جدليّة نظرية الاحتمال في فلسفة العلم

أ.م.د. كريم موسى حسين مزبان

جامعة بغداد / كلية الآداب- قسم الفلسفة

eengineer_kmhfee@yahoo.com

التقديم: ٢٦٨ في ٢٠١٦/٨/١٥

القبول: ٥٤٩ في ٢٠١٦/٨/٣٠

الملخص:

كرس البحث لمناقشة نماذج مختلفة لنظرية الاحتمال التي تبناها عدد من فلاسفة العلم في القرن العشرين، ولكشف الجدل الذي دار بينهم حول مشروعية نظرية الاحتمال التي تكون ملائمة للبحث العلمي والفلسفي ، لذا قسمت فقرات البحث بعد التمهيد له على النحو الآتي :

الفقرة (١): نظرية الاحتمال التقليدي (الكلاسيكي)، وقد خصصت لمعرفة النموذج الاساس لنظرية الاحتمال .

الفقرة (٢): نظرية الاحتمال التكراري التي تبناها فيلسوف العلم هانز ريشنباخ لسد النقص الذي يفتقره النموذج

الاساس لنظرية الاحتمال

الفقرة (٣): نظرية الاحتمال المنطقي التي تبناها فيلسوف العلم رودلف كارناب لسد العوز المنطقي في نظرية الاحتمال التكراري لريشنباخ ، وتضمنت ايضا السجال الذي دار بينهما .

الفقرة (٤): نظرية الاحتمال النزوعي ، وانقسمت على قسمين :

القسم (٤.أ): النزوعية البرجماتية التي تبناها الفيلسوف تشارلس بيرس لتكريس النزوع أو الميل البرجماتي في مفهوم الاحتمال .

القسم (٤.ب): نظرية الاحتمال النزوعي لكارل بوبر الذي دافع بواسطتها عن عدم قدرة الاحتمال على تسويغ منهج الاستقراء .

الفقرة (٥): نظرية الاحتمال الانتروبي، التي خصصت للنظرية المعاصرة للاحتمال التي استغرقت جميع النماذج السابقة للاحتمال على وفق نظرية المعلومات .

Argumentative Theory of probability in the philosophy of Science

Dr. Karim Mousa Hussein Mezban
University of Baghdad / Faculty of Arts - Department of Philosophy
eengineer_kmhfee@yahoo.com

Abstract:

This research was devoted to elaborate various models of probability theory which is adopted by a number of philosophers of science in the twentieth century.

The debate between them about the validity of probability theory is shown through philosophical researches, the research is distributed to fifth sections which can be listed as follow:

Part (1): The theory of classical probability (classical) has been devoted to knowledge of the basic model of probability theory.

Part (2): the theory of repetitive probability adopted by the philosopher of science Hans Reichenbach to fill the lack of the model

The basis of probability theory

part (3): The theory of logical probability adopted by the philosopher of science Rudolf Carnab to fill the logical deficit in the theory of the repetitive probability of Rischenbach, and also included sparring between them.

part(4): The theory of probability of vascular, divided into two parts:

Section 4.a: Pragmatisms is adopted by philosopher Charles Pierce to enshrine pragmatism or tendency in the concept of probability.

Section 4.b: Karl Popper's Probabilistic Probability Theory, in which he defended the inability of probability to justify the induction method.

part(5): The theory of entropy probability, which was devoted to the contemporary theory of probability that took all previous models of probability according to information theory.

Keywords: Argumentative Theory of probability, philosophy of science.

التمهيد:

هناك تفسيرات وصور مختلفة لنظرية الاحتمال، وإذا ما استثنينا نظرية الاحتمال الذاتي subjective probability التي جاء بها الرياضي الانكليزي توماس بايز (١٧٠٢ – ١٧٦١) من ضمن التفسيرات المتعددة التي تناول بها الاحتمال من عدة زوايا ، واصفا الاحتمال الذاتي انطلاقا من التحليل السيكولوجي مرهونا بشدة الاعتقاد الشخصي أو بدرجة التحيز الذاتي لحصول أو صحة موقف معين[١] ، فأن باقي صور نظرية الاحتمال ذات مضمون علمي دخلت إلى مضمار النقاش والجدل في فلسفة العلم .

احتد الجدل حول نظرية الاحتمال في فلسفة العلم ولا سيما في النصف الأول للقرن العشرين، بعد أن كانت فلسفة العلم منشغلة في ذلك الوقت بتحديد المنهج القويم الذي يرتقي إلى منزلة أن يكون المنهج العلمي الذي يعبر ضمنا عن دقة وموثوقية ومشروعية المنجز العلمي ، وقد كرس فلاسفة العلم بتنوعاتهم الفلسفية وجهودهم كافة في هذه المرحلة في تبني التوجه العقلاني في تناول المشروع العلمي، إذ تحددت مهمة فلسفة العلم، في ما الذي تتضمنه العقلانية العلمية ، ولتصف الكيفية التي يتوجب على العالِم الاستدلال بها مما هو متاح من معطيات ، أو كيفية الخيار ما بين الفروض المتنافسة ، وكما يصفها البعض إنها فلسفة علم معيارية والعقلانية التي تنطوي عليها إجراءاتها الفلسفية فيما يتعلق بتقييم النظرية والخيار العلمي منضوية تماما في وجود المنهج العلمي نفسه[٢].

وبغض النظر عن مسميات التصنيفات ، فإن المنهج العلمي قد اتخذ أولوية متميزة من البحث الفلسفي ، ومن ثم فسح المجال بأن تدخل نظرية الاحتمال لساحة النقاش والجدل من اوسع الابواب لأنها مرتبطة اشد الارتباط بصلاحية المنهج العلمي واحد مفرداته وأسسه ، ومع ذلك هذا لا يعني ان موضوع نظرية الاحتمال انقطع النقاش حوله بمجرد انقضاء النصف الاول من القرن العشرين أو النصف الاول من فلسفة العلم ، بل على العكس من ذلك فإن الاحتمالية تبوأت مكانة متميزة في مجريات البحث العلمي الذي اصبح تماما علما احتماليا لما حققته انجازات نظرية الكم الاحتمالية الطابع من تفوق كبير على المستويين العملي والنظري ، عندئذ تخلت المعرفة اليقينية عن عرش السيادة المطلقة ، وارتضت أن تكون حالة خاصة جدا من المعرفة الاحتمالية بعد أن ضل اليقين ذات البعد الواحد طريقه في شبكة المسالك المعقدة في سماء الطبيعة وفي داخل بنيتها المادية .

هذا البحث ليس مخصصا للخوض في غمار نظرية الاحتمال بصورة عامة ، وإنما لكشف الجدل الذي جرى بين أهم النظريات الاحتمالية التي تبناها فلاسفة علم محددون ، وصولا إلى

أحدث نموذج احتمالي يتبناه العلم المعاصر والذي يجمع النماذج المتبارية كافة في قالب واحد ، والبداية ستكون مع النموذج الأساس للاحتمال ، لأن بموجبه تطورت باقي النظريات الاحتمالية .

١ـ الاحتمال التقليدي (الكلاسيكي) Classical Probability:

شُيد الاحتمال الكلاسيكي بواسطة نخبة لامعة من العلماء والفلاسفة منذ بداية القرن السادس عشر امثال باسكال وبايز وليبنتز وغيرهم ، لكن مع بداية القرن الثامن عشر ظهرت أول نظرية منظمة للاحتمال الكلاسيكي صاغها جاكوب برنوللي (١٦٥٤ – ١٧٠٥) في مقال منهجي رائع ، وفي ختام القرن عينه وضع الفيزيائي والرياضي الفذ سيمون دي لابلاس (١٧٤٩ – ١٨٢٧) مجمل أسس الاحتمال في مقال ضخم وصف بالعمل الرياضي الشامل لنظرية الاحتمال[٣].

وتفيد الفكرة الجوهرية التي يستند إليها الاحتمال الكلاسيكي بأنه إذا كنا امام حوادث ممكنة الوقوع في المستقبل ولا نملك اي دليل على وقوع أي واحد منها ، أو نملك أدلة متساوية في وقوع كل واحد منها ، عند ذلك سنمنح قيم احتمالية تنبؤيه متساوية لوقوع أي حادثة ممكنة ، ذلك يبدو ان الاحتمال الكلاسيكي مبني على مبدأ " السبب غير الكافي "[٤] الذي يقرر انك اذا لم تعرف سببا ما لحدوث حالة معينة دون حدوث الاخرى ، اذن لكانت الحالات متساوية الامكان equipossible ، أي متساوية الاحتمال ومتساوية في الجهل ، وهذا الامر يجعل الاحتمال بهذا المنظور عديم الفائدة من الناحية المعرفية ، لأنه لا يمنحك ترجيحات مختلفة تمكنك من اتخاذ قرار تنبؤي معين ، لذا لا يصلح ان يدخل بوابة العلم ، وكان هذا نتيجة تطبيقه على حالات بسيطة مثل لعبة الزهر او الروليت .

ولحساب نسبة الاحتمال في النظرية الكلاسيكية يعبر عنه بعدد كسري موجب محصور بين قيمتي الصفر والواحد ، إذ تعبر قيمة الصفر عن استحالة وقوع الحادثة المراد لها أن تقع ، في حين تعبر قيمة الواحد عن اليقين المطلق لوقوع هذه الحادثة ، وباقي الحالات التي تندرج ضمن هاتين القيمتين يعبر عنها العدد الكسري الذي بسطه يمثل عدد الحوادث المرغوب لها ان تقع مقسوم على المقام الذي يعبر عن مجمل الحالات الممكنة الوقوع[٥]، فاذا كنت ترغب ان تظهر زهرة النرد على الرقم ٦ من خلال رميك لها رمية واحدة ، فإن احتمالية حصولك على منالك هو $\frac{1}{6}$ (واحد إلى ستة)، وإن كنت ترغب في ظهور أي عدد زوجي ، فأن احتمالية حصول هذا الأمر هو $\frac{3}{6}$ إذ ان البسط يمثل ثلاث حالات (٢، ٤ ، ٦) الذي يمثل الحالات المرغوب بها نسبة إلى العدد الكلي لوجوه النرد الستة . والمصطلحات العلمية في رياضيات الاحتمال في مثالنا هذا كالآتي ؛ إذ يعبر عن عملية رمي الزهر بمصطلح " التجربة " experiment ، في حين يعبر عن الحالة المراد

وقوعها بمصطلح " الحادث " event ، أما بالنسبة لجميع الحالات الممكن وقوعها ، المرغوب بها وغير المرغوب بها ، فيعبر عنه بمصطلح " الفضاء العيني "sample space [٦].

