فكاهة في نظرية النسبية

نسبية الوقت

هل تعتقد ان الدقيقة تكون في مكان اطول منها في مكان آخر ؟

لفقولا الحداد

من فكاهات نظرية « النسبية » التي ضبط قواعدها ايفشتين العلاّمة الالماني المشهور أن الوقت في مكان بعيد يختلف عنهُ في مكان قريب بالنسبة الى كل من المكانين . اعني ان الثانية او الدقيقة في المريخ مثلاً أطول منها عندنا متى كان المريخ يبتعد عنا ، او اقصر اذا كان يقترب الينا . وهكذا يرى المريخي (ساكن المريخ) ان ثانيتنا او دقيقتنا اطول او اقصر حسب الابتعاد او الاقتراب

اظن ان القارىء يستهجن هذا القول ، وربما حسبهُ سخافة وعدّ قائله مخرّفاً ، لانهُ يعتقد ان الدقيقة دقيقة والثانية ثانية اينما كانت . لانهُ اذا فرضنا ان الساعة التي تتك تكّ كل ثانية بالضبط تكها هكذا سواء كانت على الارض او في المرّيخ . يبني اعتقاده هذا على ان الزمن شيء ثابت مقرّر لا يتغير بتغير الامكنة . واذا قلنا له ان الزمن ليس كما يعتقد ، بل هو شيء نسبيّ وقيستهُ تختلف باختلاف بعده عن الشخص المراقب الحاسب لما قبل عقله هذا القول . فكيف به اذا قلنا له ان الزمن لا وجود حقيقي له ، بل هو تعبير عن خط الحركة فقط ، فلو وقفت حركة الأكوان لانتفى الزمن — كل هذا قد يتراءى خرافة للقارىء الذي لم يضطلع بمبادىء النسبية

وليس ايضاح هذه « القضية النسبية » بحيث تنجلي جيداً للقارىء بالامر السهل لان جميع قضايا النسبية مغايرة للمألوف عند الجمهور الذي تربّى وتعوّد ان يرى كل حقيقة بمفردها شيئاً مقرراً ثابتاً لا يختلف بالنسبة الى حقيقة اخرى . ولكني اجتهد بان اجلوها له ما امكن الجلاء . وعلى الله الاتكال

ان جميع قضايا النسبية نشأت من اكتشاف ناموس النور وسائر الامواج الكهربائية المغنطيسية التي ثبت ان امواج النور من جملتها — ذلك الناموس المخالف لنواميس الحركة . وهو ان النور لا يكتسب سرعة الجسم الذي يصدره كما تكتسب سائر الاجسام المنطلقة عن جسم آخر . ولا متسع لتفصيل هذا البحث هنا (وقد وفيتهُ حقهُ في مقتطف اكتوبر الفائت سنة ١٩٣٢ في مقالة سر ناموس النور)

النور ضرب من الامواج الكهربائية المغنطيسية العديدة التي تنطلق كلها بسرعة واحدة مهما اختلفت طولاً . فاقصرها اسرعها تموّجاً واطولها ابطؤها — وهذا تتعادل سرعتها . فسرعة امواج الراديو الذي ينقل الصوت والاشارات البرقية اللاسلكية (وسرعة كل موجة كهربائية مغنطيسية) واحدة ، وهي ٣٠٠ ٠٠٠ كيلو متر في الثانية . اي ان النور (والراديو) يستغرق وقتاً في انتقاله . يقضي النور الصادر من الشمس ٨ دقائق الى ان يصل الينا . وينعكس الينا عن المريخ في اكثر من ٨ دقائق اذا كان المريخ في اقصى بعده عنا او اقل جداً اذا كان في أقرب دنوّه الينا . ويقضي نور النجم قنطورس Proxima Centaurus اقرب النجوم الينا نحو سنتين وثلث سنة تقريباً الى ان يصل الينا

اذن ، نحن لا نرى ومضة نور ولا نسمع رجة صوت الراديو الا بعد صدورها بمدة ، حسب بعد مصدر الومضة او الرجة عنا . لذلك لا بدّ من حساب مسافة البُعد في كل حركة قادمة الينا على اجنحة الامواج الكهربائية المغنطيسية . فاذا تفهم القارىء هذا التمهيد جيداً واقتنع به سهل عليه ان يفهم كيف ان الوقت يختلف باختلاف بُعد المراقب للحركة عن مصدرها . ولجلاء القضية نضرب المثل التالي : —

نفرض ان شخصاً في المرّيخ عنده جهاز لاسلكي ، راديو ، ينبض كل ثانية بالضبط نبضة . وعندنا جهاز لاسلكي يسجل كل نبضة تصل الينا من المرّيخ — او لنفرض ان في جهازنا ساعة يتحرك عقربها بقوة هذه النبضة الواردة من المريخ . فلو كان المريخ والارض ثابتين لا يتحركان لكان عقرب الثواني في الساعة التي تدور بقوة راديو المريخ متفقاً تمام الاتفاق مع عقرب ساعتنا الاعتيادية اذا كانت هذه مضبوطة تمام الضبط . نعم ان التكة التي تَرِدُ الينا من المريخ لا تصل في الحال بل تستغرق بضع دقائق الى ان تتكها الساعة التي عندنا الدائرة بقوة راديو المريخ . ولكن التكات ترد تباعاً ، فتبلغ الينا في مواعيدها بين كل تكة واخرى ثانية مضبوطة

