INTERNATIONAL JOURNAL OF RESEARCH IN SOCIAL SCIENCES & HUMANITIES

An International Open-Access Peer Reviewed Refereed Journal

Impact Factor: 6.064 E-ISSN: 2249 – 4642 P-ISSN: 2454 - 4671

TIME AND GENERAL RELATIVITY BETWEEN EINSTEIN-HAWKING

Dr. Hanan Ali Awada

University of Baghdad, College of Arts, Department of Philosophy, Iraq

DOI: http://doi.org/10.37648/ijrssh.v12i04.043

Paper Received:

18 October 2022

Paper Accepted:

29 November 2022

Paper Received After Correction:

06 December 2022

Paper Published:

12 December 2022

How to cite the article: Hanan A.A.(2022) Time and General Relativity between Einstein-Hawking, *International Journal of Research in Social Sciences & Humanities*, Oct-Dec 2022 Vol. 12, Issue 4; 801-823 DOI: http://doi.org/10.37648/ijrssh.v12i04.043

الزّمان والنّسبيّة العامّة بين

آينشتاين وهوكنغ

أستاذ مساعد/ د. حنان علي عواضه

جامعة بغداد/ كلية الآداب

ABSTRACT

The idea of the research revolves around the problem of time and general relativity for Einstein and Hawking .They have applied the theory of relativity to the nature, creation and beginning of time, as well as to all their physical theories. And they both emphasized that the reality of time is relative, and that time has a beginning and an end, and they agreed that time and space constitute the quadrilateral continuum “space-time”. It was known about Hawking that he said that there has been a chaotic time since the universe began. As galaxies, planets and stars began to move away from each other and our galaxy in a chaotic manner. He also said in the imaginary time as opposed to the real time in which we live. They also supported the idea of finding a comprehensive and integrated theory of the universe that would explain everything in it.

Keywords: *Spacetime, general relativity, Stephen Hawking, Albert Einstein, chaotic time, imaginary time, unified theory of the universe*

الملخص

تدور فكرة البحث حول مشكلة الزّمان ، والنسبيّة العامّة عند آينشتاين وهوكنغ . لقد طبّق العالمان والفيلسوفان النظريّة النسبيّة على طبيعة الزّمان وخلقه وبدايته ، كذلك طبقاها على كل نظريّاتهم الفيزيائيّة . وأكّد كل منهما على أنّ حقيقة الزّمان نسبيّة ، وأنّ للزمان بداية ونهاية ،واتّفقا على أنّ الزّمان والمكان يشكّلان المتّصل الرباعي " الزمكان ". وعرف عن هوكنغ أنه قال أن هناك زمن فوضوي منذ بدأ الكون .إذ بدأت المجرّات والكواكب والنجوم ، الابتعاد عن بعضها وعن مجرّتنا بصورة فوضويّة . كما أنه قال بالزّمان التّخيّلي مقابل الزّمان الواقعي الذي نعيش فيه نحن . كما أيّدا فكرة إيجاد نظريّة شاملة ومتكاملة للكون، تفسّر كل شيء فيه .

كلمات مفتاحيّة: الزّمكان، النّسبيّة العامّة، ستيفن هوكنغ، ألبرت آينشتاين، الزّمن الفوضوي، الزّمن التخيّلي، نظرية الكم.

المقدّمة:

مشكلة الزّمان Time ليست مشكلة معاصرة، إنّما هي قديمة قدم وعي الإنسان، فهذه الفكرة شغلت الإنسان منذ العُصور القديمة، من الفيلسوف أفلاطون Plato (427- 347 ق.م) وأرسطو Aristo (384-322ق.م) وغيرهما من الفلاسفة القُدماء من الطبيعيّين الذين سبقوهم، إذ رُبِط الزّمان بالحركة. وقال أفلاطون عن الزّمان أنّه "ما كان، وما سيكون". كما أنّ كل ظاهرة في هذا الكوْن لا يمكن إدراكها دون زمان، هذا ما قاله الفيلسوف الأُلماني كانط Immanuel Kant (1724-1804). والمجال هُنا لا يتّسع لسرد آرائهم وآراء غيرهم من الفلاسِفة والعلماء عبر العُصور، إنما ذكروا هنا على سبيل المثال وليس على سبيل الحصر. إلى أنْ جاء الزّمن المُعاصر، وما زال الفلاسفة والعلماء مهتمّون به،

ومنهم العالِمان والفيلسوفان الأُلماني آلبرت آينشتاين Albert Einstein (1879- 1955) والبريطاني ستيفِن هوكِنغ Stephen Hawking (1942- 2018).

كما أنّ مشكلة النّسبيّة Relativity أَخذت حيّزًا من الاهتمام لدى الفلاسفة في جميع العصور أيضًا، مثلها مثل بقيّة المشكلات الفلسفيّة والعلميّة، وجاء اختيار مشكلة الزّمان مع "مشكلة النظريّة النسبيّة العامّة" لما لها من أهميّة كبرى في إثبات بعض النظريّات العلميّة الفيزيائيّة التي تناولها كلا الفيلسوفين. وجاء رأي ستيفن هوكنغ متوافقًا مع رأي آينشتاين في تفسيره للنظريات العلميّة ، وبالأخصْ عندما سعى كلاهما في دِراسة الظّواهر الفلكيّة للنّجوم والمجرّات والكواكِب بما فيها اكتشاف مفردة "الثّقوب السّوداء" Blak holes في الفضاء... .

أهميّة البحِث: تكمن في جمع رأي هذان العالِمان والفيلسوفان، ألا وهما آينشتاين وهوكنغ كلاهما مُعاصران، وتركا بصمتهما على العلِم بشكل عام وفلسفة العلِم بشكل خاص، وأفكارهُما تركت أثرًا كبيرًا على الاكتشافات التي تخص العالَم الفسيح وسِبر أَغواره وألغازه.

أهداف البحث: أردنا عرض أَفكارهما بصورة شبه مُقارنة، لأنّ هوكنغ توافق وانسجم وأثبت ما توصل له آينشتاين من نظريات علمية.

مُشكلة البحث: الزّمان والنّسبيّة ليستا بالمشكلة السّهلة، فهذان الموضوعان لهما من الأهميّة الكبرى في الدّراسات الفلسفيّة والعلميّة ، لما تضمنته وتطلبه كل منهما من اثباتات فكرية نظريّة أولا ومن ثمّ علميّة واقعيّة ، وذلك منْ خلال عرضِنا لبعض منها مثل: علاقة النسبيّة بالزّمان، الزّمن التخيّلي، الفوضى التي عليها الكون، بداية الزمان، وغيرها من الموضوعات التي توصّل إليها علماء القرن العِشرين والحادي والعِشرين .

منهج البحث هو: المنهج الوصْفي، إلى جانب التّاريخي، ومن ثمّ المقارن نوعًا ما.

هيكليّة البحث: يتكوّن البحِث من مجموعة فصول وهي كالتّالي:

- الفصلْ الأول: تكلّمنا فيه عن الزّمان والنّظريّة النّسبيّة العامّة بين آينشتاين وهوكنغ، والذي تمّ تأكيده في هذا الفصل هو: إن العُلماء الفيزيائيين أصحاب النظريّة النسبيّة اتفقوا مع عدد كبير من التّجارب العلميّة، وبالأخص فيما يتعلق بفكرتي الزّمان والمكان. كما أوضحنا أن النسبيّة العامّة أكّدت أن الزّمان والمكان هُما منحنيين عند أفق الحدث وعرفا بـ "الزّمكان" وهذا ما أكّده عُلماء القرن العشرين كل من آينشتاين وهوكنغ. وطبّقت هذه النّظريّة على نظريّة "الثقوب السّوداء" من خِلال الضّوء الموجود على حافّة الثّقب.

- **الفصلْ الثّاني :** بيّنّا فيه حقيقة الزّمن النسبيّة ، وليس له بداية ونهاية . وإنّه ليس مطلقًا ، كما جاء في النّظريّات القديمة، كما أن الزّمن بدأ مع بداية متفرّدة الانفجار الكبير للكون (بداية الكون)، ورفض هوكنغ عن طريق النّظريّة النسبيّة أن الزّمن له معنى مستقل عن الكون ، هذا الاثبات أكده مع زميله بنروز (1931-).
- **الفصلْ الثالث:** طرحنا فيه بشكل موسّع بداية الزّمان، والذي رفض - كما ذكرنا - أنّ للزمن بداية، وليس له معنى قبل ظهور الكون وخلقه. كما توصّل العلماء أنه ليس هناك أزمنة على الزّمان، فكل شيء مجهول للعلماءْ، قبل تلك الحقبة.

- **الفصلْ الرّابع:** تكلّمنا فيه عن مُشكلة الزّمان بين آينشتاين وهوكنغ، وبالأخص فكرة الاتحاد بين الزّمان والمكان، متّخذان شكل رُباعي الأبعاد. وأكّدا ذلك عن طريق النّظريّة النّسبيّة، والتي تأكّد لهما أن الكون "ديناميكي"وليس "استاتيكي". كما أكّدا أنّ الكوْن ليس ثابتًا.
- **الفصلْ الخامس:** عرضنا فيه الزّمن الفوضوي عند هوكنغ ، وكيف قسمه إلى أسهم ثلاثة، وهذه الأسهم تسير باتجاه واحد. كما أكّدنا في هذا الفصل أنّ الكواكب تسير في اتجاه فوضوي، وبالأخص السّهم الكوني، وهذا الاتجاه دائم الاتساع.
- **الفصلْ السّادس:** خصص للزمن التّخيّلي، وهو زمن رياضي، واتّجاهه عكس الاتّجاه الواقعي. وإنّ الكون ليس له تواريخ إلى ما لا نهاية .
- **الفصلْ السّابع:** كان بعنوان نظريّة موحّدة للكون، هل توصّل العلماء إلى إيجاد هكذا نظريّة؟، وهل تحقق هدف آينشتاين في ذلك؟ وما رأي هوكنغ في هذه النظريّة؟

الفصل الأوّل-الزّمان والنّظريّة النّسبيّة العامّة:

منذ العُصور الوسيطة كان ينظر إلى الكون وكُل شيء فيه على أنّه ثابت، ولكن بعد عام 1917 كانت الأمور مختلفة. وفي غضون عامين بعد ولادة النظريّة النسبيّة العامّة أدرك آينشتاين أنّ هذه النّظريّة يمكن أن تقول شيئًا ما حول الكون وتوصّل إلى المجال النّسْبي، إذ بدأ عصر علم الكونيّات الحديث الذي من شأنه أن يحدث ثورة في نظرتنا للكون.(1)

إنّ الزّمن عند آينشتاين مثله مثل المكان ، نسبي ، فمثلًا إذا نظرنا إلى النجوم في السّماء واخترنا أحدها فإنّ ضوء هذا النّجم سوف يقطع المسافة ليصل إلينا مدّة شهر كامل من الزّمان ، لذلك فالضوء الصّادر منه منذ شهر هو الضّوء الذي وصل إلينا للتو، وربّما يكون هذا النّجم قد اندثر، أو انفجر، ولم يعُد له من وجود، فالإنسان يرى ماضي النّجم، وحاضره سوف يراه في المستقبل، وربما سوف يرى مستقبله شخص آخر في مكان آخر.(2) ورأى هوكنغ في كتابه الكون في قشرة جوز The universe is a nut shell أن النّظريّة النسبيّة تتفق مع عدد كبير من التّجارب التي توصّل إليها العلماء في نظريّاتهم العلميّة، وبالأخص فيما يتعلق بفكرة الزّمان والمكان، وأكّد أن الزّمان والمكان متشابكان تشابكاً لا انفصال بينهما. وقال إننا لا يمكن أن نتصوّر أن المكان منحني دون أن يشمل ذلك الزّمان. فالزّمان له شكله الخاص. وعندما تحني النسبيّة العامّة المكان والزّمان فإنها تغيّر منهما. وبدل من أن يكونا معًا خلفيّة سلبيّة، تقع الأحداث الكونيّة إزاءها، فإنهما يصبحان بشكل كبير مُساهمين نشيطين ديناميكيين لجميع الأحداث التي تحصل. لذلك ومن المؤكد أن الزّمان في هذه الحال سوف تكون له بداية أو نهاية، وليس هناك أي معنى أن نسأل ماذا حدث قبل هذه المدّة وهذه النهاية، فنحن نعجزْ أن نحدد أو نعيّن أوقات كهذه.(3) وإنّ النسبيّة العامّة general relativity بشكل عام هي نظريّة من النّظريّات العلميّة المُعاصرة، أثبتت نجاحِها بشكل كبير، وشكّلت ثورة على الأفكار والمفاهيم التي كانت متداولة سنين طويلة، وبالأخص مفاهيم الفيزياء الكلاسيكيّة التي جاء بها العالم البريطاني "إسحق نيوتن" Isaac Newton (1643-1727) وغيره من العلماء . لذلك شعر آينشتاين الذي ثبّت هذه النظريّة بضرورة القيام بمُراجعة ميكانيكا نيوتن ومبادئِها، وحاول مُعالجة المشاكل القويّة التي اعترضت هذه النظريّة.(4) لذلك فإنّ النّظريّة النّسبيّة أثبتت نجاحها في كثير من النّظريّات العلميّة الفيزيائيّة.

