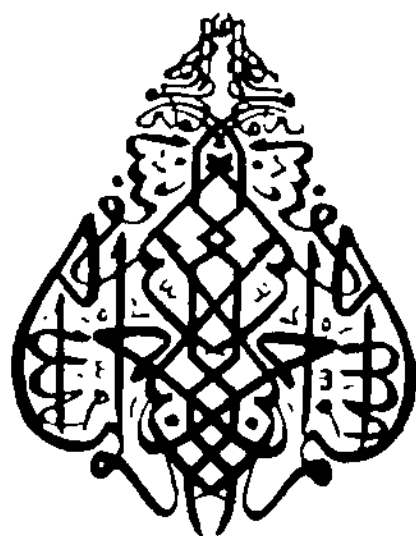




جداسازی‌های شیمیایی

اصول، تکنیک‌ها و مثال‌های عملی

ترجمه: دکتر یدالله یمینی

و میر مهدی زاهدی



شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۵۱۹-۰۷۷-۲

ISBN: 978-964-519-077-2

نام کتاب:	جداسازی‌های شیمیایی
ترجمه:	دکتر یدالله یمنی و میرمهدی زاهدی
ناشر:	اندیشمند
تاریخ و نوبت چاپ:	اول - بهار ۱۳۸۹
شمارگان:	۱۰۰۰
بها:	۱۲۰۰۰۰ ریال

سرشناسه	: ملون، کلیفتن ای. E Melon, Clifton.
عنوان و نام پدیدآور	: جداسازی‌های شیمیایی: اصول، تکنیک‌ها و مثالهای عملی / [کلیفتن ای. ملون]: ترجمه یدالله یمنی، میرمهدی زاهدی.
مشخصات نشر	: تهران: اندیشمند، ۱۳۸۸.
مشخصات ظاهری	: ۲۸۰ ص.: مصور، جدول، نمودار.
شابک	: ۱۲۰۰۰۰ ریال: 978-964-519-077-2
وضعیت فهرست نویسی	: قیفا
یادداشت	: عنوان اصلی: Chemical separations: principles, techniques, and experiments: a combined text, laboratory manual, and reference, c1999.
موضوع	: جداسازی (تکنولوژی)
موضوع	: جداسازی (تکنولوژی) -- دستنامه‌های آزمایشگاهی
شناسه افزوده	: یمنی، یدالله، ۱۳۲۷، مترجم
شناسه افزوده	: زاهدی، میرمهدی، ۱۳۶۰، مترجم
رده بندی کنگره	: ۴۲۴/۷۸ ۱۳۸۸
رده بندی دیویی	: ۵۲۳/۰۷۸
شماره کتابشناسی ملی	: ۱۹۵۴۴۳۱

انتشارات اندیشمند: تهران - خ دانشگاه - خ روانمهر - پلاک ۴۴ - واحد ۲ - صندوق پستی ۷۴۵۵ -

Email: Andishmandpress@gmail.com ۶۶۹۶۷۲۷۲ و ۷۱ - ۶۶۹۵۲۶۱۷ تلفن ۱۹۳۹۵

برخی‌ز و انتخاب کن

تمام آنچه را که می‌توانی در غالب درست ارائه کن
تمام آزمایشاتی را که زمان و ابزارش را داری انجام بده
و بقیه را به دیگران واگذار کن

هدف از نگارش کتاب حاضر ارائه اصول کار روش‌های جداسازی شیمیایی متداول، توضیح ابزار به کار رفته و ارائه آزمایش‌هایی برای نشان دادن تکنیک‌های لازم به منظور انجام صحیح هر جداسازی می‌باشد. نمونه‌های به کار رفته شامل محصولات تجاری و مواد طبیعی می‌باشند. روش‌ها برای غالب بخش‌ها شامل روش‌های مجاز از مؤسسه بین‌المللی شیمیدان‌های تجزیه‌ای (AOAC.Intl)؛ فارماکوپای ایالات متحده (USP)؛ انجمن آمریکا برای آزمایش و مواد (ASTM) و آزمایشگاه‌های صنعتی و دانشگاهی می‌باشند.

