

الفيزياء في الحضارات القديمة

مصطفى أولداش

أستاذ بقسم الفيزياء، المدرسة العليا للأساتذة، القبة

من الشائع أنّ العلم "الحقيقي" بدأ مع الحضارة اليونانية وأنّ مساهمة الحضارات الأخرى اقتصرّت على المهارات التقنية أكثر مما هي متعلّقة بالجانب العلمي في حدّ ذاته. لقد تبّنى هذه الفكرة كثير من المفكرين الغربيين بينما انتقدها آخرون. في حقيقة الأمر، لا يمكن أن نحدّد بدقّة تاريخ "مولد العلم" ولا "مولد الفيزياء". فالحضارة اليونانية، شأنها شأن الحضارات الأخرى، أخذت الكثير من الحضارات المختلفة وطوّرتّه وابتكرت بدورها. ذلك أن مساهمة الحضارات الأخرى، (مثل الحضارة البابلية والحضارة الهندية والحضارة الصينية والحضارة المصرية...) لا تقلّ أهمية عن مساهمة الحضارة اليونانية. وبطبيعة الحال، هذا لا يعني أننا ننكر عبقرية اليونانيين أو عظمة الحضارة اليونانية، لكن لا بدّ أن ننصف الحضارات الأخرى فنعتزف بما قدّمته في العلوم، ناهيك عن الفنون والتقنيات.

يمكن أن نميّز أربع حقب كبرى فيما يخصّ تاريخ الأفكار العلمية:

- منذ القدم إلى غاية القرن السابع قبل الميلاد: كان أهمّ نشاط علمي موجودا في الإمبراطوريات الشرقية.

- من القرن السابع قبل الميلاد إلى غاية القرن السابع بعد الميلاد: كان أهمّ نشاط علمي موجودا عند اليونان.

- من القرن السابع إلى القرن الرابع عشر بعد الميلاد: كان أهمّ نشاط علمي موجودا في العالم الإسلامي.

- ابتداء من القرن الخامس عشر بعد الميلاد إلى اليوم: أهمّ نشاط موجود في أوروبا وأمريكا والدول الغربية الأخرى. لكن نلاحظ أن عدة دول آسيوية، مثل اليابان والصين والهند وكوريا وغيرها، ازدهرت علميا ازدهارا يضاهاى الدول الغربية. أمّا الدول العربية والإسلامية، فما زال تقدمها العلمي محتشما إلى حدّ الساعة.

1. الفيزياء في العراق ومصر والهند والصين.

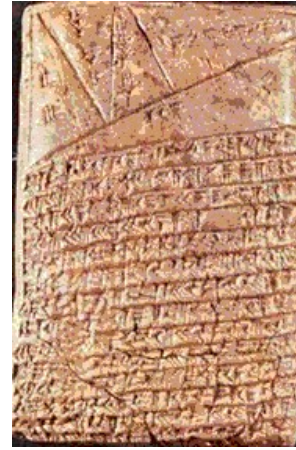
تعتبر صياغة أول يومية من أهمّ الأحداث العلمية، وقد تمّ ذلك في مصر خلال الفترة 4245-4242 قبل الميلاد. فمنذ تلك الفترة إلى غاية بداية الحضارة اليونانية، ساد نشاط علمي معتبر كلا من الحضارات الشرقية الكبرى: مصر والعراق والصين والهند. ما من شك أن للوثائق المخطوطة دورا كبيرا في معرفة تاريخ العلوم. نشير إلى أن أهمّ وأكثر الوثائق التي عثر عليها هي تلك التي وجدت في العراق،

حيث كان الناسخون يكتبون على صفائح من الطين ويجمعونها في مكتبات ضخمة. وهكذا بقيت تلك المخطوطات محفوظة طيلة ألوف السنين (يرجع تاريخ أقدم الوثائق إلى 3500 سنة قبل الميلاد، بينما يرجع تاريخ أقدم الوثائق المصرية إلى 2000 سنة قبل الميلاد).

