# المقتطف

مجلة علمية صناعية زراعية

الجزء الخامس من المجلد الثاني والثمانين

١ مايو سنة ١٩٣٣ — ٦ محرم سنة ١٣٥٢


# أساطين العلم الحديث

## مندليف

### سيبيريا تنجب متنبئاً كيماوياً

من جوف روسيا الاسيوية خرج متنبئ كيماوي قال: «ثمة عنصر لم يكشف بعد. وقد دعوته «اكا الومنيوم» وسوف يعرف بصفات تشبه صفات الالومنيوم. اخشوا عنهُ تمجدوهُ». كان هذا القول نبوءة جريئة. ولكنها لم تكن اخرى نبوءاته. لانهُ لم يلبث طويلاً حتى تنبأ بعنصر آخر يشبه عنصر البورون. بل انهُ تجرأ وذكر وزن العنصر الذري قبل وجوده. ثم لم يلبث ذلك الصوت العلوي، حتى تنبأ بعنصر ثالث وأوعز ببعض صفاته. كانت هذه العناصر الثلاثة مما لم تقع عليهِ عين انسان من قبل، حتى علا صوت هذا الروسي العجيب

كان ذلك سنة ١٨٦٩ وكان عصر العجائب والخوارق قد انقضى. ومع ذلك رأى العالم هذا الكيماوي الذي يشغل منصب استاذ الكيمياء في جامعة مشهورة، وقد اتخذ لنفسهِ وشاحاً كوشاح الانبياء القدامى. هل جمع انباءه من بلورة الساحر، او ذهب الى قمة الجبل حيث هبط عليهِ الوحي فعلمهُ ما لم يعلم؟ ولكن هذا النبي الحديث لم يتشح بوشاح الكهنة، بل اعلن تنبؤاتهُ من مختبره الكيماوي، حيث تتعقد المخبرة العناصر غيوماً، صادرة من فرنهِ المشتعل

لا من العلبة الملهبة ، وفي هذه الغيوم رأى القاعدة التي بنى عليها اكتشافه الكيمائي العظيم

كان علم الكيمياء ميداناً للتنبؤ العلمي . ذلك ان العالم لافوازيه رأى ان الجبس قطعة من القصدير في انبوبة مقفلة شاهدها قد تغيرت شكلاً ووزناً . رأى بعينه الناقدة حقيقة جديدة وتنبأ بوجوه اخرى من التغير قياساً عليها كذلك كان السكير الانكليزي (السر نورمن الذي أسس مجلة نايتشر الانكليزية) قد رأى قبل ذلك السبكترسكوب وهو آلة الحل الطيفي التي صنعها العالمان الالمانيان بنسن وكرشوف . في هذه الآلة رأى لكير خطوطاً خاصة بعنصر جديد وهو كان يحلُّ النور الواصل اليه من قرص الشمس فدعاه « الهليوم » وتنبأ بوجوده على الارض . فلما انقضت عشرون سنة على نبوءته عثر وليم هلبراند الاميركي على هذا الغاز في المعدن النادر المدعو كليفيت ( Cleveite )

ولكن نبوءات المتنبيء الروسي كانت ابعث على الدهشة وادعى للاستغراب . ذلك ان نبوءاته لم تجيء نتيجة لتجارب جربها ، بل كانت كأنها وحي هبط عليه من المكان الارفع او كأنها بذرة او جرثومة ظلت تغتذي في عقله الخصب حتى افرخت فلما ازهرت استرعت انجاب العالم بروعة جمالها

***

جاء السر وليم رمزي أحد زعماء الكيمياء الحديثة سنة ١٨٨٤ الى لندن ليحضر احتفالاً أُعِدَّ فيها لتكريم وليم بركن مكتشف الصبغ البنفسجي . قال رمزي :— وبكرت الى مكان العشاء وكنت احاول تمضية الوقت بقراءة اسماء المدعوين على بطاقات مخصوصة وضعت في مكان كلٍّ منهم ، واذا انا برجل غريب الشكل كل شعرة في رأسه تتصرف مستقلة عن كل شعرة اخرى ثم اقترب مني وهو ينحني فقلت بالانكليزية « الحاضرون كثر » فقال لا اتكلم الانكليزية فكلمته بالالمانية فاذا هو يتكلمها ولا يجيدها . وتباحثنا في موضوع اختصاصنا . والظاهر انهُ نشأ في شرق سيبيريا ولم يتعلم الروسية قبلما بلغ السابعة عشرة من عمره ولعلهُ واحد من اولئك العلماء غريبي الاطوار