أنجز آينشتاين نظريته هذه في فترة الحرب العالميّة الأولى First world war (1914-1918)، لذلك نجد أن الظُروف في تلك الفترة كانت غير ملائمة بعد لإجراء مشاهدات علميّة بشكل

مباشر عن طريق الرّصد، ولكن بعد انتهاء الحرب عام 1919 رصد العلماء في بريطانيا كسوف، وأثبتت صحّة تنبؤات النّظريّة النسبيّة العامّة، وتبين للعلماء أن المكان – والزّمان ليسا مُسطحين، بل هما زمكان منحني. والسبب في ذلك ما يحويه من مادّة كثيفة وطاقة عالية – حسب هوكنغ – وإن هذا الانجاز هو أعظم انتصار لآينشتاين، فقد تحوّل تفكيرنا جذريّا، دون أدنى شك، بعد اكتشاف هذا الإنجاز العظيم عن المكان والزّمان، وتوقف تفكيرنا نهائيّا على أنهما يسيران إلى الأبد دون أن يتأثّر بهما كل شيء في الكون (5).

والجدير بالذكر أن "النظريّة النسبيّة طفرة في الفكر العلمي ...أثارت عاصفة من المناقشات. اتخذت جميع التّيّارات الفلسفيّة الهامة لها موقفًا من النّظريّة في العِشرينات من القرْن الماضي. ووقف أول الأمر ضدّها عدد من الفيزيائيين والفلاسفة ، واستخدمت الحُجج النّظريّة لأغراض سياسيّة رجعيّة ، وللهجوم على آينشتاين كشخصيّة إنسانيّة . ولم يستطع العديد من الفيزيائيين أن يتحرروا من تصوّرات الميكانيكا الكلاسيكيّة Classical mechanics ومفاهيمها، وتمسكوا بالأثير، المرجع المطلق للفضاء، والزّمان".(6) قال هوكنغ في كتابه طبيعة الزّمان– المكان: إن النّظريّة النّسبيّة العامّة هي نظريّة رائعة ، في تتفق مع جميع الملاحظات المرصودة في الكون الفسيح، إلّا أنّها تتطلّب بعض التّعديلات على قياس بلانك، ولكن وعلى الرّغم من أنّ هذا التّعديل لا يؤثّر على كثير من التّنبّؤات التي يمكن استنباطها من هذه النّظريّة .(7).

إن فكرة المتّصل continuum للأُلماني لهيرمان منكوفسكي (1864- 1909) للأبعاد الأربعة التي أَخذها منه آينشتاين هي فكرة جدًا هامّة ، إذ أدخلها آينشتاين ليقدم صِياغة واضحة للنظريّة النّسبيّة الخاصّة . وألهمته لإنشاء نظريّة جديدة وهي "النّظريّة النسبيّة العامّة". هذه الفكرة تؤكد على تصوّر جديد للمكان والزّمان Space &Time، وهي أنه لا يمكن تصوّر مكان دون زمان وزمان دون مكان، بل أن تصوّر الزّمان دون المكان هو تصوّر غير طبيعي وتجريداً من الواقع، بل الواقع هو دمج الاثنين مع بعضهما بعضًا ليكونا كيانا واحدا هو المتّصل.(8) ولكن هل من الممكن أن تتحوّل النّظريّة النسبيّة العامّة يوما ما إلى نظريّة قديمة كما تحوّلت النّظريّات التي سبقتها؟ وهل يأتي يوم وينتهي عصرها؟ الأمر ليس كذلك، وليس بهذه السّهولة. فإنّ أي وصف للكون يتجاوز هذه النّظريّة، لا بد وأن يأتي بنجاحات تفوق نجاحات هذه النّظريّة. فمثلًا إن نظريّة آينشتاين عن الجاذبيّة تضمّنت نظريّة نيوتن واحتوتها، فكل نظريّة جديدة يجب أن تحوي النّظريّات السّابقة لها وتكذّبها. وهكذا..إنها الحقيقة الكاملة، لأنه لن يكون هناك أي وصف ناجح للكون ويقضي بخطأ نظريّة آينشتاين في أي مجالْ أثبتت النّظريّة صِدقها. هذا هو الواقع إلى الآن. كما أنّ آينشتاين في هذه النّظريّة أكّد انحناء الضّوء بقدر معين في حال مروره قُرب الشّمس، وهذه النّظريّة باقية إلى الآن تنبئُنا بهذا الانحِناء . (9)

وهناك حالة من الممكن أن تصل إليها النسبيّة حسب ما قال بذلك هوكنغ في كتابه تاريخ موجز للزمن وهي:" إن النّسبيّة العامّة الكلاسيكيّة تتنبأ بسقوطها هي نفسها ، عندما يصبح انحناء المكان – الزّمان كبيرًا ، تصبح تأثيرات كمّ للجاذبيّة هامّة وتتوقف النّظريّة الكلاسيكيّة عن أن تكون توصيفًا جيدًا للكون . ويصبح على المرء أن يستخدم كمّ للجاذبيّة حتى يفهم كيف بدأ الكون".(10) كما أن هناك من يعتقد أن المكان الذي تحدّث عنهُ آينشتاين لا يمكن تصوّره ، لذلك قال العالم الفيزيائي وليم كوفمان William Kaufmann إنه من المُستحيل عمليّا أن تتخيل الزّمكان المنحني فهذا المتّصل الرباعي الأبعاد لا يمكن للعلماء أَن يحسّوا به أو يعاينوه ، وإنّ العقل البشري ما هو إلّا قدرة إدراكيّة تفوقه بكثير . والعقل وحده هو الذي يضع العلم دون الحواس حسب رأيه ، فالعقل هو الخاصيّة الوحيدة الذي يستطيع أنْ

يستكشِف باطن الأشياء وعللها. (11) كما أنه من السّهل تصوّر المنحنيات والأسطح في مساحة ثلاثيّة الأبعاد لكن من الصّعب فهم ما يعنيه الانحِناء Curvature الفضائي ثلاثي الابعاد بصريّا، فالفضاء ثلاثي الابعاد Euclidean Three-dimensional space كما هو معروف هو فضاءٌ إقليدي .(12)

كما أن النّظريّة النّسبيّة ونظريّة الكم Quantum theory قدمتا كثير من الحقائق الرّياضيّة الهامّة للعالم ، ومنها متصل الزّمان والمكان ، فالرياضيات هي العلم الوحيد الذي يمكنه أن يكشُف لنا ظواهر العالَم الحقيقي .(13) إذ أن نظريّة الكم ليستْ نظريّة واحدة، بل هي مجموعة من النظريّات الفيزيائيّة العلميّة ، فهي الطّاقة الذّريّة ، والجسيمات الصّغيرة ، والحركة....إلخ .

لذلك فالنّظريّة النّسبيّة أيضًا هي الأوفر حظًا، والتي كانت تطبّق على مجال ونطاق واسع في مسائل علميّة في علم الكونيّات، ففي بداية السّتّينات من القرنْ العِشرين كان العصر الذّهبي للبحث بهذا العلم ، إذ ساعدت هذهِ النّظريّة ستيفن هوكنغ لأن يكون عالِمًا في الفيزياء النّظريّة.(14) فالنّظريّة النّسبيّة جمعت بين نظريّة كل من نيوتن وآينشتاين، إذ أنّ آينشتاين فسّر بها ظاهرة الجاذبيّة على الأرض، وشرح بها كيف تجذُب الشّمس الأرض، لذلك كانت نظريته أعم وأدق وأشمل من نظريّة نيوتن، وبالأخص عندما وصف هذا التّجاذب بين الشّمس والأرض.(15) فالنظريّة النسبيّة لم تلغي ما قاله نيوتن، إنّما عملت على تنقيح نظريّته في الجاذبيّة والضوء والزّمان والمكان .... .

كما أنّ هوكنغ ذكر في كتابه التّصميم العظيم، النّظريّة النسبيّة وذكر ما فيها من روعة فقال: "تعود الرّوعة إلى شكل النّظريّة، لكنها قريبة الصّلة بنقص العناصر القابلة للتّعديل، لأن النّظريّة التي تزدحم بالعناصر الملفّقة ليست رائعة تماماً . ويجب إعادة صياغة مقولة آينشتاين فإنه "يجب أن تكون النّظريّة غير معقّدة قدر الإمكان ، لكن ليس إلى حد التّفاهة".... ومع أنّ إضافة التّعقيد قد يجعل النّموذج أكثر دقّة ، إلّا أن العلماء ينظرون إلى النموذج الذي يتم قصره على التّوافق مع مجموعة معينة من الملاحظات، على أنه نموذج غير مريح، وعدّه ليس أكثر من فهرس للبيانات، أكثر من كونه نظريّة يتوقّع منها تجسيد أي مبدأ مفيد".(16) قال آينشتاين عن النّظريّة النسبيّة: لقد كان الناس قبل هذه النّظريّة يعتقدون أنه لو اختفت جميع الأشياء الموجودة في العالم لبقي الزّمان والمكان، أما النّظريّة النّسبيّة توصلت إلى عكس ذلك، ورأت أن الزّمان والمكان هما أيضا يختفيان مع الأشياء في العالم. (17) وهذا ما أكّده أيضًا هوكنج، أن كل شيء في هذا الكون له بداية ونِهاية.

كما رأت النّظريّة النسبيّة أنه لا وجود لشيء في الكون يسْتطيع أن ينتقل أسرع من الضّوء ، فالضّوء نفسه لا يمكن له الفرار ولا شيء آخر، فكل شيءٍ ينسحب ويجذب إلى الوراء بسبب قوة مجال الجذبْ، وسيكون هناك مجموعة من الحوادث وحيّز من الزّمكان، الذي لا يمكن للضّوء الفرار منه، للوصول إلى الرّاصد البعيد ، هذا الحيّز هو الذي يدعى اليوم الثّقب الأسود، وعلى حافة هذا الثقب يسمّى أفق الحدث وهو يتطابق مع مسار أشعة الضّوء التي تفر من الثّقب الأسود ولا تتمكن من الدخول إلى ما وراءه .(18)

ورأى آينشتاين أن الكون مُؤلّف من حوادث Events - كما ذكرنا - وهو في اتّصال رباعي الأبعاد، والحادثة في تصوّر النّظريّة النسبيّة العامّة ليست موضوع مدرك من قبل الحواس، بل هي مجرّد وصف رياضي ، معتمدة في ذلك على سلسلة من مقدمات رياضيّة بحتة . (19) " توفي آينشتين عام 1955 أي بعد نصف قرن من نشره بحثه عام 1905. ولكن عند وفاته كان بإمكان المرء قياس الزّمن

بدقّة تصل إلى جزء من ألف مليون من الثانية ، وبذا أصبح من الممكن التحقق من هذا الاقتراح الغريب: فكر في وجود شخصين، الأول عند القطب الشمالي والثاني عند خط الاستواء، إذ إن الأخير يدور بسرعة تفوق سرعة دوران الشخص الأول ، فإنّ النّتيجة أن ساعته ستتأخّر قليلاً. وهو ما حصل بالفعل، وأمكن التأكّد منه".(20) إنّ دراسة الكون والوصول إلى الحقيقة لا تتوقفان مع العالم، بل أنّ العلم المعاصر هو امتداد للعلوم السابقة التي توصّل إليها جميع العلماء الذين رحلوا عن عالمِنا. وفي العلم ليس هناك قطيعة مع الماضي .

الفصل الثّاني : حقيقة الزمن نسبيّة :

ساد الاعتقاد قديماً إلى بدايات القرن العشرين، أن الزّمن بلا بداية وبلا نِهاية، وإنه ثابت في الكون، والزّمن واحد ، أي أن الزّمن الذي يمر على أي جسم هو الزّمن نفسه الذي يمر على جسم آخر. وإن حقيقة أن الزّمن تلاشى وتحديدًا بعدما توصل العلماء وبالأخص آينشتاين في دراستهم للموجات الضوئية ومسافاتها، توصلوا إلى أنّ الحقيقة نسبيّة.(21) قال هوكنغ إن النّظرية النّسبيّة العامّة كانت قد تنبأت أن هناك ثمة نقطة بالكون تنهار عندها النّظريّة. وسمى العلماء هذه النقطة المتفردة singularity. ورأى أن النّظريّات العِلميّة قد صيغت على أساس فرض علمي وهو الزّمان والمكان مُستوٍ على شكل مسطح، وانهارت لحظة حدوث متفردة الانفجار الكبير Big Bang .وإن منحنى الزّمان والمكان إذن لا مُتناه. كما أكّد أنه لو كانت قد حصلت قبل الانفجار الكبير(بداية تشكُّل الكون على ما هو عليه الآن). أيضاً لا يمكن للإنسان أن يحدد ما كان يحدث قبل ذلك . كما أنّ الأحداث قبل ذلك، لا يعطينا أيّة نتائج علميّة مرجوّة عن الكون، لذلك لا يمكن أن يكون للزمان قبل وجود حدوث الانفجار الكبير.(22) إنّ نظريّة الانفجار الكبير قدّمت للعلماء مجموعة كبيرة من الشّروحات لمجموعة واسعة من الظواهر التي كانت غامضة عند العلماء، وما كان عليه الكون من كثافة وجاذبيّة كبيرين جدًا. وكذلك أوضح الانفجار إذا كان للكون بداية ونهاية، وغيرها من المُشكلات العلميّة.