أما فيما يخص الصين والهند فأقدم الوثائق عثر عليها ترجع إلى القرن 11 قبل الميلاد بالنسبة للصين، والقرن 15 قبل الميلاد بالنسبة للهند. وزيادة على المخطوطات ذات الطابع العلمي والمعرفي توجد رموز ورسومات على المقابر والبنائات المختلفة والمدونات الشعرية والنصوص الدينية تحمل معلومات حول النشاطات العلمية والفكرية والثقافية للحضارات المذكورة. إن العلوم الأولى التي طوّرتها هذه الحضارات هي علم الفلك والرياضيات والطب. ولعلّ السبب في ذلك هو احتياجها إلى الحساب وإلى تحديد المواقيت، خاصة لتنظيم أمورها الاجتماعية والدينية ونشاطاتها في ميدان الزراعة من جهة، والاحتياج إلى التداوي من الأمراض، من جهة أخرى.



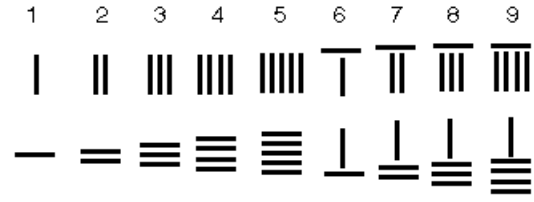
مخطوط ريند (مصر)



لوحة بابلية

والجدير بالذكر أنّ هذه الحضارات كانت لديها أنظمة عددية تعتمد عليها في الحساب حيث كان النظام المصري عشريا وكان النظام العراقي ستينيا (أي يعتمد على العدد 60). أما النظام الصيني والنظام الهندي فكان كلاهما عشريا. وبطبيعة الحال، لم تكن تعرف هذه الحضارات الصفر، حيث لم يكتشف هذا المفهوم إلا في القرن السادس بعد الميلاد (في الهند). من المعلوم أنّ الرياضيين المسلمين هم الذين طوّروا النظام العشري المبني على القيمة الوضعية وأصلحوه ونشروه. كانت تعرف الحضارات السابقة الذكر أيضا العمليات الأربع، وكانت لديها هندسة متطورة. أما فيما يخص العمليات، وبالإضافة إلى الأصابع، كانوا يستعملون جداول رقمية (في العراق) أو لوحات حاسبة boulier (في الصين).

في الهندسة، كانوا يستطيعون حساب مساحة عدد كبير من الأشكال الهندسية (المستطيل، المثلث، الدائرة...) وكذا أحجام مختلفة. كانت لديهم أيضا دراية ببعض المفاهيم في الجبر مثل المعادلات من الدرجة الأولى والثانية ومفهوم التابع... وحتى ما يسمى بنظرية فيثاغورس كانت معلومة لدى الحضارتين العراقية والمصرية.



جزء من أطلس للمذنبات في عهد الهان Han (الصين)

نظام رقمي وضعي للحضارة الصينية

وفيما يخص علم الفلك، فإن أكثر حضارة تقدما في هذا المجال هي الحضارة العراقية، حيث كانت تستعمل أدوات جد متطورة مقارنة بالتي كانت لدى الحضارات الأخرى. وقد استغلّ العراقيون تلك الوسائل لإجراء أرصاد فلكية جدّ معتبرة استفاد منها اليونانيون كثيرا. كان علم الفلك متطورا أيضا لدى المصريين إذ وضعوا يومية دقيقة وأبدوا في بناء الأهرام الكبرى دقة فائقة في توجيهها معتمدين في ذلك على المعطيات الفلكية. وكانت تختلف نظرة هذه الحضارات للكون من حضارة إلى أخرى. وكان المصريون ينظرون إلى الكون كأنه قصر مستطيل الشكل. أما العراقيون فكانوا يتصوّرونه كجبل يحيط به الماء. في حين كان الصينيون يحسبونه عربة صندوقها الأرض وسقفها السماء. وأمّا الهنود فكانوا يعتقدون أن الكون جبل تحيط به سبع مناطق متّحدة المركز منطقتة المركزية هي الهند.