من هذا الحساب للتنبؤ الاحتمالي ، امسى اليقين عبارة عن اجزاء كسرية يكابد من اجل الوصول الى رقم واحد الذي يمثل اليقين المطلق ، مما فتح الباب أمام مسألة تبرير الاستدلال الاستقرائي ، إذ ترى الوضعية المنطقية الممثل الابرز للنزعة الاستقرائية في فلسفة العلم أن ديفيد هيوم كان يعتقد أن الاحتمال ذو طبيعة ذاتية ، ويعبر عن ظن واعتقاد وليس معرفة ، لذا لم تأتِ في باله ان يشرع الاستقراء على اساس المعرفة الاحتمالية ؛ لأنه لم يطلع على رياضيات الاحتمال المتاحة في عصرة[٧] ، اشارة الى كتاب " محاولة لحل مشكلة في نظرية المصادفات " للرياضي الانكليزي توماس بايز الذي أشار في مبرهنته إلى أن الدليل الذي يستند إلى ملاحظة لا يمكن أن يكون تنبؤا او تعميما يقينيا ، ولكن من الممكن ان يجعل كلاهما او واحد منهما محتملا[٨]، وبهذا العمل من بايز ظن البعض في ذلك العصر أن الشق الثاني من مشكلة الاستقراء قد حل ، والمتعلق بشرعية الاستدلال الاستقرائي في أن يؤدي الى تنبؤ يخص المستقبل ؛ لأنه وجد تبريرا له كون التنبؤ مجرد احتمالٍ ، وعلى الشاكلة نفسها تذهب التجريبية المنطقية في دعوى انه اذا كان من المستحيل ، كما يقول هيوم ، البرهنة على صدق الاستدلال الاستقرائي ، فمن الممكن تبريره عن طريق جعل الحكم الاستقرائي حكما مرجحا ، وما الحقيقة التجريبية سوى درجة عالية من الاحتمال، في حين أن الخطأ التجريبي ما هو إلا درجة منخفضة من الاحتمال[٩].

١.أ ــ معوقات نظرية الاحتمال الكلاسيكي:

يعاني الاحتمال الكلاسيكي من معوقين رئيسيين [١٠]:

الأول : ان الاحتمال الكلاسيكي يكون فاعلا في مجال الاحداث الممكنة الوقوع ذات الحظوظ المتساوية الوقوع حصرا ، وتكون حساباته غير صحيحة في الحالات الممكنة الوقوع ذات الحظوظ غير المتساوية في الوقوع ، فمثلا في حالة زهرة النرد المكعبة الشكل التي تمتلك ستة وجوه متساوية المساحة تكون حسابات الاحتمال الكلاسيكي تامة الصحة ؛ لأن حظوظ ظهور كل الوجوه متساوية، ولكن إذا ما حوّرت زهرة النرد إلى شكل متوازي مستطيلات ، بحيث تمتلك وجهين كبيرين وأربع وجوه صغيره ، عندها سيفشل الاحتمال الكلاسيكي في احراز الحسابات الصحيحة لعدم تساوي حظوظ ظهور الوجوه الستة ، وبما أن احداث الطبيعة غالبيتها من النوع الاخير ، مجملها أحداث غير متماثلة في نيل الفرص في الوقوع لكثرتها وتنوعها بالطبيعة ، وهذا الأمر يلزم الاحتمال الكلاسيكي في حدوده العلمية الضيقة.

الثاني : إن حساب الاحتمال الكلاسيكي عبارة عن عدد كسري يمثل فيه المقام (المقسوم عليه) عدد الحوادث الممكنة الحدوث ، فهو يتعامل مع الحوادث التي من الممكن تثبيتها بعدد محدد من اجل أن تكون حساباته صحيحة ، ولكن معظم الاحداث في الطبيعية التي يتعامل معها العلم هي احداث غير محدودة العدد ، ذاك الذي يحيل مقام العدد الكسري للاحتمال الى عدد لانهائي ، ومن ثم يكون ناتج الكسر دائما يساوي صفر – أي عدد يقسم على ما لانهاية ($\propto$) يساوي صفر – وبهذا يتوقف تماما الاحتمال الكلاسيكي عن العمل في هذا المجال الواسع ، ومن ناحية أخرى أحيانا يكون عدد الحوادث الممكنة يمثل $\sqrt{2}$ في بعض النظريات العلمية وعلى رأسها نظرية الكم، وهذا العدد غير محدد ، فلا يمكن حساب احتمالية هذه الاحداث.

وأخيراً من الناحية الفلسفية ، نجد ان الاحتمال التقليدي هو نظرية صورية منطقية قبلية تصدر حكما قبل التجربة وفق ضرورة منطقية صورية ، فسر هذا الامر من ناحية فلاسفة العلم الملتزمين بالنزعة التجريبية وعلى صدارتهم ريشنباخ ان الاحتمال بصورته التقليدية ذات الطابع الصوري القبلي سيكون مدخلا للاتجاه العقلي بان يجد في الصورية القبلية للاحتمال ضرورة عقلية ، وعلى هذا الاساس شدد ريشنباخ بقوله :" إن من الواجب النظر الى التفسير العقلي للاحتمال على انه بقية من مخلفات الفلسفة التأملية ، ولا مكان له في فلسفة علمية ، ذلك أن فيلسوف العلم يصر على ادماج نظرية الاحتمال في فلسفة لا تضطر الى اللجوء الى المعرفة التركيبية القبلية ، عندئذ يجب ان تبنى الفلسفة التجريبية في الاحتمال على التفسير التكراري "[١١] ، وربما يكون هذا التخوف سببا وجيها للتمسك بالاحتمال التكراري.

٢ ــ الاحتمال التكراري (الترددي) Frequency Probability :

انبرت نظرية الاحتمال التكراري التي تبناها أولا الفيلسوف والمنطقي الانكليزي جون فين (١٨٣٤ – ١٩٢٣) إلى معالجة معوقات الاحتمال التقليدي وإضفاء الجانب العملي التجريبي عليه، فجاء متناغما مع تطلعات النزعة التجريبية المعاصرة ما دفع بفيلسوف العلم الالماني ريشنباخ ذات التوجه التجريبي الاستقرائي على الامساك به والمضي قدما بجعله المبرر النظري والعملي للدفاع عن النزعة الاستقرائية في فلسفة العلم .

فمن ناحية المعوق الخاص بعدم قدرة الاحتمال التقليدي بالتعامل مع معطيات الحوادث الممكنة الحدوث التي لا يمكن تحديد عددها ، فإن الاحتمال التكراري يتعامل مع فئة أو عينة منتخبة بتأني من هذه الحوادث ومن ثم ملاحظة تكرار الحوادث المرغوب بملاحظتها في هذه الفئة المنتخبة ، أي أن الاحتمال التكراري بخاصيته العملية قد تجاوز مشكلة العدد اللانهائي الذي يظهر في مقام العدد

الكسري في حساب الاحتمالية لأنه لا يأخذ بالحسبان جميع الحوادث الممكنة الحدوث كما هو الحال في الاحتمال التقليدي ، بل يعتمد حصرا على حوادث فعلية في الفئة المنتخبة في التجربة(١٢) ، فإذا كان عدد الحوادث في الفئة المنتخبة هو A ، وعدد تكرار الحوادث المطلوب ملاحظتها هو B ، فإن الاحتمالية P في الاحتمال التكراري تحسب كالآتي : $P = \frac{B}{A}$ (١٣) .

إن هذه النسبة دائما تكون اصغر او تساوي واحد ، ولا يمكن ان تكون صفرا ، وهي نسبة بين كميتين عمليتين ومن الممكن تحويلها الى نسبة مئوية بسهولة بالغة بواسطة ضرب العدد الكسري بالعدد 100.

أما من ناحية المعوق الخاص بعدم قدرة الاحتمال التقليدي بالتعامل مع الحوادث غير متساوية الحظوظ بالظهور ، فمن الواضح في هذا الاحتمال التكراري ان عدد تكرار الحادثة المرغوب ملاحظتها سيعتمد بالأساس على الحظوظ الذاتية لها ، والمتوافق مع خصائصها الذاتية التي بموجبها سيتنافس ظهورها مع ظهور باقي الحوادث في العينة المنتخبة ، إذ إن المشهد في الاحتمال التكراري هو تنافس بين حوادث مختلفة الحظوظ بالظهور والمنسجم مع الاختلافات الذاتية للحوادث المتنافسة ، بمعنى أن نتيجة الاحتمال في تطابق مع الهوية ، وبهذا تجاوز الاحتمال التكراري مشكلة تساوي الحظوظ في وقوع الحوادث .

هذه الاختلافات في الهوية التي رشحت عنها احتمالات مختلفة التي صارت عند الاستقرائيين ترجيحات مختلفة ، فتحت افقا رحبا لدى فلاسفة العلم المتبنين النزعة الاستقرائية لإنقاذ مشروعهم الفلسفي في تفسير المنهج العلمي ، إذ يجسد ريشنباخ حماسة دفاعه عن الاستقراء في النص الاتي:

" اننا نحاول لاننا نريد ان كي* نسلك ، ومن يريد ان يسلك لا يستطيع ان ينتظر حتى يصبح المستقبل قابل للملاحظة ، ذلك ؛ لان السيطرة على المستقبل ، وتشكيل احداث المستقبل وفقا لخطة، يفترض مقدما معرفة تنبؤية بما سيحدث اذا تحققت شروط معينة ، واذا لم تعرف الحقيقة بشأن ما سيحدث ، فسوف نستعيض عن الحقيقة بأفضل ترجيحاتنا ، فالترجيحات هي اداة الفعل حيث لا تتوافر الحقيقة ، وتبرير الاستقراء هو انه افضل اداة للفعل معروفة لنا "(١٤)

ومن البين ان هذا التبرير ينطوي على عقلانية برجماتية خالصة مستندة إلى مشروعية الترجيح، من زاوية كما يرى ريشنباخ ، أن النظرية الاحتمالية في المعرفة تفتح بابا لنا لتبرير الاستقراء ، وتقودنا الى أن الاستقراء افضل وسيلة لبلوغ المعرفة المتاحة ، وهي معرفة احتمالية ، ولا يمكن وصفها الا انها مجرد ترجيحات ، وعلية فالاستقراء هو اداة الاهتداء الى افضل الترجيحات(١٥).

