ديارٌ بهنَّ الامن صُوِّحَ دوحهُ سقاها ملثُّ العدل فاخضرَّ عودها
وما في بلاد الله كالظلم هادمٌ ولا مثل حكم العدل بانٍ يشيدها
ويسعد نفسي ان ترى العدل حاضراً فان غاب عنها غاب عنها سعودها
وما العدل الاَّ غادةٌ ملكيَّةٌ هوى النفس مني مقلتاها وجيدها

***

الا نهضة تدني الرجال من العلى فقد طال في دار الهوان قعودها
بنفسي كأةٌ تحسب الموت ان يرى عن الموت يوماً روغها وحيدها
اباةٌ ترى انَّ الحياة حقيرةٌ وما حبُّ نفسٍ لا يجوز خلودها
فتعلم ان الموت حقٌّ وانها اذا لم ترُدهُ فهو سوف يرودها
اذا لم تَبِد بالسيف يوماً كريمةٌ فرُبَّ اللبالي بعد حينٍ يُبيدها
اولئك اشرافُ البلاد ونخرُها اولئك لا غيراً اولئك صيدها

البلاد العربية

العلم في ربع قرن

خطبة الاستاذ راي لنكستر رئيس مجمع تقدم العلوم البريطاني

ايها السادة والسيدات

اني اشكركم على الشرف الذي اوليتموني اياهُ بانتخابي رئيساً لهذا المجمع العلمي العظيم — الشرف الذي يزيدهُ قيمةً انَّ اجتماعنا هذا هو في مدينة يورك الوقورة التي اجتمع فيها مجمعنا اجتماعهُ الاول منذ خمس وسبعين سنة

ويسرُّني جدًّا ان ارفع الى محافظ هذه المدينة ووجهائها وسكانها شكركم القلبي لهم على دعوتهم اياكم لتجتمعوا في مدينتهم

وقد جرت العادة ان يدعى مجمعنا للاجتماع في المدينة التي نشأ فيها كلما مضى مقدار محدود من الزمن لكي ينظر في مقدار ما اولتهُ العلوم التي انشئ هذا المجمع لترقيتها . فقد اجتمعنا هنا منذ ربع قرن برئاسة السر جون لبك الذي هو الآن لورد اڤبري وكان حينئذٍ عيد الخمسين سنة لمجمعنا فجعل لورد اڤبري موضوع خطبتهِ حينئذٍ تاريخ تقدم العلوم في الخمسين سنة التي

مرّت على المجمع العلمي . ويا لهُ من تاريخ مفعم بالفوائد فاوفى الموضوع حقهُ على اسلوب لا يستطيعهُ الاَّ من كان واسع المعارف مشتغلاً بفروعها المختلفة مثلهُ . فان كنتُ احاول الآن ان اقول كلمتين عن تقدُّم المعارف الطبيعية مدة الخمس والعشرين سنة الاخيرة فليس من ينكر ان دائرة المعارف الجديدة قد اتَّسع نطاقها جدًّا حتى صار يتعذَّر ان يحاط بها بخطبة واحدة كما احاط بها لورد افبري حينئذٍ

ولننظر اولاً الى الذين انشأوا هذا المجمع والى العلماء الكبار الذين كانوا في قيد الحياة سنة ١٨٨١ لما اجتمع في هذه المدينة آخر مرة ثم تركونا وتركوا لنا اعمالهم العظيمة وغيرتهم النبيلة تبثُّ الحمية في نفوس الذين تقطعوا لخدمة العلوم وترقيتها في الممالك الانكليزية في هذا الزمن وفي كل الازمان التالية

