رسالة الاشعة الكونية

وهل هي ذرات او امواج

قيل ان درس الاشعة الكونية متفرد في علم الطبيعة الحديث بدقة مشاهداته، وعظمة نتائجه . فعلماء الطبيعة يعتقدون ان هذه الاشعة تنقل اليهم رسالة خطيرة . تكون حاملة في طياتها انباء تضيء العالم او اسرار بناء المادة في نواة الذرة . فهم لذلك معنيون الآن بحل الرموز التي كتبت بها هذه الرسالة الخطيرة

كيف يكشف عن الاشعة الكونية وكيف تقاس ؟ الطريقة الاولى هي قياس مقدرة الهواء على ايصال الكهربائية . ففي التجارب التي يجريها الاستاذ كمطن — وعنه لخصنا هذا المقال — تستعمل كرة من الصلب ، قطرها بضع بوصات يملأها غاز الارغون مضغوطاً ضغطاً عالياً . فالاشعة الكونية اذ تخترق هذا الغاز تجعله قابلاً لبعض الشيء لايصال الكهربائية . والتيار الكهربائي الضئيل الذي يخترقه يقاس بالكترومتر electrometer شديد الاحساس . ولكن الاشعة المنطلقة من الراديوم وغيره من العناصر المشعة، تفعل بالغاز فعل الاشعة الكونية لذلك تحاط كرة الصلب ، بغلاف كثيف من الرصاص لانه يحجب اشعة الراديوم واشباهها

فاذا اخذت هذه الكرة ، يحيط بها غلاف رصاصي، الى نفق عميق ، فالغاز الذي فيها لا يوصل الكهربائية قط . ولكن اذا نقلت الكرة على سطح الارض ، لوحظ ان تياراً ضئيلاً يخترقه ، ويمكن قياس هذا التيار . وسبب ذلك الاشعة الكونية . فاذا نقلت الكرة كما هي الى قمة جبل ، او رفعت في الجو بمنطاد ، زاد التيار الذي يخترق الغاز، وهذا يثبت ان الاشعة الكونية التي تفعل بالغاز فتجعله قابلاً لايصال الكهربائية اقوى في الجو منها على سطح الارض

وفي شهر يوليو سنة ١٩٣٦ ذهب الاستاذ كمطن وأعوانه الى بلاد بيرو لان فيها سكة حديدية تخترق الجبال. وعند اعلى نقطة تبلغها السكة الحديدية ، حفر نفق يخترق الجبل ويبلغ ارتفاعه ثلاثة اميال عن سطح البحر . فلما نقلت الكرة المصنوعة خاصة لقياس الاشعة الكونية بالطريقة المتقدمة ، الى داخل النفق كاد أثر الاشعة الكونية في غاز الارغون لايدرك حتى بأدق الآلات وأشدها احساساً. فلما خرجوا بها الى خارج النفق بدا أثر الاشعة الكونية جلياً في التيار الذي يخترق غاز الارغون

***

وثمة طريقة اخرى لكشف الاشعة الكونية تعرف بطريقة «انبوب الاحصاء» . وهذا

الانبوب كرة زجاجية — وقد تكون مستطيلة — يملأها غازلا يوصل الكهربائية في حالته السوية، فاذا فعلت به الاشعة الكونية اصبح موصلاً للتيار الكهربائي . ولكن بدلاً من ان يقاس التيار الذي يخترق الغاز بالالكترومتر ، يقوّى التيار مليون مليون ضعف ثم يمرّ في مكبر للصوت ، فكلما اخترقت الانبوب شعاعة من الاشعة الكونية سمعت نبرة معينة في مكبّر الصوت . والغالب انه اذا جربّت هذه الطريقة في احد المعامل الطبيعية العادية ، كان عدد النبرات التي تسمع في البوق تتباين من ١٠ نبرات الى ١٥ نبرة في الدقيقة الواحدة . واكثر هذه النبرات سببها الاشعة الكونية ، القادمة الينا من خارج كرة الارض، بل ليس يعلم احد عدد سني الضوء التي قطعتها في اجتيازها رحاب الكون

