با فشار زیاد وارد اکستراکتور می شود. پس از آنکه درجه حرارت و فشار در دستگاه به حد مطلوب رسید، روغن استخراج می شود و به مخزن نگهداری انتقال می یابد. میزان فشار لازم برای حل کردن روغن در گاز دی اکسید کربن، ۶۰۰ بار است.

شکل (۱-۶) مراحل استخراج روغن به روش اکستراکسیون با فشار زیاد را نشان می دهد.



شکل ۶-۱. مراحل استخراج روغن به روش اکستراکسیون با فشار زیاد

تاکنون استخراج روغن به وسیله اکستراکتور در فشار زیاد، بیشتر در صنایع آرایشی و دارویی کاربرد داشته است. روغن استخراج شده دارای CO_2 خالص بوده و نیاز به پالایش ندارد. معمولاً استخراج روغن در فشار ۳۰۰ الی ۸۰۰ بار انجام می گیرد. در مرحله اول ۹۰ درصد روغن استخراج شده به رنگ زرد روشن است که در مراحل بعدی رنگ روغن به دلیل وجود موم تیره می شود. به طور کلی اکستراکسیون روغن از دانه های روغنی با CO_2 در نقطه بحرانی این امکان را فراهم نموده است که روغن عاری از مواد زائد و روشن تری استخراج شود و نیاز به پالایش نداشته باشد. اما راندمان استخراج روغن با این روش در مقایسه با اکستراکتورهای متداول کمتر است.

۲-۲-۶. استخراج با هیدروفلوروکربن (HFC)

هیدروفلوروکربن، حلالی است با نقطه جوش پایین که به راحتی می تواند فشرده شود. این حلال پس از فشرده سازی دارای ویژگی های مطلوبی می باشد. به علاوه پس از فرآیند استخراج، مقدار باقیمانده این حلال در حدود ۱ppm است. همچنین حلال مذکور از لحاظ محیط زیست نیز نسبت به دیگر حلال های معمول مورد استفاده، مناسبتر می باشد. فرآیند استخراج با استفاده از حلال هیدروفلوروکربن دارای تجهیزات ارزان بوده و هزینه اولیه استفاده از این روش بسیار کم است. لازم به ذکر است این روش همواره به صورت پیوسته انجام می گیرد.

۳-۲-۶. بهینه سازی شکل پره های پرس

در سال ۱۹۹۱ تحقیقات وسیعی در یکی از کارخانجات روغنکشی کشور پاکستان در خصوص بهینه سازی شکل پره های پرس دانه های روغنی مختلف صورت گرفت. در این تحقیق شکل پره پرس در آزمایشات مختلف تغییر داده شده و در نتیجه راندمان استحصال و میزان درصد باقیمانده روغن در کنجاله در حالت های مختلف با یکدیگر مقایسه گردید. خلاصه نتایج به دست آمده در جدول (۲-۶) ارائه شده است.

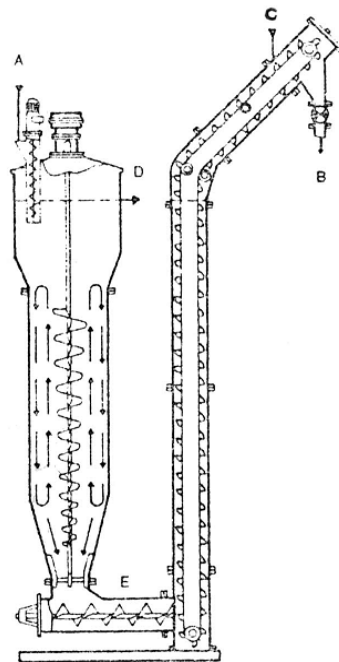
جدول ۲-۶. نتایج بررسی شکل پره های پرس استخراج روغن در یکی از کارخانجات روغنکشی کشور پاکستان

پره مدل شماره ۳	پره مدل شماره ۲	پره مدل شماره ۱	پره استاندارد	مشخصات پره
۱۰۹	۶۳-۷۵	۳۷-۶۰	۳۰-۳۵	ظرفیت (Kg/hr)
۴۰	۳۴-۳۹	۳۰-۳۶	۲۸-۳۳	نرخ استخراج روغن (%)
۶/۵	۷-۹	۹-۱۱	۱۱-۱۴	میزان روغن باقیمانده در کنجاله (%)
۷۵	۱۰۰	۱۲۶	۱۶۰	انرژی مصرف شده (Wh/Kg)

۴-۲-۶. استفاده از اکستراکتور مداوم به شکل V

یکی دیگر از اکستراکتورهای مداوم (روش ایمرسیون) به شکل V بوده که اخیرا در اروپا و آمریکا برای استخراج روغن از دانه های روغنی از آن استفاده می شود. پولک دانه روغنی توسط یک نوار مارپیچ به طور مداوم وارد اکستراکتور شده و در حلال غوطه ور می گردد. سپس با همزن مداوم روغن استخراج می شود. کنجاله توسط یک پیچ ارشمیدس به نوار نقاله انتقال می یابد. میسلا نیز به قسمت بازیافت حلال از میسلا و کنجاله نیز برای بازیافت حلال به دستگاه توستر انتقال می یابد.

عموما اکستراکتورهای مداوم ایمرسیون برای دانه های روغنی سرشار از سلولز، بخصوص مواد غذایی که منشاء گیاهی دارند مناسب می باشد. شکل (۲-۶) اکستراکتور مداوم ایمرسیون به شکل V را نشان می دهد.



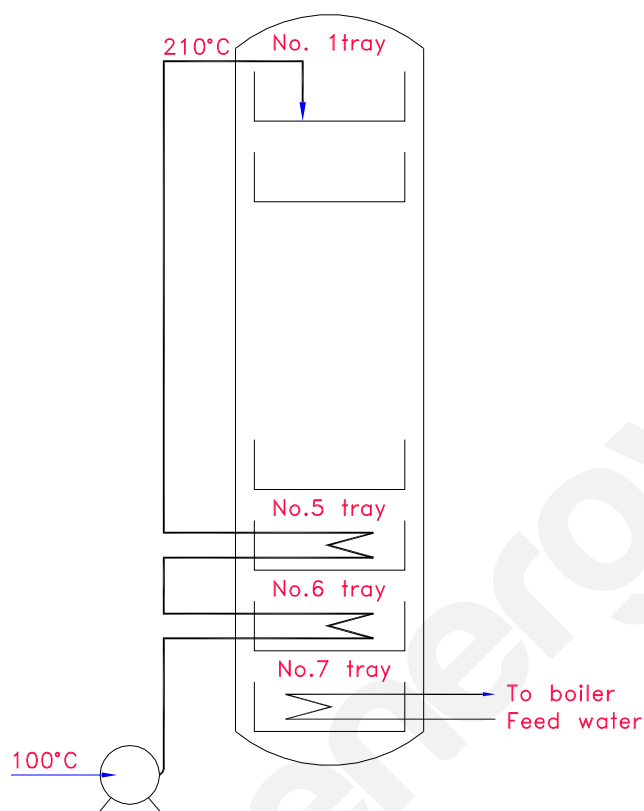
- A- ورود پولک روغنی توسط نوار مارپیچ
- B- خروج کنجاله
- C- ورود حلال
- D- خروج میسلا
- E- انتقال کنجاله به نوار سبیدی

شکل ۶-۲. اکستراکتور مداوم ایمرسیون به شکل V

۳-۶. تکنولوژی های مربوط به صنعت تصفیه روغن

۱-۳-۶. کاهش زمان واکنش هیدروژناسیون

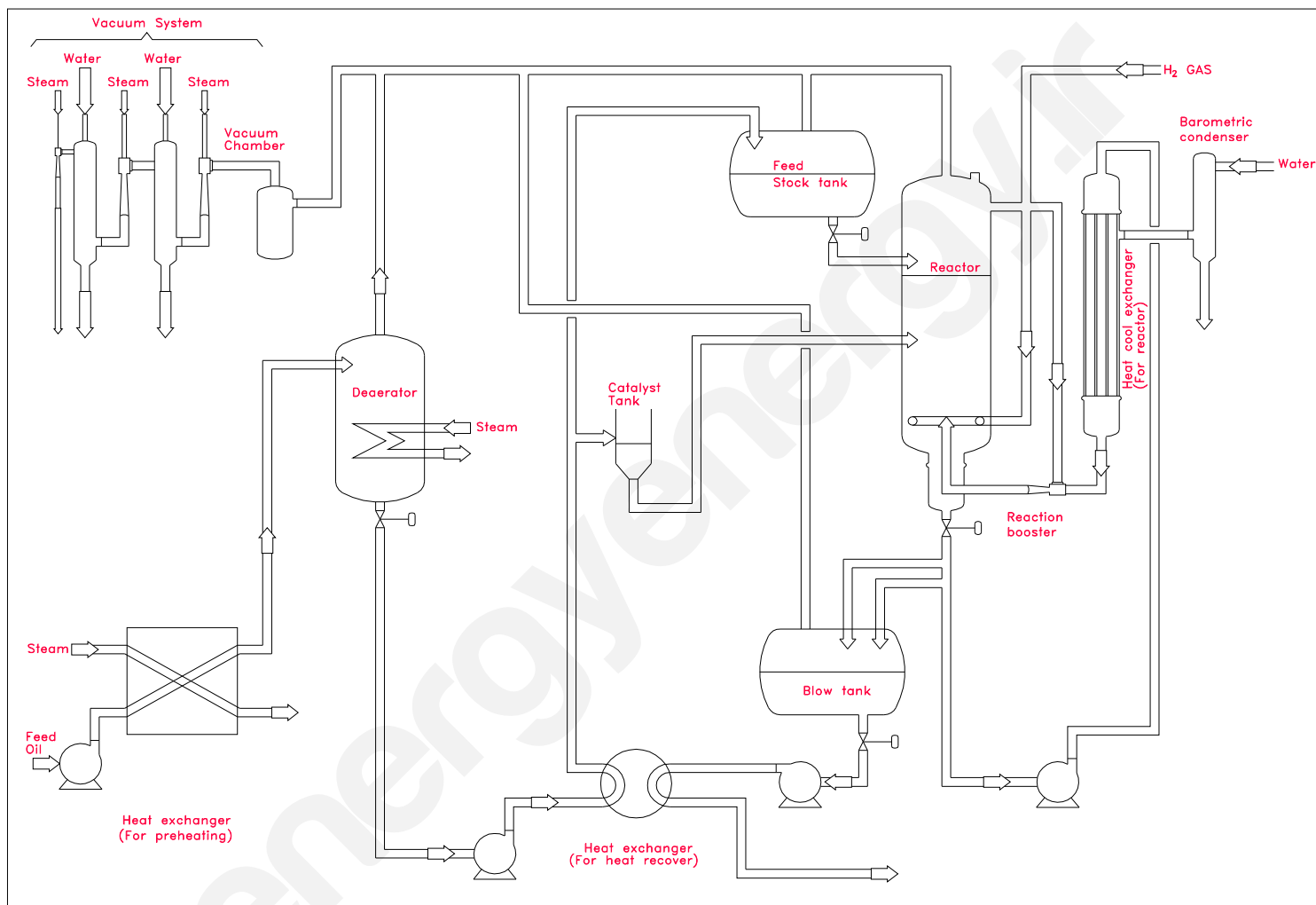
در فرآیند هیدروژناسیون، زمان واکنش را میتوان بوسیله بهبود بخشیدن به واکنش روغن و هیدروژن کاهش داد. بدین ترتیب که گاز هیدروژن بطور مکرر با روغن درون راکتور در حال تماس می باشد. با توجه به شکل (۳-۶) روغن درون مبدل حرارتی، بوستر فعال سازی و نازل تحریک کننده بوسیله پمپ سیر کوله در حال گردش می باشد و در نهایت به درون راکتور برمی گردد گاز هیدروژن که هنوز واکنش انجام نداده است با بالارفتن درون راکتور جذب می شود و بر خورد آن با روغن در بوستر فعال سازی و لوله های مربوطه افزایش می یابد و بدین ترتیب فرآیند هیدروژناسیون بهبود می یابد. در ادامه گاز هیدروژنی که تا بحال با روغن واکنش نداده است خارج شده و به درون مخزن راکتور تزریق می شود و لذا واکنش به واسطه بهم خوردن بهتر صورت می گیرد در حین واکنش دما و فشار نیز کنترل می گردد. در این روش زمان واکنش تقریباً نصف حالت عادی انجام واکنش بوده و میزان بخار مصرف شده در حدود ۶۵۰ کیلوگرم به ازای ۱۰ تن روغن خام کاهش می یابد.



شکل ۶-۳. شماتیک فرآیند هیدروژناسیون مداوم

۶-۳-۲. بازیافت گرما در دستگاه بی بوکننده

یکی از کارهای کاهش مصرف انرژی در کارخانجات تصفیه روغن استفاده از گرمای تولید شده در دستگاه بی بو کننده می باشد. در این روش بطور کلی انتقال حرارت بین روغن ورودی به دستگاه بی بو کننده و روغن داغ خروجی از آن انجام می گیرد. این کار به دو روش تماس مستقیم (بدون واسطه) و تماس غیر مستقیم (با سیال واسطه) قابل انجام است. البته امروزه این دو روش بصورت تلفیقی مورد استفاده قرار می گیرد. به عنوان نمونه شماتیک یک سیستم بازیافت گرما از دستگاه بی بو کننده به روش مبدل حرارتی بدون واسطه در شکل (۴-۶) نمایش داده شده است.



شکل ۴-۶. شماتیک سیستم بازیافت گرما از روغن بی بو شده

۳-۳-۶. روش های نوین خنثی سازی (اسید زدایی)

عملیات اسید زدایی یا خنثی سازی از جمله فرآیندهای مربوط به تصفیه روغن نباتی می باشد این مرحله از اهمیت زیادی برخوردار است چون باقی ماندن اسیدهای چرب آزاد در روغن تاثیر عمیقی بر روی سایر مراحل فراوری روغن می گذارد و در این مرحله می بایستی حد اقل افت را داشته باشیم. روش های متداول اسید زدایی در صنعت و معایب و مزایای آن در جدول (۳-۶) آورده شده است.

در این قسمت به بررسی روش های نوین اسیدزدایی روغن های خوراکی پرداخته شده است.

-اسیدزدایی زیستی

اسیدزدایی زیستی به دو روش انجام می گیرد. اولین روش شامل حذف انتخابی اسیدهای چرب آزاد از روغن های نباتی با استفاده از میکروارگانیسم ها می باشد. در این روش میکروارگانیسم ها در روغن کشت داده می شوند. بطور مثال یکی از این میکروارگانیسم ها سودوموناس BG1 می باشد روش دیگر اسید زدایی زیستی استفاده از آنزیم هایی مثل مخمر کاندیدا برای استری کردن مجدد اسید چرب آزاد می باشد.

- استری کردن مجدد شیمیایی

در این روش با استفاده از گروه های هیدروکسیل باقیمانده گلیسرول ها و یا تامین از طریق افزودن آن، در دمای بالا و شرایط خلا استری کردن مجدد اسیدهای چرب آزاد انجام می گیرد.

