

علم الفلك والكونيات

إن انبهار الإنسان منذ فجر الحياة بالسماء وتأمله مداها اللامحدود وعظمة كواكبها وأفلاكها ، حرك في نفسه رغبة كامنة لإدراك هذا الكون والاستدلال على أسرارهِ واستكشاف أبعاده وهو ما قد يوحى لنا بالجذور التاريخية العميقة لعلم الفلك وممارسته . ويقول في هذا الصدد لانسلوت هوجين في كتابه " الرياضيات للمليون " [في الأفق المتصل بالسماء ، أدرك الإنسان الأول الموت والحياة ، واليقظة والرقود والخصب والفناء . كان لبزوع كواكب متجددة ، واختلاف قسَمات القمر ، وغروب الشمس وشروقها وأثر ذلك على رقادهِ وبقظته ، معنى أعانه على إدراك ساعة الزمن ، ومواقيت أمور حياتهِ . إلا أن الكهان اقتنصوا هذه المهمة واحتكروا وساطة الاتصال بالسماء] .

وكشأن معظم العلوم والأداب قديماً ، بدأ علم الفلك بالكهان باعتبار أن من وظائف الكاهن الأساسية العبادات ، التي ترتَهن بتحديد مواقيت الطقوس والمحافل الدينية في كنف المعابد .

وقد ارتكزت العبادات في كل الأديان ومعظم العقائد على علم فلكي يدعو أحياناً إلى الدهشة بالرغم من امتزاجه بالتنجيم والأساطير (الميثولوجيا)^(١) واقتصار أدواته على المشاهدات الفلكية ومراقبة النجوم . وقد أضفت مراقبة السماء وعلاقتها بالعبادات قدسية خاصة استمد منها الكهنة شرعية ممارساتهم فأحاطتهم بهالة قدسية ارتفعوا بها عن الشرائع الأخرى في مجتمعاتهم .

(١) الميثولوجيا (علم الأساطير) : مجموعة الأساطير والخرافات المتصلة بالآلهة وأنصاف الآلهة ، والأبطال الخرافيين عند الشعوب ، وأشهرها مجموعة أساطير الشعب اليوناني .

وحين انتشرت الزراعة وأصبحت محور حياة الناس ، وأدت إلى استقرارهم ومن ثم قامت التجمعات البشرية، وأنشئت المدن ، كان لابد من قياس الأراضي المزروعة وحساب المحاصيل ، ومعرفة الفصول ، ووضع التقاويم اللازمة لإدارة أعمال الزراعة ، وهذا ما استدعى أن يخرج الفلك عن سور المعابد وقلنسوات الكهان ولم تعد ممارسته مقتصرة على رجال الدين .

ونتيجة للتوسع الزراعي وما أغدقه من محاصيل فائضة عن حاجة التجمعات السكانية المعزولة والمبعثرة ، تنامت التجارة ومن ثم الملاحة التي اقتضت الإلمام بالفلك أيضاً لتحديد وجهات السفن عند الإبحار . وهكذا ساهمت الملاحة بدورها في الاهتمام بالفلك وتطور علمه . و الإلمام بالفلك عبر الأجيال المتعاقبة باعتباره جزء من التراث الديني أو المعرفي اللازم لشؤون حياة الناس سواء العقائدية أو المهنية .

وإذا كانت احتياجات الإنسان في البداية للتقويم قصير المدى يلبىها القمر ، فإن اهتمامهم بمواسم الزراعة فيما بعد أدى إلى أن تصبح الشمس مرتكزاً للتقويم السنوي الذي تتطلبه الزراعة ومحاصيلها الفصلية أو السنوية . وتعمقت مدركات الإنسان بعلم الفلك قبل ٤٠٠٠ سنة أيام البابليون حيث تمكن البابليون من اكتساب المهارات الكافية لأن يعتبرهم الاغريق بالفلكيين المهرة . فخلال فتوحات الاسكندر الكبير^(١) أرسل كاليستان Callisthene إلى خاله أرسطو يطلعه على الكشوفات البابلية التي سبقت تلك

(١) الاسكندر الكبير (٣٣٦ ق.م) : ملك مقدونيا ، وأحد أهم تلاميذ الفيلسوف أرسطو . بعد تسلمه زمام الحكم في الإمبراطورية اليونانية التي كانت تمتد من أسبانيا إلى الهند ، ومن روسيا إلى مصر ، أمر بجمع معلومات سياسية وعلمية تساعد أستاذه على إتمام علومه التي كان يهتم بها . حيث أمكن لأرسطو أن يوظف الإمبراطورية لدفع عجلة العلم والمعرفة . كان الاسكندر الكبير محباً للثقافة ، مجاًلاً للعلم وقد حرص أن يُكسب قاداته العسكريين هذه الخصال وبعد موته تقسمت الإمبراطورية بينهم وكان من هؤلاء القادة بطليموس الذي أسس حكومته في الإسكندرية وفي عهده تأسست جامعة الإسكندرية ومكتبتها الشهيرة والعريقة .

الحقبة بـ ١٩٠٠ سنة . أي أن البابليين قد تمكنوا من تدوين ملاحظات فلكية ترجع إلى أكثر من ٤٠٠٠ سنة .

وقد قام بعض المؤرخين العلميين بدراسة اللوحات التي تركها علم الفلك البابلي الآشوري وتبين أن هذا الإرث يتعدى كونه علماً رصدياً مدهشاً ، بل كان أيضاً علماً نظرياً احتلت الرياضيات فيه حيزاً هاماً .

وقد قسم العلماء النصوص واللوحات المتعلقة بالفلك في حضارة ما بين النهرين إلى فئتين:

الفئة الأولى : القديمة وتضمن مجموعتين من اللوحات إحداهما تنبؤية والأخرى فلكية تتضمن أسماء الأبراج أو الكواكب ورصد ظهور وغياب بعض النجوم والرصد المنهجي للكسوفات .

الفئة الثانية : الأكثر حداثة وهي تعود إلى حوالي ٣٠٠ قبل الميلاد وهي مستندات سلوكية تتعلق بمواقع الكواكب المدروسة (سواء القمر أو النجوم) والعلاقات بين هذه الكواكب .

وقد اقترن علم الفلك لدى البابليين اقتراناً وثيقاً بالتنجيم الذي يعتبره المؤرخون هو علم الفلك التطبيقي في الحقب التاريخية القديمة .

فالعقيدة الدينية لدى البابليين تتمحور حول العلاقة ما بين الحدث السماوي والحدث الأرضي ، بمعنى أن الحياة الإنسانية تعتمد على مواقع النجوم ، ومن ثم لا بد من معرفة نجم كل إنسان في لحظة ولادته . ونجاح التنبؤ والتنجيم يرتهن بتحديد النجم الذي يبرز لحظة ولادة الإنسان .

ومن هنا كان لا بد من وجود مُنجمين معاً أحدهما يرصد السماء ، والآخر يعلن لحظة الولادة لتحديد برج المولود الجديد .

وتدل آثار البابليين على أنهم استعانوا في تنجيمهم البروجي (أي المرتبط بالأبراج) ،

ورصدتهم الفلكي ، بأدوات عديدة مثل المزولة الشمسية^(١) ، والساعة المائية^(٢) ، وأداة خاصة بهم أطلق عليها (البولو)^(٣).

ويرجح العلماء أن هذه الأدوات الثلاث هي من اختراع البابليين وحدهم .

وقد قسم البابليون اليوم إلى إثني عشر قسمًا متساويًا . يعادل كل قسم ساعة مضاعفة . وبما أن النظام العددي لديهم هو ستيني (كما سبق ذكره) ، فالساعة المضاعفة تقسم إلى ستين دقيقة مضاعفة ، والدقيقة المضاعفة عبارة عن ستين ثانية مضاعفة . وقد اعتمد مبدأ التقسيم البابلي من قبل العبرانيين ثم الاغريق ومن بعدهم الرومان .

كما استطاع البابليون منذ ٢٠٠٠ عام ق.م أن يسجلوا بدقة متناهية شروق كوكب الزهرة وغروبها ، وأن يميزوا بين النجوم الثابت والكواكب السيارة ، ويحددوا مسارات هذه الكواكب .

كما توصلوا إلى تعيين تاريخ الانقلابين الشتوي والصيفي بالإضافة إلى الاعتدالين الربيعي والخريفي .



