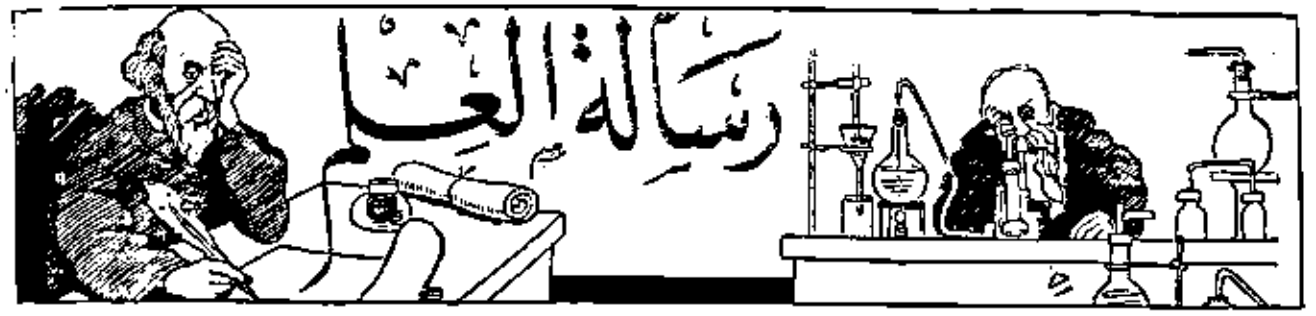


فـــروض

للدكتور محمد محمود غالى

تخترقنا جميعاً الأشعة الكونية أو الأشعة النافذة كما يسمونها، أحياء كنا أم أمواتاً، شباباً كنا أم شيوخاً، تنفذ فينا جميعاً بقدر واحد. تُرى هل يُعد هذا التفتت الدائم فى أجسامنا الذى يلازمنا من المولد حتى الممات ملائماً لوجودنا ومساعداً على بقائنا؟ أو هو على النقيض من ذلك. أميل إلى الاعتقاد بأنها مُبيدة لنا مهلكة لحياتنا. ومتى كان الهدم من عوامل البقاء، والتفتت مدعاة للحياة لا للفناء؟

إلى المتحف المصرى وإلى الطابق الثالث منه نقلوا حديثاً من المنزل الذى أقام فيه مسيو لاكو المدير السابق لمصلحة الآثار، عشرين مومياء لفراعنة مصر الأقدمين، يمثلون ثلاثين قرناً أو يزيد من أزهى العصور فى تاريخ البشر. ويكفى لتعريف هذه الفترة السعيدة التى خلت أن نذكر، أنها الفترة التى كوّن الإنسان فيها معارفه الأولى وعلومه البدائية التى كانت سبباً وأساساً لمعظم ما نملكه اليوم من معارف وعلوم.. فالحلقة متصلة إذ كان لهؤلاء الملوك الأولين والمؤتمرين بأوامرهم والآخذين بنظمهم الفضل الأول فى كثير مما نعرفه اليوم.

هذه المومياء الهامدة ظلت مستريحة قروناً عديدة، لا يحميها ما حولها من لفافات عديدة، أو ما يُحيط بها من صناديق محلاة بالذهب والنقوش، من الهدم الذرى والتفتت الداخلى الحادثين حتماً من اختراق جسيمات الأشعة الكونية لها، بقدر ما تحميها طبقات الرمال والصخور التى تعلو الأماكن التى وجدت فيها، فإن هذه الطبقات المفصولة عن سطح الأرض بعشرات الأمتار تمتص هذه الأشعة أو الجزء الأكبر منها

قليل من التأمل وعود إلى الحساب البسيط يجعلنا ندرك العدد الكبير من هذه الجسيمات التى تخترق هذه المومياء التى لا يحميها الآن من هذا الهدم سوى سقوف المتحف المصرى، فهذه القذائف الكونية الدائمة تخترق المومياء الخالدة بمعدل قذيفة على كل سنتيمتر مربع فى كل دقيقة، أى أن خمسة آلاف من هذه القذائف الفاتكة تخترق فى كل دقيقة كل واحدة من المومياء المعدودة؛ بينما كان لا يخترقها فى مثل هذه الفترة وهى فى وضعها الأول، مصونة بالرمال والصخور، سوى قذيفتين أو ثلاث؛ وقد لا يخترقها واحدة من هذه القذائف. وفى ظنى أن الذين قاموا بنقلها من مكانها الأولى وأزعجوها من راحتها الأبدية، لم يعيروا هذه القذائف الدائمة أية التفاتة، فهم لا يعرفونها. ومن يدرى؟ فقد تكون هذه القذائف مدمرة لها على طول الزمن ومتلفة لعناصر وجودها. أو يصح لنا إذن أن نعتقد أنه كان لخوفو منشئ الهرم الأكبر نوع من الغريزة جعلته يشعر بضرورة بناء ضريح فى ضخامة الهرم لحماية رفاته من كل عوامل التبديد؟

