إشكالية الاحتمال والاحصاء عند كارناب
(دراسة تحليلية في كتاب الأسس الفلسفية للفيزياء)

الأستاذ الدكتور
نعمة محمد ابراهيم
المدرس الدكتور
حيدر عبد الزهرة رحيم
جامعة الكوفة-كلية الآداب

المقدمة

إنّ للعلاقة التوظيفية بين الاحتمال والاحصاء تجليًا يتضح في نظرية منطق الاستقراء، وللاستقراء وظيفة مهمة في الفلسفة والدراسات الرياضية ودراسات فلسفة العلم، وفي هذا البحث لُوحظت أهمية الاحتمال الإحصائي بوصفه تتويجًا لنظريتي الاحتمال والاحصاء ودراساتهما، وبوصفه موضوعًا (استقرا- منطقيًا) ذا علاقة مهمة بنتائج البحوث في المنطق وفلسفة العلم.

والمشكلة التي درسناها في هذا البحث هي مدخلية الاحصاء في نظرية الاستقراء عند كارناب (ت١٩٧٠م)، والتفرقة بين الاحتمال المنطقي أو الاستقرائي والاحتمال الاحصائي، ومعنى الاستدلال الاستقرائي وشموله للاستدلال البرهاني وغير البرهاني، والفارق الحقيقي بين الاستقراء والاستنباط، وهذه الاشكاليات لا تتم الإجابة عليها إلاّ بعد تعيين المعنى الدقيق للاحتمال الذي شابَهُ الكثير من التداخلات والغموض في الدراسات المنطقية ودراسات فلسفة العلم.

وكل هذه الاشكاليات تتم الإجابة عليها بدراسة تحليلية لكتاب كارناب الموسوم (الأسس الفلسفية للفيزياء) الذي ترجمه وقدم له وعلق عليه الدكتور السيد نفادي، وهو الكتاب الرئيس المعتمد في هذا البحث، ففي هذا الكتاب ثلاثة جوانب تتمثل بالجانب المنطقي أو جانب المنهج، والجانب الفلسفي أو جانب التأسيس، وجانب فلسفة العلم أو جانب التوظيف، ونحن سنقتصر على الجانب المنطقي من الكتاب، إذ تناولنا

دراسة اشكالية الاحتمال والاحصاء عند كارناب في ضوء نظرية الاحتمال ونظرية منطق الاستقراء.

واقتضت صورة البحث أن يقسَّم على مقدمة ومبحثين وخاتمة، فأمّا المبحث الأول، فدرسنا فيه تحليل كارناب لإشكالية الاحتمال والاحصاء في ضوء نظرية الاستقراء، إذ انقسم هذا المبحث على نقطتين، درسنا في النقطة الأولى تتبّع كارناب لإشكالية الاحتمال والاحصاء في نظرية منطق الاستقراء عند النظرية الكلاسيكية التي أسسها جاكوب برنولي، وعند نظرية كل من ميزس ورايشنباخ، ودرسنا في النقطة الثانية نقد كارناب لنظريات الاحتمال والاحصاء التي تتمثل بالنظرية الكلاسيكية وآراء ميزس ورايشنباخ.

وأمّا المبحث الثاني، فدرسنا فيه أثر الاحصاء في منطق الاحتمال عند كارناب، بوصف الاحصاء من مقدمات الاحتمال المنطقي أو الاستقرائي، وحلقة الوصل بينهما هو الاحتمال الاحصائي الذي يحصي الحالات الواقعة فعلاً والحالات الممكنة النهاية، حتى يحرز الاحتمال الاستقرائي على أساسها الحالات الممكنة اللانهاية، إذ انقسم هذا المبحث على نقطتين، درسنا في النقطة الأولى إشكالية الاستقراء والحل الاحصائي عند كارناب، ودرسنا في النقطة الثانية إشكالية الاستقراء والحل المنطقي عند كارناب، وأمّا الخاتمة، فاشتملت على نتائج البحث فضلاً عن التوصية.

المبحث الأول

تحليل كارناب لإشكالية الاحتمال والاحصاء

أولاً: تتبُّع كارناب لإشكالية الاحتمال والاحصاء

تتبّع كارناب تطور نظرية الاحصاء ونظرية الاحتمال كي يوضح الفارق بين الاحتمال الاحصائي والاحتمال الاستقرائي، وكي يبيّن توظيفات الاحصاء في نظرية منطق الاستقراء، إذ ((ظهرت أول نظرية في الاحتمال ـ وتسمى الآن عادة بـ "النظرية الكلاسيكية"ـ خلال القرن الثامن عشر، وكان (جاكوب بيرنولي) (Jacob Bernoulli) (١٦٥٤م ـ ١٧٠٥م) أول من كتب مقالة منهجية فيها, وعاونه في هذا معاونة جادة الأسقف (توماس هوبز) (Reveren Thomas) وفي نهاية ذلك القرن كتب الرياضي والفيزيائي

العظيم بيير سيمون دي لابلاس (Pierre Simon De Laplace) أول مقالة ضخمة في الموضوع, وكانت عملًا رياضياً شاملاً لنظرية الاحتمال, ويلاحظ أنها كانت ذروة المرحلة الكلاسيكية))(١).

فالملاحظ أنّ بداية نظرية الاحتمال كانت نتيجة جهود علمية نُشرت في مقالات علمية، وإن دلّ هذا على شيء، فإنما يدل على البداية المتواضعة لفكرة الاحتمال الرياضي(٢).

وعرض كارناب إشكالية المصادفة في ظهور نظرية الاحتمال، فهو يرى أنّ السبب الذي أنشأت به نظرية الاحتمال هو المصادفة، إذ ((كانت معظم تطبيقات الاحتمال خلال هذه الفترة الكلاسيكية تتم على ألعاب الحظ, مثل لعبة الزهر, والكروت, والروليت، وفي الواقع استمدت النظرية أصولها من حقيقة أنّ بعض المقامرين... سألوا (بير فيرما) (Pierre Fermat) ورياضيين آخرين أن يحسبوا لهم مشكلات عينية, ولم تبدأ من نظرية رياضية عامة، ولقد وجد الرياضيون أنّ من الغريب حقاً الإجابة عن مثل هذه التساؤلات، إذ أنّ هذا النوع من الرياضيات لم يكن منتشراً حتى يتسنى تغطية مثل هذه الإجابات، وكنتيجة لذلك قاموا بتطوير التضمينات التي تمكنوا حينئذ من تطبيقها على مشكلات الصدفة))(٣).

فالرياضيات لم تكن فيها قوانين الاحتمال متطورة، وتطورت هذه القوانين نتيجة للمشكلات العينية التي واجهت بعض الرياضيين، وليست قوانين الاحتمال وحدها هي التي تطورت بالتدريج من دون قوانين الرياضيات الأخرى، فأغلب قوانين الرياضيات لم تصل إلى ما هي عليه الآن إلاّ بعد سلسة طويلة من الآراء والتطورات في الدراسات الرياضية شأنها شأن القوانين العلمية في كثير من فروع الفيزياء والكيمياء ونحوها(٤).

وربما يتبادر إلى الذهن سؤال، وهو لماذا لم نكتفِ بالتعريف الكلاسيكي للاحتمال، وصرنا نبحث عن تعريف جديد له؟! وقد ذكر كارناب رأيًا لكل من ميزس وريشنباخ كي يوضح الإشكالية في توظيف التعريف الكلاسيكي للاحتمال، لأنّ ((الحقيقة أنه في غضون القرن التاسع عشر, علت أصوات قليلة تنتقد التعريف الكلاسيكي، ولكن في القرن العشرين, وحوالي عام ١٩٢٠م, وجّه كل من (ريتشارد فون ميزس) (Richard Von Mises) و(هانز ريشنباخ) (Hans Reichenbach), انتقادات عنيفة للأطروحة

الكلاسيكية، فقد قال (ميزس) إنّ "تساوي الامكان" لا يمكن فهمه إلاّ بمعنى "تساوي الاحتمال". فإذا كان هذا هو معناه, نكون قد وقعنا حقاً في دائرة فاسدة، ويؤكد (ميزس) على أنّ الكلاسيكية التقليدية إنما توقعنا في الدور, ولذلك فهي لا يمكن أن تفيد))(٥).

والمفهوم من هذا الانتقاد إنّه انتقاد لصياغة المصطلح، لأنّ مصطلح تساوي الامكان لا يمكن أن يفهم منه إلاّ ما يخلص إليه مصطلح تساوي الاحتمال، وعليه تكون صياغة النظرية الكلاسيكية لتساوي احتمال حصول الحالات الملائمة غير موفقة، بدليل الانتقاد الموجّه إلى النظرية الكلاسيكية، وبطبيعة الحال سيخلص الخلل في الصياغة إلى خلل في التطبيق، وهذا لا ينسجم مع الغاية التي وضعت من أجلها نظرية الاحتمال، وهي حلّ المشكل الحسابي لبعض الحالات الملائمة بالنسبة إلى الحالات الممكنة(٦).

