كيف كشفت الأشعة النافذة

للدكتور محمد محمود غالى

لجنة تاريخية — أعمال جوكل وعيس وكولهورستر — التاطيد
المجلة — صعود الأستاذ بيكار فى طبقة « استراتوسفير »

إذا أردنا أن نسميها الأشعة الكونية ، أو أردنا أن نسميها الأشعة النافذة ، فإن الأسماء لا تغير الوقائع فى شىء ، فهى كونية لأننا لا نعرف مصدرها ، وهى نافذة لأنها تخترق ما يقابلها . ونميد القول أنه بينما تحجب ورقة رقيقة أشعة الشمس على قوتها ، فإن كتلة من مادة الرصاص يبلغ سمكها متراً لا تحجب إلا نصف عدد الجسيمات المكونة للأشعة الكونية

لم يختلف الفضاء منذ آلاف السنين عن الفضاء الذى نعيش فيه ، ولم تختلف الظواهر الطبيعية والقوانين المرتبطة بها منذ عشرات آلاف الأعوام ؛ ومع ذلك فقد مضت الدنيتان المصرية والإغريقية كما مر عهد العرب دون أن يستمتع أحد منهم بالراديو كما نستمتع به اليوم ، ذلك لأنه كان لزاماً أن يتقدم العالم للحد الذى أمكن لمكسويل الإنجليزى أن يضع الأسس الرياضية لنظرياته الكهرومغناطيسية للموجه ، ولهرتز ليدلنا على أن سرعة الكهرباء هى سرعة الضوء ، ولماركونى الإيطالى وبرانلى الفرنسى ليضعا مع غيرهما الأسس التجريبية التى تيسر لنا اليوم أن نحصل من التاجر على جهاز نستمع منه ، ونحن فى وسط الصحراء أو فوق جبل عتاقة ، بعيداً عن كل أثر للمدن أو الحياة ، موسيقيا من القاهرة أو خطيباً من باريس

كذلك الأشعة الكونية ، لم يختلف الفضاء الحامل لقذائفها منذ عهد بعيد ، بل لم تختلف درجة وصولها إلينا منذ أمد طويل . وفى ظنى أن أهرام الجيزة تصاب فى هذا العصر بالعدد الكبير الذى كانت تصاب به فى أقدم العهود ، هذا العدد أقدره بأكثر من مليون مليون قذيفة فى اليوم الواحد[1] تقع كلها على أحجار الأهرام وتتغلغل فيها لمسافات بعيدة تبلغ العشرات من الأمتار

وإذا كان برايش Preich وهاهم Hahm الألمانيان توصلا منذ بضعة أسابيع فقط إلى إيجاد عنصر التوريوم بينما كانا يقذفان عنصر الإيرانيوم بإشعاع تقل درجة اختراقه عن الأشعة الكونية، فماذا جرى فى الأهرام منذ بنائها ؟ وماذا تكوّن فيها من ذرات جديدة لم تكن فى عداد ذرات أحجارها الأولى ؟

كانت الأشعة الكونية موجودة بلا شك منذ القدم ، وهى ما تزال تحدث أثرها فى كل زمان ومكان ، تحدث هذه الآثار فى الأهرام كما تحدثها على قمم الجبال أو على سطح البحيرات بعيداً فى أعالى النيل ، ومع ذلك لم تكن معروفة للانسان إلا منذ عهد قريب ، وقد تمضى سنون عديدة قبل أن نعرف شيئاً وافياً عن أثرها فى المادة التى تقابلها ، أو عن أثرها فى حياتنا . ولا شك أنه عند ما تخطو هذه الخطوات تتغير معارفنا ، بل تتغير إلى حد أساليب استعمالنا الأشياء ، ويرى اللاحقون بنا جيلاً يختلف عن الجيل الذى نعيش فيه

* * *

تبدأ معارفنا الأولى عن الأشعة الكونية فى سنة ١٩٠٠ ،

(١) ذلك باعتبار المساحة المبنى عليها الهرم الأكبر وهى حوالى ١٣ فدانا وملاحظة أن الأشعة الكونية تصل بمعدل قذيفة واحدة على كل سم٢ فى الثانية عند سطح الأرض وأن عدد هذه القذائف يزداد كلما ارتفعنا وهو ما تدل عليه التجارب الحالية

