

المرحلة الرابعة

التحليل الآلي

مفهوم التحليل الآلي في الكيمياء

التحليلية



الفصل الاول

الكيمياء التحليلية
ومفهوم
التحليل الكيميائي الآلي

1

The Analytical Chemistry and Concept of the
Instrumental Chemical Analysis

1-1) مقدمة Introduction

يهم علم الكيمياء بدراسة المواد و خواصها والتغيرات التي تطرأ عليها فتعوّلها الى مواد اخرى اضافة الى معرفة الاسس التي تفسر تكوينها. و تتدفق جذور هذا العلم الى العصور القديمة، حيث اهتم الاغريق والرومان في الكيمياء كوسيلة لتحويل ما سماه آنذاك بالمعادن الخسيسة (النحاس) الى المعادن النبيلة (الذهب). ولقد سام العرب بقدر وافر في تطوير علم الكيمياء و فهو وانتقل العلم عندهم من مفهوم الصنعة الى طور «العلم التجريبي في المختبرات». معتقدين استخدام الدوارق والأواني والموازين البسيطة في تجاربهم. ويعتبر شيخ الكيميائيين جابر بن حيان (تولد 200 هـ = 815 م) من ابرز العلماء، حيث درس الكيمياء والطب على يد استاذه الامام جعفر الصادق (ع). كما ان محمد بن امبل التميمي (تولد 300 هـ = 912 م) وأبا بكر محمد بن زكريا الرازى (تولد 321 هـ = 924 م) وغيرهما لهم ما لجا بهم من شأن في علم الكيمياء.

والكيمياء في يومنا هذا علم في غاية الاهمية والخطورة، اذ انه يسمى أكثر من غيره من العلوم في خدمة عالمنا المتتطور المتقدم وتبسيطه، ولذا تعدّت جوانبه وكثرة فروعه، لتأخذ أسماء مثل الكيمياء العضوية والكيمياء الفيزيائية والكيمياء التحليلية.. الخ. وتمثل الكيمياء التحليلية (Analytical Chemistry) أحد الفروع المهمة لعلم الكيمياء.

ان التعريف الاكثر شيوعاً للكيمياء التحليلية هو «التخفيص النوعي والكمي لل المادة» بما يتضمنه التخفيص من مفهوم واسع. وقد اعتقد الكيميائيون التحليليون لسنوات عديدة على الصفات الكيميائية للمواد محللة وتفاعلاتها لحساب تركيز الغنصر او المركب المطلوب من خلال تقنيّي التحليل الحجمي والتحليل الوزني التي خدمت التطور العلمي حتى العام (حوالي 1940) والتي اصطلح على تسميتها بطرائق التحليل التقليدية (الكلاسيكية) (Classical Methods of Analysis).

وبسبب النمو الصناعي السريع وال الحاجة الملحة للسيطرة على المنتجات المصنعة، ولقلة الكيميائيين المهرة الذين يجيدون استخدام الطرائق التقليدية التي تتطلب درجة عالية من المهارة في مختلف التواحي الكيميائية، اضافة الى حاجة الطرائق التقليدية الى عدد اكبر من الاشخاص والوقت الاكثر، كل هذه وغيرها من الاسباب حدث بالكيميائيين التحليليين ومن يعنهم الامر ان يفكروا بطرق اخرى للتخليل تستند على الخواص الفيزيائية للمواد.

ان التطور السريع في علم الالكترونيات (Electronics) الذي قاد الى ابتكار انواع كثيرة من الاجهزه الخاصة بالقياسات الفيزيائية واختراع المنظار الطيفي (Spectroscope) قد ساهمت كثيرا في بروز وتطور الطرائق التحليلية المستندة على الخواص الفيزيائية للمواد.

