

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مقدمه‌ای بر اصول مهندسی صنایع غذایی



جلد اول - ویرایش چهارم، ۲۰۰۹

چاپ پنجم

آر. پائول سینگ؛ دنیس آر. هلمان

ترجمه:

دکتر سیدعلی مرتضوی

استاد دانشگاه فردوسی مشهد

دکتر علی اکبر سیف‌کردی

دکتر علیرضا صادقی

دکتر علی اکبر غلامحسین‌پور

سرشناسه: سینگ، آر. پل، ۱۹۴۹-م.
 عنوان و نام پدیدآور: مقدمه‌ای بر اصول مهندسی صنایع غذایی / تالیف آر پائول سینگ، دنیس آر. هلدمان؛ ترجمه علی مرتضوی... [و دیگران]
 مشخصات نشر: مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۹۱.
 مشخصات ظاهری: ج. ۱: ۵۲۸ ص.؛ ج. ۲: ۵۳۶
 فروست: انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد؛ شماره ۵۶۲.
 شابک: ISBN: 978-964-386-233-6 (دوره): ISBN: 978-964-386-231-2 (ج ۱): ISBN: 978-964-386-232-9 (ج ۲)

وضعیت فهرست‌نویسی: فیبا (ج. ۱، چاپ دوم).
 یادداشت: عنوان اصلی: Introduction to food engineering, 4th ed, c2008.
 یادداشت: ترجمه علی مرتضوی، علی اکبر سیف‌کردی، علیرضا صادقی، علی اکبر غلامحسین پور
 یادداشت: ویراست قبلی کتاب حاضر در سال ۱۳۸۱ تحت عنوان "درآمدی بر مهندسی صنایع غذایی" توسط همین ناشر منتشر شده است.
 یادداشت: ج. ۱ و ۲ (چاپ اول: ۱۳۸۹).
 موضوع: مواد غذایی -- صنعت و تجارت -- نشریات ادواری.
 شناسه افزوده: هلدمن، دنیس آر.، ۱۹۳۸-م. Heldman, Dennis R.
 شناسه افزوده: مرتضوی، سید علی، ۱۳۱۶-مترجم
 شناسه افزوده: دانشگاه فردوسی مشهد، انتشارات.
 رده‌بندی کنگره: ۱۳۹۱ ۹۵۴/س/TP۳۷۰
 رده‌بندی دیویی: ۶۶۴
 شماره کتابشناسی ملی: ۲۰۶۰۱۶۸

مقدمه‌ای بر اصول مهندسی صنایع غذایی، جلد اول (ویرایش چهارم، ۲۰۰۹)

پدیدآورندگان: آر پائول سینگ، دنیس آر هلدمان
 ترجمه: دکتر سیدعلی مرتضوی، دکتر علی اکبر سیف‌کردی
 دکتر علیرضا صادقی، دکتر علی اکبر غلامحسین پور
 مشخصات: وزیری، ۵۰۰ نسخه، چاپ پنجم، پاییز ۱۴۰۰ (اول، ۱۳۸۹)
 چاپ و صحافی: چاپخانه دقت
 بهای دوره: ۱/۸۰۰/۰۰۰ ریال
 حق چاپ برای انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد محفوظ است.



مراکز پخش:

فروشگاه و نمایشگاه کتاب پردیس: مشهد، میدان آزادی، دانشگاه فردوسی مشهد، جنب سلف یاس
 تلفن: ۳۸۸۰۲۶۶۶ - ۳۸۸۳۳۷۲۷ (۰۵۱)
 مؤسسه کتابیران: تهران، خیابان کارگر جنوبی، خیابان لبافی‌نژاد، بین خیابان فروردین و اردیبهشت،
 شماره ۲۳۸، تلفن: ۶۶۴۹۴۴۰۹ - ۶۶۴۸۴۷۱۵ (۰۲۱)
 مؤسسه دانشیران: تهران، خیابان انقلاب، خیابان منیری جاوید (اردیبهشت) نبش خیابان نظری، شماره ۱۴۲
 تلفنکس: ۶۶۴۰۰۲۲۰ - ۶۶۴۰۰۱۴۴ (۰۲۱)

