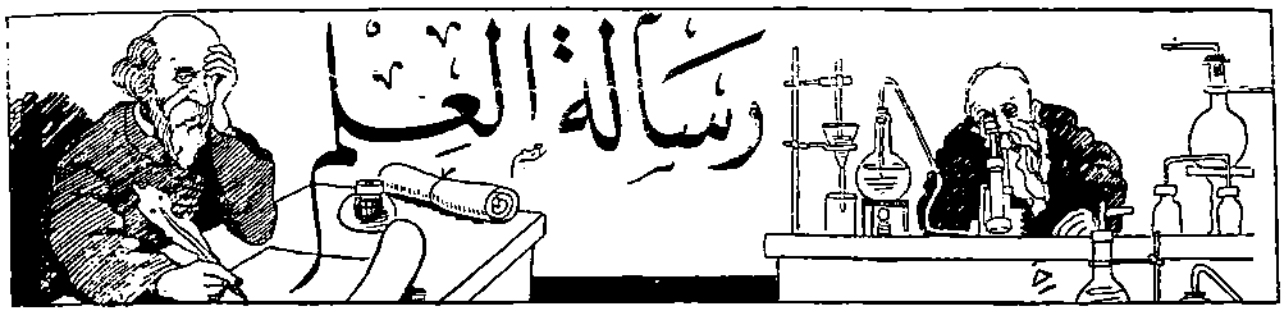


وزن الكون
وعدد ما به من الكترونات

للدكتور محمد محمود غالى

لم يكن الموضوعان الأخيران اللذان تعرضنا لهما على صفحات الرسالة : « الكون ينتشر » و «الكون يكبر» من الموضوعات السهلة التى يمكن للقارئ أن يتصورها كغيرها ، ولعله اقتنع إلى حد أنه موجود فى كون محدود ، وأنه محمول على حيز مُتقوِّس ، وأن عالمه أحد ملايين العوالم التى تبتعد كلها الواحد عن الآخر ، والتى تقع كلها فى نشرة كرة كبيرة لكنها جوفاء، شاء لها القدر أن تتسع وتمتد على نحو كرة من المطاط ، وهى بهذا تكوّنُ كوناً واحداً محدوداً منتهياً يختلف عن الكون اللانهائى الذى تصوره أقليدس والذى اعتقده العلماء منذ الاغريق حتى عهدنا القريب

ولم يكن فى وسعى أن أواصل اليوم موضوعاً دقيقاً كهذا ، وأخطو بالقارئ خطوة أخرى ، أدله فيها على الطريقة التى توصل بها العلماء إلى معرفة عدد الجسيمات أو الألكترونات المكونة للكون ، كنتيجة للدراسة المتقدمة ، دون أن يتخلل أحاديثنا فترة من الراحة ودون أن نهيئ للذهن فرصة للتأمل ، هذا الشعور من التأمل والراحة نود أن يشعر به القارئ فى هذه الأسطر من هذا المقال

* * *

لم تصبح دراسة هذه الظواهر الحديثة من تمدد الكون وابتعاد جميع العوالم بعضها عن بعض وما يترتب على ذلك من معرفة وتحديد عدد جسيمات هذا الكون ، من المسائل التى تدخل فى حدود الهندسة والميكانيكا المعروفة ، ولا فى حدود تصوراتنا المعتادة ، مع أن التجارب الطبيعية التى ثبت لنا منها فرار جميع العوالم بعضها عن بعض ، وبالتبع فرارنا عنها ، بسيطة جداً لا تدعو لكثير من التأمل، وأبسط ما فيها أنها وقعت كلها داخل المجموعة الشمسية التى نحن فيها ، بل وقعت جميعها فوق سطح الأرض ، بل فى حجرة فى أحد المراصد الأرضية المتعددة

عجيب ألا يعرف العالم الطبيعى من هذه الحجرة المتواضعة أن الكون محدود فحسب بل يحاول أن يعرف من رسائل الطيف العديدة التى تصل إليه ، والمنبعثة من العوالم البعيدة ، عدد الألكترونات المكونة للخليقة ، وهى التى لا يتغير عددها فى نظر العالم الطبيعى ما دامت مكوِّنة لكون محدود .