بیشتر دانشجویان برآوردی از "امکانات در دسترس" خود برای حل یک مسئله جداسازی را ندارند و معمولاً با چگونگی انجام این کار آشنایی ندارند. متن حاضر بر آن است تا مانند یک "آدم کار بلد" با به کارگیری تکنیک‌های عامیانه مهارت آموزی به شیمیدان‌ها، امور جداسازی را تسهیل کند. با وجود اینکه روش‌های جداسازی که در اینجا شرح داده شده‌اند خیلی بیشتر از آن است که بتوان در یک ترم تحصیلی ارائه کرد و سعی شده است که کتاب حاضر یک مرجع ماندگار در زمینه جداسازی باشد. عملیات ریاضی در حداقل خود نگاه داشته شده و برای نشان دادن اصول، چگونگی محاسبه و تعیین بازیابی‌ها، در حد نیاز از آن استفاده شده است. مطمئناً اساتید امر تئوری مورد نظر را با توجه به نکات جالب مورد نظر خود تکمیل خواهند کرد.

دانشجویان می‌توانند ۱۴ آزمایش از ۳۰ آزمایش موجود یا به عبارتی حدود یک آزمایش در هفته را انتخاب کنند. برای هر زمان ۵-۶ آزمایش و برای مدت ۲/۵-۲ هفته در نظر گرفته شده‌اند. این وظیفه دانشجو است تا آزمایش‌ها را در عرض این مدت انجام دهد. مربی آزمایشگاه ثبت کند که آیا دانشجویان کار را در مدت زمان مورد نظر تمام می‌کنند یا نه؟ مربیان آزمایشگاه در زمانی خاص حضور خواهند داشت و دانشجویان

تشویق می‌شوند و اهمیت این لحظات را درک کنند البته این امر اجباری نیست. ایمنی در آزمایشگاه‌های باز از اهمیت شایانی برخوردار است. بیشتر این آزمایش‌ها برای سالیان متمادی انجام شده‌اند و آزمایشگاه‌ها نسبت به ایمن بودن آنها مطمئن‌اند. در آزمایشگاه‌های باز امکان دسترسی به نمونه‌های حقیقی جهانی وجود دارد زیرا در غیر این صورت معمولاً تمام کردن آزمایش‌ها در عرض ۳ ساعت امکان‌ناپذیر است. اینجانب معتقد است که آموزش چگونگی حل مسئله مهمتر از محدود کردن آن به ۳ ساعت می‌باشد.

در سال ۱۹۶۶ مؤلف مشاور علمی FDA شده و در یکی از آزمایشگاه‌های تخصصی حدود ۲۰ دقیقه طول کشید تا او را متقاعد کنند که با وجود اطلاعات تئوری زیاد او نسبت به دیگران، برای برخورد با نمونه‌های حقیقی نیاز به آموزش دارد، بازدیدهای بعدی از آزمایشگاه‌های صنعتی به عنوان مشاور این تفکر تقویت کرد. بالاخره مؤلف دریافت که می‌تواند دانشجویانش را به شیوه‌ای که یاد گرفته بود آموزش دهد. در نتیجه درسی در زمینه جداسازی توسعه داده شد به گونه‌ای که محصولات تجاری، نمونه‌های طبیعی و روش‌های رسمی آنالیز تا حد امکان به کار گرفته شوند. تمام تکنیک‌های آزمایشگاهی که مؤلف آموخته بود با هدایت دانشجویان حین انجام آزمایش‌ها به آنها منتقل شد.