أما نظرة البابليين للكون فقد كان تصورهم للعالم عبارة عن كرة كالفقاعة عائمة على بحر أساسي، والأرض محاطة بالبحار وفوقها قبة السماء النصف كروية كما هو موضح بالشكل :

(١) المزولة الشمسية : أداة بسيطة عرفت خلال العصور القديمة . وهي عبارة عن عصاة أو قضيب يغرس عمودياً لمراقبة ظله . وأقصر ما يكون الظل يدل على ساعة الظهيرة أي أن الشمس تعبر خط الزوال . والظل الأقصر خلال السنة يدل على المنقلب الصيفي والظل الأطول يدل على المنقلب الشتوي .

(٢) الساعة المائية : تستعمل في الليل في الأوقات الممطرة وتتألف من وعاء مستدير مدرج ومرقم ينساب إليه الماء من خزان . وقد شاع استعمال الساعة المائية لدى المصريين ولدى معظم الشعوب القديمة .

(٣) البولو : عرفت فقط لدى حضارة بلاد الرافدين وهي نصف كرة جوفاء قطرها كبير محدبة نحو السماء وثبتت فوق هذه الكرة على امتداد مركزها جلة صغيرة تعترض نور الشمس ومن ثم يسقط ظلها على السطح الداخلي للكرة . وبهذه الصورة ترسم حركة الشمس في باطن البولو .

وفي مرحلة متأخرة أصبحت رؤية البابليين مختلفة قليلاً إذ اعتقدوا بوجود سماء صلبة تتدلى منها النجوم .

أما علم الفلك لدى الحضارة المصرية فلا تزال المصادر المكتشفة لا توفر إلا قدرًا ضئيلاً من الأسانيد لا يكفي لإحاطة صحيحة بكامل إنجازاتهم في هذا العلم .

وقد يرجع السبب إلى أن النصوص المدونة على أوراق البردي تعرضت للتلف بصورة أسرع مقارنة بالنصوص التي دونها السومريون على ألواح الطين المشوي . وهذه الواقعة لا بد من أخذها بالاعتبار عند إجراء أية مقارنة ما بين الحضارتين . حيث أتاح أسلوب التدوين عند السومريين حفظاً آمناً قاوم الدهر مقارنة بالكتابة على أوراق النبات التي أعيها صروف الزمن . ويبدو أن المصريين قد اعتمدوا تقويمياً يستند إلى رصد فلكي يرجع إلى الألف الثالث قبل الميلاد وقد اعتبر ذلك مؤشراً على أن المصريين قد حازوا على علم نجومى منهجي عريق .

وقد قسم المصريون السنة إلى اثني عشر شهراً كما قسموا الشهر إلى ثلاثين يوماً . أي أن السنة لديهم تساوي ٣٦٠ يوماً وقُسمت السنة إلى ثلاثة فصول متساوية تكملها خمسة أيام زيادة على السنة ، أي أن السنة المصرية تعادل السنة الراهنة لدينا المكونة من ٣٦٥ يوماً . ويُكوّن الفصل أربعة أشهر وهذه الفصول هي : الفيضان " قحط " ، الشتاء " بيرت " بمعنى " خروج " ويقصد به خروج الأراضي أي انحسار المياه عنها ، والصيف " شيمو " أي نقصان المياه . إلى جانب هذا التقويم ، استعمل المصريون تقويمياً دينياً طقوسياً يركز على حركات القمر . وقد اقتصر استعمال هذا التقويم على تحديد مواعيد الأعياد الدينية .

ومن المعلوم أن الأهرامات التي بناها الفراعنة كانت وجوهاً باستقبال الجهات الأربع الرئيسية ، ومن الملفت للنظر أن الانحراف بالنسبة للشمال الحقيقي في الأهرامات الكبرى لم يتجاوز درجة واحدة ، بالرغم من ضخامة هذه الإنجازات العملاقة ، مما يؤكد أن المصريين امتلكوا أسلوباً صحيحاً ودقيقاً للتوجيه المحكم نحو الشمال ، وذلك بالرغم من عدم معرفتهم بالبوصلة . وهذا ما يفترض أن المصريين تمكنوا من إجراء رصد نجومى بالغ الدقة وفّر لهم الأسلوب الصحيح لتوجيه الأهرامات الكبرى عند إنشائها على النحو المطلوب .

ولم يعثر في النصوص المصرية على أية إشارة تدل على ملاحظاتهم عن الكسوفات الشمسية ، بعكس السومريين الذين وضعوا جداول عديدة حسابية عن الكسوفات . إلا أن أسباب غياب تدويناتهم عنها في الأرجح هي نقص في المصادر وليس جهل في المعارف وذلك إذا أخذ بالاعتبار إنجازاتهم العظيمة حتى في المناحي الأخرى من علم الفلك .

أما صورة الكون عند المصريين ، فتتمثل في رؤيتهم للسماء على أنها سقف صلب منها تنساب المياه التي تحصر الأرض . والجواري الكنس أو " الكواكب السيارة " ، والمجرات ، فإنها تعوم في الفضاء فوق النيل وتحت السماء . في حين تتدلى النجوم من سقف حديدي كالمصابيح الدرية توقدها قوة مقدسة لتضيء بنورها الليلي على كوكبنا الأرضي .

أما نظرة المصريين للشمس فتصفها مدوناتهم وكأنها زورق يحمله رب السماء بدعم من إله الهواء . في حين يبقى إله الأرض مسترخياً دون حراك .

وبصورة عامة فإن المصريين قد برعوا وتفوقوا في مجالات العلوم التطبيقية أكثر من إبداعهم في العلوم النظرية . وهذا لا يعني بالطبع أي انتقاص من أهمية وقيمة تلك العلوم التي أبدعوا فيها وحققوا عن طريقها إنجازاتهم التاريخية الرائعة .

أما في الصين القديمة فقد كان الفلكيون والمنجمون يعملون في خدمة الدولة كموظفين ذلك لأن تنبؤاتهم تعتبر على قدر من الأهمية لضمان نجاحات الحكومة .

وقد دَوَّن الفلكيون ملاحظاتهم عن خسوف القمر عام ١٣٦٠ ق.م ، وعن كسوف الشمس عام ١٢١٦ ق.م على العظام باعتبارها الوسيلة المستخدمة لتسجيل كتاباتهم ، كما تمت الإشارة إليه في موضع سابق .

كما قسم الصينيون القدامى السنة إلى ٢٥ , ٣٦٥ يوماً وإن كانت في مدونات أخرى أكثر قدماً ذكر فيها أن السنة تعادل ٣٦٦ يوماً ، ويحتمل أنه قد جرى في وقت لاحق تصحيح لعدد أيام السنة حتى أصبحت فيما بعد ٢٥ , ٣٦٥ . كما قُسمت الدائرة عندهم أيضاً إلى ٣٦٥ درجة .

وتبدأ السنة لدى الصينيين بالشتاء ، وكان لديهم ما يسمى بالدورات . والدورة هي المدة التي في نهايتها يعود القمر والشمس إلى مواقعهم النسبية . وطول هذه الدورة هي تسع عشرة سنة . أما دورة خسوف القمر فهي ١٣٥ سنة .

وقد أحصى الصينيون القدامى النجوم وأصدروا بها بياناً إحصائياً ذكروا فيه أن عدد النجوم هو ١٤٦٤ نجمة تضمها ٢٨٤ مجموعة وفي كل مجموعة عدد من هذه النجوم .

وقد استخدم الصينيون المزولة الشمسية ، والساعة المائية . كما استخدموا أدوات طقوسية بشكل أنابيب وحلقات من " الجاد " كما استخدموا مطحنة مائية لتدوير كرة سماوية من البرونز .

أما تصور الصينيون للكون فلم يكن ثابتاً وخلال العصور القديمة اشتملت رؤيتهم للكون عدة أنظمة .

فالنظام الأقدم يظهر فيه أن قبة السماء هي غطاء نصف دائري يدور فوق أرض مربعة . والشمس والقمر ، وإن كانا يتحركان باتجاهين متعاكسين ، إلا أنهما مجروران كالنمل فوق حجر الرحي . وتسمى هذه الرؤية " السماء الغطاء " .

أما الرؤية الثانية فتعود إلى القرن الثاني قبل الميلاد فهي نظرية السماء المدورة الكروية .. والكون فيها يشبه بيضة مدورة حيث قبة السماء هي القشرة والأرض هو صفارها . وليس هناك من يعرف ماذا وراء قبة السماء ، لعدم وجود أية معالم أو حدود .