جدول ۳-۶. مزایا و معایب روش های متداول اسیدزدایی

روش	مزایا	معایب
اسیدزدایی شیمیایی	قابلیت تغییر کیفیت مناسب روغن حاصله از تمام انواع روغن خام ، اثرات چندگانه (تصفیه: صمغ گیری، خنثی سازی و مقداری بی بو کردن)	اتلاف زیاد روغن خنثی از روغن های خام با اسید چرب آزاد زیاد تشکیل صابون با ارزش تجاری کم اتلاف روغن تصفیه شده در رابطه با هیدرولیز.
اسیدزدایی فیزیکی	مناسب برای روغن با اسید چرب بالا -سرمایه وهزینه های لازم کم مصرف بخار و نیروی کم بازده دمای بالا حذف مرحله تشکیل صابون کاهش میزان جریان ضایعات	پیش فراوری بسیار مشکل است برای روغن های حساس به حرارت (پنبه دانه)مناسب نیست خطر پلیمریزاسیون حرارتی وجود دارد. تشکیل اسید چرب ترانس

هزینه اولیه زیاد نیاز به تجهیزات ضد انفجار اتلاف حلال نیاز به دقت زیاد در انجام عملیات - هزینه جهت تلفیق مراحل استخراج و تصفیه نیاز به هموژن کردن غلظت روغن در میسلا بایستی ۵۰٪ باشد.	کاهش قدرت محلول سود افزایش کارایی جداسازی حداقل جذب روغن به صابون رنگ بهتر محصول نهایی حذف مرحله شست و شو با آب	اسیدزدایی میسلا
--	--	-------------------------------

- استخراج توسط حلال

اساس این روش باید اختلاف در میزان حلالیت اسیدهای چرب در حلال های آلی می باشد. حلال های مورد استفاده معمول شامل متانول، اتانول، n پروپیل الکل و n بوتیل الکل و استونیتریل می باشند.

- استخراج توسط سیال فوق بحرانی

روش استخراج توسط سیال فوق بحرانی در صنایع مختلف به کار رفته و در صنعت روغن هم کاربردهای زیادی دارد و از جمله مراحلی که از این روش استفاده می شود مرحله اسیدزدایی می باشد در این روش استخراج توسط سیالی که در دما و فشار بالاتر از دما و فشار بحرانی اش باشد انجام می گیرد و بهترین حلال موجود در این روش دی اکسید کربن می باشد.

- فناوری غشایی

چهار نوع غشا تجاری موجود برای این روش MF^۱، UF^۲، NF^۳ و اسمز معکوس می باشند. این غشاها بسته به فشار به کار برده شده و اندازه مولکول هایی که بتوانند جدا کنند تقسیم بندی می شوند. چهار نوع روش تجاری برای اسیدزدایی با استفاده از غشا روش های آب و صفحه، فیبرتوخالی، لوله ای و مارپیچی می باشند.

در جدول (۴-۶) مقایسه ای از مزایا و معایب روش های ذکر شده آورده شده است.

۴-۳-۶. روش جدید رنگبری (حذف کلروفیل) در روغن کانولا

رنگبری یعنی حذف پیگمان هایی که در روغن حل شده اند و یا به صورت کلوییدی وجود دارند. مهمترین

۱ - Micro Filtration

۲ - Ultra Filtration

۳ - Nano Filtration

قسمت عمل تصفیه حذف مواد رنگی نامطلوب و نامطبوع است.
در موقع تصفیه و طی عمل خنثی کردن خصوصا هنگام مصرف مواد قلیایی قوی بعضی از مواد رنگ گرفته، رنگ هایی که دارای قدرت حل شوندگی زیادی در چربی باشند.
ترکیبات خاص طبیعی چربی خام روغن ها که به صورت عینی مشاهده نمی شوند و باعث رنگ

جدول ۴-۶. جدول ۴-۶- مزایا و معایب روش های نوین اسید زدایی

روش	مزایا	معایب
اسید زدایی زیستی	- در محیط مخلوط اسید اولییک و تری اولیین، صرفا اسید اولییک مصرف می شود. - می توان از دماهای بالا استفاده کرد. - مناسب برای روغن هایی با اسید چرب آزاد.	- بستگی به میزان حلالیت اسیدهای چرب در آب دارد. - رشد میکروارگانیسم ها در حضور اسیدهای چرب کوتاه بستگی به عوامل مختلف واکنش استری شدن دارد (غلظت آنزیم، دمای واکنش غلظت گلیسرول، میزان رطوبت مخلوط واکنش و فشار به کار رفته)
استری کردن مجدد شیمیایی	- مناسب برای روغن هایی با اسید چرب آزاد زیاد - افزایش بازده روغن خنثی تولیدی	- مقداری اسید چرب آزاد باقی می ماند که بایستی توسط روش شیمیایی یا انزیمی خنثی شود. - کاتالیست های موجود بایستی توسط تصفیه شیمیایی بطور کامل حذف شوند - خطر پلیمریزاسیون حرارتی وجود دارد - استری کردن تصادفی است
استخراج توسط حلال	- توسط اتانول توانسته اند گوسیپول را حذف کنند. - در شرایط ملایم انجام می گیرد	- ناقص بودن عملیات - نیاز به انرژی و هزینه زیاد
استخراج توسط سیال فوق بحرانی	- انجام عملیات در دمای پایین - در شرایط ملایم انجام می گیرد - حفظ بیشتر موارد با ارزش	- بالا بودن هزینه برای تجهیزات
فناوری غشایی	- مصرف انرژی پایین - فرآیند در شرایط ملایم انجام می گیرد و از مواد شیمیایی استفاده نمی شود - ابقاء بیشتر مواد مغذی و سایر مواد مطلوب - امکان به کارگیری در تمام مراحل تولید	- اختلاف وزن مولکولی کم است - ظرفیت تولید کم است - غشا تجاری مناسب در دسترس نیست

گرفتن مواد در طی عمل تصفیه و خنثی سازی می شوند شامل:

الف – کلروفیل ها

ب- گزانتوفیل ها

ج- کاروتن ها می باشند.

در این قسمت استفاده از یک روش جدید برای حذف کلروفیل روغن کانولا (شلغم روغنی) شروع داده شده است. روش های متداول رنگ بری شامل:

استفاده از خاک رنگ بر

استفاده از تکنولوژی غشایی

استخراج با حلال فوق بحرانی

تکنولوژی آنزیمی

رزین های تعویض یونی

استفاده از اسیدهای معدنی

در این روش فرآیند شبیه به روش استفاده از اسیدهای معدنی می باشد ولی با تغییر نوع اسید و ترکیب اسیدهای مخلوط شده و تنظیم شرایط فرآیندی میزان کلروفیل موجود در روغن تقریباً به صفر رسیده است.

در این روش از سه نوع اسید معدنی استفاده شده و درصدهای مختلف مخلوط اسیدها نیز بررسی شد. اسیدهای مورد استفاده اسید فسفریک، مخلوط اسید فسفریک و اسید نیتریک و مخلوط اسید فسفریک و اسید سولفوریک بودند و بهترین ترکیب استفاده شده برای پایین آوردن میزان کلروفیل ترکیب اسید فسفریک و اسید سولفوریک با نسبت ۲ به ۷۵/۰ بود. که این نسبت توانست میزان کلروفیل را به نزدیک صفر کاهش دهد.

شرایط لازم برای بهینه سازی عملیات حذف کلروفیل در جدول (۵-۶) آمده است.

جدول ۵-۶. شرایط عملیاتی حذف کلروفیل از روغن کانولا

نوع اسید	مخلوط فسفریک اسید و سولفوریک اسید
نسبت اسید مصرفی	۰/۷۵ - ۲
نسبت اسید مصرفی	۰/۴٪
دمای فرآیند	۷۰-۸۰ C
زمان فرآیند همراه با همزدن	۵ دقیقه با دور ۲۳۰ دور بر دقیقه
میزان سود اضافی در مرحله خنثی سازی	۰/۴۰٪
میزان خاک رنگبره ازای هر مرحله رنگبری	۰/۸ - ۱٪

۵-۳-۶. روش های جدید هیدروژناسیون روغن برای دستیابی به روغنی با میزان اسید ترانس کمتر

بیشتر روغن های نباتی هیدروژنه دارای خواص مفیدی نظیر به مقاومت به اکسیداسیون، پلاستیسیته، طعم خاص و ... می باشند. اما این روغن ها حاوی مقادیر زیادی اسید ترانس می باشند که باعث افزایش خطر ابتلا به بیماری های قلبی عروقی به دلیل افزایش کلسترول نامطلوب LDL و کاهش کلسترول مطلوب HDL می شوند.

با استفاده از روش هایی از قبیل هیدروژنه کردن الکتروکاتالیک، هیدروژنه کردن با عنصر کاتالیکی گران بها و هیدروژنه کردن با سیال فوق بحرانی، روغن های نباتی هیدروژنه دارای مقادیر بالای اسیدهای چرب مزدوج و در نتیجه اسید ترانس پایین تولید می شود.

چون دماهای بالای هیدروژناسیون سبب به وجود آمدن مقادیر زیادی از اسیدهای چرب ترانس در روغن های هیدراته می شود. در روش های فوق الذکر عمل هیدروژناسیون در دماهای پایین تر انجام می گیرد و در نتیجه میزان اسیدهای مزدوج بیشتر و اسید ترانس کاهش می یابد. در این روش میزان کاهش اسید ترانس حدود ۸٪ می باشد.

۴-۶. کاربرد بیو تکنولوژی در صنعت روغن نباتی

کاربردهای بیوتکنولوژی در صنعت روغن نباتی شامل ایجاد سویا و کلزای مقاوم به علفکش ها، ایجاد سویا با میزان کم، اسیدهای چرب اشباع، تولید روغن کتان با میزان بالای اسید لینولیک، ایجاد کلزا با میزان کم اسید اولئیک و ایجاد کلزا با میزان بالای استئارات می باشد.

بیوتکنولوژی توانسته است فرصت های مناسبی را جهت بهبود محتوای تغذیه ای روغن های خوراکی شامل کاهش اسیدهای چرب اشباع، دوام بیشتر اکسید اسیونی در نتیجه کاهش هیدروژناسیون، کاهش کالری ها و ایجاد اسیدهای چرب مخصوص برای کاربردهای خاص غذایی و پزشکی بوجود آورد. سایر کاربردهای این فناوری عبارت است از: افزایش بازده روغن، بهبود عصاره گیری روغن از دانه های روغنی توسط فن آوری آنزیم ها، تولید صنعتی اسیدهای چرب و بهینه سازی روش های فرآیند.

فصل هفتم

تولید و مصرف روغن نباتی در ایران

۷-۱. مقدمه

صنایع غذایی در میان صنایع مختلف کشور از جمله بخش های مهم و استراتژیک از لحاظ تولید، واردات و صادرات می باشد. در این میان صنعت روغن نباتی یکی از ارکان صنایع غذایی می باشد به این دلیل که هر خانوار در هر شبانه روز این ماده غذایی را مورد استفاده قرار می دهد. در این فصل ابتدا به مباحثی نظیر روند سطح زیر کشت دانه های روغنی و روند تولید آن ها و همچنین مصرف سرانه روغن در دنیا پرداخته می شود و سپس مقایسه ای میان مطالب یاد شده با اطلاعات به دست آمده در خصوص کشور ایران انجام می شود.

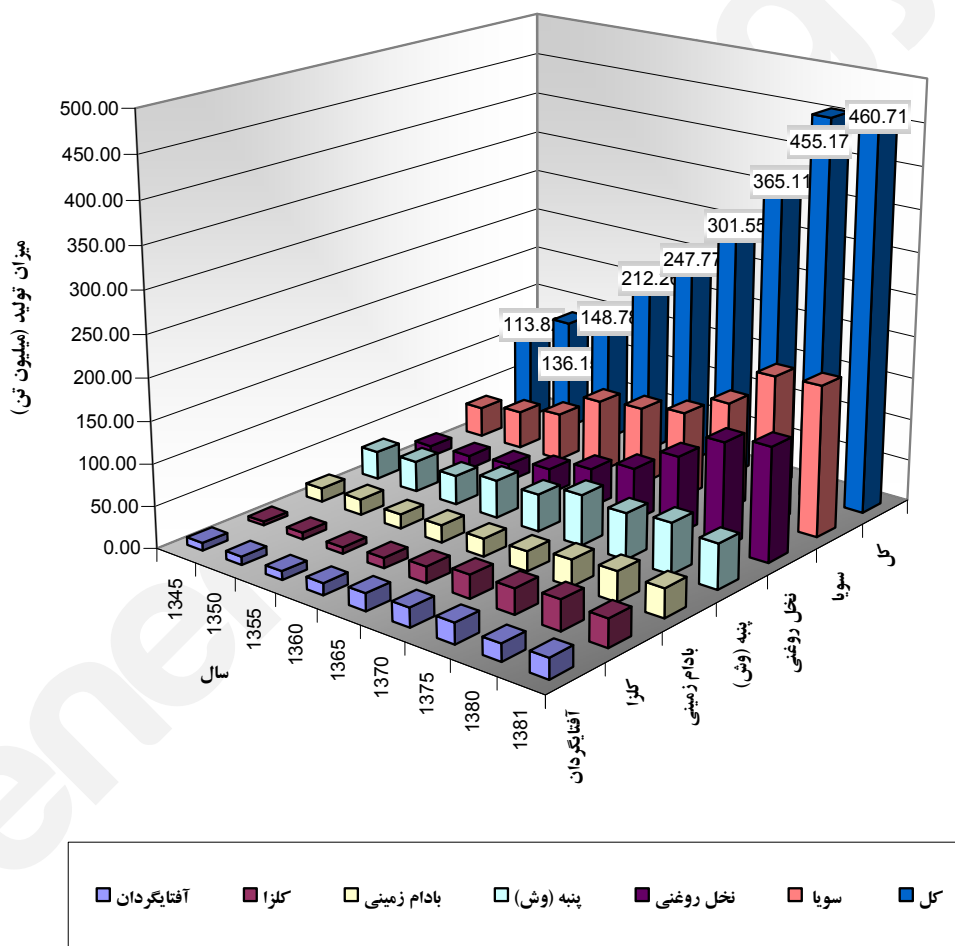
۷-۲. روند تولید دانه های روغنی در دنیا

میزان تولید، مصرف و صادرات انواع دانه های روغنی، کنجاله و روغن ها در دنیا طی سال ۲۰۰۲-۳ میلادی در جدول (۷-۱) نمایش داده شده است. همانگونه که اعداد جدول نشان می دهند، میزان تولید و مصرف روغن سویا و روغن پالم از دیگر روغن ها در سال ۲۰۰۲ بیشتر بوده و پس از آن روغن های کانولا، آفتابگردان و نارگیل در رتبه های بعدی قرار می گیرند. عوامل مختلفی از جمله میزان تولید دانه و میوه روغنی، سهولت استخراج و تصفیه روغن، اقتصادی بودن استخراج از دانه یا میوه روغنی مربوطه و نیز ارزش غذایی روغن ها از عوامل تاثیرگذار بر روی میزان تولید و مصرف روغن های مختلف می باشد.

جدول ۷-۱. میزان تولید، مصرف و صادرات دانه، کنجاله و روغن های مختلف در سال ۳-۲۰۰۲ میلادی (برحسب هزارتن)

کالا	دانه			کنجاله			روغن		
	سویا	آفتابگردان	کلزا	سویا	کانولا	آفتابگردان	سویا	کانولا	پالم
تولید	۱۸۸۸۰۵	۲۳۳۲۲	۳۲۱۴۰	۱۳۰۱۳۶	۱۸۴۶۹	۹۲۴۰	۳۰۰۶۷	۱۱۳۶۹	۲۶۱۰۷
مصرف	۱۶۴۵۴۰	۲۰۷۴۴	۳۰۶۲۰	۱۲۹۵۹۶	۱۸۲۷۱	۹۲۳۰	۳۰۴۲۳	۱۱۴۶۵	۲۵۸۱۹
صادرات	۶۰۸۸۳	۲۳۰۹	۶۰۱۸	۴۶۸۹۳	۲۷۹۴	۲۷۰۱	۱۰۱۶۴	۲۴۳۳	۱۸۱۷۶

میزان تولید جهانی انواع دانه های روغنی مانند سویا، کلزا، پنبه دانه، آفتابگردان، بادام زمینی و نخل روغنی در بازه زمانی سال های ۱۳۴۴ تا ۱۳۸۱ در شکل (۷-۱) نشان داده شده است.



