المنهج العلمي عند توماس كون

مقدم من الباحثـــة

أسماء محمد علي أبو العينين

تحت إشراف

أ. د سعد عبد العزيز حباتر

أستاذ الفلسفة الحديثة والمعاصرة

كلية البنات جامعة عين شمس

قسم الدراسات الفلسفية

معاونة

د. مصطفي معوض

مدرس الفلسفة الحديثة والمعاصرة

بقسم الدراسات الفلسفية

المنهج العلمي عند توماس كون

Thomas Kuhn (1922 – 1996) is an American physicist, historian and philosopher of science whose controversial 1962 book The Structure of Scientific Revolutions was influential in both academic and popular circles, introducing the term paradigm shift, which has since become an English-language idiom .

Kuhn made several notable claims concerning the progress of scientific knowledge: that scientific fields undergo periodic "paradigm shifts" rather than solely progressing in a linear and continuous way, and that these paradigm shifts open up new approaches to understanding what scientists would never have considered valid before; and that the notion of scientific truth, at any given moment, cannot be established solely by objective criteria but is defined by a consensus of a scientific community. Competing paradigms are frequently incommensurable; that is, they are competing and irreconcilable accounts of reality. Thus, our comprehension of science can never rely wholly upon "objectivity" alone. Science must account for subjective perspectives as well, since all objective conclusions are ultimately founded upon the subjective conditioning worldview of its researchers and participants.

يعد توماس كون (١٩٢٢م ـ ١٩٩٦م) فيلسوفا أمريكيا وفيزيائيا ومؤرخا ، وكان كتابه "بنية الثورات العلمية" مثيرا للجدل عام ١٩٦٢ ومؤثرا في كل من الأوساط الأكاديمية والعامة ، وقدم مصطلح "النموذج" ، الذي أصبح منذ ذلك الحين مصطلحا مميزا في اللغة الإنجليزية .

قدم كون عدة دعوات بارزة بشأن تقدم المعرفة العلمية : فالمجالات العلمية تخضع لـ "تحولات نموذجية" بدلا من التقدم فقط بطريقة مستمرة ومستقيمة ، وأن هذه التحولات هي نموذج فتح نهجا جديدا لفهم ما كان يعتبره العلماء غيرصالح من قبل ، وإن مفهوم الحقيقة العلمية ، في لحظة ما ، لا يمكن أن ينشأ بمعايير موضوعية فقط . وإنما بتحدد أيضا بنوع من الاجماع بين الأوساط العلمية . وغالبا ما تكون النماذج المتنافسة غير قابلة للقياس ، أي أنها عبارة عن تفسيرات للواقع تتنافس ولا يمكن التوفيق بينها . وبالتالي فإن فهمنا للعلوم لا يمكن أبدا الاعتماد كليا على "الموضوعية" وحدها . والعلم يجب أن يراعي المنظورات الذاتية أيضا ، حيث إن جميع الإستنتاجات الموضوعية تستند في نهاية المطاف إلي الموقف الذاتي والنظرة الكلية إلي العالم من جانب الباحثين والمشاركين في العلم .

مقدمة

يعد توماس كون من أهم الفلاسفة المعاصرين حيث اكتسب شهرته من كتابه بنية الثورات العلمية والذي يُعتبر علامة مميزة في التاريخ العلمي وفلسفة العلوم في الوقت ذاته ، فنجده يركز الاهتمام على تصورين بدرجة كبيرة وهما : تصوره للعلم السويّ ، والعلم الثوري ، فالعلم في رأي كون في مرحلة الاستقرار والثبات يُطلق عليه مرحلة العلم السويّ يكون نموذجًا متماسكًا ، فالعلماء يعملون في أبحاثهم وفق التصورات الأساسية التي يأخذ بها النموذج ، هذه التصورات التي تشكل الرؤية العامة التي يعمل العلماء من خلالها في أبحاثهم ، وأيضا تشكل في الوقت ذاته رؤيتهم للسياق العام للبحث المستقبلي .

ويُعد كتابه "بنية الثورات العلمية" مرجعًا مهمًا لدراسة عملية إنتاج المعرفة العلمية وتحولها في إطارٍ ثقافيٍّ نفسيٍّ اجتماعيٍّ تاريخيٍّ حظي باهتمام الأوساط العلمية والفكرية ، وقد أردنا في هذا الفصل الحديث عن مفهوم دور التاريخ عند كون ومكانته في تطور العلم من وجهة النظر الإبستمولوجية والتعرف على فكرة النموذج لديه ومدى ارتباطه بالنسق المعرفي .

دور التاريخ في تطور العلم عند توماس كون

يحثنا كون على عدم النظر إلى التاريخ بوصفه سردًا للحكايات وسيرًا لتتابع عبر الزمان ، هذه النظرة التي جعلت المراجع الكلاسيكية تساهم في تكبيل البحث العلمي بقيود حقيقية ، وجعلت منه وعاءً تراكميًّا للإسهامات المتوالية ، هذه المراجع قد ضللتنا كثيرًا عن الحقيقة العلمية أو النظرية والقانون العلمي ، ويرى كون أن هؤلاء المؤرخين لمثل هذه المراجع قد اصطدموا بصعوبات عديدة أخذت تتزايد في السنوات الأخيرة التي أدت إلى جعل الأبحاث العلمية تتطور عن طريق التراكم الكمي .

ويوضح لنا كون بمثال (عن التاريخ الكهربيّ) فيقول " في النصف الأول من القرن الثامن عشر طرحت آراء عديدة عن طبيعة الكهرباء ناهزت بعددها تقريبًا عدد العلماء الذين أجروا تجارب كهربائية مهمة ، مثل هوكسبي ، غراي ، ديزاغولييز ، دو فاي ، نوليت ، واطسون ، فرانكلين ، وآخرين ، وكانت التصورات المتعددة لهؤلاء عن الكهرباء لديها شيء مشترك ، فكلها مستمدة جزئيًّا من صيغة أو أخرى للفلسفة الجسيمية - الميكانيكية (الفلسفة الآلية) التي تدرس حركة الأشياء والتي كانت دليل كل البحوث العلمية آنذاك ، يضاف إلى ذلك أنها كلها كانت عبارة عن مكونات نظريات علمية واقعية ، أي نظريات مستفادة ، جزئيًّا من التجارب والمشاهدات ، وحددت جزئيًّا للخيارات والتفسيرات المتعلقة بمشكلات إضافية جرت معالجتها في البحث ، لكن بالرغم من أن كل التجارب كانت في الكهرباء ، وأن معظم المشتغلين بها اطلعوا على أعمال بعضهم البعض ، إلا أن نظرياتهم لم تتجاوز علاقتها ببعضها البعض علاقة التشابه بين أفراد أسرة " [١] .

