أزمة السببية في الفيزياء المعاصرة
وأثرها على الفلسفة

الدكتورة أفراح لطفي عبد الله
جامعة بغداد ــ كلية الاداب
قسم الفلسفة

قد تقودنا كلمة أزمة الى بداية التفكير الفلسفي حيث الغموض والتشويش حول كلمة السببية ونعتبره أزمة بسبب غياب التوجه الصحيح نحو تحديد هذه الكلمة الى أن نبه اليها " أرسطو " مزيلا عنها الغموض والتشويش بأفراده بحثا مستقلا لها عندما ذهب الى تحديدها وتفسير وظيفتها وعلاقتها بالكون⊗ .

وقد تقودنا كلمة أزمة ايضا الى انكار هيوم للعلاقة السببية ولوجود أي ترابط ضروري بين السبب والمسبب وارجاع هذا الترابط الى " حكم العادة وحدها "[1] لانه مجرد تكرار اعتدنا عليه بفضل الخبرة ، وقد نعتبر هذا القول ازمة لأنه قد مس استقرار وترسيخ السببية التي اضحت مبدءا معتمدا في ظل العصور الحديثة لايمكن تجاوزه لاسيما وأن العلم قد أكد ذلك عندما ربطه بالرياضيات فمنذ بداية القرن السادس عشر صرح " كوبر نيكوس " بإن الكون قد " صنع على غرار العدد على نحو يؤكد بموجبه أن ما يصدق في الرياضيات يصدق على نحو مماثل في علم الفلك أو قل بإن ما ينطبق على على عالم الطبيعة وهكذا "[2] وقد أدت سهولة وسلاسة التعبير عن الظواهر الطبيعية بطريقة رياضية " بغاليليو " الى أن يصرح بأن الكون مكتوب بلغة رياضية وهو ما جعل العالم يثق بانه يستطيع التنبوء بحدوث الظواهر بدقة الى درجة جعلت " لابلاس " يقول انه " " لو وجد عقل فوق البشر يستطيع ملاحظة كل ذرة وسرعتها وحل جميع المعادلات الرياضية لكان المستقبل كالماضي حاضرا بالنسبة الى هذا العقل . ولامكنه أن يحدد بدقة التفاصيل الدقيقة لكل حادث سواء أكان يقع بعدنا أم قبلنا بالاف السنين "[3] .وهو ما جعل مبدأ السببية صارما لا يمكن مناقشته والدليل أن تشكيك " هيوم "

⊗ ابن رشد ـ تفسير ما بعد الطبيعة ، ج٣ ، ص ١٧٣١ ومابعدها .

١ Hume , D Enquirics concerning the Humen understanding . 2, E . p.43

٢ العمر ، عبدالله ـ ظاهرة العلم الحديث ، ص ١٠٧

٣ نفادي ، السيد ، الضرورة والاحتمال ، ص ٤٠ .

بالعلاقة السببية لم يمس جوهر البحث المستمر في ترسيخها حيث استمر الدفـــاع عن استقرارها وتثبيتها .

ولكن اذا تجاوزنا ما قادتنا اليه كلمة أزمة وبحثنا عن الازمـــة الحقيقـة للسببية فأننا سنجدها وبقوة مع الفيزياء الذرية . ولعل نعتنا لها هنا بأنـــها حقيقيـة لأنها نابعة من العلم الذي يصرح دائما بما هو حقيقي أي النتائج الدقيقة والشـــاملة التي تصح في كل مكان وزمان ومحض أتفاق الجميع . ولكن قد نجد فـــي هـذا القول نوع من الغرابة ، فكيف يكون علم وتكون أزمة ، فقد عودنا العلم دائما بأنه هو من يحل الازمات لا من يطرحها ؟ إلا أن اسباب الغرابة هذه ممكن أن تـزول لو حددنا أسباب الازمة السببية المعاصرة . لأن هذا التحديد سيبرر لنا هذه الازمة ويجعلها شيء لا بد منه .

ونستطيع أن نحدد اسباب الازمة هنا بثلاثة أمور هي :

١ــ ميدان البحث الجديد (بأعتباره عاملا مساعدا لنشوء الازمة) .

٢ــ نتائج البحث الجديدة (يمثل الازمة الحقيقية أو الجوهرية) .