كما ذكر هوكنغ في كتابه الثقوب السّوداء أنّ: " نظرية آينشتاين النّسبيّة العامّة تتنبأ بأن الزّمان يجب أن تكون له بداية في مفردة حدثت منذ خمسة عشر بليون عام ، إلّا أن الفلاسفة لم يستوعبوا بعد هذه الفكرة. فهم مازالوا منزعجين بشأن أسس ميكانيكا الكم التي تم إرساؤها منذ خمسة وستين عاماً . وهم لا يدركون أنّ حدود الفيزياء قد تحرّكت بعيدًا.(23) لنفترض أن الكون ولد منذ عشرة بلايين من السنيين ، فهنا يمكن القول إنّ مولد الزّمان حدث في هذا التّاريخ ، إنّه الأزل ، فالأزل يدُل على يوم مولد أو سنة ميلاد ، ولكن هذا في الظّاهر لا يمكن الأخذ به فهو سبق هذا الكون أكوان أُخرى غيره ! ولا بد لهذه الأكوان إن وجدت أن يكون لها زمن ، فهذه الفترات الزّمنية البعيدة من الزّمان هي "الأزل".(24)

فهوكنغ وروجر بنروز تمكنا من إثبات أن الزّمان في النموذج الرياضي للنسبيّة العامّة لا بد أن يكون له بداية مع بداية الانفجار الكبير للكون، لذا وجدا أيضا أن لا بد أن يكون للزمان نهاية. فالنجوم والمجرات والكواكب عندما يأتي وقت وتتقلص (تموت) وذلك بسبب تأثير جاذبيتها، فهي بالتالي تشكل الثّقوب السّوداء. هنا الزّمان يكون في نهايته بالنسبة لهذه "الأشياء المحتضرة". (25)

وهنا وفي هذه النقطة يوضّح هوكنغ أنه هو وزميله بنروز تفاديا مناقضة العقل الخالص عند الفيلسوف أمانوئيل كانط ، فهما أسقطا فرضه الضّمني أن الزّمان له معنى عن الكون مستقل، وقال هوكنغ في كتابه الكون قشرة جوز، لقد توصّلنا أنا وهو بعد تقديم بحثنا أنّ الزّمان له بداية، وكانت نتيجة ذلك أن

فزنا بالجائزة الثانية التي تشرف عليها مؤسسة أبحاث الجاذبيّة سنة 1967، ولكن في المقابل كانت هناك ردود أفعال مختلفة جدًا لبعض العُلماء الفيزيائيين الذين انزعجوا من قولنا هذا أنّ للزمان بداية.أمّا القراء المتدينين الذين يؤمنون بوجود خالق لهذا الكوْن فقد فرحوا بذلك. فها هو العلم قد أثبت ذلك.(26) كما "اقترح هوكنغ أنّ الفضاءْ والزّمن محدودان في مضمونهما، ولكنهما منغلقان على أنفسهم دون حدود أو حرف. وقد عرف ذلك بـ "مبدأ اللاحدود". وإذا كان ذلك صحيحًا فلن يكون هناك نقط انفراديّة تتحقق فيها قوانين الفيزياء في كل مكان متضمّنة بداية الكون". (27)

إذن الزّمان متناه في مداه، وهو يُشبه خطًا له طرفان أو حدّان ، له بداية ونهاية، وحسب مبدأ الرّيبة Uncertainty principle في ميكانيكا الكم والنسبيّة أن لكل من الزّمان والمكان بداية ونهاية، ولكن دون أي حد أو طرف.(28) لذلك لماذا يجب الجمع بين نظريّة ميكانيكا الكم والنّظريّة النّسبيّة العامّة؟ ولماذا بالأحرى نحتاج لنظريّة الكم؟ كما أنّ لمبدأ الريبة أهميّة كُبرى في نظريّة الكم، والذي صاغهُ العالم الأُلماني هايزنبرغ (1901-1976)، وهذا المبدأ يوضّح أنّ الإنسان ليس بمقدوره قياس كل شيء بدقّة متناهية، فالإنسان مهما حاول الوصول إلى كل شيء، وإلى الدّقّة، فإنّ قدرته تظل ناقصة وعاجزة عن ذلك.

إنّ النظريّة العامّة للنسبيّة تقوم بتوضيح برنامج لوصف ما حدث منذ بداية الانفِجار العظيم وحتّى الآن....ولكنْ هذه النّظريّة على الرّغم من أهميتِها وأَهميّة ما أَضافته لعلم الفيزياء من نجاحات كبيرة، إلّا أنّها فشِلت عند هذهِ النقطة. لذلك وضّح هذه النقطة وتوصّل إلى أن النسبيّة افترضت حدوث نقطة انفراديّة عند بداية الانفجار، لذلك في هذه النقطة تحديدًا هذه النظريّة تعد نظريّة تقليديّة، ولا يمكن وصف الفضاء والوقت بواسطة هذه النظريّة، وبالأخص لحظة اختلاط المادّة مع بعضها بكثافة عالية جدًا. لذلك قام علم الفيزياء بتنبؤ بداية الكون، وكانت كل القوانين قد فشلت عند هذه اللحظة، لذلك كان لا بد من استخدام نظريّة الكم.(29) فالزّمان عِبارة عن تسلسُل مجموعة من الحوادث، وتسلسُلها ليس واحد عند جميع المراقبين. ومعنى ذلك أنّ فكرة وجود زمان واحد لكل الأكوان وتترتب بموجبه جميع الحوادث هو في الأساس فرض ميتافيزيقي. فمثلاً نوقشت بشكل عِلمي دقيق مسألة الفضاء الخارِجي للكون ونوقش المكان المطلق الذي قالَ به نيوتن، وجاء آينشتاين ورفض القول أَن المكان والزّمان مطلقين، كما رفض أن يكون الزّمان منفصلاً عن المكان عند تناولهما.(30)

الفصل الثّالث– بداية الزّمان:

رأى هوكنغ أن مفهوم الزّمان لا معنى له قبل بدء الكون، وأوضح ذلك مستندا إلى رأي القدّيس أوغسطين S.t.Augustine (354م-430م)، إذ سُئِل أُوغسطين ذات يوم ماذا كان يفعل الرّب قبل خلق الكون؟ فلم يجب بأنّ الرّب كان يُعد الجحيم لمن يسألون أسئِلة كهذه، بل قال إنّ الزّمان هو خاصّيّة للكون الذي خلقه الرّب، وإن الزّمان لم يكون موجودًا، قبل بِدء الكون.(31) هناك من الاشخاص يؤكّدون على مقولة أنّ الزّمن كان موجود قبل بدِء الكون، ولكنْ لا يوجد لدينا أي تفسير واضح يؤكّد هذا الرأي. إنّ قوانين تطوّر الكون رُبما تتحطّم عند مفردة الانفجار الكبير. لذلك ليس هناك معنى لخلق نموذج يتضمّن وجود الزّمن قبل هذه اللحظة. فنحن لحد الآن ليس لدينا معطيات تؤكّد ماذا كان قبل خلق الكون.(32) لرُبما يأتي يوم ويُكشف فيه العلماء ماذا كان يحدث قبل الانفجار الكبير، فالعلم ليس له نهاية.

"إذا كان للكون بداية، فعند أي نقطة دخلت القوانين التي نربط الآن بينها وبين طريقة عمله حيّز التنفيذ؟ إن المحافظة على صفة اللازمانيّة timelessness للزمن عن طريق اللجوء إلى مفهوم القوانين السّامية يعني مزج الاجحاف بتجاهل الآراء المعارضة ، إذ كيف لنا أن نستنبط القوانين المفترضة لكل العوالِم المحتملة إلا عن طريق القِياس بذلك العالَم الموجود بالفعل؟".(33) إنّ كوننا نحن البشر مقيدين بالزّمن، فالزّمن أكثر شيء نتشارك به مع الحقيقة ، فنحن مصنوعون من الزّمن، وإن تحليل كل فينومينولوجيا الزّمن (ظاهريّة الزمن)، لها أهميّة خاصّة جدّا، فالزّمن هو الذي يجعلنا متميزين عن العالم المحيط بنا، وما يربطنا بالعالم الكبير الواسع .(34) لذلك "إنّ إدراكنا لطبيعة الزّمان قد تغيّر من كونه زمانًا يتشكّل بالكون. ثم أصبح بعدها مما يمكن تصوّره أن الزّمان قد يكون ببساطة مما لا يعرف قبل نقطة معينة، وإذا ذهبنا وراء الزّمان ، فإننا قد نصل إلى حاجز لا يمكن تخطّيه ، أي مفردة لا يمكن للمرء أن يذهب ما وراءها. وإذا كان الحال هكذا، فلن يكون هناك أي معنى لأن نسأل عن العلّة في حدوث الانفجار الكبير".(35) يعد هوكنغ وزملائه في القرن العشرين والحادي والعشرين من أهم العلماء الذين درسوا الزّمن، ولكنّهم عجزوا إلى الآن على معرفة سر الزّمان، لأنّ للزّمان خاصّيّة لا يعرفها إلى الآن أحد ، ويبقى سرًا من أسرار الوجود التي لم يكشف عنها إلى الآن.

فبداية الزّمان من وجهة نظره ستكون نقطة منتظمة مستوية من المكان – الزّمان، وهذا ينطبق على الكون أيضاً، فهو بِدوره بدأ في حالة مُنتظمة ومُستوية، ولكنه ليس متّسقا تمامًا بشكل تام وكامل.(36) كما أنه لا يوجد للزمان معيار وحيد لدى جميع الملاحظين، فلكل واحد منهم لديه زمنه الخاص. كما تقيسه السّاعات اليدوية التي يحملونها دائمًا معهم. فملاً الزّمن في الفضاء وللذين يُسافرون فيه أقصر من الزّمن للذين يبقون فوق الأرض. ولكن المفاجئة هنا والمحزنة هو عند العودة من رحلة الفضاء لبعض الأشخاص، نجد أنَّ هناك زيادة في العمر بأعوام قليلة، ولنجد أنَّ كل فرد تركناه وراءنا قد مات ورحل منذ آلاف من السنيين. كان هذا يذكر في كتب روايات الخيال العلمي، لكي تكون الرّواية أكثر مشوّقة، ويزداد اهتمام البشر بقصصهم ورواياتهم . إلّا أنّنا سوف نكتشف ذات يوم طريقة للسّفر أسرع من سِرعة الضّوء لتفادي هذه المُعضلة .(37)

وسبق لآينشتاين أنْ أكّد هذه الفكرة أيضًا إذ قال : "يستتبع القول بالزّمان المحلّي نتائج تصعُب على العقل قُبولها ، إذ أنّه لما كان الزّمان يتناول جسم الإنسان كله فيمكننا أن نستنتج أنّ الشّخص المتحرّك حركة بطيئة " يشيخ " قبل الشّخص المتحرّك حركة سريعة . بل أنّ الشّخص الذي يتحرّك بسرعة النّور يعيش خارج الزّمن، أي لا يشيخ أبدًا...نقتبِس المثل الآتي من لونجفين فقد تخيّل هذا العالم رحّالة فلكيًّا غادر الأرض بسُرعة ....تساوي سرعة الضّوء وقفز إلى المُستقبل قفزة إلى الأمام ليرى ما تكون عليه الأرض بعد سنتين من سنيه هو. ولما آب راجعًا إلى مستقرّه على الأرض وجد أن السّنتين اللتين قضاهما عبر الفضاء ذهابًا وإيّابًا تعدّان قرنين من عمر الأرض، ووجد حضارة جديدة لا عهد له بها قبل ذلك". (38) هذا المثل يعد من الأمثلة الخياليّة العلميّة، إلا أنّه يعطي معنى عميق جدًا، وخيال واسِع جدًا. الذي أراد أن يقوله هنا آينشتاين، هو أنّ الزّمان على الأرض يختلف عن الزّمان في الفضاء، هنا يتّفق كل من آينشتاين وهوكنغ في هذه الفكرة. إنّه يوجد تواريخ وأزمنة متعددة في الكون. فكلُ شيء في العالَم له تاريخه الخاص .

إنّ هذه النظريّة كانت في ذِهن آينشتاين قبل أن يطلع عليها من هذا العالِم ، أو قبل أن يتنبأ بها، لذلك أراد أن يختبر هذه النّظريّة، فاقترح طريقة ملفته لاختبارها عن طريق فرضيّة الذبذبات الإلكترونية

للذرّة ... ولقد أُجريت هذه التّجرُبة بالفعل سنة 1936 على يد العالم الفيزيائي "هـ .أيف "من مختبرات" بل تليفون "بمدينة نيويورك بأمريكا، فجاءت النتيجة مطابقة لتنبؤ آينشتاين ومصداقًا لها.(39)

إن مشاهدات العالم أودين هابل Edwin Hubble (1889-1953) ، تؤكّد أنّ هناك ثمّة لحظة تسمّى الانفجار الكبير أي منذ حوالي14 بليون سنة! ، فحجم الكون حينها كان صغيراً جدًا وكثيفا كثافة لا متناهية. في تلك اللحظة علميًّا تنهار قوانين العلم . وليس بمقدور العلماء التنبؤ بالمستقبل . فالأزمنة السّابقة على الزّمان في هذه اللحظة مجهولة لا يمكن لنا أن نعرفها ، لذا لا بد من التّأكيد من بِداية وجود الزّمان ، فلحظة تغيّر الكون وُجد الزّمان هكذا بكل بساطة . فتكوّن الزّمان شيئًا يجب أن يفرضه كائن من خارج الكون، وليس من الضّرورة بمكان أن تكون البداية للزمان فيزيائيّة.(40) إذن كان هوكنغ قد توصّل وبكل قناعة ومن خلال دراستها أنه لا يوجد زمان قبل وجود الكون، وهناك قوى عظمى خفيّة دبّرت هذا الشيء.