١- توماس كون ، بنية الثورات العلمية ، ترجمة د. حيدر حاج إسماعيل ، مركز دراسات الوحدة العربية ، لبنان ، الطبعة الأولى ، ٢٠٠٧ ، ص ٦٩.

ونرى بعد ذلك أن إحدى مجموعات النظريات المبكرة التي اتبعت الممارسة العلمية في القرن السابع عشر عَدَّت ظاهرتي التجاذب الكهربائي وتوليد الكهرباء عن طريق الاحتكاك ـ عَدَّتهما الظاهرتين الكهربائيتين الأساسيتين ، ومالت إلى التعامل مع ظاهرة التنابذ الكهربائي على أنها ظاهرة ثانوية ناجمة عن نوع ما من الارتداد الميكانيكي لأطول مدة ممكنة ، وأيضا هناك كهربائيون غير هؤلاء قد حسبوا التجاذب والتنابذ ظاهرتين كهربائيتين أوليتين على حد سواء فعدلوا نظرياتهم وأبحاثهم طبقا لذلك ، وأخذت نظرية فرانكلين تشرح كل هذه الآثار الكهربائية وتيسر لجيل لاحق من الكهربائيين .

يرى كون أن العلم في هذه الحالة من التراكم قد اشتمل على مجموعات من العقائد التي تتناقض مع الآراء والعقائد التي نؤمن بها اليوم ، وأن ما يفعله غالبية المؤرخين هو تبني البديل الثاني وهم في هذا معذورون ، لإن النظريات السائدة تعتبر نظريات علمية يؤخذ بها ، ولكن للأسف فإن البحث التاريخي الذي يكشف عن مدى الصعوبات التي تواجه الابتكارات والاكتشافات الفردية هو ذاته الذي يثير فينا شكوكًا عميقة تخص العملية التراكمية التي قيل إنها جمعت هذه الإسهامات الفردية في مركب واحد لتؤلف معًا العلم .

هذه الشكوك أدت إلى حدوث ثورة تتعلق بالمناهج التاريخية في دراسة العلم من خلال أسئلة من نوع جديد في تتبع تطور العلوم عبر مسارات مختلفة ، وهي مسارات أقل ما توصف به أنها مسارات تراكمية .

وفي هذا السياق يُفترض بنا أن نناقش التصورات المختلفة الموجودة في فكرة النموذج الارشادي أو (الفكري) وهو ما يعرف عند توماس كون بـ (البراديغم) Paradigm ، والذي يركز عليه كأساس لفلسفته ، فنجد أن الدكتور ماهر عبد القادر يذهب إلى بيان المعاني المتعددة التي يمكن النظر من خلالها إلى فكرة النموذج والتي يحصرها في الجوانب الآتية :

١ـ أن توماس كون يربط مباشرة بين فكرة النموذج والاعتقاد ، انطلاقًا من رأي كون القائل بأنه لا يمكن لأي جماعة من العلماء أن تمارس عملها العلمي بدون أن تكون لديها مجموعة معينة من الاعتقادات ، وهذه الاعتقادات تمثل بالتالي صميم جوهر الأيديولوجيا ، ذلك لأن العلماء يضعون في اعتبارهم أفكار النموذج المسبقة ، كما أن اعتقاد العلماء في نظريات وآراء معينة يوجه بالتالي نشاطهم الفكري والعلمي .

٢ـ أن توماس كون عندما يربط بصورة مباشرة بين فكرة النموذج والاعتقاد ، فإنه بذلك يوجه سهام نقده إلي النظريات العلمية التقليدية التي تزخر بالآراء والأفكار التي انطلقت أصلًا من اعتقادات تعبر عن رؤى أيديولوجية .

٣ـ ويظهر الدور الفاعل للنموذج من خلال العلاقة بينه وبين التأملات الميتافيزيقية الناجحة ، لأن كون يؤكد أنه لكي نقبل نموذجًا معينًا فلابد أن تبدو النظرية أفضل من منافساتها ، ومعنى هذا أن قبول النموذج يأتي من خلال النظر في الآراء الأخرى المطروحة والتي قد تشكل رؤًى بديلة .

٤- من المؤكد إذن أن النموذج رؤية ، وهذه الرؤية تعتبر بمثابة المبدأ المنظم الذي يحكم عملية الإدراك بأسرها وبصورة علمية ، فالنموذج يحدد لنا مجال الخبرة وأبعادها وبهذا تتحدد لنا طريقة النظر والممارسة معًا [١] .

فكرة النموذج وارتباطها بالنسق المعرفيّ

بالرغم من أن فكرة النموذج عند كون أخذت أكثر من معنى ، الإ أن المعنى الأكثر دقة هو أن النموذج عبارة عن تلك النظريات المعتمدة كنموذج لدى مجتمع الباحثين في عصر بذاته ، بالإضافة إلى طرق البحث المميزة لتحديد المشكلات العلمية وحلها ، وأساليب فهم الوقائع التجريبية ، ويري ألكسندر بيرد " أن الفكرة الرئيسية عند كون القائلة بأن البحث أثناء حقب العلم العادي هو حل اللغز الذي يحكمه نموذج إرشادي (البراديغم) - وهو عينة نموذجية من البحث يطاح بها وتحل محلها ثورة علمية - قد تم تطبيقه أولا علي العلوم الطبيعية ، ومن ثم علي العلوم الاجتماعية " [1] .

ويذهب كون إلى أنه ليس هناك نقلات منطقية بين النماذج المنفصلة فيشبهها بعوامل مختلفة يعيش فيها الباحثون ، فيرى أن النماذج الإرشادية غير قياسية ، فهناك سمة قطيعة بين المفاهيم الأساسية المختلفة في العلم ، لذلك فإن نقل النظريات العلمية والنماذج الجديدة ليست نتيجة منطقية ولا تجريبية للنظريات السابقة كونها حقيقة نسبية ، ويضيف كون أنه " في كل حقبة علمية أو مع كل ثورة علمية تكون الغلبة لنموذج بعينه أى لأيديولوجيا محددة ، وأن النماذج في تاريخ العلم الواحد تختلف عن بعضها البعض اختلافًا أساسيًّا وتحل محل بعضها البعض على مدى مسار التطور التاريخي للمعرفة " [2].

