المفارقة في إشكاليّة السفر عبر الزمن
دراسة تحليليّة نقديّة في فلسفة الفيزياء

أ.م.د/ منى محمد عبد المعطي محمد
أستاذ المنطق وفلسفة العلم المساعد
قسم الفلسفة – كلية الآداب – جامعة الإسكندرية

المستخلص :

على الرغم من المواقف الجلية من قِبل العلماء والفلاسفة حيال تأكيد أن فكرة السفر عبر الزمن وتغيير الماضي مستحيل، فإن فيزياء القرن العشرين تعلمنا أننا لا نحتاج إلى أن نُحبط بسبب التناقضات التي تظهر في دراسة الموضوع. والسؤال المطروح هنا: هل سنحتاج إلى أن نغير رؤيتنا وأحكامنا بشكل جذري من أجل احتواء النتائج العلمية ومراجعة ما يسمى بالتفكير المنطقي؟ أم نتردد في قبول إمكانية السفر إلى الوراء عبر الزمن نتيجة المفارقات التي تجعله يبدو مستحيلاً؟

الكلمات المفتاحية : المفارقة – إشكالية الزمن – فلسفة الفيزياء

Paradox in Problematic of time travel
A comparative critical study in philosophy of physics

Abstract: (In English)

Even Though, Through what positions scientists and philosophers have asserted clearly the impossiblility of the idea of time travel and changing the past, the physics of the twenty century teaches us that we do not need to be discouraged by the contradictions that appear in the study of the subject.

The question that poses itself here is whether we need to radically change our vision and judgments in order to accept the scientific results and review the so-called logical thinking? or rather be reluctant in accepting the possibility of travelling back in time due to the paradoxes that make it seem impossible.

Key words :Paradox - The problemAtic of time -Philosophy of physics

المفارقة في إشكاليّة[*] السفر عبر الزمن
دراسة تحليليّة نقديّة في فلسفة الفيزياء[**]

مقدمة :

منذ أن كتب الروائيّ البريطانيّ الشهير هربرت چورچ ويلز H. G. Wells روايته "آلة الزمن Time machine"، ولم يتوقف حلم الإنسان ورغبته في التحرر من قيود الزمن؛ ليصبح قادرًا على اختراقه والسفر فيه إلى الماضي أو المستقبل.

وكان السؤال ولم يزل: هل لدينا أسباب فيزيائيّة جيدة لقبول مثل هذه القصص الغريبة، أم ينبغي لنا أن نتعامل مع السفر عبر الزمن على أنه مجرد خيال محض؟

بمجرد أن طرح هذا التساؤل للمناقشة، لجأ علماء الفيزياء الكلاسيكيّة إلى مبدأ في الكرونولوجيا (تسلسل الأحداث) يمنع -بشكل تعسفيّ- السفر نحو الماضي؛ إذ إنه يخرق قوانين فيزيائيّة ومبادىء فلسفيّة تم إثباتها بشكل مستقل.

غير أن علماء فيزياء الكوانتم لا يعدونها كذلك بل يأخذونها مأخذ الجد، وقد يجدون لها مضامين فيزيائيّة مهمة. فلا يوجد لديهم –حتى الآن- عائق فيزيائيّ يحول بينهم وبين تنفيذ فكرة السفر عبر الزمن، بل إنهم يؤكدون أنهم يعرفون ما يجب اتباعه؛ لجعلها حقيقة واقعة.

وهكذا نجد أنفسنا أمام حجّتين متناقضتين، وكلاهما صادق، فإذا انطبقت، فسيعني ذلك أنه يمكن صياغة قول مناقض لتلك الحجج وهو صادق، أيضًا، لتصبح هناك مفارقة.

وعليه، جاء اختيار العنوان الرئيس للدراسة وهو "المفارقة في إشكاليّة السفر عبر الزمن دراسة تحليليّة نقديّة في فلسفة الفيزياء" مواكبًا لما نقصده من هذه الدراسة.

(*) أوثر استخدام لفظ "إشكاليّة Problematic" بدلًا من لفظ "مشكلة Problem". فلفظ مشكلة يوحي بأن ثمة حلًا للمشكلة. أما لفظ "إشكالية" فإنه ينطوي على تناقض؛ لأنه يعني أن القضية قد تكون صادقة، وقد تكون كاذبة. وهي لهذا تبدو كما لو كانت قضية متناقضة. وهذا التناقض هو المدخل إلى طرح أفكار مهمة وتستحق انحرافًا عن السياق وشرحًا عنها.
مراد وهبة (٢٠١٧م): فلسفة الإبداع، المجلس الأعلى للثقافة، القاهرة، ص ٨٥.

(**) تم إلقاء هذا البحث في صورته الأولية في المؤتمر الفلسفي الحادي عشر(الفلسفة والعلم)، ١٨-٢٠أب(اغسطس)٢٠٢٢، والذي أقامته الجمعية الفلسفية الأردنية بالشراكة مع قسم الفلسفة-الجامعة الأردنية والجمعية العربية للفيزياء والاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك والجمعية الفلكية الأردنية.

ويمكن أن نصوغ جملة من الأسئلة المثيرة والمحيرة منها:

١- هل الإرتداد بالزمن إلى الوراء محض تجربة فكر أم أنه –فعليًا- ممكن؟ وبصيغة أخرى، هل توجد ظاهرة ماديّة تسير في الاتجاه المعاكس للزمن، أم أن واقع الوجود انعكاس لمداركنا فقط؟

٢- ما التناقضات المنطقية والمفارقات الفيزيائيّة لفكرة السفر عبر الزمن؟ وهل هناك طرق أو وسائل لتفادي المفارقات والتناقضات المنطقية التي تواجه المسافر نحو الماضي؟

٣- هل يمكن للمسافر عبر الزمن أن يغير الماضي؟

وللتحقق من التساؤلات الرئيسة -وما تنطوي عليه- جاءت الدراسة على النحو الآتي: في تمهيد ومبحثين وخاتمة تتضمن أهم النتائج.

وعليه، فإن الهدف من الدراسة -ليس فقط- تأكيد أن الفيزيائيين أدركوا أن طبيعة الزمن إشكاليّة مهمة؛ إذ لا نتركها بين أيدي كُتَّاب قصص الخيال العلميّ وحدهم، بل الهدف أيضًا هو تأكيد تلاقي قضايا الخيال العلميّ مع المشكلات الرئيسة في الفلسفة، وسواء أفلسفة ميتافيزيقية كانت أم مادية بحتة؛ إذ يعاد طرحها من جديد على ضوء تخطي منجزات العلم والتقنية. فهل نحن مهيئون لكشف تفكيرنا المنطقيّ؟ أم سيبقى الفرق بين الخيال العلمي والواقع مميزًا بشكل كبير إلى الأبد؟ هذا هو طريق الغد الأكثر وعدًا.

وقد عولت على المنهج التحليليّ النقديّ عامة، بالإضافة إلى المنهج التاريخيّ.

المفارقة في إشكاليّة السفر عبر الزمن

تمهيـــد :

إن كشف الحجاب عن المفارقة في إشكاليّة السفر عبر الزمن تلزمنا أن نبتدئ ببيان المقصود ببعض المفاهيم الأساسيّة ذات الصلة بالموضوع؛ وعليه فسيناقش التمهيد تعريف المفارقة؛ وذلك من أجل أن نقع على شيء يقرب إلينا طبيعتها. كما سيقتصر ما أقدمه، أيضًا على طرح سؤال، وهو: ما المقصود بالسفر عبر الزمن؟

أولًا- المفارقة Paradox

الكلمة في أصلها الأجنبيّ مأخوذة عن اليونانيّة، وتتألف من مقطعين para ويعني المخالف أو الضد، ومن doxa ويعني الرأي، فيكون المعنى لهذه الكلمة ما يضاد الرأي الشائع[١].

وبالطبع، فاللجوء إلى الأصل اللُّغويّ والمعنى الاشتقاقيّ للكلمة، يعرفنا –فقط- بمبادئ الاستخدام اللُّغويّ؛ إذ إنه لم يثبت إلا بمعانٍ معروفة تمامًا ومفهومة جيدًا.

[١] مراد وهبة (١٩٦٨م): المعجم الفلسفيّ معجم المصطلحات الفلسفيّة، دار قباء للطباعة والنشر، القاهرة، ص ٦٥٦.

وإذا ما تركنا الأصل الاشتقاقيُّ اللُّغويّ وانتقلنا إلى تعريف الكلمة، فسنجد أن المفارقة هي سلسلة متعاقبة من المزاعم أو الادعاءات؛ فإذا أخذت هذه المزاعم بمعزل عن بعضها، بدت بأكملها معقولة وسليمة، لكنها حين تؤخذ مجتمعة تؤدي إلى التناقض(*).

وفي السياق نفسه، تعرف بأنها حجة Argument تؤدي عن طريق الاستنتاج السليم إلى نتيجة كاذبة من مقدمات صادقة. ويتم حل المفارقة إما برفض بعض المقدمات، وإما بالطعن في الاستنتاج الذي أدى إلى النتيجة، أي أننا سوف نجد أنفسنا في مواجهة الحكم ونقيضه في آن واحد(١).

ومن الملحوظ –هنا- أن التعريفات السالفة الذكر بينت بوضوح أن:

- أشكال المفارقة –بصورة عامة- جدلية وتتسم بالصياغة المتناقضة؛ إذ إنها توصلنا إلى نتيجتين متناقضتين صادقتين في آن واحد.
- عملية المطابقة –هنا- تفضي إلى تناقض منطقيّ «فالقضية المعنية ستعد صادقة في حال بطلانها وستعد باطلة في حال صدقها. أي أن القضايا التي نثبتها بنفس برهان عكسها، تؤدي بنا إلى كثير من التناقض.

والسؤال المطروح هنا: هل نقصد بذلك القول إنه يمكن -في جميع الأمور- صياغة قولين متناقضين صادقين –بالمعنى نفسه- ويدلان على الموضوع نفسه؟

وعلى أي حال، نود التنويه إلى أنه على الرغم من أن النماذج الممثلة –المفارقة- التي يمكن أن نستقيها من تاريخ الفلسفة كثيرة ومتنوعة(*)، فإنه ينبغي التوقف –الآن- بهذه الإشارة، ومع تقدمنا في الدراسة سينصب اهتمامنا على مفارقات زمنية Temporal Paradoxes غير متسقة مع الحدس أو الحس المشترك.

والآن علينا أن نتابع مفهومًا آخر ألا وهو السفر عبر الزمن.

(*) تتداخل كلمة مفارقة مع كلمة تناقض Contradiction. لكنها ليست مترادفات متكافئة في الدلالة؛ إذ يمكننا استعمال الكلمة بأي من الكلمتين، ولاسيما حينما نكون بصدد مجال العلوم الصورية (المنطق والرياضيات). إلا أنهما يكونان مختلفان في مجال السيميوطيقا Semantics أي فيما هو متعلق بدلالة الألفاظ وتطورها.

(١) ستاتس بسيلوس (٢٠١٨): فلسفة العلم من الألف إلى الياء، ترجمة صلاح عثمان، مراجعة محمد السيد، المركز القوميّ للترجمة، القاهرة، العدد ٢٥٣٩، ص ص ٢٥٣ – ٢٥٤.

(*) يعد زينون الإيلي Zeno of Elea (توفي٤٥٠ ق.م) الأب الروحيّ للمفارقات. وأوضح مثل هذه المفارقات بكلامه على قصة آخيل Achilles والسلحفاة. ومن أشهر المفارقات الفلسفية –أيضًا- مفارقة قديمة لإبمنديز الكريتي Cretan Epimenides، وتسمى مفارقة الكذاب Liar Paradox فيقول فيها: «إن كل كريتي كاذب»؛ مما جعل الناس يتساءلون عما إذا كان صادقاً في قوله أم كاذباً.

C. Alonzon Church (1944): Paradoxes Logical, Ed in Dictionary of Philosophy. Ed. T by Runess, p. 224.

ولمزيد من الاطلاع على المفارقات انظر: غنار سكيربك ونلز غيلجي (٢٠١٢م): تاريخ الفكر الغربيّ من اليونان القديمة إلى القرن العشرين، ترجمة حيدر حاج إسماعيل، مراجعة نجوى نصر، المنظمة العربية للترجمة، بيروت، أبريل، ص ٦٩.

وكذلك: ستاتس بسيلوس (٢٠١٨م): مرجع سابق، ص ٢٥٤، ٢٧٢.

ثانيًا- السفر عبر الزمن Time Travel

بداءة، يتعذر علينا صياغة أي تعريف صريح عن السفر عبر الزمن؛ إذ غالبًا ما ينتهي ذلك بذكر هذه "الكلمة"، فهو مفهوم يمثل ذاته(*)، ولتفادي ذلك نحاول الوقوف على بعض الخصائص التي يمتاز بها هذا المفهوم، وتعد -إلى حد ما- شواهد عنه، وليس البحث عن تعريف شامل جامع له.

وعليه، سنقصر التناول –هنا- على التعريف الذي قدمه دافيد لويس David Lewis (**)(١٩٤١م – ٢٠٠١م) محاولًا فيه الإجابة عن سؤال طرحه على نفسه، وهو: ما السفر عبر الزمن؟

يقول موضحًا فكرته: «إنه يتضمن، لا محالة Inevitably، تعارضًا/ تناقضًا discrepancy بين زمن وزمن. يغادر أي مسافر ثم يصل إلى وجهته، وينقضي الوقت من المغادرة إلى الوصول (ويكون موجبًا، وربما صفرًا) وهو الفترة الزمنية للرحلة. لكن إذا كان مسافرًا عبر الزمن، فإن الفرق في الزمن بين المغادرة والوصول لا يساوي الفترة الزمنية للرحلة؛ للمغادرة، يسافر لمدة ساعة، مثلًا، ثم يصل. والزمن الذي يصل فيه ليس هو زمن ساعة واحدة بعد المغادرة. إنه بعد ذلك، إذا كان مسافر نحو المستقبل، وقبل ذلك إذا كان مسافر نحو الماضي. إذا كان مسافر بعيدًا نحو الماضي، فإنه أسبق حتى من المغادرة»(١).

ويمضي "لويس" في شرحه لفكرته قائلًا: «إن المسافر عبر الزمن، مثله مثل أي شخص آخر، هو سلسلة متتالية في زمكان متعدد، وشيء كلي مكون من مراحل موجودة في أزمنة وأماكن مختلفة. لكن ليس سلسلة متتالية مثل: السلاسل الأخرى –إذا كان يسافر نحو الماضي، فإنه سلسلة متعرجة، تنكفيء على نفسها. وإذا كان مسافر نحو المستقبل، سيكون سلسلة ممتدة. وإذا كان يسافر في الاتجاهين في الوقت نفسه، بحيث لا تكون هناك مراحل متوسطة بين مرحلة البدء ومرحلة الوصول، وتستغرق رحلته صفرًا، فإنه يكون سلسلة مكسورة»(٢).

واللافت إلى النظر في تعريف دافيد لويس أنه يقودنا إلى مفهوم واسع(*) عن السفر عبر الزمن، تبعًا له يمكن للأشياء أن تتحرك بأي طريقة في الزمن، إلى الأمام أو إلى الخلف. وليس هناك اتجاه مختص تكون مجبرة على الانتقال فيه.

(*) عدّ المناطقة من أمثال "رسل" و"تارسكي" القضية التي تشير إلى ذاتها في حال تقريرها Self-referential proposition أنها باطلة.
قارن: نجيب الحصاديّ (١٩٩٥م): تقريظ المنطق، منشورات جامعة قار يونس، بنغازي، ص ٢٥.

(**) فيلسوف أمريكيّ وواحد من أكثر الفلاسفة تأثيرًا في القرن العشرين. يغطي عمله معظم مجالات البحث الفلسفيّ. ومن أهم مؤلفاته كتاب "في كثرة العوالم On the plurality worlds" عام ١٩٨٦م. ستاتس بسيلوس (٢٠١٨م): مرجع سابق، ص ٢٠٥.

(1) Lewis, David (1976): The paradoxes of time travel, from American Philosophical Quarterly, Volume 13, Number 2, April, p. 145.
قارن: دافيد لويس (٢٠١١م): تناقضات السفر عبر الزمن، مقال من كتاب الخيال العلميّ والفلسفة من السفر عبر الزمن إلى الذكاء الفائق، تحرير سوزان شنايدر، ترجمة عزت عامر، المركز القوميّ للترجمة، العدد ١٨٥٩، ص ٤٩٠.
وكذلك: Stanford Encyclopedia of philosophy, first publishes Nov 14, 2013, Substantive revision Fri - Mar 23, 2018.

(٢) دافيد لويس (٢٠١١م): مرجع سابق، ص ٤٩١.
وكذلك: Lewis, David (1976): op. cit., p. 145.

(*) المفهوم الضيق للسفر عبر الزمن يشير إلى الحالات التي تعود فيها الأشياء الماديّة إلى الماضي. وسوف نضطلع بالاهتمام في هذه الدراسة بهذا النوع من السفر نحو الماضي، والذي ينطوي في حد ذاته على تناقض.

وفي هذا الإطار يؤسس دافيد لويس أولًا – إفادة عن الزمن تكون مشابهة لإفادته عن المكان، وكذلك يمكن اعتبار صحة القول إنه يمكن من حيث المبدأ التسبب في أي أحداث في أي مكان في الزمن، حتى في الأزمنة السابقة(١).

الأمر الثاني- إذا لم تكن هناك طريقة لسرد قصة السفر عبر الزمن من دون التناقض الذاتيّ(*)، حينئذ يكون السفر عبر الزمن مستحيلًا مفاهيميًا. والناس العاديون (أي من غير المسافرين في الزمن) يمرون بتجربة أحداث تقع بنظام حدوثها الفعليّ، بينما المسافرون في الزمن يجربون أشياء خارج النظام(٢).

على سبيل المثال، مغادرة المسافر عبر الزمن ووصوله. يفصل بينهما زمن غير متساوٍ أو متكافىء (أي دقيقة واحدة ومائة سنة). وهنا يكمن التناقض؛ لأنه لا يمكن أن تنقضي مائة سنة في دقيقة واحدة؛ لسبب بسيط وهو أن الدقيقة تعرف بأنها أقل من مائة سنة. ولا يمكن أن تمر سنة ودقيقة واحدة في الفترة الزمنية نفسها؛ لأنها فترات زمنية مختلفة(٣).

ومن ثم، لابد من أن يتضمن السفر نحو الماضي سببية خلفية (معكوسة)؛ فالأحداث يجب أن تحدث في تراتب معاكس.

ولعلنا بهذا الحديث نكون قد انتهينا في هذا الجزء التمهيديّ من تعريف مفهوميّ: المفارقة والسفر عبر الزمن، وعلينا أن نلحظ أن عدم وجود صياغة محددة لمفهوم السفر عبر الزمن لا يضر بأهدافنا هنا؛ إذ يكفي أن تكون لدينا حالات منه؛ فتثير التناقضات والمفارقات التي نرغب في مناقشتها.

المبحث الأول

العودة إلى الوراء عبر الزمن ... الإمكانيّة والغرائب

تمهيـــد :

لن يصبح السؤال الرئيس: هل يمكن الارتداد بالزمن إلى الوراء؟ الذي تدور حوله دراستنا يتمتع بأي معنى قابل للإثبات أو إصدار حكم أوليّ على الأقل حول احتماليّة تحققه أم لا، إلا بالوقوف أولًا عند السؤال: من أين جاءت الفكرة الافتراضيّة للسفر عبر الزمن؟

---

(١) قارن: تيودور سايدر (٢٠١١م): الزمن، مقال من كتاب الخيال العلمي ...، ص ص ٤٧٧- ٤٧٨.

(*) يمكننا أن ننظر في الحالات التي يجمد فيها الزمن عن التدفق، أي حالات نعلق الحياة فيها؛ إذ يصبح المرء منفياً في الزمن –لمدة مائة عام مثلاً- ثم يبدأ الحياة مرة أخرى من دون أن تظهر علامات الشيخوخة عليه. فإن هذا لا يبدو كافياً لجعله مسافراً عبر الزمن، لأنه حينما يجمد الزمن لا نعود إلى الوراء ولا نواجه بالمفارقات والتناقضات التي تطرأ على المسافر عبر الزمن.

قارن: Effinghm, Nikk (2020): Time Traverl Probability and impossibility, Oxford university press, U. K., pp. 10-11.

وكذلك: Stanford Encyclopedia of philosophy.

(٢) تيودور سايدر (٢٠١١م): مرجع سابق، ص ٤٨٣.

(3) Wasserman, Ryan (2018): Paradoxes of time travel, Oxford University press, U K. (C), p. 9.

وكذلك: دافيد لويس (٢٠١١م): تناقضات السفر عبر الزمن، ص ٤٩٢.

ولعل أفضل ما نبدأ به هو أن السفر عبر الزمن حلم داعب خيالات الكثيرين، وكان ولم يزل موضوعًا خصبًا للعديد من قصص وروايات الخيال العلميّ(*)، التي تأتي في مقدمتها وأشهرها المحاولة الجادة؛ لاستكشاف السفر عبر الزمن، رواية "آلة الزمن The time machine" التي كتبها هربرت چورچ ويلز(**) عام ١٨٩٥م. والذي ربط فيها بين دهشة بطل روايته المسافر في الزمن، والحركة المصيريّة لمقبض التشغيل، وبدء عمل الآلة، واكتشاف أسرار المستقبل(١).

على أي حال، هناك كثير من قصص وروايات الخيال العلميّ التي من الممكن أن نرويها حول السفر نحو الماضي، ومع ذلك، فقد نميل إلى أخذ كل هذا القَصَص بوصفه مجرد ترفيه خياليّ، وهذا –بالطبع- ليس هدفنا في مناقشتنا التالية؛ إذ إننا معنيون هنا بعلم الفيزياء، الفيزياء النظريّة Theoretical physics؛ لأنه فيما نعتقد، سيزودنا بخلفية ملائمة نستخدمها حينما نناقش حقيقة أن عالمًا محتملًا قد يحدث فيه السفر عبر الزمن.

وعلى ضوء هذا العلم نلتقط بعض الإشارات المثيرة للاهتمام؛ لنطرح عن طريقها تساؤلنا الآتي: هل لدينا أسباب فيزيائيّة ملائمة لقبول تصور كتاب الخيال العلميّ، أم ينبغي لنا أن نتعامل مع السفر عبر الزمن على أنه مجرد خيال محض؟ وبصيغة أخرى: هل توجد ظاهرة ماديّة تسير عبر الزمن نحو الوراء؟ أم أن واقع الوجود انعكاس لمداركنا فقط؟

(*) إن قصة السفر عبر الزمن الأولى هي "مذكرات القرن العشرين Memorie of the twentieth century" التي كتبت عام ١٧٣٣م من قِبل صموئيل مادن حول ملاك من عام ١٩٩٧م، يرحل ٢٥٠ سنة في الماضي ليسلم وثائق إلى سفير بريطانيّ تصف عالم المستقبل. وحتى رواية تشارلز ديكنز المنشورة في العام ١٨٤٣م "أغنية عيد الميلاد"، هي نوع من قصص السفر عبر الزمن، لأن أنبزير سكروج يؤخذ إلى الماضي والمستقبل ليشهد العالم قبل الحاضر وبعد موته.

