

الاثير : لغز الدهور

تحول صورته في اذهان العلماء والفلاسفة^(١)

من نيوتن الى اينشتين

نشأ القول بالاثير عن حاجة الانسان الى تحليل التفاعل بين اجسام بعيد بعضها عن بعض . ولم تبد هذه الحاجة مُلحعة الا بعد ما وضع نيوتن قواعد الجاذبية . ذلك ان وزن الجسم كان الى عهد نيوتن شيئاً مستمراً يتوقف على الجسم وحده دون اى جسم آخر . فلما بين نيوتن ان وزن الجسم يمكن تعليه بالتجاذب بين كتلتي جسمين ، وان تطبيق هذه القواعد على القمر لتحليل حركته سأل المفكرون كيف يتم هذا الفعل وليس بين الارض والقمر صلة مادية تصلح ان تكون وسطاً لنقل القوة الجاذبة . وعمالا ريب فيه ان انتقال الحرارة وغيرها من مقاهر الطاقة تحتاج الى وسط ينقلها وقال احدهم : يستطيع جسم من الاجسام ان يفعل حيث لا يكون الجسم نفسه . فكان الجواب المبني على الاختبار ان ذلك متعذر . فرغبة في توحيد القوى الطبيعية ، قيل ان الجاذبية تعمل في الظاهر من دون وسيط ، ولكنها في الواقع تنتقل عن طريق وسط متصل بعملاً الكون ، لا فجوة فيه ولا انقطاع ، ودعي هذا للوسط ، الاثير . ولكن لم يشر احد الى تصرف هذا الوسط في نقل القوة الجاذبة . بيد ان نيوتن لم يعلق به شأناً كبيراً ، لانه كان يراه استنتاجاً محضاً ، لا عاملاً اصيلاً في نظريته في الجاذبية

وكانت الخطوة التالية في نظرية الاثير ، اخراج النظرية الموجية للضوء على يد العالمتين هوجنس ونيو . ومؤداهما ان الضوء ظاهرة موجية ، ذات نبضات مستطيلة . وكانت هذه النظرية في حاجة الى وسط تنقل بواسطته طاقة الشمس ضوءاً وحرارة ، اذ المعروف ان ضوء الشمس وحرارتها يجتازان الفضاء بين الشمس وسياراتها ، فاذا كانا ضرباً من الامواج وجب ان يكون هناك شيء في ذلك الفضاء يستطيع ان يتموج

وتلا ذلك تكهن العلماء بمحواض هذا الوسط . فقبل اولاً انه شفاف كل الشفاف ابي ان الطاقة التي تخترقه لا تمتد شيئاً من قوتها ، والا لما استطعنا ان نرى النجوم والسدم القصية ، لأن ضوءها لا يتبدد في اختراق مسافات شاسعة من الاثير

(١) تليس مائة نسر في مجلة النيونك اميركان

ثم قبل ان من خواصه ان الاجرام لا تحتك به في خلال اختراقها اياه ، والا لما استطاعت ان تعضي في اقلها من دون مائق يعوقها

ولما كان الاثير ، يقل امواجاً مستطيلة ، فيجب ان يكون حائلاً او من قبيل السائل ولكن لا يمكن ان يكون لزجاً لان الزوجة تقتضي الاحتكاك بين الاثير والاجرام. واما تعلق الحركة بالموجة بسرعة عظيمة هي سرعة الضوء فيقتضي ان يكون شديد المرونة

هذه هي الخواص التي كانت تسد ال الاثير لما اعلن فرنل Fresnel الفرنسي (١٧٨٨-١٨٢٧) مساحته في الضوء المستقطب polarized التي اتبعتها ان الضوء امواج مستعرضة transverse لامستطيلة longitudinal فاقضى هذا التعميد في نظرية الضوء المرئية تعديلاً يقابله في الاثير الناقل للضوء . فانقدرة على نقل امواج ماعلى الاطلاق يقتضي مرونة ، ولكن نقل امواج مستعرضة يقتضي مرونة من ضرب خاص هي المرونة الخاصة بالاجسام ليأمدد او مرونة الشكل . وبكلمة اقتصى اكتشاف فرنل ان يكون الاثير جامداً ومرناً في آن

ثم تباحث العلماء في موضوع حركة الاثير ، او حركة بعض اجزائه ، وخرجوا من مباحثهم ان انه لا بد للاثير من ان يكون مستقراً لكي يمكن تفسير تجربة فيزو Fizeau (١٨٥١) التي اثبت بها ان سرعة الضوء لا تتغير ، سواء كان الضوء متجهاً مع مجرى من الماء او ضده . بل قالوا جئتشر انه لا يترك في حركة الاجسام ، وان اجزائه لا تتحرك بقياس بعضها الى بعض ، الا حركتها الخاصة بالتوج

