كارلو روفيلي والصراع حول مفهوم الزمن

ترجمة وتعليق: زكريا أحمد عبد المطلب

2020-03-09

ملخص المقال

مع كل التقدم الذي حققه الإنسان في مجالات الفيزياء وعلم المخ والأعصاب، في المئة عام الأخيرة ما زال مفهوم الزمن مراوغاً وعصياً على الفهم. في هذا المقال يأخذنا العالم الإيطالي الكبير كارلو روفيلي ـالمتخصص في "علم الجاذبية الكمي" وهو واحد من العلوم الفيزيائية الحديثة التي تحاول الجمع بين النظريتين الأشهر في القرن العشرين نظرية النسبية ونظرية الكم، كما أن روفيلي هو صاحب العديد من الكتب الشهيرة في مجال تبسيط العلوم، منها الكتاب الأكثر مبيعا "سبعة دروس مبسطة في الفيزياء".

في رحلته عبر مفهوم الزمن عبر التاريخ، يحاول روفيلي الإجابة على سؤال طالما حير الفلاسفة والعلماء، هل سيكون باستطاعتنا يوماً حل لغز الزمن؟ أم أننا بحاجة اليوم إلى منظور جديد لتلك القضية يأخذ في اعتباره الطابع الإنساني والعاطفي للزمن ومدى المساهمة التي يمكن أن تقدمها العلوم العصبية في هذا الشأن؟

مقدمة

في كتابه "طبيعة العالم الفيزيائي" يقول السير آرثر ادنجتون: " لو تفحصنا قوانين الفيزياء الأولية واحدا تلو الآخر فسنجدها جميعاً تتفق على اللامبالاة نحو الزمن".

ولعل من بين أبرز اكتشافات الفيزياء الحديثة - إن لم يكن أكثرها لفتاً للنظر، أن الزمن في الطبيعة، يعمل بصورة لا يتصورها حدسنا المألوف، حين يتدفق بسرعات متفاوتة اعتماداً على مكانك والسرعة التي تتحرك بها في الكون.

وفي مقاله المنشور في صحيفة فايننشال تايمز في أبريل 2018 يأخذنا العالم الإيطالي الشهير كارلو روفيلي في جولة للتعرف على تطور مفهوم الزمن عبر التاريخ وهل ساعدتنا الفيزياء الحديثة في الاقتراب من تحديد مفهوم الزمن، أم

أنه قد آن الأوان لطلب المساعدة من علماء المخ والأعصاب، فالزمن هو مفهوم بشري أولا وأخيرا ولعل هذا ما يقصده الكاتب حين يقول " الزمن هو نحن"

من نصدق، حدسنا أم الحقائق العلمية؟

في البداية يذكرنا روفيلي بفيلم Interstellar عام 2014، هنا يسافر البطل إلى جوار ثقب أسود. ولدى عودته إلى الأرض، تستقبله ابنته التي تركها طفلة غضة، وقد فعل بها الزمن فعلته فصارت عجوزا اشتعل رأسها شيبا، بينما لا يزال هو كما عهدناه طوال الفيلم في ريعان شبابه، المدهش أننا هنا لسنا بصدد الحديث عن فانتازيا من بنات أفكار مبدعي هوليود، بل هي الطريقة التي تدور بها الأمور في الكون كما افترض أينشتاين في نظريته المفارقة للمألوف "النسبية العامة" ولعلك تطمئن عزيزي القارئ حين تعلم أن المستشار العلمي للفيلم العالم كيب ثورن قد حصل على جائزة نوبل في الفيزياء في عام 2017، لدوره في الكشف عن موجات الجاذبية المنبعثة لدى اندماج الثقوب السوداء، وهي فرضية أخرى من فروض نسبية أينشتاين، لعلنا في حل عن تناولها الآن.

يقول روفيلي "إذا كنا لا تواجه تشوهات زمنية مماثلة في حياتنا اليومية، فهذا مرجعه أنه خلال حلنا وترحالنا هنا على الأرض تكون تلك التشوهات من الضآلة بمكان، بحيث يستعصي علينا ملاحظتها"

ويضيف "هذه ليست المرة الأولى يخوننا فيها حدسنا ويتوارى خجلا أمام حقائق العلم المدهشة. العلم يتطور باستمرار، ويتطلب ذلك في كثير من الأحيان التخلي عن بعض الأفكار الخاطئة. وهذا هو السبب في أن العلم كثيرا ما يصطدم بالحس السليم - فحدسنا يريد أن تكون الأرض مسطحة ولا تزال، وأن يكون الزمن على ما هو عليه في كل مكان، لا شيء من هذا صحيح. الزمن هو الغموض الذي أزعجنا دائما، وأثار المشاعر العميقة. ربما لأنه، كما قال بوذا، فإن صعوبتنا في التعامل مع عدم الدوام (أو مرور الزمن) هي أساس معاناتنا".