وبيننا الآن اناس كان من نصيبهم ان عرفوا كثيرين من الرجال الذين انشأوا هذا المجمع في مدينة يورك منذ خمس وسبعين سنة . فانا نفسي عرفت الاستاذ جون فلبس والسر تشارلس ليل والسر رودرك مرتشيسن والسر داقد بروستر والدكتور هويول والمستر هركورت منهم . كل هؤلاء كانوا قد توفوا حينما اجتمعنا الاجتماع الماضي في يورك . وقد فقدنا في الخمس والعشرين سنة الاخيرة كثيرين من الذين كان لهم اليد الطولى في اجتماعات هذا المجمع السنوية وكان يشار اليهم بالبنان في عالم العلم مدة القسم الاخير من عصر الملكة فكتوريا مثل هكسلي وتندل وستسود وكايلي وأويت وفلور ووليمسن وفرنكلند وفنكوز وبسك وبرمنوتش وغدون استن وروليتن وهنري سمث وستوكس وتايت وكثيرين غيرهم وفي جملتهم رجل كان اسمهُ يذكر ولا يزال يذكر في اجتماعاتنا اكثر مما يذكر اي اسم آخر سواهُ ولم يستطع ان يجتمع معنا قط وهو تشارلس داروين . ولحسن الحظ لا يزال البعض من شيوخ العلم في القرن التاسع عشر احياء يرزقون ولو لم يكونوا معنا الآن فالسر جوزف هوكر الذي زار نجهات القطب الجنوبي مع رُص سنة ١٨٣٩ لم يزل حيًّا معانًا وهكذا ايضًا الفرد رسل ولص ولورد كلفن والسر وليم هجنس وكثيرون غيرهم من الذين كانوا قد صاروا شيوخًا في العلم لما اجتمعنا هنا منذ خمس وعشرين سنة ولا يزالون يشتغلون الاشغال العقلية ويبحثون ويجتمعون

اذا اردنا ان نراجع مقدار تقدم العلوم في الخمس والعشرين سنة الماضية وجب علينا على ما اظن ان نميز بين نوعين من التقدم وهذان النوعان كانا نصب عيون الذين انشأوا هذا المجمع . ولقد الَّف فرنسيس باكون كتابًا سماهُ تقدم العلم يبحث فيهِ عن الاساليب التي تتقدم بها المعارف وعن كيفية جعل المعارف مفيدة لنوع الانسان ولارتقاء العمران حتى يهتم بها

جمهور الناس كما يهتم بها رجال العلم انفسهم. فهذا هو المعنى الذي قصدهُ منشو هذا المجمع لما سموهُ بمجمع تقدم العلوم ولذلك اذا اردنا ان نراجع مقدار تقدُّم العلوم في الخمس والعشرين سنة الماضية وجب ان لا نقتصر على ذكر الحقائق التي كشفت حديثاً والآراء والتصوُّرات التي شاعت بل ان نسأل ايضاً عن التقدُّم الذي تقدَّمهُ العلم في كونهِ صار من المواضيع التي يشتغل بها الناس بنوع عام. فهل عندنا ما يدلُّ على زيادة تأثير العلم في معيشة السكان وفي سياسة البلاد وهل نحن مهتمون بما يلزم لترقية العلوم حسبما تستدعيهِ احوال الزمان وباستخدام الرجال الاكفاء الذين تمرَّنوا على المباحث العلمية لكي تنتفع البلاد بهم

(١) ازدياد المعرفة في فروع العلم المختلفة

ان الدائرة التي اشتغلُ فيها والامور التي تصلح لان يدور عليها خطاب وجيز مثل هذا تضطرني الى الايجاز في بسط ما جرى في دور العلم مدة هذه الخمس والعشرين سنة للجمهور الذي يراقب اشغالنا مراقبة الصديق الحميم. ومدار اشغالي عملا الحيوان والنبات بنوع خاص فاذا حاولت التكلم على بعض الامور الجديدة وعلى خواص الاشياء التي كشفت حديثاً رأيت انهُ يستحيل عليَّ ان اذكر تاريخاً مفصلاً عن كل ما جدَّ في كل فرع من فروع العلم. وغاية ما استطيعهُ ذكر بعض المكتشفات التي نبَّهت رغبتي واستدعت اعجابي. وعليَّ ان التمس منكم الصفح والحلم اذا تجاسرت على طَرْق المواضيع التي لست من المتبحرين فيها بل انا مشارك فيها مشاركة اسرٌ والتغر باشغال الفتات فيها اهل البحث والاكتشاف. وما البحث عن اشغالهم سوى فرض عليَّ كرئيس لكم وعليَّ ان اقوم بهذا الفرض فاطلب من كرمكم الحلم والتؤدة

