المقتطف

الجزء الخامس من المجلد التاسع والخمسين

١ نوفمبر (تشرين الثاني) سنة ١٩٣١ — الموافق ١ ربيع الاول سنة ١٣٥٠

العلم بعد الحرب

بعض مسائله ومظاهره مجرداً وممتزجاً

لسر اندورد نورب رئيس مجمع ترقية العلوم البريطاني الذي التأم في ادنبرج من ٤ سبتمبر الى ١٠ منه

(بدأ الخطبة بمخلاصة وجيزة من تاريخ المجمع واشار الى علماء ادنبرج الذين كان لهم اليد الطولى في انشائه والى الرؤساء الذين رأسوهُ لما التأم فيها واهتمامهم بالبحث العلمي الذي عليهِ مدار اكثر خطبتهِ وما يترتب على الحكومة من تأييد هذا البحث لشدة نفعهِ للبلاد عامة ولكثرة ما ينتضي من النفقات التي يعجز عنها العلماء . وما نتج من المباحث العلمية التي قام بها رؤساء هذا المجمع واعضاؤهُ وسائر المشتغلين بالعلم من التقدم العلمي والصناعي . وما قام الآن من العقبات في سبيل نشر الكتب والمجلات العلمية بغلاء الورق والطباعة حتى بلغت نفقات طبع الكتب ثلاثة اضعاف ما كانت قبل الحرب . واهتمام الحكومة البريطانية حديثاً بانشاء معهد للبحث العلمي والصناعي وما نتج عن هذا المعهد من الفوائد الجمة للبلاد عامة لانهُ اهتم بكل مصالحها واعطى الاموال اللازمة للعلماء الباحثين واعضاء الجمعيات العلمية لكي يتمكنوا من مواصلة البحث العلمي والصناعي فنتج من ذلك ان الشيء في البلاد الانكليزية ٢٤ معهداً من معاهد البحث العلمي وينتظر انشاء غيرها . وقد كان ذلك كلهُ على اثر الحرب العظمى لانها اقنعت البلاد وحكومتها ان البحث العلمي اساس كل تقدم وتفوق في هذا العصر . وقد اسهب في هذه المواضيع حتى لو ترجمنا كل ما قالهُ فيها لملأ عشر صفحات على الاقل من

صفحات المقتطف فاجتزينا عنهُ بما تقدم. ثم شرح بعض الحقائق العلمية التي عرفت حديثاً شرحاً مدققاً لانهُ ابن بجدتها فاثبتنا اكثرهُ فيما يلي قال ما خلاصتهُ)

***

التفتُ الآن الى مسألة علمية صار لها شأن كبير في هذه الايام وهي مرتبطة بنوع خاص بلورد كلفن الذي رأس هذا المجمع حينما التأم في ادنبرج سنة ١٨٧١ اي منذ خمسين سنة وقد وردت في خطبة الرآسة التي القاها فيهِ حينئذٍ وهي تركُّب العناصر من الجواهر . فان هذا الرأي قديم جدًّا وقد قال بهِ كثيرون من الفلاسفة ولكنهُ لم يخضع للبحث والامتحان الا منذ عهد قريب . فلما خطب لورد كلفن سنة ١٨٧١ كان كل ما يُعلم عن جواهر الاجسام المادية مقصوراً على حركة الغازات كما بيّنها جول وكلوسيوس وكلارك مكسول(١) وهو امر طفيف. لكن لورد كلفن نظر اليهِ نظر نبي وقال « انهُ جزء رسم رسماً دقيقاً من خريطة كبيرة تمثّل كل العلوم الطبيعية وكل خواص المادة ونسبة بعضها الى بعض . ونحن نرجو ان تتم رسم هذه الخريطة يوماً ما ورجاؤنا هذا مبنيٌّ على ما فُرض من وجود الجوهر الفرد . ولكن العقل لا يكتفي بتعليل الحرارة والنور والمرونة والتمدُّد والكهربائية والمغنطيسية في الغازات والسائلات والجوامد بعدد ما فيها من الجواهر الفردة وهو يجهل حقيقة هذه الجواهر . وحينما تتم النظرية التي قال بها كلوسيوس ومكسول تعترضنا المسئلة العظمى وهي ما هو بناء الجوهر الفرد »

ان كانت خواص المادة ناتجة عما فيها من الجواهر الفردة فمتى عُرفت حقيقة هذه الجواهر عرفت خواص المادة وحقيقة ما فيها من فعل وانفعال . والجوهر الفرد واحد ويجب ان يكون واحداً في نظر الكيماوي والطبيعي وهو اساس الخواص الطبيعية والكيماوية . فالالفة الكيماوية والاساليب التي تجري عليها واختلاف العناصر في خواصها وعددها وبنائها ومحلها الدوري واختلاف جواهرها في اوزانها كل ذلك يجب ان يكون سببهُ ما في جواهرها من الاختلاف في بنائها