الفلسفة والزمن، حوار الطرشان

في مقاله الممتع، يلفت روفيلي نظرنا إلى واحد من الكتب الأكثر وضوحاً في هذه المسألة، كتاب "اتجاه الزمن"لهانز رايشنباخ الذي يوضح مدى معاناة الفلاسفة مع المفهوم المراوغ للزمن و أنه من أجل الهروب من هذا القلق نفى الفيلسوف اليوناني بارمينيدس وجود الزمن، في حين تصور أفلاطون عالما من الأفكار خارج الزمن وتحدث هيغل عن اللحظة التي تتسامى فيها الروح وتهرب من قيد الزمان. ويضيف روفيلي أن السبب وراء تلك الحيرة قد يكون بسبب تخيلنا لوجود عالم "الخلود"، عالم الآلهة والأرواح الخالدة خارج حدود الزمن، وأن هذا الموقف العاطفي العميق تجاه الزمن قد ساهم في بناء كاتدرائيات فلسفية أكثر مما ساهم به المنطق أو العقل، كما أن الموقف العاطفي المعاكس - تبجيل الزمن من قِبل مفكرين مثل هيراقليتوس أو هنري برغسون

– قد أدى بدوره إلى ظهور المزيد من الفلسفات ولكن ذلك جميعه لم يقربنا أبدا من فهم واقع الزمن.

الفيزياء لا تكفي وحدها.

يعتقد روفيلي أن الفيزياء قد ساعدت على اختراق بعض طبقات الغموض المحيطة بالزمن، لكن فهمنا للعالم يتشكل من خلال الحوار الواسع الذي يشمل ثقافتنا بأكملها، من الفيزياء إلى الفلسفة، ولا ننسى بالطبع دور الأدب والعلوم العصبية. ورغم أن الفيزياء أكدت بشكل قاطع أن البنية الزمنية للعالم تختلف عن تصورنا لها، ومنحتنا بذلك المزيد من الأمل في دراسة طبيعة الزمن، بمعزل عن ضباب العاطفة.

إلا أن الطريقة التي تناولت فيها نظريات "الجاذبية الكمية" مفهوم الزمن من خلال دراستها لبُناً زمنية بعيدة كل البعد عن حدسنا، جعلتنا في نهاية المطاف نفقد إحساسنا الخاص بالزمن. وكما انتهى كوبرنيكوس، من خلال دراسته لدوران الأجرام السماوية، إلى فهم مؤداه أننا نحن الذين ندور وليست السماء كما أعتقد الأولون، فإن استكشاف طبيعة الزمن ربما يقودنا في نهاية المطاف إلى اكتشاف شيء عن أنفسنا.

ربما لا يكون البعد العاطفي للزمن هو ذلك الحجاب الرقيق الذي يحول بيننا وبين فهم طبيعته بموضوعية، بل على العكس من ذلك تماما ربما عاطفة الزمن هي بالضبط ما يمثله الزمن بالنسبة لنا. يبدو أن الطبيعة الموحدة للزمن هي بالكاد الخاصية الوحيدة للزمن التي تبين فيها أن حدسنا مخطئ وربما نحن جميعا على موعد مع مفاجأة تقول إن المعادلات الأولية التي تحكم العالم المادي لا تفرق بين الماضي والمستقبل.

الحاضر، مفهوم مراوغ.

الاكتشاف الأكثر إثارة للقلق الإنساني على الإطلاق عند روفيلي، حدث في تلك اللحظة التي تأكدنا فيها أن مفهوم "الحاضر" لا معنى له في إطار الكون الواسع، هو فقط مفهوم منطقي بالنسبة لنا نحن المخلوقات البشرية البطيئة. ورغم أن مفهوم "هنا والآن" هو مفهوم واضح المعالم في إطار العلم، ولكن "الآن" من تلقاء نفسها ليست كذلك.