والخلل الذي في التعريف الكلاسيكي للاحتمال لا يتضح في الحالات الحسابية البسيطة، فكثير من هذه الحالات يمكن تطبيع التعريف الكلاسيكي عليها بطريقة صحيحة، لكن الخلل يكون حين نطبق هذا التعريف على حالات حسابية أكثر تعقيداً من جهة تعدد الأطراف الممكنة ومن جهة صياغات هذه الحالات الحسابية ومطلوبها، وذكر كارناب لميزس انتقادات أخرى للتعريف الكلاسيكي للاحتمال، إذ ((لا يزال لميزس اعتراض آخر، فهو يذهب إلى أننا إذا قبلنا ذلك في حالات بسيطة معينة, فهل يمكننا في هذه الحالة أن نركن إلى الحس المشترك Commonsense ليخبرنا أنّ الحوادث المعينة هذه, متساوية الإمكان؟ الحقيقة أننا عندما نرمي بعملة, فإنّ نتيجة ظهور أحد الوجهين تكون متساوية, لأننا نعرف أنه ليس ثمة ميل لظهور وجه دون ظهور آخر، وبالمثل في لعبة لعب الورق, فإذا كان لورق اللعب نفس الحجم والشكل, وظهر كل منه متماثلاً مع الآخر, وتم خلطه جيداً (تفنيطه), إذن لكان احتمال توزيع ورقة منها على لاعب, متساوٍ تماماً مع لاعب آخر، ومرة أخرى, شروط تساوي الاحتمال هنا متحققة، ولكن - ولا يزال الكلام لميزس - لم يوضح لنا أحد من المؤلفين الكلاسيكيين, كيف يمكن لنا أن نطبق تعريف الاحتمال هذا على مواقف أخرى متعددة، فإذا أخذنا بعين الاعتبار جداول الوفيات, نجد أنّ شركات التأمين تعرف نسبة احتمال أن يعيش رجل في الأربعين من عمره في الولايات المتحدة, وليس مصاباً بأمراض خطيرة, أنه سوف يعيش في نفس

هذا التاريخ من العام التالي، ينبغي عليهم أن يكونوا قادرين على حساب احتمالات هذا النوع, لأنهم بهذا يكونون قادرين على وضع القاعدة التي تقرر الشركة على أساسها فئاتها))(٧).

فتساوي الاحتمالات للحالات الملائمة يكون واضحًا في حال حصول حالات ممكنة محدودة وبسيطة، لكن الصعوبة في تحديد التساوي في الحصول بين الحالات الممكنة تظهر بصورة جلية حين تكون الاحتمالات أو الحالات الممكنة مفتوحة أو كبيرة جداً(٨).

وتزداد الصعوبة أمام تطبيق التعريف الكلاسيكي للاحتمال في الحالات الممكنة غير المتساوية الإمكان، أو الحالات الممكنة التي يكون الفارق بين درجات إمكانها أو حصولها كبيرًا جدًا، ونقل كارناب عن ميزس سؤالاً عن درجة مساواة الحالات المحتملة الكثيرة، إذ ((ما هي الحالات المتساوية الإمكان بالنسبة إلى هذا الرجل؟ ويضرب المثال التالي: يطلب السيد (سمث) (Smith) تأميناً للحياة, ترسله الشركة إلى الطبيب, يقرر الطبيب إنّ (سمث) خال من الأمراض الخطيرة, وتبين شهادة ميلاده أنّ عمره أربعين عاماً ، ترجع الشركة إلى إحصائيات وفياتها، وعلى أساس احتمال حياة الرجل المتوقعة, تقدم له شهادة تأمين من فئة معينة, ويمكن للسيد (سمث) أن يتوفى قبل أن يناهز عمره الواحد والأربعين, كما يمكنه أن يعيش ليصبح في عمره المائة، احتمال الحياة بالنسبة له سنة أخرى زيادة, يقل شيئاً فشيئاً , لأنه يكبر في العمر، افترض أنه يتوفى في عمر الخامسة والأربعين, هذا شيء سيء بالنسبة إلى شركة التأمين, لأنه دفع أقساطاً قليلة, والآن سيدفعون (٢٠) ألف دولار للمنتفعين من تأمينه، أين الحالات المتساوية الإمكان هنا؟ فالسيد (سمث) يمكن أن يتوفى في عمره الأربعين والواحد والأربعين والاثنين والأربعين وهكذا، هذه حسابات ممكنة, ولكنها ليست متساوية الإمكان, لأنّ وفاته في سن المائة بعيد الاحتمال إلى حد بعيد))(٩).

ومن هذا يتضح أنّ هناك حالات كثيرة غير متساوية في احتمال حصولها، وهذا الاختلاف في درجة تساوي احتمالات حصول الحالات الملائمة يخلص إلى عدم القدرة على تطبيق تعريف النظرية الكلاسيكية للاحتمال، لأنّ هذه النظرية قد غفلت عن مثل هذه الحالات المتكثرة، واقتصرت على حالات بسيطة غير مركبة من الحالات الممكنة في

لعب النرد، فأصبحت عاجزة عن حلّ حالات حسابية عالية التركيب ومتعددة الأطراف المحتملة ومتفاوتة الدرجة في الحصول تفاوتاً كبيراً(١٠).

وتزداد الصعوبة أكثر في تطبيق التعريف الكلاسيكي للاحتمال في حساب المسائل في العلوم الاجتماعية والاستشعارية والفيزيائية ونحوها، لأننا سنواجه مسائل دقيقة جداً ومتكثرة الاحتمالات تبلغ مئات الأضعاف من الاحتمالات التي تواجهنا في حالة ألعاب النرد، لأنّ حالات هذه العلوم ((لا تشبه ألعاب الصدفة التي تكون النتيجة فيها ممكنة, ويمكن تصنيفها بدقة إلى (ن) من الحالات المتبادلة والكاملة تماماً, بحيث تحقق شرط تساوي الإمكان، أما إذا كان الأمر متعلقاً بجسم صغير من عنصر مشع, فهو إما أن يصدر في اللحظة التالية جسيم الألفا, أو لا يصدر، يذكر الاحتمال أن الجسيم يصدر في (٣٧٤) حالة، إذن أين الحالات المتساوية الامكان هنا؟ لا يوجد شيء من هذا، إذ لا يوجد لدينا سوى حالتين فقط، إما أن يصدر جسيم الألفا في اللحظة التالية أو لا يصدر))(١١).

فالاحتمالات في حال رمية العملة ليست بعدد الاحتمالات في حال التجارب العلمية والاجتماعية، فإذا كان بالإمكان تحديد الحالة الملائمة في الحال الأولى، فإنه من غير الممكن تحديد الحالة الملائمة في الحال الثانية، لأنّ أسباب الاحتمالين في الحال الأولى متساوية في كلا الاحتمالين، في حين أنّ أسباب الاحتمالات في الحال الثانية غير متساوية، فبعض احتمالات الحالات يكون قريب الحصول، والبعض الآخر يكون بعيد الحصول بفعل طبيعة أسبابها المختلفة، فضلاً عن أنّ بعض الأسباب يكون بسيط، في حين يكون بعضها الآخر مركب، وهذا يعني عدم التساوي في نسبة احتمال الحصول(١٢).

ويظهر لنا أنّ الاحتمال ليس هو عدد الحالات، فلو كان الاحتمال هو عدد الحالات، لأصبح تطبيقه على حالات الطقس وحالات التأمين على الحياة وحالات العلوم التجريبية كتطبيقه على حالات ألعاب الحظ والمصادفة كلعبة النرد ونحوها، أو بتعبير آخر، لو كان الاحتمال هو عدد الحالات، لما كان هناك فارق نوعي في تطبيقه بين مسألة فيها حالتين ومسألة فيها آلاف الحالات الممكنة، وقد بيَّن كارناب ((أنّ ما نعنيه حقاً بالاحتمال ليس هو عدد الحالات, وإنما هو قياس لعلاقة تكرارية نسبية، أما العلاقة

"التكرارية المطلقة" فإننا نعني بها العدد الكلي للموضوعات أو الحدوث, مثل عدد الناس الذين توفوا في (لوس أنجيلوس) العام الماضي من مرض التدرن، ولكننا نعني "بالتكرار النسبي", نسبة هذا العدد إلى فئة أوسع قمنا بفحصها, وهي العدد الكلي لسكان (لوس أنجيلوس)، قال (ميزس) مثلاً, أنه يمكننا الكلام عن ظهور وجه معين من رمية زهر, ليس فقط في حالة زهر جيد, حيث تكون النسبة٦/١, وإنما أيضًا في حالات كل نماذج الزهر، افترض أنّ شخصاً ما يؤكد أنّ نسبة احتمال ظهور الواحد في الزهر الذي يحمله ليس ٦/١ لكنه أقل من ٦/١، ويقول شخص آخر اعتقد أنّ احتمال ظهور الواحد أكثر من ٦/١، أشار (ميزس) إلى أنه لكي نعلم أنّ الرجلين معتدلان في تأكيداتهما المتباينة, يجب أن ننظر إلى الطريقة التي بها أسّسا حكميهما، ولا يتسنى ذلك إلا بإجراء اختبار إمبيريقي، سوف يلقيان بزهرة النرد عدداً من المرات, ويسجلان عدد الرميات وعدد الآسات التي تظهر، كم من المرات سيلقيان بالزهر؟ افترض أنهما ألقيا به ١٠٠ رمية, ووجد أن الآس ظهر ١٥ مرة، وهذا يقل قليلاً عن ٦/١ الـ ١٠٠, ألن يثبت هذا أنّ الرجل الأول على حق؟ " كلا "، يمكن أن يعترض الرجل الآخر بقوله" إنني لا زلت على اعتقادي أنّ الاحتمال أكبر من ٦/١"، فمائة رمية كافية لاعتماد الاختبار، وربما يستمر الرجل في قذف الزهر حتى يصل عدد الرميات إلى ٦ آلاف رمية, فإذا ظهر الآس أقل من ٦/١، ولكن لماذا توقف الرجل عن الرقم ٦ آلاف؟ إذا كانت الرميات بعد الـ ٦ آلاف, فإنّ عدد الآسات يقترب كثيراً من الألف, وعلى هذا الأساس, فإنهما ينظران إلى المسألة باعتبار أنها لم تحل, فإنّ أيّ انحراف بسيط يمكن أن يؤدي إلى المصادفة, أكثر مما يحدث في الانحراف الطبيعي للزهر نفسها، فعلى المدى الطويل, يمكن أن يؤدي الرجحان البسيط إلى الانحراف في الاتجاه المضاد، ولإجراء اختبار أكثر إحكامًا, فإنّ الرجلين سيقرران المضي في الرمي إلى ٦٠ ألف رمية، وبوضوح, ليس هناك حد نهائي لعدد الرميات، لأنّ عدد الرميات مهما كان كبيراً, ففي اللحظة التي يتوقف عندها الرجلان, سوف يوكدان بشكل حاسم على أنّ احتمال ظهور العدد آس هو ٦/١ أو أكثر من ٦/١))(١٣).