قارن:. Effingham, Nikk (2020): Time travel probability and impossibility, p. 12

وكذلك: ميشيو كاكو (٢٠١٣م): فيزياء المستحيل، ترجمة سعد الدين خرفان، عالم المعرفة، العدد ٣٩٩، أبريل، ص ٢٥١.

(**) يُعد هربرت چورچ ويلز (١٨٦٦م – ١٩٤٦م) من أوائل الكُتَّاب الإنجليز الذين كتبوا روايات أدبية من "الخيال العلميّ". ومن أشهر رواياته: "آلة الزمن" (١٨٩٥م) و"الرجل الخفّي" (١٨٩٧م) و"حرب الكواكب" (١٨٩٨م).

هـ. ج. ويلز (١٩٩٧م): آلة الزمن، ترجمة محمد العزب موسى، الهيئة المصرية للكتاب، القاهرة، صفحة الغلاف.

(1) Ray, Christopher (1991): Time, space and philosophy, Routledge, London and New York, (C), p. 151.

وبالطبع، يستدعي ذلك كله وقفة؛ لكي نستبين بعض الغرائب في قوانين الفيزياء، والتي تمثل موضوعًا مهمًا جدير بالدراسة.

أولًا- الفيزياء النظريّة ... الإمكانيّة والغرائب

حرصت أن أستهل هذا الجزء بالعودة إلى الوراء قليلًا، في مجال الفيزياء النظريّة، بنظرية المجال الكهرومغناطيسيّ الشهيرة لماكسويل(*) Maxwell (١٨٣١م- ١٨٧٩م) والتي تصف انتشار الموجات الكهرومغناطيسيّة، التي يشكل الضوء العادي إحدى صورها؛ إذ تتضمن بالفعل إمكانيّة انتقال موجات كهذه إلى الوراء عبر الزمن.

أ- نظرية ماكسويل الكهرومغناطيسيّة

بشكل مختصر، حينما نحل معادلات ماكسويل للضوء(*) -في الفراغ- نلحظ ملمح غريب في هذه المعادلات هي أنها تعطي سرعة ثابتة للضوء على نحو مستقل عن طريق حركة مصدره بالنسبة للشخص الذي يقيس هذه السرعة.

والملمح الغريب الآخر في معادلات ماكسويل هي أنها ليس لها اتجاه مبيت في داخلها(١). لا نجد فارق بين موجة ضوء تنتشر خارجاً من مصباح وبين نظيرتها في الزمان المعكوس، أي موجة الضوء التي تتجمع عند المصباح، أي أننا لا نجد حلًا واحدًا بل حلين(**)؛ موجة "متأخرة"، تمثل الحركة القياسية للضوء، من نقطة لأخرى، وموجة "متقدمة"، حيث يعود شعاع الضوء إلى الوراء عبر الزمن، ويأتي هذا الحل المتقدم من المستقبل لكنه يصل إلى الماضي(***). ولمئات السنين حينما صادف العلماء هذا الحل، المتقدم الذي يعود إلى الوراء عبر الزمن رفضوه ببساطة؛ إما من منطلق أنه خياليّ وإما أنه شذوذ رياضيّ. لكن بالنسبة لكثير من الفيزيائيين، كانت الموجة المتقدمة مشكلة مقلقة طوال القرن الماضي، وبدا أن من المستحيل إهمال الموجات المتقدمة كليًا من المستقبل.

ظلت هذه الموجات المتقدمة سرًا حتى درسها ريتشارد فينمان Richard Feynman (١٩١٨م – ١٩٨٨م)، الذي شغلته فكرة العودة إلى الوراء عبر الزمن(٢).

(*) ساعدت آراء ماكسويل على إعادة التفكير في النموذج الميكانيكي للكون الذي يحتفظ به العلماء منذ زمن نيوتن ودفعهم للتفكير في التفاعل الكوني من خلال المجالات أكثر من التفاعل الفيزيائي المباشر. وهذا تغيير مصيري في فهمنا للكون.

براين غرين (٢٠١٧م): نسيج الكون، ترجمة محمد قيصرون ميرزا، مؤسسة الكويت للتقدم العلميّ، الكويت، ص ٥٣.

(*) معادلات ماكسويل هي مجموعة من المعادلات الرياضية التي تصف الظواهر الكهرومغناطيسية في الطبيعة. وتتألف هذه المعادلات من أربعة قوانين رئيسة هي: قانون جاوس للكهرباء، قانون جاوس للمغناطيسية، قانون فارادي للاستدارة، قانون أمبير – ماكسويل. وعلى الرغم من أن ماكسويل هو مؤسس لمعادلة واحدة فقط من هذه المعادلات بتعديله واحدة موجودة أصلاً إلا أنه اشتقها كلها رياضياً كل على حدة.

لمزيد من الاطلاع انظر: براين غرين (٢٠٠٥م): الكون الأنيق، ترجمة عبد الحليم منصور، نضال شمعون، سلسلة الكتب المترجمة، مؤسسة الكويت للتقدم العلميّ، إدارة الثقافة العلميّة، الكويت، ص ٤٥٩.

(١) جون جريبن (٢٠١٣م): البساطة العميقة (الشواش، والتعقيد، وانبثاق الحياة)، ترجمة مصطفى إبراهيم فهمي، المركز القومي للترجمة، القاهرة، العدد ٢٠٥٨، ص ٤٣، ٤٥.

(**) كما هو الحال في المعادلات التفاضلية الشبيهة.

(***) لمزيد من التوضيح انظر: لي سمولن (٢٠١٦م): مشكلة الفيزياء نهضة نظرية الأوتار، وانحدار العلم وما يأتي لاحقاً، ترجمة عزت عامر، المركز القومي للترجمة، العدد ٢٤٠٩، ص ٩٤، ٩٥، ٢٢٣، ٢٢٧.

(٢) ميشيو كاكو (٢٠١٣م): فيزياء المستحيل، ص ص ٣١٢ – ٣١٣.

ب- ريتشارد فينمان وفكرة العودة إلى الوراء عبر الزمن :

النظريّة الفيزيائيّة الثانية التي تسمح بالسفر إلى الوراء عبر الزمن هي نظريّة الفيزيائيّ الراحل ريتشارد فينمان، الذي قام بتحليل عمل بول ديراك Paul Dirac [*] (١٩٠٢م – ١٩٨٤م) الأصليّ على الإلكترون، ووجد شيئًا عجيبًا جدًا؛ إذا عكس ببساطة اتجاه الزمن، فإن معادلة ديراك تبقى نفسها بعكس شحنة الإلكترون. وبعبارة أخرى، فإلكترون يعود إلى الوراء عبر الزمن هو نفسه مضاد الكترون يسير إلى الأمام عبر الزمن! وهنا وجد فينمان سبب سماح الطبيعة للحلول التي تعود إلى الوراء عبر الزمن[١]. وباستمراره في التعمق في المشكلة، لاحظ فينمان شيئًا أغرب[٢]:

١- حينما يلتقي إلكترون ذو الشحنة الكهربيّة السالبة بمضاد إلكترون (البوزيترون positron) ذي الشحنة الكهربيّة الموجبة، فإنهما –عادة- يفني كل منهما الآخر، لأسباب لم تزل مجهولة، مما يؤدي إلى انبعاث أشعة جاما.

٢- لكن إذا عكسنا شحنة مضادة للإلكترون، فستصبح إلكترونًا عاديًا يعود إلى الوراء عبر الزمن مطلقًا أشعة جاما، وهناك يلتقي بأشعة جاما أخرى ويمتصها، ثم يتحرك الإلكترون مرة أخرى إلى الأمام عبر الزمن.

وبهذا نستطيع إعادة كتابة الشكل نفسه باتجاه زمني معكوس؛ إذ يتم عكس التأثيرات الفيزيائيّة، لهذا النظير المعاكس بالتغير في علامة الشحنة الكهربيّة[٣].

استخدمت هذه الفكرة لشرح الظواهر الغريبة التي تحدث مع الإنتاج المزدوج (للإلكترون/ البوزيترون) والإفناء المزدوج (للإلكترون / البوزيترون). ووفق رأي فينمان، فيمكن إعادة تفسير الخطين العالميين World lines للإلكترون والبوزيترون اللذين يلتقيان ببعضهما ويفنيان بعضهما على أنه خط عالميّ لإلكترون واحد يسير إلى الأمام والخلف عبر الزمن[٤].

---

[*] وجد ديراك أن الإلكترونات تدور حول نفسها مثل القمم الصغيرة، وتستطيع أن تدور باتجاه عقارب الساعة وعكسها حول أي محور.
لورانس كراوس (٢٠١٥م): كون من لا شيء مع تعليق ريتشارد دوكينز، ترجمة غادة الحلواني، منشورات الرمل، مصر، ص ٩٤.

[١] ميشيو كاكو (٢٠١٣م): مرجع سابق، ص ٣١٣.

[2] Ray, Christopher (1991): Time, space and philosophy…, p. 164.

[3] Whitrow, G. J. (1980): The natural philosophy of time, Oxford university press, New York, (C), p. 332.

[4] Ibid, p. 332.

والمثير إنه تبين فيما بعد أن لكل جسيم في الكون مضادًا وكلاهما يفني الآخر؛ عالم وعالم مضاد وبمجرد مصافحة بسيطة يحصل وميض هائل ويختفي كل منهما(١).

وأشار "راشنباخ Reichenbach" (١٨٩١م – ١٩٥٣م) إلى أن تفسير فينمان للإنتاج المزدوج والإفناء المزدوج يؤدي إلى استنتاج مفاده، أنه لا يمكن إدراج جميع التسلسلات الزمنيّة في إطار ترتيب زمنيّ شامل. وعدَّ "راشنباخ" أن هذه هي «الضربة الأكثر خطورة التي تلقَّاها مفهوم الزمن في الفيزياء»(٢).

وعلى الرغم من أن النظرية لم تزل تأمليّة، فإن هناك اتفاقًا عامًا على أن غياب الموجات المتقدمة في الطبيعة يتطلب في النهاية تفسيرًا كونيًا، وأن اتجاه الزمن له أصل كونيّ(٣).

وعلى ضوء هذا يمكن أن نلمس في تفسير فينمان اعتراضات مهمة منها:

أولًا- فينمان يشير إلى أن زمن الإلكترون وحده الذي يتدفق إلى الوراء، بينما يحافظ زمن البيئة على اتجاهه الأصليّ، وهذا أمر مرفوض؛ لأنه في هذه الحالة يتفاعل الإلكترون مع بيئته (أشعة جاما وبخار الماء ...)(٤).

ثانيًا- تتضمن أفكار فينمان أفكارًا غير فيزيائيّة مثل الأفكار عن البوزيترونات بوصفها متطابقة مع الكترونات تتحرك نحو الماضي. فالإلكترون الذي ينتقل من C إلى A سيقابل أشعة جاما تقترب، ولكن بما أنه يتحرك إلى الوراء في الزمن فذلك يعني من منظور أشعة جاما والزمن الإيجابي عامة أنه يبتعد! وهنا السؤال، كيف يتمكن الإلكترون من عكس اتجاهه في الزمن في ظروف معينة. بينما هو لا يفعل ذلك؟(٥).

وعلاوة على ما ينطوي عليه هذا النقد، ولسوء الحظ لم يتمكن أحد من الباحثين حتى الآن من رصد حركة أي جُسيم مضاد في الزمن نحو الوراء، وتسلك الإلكترونات والبوزيترونات مسلك

(١) أنطوان بطرس (١٩٩٤م): الثورات العلمية العظمى في القرن العشرين، شركة المطبوعات، بيروت، ص ٢٨.

(2) Whitrow, G. J. (1980): op. cit., p. 324.

(٣) بول ديفيز (٢٠٠٢م): القوى الأربع الأساسية في الكون البحث عن النظريّة الموحدة الكبرى، ترجمة هاشم أحمد محمد، مراجعة جلال عبد الفتاح، المشروع القوميّ للترجمة، المجلس الأعلى للثقافة، القاهرة، العدد ٣٩٤، ص ٢٧٢.

(4) Whitrow, G. J. (1980): op. cit., pp. 332 – 333.

(٥) ماريو بونجي (٢٠١٩م): المادة والعقل بحث فلسفيّ، ترجمة وتقديم صلاح إسماعيل، المركز القومي للترجمة، القاهرة، العدد ٣٠٢٧، ص ١٧٤.

وكذلك Whitrow, G. J. (1980): op. cit., pp. 334 – 335.

الجسيمات العاديّة، فيما عدا حينما يصطدمان ويفني كل منهما الآخر. ولا يوجد حتى الآن دليل فيزيائي يشير إلى أن الزمن يمضي إلى الوراء(*) مع البوزيترونات(١).

وغني عن البيان أنه لئن كان تفسير فينمان يثير صعوبات أكثر مما يحل، فإن التفسير الأصليّ القائم على الإنتاج المزدوج والإفناء المزدوج هو أقل إرباكًا بكثير من أي تفسير يستند إلى فكرة تدفق الزمن إلى الوراء عبر الزمن. وعليه أصبحت أفكاره رائجة للغاية على الرغم من أنها تتضمن أفكارًا غير فيزيائية(٢).

على كلٍ ... فقد استمر فينمان في متابعة بذرة فكرته حتى أينعت في النهاية إلى نظرية كوانتم تامة للإلكترون. ومع ميلاد نظرية الكم(*) quantum theory عام ١٩٢٥م، انطلقت موجة عارمة من الاكتشافات العلميّة استمرت في الارتفاع من دون توقف إلى الآن.

ج- فيزياء كم السفر عبر الزمن

بداءة، تعد نظرية النسبيّة العامة(**) لآينشتين Enistein (١٨٧٩م – ١٩٥٥م) التي طرحها في عام ١٩١٥م أساسَ كل المناقشات الحديثة عن

(*) يجب أن نلحظ أن ارتدادًا أو انعكاسًا للزمن إلى الوراء لا يتعلق بعكس الزمن نفسه، بل إن انعكاس الزمن يتعلق بما إذا كانت الحوادث التي تحدث في الزمن بترتيب زمن معين يمكن أن تحدث في الاتجاه المعاكس والتعبير الأدق يمكن أن يكون بالشكل عكس الحادثة أو عكس التحول ترتيب الحادثة. غير أننا سنحافظ على التعبير التقليدي.
قارن: براين غرين (٢٠١٧م): نسيج الكون، ص ١٥٧، ١٦٠.

(١) باري باركر (١٩٩٩م): السفر في الزمان الكونيّ، ترجمة مصطفى محمود سليمان، مراجعة جلال عبد الفتاح، الألف كتاب الثاني، الهيئة المصريّة العامة للكتاب، القاهرة، ص ٤١٩.

(2) Whitrow, G. J. (1980): The Natural philosophy of time, p. 335.

(*) إن أسلوب التفكير الذي نجده في العلوم الفيزيائيّة اليوم على نحو ما نشهده في فيزياء آينشتين وفيزياء الكوانتم، إنما ترجع أصولها إلى تفكير بارمنيدس وأفلاطون، وهو أسلوب التفكير الذي اكتسب قسماته الحديثة عن طريق الأفكار العلميّة عند جاليليو.
جان كيربرج أولسن (٢٠١٨م): الصيرورة من خلال التكنولوجيا مقال في موجات جديدة في فلسفة التكنولوجيا، تحرير جان كيربرج أولسن، إيفان سلنجر، سورين ريس، ترجمة شوقي جلال، المركز القوميّ للترجمة، العدد ٢٨٠٨، ص ٨٥.

(**) من الملحوظ أن نظرية النسبيّة الخاصة لآينشتين التي طرحها عام ١٩٠٥م تستخدم سرعة الضوء للربط بين الزمان والمكان، أما نظرية النسبيّة العامة ١٩١٥م فتستخدم الجاذبية للربط بينهما.
باري باركر (١٩٩٩م): السفر في الزمان الكونيّ، ص ١٠.

السفر عبر الزمن؛ إذ تضم النسبيّة العامة معًا بُعد الزمان مع أبعاد المكان الثلاثة؛ لتشكل ما يسمى الزمكان(***)، وتدمج النظريّة تأثير الجاذبية بأن تذكر أن

توزيع المادة والطاقة في الكون يحني ويشوه(*) الزمان – المكان بحيث إنه لا يكون مسطحًا.

وعلى ضوء هذا فإن دقات الساعة سوف تعتمد على مجال الجاذبية الذي يؤثر فيها، كما أننا نستطيع أن ننطلق في رحلة بسفينة فضاء، ونعود عند زمن يسبق زمن بدء الرحلة(١).وانطلاقًا من هذا فإن أحد الطرق الواضحة لفهم السفر عبر الزمن أنه يتضمن فرضية بُعد آخر، على أن يكون البعدالرابع زمانيًا(**) أكثر من كونه مكانيًا؛ ومن ثم فقد يكون السفر عبر الزمن، وسيلة بديلة للسفر عبر هذا البعد، أي بطريقة غير الانتقال العادي عبر الزمن(٢).

بالإضافة إلى ذلك، فقد أثبت آينشتين في النظريّة النسبيّة الخاصة خطأ التصور القديم للزمن – فكرة عالمية أو كونية الزمن وأنه يجري بمعدل واحد في كل مكان في الكون(*)- فالزمن ليس حقيقة مطلقة فلكل واحد في الكون زمنه المختص به(**)(٣).

(***) يتكون الزمكان من نقاط مكانية زمانية، أو أحداث، يمثل كل منها موقعًا خاصًا في زمن خاص.

لمزيد من الاطلاع: دافيد دوتش، وميشيل لوكورد (٢٠١١م): فيزياء كم السفر عبر الزمان، مقال في الخيال العلميّ والفلسفيّة ...، ص ٥١٠.

(*) سمي كانط هذه الظاهرة بأنها "متناقضة العقل الخالص"؛ لأن هذا بدا له بوصفه تناقضًا منطقيًا لا حل له. ولكن هذا كان تناقضًا فحسب في سياق النموذج الرياضيّ النيوتونيّ؛ إذ الزمن خط لانهائيّ، على نحو ما يحدث في الكون.

ستيفن هوكنج (٢٠٠٣م): الكون في قشرة جوز شكل جديد للكون، ترجمة مصطفى إبراهيم فهمي، عالم المعرفة، العدد ٢٩١، مارس، ص ٥٣٢.

(١) المرجع السابق نفسه، ص ٣٨، ١٢٥.

وكذلك: براين غرين (٢٠١٧م): مرجع سابق، ص ١٠٨.

(**) ربما يكون هناك المزيد من الأبعاد للزمن، والتي يطلق عليها الزمن الفائق hyper time. وليس كوننا ذو الأبعاد الأربعة سوى أحد الأفرع الكثيرة في الزمن الفائق. قد يتضمن السفر في الزمن الفائق تحويل خطوط الزمن؛ لذلك قد يقابل المرء كل أنواع الغرائب.

ريتشارد هاتلي (٢٠١١م): معجزات وعجائب: الخيال العلميّ كنظرية معرفة، مقال في الخيال العلميّ، ص ٥٣٣.

(٢) المرجع السابق نفسه، ص ٥٣٢.

(*) الزمن في فيزياء نيوتن: الثانية الواحدة على الأرض تعادل ثانية واحدة على القمر أو المريخ.

ميتسيو كاكاو (٢٠٠١م): رؤى مستقبلية كيف سيغير العلم حياتنا في القرن الواحد والعشرين، ترجمة سعد الدين خرفان، مراجعة محمد يونس، عالم المعرفة، الكويت، العدد ٢٧٠، يونيو، ص٤٤.

(**) يمكننا القول إن نظرية النسبية لأينشتين قربت الأذهان إلى العمق القرآني، إذ أعطى القرآن الكريم معاني لتقويمات زمنية مختلفة وأشار إلى تقدير رقمي للزمن في عالم الغيب مقاسًا إلى الزمن الذي نشعر به في العالم الفيزيائي. فكل نظام حركي له تقويم زمني مختص به. وهذه الآيات هي: الآية ﴿ يُدَبِّرُ الْأَمْرَ مِنَ السَّمَاءِ إِلَى الْأَرْضِ ثُمَّ يَعْرُجُ إِلَيْهِ فِي يَوْمٍ كَانَ مِقْدَارُهُ أَلْفَ سَنَةٍ مِمَّا تَعُدُّونَ ﴾ (سورة السجدة: الآية ٥). والآية ﴿ وَإِنَّ يَوْمًا عِنْدَ رَبِّكَ كَأَلْفِ سَنَةٍ مِمَّا تَعُدُّونَ ﴾ (سورة الحج: الآية ٤٧). والآية ﴿ تَعْرُجُ الْمَلَائِكَةُ وَالرُّوحُ إِلَيْهِ فِي يَوْمٍ كَانَ مِقْدَارُهُ خَمْسِينَ أَلْفَ سَنَةٍ ﴾ (سورة المعارج: الآية ٤).

وهناك تفسيرات على مستو عالٍ لا مجال للبحث فيها هنا.

قارن: محمد باسل الطائي (٢٠١٠): صيرورة الكون، ص ٣٢٣.

(٣) قارن: باري باركر (١٩٩٩م): السفر في الزمان الكونيّ، ص ٢٦، ٢٧، ١٥٦.

فإذا ما قدر لك أن تنطلق بسرعة عالية جدًا (تقترب من سرعة الضوء) بالنسبة إلى شخص آخر، فإنك سوف تلاحظ أن الزمن بالنسبة لهذا الشخص يمضي بمعدل أبطأ(***) بالمقارنة مع زمنك أنت، وحينما تعود إلى هؤلاء الأشخاص الذين تركتهم ورائك، سيكون عمرهم أكبر بكثير منك(١)؛ لأنه وفق النسبية الخاصة، تتحرك الأجسام في زمكان رباعيّ الأبعاد. والشخص الواقف يتحرك فقط في أثناء بُعد الزمن؛ ومن ثم يتقدم في العمر بسرعة. وإذا تحرك شخص بسرعة الضوء فإنه يتحرك فقط في بُعد المكان؛ لذلك يستمر صغير السن إلى الأبد؛ إذ لا يوجد مسار للزمن لمثل هذا الشخص. أما الآخرون فإنهم يتحركون داخل توليفة من المكان والزمان وفق سرعته. إضافة إلى ذلك فإن توليفة السرعة لجسم في أثناء المكان وحركته في الزمن تساوي بدقة سرعة الضوء(*).(٢). ليس في الأمر – إذن- أية مفارقة؛ لأن المفارقة تعني التناقض الظاهري، والتعمق في أصل المسألة يؤدي إلى حل مقنع لها (في إطار النسبية الخاصة والعامة على حد سواء) (٣).