فمنذ ذلك الحين كانت الظاهرة المسماة « التأين[1] المتبقى » ionisation residuelle معروفة لدى الطبيعيين ، ويبدأ الأعمال الخاصة بهذه الظاهرة بالعالمين الستر وجيتل Elster et Geitel اللذين بينا بطريقة دقيقة كما بيّن العالم الكبير س . ت . ر . ولسون C. T. R. Wilson ، منعزلاً فى البحث عنهما ، أن الهواء الجاف المحصور فى وعاء مقفل ليس عازلاً كهربائياً تاماً ، بل إنه موصل كهربائى ، مهما كان ضعيفاً ، فإنه لا شك فى حالته الكهربائية ، ومعنى هذا أن لكل حجم معين من غاز محصور من جميع الأشعة كالأشعة السينية (أشعة X) ، قدرة على التأين أى على التوصيل الكهربائى ، وبعبارة أخرى تظهر فى الغاز شحنات كهربائية تمثل أو تدل على ظاهرة غير مفهومة . هذه المعلومات الأولى جعلت العالم س . ت . ر . ولسون يظن أن إيجاد اليونات Production d'ions فى الهواء الخالى من جميع المواد الملقة (كالأتربة الرفيعة) قد يُعزى لإشعاع خارج عن الغلاف الهوائى المحيط بكرتنا الأرضية ، إشعاع شبيه بأشعة رنتجن أو الأشعة الكاثودية ولكن له قوة اختراق عجيبة

وقد شاءت الظروف أن ننتظر سنين طويلة ، ليكون هذا الإلهام أو الوحى الذى أوحى به هذا العالم حقيقة لا تقبل الجدل ، بل شاءت الظروف أن يمضى عشرة أعوام قبل أن تتحقق التجارب الأولى التى تفسر بمقتضاها هذه الظاهرة التى تحدث من تلقاء نفسها وبدون عوامل تتعلق بالأرض أو ما يحيط بها

وتنحصر التجارب الأولى فى قياس الوقت الذى يمر لتفريغ Decharge «الكتروسكوب» ذى ورقتين من أوراق الذهب ، فى حالة نضمن فيها بكل الوسائل عدم إمكان مرور الكهرباء خلال كل الأجسام العازلة المتصلة به . ومع معرفة أن وقت التفريغ يتناسب مع حجم وضغط الغاز ، وجد الباحثون أن عدد الأيونات الحادثة فى المتر المكعب فى الثانية فى درجة الحرارة والضغط العادى يساوى من ١٠ إلى ٢٠ أيونا عند سطح البحر لألكتروسكوب معرض للجو فى حالته الطبيعية .

(١) التأين حدوث الأيونات جمع أيون (Ion) وقدمنا أن الأيون هو ذرة أو جزىء أو جسيم يحمل شحنة كهربائية . ولتسهيل النطق أن نسمى بالمرية يون ونجمعه يونات بدل أيون وأيونات

وقد أصبح معروفاً أننا لو حجبنا الألكتروسكوب من جميع الجهات بستر ثقيل مثل الرصاص ، فإن الرقم السالف ينخفض إلى ٢ أيون لكل سم٣ فى الثانية ، ويعللون هذا الانخفاض بامتصاص الرصاص لأشعة « جما » الراديومية الصادرة من المواد الأرضية وغيرها من المواد المحيطة بالألكتروسكوب كالمبانى القريبة منه مثلاً .

ولكى نثق أن لعملية التأين مصدراً غير المواد الراديومية الموجودة فى الأرض ، حمل العلماء الألكتروسكوب على سطح بحيرات عميقة جداً ، كذلك فى مناطيد أرسلوها لارتفاعات كبيرة ، وكانت النتيجة أنهم أثبتوا أن عملية التأين موجودة دائماً ، وأنها تزداد كلما ارتفعنا فى طبقات الجو[1]

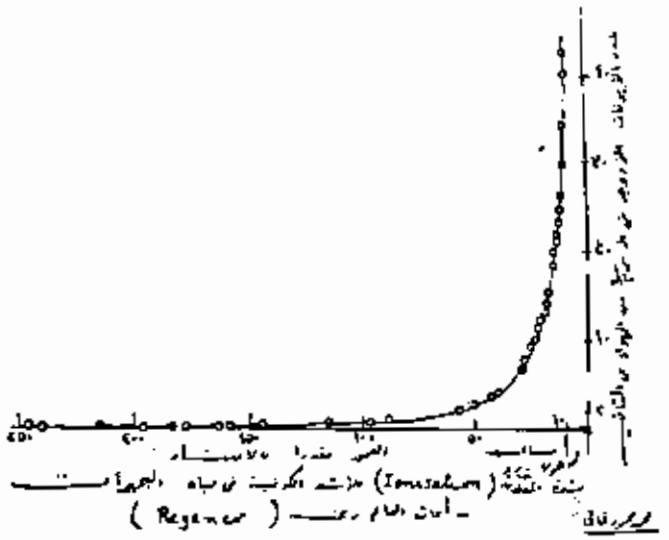
ولقد كان لجوكل Gockel و هيس Hess و كولهورستر Kolhorster بين سنة ١٩١١ و سنة ١٩١٣ ، الفضل فى القيام بتجارب فى الهواء بإرسال مناطيد إلى ارتفاعات مختلفة تحمل معها غرفة للتأين مصونة من أى إشعاع ، وقد بحث هؤلاء فى التغير الحادث فى عملية التأين فى الحيز الواقع بين سطح البحر ، وبين منسوب ٩٠٠٠ متر . وقد دلت التجارب كما قدمنا أن التأين يتزايد فى الطبقات المرتفعة من الجو . وهذا ما جعل الأفكار تتجه إلى أن سبب التأين أشعة متجهة من أعلى إلى أسفل فى طبقات جو الكرة الأرضية ، وليس أشعة تتجه من الأرض إلى الطبقات العليا