أما رؤيتهم الثالثة والأخيرة فبموجبها فإن السماء ليست صلبة ، وما زرقتها إلا انعكاس على النظر . وفي هذه السماء ووسط هذا الفراغ تسبح النجوم والشمس والقمر ، ولا مخافة من سقوط للسماء لأنها ليست من مادة جامدة . وتسمى هذه الرؤية " بالليل الطويل " .

أما علم الفلك الهندي القديم فقد ورد فيه ذكر لعدد من الكواكب ، كما ورد فيه أن السنة مدتها ٣٦٠ يوماً موزعة على اثني عشر شهراً ، وإشارة عابرة إلى شهر إضافي ثالث عشر من ثلاثين يوماً . وكان احتساب الشهر الإضافي في كل خمس سنوات حين تكتمل حقبة زمنية ، وقد أطلق على هذه الحقبة اليوغا . Yuga وتعتبر حقبة اليوغا هي التامة . وفي مدونات أخرى تصبح الحقبة بعد احتساب الشهر الإضافي مدتها ١٨٠٠ يوماً وتعتبر عندئذ

مدة "قصيرة جداً" ومدة اليوغا هي ١٨٣٠ يوماً بعد إضافة زمن التصحيح المتمم . وتعتبر بذلك مدة "قوية جداً" . إضافة لذلك هناك حقبة مُقَرَّبَة طولها ١٨٢٦ يوماً وربع اليوم .

وقد تم تصحيح الحقب الزمنية نتيجة الاهتمام بحركات الشمس والقمر وملاحظة العلماء الهنود لهما خلال حقب طويلة نسبياً .

واليوم القمري هو جزء من ثلاثين جزءاً من الشهر ، ويعادل في نظر الفلكيين الهنود مساراً وسطياً مقداره ١٢ درجة من أصل ٣٦٠ درجة وبما أن سرعة الحركة الظاهرية للقمر غير ثابتة ، فهذا ما يجعل اليوم القمري في نظرهم متغير المدة .

والسنة عند الهنود القدامى تنقسم إلى ثلاثة فصول ، وكل فصل أربعة أشهر . أما عن إحصاءاتهم المتعلقة بالنجوم ، فقد وردت لائحة عندهم بسبع وعشرين مجموعة من النجوم كل مجموعة تدل على قسم مثالي لمنطقة فلك البروج . وهذه المجموعات متساوية فيما بينها وكل مجموعة مقدارها ١٣ درجة و ٢٠ ثانية .

ولم يهتم الهنود كثيراً في مستهل حضارتهم بمعرفة مستقبل الأفراد من أحوال السماء يوم ولادتهم كما كان شأن البابليين حين ربطوا الحدث السماوي بالحدث الأرضي ، غير أنه توجد بعض الدلائل على استخدام الهنود للظواهر الكوكبية في التنبؤات المستقبلية عندهم .

كما ظهر لدى الهنود قبل الميلاد بقليل ، وبتأثير من اتصالهم باليونانيين ، اهتمام خاص بعلم النجوم وتطبيقاته الشعبية ، أي التنجيم . ومن علامات هذا الإهتمام الواضح هو تسمية بعض الأشخاص بأسماء أو مسميات ذات دلالة على اعتبار هؤلاء الأشخاص تحت حماية النجوم ، كان يسمى أحدهم مثلاً الزهرة ، أو عطارد ، أو المشتري وغيره .

وفيما يتعلق بالكونيات في العلم الهندي القديم ، فقد ورد في تراثهم المتعلق بوصف الكون أن مركزه قائم على جبل "ميرو Meru" ومحور هذا الجبل هو محور القطبين . وحول هذا المحور تدور الكواكب . وفي قمة جبل ميرو تسكن الآلهة المتحكمة بنصف الكرة الأرضية الشمالي . أما النصف الجنوبي للكرة الأرضية المقابل ، فيقطن فيه الأعداء .

وتتكون الأرض الكروية من أربع قارات تقع في الجهات الرئيسية بالنسبة للهند . وقمة

جبل ميرو هي الشمال بالنسبة لهذه القارات .

وتترجع الآلهة فوق ميرو ترقب من هناك الشمس بصورة دائمة فليس للآلهة شروق أو غروب يومي للشمس . والسنة الكونية للناس تعادل يوماً كاملاً عند الآلهة . والسنة الإلهية مكونة من ٣٦٠ يوماً إلهياً أي ٣٦٠ سنة بشرية .

أما الأدوات الفلكية عند الهنود فأهمها الكرة ذات الحلقات بالإضافة إلى المزولة الشمسية التي كانت الأداة الرئيسية في الفلك لدى معظم شعوب الحضارات القديمة .

الفلك والكونيات عند الإغريق :

إذا أمكن للمؤرخين أن يسجلوا تاريخ علم الفلك والكونيات لدى البابليين أو المصريين أو الهنود أو الصينيين ، فإن ذلك غير ممكن بالنسبة للإغريق على الوجه الذي تم تناوله في الحضارات الأخرى .

ذلك لأنه لم تكن هناك رؤية إغريقية موحدة للكون أو عناصره المؤطرة لعلم الفلك ، بل كانت هناك رؤى وفرضيات وأفكار إغريقية متباينة وواسعة الطيف طرحها التألق العقلي والاشعاع الذهني لعدد كبير من الفلاسفة والمفكرين الإغريق على امتداد قرون من زمن حضاراتهم . وقد يعزى تباين الفرضيات والرؤى العلمية والفلسفية للإغريق إلى خصوصية وتميز تفرّدوا به عن سائر الحضارات التي سبقتهم أو زامتهم ، حيث شاع الفكر والتأمل في المجتمع الإغريقي وانتشرت فضيلة تعميمه لدى شريحة الحكام المكونة لمجتمعهم القائم على شريحتي الحكام والعبيد .

وقد أدى انعزال الإغريق في شبه جزيرة الأناضول وفي جزر كريت واليونان وطروادة وغيرها (الخارطة ٧)، وكذلك بُعدهم عن بابل ومصر ، إلى تحرر عقلي ، وفردية في التفكير (بالرغم من اطلاع بعضهم على ثقافات من سبقوهم) يجيز للبعض اعتبارها ابتكاراً إغريقياً صرفاً . فلم يتأثر سكان الجزر الإغريقية بالتقاليد الثقافية والإنتاج الذي ساد مصر وبابل ، في وادي النيل وبلاد ما بين النهرين ، بل احتفظوا بانعزاليتهم التي جنحت بهم نحو نزعة (الفردية) الموغلة في التأمل والتفكير ، مما جعل منهم فلاسفة ومفكرين لم ينقطع الحديث

عن نتائجهم بالرغم من مئات السنين التي انقضت على تألقهم الفكري والفلسفي والعلمي .
من هذه المنطلقات أصبح استعراض تاريخ الفلك والكونيات عند الإغريق يستلزم
بالضرورة تناول فرضيات ورؤى الفلاسفة والمفكرين الإغريق على اختلاف مدارسهم
وفرضياتهم المتباينة .

إلا أننا قبل استعراض تاريخ الفلك والكونيات عند الإغريق لابد من التعرف على
التاريخ الزمني للعلم الإغريقي والحقبة التي تألق فيها .

يجمع المرحون على أن الإشراق العلمي للحضارة اليونانية قد استمر تسعمائة عام
وجاز لهم تقسيمه عموماً إلى ثلاث مراحل تمتد كل منها عبر ثلاث مائة عام .

المرحلة الأولى : والتي تبدأ منذ عام ٦٠٠ ق.م وحتى موت الفيلسوف ارسطو عام ٣٢٢ ق.م وهي الأكثر خصوبة وأصاله . وقد شهدت هذه المرحلة ولادة الأفكار الرائدة والحديثة
في عالم العلم بالنسبة لذلك العصر . إلا أن خصوبة تلك المرحلة اقتصررت على الأفكار
النظرية الخلاقة ولم تقدم للإنسانية نتائج عملية كما هو الحال بالمرحلة التي تلتها . وأهم
سمات هذه المرحلة هي نشوء وتطور المدرسة العلمية الأيونية^(١) .

أما المرحلة الثانية : (ويطلق عليها المرحلة الهيلينية) فهي تبدأ في رأي غالبية المؤرخين من
تأسيس مدينة الاسكندرية وتنتهي باكتمال الغزو الروماني للشرق في بدايات نزول الديانة
المسيحية . ومن ملامح هذه المرحلة تقديمها للحضارة الإنسانية علماء الرياضيات العظام

(١) المدرسة الأيونية : تضم العلماء والفلاسفة الذين ولدوا في مدن أيونيا (وهي المناطق الشاطئية من تركيا
في الطرف الإيجي لبلاد الأناضول) وأهم هذه المدن ملطية ، ساموس ، أينيسس .