ومن هذا يُعرف أنّ عدد الحالات الملائمة ليس هو الضابطة لتحديد معنى الاحتمال، لأنّ هذا العدد سيبقى مفتوحاً لا نهائياً، ومهما ازداد عدد الحالات الممكنة، فستبقى نسبة الاحتمال نفسها، لأنّ هذه النسبة لا تعتمد على عدد الحالات الممكنة، والتجارب

هي التي أثبتت أنّ تطبيق تعريف الاحتمال لا يعتمد على عدد الحالات الممكنة، بدلالة ثبات النسبة مع الزيادة مهما كانت هذه الزيادة(١٤).

ثانياً: نقد كارناب لنظريات الاحتمال والاحصاء

كان من الضروري البحث عن تعريف للاحتمال يفوق تعريف النظرية الكلاسيكية له، إذ ذكر كارناب إنّ الرياضيين بعد أن طوروا النظرية الكلاسيكية للاحتمال، وضعوا تعريفـًا للاحتمال، وهذا التعريف مبني على أساس الحالات الملائمة بالنسبة إلى الحالات الممكنة أو المحتملة, إذ عرَّفوا الاحتمال بأنه ((نسبة من عدد الحالات الملائمة, إلى كل الحالات الممكنة, فما معنى هذا؟ نوضح معناه بمثال بسيط، إذا قال شخص ما: إنني سوف ألقي بهذا الزهر، فما هي فرصة ظهور العدد واحد أو العدد اثنين؟ فإنه طبقـاً للنظرية الكلاسيكية, تكون الإجابة على النحو التالي: إنّ هناك حالتين "ملائمتين" من مجموع شروط الحالات المتعينة في المسألة، فإذا كانت جملة الحالات الممكنة لسقوط الزهر تساوي ستة, فإنّ معدل الحالات الملائمة إلى الحالات الممكنة بنسبة٦:٢ أو ٣:١، ومن ثم تكون إجابتنا على السؤال هي, إنّ احتمال ظهور العدد واحد أو اثنين يساوي ٣/١))(١٥).

وعليه يكون الاحتمال نسبة عدد الحالات الملائمة إلى عدد الحالات الممكنة، فلو رمينا قطعة نقود معدنية، فإنّ نسبة ظهور جهة الرسم تكون٢/١، لأنّ الحالات الملائمة تساوي (١)، في حين أنّ الحالات الممكنة تساوي (٢)، وهذا يعني إنّ درجة وقوع الحالات الملائمة تقل كلما ازداد عدد الحالات الممكنة أو المحتملة، فالعلاقة بينهما تكون عكسية(١٦).

وتطبيق التعريف الكلاسيكي للاحتمال تكتنفه بعض الصعوبات، فهو يحتاج إلى توفّر مبدأ عدم التمايز كشرط للتطبيق، وهذا المبدأ أكثر دقة من مبدأ السبب غير الكافي الذي قدمته النظرية الكلاسيكية في الاحتمال، وكارناب تنبّه إلى الصعوبة في تعريف الاحتمال وإلى هذا الاختلاف بين كلا المبدأين، إذ ((أنّ الباحثين الكلاسيكيين قالوا إنّ الفرد قبل أن يتمكن من تطبيق تعريفهم, لابد أن يكون متأكداً تماماً من أنّ كل الحالات المشتركة إنما هي "محتملة بالتساوي"، وإذا كان الأمر كذلك, نكون قد وقعنا في دائرة عميقة، لأننا نحاول تعريف معنى الاحتمال, وفي نفس الوقت نستخدم مفهوم "المحتمل

بالتساوي" "Equally Probable"، وتجدر الإشارة إلى أنّ رواد النظرية الكلاسيكية لم يستخدموا هذه المصطلحات بمثل هذه الدقة، فقد قالوا إنّ الحالات يجب أن تكون "متساوية الإمكان" "Equipossible"، ويرجع هذا التعريف إلى المبدأ المشهور الذي أطلقوا عليه اسم "مبدأ السبب غير الكافي". في حين نطلق عليه اليوم "مبدأ عدم التمايز" "The Principle Of Indifference"، وهو ذلك المبدأ الذي يقرر أنك إذا كنت لا تعرف أي سبب لحدوث حالة ما أكثر من حدوث أخرى, إذن لكانت الحالات متساوية الإمكان))(١٧).

وما دامت الحالات الممكنة متساوية في احتمال حصولها، فإنّ هذا يكفي لتطبيق نظرية بصياغاتها الجديدة، فاحتمال ظهور جهة الرسم في قطعة النقود المعدنية يساوي احتمال ظهور جهة الكتابة في القطعة نفسها، لأننا نعلم بأنّ سبب ظهور الجهتين هو السبب نفسه لظهور كلا الجهتين، وهو أنّ قطعة النقود المعدنية تتكون من جهتين، فحين نرميها لابد من أن تظهر إحدى الجهتين: جهة الرسم أو جهة الكتابة(١٨).

أيضاً بعد كل الإيجابيات التي ذكرها كارناب عن تعريف ميزس ورايشنباخ للاحتمال، وتفضيله لتعريفهما على تعريف النظرية الكلاسيكية، بدأ باختبار تعريفهما، إذ بيّن مواطن الضعف في هذا التعريف، وتكمن هذه المواطن بأنّ تعريفهما مبني على أساس عدم إحصاء الحالات الممكنة، وعليه ذهبا إلى رأيهما الغريب بأنّ لا وجود لتطبيقات التعريف الجديد للاحتمال، وهذا يعني ابتعادنا عن الحتم في الحكم، لأنهما أكدا على ((أنه لا يوجد عدد نهائي للاختبارات يكون كافيًا ليضفي نوعاً من الحتم أو التأكيد على الاحتمال, فكيف يمكن إذن أن نعرّف الاحتمال طبقاً لحدود تكرارية؟ يؤكد (ميزس), و(رايشنباخ) على أنه يمكن تعريفه, ليس كعلاقة تكرارية في سلسلة نهائية, ولكن كحدّ من علاقة تكرارية في سلسلة لا نهاية لها... وبالطبع كان (ميزس) و(رايشنباخ) يعلمان جيداً أنه لا يمكن أبداً أن يكون في متناول ملاحظ سلسلة لا نهائية كاملة من الملاحظات المتاحة، ولكنني أعتقد أنّ انتقاداتهما خاطئة, وذلك عندما قالا إنّ التعريف الجديد للاحتمال ليست له تطبيقات، ولقد أشار كل من (رايشنباخ) و(ميزس) إلى أنه يمكن تطوير عدد من المبرهنات على أساس تعريفهما, وبمساعدة هذه المبرهنات, نستطيع أن نقول شيئاً ما ذات مغزى، ولا نستطيع أن نقول بالتأكيد ما هي قيمة

الاحتمال, ولكن إذا كانت السلسلة طويلة بقدر كاف، لاستطعنا أن نقول ما هو الاحتمال المرجح، ففي مثال الزهر تستطيع أن تقول احتمال ظهور الآس أكبر بقليل من ٦/١، وربما يمكن حساب قيمة هذا الاحتمال، فالوقائع التي تحدد المفهوم تستخدم في التعريف, كما أنّ الاستنتاج يقوم على سلسلة لا نهائية بالتأكيد, ويسبب تعقيدات وصعوبات لكل من المنطقي والذي يقوم بالاختبار العملي، فهما, مع ذلك لا يضعان تعريفاً بلا معنى, كما تؤكد بعض الانتقادات))(١٩).

وهكذا يُلاحظ أنّ الوقائع تسهم في تطبيق تعريف الاحتمال تطبيقاً صحيحاً، وهذه الوقائع هي الوقائع المتاحة وليست الوقائع المحتملة، والوقائع المتاحة هي الوقائع التي تكون خاضعة للإحصاء، وهي مختلفة تماماً عن الوقائع الخاضعة للاحتمال، ومشكلة الإحصاء وارتباطها بالاحتمال هي إمكانية إحصاء الوقائع، وطبيعة هذه الوقائع بين النهائية واللانهائية في التسلسل(٢٠).

فضلاً عن ذلك ذكر كارناب صعوبة أخرى تعترض تطبيق تعريف ميزس ورايشنباخ للاحتمال، وهي مسألة الحالات الفردية، وهذه حالات لا تتكرر وليست لا نهائية، في حين يقوم تعريفهما للاحتمال على تكرار الحالات الممكنة، أي على عدّ الحالات الممكنة بأنها حالات متكثرة لا نهائية التسلسل، وهذه الحالات الفردية هي من أهم الحالات المطلوب حلها، وهي كحالات الطقس والحالات الاجتماعية، إذ ((وافق (رايشنباخ) و(ميزس) على وجهة النظر التي تقول إنّ مفهوم الاحتمال يقوم على تكرار نسبي في سلسلة لا نهائية, وإنه المفهوم الوحيد للاحتمال المقبول في العلم، أما التعريف الكلاسيكي فهو مشتق من مبدأ عدم التمايز, وهو غير مناسب للعلم، وليس ثمة تعريف حديث آخر سوى ذلك التعريف الذي قام بصياغته كل من (ميزس) و(رايشنباخ), ووُجد أنه أرقى من التعريف القديم، ولكن برزت مرة أخرى المسألة المزعجة, وأعني بها, الحالات الفردية، لا شك أنّ التعريف الحديث مناسب جداً للظواهر الإحصائية, ولكن كيف يمكن له أن ينطبق على حالة فردية؟ يعلن عالم الأرصاد الجوية أنّ احتمال سقوط المطر غداً نسبته ٣/٢، و"غداً" هذا يشير إلى يوم بعينه وليس إلى غيره, مثل وفاة شخص مؤمّن عليه بتأمين على الحياة, فهو حالة فردية, حدث لا يتكرر, ومع ذلك نريد أن ندخله في الاحتمال، كيف يتسنى لنا فعل ذلك وفقاً للتعريف التكراري))(٢١)؟

وهـذا الاعـتراض الثـاني علـى تعريـف ميـزس ورايشـنباخ للاحتمـال يختلـف عـن الاعـتراض علـى التعريـف الكلاسـيكي للاحتمـال، إذ يكـون الترديـد في تعريفهمـا بـين الحالات التكرارية والحالات الفردية، في حين كان الترديد في التعريف الكلاسيكي بين الحالات البسيطة في ألعاب الحظ والمصادفة كلعبة النرد وبين الحالات التكرارية، فكلا الاعتراضين يلتقيان في الحالات التكرارية، ويفترقان في الحالات البسيطة والحالات الفردية، والحالات البسيطة هي حالات تكرارية لكنها بسيطة غير متكثرة جداً، أي أنها حالات يمكن إحصاؤها، في حين أنّ الحالات الفدية هي حالات غير تكرارية، فهي حالات ل اتحصل إلاّ مرة واحدة(٢٢).