<http://press.um.ac.ir>

Email: press@um.ac.ir

فهرست مطالب

۵	- درباره نویسنده‌گان
۷	- دیباچه
۹	- مقدمه مؤلفین
۱۲	- مقدمه مترجمین
۱۳	فصل اول: مقدمه
۱۳	۱-۱ ابعاد
۱۴	۲-۱ واحدهای مهندسی
۲۳	۳-۱ سیستم
۲۶	۴-۱ حالت یک سیستم
۲۹	۵-۱ دانسیته
۳۱	۶-۱ غلظت
۳۴	۷-۱ محتوای رطوبت
۳۸	۸-۱ دما
۳۹	۹-۱ فشار
۴۴	۱۰-۱ آنتالپی
۴۵	۱۱-۱ معادله حالت و قانون گاز کامل
۴۵	۱۲-۱ نمودار فازی آب
۴۷	۱۳-۱ بقای جرم
۵۱	۱۴-۱ موازنه جرم یا ماده
۶۳	۱۵-۱ ترمودینامیک
۶۴	۱۶-۱ قوانین ترمودینامیک
۶۶	۱۷-۱ انرژی
۶۷	۱۸-۱ موازنه انرژی
۶۸	۱۹-۱ موازنه انرژی برای یک سیستم بسته
۷۹	۲۰-۱ موازنه انرژی برای یک سیستم باز
۸۰	۲۱-۱ موازنه انرژی کل
۸۴	۲۲-۱ توان
۸۴	۲۳-۱ سطح
۸۵	مسایل
۸۸	فهرست علائم
۸۹	منابع و مراجع

۹۱	فصل دوم: جریان سیال در فرآوری مواد غذایی
۹۲	۱-۲ سیستمهای انتقال مایعات
۹۹	۲-۲ خواص مایعات
۱۱۱	۳-۲ سیستمهای انتقال مایعات نیوتنی
۱۳۵	۴-۲ موازنه نیرو بر روی یک المان سیال در حال جریان در یک لوله بر اساس معادله برنولی
۱۴۴	۵-۲ معادله انرژی برای جریان سیال در حالت پایا
۱۶۰	۶-۲ انتخاب پمپ و برآورد کارآیی آن
۱۸۲	۷-۲ اندازهگیری جریان
۱۹۹	۸-۲ اندازهگیری لزجت
۲۰۹	۹-۲ مشخصات جریان سیالات غیر نیوتنی
۲۲۷	۱۰-۲ جابجایی مواد غذایی جامد
۲۳۹	مسائل
۲۴۷	منابع و مراجع
۲۴۹	فصل سوم: انرژی و کنترل آن در فرآوری مواد غذایی
۲۵۰	۱-۳ تولید بخار
۲۶۹	۲-۳ مصرف سوخت
۲۷۶	۳-۳ مصرف توان الکتریکی
۳۰۳	۵-۳ حسگرها
۳۰۹	۶-۳ خصوصیات پاسخ دینامیکی حسگرها
۳۱۴	مسائل
۳۱۸	فهرست علائم
۳۱۹	منابع و مراجع
۳۲۱	فصل چهارم: انتقال حرارت در فرایندهای غذایی
۳۲۲	۱-۴ سیستمهای گرمایش و سرمایش فرآوردههای غذایی
۳۳۳	۲-۴ ویژگیهای حرارتی مواد غذایی
۳۴۲	۳-۴ روشهای انتقال حرارت
۳۵۱	۴-۴ انتقال حرارت در حالت پایا
۴۳۵	۵-۴ انتقال حرارت ناپایدار
۴۳۸	۱-۵-۴ اهمیت مقاومت حرارتی خارجی نسبت به مقاومت حرارتی داخلی در برابر انتقال حرارت
۴۶۹	۶-۴ هدایت الکتریکی در مواد غذایی
۴۷۳	۷-۴ گرمایش اهمی
۴۷۵	۸-۴ گرمایش با مایکروویو
۴۸۶	مسائل
۵۰۵	فهرست علائم
۵۰۸	منابع و مراجع
۵۱۱	واژه نامه
۵۲۳	نمایه