وفي هذه المدرسة اختلط العلم بالفلسفة إلى حد كبير . وتميز المتممون لهذه المدرسة بمحاولاتهم بحث تفسير
للكون يستمد جذوره من محاولات الإنسان الجريئة لفهم قوانين الطبيعة . وهذا ما يضيف على علماء هذه
المدرسة الصفة العلمية بصرف النظر عن النتائج التي توصلوا إليها . ولم يستشعر المتممون لهذه المدرسة
بالحاجة الماسة إلى إدخال الرياضيات ضمن إطارها كما لم يُعبروها الأهمية التي تستحقها في التوصل إلى
النتائج ، ويعتبر تاليس أول فلاسفة وعلماء هذه المدرسة كما سيرد لاحقاً ، وينتمي لهذه المدرسة أيضاً كل
من أناكسيماندر وأناكسيمانس .

أقليدس ، وأرخميدس وأبولونيس . كما تُعرف هذه المرحلة بأنها زمن تأليف الكتاب المدرسي لغزارة الكتب التي ألفت ودوّنت وبوبت خلالها .

المرحلة الثالثة والأخيرة : تغطي القرون الثلاثة الأولى للإمبراطورية الرومانية أي من مولد السيد المسيح عليه السلام إلى حوالي ٣٠٠ بعد الميلاد وتعتبر الأقل أهمية علمياً في تاريخ الحضارة الإغريقية .

أما أهم علماء وفلاسفة الإغريق خلال المراحل الثلاث وأبرز مساهماتهم في علم الفلك والكونيات فهم :

*** تاليس Thales : (٦٢٤ - ٥٤٧ ق.م) :**

يعزى إلى تاليس وهو من مدينة ميليتوس^(١) (ملطية) أول الأعمال العلمية العظيمة التي قام بها الإغريق . ومن المرجح أن تاليس قد اتصل بعلوم البابليين وعرف عن رؤيتهم للخلق القائمة على أن الله خلق العالم من الماء فقال أن الكون يتركب من الماء وهو في حالة دائمة التغير . والأرض محمولة على الماء ، والعالم بأكمله يعيش على تبخر الماء .

والسؤال الهام الذي طرحه تاليس هو عن طبيعة العنصر الأولي ، المؤلّد ، وبنية الكون . فقال إنه الماء . والكون محاط بالماء بصورة كرة هوائية في وسط كتلة سائلة لانهاية لها . والسطح المقعر في الكرة هو السماء والسطح المستوي هو الأرض التي تقوم على المياه من تحتها . ويفسر هذا الوضع ما يطرأ على الأرض من هزات وارتجاجات والظواهر الأخرى التي تعترئها .

أما الكواكب فتعوم فوق المياه العليا وتخضع في حركتها لقوانين مهمة منتظمة تساعد على التنبؤ بها . وكان تاليس أول من أشار إلى أن القمر تضيئه الشمس ونال تقديرًا عظيماً من مجتمعه لأنه تنبأ بالكسوف^(٢) دون أن يذكر عن معرفته بعلوم البابليين الذين عرفوا قبله أن الكسوف يحدث كل ثمان عشرة سنة وأحد عشر يوماً .

(١) Miletus : إحدى مدن تركيا حالياً وتسمى ملطية .

(٢) حدث كسوف في عام ٥٨٥ ق.م . حيث تنبأ به تاليس وقد تمت مشاهدته من شواطئ شبه جزيرة الأناضول .

* أناكسيماندر Anaximander : (٦١١ - ٥٤٧ ق.م) :

اختلف أناكسيماندر عن تاليس في طبيعة العنصر الأولي وإن اتفق معه على أهمية هذه المسألة . فبالنسبة إليه فإن الكون نشأ عن سبب مادي أو مادة أولية أطلق عليها تسمية " المادة غير المحدودة " أو " الأبيرون " Apeiron وترجمة هذا المصطلح الدقيقة تعني اللانهائي واللامحدود . وحسب ماقصده أناكسيماندر فإن السبب المادي أو المادة الأولية تعني الاثنين معاً أي اللانهائي واللامحدود . وتعني أيضاً كل العناصر ، أي أن كل الأشياء تندمج معاً . وهذه المادة الأولية أبدية ولا حدود لها وحركتها دائرية أدت إلى نشأة الكون . وفق تصور أناكسيماندر فإن الأكوان - Kosmoi - في رأيه هناك أكثر من كون - تولدت من تنظيم الأبيرون الذي يضم كل العناصر بصورة متعارضة أي غير منتظمة . والأكوان عضوية تنشأ من اختلاف وتباين العناصر المكونة للأبيرون . والنجوم - في فرضية أناكسيماندر - هي دوائر فارغة من المادة إلا أنها مكوّنة من الهواء الكثيف ومملوءة بالنار ، وتحيط هذه الدوائر بالأرض الأسطوانية والمحدبة السطح والموجودة في حالة توازن في الفضاء .

أما الأبيرون المحيط بالكون والعلة المادية الأولى لكل شيء بما فيه الكون فهي ليست ماء ولا أي عنصر آخر ، بل هو جوهر مختلف عنها جميعاً نشأت عنه السماوات والأكوان .

وقد وصف أناكسيماندر نشأة الكون في نظرية تسمى " نظرية السديم " أشار فيها إلى أن : الحار والبارد انفصلا أثناء الحركة الدائرية للمادة غير المحدودة وأحاطت النار بالأرض كما تحيط القشرة بساق الشجر . وتمزق الغلاف واتخذ اللهب شكل دوائر نارية هي الشمس والقمر والكواكب .

ويمكن أن ندرك من نظرية السديم أن أناكسيماندر كان يقصد بالبارد الأرض والماء والهواء لكنه لا يفسر كيف تميزت هذه العناصر عن بعضها .

* أناكسيمانس Anaximenes قبل عام ٤٩٤ وغير معروف بالتحديد مولده ووفاته) :

نشأ كسابقيه تاليس وأناكسيماندر في مدينة ملطية في الفترة التي دمرت فيها الإمبراطورية الفارسية هذه المدينة . وهو آخر فلاسفة ملطية .

وقد ذهب إلى أن المادة الأولية التي تتكون منها الأشياء والتي تحيط بالكون هي الهيولى ويسمىها أحياناً "الجوهر" وهي المسؤولة عن خلق كل الأجسام المحسوسة . ويفترض أن الهواء هو العنصر الكوني الأول . ويعزو إلى صفاته ومميزاته تفسير كثير من الظواهر . فالنار هواء مخلخل والماء هواء تكثف . وإذا ازدادت كثافته أكثر أصبح أرضاً وصخراً . واختلاف الأشياء هو اختلاف في الكم يُعزى إلى تخلخل الهواء وتكثفه . والهواء لانهاية له بالكون ويحمل الأرض .

والأرض مسطحة تركز على قاعدة ، فهي أشبه ما تكون بالمنضدة . ومن الواضح أن رؤية أناكسيمانس تعتبر تراجعاً وعودة نسبية أو تقريبية إلى فرضية تاليس .

* كزينوفان Xenophanes: (٥٧٠ - ٤٧٥ ق.م.)

أعاد النظر في نظرية "الهيولى أو الجوهر" التي قدمها أناكسيمانس فقادته إلى تصور "الواحد المطلق" الذي يملأ الكون ويحتويه وهو الله فالله - بالنسبة له - يسمو ويتعالى عن التناقضات ، ويفسر أزلية الكون وتعاقب الظواهر كما يفسر أبدية الكون وصيرورته .

فالفرق الأساسي بين الرؤية الكونية عند كزينوفان ومن سبقه يقوم على إنكار كل "أبيرون" ونفى القول بكل ماهو لامتناه . فالكون لايتولد ، ولايتفنى . وهكذا تمكن كزينوفان من استخلاص التائج المنطقية من نظريات من سبقوه من فلاسفة مدينة ملطية ووظفها في الفكر الديني لينكر على الإغريق كل فكر أو معتقد متعلق بتعدد الآلهة .

يعتبر كزينوفان أحد المؤسسين لمدرسة كبرى في الفكر العلمي أطلق عليها الإيلائية^(١) "Eleatism" نسبة إلى مدينة Elea (إيليا) في جنوب إيطاليا .

