الفلك (بطليموس)

يمثل **علم الفلك الإغريقي**، الذي استمد كثيرًا من المعارف البابلية والمصرية، نقطة تحول هامة في تاريخ العلوم. فقد قدّم الإغريق منهجًا نظريًا يعتمد على **النمذجة الهندسية والاستدلال الرياضي** لوصف الحركات السماوية وتفسيرها، وهو مستوى من التحليل لم تكن الحضارات السابقة قد وصلت إليه. ابتداءً من القرن السادس قبل الميلاد، اعتبر الإغريق الفلك علمًا نظريًا يرتكز على **مبادئ الهندسة وحساب المثلثات** أكثر من اعتماده على التجربة أو الرصد المباشر، مستفيدين في ذلك من الملاحظات الدقيقة والتقنيات الحسابية التي ورثوها عن البابليين والمصريين لتوقع الظواهر السماوية.

بدايات علم الفلك الإغريقي :

نشأ علم الفلك الإغريقي في سياق انتقال الفكر اليوناني من التفسير الأسطوري إلى البحث العقلي المنهجي، حيث حاول الفلاسفة الأوائل فهم السماء بوصفها نظامًا يمكن إدراكه بالعقل والرياضيات.

بدأ ذلك مع فلاسفة أيونيا مثل **طاليس** الذي افترض انتظام الظواهر السماوية وإمكانية التنبؤ بها، **وأناكسيمندر** الذي صوّر الكون كبنية هندسية تتوسطها الأرض دون دعائم، مع أجرام سماوية تدور في حلقات نارية.

ثم جاء **أنكسيمانس** ليجعل حركة الأجرام نتيجة عمليات طبيعية كالتمدد والتكاثف. ومع المدرسة الفيثاغورية تطور تصور كوني يقوم على العدد والتناغم، فاعتُبرت الأجرام السماوية خاضعة لنسب رياضية، وهو ما رسّخ فكرة أن الرياضيات هي لغة الكون.

في القرن الرابع قبل الميلاد، سعى **أفلاطون** إلى ردّ الظواهر الفلكية إلى حركات دائرية منتظمة، وهو مطلب فلسفي دفع الفلكيين إلى بناء نماذج هندسية تفسّر التعقيد المرصود في حركة الكواكب.

استجاب **أودوكسوس** لهذا التحدي بوضع نموذج الكرات المتداخلة، في محاولة للجمع بين الرصد والحركة الدائرية المثالية، ثم طوّر **أرسطو** هذا النموذج ضمن رؤية فيزيائية تجعل الأرض مركز الكون وتربط السماء بعناصر أثيرية تختلف عن العالم الأرضي.

بلغ هذا المسار ذروته قبل **بطليموس** مع **هيبارخوس**، الذي نقل الفلك من التأمل الفلسفي إلى العلم الدقيق القائم على الرصد والقياس، فوضع أول فهرس نجمي معروف، وطوّر حساب المثلثات الفلكية، واكتشف ظاهرة سبق الاعتدالين، ممهدًا لظهور النظام البطلمي بوصفه خلاصة للتقليد الفلكي الإغريقي السابق.

الرواد الأوائل قبل بطليموس

1. فلاسفة أيونيا (القرن 6 ق.م)

- **طاليس الملطي** (نحو 624–546 ق.م): أول من سعى لتفسير الظواهر السماوية طبيعيًا، ويُنسب إليه التنبؤ بكسوف شمسي سنة 585 ق.م.
- **أنكسيمندر** (نحو 610–546 ق.م): قدّم تصورًا كونيًا هندسيًا، وجعل الأرض حرة في الفضاء، واقترح نماذج دائرية لحركة الأجرام.
- **أنكسيمانس** (نحو 586–528 ق.م): فسّر الأجرام السماوية بعمليات فيزيائية طبيعية كالتكاثف والتخلخل.

2. المدرسة الفيثاغورية (القرن 6–5 ق.م)

- **فيثاغورس** (نحو 570–495 ق.م): ربط بين الكون والعدد والتناغم، ومهّد لفكرة الانتظام الرياضي لحركة الأفلاك.
- **فيلولاوس** (القرن 5 ق.م): اقترح نموذجًا غير أرضيّ المركز للكون، تدور فيه الأجرام حول «نار مركزية.»

3. القرن 4 ق.م: التحول إلى النمذجة الهندسية

- **أفلاطون** (427–347 ق.م): دعا إلى تفسير الحركات السماوية عبر حركات دائرية منتظمة، وهو مبدأ موجّه للفلكيين.
- **أودوكسوس الكنيدي** (نحو 408–355 ق.م): وضع نموذج الكرات المتداخلة لتفسير حركة الكواكب رياضيًا.
- **كاليبو** (نحو 370–300 ق.م): طوّر نموذج أودوكسوس وأضاف كرات لتحسين الدقة.

4. الفلك الأرسطي (القرن 4 ق.م)

- **أرسطو** (384–322 ق.م): دمج الفلك في منظومة فيزيائية شاملة، ثبّت مركزية الأرض، وميّز بين عالم سماوي أثيري وعالم أرضي فاسد.

