الفلك وعلم الفلك المعمارى

كلمة فلك Astronomy كلمة اغريقية الأصل وتعنى باليونانية قوانين النجوم[1]، وعلم الفلك هو ذلك العلم الذى يعنى بالدراسة العلمية للأجسام السماوية التى تخرج عن نطاق الكرة الأرضية وغلافها الجوى، مثل القمر والشمس والكواكب والأجسام الهائمة فى المجموعة الشمسية، مثل المذنبات والشهب والنيازك والمادة بين الكواكب، والنجوم بجميع أنواعها والمجرات والسدم والمادة بين النجوم والأجسام الجديدة (مثل الثقوب السوداء)[2].

ويتخصص بعض الفلكيين، الذين يسمون **الراصدين الفلكيين**، في مراقبة الأجرام السماوية بوساطة التلسكوبات، والبعض الآخر **فلكيون نظريون**، يستخدمون مبادئ الفيزياء والرياضيات لاستنباط طبيعة الكون. ففلكيو النجوم مثلاً يدرسون النجوم، وفلكيو الشمس يدرسون الشمس ـ أقرب نجم إلى الأرض ـ وفلكيو الكواكب يدرسون الظروف السائدة على الكواكب، وعلماء الكون يدرسون تركيب الكون وتاريخه إجمالاً.

ان الهدف من هذا الفصل هو اعطاء خلفية تمهيدية مبسطة عن اهتمام الحضارات القديمة بالفلك، ثم يتم التعريف ببعض الظواهر الفلكية التى لها تأثير على تصميم المبانى القديمة، ثم أخيرا يتم بعد ذلك اعطاء لمحة عن نشأة علم الفلك المعمارى ومجالات اهتماماته والتى سوف يتم التعرض لها بالشرح فى فصول الكتاب المختلفة.

---

(١) انظر: الكسندر العادلى. مقدمة الى علم الفلك حتى عهد بطليموس، فى الموقع الأليكترونى التالى:
*WWW.saaa-sy.org

(٢) للمزيد من التفاصيل انظر: محمد أحمد سليمان (١٩٩٩). آفاق علم الفلك. مكتبة العجيرى، الكويت، ص٩ ومابعدها.

أولا : نبذة تاريخية عن اهتمام القدماء بالفلك :

يعتبر علم الفلك أحد أقدم العلوم، فقد بدأ في الأزمنة القديمة بملاحظات حول حركة الأجرام السماوية في دورات منتظمة، وخلال التاريخ أفادت دراسة هذه الدورات في أغراض تطبيقية مثل ضبط الزمن، وتحديد بدايات الفصول، ودقة الملاحة في البحار وغيرها.

وقد اهتمت شعوب الحضارات القديمة برصد الأجرام السماوية (النجوم والكواكب وتوابعها[1])، وذلك لسببين أساسيين: فمن ناحية اعتبرت الأجرام السماوية آلهة وحركتها ارادة الآلهة، ومن ناحية أخرى نبعت الأرصاد الفلكية من الحاجة الى تقويم زمنى calendar .

وترجع أقدم التقارير عن الحوادث الفلكية عند البابليين الى ماقبل عام ٢٠٠٠ قبل الميلاد، وأكثر الأرصاد الفلكية المؤكدة جدا هو خسوف القمر الذى يرجع الى ٧٢١ ق.م.، وما بين القرنين الخامس والسادس قبل الميلاد كان زمن الدوران الحقيقى للكواكب التى ترى بالعين المجردة معروفا وكذلك دورة ساروس للكسوف.

وتعتبر جداول "كدنو" للقمر (حوالى ٣٨٠ ق.م.) هى أعظم انجازات البابليون الأواخر، التى استطاعوا بمعرفتها حساب أول وقت ممكن لرؤية الهلال[2].

وفي حوالي عام ٢٠٠ق.م رسم البابليون خرائط لمواقع الأجرام السماوية وذلك بغرض التنبؤ بالأحداث على الأرض، ويسمى استنباط مثل هذه التنبوءات **بالتنجيم**[3]، ويرتكز على الاعتقاد بأن مواقع النجوم والكواكب تؤثر في مجريات

---

(١)زين العابدين متولى (٢٠٠٥). أطلس النجوم. الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ص١٣.

(٢) أ. فايجرت و تسمرمان (ترجمة عبد القوى عياد) (٢٠٠٢). الموسوعة الفلكية. الهيئة المصرية العامة للكتاب (مكتبة الأسرة)، القاهرة.، ص٢٨٩.

(٣)التنجيم هو علم التنبؤ الغيبي ، وقد نشأ في بلاد مابين النهرين بشمال العراق. وكان أحد فروع علم الفلك. وكان يعني بالطالع للتعرف عل أمور مستقبلية ، ومارس السومريون والبابليون فن التنجيم من خلال مراقبة الشمس والقمر والنجوم والمذنبات وأقواس قزح للتنبؤ بالأوبئة والمحاصيل والحروب ، وفي سنة ١٠٠٠ ق.م.أصبح لدي البابليين والآشوريين مجموعة دلائل نجمية للقياس

الأحداث على الأرض، وقد مارس التنجيم أيضا قدماء المصريين والإغريق والرومان والعرب فى الجاهلية[1].

أما المصريون القدماء فقد اهتموا بالتقاويم الزمنية وبالذات لتحديد موعد فيضان النيل مسبقا، والذى كان يقع فى هذا الوقت عند الشروق الاحتراقى للشعرى اليمانية (ألمع نجوم السماء على الاطلاق[2])، أى بداية ظهورها قبل شروق الشمس.

وقد كان قدماء المصريين على دراية كبيرة بمواقع وحركات الأجرام السماوية، مكنهم ولأول مرة من تعيين طول العام وتأسيس التقويم (الزمنى) وتحديدا فى الألف الثالث قبل الميلاد، وحددوا طول العام ٣٦٥ يوما وقسموه الى ١٢ شهرا كل شهر ثلاثين يوما مع اضافة خمسة أيام فى نهاية العام للتمتع والترفيه، كما عرفوا العديد من الأبراج السماوية كبرج الدلو والحمل وغيرها، وعرفوا خمسة كواكب: المشترى والمريخ والزهرة وزحل وعطارد، واعتقدوا أن هذه الكواكب هى الآلهة التى تبحر عبر السماء[3].

ولأنهم اتخذوا من الشمس وبعض النجوم آلهة معبودة فكان عليهم أن يترقبوا بداية ظهورها ويتتبعوا مساراتها لكونها- كما كانوا يعتقدون- تمثل حركة وارادة الآلهة، واتجاهات المعابد الأثرية خير دليل على ذلك[4]، وسيتم توضيح ذلك بالتفصيل فى الفصل الثالث من هذا الكتاب.

أما الصينيون القدماء فقد ركزوا على الأحداث الفلكية مثل الكسوف والمذنبات

التنبؤي عليها . فحددوا من خلالها الأيام السيئة الطالع وأيام السعد. وكان القواد في المعارك يستعينون بالمنجمين لتحديد مواعيد المعارك الحربية، ولأنهم كانوا يعتقدون أن الفرد حياته ومصيره مرتبطان بالنجوم والكواكب.وكان قدماء المصر يين والبابليين يعتقدون أن هذه النجوم والكواكب تؤثر علي الحياة فوق الأرض.وانتقل التنجيم للأغريق من بلاد الفرس و مابين النهرين. وكان يلقن بواسطة الكهنة بالمعابد (للمزيد أنظر: .www.wikibooks.org).