(١) المدرسة الإيلائية : إحدى المدارس الكبرى في الفكر العلمي والفلسفي . اشتقت التسمية من مدينة إيليا حيث ولد العالم بارمينيدس (٥٠٠ ق.م) مؤسس المدرسة . أبرز سمات المدرسة الإيلائية الإنكار التام لواقعية التغير والاعتراف بوجود كيان ثابت واحد متجانس لايقبل التفكك ، ومن ثم استحالة وجود الفراغ لأنه ليس كياناً . ومن انصار هذه المدرسة العالم زينون ، وكزينوفان .

* فيثاغورث^(١) والمدرسة الفيثاغورثية^(٢) Pythagoras ولد حوالي عام ٥٦٩ وتوفي في ٤٧٥ ق.م:

انصبت جهوده وزملاؤه في المدرسة الفيثاغورثية على الرياضيات . وترفض هذه المدرسة الحلول الوحيدة ، بمعنى أنها لا تقبل فكرة الهيولي أو الجوهر . وهكذا أدخلت التعددية في جوهر الكائن . كما تقول هذه المدرسة بوجود الفراغ في السماء وهو الذي يحدد الأشياء . إلا أن هذا الفراغ في نظرهم ليس مطلقاً . إنه يشبه الهواء ويبقى كأنه مادة محيطة يتنفس الكون ضمنها .

* بارمينيدس Parmenides ولد في إيليا حوالي عام ٥٠٠ ق.م :

وهو مؤسس المدرسة الإليائية مع تلميذه زينون ولم يخرجوا عن موضوع " الواحد " بل طرحاه بشكل آخر حيث اعتقدا أنه لا يوجد عنصر انتقال أو تحول بل هناك شيء يستمر

(١) فيثاغورث : ولد في مدينة ساموس الواقعة في جزيرة بأيونيا التابعة لليونان في تلك العصور ويعتبر أول عالم رياضيات بحثت في التاريخ . تنسب له نظرية فيثاغورث الشهيرة . فرَّ هو وجماعته إلى إيطاليا عند هجوم الفرس على أيونيا وأقاموا هناك مراكز للدروس . وينسب لفيثاغورث وجماعته أنهم أول من قال بكروية الأرض وأنها ليست مركز للكون .

(٢) المدرسة الفيثاغورثية : أهم مرتكزات هذه المدرسة التي تنسب إلى عالم الرياضيات فيثاغورث اهتمامها وتقديرها للأعداد ونسب الأعداد . وقد افترضت هذه المدرسة وجود النسب العددية بين أبعاد الأجرام السماوية المختلفة عن مركز الكون . وقد صيغ هذا الأسلوب في التفكير بالعبارة الموحدة التالية " الأشياء أعداد والكون كله توافق عدد " . أدت مجمل أفكار المدرسة الفيثاغورثية إلى إدراك أن العلم يجب أن يستخدم الرياضيات لغة يعبر بها عن أفكاره .

أما أهمية الفيثاغورثية في مجال علم الفلك فترجع لأنها استحدثت فكرة حساب حركة الشمس في السماء باعتبارها نتيجة لحركتين متداخلتين ، وفكرة احتمال أن تكون الأرض هي الجسم المركزي الذي لا يتحرك للكون كله . وقد تطورت الفكرة الأخيرة إلى نظام كوني يفترض أن الأرض تدور حول مركزية من مجموعة أجرام سماوية عشرة ، وهذا ما يقابل الأرض ثم القمر والشمس والكواكب الخمسة وكرة النجوم الثابتة .

ويقف وراء جميع الظواهر ، وهذا ما يمثل الحقيقة الوحيدة .

وقد حقق العلم بفضل بارمينيدس قفزة كبيرة حين أعلن أن الأرض كروية الشكل ، ثم قسم الكوكب الأرضي إلى خمس مناطق وعرف أن القمر يواجه الشمس بجزئه المنير على الدوام .

* أمبيدوكل Empedocle (٤٩٢ - ٤٣٢ ق.م.) :

ولد في مدينة أكراجاس (حالياً أجريجتو في صقلية بإيطاليا) ومات في مدينة بيلوبونيس باليونان .

يقدم أمبيدوكل تصوراً للأرض على أنها كرة بيضوية الشكل ، والأرض ثابتة في مركز الكون بسبب الحركة السماوية المتزايدة . ويرى كذلك أن هناك توافق ما بين التطور الكوني وأبدية المادة . ويفترض أمبيدوكل أن مدة اليوم كانت تعادل عشرة أشهر عند ظهور الإنسان على سطح الأرض . ومن غير المعلوم ما هي المبررات التي قادتته إلى صياغة مثل هذه المعتقدات .

* زينون Zenon (٤٩٠ - ٤٢٥ ق.م.) :

ولد ومات في مدينة إيليا بجنوب إيطاليا ويعتبر هو وأستاذه بارمينيدس Parmenides أحد أركان المدرسة الإليائية (المتعلقة بمدينة إيليا) التي سبق الإشارة إليها وتتمحور هذه المدرسة حول نظرية " الواحد " وقالوا بكروية الأرض إلا أنهم وضعوها في محور الكون ، حيث تبقي متوازنة لانعدام أسباب حركتها . وذكروا أن حول الأرض تيجان من ضياء وظلمات . أما الشمس والقمر فقد انفصلتا عن دائرة المجرة فالشمس عبارة عن مزيج حراري في حين أن القمر من مزيج أكثر كثافة وبرودة .

* أناكساجوراس Anaxagoras (٥٥٠ - ٤٢٨ ق.م.) :

ولد في مدينة قلازوين الأيونية الواقعة بالقرب من مدينة إزمير التركية حالياً . وقد

ذهب إلى أثينا بدعوة من بركليس^(١) بعد ازدهارها عقب انتصارها على الفرس وصد غاراتهم عن اليونان . وقد اعتبرت اثينا في تلك الحقبة مهبط العلماء والفلاسفة . ويعتبر أناكساجوراس أول من أدخل الفلسفة لأول مرة إلى أثينا .

وبعد أن تقدم السن ببركليس وضعف نفوذه اتهم الأثينيون من أصحاب الواجهة والرأي في بلاط بركليس صديقه أناكساجوراس بالإلحاد والمروق ، لأنه كان مصرّاً على أن يظل الفلك علماً ، ولا يتحول إلى تنجيم أو لاهوت في يد رجال الدين . ومن أهم آرائه قوله أن الشمس جرم مستدير ملتهب ، لا تختلف طبيعتها عن طبيعة الأجسام الأرضية ، وقوله أن القمر أرض من جبال ووديان ودليله على ذلك ما يتساقط من السماء من أحجار .

وكانت مثل هذه الآراء مروق عن المعتقد الإثيني الذي يعتبر كل ماهو سماوي فهو إلهي . ولهذا كان لابد له من الهروب من أثينا حيث عاد إلى أيونيا وأنشأ بها مدرسة كرّس لها وقته لحين وفاته .

وقد حاول أناكساجوراس رسم خريطة للأرض والسماء وقال عام ٤٨٠ ق.م في معرض رده على الغرض من الحياة : هو البحث عن حقيقة الشمس والقمر والسماء . ويصنّف المؤرخون أناكساجوراس باعتباره أحد المتتمين للمدرسة الأيونية .

(١) بركليس Bericles حوالي (٤٩٥-٤٢٩ ق.م): صاحب السلطة العليا لأثينا خلال عصر عظميتها ومجدها . علمه فيثاغورث الموسيقى والأدب واستمع إلى محاضرات زينون وأصبح صديقاً وتلميذاً للفيلسوف أناكساجوراس .

تشقّف بركليس في شبابه بثقافة عصره السريعة النماء وجمع معارف عصره وعناصر الحضارة الأثينية، الاقتصادية والأدبية والفنية والفلسفية . يعتبر أفضل إنسان وحاكم أنجبته بلاد اليونان جميعها . انتخبه الأثينيون للسلطة العليا من عام ٤٦١ ولعدة عقود . وفي أواخر عهده وجهت إليه اتهامات لا أخلاقية لزواجه من امرأة شهيرة لعبت دوراً هاماً في عصره اسمها أسبازيا.

* لوسيپوس Leucippus (القرن الخامس قبل الميلاد) :

من إيليا في الأغلب . وهو مؤسس المدرسة الذرية (Atomism)^(١) القائمة على فكرة وجود الذرات والفراغ، وبأن الكون نشأ عن تنظيم وتجمع هذه الذرات . وقد تخيل لوسيپوس عدداً من الدوائر حول الأرض ، والأرض هي مركزها جميعاً . ودورة القمر هي الأقرب لنا ، في حين أن دورة الشمس هي الأبعد . وبقية الأجرام السماوية تحتل مواقع متوسطة بينهما . وكل هذه الكواكب تدور حول الأرض وتلتهب تحت تأثير سرعة حركتها .