فهوكنغ وعلى الرّغم من أنّه إنسان ملحد إلا إنّه في مسألة الزّمن وكأنّه يدخل قوّة غيبيّة كانت السبب في وجودهِ وهي نقطة هامّة يجب الوقوف عندها فقال: إن الكنيسة الكاثوليكيّة المسيحيّة تمسكت بنموذج الانفجار الكبير، بشكل رسمي عام 1951 عندما رأت أن هذه النظريّة تتفق مع الكتاب المقدّس (الإنجيل). كما أنّ هناك رأي آخر أو نظريّة أخرى قال بها هرمان بوندي وتوماس جولدن النمساويان والبريطاني فريد هوبل هؤلاء جاءوا بفكرة مغايرة لفكرة الانفجار الكبير. الفكرة هي أنّه أثناءْ تحرّك المجرّات مبتعدة إحداها عن الأخرى، تتكون باستمرار مجرّات جديدة في الفجوات التي بينها، وذلك من مادّة جديدة تخلق باستمرار. وهكذا فإنّ الكون سيبدو تقريباً متماثلًا في كل الاوقات وعند كل نُقطة من نِقاط المكان، وبهذا توصل العُلماء إلى أنه قد تتطلب نظريّة استقرار الحال للكون تعديلا للنسبيّة العامّة حتى يتم سماح خلق متواصل للمادة. فهذه النّظرية (استقرار الحال) تعد نظريّة علميّة جديدة .(41)

كما أن للتواريخ حياة ذكيّة . فالأكوان غير الأرض والنجوم قد خُلقت بوقت كبير قبل الإنسان، لأنّ لها عمل تعملُهُ قبل مجيء الإنسان ، ويسمّي هوكنغ حياة الكواكب هذه بالحياة الذّكيّة . فالحياة الذّكيّة هي الأكوان الضّخمة والمستمرة في التّمدد والتّطوّر ومن ضمنها الكون الخاص بالإنسان الذي يواصل تمددهُ أو تضخمهُ حتى الآن. لأن الانفجار الكبير للكون حصل قبل بلايين من السّنين، ولكن ليس من الهام جدًا أن نعرف عدد التّواريخ أو الأزمنة التي لا تحوي كائنات ذكيّة.(42) أنْ يكون للكون عمر طويل جدًا أو قصير يكفي أنْ لا تكمل بعض النّجوم تطوّرها، وهذا يساعد على إنتاج عناصر جديدة مثل الأُكسيجين والكربون، هذان العُنصران هما أساسيّان لتكوين أي نجم أو كوكب، فهذان العنصران هما اللذان صُنِعْنا منهما، كما لا بد من أن يكون قصير العمر بحيث ما يزال في بعض نجوم تمد بالطّاقة الكافية لاستمرار عمر الكون مدّة أكبر.... .(43)

الفصل الرّابع– الزّمكان بين آينشتاين وهوكنغ:

في البداية يمكن تعريف الزّمكان بأنّه المنطقة المُنطوية القصوى الموجودة على حد الثّقب الأسود (أُفق الحدث) والتي فيها يكون الفضاء المتري [الفضاء الثلاثي الأبعاد أو الفضاء الإقليدي] مستقرًا بشكل مناسب جدًا، وبهذا فهو الأكثر إمكانيّة لوجود جُسيمات لتاريخ المُفردات التي تحصل في الكون، ويكون لها بداية أو نهاية عند زمن محدد.(44) كما تناول الفلاسفة والعلماء فكرة الزّمان عبر التّاريخ بصورة

مُعمّقة. إلا أنّ المتّصل الزّمكاني Space- time في القرن التّاسع عشر وصولا إلى القرن العشرين ومن ثم إلى الآن في القرن الوحد والعشرين كان أمرًا ملفتًا للنظر.

الزّمكاني في الفيزياء عُمومًا، مفهوم يشير إلى اتّحاد الزّمان والمكان في منظومة متّحدة تعرف كوحدة أوّليّة ، ويكون المكان فيها مجرّد، يأخذ الزّمكان شكل رُباعي الأبعاد، وتمكّن التحقق من ذلك من قبل العُلماء عن طريق التّجربة بالرّصد.(45) قال هوكنغ: إنّ الحديث عن الزّمان والمكان في النّظريّة النّسبيّة الخاصّة يختلف عن الفكرة التي تتبنّاها نظريّة النسبيّة العامّة. في الأولى فهما مثل ساحة ثابتة تجري الأحداث فيهما ولكنهما لا يتأثّران بما يقع فيها. أما في الثّانية فإنّ الزّمان والمكان كمّان ديناميكيّان، يتأثران بحركة الأجسام ويؤثّران، في كل شيء يحدث بالكون، وكما أنّ الإنسان لا يستطيع أن يتحدّث عن أحداث تحدث في الكون من دون فكرتي الزّمان والمكان، لذلك هذا أيضًا ينطبق عند حديثنا في النّظريّة النّسبيّة العامّة عنهما خارج حدود الكون. (46)

وعندما جاء أينشتاين عام 1915 بِنظريته النسبيّة العامّة ، كان وقتها متأكدا وواثقاً من أن حركة الكون تسير بِشكل استاتيكي، على الرّغم من أنّه أجرى بعض التّعديلات عليها ليصبح ممكنًا، فأدخل معادلاته والتي سمّاها الثابت الكوني Cosmological constant. كما أنّه أدخل على نظريّته تلك قوّة جديدة هي "مضاد الجاذبيّة"، التي تختلف عن القوى الأُخرى، فهي قوّة مُتداخلة ومجبولة في صميم بنية الزّمان – المكان اللذان يمتلكان خاصيّة التمدد .(47)

إنّ فكرة آينشتاين عن الثّابت الكوني عام 1917 تم إلغائها فيما بعد، إذ رأت هذه النّظريّة أن كل شيء في الكون ثابت وساكِن، وإلغائُها جاء بعد أن اكتشف العلماء أن الكون في توسّع مستمر وهذا ما أكّده هوكنغ إذ قال: أما في العقود التاليّة لهذه النظريّة أدّى إلى فهم جديد ثوري لهما تجاه الكون إذ تغيّرت نظرة العلماء للفكرة القديمة التي تقول بوجود كون ثابت لا يتغيّر ، مطلق، ومن الممكن أن يستمر الكون على هذا النظام الستاتيكي، إلى أنْ تغيّرت الفكرة وحلت محلّها– وإلى الأبد– نظرية عن كون متمدد ديناميكي له بداية وله نهاية في المستقبل.(48) إنّ نظريّة الثّابت الكوني الذي قال بها آينشتاين كانت أكبر خطأً في حياته، وفشل في أن يكون أوّل من يدرك أنّ الكون في توسّع .(49)

فعُلماء الفيزياء رأوا أن المتصل الزّمكاني ليس مجرّد محض فرض رياضي، فالعالَم كله "متّصل زمكاني"، وكل حقيقة توجد في الزّمان والمكان معا لا يمكن فصلهما الواحد عن الآخر. فهم وجدوا بعد طول دراسة أنّ كل مقاس زماني يتوقف على المقاس المكاني.(50) وإن بعض الأبحاث التي أجريت في القرن العِشرين وبداية القرن الواحِد والعشرين، عكست الثّورة الجديدة الحديثة في أفكار علماء الفيزيائيين عن الزّمان معتمدين بذلك على مؤلفات ونظريّة آينشتاين عن الزّمان، والذي أكّد فيها أنّ المفهوم المطلق للزّمان الذي جاء به نيوتن هو مفهوم مطلق معياري موحّد يشمُل الكون كله، هذا المفهوم برأي آينشتاين خالي من المعنى Devoid of Meaning . فالزّمان لوحده حسب آينشتاين مفهوم غير كافٍ تمامًا، كما حاول العُلماء الفيزيائيين والرياضيين تخفيف هذا الشّعور باستهدافهم استيعاب مفهوم الزّمان تجاه مفهوم المكان، أي إنّ تفسير زمان شيء ما في حدود النقطة التي يشغلها في المكان "ديناميكا المكان" والذي يسمونه متّصل الزّمكان،وهي في الأصل فكرة كان قد استحدثها قبل آينشتاين العالم هيرمان منكوفسكي H. Minkowsik (1864-1909).(51) وهو ما عرف باسم زمكان مينكوفسكي رباعي الابعاد. إذن نظريّة الزمكان ليست لآينشتاين، إلا أنّه أخذها وطوّرها، والعلماء سابقًا كانوا يعرّفون فقط المكان، إنّه ثلاثي الابعاد طول عرض ارتفاع، إلى أنّ جاء بنظريّة الزّمكان، والتي عُرفت بالمتّصل رُباعي الابعاد.

لذلك توصّل العلماء إلى نتيجةٍ مفادها أنهما سويّة يشكّلان متّصلاً رباعي الابعاد الماديّة كلها تسير وتتطوّر نحو الأمام باتجاه واحد من الماضي إلى المُستقبل.(52) إذن ليس هناك رجوع للماضي أبداً وهذا ما يؤيدهُ هوكنغ نفسه. ولا يوجد شيء في هذا الكون يمكن أن يكون خارج نطاق الزّمكان، ومصطلح الزّمكان مصطلح معاصر، يرتبط مباشرة مع النّسبيّة العامّة.

ويمكن الاشارة إلى أن هذه الفكرة عن الزّمكان تناولها الفيلسوف البريطاني "برتراند رسل" (1872-1970) في كتابه ألف باء النسبيّة إذ قال: "كل من سمع بالنسبيّة يعرف هذه العبارة متصل " المكان – الزّمان"، أو"الزّمكان" ويعرف أنّ الشيء الصحيح هو أن يستخدم هذه العبارة القديمة "المكان" و "الزّمان". بيد أنّ عددًا قليلًا من النّاس الذين ليسوا من علماء الرياضة هم أُولئك الّذين لديهم فكرة واضحة عما يعنيه هذا التّغيّر في المصطلح ...ما تعنيه هذه العبارة...متّصل "المكان – الزّمان"، لأنها، ربما كانت من وجهة النظر الفلسفيّة والتّخيليّة – أهم الابتكارات التي جاء بها آينشتاين" .(53)

ما يهمنا عن فكرة الزّمكان هو أنّنا لا نرى سوى ما تصفه لنا شبكة المتّصل الزّمكاني، لهروب كثير من الأحداث في الكون بسبب عدم امتلاكنا لإدراكات لإبعاد أُخرى لملاحظتها، وتكمن لأسباب خفيّة أشار إليها مؤيدو النظريّة النسبيّة العامّة . وإن الميزة التي يمتلكها عالمنا الذي نعيش فيه هو أنه موجود داخل مخروط ضوئي ممتد خلال الزّمكان الذي تسير فيه الأحداث بما يلائم سرعة الضوء.(54)

إنْ أُفق الحدث Event hoizon الذي تكلم عنه العلماء ومنهم ستيفن هوكنغ هو:"حد منطقة المكان - الزّمان الذي لا يمكن الفرار منه ، يعمل بما يشبه غشاء حول الثّقب الأسود يكون المرور منه في اتجاهٍ واحد: فالأشياء، مثل رُواد الفضاء المتهوّرين، يمكن أن تسقط من خلال أفق الحدث في داخل الثّقب الأسودBlack Hole ، ولكن شيئًا لن يتمكّن قط من الخروج من الثّقب الأسود من خلال أفق الحدث".(55) أي أنّ كل شيء له نهاية حتى الزّمان عنده. ومن يدري أنّه يأتي يوم وتكذّب هذه النظريّة ففي العلم ليس هناك شيء نهائي، فالنّظريّات في تغيّر مستمر، بل تكون دائمًا على استعداد لقابلة التكذيب.

جاء هوكنغ بمثل عن أفق الحدث وهو عبارة عن قول للشاعر دانتي اليغييري Dante Alighieri (1265-1321) الذي قال "أيها الدّاخلون، أطرحوا عنكم كل أمل". والمقصود بهذه العبارة هو أن أي شيء يهوي من خلال أُفق الحدث، أو أن أي شخص أو أي شيء يصل هناك سيصل إلى منطقة الكثافة اللامتناهية ونهاية الزّمان.(56) بمعنى أطرحوا عنكم كل أمل بوجود حياة ما وراء الثّقوب السّوداء، والتي لا يمكن للآن معرفتها وهنا نظرة فلسفيّة ميتافيزيقيّة لفكره العلمي الفيزيائي. فالنزعة الفلسفية موجود عنده، وكثير من أفكار العلماء تبدأ بفرض ميتافيزيقي كما أن هوكنغ في تحليله لهذه المسألة اعتمد على النّظريّة النّسبيّة لآينشتاين.

وبما أن الزّمان والمكان ليسا جوهرين مُستقلين ، فجميع العلاقات التي تحدث فيهما مشتقّة من التفاعلات الماديّة بين الظّواهر والأحداث الفيزيائيّة للكون ، فهما لا يمكن أن ينفصلا عن بعضهُما بعضًا ، بل هما يُشكلان جانبين من كل واحد مُنهما .(57) كما قال هوكنغ في كتابه تاريخ موجز للزمن: "سيُساعدنا كثيرًا أن نتصوّر الإحداثيّات الأربعة لحدث ما على أنّها تعيّن موضعه في فضاء ذي أربعة أبعاد يسمّى الزّمان - والمكان. ومن المستحيل تخيّل مكان رباعي الأبعاد، وأنا شخصيّا أجد من الصّعوبة أن يتصوّر المرء مكانًا ثلاثي الأبعاد!".(58) من السّهل رسم أشكال بيانيّة ذات بُعدين مثل سطح الأرض، لأن أي نقطة على سطح الأرض يمكن تعينه بإحداثيتين فقط ، خط الطّول وخط العرض.

