امواج ام ذرات[1]

هل النور مادة — رأي بنشتين — مذهب الكوانتم

نعلم في كتب الطبيعيات ان العلماء فريقان في نظرهم الى ماهية النور. فريق كان يرى ان النور مجار من الذرات الصغيرة تنطلق بسرعة فائقة من مصدر النور سواء كان شمعة او شمساً منيرة فتؤثر في شبكية العين وعصب البصر فتبصر النور. واكبر القائلين بهذا الرأي الفيلسوف اسحق نيوتن. والفريق الثاني قال انهُ تموجات في الاثير وزعيم هذا الفريق العالم هجنس وقد جرب اتباعهُ تجارب غايتها معرفة ماهية النور فاسفرت عن تأييد القول بانهُ تموجات. وقال كلارك مكسول انها من نوع التموجات الكهربائية المغنطيسية فاخذ العلماء بقوله وما زالوا يعلّلون اشعة النور واشعة اكس والاشعة اللاسلكية بهذا الرأي. وزادوا على ذلك انهم قاسوا طول هذه الامواج وعددها في الثانية وعرفوا كثيراً من خواصها معرفة كانوا يحسبونها دقيقة وافية. لكنَّ بعض الباحثين في ظواهر الاشعاع كشفوا من الافعال النورية الكهربائية ما لم يوفقوا الى تعليله بالرأي التموجي بل سهل عليهم تعليلهُ بمذهب نيوتن الذرّي بعد ما عدلوهُ تعديلاً قليلاً كما سيجيء

اذا وقع النور على بعض المعادن كالصوديوم والبوتاسيوم تطاير من سطح المعادن كهارب (الكترونات) على نمط ما يحدث في سلك انبوب من انابيب التلفون اللاسلكي حين احمائهِ. هذا الفعل يدعى الفعل النوري الكهربائي Photo-electric وقد قضى ايشتين عشرين سنة في درسهِ وصل في نهايتها الى اقتراحهِ بالعودة الى مذهب نيوتن لتعليله

ويسهل فهم هذا الفعل النوري الكهربائي من البحث في اشعة اكس التي لا تختلف عن اشعة النور سوى في طول امواجها وقوة نفوذها

تتولد اشعة اكس حينما يصطدم مجرى من الكهارب (الالكترونات) بمعدن كما يحدث الصوت من وقوع الرصاص المتتابع من مدفع رشاش على هدف من الاهداف. فاذا فرضنا ان كهرباً انطلق من مصدر نور بسرعة ١٠٠ الف ميل في الثانية واصاب في انطلاقهِ لوحاً من البلاتين تولد من ذلك شعاعة من اشعة اكس تستطيع ان تنفذ لوحاً من الخشب من غير ان تفقد شيئاً من قوتها. ولكن اذا اصطدمت هذه الشعاعة بكهرب من كهارب لوح من الخشب حرّكتهُ بسرعة مائة الف ميل في الثانية. هذا عمل اذا استطاعت

(١) عن السيتفك اميركان للدكتور ارثر كمپتن استاذ الطبيعيات بجامعة شيكاغو بالولايات المتحدة

ان تفعلهُ موجة على فرض ان شعاعة اكس موجة غاية في الغرابة وهو بغاية ما لو قيل ان احد البحارة في باخرة راسية في مرفإ نيو يورك قفز الى الماء من دكة باخرته فاحدث موجة ما زالت دوائرها تتسع حتى خرجت من مرفإ نيو يورك وعبرت الاوقيانوس الاتلنتيكي فدخل جانب منها مرفأ لفربول وهناك اصابت رجلاً يسبح على مقربة من باخرته فصدمتهُ صدمة عنيفة رفعتهُ الى دكة الباخرة. من يصدق هذا القول ! لكن ذلك ليس اقلَّ غرابة من ان تصدم موجة من امواج اشعة اكس كهربًا في لوح من الخشب فتدفعهُ بسرعة ١٠٠ الف ميل في الثانية . وهذا ما تفعلهُ شعاعة اكس تمامًا فهل هي موجة حقيقةً وكيف يُعلَّل ذلك . نظر اينشتين في هذا الفعل النوري الكهربائي نظر لهُ ان اشعة اكس ليست امواجًا على الاطلاق ولكنها حزم صغيرة من القوة أُطلق على كل حزمة منها لفظ (كوانتم) وقد ترجمناها بكلمة مقدار وهو معناها وجمعهُ مقادير

هذه المقادير تنطلق في كل الجهات بسرعة النور والمقدار الواحد منها لا يتجزأ فكأنها جواهر فردة من القوة . فمتى اصطدم كهرب من الكهارب بهدف في انبوب مفرغ تحول الى مقدار من مقادير اشعة اكس وانطلق بسرعة عظيمة حتى يصيب كهربًا آخر فيعطيهِ قوتهُ اي يفنى فيهِ ومن ثمَّ ينطلق هذا الكهرب بسرعة المقدار الذي اصطدم بهِ . فاذا نظرنا الى اشعة اكس نظر القائلين بهذا الرأي وجدناها ليست امواجًا ولكنها اشبه شيء بمجرى من الرشاش كل ذرة منها تقابل مقدارًا (كوانتم) من مقادير النور