ان لتقدم المعارف الطبيعية (وهي المعبَّر عنها بالعلم في اصطلاح الانكليز تمييزاً عن العلوم التاريخية والادبية والعقلية) في الخمس والعشرين سنة الماضية يتناول توسيع المبادىء والنظريات التي كانت معروفة وتحققها واكتشاف امور لم تكن معروفة فادرجت بين حقائق العلوم المعروفة او دعت الى استنباط آراء جديدة بعضها لم يؤثر في التصورات المألوفة وبعضها غريب يظهر في بادىء الرأي انهُ مخالف للمألوف. ولكن لا اظن اني اخطئ اذا قلت ان ليس في هذه المكتشفات الجديدة ما يحمل على الظن اننا كنا على ضلال ولا فيها ما يقلب النظام الذي كنا جارين عليهِ مع ان بعضها مدهش جداً. وفي غاية الاهمية ولذلك فسبيل العلم متصل وآخذ في الارتقاء المستمر. ثم قام البعض وقالوا ان العلم بلغ حدَّهُ ووصل الى اقصاهُ ولم يحقق شيئاً من الآمال التي احياها في النفوس. وقام غيرهم وقالوا ان المكتشفات الجديدة مثل اشعة رنتجن والراديوم لا تنطبق على المعارف القديمة فهي تزعزع اركان العلم

وتؤيد كل تصوُّر ولو كان وهميًّا . وهذان القولان لا يقول بهما الاَّ اعداء العلم وهم يقولونهما اما جهلاً او تبعًا لهوى النفس . ومن اغراض هذا المجمع ان ينقض دعاويهم وان يثبت بالاكتشافات التي تعلن في اجتماعاته وبما ينشأ من نظام العلوم الطبيعية ان العلم لم يبلغ انقضاءه بل ان الناس لم يذوقوا حتى الآن الاَّ باكورته . وان اساليبه صحيحة وتلمُّحه اكيدة وهو سائر في سبيله سبيل الاكتشاف والتوسع في ما يعلم عن نواميس الكون

﴿ العناصر الكيماوية الجديدة ﴾ لا شبهة في ان الخمس والعشرين سنة الماضية سنين ممتازة في تاريخ الانسان بان اكتشفت فيها عناصر كيماوية جديدة ذات خواص مدهشة جدًّا واغربها كلها عنصر الراديوم والاشعاع الذي يظهر من بعض العناصر حتى انا لنفتخر على الذين تقدمونا بوجودنا في عصر وقع فيه هذا الاكتشاف . وما من اكتشاف اكتشفه الانسان في البحث عن اسرار الطبيعة يقابل بهذا الاكتشاف في غرابة ما اظهر من خواص المادة فقد لزم عنه ان للمادة بناء غير البناء الذي كنا نتصوره لها لكن هذا التصوُّر الجديد لا ينقض التصورات القديمة بل يوافقها وينتج عنها ويؤيدها

