الاورانيوم والراديوم

لقياس الادهار الطويلة وعمر الارض

ادرك علماء الطبيعة منذ زمان طويل ان مدة الزمان مديدة كسعة المكان ولكن قياس الاول اصعب بكثير من قياس الثاني اذ الثاني يقاس بطرق هندسية بسيطة لكنها دقيقة مما لا مثيل لهُ في قياس الزمان . فنرانا نقيس بعد الشموس المترامية بعضها عن بعض بمسافة حسابية هندسية في حين اننا لا نعلم عمر الارض التي نعيش على سطحها ولو على وجه التقريب

على انهُ يمكننا تصور بعض الشيء عن عمر الارض من ظواهر الجيولوجيا . فان تحات الجبال وحمل المادة المتحاتة منها الى البحر ثم تكوين طبقات منها لابدَّ ان تكون قد استلزمت ملايين من السنين ولكن اذا حاولنا تعيين هذه الملايين قامت امامنا عقبات كاداء في سبيل تقدير المواد المتحاتة كلها وسرعة ذلك التحاتّ . ومما يزيد المسئلة صعوبة اننا لا نعلم هل سرعة العوامل الجيولوجية الآن مثلها في غابر الازمان . فقد حسبوا انهُ ان كانت انهار الارض فيما مرَّ من الزمان تحمل الى البحر كلَّ سنة قدر ما تحمل اليهِ الآن من الاملاح المنحلة فان الملح الموجود في البحر الآن اقتضى نحو سبعين مليون سنة لتجمعهِ فيهِ . ولكن بعض كبار الجيولوجيين ومنهم الاستاذ باول من جامعة يايل الاميركية يرون ان سرعة حمل الانهار للملح الى البحر في ايامنا هذه اعظم بكثير مما كانت في العصور الخالية وان عمر الارض لذلك اطول بكثير مما ذكر

وقدر لورد كلفن في حياتهِ بناء على حرارة الارض الداخلية وما هو معروف عن ايصال الصخور للحرارة ان الارض كانت كتلة حمراء من شدة الحرارة منذ عشرين مليون سنة الى ثلاثين مليوناً على الكثير والاَّ لكانت حرارتها على عمق ميل من سطحها اقلَّ بكثير مما هي الآن . ولكنهُ افترض في تقديره هذا ان الارض كانت تفقد حرارتها بالاشعاع من سطحها من غير ان تتولد حرارة في باطنها . وهذا الفرض هو الفرض الوحيد الذي كان معقولاً في ايام كلفن ولكن اكتشاف الراديوم والعناصر الاخرى التي من نوعهِ بعد وفاة كلفن افضى الى

انقلاب عظيم في كثير من المذاهب العلمية فعرف مثلاً ان الراديوم الذي في صخور قشرة الارض يولد على الدوام من الحرارة في باطن الارض ما تفقده بطريق سطحها وان الاورانيوم يمده بالحرارة على الدوام وان الحال تبقى على هذا المنوال الوف الملايين من السنين فسقطت بذلك حجة كلفن

على ان اكتشاف الاورانيوم وما تفرع عليه ساعد العلماء على اكتشاف مقياس لمدد الزمان المتطاولة . فاننا نعلم ان اثقل الجواهر كجواهر الاورانيوم ليست ثابتة تماماً اي ان بعضها يتحلل كل سنة فيطرد ذرة من ذرات «الالفا» بسرعة هائلة تولد من القوة ما يكفي لاحماء ما يحيط بها اما الباقي فيستقر ويؤلف جواهر من نوع جديد . وهذه الجواهر الجديدة تتحلل ايضاً ثم يتحل ما بعدها وهكذا في سلسلة طويلة . وليس الراديوم سوى عضو من هذه العائلة . وقد وجد بالتحليل العملي ان مقدار الاورانيوم الموجود في منجم من المناجم هو على الدوام ٣ ١٠٠ ٠٠٠ ضعف ما فيه من الراديوم . يبنى على هذا ان النسبة المئوية لما يتحلل من جواهر الراديوم كل سنة هي ٣ ١٠٠ ٠٠٠ ضعف النسبة المئوية لما يتحلل من جواهر الاورانيوم وان متوسط عمر جوهر من الاورانيوم ثلاثة ملايين ضعف عمر جوهر من الراديوم

وقد عرف بالبحث الفعلي وبطرق مختلفة ان ما يسمونه « نصف عمر » الراديوم ١٦٠٠ سنة او اكثر قليلاً . وبعبارة اخرى انه اذا كان عندنا الآن جرام من الراديوم فبعد ١٦٠٠ سنة يبقى نصف جواهره والنصف الآخر يكون قد انحل . وبعد ١٦٠٠ سنة اخرى ينحل نصف الباقي ويبقى النصف وهكذا الى ما لانهاية له . فيكون نصف عمر الاورانيوم ٣ ١٠٠ ٠٠٠ ضعف عمر الراديوم او نحو خمسة آلاف مليون سنة

