ISSN: 1112-7872
E-ISSN: 2600-6162
ص.ص 232 - 253

الزمن و السببية في فلسفة هانز رايشنباخ

تونسي محمد
أستاذ محاضر بقسم الفلسفة بجامعة عمار ثليجي بالأغواط- الجزائر
Tounsimod@gmail.com
تاريخ الإرسال: 2019/06/22؛ تاريخ القبول:2019/12/06

Time and Causality in The Philosophy of Hans Reichenbach

TOUNSI MOHAMMED

Abstract;

The concepts of time and causality are concepts that have preoccupied scientists and philosophers throughout the ages, and there have been extensive discussions on several issues concerning these two concepts. At the beginning of the twentieth century there were important developments in contemporary physics, which changed the concepts of time and causality significantly, the theory of relativity has radically changed the concept of time as time has become relative and variable, Quantum theory and thermodynamics also shook the concept of causality and introduced the concept of probability into contemporary science, Hans Reichenbach benefited from these scientific developments and tried to build a philosophy of time and causality from them, The concept of probability has been central to Reichenbach's philosophy and will play a central role in his conception of the question of time and causality.

Keywords: Reichenbach; Time; Causality; Relativity; Probability.

ISSN: 1112-7872
E-ISSN: 2600-6162
ص.ص 232 - 253

الملخص:

يعتبر مفهومي الزمن و السببية من المفاهيم التي شغلت العلماء و الفلاسفة عبر العصور، و قد حدثت نقاشات واسعة عن قضايا عدة تخص هاذين المفهومين ، و مع بداية القرن العشرين حدثت تطورات مهمة في الفيزياء المعاصرة حيث غيرت مفهومي الزمان و السببية بشكل كبير، لقد أدخلت نظرية النسبية تغيرات جذرية على مفهوم الزمن حيث أصبح الزمن نسبي و متغير ،كذلك هزت نظرية الكوانتم و الديناميكا الحرارية مفهوم السببية و أدخلت مفهوم الاحتمال إلى العلم المعاصر، لقد استفاد هانز رايشنباخ من هذه التطورات العلمية و حاول بناء فلسفة للزمن و السببية انطلاقا منها، و قد احتل مفهوم الاحتمال مكانة مركزية في فلسفة رايشنباخ و سيلعب دورا محوريا في تصوره لمسألة الزمن و السببية.

الكلمات المفتاحية: رايشنباخ؛ الزمن؛ السببية؛ النسبية؛ الاحتمالات.

مقدمة:

قدم هانز رايشنباخ تصوره لمفهوم الزمن و مشكلة السببية انطلاقا من النتائج التي توصلت إليها الفيزياء المعاصرة ،حيث أعتقد أن النظريات الفيزيائية التي ظهرت غيرت نظرتنا لمفهوم الزمن بشكل يختلف عما كان سائدا من قبل ،كما أن مشكلة السببية التي لطالما شغلت الفكر الفلسفي و العلمي تغيرت جراء النتائج التي أفرزتها التطورات العلمية المعاصرة و لم يعد ينظر إليها بنفس الرؤى التقليدية ،أشار رايشنباخ أن هناك علاقة وطيدة بين الترتيب الزمني و الترتيب السببي و أن مفهوم الزمن لا نستطيع فصله عن مفهوم السببية ،و لعل مفهوم نسبية الزمن الذي طرحته نظرية النسبية غير كثيرا من نظرتنا للسببية و حدود انتقال التأثير السببي ،كذلك سيلعب مفهوم الاحتمال دورا محوريا في توضح مدى العمق الذي يتشارك فيه مفهومي الزمن و السببية، كل هذا يدفعنا

ISSN: 1112-7872
E-ISSN: 2600-6162
ص.ص 232 - 253

لطرح السؤال التالي: كيف عالج رايشنباخ إشكالية الزمن و السببية من خلال نتائج الفيزياء المعاصرة؟ و كيف تصور العلاقة بين هاذين المفهومين؟

1- مفهوم الزمان و السببية عند رايشنباخ:

هانز رايشنباخ Hans Reichenbach (1891-1953) عالم و فيلسوف علم ألماني، ولد في هامبورغ وتعلم بالمدرسة العليا للتكنولوجية في شتوتغارت. حصل على الدكتوراه في الاحتمالات ودرّس في جامعتي برلين واسطنبول. هاجر إلى أمريكا قبل الحرب العالمية الثانية و درّس في جامعة كاليفورنيا، ارتبط اسمه بالوضعية المنطقية، عُرف رايشنباخ بإسهاماته في مجال فلسفة العلم و قد ألف عدة كتب منها كتابه: " نشأة الفلسفة العلمية " الذي يعتبر من الكتب المهمة في الابستمولوجيا المعاصرة و الذي قدم من خلاله رؤيته للكثير من القضايا الابستمولوجية ،ألف كذلك كتب مثل كتابه" فلسفة الزمن و المكان" ،" أهداف فلسفة الطبيعة الحالية واتجاهاتها"،" نظرية الاحتمالات"،" من كوبرنيكس إلى آينشتاين"، و" الأسس الفلسفية لميكانيكا الكوانتم". استمد هانز رايشنباخ رؤيته لمسألة الزمن و السببية من النتائج التي توصل إليها العلم المعاصر ،و لقد كان رايشنباخ من المعجبين بنظرية النسبية و كانت له علاقة وطيدة باينشتاين، خصص ريشنباخ جزءا من كتابه المشهور " نشأة الفلسفة العلمية" لمناقشة مسألة الزمن و السببية،كما أنه خصص مؤلفا كاملا لمسألة الزمان و المكان تحت عنوان" فلسفة الزمن و المكان "(علي حسين، 1994: 19-20). في حديثه عن الزمن و السببية يتكلم رايشنباخ عن التغيرات الكبيرة التي أحدثتها نظرية النسبية و نظرية الكوانتم في

ISSN: 1112-7872
E-ISSN: 2600-6162
ص.ص 232 - 253

مفهوم الزمن و السببية،حيث ظهرت مفاهيم جديدة حول الزمن مثل نسبية الزمن و تباطؤ الزمن و قد أعطت هذه المفاهيم فهما جديدا للسببية ، كذلك بالنسبة لنظرية الكوانتم فقد أدخلت مفاهيم جديدة فيما يخص مشكلة السببية مثل الصدفة و الاحتمالات ،و قد أثبتت هذه النظرية أنه من الصعب التعامل مع العالم الذري بالمفاهيم التي ألفناها عن الزمن و التتابع السببي .