كذلك قام فريق من العلماء بتجارب عديدة تحت سطح الماء بأن حملوا الأوعية التى تحدث فيها عملية التأين ويسمونها : غرفة التأين Chambre d'ionisation فى أعماق البحيرات ، ووجدوا أن عملية التأين تقل كثيراً تحت سطح المـاء . ولقد كان

(١) حدثنا مسيو موران Charles Maurin عضو المجمع العلمى الفرنسى فى دروسه التى يلقيها كل عام عن الطبيعة الأرضية أن هذا التأين يقل فى البدأ عند ما نرتفع عن الأرض ، حتى ظن أن مصدره المواد المشعة الموجودة بها ، ولكن ازدياده بعد ذلك فى الطبقات العليا من الجو بدرجة عظيمة يفسر أن الأرض لا يمكن أن تكون مصدره

(٢) ويسمى بالفرنسية (Physique du Globe) وبالانجليزية (Geophysics) وهى مادة نرى من المفيد تدريسها فى الجامعة المصرية ونرى ان يدرس فيها علاوة على شكل الارض وخواصها ، والزلازل ، والجو ، النيل والصحراء المصرية من الناحية الهيدروفيزيقية ، كذلك كل ما يخص دراسة باطن الأرض بالطرق الطبيعية الحديثة .

لكوفهورستر وميليكان Millikan وكاميرون Cameron فضل كبير فى هذه الباحث بتجاربهم التى قاموا بها فى البحيرات الجبلية المختلفة الارتفاع ، وأهم ما توصلوا إليه من نتائج ، هو أن درجة التأين . أو قوة الأشعة الكونية تختلف مع كمية المادة الموجودة فوق غرفة التأين سواء كانت المادة ماء أو هواء



شكل (١)

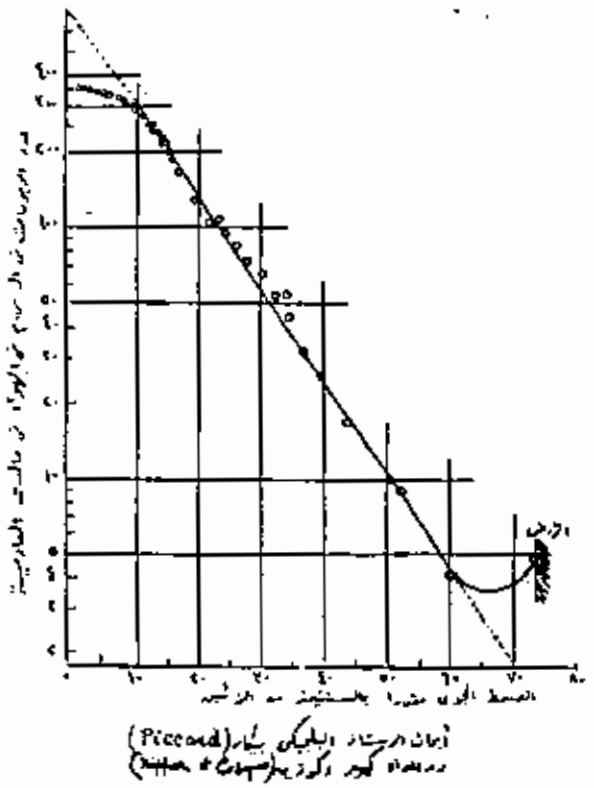
هذه الدراسات بلغت درجة كبرى من الدقة فى أعمال ريجنيه Regener الذى أدلى غرفة مسجلة للتأين فى مياه بحيرة كونستانس إلى عمق ٢٣٠ متراً . كذلك أرسل بغرفة أخرى فى منطاد بلغ فى صعوده ٢٥ كيلومتراً حيث يبلغ الضغط الجوى عند هذا الارتفاع ٢٢ ملليمترا وحيث يتبقى من كتلة الهواء ٣٪ من كتلته الأصلية وترى نتائج (ريجنيه فى الشكل ١) حيث ترى كيف يتغير عدد الأيونات المزدوجة فى كل سم٣ من الهواء فى الثانية مع العمق ، وكيف يرتفع هذا العدد فى طبقات الجو العليا ؛ وكيف ينخفض جداً تحت سطح البحيرات . وقد دلت التجارب الأخرى أن الأشعة الكونية تصل عترقة الماء لمسافات تزيد على ٥٠٠ متر