ولعل أحد التضمينات المدهشة لنظريّة النسبية هي أن الزمن ليس له اتجاه مبيت في داخله أو متأصل Inherent direction، فيمكن أن يتحرك إلى "الأمام" أو "الخلف" وفق لسرعة Velocity "المُراقِب والمرَاقب Observer and doserved". وقد يتجه إلى الخلف حينما تكون السرعة قادرة على تجاوز سرعة الضوء في "الفراغ vacuo". وبالطبع، هذا يطرح تحديًا كبيرًا أمام مبدأ السببيّة(**). ويتناقض مع خبرة الإنسان أن التتابع السببيّ للحوادث يقع في نمط واحد فقط من الماضي إلى المستقبل(٤).

والمتأمل في النظريّة السببيّة للزمن، لا يفوته ملاحظة أنه ليس ضروريًا أن يكون هناك علاقة سببيّة فعليّة بين حدثين في تسلسل زمنيّ؛ المطلوب فقط هو إمكانية الاتصال السببيّ، لا الاتصال السببيّ الفعلي(٥).

أما ميكانيكا الكم والتي تطورت بالتوازي مع نظريّة النسبيّة في بداية القرن العشرين، وأثرت تأثيرًا كبيرًا في البحث الفيزيائي حينذاك؛ إذ كانت تستند إلى معادلات صاغها الفيزيائيّ النمساويّ إرفين

(***) الزمن يمضي ببطء نسبي في المواقع ذات المجال التجاذبي القوي، وأيضًا في المناطق شديدة الانحناء في الكون؛ ومن ثم فإن الزمن لا يجري بمعدل ثابت في مختلف أرجاء الكون، بل يجري بمعدلات مختلفة في المناطق المختلفة؛ أي أن الزمن ليس كونيًا.
قارن: باري باركر (١٩٩٩م): مرجع سابق، ص ١٥٦.

(١) المرجع السابق نفسه، ص ١٩٨.
وكذلك: Zia, Waania (2020): Time travel: fact or fiction a study on the scientific social and historical impacts of time travel, posted October 17.

(*) سرعة الضوء لها قيمة نهائية (١٨٦,٠٠٠ ميل/ ث). وبالتالي، سوف يتوقف الزمن بالنسبة للملاحظ الذي يتحرك بسرعة الضوء بعيدًا عن الحدث الساكن وسوف تنخفض سرعته بالنسبة للملاحظ الذي يتحرك بسرعة أقل قليلاً من سرعة الضوء.
بيترڤي رابينس (٢٠١٨م): سبب الأشياء العلية في العلم والطب والحياة، ترجمة غادة الحلواني، المركز القومي للترجمة، القاهرة، العدد ٢٨٩٨، ص ٤٥.

(٢) قارن: Effingham, Nikk (2020): Time travel probability, p. 20.
وكذلك: محسن كرمنشاهي (٢٠١٤م): النظرية الشاملة نموذج لنظرية كل شيء، ص ١٩٢.

(٣) باري باركر (١٩٩٩م): مرجع سابق، ص ١٥٦.

(**) سنشير إلى مبدأ السببية بعد ذلك بالتفصيل في المبحث الثاني من هذه الدراسة.

(٤) قارن: بيترڤي رابينس (٢٠١٨م): مرجع سابق، ص ٤٥، ١٢٧.
وكذلك: ميشيو كاكو (٢٠١٣م): فيزياء المستحيل، ص ٣١٥.

(5) Whitrow, G. J. (1980): The Natural philosophy of time, p. 325.

شرودنجر Erwins Schrödinger (١٨٨٧م – ١٩٦١م) في العام ١٩٢٦م وآخرون كثيرون(*). أرجعت سر المادة إلى بضع مسلمات أولاهما- أن الطاقة ليست مستمرة كما اعتقد القدماء، ولكنها تحدث في حزم متقطعة تُدعى "الكم" أو "الكوانتم".

وثانيهما- أن للجسيمات تحت الذرية صفات الجسيمات والموجات في آن واحد، وتخضع لمعادلة محددة جيدًا هي معادلة شرودنجر الموجية(**).(١).

ويجب أن نلفت النظر إلى أن معادلة شرودنجر لا تميز بين الزمن إلى الأمام من الزمن إلى الخلف؛ إذ يستوعب قانون شرودنجر في ميكانيكا الكم معاملة متساوية لزمن مستقبليّ وزمن مضى(٢). وهو ما يجعلنا نأخذ في الاعتبار قاعدة مؤداها أن قوانين الفيزياء(***) تدعم ما يسمى التناظر الانعكاسيّ الزمنيّ(*) Timer reversal symmetry، وأن نقلل من أهمية الاقتراح القائل إن اللاتناظر يحظى بالقبول في قوانين الفيزياء حتى وإن كان سيؤدي بنا ذلك إلى عكس تجاربنا اليومية. فليس هناك في قوانين الفيزياء ما يدل على أن هذا الاتجاه الزمنيّ نحو المستقبل، وهذا الاتجاه نحو الماضي. وبكلمات أخرى، ما تبينه المعادلات الرياضيّة لعلماء الفيزياء، أنه يستوي أن نضع للزمن إشارة موجبة F (T)، أو إشارة سالبة F (-T) (**) وتظل جميع المعادلات على قدم المساواة من دون تبديل إذا عكسنا اتجاه الزمن(٣).

(*) تطورت ميكانيكا الكم من عام ١٩١٢م إلى عام ١٩٢٧، في عمل الفيزيائي الدنماركي نيلزبور Niels Bohr والنمساوي الفيزيائي إرفين شرودنجر، والفيزيائي الألماني فريز هايزنبرج Werner Heisenberg. لورانس كراوس (٢٠١٥م): كون من لا شيء ...، ص ٩٢.

(**) معادلة شرودنجر هي معادلة تصف كيفية تطور أو تغير حالة كمانية خلال الزمن. وقد استبدل شرودنجر المسارات التقليدية للإلكترونات بمعادلات موجية لوصف احتمالية وجود الإلكترونات. وهي المعادلة الأساس في ميكانيكا الكم. ستاتس بسيلوس (٢٠١٨م): فلسفة العلم من الألف إلى الياء، ص ٢٩٥.

(١) ميتسيو كاكاو (٢٠٠١م): رؤى مستقبلية ...، ص ١٧.

(٢) براين غرين (٢٠١٧م): نسيج الكون، ص ٢١٢، ٢١٤.

(***) الميكانيكا التقليدية تستند إلى قوانين اكتشفها نيوتن في أواخر القرن السابع عشر، كما تستند الكهرومغناطيسية إلى قوانين اكتشفها ماكسويل في الخمسينيات والستينيات من القرن التاسع عشر. وتستند النسبية الخاصة إلى معادلات اكتشفها آينشتين في العام ١٩٠٥م، بينما تستند النسبية العامة إلى معادلات اكتشفها هو نفسه في العام ١٩١٥. والعامل المشترك بين كل هذه المعادلات والذي هو محور معضلة اتجاه الزمن هو تناظرها التام في التعامل مع الماضي والمستقبل. فيمكن للحركة التي تحدث في الاتجاه الاعتيادي للزمن نحو الأمام أن تحدث إلى الخلف بالطريقة نفسها.

قارن: المرجع السابق نفسه، ص ٢١١. =

= وكذلك: Hodgson, David (1991): The Mind Matter consciousness and choice in quantum, clarand press, Oxford, p. 433.

روچيه بنروز (١٩٩٨م): العقل والحاسوب وقوانين الفيزياء، ترجمة محمد وائل الأناسيّ، بسام المعصرانيّ، مراجعة محمد المراياتيّ، دار طلاس للدراسات والترجمة والنشر، دمشق، ص ٣٦١.

Smart. J. J. C. (1972): Time, Ed in encyclopedia of philosophy, Edit by Paul Edwards, Macmillan, Publishing co., Inc, the free press, London, volume Eight, p. 130.

(*) سنشير إلى معنى التناظر بالتفصيل في المبحث الثاني للدراسة.

(**) F (T)، F (-T) تعني أحداث الزمن.

(٣) براين غرين (٢٠١٧م): مرجع سابق، ص ١٥٧، ١٧٣.

وكذلك: Smart, J. J. C. (1972): Time, pp. 130-131.

على كلٍ ... احتفظت نظريّة الكم بالسببيّة وظل السبق (المدخل يسبق المخرج) سالمًا لا يوجد عكس أو ارتداد للزمن – في العالم الكبير- ماعدا العملية المفهوميّة لتغيير علامة متغير الزمن[١]. وتكمن المعضلة في التوفيق بين تجارب الحياة اليوميّة والحقيقة التجريبيّة المعطاة للعالم المصغر (المجهريّ)[٢].

والنقطة المهمة، والتي ولدت اهتمامًا مكثفًا، هو أن آينشتين استحدث فكرة أن الزمن يشبه النهر[***]، فهو يتجول في أثناء الكون؛ ليسرع أو يبطيء حينما يصادف حقل الجاذبية لكوكب أو نجم عابر؛ ومن ثم من الممكن أن تحدث دوارات في نهر الزمن تنغلق على نفسها، أو يتشعب هذا النهر إلى نهرين، وربما كان هذا السبب في أن معادلات آينشتين تسمح بأنواع كثيرة من آلات الزمن. فكثيرًا ما نصادف في نظريّة آينشتين شيئًا دُعيّ "منحنيات مغلقة شبيهة بالزمن" Closed Time-like curves (CTC) وهو المصطلح العلميّ للمسارات التي تسمح بالسفر عبر الزمن نحو الماضي[٣]. ولن نخوض في تفصيلات هذه الفكرة، ولكننا سنتحدث عن نتائجها في الفقرات التالية.

والآن، لنقف هنا قليلًا، لنؤكد أن هناك تشابهًا بين تلك الأفكار التي تشغل موقعًا رئيسًا في نظريّة النسبيّة وميكانيكا الكوانتم وبعض الأفكار الهندوسيّة؛ إذ تبدو بعض أوجه الهندوسيّة معاصرة إلى حد مثير للذهول. وتشمل الأمثلة على ذلك أفكارًا مثل: تدفق الزمن إلى الوراء، وقابلية التبادل بين العلة والمعلول، والطبيعة النسبية للزمن (وفق الراصد)[٤].

نختتم هذه اللمحات من نظريّة الكم بالقول: إن فيزياء الكم أوجبت تغييرات جذريّة، على المستوى الابستمولوجيّ بشأن الموضوعات الفيزيائية غير القابلة للملاحظة وقوانين الفيزياء؛ إذ قدمت رصاصة الرحمة للواقعيّة الساذجة[*] والوضعيّة[**] معًا، وذلك بتأييد المذهب الذريّ القديم القائل إن ما يقبل الإدراك الحسيّ يتعين تفسيره في حدود ما لا يقبل الإدراك الحسيّ. وكل النتائج التجريبية، على جميع المقاييس – المجهريّة والوسطيّة والعيانيّة- تُفسر بمساعدة نظريات لا تتضمن صفات ظاهريّة وهكذا في المعمل، وفي تناقض مع الحياة العادية، تقدم المعطيات التجريبية بمساعدة النظريات بدلًا من التسليم بها[٥].

---

[١] ماريو بونجي (٢٠١٩م): المادة والعقل ...، ص ١٩.
[٢] براين غرين (٢٠١٧م): نسيج الكون، ص ١٠٥.
[***] فإذا صح هذا التصور، وكان الزمن نهرًا، فلنا أن نتساءل: وما شكل هذا النهر وطبيعته؟، ومن أين يستمد ماءه ومادته؟ وهل لنهر الزمن منبع ومصب، وهل كانت له بداية؟ وهل سوف تكون له نهاية؟ هل كان، ولا يزال تدفق الزمن بالسرعة نفسها والاتجاه نفسه؟ أسئلة لا توجد إجابة عنها!
باري باركر (١٩٩٩م): السفر في الزمان الكونيّ، ص ١٤٧.
[٣] ميشيو كاكو (٢٠١٣م): فيزياء المستحيل، ص ٢٥٦.
[٤] بيترفي رابينس (٢٠١٨م): سبب الأشياء، ص ٢٥٦.
[*] تفترض أن كل أجزاء النظريّة الناضجة تناظر شيئًا في الواقع. ووفق النظرية فأي شيء يمكن أن يكون موضوعًا للفيزياء الحالية يوجد في الطبيعة.
بريجيته فالكينبورج (٢٠١٧م): ميتافيزيقا الجسيمات دراسة نقدية لواقعية ما دون الذرة، ترجمة نبيل ياسين البكريّ، أحمد حمدي مصطفى، المركز القوميّ للترجمة، القاهرة، العدد ٢٧٩٠، ص ٦٠.
[**] الوضعية مذهب يرى أن الفكر الإنساني لا يدرك سوى الظواهر الواقعية والمحسوسة وما بينها من علاقات أو قوانين.
ستيفن هوكنج: الكون في قشرة جوز شكل جديد للكون، ص ٥٨.
[٥] ماريو بونجي (٢٠١٩م): مرجع سابق، ص ص ١٩٨ – ١٩٩.

والآن، نتجه صوب النتائج المترتبة على طرح فكرة المسارات التي تسمح بالسفر عبر الزمن نحو الماضي لنتساءل: هل توجد هذه الأنفاق في منظومة الزمان – المكان بالفعل؟ وهل يتيح الزمان – المكان انحناءات شبه زمانيّة تكون مغلقة بمعنى أنها تعود إلى نقطة بدايتها المرة بعد أخرى؟

هذا ما تحاول دراستنا الإجابة عنه في الصفحات الآتية.

ثانيًا- أنفاق منظومة الزمان – المكان(*) ... مسارات لآلة زمنية

١- أنفاق فضاء مرتبطة بالثقوب السوداء(**)

بادئ ذي بدء، تعد أنفاق منظومة الزمان – المكان بمكانة كيانات نظريّة يتنبأ بها عن طريق حلول لمعادلات النظريّة النسبيّة العامة بطرق مختصة؛ إذ بينت النظريّة النسبيّة أن المادة تحدب الفضاء من حولها؛ أي أنه ينحني ويتشوه بفعل المادة والطاقة الموجودة في الكون، وأن هناك أجسامًا كونية تكاثفت بدرجة لانهائية حتى أن الضوء لا يمكنه أن يفلت من قبضتها، وتعرف هذه الأجسام بالثقوب السوداء.

والثقوب السوداء لها بناء فريد مختص بها، عبارة عن مكان فارغ Empty space يحيط بنقطة مركزية تتركز فيها كل مادة أو كتلة الثقب الأسود، وهي نقطة غريبة شاذة؛ لذا تعرف بالمفردة Singularity. ووفق النظرية الكلاسيكيّة في فيزياء الثقوب السوداء فإنه يلزم وجود نقطة شاذة أو مفردة لبناء نفق من أنفاق الفضاء(١).

ويرى "ستيفن هوكنج Stephen Hawking (*) (١٩٤٢م – ٢٠١٨م) أن الثقب الأسود إذا ما انفجر فإنه يختفي تمامًا، بما في ذلك نقطته الشاذة أو المفردة، إنه يختفي عن عالمنا وينتقل إلى عالم آخر غير عالمنا هذا، وإن كان متفرعًا منه، أما بقايا الثقب الأسود المنفجر، فإنها تتشكل في صورة نفق أو قناة تصل عالمنا بالعالم الآخر الذي انتقل إليه الثقب الأسود عقب انفجاره أو في أثناء الانفجار، ولم ينس ستيفن هوكنج توضيح أن تصوره هذا يصطدم مع قوانين النظريّة النسبيّة بصورتها الكلاسيكيّة ويتناقض معها، ولكنه تصور مقبول بالنسبة لمعادلات نظرية الكم Quantum Gravity، بمعنى أن تصور ستيفن هوكنج يصح فقط على مستوى الكمات وفي مفهومها(٢).

(*) يعد نفق منظومة الزمان – المكان الذي اكتشفه آينشتين وروزن وويلر عن طريق حلولهم لمعادلات النسبيّة العامة، شيئًا مثيرًا للاهتمام، فهو يبدو أنه يربط بين مكانين كما يرى آينشتين وروزن، أو أنه يربط بين منطقتين في المكان نفسه كما يعتقد ويلر.

باري باركر (١٩٩٩م): السفر في الزمان الكوني، ص ٢٠٥.

(**) الثقب الأسود Black hole تعبير صاغه العالم الأمريكيّ جون ويلر John Wheeler (١٩١١م – ٢٠٠٨م)؛ ليعبر به عن ظاهرة محيرة تعود إلى أكثر من مئتي سنة؛ منطقة في الزمكان يلتقط ويأسر حقل جاذبيتها الهائل، كل شيء يمر بجوارها (حتى الضوء)، وذلك إذا ما اقترب منها إلى مسافة قريبة جدًا.

قارن: بريان غرين (٢٠٠٥م): الكون الأنيق، ص ٤٥٤.

وكذلك: أنطوان بطرس (١٩٩٤م): الثورات العلميّة العظمى في القرن العشرين، ص ١١٠.

(١) قارن: باري باركر (١٩٩٩م): مرجع سابق، ص ٢٠٦، ٢٢٢، ٣٦٣، ٤٢٣.

(*) عالم فيزياء نظريّة مشهور، ومن أوائل المهتمين بأنفاق الفضاء، وقد توصل إلى نظرية تفسر الكون عن طريق دالة موجية كمية وأسماها نظرية الدالة الموجية للكون.

المرجع السابق نفسه، ص ٣٦٤.

(٢) المرجع السابق نفسه.

والثقوب السوداء لا تكتفي بأن تمتص كل ما يقع عليها، بل تتصف بميزات لا تقل غرابة. فحينما يقترب جسم ما من ثقب أسود فإن المجال المغناطيسيّ الهائل للثقب يؤدي إلى تباطؤ الزمن بالنسبة للجسم المقترب. قياسًا إلى ما يسجله مراقب خارجي، الذي سيشاهد الجسم يقترب من الثقب الأسود إلى أن يقف أمامه من دون أن يدرك حافته التي تسمى بأفق الحدث الذي يحيط بالثقب. وهناك تؤدي جاذبية الثقب الأسود إلى تمزق الجسم؛ ومن ثم ابتلاعه ولا مجال أمامه للعودة.

والسطح الخارجيّ للثقب الأسود أو ما يطلق عليه العلماء اسم أفق الحدث Event horizon، نظرًا لأنه يشكل أفق عالمنا أو حدود دنيانا؛ فهو -حسب النظرية- حد فاصل بين عالمنا وعالم آخر مجهول لا ندري عنه شيئًا(١).

وقد تعرض الكثيرون لإبراز المعضلات التي يؤدي إليها هذا الطرح، على سبيل المثال: المرور عبر ثقب في مركز ثقب أسود رحلة باتجاه وحيد، وكما قال الفيزيائيّ وعالم الفلك الأمريكي ريتشارد جوت Richard Gott (١٩٤٧م - ؟): "لا أعتقد أن هناك أي شك في إمكانية سفر الإنسان رجوعًا في الزمن عبر ثقب أسود. والسؤال المطروح هو: هل يستطيع الخروج منه ليتفاخر حول ذلك؟"(٢)، وأين توجد هذه الأنفاق في الكون؟، وهل يمكن التحكم في صفاتها وجعلها قابلة للعبور؟

وإزاء هذا برزت صعوبات لا حصر لها، وظل أمل السفر عبر الزمن أملًا ضعيفًا لسنوات كثيرة، إلى أن قام كيب ثورن Kip Thorne (١٩٤٠ - ؟) من معهد التقنية في كاليفورنيا وتلاميذه، في ثمانينيات القرن العشرين بدراسة مسألة أنفاق الفضاء غير المرتبطة بالثقوب السوداء(٣). فما هي تلك الأنفاق؟

٢- أنفاق فضاء غير مرتبطة بالثقوب السوداء

أ- الثقوب الدودية Wormholes

الداعم الرئيس إلى السفر عبر الزمن يعتمد بشكل كبير، بالإضافة إلى نظريّة النسبيّة، على نظريّة الثقوب الدوديّة(*).

والثقوب الدوديّة ظاهرة نظريّة بمعنى أنها نفق افتراضيّ يربط أو يصل بين منطقتين في الزمكان(٤)؛ إذ يوفر الثقب الدوديّ نفقًا من نقطة في الفضاء إلى أخرى عبر أنبوب فضائيّ جديد(*) لم يكن موجودًا قبلًا، وإذا أزلت ثقبًا دوديًا فإن الفضاء الذي احتله سيختفي(٥).

---

(١) باري باركر (١٩٩٩م): السفر في الزمان الكونيّ، ص ٢٢٣.
(٢) ميشيو كاكاو (٢٠١٣م): فيزياء المستحيل، ص ٢٥٧.
(٣) باري باركر (١٩٩٩م): مرجع سابق، ص ٤٢٣.
(*) قدمت الثقوب الدودية للجمهور العام –لأول مرة- منذ حوالي قرن مضى في كتاب ألفه رياضيّ من جامعة أكسفورد، اسمه تشارلز دود جسون، أما اسمه المستعار فكان لويس كارول، واسم الكتاب "من خلال المرآة". إن المرآة هي في الحقيقة ثقب دودي، فعن طريقه ترى الريف الرعوي لاكســـفورد في إنجلترا، وعلى الجانب الآخر هناك أرض العجائب وبدخول المرآة يترك المرء أحد الأكوان ويدخل كونًا آخر عبر ثقب دودي.
ميتسيو كاكو (٢٠٠١م): رؤى مستقبلية، ص ٤٣٧.
(4) Effingham, Nikk (2020): Time travel probability, p. 20.
(*) لتخيل ثقب دودي، خذ صفحة من الورق وأشر إلى نقطتين B, A. فإذا طوينا صفحة الورق بحيث تتلاقى A مع B وأحدثنا ثقبا يصل بين B, A، فإن المسافة الأقصر بين B, A هي في الحقيقة ثقب دودي.
ميتسيو كاكاو (٢٠٠١م): رؤى مستقبلية، ص ٤٣٧.
(٥) براين غرين (٢٠١٧م): نسيج الكون، ص ٤٦٧.

ونظريًا يمكن للثقوب الدوديّة القابلة للعبور أن تقدم ليس سفرًا أسرع من سرعة الضوء فقط، ولكن سفرًا عبر الزمن أيضًا. إن المفتاح لثقوب دودية قابلة للعبور هو الطاقة السالبة(**).(١).