كان هذا الرجل « الغريب الاطوار » العالم « مندليف » المتنبيء الكيمائي الذي اصغى الناس الى صوته . فهب الباحثون يبحثون عن العناصر المجهولة التي تنبأ بوجودها ووصفها . بحثوا عنها في جوف الارض ، في غبار المصانع ، في مياه المحيطات ، في كل بقعة من بقاع الارض ، واختلفت الفصول ، وتعاقبت السنوات ومندليف لا يزال يكرر بنصحه وتنبؤه . الى ان كانت سنة ١٨٧٥ إذ كشف عن العنصر الاول من العناصر المجهولة التي تنبأ بها . ذلك ان « ليكوك دو بوا بوردان » عثر على عنصر « الا كا الوميوم » في تبر زنكي يستخرج من جبال « البرنيه » الواقعة بين اسبانيا وفرنسا . ولما دقق « دو بوابوردان » البحث في صفات العنصر الجديد

وجدها تتفق وما قالهُ عنهُ مندليف . فدعاه بعنصر الغاليوم Gallium نسبة الى بلاده بلاد الغال Gaul

ولكن كان ثمة من لم يؤمن . لان تحقيق نبوءة مندليف في نظرهم لم تعدُ كونها حزراً تحقق . وانهُ من السخف ان نعتقد ان العناصر المجهولة يمكن التنبؤ بها بمثل هذه الدقة العجيبة ، فهو اشبهُ شيء بالتنبؤ بولادة نجم جديد في رحاب الفضاء ! الم يقل لافوازيه العظيم ان كل ما يمكن ان يقال في طبيعة العناصر وعددها محصور في مناقشات موسومة بسمة «وراء الطبيعة» ؟ كذلك احتج المعترضون

فلم يلبثوا حتى بهتوا لما وردت الأنباءُ من المانيا ان ونكلر Winkler عثر على عنصر جديد صفاتهُ تشبه صفات عنصر «الاكاسلكون» الذي تنبأ بهِ مندليف . واذا وزنهُ الذري وكثافتهُ وصفاتهُ الطبيعية وصفات اكسيده تطابق ما قاله مندليف . ولم تقم شبهة ما على ان نبوءة مندليف الثانية تحققت كالاولى . واعلن ونكلر اكتشافهُ لهذا العنصر واطلق عليهِ اسم «جرمانيوم» اسم وطنهِ . فصعق المعترضون وقالوا في ذوات نفوسهم لعلَّ هذا الروسي ليس خداعاً مشعوذاً كما كنا نظن

فلما انقضى على ذلك سنتان ، زال كل شك يشوب اذهان الناس في صدق الرجل . ذلك ان نلسن Nilson في البلاد السكندينافية فاز باستفراد عنصر « الاكا بورون » فاذا هو كما قال مندليف عنهُ . لقد اصبحت الادلة على صدقهِ قاطعة . وها هم رجال العلم يطرقون الباب على هذا الروسي في بطرسبرج (لننغراد) زرافات ووحداناً

***

تحدر ديمتري ايفانوفتش مندليف Mendeleeff من اسرة من الروَّاد المقاديم . كان بطرس الاكبر ، قبل ولادة مندليف بنحو قرنٍ من الزمان قد شرع في ادخال الحضارة الغربية الى روسيا . فأقام في بطيحة من بطائح الشمال الغربي مدينة (بطرسبرج) لتكون منفذ روسيا الى الغرب . ومن الناحية الاخرى كانت روسيا تتطلع الى الشرق . وفي سنة ١٧٨٧ انشأ جدُّ مندليف في مدينة توبولسك بسيبريا اول مطبعة في تلك البلاد واصدر اول جريدة . في تلك البقعة النائية التي استعمرها القوزاق في منتصف القرن الخامس ولد المترجم له فكان الولد السابع عشر لامهِ وابيهِ

ولكن النوازل نزلت بالاسرة . فكفَّ نظر الوالد — وكان مدير المدرسة العالية في المدينة — ولم يلبث ان مات مسلولاً . وكانت والدتهُ ماريا كورنيلوف من حسان التتر فعجزت عن ان تمول اسرتها الكبيرة بمعاش سنوي قدره مائة جنيه فعادت فتح مصنع للزجاج

