

مقدمه‌ای بر تلفیق کروماتوگرافی گازی طیف سنجی جرمی

مترجمان:

دکتر مریم کاظمی پور

(دانشیار و آموزش شیمی)

دکتر مهدی اندازی

(استاد گروه فارماسیوتاسی)

نجمه شبانی

انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان

تابستان ۹۵

سرشناسه	دوتونه، استفان Bouchonnet, Stephane
عنوان و نام پدیدآور	: مقدمه‌ای بر تلفیق کروماتوگرافی گازی طیفسنجی جرمی / [استفان بوتشونه] مترجمان مریم کاظمی پور و مهدی انصاری، ترجمه شیپانی : کرمان: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرمان، مرکز انتشارات علمی، ۱۳۹۵. : ۱۷۵ص، ۱ مصور، جدول. : فبیا
مشخصات نشر	
مشخصات ظاهری	
وضعیت فهرست نویسی	
یادداشت	: عنوان اصلی: Introduction to GC-MS Coupling, c2013.
موضوع	: کروماتوگرافی گازی Gas chromatography :
موضوع	: کاظمی پور، مریم، ۱۳۴۴- مترجم : انصاری دوکاهه، مهدی، ۱۳۴۵- مترجم : شیپانی، ترجمه ۱۳۶۴- مترجم : دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرمان، مرکز انتشارات علمی : ۱۳۹۵ ۷۹/۴۶۶ QD : ۵۴۳/۸۵ : ۴۴۶۸۶۴۷ : ۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۴۳۹۳-۵
شابک	ISBN :978-964-10-4393-5

عنوان:	مقدمه‌ای بر تلفیق کروماتوگرافی گازی- طیفسنجی جرمی
نویسنده:	Stéphane Bouchonnet
مترجمان:	دکتر مریم کاظمی پور، مهدی انصاری و ترجمه شیپانی
ویراستار ادبی:	مجید غلامحسین
طراح جلد:	نسرین شهاب پور
حروف نگاری و صفحه آرایی:	رقیه کمالی
ناشر:	انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان
سال و نوبت چاپ:	سال ۱۳۹۵
ناظر چاپ:	فاطمه معین الدینی
شمارگان:	۲۰۰۰
کد:	۹۵/۰۸
بها:	۱۲۰۰۰ ریال
شابک:	۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۴۳۹۳-۵

(حق چاپ برای ناشر محفوظ است)

نشانی: کرمان، بلوار ولی عصر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان - ساختمان اداری شماره ۴، طبقه سوم، انتشارات
تلفن و نمایر انتشارات: ۴۱۳۲۱۷۶۵
کدپستی: ۷۶۳۵۱۳۱۱۶۷

به نام خدایی که توفیق از اوست

دل زنده را نور تحقیق از اوست

مرکز انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان می‌کوشد - به ضرورت معرفی توانمندی‌های علمی موجود در مجموعه و شناساندن روند خجسته‌ی تولید فکر و نظریه-پژوهش‌های علمی، تألیفات و ترجمه‌های گران سنگ اعضای هیأت علمی خود و دیگر پژوهشگران و اندیشمندان را به زیور طبع بیاراید و به جهاد علمی مطرح در سطح کشور به ویژه مجامع هم پیوند با آموزش عالی، بار رسانده، سرعت بخشد. اهتمام به پذیرش آثار قلمی نویسندگان و مترجمان دانشگاهی و پذیرش مسئولیت آماده سازی، چاپ و انتشار هر اثر، آفرینندگان آثار را از پی گیری‌های ممتد و دراز دامنه در سبیل از ه‌احد، بی‌نیاز نموده، زمینه‌های مناسبی برای ترغیب روز افزون اعضای هیأت علمی به ارائه آثار نوین کاربردی و اثر گذار در موضوعات گوناگون فراهم آورده است.