إذن النّظريّة النّسبيّة العامّة وَضعت حدًّا ونهاية لفكرة الزّمان المطلق، وحددت أن لكل ملاحظ له قياسه الخاص للزّمان، وقد شُبه ذلك بما تسجله السّاعة التي يحملها كل إنسان، وإن السّاعة المتماثلة التي يحملها الآخرون ليست بالضّرورة متّفقة معه .(59)

الفصل الخامس- الزّمن الفوضوي:Chaotic time

للزمن عند هوكنغ اتجاهات إذ قال: إننا نستطيع أن نتذكر الماضي ، ويمكننا أن نسترجع صور الأحداث ومجرياتها التي حدثت فيه، ولكننا لا نستطيع أن نتذكر المستقبل Future . وهذه النقطة هي إحدى أساسيّات تحديدنا لمفهوم الزّمن واتجاهاته. فالزّمن ظاهرة تقسّم إلى ماضي ومستقبل، فالماضي هو الجزء الذي يمكننا رؤيته، أمّا المستقبل مستحيل أن نراه، ورأى العُلماء أيضاً أنّ الزّمن يسير من الماضي إلى المستقبل، وهو الاتّجاه السّيكولوجي، وهو متّصل مباشرة بالقدرة العقليّة لكل إنسان، وهذا ما يسمّى بسهم الزّمن Time Arrow .(60)

فسهم الزّمن يشير إلى أن كل ظواهر الكون الكبير في عالمنا تظهر أنها تسير في اتجاه واحد، وهذا الاتّجاه يسير نحو المُستقبل. والطّبيعة ذات الاتّجاه الواحد للزمن تتبدّى بطرق متباينة. فمثلاً التطوّر البيولوجي Biological evalution الذي يسير بوتيرة سريعة في العالم، وكان نتيجة لسلسلة طويلة من التحولات المتعاقبة التي حملتها المصادفة، وهذا التّطور يقوم بتغير بيئة الأرض. كما يلاحظ أيضًا تزايد تعقّد الكائنات وبيئتها، لذلك عمليّة التّطور البيولوجي ذات اتجاه واحد نحو المستقبل لا رجعة فيه إلى الوراء... .(61) إنّ الأحداث في عالمنا الفيزيائي دائما يسير باتجاه من الماضي إلى المستقبل، من النظام إلى الفوضى ، وهوما يسميه هوكنغ "بالانتروبي"Entropy الذي يشير دائما إلى سهم الزّمن. أي أنّ الفوضى في أي نظام مغلق تزداد من الزّمان.(62) والمقصود هنا بالنظام المغلق هو أنّ الكون وكأنّه محدود ومغلق "كقشرة جوز" – حسب ما وصفه هوكنغ نفسه.

والجدير بالذّكر أن الانتروبيا تعني القصور الحراري، وهي مقياس الفوضى داخل نظام ما، وهي مفهوم هام في التّحريك الحراري في الكون، وهو يرْتبط بسهم الزّمن الكوني، كما يرتبط بصفة عامّة بالأحوال الأولى لحظة نشأة الكون، حيث كان الكون شديد الحرارة، وتتوزّع بطريقة متساوية، وشديدة الجاذبيّة. (63)

كما وضّح هوكنغ الفوضى التي يسير عليها الزّمن، وذلك محاولاً أن يبرهن أنّ الكون لا يوجد به حدود مع "المبدأ الأنتروبي" الضّعيف، وللزّمن ثلاثة سِهام تسير في اتجاه واحد، وحاول أن يفسّر السبب وراء ضرورة وجود سهم واضح ومحدد للزمن. والأسهم الثلاثة هي: سهم الديناميكا الحرارية، والسّهم السّيكولوجي، والسّهم الكوني. وإنّ سهم السّيكولوجي هو الذي يحدد السهمين الآخرين، وهذين السّهمين يشيران دائمًا إلى الاتّجاه نفسه. وإذا افترضنا أن الكون ليس له حدود، فإنّا سوف نجد أن هذين السّهمين لن يؤشرا الاتّجاه نفسه على امتداد تاريخ الكون كله. ورأى إنه يجب أن يثبت لنا أنّه عندما يشيران إلى الاتّجاه نفسه، فإنّ الظّروف سوف تكون مناسبة لتطوّر المخلوقات الذكيّة في العالم، والتي يمكنها أن تسأل السّؤال التالي : لماذا تزداد الفوضى في اتجاه الزّمن نفسه، والذي يتوسع فيه الكون؟.(64)

وإن الاتّجاه الفوضوي للكواكب في الفضاء بني على نظريّة الاحتمالات Probability theory (احتمال الحوادث العشوائيّة الغير مؤكّدة)، بمعنى أنّ هذه النظريّة تؤكّد على أن احتمال الوصول إلى

"الشكل المنتظم والمنسق للكون" هو احتمال جدًا ضئيل، بل هو مُستحيل، حسب النّظام الفيزيائي للكون. (65)

إن الاتّجاه الكوني للزمن - وهو الاتجاه الثاني- هو اتجاه دائم الاتساع ، وتأكّد من ذلك عن طريق نظريّة "تأثير دوبلر النّسب" Relativistic Doppler effect إذ تقول نظريّة "دوبلر (1803-1853) إنّ عدد الموجات في الثّانية التي تصل إلينا من مصدر للطاقة متحرّك وفي ازدياد ، وبالأخص إذا كان التّحرك للزّمن باتجاهنا نحن، ويكون العكس أيضاً إذا اتخذ التّحرّك بالابتعاد عنا.(66) إن قوّة الجاذبيّة مختلفة ومتعددة، وكلما ابتعدت الكواكب والنّجوم والمجرّات عن بعضها قلت قوة الجاذبيّة، وكلما اقتربت زادت قوة الجاذبيّة، فالجاذبية إذن نسبيّة.

الزّمن الفوضوي هو ذلك الابتعاد والتّبعثر العشوائي للكواكب والنجوم عن بعضها، وكذلك عدم وجود التجانس والانسجام فيما بينها، بل تبتعد عن بعضها بشكل فوضوي (أُنتروبي)، أي أنّها لا يمكن أن تتجمّع من جديد كما كانت عليه سابقًا في وقت الانفجار الكبير الذي حصل للكون، لذلك هذهِ الظّاهرة الفوضويّة للكواكب والمجرّات والنّجوم تؤكّد أنّ اتّجاه الزّمن يسير من الماضي المنظّم إلى المُستقبل في الاتّجاه الفوضوي الكوني، وقد سمّى العلماء هذا الاتّجاه بالاتّجاه "الثيرموديناميي"،أي الديناميكا الحراريّة.(67) وإذا ما أردنا أن نعرّف أكثر هذا الاتّجاه فهو أحد فروع الميكانيكا الإحصائيّة. إذ ينتقل الوجه الحراري ومن جهة إلى أخرى، مثل محرّك احتراق داخلي، إلى آلة تعمل على البخار، أو تتحوّل إلى آلة تعمل على الطاقة الكهربائيّة .(68)

ذكر هوكنغ أن قانون الفوضى هو قانون "مورفي"(1918-1990) Murphks Law أي أن الأشياء تميل دائمًا نحو الخطأ، فمثلًا أنّ القدح الذي لا تلمسه يد على الطّاولة ، يعد أعلى حالة من حالات النّظام والاستقرار، أما القدح المُحطّم على الأرض فهو يكون في حالة من الفوضى واللانظام، وأكّد أن بمقدورِ الإنسان دائمًا أن ينطلق بسهولة من القدح الموجود على الطاولة سابقًا إلى القدح المُحطّم على الأرض مستقبلًا. فهذه الفوضى المرافقة للزّمن ليس إلا امتثالًا واضحًا وواحدًا يشير إلى سهم الزّمن بشرط معرفتنا أن اتجاه الزّمن يسير فقط من الماضي إلى المستقبل. فالأسهم الثّلاثة المشار لها من هوكنغ تسير في اتّجاه واحد. (69)

فمثلًا في الفيلم الذي نشاهده من الممكن أن يسر الزّمن "بالاتجاه المعاكس، لأن مثل هذا السّلوك لا يمكن ملاحظته أبدًا في الحياة الاعتياديّة. ولو كان ذلك ممكنًا، لتخلّى صانعوا الخزف عن صنْعتهم. إنّ التّفسير الذي يعطي سبب عدم رؤيتنا الكؤوس الزّجاجيّة المكسورة وهي تلم نفسها عن الأرض لتعود وتتخذ شكلها الأصلي على الطّاولة، هو القانون على أنّ الفوضى أو الانتروبيا في أي نظام مغلق تزداد مع الزّمن على الدّوام".(70) كما لو افترضنا، على سبيل المثال، أنّ الرّب قد قرر أن يجعل الكون في أعلى حالة من حالات النّظام أو الاضطراب، وقد قلّ مع الزّمن مثلما مرّ معنا في القدح المكسور، فإنّ أي شخص يراقب القدح ويتخيّل أنّه يعيش في كون يتقلّص فيه اللانظام مع مرور الزّمن، وسأحاول أن أثبت لكم أنّكم تمتلكون سِهامًا نفسيّة للزّمن تتجه نحو الخلف أي نحو الماضي. فبعد أن انكسر القدح يعود الإنسان إلى الماضي ويتذكّر القدح وهو على الطّاولة، غير أنّ الإنسان عندما كان القدح على الطّاولة لم يتذكّر وهو مهشّمًا على الأرض.(71) أي أنّه لن يستطيع أن يذهب إلى المستقبل ليرى القدح مهشّمًا، لأنّ هذا مستحيل وصعب جدًا.

لذلك أكّد العلماء ووجدوا أنّ الإنسان يحتاج ليستمر في حياته إلى زيادة الفوضى، فهو يستهلك مجموعة مُنظمة من الطّاقة (المادّة) على شكل غِذاء، لتتحوّل بعدها إلى طاقة وحرارة، وهي هنا نمط آخر لفوضى طاقة المادّة. كما أن الاتّجاه السّيكولوجي الذي تحدّثنا عنه والاتجاه الثيرموديناميي للزّمن لابد لهما أن يسيرا في الاتجاه نفسه، فالإنسان عمومًا لا يستطيع أن يعود إلى الوراء، إلا إذا تغيّر الاتجاه الثيرموديناميي، وتحوّلت مكوّنات الكون أن تسير من الفوضى إلى التّنظيم.(72) إذن الفوضى الموجدة في الكون وبالأخص الفضاء، هي فوضى إيجابيّة حسب توصيف علماء الفيزياء، ومن دونها لا يمكن أن تستمر الحياة ، حتى على كوكبنا.

إذن الكون حيّز لا يعرف السّكون ولا الراحة، هذا ما أكّده العلماء من خلال دراستهم لظواهر الكون، فالنّجوم والمجرّات والكواكب وجميع الأنساق الجاذبية للمكان الخارجي، تتحرّك باستمرار دون أي انقطاع، فجميع حركات هذه الكواكب لا يمكن وصفها إلا بالنّسبة إلى بعضها البعض، فليس في الكون اتجاهات ولا وجود ينتهي إليها.(73)

الفصل السّادس– أنواع الأزْمنة:

لقد حدد هوكنغ أن في الكون ثلاثة أنْواع من الأزمِنة هي:

- الزّمن الواقعي Real: وهو الزّمن الذي يسري علينا جميعاً ونشعر به. وهو الزّمن الأُفقي.
- الزّمن الفوضوي: وهو الزّمن الذي يخص الكون بِأسره من نُجوم ومجرّات وكواكِب. وقد تكلّمنا عنه في الفصل السّابق.
- الزّمن التّخيّليImaginary Time : وهو الزّمن العامودي، عكس الزّمن الواقعي، والذي سوف نتكلّم عنه الآن.

الزّمن التّخيّلي:

حسب هوكنغ هو الزّمن الذي أتى من رِواية خياليّة علميّة، إلّا أنه هو زمن رياضي محدد جيدًا، معتمدًا فيه لقياس الزّمن على الأرقام التّخيّليّة، وهي نوع جديد من الأرقام تتعامد مع الأرقام الواقعيّة العاديّة التي نعرفها جميعًا. للوهلة الأولى يخيّل إلينا أنها"لعبة رياضيّة"Sport game ليس لها علاقة مطلقًا بالعالم الواقعي. ولو أردنا أن نعرّفها من وجهة نظر الوضعيين المنطقيين Logical Positivistsلا يستطيع أحد أنْ يحدد ما هو الواقعي. فالزّمن التّخيّلي له القدرة على التّنبّؤ بظواهر قد لاحظناها من قبل، وظواهر لم نلاحظها ولم نكن قد تنبأناها من قبل. وكذلك له القدرة على التنبّؤ بظواهر لم نستطع بعد قياسها. وإن كنّا نؤمن بها لسبب ما. أمّا اتجاه الزّمن الواقعي فهو يتميّز فيها عن الأبعاد الثلاثة المكانيّة. وكما هو معروف في الزّمن الواقعي نجد أن خط العالِمْ يتزايد دائمًا صوب الزّمان الواقعي، أي أن الزّمان يتحرّك من الماضي إلى المستقبل، إذ يستطيع الإنسان أن يعكس اتّجاهه في الزّمان. كما أننا أثبتنا أن الزّمان التّخيّلي يتعامد على الزّمان الواقعي. فالزّمان الواقعي يسير أفقيًّا، والزّمان التّخيّلي يسير عاموديًّا. لذا يبدو لنا وكأنّ الزّمان التّخيّلي هو بعد مكاني رابع. فمكّن له أن يمتلك مدى من الإمكانات أغني كثيرًا من خط سِكة الحديد للزّمان العادي الواقعي، الذي لا يمكن إلّا أن يكون له بداية أو نِهاية، أو أنّه يدور في حلقات. وبهذا المعنى فالزّمن التّخيّلي هو الذي يكون فيه للزّمن شكل (74).