يفرق رايشنباخ في حديثه عن الزمن بين الزمن الفيزيائي و الزمان الذي ندركه من خلال خبرتنا اليومية ،فالعلم يعبر بصورة مجردة عن الزمن الفيزيائي بواسطة العلاقات الرياضية، و هذه الصورة التي يقدمها العلم لا تستطيع اللغة العادية التعبير عنها ، يصف رايشنباخ الزمان الذي نعايشه في حياتنا اليومية والذي يكتسي مدلولا نفسيا حيث يقول : « الزمان من اظهر صفات التجربة البشرية ،فحواسنا تقدم إلينا ادراكاتها حسب ترتيب الزمان ،و عن طريقها تشارك في المجرى العام المتدفق للزمان الذي يمر خلال الكون ،و ينتج حادثا بعد حادث ،و يخلف ما ينتجه وراءه ،ليكون أشبه ببلورة لكيان سيال معين كان مستقبلا ،و أصبح الآن ماضيا لا يمكن تغييره ،أما موقعنا نحن ففي وسط هذا المجرى المتدفق ،و هو الوسط المسمى بالحاضر،غير أن ما هو الآن حاضر ينزلق إلى الماضي ،على حين إننا ننتقل إلى حاضر جديد ،و نظل على الدوام في الآن الأزلي ،إننا لا نستطيع إيقاف التدفق ،و لا نستطيع أن نعكس اتجاهه و نعيد الماضي فهو يحملنا معه بلا هوادة دون أن يمنحنا فرصة للراحة. » (رايشنباخ هانز، 2004: 139)

ISSN: 1112-7872
E-ISSN: 2600-6162
ص.ص 232 - 253

إن الفيزياء المعاصرة في نظر رايشنباخ قدمت مفهوما للزمن يختلف عن الأطروحات الذاتية التي كانت سائدة من قبل ،لقد حطمت نظرية النسبية الزمن النيوتني الأحادي و المطلق و قدمت رؤية جديدة أوضحت أنه لا وجود لإيقاع زمني كوني واحد و إنما توجد نظم زمنية مختلفة، يقول رايشنباخ: « الزمن كالمكان ليس كيانا مثاليا أو فكريا له وجود أفلاطوني يدرك بنوع من التبصر، و ليس نوعا ذاتيا من الترتيب يفرضه الملاحظ البشري كما اعتقد كانط ،بل إن في استطاعة الذهن البشري أن يدرك نظما مختلفة للترتيب الزمني . » (رايشنباخ هانز، 2004: 147) ،لقد بينت نظرية النسبية أن الزمن يتأثر بالسرعة فكلما كانت السرعة أكبر تباطأ مقدار انسياب الزمن ،كذلك يتأثر الزمن بالكتلة فكلما كانت الكتلة أكبر كانت الجاذبية أقوى و يكون الإيقاع الزمني أبطأ ،و هذا يبين الارتباط الوثيق بين المادة و الزمن إذ يمكن القول أنه في الفيزياء المعاصرة اكتسب الزمن مدلولا موضوعيا ،يقول رايشنباخ: «الزمن حقيقي بنفس المعنى الذي يكون به المكان حقيقيا ،و معرفتنا للزمن ليست أولية و إنما هي نتيجة ملاحظة ،أي أن النتيجة التي تؤدي إليها فلسفة الزمن هي أن تحديد التركيب الفعلي للزمن إنما هو عمل من أعمال علم الفيزياء.» (رايشنباخ هانز، 2004: 147)

أثبتت نظرية النسبية ارتباط مفهومي الزمن و المكان و أصبح علينا أن ننظر إلى المكان و الزمن معا ، فهذه النظرية بينت أنه لا يمكن التعامل مع الزمن و المكان بشكل منفصل بل باعتبارهما وحدة مشتركة تسمى "الزمكان"، بحيث توصف الأحداث الفيزيائية في متصل رباعي الأبعاد يتحد فيه الموضع و الترتيب الزمني في نظام واحد ، كما أن هندسة هذا

ISSN: 1112-7872
E-ISSN: 2600-6162
ص.ص 232 - 253

المتصل الزمكاني تتأثر بالكتلة و نتيجة لهذا يتخذ خصائص زمنية و انحناءات مكانية معينة (Reichenbach Hanz,1957;283-284) . على الرغم من تلازم مفهومي الزمن و المكان إلا أن مفهوم الزمن يثير الكثير من المشكلات أكثر من المكان، و هذا رغم بساطة مفهوم الزمن مقارنة بالمكان، فمن مميزات الزمن أنه ذو بعد واحد كما أنه مرتبط بالخبرة الداخلية للإنسان و لعل هذا ما يشعب القضايا الناتجة عنه.

