ISSN: 1817-6798 (Print)
Journal of Tikrit University for Humanities
available online at: www.jtuh.org/

Mathematical Geographical Ideas of Arab and Muslim Scholars and Their Astronomical Applications: A Study in Geographical Thought

Muhammad Fazaa Obaid

Suhair Abdullah Muhammad

Tikrit University - College of Arts

* *Corresponding author: E-mail* : shyrb8676@gmail.com

***Keywords*:**
Geography
mathematical geography
astronomy
geographical thought
ideas

A R T I C L E I N F O

Article history:

Received	3 Dec 2023
Received in revised form	25 Dec 2023
Accepted	2 Jan 2024
Final Proofreading	15 Apr 2024
Available online	15 Apr 2024

E-mail t-jtuh@tu.edu.iq

©THIS IS AN OPEN ACCESS ARTICLE UNDER THE CC BY LICENSE
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

A B S T R A C T

The practical side of Muslims was related to their interest in the astronomical aspect since the spread of Islam. So they did not overlook the importance of this aspect in their life. This goal was achieved and their interest and care in astronomy increased, because of their great need to set the months, days and hours, as well as to know the times of obligatory prayers, fasting and pilgrimage. That is their interest in the science of the weather to know the conditions of the atmosphere and its fluctuations, because they were in dire need of the rain that revives the earth after its death, and the Muslims adopted the system of arithmetic. It is still in use right in astronomy until the early modern period in the fields of mathematics.

DOI: http://doi.org/10.25130/jtuh.31.4.2024.04

Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities

الأفكار الجغرافية الرياضية لعلماء العرب والمسلمين وتطبيقاتها الفلكية (دراسة في الفكر الجغرافي)

سهير عبدالله محمد/ جامعة تكريت – كلية الآداب

محمد فزع عبيد /جامعة تكريت – كلية الآداب

الخلاصة:

اتصل الجانب العملي عند المسلمين في اهتمامهم بالجانب الفلكي منذ انتشار الإسلام، فلم يغفلوا أهمية هذا الجانب في حياتهم التطبيقية، لذلك تحققت هذه الغاية وقد زاد اهتمامهم وعنايتهم بالفلك، بسبب حاجتهم الكبيرة إلى ضبط الأشهر والأيام والساعات وكذلك لمعرفة أوقات الفرائض كالصلاة والصوم

والحج، فأوقات الصلاة تختلف من بلد إلى اخر ومن يوم إلى يوم، وهذا يستلزم معرفة خطوط العرض للبلدان والاصقاع وأحوال الشمس والاتجاه الصحيح إلى الكعبة، ومعرفة (سمت القبلة) وهلال رمضان، فضلاً عن ذلك اهتمامهم بعلم الانواء لمعرفة أحوال الجو وتقلباته، لأنه كانوا في اشد الحاجة إلى المطر الذي يحي الارض بعد موتها و اتخذه المسلمون (نظام الحساب لا يزال في استخدام الحق في علم الفلك حتى الفترة الحديثة المبكرة) في مجالات الرياضيات.

كلمات مفتاحية: جغرافية، جغرافية رياضية، فلك، فكر جغرافي، أفكار

المقدمة

جاءت التطورات في علم الفلك الرياضي خلال حضارات بلاد ما بين النهرين والبابلية، وخصوصا خلال المملكة السلوقية فقد كانت التقنيات المتقدمة للتنبؤ الكسوف ومواقف الأجرام السماوية، من حيث درجات خطوط الطول والعرض وقياس نسبة إلى حركة الشمس واضح. وكانت هذه الجداول المتوفرة إلى الإغريق، الذين تبنوا العديد من عناصر النهج الذي اتخذه البابليون (نظام الحساب لا يزال في استخدام الحق في علم الفلك حتى الفترة الحديثة المبكرة) في مجالات الرياضيات. ويمكن أيضا العديد من الطرق المصرية وضعت لتطبق على المسح المشاكل الرياضية في علم الفلك.

بمجرد الملاحظات أصبحت إمكانية للحساب والتنبؤ على أساس الملاحظات المستمدة من علماء الفلك، وكذلك التطورات الرياضية على حد سواء ،. على الرغم من أن التقنيات التي تزداد تعقيدا، ويتعلق معظم التقنيات الفلكية لتحديد المواقع مع الرياضيات وحساب المسافات النسبية للأجرام السماوية. على أساس هذا هو علم المثلثات الكروية، والذي يسمح الحسابات على الكرة السماوية على أساس الملاحظات التي أخذت من مراقب على الأرض، سمح إسقاط الكرة السماوية على سطح مستو بناء صكوك مثل الاسطرلاب وتعيين السماوات، تقنيات لحساب دقيق على نحو متزايد وحاسم في تطوير علم الفلك كعلم دقيق. ويجب أن يوضع في الاعتبار، مع ذلك، أن ليس كل من درس علم الفلك أو كان على علم به أو قادرة على تطبيق أحدث التقنيات الرياضية

أولا: مشكلة الدراسة:

يسعى البحث العلمي الى تقصي الحلول لمشكله او عدة مشكلات تدور حولها الدراسة، وتتمثل مشكله الدراسة الرئيسية بالآتي (هل هناك دور للعلماء المسلمين في مجال الجغرافية الرياضية في تطور الفكر

الجغرافي) ومن هذه المشكلة الرئيسية تتفرع مشكلة ثانوية وكالاتي: (ما علاقة الجغرافية الرياضية بتطور علم الفلك والارصاد في البحث العلمي لدى علماء المسلمين؟)

ثانيا: فرضية الدراسة:

1- الفرضية هي حل اولي لمشكلة الدراسة ويمكن صياغة الفرضية بانه توجد (هناك اضافات علميه احصائية وكميه للمسلمين في مجال الجغرافية الرياضية على مر العصور قديما وحديثا) لذلك ان الفرضية الرئيسية لا تقاس الا بفرضيات فرعية، وقد وضعت الفرضية الفرعية لتعطي الاجابة عن التساؤل الفرعي التي أثيرت حول الموضوع (توجد علاقة وثيقة للجغرافية الرياضية بتطور علم الفلك والارصاد في البحث العلمي لدى علماء المسلمين، اذ بحثوا بشكل الارض وموقعها والظواهر الجغرافية المرتبطة بالفلك).

ثالثا: هدف البحث:

يهدف هذا البحث الى تسليط الضوء على الاسهامات والابتكارات الاصيلة التي قدمها علماء المسلمين في مجال علم الجغرافية الرياضية والفلكية من حيث حركة الارض وموقعها الجغرافي وما حولها من الفلك وكذلك وربط العلوم كالعلوم الطبيعية والملاحة واستخدامهم الاساليب الكمية والاحصائية والتطور العلمي حيث يمثل ذروة التطور بالفكر الجغرافي.

أولا : شكل الأرض وموقعها الجغرافي :

أ- شكل الأرض

كانت الفكرة السائدة لدى المسلمين ان الأرض مسطحة، وكان هذا نتيجة الأفكار التقليدية التي توارثوها عن اجدادهم، ولكن بعد نشاط حركة الترجمة عن الرمانية والاغريقية واطلاعهم على هذه الثقافات تأثر المسلمون بآراء بطليموس وارسطو وغيرهم من علماء الاغريق والرومان ومفكريهم واخذوا فكرة كروية الارض وبثبوتها في مركز الكون بإحاطة البحار بها، [1] ان الفكر الذي كان قائم عن الأرض بانها مسطحة لكن الجغرافيون المسلمون نبذو هذه الفكرة منذ ان شاعت بينهم اراء بطليموس وامنوا جميعا بكروية الأرض وظهر تأثرهم بالأفكار اليونانية باعتقادهم ان الأرض تحتل مركز الكون فأنها محاطة بالبحار ويمكن القول ان آرائهم عن الأرض باتت تحكمها ثلاث فرضيات الأولى انها مدورة والثانية انها ثابتة في مركز الكون بينما الثالثة محاطة بالبحار [2]، وقد وصف اخوان الصفا في رسائلهم شكل الأرض على النحو التالي (والأرض جسم

مدور مثل الكرة وهي واقفة في الهواء بأذن الله بجميع جبالها وبحارها وبراريها وشمالها ومن ذا الجانب ومن ذلك الجانب وبعد الأرض عن السماء من جميع جهاتها متساوي). [3]