كانت اسرتها قد انشأته في سيبريا. وكانت توبولسك حينئذٍ مركزاً للمشردين والمنفيين السياسيين من روسيا. ومن احد هؤلاء تعلم دمتري مندليف مبادىء العلوم الطبيعية. فلما دمرت النار مصنع الزجاج، حملتهُ امهُ — وكانت في السابعة والخمسين من عمرها — الى موسكو لعلها تمهد له سبيل الانتظام في جامعتها. فحال دون ذلك حوائل جمة. ولكنها كانت عازمة على تنشئة ابنها تنشئة علمية فسارت به الى بطرسبرج وبعد جهاد عنيف مكّنتهُ من الانتظام في الدائرة العلمية بمعهد التعليم وهو معهد المدرسين. في هذا المعهد توفر على الرياضة والطبيعة والكيمياء وكان يكره الآداب القديمة. فلما اصبح ذا مقام علمي كبير عيّن عضواً في لجنة اصلاح التعليم فقال «اننا نستطيع ان نعيش الآن من دون افلاطون. ولكننا نحتاج الى كثيرين من امثال نيوتن للكشف عن اسرار الطبيعة، وتمهيد سبيل الاتساق بين الحياة ونواميسها»

وكان مندليف طالباً مجتهداً فتخرج في طليعة فرقتهِ. ولكنهُ كان ضعيف البنية فلما توفيت والدتهُ اصيب باعياء الاعصاب. وكان قد اسرع اليها وهي على سرير الموت فخاطبتهُ قائلة «دع عنك الاوهام. لتجعل همك الاعمال لا الاقوال. كن صبوراً في البحث عن الحقائق الالهية والعلمية». ولم ينس مندليف هذه الكلمات قط في خلال حياتهِ، حتى في الساعات التي كانت تراوده فيها الاحلام والرؤى كان يحسُّ ان قلمهِ مثبتتان في الارض الصلبة

وبلغ اليأس من طبيبهِ ان ظن ان اجله لن يطول اكثر من ستة اشهر. فامره بالذهاب الى الجنوب، حيث الجو الدافىء يؤاتيهِ. فتمكن من الفوز بمنصب مدرس في بلدة سمفروبول ببلاد القريم. فلما نشبت حرب القريم ذهب الى اودسا ومنها عاد الى بطرسبرج وهو في الثانية والعشرين فعين مدرساً في الجامعة وهو منصب يسمح لهُ فيهِ بتدريب الطلاب الذين يحضرون محاضرات الجامعة. فلبث فيهِ بضع سنوات ثم استأذن وزير المعارف في السفر الى فرنسا والمانيا للتوسع في العلم والتعمق فيهِ لتعذر ذلك في روسيا، فاذن له. فدرس في فرنسا على الاستاذ هنري رنيو (Regnault) وفي جامعة هيدلبرج الالمانية، حيث اجتمع ببنصن (Bunsen) وكرشوف (Kirchoff) فتعلم من الاخير استعمال السبكترسكوب (آلة الحل الطيفي) وحضر مؤتمر كارلسروهي (Karlsruhe) الذي دارت فيهِ معركة الجدال على جزيئات افوغاردو (Avogardo) فكان ذلك خاتمة مطافهِ، اذ عاد بعد ذلك الى روسيا

***

كانت السنوات التالية سنوات جدّ وارهاق. تزوج في خلالها، ووضع كتاباً مدرسيًّا في الكيمياء العضوية في ستين يوماً مع ان صفحاتهِ تربي على الخمسمائة وفاز برتبة دكتور في الكيمياء برسالة موضوعها «اتحاد الكحول بالماء» فلما تبينت جامعة بطرسبرج مزايا هذا النبغ الموهوب، والفيلسوف الكيماوي، اختارتهُ استاذاً وهو لم يبلغ الثانية والثلاثين من العمر

ثم جاءت تلك السنة — هي حدٌّ فاصل في تاريخ الكيمياء الحديثة — سنة ١٨٦٩

كان مندليف قد قضى عشرين سنة يقرأ كلَّ ما عرف عن العناصر ويجرِّب تجاربهُ بها. ويجمع الحقائق عنها من كل مصدر يمكن الوصول اليهِ . وكان قد رتَّب هذه الحقائق وبوَّبها وأعاد ترتيبها وتبويبها لعلهُ يتوفق الى كشف سر العناصر. وكان هذا العمل مضنياً لان طائفة كبيرة من العلماء متفرقة في مختلف جامعات العالم كانت قد عنيت بدرس العناصر المعروفة. فجمع الحقائق التي كشفت كان يقتضي صبراً ومواظبة وشغفاً ، والاَّ فهو مقضي عليه بالخيبة