إن النتائج التى ترتبت على معرفة تمدُّد الكون وقياس الدرجة التى يكبر بها فى خلال الزمن ، والتى تتلخص فى معرفة عدد الألكترونات المكونة لهذا الكون، مهما كان جسيم الألكترون متناهياً فى الصغر ، ومهما كان الكون متناهياً فى الكبر ، قد تبدو للقارئ غريبة ، لذلك رأيت لزاماً أن أحاول رفع هذا النوع من الدهشة لديه قبل شرح الأسباب التى أدت إلى مثل هذه النتائج

لو سألنا عالماً طبيعياً أن يُحصى لنا عدد الذرات ونوعها وبالتبع عدد الألكترونات[1] والبروتونات[2] التى تتكون منها مدينة القاهرة ، فإن من المستحيل أن يعطينا هذا العالم أى فكرة عن هذا العدد مهما استعان بعثات الإحصائيين والعلماء . إن محاولة إحصاء المنازل وما بها من أثاث ومعرفة نسبة أوزان جميع العناصر التى تدخل فى تكوينها ، بل إن إحصاء الأحياء ، الإنسان منها والحيوان والنبات ، ومحاولة الوصول من ذلك إلى عدد ما تحويه

(١) ذكرنا ان الذرة مركبة من نواة وسطى يدور حولها الكترونات وهذه الألكترونات جسيمات كهربائية دائمة الدوران حول مركز الذرة أى حول النواة كما تدور الأرض حول الشمس

(٢) جسيمات داخل النواة مركز الذرة وسنأتى على شرحها فى مقال قادم

المدينة المأتجة من الكترونات ضرب من العبث

ولو أننا سد ذلك حاولنا أن يعطينا عالمنا الطبيعي فكرة عن عدد الألكترونات الموجودة في مياه النيل مدة فيضانه ، وهي كمية أكبر بكثير من الموجودة في القاهرة لأجابنا أنه قد يستطيع بعد البحث والتحري أن يدلنا على فكرة ولو تقريبية عن هذا العدد . صحيح أن هناك صعوبة كبرى في تقدير تصرُّف المياه المتدفقة في النهر في مثل هذه المدة من السنة ، كما أن ثمة صعوبة في تقدير أطوال النهر وأحجامه في المناطق المختلفة وفروعه المتعددة ، بل إذا أردنا أن ندخل في حسابنا ما تحمله المياه من طمي تعترضنا صعوبات أخرى ، ذلك أن الطمي يختلف مقداره في الزمان والمكان ويتركب من أكثر من عشرين عنصراً ، لكل عنصر ذرات تختلف في عدد الكتروناتها عن الأخرى ، ولكن مهما يكن من الأمر ، فإن عالمنا الطبيعي قد يستطيع بعد مجهود مضن أن يعطي فكرة عن هذا العدد من الجسيمات ، وأن يحدِّده بين رقمين يتعلقان على دراسة هيدرولوجيه طبيعية معقولة .

ولو أردنا أن نعرف عدد الذرات المكونة للكرة الأرضية الحاملة لنهر النيل وغيره لهان الأمر قليلاً ، ذلك أن وزن الارض معروف بينما وزن مدينة القاهرة أو لندرة غير معروف ، بل إن الكثافة المتوسطة للكرة الأرضية معروفة أيضاً وهي تساوي ٥٫٢٥ . وليس المجال هنا لإثبات ذلك . وهكذا يحاول العالم أن يعطينا فكرة تقريبية رغم ما يتخلل الموضوع الأخير من مصاعب، منها عدم معرفتنا مقدار النسب الموزعة بها العناصر المختلفة في باطن الأرض . ومهما يكن من الأمر فإنه يبدو أن الخطأ النسبي في معرفة العدد التقريبي لذرات الأرض بالنسبة للعدد الحقيق لها أقل بكثير من الخطأ النسبي عندما نحاول عد هذه الجسيمات لمدينة القاهرة .

ولو أننا سألنا العلماء اليوم عن عدد الذرات ونوعها وبالتبع عدد الألكترونات والبروتونات المكونة للكون ، وعن بعض البيانات الأخرى الخاصة به مثل نصف قطره قبل تمدده ودرجة تقوسه وكتلته وكثافته وغير ذلك لأعطونا الإجابة التي تراها في هذا المقال — أجابة يظهر أنها عند هؤلاء العلماء أقرب للحقيقة من كل تقدير سابق

وليس السبب في ذلك أننا نرى الكون وحدوده ، ولا أننا نعرف أجزاءه جزءاً جزءاً ، ولا أننا نحيط بمقدار كل عنصر من العناصر المكونة له ، ولكن لأن ثمة معارف في مسائل أخرى مثل تمدده تجعل بين هذه المعارف وبين الكترونات الكون رابطة تسمح بالوقوف على هذا العدد ، بحيث إذا كانت معارفنا في هذه المسائل صحيحة كان عدد الألكترونات المكونة للكون صحيحاً . ولعل القارئ قد أدرك أن هذه المعارف لا بد وأنها تتصل مباشرة بعلاقة بين الكون في مجموعه وبين الألكترون المتناهي في الصغر والذي قلنا إنه يدور في المادة حول النواة كما يدور القمر حول الأرض