اذ ساد الاعتقاد أن الأرض هي شكلٌ كرويٌ قُطبه الشمالي إلى الأعلى وقطبه الجنوبي إلى الأسفل، ويمثل خط الاستواء الدائرة الوهمية حول الأرض في منتصف المسافة بين القطبين، وقد أثبتت الدراسات أن الأرض ليست مستديرة تماماً وأنها مفلطحة عند القطبين، حيث تبيّن أن قياس قطر الأرض القطبي أقل من القطر الاستوائي بحوالي (42.78) كم، لتظهر بذلك الأرض بشكل مفلطح قليلاً، ويشبه شكل الأرض إلى حد كبير فاكهة الكمثرى التي يظهر أكبر جزء فيها تحت منتصفها تقريباً. [4]

التمثيلات الهندسية لشكل الأرض عبر العصور:

تطوّرت التمثيلات الهندسية البسيطة لشكل الأرض، تبعاً لتطور الأفكار لكل عصر، وفيما يأتي اهم التمثيلات:

1- **نموذج الجيود:** هو تمثيل وهمي لشكل الأرض، حيث يتطابق مع متوسط مستوى سطح البحر فوق المحيطات ويستمر في المناطق القارية كسطح خيالي لمستوى سطح البحر، كما أنه يمثل سطح مرجعي تقاس منه الارتفاعات الطبوغرافية وأعماق المحيطات، ويكون الجيود في كل مكان عمودي على السطح وقد يُعتقد أنه يمثل شكلاً كروياً منتظماً ومفلطحاً، إلا أنه على عكس ذلك حيث يظهر بشكل غير منتظم؛ بسبب تركيزات الكتلة المدفونة المحلية، والاختلافات في الارتفاع بين القارات وقاع البحر. ويُعد سطح الجيود سطحاً متساويَ الجهد، ويعود ذلك لنفاد الطرد المركزي الناجم عن دوران الأرض حول محورها، وقد أثبتت الدراسات أن نموذج الجيود ليس سطحًا مرجعيًا مناسبًا للرسم الهندسي للأرض؛ بسبب توزيعات الكتلة غير المنتظمة في الأرض، والشذوذ الناتجة عن الجاذبية.

2- **الشكل الكروي للأرض:** عادةً ما يُعطى الفضل لفكرة أن الأرض كروية لعالم الرياضيات والفيلسوف اليوناني فيثاغورس، حيث توصّل إلى أن القمر والشمس كرويّان، وبذلك تكون الأرض كروية أيضاً. ثم تم بعدة عدد من الفلاسفة اليونانيون أمثال هيبارخوس وأرسطو الذين اضافوا إلى النتيجة نفسها، ويُعتبر العالم (إيراتوستينس) أحد مؤسسي علم الجيوديسيا وهو أول من وصف تطبيق تقنية القياس العلمي لتحديد حجم الأرض، حيث استخدم مبدأً بسيطاً لتقدير حجم دائرةٍ كبيرةٍ تمرُّ عبر القطبين الشمالي والجنوبي عن طريق معرفة طول القوس وحجم الزاوية المركزية المقابلة التي يراها، كما يمكن الحصول على نصف قطر الكرة من نسبة بسيطة من طول القوس إلى حجم الدائرة العظمى والزاوية المركزية للزاوية المقابلة للمحيط بأكمله (360°) [5] وقام بإجراء تجربة لتحديد قيمة الزاوية المركزية، حيث اختار مدينة أسوان في مصر؛ لأن أشعة

الشمس في منتصف الصيف تسقط عليها بشكلٍ عموديٍ عند الظهر، كما اختار مدينة الإسكندرية، حيث افترض أن جميع أشعة الشمس التي تصل إلى الأرض تكون موازية لبعضها البعض، ولاحظ أن أشعة الشمس الساقطة في الإسكندرية في الوقت نفسه –منتصف الصيف في وقت الظهيرة– لم تكن عمودية ولكنها سقطت بزاوية تبلغ 50/1 درجة، ونتيجة لذلك استطاع إيجاد قيمة تقريبية لطول الدائرة الكبيرة.

3- **طريقة التثليث:** بدأ عهد جديد في تحديد حجم وشكل الأرض عن طريق إدخال طريقة التثليث، حيث أنشأ هذه الطريقة عالم الفلك الدنماركي (تايكو براهي) قبل نهاية القرن السادس عشر، وقام عالم الرياضيات الهولندي المعاصر (ويلبرورد فان روين سنيل) بتطويرها لتصبح علماً، حيث استخدم سنيل سلسلة من (33) مثلثاً لتحديد طول القوس. وتقوم هذه الفكرة على إنشاء شبكةٍ من المحطّات التي تُشكّل المثلثات المتصلة، يتم قياس جانب واحد من المثلث الأول في السلسلة يسمى خط الأساس، ويتم أيضاً قياس جميع زوايا المثلثات بدقة، وباستخدام قانون الجيب من علم المثلثات الكروي، يمكن حساب أطوال جميع أطراف المثلث، وعندما تكون الأطوال والزوايا معروفة، يمكن حساب الإحداثيات لكل نقطة، شريطة أن تكون إحداثيات نقطة واحدة وسمت واحد معروفة. [6]

4- **الشكل البيضوي للأرض:** في عهد العالم (إسحق نيوتن) والباحث الهولندي (كريستيان هيغنز) بدأ عصر جديد يُثبت أن الأرض بيضوية الشكل، حيث بدا من الطبيعي أن نتصور الأرض كجسم كروي مفلطح، ومن الممكن تحديد ما إذا كانت الأرض عبارة عن شكل كروي مفلطح أم لا عن طريق قياس طول القوس بين القطبين وبين خط الاستواء، حيث أظهرت الدراسات أن الأرض عبارة عن شكل كروي منتفخ وغير مفلطح في القطبين ولكنه ممدود، مع وجود محور استوائي أقصر من المحور القطبي، وكان هذا على خلاف تام مع الاستنتاجات التي توصل إليها نيوتن.[7]

من الجدير بالذكر ان اخوان الصفا والعلماء المسلمين كافة استدلوا على كروية الأرض عن طريق رحلاتهم البحرية وذلك لان المغادر والقادم للساحل تتراءى له الأشياء في الساحل تباعاً.

ب–موقع الأرض الجغرافي:

تعد الأرض من الكواكب السيارة التي تكون في المرتبة الثالثة من الكواكب السيارة في النظام الشمسي باعتبار بعدها عن الشمس ألتي هي المركز الذي تدور حولة اجرام كثيرة ويليها عطارد ثم الزهرة ثم الأرض ثم المريخ وهكذا وعلامة الأرض عند اهل الهيئة الدائرية فوقها صليب وهي واحدة من الاثني عشر سياراً التي لها حركة حول الشمس لا تتغير لكنها كثيرة ولا يزال بعضها غير جلي بالبحث ، وللأرض دورات كثيرة منها دورة سنوية حول الشمس في(365 يوم و3,544) جزءاً من عشرة الاف جزء من اليوم وهي تقترب من الشمس وتبتعد عنها فتكون المسافة الواقعة بينهما عند اقرب اقترابها منها تسعين مليون ميل وعند ابتعادها

92 مليوناً وترسم دائرة في دورتها المذكورة تسمى بدائرة البروج وهي عظيمة سطحها مائل على سطح دائرة الاستواء 23 درجة و و37 دقيقة و24,21من الثانية وتنقسم الى 12 قسما يسمى كل منها برجاً والبرج 30 درجة ، سته منها واقعة في شمالي خط الاستواء وهي برج الحمل والثور والجوزاء والسرطان والأسد والسنبلة وست الى الجنوبية منها وهي الميزان والعقرب والقوس والجدي والدلو والحوت وقد سميت ابراج الحمل والثور والجوزاء بأبراج الربيع لان الشمس تمر بها في فصل الربيع بين 21 اذار (مارس) و21 حزيران (جون) وابراج السرطان والأسد والسنبلة بأبراج الصيف لمرور الشمس فيها بين 21حزيران (جون) و21 أيلول (سبتمبر) وابراج الميزان والعقرب والقوس بأبراج الخريف وتمر بها بين 21 أيلول (سبتمبر) و21 كانون الأول (ديسمبر) وابراج الجدي والدلو والحوت بأبراج الشتاء وتمر بها بين21 كانون الأول كانون الأول (ديسمبر) و21 اذار (مارس) . [8]

ثانيا: تعيين مواقع الأمكنة على سطح الأرض وحساب الزمن

أ- تعيين الأمكنة على سطح الأرض:

اهتم الجغرافيون المسلمون والفلكيون اهتماماً خاصاً بتعيين عروض المكان لتحديد المواقع الجغرافية للمدن والظواهر الجغرافية المختلفة حيث كان هذا الجانب عاملاً مهماً في تطوير علم الفلك، ولقد استفادوا في هذا المجال من تجارب الاغريق فضلاً عن ابتكارهم طرقاً جديدة اضافة الى قياساتهم مزيداً من الدقة والضبط حيث قال عالم الرياضيات شوى (Sshoy) في هذا الشأن انه اجرى مع مختلف الجغرافيين ابحاثا متقنة الى درجة تفوق المالوف انتهت بهم الى تحديد العروض الجغرافية كانت بناءً على الطرق التي مارسوها اصلية كما كانت الطرق التي توصلوا اليها دقيقة ما بين حين واخر. [9] وقد كانت اهم وسائلهم لتعيين عرض المكان قياس ارتفاع الشمس والنجم القطبي او الأوج الاعلى والادنى للنجم حول القطبين، وكانت اول آلة معروفة لقياس ارتفاع الشمس هي (المقياس)، ويتركب من عمود رأسي، بحسب ارتفاع الشمس بتقدير طول ظله، وترجع هذه الوسيلة إلى ايام البابلين[10].