وكارناب يرجّح جهود رايشنباخ على ميزس، لأنّ رايشنباخ استطاع أن يضع حلاً لهذه المسألة، فلا مجال لإبعاد القضايا الفردية من احتمالات العلم والحياة اليومية، في حين أنّ ميزس لم يستطع حل مسألة الحالات الفردية، إذ اكتفى بإبعاد هذه الحالات عن تطبيقات الاحتمال، إذ ((قنع (ميزس) بأنّ ذلك لا يمكن فعله, واكتفى بأن استبعد الحالات الفردية من القضايا الاحتمالية، أما (رايشنباخ) فقد كان على بينة من أنه ـ في العلم, وفي الحياة اليومية ـ لا مناص من صياغة قضايا احتمالية لحالات فردية، ومن ثم, لا بد ـ في رأيه ـ أن نعثر على تفسير مقبول لمثل هذه القضايا، ومن السهل أن نعثر على ضالتنا المنشودة في مجال التنبؤ بالطقس، فإذا أتيح لعالم أرصاد جوية الاطلاع على عدد كبير من التقارير التي تتحدث عن حالة الطقس في الماضي, فإنّ ذلك يزوده بمعلومات عن حالة الطقس اليوم، ويتبين له أنّ طقس اليوم ينتمي إلى فئة معينة, وأنه في الماضي, عندما حدث طقس هذه الفئة, فإنّ التكرار النسبي لسقوط المطر في اليوم التالي كان ٣/٢، ومن ثم نجد أنّ عالم الأرصاد الجوية ـ طبقاً لرايشنباخ ـ يقوم بعمل "ترجيح" "a Posit"، وذلك لأنه يفترض أنّ التكرار الملاحظ لـ ٣/٢, يقوم على سلسلة نهائية من الملاحظات, ولكنها سلسلة طويلة نسبياً, وهي أيضاً حد من سلسلة لا نهائية، وبكلمات أخرى, نراه يقدر الحد بالمقدار التقريبي ٣/٢، وبالتالي نجده يصوغ القضية: "احتمال سقوط المطر غداً ٣/٢ "))(٢٣).

فالحالات الفردية تكون في ظاهرها غير خاضعة للاحتمال، في حين أنها في الواقع حالات احتمالية قائمة على أساس الترجيح من بين مجموعة من النسب التكرارية

النسبية، وهذا يكون بفضل الإحصاء وحساب احتمالات الفئات على وفق نظام الحالات التراكمية المقاربة أو المشابهة للحالات المحتملة أو الممكنة(٢٤).

وذكر كارناب طريقة رايشنباخ في تطبيق الطريقة التي يتم بها اشتمال الاحتمال للحالات الفردية، وهي طريقة التكرار النسبي في سلسلة طويلة من الحالات، وتكون على وفق صياغة معينة، إذ ((يؤكد (رايشنباخ) على أنّ عبارة عالم الأرصاد الجوية موجزة، أما إذا أراد توسيعها لتعطي معنى كاملاً فإنّه يقرر: "بناءً على ملاحظتنا الماضية, فإنّ حالة الطقس اليوم تهيئ سقوط المطر في اليوم التالي بنسبة تكرارية تساوي ٣/٢ "، وتبدو القضية المختزلة كما لو أنها تطبق الاحتمال على حالة فردية, ولكن ذلك يرجع فقط إلى طريقة الحديث، وحقيقة أنّ العبارة تشير إلى تكرار نسبي في سلسلة طويلة, وأنّ العبارة, "في الرمية التالية للزهر, فإنّ احتمال ظهور الآس يساوي ٦/٢" صادقة بالمثل، إذ أنّ "الرمية التالية" مثل "الطقس غداً" كلاهما حادث منفرد, ووحيد، وعندما نعزو احتمالاً لها, فإننا نتحدث حقيقة بإيجاز عن تكرار نسبي في سلسلة طويلة من الرميات))(٢٥).

وبهذه الطريقة يمكن تفسير الاحتمال في القضايا الفردية، فالقضايا الفردية في العلم والحياة اليومية تقع في ضمن سلسلة طويلة من الحالات الممكنة، فتكون الحالة الفردية هي الحالة الملائمة من مجموعة من الحالات الممكنة في هذه السلسلة الطويلة، لكن هذه الحالات تكون واقعة تجريبية، في حين تكون هذه الحالة الفردية محتملة(٢٦).

المبحث الثاني

أثر الاحصاء في منطق الاحتمال عند كارناب

أولاً: إشكالية الاستقراء والحل الاحصائي عند كارناب

بيَّن كارناب أنّ مشكلة الاستقراء هي مشكلة تسويغ بناء معرفة غير مباشرة على أساس معرفة مباشر، إذ نبني المعارف الاحتمالية على أساس المعارف الاحصائية في ضوء نظام منطقي استقرائي في العلوم والحياة اليومية، فإنّ ((قوانين العلم مفيدة، ورأينا كيف تستخدم هذه القوانين في كل من العلم والحياة اليومية باعتبارها تفسيراً لوقائع معلومة وباعتبارها وسائل للتنبؤ بوقائع مجهولة، دعنا نسأل الآن, كيف نتوصل إلى مثل

هذه القوانين، وعلى أي أساس نبرِّر اعتقادنا بأنّ قانوناً ما ينعقد؟ نعرف بالطبع أنّ كل القوانين تعتمد على ملاحظة انتظامات معينة، فهي التي تنظم المعرفة غير المباشرة, كمقابل للمعرفة المباشرة بالوقائع، فما الذي يبرِّر لنا الانتقال من ملاحظة الوقائع المباشرة إلى وضع قانون يعبر عن انتضامات معينة في الطبيعة؟ يسمى هذا في علم المصطلحات العلمية التقليدية بـ "مشكلة الاستقراء"))(٢٧).

وعليه يرى الباحث أنّ كارناب يحدِّد وظيفتين للقوانين العلمية, إحداهما تفسير الوقائع المعلومة التي حصلت, والأخرى تفسير الوقائع المجهولة التي ستحصل على وفق هذه القوانين العلمية التي تعتمد الاحتمال والاحصاء تبعاً لنظام منطقي استقرائي.

والمسألة الرئيسة في مشكلة الاستقراء تنصب على كيفية التوصّل إلى تفسير الوقائع المجهولة عن طريق القوانين التي فسَّرنا بها الوقائع المعلومة، إذ توجد لدينا معرفتان, إحداهما معرفة مباشرة نتجت عن الوقائع المعلومة, والأخرى معرفة غير مباشرة تمثل الوقائع المجهولة، ويكون البحث في هذه الحال عن المسوّغات التي تساعد في الانتقال من معرفة المباشر إلى معرفة غير المباشر أو من معرفة ما تم احصاؤه إلى ما هو محتمل(٢٨).

وذهب كارناب إلى أنّ الاستقراء ينتمي إلى منطق غير المنطق الذي ينتمي إليه الاستنباط، فمنطق الاستقراء مختلف بدرجة كبيرة عن منطق الاستنباط، ورفض قصر الفارق بين الاستقراء والاستنباط على أنّ الاستقراء يسير من الخاص إلى العام وأنّ الاستنباط يسير من العام إلى الخاص، وعدّ هذا الاقتصار من التضليل في القول، إذ ((غالباً ما يتناقض الاستقراء مع الاستنباط, بقولنا إنّ الاستنباط ينتقل من العام إلى الخاص أو الفردي, بينما ينتقل الاستقراء بالطريق الآخر, من الفردي إلى العام، هذا تبسيط مضلل, ففي الاستنباط توجد أنواع من الاستدلالات ننتقل فيها من العام إلى الخاص, كما يوجد في الاستقراء أيضاً أنواع متعددة من الاستدلالات، كما أنّ التمييز التقليدي مضلل أيضاً, لأنه يفترض ببساطة أنّ الاستنباط والاستقراء فرعان لنوع واحد من المنطق، يحتوي مؤلف جون ستيوارت مل John Stewart Mill نسق المنطق A System Of Logic على وصف مسهب لما يسمى "المنطق الاستقرائي", ويذكر قواعد عديدة لإجراء الاستقراء، ونتجنب اليوم بشكل متزايد استخدام المصطلح "الاستدلال

الاستقرائي" هذا إذا كنا نستخدمه على الإطلاق، ولكن علينا أن نتحقق من أنه يستدل على نوع من الاستدلالات, تختلف بشكل أساسي عن الاستنباط))(٢٩).