٣ــ أختلاف آراء العلماء (ظاهرة الازمة) .

وسنأتي بتفصيل كل من هذه الاسباب لنتعرف على حقيقة الازمة :

<u>١ــ ميدان البحث الجديد :</u>

ان ميدان البحث الذري هو ميدان جديد كونه ميدان أفـتراضي ومجـرد حيث لاتمتلك مكوناته أي خواص حسية للمادة بل ولم تظهر هذه المكونات حتـــى ابسط الخصائص الهندسية والميكانيكية واصبحت " تظهرها فقط للحد الذي يمكـــن

به جعلها في متناول الملاحظة عن طريق التدخل الخارجي "[1] فالباحث في هذا الميدان قد تجاوز شرط لمس الظواهر المستقلة عنا بالتجربة واكتفى بوجودها من خلال الالات التي يترتب عليها أن لاتكون مستقلة عنا (وهذا ما سنوضحه في النقطة الثانية) . فتولدت لدى الباحث تجربة جديدة وملاحظة جديدة تختلف كليا عن التجربة والملاحظة والظواهر الكلاسيكية . والان إذا كان طابع التجريد والافتراض هو ما يميز ميدان البحث الذري فمن الممكن أن يكون هذا الميدان هو العامل المساعد في خلق الازمة بدون منازع ، لأنه يعني مرونة الخوض في أي افتراض بامكانه تفسير أي ظاهرة في هذا الميدان أي امكانية طرح لأي مخالف للرأي السائد مادام التحقق من الرأي يتطلب قدرة تجريدية توجد لنا نموذجا يؤكد صحته حتى وأن كان في المستقبل .

٢ ــ نتائج البحث الجديدة :

عندما وصف رذرفورد لنا نموذج الذرة بنواة تدور حولها الالكترونات مشبها اياها بالمجموعة الشمسية توالت الابحاث حول مدى امكانية أن يبقى الالكترون يدور حول النواة .. واتضح انه " يمكن ان يبقى يدور الى الابد لأن عملية الدوران المستمرة هذه تجعله يصدر اشعاعات كهرومغناطيسية باستمرار كونه جسيم مشحون مما يجعله يفقد جزء من طاقته ويقترب من النواة ويزيد في سرعته الدورانية ، بمعنى أن دوران الالكترون المستمر يؤدي الى أن يلتصق بالنواة " في نهاية الامر وهذا يعني انهيار الذرة وانهيار الكون كله "[2] وعليه افترض " نيلز بور " بأن الالكترون لايصدر اشعاعا وهو مستقر في أحد المدارات بل يصدره " فقط عندما ينتقل من مستوى طاقة الى مستوى طاقة آخر واقع تحته في (سلم الطاقة) "[3] في كلام " بور " هكذا وضعنا اصبعنا على ماهية الازمة لا

---

١ هيزنبرج ، رونر ـ المشاكل الفلسفية للعلوم النووية ، ص ٨٩ .

٢ العمر ، محمد علي ـ " مسيرة الفيزياء " ، مجلة عالم الفكر ، العدد (١) ١٩٨، ص ٧٣ .

٣ نفسه ، ص ٧٥ .