وهنا يرفض كون رأي الوضعية المنطقية في اعتبارها بنية الثورات العلمية نسقا من العلاقات الشكلية الخالصة لأبنية لغوية ، حيث يرى أن نسق النظرية غارق في مخططات معرفية ، أي أيديولوجيات محددة ذات رؤى هادفة تحدد كلًّا من طابع كل تطور جديد للنظرية ومساراته ، وأسلوب تحديد التجارب وتفسيرها .

ويبدو لنا أن كون يذهب إلى أن الوعي بالعالم الذي ندركه ونفسره قائم لا شعوريًّا على أساس معايير لغوية محددة ، ونحن نجزئ الواقع إلى عناصر وفقًا لقواعد تصنيفية ، وهي قواعد مجسدة في وحدات قاموسية ، أي مفردات اللغة وفقًا للأبنية النحوية الأصلية في اللغة موضوع البحث ، وبما أنه لا توجد لغتان متماثلتان فيمكننا القول بأن المجتمعات المختلفة موجودة في عوالم مختلفة

١-د. ماهر عبد القادر محمد ، فلسفة العلوم : المشكلات المعرفية ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية ، ٢٠٠٠ ، ص ٧٨ .

1- Alexander Bird, Thomas S. Kuhn (philosophy Now) , Princeton university Press, New Jersey , 2000, P. 279.

٢- توماس كون ، بنية الثورات العلمية ، ترجمة شوقي جلال ، سلسلة عالم المعرفة ، ١٩٩٢ ، ص ٢٨٥.

، فنحن نحلل الطبيعة وفق خطوطٍ حددتها لنا لغتنا الأصلية ، أى أن تنظيمها يتم من خلال اللغة الموجودة في الأذهان .

وعلى هذا الأساس فليس كل ما يشاهده الجميع يحمل نفس الدلالة ما لم تكن خلفياتهم اللغوية متماثلة ، فعلى أساس النسبية اللغوية فإن الصور اللغوية المختلفة عن العالم يمكن أن تصنع أبنية فئوية مختلفة ، وهكذا تؤثر على معايير التفكير كما تؤثر أيضًا على سلوك مجتمع معين .

تقدم الثورات العلمية

إن الثورات العلمية عند كون تعني بأنها سلسلة من الأحداث التطورية غير التراكمية ، بمعنى أن النموذج القديم يصبح متعارضًا مع النموذج الجديد .

" برغم من أن الثورة اصطلاح سياسي يستخدم للدلالة على تغيير الأوضاع السياسية ، وإحلال نظام سياسي محل آخر عندما يتزايد الإحساس من قبل فئة معينة بعدم أهلية النظام القائم للبقاء ، فإن كون ينقله إلى المجال المعرفيّ انطلاقًا من أن الثورات العلمية شأنها شأن الثورات السياسية ، تستهل بتزايد الإحساس من قبل فئة معينة (من المجتمع العلميّ بأن أحد النماذج القائمة قد يكف عن أداء دوره بصورة كافية في مجال اكتشاف جانب من الطبيعة سبق أن وجه البحوث الخاصة به هذا النموذج ذاته " [١] .

يرى كون أن ظهور ظاهرة جديدة لا يمكنها أن تؤثر بشكل هدام على أي قطاع من قطاعات الممارسة العلمية السابقة عليها ، فظهور ظاهرة جديدة يستلزم أن تدخل في صراع مع أي نظرية أخرى سابقة عليها ، فقد تكون قاصرة على معالجة ظواهر غير معروفة من قبل فحسب وذلك مثلما تعالج نظرية الكم ، أو من الممكن أن تكون النظرية الجديدة مجرد نظرية أسمى مستوًى من النظريات القديمة ، وأنها تربط في رباط واحد مجموعة كاملة من النظريات الأدنى مستوًى دون أن تغير موضوعيًّا أيًّا منها ، مثال على ذلك نظرية بقاء الطاقة التي تقدم اليوم هذا النوع من الرابطة بين الديناميكا والكيمياء والكهرباء والبصريات والنظرية الحرارية وغيرها ، فوفقًا لنظرية كون " إن هناك علاقات متساوية يمكن تصورها تربط بين النظريات القديمة والجديدة ، ويمكن أن تُتخذ أيٌّ منها أو جميعها مثالا للعملية التاريخية التي تطور خلالها العلم ، وإذا كان الأمر كذلك فإن التطور العلمي سيكون تراكميًّا في جوهره ، وثمة أنواع جديدة من الظواهر ستكشف عن نظام في جانب من جوانب الطبيعة لم يسبق أن تبينه أحد من قبل ، على أساس أنه في سياق تطور العلم تحل المعرفة الجديدة محل الجهل أكثر مما تحل محل معرفة من نوع آخر مغاير أو مناقض " [٢] .

ويلاحظ كون أنه يمكننا النظر إلى التحول من النظرية القديمة إلى النظرية الجديدة من خلال الرجوع للأحداث والالتزام بالتوجه الواضح والمحدد للنظرية الأحدث ، بالإضافة إلى أنه حتى مع افتراض أن هذا التحول وسيلة مشروعة لاستخدامه في تأويل النظرية الأقدم ؛ فإن النتيجة

١- عبدالله عبد الوهاب محمدالأنصاري ، الأيديولوجيا واليوتوبيا في الأنساق المعرفية المعاصرة دراسة مقارنة بين كارل مانهايم وتوماس كون ، الإسكندرية ، ٢٠٠٠ ، ص ١٢٩.

٢- المرجع السابق ، ص ١٣٠.

الضرورية لتطبيق هذا التحول هي صياغة النظرية الجديدة ، بحيث لا يمكنها أن تكرر ما كان معروفًا من قبل . وبالرغم من أن عملية التكرار قد يكون لها نفعها إلا أنها غير كافية لتوجيه البحث ، ومع كل هذا لا ينكر كون حقيقة وجود فوارق بين كل نموذج وآخر ، وأبرزها أن النماذج المتعاقبة قد تحكي لنا أشياء معينة عن سكان العالم وسلوكهم وتختلف بشأن مسائل مثل وجود جزيئات دون الذرة ومادية الضوء وبقاء الحرارة أو الطاقة ، بحيث أن مصدر مناهج البحث وميدان المشكلات موضوع البحث ومعاييره يجب أن تقبلها أي جماعة علمية ناضجة في فترة زمنية بعينها .

ونتيجة لذلك فإن أخذ نموذج جديد في الغالب يستلزم إعادة تحديد العلم المطابق له ، وتحال المشكلات القديمة إلى علم آخر يعلن بأنها غير علمية ، ويقول هنا " إن النموذج يتعامل مع النظريات العلمية والتركيز عليها ، ويستبعد كل ما هو غير علمي " [1] .