وعليه يذهب الباحث إلى أنّ رأي كارناب في رفض قصر التفرقة على طبيعة المسير من الخاص إلى العام بالنسبة للاستقراء، ومن العام إلى الخاص بالنسبة إلى الاستنباط، هو رأي بناه كارناب على أنّ في الاستقراء نوعاً ينتقل الذهن فيه من العام إلى العام، وهذا النوع هو الاستقراء التام، ومبدأ الانتقال من العام هو مبدأ استنباطي، وعليه تكون التفرقة- بين الاستقراء والاستنباط على أساس طبيعة المسير- غير كافة لتحديد منطق كل منهما.

وهذا الفهم الذي عرضه كارناب لطبيعة التفرقة بين الاستنباط والاستقراء يختلف- بدرجة معينة- عن الفهم الذي عرضه كثيرون حين ذهبوا إلى أنّ الاستقراء والاستنباط هما من معرفة استدلالية منطقية واحدة، وقصروا الاختلاف بينهما على طريقة المسير فقط, فقالوا إنّ الاستنباط يسير من الكلي إلى الجزئي, في حين أنّ الاستقراء يسير من الجزئي إلى الكلي، وأنّ الاستقراء التام يبقى أحد قسمي الاستقراء وإن كان يسير من العام إلى العام(٣٠).

وبيّن كارناب طبيعة نتيجة الاستدلال الاستنباطي، ومسوّغ الاعتقاد بهذه النتيجة، فإنّ النتيجة تكون صادقة إذا كانت مقدماتها صادقة, وتكون كاذبة إذا كانت مقدماتها كاذبة, لأنّ النتيجة هي جزء من المقدمات التي خلصتْ إليها، لأنّ ((في المنطق الاستنباطي, ينتقل الاستدلال من مجموعة من المقدمات إلى نتيجة لا تختلف أبداً عن المقدمات، فإذا كان لديك سبب لصدق المقدمات, فلابد أن يكون لديك بالتساوي سبب قوي لصدق النتيجة التي تستتبع منطقياً من المقدمات، فإذا كانت المقدمات صادقة, فلا يمكن أن تكون النتيجة كاذبة))(٣١).

فما دامت النتيجة مستبطنة في المقدمات المكوِّنة للاستدلال الاستنباطي، فإنّ مبدأ عدم التناقض هو المسوِّغ المنطقي لتبعية النتيجة لمقدماتها في الصدق أو الكذب، لأنّ القول بكذب النتيجة يستدعي كذب المقدمات التي قلنا بصدقها، وهذا يولِّد التناقض، فمثلاً إذا صدّقنا بأنّ سقراط إنسان، وأنّ كل إنسان مائت، كانت النتيجة- القائلة إنّ سقراط مائت- هي نتيجة صادقة صدقاً منطقياً ضرورياً على وفق مبدأ عدم التناقض،

لأننا إذا قلنا بكذب النتيجة، سيتولّـد تناقض من هذا القول، لأنّ النتيجة مستبطنة في المقدمات التي حكمنا بصدقها، فسقراط هو فرد من أفراد الإنسان الذي هو جزء المقدمة التي قلنا بصدقها، فلا مسوّغ للقول بكذب النتيجة التي حكمنا بصدقها ضمناً حين حكمنا بصدق المقدمة الكبرى المتضمنة لها، لأنّ النتيجة أصغر من المقدمات في حال الاستنباط(٣٢).

وذهب كارناب إلى أنّ النتيجة إذا كانت مبنية على وفق المقدمات في الاستنباط، فإنّ الأمر مختلف في حال الاستقراء، فصدق النتيجة أو كذبها لا يتّـبع صدق أو كذب مقدماتها، فمن الممكن أن تكون النتيجة كاذبة حتى وإن حدّدنا صدق مقدماتها، أو من الممكن أن تكون صادقة حتى وإن حدّدنا كذب مقدماتها، إذ ((لا يتعين أبداً صدق نتيجة استقرائية، ولا أعني فقط أنّ النتيجة لا يمكن أن تتعين لأنها تستند إلى مقدمات لا تعرف على وجه التأكيد، فحتى إذا افترضنا أنّ المقدمات صادقة, وأنّ الاستدلال إنما هو استدلال صحيح, فإنّ النتيجة مع ذلك يمكن أن تكون كاذبة، وأقصى ما يمكننا قوله هو أنه طبقاً للمقدمات المفترضة, تكون النتيجة درجة معينة من الاحتمال، ويعرفنا المنطق الاستقرائي كيف نحسب قيمة هذا الاحتمال))(٣٣).

وما دامت النتيجة الاستقرائية غير مستبطنة في المقدمات المنتجة لها، فلا تكفي تلك المقدمات للاعتقاد بهذه النتيجة، فلا مانع من أن تكون النتيجة صادقة مع كذب المقدمات, أو تكون النتيجة كاذبة مع صدق المقدمات، لأنّ مبدأ عدم التناقض لا يسوّغ الانتقال من المقدمات إلى النتيجة في حال الاستقراء(٣٤).

وفي الاستقراء قد تكذب النتيجة مع صدق مقدماتها، ولا يتولّد تناقض، لأنّ المسير في الاستدلال الاستقرائي يكون من الخاص إلى العام، وهذا يعني أن النتيجة أكبر من المقدمات، فهي ليست مستبطنة فيها، وعليه لا يكون هناك تناقض حين تكذب النتيجة مع صدق مقدماتها(٣٥).

وحدّد كارناب وظيفة الاحصاء في الملاحظة العلمية، فالإحصاء مهمته تكون في حدود الوقائع الفعلية، ولا يتعدى هذه الحدود وهذه الوقائع، أما الوقائع الممكنة اللانهائية فلا تكون في نطاق الاحصاء، إذ ((أنّ قضايا الواقعة الجزئية التي نتوصل إليها بالملاحظة لا يمكن أن تتعين أبداً بشكل مطلق, لأننا قد نقع في أخطاء في ملاحظاتنا,

ولكن, بالنسبة للقوانين يظل اللاتعيين أكبر، ففي قانون عن أحوال العالم, بالنسبة لأيّ حالة جزئية, في أيّ مكان وأيّ زمان, إذا صدق شيء يصدق الشيء الآخر، ومن الواضح أنه يتناول حالات ممكنة لا نهائية، ربما لا تكون الحالات الفعلية لا نهائية, ولكن هناك حالات ممكنة لا نهائية، يقرر قانون فسيولوجي أنك إذا غمدت خنجراً في قلب أي كائن بشري, فإنه يموت, ولأننا لم نلحظ أبداً أي استثناء في هذا القانون, فإننا نقبله باعتباره كلياً ، وصحيح بالطبع, أنّ عدد الحالات التي لاحظنا فيها خناجر منغرزة في قلوب إنسانية محددة, ومن الممكن في يوم ما أن تتوقف الإنسانية عن الوجود تماماً, وفي هذه الحالة, يصبح عدد الكائنات الإنسانية سواء في الماضي أو المستقبل محدوداً , إلاّ أننا لا نعرف أنّ الإنسانية سوف تتوقف عن الوجود, ومن ثم ينبغي أن نقول إنّ هناك حالات لا نهائية ممكنة, قمنا بتغطيتها جميعاً بواسطة القانون، وإذا كان الأمر كذلك, فليس ثمة عدداً للملاحظات النهائية, مهما كانت كبيرة, يمكن أن تصوغ قانوناً "كلياً" بعينه))(٣٦).

فملاحظة أية ظاهرة طبيعية ـ مثلاً ـ لا تعني أننا ندرك بطريقة تامة جميع جزئيات هذه الظاهرة, إذ تبقى كثير من جزئيات هذه الظاهرة غير معروفة لدينا، كذلك القانون الذي نتوصل إليه عن طريق الاستقراء، فإننا لا نستطيع تطبيقه إلاّ على حالات نهائية وليس كل الحالات الممكنة، لأننا لا نستطيع أن نجزم بأنّ هذه الحالات النهائية هي كل الحالات الممكنة أو الحالات التي ينطبق عليها القانون(٣٧).

ثانياً: إشكالية الاستقراء والحل المنطقي عند كارناب

ما دام الاحصاء قاصراً عن الوصول إلى جميع الحالات الممكنة، ومادام مقتصراً على الوقائع الممكنة الفعلية، فعليه تكون درجة الاعتقاد بأي قانون علمي مهددة بالانهيار في أي لحظة نجد فيها حالة واحدة مخالفة للحالات التي تم احصاؤها، إذ ((ربما نستمر ونجري ملاحظات أكثر فأكثر, وبشكل معتنى به, وبطريقة علمية على قدر استطاعتنا, لكي نقول في نهاية الأمر, "لقد تم اختبار هذا القانون عدة مرات, ولذلك فإننا نثق في صدقه ثقة كاملة, لأنه قانون وطيد البناء, راسخ الأساس"، ومع ذلك, إذا فكرنا في الموضوع بروية, لوجدنا أنّ أعظم القوانين الفيزيائية رسوخاً , إنما تعتمد فقط على عدد نهائي من الملاحظات، ومن الممكن دائماً أن يؤتى بمثال واحد فقط معاكس تماماً لما

لاحظناه, وأنه من المستحيل أن نصل إلى العصر الذي يتحقق فيه القانون تحققاً كاملاً، وفي الحقيقة أننا لسنا بصدد الحديث عن "التحقق" "Verification" على الإطلاق ـ هذا إذا كنا نعني به تأسيس قاطع للصدق ـ ولكننا نقصد به "التأكيد" "Confirmation" فقط، ومما يدعو إلى العجب, أنه على الرغم من عدم وجود طريقة نتمكن بها من التحقق من قانون (بالمعنى الدقيق للتحقق), إلاّ أنه من السهل أن نجد طريقة لتكذيبه, فلسنا في حاجة إلاّ إلى مثال معاكس واحد فقط لنقرر كذبه، وربما تكون معرفة مثال "معاكس" في حد ذاته, عملية غير مؤكدة, أو ربما نرتكب خطأ ما في الملاحظة, أو نكون مخدوعين بطريقة ما، ولكن إذا افترضنا, مع ذلك, أنّ مثال المعاكس حقيقي, إذن لاستتبع ذلك نفي القانون في الحال، فإذا كان القانون يقرر أنّ كل موضوع له الخاصية ق, لابد أن تكون له أيضاً الخاصية ك, ووجدنا أنّ الموضوع الذي له الخاصية ق, ليست له أيضاً الخاصية ك, إذن لكان ذلك دحض للقانون، إذن أنّ مليون حالة موجبة لا تكفي للتحقق من قانون, ولكن حالة واحدة مخالفة كافية لتكذيبه، ويبدو أنّ هذا الموقف غير متماثل بشكل قوي, لأنّ من السهل أن ندحض قانوناً, ومن الصعوبة بمكان أن نجد تأكيداً قوياً له))(٣٨).