درباره نویسنده‌گان

بار دیگر دکتر پائول سینگ و دکتر دنیس هلدمان با همکاری یکدیگر دست به خلق چهارمین ویرایش کتاب اصول مهندسی صنایع غذایی زدند. کتابی که در سال ۱۹۸۴ برای اولین بار منتشر شد و تاکنون موفقیت‌های فراوانی کسب نموده است. دکتر سینگ و دکتر هلدمان سال‌های زیادی در زمینه تدریس مهندسی صنایع غذایی در مقاطع کارشناسی و بالاتر تجربه دارند و این تجربیات در کنار تجارب دکتر هلدمان در فرآوری صنایع غذایی در مطالب به نگرارش در آمده در این کتاب، به وضوح پیداست. معیارهای دقیق انتخاب موضوعات و روش‌های آرایه آنها، دانشجویان و اساتید را قادر ساخته است تا به راحتی این تجارب را درک نمایند.

پروفسور سینگ از سال ۱۹۷۵، استاد مهندسی صنایع غذایی در دانشگاه دیویس کالیفرنیا و مدرس مهندسی صنایع غذایی در مقاطع مختلف تحصیلی می‌باشد. وی در سال ۱۹۸۶ جایزه مربی جوان را از انجمن مهندسی کشاورزی آمریکا^۱ دریافت کرد. انجمن متخصصین صنایع غذایی^۲ در سال ۱۹۸۶ جایزه ساموئل کیت پرسکات^۳ را در زمینه تحقیق به او اعطا نمود. در سال ۱۹۸۸ نیز جایزه بین‌المللی انجمن متخصصین صنایع غذایی به وی اعطا گردید. این جایزه به عضوی از انجمن تعلق می‌گیرد که تلاش چشمگیری برای افزایش تبادل افکار در زمینه تکنولوژی مواد غذایی در سطح بین‌المللی نموده باشد. او همچنین در سال ۱۹۷۷ از سوی انجمن تولیدکنندگان صنایع لبنی و غذایی^۴، جایزه عالی رتبه مهندسی صنایع غذایی را به همراه تقدیرنامه‌ای که وی را یک دانشمند، استاد جهانی و یک ارائه دهنده بین‌المللی مهندسی صنایع غذایی در سطح جهان معرفی می‌نماید، دریافت کرد. در سال ۲۰۰۷ انجمن مهندسی کشاورزی آمریکا، جایزه بین‌المللی کیشیدا^۵ را به واسطه همکاری او در آموزش مهندسی صنایع غذایی در سطح جهانی به وی اعطا نمود. دکتر سینگ بار دیگر در سال ۲۰۰۰ توسط انجمن مهندسی کشاورزی آمریکا و انجمن متخصصین صنایع غذایی و همچنین در سال ۲۰۰۱ از سوی انجمن بین‌المللی علوم و صنایع غذایی به عنوان چهره برتر انتخاب شد. او برای برگزاری دوره‌های مهندسی صنایع غذایی در پرتغال، اندونزی، آرژانتین و هند کمک‌های فراوانی کرده و کنفرانس‌های متعددی را در زمینه مهندسی صنایع غذایی در ۴۰ کشور مختلف آرایه نموده است. دکتر سینگ تاکنون ۱۴ کتاب تالیفی یا همکاری در تالیف داشته و بیش از ۲۰۰ مقاله علمی و تحقیقی از وی منتشر شده است. برنامه تحقیقاتی وی در دانشگاه دیویس به مطالعه انتقال جرم و حرارت در حین فرآوری مواد غذایی با استفاده از شبیه‌سازی ریاضی و استفاده از آن در زنجیره تولید مواد غذایی اختصاص دارد. در سال ۲۰۰۸ دکتر سینگ به عنوان چهره شاخص در زمینه نوآوری در تحقیق و تدریس مهندسی صنایع غذایی، جایزه انجمن ملی مهندسی^۶ را به

1- American Society of Agricultural Engineers (ASAE)

2- Institute of Food Technologists (IFT)

3- Samuel Cate Prescott Award

4- Dairy and Food Industry Suppliers Association

5- Kishida International Award

6- National Academy of Engineers

خود اختصاص داد. این افتخار یکی از عالی‌ترین جوایز حرفه‌ای برای مهندسين در ایالات متحده محسوب می‌شود.