دانشجویان باید اصول بنیادی را بدانند و دید واقعی از روش‌های جداسازی عملی داشته باشند. از طرفی آنها باید با روش‌های مختلف و متفاوتی که ممکن است در آینده مؤثر باشند، آشنا باشند. این کتاب هر آنچه را که دانشجو انتظار آموختن آنرا دارد در یک دوره تحصیلی معین در اختیار آنها قرار می‌دهد. اهداف ما موارد زیرند:

- ۱- دانشجویان قادر به انتخاب آزمایشات زیادی بر مبنای تجربیات و علایق خود هستند.
- ۲- دانشجویان به راحتی می‌توانند چیزهایی راجع به جداسازی‌هایی که برای آنها نامأنوسند بیاموزند و در صورت علاقه مند بودن آنها را تمرین کنند.
- ۳- از آنجایی که دانشجویان راههای مختلفی برای جداسازی یک مخلوط را یاد می‌گیرند دوست ندارند برای استفاده از یک روش نامؤثر جداسازی به عنوان تنها راه حل شناخته شده یک مسئله، تحت فشار قرار گیرند.

دو نکته قابل توجه

۱- دانشجویان هم‌زمان با نمونه‌های حقیقی، دستگاه‌های عجیب و بسیاری تکنیک‌های جدید سر و کار دارند. توقع اینکه نتایج تجزیه آنها در اولین تلاش بی نقص باشند دور از واقعیت است و باید نتایج آنها باید در حد قابل قبول باشند.

۲- جداسازی اصلاً شبیه بخش کردن قسمت‌های مختلف یک کلمه نیست!

هر آزمایش جداسازی با اهداف قبلی باید با برنامه همراه باشد. مربی‌ها باید بدانند چه ابزاری مورد نیاز است و چگونه این ابزار باید سوار شوند، محلول‌های مورد نیاز و میزان مصرف هر دانشجو را معین کنند و در جایی که به کمک مربی نیاز است اعمال نظر کنند. چهارچوب هر آزمایش با جمع آوری خلاصه مؤثری از اصول آن باید مشخص شود. مشکل موجود شامل تهیه ملزومات جداسازی مورد نظر است. لیستی از تمام ابزار مورد نیاز و طرز سوار کردن آنها و تمام مواد شیمیایی و نمونه‌هایی که مورد نیاز است به همراه مقدار مورد نیاز برای هر دانشجو (S) که در نهایت به صورت مثلاً ۱۵ ml/S گزارش می‌شود، باید تهیه شود. در آزمایشگاه ما هر آزمایش روی یک نوار صوتی موجود است به طوری که دانشجویان مطابق میل ما پیش می‌روند، سوار کردن دستگاه طبق دستور دارای اهمیت است و نشان دادن دیاگرام‌های دستگاهی جزو اهداف ما است. دلیل دوم ما این است که دانشجویان با نوع سوار کردن آزمایش آشنا شوند، بی آنکه به علت عدم آشنایی با آن خجالت زده شوند.

در این بخش روی سخن ما با دانشجویان است که دید وسیع‌تری از آنچه مورد انتظارشان است نصیب آنها خواهد شد. با این وجود حین ارائه خلاصه کار جداسازی توسط مربی، اگر سؤالی مطرح شود انتظار نداشته باشند مربی مربوطه سریع به آن جواب دهد یا فوراً پیشنهادی ارائه کند.

زوایای کار به طور جزء به جزء مشخص شده است و عمداً مثل یک دستور کار می‌باشد. شیمی این نیست که با استفاده از بشر و لوله آزمایش به مکاشفه پردازیم و از ابزار ارزان قیمتی بهره ببریم. جداسازی مورد نظر شامل مقدار محدودی ابزار گران قیمت و تکنیک‌های پیچیده است که باید آموزش داده شوند. به علاوه وقتی که با نمونه‌های حقیقی جهانی سروکار داریم آزمایشات به زمان قابل توجهی نیاز دارد تا اهداف محقق

شوند. فارغ از آنکه دانشجویان چه تکنیکی را روش خوبی تلقی می کنند آنها خواهند توانست این موضوع را بیاموزند و فارغ از اینکه به آنها نشان دهیم چگونه از یک دستگاه مراقبت کنند این خود دستگاه است که این موضوع را به آنها می فهماند. اگر از ابزاری مثل IR استفاده می شود کلیاتی از آن باید ارائه شود که مبین ضروریات است. به نظر می رسد که مربی ها در اصلاح ابزار آزمایشگاه، خود بهتر عمل می کنند. یک مثال محاسباتی در پایان هر بخش ارائه شده است. نمونه ها اغلب دارای بو هستند، حل نمی شوند، کثیفند و دارای اجزای تداخل کننده بسیاری می باشند. با این وجود بعد از اتمام آزمایش، کار با آنها دلپذیر می نماید.