* * *

لا شك أن خوفو وأمثاله كانوا يجهلون الأشعة الكونية؛ وكأنهم عمدوا إلى الاحتياط من تلك الأشعة التى تلخص فى هذا المقال موضوعها، والتى تعد من أعجب ما نعرفه فى مراحل العلم الحديث بقوة طاقتها التى تفوق آلاف المرات طاقة أشعة الراديوم وقوة اختراقها للأشياء، فتخترق ما يبلغ سمكه بضعة أمتار من الرصاص. وقد شرحنا كيف يستطيع العلماء تسجيل صور مسارات جسيماتها بعد اختراقها كتلة كبيرة من المادة، وشرحنا كيف يسمون إنذاراً بمرور قذائفها التى لها أقوى الأثر على المادة التى تخترقها

ونتكلم اليوم عن الفكرة فى مصدر أو أصل هذه الأشعة الخارقة لما اعتدناه من إشعاع . ويجمل قبل ذلك أن نذكر كلمة أخيرة عن بعض النتائج الهامة فى دراسة هذه الأشعة. وهذه النتائج هى مادة لموضوعات مختلفة نكتفى هنا بالإيماء إليها :

الموضوع الأول هو تقسيم العلماء هذه الأشعة إلى نوعين :

النوع الأول جسيمات رخوة Corpuscules du groupe mou وهذه نتجت عن الأشعة الكونية وليست هى الأشعة ذاتها . والنوع الثانى جسيمات صلبة Corpuscules du groupe dur وهى جزء من الأشعة الكونية نفسها قبل اختراقها طبقات الهواء أو الأرض

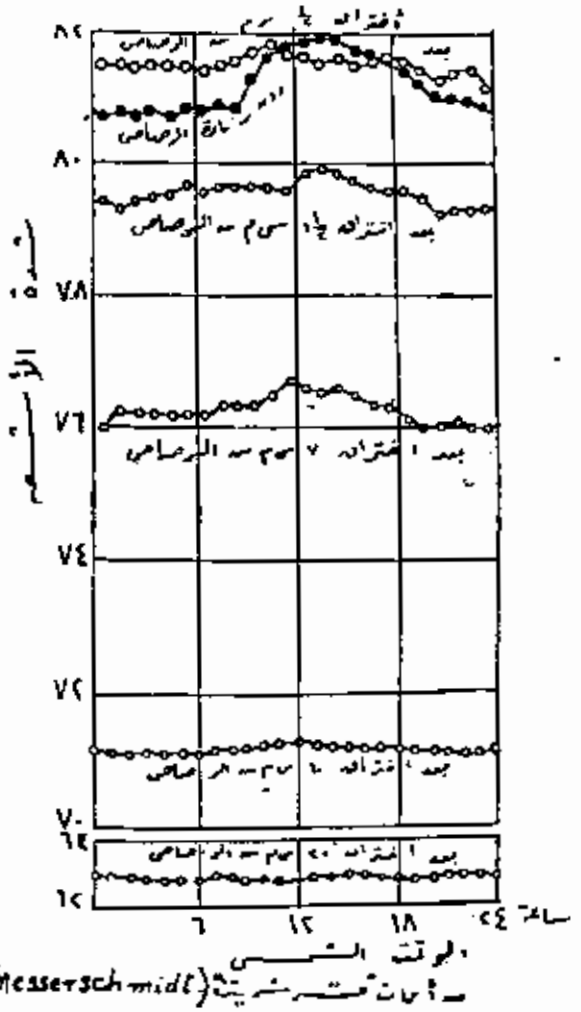
وهذا التقسيم إنما جرى تبعاً لمقدار المادة التى تستطيع الأشعة النفاذ فيها. وللعالم روسى[1] تجارب تدعو للإعجاب فى وضع ستائر من الرصاص يمرن بواسطتها أولاً اتجاه الأشعة، وثانياً درجة نفاذها فى المادة التى تصادفها وأثرها عليها . وفى ذلك يستعمل روسى عدادات الألكترونات وغرفة ولسون مجتمعة فى تجربة واحدة.