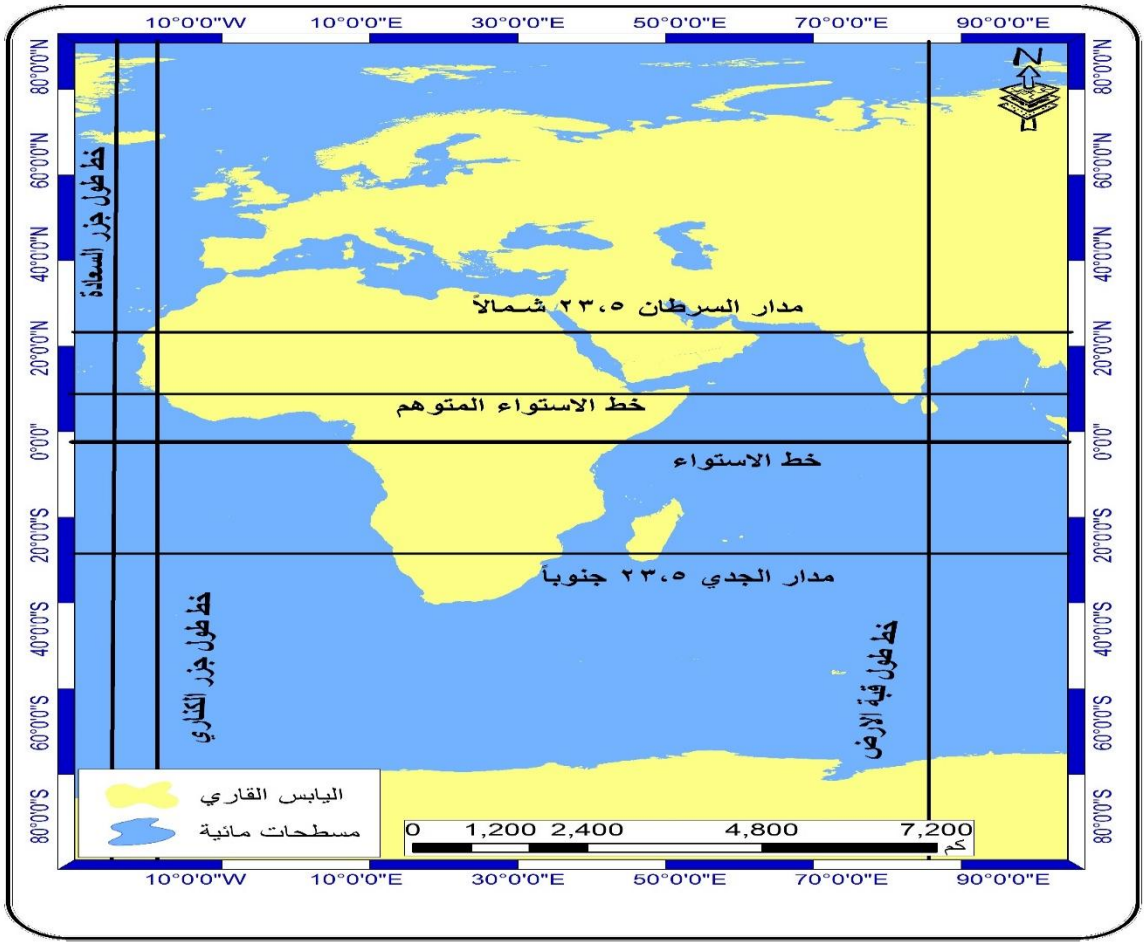
حيث تجد ان الجغرافيون والفلكيون المسلمون اهتموا بتحديد خطوط طول ودوائر العرض وتحديد المكان لتعيين الموقع الجغرافي للمدن والظواهر الجغرافية المختلفة، والحقيقة ان اهتمامهم بتعيين مواقع المدن كان من العوامل الهامة في تطوير علم الفلك، فضلا عن الاهتمامات الدينية التي تحتم عليهم ان يهتموا بالفلك وان يختصوا بمسألة خطوط الطول ودوائر العرض لمختلف الاماكن بدقة.

اذ ان من ثمار المعرفة الجغرافية هي تحديد خطوط ودوائر العرض اقامة المزولة الشمسية الافقية البسيطة في الميادين والمساجد التي كانت تستخدم في ضبط اوقات النهار، ولاسيما لأغراض اقامة الصلاة، مثلما نفعل اليوم بساعات المدن، وتنشأ هذه المزاول الشمسية تبعاً لخط العرض في مكان معين[11].

أما بالنسبة لخطوط الطول فأن مسألة تحديدها كانت اكثر صعوبة ويرجع ذلك إلى امرين: الاول مشكلة اختيار خط الزوال الرئيسي. والثانية: صعوبة حساب بُعد الزاوية إلى الشرق وإلى الغرب من هذا الخط، وكان بطليموس قد اتخذ خط زوال جزر السعادة (الخالدات) والتي يظن انها جزر كناري الخط الاساس في القياس.[12] فقد اتجه بعضهم الى أخذ الطريقة البطليموسية في تحديد خط الطول (صفر) في اقصى غرب المعمورة ،إلا انهم لم يتخذوا خط بطليموس الذي كان يمر بالجزر الخالدات بل اتخذوا خطاً يبعد عنه نحو الشرق بعشر درجات ويمر بطرق الساحل الغربي وعدوا مجموع خطوط الطول (360) خطاً واحصوا (180) خطاً منها ابتداءا من ساحل افريقيا الغربي نحو الشرق تنتهي في اقصى حدود الصين الشرقية في مدينة اطلقوا عليها اسم (السيلي) او (سيلا).وفي بعض الاحيان احصوا (90) درجة إلى الشرق و(90) درجة إلى الغرب من خط افتراضي يخترق (قبة الارين) في مركز الأرض.[13] بينما اعتقدت فئة من الجغرافيين أن خط الطول هو الخط المار في جزيرة سرنديب التي اخذت فيما بعد اسم (قبة الأرض).[14] كما في الشكل (1) وهناك من اتبع نهج استرابون واراتوستين فجعل خط الصفر يمر بين ساحل افريقيا الشرقية وشبه جزيرة الهند مخترقاً جزيرة زنجبار (جزيرة الأرين)، كما يروى ذلك المسعودي في كتابه " مروج الذهب" ، وعلى الرغم من ان مسألة تحديد خطوط الطول امر تكتنفه الصعوبات، الا ان العلماء المسلمين قد وضعوا جدولاً لخطوط الطول الأرضية، وكانت الطرق والوسائل التي اتبعوها اصيلة ودقيقة، فأهم الوسائل التي اتبعوها في ذلك هي ملاحظة خسوف القمر، وهذا ما اتبعه العالم ابن يونس في تحديد خطوط الطول عن طريق ملاحظة خسوف القمر ولكن طريقته هذه كانت تنطوي على اخطاء في الحساب قد تبلغ بضع درجات.[15] لقد برع الجغرافيون والفلكيون المسلمون في تحديد خطوط طول وعرض المواقع الجغرافية عند محاولاتهم الجادة في رسم خريطة للأرض. فقد ضبطوا دوائر العرض وخطوط الطول وعينوا مواقع عديدة من النقاط الرئيسة في العالم وتمكنوا من رسم شبكة خطوط الطول والعرض وهي الاساس الاول للكارتوكرافيا.[16]وهذه المحاولة التي تمت بمبادرة من الخليفة المأمون اثمرت ما سمي بـ (الصورة المأمونية)، حيث ان براعة الجغرافيين والفلكيين المسلمين في تحديد خطوط عرض وطول المواقع الجغرافية هي التي مكنتهم من صنع تلك الخارطة، وان جداولهم الطولية والعرضية رتبت على اساس وجود اقاليم سبعة في العالم، فقد وضع الخوارزمي جداول بدرجات الطول والعرض لجميع المدن والأماكن داخل هذه الاقاليم كما ثبت الأطوال والعروض للجبال والبحار والأنهار والجزائر، وتعد هذه الجداول من أوائل الجداول الجغرافية عند . [17] وتعدّ الجداول الفلكية (الأزياج) من اهم