2. الفيزياء في اليونان

ازدهرت الحضارة اليونانية في بدايتها في بلاد اليونان ومستعمراته المجاورة (ميلي Milet وصاموس Samos وصقلية). ثم انتقلت بعد ذلك إلى الإسكندرية. تشكل النصوص اليونانية القديمة (كتلك التي تركها هوميروس Homère وهيزيودوس Hésiode) رصيذا إعلاميا جدّ مهمّ من الناحية العلمية والتقنية. فلدينا على سبيل المثال النصوص المعروفة باسم الإلياذة Iliade والأوديسي Odyssee التي ألّفت في حدود القرن الثامن قبل الميلاد انطلاقا من التراث الشعبي الذي كان يتداول على شكل أغاني وقصص عبر الأجيال طيلة عدة قرون. وتتضمن هذه النصوص معلومات جدّ ثمينة عن تاريخ اليونان، سيما فيما يخصّ الجوانب الثقافية والتقنية والعلمية. يمكن أن نميّز عدة مدارس يونانية، وهي كما يلي:

(أ) مدرسة ميلي

إن أول مدرسة فكرية عرفت في تاريخ اليونان هي مدرسة ميلي. وميلة هي مدينة يونانية تقع في آسيا الوسطى، وأشهر رجال هذه المدرسة الفكرية هم طاليس (Thalès) وأناكسمندر (Anaximandre) وأناكسمان (Anaximène) وهيراكلييتس (Héraclite).

ولم تظهر هذه المدرسة صدفه بل جاءت كنتيجة لوجود مناخ ثقافي معيّن كانت تمتاز به كل المنطقة. ذلك أن القرن السادس قبل الميلاد عرف ثورة ثقافية عظيمة حرّكت كل الشعوب التي كانت تقطن المناطق الموجودة بين الصين وصاموس في الجزء الشرقي من البحر الأبيض المتوسط. ففي تلك الفترة ظهر المفكرون العالميون الكبار أمثال بوذا (Bouddha) وكمفوشيوس (Confusius) ولاوتسي (Lao Tsé) وفيثاغرس (Pythagore)...

والمدينة الأكثر تطوّراً في الإمبراطورية اليونانية آنذاك هي ميلي التي تمثل مجموعة من المستعمرات الواقعة على شواطئ البحر الأسود. كانت هذه المدينة تشكّل همزة وصل بين الحضارات المصرية والبابلية من جهة، والحضارة اليونانية من جهة أخرى. لقد حاول المفكرون المنتمون لمدرسة ميلي تفسير الكون على أسس عقلانية وكان مهمهم الأول الاعتماد في فلسفتهم على مبدأ واحد، أي أنّهم كانوا يحاولون إيجاد الوحدة المختبئة من وراء التعددية. نلخص فيما يلي أفكار أبرز العلماء والفلاسفة اليونانيين.

- طاليس

كان طاليس يعتمد في فلسفته على الماء. إنّ الأرض بالنسبة إليه عبارة عن قرص يطفو فوق المياه السفلية Eaux Inférieures. وتوجد ما بعد الطبقة الهوائية، حسب هذا الفيلسوف، المياه العلوية Eaux Supérieures حيث تدور الكواكب. ويعتبر طاليس الماء أصل كل الأشياء. فالهواء الذي نستنشقه ما هو إلا ماء مبخّر في تصوره، والتراب كذلك في أصله ماء، ودليل طاليس على ذلك أنّه عندما نغلي كمية من الماء نحصل على راسب طيني.

كان يمتاز طاليس بمعلومات جدّ مهمة في الرياضيات والفلك. ويروى أنه كان يقوم بتجارب تكمن في حكّ قضبان من العنبر فتصبح جذابة للأشياء الصغيرة (وهي ظاهرة كهربائية) وكذلك جذب المغنطيس للأشياء الحديدية (ظاهرة مغناطيسية). ويعتقد عدة مؤرخي العلوم أنّ طاليس اكتسب أسس علمه من المصريين.

- أناكسيمندر

كان أناكسيمندر يعتقد أنّ الكون أزلي ولانهائي وهو يتكوّن من جوهر بدون شكل وغير قابل للفناء Substance indéterminée et indestructible. فمن هذا الجوهر تنشأ، حسب هذا الفيلسوف، كل الأشياء وترجع إليه. وكان يتصوّر الأرض كعمود أسطواني يحيطه الهواء به ويحتلّ مركز الكون. وتدور الأرض، حسب أناكسيمندر، حول عجلة عظيمة تشتعل بداخلها نار أبدية. فالشمس والقمر ثقبان في حافة العجلة، ولما يحدث ينسدّ مؤقتاً أحد الثقبين يظهر الكسوف أو الخسوف. كان يعتقد أناكسيمندر أيضاً أنّ أول ما ظهرت الحياة على وجه الأرض كانت على شكل حيتان. لكن استطاعت بعض الحيتان أن تخرج من البحر لتغزو اليابسة. ولقد صاغ أناكسيمندر هذه الأفكار 2000 سنة قبل داروين Darwin !

