

# فراوری روغن‌های خوراکی

پدیدآورندگان:

ولف هام

استاد صنایع روغن و چربی هارپندن، انگلستان

رید. رد ج. همیلتون

استاد بازنشسته دانشگاه لیورپول، انگلستان

برگردانندگان:

مهدی کدیور

استاد گروه علوم و صنایع غذایی

دانشگاه صنعتی اصفهان

سید امیرحسین گلی

استاد پار گروه علوم و صنایع غذایی

دانشگاه صنعتی اصفهان



دانشگاه تبریز  
مرکز نشر

گروه کشاورزی ۱۷

شماره کتاب ۱۱۱

فراوری روغن های خوراکی

|                      |                               |
|----------------------|-------------------------------|
| پدیدآورندگان         | ولف هام، ریچارد ج. همیلتون    |
| برگرداندگان          | مهدی کدیور، سید امیرحسین گلی  |
| ویراستار             | آتوسا سعادت                   |
| حروف فنی             | مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان |
| لیتوگراف چاپ و صحافی | مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان |
| ناشر                 | مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان |
| چاپ دوم              | پاییز ۱۳۹۴                    |
| تیراژ                | ۵۰۰ جلد                       |
| شابک                 | ۹۷۸-۹۶۴-۸۴۷۶-۳۰-۹             |
| قیمت                 | ۱۰۰۰۰۰ ریال                   |

|                     |                                                                |
|---------------------|----------------------------------------------------------------|
| عنوان و نام پدیدآور | فراوری روغن های خوراکی / ولف هام، ریچارد ج. همیلتون:           |
| مشخصات نشر          | تبریز: مهدی کدیور، سید امیرحسین گلی.                           |
| مشخصات ظاهری        | اصفهان: انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۸۶.                   |
| فروست               | ۳۰۴ ص: مور.                                                    |
| شابک                | انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان، مرکز نشر. ۱۱۱: گروه کشاورزی: ۱۷ |
| وضعیت فهرست نویسی   | ۳۰۰۰ 964-8476-30-6                                             |
| یادداشت             | فیفا                                                           |
| یادداشت             | عنوان اصلی: edible oil processing, 2000:                       |
| موضوع               | کتابنامه:                                                      |
| شناسه افزوده        | روغن های خوراکی.                                               |
| شناسه افزوده        | هام، ولف، Hamm, wolf                                           |
| شناسه افزوده        | همیلتون، ریچارد ج، ۱۹۳۶-م، Hamilton, R.J. (Richard John)       |
| شناسه افزوده        | کدیور، مهدی، ۱۳۳۸- مترجم.                                      |
| شناسه افزوده        | گلی، سید امیرحسین، ۱۳۵۹- مترجم.                                |
| شناسه افزوده        | دانشگاه صنعتی اصفهان.                                          |
| شناسه افزوده        | دانشگاه صنعتی اصفهان. مرکز نشر                                 |
| رده بندی کنگره      | TP ۶۷۰/ف۴ ۱۳۸۶:                                                |
| رده بندی دیویی      | ۶۶۴۳:                                                          |
| شماره کتابخانه ملی  | ۱۰۳۲۷۷۷:                                                       |

حق چاپ برای مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان محفوظ است.

اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان - مرکز نشر- کدپستی ۸۴۱۵۶-۸۳۱۱۱ تلفن: ۳۳۹۱۲۵۰۴-۱۰ (۰۳۱) مورنگار: ۳۳۹۱۲۵۵۲ (۰۳۱)  
برای خرید اینترنتی کلیه کتاب های منتشره مرکز نشر می توانید به وبگاه <http://publication.iut.ac.ir> مراجعه و یا  
مستقیماً از کتابفروشی مرکز نشر واقع در کتابخانه مرکزی دانشگاه صنعتی اصفهان (تلفن ۳۳۹۱۳۹۵۲) خریداری فرمائید.

## پیش گفتار مؤلفین

توانایی فرایند روغن‌ها و چربی‌ها به گونه‌ایی که بتوان از آنها به شکلی قابل قبول، به عنوان جزئی از مواد غذایی استفاده نمود، در حقیقت اساس دانش انسان از این محصول را شمار می‌رود. بدون این دانش نه تنها کیفیت غذای مصرفی با آنچه هست، کاملاً متفاوت خواهد بود، بلکه امکان ایجاد و تولید انواع روغن که اکنون به واسطه استفاده از روش‌های گوناگون میسر شده نیز وجود نخواهد داشت. بدیهی است که آگاهی از نحوه فرایند روغن و در عین حال مصرف بهینه آن کاملاً ضروری است. عواملی مختلفی بر روش‌های راوری روغن و چربی تأثیر می‌گذارد، اما سه عامل ذیل از اهمیت بیشتری برخوردار است.