علاوه بر آن مرکز در صدد است تا تا حدی به بر تشریک مساعی عموم مسئولان، امکانات و تجهیزات خود را متناسب با چشم انداز توسل واحد، توسعه داده و به وجه شایسته تقویت نماید؛ اما در عین حال استمرار موفقیت این مرکز، جز بر پرتو الطاف بیکران الهی و حسن توجه و حمایت پدیدآورندگان آثار ارزشمند علمی، ناممکن می‌نماید.

از این رو فروتنانه از پروردگار متعال مدد طلبیده و بر عزم بند خود در ادامه‌ی مسیری که برگزیده‌ایم، پای می‌فشاریم. تا چه در نظر آید.

انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی

واحد کرمان

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
مقدمه مؤلف	۱۳
مقدمه در جمع	۱۹
فصل اول: مفاهیم کروماتوگرافی گازی	
۱-۱- نکات عمومی	۲۱
۱-۱-۱- اصول عمومی	۲۱
۱-۱-۲- مولکول‌های مناسب برای تجزیه GC	۲۲
۳-۱-۱- GC/MS در مقابل C/MS	۲۳
۴-۱-۱- مشتق سازی شیمیایی	۲۴
۱-۴-۱-۱- سیلیل‌دار شدن	۲۴
۲-۴-۱-۱- متیل‌دار شدن	۲۵
۳-۴-۱-۱- استری شدن	۲۵
۴-۴-۱-۱- استیل‌دار شدن	۲۷
۲-۱- دستگاهوری	۲۷
۱-۲-۱- تزریق کننده	۲۸
۱-۱-۲-۱- گاز حامل	۲۸
۲-۱-۲-۱- جریان گاز	۲۸
۳-۱-۲-۱- تزریق در حالت انشعابی	۲۹
۴-۱-۲-۱- تزریق در حالت غیر انشعابی	۳۰
۵-۱-۲-۱- تزریق مستقیم روی ستون	۳۰
۶-۱-۲-۱- (Ross injector)	۳۲
۲-۲-۱- ستون موئینه و آون	۳۲
۱-۲-۲-۱- ترکیب ستون موئینه	۳۳
۱-۲-۲-۲- آماده سازی ستون موئینه	۳۴
۱-۲-۲-۳- پارامترهای هندسی ستون موئینه	۳۶
۱-۲-۲-۴- برنامه ریزی دمای آون	۳۶

۳۸	۳-۲-۱- خط انتقال.....
۳۹	۳-۱- کروماتوگرافی سریع.....
۳۹	۱-۳-۱- تعریف.....
۳۹	۲-۳-۱- تنظیمات عملی.....
۴۱	۳-۳-۱- تجهیزات GC سریع.....
۴۲	۴-۱- کروماتوگرافی چند بُعدی.....
۴۲	۱-۴-۱- GC جامع (GC×GC).....
۴۵	۲-۴-۱- کروماتوگرافی دو بُعدی (GC - GC).....
۴۶	۳-۴-۱- کاربرد ای کروماتوگرافی چندبُعدی.....
۴۷	منابع:.....

فصل دوم: مقدمه ای بر طیف سنجی جرمی (نکات کلی)

۵۱	۱-۲- اجزای طیف سنج جرمی.....
۵۳	۲-۲- خلاء.....
۵۳	۱-۲-۲- کار تحت خلاء.....
۵۴	۲-۲-۲- سامانه پمپ کردن.....
۵۶	۳-۲-۲- اثرات فشار کم.....
۵۷	۴-۲-۲- تأخیر بیش از کسب داده‌ها.....
۵۸	۳-۲- آشکارسازها.....
۵۸	۱-۳-۲- افزایش دهنده‌های الکترون.....
۶۰	۲-۳-۲- صفحات میکروکانال.....
۶۳	۲-۳-۳- آشکارسازهای خارج محوری.....
۶۳	۲-۳-۴- پردازش علامت.....
۶۵	منابع:.....

