أرقام تتحدث وتنبئنا بقصة الألكترون

للدكتور محمد محمود غالى

— ٢ —

من تجارب مليكان — رسالته الشائقة بطالعها فى الطبيعة — رقصة الألكترونات وحركاتها الثابتة — مليكان كشامبليون فى تعرفه على اللغة الهيروغليفية — رقصة أخرى للجسيمات يكشف عن مغزاها جان بيران

لا بد أن يكون قد استشعر القارىء عظم المعنى الذى أدته هذه الرسالة ، رسالة الجسيمات التى علقت بها الألكترونات ، ولا بد من أن يكون قد فطن إلى مبلغ الدقة الذى يُظهر جلال هذه التجارب الرائعة لمليكان التى ذكرناها فى مقالاتنا السابقة ، وهى التى حصل فيها على ألكترون حر واحد محمول على جسيم دقيق يتحرك فى غرفة صغيرة ، وما على القارىء إلا أن يستدرك فى ذهنه أمراً سبق أن ذكرناه ليتأمل مقدار ضآلة الألكترون الذى هو أصغر ما نعرفه من الوحدات المادية والكهربائية فيذكر أن ذرة الهيدروجين التى هى واحد على ألف مليون المليون من الجرام تكبر الألكترون بحوالى ألفى مرة ، وللقارىء بعد ذلك أن يتخيل مقدار صغر الألكترون الذى يصعب استيعاب مبلغ ضآلته ، ويذكر أن هذا الألكترون بذاته هو الذى فصله مليكان وتحقق من وجوده حرا على هذا الجسيم طوراً يعلق به وتارة ينفصل عنه ، ولا يسع القارىء مع دهشته إلا تصديق الحوادث بعد البراهين التى أدلينا بها والتى يثبت منها أنه كان يعلق بالجسم إما قدر محدود واحد أو قدران أو ما يزيد من الأقدار الصحيحة ، ولكن لا يمكن أن يعلق به قدر ونصف القدر أو قدر وثلثان . كسور هذا القدر وأجزاء هذا الألكترون غير موجودة ، وهى حالة تشبه بالضبط تلك التى ذكرناها من قبل عن بعض المحال التجارية فى باريس ولندره التى لا تبيع الأشياء إلا بأقدار معلومة هى ضعف أو أضعاف قدر أولى معين، فهى لا تبيع مثلاً إلا بخمسة فرنكات أو مضاعفاتها

وإلا فلماذا لم يحدث مرة واحدة فى آلاف التجارب التى أجراها « مليكان » وأجراها العلماء من بعده أن أخذ الجسيم طيلة ارتفاعه تحت تأثير المجال الكهربائى فترة تقع بين فترتين من الفترات التى كان يختارها الجسيم لذاته ويلاحظها مليكان ؟ لماذا تخيَّرَ الجسيم فى الصعود فترات معينة لا تتغير ؟

ثمة مخرج واحد وتفسير وحيد للظاهرة المتقدمة ، ذلك أن يفرض مليكان فرضين :

الفرض الأول : وجود جسيمات صغيرة كهارب يسمونها ألكترونات يستطيع أن يعلق بالجسيم واحد منها أو اثنان أو ثلاثة أو ما يزيد ، ولكن لا ينقسم الكترون منها ليعلق بالجسيم جزء منه

الفرض الثانى : أن وزن هذه الألكترونات صغير بالنسبة إلى وزن الجسيم الحامل لها ، وهذا يُفسِّر السرعة الثابتة التى يسقط الجسيم بها دائماً عند انعدام المجال الكهربائى ، هذه السرعة تتغير متى أخذ الجسيم فى الصعود تحت تأثير هذا المجال ، بحيث إذا علق بالجسيم الكترونان صعد بسرعة تعادل ضعف السرعة عند ما يعلق به الكترون واحد ، وإذا علقت به خمسة ألكترونات صعد خمسة أضعاف هذه السرعة الخ

ولا يتسع المجال هنا لنذكر للقارىء الذى قصدنا معه التبسيط

المعادلات السهلة التي استنتج منها مليكان شحنة الألكترون ، وذلك من حساب المجال الكهربائي وسرعة الجسيم وهذه المعادلات التي استعملها من قبله تومسن وغيره من علماء معمل كافندش بكمبردج ، ولكنا نكرر أن مليكان استنتج هذا القدر الألكتروني بطريق سهلة كما يستنتج طالب المدرسة المبتدئ في الحساب العدد خمسة في مثال محلات باريس الذي ذكرناه في مقالنا السابق، على أننا نورد للقارئ أمثلة من تجارب مليكان الأولى منقولة عن نشراته الخاصة :