كشفت نظرية الكوانتم عن عالم يختلف عن العالم الذي ألفناه من حيث التراتب الزمني و المكاني ، فقد كشفت عن مستوى ميكروسكوبي يتعسر فيه تحديد حركة الجزيء مع مكانه و تتداخل فيه الملاحظة مع الظاهرة الذرية ، لقد أجبرتنا نظرية الكوانتم على إعادة النظر في لغتنا و مفاهيمنا التي نتعامل بها مع الواقع الفيزيائي، يقول رايشنباخ: «إن الحديث عن الجزيئات يعني أن نعزو إليها مكانا محددا و سرعة محددة بالنسبة إلى كل نقطة .مثال ذلك أن كرة التنس تحتل في كل لحظة مكانا معينا في مسارها، و لها في هذه اللحظة سرعة محددة .فمن الممكن قياس المكان و السرعة معا في كل لحظة بأدوات مناسبة .أما بالنسبة إلى الجزيئات الصغيرة ،فان التغيير الذي يحدثه الملاحظ يجعل من المستحيل –كما بين هايزنبرج–قياس القيمتين معا في نفس الوقت. »(رايشنباخ هانز، 2004: 171) لقد تبين من خلال نظرية الكوانتم أننا لا يمكن أن نعرف ما يجري في عالم الجزيئات الدقيقة إلا وفق حدود زمنية معينة ،فالتقنيات الدقيقة التي تتيح لنا الكشف عن الجزيء من خلال اصطدام شعاع الملاحظة به لا تستطيع أن تخبرنا عما جرى خلال تلك الفترة التي يقطعها الشعاع من الجزيء إلى الملاحظ ، فهذه الهوة المجهولة لا يمكن أن

ISSN: 1112-7872
E-ISSN: 2600-6162
ص.ص 232 - 253

نعرف ما يجري خلالها خاصة إذا علمنا أن فعل الملاحظة ينتج عنه واقعا مغايرا .

أهتم رايشنباخ بمشكلة السببية و عالجها على ضوء التطورات العلمية المعاصرة .يشير مفهوم السببية إلى أن لكل حادث سبب ، أي أن كل ظاهرة طبيعية تحدث لا بد أن يكون وراءها سبباً فاعلاً، فالحوادث الطبيعية تتتابع و تتساوق في سلسلة يرتبط فيها السابق باللاحق ،انتقد رايشنباخ المبدأ العام للسببية الذي يشير إلى أن لكل حادث سبب و رأى أنه تعميم غير مبرر و لا يستند إلى إثباتات و لا يتعدى أن يكون إسقاطا عقليا، يقول رايشنباخ: « هذا التحليل يؤدي في الوقت ذاته إلى البت في مسألة المبدأ العام للسببية ،و هو المبدأ القائل أن لكل الحوادث أسبابا ،فمن المؤكد أن عبارة تبلغ هذا القدر الهائل من العمومية ليست هي الشرط المنطقي المسبق للقانون السببي العام موضوع البحث،و لا يمكن أن يكون لها دور إلا بعد بحث القوانين السببية لجميع الحوادث،و لو طبقنا النتائج السابقة على هذه الحالة ،لتوصلنا إلى العبارة الآتية: لو كان قد تم الاهتداء إلى قوانين سببية لكل الحوادث، لكان لكل الحوادث أسباب»(رايشنباخ هانز، 2004: 113)،كذلك تكلم رايشنباخ عن معنى السببية و كيف يمكن أن نعبر عنها كما هي دون إسقاط صفات إضافية مثل صفة الضرورة و هنا يتفق مع دفيد هيوم الذي نفى صفة الضرورة بين السبب و النتيجة، يقول رايشنباخ: « و لما كان التكرار هو كل ما يميز القانون السببي من الاتفاق المحض ،فان معنى العلاقة السببية ينحصر في التعبير عن تكرار لا يقبل استثناء ،و لا ضرورة لأن نفترض له معنى يزيد عن ذلك.الفكرة القائلة أن السبب يرتبط بنتيجته بنوع من الخيط

الخفي ،و أن النتيجة مضطرة إلى أن تتلو السبب، هي فكرة يرجع أصلها إلى التشبيه بالإنسان ،و من الممكن الاستغناء عنها ،فكل ما تعنيه العلاقة السببية هو :إذا كان كذا...حدث كذا دائما.» (رايشنباخ هانز، 2004: 150)

اعتبر ريشنباخ أن التطورات العلمية التي حدثت في القرن العشرين أفرزت فلسفة جديدة للسببية ،لقد أعطت نظرية النسبية رؤية جديدة للسببية حيث بينت أن هناك علاقة بين سرعة الضوء و الترتيب السببي للحوادث ، فالزمن النسبي يفرض حدود على الانتقال السببي ،لقد أزاحت النسبية النظرة النيوتونية للسببية التي تقوم على مطلقية الزمن و المكان و التأثير الفوري للسببية ،و أحلت محلها التصور النسبي الذي يحدد العلاقات السببية و حدودها بناء على ثابت سرعة الضوء و نسبية الزمن و المكان، يقول رايشنباخ: « الزمن المطلق يقتضي عملية انتشار ذات سرعة لامتناهية ،و هذه العملية تتناقض مع مفهومنا عن التأثير السببي...و لو افترضنا أن انتشار قوة ما يستغرق زمنا محدودا و أن هذا الزمن يزداد بازدياد المسافة فإنه يمكن تخيل الانتشار سائرا من نقطة إلى نقطة »(رايشنباخ هانز، 2003: 185)، كذلك رأى رايشنباخ أن نظرية الكم قد أقنعتنا أن الحوادث الذرية الفردية لا يمكن أن ينطبق عليها التفسير السببي ،و يمكن التعامل معها بالاحتمالات فقط ،و قد اتضح هذا مع مبدأ الارتياب الذي صاغه هايزنبرغ ، لقد تبين مع هذا المبدأ أنه لا توجد وسيلة نربط من خلالها بين القيمة المقاسة و القيمة التي نجهلها «حيث ينشأ بينهما فارق نوعي فيما يتعلق بالسببية ،فالعلاقات التي تتحكم في الموضوعات غير الملاحظة تخالف مصادرات السببية ،و هي تؤدي إلى انحرافات في مجال السببية»(رايشنباخ هانز، 2004: 171). لا يمكن

ISSN: 1112-7872
E-ISSN: 2600-6162
ص.ص 232 - 253

أن نتحدث إلا عن توزيع احتمالي للجزيء،و لا يمكن أن نربط السبب بنتيجة محددة ،و إنما باحتمالات عديدة،يقول رايشنباخ: « فنحن نعلم من أبحاث ميكانيكا الكم الحديثة أن الحوادث الذرية المنفردة لا تقبل تفسيرا سببيا ،بل تحكمها قوانين الاحتمال فحسب ،هذه النتيجة التي صيغت في مبدأ اللاتحديد المشهور عند هايزنبرغ...من الواجب التخلي عن فكرة السببية الدقيقة و أن قوانين الاحتمال أصبحت تشغل المكان الذي كان يحتله من قبل قانون السببية »(رايشنباخ هانز، 2004: 154).

