المقتطف

الجزء الرابع من المجلد الرابع بعد المائة

١ ابريل سنة ١٩٤٤ — ٨ ربيع ثاني سنة ١٣٦٣

من أسرار الكون المادي

لا تزال الاشعة الكونية لغزاً كونيًّا

ليس بين مباحث الطبيعة والفلك، في العصر الحديث، ما هو أجلُّ شأنًا وأنقى لبًّا من البحث في الاشعة الكونية، لتبيُّن قوتها وفعلها، واستكشاف صلتها ببداية الكون ونهايته. فهي اذا قيست بالمعهود المألوف من ضروب الاشعة كانت أقواها فعلاً وأشدها اخترقاً للاجسام. والآراء الخاصة بطبيعتها وأصلها ومصدرها ومعناها الفلسفي الأوسع، مختلفة وقد تكون متناقضة. ففريق يقول انها تحمل في ثنايا أمواجها القصيرة، أنباءً الخليقة في رحاب الكون المادي، وفريق يذهب الى انها تحمل رسالة فناء العوالم وانحلال الشموس. وبعضٌ يقول إنها أمواج أو مقادير «كوانتات» من الضوء تعرف باسم الفوتونات وآخرون يقولون انها كهربائية. وتزعم جماعة انها صادرة الينا من رحاب الفضاء البعيد بين النجوم والسدم، ويقنع باحث واحدٌ على الأقل بأنها لا تتعدَّى في تولدها حدود الغلاف الغازي الذي يحيط بالأرض. على انهم جميعاً مقتنعون بأنها تحمل رسالةً خطيرةً، فهم لذلك مقبلون في لهفة على السعي لحلّ الرموز التي كتبت بها الرسالة

كيف يتبين العلماء الاشعة الكونية وكيف يقيسونها؟ صنعت لذلك — في تجارب البحاثة كطن — كرة من الصاب، قطرها بضع بوصات، يملأ ما غاز الارغون مضغوطاً ضغطاً عالياً. والاشعة الكونية حين تخترق هذا الغاز، تجعله قابلاً بعض الشيء لايصال الكهربائية

والتيار الكهربائي الضعيف الذي يخترقه يقاس بجهاز الالكترومتر مرهف الإحساس . ولكن الاشعة المنطلقة من الراديوم وغيره من العناصر المشعة ، تفعل بالغاز فعل الاشعة الكونية ، لذلك تغلف كرة الصلب بغلاف كثيف من الصلب ، لانه يحجب أشعة الراديوم وأشباهها ولا يحجب الاشعة الكونية

فاذا أخذت هذه الكرة الى نفق عميق ، وجد الغاز الذي فيها لا أثر فيه لسريان تيار كهربائي . ولكن اذا نقلت على سطح الكرة ، لوحظ ان تياراً ضئيلاً يخترقها ، ويمكن أن يقاس هذا التيار بجهاز خاص . وسبب ذلك ان الاشعة الكونية لا تستطيع ان تخترق طبقة كثيفة من قشرة الارض وجدارا كثيفاً من الصلب ، لتؤثر في الغاز ، حين يكون في النفق العميق . فاذا نقلت كرة الصلب هذه ، الى قمة جبل ، او رفعت في الجوّ بمنطاد ، زاد مقدار التيار الذي يخترق الغاز ، وهذا يثبت ان الاشعة الكونية هي التي تفعل في الغاز فتهيج ذراته فتجعله قابلاً لايصال الكهربائية ، فهي أقوى في الجو منها على سطح الارض

وقد ذهب كمتن وأعوانه ، من سنوات ، الى بلاد بيرو في أميركا الجنوبية لأن فيها سكة حديد تخترق الجبال ، وعند أعلى موقع تجتازه سكة الحديد ، نفق يخترق الجبل ، وهو يرتفع ثلاثة أميال عن سطح البحر . فلما نقلت الكرة المصنوعة خاصة لقياس الأشعة الكونية ، الى داخل النفق ، كاد أثر الاشعة الكونية في ذاك الارغون لا يدرك حتى بأدق الآلات وأشدها إحساساً . فلما خرجوا بها خارج النفق ، بدا أثر الأشعة الكونية جليًّا

