حجم ذرة الاثير

كيفية استخراجه بالمقايسة

بقلم نقولا الحداد

نشأت نظرية الاثير حين ثبت ان النور حركة موجية تحدثها اهتزازات ذرات الجسم المنير . ففرضوا وجود شيء ادق جداً من المادة المعروفة يملأ الفضاء سموه اثيراً ، تموجه ذرات المادة وهي مهتزة ، او بالاحرى وهي دائرة على محاورها . فيرحل التموج بسرعة ٣٠٠ الف كيلو متر بالثانية . وبقيت نظرية الاثير سائدة نحو قرنين الى ان اكتشفت بعض ظاهرات طبيعية تدل على ان النور امواج كهرطيسية (كهربائية مغنطيسية) كأمواج الراديو ، وان المادة المتشعة كالراديوم تنقص كتلة مادتها بهذا التشعع نقصاً يدل على ان الشيء الشاع (او الشعاع) هو مادي ايضاً . فقالوا ان النور ذرات مادية Particles منتشرة من الجسم المنير . ثم تحققوا ان كلاً من البروتون والكهرب متى قضي عليه لسبب ما بالاندثار تفتت الى ذرات سموها فوتونات . فالكهرب ينحل الى ١٠ آلاف فوتون . ولما كان البروتون يساوي ١٨٤٠ كهرباً كتلة ووزناً فهو اذا اندثر ينحل الى ١٨٤٠ × ١٠٠٠٠ = ١٨٤٠٠٠٠٠٠ فوتون . فذرة الهيدروجين المؤلفة من بروتون واحد وكهرب واحد اذا اندثرت انحلت الى ذلك العدد من الفوتونات . والفوتون هو اصغر ما عرف من اجزاء المادة ، ويظن انه آخر « وحدة » Unit منها لا يقبل التجزئة . فاكتشاف الفوتون هذا جعل العلماء يعتقدون ان الشيء الشاع هو الفوتون نفسه وان الذرة التي تنقص بالتشعع Emanations (كالراديوم) انما هي تنقص فوتونات منتشرة في الفضاء بزخم بسرعة ٣٠٠٠٠٠ كيلو متر في الثانية . وقد ظهر ان الفوتون خلافاً للبروتون والكهرب غير مشحون شحنة كهربائية . ولكنه باندفاعه بتلك السرعة يحمل طاقة Energy

بناء على هذا الاكتشاف قالوا ان النور (وكل تموج كهرطيسي) انما هو هباء مادي ينتقل بنفسه بلا وسيط . فلا لزوم لفرض الاثير . وفي رأي آخرين ان هذا الحكم القاضي على الاثير تسرّع وتطرّف . لان المتعمقين منهم في البحث لا يزون غنى عن الاثير ، ما دام النور (وكل تشعع كهرطيسي) يسير امواجاً مختلفة بالطول وبعدد الموجات في الثانية . على ان الذين يصرّون على جحد نظرية الاثير يزعمون ان الفوتونات المذكورة تسير متموجة من تلقاء نفسها . وفي رأي السر جيمز جينز الذي يصالح بين النظريتين ان الفوتون يسير دائراً على نفسه دوراناً حلزونياً في الفضاء كما

تسير رصاصة «دم دم». وذلك كقولك ان الرصاصة المنطلقة من بندقية «دم دم» تندفع متموجة بشكل الموجة. ولا نرى مسوّغاً لهذا الفرض لانه ليس اقرب الى العقل من القول ان الرصاصة وهي مندفعة بخط مستقيم تحدث امواجاً في الهواء. وهكذا القول ان الفوتون نفسه يسير متموجاً، اذ لا نرى سبباً لتموجه الاّ اذا كان السبيل الذي يسلكه متموجاً فيضطر ان يتموج بتموجه. واذن فلا مناص من افتراض شيء يملأ الفضاء يمنع الفوتون ان يسير بخط مستقيم. وهو الاثير المفروض

ولا متسع هنا للتوسع في البحث لاثبات ان النور (وكل طاقة كهرطيسية) انما هو امواج اثيرية لافوتونات مندفعة في فضاء فارغ فراغاً مطلقاً. فالاثير يتموج بفعل دوران كل من البروتون والكهرب على محوره ودوران الثاني حول الاول وباندفاع الفوتون فيه. وتموجه هو الكهرطيسية بعينها والنور من ضروبها. وجينز وادنغتون وغيرهما يرجحون نظرية الاثير. وبناء على ارجحيتها نبحث في طبيعة الاثير كما نستدل عليها من قوانين التموج