فلا ينفع وجود ملايين الملاحظات المؤيِّدة لتطبيق القانون إذا وجدت ملاحظة واحدة ضد هذا التطبيق، وعليه يكون واضحاً لنا أنّ كثرة الملاحظات الايجابية ليست دليلاً على صحة انطباق القانون وكليته، وما دمنا لم نحصِ جميع الحالات الإيجابية، فإننا سنبقى نحتمل وجود حالة واحدة مخالفة لهذه الحالات، مما يؤثر سلباً في درجة الاعتقاد بالقانون، وكلما زاد عدد الحالات المحتملة المخالفة أو السلبية، قلت درجة الاعتقاد بالقانون(٣٩).

وبسبب إشكالية الحالات الممكنة الفعلية والحالات الممكنة اللانهائية، ظهرت عندنا إشكالية درجة تأييد القانون، ولهذا سأل كارناب عن الطريقة التي نحصل بها على تأييد قوي للقانون من دون حسم درجة قوة هذا التأييد، إذ ((كيف نعثر على تأييد قوي لقانون؟ إننا إذا لاحظنا عدداً ضخماً من الحالات الموجبة, بدون أية حالة سالبة, قلنا: إنّ التأييد قوي، ولكن مدى قوته, ومدى التعبير عن هذه القوة عددياً, لازالت مسألة جدال في فلسفة العلم... لكننا نهتم هنا فقط بتوضيح أنّ مهمتنا الأولى إنما تنحصر في البحث عن تأييد لقانون, خضعت الحالات فيه للاختبار لتحديد ما إذا كانت هذه

الحالات موجبة أم سالبة، ويتم هذا عن طريق استخدام نسق منطقي لإجراء تنبؤات، يذكر القانون أنّ (و) (ق و ⊃ ك و)، ومن ثم، بالنسبة لأي موضوع معطى فإنّ ق أ ⊃ ك أ، ونحاول العثور على موضوعات متعددة على قدر استطاعتنا (وهي تلك الحالات التي رمزنا لها بالرمز أ)، بحيث تكون لها الخاصية ق، وحينئذ نلاحظ ما إذا كانت تحقق أيضاً شرط ك، فإذا وجدنا حالة سالبة، فإنّ المسألة تكون مقررة، وإلاّ كانت كل حالة موجبة بيّنة إضافية، تضاف إلى قوة تأييدنا))(٤٠).

فالمرحلة الرئيسة من مراحل طريقة تأييد القانون هي الحصول على عدد كبير من الحالات الموجبة، وليس من المهم أن نعرف في هذه المرحلة درجة قوة تأييد هذه الحالات الموجبة للقانون، فكلما لاحظنا حالة موجبة إضافية، ازدادت قوة تأييد القانون، لأننا لم نحسم إشكالية الحالات الممكنة اللانهائية، فكل ما وصلنا إليه هو الحالات الممكنة الفعلية التي وصلنا إليها عن طريق الاحصاء(٤١).

وحتى الحصول على تأييد للقانون- من دون معرفة درجة قوة هذا التأييد- يُعَدّ إشكالية في نظرية الاحتمال والاحصاء، إذ لابد من وضع ضوابط لهذا التأييد حتى وإن كنا لا نعرف درجته، حتى لا يكون الاختبار اختباراً عشوائياً يؤثر سلباً في درجة الاعتقاد بالقانون المؤيدة أو المناهضة، وأكد كارناب ضرورة وجود ((قواعد منهجية متعددة لكفاية الاختبار، إذ ينبغي مثلاً أن تكون الحالات متنوعة بقدر المستطاع، فإذا كنت تختبر قانوناً في التمدد الحراري،[فلا] ينبغي أن تحصر اختباراتك في العناصر الجامدة، وإذا كنت تختبر قانوناً يقرر أنّ جميع المعادن موصلة جيدة للحرارة، فلا ينبغي أن تحصر اختباراتك على عينات من النحاس فقط، بل ينبغي أن تجري اختبارات على أكبر عدد ممكن من المعادن، تحت شروط متغيرة، ساخنة، باردة، وهكذا، ولن نتناول القواعد المنهجية المتعددة اللازمة للاختبار، ولكننا سوف نشير فقط إلى الحالات التي يختبرها القانون، وذلك عن طريق إجراء تنبؤات، وحينئذ نرى ما إذا كانت هذه التنبؤات قد تحققت أم لا، في بعض الحالات تجود علينا الطبيعة بالموضوعات التي نرغب في اختبارها، وفي حالات أخرى، ينبغي علينا استحضارها، ففي اختبارنا لقانون التمدد الحراري مثلاً، لا نبحث عن الموضوعات الساخنة في الطبيعة، وإنما نستحضر هذه الموضوعات ونقوم بتسخينها، على أنه لابد أن نضع في اعتبارنا أنّ استحضارنا لظروف

التجريب, تؤدي بنا إلى فوائد جمة, إذ أنها تتيح لنا أن نطبق عليها بسهولة قاعدة الاختلاف في الوقوع المنهجية, ولكن في حالة استحضارنا لظروف التجريب, أو حالة وجودها جاهزة في الطبيعة, فلابد أن نطبق عليها نفس المنهج))(٤٢).

وتستبطن ضابطة التجريب المختلف ضابطة أخرى، وهي أن تكون الحالات الموجبة المؤيدة للقانون قد خضعت للاختبار التجريبي وليس للمشاهدة أو الملاحظة، ففي التجريب يمكن تحديد أو تغيير ظروف الحالة موضوعة البحث، وعند تغيير هذه الظروف ستظهر عندنا نتائج مختلفة على وفق الظروف المختلفة، وبهذا نتمكن من تحديد الحالة وظروفها ونتائجها بدرجة كبيرة من الدقة التي تحصّننا من خلط الحالة المدروسة مع حالات أخرى أو في ظروف أخرى مختلفة أو مقاربة لكنها ليست الظروف نفسها، وكلما كانت الحالات محدَّدة، كلما كانت درجة تأييدها للقانون أكثر دقة(٤٣).

وذهب كارناب إلى مشروعية التعبير عن درجة تأييد القانون بواسطة الأعداد، لكن هذا التعبير يكون على وفق الاحتمال المنطقي وليس في ضوء الاحصاء، لأنّ الحالات التي تم اختبارها تخضع للإحصاء، في حين أنّ الحالات الممكنة بمجموعها الواقعة والمحتملة تخضع للاحتمال المنطقي وليس للاحتمال الاحصائي، إذ ((بدلاً من القول إنّ هذا القانون "مؤسَّس جيداً", وإنّ ذلك القانون الآخر "يستند إلى شواهد واهية", علينا أن نقول إنّ القانون الأول حاصل على ٨ درجات تأييد, بينما القانون الثاني حاصل على درجتين فقط، هذه المسألة خضعت لجدال مطوّل, ولكن وجهة نظري الشخصية هي أنّ هذا الإجراء مشروع, وأنّ ما نطلق عليه اسم "درجة التأييد", إنما هو نفسه الاحتمال المنطقي))(٤٤).

وعلى هذا الأساس يكون الترجيح قائمًا على أساس المنطق وليس على أساس الاحصاء، فالإحصاء يتناول ما هو حاصل بالفعل، في حين أنّ الدرجة التي نثبتها لتأييد القانون تعتمد على الحالات الممكنة التي لم تحصل واقعًا، وبهذه الطريقة نعرف أنّ المساحة التي يتحرك فيها الاحتمال المنطقي تكون أوسع من المساحة التي يتحرك فيها الاحتمال الاحصائي، فالمنطق تكون حدوده أوسع، في حين تكون حدود الاحصاء أضيق(٤٥).

وحتى تكون الفوارق واضحة بدرجة كبيرة بين مديات الاحصاء والمنطق في قضية ترجيح قانون معيَّن على غيره من القوانين، ميَّز كارناب بين الاحتمال المنطقي والاحتمال الإحصائي، إلاّ أنّ ((معظم المؤلفات التي تتناول موضوع الاحتمال لا تضع تمييزاً بين مختلف أنواع الاحتمال, ولكنني أخص نوعاً ما منها وأطلق عليه اسم "منطقي"، هذا اعتقادي, ومع ذلك, هناك نوعان مختلفان بشكل أساسي للاحتمال, وإنني أميز بينهما بأن أطلق على أحدهما اسم "الاحتمال الإحصائي" والآخر "الاحتمال المنطقي"، ولسوء الحظ فإنّ نفس الكلمة "احتمال", قد استخدمت بمعنيين مختلفين أشد الاختلاف، غير أنّ عدم وجود مثل هذا التمييز يعد مصدراً لاضطراب شديد في المؤلفات التي تتناول فلسفة العلم, كما هو الحال تماماً في مناقشات العلماء أنفسهم))(٤٦).

وعلى هذا الأساس يكون تحديد المفاهيم ومعانيها من ضروريات النقاش في النظريات العلمية، لأنّ الخلط بين هذه المفاهيم يخلص إلى عدم الوضوح، وخير دليل على هذا هو تعدد المعاني التي نطلقها على مفهوم الاحتمال، فلا يمكن أن نأخذ كل هذه المعاني المتكثرة بمصداق واحد(٤٧).