ومن اهم الصفات التي تتصف بها هذه الاشعة العجيبة قدرتها على نفوذ الأجسام . فنحن نعلم ان الاشعة السينية (اشعة اكس) تستطيع اختراق الاجسام المادية ، فتخترق كف الانسان او جسمهُ ، ولا تخترق عظامه فيبدو الهيكل العظمي في صورة للجسم صوّرت بالاشعة السينية . ولكن طبقة من الماء سمكها بوصة واحدة تحجب نصف شعاعة من اشعة اكس ، فلا تستطيع ان تخترق طبقة من الماء سمكها بوصةً مثلاً . ثم ان طبقة من الماء سمكها قدم واحدة تستطيع ان تحجب نصف شعاعة من اشعة غمّا . ولكننا نحتاج الى طبقة من الماء سمكها عشرون قدماً لكي تحجب نصف شعاعة من الاشعة الكونية . وهذه القدرة على نفوذ الاجسام المادية تمكنها من اختراق غلاف الارض الهوائي ، وسقوف المباني وجدرانها ، وتؤثر في الآلات المعدّة لقياسها ، مع ان هذه الآلات مغلفة بأغشية كثيفة من الرصاص

***

وقد اتجهت انظار العلماء والعامة ، الى خطورة البحث في هذه الاشعة ، لما اقترح الاستاذ ملكن نظريته الخاصة بتعليل اصلها ، من نحو سبع سنوات . فقد بنى الاستاذ ملكن على ان الاشعة الكونية تنشأ او تتولد في رحاب الفضاء بين النجوم اذ تتكون ذرات العناصر الثقيلة من ذرات العناصر الخفيفة . وأتى بأدلة تشير الى ان هذا التولد انما هو مرحلة واحدة من مراحل التكوّن والفناء في الكون ، سائرين في حلقة مفرغة

فيجدر بنا ان نقف هنيهة عند هذا الرأي ثم نتخطاه الى البحث في الآراء الاخرى التي اقترحت لتعليل نشأة هذه الاشعة

فقد بنى ملكن نظريتهُ على ان الاشعة الكونية هي اشعاعات كهرطيسية ، او فوتونات، من قبيل الاشعة السينية واشعة غمّا ، انما هي اقصر من هؤلاء امواجاً واشدُّ نفوذاً للاجسام. وكان هذا الفرض طبيعيًّا، لشدة نفوذ الاشعة كما قدمنا. ثم عمد ملكن الى الرياضة والطبيعة معاً

فقال ان اشعة لها نفس قدرة النفوذ التي في اضعف الاشعة الكونية ، يمكن ان تتولد اذا اجتمعت اربع ذرات من الايدروجين واتحدت فتكوّن من اتحادها ذرة من الهليوم. فالطاقة التي تنطلق من هذا الفعل هي في قوتها ونفوذها من رتبة الاشعة الكونية. لذلك اشار ملكن الى شعاعة من الاشعة الكونية بقوله ، انها « صراخ ذرة عند ولادتها » في رحاب الفضاء

وعلى هذا القياس ، قيل ان تولّد ذرات العناصر التي تفوق الهليوم في وزنها الذري — كالاكسجين والسليكون والحديد — ينشىء أشعة كونية من درجات متفاوتة في قدرتها على اختراق الاجسام المادية وان هذه الذرات ، بفعل قوى الجاذبية ، تتقارب فتتكون منها السدُم ثم النجوم . ثم ان السدم والنجوم تشع مادتها بتحولها الى ضوء وحرارة . وتنطلق الطاقة الشاعّة من السدُم والنجوم في رحاب الفضاء ، فتتحول في خلال رحلتها الطويلة ، الى بروتونات والكترونات ومن هذه الدقائق تتألف ذرات الايدروجين ، اذ لا يخفى ان ذرة الايدروجين بروتون واحد والكترون واحد. وكذلك ترى ان الكون بحسب نظرية ملكن يبتدىء من حيث ينتهي . فهو ازليٌّ ابديٌّ

***

فلما اخرج الاستاذ ملكن هذه النظرية ، قال السر جيمز جينز برأي يخالفها . قال ان الاشعة الكونية ، رسائل تنبىء بفناء المادة وتلاشيها ، لا بتولدها . واشار جينز في مباحثه ، الى انهُ اذا كانت الأشعة الكونية مؤلفة من فوتونات كالضوء والاشعة السينية ، وجب ان تكون اشد الاشعة الكونية نفوذاً ، مقابلة للطاقة التي تنطلق من اتحاد الكترون ببروتون لتوليد ذرة ايدروجين . ويذكر القارىء ان حساب ملكن اشار ، الى ان اضعف الأشعة الكونية نفوذاً يوافق الطاقة التي تنطلق من اتحاد اربع ذرات الايدروجين لتوليد ذرة هليوم . وهذا فرق كبير ، حمل جينز على ان يقول ويؤيد قولهُ بالحساب كذلك ، بأن اقوى الاشعة الكونية نفوذاً ، يقابل الطاقة التي تنطلق عند فناء ذرات الايدروجين نفسها . وعلى ذلك اتخذ جينز هذا الرأي دليلاً على ان الكون يتدرج انحطاطاً في مقدار الطاقة التي فيهِ ، الى حيث لا رجعى