فهذه الطريقة بطيئة جداً لا تكفي لقياس الادهار الطويلة ولكن بالمقابلة مع الراديوم تكفي لغرضنا بتدقيق معقول . فلنبحث في عمر المعادن والصخور اولاً فنقول :

بعد ما يمر على الاورانيوم والراديوم ادوار من التغيرات يستقران في الظاهر على حالة يتخذان فيها شكل معدن الرصاص . وليس هذا الرصاص الذي يستقران

عليهِ هو الرصاص العاديّ المعروف . فان خصائص النوعين الكيماوية واحدة ولكن ثقلها الجوهري يختلف فالثقل الجوهري للرصاص العادي ٢٠٧ وهذا الرصاص ٢٠٦ كما تبين بالتحليل الدقيق . فلنفرض اننا وضعنا الآن شيئاً من الاورانيوم او بعض مركباتهِ في مكان وسددنا عليهِ بحيث لا يفلت منهُ شيء ولا يضاف اليهِ شيء . فبعد مرور ٨٠ مليون سنة ينحلّ جزء واحد في المئة من الاورانيوم او اكثر قليلاً . وجواهر هذا الجزء المنحلّ تمرّ في سلسلة تغيرات طويلة ثم تستقر على شكل الرصاص بعد ان تفقد شيئاً من ثقلها بسبب الذرات المتناثرة منها في خلال تلك التغيرات الطارئة عليها . وان استطعنا بعد مرور ذلك الزمان ان نحلّ هذه المادة وهي صرفة في الاصل من الوجهة الكيماوية نجد فيها جزءاً في المئة من الرصاص والاورانيوم معاً . ثم بعد مرور ٨٠ مليون سنة اخرى نجد الرصاص قد زاد الى ٢ في المئة من الاورانيوم وهكذا الى الآخر

وليس في الامكان الوقوف على نتائج تجارب تستلزم مرور الملايين من السنين ولكن الطبيعة تولت تجارب مثلها بالنيابة عنا وبدأتها منذ عهد بعيد فصنعت بلورات معدنية كثيرة الاورانيوم في صخور طال عليها القدم . وما زال الاورانيوم في تلك الدهور الطويلة ينحلّ من البلورات فيتكون الرصاص مكانهُ . وبالتحليل استطاعوا تقدير الزمن الذي وجدت فيهِ البلورات في قلب تلك الصخور . وخلاصة هذا التحليل في تقدير عمر الصخور المختلفة تطابق السجل الجيولوجي اي ان الصخور القليلة العمر جيولوجياً قليلة الرصاص بالنسبة الى الاورانيوم وكلما طال عمرها زاد ما فيها من الرصاص وقلّ الاورانيوم . وقد ظهر من تحليل قطع من المعدن اخذت من اوربا وافريقيا واميركا ان منها ما عمره الف مليون سنة الى ١٢٠٠ مليون بحساب الاستاذ بارل . ومن رأي هذا الاستاذ ان هذه المعادن احدث عهداً بكثير من المواد الاصلية التي تكونت قشرة الارض منها ان كان لتلك المواد بقية حتى الآن . وعليهِ فان عمر ارضنا هذه الف مليون سنة على اقل تقدير

ويستدل من تحليل الدكتور جولي الارلندي لكثير من الصخور تحليلاً دقيقاً ان نسبة الراديوم في هذه الصخور كنسبة جزء الى ٤٠٠ الف مليون تقلاً .

فلا بدّ بعد بقاء هذا القدر من الراديوم فيها ان يكون فيها ثلاثة ملايين ضعفه من الاورانيوم او سبعة اجزاء من الاورانيوم في مليون جزء من الصخر

وهذا الاورانيوم دائم الانحلال كما تقدم ولا يعرف العلماء طريقة تكون جواهر الاورانيوم اذ لا يعرفون عنصراً انتقل منهُ حتى اذا انحل تكونت جواهر الاورانيوم منهُ . وعليهِ لا بدّ ان يكون المقدار الموجود من الاورانيوم الآن البقية الباقية التي بقيت عن مقدار كان اعظم منها فيما سلف من الادهار . فمنذ خمسة آلاف مليون سنة كان منهُ ضعفا الموجود منهُ الآن . ومنذ عشرة آلاف مليون سنة كان منهُ اربعة اضعاف الموجود الآن وهكذا تضاعف الوقت حتى نجد الف ضعف المقدار الموجود الآن منذ خمسين الف مليون سنة