سيما اذا سألنا عن كيفية انتقال الالكترون عن مستوى الى آخر ، حيث سيتبين أن الالكترون " يقفز قفزة مفاجئة .. الى مدار ذي طاقة أقل "[1] وأن القول بالقفزة المفاجئة هو من سينقلنا الى الازمة ، إذ ليس بوسع الالكترون في قفزته المفاجئة هذه أن يخبرنا عن مقياس دقيق لحركته حيث تبين أنه من الاستحالة " تحديد موضع وسرعة الالكترون تحديدا دقيقا "[2] وهو ما جعل هيزنبرج يتنازل عن الدقة ليطرح مبدأ يدعى " باللادقة " أعتمد مؤخرا في الفيزياء اعتمادا تاما . وقد أرجع سبب التوصل الى هذا المبدأ الى صعوبة التجربة في ميدان البحث الجديد كونه تجريدي (كما دلتنا النقطة الاولى) . حيث أن الظاهرة في هذا الميدان غير موجودة وانها توجد فقط عندما نبدأ بملاحظتها فالملاحظة هي التي تخلق واقعية الظاهرة ، ولايجاد نتائج دقيقة يجب أن يلتزم العالم الذري بشرط الملاحظة (ان صح هذا القول) ومن هذه الشروط الآخذ بنظر الاعتبارا تأثير ادوات القياس على الظاهرة الذرية حيث يجب ان تتلاءم النتائج مع الملاحظة ، بمعنى اننا ومن خلال الملاحظة والتجارب التي نجريها لقياس موقع وسرعة الالكترون سنعرض " هذا الجسيم لتأثيرات خارجية عنيفة تتسبب في عدم التأكد من سرعته وبهذه الطريقة تراوغ الطبيعة التحديد الدقيق .. عن طريق إقلاق لايمكن تجنبه هو جزء من كل ملاحظة "[3] الامر الذي يجعلنا نتوصل الى استحالة أهمال التغيرات التي تسببها عملية الملاحظة على الشيء الذي نفحصه أي استحالة اغفال التفاعل بين الظاهرة وادوات القياس ، وقد عبر " بور " عن هذا التفاعل بأسم " مبدأ التتام " الذي ينص على " استحالة الفصل الحاد بين سلوك الاشياء الذرية وتبادل التأثير مع أدوات القياس التي تستعمل لتحديد الظروف التي تظهر معها الظواهر "[4] .

---

١ Jeans , James " physic and philosopy " p. 146

٢ Heisenberg , w " physicy and philosophy " p. 46

٣ هيزنبرج ، ورنر - " المشاكل الفلسفية " ، ص ٧٥ .

٤ بور . نيلز - " الفيزياء الذرية والمعرفة البشرية " ، ص ٥١ .

وهكذا يبدو أننا في ظل عالم جديد وتجربة جديدة ونتـــائج جديـدة بـل وغريبة لأن التجارب الكلاسيكية قد عودتنا ومنذ قرون على اســتغلال الظــاهرة والتجربة عنا حيث من المستبعد ان يكون للانسان دور في تحديـد النتـائج فـهو يلاحظ ويكتشف فقط لا يخلق الواقع كما تقول لنا النتائج الجديـدة ، مـن خـلال اتصاله وتفاعله مع الظاهرة . الآن ما يهمنا ونحن في خضم هذه النتائج اننـا قـد توصلنا الى جوهر أزمة السببية . فلما عرفنا أننا وفي هكذا عالم لا نستطيع تحديد موقع وسرعة الالكترون تحديدا دقيقا كونه " سيتضمن على الاقل عدم الدقة الـذي يتبع من علاقات اللايقين ومن المحتمل انه سيتضمن اخطاءا كبيرة بسبب صعوبـة التجربة "[1]فأننا بالتالي سوف نجد أن البحث عن " اتفاق حركة الذرة مـع قـانون السببية هو مجرد عبث . لأن صياغة قانون السببية يفترض مسبقا وجـود نظـام موضوعي منفصل يمكن المشاهد المنفصل او المستقل من الملاحظة بدون أن يخل به . والتساؤل يكون فيما اذا كان بملاحظته لمثل هذا النظام في حالة معينة ، هل يمكن التنبؤ بحالته المعينة في المستقبل ام لا ؟ بالطبع أن لم يكن هنالك تمييز حـاد بين الملاحظ والملاحظ سيصبح السؤال عديم المعنى لأن أي ملاحظـة سـيجريها لابد أنها ستؤثر في النظام في المستقبل "[2] وبهذا الشكل حلت السببية فـي أزمـة اوجدتها نتائج العلم الجديد ، فلابد ان ينحرف الالكترون عن مساره الحقيقي عنـد ملاحظته خصوصا وان العلماء قد استطاعوا ان يحسبوا هذا الانحراف وبدقة مـن خلال مبدأ اللادقة إذ هم قادرين على قيـاس اطـوال الالكترونـات " وزواياهـا وانحناءاتها وبدقة تكفي لتقرير طاقة الجسيم وسرعته وشحنته الكهربائية وغير ذلك "[3]وبدون تجاوز تفاعل اجهزة القياس مع الالكترون وهكذا بدت هذه النتائج نهائيـة ولا يمكن الاضافة اليها لأننا اذا اردنا البحث عن شيء من اللادقـة سـنقع فـي انحرافات سببية . ولهذا اوجدت نظرية الكم مقياسا جديدا حل محل السببية وهـو "

---

١ Heisenberg , w . " physics and philosophy " p. 45

٢ Jeans , J physics and philosophy p. 144.

٣ كريستلر ، ايثر - جذور المصادفة ، ص ٤٩ .