انجازات المسلمين، التي امتاز العديد منها بدقة عظيمة لانهم اعتمدوا على مراصدهم وملاحظاتهم الشخصية في تثبيت وقد توصل الفلكيون من خلال الازياج إلى نتائج عديدة لها اهميتها منها ما يتعلق بميل دائرة البروج وتقدم وقوع الاعتداليين وطول السنة الشمسية. وكان قياس درجة من دوائر العرض يستلزم عمليات مساحية شاقة، وتوصلوا ايضاً إلى نتائج دقيقة تتميز بصحة الأرصاد منها تعيين انحراف سمت الشمس في ذلك الزمن فقد كان رقم الانحراف كما تحققوا منه 23 درجة و 33 دقيقة و 23 ثانية. اي ما يعادل الرقم الحاضر، وهذه الجداول وسواها يجعلنا ندرك ما للعرب المسلمين من دور في انشائها وصحة استعمالها ودقة نتائج ارصاداتها، وهذا دليل على تفتح ثقافتهم واتساع آفاقهم المعرفية.

شكل (1) قياس لخطوط الطول وخط الاستواء



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد برنامج gis

اذ أن واقع معرفة المسلمين بعلم الهيأة والنجوم اثرها في استعمال طريقة واسلوب عمل الازياج التي بواسطتها تم تعيين موقع النجوم في مختلف الاوقات استناداً إلى العرض والارتفاعات، ونتيجة تعيين عروض البلاد وأطوالها بالنسبة إلى النجم القطبي وارتفاعه واختلاف الاوقات الزمنية بين البلدان، فوضع الجداول المسماة (خطوط الطول ودوائر العرض) للمواقع والعوارض الأرضية المختلفة من سواحل بحار مجارى انهار وامتداد البحيرات وامتداد الجبال وغيرها بنفس الطريقة والاسلوب في تعيين مواقع النجوم في القبة السماوية، ثم ان صور السماء سبق صورة الأرض عند ، وليس هذا فحسب بل ان تحديد الاقاليم السبعة في المعمورة قد حددت بأرتفاع الشمس وجدول طول ساعات النهار.[18] أن هذه الاراء والنظريات والقياسات التي قدمها علماؤنا المسلمون دلالة على الأصالة والابداع في التفكير والدقة في استنباط النتائج، فضلا عن أنها كانت اساساً وحافزاً للدراسات العملية الحديثة.

ان الأسلوب المسلمين في الرياضيات كان أساس الحساب لديهم هو الرقم 60 فكانت معظم الكسور مستعملة لغرض التقسيم هي عبارة عن أجزاء من ستين فابتكر السومريون نظام العد وقواعد حساب المعاملات فابتدأوا بالطريقة العشرية والى جانبها استخدموا الطريقة الستينية التي تقوم على أساس ان العدد 60 تفوق قابليته للقسمة على بقية الاعداد (2,3,4,5,6,10,12,15,20,30)، كما شغلت اهتمامات المصريين القدامى الرموز والأرقام العشرية التي يمكن تكرارها عدة مرات اذ تم استعمال طريقة مبسطة مثل (101×100000) بدلا من (10100000) .

ب- حساب الزمن :

يمكن ان تعد ظاهرة تعاقب الليل والنهار من اول الوسائل التي استخدموا الانسان لقياس الزمن تلاه تباين حركة القمر الشهرية وتغير الفصول كل هذه الظواهر دفعته للبحث عن معرفة الوسيلة التي بموجبها يتم تحديد علامات الزمنية بين تلك الظواهر للاحتياط لها. [19]

واول المحاولات التي جرت كانت في العصر البابلي عندما قسموا اليوم الى (12) قسما كل قسم يساوي ساعة مضاعفة من ساعاتنا قسموا الساعة 30 جزء كل جزء يساوي اربع دقائق من دقائقنا وقد جاءنا هذا التقسيم منذ السلالة الاكدية في فترة حوالي 2400 ق.م وقسم المصريون كلا من النهار والليل الى اثني عشر قسما اي ان الساعة المصرية تساوي نصف الساعة العراقية وكذلك استخدموا الظل لحساب الساعات النهارية والماء لحساب الساعات الليلية، وقسموا البابليون سمت الشمس او دائرة البروج (Ecliptic) الى اثني عشر قسماً بوساطة مجموعه من النجوم الثوابت اطلق عليها أسماء حيوانية وادمية او خرافية حيث تمر الشمس في كل شهر من الأشهر الاثني عشر في مدارها السنوي بإحدى تلك المجموعات وهذا اصل البروج

الاثني عشر المستعمل الى هذا اليوم وقسموا كل برج منها الى 30 درجة تطابق عدد أيام الشهر المثالية كما استعانوا الفلكيون البابليون بمعلوماتهم الرياضية المتقدمة في حساباتهم الفلكية حتى انهم استعملوا المتواليات الحسابية الهندسية في تعيين الأوقات واطوال الليل والنهار بحسب فصول السنة المختلفة ، وكذلك استعملوا المتواليات الحسابية المتصاعدة والمتناقصة في معرفة ازمان طلوع القمر وغروبه وفي رصد بعض الكواكب مثل كوكب الزهرة . [20] يقول علماء المسلمين ان الوقت مقدار من الزمان، وكل شيء قدرت له حينًا، فهو موقت والوقت تحديد الأوقات كالتوقيتواختلفوا في الزمان، فقالوا :الزمان الدهر، وعارضه آخرون .إذ قالوا :يكون الزمان شهرين إلى ستة أشهر والدهر لا ينقطع، والزمان يقع على الفصل من فصول السنة وعلى مدة ولاية الرجل وما أشبهه، ويظهر أن بين العلماء خلافًا في تحديد المراد من اللفظتين ثم في تحديد معنى كل لفظة منهما، وفي معنى "الدهر"، وذلك بسبب مسألة القدم والحدوث، وما للتفاسير من صلة بهما، وأثر ذلك في مسائل ذات صلة بعلم الكلام، وروي عن الرسول قوله" :لا تسبوا الدهر، فإن الله هو الدهر"، وفي رواية أخرى" :فإن الله هو الدهر"، وورد في الحديث عن "أبي هريرة"، "قال الله تعالى: يؤذيني ابن آدم يسب الدهر وإنما أنا الدهر. أقلب الليل والنهار"فالدهر الزمان الطويل، أو الدائم. وقد عبر عنه في الإسلام بالأبدية، التي هي الله. ويقاس الوقت بالسنين. والسنة أطول وحدة قياسية له. وتنقسم إلى أجزاء.

أما الشهور التي ذكر الأخباريون أنها كانت مستعملة عند العرب حين ظهور الإسلام، فهي :المحرم، وصفر، وربيع الأول، وربيع الثاني، وجماداالأولى، وجمادى الآخرة، ورجب، وشعبان، ورمضان، وشوال، وذو القعدة، وذو الحجة. زعموا أن أسماءها وضعت على هذه الصورة باتفاق حال وقعت في كل شهر منها، فسمي الشهر بها عند ابتداء الوضع. وذكروا التعليل الذي رووه عن كل تسمية. وذكروا أيضًا أن أول من سماها بهذه الأسماء هو كلاب بن مرة. ومن هذه الشهور أربعة حرم لا يجوز فيها غزو ولا قتال١. وقال "الطبري" :"وكان المشركون يسمون الأشهر: ذو الحجة، والمحرم، وصفر، وربيع، وربيع، وجمادى، وجمادى، ورجب، وشعبان، ورمضان، وشوال، وذو القعدة. [21]

ثالثا: الظاهرات الجغرافية المرتبطة بالقمر

لكوكب الأرض تابع واحد الا وهو القمر يبعد عنه (384,465) كم ويتم دورته في 27 و3/1 يوم وينطبق ثانية مع موقع الشمس كل 29و2/1 يوم أي عنما يعود الى هلال من جديد ، أيضا القمر يدور دوره واحدة حول محورة كلما يدور حول الأرض، اذ ان يمتد النهار مدة نصف شهر على وجه من اوجه القمر بينما يمتد الليل نصف شهر اخر بالتبادل على وجهي القمر ، وبذلك يتعرض فيها هذا الوجه الى برد طويل قارس بينما يتعارض الوجه المقابل للشمس لحرارة محرقة وذلك يعود لسبب انعدام أي نوع من الجو فوق سطح القمر.

