الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة محمد بوضياف –المسيلة– كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية

الرقم التسلسلي : قسم: التاريخ

العنـــوان :

جهود الجغرافيين المسلمين في تقدير محيط الأرض في العصور الوسطى –الإسهامات والنتائج–

مذكرة مكملة لمتطلبات نيل شهادة الماستر تخصص تاريخ الغرب الإسلامي في العصر الوسيط

إعداد الطالبتين : **إشراف الدكتور :**

سماح إيدير **إلياس بن سديرة**

هالة لقليل

أمام لجنة المناقشة المكونة من السادة الأساتذة :

الاسم واللقب	مؤسسة الانتساب	الصفة
فريد عيشوش	جامعة المسيلة	رئيسا
إلياس بن سديرة	جامعة المسيلة	مشرفا ومقررا
مراد ريغي	جامعة المسيلة	ممتحنا

السنة الجامعية : 1444 هـ–1445هـ /2023–2024م

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

شكر وتقدير

"كن عالما ..إن لم تستطع فكن متعلما، فإن لم تستطع فأحب العلماء، فإن لم تستطع لا تبغضهم"

بعد رحلة بحث و جهد و اجتهاد تكللت بإنجاز هذا البحث ، نحمد الله عز وجل على نعمه التي منَ بها علينا فهو العلي القدير ، كما لا يسعنا إلا أن نخص بأسمى عبارات الشكر والتقدير للدكتور "بن سديرة إلياس" لما قدمه لنا من جهد و نصح و معرفة طيلة انجاز هذا البحث .

كما نتقدم بالشكر الجزيل لكل من أسهم في تقديم يد العون لإنجاز هذا البحث، و نخص بالذكر الدكتور الكريم "طيفوري قدور" كما لا ننسى أن نتقدم بأثمن عبارات الشكر إلى الدكتور " طيبي صلاح "

إلى الذين كانوا عونا لنا في بحثنا هذا ونورا يضيء الظلمة التي كانت تقف أحيانا في طريقنا.

إلى من زرعوا التفاؤل في دربنا وقدموا لنا المساعدات والتسهيلات والمعلومات ، فلهم منا كل الشكر.

الإهداء

إلى الشمعة التي كانت تنير حياتي

إلى روح جدي الغالي

إلى من حصد الأشواك عن دربي ليمهد لي طرق العلم

إلى من طلبت منه النجوم فأحضر لي السماء

إلى بطلي إلى أبي

إلى الحب الصادق إلى الحنان

إلى العطف إلى الصدق إلى الإخلاص في كل شيء

إلى أمي

إلى نور البيت إلى بسمة الحياة

إلى رمز الحب والوفاء إلى جدتي وعمتي زينوبة

إلى من آثروني على نفسهم

إلى من اظهروا لي ما هو أجمل من الحياة رشيدة سميرة

إلى الرجل الطيب خالي المداني

إلى قطعة من روحي وصال ومنيرة

إلى بهجة البيت محمد

إيدير سماح

الإهداء

أهدي ثمرة جهدي والسنين الطوال إلى العيون التي ظلت تراقب خطوات نجاحي،

إلى التي دثرتني بدعائها، إلى التي حرمت نفسها من السعادة في سبيل إسعادنا،

فكانت كالشمعة تذوب من أجل أن تنير لنا الطريق...

إلى أمي الغالية

إلى من كلله الله بالهيبة والوقار، إلى من علمني العطاء بدون انتظار، إلى من أحمل

اسمه بكل افتخار، إلى رمز الأمان والراحة والهناء، إلى من علمني أن ارتقي سلم

الحياة بحكمة وصبر أرجو أن يبارك الله في عمره ليرى ثمار حان قطافها...

إلى أبي الغالي

إلى كل إخواني وإخوتي، وعائلتي الذين لا تكتمل سعادتي إلا بوجودهم

لقليل هالة

مقدمة

1-أهمية الموضوع وإشكالاته:

إن التجربة اليومية، في الماضي كما في الحاضر، توحي بفكرة العيش على أرض مسطحة،فقد اعتقد الإنسان في أزمنة سابقة أنه حقاً إذا ذهبت بعيداً بمسافة كافية فسوف تسقط من الحافة، ومنذ حوالي 3000 ق.م إلى الآن، قام الإنسان ببلورة وتوثيق أفكار وتصورات مختلفة حول شكل الأرض في بيئات مكانية وزمانية مختلفة.

إن فكرة الأرض الكروية، ناهيك عن معرفة قياساتها، كانت ذات يوم فكرة ثورية، ورغم أن قياس محيط الأرض حاليا والذي يبلغ حوالي 40075 كيلومترًا حول الدائرة الاستوائية، يبدو مفهوما بسيطا اليوم، ومع ذلك، فضمن هذا القياس يكمن تاريخ طويل وغني من الاكتشافات العلمية، وكان حجر الزاوية لتوسع نشاط الملاحة والاستكشاف، وعامل رئيسي في فهم الأنظمة المعقدة لكوكب الأرض.

لقد لاحظ الإنسان في الحضارات المبكرة في الشرق الأدنى الأجرام السماوية وحركاتها، وتبلورت عنده أفكار غير واضحة تشير إلى أن الكون والأرض يتخذان شكلا كرويا، ومع ذلك، كان العالم الإغريقي إراتوستين هو الذي ابتكر في الـ 3 ق.م في الإسكندرية طريقة ذكية لتقدير محيط الأرض، وذلك من خلال قياس زاوية أشعة الشمس عند نقطتين تفصل بينهما مسافة معروفة بين الشمال والجنوب، ولقد استمر السعي لتحسين هذا القياس على مر التاريخ في الفترات اللاحقة.

وبعد نشأة الدولة الإسلامية وتوسعها شرقا وغربا في العالم القديم خلال فترة القرون الوسطى، رافق ذلك نهضة فكرية حضارية في شتى المجالات، وكان نصيب الفكر الجغرافي من تلك النهضة كبير جدا، حيث أضاءت الجغرافيا العربية الإسلامية شعلة العلم في مجال المعرفة الجغرافية بإسهاماتها البارزة.

ولم تقتصر إسهامات الجغرافيين المسلمين على مجالات محددة بل امتدت لتستغرق تخصصات دقيقة، ساهمت في تطوير الاتجاه نحو العمل التطبيقي، تاركين بذلك بصماتهم واضحة في مجال علوم الأرض.

حيث انشغل الجغرافيون العرب بدراسة الكون بصفة عامة ووضع الأرض بصفة خاصة، وبمسألة هيأتها وحجمها ومساحتها وقياس محيطها، وقد كان الباعث على هذا الاهتمام الحاجة إلى تطبيق هذه المعارف في تطوير جوانب معرفية ذات منفعة حياتية، إضافة إلى الترف الفكري في محاولة لفهم العالم واكتشافه، هذا فضلا عما ورد في كتب الإغريق المترجمة للغة العربية.

لقد ساعد هذا في بناء وعي جغرافي، كان من ثمراته إخضاع المعارف النظرية للتجربة، وهو ما افرز فكرا عربيا إسلاميا استوعب فكر الإغريق وزاد عليه، فكان أن أضحى له استقلالية علمية مبتدعة، أبانت عن طول باع في مجال القياسات الخطية.

حيث يعد قياس محيط الأرض من أهم المنجزات العلمية التي قام بها العرب المسلمون، وفي هذا وجدناهم قد عملوا على ابتكار طرائق علمية للحصول على أدق النتائج، فمنذ عهد المأمون نجح المسلمون في بناء مرصدين فضلا عن الآلات الرصدية، ومن المؤكد أن أول هذه القياسات نسقت في عهده، وهو ما تشير إليه السجلات التاريخية.

وقد توالت تجارب قياس محيط الأرض لدى العرب المسلمين بعد التجربة المأمونية، ولعل أبرزها قياس أبي ريحان البيروني، وحسب عدة مؤرخين فإن العرب المسلمين قد نجحوا في هذه التقديرات إلى حد بعيد مقارنة بسابقيهم، وهذا ما جعل قياساتهم ذات مستوى عالٍ من الدقة والإتقان.