وهناك طريقة أخرى لتبيُّن الاشعة الكونية ، تعرف بطريقة « انبوب الاحصاء » أو « العدّاد » . وهو كرة من زجاج ، وقد تكون مستطيلة ، يملأها غاز لا يوصل الكهربائية في حالته السويّة . فاذا فعلت به الأشعة الكونية ، أصبح موصلاً للكهربائية . ولكن بدلاً من أن يقاس التيار الذي يخترق الغاز بجهاز (الالكترومتر) يقوّى التيار مليون مليون ضعف ، ثم يمرُّ في مكبر للصوت ، فكلما اخترقت شعاعة من الاشعة الكونية هذا الانبوب ، سمعت نبرة معيَّنة في مكبر الصوت

أهم صفةٍ تتصف بها هذه الاشعة العجيبة هي قدرتها على اختراق الاجسام . فنحن نعلم ان الاشعة السينية (أشعة اكس) تستطيع اختراق الاجسام المادية ، فتخترق كفَّ الانسان أو جسمهُ ، ولا تخترق عظامهُ ، فيبدو الهيكل العظمي في صورةٍ ، صورها الطبيب المختص للجسم أو لاحد أعضائه . ولكن طبقةً من الماء سمكها بوصة واحدة تحجب نصف شعاعةٍ من الاشعة السينية . وطبقة من الماء سمكها قدم واحدة تحجب نصف شعاعة من أشعة جمّا . أما قدرة الاشعة الكونية على اختراق الاجسام فقد روي عنها نوادر تحيّر

الالباب . فقد جرّب مليكن تجارب أثبتت له ان الاشعة الكونية تخترق طبقة من الماء سمكها متفاوت بين ٥٤ قدماً في احدى البحيرات و٦٠ قدماً في أخرى . والنتائج التي أسفرت عنها تجارب مسشكي الروسي في نهر نيفا قرب ليننغراد أيدت نتائج مليكن . ولكن رحيز الالماني أجرى تجاربهُ في بحيرة كونستانس فقال انهُ عندما بلغت أجهزتهُ عمق ٢٨٠ متراً تحت سطح الماء ، ظنّ يبدو فيها أثر للاشعة الكونية . ففي الطبيعة اذن مصدر — أو مصادر — يطلق أشعة أقوى من أشعة الراديوم أضعافاً كثيرة . فما هو ؟

ترجع بوادر هذا البحث الى أوائل القرن العشرين . ولكن الاشعة الكونية ، لم تظفر بعناية عظيمة من العلماء إلاّ حين اقترح مليكن نظرية عجيبة لتفسير مصدرها ، وكان ذلك حوالي سنة ١٩٢٦ . ولباب رأيه ان الاشعة الكونية تنشأ أو تتولّد في رحاب الفضاء بين النجوم ، إذ تتكوّن ذرات العناصر الثقيلة باندماج ذرات العناصر الخفيفة . وفي هذا الاندماج ، تنطلق طاقة عظيمة هي الاشعة الكونية . وأتى بأدلة تشير الى ان هذا التولّد انما هو مرحلة من مراحل التكوّن والفناء في الكون ، سائرين في حلقة مفرغة

فجدير بنا أن نقف هنيهةً عند هذا الرأي ، لأن مليكن عاد اليه — أو الى نقيضهِ — في مجلة نايتشر من عهد قريب ، على أثر ما ظهر من نتائج المباحث الأخيرة في هذه الأشعة

بنى مليكن نظريتهُ ، على ان هذه الاشعة هي اشعاعات كهربطيسية (كهربائية مغنطيسية) أو فوتونات من قبيل الاشعة السينية وأشعة غمّا . ولكنها أقصر من هذه الاشعاعات أمواجاً وأشدّ اختراقاً للاجسام . وكان هذا الفرض طبيعيًّا لشدة نفوذ الاشعة ، ثم عمد مليكن الى الرياضة والطبيعة معاً ، فقال إنّ أشعة لها قدر قدرة النفوذ التي تتصف بها أضعف الاشعة الكونية ، يمكن أن تتولد اذا اجتمعت أربع ذرّات من الايدروجين ، واتحدت فتكون من اتحادها ذرة من الهليوم . فالطاقة التي تنطلق من هذا الاندماج ، هي في قوتها وقدرتها على اختراق الأجسام ، من رتبة الأشعة الكونية