لقد احتل مفهوم الاحتمال مكانة مركزية في فلسفة رايشنباخ فقد رأى أن تحليل فكرة السببية يكشف عن ضرورة فكرة الاحتمال حتى بدون نتائج ميكانيكا الكم ،يمكن القول أن القانون السببي في الفيزياء التقليدية يعد تعبيرا مثاليا حيث أن الحوادث الفيزيائية التي نعايشها في الواقع اعقد بكثير من الوصف السببي ،مثلا لو أراد الفيزيائي أن يحسب مسار رصاصة فإنه سيأخذ بالاعتبار عوامل رئيسية مثل شحنة البارود و اتجاه الماسورة لكنه لا يستطيع أن يحتسب كل التفاصيل السببية الدقيقة و العوامل الثانوية مثل اتجاه الرياح و رطوبة الهواء و لذا فانه لا يستطيع التنبؤ بالنقطة التي ستصيبها السيارة إلا في حدود درجة احتمال معينة ،« إذن فقانون السببية حتى لو كان صحيحا لا يسري إلا على موضوعات مثالية .أما الموضوعات الفعلية التي نتعامل معها فلا يمكن التحكم فيها إلا في حدود درجة عالية من الاحتمال ،لأننا لا نستطيع تقديم وصف شامل لتركيبها السببي ،و لمثل هذه الأسباب اتضحت أهمية مفهوم الاحتمال حتى قبل كشوف ميكانيكا الكم ،و بعد هذه الكشوف أصبح

من الواضح أن أي فيلسوف لا يستطيع إغفال مفهوم الاحتمال إذا ما أراد أن يفهم تركيب المعرفة. »(رايشنباخ هانز، 2004: 155)

1- نسبية الزمان و السببية:

أحدثت نظرية النسبية تغيرا جذريا في مفهوم الزمان ،حيث تجاوزت مطلقيات فيزياء نيوتن مثل الزمن المطلق و المكان المطلق و الحركة المطلقة ، و بينت أنه لا يمكن الحديث عن زمن مطلق يسري على جميع الكون ، و كل ما بوسعنا هو أن نهتم بمقادير الزمن المحلي الخاص بكل حادثة و فق موقع الراصد بالنسبة للحادثة، لقد رأى اينشتاين أن نظرية النسبية تجبرنا على التخلي عن وجهة النظر التقليدية ،حيث أنه لا يمكن الاتفاق على توقيت واحد في الكون أو على ضبط توقيت مطلق لحادثة ، فنحن لا نملك مقياسا ثابتا أو إيقاعا زمانيا واحدا للكون حتى يحقق توافقا في قيم الرصد، فلكل نقطة رصد نتيجة قياس مختلفة ،يقول اينشتاين: « قد واجهنا لدى الراصدين حادثين متواقتين في مرجع أحدهما ،و غير متواقتين في مرجع آخر»(اينشتاين ألبرت،1992:133) ، لو افترضنا مثلا أن الشمس انطفأت فجأة عندها سيلاحظ شخص واقف على عطارد اختفاء الضوء بعد دقيقتين أو ثلاث في حين نلاحظ نحن الاختفاء بعد ثمان دقائق ،فنحن نلاحظ ماضي الشمس و ليس حالتها الراهنة و ما هو ماضي بالنسبة للشخص الأول هو مستقبل بالنسبة إلينا قبل أن نشهد الاختفاء ،و لو كان هناك انتقال آني للضوء لكان هناك مرجعية مشتركة يكون على أساسها اتفاق زمني في مشاهدة الحادثة بين عدة مراقبين في أماكن مختلفة ،لكن هذا غير ممكن التحقق و كل ما في وسعنا هو الرصد تبعا للحدود التي يفرضها ثابت سرعة الضوء.

ISSN: 1112-7872
E-ISSN: 2600-6162
ص.ص 232 - 253

كشفت نظرية النسبية أن لسرعة الضوء و للزمن الذي تستغرقه حدا معينا لا يمكن تجاوزه ،و بالتالي فان انتقال الضوء لمسافات بعيدة يتطلب زمنا و لا يمكن أن ينتقل بشكل آني و سيرتب عن هذا أن الإشارات الواردة إلينا من مسافات بعيدة لا تنقل لنا حاضر الأحداث بل ماضيها فقط ،يقول رايشنباخ : « فعندما نرغب في معرفة زمن حادث بعيد ،نستخدم إشارة تنقل إلينا رسالة وقوع الحادث،و لكن لما كانت الإشارة تستغرق زمنا لكي تنتقل في مسارها ،فان لحظة وصول الإشارة إلى مكاننا ليست هي ذاتها وقت وقوع الحادث الذي نود التأكد منه » (رايشنباخ هانز، 2004: 143)،إن سرعة الضوء هي حاجز لا يمكن أن تتجاوزه أي سرعة أخرى و بالتالي فإن الأثر السببي مهما كانت سرعة انتقاله كبيرة فإنها لن تتجاوز سرعة الضوء ،إن التأثير السببي بين السبب و النتيجة أو بين حدث سابق و حدث لاحق يتطلب انتقالا عبر الزمن و المكان و لا بد أن ينتقل بسرعة معينة و يستغرق زمنا،إن ثابت سرعة الضوء الذي تنص عليه نظرية النسبية يفرض حدودا على الانتقال السببي .يقول رايشنباخ: « ففي رأي اينشتاين انه لا توجد إشارة أسرع من الضوء،و هذا لا يعني فقط أننا لا نعرف إشارة أسرع منه ،و إنما يرى اينشتاين أن القضية القائلة أن الضوء أسرع الإشارات قانون طبيعي ،و قد قدم اينشتاين أدلة قاطعة على هذا المبدأ ،و ليس لدينا من أسباب الشك فيه. »(رايشنباخ هانز، 2004: 146)