وعلى الرغم من الزخم التأليفي في شقه الجغرافي حول الأرض، إلا أن المطارحات الفكرية نظرية كانت أم تطبيقية لا زالت تلقي بظلالها إلى اليوم، وما زالت الإشكالات

تثار حول شكل الأرض، وبذلك فإن إشكالات قياس محيط الأرض وقطرها وكل ما تعلق بأبعادها تحيلنا إلى دراسات الأقدمين، للوقوف على جهودهم فيها، وخصوصا العلماء العرب المسلمون الذين تناولوا موضوع قياس محيط الأرض وشكلها وما يدور في هذا الفلك.

إن البحث في هذه الجهود والكشف عنها قد يجيب عن جزء مما يثار اليوم من شك حول شكل الأرض الكروي، لذلك فإن هذا البحث بإشكالاته المطروحة يستهدف الإحاطة بجهود العرب المسلمين في قياس محيط الأرض.

وتندرج عن هذه الإشكالية مجموعة من الأسئلة منها:

- كيف تطور تصور الإنسان لشكل الأرض عبر التاريخ؟
- ما مفهوم محيط الأرض وما أهميته؟ وما هي أبرز الإسهامات التي قدمها الإغريق في قياس محيط الأرض؟
- وما هي أبرز جهود العلماء العرب والمسلمين في قياس محيط الأرض؟

وتكمن أهمية هذا البحث في كونه جزءا هاما من الجغرافيا العربية الإسلامية، لذا رأينا تسليط الضوء على هذا الجانب، فإنه يعالج شخصيات لها إسهامات كبيرة في مجال تدوين الفكر الجغرافي.

2-منهج البحث :

ولتحقيق هذه الأبعاد تم توظيف المنهج التاريخي مع استخدام أسلوب الوصف والتحليل والتفسير والمقارنة، الأمر الذي من شأنه أن ساعدنا على استقاء المعلومات وفهمها، فالوصف من خلال توظيف المادة الخبرية التي تخدم الموضوع من خلال المصادر والمراجع المتوفرة، مع استقراء أفكار الجغرافيين، أما التحليل والتفسير والمقارنة فمن خلال إخضاع ما تم جمعه من مادة علمية للشرح والتحليل وفي بعض الأحيان

المقارنة، بهدف الوقوف على شكل الأرض وما يرافقها من قياسات والوصول إلى نتائج تجيب عن التساؤلات المطروحة.

3-أسباب ودوافع اختيار الموضوع :

وقد وقع اختيارنا لهذا الموضوع الموسم بـ"**جهود الجغرافيين المسلمين في تقدير محيط الأرض في العصور الوسطى**"لعدة أسباب منها:

-الوقوف على الإسهامات العلمية لعلماء الجغرافيا العرب والمسلمين خلال الفترة المدروسة.

-قلة الدراسات مثل هذه المواضيع، التي تناولت قياس محيط الأرض عند الجغرافيين المسلمين والعرب في القرون الوسطى.

4-هيكل الموضوع :

لدراسة هذا الموضوع اعتمدنا على خطة بحث مكونة من مقدمة وثلاث فصول وخاتمة.

حاولنا في مقدمة موجزة التعريف بالموضوع وإبراز أهميته وإشكالاته، والمنهج المتبع، بالإضافة إلى عرض لأهم المصادر والمراجع المُعتمد عليها.

وجاء الفصل الأول تحت عنوان "**تطور صورة الأرض عند الإنسان**" إذ قسم إلى عنصرين، كان أولهما "**صورة الأرض في الحضارات القديمة**"وقد حاولنا من خلاله الوقوف على تصور الإنسان للكون في الحضارات القديمة، أما العنصر الثاني فكان بعنوان "**شكل الأرض عند الجغرافيين العرب والمسلمين**"، أردنا من خلال هذا العنصر أن نبرز أفكار أهم الجغرافيين العرب والمسلمين وتصوراتهم لشكل الأرض.

أما الفصل الثاني فعنوناه بـ"**مفهوم محيط الأرض وطرق تقديره عن الإغريق**" وقد قمنا بتقسيمه هو الآخر إلى عنصرين،العنصر الأول خصصناه لتقديم مفهوم لمحيط

الأرض، أما العنصر الثاني فتضمن طرق تقدير محيط الأرض عن بعض علماء الإغريق أمثال "هرمس واراتوستين".

وتناولنا في الفصل الثالث والأخير "**جهود الجغرافيين العرب في تقدير محيط الأرض**"، وقد جاء في ثلاثة عناصر، تضمن العنصر الأول عوامل تطور الجغرافيا عند المسلمين، أما العنصر الثاني فتم خلاله عرض لأبرز جهود الجغرافيين المسلمين في تقدير محيط الأرض، وقيمنا في العنصر الأخير تقديرات الجغرافيين المسلمين لمحيط الأرض من خلال مقارنتها مع تقديرات سابقيهم.

وفي الأخير جاءت الخاتمة التي تضمنت أهم نتائج هذا البحث المتواضع، كما دعم البحث بمجموعة من الأشكال التي تخدم الموضوع.

5-عرض المصادر والمراجع :

وقد تم الاعتماد في انجاز هذا الموضوع على جملة من المصادر والمراجع أهمها: كتاب "**الأعلاق النفيسة**" لابن رسته، الذي أفدنا منه فيما يتعلق بشكل الأرض عن العرب والمسلمين، ومن بين المصادر التاريخية التي اعتمدنا عليها أيضا "**مقدمة ابن خلدون**" التي استقينا منها معلومات عن تقدير محيط الأرض عند العرب بجانب مرجع تحت عنوان "**الكشوف الجغرافية**" لعلي إبراهيم، وكتاب لياقوت الحموي بعنوان "**معجم البلدان**" الذي استعملناه في بعض تقديرات الإغريق لمحيط الأرض، إضافة إلى كتاب "**علم الفلك تاريخه عند العرب في القرون الوسطى**" لصاحبه كرلو نليو الذي اعتمدنا منذ بداية البحث، والذي أفادنا في تتبع تطور صورة الأرض نذكر كتابي "**تاريخ الفكر العربي في أيام ابن خلدون**" لعمر فروخ، وكتاب "**تاريخ التراث العربي (علم الفلك نحو 430هـ)**" لفؤاد سزكين، أما بالنسبة "**كروية الأرض وتطبيقاتها من المنظورين التاريخي والعلمي**"، للدكتور عبد الله بن محمد العمري، اعتمدنا عليها في أول خطوة وهي جمع المادة العلمية وبناء خطة البحث.

6-الصعوبات :

ولقد واجهتنا البعض من الصعوبات والمتاعب في سبيل انجاز هذا البحث، ولعلّ أهمها:

-أن الموضوع ذو طابع جغرافي وفلكي ورياضي وتاريخي وكذلك فلسفي وصعوبة تناوله من الناحية التاريخية في ظل تداخل جوانب الموضوع.

- نقص الخبرة لإنجاز مثل هذه البحوث الأكاديمية.

- ضيق الوقت خاصة وأن مثل هذه المواضيع تحتاج إلى التدقيق والتحقق من الأرقام ووحدات القياس.

-واجهتنا صعوبات جمة فيما يخص مقارنة التقديرات وتحويل النصوص إلى أشكال ورسومات توضيحية.

- رغم كثرة المراجع الجغرافية العربية الإسلامية لكن لم نتمكن من توظيفها كلها بحكم طبيعة الموضوع بإشكالاته المطروحة.

- وجود مراجع ومقالات باللغة الإنجليزية لكنها في معظمها تركز على جهود الإغريق في حساب محيط الأرض.

وفي الأخير نتمنى ومن خلال هذا البحث المتواضع، الذي شكل بالنسبة لنا محطة مهمة لاكتساب عديد الخبرات في مجال البحث، أن نكون قد ساهمنا ولو بالقدر اليسير في إثراء مكتبة قسم التاريخ بجامعة المسيلة.