وقبل ان اسهب في الكلام على الاشعاع (او اشعاع القوة) الذي البحث فيه يكسف كل بحث آخر اذكر لكم اكتشاف خمسة من العناصر الغازية العقيمة [1] التي اكتشفها رمزي ورمسي في هذه المدة . فقد وُجد ان النيتروجين المستخرج من الهواء يخالف النيتروجين المستخرج من مركباته فاستنتج لورد رلي ان في الهواء غازًا قائمًا بنفسه يخلب مع النيتروجين وهو جزء من مئة من الهواء . فعمل هذا الغاز عن غيره واطلق عليه اسم الارغون اي الكسلان لانه لا يتحد بغيره من العناصر . ثم رأى الاستاذ رمسي ان الارغون ليس صرفًا فوجد معه ثلاثة عناصر غازية سماها النيون والكريبتون والاكسينون . ويمتاز بعضها عن بعض بطيفها فان طيف كل واحد منها يخالف لطيف غيره . ثم وجد عنصرًا خامسًا في بعض الحجارة وراى طيفه مشابهًا لطيف عنصر اكتشفه السر نورمن لكير في جو الشمس واطلق عليه اسم الهاليوم نسبة الى الشمس فثبت رمسي ان الهاليوم موجود ايضًا في بعض الحجارة الارضية

ثم وجد رمسي وصدي ان الهاليوم يتولد من الراديوم وهذا من اغرب مكتشفات العصر لانه اثبت قول اهل الكيمياء الذين قالوا بتولد العناصر بعضها من بعض ولو لم يحقق امنيتهم (وهي تحويل الفضة الى ذهب)

---

(١) نرى كلمة «عقيمة» اصح من غيرها للتعبير عن كلمة inert التي يراد بها غير فعال او لا يتحد بغيره

والراديوم العجوبة هذا العصر اكتُشف في درس الاشعاع او الفصفورية التي تظهر في بعض الاجسام اي اشراق النور من غير حرارة كما يحدث في انبوب زجاجي مفرغ من الهواء اذا جرى فيهِ مجرى كهربائي . وقد درس كروكس ولنارد ورنتجن هذا النور فوجدوا انهُ مؤلف من ثلاثة انوار الواحد اشعة غير ظاهرة تضرب جوانب الانبوب فينيرها ومن ذلك اشعة رنتجن التي ينير بها الزجاج ويصدر منهُ نور اخضر لامع ولكنها تخترقهُ وتقع على بعض الاجسام فتجعلها تشرق بنور فصفوري . وتفعل بالواح التصوير الفوتوغرافي وتفرغ الكهربائية من آلة مكهربة . واغرب خواصها انها تخترق الاجسام غير الشفافة كالخشب والورق الاسود والصفائح المعدنية الرقيقة ولذلك امكن تصوير باطن الانسان بها وتصوير عظامهِ

وهذه الاشعة اكتشفها رنتجن فسميت باسمهِ وسميت ايضاً اشعة اكس (فان حرف الاكس علامة المجهول عندهم) لانهم لم يعرفوا حقيقتها . والنوع الثاني من الاشعة التي تكون في الانابيب المفرغة من الهواء هي اشعة الكهربائية السلبية والنوع الثالث اشعة لنارد