والاورانيوم الذي كان فيها في تلك الادهار الغابرة تحول بلا ريب الى رصاص . ويدلنا مقدار الرصاص الموجود الآن على مقدار الراديوم الذي ولّد هذا الرصاص . فقد ظهر من حساب العالم كلارك من ادارة المصلحة الجيولوجية الاميركية ان متوسط نسبة الرصاص الى غيره من المواد في الصخور العادية ٢٢ جزءا في المليون وهذا يستلزم وجود ٢٥ جزءا من الاورانيوم فيما مضى . فاذا اضيف اليها السبعة الاجزاء الموجودة الآن فقد كان من الاورانيوم ٣٢ جزءا في المليون وقد صغر الى اقلّ من ربع مقداره الاصلي . والوقت اللازم يقدر باحد عشر الف مليون سنة

ولكن هذا التقدير اعظم من الحقيقة اذ لا يمكن ان يكون كلّ الموجود من الرصاص قد تكوّن من انحلال الاورانيوم والثقل الجوهري مختلف كما تقدم. كذلك يجب علينا ايضاً ان نحسب حساب وجود عنصر الثوريوم في الصخور وهو عنصر من هذه الطائفة ينحلّ الى نوع آخر من الرصاص ثقلهُ الجوهري ٢٠٨ لا ٢٠٧ كالرصاص المعروف ولا ٢٠٦ كالاورانيوم . فاذا حسبنا حساب الثوريوم — والموجود منهُ الآن ٣٠ جزءا في المليون بحسب تقدير جولي المذكور آنفاً — نجد ان الرصاص الموجود الآن تكون بانحلال الاورانيوم والثوريوم معاً في مدة ثمانية آلاف مليون سنة

ويؤخذ من تقدير مبنيّ على مبادئ وقواعد معروفة في علم تحول العناصر

ان عمر قشرة الارض الف مليون سنة على القليل والمرجح ان عمرها ضعفا هذا التقدير اي الفا مليون سنة وانهُ على كل حال اقلّ من ثمانية آلاف مليون . فاذا قلنا ان عمر الارض ثلاثة او اربعة آلاف مليون سنة فالمرجح ان تقديرنا هذا وسط اي لا يمكن ان يكون ضعف الحقيقة من جهة ولا نصفها من الجهة الاخرى

وقبل الانتهاء من هذا البحث لا بدّ من ذكر امرين الحاقاً للحقيقة . الاول ان هذا التقدير مبنيّ على افتراض ان القوى التي يعرفها العلم الآن هي القوى التي كانت تعمل ولا تزال عاملة دون سواها . فاذا اكتشفت قوى اخرى في المستقبل فانها تبطل كل تقدير لنا كما ابطل اكتشاف الراديوم تقدير لورد كلفن . والثاني اننا نحسب عمر قشرة الارض فقط . فاذا صحّ قول كثير من الفلكيين ان السيارات تكونت بانفصالها من الشمس على اثر مرور كوكب قربها فان عمر الارض يبتدىء من هذه الحادثة الكبرى . اما ما حدث للمادة التي تألفت الارض منها وهي لا تزال جزءا من الشمس فلا يستطيع احد ان يتكهن به . فقد يكون في الشمس الى الآن جواهر اثقل من جواهر الاورانيوم تنحلّ فيتكون الاورانيوم منها . او قد يكون ان القوة تتحول الى جواهر بطريقة مجهولة تحت الحرارة والضغط العظيمين في قلب الشمس فتتكون جواهر ثقيلة كجواهر الاورانيوم . هذا ما لا يعلمهُ احد وهو خارج عن نطاق هذا البحث . وانما نقول هنا انهُ ان كانت الارض قديمة الى هذا الحدّ فما هو عمر الشمس وما هو عمر المجرة التي ليس النظام الشمسي كلهُ سوى نقطة في نهرها

هذا والذي يدرك معنى الانقلاب الذي احدثهُ اكتشاف الراديوم واضرابهِ حتى الآن في العالم وثوراتهِ مما لم يكن يحلم بهِ العلماء في اوائل هذا القرن لا يدع ان يبني على ذلك الاكتشاف اعظم الاماني والآمال في المستقبل لحلّ ما استبهم من المشكلات على الناس مثل سرّ الحياة والخلود على الارض باستئصال شأفة الامراض وتجديد الشباب ومعرفة ماهية المادة واصل الحياة وماهية الكون وغاية هذا الوجود وما وراء القبر الى آخر ما هناك من الاسرار التي يحار العقل فيها ويتحبط في تيهائها