من المفارقة أن البعد العملي الواقعي الذي يتمتع به الاحتمال التكراري أن يكون سببا لمواجهته لمشكلته الرئيسة ، فالاحتمال التكراري كما هو جلي حكم بعدي لا يرتبط بأي ضرورة منطقية صورية كما كان عليه الاحتمال الكلاسيكي ذو البعد الصوري القبلي ، ويعتمد بالأساس على تكرار الفرضية أو الحادثة المرغوب بها في فئة منتخبة من سلسلة الاحداث الكبيرة ، وتكون نتيجة الاحتمال هو النسبة المئوية لتكرار الحدث في هذه الفئة ، وهذا الأمر يجعل مجمل نتيجة الاحتمال مرهونة بكيفية اختيار هذه الفئة المنتخبة والظروف المحيطة بها التي تجري غالبا على وفق عشوائية لا يمكن ضبطها بقانون ، ومن ثم تخرج نتائج الاحتمال احياناً بحسابات غير عقلانية وحتى خاطئة، فمثلاً إذا اردنا حساب احتمال ظهور عملة نقود معدنية على احد جانبيها ، وليكن وجه العملة، من خلال رميها الى الاعلى واستقرارها على المنضدة ، واخترنا الفئة المنتخبة للتجربة عشرة رميات ، وأظهرت هذه التجربة أن عدد تكرار ظهور وجه العملة خلال هذه الفئة هو تسعة مرات – وهذا الامر ليس مستحيلاً – عندئذ سيكون حكم الاحتمال التكراري من هذه التجربة ان احتمال ظهور وجه العملة هو ٩٠% ، وبكل وضوح هذا الحكم غير عقلاني ومضلل لا يتماشى مع مقتضيات الحكم الصوري المنطقي الذي يحدد هذا الاحتمال بـ ٥٠% .

المدافعون عن الاحتمال التكراري لحلِّ هذه المشكلة شددوا على أن زيادة عناصر الفئة المنتخبة لأجراء التجربة سيصل بالحكم الاحتمالي إلى نتيجته المنطقية ، هذا الحد في زيادة عناصر الفئة يسميه رايشنباخ " الحد الترددي "[١٦] ، أو بأخذ عينات لتجارب مختلفة ، واستخلاص نسبة الاحتمال لكل تجربة على انفراد ، ومن ثم حساب المعدل العام للاحتمال التكراري لكل هذه الفئات المنتخبة .

من المؤكد ما يقال عن هذا النوع من الاحتمال بأنه اتخذ حيزا تطبيقيا واسعا في كلا العلوم الطبيعية والانسانية ، ولكن صبغته التجريبية المسرفة التي ساقته إلى بعض المشاكل اوجدت اعتراضات متميزة حول شرعيته الفلسفية بأن يكون الممثل المنهجي للنزعة الاستقرائية ، وكان أول المعترضين من داخل مؤسسة الوضعية المنطقية ذاتها ، وهو رودلف كارناب الذي اعترض بشدة على العوز المنطقي الذي يتصف به الاحتمال التكراري ، وهذا هو مكمن الخلاف بين ريشنباخ وكارناب ، وهذا الأمر جعله يطور بشكل منظم نوع آخر من الاحتمال يطلق عليه الاحتمال المنطقي.

٣ ــ الاحتمال المنطقي Logical Probability :

استدعى فيلسوف العلم كارناب الاحتمال التقليدي القديم من جديد ولكن بإجراء تنظيمات هيكلية فيه ليكون احتمالا علميا ، فهو لم يرفض كونه يعبر عن منطق صوري قبلي بل عالج ما كان يعانيه من محدودية عمله في مجال الحوادث ذات الحظوظ المتماثلة بإضافة بعد صوري اخر له ليكون احتمالا منطقيا يعمل في مجالات العلم الواسعة كافة .

والصورية الجديدة التي جاء بها كارناب ذات البعد الاستقرائي تتلخص بالتعريف الموجز لما يسمى الاحتمال المنطقي الذي وضعه كارناب بالصيغة الآتية :" أن الاحتمال المنطقي هو علاقة منطقية تشبه إلى حد ما علاقة تضمن منطقي ، فإذا كانت البينة تشير بقوة إلى أن الفرض نتج منطقيا عنها ، فهو متضمن منطقيا فيها ، وإننا في حاجة إلى حالة قصوى يكون الاحتمال فيها بنسبة واحد (والاحتمال واحد يحدث في حالات اخرى ، ولكن هذه الحالة خصوصية عارضة) ، وبالمثل اذا كان هناك نفي لفرض متضمن منطقيا عن طريق البينة ، يكون الاحتمال المنطقي للفرض فيه صفر "(١٧)

وببيان أكثر يعني كارناب أن أي شاهد استقرائي (بينة او واقعة) تشير بقوة إلى أن فرض ما نتج عنها منطقيا ؛ ولكن بنسب احتمالية تتدرج من الصفر إلى الواحد ، وهنا نتلمس ثوابت النزعة الاستقرائية ماضية الرسوخ بهذا التصريح بجعل البينة تشير إلى الفرض وتتضمنه ، أي الجزئي هو من يتضمن الكلي ويشير إليه وليس العكس ، علاوة أن هذا التضمن منطقيا صوريا من الممكن حسابه احتماليا بين قيمتي الصفر والواحد ، إذ إن الصفر يشير أن البينة تناقض الفرض ، والقيمة واحد تشير إلى أن البينة توافق الفرض موافقة مطلقة ، وتتوسط الحالات الاحتمالية الاخرى بين هاتين القيمتين .

عمد كارناب إلى تحليل الموقف المنطقي للاحتمال الاستقرائي إلى زوجين من القضايا ، الاولى البينة الاستقرائية ، والثانية الفرض المتضمن في البينة ، ومن ثم إنشاء قضية مركبة كلية تربط هاتين القضيتين بواسطة النسبة الاحتمالية لتضمن القضية الثانية " الفرض" من جهة القضية الاولى " البينة " ، وبهذه القضية الكلية التحليلية أراد كارناب أن يحقق الحلم الاستقرائي الشغوف لايجاد ضرورة منطقية كلية لتبرير الاستقراء ، لنتمعن ما يقول:" فاذا كنت تصوغ قضية تقرر انه بالنسبة لفرض ما ، يكون الاحتمال المنطقي فيه 7\10 ، طبقا لبينة ما ، اذن فالقضية الكلية ، قضية تحليلية ، ومعنى هذا ان القضية تنتج مع تعريف الاحتمال المنطقي " او من بديهيات نسق منطقي"

دون الرجوع لاي شيء خارج النسق المنطقي ، وبمعنى اخر ، دون الاشارة الى بناء العالم الخارجي "(١٨)

من الواضح بهذه الصياغة المنطقية بسط كارناب صورية ومساحة عمل الاحتمال على مساحة واسعة من المجالات ، في تلك التي تتساوى بها الشواهد في نسبة احتمال التضمن المنطقي كما كان في الاحتمال الكلاسيكي ، أو التي لا تتساوى بهذه النسب ، فعلى سبيل المثال وللتبسيط إذا ما رميت علبة كبريت بشكل حر في الهواء – علبة الكبريت تمثل شكل متوازي مستطيلات يحتوي على ضلعين كبيرين وضلعين متوسطين وضلعين صغيرين –فان الاحتمال التقليدي القديم لا يستطيع التنبؤ بالنسب الاحتمالية لوقوفها على كل ضلع من هذه الاشكال المختلفة لأنه ببساطة يتعامل مع الاحداث ذات الفرص المتماثلة ومن الجلي ان الفرص في هذه التجربة غير متماثلة ، في حين مع المنطق الاحتمالي لكارناب أن كل ضلع يمثل بينة تتضمن فرض وقوف العلبة على هذا الضلع ولكن بنسب احتمالية مختلفة تتناسب مع المساحة السطحية للضلع المراد تحقيق الفرض عليه، فمثلا بينة الضلع الكبير سيتضمن فرض وقوف العلبة علية بنسبة احتمال 0.7 (٧٠%) ، وبينة الضلع المتوسط سيتضمن فرض وقوف العلبة عليه بنسبة 0.2 (٢٠%) والضلع الصغير بنسبة 0.1 (١٠%) ، ويصبح الترميز المنطقي لهذه التجربة بأن هناك ثلاث بينات استقرائية بأشكال مختلفة تمثل كل واحدة القضية الاولى للقضية الكلية بتوصيفات كارناب ، لنرمز لهذه القضايا B , M , S تمثل قضايا الضلع الصغير والمتوسط والكبير وحسب الترتيب ، وهناك القضية الموحدة وهي قضية الفرض " وقوف العلبة على ضلع ما " وهذه تمثل القضية الثانية للقضية الكلية بتوصيفات كارناب والمحصلة المنطقية من هذه التجربة هي ثلاث قضايا مركبة كلية ، وكالاتي :

C1 (S , H) = 0.1 تتضمن الواقعة S للفرض H بنسبة ١٠%

C2 (M , H) = 0.2 تتضمن الواقعة M للفرض H بنسبة ٢٠%

C3 (B , H) = 0.7 تتضمن الواقعة B للفرض H بنسبة ٧٠%

٣.أ ـ السجال بين الاحتمال التكراري والاحتمال المنطقي:

من الممكن تلخيص السجال بين كارناب وريشنباخ حول أي الاحتمالين التكراري أم المنطقي يكون ممثلا للنزعة التجريبية الاستقرائية أو ممثلا لفلسفة العلم في النقاط الرئيسة الاتية :

أولا : بداية لا يرى كارناب هناك أي انتهاك للمذهب التجريبي للصياغات المنطقية والرياضية التي صيغت بها نظرية الاحتمال التقليدية كونها تعبر عن قضايا قبلية تركيبية وجعلها مدخلا للفلسفة التأملية العقلية كما نعتها ريشنباخ والتكراريون الاخرون والذين أوّلوا أعمال المدرسة الكلاسيكية للاحتمال بأنها ترمي إلى احتمال تكراري في سلسلة طويلة ، على النقيض من ذلك يرى كارناب أن

المؤسسين الاوائل للاحتمال كانوا يقوموا بصياغة قضايا احتمال قبلي منطقي تحليلي[١٩]، لذا ليس هناك انتهاك لثوابت المذهب التجريبي كونه يقر بنوعين من القضايا ، التركيبية البعدية التي تخص القضايا التجريبية القابلة للتحقق ، والقضايا القبلية التحليلية التي تخص قضايا المنطق والرياضيات ونظرية الاحتمال التقليدي تنتمي الى هذا النوع من القضايا.