هذا والله ولي التوفيق

الفصل الأوّل:

تطور صورة الأرض عند الإنسان

أولا : صورة الأرض في الحضارات القديمة

ثانيا : شكل الأرض عند الجغرافيين العرب والمسلمين

برزت خلال مسيرة تطور الفكر الجغرافي وحتى الفترة المعاصرة، جهود مستمرة في البحث عن شكل الأرض وهيئتها، وهذا ما يعكس الحاجة لفهم طبيعة كوكبنا وما يرتبط بذلك من ظواهر فلكية وطبيعية.

وقد تطورت صورة الأرض عند الإنسان على مر العصور، و تغيرت تصوراته من الأساطير والأفكار الخرافية والكهنوتية إلى التصورات المبنية على الملاحظات والبراهين الرياضية وصولا إلى المعرفة العلمية لشكل الأرض.

أولا :صورة الأرض في الحضارات القديمة:

1-حضارات الشرق الأدنى :

1-1- الحضارة البابلية :

اختلفت نظرة الإنسان للكون وللأرض في بلاد الرافدين ومصر الفرعونية، تبعًا للمعتقدات السائدة في كل حضارة، حيث اعتمدت بشكل كبير على الأساطير والطقوس الدينية، كما تأثرت هذه النظرة بالمعرفة الفلكية والعلمية المتاحة في تلك الفترة.

تمتد جذور حضارة العراق القديم إلى عصور ما قبل التاريخ في السهول الرسوبية من بلاد سومر وآكد، غير أن هذه الحضارة ازدهرت بشكل واضح منذ مطلع الألف الثالث قبل الميلاد، والعراق القديم عرف بالزراعة المروية، وبعلاقاته التجارية التي غطت مناطق وبلدان قاصية ودانية، فمن آسيا الصغرى شمالاً إلى الخليج العربي والجزيرة العربية جنوباً، ومن وادي السند وبلاد فارس في الشرق إلى بلاد الشام وسواحل البحر المتوسط وبعض الجزر فيه ومصر وليبيا وغيرها من الأقاليم غربا، وكثيرا ما تناولت النصوص المسمارية طرق المواصلات البرية والمائية وأمدتنا بتسمية البحار، والأنهار والمدن والقرى الواقعة على تلك الطرق، مما جعلهم يعتقدون بأن عاصمتهم بابل هي مركز العالم بأسره؛ فرسموا أقدم خارطة تصويرية للعالم مكتشفة حتى الوقت الحاضر[1]. (أنظر: شكل رقم 01)

[1] على الشباطات، تطور صناعة الخرائط في العالم العربي والإسلامي، مجلد اتحاد الجامعات العربية للآداب، مج: 7، ع: 3، 2010م، صص 496-497.

شكل رقم 01:

خريطة العالم البابلية

المصدر: علي الشاباطات، تطور صناعة الخرائط في العالم العربي والإسلامي، ص 498

تصور هذه الخارطة الأرض على هيئة دائرة يحيط بها الأوقيانوس السماوي، ويظهر فيها نهر الفرات الذي يخترق وسط الدائرة من الشمال إلى الجنوب على شكل خطين متوازيين، رسمت عليه بابل العاصمة برمز هندسي مستطيل الشكل يتقاطع مع النهر في نقطة تقع فوق وسط الدائرة، وكتب داخل دائرة صغيرة إلى يمين المستطيل (بلاد آشور).

ورسمت دوائر صغيرة لتمثل المدن البابلية، كما كتبت كلمة جبال في الشمال، ورسمت سبعة مثلثات خارج المحيط الأوقيانوسي، سجلت عليها المسافات فيما بينها

بالساعة البابلية[1]، وكتب على المثلث الشمالي "حيث لا ترى الشمس" مما يدل على أن البابليين عرفوا القطب الشمالي والظلام الذي يسوده.

ويتضح من الخارطة البابلية العالمية أن الحضارة السومرية والأكدية كانت الرائدة بين الحضارات القديمة في علم البلدان(Cosmographic)، ففكروا في الكون ومركزهم منه، فقادهم تفكيرهم إلى تصور الأرض على هيئة نصف كرة طافية في المحيط مقسمة إلى ثلاثة أقسام. يسكن البشر قسمها العلوي، وأرواح الموتى في القسم السفلي، أما الوسط فتحتله المياه[2].

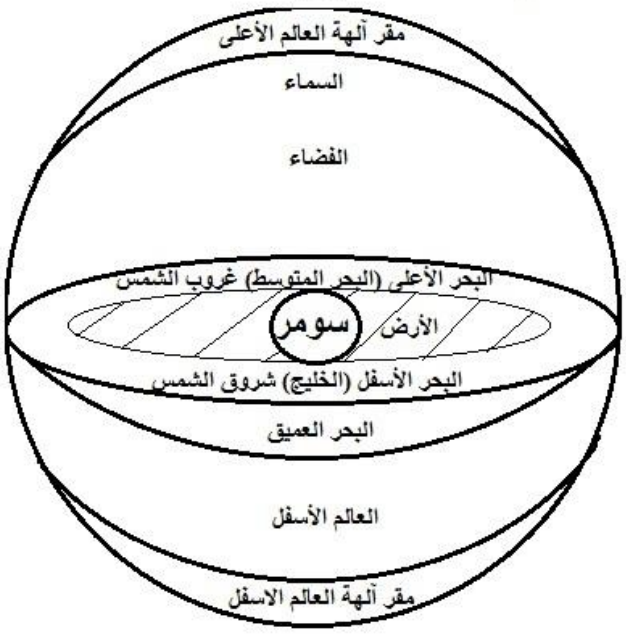
كما أن فكرة الأرض المسطحة ظهرت في الحضارة البابلية، وذلك عندما تصور البابليون أن الأرض قفة مقلوبة، طافية على الأوقيانوس، وأن للأرض سبع طبقات وهي كلها مقسمة إلى أربعة قطاعات[3](أنظر: شكل رقم 02).

[1] الساعة البابلية تساوي ضعف زمن الساعة الحالية، وتقدر المسافة التي يقطعها الإنسان في الساعة البابلية بحوالي فرسخين أو حوالي 10,8 كم.

[2] على الشباطات، المرجع السابق، ص 497.

[3] جورج سارتون، تاريخ العلم القديم في العصر الذهبي لليونان، تر: لفيف من العلماء، ج1، ط1، المركز القومي للترجمة، القاهرة، 2010م، ص185.

شكل رقم 02: تصور البابليين لشكل الأرض والكون



المصدر: خزعل الماجدي، موسوعة الفلك، ص50

وهناك من الباحثين من يرى أن فكرة كروية الأرض كانت موجودة عندهم والتي تدل على أن سكان هذه المنطقة كانوا يعلمون تماما بكروية الأرض وبإثباتات علمية، وهذا ما وضحته حفريات وجدت في تل حرمل الواقع شمال بغداد[1].

1-2- الحضارة المصرية :

لقد اختلف كل من المصريين القدماء والبابليين من جهة النظرة الفلسفية للكون، ففي حين اعتمد قدماء المصريين على عمليات المساحة التفصيلية الدقيقة لصناعة الخرائط، كدافع أساسي لحساب الضرائب التي كانت تقدر سنويا على مستأجري الأراضي من الدولة بعد كل فيضان للنيل بالمزاد، نجد بالمقابل أن البابليين اعتمدوا على نظرة أكثر رقيا في فلسفتهم للكون، ورغم براعة المصريين في الرياضيات؛ إلا أنهم لم يتركوا لنا أثرا لخريطة عالمية توضح نظرتهم للأرض والكون كما فعل سكان بلاد الرافدين، وقد يعود