نُوقش هذا النوع من الطرق المختصرة في الزمكان بواسطة عالم الفيزياء من جامعة برينستون چون ويلر (***). ولقد أوضح كيب ثورن وآخرون كيف يمكن لطرفي ثقب دوديّ أن يتحركا؛ إذ يشكلان CTC(٢)، أو بالأحرى أنبوب شبه زمنيّ مغلق.

والفكرة هي أن المرء سيوجه سفينته الفضائيّة داخل فتحة ثقب دوديّ؛ ليخرج من الفتحة الأخرى عند مكان وزمان آخرين(٣). وبما أن الزمان والمكان مندمجان بشكل وثيق – وفق نظرية آينشتين-؛ فإن أي ثقب دوديّ يصل منطقتين بعيدتين مكانيًا يمكنه –أيضًا- أن يصل حقبتين أو نقطتين زمنيتين(٤). وفي هذه الحالة، يتحول الثقب الدوديّ إلى آلة زمن، فإذا دخلت فتحة ثقب دوديّ في أي لحظة، وخرجت من الأخرى فستكون قد صرت مسافرًا عبر الزمن.

بالطبع يمكنك السفر عبر الزمن نحو الماضي (رياضيًا على الأقل)(*)، ويمكنك بعدها أن تسافر إلى نقطة البداءة الأولى؛ لتلتقي بنفسك قبل أن تكون قد غادرت. ولكن هل توجد هذه الأنفاق في منظومة الزمان - المكان بالفعل كما هي موجودة في حلول المعادلات الرياضية؟ حتى الآن تستطيع – نظريًا- باستخدام هذا الثقب الدوديّ أن تقفز عبر سنوات ضوئيّة من المكان، وأن تمضي بأسرع من سرعة الضوء(٥). وللأسف، كان آينشتين قد أظهر عن طريق معادلات النسبية العامة، أن هذا محال – أي السير بسرعة أعلى من سرعة الضوء-. زد على ذلك العقبة التي وجدها چون ويلر في أثناء دراسته للثقوب الدودية، هذا النفق جسم خفاق متذبذب، يضيق عنقه بمرور الوقت (في اتجاه حركة المسافر خلاله)، وأن هناك قطعًا في داخله يلتئم بعد حين(٦).

(**) تتألف آلة زمن على شـــكل ثقب دوديّ قابل للعبور من حجرتين تتألف كل حجرة من كرتين متمركزتين معزولتين إحداهما عن الأخرى بمسافة ضئيلة وبتفجير الكرة الخارجية نحو الداخل تخلق الكرتان تأثيرًا؛ ومن ثم طاقة سالبة.
ميشيو كاكو (٢٠١٣م): فيزياء المستحيل، ص ٢٥٨.

(١) المرجع السابق نفسه.

(***) واحد من أوسع الفيزيائيين المعاصرين خيالاً.

(٢) دافيد دوتش، وميشيل لوكوودا (٢٠١١م): فيزياء كم السفر عبر الزمن، مقال في الخيال العلميّ والفلسفة من السفر عبر الزمن إلى الذكاء الفائق، ص ٥١٤.

(٣) ستيفن هوكنج (٢٠٠٣م): الكون في قشرة جوز ...، ص ١٢٥.

(٤) ميتسيو كاكاو (٢٠٠١م): رؤى مستقبلية ...، ص ٤٤٠.

(*) إن الفيزيائيين أثبتوا قبل عقود كثيرة أن رياضيات النسبيّة العامة تسمح للثقوب الدوديّة بالوجود؛ ولذا يمكن دراستها بواسطة الرياضيّات.
براين غرين (٢٠١٧م): نسيج الكون، ص ٤٦٨.

(٥) قارن: ميشيو كاكو (٢٠١٣م): فيزياء المستحيل، ص ٢٥٦.
وكذلك: ميتسيو كاكاو (٢٠٠١م): رؤى مستقبلية، ص ص ٤٣٧ – ٤٣٨.

(٦) باري باركر (١٩٩٩م): السفر في الزمان الكونيّ، ص ٢٠٥.

وهناك الكثير من الصعوبات الأساسية؛ لبناء مثل هذه الآلات منها – على سبيل المثال لا الحصر[١]:

- إن مقدار الطاقة التي يمكن أن تحدث عندها هذه الحالة الشاذة للزمان – المكان، هي أكبر من أي شيء يمكن الحصول عليه على الأرض.
- استخدام "مادة سالبة" والتي تختلف عن "مضاد المادة". إن هذا الشكل الغريب من المادة لم يُر أبدًا. وإن كانت نظريّة الكم أظهرت أخيرًا أن الطاقة السالبة ممكنة في الواقع.
- يعتقد بعض الفيزيائيين أن قوى الكوانتم التي تؤثر في الثقب الدوديّ قد تؤدي إلى إزالة استقراريته؛ إذ تنغلق الفتحة، ويكون الإشعاع القادم منه – حينما ندخله- كبيرًا جدًا؛ إذ إنه إما أن تقبلنا، وإما أن يغلق هذا الثقب. والمشكلة هي أن معادلات آينشتين تصبح عديمة الفائدة في اللحظة التي ندخل فيها الثقب الدوديّ.
- وحتى إذا كانت الثقوب الدوديّة ممكنة، فإنها لا تعد معابرًا آمنة ولا يمكن عبورها بسهولة، فإذا غامر رائد فضاء وولج في واحد من تلك الأنفاق فإن جسمه سرعان ما يستطيل Stretched ويتمزق هو وسفينة[٢].

وخلاصة القول: إن الحصول على ثقب دوديّ ميكروسكوبيّ عن قصد لا يعدو كونه مجرد خيال -وهو على أحسن تقدير- بعيد جدًا من أن يتحقق. ولذا لا يتوافر إثبات قاطع[٣].

لكن غرابة ميكانيكا الكم لا تقف عند هذا الحد؛ فهناك ظاهرة لا تقل غرابة عما سبق، نعني تفسيرها لما يسمى بالعوالم المتعددة.

ب- العوالم المتعددة Many worlds

فكرة العوالم المتعددة أو الأكوان المتعددة Multiverse اقترحت بواسطة هيو إفيريت الثالث Hugh Everett III (١٩٣٠م – ١٩٨٢م) في عام ١٩٥٧م.

وفق لإفيريت، إذا كان شيئًا ما يمكن أن يحدث فيزيائيًا، فإنه يحدث في كون ما. يتكون الواقع الفيزيائيّ من تجميع للأكوان، يطلق عليه –أحيانًا- كون متعدد كل كون هو كون متعدد يحتوي على نسخته المختصة من النيوترون Neutron، الذي نرغب في ملاحظة تحلله. في كل لحظة قد يتحلل النيوترون فيها، هناك كون ما يتحلل فيه في تلك اللحظة؛ وإذ إننا نشاهده يتحلل عند لحظة معينة، فعلينا أن نوجد –أيضًا- في الكثير من النسخ واحدة لكل كون. وفي كون واحد نرى النيوترون وهو يتحلل عند العاشرة والنصف، وفي كون آخر عند العاشرة و ٣١ دقيقة... إلخ[٤].

---

(١) ميتسيو كاكاو (٢٠٠١م): رؤى مستقبلية، ص ص ٤٤٢ – ٤٤٣.

(٢) قارن: باري باركر (١٩٩٩م): مرجع سابق، ص ٤٢٣.
وكذلك: Effingham, Nikk (2020): Time travel …, p. 20.

(٣) براين غرين (٢٠١٧م): نسيج الكون، ص ٤٧٣.

(٤) دافيد دوتش وميشيل لوكوودا (٢٠١١م): فيزياء كم السفر عبر الزمن، ص ٥٢٠.

وعلى ضوء هذه الفكرة –لاڤيريت- فإن مفهوم العوالم المتعددة يتوسع؛ ليشمل عددًا لا يحصى من الأكوان المتوازية Parallel universes [*]. يكون فيها كوننا واحدًا من عدد كبير من الأكوان المنفصلة والمتمايزة[١].

وهذا يجعل من الممكن القول: إن أي شيء تتنبأ به ميكانيكا الكم يمكن أن يحدث، حتى إذا كان باحتمال ضئيل جدًا، إلا أنه يحصل في واحدة من النسخ على الأقل. فإذا قالت دالة موجية إن إلكترونًا موجود هنا وهناك وبعيدًا هناك، فإن نسخة منك ستجده هناك في كون آخر، وفي كون ثالث ستجد نسخة أخرى منك الإلكترون بعيدًا هناك؛ أي كأنه لا يوجد مُجمع واحد من الزمكان، بل عدد لانهائيّ يعطي كل منها واحدًا من احتمال سير الأحداث. ففي أسلوب العوالم المتعددة لا تبقى إمكانية نتيجة ما إمكانية فقط. والدالات الموجية لا تنهار. وكل نتيجة ممكنة ستظهر في أحد الأكوان المتوازية[٢].

كما وجد علماء كثر من أمثال دافيد لويس David Lewis [*] اعتقادًا غير نقدي في الوجود الواقعيّ لكل العوالم الممكنة مفهوميًا، حتى العوالم التي تنحرف عن كل القوانين الفيزيائيّة المعروفة. ولكن لا يزال تفسير إڤيريت لميكانيكا الكم يثير الجدل بين علماء الفيزياء. والسؤال الذي يطرح هنا: ما المادة التي لا طاقة لها أو التي تنحرف عن بقاء الطاقة؟ وكيف يمكن أن نصل بأي حال إلى معرفة أي شيء حول عوالم متخيلة إذا افترضت؛ إذ تكون موازية لعالمنا. وإن تعجب فعجب أن ترى عدم قابلية الاختبار هذه لا تزعج المتعاطفين مع تفسير العوالم المتعددة لنظرية الكم الذي اقترحه إڤيريت[٣].

وبالتأمل فيما سبق شرحه، نجد أن هناك تشابهًا بين الفرض المطروح في النظريّة النسبيّة والفرض المطروح في قصيدة الشاعر والفيلسوف الأبيقوري "لوكريتوس Lucretius" (٩٥ ق.م –

---

[*] في أثناء كتابة هذه الدراسة شاهدت على موقع:
https://m.facebook.com/story.php?story_fbid=pfbid02u39Y7YCJRJ4GZ6HoCXmGeV3gyC3wQGtdA7ie88fZhVcrUo1MHkd5p4US6YbDNTDDl&id=100002353454994&sfnsn=scwspwa
معلومات عن تليسكوب "جيمس ويب" الذي التقط بعض الصور لبدايات الكون السحيق والتي تفصح أننا نعيش وسط أكوان متوازية وأن هناك عدد هائل من المجرات. ومن ثم، "جيمس ويب" وضع النماذج الكونية، التي تشكل المجرات والانفجار الكوني العظيم في مأزق.

[١] قارن: براين غرين (٢٠٠٥م): الكون الأنيق، ص ٤٦٠.
وكذلك: براين غرين (٢٠١٧م): نسيج الكون، ص ٢١٧.

[٢] براين غرين (٢٠١٧م): نسيج الكون، ص ٢١٧.

[*] بالإضافة إلى ما ذُكر عن دافيد لويس في تمهيد هذه الدراسة، نود القول إنه من أصحاب ميتافيزيقا العوالم الممكنة والتي يصح أي شيء وفقها.
ماريو بونجي (٢٠١٩م): المادة والعقل ..، ص ١٨٩.

[٣] المرجع السابق نفسه، ص ص ١١٠ – ١١١.

٥٥ ق.م): "في طبيعة الأشـياء(*)" الذي يعد مثالاً جيدًا على تعريفها، وبين ثناياها نجد تمهيدًا للسـفر عبر الزمن(١).

إذ يسرد قائلاً في البيت ٥٢٥ من القصيدة «... لكن مناقشتي تظهر أن أي شيء قابل للحدوث أو يحدث بالفعل في كل أرجاء الكون، فلعل هناك أسـبابًا مختلفة تحدث في عوالم كثيرة، وهكذا فقد حاولت أن أطرح قائمة من التفسـيرات للأسـباب، التي يمكنها أن تتعلق بحركة النجوم في كل أنحاء الكون ...» (٢).

على كلٍ ... بالإضـافة إلى العوالم المتعددة التي برهن على فائدتها مرة بعد أخرى في نظرية الكم، هناك –أيضًا- مبدأ من نظرية الكم يمثل هذه الغرابة، لكن ربما ليس بالفائدة نفسها. هذا المبدأ هو فكرة (الوجود النظريّ) لـ "التاكيونات".

جـ- التاكيونات Tochyons

التاكيون جُسـيم افتراضـيّ، يعيش في عالم غريب، كل شـيء فيه ينتقل بأسـرع من سـرعة الضوء(٣). ولا يمكن أن تقل سرعته عن ذلك. ولئن كانت للتاكيونات سمات غريبة مثل أن مربع كتلتها مقـدار سـالـب (رقـم تـخـيـلـي) فـإنـه مع فقد التاكيونات للطاقة فإنها تسافر أسرع، في حين أنها تبطىء حتى تصل إلى سـرعة الضـوء حينما تكتسـب الطاقة. ممـا يعني أنها إذا فقدت الطاقة كلها فإنها ستنتقل بسـرعة لانهائية. وفي هذا الصـدد إذا أخذنا معادلة آينشتين [$E = mC^2$ (الطاقة = الكتلة × مربع سرعة الضوء] واستبدلنا "im" بـ "m" فإن شيئًا رائعًا سيحدث فجأة؛ وستسافر الجسيمات بسرعة أعلى من سرعة الضوء. وهذا يخالف المنطق السليم؛ إذ إنه لا شيء يمكن أن ينتقل بسرعة أسرع من الضوء(٤). ولا يوجد أي شيء يمكنه أن يسير بسرعة الضوء، غير الضوء ذاته، وفي هذا تحديدًا أساسيًا للمعرفة الإنسانيّة(٥).

ومن ثم تأتي الإجابة عن التسـاؤل: ماذا يحدث إذا أمكن لراصـد التحرك بسـرعة أعلى من سرعة الضوء؟ من معادلات النظريّة النسبيّة؛ إذ تخبرنا بأن زمان هذا الراصد سوف يكون مقدارًا

(*) تتكون القصـيدة من سـتة كتب ويبلغ طول القصـيدة كلها ٧٤١٩ بيتًا. وهي عمل فلسـفيّ شـعريّ ينتمي إلى القرن الأول قبل الميلاد. ويسـتعرض فيها مجموعة ضـخمة من المعلومات الفلسـفيّة والعلميّة والأدبيّة. هذا بالإضـافة إلى بعض الآراء في الطب والصيدلة والعلوم الرياضية.
لوكريتيوس (٢٠١٨م): في طبيعة الأشياء، ترجمة علي عبد التواب علي، صلاح رمضان السيد، وآخرون، مراجعة وتقديم عبد المعطيّ أحمد شعراويّ، المركز القوميّ للترجمة، القاهرة، العدد ٢٥٠١، ص ٧٩.

(1) Effingham, Nikk (2020): op. cit., p. 15.

(٢) لوكريتيوس (٢٠١٨م): مرجع سابق، ص ٤٣٩.

(3) Ray, Christopher (1991): Time, space and philosophy, p. 153.

(٤) قارن: ميشيو كاكو (٢٠١٣م): فيزياء المستحيل، ص ص ٣١٦ – ٣١٧.
وكذلك: Effingham, Nikk (2020): op. cit., p. 15.

(٥) غنار سكيربك. ويلز غليجي (٢٠١٢م): تاريخ الفكر الغربيّ من اليونان القديمة إلى القرن العشرين، ص ٨٥٦.

تخيليًا (الجذر التربيعيّ لمقدار سالب الإشارة)، ويمكن لهذا الزمن التخيليّ[*] أن يكون عكس الزمن العاديّ، مما يعني أنه عند السرعة التي تزيد على سرعة الضوء فإن الزمن قد يمضي إلى الوراء[١].

ولكن ما لم نجد وسيلة للوصول إلى سرعة أعلى من سرعة الضوء، فإن مسألة رجوع الزمن إلى الوراء تكون مسألة خارج إدراك الإنسان وخارج نطاق العلم أيضًا.

أما التفسير الحديث للتاكيونات هو أنها ربما وجدت في لحظة الانفجار الكبير مخترقة مبدأ السببيّة، لكنها لم تعد موجودة بعد ذلك. وفي الحقيقة، ربما مارست دورًا ضروريًا في جعل الكون "ينفجر" بداءة. وبهذا المعنى، فالتاكيونات ضرورية لبعض نظريات الانفجار الكبير[٢].

وعلى الرغم من غرابة التاكيونات، فإنها درست بجدية من قِبل الفيزيائيين، بمن فيهم الراحل جيرالد فاينبرج من جامعة كولومبيا. وقد اقترح أن اختبار الفيزيائيين شعاعًا ليزريا قبل أن يشغل، إذا كانت التاكيون موجودة؛ فربما أمكن اكتشاف الضوء من شعاع الليزر حتى قبل أن يشغل الجهاز.

على أي حال، تمثل التاكيونات حالة كمومية غريبة تسير فيها الأجسام بسرعة أعلى من سرعة الضوء، وربما يخترق مبدأ السببية، لكنها اختفت منذ زمن بعيد جدًا، وربما ولدت الكون نفسه. ولكن، على الرغم من أهمية تلك الأفكار، فإن إمكانية وجود التاكيونات تبدو ضعيفة للغاية[٣].

وقبل أن ينتهي هذا المبحث، وجدنا من الأفضل التطرق إلى عالم الرياضيات كيرت جودل K. Godel (١٩٠٦م – ١٩٧٨م) الذي اكتشف في مبرهنته[*] زمكانًا هو كون ممتلىء بمادة دوارة وبه منحنيات زمنية في كل نقطة تطلب حل جودل أن يكون هناك ثابتًا كونيًا، قد يكون أو لا يكون له وجود في الطبيعة، لكن عُثر بعد ذلك على حلول أخرى من غير ثابت كوني. إحدى الحالات التي تثير الاهتمام بوجه خاص الحالة التي يتحرك فيها وتران كونيان اثنان أحدهما عبر الآخر بسرعة كبيرة[٤].

وقد وجه "چودل" حلًا لمعادلات آينشتين التي تصف منحنيات CTC. في هذا الحل يدور الكون كله[*] (تبعًا للدليل الحاليّ، الكون الفعليّ لا يفعل ذلك). وعُدَّ هذا الحل بداءة للحديث الأكاديميّ عن السفر عبر الزمن في كل من الفلسفة والفيزياء[**]. [٥].

---

[*] الزمن التخيلي مفهوم رياضي محدد جيداً، وحيث إنه إنشاء رياضي فإنه لا يحتاج إلى تحقق فيزيقي. واتجاه الزمن التخيلي في نظرية الكم يكون وكأنه اتجاه في المكان، وبالتالي فإنه يمكن أن يزيد أو ينقص.
ستيفن هوكنج (٢٠٠٣م): الكون في قشرة جوز ...، ص ص ٦٢ – ٦٣.

[١] باري باركر (١٩٩٩م): مرجع سابق، ص ص ١٥٨ – ١٥٩.

[٢] ميشيو كاكو (٢٠١٣م): فيزياء المستحيل، ص ٣١٨.

[٣] قارن: المرجع السابق، ص ٣١٧.
وكذلك: Effingham, Nikk (2020): op. cit., p. 15.

[*] مبرهنة عدم الاكتمال لجودل تقرر وجود مسائل لا يمكن حلها بأي مجموعة من القواعد أو الإجراءات؛ إذ تبقى دائمًا أسئلة لا يمكن إثباتها ولا تفنيدها على أساس من البديهيات التي تعين المنظومة؛ ومن ثم تضع مبرهنة جودل قيودًا أساسية على الرياضيات، كما أنها أطاحت بالاعتقاد الشائع بأن الرياضيات منظومة متماسكة كاملة تتأسس على أساس منطقيّ واحد.
ستيفن هوكنج (٢٠٠٣م): الكون في قشرة جوز ...، ص ١٢٩.

[٤] المرجع السابق نفسه، ص ص ١٢٩ – ١٣٠.

[*] بالإضافة إلى الكون الدوار لجودل، هناك مسارات أخرى تسمح بالسفر عبر الزمن، يتضمن أسطوانة دوارة لانهائية، وأوتارًا كونية متصادمة وطاقة سالبة.
ميتسيو كاكاو (٢٠٠١م): رؤى مستقبلية ...، ص ٤٤١.

[**] إذ ناقش جودل أهمية نتائجه في المشكلات الأكثر شمولية في فلسفة الزمن.
Stanford Encyclopedia of philosophy.

[٥] قارن: Ibid.

وفي كلام "چودل" أمور ينبغي لنا أن ننتبه إليها:

أولًا- احتمالية الرحلة الويلزية إلى الماضي وإلى المستقبل، ووراء الحاضر. فإذا تبعت مركبتك الفضائيّة المسارات المناسبة في كون دوار فيمكنك أنت أيضًا أن تعود إلى محلك الأصلي في الفضاء قبل وقت انطلاقك. فالكون الدوّار سيكون بذاته إذن "آلة زمن"(١).

الأمر الثاني- قرابته الفكريّة مع بارمنيدس(***) (حوالي٥٣٠ ق.م –٤٤٠ق.م)

وماكتاجرت Mctaggart (*) (١٨٦٦م – ١٩٢٥م)، وتقليد المذهب المثالي اللازمنيّ(**). فالزمن "يتحول أو يصير"(***)، مجرد دالة على التشكيلات المتغيرة للجسيمات الثابتة غير المتغيرة(٢).

أخيرًا، آينشتين صدم صدمة كبرى في عام ١٩٤٩م. حينما اكتشف كيرت جودل – زميله في معهد الدراسات المتقدمة في برنستون – الكون الدوار، لأن هذا قد يعني وجود عيب في نظريته حول الجاذبيّة. ومع ذلك اكتشف بعد موت آينشتين عدد كبير من الحلول لمعادلاته، تسمح بوجود آلات الزمن(٣).

وفي الختام، يمكننا القول:

- على الرغم من اختلاف النظريات العلمية في تناول الموضوع نفسه ومعالجته، فإن هذه النظريات توصلت إلى النتيجة نفسها ألا وهي إمكانية السفر عبر الزمن.

وكذلك: دافيد دوتش وميشيل لوكوود (٢٠١١م): فيزياء كم السفر عبر الزمن..، ص ٥١٣.

(١) قارن: ميليك كابك (١٩٨٤م/ ١٩٨٥م): الزمان – المكان أصوب من المكان– الزمان، ترجمة حسن حسين شكريّ، ديوجين، العدد ٦٧، السنة الثامنة عشرة نوفمبر/ يناير ص ٣٠.
وكذلك: براين غرين (٢٠١٧م): نسيج الكون ...، ص ٤٦٦.