الزمن مقدر بالثانية التي سقط فيه جسيم معين المدى بين شعرتي الميكروسكوب	الزمن مقدر بالثانية الذي صعد فيه الجسيم ذاته المدى السابق
١٣ر٦	١٢ر٥
١٣ر٨	١٢ر٤
١٣ر٤	٢١ر٨
١٣ر٤	٣٤ر٨
١٣ر٦	٨٤ر٥
١٣ر٦	٨٤ر٥
١٣ر٧	٣٤ر٦
١٣ر٥	٣٤ر٨
١٣ر٥ التوسط ١٣ر٥٩٥	١٦ر٠
١٣ر٨	٣٤ر٨
١٣ر٧	٣٤ر٦
١٣ر٨	٢١ر٩
١٣ر٦	
١٣ر٥	
١٣ر٤	
١٣ر٨	
١٣ر٤	
المسافة بين الشعرتين ٢٢٢٥ر٠ س . م	

ويلاحظ أنه خلال صعود الجسيم لثالث مرة تغيرت فترة صعوده من ١٢ر٤ إلى ٢١ر٨ ثانية ، وهذا يدل على أن هذا الجسيم ذا الشحنة الموجبة اكتسب يوناً[1] Ion جديداً ، ثم اكتسب بعد ذلك يونات أخرى حافظ عليها طيلة صعوده للمرة الخامسة والسادسة وفقدها في المرة السابعة فعاد إلى فترة من فترات صعوده السابقة وهي ٣٤ر٦ ثانية وهكذا ، وفي الجدول الثاني تتضح فكرة وجود الشحنات الكهربائية بحالة متقطعة بسبب وجود الألكترونات

ويحوي العمود الأول الشحنة المرصودة والعمود الثاني مقدار هذه الشحنات لو أننا استنتجناها نظرياً بضرب عدد ثابت قدره ٤ر٩١٧ في الأعداد الصحيحة ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ الخ ، وفي العمود الثالث الأعداد الصحيحة التي بضربها في عدد ثابت تنتج أرقام تدل على الشحنات المقيسة

الشحنة الكهربائية المرصودة	الشحنة المشتركة (٤ر٩١٧) مضروبة في عدد صحيح قدره ١ أو ٢ أو ٣ .. الخ	العدد الذي يضرب في العدد الثابت (٤ر٩١٧) فتنتج الشحنة المتقدمة
———	٤ر٩١٧	١
———	٩ر٨٣٤	٢
———	١٤ر٧٥	٣
١٩ر٦٦	١٩ر٦٦	٤
٢٤ر٦٠	٢٤ر٥٩	٥
٢٩ر٦٢	٢٩ر٠٠	٦
٣٤ر٤٧	٣٤ر٤٢	٧
٣٩ر٣٨	٣٩ر٣٤	٨
٤٤ر٤٢	٤٤ر٢٥	٩
٤٩ر٤١	٤٩ر١٧	١٠
٥٣ر٩١	٥٤ر٠٩	١١
٥٩ر١٢	٥٩ر٠٠	١٢
٦٣ر٦٨	٦٣ر٩٢	١٣
٦٨ر٦٥	٦٨ر٨٤	١٤
———	٧٣ر٧٥	١٥
٧٨ر٣٤	٧٨ر٦٧	١٦
٨٣ر٢٢	٨٣ر٥٩	١٧
———	٨٨ر٥١	١٨

وليس أبلغ من هذه الأرقام التي تحدثنا عن قصة الألكترون وتعطينا شحنته ، إذ يرى القارئ أن ثمة عدداً ثابتاً قدره ٤ر٩١٧ إن ضربناه في الأعداد الصحيحة ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ حتى العدد ١٨ في الجدول السابق تنتج الشحنات الكهربائية المرصودة

وهكذا استطاع هذا العالم الكبير الذي يسرنا أن نسمع أنه سيزور مصر قريباً[1] أن يقيس قدر الألكترون ، وأن يحصل على جسيمات صغيرة سخرها لتجاربه وأبحاثه جسيمات استوثق

(١) سبق أن عربنا اليون وجمعناه على يونات بدل أيونات وهو ذرة تحمل الكتروناً أو يزيد غير الكترونات الذرة ذاتها

(١) للقيام بتجارب خاصة بدراسة « الأشعة الكونية » التي حدثنا عنها القارئ في أربع مقالات سابقة