نوع روغن، حجم روغن و چربی راوری شده و چگونگی فرایند (مداوم یا غیر مداوم). فاکتور دیگری که ممکن است در برخی مناطق موثر باشد، صادر کردن روغن به صورت خام و یا فراوری شده است.

کتاب‌های بسیاری در رابطه با روغن و چربی وجود دارد که شامل مراحل فرایند روغن و چربی به منظور تهیه یک محصول مطلوب می‌باشد. به هر حال، هدف این کتاب فراتر از این موضوع بوده و بیشتر، بر روی مراحل مختلف فرایند تأکید شده است. علاوه بر این، خواننده این کتاب، گام به گام با راوری روغن از مرحله‌ای که چربی در دانه و یا میوه روغنی وجود دارد تا جایی که به یک محصول نهایی تبدیل می‌شود، آشنا می‌گردد. فصول آخر کتاب نیز به مطالبی در ارتباط با سایا، محیطی و طراحی کارخانه می‌پردازد، بنابراین این کتاب نیاز دانشمندان، مسئولین فنی و مهندسين فرایند را تأمین می‌کند.

این کتاب بدون حمایت همه جانبه ناشر، آقای دکتر Graeme Mac Kintosh امکان‌پذیر نبود، در مسایل تخصصی ویراستاران از مشورت‌های بسیار مفید پروفیسور Frank D. Gunstone (نویسنده مقالات بسیاری در ارتباط با روغن و چربی) و آقای Make Kokken (مسئول شرکت Extraction Desmet در بلژیک)، بهره گرفتند. در

اینجا لازم است از نویسندگان محترم کتاب که ویراستاران را تحمل نمودند تشکر  
نماییم. بدیهی است هر گونه نقصی در این کتاب به مسئولیت ویراستاران می‌باشد.

W. Hamm  
R. J. Hamilton

www.ketab.ir

### پیش گفتار ترجمین

گرچه استفاده از روغن‌ها و چربی‌ها به اشکال گوناگون از دیرباز در جوامع بشری معمول و متداول بوده است، اما آنچه امروزه موضوع مطالعات گسترده علمی قرار گرفته، سابقه‌ای نه چندان بالائی و در حدود یک سده دارد. آشنایی بشر با دانه‌ها و میوه‌های حاوی روغن و امکان استفاده از آنها به جای چربی‌های حیوانی و مزیت‌های متعددی که روغن‌های نباتی در مقایسه با انواع حیوانی داشتند باعث گردید تا توجه به آنها روز به روز بیشتر شده به طوری که اکنون بخش عمده روغن تولیدی جهان را به خود اختصاص داده‌اند. سهولت استخراج و به کارگیری این نوع روغن‌ها همراه با انعطاف‌پذیری مناسب آنها به گونه‌ای که به راحتی می‌توان از آنها انواع محصولات چرب را تهیه نمود و در کنار آن مباحث مربوط به تغذیه سالم (کلسترول، اسیدهای چرب اشباع و ترانس و ...) را می‌توان از جمله این مزیت‌ها برشمرد. از سوی دیگر و با گسترش روزافزون صنعت غذا و تهیه محصولات متنوع، کمتر فراورده‌هایی را می‌توان یافت که در تهیه آن به شکلی از روغن استفاده نشده باشند. لذا روز به روز بر اهمیت این شاخه از صنعت غذا افزوده شده، شناخت بهتر و گسترده‌تر آن را طلب می‌نماید. آنچه در این کتاب پیش‌روی خواننده قرار دارد، دقیقاً همین هدف را دنبال نموده است به طوری که در آن نه تنها جنبه‌های مهم استخراج و فرایند روغن مطرح گردیده، بلکه به مباحثی همچون محیط زیست نیز اشاراتی شده است. با نگاهی به محتوای کتاب می‌توان دریافت که متن آن برای پاسخ‌گویی به نیازهای دانشجویان کارشناسی، کارشناسی ارشد و کارشناسان صنعت روغن تهیه شده و امید است که از عهده چنین امری برآید.

لازم به اذعان است که مجموعه حاضر، عاری از کاستی و اشکال نبوده، لذا از خوانندگان و صاحب نظران محترم خواهشمند است با ارائه نقطه نظرات و پیشنهادها، مترجمین را در جهت اصلاح این کتاب، یاری فرمایند.