لقد استخدم كل من هوكنغ وجيمس هارتل Jams Hartle (1939-) الخدعة الرّياضيّة المُسمّاة بالزّمن المركب (الزّمن التخيّلي) ليختبروا كل الأكوان الممكنة التي لربما تكون قد تكوّنت منذ الحالة الكميّة الأولى. لذلك وجد أنّ الزّمن ينقسِم على مركبتين منفصلتين، الأولى واقعيّة حقيقيّة، والأخرى تخيّليّة، ولكن المفارقة التي توصلا إليها هي أنّ الزّمن التّخيّلي لا يتلاشى عند لحظة الانفجار العظيم كما يحدث مع الزّمن الحقيقي. لذلك ان هذه النّظريّة مفيدة جدًا لحظة المفردة للانفجار. فهوكنغ وهارتل استخدما للوصول إلى ذلك طرق نظريّة ميكانيكا الكم Quantum Mechanics للوصول إلى المعادلة الموجيّة للكون .(75)

لقد وضّح هوكنغ أكثر فكرة الزّمان التّخيّلي فقال:"إنّ الزّمان التّخيّلي درجات من خطوط الطّول على الأرض. تلتقي خطوط الطّول عند القطبين الشّمالي والجنوبي. وبالتّالي فإنّ الزّمان يكون متوقفًا تمامًا عندهما، بمعنى أن زيادة الزّمان التّخيّلي أو الدّرجات الطوليّة ستترك المرء عند النقطة نفسها. وهذا يشابه تمامًا الطّريقة التي يبدو بها الزّمان العاديّ متوقفًا عند أفق الثقب الأسود. وقد توصّلنا إلى إدراك أنّ هذا الوقّف للزمان الواقعي والتّخيلي (أمّا أن يتوقف الاثنان معًا أو أن أيًّا منهما لا يتوقّف)" .(76)

وأفق الحدث (حافّة الثقب الأسود) عبارة عن سطح شبيه بالضّوء يفصل بين الزمكان المنطقة الدّاخليّة والخارجيّة، وهو عبارة عن شعاع ضوئي ينشأ في الدّاخل، ولا يمكن للمنطقة أن تصل إلى اللانهاية، وما سوف يحدث بعدها داخل الثقب، وأفق الحدث هو نقطة العبور لكل من الزّمان– المكان. وفي الوقت نفسه يعد نقطة النّهاية للزّمكان معًا.(77) كما أن أُفق الحدث مكان موجود على حافّة الثّقب الأسود هو مكان أَثبته العلماء في القرن الواحد والعشرين، وهو مكان تدخل إليه كل الكواكب والنّجوم المنهارة والتي انتهى عمرها.

إنّ هذه النّقطة العاديّة عند القطب الشّمالي للكرة الأرضيّة، ليس هناك شيء خاص بها، والقوانين تكون صحيحة في تلك النقطة وأي نقطة أُخرى على وجه الأرض. وعليه يترتّب أن بدء الكون في الزّمان التّخيّلي سيكون نقطة عاديّة من المكان-الزّمان، شبيهة بأي نقطة أخرى، وستصل قوانين العلم صحيحة عند هذه البداية كما هو موجود في أي مكان آخر.(78) ومن مميزات الزّمن التّخيّلي أننا مثلًا عندما نقوم بعملة رياضيّة حاصل الجمع، ونحن نتعامل مع التواريخ، يكون ذلك أسهل مما هو موجود ومعتاد في الزمن الواقعي. والزمن التخيلي مفهوم يصعب استيعابه، وبالأخص الإنسان العادي. فقال هوكنغ: إنّني قد وجه لي كثير من الانتقادات من الفلاسفة لاستخدام الزذمن التخيلي. فهؤلاء الفلاسفة إلى الآن لم يتعلموا دروسًا من دروس التّاريخ. في الماضي كان العلماء قد اعتقدوا مثلا أن الأرض مُسطحة، وأنّ الشّمس تدور حول الأرض، إلّا أننا مع مجيء العالِمين كوبرنيكوس البولندي Compernicus (1543-1473) وجاليلو Galileo (1642-1564) الايطالي غيّر هذا المفهوم والاعتقاد، إذ أصبح علينا أن نتكيّف مع الفكرة التي تقول والتي أثبتها العلم الحديث، وإن الأرض دائريّة الشّكل، وأنها هي التي تدور حول الشّمس، وليس العكس. كما أنّ العلماء قديمًا ولفترة طويلة كانوا قد اعتقدوا أنّ الزّمن يمضي بالسّرعة نفسها لجميع الملاحظين المختلفين . كما كانوا يعتقدون أنّ الكون له تاريخ واحد. إلّا أنّنا وجدنا منذ مجيء نظريّة ميكانيكا الكم لآينشتاين أنّ للكون تواريخ أو أزمان مختلفة مثل الذي نطرحه الآن عن الزّمن التّخيّلي. لذلك سوف يأتي يوم والنّاس يتقبّلون الزّمن التّخيّلي أمرًا معتادًا وطبيعيًّا. فمثلما نقول أنّ الزّمان الواقعي له خط أفقي يتّجه من جهة اليسار إلى اليمين، لأنّ العهود الماضية المُبكّرة على اليسار والمتأخّرة على اليمين. فيمكن أن نقول إن الزمان التّخيّلي له خط عامودي يتّجه من أعلى إلى أسفل، وهذا ما يسمّى بالاتجاه التّخيّلي للزمان، والذي يكون متعامدًا على الزمان الواقعي.(79) إنّ توصّل العلماء إلى أنّه يوجد

زمان تخيّلي هو أشبه بالمعجزة، وهو بالنّسبة للبشر العاديين يظل أمرًا من الخيال، تعجز العقول عن استيعابه وتقبّله.

هنا الزّمانين أو التّاريخيين مختلفين، ولكن الزّمان التّخيّلي هو الذي يحدد تاريخ الزّمان الواقعي والعكس بالعكس أيضًا، لذلك نجد أنّ "الكون مما لا يلزم أن تكون له بِداية أو نِهاية في الزّمان التّخيّلي. يسلك الزّمان التّخيّلي ما يماثل تماما اتجاه آخر في المكان . وبالتّالي، فإنه يمكن التّفكير في تواريخ الكون في الزّمان التّخيّلي كأسطح منحنية، هي مثل الكرة، أو مستوية أو في شكل سِرج، ولكنها أسطح لها أربعة أبعاد بدلًا من بعدين".(80) إذن الزّمان التّخيّلي يفيد النّظريّة التي تقول لا يلزم الكون أن يكون له بداية ونهاية حسب هوكنغ.

إذن لا يؤيّد هوكنغ فكرة أن الكون ليس له تواريخ تمضي إلى اللانهاية، لأن ذلك سيكون عندنا مشكلة تحديد ما تكونه الظّروف الحدّيّة للكون عند اللانهاية. أمّا إذا كانت تواريخ وأزمنة الكون في الزّمان التّخيّلي كلها أسطح مغلقة مثل سطح الأرض، هنا لسنا ملزمين أن نحدد الظّروف الحدّيّة، أي أن يكون لكوكب الأرض حدود، بمعنى أننا لحد الآن لم نسمع عن تقارير تؤكّد وتوثق أنّ أحدًا من النّاس سقط خارج أرضنا.(81) وطرح هوكنغ مجموعة من الأمثلة في كتابه الثقوب السّوداء حاول بها توضيح الزّمن الواقعي والتّخيّلي وهي كالتالي: ما أهميّة الزّمان التّخيّلي؟ ولماذا النّاس إلى الآن يتمسّكون بالزّمان الواقعي العادي الذي نألفه ونفهمه جميعًا ؟ إن السبب في ذلك هو أنّ المادّة والطّاقة في الكون يميلان إلى جعل المكان والزّمان منحنيان على نفسيهما. وهذا ما يعرف في اتّجاه الزّمن الواقعي، وبالتّالي سوف يؤدّي إلى ظهور مفردات، بمعنى أن المكان – الزّمان (الزمكان) في هذه النقطة سوف يصل إلى نهايته. وهنا تصبح معادلات الفيزياء عند المتفرّدات لا يمكن تحديدها، وبالتّالي لن نستطيع التنبّؤ بأي حدث يحصل في المستقبل.(82)

وكما أوضحنا "إن الزّمان التّخيّلي فهو عامودي على الزّمان الواقعي. وهذا يعني أنه يسلك بطريقة مماثلة للاتّجاهات الثلاثة التي تناظر الحركة في المكان. وانحناء المكان – الزّمان الناتج عن المادّة التي في الكون يمكن عندها أن يؤدّي إلى الاتجاهات المكانية الثلاثية واتجاه الزمان التخيلي وهي تتلاقى من الخلف. وهي هكذا سوف تشكّل سطحًا مغلقًا. فالاتجاهات المكانيّة الثلاثة هي والزّمان التخيلي ستشكل مكان – زمان مغلقًا على نفسه. وهو بلا حدود وبلا أحرف. ولن يكون له أي نقطة يمكن تسميتها بأنها بداية أو نهاية، مثله مثل سطح الأرض الذي ليس له بداية ولا نهاية".(83) ورأي هوكنغ أنه إذا كانت تواريخ الكون في الزّمان التّخيّلي هي أسطح مغلقة، فإن لهذا الطرح دلالات فلسفيّة عميقة، إذ سيكون الكون وفقًا لذلك مكتفيًا ذاتيًّا بالكامل، وهو لا يحتاج لأي شيء يحركه لكي يعمل، وهذا الفرض سيحدد كل شيء فيه حسب قوانين العلم، وبهذا نكون قد تخطينا كثير من الفروض التّقليديّة لفهم الكون.(84)

في الزّمان التخيّلي يمكن للعلماء الوصول إلى نظريّة موحّدة وكاملة – والتي سوف نتكلّم عنها في الفصل القادم – نظريّة تساعدنا على التنبؤ بكل شيء سوف يحصل في الكون. وقد وجدنا أن آينشتاين قضى معظم سنواته الأخيرة وهو يبحث على نظريّة كهذه، فهو لم يجدها، لأنّه لم يكن لديه ثقة في نظريّة ميكانيكا الكم. ووقتها لم يكن مستعدًّا لقبول أنّ للكون تواريخ تبادليّة كثيرة، كما توصّلنا إليه في حاصل جمع التّواريخ، على الرّغم من أننا إلى الآن لا نعرف ما الطّريقة الملائمة لعمل حاصل جمع التواريخ للكون، ولكننا على ثقة تامّة إلى حد ما أنّ ذلك سوف يستلزم إسهام الزّمان التّخيلي، وفكرة "المكان –

الزّمان" المغلق على نفسه تقدّمًا ملموسًا للعلم في الزمن القادم. وهذين الموضوعين سوف يكونان موضوعين مقبولين للأجيال القادمة، وكما هو معروف في الرّوايات الخياليّة أنّ الزّمن التّخيّلي مقبول، ولكن توصّلنا في الواقع إلى أنّه ليس مجرّد خيال علمي أو حيلة رياضيّة، بل هو على ما يبدو يشكّل الكون.(85)

كما أكّد أنّه "عندما كان الزّمن التّخيّلي يسلك مثل اتجاه آخر في الفضاء. فيمكن أن تكون التّواريخ في الزّمن التّخيّلي عبارة عن أسطح مغلّقة، كما هو الحال بسطح الأرض، الذي ليس له بداية وليس له نهاية، بل هو مكان مغلق ولكن ليس له حدود، من هنا وجدنا أن بداية الكون تشبه القطب الجنوبي للأرض، وكلما تحرّكنا نحو الشّمال تتوسع دائرة خطوط العرض الثّابتة للأرض التي تمثّل حجم الكون. من هنا أخذنا مقترح اللاحدود للكون".(86) ورأى هوكنغ إنّ بداية الكون محكومة بمجموعة من القوانين العلميّة الفيزيائيّة. ونكون بذلك قد تجنّبنا الصّعوبة العلميّة والفلسفيّة حول حقيقة ومشكلة أن يكون للزمن بداية، وكان ذلك أن حوّلناه إلى اتجاه. فمثلاً أن القطب الجنوبي هو شبيه إلى حد ما أي نقطة أخرى على كوكبنا.(87) وقال هوكنغ:" طَرحت مع جيم هارتل أنّ حاصل جمع التّواريخ للكون ينبغي ألا يحسب بالنّسبة لتواريخ الزّمان الحقيقي والأصح أنه ينبغي أن يحسب بالنّسبة لتواريخ في زمان تخيّلي تكون مُغلقة على نفسها مثل سطح الأرض . ولما كانت هذه التّواريخ ليس لها أي مفردات أوْ أي بداية ونهاية، فإنّ ما يحدث فيها سيحدد بالكليّة حسب قوانين الفيزياء. وهذا يعني أن ما يحدث في الزّمان التّخيلي يمكن حسابه".(88)

كما أكّد كل من هوكنغ وهارتل أنهما أدركا أنّ هناك احتمال ثالث لربما الكون ليس له حدود في الزّمكان. هذا كان للوهلة الأولى، وهذا ما يتعارض مع النّظريّات الهندسيّة. ولكن الدّراسة أظهرت أنه يجب أنْ يكون للكون بِداية وحدود بالزّمان، وأُثبت ذلك عن طريق المسائِل الرّياضيّة، كما أنّ العلماء طوّروا مفهوم ما يسمّى بالزّمن الخيالي، فهو زمن لا يشبه الزّمن الفعلي الذي نعيشه. ففي الزّمن الخيالي لا يوجد حدود في الزّمن أو التّاريخ، وليس هناك تاريخ واحد بل تواريخ متعدّدة للكون.(89)

كخلاصة لما تقدم عن الدّلالات الأساسيّة لفكرة الزمن التّخيّلي، وحسب ما توصّل إليه العلم هو زمان حقيقي ، يصعب فهمه من الفكرة الأولى. والإنسان العادي يصعب عليه تخيله. كما أن هوكنغ توصّل إلى هذه النتيجة عبر نظرية ميكانيكا الكم.