اذ يتميز القمر بانعدام الغلاف الغازي فوق سطحه ويعود ابى ضعف جاذبيته التي لا تتجاوز سدس جاذبية الأرض، وايضاً تنعدم فيه المياه والهواء ترك سطح القمر دون عوامل للتعرية لذلك يعتقد انه بقي على شاكلة خلقته منذ الازل . [22] اذ ان ارتبطت بالقمر عدة ظاهرات مختلفة منها :

1- دوران القمر :

يعد اسحق نيوتن اول من قال عام 1683 ان دوران القمر حول الأرض ما هو الا نتيجة وقوعة تحت تاثير جاذبية الأرض وان قوة هذه الجاذبية مرتبطة بالكتلة والقمر ذو كتلة معروفة او مقداره ولكون كتلته قليله فان جاذبيته قليلة أيضا ،[23] يدور القمر حول الأرض بعكس عقارب الساعة، ويتحرّك باتّجاه الشرق في مسار قريب من مسار الشمس(the ecliptic) ، ويستغرق في ذلك بالنسبة للنجوم 27.3 يوماً، ويكون مداره حول الأرض إهليلجي الشكل تقريباً، [24]ممّا ينتج عنه اختلاف في المسافة بين الأرض والقمر، فقد يكون القمر قريباً للأرض أو بعيداً عنها، وتُسمّى النقطة التي يكون فيها القمر أقرب ما يمكن للأرض بالحضيض(perigee) ،إذ تبعُد مسافة تقدّر بحوالي 363,300كم عن الأرض، في حين تُسمّى النقطة التي يكون فيها القمر أبعد ما يمكن عن الأرض بالأوج(apogee) ،والتي تبعُد مسافة تبلغ نحو 405,500كم عن الأرض،[25] ويبدو القمر أكبر حجماً بنسبة 11% عند الحضيض مقارنة بظهوره عند الأوج، ويجدر بالذكر أنّ القمر سريع في دورانه حول الأرض، إذ يقطع 13 درجة من المدار خلال 24 ساعة، وتبلغ سرعته المدارية القصوى 1.082كم/ث، بينما تبلغ سرعته المدارية الدنيا 0.970كم/ث. كما ان يدور القمر بنفس المعدل الذي يدور حول الأرض (يسمى الدوران المتزامن) ، لذلك فإن نفس نصف الكرة الأرضية يواجه الأرض طوال الوقت ، يصنع القمر مدارًا كاملاً حول الأرض في 27 يومًا من أيام الأرض ويدور أو يدور بنفس المعدل ، أو في نفس الفترة الزمنية .نظرًا لأن الأرض تتحرك أيضًا – تدور حول محورها أثناء دورانها حول الشمس – من منظورنا، يبدو أن القمر يدور حولنا كل 29 يومًا. [26]

اذ ان الزمان بين اليوم والسنه كبير يود الناس تقسيمة الى اقسام متساوية فانتبهوا في عهد قديم الى ان القمر يكون هلالا او بدرا كل 29 يوم ونصف اليوم وان ذلك يتكرر في السنه 12 مرة ويبقى من السنة نحو 11 يوماً فقسموا الزمان بموجب ذلك الى شهور قمرية وقسموا الشهر الى قسمين من الهلال الى البدر ومن البدر الى الهلال،[27] لذلك يعد المسلمون أكثر الشعوب تمسكًا بالتقويم القمري الصرف والذي يسمى بالتقويم الهجري، وقد عللوا ذلك بأنه الموافق للعقل ولأمر الشريعة الإسلامية به، أما أمر الشريعة الإسلامية به فهو مؤسس على ثلاث آيات:

- ﴿يَسۡـَٔلُونَكَ عَنِ ٱلۡأَهِلَّةِۖ قُلۡ هِيَ مَوَٰقِيتُ لِلنَّاسِ وَٱلۡحَجِّۗ﴾ (البقرة189)

- ﴿إِنَّ عِدَّةَ ٱلشُّهُورِ عِندَ ٱللَّهِ ٱثۡنَا عَشَرَ شَهۡرٗا فِي كِتَٰبِ ٱللَّهِ يَوۡمَ خَلَقَ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلۡأَرۡضَ مِنۡهَآ أَرۡبَعَةٌ حُرُمٞۚ﴾ (التوبة36)
- ﴿هُوَ ٱلَّذِي جَعَلَ ٱلشَّمۡسَ ضِيَآءٗ وَٱلۡقَمَرَ نُورٗا وَقَدَّرَهُۥ مَنَازِلَ لِتَعۡلَمُواْ عَدَدَ ٱلسِّنِينَ وَٱلۡحِسَابَۚ﴾ (يونس5)[28]

وأمَّا الحول فلم يكن له حدٌّ ظاهرٌ في السَّماء، فكان لا بدَّ فيه من الحساب والعدد، فكان عدد الشُّهور الهلاليَّة أظهر وأعمَّ من أن يحسب بسير الشَّمس، وتكون السَّنة مطابقةً للشُّهور؛ ولأنَّ السِّنين إذا اجتمعت فلا بدَّ من عدها في عادة جميع الأمم؛ إذ ليس للسِّنَّين إذا تعدَّدت حدٌّ سماويٌّ يعرف به عددها، فكان عدد الشُّهور موافقًا لعدد البروج جعلت السَّنة اثني عشر شهرًا، بعدد البروج الَّتي تكمل بدور الشَّمس فيها سنةً شمسيَّةً، فإذا دار القمر فيها كمَّل دورته السَّنويَّة. وبهذا كلِّه يتبيَّن معنى قوله :﴿وَقَدَّرَهُۥ مَنَازِلَ لِتَعۡلَمُواْ عَدَدَ ٱلسِّنِينَ وَٱلۡحِسَابَۚ﴾ (يونس5)، فإنَّ عدد شهور السَّنة وعدد السَّنة بعد السَّنة إنَّما أصله بتقدير القمر منازل. وكذلك معرفة الحساب؛ فإنَّ حساب بعض الشُّهور لما يقع فيه من الآجال ونحوها إنَّما يكون بالهلال وكذلك قوله تعالى ﴿قُلۡ هِيَ مَوَٰقِيتُ لِلنَّاسِ وَٱلۡحَجِّۗ﴾ البقرة.189 [29]

المد والجزر:

لقد عرف الناس منذ عهد طويل ان للقمر صلة بظاهرة المد والجزر ولكن تفسيرها لم يكن واضحا الا بعد اكتشاف قانون الجذب الكوني، [30] اذ ان يتحرك سطح البحر حركة توافقية على السواحل صعودًا وهبوطًا في كل يوم، وتعرف هذه الحركة(بالمد والجزر) وينجم عن هذه الحركة تيارات مدية تندفع في القنوات الساحلية أو في مصاب الأنهار الضيقة بسرعة كبيرة.

لاحظ القدماء بالمشاهدة والخبرة منذ زمن بعيد أن حركة المد والجزر على السواحل تتبع في شدتها أوجه القمر المختلفة في السماء أثناء الشهر القمري، وتبلغ هذه الحركة مداها أي يحدث أعلى ارتفاع وأقل انخفاض للماء على الساحل في منتصف الشهر، أي عندما يكون القمر بدرًا أو عندما يكون القمر محاقًا، وسبب ذلك أن قوة جذب القمر في ذلك الوقت تكون شديدة، والواقع أن هناك قوتين تنشأ عنهما حركة المد والجزر الأولى :هي قوة جذب القمر المذكورة، والثانية :هي القوة الطاردة المركزية الناشئة عن دوران الأرض. ومحصلة هاتين القوتين هي القوة النهائية التي تنجم عنها حركة المد والجزر، إضافة إلى تأثير الشمس[31].

ينقسم المد والجزر إلى ثلاثة أنواع:

1- النوع الأول وهو المد اليومي (durnal tide) : ويحدث فيه مد واحد وجزر واحد خلال اليوم (٢٤ ساعة) تقريبا.

2- النوع الثاني وهو المد والجزر نصف اليومي (Semidurnal tide): ويحدث به مدان وجزران لنفس المدة السابقة (٢٤ ساعة).