ومازال الفلاسفة يكافحون كثيرا لفهم هذا الاكتشاف: فإذا كان مفهوم "الواقع" يعني ما هو موجود الآن، فما هو مصير مفهوم "الواقع" بعد أن أدركنا أنه لا يوجد تحديد لما هو "الآن" في جميع أنحاء الكون؟

قواعد اللغة التي نستخدمها للحديث عن الأشياء، حيث تقسم الأفعال إلى ماضي ومستقبل ومضارع تبدو غير كافية لوصف الطرق التي تعمل بها

الطبيعة، ولعل تلك السيرورة من التساؤل حول طبيعة الزمن المادي، وتلك النقاشات التي امتدت على مدى القرون من أرسطو إلى نيوتن ومن نيوتن إلى آينشتاين، هو ما أسفر في النهاية عن تطور استيعابنا لمفهوم الزمن.

بالنسبة لأرسطو، كان الزمن هو مجرد وسيلة لحساب ما يحدث، بينما رفع نيوتن مكانة الزمن وجعله متغيراً متدفقاً مستقلاً، وبينما تراجعت مكانة الزمن عند أينشتاين الذي جعله مجرد سمة من سمات مجال الجاذبية. نظرية آينشتاين العظيمة، النسبية العامة، لا تزال تتلقى دعمًا تجريبيًا مذهلًا – يؤكد باستمرار صحة تنبؤاتها المناقضة للبديهة مثل الثقوب السوداء، وتوسع الكون، وتمدد الزمن، وموجات الجاذبية وغيرها. ربما تزيد تلك النجاحات من مصداقية آينشتاين وتشجع البعض على الاستمرار في استبعاد التخمينات البديلة. ولكن لا، ما زال أمامنا المزيد لنتعلمه، فحتى أينشتاين نفسه لم يخبرنا عن مصير المادة بعد سقوطها داخل الثقوب السوداء، حيث يتجمد الزمن ويصل إلى منتهاه بحسب نظرية آينشتاين، ولكن تدفق الزمن هو مفهوم معقد لا يتم احتسابه من قِبل النسبية العامة وحدها، نحن بحاجة إلى نظرة تكاملية تأخذ في اعتبارها منجزات نظرية الكم، وعلم الديناميكا الحرارية، بل علم الأعصاب والعلوم المعرفية أيضا وقد تركز عملي الخاص في مجال العلوم على الجهد المبذول لفهم كيف تؤثر الطبيعة الكمية للعالم على المكان والزمان، ولم يتم التوصل بعد إلى اتفاق بشأن حل، ولكن هناك إجماع كبير على التوقع بأن مفهوم الزمن المادي من المرجح أن يتحرك أبعد من حدسنا، عندما تؤخذ خصائصه الكمية في الاعتبار. وهذا هو السبب في أن التفكير في طبيعة الزمن يشكل مصدر قلق دائم لي ولكثير من زملائي.

فيزياء لا تعترف بالزمن

الزمن كما تقدمه لنا النظريات المبدئية للزمكان الكمي لا يشبه الزمن الذي نتعامل معه في إطار خبرتنا البشرية، فالمعادلات الأساسية للنظرية التي أعمل عليها، نظرية الجاذبية الكمية الحلقية، لا تضم متغيراً خاصاً بالزمن على الإطلاق. وهي تصف العمليات التي تتغير فيها الأشياء ولكن لا يمكن لمتغير زمني واحد تتبع جميع التغييرات الممكنة. هل كل هذا يشير إلى أن تصورنا للوقت وهمي؟ ليس كذلك ولكنه يشير إلى أن ما نعتبره الزمن قد لا يكون جانباً بسيطاً أولياً من جوانب الطبيعة، بل هو ظاهرة معقدة ذات طبقات عديدة، يحتاج تناول كل منها إلى فصل مختلف من العلوم.

هذا هو السؤال الحقيقي حول طبيعة الزمن: ماهي مجالات العلم الأكثر قدرة على تفسير إحساسنا بوجوده؟ وأظن أن ما نسميه "تدفق" من الزمن يجب أن يفهم من خلال دراسة بنية الدماغ بدلا من دراسة الفيزياء.

