

انرژی زیستی برای محیط زیست پاک تر

تألیف

ترجمه

دکتر محمدحسین عباسپور فرد
مهندس محمدعلی ابراهیمی نیک
دکتر مهدی خجسته پور

عنوان و نام پدیدآور:	انرژی زیستی برای محیط زیست پاک تر [ویراستار رالف ای. اچ. سیمز]؛ [پیشگفتار علی سیق]؛ ترجمه محمد حسین عباسپور فرد، محمد علی ابراهیمی نیک، مهدی خجسته پور.
مشخصات نشر:	مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری:	۲۸۲ ص: مصور، جدول، نمودار.
فروست:	انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد؛ شماره ۵۸۴.
شابک:	(ISBN: 978-964-386-253-4)
وضعیت فهرست نویسی:	فیا.
یادداشت:	Bioenergy options for a cleaner environment in developed and developing countries, 2004.
یادداشت:	کتابنامه.
موضوع:	انرژی زیست توده -- کشورهای در حال رشد.
موضوع:	انرژی های پایان ناپذیر -- کشورهای در حال رشد.
شناسه افزوده:	سیمز، رالف ای. اچ.، ویراستار.
شناسه افزوده:	Sims, Ralph E. H.
شناسه افزوده:	سیق، علی، مقدمه نویسی.
شناسه افزوده:	عباسپور فرد، محمد حسین، ۱۳۳۹ - ، مترجم.
شناسه افزوده:	ابراهیمی نیک، محمد علی، ۱۳۶۲ - ، مترجم.
شناسه افزوده:	خجسته پور، مهدی، مترجم.
شناسه افزوده:	دانشگاه فردوسی مشهد.
رده بندی کنگره:	۱۳۹۰ الف ۸ / ۹ TP ۳۳۹
رده بندی دیویی:	۳۳۳/۹۵۳۹
شماره کتابخانه ملی:	۲۳۴۲۰۷۴



انتشارات، شماره ۵۸۴

انرژی زیستی برای محیط زیست پاک تر

تألیف

رالف سیمز - علی سیق

ترجمه

دکتر محمد حسین عباسپور فرد - مهندس محمد علی ابراهیمی نیک

دکتر مهدی خجسته پور

ویراستار علمی

دکتر محمد حسین آق خانی

وزیری، ۲۸۲ صفحه، ۱۰۰۰ نسخه، چاپ اول، تابستان ۱۳۹۰

امور فنی و چاپ: مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد

بها: ۴۰۰۰۰ ریال

ISBN: 978-964-386-253-4

شابک ۹۷۸-۹۶۴-۳۸۶-۲۵۳-۴

فهرست مطالب

۷	پیش‌گفتار مترجمان
۹	سرآغاز
۱۱	پیش‌گفتار مؤلفان
۱۳	قدردانی
۱۵	فصل ۱: منابع زیست توده
۱۵	۱-۱- مقدمه
۲۳	۱-۲- منابع زیست توده
۲۶	۱-۲-۱- منابع زیست توده در جهان
۲۸	۱-۲-۲- دسترس پذیری اراضی
۳۰	۱-۳- گونه‌های مختلف گیاهان انرژی‌زا
۳۰	۱-۳-۱- کاشت محصولات انرژی‌زا
۳۵	۱-۳-۲- بقایای محصولات کشاورزی
۳۸	۱-۳-۳- فضولات حیوانی
۳۹	۱-۳-۴- فرصت‌های تبدیل زباله به انرژی زیستی
۴۲	۱-۴- اثرات زیست محیطی
۴۳	۱-۴-۱- موانع زیست محیطی و کاهش اثرات آنها
۴۵	۱-۴-۲- منافع و موانع اجتماعی
۴۷	۱-۵- نقش زیست توده در موضوع انرژی بین‌المللی
۴۹	۱-۶- پروژه‌ها و قراردادهای مرتبط با زیست توده
۵۰	۱-۶-۱- فرایند اخذ موافقت‌نامه برای منابع مورد نیاز
۵۲	۱-۷- جمع‌بندی
۵۳	منابع
۵۷	فصل ۲: تحویل زیست توده به نیروگاه
۵۷	۲-۱- مقدمه
۶۰	۲-۲- برداشت
۶۱	۲-۲-۱- برداشت و استخراج پسماندهای جنگل