ثانيا : يقر كارناب بأن الاحتمال التكراري يمتلك مفهوما علميا ومبني على أسس واحكام بديهية وذات طابع تجريبي مميز ولكنه يفتقر إلى التعريف المحدد[٢٠]، ويقصد هنا التعريف المنطقي الدقيق وهذا متأتي من العوز المنطقي الذي يعاني منه الاحتمال التكراري ، فبرأيه أن هذا الاحتمال يشتغل داخل المتطلبات العلمية الصرفة وسيجد له قبولا واسعا في مجالات العلوم الانسانية والفيزيائية ، ولكنه غير ذات جدوى في مجالات فلسفة العلم الذي يطلق عليها كارناب ما وراء العلمية ، مؤكدا أن الاحتمال المنطقي هو الذي يكون الاجراء الناجز لتولي مهمة تحليل الفرضيات العلمية تحليلا فلسفيا ، إذ يستطيع الاحتمال المنطقي من الاجابة عن الاسئلة الفلسفية ما وراء العلمية بتقييم قانون أو نظرية علمية وقدرتها التنبؤية بشكل فلسفي رصين ، ذلك بحساب نسبة احتمال تضمن فرضية النظرية بالنسبة لمعطى استقرائي بعينه بوصف منطقي موجز ، الأمر الذي يعجز عنه الاحتمال التكراري بتقديم هذا الوصف لانه لا يمتلك إلا الاجابة بواسطة قوائم احصائية كمية بعد أن يخضع تلك الفرضية للاختبارات التجريبية التكرارية التي هي من شواغل العلم وليس الفلسفة[٢١].

ثالثا : يرى كارناب أن الاحتمال التكراري لا يستطيع العمل بمعزل عن الاحتمال المنطقي ، لأسباب تتعلق بخصوصيته العملية التجريبية وخلوه من ضوابط منطقية للفئة التي تجري عليها تجربة التكرار ، فنتائج الاحتمال التكراري معرضة لأخطاء لاعقلانية نتيجة خلل في اختيار العينة المنتخبة للتجربة والمطلوب تعديلها باستمرار ، ومعيار هذا التعديل هي العتبة التي يسجلها الاحتمال المنطقي بشكل تحليلي قبلي والتي اسماها ريشنباخ عتبة التكرار ، لذا ستستمر التعديلات في اختيار سلسلة فئة التكرار إلى ان تصل إلى نسب احتمالية مقاربة لما تنبأت به حسابات الاحتمال المنطقي لتكتسب الشرعية العقلانية[٢٢]، يعني ذلك أن ما يرمي له كارناب أن القضايا التحليلية الكلية التي يصل إليها الاحتمال المنطقي ستكون بمثابة مقدمة كبيرة كتلك التي موجودة في الاستدلال الاستنباطي ولكن بدلالة استقرائية ، في حين كل قضايا الاحتمال التكراري ما هي إلا نتائج لتلك المقدمة الكبيرة التي تسعى للتماهي معها ، فمثلا التجربة التي ذكرناها سابقا في تجربة رمي العملة المعدنية عشرة مرات وتكرر ظهور صورة العملة تسعة مرات ، فالحكم الاحتمالي التكراري بظهور صورة العملة بنسبة ٩٠% وفق هذه التجربة يستمد لاعقلانيته بمقارنته مع عتبة

حكم الاحتمال المنطقي المتمثل بـ ٥٠% ، لذلك وجب تعديل طول فئة التكرار وصولا للتماهي مع نتيجة هذه المقدمة الكبرى.

أما من ناحية معوقات الاحتمال المنطقي ؛ فرغم الأهمية التي يتمتع بها ، إلا أن أكبر مشكلة واجهته هي أن اهم ظواهر الطبيعة التي يتعامل معها العلم ولاسيما الظواهر الذرية وما دونها في بحوث نظرية الكم لا يمكن صياغة احداثها بواسطه اطار منطقي نسبي احتمالي ، أي أنّ في هذا المجال لا يمكن ان نحدد بوضوح النسبة الاحتمالية المنطقية لمدى تضمن البينة الذرية لفرض ما وهو ما يرمي له الاحتمال المنطقي ، إذ إن الاحداث في هذا العالم تجري بشكل عشوائي و بدون أي ضابط منطقي، فاللايقين والعشوائية طبيعة اصيله في هذا العالم الصغير، ما يجعل مهمه الاحتمال المنطقي مهمه عسيرة أن تتعامل مع هذا اللاوضوح ، وهذا الامر فتح الباب امام ابتكارات جديدةٍ لأنواع جديدةٍ من الاحتمال كالاحتمال الذي يطلق عليه الاحتمال النزوعي.

٤ ــ الاحتمال النزوعي propensity probability:

مثلما كان يهدف الاحتمال التكراري بان يجعل الاحتمال خاصية متأصلة في الطبيعة وما علينا الا ان نكتشفها و نقيس درجته ، رافضا ان يكون هذا المفهوم عباره عن تصور ذاتي او تجريد منطقي بحت ، فالاحتمال النزوعي أبقى عائدية الاحتمال إلى احداث الطبيعة ومكوناتها ، ولكنه ركز في الجانب التفسيري لمفهوم الاحتمال أكثر من الجانب العملي التجريبي الذي انشغل به الاحتمال التكراري.

جاء التفكير بالنزوع او الميل لأحداث الطبيعة بالالتئام في الحدوث على وفق وتيرة ترددية محددة دون غيرها مع انعدام الضوابط المنطقية والمعايير العقلانية المسبقة نتيجة استغلاق عالم الطبيعة على نفسه في مجالات مهمة ولا سيما في عالمه الصغير الذي لم يمنح التنبؤ بمستقل أحداثه بنفس اليقين الذي عهدناه في عالمنا الارضي ، فما بقي لدينا ان تقع هذه الاحداث ونسجل وتيرة تكرارها على وفق منهج الاحتمال الترددي التكراري واستخلاص التعميمات الممكنة من هذه الاجراءات العلمية الصرفة ، ومع ذلك هذا الامر لا يوقف الجهد الفلسفي في فرض مواقف فلسفية تفسر هذا النزوع وكل حسب خلفيته الفلسفية ، فجاءت التفسيرات متنوعة.

يعد فيلسوف العلم كارل بوبر(١٩١٢ – ١٩٩٤) بانه الرائد في تطوير هذا النوع من الاحتمال، ورغم رائدية كارل بوبر في هذا الاحتمال لكننا نجد في كتابات الفيلسوف الامريكي جارلس ساندرس بيرس (١٨٣٩ – ١٩١٤) ما يؤكد انه كان المبتكر الاول* لهذا النوع من الاحتمال ، ولذا سنتعرف أولا على نزوعية بيرس البرجماتية .

٤.أ ـ البرجماتية النزوعية لبيرس:

ينظر بيرس الى كل عباره احتماليه باننا نقرر عن دلالة مفادها درجة نزوع تكرار حدوثها منسجما مع نزوعها للحدوث او ميلها لذلك على وفق قسمة عادلة بين الخيارات المختلفة التي ستنتج نتائج عملية مفيدة ، أي اننا نقرر الجانب البراغماتي للنزوع الطبيعي للحوادث الفيزيائية انطلاقا من التصور البراغماتي الذاتي ، فهو يضع موافقة بين البرجماتية الذاتية والموضوعية وكانه يقول إن الاحتمال هو التموضع البراغماتي للتصور الذاتي في الطبيعة اي أن الاحداث الفيزيائية لو خيرت كما يخير الانسان لما اختارت غير ما يفعله الانسان لأنه موافق للمنطق البراغماتي ، بمعنى أن الاحداث الطبيعية تنزع نزوعا عمليا براجماتيا في توزيع نسب التحقق والتكرار لان هذا النمط من النزوع هو الذي سيضع مجمل النظام في موقع الفائدة القصوى ، لنتأمل ما يقول بهذا الصدد:" إذا اردنا ان نضع تعريفا لمفهوم الاحتمال في العبارة الآتية (إذا ما رميت زهرة النرد فانها ستستقر على عدد يقبل القسمة على ثلاثة بنسبة احتمال قدرها $\frac{1}{3}$) هذه العبارة تعني ان زهرة النرد تمتلك نوع من الخاصية ، تجعلها تسلك النزوع نحو التمكن لأحراز نتيجة الاحتمال وبتماثل تام كما يسلك الانسان لتحقيق هذا الغرض"(٢٣).

من المؤكد أن سلوك الانسان على وفق فلسفة بيرس يحركه نزوع براجماتي ، ومن ثم فأن نزوع زهرة النرد الذي يماثل نزوع الانسان وفق ما يراه بيرس سيبحث عن الاستقرار على الرقم ٦ أو الرقم ٣ وهما الرقمان اللذان يقبلان القسمة على ثلاثة بنسبة احتمالية قدرها $\frac{1}{3}$ هو نزوع براجماتي ، ولكن على بيرس ان يوضح لنا كيف يكابد النرد للوصول إلى تحقيق هذا النزوع فيضيف:" ولأجل ان نوضح تماما التعبير ماذا يعني تمكن النرد من تحقيق هذه النسبة من الاحتمال ، فأنه سيتعرض إلى سلسلة لانهائية من الرميات لتحقيق هذا الغرض "(٢٤) ، أي أن على مدى سلسلة الرميات فأن النرد يراوح ويحوم حول هذه النسبة إلى أن يحققها بسلسلة طويلة أو أن الغاية النهاية ستكون تلك النسبة.