(١) Joule عالم طبيعي انكليزي توفي سنة ١٨٨٩ و Clausius عالم طبيعي الماني توفي سنة ١٨٨٠ و Clerk Maxwell عالم طبيعي انكليزي توفي سنة ١٨٧٩

منذ خمسين سنة اكتفى الكيماويون بما عرفهُ دلتن(٢) من امر الجوهر الفرد . اما لورد كلفن فلم يكتفِ بما عُرف من ان جواهر كل عنصر صغيرة الى الدرجة القصوى وعديدة الى الدرجة القصوى وتجاهل توهمهم انها صلبة لا تتجزأ ولا قال بما قالهُ بوسكوفتش(٣) وهو ان الجوهر الفرد نقطة خفية فيها قوة الاستمرار على ما هي فيهِ من قوة لجذب غيرها او دفعهِ . لان العلم لا يتقدم بابدال معتقد بمعتقد آخر بل باضافة معارف جديدة الى ما عرف قبلاً . ولقد كان من رأي دلتن ان الجوهر شيء مادي مقيس لهُ شكل وحركة وعمل ويمكن البحث فيهِ علمياً . ولكنهُ مرّ على ما قالهُ نحو قرن كامل قبلما عرف علماء الطبيعة من الجوهر الفرد ما يري الكيماويين حقيقة المشابهة بين خواص العناصر المختلفة ويوضح لهم ماهية التركيب الكيماوي

اما المسئلة العظمى التي اشار اليها لورد كلفن اي ماهية بناء الجوهر الفرد فقد غيّرت الاساس الذي بنى عليهِ الكيماويون تصورهم للعناصر وتركيبها فاتسعت بهِ آراؤنا في حقيقة العناصر الكيماوية لان اكتشاف الكهارب وتكوّن الهليوم من حل الجواهر بفعل الاشعاع . واكتشاف النظائر (اي العناصر المختلفة وزناً والمتفقة وضعاً وجوهراً وهي في الانكليزية isotope اسوتوب من كلة اسو اي متماثل وتوب اي مكان كما سيجيء) وما ظهر من ان جواهر العناصر كلها قد تكون تركيبة من جواهر الهليوم وحدها او منها ومن جواهر الهدروجين . وان كل جوهر من الجواهر الفردة مؤلف من مادتين الاولى كهارب او الكترونات سلبية وجرمها جزء من ١٨٠٠ جزء من جرم جوهر الهدروجين والثانية كهربائية ايجابية وهي الجوهر الفرد كلهُ ما عدا الجزء الصغير الذي هو كهربائية سلبية . هذه الامور كلها نتجت من مباحث العلماء مثل سُدي ورذرفرد وطمسن وكولي(٤)

---

(٢) Dalton كيماوي انكليزي توفي سنة ١٨٤٤

(٣) Boscovich عالم رياضي طبيعي ايطالي توفي سنة ١٧٨٧

(٤) Soddy استاذ الكيمياء في جامعة ابردين و Rutherford السر ارنست استاذ الطبيعيات في جامعة منشستر وقد نال جائزة نوبل للكيمياء سنة ١٩٠٨ و J. J. Thomson السر جوزف طمسن استاذ الطبيعيات في المعهد الملكي بلندن Collie استاذ الكيمياء الآلية في كلية الجامعة بلندن

وامثالهم وفيها من الحقائق ما غيَّر مظاهر العلم الاساسية فدخلت بها الفلسفة الكيماوية طوراً جديداً