۶۸	۲-۲-۲- برداشت و استخراج از جنگل شاخه‌زاد با دوره برداشت کوتاه
۷۶	۳-۲- خردکنی و کیفیت سوخت
۸۰	۲-۳-۱- غربال کردن
۸۱	۲-۳-۲- انرژی مورد نیاز
۸۳	۲-۳-۳- قالب و قرص‌سازی
۸۴	۲-۴- خشک کردن زیست‌توده
۸۸	۲-۴-۱- انبار کردن
۹۰	۲-۵-۱- گزینه‌های سامانه
۹۱	۲-۵-۱- زنجیره کامل سامانه تأمین
۱۰۵	۲-۶- نتیجه‌گیری
۱۰۵	منابع
۱۰۷	فصل ۳: حرارت، برق و طرح‌های توأم آنها
۱۰۷	۳-۱- مقدمه
۱۱۰	۳-۲- اصول احتراق زیست‌توده
۱۱۲	۳-۲-۱- عوامل سه گانه: دما، زمان و تلاطم
۱۱۳	۳-۲-۲- موانع و قیود ضریب احتراق
۱۱۷	۳-۳- کاربردهای احتراق با سوخت زیست‌توده
۱۱۹	۳-۴- ویژگی‌های سوخت‌های جامد زیست‌توده
۱۲۰	۳-۴-۱- تجزیه شیمیایی سوخت‌های زیست‌توده
۱۲۳	۳-۴-۲- خواص فیزیکی سوخت‌های زیست‌توده
۱۲۵	۳-۴-۳- خاکستر، اکسیدهای نیتروژن (NOx) و اکسیدهای گوگرد (SOx)
۱۳۷	۳-۵- سوخت‌های گازی و مایع مشتق شده از احتراق
۱۳۷	۳-۵-۱- تجزیه بی‌هوازی
۱۳۸	۳-۵-۲- تولید گازهای با ارزش حرارتی کم تا متوسط به روش حرارتی
۱۴۰	۳-۵-۳- مشعل‌های گازی
۱۴۱	۳-۶- مسائل زیست محیطی
۱۴۲	۳-۶-۱- آلودگی هوا
۱۴۲	۳-۶-۲- میزان انتشار آلاینده‌ها
۱۴۵	۳-۶-۳- ذرات معلق- مهمترین آلاینده برای توده‌های زیستی
۱۴۵	۳-۶-۴- سامانه‌های گرمایشی در آمریکا
۱۴۷	۳-۶-۵- مصرف انرژی خانگی در کشورهای در حال توسعه
۱۴۹	۳-۷- گازهای گلخانه‌ای و واکاوی چرخه زندگی
۱۵۰	۳-۷-۱- سوزاندن هیزم و انرژی حاصل از توده‌های زیستی برای مصارف خانگی
۱۵۱	۳-۷-۲- واکاوی چرخه عمر (LCA) سامانه‌های احتراقی
۱۵۱	۳-۷-۳- مقایسه سامانه‌های مختلف تولید برق با حذف و تجزیه آلاینده‌ها
۱۵۴	۳-۸- سامانه‌های احتراقی با سوخت زیستی- عملکرد و مسائل اقتصادی
۱۵۴	۳-۸-۱- تجهیزات گرمایشی محیط‌های اداری

۱۵۸	۹-۳- تولید برق
۱۵۸	۳-۹-۱- انواع بویلرهای احتراقی
۱۶۴	۳-۹-۲- مسائل اقتصادی بویلرهای تولید توان و برق
۱۶۵	۳-۹-۳- روند کنونی در سامانه‌های تولید حرارت، برق و ترکیب حرارت و برق
۱۶۶	۳-۱۰- نتیجه‌گیری کلی
۱۶۸	منابع