در پایان از همکاری بی دریغ جناب آقای مهندس رضویان ریاست مرکز نشر دانشگاه، سرکار خانم آتوسا سعادت و ویراستار متن، سرکار خانم علیه نافذ مسئول تایپ متن کتاب و سرکارخانم زحل شیروانی که زحمت صفحه آرایی و تصحیح نهایی متن کتاب را کشیده اند، تشکر و قدردانی می نمایم.

مهدی کدیور - سید امیرحسین گلی

زمستان ۱۳۸۵

## فهرست مطالب

|                  |    |
|------------------|----|
| پیشگفتار مؤلفین  | یک |
| پیشگفتار مترجمین | سه |

### فصل ۱: ترکیبات و خواص روغن‌های خوراکی

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| ۱-۱ مقدمه                                         | ۱  |
| ۲-۱ اجزای چربی‌های طبیعی                          | ۳  |
| ۱-۲-۱ اسیدهای چرب و استرهای گلیسرول               | ۳  |
| ۲-۲-۱ فسفولیپیدها                                 | ۶  |
| ۳-۲-۱ استرول‌ها                                   | ۶  |
| ۴-۲-۱ توکول‌ها                                    | ۸  |
| ۵-۲-۱ کلروفیل                                     | ۱۰ |
| ۶-۲-۱ هیدروکربن‌ها                                | ۱۰ |
| ۱-۶-۲-۱ آلکان‌ها                                  | ۱۱ |
| ۲-۶-۲-۱ اسکوالن                                   | ۱۱ |
| ۳-۶-۲-۱ کاروتن‌ها                                 | ۱۲ |
| ۴-۶-۲-۱ هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای (PAHs) | ۱۳ |

|    |                                                     |
|----|-----------------------------------------------------|
| ۱۴ | ۳-۱ ترکیب اسیدهای چرب                               |
| ۱۷ | ۴-۱ خواص فیزیکی                                     |
| ۱۷ | ۱-۴-۱ چند شکلی بودن، ساختار بلور و نقطه ذوب         |
| ۲۰ | ۲-۴-۱ وزن مخصوص                                     |
| ۲۱ | ۳-۴-۱ ویسکوزیته                                     |
| ۲۲ | ۴-۴-۱ ضریب شکست                                     |
| ۲۲ | ۵-۴-۱ حلالیت گازها در روغن                          |
| ۲۲ | ۶-۴-۱ دیگر خواص فیزیکی                              |
| ۲۳ | ۵-۱ خواص شیمیایی                                    |
| ۲۳ | ۱-۵-۱ هیدروژناسیون                                  |
| ۲۳ | ۲-۵-۱ اکسیداسیون                                    |
| ۲۶ | ۱-۲-۵-۱ اتوکسیداسیون                                |
| ۲۶ | ۲-۵-۱-۱ فو اکسیداسیون                               |
| ۲۷ | ۱-۲-۵-۱ تجزیه هیدروپراکسیدها به ترکیبات کوتاه زنجیر |
| ۲۸ | ۱-۳-۵-۱ اسیدانها                                    |
| ۲۸ | ۱-۲-۵-۲ آنتی اکسیدانهای اولیه                       |
| ۲۹ | ۱-۲-۵-۳ آنتی اکسیدانهای ثانویه                      |
| ۳۱ | ۳-۵-۱ تغییر در آرایش فضایی                          |
| ۳۱ | ۴-۵-۱ انتقال و حلقه‌ای شدن پیوندهای دوگانه          |
| ۳۱ | ۵-۵-۱ هیدرولیز                                      |
| ۳۲ | ۶-۵-۱ تشکیل استر                                    |
| ۳۳ | ۱-۶-۵-۱ تشکیل متیل استر                             |
| ۳۳ | ۲-۶-۵-۱ گلیسرولیز                                   |
| ۳۳ | ۳-۶-۵-۱ استری کردن داخلی                            |
| ۳۴ | ۶-۱ اثر فرایند بر روی اجزای روغن                    |