واذا التفتنا الى العصور السالفة وجدنا ان بعض علمائها اتَّأوا بامور اثبتها المباحث الحديثة . من ذلك ان غراهم(*) نشر رسالة وجيزة سنة ١٨٦٣ موضوعها ظنون في تركيب المادة قال فيها ان المواد المختلفة الانواع التي يقال انها عناصر بسيطة قد تكون كلها مؤلفة من نوع واحد من الجواهر ولكن جواهرها مختلفة في اوضاعها وحركاتها . وقد يمكن ان يقال ان هذا الرأي قديم جداً يرجع الى عهد ليوسبوس (٦) Leucipus فقد قال غراهم كما قال ليوسبوس قبلهُ ان الجواهر الفردة متماثلة ولكنها تجتمع بمقادير مختلفة فيكون منها صور شتى كافية لتعليل كل ظواهر الكون ويمكن ان يحدث كل ما هو حادث باجتماعها وانفصالها وحركاتها الدائمة . لكن غراهم وصل الى هذه النتيجة غير متابع احداً بل بنى حكمهُ على المعلومات المثبتة بالامتحان التي وصل اليها هو . ولا دليل على انهُ كان يعلم ما قال بهِ فلاسفة اليونان. وقد استعمل كلمة الجوهر الفرد والجوهر المادي ولكن في غير المعنى الذي نستعملها فيهِ الآن . والجوهر الفرد الذي قال بهِ غراهم اصغر من الجوهر الفرد الذي قال بهِ دلتن لانهُ قال ان جوهر دلتن يتجزأ الى جواهر اصغر منهُ وسمى جوهر دلتن بالجوهر العنصري وقال ان ثقلهُ في الهدروجين واحد وفي الاكسجين ١٦

ولقد قال الفلاسفة الاولون بالهيولى اي بالمادة الاصلية التي تكونت منها العناصر كلها. وناقض كثيرون هذا القول لكنهُ ثبت على مرّ العصور وقامت الادلة على اثباتهِ من كل فروع العلوم الطبيعية . غير ان وزن العناصر الجوهري لا يكون دائماً عدداً صحيحاً ففي ذلك حجر عثرة في سبيل هذا المذهب الى ان ثبت من المباحث الحديثة ان العناصر التي في وزنها الجوهري كسر مؤلفة من شكلين او اكثر من الجواهر الكيماوية على نسب مختلفة فيكون لمجموعها وزن جوهري متوسط فيهِ كسر (وقد اطلقوا على هذه الاشكال المتماثلة في الخواص الكيماوية

(*) هو الاستاذ توماس غراهم الكيماوي المتوفى سنة ١٨٦٩

(٦) هو الفيلسوف اليوناني الذي كان اول من قال بالجوهر الفرد فسبق ديموقريطس الذي يلبس هذا الرأي اليه عادة

ولكنها مختلفة في الوزن الجوهري اسم الايسوتوب كما تقدم فترجمناها بكلمة نظير والجمع نظائر) وعليهِ استقام قولهم ان العناصر كلها مؤلفة من جواهر محدودة العدد من الهليوم او منهُ ومن الهدروجين . وكان السر جوسف طمسن اول من وجد جوهراً كهربياً من الهدروجين مؤلفاً من ثلاثة جواهر فردة . ثم اتضح من مباحث طمسن واستون ورذرفرد ان العنصر الذي وزنهُ الجوهري عدد شفع كل جوهر من جواهرهِ مؤلف من جوهر هليوم فقط او من جوهر هليوم نواة تتصل بها كهارب والذي وزنهُ الجوهري وتركل جوهر من جواهره مؤلف من نواة من الهليوم والهدروجين ومعها كهارب متصلة بها . فالعناصر الخفيفة التي من النوع الثاني يكون عدد جواهر الهدروجين فيها ثلاثة دائماً الا عنصر النتروجين فانها فيهِ اثنان . والظاهر ان هذا المجموع المؤلف من ثلاثة جواهر من الهدروجين هو عين العنصر الفرضي المسمى نبيوليوم (نسبة الى النبيولا اي السديم) الذي تتألف عناصرنا منهُ في النجوم بواسطة الهدروجين والهليوم

ولهذه الامور شأن كبير لانها توضح لنا وحدة المادة وكيف تولدت منها العناصر المختلفة

ثم ان بحث السر تورمن لكبير بالسبكتروسكوب يدل على ان العناصر البسيطة تنحل اذا كانت الحرارة شديدة جداً وان العناصر تتركب تركباً بواسطة الهليوم . وقد ابان الدكتور استون ان بعض العناصر مزيج من النظائر فعنصر النيون الذي وزنهُ الجوهري ٢٠٫٢ مؤلف من نظيرين احدهما وزنهُ الجوهري ٢٠ والآخر وزنهُ الجوهري ٢٢ وفيهِ ٩٠ في المائة من النظير الاول و١٠ في المائة من النظير الثاني فيصير وزن المجموع الجوهري ٢٠٫٢ . ووزن الارغون الجوهري ٣٩٫٨٨ وقد وجد بالامتحان انهُ مؤلف من نظير وزنهُ الجوهري ٤٠ ومعهُ نحو ٣ في المائة من نظير آخر وزنهُ الجوهري ٣٦ . والكربتون مؤلف من ستة نظائر اوزانها الجوهرية ٧٨ و٨٢ و٨٣ و٨٤ و٨٦ والكسنون مؤلف من خمسة نظائر اوزانها الجوهرية ١٢٩ و١٣١ و١٣٢ و١٣٤ و١٣٦ . والفلور عنصر بسيط مؤلف من جوهر واحد وزنهُ الجوهري ١٩ والبروم مؤلف من نظيرين وزن احدهما الجوهري ٧٩ ووزن الآخر ٨١ . واليود عنصر بسيط مؤلف من جوهر واحد

