



# کمومتریکس

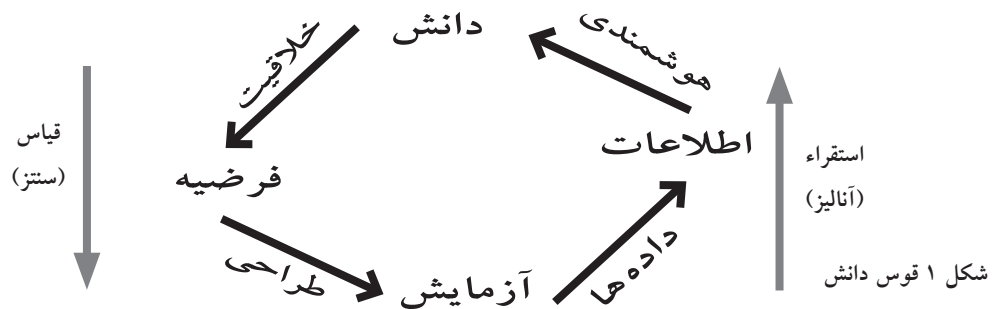
## شاخه‌ای جوان اما پرکاربرد در شیمی

احمد رضا صبا  
کارشناس ارشد شیمی تجزیه  
و معلم شیمی منطقه ۱ تهران

### چکیده

انجام آزمایش، اساس علوم تجربی و بویژه شیمی را تشکیل می‌دهد. چنانچه مشاهده و تجربه‌های حاصل از آزمایش به گونه‌ای هماهنگ و هدفدار سازمان یابند در رویارویی با شرایط جدید کارایی بیش تری خواهند داشت. در این مقاله پس از معرفی علم کمومتریکس به عنوان شاخه‌ای جوان از شیمی، نمونه‌هایی از کاربرد آن ارایه می‌شود.

**کلیدواژه‌ها:** کمومتریکس، تفسیر داده‌ها، آزمایش شیمی، مقیاس.



### مقدمه

سودمند بهره‌گرفت. مجموعه روش‌های ساده‌ای که به این منظور مورد استفاده قرار می‌گیرند با عنوان کمومتریکس خوانده می‌شوند؛ شاخه‌ای جدید از علم شیمی که انجمن کمومتریکس، آن را این چنین معرفی کرده است: سازماندهی مطالب شیمی با روش‌های ریاضی، آماری، منطقی، علوم رایانه‌ای که به منظور طراحی عملیات آزمایشگاهی، انتخاب روش‌های بهینه اندازه‌گیری و دستیابی حداکثر به اطلاعات، به

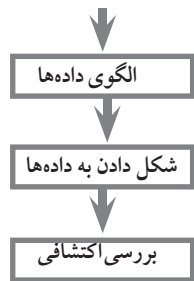
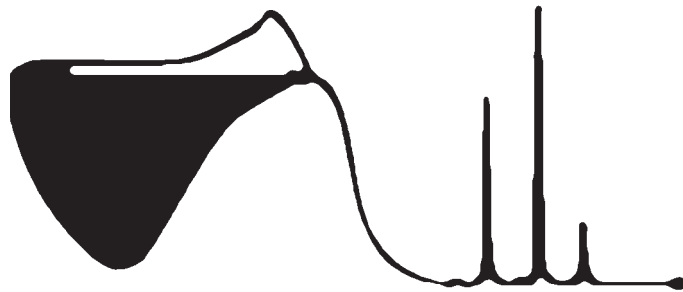
بنا به باور اولدریوید، در روش علمی مسیری دوسویه برای توسعه دانش وجود دارد. نمودار ۱ نمایی از این مسیر را نشان می‌دهد. با اجرای هر آزمایش مجموعه‌ای پراکنده از داده‌های کمی یا کیفی به دست می‌آید که به کمک روش‌های تحلیلی و تفسیری مناسب هم‌چون روش‌های منطق فکری و استدلالی، آماری و ریاضی می‌توان از آن‌ها در جهت رسیدن به نتایج



کمک تفسیر و تحلیل داده‌های شیمیایی انجام می‌گیرد. [۲]

