تحوُّل الآراء في الاثير

من نيوتن الى اينشتين

مهما يكن تصوّر نوع الفضاء الذي يحيط بنا صعباً. ومهما تختلف الآراء في نوعه وحدوده الهندسية ومهما يكن تقصيرنا عن ادراك كُنهه وحقيقته . فان لهُ صفات طبيعية خاصة به يمكننا درسها ومعرفة بعض قوانينها . وعليه لا يمكننا ان نسميه فضاء فحسب . بل علينا ان نطلق عليه اسماً يتم على خواصه الطبيعية او بعض هذه الخواص

واول من بحث في هذا الموضوع بحثاً دقيقاً وسمى هذا المجهول بالاثير كان الطبيعي الانكليزي العظيم السر اسحق نيوتن

يستحيل علينا ان نصف صفات الاثير الطبيعية بالدقة التامة بالتعابير والمصطلحات التي نستعملها لوصف خواص المواد الارضية . ولكننا لا نستطيع غير هذا السبيل فنضطر الى استعمال هذه المصطلحات لكوننا لا نعرف سواها ! وفي مثل هذه الحال يجب علينا ان نبقى متذكرين انها لا تعبر عن الحقيقة بالدقة التامة ولكنها تفعل ذلك لو كان الاثير مادة عادية

نحن نتكلم عن مرونة الاثير وكثافته مثلاً . فبأي حق نفعل ذلك ! ليس الاثير مادة عادية كموادنا لننسب اليه صفاتها . ومع ذلك نقول ان كثافة الاثير هي الف طن للسنتر المكعب. ومرونته تساوي حاصل ضرب كثافته في مربع سرعة النور ! وبهذا نعني انهُ لو تحوَّل الاثير مادة لكانت لهُ تلك الكثافة وهذه المرونة

بمثل هذه التحفظات يمكننا ان نستعمل الاصطلاحات العادية لتعداد خاصيات الاثير المعروفة فنقول : —

(١) الاثير شفاف
(٢) « عديم الاحتكاك بالمواد
(٣) « عظيم الكثافة
(٤) « تام المرونة
(٥) « عديم الحرارة
(٦) « عديم الصوت
(٧) « موصل حسن للجاذبية والنور والامواج الكهربائية — المغنطيسية

(٨) الاثير وسيط لتلاصق دقائق المادة وتماسكها
(٩) « وسيط للجاذبية الكيماوية (او الالفة الكيماوية)
(١٠) « يملأ كل فراغ من المادة

النظريات الفيزيقية

(١) اول من بحث في الاثير بحثاً علمياً مسهباً هو نيوتن . وقد اضطر الى ذلك ابان درسه لناموس الجاذبية العام ، فقد تعذر عليه ان يتصور قوة عظيمة (قوة الجاذبية) تؤثر عن بعد دون وسيط موصل لهذا التأثير . ولذلك خلق لهذه القوة الهائلة التي تربط اجزاء الكون بعضها ببعض وسيطاً مالئاً الفضاء الواسع بين الاجرام، وبذلك تحايد مغالطة القوانين الميكانيكية المعروفة آنئذٍ . وقد كان نيوتن يعتقد ان لهذا الاثير مظاهر كيماوية وحرارية وكهربائية ، لا يمكنه ادراكها تؤثر في ذرات النور الآتية من الاجرام البعيدة فتكيفها وتجعلها قابلة الانعكاس والمرور على ابعاد متساوية. وهكذا ترى ان نيوتن ابتدع فكرة الاثير لحاجته اليه ولكنه لم يدقق في ماهيته التدقيق الكافي

(٢) عندما تقدم هوجنس (*Huygens*) بنظريته الموجية في حركة النور داحضاً نظرية نيوتن الذرية وجب عليه ان يبحث بحثاً دقيقاً في حقيقة الاثير ، وذلك لان نظريته تقوم على الفرض بان النور ليس الا سلسلة امواج متتابعة في الاثير بسرعة عظيمة معينة

ولقد كان هوجنس نفسه الذي قال بان الاثير مؤلف من ذرات صغيرة جداً . سريعة الحركة في مراكزها . ثقيلة الوزن . عظيمة الكثافة . وكما ان حركة دقائق الماء تجعلها اقل ممانعة لسير الاجسام الصلدة فيها فسرعة حركة الذرات الاثيرية العظيمة تجعله عديم الممانعة لسير الكواكب والسيارات والاقمار. ومن هذه النظرية قوله ان الاثير شديد الاختراق للاجسام فذراته الصغيرة تمر بين ذرات المواد وتملأ كل فراغ بينها دون ممانعة ، وعليه ترى انبوب البارومتر الزئبقي يمتلىء طرفه الاعلى بالاثير لما ينقلب في حوض من الزئبق

اما النور فهو انتقال اهتزازات دقائق الجسم المشع بواسطة اهتزاز ذرات الاثير ، وهذا الانتقال لا ينقص كمية الطاقة المرسلة البتة لان الموصل هو كامل الوساطة