فصل سوم: تولید یون در منابع GC-MS

۶۷	۱-۳- تعاریف و نکات عمومی.....
۶۸	۲-۳- یونیزاسیون الکترونی.....
۶۸	۱-۲-۳- اصول.....
۷۰	۲-۲-۳- انرژی داخلی یون.....
۷۰	۱-۲-۲-۳- مفهوم.....
۷۲	۲-۲-۲-۳- توزیع انرژی داخلی.....
۷۳	۳-۲-۳- بازده یونیزاسیون.....
۷۴	۴-۲-۳- محدودیت های EI.....
۷۶	۳-۲- یونیزاسیون شیمیایی.....
۷۷	۱-۳-۳- یونیزاسیون شیمیایی مثبت.....

۷۷	۳-۱-۱-۱- اصول
۸۱	۳-۱-۲- روش کار
۸۲	۳-۱-۳- اجرای CI مثبت با استفاده از تله یونی با یونیزاسیون داخلی
۸۴	۳-۲-۳- یونیزاسیون شیمیایی منفی: اتصال الکترون
۸۶	۳-۳-۳- آستانه تشخیص و یونیزاسیون شیمیایی
۸۹	منابع:

فصل چهارم: تجزیه گرهای جداسازی یونها

۹۱	۴-۱- نکات کلی
۹۱	۴-۱-۱- وضعیت بار یونها
۹۲	۴-۱-۲- از تجزیه گرها
۹۳	۴-۲- ویژگی های فنی
۹۳	۴-۲-۱- محدوده پیمایش m/z برم
۹۳	۴-۲-۲- عبور
۹۳	۴-۲-۳- سرعت پیمایش
۹۴	۴-۲-۴- تفکیک
۹۴	۴-۲-۴-۱- تفکیک پایین
۹۵	۴-۲-۴-۲- تفکیک بالا
۹۵	۴-۲-۴-۳- کاربردهای تفکیک بالا
۹۸	۴-۳- چهار قطبی ها
۹۸	۴-۳-۱- اپتیک انتقال یون
۹۹	۴-۳-۲- اصول کارکرد
۱۰۰	۴-۳-۳- دیدگاه نظری در مورد جداسازی یون
۱۰۶	۴-۳-۴- کالیبراسیون چهار قطبی
۱۰۷	۴-۴- تله یونی
۱۰۷	۴-۴-۱- تله یونی با یونیزاسیون داخلی
۱۰۹	۴-۴-۱-۱- اثرات خنک کنندگی هلیوم
۱۱۱	۴-۴-۲- مدولاسیون محوری
۱۱۲	۴-۴-۳- تنظیم خودکار پرشدن تله یونی
۱۱۴	۴-۴-۲- روش نظری جداسازی یون در تله یونی
۱۱۵	۴-۴-۳- تله های یونی با یونیزاسیون خارجی
۱۱۷	۴-۴-۴- تله یونی با یونیزاسیون ترکیبی
۱۲۰	۴-۵- تجزیه گر زمان پرواز
۱۲۰	۴-۵-۱- جداسازی یون
۱۲۲	۴-۵-۲- آینه های الکترواستاتیک

۱۲۶	۶-۴- تجزیه‌گرهای مغناطیسی
۱۲۷	۴-۶-۱- جداسازی یون در یک میدان مغناطیسی
۱۲۸	۴-۶-۲- طیف سنجی جرمی تمرکز دو گانه
۱۲۸	۴-۶-۱-۲- قطاع الکتریکی
۱۲۹	۴-۶-۲-۲- اصول تمرکز دو گانه
۱۳۰	۴-۶-۳- مزایا و کاربردهای اصلی طیف سنج‌های جرمی مغناطیسی
۱۳۳	منابع:

فصل پنجم: حالت‌های اکساب داده‌ها در GC/MS

۱۳۵	۵-۱- تعاریف
۱۳۵	۵-۱-۱- مقدمات
۱۳۶	۵-۱-۲- قانون 3s
۱۳۷	۵-۱-۳- نسبت اذیت به نوفه
۱۳۹	۵-۲- تجزیه پیمایش کاما
۱۳۹	۵-۲-۱- تعریف ثبت پیمایش کامل
۱۴۰	۵-۲-۲- جریان یونی کل
۱۴۱	۵-۲-۳- فرکانس پیمایش برای کسب داده‌ها
۱۴۳	۵-۲-۴- اهداف
۱۴۵	۵-۲-۵- محدودیت‌ها
۱۴۷	۵-۳- حالت‌های SIR، SIM و SIS
۱۵۰	۵-۳-۱- انتخاب یون‌ها
۱۵۰	۵-۳-۲- محدودیت‌ها
۱۵۲	۵-۴- طیف سنجی جرمی پشت سرهم (MS/MS)
۱۵۵	۵-۴-۱- اصل کلی
۱۵۶	۵-۴-۲- MS/MS با یک سیستم چهار قطبی سه گانه
۱۵۸	۵-۴-۱-۲- تعیین یون‌های دختر
۱۵۹	۵-۴-۲-۲- تعیین یون‌های پیش ماده
۱۶۰	۵-۴-۲-۳- پیمایش قطعات خنثی از دست رفته
۱۶۲	۵-۴-۲-۴- نظارت واکنش چندگانه یا واکنش انتخاب شده
۱۶۴	۵-۴-۳- MS/MS با یک تله یونی
۱۶۴	۵-۴-۱-۳- فعال سازی برخوردی در یک تله یونی
۱۶۵	۵-۴-۲-۳- ایزوله کردن یون پیش ماده
۱۶۷	۵-۴-۳-۳- فعال سازی رزونانسی
۱۶۹	۵-۴-۳-۴- فعال سازی غیر رزونانسی
۱۷۱	۵-۴-۳-۵- توسعه یک روش MS/MS با یک تله یونی

۴-۴-۵- طیف سنجی جرمی چند مرحله‌ای (MSⁿ)..... ۱۷۳

منابع:..... ۱۷۵

www.ketab.ir

مقدمه مؤلف

امروزه بسیاری از آزمایشگاه‌های شیمی تجزیه، به روش کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنج جرمی، مجهز شده‌اند. این روش به طور کلی، با عنوان GC-MS شناخته می‌شود. در طول ۲۰ سال گذشته، محصول سازندگان طیف سنج جرمی، از رشد اقتصادی بزرگی برخوردار بوده و هنوز فروش دستگاه GC-MS در سراسر جهان در حال گسترش است. GC-MS در زمینه های مختلف از صنایع فرآوری غذایی گرفته تا پزشکی، فارماکولوژی، و تجزیه های زیست محیطی کاربرد دارد.

این کتاب، برای کاربر GC-MS - چه تازه کار و چه با تجربه - مفید است. ایده نوشتن این کتاب، از آنجاست که نشأت می‌گیرد که کارهای اندکی به منظور شناساندن ردياب طيف سنج جرمی که در کروماتوگرافی گازی کاربرد دارد، انجام شده است. به کتاب‌های موجود علاوه بر آنکه به خاطر پیچیدگی‌های موضوع انتقاد وارد است، رویکرد تنوری در اغلب آنها برای بسیاری از کاربران - به خصوص افراد تازه کار - بسیار سنگین و آزار دهنده می‌باشد. در کتب مربوط به طیف سنج جرمی، در اغلب موارد جنبه‌های اساسی مانند توسعه یک روش تعیین مقدار یا استفاده از پایگاه داده نادیده گرفته شده، حال آنکه کاربران تازه کار به صورت روز مره با این مسائل مواجه می‌شوند.