وزنهُ ١٢٧ . واليود مؤلف من نظيرين وزن احدهما ١٠ ووزن الآخر ١١ . والسليكون مؤلف من نظيرين ايضاً وزن احدهما ٢٨ ووزن الآخر ٢٩ . واما الكبريت والفصفور والزرنيخ فعناصر بسيطة لان اوزانها الجوهرية اعداد صحيحة

وهذا كلهُ من الحقائق التي كشفت حديثاً ولكنهُ لا يتناول كثيراً من العناصر المعدنية لاسيما وان البحث فيها صعب ولكن يرجح ان الزئبق مؤلف من نظائر كثيرة مختلفة في وزنها الجوهري اختلافاً طفيفاً والثيوم من نظيرين وزن احدهما الجوهر ٦ ووزن الآخر ٧ والصوديوم بسيط والبوتاسيوم والروديوم كلٌّ منهما مركب من نوعين من النظائر. والمقول ان وزن الكاسيوم ١٣٢٫٨١ ولكن ليس لهُ في الحل الطيفي الاَّ خط واحد عند ١٣٣ فاذا ثبت ذلك فلهُ شأن كبير

هذه خلاصة وجيزة مما وصل اليهِ الدكتور استون بالبحث واعلنهُ في الجمعية الكيماوية حديثاً

وقد قال بروت (٧) ان جواهر العناصر مركبة كلها من جوهر اولي وهو الهدروجين فأهمل قولهُ هذا ولكن عاد الناس اليهِ الآن لانهم رأوا المباحث الحديثة تميل الى تأييده بعد تنويعهِ اذ قد اثبتت ان الجوهر الاولي الذي عدهُ بروت بسيطاً مركب من جواهر كهربائية ايجابية وسلبية أُطلق عليها اسم البروتون والالكترون (٨) وقد قال فيها الدكتور استون انها الحجارة الاولى التي بنت بها الطبيعة ما فيها من العناصر

وقيمة كل رأي تتوقف على شمولهِ وكفايتهِ. والرأي المشار اليهِ هنا وهو بناء الجوهر الفرد من كهربائية سلبية وكهربائية ايجابية يجب ان يكفي لتعليل كل الافعال الكيماوية . وقد بين السر جوزف طمسن انهُ يكفي لتعليل الناموس الدوري والعدد الجوهري والالفة الكيماوية . وهاكم خلاصة ما قال في هذا الصدد وهو ان عدد الكهارب في الجوهر الفرد من كل عنصر قد علم فوجد انهُ مساوٍ للعدد الجوهري في ذلك العنصر اي مساوٍ لرتبتهِ في قائمة العناصر اذا رُتبت

(٧) هو الدكتور وليم بروت Prout الطبيب الكيماوي الانكليزي المتوفى سنة ١٨٥٠

(٨) وقد ترجمنا الالكترون بكلمة كهرب والجمع كهارب اما كلمة البروتون فقد اتفق العلماء على اختيار لها اسماً عربياً يوافقه ونرى ان نسميها الآن نواة

حسب وزنها الجوهري . وقد صرنا الآن نعرف ماهية المواد التي يتركب منها الجوهر الفرد ومقدارها . وتتوقف خواص الجوهر الفرد على المواد التي يتركب منها وعلى انتظام الكهارب فيهِ . وانتظامها هذا يتوقف على القوة التي بينها وبين النواة (بروتون) . والترتيب الذي يخطر على البال هو ان الجوهر الفرد كرة النواة في مركزها والكهارب حولهُ . ويظهر من البحث الرياضي ان هذا ممكن اذا لم تكن الكهارب التي على سطح الكرة كثيرة الازدحام لان ما بينها من التدافع يمنع ازدحامها . وقد ابان السر جوزف طمسن انهُ اذا زادت الكهارب السطحية على كمية محدودة فبينها وبين النواة من التجاذب لا يكفي لبقاء الكهارب كلها في اماكنها فتتدافع وتتركب على صورة اخرى . وعدد الكهارب على سطح كرة الجوهر الفرد يتوقف على ما بينها وبين نواتهِ من قوة الجذب واكثر هذا العدد ثمانية