ولم يكن هوجنس يعتقد ان الجاذبية من خواص المادة بل كان يقول انها نتيجة توسط الاثير بين الاجسام . ولما كان هذا الاثير يملأ كل فراغ بين ذرات المادة فالجاذبية تخترق المواد مهما كان نوعها دون اقل نقصان في قوتها (كمية الطاقة فيها)

(٣) وقد توسع فرنل الفرنسي (*Fresnel*) في تطبيق النظرية السالفة فقال ان الاثير

يختلف كثافة باختلاف موقعه بالنسبة الى المواد المحيطة به . فالأثير داخل الاجسام الشفافة أكثف من الاثير المالي الفضاء الشفاف حسب زعمه . وقد بحث بحثاً وافياً في كثافة الأثير داخل المواد الشفافة وقرر انها تتوقف على مربع دليل الانكسار النوري لذلك الجسم (*index of refraction*) . وعليه فعند سير ذلك الجسم في الفضاء بسرعة (س) مثلاً ، تنقص سرعة الأثير المار في وسطه عن اصلها جزئياً وتبقى س (١ — $\frac{١}{د}$) « هنا (س) تدل على سرعة الأثير و (د) تدل على دليل الانكسار النوري »

وجرياً على هذه النظرية يجب ان تحدث الارض عند مرورها بالأثير تياراً صغيراً معاكساً لوجهة سيرها ووجود مثل هذا التيار يحرف النور عن مسيره العادي انحرافاً قليلا لا يقدر ان يراه أحد حتى ولا الباحث المدقق . وقد علل فرنل عدم ظهور هذا الانحراف بكون العدسيات التي يُمتحن بها تسير بسرعة الأرض نفسها وبذلك تحرف النور الى الجهة المقابلة فيتم التوازن ولا تتأثر قواعد الانعكاس والانكسار النوري

(٤) وقد علل كوتشي (*Couchy*) انحراف النور في الاثير — على فرض وجوده — بكون الأرض تحمل معها في سيرها طبقة من الأثير فعند ما تمرّ الأشعة في هذا الوسيط السائر مع الأرض فلا بد لها من الانحراف نحو وجهة السير . وقد كان كوتشي يعتقد ان اختلال موازنة الأثير عند مرور الأرض هو سبب الظاهرات الكهربائية والمغنطيسية التي نراها

(٥) والنظرية الخامسة هي نظرية جورج ستوكس (*George Stokes*) ، وهي تختلف عما سبقها اختلافاً تامًّا . تصور ستوكس الأثير سائلاً شفافاً عديم الاحتكاك عند ما تنظر اليه من وجهة حركته مع الأرض والسيارات ، وصلباً عظيم المرونة عند ما تنظر اليه من وجهة ايصال النور والجاذبية . فهو مثل كثير من المواد (الزفت والشمع) التي تكون احياناً سائلة وأحياناً جامدة وهي في حالة واحدة وشكل واحد

وقد تصوره سائلاً كاملاً حتى لا يمكن لدراته ان تسير بحركة دورية ولا يقبل الضغط مطلقاً بل على الضدّ مما ارتآه فرنل يسير مع الأرض في سيرها دون ان يحدث تياراً دوريًّا صغيراً كان أم كبيراً . وكل حركة دورية تبتدىء فيه تخمد لشدة مرونته. وقد أيّد ستوكس نظريته هذه بمعادلات رياضية عظيمة الأهمية لا تزال حتى يومنا هذا من اسس هذا العلم المفيدة وخصوصاً في الكهربائية

وقد جرب السر اوليفر لدج (*Oliver Lodge*) حديثاً تجربة برهنت على صدق نظرية ستوكس في مسألة عدم دوران الاثير . وذلك بان وضع اسطوانتين متوازيتين في صندوق وافرغ هواءه ثم جعل الاسطوانتين تدوران دوراناً معكوساً ، ومع دقة ابحاثه الفائقة

لم يجد اثراً لدوران الاثير بين الاسطوانتين مع انهما كانتا تدوران بسرعة هائلة

(٦) اما النظرية التي تهمنا اكثر من الجميع فهي نظرية ماكسول (*Clark Maxwell*) لما بني عليها من المعارف الدهشة في الهندسة والفنون الكهربائية واللاسلكية. فهو يقول ان الاثير ساكناً كان ام متحركاً، صلباً كان ام سائلاً، له كثافة عظيمة جداً ومرونة تساوي حاصل ضرب الكثافة في عدد وُجد بعد ذلك انهُ يساوي مربع سرعة النور: وهو ينقل الامواج المغنطيسية والكهربائية حسب قانون رياضي تحليلي وضعه ماكسول نفسه. وقد طبق هذا القانون النظري في ايجاد اعظم سرعة للامواج التي يستطيع الاثير نقلها فكانت مساوية لسرعة النور بالضبط

وقد برهن ماكسول على ان معادلاته هذه لا تتغير مهما يتغيَّر مركز المحورين في الرسم البياني وذلك لانها مبنية على كميتين ثابتتين تمثلان صفات الاثير الاصلية (الاولى تعادل قوة الجاذبية بين جسمين مشحونين بالوحدة الكهربائية والثانية قوتها بين جسمين ممغنطين بالوحدة المغنطيسية)