بالدليل أن بعضها كان يحمل ألكتروناً حراً واحداً ولا يحمل سواه . وكأنى بمليكان فى المريخ استطاع وهو فيه أن يعد سكان الأرض من البشر دون أن يكون بحاجة لأن يراهم . ذلك أنه كان أمام أرقام تتحدث وحقائق لا تقبل الجدل ، بل إنه كان أمام رسالة علمية عرف كيف يطالع رموزها ويستخلص منها أمراً خاصاً بقصة الوجود ، وكان شأنه فى ذلك شأن شامبليون الفرنسى عند ما استطاع أن يطالع اللغة الهيروغليفية من مجرد معرفته للغتين الإغريقية والقبطية القديمة ، وذلك عند ما وجد نصاً مكتوباً باللغات الثلاث على حجر رشيد المعروف ، وعند ما استطاع أن يجد فى إطار بيضاوى الشكل اسم « بطليموس » ذلك الاسم الذى فصّل شامبليون حروفه والذى بسببه قرأ الأسماء « برنيس » و « كليوبترة » و « اسكندر » ، وتوصل منها إلى حروف أبجدية أولية ساعدته فى معرفة اللغة المصرية القديمة بمذافيرها

* * *

تُرى هل استوعب القارئ معنا أسطورة مليكان ؟ وهل اطلع فيها على جانب من التطور العلمى وأدرك ناحية من نواحى البحث التجريبى ؟ تُرى هل لمس القارئ أمراً خالداً تدل عليه تلك الأسطورة — أمراً فى خلوده صورة من صور الأبد تختلف عن صور العاديات القديمة التى تبلى مع كر الزمن : الألكترون المكوّن لنا — وجوده — قدره — كل ذلك نشهده فى هذه التجارب الخالدة

وعندما يتغيّر وجه المدنية ، ويرقى الإنسان إلى مدنية أعظم شأناً ، عند ما ينمو فيه عقل أكثر رجحاناً من عقله الحاضر فتوجد جماعات تتسابق جميعها فى سبيل تقدمه بدلاً من أن تتهالك أحياناً على تحطيمها ؛ عند ما يأتى عصر تزدهر فيه دور الكتب والعلم ، ويأتى إنسان أعظم ، يطالع فيفهم ويتأمل فيُقدِّر ، فإنه سوف يرى على ممر الأجيال أسطورة مليكان ويطالعها بين الأساطير البارزة التى يحفظها التاريخ ، فإذا حصل هذا القارئ البعيد فى الزمن على « بطارية » من صنع يديه ، وصنع لنفسه مكثفاً ككشف مليكان ، وغرفة صغيرة كغرفة جهازه ، وإذا وضع إزاء هذا ميكروسكوباً فى اتجاه عمودى على خط الضوء الواقع على جسيمات دقيقة من الميسور الحصول عليها ، استطاع أن يعيد رقصة هذه الجسيمات ، واستطاع أن يراها تعلو وتهبط فى فراغ الحجرة فيرى رقصات رذاذ الزيت كما تحددها للقارئ البعيد ، يرى رقصة الأبد وهى بهذا ثابتة مهما كرّ الزمن وأينما دارت الأرض ، رقصة يلعب الراقصون فيها على أنغام ثابتة ويبدون فى ذلك حركات لا يتغير شىء فى جوهرها ولا يتعدل حدث فى مسارها ، وهى رغم الذى ذكرناه لم تكن الدليل الأول والأخير على وجود الألكترون والتحقق من شخصيته ومن قدره . ثمة طريقة أخرى نلمس فيها هذا الكائن فى ثوب جديد وبدليل يختلف عن دليل مليكان السابق

* * *

ثمة شيخ بلغ اليوم السبعين حولاً لا يزال حيًّا يرزق ، متوسط القامة ينتهى وجهه بلحية مدببة وخطها المشيب ، قد تركت له الطبيعة التى تفنى كل شىء شعره المنتشر كثيفاً على رأسه والذى يكسوه طوله هيبة وجلالاً . ولو أنك جلست ظهراً فى أحد مقاهى الحى اللاتينى بباريس مر أمامك هذا الشيخ فى تجواله كما يمر أى رجل من الشارع ، وهو طوراً لا يعرفه أحد من الجالسين وتارة يشير إليه أحدهم من بعيد قائلاً : « هذا هو (جان بيران) Jean Perrin مكتشف شحنة الألكترون ومحدد عدد (أفوجادرو) » . وإذا تركت المقهى ودخلت إحدى المكتبات أمكنك أن تشترى صورته إذ تباع للجمهور كما تباع صور الملوك والفاتحين ، ذلك أن بيران من العلماء المعروفين فقد توصل فى الوقت ذاته الذى قام فيه مليكان بتجاربه السابقة إلى شحنة الألكترون وإلى النتائج ذاتها من سبيل جديد يختلف جد الاختلاف عن سبيل مليكان ، ويتميّز بدقة الموضوع ومهارة الطريقة وبساطة التجارب وقوة الاستنتاج وعظمة الاستقراء ، فأنعم هو أيضاً أسطورة جديدة نأتى عليها لنكون قد أنصفنا العلم وأرضينا التاريخ ، وهى الأسطورة التى وإن كانت تمت فصولها