المقياس الاحصائي" بمعنى أن عملية التنبؤ سوف لا تعين لنا حدوث الظاهرة بدقة بل ستتنبأ " بالتوزيع الاحصائي الذي يمكن ان ندققه عندما يكون هناك عدد كبير من الاضطرابات "[1]. ومن الجدير بالذكر أن هذا المقياس لا يتجاوز أمور الدقة المطلوبة في السببية فاذا كنا نستطيع التكلم عن سلاسل سببية بمعنى ان ينتشر السبب في سلسلة سببية حتى يصل الى النتيجة فاننا نستطيع " أن نتكلم عن سلاسل احتمالية "[2] بمعنى أن ينتشر الاحتمال من نقطة الى أخرى مما يظهر قدرة الاحتمال على التنبؤ ويجعله قادر لأن يحل محل السببية التي لاتصح مع نتائج العلم اليوم . ومن القول السابق يبدو أن الازمة الحقيقية للسببية قد اتضحت من خلال نتائج العلم الجديدة .

٣ــ اختلاف آراء العلماء :

أن النتيجة في النقطة السابقة تمثل وجهة نظر اصحاب مدرسة كوبنهجن التي مثلها بور وهيزنبرج وغيرهما الذين توصلوا الى حد لايمكن الاضافة اليه بتقديمهم نموذجا رياضيا متكاملا لازال معتمدا ولم يهتز له طرف . إلا أننا قد تعلمنا من النقطة الاولى امكانية طرح رأي مخالف حتى وأن كنا في خضم نتائج نهائية مادام ما مطلوب منا هو ليس التحقيق الملموس في التجربة بل تحقيق نموذج رياضي مجرد بأمكانه أن يخلق لنا ظاهرة تصف حركة الالكترون . ولعل هذا هو ما شجع اينشتين في طرح رأي مخالف على الرغم من معاصرته للنتائج العلمية المطروحة بل لانها تناسب رأيه حيث بقى معتقدا بالواقع الموضوعي كما وانه " لم يربطه بالذات الملاحظة وبادوات القياس لقد كان على أتم اقتناع بحتمية الظواهر الكونية كبيرها وصغيرها وبأن الاحتمال لا يعكس خاصية صميمية لمجال الظواهر اللامتناهية في الصغر بل يعكس جهلنا امامها "[3]حيث أستند الى

---

١ فرانك ، فيليب ـ فلسفة العلم ، ص٤١٥ .

٢ Reichenbach , H philosopjy foundation of Qunturn mechanics . p.117 .

٣ يغوت ، سالم ـ فلسفة العلم المعاصري ، ص ١٧٣ .

الفكرة التي اعتمدها بلانك قبله في ان " فكرة ميكانيكية الكم غير كاملة وأن ادخال مفاهيم جديدة ربما يعيد الحتمية الى منصبها "[1] هذا لانه رأى وراء حركة الالكترون المفاجئة اسبابا خفية "[2] حال ما نكتشفها نستطيع ان نتوصل الى الدقة الكلاسيكية في مكونات العالم الذري . وهذه الاسباب ان لم يكن هنالك جدوى من اكتشافها اليوم لابد أن نكتشفها في المستقبل وبقى مصرا على رأيه رغم أن جهوده الكبيرة في ايجاد نموذج رياضي يؤكد رأيه ليحل محل النموذج الذري قد باءت بالفشل . الا انه رغم هذا فإنه قد أثار الامكانية في التفكير في وجود تفسير آخر لخصائص ومكونات الذرة وهو ما حفز العلماء في مراجعة أفكارهم وجعلهم ينقسمون على أنفسهم فمنهم من أمر على موقفه حول عدم التنازل عن نتائج الكم والبعض الآخر أيد رأي أينشتين امثال " دي برولي "و " شرودنجر " و " بوم " وساروا في طريق البحث عن الاسباب الخفية .