قد يتراءى للقارئ أن هذا الترتيب غريب لا يتفق مع المنطق في شيء . كيف أستطيع أن أعرف عدد الكترونات الكون أكثر مما أعرف عدد الكترونات الكرة الأرضية ؟ ، بل كيف أعرف عدد جسيمات هذه أكثر مما أعرف جسيمات مدينة القاهرة ؟ هذه المدينة التي أعرف حدودها أكثر مما أعرف الأرض ، وهذه الكرة الأرضية محدودة أمامنا أكثر من الكون . إن طيارا مثل كامبل الإنجليزي قطع دون توقف المسافة بين لندرة ومدينة سدني من أعمال استراليا في ثلاثة أيام وثلاث ساعات ، أي أن الطيار يدور في عهدنا حول الأرض في أسبوع واحد . كيف تصعب معرفة عدد جسيمات الأرض عن الكون ؟ وهذا الأخير مكون من ملايين الملايين العوالم — كل عالم مكون من ملايين الملايين الاجرام والشموس .

ولكن لا أريد أن يعجب القارئ لذلك فإنه على قدر المستندات العلمية التي أمامنا تكون درجة معرفتنا للأشياء صحيحة .

هب جدلاً أن صديقاً لك شيد مسكناً خاصاً في إحدى ضواحي القاهرة ، وأنك عثرت في أوراق صديقك على مستندين : أحدهما يدلك على أن الأرض والمباني قد كلفته ثلاثة آلاف جنيه، والثاني يدل على أن الأثاث قد كلفه ألف جنيه أخرى ، عندئذ تستطيع أن تؤكد أن هذه الدار كلفت صاحبها ٤٠٠٠ جنيه

وهب أن صديقاً آخر سألك عن تكاليف حجرة المكتب بمفردها أو عن القيمة التي دفعها ثمناً لأشجار الحديقة أو لسجادة موجودة في غرفة الاستقبال ، فإنه يتعذر عليك عندئذ أن تعرف أياً من هذه . قد تحاول أن ترجع إلى أسعار السوق لتعرف كم كلفته هذه السجادة الفاخرة ، ولكن يعوزك مثلاً معرفة التاريخ الذي اشتراها فيه ، وقد يعوزك إن عرفته تعيين الظروف التي

اقتناها فيها ، فقد يكون ابتاعها فى مزاد تصادف وقوعه فى ذلك التاريخ ، وقد يكون المزاد خاصا بسديق له فلا تعرف أن كان تساهل معه فى تقدير الثمن : ثمة عوامل عديدة تجعل تقدير ثمن أثاث كل حجرة ضرباً من المحال . ولكن ليس لصديقك أن يدهش إذا علم أنه إن فاتك معرفة ثمن جزئيات الدار، فلا يفوتك معرفة الثمن الكلى لهذه الدار ؛ إذ أن من حقك دائماً إن تقول لمحدثك : لا تسائلنى عن أجزاء الدار ولا عما تكلف صاحبها لشراء هذه السجادة أو المكتبة ، كل هذا لا أستطيع أن أعطيك فكرة عنه ، ولكن سلنى عن الدار بأكملها أجبك أننى أعرف

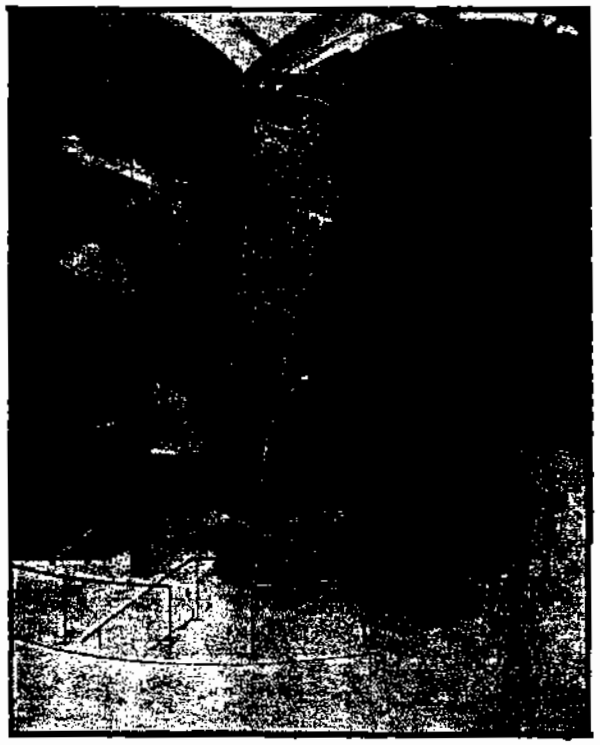
هذا ما أود أن يعلق بذهن القارئ ، فلسنا فى حاجة لأن نتجول فى الكون لنعرفه فقد يكون لدى العلماء مستندات جديدة تدل على عدد ما به من الكترونات أو على طول نصف قطره قبل ابتداء تمدده أو درجة تقوس الحيز فيه فى الوقت الذى يتمذر علينا أن نعرف فيه عدد الألكترونات المكونة للأرض أو لمياه النيل أو لمدينة القاهرة