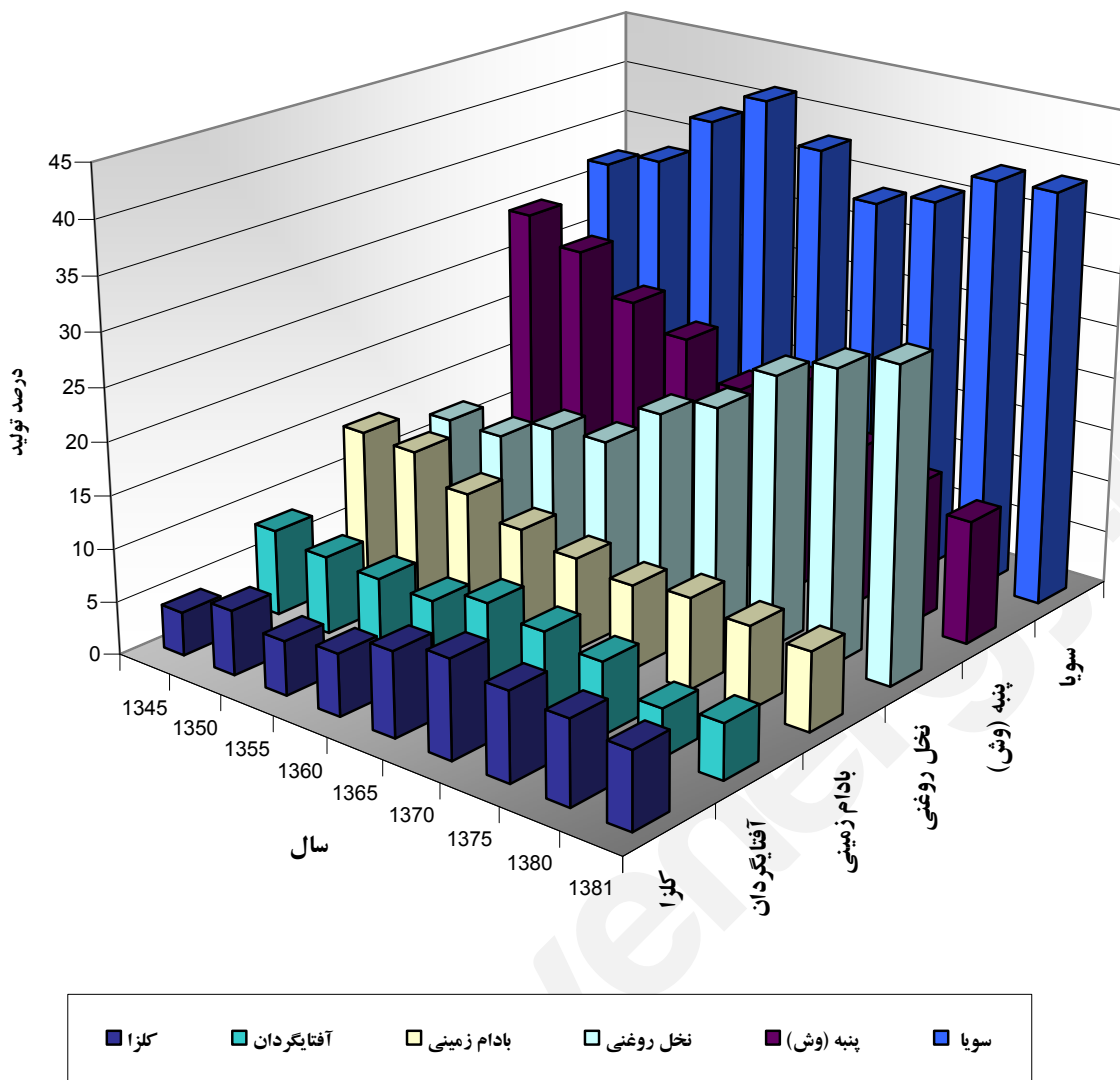
شکل ۷-۱. میزان تولید جهانی انواع دانه های روغنی در بازه زمانی سال های ۱۳۴۵ تا ۱۳۸۱

همانگونه که مشاهده می شود میزان تولید دانه های روغنی مذکور از حدود ۱۱۰ میلیون تن در سال ۱۳۴۴ به بیش از ۴۶۰ میلیون تن در آخر سال ۱۳۸۱ افزایش یافته است. در میان انواع دانه های روغنی، سویا به تن هایی حدود ۶۰ درصد کل را به خود اختصاص می دهد و پس از آن آفتابگردان، کلزا و پنبه دانه

در رتبه های بعدی قرار دارند. با توجه به اینکه طی سال های ۱۳۴۴ تا سال ۱۳۸۱ سطح زیر کشت محصولات دانه های روغنی ۲/۴۶ درصد بوده است، لیکن افزایش تولید سالیانه این محصول ۸/۶ درصد می باشد که نشان دهنده افزایش کیفیت کشاورزی این محصولات طی سال های مختلف می باشد. علت کاهش تولید برخی از چربی ها و روغن ها، حضور اسیدهای در ساختار شیمیایی آن ها بوده که برای سلامتی انسان مضر بوده و همچنین تولید برخی از دانه های روغنی با اسیدهای چرب اشباع از لحاظ اقتصادی (هزینه تولید و راندمان تولید روغن) به صرفه نبوده است.

کشورهای ایالات متحده، برزیل و آرژانتین تولید کنندگان اصلی دانه سویا و کشورهای آرژانتین، روسیه و اوکراین عمده ترین تولید کنندگان دانه آفتابگردان در سال های اخیر بوده اند. همچنین بیشترین تولید دانه کلزا در این سال ها متعلق به کشورهای چین، آلمان، کانادا، هند و فرانسه می باشد. بطور کلی بخش عمده ای از دانه های روغنی جهان توسط کشورهای آمریکا، چین، برزیل، آرژانتین و هند تولید می شود. پنج کشور یاد شده در مجموع بیش از ۷۰ درصد تولید دانه های روغنی جهان را در اختیار خود دارند. رشد بالای مصرف روغن های نباتی در ۲۰ سال گذشته باعث شده که کشورهای چین، هندوستان، مکزیک و پاکستان واردکنندگان عمده دانه های روغنی باشند و تراز تجاری آن ها در گروه روغن نباتی دانه های روغنی منفی شود. این درحالی است که آمار جهانی نشان دهنده افزایش سطح کاشت جهانی دانه های روغنی در دو دهه گذشته معادل حدود ۷۵ میلیون هکتار می باشد. عمده ترین کشورهای صادر کننده روغن نباتی و دانه های روغنی، به ترتیب مالزی و اندونزی در صادرات روغن نخل و برزیل و آرژانتین در صادرات سویا هستند.

به منظور مقایسه تولید دانه های روغنی مختلف با یکدیگر در سال های فوق، سهم تولید هر یک از مجموع تولید کل دانه های روغنی در شکل (۲-۷) نمایش داده شده است. همانگونه که در این شکل مشاهده می شود سهم تولید برخی از دانه ها مانند پنبه و بادام زمینی طی سال های ۱۳۴۵ تا ۱۳۸۱ نسبت به دیگر دانه ها کاهش چشمگیری داشته است. این موضوع در حالی است که سهم تولید نخل روغنی در این سال ها روند افزایش قابل توجهی دارد.



شکل ۷-۲. سهم تولید هر یک از دانه های روغنی در دنیا از مجموع تولید دریاژه زمانی سال های ۱۳۴۵ تا ۱۳۸۱

۷-۳. مصرف سرانه روغن در دنیا

میزان مصرف سرانه روغن در کشورهای مختلف در جدول (۷-۲) نشان داده شده است. بررسی مقادیر ارائه شده نشان می دهد بیشترین مصرف سرانه مربوط به کشورهای نظیر ایالات متحده آمریکا، یونان، ایتالیا، اسپانیا، کانادا، لیبی و کویت است. در حالیکه کمترین میزان مصرف سرانه متعلق به کشورهای مانند برونی، لائوس، اوگاندا، اتیوپی، رواندا، تی مور، آذربایجان و ماداگاسکار می باشد. همانگونه که در این جدول نشان داده شده است، میزان مصرف سرانه در کشور ایران تقریباً مشابه کشورهای پیشرفته جهان می باشد.

جدول ۷-۲. میزان مصرف سرانه روغن در کشورهای مختلف

نام کشور	میزان مصرف سرانه	نام کشور	میزان مصرف سرانه
آمریکا	۲۷/۹	لائوس	۱/۳
یونان	۲۷/۷	اوگاندا	۱/۴
ایتالیا	۲۷/۴	اتیوپی	۱/۵
اسپانیا	۲۶/۹	رواندا	۱/۶
کانادا	۲۳/۷	تی مور	۱/۹
لیبی	۲۳/۴	مولای	۲/۳
کویت	۲۱/۵	جزایر سلیمان	۱/۴
اکوادور	۲۰/۸	آذربایجان	۲/۶
سیری	۲۰/۱	ماداگاسکار	۲/۸
بروندی	۰/۶	ایران*	۱۶/۷

* با توجه به آمار ارائه شده در سال ۱۳۸۱

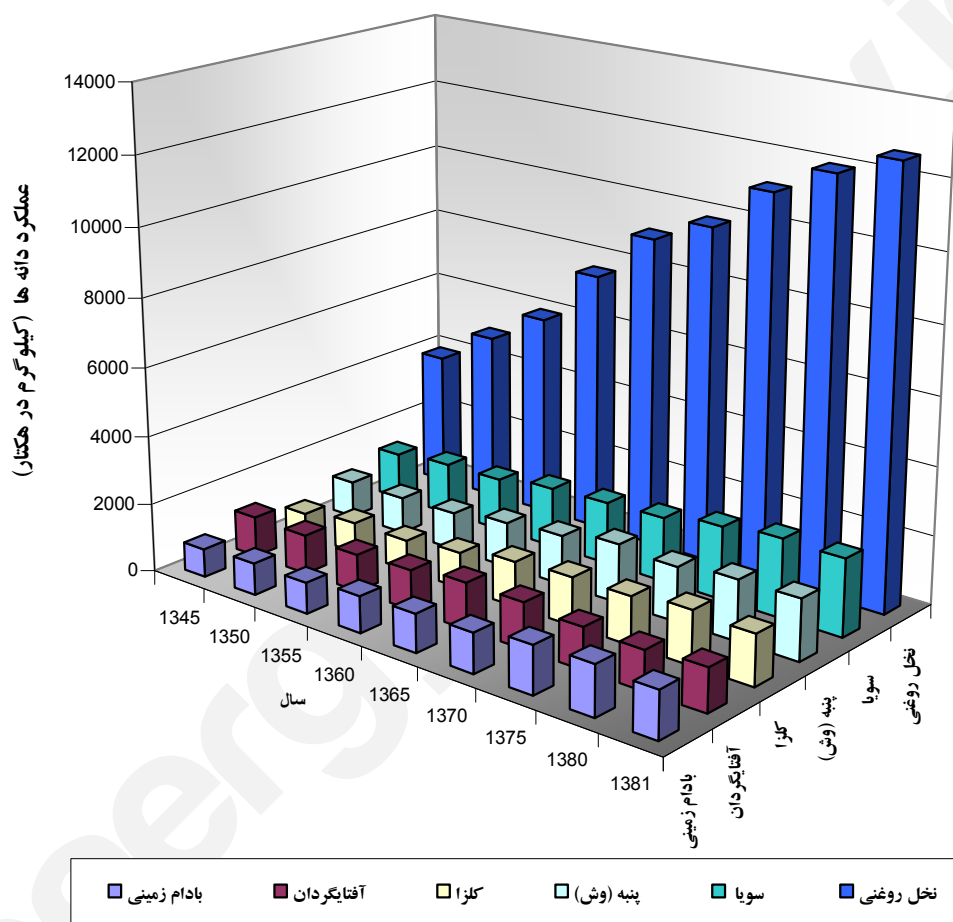
درفاصله سال های ۱۳۷۲ تا ۱۳۸۱ تولید روغن در جهان دارای رشد سالیانه ۴/۲ درصد بوده است. در صورتیکه رشد متوسط سالیانه جمعیت جهان در این مدت حدود ۱/۳ درصد بوده است. این موضوع موید افزایش مصرف سرانه روغن در دنیا می باشد. کشور ایران به لحاظ مصرف سرانه در مقایسه با دیگر کشورهای جهان در رتبه شصتم قرار دارد. بطور کلی کشورهای توسعه یافته و کشورهای عربی مصرف سرانه بیشتر از کشور ما داشته و بطور معمول کشورهای آفریقایی مصرف سرانه کمتری نسبت به ایران دارند.

۷-۴. روند سطح زیر کشت دانه های روغنی در ایران

در جهان امروز دانه های روغنی در بین محصولات زراعی اهمیت و ارزش خاصی دارند. علت این امر را می توان در ترکیبات مهم و با ارزش انواع دانه های روغنی جست وجوکرد. لپیدها (چربی و روغن ها) همواره از ارکان سهم تغذیه سالم بوده و تن ها از ۱۷ منبع اصلی گیاهی و حیوانی تامین می شوند. در کشور ما عمدتاً از ۶ دانه روغنی سویا، آفتابگردان، کلزا، پنبه دانه، نخل روغنی و بادام زمینی جهت تهیه روغن نباتی استفاده می گردد. در سال های اخیر با توجه به روند روبه رشد مصرف سرانه روغن، در صنعت روغن نباتی پیشرفت های بسزایی صورت گرفته است و از اینرو بر اساس آمار بدست آمده تولید دانه های روغنی در بازه زمانی سال های ۱۳۴۴ تا ۱۳۸۱ در کشور ما رشدی معادل ۳۱۸ درصد داشته است که میزان قابل ملاحظه ای می باشد.