5. الفلك الرصدي الدقيق (القرن 3–2 ق.م)

- **أريستارخوس الساموسي** (نحو 310–230 ق.م): اقترح نموذجًا شمسيّ المركز وناقش أحجام الشمس والقمر والمسافات النسبية.
- **إراتوستينس** (نحو 276–194 ق.م): قاس محيط الأرض بدقة مدهشة اعتمادًا على الرصد الفلكي.
- **هيبارخوس النيقي** (نحو 190–120 ق.م): أعظم فلكيي ما قبل بطليموس؛ أسّس علم الرصد، أنشأ فهرس النجوم، اكتشف سبق الاعتدالين، ووضع جداول فلكية.

6. بطليموس لاحقًا (نحو 100–170 م)

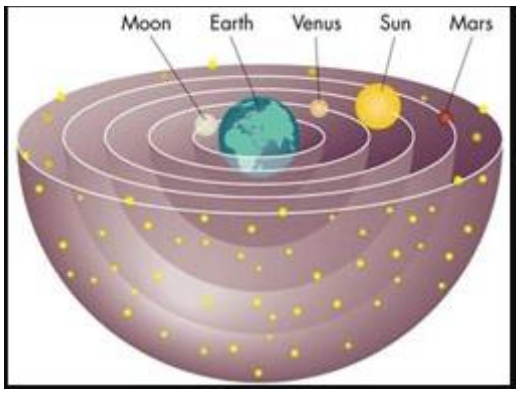
جاء **كلوديوس بطليموس** ليجمع هذا التراث في ***المجسطي*** ويصوغه في نموذج رياضي متكامل.

النموذج البطلمي للكون: مركزية الأرض

على الرغم من ظهور أفكار متقدمة مثل دوران الأرض حول محورها (هيراقليدس) ومركزية الشمس (أريستارخوس)، إلا أن الفلك الإغريقي السائد بُني على خلفية فلسفية قوية، أهمها:

- **مثالية الحركة الدائرية :**الإيمان بأن الحركة الدائرية المنتظمة هي الحركة المثالية والوحيدة المناسبة للأجرام السماوية في المنطقة السماوية.
- **الكون الكروي :**اعتبار الكون نظاما مَن كرات سماوية شفافة تحمل الكواكب والنجوم.
- **مركزية الأرض :**تبني فكرة الأرض الكروية الثابتة في مركز الكون وأن الأجرام تدور حولها، وهي النظرية التي رسخها "أفلاطون "و"أرسطو"، والتي شكلت الإطار المهيمن.

وقد مثّلت هذه المقدمات الأرضية الفكرية والعلمية التي ستقود لاحقًا إلى ظهور أعظم نموذج فلكي في العصور القديمة :**النموذج البطلمي**.



صور لرسوم تمثيلية تظهر النموذج البطلمي

بطليموس

كلوديوس بطليموس هو عالم فلك ورياضيات وجغرافيا يوناني عاش في القرن الثاني الميلادي **(نحو 100–170م)**، وعمل في مدينة الإسكندرية في ظل الحكم الروماني. اشتهر بكونه صاحب النموذج الفلكي الأشهر في العصور القديمة، القائم على **مركزية الأرض**، والذي عرضَه بصورة منهجية في كتابه **"المجسطي"**. اعتمد بطليموس على الرصد الفلكي والرياضيات، ولا سيما الهندسة والمثلثات، لتفسير حركات الشمس والقمر والكواكب بدقة حسابية عالية، مستخدمًا مفاهيم مثل الأفلاك الدائرة، والتدوير، ونقطة التعادل. ولم يقتصر إسهامه على الفلك، بل ألّف أيضًا في **الجغرافيا** حيث وضع نظامًا للإحداثيات.

كتاب المجسطي

يُعتبر **كتاب "المجسطي"** أعظم إنجازات بطليموس في الفلك، فهو مؤلف شامل يجمع بين **الفلك والرياضيات** .في هذا العمل، قام بطليموس **بتلخيص وتنظيم المعرفة الفلكية المتوفرة في عصره** ضمن إطار **رياضي وهندسي متكامل**، وتضمن الكتاب العناصر الأساسية التالية:

1. **الملاحظات السابقة (الأرصاد):**
   استند بطليموس إلى أرصاد الفلكي اليوناني "هيبارخوس"، وأجرى عليها التحقق وأضاف ملاحظاته الخاصة، مما أتاح له تقديم وصف أدق لحركة الأجرام السماوية.
2. **الأدوات الرياضية:**
   طور بطليموس أدوات رياضية متقدمة، أبرزها **حساب المثلثات الكروية**، والتي استخدمها لوصف حركة الأجرام السماوية والتنبؤ بمواقعها بدقة غير مسبوقة.

3. **النماذج الهندسية:**

صمّم نماذج هندسية دقيقة لحركة الشمس والقمر والكواكب، مرتكزًا على **نموذج مركزية الأرض** الذي كان معتمدًا في عصره.