ثم ان العناصر المعروفة كانت قد زادت بفضل ما كشفهُ العلماء منها. كان الصناع الاقدمون قد صنعوا ادواتهم من الذهب والفضة والنحاس والحديد والزئبق والرصاص والقصدير والكبريت والكربون . ثم اضاف علماء الكيمياء القديمة (Alchemy) ستة عناصر في خلال بحثهم عن سرِّ تحويل المعادن الى ذهب . فوصف الطبيب الالماني « باسيل فالنتين » عنصر الانتيمون سنة ١٥٩٦ وجورجيوس اغريكولا عنصر البزموت سنة ١٥٣٠ وپاراسلسس عنصر الزنك وسمَّاه Zinck عنصر القصفور . ثم اضيف اليها عنصرا الزرنيخ والكوبلت وقبل ان ينصرم القرن الثامن عشر اكتشف البلاتين — سنة ١٧٣٥ — في كولمبيا ثم تلاهُ النيكل فالايدروجين فالنتروجين فالاكسجين فالكلور فالمنغنيس فالتنغستن فالكروم فالمولبدنوم والتيتانيوم فالتلوريوم والزركونيوم والاورانيوم . فلما استهلَّ القرن التاسع عشر اكتشف عنصر الكولمبيوم ( النيوبيوم ) . فاذا كانت سنة ١٨٦٩ كان المعروف من العناصر ٦٣ عنصراً وقد وصفت في مجلات العلم في انكلترا وفرنسا وألمانيا والسويد وغيرها

جمع مندليف كلَّ الحقائق المعروفة عن هذه العناصر الثلاثة والستين . لم يفتهُ عنصر واحد منها . بل انهُ اضاف اليها عنصر الفلور مع ان احداً لم يفُزْ قبل ذلك باستفرادهِ . فاذا امامهُ ثلاثة وستون عنصراً مركبة من ذرَّات تتباين اوزانها الذرِّية من ١ ( وزن الايدروجين ) الى ٢٣٨ ( وزن الاورانيوم ) وكلها مختلفة الصفات بعضها غازي كالاكسجين والايدروجين والكلور والنتروجين . وبعضها سائل في الاحوال العادية كالزئبق والبروم . والباقي جامد كالذهب والفضة والزرنيخ والكربون والقصفور . بعض المعادن صلب قاسٍ كالپلاتين والاربديوم وبعضها لين كالصوديوم والپوتاسيوم . كان الليثيوم معدناً خفيفاً يطفو على الماء مع ان الاسميوم معدن يفوق وزنهُ النوعيُّ وزن الماء النوعيَّ اثنين وعشرين ضعفاً ونصف ضعف . وهذا الزئبق ، معدن الكتبة سائل . ثم انها تختلف لوناً . فالنحاس احمر والذهب اصفر واليود رمادي قاتم والقصفور أبيض والبروم احمر . وبعض الغازات كالنيكل والكروم يعتل حتى يخطف البصر بضيائهِ ، وبعضها يمكن صقلهُ ولكنهُ يظل قاتماً لا يلمع . اما الذهب فلا يكمدُّ عند تعريضهِ للهواء واما الحديد فيصدأ واما اليود فيتصعَّد . وبعض هذه العناصر يتحد بذرة

واحدة من الاوكسجين وبعضها بدرتين وبعضها بثلاث ذرّات وبعضها باربع . ومنها طائفة قليلة كالبوتاسيوم والفلور شديدة الفعل يصعب تناولها بالاصابع . تقابلها عناصر لا يعرأ عليها تغيير طال ما طال عليها الزمن

ما هذا التباين المحيّر للعقل ، في صفاتها الطبيعية والكيميائية ؟ هل ثمة نظام بين هذه الذرّات المتباينة ؟ هل ثمة اية صلة بينها ؟ أمن الممكن العثور على سلك ينظم نشوءها على مثال ما نظمت الخلائق الحية والبائدة في سلك التطوُّر ؟ فتنت هذه المسائل لبُّ مندليف : فعيْنُهُ في النهار شاردة ذاهلة ، ومضجعهُ في الليل تقضُّهُ اشباح الذرات وطيوف العناصر

وكان مندليف من العلماء الذين يزعمون الى الفلسفة ، فهتف به هاتف وجداني ان لا بدَّ من وجود لمفتاح لنظام هذه الحقائق المتباينة . او لعلّ للطبيعة نظاماً مستسرًّا تطويه في ثنايا حقائقها المتباينة . وكان يعتقد ان مجدَّ الطبيعة في اخفاء سرها ولكنهُ كان يعتقد كذلك ان من شرف الملوك البحث عن ذلك السرّ !