نتائج البحث:

دارت فكرة البحث حول مُشكلة الزّمان والنسبيّة العامّة بين كل من آينشتاين وهوكنغ. ففكرة الزّمان مهمّة جدًّا، بحث فيها عديد من الفلاسفة والعُلماء عبر العُصور، وكذلك النسبيّة. إلّا أنّ البحث فيهما من قبل هاذين الفيلسوفين في الزّمن المعاصر أعطاها أهميّة وعمق أكبر، وبالأخص ما جاء في دراستهما عنهما، فهما فيلسوفان علميّان ومُعاصران. اهتمامهما بالزّمان مهم جدًا، لأنه وكما هو معروف تمت دِراسة الزّمان سابقًا بطريقة نظريّة بحتة، أمّا هما فكانت دراستهما بشكل علمي معمّق ومع الأدلة والتّجارب. لذلك ومن هنا توصّلنا في بحثنا إلى النّتائج التّالية:

- إنّ النّظريّة النسبيّة العامّة أفضل النظريّات العلميّة التي توصّل إليها آينشتاين وغيره من العلماء الفيزيائيين، إذ ساعدتهم هذه النظريّة على سِبر بعض أغوار الكون وألغازه، من لحظة بدايته، إلى الزمان، وإلى اكتشاف الثّقوب السّوداء...وغيرها.... .

- النّظريّة النّسبيّة وحّدت بين الزّمان والمكان، وهذا ما عرف بالمتّصل الرباعي"الزّمكان".
- يعد الفيلسوف والعالم "ستيفن هوكنغ" امتداد للعلماء والفلاسفة الذين سبقوه. إذ كان عنده اهتمام متصل في القضايا العلميّة والفلسفيّة معًا، فقد كان ذو نزعة فلسفيّة في بعض نواحي نظريّاته عن الكون. فكان في بعض دراساته يفترض فرضيّة معينة ثمّ يقوم بدراستها وإثباتها عن طريق التّجربة.
- من بين القضايا التي أثبتها واهتمّ بها كل من آينشتاين وهوكنغ الثّقوب السّوداء، والمتّصل الزّمكاني الرّباعي.
- ما يميّز فكر هوكنغ هو تفسيره للزّمن بطريقة معاصرة متقدّمة، وما ذكره عن بداية الزّمن، وعن ما إذا كان قديم أم حديث، أم له بداية أو نهاية.
- أكّد هوكنغ من خلال دراسته لمشكلة الزّمان أنّ هناك قوة غيبيّة كانت السّبب في وجود الزّمان. وهنا جانب فلسفي ميتافيزيقي من دراسته العلميّة.
- أكّد هوكنغ وثبّت في جميع أفكارهِ ومؤلّفاته على أهميّة النّظريّة النّسبيّة العامّة في تقدّم العلم.
- تناول هوكنغ فكرة الزّمان بطريقة مغايرة عن الذين سبقوه، فهو تكلّم عن الزّمن الفوضوي، والذي بدوره ينقسم على ثلاثة اتّجاهات أو أسهم. وهذا ساعد تأكيد نظريّته التي توصّل إليها، وهي أنّ الكون يسير بشكل فوضوي، يتوسّع باستمرار، ليس له حدود، كما أكّد أنّ كل شيء يسير من الماضي إلى الحاضر، وهذا يُساعد كثيرًا على تطوّر الكائنات الذّكيّة إلى الأفضل في الكون.
- أثبت العلماء في القرن الواحد والعشرين صحّة نظريّة هوكنغ أنّ الكون في توسّع مستمر، أي أنّ الكواكب والنجوم والمجرّات تبتعد عن بعضها باستمرار، وهذا ما يسمّى بالفوضى الموجودة في الكون.
- أيّد هوكنغ فكرة الوصول إلى نظريّة موحّدة للكون، هذا من ناحيّة، ومن ناحية أخرى رأى أنّه من الصّعوبة بمكان إلى الآن الوصول إلى هذه النظريّة، والسّبب في ذلك عجز النّظرية النّسبيّة والعلماء الوصول إلى ذلك- ولكن يبقى الأمل موجودًا-لأنه من الممكن أن يتوصل العلماء في المستقبل - عبر هذه النّظريّة أو أي نظريّة أُخرى-إلى ذلك لأنّ العلم وتقدّمه ليس له حد ولا نهاية فهو في تطوّر مستمر - وفي هذه النّقطة كان هوكنغ متفائلًا.

Financial support and sponsorship: Nil

Conflict of Interest: None

المصادر والمراجع:

1. oyvind cron & Sigbjorn Hervik: Einsteins General theory of Relativity,Springer, version 9,Columba U.S.A , 2004, p.261.
2. البرت آينشتاين: النّسبية النّظريّة الخاصّة والعامّة، من مقدمة محمود أحمد الشّربيني، ترجمة رمسيس شحاته، تقديم محمود أحمد الشّربيني، الهيئة المصريّة العامّة للكتاب، 2002،ص29.
3. ستيفن هوكينغ: الكون في قِشرة جوز شكل جديد للكون، تَرْجمة مصطفى ابراهيم فهمي، عالم المعرفة،عدد291، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، 2003،ص 39-40.
4. الموسوعة الفلسفيّة العربيّة، سالم يفوت، النسبيّة، تحرير معن زيادة، معهد الانماء العربي،المجلّد الثاني، ط1، بيروت، لبنان،1988،ص1327.
5. ستيفن هوكينغ: الثّقوب السّوداء، ترجمة مصطفى ابراهيم فهمي، منشورات المجمع الثّقافي،ط1، أبو ظبي، 1995، ص 109.

6. محمود عبد اللطيف مطلب: الموسوعة الصّغيرة، صورة الكون،عدد 35، منشورات وزارة الثّقافة والفنون، بغداد، العراق، 1979،ص 47.
7. ستيفن هوكنج ، روجر بنروز: طبيعة الزّمان – المكان، ترجمة سفانة الباهي، مؤسسة هنداوي، المملكة المتّحدة، 2021،ص24.
8. محمود فهمي زيدان: من نظريات العلم المُعاصر إلى المواقف الفلسفيّة ، دار النّهضة، بيروت، 1982، ص 58-59.
9. جون غريبين: تاريخ العلم 1543-2001، ترجمة شوقي جلال، عالمُ المعرفة، عدد 39، الكويْت، 2012، ص369.
10. ستيفن هوكينغ: تاريخ موجز للزمان،"من الانفجار الكبير حتى الثّقوب السّوداء"، ترجمة مُصطفى ابراهيم فِهمي، دار التنوير للطباعة والنشر،ط1، بيروت،2016، ص 245.
11. روبرت.م.أغروس جورج.ن.ستانسيو: العلم في منظوره الجديد، ترْجمة كمال خلايلي، عالم المعرفة، الكويْت، 1989،ص 33-34.
12. oyvind cron & Sigbjorn Hervik: Einsteins General theory of Relativity,p.149.
13. ياسين خليل: مقدمة في الفلسفة المعاصرة..دراسة تحليليّة نقديّة، منشورات الجامعة الليبية، كلية الآداب، ط1 ، بيروت، 1970،ص 185.
14. ج.ب.ماك أيفوي: أقدم لكُم ستيفن هوكنغ، ترجمة ممدوح عبد المنعم محمد، المجلس الأعلى للثقافة، القاهرة مصر، 2002،ص 13.
15. ألبرت آينشتاين: النّسبية النّظريّة الخاصّة والعامّة، من مُقدمة محمود أحمد الشّربيني،ص 32-33.
16. ستيفن هوكنج، ليونارد مولدينوو: التصميم العظيم "إجابات جديدة على أسئلة الكون الكبرى"، ترجمة أيمن أحمد عيّاد، دار التّنوير للطّباعة والنّشر، ط 1، بيروت، لبنان، 2013،ص 68.
17. محمد عبد الرحمن مرحبا: آينشتاين والنّظريّة النسبيّة، دار القلم، ط6، بيروت، لبنان، 1972، ص34.
18. ستيفن هوكينغ: تاريخ موجز للزمان،"من الانفجار الكبير حتى الثّقوب السّوداء"، ترجمة مصطفى ابراهيم فهمي، ص151.
19. محمود فهمي زيدان: من نظريّات العلم المعاصر إلى المواقف الفلسفيّة، دار النّهضة العربيّة، بيروت، 1982،ص 60.
20. ج . برونوفسكي: ارتقاء الإنسان، ترجمة موفّق شخاشيرو، عالم المعرفة المجلس الوطني للثّقافة والفنون والآداب، الكويت ، 1981، ص 198.
21. عبد الله حمد المعجل: الزّمن : البعد الرّابع، مجلة العربي ،عدد379 ،1990،ص42.
22. ستيفن هوكينغ: تاريخ موجز للزمان،"من الانفجار الكبير حتى الثقوب السّوداء"، ترجمة مصطفى ابراهيم فهمي، ص 91.
23. ستيفن هوكنج: الثقوب السوداء، ترجمة مصطفى ابراهيم فهمي ،ص 71.
24. أحمد زكي: الأزلُ والأبدُ، مجلة العربي، عدد 203، الكويت، 1975،ص12.
25. ستيفن هوكينغ: الكون في قشرة جوز ، ترجمة مصطفى ابراهيم فهمي ، ص45.
26. المصدر نفسه ، والصّفحة .
27. ج . ب. ماك أيفوي: أقدم لكُم ستيفن هوكنغ، ترجمة ممدوح عبد المنعم محمد، ص155.
28. ستيفن هوكنغ: تاريخ موجز للزمن...، ترجمة مصطفى ابراهيم فهمي ،ص88.
29. ج.ب.ماك أيفوي: أقدم لكم ستيفن هوكنغ، ترجمة ممدوح عبد المنعم محمد ،ص157.
30. ياسين خليل: مقدمة في الفلسفة المُعاصرة .. ، ص166.
31. ستيفن هوكن: تاريخ موجز للزمن...، ترجمة مصطفى ابراهيم فهمي،ص 32.
32. ستيفن هوكنج ، ليونارد مولدينوو: التّصميم العظيم "إجابات جديدة على أسئلة الكوْن الكبرى، ترجمة أيمن أحمد عيّاد ، ص66-67.
33. روبرتو مانغابيرا أونغر: يقظة الذّات براغماتية بلا قيود، ترجمة إيهاب عبد الرّحيم محمد، عدد375، عالم المعرفة، المجلس الوطني للثّقافة والفنون والآداب، الكويت ، 2010،ص 91.
34. المرجع نفسه ، ص 123.
35. ستيفن هوكنج ، الثّقوب السّوداء ، ترجمة مصطفى ابراهيم فهمي،ص71.
36. ستيفن هوكنغ : تاريخ موجز للزمن ...، ترجمة مصطفى ابراهيم فهمي،ص 245-246.
37. المصدر نفسه ، ص275.
38. محمد عبد الرحمن مرحبا: آينشتين والنّظريّة النّسبيّة ، دار القلم ، بيروت، 1972،ص 80-81.
39. المرجع نفسه، ص81.
40. ستيفن هوكنغ: تاريخ موجز للزّمن...، ترجمة مصطفى ابراهيم فهمي،ص 33-34.
41. المصدر نفسه ، ص92.
42. ستيفن هوكينغ : الكون في قِشرة جوز ، ترجمة مصطفى ابراهيم فهمي،ص 85-86.
43. المصدر نفسه ، ص85.
44. ستيفن هوكنغ وروجر بنروز: طبيعة الزّمان – المكان، ترجمة سَفانة الباهي ،ص 24.
45. رولان أمنيس: فلسفة الكوانتُم..فهم العلم المعاصر وتأويله، ترجمة أحمد فؤاد باشا، يُمنى طريف الخولي، عالم المعرفة،عدد 350، الكويت، 2008، ص 370.
46. ستيفن هوكنغ: تاريخ موجز للزمن...، ترجمة مصطفى ابراهيم فهمي،ص70-71.
47. المصدر نفسه،ص81.
48. المصدر نفسه،ص 71.
49. oyvind cron & Sigbjorn Hervik: Einsteins General theory of Relativity,p.262.
50. محمد عبد الرحمن مرحبا: آينشتاين والنظريّة النسبيّة،ص91- 92.
51. روي بورتر: اسم المقال: تاريخ الزّمان، اسم الكتاب: فكرة الزّمان عبر التّاريخ، مجموعة مؤلفين، عدد159،عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت،1992 ،ص47-48.