- هيراكليت

اعتبر هيراكليت أنّ المبدأ الأساسي للأشياء هو النار. كما اعتبر أنّ كل الأشياء تمتاز بتوتر مماثل لتوتر الآلات الموسيقية ذات الأوتار. يؤثّر هذا التوتر على الأشياء فيجعلها إمّا تصعد إلى النار (كان يعتقد أنّ محلها السماء) وإمّا تهبط إلى الأرض. وهكذا تتأرجح الطبيعة بدون انقطاع بين النار والأرض.

(ب) مدرسة فيثاغرس

يعتبر فيثاغرس قطبا من أقطاب العلماء اليونانيين. لقد فرّ من اليونان لما غزاها الفرس وقام برحلة طويلة قادته إلى بابل ومصر حيث تتلمذ نحو عشرين سنة على الرهبان المصريين. استقرّ بعد ذلك في مدينة كروتتي Crotone بإيطاليا حيث أنشأ مؤسسة "الأخوة" la Fraternité التي كانت جمعية دينية وأكاديمية علمية في نفس الوقت.

تمتاز الطبيعة، حسب فلسفة فيثاغرس، بانسجام أساسه الأعداد الطبيعية. فكل عنصر مادي يتكوّن من جسيمات لها أشكال هندسية معيّنة: المكعب بالنسبة للتراب ورباعي السطوح بالنسبة للنار وهكذا... وكان يعتقد أنّ شكل الأرض كروي (الكرة هي الشكل الهندسي المثالي بالنسبة لليونان) وأنّ الشمس والقمر والكواكب الخمسة المعروفة آنذاك تدور حول الأرض. ولمدارات الكواكب والشمس والقمر، حسب فيثاغرس، شكل دائري وأقطارها متناسبة فيما بينها تناسباً منسجماً (أي مبنياً على الأعداد الطبيعية). فعندما تنتقل الكواكب عبر مساراتها تصدر موسيقى جميلة (تسمى السنفونية السماوية وكان يعتقد أتباع فيثاغرس أنّ معلّمهم هو الوحيد الذي كان باستطاعته أن يسمعها). نشير إلى أن للمدرسة الفيثاغرسية أعمالاً هامة في الهندسة وعلم الفلك وطبيعة الصوت...

(ج) المدرسة الذرية Ecole Atomistique

بالنسبة لهذه المدرسة فإنّ كل الأشياء مكوّنة من ذرّات (مختلفة الأشكال) ومن الفراغ وتخضع الطبيعة للصدفة والضرورة Le hasard et la nécessité. كانت تعتقد هذه المدرسة أيضاً أنه يوجد عدد كبير من الأراضين ومن الشموس، وهي تشمل عدة فلاسفة أمثال لوسيب Leucippe وديموقريطس Démocrite وأبيقور Epicure ...

وقد تبنّى فلسفة المدرسة الذرية الفيلسوف والشاعر اللاتيني لوكريس Lucrece الذي شرحها وطوّرها. وكان لهذه المدرسة تأثير كبير على فلاسفة وعلماء النهضة الأوروبية. أخيراً، نلاحظ أنّ المدرسة الذرية جاءت كردّ فعل على المدرسة المثالية التي كان يتزعمها عمالقة الفلسفة اليونانية سقراط Socrate وأفلاطون Platon.

د) مدرسة أرسطو

يعتبر أرسطو من المفكرين الذين كان لهم أكبر تأثير على الفكر الإنساني حيث ظل هذا التأثير مستمرًا لمدة تفوق 20 قرناً. كان أرسطو بمثابة موسوعة حقيقية حيث أنّ ثقافته شملت كل ميادين المعرفة من فلسفة وأخلاق وسياسة وشعر وعلوم طبيعية وميتافيزيقية وفيزياء وعلم الفلك...