ويعرض كون لنا في الكتاب ذاته عن المعوقات التي تواجه البحث الجديد ، إذ يوجد أولا نقص في الاتجاهات المنهجية ، ويمكن أن توجد وجهات نظر متنافسة عديدة كلها علمية ، لها مع هذا طرائق غير متوافقة في رؤية العالم ، ثانيا : غالبًا ما يوجد عنصر تعسفي ، مركب من الشخصي والحادث التاريخي في المعتقدات لمجتمع علمي في زمن ما ، ثالثًا : هناك مجموعة من المعتقدات المسلم بها تقود البحث مع أجوبة عن بعض مجموعات الأسئلة ، مثل ما هي الوحدات الأساسية التي يتألف منها الكون؟ وكيف تتفاعل مع بعضها؟ وما هى الأسئلة التي يمكن الإجابة عنها بطريقة مشروعة بخصوص تلك الوحدات ؟ وما هي التقنيات المستخدمة في حلها ؟

" فالعلم العادي بالنسبة لكون هو محاولة شاقة ومتفانية لسجن الطبيعة في علب تصورية تقدمها التربية المهنية ، ومبينة على أساس فرضية أن المتحد العلمي يمنع غالبًا المستجدات لأنها تخرب التزاماته الأساسية ، ولكن نظرًا للبعد العشوائي ؛ فلن تمنع هذه المستجدات لفترة طويلة ، وهي أيضا حال مسألة عادية لا يمكن حلها في بعض الأحيان ، مثل تعطل قطعة في جهاز ، وهذا يظهر تشوهًا لا يمكن تسويته بالتوقعات المهنية ، ومثل ذلك التشوه ، الذي لا يمكن تحاشيه لفترة طويلة ، يقود إلى عمليات سير جديدة ، وهذه تصبح الأساس الجديد لممارسة العلم " [2] .

ويتفحص كون أعمال كل من كوبرنيكوس ولافوازييه ونيوتن وإينشتاين ليعرض لنا من خلالها بعض الملامح التي يعتبرها صفات للثورة العلمية ، فهناك رفض لنظرية مفضلة لصالح نظرية أخرى أفضل منها . وقد يحدث استبعاد المشكلة بناءا علي التمحيص ومعايير التقويم .

وهذه الاجراءات تكون ذات قيمة لفترات أخرى ليست ثورية على نحو واضح ، فالنظرية الجديدة تملي تغيرًا في القواعد التي تحكم الممارسة الأولية للعلم العادي ، ومثل هذه العملية الثورية الجوهرية نادرًا ما تكون نتيجة لشخص واحد ، ولا تحدث في ليلة واحدة ، فاستبعاد النظريات القديمة قد تقتضيه الإجرائيات التجريبية لاكتشاف مستجدات أساسية سواء في الوقائع أو النظريات .

1- Thomas Kuhn, The Essential Tension, The university of Chicago press Chicago and London, 1977, P 71 .

٢- باتريك هيلي ، صور المعرفة مقدمة لفلسفة العلم المعاصرة ، ترجمة د. نور الدين شيخ عبيد ، مركز دراسات الوحدة العربية ، لبنان ، الطبعة الأولى ، ٢٠٠٨ ، ص ١٥٧.

ويقول كون هنا " يجب علي الباحث بطبيعة الحال ، التعرف علي النظرية بشكل أوسع والتعمق في دراستها ، فهو ملزم بالتعرف علي جزء كبير من الفيزياء ، وبعض فروع الرياضيات ، وعناصر الفيزياء التجريبية ، وفلسفة الفيزياء ، فإن كان هذا ممكنا ، يستطيع الباحث الوصول إلي النظرية بدقة أكبر " [1].

ولكن ما معنى العلم العادي عند كون؟ وما المعتقدات أو وجهات النظر التي يحاجيها كون ؟

إن العلم العادي بشكل عام هو العلم اليومي الروتينى الذي يعمل فيه العلماء في مختبراتهم لكي يصلوا إلي نتيجة ما .

ويجيب عن هذا التساؤل إيان هيكنج في كتابه الثورات العلمية عندما قام بتحديد المواقف التي عارضها كون ، فيقول : إن العلم يحاول الوصول إلي حقيقة الكون ، وهناك حقائق مستقلة عن الحقيقة التي تصل إليها الذات العارفة ، لذلك نجد اختلاف واضح بين النظريات العلمية بعضها عن بعض ، نستنتج من خلالها أن العلم تراكمي ، ومبني علي المعرفة التي تم الوصول إليها والتي تتقدم في اتجاه نظرية حقة للكون [2] .

أما بخصوص التساؤل حول ما هو العلم العادي ، فيؤكد كون : أن البحث قائم على بحث واحد أو أكثر من الإنجازات العلمية السابقة ، إنجازات يعترف بها مجتمع علمي خاص لفترة ما بأنها هي ما يتم تطبيقها لاحقا ، وهذه الإنجازات تشترك في شيئان ، أولا الدعم بين الأنشطة المتنافسة التي لم تكن موجودة سابقا ، ثانيا أن الإنجازات العلمية مفتوحة تترك ظهور مسائل الجديدة . [3]

ويربط كون مصطلح العلم العادي بالبراديغم ، والمعنى الدارج لهذا المصطلح في القواعد اللغوية هو " براديغم الصيغ الصرفية المتبعة لفعل ، مثل الصيغة الصرفية للفعل اللاتيني amare ، وأفعال أخري تنتمي إلي الصيغة نفسها ، سنجد أن لهذا الفعل التصاريف amo, amas, amat ، ... إلخ ، ومثال البراديغم المتبع بهذا المعني الأول لكون هو فلك كوبرنيكوس ، أو الحركة عند أرسطو أو نيوتن ، التي هي أنماط متبعة تقدم نماذج تؤدي إلى تقليد متناغم في البحث العلمي ، وتقدم الكتب أيضًا نموذجًا عن البراديغمات المتبعة ، مثل ذلك الخاص بـ الفيزياء لأرسطو ، والمجسطي لبطليموس والمبدأ لنيوتن ، وكهرباء لفرانكلين ، ومبادئ الجيولوجيا لليال Eyell ، ومثل هذه النصوص تفيد في تعريف القضايا الشرعية وطرائق مجال بحث ما " [4].