واستعمل كارناب مصطلح (الاحتمال الاستقرائي) للدلالة الدقيقة على مصطلح (الاحتمال المنطقي)، لأنه يعني بالاحتمال كل استدلال تستتبع نتيجته مقدماته لا لضرورة منطقية، إذ تكون النتيجة خاضعة لدرجة الترجيح بغض النظر عن الأسس المنطقية لها, إذ يكون ((هذا النوع من الاحتمال, في تصوري, هو ما نعنيه عندما نجري استدلالاً استقرائياً، لأنني أعني "بالاستدلال الاستقرائي" ليس فقط الاستدلال الذي ينتقل من الواقع إلى القوانين, وإنما أيضاً الاستدلال "غير البرهاني", وهو ذلك الاستدلال الذي عندما نسلم فيه بصدق مقدماته, فلا يستتبع أن تكون نتيجته صادقة طبقاً لضرورة منطقية، فمثل هذه الاستدلالات, يتم التعبير عنها طبقًا لدرجات, وهي التي أطلق عليها اسم "الاحتمال المنطقي" أو "الاحتمال الاستقرائي"))(٤٨).

فما دام الاحتمال ناتجاً عن استقراء للحالات التي ينطبق عليها القانون, فإنّ من الممكن أن تكون النتيجة صادقة أو أن تكون كاذبة, إذ لا توجد ضرورة منطقية توجب

أن تصدق النتيجة دائماً عند صدق المقدمات المنتجة لها في حال الاستدلال الاستقرائي، فإنّ الأساس في هذا النوع من الاحتمال هو الاستقراء من دون الضرورة المنطقية(٤٩).

نتائج البحث

توصّل الباحث في هذه الدراسة إلى نتائج يمكن ذكرها في عدة نقاط هي:-

١- رفض كارناب النظرية التقليدية في نظرية الاحتمال التي تتناول حالات الحظ، لأنه يرى أنّ الاحتمال يشمل حتى الحالات العلمية وحالات الحياة اليومية، كما رفض آراء ميزس ورايشنباخ في تحديد معنى الاحتمال بأنه عدد الحالات، لأنه ذهب إلى أنّ الاحتمال هو علاقة تكرارية نسبية.

٢- رجّح كارناب آراء رايشنباخ على النظرية التقليدية وعلى آراء ميزس، لأنّ رايشنباخ استطاع أن يضع حلاً لمسألة الحالات الفردية، فلا مجال لإبعادها عن احتمالات العلم والحياة اليومية، في حين أنّ النظرية التقليدية وميزس لم يستطيعا حل مسألة الحالات الفردية، إذ اكتفيا بإبعاد هذه الحالات عن تطبيقات الاحتمال.

٣- ذهب كارناب إلى أنّ الاستقراء ينتمي إلى منطق غير المنطق الذي ينتمي إليه الاستنباط، فمنطق الاستقراء مختلف بدرجة كبيرة عن منطق الاستنباط، ورفض قصر الفارق بين الاستقراء والاستنباط على أنّ الاستقراء يسير من الخاص إلى العام وأنّ الاستنباط يسير من العام إلى الخاص، وعدّ هذا الاقتصار من التضليل في القول، إذ يوجد نوع من الاستقراء يسير من العام أيضًا كما هو الحال في الاستنباط، وهو الاستقراء التام.

٤- قرّر كارناب أنّ الملاحظة لا يمكن أن تعيّن لنا جميع قضايا الواقعة الجزئية، إذ تكون الملاحظة مصدر كثير من الأخطاء، وعليه لم يَعدَّ الملاحظة هي التأييد للقانون، بل لجأ إلى قانون تعداد الحالات الملاحظة الذي يعتمد على الاختبار.

٥- فرّق كارناب بين الاحتمال الاحصائي والاحتمال المنطقي، فالأول يعتمد على الحالات الواقعة فعلاً، في حين يعتمد الثاني على الحالات الممكنة، وبالتالي فإنّ الثاني يعتمد على الأول، لأنّ الحالات الواقعة فعلاً هي من ضمن الحالات الممكنة، لكنها واقعة وليست محتملة، فيكون بناء الحالات المحتملة على أساس احصاء الحالات الواقعة التي حصلنا عليها بالإحصاء.

وفي نهاية هذه الخاتمة يوصي الباحث بإمكان دراسة نظرية المعرفة عند كارناب على وفق رؤيته في الاحتمال الاحصائي.

ملخص البحث :

إنّ للعلاقة التوظيفية بين الاحتمال والاحصاء تجليًا يتضح في نظرية منطق الاستقراء، وللاستقراء وظيفة مهمة في الفلسفة والدراسات الرياضية ودراسات فلسفة العلم، وفي هذا البحث لوحظت أهمية الاحتمال الإحصائي بوصفه تتويجًا لنظريتي الاحتمال والاحصاء ودراساتهما، وبوصفه موضوعًا (استقرا- منطقيًا) ذا علاقة مهمة بنتائج البحوث في المنطق وفلسفة العلم، والمشكلة التي درسناها في هذا البحث هي مدخلية الاحصاء في نظرية الاستقراء عند كارناب (ت١٩٧٠م)، والتفرقة بين الاحتمال المنطقي أو الاستقرائي والاحتمال الاحصائي، ومعنى الاستدلال الاستقرائي وشموله للاستدلال البرهاني وغير البرهاني، والفارق الحقيقي بين الاستقراء والاستنباط، واقتضت صورة البحث أن يقسَّم على مقدمة ومبحثين وخاتمة، فأمّا المبحث الأول، فدرسنا فيه تحليل كارناب لإشكالية الاحتمال والاحصاء في ضوء نظرية الاستقراء، وأمّا المبحث الثاني، فدرسنا فيه أثر الاحصاء في منطق الاحتمال عند كارناب، بوصف الاحصاء من مقدمات الاحتمال المنطقي أو الاستقرائي، وحلقة الوصل بينهما هو الاحتمال الاحصائي الذي يحصي الحالات الواقعة فعلاً والحالات الممكنة النهاية، حتى يحرز الاحتمال الاستقرائي على أساسها الحالات الممكنة اللانهاية.

Abstract

The employment of the relationship between probability and statistics has a manifestation that is seen in the logic of induction theory, and it also has a similar important function in philosophy and sports studies and other related studies the philosophy of science. In this paper, it is observed that there is an importance in the statistical probability as the culmination of this theory of probability and its related statistics and their studies. As such, the logico-inductive approach is of value in relation to philosophical studies and the philosophy of logic and science. Thus, this

article discusses the relation between the early Wittgenstein's and Carnap's philosophies of logic, arguing that Carnap's position in The Logical Syntax of Language is in certain respects much closer to the Tractatus than has been recognized. In Carnapian terms, the Tractatus' goal is to introduce, by means of quasi-syntactical sentences, syntactical principles and concepts to be used in philosophical clarification in the formal mode. A distinction between the material and formal mode is therefore already part of the Tractatus' view, and its method for introducing syntactical concepts and principles should be entirely acceptable for Carnap by his own criteria. Moreover, despite the Tractatus' rejection of syntactical statements, there is an important correspondence between Wittgenstein's saying-showing distinction and Carnap's object-language-syntax-language distinction: both constitute a distinction between logico-syntactical determinations concerning language and language as determined or described by those determinations. Wittgenstein's distinction therefore constitutes a precursor of the object-language syntax-language distinction which the latter in a certain sense affirms, rather than simply contradicting it. The saying-showing distinction agrees with Carnap's position also in marking logic as something that isn't true/false about either language or reality, which is a conception that underlies Carnap's principle of tolerance.

هوامش البحث

(١) كارناب, رودلف, الأسس الفلسفية للفيزياء، ترجمة وتقديم وتعليق: د. السيد نفادي, نشر: دار التنوير, بيروت, ط ١, ١٩٩٣م, ص٣٨.

(٢) يُنظر: أرنولد, أنطوان, وبير نيكول, المنطق, ترجمة: عبد القادر قنيني, نشر: المركز الثقافي العربي, المغرب, ط١, ٢٠٠٧م, ص١٥ - ١٨.

(٣) كارناب, رودلف, الأسس الفلسفية للفيزياء, ص٣٨.

(٤) يُنظر: الفندي, د. محمد ثابت, أصول المنطق الرياضي, ص١٨٧ - ١٨٨.

(٥) كارناب, رودلف, الأسس الفلسفية للفيزياء, ص٣٩.

(٦) يُنظر: الصدر, محمد باقر, الأسس المنطقية للاستقراء, ص٢١١ ـ ٢١٧.

(٧) كارناب, رودلف, الأسس الفلسفية للفيزياء, ص٣٩ ـ ٤٠.

(٨) يُنظر: أبو رغيف، عمار، الأسس المنطقية للاستقراء في ضوء دراسة الدكتور سروش، مركز رعاية الدراسات الجادة، مطبعة: دفتر انتشارات اسلامي، نشر: دار الفقه للطباعة والنشر، إيران، ط١، ١٤٢٧هـ، ص١٠٥-١٠٦.

(٩) كارناب, رودلف, الأسس الفلسفية للفيزياء, ص٤٠.

(١٠) يُنظر: الصدر, محمد باقر, الأسس المنطقية للاستقراء, ص٢١٩.

(١١) كارناب, رودلف, الأسس الفلسفية للفيزياء, ص٤٠.

(١٢) يُنظر: الصدر, محمد باقر, الأسس المنطقية للاستقراء, ص٢٢٥ ـ ٢٢٦.

(١٣) كارناب, رودلف, الأسس الفلسفية للفيزياء, ص٤٠ ـ ٤١.