ولتمييز هذه الطرائق عن سواها من الطرائق التقليدية وبسبب عدم وجود حدود فاصلة بين الطرائق الفيزيائية والطرائق الفزكيمائية احيانا، اصطلاح على تسميتها بطرائق التحليل الكيميائي الآلي (Instrumental Methods of Chemical Analysis) او (بطرائق التحليل الآلية) للكيميائيين المعنيين بالموضوع. ان ما يميز هذه الطرائق عن الطرائق التقليدية كونها:

(1) اكبر حساسية من الطرائق التقليدية غالبا وليس دائما، فهو سلطتها يمكن تعين تراكيز بحساسية تصل الى (جزء في البليون ppb)

(2) اكبر انتقائية واكبر نوعية.

(3) بعضها طرائق غير تقطيعية تستخدم في الحالات التي تتطلب عدم اتلاف او تشويه التدوير كا هي الحال في فحص وقييم الاعمال الفنية الحقيقة عن المزورة وكذلك عند فحص الاثار والتحف القديمة

(4) غالبا ما يمكن الحصول على عدد اكبر من النتائج بوقت اقصر وبجهد بشري أقل.

ان ما ورد ذكره اعلاه من ميزات لطريق التحليل الآلية والتقدير السريع
الحاصل فيها لا يفقد الطرق التقليدية اهميتها لاسباب منها، عدم اعتداد نتائج
بعض طرائق التحليل الآلية مالم تجر معايرتها - بال نسبة لمواد معينة - بالطرق
ال التقليدية. أضف الى ذلك ان تعين المكونات بالطرق الآلية يسبقها في معظم
الاحيان عمليات وزن او تسحیح او فصل تقليدية، وبذذا يمكن القول ان التحليل
بالطرق التقليدية والتحليل بالطرق الآلية يكمل احدهما الآخر ويستخدم
كلها في عمليات التحليل تبعاً لمتطلباته.

(2.1) أهم الخواص الفيزيائية المعمدة لاغراض التحليل بالطرق الآلية:

يعني التحليل الكيميائي الآلي بتحليل المواد عن طريق توظيف الاجهزه
المصنعة لهذه الغاية، ويصدق القول عومنا بأن آية صفة فيزيائية يتتصف بها عنصر
او مركب يمكن ان تكون اساساً لطريقة يستخدم في تحليله. والجدول (1-1)
يتضمن تصنيف مبسطاً لمعظم الطرق الآلية في التحليل اعتداداً على الخاصية
الفيزيائية المثبتة امامها. ومن ضمنها خاصيتي الحجم والوزن المدرجتين اخيراً التي

تستند اليهما الطرق التقليدية:

الجدول (1-1) اهم طرائق التحليل الكيميائي الآلي والخاصية الفيزيائية التي تعتمدتها.

الخاصية الفيزيائية المقامة على قياس الخاصية الفيزيائية	الطرائق التحليلية المستندة على قياس الخاصية الفيزيائية
	(1) الخواص البصرية للسواد وفعل الاشعاع على المادة:
مطيافية (الأشعة السينية وفوق البنفسجية والمرئية وتحت الحمراء)، القياس اللوني، مطيافية الامتصاص الذرري، مطيافية الرنين النووي المغناطيسي، مطيافية الرنين البرمي الالكتروني	أ. امتصاص الاشعاع
مطيافية انبعاث (الأشعة السينية وفوق البنفسجية والمرئية والالكترون والاوكرا)، القياس الضوئي للهب، تألق (الأشعة السينية وفوق البنفسجية والمرئية) والطرائق الكيميائية الاشعاعية.	ب. انبعاث الاشعاع
قياس التعميرية، قياس الاستطارة ومطيافية رaman. قياس الانكسار وقياس التداخل.	ت. تبعثر (تشتت) الاشعاع
طريقة الاشعة السينية وطريقة الحبيود الالكتروني. قياس الاستقطابية وتشتت الدوران البصري.	ث. انكشار الاشعاع
القياس الجهدى (المهاديه) والترسيب الكهربائي. القياس التوصيلي تسريحات القياسات الامبيرية والبولاروغرافى. الكولومترية ..	ج. حبيود الاشعاع
	ح. دوران الاشعاع
	(2) خواص الكهربائية :
	أ. الجهد الكهربائي
	ب. التوصيل الكهربائي
	ت. التيار الكهربائي
	ث. كمية الكهربائية
	(3) خواص فيزيائية اخرى متنوعة:
طريقة التوصيل الحراري، طريقة التحليل الوزني الحراري وطريقة الانثالبي.	أ. خواص حرارية
مطيافية الكتلة.	ب. نسبة الكتلة الى الشحنة
التحليل الوزني	ت. الوزن
التحليل الحجمي.	ث. الحجم