٣- النوع الثالث وهو مختلط : ويعد أكثرها تعقيدا، فرغم حدوث مدان وجزران إلا أنهما لا يظهران بنفس القدر من الارتفاع والانخفاض، وهذا النوع أكثر انتشارا على الساحل الغربي للولايات المتحدة الأمريكية حيث يظهر التتابع في حدوثها بالشكل التالي منخفض – منخفض ثم منخفض مرتفع ومرتفع منخفض ثم مرتفع مرتفع، وقد يظهر التتابع في بع السواحل كالتالي: مرتفع – منخفض ومنخفض مرتفع ثم منخفض ومرتفع – مرتفع.

ويكثر المد والجزر نصف اليومي على سواحل الأطلنطي الذي تخضع كل سواحله تقريبا لهذا النوع من المد والجزر. ويوجد النوع اليومي والمختلط أساسا على طول سواحل المحيط الهادي والمحيط الهندي. وبينما يسود النوع نصف اليومي تعلى سواحل المحيط القطبي الشمالي نجد أن النوع اليومي والمختلط يسود على سواحل أنتاركتيكا . [32]

والحقيقة أن تحديد نوع المد والجزر السابق له أهمية كبيرة في تحديد التباينات في أطوال الفترات الجافة ما بين حدوث المد والجزر، حيث يعد متغيرا هاما في تحديد الفتة التي يمكن لعمليات التجوية أن تلعب أدوارها عندما تتكشف الشواطئ أثناء حدوث الجزر وانحسار مياه البحر، كما تبرز أهميته أيضا في تحديد ما يعرف بالنطاقية الحيوية biological zonation على السواحل، ففي حالة المد والجزر نصف اليومي تكون الفترة الجافة دائما أقل من ١٢ ساعة، بينما تزداد هذه الفترة في حالة المد اليومي والمختلط خاصة في الأجزاء المرتفعة من النطاقات المدية[33] . كما ان المد والجزر يتأثران تأثرا كبيرا بحركة الأرض حول الشمس وحركتها حول نفسها، وارتباط حركة القمر بهما. فعندما يقع القمر ما بين الأرض والشمس يحدث مد القمر، وعندما يقع القمر في الجهة المعاكسة للأرض يحدث مد الشمس وكلا المدين نسميهما المد الربيعي spring tide، وفي الحالة الأولى يكون القمر محاقا، وفي الحالة الثانية يكون القمر بدرا اما اذا كان القمر يشكل زاوية قائمة مع خط الأرض – الشمس فان القمر يكون في دور التربيع، ويولد ذلك مدا ضعيفا يسمى neaptiade[34]

يجب ان تتوقع اختلافات في قيم المد والجزر حسب الأشهر بسب اختلافات المسافات بين الشمس والأرض وبين القمر والأرض.

وبناء عليه يمكننا ان نتنبأ بأكبر مد عندما تكون الشمس في مرحلة الاوج والقمر بنقطة الحضيض أي ان الشمس والقمر والأرض تقع مراكزهما على خط مستقيم onjuondion، وعندما يكون ميل الشمس

والقمر declination صفرا. وهذا الامر يحدث كل 1600 سنة مرة واحدة. ومن المتوقع حدوث هذا الامر مستقبلا عام 3300 ميلادي. [35]

الخسوف والكسوف:

عندما ترسل الشمس اشعتها من فضاء الكون وتلقيها على اجسام معتمة يتمون لدينا ما يسمى الظلال، اذ ان الكسوف والخسوف ترتبطان بحركتي القمر والأرض ضمن النظام الشمسي ويرتبطان ايضاً بالظلال وتتكون الظلال بسبب انتقال الضوء في خطوط مستقيمة ويكون أي جسم معتم ظلا كاملا وشبة ظل. [36] اذ يقول المسعودي عن كسوف الشمس وخسوف القمر :(ان السبب في خسوف القمر ان ضوءه انما هو شي يقبله من الشمس، فمتى تهيأ ان يكون ظل الأرض فيما بين الشمس والقمر فستره ستر بعضة انكسف وانكسف بعضة على قدر ما يستر منه وان السبب في كسوف الشمس ان القمر يستر الشمس عنا ولذلك صار كسوف القمر انما يعرض في وقتة مقابلة الشمس وكسوف الشمس انما يعرض في وقت الاجتماع وان اقل ما يكون بين الكسوفين الشمسية والقمرية جميعا ست اشهر قمرية وذلك على الامر الأوسط وانه قد يمكن ان يكون بين كسوفين سته اشهر وذلك عند اتفاق شهور صغرى وانه لا يمكن ان تنكسف في شهر واحد مرتين في موضع واحد ولا في موضعين مختلفين من الإقليم الشمالية ابدا، وقد يمكن ذلك في موضعين مختلفين على خطي الاستواء احدهما في الإقليم الشمالي والأخر في الناحية الجنوبية) [37].

تحدث هاتان الظاهرتان نتيجة لدوران القمر حول الأرض ودورانهما معًا حول الشمس؛ ففي أثناء هذا الدوران يحدث في بعض الأوقات أن تقع الأرض بين الشمس والقمر بحيث يسقط ظلها عليه؛ فعندئذ يحدث الخسوف ويبدو الجزء الواقع في الظل من القمر معتمًا. فالخسوف بعبارة أخرى هو تعتيم القمر أو جزء منه نتيجة لسقوط ظل الكرة الأرضية عليه عندما تقع بينه وبين الشمس. وقد يكون الخسوف كليًّا إذا وقع القمر بأكمله في مخروط ظل الأرض وجزئيًّا إذا كان ظلها يغطي جزءًا منه فقط ولا يحدث الخسوف إلا إذا كان القمر بدرًا؛ ولكنه لا يحدث مع كل بدر لأن فلك القمر لا يقع في نفس مستوى فلك الأرض؛ وإنما يميل عليه بمقدارخمس درجات، ويستغرق الخسوف الكلي عادة حوالي ساعتين. وفي هذا الخسوف تبدو منطقة شبه الظل" Penumbar وهي المنطقة المحيطة بمنطقة الظل نفسها "Umbra معتمة بحيث لا تكاد ترى إلا بصعوبة[38]

عندما يكون القمر في الإكتمال، فإنه يكون قريباً من مخروط ظل الأرض المتكون خلفها، ولا يمر القمر من ظل الأرض كلما كان القمر مكتملاً، وذلك بسبب ميلان مدار القمر على دائرة البروج ومقداره 5 درجات و8 دقائق، لذلك فهو يمر فوق ظل الأرض أو تحته فينجو من الأسر في ظل الأرض لكن في بعض الأحيان

يمر القمر من خلال ظل الأرض فيقع أسيراً في ظلها ويحدث الخسوف، لا يختفي القمر كلياً أثناء الخسوف الكلي، بل يكتسي اللون الأحمر النحاسي، هذا الاحمرار ناتج عن ضوء الشمس الذي يتشتت في الغلاف الغازي الأرضي، حيث يمتص الغلاف الغازي الأرضي جميع أشعة الطيف الشمسي باستثناء الطيف الأحمر صاحب أطول موجه في أمواج الطيف الشمسي، فيكمل طريقه من أطراف الكرة الأرضية باتجاه القمر فيظهر بلون أحمر نحاسي، ولولا هذه الظاهرة لاختفى القمر أثناء الخسوف. (39)

اما الكسوف يحدث عندما تقع الأرض في ظل القمر وهذا لا يحدث دائما في حاله وقوع القمر بين الأرض والشمس والسبب المانع لذلك ان مسار الأرض حول الشمس ومسار القمر حول الأرض لا يقعان في نفس المسطح بل يشكلان درجة مقدارها 5 درجات، مما يجعل مستوى ظل القمر أحيانا فوق مستوى الارض او تحته ،واذا ارد للسكون ان يحدث لابد ان يصل راس المخروط ظل القمر الى سطح الأرض وتحدث هذه الحالة قط عندما يكون القمر والأرض والشمس في خط مستقيم او قريبا من ذلك أي في حالة الاقتران.