الموضوع الثانى هو دراسة تغير هذه الأشعة تبعاً لخطوط العرض؛ ولهذا أثر عام فى معرفة ما إذا كان منشأ الأشعة خارجاً من نطاق المحيط الأرضى . وقد أدت هذه الدراسة إلى أن هذه الأشعة تنقص بمقدار حوالى ١٤ ٪ عند ما تقترب من خط الاستواء . وهذا ناتج من أثر المجال المغناطيسى الأرضى واختلاف شدته من منطقة إلى أخرى . وقد بيّن ذلك كلاى فى أبحاثه التى تبعتها دراسة دولية تولاها العالم كومتون فى سنة ١٩٣٠ إذ قامت ٦٩ محطة مختلفة فى المعمورة بدراسة الأشعة. وهذه المحطات منتشرة بين خطى عرض ٧٨ شمالاً و٤٦ جنوباً . وفى سبتمبر سنة ١٩٣٣ قام زميلانا بيير أوجيه M. P. auger ولبرانس رينجيه Leprince Ringuet بأبحاث هامة[2] بين الفافر وبونس إيرس ذهاباً وإياباً حيث سجلا ١٧٠ ألف مسار للأشعة الكونية. وفى الـ ١٧٠ ألف شعاع التى سجلها هذان الباحثان نرى أن الأشعة الكونية تنقص بمقدار ١٦ ٪ عند خط الاستواء

(١) روسى أستاذ بجامعة بادو وقد طبع كتابا عن الأشعة الكونية باللغة الفرنسية . الطابع هرمان باريز سنة ١٩٣٥

(٢) هذه الأبحاث منشورة فى محاضر المجمع العلمى الفرنسى بتاريخ ١٢ نوفمبر سنة ١٩٣٣ ص ١٢٤٢

الموضوع الثالث دراسة تغير شدة الأشعة تبعاً لنظام تعاقب الليل والنهار أى مع الوقت الشمسى . ولهذا أثره فى معرفة ما إذا كانت الشمس مصدراً لهذه الأشعة. وقد دلت هذه الدراسة على أن الأشعة لا تتغير مع تغير الليل والنهار . وفى هذا الشكل ترى كيف تتغير شدة الأشعة مع ساعات اليوم



(Messerschmidt) ... (شدة الأشعة المخترقة ٢ س م من الرصاص)

فالإحداثى الرأسى ويسمى محور الصادات يبين مقدار شدة الأشعة ، والإحداثى الأفقى ويسمى محور السينات يبين الوقت . وفى المنحنى (١) نرى كيف تتغير شدة الأشعة مع مرور اليوم دون أن تخترق الأشعة مادة على الإطلاق

وفى المنحنى (٢) نرى تغير شدة الأشعة بعد أن تكون قد اخترقت ٢ س م من الرصاص. وفى الحالتين نرى حوالى الساعة ١٢ ازدياداً طفيفاً فى الأشعة ، وهذه الزيادة نرى أثرها مرة أخرى فى المنحنيين (٣) و (٤) اللذين يمثلان تغير الأشعة بعد اختراقها ١٠ س م من الرصاص و ٣ س م منه . أما المنحنيان (٥) و (٦)

فيمثلان شدة الأشعة وتغيرها مع الزمن بعد اختراق ١٠ س م من الرصاص و ٢٠ س م منه ، ولا نرى فيهما أثراً لأى تغيير فى شدة الأشعة بل نرى ثباتها على مرور الساعات ، وهذا يثبت أن الجزء الصلب من الأشعة الكونية أى الأشعة الكونية الأولى قبل اختراقها الجو غير مرتبط بالشمس بأى حال من الأحوال

والموضوع الرابع هو دراسة الأشعة مع المجال المغناطيسى الأرضى ، وهو دراسة رياضية وطبيعية عويصة قام بها علماء كثيرون نذكر منهم ستورمر Stormer، ونرى ألا نتعرض له فى هذه السطور لصعوبته وعدم فائدته للقارئ

على أن استعراض هذه المسائل ولو على هذا النحو المختصر يفيدنا الآن فى مناقشة أصل الأشعة الكونية وسرد كل الفروض التى يعتقدها العلماء فى مصدرها