## فصل ۲: حمل و نقل روغن‌های خوراکی

|    |                          |
|----|--------------------------|
| ۳۷ | ۱-۲ منابع عمده روغن      |
| ۳۸ | ۲-۲ صادرات و واردات      |
| ۴۱ | ۳-۲ نحوه انتقال روغن     |
| ۴۲ | ۴-۲ انبارداری ساحلی      |
| ۴۳ | ۵-۲ قراردادهای           |
| ۴۳ | ۶-۲ خسارت به محموله روغن |

|    |                                       |
|----|---------------------------------------|
| ۴۶ | ۷-۲ روغن پالم                         |
| ۴۷ | ۸-۲ روغن سویا و بقیه روغن‌های دانه‌ای |
| ۴۷ | ۹-۲ استانداردهای غذایی کدکس           |
| ۴۸ | ۱۰-۲ هزینه‌های انتقال و انبارداری     |
| ۴۸ | ۱۱-۲ محل و موقعیت تصفیه روغن          |

### فصل ۳: تولید روغن

|    |                                           |
|----|-------------------------------------------|
| ۴۹ | ۱-۳ مقدمه                                 |
| ۴۹ | ۲-۳ انبارداری دانه                        |
| ۴۹ | ۱-۲-۳ پذیرش دانه                          |
| ۵۰ | ۲-۳-۱ تمیز کردن اولیه                     |
| ۵۰ | ۲-۳-۱ انبارداری                           |
| ۵۱ | ۳-۳ آماده‌سازی دانه برای پرس و یا استخراج |
| ۵۱ | ۱-۳-۳ تمیز کردن دانه                      |
| ۵۱ | ۲-۳-۳ پوست‌گیری                           |
| ۵۱ | ۳-۳-۳ شکستن دانه‌ها                       |
| ۵۲ | ۱-۳-۳-۱ ورقه‌کردن دانه‌ها                 |
| ۵۲ | ۲-۳-۳-۱ پخت و مشروط کردن دانه‌ها          |
| ۵۳ | ۳-۳-۳-۱ منبسط‌کننده‌ها                    |
| ۵۳ | ۴-۳ فرایند فراورده‌های حاصل از پرس        |
| ۵۳ | ۱-۴-۳ شفاف‌سازی روغن                      |
| ۵۳ | ۲-۴-۳ تیمار کیک پرس                       |
| ۵۴ | ۵-۳ استخراج روغن با پرس                   |
| ۵۵ | ۶-۳ پرس ماریجی                            |
| ۵۶ | ۷-۳ انتخاب نوع فرایند                     |
| ۵۷ | ۸-۳ پرس اولیه                             |
| ۵۷ | ۱-۸-۳ مقدمه                               |
| ۵۸ | ۲-۸-۳ گرایش‌های جدید                      |
| ۵۸ | ۳-۸-۳ مزایای استفاده از پرس اولیه         |
| ۵۹ | ۹-۳ پرس کامل                              |
| ۵۹ | ۱-۹-۳ مقدمه                               |
| ۵۹ | ۲-۹-۳ وضعیت حاضر                          |
| ۶۰ | ۳-۹-۳ مزایای روش پرس کامل                 |

|    |                                                 |
|----|-------------------------------------------------|
| ۶۰ | ۱۰-۳ پرس سرد                                    |
| ۶۰ | ۱-۱۰-۳ مقدمه                                    |
| ۶۱ | ۲-۱۰-۳ استخراج روغن با ارزشی بالا در مقیاس کوچک |
| ۶۲ | ۳-۱۰-۳ وضعیت حاضر                               |
| ۶۳ | ۴-۱۰-۳ مزایای استفاده از پرس سرد                |
| ۶۵ | ۱۱-۳ استخراج با حلال                            |
| ۶۵ | ۱-۱۱-۳ اصول استخراج با حلال                     |
| ۶۶ | ۱-۱-۱۱-۳ سرعت استخراج                           |
| ۶۶ | ۲-۱-۱۱-۳ قابلیت نفوذ                            |
| ۶۷ | ۳-۱-۱۱-۳ ارتفاع بستر مواد جامد                  |
| ۶۸ | ۴-۱-۱۱-۳ وجود ذرات ریز در مایع                  |
| ۶۸ | ۱-۱-۳ دستگاه De Smet                            |
| ۶۸ | ۳-۱-۳ حلال: دایمی از تفاله و عملیات تکمیلی      |
| ۶۸ | ۱-۳-۱-۳ مقدمه                                   |
| ۶۹ | ۲-۱-۳-۱-۳ سیستم بدون ایجاد مواد زائد            |
| ۶۹ | ۲-۱-۱۱-۳ ته‌نشین و لورر حلال‌زدایی اولیه        |
| ۷۰ | ۴-۱۱-۳ اصول تقطیر: با پایه حلال                 |
| ۷۰ | ۱-۴-۱۱-۳ مقدمه                                  |
| ۷۰ | ۲-۴-۱۱-۳ تبخیر ساده اولیه                       |
| ۷۱ | ۳-۴-۱۱-۳ تبخیر کننده اصل                        |
| ۷۱ | ۴-۴-۱۱-۳ تفکیک‌کننده‌های حلال                   |
| ۷۲ | ۵-۴-۱۱-۳ بازیابی حلال                           |
| ۷۲ | ۱۲-۳ تولید روغن پالم                            |
| ۷۵ | ۱-۱۲-۳ فرایند قبل از رسیدن محصول به کارخانه     |
| ۷۵ | ۲-۱۲-۳ استخراج روغن                             |
| ۷۵ | ۱-۲-۱۲-۳ استریل کردن                            |
| ۷۵ | ۲-۲-۱۲-۳ تفکیک کردن                             |
| ۷۶ | ۳-۲-۱۲-۳ هضم                                    |
| ۷۷ | ۴-۲-۱۲-۳ پرس                                    |
| ۷۸ | ۵-۲-۱۲-۳ شفاف سازی روغن خام                     |
| ۷۹ | ۶-۲-۱۲-۳ خشک کردن روغن                          |
| ۷۹ | ۷-۲-۱۲-۳ جداسازی فیبر                           |
| ۸۰ | ۸-۲-۱۲-۳ شکستن مغز و جداسازی هسته               |