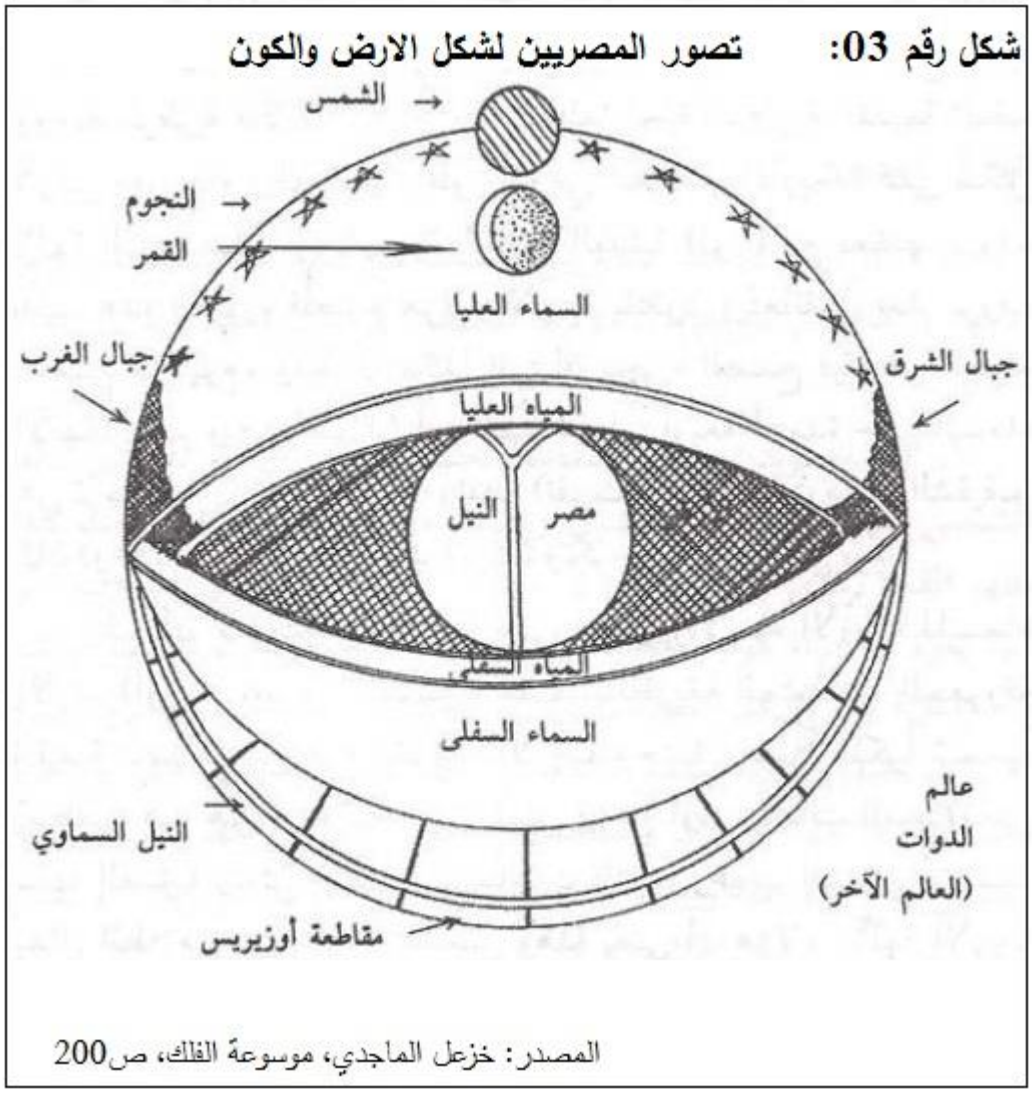
[1] أنور عبد الغني العقاد، الجغرافيا الفلكية، ط1، دار المريخ، الرياض، 1982م، ص 100.

السبب في ذلك إلى اعتمادهم في رسم خرائطهم على ورق البردي غير المقاوم لعوامل الزمن[1].

ورغم عدم وجود خرائط المصريين لتصورهم للأرض والكون، إلا أن الكون المربع كان أحد المعتقدات الكونية عند المصريين القدماء، فمن المعروف منذ زمن طويل أنهم اعتبروا الكون مربعا مستطيلا، تمتد جوانبه الأطول في الاتجاه من الشمال إلى الجنوب، كما افترضوا في وقت سابق أن الكون كان مربعا، وخضع لعملية الاستطالة وذلك لجعله يتناسب مع الخصائص الجغرافية، وهناك من الآراء التي أشارت إلى أن السقف كان مسطحا ومدعوما بأربعة أعمدة ضخمة أو أربع قمم عالية عند النقاط الرئيسية، والتي كانت متصلة بسلسلة متواصلة من الجبال[2](أنظر : شكل رقم 03).

[1] على الشباطات، المرجع السابق، ص501.

[2]Menon,C.P.S .Early Astronomy and comoology ،London، 1932 ،p131-132



أما الأرض فهي عبارة عن مادة منبسطة تقع مصر في قلبها وهي محاطة بالأعلى بمياه، ومن الأسفل بمياه ويربط بين المياه العليا والسفلى النيل الذي يشكل روح الأرض[1].

[1] خزعل الماجدي، موسوعة الفلك، ط1، دار أسامة للنشر والتوزيع، عمان، 2001م، ص200.

2- الحضارة الإغريقية:

لقد شغل شكل الأرض الفكر الإغريقي منذ القديم وذلك ليعرف الإنسان وضعه في هذا الكون[1]، وكانت المدرسة الأيونية مدرسة أثينا، أول المدارس التي أسهمت في نشأة الجغرافية العملية[2]، ووضعت الأسس العلمية لعلم الهندسة المستوية، بناءً على القواعد العلمية لمسح الأراضي؛ ولكن هذه المدرسة لم تستطع أن تغير مفهوم الاعتقاد السائد عند قدماء المصريين والبابليين بأن الأرض طافية فوق الماء، وانعكست تلك المفاهيم على خرائطهم فرسموا الأرض على شكل قرص مستدير يحيط بها الأوقيانوس، واحتلت اليونان قلب العالم المعمور كما فعل البابليون، كما سار هيكتيوس (550-476ق.م) وهيرودوت (484-436ق.م) على هذا النهج في تصورهم لاستدارة العالم وإحاطته بالأوقيانوس[3].

غير أن تنوع الاعتقادات والرؤى عند الإغريق أدى إلى حدوث تغير في تفكيرهم حول صورة الأرض ، فالأرض عند أناكسيمندروس الملطي Anaximandros de Malte (ت 546 ق.م)، أسطوانية الشكل وهي غير مستندة إلى شيء بل سابحة في الفضاء[4].

وفي الفلسفة الفيثاغورية (نسبة إلى فيثاغورث Pythagoras (ت495 ق.م)) اعتقد أتباعها أن العالم –الكون- كرة وأن الأرض كرة أيضا[5].

---

[1] محمود أبو العلا، الفكر الجغرافي، ط1، مكتبة الأنجلو المصرية، مصر، 1998م، ص 8.

[2] ثم جاءت بعدها مدرسة الإسكندرية في عهد البطالمة.

[3] على الشباطات، المرجع السابق، ص 503.

[4] عمر فروخ، تاريخ الفكر العربي إلى أيام ابن خلدون، ط4، دار العلم للملايين، بيروت، 1983م ص 62.

[5] المرجع نفسه، ص70.

بينما كان شكل الأرض عند ديموقراطيس Democritus (ت370 ق.م) عبارة عن قرص مستدير ومجوف الحوض، وهي سابحة في الهواء، أما النجوم –وأكبرها الشمس والقمر– فإنها تدور حول الأرض [1].

وفي القرن الرابع قبل الميلاد بدأت أفكار الإغريق عن شكل الأرض تتطور تبعا لتطور المعلومات، وظهرت جليا فكرة الشكل الكروي الأرض، وكان منشأ هذه الفكرة في أول أمر كنظرية فلسفية[2]، وقد تبني أرسطوAristote(ت 322ق.م) هذه الفكرة، وارتكز في بناء تصوره للأرض على استنتاجات أفلاطونPlaton(ت حوالي 347ق.م) والذي يتسم الكون وفقا له بشكل كروي[3].

لقد قدم أرسطو مجموعة من الحجج لإثبات كروية الأرض، ومن بينها: ما يقع في منظر دوران الكرة السماوية، من اختلاف باختلاف عروض البلدان، كما احتج أيضا بأن جزءا من المادة إذا كان متروكا لنفسه يتهيأ هيئة كرة، فحيث أن الأرض ساكنة سابحة في الفضاء يكون شكلها كرويا، وأخيرا إن خسوفات القمر جزئية لا يرى ظل الأرض على سطح القمر إلا على شكل مستدير[4].