فى سنتى ١٩٠٧ ، ١٩٠٨ ستر تجارب مليكان ، إلا أن معهد السويد منحه عنها جائزة نوبل سنة ١٩٢٩

تحضرنى ليلة فى السوربون إذ كانت الساعة التاسعة مساء دخل هذا العالم بعد نيله الجائزة المدرج الكبير ليحدث العلماء والجمهور الباريسى عن أسطورة الخالدة ، وتمر بذاكرتى الصور العديدة التى عرضها ، والجمهور الغفير الذى استمع إليه ، هذه الأسطورة أخط فيها على صفحات الرسالة مقالاً أو اثنتين وأعنونها « أرقام تتحدث » وهو العنوان الذى اتخذته لموضوع مليكان ، ولقد كان فى الواقع « بيران » هو أيضاً أمام أرقام تتحدث إليه ، وفهم حديثها ، واستطاع أن ينقل هذا الحديث إلى الناس ، وأن يسطره فى حالة مفهومة ومعقولة للأجيال القادمة

* * *

لى من هذه الأساطير غاية لقراء الشرق ، الأدباء منهم والعلماء والمطلعون ، أطمع أن تتعدى الحدود العلمية التى أردنا منها هذا النوع من الكتابة فى التبسيط ، ذلك أن يستنتج القارىء فوق ما قصدناه من علم أن العمل العلمى ككل عمل سامى هو حجر الزاوية فى مستقبل الإنسان ، وأنه خير لسكان هذه المعمورة عن كل ما عداه من الأعمال ، فالعلم يحمل فى طياته سر الوجود وعليه وعلى المتصلين به تترتب حركة التقدم ، وغرضنا أن يدرك القارىء من وقت لآخر أننا مهما أصبنا فى هذه الأزمنة من محن فإن أنصار الإنسان موجودون وموجودون دائماً . ثمة أناس حريصون على الميراث العلمى الكبير يشعلون دائماً شمعة المستقبل ، وغايتنا أن يدرك القارىء أن الإنسانية تخطو دائماً خطوات جريئة إلى الأمام وأن يلمس شيئاً من هذه الخطوات على حقيقتها فيلمس أثر ما بلغته الفلسفة وما وصل إليه الفكر

هناك فى السوربون استطاع بيران ، كما استطاع مليكان فى باسادينا وتومسون فى كامبردج ، أن يتعرف هو أيضاً بطريقته الخاصة الألكترون ، وفى هذه البيئة الجامعية ، حيث الحسد أقل خطراً هناك منه عندنا ، وحيث الهجوم الخفى لا يعرف طريقاً للدخول ، وحيث الجميع يتعاونون على الخير وعلى رفعة حق الإنسان ، رأينا « بيران » يحدث العلماء عن قصته مع الذرة والألكترون فى المدرج ذاته الذى رأى باستير وكيرى وغيرهم من هذا الحديث الذى أصبح ملكا للبشرية ، ومن هذه الذكريات العزيزة التى مضى عليها اليوم عشرة أعوام نستملى للقارىء مقالنا القادم الذى يرى فيه كيف عثر « بيران » على رقصة تشبه الرقصة السابقة ، وكيف استنتج من طول ملاحظتها قصة خالدة من قصص الوجود ، وكيف وضع بهذا حجراً أساسياً فى بناء المعرفة .

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

وصلت هذا الأسبوع بواخر تحمل أحدث الواردات لأزياء الشتاء المعروضة حالياً فى محلات

سليم وسمعان صيدناوى
وشركاهم ليمتد

« لا تؤجل إلى الغد ما يمكنك شراؤه اليوم »

هذه هى النصيحة التى نسديها لزبائننا الكرام

الادارة

الافصاح فى فقه اللغة

معجم عربى : خلاصة المخصص وسائر المعاجم العربية . يرتب الألفاظ العربية على حسب معانيها ويسعفك باللفظ حين يحضرك المعنى . أقرته وزارة المعارف ، لا يستغنى عنه مترجم ولا أديب ، يقرب من ٨٠٠ صفحة من القطع الكبير . طبع دار الكتب .

ثمنه ٢٥ قرشا يطلب من مجلة الرسالة
ومن المكتبات الكبيرة ومن مؤلفيه :
حسين يوسف موسى ، عبد الفتاح الصعيدى