(1) www. Alargam.com

(٢) لمعرفة ألمع عشرين نجما فى السماء انظر: زين العابدين متولى، المرجع السابق،

(٣) للمزيد من التفاصيل انظر الموقع الأليكترونى: WWW.personal.psu.edu*

(٤) أ. فايجرت و تسمرمان (ترجمة عبد القوى عياد): المرجع السابق، مقدمة الكتاب.

والشهب والبقع الشمسية[1]، وصرفوا النظر عن ايجاد قوانين تصف حركة النجوم الجوالة، كما أنهم اكتفوا باثبات الوقائع الفلكية بدقة كبيرة وربما كان هذا هو السبب فى امكانهم التنبؤ بأطوار القمر وحسابهم للكسوف مسبقا (فى القرن الأخير قبل الميلاد)، وقد كانت الأحداث الفلكية تعلل

أيضا عند الصينيين القدماء بوجود علاقة وطيدة بين الأحداث السماوية والأرضية.

أما عند الاغريق فان علم الفلك يرتكز أساسا على أرصاد الفلكيين البابليين، وبدءًا من عام ٦٠٠ق.م تقريبًا طور علماء الإغريق وفلاسفتهم عددًا من الأفكار الفلكية، فاعتقد فيثاغورث ـ الذي عاش في القرن السادس ق.م أن الأرض كروية الشكل، وحاول أيضًا شرح طبيعة الكون وتركيبه ككل، وبذلك طور نظامًا كونياً في وقت مبكر، وفي نحو عام ٣٧٠ق.م صمم يودوكسوس أوف كنيدوس نظامًا ميكانيكيًّا لشرح حركات الكواكب، ونادى يودوكسوس بأن الكواكب والشمس والقمر والنجوم تدور حول الأرض. وفي القرن الرابع قبل الميلاد أدخل أرسطو هذه النظرية الهندسية، **نظرية مركزية الأرض**، في نظامه الفلسفي.

كذلك اقترح "هيراقليدس أوف بونتس"، خلال القرن الرابع قبل الميلاد، أن الحركة الظاهرية للأجرام السماوية ناحية الغرب راجعة في الحقيقة إلى دوران الأرض حول محورها في اتجاه الشرق، كما اعتقد أن عطارد والزهرة يدوران حول الشمس وليس حول الأرض، وخلال القرن الثالث قبل الميلاد ذهب "أريستاركوس أوف ساموس" لأبعد من ذلك فاقترح دوران الكواكب بما فيها الأرض حول الشمس ودوران الأرض حول محورها، وكان كل من هيراقليدس وأريستاركوس سابقين زمانهما ومع ذلك لم تستطع أفكارهما أن تحل محل نظرية مركزية الأرض.

وفي حوالي عام ١٢٥ق.م قسم فلكي إغريقي يدعى "هيبارخوس" النجوم التي

---

(١) المرجع السابق، ص٢٨٩، و لمعرفة المزيد عن نظرة الصينيين للكون والفلك انظر:
*www.qi-whiz.com/research/timeless.pdf

أمكنه رؤيتها إلى أنواع من التوهج، ونظام الأقدار الذي يستخدمه الفلكيون حاليًا صورة مطورة من هذا المقياس القديم، ويعرف هيبارخوس في التراث العربي والإسلامي باسم أبو خس[1].

ويعتبر المرجع الفلكى الأكثر أهمية والشامل تقريبا لعلم الفلك القديم هو Megiste Syntaxi أى التركيب العظيم، كتبه بطليموس وهو مرجع ضخم مؤلف من ١٣ مجلدا، تحدث فيها بطليموس عن نظريات بناء الكون لمن كان قبله من العلماء مرسخة بمعادلات رياضية، كما وضع خرائط سماوية تضمنت أكثر من ألف جسم، وقد ترجم الى اللغة العربية كان أولها فى عهد الخليفة هارون الرشيد وسمى "المجسطى"، ولكن بعد مضى أكثر من ألف عام من كتابته بدأ العلماء فى أوروبا يلاحظون فروقات بين الموقع الحسابى للكواكب حسب بطليموس والموقع الفعلى[2].

ومن المؤكد أن الأرصاد الفلكية بدأت مبكرة جدا عند شعوب أمريكا الوسطى وخصوصا "المايا"، والكثير من النقوش فى أبنية المايا القديمة تحكى أساسا عن الأحداث الفلكية وعلاقتها بالتقويم الفلكى، كما أن العديد من معابدهم وأهراماتهم قد استخدمت كمراصد فلكية، وهو ماسوف نوضحه بالتفصيل فى الفصل الرابع من الكتاب.

لقد عرفت الحضارات القديمة علم الفلك وارتبط فيها بالتنجيم ومعرفة الغيب، ولكن في الحضارة الإسلامية، تلك الحضارة التي نبذت التنجيم واعتبرته مخالفًا لعقيدتها، انفصل علم الفلك عن التنجيم، وأصبحت له قواعده العلمية التي يرتكز عليها، ولم يكن هذا الانفصال وليد الصدفة، بل وليد التجربة العلمية والقياس والاستنباط، والحاجة الإسلامية لتحديد مواعيد الصلاة واتجاه القبلة، حتى أصبحت المساجد الجامعة لا تخلو من فلكي يقوم بتحديد الوقت من خلال واحدة من الآلات الفلكية التي عرفها وابتكرها المسلمون[3].

---

(1) www. Alargam.com

(٢) الكسندر العادلى. مقدمة الى علم الفلك حتى عهد بطليموس، موقع أليكترونى سابق.

(٣) لمعرفة نبذة عن علم الفلك فى الحضارة الاسلامية انظر:

ولأول مرة ترى مراصد كبيرة لها مواقعها الثابتة والمتميزة، وآلاتها الضخمة المصنعة بعناية، والرعاية التي حظيت بها من قبل الدولة، وعند الفلكيين الذين ارتبطت أسماؤهم بها، ويرى آيدين صاييلي -أبرز الباحثين الأتراك الذين درسوا المراصد الفلكية- أنه نشأت ظروف اقترنت بالإسلام، وكانت مواتية لتطور المراصد كمؤسسات، ذلك أن هناك ما يبرر القول بأن الإسلام شكل بيئة مناسبة لنشأة المراصد وتطورها، فلقد كانت هناك مرتبة خاصة لعلم الفلك في العالم الإسلامي، وكان هناك اهتمام بالرصد المباشر، وبدقة القياسات، وبالنظريات الرياضية، وبزيادة حجم الآلات، وبالإصرار على ممارسة الفلكيين أعمالهم في مجموعات، وبالميل إلى التخصص في مجالات ضيقة، وبالنزعة التجريبية عند علماء الإسلام[1].