استمرت هذه الأفكار عن كروية الأرض سائدة لدى الإغريق دون وجود أدلة قطعية، إلى أن أمكن تحقيقها بالبراهين الرياضية، حيث تم إثبات كروية الأرض بالدليل الرياضي[5]، وهو ما سنتطرق إليه في الفصل الموالي، إذ قام ايراتوستين Eralosthenes (ت 196ق.م) بتقدير محيط الكرة الأرضية، أما كلوديوس بطليموس Ptolémée

[1] عمر الفروخ، تاريخ الفكر العربي إلى أيام ابن خلدون، المرجع السابق، ص 83.

[2] عبد الحكيم صبحي ، علم الخرائط، ط 1، مكتبة أنجلو المصرية، مصر، 1996م، ص 7.

[3]أوليقييه إسلانجيه، مقدمة في علم الفلك، تر: طارق كامل، ط1، مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، 2017م، ص34.

[4]كرلو نليو، علم الفلك تاريخه عند العرب في القرون الوسطى، ط3، دار العربية للكتاب، القاهرة، 2022م، صص261–263.

[5] محمد الخزامي، مبادئ علم الخرائط، ط1، دار العلم، الكويت، 2017م، ص 46–47.

(ت180م) فيستعرض في بداية كتابه المسجطي فرضياته الأساسية لعلم الكون، ويرى أن السماء كروية، كما أن الأرض كروية لكنها نقطة مقارنة بالكرة السماوية، وحسبه أن النجوم إذا تم رصدها من أي مكان من الأرض تظهر بالقدر[1] نفسه وتحافظ على المسافة نفسها بين بعضها البعض[2].

3- الحضارة الصينية:

يشير ابن السعيد أثناء تحدثه عن الحضارة الصينية، أنه جاء في كتاب صيني بعنوان ((Sing Li Pen King Tchouche))، أن الكرة الأرضية تشبه شكل العنقاء، وتمثل جزيرة العرب جسمه، والقسطنطينية رأسه، وفارس إحدى ذراعيه، وسوريا الذراع الآخر، والصين أحد الجناحين، وأوروبا الجناح الآخر وتمثل هندستان[3] أحد رجليه ومصر الرجل الأخرى[4]، أما في مجال رسم الخرائط فقد وصلتنا خريطة هسيه شوانج Chuang Hsieh وهي من الخرائط النادرة التي توضح شكل العالم على أنه قرص دائري تتوسطه مملكة الصين، وقد نقشت على لوح من خشب[5] (أنظر: الشكل رقم 04).

[1] درجة اللمعان.

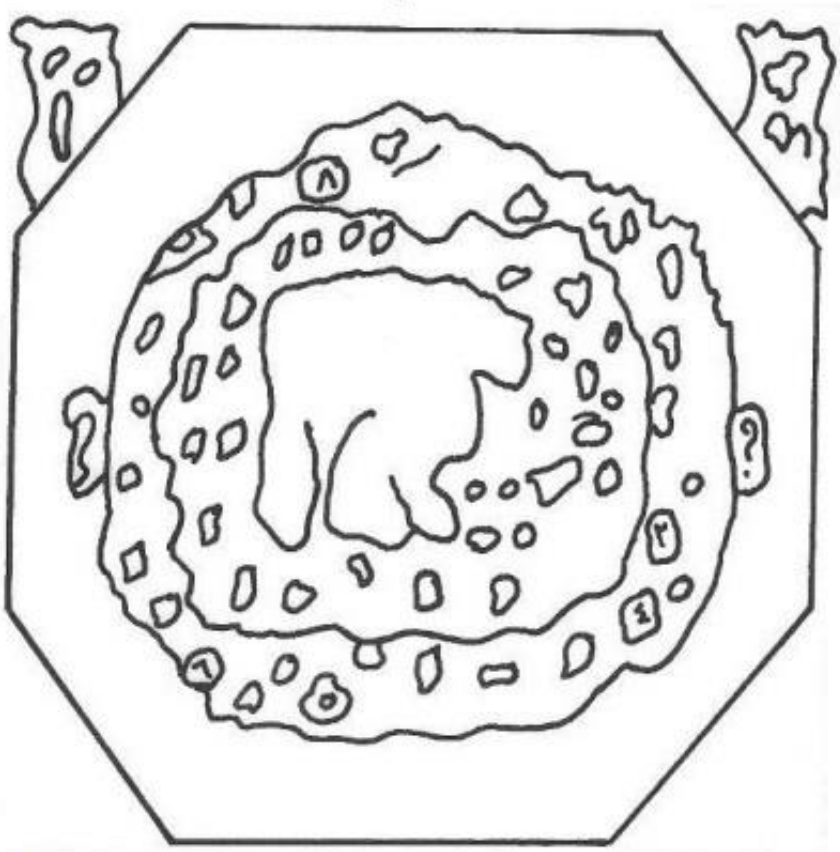
[2] جان بيار فردي، تاريخ علم الفلك القديم والكلاسكي، تر: ريما بركة، ط1، المنظمة العربية للترجمة، بيروت، 2009م، ص71.

[3] هندستان أو هندوستان جزيرة في الهند.

[4] علي بن موسى ابن سعيد المغربي، كتاب الجغرافيا، تح: إسماعيل العربي، ط1، المكتب التجاري للطباعة والنشر، بيروت، 1970م، ص53.

[5] محمد الخزامي، المرجع السابق، ص42.

الشكل رقم 04: العالم في نظر الصينيين.



المصدر: محمد الخزامي، مبادئ علم الخرائط، ص43.

ثانيا: شكل الأرض عند الجغرافيين العرب والمسلمين:

سوف نستعرض تحت هذا المبحث أفكار أهم الجغرافيين العرب وتصوراتهم لشكل الأرض بشكل عام، أما فيما يخص الطرائق والأساليب وجهودهم في مجال حساب محيط الأرض بالنسبة للقائلين بكروية الأرض فسوف نستعرض ذلك في الفصل الثالث من هذا البحث.

لقد كانت الجغرافية الفلكية من جملة الاهتمامات التي نظر فيها الجغرافيون العرب والمسلمون، حيث أولوا عناية بوصف الأرض وأحوالها، وفي هذا المجال عرفوا شكلي الأرض الكروي والمسطح. وفيما يلي عرض لآراء بعض أهم الجغرافيين والعلماء المسلمون.

ونشير هنا إلى أنه قد قمنا باستعراض أقوال وتصور العلماء لشكل الأرض ورتبنا ذلك كرونولوجيا دون اعتبار لرأي العالم أو الجغرافي بكروية الأرض أو بتسطيحها.

1-يعقوب الرهاوي(ت 89هـ/708م):

عند وصفه للفلك، افترض يعقوب الرهاوي أن الأرض كروية الشكل، وأن موقعها مركز العالم[1].

2- يعقوب بن طارق (ت214هـ/ 829م):

ذكر في كتابه (تركيب الأفلاك)، أن الله جعل الأرض مدورة كتدوير الكرة موضوعة في وسط الفلك كالمحة في البيضة معلقة بالهواء[2].

3-محمد بن علي المكي(ت بعد 232هـ/845م):

كان فلكيا ومنجما، قام بأرصاد فلكية نحو سنة 230هـ، ذكر له البيروني كتابا بعنوان (كتاب في الحجة على استدارة السماء والأرض)، وهذا ما يشير إلى اعتقاده بأن الأرض كروية[3].

4- محمد بن موسى الخوارزمي(ت 232هـ/846م):

لم نجد فيما بحثنا نصا صريحا يصف شكل الأرض وفقا لمحمد بن موسى الخوارزمي لكن من خلال كتابه (صورة الأرض)، الذي استند فيه إلى جغرافية بطليموس،

[1] فؤاد سزكين، تاريخ التراث العربي (علم الفلك حتى نحو 430هـ)، تر: عبد الله بن عبد الله الحجازي، مج : 6، د ط، جامعة الملك سعود، الرياض، 2008م، ص143.