نعم ان ماكسول لم يقدر ان يفصل احدى هاتين الكميتين عن الاخرى ولكنهُ وجد ان حاصل ضربهما يعادل عكس مربع سرعة النور بالضبط

هذه المعادلات التي بنى عليها ماكسول نظريتهُ هي في غاية الاهمية لان عليها ترتكز جميع الابحاث العلمية الحديثة ان في الكهربائية او المغنطيسية العامة او اللاسلكي او الجاذبية او تركيب المادة. ولكن هذه المعادلات قد حرفت قليلاً عن اصلها لان ماكسول لم يحسب حساباً لتأثير الوسط المادي في سرعة اختراق الامواج. ومن اعظم من اهتموا بتصحيح هذه المعادلات هلمهلتز الالماني *Helmholtz* الذي استنتج بطريقة رياضية محضة ان الاثير يجب ان يسير محركة مسترة في المجال الكهربائي المتحرك! ولكن التجارب العديدة التي قام بها لدج وهنري وهندرسن جاءت على عكس ذلك وثبت حركة الاثير ثباتاً. وهذا ما حدى بفين الى القول بالنظرية الثانية

(٧) اما فين (*Wien*) فيقول انْ ليس للاثير كثافة مطلقاً وعليهِ يمكن للامواج الكهربائية المغنطيسية ان تخترقه دون ان تحدث اضطراباً فيه. ولكي يجعل الاثير تام الهدوء مهما تغيرت الاحوال افترض ان قوة استمراره عظيمة جداً لدرجة انهُ لا يمكن لاي قوة ان تبدأ الحركة فيه وعلى الاخص الحركة الدورية

(٨) ومن النظريات التي كان لها شأن خطير وثبتت امام هجمات الناقدين مدة طويلة نظرية ماك كولاغ (*Mc Coulagh*) الذي تصور الاثير مائعاً مرناً لا يقبل الضغط مطلقاً فلا يمكن ان تسير فيه الامواج الطويلة لعدم انضغاطه ولكن الامواج العرضية كامواج النور والكهربائية

تسير فيه بسبب تؤثره الجيروستاتيكي (اي لحرية حركته المطلقة دون دوران اجزاءه) فلو ابتدأ هذا الدوران بقوة خارقة (وهذا مستحيل) لارتد الاثير الى مركزه الاصلي كما يرتد الدولاب (الزبرك) او الجيروسكوب لشدة مرونته

وقد عضدت هذه النظرية كثيراً عندما ادخل عليها لارمر *Larmor* تحسيناته المبنية على دروس الكهربائية والمغنطيسية فلارمر يقول ان خطّ القوة المغنطيسي ليس الا مسيراً تيار من الاثير وما المجال الكهربائي حسب هذا التعديل سوى التفاف قطعة من الاثير حول تيار فيها (خط من خطوط القوة) كمحور ثابت فتسعى على الدوام للرجوع الى حالتها الطبيعية بسبب شدة مرونتها ولذلك فهي تدفع الكهارب في الوجهة المعاكسة للقوة التي اثّرت فيها

لهذه النظريات كما لغيرها صعوبات جمة . اهمها هو ان الارض تدور على الدوام بسرعة لا بأس بها (نحو ١٨ ميل ونيف في الثانية) فيجب ان تكون دائماً في مجال مغنطيسي عظيم وان يكون هنالك ريح اثيرية محيطة بجسمها ومسيرها. اما عن المجال المغنطيسي فهو موجود اكيداً وظواهره العديدة تشهد بذلك . ولكن ادق التجارب التي قام بها علماء هذا العصر تنفي وجود التيار الاثيري حول الارض

وفي سنة ١٨٩٧ قام ميكلسن ومورلي بتجربتهما الشهيرة للتثبت من وجود هذا التيار او نفيه بان قاسا سرعة النور في وجهة مسير الارض وسرعته في وجهة عمودية للاولى. فوجدا ان السرعة واحدة لا تتغير . وبذلك استدلاّ على عدم وجود التيار الذي تفترضهُ نظرية مالك كولاغ ولارمر وقد اعيدت هذه التجربة مراراً للتثبت من دقتها وصحة نتائجها فصفرت عما اسفرت عنهُ التجارب الاولى

ولتعليل هذه النتيجة السلبية قام لورنتز الهولاندي وفتزجيرالد الانكليزي *Lorentz & Fitzgerald* بتجارب عديدة ليبرهنا على ان المواد تتقلص في وجهة مسيرها حسب قانون رياضي ينتج عنهُ عدم اختلاف سرعة النور في اي وجهة كان مسيره

(٩) اما ايلشتين *Einstein* فقد بنى على هذه النتيجة السلبية نظريته في النسبية التي ينكر فيها وجود مثل هذا الاثير المزعوم ويستبدلهُ بخيال من الفضاء والوقت يصعب على من لم يتعمق في الرياضيات ان يدرك كنههُ

الخرطوم : كلية غوردن شكري ثمّاس