الالكترونات والبروتونات

آراء الدكتور ديراك[1]

للدكتور مشرفة وكيل كلية العلوم واستاذ الرياضة التطبيقية فيها

طلب اليَّ حضرة رئيس التحرير ان اشرح على صفحات المقتطف آراء الدكتور ديراك في ماهية البروتون ولعل الذي دعاه الى ذلك ما ظهر على صفحات الجرائد الانكليزية من التعليق على هذه الآراء وقت اجتماع الجمعية البريطانية لتقدم العلوم[2] في الصيف الماضي. والواقع انه توجد في الوقت الحاضر موجةُ اهتمام بالابحاث الطبيعية من جانب الجمهور المثقف في مختلف الامم المتحضرة ولعل هذه الموجة قد تولّدت عن حركة التطور العنيفة في العلوم الطبيعية التي وصل اثرها الى اساس التفكير البشري فحوّلهُ وعدله حتى كاد يفقد معالمه الاولى فقداناً تامًّا

يعلم القارىء ان علماء الطبيعة قد وصلوا الى ان المادة مؤلفة من ذرات وأن كل ذرة تتركب من نواة ذات شحنة كهربائية ايجابية تحيط بها الكترونات كل منها تحمل شحنة سلبية . وتدل الابحاث التي قام بها رذرفرد (Rutherford) واتباعه على ان النواة تتألف من الكترونات وبروتونات والاخيرة هي جسيمات تشبه الالكترونات وتمتاز عنها اولاً بأن شحنتها ايجابية وثانياً بأن وزن الواحدة منها اعظم بنحو الف مرة من وزن الالكترون وعلى ذلك تكون المواد كلها مؤلفة من جوهرين اثنين أحدهما خفيف ويحمل شحنة سلبية وهو الالكترون والثاني ثقيل نوعاً ما ويحمل شحنة ايجابية وهو البروتون . ومن المهم ان يلاحظ ان مقدار الشحنة المرتبطة بالبروتون يساوي تماماً مقدار الشحنة المرتبطة بالالكترون وإنما الاختلاف في الاشارة الجبرية او النوع فقط

هذه مشاهدة معروفة منذ اوائل هذا القرن كان من شأنها ان حملت العلماء على محاولة ايجاد ارتباط بين الجوهرين. وفي ديسمبر سنة ١٩٢٩ نُشرَ في اعمال الجمعية الملكية بلندن[3] بحث للدكتور ديراك التلميذ بجامعة كامبردج انطوى على رأي مستحدث في ماهية البروتون وعلاقتها بالالكترون أثار شيئاً من الاهتمام من جانب العلماء ووصل خبره الى الجرائد اليومية في الصيف الماضي كما تقدَّم . فقد لاحظ ديراك ان المعادلة التي تربط سرعة الالكترونات بمقدار طاقة حركتها هي معادلة من الدرجة الثانية لها حلاّن أحدهما يجعل طاقة الحركة موجبة والآخر يجعلها سالبة . والحل الذي يجعل طاقة الحركة موجبة هو

(١) Dr. P. A. M. Dirac. (٢) British Association for the Advancement of Science. (٣) Proceedings of the Royal Society of London

الحلُّ الذي نقبلهُ عادة وأما الآخر فنرفضهُ لعجزنا عن تفسيره تفسيراً طبيعيًّا. فالجسيم ذو الطاقة السالبة هو جسيم تُزداد طاقته[1] إذا نقصت حركته وتقل اذا زادت وليس بين الاجسام التي نعرفها ما يتصرف هذا التصرف بل الامر بالعكس. إلاَّ ان الدكتور ديراك أتى بفكرة حاذقة لتفسير وجود الحل السلبي. ذلك أنهُ افترض أن الفضاء الساري عن المادة مؤلف من عدد لا نهائي من الالكترونات ذات الطاقة السالبة وأن البروتون عبارة عن وجود فجوة في هذا الفضاء أي عن حيِّز صغير خال من الكترون ذات طاقة سالبة. فالعالم إذن في نظر الدكتور ديراك مؤلف من الكترونات بعضها ذات طاقة موجبة وهذه نلحظها وتتأثر بها آلاتنا والبعض الآخر طاقتهُ سالبة وهذه لا أثر لها فينا ولا في اجهزتنا بل هي ما نسميه الفضاء الساري عن المادة. إلاَّ انهُ توجد فجوات أو «ثقوب» في الفضاء خالية من الالكترونات ذات الطاقة السالبة وهذه الفجوات هي ما نسميه بالبروتونات

هذا هو باختصار ملخص رأي ديراك. وهو يُرجع الكائنات إلى جوهر واحد هو الالكترون ويجعل لهذا الجوهر حالتين حالة تكون فيها طاقته موجبة وحالة اخرى تكون فيها طاقته سالبة ويقول بامكان تحول الالكترون من حالة إلى الحالة الاخرى ويحدث هذا التحول في رأيه بأن تحل الكترونٌ في فجوة من فجوات الفضاء وبذلك تمحي أثرها كما تمحي أثر الفجوة — التي هي البروتون — وبذلك تعدم مادتاهما او بعبارة أصح تتحول إلى موجات من نوع اشعة س (×) تنتشر في الفضاء منذرة بأن قد فني الكترون وبروتون

ومع أن رأي ديراك هذا له ما يبرره من الناحية الفنية إلاَّ إن عليه اعتراضين هامين يظهر لنا اليوم أن لا سبيل للرد عليهما. فالاعتراض الاول هو أن احتمال حلول الالكترون في فجوة قد حسبهُ ديراك نفسه وآخرون سواه فوجدوا انهُ اكبر بكثير مما تسوّغهُ المشاهدة فلو كان رأي ديراك صحيحاً لكان فناء العالم المادي أسرع بمئات المرات مما هو مشاهد

او بعبارة اخرى إن ديراك يريد أن يفني العالم والعالم لا يريد ان يفنى! والاعتراض الثاني خاص بوزن الالكترون الذي ذكرنا انهُ أخف نحو الفي مرة من وزن البروتون فلو لم تكن البروتونات الاَّ فجوة في الفضاء يجوز ان تملأها الكترون لكان من المنتظر أن يتساوى وزناهما وهذا بعيد عن الواقع. وقد حاول أوپنهيمر Oppenheimer اخيراً ان يعدّل آراء ديراك بما يجعلها غير معرضة للاعتراض الاول الاَّ انهُ في محاولته هذه قد غيَّر معالم هذه الآراء حتى فقدت او كادت تفقد المبرِّر الذي حدا بديراك إلى القول بها

وخلاصة القول أن نظرية ديراك وإن كانت تنطوي على عناصر ذات بال قد يكون لها أثرٌ باق في تطور العلوم الطبيعية الاَّ انها في شكلها الحالي تحتاج إلى كثير من التهذيب

(١) المقصود بالطاقة في هذا المقال طاقة الحركة