إن مصطلح البراديغم أو ما يعرف بالنموذج الفكري (الارشادي) ، هو تلك الانجازات العلمية والتي تشكل أساسا قويا لطرح المشكلات العلمية ولطرق حلها ، وكذلك مجموعة القيم التي يشترك الباحثون في قبولها والتمسك بها ، وتتمثل هذه القيم في المناهج والمعايير التي تحدد وفقا له ، لأن

١- Thomas Kuhn: The Copernican Revolution, Harvard university press, Cambridge. Massachusetts, London, 1957, P. 316.

٢- Ibid, 158.

٣- Ibid, 159.

٤- Ibid, 159.

نموذجا علميا موجها واحدا ، يكون منطلقا لاكتشافات عديدة ، ويجب أن يقاس هذا النموذج من طرف العلماء والأشخاص الذين يشتركون في نموذج إرشادي في أبحاثهم ويلتزمون بالقواعد والمعايير العلمية . ذلك الالتزام وما ينتج عنه من إجماع ظاهر هو شرط للعلم المطابق ، وصولا لبحثا خاصا واستمراره . [1]

أي أن البراديغم هو العلم الناتج عبر نموذج معين لا يمكن مقايسته مع علم آخر جاء من نموذج آخر ، مما يعني أنه لا يوجد مقياس عام لتقييم النظريات العلمية . ففكرة البراديغم قابلة للتعديل والتجديد ، ويمكننا أن نحدد طبيعته بوصفه تقليدا يميز جماعة من الباحثين ، وينير طريقهم بواسطة المفهوم الذي يقدمه لهم كأفق نظري ، يتحركون داخله عن طريق القواعد والقوانين والأدوات .

" فالبراديغم لا يقتضي أن مثل تلك المجموعة الكاملة من القواعد هي مجموعة موجودة ، وأن هؤلاء الذين تقوم أبحاثهم علي البراديغمات المشتركة ، هم من يلتزمون بالقواعد والمعايير نفسها في الممارسة العلمية ، فتشاطر البراديغم يعني تشاطر القواعد ، حتي لو لم تكن مفسرة ، وإلا فلن توجد مجموعة قواعد كاملة ، وما هو معروف عن هذه المشاركة هو أنها غالبا غير قادرة علي اتساق صريح ، وفي هذا الجانب يسير كون صراحة علي هدي المعرفة الشخصية(Personal Knowledge) لمايكل بولياني (Michael Polyani) المنشور عام ١٩٥٨ الذي يلمح إلي أن المسألة قد جري التعامل معها من قبل فيتجنشتين ، وبالتحديد كيف أنه في غياب كيان كفؤ من القواعد يكون رجل العلم مقيدا بتقليد علمي عادي خاص ، أو ما يعني بطلب التحري المباشر عن البراديغمات المتبعة " [2] .

وعندما نتحدث عن مثال البحث الكهربائي كما أشار كون ، فنجده يبين تطور البراديغم التمهيدي للأشياء في العلم ، فقد قادت بعض أعمال أمثال غراي و نوليت وفرانكلين وغيرهم ، فلسفة ميكانيكة جسيمية ، ففئة من النظريات تخص توليد التجاذب والاحتكاك كونه ظاهرة كهربائية أساسية ، وفئة أخرى تخص التجاذب والتنافر باعتبارها التعبير الأول عن الكهرباء ، وفئة ثالثة تهتم بآثار النقل ، متحدثة عن الكهرباء التي تنتقل عبر النواقل ، التي لها مواقف مختلفة نحو آثار الجذب والتنافر ، وكان فرانكلين هو أول من طرح نظرية تقدم للكهربائيين (براديغما مشتركا للبحث) .

ويقول كون " إن ظهور البراديغم في المدارس التي تميز المراحل الأولى من تطورعلم ما ، تمكنت بفضل معتقداتها الخاصة ، وتصوراتها القبلية ، من التشديد على قسم خاص بعينه من مجمع المعلومات الضخم والفوضوي ، فهؤلاء الكهربائيون الذين حسبوا الكهرباء سائلًا ، وأكدوا تأكيدًا خاصًّا ظاهرة التوصيل الكهربائي ، يقدمون حالة ممتازة تتعلق بالموضوع ، وقد قاد هذا المعتقد الذي قلما تطابق مع ظواهر التجاذب والتنابذ ، إلى التفكير بوضع السائل الكهربائي في زجاجات ، وكانت الثمرة المباشرة لجهودهم ، جرّة ليدن ، وهي جهاز كان اكتشافه أبعد ما يكون عن إنسان

١- حسن الحريري ، التأويل الإبستيمولوجي اللاوضعاني بين براديغم توماس كون وبرنامج بحث إيمر لاكاتوس ، مؤسسة مؤمنون بلا حدود للدراسات وأبحاث ، المغرب ، ٢٠١٦ ، ص ٣،٤ .

٢- باتريك هيلي ، صور المعرفة مقدمة لفلسفة العلم المعاصرة ، ترجمة د. نور الدين شيخ عبيد ، مركز دراسات الوحدة العربية ، لبنان ، الطبعة الأولى ، ٢٠٠٨ ، ص ١٦٠ ، ١٦١ .

يبحث في الطبيعة ، بصورة عرضية أو عشوائية ، ولكنها تطورت ، على الأقل ، على يدي اثنين من الباحثين المستقلين في أوائل عام ١٧٤٠ " [١] .

فنجد أن براديغم فرانكلين قدم لمجموعة الكهربائيين عدة تجارب أوحى لهم بأن يقوموا بها بالفعل ، والبعض الآخر يجب عليهم تجاهلها لأنها تستهدف ظواهر كهربائية ثانوية أو معقدة .

" فالبراديغم يتضمن أيضا (وعدا بالنجاح) على منافسيه ، فالعلم العادي هو ناتج هذه النغمة الواعدة ، وهو عملية تطهير ، إذ تزداد الحقائق المطلوبة لتوسيع مدى البراديغم عن طريق المقابلة مع توقعاته ، يظهر عنها اتساق أكبر للبراديغم ، ويوجه بحث العلم العادي نحو اتساق الظواهر والنظريات التي يقدمها البراديغم ، وهكذا لا يوجد استدعاء لظواهر جديدة ، ويحاول المشروع بأسره قهر الطبيعة فيما يسميه كون الصندوق المسبق التشكيل والمرن نسبيًّا الذي يقدمه البراديغم ، فالثقة في براديغم ما تعيد تنظيم مجال بحث ما ، وهذا يتحول إلى أن يكون جوهريًّا لتطور العلم ، وللعلم العادي آلية مبنية لتقليل حدة القيود عند توقف براديغم ما عن العمل على نحو صحيح ، وهو ما يدفع العلميين لدراسة بعض أجزاء الطبيعة بتعمق وبتفصيل لا يمكن تصوره بغير ذلك " [٢] .