* * *

فى نشرات المعلم الكبير س . ت . ر . ولسون[1] (C. T. R. Wilson) بين سنتى ١٩٢٥ و ١٩٢٩ يفرض أن يكون منشأ الأشعة النافذة هو المجال الكهربائى الحادث من العواصف الجوية (Orages) ، وقد بين أن الألكترونات تقذف فى هذا المجال بقدر مجموع الطاقة الحادثة من فرق الضغط الكهربائى بين النيوم المشبعة بالكهرباء، وتبلغ هذه الطاقة آلاف الملايين من الفولتات. على أن اختراق بعض جسيمات الأشعة الكونية أعماقاً من المياه تزيد فى بعض الأحيان عن الـ ٥٠٠ متر يتطلب طاقة أكبر بكثير من الطاقة المذكورة . ومن السهل أن نرى أيضاً أنه لا يمكن بإتباع الرأى المتقدم أن نفسر التغير الحادث فى شدة الأشعة مع خطوط العرض وهو التغير الذى سبق أن شرحناه. وعلى وفق آراء ولسون تقذف الألكترونات فى العواصف لأعلى السحب المحملة بالكهرباء ثم تنحنى مساراتها بوجود المجال المغناطيسى الأرضى حتى تصل إلى سطح الأرض . ومع ملاحظة أن نصف قطر الانحناء لألكترون له هذه الطاقة المتقدمة لا يتجاوز ٧٠٠ كيلو متر وملاحظة أن هذا جزء يسير بالنسبة إلى نصف قطر الأرض، فإنه من السهل أن ندرك أنه لا يمكن لهذه الألكترونات أن تكون موزعة بالتساوى حول سطح الكرة الأرضية ، وحيث أن توزيع العواصف نفسها ليس توزيعاً متساوياً فوق سطح الأرض فإنه من الصعب تعليل ثبات الجزء الرئيسى من الأشعة الكونية ثباتاً لا يزيد التغير فيه عن $\frac{1}{1000}$

وما يقال عن الألكترونات الحادثة عن العواصف يقال عن الألكترونات الحادثة عن السحب العادية . فهذه وإن كانت أكثر انتظاماً فى توزيعها حول الأرض إلا أن الطاقة الحادثة عنها لا يمكن أن تسبب الطاقة العظيمة الموجودة فى الكترونات الأشعة الكونية . كل هذا لا يمنع أن السحب المحبوبة بعواصف شديدة يمكن أن تكون قسما من الجزء الرخو فى الأشعة الكونية ، وقد بين ذلك شونلاند وفيلجوان[1] Schonland et Viljoen

على أن من الصعب جداً أن نتخيل علة أرضية أخرى تكون منشأ الأشعة الكونية. فمثلاً يستحيل مهما كانت الحالة الكهربائية للطبقات العليا من الجو أن نتصور مجالاً كهربائياً عمودياً على الأرض يكون عظيما بحيث يكون مستمراً وتكون له مثل هذه الطاقة

ولو أننا وافقنا على أن يكون منشأ الأشعة الكونية خارجاً عن نطاق الكوة الأرضية فإن ثبات شدتها المتناهى ثباتاً فى الزمن يضطرنا إلى أن نفترض أن لها الخواص ذاتها فى الحيز الكون للكون فى مجموعه

فالشمس لا يمكن إذن أن تكون مصدراً لهذه الأشعة . كذلك النجوم الكونة للمجرة ، لأن هذه النجوم غير موزعة توزيعاً منتظما حول الأرض . فلو كانت الشمس مصدرها لاختلفت شدتها مع الوقت الشمسى . ولو كانت المجرة منشأها لاختلفت شدتها مع الوقت النجمى . وهذا الاختلاف أو ذاك لا وجود له بالمرة ، وبخاصة فى الجسيمات الصلبة أو القوية من هذه الأشعة

وما يُقال عن المجرة يُقال عن العوالم الأخرى التى ليست موزعة توزيعاً منتظما حول الكون المغلق

على أنه لا يمكن أن يكون مصدر الأشعة المكونات الداخلية للنجوم ، لأن طاقة الأشعة فى هذه الحالة تصبح ضئيلة لاختراقها كل مادة النجم

(١) محاضر الجمعية الملكية الانجليزية ١٤٠ س ٣١٤ (١٩٣٣)

(١) س. ت. ر. ولسون مجموعة جمعية كمبردج الفلسفية ٢٢ س ٥٢٤ (١٩٢٤) ومجموعة الجمعية الطبيعية لندرة ٣٧ س ٣٢ (١٩٢٥) وجريدة معهد فرانكلين ٢٠٨ س ١٠ (١٩٢٥)