۱۷۱	فصل ۴: سوخت‌های مایع و گاز از زیست‌توده
۱۷۱	۴-۱- تجزیه بی‌هوازی
۱۷۲	۴-۱-۱- فرآیند تجزیه و عوامل تأثیرگذار بر آن
۱۷۷	۴-۱-۲- سامانه‌ها و طرح‌های راکتورهای صنعتی
۱۸۰	۴-۱-۳- روش‌های عملکرد تجزیه بی‌هوازی در صنعت
۱۸۱	۴-۱-۴- وضعیت کنونی جهانی در کاربرد تجزیه بی‌هوازی
۱۸۳	۴-۲- گازیفیکاسیون
۱۸۴	۴-۲-۱- فناوری گازیفیکاسیون
۱۸۵	۴-۲-۲- مبدل‌های زیست‌توده به گاز
۱۹۰	۴-۲-۳- گرایش‌های جهانی
۱۹۴	۴-۲-۴- دیگر محصولات قابل تولید با گازیفیکاسیون زیست‌توده
۱۹۵	۴-۲-۵- اقتصاد و بازدهی گازیفیکاسیون
۱۹۸	۴-۳- پیرولیز (آتش‌کافت)
۱۹۹	۴-۳-۱- کربنیزاسیون برای تولید زغال
۲۰۲	۴-۳-۲- کوره‌ی قرعی برای پیرولیز
۲۰۶	۴-۳-۳- پیشرفت‌های اخیر
۲۱۰	۴-۳-۴- دورنمای پیرولیز زیست‌توده چه خواهد بود؟
۲۱۱	۴-۴- تخمیر و هیدرولیز به اتانول زیستی و متانول زیستی
۲۱۱	۴-۴-۱- سوخت‌های مایع برای حمل‌ونقل
۲۱۱	۴-۴-۲- تخمیر
۲۱۴	۴-۵- استریفیکاسیون بینابینی به بیودیزل
۲۱۷	۴-۶- نتیجه‌گیری
۲۱۸	منابع

۲۲۳	فصل ۵: سیاست‌گذاری‌ها و خط‌مشی‌ها برای توسعه‌ی بازار زیست‌توده: چشم‌انداز آسیا-اقیانوسیه
۲۲۳	۵-۱- مقدمه
۲۲۵	۵-۲- تمایلات و پیامدها در توسعه و بکارگیری زیست‌توده
۲۲۶	۵-۲-۱- محدودیت‌های منابع
۲۲۸	۵-۲-۲- محدودیت‌های اقتصادی-اجتماعی
۲۲۸	۵-۲-۳- اثرات محیطی

۲۲۹	۴-۲-۵- مشکلات بازاریابی
۲۳۰	۳-۵- سیاست گذاری‌ها و تدابیر اجرایی برای توسعه صنعت زیست‌توده
۲۳۱	۱-۳-۵- سیاست گذاری‌ها و چالش‌های آن
۲۳۲	۲-۳-۵- اقدامات سیاسی
۲۳۴	۳-۳-۵- ابعاد اقتصادی اجتماعی
۲۳۷	۴-۳-۵- خط‌مشی‌های اشاعه انرژی زیستی
۲۳۸	۵-۳-۵- موانع سازمانی و مالی
۲۳۹	۴-۵- عملکرد کشورها
۲۳۹	۱-۴-۵- تجربه چینی‌ها
۲۴۱	۲-۴-۵- تجربه هندی‌ها
۲۴۲	۳-۴-۵- تجربه فیلیپینی‌ها
۲۴۳	۴-۴-۵- تجربه تایلندی‌ها
۲۴۴	۵-۴-۵- تجربه ویتنامی‌ها
۲۴۵	۶-۴-۵- پتانسیل انرژی زیستی در منطقه جنوب شرق آسیا
۲۴۶	۵-۵- نتایج و پیشنهادها
۲۴۸	منابع
۲۵۱	فصل ۶: زیست‌توده- سوخت مستمندان روستایی در کشورهای در حال توسعه
۲۵۱	۱-۶- مقدمه
۲۵۲	۲-۶- مصرف چوب به‌عنوان سوخت
۲۵۴	۱-۲-۶- نظریه بحران در چوب‌های سوختی دهه ۱۹۷۰
۲۵۶	۲-۲-۶- دستاورد فعالیت‌ها
۲۵۷	۳-۲-۶- نفی نظریه بحران در چوب‌های سوختی
۲۵۸	۳-۶- وضعیت مصرف زیست‌توده
۲۶۱	۴-۶- سهم انواع چوب‌های سوختی
۲۶۳	۱-۴-۶- به‌کارگیری اراضی
۲۶۵	۲-۴-۶- طرح‌های به‌کارگیری زمین
۲۶۶	۵-۶- فرآیندهای تبدیل پیشرفته
۲۶۷	۱-۵-۶- گازیفیکاسیون/احتراق
۲۷۰	۲-۵-۶- تولید زغال
۲۷۱	۳-۵-۶- فرآیندهای تبدیل انرژی به‌صورت شیمیایی
۲۷۴	۶-۶- پیامدهای اجتماعی و زیست‌محیطی
۲۷۷	۱-۶-۶- تولید انرژی و تجزیه کربن
۲۷۹	۲-۶-۶- ارتباط اقتصاد و اشتغال
۲۸۰	۳-۶-۶- فرصت‌های آینده
۲۸۱	۶-۷- نتیجه‌گیری
۲۸۱	منابع