هذه المناطيد التى استعملها ريجنيه وغيره من النوع الذى يطلقونها بعد أن يضعوا فيها أجهزة طبيعية تسجل الأرصاد المختلفة التى تتبين للعلماء بعد العثور على هذه المناطيد التى ترد فى العادة من الأماكن البعيدة التى تقع فيها، وتسمى هذه المناطيد بالمناطيد الحاسة Ballons Sondes

وقد بلغت هذه المناطيد شأواً كبيراً من التقدم منذ استطاع أبدراك Idrac وبيرو Bureau فى سنة ١٩٢٧ أن يحصلا بطريقة لاسلكية على كل المعلومات التى تسجل داخل البالون ، وترسل باللاسلكى إليهما دون أن يكون داخل البالون الصغير شخص للقيام بهذه المهمة . وقد قدمت فى أعداد مضت من الرسالة أننى استطعت مع العالم بيرو المتقدم الذكر أن أضع طريقة[1] لتسجيل منسوب النيل أو كمية ما تحمله المياه من طمى دون أسلاك ومعرفة ذلك مهما بعدت المسافة

* * *

كل هذا لم يصرف بعض العلماء عن أن يقوموا بتنفيذ فكرة جريئة خطرت لهم وهى الصعود إلى هذه الطبقات العليا من الجو التى يطلقون عليها « ستراتوسفير »



(شكل ٢)

ولقد كان الأستاذ بيكار Piccard أول من فكر فى القيام بنفسه بهذا العمل الجرىء ، الذى كان يجوز أن يودى بحياته وحياة

(١) نشرت خلاصة أبحاثى هذه فى محاضر المجمع العلمى الفرنسى فى مايو سنة ١٩٣٨

تلميذه كوزين Cosyns عندما صعد لأول مرة من ١٨ أغسطس سنة ١٩٣٢[1] وسهم كيبر Kipper إلى طبقة الأستراتوسفير[2] للقيام بدراسات طبيعية عديدة كانت الأشعة الكونية أهم الأغراض فيها ، وقد تبين لبيكار وزميليه كيف تتغير الأشعة الكونية مع الارتفاع ، والشكل (٢) يعطى النتائج العملية الهامة التى توصل إليها بيكار فهو يبين كيف يتغير عدد الأيونات فى ١ س م٣ فى الثانية مع الضغط الجوى أى مع الارتفاع

كل هذا يدل على أننا مغمورون بأشعة تصلنا من أعلى إلى أسفل ولها قوة اختراق عجيبة تزيد على الخمسة أمتار من الرصاص أو الـ ٥٠٠ مترا من الماء ، وهى إما أن يكون مصدرها الطبقات العليا من الجو ، أو أن يكون مصدرها خارجاً عن الغلاف الهوائى المحيط بالأرض .

على أننا سنرى أن تفسير شدة هذه الأشعة مع خطوط العرض يحتم الرأى الثانى . وسنبين فى مقال قادم أن الشمس بدورها لا يمكن أن تكون مصدراً لها كما سنبين أثرها على المادة التى تخترقها ونتكلم عن الوسائل الدقيقة لقياسها ، وتسجيل مسارات جسيماتها وسماعها عند مرورها ، وهى وسائل تختلف عن غرفة التأين

(١) نشرت خلاصة أبحاث بيكار الأول فى محاضر المجمع العلمى الفرنسى فى سنة ١٩٣٢ ص ٦٠٤

(٢) يسمى العلماء ستراتوسفير الطبقات التى يزيد ارتفاعها على ١٤ كيلو متراً وقد صعد بيكار لمل علو ٢١ كيلو متراً

السابقة وتعد اليوم أقصى ما بلغه العلم التجريبى من القوة والتقدم .

محمد محمود غالى
دكتوراه الدولة فى العلوم الطبيعية من السوربون
لسانس العلوم التطبيقية . لسانس العلوم المحرة . دبلوم الهندسخانة

- انه افضل كريم لحلاقة الوجه . لأنه يرغى بمعدل ٣٠٠ مثل
- انه لا ينشف على الوجه بل يجعل الوجه طريا ناعما للحلاقة
- ان فقاقيعه تجعل الشعر ينتصب فتمر عليه الموسى وتحلقه بسهولة
- انه هو الكريم الوحيد المركب من زيت الزيتون وزيت النخيل . لذلك يشعر الانسان بلذة بعد انتهاء الحلاقة