### تاریخچه

ریشه‌های شناخت این شاخه از علم به سال



۱۹۶۹ بازمی‌گردد یعنی زمانی که کووالسکی<sup>۲</sup> - استاد شیمی تجزیه دانشگاه سیاتل - مقاله‌های دنباله‌داری درباره طبقه‌بندی طیف‌های جرمی با وضوح کم به چاپ رساند که در آن‌ها از نظریه‌های ریاضی مانند ماشین یادگیری خطی استفاده کرده بود. تا آن زمان شیمی‌دان‌ها به علت عدم دسترسی به روش‌های تفسیری مناسب، داده‌های خود را به درستی به کار نمی‌بردند و در عمل، بسیاری از این داده‌ها کنار گذاشته می‌شد. پی‌گیری‌هایی که توسط والد<sup>۳</sup> - استاد شیمی آلی دانشگاه آمیا در سوئد - برای توسعه بیش‌تر این روش فکری جدید و نوآورانه انجام گرفت به معرفی الگوریتم SIMCA انجامید که برای مدل‌سازی داده‌ها از آن استفاده شد. هم‌چنین فشرده‌سازی طیف‌های جرمی جهت ذخیره‌کردن آن‌ها در حافظه‌های محدود رایانه‌های آن زمان انجام گرفت که با افزایش سرعت بازایی آن‌ها همراه بود. سرانجام در سال ۱۹۷۲، والد برای نخستین بار در مقاله‌ای کمومتریکس را معرفی کرد و در سال ۱۹۷۴ با همکاری کووالسکی، انجمن کمومتریکس را بنیان نهاد. در دهه ۹۰ میلادی، علاقه‌ای روزافزون در صنایع نسبت به کمومتریکس به وجود آمد و در همین دوره بود که از تلفیق روش‌های کمومتریکس و تضمین کیفی، شاخه جدید دیگری به نام کیفیت‌سنجی<sup>۴</sup> معرفی شد.

● استفاده از آمار توصیفی در تعیین مقدار کیفیت

فرایندها و روش‌های اندازه‌گیری از قدیمی‌ترین موارد شناخته شده در این دانش است. در این زمینه، از روش‌های محاسبه شاخص‌های آماری و نمودارهای توزیع مانند توزیع نرمال گوسین، برای روش‌های نمونه‌برداری، تفسیر داده‌های به‌دست آمده، تعیین خطا، مقدار دقت و صحت، مقایسه میانگین‌های به‌دست آمده از فرضیه و آزمایش استفاده می‌شود.

● برای بیان اثر متغیرهای آزمایشگاهی سه نوع مقیاس متداول شده است که به این قرارند:

- مقیاس کیفی یا اسمی<sup>۵</sup> که در آن داده‌ها و متغیرها را تنها با استفاده از واژه‌ها توضیح می‌دهند مانند: رنگ سرخ، رنگ آبی...

- مقیاس ترتیبی یا درجه‌بندی شده<sup>۶</sup> که در آن داده‌ها را برحسب درجه‌های کیفی تقسیم‌بندی می‌کنند مانند: ضعیف، متوسط، خوب، عالی.

- مقیاس کمی<sup>۷</sup> که در آن داده‌ها با عدد مشخص می‌شوند.

● کمومتریکس می‌تواند به روش‌های طراحی یک آزمایش پردازد و به کمک آن پیش از انجام آزمایش می‌توان درباره چگونگی انجام آن برنامه‌ریزی کرد. این اقدام در کاهش تعداد مراحل آزمایش، هزینه، زمان و انجام آن در مناسب‌ترین فضا و شرایط همراه با بهترین نتایج مؤثر است. برای نمونه، در یک روش اندازه‌گیری رنگ‌سنجی جهت حداکثر کردن مقدار جذب، توجه به فراسنج‌هایی هم‌چون مقدار واکنشگر، pH و نوع بافر به کار رفته برای کسب نتایج بهتر سودمند است.

### کمومتریکس و کنترل کیفیت صنعتی

آنچه در کمومتریکس باید مورد توجه قرار گیرد فرایند تولید داده‌ها و استخراج اطلاعات از آن‌هاست. اگر کیفیت فرایند اندازه‌گیری و در نتیجه، کیفیت داده‌ها به حد کافی مناسب نباشد اطلاعات به دست آمده قطعیت ندارند یا حتی اشتباه خواهند بود. با افزایش اهمیت روزافزون کنترل کیفی در صنعت، کیفیت فرایندهای اندازه‌گیری نیز مورد پژوهش قرار می‌گیرد. در

کمومتریکس می‌تواند به روش‌های طراحی یک آزمایش پردازد و به کمک آن پیش از انجام آزمایش می‌توان درباره چگونگی انجام آن برنامه‌ریزی کرد

**تجزیه و تحلیل دقیق تر  
مراحل اجرایی یک  
آزمایش، آن چنان که  
کموتریکیس به آن  
می پردازد به معلمان کمک  
می کند تا به ایجاد رابطه  
یاددهی - یادگیری و  
انجام سنجش های دقیق تر  
مهارت های آزمایشگاهی  
بپردازند**

کارایی کموتریکیس در ارزشیابی مهارت های مشاهده ای و آزمایشگاهی نیز مدت هاست که در برنامه های آموزشی - بدون آوردن واژه کموتریکیس - مورد توجه بوده است. برای نمونه، در بارم بندی شیمی (۱) که از طرف دفتر برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی منتشر شده است، توصیه شده که در ارزشیابی مستمر و پایانی، به بُعد مهارتی امتیاز ویژه ای داده شود. در توضیح بُعد مهارتی آمده است که دانش آموزان از دانش موجود در کتاب یا داده های موجود در متن پرسش ها برای یافتن پاسخ پرسش استفاده کنند و مهارت هایی مانند تفسیر کردن، نتیجه گیری، رسم نمودار و فرضیه سازی در این گونه پرسش ها مورد ارزشیابی قرار گیرد. [۴]

سازگاری این موارد با مباحث عنوان شده در کموتریکیس، لازمه آشنایی بیش تر معلمان شیمی را با روش ها و دیدگاه های مطرح شده در کموتریکیس یادآور می شود.