ويضيف روفيلي أنه عند وصف الجوانب الرئيسية للوقت من قبل "الديناميكا الحرارية" نجد أن الحالات التي يمكننا فيها تمييز المستقبل عن الماضي، ترتبط دوما بوجود الحرارة، وحدها الديناميكا الحرارية هي المسؤولة عما يسمى سهم الزمن، فهي دوماً تتقفى خطوات الزمن سعيا إلى الوصول إلى ما يسمى "الانتروبيا المنخفضة للماضي" وهي ظاهرة لا يزال غموضها محلاً لكثير من النقاش بين العلماء.

السر في الدماغ

في النهاية يدعونا روفيلي نحو دراسة فرضية تقول إن بعض جوانب الحل قد تأتي من الاعتراف بالجانب المنظوري للوقت. فكر في المشهد الرائع للدوران اليومي للسماء، نرى الشمس والقمر والنجوم، والكون بأكمله، يدور بشكل مهيب. لقد استغرقنا آلاف السنين لفهم السبب وراء ذلك.

لمعرفة ذلك، كان علينا أن نعيد النظر إلى أنفسنا، ليس الكون الشاسع هو الذي يدور، بل نحن الذين نعيش على صخرة تدور. هذا تفسير منظوري شيء، منظوري مماثل، على ما أعتقد، يدعم تصورنا الخاص بتدفق الزمن. زيادة الانتروبيا يوجه الزمن ويسمح بوجود آثار من الماضي، وهذه تسمح بإمكانية الذكريات، التي تعمل على تماسك إحساسنا بالهوية. وأظن أن ما نسميه "تدفق" من الزمن يجب أن يفهم من خلال دراسة بنية الدماغ بدلا من دراسة الفيزياء. دماغنا التي شكلها التطور في آلة تتغذى على الذاكرة من أجل توقع المستقبل. وهذا ما يتبادر إلى الذهن لدى سماعنا لمصطلح مرور الزمن. فهم "تدفق" الزمن هو بالتالي شيء قد يتعلق بعلم الأعصاب أكثر من الفيزياء الأساسية. البحث عن تفسير الشعور بالتدفق في الفيزياء قد يكون خطأ. فهمنا يعتمد على الهياكل العصبية التي تشكلها البيئة الفريدة التي نعيش فيها، والتي تلتقط نسخة غير دقيقة جدا من الهيكل الزمني الفعلي للواقع. تجربتنا هي فقط محاولة تقريبية لوصف العالم من منظورنا الخاص ككائنات تعتمد على تزايد الانتروبيا من حولنا، ترتكز على السهم الديناميكي الحراري للزمن، لدينا دائما وقت للولادة ووقت للموت.

في النهاية يلفت روفيلي نظرنا إلى أن الزمن الذي نشعر به هو مفهوم معقد متعدد الطبقات ذو خصائص متميزة متجذرة في طبقات متميزة من الواقع. هناك العديد من الأجزاء الغامضة التي يجب كشف اللثام عنها حتى تكتمل الصورة ويبقى الزمن، إلى حد كبير، لغزاً، وربما أعظم الألغاز، لغز يتعلق بقضايا تتراوح بين مصير الثقوب السوداء ولغز هويتنا الفردية ووعينا.

هل سنتمكن من فهم الأمور بشكل أفضل في المستقبل؟ روفيلي متأكد من ذلك حين يخبرنا أنه بالرغم من ازدياد فهمنا للطبيعة بشكل كبير على مر القرون، فما زلنا نواصل التعلم، ربما نلمح الآن شيئاً من غموض الزمن في

العالم الذي وصفته نظريات الجاذبية الكمية، فنحن حين ننظر بعين العقل إلى البنية العميقة للعالم، نجد أن الزمن كما نعرفه لم يعد موجودا، لكن روفيلي يؤكد أنه في الوقت نفسه بدأنا نرى أن الزمن الذي نبحث عنه ربما يكون هو نحن، شيء ما بداخلنا، ربما هي تلك البصيرة التي أضاءتها الذكريات الناتجة عن الاتصالات بين خلايانا العصبية.

مصدر المقال:

- **Carlo Rovelli on the meaning of time**
  www.ft.com/content/ce6ef7b8-429a-11e8-93cf-67ac3a6482fd

- كتاب طبيعة العالم الفيزيائي، المؤلف سير آرثر ستانلي ادنجتون
  ترجمة الدكتور أحمد سمير سعيد، من إصدارات دار آفاق للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى 2019

البريد الإلكتروني للكاتب: zakariaahmad123@hotmail.com