ثم ان الطبيعي الفرنسي الشاب دوفيليه Dauvillier اقترح نظرية اخرى لتفسير اصل الاشعة الكونية . ولكن الاساس الذي تقوم عليهِ نظريتهُ ، هو ان الاشعة الكونية ليست مؤلفة من فوتونات ، بل انها الكترونات تنطلق من الشمس نحو الارض . فنظريتهُ قريبة بعض القرب من نظرية ستورمر Stormer الذي يعلل بها الشفق القطبي بالكترونات تخترق جوّ الارض من الفضاء خارجهُ . فدوفيليه يرى ان مناطق شديدة الكهربائية تنشأ على سطح الشمس ضغطها الكهربائي الوف الملايين من الفولتات . وهذه المناطق الشديدة الكهربائية ، تطلق

كهارب في كل النواحي . فيقترب بعضها من جوّ الارض ، فيؤثر في جوّ الارض المغناطيسي ويحدث الاضواء القطبية الباهرة ، التي تتركز عادة حول القطبين المغناطيسيين

ولعلّ أعجب الآراء التي اقترحها العلماء لتعليل نشأة الاشعة الكونية ، هو رأي الأب لمتر الطبيعي البلجيكي المشهور . فلا يخفى على قراء المقتطف ان الارصاد في مرصد جبل ولسن باميركا اثبتت ان السدم اللولبية البعيدة ، تبتعد عن الأرض ، وتبتعد بعضها عن بعض بسرعات تبعث على الدهشة . فتناول الاب لمتر هذه الحقيقة المشاهدة — اذا صحّ القول ان الحيود نحو الاحمر في طيوف السدم لا يفسر الاّ هذا التفسير — ونسج منها نظرية لتعليل الكون فقال ان الكون كان من ألوف الملايين من السنين ، مركّزاً في حيز ضيق ، ثم انفجر فجأة ، فانتثرت منهُ السدم ، فاخذت تبعد بعضها عن بعض ، وما زالت تبعد حتى الآن . ثم هو يقول ان الاجزاء التي انتثرت من الكون عند انفجاره ، لم تكن سدماً ونجوماً فقط . بل كان منها دقائق صغيرة جدًّا ، ذرات وكهارب وفوتونات وعندهُ ان هذه الدقائق المتناهية في الصغر ، التي ما زالت تجوب رحاب الفضاء من بداية الكون ، هي هي الاشعة الكونية

***

وقبل ان نتمكن من اختيار اصلح هذه النظريات لتعليل أصل الأشعة الكونية يتحتّم علينا ان نعلم ، هل الاشعة الكونية فوتونات — من قبيل الاشعة السينية واشعة غمّا — كما يقول ملكن وجينز ، او هي الكترونات كما يقول دوفيليه او هي مزيج من اشعة ودقائق مختلفة كما يقول لمتر

فمن نحو خمس سنوات جرّب العالمان الطبيعيان الالمانيان بوث Bothe وكولهرستر Kolhorster تجربة بطريقة « انبوب الاحصاء » اقنعتهما نتائجها بأن الأشعة الكونية هي دقائق مكهربة كهربائية سالبة . فاذا كانت هذه النتيجة صحيحة ، وجب ان نجد اختلافاً في قوة الأشعة الكونية في مناطق مختلفة على سطح الارض . لان الارض تفعل فعل مغناطيس كبير ، وهذا المغناطيس الكبير يجب ان يحرف الدقائق المكهربة اذ تنطلق نحو الارض . فالانحراف يجب ان يكون على أقلّ في المناطق المجاورة للقطبين المغناطيسيين وعلى اكثر في المناطق البعيدة عنها أي المناطق الاستوائية . وعلى ذلك فقوة الاشعة يجب ان تكون على اقلّها في المناطق الاستوائية لان الدقائق تنحرف نحو القطبين ، وعلى أشدّها قرب القطبين . وقد وضعت لامتحان هذه المسألة تجارب مختلفة فاسفرت عن نتائج لا يصحّ السكوت عليها . فمعظم الباحثين لم يجد فروقاً حيث يقتضي البحث النظري فروقاً معيّنة . ولكن البعثة كلاي الهولندي قال انهُ وجد فرقاً في قوة الاشعة بين هولندا وجاوى