تأکید این کتاب بر جنبه‌های عملی روش بوده، بدون آنکه جنبه‌های نظری مهم آن، نادیده گرفته شود. بیشتر کاربران چهار قطبی، هرگز معادلات متوازن را مطالعه نکرده‌اند. خوشبختانه، این مسئله سبب نمی‌شود که بسیاری از کاربران از به کار بردن طیف سنج جرمی دچار مشکل شوند. در اینجا هدف، تنها محاسبه مسیر یک یون در یک میدان نیست، بلکه بیشتر هدف آموزش نحوه انتخاب دستگاه مناسب برای کاربرد ویژه است و اینکه کاربران یاد بگیرند چرا باید برای اندازه گیری کمی ملکول‌ها از کالیبراسیون خارجی اجتناب نمود.

چارچوب این کتاب در واقع بر پایه یک سری از دوره‌های طیف سنجی جرمی که به مدت بیش از ۱۲ سال برای صنایع خصوصی و دانشگاه پاریس XI (فرانسه) گذاشته شده، بنا گردیده است. مثال‌های متعددی به دنبال مطالب نظری در این کتاب آورده شده است، زیرا تجربه نشان

داده که مثال‌ها به درک بهتر موضوع کمک می‌کنند. این کتاب همچنین به بحث دربارهٔ مشکلات پرداخته و مشکلاتی را که کاربران تازه کار با آن مواجه می‌شوند مطرح می‌کند و سعی دارد رایج‌ترین اشتباهات را مطرح نموده و راه حل آنها را نیز ارائه دهد.

این کتاب شامل نه فصل است. اصول اساسی کروماتوگرافی گازی و به خصوص استفاده از آن به همراه آشکارسازهای MS در فصل اول آمده است. کروماتوگرافی گاز، یک تکنیک جداسازی فیزیکوشیمیایی است که به طور گسترده‌ای از آن استفاده می‌شود. این موضوع مدت‌ها در دانشگاه‌ها و دانشکده‌های مهندسی مطالعه شده و به خوبی توسط شیمیدانها و به خصوص شیمیست‌ها تجزیه، شناخته شده است. این تکنیک و کاربردهای متعدد آن، موضوع بسیاری از کتاب‌ها است. چرا که در طول دههٔ گذشته، دستگاه از نظر فنی پیشرفت‌های زیادی نموده، اما روش به طور قابل توجهی با تمرکز بر سرعت، تکامل نیافته است. با این حال، دو مفهوم نوآورانه به تازگی ظهور یافته‌اند: کروماتوگرافی ریب و کروماتوگرافی چند بُعدی. بی شک این فناوری‌ها در آینده به وفور مورد استفاده قرار خواهند گرفت، اما در حال حاضر به طور معمول استفاده نمی‌شوند. این تکنیک‌ها به طور خلاصه در این فصل مورد بحث و بررسی قرار گرفته‌اند.

این کتاب در درجهٔ اول به طیف سنجی جرمی مربوط می‌شود. بنابراین، فصل اختصاص داده شده به کروماتوگرافی گازی بیشتر جنبهٔ یادآوری و تکرار داشته و نباید انتظار داشت که به طور جامع به این موضوع بپردازد. هدف، تکرار برخی از مفاهیم اساسی لازم برای درک این مطلب است که چگونه جداسازی کروماتوگرافی انجام می‌گیرد؛ با آنکه این فصل است مطالب این فصل از نظر متخصصین، عمومی و پیش پا افتاده به نظر برسند، این فصل برای آن بوده تا مطالب را تا حد امکان، روشن و ساده و بدون اشاره به معادلات و یا ملاحظات نظری بیان نماید. بنابراین، بیشتر بر روی جنبه‌های عملی ویژگی‌های کروماتوگرافی گازی، به خصوص زمانی که با طیف سنجی جرمی همراه است، تأکید دارد.