استفاده از این کتاب را به دانشجویان دوره کارشناسی و مقاطع بالاتر پیشنهاد می کنیم، دانشجویان کارشناسی باید آنرا به کمک مربی بیاموزند گاهی لازم است برخی موارد توسط مربی دیکته شود. دانشجویان مقاطع بالاتر به راحتی می توانند آنرا شروع کنند و تا نهایت ادامه دهند.

تقدیر و تشکر از:

ایلیتن شوفیلد (Eileen Schofield) ویراستار ارشد اداره آزمایشگاههای کشاورزی ایالت کانزاس، برای ویرایش متن. جاستین وادرمین (Justin Vardeman) منهن، کانزاس، انستیتو تکنولوژی حرفه ای به خاطر ترسیم اشکال: ۲-۳، ۲-۱۱، ۲-۱۴، ۲-۲۵، ۲-۸، ۳-۱، ۷-۱۹، ۷-۱۴، ۸-۱، ۱۱-۷، ۱۲-۴، ۱۳-۵، ۲۰-۸ و ۲۰-۲۰. کلی جانسون (Kelly Jahnson) دانشگاه ایالتی کانزاس، مهندسی عمران، به خاطر ترسیم اشکال: ۱-۴، ۱-۵، ۵-۶، ۷-۹، ۷-۱۰، ۷-۱۴، ۹-۳، ۹-۷، ۱۰-۱۰، ۱۱-۳، ۱۲-۲، ۲۱-۴، ۲۳-۱۱، ۲۶-۱۵، ۲۷-۸، ۲۹-۱، ۲۹-۳، ۲۹-۸، ۲۹-۱۲، ۲۹-۱۴، ۲۹-۱۹، ۲۹-۲۱، ۳۰-۲، ۳۴-۱، ۳۶-۲۰، ۴۳-۱، ۴۳-۳، ۵۳ و ۵۳-۱۵.

کلیفتون ای ملون

دانشگاه ایالتی کانزاس

مقدمه مترجمان

خداوند منان را شاکریم که توفیق ترجمه کتاب حاضر را به ما ارزانی داشت. امیدواریم که این ترجمه برای دانشجویان و محققان گرامی مفید باشد.

امروزه دستگاه‌های تجزیه ای متعددی برای آنالیزهای کمی و کیفی عناصر و ترکیبات مختلف ارایه شده اند. برخی از این دستگاه‌ها فقط قادر به آنالیز ترکیبات خالص هستند. دسته دیگر دستگاه‌ها می توانند به صورت انتخابی ترکیبات را آنالیز کنند. در هر دو مورد برای کم کردن اثرات بافت نمونه‌ها و افزایش غلظت گونه‌ها تا حد تشخیص دستگاه ها نیاز به استفاده از روش های استخراج و جداسازی می باشد. به عبارت بهتر، روش‌های استخراج و جداسازی جزو تفکیک ناپذیر دستگاه های آنالیزی هستند.

کتاب حاضر که نتیجه سالیان طولانی تدریس و تحقیق پرفسور ملون، استاد دانشگاه ایالتی کانزاس ایالات متحده آمریکا، می‌تواند مرجع بسیار مناسبی برای علاقمندان به رشته جداسازی باشد. در این کتاب اصول تئوری و عملی دستگاه های مختلف جداسازی به صورت خلاصه و جامع آورده شده است. جهت درک بهتر عملکرد و شیوه نصب، تصاویر دستگاه‌ها ارائه گردیده است.

با توجه به حجم زیاد کتاب، ترجمه در سه جلد ارائه خواهد شد. در جلد اول ۲۲ فصل وارد شده است که مشتمل بر روش‌های بر مبنای تغییرات فازی نظیر تقطیر، تصعید و ذوب ناحیه‌ای؛ روش‌های استخراج نظیر استخراج مایع-مایع، فاز جامد و سیال فوق بحرانی؛ روش‌های کروماتوگرافی نظیر جابجایی، تمایلی، اندازه طردی، کروماتوگرافی مایع با عملکرد بالا، کروماتوگرافی گازی، کاغذی و لایه نازک می باشد.