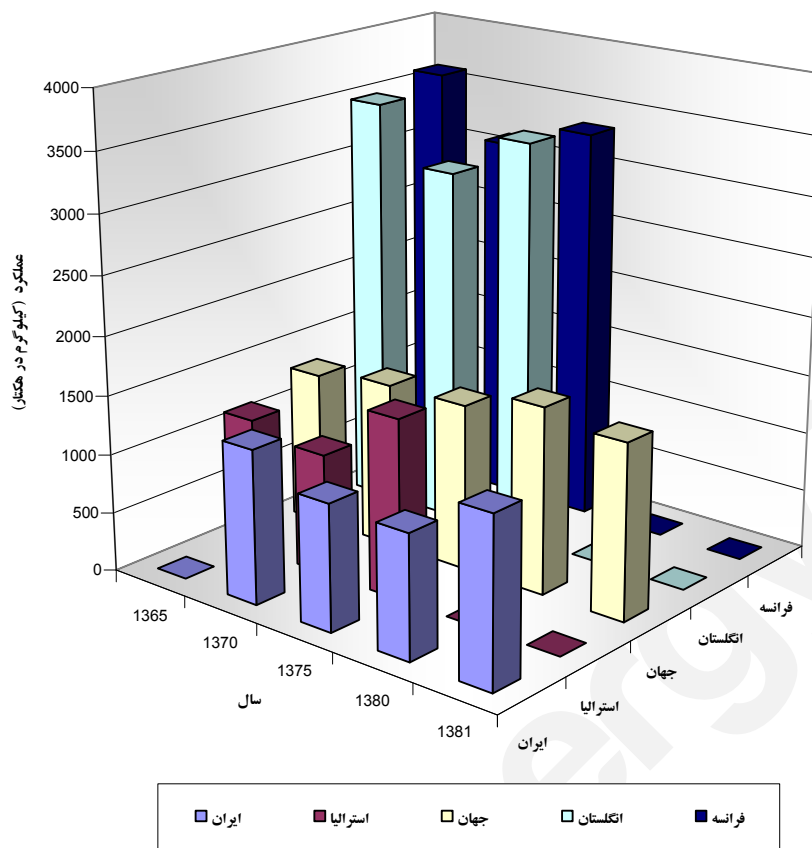
با توجه به شکل (۳-۷) مشاهده می گردد که در فاصله زمانی سال های ۱۳۴۵ تا ۱۳۸۱ رشد عملکرد نخل روغنی نسبت به دیگر دانه ها بیشتر بوده است. بطوری که تولید آن در هر هکتار از ۳۸۱۷ کیلوگرم در

سال ۱۳۴۵ به ۱۲۶۱۹ کیلوگرم در سال ۱۳۸۱ افزایش یافته است که رشد آن معادل ۲۳۰/۶ درصد بوده است. در این میان رشد عملکرد دانه و ش پنبه (حدود ۷۰٪) نسبت به دیگر دانه های روغنی دارای کمترین درصد رشد بوده است. روند سطح زیر کشت و تولید دانه های روغنی در سال های اولیه افزایش محسوس و قابل توجهی داشته است. اما پس از آن تاکنون دچار نوسانات شدیدی شده است. این نوسانات عمدتاً ناشی از انحصار کشت به مناطق شمالی کشور، انتخاب تن ها دو محصول سویا و آفتابگردان و نیز عدم حمایت های تکنولوژی و بازرگانی از تولید کنندگان بوده است. شایان ذکر است حدود ۹۸ درصد تولید دانه سویا و ۳۵ درصد تولید دانه آفتابگردان در دو استان مازندران و گلستان صورت می گیرد.

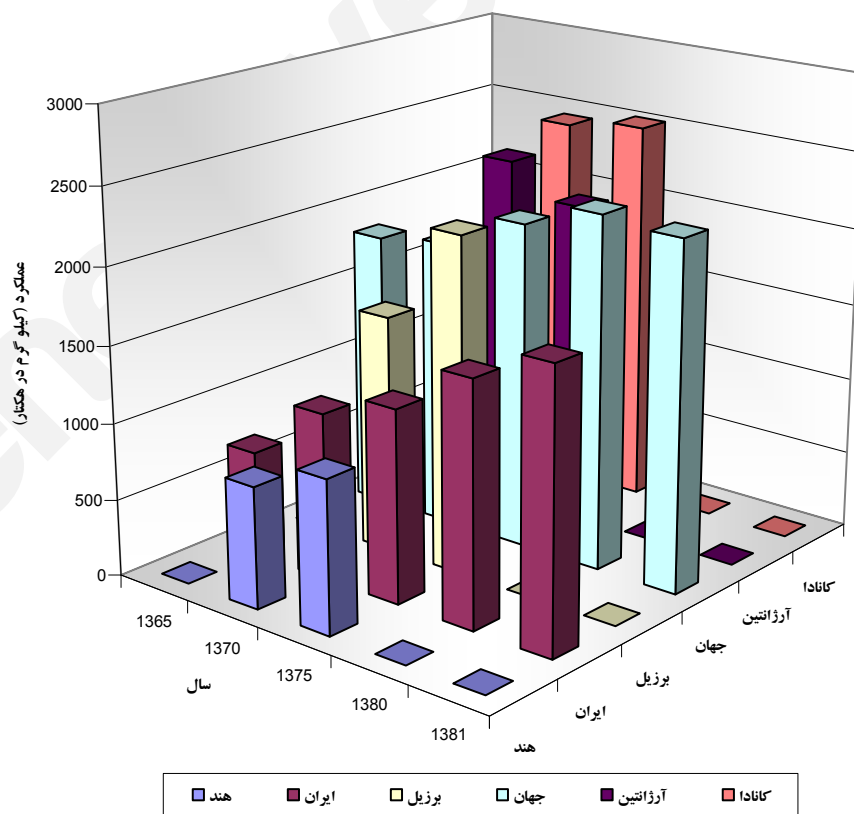


شکل ۷-۳. مقادیر عملکرد دانه های روغنی عمده از سال ۱۳۴۵ تا ۱۳۸۱

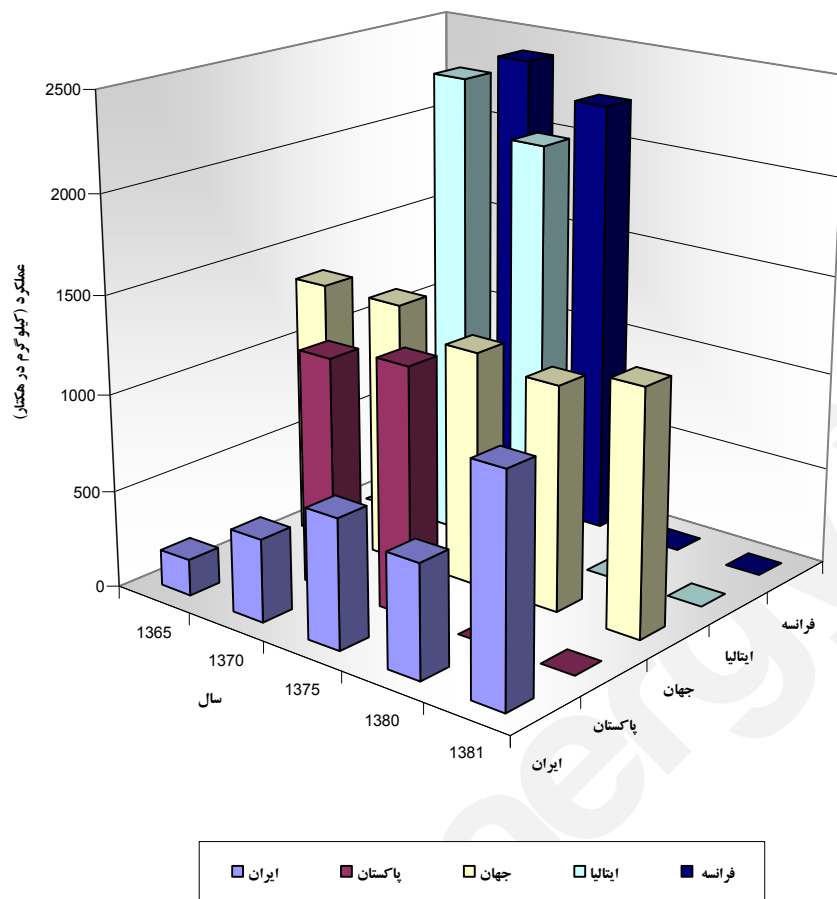
در سال های اخیر با شروع و اجرای طرح توسعه کشت کلزا، تولید دانه آن از ۱۷ هزارتن در سال ۱۳۷۹ به بیش از ۱۱۲ هزارتن در سال ۱۳۸۲ افزایش یافته است. به علاوه عملکرد کلزا در داخل کشور در این سال ها بالاتر از متوسط عملکرد جهانی قرار گرفت به طوری که تولید روغن کلزا و گلرنگ در مجموع ۴۵ درصد از کل تولید روغن داخلی را به خود اختصاص داده است. در شکل های (۴-۷) تا (۶-۷) عملکرد کلزا، سویا و آفتابگردان در فاصله سال های ۱۳۶۵ تا ۱۳۸۱ در کشورهای مختلف با کشور ایران مقایسه شده است.



شکل ۴-۷. عملکرد کلزا در فاصله سال های ۱۳۶۵ تا ۱۳۸۱



شکل ۵-۷. عملکرد سویا در فاصله سال های ۱۳۶۵ تا ۱۳۸۱



شکل ۶-۷. عملکرد آفتابگردان در فاصله سال های ۱۳۶۵ تا ۱۳۸۱

۵-۷. روند تولید دانه های روغنی در ایران

جدول (۳-۷) تغییرات تولید انواع دانه های روغنی مختلف در فاصله سال های ۱۳۴۶ تا ۱۳۸۱ را در ایران نمایش می دهد. مطابق اعداد ارائه شده در جدول (۷-۳) محصول عمده دانه روغنی در کشور ایران در فاصله سال های ۱۳۴۱ تا ۱۳۴۶ پنبه دانه بوده است. در حالیکه در سال های بعدی به ترتیب به تولید دو دانه سویا و آفتابگردان بطور عمده پرداخته است. در سال های آخر دهه ۷۰ سایر محصولات نظیر گلرنگ و کلزا نیز به جمع محصولات قبلی اضافه شده است. کنگد به دلیل محدودیت تولید در ایران آمار منظور نشده است.

احداث بهره برداری از کارخانجات روغنکشی از دانه های روغنی در ایران سابقه ای بیش از شش دهه دارد. اولین کارخانه روغنکشی در ورامین در سال ۱۳۱۷ تاسیس گردیده است و پس از آن ظرفیت و تعداد کارخانجات روغنکشی و تصفیه روغن از سال ۱۳۳۰ به سرعت رو به توسعه گذاشته و افزایش ظرفیت و توسعه کارخانجات در دهه ۷۰ به حداکثر خود رسید. صنایع روغنکشی و تصفیه روغن تا شهریور ۱۳۸۲ دارای ۷۶ واحد فعال بوده است که ظرفیت روغنکشی و تصفیه کارخانجات مذکور به ترتیب ۱/۷ میلیون تن و ۲/۴ میلیون تن بوده است.

جدول ۷-۳. تولید انواع دانه های روغنی در ایران در بازه زمانی سال های ۱۳۴۶ تا ۱۳۸۱

محصول سال	آفتابگردان	سویا	کلزا	پنبه دانه	گلرنگ	جمع کل
1346	1447	2055	0	70408	53	73963
1350	37389	7456	0	244200	419	289464
1355	28371	102418	0	266352	0	397143
1360	7820	65080	0	128762	0	201662
1365	6159	26624	0	197370	0	230153
1370	23074	68589	47	207512	0	299222
1375	44072	65768	2582	313217	72	425711
1380	16406	122861	20246	223750	1465	394728
1381	33811	140968	69255	146750	5414	396198

اعدا فوق مربوط تولید دانه پس از کسر محصول بذری می باشد.

منابع تامین روغن در ایران عمدتاً از طریق واردات روغن خام، دانه روغنی سویا و کلزا و نیز استخراج روغن از دانه های تولیدی داخل بوده است.

مقادیر روغن تولیدی در داخل کشور به همراه میزان واردات و صادرات آن در سال های ۱۳۴۵ تا ۱۳۸۱ در جدول (۷-۴) آورده شده است.

جدول ۷-۴. آمار تولید، مصرف و واردات روغن نباتی کشور از سال ۱۳۴۵ تا ۱۳۸۱

درصد سهم روغن داخلی از کل روغن	جمعیت (میلیون نفر)	جمع مصرف	صادرات	جمع کل تامین روغن نباتی کشور	روغن وارداتی	جمع تولید روغن داخلی (تن)	روغن خام حاصله از دانه روغنی تولید داخلی (تن)					سال
							گلرنگ	کلزا	سویا	آفتابگردان	پنبه دانه	
22.8	25.8	100,710	0	100,710	77,748	22,962	—	—	0	0	22,962	1345
35.8	28.3	140,279	0	140,279	89,998	50,281	—	—	1,058	13,573	35,650	1350
26.9	33.7	240,327	0	240,327	175,645	64,682	—	—	15,246	10,841	38,595	1355
8.4	41.2	325,407	0	325,407	297,990	27,417	—	—	10,526	2,891	14,000	1360
10	49.4	314,905	0	314,905	283,356	31,549	—	—	4,172	4,157	23,220	1365
6.9	55.8	612,426	0	612,426	570,000	42,426	—	—	11,276	10,150	21,000	1370
7.6	60.1	759,146	3,005	762,151	704,573	57,578	—	—	11,166	18,932	27,480	1375
6.9	64.6	1,005,816	78,000	1,083,816	1,009,000	74,816	398	12,703	22,115	7,350	32,250	1380
8.8	65.7	1,072,017	88,000	1,348,692	1,255,000	93,692	2,003	29,087	25,374	15,215	22,013	1381

توضیح:

۱۲۸۰۰۰ تن از روغن خام در سال ۱۳۸۱ به سال ۱۳۸۲ انتقال یافته است.

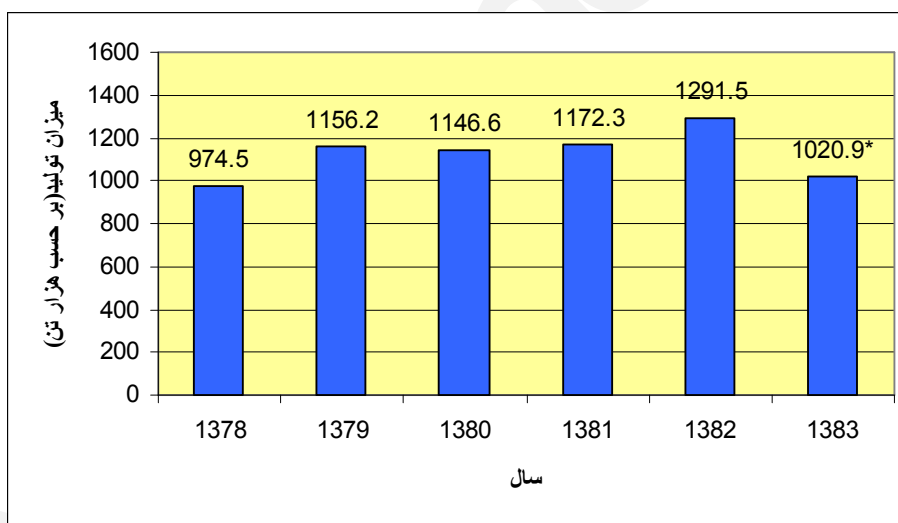
۶۱۰۰۰ تن از روغن خام پرت تصفیه و بسته بندی اعلام گردیده است.

۶-۷. روند تغییرات مصرف سرانه روغن در ایران

در ایران روغن به عنوان یکی از کالاهای مهم کشاورزی مورد مصرف مردم از سال های دور مورد توجه بوده است. امروزه مصرف روغن حیوانی با تعدیل سرانه مصرف شیر به تدریج کاهش و روغن نباتی جایگزین آن شده است.

بر اساس آمار ارائه شده توسط وزارت صنایع و معادن کشور، میزان تولید روغن نباتی در سال های ۱۳۷۸ تا ۱۳۸۳ در شکل (۷-۷) آمده است. میزان تولید در سال های اخیر نشان می دهد که رشد قابل ملاحظه ای در صنعت روغن نباتی کشور اتفاق نیفتاده است.

میزان مصرف سالانه روغن نباتی در کشور در حال حاضر حدود یک میلیون و صد هزار تن می باشد که از این میزان تن ها حدود ۱۰۰ تا ۱۲۰ هزار تن آن در داخل از دانه های روغنی استخراج و تولید می شود و بیش از ۹۰ درصد آن از خارج کشور بصورت روغن نباتی خام یا تصفیه شده وارد می شود. آمار نشان داده شده در شکل (۷-۷)، مجموع تولید روغن نباتی کارخانجات روغن کشی و تصفیه روغن می باشد که این میزان تولید در داخل تقریباً معادل مصرف روغن نباتی در داخل کشور می باشد.