ولكن ما طبيعة العلم العادي ؟

ويحاول كون التوضيح بشكل أدق ما المقصود بالبحث العادي المؤسس على البراديغم؟ ، فيقول " إنني أرى ثلاث بؤر عادية للبحث العلمي الواقعي ، وهي ليست متمايزة دائمًا ولا بشكل مستمر ، وأولها ذلك الصنف من الوقائع الذي يبين البراديغم أنه يكشف ، وبصورة خاصة عن طبيعة الأشياء ، وباستخدام البراديغم لهذا الصنف في حل المشكلات ، بدت البراديغم مستحقة التحديد بدقة أكثر ، وفي أنواع من الأوضاع أوسع ، وفي وقت من الأوقات ، شملت هذه التحديدات للوقائع المهمة ما يلي : في علم الفلك ، مواضع النجوم وحجومها ، والفترات الزمنية التي يستغرقها كسوف النجوم الثنائية والكواكب ، وفي الفيزياء الأوزان النوعية للمواد وقدرتها على الانضغاط ، ثم أطوال الموجات ، وشدات الأطياف ، والتوصيلات الكهربائية والطاقة الكامنة للتلامس ، وفي الكيمياء التركيب وأوزان الاتحاد الكيميائي ، ودرجات غليان المحاليل وحموضتها ، ثم المعادلات البنيوية والنشاطات البصرية " [٣] .

ومع الوقت تم تصميم أجهزة لتحقيق تلك الأهداف ، وأخذت هذه الأجهزة تتطلب دعمًا ماليًّا ضخمًا ، ونجد من هذه الأجهزة التلسكوبات اللاسلكية الأقرب إلى وقتنا الحالي ، وقد أكد البراديغم للباحثين أن تلك الوقائع التي يبحثون عنها هي وقائع مهمة ، فنجدهم أحرزوا شهرة عظيمة في

١- توماس كون ، بنية الثورات العلمية ، ترجمة د. حيدر حاج إسماعيل ، مركز دراسات الوحدة العربية ، لبنان ، الطبعة الأولى ، ٢٠٠٧ ، ص ٧٣ ، ٧٤ .
٢- باتريك هيلي ، صور المعرفة مقدمة لفلسفة العلم المعاصرة ، ترجمة د. نور الدين شيخ عبيد ، مركز دراسات الوحدة العربية ، لبنان ، الطبعة الأولى ، ٢٠٠٨ ، ص ١٦٥ .
٣- توماس كون ، بنية الثورات العلمية ، ترجمة د. حيدر حاج إسماعيل ، مركز دراسات الوحدة العربية ، لبنان ، الطبعة الأولى ، ٢٠٠٧ ، ص ٨٤ .

البحث والدقة والمصداقية في تطبيق المناهج التي تم تطويرها بهدف إعادة تحديد نوع من الوقائع المعروفة سابقًا .

ويتحدث كون عن صنفٍ ثانٍ يعد أصغر ولكنه يشمل التحديدات الوقائعية الموجهة لتلك الوقائع التي يمكن مقارنتها بشكل مباشر مع التنبؤات المستمدة من نظرية البراديغم ، بالرغم من أنها غالبًا ما تفتقر إلى الأهمية في صميمها ، وينتقل كون من حديثه عن المشكلات التجريبية إلى المشكلات النظرية الخاصة بالعلم العادي ، ويجد بصورة نادرة أن هناك العديد من المناطق التي يمكن فيها مقارنة نظرية علمية مقارنة مباشرة مع الطبيعة ، بالأخص إذا صاغت النظرية بصورة رياضية كانت سائدة من قبل .

ويوضح لنا كون هذه المناطق فيقول " لم يبق من مثل هذه المناطق سوى ثلاث في متناول النظرية النسبية العامة لأينشتاين ، وأكثر من ذلك ، وحتى في تلك المناطق حيث يمكن تطبيق النظرية فغالبًا ما كانت تتطلب تقريبات نظرية وعملية تحد بشدة من تطابقها المتوقع ، إن تحسين ذلك التطابق أو إيجاد مناطق جديدة يمكن إثباته فيها يقدم تحديدًا ثابتًا لمهارة التجريبيّ والمشاهد وخيالهما ، وإن التلسكوبات الخاصة التي صنعت لإثبات تنبؤ كوبرنيكوس عن اختلافات المنظر السنوية في مواضع النجوم ، وآلة أتوود (Atwood) التي اخترعت بعد انقضاء عام تقريبًا على تأليف كتاب المبادئ (Principia) للعالم نيوتن ، بهدف تقديم أول برهان واضح على صحة قانون نيوتن الثاني ، ثم جهاز فوكو المصنوع لتبيان أن سرعة الضوء في الهواء أكبر من سرعته في الماء ، أو كعداد التلألؤ العملاقة ، المصمم للبرهان على وجود النيوترينو (Neutrino) ، هذه الأجهزة الخاصة ، وقرينها كثير ، توضح الجهد العظيم والعبقرية اللذين لزما لتقريب الطبيعة والنظرية تدريجيًّا من حالة التطابق " [١] .

هذه المحاولات كما عرضها كون لإثبات التطابق تعد من الصنف الثاني من العمل التجريبي العادي ، فالاعتماد على البراديغم هنا أوضح من الصنف الأول ، فهو الذي يعد المشكلة المراد حلها .

كما يخبرنا كون عن وجود صنف ثالث من التجارب والوقائع يستنفد باعتقاده نشاطات جمع الوقائع في العلم العادي ، هذا الصنف يتألف من العمل الحسيّ المنجَز بهدف صياغة نظرية البراديغم وحل جوانب الغموض في المشكلات .

ويوضح كون هذا الصنف في قوله " إنه في العلوم الأكثر علاقة بالرياضيات ، يتم توجيه بعض التجارب التي هدفها الصياغة إلى تحديد الثوابت الفيزيائية ، فقد بين كل عمل نيوتن على سبيل المثال أن التجاذب بين وحدتين من الكتلة تفصل بينهما وحدة مسافة هي قوة ثابتة لكل أنواع المادة ، وفي كل الأوضاع في الكون ، لكن مشكلاته الخاصة يمكن حلها دون حساب مقدار هذا التجاذب ، أي ذلك الثابت التجاذبي العالمي ، ولم يبتدع أحد سواه جهازًا قادرًا على تحديده لمدة قرن من الزمان بعد ظهور كتاب المبادئ ، ولم يكن التحديد المشهور الذي قام به كافيندش في تسعينيات القرن الثامن

١- المرجع السابق ، ص ٨٦.