على أننى إن تحاشيت فيما تقدم من مقالاتى أن أشغل ذهن القارئ بالأرقام ، أرى لزاماً على هذه المرة أن أدله على وصف الدار التى يسكنها وعلى حدود المملكة التى هو فرد فيها هذا الكون الذى ذكرنا أنه كروى وأنه يكبر بات أرضاً خصبة للتفكير العلمي . وللقارئ فيما يلى النتائج الكمية الخاصة بالكون وفق آراء أدنجتون Eddington العالم الانجليزى المعروف

(١) سرعة ابتعاد العوالم	٥٢٨ كيلو متر فى الثانية لكل ٣ر٢٦ مليون سنة ضوئية
(٢) نصف قطر الكون قبل ابتداء التمدد	١٠٦٨ مليون سنة ضوئية
(٣) كتلة الكون	١٤ر٢ × 10^{55} جرام أى ١ر٠٨ × 10^{22} قدر كتلة الشمس
(٤) عدد الألكترونات المكونة للكون تساوى عدد البروتونات	١ر٣٩ × 10^{79}
(٥) كثافة الكون الأولى	١ر٠٥ × 10^{-27} جرام س م^{3} أى بمعدل ذرة واحدة من الهيدروجين لكل ١ر٥٨ س م^{3}
(٦) الثابت الكونى	٩ر٨ × 10^{-55} س م$^{-2}$

ومما يجدر بالذكر أن هذه النتائج التى هى آخر حدود معارفنا حتى سنة ١٩٣٤ مرتبطة الواحدة منها بالأخرى ، بحيث إذا عرفنا إحداها عرفنا البقية منها ، وتتعلق كلها بالسرعة التى تبتعد بها العوالم أى بالرقم ٥٢٨ الموجود بالنصف الأول من الجدول

على أن درجة معرفتنا لسرعة المدم والعوالم البعيدة وعلاقة ذلك بتمدد الكون تزيد سنة عن أخرى، ففى سنة ١٩٣١ لم يكن يعرف العلماء سوى ٩٠ سديماً وكانت أكبر سرعة يعرفونها هى سرعة سديم الأسد وهى ١٩٦٠٠ كيلو متر فى الثانية ، ويبعد عنا هذا السديم بمسافة يقطعها الضوء فى ١٠٤ مليون سنة



المنظار الفلكى لمرصد مونت ولسون الذى تم صنعه حديثا وتبلغ فتحة منظاره ٢ر٥ متر

أما فى سنة ١٩٣٦ فقد وصلت معارفنا إلى قياس سرعة ١٧٩ عالماً وسديماً من العوالم البعيدة عنا وكان أكبر هذه السرعات لسديم موجود فى اتجاه الدب الأكبر وهو يبتعد عنا بمسافة ٢٤١ مليون سنة ضوئية ويبتعد بسرعة ٤٢ ألف كيلو متر فى الثانية ، وهذه المعلومات الأخيرة عرفناها من كتاب[1] الأستاذ الكبير بريا Bruhat أستاذ السوربون الذى يشغل الآن كرسى الطبيعة

(١) هذا الكتاب القيم من مجموعة الكتب المسماة باسم العالم أميل (Emile Borel) وقد صدر فى سنة ١٩٣٩ الطابع الكان

الفلكية، هذا الكرسى الذى أوجدته جامعة باريز منذ سنة ١٩٣٧ وقد طالعنا فى الأسبوع الماضى أن منظار مرصد مونت ولسون بأمريكا الذى يبلغ قطره مترين ونصف المتر والذى ترى صورته الفوتغرافية هنا يكشف العوالم المفصولة عنا بمسافة ٥٠٠ مليون سنة ضوئية