وفى منتصف القرن السادس عشر بدأ ولادة علم الفلك الحديث على يد العالم "كوبرنيكس" حيث قرر مركزية الشمس، وأن باقى الكواكب هى التى تدور حولها، شكل (١)، ثم بعد أكثر من نصف قرن تبنى "كبلر" نظرية "كوبرنيكس" وأصدر كتابه المعروف باسم "الفلك الحديث" وضمنه قوانينه الثلاث الشهيرة، وكان "كبلر" قد أجرى بحوثا عدة فى العدسات استفاد منها "جاليليو" فيما بعد فى صنع أول تلسكوب فى العالم، وبعد ذلك أخذ علم الفلك يتطور تطورا متسارعا مع تقدم علوم الفيزياء الحديثة ووضع قوانين الحركة على يد "نيوتن"، ثم تطور مبادئ علم الفيزياء النسبية على يد "ألبرت آينشتاين"[2].

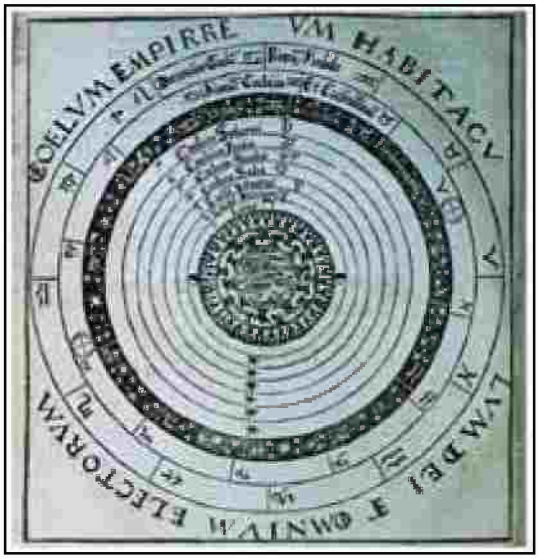
---

* دونالد هيل (ترجمة أحمد فؤاد باشا) (٢٠٠٤). العلوم والهندسة فى الحضارة الاسلامية. سلسلة عالم المعرفة، عدد (٣٠٥)، المجلس الوطنى للثقافة والفنون والآداب، الكويت، ص٥٥ ومابعدها.

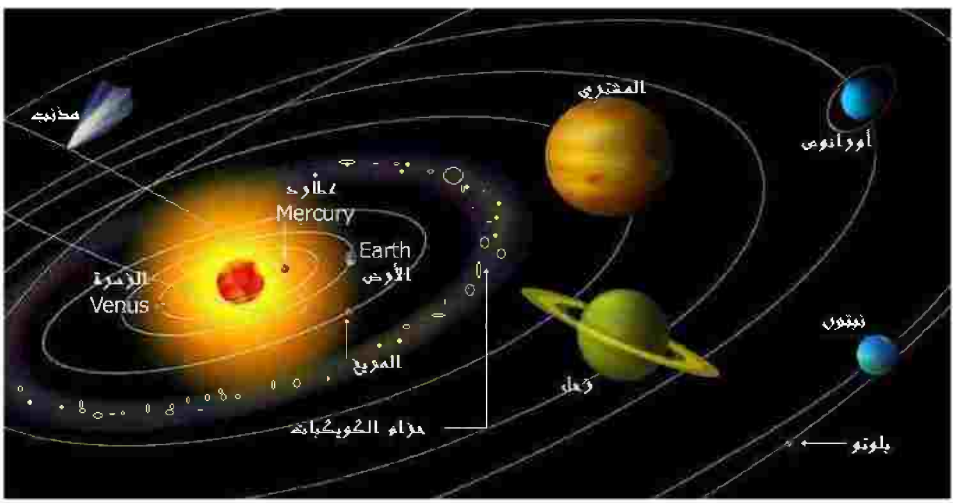
(١) انظر الموقع الأليكترونى الرسمى لمدينة الرياض تحت عنوان (المراصد الفلكية فى الحضارة الاسلامية):*www.ArRiyahd.com*

(٢) لمعرفة تاريخ موجز عن نظرية النسبية انظر:

* ستيفن هوكنج (٢٠٠٣). الكون فى قشرة جوز.. شكل جديد للكون. سلسلة عالم المعرفة، عدد (٢٩١)، المجلس الوطنى للثقافة والفنون والآداب، الكويت، ص١٥ ومابعدها.



شكل (١-أ): نظرية مركزية الأرض التي وضعها الفلكى الإغريقي بطليموس سادت علم الفلك حتى القرن السادس عشر الميلادي، وهذا الشكل للكون ومركزه الأرض مأخوذ من كتاب نشر عام ١٥٢٤م.



شكل (١- ب): كان "كوبرنيكس" هو أول من أكد مركزية الشمس وان الكواكب تدور من حولها.

ثانيا: مدخل للتعريف ببعض الظواهر الفلكية:

كى نستطيع أن نفهم بوضوح العلاقة بين تأثير العديد من الظواهر الفلكية على هندسة المبانى فى الحضارات القديمة، والتى سوف ترد فى فصول الكتاب المختلفة، فانه من الأهمية بمكان أن يتم توضيح وفهم العديد من هذه الظواهر الفلكية ولو بأسلوب مبسط.

لذلك فاننا سوف نتعرض فقط بالتوضيح والشرح للأجسام السماوية والظواهرالفلكية ذات الصلة بما ورد فى فصول هذه الدراسة، ولمن أراد أن يستزيد من هذا العلم عليه أن يرجع لكتب الفلك المتخصصة وهى كثيرة فى هذا المجال[1].

ترتبط الظواهر الفلكية بالأجرام السماوية وحركتها الظاهرية التى ترى من الأرض، ويتم تقسيم الأجرام السماوية التى نراها فى السماء بالعين المجردة أو بمساعدة المناظير الى نوعين أساسيين وهما[2]: النجوم (كالشمس) والكواكب (كالأرض والقمر).

وليس هدفنا هنا التعرف على النجوم والكواكب ودراسة خصائصها المختلفة، ولكن مانريد أن نركز عليه هو اعطاء فكرة مبسطة لبعض الظواهر والمصطلحات الفلكية المرتبطة بها، والتى وردت فى فصول الكتاب المختلفة، لذلك فلقد رأينا أنه من الأهمية أن نعطى نبذة مختصرة عن: الكوكبات النجمية والمسار الظاهرى للشمس.

١ - الكوكبات النجمية:

تكون النجوم الغالبية العظمى من الأجسام السماوية، وهى عبارة عن أجسام مضيئة من نفسها اضاءة ذاتية، ولسهولة تعريف النجوم التى تظهر فى السماء، قسم الأغريق والرومان والعرب والصينيون..، النجوم التى تظهر على الكرة السماوية الى مجموعات وأعطوا كل مجموعة اسما، وقسموا النجوم التى تظهر فى السماء الى (٤٨)

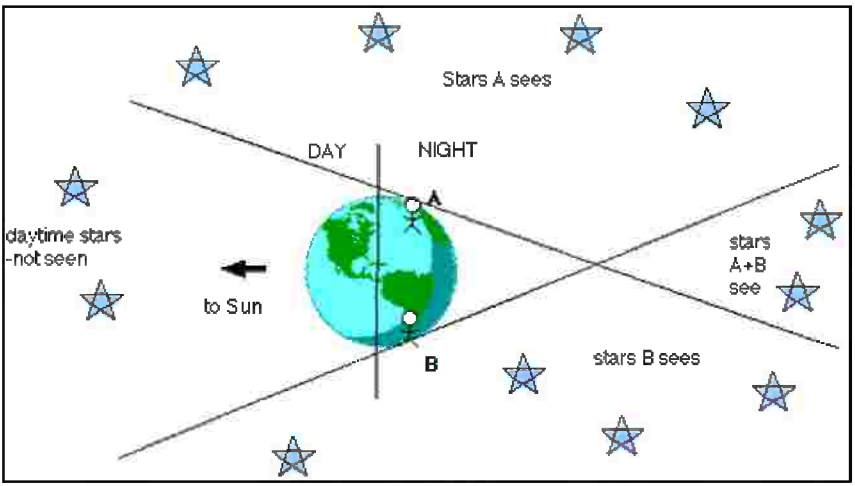
---

(١) انظر على سبيل المثال: أ. فايجرت و تسمرمان (ترجمة عبد القوى عياد) (٢٠٠٢). الموسوعة الفلكية. الهيئة المصرية العامة للكتاب (مكتبة الأسرة)، القاهرة.