على أية حال وضع بيرس رسم الخارطة الاحتمالية الكلية لأحداث الطبيعة على مسؤولية الخصائص المادية لتلك الاحداث التي يحركها منطق براجماتي للوصول إلى غاية العالم النافع المفيد الذي يكفل لجميع هذه الاحداث للاستمرار بالتفاعل جنبا إلى جنب ، وهذه هي ما تبوح به خلفيته الفلسفية ذات النزعة التجريبية البرجماتية.

٤.ب ـ الاحتمال النزوعي لكارل بوبر:

من المعروف ان فيلسوف العلم كارل بوبر (١٩١٢ – ١٩٩٤) نزعته الفلسفية مستقطبة باتجاه العقلانية النقدية التي تجعل من النقد الحجر الاساس في بناء الابستمولوجيا ، وان المعرفة بكل مستوياتها حتى الاحتمالية منها على وفق هذا التوجه عبارة عن مشروع تساهمي كانطي الملامح مكون من مركب عقلي تجريبي وان اتجاه بوصلة المعرفة يبدأ من فرض عقلي باتجاه الاختبار التجريبي في العالم الخارجي ، أي من الداخل والى الخارج[٢٥].

الاحتمال النزوعي وكما أشرنا سابقاً يفترض أن القيمة المعرفية للاحتمال تعود إلى المتغيرات الفيزيائية العشوائية في العالم الخارجي وكما وضعها بيرس في الاحتمال النزوعي التجريبي البرجماتي ، إذ جاء التفسير متناغما مع هذه النزعة ، فعند مناقشة بيرس لميل النرد ان يستقر على عدد ما عزا ذلك لخصوصية تجريبية برجماتية راسخة في النرد ذاته ، ولكن مع بوبر الامر مختلف بعض الشيء لنفوره من النزعة التجريبية البحتة الذي يمليه هواه الفلسفي الرامي إلى اصطناع اي نشاط معرفي والاحتمال من ضمنه من المركب العقلي التجريبي ، فمن ناحية يلخص بوبر الاحتمال النزوعي بانه مقياس لنزوع او ميل الحدث الفيزيائي بأن يتحقق بنسبه معينه من الاحتمال المتكرر[٢٦]، ولكن هذا المقياس للميل لم يكن خاصية ترجع عائديتها إلى الخصائص الموضوعية للحدث الفيزيائي حصرا ، بل لعموم تصميم التجربة القابلة للتكرار التي وقع بها الحدث حتى الذاتي منها .

يستهل بوبر نظريته بالاحتمال بأن لا يمكن تفنيد حسابات التنبؤ الاحتمالي ولا يمكن التحقق منها في الوقت نفسه مهما بلغ العدد التكراري للتجربة ، فلا يمكن الجزم بأن قيمة الاحتمال التكراري لظهور صورة العملة عند رميها لعدد كبير من المرات هو ٢/١ [٢٧] ، والموقف المسجل بهذا التصريح من بوبر هو قطع الطريق على اي وسيلة لتبرير الاستقراء بواسطة الاحتمال ، وهي الاستراتيجية الفلسفية لدى الوضعية المنطقية لتسويغ الاستقراء كونه معرفة احتمالية من الممكن التعامل معه كمنهج علمي ، ولكن بوبر المعارض الرسمي لهذه المؤسسة الفلسفية بوصفه الاحتمال انه لا يفند ولا يقبل التحقق قد رفع عنه صفة المعرفة التي ترتقي الى مستوى التبرير ، لأن القضايا التي لا تفند ولا تتحقق هي قضايا غير علمية .

وعلى هذا الاساس أراد من الصاق صفة النزوع او الميل في تفسيره لمقياس الاحتمال أن تصطبغ حسابات الاحتمال بعدم الدقة وعدم القدرة على الحكم ، من جهة ، وأن يميز مفهوم الاحتمال عن مفهوم **التعزيز** corroboration الذي يلتزم به بوبر في فلسفته من جهة اخرى ،

ومفهوم التعزيز في تكذيبية بوبر يعني المرحلة التي تمر بها النظرية العلمية بعد ان واجهت شتى انواع الاختبارات ، ولم تفند ، وهي الان قيد الانتظار لإيجاد مفند لها ، الامر الذي دعا خصومه بتسمية التعزيز هو الآخر نوع من انواع الاحتمال ذات النسبة العالية من اليقين ، لذا انبرى بوبر بفصل مفهوم التعزيز عن الاحتمال وكما يوضحه المقتبس الآتي :

" اني انظر الى الاثبات القائل إن درجة التعزيز او القبولية لا يمكن ان تكون احتمالا كأهم نتائج البحث في نظرية المعرفة ، ويمكن صياغة هذه الفكرة على النحو الاتي : يمكن تلخيص تقرير عن نتائج فحوص اخضعت لها نظرية على شكل حكم و يحصل ذلك بعد بعزو درجة تعزيز للنظرية و لكنه لا يحصل اطلاقا على شكل عزو درجة احتمال لان احتمال قضية (بالنسبة الى اختبار القضايا) لا يصدر حكم أيا كان علي صرامة الفحوص التي اجتازتها النظرية ولا على كيفية اجتيازها لهذه الفحوص و السبب الاساسي في ذلك ان مضمون النظرية يحدد قابلية فحصها وقابلية تعزيزها"[٢٨]

وقد خصص بوبر دراسات عديدة لإزالة الخلط بين الاحتمال والتعزيز ولكن لم يفلح وباعترافه هو[٢٩] ؛ لان المفهومين متقاربان جدا وعدم وجود معيار متفق عليه للتميز بينهما.

وعودة للاحتمال النزوعي لبوبر ، فقد بقي هذا المفهوم معلقا وبدون سند تفسيري قادم من خلفية فلسفية بعينها ، إذ اكتفى بوبر بوضع الاطار الصوري المنطقي له باستخدام منطق الغايات وهذا التأويل الرياضي ليست بالمهمة الصعبة ، ولخص له تعاريف مختصرة ذكرت في عدة مواقع بأنه قياس للنزوع أو الميل نحو التحقق ، أو مقياس للميل نحو الحصول[٣٠] ، مدخلا مفهوم الاحتمال بكهف عبارة " النزوع – الميل " المضللة ، فإذا ما وضعنا توصيف النزوع تحت المسائلة ، واردنا ان نعرف لماذا الاحتمال ينزع او يميل للوصول الى نسبة ٢/١ لظهور صورة العملة النقدية في حالة رميها لمرات عديدة ، ولماذا لا يميل إلى نسبة اخرى ، وما هو الدافع وراء هذا النزوع ، وما هو شرطه وما هو منطقه ، فلم نجد أجوبة شافية أو مسوغات مقنعة في أدبيات بوبر تتماشى مع الخط العام لفلسفته ، فمثلا قد وجدنا منطقا براجماتيا يقود النزوع في نزوعية بيرس ، لكننا في الحقيقة لم نجد جوابا لهذه التساؤلات لدى بوبر سوى المراد بأن تنزل مرتبة المستوى المعرفي لمفهوم الاحتمال إلى رتبة المعرفة العاجزة على الحكم بالتنبؤ لأنها ممزوجة بمفهوم الميل للتحقق وليس التحقق بعينه ، الامر الذي دفع البعض بوصف الاحتمال النزوعي لبوبر إنه مفهوم غير مستقر ذات بنية تفسيرية ميتافيزيقية أكثر مما هو مفهوم علمي[٣١].

٥ ـ نظرية الاحتمال الانتروبي :

يعد هذا النوع من الاحتمال في فلسفة العلم بمنزلة العش الذي تجمع به مجمل مفاهيم الاحتمال التي جاءت في سياق البحث ، فهو من الناحية المنطقية يمتلك صورية منطقية قبلية لما تؤول إليه نتيجة الاحتمال ، وهو من ناحية اخرى يستند إلى تردد وتيرة تكرار الاحداث البعدية لتأييد صحة ما ذهبت إليه الصياغة الصورية المنطقية له ، واخيرا هو يفسر على اساس علمي لماذا تنزع أو تميل الاحداث العشوائية في الطبيعة بأن تقترب إلى نسبة احتمالية بعينها .

دمج الاحتمال الانتروبي نظرية الاحتمال مع النظرية الاحصائية في النظم الكثيرة العدد ذات الحركة العشوائية في الفيزياء ومع نظرية الانتروبي ، والجميع صهرت في بودقة واحدة وهي نظرية المعلومات التي انبثقت في منتصف القرن العشرين ، إذ بينت هذه النظرية أن جميع تلك النظريات الثلاث حالات خاصة من نظرية المعلومات الام[٣٢] ، مما فتح أوسع الابواب لقيام ثورة المعلومات الكبرى في مجال الذكاء الاصطناعي والحاسوب وجميع نظم السيطرة والاتصالات . والان دعونا نفصّل هذا التطور باقل ما يمكن من الاختصار.

٥.أ ــ العلاقة بين القانون الانتروبي وقوانين الغازات الاحصائية:

القانون الانتروبي هو القانون الثاني للديناميكا الحرارية ، فبعد أن كان القانون الاول للديناميكا الحرارية يفيد بأن الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم ، والذي يتضمن حتمية علمية صارمة تبطل كل المزاعم الميتافيزيقية المتبنية لفرضية الخلق من العدم على الصعيد الانطولوجي ، فان القانون الثاني لها المكتشف من نخبة من علماء الفيزياء في أواسط القرن التاسع عشر ، والذي يطلق عليه القانون الانتروبي قد غير وجهة النظر العلمية والفلسفية على الصعيد الانطولوجي والأبستمولوجي إلى عالمنا الارضي وعموم الكون إلى حد سواء ، إذ ينص على أن " درجة الانتروبي لأي نظام معزول لا تنقص مع مرور الزمن "[٣٣] ، والمفهوم الاساس لمصطلح الانتروبي في هذا القانون يعني؛ الاضطراب ، الذي يعني الكيفية التي ستتوزع بها عشوائيا المستويات المتباينة للطاقة لأي نظام معزول الذي لا يتحكم به عامل خارجي بطريقة توزيع مستويات الطاقة فيه ، ما يبطل أي فرضية تقوم على امكانية ثبات التجانس في الطاقة في أي موضع مستقل في ذلك النظام المعزول، ومن ثم يبطل فرضية بقاء النظام على حالته الابتدائية بالتكوين ، وهذا هو البعد الانطولوجي للقانون ، علاوة على انه يتضمن حتمية تنبؤية صارمة إلى ما تؤول إليه حالة أي نظام معزول ، وهذا هو البعد الأبستمولوجي للقانون ، مدخلا حتمية علمية وفلسفية أصيلة في هذا العالم ، ناهيك عن الترابط الوثيق بين الزمن ومقدار الانتروبي ما جعل الانتروبي المجسد الفيزيائي لمفهوم سهم

واتجاه الزمن وبواسطته نستطيع ان نميز الماضي عن المستقبل ؛ لان كلاهما لا يقبل عكس الاتجاه[٣٤].