## فصل ۴: عملیات تصفیه

- ۱-۴ هدف از تصفیه روغن خوراکی ..... ۸۱
- ۲-۴ روش‌های تصفیه: تصفیه فیزیکی در مقایسه با شیمیایی ..... ۸۳
- ۳-۴ مراحل مختلف تصفیه ..... ۸۵
- ۱-۳-۴ صمغ‌گیری ..... ۸۵
- ۱-۳-۴ اصول صمغ‌گیری ..... ۸۸
- ۲-۱-۳-۴ فرایندهای صمغ‌گیری ..... ۸۹
- ۲-۳-۴ خشی‌سازی ..... ۹۳
- ۱-۲-۳-۴ خشی‌سازی - شرایط فرایند ..... ۹۳
- ۲-۲-۳-۲ شستشو و خشک کردن ..... ۹۷
- ۳-۲-۳-۴ تصفیه میسلا ..... ۹۷
- ۴-۲-۳-۱ مواد صابونی ..... ۹۸
- ۳-۳-۴ زمانه کردن - موم‌زدایی ..... ۹۸
- ۴-۳-۴ رنگبری ..... ۱۰۱
- ۱-۴-۳-۴ اصول رنگبری ..... ۱۰۱
- ۲-۴-۳-۴ فرایندهای رنگبری ..... ۱۰۵
- ۵-۳-۴ بی‌بو کردن - اسیدزایی ..... ۱۰۹
- ۱-۵-۳-۴ اصول تقطیر ..... ۱۱۰
- ۲-۵-۳-۴ تعیین کیفیت روغن تصفیه شده ..... ۱۱۳
- ۳-۵-۳-۴ فرایندهای بی‌بو کردن ..... ۱۲۲
- ۴-۴ محصولات جانبی تصفیه روغن ..... ۱۲۹
- ۱-۴-۴ لستین ..... ۱۲۹
- ۲-۴-۴ مواد صابونی ..... ۱۳۲
- ۳-۴-۴ خاک رنگبری مصرف شده ..... ۱۳۳
- ۴-۴-۴ عصاره حاصل از تقطیر در بی‌بو کننده ..... ۱۳۳

## فصل ۵: فرایندهای اصلاح روغن

- ۱-۵ مقدمه ..... ۱۳۵
- ۲-۵ هیدروژناسیون ..... ۱۳۶
- ۱-۲-۵ اصول هیدروژناسیون ..... ۱۳۶
- ۲-۲-۵ شرایط واکنش ..... ۱۳۸