فصل دوم به برخی کلیات مربوط به طیف سنجی جرمی اختصاص داده شده است. این فصل به طور خاص به تبیین اهمیت خلأ لازم برای عملکرد مؤثر طیف سنج‌های جرمی می‌شود.

پردازد. همچنین این فصل به انواع متفاوتی از ردیاب‌های طیف سنج‌های جرمی که می‌توانند بر روی GC-MS نصب شوند، می‌پردازد.

فصل سوم انواع حالت‌های یونیزاسیون را که در GC-MS به کار می‌رود، را شرح می‌دهد: یونیزاسیون الکترونی و همچنین یونیزاسیون شیمیایی مثبت و منفی. در اینجا ما اصول عملکرد منابع یونیزاسیون داخلی و خارجی را توضیح داده و کارایی به دست آمده با هر حالت یونیزاسیون، مورد مقایسه قرار می‌گیرد.

فصل چهارم انواع مختلفی از تجزیه‌گرهای مورد استفاده در GC-MS و اصول عملکرد آنها را بیان می‌کند. بخش اصلی این فصل به تجزیه‌گرهای چهار قطبی اختصاص دارد، چرا که فیلترهای چهار قطبی و ت. های یونی قسمت‌های اصلی دستگاه‌های GC-MS را تشکیل می‌دهند.

فصل پنجم به حالت‌های مختلف یافت داده‌ها اختصاص دارد: پایش یون انتخابی^۱، طیف سنجی جرمی متوالی^۲ و سایر موارد. جزئیات نحوه اجرا، مزایا و محدودیت‌های هر روش در این فصل توضیح داده شده است.

فصل ششم درباره مقایسه و بررسی کارایی و محدودیت‌های تجزیه‌گرهای چهار قطبی است، چرا که تجربه نشان داده که در اغلب موارد، انتخاب بین این ابزارها برای کاربران تازه کار، بسیار مشکل است. هدف این فصل ترویج نوع خاصی از سیستم به نام، بلکه به دنبال آن است تا برخی از باورهای متداول را دور ریخته و نمای جامع و کاملی از تجزیه‌گرهای موجود در بازار، ارائه دهد.

فصل هفتم به استفاده از GC-MS در تجزیه‌های کمی، اختصاص داده شده است. معمولاً در کتاب‌های طیف سنجی جرمی، روش‌های تعیین مقدار مطرح نشده و برای بسیاری از شیمی‌دانها، تجزیه کمی با استفاده از GC-MS به عنوان تکه‌ای کامل نشده از پازل باقی می‌ماند. نظارت بر آزمایشگاه‌ها نشان می‌دهد که وقتی صحبت از اجرای تجزیه کمی به میان می‌آید،

¹. Selected ion monitoring

². Tandem mass spectrometry

کاربران با مشکلات اصلی مواجه شده و اغلب اشتباهات در این قسمت رخ می‌دهند. در این فصل، یک مثال از توسعه یک روش تجزیه کمی، ارائه شده است.

فصل هشتم به استفاده از پایگاه‌های داده در طیف سنجی جرمی می‌پردازد. عملکرد و محدودیت‌های پایگاه داده‌های ایجاد شده در آزمایشگاه و نمونه‌های تجاری با هم مقایسه می‌شوند. یک الگوریتم جستجوی پایگاه داده نیز شرح داده شده است. هدف این فصل، رویکرد انتقادی به پایگاه داده‌ها برای کاربرد مناسب و هدفمند است.

سرانجام، فصل نهم به تفسیر طیف جرمی اختصاص یافته است. مفاهیم شیمی از جمله اثرات القایی و مزومری، لازم برای درک مسیرهای تفکیک، شرح داده شده است. ساز و کارهای اصلی تکه تکه شدن، شکافت‌های ساده، و بازآرایی همراه با توزیع ایزوتوپی، قانون نیتروژن و یک استراتژی جهانی برای تفسیر طیف جرمی در این فصل، ارائه شده است.