در این ترجمه تلاش بر این بوده است که ضمن به کارگیری معادل های فارسی کلمات علمی و فنی و حفظ شیوه نگارش اصل کتاب، جملات از روانی لازم برخوردار باشد تا فهم آن بر خوانندگان آسان شود. با این حال، مترجمان در انتظار دریافت نظرات اصلاحی خوانندگان ارجمند می باشند.

در خاتمه از مدیران محترم شرکت فن آوری پیشرفته جهان که با کمک‌های مادی و معنوی خود امکان انتشار کتاب حاضر را فراهم نمودند صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نماییم.

میر مهدی زاهدی دیزجی
دانشجوی دکتری شیمی تجزیه

دکتر یدالله یمینی
استاد گروه شیمی تجزیه
دانشگاه تربیت مدرس

باتوجه به جایگاه علم و فرهنگ ایرانی بر آن شدیم تا مایهت نویسی از هم نشینی دانش و تجارت را بیازماییم و با ایجاد ارتباط بین مبانی این دو، تا حد امکان اصولی، ارزنده، متفاوت و ایده آل فکر کردن را تجربه نماییم، در این راستا از آن جا که به پاریسی کویش می نماییم، می نویسیم و از همه مهم تر فکر می کنیم دست یاری به سوی جناب آقای دکتر یمنی استاد کرامت و دانشگاه تربیت مدرس و آقای میرمندی دین جی دانشجوی دکتری شیمی تجزیه دراز نمودیم و اکنون افتخار داریم ترجمه کتاب جداسازی های شیمیایی را به جامعه محققین و دانشجویان کشور بدهیم، باشد تا سربلند و آبرومند به آلمان خود که همانا نماینده ایرانی و فرهنگ والای او است، دست یابیم.

شرکت فن آوری پیشرفته جهان ضمن آرزوی توفیق برای کلیه دست اندرکاران حوزه دانش، ایرانی پاینده و سرافراز را آرزو دارد.

فرهاد ذوالفقاری

مدیر عامل شرکت فن آوری پیشرفته جهان

فهرست مطالب

صفحه	عنوان مطالب
	جداسازی‌های مبتنی بر تغییر فاز
۱۵	۱ تبخیر
۲۹	۲ ذوب ناحیه ای
۴۵	۳ تقطیر: اطلاعات عمومی
۸۱	۴ تقطیر آزنوتروپی و استخراجی
۹۱	۵ تقطیر با بخار و حلال‌های غیر قابل امتزاج
۱۰۵	۶ تقطیر در خلاء
۱۲۹	۷ تقطیر مولکولی و تصعید
۱۵۱	۸ لیوفلیزاسیون (خشک کردن انجمادی)
	جداسازی‌های مبتنی بر استخراج
۱۶۵	۹ استخراج: مفاهیم کلی
۱۸۱	۱۰ استخراج پیوسته
۱۸۹	۱۱ استخراج با کروماتوگرافی جریان تداخلی
۲۲۷	۱۲ استخراج فاز جامد
۲۴۱	۱۳ استخراج با سیال فوق بحرانی
	جداسازی‌های مبتنی بر کروماتوگرافی
۲۶۱	۱۴ کروماتوگرافی: تئوری عمومی
۲۷۱	۱۵ کروماتوگرافی جانشینی و چند ستونی تقسیمی
۲۹۱	۱۶ کروماتوگرافی تمایلی
۲۹۹	۱۷ کروماتوگرافی طرد اندازه
۳۱۱	۱۸ فلش کروماتوگرافی
۳۲۱	۱۹ کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا
۳۷۱	۲۰ کروماتوگرافی گاز-مایع (GLC)
۴۴۵	۲۱ کروماتوگرافی کاغذی
۴۵۹	۲۲ کروماتوگرافی لایه نازک