وتشرع الحاسبون يحاولون ان يقرروا هذا الخواص تقريراً رياضياً . فقالوا ان كثافته تفوق كثافة الرصاص ١٠ ملايين مرة ، وان قصور inertia ستمتد مكعب منه يفوق قصور مستتر مكعب من الماء مليون مليون ضعف . وقلوا كذلك انه لما كان الاثير ينقل امواجاً مستعرضة بسرعة الضوء فيجب ان يكون جسماً جامداً صلابته تفوق صلابه الفولاذ مليون مليون مرة

هذه هي الاركان التي قامت عليها صورة الاثير في اذهان علماء القرن التاسع عشر الى مطلع نفسه الثاني وقد كانوا يظنون ان معرفتهم بالاثير وخواصه تضاهي معرفتهم بالمادة وخواصها ولكن هؤلاء العلماء كانوا في مأزق . فليس من المستطاع ان تنتقل طاقة الضوء والحرارة في المضاء من دون وسط تنتقل فيه ، ولكن انتقالها امواجاً مستعرضة ، اقتضيا في هذا الوسط خواص عجيبة تناقض التجربة الانسانية

كان الطبيعيون الى هنا ينظرون الى الاثير نظراً الى المادة ، فوجدوا ان هذه النظرة تقتضي عليهم باسناد خواص للاثير ، لا تتفق وخبرتهم العملية ، فحلهم ذلك على القول بأن خواص الاثير لا يمكن ان تحددها بما حدثت به خواص المادة

فلما غابت النظرة المادية الميكانيكية الى الاثير ، نظلموا الى ميدان الكهرباء والمغناطيسية .

وأول من أدخل الأثير في هذا الميدان من ميادين البحث كان العلامة ميشيل فراي . وقد كان علماء الكهربية يقولون حتى عهد فراي بشيء دعوه الشحنة الكهربائية تستقر على الجسم المتكهرب وتؤثر في الاجسام المكهربة ، البعيدة عنه ، على نحو ما تؤثر الاجسام بعضها في بعض بفعل التجاذب . بل كانوا قد افروا تلك القوة الكهربائية في معادلات رياضية . ولكن فراي لم ترقه فكرة التفاعل عن بعد . وقد أشار مكسويل في مقدمة كتابه (رسالة في الكهربية والمنطوية) الى فراي فقال : ان فراي رأى بعين عقله خطوط القوة تخترق الفضاء ، حيث رأى الرياضيون مراكز القوة تتفاعل عن بعد . ففراي رأى وسطاً حيث لم يروا الا مسافة . لفتك بحث فراي عن مركز هذه الظواهر في الافعال الحادثة في هذا الوسط .

وفي نظر فراي كان هذا الوسط ينقل الكهربية

ولما كانت القوى الكهربائية تنتقل في الفراغ فرض فراي ان الوسط الذي تنتقل فيه هو الأثير ، وان خواصه تتغير بوجود المادة فيه ، وبهذا يعلل نقص القوى الكهربائية بين جسمين مكهربين اذا توسط بينهما لوح من الزجاج

وعلى هذا النحو كذلك فسرت الظواهر المنطوية

وبعيد ذلك جرت فراي وكار Kerr تجارب اذخات في روعها ان الضوء والكهربية والمنطوية تنتقل في الوسط نفسه — اي في الأثير

وأوضحت مباحث فراي الى مكسويل البحث العظيم الذي تفرده به ، فأثبت بالمعادلات الرياضية أنه اذا وجد وسط كالوسط الذي فرضه فراي وجب ان يكون في الامكان احداث اهتزازات متساوية فيه قوتها قوة المجال المنطوي والكهربية ، وتتصف بصفات الأمواج . وبعد ذلك تمكن هرتز من توليد هذه الامواج الكهربائية (اللفظ منحوت من كهربائي ومنطوي) واثبت انها من قبيل الضوء ، وان الفرق الوحيد بين نوعي الامواج انما هو في طولها فقط