أخذ العناصر وجعل يرتبها بحسب اوزانها الذرية مبتدئاً بالايدروجين اخفّها وزناً ومتدرجاً الى الاورانيوم اثقلها . فلم يجد في ترتيبها على هذا المنوال جدوى . وكان رجل خر قد سبقهُ الى هذا الترتيب . ذلك ان جون نيولندز كان قبل ذلك بثلاث سنوات قد قرأ امام الجمعية الملكية الكيميائية بلندن رسالة في ترتيب العناصر وكان نيولندز قد لاحظ ان كل عنصر ثامن يشبه العنصر الاول في جدوله . فرأى في ذلك غرابة تسترعي النظر . فشبَّه جدول العناصر باصابع البيانو الثمانية والثمانين وهي مقسومة الى احدى عشرة مجموعة كل مجموعة منها ثمانية أصابع . فقال ان العلاقة بين كل طائفة من العناصر تشبه العلاقة بين الاصابع في مجموعة واحدة من اصابع البيانو . فهزأ أعضاء الجمعية بهذا القول . ووقف الاستاذ فوستر يسأل في سخرية : « لماذا لم ترتّب العناصر بحسب حروفها الاولى ! ولماذا لا يشبَّه ازيز الصوديوم وهو يحترق على سطح الماء بموسيقى الاجرام السماوية ! » فاجمع الكل على سخف القول ونسج على ذكر نيولندز ورأيه ستار من النسيان

ولكن مندليف اخذ ٦٣ بطاقة وكتب على كلٍّ منها اسم عنصر من العناصر المعروفة وخواصهُ . وعلق البطاقات على جدار مخدعه . ثم راجع ما يعرف عنها من الحقائق . واختار طوائف العناصر التي تتشابهُ في خواصها ووضعها على حدة . فوجد علاقة جلية بين افراد الطوائف تسترعي العناية . ثم رتّب العناصر في سبع طوائف مبتدئاً بالليثيوم (وزنه الذري ٧) يتبعهُ البريليوم ( وزنهُ الذري ٩ ) فالبورون ( وزنهُ الذري ١١ ) فالكربون (وزنهُ الذري ١٢) فالاكسجين (وزنهُ الذري ١٦) فالفلور (وزنهُ الذري ١٩). وكان العنصر الذي يلي هذه العناصر في وزنه الذري عنصر الصوديوم ( وزنهُ الذرّي ٢٣ ) ، وكان الصوديوم يشبه الليثيوم شبهاً

عجباً في خواصه الكيائية والطبيعية . فوضعهُ تحت الليثيوم في جدوله . وبعد ما وضع خمسة عناصر تالية للسوديوم في اماكنها وصل الى الكلور . وهو يشبهُ الفلور في خواصه — فوجد انهُ يقع من تلقاء نفسه في الخانة التي تحت خانة الفلور — فسرّهُ هذا التأييد . ومضى في ترتيب العناصر على هذا المنوال . وكل عنصر كان يقع في محلّه فيتفق في خواصه مع العناصر التي فوقهُ وتحتهُ . ففي العمود الاول من الجدول كان طائفة المعادن الفعالة — الليثيوم وتحتهُ الصوديوم فالبوتاسيوم فالكوبيديوم فالكيزيوم . وهي الطائفة الاولى . اما العناصر الفعّالة غير المعدنية فجاءت في طائفة واحدة اعلاها الفلور وتحتهُ الكلور فالبروم فاليود . وهي الطائفة السابعة

كذلك اكتشف مندليف « ان خواص العناصر صفات دورية لاوزانها الذرّية » اي ان الخواص كانت تتردد في كل عنصر ثامن . فالثامن يشبهُ الاول ، والخامس عشر يشبهُ الاول والثامن . والتاسع يشبهُ الثاني ، والسادس عشر يشبهُ التاسع والثاني وهلمَّ جرًّا

ثم نظر في عناصر هذه الطوائف . وما أعجب ما رأى !