پیش‌گفتار مترجمان

در دهه‌های اخیر به منظور کاهش وابستگی به منابع انرژی فسیلی، گرایش جهانی به‌سوی انرژی‌های تجدیدشونده افزایش یافته است. اگرچه به‌نظر می‌رسد وجود منابع فراوان نفت و گاز عامل اصلی عدم پیشرفت علمی و عملی ایران در این زمینه بوده است، بااین حال آینده‌نگری و توجه به پیامدهای مخرب زیست‌محیطی مصرف انرژی‌های فسیلی جذابیت این علم را به ویژه در بین پژوهشگران و دانشجویان داخل کشور افزایش داده است. حذف یارانه‌ی حامل‌های انرژی پس از اجرای طرح هدفمندی یارانه‌ها، حرکت به این سمت را مطمئناً شتاب خواهد داد. علاقه‌مندانی که قصد مطالعه و تحقیق در این زمینه را دارند، در اولین گام با مشکل کمبود منابع علمی فارسی روبرو می‌شوند. روشن است که غالباً درک پایه‌های یک دانش جدید با استفاده از منابعی که به زبان مادری نیستند دشوار است. کتاب حاضر که به مباحث مربوط به انرژی‌های حاصل از زیست‌توده اشاره دارد و توسط تعدادی از دانشمندان فعال در سازمان‌های مختلف بین‌المللی دخیل در انرژی‌های تجدیدپذیر نوشته شده است، اولین کتاب فارسی می‌باشد که در کنار بحثی جامع از مسائل مربوط به زیست‌توده، فناوری‌های مرتبط با آن نظیر گازیفیکاسیون و همچنین تجربیات کشورهای پیشرو در این فناوری را تشریح نموده است. با توجه به مباحث مطرح‌شده در کتاب، این اثر می‌تواند بخشی از سرفصل‌های دروس مربوط به انرژی و بازیافت را در رشته‌های مهندسی مکانیزاسیون کشاورزی، مهندسی منابع طبیعی و محیط زیست، بازیافت و مهندسی عمران محیط زیست، پوشش دهد.

اگرچه مترجمان تمامی سعی خود را در معادل‌سازی درست واژگان و اصطلاحات تخصصی متن اصلی به کار برده‌اند، اما به انگیزه‌ی پاسبانی از زبان فارسی و استفاده از اصطلاحات گویا و روان که مورد قبول اکثریت باشد، از نظرات شما در این باره برای اعمال در چاپ‌های بعدی به گرمی استقبال خواهد شد. مترجمان از کلیه بزرگوارانی که در مراحل مختلف تهیه و چاپ این اثر مساعدت نموده‌اند قدردانی می‌نمایند. در همین راستا از جناب آقای دکتر محمدحسین آق‌خانی به خاطر ویرایش علمی، عزیزان در مؤسسه چاپ و انتشارات به خاطر نظم، همکاری و دقت نظر در مراحل چاپ و از معاونت محترم پژوهشی و کارشناسان ارجمند آن برای فراهم نمودن امکان چاپ این کتاب صمیمانه تشکر می‌نماییم.

مترجمان

محمد حسین عباسپورفرد - محمدعلی ابراهیمی نیک - مهدی خجسته‌پور

بهار ۱۳۹۰

Prees.um.ac.ir

سرآغاز

وابستگی به منابع انرژی سوخت‌های فسیلی و استفاده از آنها، نه پایدار و نه تجدیدپذیر است. از میان همه منابع انرژی تجدیدپذیر که در آینده و در نهایت جایگزین سوخت‌های فسیلی خواهد شد، انتظار می‌رود بزرگترین سهم، به خصوص در کوتاه مدت تا متوسط، مربوط به منابع حاصل از زیست توده باشد.