وتحدث هذه الحالة (أي حالة الخط المستقيم) عندما يقع القمر عند احدى العقدتين والعقدة هي تقاطع مسار القمر حول الأرض مع مسار الأرض حول الشمس ويسمى الأخير بالسمت ويعني ذلك ان كسوف الشمس لا يمكن ان يعم كل النصف من الأرض المواجهة للشمس عند حدوث الكسوف والسبب في ذلك يعود الى ضيق ظل القمر ، وان الكسوف الكلي لا يستمر اكثر من 7 دقائق اذ يتحرك الظل بسرعة 1696كم /ساعة (40) ولكن الى جانب الظل يوجد منطقة شبة ظل تمتد حوالي 3200 كم على جانبي الظل لذلك يشاهد في المنطقة كسوف جزئي وقد يحدث أيضا نوع ثالث من الكسوف الا وهو عندما يغطي القمر الأجزاء الداخلية من الشمس بينما تصل الاشعة الى الأرض من الأجزاء الخارجية فتبدو الشمس على شكل حلقة اذا اطلق علية على هذا النوع بالكسوف الحلقي ويحدث عندما يكون القمر في ابعد نقطة في مسار حول الأرض اذ لا يصل الظل الى سطح الأرض ويبتعد عنها بمقدار 32800كيلو متر. (41) ويحدث كسوف الشمس في السنة الواحدة أربع أو خمس مرات، لكنه لا يُرى إلا في مناطق مختلفة صغيرة نسبيًّا، بينما يحدث خسوف القمر مرتين أو ثلاثًا في السنة الواحدة فقط، لكنه في كل مرة يرى في مساحة تمثل نصف الكرة الأرضية تقريبًا، ويرى الكسوف الكلي للشمس مرتين تقريبًا كل ثلاث سنوات في مكانين مختلفين على سطح الأرض، لكن حدوثه لا يتكرر إلا كل ٢٦٠ سنة بالنسبة للمكان الواحد، ولهذا نسمع برحلات يقوم بها العلماء إلى أماكن مختلفة لمتابعة الكسوف الكلي للشمس، ومشاهدة الكسوف الكلي للشمس مثيرة، حيث تختفي الشمس كلية. (42)

رابعا: المجموعة الشمسية والنجوم

هي النظام الكوكبي الذي يتكون من الشمس وجميع ما يَدور حولها من أجرام بما في ذلك الأرض والكواكب الأخرى. يَشمل النظام الشمسي أجراماً أخرى أصغر حجماً هي الكواكب القزمة والكويكبات والنيازك والمذنبات، إضافة إلى سحابة رقيقة من الغاز والغبار تعرف بالوسط بين الكوكبي، تدور أيضاً حول الشمس ولكن بشكل غير مباشر، وهي توابع الكواكب التي تسمى الأقمار الطبيعية أو اختصاراً الأقمار، وأهم هذه الأجرام الشمس، اذ النجم الذي يَقع في مركز النظام ويَربطه بجاذبيته، فكتلتها تبلغ 99.9% من كتلة النظام بأكمله، ويأخذ كوكب المشترى حصة الأسد مما لم تأخذه الشمس، الشمس هي التي تشع الضوء والحرارة اللَّذين يَجعلان الحياة على الأرض مُمكِنَة، وهي مع ذلك ليست إلا نجماً متوسط الحجم. وتأتي بعد الشمس الكواكب، حيث توجد في النظام الشمسي ثمانية كواكب هي بالترتيب حسب البعد عن الشمس :عطارد والزهرة والأرض والمريخ) الكواكب الصخرية (والمشتري وزحل وأورانوس ونبتون) العمالقة الغازية يتكون الكوكبان الأكبر حجماً المشتري وزحل أساساً من الهيدروجين والهيليوم؛ بينما الكوكبان الآخران والأكثر بعداً عن الشمس، أورانوس ونبتون فيتكونان من مواد ذات نقط انصهار أكثر ارتفاعاً نسبياً من الهيدروجين والهيليوم .الماء والأمونيا والميثان أمثلة على ذلك. جميع كواكب النظام الشمسي الثمانية تدُور في مسار شبه دائري حوال الشمس، في مستوى موجود في قرص كاد أن يكون مسطحاً يسمى مسار النظام الشمسي. [43]

لذلك يتألف الكون من عدد كبير من المجموعات النجمية، والمجموعة الشمسية تتكون نجم عظيم يشغل مركزها وهو الشمس، ومن عشرة كواكب سيارة أحدها كوكب الأرض، وتدور جميعها حول الشمس في مدارات بيضاوية الشكل في اتجاه واحد من الغرب الى الشرق، وفي مستوى واحد هو مستوى الخسوف والكسوف. [44]

النتائج:

1- الاهتمام الكبير بعلم الفلك اذ ان المسلمين أعطوا أهمية لهذا الحقل في حياتهم العملية وخاصة في امور حياتهم الدينية وحاجتهم الى ضبط الأشهر والايام والساعات واوقات الصلاة ، فكان لعلمائنا المسلمين دور كبير في جعل علم الفلك علما رياضيا مستندا على اعمال الارصاد والاصول الحسابية والهندسية لتعليل العديد من الظواهر الفلكية والكونية التي شغلت تفكير العرب منذ القدم، ففاقوا من سبقوهم من الامم الاخرى كالهنود والفرس واليونانيين بدقة نتائج ارصاداتهم التي قاموا بها بأنفسهم معتمدين على اساليبهم التطبيقية التي ساعدتهم للوصول الى ذلك، فكانت قريبة من النتائج التي توصل اليها العلم الحديث.

2- كان للمسلمين اساليبهم التطبيقية الرياضية التي اعتمدوها لفهم وتفسير الكثير من المشكلات وتفسير العديد من الظاهرات، والتي تتوافق مع الطرق والاساليب المعتمدة حاليا في اغلب الدراسات الحديثة، رغم ما تميزت به اساليبهم التطبيقية من البساطة والكفاءة والدقة في الحصول على ادق المعلومات الجغرافية المهمة.

3- ان اخوان الصفا والعلماء المسلمين كافة استدلوا على كروية الأرض عن طريق رحلاتهم البحرية وذلك لان المغادر والقادم للساحل تتراءى له الأشياء في الساحل تباعاً.

4- تجد ان الجغرافيين والفلكيين المسلمين اهتموا بتحديد خطوط طول ودوائر العرض وتحديد المكان لتعيين الموقع الجغرافي للمدن والظواهر الجغرافية المختلفة، والحقيقة ان اهتمامهم هو بتعيين مواقع المدن.

5- لقد برع المسلمون في تحديد خطوط طول وعرض المواقع الجغرافية عند محاولاتهم الجادة في رسم خريطة للأرض. فقد ضبطوها وعينوا مواقع عديدة من النقاط الرئيسة في العالم وتمكنوا من رسم شبكة خطوط الطول والعرض وهي الاساس الاول للكارتوكرافيا.

الهوامش

(1) ابن خردذابة، المسالك والممالك، مطبعة بريل- ليدن، 1989، ص4.

(2) محمد محمود الصياد، اثر والإسلام في النهضة الاوربية، الهيئة المصرية العامة للتأليف والنشر ، مصر ، 1970، ص322.

(3) نيقولا كوبرنيق، حركات الكرات السماوية، ترجمة احمد سعيد الدمرداش، مجلة تراث الإنسانية، المجلد الخامس، بدون ذكر سنه الطبع، ص119.

(4) رضا محمد السيد ، المدخل الى الجغرافية العامة، ط1، عمان ، الأردن، الاكاديميون للنشر والتوزيع، ص85.

(5)Edited-g eoid GEOLOGY", www.britannica.com, Retrieved 16-4-2018.

(6) Edited.g eoid GEOLOGY", www.britannica.com, Retrieved 16-4-2018.

(7) محمد محمود محمدين، المصدر السابق، ص141.

(8) المعلم بطرس البستاني، دائرة المعارف (قاموس عام لكل فن ومطلب)، المجلد الثالث من ارجوب الى اغمنت، مطبعة المعارف ، بيروت، 1878 ،ص118 .

(9) نفيس احمد، جهود المسلمين في الجغرافيا، ترجمه فتحي عثمان، مراجعة علي ادهم، وكالة الصحافة ، 2020، ص187.

(10) نفيس احمد، المصدر السابق، ص 187.

(11) المصدر سابق، ص 184.

(12) احمد نفيس، مصدر سابق، ص 189.

(13) شاكر خصباك، تطور الفكر الجغرافي،ط2، مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع، الكويت، 2001، ص 42.

(14) محمود عصام الميداني ، خطوط الطول والعرض وقياس محيط الأرض في الجغرافية، رسائل جغرافية، العدد158، الجمعية الجغرافية الكويتية، جامعة الكويت، 1993، ص 23.

(15) صبري فارس الهيتي واخرون، الفكر الجغرافي وطرق البحث، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، 1985، ص 65.

(16) محمد السيد غلاب، الجغرافيون المسلمون ودورهم في تطورالفكر الجغرافي،ط1، المجلد الثالث، مطابع جامعة الأمام محمد بن سعود الأسلامية، 1984، ص 133.