ومع ذلك يجب ان نوضح عما ينطوي عليه مفهوم الانتروبي من لبس كبير في الدلالة ، فمن ناحية يعتبره الكثير انه يشير إلى درجة الاضطراب في اي نظام معزول ، وهذه الدلالة صحيحة بفرض أنه إذا شرع اي نظام معزول بحالة ابتدائية بطريقة توزيع الطاقة في اجزائه المختلفة ، أي كل جزء يمتلك نمط متجانس من الطاقة الحركية ومن ثم ترك بشأنه ، فإن التوزيع الابتدائي للطاقة لم يبقى على حاله ، بل سيتعرض باستمرار إلى اضطراب وتغيير عن حالته الابتدائية أي تختلط الانماط المتجانسة من الطاقة ببعضها البعض وتشكل حالة متزايدة من الاضطراب والفوضى وصولا إلى الحالة العظمى من الانتروبي أي من الفوضى ، ومن ناحية اخرى ، وهي الحالة التي تبدو مناقضة ظاهريا للدلالة الاولى ولكنها متطابقة في جوهر المفهوم ، إذ يعتبر آخرون أن الانتروبي يشير إلى زيادة في حالة توازن الطاقة في النظم المعزولة ، وهي دلالة صحيحة ايضا ؛ بفرض ان مع مرور الزمن يكون شكل الاضطراب عبارة عن انتقال الطاقة من اجزاء النظام ذات الطاقة العالية إلى اجزاء النظام ذات الطاقة الدنيا ، وتداخلهما معا عشوائيا ، وصولا إلى أعلى حالة من الاضطراب الذي ستستقر عليه حالة النظام ، أي إلى حالة التوازن ، ويمسي الانتروبي يعبر عن زيادة في حالة التوازن في الطاقة الحركية لمجمل المنظومة المعزولة ، بمعنى أن حالة استقرار المنظومة على حالة من التوازن تحمل في داخلها أعلى حالة من الاضطراب لتمازج الانماط الحركية المختلفة بأعلى مستوى من التمازج [٣٥].

فعلى سبيل المثال إذا كان لدينا صهريجان فارغان يعزلهما صمام مقفل ، وقذفنا في أحدهما غاز ساخن بدرجة حرارة ١٠٠ درجة مئوية ، وفي الآخر غاز بدرجة الصفر المئوي ، في هذه الحالة الطرف الحار يمتلك جزيئات ذات طاقة حركية عالية متجانسة ، والطرف البارد يمتلك جزيئات ذات طاقة حركية واطئة متجانسة ، ثم فتح الصمام الرابط بينهما ، وتُركا معزولان بهذه الحالة الابتدائية ، فمع مرور الزمن لم تستمر حالة هذه المنظومة المعزولة على هذا الوضع الابتدائي ، فلا الطرف الحار يبقى حارا ولا الاخر يبقى باردا ، أي أن حالة المنظومة ستتعرض إلى اضطراب وتغيير قياسا إلى حالتها الابتدائية وستمتزج تدريجيا الجزيئات ذات الطاقة العالية مع تلك ذات الطاقة الواطئة محدثة تزايد تدريجي بدرجة الفوضى ، ومن ناحية الدلالة الاخرى ، فأن عموم المنظومة ستنحو إلى حالة التوازن في توزيع درجة الحرارة على جميع الاجزاء وصولا إلى حالة الاستقرار على درجة حرارة متساوية مقدارها ٥٠ درجة مئوية في كل الأنحاء وهي الحالة العظمى للانتروبيا لهذه المنظومة [٣٦]، وبهذا الوصف تصبح دلالة الانتروبي توحي لزيادة التوازن ، وهذا

الامر ينسحب إلى كل اجزاء الكون ، إذ لا يمكن ان تنتهك سلطة قانون الانتروبي ، فالكون منذ بدايته وحتى الآن يمتلك اجزاء ذات طاقة عالية مثل المجرات وتوابعها من نجوم وكواكب وغيرها ، وهناك مساحات شاسعة فيه ذات طاقة منخفضة تمثل فضاءات واسعة مظلمة وباردة جدا بين المجرات ، ومن ثم تعمل سلطة القانون الثاني بالعمل على زيادة توازن الكون من ناحية الطاقة تدريجيا وبدون رجعة ، وكل قصة الكون هي قصة توازنه وقصة الطريق للوصول إلى الحالة العظمى للانتروبي.

هذا المزيج من الدلالتين اللتين يبدوّا متناقضتين ، أعظم قيمة للفوضى تحمل في داخلها أكبر قيمة للاستقرار على حالة توازن ، وحالة التوازن المستقرة تحمل في داخلها أكبر قيمة للاضطراب ، استلهمه الفيلسوف وعالم الفيزياء النمساوي الفذ لودفيج بولتزمان (١٨٤٤ – ١٩٠٥) كي يفسر حركة الغازات ويستخلص طريقة انتظام توزيع الطاقة للمنظومات الغازية وقوانين درجة الحرارة والضغط لأي منظومة تتكون من اعداد لانهائية من الجزيئات وتتحرك بشكل عشوائي بمعادلة رياضية نقشت على قبره مفادها : $S = K\ LinW$ ، حيث S تمثل درجة الانتروبي ، K ثابت بولتزمان ، W عدد الاحتمالات الممكنة ، Lin اللوغاريتم الطبيعي ، وما يهمنا من ذلك هو أن بولتزمان وضع تعريفا جديدا لقانون الانتروبي عن طريق علاقته بالنظرية الاحصائية للغازات بوصفه مقياسا إحصائيا لحركة مجموعة كبيرة جدا من الجزيئات[٣٧] .

٥.ب ــ علاقة الاحتمال بالانتروبيا:

بعدما وثق بولتزمان العلاقة بين النظرية الاحصائية للنظم المكونة من اعداد من العناصر غير القابلة للإحصاء ذات الحركة العشوائية وبين قانون الانتروبي ، ومن التدقيق في معادلة بولتزمان ؛ نستطيع ان نستدل بسهولة أنه هناك علاقة وطيدة أخرى بين مفهوم الاحتمال والانتروبي ؛ لأن المعادلة تضم درجة الانتروبي في طرفها الايسر S والاحتمال في طرفها الأيمن W ، ولكن علماء الاحتمال لم يوليها الانتباه اللازم في ذلك الوقت ، وعند إعادة دراسة الاحتمال في النظم المعقدة الكبيرة العدد في البحوث العلمية المعاصرة ذات المجالات التي ينعدم فيها اليقين المطلق ، ولا سيما بحوث الكوانتم ، تم العثور على علاقة وثيقة بين نسبة الاحتمال لوتيرة التكرار ودرجة الانتروبي في أي تجربة تضم عدد كبير من الحوادث العشوائية ، عندئذ تصبح الانتروبيا وكما يصفها فيلسوف العلم المعاصر تشارلز سايف بأن:" الانتروبيا هي خاصية جوهرية لتجمع من الاشياء ، وهي تأتي من قوانين الاحتمالية ومن تناول بولتزمان الاحصائي للفيزياء " [٣٨] .

وبهذا الوصف لم ينحصر مفهوم الانتروبيا بالاضطراب والفوضى أو الميل بزيادة التوازن فحسب ، وإنما اتخذ منح آخر يرتبط بطريقة التوزيع الاحتمالي لأي منظومة تجريبية تضم عدد كبير من الاحداث العشوائية ، ولتوضيح هذه الخاصية المتأصلة في هذه النظم ، دعونا نعود إلى التجربة البسيطة برمي قطعة نقود معدنية لعدد كبير من الرفات ، ولنتعرف على وفق نظرية الاحتمال الانتروبي لماذا تميل او تنزع النسبة الاحتمالية لظهور صورة العملة مثلا إلى النسبة الاحتمالية 1/2 دون غيرها بعد ان عجزت نظريات الاحتمال النزوعي السابقة لتفسير هذا الميل للنسبة بعينها في هذه التجربة ، فإذا ما فرضنا أن نتيجة التجربة ستقرر ظهور صورة العملة خلاف هذه النسبة ، وأن ظهور الصورة سيتخذ نسبة عالية من الاحتمال أو نسبة منخفضة على سبيل المثال ، يعني ذلك ان النتائج ستحمل نسبة عالية من التجانس لصالح طرف من الحالات الممكنة؛ لأن هناك حالة (صورة أو كتابة) تتكرر كثيرا على حساب الحالة الاخرى ، لكن النسبة العالية من التجانس تعني نسبة منخفضة من الفوضى أي من الانتروبيا ، ولكن وكما تعرفنا منذ قليل أن قانون الانتروبيا على وفق استناده إلى حتمية القانون الثاني للديناميكا الحرارية يقرر بأن أي نظام بهذا الشكل العشوائي سيميل وسيسير نحو النسبة العالية من اللاتجانس والاضطراب أي إلى النسبة العظمى من الانتروبيا التي تقرر حالة توازن عالية في توزيع الفرص ، وفي الحقيقة في مثالنا هذا أن النسبة الاحتمالية 1/2 التي يتقاسم بها ظهور صورة العملة مع ظهور الكتابة تمثل الحد الاعظم من اللاتجانس أي الحد الاعظم من الانتروبيا (الفوضى) ، وفي الوقت نفسه تمثل أعلى نسبة من التوازن في توزيع الفرص المتساوية وهو الهدف الذي ترمي حتمية الانتروبيا الوصول اليه ، وأي نسبة أخرى سترفع من نسبة التجانس لحدث ما على حساب الاحداث الاخرى ، ولا تمثل النسبة الاعلى من الفوضى .