ولد أرسطو سنة 384 قبل الميلاد في مدينة ستاجير Stagire بمقدونية، وكان أبوه نيكوماك Nicomaque، الطبيب الشخصي للملك أمينتاس Amyntas. تابع أرسطو دراسته في أثينا حيث تتلمذ على يدي الفيلسوف الشهير أفلاطون Platon لمدة عشرين سنة تقريباً. نذكر أنّه لم تكن هناك مدارس أو جامعات في تلك العصور، بل كان على من يرغب في طلب العلم أن يتصل بالشيخ الذي ينوي التلمذ عليه فيلزمه مدة كافية حتى يصبح عالماً بدوره، وقد تبلغ هذه المدة سنوات طويلة.

استقرّ أرسطو سنة 347 قبل الميلاد في مدينة أسوس Assos على السواحل التركية، وتزوَّج ببينتياس Pythias. ثم رجع إلى مقدونية سنة 342 (ق.م.) حيث كُلف بتعليم الإسكندر الأعظم Alexandre le Grand ابن الملك فليب Philippe. أسس أرسطو سنة 323 (ق.م.) الأكاديمية لوليسي Lycée في مدينة أثينا لينافس مدرسة أفلاطون؛ وتوفي سنة 322 (ق.م.) في مدينة كالسيس Chalcis، عاصمة أوبي Eubée.

من أشهر المؤلفات العلمية لأرسطو كتاب "الفيزياء" Physique الذي عرض فيه آراءه حول الكون والطبيعة. وتعتمد فلسفته على نظرية العناصر الأربعة: التراب والماء والهواء والنار. كان أرسطو يعتقد أنّ حركة الأجسام وسلوكها تكون حسب طبيعتها. الحركة الطبيعية للأحجار هي السقوط وذلك لأنّ طبيعتها هي التراب. أمّا الدخان فإنه يصعد إلى السماء لأنّ طبيعته هي النار، إلخ. إضافة إلى العناصر الأربعة، هناك الصفات الأربعة: اليبوسة والرطوبة والحرارة والبرودة. وكان أرسطو يميّز بين أربعة أصناف من الأسباب هي: الأسباب المادية والأسباب الفاعلة والأسباب الشكلية والأسباب الغائية. يبدو أنّ فلسفة أرسطو كانت أغنى من الفلسفة التي تعتمد عليها ميكانيك نيوتن التي لا تعترف إلاّ بالأسباب الفاعلة ألا وهي القوى!

ه) مدرسة الإسكندرية

بدأت الهيمنة اليونانية تتراجع في القرن الرابع قبل الميلاد. واستطاع فليب Philippe، ملك مقدونية، بعد عدة محاولات، أن يسيطر على كلّ اليونان سنة 338 (ق.م.). ثمّ جاء بعده ابنه إسكندر Alexandre فاستمرّ في نفس السياسة إذ هاجم الفرس وغزا كلّ آسيا الوسطى حتى وصل إلى الهند. اقتسم ضباطه إمبراطوريته عند موته سنة 323 (ق.م.). وهكذا أصبح بطليمس Ptolémée ملكاً لمصر سنة 305 (ق.م.).

اتخذ بطليمس الإسكندرية عاصمة له وجلب إليه النخبة المثقفة من جميع أنحاء الإمبراطورية اليونانية السابقة. كما أنه أسس "المتحف" والمكتبة، فجعل من هاتين المؤسستين مركزي إشعاع ثقافيين وعلميين. ولما توفي أرسطو خلفه تلميذه على رأس المؤسسة التي أنشأها في أثينا. كانت هذه المؤسسة تدعى لوليسي le Lycée، وكانت تمثل هيئة أكاديمية فلسفية وعلمية وثقافية. ثم جاء بعد أرسطو ستراتن Straton فواصل أعماله التي كانت تشمل الرياضيات والمنطق والعلوم الطبيعية والفلسفة والفيزياء والكيمياء.



أرخميدس



إقليدس

دُعي ستراتن ليرأس مدرسة الإسكندرية فاستطاع أن يعطيها وجهة جديدة حيث جعل العلوم تتباعد عن الفلسفة وتقترب من المجال التقني. وهكذا ظهر علماء يوفقون بين الجانب النظري والجانب التطبيقي والتقني أمثال ستيزيبس Stésibius وفيلون البيزنطي Philon de Byzance وهيرون الإسكندري Héron d'Alexandrie. قام هؤلاء بأعمال معتبرة في الرياضيات والبصريات والقياسات الأرضية. وكان ديوفنتس Diophante ينتمي إلى نفس المدرسة إذ قدّم أعمالا مهمة في الجبر وكذا أبولينس Appolinus الذي ظل مشهورا بفضل أعماله في الهندسة المستوية والكروية وعلم المثلثات...