ان عناصر الطائفة الاولى تتحد ذرة منها بذرتين من الاكسجين . وعناصر الطائفة الثانية تتحد ذرة واحدة منها بذرة واحدة من الاكسجين . وعناصر الطائفة الثالثة تتحد ذرتان منها بثلاث ذرّات من الاكسجين . وعلى ذلك قس التشابه في عناصر الطوائف المختلفة . هل في الطبيعة ما هو ابسط من ذلك ؟ فاذا شئت ان تعرف خواص عنصر معيَّن وجب ان تعرف الخواص العامة التي تتصف بها تلك الطائفة . ان ذلك يسهل تناول الكيمياء على الطلاب

هل يمكن ان يكون هذا التشابه بين خواص العناصر في جدوله اتفاقاً مجرّداً ؟ فليعد النظر اذاً في صفات العناصر حتى اشدها ندرة . وليثقب في كل الرسائل والمؤلفات الكيائية لعلّهُ يجد حقائق اغفلها في صورة الخماسة للجدول الذي فتن لبَّهُ ببساطته وشموله . هاهو ذا يكتشف عن شيء جديد يتعارض والبناء الذي رفع ! كان المعروف ان وزن اليود الذري ١٢٧ ووزن التلوريوم ١٢٨ وكان قد وضعهما في المكان الذي يجب ان يكونا فيه من حيث تشابه خواصهما مع العناصر السابقة واللاحقة . ولكن وزن التلوريوم الذري يتنافى والمكان الذي تقتضيه خواصهُ . ما العمل ؟ هنا وقف مندليف وقفة المتنبيء الجريء وقال ان الوزن الذري المقرّر لعنصر التلوريوم خطأ ، وانهُ يجب ان يتباين من ١٢٣ الى ١٢٦ فقيل عنهُ انهُ يهرف ولكنهُ اكتفى برضع التلوريوم في المكان الذي تقتضيه خواصهُ مع ان وزنهُ الذري المقرّر حينئذٍ يقتضي ان يكون في مكان آخر — فلما اتقنت وسائل تعيين الاوزان الذرية بعد ذلك بسنوات تبين ان مندليف كان مصيباً ، فعملهُ هذا في الكيمياء كان من قبيل التنبؤ بالسيّار نبتون ومكانهِ في علم الفلك

بعد ذلك ظن ان الجدول اصبح سليماً من مواطن الضعف . ولكنهُ احبَّ ان يتثبت . فاعاد النظر فيهِ ، فوجد تناقضاً آخر . ذلك ان الوزن الذرّي المقرّر للذهب كان ١٩٦٫٢ وهذا يقتضي ان يجعلهُ في الجدول في مكان يجب ان يكون في الواقع لعنصر البلاتين (وزنهُ الذري المقرّر حينئذٍ ١٩٦٫٧) . والانسان لا يخلو من ضدّ ولو كان في رأس الجبل ، فانطلقت السنة النقاد ، وشرعت اقلامهم ، في تبيان هذا التناقض . فتجرأ مندليف ثانية وقال ان الارقام التي يقرّرها المحللون لوزنيهما الذريين فيها خطأ . وانهُ يكتفي الآن بالانتظار ، وان البحث لابدَّ ان يؤيدهُ في المستقبل . والواقع ان ميزان الكيماوي اثبت بعد ذلك انهُ كان مصيباً هنا ، كما كان مصيباً هناك ، وان وزن الذهب الذري اكبر من وزن البلاتين . عجيب والله ! انَّ في جدول هذا الرومي عيناً ترى الخفايا !