* میزان تولید در سال ۱۳۸۳ تا پایان دیماه می باشد

شکل ۷-۷. میزان تولید روغن نباتی در داخل کشور در سال های ۱۳۷۸ تا ۱۳۸۳

با احداث اولین کارخانه روغنکشی در ایران در سال ۱۳۱۷ به سرعت ظرفیت تولید روغن نباتی افزایش یافت. در سال ۱۳۴۰ با جمعیتی حدود ۲۰ میلیون نفر مصرف سرانه روغن ۲/۵ کیلو بوده است. در حالی که در سال های اخیر طبق آخرین آمار مقدار مصرف سرانه ۱۶/۳ کیلوگرم با جمعیت بیش از ۶۰ میلیون نفر رسیده است. به عبارت دیگر طی ۴۰ سال اخیر جمعیت کشور ۳/۳ برابر و مصرف سرانه هر فرد ۶/۶ برابر گردیده است.

بررسی میزان تولید جمعیت کشور و میزان سرانه روغن نباتی حاکی از آن است که دوام افزایش تولید داخلی روغن متناسب با رشد جمعیت موجب کاهش درصد سهم خودکفایی این صنعت گردیده است. آمار نشان می دهد میزان مصرف روغن نباتی از ۵۰ هزارتن در سال ۱۳۴۰ به ۱۰۷۲ هزار تن در سال ۱۳۸۱ افزایش یافته است که از این تن ها میزان ۸/۸ درصد از محل تولید داخل بوده است. در حال حاضر با آزمایشات انجام شده توسط وزارت بهداشت کشور میانگین مصرف صحیح سرانه روغن با توجه به شرایط سنی و اقلیمی معادل ۱۲/۴ کیلوگرم تعیین شده است.

با توجه به روند رو به رشد جمعیت کشور در سال های اخیر (جدول ۵-۷) می توان گفت میزان مصرف سرانه روغن نباتی هر ایرانی حدود ۱۶/۳ کیلوگرم می باشد. با فرض ثابت بودن مصرف سرانه هر فرد ایرانی در صورتیکه جمعیت کشور با همین نرخ افزایش یابد، کمتر از ۱۵ سال دیگر نیاز به ظرفیت تولید دو برابر روغن نباتی در کشور خواهیم داشت. در جدول (۶-۷) میزان تولید روغن نباتی مایع و جامد در ماه های مختلف سال ۱۳۸۲ آورده شده است. همانگونه که در این جدول مشاهده می گردد، میزان تولید روغن نباتی جامد به مراتب بیشتر از روغن نباتی مایع می باشد. از آنجاییکه به علت ماهیت فرآیند جامد سازی، میزان مصرف انرژی در فرآیند تولید روغن جامد نسبت به روغن مایع بیشتر است، همچنین از لحاظ پزشکی مصرف روغن های جامد مقدمه انواع بیماری های قلبی- عروقی را فراهم می کند، لازم است دولت با تدبیر لازم نسبت به فرهنگ سازی استفاده از روغن های مایع به جای روغن های جامد در اقشار مختلف جامعه به منظور کاهش مصرف انرژی در صنایع روغن کشی و تصفیه روغن نباتی فعالیت نماید. به علاوه ارقام جدول (۶-۷) نشان دهنده آنست که میزان تولید در ماه های مختلف سال ۸۲ حدود ۱۰۰ تا ۱۲۰ هزار تن و بطور متوسط حدود ۱۰۹ هزار تن بوده است.

جدول ۵-۷. روند تغییرات جمعیت کشور ایران در سال های ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۳

۱۳۷۶	۱۳۷۷	۱۳۷۸	۱۳۷۹	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳
۶۰۹۳۶۴۵۷	۶۱۸۳۰۰۳۲	۶۲۷۳۶۰۰۲	۶۳۶۶۳۹۴۲	۶۴۵۲۸۱۶۲	۶۵۵۴۰۲۲۴	۶۶۹۹۱۵۷۳	۶۷۴۷۷۵۰۰

جدول ۶-۷. میزان تولید روغن نباتی مایع و جامد در ماه های مختلف سال ۱۳۸۲ (برحسب تن)

ردیف	ماه	تولید		
		مایع	جامد	جمع کل
۱	فروردین	۱۳.۱۹۲	۶۹.۱۶۲	۸۲.۳۵۴
۲	اردیبهشت	۲۳.۹۲۷	۹۵.۷۲۳	۱۱۹.۶۵۰
۳	خرداد	۱۹.۱۳۹	۹۲.۰۴۰	۱۱۱.۱۷۹
۴	تیر	۲۴.۲۸۶	۸۴.۸۲۷	۱۰۹.۱۱۳
۵	مرداد	۱۹.۴۶۵	۷۹.۰۹۶	۹۸.۵۶۱
۶	شهریور	۲۳.۰۵۰	۹۱.۷۴۷	۱۱۴.۷۹۷
۷	مهر	۲۹.۷۵۰	۸۴.۲۷۳	۱۱۴.۰۲۲
۸	آبان	۲۷.۹۰۳	۸۸.۱۲۳	۱۱۶.۰۲۶
۹	آذر	۲۵.۴۲۸	۸۳.۲۲۵	۱۰۸.۶۵۳
۱۰	دی	۲۳.۹۱۸	۸۸.۴۸۳	۱۱۲.۴۰۲
۱۱	بهمن	۲۰.۶۸۹	۸۶.۴۴۸	۱۰۷.۱۳۷
۱۲	اسفند	۲۸.۹۲۵	۸۳.۵۵۹	۱۱۲.۴۸۴
	جمع	۲۷۹.۶۷۳	۱۰۲۶.۷۰۴	۱۰۳۰۶.۳۷۷

۷-۷. ظرفیت های مربوط به صنایع روغنکشی و تصفیه روغن در ایران

صنعت روغنکشی از دانه های نباتی به موازات کارخانجات تصفیه و بسته بندی روغن از سال ۱۳۱۷ در ایران آغاز به کار نموده است. با وجود این اکثر کارخانجات موجود در دهه ۱۳۳۰ تأسیس گردیده اند. بطور کلی واحدهای روغنکشی براساس نزدیکی تا محل تولید مواد اولیه بخصوص تخم پنبه استقرار یافته اند. این مناطق بیشتر شامل استان های خراسان، مازندران و گلستان بوده و تعداد محدودی نیز در مجاورت بازارهای مصرف استقرار یافته اند.

به علت پایین بودن میزان تولید دانه های روغنی، به اجبار سالانه مقدار قابل توجهی روغن خام جهت تصفیه در واحدهای تصفیه کننده وارد کشور می شود.

در جدول (۷-۷) پراکندگی کارخانجات روغنکشی و تصفیه روغن در استان های مختلف کشور به تفکیک نوع فعالیت ارائه شده است. جدول (۷-۸) نیز اسامی کارخانجات روغنکشی و تصفیه در استان های مختلف به همراه مشخصات هر یک آورده شده است.

جدول ۷-۷. پراکنش جغرافیایی کارخانجات روغن کشی و تصفیه روغن در استان های مختلف کشور

ردیف	استان	تعداد واحد	نوع فعالیت		
			روغنکشی و تصفیه	روغنکشی	تصفیه
۱	تهران	۸	۴	۱	۳
۲	خراسان	۳۹	۳	۳۵	۱
۳	مازندران	۳	۱	۱	۱
۴	گلستان	۶	-	۵	۱
۵	اصفهان	۳	۱	۲	-
۶	فارس	۳	۱	۲	-
۷	کرمان	۲	-	-	۲
۸	خوزستان	۲	-	-	۲
۹	سمنان	۲	-	۲	-
۱۰	اردبیل	۲	-	۲	-
۱۱	مرکزی	۱	-	-	۱
۱۲	کرمانشاه	۱	۱	-	-
۱۳	گیلان	۱	۱	-	-
۱۴	قم	۱	-	۱	-
۱۵	یزد	۱	-	۱	-
۱۶	چهار محال و بختیاری	۱	-	۱	-
جمع		۷۶	۱۲	۵۳	۱۱

جدول ۷-۸. پراکنش و ظرفیت کارخانجات تصفیه روغن نباتی ایران به تفکیک استان

ردیف	استان	شرکت – نام کارخانه	سال تأسیس	ظرفیت اسمی (تن در سال)	ظرفیت فعلی (تن در سال)
۱	اصفهان	روغن نباتی ناز اصفهان	۱۳۳۷	۱۸۰۰۰	۶۰۰۰
۲	تهران	روغن نباتی ناب	۱۳۳۰	۵۰۰۰	۳۶۰۰
۳		روغن نباتی ماگارین	۱۳۳۲	۲۲۰۰۰	۱۸۲۵۰۰
۴		روغن نباتی جهان	۱۳۳۹	۱۲۰۰۰	۹۰۰۰
۵		روغن نباتی پارس قو	۱۳۳۸	۱۵۰۰۰	۱۴۰۰۰
۶		روغن نباتی اتکا (۱)	۱۳۲۰	۳۰۰۰	۲۱۰۰
۷		روغن نباتی اتکا (۲)	۱۳۴۱	۳۰۰۰	۲۱۰۰
۸			روغن نباتی صنعتی بهشهر	۱۳۳۰	۳۶۵۰۰
۹	خراسان	روغن نباتی سه گل	۱۳۴۳	۴۰۰۰	۲۹۲۰۰
۱۰		فرآورد	۱۳۷۶	۶۰۰۰	۳۶۰۰
۱۱		فرآیند خراسان	۱۳۷۷	۴۰۰۰	۱۸۰۰
۱۲		شاد گل نیشابور	۱۳۷۵	۱۲۰۰	۹۰۰
۱۳	فارس	نرگس شیراز	۱۳۴۶	۱۲۰۰۰	۸۵۰۰
۱۴	کرمانشاه	ماهیدشت کرمانشاه	۱۳۷۵	۲۵۰۰۰	۱۲۰۰۰
۱۵	گیلان	گنجه رودبار	۱۳۵۱	۲۰۰۰	۱۲۰۰
۱۶	گلستان	عالیا گلستان	۱۳۴۷	۳۵۰۰	۲۰۰۰
۱۷	مازندران	شکوفه بابل	۱۳۳۸	۱۱۰۰	۳۵۰۰
۱۸		کشت و صنعت شمال	۱۳۵۱	۲۶۰۰۰	۲۲۰۰۰
۱۹	مرکزی	نوین پونه تهران	۱۳۶۵	۱۰۰۰	۷۰۰
۲۰	کرمان	روغن نباتی گلناز	۱۳۵۱	۹۰۰۰	۷۳۰۰
۲۱		فریکو سیرجان	۱۳۷۲	۲۵۰۰۰	۱۱۵۶۴۵
۲۲	خوزستان	گلستان دزفول	۱۳۷۷	۴۰۰۰	۱۸۰۰
۲۳		ارجان نوین	۱۳۷۸	۴۰۰۰	۱۸۰۰
جمع					
		–	–	۲۴۲۳۰۰۰	۱۵۷۹۶۷۵

آمار نشان داده شده در جدول (۷-۸) نشان دهنده آن است که در حال حاضر از کل ظرفیت کارخانجات روغنکشی و تصفیه کشور تن ها حدود ۶۵ درصد مورد استفاده قرار می گیرد که نشان از کمبود دانه های روغنی به میزان مورد نیاز کارخانجات می باشد. همچنین میزان تولید سالانه روغن مایع و جامد برای هر یک از کارخانجات فعال کشور در سال های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ تا پایان بهمن ماه در جدول (۷-۹) ارائه شده است.

جدول ۷-۹. میزان تولید سالانه کارخانجات روغن کشی و تصفیه روغن نباتی کشور در سال های ۸۲ و ۸۳

ردیف	شرکت	تولید سال ۱۳۸۲			تولید سال ۱۳۸۳		
		مایع	جامد	جمع کل	مایع	جامد	جمع کل
۱	بهشهر	۴۲۰۸۷	۲۴۰۹۶۱	۲۷۳۰۴۸	۳۹۹۶۴	۱۸۷۳۵۳	۲۲۰۳۱۷
۲	کشت و صنعت شمال	۲۵۵۲۵	۱۲۲۳۰۱	۱۴۷۸۲۶	۳۴۷۶۸	۱۲۶۰۲۳	۱۶۰۷۹۱
۳	پارس	۱۸۸۹۸	۱۰۷۳۶۴	۱۲۶۲۶۲	۳۳۱۸۰	۸۴۶۳۹	۱۱۷۸۱۹
۴	مارگارین	۲۰۸۶۹	۱۶۲۶۴۶	۱۸۳۵۱۵	۱۸۰۵۲	۱۲۳۶۰۴	۱۴۱۶۵۶
۵	ماهیدشت کرمانشاه	۳۶۹۵۲	۵۵۰۷۴	۹۲۰۲۶	۴۶۸۳۴	۵۷۰۵۷	۱۰۳۸۹۱
۶	گلناز کرمان	۹۴۱۸	۵۱۵۸۶	۶۱۰۰۴	۱۷۷۲۲	۵۳۳۱۲	۷۱۰۳۴
۷	جهان	۶۱۷۷	۶۷۵۲۴	۷۳۷۰۰	۳۶۷۲	۶۷۵۶۲	۷۱۲۳۴
۸	نرگس شیراز	۱۲۰۱۰	۴۸۰۱۱	۶۰۰۲۱	۱۳۹۶۲	۳۷۰۳۱	۵۰۹۹۳
۹	اتکا	۵۹۱۹	۳۷۴۶۶	۴۳۳۸۵	۵۴۶۸	۲۵۶۷۳	۳۱۱۴۱
۱۰	ناب	۱۳۱	۲۹۲۰۰	۲۹۳۳۱	۱۰۹۷	۳۱۱۵۹	۳۲۲۵۶
۱۱	ناز اصفهان	۴۲۹۸	۳۹۴۳۳	۴۳۷۳۱	۵۵۵۷	۲۲۵۲۲	۲۸۰۷۹
۱۲	گلستان دزفول	۲۲۹۳۴	۲۴۷۰۱	۴۷۶۳۵	۱۳۴۲۲	۱۰۴۴۱	۲۳۸۶۳
۱۳	فصل نیشابور	۲۶۳	۱۷۳۸۹	۱۷۶۵۲	۵۰۷	۱۶۹۹۲	۱۷۴۹۹
۱۴	عالیا گلستان	۱۳۳۷۰	۳۰۲	۱۳۶۷۲	۱۹۰۰۱	۵۷۳	۱۹۵۷۴
۱۵	ارجان نوین	۲۷۰۲۵	۰	۲۷۰۲۵	۸۳۱۱	۰	۸۳۱۱
۱۶	شادگل	۱۰۷۱۳	۰	۱۰۷۱۲	۹۶۲۹	۰	۹۶۲۹
۱۷	فرآیند خراسان	۱۱۷۴۸	۲۵۵۲	۱۴۳۰۰	۹۱۲۶	۴۹	۹۱۷۵
۱۸	فرآورد	۲۰۶۰	۱۷۸۰۶	۱۹۸۶۶	۱۲۶۸	۷۹۳۷	۹۲۰۵
۱۹	نوین پونه تهران	۵۰۴۰	۰	۵۰۴۰	۲۰۰۱	۰	۲۰۰۱
۲۰	شکوفه بابل	۸	۲۳۸۶	۲۳۹۴	۶۵۲	۲۴۴۵	۳۰۹۷
۲۱	بالک	۴۲۰۶	۰	۴۲۰۶	—	—	—
	جمع	۲۷۹۶۷۳	۱۰۲۶۷۰۴	۱۳۰۶۳۷۷	۲۷۷۱۹۲	۸۵۴۳۷۱	۱۱۳۱۵۶۴

تولید در سال ۸۳ تا پایان بهمن ماه می باشد.