در حال حاضر دکتر هلدمان، سرپرست موسسه هلدمان است که هدف آن ارائه مشاوره‌های تجاری در راستای کاربرد مفاهیم مهندسی در فرآوری مواد غذایی برای موسسات دانشگاهی، صنعتی یا دولتی می‌باشد. وی همچنین به عنوان استاد مدعو در دانشگاه دیویس کالیفرنیا و استاد افتخاری با دانشگاه میسوری همکاری دارد. تحقیقات وی بیشتر در زمینه ارائه مدل‌هایی برای تخمین خواص ترموفیزیکی مواد غذایی و توسعه مدل‌های شبیه‌سازی فرایندهای غذایی است که در عملیات صنایع غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرند. وی در تالیف بیش از ۱۵۰ مقاله تحقیقی، همکاری نموده و ویراستار کتبی همچون "مهندسی صنایع غذایی"^۱، "دایره‌المعارف مهندسی زیستی فرآورده‌های کشاورزی و غذایی"^۲ و "دایره‌المعارف زیست‌فناوری در کشاورزی و مواد غذایی"^۳ بوده است که در سال ۲۰۰۹ به چاپ رسیده‌اند. دکتر هلدمان نیز مهندسی صنایع غذایی را برای دانشجویان کارشناسی و تحصیلات تکمیلی در دانشگاه‌های ایالتی میشیگان، میسوری و روتجرز^۴ نیوجرسی تدریس نموده است. وی همچنین ریاست شرکت کمپل سوپ^۵ در انجمن ملی مهندسين صنایع غذایی و شرکت مشاوره‌ای گروه وینبرگ^۶ را نیز بر عهده داشته است. دکتر هلدمان در سال ۱۹۸۱ جایزه مهندسی صنایع غذایی DFISA-ASAE، در سال ۱۹۷۸ جایزه فارغ التحصیلان برجسته دانشگاه ایالتی اوهایو و در سال ۱۹۷۴ جایزه محققین جوان انجمن مهندسين کشاورزی آمریکا را دریافت نموده و در سال‌های ۲۰۰۶ و ۲۰۰۷ ریاست انجمن متخصصین صنایع غذایی را بر عهده داشته است. علاوه بر این، دکتر هلدمان عضو انجمن متخصصین صنایع غذایی (۱۹۸۱)، انجمن مهندسين کشاورزی (۱۹۸۴) و آکادمی بین‌المللی علوم و صنایع غذایی (۲۰۰۶) می‌باشد.

-
- 1- Handbook of Food Engineering
 - 2- Encyclopedia of Agricultural, Food and Biological Engineering
 - 3- Encyclopedia of Biotechnology in Agriculture and Food
 - 4- Rutgers
 - 5- Campbell Soup
 - 6- Weinberg

دیباچه

از هر ده دانشجوی علوم و صنایع غذایی احتمالاً، نه نفر معتقدند که واحد درسی مهندسی صنایع غذایی یکی از مشکل‌ترین دروس دوره کارشناسی است. اگرچه بخشی از این دشواری ممکن است به نحوه تدریس مهندسی صنایع غذایی مربوط باشد، اما بخش اصلی این امر به طبیعت این درس بر می‌گردد. لزوماً مفاهیم مهندسی صنایع غذایی، مشکل‌تر از مفاهیم دیگر علوم مواد غذایی نیستند ولی مهندسی صنایع غذایی برای حل مسائل، اصولاً متکی بر معادلات و محاسبات استدلالی مرتبط با این معادلات می‌باشد.