|     |                                                              |
|-----|--------------------------------------------------------------|
| ۱۴۰ | ..... کاتالیست ۳-۲-۵                                         |
| ۱۴۲ | ..... تولید هیدروژن ۴-۲-۵                                    |
| ۱۴۳ | ..... تکنولوژی هیدروژناسیون ۵-۲-۵                            |
| ۱۴۷ | ..... طراحی راکتور ۱-۵-۲-۵                                   |
| ۱۴۷ | ..... فیلتر ۲-۵-۲-۵                                          |
| ۱۴۸ | ..... هزینه عملیات ۶-۲-۵                                     |
| ۱۵۰ | ..... ۳-۵ ایتراستریفیکاسیون                                  |
| ۱۵۰ | ..... اصول ایتراستریفیکاسیون ۱-۳-۵                           |
| ۱۵۱ | ..... ایتراستریفیکاسیون آنزیمی و شیمیایی ۲-۳-۵               |
| ۱۵۳ | ..... شرایط واکنش برای ایتریفیکاسیون شیمیایی ۳-۳-۵           |
| ۱۵۴ | ..... کیفیت روغن ۴-۴-۵                                       |
| ۱۵۶ | ..... کاتالیست ۵-۲-۵                                         |
| ۱۵۶ | ..... تکتول <sup>+</sup> ایتراستریفیکاسیون ۶-۲-۵             |
| ۱۵۶ | ..... راکتورها ۱-۶-۵                                         |
| ۱۵۸ | ..... بران کاتالیست ۲-۳-۵                                    |
| ۱۵۸ | ..... فیدهای گبری ثانویه ۱-۶-۳-۵                             |
| ۱۵۸ | ..... صابون روغن ۴-۶-۳-۵                                     |
| ۱۶۰ | ..... هزینه‌های عملیات ۷-۳-۵                                 |
| ۱۶۰ | ..... ۴-۵ جزء به جزء سازی                                    |
| ۱۶۰ | ..... اصول جزء به جزء سازی ۱-۴-۵                             |
| ۱۶۲ | ..... شرایط فرایند ۲-۴-۵                                     |
| ۱۶۴ | ..... کیفیت روغن ۳-۴-۵                                       |
| ۱۶۴ | ..... زمستانه کردن ۴-۴-۵                                     |
| ۱۶۵ | ..... تکنولوژی جزء به جزء سازی ۵-۴-۵                         |
| ۱۶۶ | ..... کریستالیزاتور ۱-۵-۴-۵                                  |
| ۱۶۶ | ..... فیلتر ۲-۵-۴-۵                                          |
| ۱۷۰ | ..... هزینه عملیات ۶-۴-۵                                     |
| ۱۷۳ | ..... ۷-۴-۵ تعادل جرمی جزء به جزء سازی برای مهم‌ترین روغن‌ها |
| ۱۷۳ | ..... روغن پالم ۱-۷-۴-۵                                      |
| ۱۷۳ | ..... روغن سویا ۲-۷-۴-۵                                      |
| ۱۷۴ | ..... چربی شیر ۳-۷-۴-۵                                       |
| ۱۷۴ | ..... پیه گاو ۴-۷-۴-۵                                        |

|     |                                                               |
|-----|---------------------------------------------------------------|
| ۱۷۵ | ۵-۵ تولید چربی بدون اسیدهای ترانس با میزان کم آنها با استفاده |
| ۱۷۶ | ۵-۶ چالش‌های آینده                                            |

## فصل ۶: کنترل کیفیت

|     |                                              |
|-----|----------------------------------------------|
| ۱۸۱ | ۶-۱ مقدمه                                    |
| ۱۸۳ | ۶-۲ روش‌های آزمایش و آنالیز                  |
| ۱۸۴ | ۶-۳ کیفیت از دانه روغنی تا محصول روغن خوراکی |
| ۱۸۵ | ۶-۳-۱ رطوبت                                  |
| ۱۸۶ | ۶-۳-۲ هیدرولیز و اسیدهای چرب آزاد            |
| ۱۸۷ | ۶-۳-۳ حمل و نقل                              |
| ۱۸۹ | ۶-۳-۴ فرایندهای تصفیه                        |
| ۱۹۰ | ۶-۴ کیفیت در فرایندهای اصلاح روغن            |
| ۱۹۱ | ۶-۴-۱ چیدمان سیستم                           |
| ۱۹۳ | ۶-۴-۲ ایستراکشن با سولفون                    |
| ۱۹۴ | ۶-۴-۳ جزء به جزء ساری                        |
| ۱۹۴ | ۶-۵ روش‌های اندازه‌گیری خواص فیزیکی          |