ومن هذا يبدو أن خيوط الازمة الشكلية قد توضحت فالعلماء بعد أن علمونا أهمية الاتفاق على النتائج العلمية الذي يجعلها علمية ومقبولة من الجميع يختلفون اليوم حول نتيجة انتقال الالكترون فأصحاب مدرسة كوبنهاجن وان بدوا على ثقة في التعامل مع نتائجهم على انها نهائية فلابد ان يكون في داخلهم خيط من القلق في أمكانية ايجاد بديل عن نتائجهم خصوصا وأن من طرح هذا الرأي عالم له تاريخ طويل في سجل العلم ولعل هذا ما جعل البعض يتحول لتأييد اينشتين وبدا الاضطراب في الرأي حول قيام السببية في ظواهر الكون على العموم واردا ، وأعتقد انه سيبقى الى الابد حتى وأن تحقق الرأي الثاني ما دامت السببية قد ارتبطت بالعلم ومادمنا نعرف لا نهائية التطورات العلمية ، أي أن

---

[1] d Abro " The rise of The new physics " N . 2 , p. 961 .

[2] Einstein , Alpert " The eroiution of physics " . p. 59 .

السببية لم تتحقق على العموم فلكل مجال ولكل عالم مادته وعلاقاته التي تميزه من هنا نستطيع أن ننعت السببية بأنها متوسعة⊗ بتوسع العلم .

تأثير النتائج العلمية على الفكر الفلسفي :

لابد لأن تتأثر الفلسفة بالنتائج العلمية المطروحة كون الفلسفة وبعد أستقلال العلوم عنها وبعد ان أثبتت العلوم الفيزيائية دقتها ، اصبحت هذه العلوم الاخيرة سندها ومرجعها الوحيد لتحقيق بناء أنظمة فلسفية قريبة من الدقة العلمية وتكون معاصرة للعلم السائد في عصرها . فالسببية التي كانت محط دفاع مستميت من قبل الفلاسفة كون العلم قد رسخها في العصور الحديثة فإن النتائج الجديدة التي دلتنا على ضرورة استبدالها لانهيار سماتها جعلت الفلاسفة يتنافسون من أجل استحداث كلمات بديلة عنها تخدم نتائج العلم الجديدة ولعل أفضل من خدم النتائج هم الوضعيون والتحليليون الذين تمادوا الى حد القول بإن السببية هي " ضرب من الخرافة "[1] مدعين ان الخوض فيها هو مضيعة للوقت " فلا يجوز قولها لا لأنها فوق مستوى العقل بل لانها عبارة فارغة "[2]لامفسرين تكرار الظاهرة " بعنصر الاطراد كما فعل هيوم من قبل "[3] وقد أحلوا محلها العلاقة الشرطية او العلاقة الوظيفية التي تعبر عن القيمة العددية التي يبغيها العلم في بعض القوانين بدون أن يدركوا أن هنالك بعض من القوانين لا تتنازل عن السببية بدون أن يأخذوا بنظر الاعتبار قول اينشتين في امكانية وجود السببية مستقبلا مما جعلهم في تطرف بعيد عن الموضوعية التي يبغيها العلم نفسه .

⊗ لطفي ، أفراح ـ " السببية في الفلسفة الحديثة والمعاصر " ، ص ١٥٩ .

١ فتجنشتين ، اودفج ـ " رسالة منطقية فلسفية " ، ص ٤٣ .

٢ محمود ، زكي نجيب ـ " نظرية المعرفة " ، ص ١١٨

٣ قاسم محمود ـ " المنطق الحديث " ، ص ٢٤٠ .

الا ان هذا لا يعني خلو الساحة الفلسفية من الدفاع عن السببية فاذا تجاوزنا البراجماتين الذين اعترفوا بالسببية في مجال البحث فقط كونها هي " من توجه عملياتها الاجرائية "[1] دون ان يتناسوا نتائج العلم الجديد ، التي جعلتهم يطرحون نظاما قائما على مجموعة أحتمالات لا نهائية بعضها متحقق والبعض الاخر غير متحقق مما جعلهم يتوصلون الى ان الطابع " الجوهري للعالم هو طابع الصدفة "[2] وليس السببية الامر الذي جعل السببية معهم غير معترف بها في مجال الظواهر والابقاء عليها في مجال البحث فباتت السببية معهم كأداة فالاسباب معهم وسائل والمسببات هي النتائج والثمرات وهكذا يكون بالامكان الاستعانة بالسببية لايجاد " تاريخ متصل واحد فريد فالحوادث التي كانت فيما مضى قد عرضت لنا في الخبرة منفصلا ومستقلا بعضها عن بعض تصبح ـ نتيجة البحث العلمي ـ مكونات متكاملة لحادثة متصلة واحدة بعينها "[3] فالاداتية قد حلت محل السببية .