(٢) زين العابدين متولى: مرجع سابق، ص١٣.

مجموعة[1]، أضيف اليها بعد ذلك مجموعات أخرى لتشمل جميع النجوم حتى وصلت الى (٨٨) كوكبة نجمية، ولكل كوكبة اسم تعرف به يدل على انطباع القدماء عنه، وقد يختلف من بلد لآخر تبعا للظروف البيئية وتبعا للأساطير التى ألصقت بهذه الكويكبات النجمية.

وفى عام ١٩٢٨ وافق الاتحاد الدولى الفلكى على تقسيم الكرة السماوية بنصفيها الشمالى والجنوبى الى ٨٨ كوكبة نجمية، بحيث ينتمى أى نجم فى السماء الى أى من هذه الكوكبات[2]، شكل (٢)، وفيما يلى تعريف لبعض من أهم هذه الكوكبات التى سوف يرد ذكرها فى الكتاب:



شكل (٢): تختلف الكوكبات النجمية التى ترى حسب موقع الراصد على الكرة الأرضية.

*** كوكبة الدب الأصغر Ursa Minoris:**

وهى أقرب المجموعات الى القطب الشمالى وتقع ضمن نجوم الدائرة القطبية التى لاتغرب ولاتشرق بل تظل فوق الأفق دائما، وترسم فى الخرائط وعلى الكرات السماوية بصورة دب صغير قائم الذيل، وفى طرف ذيله نجم كبير لامع واضح هو نجم القطب الشمالى، وتتكون هذه المجموعة من عدد كثير من النجوم ولكن ألمعها عبارة عن سبعة

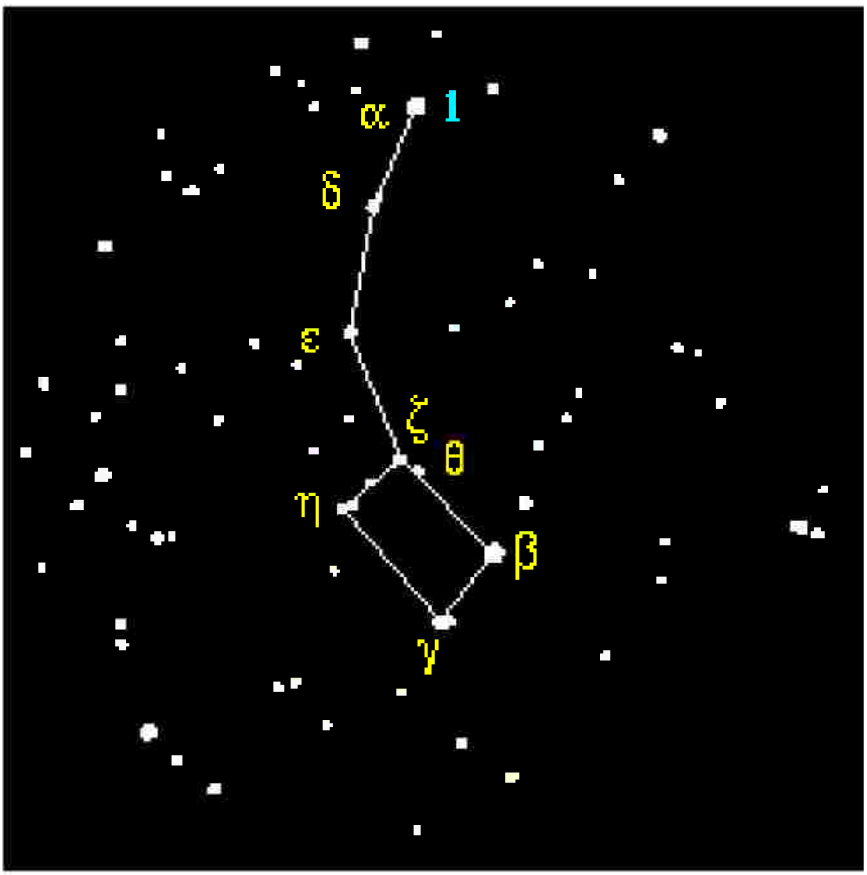
---

(١) المرجع نفسه، ص ١٩.

(٢) محمد أحمد سليمان: مرجع سابق، ص٢٨٨.

نجوم التى تحدد المجموعة، فمنها أربعة على شكل مستطيل وتسمى "بالنعش" أما الثلاثة التى على الذيل فتسمى "ببناته"[1]، لذلك فان هذه الكوكبة تعرف أيضا باسم "بنات نعش الصغرى" تمييزا لها عن مجموعة الدب الأكبر والتى تسمى "ببنات نعش الكبرى".

ان أهمية هذه الكوكبة أنه عن طريقها يمكن تحديد موقع النجم القطبى الذى يقع فوق القطب الشمالى الجغرافى للكرة الأرضية، شكل (٣)، وبتحديد موقع هذا النجم يمكن تحديد الاتجاهات الأصلية الأربع الشمال والجنوب والشرق والغرب.



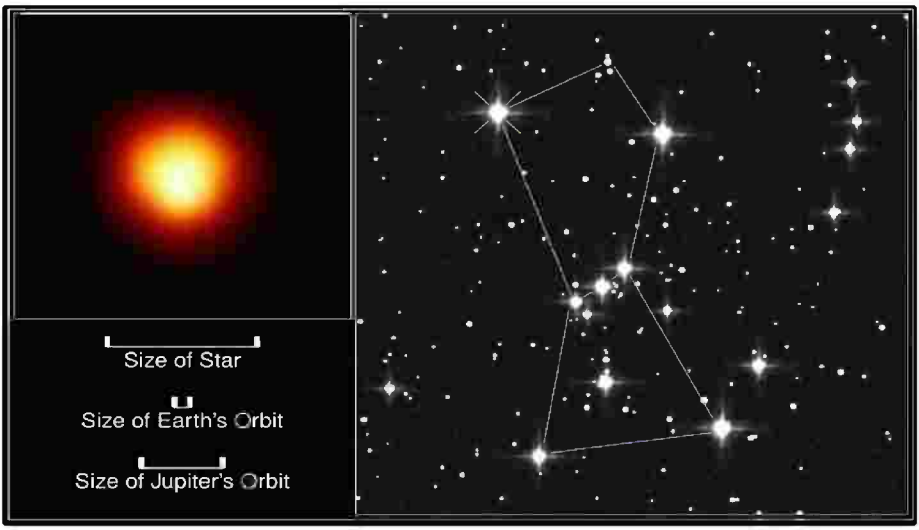
شكل (٣): يتم الاستدلال على النجم القطبى عن طريق كوكبة الدب الأصغر.