طبيعة الاثير

من ظاهرات التموج الكهرطيسي (النور وغيره) يستدل ان هذا الاثير ضرب من ضروب المادة (اي لا هو روح ولا هو عقل) وذراته ادق جداً من ذرات المادة (البروتون والكهرب) بحيث يستطيع ان يتخلل كل فراغ بين الجزيئات Molecules وبين البروتونات والكهارب، وانه ساكن لا يجري في مجارٍ او تيارات، ولا حركة له الاّ الحركة الموجية الطارئة عليه من دوران الذرات المادية. وهو معلوم ان الحركة الموجية لا تستلزم انتقال الذرات من مكان الى آخر انتقالاً متوالياً، كما ان تموج الماء مثلاً لا يستلزم انتقال ذراته من اماكنها، بدليل ان الشيء العائم على الماء (غير الجاري) يعلو ويسفل مع الموجة ولكنه يبقى في مكانه. فالتموج انما هو اصطدام الذرات بعضها ببعض. وهكذا الاثير لا يتحرك جارياً بل ان ذراته يصادم بعضها بعضاً متى جاءتها العدمة من البروتون او الكهرب او الفوتون

الاثير كالفوتون ليس فيه شحنة كهربائية لا ايجابية ولا سلبية. ولهذا هو ثابت غير جار، وانما هو يتموج بحمل طاقة، اي ان الطاقة تنتقل بواسطة تموجاته. والفوتون متى تلاشت الطاقة التي يحملها في امواج الاثير (اي متى انتقلت الى امواج الاثير) بمصادمته لذراته يهدأ ويصبح كجزء من بحر الاثير، كما ان الماء المندفع في النهر الى البحر يبقى برهة مندفعاً فيه ومحدثاً امواجاً الى ان تتلاشى قوته فيشترك مع ماء البحر في الهدوء او الاضطراب كجزء منهُ

ولان بعض العلماء مثل جينز وادنغتون ولودج لا يتورعون عن القول بانهُ لا يستحيل ان تكون المادة متكونة من ذرات الاثير، فلا نتورع نحن عن التوسع في فرض ان الاثير هو فوتونات لم تتكون كهارب ولا بروتونات، او ان بعضها كانت تؤلف بروتونات وكهارب ثم انتهى حملها فعادت الى سكونها

في بحر الاثير الذي تألفت منهُ وفيهِ قبلاً ذرات مادية ، على حد قطرة الماء التي تصاعدت من البحر بخاراً ، ثم تجمعت وهبطت مطراً ، ثم جرت من اليابسة الى البحر حيث انتهى عملها

وبناء على ان الاثير هو بحر فوتونات غير مؤتلفة ائتلافاً ماديًّا نبحث في مقدار كثافة هذا البحر الفوتوني الذي سميناه اثيراً . نبحث في مقدار كثافتهِ density بالنسبة الى كثافة ذرات المادة السابحة فيهِ . على اننا ننبه القارىء الى ان هذا الاثير لا يزال فرضاً بلا برهان ايجابيّ على وجودهِ ولا دليل محسوس عليهِ سوى ان معظم ظاهرات التموج لا تتفسر الاّ بهِ . وبناء على هذه الظاهرات نستخرج مقدار كثافتهِ (على فرض وجوده) بالمقايسة بين سرعة امواجه وسرعة امواج المادة كامواج الصوت مثلاً

حجم الذرة الاثيرية

كيف يمكننا اكتشاف حجم ذرة الاثير ؟

اذا درسنا انواع الامواج المختلفة بحسب اختلاف طبائع المواد المتموّجة درساً دقيقاً فقد يمكننا ان نتوصل الى ناموس عام لسرعة التموج بنسبة كثافة الوسط المتموج : — « كلما كان الوسط المتموج كثيفاً كانت امواجه اسرع » . مثال ذلك الصوت . امواجه في الحديد اسرع منها في الماء ، وهي في الماء اسرع منها في الهواء : سرعة الصوت في الهواء على درجة حرارة الصفر بمقياس سنتغراد ٣٣١ متراً في الثانية ، وفي الماء على درجة ١٣ سنتغراد ١٤٤١ ، وفي الحديد ٥٠٠٠ متر تقريباً . كل ذلك في الثانية . لان الحديد اكثف من الماء والماء اكثف من الهواء كما هو معلوم