إذن الخاصية النزوعية للاحتمال قد فسرها الاحتمال الانتروبي استنادا هذه المرة إلى ضرورة قانون علمي يمتد سلطانه ليس على نظرية الاحتمال فحسب ، بل على عموم أحداث الكون ، علاوة على ذلك ووفق معادلة بولتزمان التي توطد العلاقة بين الاحتمال ودرجة الانتروبيا فأن الاحتمال الانتروبي هو في الوقت نفسه احتمال منطقي ؛ لأننا نستطيع حسابه وفق صورية معادلة قبلية رياضية ، وفي الوقت نفسه من الممكن التحقق من هذه القبلية بواسطة نتائج بعدية لاحتمال تكراري يستند على ضرورة القانون الثاني للثرموداينمك ، ومن ثمّ هذا ما كنا نعني به ان هذا الاحتمال كان العش الذي تجمعت به جميع صور الاحتمال . بقي لدينا ان نتعرف على ما علاقة الاحتمال الانتروبي بنظرية المعلومات.

٥.ت ــ الاحتمال الانتروبي ونظرية المعلومات:

انبثقت نظرية المعلومات مع محاولة شركة بيل الامريكية معرفة عدد المكالمات التلفونية التي من الممكن ان يستوعبها الكابل النحاسي للتلفون ومن دون تداخل بالمكالمات ، حينها انبرى عالم الرياضيات والاتصالات المهندس كلود شانون (١٩١٦ – ٢٠٠١) لحل هذه المعضلة بطرق رياضية علمية دقيقة فكان اكتشافه التقني للحل مدخلا لولوج نظرية المعلومات الكبرى التي غيرت مجمل ملامح النصف الثاني للقرن العشرين متمثلا ذلك بثورة المعلومات[٣٩].

من الممكن إعادة صياغة سؤال شركة بيل بشكل آخر : ما كمية المعلومات التي من الممكن ارسالها بخط التلفون من دون خسائر بأي جزء من المعلومات ، وعبر تكاتف حثيث ساهمت به التطورات التي حصلت في المنطق الرياضي المعاصر ونظريات نظم السيطرة والاتصالات والهندسة الكهربائية خلصت إلى أن المعلومات هي جوهر اساسي موضوعي منغمس في أعماق كل الظواهر الطبيعية وقوانينها ومن الممكن قياسها كما ونوعا كما تقاس أي ظاهرة فيزيائية كالكتلة والحجم وغيرها[٤٠] .

وحتى لا نبتعد عن موضوعنا الاساس المتمثل بعلاقة المنطق الانتروبي بنظرية المعلومات، إذ تنظر هذه النظرية الشاملة إلى أن اي منظومة مكونة من أحداث أو تفاصيل مهما بلغ حجمها ومهما بلغت عشوائيتها من الممكن استخلاص كمية المعلومات التي تنطوي عليها ، وهذه المعلومات المستخلصة القليلة هي كل ما يمثل جوهر هذه المنظومة ، فعلى سبيل المثال إذا كان لدينا منظومة عددية مكونة من أربعة كرات موضوع عليها الارقام (من 0 إلى 3)، من الممكن رد هذه المنظومة إلى معلومتين فقط ، على شكل سؤالين إجابتهما (نعم تأخذ القيمة 1) أو (كلا تأخذ القيمة 0) ، فلو سحبنا عشوائيا كرة من هذه الكرات الاربعة وكانت تحمل الرقم 2 على سبيل المثال ، عندئذ من الممكن تحديده بدقة وبدون النظر إلى الكرة المسحوبة عن طريق هذين السؤالين (المعلومتين) وبالشكل الآتي : هل الرقم أكبر من 1 ؟ الجواب نعم (يأخذ القيمة 1) ، سيقودنا الى السؤال الثاني ، هل الرقم أكبر من 2 ؟ الجواب كلا (يأخذ القيمة 0) ، إذن الرقم المطلوب معرفته هو 2 ، وبترميز المعلومات 01 ، وكل رقم من هذه الارقام الاربعة من الممكن اكتشافه مباشرة من خلال سؤالين فقط ، أي لا تتعدى هويته خارج نطاق هاتين المعلومتين ، إذ إن جواب السؤال ليس مهما لأن المعلومة مضمنة في السؤال ويمسي الجواب مجرد تحصيل حاصل فرضته ضرورة المعلومة بحيث أي اتجاه يذهب الجواب سيلاقي السؤال الملائم للمرحلة المقبلة ، بحيث نستطيع رسم الاعداد الاربعة برموز معلومتي السؤالين ، بحيث كل معلومة تأخذ القيمتين (1 او 0) وكما اشرنا أعلاه وكالآتي :

الرقم 0 : { هل الرقم أكبر من 1 ؟ كلا (0)} ، { هل الرقم أكبر من (0)؟ كلا (0)} 00

الرقم 1 : { هل الرقم أكبر من 1 ؟ كلا (0)} ، { هل الرقم أكبر من (0)؟ نعم (1)} 10

الرقم 2 : { هل الرقم أكبر من 1 ؟ نعم (1)} ، { هل الرقم أكبر من (2)؟ كلا (0)} 01

الرقم 3 : { هل الرقم أكبر من 1 ؟ نعم (1)} ، { هل الرقم أكبر من (2)؟ نعم (1)} 11

وسيكون الترميز المعلوماتي على النحو الآتي (11-01-10-00) بالتناظر مع (3-2-1-0)

ما نستخلصه من الناحية الفلسفية من هذا المثال البسيط جدا ؛ أن عدد المعلومات التي تتضمنها أي منظومة باستطاعتها أن تعبر على أي عنصر فيها اعتمادا على عدد المعلومات والطريقة التي ستصطف بها المعلومات ، فإذا كان للمنظومة ثلاث معلومات وليس اثنين كما في مثالنا اعلاه ، عندئذ سيكون لدينا بالامكان التعبير عن ثمان عناصر (000-100-010-110-001-101-011-111) ، ومن ملاحظة التوزيع الاخير ، حينما ازداد عدد المعلومات ، ازداد معها عدد الاحتمالات ودرجة تعقيد التوزيع العشوائي ، أي ازداد الاضطراب ، ما يجعلنا ان نستنتج وبدون عناء كبير أن المعلومات بعددها وبطريقة توزيعها تعطينا المخطط الاجمالي للتوزيع الاحتمالي لعناصر أي منظومة ، وكما توصلنا في الفقرة السابقة أن الانتروبيا تمثل المخطط العام للتوزيع الاحتمالي لأي منظومة مهما كان عدد عناصرها ، يتبين لنا أن المعلومات هي العمق الفلسفي الذي يقف وراء هذا التوزيع الاحتمالي ، أي أن المعلومات ليس هي الاصل في أن تكون الانتروبيا بهذا الاعتبار فحسب ، وانما هي في تطابق تام معها، عندئذ لا نستغرب أن يقترح مفلسف نظرية الكم المعاصرة فون نيومان على مؤسس نظرية المعلومات كلود شانون بأن يستبدل مصطلح " المعلومات " في نظريته بـ " الانتروبي "[٤١].

التطور الاهم في نظرية المعلومات أن المنظومة التي تمتلك عشوائية كبيرة ، أي فوضى كبيرة ، أي انتروبي كبير ، هي التي تمتلك معلومات أكثر ، لأن أي نسبة من التجانس تعني انخفاض في كمية المعلومات التي تحتويها المنظومة ، الأمر الذي أوصل شانون إلى دالة رياضية تبرهن الارتباط الوثيق بدقة رياضية منطقية بين كمية المعلومات والانتروبي والاحتمالية التكرارية لأي منظومة عشوائية[٤٢] ، مقاربة للتي توصل لها بولتزمان لاحتوائهما على اللوغاريتم في حساب الانتروبي.

وبهذا الاكتشاف اصبح الانتروبي والاحتمال والتوزيع الاحصائي لفيزياء الموائع هي حالات خاصة وتطبيقات عملية للنظرية الشاملة للمعلومات ، وعلى هذا الأساس تعضد الاحتمال الانتروبي بحتمية

القانون الثاني للثرموداينمك كونه صورة من صور الانتروبي ، علاوة على إنه يحمل في طياته فحوى النظرية الشاملة للمعلومات .

الخاتمة:

من متابعة فقرات البحث عن كثب ، نستطيع أن نثبت النقطتين الآتيتين في خاتمته وكالآتي :

أولا : أن خصوصية الطبيعة المعرفية للاحتمال اسهمت بنحو كبير في إثارة الجدل حول النظرية الفلسفية التي تتحمل عناء صياغة المضمون الفكري له ، وتقييم مشروعية النتائج التي يتوصل لها، من زاوية إن المعرفة الاحتمالية ليس من أصناف المعرفة التي من الممكن الإمساك بها ، أي التعامل مع جميع تفاصيلها في حيثيات الماضي والحاضر كالمعرفة الوصفية والتحليلية مثلا ، فالجزء المهم من الاحتمال وهو ما يراد التنبؤ به ليس حاضرا بل هو يعود إلى المستقبل ، وعلى الرغم من أن هناك اصناف من المعرفة يعود جزء منها إلى المستقبل كالمعرفة الاستدلالية المستندة على صورية الاستنتاج الرياضي والمنطقي ، إلا أن المعرفة الاحتمالية تختلف عن هذه المعارف ايضا ؛ لأن الأخيرة تجعل من أقرب فرصة من المستقبل حكما قاطعا لاستدلالاتها ، يحكم بصحتها أو بطلانها ، ولكن مع الاحتمال لم يعد المستقبل واضح المعالم في الحكم ، ومن الممكن تسويف احكامه ، فمثلا إذا فرضنا أن النسبة الاحتمالية لظهور الرقم 6 من النرد هي 1/6 ، هذا الفرض يتضمن سلفا أنه لا يعني تحققه في مستقبل الرميات الستة الأولى ، ولا حتى في المائة رفة القادمة، فالمستقبل في الموقف الاحتمالي ليس حكما قاطعا وإنما حكم تسوية يتصف بالميوعة والزوغان .