4. **الحسابات والجداول الفلكية:**

تضمن الكتاب **جداول فلكية مفصلة**، تعرف باسم جداول بطليموس، للتنبؤ بمواقع الكواكب والأحداث الفلكية على مدى سنوات طويلة.

كان الهدف الرئيسي لبطليموس هو تقديم نموذج رياضي وهندسي شامل للكون يفسّر الحركات السماوية ويتنبأ بها بدقة تتوافق مع معارف المرجع الأول لعلم الفلك، حتى بدايات الثورة « **المجسطي** » عصره . وقد ظل العلمية الحديثة.

محتوى كتاب المجسطي

يتكوّن **كتاب المجسطي** لبطليموس من **ثلاثة عشر كتابًا**، عالج فيها علم الفلك معالجة رياضية ورصدية شاملة. ويمكن تلخيص **محتواه** على النحو الآتي:

1. المبادئ العامة للفلك (الكتابان الأول والثاني)

يعرض بطليموس الأسس النظرية لعلم الفلك، فيؤكد كروية الأرض وثباتها في مركز الكون، ويبرهن كروية السماء وحركتها اليومية. كما يشرح المبادئ الرياضية اللازمة، ويضع جداول في **المثلثات (الأوتار)** تُعد من أقدم الأسس للحساب المثلثي الفلكي.

2. حركة الشمس والزمان (الكتاب الثالث)

يتناول الحركة السنوية للشمس، ويشرح طول السنة، والاعتداليين والانقلابين، مع نموذج هندسي يفسّر تفاوت سرعة الشمس الظاهرية.

3. حركة القمر (الكتب الرابع والخامس)

يحلل حركة القمر المعقّدة، ويقدّم نماذج لتغير سرعته وبعده، ويتناول حساب أطوار القمر والاقترانات.

4. الكسوفات الشمسية والقمرية (الكتاب السادس)

يشرح شروط حدوث الكسوف والخسوف، وطرائق حساب توقيتهما ومدتهما ومناطقهما اعتمادًا على النماذج السابقة.

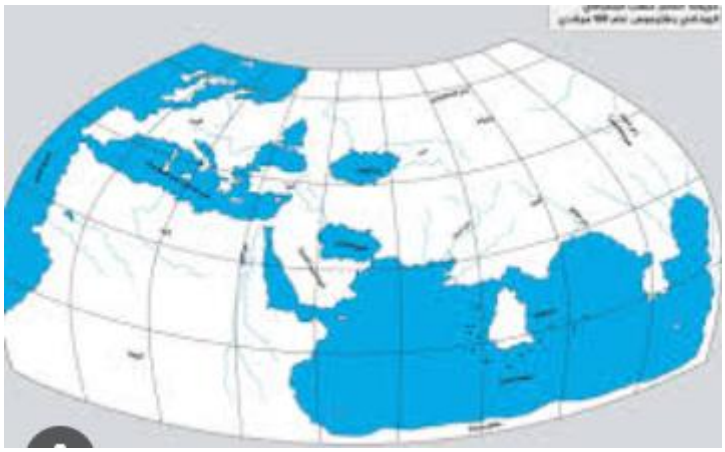
5. النجوم الثابتة (الكتابان السابع والثامن)

يضم فهرسًا لنحو **1022نجمًا** موزعة على 48 كوكبة، مع تحديد مواقعها السماوية وذكر ظاهرة **سبق الاعتداليين**.

6. حركة الكواكب الخمسة المعروفة (الكتب التاسع إلى الثالث عشر)

يعالج حركات عطارد والزهرة والمريخ والمشتري وزحل، ويشرح ظواهر التقدّم والتراجع وتغير اللمعان، مستخدمًا أنظمة **الأفلاك والتدوير ونقطة التعادل** لتحقيق التوافق بين الرصد والحركة الدائرية المنتظمة.

نظام بطليموس مأخوذة من كتاب المجسطي



خريطة العالم عند بطليموس

اسهامات بطليموس في علم الفلك

- **الملاحظات السابقة (الأرصاد):**

استند بطليموس إلى أرصاد الفلكي اليوناني **"هيبارخوس"**، وأجرى عليها التحقق وأضاف ملاحظاته الخاصة، مما أتاح له تقديم وصف أدق لحركة الأجرام السماوية.

- **الأدوات الرياضية:**

طور بطليموس أدوات رياضية متقدمة، أبرزها **حساب المثلثات الكروية**، والتي استخدمها لوصف حركة الأجرام السماوية والتنبؤ بمواقعها بدقة غير مسبوقة.

- **النماذج الهندسية:**

صمّم نماذج هندسية دقيقة لحركة الشمس والقمر والكواكب، مرتكزًا على **نموذج مركزية الأرض** الذي كان معتمدًا في عصره.

- **الحسابات والجداول الفلكية:**

تضمن الكتاب **جداول فلكية مفصلة**، تعرف باسم جداول بطليموس، للتنبؤ بمواقع الكواكب والأحداث الفلكية على مدى سنوات طويلة.