فصل هشتم

استراتژی کشور در خصوص تولید دانه های روغنی و صنعت روغن نباتی

۸-۱. مقدمه

در کشور ما بر اساس تقسیم بندی مواد غذایی به هیدروکربن ها، چربی ها و لیپیدها، پروتئین ها و ویتامین ها، بخش چربی ها و لیپیدها دومین گروه اصلی از مصارف غذایی مردم محسوب می گردد. این موضوع در حالی است که صنعت روغنکشی و روغن نباتی با اینکه در کشور ما قدمتی نزدیک به ۷۰ سال دارد، ولی پیشرفت این صنعت اصلا قابل ملاحظه نبوده است و در سال های اخیر به هیچ وجه نتوانسته پاسخگوی مصرف خانوارهای کشور باشد. لذا لازم است علاوه بر سیاستگذاری در خصوص مصرف سرانه، در راستای افزایش تولید دانه های روغنی و نیز روغن نباتی با توجه به نیاز کشور نیز استراتژی معینی تدوین گردد. لذا در این فصل پس از تحلیل میزان واردات روغن خام و مقایسه آن با میزان مصرف روغن نباتی در کشور به مشکلات صنایع روغنکشی و نیز کشت دانه های روغنی می پردازیم و پس از آن استراتژی بخش کشاورزی در خصوص تولید دانه های روغنی ارائه می گردد.

۸-۲. تحلیل میزان مصرف و واردات روغن کشور

با بررسی آمارهای ارائه شده در منابع مختلف عواملی نظیر رشد جمعیت، افزایش مصرف سرانه، ظرفیت پایین تولید، عدم سرمایه گذاری و کاهش ظرفیت تولید برخی از کارخانجات در طی دوران جنگ تحمیلی باعث گردید به دلیل عدم هماهنگی عرضه و تقاضا شاهد واردات روغن تصفیه شده در دهه ۷۰ باشیم. ادامه این روند وابستگی بیش از ۹۰ درصد نیاز کشور به واردات اعم از روغن خام و کنجاله را در پی داشت. تا اینکه برای نجات کشور از سرشکستگی ملی طرح ملی دانه های روغنی ارائه گردید. روند ثابت تولید دانه های روغنی تا دهه ۷۰ حداقل ظرفیت نصب شده صنعت روغنکشی تا آن زمان را نیز جوابگو نبود و واردات دانه های روغنی در ۷۶ سنگ بنای تحول صنعت روغنکشی در این دهه گردید. حمایت های قانونی و الزامات ایجاد شده

در برنامه سوم سبب گردید که با اجرای طرحهای توسعه و افزایش ظرفیت، امروز ظرفیتی حدود ۵/۲ میلیون تن در سال را در صنعت روغنکشی داشته باشیم. صنعت تصفیه و بسته بندی روغن نیز از این مقوله جدا نبوده است و رسیدن به ظرفیتی حدود ۲ میلیون تن در سال نشان دهنده عمق سرمایه گذاری در این بخش می باشد. از مجموع ۲۲ کارخانه تصفیه روغن در سال ۸۳، یک میلیون و ۲۵۰ هزارتن روغن به بازار عرضه شده است که ۲۵ درصد کل تولید این کارخانجات را روغن مایع تشکیل می دهد. در سه ماه اول سال ۱۳۸۴، ۲۷ درصد کل تولید روغن به روغن مایع اختصاص یافته است. شایان ذکر است در اوایل دهه گذشته مجموع تولید روغن مایع کمتر از ۵ درصد کل تولید بوده و صنعت برای عرضه همین مقدار اندک نیز با محدودیت مواجه بوده است. در چهل سال اخیر تولید دانه های روغنی در دنیا از ۱۱۰ میلیون تن به ۴۳۰ میلیون تن رسیده است. در حالیکه در کشور ما در ۴۰ سال اخیر تولید روغن نباتی از ۳۸۰۰۰ تن به حدود ۱۰۰۰۰۰ تن رسیده است و مصرف کشور در طول این سال ها ۲۲ برابر شده است. در نتیجه صنعت روغن نباتی از ۸۰ درصد خودکفایی به ۱۰ درصد خودکفایی رسیده است. لذا وضعیت خطیری در خصوص این صنعت در داخل کشور وجود دارد.

روند تولید، مصرف و واردات روغن نباتی طی ۴۰ سال گذشته یعنی از سال ۱۳۴۰ تا سال ۱۳۸۰ گویای آن است که جمعیت کشور به ۳/۳ برابر، مصرف سرانه روغن به ۶/۶ برابر و مصرف روغن نباتی به ۲۲ برابر افزایش یافته و واردات روغن سالانه به حدود یک میلیون تن رسیده است. طی این سال ها افزایش تولید روغن در دنیا به ازای هر نفر ۶/۳ کیلوگرم و برای ایران ۰/۶۶ کیلوگرم بوده است. بنابراین در دنیا آبادانی ۳ میلیون هکتار از کشتزارها و برای ایران سپردن تضمین خرید و پرداخت به موقع بهای محصولات خریداری شده به کشاورزان کشورهای کانادا، آرژانتین و برزیل حاصل شده است.

۸-۳. پتانسیل های تولید دانه های روغنی و راهکارهای عملی شدن آن ها

بررسی های کارشناسی در کشور و وجود پتانسیل ها و ظرفیت های قابل ملاحظه تولید با وجود عملکردهای بالا در مزارع بسیاری از زارعین و نیز دسترسی ارقام جدید پر پتانسیل و روش های کشت جدید حاکی از امیدهای فراوان برای افزایش قابل ملاحظه تولید دانه های روغنی در کشور می باشد که تحت عنوان طرح های مشخص تدوین گردیده است. این طرح ها ظرفیت و امکانات افزایش سطح زیر کشت، بهبود وضعیت زراعت و تولید و کاهش هزینه های تولید را مورد بررسی قرار داده است. توانمندی های تولیدی کشور با توجه به تنوع و گستردگی اقلیم مختلف، کثرت دانه های روغنی قابل بهره برداری، امکانات کشت تابستانه و زمستانه آن ها، بهره برداری از زراعت دوم پس از برنج و جایگزینی مناسب در تناوب زراعی و اراضی آیش محقق می گردد. بررسی منابع آب، خاک، اقلیم و مطالعات اقتصادی، اجتماعی و زراعی در استان های مختلف و با توجه به آن تطابق لایه های مساعد هر یک از عوامل فوق، نوید بخش تولید به مراتب فراتر از وضع فعلی را می دهد.

استعداد اقلیم برای تولید دانه های روغنی ۶ گانه که متکی بر مطالعات شناخت قابلیت های سرزمین و تجارب زراعی چند دهه گذشته و نتایج تحقیقات ملی و بین المللی می باشد، گویای توان کشور در تولید کافی مورد نیاز بوده که در طرح به شرح زیر مورد توجه قرار گرفته است:

اقلیم مرطوب سواحل بحر خزر و منطقه مغان

در این منطقه کلزا در کشت پاییزه در چهار جایگاه تناوب غلات آبی، جای شالی، تناوب غلات پر باران و اراضی دیم عادی مجموعاً در سطح ۲۲۵ هزار هکتار و ۴۴۴ هزار تن ظرفیت تولید دارد. همچنین سویا در کشت بهاره و کشت دوم در ۱۱۰ هزار هکتار می تواند به محصول ۲۷۱/۵ هزار تن برسد و آفتابگردان در کشت بهاره دیم در حداقل سطح ۲۰ هزار هکتار، ۱۸ هزار تن محصول را تولید می نماید و تولید کنجد در کشت دوم در سطح ۵ هزار هکتار به ۵۲۰۰ تن محصول می رسد. این اقلیم شامل استان های مازندران، گیلان، گلستان و قسمت هایی از شمال غربی شهرستان بجنورد در استان خراسان و دشت مغان از استان اردبیل می باشد.

اقلیم گرم و خشک جنوب

در این اقلیم که شامل استان های خوزستان، هرمزگان، بوشهر، قسمت های جنوبی استان های فارس، کهگیلویه و بویر احمد، لرستان، کرمان، سیستان و بلوچستان، ایلام، کرمانشاه و خراسان می شود، کلزا در جایگاه کشت پاییزه در تناوب غلات آبی و دیم و اراضی آبی و دیم در سطح ۲۵۰ هزار هکتار با تولید ۴۲۱ هزار تن و سویا فقط در کشت آبی در سطح ۱۰ هزار هکتار با ۱۸ هزار تن محصول، کنجد در کشت دوم در سطح ۵۰ هزار هکتار با تولید ۵۰ هزار تن ظرفیت های مصور این اقلیم به شمار می روند.

اقلیم معتدل سرد

در این اقلیم پیش بینی می گردد کلزا در ۱۶۰ هزار هکتار در اراضی آیش و تناوب گندم آبی با ۴۱۶ هزار تن محصول، سویا در کشت آبی با ۱۲ هزار هکتار سطح زیرکشت و ۲۴ هزار تن محصول، آفتابگردان در ۵۸ هزار هکتار و ۷۹/۴ هزار تن محصول، کنجد در ۷ هزار هکتار و ۶/۳ هزار تن محصول و گلرنگ عمدتاً در اراضی دیم در سطح ۲۱ هزار هکتار ۱۸/۸ هزار تن تولید گردد. استان های تهران، اصفهان، یزد، قسمت هایی از استان های فارس، لرستان، کرمانشاه، کرمان، خراسان، مرکزی، قم، قزوین، چهار محال و بختیاری و ایلام در این اقلیم قرار می گیرند.

اقلیم سرد

در این اقلیم کلزا در کشت پاییزه آبی با ۱۲۰ هزار هکتار سطح زیرکشت و ۳۰۰ هزار تن محصول و آفتابگردان در دو جایگاه کشت آبی و دیم در سطح ۲۲ هزار هکتار با ۲۶/۶ هزار تن دانه و گلرنگ در کشت دیم در ۸ هزار هکتار با ۶/۴ هزار تن محصول به تفکیک توان تولید محصولات روغنی را دارا می باشند. اقلیم سرد

شامل استان های آذربایجان شرقی و غربی، کردستان، همدان، قسمت هایی از استان های خراسان، اردبیل، مرکزی، کرمانشاه، زنجان، قزوین، چهارمحال و بختیاری، کهگیلویه و بویر احمد، کرمان، فارس، ایلام، سمنان و قم می باشد.

در طرح یاد شده توسعه نباتات روغنی مناسب نظیر سویا، آفتابگردان، کنجد و گلرنگ در حد بهینه با عملکردهای مطلوب پیش بینی شده است. از جمله سطح زیرکشت سویا بیش از ۱۳۲ هزار هکتار و تولید ۳۱۳ هزار تن و عملکرد ۲۳۷۵ کیلوگرم، کشت آفتابگردان در سطح ۱۰۰ هزار هکتار با تولید ۱۲۴ هزار تن دانه (عملکرد ۱۲۴۰ کیلوگرم در هکتار)، گلرنگ در سطح ۲۹ هزار در هکتار (عمدتا در اراضی دیم) و تولید ۲۵/۲ هزار تن (عملکرد ۸۶۹ کیلوگرم در هکتار) و بالاخره کنجد در سطح ۶۲ هزار هکتار با تولید ۶۶/۳ هزار تن (عملکرد ۱۰۶۹ کیلوگرم در هکتار) در سال افق طرح پیش بینی شده است. همچنین بخشی از روغن کشور از پنبه دانه تولیدی از کشت پنبه تامین خواهد شد.

در مجموع از ۶ محصول دانه روغنی در سال آخر طرح، تولید ۲/۴ میلیون تن دانه انتظار می رود که با محاسبه مقدار درصد روغن محتوی هر محصول روغنی، در مجموع معادل ۸۴۵ هزار تن روغن خام و ۱/۳ میلیون تن کنجاله تولید می گردد که بیش از ۷۲ درصد روغن و بیش از ۵۳ درصد کنجاله مورد نیاز کشور تامین خواهد شد. در جدول (۱-۸) میزان پیش بینی شده سطح زیر کشت، عملکرد، تولید دانه، روغن و کنجاله در پایان برنامه ده ساله ارائه شده است.

جدول ۸-۱. برآورد پتانسیل سطح زیر کشت، تولید دانه، روغن و کنجاله در پایان طرح خودکفایی دانه های روغنی

نام محصول	سطح زیر کشت (هزار هکتار)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	تولید دانه (هزار تن)	درصد روغن	روغن استحصالی (تن)	درصد کنجاله	کنجاله (استحصالی (تن)
آفتابگردان	۱۰۰	۱۲۴۰	۱۲۴	۴۵	۵۵۰۰۰	۳۰	۳۷۰۰۰
سویا	۱۳۲	۲۳۷۵	۳۱۳/۵	۱۸	۵۶۰۰۰	۷۷	۲۴۱۰۰۰
کلزا	۷۱۵	۲۰۹۴	۱۵۸۱	۴۲	۶۶۴۰۰۰	۵۵	۸۶۹۰۰۰
گلرنگ	۲۹	۸۶۸	۲۵/۲	۳۷	۹۰۰۰	۵۰	۱۲۰۰۰
کنجد ^۱	۶۲	۱۰۶۹	۶۶/۳	۵۰	۱۸۰۰۰	۳۷	۱۳۰۰۰
پنبه دانه ^۲	-----	-----	۲۸۸	۱۵	۴۳۰۰۰	۵۱	۱۴۶۰۰۰
جمع کل	۱۰۳۸	-----	۲۳۹۸	-----	۸۴۵۰۰۰	-----	۱۳۲۰۰۰۰

۱. حدود ۳۰ هزار تن از محصول تولیدی کنجد، برای سایر مصارف از جمله حلوا ارده، نانواپی و قنادی مصرف می شود. (تولید روغن

و کنجاله با کسر سایر مصارف از ۳۶۳۰۰ تن دانه مورد محاسبه قرار گرفته است.)

۲. با توجه به اینکه بخشی از وش پنبه تولیدی به عنوان دانه روغنی مورد مصرف قرار میگیرد لذا آمار سطح کشت و عملکرد پنبه

ذکر نشده است.

ظرفیت ها و امکانات تولید دانه های روغنی در کشور را می توان در سه بخش افزایش سطح زیرکشت، بهبود وضعیت زراعت از طریق بکارگیری خدمات فنی و تکنولوژی مناسب برای افزایش عملکرد و کاهش هزینه های تولید مورد بررسی قرار داد. اختلاف زیاد بین متوسط عملکرد های فعلی و عملکردهای تولیدکنندگان برتر (۴ تن در سویا، ۳/۶ تن در آفتابگردان، ۴ تن در گلرنگ و بیش از ۶ تن در کلزا و ۲ تن در کنجد) بیانگر وجود امکان افزایش تولید قابل توجه در این عرصه می باشد.

مطالعات انجام شده نشان دهنده پتانسیل های بالای منابع خاک و آب کشور برای بهبود وضعیت کشت و افزایش سطح زیرکشت می باشد. با استفاده از اراضی آیش فعلی و اجرای پروژه های آبیاری جهت رفع محدودیت های موجود از طریق تجهیز و نوسازی اراضی و استفاده از سیستم های آبیاری تحت فشار و انجام پروژه های اصلاح خاک نظیر زهکشی، می توان به این پتانسیل ها رسید. گرچه بعضی از دانه های روغنی از جمله سویا و آفتابگردان به علت ویژگی های خاص خود به ویژه تابستانه بودن و عدم توانایی رقابت با محصولات پر درآمدی مثل ذرت، پنبه، چغندر، سیب زمینی و صیفی امکان توسعه کمتری دارند ولی محصولاتی مانند کلزا و گلرنگ دارای زمینه بسیار خوبی برای توسعه سطح زیرکشت می باشند.