(***) أنكر بارمنيدس حقيقة الزمن وهذا نتيجة لإنكار الكثرة والحركة ويتبع ذلك رفض التفرقة بين الماضي والمستقبل وأخذها تفرقة وهمية. وانتهى بارميندس إلى أن الوجود ككره ملاء لم يولد ولا يتغير ولا يتحرك ولا يتعدد ... ووصفه بأنه لانهائي، فالوجود متصل ببعضه كالكره ليس له نقطة بداية ولا نقطة نهاية. وقد قدم بذلك الأساس الأول لكل المذاهب المثالية عند اليونان.
أميرة حلمي مطر (١٩٩٨م): الفلسفة اليونانية تاريخها ومشكلاتها، دار قباء للطباعة والنشر والتوزيع، القاهرة، ص ص ٩٣ – ٩٤.

(*) صيغت حجج ماكتاجرت في صورة استدلالات منطقية، تعتمد على أن ثمة طريقتين لترتيب الحوادث في الزمن؛ فنحن يمكن أن نتحدث عنها بوصفها ماضيًا، أو حاضرًا، أو مستقبلاً. ونحن –أيضًا- يمكن أن نتحدث عنها بوصفها سابقة أو لاحقة أو متآنية مع بعض.
يمنى طريف الخوليّ (٢٠١٤م): الزمان في الفلسفة والعلم، مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة، القاهرة، ص ٢٧.

(**) المثالية تنكر استقلالية الوجود، بل تنكر حتى وجود ذاته وترده إلى الوعي.
المرجع السابق نفسه، ص ٢٧.

(***) إن ثبوت الزمن وسكونيته شائع في الفكر الهندي القديم. وفي اللغة السنسكريتية نجد أن الفعل "أن يوجد" هو نفسه "أن يصير" "To becomes To exist"؛ وذلك لأن الفكر الهندي القديم بصفة عامة غارق في السكونية والثبوتية، لدرجة يمكن معها أن تندمج الصيرورة في الكينونة؛ لتتلاشى الصيرورة وتبقى الكينونة.
المرجع السابق نفسه، ص ٣٤.

(٢) ميليك كابك (١٩٨٤م/ ١٩٨٥م): مرجع سابق، ص ٣٠. وكذلك: چان كيربرج أولسن (٢٠١٨م): الصيرورة من خلال التكنولوجيا ...، ص ٨٦.

(٣) ستيفن هوكنج (٢٠٠٣م): مرجع سابق، ص ١٢٩.
وكذلك: ميتسيو كاكاو (٢٠٠١م): رؤى مستقبلية ...، ص ٤٤١.

- غيرت نظرية الكم بعض الأفكار الكلاسيكيّة تغييرًا جذريًا، ولاسيما أفكار السببية والمصادفة، وتخلت عن كثير من الخصائص التي نسبت إلى المادة فيما مضى، مثل أفكار بقاء المادة والكتلة، والثبات وقابلية الانفصال، والتفرد(١).

وعليه، فإن ميكانيكا الكم لم تضع النظريّة ضد التجربة، لكنها وضعت النظريّة، التي أكدتها التجربة، ضد شعورنا البديهيّ حول الزمن والواقع(٢).

والسؤال المطروح الآن: هل سنحتاج إلى أن نغير رؤيتنا وأحكامنا بشكل جذريّ من أجل احتواء النتائج العلميّة ومراجعة تفكيرنا المنطقيّ؟ أم نتردد في قبول إمكانية السفر إلى الوراء عبر الزمن نتيجة المفارقات التي تجعله يبدو مستحيلًا؟

المبحث الثاني

العودة إلى الوراء عبر الزمن ... المفارقة والاستحالة المنطقيّة

تمهيـــد

على الرغم من أن آراء علماء فيزياء الكوانتم تؤكد أنه ليس هناك أي مفارقة أو تناقض داخليّ في قوانين فيزياء الكم، ودليلهم على صدق دعواهم أن القوانين الفيزيائيّة تدعم الرأي بأن الزمن قابلًا للارتداد من المستقبل إلى الماضي، فإن الكثير من العلماء والفلاسفة يعترضون بشدة على الفكرة العامة للسفر عبر الزمن؛ إذ تتضمن الفكرة افتراضات فيزيائية لا يمكن تصديقها، ومن ثم يمكن استبعادها على أسس تجريبية. كما أنه – أي السفر عبر الزمن- قد ينطوي على افتراض متناقض من الناحية المنطقيّة. ومن ثم يمكن استبعاده لأسباب عقلانيّة.

والواقع، إن المصاعب القائمة، أدت إلى إعادة بعض الاهتمام الفلسفيّ بموضوع المفارقات، وإلى التساؤل: ما الذي يحدث إذا عاد المرء عبر الزمن وقتل جده قبل أن يُحْمَل بوالده؟ هل يمكن لرصاصة تطلق في ثقب دوديّ في زمن مبكر أن تؤثر في الشخص الذي أطلقها؟

وعليه، يدور هذا المبحث حول المفارقة والاستحالة المنطقيّة؛ لنرى أي مبادىء، إذا كانت موجودة، قد يخرقها السفر عبر الزمن، ومناقشة التساؤل: هل هناك طرق لتفادي المفارقات والتناقضات المنطقيّة التي ستواجه المسافر نحو الماضي؟

ولكن قبل أن نخوض في تلك المفارقات، كان لزامًا علينا أن نعرض لمفهوم السببيّة، والذي يقف حجر عثرة في وجه السفر عبر الزمن. والذي أقنع العلماء والفلاسفة بضرورة النظر إلى السفر عبر الزمن على أنه يبدو مستحيلًا؛ لأنصرف بعد ذلك لمناقشة السببيّة المعكوسة وبعض المفاهيم المرتبطة بها ارتباطًا وثيقًا مثل "السابق واللاحق". وأيضًا مناقشة التساؤل: هل يمكن لمسافر عبر الزمن أن يغير الماضي؟

أولًا- مبدأ السببيّة ... خلفية المشكلة

بادئ ذي بدء، إن مفاهيمنا المعاصرة عن السببيّة causality هي توليفة معاصرة من الأفكار التي انبثقت وتطورت عبر آلاف السنين، وهذا يجعل ليس هناك تعريف واحد للسببية.

ومن ثم ننطلق من تعريف قاموس "رونز" الفلسفيّ للسببيّة.

---

(١) ماريو بونجي (٢٠١٩م): المادة والعقل بحث فلسفيّ، ص١٩٨.

(٢) براين غرين (٢٠١٧م): نسيج الكون، ص ٢٠٥.

١- تعريف قاموس "رونز" الفلسفي[١]

السببية هي "علاقة قائمة بين السبب والنتيجة المصاحبة له. وقد حُددت هذه العلاقة بوصفها:

١- علاقة تقع بين حوادث events أو عمليات أو موجودات entities تسير في التسلسل الزمنيّ نفسه، بحيث:

- عند حدوث (الحادثة) الأولى، تليها (الحادثة) الثانية بالضرورة (شرط كافٍ)[*].
- عند حدوث (الحادثة) الثانية، يجب أن تكون (الحادثة) الأولى قد سبقتها (شرط ضروريّ)[**].
- كلا الشرطين السابقين (شروط ضرورية وكافية)».

وفي نظرة موجزة يمكننا القول: إن العلاقة بين السبب والنتيجة واقعية ويتم التعبير عنها من خلال نوع ما من العلاقة الضرورية بين السبب والنتيجة، كما أن هناك ارتباط وثيق بين الترتيب الزمنيّ والعمليات السببيّة؛ فالعلة لابد أن تسبق المعلول من الناحية الزمنيّة. وإننا إذا اعتقدنا أن (أ) سبب (ب)، فقد التزمنا بصدق دعوى مقابلة للواقع. ويجب لفت النظر –هنا- إلى أن الزمن والسببية يسيران معاً في اتجاه واحد.

ولكن قد يعترض على هذا التعريف بالقول: إن الارتباط غالبًا ما يكون علاقة تشير إلى علاقة سببية لكنه لا يفسر السبب ولا يفسر مفعوله، ولا حتى يقول ما إذا كان سببًا بالفعل أم لا. فلئن كانت الأسباب ضروريّة بالتأكيد، فإنهالا يمكن أن تكون كافية[٢]. كما أن التعاقب السببيّ الثابت للحوادث، ليس شرطًا ضروريًا ولا كافيًا لإحداث النتائج. فقد نحتفظ بساعتين تدقان في الغرفة نفسها، ونسمع دومًا إحداهما تدق قبل الأخرى، ولا يعني هذا أن هناك أي علاقة سببيّة بينهما. كما أن الليل يعقب النهار دائمًا من دون أن يكون أحدهما سببًا للآخر، وهكذا نضع أيدينا عن طريق هذا النقد على التأكيد بأن التعاقب السببيّ الثابت ليس شرطًا كافيًا ولا ضروريًا[٣].

ما يهمنا بوجه عام استنادًا إلى التعريف السابق لـ "رونز" الإشارة إلى أن السببيّة تتأصل في فكرة الزمن، بل وترتبط ارتباطًا وثيقًا باتجاه الزمن[*]

(1) Morrist, Keeton: causality, Ed in dictionary of philosophy, p. 47.

(*) الشرط الكافي sufficient condition أو الأسباب الكافية للحادثة هي تلك الأسباب التي توجد في سياق معين، وهي كافية؛ لأن تحدد أن الحادثة سوف تحدث. إذا افترضنا أن تلك الأسباب توجد في ذلك السياق التاريخيّ؛ فإن على الحادثة أن تحدث.
جون. ر. سيرل (٢٠٠٧م): العقل مدخل موجز، ترجمة ميشيل حنا متياس، عالم المعرفة، الكويت، العدد ٣٤٣، سبتمبر، ص ١٠٢.

(**) الشرط الضروري necessary condition هو الشرط الذي يحول غيابه بين حادثة أو واقعة ما وأن تتحقق.
اليكس روزنبرج (٢٠٠١م): فلسفة العلم مقدمة معاصرة، ترجمة وتقديم أحمد عبد الله السماحي، فتح الله الشيخ، مراجعة وشارك في الترجمة نصار عبد الله، المركز القوميّ للترجمة، القاهرة، العدد ١٦٩٣، ص ١٠١.

(٢) منى محمد عبد المعطي محمد (٢٠٠٩م): الوعي الإنسانيّ والعلم إشكالية فلسفية، مجلة البحث العلميّ في الآداب، كلية البنات، جامعة عين شمس، العدد العاشر، الجزء الأول، ص٥٩.

(٣) قارن: ستاتس بسيلوس (٢٠١٨م): فلسفة العلم من الألف إلى الياء، ص ٦١.
وكذلك: Whitrow. G. J. (1980): The natural philosophy of time, p. 323.

(*) تعبير اتجاه الزمن أطلقه لأول مرة العالم الفيزيائيّ الإنجليزي آرثر إدنجتون Arthur Eddington (١٨٨١م-١٩٤٤م) عام ١٩٢٨م في مؤلفه "طبيعة العالم المادي" وينهض= =على مقولة: "هذا الاتجاه الزمني ليس له في عالمنا – ذي الطاقة الموجبة- إلا اتجاه واحد فقط ... للأمام. وعن طريقه يمكننا أن نميز بين الحالات اللاحقة من الحالات السابقة (البعد والقبل).

Time's arrow . فعلاقة التلاحق والتتابع السببيّ في الزمن هي مكون ضروريّ للعلاقة السببيّة. الزمن أحاديّ الاتجاه، ولا يمكن افتراض التتابع الزمنيّ للحوادث في الاتجاه المعاكس ولا يجوز أن يكون فعل السبب لاحقًا للتأثير للنتيجة(*).(١).

والسؤال هنا: إذا كان الزمن والسببية يسيران معًا في اتجاه واحد فهل هذا الاعتقاد مبرر؟ الإجابة نعم، للأسباب الآتية:

أولًا- إن لدينا المقدرة على الوعي الزمنيّ بالمراحل الزمنيَّة للخبرة الحسيّة التي تقودنا إلى القول: الواقع له اتجاه؛ لأن الزمن الذي نتصوره فيه له اتجاه. ونحن نعبر بالفكر أو بالحواس مجموعة من الأشياء هي في حقيقة الأمر مقترنة زمانيًا. مثلًا لا نستطيع أن نتصور موت لويس السادس عشر قبل مولده، لأن هذا الموت وهذا الميلاد واقعيان، وحادثان. فالحوادث لا يمكن أن ترجع على أعقابها(**) وتصور صفة عدم القابلية للرجوع هو ذاته السببيّة، فالسبب يحدد النتيجة لا العكس(٢). فخبرتنا عن عالمنا تخلق في عقولنا عادات للتفكير(*) تتقبل السببيّة من دون جدال، ولا يمكننا أن نتخيل غير ذلك؛ لأننا لم نمارس غير ذلك!.

ثانيًا: نقول للحظات قليلة؛ لأن مثل هذه المعادلات لا تدوم(**)، أن قوانين الفيزياء تبدو أكثر اتفاقًا مع ما ندركه من العالم، وأن في إمكاننا التدليل بالفعل على معادلات تنطوي على لاتناظرات

قارن: باري باركر (١٩٩٩م): السفر في الزمان الكونيّ، ص ص ٩ – ١٠.
وكـذلـك: Hodgson, David (1991): The Mind matter consciousness and choice in quantum world, p. 434.

(*) هناك من الآراء المخالفة لهذا الرأي، التي تؤكد أن موقفنا تجاه حادثة معينة موثوق بها يعتمد على نتائج ذلك الحدث وليس على أسـبابه. على سـبيل المثال إذا أردنا التأكد من وقوع زلزال في منطقة ما، فإننا لا نعتمد على معلومات حول أسباب الزلازل ولكن على قراءات الزلازل في تلك المنطقة، أي أننا ننظر إلى نتائج وآثار الزلازل.
Ray, Christopher (1991): Time, space and philosophy, pp. 172 – 173.

(١) قارن: يمنى طريف الخوليّ (٢٠١٤م): الزمان في الفلسفة والعلم ..، ص ٧٢.
وكذلك: Ray, Chirstopher (1991): op. cit., p. 153.

(**) البيض يقع فينكسـر ويتبعثر على الأرض، لكننا لا نجد أبدًا بيضًـا مبعثرًا وقشـور بيض تتجمع معًا وتتراكب في بيض صحيح. لمزيد من الأمثلة قارن:
چان كيربرج أولسن، إيڤان سلنجر (٢٠١٨م): موجات جديدة في فلسفة التكنولوجيا، ص١٠١.
وكذلك: براين غرين (٢٠١٧م): نسيج الكون، ص ١٥٥.

(٢) بول موي (د. ت): المنطق وفلسـفة العلوم، ترجمة فؤاد حسـن زكريا، دار نهضـة مصـر، ص ص ٣٨٣ – ٣٨٤.

(*) أرجع ديفيد هيوم David Hume (١٧١١م – ١٧٧٦م) الرابطة السـببية إلى العادة القائمة بين أفكارنا لا بين الظواهر، فالضرورة ليست في الأشياء، بل في الفكر، ومن ثم، فإن أصل فكرة الزمن تكمن في تتابع وتلاحق الأفكار في العقل.
محمد عابد الجابريّ (٢٠٠٦م): مدخل إلى فلسـفة العلوم العقلانيّة المعاصـرة وتطور الفكر العلميّ، مركز دراسـات الوحدة العربيّة، بيروت، ط ٦، ص ٣٠٤.

(**) لأن الفيزياء حدثتنا -كما لاحظنا في المبحث السـابق- عن معادلات تنص على أن جميع المعادلات متناظرة في الزمن.

زمنيّة(***)، وذلك عن طريق تحليل فرع من فروع علوم الفيزياء وهو الديناميكا الحرارية(****) (الثرموديناميك Thermodynamics) (١). فالقانون الثاني للديناميكا الحرارية، والذي يحدد لنا الاتجاه الطبيعي والتلقائي للحوادث، ينص على أن الإنتروبيا(*) Entropy في نظام أو نسق مغلق (أي التي لا تتفاعل بأي طريقة مع العالم الخارجي، وهذا تصور مثالي للفيزيائيين) لا تتناقص قط؛ وإنما تزداد أو تبقى ثابتة مع مرور الزمن، فالعمليات الطبيعية التلقائية تزيد من انتروبيا النسق المعزول حتى يصل إلى حالة توزيع متساو في جميع أجزائه(٢).

ولئن كانت الانتروبيا تزيد مع مرور الزمن، فإن ذلك يعني أن التزايد المحتوم في الانتروبيا يحدد اتجاهاً للزمن، بوصفه سهم متجه من الماضي المنتظم إلى المستقبل غير المنتظم. ومن ثم تشير الإنتروبيا إلى المستقبل، ويشير اتجاه الزمن المتجه للأمام نحو جهة زيادة الأنتروبيا. فإذا شاهدت فيلمًا عن كأس به ماء مثلج موضوع على نضد فيمكنك أن تحدد الجهة الأمامية للزمن بمتابعة انصهار مكعبات الثلج. إذ يذوب الثلج وهو يزداد سخونة، ولا يمكننا تصور الثلج يتكون داخل كأس الماء الساخن بعملية ارتدادية(٣). ولن يحدث أبداً أن نرى مياهاً سائلة تشكل نفسها تلقائياً في مكعبات ثلج وتخرج منها حرارة وهي تفعل ذلك.

وعليه، يستمر تدفق أو انتقال الحرارة من حالات ذات انتروبيا أعلى إلى الحالات الأدنى حتى يتعادل المستويان، وهو قانون عام لا يعترف بأي استثناء(**)،(٤) قد أعطانا اتجاهًا للزمن، اتجاهًا يبدو

(***) الطريقة المثلى لطرح تعريف لـــــ "اللاتناظر" asymmetry نستقيها من ما يطلق عليه الفيزيائيون اسم "التناظرات" symmetries وهي الصفات الثابتة في العالم الطبيعيّ أو الصفات التي تبقى غير متغيرة. ومن ثم يستخدم لفظ اللاتناظر للدلالة على لحظات التغير في الكون. وتوصف العلاقة بين حادثتين (س) أسبق من (ص) متعاقبتين زمنيًا بأنها لامتناظرة إذا تحقق الشرط التالي: إذا كانت (س) أسبق من (ص)، فيجب ألا تكون (ص) أسبق من (س) ويعني ذلك أن للزمن اتجاهًا واحدًا: نحو المستقبل (إلى الأمام).
قارن: براين غرين (٢٠١٧م): نسيج الكون، ص ٢٣١، ٢٣٧.
وكذلك: ستاتس بسيلوس: فلسفة العلم من الألف إلى الياء، ص ٦٥، ٣٥٤.

(****) قوانين الديناميكا الحرارية وضعت أساسًا لوصف أداء الحركات الحرارية، إذ يمكن باستخدام تلك القوانين أن نحدد اتجاه الزمن. وعندما عولجت الديناميكا الحرارية رياضياً أدخلت فكرة درجة التعادل. وهي بمثابة مقياس الترتيب لدى الفيزيائي، أما بالنسبة لعالم الرياضيات فهي مجرد تعبير يسهل عليه حل معادلات رياضية.
باري باركر (١٩٩٩م): السفر في الزمان الكونيّ، ص ١٦٣.
وكذلك: ب. س. ديفيز (١٩٩٦م): المفهوم الحديث للمكان والزمان، ترجمة السيد عطا، الألف كتاب الثاني، العدد ٢٢٧، الهيئة المصريّة العامة للكتاب، القاهرة، ص ٧٦.
جورج جاموف (٢٠١٨م): قصة الفيزياء، ترجمة محمد جمال الدين الفندي، تقديم أحمد فؤاد باشا، المركز القومي للترجمة، ط٢، العدد ٢/ ١٦٤٥، ص ١٥٩.

(١) ستاتس بسيلوس: مرجع سابق، ص ٣٥٤.

(*) تم تعريف الإنتروبيا بمعادلات تفاضلية differentially بوصفها طاقة كامنة Potential energy، غير أنه يحتمل تفسيرات طبيعية متعددة، وثمة وجهة نظر تصف "الإنتروبيا" بأنها مقياس لعدم الانتظام (الفوضى)؛ أي إن النسق الذي يتصف ببنية منتظمة يتسم بانتروبيا محددة. أما النسق الذي تزيد فيه الانتروبيا فهو نسق يتسم بالفوضى وعدم الانتظام.
ب. س. ديفيز (١٩٩٦م): مرجع سابق، ص ٧٧.
وكذلك: Whitrow, G. J. (1980): The Natural Philosophy of time, p. 327.

(٢) جون جريبن (٢٠١٣م): البساطة العميقة ...، ص ٥٠.
وكذلك: Whitrow, G. J. (1980): op. cit., p. 328.

(٣) قارن: Ibid., p. 329.
وكذلك Hodgson, David (1991): the mind matter …, p. 434.

(**) هناك أمثلة كثيرة صيغت برؤى مختلفة، وبتعميمها يمكن أن نستنتج ذلك المبدأ المستمد من الطبيعة والذي يقول: إن النظام يفسح المجال للفوضى.
قارن: Hodgson, Dvaid (1991): op. cit., p. 433.
وكذلك: ب. س. ديفيز (١٩٩٦م): مرجع سابق، ص ص ٧٩ – ٨٠.

(٤) Whitrow, G. J. (1980): op. cit., p. 327.

منظم للنشاط الطبيعيّ وأقرب إلى المنطق، ويرسخ واحدًا من أهم مبادئه المميزة، ألا وهو مبدأ لا ارتدادية العمليات الحرارية. فالحرارة لا تنتقل إلا في اتجاه واحد من الجسم الأسخن إلى الجسم الأبرد(*)؛ ثم في اتجاه زماني واحد، غير قابل للارتداد(**).(١).

يجب التأكيد على أن هذه القوانين تنطبق فقط على الأنساق المغلقة؛ فالديناميكية الحرارية للأنساق المفتوحة (الكائنات الحية) تفقد الإنتروبيا بالتفاعل مع بيئاتها، إذ إن تبدد الطاقة في شكل حرارة ملمح ضروري للديناميات غير المتوازية، ولكن إذا كان النسق المفتوح مع بيئته يمثل نظام مغلق، فلن يكون هناك تعارض مع القانون الثاني للديناميكا الحرارية(٢).

ويجب لفت النظر أيضاً إلى أن سمة اللاتناظر ليست سمة من سمات الزمن ذاته، بل إنها سمة تكمن في بنية الكون الذي يضع صورًا لا متناظرة لتسلسل الأحداث في ترتيب زمني واحد. وأن اختلاف المفاهيم واللبس بشأن "أصل" لاتناظر الزمن ناتج من كونه خاصية تبدو على الصعيد النفسيّ والوجدانيّ أنها من سمات الزمن ذاته.