* ديموقريطس Democritus (٤٦٠ - ٣٧٠ ق.م) :

ولد في مدينة أبديرا (Abdera) بشمال اليونان . وهو تلميذ لوسيپوس في تأسيس النظرية الذرية . ومما يلفت النظر لدى المؤرخين وجود تشابه كبير ما بين نظرية ديموقريطس الذرية ونظرية دالتون^(٢) في القرن التاسع عشر الميلادي . وقد كان ديموقريطس عالماً رياضياً ومنظراً طبيعياً في آن واحد . وعظمته تكمن في أن إجاباته كانت الأفضل على مشاكل عصره العلمية المتعلقة بالافتراضات العقلية عن طبيعة الكون .

ووفق نظرية ديموقريطس ، فإن الكون من مكونين هما الذرات والفراغ ، والفراغ

(١) المدرسة الذرية : بدأها لوسيپوس وتلميذه ديموقريطس منذ القرن الخامس قبل الميلاد . وتعتبر هذه المدرسة رد فعل للمدرسة الإيلياية . فإذا تحدث الإيليايون عن الأفكار التامة لواقعية التغير ، فإن أصحاب المدرسة الذرية قد هدفوا إلى إنقاذ واقعية التغير وافترضوا بدلاً عن الكرة الصلبة - في المدرسة الإيلياية - وجود عدد لانهائي من الجسيمات التي لا تتغير في ذاتها ، هي الذرات ، كما قالوا بوجود الفراغ الذي أنكره الإيليايون وبأن الذرات تستطيع أن تغير مواقعها في هذا الفراغ .

وقد آمن الذريون بأن كل شيء يحدث وفق قانون طبيعي ، وتقدموا خطوة عن الأيونيين (أصحاب المدرسة الأيونية) في تفسيرهم للكون .

(٢) دالتون ، جون : Dalton , John (1766-1844) عالم كيمياء إنجليزي صاحب النظرية الذرية لتفسير التفاعلات الكيميائية . وفق هذه النظرية فإن ذرات العناصر المختلفة تتباين حسب اختلاف أوزانها . وذرات العنصر الواحد تتساوي في الحجم والوزن . وتتحد ذرات العناصر كيميائياً بنسبة عددية لتكون مركباً ما وقد فات عن دالتون التفريق بين الذرة والجزيء . كما صاغ دالتون أيضاً قانوناً حول الضغط الكلي للغازات .

لانهائي في حدوده والذرات لانهائية في عددها . وحسب نظريته فإن نشوء الكون ينجم عن تضارب الذرات في كل الاتجاهات وتجمع الذرات المتشابهة ومن ثم تشابك وتشكيل كتل ، وعودتها إلى الفوضى ينجم عن تفكك عضوي لها. وتقارب رؤية ديموقريطس للكونيات تصور المدرسة الأيونية إلا أنه أكد " أنه لاشيء يخلق من اللاشيء " . مُعلنًا لأول مرة قانون ثبات المادة أو ديمومتها ووحدتها الهيولية ، وعدم انقسام عناصرها الأولى .

* فيلولاوس Philolaos (نهاية القرن الخامس قبل الميلاد) :

يعتبر أحد ورثة الفكر الفيثاغورثي وضع تصوراً يعتمد على أن مركز الكون تحتله بؤرة مركزية متأججة ، وحوله تدور عشرة أجسام سماوية . وهذه الأجسام بما فيها الأرض كروية الشكل . ويأتي ترتيبها حول البؤرة كالتالي :

الأرض تعتبر من الأجرام السماوية ثم القمر ، عطارد ، الزهرة ، الشمس ، المريخ ، المشتري ، ساتورن ، ثم كرة الثوابت . وفي مجمل الكون هناك منطقتان متميزتان : تحت القمر وفوق القمر . وما بين النار والأرض يوجد ما يسمى " بنقيض الأرض " . وقد سمي هكذا لأنه دائماً في الطرف الآخر من الأرض بالنسبة للبؤرة المتأججة . وقد رفض علم الفلك التقليدي هذه الصورة لمدة طويلة جزئياً .

* أفلاطون Plato (٤٢٧ - ٣٤٧ ق.م.) :

عالم وفيلسوف أثينا الشهير . أحد الأئمة على الفكر الفيثاغورثي الذي قال بلزوم إدخال علم الرياضيات على علم الفلك ، أو بمعنى آخر رِيضَنَة علم الفلك الكاملة . ويرتكز علم الفلك الأفلاطوني على الفرضية القائلة بأن الكون هو مخلوق منظم ولذلك فهو قابل للتعرف عليه ودعا الرياضيين إلى التأمل في مسألة بنية الكون وتوظيف الرياضيات لإدراكها . وقد قدم أفلاطون في جمهوريته^(١) المعروفة عدة تصورات للأنظمة المقترحة ،

(١) جمهورية أفلاطون : كتاب من تأليف الفيلسوف اليوناني أفلاطون . الهدف منه تأسيس نظام دولة يحافظ فيها بصورة دائمة على الامتيازات القديمة للارستقراطيات ويكون في الوقت ذاته مقبولا من الطبقات الدنيا . وقد قسم أفلاطون مواطني جمهوريته إلى أربع طبقات هي : الأوصياء ، والفلاسفة =

ومن ثوابت تصوراته : كروية الأرض والأجسام السماوية ، الموقع الثابت والمركزي للأرض ، والكواكب التي تدور بسرعات متنوعة والسماء الأبعد هي سماء النجوم الثابتة .

* أرسطو Aristotle (٣٨٤ - ٣٢٢ ق.م) :

ولد في مدينة ساحلية يونانية تدعى تاجيروس ويعتبر واحد من أهم فلاسفة وعلماء ومفكري اليونان . ألف كتباً كثيرة ومن أهمها فيما يتعلق بالفلك والكونيات كتاب " الكون والفساد " ، وهو من مؤلفين ، وكتاب السماء (أربعة كتب) وفي الجزئين الأولين من كتاب السماء يعرض أرسطو نظرياته الفلكية . كما يعرض النظريات المتعلقة بالطقس والمناخ ويرجع الظواهر إلى ما يحدث في الهواء والماء والأرض ، أي في عالم تحت القمر .

أما نظام الكون لدى أرسطو ، فإنه يختلف قليلاً عن نظام الكون عند الفيشاغورثيين وعند أفلاطون . فالأرض عنده تحتل المركز ، وتتراتب حولها مناطق العناصر الأربعة وهي المياه والهواء والنار والتراب ولكل منها مركزه ، ومجملها يشكل عالم تحت القمر . ووراء القمر تمتد منطقة الأثير وهو العنصر الخامس المكون للأجسام السماوية ، والكرة الأدنى هي كرة القمر والأخيرة هي كرة النجوم الثوابت . فالكون لدى أرسطو وحيد ومحدود وخارج هذا الكون لا يوجد شيء ولا حتى فراغ . والسماء الأخيرة هي حد مطلق ووراء السماء الأخيرة لا يوجد مكان ولا يوجد أي جسم .

وقبل أن ينتهي الحديث عن أرسطو لابد من الإشارة العابرة إلى القطب الأول في رأس

= الذين يحكمون ، والجنود الذين يدافعون ، والشعب الذي يؤدي العمل ، مبرراً ذلك بخرافة أن الله خلق الناس من أربعة أنواع : الذهب والفضة والنحاس والحديد . وهذه هي نفس الألوان الأربعة الأصفر والأبيض والأحمر والأسود . أما مثلث القيم المطلقة فهو : الحق ، الخير ، والجمال . ومن أبرز كلماته في " كتاب الجمهورية " :

(الذي يستعمل الشيء لا الذي يصنعه ، هو الذي يملك المعرفة الصحيحة عنه) وهو بذلك يدافع عن الأغنياء وتسخيرهم للعبيد الذين يصنعون لهم الأشياء . وقد استخدم أفلاطون في التعبير عن آرائه عبارات رائعة مما دعا البعض إلى القول أن " جمال تعبير أفلاطون أخفى بشاعة أفكاره في الجمهورية " .