إن محدودية انتقال الإشارة بين المراقبين و الظاهرة تجعل من مفاهيم التزامن و القبل و البعد كلها نسبية، كما يفرض مفهوم سقف السرعات حدودا على انتقال التأثير السببي، يقول رايشنباخ في هذا الشأن :« على

ISSN: 1112-7872
E-ISSN: 2600-6162
ص.ص 232 - 253

الرغم من أن نسبية التزامن تبدو فكرة تدعوا إلى الاستغراب فإنها منطقية و يمكن تخيلها عينيا . و أن الغرابة في آراء اينشتين لتختفي في عالم تصبح فيه قيود الانتقال السببي أكثر وضوحا ،فإذا ما أمكن في وقت ما إقامة تليفون لاسلكي مع المريخ ،و كان علينا أن ننتظر عشرين دقيقة للإجابة على أي سؤال نوجهه بالتليفون ،لاعتدنا عندئذ فكرة نسبية التزامن، و نظرنا إليها على أنها طبيعية تماما »(رايشنباخ هانز، 2004: 147)، إن التأثير السببي ينتقل بسرعات أقصاها سرعة الضوء و هذا يفيدنا في تقرير عما توجد علاقة سببية بين الأحداث من عدمها ،فمثلا إذا وقعت الحادثة (أ) في مكان معين ثم بعد ثانية بالضبط وقعت الحادثة (ب) ، و المسافة التي تفصل بين (أ) و (ب) تساوي 600 ألف كلم،فتبعا لقوانين النسبية يمكن أن نجزم أنه لا يوجد أي علاقة سببية بين الحادثين ،حيث أن التأثير السببي إذ وجد بينهما يلزمه على الأقل ثانيتين – و هي المدة الكافية ليقطع الضوء المسافة الفاصلة بين الحادثتين – لكن الفارق الزمني بينهما ثانية ،و هذا يشير إلى استحالة وجود علاقة سببية بينهما .

لقد رأى رايشنباخ «أن نظرية النسبية أثبتت الارتباط بين مفهوم الزمن و مفهوم السببية ،و عملت على ربط صيغة الحقائق العامة مع الترتيب الزمني »(Reichenbach Hanz,1957;273)، حيث أن الأثر السببي لا يمكنه أن ينتقل بأكثر من سرعة الضوء ،فمن خلال سرعة الضوء يمكن أن نحكم بوجود علاقة سببية بين حادثتين أو استحالتها،فمثلا لو افترضنا أن انفجارا حدث في الشمس و بعد خمسة دقائق وصلت موجة حرارة كبيرة إلى الأرض ،تبعا لقواعد انتقال الأثر السببي فانه لا يمكننا القول أن سبب موجة الحرارة هو الانفجار الذي حدث في الشمس لأن

ذلك يتطلب ثمانية دقائق على الأقل لينتقل إلى الأرض، و تبعا لهذا فالعلاقة السببية بين الانفجار و موجة الحرارة معدومة لأنه من المستحيل أن ينتقل تأثير الانفجار بسرعة اكبر من سرعة الضوء .و لو كنا نعيش في عالم لا يكون فيه لسرعة الإشارات حد أعلى ،لكانت أي حادثة يمكن أن تكون سببا لحادثة أخرى،و بالتالي يتعذر علينا التمييز بين إمكانية أو استحالة وجود علاقة سببية .

1- اتجاه الزمن و السببية:

تناول رايشنباخ مسألة الترتيب الزمني و علاقته بموضوع السببية ، يعتبر اتجاه الزمن أو سهم الزمنflèche du temps من أهم الألغاز التي سعى الفيزيائيون إلى تفسيرها ،فالزمان الذي نعايشه و نقيسه بساعاتنا يسير في اتجاه واحد من الماضي إلى المستقبل غير آبه بنا ،حيث أننا لا نستطيع التحكم به كأن نرجعه إلى الوراء أو نوقفه ، فالزمان يمضي بنا إلى الأمام حيث نولد وننمو ونشيخ ولا يقع العكس، رأى رايشنباخ أنه يمكننا معرفة الترتيب الزمني من خلال الترتيب السببي حيث يمكن أن نميز اتجاه الزمن الأحادي المتدفق من الماضي إلى المستقبل من خلال الترتيب السببي ،إذ لا يمكن أن نتصور أن يكون حادثا مستقبليا علة لحادث ماض ،فأحداث الطبيعة تسير في اتجاه واحد هو اتجاه السيالة الزمنية حيث خلال يكون تعاقب الأحداث من سبب إلى نتيجة ،يقول رايشنباخ: « و لو استعرضنا الوسائل التي نحكم بها على الترتيب الزمني لوجدنا انه يشترط فيها دائما معيار أساسي للتعاقب الزمني ،فلا بد أن يسبق السبب النتيجة ،و بالتالي فإننا إذا عرفنا أن حادثا معينا هو سبب حادث آخر ،فلا بد أن يكون الأول اسبق من الثاني»»(رايشنباخ هانز،

2004: 142) ،كذلك يقول رايشنباخ: « إن ما نشعر به بأنه تدفق للزمان هو ذاته العملية السببية التي تكون هذا العالم ،و تبين لنا أن تركيب هذه الصيرورة السببية ذو طبيعة أعقد بكثير مما يكشفه الزمن.» »(رايشنباخ هانز، 2004: 148)، يقول أيضا في موضع آخر : « تتصف تلك التعاقبات الزمنية التي ينظر إليها على أنها سلسلة سببية بعدم قابلتها للانعكاس ،و بهذه الطريقة يقوم مبدأ السببية من الناحية الموضوعية بترتيب تعاقبات الزمن،في حين أن الزمن ذاته لا تتوافر فيه علاقات ترتيب موضوعية». (رايشنباخ هانز، 2003: 189)