52. المعجم الفلسفي المختصر: ترجمة توفيق سلوم، ص246.
53. برتراند رسل: ألف باء النّسبيّة، ترجمة فؤاد كامل، دار الشّؤون الثقافيّة، ط2، 1986،العراق ، ص41.
54. أفراح لطفي: تحوّلات النّسبيّة.. دراسة في فلسفة العِلم ، دار الشّؤون الثّقافية، ط1 ،بغداد، 2006، ص245.
55. ستيفن هوكنغ: تاريخ موجز للزّمن ...، ترجمة مصطفى ابراهيم فهمي ، ص155.
56. المصدر نفسه، ص156.
57. المُعجم الفلسفي المختصر: ترجمة توفيق سلّوم،ص265.
58. ستيفن هوكنغ: تاريخ موجز للزمن ...، ترجمة مصطفى ابراهيم فهمي،ص56.
59. المصدر نفسه، ص51.
60. عبد الله حمد المعجل: الزّمن: البُعد الرّابع، مجلة العربي ،عدد379،ص40.
61. إيين نيكلسون: اسم المقال : الزّمن المتحوّل ، اسم الكتاب : فكرة الزّمان عبر التّاريخ ، عالم المعرفة ، عدد159، الكويت ، 1992، ص252.
62. أفراح لطفي: تحوّلات النّسبيّة ..دراسة في فلسفة العِلم ، ص246.
63. وكيبيديا .
64. ستيفن هوكنغ: تاريخ موجز للزمن...، ترجمة مصطفى ابراهيم فهمي ، ص250-251.
65. عبد الله حمد المعجل: الزّمن: البعد الرابع ، مجلة العربي ، عدد1990،379، ص41.
66. المرجع نفسه، والصّفحة .
67. المرجع نفسه، ص40.
68. وكيبيديا.
69. ستيفن هوكنغ: تاريخ موجز للزّمن ...، ترجمة مصطفى ابراهيم فهمي، ص219.
70. المصدر نفسه، ص239.
71. المصدر نفسه، ص 242.
72. عبد الله حمد المعجل: الزّمن: البعد الرّابع ، مجلّة العربي ، عدد379 ،ص44-45.
73. الموسوعة الفلسفيّة العربيّة ، سالم يفّوت، النّسبيّة، تحرير معن زيادة ،ص1327.
74. ستيفن هوكينغ: الكون في قشرة جوز، ترجمة مصطفى ابراهيم فهمي ،ص63.
75. ج . ب. ماك أيفوي: أقدم لكم ستيفن هوكنغ، ترجمة ممدوح عبد المنعم محمد ،ص161.
76. ستيفن هوكينغ: الكون في قشرة جوز، ترجمة مصطفى ابراهيم فهمي ،ص65.
77. Leonard Susskind, James Lindesay: An Introduction to black Holes, and the string theory "revolution the Holographic Universe ,World Scientific publishing, London, 2005,p20.
78. ستيفن هوكنج: الثّقوب السوداء، ترجمة مصطفى ابراهيم فهمي ،ص138.
79. المصدر نفسه ،ص120.
80. ستيفن هوكنغ: الكون في قشرة جوز ،ص 82.
81. المصدر نفسه ، ص 83.
82. ستيفن هوكنغ: الثّقوب السّوداء، ترجمة مصطفى ابراهيم فهمي،ص 120-121.
83. ستيفن هوكنغ: الكون في قشرة جوز،ص 121.
84. ستيفن هوكينغ: الكون في قشرة جوز، ترجمة مصطفى ابراهيم فهمي،ص84.
85. ستيفن هوكنج: الثّقوب السّوداء، ترجمة مصطفى ابراهيم فهمي،ص 122.
86. ستيفن هوكنغ: موجز سيرتي الذّاتيّة، ترجمة محمد ابراهيم الجندي ، ط1، دار التّنوير للطّباعة والنّشر، بيروت، لبنان ، 2018،ص 85.
87. المصدر نفسه ، والصّفحة .
88. ستيفن هوكنج ، الثّقوب السّوداء ، ترجمة مصطفى ابراهيم فهمي ، ص 121.
89. Stephen Hawking : Brief Answers to the Big Question, Bantam book, New york, by space time publications limited, …., p.48.

REFERENCES

1. oyvind cron & Sigbjorn Hervik: Einsteins General theory of Relativity, Springer, version 9, Columba U.S.A, 2004, p.261.
2. albirt aynishtayn: alnnsbyt alnnzryt alkhasst waleammt, min muqadimat mahmud 'ahmad alshshrbyny, tarjamat ramsis shahatihu, taqdim mahmud 'ahmad alshshrbyny, alhayyat almsryt aleammt lilkitabi, 2002,s29.
3. stifin hukingh: alkawn fi qishrt juz shakl jadid lilkun, trjmt mustafaa abrahim fahmi, ealam almaerifati,eadad291, almajlis alwataniu lilthaqafat walfunun waladab, alkuayt, 2003,s 39-40.
4. almawsueat alflsfyt alerbyt, salim yifuta, alnsbyt, tahrir maen ziadati, maehad alainama' alerby,almjlld althaani, ta1, bayrut, lubnan,1988, sa1327.

5. stifin hukingh: alththqwb alsswda', tarjamat mustafaa abrahim fahmi, manshurat almujamae alththqafy,t1, 'abu zabi, 1995, s 109.
6. mahmud eabd allatif matlabi: almawsueat alssghyrt, surat alkun,eadad 35, manshurat wizarat alththqaft walfununa, baghdad, aleiraqi, 1979,s 47.
7. stifin hukinj , rujar binruz: tabieat alzzman - almakani, tarjamat safanat albahi, muasasat hindawi, almamlakat almtanhdt, 2021,sa24.
8. mahmud fahmi zaydan: min nazariaat alealam almueasr 'iilaa almawaqif alflsfyt , dar alnnhdt, bayrut, 1982, s 58-59.
9. jun gharibin: tarikh aleilm 1543-2001, tarjamat shawqi jalali, ealm almerift, eadad 39, alkwyt, 2012, sa369.
10. stifin hukingh: tarikh mujaz lilzaman,"min alainfijar alkabir hataa alththqwb alsswda'", tarjamat mustfa abrahim fihmy, dar altanwir liltibaeat walnashri,ta1, birut,2016, s 245.
11. rubirti.m.'aghrus jurji.n.stansiu: alealm fi manzurih aljadidi, trjmt kamal khilayli, ealim almerift, alkwyt, 1989,s 33-34.
12. oyvind cron & Sigbjorn Hervik :Einsteins General theory of Relativity,p.149.
13. yasin khalil: muqadimat fi alfalsafat almueasirati..dirasat thlylyt nqdyt, manshurat aljamieat alliybiati, kuliyat aladab, ta1 , bayrut, 1970,s 185.
14. ju.b.mak aiyfwi: 'uqadim lkum stifin hukingh, tarjamat mamduh eabd almuneim muhamad, almajlis al'aelaa lilthaqafati, alqahirat masr, 2002,s 13.
15. 'albirt aynishtayn: alnnsbyt alnnzryt alkhasst waleammt, min muqdmt mahmud 'ahmad alshshrbyny,s 32-33.
16. stifin hukinji, liunard muldinwu: altasmim aleazim "'iijabat jadidat ealaa 'asyilat alkawn alkubraa", tarjamat 'ayman 'ahmad eyad, dar alttnwyr llttbaet walnnshr, t 1, bayrut, lubnan, 2013,s 68.
17. muhamad eabd alrahman marhaba: aynishtayn walnnzryt alnsbyt, dar alqalami, ta6, bayrut, lubnan, 1972, sa34.
18. stifin hukingh: tarikh mujaz lilzaman,"min aliainfijar alkabir hataa alththqwb alsswda'", tarjamat mustafaa abrahim fahmi, sa151.
19. mahmud fahmi zaydan: min nzryat alealam almueasir 'iilaa almawaqif alflsfyt, dar alnnhdt alerbyt, bayrut, 1982,s 60.
20. j . burunufiski: artiqa' al'iinsani, tarjamat mwffq shkhashiru, ealam almaerifat almajlis alwataniu llththqaft walfunun waladab, alkuayt , 1981, s 198.
21. eabd allh hamd almueajali: alzzmn : albued alrrabe, majalat alearabii ,eadad379 ,1990,s42.
22. stifin hukingh: tarikh mujaz lilzaman,"min aliainfijar alkabir hataa althuqub alsswda'", tarjamat mustafaa abrahim fahmi, s 91.
23. stifin hukinji: althuqub alsawda'i, tarjamat mustafaa abrahim fahmi ,s 71.
24. 'ahmad zaki: alazl walabd, majalat alearabii, eadad 203, alkuayti, 1975,su12.
25. stifin hukingh: alkawn fi qishrat juz , tarjamat mustafaa abrahim fahmi , si45.
26. almasdar nafsuh , walssfh .
27. j . bi. mak aiyfwi: 'uqadim lkum stifin hukingh, tarjamat mamduh eabd almuneim muhamad, sa155.
28. stifin hukingh: tarikh mujaz lilzamani..., tarjamat mustafaa abrahim fahmi ,s88.
29. ju.b.mak aiyfwi: 'uqadim lakum stifin hukingh, tarjamat mamduh eabd almuneim muhamad ,s157.
30. yasin khalil: muqadimat fi alfalsafat almueasr .. , sa166.
31. stifin hukin: tarikh mujaz lilzaman..., tarjamat mustafaa abrahim fahmi,s 32.
32. stifin hukinj , liunard muldinwu: alttsmym aleazim "'iijabat jadidat ealaa 'asyilat alkwn alkubraa, tarjamat 'ayman 'ahmad eyad , sa66-67.
33. rubirtu manghabira 'uwnghari: yaqazat aldhdhat biraghmatiat bila quyud, tarjamat 'iihab eabd alrrhym muhamad, eadad375, ealam almaerifati, almajlis alwatanii llththqaft walfunun waladab, alkuayt , 2010,s 91.
34. almarjie nafsih , s 123.
35. stifin hukinj , alththqwb alsswda' , tarjamat mustafaa abrahim fahmi,s71.
36. stifin hukingh : tarikh mujaz lilzaman ..., tarjamat mustafaa abrahim fahmi,s 245-246.
37. almasdar nafsuh , sa275.
38. muhamad eabd alrahman marhaba: ayinishtin walnnzryt alnnsbyt , dar alqalam , bayrut, 1972,s 80-81.
39. almarjie nafsihi, sa81.
40. stifin hukinghi: tarikh mujaz llzzmn..., tarjamat mustafaa abrahim fahmi,s 33-34.
41. almasdar nafsuh , sa92.
42. stifin hukingh : alkawn fi qishrt jawz , tarjamat mustafaa abrahim fahmi,s 85-86.
43. almasdar nafsuh , sa85.
44. stifin hukingh warujar binruz: tabieat alzzman - almakani, tarjamat safant albahi ,s 24.
45. rulan 'ammnisi: falsafat alkwantum..fhm alealam almueasir watawiluhi, tarjamat 'ahmad fuaad basha, yumna tarif alkhuli, ealam almaerifati,eadad 350, alkuayti, 2008, s 370.
46. stifin hukingh: tarikh mujaz lilzamini..., tarjamat mustafaa abrahim fahmi,s70-71.
47. almasdar nafshi,s81.

48. almasdar nafsahi,s 71.
49. oyvind cron & Sigbjorn Hervik: Einsteins General theory of Relativity,p.262.
50. muhamad eabd alrahman marhaba: ayinishtayn walnzryt alnsbyt,s91- 92.
51. rui burtar: aism almaqali: tarikh alzzman, aism alkitabi: fikrat alzzman eabr alttarykh, majmueat mualifina, eadad159,ealam almaerifati, almajlis alwataniu lilthaqafat walfunun waladab, alkuayt,1992 ,sa47-48.
52. almuejam alfalsafii almukhtasari: tarjamat tawfiq sluma, sa246.
53. birtrand rusulu: 'alf ba' alnnsbyt, tarjamat fuad kamla, dar alshshwwn althqafyt, ta2, 1986,aleiraq , sa41.
54. 'afarah litfi: thwwlat alnnsby.. dirasat fi falsafat aleilm , dar alshshwwn althaqafiati, ta1 ,baghdad, 2006, sa245.
55. stifin hukinghi: tarikh mujaz llzzmn ..., tarjamat mustafaa abrahim fahmi , si155.
56. almasdar nafsuhu, sa156.
57. almuejm alfalsafii almukhtasari: tarjamat tawfiq sllwm,s265.
58. stifin hukinghi: tarikh mujaz lilzaman ..., tarjamat mustafaa abrahim fahmi,s56.
59. almasdar nafsuhu, sa51.
60. eabd allah hamd almuejali: alzzmn: albued alrrabe, majalat alearabii ,eudadi379,sa40.
61. 'iiin nikilsun: asm almaqal : alzzmn almthwwl , asm alkitab : fikrat alzzman eabr alttarykh , ealam almaerifat, eadadu159, alkuayt , 1992, sa252.
62. 'afarah litfi: thwwlat alnnsby ..dirasat fi falsafat aleilm , sa246.
63. wkibidia .
64. stifin hukingh: tarikh mujaz lilzamani..., tarjamat mustafaa abrahim fahmi , sa250-251.
65. eabd allh hamd almueajali: alzzmn: albued alraabie , majalat alearabii , eadad379,1990, sa41.
66. almarjie nafsihi, walssfh .
67. almarjie nafsihi, sa40.
68. wkyybidya.
69. stifin hukinghi: tarikh mujaz llzzmn ..., tarjamat mustafaa abrahim fahmi, sa219.
70. almasdar nafsuhu, sa239.
71. almasdar nafsuhu, s 242.
72. eabd allah hamd almuejali: alzzmn: albued alrrabe , mjllt alearabii , eadadi379 ,su44-45.
73. almawsueat alflsfyt alerbyt , salim yffwt, alnnsbyt, tahrir maean ziadat ,sa1327.
74. stifin hukingh: alkawn fi qishrat juz, tarjamat mustafaa abrahim fahmi ,s63.
75. j . bi. mak aiyfui: 'uqadim lakum stifin hukingh, tarjamat mamduh eabd almuneim muhamad ,s161.
76. stifin hukingh: alkawn fi qishrat juz, tarjamat mustafaa abrahim fahmi ,s65.
77. Leonard Susskind, James Lindesay: An Introduction to black Holes, and the string theory “revolution the Holographic Universe ,World Scientific publishing, London, 2005,p20.
78. stifin hukinji: althuqub alsawda'i, tarjamat mustafaa abrahim fahmi ,s138.
79. almasdar nafsuh ,sa120.
80. stifin hukinghi: alkawn fi qishrat juz ,s 82.
81. almasdar nafsuh , s 83.
82. stifin hukinghi: alththqwb alsswda', tarjamat mustafaa abrahim fahmi,s 120-121.
83. stifin hukinghi: alkawn fi qishrat juz,s 121.
84. stifin hukingh: alkawn fi qishrat juz, tarjamat mustafaa abrahim fahmi,s84.
85. stifin hukinji: alththqwb alsswda', tarjamat mustafaa abrahim fahmi,s 122.
86. stifin hukinghi: mujaz sirti aldhdhatyt, tarjamat muhamad abrahim aljundii , ta1, dar alttnwyr llttbaet walnnshr, bayrut, lubnan , 2018,s 85.
87. almasdar nafsuh , walssfh .
88. stifin hukinj , alththqwb alsswda' , tarjamat mustafaa abrahim fahmi , s 121.
89. Stephen Hawking : Brief Answers to the Big Question, Bantam book, New york, by space time publications limited, …., p.48.