از لغات مسائل و محاسبات استدلالی، چنین بر می‌آید که کسب مهارت‌های مورد نیاز در سطح عالی مفاهیم مهندسی صنایع غذایی برای بسیاری از دانشجویان علوم و صنایع غذایی، دشوار باشد. با این حال، مفاهیم مذکور برای احراز شایستگی یک برنامه تائیدی از سوی انجمن متخصصین صنایع غذایی، ضروری بوده و زیربنای تمام فرایندهای تولیدی مواد غذایی محسوب می‌شود. ضروری است که دانش‌آموختگان علوم و صنایع غذایی درک مناسبی از اصول مهندسی صنایع غذایی داشته باشند، زیرا نیاز به این مفاهیم تنها محدود به دوره تحصیل نبوده و عموماً برای اکثر آنها به عنوان یک دانش آموخته، تقابل با مهندسی دیگر، اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. دانش‌آموختگان علوم و صنایع غذایی که قادر به استفاده از روش‌های محاسبه‌ای مهندسی باشند در این زمینه از همکاران خود، برجسته‌تر خواهند بود.

خوشبختانه دو نفر از پیشگامان مهندسی صنایع غذایی یعنی پائول سینگ و دنیس هلدمان در یک کار مشترک در این کتاب به شیوه‌ای ساده و روشن، مفاهیم پیچیده مهندسی صنایع غذایی را که دانستن آنها برای موفقیت در این زمینه، ضروری است به رشته تحریر در آورده‌اند. در ویرایش چهارم این کتاب مرجع، سینگ و هلدمان بار دیگر محتوای کتاب را ارتقاء بخشیده‌اند. در این ویرایش، فصول جدیدی در ارتباط با کنترل فرایند، بسته‌بندی مواد غذایی و عملیات واحدهایی نظیر فیلتراسیون، سانتریفوژ و مخلوط کردن به فصل‌های رایج همچون موازنه جرم و انرژی، ترمودینامیک، انتقال حرارت و جریان سیال، افزوده شده است. علاوه بر این، مسائل زیادی با استفاده از MATLAB (نرم افزار مفید حل مسائل محاسباتی مهندسی)، حل گردیده تا مهارت‌های ریاضی دانشجویان بهبود یابد.

یک کتاب مرجع مناسب باید به نحو واضح و مختصر، موارد مورد نیاز برای دانشجویان را در سطحی متناسب با زمینه قبلی آنها ارائه نماید. ویرایش چهارم کتاب سینگ و هلدمان دارای فصول موجز، بخش‌های قابل مدیریت برای ارتقاء سطح آموزش و تفسیرهایی برای درک آسان مطالب، به منظور تکامل سطح علمی دانشجویان و دانش‌آموختگان صنایع غذایی می‌باشد. ارائه مثال‌های فراوان و به دنبال آن ذکر مسائل کاربردی به دانشجویان در ارزیابی درک آنها از مفاهیم ارائه شده، یاری خواهد رساند. این کتاب

با دارا بودن ۱۵ فصل که جنبه‌های بنیادی مهندسی و کاربردهای واقعی آنها را در صنایع غذایی در بر می‌گیرد، یک مرجع ایده‌آل برای واحدهای درسی مهندسی صنایع غذایی و فرآوری مواد غذایی محسوب می‌شود. همچنین این اثر، یک مرجع مفید برای دانش‌آموختگان این رشته در سراسر دوره حرفه‌ای آنها به شمار می‌آید.

ریچارد دبلیو. هارتل

استاد مهندسی صنایع غذایی

دانشگاه ویسکانسین - مدیسون

press.um.ac.ir

مقدمه مؤلفین

دوره تحصیلی کارشناسی علوم و صنایع غذایی در کشورهای ایالات متحده و کانادا عموماً مستلزم آموختن مفاهیم مهندسی صنایع غذایی می‌باشد. محتوای در نظر گرفته شده برای مهندسی صنایع غذایی در این بخش از دوره تحصیلی شامل موازنه جرم و انرژی، ترمودینامیک، جریان سیال و انتقال جرم و حرارت است. انتظار می‌رود این سرفصل‌ها در برگیرنده کاربرد اصول مذکور در زمینه‌های مختلف فرآوری مواد غذایی نیز باشند. ارائه این مفاهیم به دانشجویان دارای زمینه قبلی محدود در ریاضیات و علوم مهندسی، چالش پیش‌بینی شده‌ای را در پی خواهد داشت. هدف ما در این کتاب، آماده کردن دانشجویان و طرح ریزی شرایطی است که آنها در آن با ارائه زمینه کافی از مفاهیم مهندسی در علم مواد غذایی مهارت کافی را به دست آورده و به آسانی با مهندسين حرفه‌ای، ارتباط برقرار نمایند.