لذلك أشار مليكن الى شعاعة منها بقوله « إنها صراخ ذرة عند ولادتها » في رحاب الفضاء ، فكان قوله هذا نبضاً في بوق أهاب بالعلماء الى البحث

وعلى هذا القياس قيل أن تولد ذرات العناصر التي تفوق الهليوم في وزنها الذري — كالاكسجين والسليكون — ينشيء أشعة كونية ، من درجات متفاوتة في قدرتها على اختراق الاجسام المادية ، وان هذه الذرات تتقارب بفعل التجاذب ، فتتكوّن منها السدم ثم النجوم . وتشع السدم والنجوم مادتها بتحولها الى ضوء وحرارة ، وتنطلق الطاقة الشاعّة منها في رحاب الكون ، فتتحوّل في خلال رحلتها الطويلة — وهذا فرض فلسفي — الى

بروتونات وكهيربات ، ومن هذه الدقائق تتألف ذرات الايدروجين ومن اجتماع ذرات الايدروجين تتكون ذرات الهليوم وذرات عناصر أخرى وتنطلق أشعة . وكذلك ترى الكون حسب رأي مليكن ، يبتدىء من حيث ينتهي

ولم يكن مليكن يعلم بنظريته هذه ، حتى قال جينز برأي يخالفها . فالأشعة الكونية ، في نظره ، وسائل تنبيء بفناء المادة وتلاشيها ، لا بتولدها . وتتخذ من الحساب الرياضي اساساً لتأييد القول المشهور في علم الطبيعة ، وهو ان الكون يتدرّج انحطاطاً في مقدار الطاقة الفعالة التي فيه ، الى حيث لا رجعى . فالكون بحسب ناموس « الترموديناميكس » الثاني ، وحساب جينز ، سائر الى نهاية ، ولا عودة له منها

ثم جاء باحث طبيعي فرنسي شاب يدعى دوفيليه ، فاقترح نظرية أخرى لتفسير أصل الاشعة الكونية ، ولكن الاساس الذي بنى عليه نظريته هو أن الاشعة الكونية ليست مؤلفة من فوتونات ، بل هي كهيربات تنطلق من الشمس الى الأرض ، من مناطق عالية الضغط الكهربائي في الشمس ، فيدنو بعضها من جو الأرض فيؤثر في جوها ، فيحدث الاضواء القطبية الباهرة ، وعزم ذرات الغازات في الهواء فتتطاير شظاياها

ولعلّ أغرب الآراء التي اقترحها العلماء لتعليل نشأة الاشعة الكونية ، هو رأي الأب لمتر البلجيكي الطبيعي الفلكي وهو صاحب الرأي القائل بأن الكون كان من ألوف ملايين من السنين ، مركزاً في حيز ضيق ثم اختلّ استقراره الداخلي ، فانفجر فجأة ، فانتثرت منهُ المادة فأخذت تبعد بعضها عن بعض ، وما فتئت تتباعد . على انه يقول ان الاجزاء التي انتثرت من الكون عند انفجاره لم تكن مادةً ونجوماً فقط ، بل كان منها دقائق صغيرة جداً ، ذرات وكهربات وفوتونات ، وعنده ان هذه الدقائق المتناهية في الصغر ، التي ما فتئت تجوب رحاب الفضاء من بداية الكون ، هي الاشعة الكونية