وأخيرًا، إذا ما تركنا جانبًا الديناميكا الحرارية الكلاسيكيّة، التي تشير إلى حدوث تغييرات ديناميكيّة حرارية لا رجعة فيها (غير قابلة للارتداد نحو الخلف) باتجاه وترتيب زمنيّ واضح، وانتقلنا إلى الفلسفة، نجد أن الفلاسفة قد ألقوا أضواءً كاشفة على فكرة السببية. وفي نظرة موجزة يمكننا القول:

إن أصحاب فلسفة الاتجاه التجريبيّ ينظرون إلى السببيّة بوصفها نموذجًا للمعرفة. على سبيل المثال، ناقش ديفيد هيوم السببيّة(*) قائلًا: «إن العلة موضوع object يعقبه موضوع آخر، وحيثما تحدث موضوعات مماثلة للأول، سوف تعقبها موضوعات مماثلة للثاني»(٣). أما عن موقفه من العلة والمعلول فقد ناقشها قائلًا: «إن العلاقة السببيّة هي العلاقة الوحيدة التي تنطوي ضمنًا على الربط بين موجودات كثيرة؛ إذ نستدل من إحداها على وجود الآخر» فهي المبرر الوحيد للاستدلال على الوقائع(٤).

(*) يمكن بالطبع أن تجرى العملية بشكل معكوس وتعود الحرارة من جسم بارد إلى ساخن ولكن باستخدام آلية خارجية. إذ أن خفض الإنتروبيا لا يتم إلا باستخدام طاقة خارجية.
المرجع السابق نفسه، ص ٧٨.

(**) يؤكد ماكس بلانك Max planck (١٨٥٨م – ١٩٤٧م) أنه من الوارد أن العملية تكون غير قابلة للارتداد وفي الوقت نفسه، يمكن استعادة وضعها الأصلي بطريقة ما. ولذلك عرف العملية غير القابلة للارتداد بأنها عملية لا يمكن إلغاؤها، أي لا يوجد ارتداد لها يمكن به استعادة الوضع الأصليّ.
Whitrow, G. J. (1980): The natural philosophy of time, p. 327.
وكذلك: Reza, Fazlollan (1982): Information theory, Ed in the encyclopedia American International Edition Grolier incorporated, Vol. 15, copyright (C), p. 167.

(١) ستاتس بسيلوس (٢٠١٨م): فلسفة العلم من الألف ...، ص ٣٥٤.

(٢) جون جريبن (٢٠١٣): مرجع سابق، ص ١٥٩.
وكذلك: WHitrow, G. J., (1980): op. cit., p. 328.

(*) لم يلغ هيوم السببية، وإنما حاول تنقية المفهوم "وأن ما رفضه هو عنصر "الضرورة" في تصور السببية.

(3) Hume, David (1975): Inquiry concerning human understanding, selby – Bigge (cd) Oxford, university press, p. 7.

(٤) Julius R. Weinberg (1944): Hume, David, dictionary of philosophy, p. 132.
وكذلك: يمنى طريف الخوليّ (٢٠٠٠م): فلسفة العلم في القرن العشرين الأصول الحصاد الأفاق المستقبليّة، عالم المعرفة، العدد ٢٦٤، ديسمبر، ص ١٥٦.

إذن، لابد أن يسبق السبب النتيجة، وبالتالي فإننا إذا عرفنا أن حادثاً معيناً هو سبب حادث آخر، فلابد أن يكون الأول أسبق من الثاني.

ومن ثم ناقش هيوم علاقة السبق الزماني، وبرهن على أن العلّة لابد أن تسبق المعلول من الناحية الزمنية. ولكن إذا كانت كل المعلولات متزامنة(**) تمامًا لعللها «فسيكون من الواضح عدم وجود شيء مثل التتابع، ولابد أن تكون كل الموضوعات متواجدة معًا». ولذلك نستطيع القول إن المعلول لا يمكن أن يكون متزامنًا تمامًا لعلته، ولابد أن تسبق العلة معلولها من الناحية الزمنية(١).

من هنا يمكن النظر إلى فلسفة هيوم على أنها تجربة في تطبيق الحدود المنهجيّة للفيزياء الكلاسيكيّة على الفلسفة؛ إذ دعمت قوانين نيوتن عن الحركة، والتي ظلت سائدة لأكثر من مائتي سنة، كل شيء يحدد في الزمن حسب ترتيب التتابع، ويحدد في المكان حسب ترتيب التموضع(٢). هذا بالإضافة إلى أن الاختبار الوحيد الممكن للسبب والنتيجة راجع لـ"اقترانهما الثابت constant union" بمعنى التعاقب السببيّ الثابت لأحدهما بعد الآخر(٣).

وأخيرًا، يؤكد "هيوم" أننا لا نستطيع أن نتمثل الظواهر من حيث إنها توجد بصورة متتابعة إذا لم يكن تمثل الزمن موجودًا من قبل، لأننا نتمثلها من حيث إنها توجد بصورة متتابعة داخل زمن(٤).

وفي ضوء هذا اختزل الترتيب السببي causal order في الترتيب الزمني Temporal order(٥). وعلى ذلك فإن علاقة الترتيب الزمني يمكن أن ترد/ تختزل إلى علاقة سبب ونتيجة.

أما فلسفة المذهب العقليّ فتستشهد دومًا بالسببية بوصفها دليلاً على الطابع المعقول لهذا العالم. ففكرة "ليبنتز Leibniz"(*) (١٦٤٦م – ١٧١٦م) عن الضرورة المنطقية، التي تعمل من وراء الحوادث الفيزيائيّة، تتوقف على افتراض وجود ارتباط سببيّ بين كل الظواهر(٦). ويتضح موقفه من السببيّة مما أردفه قائلًا في رسالته الثالثة إلى "كلارك Clark"(*) (١٦٧٥م – ١٧٢٩م) أن «اللحظات

(**) يسمى الحادثين متزامنين إذا لم يكن أحدهما سابقاً أو لاحقاً للآخر.

(١) قارن: Julius R. Weinberg, op. cit., p. 132.
فردريك كوبلستون (٢٠٠٣م): تاريخ الفلسفة، مج ٥، ترجمة محمد سيد أحمد، مراجعة وتقديم إمام عبد الفتاح إمام، المشروع القومي للترجمة، القاهرة، العدد ٤٥٥، ص ص ٣٥٢-٣٥٤.

(٢) لمزيد من الاطلاع: ستيفن هوكنج (٢٠٠٣م): الكون في قشرة جوز ...، ص ٣٧، ٤٠.
وكذلك: Newton, Isaac (1999): Principle of natural philosophy, tra, Bernard cohen anne whitma, university of California press, USA, p. 408 – 410.
- Smart, J. J. (1972): Time, Ed in the encyclopedia of philosophy, p. 129.

(3) Whitrow. G. J. (1980): The natural philosophy of time, p. 323.

(٤) فردريك كوبلستون (٢٠١٠م): تاريخ الفلسفة، مج٦، الفلسفة الحديثة من عصر التنوير في فرنسا حتى كانط، ترجمة حبيب الشـــاروني، محمود ســـيد أحمد، مراجعة وتقديم إمام عبد الفتاح، المركز القومي للترجمة، القاهرة، العدد ١٥٧٧، ص ٣٣٣.

(٥) G. J. Whitrow: op. cit., p. 323.

(*) أكد ليبنتز على أن الزمان والمكان نسـبيان، ومع المكان النسـبي والزمان النسـبيّ تجري الحركة، ومن ثم تفضـي الحركة إلى قياسات كثيرة. وبهذا اتفق ليبنتز مع أينشتين معارضًا نيوتن.
قارن: يمنى طريف الخوليّ (٢٠١٤م): الزمان في الفلسفة والعلم، ص ٢٩، ٧٥.
وكذلك: محمود فهمي زيدان (١٩٨٢م): من نظريات العلم المعاصـر إلى المواقف الفلسـفيّة، دار النهضـة العربيّة، بيروت، ص ٣٧.

(٦) هانز ريشنباخ (١٩٧٩م): نشأة الفلسفة العلميّة، ص ص ١٥٥ – ١٥٦.

(*) صمويل كلارك فيلسوف نيوتونيّ، مثّل وجهات نظر نيوتن فيما يتعلق بعدد من القضايا الفلسفيّة، من المكان والزمان إلى طبيعة المعجزات.
ستاتس بسيلوس: فلسفة العلم من الألف إلى الياء، ص ٢٠٥.

لا تعني شيئًا على الإطلاق من دون الموجودات؛ إذ لا وجود لها إلا في نظام تتابع الموجودات ...» [١].
ويخبرنا –أيضًا- في رسالته أنه لا يمكن أن ندرك زمانًا خاليًا خلوًا تامًا من تتابع لحظات متجانسة، فما ندركه هو تتابع الحوادث العينيّة. فنستخرج من هذا التنوع من الحوادث المختلفة صفة التتابع وينشأ لدينا تصور الزمن[٢].

الزمن إذن نظام علائقيّ. فإذا لم يكن حدثان، وليكن (أ) و(ب)، متزامنين، بل متعاقبين، تكن هناك علاقة معينة بينهما نعبر عنها بالقول بأن (أ) تكون قبل (ب)، و(ب) تكون بعد (أ). وإذا تصورنا ترتيب أو نظام العلاقات الممكنة من هذا النوع، تكون لدينا فكرة الزمان المجرد[٣].

وفي الموضوع ذاته نجد نظرية كانط Kant (١٧٤٢م – ١٨٠٤م) في المعرفة التركيبيّة القبليّة للطبيعة تستشهد بمبدأ السببيّة، إلى جانب قوانين الزمان والمكان، بوصفه أبرز أمثلة هذه المعرفة[٤]. وقد استخدم "كانط" كلمة السببيّة بالمعنى الاصطلاحيّ الذي كان شائعًا في القرن التاسع عشر «حينما نعلم بحدوث شيء، فإننا نفترض دومًا أن شيئًا آخر قد سبقه، وأنه جاء نتيجة له حسب قاعدة معينة». بهذه الصورة تحددت صيغة مفهوم السببية وأصبح يعني في نهاية الأمر انتظار حصول حادث في الطبيعة بصورة محددة[٥]. ووفق "كانط" مفهوم السببيّة هو وجه فطريّ في التفكير الإنسانيّ. وبناء عليه، توجد العلل، لأن الذهن الإنسانيّ منظم لإدراك العلاقة العليّة بين الحوادث[٦]. وتمشيًا مع تلك الأفكار فإن القول إن الزمن السابق يحدد الزمن اللاحق، قضية ضروريّة، لا بالمعنى المنطقيّ الذي يتضمن إنكاره تناقضًا، وإنما بالمعنى الإبستمولوجيّ الذي يتضمن إنكاره مخالفة للخبرة الإنسانيّة الأساسيّة[٧].

وبهذه النظرة الموجزة يمكننا أن نصوغ أبرز السمات التي ألمح إليها العلماء – علماء الفيزياء الكلاسيكيّة- والفلاسفة، بل والتي ألفها الإنسان العاديّ في الحياة فيما يتعلق بمبدأ السببيّة.

١- الموجودات الإنسانيّة التي ترى نفسها موجودة في هذا العالم عند فترة معينة من الزمن، تستطيع أن تعرّف اتجاه الزمن على أنه يتحرك من الماضي إلى المستقبل[٨]. بمعنى أن هناك اتجاه للزمن مبيت داخلياً في عالم الحياة اليومية، ويبدو أنه مرتبط ارتباطاً وثيقاً مع قوانين الديناميكا الحرارية.

---

(1) Leibniz, G. W., Clark, Samuel (2000): Correspondence, ed, Roger Areiw, Hackelt Publishing company, Inc, Cambridge, (C) 3rd paper, see 6, p. 15.
وكذلك: Samrt, J. J. (1972): Time, p.129.

(٢) عبد الرحمن بدوي (١٩٨٤م): موسوعة الفلسفة، ج٦، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، بيروت، ص ٣٩٢.

(٣) فردريك كوبلستون (٢٠١٣م): تاريخ الفلسفة، مج٤ من ديكارت إلى ليبنتز، ترجمة وتعليق سعيد توفيق، محمود سيد أحمد، مراجعة وتقديم إمام عبد الفتاح إمام، المركز القوميّ للترجمة، القاهرة، العدد ٢٠٣٢، ص ٤٠٨.

(٤) هانز ريشنباخ (١٩٧٩م): مرجع سابق، ص ١٥٦.

(٥) هايزنبرج (٢٠٠٦م): فيزياء الذرة وقانون السببيّة، مقال في مدخل إلى فلسفة العلوم العقلانيّة المعاصرة وتطور الفكر العلميّ، مركز دراسات الوحدة العربيّة، ط٦، بيروت، فبراير، ص٤٠٢.

(٦) بيترقي رابينس (٢٠١٨م): سبب الأشياء العليّة في العلم والطب والحياة، ص ٣٤.

(٧) آلن و. وود (٢٠١٤م): كانط فيلسوف النقد، ترجمة بدوي عبد الفتاح، المركز القوميّ للترجمة، دار آفاق للنشر والتوزيع، القاهرة، العدد ١٦٧٧، ص ص ٦٥ – ٦٦.

(٨) چون چريبن (٢٠١٣م): البساطة العميقة ...، ص ٦٦.

٢- الاتجاه الذي يتعين أن يكون موجودًا في العالم يجب أن يكون ظاهرة محلية local، بمعنى أنه يشعر به كل إنسان بالقدر نفسه؛ إذ إن وجود اتجاه للزمن ضروريّ لجميع العمليات الخارجيّة على المستوى المدرك (النطاق المحسوس) للواقع(١).

٣- إذا أبطل العلم مبدأ السببيّة، أو على الأقل أفقده قسطًا من سلطته، فإنه سيؤدي إلى انتهاك كل شيء نعرفه عن الكون، لاسيما حول حقيقة بعض المفاهيم مثل السابق واللاحق. وستظهر مفارقات كثيرة حينما نفكر حول السفر نحو الماضي.

ولنقف – الآن- هنا لمناقشة السببيّة المعكوسة.

ثانيًا- السببيّة المعكوسة (السببيّة الخلفيّة) Backwards causation

بادىء ذي بدء، يمكن تعريف السببيّة المعكوسة بأنها إشارة سببية causal signal تنتقل من حدثين في الزمكان؛ إذ يكون الاتجاه الزمنيّ للسفر من "اللاحق" later إلى "السابق" earlier بمعنى أن العلاقة بين الأسبقيّة السببيّة causal precedence تتعارض وتتناقض مع الأسبقيّة الزمنيّة Temporal precedence(٢).

تجدر الإشارة هنا إلى أنه يجب أن يكون الاتجاه السببيّ مستقلًا عن الاتجاه الزمنيّ؛ حتى يمكننا التسليم بإمكانية حدوث السببيّة المعكوسة(٣).

وتماشيًا مع هذا التعريف يكون فعل السبب (العلة) لاحقًا للتأثير للنتيجة (المعلول).

ولكن إذا تغير ترتيب الحوادث المعتادة فجأة؛ إذ إن الحوادث التي نعدها -عادة- سببًا لحوادث أخرى أصبحت تلي هذه الأخيرة بدلًا من أن تسبقها، سنقوم حينها بتبديل مصطلحات السبب والنتيجة، أي السابق واللاحق. ولما كان من غير المتصور أن ندرك الحدث السابق لاحقًا والحدث اللاحق سابقًا؛ فإن مفهوميّ "قبل" و"بعد" لا يمكن أن يتغيرا، بل ويجب وصفهما مفهومين أوليين لا يمكن اختزالهما لمفاهيم أبسط منها(٤). وقد لقيت هذه الفكرة نفسها تأييد لدى الفيلسوف الإنجليزيّ ديفيد هيو ميلور David Hugh Mellor (١٩٣٨م – ٢٠٢٠م) فنجد في كتابه "الزمن الحقيقيّ" عبارة مهمة يقول فيها:

«إن اتجاه الزمن هو الفرق بين زمن سابق وآخر لاحق، وهو فرق ليس من السهل تحديده. "فالسابق" و"اللاحق" لا يمثلان شيئين مختلفين ومرتبطين ببعضهما بعضًا؛ لأن كلًا منهما هو مقابل الآخر ... لقد لاحظت كيف يمكننا أن نرى في كثير من الأحيان أن حدثًا معينًا سابق، وليس لاحقًا لحدث آخر ... إن مشاهدة يد تشير إلى الزمن تتحرك في اتجاه عقارب الساعة يعني أن نراها تمر على "١" قبل مرورها مباشرة، وليس بعد مرورها، على "٢". إن التواجد في زمن "سابق" في هذه الحالة يمثل

(١) قارن: باري باركر (١٩٩٩م): السفر في الزمان الكونيّ، ص ١٧١.

وكذلك: Hodgson, David (1991): The mind matter …, p. 434.

(2) Ray, Christopher (1991): Time, space and philosophy, p. 152.

(3) Ibid, p. 154.

(4) Witrow, G. J. (1980): The natural philosophy, p. 326.

علاقة ملحوظة بين أحداث؛ إذ إن غالبًا ما تكون المسافة مكانية بين الأشياء. إنها لا تحتاج إلى تعريف، مثلها في ذلك مثل الألوان: فنحن نعرفها بمجرد أن نراها ...»[١].

ما يهمنا في هذا الصدد – أيضًا- ما قام به "ميلور" من توضيح للعلاقة بين الترابطات والسببيّة؛ إذ يقول:

«... من أجل اكتشاف العلل والمعلولات... يجب على العلم -على الأقل- أن يقيم علاقات ترابط إحصائيّة بين أنواع الحوادث التي تعد ذات علاقة سببيّة. والأكثر من ذلك، يجب أن تكون الترابطات أكثر من مجرد مصادفات؛ أي أنه يجب أن يكون لها قوة القوانين الإحصائيّة، مهما كانت محدودة النطاق. وإلا لن يترتب شيء ما على مدى احتمال وقوع حادث بوصفه معلولًا كنتيجة لحادث آخر المفروض أنه علته. إذا كان ضرب النافذة يؤدي إلى كسرها، يجب أن يكون ذلك أكثر من مجرد مصادفة؛ إذ إن النوافذ من هذا النوع غالبًا ما تنكسر عند ضربها بهذا الشكل ...»[٢].

لذلك، من أجل "اتخاذ قرارات معقولة" حول العلل والمعلولات، يرى "ميلور" أنه مهما كان ما قد نقوله عن العلاقات الإحصائيّة بين الحوادث، فيجب علينا أن نستشهد على الأقل بهذا المفهوم القائل: إن العلل تجعل وقوع معلولاتها أكثر احتمالًا.

وحديثًا استخدم "ميلور" هذا التحليل المعتدل للترابطات والعلاقة السببيّة؛ لإظهار أن الترابطات بين أحداث على شاكلة أمنيتي في الحصول على خطاب اليوم والإرسال المسبق للخطاب "الأمس"، يجب أن تُفسر دائمًا من حيث العلاقة السببيّة المستقبليّة. بمعنى أن تقريرنا بموقفنا من حدث معين موثوق به يعتمد على نتائج[*] ذلك الحدث وليس على أسبابه[٣]. وبالطبع هذا التقرير هو تقرير جدليّ لا يؤيده أغلب الفلاسفة.

وهناك بالطبع اعتراضات ضد السببيّة المعكوسة يمكن طرحها ونذكر منها:

أحد النتائج المنطقية لعكس إحساسنا بما هو "قبل" وما هو "بعد"، وبين "السابق" و"اللاحق" هو أن العلل والمعلولات ستكون مبدلة. سيبدو أن العلل الفاعلة efficient causes قد تحولت إلى علل غائية. وسيتأثر البحث العلميّ scientific inquiry بشدة. ومن ثم، بدلًا من سقوط الحجر على الأرض؛ لأن يدي أفلتته، فإن الحجر يطير إلى أعلى وتمسك يدي به. وسواء أتفقنا أم لم نتفق مع الرأي الحديث والمنتشر – والمخالف للتفسير الغائي لأرسطو- القائل: إنه بواسطة دراسة "العلل الفعالة" وحدها يمكن للعالم الماديّ أن يتحقق، فإننا ندرك جميعًا الارتباط الوثيق بين الترتيب الزمنيّ time order والعمليات السببيّة causal processes [٤].

---

(1) Ray, Christopher (1991): op. cit., p. 152.

(2) Ray, Christopher (1991): op. cit., p. 171.

(*) وحجتهم هنا أنه لا يمكنك في الحقيقة أن تقول أي شيء على الإطلاق عن تاريخ أي –طريق لأي فوتون- إشارة معينة قبل أن تحصل على نتائج قياسات فوتونه المهمل غير أنه حالما صارت هذه النتائج عندك، فإنك تستنتج أنه يمكن وصف فوتونات ...، ومن ثم فإنه يمكن القول: إن المستقبل يساعد على تشكيل القصة التي نرويها عن الماضي.

براين غرين (٢٠١٧م): نسيج الكون، ص ٢١٠.

(3) Ray, Christopher (1991): op. cit., pp. 171 – 172.

(4) Whitrow. G. J. (1980): The natural philosophy of time, p. 326.

وأخيرًا، إن الفكرة القائلة: إنه "لا يمكن أن تقع العلّة في وقت لاحق لمعلولها" متأصلة في الطريقة التي نفكر بها في العالم؛ فإذا كان الأمر كذلك، فإن فكرة "السببيّة المعكوسة" في حد ذاتها لا يمكن الدفاع عنها؛ لأننا يمكن أن نشترط بحكم التعريف أن العلل لا يمكن أن تحدث أبدًا بعد معلولها، وأن الاتجاه السببيّ سيكون نحو المستقبل بشكل لا لبس فيه[١]؛ مما يعني أن الواقع الممكن هو علّة تغيير الواقع القائم؛ أي إن العلّة مطروحة في المستقبل، وليست مطروحة في الماضي؛ ومن ثم فالعلّة ذاتها في مجال الإمكان؛ أي إنها لن تتحقق وإنما هي في الطريق إلى التحقق. وهكذا ننتهي إلى أن الأسبقية للمستقبل وما ينطوي عليه من واقع قادم[٢].

والآن، ينبغي لنا ألا يشغلنا الاستطراد في خلفية المشكلة – مبدأ السببيّة- لنرجع إلى السؤال الذي انطلقت منه هذه الورقة البحثيّة: ما التناقضات المنطقيّة والمفارقات الفيزيائيّة لفكرة السفر عبر الزمن؟ وسوف نقدم إجابة عن هذا التساؤل في إطار ما يسمى "بمفارقة الجد".