(١) زين العابدين متولى: مرجع سابق، ص ٤٢.

*** كوكبة الجبار Orion :**

وهى من كوكبات الشتاء التى ترى معظم نجومها بالعين المجردة، وأطلق عليها اليونانيون اسم "أوريون" ابن الاله "نبتون"، ولكن العرب أطلقوا عليها اسم "الجبار" حيث تخيلوا شكل الكوكبة على هيئة رجل عريض المنكبين يحمل فى يده هراوة ضخمة، ويرتدى حزاما عريضا على وسطه تبرز منه ثلاث جواهر ويتدلى منه سيفه، شكل (٤).

وتتكون هذه الكوكبة من أربعة نجوم تكون فيما بينها شبه منحرف قاعدتاه المتوازيتان هما: المرزم Bellatrix وتقع فى الشكل الأسطورى على كتف الجبار، ورجل Rigle وموقعها على طرف القدم اليسرى للجبار، والقاعدة الثانية تمثل ابط الجوزاء Betelgeuse وتقع تحت ابط الجبار الأيمن، والنجمة الرابعة بنفس درجة لمعان النجوم الثلاثة تقريبا وتسمى K الجبار، أما حزام الجبار فترصعه ثلاثة نجوم أوسطها "النيلم"، وتنتشر كوكبة الجبار حول خط الاستواء السماوى فى حدود ١٠ درجات شمالا ومثلها جنوبا[١].



شكل (٤): كوكبة الجبار (أوريون).

(١) محمد أحمد سليمان: مرجع سابق، ص ٢٩١.

* كوكبة الكلب الأكبر Canes Majoris:

وأهم نجمة فى هذه الكوكبة هى نجمة الشعرى اليمانية Sirius (ألفا الكلب الكبير)، وتعتبر ألمع نجوم السماء، وهى النجمة التى عبدها القدماء المصريين لأن شروقها الاحتراقى الذى يحدث مرة واحدة كل عام من خلف قرص الشمس صباحا، كان ايذانا بحدوث فيضان النيل فى اليوم التالى، وبهذا النجم عرفوا طول السنة الشمسية بحساب الزمن الذى ينقضى بين شروقين احتراقيين متتالين[1].

د- كوكبة السفينة:

وأهم نجم فى هذه الكوكبة هو نجم "سهيل" Canopus ، وهو ثانى ألمع نجم فى السماء بعد الشعرى اليمانية، وقد ذكر العرب فى مؤلفاتهم أن كل بلد يكون خط عرضه حوالى ٣٨ درجة شمالا، يماس "سهيل" فيه الأفق الجنوبى ولايرتفع فوق الأرض، وكل مكان ينقص خط عرضه عن هذا فان سهيل يرتفع فيه عن الأفق الجنوبى[2].

* كوكبات حزام البروج Zodiac Constellation:

هذه الكوكبات تشكل شريطا ممتدا على جانبى خلفية مدار الأرض حول الشمس، بامتداد ٩ درجات على كل جانب، وترى فى هذا الشريط كل الكواكب الرئيسية ماعدا يورانوس والقمر، وينقسم الى ١٢ منطقة رئيسية كل منها يشغل ٣٠ درجة تقريبا من خط الطول السماوى وهذه المناطق أو البروج هى: الحمل، والثور، والجوزاء، والسرطان، والأسد، والعذراء، والميزان، والعقرب، والقوس، والجدى، والدلو، والحوت.

وتمثل هذه البروج الخلفية النجمية التى تسير خلالها الشمس على صفحة السماء خلال السنة الشمسية، وهذه البروج غير متساوية الطول فلا يساوى طول كل منها ٣٠ درجة تماما، ومن المعروف أن الدائرة المتوسطة فى حزام

---

(١) المرجع نفسه، ص٢٩١.

(٢) زين العابدين متولى: مرجع سابق، ص ١٧٢.

البروج تميل ٢٣.٢٧ درجة على خط الاستواء السماوى، وتعرف هذه الدائرة باسم البروجى Ecliptic[١].

٢- المسار الظاهرى للشمس:

كما هو معروف فان الشمس هى أحد نجوم السماء، ونظرا لأهميتها بالنسبة للحياة على الأرض، ولتأثير مسارها الظاهرى على الحياة البشرية بصفة عامة وعلى تصميم المبانى بصفة خاصة، فانه من الأهمية أن نوضح بعض الظواهر الفلكية الرئيسية المرتبطة بها، والتى ورد ذكرها فى بعض فصول الكتاب.

ان مايظهر لأى انسان من دوران الشمس حول الأرض، هو فى حقيقته دوران الأرض حول محورها وبه يتحقق الليل والنهار، لذلك نصف مسار الشمس بأنه ظاهريا، وهو يختلف حسب شهور السنة حتى بالنسبة لخط العرض ذاته.

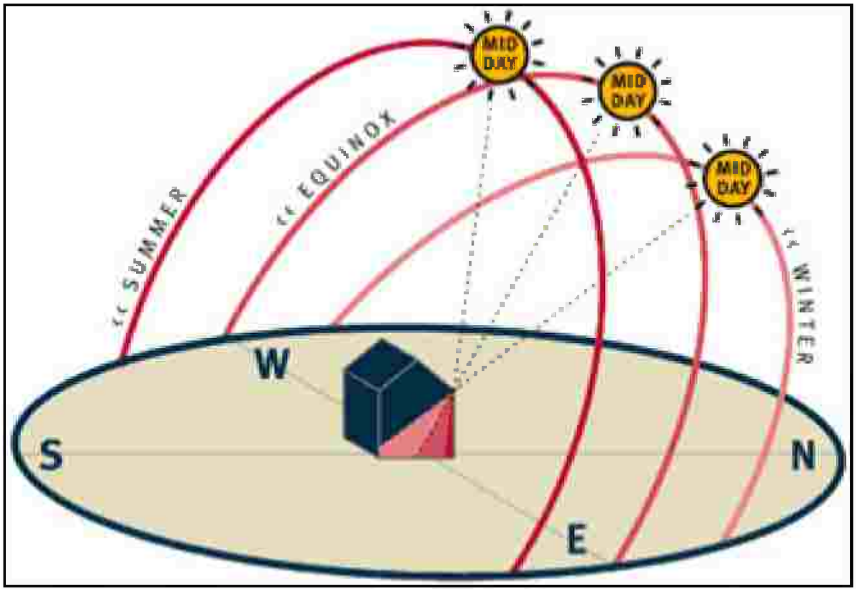
وينتج عن ذلك مايعرف باسم "الانقلابين" الصيفى والشتوى، وهما النقطتان الزمنيتان التى تكون للشمس فيهما أثناء حركتها السنوية الظاهرية فى السماء أعلى وأقل ميل، فيكون للشمس أكبر ميل وقت الانقلاب الصيفى حوالى ٢١ يونية (بداية الصيف)، كما يكون لها أقل ميل وقت الانقلاب الشتوى حوالى ٢١ ديسمبر (بداية الشتاء)، شكل (٥)، وفى وقت الانقلاب الصيفى يكون النهار أطول مايمكن فى نصف الكرة الأرضية الشمالى، ويكون النهار أقصر مايمكن عند الانقلاب الشتوى، بينما الحال على العكس من ذلك فى نصف الكرة الجنوبى[٢].