ذلك ما بلغناه من المعرفة، وللقارئ أن يتصور مبلغ خطورة هذه المعرفة منذ أن ذكر وليم هرشل (William Hershel) فى أواخر القرن الثامن عشر أن للسدم اللولبية جزرا كونية شبيها كل منها بعالمنا المجرة . ومنذ أن نشر أينشتاين فى سنة ١٩١٥ النسبية فى وضعها العام وتنبأ «دى ستير» فى سنة ١٩١٧ بابتعاد العوالم عنا، ووضع شابلى Shapley فى سنة ١٩١٨ القانون الذى يربط القدر المطلق (Magnitude Absolu) للنجوم المتغيرة (Cepheides Variables) بفترة تغيرها ، ومنذ أن اكتشف هبل (Hubble) فى سنة ١٩٢٤ نجوماً فى السدم القريبة من هذا النوع الأخير ، ناهيك بما بلغته الأجهزة الفلكية من الكمال

* * *

عجيب هذا الإنسان! كل يوم يزداد معرفة عن يوم، حتى أصبح الكثير من الأمور لا يخفى على ذكائه .

أنستطيع أن نحصى ألكترونات الكون ؟ نعم . وأى عجب فى ذلك ما دمنا نتبع طريقاً علمياً سليماً يعطينا هذا القدر .

عندما نريد أن نعرف وزن كرة صغيرة من مادة معينة نفكر عادة أن نضع هذه الكرة على كفة ميزان ، ولكن إذا استحال وزنها لتناهى صغرها بدا للشخص أن القيام بهذه العملية مستحيلاً ، ولكن العالم الطبيعى يعرف مثلاً علاقة بين وزن الكرة ، وبين سرعتها فى الماء أو الهواء، وحيث أنه يتيسر له قياس هذه السرعة فإنه يصل لمعرفة وزن هذه الكرة ، وهو لذلك غير محتاج إلى الاستعانة بالميزان للوقوف على حقيقة ثقلها .

وإنما أردت بالكرة المتقدمة أن أقدم للقارىء مثلاً كيف يصل العلم بطريق غير مباشر لاختراق طريق المعرفة ، وليس هناك أى علاقة بين سرعة الكرة المتقدمة وموضوع تمدد الكون أو معرفة وزنه .

ولو أن السحب المحيطة بالكرة الأرضية كثيفة بحيث لا نرى الشمس بل نكتفى طالة حالكة ، لما استحال علينا أن نعرف دورة الأرض حول نفسها . فللوصول إلى ذلك نرقب كرة معلقة بخيط طويل بعد هزها فنلاحظ أنها لا تهتز فقط بل نلاحظ دوران المستوى الذى تهتز فيه .

وهكذا لم يكن العالم الكبير (فوكوه) بحاجة ليرى الليل والنهار ليعرف من تعاقبهما دورة الأرض ، بل استدل على ذلك من بندوله المعروف الذى علقه من قبة « البانتيون » . مدفن العظماء فى باريس ، هذه القبة التى ترتفع عن سطح الأرض ٧٨ متراً . ذلك البندول نرى شبيهاً له فى متحف فينا الحالى .

وهكذا يزداد قاموس المعرفة وتتقدم العلوم بين البشر ، ولعل فى وزن الكرة الصغيرة المتقدم ذكرها وفى بندول فوكوه الذى عرف منه دوران الأرض سبباً عند القارئ ليعرف أن قطر الكون ووزنه وعدد ألكتروناته مسائل يجيز معرفتها العلم

محمد محمود غالى
دكتوراه الدولة فى العلوم الطبيعية من السوربون
ليسانس العلوم التعليمية . ليسانس العلوم الحرة . دبلوم الهندسخانة

نظف كليتيك من السموم والحوامض

إذا شعرت بوجع فى الظهر أو انحطاط فى القوى وضعف عمومى فى الجسم . أو إذا شعرت بألم الروماتزم أو تهيج فى الأعصاب والمفاصل فاعلم أن السبب هو وجود سموم وحوامض فى الكلى وهذه السموم تؤثر على الدم وتفسده . فعليك أن تنظف الكلى من هذه السموم المتروكة فيها

والطريقة لتنظيف الكلى هى أن تأخذ حبوب دونس فهذه الحبوب تذوب فى الجسم ويذهب مفعولها إلى الكلى فتطهرها من السموم والحوامض ومتى نظفت الكلى عادت إلى وظيفتها التى هى تصفية الدم من جميع السموم التى فيه

استعمل حبوب دونس لشفاء الكلى