(١٤) يُنظر, خضير، د. أحمد عبد، الانجاز المنطقي في الفكر الفلسفي العراقي المعاصر (شخصيات منتخبة)، المركز العلمي العراقي (١١)، دار ومكتبة البصائر للطباعة والنشر والتوزيع والإعلام، بيروت، ط١، ٢٠١٠م، ص٣١٥-٣١٧.

(١٥) كارناب, رودلف, الأسس الفلسفية للفيزياء, ص٣٨.

(١٦) يُنظر: الصدر, محمد باقر, الأسس المنطقية للاستقراء، تراث الشهيد الصدر(٢), إعداد وتحقيق: لجنة التحقيق التابعة للمؤتمر العالمي للإمام الشهيد الصدر, مطبعة: شريعت, نشر: مركز الأبحاث والدراسات التخصصية للشهيد الصدر, قم, ط١, ١٤٢٤هـ, ص٢٣٢ ـ ٢٣٣.

(١٧) كارناب, رودلف, الأسس الفلسفية للفيزياء, ص٣٨ ـ ٣٩.

(١٨) يُنظر: أبو رغيف، عمار، منطق الاستقراء، مركز رعاية الدراسات الجادة، مطبعة: دفتر انتشارات اسلامي، نشر: دار الفقه للطباعة والنشر، إيران، ط١، ١٤٢٧هـ، ص ٦٦-٧٢.

(١٩) كارناب, رودلف, الأسس الفلسفية للفيزياء, ص٤١ ـ ٤٢.

(٢٠) يُنظر: أبو رغيف، عمار، منطق الاستقراء, ص٨٧-٨٨.

(٢١) كارناب, رودلف, الأسس الفلسفية للفيزياء, ص٤٢.

(٢٢) يُنظر: الصدر, محمد باقر, الأسس المنطقية للاستقراء, ص٢٦١ ـ ٢٦٥.

(٢٣) كارناب, رودلف, الأسس الفلسفية للفيزياء, ص٤٢ ـ ٤٣.

(٢٤) يُنظر: أبو رغيف، عمار، الأسس المنطقية للاستقراء في ضوء دراسة الدكتور سروش، ص٣٥-٣٦.

(٢٥) كارناب, رودلف, الأسس الفلسفية للفيزياء, ص٤٣.

(٢٦) يُنظر: أبو رغيف، عمار، الأسس المنطقية للاستقراء في ضوء دراسة الدكتور سروش, ص٤٣-٤٥.

(٢٧) كارناب, رودلف, الأسس الفلسفية للفيزياء, ص٣٤.

(٢٨) يُنظر: ابن سينا، الحسين بن عبد الله, الشفاء, المنطق, مج ٢, الفصل الثاني والعشرين, مراجعة وتقديم: د. إبراهيم مدكور , تحقيق: سعيد زايد, الهيأة العامة لشؤون المطابع الأميرية, نشر: مكتبة المرعشي النجفي, القاهرة, ١٩٦٤م, ص٥٦١.

(٢٩) كارناب, رودلف, الأسس الفلسفية للفيزياء, ص٣٤.

(٣٠) يُنظر: السبحاني, جعفر, نظرية المعرفة, تقرير حسن العاملي, طبع ونشر: مؤسسة الإمام الصادق, توزيع: مكتبة التوحيد, قم, ١٤٢٤هـ, ص١٦١.

(٣١) كارناب, رودلف, الأسس الفلسفية للفيزياء, ص٣٤- ٣٥.

(٣٢) يُنظر: ابن سينا, الحسين بن عبد الله, الإشارات والتنبيهات, القسم الأول, النهج السابع, الفصل الأول, تحقيق: د. سليمان دنيا, شرح: نصير الدين الطوسي, دار المعارف, القاهرة, (من دون تاريخ), ص٣٧٣.

(٣٣) كارناب, رودلف, الأسس الفلسفية للفيزياء, ص٣٤.

(٣٤) يُنظر: الصدر, محمد باقر, الأسس المنطقية للاستقراء, ص١٩(كلمة المؤلف).

(٣٥) يُنظر: المظفر, محمد رضا, مطبعة: اسماعيليان, نشر: انتشارات دار التفسير, قم, ط٣, ١٤٢٠هـ, ص٢٧٧.

(٣٦) كارناب, رودلف, الأسس الفلسفية للفيزياء, ص٣٥.

(٣٧) يُنظر: السرياقوسي, د. محمد أحمد مصطفى, التعريف بمناهج العلوم, دار الثقافة للنشر والتوزيع, القاهرة, ١٩٩٤م, ص٩٥ (نسخة مصورة).

(٣٨) كارناب, رودلف, الأسس الفلسفية للفيزياء, ص٣٥ ـ ٣٦.

(٣٩) يُنظر: الصدر, محمد باقر, المرسل ـ الرسول ـ الرسالة, دار التعارف للمطبوعات, بيروت, ١٩٨٧م, ص٢٤.

(٤٠) كارناب, رودلف, الأسس الفلسفية للفيزياء, ص٣٦.

(٤١) يُنظر: محمد, يحيى, الاستقراء والمنطق الذاتي, مؤسسة الانتشار العربي, (من دون مكان), ط١, (من دون تاريخ), ص٦٦ ـ ٦٨.

(٤٢) كارناب, رودلف, الأسس الفلسفية للفيزياء, ص٣٦ ـ ٣٧.

(٤٣) يُنظر: السرياقوسي, د. محمد أحمد مصطفى, التعريف بمناهج العلوم, ص٩٥.

(٤٤) كارناب, رودلف, الأسس الفلسفية للفيزياء, ص٣٧.

(٤٥) يُنظر: الفندي, د. محمد ثابت, أصول المنطق الرياضي, دار النهضة العربية للطباعة والنشر, بيروت, ١٩٨٤م, ص٩٥ ـ ٩٦.

(٤٦) كارناب, رودلف, الأسس الفلسفية للفيزياء, ص٣٧.

(٤٧) يُنظر: بلانشى, روبير, الاستدلال, ترجمة: أ.د. محمود اليعقوبي, دار الكتاب الحديث, القاهرة, ٢٠٠٣م, ص٧١ ـ ٩٤.

(٤٨) كارناب, رودلف, الأسس الفلسفية للفيزياء, ص٣٧.

(٤٩) يُنظر: الصدر, محمد باقر, الأسس المنطقية للاستقراء, ص١٩(كلمة المؤلف).

قائمة المصادر والمراجع

١ـ ابن سينا, الحسين بن عبد الله, الإشارات والتنبيهات, تحقيق: د. سليمان دنيا, شرح: نصير الدين الطوسي, دار المعارف, القاهرة, (من دون تاريخ الطباعة).

٢ـ ابن سينا, الحسين بن عبد الله, الشفاء, المنطق, مج٢, مراجعة وتقديم: د. إبراهيم مدكور, تحقيق: سعيد زايد, الهيأة العامة لشؤون المطابع الأميرية, نشر: مكتبة المرعشي النجفي, القاهرة, ١٩٦٤م.

٣- أبو رغيف، عمار، الأسس المنطقية للاستقراء في ضوء دراسة الدكتور سروش، مركز رعاية الدراسات الجادة، مطبعة: دفتر انتشارات اسلامي، نشر: دار الفقه للطباعة والنشر، إيران، ط١، ١٤٢٧هـ.

٤- أبو رغيف، عمار، منطق الاستقراء، مطبعة: دفتر انتشارات اسلامي، نشر: دار الفقه للطباعة والنشر، إيران، ط١، ١٤٢٧هـ.

٣ـ أرنولد, أنطوان, وبير نيكول, المنطق, ترجمة: عبد القادر قنيني, نشر: المركز الثقافي العربي, المغرب, ط١, ٢٠٠٧م.

٤ـ بلانشى, روبير, الاستدلال, ترجمة: أ. د. محمود اليعقوبي, دار الكتاب الحديث, القاهرة, ٢٠٠٣م.

٥- خضير، د. أحمد عبد، الانجاز المنطقي في الفكر الفلسفي العراقي المعاصر (شخصيات منتخبة)، المركز العلمي العراقي (١١)، دار ومكتبة البصائر للطباعة والنشر والتوزيع والإعلام، بيروت، ط١، ٢٠١٠م.

٥ ـ السبحاني, جعفر, نظرية المعرفة, تقرير: حسن العاملي, طبع ونشر: مؤسسة الإمام الصادق, توزيع: مكتبة التوحيد, قم, ١٤٢٤هـ.

٦- السرياقوسي, د. محمد أحمد مصطفى, التعريف بمناهج العلوم, دار الثقافة للنشر والتوزيع, القاهرة, ١٩٩٤م (نسخة مصورة).

٧ـ الصدر, محمد باقر, الأسس المنطقية للاستقراء, تراث الشهيد الصدر (٢), إعداد وتحقيق: لجنة التحقيق التابعة للمؤتمر العالمي للإمام الشهيد الصدر, مطبعة: شريعت, نشر: مركز الأبحاث والدراسات التخصصية للشهيد الصدر, قم, ط١, ١٤٢٤هـ.

٨ـ الصدر, محمد باقر, المرسل ـ الرسول ـ الرسالة، دار التعارف للمطبوعات, بيروت, ١٩٨٧م.

٩- الفندي, د. محمد ثابت, أصول المنطق الرياضي, دار النهضة العربية للطباعة والنشر, بيروت, ١٩٨٤م.

١٠- كارناب, رودلف, الأسس الفلسفية للفيزياء, ترجمة وتقديم وتعليق: د. السيد نفادي, نشر: دار التنوير, بيروت, ط١, ١٩٩٣م.

١١- محمد, يحيى, الاستقراء والمنطق الذاتي, مؤسسة الانتشار العربي, (من دون مكان الطباعة), ط١, (من دون تاريخ الطباعة).
١٢- المظفر: محمد رضا, المنطق, مطبعة: اسماعيليان, نشر: انتشارات دار التفسير, قم, ط٣, ١٤٢٠هـ.