امامنا اذاً رأي جديد في النور وهو ان اشعتهُ مجارٍ من مقادير القوة لا امواج كما ارتأى العلماء قبلاً . فاصبحت اشعة النور لا تقاس بطول امواجها وعددها في الثانية بل تقاس بما في «مقاديرها» من القوة واذ قد ثبت لاينشتين من مذهبهِ في النسبية انَّ لكل مقدار وزنًا لانهُ قوة متحركة لذلك يصح القول ان هذه الذرات او المقادير مادية ومنهُ يستنبط القول بان النور شكل من اشكال المادة وعليهِ فلسنا في حاجة الى ان نفرض وجود الاثير الذي تنتقل بواسطتهِ اشعة النور لان قوة هذه الذرات تستطيع ان تنقلها بسرعة لا تنقص من اقصى اقصاء انكون من غير وسط موصل كالاثير اذا لم يعترض سبيلها معترض

أستنبط الرأي الجديد في النور لتعليل الافعال النورية الكهربائية وقد افلح مستنبطوهُ في ذلك لانهُ علَّل هذه الافعال تعليلاً على غاية ما يرام من الدقة . ولكن ذلك لا يؤخذ دليلاً كافيًا على صحتهِ . فمذهب التموجات يعلل تعليلاً دقيقًا ما كان من مظاهر النور كالانعكاس والانكسار والتعارض ولذلك لا يؤيَّد مذهب «المقادير» الاَّ اذا علَّل

مظهراً من مظاهر النور لم يوضع له خاصة . وهذا ما تمّ للقائلين به وللباحثين فيما يعرف عند العلماء بتفرق اشعة اكس

لا يخفى انهُ اذا كان القمر في ممر شعاعة من نور الشمس صار مصدراً للنور المنعكس والمستطير . كذلك اذا وضع احد اصبعهُ في ممر شعاعة من اشعة اكس صار اصبعهُ مصدراً لاشعة اكس متفرقة . واذا نفخنا في صفارة امام جدار عاد الصدى ولهُ من القوة ما للصوت الاصلي لان امواج الصوت تبقى على طولها الاصلي . فاذا كانت اشعة اكس امواجاً وجب ان يكون صداها اي طول اشعتها المنعكسة والمتفرقة مثل طول الامواج الاصلية قبل عكسها وتفرقها . ولكن البحث في طبيعة هذه الاشعة اثبت ان بعضها تطول امواجهُ عن الامواج الاصلية . وهذا الفعل يناقض اصول المذهب التموجي

هذه هي مسألة تفرق اشعة اكس التي عجز عن تعليلها اصحاب المذهب التموجي كما عجز علماء الفلك عن تعليل الاضطراب في فلك عطارد قبل القول بمذهب النسبية . على ان القائلين بمذهب (المقادير) الكونتم قد اثبتوا نظريًّا وعمليًّا ان الاختلاف في طول اشعة اكس المتفرقة مستطاع تعليلهُ بمذهبهم أي بحسبان شعاعة اكس مجرى من المقادير

متى اصطدم مقدار من اشعة اكس بكهرب متنقل من الكهارب لم يتمكن من مواصلة سيره ولا من الارتداد عنهُ بسرعتهِ الاصلية لان جانباً من قوتهِ ينفق في تحريك هذا الكهرب ولذلك تكون قوة المقدار المتفرق اقل بعد اصطدامهِ بالالكترون منها قبلهُ . وهذا النقص في قوة المقدار يقابل زيادة الطول في موجة الشعاعة المتفرقة حسب مذهب التموجات وينطبق الحساب النظري فيهِ على ما يوجد بالتجربة والامتحان . على ان بعضاً من اشعة اكس المتفرقة لا تطول امواجهُ وهذا يعلل بمذهب الكونتم بان مقدار اشعة اكس اصطدم بكهرب ثابت في مكانهِ مع سائر الكهارب التي تدخل في تأليف الجوهر الفرد ولذلك يرتدُّ المقدار بقوتهِ من غير ان ينفق شيئاً منها على تحريك الكهرب الثابت وهذا يقابل انعكاس الموجة بطولها الاصلي في مذهب التموجات

لما افلح القائلون بمذهب الكونتم في تعليل ظاهرة التفرق في اشعة اكس تعليلاً نظريًّا وافيًا أخذ الباحثون يجربون التجارب لكي يعلموا هل وجود هذه الكهارب المتنقلة حقيقي أم هو من تخيلات العقل . وقد ثبت وجودها فعلاً على اسلوب يتعذر بسطهُ هنا وحيث ان وجودها لم يكن معروفاً قبلاً انبأ بهِ مذهب الكونتم فتوتهُ من أكبر ما يؤيد بهِ هذا المذهب