ثالثًا- مفارقة الجد Grand father paradox

تأتي المفارقات الزمنيّة التي تواجه المسافر عبر الزمن في أشكال مختلفة، ومفارقة الجد واحدة من هذه المفارقات، بل تعد محور معظم المناقشات حول السفر عبر الزمن؛ إذ إنها تمثل -من ناحية- المثال الكلاسيكيّ المألوف الأكثر أهمية للاعتراض على الإمكانيّة المنطقيّة للسفر عبر الزمن. ومن ناحية أخرى، تثير معظم أشكال المفارقة والتناقضات المنطقيّة والتي تجعلنا ننظر إلى السفر عبر الزمن نحو الماضي على أنه مستحيل.

نلقي –الآن- نظرة أقرب إلى مفارقة الجد لنرى أن مبادئها، إذا كانت موجودة قد يخرقها السفر نحو الماضي.

وفي مستهل الحديث عن المفارقة لا يفوتنا أن ننوه، أولًا- أن أي قصة للسفر عبر الزمن لابد أن تتضمن في أحوال كثيرة، استخدام تقنية متطورة – نوع ما من جهاز (آلة)- للسفر عبر الزمن والوصول لاحقًا إلى الماضي. الأمر الثاني- أنه لن تكون هناك مفارقة إلا إذا كنا نؤمن بأن لدينا الإرادة الحرة لأن نفعل ما نشاء حينما نذهب وراء الزمن.

وتبدأ القصة في النوع المألوف من السفر عبر الزمن كما يلي: في عام ١٩٨٥م، يدخل "تيم" آلة زمن، يضبط أجهزة التحكم على عام ١٩٢٠م، ويضغط على الزر، وينتظر، وحينئذ يصل في عام ١٩٢٠م محاولًا أن يتابع مهمته، إلى تغيير أشياء، وبالذات قتل جده، الذي أنشأ نجاحه في تجارة الذخائر الحربيّة ثروة العائلة التي دفعت تكاليف آلة الزمن لـ "تيم". وأن يمنع والديه من الالتقاء، مانعًا أن يُحْمَل به وولادته. لكن للأسف لقد تأخر كثيرًا، مات الجد في سريره في عام ١٩٦٧م، بينما كان "تيم" لا يزال صبيًا صغيرًا، وكان أبواه قد التقيا. لنقل لحظة منتصف الليل في ٣١ ديسمبر ١٩٦٠ في أثناء حفل رأس السنة، ووضعته أمه، في الوقت المناسب. لكن بعد أن صنع "تيم" آلته الزمنية وسافر إلى عام ١٩٢٠، أدرك فجأة أنه لم يتأخر كثيرًا على أي حال. اشترى بندقية، وقضى ساعات طويلة في ممارسة التصويب، وتابع الجد لمعرفة طريق نزهته اليوميّة إلى أعمال الذخائر الحربيّة، واستأجر غرفة على

(1) Ray, Christopher (1991): Time, space and philosophy, pp. 152 – 153.

(٢) مراد وهبة (١٩٩٩م): ملاك الحقيقة المطلقة، ص ٢٣٢.

الطريق، وهناك تربص في أحد أيام الشتاء في عام ١٩٢٠م، والبندقية مشحونة والكراهيّة في قلبه، والجد يقترب ثم يقترب[١].

وهنا، وبطبيعة الحال يمكننا أن نفكر في التساؤل: عما إذا كان "تيم" يستطيع قتل جده أم لا؟ ولا مناص من القول إن هذا التساؤل يحتمل الإجابة بـ"نعم" و"لا" "يمكنه ولا يمكنه "can and cannot في الوقت نفسه.

والواقع، القول إن شيئًا ما يمكن أن يحدث يعني أن حدوثه قابل للتشكل من حقائق معينة؛ أي إن قتل "تيم" للجد في ذلك اليوم من عام ١٩٢٠م قابل للتشكيل مع المجموعة الثرية إلى حد ما من الحقائق: الحقائق حول البندقية ومهارته وتدريبه، وخط النار غير المحجوب، والباب المغلق وغياب أي متطفل لحماية الماضي ... إلخ. إنه قابل للتشكل مع كل الحقائق المناظرة لتلك التي نعتقد أنها متعلقة بالموضوع. بالنسبة لهذه الحقائق، يمكن لـ "تيم" قتل الجد، لكن قتله للجد غير قابل للتشكل مع مجموعة أخرى متنوعة حول أفعال الجد بعد عام ١٩٢٠م وتأثيراتها: الجد أنجب الأب في عام ١٩٢٢م، والأب أنجب "تيم" في عام ١٩٥٠م، بالنسبة لهذه الحقائق لا يمكن لـ "تيم" أن يقتل الجد. يمكنه ولا يمكنه، لكن حسب المخططات المختلفة للحقائق المرتبطة بالموضوع يمكن بشكل منطقيّ اختيار المخططات المحددة أكثر من غيرها، والقول إنه يستطيع (يمكنه) أو اختيار المخططات الأوسع، والقول إنه لا يستطيع (لا يمكنه). لكن عليك الاختيار ما لا يجب أن تفعله هو الاضطراب، أي القول في نفس واحد أنه يمكنه ولا يمكنه، ثم القول إن هذا التناقض يثبت أن السفر عبر الزمن مستحيل[٢].

ونؤكد هنا -وبمزيد من الدقة- نحن لا نسأل عن ما يفعله المسافر عبر الزمن، ولكن عن ما يمكن فعله. أي عن التساؤل: هل يستطيع مسافر عبر الزمن أن يغير الماضي؟ نسترسل الآن في الحديث عن التناقضات المنطقيّة المتوقعة، والتي ستكون السبب الأكثر إقناعًا بضرورة النظر إلى السفر عبر الزمن على أنه مستحيل، ثم نتبعه بمناقشة التساؤل: هل يستطيع مسافر عبر الزمن أن يغير الماضي؟

أ- المفارقة ... الاستحالة المنطقية

لنفرض أن "تيم" رجع إلى الوراء عبر الزمن وقتل جده قبل أن يُحْمَل بوالده. فإذا سافر عبر الزمن إلى الوراء نحو عام ١٩٢٠م، فإنه كان هناك، وأنه كان هناك دائمًا، وسيكون هناك دومًا. و"تيم"

[١] قارن: دافيد لويس (٢٠١١م): تناقضات السفر عبر الزمن، ص ص ٤٩٨ – ٤٩٩.
وكذلك: تيودور سايدر (٢٠١١م): الزمن ..، ص ٤٨٣.
Effingham, Nikk (2020): Time travel probability and impossibility, p. 5.

[٢] دافيد لويس (٢٠١٦م): مرجع سابق، ص ص ٥٠١ – ٥٠٢.

لم يكن هناك أبدًا. إن عام ١٩٢٠م لم يحدث مرتين، بمعنى أنه فاته عام ١٩٢٠م، غير أنه حضر الإعادة[١].

لكن، إذا قلنا ذلك، فإنما نعطي اسمين لشيء واحد، كما نعطي أحداث عام ١٩٢٠م موجودة بشكل مضاعف في الزمن الشخصيّ "المتسع" لـ "تيم"، لكن ١٩٢٠ "الأصلية" و"الجديدة" واحدة وهي نفسها. إذا كان "تيم" لم يقتل الجد في عام ١٩٢٠م "الأصلية"، وقتل الجد في عام ١٩٢٠م "الجديدة"، فإنه يكون قد قتل ولم يقتل الجد في عام ١٩٢٠م. ولما كان من المستحيل منطقيًا على "تيم" تغيير الماضي بقتل الجد في ١٩٢٠م "الجديدة" لذلك لا يمكن لـ "تيم" قتل الجد[٢].

ولئن كان -حتى في هذه الحالة- لم يقتل "تيم" الجد؛ فإن هناك العديد من المفارقات ستتضح، نذكر منها:

- إن "تيم" يضغط أولًا على الزر، ثم يصل ثانيًا إلى عام ١٩٢٠م. لكنه يضغط على الزر في عام ١٩٨٥م، وهو تاريخ بعد عام ١٩٢٠م. والقول إن "تيم" يصل في عام ١٩٢٠ بعد الضغط على الزر وقبله يتناقض مع نفسه. هل الوصول بعد الضغط على الزر أم قبله؟ عام ١٩٢٠ قبل عام ١٩٨٥، ماذا عن "وحينئذ"؟ كل هذا يعني أن "تيم" يمر بتجربة السفر كما لو أنها بعد الضغط على الزر[٣].
- الغريب في قصة السفر عبر الزمن أن تقال لنا نهاية القصة أولًا، ونحن –المشاهدين-، نعرف مبكرًا أن الجد موجود – لم يقتل- ولاحقًا نجد الجد معرضًا للخطر حتى قبل أن يولد والد "تيم"، ونحن، نعرف أنه سينجو. لكن هذا لا يعني أن الخطر الذي يتعرض له في القصة غير حقيقيّ؛ لأن هناك "تيم" في مواجهته. يبدو الخطر حقيقيًا جدًا. أليس هذا عودة إلى التناقض؟

وبالطبع، يمكن أن تصير الأشياء أكثر إثارة إذا حاول "تيم" –بعد أن فشل في قتل الجد- أن يتابع مهمته ويمنع والديه من الالتقاء. والمفارقة واضحة إذا لم يكن ولد على الإطلاق فكيف صار موجودًا؟! وبالتحديد كيف انتقل إلى الماضي ومنع والديه من الالتقاء؟! فحتى يسافر إلى الماضي ويبقى والديه متباعدين، يجب عليه أن يكون قد ولد، ولكن إذا كان قد ولد وسافر إلى الماضي وأبقى والديه متباعدين فلن يولد؛ لذا فنحن نصطدم مباشرة بتناقض منطقيّ[٤].

باختصار، كلا الإجابتين تخلقان مشاكل إذا استطاع "تيم" منع ميلاده هو نفسه، يكون هناك تناقض إذا لم يفعل ذلك، يتناقض هذا العجز مع البديهة العامة، إذ ما الذي يمنع "تيم" من السلوك كما يجب؟ هل كان هناك عائق غريب استحوذ عليه كلما كان يحاول الشروع في تنفيذ خطط معينة[٥]. المشكلة هي أن المسافر عبر الزمن يمكنه تقويض وجوده الخاص، يمكنه أن يسبب عدم لقاء والديه، بل حتى يمكنه قتلهما قبل أن يولد في أي وقت. لكن حينئذ من أين أتى؟! إنها العودة إلى التناقض[٦].

---

[١] براين غرين (٢٠١٧م): نسيج الكون، ص ٤٥٨.
[٢] دافيد لويس (٢٠١١م): مرجع سابق، ص ص ٤٩٩ – ٥٠٠.
[٣] تيودور سايدر (٢٠١١م): الزمن، ص ٤٨٣.
[٤] تيودور سايدر (٢٠١١م): الزمن، ص ٤٨٥.
[٥] دافيد دوتس وميشيل لوكوود (٢٠١١م): فيزياء كم السفر عبر الزمن، ص ٥١٦.
[٦] براين غرين (٢٠١٧م): نسيج الكون، ص ٤٥٥.

- الأكثر غرابة مع ذلك، متناقضة المعرفة[*]، السفر عبر الزمن يسمح للمعرفة بأن تتدفق من المستقبل إلى الماضي ثم العودة، في عروة متسقة ذاتيًا، من دون أن يكون على شخص أو أي شيء أن يتمسك بمشاكل مناظرة. وما يمكن الاعتراض عليه فلسفيًا هنا ليس أن الأشياء المصنوعة الحاملة للمعرفة تتم في الماضي، بل إن المعلومات المطلوبة لاختراع الأشياء المصنوعة لا يجب الحصول عليها عن طريق الأشياء المصنوعة ذاتها. نعم، ليس هناك ما يمنع "تيم" من نقل اختراعات جديدة – كيفية صناعة آلة زمن- وعرضها على مبتكريها المتوقعين، ولكن هناك شيئًا بالغ الخطأ فيها إنها تهدف لإعطائنا "آلة زمن" من دون أن يكون هناك من ينفق جهدًا في ابتكارها – نوع من "الوجبة المجانيّة"، من أين تأتي المعلومات في المقام الأول؟[١].

بالإضافة إلى ما سبق، يمكن للسفر عبر الزمن إحداث ظواهر أخرى مثيرة للاهتمام، وهي ما يطلق عليها ظاهرة "الانفصال اللامتماثل asymmetric separation. افترض أن لـ "تيم" صديق يدعى "ستيفن" يبقى خلفه، بينما يستخدم آلته الزمنية بأحد الطرق. بالنسبة لنصف الأكوان، فإنه يدخلها ولا يعود. هكذا، من وجهة نظر ستيفن، هناك احتمال أنه سوف ينفصل عنه. سوف يرى نصف "تيم"، ليس هناك احتمال أن يكون قد انفصل عن ستيفن؛ لأن كل نسخة منه سوف تنتهي إلى كون يحتوي على نسخة منه –والذي سيكون عليه أن يشاركه بنسخة أخرى من نفسه.

إذا كان ستيفن وتيم اتبعا خطة مماثلة – الدخول إلى آلة الزمن إذا وإذا فقط لم يظهر الآخر أولًا- قد ينفصلان تمامًا، وينتهي بهما الأمر في أكوان مختلفة. إذا نفذا خططًا أكثر تعقيدًا، قد ينتهي الأمر بكل منهما في صحبة أي عدد من نسخ الآخر.

وأخيرًا وليس آخرًا، أوضح "ستيفن هوكنج" «أفضل دليل على أن السفر عبر الزمن لن يكون ممكنًا أبدًا؛ لأنه لم يتم غزونا بحشود من السياح من المستقبل»؛ إذ إننا لم نقابل بعد أي سكان من الفضاء الخارجيّ للأرض[٢].

على كلٍ ... نجحت مفارقة الجد بلا شك في لفت الانتباه إلى ما تحتويه على مفارقات زمنية.

الآن، أصبحنا في حاجة إلى أن نلقي الضوء على بعد آخر لإشكاليّة السفر عبر الزمن، ونقصد هنا طرح السؤال: هل يستطيع المسافر عبر الزمن تغيير الماضي ومحوه؟

رابعًا- محو الماضي

---

[*] تستخدم كلمة "معرفة" هنا بمعنى واسع فضفاض، تبعًا له يكون رسمًا ما، ومقالة علمية، وقطعة من تجهيزات آلية كلها تجسيد للمعرفة.

دافيد دوتس وميشيل لوكوود (٢٠١١م): مرجع سابق، ص ٥١٦.

[١] دافيد دوتس وميشيل لوكوود (٢٠١١م): ص ص ٥١٦: ٥١٧.

[٢] المرجع السابق نفسه، ص ص ٥٢٤، ٥٢٥.

سبق أن نوهنا إلى أنه لن تكون هناك مفارقة إلا إذا كنا نؤمن بأن المسافر عبر الزمن لديه الإرادة الحرة لأن يفعل ما يشاء حينما يذهب وراء عبر الزمن. ومن أجل أن نكشف حقيقة ذلك ينبغي لنا أن ندرج في مناقشة التساؤل: هل يمكن لـ"تيم" المسافر عبر الزمن أن يغير أحداث الماضي؟

نبدأ بما تقوله الفيزياء الكلاسيكيّة.

تقول الفيزياء الكلاسيكيّة، بشكل صريح: إنه عند الوصول إلى الماضي يجب أن يفعل "تيم" الأشياء التي سجلها التاريخ فعله له. فهناك فقط تاريخ واحد، لذلك إذا حاولت فعل غير ما يمليه التاريخ، يتطلب الاتساق من "تيم" أن يقوم بدوره فيه. وفق الفيزياء الكلاسيكيّة لابد أن يحدث ما يشبهه و"تيم"، البعيد عن تغير الماضي، يصبح جزءًا منه.

والسؤال المطروح هنا: ماذا إذا كان من المقرر أن يتمرد "تيم" على التاريخ؟ افترض أنه يسافر عائدًا لمقابلة نفسه الأقدم. في تلك المقابلة، تسجل نفسه الأصغر ما تقوله نفسه الأكبر، وفي فترة مناسبة، وقد أصبحت هذه النفس الأكبر، تحاول أن تقول بشكل متعمد شيئًا مختلفًا. هل علينا أن نفترض، بشكل لامنطقيّ، أنه يستحوذ عليه إكراه لا يمكن مقاومته لقول الكلمات الأصلية، بعكس مخططاتها السابقة لفعل شيء آخر؟[١].

وفق الفيزياء الكلاسيكيّة، الإجابة نعم، لابد أن يمنع شيء ما "تيم" من الانحراف عن ما حدث بالفعل. ومع ذلك لا حاجة لأن يكون شيئًا مثيرًا؛ أي عقدة عادية ستكون كافية. ربما أخطأ على الرغم من ممارسته للتصويب، وربما كانت تنقصه الجرأة، وربما أنه حتى شعر فجأة بشفقة غير مألوفة لديه.

وبالطبع، لا يمكن لـــ"تيم" قتل الجد طالما اللحظات الماضية ليست مكانية، لا يمكن لأي أحد تغيير الحاضر أو المستقبل. فالأحداث الحاضرة والمستقبلية سريعة الزوال وليس لها أجزاء زمانية أكثر من اللحظات الماضية. ولا يمكنك تغيير حدث حاضر أو مستقبلي مما كان عليه أصلًا إلى ما سيكون عليه بعد تغييرك له. وما يمكنه فعله هو تغيير الحاضر أو المستقبل من الطرق غير المتحققة التي يكونان عليها من دونه إلى طريقة واحدة ووحيدة[٢].

بغض النظر عن نيات "تيم" حينما دخل آلة الزمن؛ فإن أفعاله حينما يخرج منها هي جزء من قصة الزمكان الثابتة. فقوانين الفيزياء، تفوق كل محاولات إحباط المنطق. فكل شيء تفعله ينسجم تمامًا. وكان كذلك وسيبقى دائمًا، فـ "تيم" لا يستطيع تغير الذي لا يتغير[٣].

وعليه، لا يمكن لأحداث لحظة ماضية أن تتغير أكثر من تغير الأعداد. ومع ذلك يبدو أنه يستطيع أن يفعل كما يفعل أي شخص أشياء قد تغير الماضي؛ إذ إنه فعلها[٤].

ولكن بعض الفلاسفة وجد في ذلك تقييدًا غير مقبول لـــ "إرادته الحرة"، لكن بوصفه حجة ضد السفر عبر الزمن في الفيزياء الكلاسيكيّة، يُعد هذا الاعتراض غير مقنع[٥].

---

[١] دافيد دوتش، وميشيل لوكوودا (٢٠١١م): فيزياء كم السفر عبر الزمن، ص ٥١٦.

[2] Stanford Encyclopedia of philosophy.

وكذلك دافيد لويس (٢٠١١م): مرجع سابق، ص ٥٠٠.

[٣] براين غرين: نسيج الكون، ص ٤٦٢.

[٤] دافيد لويس (٢٠١١م): مرجع سابق، ص ٤٩٨.

[٥] دافيد دوتش، وميشيل لوكوودا (٢٠١١م): مرجع سابق، ص ٥١٦.

يرى الجبريون(*) من الفلاسفة أن "تيم" وهو متربص، يعرف بالفعل أنه سيفشل. ويعرف ذلك ضمنًا؛ لأنه يتذكر أن الجد كان حيًا حينما كان هو صبيًا، ويعرف أن أولئك الذين يقتلون يكونون غير أحياء من ذلك الحين، فإنه يعرف -دعنا نفترض- أنه سافر عبر الزمن ووصل إلى عام ١٩٢٠ نفسه الموجود في ماضيه الشخصيّ، وأن عليه فهم -كما نفعل نحن- أن المسافر عبر الزمن لا يمكنه تغيير الماضي. ما هو معروف لا يمكن أن يكون خاطئًا؛ لذلك فنجاحه ليس فقط غير مشتمل على حقائق تنتمي إلى المستقبل الخارجيّ وماضيه الشخصيّ، ولكن أيضًا لا تشتمل على حقيقة راهنة عن معرفته بأنه سوف يفشل(١).

ويجادل بعض الفلاسفة أنه إذا كانت الجبريّة صحيحة، فيبدو أنه لا يمكن أن يأتي إلى الوجود شيء جديد بشكل جوهريّ. ومع ذلك، إذا كان العالم يتطور بمرور الزمن، والمستقبل لا يمكن التنبؤ به أبدًا، بما أن الحالة الراهنة للكون لا تحتوي على معلومات كافية؛ لتحديد أي حالة مستقبلية، فإننا لا نستطيع توفير مفهوم مناسب تمامًا للزمن(٢).

والواقع ليس من شأن مفارقات السفر عبر الزمن إلا التأكيد على أن هناك إشكالية، وهو ما يتضح لنا من تعارض الآراء فيما بينها، كما أنها تعبر عن وجهات نظر شخصيّة.

ومن المهم ملاحظة أن الماضي لا يعني مجرد فترات أسبق من الحاضر، ولكنه نطاق regions من الزمن أو (الزمان – المكان) الأحداث التي يمكن للشخص أن يعرفها أو يُكوّن معلومات عنها أو يدركها Perceive، ولكن لا يمكن أن يحدث بحيث يغير نتيجة أو يؤثر فيها. بمجرد ما تكون الأحداث ماضية بالنسبة للشخص، تكون دائمًا ماضية: هذه الأحداث لم تعد موجودة ولا يمكن حدوثها الآن وهي لا يمكن تغيرها unchangeable بالنسبة لكل شخص، هذا الماضي يكتب بتفصيل expanding بصفة مستمرة continually ... يبدو الحاضر أنه يتضمن الحركة في الزمن: الموجود الواعي conscious entity يبدو أنه يتحرك نحو المستقبل، الأحداث التي وقعت في مجال الخبرة تنساب slip into نحو الماضي. الحاضر يبدو أنه حقيقيّ بينما الماضي والمستقبل غير حقيقيين: الماضي حقيقي real، ولكنه لم يعد موجودًا، بينما المستقبل ليس حقيقيًا بعد(٣).

وهذا يثير السؤال: إذا لم يكن باستطاعتك تغيير شيء قد حدث فعلًا فهل يمكن أن تقوم – بوصفه أضعف الإيمان- بمحو أثره في الحاضر؟

(*) الجبرية تعني أن جميع الحوادث ثابتة بلا تغيير، وأن ما نسميه المستقبل لا يمكن تغييره مثله في ذلك مثل ما نسميه الماضي.

Whitrow. G. J. (1980): The Natural philosophy, p. 350.

(١) دافيد لويس (٢٠١١م): تناقضات السفر عبر الزمن، ص ٥٠٣.

(2) Whitrow. G. J. (1980): op. cit., p. 350.

(3) Hodgson, David (1991): The mind matters consciousness … , p. 434.