على ان الصدمة الكبرى التي صدم بها علماء العصر جاءت بعد ذلك . ان في هذا الجدول اماكن فارغة ، لم تملأ باسم عنصر ما . هل تبقى فارغة ، او ثمة عناصر ، لم يكشفها البحّاث ؟ ولو ان رجلاً آخر اقل جرأة من مندليف كان محلّهُ ، لأحجم عن الاستنتاج الذي يقتضيهِ ايمانهُ بصحة الاكتشاف الذي وفق اليهِ . ولكن مندليف ، الذي رفض ان يجمّ شعرهُ ، مرضاة للقيصر اسكندر الثالث ، لم يرهب سخرية المتطعين من الكيماويين

ففي الطائفة الثالثة من جدوله خانة فارغة بين الكلسيوم والتيتانيوم . ولما كانت الخانة الفارغة واقعة تحت عنصر البورون ، صرّح مندليف بان العنصر المجهول الذي يجب ان يملأ هذه الخانة ، يجب ان يكون مشابهاً لعنصر البورون . فدعاهُ «اكابورون» اي ما «بعد البورون» ثم هناك خانة فارغة في الطائفة نفسها تحت عنصر الالومنيوم . فقال ان العنصر المجهول الذي يجب ان يملأها يجب ان يشبه الالومنيوم ودعاهُ «اكاالومنيوم» . ثم وجد خانة فارغة في الطائفة الرابعة بين الزرنيخ والالومنيوم واقعة تحت السلكون فقال ان العنصر المجهول يجب ان يكون مشابهاً للسلكون ودعاهُ «اكاسلكون» . كذلك تنبأ مندليف بثلاثة عناصر مجهولة وترك البحث عنها لمعاصريهِ

وفي سنة ١٨٦٩ تقدم مندليف الى الجمعية الكيمائية الروسية برسالة عنوانها «في العلاقة بين خواص العناصر واوزانها الذرية» فبسط فيها باسلوبهِ البارع النتائج التي خلص اليها . فدهشت الدوائر العلمية . ولكن بذرة هذا الاكتشاف العظيم كانت قد بُذرت قبيل ذلك اذ لاحظ ده شانكورتوى في فرنسا وسترخر في المانيا ونيولندز في انكلترا وكوك في اميركا بعض وجوه الشبه بين خواص العناصر . ولكن الاغرب من ذلك ان لوثار مير Meyer الالماني وصل الى نفس النتائج التي وصل اليها مندليف في نفس الوقت او بعيدهُ ، فنشر سنة ١٨٧٠ في مجلة «ليبغ انال» جدولاً للعناصر يكمل مندليف تقريباً . ذلك ان العصر كان يقتضي مثل هذا

الحكم العام ، وكان ما كشف من العناصر حتى ذلك الوقت كافياً ليكون اساساً لمثل هذا البحث فنبيّ الرجلان حاجة العصر باكتشافهما الجدول الدوري . ولو ان مندليف ولد قبل ولادته بجيل واحد ، لتعذر عليه اكتشاف الناموس الدوري Periodic Law لان الحقائق المعروفة عن العناصر كانت غير كافية كاساس للبحث

ذكر مندليف في جدوله ثلاثة وستين عنصراً ، وتنبأ بثلاثة عناصر مجهولة . ولكن هل تظل العناصر المجهولة الباقية مستترة عن لمس الانسان وبصره ام يكشف عنها بالسير على الخطة التي سار عليها مندليف فتصح الكيمياء في دقة تنبؤها بالحوادث كعلم الفلك

والواقع انهُ ما انقضت على اذاعة جدول مندليف خمس وعشرون سنة حتى كشف انكليزيان طائفة كاملة من العناصر دعيت طائفة الصفر لانها تجيء قبل الطائفة الاولى في جدول مندليف وكانت عناصر هذه الطائفة سبعة من اضعف العناصر فعلاً كيائيًّا . حتى البوتاسيوم والفلور وهما من افعل العناصر المعروفة لم يستطيعا ان يخرجا هذه العناصر من عزلتها . فلا عجب اذاً ان ظلت هذه العناصر مجهولة هذا الزمن الطويل