(17) احمد سوسة، الشريف الادريسي في الجغرافية ،ج2، ص 122.

(18) ابراهيم شوكت، خرائط جغرافي الأول، مجلة الأستاذ، المجلد العاشر، بغداد، 1962، ص 42-43.

(19) عن خلاصة الفلك البابلي والبحوث الاصلية التي نشرت عنه ينظر:
Neugebauer.o,the Exact Sciences in Antiquities,2 nded, New York 1957,p.7ff.

(20) طه باقر ، موجز في تاريخ العلوم والمعرفة ، الدار الدولية للاستثمارات الثقافية، ط1، 2004، ص90.

(21) جواد علي ، المصدر السابق، ص92.

(22) انوار عبد الغني العقاد، الجغرافيا الفلكية، دار المريخ للنشر، 1983 ، ص145-146.

(23) شفيق عبد الرحمن علي ، الجغرافيا الطبيعية (دراسة في المقومات العامة)، دار الفكر ي للطبع والنشر، ص180

(24)Orbit and Phases of the Moon" ،www.pas.rochester.edu, Retrieved 18-5-2020.

(25)Lyle Tavernier (15-11-2017), "What's a Supermoon and Just How Super Is It?" ، www.jpl.nasa.gov, Retrieved 24-5-2020.

(26)Dr. David R. Williams (13-1-2020), "Moon Fact Sheet" www.nssdc.gsfc.nasa.gov, Retrieved p.p18-5-2020.

(27) يعقوب صروف، بسائط علم الفلك وصورة السماء ، الناشر مؤسسة هنداوي ، 1923 تاريخ صدور الكتاب ، صدرت هذه النسخة من مؤسسة هنداوي 2020، ص68.

(28) محمد بن صالح بن محمد العثيم، الشرح الممتع على زاد المستقنع، دار ابن الجوزي، ج. 10، ص 371.

(29)المد والجزر، https://ar.wikipedia.org/wiki

(30) يعقوب صروف، المصدر السابق، ص69-72.

(31) محمد محمود محمدين وطه عثمان الفراء، المدخل الى علم الجغرافية البيئية ،دار المريخ للنشر، ط4 ردمك 2-501-24-9960، ص232 .

(32) محمد صبري محسوب، موضوعات في جغرافية البحار والمحيطات،2002،دار نهضة الشرق، القاهرة، بدون سنه طبع، ص148-149.

(33) المصدر السابق ، ص151.

(34) حسن أبو سمور وحامد خطيب، جغرافية الموارد المائية،دار الصفاء للنشر والتوزيع، عمان،ط1، 1999، ص218.

(35) حسن أبو سمور وحامد خطيب، المصدر السابق، ص219.

(36) محجوب محمد الحسين، مبادئ علم الفلك ، ص134.

(37) المسعودي، التنبيه والاشراف، ،ص39.

(38) عبد العزيز طريح شريف ، المقدمات في الجغرافيا الطبيعية، مركز الإسكندرية للكتاب ، ج1، ص35-36.

(39) مركز قطر لعلوم الفضاء والفلك ، على الموقع الالكتروني: https://almerja.net/reading.php?idm=68364

(40) محجوب محمد الحسين، المصدر السابق ، ص138-139.

(41) محجوب محمد الحسين، المصدر السابق، ص140.

(42) محمد محمود محمدين وطه عثمان الفراء، المدخل الى علم الجغرافيا والبيئة، دار المريخ للنشر والتوزيع،ط4، ج1، ، ص99.

(43) عبد الرحيم بدر، الكون الاحدب ، دار القلم ، بيروت، 1962،ص

(44) جودة حسنين جودة، أسس الجغرافيا العامة، منشاة المعارف للنشر والتوزيع، ط1 ،2004، ص15-19.

Sources:

1- Dr. David R. Williams (January 13, 2020), “Moon Fact Sheet,” www.nssdc.gsfc.nasa.gov, Retrieved p.p.18-5-2020.
2- Edited.g eoid GEOLOGY", www.britannica.com, Retrieved 4-16-2018
3- Lyle Tavernier (11-15-2017), “What’s a Supermoon and Just How Super Is It?” www.jpl.nasa.gov, Retrieved 5-24-2020.
4- Neugebauer.o, the Exact Sciences in Antiquities, 2 nded, New York 1957, p.7ff
5- Orbit and Phases of the Moon”, www.pas.rochester.edu, Retrieved 18-5-2020.
6- Ibn Khordzabah, The Paths and Kingdoms, Brill-Leiden Press, 1989.
7- Abu Samour, Hassan and Hamed Khatib, Geography of Water Resources, Dar Al-Safaa for Publishing and Distribution, Amman, 1st Edition, 1999.
8- Ahmed, Nafis, Muslim efforts in geography, translated by Fathi Othman, reviewed by Ali Adham, Press Agency, 2020.
9- Baqer, Taha, Brief History of Science and Knowledge, International House for Cultural Investments, 1st Edition, 2004.
10- Badr, Abd al-Rahim Badr, Al-Kon al-Ahdab, Dar al-Qalam, Beirut, 1962.
11- Al-Bustani, Al-Moallem Boutros, Circle of Knowledge (a general dictionary for every art and requirement), the third volume, from Argoub to Aghment, Al-Ma’arif Press, Beirut, 1878.

12- Judeh, Judeh Hassanein, Foundations of General Geography, Manshaat al-Maarif for Publishing and Distribution, 1st edition, 2004.
13- Al-Hussein, Mahjoub Muhammad, Principles of Astronomy.
14- Khasbak, Shaker, The Development of Geographical Thought, 2nd Edition, Al-Falah Bookshop for Publishing and Distribution, Kuwait, 2001.
15- Sousse, Ahmed, Al-Sharif Al-Idrisi in Geography, Part 2.
16- Al-Sayed, Reda Muhammad, Introduction to General Geography, 1st Edition, Amman, Jordan, Academicians for Publishing and Distribution.
17- Sharif, Abdel Aziz Tareeh, Introductions to Physical Geography, Alexandria Book Center, Part 1.
18- Shawkat, Ibrahim, Geographical Maps I, Al-Ustad Magazine, Volume 10, Baghdad, 1962.
19- Saruf, Yaqoub, Instruments of Astronomy and the Image of the Sky, Publisher Hindawi Foundation, 1923, date of publication of the book, this version was issued by Hindawi Foundation 2020.
20- Al-Sayyad, Muhammad Mahmoud, Impact and Islam on the European Renaissance, the Egyptian General Authority for Authoring and Publishing, Egypt, 1970.
21- Al-Othaim, Muhammad bin Saleh bin Muhammad Al-Othaim, Al-Sharh Al-Mutti' on Zad Al-Mustaqni', Dar Ibn Al-Jawzi, c. 10.
22- Al-Akkad, Anwar Abdel-Ghani, Astronomical Geography, Mars Publishing House, 1983.
23- Ali, Shafiq Abd al-Rahman, Natural Geography (a study in general constituents), Dar al-Fikr for printing and publishing.
24- For a summary of Babylonian astronomy and the original research published on it, see:
25- Ghallab, Muhammad Al-Sayed, Muslim Geographers and Their Role in the Development of Geographical Thought, 1st Edition, Volume Three, Al-Imam Muhammad Ibn Saud Islamic University Press, 1984.
26- Copernicus, Nicolas, Movements of the Celestial Spheres, translated by Ahmed Saeed Al-Demerdash, Human Heritage Journal, Volume Five, without mentioning the year of publication.
27- Mahsoub, Muhammad Sabri, Subjects in the Geography of the Seas and Oceans, 2002, Dar Nahdat Al-Sharq, Cairo, without a year of publication.
28- Muhammadin, Muhammad Mahmoud and Taha Othman Al-Farra, Introduction to the Science of Geography and Environment, Dar Al-Marikh for Publishing and Distribution, 4th Edition, Part 1.
29- Tides, https://ar.wikipedia.org/wiki
30- Qatar Center for Astronomy and Space Sciences, on the website: https://almerja.net/reading.php?idm=68364
31- Al-Masoudi, Al-Tanbih and Al-Ishraaf.
32- Al-Maidani, Mahmoud Essam, Longitude and Latitude, and Measuring the Earth's Circumference in Geography, Geographical Letters, No. 158, Kuwait Geographical Society, Kuwait University.
33- Al-Hiti, Sabri Fares and others, Geographical Thought and Research Methods, Ministry of Higher Education and Scientific Research, University of Baghdad, 1985.