بنابر نتایج پژوهشی که به تازگی از مدارس منطقه ۱ تهران به دست آمده است<sup>۹</sup> بی توجهی به ارزشیابی مؤثر و فعالیت های آزمایشگاهی و برنامه ریزی و طراحی آن ها در آزمایشگاه از دلایل اصلی عدم توجه به فعالیت های یاد شده در مدارس دولتی این منطقه شناخته شده است که البته ناآشنا بودن معلمان با روش های مناسب آن را همراهی می کند.

### نتیجه گیری

تجزیه و تحلیل دقیق تر مراحل اجرایی یک آزمایش، آن چنان که کموتریکیس به آن می پردازد به معلمان کمک می کند تا به ایجاد رابطه یاددهی - یادگیری و انجام سنجش های دقیق تر مهارت های آزمایشگاهی بپردازند.

در مجموع می توان گفت سودمندترین کمک کموتریکیس به فراگیران و معلمان این است که از پراکندگی های فکری در جریان یک آزمایش جلوگیری می کند و نظام فکری هدفمندی را در یک سامانه آزمایشگاهی فراهم می آورد.

واقع، ارزیابی فرایندهای سنجش صنعتی، خود یکی از هدف های کنترل فرایندها جهت توسعه بهتر فرآورده ها به شمار می رود.

### نقش کموتریکیس در آموزش شیمی

کموتریکیس شامل مطالبی است که از دو جنبه می توان از آن ها در آموزش شیمی استفاده کرد؛ یکی مهارت های آزمایشگاهی نظری و عملی است و دیگری تدوین روش های مناسب برای سنجش این مهارت هاست. البته سال هاست که از کموتریکیس در آموزش شیمی در کشورمان استفاده می شود. برای نمونه، دانش آموزان دوره متوسطه با این گونه مطالب در بخش هایی مانند «هم چون دانشمندان» صفحه ۲۷ از کتاب شیمی (۱) روبه رو می شوند. حتی هنگام درک مفهوم طبقه بندی متغیرهای آزمایشگاهی به متغیر مستقل و وابسته، فراگیر در دوره های قبلی آموزش نیز با کموتریکیس برخورد کرده است. در واقع، مجموعه فعالیت هایی که جهت کشف نظام و تفسیر داده های به دست آمده از آزمایش در کتاب های درسی گنجانده شده است همگی از مطالبی هستند که در سطوح پیشرفته تر این دانش بحث می شوند. با تجزیه و تحلیل جزئی تر مراحل اجرایی آزمایش ها می توان به نکته های بیش تر و بهتری دست یافت. بنابر نظریه های آموزش جدید، استفاده از روش های گوناگون اندیشیدن و دست یافتن به دستاوردهای علمی، سودمندتر از ارایه یک جانبه مطالب از معلم به فراگیر است. راجرز<sup>۱۰</sup> - استاد فیزیک دانشگاه پرینستون و مجری طرح علوم بنیاد نافیلد - در مقاله ای چنین می گوید: «افراد تحصیل کرده در رشته های غیر علمی، ۱۰ سال پس از فارغ التحصیلی، چندان واقعیت های فیزیکی و شیمیایی را به خاطر نمی آورند ولی اگر علم را درک کنند به تنهایی می توانند حتی در علوم دیگر، به مطالعه های بیش تر بپردازند. آن ها باید در محیط هایی زندگی و کار کنند که علم و روش علمی در آن ها نقشی مهم از دیدگاه اجتماعی و فلسفی بازی می کند.»

1. Oldroyd
2. Kowalski
3. Wold
4. qualimetrics
5. nominal scale
6. ordinal scale
7. internal scale
8. Rajers, E. M.

۹. این پژوهش توسط خانم صدیقه عدنانی، معلم شیمی منطقه ۱ تهران انجام گرفت.

1. D. Oldroyd, The Arch of Knowledge. Methuen, New York, 1986.
2. D. L. Massart, Hand Book of Chemo metrics and Qualimetrics: Part A
3. A. Rock: A report as session of Education Symposium no 17. "The use of statistical Methods in Formulating and Testing of Rubber at 130<sup>th</sup> meeting" 1985 www.roadrunner.com 1390. 2. 15.
۴. بارم بندی دروس سایت گروه شیمی دفتر برنامه ریزی و تألیف. بارم بندی درس شیمی ۱ و آزمایشگاه.