اذا تجاوزنا رأي البراجماتيين هذا واتينا الى الماديين والواقعيين سنجد دفاعا عن وجهة النظر التي تعتقد بالسببية . حيث اعتقد الماديون أن كل ظواهر العالم صغريها وكبيرها تخضع للسببية مؤكدين على ان " الظواهر التي لا يكون بينها ارتباط سببي غير موجودة ولا يمكن أن توجد فكل ظاهرة لها بالضرورة سببية "[4] حيث اعتقدوا بإن الضرورة مباطنة في الطبيعة ، وقد عالج هؤلاء تفهمهم لنتائج العلم المعاصرة من خلال قولهم بتنوع اوجه المادة الذي يترتب عليه تنوع روابط السببية فالتعدد " النوعي للروابط السببية ينتج عن التعدد النوعي لاشكال المادة "[5] من نتائج الفلم المعاصرة لسنا ازاء نهاية المادة وللسببية لأن المادة بالحقيقة ام تختف بل الذي تختفى انما هو " الحد الذي وصلت اليه معرفتنا حتى ذلك الوقت فبالامس كان حد معرفتنا الذرة واليوم الالكترون وغدا سيزول هذا الحد

١ دوي ، جون ـ " المنطق نظرية للبحث " ، ص ٧٠٨.
٢ شنيدر ـ " تاريخ الفلسفة الامريكية " ، ص ٣٨٧ .
٣ ديوي ، جون ـ " المنطق نظرية للبحث " ، ص ٦٨٥ .
٤ تمام ، امام عبد الفتاح ـ " المنهج الجدلي عند هيجل " ، ص٣٤٧
٥ فاتالييف . خ ـ المادية الديالكتيكية والعلوم الطبيعية ، ص ١٥٨ .

فبالامس كان حد معرفتنا الذرة واليوم الالكترون وغدا سيزول هذا الحد ايضا "[1] ذلك لان المادة لا نهاية لها كما أن المعرفة لاحدود لها مما يجعل معرفتنا تتغلغل باستمرار عميقا من المادة لتكتشف صفاتها وبالتالي العلاقات المناسبة للمادة المنكشفة والتي اظهرت علاقة خاصة بالوجه الجديد للمادة الذي تكون حالة الجسيم فيه محددة بعلاقات اللادقة وهذا لاينفي السببية التي تتماشى مع وجه المادة المعروفة لنا وقد يكون هذا الرأي قريب للقول بنموذج السببية المتوسع . ومع الواقعيين نشهد ايضا تمسكا بالسببية حيث أقروا بالترابط التام بين الاحداث حيث الفهم الحقيقي للعلاقة السببية . واذا تجاوزنا الضرورة بين حادثتين منفصلتين فانها تتضح اكثر مع ظواهر الكون ككل حيث ان " كل مادة تفترض مسبقا العالم السابق كفاعل في طبيعتها الخاصة "[2]

وأخيرا وبهذا الشكل نكون قد شهدنا الاختلافات في طرح العلاقة السببية بين الفلاسفة وهو الصفة الغالبة للفلسفة التي تعززت مع العلم اليوم الذي ساهم بتحفيز العلماء على الابداع من خلال المرونة في طرح اراء جديدة على سبيل امكانية تطبيقها في المستقبل . وقد نكون بهذا البحث قد استفدنا من شيء مهم وهو ان أزمة السببية لم تكن تشكيكا بقدرة العالم والفيلسوف او العلم في طرح ماهو صحيح بقدر ماهي المفتاح الذي فتح لنا طريق الابداع وتحريك مخيلة حتى العالم . وبه نكون قد ابتعدنا عن طريق العلم الذي ان يرسمه لنا دوما بدقة وصرامة مما لايجعلنا نحيد عنه ونتردد في طرح ما يخالفه واقتربنا من ميدان الابداع الذي كثيرا ما نبهتنا اليه الفلسفة ومنذ القدم واعتقد أن العلماء أنفسهم قد تنبهوا لهذا مؤخرا مما جعلهم فلاسفة الى جانب كونهم علماء .