ولكن ليس في الوجود جسم ساكن بل كل جسم ، من الكهرب اصغر الاشياء الى النجم اكبرها ، متحرّك بسرعة خاصة به . فالمريخ يسير في فلكه بسرعة ١٥ ميلاً في الثانية والارض تسير بسرعة ١٨ ميلاً ونصف ميل بالثانية (تساوي ٣٠ كيلو متراً) — ولتسهيل الحساب نفرض ان المسافة بين الارض والمريخ تنفرج ٣٠ كيلو متراً في الثانية[1] أي انه كل ثانية يزيد ابتعاد المريخ عنا او نحن عنه نحو ٣٠ كيلو متراً ، وهذه المسافة تساوي جزءاً من عشرة آلاف جزء من المسافة التي تقطعها تكة الراديو من المريخ الينا . ففيما تنفرج المسافة بيننا وبين المريخ تتأخر تكة راديو المريخ الواردة الينا جزءاً من ١٠ آلاف جزء من الثانية ، وعلى

(١) والحقيقة ان هذا الفرق نحو ٣ ميل بالثانية تقريباً

النادي نرى ان تكتكة ساعة الراديو عندنا تتأخر عن تكة ساعتنا الاعتيادية ، حتى انهُ متى زادت المسافة بيننا وبين المريخ عشرة آلاف كيلو متر تكون ساعة الراديو عندنا قد سجلت ٩٩٩٩ ثانية في حين ان ساعتنا الاعتيادية تكون قد سجلت ١٠ آلاف ثانية ، أي ان الفرق ثانية واحدة في كل عشرة آلاف . اذن تكون ثانية المريخ عندنا ، اي بالنسبة الينا اطول من ثانيتنا بقيمة ١ من عشرة آلاف. واذا شئنا ان نتحقق موقع المريخ حين رصده فلا نكتفي بان نحسب مقدار الوقت الذي يستغرقهُ النور المنعكس عنهُ الينا، بل يجب ان نحسب ايضاً حساب هذا الفرق الذي نحن بصدده ، والذي لم يفطن له الفلكيون قبل ظهور النسبية

ولو كان عند المريخي ساعة يتحرك عقربها بقوة راديو صادرة من عندنا لكان يرى مثل ما نرى نحن ان ثانيتنا عنده اطول من ثانيته

واذا كان المريخ يقترب الينا او نحن نقترب اليهِ ، أي ان المسافة بيننا وبينهُ تقل وتقصر ، انعكست الآية وكانت ثانيته تصل الينا اقصر من ثانيتنا

هذا هو معنى نسبية الوقت ، اي ان الزمن نسبي ، وليس هو قيمة مقرّرة ، من غير اعتبار للمكان والمسافة بين الشخص المراقب وبعد المسافة بينهُ وبين الجسم المراقَب (بفتح القاف). بل لابدَّ من اعتبار هذين الامرين : اولاً مكان المراقب ، وثانياً : المسافة بينهُ وبين الشيء المراقَب . وحينئذٍ يظهر الاختلاف في قيمة الزمن او الوقت

بالطبع لا قيمة لهذا الفرق بين وقت ووقت على كرتنا الارضية التي تسير حولها ومضة نور او ومضة راديو نحو ٧ مرات ونيّف في ثانية واحدة . ولكن لهذا الفرق قيمة كبيرة في حساب حركات الاجرام السموية وابعادها ، وهي تقاس بسرعة النور لا بالاميال ولا بالكيلومترات . فاذا كان اقربها يبتعد عنا سنتي نور وثلث سنة فما قولك بما يبتعد بالسنين ومئات السنين . وما قولك اذا كان النور يقضي ١٨٤٠٠٠٠٠ سنة حتى يقطع نطاق المجرّة من جنب الى جنب؟

قبل ان تظهر نظرية النسبية لم يكن علماء الفلك الطبيعي يحسبون حساباً لهذا الفرق في الوقت الناجم عن تحرّك الاجرام. لو كانت الاجرام ثابتة لا تتحرّك لما كان من فرق بين الوقت هنا وهناك وهنالك . واما والاجرام كلها تتحرك بسرعات مختلفة بعضها يتجاوز الالف والآلاف من الكيلومترات في الثانية فلا بدَّ من ادخال حساب الوقت النسبي في حساب ابعاد الاجرام وتباعدها او تقاربها . وبمعادلة لورنتز :

$$\sqrt{1 - \frac{\text{س}^2}{\text{ن}^2}}$$

كافلة بضبط هذا الحساب مهما اختلفت الابعاد ،

باعتبار ان س رمز لسرعة الجرم و ن رمز لسرعة النور

اليست هذه النظرية فكاهة طيبة للقارىء؟