المثلث الفلسفي اليوناني المشهور وهو سقراط^(١). ذلك لأن هذا الثلاثي : سقراط وأفلاطون وأرسطو لا يمكن الحديث عن أي قطب منهما دون التعرض للقطين الآخرين . ولم يتم الحديث المنفصل عن سقراط لأنه لم يساهم في الفلك والكونيات بشيء يذكر . وكما يقول بعض المؤرخين فإن سقراط هبط بالفلسفة من السماء إلى الأرض وبواسطته تخلت الفلسفة عن محاولاتها في فهم الكون وتحولت إلى فهم الأرض . فقد حول سقراط الاهتمام من الفيزياء إلى الأخلاق .

* هيراقليط Heraclides (٣٨٧ - ٣١٢ ق.م) :

ولد وتوفي هذا العالم في مدينة هيراقليا بونتيكا (المسماة حالياً إيرجلي في تركيا) ، حارب هيراقليط نظريات سابقيه ومعاصريه وسخر من معظم العلماء في عصره مثل فيثاغورث وهزيود Hesiode وكزينوفان وآخرين .

وبالنسبة لهيراقليط فإن العنصر الأولي هو النار ومن ثم فإن الصاعقة تتحكم بالكون . وكل شيء ينقلب إلى نار والنار تتحول إلى أي شيء . كذلك فإن العنصر الأول لديه هو الأكثر تحركاً وزوالاً . كما أن العناصر تتحول بعضها إلى بعض . وقابلية التحول هذه ذات أهمية حاسمة وهي القانون الكبير في عالم ليس فيه شيء مستقر . كل شيء يتحول باستمرار ولا شيء يدوم إلا التغير المستمر والنار تولد الهواء والماء والأرض . وقد صنف هيراقليط الكواكب ابتداءً من الأرض كما يلي : قمر ، شمس ، كواكب ساخنة ، نجوم ثابتة باردة . وخلاصة القول أن هيراقليط لم يتقدم على من سبقه في علم الفلك كما أن رؤاه تنم عن علم متواضع وبسيط .

(١) سقراط Socrates (٤٦٩ - ٣٩٩ ق.م.) فيلسوف أثينا الشهير . والمعلومات عن سقراط مستقاة مما كتبه عنه أفلاطون . احتقر الديمقراطية واختلط بالشباب الارستقراطيين ومعظمهم ممن وقف ضد أثينا في حريها مع اسبرطة وقد تكونت حكومة بعد هزيمة أثينا اتهمت سقراط بعدم الاخلاص وإفساد الشباب ، إلا أن محاكمته الحقيقية كانت لأسباب سياسية حرض عليها خصومه السياسيون وقد دافع عن نفسه بتحد عنيف أدى إلى الحكم عليه بالإعدام . ولذلك يعتبره المؤرخون أول شهداء الفلسفة وأوسعهم شهرة نتيجة نهائيه المأساوية .

* أريستاركوس من ساموس Aristarchus of Samos (٣١٠ - ٢٣٠ ق.م.):

أحد الرياضيين والفلكيين اليونانيين الذين لم ينالوا حظاً وافراً من المؤرخين . كان تلميذاً للعالم ستراتو ودرس معه في أثينا والإسكندرية .

ترجع أهمية أريستاركوس إلى كونه أول فلكي قال بمركزية الشمس بالنسبة للأرض ، وأن الأرض تدور حول الشمس في مدار دائري تحتل الشمس وسطه . ويعتبر المؤرخون أن أريستاركوس قد رسم جوهر النظام الكوبرنيكي . وقد أثارت هذه المسألة جدلاً حاداً فيما إذا كان أريستاركوس هو ملهم كوبرنيكوس أم أن الفضل الأول يعود إلى فيلولانوس الفيثاغورثي الذي قال بأن للأرض حركة دائرية مزدوجة حول نار مركزية . وعلى العموم فإن هذا الموضوع تتداخل فيه عناصر تاريخية كثيرة ليس المجال هنا لذكرها .

* أرخميدس Archimedes (٢٨٧ - ٢١٢ ق.م.):

ولد في مدينة سيراكيوز في جزيرة صقلية وأبوه كان فلكياً . وقد أهتم أرخميدس كرياضي اهتماماً شديداً بعلم الفلك حيث كان لديه موسوعة عن الكواكب . وعن طريقه تم التعرف على علم الفلك لدى أريستاركوس . وقد أهتم أرخميدس بالمسافات ما بين النجوم إلا أنه كان من أنصار مركزية الأرض . ولم يقدم لنا أرخميدس أي تفسيرات عن حركة الكواكب .

* هيباركوس Hipparchus (١٩٠ - ١٢٠ ق.م.):

ولد في نيس (تسمى الآن إزنك) من أعمال بيتيني في الشمال الغربي من تركيا وتوفي في جزيرة رودس باليونان . قام بمجمل أعماله في رودس والإسكندرية ما بين عامي (١٦١ - ١٢٧ ق.م) وفي رأيه المستنير بالفكر الأفلاطوني ، فإنه يعتبر العالم السماوي ذو طبيعة إلهية ، وهو أبدي وثابت ، ومحكوم بقوانين عقلانية خالصة . والحركة الوحيدة الكاملة في جمالها وعقلانيتها هي الحركة الدائرية .

بالنسبة للشمس فقد اقترح هيباركوس أن الشمس في حركتها السنوية تحتاج إلى وقت

أطول بقليل لكي تعود إلى نفس النقطة من فلك البروج (السنة الفلكية = تساوي ٣٦٥ يوماً وست ساعات وعشر دقائق) ، أكثر من الوقت اللازم للعودة إلى خط الاستواء من ربيع إلى آخر (السنة الشمسية = تساوي ٣٦٥ يوماً وخمس ساعات وخمسين دقيقة و١٢ ثانية) .

* كلوديوس بطليموس، بطليموس الاسكندري Claudius Ptolemy (٨٥ - ١٦٥ م) .

عالم فلك ورياضيات يوناني مصري ولد في مصر ونشأ بالإسكندرية ومات فيها . اعتبرت أعماله في الفلك مرجعاً أساسياً حتى ظهور كوبرنيكوس^(١) .

ونظام الكون لديه هو الصورة التي تخيلها القدماء حتى تكون الأرض هي مركز الكون وتدور حولها باقي الأجرام المساوية في دوائر وبسرعة منتظمة . وفسر اقتراب وابتعاد الكواكب عن الأرض بافتراضه وجود مدارات أو أفلاك تدوير تتحرك مراكزها على محيط دوائر تقع الأرض في مركزها . كما اكتشف عدم انتظام حركة القمر .

وقد قدم بطليموس جداول فلكية تحتوي على أكثر من ألف نجم تعتبر أقدم وأدق وصف عرف للسماء .

من أهم أعماله كتاب المجسطي الذي ترجمه العلماء المسلمون والذي يضم مسائل

(١) كوبرنيكوس ، نيقولاس Copernicus, Nicolaus (١٤٧٣ - ١٥٤٣ م): عالم فلك بولندي أنهى دراسته في بولونيا ثم أصبح كاهناً ودرس القانون الكنسي وغادر بولونيا إلى إيطاليا . صاحب نظرية دوران الأرض والكواكب حول الشمس التي أسست لعلم الفلك الحديث . وتعتبر نظريته منعطفاً في تاريخ العلم من أوجه متعددة .

فقد قادت هذه النظرية إلى تحرر الفكر العلمي من ربة الكنيسة واستقلال البحث العلمي عن العقيدة الدينية . كما أنها أبطلت نظرية بطليموس حول مركزية الأرض والتي تبنتها العقائد الدينية بما في ذلك الكنيسة المسيحية لعدة قرون . كما أثبتت نظرية كوبرنيكوس خطأ أراء ارسطو المتعلقة بحركات الأجرام السماوية ، وتضادها مع حركات الأجسام الأرضية وطبقات السماء ، التي التزمت بها الكنيسة وعقائد دينية أخرى .

أدانت الكنيسة نظرية كوبرنيكوس وحرمت نشر رسالته وكل الكتب التي تؤيد نظريته حتى بدايات القرن السابع عشر الميلادي .

وتفسيرات للأجرام السماوية وعلاقتها بالأرض .
وقد أخذ بطليموس من هيباركوس كثيراً من الأرصاد والملاحظات والتقنيات العائدة إليه والتي كانت تعتبر مفقودة.

* * *

مما سبق فإن هؤلاء العلماء وبالرغم من الاختلافات العميقة بين عقائدهم وطروحاتهم، مما يتيح تصنيفهم إلى مجموعات متباينة ، إلا أنهم جميعاً اشتركوا في محاولة جادة لتقديم تفسير عقلاني لهيكل الكون وللعالم المحسوس . وقد قدموا فرضيات مستخلصة من معطيات أسطورية وخرافية (ميثولوجية) .