به طور کلی توانمندی ها و قابلیت های کشور برای افزایش تولید دانه های روغنی را می توان به شرح ذیل

خلاصه نمود:

تنوع و گستردگی اقلیمی و امکانات طبیعی کشور برای توسعه کشت انواع دانه های روغنی تنوع و تعدد نباتات روغنی قابل کشت و تنوع ارقام باسازگاری بالا با شرایط اقلیمی مختلف به ویژه در مورد کلزا

امکان کشت کلزا و گلرنگ در کشت پاییزه و فصل بارندگی امکان استفاده از ظرفیت های موجود از جمله کشت کلزا در اراضی بعد از برداشت برنج تحقق برنامه تناوب کشت مناسب با ورود دانه های روغنی با هدف دستیابی به کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد سایر زراعت ها از جمله گندم و ذرت ویژگی های خاص گیاه کلزا و سازگاری آن با شرایط آب و هوایی اکثر نقاط کشور سبب شده است که توسعه کشت این گیاه به عنوان نقطه امیدی جهت تامین روغن خام مورد نیاز کشور و رهایی از وابستگی به شمار می رود. به طوری که در حال حاضر کلزا نقطه ثقل طرح های افزایش تولید دانه های روغنی محسوب می گردد.

۸-۴. استراتژی موجود در خصوص صنایع روغنکشی و تصفیه روغن

بر اساس طرح خود کفایی دانه های روغنی که در بخش (۸-۳) به آن اشاره شد، این طرح با عنایت به تجربیات و سیاست های حاکم بر آن چهار گزینه قابل مقایسه دارد. در چهار گزینه ذیل شرایط خودکفایی دانه های روغنی و کنجاله در سال افق طرح (۱۳۹۳) به تفکیک آورده شده است. در ادامه با ارائه گزینه های مذکور استراتژی موجود در خصوص صنایع روغن کشی و روغن نباتی کشور ارائه می گردد.

۸-۴-۱. گزینه اول

با فرض عدم اجرای طرح خودکفایی دانه های روغنی و ادامه وضع موجود حتی بدون ادامه طرح چهارساله اخیر کلزا، در این شرایط مصرف سرانه روند مستمر افزایشی خود را حفظ می کند. با ادامه این روند درصد خودکفایی در روغن در حدود ۶/۸ درصد باقی می ماند و کنجاله تولیدی نیز تن ها ۱۱٪ نیازهای کشور را تامین خواهد نمود.

۸-۴-۲. گزینه دوم

در این گزینه فرض بر ادامه وضع موجود با استمرار طرح چهارساله اخیر کلزا است که طی آن تولید سایر دانه های روغنی با روند قبلی تولید استمرار خواهد یافت و کلزا رشد فعلی خود را کماکان ادامه می دهد. در این گزینه با مصرف سرانه ۲۲ کیلوگرم خودکفایی روغن حداکثر به ۱۳/۶ درصد می رسد و کنجاله حاصله فقط ۲۵٪ نیاز کشور را تامین می نماید.

۸-۴-۳. گزینه سوم

در این گزینه با اجرای طرح جدید پیشن هادی و با فرضیه ثبات مصرف سرانه، درصد خودکفایی روغن در سال افق به ۶۶/۳٪ می رسد و همچنین ۵۳/۵ درصد کنجاله مورد نیاز کشور نیز در داخل تامین خواهد شد.

۸-۴-۴. گزینه چهارم

این گزینه در واقع همان اجرای طرح پیشن هادی است. بطوریکه با اصلاح و تعدیل مصرف سرانه، در این گزینه ضمن اجرای طرح طبق توصیه های بهداشتی با بهینه سازی مصرف سرانه روغن مقدار آن به ۱۵ کیلوگرم تعدیل می گردد.

در این گزینه در سال افق با تامین ۸۴۵ هزار تن، حدود ۷۳ درصد از کل نیاز روغن در داخل کشور تامین می گردد و در مجموع تولید ۱/۳ میلیون تن کنجاله تولید می شود که این مقدار، توانایی تامین ۵۳/۵ درصد از کل نیازهای ۲/۵ میلیون تنی کنجاله کشور را در سال ۱۳۹۳ دارد.

طبق برآوردهای صورت گرفته، تقاضای روغن در طول برنامه ده ساله در حدود ۱۱۳۰۳ هزار تن می باشد. با وجود اینکه با اجرای طرح در طول برنامه، تولید ۴۸۳۰ هزار تن و بدون اجرای طرح در طول ده ساله برنامه، تولید ۱۰۳۰ هزار تن پیش بینی شده است، لذا با اجرا و یا بدون اجرای طرح میزان واردات در طول برنامه به ترتیب ۶۴۷۳ و ۱۰۲۷۳ هزار تن برآورد شده است. بنابراین با اجرای طرح مقدار ۳۸۰۰ هزار تن از واردات روغن نسبت به عدم اجرای طرح کاسته خواهد شد.

منابع:

- [۱] وزارت صنایع و معادن، معاونت برنامه ریزی، توسعه و فناوری، دفتر آمار و اطلاع رسانی، عملکرد تفصیلی سال ۱۳۸۲
- [۲] وزارت صنایع و معادن، معاونت برنامه ریزی، توسعه و فناوری، دفتر آمار و اطلاع رسانی، عملکرد تفصیلی سال ۱۳۸۳.
- [۳] وزارت صنایع و معادن، بانک اطلاعاتی لیست سازندگان محصولات صنعتی کشور
- [۴] انجمن صنفی صنایع روغن نباتی ایران، www.ivoi.ir
- [۵] فن آوری روغن و پالایش آن، تألیف حسین میرنظامی ضیابری، دانشگاه تهران، نشر علوم کشاورزی، ۱۳۸۰.
- [۶] تکنولوژی روغن های خوراکی، محمد حسین حداد خداپرست، بهار ۱۳۷۳.
- [۷] تصفیه روغن و تولید مارگارین، تألیف دکتر سید حسین میرنظامی ضیابری، دانشگاه تهران، ۱۳۷۹.
- [۸] پالایش روغن و تولید کره گیاهی، تألیف دکتر سید حسین میرنظامی ضیابری، دانشگاه تهران، ۱۳۷۹.
- [۹] گزارش تحلیلی سازمان بهینه سازی مصرف سوخت کشور در بخش صنایع غذایی- صنعت روغن نباتی، ۱۳۸۱.
- [۱۰] طرح تامین روغن نباتی کشور، وزارت جهاد کشاورزی، نسرين يزداني، ۱۳۸۲.
- [۱۱] مجموعه مقالات اولین سمینار علمی-کاربردی صنعت روغن نباتی ایران، تیر ۱۳۸۴
- [۱۲] موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، استانداردهای روغن های خوراکی، www.isiri.org
- [۱۳] خبرگزاری مهر، روزنامه اقتصادی- فرهنگی - ورزشی، www.mehrnews.com، مورخ ۱۳۸۳/۱۰/۱۸.
- [14] Guideline for energy conservation in industries, plan & bud, etc organization (PBO) and japan international cooperation agency (JICA), Feb 1997.
- [15] Vegetable oil refining plant, www.mecpro.com
- [16] Herbal Extraction, www.uec-india.com
- [17] Vegetable oil industry, www.markets.duke.edu
- [18] Principles of oil Extraction, www.itdg.org

پیوست ۱

روش های مختلف خنثی سازی قلیایی

۱. روش خنثی سازی غیرمداوم

در این روش عملیات صمغ گیری و خنثی سازی به طور پیوسته انجام می گیرد. در داخل دستگاه خنثی سازی غیرمداوم، یک همزن مارپیچ حرارتی (کوئل حرارتی) نصب شده است. در این دستگاه مواد قلیایی را با روغن در ۸۰-۹۰ درجه سانتیگراد حرارت می دهند. البته روغن خام پنبه دانه باید در ۶۵-۶۰ درجه سانتیگراد حرارت داده شود. ظرفیت دستگاه معمولاً ۷۵ تن می باشد. قبل از حرارت دادن، سود را بر روی روغن خام می پاشند. سپس در هنگام حرارت دادن آن را توسط همزن با محلول های قلیایی مخلوط می نمایند. صابون ته نشین شده در دستگاه خنثی سازی را به وسیله سپراتور جدا می کنند. ظرفیت دستگاه خنثی سازی ۱/۵ تن است. شکل (پ-۱-۱) مراحل خنثی سازی روغن به روش غیرمداوم را نشان می دهد.



شکل پ-۱-۱. مراحل خنثی سازی روغن به روش غیرمداوم

معمولا روغن های حاوی حدود ۶-۲ درصد اسیدچرب آزاد، به وسیله این روش خنثی می شوند. در صورتیکه در این روش از محلول های قلیایی با غلظت بالا استفاده گردد، در درجه اول روغن را حدود ۷۰-۶۰ درجه سانتیگراد حرارت می دهند، سپس روغن را با محلول قلیایی مخلوط می کنند. صابون تشکیل شده بعد از مدتی رسوب می نماید.

بطور کلی سیستم خنثی سازی غیرمداوم را می توان به دو روش خشک و مرطوب تقسیم بندی نمود.

۲. روش خنثی سازی غیرمداوم خشک

حجم دستگاه خنثی سازی غیرمداوم خشک حدود ۳۰-۱۰ تن روغن صمغ گیری شده می باشد که بعد از پایان خنثی سازی باید صابون حاصل از روغن جدا شود. در اغلب کشورها از این روش برای خنثی سازی روغن پنبه دانه صمغ گیری شده استفاده می کنند. شایان ذکر است که این روش برای روغن سویا مناسب نیست.

۳. روش خنثی سازی غیرمداوم مرطوب

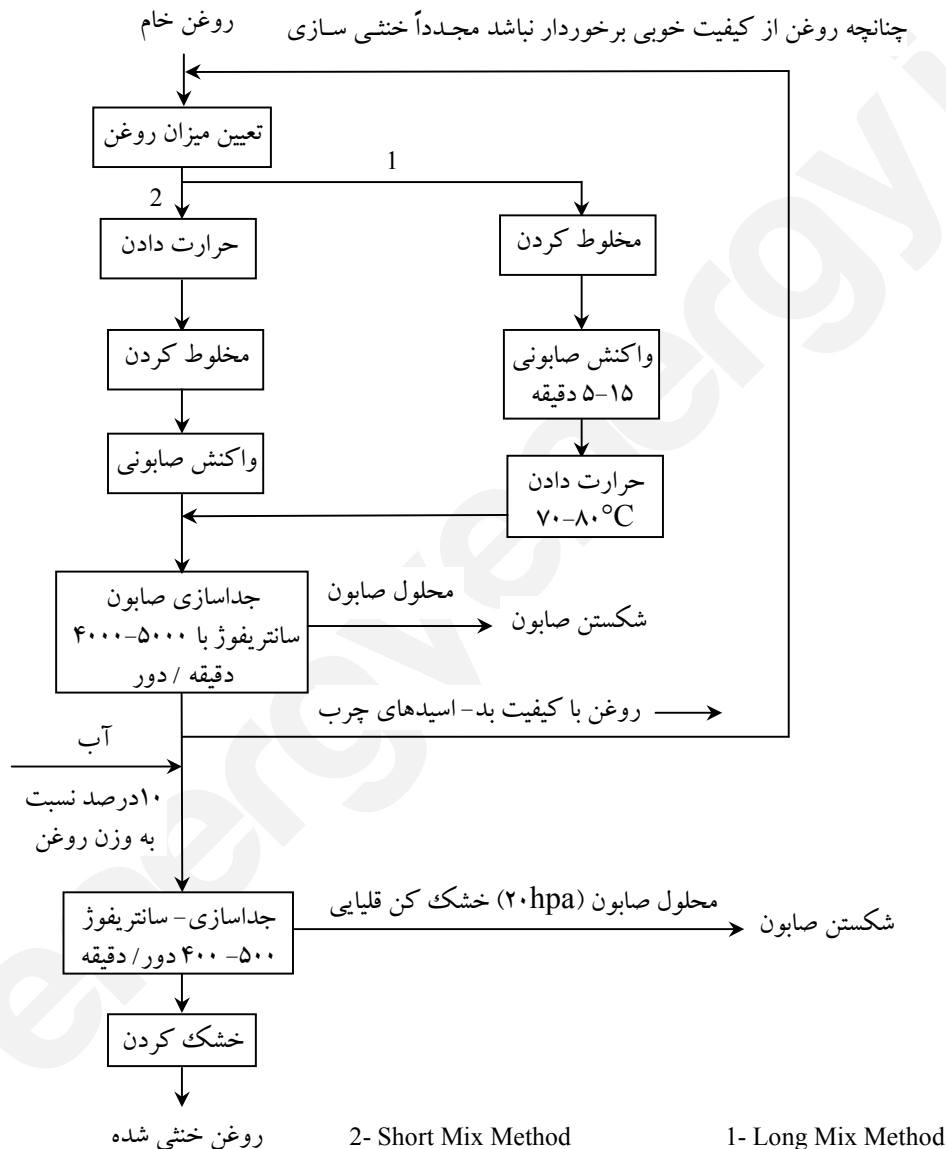
از این روش برای خنثی نمودن روغن هایی که سرشار از اسید چرب آزاد باشند، استفاده می کنند. روغن در ابتدا به مخزن خنثی کننده پمپاژ می شود و آن را در حرارت 60°C حرارت می دهند. سپس روغن را با سود مخلوط کرده، دمای آن را به $80-70^{\circ}\text{C}$ می رسانند. اما برای جدا کردن سایر ناخالصی ها از روغن، روی سطح آن آب جوش پاشیده شده تا همراه صابون سایر ناخالصی ها نیز جدا شده و رسوب نماید. در بعضی مواقع از کربنات سدیم برای جداسازی ناخالصی ها بهره می گیرند، تا به شکسته شدن امولسیون کمک کند. در انت های مرحله خنثی سازی برای جداکردن صابون از روغن چندین بار آن را با آب می شویند. در پایان هر مرحله شستشو، روغن را مدتی به حال خود می گذارند تا آب و سایر ناخالصی ها جدا گردد.

۴. روش خنثی سازی مداوم

در مراحل خنثی سازی مداوم از سانتریفوژ استفاده می کنند. اولین روش خنثی سازی مداوم روش مخلوط کردن کوتاه مدت ۱ بوده که معمولا در کارخانه های پالایش روغن اروپا به کاربرده می شد. در این روش روغن صمغ گیری شده را تا حرارت ۸۰ تا ۹۰ درجه سانتیگراد حرارت می دهند. سپس سود به روغن افزوده می شود و در کمتر از ۱۵ دقیقه واکنش صابونی شدن انجام می گیرد. سپس صابون محلول را به وسیله سانتریفوژ جدا می کنند. برای شستن و جداسازی صابون باقی مانده در روغن از آب به میزان ۱۰ درصد نسبت به وزن روغن استفاده می کنند. شایان ذکر است که بعد از جداسازی صابون محلول از روغن به وسیله سانتریفوژ، روغن خنثی شده را به کمک خشک کن خلا در ۴۰ هکتوپاسکال خشک می کنند.

در روش دیگر که مخلوط نمودن بلندمدت نام دارد و بطور معمول در کارخانه های پالایش روغن آمریکا استفاده می شود، بعد از افزودن سود به روغن صمغ گیری شده واکنش صابونی شدن طی مدت ۵-۱۵ دقیقه انجام شده و سپس آن را در $70-80^{\circ}\text{C}$ حرارت می دهند. درانت ها جداسازی صابون از روغن در حرارت $55-60^{\circ}\text{C}$ انجام می شود.