این کتاب، مختص استفاده در دروس مهندسی صنایع غذایی دوره برنامه‌ریزی شده چهار ساله کارشناسی می‌باشد. سرفصل‌های ارائه شده به نحوی انتخاب گردیده‌اند که کاربردهای مهندسی در حین جابجایی، فرآوری، انبارمانی، بسته‌بندی و توزیع فرآورده‌های غذایی تشریح گردد. اغلب سرفصل‌ها شامل زمینه‌های توضیحی درباره فرایند، مفاهیم بنیادی مهندسی و مسائل موردی می‌باشد. رهیافت این کتاب، کمک به دانشجو در فهم مناسب کاربردهای این مفاهیم به نحوی است که ضمن یادگیری شیوه حل مسائل، قادر به درک صحیح این مفاهیم نیز باشد.

هدف اصلی این کتاب، آموزش اصول پایه مهندسی بر اساس فیزیک بنیادی برای کاربردهای مختلف آن در فرایندهای غذایی است. در چهار فصل نخست، مقدمه‌ای بر مفاهیم موازنه جرم و انرژی، ترمودینامیک، جریان سیال و انتقال حرارت ارائه گردیده است. مهم‌ترین مبحث افزوده شده در ویرایش چهارم این بخش، ارائه مقدمه‌ای در خصوص مفهوم کنترل فرایند می‌باشد. چهار فصل بعدی شامل کاربردهای ترمودینامیک و انتقال حرارت در فرایندهای نگهداری، سرمایش، انجماد و فرایندهای تبخیری مورد استفاده در تغلیظ مواد غذایی مایع است. فصول بعدی به مفاهیم رطوبت‌سنجی، انتقال جرم و کاربرد این مفاهیم در فرایندهای جداسازی غشایی، آب‌زدایی، اکستروژن و بسته‌بندی اختصاص دارد. در بخش انتهایی این ویرایش نیز فرایندهای تکمیلی شامل فیلتراسیون، سانتریفوژ و مخلوط کردن مورد بررسی قرار گرفته است.

اغلب بخش‌های سه ویرایش قبلی این کتاب در ویرایش چهارم نیز وجود دارند. این فصل‌ها حاوی موارد توضیحی متعددی برای کمک به دانشجویان در فهم کاربردهای فرایندی می‌باشد. اگرچه معادلات ارائه شده بر اساس مفاهیم بنیادی بسط یافته‌اند، اما از این معادلات برای تفسیر شیوه حل مسائل کاربردی نیز استفاده شده است. اغلب این فصول حاوی مسائل موردی فراوانی برای تشریح مفاهیم مختلف و کاربردهای آنها بوده و مثال‌های متعددی نیز به شیوه صفحات گسترده برنامه‌نویسی شده، ارائه گردیده‌اند.

در انتهای این فصول نیز فهرستی از مسائل برای دانشجویان فراهم آمده است تا در کسب مهارت‌های حل مسئله، مورد استفاده قرار گیرند. مسائل دشوارتر نیز مشخص شده‌اند.