وخطر للسيو هنري بكرل ان يبحث عما اذا كانت الاجسام الفصفورية الاخرى تُصدر اشعة مثل اشعة اكس فانهُ قد وجد اجسام كثيرة فصفورية اي يصدر منها نور من غير حرارة كما في الدهان الفصفوري الذي هو كبريتيد الكلسيوم فانهُ يشرق في الظلام بعد ان يكون قد تعرَّض لنور الشمس ومثلهُ بعض الجواهر والمركبات ولكن هذه الاجسام لا تنير الاَّ اذا عُرضت اولاً لنور الشمس ولا تطول انارتها . ومن المواد التي تنير اي فيها هذه الخاصة الفصفورية الاورانيوم الذي يستعمل في صبغ الزجاج باللون الاخضر فاخذ السيو بكرل مركَّباً من مركبات الاورانيوم وجعل يبحث فيهِ ليرى هل نورهُ من نوع اشعة رنتجن فلف لوحاً فوتوغرافياً بورقة سوداء ووضع عليها قليلاً من ملح الاورانيوم مدة ٢٤ ساعة ووضع تحت الاورانيوم صفيحة رقيقة من النحاس بعد ان خرق فيها خرقاً كالصليب فلما فتح الورقة بعد ٢٤ ساعة رأى صورة في اللوح الفوتوغرافي اي ان اشعة الاورانيوم اخترقت لوح النحاس حيث هو مثقوب واخترقت ايضاً الورق الاسود واثرت في اللوح الفوتوغرافي فرسمت فيهِ صورة الصليب واخترقت ايضاً لوح النحاس قليلاً فرسمت لهُ صورة خفيفة على اللوح الفوتوغرافي فظن في اول الامر ان فعل الاورانيوم مثل فعل المواد التي تنير بتعرضها لنور الشمس لكنهُ عاد فامتحن الاورانيوم بعد ان ابقاهُ مدة في الظلام الدامس فوجد انهُ يؤثر في الالواح الفوتوغرافية كما لو عُرض لنور الشمس اي ان تأثيرهُ ذاتي لا مكتسب وهو يؤثر هذا التأثير سواء كان فيهِ فصفورية ظاهرة او لم

يكن وأدلك فيهِ قوة تشعُّ منهُ وتؤثر في الالواح الفوتوغرافية فسميت هذه القوة بالفعل المشع radio-activity او الاشعاع وسميت الاشعة باشعة بكرل الى الآن

وقد بقيت درجة واحدة لاكتشاف الراديوم ولكن ربما اصعبها درجة فقام الاستاذ كوري (الذي لا استطيع ان اذكر اسمهُ من غير ان اشير الى ما اعتراني من الحزن الشديد بسبب النازلة التي نزلت بهِ في شهر ابريل الماضي فاعدمتهُ الحياة) وزوجتهُ مدام كوري وجعلا يمتحنان الحجر الذي يستخرج الاورانيوم منهُ فوجدا فيهِ قوة الاشعاع اشد مما هي في الاورانيوم المعدني اربعة اضعاف فاستنتجا ان القوة التي وجداها بكرل في الاورانيوم ليست من خواصهِ بل من خواص عنصر آخر يخالطهُ وبعد عناء شديد وتذويب وبلورة يطول شرحهما وجدا ضالتهما وكانت ممزوجة بكلوريد الباريوم فجعلت قوة هذا الكلوريد على الاشعاع اشد من قوة الاورانيوم ٣٠٠٠ ضعف وتدرجا في تنقية هذه الفائلة الى ان وصلا الى ملح من املاحها فوجدا ان قوتهُ على الاشعاع اشد من قوة الاورانيوم مليون وثمانمئة الف ضعف . ومقدار هذا الملح قليل جدًّا فلم يتجاسرا على استخراج العنصر البسيط منهُ لئلا يضيع كلهُ . والطن من البتش بلند الذي استخرجاهُ منهُ لا يستخرج منهُ سوى سبع قمحة من الملح فسمي العنصر الذي لهُ هذه القوة بالراديوم وعرفا من خواص الملح الذي استخرجاهُ وهو كلوريد الراديوم ان العنصر الاصلي معدني ثقلهُ الجوهري ٢٢٥ ولهُ اشعة خاصة تظهر في الحل الطيفي بالسبكتروسكوب ليست لغيرهِ من العناصر المعروفة فهو عنصر جديد . وكل ما امكنهما الحصول عليهِ من كلوريد الراديوم اربع قمحات او خمس اجريا بها كل تجاربهما وباحثهما البديعة . وكل ما في يد طاء الارض من هذا الكلوريد حتى الآن لا يزيد على ستين قمحة . ولما خطب المسيو كوري في دار العلم الملكية بلندن في هذا الموضوع منذ اربع سنوات كان معهُ انبوب زجاجي صغير طولهُ نحو عقدة فيهِ كل ما كان يملكهُ من كلوريد الراديوم فلما عاد الى باريس كان مرةً يخطب في موضوع الراديوم وهذا الانبوب في يدهِ فسقط منها عرضًا وانكسر وتبعثر ما فيهِ من الراديوم وهو اثمن شيء عثر عليهِ الناس حتى الآن فجمعت اجزاؤهُ كلها وكل ذرة من ذرات التراب في ارض الغرفة واعيد التذويب والتمحيص فعاد الراديوم كلهُ ولم يفقد منهُ الاَّ شيء لا يذكر