أما فى الاعتدالين (يومى ٢١ مارس و٢١ سبتمبر)، فان ارتفاع الشمس يكون بين نقطتى ارتفاعها فى الانقلابين الصيفى والشتوى، وفى الاعتدالين يتساوى طول النهار والليل بحيث يصبح كل منهما ١٢ ساعة، كما أن الشمس تشرق من جهة الشرق الحقيقية كما تغرب من جهة الغرب تماما (الغرب الحقيقى).

---

(١) محمد أحمد سليمان: مرجع سابق، ص٢٤٩.

(٢) أ. فايجرت و تسمرمان: مرجع سابق، ص ٧٠.



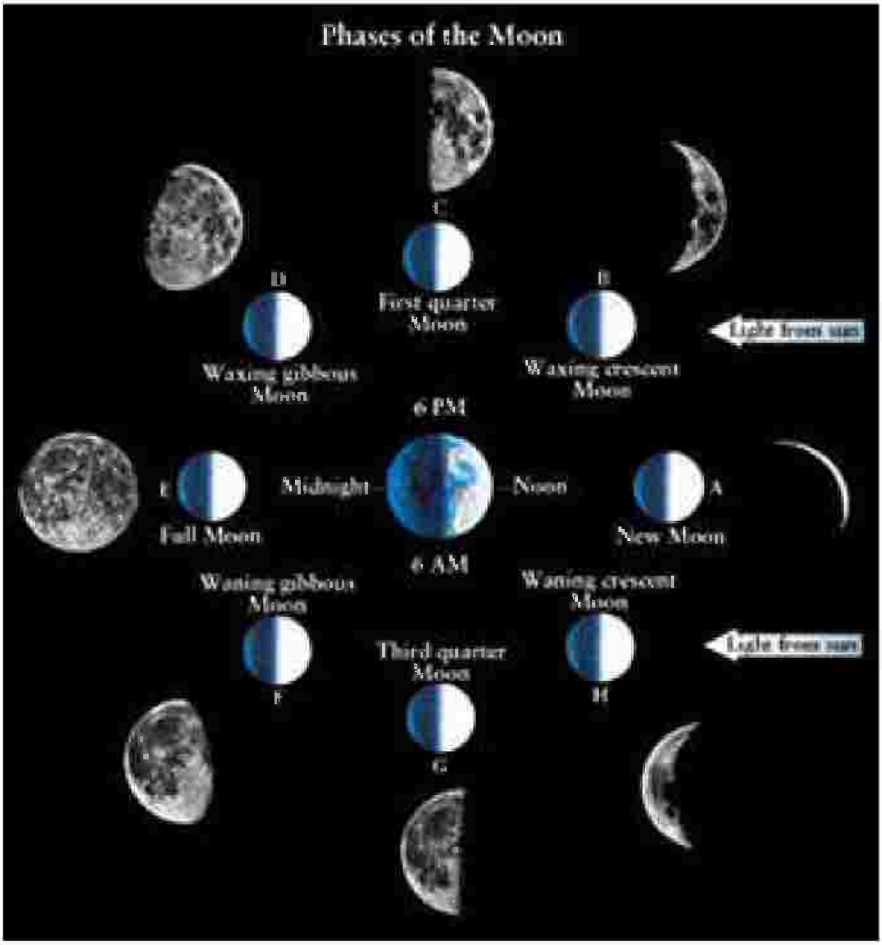
شكل (٥): المسار الظاهرى للشمس فى الانقلابين والاعتدالين.

٣- منازل القمر:

القمر جرم سماوى تابع له فلك (مدار) حول كوكب الأرض، وعلى الرغم من أن الشمس تضئ نصف القمر دائما وأبدا، الا أن ساكن الأرض يرى أجزاء تضئ تزداد أياما وتنقص فى أخرى على مدار الشهر القمرى، ففى أول الشهر يرى الجزء الأيمن المضئ من القمر اذا نظرنا الى جهة الغرب بعد الغروب مباشرة، ويظهر على شكل هلال، ثم يزداد حجم الجزء المضئ حتى يتم رؤية القمر كله مضيئا فى منتصف الشهر القمرى تماما، اذا نظرنا الى جهة الجنوب ويسمى القمر بدرا فى هذه الحالة، ثم يبدأ حجم الجزء المضئ يتقلص حتى يصبح هلالا معكوسا فى آخر أيام الشهر، ولكن هذه المرة يرى من جهة الشرق[1]، شكل (٦)، وقد أورد القرآن الكريم هذا الوصف لمنازل القمر بايجاز بديع فى قوله تعالى:" والقمر قدرناه منازل حتى عاد كالعرجون القديم" (يس: ٣٩).

---

(١) للمزيد من التفاصيل انظر: عدنان عبد المنعم قاضى (٢٠٠٥). الأهلة نظرة شمولية ودراسات فلكية. الدار المصرية اللبنانية، القاهرة، ص ١٧١، ١٧٢.



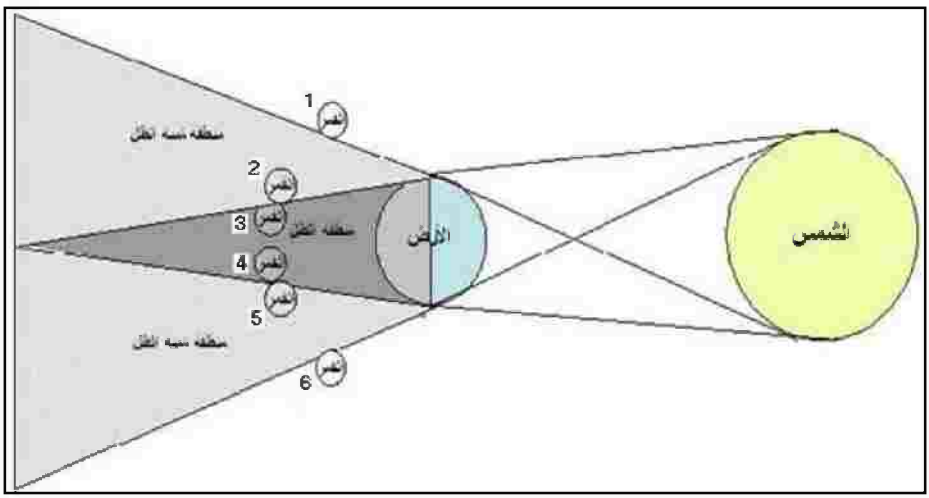
شكل (٦): أوجه القمر (منازل القمر) كما ترى من الأرض.

٤- ظاهرتى الخسوف والكسوف:

يحدث خسوف القمر عند دخوله منطقة ظل الأرض (مخروط ظل الأرض)، ويلزم ذلك أن يكون القمر بدرا وقريبا من احدى عقده كى لايمر فوق أو تحت ظل الأرض، ويبلغ مخروط ظل الأرض ثلاث مرات تقريبا قدر قطر القمر، شكل (٧).