بعد رده الترتيب الزمني إلى الترتيب السببي يتساءل رايشنباخ عن وجود معيار مستقل نميز من خلاله السبب عن النتيجة ،و رأى أن هناك عمليات طبيعية يتميز فيها السبب عن النتيجة تمييزا واضحا ،حيث أن عالمنا الفيزيائي يحوي عمليات لا يمكن أن نعكس ترتيبها ،حيث أنها ظواهر لاعكوسية Irreversible يتجلى من خلالها الترتيب السببي و الذي نعرف من خلالها اتجاه الزمن الأحادي المتجه من الماضي إلى المستقبل » (رايشنباخ هانز، 2004: 142) ،من أمثلة العمليات اللاعكوسية أننا نستطيع مزج الحليب و القهوة لكن لا نستطيع فصلهما ،كذلك تتجلى اللاعكوسية مثلا في عدم تجمع أجزاء الكأس المنكسر من قطع الزجاج و ما يحويه من جزيئات الماء ليتشكل الكأس و يرتفع من الأرض ليستقر على حافة الطاولة، و السؤال المطروح هنا لماذا لا يحدث عكس الظواهر مثل التي أوردناها في الأمثلة ؟ إن التفسير الذي يقدمه الفيزيائيون هو أنه وفق القانون الثاني للديناميكا الحرارية فإن حدوث عكس ظاهرة مثل تجمع قطع الكأس أمر محظور ،لأنه في أي نظام مغلق

ISSN: 1112-7872
E-ISSN: 2600-6162
ص.ص 232 - 253

تتزايد الفوضى مع الوقت و كأن الأشياء تنزع دائما لأن يختل نظامها فالفوضى الموجودة في حالة الكأس المنكسر أعلى منها في حالته السليمة(هوكينغ ستيفن،1993: 127). فسر الفيزيائي النمساوي لودفينغ بولتزمان Boltzmann اللاعكوسية بوصفها تتجه نحو الحالة الأكثر احتمالا و التي هي حالة زيادة الانثروبيا أو الفوضى. الإنتروبيا هي عدد الحالات الجزيئية المختلِفة المقابلة للحالة العيانية نفسها، (رياضيا إنه لوغاريتم ذلك العدد). و تبعا لهذا، فإنه توجد طرق أكثر لترتيب عدد معطى من الذرات في تشكيل عالي الانتروبيا من ترتيبها في تشكيل منخفض الانتروبيا،مثلا عندما نصب الحليب على القهوة هناك عدد كبير من طرق توزيع الجزيئات بحيث مما يؤدي إلى مزج الحليب والقهوة بينما يوجد عدد قليل من الطرق لكي يبقى الحليب مفصولا عن القهوة،لهذا يتحقق دائما المزج لأن للمزيج الانتروبيا أعلى ،و يمكن قياس كمية الانتروبيا وفق المعادلة التالية التي صاغها بولتزمان:

$$S = k \text{ Log } P$$

ترمز S إلى كمية الانتروبيا ،و P تعني عدد مكونات النسق من سرعات و مسافات و مواقع (أما في نظرية الكم فتعني الجزيئات و الذرات) ، و k يشير إلى ثابت بولتزمان constante de Bolzmann. وقيمته حوالي 1.380662×10^{-23} جول لكل درجة كلفن.

توصل بولتزمان إلى أن كثيرا من الحالات الجزيئية المختلفة تقابل كل حالة عيانية معيّنة، فبمقدورنا تحريك ذرّة هنا أو هناك دون أن نلاحظ تأثير ذلك في المقاييس العيانية (Collection,1996;134) ، فمثلا لا يمكن أن ترتفع حرارة الجسم إلى قدر محسوس إلا إذا بلغ عدد الجزيئات المتحركة المكونة له حدا معينا، يقول رايشنباخ: « كان الفيزيائي بولتزمان من فيينا هو الذي اكتشف أن من الممكن تفسير مبدأ عدم القابلية للانعكاس

ISSN: 1112-7872
E-ISSN: 2600-6162
ص.ص 232 - 253

بطريقة إحصائية .فكمية الحرارة في جسم ما تتحدد حسب حركة جزيئاته، فكلما ازداد متوسط سرعة الجزيء،ارتفعت الحرارة »(رايشنباخ هانز، 2004: 152) .يمكن القول أن الإنتروبيا تؤول إلى التزايد بمرور الوقت لأن ارتفاعها هو الأكثر احتمالا، لأن الحالات ذات الإنتروبيا العالية تفوق كثيرا في عددها الحالات ذات الإنتروبيا المنخفضة، و وفقا لقوانين الاحتمالات فان أي تغيير في النظام سيوصله إلى حالة ذات إنتروبيا أعلى، وهذا هو السبب في أن الحليب يمتزج بالقهوة ولا يمكنه الانفصال عنها، ومع أنه من الممكن فيزيائيا لجزيئات الحليب أن تصطف تلقائيا لترتب نفسها على حدى فإن هذا يبدو بعيد الاحتمال إحصائيا، فسهم الزمن هو ببساطة نزوع النظم إلى التطور صوب واحدة من الحالات الأكثر احتمالا ذات الإنتروبية الأعلى.