## فصل ۷: کاربرد روغن‌های خوراکی

|     |                                                |
|-----|------------------------------------------------|
| ۱۹۷ | ۷-۱ مقدمه                                      |
| ۱۹۸ | ۷-۲ کلیات                                      |
| ۱۹۹ | ۷-۳ مارگارین و اسپردها                         |
| ۲۰۲ | ۷-۴ ساختار محصول و فرایندهای مربوطه            |
| ۲۰۵ | ۷-۵ هیدروژنه کردن                              |
| ۲۰۷ | ۷-۶ تفکیک جزء به جزء                           |
| ۲۰۷ | ۷-۷ ایستراکشن با سولفون                        |
| ۲۱۰ | ۷-۸ محصولات قابل مالش (Spreadable)             |
| ۲۱۳ | ۷-۹ مارگارین‌های مورد استفاده در محصولات قنادی |
| ۲۱۵ | ۷-۱۰ شورتینگ‌های قنادی                         |
| ۲۱۵ | ۷-۱۱ مایونز                                    |
| ۲۱۷ | ۷-۱۲ روغن‌های مخصوص سرخ کردن                   |
| ۲۲۲ | ۷-۱۳ محصولات قنادی حاوی شکلات                  |
| ۲۲۵ | ۷-۱۴ مهاجرت و انتقال چربی                      |

|     |                                         |      |
|-----|-----------------------------------------|------|
| ۲۲۶ | ..... بستنی                             | ۱۵-۷ |
| ۲۲۷ | ..... چربی مورد استفاده در تهیه بیسکویت | ۱۶-۷ |
| ۲۲۹ | ..... روند توسعه در آینده               | ۱۷-۷ |

## فصل ۸: ایمنی

|     |                                                                     |         |
|-----|---------------------------------------------------------------------|---------|
| ۲۳۱ | ..... ایمنی                                                         | ۱-۸     |
| ۲۳۱ | ..... تقسیم‌بندی موضوعات مربوط به ایمنی                             | ۲-۸     |
| ۲۳۲ | ..... مقررات مربوط به ایمنی                                         | ۳-۸     |
| ۲۳۳ | ..... مقررات طراحی، ساخت و مدیریت ساختمان بریتانیا (انگلستان)       | ۴-۸     |
| ۲۳۴ | ..... ۱-۴-۸ مسئولیت صاحبان کار                                      | ۱-۴-۸   |
| ۲۳۴ | ..... ۲-۴-۸ شرح وظایف ناظر                                          | ۲-۴-۸   |
| ۲۳۵ | ..... ۱-۴-۸ شرح وظایف و مسئولیت پیمانکاران اصلی                     | ۱-۴-۸   |
| ۲۳۵ | ..... ۵-۸ توجه به طرح کلی کارخانه                                   | ۵-۸     |
| ۲۴۰ | ..... ۶-۸ خطرات مشخص به فضا (استثنایی) در حین فرایند                | ۶-۸     |
| ۲۴۰ | ..... ۱-۶-۸ خطرات مرتبط با استخراج با حلال و هیدروژنه کردن          | ۱-۶-۸   |
| ۲۴۴ | ..... ۲-۶-۸ استری کردن - ختم                                        | ۲-۶-۸   |
| ۲۴۴ | ..... ۱-۲-۶-۸ حفاظت از باکتری                                       | ۱-۲-۶-۸ |
| ۲۴۵ | ..... ۲-۲-۶-۸ انبارداری                                             | ۲-۲-۶-۸ |
| ۲۴۵ | ..... ۳-۶-۸ رنگبری و خطر بروز آتش‌سوزی                              | ۳-۶-۸   |
| ۲۴۷ | ..... ۷-۸ به کارگیری برنامه HACCP به هنگام طراحی کارخانه تصفیه روغن | ۷-۸     |
| ۲۴۸ | ..... ۱-۷-۸ اجرای برنامه HACCP                                      | ۱-۷-۸   |
| ۲۴۹ | ..... ۲-۷-۸ انواع خطر                                               | ۲-۷-۸   |
| ۲۴۹ | ..... ۱-۲-۷-۸ حفاظت در مقابل آلودگی‌های فیزیک                       | ۱-۲-۷-۸ |
| ۲۵۳ | ..... ۲-۲-۷-۸ حفاظت در مقابل خطرات بیولوژیکی                        | ۲-۲-۷-۸ |
| ۲۵۵ | ..... ۳-۲-۷-۸ حفاظت در مقابل خطرات شیمیایی                          | ۳-۲-۷-۸ |
| ۲۵۵ | ..... ۳-۷-۸ خطرات مرتبط با فرایند بوگیری                            | ۳-۷-۸   |
| ۲۵۶ | ..... ۱-۳-۷-۸ افزودن اسید سیتریک                                    | ۱-۳-۷-۸ |
| ۲۵۶ | ..... ۲-۳-۷-۸ سیستم‌های حرارت‌دهی                                   | ۲-۳-۷-۸ |
| ۲۵۷ | ..... ۳-۳-۷-۸ صافی‌ها                                               | ۳-۳-۷-۸ |
| ۲۵۷ | ..... ۴-۳-۷-۸ ایزومری و پلی‌مریزه شدن                               | ۴-۳-۷-۸ |
| ۲۵۸ | ..... ۴-۷-۸ به کارگیری برنامه HACCP در سیستم‌های حمل و نقل          | ۴-۷-۸   |
| ۲۵۹ | ..... HACCP، یک روش مدرن                                            | ۸-۸     |

