تحوّل المذاهب الطبيعية

مأزق العلم وحيرة العلماء

— ١ —

ذكر السر جيمز جينز في كتاب حديث ان الكون خليقة العقل او هو العقل ذاته. واشار السر ارثر ادنتن في خطبة لاسلكية قريبة العهد ان وراء العلامات (الرياضية) التي تتخذها الحقيقة للاعراب عن ذاتها تقيم « روح يجد الحقُّ هيكلهُ فيها وتستطيع ان تكمل ذاتها في تليتها لبواعث الجمال والحق » . وكلا القولين يصدر في كلامه عن اعتقاد راسخ. وآراؤهما ليست شاذةً او خاصّة بهما بل هما يمثّلان من هذه الناحية علماء الطبيعة الرياضيين الذي توفروا في مباحثهم على المذهب الذرّي ومذهب اينشتين وظاهرات الاشعاع

اين هذا الكلام من تصريحات العلماء في العهد السابق لعهدنا لمّا كان الآلة في نظرهم مهندساً بارعاً يخلق من الذرّات atoms والشموس كوناً ميكانيكيًّا لا شأن للشعور فيه. وما زالت الادلة المؤيدة لهذه النظرة الميكانيكية تزداد مدى وقوة من عهد غليليو ونيوتن حتى اصبحت في اواخر القرن الماضي تيّاراً طاغياً لا قبل للعلماء بردّه وصارت وظيفة العلماء والعلم التنبؤ بمستقبل هذه الآلة الضخمة المحكمة من درس عملها الماضي المتصل

اما الآن فقد انقلبت هذه النظرة وتحوّلت ، على اثر الكشف عن بناء الذرّة وعلاقة الاشعاع بالمادة ، وزوال ناموس « السبب والنتيجة » . فالصدفة ملك قائم على عرش الكون الآن . والله رياضيٌّ يكشف عن عجائبه برموز الرياضة المجرّدة . وكهنتهُم اينشتين وادنتن وده برولي وشرويدنغر وهيزنبرج وغيرهم. واللغة التي يرطن بها هؤلاء الكهنة هي لغة الرياضيات فتوضيح نظرياتهم المستحدثة بكلام كتوضيح انغام باخ او بيتوفن لرجل اصم

وما هي الحقيقة في نظر هؤلاء ؟ ان في تاريخ النظرية الالكترونية او الكهربية (الكهربية electronic وكهربائية electric) أجلى مثال لما هو مقصود بالحقيقة في نظرهم فقد بدأت الذرّة نظاماً كالنظام الشمسي اخترعهُ رذرفورد. فاذا اخذنا جوهر الايدروجين مثلاً قلنا — اذا جرينا على هذا النظام — انهُ مؤلفٌ من نواة حولها كهرب واحد يدور كسيار حول الشمس . يقابل ذلك ان ذرة الاورانيوم — وهو اثقل العناصر — تشتمل على ٩٢ الكترونًا تدور حول نواتها . هذه هي المبادىء التي بني عليها مذهب رذرفورد الذي ظلّ مسلّماً به الى سنة ١٩٢٥ وكنا تكلم حينئذٍ عن امكان تحويل العناصر بعضها الى بعض. ولما

لا نستطيع ذلك ورذرفورد نفسه قد حوَّلها بتجريد بعض الذرات من بعض كهاربها . وليس ثمة ما يمنعنا نظرياً من اضافة كهارب جديدة الى بعض العناصر الخفيفة فتتحول الى ذهب !

فالذرَّة التي تصورناها على المثال المتقدم كانت لا تزال آلة صغيرة . وصُوِّرت سماري الكهارب ؛ فلم يداخلنا شك في انها اشياء حقيقية ولو كانت اصغر من الذرَّات نحو الفي ضعف . ولكن الذي حيَّر الباحثين ان هذه الكهارب لم تكن مادة فقط، بل كانت كهربائية ايضاً . وفعلاً فاز السر جوزف طمسن والدكتور ملكن بقياس الشحنة الكهربائية عليها فثبت ان الالكترون كان كلُّهُ شحنة كهربائية فاقتضى كل هذا انقلاباً في طرق التفكير لكي تتمكن من ان تتصور الكواكب والاشجار والبيوت اجساماً مبنية من اجزاء دقيقة جدًّا من الكهربائية . فالمادة والقوة شيء واحد والانسان نفسهُ ليس الاَّ مظهراً من مظاهر القوة . فهو ليس «مادة» بالمعنى المعروف . ورغم صلابة هيكله وكثافة لحمه وعضله لا يخرج عن كونه فضاء خاوياً فيه هنا وهناك اجزاء دقيقة من الطاقة مجتمعة في ذرَّات. ومن الذرات تتركب الجزيئات او الدقائق المادية . فهو في خواصه كالنظام الشمسي. ولكن صغر الذرَّات المنثورة في خواصه وكثرتها تسمهُ بسمة من الشكل الخاص وصلابة العود