---

[1] افانا سييف . ف ـ أسس الفلسفة الماركسية ، ص ٣٤ .

[2] Whitegead , A , n Modes of thought p.165

(المصادر)

١ــ ابن رشد ــ "تفسير ما بعد الطيعة " ج٣ ، دار المشرق ــ بيروت ــ لبنان ١٩٦٧ .

٢ــ العمر ، عبدالله ــ " ظاهرة العلم الحديث " ــ سلسلة عالم المعرفة ــ الكويت ١٩٨٣ .

٣ــ العمر ، عبدالله ــ " مسيرة الفيزياء " ــ ضمن مجلة عالم الفكر ــ المجلد العشرون ، العدد الاول ١٩٨٩ .

٤ــ افانا سييف ، ف ــ " أسس الفلسفة الماركسية " ــ دار الفارابي ــ بيروت ، ترجمة : عبدالرزاق الصافي ، بدون سنة .

٥ــ امام ، عبد الفتاح ــ " المنهج الجدلي عند هيجل " ــ دار المعارف بمصر ــ القاهرة ١٩٨٢ .

٦ــ بور ، نيلز ــ " الفيزياء الذرية والمعرفة البشرية " ، ترجمة : رمسيس شحاته / الهيئة المصرية العامة الكتاب ١٨٧٤ .

٧ــ دوي ، جون ــ " المنطق نظرية للبحث " ــ ترجمة : د. زكي نجيب محمود ــ دار المعارف بمصر ــ طبعة ثانية ١٩٦٩ .

٨ــ شنيدر ، هربرت ــ " تاريخ الفلسفة الامريكية " ترجمة : محمد فتحي الشنيلطي ــ مكتبة النهضة المصرية ــ القاهرة ١٩٦٤ .

٩ــ فاتالييف .خ ــ " المادية الديالكتيكية والعلوم الطبيعية " ترجمة هنري دكر / دار الفارابي ، بيروت ــ بدون سنة .

١٠ــ منجشتين ، لودفيج ــ " رسالة فلسفية منطقية " ــ ترجمة : عزمي اسلام/ مكتبة الانجلو المصرية ــ القاهرة ١٩٦٨.

١١ــ فرانك ، فيليب ــ " فلسفة العلم " ــ ترجمة : د. علي علي ناصف / المؤسسة العربية للدراسات والنشر ، بيروت ، ط١ ١٩٨٣ .

١٢ــ قاسم ، محمود ــ " المنطق الحديث ومناهج البحث " ــ دار المعارف بمصر ــ ط٥ ــ ١٩٦٨ .

١٣ــ كريستلد ، آرثر ــ " جذور المصادفة " ترجمة : فوزية ناجي / سلسلة كتاب العلوم ١٩٨٦ .

١٤ــ لطفي ، أفراح ــ " السببية في الفلسفة الحديثة والمعاصرة " اطروحة دكتوراه بغداد ١٩٩٨ .

١٥ــ محمود ، زكي نجيب ــ " نظرية المعرفة " ، مكتبة الانجلو المصرية / بدون سنة.

١٦ــ نفادي ، السيد ــ " الضرورة والاحتمال " ــ دار التنوير ــ بيروت ــ لبنان ١٩٨٣ .

١٧ــ هيزنبرج ، ورنر ــ " المشاكل الفلسفية للعلوم النووية " ترجمة : د. احمد مستجير / الهيئة المصرية للكتاب ١٩٧٢ .

١٨ــ يغوث ، سالم ــ " فلسفة العلم المعاصرة ومفهومها للواقع / دار الطليعة ــ بيروت ط١ ١٩٨٦ .

1- D Abro, A " The rise of new physics " vo.2 New york 1951.
2- Einstein , A , " The evolution of physics " cambridge. 1961.
3- Heisenberg , w. " phusics and philosophy " New york 1962 .
4- Hume, D . " Enquirie , concerning The humen understanding " 2 nd Edition – Oxford 1951 .
5- Jeans , J " physics and philosohy " New york 1944
6- Reichenbach ,H " philosophy founation of am " University of ca;efornuia press1965.
7- Whitegead , A . " Nmodes of Thought " New york 1968 .