أما كسوف الشمس فيحدث عندما يمر قرص القمر أمام الشمس فيحجبها لفترة زمنية قصيرة، ويقتضى حدوث ذلك شرطين: أن يكون للجرمين (القمر والشمس) طول برجى واحد، أى يكون القمر فى طور الهلال الوليد، وأن يكون القمر فى هذا

الوقت قريبا من مستوى مدار الأرض أى له عرض بروجى بسيط بقدر الامكان، أى يكون قريبا من احدى عقدتى مداره[1]، وفى حالة الكسوف فان ظل القمر يسقط على منطقة صغيرة من الأرض لعدة دقائق بالنهار، فيهيئ لقاطنيها أن الليل قد حل ويتم رؤية النجوم وذلك فى حالة الكسوف الكلى.



شكل (٧): يحدث خسوف القمر عندما يدخل فى مخروط ظل الأرض.

ثالثا: لمحة عن علم الفلك المعمارى:

لعلم الفلك فروع عدة منها "علم الفلك المعمارى" Archeoastronomy ، والبعض يطلق عليه "علم الفلك الأثرى"، وهو يبحث فى تفكير القدماء عن كيفية رسم خريطة السماء، ومدى استفادتهم من ذلك فى بناء الآثار مثل المعابد والأهرامات، وكذلك يبحث فى كيفية تأثير علم الفلك على حياة هؤلاء القدماء.

وذلك لأن القدماء كانوا على صلة وثيقة بالسماء وحركات الكواكب والنجوم، حتى أن البعض يعتبر أنهم كانوا أكثر ارتباطا بما نسميه فلك من الانسان المعاصر

---

(١) انظر كلا من:

* أ. فايجرت وتسمرمان: مرجع سابق، ص٣٨٨ ومابعدها.

* Exploring Earth and Space (1996). Addison-Wesley, New York, pp.552.

العادى فى العصر الحديث، وهو مايظهر بصورة واضحة فى ارتباط مبانيهم بالعديد من الظواهر الفلكية.

ويعتبر "نورمان لوكير" Norman Lockyer أول من قام بدراسات فى هذا العلم فى نهاية القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين، وقام بدراساته على المعابد الفرعونية فى كتابه "فجر الفلك" عام ١٨٩٤م، وعن "ستون هنج" Stonehenge فى كتابه "ستون هنج والآثار الحجرية البريطانية فلكيا" عام ١٩٠٦م.

وبعد ذلك قام بعض الأثريين بمتابعة الدراسات والعمل فى مجال علم الفلك المعمارى، حتى أن أول عدد من المجلة الأثرية بعنوان "Antiquity" احتوت على مقال بحثى عن علم الفلك المعمارى وذلك عام ١٩٢٧م، وكان موضوع البحث عن "ستون هنج كأداة فلكية"[(١)].

وقد ضعفت أبحاث علم الفلك المعمارى فى الجزر البريطانية حتى أوائل الستينات من القرن العشرين، عندما توقع الفلكى الأمريكى "جيرالد هاوكنز" Gerald Hawkins أن دائرة "ستون هنج" الحجرية ماهى الا مرصدا فلكيا من العصر الحجرى الحديث، لكن علماء ماقبل التاريخ لم يتحمسوا لهذه الفكرة وعلى رأسهم الأثرى الانجليزى "أتكنسون" Atkinson[(٢)]، وقد تم اثبات صحت وجهة نظر "هاوكنز" عن طريق ماقام به العديد من الباحثين فيما بعد.

ففى عام ١٩٦٧م قام المهندس "ألكسندر ثوم" Alexander Thom من جامعة أدنبرة بنشر دراسته المسحية عن مواقع مبانى الحجارة الضخمة Migalithic فى الجزر البريطانية وارتباطها بالفلك، واشتملت على دراسة مسحية لثلاثمائة موقع[(٣)]، ثم ظهر له دراسة ثانية نشرت عام ١٩٧١م عن المراصد القمرية الكبيرة، ثم اتجه ألكسندر من

---

(1) Trotter, A.P. (1927). Stonehenge as an Astronomical Instrument. Antiquity, Vol 1:1 42-53.

(٢) عبد الحميد زايد (١٩٨٤). متى وأين بدأت الحضارة؟. مجلة عالم الفكر، المجلد الخامس عشر- العدد الثالث، المجلس الوطنى للثقافة والفنون والآداب، الكويت، ص ٢٣- ٧٤.

(3) Alexander Thom (1967). Megalithic sites in Britain. Oxford, Britain.

بريطانيا الى فرنسا وفى عدة مقالات نشرت فى مجلة تاريخ الفلك[١]، وقبل بعض الأثريين نتائج دراسة "ألكسندر ثوم"، ومن هؤلاء "ماكاى" Euan MacKie والذى قام بنشر دراسته عن " العلم والمجتمع ماقبل التاريخ فى بريطانيا"[٢].

كما تمت بعض الأبحاث والدراسات فى العالم الجديد بواسطة "الأنثروبولوجيين" لاستكشاف علاقة المجتمعات "الهندوأمريكية" Amerindian بالفلك، مما حدا بالمتخصصين فى مجال علم الفلك المعمارى أن يدلوا بدلوهم فى هذه الدراسات.

ثم توالت فى العشرين سنة الأخيرة من القرن العشرين وحتى الآن الدراسات والأبحاث الخاصة بهذا العلم فى مناطق مختلفة من العالم، سواء القديم أو الجديد، من أجل فهم وتفسير ارتباط مبانى العديد من الحضارات القديمة بالأجرام والظواهر الفلكية، وهى الأبحاث والدراسات التى سوف نستعرض بعضها فى فصول الكتاب النختلفة.

وبصفة عامة فان موضوعات الأبحاث فى مجال "العمارة والفلك" تنصب على دراسة ثلاثة موضوعات أساسية هى[٣]:

١ - استخدام التقاويم الزمنية Calendars:

التقويم هو نظام لحساب الفترات الزمنية الطويلة محدد فيه ترتيب معين لحساب الأيام فى السنة، ومبين به العصر الذى يبدأ منه حساب السنين[٤].

ان أحد الأسباب الهامة لاحتياج القدماء لعلم الفلك هو الحصول على تقويم زمنى دقيق للمواسم الزراعية، فعلى سبيل المثال فان التقويم المصرى القديم كان يعتمد على بزوغ نجم الكلب Dog Star (سيروس أو الشعرى اليمانية)، الذى يظهر فى ١٩ يوليو من كل عام ولوحظ أن فيضان النيل يبدأ فى هذا التاريخ، وقد ذكر الكاتب

---

(١) عبد الحميد زايد: المرجع السابق.

(2) MacKie, E. (1977). Science and Socity in Prehistoric Britain. St Martin's Press.

(3) See (Archaeoastronomy) in: WWW. Wikipedia.com

(٤) زافيلسكى (ترجمة: ابراهيم شوشة) (١٩٨٨). الزمن وقياسه. سلسلة الألف كتاب (الثانى)، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة.

"سنسورينوس" أن ظهور نجم الكلب يتفق مع بداية السنة المصرية المدنية فى عام ١٣٩م، ومن هذا التاريخ أمكن معرفة بداية دورة هذا النجم[١].

كما توجد أمثلة للتقاويم الزمنية غير المرتبطة بالمواسم الزراعية وقد ظهرت فى حضارة "المايا" فى أمريكا الوسطى، وتتكون من ٢٦٠ يوما بناء على العديد من الملاحظات الفلكية[٢].