ولما لم تجر ذرة رذرفورد بحسب نواميس نيوتن جاء اجلها . ذلك ان الكهارب في اثناء دورانها حول النواة كانت تشعُّ طاقة . فجرياً على نواميس نيوتن لا بدَّ لها من الاقتراب من النواة رويداً رويداً كلما فقدت من طاقتها . والكون المؤلف من ذرَّات مبنية كالنظام الشمسي لا بدَّ ان يتلاشى في لحظة من لحظات الزمان الازلي السرمدي

والرجل الذي اخرج العلماء من هذا المأزق هو الاستاذ ماكس بلانك . ونظريتهُ المعروفة بنظرية الكوانتم (المقدار Quantum ومقادير للجمع Quanta) يجب ان توضع في طبقة واحدة مع نظرية النسبية التي ابدعها اينشتين، وهي علاوة على ذلك أصعب منها على التبسيط . فكلُّ ما نستطيعهُ هنا هو الاشارة الى بعض نتائجها . بل يذهب احد الكتَّاب العليين ان افراداً قلائل من علماء الارض يدركون مغازي هذه النظرية بأوسع معانيها الرياضية

منذ نحو ثلاثمئة سنة ذهب نيوتن الى ان النور مجارٍ من الذرات تنطلق في خطوط مستقيمة وترتدُّ عن سطح تصيبهُ كرصاصات او كرات من البلياردو وهو الانعكاس . ونظرية بلانك شبيهة بمذهب نيوتن . فبحسب قواعد المذهب الموجي كان لا مندوحة عن وجود شيء يتموَّج لكي يتاح للنور الوصول من الجسم المنير الى العين مثلاً. فقالوا هذا الوسط المتموِّج هو الاثير . وشبهوه بسجادة مبسوطة اذا التقطها من طرفها وحركتها تموجت وانتقل تموجها من طرفٍ الى طرف . فلا بدَّ من تحريك السجادة للحصول على التموُّج.

ولكن بلانك يقول ان النور ليس امواجاً، بل هو ذرّات او مقادير دقيقة جدًّا من الطاقة. فالطاقة في نظره ذرّية البناء كالمادة. وهي تنتقل بتلاحق هذه الذرّات. ولكن تلاحقها سريع جدًّا فتظهر كأنّ هذه الذرات متصلة لا منفصلة. فرين الماء بآراء بلانك اولاً. ثم جاء اينشتين وتوسع في هذه النظرية واقام الادلة على صحتها فوصل بها الى ما هي عليه الآن. فكان تأييدها في رأي السر جيمز جينز «نهاية العصر الميكانيكي في العلم ومفتتح عهد جديد».

ولكي ندرك مدى اثر هذه النظرية يجب ان نعود الى مثل ضربهُ السر ولم يراع بعد تحويله قليلاً. لتصور بركة من الماء تطفو على سطحها قطع من الخشب كل قطعة وزنها رطل. ولنفترض ان قطعة جديدة وزنها رطل ايضاً القيت في الماء في وسط هذه البركة من ارتفاع عشر اقدام. فسقوط هذه القطعة في الماء يحدث في البركة امواجاً متلاحقة تضعف كلما بعدت عن المركز. وحدوث الامواج يحمل القطع الطافية على الصعود والهبوط مع الامواج المتلاحقة. هذه صورة تمثل النظرية الموجية في طبيعة الضوء

ولكن بلانك لاحظ ان شيئاً آخر غيرها تقدم يحدث فعلاً لدى سقوط القطعة المذكورة في البركة. ذلك ان قطعة من القطع الطافية، لا يستطاع تعيينها، تقفز من الماء عشر اقدام فكان الطاقة التي في القطعة الواقعة انتقلت كاملة الى واحدة من القطع الطافية من دون ان تحرك غيرها او تحدث تموجاً في الماء. هذه صورة تمثل مبدأ نظرية المقدار

وقد ايّدت مباحث الاستاذ كومطن الاميركي هذه النظرية فنال لذلك نصف جائزة نوبل الطبيعية سنة ١٩٢٧ — فكومطن اطلق اشعة اكس على الكهارب فتشتت بعض امواج هذه الاشعة وتصرفت في اثناء تشتتها، لا كما تتصرف الامواج، بل كما تتصرف رصاصات منطلقة او كما يجب ان تتصرف «مقادير» بلانك في احوال كهذه اي ان أشعة اكس تصرفت كأن لها طاقة وكتلة وزخم. وفي البطريات الكهرنورية المستعملة في اجهزة التلفزة نقع على تأييد آخر اظهر اثراً مما تقدم. ذلك ان هذه البطريات ليست في الواقع الاّ خلايا زجاجية مفرغة وانما هي مطلية من الداخل بغشاء رقيق من البوتاسيوم. فاذا وقع النور على غشاء البوتاسيوم تطايرت كهارب هذا المعدن كأنّ رصاصات متلاحقة كانت تقع عليها فتطيرها من اماكنها