توسعه موفقیت‌آمیز بیوانرژی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه، در دراز مدت منجر به تنوع، امنیت و خودکفایی در عرضه منابع انرژی خواهد شد. زیست توده، نقشی پیشرو در کاهش اثرات زیست محیطی استفاده از سوخت‌های فسیلی انرژی بازی خواهد کرد؛ زیرا می‌تواند در کاهش آلاینده‌های مضر به خصوص گازهای گلخانه‌ای و اکسیدهای گوگردی موثر باشد.

رشد مداوم در صنعت زیست توده سبب فراهم نمودن انرژی و گرما، تولید سوخت برای حمل و نقل و بهره‌برداری از زباله‌های آلی و مواد بیولوژیک می‌شود که فرصت‌های شغلی را ارائه می‌کند (به ویژه در میان شرکت‌های کوچک تا متوسط). این فرآیند در نهایت منجر به افزایش درآمد ناشی از صادرات و ارتقای انسجام و ثبات اقتصادی، به ویژه در مناطق دور افتاده و روستایی شده علاوه بر این سبب خواهد شد زمینه مناسبی برای همکاری دراز مدت بین کشورهای صنعتی و کشورهای در حال توسعه که تقاضای انرژی در آنها رشد چشمگیری در سال‌های آینده خواهد داشت، فراهم نماید.

این کتاب به تشریح منابع زیست توده و تنوع در آن پرداخته و در این ارتباط به توصیف طیف وسیعی از فناوری تبدیل انرژی از این منابع که به صورت تجاری در دسترس هستند و یا در حال توسعه و تکامل می‌باشند می‌پردازد. علاوه بر این موانع فنی، زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی ناشی از بهره‌مندی از زیست توده در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه نیز مد نظر قرار می‌گیرد.

دالف آی اچ سیمز

Prees.um.ac.ir

پیش‌گفتار

هیچ زمانی در تاریخ معاصر، مهم‌تر از امروز نبوده است که منابع آینده انرژی بر حسب اثرات زیست‌محیطی آنها ارزیابی شود. هر روز در رسانه‌ها در مورد اثرات مضر استفاده بیش از حد از سوخت‌های فسیلی به دلیل افزایش انتشار گاز دی‌اکسید کربن اخبار مختلفی مشاهده می‌شود. همان‌طور که منابع بای انرژی از طریق تغییرات جهانی آب‌وهوا در اقتصاد ملی موثر است و سلامت عمومی را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد، ضروری است که هر قدم ممکن در جهت کاهش صدمه به محیط‌زیست برداشته شود. ما به سهم خودمان و از آن مهم‌تر، در قبال نسل‌های آینده مکلف به این امر هستیم.

در این اثر جامع، شبکه جهانی انرژی‌های تجدیدشونده کارشناسان برجسته از سراسر جهان را برای به اشتراک گذاشتن دانش و تجربه خود گرد هم آورده است. شبکه جهانی انرژی‌های تجدیدشونده تا سال ۱۹۹۲ راه‌اندازی و از سازمان‌هایی برای ترویج محیط زیست سالم، اقتصادی پایدار متکی بر انرژی‌های تجدیدشونده تشکیل شد. این شبکه استفاده از منابع انرژی‌های تجدیدشونده را از طریق ارتباطات، آموزش متخصصان، مهندسان، تکنسین‌ها، و مدیران در این زمینه، توسعه و پشتیبانی می‌کند. نیازهای انرژی کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته را مورد تأکید قرار داده و هدف آن تسهیل در انتقال دانش میان آن دو می‌باشد. یکی از اهداف شبکه جهانی انرژی‌های تجدیدشونده تولید کتاب‌های تخصصی، مجلات و خبرنامه‌ها برای جامعه علمی در رشته‌های مختلف انرژی‌های تجدیدشونده برای روزرسانی دانش خود و برای انتشار ایده‌ها و مفاهیم به جهت تسهیل جستجوی اشکال بهینه انرژی می‌باشد.

این کتاب هدف از محیط‌زیست پاک‌تر را از نظر علم رو به رشد انرژی‌زیستی مورد توجه قرار می‌دهد. هر فصل در زمینه جنبه‌های مختلف انرژی است که به کمک و همکاری رالف سیمز، به نمایندگی از نیمکره جنوبی، و ناصر ال بسام فعال و منتقد نظرات اروپا شروع می‌شود. کتاب اطلاعات، ایده‌ها و نمونه‌های عملی از پروژه‌های زیست‌توده را فراهم نموده که می‌تواند در سراسر جهان مورد استفاده قرار گیرد.