وسعيّاً وراء شغفهم الدائب بالمعرفة المحيطة بالكونيات ، فقد تصدوا لأكثر من علم في وقت واحد . وهذا ما يفسر لنا تعدد المعارف وتنوعها لدى معظمهم .

وخلاصة القول ، أن العلم عموماً في بلاد الإغريق كان يسير في ركاب الفلسفة وممارسه فلاسفة أكثر منهم علماء .

فالعلوم الرياضية بالرغم من ضرورتها لعلم الفلك والكونيات ، إلا أنها لم تكن في نظر الإغريق أداة عملية ، بل كانت أداة منطقية ، تهدف إلى التركيب الذهني لبنية الكون نظرياً أكثر مما تهدف إلى السيطرة على البيئة المادية الطبيعية ، ويبرر هذا الموقف الطابع الفلسفي للعلم الإغريقي .

ربما عرف الإغريق علم الفلك قبل القرن السادس (ق.م) ، ولكن القرن السادس قبل الميلاد يعتبر هو المنعطف الذي شهد نشأة علم الفلك الإغريقي مع ظهور المدرسة الأيونية . منذ تلك الفترة ابتدأت بالظهور بوادر النزاع بين العلم والدين لديهم وبلغ هذا النزاع ذروته حين حرّمت الشرائع الأثينية دراسة علم الفلك وهو في أوجه إبان عصر بركليس .

لقد خطا علم الفلك والكونيات الإغريقي خطوات واسعة منذ إعلان بارمينيدس كروية الأرض ، وخلع فيلولاوس الفيثاغورثي الأرض عن عرشها في مركز الكون حيث هبط بها

إلى منزلة كوكب من الكواكب الأخرى التي تطوف حول "نار تتوسطها" .
في تلك الفترة أصبح العلم لا يقتصر على كسب المعرفة فحسب ، بل تجاوزها إلى
التنسيق بين المعطيات أو المعارف المكتسبة .
وبكلمة مجملة ، فبالرغم من أخطاء الفلكيين الإغريق في كثير من آرائهم
ونظرياتهم ، إلا أن ملاحظاتهم واكتشافاتهم أتاحت المجال لتقدم العلم لاحقاً . ويعود
ذلك إلى عبقرية وغزارة الفرضيات التي أطلقوها حول بنية الكون المادي في كلياته
أو في عناصره الجزئية .

قائمة المراجع

- ١ - ديورانت، وول: قصة الحضارة (عشرون مجلداً) ترجمة زكي نجيب محمود ومحمد بدران . الناشر جامعة الدول العربية .
- ٢ - جيل، برتران (١٩٩٦) موسوعة تاريخ التكنولوجيا . ترجمة هيثم اللمع، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع ، لبنان .
- ٣ - تاتون، رينيه (١٩٨٨) تاريخ العلوم العام: العلم القديم والوسيط . ترجمة علي مقله، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع، لبنان .
- ٤ - حاطوم، نور الدين، عاقل، نبيه، طرين، أحمد، مدني، صلاح (١٩٦٤) موجز تاريخ الحضارة. الجزء الأول : حضارات العصور القديمة. مطبعة العروبة ، دمشق .
- ٥ - صبور، محمد صادق (١٩٨٨) موجز تطور الحضارات الإنسانية . دار الأمين ، دمشق .
- ٦ - سارتون، جورج (١٩٥٤) العلم القديم والمدنية الحديثة. ترجمة عبد الحميد صبرة، مكتبة النهضة المصرية ، القاهرة .
- ٧ - ويلز، هربرت جورج (١٩٥٨) موجز تاريخ العالم ترجمة عبدالعزيز توفيق جاويد، مراجعة محمد مأمون نجا، مكتبة النهضة المصرية ، القاهرة .
- ٨ - هارتمان، جرتروود (١٩٤٩) العالم الذي نعيش فيه تعريب عثمان نويه ومحمد حامد شوكت ، مطبعة لجنة التأليف والترجمة والنشر ، القاهرة .
- ٩ - هادكس ، ج، وولي، ايونارد (١٩٦٧) العصر الحجري الحديث . ترجمة يسري الجوهري، دار المعارف ، القاهرة .
- ١٠ - مجوير، إدنا (١٩٥٣) الماضي يبعث حياً . ترجمة إبراهيم زكي خورشيد ، مكتبة النهضة المصرية ، القاهرة .
- ١١ - كون، كارلتون (١٩٦٥) قصة الإنسان . ترجمة محمد توفيق حسين ، عبدالمطلب

- الأمين ، المكتبة الأهلية ، بغداد .
- ١٢ - أنيس ، عبد العظيم (١٩٦٧) العلم والحضارة : الحضارة القديمة واليونانية . دار الكاتب العربي للطباعة والنشر . القاهرة .
- ١٣ - لتون ، رالف (١٩٥٨) شجرة الحضارة . الجزء الأول ترجمة أحمد فخري ، الناشر مكتبة الانجلو المصرية ، القاهرة .
- ١٤ - فوربس ، ر.ج. و ديكسترهوز ، أ.ج (١٩٦٧) تاريخ العلم والتكنولوجيا . ترجمة اسامة الخولي ، الناشر مؤسسة سجل العرب ، سلسلة الألف كتاب رقم ٦٣٥ ، القاهرة .
- ١٥ - كراوذر ، ج.ج (١٩٤٠) صلة العلم بالمجتمع . ترجمة حسن خطاب . مكتبة النهضة المصرية ، القاهرة .
- ١٦ - مجوير ، ادنا (١٩٥٣) الماضي يبعث حياً . ترجمة إبراهيم زكي خورشيد وعلي آدم ، مكتبة النهضة .
- ١٧ - حسين ، أحمد (١٩٦٥) تاريخ الإنسانية . الناشر دار العلم ، القاهرة .
- ١٨ - زودهوف ، هانيكه (١٩٩٠) معذرة كولومبس : لست أول من اكتشف أمريكا . ترجمة حسين عمران ، الناشر مكتبة العبيكان (٢٠٠١م) .
- ١٩ - موريس ، ر.ج. و ديكسترهوز ، إ.ي.ج (١٩٦٧) تاريخ العلوم والتكنولوجيا . ترجمة د.أسامة الخولي ، سلسلة الألف كتاب ، الناشر مؤسسة سجل العرب ، القاهرة .
- ٢٠ - هاوكس ، ج.د ، وولي ، ل (١٩٦٧) ما قبل التاريخ و بدايات المدنية . ترجمة يسري عبدالرزاق الجوهري ، دار المعارف ، مصر ، العنوان باللغة العربية أضواء على العصر الحجري الحديث .
- ٢١ - كون ، ت (١٩٩٢) بنية الثورات العلمية . ترجمة شوقي جلال ، عالم المعرفة ١٦٨٠ المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب ، الكويت .
- ٢٢ - الهيئة المصرية للكتاب (١٩٨٤) معجم إعلام الفكر الإنساني المجلد الأول . مجموعة مؤلفين . تصدير إبراهيم مذكور .

المراجع الأجنبية

- 1- Yahoo Encyclopedie, www.fr.encyclopedia.yahoo.com
- 2- Petrequin, A.M., Petrequin, P., Cassen, S. (1998): Les Longues Lames Polies: Des elites, . La Recherche, No 312, September P: 70-75.
- 3- Menninger, K. (1969) Number Words & Number Symbols , Dover Publications , New York .
- 4- Guedj, D. (1969) Empire des Nombres, Gallimard , France.
- 5- Encarta Encyclopedia, www.encarta.msn.com .
- 6- PBS Online, www.pbs.org/wnet/hawking.
- 7- Internet Encyclopedia of Philosophy. www.utm.edu/research.
- 8- History of Mathematics, www-history.mcs.st-andrews.ac.uk.
- 9- History of Philosophy. www.friesan.com/history.ht
- 10 - Catholic Encyclopedia, www.newadvent.org.
- 11- Blupete, www.blupete.com/biographies.
- 12- Encyclopedia of Marxism: Glossary of People, www.marxist.org.
- 13- Ifrah, G. (1998) The Universal History of Numbers, Translated from the French , The Harvill Press London .
- 14- Verdet , J-P. (1998) Histoire de l'astronomie ancienne et Classique, Sais-je ? No 165 puf. France.