امروزه اصول GC-MS کاربرد گسترده‌ای پیدا کرده است. در عوض، کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا در ترکیب با طیف‌سنجی جرمی (LC-MS) استفاده از روش الکترواسپری همچنان هدف تحقیقات دانشگاهی، باقی مانده است. با این حال، توسعه روش‌های تعیین مقدار توسط GC-MS همچنان یک چالش مهم تجزیه‌ای است. آماده‌سازی نمونه به طور خاص، یک مرحله اساسی از تجزیه شیمیایی است. در اغلب موارد، آماده‌سازی نمونه، یک فرایند پیچیده بوده که طی مراحل متعددی از جمله: استخراج آنالیت از بافت نمونه، خالص‌سازی، تهیه مشتق شیمیایی، تبدیل، سانتریفوژ، و غیره انجام می‌شود. برای آماده‌سازی نمونه، تکنیک‌های متعددی وجود دارد که هر یک از روشها نیز تنوع فراوانی وجود دارد که توضیح هر یک از آنها به یک فصل نیاز دارد. بنابراین، آماده‌سازی نمونه به صورت بسیار خلاصه، بیشتر از طریق ذکر مثال در طول این کتاب، مورد اشاره قرار گرفته است. به همین دلیل است که شیمیست‌های تجزیه که تمایل دارند در آماده‌سازی نمونه مهارت‌های لازم را به دست آورند، باید به کتب تخصصی در این حوزه مراجعه کنند.

این کتاب، راهنمایی است که خوانندگان را قادر می‌سازد تا برای پرسش‌های خود، پاسخ‌های احتمالی زیادی بیابند، بدون آنکه لازم باشد به کتب و مقالات بسیار زیاد دیگر مراجعه کنند، اگرچه بدیهی است که افزایش دانش با مطالعه مطالب اضافی، جایگاه خود را دارد. کسانی

که قبلاً ساعت‌ها وقت خود را صرف خواندن مقالات متعدد و یادداشت‌برداری از یک مقاله به مقاله دیگر نموده‌اند، به خوبی می‌دانند که این کار چقدر خسته کننده و ملال آور بوده و چقدر در بسیاری از آزمایشگاه‌های تجزیه‌ای با وقتی که باید صرف بررسی‌های کتابخانه‌ای شود، ناسازگار است.

در این کتاب وقتی که توضیح فنی یک تکنیک جامع نمی‌باشد (مثلاً درباره تجزیه‌گرهایی که از قطاع مغناطیسی استفاده می‌کنند)، یا جایی که توسعه نظری (مثل کروماتوگرافی گازی چند بُعدی) تنها مورد توجه تعداد محدودی از کاربران می‌باشد، به منابع کتاب‌شناسی اشاره شده است. در این کتاب، به طور عمده به دو دلیل منابع کتاب‌شناسی زیادی وجود ندارد: اول اینکه، بسیاری از مقالات علمی اختصاص داده شده به طیف‌سنجی جرمی در طول سال‌های اخیر، منتشر شده است. این ترتیب، مطالعه هزاران مقاله در نشریات گوناگون در رابطه با این موضوع، غیر ممکن بوده و می‌توان انتخاب هدفمند و دقیقی در بین آنها انجام داد. دلیل دوم این است که مقالات علمی معدود در وب قابل دسترسی هستند و به راحتی می‌توان با موتورهای جستجوی موجود، آنها را انتخاب نمود.

بدیهی است که این کتاب نیز عاری از نقص نیست. پیشرفت این تکنیک، بسیار سریع است. به نحوی که برخی از جنبه‌های فنی آن مرز دانش است چند ماه بعد از انتشار، منسوخ به نظر برسند. از هر گونه نظرو پیشنهادی برای بهبود وضعیت این کتاب استقبال می‌شود.

نشانی ایمیل نویسنده: stephane.bouhassat@cmr.polytechnique.fr