ملحوظة : اتبعنا فى كتابة المراجع الطريقة الأفرنجية وتتلخص فى ذكر اسم المرجع فنرة المجلد أو الجزء ثم الصفحة ثم السنة وهى طريقة مختصرة، حبذا لو اتبعها كتاب العربية

ومهما يكن من الأمر فإن مصدر الأشعة الكونية يجب أن يسمح كما قدمنا بتفسير خواص إشعاع طبيعته وقوته واحدة فى جميع الجهات حول الأرض . وقد وضع ريجنيه [1] Regner فرضاً يجيز تولد هذه الأشعة فى وقت ابتداء تطور العالم ، بحيث أصبحت خواصها الطبيعية مع مرور الزمن واحدة فى جميع الاتجاهات Isotrope ، وذلك بسبب رحلتها المستمرة داخل الكون المتلق

وقد وضّح لميتر [2] Lemaitre هذه النظرية الأركيولوجية بفكرته فى أن الكون فى مجموعه لا يكون سوى ذرة كبيرة جداً تشع هذا الإشعاع على طريقة هى فوق طريقة النشاط الراديومى Super-radioactif

أما عند مليكان [3] فإنه يغلب على ظنه أن بعض الحوادث الطبيعية الحادثة باستمرار فى المواد الواقعة بين الأجرام السماوية ربما تعطى هذه الدرجة من إشعاع له نفس الخواص حول الأرض

أما فرض انعدام المادة (Annihilation) فهو لا يكفى أيضاً لتفسير إشعاع له مثل هذه الطاقة . ومن المعروف أن الطاقة الحادثة عن انعدام كتلة البروتون تساوى حوالى الألف مليون ألكترون فولت ، وهى طاقة أقل من التى نعهدها فى الأشعة الكونية

كذلك ليس من المحتمل أن يكون سبب الأشعة تحول نواة معقدة وثقيلة بانعدامها وانتقال طاقتها إلى الألكترونات أو الفوتونات ، كما أنه ليس من المحتمل أن يكون السبب فى الطاقة الحادثة من تكوين نواة معقدة من ذرات أبسط منها ، فإن مثل هذه الطاقة تقل أيضاً عما نعهده فى الأشعة الكونية

ويتساءل أدنجتون لماذا لا تكون هذه الأشعة بقايا تهدم حدث قديماً فى المادة وشاءت الأقدار أن تصلنا أخبار هذا التهدم الآن

ويمكن القول أن كل الفروض التى تقدم بها الباحثون حتى الآن لتفسير منشأ وسبب الأشعة الكونية غير ممكنة فى ناحية وإن جاز إمكانها فى ناحية أخرى

على أن نظرية العواصف هى النظرية الوحيدة التى ترجع بالأشعة الكونية لسبب مصدره الكرة الأرضية ، فإذا لم يمكن الدفاع عن هذه النظرية ، وهو الأمر الواقع ، فإن مسألة أصل الإشعاع الكونى ترتبط رأساً بنشأة الكون

وقد بين لميتر أن الطاقة الكلية للأشعة الكونية مع فرض توزيعها توزيعاً منتظماً فى الحيز تبلغ $\frac{1}{10^{30}}$ من مجموع الطاقة لكل ما فى الكون من نجوم وأجرام ومادة بينها .

وعلى كل حال فدراسة منشأ ومصدر هذه الأشعة يبدو حتى يومنا هذا خفياً على الأذهان ، وإذا اتضح كما تظهر التجارب الحديثة أن نصف الجسيمات أو أغلبها الكونة لهذه الأشعة العجيبة هى « بوزيتونات » ، فإن من المحتمل جداً أن البوزيتون النادر على الأرض هو مكون هام للكون خارجاً عنها .

ومهما يكن من أصل الأشعة الكونية ، فإنه عندما نعلم ذلك نكون قد خطونا خطوة كبرى فى المعرفة وفى حل موضوع يتصل بنشأ الكون وسر الخليقة وعظمة التطور .

محمد محمود غالى

دكتوراه الدولة فى العلوم الطبيعية من السوربون
ليسانس العلوم التطبيقية . ليسانس العلوم المحرة . دبلوم الهندسخانة

(١) تقارير الجمعية الملكية الانجليزية ١٣٢ ص ٣٣٥ (١٩٣١)
(٢) مجلة الطبيعة (Nature) ١٢٨ ص ٧٠٤ (١٩٣١)
(٣) المجلة الطبيعية (Phys. Rev.) ٣٦ ص ١٠٩٥ (١٩٣٠)