عشر آخر المحاولات ، وبما أنه يحتل مكانًا مركزيًّا في النظرية الفيزيائية ، فقد جرت منذئذ محاولات متكررة لتحسين قيم ثابت الجاذبية قام بها عدد من التجريبيين البارزين " [1] .

لم يكن يقصد كون بأن تلك المحاولات لصياغة البراديغم مقتصرة على تحديد قيم الثوابت الكونية ، بل يمكنها أن تستهدف الوصول إلى قوانين كمية ، ولم يكن واضحًا أن البراديغم شرط ضروري لاكتشاف هذه القوانين ، فيكون في الغالب الوقوع عليها بواسطة دراسة القياسات المنجزة لذاتها دون التزام نظري .

ومن خلال هذه الأصناف الثلاثة يتم تحديد الوقائع ذات المعنى ومطابقتها مع النظرية ثم صياغة تلك النظرية حيث تشمل كما يظن كون أدب العلم العادي والتجريبي النظري على السواء ، ولا تشمل جميع أدبيات العلم ، فهناك مشكلات عادية وحلها يعطي المشروع العلمي قيمة خاصة ، لذلك يجب على العلماء معالجة المشكلات من خلال إدراجها في أحد الأصناف التي تم ذكرها ، فالعمل داخل البراديغم لا يتم إلا من خلال هذا الطريق ، والتخلي عن البراديغم يعني التوقف عن العلم الذي يحدده .

نقد فلسفة العلم عند توماس كون

١- نقد النموذج والثورة العلمية :

لقد قمنا بعرض فكرة النموذج الإرشادي (البراديغم) عند كون وكيف استطاع بها محاولة الربط بين تاريخ العلم وفلسفته من خلال عملية البحث العلمي التي تنطوي في جوهرها على وجود العالم الذي يعتنق منظومة من الأفكار المتسقة بدرجة معقولة مثل نيوتن وأينشتاين وفوكو الذين كان كل منهم رائدًا بكشوفه الثورية في مجال بحثه خلال فترة زمنية معينة ، ثم جاء من بعدهم آخرون ، فكان تاريخ العلم الحقيقي الذي اعتبره كون هو تاريخ الثورات العلمية التي أدت إلى تغيير النظرة إلى العالم وتعديلها وتطويرها ورؤيته وفق نماذج إرشادية قادرة على تفسير سلوك الظواهر الكونية والحياتية المختلفة .

هذا النموذج الذي يعتبر لب فلسفة العلم عند كون ، والذي أكد على وجود نموذج إرشادي واحد هيمن على جميع النماذج ، في حين نجد أن العلماء الآخرين ذهبوا إلى تعدد النماذج والمناهج ، " ومن هؤلاء نجد جيمس كلارك ماكسويل الذي يرى أن مشكلة تحديد الميكانيزم (Mechanism) اللازم لبيان أنواع معينة من الروابط بين حركة أجزاء نسق ما ، يجيز وجود عدد لا نهائي من الحلول " [٢] .

وإذا كان كون يؤكد على أن تطور العلم يعود أساسًا إلى مبدأ الانتقال من نموذج إرشادي إلى آخر ؛ فإننا نتساءل هل التغير في النموذج هو تغير جذري في الشكل والمضمون معًا؟

١- المرجع السابق ، ص ٨٧ .

٢- شوقي جلال ، على طريق توماس كون ، رؤية نقدية لفلسفة العلم في ضوء نظرية توماس كون ، المكتبة الأكاديمية ، القاهرة ،الطبعة الأولى ،٢٠٠٠ ، ص ١٣٨ .

لقد اختلف فلاسفة العلم حول التغيرات التي تحدث في نظرية علمية " حيث يعتقد كارل بوبر أنه إذا زيف نظرية (ج) فإنها تحل محلها نظرية أخرى هي (د) ، بينما يرى دوويم أنه بإمكانه تعديل النظرية من (ج) إلى (ج١) ، فمفاهيم الفيزياء مثلا أحيانا تعدل وأحيانا أخرى تستبدل ، في حين يذهب كون إلى القول إنه في مرحلة العلم القياسي يتطور العلم داخل نموذج إرشادي ، أي تحدث تغيرات من (ج) إلى (ج١) ، أما إذا كان التحول من (ج) إلى (د) فهنا نكون قد انتقلنا من نموذج إرشادي إلى نموذج إرشادي آخر وهي سمة الثورات العلمية " [١] .

وهنا تكمن الإشكالية في : متى نستطيع أن نقول عن تغير في نظرية معينة إنه تغير جزئي أو كلي ؟

" إن التخلي عن المُسَلَّمة الخامسة في الهندسة الإقليدية يعنى الانتقال إلى هندسة غير إقليدية ، بينما إبدال المدارات الدائرية بمدارات إهليجية في مذهب كوبرنيكوس عقب أبحاث كيبلر ، لم يكن له معنى سوى تقدم نظام مركزية الشمس وتحسنه ، كما نجد ميكانيكا نيوتن وميكانيكا هرتز رغم قيامهما على مبادئ ومفاهيم مختلفة ، إلا أنهما في مجال التطبيق واحد ، بينما نجد عكس ذلك في ميكانيكا نيوتن و ميكانيكا أينشتاين فرغم وجود مفاهيم ومبادئ مشتركة بينهما ، لكن هناك اختلافًا كبيرًا بالنسبة لمجال الصواب " [٢] .

وهذا ما جعل كلًّا من كولنز و بنش يرفضان ما ذهب إليه كون حين شابه بين الثورة العلمية ، والثورة السياسية ، ذلك أنه في السياسة يتم التخطيط لكل شيء مسبقًا ومن ثم يمكن الحديث عن الثورة ، أما في المجال العلمي فلا يمكن التخطيط مسبقًا ، بقدر ما تعرف الثورة العلمية بعد وقوعها ، كذلك الثورة السياسية يمكن التنبؤ بمضمونها ، بينما الثورة العلمية هي عكس ذلك أي لا يمكن التنبؤ بمضمونها .