شکل (پ-۱-۲) مراحل خنثی سازی مداوم توسط سانتیریفوژ را نشان می دهد.



شکل پ-۱-۲. مراحل خنثی سازی مداوم توسط سانتیریفوژ

پیوست ۲

روش های مختلف فرآیند رنگبری

فرآیند رنگبری به سه روش غیرمداوم، نیمه مداوم و مداوم انجام می شود. در ادامه به معرفی هریک از روش های یاد شده می پردازیم.

۱. رنگبری مداوم

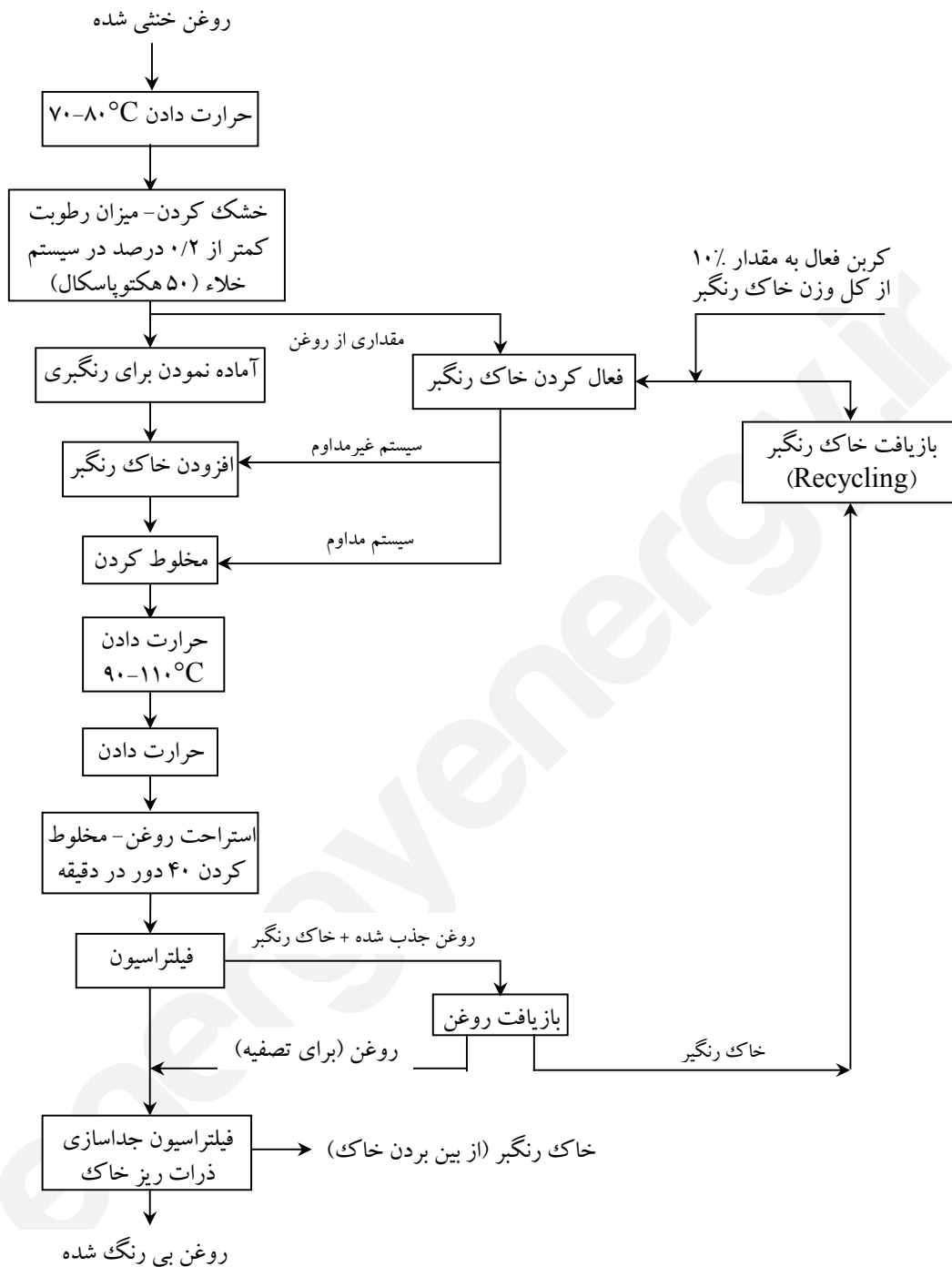
دستگاه رنگبری مداوم زمانی مقرون به صرفه خواهد بود که روغن زیادی رنگبری شود. مراحل رنگبری مداوم مانند رنگبری غیرمداوم و نیمه مداوم می باشد. در مرحله اول، روغن خنثی شده به خشک کن انتقال می یابد. البته یک قسمت از روغن به دستگاه خنک کننده منتقل می شود و با خاک رنگبر که توسط یک نوار نقاله حلزونی وارد دستگاه رنگبری می شود، مخلوط می گردد. رنگبری روغن طی چهار مرحله به طور پیوسته و اتوماتیک انجام می گیرد.

در رنگبری روغن ها یکی از مسائل مهم آماده سازی روغن برای رنگبری می باشد. رطوبت روغن نیز در رنگبری موثر خواهد بود. میزان رطوبت روغن نباید از ۰/۲ درصد تجاوز کند، زیرا خاک رنگبر یک کاتالیز است حساس به اکسیداسیون است. به علاوه رنگبری روغن در حرارت ۹۰ - ۱۱۰ درجه سانتیگراد می تواند باعث هیدرولیز روغن شود.

۲. رنگ بری غیرمداوم

در رنگبری غیرمداوم معمولاً خنثی سازی و رنگبری به طور پیوسته انجام می شود. دستگاه رنگبری استوانه ای شکل بوده و از جنس فولاد ضدزنگ و مخروطی شکل ساخته شده است و مجهز به کوئل های سردکننده و گرم کننده و یک همزن می باشد.

رنگبری روغن در دستگاه رنگبری تحت خلا انجام می شود. همانگونه که در شکل (پ-۲-۱) نشان داده شده است، در مرحله اول بعد از ورود روغن خنثی شده به دستگاه رنگبری و اضافه شدن حدود ۲-۵/۰ درصد مخلوطی از خاک رنگبر و کربن فعال (خاک رنگبر نسبت به وزن چربی محاسبه می شود) آن را در حرارت ۹۰-۸۰ درجه سانتیگراد حرارت می دهند. همزدن مخلوط باعث تسریع جذب رنگ روغن به وسیله خاک رنگبر می شود. پس از گذشت ۳۰ دقیقه مکانیسم رنگبری خاتمه یافته و روغن را به فیلتراسیون صفحه ای پمپاژ می کنند.



شکل پ-۲-۱. مراحل رنگبری غیر مداوم و مداوم

یکی از معایب فیلترهای صفحه ای این است که باید بعد از مدتی آن را تمیز نمود. خاک رنگبر باقی مانده در فیلتر ۱، حاوی ۳۰ درصد روغن می باشد. اغلب روغن را با کمک آب داغ یا هگزان از فیلتر جدا می نمایند. کیفیت روغن بازیافت شده بستگی به درجه اکسیده شدن و جدا نمودن سریع آن از خاک رنگبر دارد. معمولاً حجم دستگاه های رنگ بری غیرمداوم حدود ۴۰-۱۰ تن می باشد.

۳. رنگبری نیمه مداوم

رنگبری روغن خنثی شده در دستگاه نیمه مداوم، طی چهار مرحله انجام می شود که عبارتند از:

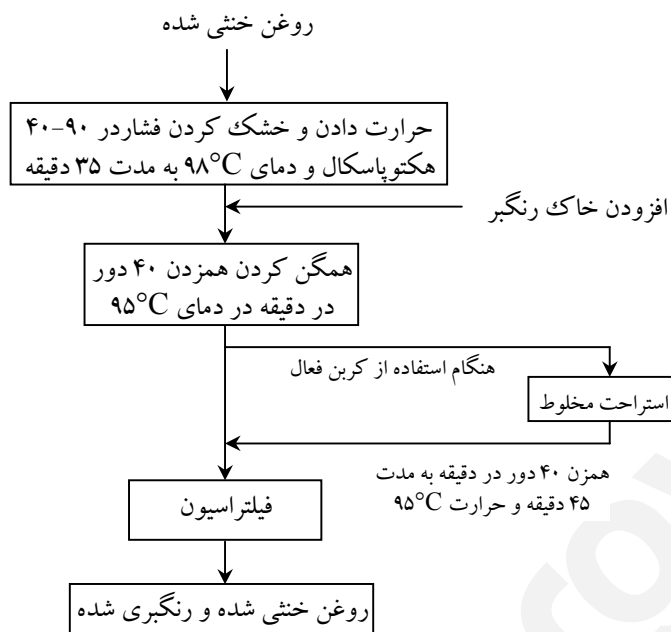
حرارت دادن روغن و خشک کردن آن

استراحت روغن و همزدن مداوم آن

خنک کردن

صاف کردن

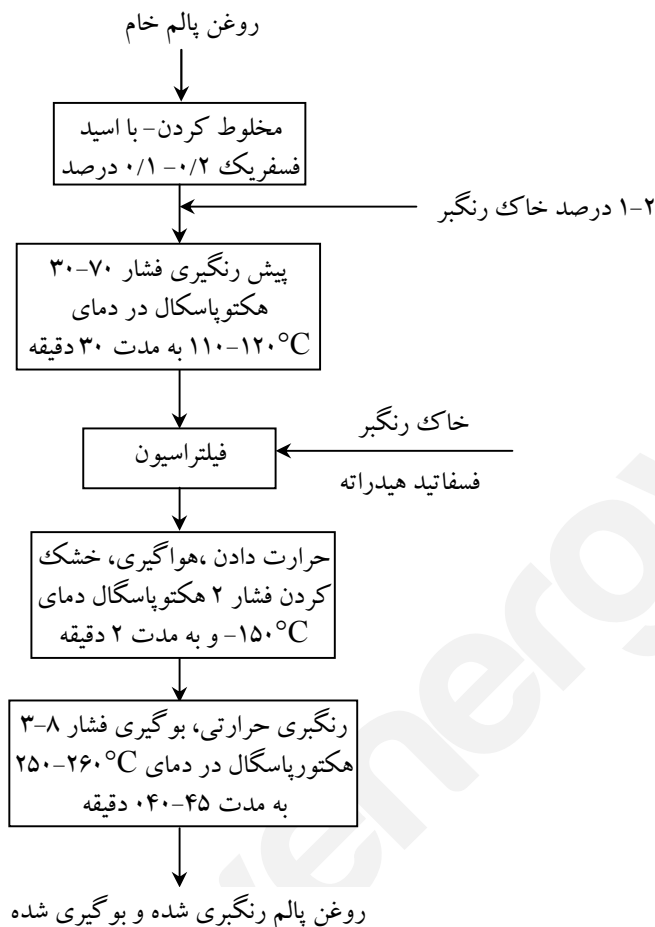
چهار مرحله فوق به طور پیوسته در دستگاه رنگبری نیمه مداوم که از چهار مخزن تشکیل شده است انجام می شود. برای جلوگیری از اکسیداسیون باید مدت رنگبری کاهش یابد و همچنین مکانیسم رنگبری در خلا انجام شود. دستگاه رنگبری نیمه مداوم از چهار مخزن که سه مخزن آن مجهز به همزن می باشد، ساخته شده است. در مخزن اول روغن خنثی شده به وسیله حرارت در شرایط خلا خشک شده و سپس به مخزن دوم انتقال می یابد. خاک رنگبر فعال شده و طی مدت ۱۵ دقیقه به آن حرارت داده خواهد شد. مخلوط حاصل به طور اتوماتیک به مخزن سوم جهت خنک شدن انتقال می یابد و پس از آن به مخزن چهارم منتقل می شود. رنگبری روغن طی مدت ۴۵ دقیقه انجام شده و سپس مخلوط خاک رنگبر و روغن به فیلترهای پرس پمپاژ می شود. مراحل فرآیند رنگبری نیمه مداوم در شکل (پ-۲-۲) نمایش داده شده است.



شکل پ-۲-۲. مراحل رنگبری نیمه مداوم

۴. رنگبری حرارتی

این روش بیشتر برای رنگبری روغن پالم مورد استفاده قرار می گیرد. آلفا بتا کاروتن به میزان قابل ملاحظه ای در روغن پالم وجود دارند که رنگ روغن پالم را مشخص می نمایند. در درجه حرارت بالا آلفا و بتا کاروتن موجود در روغن تجزیه می شوند. برای این کار نیاز به حرارت 260°C می باشد. رنگبری حرارتی روغن پالم نیاز به مراحل آماده سازی دارد. روغن پالم حاوی مقدار ناچیزی صمغ است که باید ابتدا صمغ گیری گردد تا اینکه مراحل پالایش به نحو احسن انجام شود. لذا در رنگبری حرارتی برای جداسازی صمغ در روغن باید مقدار ناچیزی خاک رنگبر به روغن پالم افزوده شود یا به عبارتی، پیش رنگبری ۱ انجام گیرد. سپس رنگ در حرارت 110 الی 120 درجه سانتیگراد از روغن پالم جدا می گردد. شکل (پ-۲-۳) مراحل رنگبری حرارتی و بوگیری روغن پالم را نشان می دهد.



شکل پ-۲-۳. مراحل رنگبری حرارتی و بوگیری روغن پالم

در بعضی از کشورهای آسیایی روش تلفیقی رنگبری روغن پالم (رنگبری حرارتی و رنگبری توسط خاک رنگبر) انجام می شود. در این روش در حدود ۳-۵ درصد خاک رنگبر به روغن پالم افزوده می شود و سپس آن را در حرارت ۱۶۰-۱۵۰ درجه سانتیگراد حرارت می دهند. بعد آن را در حرارت ۲۰۰-۱۹۰ درجه سانتیگراد بی بو می کنند. بهترین راندمان رنگبری حرارتی در ۲۴۰ درجه سانتیگراد طی مدت ۵ دقیقه خواهد بود.

۵. بازیافت روغن از خاک رنگبر

به دلیل تغییر محدودیت هایی که توسط قوانین کنترل کننده محیط زیست در بسیاری از کشورها اعمال می شود، تخلیه خاک رنگبر در آینده مشکلات جدی به وجود می آورد و به همین دلیل باید تدابیری برای آن اندیشید.

حداکثر میزان خاک رنگبر مصرفی در حدود ۱ درصد خواهد بود که می تواند ۱ درصد از روغن را جذب کند. اصولاً روش های مختلفی برای بازیافت روغن از خاک رنگبر وجود دارد. یکی از روش های مورد استفاده، روش تلفیقی بازیافت روغن از خاک رنگبر می باشد.

این روش تلفیقی از روش اکستراکسیون و شستن خاک با آب داغ جهت بازیافت روغن از خاک رنگبر می باشد. هدف این روش این است که میزان بازیافت روغن از خاک رنگبر افزایش می یابد و در ضمن معایب بازیافت به حداقل رسانده شود.

در این روش بازیافت روغن در ۴۰-۵۰ درجه سانتیگراد انجام می شود. برای بازیافت روغن از هر ۱۰۰۰ کیلوگرم خاک رنگبر نیاز به ۸۰۰۰ کیلوگرم بخار آب و ۳۰ متر مکعب آب سرد و ۳۰ کیلووات ساعت برق است. یکی از مزایای مهم این روش این است که روغن بازیافت شده از کیفیت خوبی برخوردار بوده و نیاز به پالایش پس آب نیست.