[2] المرجع نفسه، ص 157.

[3] فؤاد سزكين، تاريخ التراث العربي (علم الفلك حتى نحو 430هـ)، المرجع السابق، ص 167.

يتضح أن الأرض من خلاله كروية، ومن الأعمال الجلية التي قام بها هي "قياس محيط الأرض" وذلك بإيعاز من الخليفة المأمون[1].(أنظر الفصل الثالث ص66).

5-أحمد الفرغاني (ت بعد :237هـ/ 851م):

خصص أحمد الفرغاني الفصل الثالث من كتابه (الحركات السماوية وجوامع علم النجوم) للحديث عن الأرض وقد ذكر أنها بجميع أجزائها من البر والبحر تشبه الكرة وهذا ما اجتمع عليه العلماء، وفيما بعد قدم مجموعة من الأدلة التي تدعم تصوره للأرض[2].

6-ابن خرداذبة (ت نحو 280هـ/ 893م):

يصف لنا أبو القاسم عبيد الله بن عبد الله ابن خرداذبة الأرض على أنها مدورة كتدوير الكرة، موضوعة في جوف الفلك كالمحة في جوف البيضة والنسيم حولها وهو جاذب لها من جميع جوانبها[3].

7- ابن رستة(ت نحو 300هـ/ 912م):

حسب ابن رستة فإن الأرض كروية الشكل، في قوله: "إن الله عزوجل وضع الفلك مستديرا كاستدارة الكرة، أجوف دوارا والأرض مستديرة أيضا، كالكرة مصمتة في جوف الفلك، قائمة في الهواء، يحيط بها الفلك من جميع نواحيها بمقدار واحد من أسفلها وأعلاها، وجوانبها كلها ..."[4]، وقدأورد عددا من الأدلة التي تثبت ذلك، فيقول: " والدليل على ذلك أن الشمس والقمر وسائر الكواكب لا يوجد طلوعها ولا غروبها على جميع من

[1] محمد بن موسى الخوارزمي، كتاب صورة الأرض، تح: هانس فون مزيك، ط1، دار ومكتبة بيبليون، لبنان، 2009م، صص 18-20

[2]أحمد بن محمد بن كثير الفرغاني، كتاب الفرغاني في الحركات السماوية وجوامع النجوم، بتفسير يعقوب غوليوس، د ط، د د ن، أمستردام، 1669م، ص24.

[3] عبد الله ابن أحمد ابن خرداذبة، المسالك والممالك، ط1، مطبعة بريل، ليدن، 1889م، ص4.

[4]ابن رسته، الأعلاق النفسية، تح: أحمد بن عمر، ج7، د ط، مطبعة بريل، د ب ن، 1891م، ص 8.

في نواحي الأرض في وقت واحد، بل يرى طلوعها على المواضع المشرقية قبل غيبوبتها من المغربية، ويتبين ذلك من الأحداث التي تعرض في العلو، فإنه يرى وقت الحدث الواحد مختلفا في نواحي الأرض مثل كسوف القمر، فإنه إذا رصد في بلدين متباعدين بين المشرق والمغرب، فوجد وقت كسوفه في البلد الشرقي منهما على ثلاث ساعات من الليل مثلا، فأقول وجد ذلك الوقت في البلد الغربي على أقل من ثلاث ساعات بقدر المسافة بين البلدين، فتدل زيادة الساعات في البلد الشرقي على أن الشمس غابت عنه قبل غيبوبتها عن البلد الغربي"[1]

8-أبو علي الجبائي(ت 303هـ/ 915م):

كان أبو على الجبائي يؤمن بفكرة أن الأرض مسطحة، إذ اعتبر من أبرز الفلاسفة والعلماء الذين شككوا في فكرة أن الأرض كروية، وهذا حسب ما نقله إلينا تلميذه أبو الرشيد النيسابوري[2]، لكن لا ندري لماذا قال بهذا القول رغم ترجمته لتراث الإغريق الذين اثبتوا كروية الأرض كما انه جاء بعد التجربة المأمونية التي أثبتت كروية الأرض هل له خلفية غير جغرافية؟

9- أبو بكر الرازي (ت 311هـ/ 923م):

ينادي الرازي بكروية الأرض في كتابه "سبب تحرك الفلك على استدارة"، وبأن الأرض تفوق القمر في الحجم، ولقد كان الرازي من أنصار الرأي القائل بوقوع الأرض في

[1] ابن رسته، المصدر السابق، ص 9

[2]أبي رشيد النيسابوري، المسائل في الخلاف بين البصريين والبغداديين، تح : معن زيادة، رضوان السيد، ط1، معهد الانماء العربي، بيروت، 1979م، ص100.

مركز العالم[1]، وفي هذا شأن ألف كتاب بعنوان "هيئة العالم" وذلك بهدف توضيح أن الأرض كروية، وأنها في وسط الفلك وهو ذو قطبين يدور عليها[2].

10- أبو زيد البلخي (ت 322هـ/ 934م):

للبلخي كتاب بعنوان "صور الأقاليم"، حوي 21 خريطة، أولها خريطة للعالم خالية من الإحداثيات الجغرافية، رسمها على شكل دائرة يحيط بها البحر المحيط[3].

11-الحسن بن يعقوب الهمداني (ت 334هـ/ 945م):

يحدثنا الهمداني في كتابه (صفة جزيرة العرب) عن شكل الأرض، ويؤكد على أنها ليست منبسطة بل كروية أو مقببة، وقد كررعدة أدلة مؤيدة لهذه الفكرة في كتابه[4].

12- الفارابي(ت: 339هـ/ 950م):

قال الفارابي إن الأرض كروية، وذلك بناءا على كروية العناصر الأربعة (التراب والماء والهواء والنار)، حيث أشار إلى أن كل منها يأخذ شكل كرة، وأضاف أن "العالم مركب من بسائط صائرة كرة واحدة"، ومن الملاحظ استناده على أرسطو الذي أفاد أنه: "إذا تركنا جزء من المادة لنفسه فإنه يتهيأ بهيئة الكرة وإذا كانت الأرض ساكنة فإن شكلها

[1]جلال شوقي، أبو بكر الرازي وبحوثه في العلم الطبيعي، مجلة عالم الفلك، مج: 14، ع 2، المجلس الوطني للثقافة والفنون، الكويت، 1983م، ص508.

[2] احمد ابن أبي أصيبعة، عيون الأنباء في طبقات العلماء، تح : الدكتور نزار رضا، د ط، دار مكتبة الحياة، بيروت، 1965م، ص422.

[3]أحمد سوسة، الشريف الإدريسي في الجغرافيا العربية، ط1، مكتب صبري، بغداد، 1974م، ص 153.

[4] الحسن بن أحمد بن يعقوب الهمداني، صفة جزيرة العرب، تح : محمد بن علي الأكوع الحوالي، ط1، مكتبة الإرشاد، صنعاء، 1990م، ص 42.

بالتالي يكون كرويا"، كذلك تابع الفارابي أرسطو في القول بثبات الأرض وسكونها في مركز الكون[1].

13- الأصطخري(ت: 346هـ/ 957م):

رسم الأصطخري مجموعة من الخرائط الجغرافية، منها خريطة صور فيها العالم على هيئة دائرة يحيط بها البحر المحيط الذي يتصل به من الشرق البحر الهندي كما يتصل به البحر المتوسط من الغرب[2] (أنظر: الشكل 5).

14- المسعودي(ت: 347هـ/957م):

يروي المسعودي: "وذكر من عني بمساحة الأرض وشكلها، أن تدويرها يكون بالتقريب أربعة وعشرين ألف ميل وذلك تدويرها مع المياه والبحار فإن المياه مستديرة مع الأرض"، ويظهر من هذا أنه كان مؤيدا لفكرة الشكل الكروي للأرض، وقد اعتمد على أفكار بطليموس وجعل من أقواله أدلة لإثبات أن الأرض فعلا كروية[3].