ولكن ايضاح هذا الناموس يستلزم تفسير معنى كل من الكثافة والتموج . فاولاً ما هي الكثافة؟

الكثافة هي نسبة عدد وحدات الجسم (المتموج) الى حجمه . والمراد بالوحدة كل ذرة او كل مجموعة ذرات متحدة في جزيء او مجموعة جزيئات متحدة في كتلة بحيث تتحرك ذرات المجموعة معاً حركة واحدة . فكلما كان عدد الوحدات (ذرات او جزيئات) اكثر في الحجم الواحد كالسنتيمتر المكعب مثلاً عُدَّ الجسم اكثف . فالماء يعد اكثف من الهواء لان في السنتيمتر المكعب منهُ ذرات او جزيئات اكثر مما في سنتيمتر مكعب من الهواء . وفي سنتيمتر مكعب من الحديد ذرات اكثر مما في ذينك الاثنين (فناموس الكثافة اذاً : الكثافة = عدد الذرات ÷ الحجم)

وسبب ان الجسم الاكثف مادةً اسرع تموُّجاً يظهر في تفسير معنى التموُّج — فثانياً ما هو التموج؟

التموج هو مصادمة الذرة (المصدومة بالجسم المصدر لحركة الموجية) للذرة المجاورة لها . ثم ارتدادها عنها (رد فعل) . ثم مصادمة هذه الذرة الثانية للذرة ثالثة اخرى مجاورة لها كما فعلت الاولى بها ، ثم مصادمة الثالثة لرابعة وهلمَّ جرًّا . ولا يخفى ان المصادمة تستغرق وقتاً مناسباً للمسافة التي تقطعها الذرة في انتقالها من موضعها الى موضع الذرة الاخرى التي تصادمها او تصطدم بها . فكلما

كانت المسافة بين الذرات اطول (اي كلما كانت الذرات متباعدة وبالتالي تكون الكثافة اقل كما علمت) كان الاصطدام يستغرق وقتاً اطول ، وبالتالي تكون الموجة ابطأ . فاذاً يجعل ناموس التموج هكذا : مثلاً

$$\frac{\text{سرعة تموج الهواء}}{\text{سرعة تموج الماء}} = \frac{\text{كثافة الهواء}}{\text{كثافة الماء}}$$

الى هنا غضضنا النظر عن امر آخر لا بد من ادخاله في الحساب وهو وزن وحدة الجسم (ذرته او جزيئه) وحجمه او الحيز الذي يملأه . فوزن جزيء الماء اثقل من وزن جزيء الهواء (المعدل الاوسط لجزيئات الهواء المختلفة من اوكسجين ونيتروجين الخ) ووزن جزيء الحديد اثقل من وزن جزيء كل من ذينك . فما هو حساب الوزن في سرعة التموج ؟

كلما كانت الوحدة ، (ذرة او جزيئاً) ، اثقل كانت حركة المصادمة ابطأ كما هو معلوم من ان تحريك الاثقل يستلزم قوة اكثر لتحريكه . ثم ان اوزان الجزيئات مناسبة لاحجامها على الغالب . فجزيء الحديد اكبر من جزيء الماء ، لان فيه بروتونات وكهارب اكثر تشغل حيزاً اوسع . جزيء الحديد (ثماني . ذرتان) ١١٠ بروتونات وجزيء الماء ١٦ اوكسجين + ٢ هيدروجين . والنسبة بينهما ٨ الى ١ وهي تقارب النسبة بينهما في الكثافة وهي ٧٫٧٥ الى ١ ، لذلك كانت سرعة التموج في الحديد $\frac{٥٠٠٠}{١٤٤١} = ٣٫٤$ اضعاف سرعة تموج الماء في حين ان كثافة ذاك ٧٫٧٥ اضعاف كثافة هذا