وهذا يفسر كينية الناموس الدوري مثال ذلك ان الجوهر من عنصر الليثيوم يُظَنُّ ان على سطحهِ كهرباً واحداً . فالعنصر الذي فوقهُ في سلسلة العناصر وهو الغلوسينيوم على سطحهِ كهربان لان كل عنصر يزيد على الذي تحتهُ كهرباً واحداً . واليود وهو الثالث في السلسلة على سطحهِ ثلاثة كهارب . والكربون اربعة والنتروجين خمسة والاكسجين ستة والفلور سبعة والنيون ثمانية . وقد قلنا انهُ لا يحتمل ان يكون على سطح الجوهر اكثر من ثمانية كهارب فالكهرب التاسع في العنصر الذي فوق النيون وهو الصوديوم لا يستطيع ان يجد مكاناً بين الكهارب الثمانية فيخرج الى طبقة حولها ويصير في الطبقة الخارجية من الصوديوم كهرب واحد لا غير كما في الليثيوم . ويأتي بعدهُ المغنسيوم وفيهِ كهربان في الطبقة الخارجية لانهُ لا يحتمل ان يكون في طبقتهِ التي تحتها عشرة كهارب فيكون مثل الغلوسينيوم . ويأتي بعدهُ الالومينيوم فيكون مثل البور ثم السليكون فيكون مثل الكربون ثم الفصفور فيكون مثل النتروجين ثم الكبريت فيكون مثل الاكسجين ثم الكلور فيكون مثل الفلور ثم الارغون فيكون مثل النيون في سطحهِ الخارجي ثمانية كهارب . ويتكرر هذا الترتيب في سائر العناصر اي انها تترتب بحسب ثقلها الجوهري في رتب او ادوار ثمانية ثمانية وتكون الكهارب في كل دور منها في طبقة جواهرها الخارجية واحد فاثنان فثلاثة فاربعة الى ثمانية .

وخواص العناصر المتوقفة على عدد الكهارب في طبقة جواهرها الخارجية تتكرر في رتب او ادوار كل منها ثمانية وهذا مطابق لما هو معروف في ترتيب العناصر حسب ناموس مندليف (٩) الدوري

ودرجة اتحاد العناصر بعضها ببعض Valency اي الرتبة التي تكون فيها تفسر كما تفسر رتبتها في الجدول الدوري فان العنصر الذي في طبقة جواهره الخارجية ثمانية كهارب مثل النيون لا يستطيع ان يتحد بعنصر آخر لان ليس في طبقته الخارجية محل لكهرب آخر ولذلك لا يوجد مركب فيه نيون . والفلور الذي في طبقة جواهره الخارجية سبعة كهارب فيه محل لكهرب آخر فقط فيمكن ان يتحد بعنصر في طبقة جواهره الخارجية كهرب واحد كالهدروجين لا غير ولذلك فالفلور من العناصر الاحادية الرتبة. وفي الطبقة الخارجية من جوهر الاكسجين ستة كهارب ففيها محل لكهربين آخرين ولذلك هو من العناصر الثنائية الرتبة. والنتروجين في طبقة جواهره الخارجية خمسة كهارب ففيها محل لثلاثة اخرى فهو من العناصر الثلاثية الرتبة وهلم جرًّا. وحيث ان في جوهر الاكسجين ستة كهارب مستعدة الاتحاد وفي جوهر الفلور محل كهرب واحد فارغ فالجوهر من الاكسجين يتحد بستة جواهر من الفلور. وحتى الآن لم يكشف مركب فيه جوهر واحد من الاكسجين وستة من الفلور ولكن يوجد ما يقابله وهو فلوريد الكبريت او كبريتيد الفلور الذي اكتشفه مواسان وعبارته الكيماوية (ف ك)

وعليه فقد صار لوزن الجوهري مدلول واسع جدًّا لدى الكيماويين في التحليل الكمي وفي الصناعة والتجارة ولكن مدلوله الاعظم يتعلق بحل المسئلة العظمى التي اشار اليها لورد كلفن « وهي ما هو بناء الجوهر الفرد » . وقد صار للبحث الآن اتجاه جديد باشتراك الكيماويين والطبيعيين

واستطرد الخطيب الى الحرب العظمى وويلاتها وما فعله الكيماويون فيها من نفع وضر مما سنعود اليه في الجزء التالي . وقد مرض قبيل التئام المجمع فقرأ خطبته آخر

(٩) Mendeleeff هو العالم الكيماوي الروسي المتوفى سنة ١٩٠٧ مكتشف الناموس الدوري لترتيب العناصر الكيماوية