وهنا يجب التمييز بين تغيير الماضي والتأثير في الماضي، ففي حين أن الأول مستحيل – وفق الآراء السابقة- فإن الارتداد نحو الماضي يحتاج فقط إلى الأخير، بل ويمكن أن يكون التأثير في الماضي مثالًا على السببيّة المعكوسة(١).

وأخيرًا، على الرغم من المواقف الجلية من قبل العلماء والفلاسفة حيال تأكيد أن السفر عبر الزمن وتغيير الماضي مستحيل، فإن فيزياء القرن العشرين تعلمنا أننا لا نحتاج إلى أن نُحبط بسبب التناقضات التي تظهر في دراسة الموضوع. والسؤال المطروح هنا: هل الوقت ما زال مبكرًا لحسم الإجابة، لاسيما إذا أمعنا النظر مرة أخرى في تفسيرات ميكانيكا الكم؟ فهل استطاعت فعلًا حل التناقض؟

خامسًا- إعادة التفكير في المفارقة ... حل التناقض

بداءة، إن ما نقدمه هنا ليس حلًا جديدًا بقدر ما هو طريقة جديدة للوصول إلى إمكانية أن تجد ميكانيكا الكم حلًا لمفارقات السفر عبر الزمن. وحينما نشير إلى ميكانيكا الكم، نعني تفسيرها لما يسمى بالأكوان المتعددة، التي اقتُرحت بواسطة هيو إفيريت الثالث في عام ١٩٥٧م.

ولكن قبل أن نبدأ الجزء المختص بحل هيو إفيريت الثالث، نطرح آراء "دافيد لويس" والذي قدم حلًا بسيطًا لمفارقة تناقض الزمن.

أجاب دافيد لويس عن التساؤل: كيف يمكن أن يكون الحدثان، مغادرة المسافر عبر الزمن ووصوله، نفساهما منفصلين بفترة غير متساوية من الزمن؟ بأنه يمكن تمييز الزمن نفسه، التمييز بين الزمن الخارجيّ (الفيزيقي) والزمن الشخصيّ، لمسافر عبر الزمن. والزمن الشخصيّ لمسافر عبر الزمن –تقريبًا- ذلك الذي يقاس بمعصمة. تستغرق رحلته ساعة من زمنه الشخصيّ مثلاً – وتقرأ ساعة معصمة ساعة بعد ذلك عند الوصول أكثر منها عند المغادرة وهو اتجاه زماني واحد غير قابل للارتداد نشعر به. لكن الوصول أكثر من ساعة بعد المغادرة في الزمن الخارجيّ، إذا كان مسافرًا نحو المستقبل. أو أن الوصول قبل المغادرة في الزمن الخارجيّ (أو أقل من ساعة بعد ذلك)، إذا كان يسافر نحو الماضي. بالطبع، الزمن الفيزيقي (الخارجي) ينتقل في اتجاهين نحو الماضي ونحو المستقبل. يؤكد "لويس" إذن الزمن الشخصيّ والزمن الخارجيّ شيئان مختلفان(٢).

(1) Stanford encyclopedia of philosophy.

(2) Effingham, Nikk (2020): Time travel probability, p. 2.
Wasserman, Ryan (2018): op. cit., p.

وكذلك:
دافيد لويس (٢٠١١م): مرجع سابق، ص ٤٩٢.
Lewis, David (1976): op. cit., p. 146

أما الحل الذي تقوله، ميكانيكا الكم بتفسير إفيريت، عن مفارقة الجد هو كما يأتي:

نفترض أنه في العالم الممكن لقصة "تيم" كان الزمكان متعدد الأكوان، وليست الأكوان منفصلة في الزمن، ولا في الزمكان، ولكن لبعض الطرق الأخرى. "تيم" يسافر ليس فقط في الزمن ولكن أيضًا من كون إلى آخر في أحد الأكوان يكون "تيم" غائبًا عن أحداث عام ١٩٢٠م، ويعيش الجد، ويولد "تيم" ويكبر ويختفي في آلته الزمنية. ويتشعب الكون الآخر من البداءة حينما يظهر "تيم" في عام ١٩٢٠م، وهنا يقتل "تيم" الجد ولا يترك الجد أي ذُرية ولا أي ثروة، وتختلف أحداث الكونين أكثر فأكثر من ذلك الزمن فصاعدًا. بالتأكيد تلك قصة متسقة، إنها قصة يكون خلالها الجد قد قتل ولم يقتل في عام ١٩٢٠م (في الكونين المختلفين)، وهي قصة ينجح فيها "تيم"، بقتل الجد، في منع ميلاده الشخصيّ (في واحد من الكونيين). لكنها ليست قصة يحدث فيها أن يقتل "تيم" الجد ولا يقتله، إنها ليست كذلك ببساطة، على الرغم من أنها تقع في كون واحد وليس في الآخر. وهي أيضًا ليست قصة يغير فيها "تيم" الماضي، تحتوي ١٩٢٠ وما يليها من سنوات على أحداث الكونيين كليهما، يتواجدان معًا بشكل ما من دون تفاعل. ويظل من الصحيح في كل الأزمنة الشخصية لحياة "تيم"، حتى بعد القتل، أن الجد يعيش في أحد الكونيين ويموت في الآخر[١].

وفي السياق نفسه، يمكن القول: أنه إذا كان الزمكان التقليديّ يحتوي على منحنيات CTC، عندئذ وفق ميكانيكا الكم، فإن الأكوان في الكون المتعدد يجب أن ترتبط بطريقة غير عادية. وبدلًا من أن يكون لها الكثير من الأكوان المنفصلة المتوازية كل منها يحتوي على منحنيات CTC، نجد لدينا كونًا واحدًا، زمكان ملتف يحتوي على الكثير من الأكوان المتصلة. ترغم الروابط "تيم" على السفر إلى كون مماثل، حتى لحظة وصوله للكون الذي تركه، لكن هذا من ذلك الحين فصاعدًا يختفي بسبب حضوره. إذن السؤال، هل يمنع "تيم" ميلاده الخاص أم لا؟ الإجابة تعتمد على الكون الذي نشير إليه. في الكون الذي تركه، ذلك الذي ولد فيه، تزوج جده جدته؛ لأنه في ذلك الكون لم يزره "تيم"، في الكون الآخر ذلك الذي يسافر "تيم" إلى ماضيه، لا يتزوج جده تلك المرأة خاصة، ولم يولد "تيم"[٢].

وفي هذا الإطار نقول: بما أن هناك عددًا لانهائيًا من النسخ مني ومنك مثبوتة هنا عبر الأكوان المتوازية يجب تفسير مفهوميّ الهُويّة الشخصيّة والإرادة الحرة في هذا السياق الموسع[٣].

---

[١] دافيد لويس (٢٠١١م): مرجع سابق، ص ٥٠٥.
[٢] دافيد دوتش، وميشيل لوكوودا (٢٠١١م): فيزياء كم السفر عبر الزمن، ص ٥٢١.
[٣] براين غرين: مرجع سابق، ص ٤٦٣.

ويوفر تفسير الأكوان المتعددة حلًا مماثلًا لقضية المعرفة التي تبدو أنها تتجسد من العدم، فوفق ميكانيكا الكم تسمح الأحداث -من منظور المشاركين- لأن تحدث. في الكون الذي أتى منه "تيم" لابد أنه كون تعلم "تيم" فيه أن يخترع آلة زمن بشكل جيد. وفي ذلك الكون أنتجت آلة الزمن بجهد خلاق، وأخذت آلة الزمن المعاد إنتاجها بعد ذلك إلى ماضي كون آخر. وهناك انتُحلت آلة الزمن بالفعل. إذا كان يمكن القول بانتحال شخص لاختراعه الخاص – وحصل العَالِم على "شيء من لا شيء"- لكن ليس هناك تناقض؛ لأن وجود اختراعه الآن نتج عن جهد خلاق حقيقي، على الرغم من أنه في كون آخر(١).

أما بالنسبة إلى السؤال: من المسؤول عن اختراع الآلة؟ فالمخترع هو نسخة "تيم" في الكون الذي يكون فيه عبقريًّا في صناعة الآلات الزمنية. وكل ما يحصل نتيجة الرحلات المختلفة في الزمن هو أن اختراعه قد نقل إلى نسخة من نفسه في كون آخر مواز. وبالطبع هذا الاقتراح قابل للجدل، لكنه يوفر تفسيرًا أقل حيرة للتفاعل بين المعرفة والسفر في الزمن(٢).

وبالطريقة نفسها يمكننا القول: إن ما جاء به هوكينج – إن أفضل دليل على أن السفر عبر الزمن لن يكون ممكنًا أبدًا هو أنه لم يتم غزونا بحشود من السياح من المستقبل –؛ خطأ لأن منحنى CTC يعود فقط إلى وقت ابتكاره؛ إذ إن أول منحنى CTC صالحة للملاحة أُنشئ في ٢٠٥٤، فيمكن للمسافرين عبر الزمن التالين استخدامه للسفر إلى ٢٠٥٤، وليس قبل ذلك. لعل منحنيات CTC القابلة للملاحة موجودة بالفعل في مكان آخر في المجرة، لكن حتى حينئذ لا نتوقع "حشود سياح من المستقبل. وبسبب السعة المحدودة لمنحنيات CTC، ولأن مخزوننا منها في وقت معين لا يمكن توفيره من جديد في هذا الكون؛ يُعد CTC مصدرًا غير قابل لإعادة التجديد. سوف يكون لحضارات الكائنات الفضائية أو أسلافنا أولوياتهم المختصة لاستخدامه، وليس هناك سبب لافتراض أن زيارة الأرض في القرن الحادي والعشرين على رأس قائمتهم، حتى إذا كانت كذلك لعلهم يصلون فقط إلى بعض الأكوان، والتي لا يُعد كوننا –افتراضًا- واحدًا منها(٣).

وعلى هذا النحو آل مفهوم السفر عبر الزمن إلى إشكالية لم تزل تحظى بكثير من الجدل، فميكانيكا الكم ليست القول الفصل في كيفية عمل الكون، ولم يزل هناك وصف أدق وأعمق وأقل غرابة للكون ينتظر أن يكتشف.

(١) دافيد دوتش، وميشيل لوكوودا (٢٠١١م): مرجع سابق، ص ٥٢٤.
(٢) براين غرين: نسيج الكون، ص ٤٦٤.
(٣) دافيد دوتش، وميشيل لوكوودا (٢٠١١م): مرجع سابق، ص ص ٥٢٥ – ٥٢٦.

نتائج الدراسة[1]

وبعد؛

لم يعد يبقى لنا في نهاية هذه الدراسة سوى أن نشير إلى ما توصلنا إليه من نتائج تتسق مع تساؤلات طرحناها في المقدمة.

١- اتضح لنا أنه كلما فكرنا في إماطة اللثام عن المفارقة في إشكاليّة السفر عبر الزمن بمزيد من الدقة والعمق ازداد الجدل. فالسؤال: هل السفر عبر الزمن نحو الماضي ممكن؟ يتطلب وفق ما نفهمه الإجابة بـ (نعم / لا) قاطعة. ومن الواضح حتى وقتنا الحالي أنه ليس هناك إجابة حاسمة لدى الفلاسفة ولا العلماء مختلفي الاختصاص. ورؤيتي الخاصة أن السبب في هذا الأمر يكمن في أن السؤال بهذه الكيفية يقع في صميم ماهية الزمن، بالإضافة إلى أن "حقيقة" الزمن مجدولة مع الأفكار الكوزمولوجية (الكون وقوانينه)؛ ولذا وجدنا في مناقشته نوع اختلاف المواقف نفسه الذي نجده في مناقشات فكرة الزمن كلها. فنحن نواجه بإجابات مختلفة، وفي الوقت نفسه لا يبدو ممكنًا التخلي عن أيّ واحد منهم.

٢- كشفت هذه الدراسة أن فكرة "السببية المعكوسة" في حد ذاتها من الصعب الدفاع عنها؛ فالأسباب لا تحدث أبدًا بعد النتائج، والأمل منعقد في أن نقدم تحليلاً للعلاقة بين الزمكان والسببية؛ ومن ثم توضيح أفكار السببية المعكوسة، وعليه نستطيع إصدار حكم على احتمالية وقوعها من عدمه.

٣- لا أرفض الإجابة التي طرحها علماء الفيزياء الكلاسيكيّة وفلاسفة الجبريّة عن السؤال: هل يمكن لمسافر عبر الزمن أن يغير الماضي؟ غير أنني لا أقبل أن يكون رأيًا نهائيًا. فحتى يومنا هذا ما زال السؤال مفتوحًا.

٤- على الرغم من وجود أدلة على إمكانيّة السفر عبر الزمن، فإن الشكوك تظل مستمرة وباقية، وليس هناك خطأ في هذا؛ فالشك مسألة صحيحة، لكن الشك المتطرف مسألة أخرى؛ لذا فالدراسة هي محاولة متواضعة على طريق طويل، إنها مناقشة لمّا تكتمل.

والله ولي التوفيق.

المصادر العربية والمترجمة إليها :

1

- لوكريتيوس (٢٠١٨م): في طبيعة الأشياء، ترجمة علي عبد التواب علي، صلاح رمضان السيد، وآخرون، مراجعة وتقديم عبد المعطي أحمد شعراوي، المركز القومي للترجمة، القاهرة، العدد ٣٠٢٧.
- هانز ريشنباخ (١٩٧٩م): نشأة الفلسفة العلمية، ترجمة فؤاد زكريا، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، بيروت، ط٢.
- هـ. ج. ويلز (١٩٩٧م): آلة الزمن، ترجمة محمد العزب موسى، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة.

المراجع العربية والمترجمة إليها

- آرثر سي. كلارك (٢٠٠٢): لقطات من المستقبل بحث في حدود الممكن، ترجمة مصطفى إبراهيم فهمي، المشروع القومي للترجمة، القاهرة، العدد ٣٥٢.
- اليكس روزنبرج (٢٠٠١م): فلسفة العلم مقدمة معاصرة، ترجمة وتقديم أحمد عبد الله السماحي، فتح الله الشيخ، مراجعة وشارك في الترجمة نصار عبد الله، المركز القومي للترجمة، القاهرة، العدد ١٦٩٣.
- آلن و. وود (٢٠١٤م): كانط فيلسوف النقد، ترجمة بدوي عبد الفتاح، المركز القومي للترجمة، دار آفاق للنشر والتوزيع، القاهرة، العدد ١٦٧٧.
- باري باركر (١٩٩٩م): السفر في الزمان الكوني، ترجمة مصطفى محمود سليمان، مراجعة جلال عبد الفتاح، الألف كتاب الثاني، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة.
- براين غرين (٢٠٠٥م): الكون الأنيق، ترجمة عبد الحليم منصور، نضال شمعون، سلسلة الكتب المترجمة، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، إدارة الثقافة العلمية، الكويت.
- براين غرين (٢٠١٧م): نسيج الكون، ترجمة محمد قيصرون ميرزا، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، الكويت.
- بريجيته فالكينبورج (٢٠١٧م): ميتافيزيقا الجسيمات دراسة نقدية لواقعية ما دون الذرة، ترجمة نبيل ياسين البكري، أحمد حمدي مصطفى، المركز القومي للترجمة، القاهرة، العدد ٢٧٩٠.
- ب. س. ديفيز (١٩٩٦م): المفهوم الحديث للمكان والزمان، ترجمة السيد عطا، الألف كتاب الثاني، العدد ٢٢٧، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة.
- بول ديفيز (٢٠٠٢م): القوى الأربع الأساسية في الكون البحث عن النظرية الموحدة الكبرى، ترجمة هاشم أحمد محمد، مراجعة جلال عبد الفتاح، المشروع القومي للترجمة، المجلس الأعلى للثقافة، القاهرة، العدد ٣٩٤.
- بول موي (د. ت): المنطق وفلسفة العلوم، ترجمة فؤاد حسن زكريا، دار نهضة مصر.
- بيترفي رابينس (٢٠١٨م): سبب الأشياء العلية في العلم والطب والحياة، ترجمة غادة الحلواني، المركز القومي للترجمة، القاهرة، العدد ٢٨٩٨.
- جان كيربرج أولسن، إيفان سلنجر، سورين ريس، (٢٠١٨م): موجات جديدة في فلسفة التكنولوجيا، ترجمة شوقي جلال، المركز القومي للترجمة، العدد ٢٨٠٨.

- جورج جاموف (٢٠١٨م): قصة الفيزياء، ترجمة محمد جمال الدين الفندي، تقديم أحمد فؤاد باشا، المركز القومي للترجمة، ط٢، العدد ٢/ ١٦٤٥.
- چون چريبن (٢٠١٣م): البساطة العميقة (الشواش، والتعقيد، وانبثاق الحياة)، ترجمة مصطفى إبراهيم فهمي، المركز القومي للترجمة، القاهرة، العدد ٢٠٥٨.
- روچيه بنروز (١٩٩٨م): العقل والحاسوب وقوانين الفيزياء، ترجمة محمد وائل الأناسي، بسام المعصراني، مراجعة محمد المرياني، دار طلاس للدراسات والترجمة والنشر، دمشق.
- ستاتس بسيلوس (٢٠١٨م): فلسفة العلم من الألف إلى الياء، ترجمة صلاح عثمان، مراجعة محمد السيد، المركز القومي للترجمة، القاهرة، العدد ٢٥٣٩.
- سوزان شنايدر (٢٠١١م): الخيال العلمي والفلسفة من السفر عبر الزمن إلى الذكاء الفائق، ترجمة عزت عامر، المركز القومي للترجمة، العدد ١٨٥٩.
- غنار سكيربك ونلز غيلجي (٢٠١٢م): تاريخ الفكر الغربيّ من اليونان القديمة إلى القرن العشرين، ترجمة حيدر حاج إسماعيل، مراجعة نجوى نصر، المنظمة العربية للترجمة، بيروت، أبريل.
- فردريك كوبلستون (٢٠١٣م): تاريخ الفلسفة، من ديكارت إلى ليبنتز، مج٤، ترجمة وتعليق سعيد توفيق، محمود سيد أحمد، مراجعة وتقديم إمام عبد الفتاح إمام، المركز القومي للترجمة، القاهرة، العدد ٢٠٣٢.
- لورانس كراوس (٢٠١٥م): كون من لا شيء مع تعليق ريتشارد دوكينز، ترجمة غادة الحلواني، منشورات الرمل، مصر.
- لي سمولن (٢٠١٦م): مشكلة الفيزياء نهضة نظرية الأوتار، وانحدار العلم وما يأتي لاحقاً، ترجمة عزت عامر، المركز القومي للترجمة، العدد ٢٤٠٩.
- ماريو بونجي (٢٠١٩م): المادة والعقل بحث فلسفي، ترجمة وتقديم صلاح إسماعيل، المركز القومي للترجمة، القاهرة، العدد ٣٠٢٧.
- محمد باسل الطائي (٢٠١٠م): صيرورة الكون مدارج العلم ومعارج الإيمان، إربد – الأردن.
- محسن كرمنشاهي (٢٠١٤م): النظرية الشاملة نموذج لنظرية كل شيء، ترجمة عنان علي الشهاوي، مراجعة عزت عامر، المركز القومي للترجمة، القاهرة، العدد ١٩٦٦.
- يمنى طريف الخولي (٢٠١٤م): الزمان في الفلسفة والعلم، مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة، القاهرة.

الموسوعات والمعاجم العربية

- جميل صليبا (١٩٨٢م): المعجم الفلسفي، دار الكتاب اللبناني، بيروت – لبنان.
- عبد الرحمن بدوي (١٩٨٤م): موسوعة الفلسفة، ج٦، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، بيروت.
- مراد وهبة (١٩٦٨م): المعجم الفلسفي معجم المصطلحات الفلسفية، دار قباء للطباعة والنشر، القاهرة.

الدوريات العربية والمترجمة إليها

- ستيفن هوكنج (٢٠٠٣م): الكون في قشرة جوز شكل جديد للكون، ترجمة مصطفى إبراهيم فهمي، عالم المعرفة، العدد ٢٩١، مارس.
- ميتسيو كاكاو (٢٠٠١م): رؤى مستقبلية كيف سيغير العلم حياتنا في القرن الواحد والعشرين، ترجمة سعد الدين خرفان، مراجعة محمد يونس، عالم المعرفة، الكويت، العدد ٢٧٠، يونيو.
- ميشيو كاكو (٢٠١٣م): فيزياء المستحيل، ترجمة سعد الدين خرفان، عالم المعرفة، العدد ٣٩٩، أبريل.
- ميليك كابك (١٩٨٤م/ ١٩٨٥م): الزمان – المكان أصوب من المكان– الزمان، ترجمة حسن حسين شكري، ديوجين، العدد ٦٧، السنة الثامنة عشرة نوفمبر/ يناير.
- يمنى طريف الخولي (٢٠٠٠م): فلسفة العلم في القرن العشرين الأصول الحصاد الآفاق المستقبلية، عالم المعرفة، العدد ٢٦٤، ديسمبر.

المصادر الأجنبية

- Hume, David (1975): Inquiry concerning human understanding, sel by – Bigge (cd) Oxford, university press.
- Leibniz, G. W., Clark, Samuel (2000): Correspondence, ed, Roger Areiw, Hackelt Publishing company, Inc, Cambridge, (C) 3rd paper, see 6.
- Lewis, David (1976): The paradoxes of time travel, from American Philosophical Quarterly, Volume 13, Number 2, April.
- Newton, Isaac (1999): Principle of natural philosophy, tra, Bernard cohen anne whitma, university of California press, USA.

المراجع الأجنبية:

- Effingham, Nikk (2020): Time Travel probability and impossibility, Oxford university press, U K.
- Hodgson David (1991): The Mind Matter consciousness and choice in quantum, clarand press, Oxford.
- Ray, Christopher (1991): Time, space and philosophy, Routledge, London and New York, (C).
- Wasserman, Ryan (2018): Paradoxs of time travel, Oxford University press, U K. (C).
- Whitrow, G. J. (1980): The natural philosophy of time, Oxford university press, New York, (C).
- Zia, Waania (2020): Time travel: fact or fiction a study on the scientific social and historical impacts of time travel, posted October 17.

الموسوعات والمعاجم الأجنبية:

- Runess, D. D. (1944): The Dictionary of Philosophy, George Rutledge and Sons, LTD, London.
- Paul Edwards (1967): The encyclopedia of philosophy, Collier Macmillan, Publishing, London, Vol. Eight, Copy right C.
- Paul Edwards (1967): The encyclopedia of philosophy, Collier Macmillan, Publishing, London, Vol. 15, Copy right C.
- Stanford Encyclopedia of philosophy, first publishes Nov 14, 2013, Substantive revision Fri - Mar 23, 2018.