واذا تفرغ رياضي لهذه المسألة مراعياً فيها الوزن الذري والثقل النوعي والحجم امكنه ان يتوصل الى عبارة رياضية عامة يستطيع بها ان يستخرج حجم ذرة كل جسم متموج بالنسبة الى حجم ذرة الهيدروجين باعتبارها مقياساً . هذا اذا عرف مقدار سرعة التموج في ذلك الجسم . ولا ينكر ان العملية معقدة تستلزم اعنات الفكر . اما نحن في هذا البحث فنستطيع التوصل الى غرضنا من غير عملية معقدة اذا قايسنا بين سرعة امواج الهيدروجين الصوتية وأمواج الاثير النورانية . لان الهيدروجين ابسط العناصر كما هو معلوم وذرته معتبرة الوحدة الاولى لكل العناصر ومركباتها . فهو بروتون واحد مع كهربه . وسرعة الصوت في غاز الهيدروجين ١٢٥٨ متراً في الثانية اي كيلو متر وربع تقريباً (وذلك ٤ اضعاف سرعة الصوت في الهواء)

فاذا صح قانون تناسب السرعة والكثافة الذي تقدم نصه كانت سرعة موجة الهيدروجين ($\frac{١}{٤}$ ١ كيلو متر) الى سرعة موجة الاثير (٣٠٠ الف كيلو في الفراغ) كنسبة كثافة الهيدروجين الى كثافة الاثير . فلنتخذ الحيز الذي تشغله ذرة واحدة من الهيدروجين وحدة للكثافة لكي نعلم كم ذرة اثير تشغل ذلك الحيز نفسه :

$$\frac{\frac{١}{٤}\text{ ١ (سرعة موجة هيدروجين)}}{٣٠٠٠٠٠ \text{ (سرعة موجة اثير)}} = \frac{\text{١ (كثافة هيدروجين . ذرة واحدة)}}{\text{ك (كثافة اثير)}}$$

اذن ، ك = ٢٤٠٠٠٠ ذرة اثيرية

في هذا الحساب اعتبرنا السرعة في خط واحد مستقيم . وهي بالحقيقة تنتشر الى جميع الجهات فاذاً ذلك الرقم ٢٤٠٠٠٠ ليس الا عدد ذرات الاثير التي تشغل قطر الحيز الذي يشغله الهيدروجين . فاذا كعّبناه حصلنا على عدد ذرات الاثير في الحيز الذي تشغله ذرة واحدة من الهيدروجين وهو تقريباً ١٦ الف بليون ذرة

فانظر ما اكثف الاثير بالنسبة الى كثافة الهيدروجين . ولو انحلت ذرة الهيدروجين الى فوتوناتها وهي ١٨ مليون تقريباً لكان بين كل فوتون وآخر نحو ١٠٠ مليون ذرة اثير تقريباً

واذا صدق هذا الحساب وصدق الظن بأن الفوتون ليس الا ذرة اثير فلا نعود نتعجب من ان البروتون الذي يساوي الكهرب بالحجم يزن ١٨٤٠ مرة كوزنه ويحتوي على ١٨ مليون فوتون تقريباً محشودة فيه حشداً اكثف من البحر الاثيري . وكذلك لا نستغرب ان الكهرب المشحون فيه نحو عشرة آلاف فوتون لا يكاد يعد ذا كتلة مادية . ولا نستغرب ايضاً ان بين الكهرب وبروتونه رحبة واسعة المدى بالنسبة الى حجمهما ، وان المسافة التي بين فلك الكهرب وبروتونه تشغلها ملايين ذرات الاثير ، والكهرب يفلحها فلحاً في اثناء دورانه ، ولا يكاد يشعر باحتكاكها فيه. مع انهُ يصدر فيها أمواجه الكهرطيسية. فدقة ذرات الاثير لهذا الحد واحتشادها هذا الاحتشاد هما سرّ سرعة النور الفائقة وسرعة كل تموج كهرطيسي . وهذا هو السر في انها السرعة المتناهية التي لا يمكن ان تفوقها سرعة اخرى، لانه لا يوجد في الكون وسط لانتقال الامواج أدق ذرةً من الاثير واكثر احتشاداً بذراته (كثافة) . أفليس في هذه الحقيقة برهان دامغ على أن النور (وكل طاقة كهرطيسية) انما هو تموج أثيري ؟ لانهُ لو كان مجرد فوتونات منتثرة من الذرات لما كان ذا سرعة ثابتة لا تتغير، بل كانت الفوتونات تندفع كسائر القذائف وبسرعة تعادل القوة التي قذفتها، كسرعة القنبلة بالنسبة لقوة المدفع