بخش‌های جدید در ویرایش چهارم با هدف تفسیر بیشتر فرایندها و اطلاعات وابسته به آنها افزوده گردیده‌اند. فصل دوم با افزودن اطلاعاتی در خصوص ویژگی‌های پودرهای غذایی خشک شده و کاربردهای آن در حین انتقال این فراورده‌ها، بسط یافته است. ارائه بخش جدید کنترل فرایند در فصل سوم برای دانشجویان در درک عمل این سیستم‌ها و نحوه کنترل عملیات‌های تولید مواد غذایی موثر خواهد بود. اصلاحات و افزوده‌های جدید فراوانی در فصل فرایندهای نگهداری، اطلاعات مورد نیاز در مورد کاربردهای فناوری‌های تکامل یافته در نگهداری مواد غذایی را فراهم می‌آورد. فصل‌های کاملاً جدید شامل فرایندهای تکمیلی (فیلتراسیون، سانتریفوژ، مخلوط کردن) و فرایند اکستروژن هستند. در انتها نیز یک فصل جداگانه به بسته‌بندی مواد غذایی اختصاص یافته تا اهمیت کاربردهای مفاهیم مهندسی را در انتخاب مواد بسته‌بندی و ارزیابی زمان ماندگاری فراورده نشان دهد.

استفاده کنندگان اولیه این کتاب، مدرسین دوره کارشناسی علوم و صنایع غذایی هستند. شیوه مورد استفاده برای ارائه مفاهیم و کاربردهای آنها بر پایه تجارب شخصی ما از تدریس می‌باشد. به مدرسین اطمینان می‌دهیم که با انتخاب فصل‌ها و موارد مرتبط به اهداف مورد نظر از تدریس این واحد درسی نائل خواهند شد. اطلاعات مشروح، مفاهیم و مسائل به نحوی سازمان یافته‌اند که حداکثر انعطاف در تدریس را مقدور سازند. سازمان دهی اطلاعات در این کتاب، آن را به عنوان یک راهنمای مطالعه برای دانشجویان نیز مطرح می‌نماید، به نحوی که ممکن است برخی از دانشجویان پس از مطالعه شخصی مفاهیم ارائه شده در هر فصل از این کتاب، قادر به حل مسائل انتهای آن فصل باشند. بسیاری از مثال‌های مطرح شده در کتاب به شکل انیمیشن در وب سایت www.rpaulsingh.com به منظور بهبود یادگیری ارائه شده‌اند. این صفحه اینترنتی همچنین حاوی مثال‌های حل شده فراوانی به شیوه الکترونیکی است که امکان بررسی "اگر چنین بود" را نیز میسر می‌سازد.

سرفصل‌های ارائه شده در این کتاب به سهولت در دو واحد درسی متوالی، قابل برنامه‌ریزی می‌باشد. هدف واحد درسی نخست بر مفاهیم مهندسی همچون اطلاعات فصل‌های اول تا چهارم متمرکز شده و واحد درسی دوم نیز استفاده کاربردی از این مفاهیم را در فصل‌های پنجم تا هشتم شامل می‌شود. فصل‌های نهم و دهم می‌توانند به عنوان متمم در واحد درسی اول مورد استفاده قرار گرفته و همچنین کاربردهای مطرح شده در فصول یازده تا پانزده نیز برای واحد درسی دوم مناسب می‌باشند. فصل‌های کاربردی، مرجعی ایده‌آل برای دروس پایه فرایند نیز محسوب می‌شوند.

یک نوآوری دیگر در این ویرایش، گنجاندن مسائل متعددی است که برای حل به استفاده از MATLAB نیاز دارند. به خاطر ارسال محبت آمیز تعداد زیادی از این مسائل توسط پروفیسور توماس آر.

رمزی^۱ که وی در تدریس خود از آنها استفاده می‌نماید، مدیون او هستیم. همچنین از خانم باریارا میرهنری^۲ به خاطر همکاری ارزشمند وی در ویرایش متن اصلی سپاسگزاری می‌کنیم. همچنین بدینوسیله مراتب سپاس خود را از توصیه‌های فراوان همکاران و درخواست‌های دانشجویان که طی دوره زمانی حدود ۲۵ سال دریافت نموده‌ایم، اعلام می‌داریم. تمامی این توصیه‌ها و نظرات برای ما ارزشمند بوده و سبب بهبود پیوسته این کتاب به عنوان یک تجربه ارزشمند شده است. ما همچنان پذیرای نظرات اعضای هیات علمی و دانشجویان برای ارتقاء بیشتر مفاهیم و کاربردهای مهندسی صنایع غذایی هستیم.