إن اللاعكوسية حسب بولتزمان ليست ظاهرة صميمية في المنظومات بل هي صفة التطور الأكثر احتمالا ،و سنعثر على سلوك عكوس في منظومة محدودة العناصر مثل تأرجح النواس مثلا، أما اللاعكوسية فستكون في المنظومات التي تحتوي على عدد كبير من المكونات الأولية. يظهر من تفسير بولتزمان أن فكرة أن السيالة الزمنية ذات الاتجاه الواحد ليست ظاهرة صميمية في الطبيعة ،حيث تصبح مع التفسير الإحصائي مجرد ظاهرة ثانوية و انعكاس لتطور احتمالي، فالسهم الزمني هو ظاهرة أكثر احتمالا و حدوثا ضمن ظاهرة أخرى جوهرية في الطبيعة هي الزمن العكوسي. إن رؤية بولتزمان لمسألة سهم الزمن تمس إشكالية غاية في الأهمية طالما ناقشها العلماء و الفلاسفة لقرون ،و هي مبدأ العلاقة بين السبب والنتيجة cause-effect ، فلقد كان من البديهي القول أن

السبب يسبق النتيجة، فالسبب يوجد انطولوجيا قبل النتيجة و منه تكون النتيجة و لولاه لما كانت النتيجة ، فالتمييز بين السبب و النتيجة يفرض وجود نظام وترتيب في جريان الزمن، فسهم الزمن الذي نميز من خلاله بين الماضي و المستقبل و القبل و البعد نميز من خلاله أيضا السبب و النتيجة (Robin Le Poidevin , Murray MacBeath,1993;107) ،فأي شيء يحدث فإننا نسأل مباشرة عن السبب لأننا مقتنعين أنه موجود مسبقا، فلولاه لما وقع الحادث أصلا و لا نستطيع أن نتقبل كلاما كالقول أن أسباب هذا الحادث الفيزيائي ستظهر في المستقبل،فسهم الزمن وحيد الاتجاه هو الذي يحدد المرور من السبب إلى النتيجة انطولوجيا ومنطقيا .

حسب بولتزمان يظهر أن اتجاه الزمن و ترتيب العلة و المعلول هما مسألة احتمالية فقط ،حيث أن العالم في الأساس هو عالم عكوسي حيث لا يوجد اتجاه للزمن، و انعكاس الزمان ممكن فيزيائيا و لو كان احتمال حدوثه ضعيف ، يعلق رايشنباخ على هذه الفكرة قائلا: « لا يستطيع الفيزيائي استبعاد احتمال أن يجيء وقت يغلي فيه الماء عندما نضع مكعبا ثلجيا في كوب من الماء ،و يصبح مكعب الثلج من البرودة مثل غرفة التجميد ،و لكن لعله مما يعزينا أن نعرف أن هذا الاحتمال اضعف كثيرا من احتمال شبوب النار في كل بيت من بيوت مدينة ما في وقت واحد و لأسباب مستقلة »(رايشنباخ هانز، 2004: 154) ،و رغم أن رايشنباخ يرى مسألة وقوع مثل هذه الأحداث ليست ذات أهمية نظرا إلى ضعف احتمال سير العمليات في الاتجاه المضاد إلا أن لها نتائج فلسفية فيما يخص رؤيتنا لطبيعة الزمن، حيث أن ترتيب الأحداث الفيزيائية هو الذي يقرر اتجاه الزمن و ليس العكس،فإحساسنا باتجاه الزمن يرجع فقط

لتعودنا على عالم تجرى أحداثه وفقا لترتيب معين ،و استخرجنا من هذا الترتيب ما نسميه ماضيا و حاضرا مستقبلا تمييزا لتتابع أحداث معينة ،مثلا رأينا أن احتمال تجمع قطع الكأس المنكسر ضئيل ،فلو كان الاحتمال قوي الوقوع لشاهدنا في حياتنا مرارا هذا المشهد بحيث لا يصبح غريبا ، يبدو أن لهذا الاعتقاد نتائج فلسفية خطيرة حيث انه يوجد احتمال ممكن التحقق في أن يحدث تبادل في الدور بين السبب و النتيجة و أن نشاهد ظواهر غريبة .إن هذا يقود إلى أن ما نسميه زمان هو نتيجة تعودنا على ترتيب معين للأحداث، حيث أن الأحداث بترتيبها تنطبع على ذاكرتنا و تجعل عقولنا أسرى لاتجاه وحيد سميناه الزمن، و هذا ما يجعلنا نستهجن الأحداث المعكوسة التي نشاهدها في شريط الفيديو و لا نتصور وقوعها فعليا، لقد أشار رايشنباخ إلى هذه الفكرة و رأى انه من الخطأ الاعتقاد أن الترتيب المتسلسل للحوادث ضرورة منطقية ،و يرى أنه يمكن تصور عالم لا تؤدي فيه السببية إلى ترتيب متسق للسابق و اللاحق ،في عالم كهذا لا يكون هناك انفصال قطعي بين الماضي و المستقبل ، و إنما يمكن أن يلتقيا في حاضر واحد،كأن تلتقي مع نفسك و أنت صغير ، لكن الوقائع التجريبية (الوقائع الأكثر احتمالا) تكشف أن عالمنا ليس من هذا النوع «و إنما هو يقبل نظاما متسقا على أساس علاقة متسلسلة مبنية على ارتباط سببي تسمى بالزمن ،فالترتيب الزمني يعكس الترتيب السببي في الكون».(رايشنباخ هانز، 2004: 143)

يعتقد رايشنباخ أن تصور عالم يسير بهذه الصورة – أي الصورة الأكثر احتمالا- يقود إلى القول أن الاحتمال سيحل محل المسار السببي الأحادي ،يقول رايشنباخ: « إن النتائج العملية للتفسير الإحصائي