فنجم عن تجارب هرتز ان وسخت دعامة النظرية الاثيرية ولكن تحوت من ناحيتها الميكانيكية الى ثلثيتها الكهربية والمنطوية بل ان العلماء تطرفوا في هذا التحول حتى لثري هرتز بحسب المادة والانير شيئاً واحداً وان المادة ليست الا اثيراً قد اصابه التنوع . وقد قاده الى هذا الاعتقاد ما رآه من اختراق الامواج الكهربائية لأصناف مختلفة من المادة ، من دون ان يعوقها طائق ما

وكانت الحال على ما تقدم لما غاض الاستاذ لورنتز Lorentz الميدان فوفق بمباحثه الرياضية ومعادلاته بين النظريات السائدة حينئذ وحقائق الخبرة الانسانية العملية ، فالأثير في نظريته كان مجرداً من خواصه الميكانيكية القديمة . والمادة من خواصها الكهربائية . وما يرى في المادة من الظواهر الكهربائية (خواص نقل الضوء والكهربية والمنطوية) لم يسند الى القدرات بل

الى الاثير الذي يتخللها وينت فيها . فعملت هذه سرعة تعليلاً بديلاً . يشاهد من ضعف الضوء بعد اختراقه لاشعة الاجسام شفوقاً ، وكذلك عنبس بها ما يشهد من ريندة امتصاص الاشعاع الكهرطيسي بزيادة كثافة المادة . وعلى ذلك لم يبق من اعراض الاثير الميكانيكية الا خاصة الاستقرار ، وهي خاصة تتسم وتجربة فيزيو التدبجة ومباحث ولتر Wilson الحديثة .

اما اليوم فليس للاثير شأن خاص في النظرية الكبرلية . فاذا كتب سلم هذا الموضوع فرض وجوده بوجه عام ثم قال كما قال ادنغتن في كتابه « انقضاء الزمن والجاذبية » : « ان في قسطة معينة فيه مقداراً كهرطيسياً له كتلة واتجاه ويمكن قياس قوته » وبعدها يعود الباحث لا يعنى بالاثير ، بل بخواص هذا المنذر . والمفروض ان هذا المقدار يمثل حالة الاثير ولكن الاثير ليس صائلاً فعلاً في النظرية .

فلما بدا للعلماء ان الاثير مستقر قالوا : اذن نستطيع ان نقيس سرعة الارض فيه . ولكننا نعلم اننا لا نستطيع ان نقيس سرعة جسم ما الا بالقياس الى جسم آخر . فكيف نستطيع ان نقيس سرعة الارض بالقياس الى الاثير المستقر ؟

المقرر ان الضوء يسير في الاثير ، فاذا بعثنا بشعاعه ضوء في اتجاه حركة الارض وجب ان تنقص سرعة الضوء الظاهرة ، لانه لا بد من طرح سرعة الارض من سرعته ، لانهما سائران في اتجاه واحد من هنا نشأت تجربة ميكلسن ومورلي المشهورة . فتعذر عليهما ان يتبيناهما سرعة الارض في الاثير ، فظن اولاً ان الآلات التي استعمالها لم تكن على جانب كاف من الدقة . ولكن هذه الآلات كانت شديدة الاحساس يستطيع الباحث ان يتبين بها حركة دقيقة أدق من حركة الارض حول الشمس . ثم أعيدت هذه التجربة ، أعادها ميكلسن نفسه بعد وفاة زميله واعادها غيره كذلك ، فلم يظفر أحداً بما يدل على حركة الارض - الا ما يدعى دايون ملر - فتعددت أساليب التفسير الى ان جاء اينشتين بنظرية النسبية الخاصة ففرض فيها ان سرعة الضوء في انقضاء ثابتة لا تتغير ، وانها مستقلة عن حركة مصدرها ومشاهدها . ولذلك لا يمكن تبين حركة الارض في الاثير عن طريق الاختلاف في سير شعاعتين من الضوء احدها سارة في اتجاه الارض والاخرى في اتجاه معامد للاول

وكذلك فقد الاثير اخرى الصفات الميكانيكية التي استندت اليه

والواقع ان الاثير لم يكن يوماً ما حقيقة اتيم الليل على وجودها ، بل كان يتصف بخواص تناقض خبرتنا العملية ، وهو الآن في نظرية النسبية فرض لا ضرورة له

ونحنم هذا التلخيص بكلمة لستر اوليفر لوج قال : « صحيح اننا نستطيع ان نعني في الحساب الطبيعي والاكتشاف النظري من دون ان نستند الى الاثير ، ولكن اذا اردنا ان نتكلم وجدنا انه لا ندحة لنا من ان يتصف انقضاء بخواص طبيعية وانه جدير بشيواً أكثر من اسم هندسي » ١٤