فهل ثمة سبيل الى معرفة الحقيقة في طبيعة هذه الاشعة ؟ وهل هي فوتونات كما يقول مليكن وجينز ، او كهربات كما يقول دوفيليه او مزيج من أشعة ودقائق مختلفة كما يقول لمتر؟ وقد جرّب طلبان انجليزيان — بوث وكوارستر — تجربة اقنعتهما نتائجها بان الاشعة الكونية دقائق مكهربة سالبة الكهربة . فاذا صحّ هذا وجب أن يكون هناك اختلاف في قوة الاشعة في مناطق مختلفة على سطح الأرض ، لأن الأرض تعمل فعل مغنطيس كبير ، فيجب ان تحرف الدقائق اذ تنطلق نحو الارض . وهذا الانحراف يجب أن يكون على أقله في المناطق المجاورة لقطبي الأرض المغنطيسيين وهي اكثر في المناطق البعيدة عنهما اي في المناطق الاستوائية. وليس في النتائج التي أسفر عنها بحث هذه الناحية من الموضوع ما يصح ان يسلّم به على أنهُ

قاطع . ولكن الاستاذ كلن انشأ تسعة بعوث — بمال أمدّه به معهد كارنجي — رحلت الى مرافع شتى على سطح الارض كالمناطق الاستوائية في العالمين القديم والجديد ، وجنوب افريقية وزيلندة الجديدة ، وتوقفوا في الجبال العالية . ولما جمعت الحقائق وبوّبت الارصاد أظهرت ان قوة الاشعة الكونية قرب القطبين تزيد على قوتها في المناطق الاستوائية بمقدار ١٥ في المائة فتقبل الرأي القائل بأن جانباً من هذه الاشعة على الاقل مؤلف من دقائق مكهربة . ولكن بعضها لا يتأثر بفعل الارض المغنطيسي . وباحث بيكار البلجيكي ورجير الالماني في أعالي اطباق الجو تحمل على الاعتقاد بأن بعض هذه الاشعة مؤلف من فوتونات ، ولكن قد يكون بعض آخر مؤلفاً من ذرات ونرى ذرات العناصر الخفيفة ، فكأن رأي ليتر ، هو على ما يعلم أدنى الى الحقيقة

على ان البحث مستمر . وقد انتظم فيه باحثون لم نعهد اسماءهم من قبل في هذا البحث مثل علماء وفد ذهب من جامعة شيكاغو الى جبل اتاز في كولورادو والدكتور لاب أحد علماء معمل ريرسون للبحث الطبيعي وغيرهم . وقد نشرت نتائج أرصادهم في المجلة الطبيعية . ومنها ان الاشعة تصيب الارض في شآبيب ، يشمل أحدها بقعة من الارض محيطها ٣٥٦٠٠ قدم ، وان في مركز الدائرة بقعة محيطها ٣٥ قدماً تبلغ فيها كثافة الاشعة او الدقائق ، مبلغاً عظيماً . وهؤلاء العلماء أميل الى عد الاشعة الكونية كهيربات

ولكن مليكن لا يزال أحد فرسان الميدان القديمين . وقد عاد من عهد قريب ، الى بحث رأيه عن ولادة العوالم ، كما تدل عليها الاشعة الكونية ، على ضوء المباحث الجديدة . ونشر مقاله في مجلة « نايتشر » . فرأي جينز كان قائماً على أن انحلال ذرة ما ، يولد طاقة عظيمة . وان انحلال ذرة كربون يولد طاقة قدرها ٦٦٠٠ مليون كهيرب فولط . وانحلال ذرة نتروجين يولد ٧٥٠٠ مليون كهيرب فولط . فانحلال ذرة اورانيوم على هذا القياس يولد ١٢٥٠٠٠ مليون كهيرب فولط . ولكن شآبيب الاشعة الكونية التي بحثها الدكتور لاب تشمل طاقة من رتبة ١٠٠٠٠ مليون مليون كهيرب فولط ، فلو كان الاعتماد في توليدها على انحلال ذرة لوجب ان تكون هذه الذرة ٨٠٠٠٠ الف ضعف أثقل من ذرة الاورانيوم . فهل في الفضاء الرحب مكان ما ، توجد فيه ذرة من هذا القبيل ؟ المرجّح ان الجواب بالنفي ، واذن فالمباحث الحديثة تبعد في نظر مليكن رأي جينز في ان مصدر هذه الاشعة هو انحلال المادة في رحاب الفضاء

وعليه فالوقت لم يحن بعد لفهم معنى الرسالة التي تحملها هذه الاشعة وانتاج نتائج فلسفية عامة عن مقامها في الكون المادي وصلتها ببدايته ونهايته