در فصل دوم رالف سیمز با توضیح مسیر انرژی‌زیستی از منابع اولیه تا کارخانه‌های تبدیل انرژی بحث را آغاز می‌نماید. در فصل سوم، رالف پی‌اوردن تجربه ایالات متحده و فناوری‌ها در استفاده زیست‌توده برای تولید ترکیبی گرما و برق را ترسیم می‌کند. این روش تولید ترکیبی دارای پتانسیل بالقوه برای ذخیره میلیون‌ها دلار و کاهش قابل توجه انتشار گاز دی‌اکسید کربن است. مطابق این فناوری روش غیر مفید گرما

برای تولید برق اضافی قابل پذیرش نیست. تولید برق از زیست توده به خوبی برای این فناوری مناسب و نویسنده نشان می‌دهد که چگونه این ایده به تصویب رسیده است.

فصل چهارم در مورد زیست توده مایع و گازی توسط کن اونگ لیم و رالف سیمز به بررسی جنبه‌های عملی تبدیل زیست توده، تولید محصولات انرژی و سوخت‌های جایگزین می‌پردازد و چندین روش به طور مفصل مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد. کی لوین از استرالیا، سیاست‌گذاری‌ها و خط‌مشی‌هایی برای توسعه‌ی بازار زیست توده از دیدگاه آسیا-اقیانوسیه در فصل پنجم مطرح می‌نماید. ترکیبی از سیاست‌ها و خط‌مشی‌های بازاریابی برای تولیدکنندگان و سرمایه‌گذاران در زمینه زیست‌توده برای اطمینان از ادامه تولید در منطقه آسیا-اقیانوسیه پیشنهاد می‌شود.

در نهایت، پراדיپ چاتورودی تجربه سی ساله خود را در هند برای بحث در مورد زیست‌توده به عنوان سوخت از نظر مستمندان روستایی در کشورهای در حال توسعه را در فصل ششم ارائه می‌کند. او نشان می‌دهد که چگونه تولیدات جامد و غیرجامد کشاورزی می‌تواند به عنوان منبع انرژی، گرما و الکتریسیته در جوامع روستایی مورد استفاده قرار گیرد. مواد استفاده شده و مثال‌های ارائه شده در آسیا می‌تواند به جوامع فقیر روستایی در کل جهان گسترش یابد. این کتاب اثری ارزشمند و ضروری برای تمام کسانی است که علاقه‌مند به تولید انرژی‌های پاک از زیست توده می‌باشد. علاوه بر این دارای منابع متعدد، نمودارها و مثالهای کاربردهای و عملی در مقیاس بزرگ و کوچک، مناسب برای جوامع مختلف از نظر شرایط آب‌وهوایی می‌باشد.

علی سیق

رئیس انجمن جهانی انرژی‌های تجدیدشونده

و مدیرکل شبکه جهانی انرژی‌های تجدیدشونده

قدردانی

در اولین قدم، پروفیسور علی سقی در حاشیه اولین کنگره جهانی انرژی‌های تجدیدشونده در کوالالامپور فهرست نویسندگان این کتاب را مشخص کرده و به آنها اطلاع داد. پس از آن تمام افراد مشتاقانه اقدام به تهیه اولین نسخه از فصل‌های کتاب حاضر نمودند. در مرحله بعد پروفیسور رالف سیمز در اوایل سال ۲۰۰۲ مسئولیت تدوین کتاب را به عهده گرفت تا ضمن ایجاد سلسله مراتب منظم و منطقی بین فصول کتاب، از تکرار مطالب در بخش‌های مختلف آن جلوگیری نماید، به طوری که ضمن ایجاد انسجام لازم، خوانندگان نیز از مطالب کتاب بیشتر بهره‌مند شوند.

از مارین اومک از دانشگاه مسی نیوزیلند به خاطر مطالعه نوشته‌های اولیه کتاب و مرور نمودارها و اصلاح آنها که سبب گردید مطالب شکل منظم و مدونی به خود بگیرند و به صورت کتاب حاضر درآیند تشکر می‌شود.

از تمام افرادی که نسخه اولیه کتاب را مورد مطالعه قرار دادند و نقطه نظرات مفید و ارزشمندی ارائه نمودند تا باعث شود این کتاب بهتر و منسجم تر شود و مطالب به شکل منظم کنونی درآید نیز قدردانی می‌شود.