هكذا كشف الراديوم العنصر الممتاز بقوة الاشعاع التي اكتشفها بكرل وهو يشعُّ قوتهُ نهارًا وليلاً من غير انقطاع . والقوة لا تقل ولا تضعف على ما يظهر . فهو يشع نورًا وحرارة واشعتهُ تخترق الاجسام غير الشفافة وتولد نورًا فصفوريًّا وتؤثر في الالواح الفوتوغرافية .

وقد مضى عليه وهو يشع هذه الاشعة الوف لا تحصى من السنين

وهذا كلهُ على غرابته لا يعدُّ غريبًا بالنسبة الى ما كُشف بعدهُ . فقد كُشف ان هذه الخاصة اي اشعاع النور والحرارة موجودة في عناصر اخرى بعضها نادر الوجود كعنصر الاكتينوم وعنصر البولونيوم وبعضها كثير الوجود نوعًا كالثوريوم والاورانيوم . وان اشعة الراديوم تؤثر في الجلد وتقرحهُ . واذا دخلت غرفةً يشيع فيها قليل جدًّا منهُ وكان فيها آلة مكهربة تفرغت الكهربائية منها حالاً وفعل الراديوم من هذا القبيل شديد جدًّا حتى لو كان مقدارهُ جزءًا من خمس مئة الف جزء مما يظهر بالحل الطيفي لكفى لتفريغ الكهربائية . وتصدر منهُ حرارة صدورًا مستمرًّا من غير نقص ظاهر وشيءٌ من النور ايضًا . والحرارة التي تصدر منهُ كل ساعة تكفي لاذابة مقدار من الثلج اثقل منهُ او تكفي لتسخين ما يساويهِ وزنًا من الماء من درجة الجليد الى درجة الغليان . وقد صدر من قمحة من الراديوم في مدة سنة وستة اسابيع ما يكفي لتسخين الف كيلوغرام من الماء درجةً واحدة . ومقدار قليل من الراديوم في كرة الارض يكفي ليرد اليها كل ما تخسرهُ من الحرارة بالاشعاع . واذا كان الراديوم جزءًا صغيرًا من الشمس فهو كافٍ لتعليل كل ما ينبعث منها سنويًّا

وهذه الحقيقة الاخيرة تغير كل حسابات الطبيعيين من حيث دوام حرارة الشمس في الماضي والمستقبل ومن حيث حرارة سطح الارض . فقد قال الجيولوجيون والبيولوجيون انهُ لا بدَّ من ان يكون قد مضى على الارض اكثر من مليون سنة كانت حرارتها فيها مثل حرارتها الحاضرة لكي يكفي هذا الزمن لنشوء ما عاش فيها من انواع الحيوان والنبات ولتوليد طبقات الارض الراسبة من الماء . وابى الطبيعيون وفي مقدمتهم الاستاذ ثايت ولورد كلفن ان يسلموا باكثر من عشرة ملايين سنة ثم زادوها الى مئة مليون سنة بانين حسابهم على معدل ما تبردهُ كرة تجمها مثل حجم الارض حاسبين انها تبرد من نفسها . ولكن العلوم الرياضية لا توصل الى نتائج صحيحة اذا كانت مبنية على مقدمات فاسدة كما قال هكسلي . وقد اتضح الآن ان الارض لا تبرد من نفسها بل تسخن من نفسها بما فيها من عنصر الراديوم ونحوهِ فانتقض الحد الذي وضعهُ علماء الطبيعة وهم راضون الآن ان يعطونا ليس الف مليون سنة فقط بل كل ما تطلبهُ من ملايين السنين