وكان من المهمّ ان يعرف هل ثمة اختلاف في قوة الاشعة الكونية في مناطق الأرض المغناطيسية المختلفة . فاذا لم يوجد لختلاف ما ، فالنتيجة التي وصل اليها بوث وكولهرستر

الالمانيان ، نتيجة خاطئة ، ولكن اذا وجد الاختلاف المتوقع ، دلَّ ذلك على ان جانباً كبيراً من الاشعة الكونية على الاقل ، مؤلف من دقائق مكهربة كهربائية سالبة

***

هنا دخل الاستاذ كمطن الميدان . امدَّ معهد كارنجي بالمال اللازم، فانشأ هو واعوانهُ تسعة بعوث في خلال السنتين الماضيتين ، رحلت الى مواقع مختلفة على سطح الكرة الارضية لقياس قوة الاشعة الكونية . وكانت هذه البعوث تضمُّ في ادوارها المختلفة نحو ستين عالماً من علماء الطبيعة ، جابوا القارات جميعاً الاَّ القارة المتجمدة الجنوبية ، وينتظر ان يرحلوا اليها في الرحلات المعدَّة لما بقي من هذه السنة — فقد رحلوا الى المناطق الاستوائية والعالمين القديم والجديد وجنوب افريقية وزيلندا الجديدة . وفي رحلاتهم هذه تسلقوا قمم الجبال العالية ، جبال الانديس في جنوب اميركا ، وهمالايا في اسيا ، وقمة مكنلي في الاسكا ، حيث قتل الباحثان كارب وكوتن ، ولكنهما قبل مصرعهما كان قد حصلا على الارصاد الخاصة بهذه الاشعة على اعلى جبل بلغهُ الباحثون

فلما جمعت الحقائق التي اسفرت عنها مباحث هذه البعوث بوبوبت ، وجد ان قوة الاشعة الكونية قرب القطبين تزيد ١٥ في المائة عن قوتها في المناطق الاستوائية . ثم ثبت كذلك ان قوتها تختلف باختلاف خطوط العرض كما توقع القائلون بانها دقائق مكهربة . فلما نشرت هذه النتائج ، قال الاستاذ ملكن ان بعض ما فيها يختلف عن نتائج الارصاد التي قام بها هو واعوانهُ ولكنهُ عند اعادة النظر فيه ، سلَّم بأن ليس هناك فرق جوهريٌّ بين نتائج الفريقين

فيتضح مما تقدم ، ان جانباً من الاشعة الكونية على الاقل ، مؤلف من دقائق مكهربة . ولكن بعض الاشعة الكونية ، لا يتأثر بفعل الارض المغناطيسي . ثم ان مقاييس بيكار ورجنر التي قاما بها بواسطة بلونات حلَّقت الى مرتفعات عالية جداً ، ومقاييس بوث وكوهلرستر بواسطة « انبوب الاحصاء » ، تحملنا على الاعتقاد بأن جانباً يسيراً جداً من الاشعة الكونية مؤلف من فوتونات ، او هو والضوء سواء . ولكن قد يكون جانب منها مؤلف من ذرات ونوى ذرات العناصر الخفيفة

هذه النتيجة التي وصل اليها الباحثون بالمشاهدة والقياس الموضعي، تتفق ونظرية الاب ليتر وهي ان الاشعة مؤلفة من أنواع مختلفة من الدقائق والاشعاعات . ولكن ذلك لا يفرض علينا ان نسلم معه بانه مازالت تجوب رحاب الفضاء من ازل الكون . وقد ذكر العالمان الاميركيان سوان وجني طرقاً تستطيع الشموس ان تولد بها هذه الدقائق الاشعاعات . وعليه فالوقت لم يئن بعد لكي نبني نتائج فلسفية عامة على مقام هذه الاشعة في الكون ومعنى الرسالة التي تحملها