ومقدار بلانك يرمز اليه الآن بحرف (h) الافرنجي وهو شيء حقيقي كالكهرب. وقد قاسهُ ملكن الذي قاس شحنة الكهرب من قبل

على ان الباحثين لا يعلمون الآن لماذا ينطلق مقدار من الضوء في لحظة دون اخرى ولا لماذا يفعل في كهرب دون آخر. لذلك يرى علماء الطبيعة ان هذه الظاهرة تقضي على السبب والمسبَّب. فبدلاً من ان يتناولوا في مباحثهم آلة يستطاع التنبؤ بتصرفها تنبؤاً دقيقاً يرون ان جلّ ما يستطيعون الوصول اليه الآن هو تقرير الشيء المرجَّح. ومتى كنا لا نستطيع ان

فصل الى اكثر من تقرير الشيء المرجح فنحن لا نتناول آلة دقيقة محكمة بل «للصدفة» اثر كبير في التفكير الرياضي هو الوحيد من رجال الفكر الذي يستطيع ان يحسب «للصدف» و«المرجحات» حساباً دقيقاً . لذلك نرى « الصور الرياضية » في علم اليوم أعلى مقاماً من الصور الميكانيكية

وجاء نيلز بوهر العالم الدنماركي وبنى على اساس نظرية الكوانتم مذهبهُ في بناء الذرة وتصرفها . فقد مرَّ معنا ان الذرة كما تصورها رذرفورد (اي صورة نظام شمسي) لا تتفق والحقائق المثبتة لان تصورها على هذا الشكل يقضي بتلاشي الذرَّات نتيجة لاشعاعها . ولكي يعلل بقاء هذا الكون من غير ان تبدو عليه آثار الفناء قال بوهر ان الكهارب تدور حول النواة ، ولكنها لا تشعُّ طاقة . وانها تستطيع أن تظلَّ دائرة الى الابد الاَّ اذا حدث لها ما يهيجها . فاذا هيجت الذرة بالحرارة او الكهربائية او اية قوة اخرى وشعَّت نوراً قفز الكهرب من مدار الى مدار . وهذا القفز يفقده بعض طاقته فالطاقة الفاقدة تظهر اشعاعاً . والقاز المضيء يلمع عدد الكهارب القافزة فيه مبلغاً عظيماً فنرى الغاز مضيئاً ضياء متصلاً

ففي ذرة رذرفورد كان يصح للكهرب ان يدور حول النواة في اي مدار شاء . ولكن في ذرة بوهر لكل كهرب مدار معيَّن يسير فيه في الحالات الطبيعية ولا ينتقل منهُ الاَّ اذا هيجَّت الذرَّة كما تقدم . فاذا قفزت الكهارب على اثر هذا التهييج لم تعدْ في قفزها المدار التالي لها من الداخل او من الخارج . وهذا القفز يسفر عنهُ احداث تموجات كالتموجات اللاسلكية التي تحدثها الآلة المذبذبة في الجهاز اللاسلكي المرسل . وكهارب كل عنصر تحدث تموجات من طول معين يختلف عن طول التموجات التي تحدثها كهارب عنصر آخر . هذه التموجات المختلفة تظهر في الطيف خطوطاً والواناً . فبنظرية بوهر فُهم الحل الطيفي على حقيقته . وهذا موطن القوة في ذرته المصطنعة المعقدة كلَّ التعقيد

ويجب الآ يفهم من كل ما تقدم ان نظرية الكوانتم قد قضت على النظرية التموجية في طبيعة الضوء ، لانها كنظرية نيوتن القديمة لا تكفي لتعليل ظاهرات التفرق الضوئي

وما هي ظاهرات التفرق الضوئي ؟ خذ مظلة من حرير وانظر الى مصباح كهربائي من خلال حريرها . فانك ترى اولاً شبحاً مبهماً للمصباح . ثم ترى حول الشبح نماذج معينة من الضوء كانها رسوم هندسية منتظمة انتظاماً دقيقاً وسبب هذه النماذج امواج من الضوء يزيل بعضها فعل البعض الآخر بالتعارض والتداخل في اماكن معينة من النموذج فتظهر مظلمة والاخرى مضيئة . وعلماء الطبيعة لا يستطيعون ان يعللوا هذه الظاهرة الآن الاَّ بنظرية الضوء التموجية . تأزق العلماء في هذه الناحية هو هذا : اذا تناولوا الضوء كإشعٍّ من الذرات وكما تبدو ظاهراتهُ في تماثل المصابيح يحتاجون الى نظرية بلانك لتعليلها . واذا تناولوهُ كما تبدو ظاهراتهُ في ضوء الشمس والشعرى وغيرهما من الكواكب احتاجوا الى النظرية التموجية لفهمها