ISSN: 1112-7872
E-ISSN: 2600-6162
ص.ص 232 - 253

لقانون عدم القابلية للانعكاس لا قيمة لها نظرا إلى ضعف احتمال سير العمليات في الاتجاه المضاد،فإن لنتائجه النظرية أهمية كبيرة .فقد اتضح أن ما كان من قبل قانونا طبيعيا دقيقا ،هو مجرد قانون إحصائي ،و استعيض عن يقين القانون الطبيعي بدرجة عالية من الاحتمال ،و بهذه النتيجة دخلت نظرية السببية مرحلة جديدة »(رايشنباخ هانز، 2004: 153-154).رأى رايشنباخ أن التطورات العلمية التي حدثت في مجال الديناميكا الحرارية و ميكانيك الكوانتم و التي اثبتت الطابع الاحتمالي للتحولات الجزيئية و أن ترتيب السبب و النتيجة الذي كنا نعتقد أنه ضروري ظهر أنه الاكثر احتمالا فقط دون أن يكون لهذا الترتيب صفة صميمة في الطبيعة ،و هذا ما يقود للقول أن ما نسميه سببية ما هو الا صورة من احتمالات عديدة، اعتبر رايشنباخ الاحتمالية على نفس القدر المعرفي للسببية ، فالسببية عنده تقترن مع الاحتمالية في صورة علاقة ضرورية، السبب فيها مسؤول عن نتيجة ما ولكن كل النتائج الممكنة محتملة. لقد رأى رايشنباخ أننا كنا ننظر الى « السببية على انها قانون للانتظام الذي لا يعرف استثناء ،أي على انها علاقة من نوع (اذا حدث كذا ...حدث كذا دائما) ،أما قوانين الاحتمال فهي قوانين لها استثناءات ،و لكنها استثناءات تحدث في نسبة مؤية منتظمة من الحالات .فقانون الاحتمال هو علاقة من نوع (اذا حدث كذا..حدث كذا في نسبة مئوية معينة)،و هكذا يحل التركيب الاحتمالي محل التركيب السببي للعالم الفيزيائي.» (رايشنباخ هانز، 2004: 154-155)

ISSN: 1112-7872
E-ISSN: 2600-6162
ص.ص 232 - 253

الخاتمة:

يتضح مما سبق أن مفهومي الزمن و السببية تربطهما علاقة عميقة ،لقد تبين أن مفهوم الزمن النسبي يؤثر على فهمنا للسببية حيث أن محدودية انتقال الضوء باعتبارها أقصى سرعة في الكون ستفرض حدودا على انتقال الأثر السببي ،حيث أن التأثير السببي سيستغرق زمنا في انتقاله مما يجعل معرفة إمكانية العلاقة السببية من عدمها ممكنا ،هذا يوضح أن ثابت سرعة الضوء يعتبر بارامتر سببي يمكن أن نعرف من خلاله حدود العلاقة السببية، كذلك تبين من خلال الحديث عن مسألة اتجاه الزمن أن ما نسميه زمان هو اتجاه الأحداث الفيزيائية صوب الانتروبيا الأعلى و التي تعني حسب الديناميكا الحرارية أنها التطور الأكثر احتمالا، و تبين أن هذا يقود إلى أن ما نسميه اتجاه للزمن هو مسألة احتمالية فقط و ليست مسألة جوهرية في العالم الفيزيائي، حيث أنه من الممكن فيزيائيا أن تقع حوادث عكوسية كأن نتصور حادثا يسير من المستقبل إلى الماضي و ما يمنع حدوث هذا هو أنه أقل احتمالا فقط ،هذا أيضا يقود إلى نتيجة أخرى و هي تبادل الأدوار بين السبب و النتيجة، فمن المعروف أن السبب يسبق النتيجة انطولوجيا و زمنيا، لكن صفة التطور الأكثر احتمالا جعلت من السبب سببا لكون سبقه على النتيجة هو الأكثر وقوعا من الناحية الاحتمالية فقط، و هذا يهز مسألة السببية من جذورها، كذلك اتضح أن رايشنباخ يتفق مع دفيد هيوم في نفي رابطة الضرورة بين السبب و النتيجة لكن رايشنباخ لم يكتفي بالتبرير القديم لهذا النفي كون السببية لا تستند الى أساس تجريبي ، بل أضاف تبريرا من النظريات العلمية المعاصرة التي أثبتت أن التركيب الاحتمالي يحل محل

ISSN: 1112-7872
E-ISSN: 2600-6162
ص.ص 232 - 253

التركيب السببي للعالم الفيزيائي، فالديناميكا الحرارية و ميكانيك الكوانتم اثبتت الطابع الاحتمالي للتحولات الجزيئية و أن ما نسميه سببية و سيالة زمنية ظهر أنه التطور الأكثر احتمالا فقط دون أن يكون لهما صفة صميمة في الطبيعة. لقد أعاد رايشنباخ بناء مسألة الزمان و السببية من خلال مفهوم الاحتمال الذي دعمته نتائج الفيزياء المعاصرة لكن هذا يفتح الباب للتساؤل عن حقيقة الاحتمال في النظريات المعاصرة :هل هو من صميم الوجود الفيزيائي أم هو تبرير ناتج عن قصور ادراكنا؟

*** قائمة المراجع:**

- اينشتاين ألبرت ،ليوبولد انفلد، (1992)، **تطور الأفكار في الفيزياء**. ترجمة: أدهم السمان، سوريا، دار طلاس للدراسات و النشر.

- رايشنباخ هانز ،(2004)، **نشأة الفلسفة العلمية**،ترجمة :فؤاد زكريا، مصر، دار الوفاء لدنيا الطباعة و النشر .

- رايشنباخ هانز ،(2003)، **نظرية النسبية و المعرفة القبلية** ،ترجمة: حسين علي،ملحق مترجم لكتاب الأسس الميتافيزيقية للعلم لحسين علي الصادر عن دار قباء بالقاهرة .

- علي حسين ، (1994)، **فلسفة هانز رايشنباخ**،ط1، مصر، دار المعارف.

- هوكينغ ستيفن ،(1993) **موجز تاريخ الزمن**، ترجمة: أدهم السمان،ط2، سوريا، دار طلاس للدراسات و النشر.

- Collection,(1996),**Physical origins of time asymmetry**, Edited by Halliwell, Jonathan J.Link Pérez-Mercader, Juan Link Zurek , new York, Cambridge university press .

- Le Poidevin Robin , Macbeth Murray, (1993), **The Philosophy of time** , Oxford, Oxford University Press.

- Reichenbach Hanz,(1957), **The philosophy of space and time**,trad ; Maria Reichenbach ,John Freund , new York, dover publication .

ISSN: 1112-7872
E-ISSN: 2600-6162
ص.ص 232 - 253

للإحالة على هذا المقال:

ـ تونسي محمد(2020)، « **الزمان والسببية في فلسفة هانز رايشنباخ** » . **المواقف**، المجلد:16 ، العدد:01، مارس 2020، ص ص 232– 253