15- ابن حوقل (ت: 366هـ/ 977م):

في خاتمة كتابه صورة الأرض (الجزء الثاني)، قدم أدلة بطليموس التي تؤيد فكرة أن الأرض كروية الشكل[4].

---

[1] زينب عفيفي، الفلسفة الطبيعية والإلهية عند الفارابي، ط1، دار الوفاء دنيا، الإسكندرية، 2002م، ص233.

[2] أحمد سوسة، المرجع السابق، ص162.

[3] أبي الحسن على بن الحسن المسعودي، التنبيه والإشراف، تح: عبد الله إسماعيل الصادق، ط2، مكتبة المثني، بغداد، 1938م، ص24.

[4] محمد ابن حوقل، صورة الأرض، ج2، د ط، دار صادر، بيروت، 1938م، صص 526-527.

16-المقدسي البشاري (ت: 380هـ/ 990م):

يرى أن الأرض كالكرة موضوعة جوف الفلك كالمحة جوف البيضة[1].

17-محمد بن أحمد الخوارزمي(ت: 387هـ/ 997م):

يميل الخوارزمي إلى القول الذي يجعل من الأرض كروية الشكل وذلك في قوله: " الأرض في وسط السماء، والوسط هي السفلى بالحقيقة وهي مدورة مضرسة من جهة الجبال البارزة والوهاد الغائرة، وذلك لا يخرجها عن الكرة إذا اعتبرت جملتها، لأن مقادير الجبال -إن شمخت- يسيرة بالقياس إلى كرة الأرض، فإن الكرة التي قطرها ذراع أو ذراعان مثلا إذا نتأ منها شيء أو غار فيها لا يخرجها عن الكرية، ولا هذه التضاريس لإحاطة الماء بها من جميع جوانبها وغمرها بحيث لا يظهر منها شيء"[2].

18- أبو رشيد النيسابوري (ت: 404هـ/ 1048م):

كان رأي النيسابوري فيما يخص شكل الأرض مع قلة قليلة من العلماء القائلين بأن الأرض مسطحة، وحاول في كتابه "المسائل في الخلاف بين البصريين والبغداديين" إثبات ذلك، بعد عرضه لآراء أساتذته، وفي هذا يقول "ذهب شيخنا أبو علي إلى أنها مسطحة، وليست بكرية، وتوقف في ذلك شيخنا أبو هاشم، ويميل إلى القول بأنها كرية، وأما شيخنا أبو القاسم فإنه يذهب إلى أن الأرض كرية"، ويضيف قائلا : " فالذي يمكن أن ينتصر به قول من يذهب إلى أنها ليست بكرية..."[3] ولإثبات صحة قوله طرح مجموعة من الأدلة :" الأرض لو كانت كرية، وكانت في وسط الفلك على الحد الذي يذهبون إليه، لكان بعدها من سائر جهات الفلك بعدا ولكانت تجرى مجرى نقطة وضعت في وسط الدائرة

[1] المقدسي البشاري، أحسن التقاسيم في معرفة الأقاليم، ط3، مكتبة مدبولي، القاهرة، 1991م، ص58.

[2] تقي الدين المقريزي، المواعظ والاعتبار بذكر الخطط والآثار، تح : محمد زينهم ومديحة الشرقاوي، ج1، ط1، مكتبة مدبولى، القاهرة ، 1998م، ص26.

[3] أبي رشيد النيسابوري، المصدر السابق، ص 100.

...الأرض لو كانت كرية، لكانت المياه لا تثبت في البحار، لكانت تسيل عنها ... قال الله تعالى قال ﴿ **وَالْأَرْضَ بَعْدَ ذَٰلِكَ دَحَاهَا** ﴾[1]أي بسطها[2].

19-الشريف الإدريسي (ت: 560هـ/ 1165م):

يقف الدارسون لكتاب (نزهة المشتاق في اختراق الآفاق) أن الإدريسي قد طرق بعض موضوعات الجغرافية الفلكية، ونستمع إليه حيث يقول : "إن الأرض مدورة كتدوير الكرة، والماء لاصق بها، وراكد عليها ركودا طبيعيا لا يفارقها، والأرض والماء مستقران في جوف الفلك كالمحة في جوف البيضة، ووضعهما وضع متوسط، والنسيم محيط بهما من جميع جهاتهما، وهو جاذب لهما إلى جهة الفلك، أو دافع لهما ...، والله أعلم بحقيقة ذلك ..."[3].

20- ابن الطفيل (ت: 581هـ/ 1185م):

يرى ابن الطفيل أن شكل العالم كله كروي، بدليل أن الكواكب[4] التي تطلع من المشرق وتغيب في المغرب، فإذا طلعت على سمت الرأس[5]، كانت الدائرة التي تقطعها تلك الكواكب في السماء أكبر من الدوائر التي تقطعها الكواكب التي تطلع عن اليمين والشمال، ثم إن الكواكب إذا طلعت معا (ولو كانت تسير في أفلاك مختلفة) فإنها تغرب معا أيضا[6].

---

[1] سورة النازعات، الآية 30.

[2] أبي رشيد النيسابوري، المصدر السابق، ص101.

[3] أبي عبد الله محمد بن محمد الإدريسي، نزهة المشتاق في اختراق الآفاق، ط1، مكتبة الثقافة الدينية، القاهرة، 2002م، ص7، محمد الصادق عفيفي، تطور الفكر العلمي عند المسلمين، ط1، مكتبة الخانجي، القاهرة، 1976م، ص 282.

[4] النجوم

[5] عمودية على خط انحناء الرأس

[6]عمر فروخ، تاريخ الفكر العربي إلى أيام ابن خلدون، المرجع السابق، ص635.

21- ابن الجوزي (ت: 597هـ/1201م):

نقل إجماع العلماء بأن الأرض كروية الشكل[1].

22-فخر الدين الرازي(ت: 606هـ/1210م):

يذكر فخر الدين الرازي في وصفه لأحوال الأرض، أنها كرة يقطعها خطا وهميا يعرف بخط الاستواء، وقد قدم مجموعة من الحجج من بينها " أن ظل الأرض مستدير فوجب كون الأرض مستديرة".[2]

23 - ياقوت الحموي(ت: 626هـ/1229م):

ابتدأ الحموي معجمه[3]، بالحديث عن اختلاف القدماء في هيئة الأرض وشكلها، وهذا ما يعكس تنوع الآراء والاعتقادات التي كانت متداولة قديما، حيث يشير إلى أن بعضهم ذكر أن الأرض مبسوطة التسطيح في الجهات الأربع (المشرق، المغرب، الجنوب، الشمال)، ومنهم من زعم أنها كهيئة الترس، وهناك من الاعتقادات القائلة بأنها كهيئة المائدة، وأخرى تقول بأنها كهيئة الطبل، ويدعي البعض أنها شبيهة بنص الكرة كهيئة القبة وأن السماء مركبة على أطرافها، وأفاد بعضهم : أن الأرض مستطيلة كالأسطوانة الحجرية أو العمود، وأشار قوم : إلى أن الأرض تهوي إلى ما لا نهاية له، والسماء ترتفع إلى ما لا نهاية له، وقال قوم آخر : إن الذي يرى من دوران الكواكب إنما هو دور الأرض لا دور الفلك، ويرى آخرون : إن بعض الأرض يمسك بعضا، وذكر

[1] جمال الدين أبو الفرج الجوزي، المنتظم في تاريخ الأمم والملوك، تح : محمد عبد القادر عطا، مصطفى عبد القادر عطا، ج1، ط1، دار الكتب العلمية، بيروت، 1996م، ص 184.

[2] محمد الرازي فخر الدين، تفسير الفخر الرازي (مفاتيح الغيب)، ج4، ط1، دار الفكر، د ب ن، 1981م، صص211-213.

[3] كتاب معجم البلدان لشهاب الدين الحموي.