## فصل ۹: تجهیزات و تأثیر آنها بر محیط

|                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------|-----|
| ۱-۹ مقدمه .....                                                        | ۲۶۱ |
| ۲-۹ مصرف کلی انرژی .....                                               | ۲۶۲ |
| ۳-۹ نواحی کلیدی و مهم مصرف انرژی .....                                 | ۲۶۴ |
| ۱-۳-۹ بوگیری .....                                                     | ۲۶۴ |
| ۲-۳-۹ هیدروژنه کردن .....                                              | ۲۶۵ |
| ۳-۳-۹ دیگر موارد نیاز به انرژی .....                                   | ۲۶۶ |
| ۴-۹ بازیافت انرژی و دیگر روش‌های موجود جهت استفاده کمتر از انرژی ..... | ۲۶۶ |
| ۱-۴-۹ رگبی .....                                                       | ۲۶۶ |
| ۱-۱-۲-۹ بازیافت گرما .....                                             | ۲۶۶ |
| ۲-۴-۹ سیستم خلاء .....                                                 | ۲۶۷ |
| ۲-۴-۹ هیدر ژنه کردن .....                                              | ۲۶۹ |
| ۳-۴-۹ گرم نمودن حرارت که‌داری و دیگر راه‌های بازیافت انرژی .....       | ۲۶۹ |
| ۵-۹ نظارت و مدیریت بر مصرف انرژی .....                                 | ۲۷۰ |
| ۶-۹ استفاده از آب و تشکیل پساب .....                                   | ۲۷۱ |
| ۷-۹ زباله‌ها (مواد زائد جامد) .....                                    | ۲۷۳ |
| ۸-۹ تأثیرات زیست محیطی .....                                           | ۲۷۳ |
| ۱-۸-۹ انتخاب محل .....                                                 | ۲۷۳ |
| ۲-۸-۹ انتشار گازها .....                                               | ۲۷۵ |
| ۳-۸-۹ سرو صدا .....                                                    | ۲۷۵ |
| ۹-۹ قانونگذاری .....                                                   | ۲۷۶ |

## فصل ۱۰: طراحی و موقعیت کارخانه

|                                         |     |
|-----------------------------------------|-----|
| ۱-۱۰ مقدمه .....                        | ۲۷۷ |
| ۲-۱۰ انتخاب محل کارخانه .....           | ۲۷۸ |
| ۱-۲-۱۰ تکمیل تجهیزات استخراج روغن ..... | ۲۷۸ |
| ۲-۲-۱۰ نزدیکی کارخانه به بندرگاه .....  | ۲۷۹ |
| ۳-۲-۱۰ شرایط زمین .....                 | ۲۷۹ |
| ۴-۲-۱۰ فاکتورهای محیطی .....            | ۲۷۹ |
| ۵-۲-۱۰ دسترسی به جاده و راه آهن .....   | ۲۸۰ |

- ۲۸۱ ..... ۶-۲-۱۰ نیروی انسانی
- ۲۸۱ ..... ۷-۲-۱۰ خدمات
- ۲۸۱ ..... ۳-۱۰ طرح و نقشه کارخانه
- ۲۸۱ ..... ۱-۳-۱۰ تعیین مناطق فرایند
- ۲۸۲ ..... ۲-۳-۱۰ سیستم‌های انبارداری
- ۲۸۲ ..... ۱-۲-۳-۱۰ مخازن روغن خام
- ۲۸۴ ..... ۲-۲-۳-۱۰ مخازن نگهداری روغن تصفیه شده
- ۲۸۷ ..... ۳-۲-۳-۱۰ جنس دستگاه‌ها
- ۲۸۸ ..... ۳-۳-۱۰ تسهیلات و خدمات
- ۲۸۸ ..... ۱-۳-۳-۱۰ مدیریت انرژی
- ۲۸۹ ..... ۲-۳-۳-۱۰ تیمار پساب
- ۲۸۹ ..... ۴-۳-۱۰ خدمات پشتیبانی و کنترل
- ۲۹۰ ..... ۳-۱۰ حفاظت
- ۲۹۰ ..... ۶-۳-۱۰ مایله ساحرانی
- ۲۹۳ ..... مراجع