***

روقب اول هذه العناصر — وكانت كلُّها غازات — في طيف الكليل الشمس في كسوف حدث سنة ١٨٦٨ ولكن لم يعرف عنهُ الا الخط الذي يمثله في الطيف . لذلك لم يذكرهُ مندليف في جدوله . على ان هلبراند الاميركي ، وصف بعيد ذلك غازاً يخرج من معدن الكليفيت Cleveite وعرف انهُ يختلف عن النتروجين ولكنهُ لم يتمكن من النفوذ الى سرّ حقيقته . فجاء رمزي ( السر وليم رمزي ) بنموذج من هذا المعدن واخرج منهُ الغاز المذكور ثم امرَّ فيهِ شرارة كهربائية وصوَّر طيفهُ فاذا هو يحدث في الطيف خطاً كالخط الذي شوهد في طيف الاكليل الشمسي . فعرف ان الغاز الذي يخرج من الكليفيت هو ذلك الغاز الذي في طيف الشمس ومن هنا اسمهُ العلمي « هليوم » اي الشمسي . وفي السنة التالية اثبت كيزر Kayser وجود مقادير يسيرة جدًّا من الهليوم في الهواء ( النسبة ١ : ١٨٥٠٠٠ ) وليس هنا مجال البحث في اكتشاف رمزي وترفرس لبقية الغازات النادرة التابعة لهذه الطائفة — وهي الارغون والكربتون والنيون والزينون والنيتون [1] — وانما يكفي ان نقول انهما استخرجا مقادير يسيرة جدًّا من هذه الغازات من ١٢٠ طنًّا من الهواء بعد اسالتها واستعمل رمزي في خلال تجاربهِ ميزاناً دقيقاً كل الدقة يتأثر بجزء من ١٤ مليون جزء من الاوقية

(١) راجع مقتطف اكتوبر سنة ١٩١٦ مجلد ٤٩ صفحة ٣١٧ — ٣٢٠

وهذه العناصر على ندرتها وصعوبة استخراجها ، تستعمل الآن في المصابيح الكهربائية والاعلانات الملونة والبالونات . ومضى الباحثون عن العناصر المجهولة على قدم وساق ، تحدوهم الثقة بصحة نظر منديليف وتستثيرهم الحماسة التي يشعر بها من يعثر على مجهول . فلما توفي منديليف سنة ١٩٠٧ كان عدد العناصر المعروفة قد اصبح ٨٦ عنصراً

***

وقد اشترك منديليف في تأييد حركة الاصلاح في بلاد الروس ، وكان ميّالاً الى تأييد مذاهب الاحرار ، فلقي عنتاً من اصحاب الحكم ، ولما قدم رسالة الى الحكومة تتضمن المطالبة ببعض وجوه الاصلاح ، قيل لهُ ان لا يتدخل في ما لا يعنيهِ وان يعود الى معمله العلمي . فأحسّ ان هذا الرد كان صفعة لهُ ، فاستقال من الجامعة

وتأييده للاحرار انشأ لهُ عداوة في دوائر المحافظين اولياء الامر — على مثال ما تمّ لجوزف بريستلي[1] — فرفضت الاكادمية الروسية سنة ١٨٨٠ ان تنتخبهُ عضواً في قسمها الكيماوي وهو اكبر كيماوي عصره . ولكن جامعة موسكو انتخبتهُ عضو شرف فيها ومنحتهُ الجمعية الملكية بلندن مدالية ديفي بالاشتراك مع لوثار مير لترتيبهما العناصر ذلك الترتيب الدوري . ويقال انهُ في آخر حياته دعتهُ الجمعية الكيماوية البريطانية الى حفلة لتمنحهُ فيها مدالية فراداي — ولعلها اعلى شرف في دوائر العلم الكيماوي ينالهُ الباحث — فلما اعطى منديليف كيساً يحتوي على قدر من المال يعطى عادة في مثل هذه الحالات ، فتح الكيس واخرج منهُ الجنيهات الذهبية وقال « انهُ لن يقبل مالاً من جمعية شرفتهُ بتكريمها لهُ في المكان الذي قام به فراداي بمباحثهِ الخالدة » . ومن ثمَّ بدأت تنهال عليهِ الالقاب العلمية من الجمعيات العلمية في اميركا والمانيا ومن جامعات برنستن وكمبردج واكسفرد وغوتنجن ، فلما عين الوزير وت Witte الروسي وزيراً للمالية في عهد اسكندر الثالث عين منديليف مديراً لمصلحة المقاييس والموازين

***

بعيد وفاته بالنزلة الصدرية في فبراير سنة ١٩٠٧ قال العالم بانيس ميور «للمستقبل وحده الحكم على بقاء الجدول الدوري او زواله» . ولو ان منديليف عاش بضع سنوات ، لكان رأى قبل وفاته كيف اتمّ موزلي[2] البناء الضخم الذي شيده منديليف . فاتمّا معاً تخطيط خريطة العناصر التي تتركب منها اشكال المادة

(١) ذكرنا اسمه الاول خطأ في العدد الماضي فقلنا انه جون وصوابه جوزف

(٢) راجع مقتطف يونيو ويوليو سنة ١٩٣١