المادة والطاقة

أقنومان في واحد

من مستغربات اينشطين العلامة العظيم قوله : أولاً ان المادة تزداد كتلة كلما ازدادت سرعةً . وثانياً أن المادة والطاقة شيء واحد . وكل من القرابتين تتوقف على الأخرى ، أو بالأحرى الثانية تتوقف على الأولى.

حقًّا إن هذا القول لغريب في نظر القارىء العادي . لأنه لا يرى أن الجسم الثابت في مكان ما (أي ليس متحركاً) ليس فيه أثر لقوة . ولكي يتحرك لا بد من أن تأتيه قوة من الخارج وتصدمه فيتحرك . ولذلك يظهر له بالتأكيد أن المادة شيء وان القوة شيء آخر . وأما قول اينشطين ذلك، فيتراءى له سخافة مستهجنة . ولهذا ننقل ما قاله اينشطين بهذا الصدد في سياق الفصل الخامس عشر من كتابه « نظرية النسبية » .

إن حركة المادة السريعة لا تقل جدًّا عن سرعة النور التي هي منتهى السرعة في الوجود المادي . ولهذا تعتبر « السرعة المطلقة » . ونحن نرى هذه السرعة المادية الفائقة في الكهارب والايونات Electrons and Ions . ومهما كانت سرعة هذين الصنفين مقاربة لسرعة النور فانها تبلغها ولا بدَّ من أن تكون أقل منها مهما عظمت القوة أو الطاقة التي تعجلها .

« إن المسألة التي تهمنا في هذا البحث هي كيف تتوقف طاقة كتلة من المادة على السرعة ... أهم نتيجة ترتبت على النسبية الخاصة هي افضائها الى ادراك ماهية الكتلة ... قبل اكتشاف ناموس النسبية كانت العلوم الطبيعية تعترف بنوعين من الخلود (أي عدم الفناء) مستقلين كلٌّ منهما عن الآخر: خلود المادة وخلود الطاقة (أي عدم قابليتهما للفناء أو الزوال) . المادة لا تفنى بل تتحول من حال الى حال . والطاقة لا تزول بل تتحول من صورة الى صورة . (كذا كان رأي علماء الطبيعة) إلى أن ظهر ناموس النسبية فأثبت أن كلاً من هذين النوعين من الخلود هما خلود واحد » — أليس لأن المادة والطاقة شيء واحد ؟

وهنا يشرع اينشطين بعملية رياضية في إثبات هذا القول الى أن يصل الى القول « بأن الجسم (أيّ جسم) صفراً من القوة (أي لا قوة له ، ولكن تكون له طاقة مضمرة Potential متى كان ثابتاً (لا يتحرك) ومتى شرع يتحرك تصبح له طاقة (بقدر حركته) وطاقته تزداد بازدياد سرعته ... » .

« ان كتلة الجسم الاستمرارية Inertial ليست ثابتة (المقدار) على حال واحدة . وانما تتغير بتغير طاقته. ان كتلة الجسم تعتبر مقياساً لطاقته » . وكذلك ازدياد سرعته يعتبر مقياساً لازدياد طاقته . الى أن قال « ومن هذا يفهم أن ناموس خلود كتلة الجسم هو نفس ناموس خلود طاقته . ناموس واحد لكليهما » إذن فهما شيء واحد

وحاصل القول أن لا كتلة مادية بلا طاقة تتضمنها . وكذلك لا طاقة في الوجود بلا مادة تظهر بها . ويؤيد هذا القول إنه ما ظهرت الطاقة في معادلة رياضية في الطبيعيات، إلاّ مقرونة بالمادة، أو عدة بتلك .

ولا يضاح هذا الناموس المزدوج مثل واقعي نلفت النظر الى الأجسام الساقطة بحسب قانون جاليلو: « كلما هبط الجسم ازدادت سرعته » وبالتالي تزداد طاقته أو قوته . فهو قبل أن يهبط كان مرتكزاً في مكانه ولا قوة له ، فلما ابتدأ يهبط شرع يسرع وقوته تظهر ؟ وكلاً من سرعته وقوته تزدادان معاً كلما أمعن في الهبوط : لما كان مرتكزاً في مكانه لم يستحق شيئاً . ولكن لما هبط صحق ما هبط عليه إن كان هذا قابلاً للانسحاق . ومعنى هذا أن قوته صارت كثيرة وعنيفة لما وقع على المكان الذي هبط إليه .

يظهر ذلك أكثر وضوحاً في مهابط الماء التي تستخدم قوتها لعمل من الأعمال كادارة حجر الرحى مثلاً، أو ادارة الآلة المولدة للكهرباء . فالماء الذي يهبط في أنبوبة من علو قامتين تكون قوته أربعة أضعاف قوته اذا هبط من قامة واحدة . ويكون عمله أيضاً أربعة أضعاف . فعندما كان يهبط كان يتسارع . وفيما كان يتسارع كانت طاقته تزداد أيضاً بنفس النسبة . فالمادة والطاقة إذاً متماثلتان تمام التماثل في تزايدهما . وبالتالي في تزايد الكتلة أيضاً . هما أقنومان في واحد .