آر. پائول سینگ
دنيس آر. هلدمان

1- Thomas R. Ramsey
2- Barbara Meierhenry

مقدمه مترجمین

علم یک روند پویاست. بدون تردید، علم مواد غذایی نیز از این اصل، مستثنی نیست. هر روز شاهد نوآوری‌های فراوانی در صنعت فرآوری مواد غذایی هستیم که مسلماً بدون داشتن پشتوانه علمی و درک صحیح و اصولی از مفاهیم حاکم بر عملیات واحدهای مختلف در فرآوری مواد غذایی، دستیابی به چنین ابداعاتی نیز غیر ممکن به نظر می‌رسد. ارتباط تنگاتنگ مهندسی صنایع غذایی با شاخه‌های دیگر این علم نظیر فناوری، شیمی و میکروبیولوژی مواد غذایی از یک سو و گستردگی دامنه علم مهندسی مواد غذایی از سوی دیگر که جنبه‌هایی همچون سالم‌سازی حرارتی، بسته‌بندی و حتی کنترل کیفیت را نیز در بر می‌گیرد، سبب ایجاد نگرش متفاوتی به آن شده است.

اگرچه در سال‌های اخیر، نگرش دانشجویان و دانش‌آموختگان علوم و صنایع غذایی و رشته‌های تحصیلی مرتبط، به مهندسی صنایع غذایی از یک دانش صرف به یک علم کاربردی تغییر نموده است، اما استفاده مناسب از جنبه‌های کاربردی این دانش، مستلزم فراگیری اصولی مفاهیمی همچون موازنه جرم و انرژی، مکانیک سیالات، ترمودینامیک، رطوبت‌سنجی و عملیات واحدهای رایج در صنایع غذایی می‌باشد که در این کتاب به طور مفصل به آنها پرداخته شده است.

آنچه در این کتاب، پیش روی خواننده قرار می‌گیرد شامل شالوده مطالب ارائه شده در ویرایش‌های قبلی به انضمام اصلاحات و متمم‌هایی در هر فصل و نیز سه فصل جدید مشتمل بر عملیات واحدهای تکمیلی، فرایندهای اکستروژن و مفاهیم بسته‌بندی است تا گستره وسیع‌تری از نیازهای علمی روز را پوشش دهد. ارائه مثال‌های عینی و کاربردی، توضیح استدلالی روابط ریاضی حاکم بر مساله و استفاده از نرم افزارهای رایانه‌ای و حل صفحه گسترده برای تجزیه و تحلیل مناسب‌تر مسائل کاربردی که حتی می‌تواند برای دانشجویان سطوح تحصیلات تکمیلی نیز مفید باشد، از نقاط قوت این کتاب کم نظیر به شمار می‌آیند.

برای نخستین بار، ترجمه این کتاب (ویرایش چهارم) در قالب دو جلد ارائه می‌گردد که در جلد اول آن به بررسی ابعاد و آحاد مهندسی، کنترل انرژی، مکانیک سیالات و ترمودینامیک پرداخته شده و در جلد دوم، عملیات واحدهای رایج در صنایع غذایی نظیر انجماد، تبخیر، جداسازی غشایی، آب‌زدایی، اکستروژن و عملیات واحدهای تکمیلی مورد بررسی قرار می‌گیرند.

با وجود تمام تلاش‌هایی که در ترجمه این کتاب ارزشمند صورت گرفته است، بی‌تردید نقایصی در آن مشاهده خواهد شد که نظرات اصلاحی همکاران گرامی، محققین ارجمند و دانشجویان محترم، موجب نهایت خرسندی و سپاسگزاری مترجمین خواهد بود. در اینجا لازم می‌دانیم که از آقایان دکتر رسول کدخدایی و دکتر مسعود شفافی زنونزبان که در ترجمه ویرایش دوم و همچنین آقای مهندس عبدالرضا محمدی نافچی و خانم مهندس لیلا نوری که در ترجمه ویرایش سوم این کتاب، همکاری داشته‌اند صمیمانه تشکر و قدردانی نماییم.

بهار ۱۳۸۹