بعض خواص الاثير

بناء على تقارب الذرات الاثيرية العظيم بالنسبة الى ذرات المادة كذرات الهيدروجين، او أي عنصر آخر او اي مجموعة ذرات سابحة في بحر الاثير أو متحركة فيه أية حركة او تدور على نفسها او حول مركز — كانت هذه الذرات من غير بد تصادم ذرات الاثير في طريقها وتشق فيها انثلاماً وتحدث تموّجاً . وهذه بدورها تصادم اخواتها التي حولها ، وهكذا دواليك تنتشر الموجة في الفضاء الى ما لا نهاية لهُ

لذلك لا نقدر ان ننفي من الذهن فكرة الاصطدام بين الاثير والذرات المادية المتنوعة وكهاربها خلافاً لرأي السير اوليفر لودج بصير الاثير . فلا بدّ ان يكون بين الذرة والاثير شيء زهيد جداً

من الضغط يساوي جزءاً من ملايين من مقاومة الذرة لذرة اخرى . وفي نظر هـذا العاجز لولا وجود هذا الضغط لما وجد ناموس الجاذبية . ولهذا بحث خاص

لا ينفي السير اوليفر لودج هذه المقاومة فقط بل ينفي اللزوجة عن الاثير . فلا يعلق بهِ شيء بالمادة المتحركة فيه كما يعلق الماء بجوانب السفينة الماخرة في البحر . وهو مصيب بنفي اللزوجة لانها تستلزم وجود تجاذب او الفة بين ذرات الاثير وذرات المادة . وهذا التجاذب غير موجود بحسب رأي جينز وغيره ممن يقولون بأن الفوتون خالٍ من الشحنة الكهربائية . فما للاثير من خاصة الحركة الاّ انهُ الوسط الذي تنتقل الحركة (او بالاحرى الطاقة) بواسطة تموجهِ

وزعم انصار الاثير انهُ لا وزن لهُ . وانما بحسب حسابنا السابق وباعتبار ان الأثير بحر فوتونات تزن الذرة الاثيرية نحو جزء من ١٨ مليون من وزن ذرة الهيدروجين . ولكننا لا نستطيع ان نزن الاثير كما نزن الماء والهواء لاننا لا نستطيع الخروج منه والاستقلال عنه كما نحن خارجون عن الماء ولا نستطيع ان نفرغ حيزاً منه كما نفرغ انبوبة من الهواء . نحن فيهِ كالسمكة في البحر لو كانت تعقل لما كانت تستطيع ان تعلم ثقل الماء وهي غائصة فيه لا تستطيع الخروج منه

واذا كانت الفوتونات ذرات أثيرية (كما يميل الى هذا الظن بعض العلماء) انحلت اليها المادة بروتوناً وكهرباً. فهي اذن كلما تناثرت من المادة وتدفقت في بحر الاثير العظيم فلا تزيد كثافته فقط بل تزيد اتساعه ايضاً . وقد تعود كثافته الى حالتها الطبيعية باتساعه على حساب الفراغ المحيط بهِ . وهذا الظن يطابق نظرية . ان الحيز الكوني يتسع رويداً كما حققته ارصاد هوبل وكما علله ديستر ولاميتر

واذا كانت ذرات الاثير كالفوتونات غير مشحونة كهربائيًّا كما قرر العلماء بشأن الفوتون بناءً على اختبارات ظاهرات طبيعية فلا توجد قوة التدافع بينها كما توجد بين الكهارب وكلها سلبية الشحنة من نوع واحد . فلا تصد بعضها بعضاً كما يصد الكهرب الكهرب ، وانما تزحم بعضها بعضاً . واذن فيحتمل جدًّا ان يكون النسيج الاثيري حول الجرم الذي تنبثق منه الفوتونات، كالشمس مثلاً ، كثيفاً جدًّا بسبب ازدحامها . وهـذا الازدحام يقل كربع البعد (طبقاً لناموس الجاذبية) فلذلك تقل سرعة النور العابر من هناك ويعتوج خط سيرهِ كما أثبته اينشطين

***

اذا صحت نظرية الاثير كما شرحها هذا الضعيف فيما تقدم سهل جدًّا تعليل سر الجاذبية باعتبار ان الجو الجاذبي Gravitational field ليس الاّ تموجات أثيرية تحدث قوة الشرود عن المركز Centifugal force المعادلة لقوة التجاذب Centripetal force التي هي خاصة من أهم خواص المادة وعلة حركتها . وفوق كل ذي علم عليم