٢- نقد اللامقايسة :

لقد أكد كون على أهمية النماذج الإرشادية في تطور العلم ، وأن هذه النماذج تختلف اختلافًا جذريًّا في المفاهيم والفروض والمعتقدات ، ولذلك من الصعب أن يحدث تواصل وتفاهم بينهما ، لأن كل فريق من العلماء يملك لغة خاصة به ، وكل فريق يرى العالم مغايرًا عما يراه الآخر ، ولكن لنتساءل : هل اختلاف النماذج الإرشادية ينفي أي تواصل بينها ؟

إن تبدل النظريات العلمية أو النماذج الإرشادية لا يعني بأي حال أن رؤية العالم يعاد بناؤها جذريًّا ، وهنا نجد : " أن إطار ما نشاهده في التجربة العلمية يحدده محتوى النظرية المقررة ، غير أن أبنية الإدراك الأساسية مثل تفسير العالم في ضوء اللغة الطبيعية للحياة اليومية تتشكل عند المستوى قبل العلمي ، ويكاد لا يتغير فيها شيء على مدى النظريات العلمية " [٣] .

١- المرجع السابق ، ص ١٤٢ .
٢- المرجع السابق ، ص ١٥٠ .
٣- المرجع السابق ، ص ١٤٩ .

ومنه فإن تغير النظريات العلمية أو النماذج الإرشادية ، إنما يجري وفق مفاهيم مشتركة أو ما يسمى الحس المشترك ، ويقول أينشتاين " إن عالم الخبرة يجعلنا نضع المفاهيم في أطر محددة و نجد مشقة كبيرة في تصوير عالم الخبرة لأنفسنا بدون مناظير التفسير المفاهيمي القديم الراسخ ، و ثمة صعوبة أخرى تتمثل في أن لغتنا تعمل قسرًا من خلال الكلمات المرتبطة ارتباطًا لا انفصام له مع تلك المفاهيم البدائية " [١].

وهذا يعني أن النظرية الجديدة لا تلغي النظرية القديمة ، كما أن النظريات العلمية مغمورة في اللغة الحية اليومية أو لغة الحس المشترك قبل اللغة العلمية، وهذا ما جعل كون يعتبر أن عالم الحياة اليومية واللغة اليومية ، وأيضًا عالم العلم ، يتقاسمها أعضاء المجتمعات العلمية المختلفة ، فهي مشتركة بينهم وهكذا أصبح كون يؤمن بإمكانية الترجمة من لغة نموذج إرشادي إلى لغة نموذج آخر، معتمدين في ذلك على لغة الحياة اليومية المشتركة.

الخاتمة

وفي النهاية وبعد أن حاولنا تسلط الضوء علي المنهج العلمي عند توماس كون خاصة من خلال كتابه بنية الثورة العلمية ، وتوضيح دور التاريخ في تطور العلم لديه ، ومفهوم فكرة فكرة النموذج وارتباطها بالنسق المعرفي ، تقدم الثورات العلمية ، وما هي طبيعة العلم العادي ، ونقد النموذج والثورة العلمية ، ونقد اللامقايسة ، سوف نذكر أهم النتائج التي توصلنا إليها من خلال بحثنا :

أولا : أكد كون علي أهمية وجود قطيعة تاريخية في العلم لرفضه للعلم التراكمي واستمرار العلم ، بل يجب الكشف عن الابتكارات والاكتشافات التي تفيد في تقدم المعرفة العلمية .

١- المرجع السابق ، ص ١٥٣ .

ثانيا : تعد فكرة البراديغم من أبرز الشواهد الحية علي أثر فلسفة العلم المعاصر والتي قام بدراستها عدد من العلماء والفلاسفة وحاولوا تطبيقها في مجال دراستهم .

ثالثا : جرت محاولات عديدة لتطبيق نظرية البراديغم في العلوم الطبيعية والاجتماعية والفيزيائية ، وتحققت نتائج جديرة بالاهتمام .

رابعا : يرفض كون رأي الوضعية المنطقية في اعتبارها بنية الثورات العلمية نسقا من العلاقات الشكلية الخالصة لأبنية لغوية ، ويرى أن نسق النظرية غارق في مخططات معرفية ، أي أيديولوجيات محددة ذات رؤى هادفة تحدد كلًّا من طابع كل تطور جديد للنظرية ومساراته ، وأسلوب تحديد التجارب وتفسيرها .

خامسا : أكد كون على وجود قطيعة بين النظريات العلمية من خلال فكرة اللامقايسة التي أوقعته في النسبية والذاتية ، وذلك لاعتباره جميع النظريات العلمية صادقة ، ولا يمكن المفاضلة بينها .

والخلاصة هي أن الثورة العلمية عند كون تمثل مرحلة جديدة ومغايرة للمراحل السابقة للعلم ، فالعالم يرى الأشياء بمنظار مختلف عما كان سائدًا من قبل ، حيث تتبدل معاني الأشياء ومفاهيمها ، فالدور الذي يؤديه المجتمع العلمي في مرحلة الثورة العلمية يختلف جذريًّا عن عمله في مرحلة العلم القياسي ، لأنه في المرحلة الأخيرة يقوم بعملية التفسير أما في المرحلة الأولى فيقوم بعملية التأويل .

قائمة المصادر والمراجع

١- باتريك هيلي ، صور المعرفة مقدمة لفلسفة العلم المعاصرة ، ترجمة د. نور الدين شيخ عبيد ، مركز دراسات الوحدة العربية ، لبنان ، الطبعة الأولى ، ٢٠٠٨ .

٢- توماس كون ، بنية الثورات العلمية ، ترجمة د. حيدر حاج إسماعيل ، مركز دراسات الوحدة العربية ، لبنان ، الطبعة الأولى ، ٢٠٠٧ .

٣- توماس كون ، بنية الثورات العلمية ، ترجمة شوقي جلال ، سلسلة عالم المعرفة ، ١٩٩٢ .

٤- عبدالله عبد الوهاب محمدالأنصاري ، الأيديولوجيا واليوتوبيا في الأنساق المعرفية المعاصرة دراسة مقارنة بين كارل مانهايم وتوماس كون ، الإسكندرية ، ٢٠٠٠ .

٥- شوقي جلال ، على طريق توماس كون ، رؤية نقدية لفلسفة العلم في ضوء نظرية توماس كون ، المكتبة الأكاديمية ، القاهرة ،الطبعة الأولى ،٢٠٠٠ .

٦- ماهر عبد القادر محمد ، فلسفة العلوم : المشكلات المعرفية ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية ، ٢٠٠٠ .

٧- Alexander Bird, Thomas S. Kuhn (philosophy Now) , Princeton university Press, New Jersey , 2000.

٨- Thomas Kuhn, The Essential Tension, The university of Chicago press Chicago and London, 1977.

٩- Thomas Kuhn: The Copernican Revolution, Harvard university press, Cambridge. Massachusetts, London, 1957.