واني ذاكر الآن اغرب خاصة من خواص الراديوم وامثالهِ من العناصر وهي الخاصة التي اكتشفها رذرفرد في كندا وسبق اسمهُ دائمًا متصلاً بها فقد اكتشف انهُ ينبعث من الراديوم دوامًا مادة غازية غير الاشعة الفعالة او اشعة بكرل وهذه المادة مشعة ايضًا اي تصدر منها

اشعة مثل اشعة بكرل ويرسب منها شيء على الاجسام التي تدنى من الراديوم فتصير مشعة ايضاً وتبقى قوة الاشعاع فيها بعد مدة إبعادها عن الراديوم. ويمكن جمع هذا الغاز فقد جمع صدي ثمن ميليمتر مكعب من سنين مليغراماً من بروميد الباريوم. وهو غاز ثقيل لا يتغير بالحرارة ولا بالفواعل الكيماوية ويمكن تكثيفه بالبرد الشديد في الهواء السائل حتى يصير سائلاً وله طيف خاص به فهو عنصر جديد مثل عنصر الارغون. ثم انه يخل من نفسه ويخسر نصف قوة الاشعاع التي فيه كل اربعة ايام وفي هذه المدة يكون الراديوم الذي تولد الغاز عنه قد ولّد مقداراً آخر من الغاز مساوياً له في ما خسره من قوة الاشعاع. وقد ثبت من تجارب رمسي وصدي ومدام كوري انه يتولد من هذا الغاز عنصر الهاليوم الذي اكتشفه لكيير في الشمس منذ خمس وعشرين سنة ثم وجده رمسي في بعض الحجارة المعدنية التي تشع نوراً وحرارة. وقد ثبت تولد الهاليوم من الراديوم بواسطة السبكترسكوب فلا شبهة في صحته

فنرى هنا ان عنصراً بسيطاً وهو الراديوم يخل بعضه ويتكون منه عنصر آخر وهو الهاليوم. فاذا كان الهاليوم دليلاً على وجود الراديوم قبله ففي الشمس كثير من الراديوم لان فيها كثيراً من الهاليوم. وقد اكتشف الهاليوم في كثير من المياه الحارة النابعة من جوف الارض وفي كثير من الحجارة المعدنية المشعة وذلك يدل على ان في جوف الارض ايضاً كثيراً من الراديوم. والمرجح الآن ان في الشمس من الراديوم ما يكفي لتوليد حرارتها المستمرة وفي الارض منه ما يكفي ليقوم مقام ما يفقد من حرارتها بالاشعاع المستمر. ويظهر من تجارب أُخرى ان الراديوم نفسه يتولد من الاورانيوم وانه متى خرج منه كل ما فيه من الهاليوم فالبقية الباقية تكون رصاصاً وبذلك يثبت ما اعتقده اهل الكيمياء قديماً من استحالة المعادن بعضها الى بعض

فقد اتضح مما تقدم ان الراديوم يخل من تلقاء نفسه وهذا الاخلال على بطئه لا بدّ من ان يفضي اخيراً الى تلاشيه كله ولذلك فالزمن الطويل الذي أُعطي لعلماء البيولوجيا بسبب اكتشافه محدود ايضاً. وقد ظهر بالحساب ان نصف الراديوم يخل في الف وخمس مئة سنة فاذا لم يكن له مصدر ما يتولّد منه تلاشى كله في زمن قصير ولكن وذرفرد وغيره من العلماء قد اثبتوا ان الراديوم يتولّد من الاورانيوم. ولا تزال التجارب جارية في هذا الباب وسننشر نتائجها عن قريب

ستأتي البقية