ان استخدام الطرائق الالية في التحليل قد يتطلب استخدام واحدة او اكثر من التقنيات الخاصة بالفصل والتنقية للمركب او العنصر او المجموعة المعنية بالتحليل عن المواد الدخيلة التي تؤثر على عملية القياس. ومن بين اهم التقنيات المعتمدة لهذا الغرض هي الترسيب والتقطير والاستخلاص والتبادل الايوني والتبلور الجزئي والترسيب الانتقائي والكروماتوغرافيا بأنواعها.

(3.1) العوامل التي تحدد اختيار طريقة التحليل الالي:

من اهم هذه العوامل:

(1) طبيعة مكونات العينة قيد التحليل.

(2) حدود ودقة النتائج المطلوبة.

(3) التركيز المتوقع للمادة ان كان ايجاد التركيز هو هدف التحليل.

(4) وفرة عينة التحليل وندرة مصدرها.

(5) عدد العينات والوقت المتاح للتحليل.

وعلى المختل ان يكون على قدر من المعرفة بالاسس النظرية الخاصة بالتحليل وكذلك بالطرائق الملائمة لتحليل العناصر والطرائق الملائمة لتحليل المركبات وامكانية استخدامها للتحليل النوعي والكمي او لكليهما. والجدول (2-1) فيه ايجاز للطرائق التحليلية وصلاحية استخدامها.

المدول (2-1) : اهم الطرق التحليلية و ميارات استخدامها

تحليل نوعي				تحليل كمي				الطريقة التحليلية
العناصر	المركبات	العناصر	المركبات	العنصر	العنصر	العنصر	العنصر	
نعم	كلا	نعم	كلا	(1) امتصاص ماقوق البنفسجية والمرئية				
نعم	كلا	نعم	كلا					(2) امتصاص ماقوق البنفسجية والمرئية
كلا	نعم	كلا	نعم					(3) مطيافية الامتصاص الذري
نعم	كلا	نعم	كلا					(4) الرنين النووي المغناطيسي
نعم	كلا	نعم	كلا					(5) القياس الضوئي للهباء
كلا	نعم	نعم	نعم					(6) امتصاص الاشعة السينية
نعم	نعم	نعم	نعم					(7) تشتت الاشعة السينية
نعم	نعم	نعم	نعم					(8) تألق الاشعة السينية
نعم	نعم	نعم	نعم					(9) التحليل التنشيطي
نعم	نعم	نعم	نعم					(10) الطرق الكهربائية
نعم	نعم	نعم	نعم					(11) تألق ماقوق البنفسجية
نعم	نعم	نعم	نعم					(12) التحليل الحراري
نعم	نعم	نعم	نعم					(13) الكروماتوغرافيا الغازية والسائلة
نعم	نعم	نعم	نعم					(14) مطيافية الانبعاث
نعم	نعم	نعم	نعم					(15) طيف الكتلة
نعم	نعم	نعم	نعم					(16) التحليل الوزني
نعم	نعم	نعم	نعم					(17) التحليل الحجمي

المصادر

1- التحليل الكيميائي الآلي \ الدكتور عبد الحسن عبد الحميد الحيدري

2- Analytical Chemistry / Skoog and Douglas