وقد استخدم القدماء عدة أساليب معمارية لتحديد مواقيت زمنية معينة، وهو مايظهر فى استخدام دوائر التقويم الحجرية على سبيل المثال، كما فى "نابتا" بمصر ودائرة "ستون هنج" بانجلترا، أو فى العالم الجديد فعلى سبيل المثال فقد اكتشف الدارسون أن حلقات الحجارة التي أقامتها القبائل الهندية الأولى، لها أعمدة من الحجارة تشير إلى مكان شروق الشمس وغروبها في أطول نهار من العام، وتعرف إحدى تلك الحلقات في ويومينج باسم حلقة بيج هورن مديسين التي يرجع تاريخها إلى حوالي عام ١٤٠٠م، شكل (٨).

٢- تأثير الظواهر الكونية على تصميم المبانى:

سبب آخر هام لدراسة السماء هو فهم وتفسير مايحدث فى الكون، حيث كانت الأساطير والخرافات فى عهود ماقبل التاريخ والتقدم العلمى الوسيلة الأساسية لتفسير وفهم العديد من الظواهر الفلكية أو المناخية.

فالظواهر الكونية والطبيعية يمكن تفسيرها بنوعين من التفسيرات: أحدهما التفسير الطبيعى مثل تفسير المطر بتوفر أحوال جوية معينة، والثانى هو التفسير الفوق طبيعى الذى يرد سقوط المطر الى وجود كائنات روحية تسيطر على ماء السماء وتتحكم فيه، ومع وجود هذين النوعين من التفسيرات فى المجتمع البدائى فان معظم التفسيرات التى يقدمها البدائيون لظواهر الكون والطبيعة هى من النوع الثانى[٣].

---

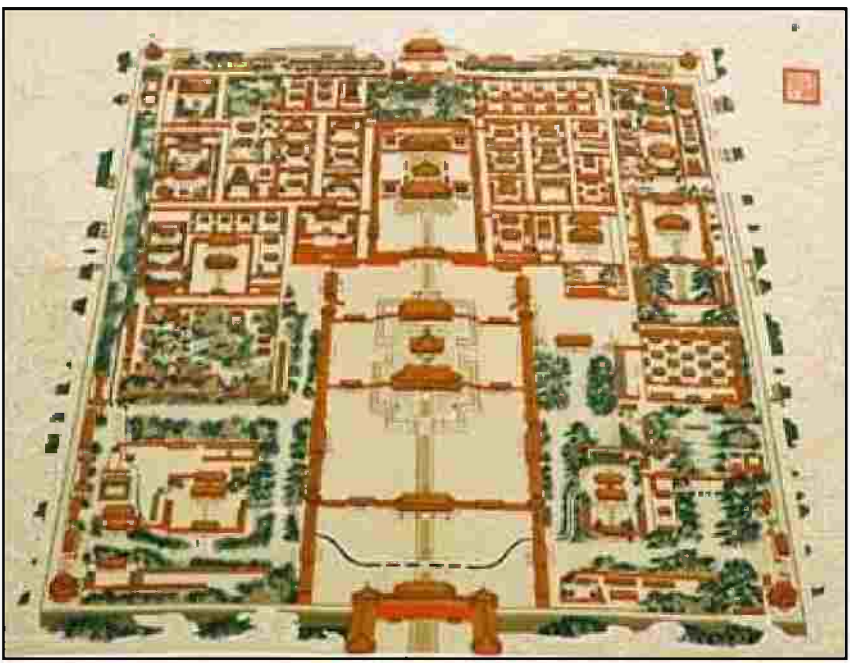
(١) عبد الحميد زايد: مرجع سابق.

(2) for more details see: Aveni, A.F. (2002). Empires of Time. University Press of Colorado.

(٣) أحمد أبوزيد (١٩٧٠). نظرة البدائيين الى الكون. مجلة عالم الفكر، المجلد الأول- العدد الثالث، المجلس الوطنى للثقافة والفنون والآداب، الكويت، ص٤٣- ٧٢.

شكل (٨): حلقات من الصخور وضعها هنود أمريكا لتتبع حركات الشمس والنجوم، وهذه الحلقة التي يطلق عليها "بيج هورن ميدسين" موجودة في ويومينج، ولها تكومات صخرية تشير إلى موضع شروق الشمس وغروبها في أطول نهار في العام، ويرجع تاريخ الحلقة إلى حوالي عام ١٤٠٠م.

لقد انعكس اهتمام القدماء بمراقبة ودراسة الظواهر الفلكية على تخطيط مدنهم ومبانيهم، فعلى سبيل المثال فان "المدينة المحرمة" Forbidden City فى "بكين" بالصين تتبع نظاما كونيا معينا عند الصينيين القدماء[1]، شكل (٩)، وسوف يتم التعرض لتأثير هذه الظواهر الفلكية على تصميم مبانى الحضارات القديمة فى فصول الكتاب المختلفة.



شكل (٩): منظورللمدينة المحرمة فى بكين.

٣- التعبير عن القوة:

من الموضوعات الهامة التى يتناولها علم الفلك المعمارى التعبير عن المعرفة الخفية والقوة، وذلك باستعمال رموز النجوم، فعلى سبيل المثال فان القدماء كانوا يعتقدون

(١) تعرف الآن نظرة الصينيين القدماء للكون بأسلوب "الفنج شو" Feng Shui، لمعرفة المزيد عن هذا الموضوع انظر:

* Building the Chinese Universe, in WWW.Qi-whiz.com/research/timeless.pdf

بأن تضمين "الموتيفات" السماوية فى الملابس، تعطى من يلبسها اعتقادا بأن القوة على الأرض تأتى من السماء.

فعلى سبيل المثال نجد فى حضارة "المايا" القديمة فى أمريكا الوسطى، أن البناء كان يبنى خلال فترات زمنية محددة (٥ أو ١٠ أو ٢٠ عاما)، وكانت كل النقوش والرسوم فى الفن التشكيلى للمايا القدماء، بما فى ذلك صور الناس والحيوانات مرتبطة بتواريخ معينة محددة تماما[١].

كما أن توجيه المبانى على سبيل المثال يمكن أن يدخل تحت فكرة التعبير عن القوة، كما فى معبد الكرنك بالأقصر على سبيل المثال، حيث توجيه المحور الرئيسى للمعبد لجهة شروق الشمس فى منتصف الشتاء[٢].

لقد أدى الاهتمام بالعلاقة بين الفلك والعمارة الى ظهور العديد من الهيئات والمنظمات المهتمة بموضوع علم الفلك المعمارى، ومن أهمها الجمعية الأوروبية للفلك تحت الحضارة La Societe Europeenne pour L'Astronomie dans la Culture والتى أنشئت عام ١٩٩٢م، والجمعية الدولية للفلك المعمارى والفلك فى الحضارة والتى أنشئت عام ١٩٩٦م، ويصدر عنها مجلة الفلك المعمارى (مجلة الفلك فى الحضارة).

---

(١) زافيلسكى: المرجع السابق، ص١٩.

(2) Krupp, E.C. (1988). Light in the Temples .. Records in Stone papers in memory of Alexander Thom, pp. 473-499.