ثانيا : ومن الامور التي ساهمت في احتدام الجدل حول نظرية الاحتمال في فلسفة العلم هي الخصوصية الفلسفية في التعامل مع هذه النظرية ، إذ نجد أن كل نزعة فلسفية تناولت الاحتمال وجدت فيه أرض خصبة لبصم ثوابتها الفلسفية عليه ، كونه يتمتع بأيقونة التنبؤ الذي تعوّل عليه أية نزعة للبرهنة على صدق مراميها ، ابتداء من الخلافات داخل المؤسسة الفلسفية للوضعية المنطقية بين كارناب وريشنباخ التي كان منبعها أولوية تتويج المنطق لمرتبة تبرير المزاعم الفلسفية للنزعة التجريبية الاستقرائية والتي كان يدعمها كارناب بشدة ، في حين لم يكن ريشنباخ متحمسا لذلك ، ومن ثم مزاعم كارل بوبر بعدم شرعية الاحتمال بأن تكون احكامه ذات مضمون تبريري فصبغ الحكم الاحتمالي بالميل للتحقق وليس للتحقق بدافع أن يبرهن ان الاستقراء عماد الوضعية المنطقية هو عبارة عن خرافة ولا يستطيع الاحتمال ان يبرره ، وصولا إلى بيرس الذي أضفى على الاحتمال القيم البرجماتية ، وبالتالي لم تستطع أي نزعة فلسفية من أن تخرج بنظرية متكاملة عن الاحتمال رغم انه يتحمل صور مختلفة من الاوجه يغري اي اتجاه أن يحتضنه ، وعليه ليس بدعا أننا وجدنا

نظرية الاحتمال ابتدأت نظرية علمية بنموذجها الأول الكلاسيكي شيدها نخبة من العلماء وعلى رأسهم عالم الرياضيات لابلاس ، وانتهت نظرية علمية بنموذجها الاحتمال الانتروبي تكفلها عالم الرياضيات كلود شانون .

الهوامش والمصادر :

[1]Sahotra Sarkar & Jessica Peifer (Editors): Philosophy of Science An Encyclopedia , Routledge , New York 2006 , P. 148

[2] Bird , Alexander: Thomas Kuhn , Princeton university press , new jersey 2000 , P. 4

[٣] كارناب ، رودلف : الاسس الفلسفية للفيزياء ، ترجمة السيد نفادي ، دار التنوير للطباعة والنشر ، الطبعة الاولى ، بيروت ١٩٩٣ ، ص ٣٨

[٤] ريشنباخ ، هانز : نشأة الفلسفة العلمية ، ترجمة فؤاد زكريا ، المؤسسة العربية للدراسات والنشر ، الطبعة الثانية ، بيروت ١٩٧٩ ، ص ٢٠٦

[٥] خواجة ، خالد زهدي : أساسيات الاحتمالات ، منشورات المعهد العربي للتدريب والبحوث الاحصائية ، بغداد ، بدون سنة نشر ، ص ٦

[6] Athreya, Krishna B. & Lahiri, Soumendra N., Measure Theory and Probability Theory, Springer Science+Business Media, LLC, USA 2006, P. 189

[٧] ريشنباخ ، هانز : نشأة الفلسفة العلمية ، مصدر سابق ، ص ٩١

[٨] جيليز ، دونالد : فلسفة العلم في القرن العشرين ، ترجمة حسين علي ، دار التنوير للطباعة والنشر والتوزيع ، الطبعة الاولى ، بيروت ٢٠٠٩ ، ص ١٢٥

[٩] الجابري ، محمد عابد : مدخل الى فلسفة العلوم ، مركز دراسات الوحدة العربية ، الطبعة الرابعة ، بيروت ١٩٩٨ ، ص ٣٠٧

[10] Hájek, Alan, "Interpretations of Probability", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2012 Edition), Edward N. Zalta (ed.), URL = <http://plato.stanford.edu/archives/win2012/entries/probability-interpret/>.

[١١] ريشنباخ ، هانز : نشأة الفلسفة العلمية ، مصدر سابق ، ص ٢٠٧

[١٢] المصدر نفسه ، ص ٢٠٧ ـ ٩

[١٣] خواجة ، خالد زهدي : أساسيات الاحتمالات ، مصدر سابق ، ص ٩

* زائدة لكنها موجودة في نص المرجع

[١٤] رايشنباخ ، هانز : نشأة الفلسفة العلمية ، مصدر سابق ، ص ٢١٦

[١٥] نفس المصدر ، ونفس الصفحة

[١٦] رايشنباخ : نشأة الفلسفة العلمية ، مصدر سابق ، ص ٢١٥

[١٧] كارناب ، رودلف : الاسس الفلسفية للفيزياء : مصدر سابق ، ص ٤٧

[١٨] المصدر نفسه ، الصفحة نفسها

[١٩] المصدر نفسه ، صص ٥٠ ـ١

[٢٠] المصدر نفسه ، ص ٤٩

[٢١] المصدر نفسه ، صص ٤٩ ـ ٥٠

[٢٢] المصدر نفسه ، صص ٥٢ ـ ٣

* يوصف بيرس بانه مؤسس المبتكرات غير المكتملة فانه اول من وضع تعريفا منطقيا لمفهوم البراجماتيه المعاصره واكملها من بعد ذلك الفيلسوف الامريكي وليم جيمس ، و هو اول من وضع تحديدا منطقيا للمنطق ثلاثي القيمه ومن بعد ذلك اكمل هذا المشروع البولندي إيميل بوست ، وهو اول من وضع الملامح الاولى لمفهوم الاحتمال النزوعي و من بعد ذلك اكمله كارل بوبر.

[23] Hájek, Alan, "Interpretations of Probability", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2012 Edition), Edward N. Zalta (ed.), URL = <http://plato.stanford.edu/archives/win2012/entries/probability-interpret/>.

[24] Ibid.

[٢٥] بوبر ، كارل : الحياة بأسرها حلول لمشاكل ، ترجمة بهاء درويش ، مكتبة المعارف بالاسكندرية ، بدون سنة نشر ، ص ١٣٩

[٢٦] بوبر ، كارل : منطق البحث العلمي ، ترجمة محمد البغدادي ، المنظمة العربية للترجمة ، الطبعة الاولى ، بيروت ٢٠٠٦ ، ص ١٧٦

[٢٧] المصدر نفسه ، ص ٢١٨ -٩

[٢٨] المصدر نفسه ، ص ٤٤٧

[٢٩] ينظر للمصدر نفسه ، ص ٣٣٢

[٣٠] المصدر نفسه ، الصفحة نفسها

[31] Hájek, Alan, "Interpretations of Probability", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2012 Edition), Edward N. Zalta (ed.), URL = <http://plato.stanford.edu/archives/win2012/entries/probability-interpret/>.

[32] Seife, Charles : Decoding The Universe , Published by the Penguin Group , New York 2006, P55-6

[33] Hawking , Stephen : The Theory Of Everything , Phoenix Books 2005 , P. 61

[34] Ibid. P. 106

[٣٥] لندلي ، ديفيد : مبدأ الريبة ، ترجمة نجيب الحصادي ، دار العين للنشر ، ابو ظبي ٢٠٠٩ ، ص ٤٢-٣

[٣٦] المصدر نفسه ، ص ٤٢

[٣٧] المصدر نفسه ، ص ٤٣

[38] Seife, Charles : Decoding The Universe , o.p. cit. P. 42

[39] Ibid. P. 58-9

[40] Ibid. P. 57

[41] Ibid. P. 72

[42] Ibid. P. 71

Margins and References:

1. Sahotra Sarkar & Jessica Peifer (Editors): Philosophy of Science An Encyclopedia , Routledge , New York 2006 , P. 148

2. Bird , Alexander: Thomas Kuhn , Princeton university press , new jersey 2000 , P. 4

3. Karnab ,Rodlof: The bases of physical philosophy, The translation of Mr. Nefidi. ALTnnoeer for press and publication, first edition, Beirut 1993,p: 38.

4. Retchk , Hanz, The born of scientific philosophy. , The translation of Huad Zakaria, Arabic institution for pressing studies. Second Edition. Beirut 1979:p:206.

5. Kugha, Kalad Zuhadi, the probabilities biases, Arabic institute for training and satirical researches .Baghdad. Without pressing year: 6 .

6-Athreya, Krishna B. & Lahiri, Soumendra N., Measure Theory and Probability Theory, Springer Science+Business Media, LLC, USA 2006, P. 189 .

7- Retchk , Hanz, The born of scientific philosophy.ibid.p:91.

8-Gelez,Donlad, the philosophy of science in Twentieth Century. ALTnnoeer for press and publication, first editio,,p:125.

9-ALjbbeeri ,Mahmod Abed: the entrance of scientific philosophy ,Arabic unity center for studies ,fourth edition, Beirut 198:307.

10 -Hájek, Alan, "Interpretations of Probability", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2012 Edition), Edward N. Zalta (ed.), URL = <http://plato.stanford.edu/archives/win2012/entries/probability-interpret/>.

11- Hájek, Alan, "Interpretations of Probability", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2012 Edition), Edward N. Zalta (ed.), URL = <http://plato.stanford.edu/archives/win2012/entries/probability-interpret/>.

12-Booer,Karal, The whole life for solving problem, the translation Baha Darosh, ALmaraf library ALSkendrea. , without pressing year., p:1 39.

13- Booer,Karal, the logic of scientific research , the translation of Mahomed ALBaghadadi, The Arabic origination of translation. First edition.Beirut2006, P:176.
14- Hájek, Alan, "Interpretations of Probability", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2012 Edition), Edward N. Zalta (ed.), URL = <http://plato.stanford.edu/archives/win2012/entries/probability-interpret/>.
15- Seife, Charles : Decoding The Universe , Published by the Penguin Group , New York 2006, P55-6
16- Hawking , Stephen : The Theory Of Everything , Phoenix Books 2005 , P. 61
17- Lindli,Daivd, ALreeba principle ,the translation of Najeeb ALHasdi. ALAEEN press house.Abu Dabia2009,P: 34-3.
18- Seife, Charles : Decoding The Universe , o.p. cit. P. 42