لا بدّ أن نذكر أيضا إقليدس Euclide وأرخميدس Archimède الذين عاشا في مطلع القرن الثالث، وكانا ينتميان إلى مدرسة الإسكندرية. أمّا إقليدس، فاشتهر بمؤلفاته في الرياضيات وخاصة "الأصول" les Eléments التي جاءت في ثلاثة عشر جزءا شملت قريبا أسس الرياضيات اليونانية: الهندسة المستوية والجبر الهندسي والهندسة الفضائية ودراسة النسب والمخروطيات... ينسب أيضا لإقليدس كتاب في الصوتيات وآخر في البصريات.

وأما أرخميدس فيعتبر من أبرز العلماء اليونانيين. وقد قال في حقّه مؤرّخ العلوم أبيل راي Abel Rey في كتابه La science dans l'antiquité: "من البديهي أن نقول إنّه كان الرياضي الأكثر عبقرية في العصر القديم. لكن عندما نتذكّر أنّ كلّ العلم الحديث (من الرياضيات وعلم الحيل والفيزياء) خلال القرن 16 بعد الميلاد إنّما أنشئ انطلاقا من مؤلفاته (كما كان الشأن بالنسبة لكلّ من فييت Viète وغاليلو Galilée وفيرما Fermat وديكارت Descartes)، فإنّه يحقّ لنا أن نقول (وهذا أقلّ بداهة) إنّ أرخميدس كان

الدماغ المفكّر (العلمي) الأكثر تنظيماً من بين القدماء وإنّه كان أكبر رياضيينهم، وذلك بالنظر إلى منهجيته وروحه العلمية...".

بالفعل، لقد كانت لأرخميدس أعمال جلييلة في دراسة توازن السطوح والقطع المكافئ والكرة والأسطوانة والأجسام الطافية وقياس الدائرة وغيرها، لكن ضاع بكلّ أسف جزء كبير من أعماله، وهذا ما جعل البعض ينسبون إليه مثلاً كتاباً في البصريّات لم يوجد له أثر إلى يومنا هذا.

يتبيّن لنا من خلال هذه الجولة السريعة في الحضارات القديمة أنّ العلم لم يكن من "ابتكار" اليونان، بل ساهمت في نشأته وتطويره وتقديمه كل الحضارات العريقة القديمة. ولم نذكر هنا سوى البعض منها (الحضارة العراقية والصينية والهندية واليونانية) دون سواها (مثل الحضارة الفارسية وحضارات أمريكا الجنوبية والحضارات الأفريقية...). ما من شك أنّ مساهمة الحضارة اليونانية في التطوّر العلمي معروفة أكثر من غيرها من بين الحضارات الأخرى، ولعلّ السبب الرئيسي في ذلك أن التراث الثقافي والعلمي لليونان بلغنا الكثير منه، ولا سيما من خلال الترجمات العربية له. أمّا بالنسبة للحضارات الأخرى فقد ضاع جزء كبير من تراثها الثقافي والعلمي، ثمّ إن هذا التراث لم ينل قسطاً كافياً من التنقيب والدراسة كما هو حال التراث اليوناني.

يبين التاريخ أن نفس الأسباب الاقتصادية والاجتماعية والسياسية تؤدي إلى نفس النتائج فيما يخصّ الازدهار العلمي والتقني. وبالتالي لم تتخلف الحضارات المذكورة عن وضع لبناتها، مساهمة بصفة فعّالة في بناء الصرح العلمي العالمي. لقد اهتمت هذه الحضارات، مثل الحضارات الكبرى، بعلم الفلك والرياضيات قبل كل شيء، دون أن تنسى العلوم الأخرى -مثل الطب والصيدلة وصناعة المعادن والكيمياء والبصريّات...- لكن، وربما لعدة أسباب، لم يُرَوِّج كثيراً للدراسات القليلة في هذا الشأن، ولذا ظلت مساهمة الحضارات القديمة في المجال العلمي مجهولة لدى الجمهور.