هذا مغزى قول اينشطين . فلنرَ ماذا يقول السير تجايمس تجينز (وهو أحد

أساطين العلم الستة في العالم) في كتابه : « العوالم من حولنا » في صفحة ١٨٩ : « كان حجر الزاوية في علم الطبيعيات في القرن التاسع عشر الذي هو بقاء المادة أو خلودها Indestructibility من جهة وبقاء الطاقة من جهة أخرى قد بطل بطلاناً تاماً وأثير مقامه نامرس آخر وهو بقاء ذاتية واحدة Entity هي المادة والطاقة . بطل أن تكون كل من المادة والطاقة على حدة خالدة البقاء أو متغيرين (لا بل هما تتغيران معاً من حال الى حال لأنهما شيء واحد) .

الى أن يقول : — « ان الحرارة والنور والكهرباء كلها مؤلفة أو مكونة من الطاقة (كذا) . ونظرية عدم فناء المادة تؤيد هذا القول أي ان المادة نفسها تصير (بالتحول) شكلاً من أشكال الطاقة هذه » (أي أن المادة والطاقة معاً تتحولان بالتفسخ الى حرارة ونور وكهرباء) .

« هذه الطاقة التي تنشىء الحياة على الأرض : — النور والحرارة اللذان يحفظان الأرض دافئة ويجعلان دفئها علة غذائها لاطعامنا . واختزان نور الشمس وحرارتها في الفحم والحطب — كل هذه تنشأ من فناء المادة أي حلها ، وإذابتها بواسطة الاشعاع (وهو فناء الكهارب والكهربات بانطباقها بعضها على بعض وتنافي ايجابيتها وسلبيتها الكهربائيتين . وصدور الاشعاع Radiation الذي هو فوتونات يشكل حرارة ونور . هذا هو معنى ان المادة تفنى كذرات مكهربة ولكنها تبقى كفوتونات (ضوئيات) غير مكهربة وإنما هي ذات مادة وطاقة معاً (وهي المادة الطاقية أو الطاقة المادية)

« ان الذريرات التي في الشمس والنجوم انما هي فوارير طاقة (فوتونات مادية) وكل فارورة عرضة لأن تكسر وتراق طاقاتها في الفضاء (نوراً وحرارة) . ومعظم الذرات التي تكونت منها الشمس والنجوم وابتدأت حياتها بها قد لعبت هذا الدور (في الانتحار الى فوتونات بالاشعاع) وكان لها هذا المصير . والذرات الباقية في الاجرام سيكون لها هذا المصير أيضاً . أي إنها تذوب رويداً بالاشعاع تحوله الى حرارة وضوء (فوتونات) »

يقول « تجيز » ان هذا الذوبان يحدث بانحلال الذرات فتتحول الكبرى منها إلى صغرى كتحول الاورانيوم إلى هيليوم ورصاص ، وذبذبة الشعاعي هو طاقة بشكل حرارة ونور هكذا .

أوقية أورانيوم = { ٠،٨٦٥٣ رصاص
٠،١٣٤٥ هيليوم
٠،٠٠٠٢ تشعع طاقة (فوتونات) }

المجموع ١،٠٠٠٠ اوقية اورانيوم

يعني ان اوقية الاورانيوم متى ذابت نهائيًّا الى هيليوم ورصاص انتصت جزئين من الآلاف من وزنها . وهو الذي ذهب شعاعاً طاقياً بشكل حرارة ونور .

ليس أصرح من هذا البيان لاثبات ان هذا الذي نقبض هو مادة بشكل طاقة أو طاقة بشكل مادة هي شيء واحد بلا نزاع .

* * *

ولنرَ ما قاله السير أدينغتون أستاذ الفلك في جامعة كمبردج ورئيس المرصد الفلكي . وهو لا يقلُّ مقاماً علميًّا عن تجينز . قال في كتابه « طبيعة العالم المادي The Nature of the Physical Universe في صفحة ٥٠ « كلما اقتربت سرعة المادة من سرعة النور ازدادت كتلتها الى ما لا نهاية له . ولهذا يستحيل ان تجعل المادة تسرع بسرعة النور وهذه النتيجة تستنتج من قانون الطبيعيات الكلاسيكية . وازدياد الكتلة تُحقَّق بعملية تجريبية للمسارعة الى أعلى درجة من السرعة »

وفي صفحة ٥٩ يقول « إن أشعة بيتا التي تنفثها العناصر النشيطة الاشعاع كالراديوم إنما هي الكترونات مندفعة بسرعة ليست أقل من سرعة النور كثيراً . والامتحان العملي أظهر ان كتلة الكترون واحد من هذه الالكترونات الفائقة السرعة هي أعظم من الالكترون الساكن (غير المتحرك) . ونظرية النسبية تنبأت عن هذا الازدياد في الكتلة وأبانت قيمة توقف هذه الزيادة على السرعة . والزيادة التي نشأت من الكتلة ببطء انما هي نسبية متوقفة على تحديد الكميات البسيطة للطول والوقت » ولا محل للتمثيل الذي ينصه أدينغتون على هذا القول . فهو مسهب ومعقّد .

عسى أن يكون في هذا المقال ارضاء للاستاذ فؤاد جبران .

فريد الخراط .