بعضهم: إنها في خلاء لا نهاية لذلك الخلاء[1]، ثم ينقل بعد ذلك آراء بعض المتكلمين من الفلاسفة والشيعة، ويتدرج بالحديث إلى أن يصل إلى رأى جمهورهم : "الأرض مدورة كتدوير الكرة، موضوعة في جوف الفلك كالمحة في جوف البيضة، والنسيم حول الأرض جاذب لها من جميع جوانبها إلى الفلك، وبينه الخلق على الأرض، وأن النسيم جاذب لما في أبدانهم من الخفة، والأرض جاذبة لما في أبدانهم من الثقل، لأن الأرض بمنزلة حجر المغناطيس الذي يجتذب الحديد وما فيها من الحيوان، وغيره بمنزلة الحديد"[2]، كما يسرد ما حكاه محمد بن أحمد الخوارزمي في شأن كروية الأرض " ...الأرض مدورة بالكلية مضرسة بالجزئية من جهة الجبال البارزة والوهدات الغائرة، ولا بخرجها ذلك من الكرية ..." ، وحسب الحموي أن أصلح وأسد رأي هو ما حكاه الخوارزمي[3].

24-مؤيد الدين العرضي (ت: 664هـ/ 1266م):

يؤكد مؤيد الدين العرضي وهو عالم فلكي دمشقي، أن الأرض كروية الشكل، وما يدل على هذا أن الشمس والقمر والكواكب تطلع وتغرب على أهل المساكن الشرقية قبل طلوعها وغروبها على أهل المساكن الغربية المتساوية في العرض[4].

25 - القزويني (ت: 682هـ/ 1283م):

يذكر القزويني رأي أبي الريحان الخوارزمي فيقول "إذا فرضنا أن دائرة معدل النهار تقطع كرة الأرض بنصفين، ويسمى أحد النصفيين جنوبا، والآخر شمالا، وإذا فرضنا دائرة

[1] شهاب الدين الحموي، معجم البلدان، مج: 1، ط2، دار الصادر، بيروت، 1995م، ص16.

[2] المصدر نفسه، ص 16.

[3] المصدر نفسه، ص 17.

[4] مؤيد الدين العرضي، تاريخ علم الفلك العربي (كتاب الهيئة)، تح: جورج صليبا، ط2، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، 1995م، ص34.

تبعد عن قطبهما مصدر النهار، ويقطع الأرض صارت كرة الأرض أربعمائة باع ..."[1]، وهذا ما يعكس إيمانه بفكرة أن الأرض كروية الشكل.

26-أبو الفداء (ت: 732هـ/ 1331م):

يعتبر أبو الفداء واحدا من العلماء الذين قالوا بكروية الأرض، وقد قدم عدة أدلة منها: " تقدم طلوع الكواكب وتقدم غروبها للمشرقيين، على طلوعها وغروبها للمغربيين، يدل على استدارتها شرقا وغربا، وارتفاع القطب والكواكب الشمالية وانحطاط الجنوبية للواغلين في الشمال وارتفاع القطب والكواكب الجنوبية وانحطاط الشمالية للواغلين في الجنوب بحسب وغولهما وتركب الاختلافين للسائرين على سمت بين السمتين وغير ذلك دليل على استدارة جملة باقي الأرض وأما تضاريسها التي تلزمها من جهة الجبال والأغوار فإنه لا يخرجها عن أصل الاستدارة ولا نسبة لها محسوسة إلى جملة الأرض فأنه قد تبرهن في علم الهيئة أن جبلا يرتفع نصف فرسخ يكون عند جملة الأرض كخمس سبع عرض شعيرة عند كرة قطرها ذراع"[2].

27- ابن خلدون(ت: 808هـ/ 1406م):

سار ابن خلدون في مقدمته، على خطى الجغرافيين العرب، إذ تبني القول بكروية الأرض، فالأرض حسب قوله : " شكل الأرض كروي، وأنها محفوفة بعنصر الماء، كأنها عنبة طافية عليه، وانحصر الماء عن بعض جوانبها ..."[3].

---

[1] زكرياء بن محمد بن محمود القزويني، آثار البلاد وأخبار العباد، د ط، دار صادر، بيروت، 1969م، ص12.

[2] عماد الدين إسماعيل بن علي أبو الفداء، تقويم البلدان، تح: رينود والبارون، ط1، دار الصادر، بيروت، د ت ن، ص3.

[3] عبد الرحمان ابن خلدون، مقدمة ابن خلدون، تح: علي عبد الواحد وافي، ج1، ط7، دار نهضة مصر، مصر، 2014م، ص343.

28- القلقشندي(ت: 821هـ/ 1418م):

يعرض لنا القلقشندي في مقالته الثانية من كتابه (صبح الأعشى) للمسالك والممالك، مجموعة من الآراء المتباينة حول صورة الأرض، فيقول " أما شكل الأرض فقد تقرر في علم الهيئة أن الأرض كرية الشكل والماء محيط بها من جميع جهاتها ...وقيل هي مسطحة الشكل، وقيل كالترس، وقيل كالطبل .."، ثم يجزم بصحة القول الأول " والتحقيق الأول، وبكل حال فالماء محيط بها من جميع جهاتها كما تقدم"[1].

وفي الأخير يمكن القول إن صورة الأرض لدى العلماء قد تطورت على مر العصور، وإذا كان الإغريق قد عرفوا شكل الأرض الكروي منذ نهاية القرن الـ3ق.م، وأن الغالبية العظمى من العلماء المسلمين، كانوا مقتنعين بفكرة أن الأرض كروية الشكل وذلك بفضل الأدلة العلمية والأرصاد الفلكية، إلا أن فكرة الأرض المسطحة بقيت مستمرة، وبل مسيطرة تماما في أوروبا حتى نهاية القرن الـ15م وبداية القرن الـ16م واكتمال رحلة ماجلان 1519-1522م التي أثبتت في الواقع كروية الأرض.

إن هذا أنتج الحاجة لمعرفة الشكل الحقيقي للأرض بإتباع منهج علمي واضح وأدلة علمية ورياضية، وهو ما سنتطرق له في الفصلين الثاني والثالث.

[1] أبي العباس أحمد القلقشندي، صبح الأعشى، ط1، ج1، دار الكتب الخديوية، القاهرة، 1914م، ص227.

الفصل الثانـي:

مفهوم محيط الأرض وطرق تقديره عند الإغريق

أولا : مفهوم محيط الأرض وأهمية حسابه

ثانيا : طرق تقدير محيط الأرض عند الإغريق

نتيجة لما ذكر في الفصل الأول من إجماع الجغرافيين على أن الأرض كروية الشكل، تولد في اهتماماتهم قياس محيط الأرض وقطرها، هذه الحاجة كان لها دافعين أساسيين هما الحاجة إلى المعرفة العلمية وإشباعا للفضول الفكري، والحاجة لتطبيق هذه المعرفة في حل الكثير من الإشكالات والصعوبات سواء في مجال رسم الخرائط أو في الملاحة البحرية.

ولقد شهد التاريخ العديد من المحاولات في سبيل معرفة حجم الأرض وحساب محيطها، وفي هذا بذل اليونانيون وخاصة في مدينة الإسكندرية جهدا واضحا، وكان لهم السبق في ذلك من خلال تجريد المعارف الرياضية والهندسية وتطبيقها لحل معضلة علمية في ذلك الوقت.

أولا: **مفهوم محيط الأرض وأهمية حسابه:**

1- مفهوم محيط الأرض:

قبل أن نتطرق لمفهوم محيط الأرض من الجدير أن نذكر بمفهوم محيط الدائرة، حيث يعرف القاموس الفرنسي Larousse الدائرة بأنها منحنى مستوي مغلق تكون جميع نقاطه على مسافة متساوية من نقطة داخلية تسمى المركز، كما أنها تعبر عن كل شكل أو رسم أو سطح له هذا المظهر تقريبًا[1].

ويعرف محيط الدائرة من الناحية الهندسية على أنه خط منحني مغلق تبعد كل نقطة منه مسافة متساوية عن نقطة داخلية تسمى المركز (انظر الشكل)، لذلك فالمحيط هو مصطلح يستخدم لوصف طول حدود الدائرة، ويمكن حسابه بالمعادلة التالية:

$$C = 2\pi R$$

أو المعادلة $C = \pi D$

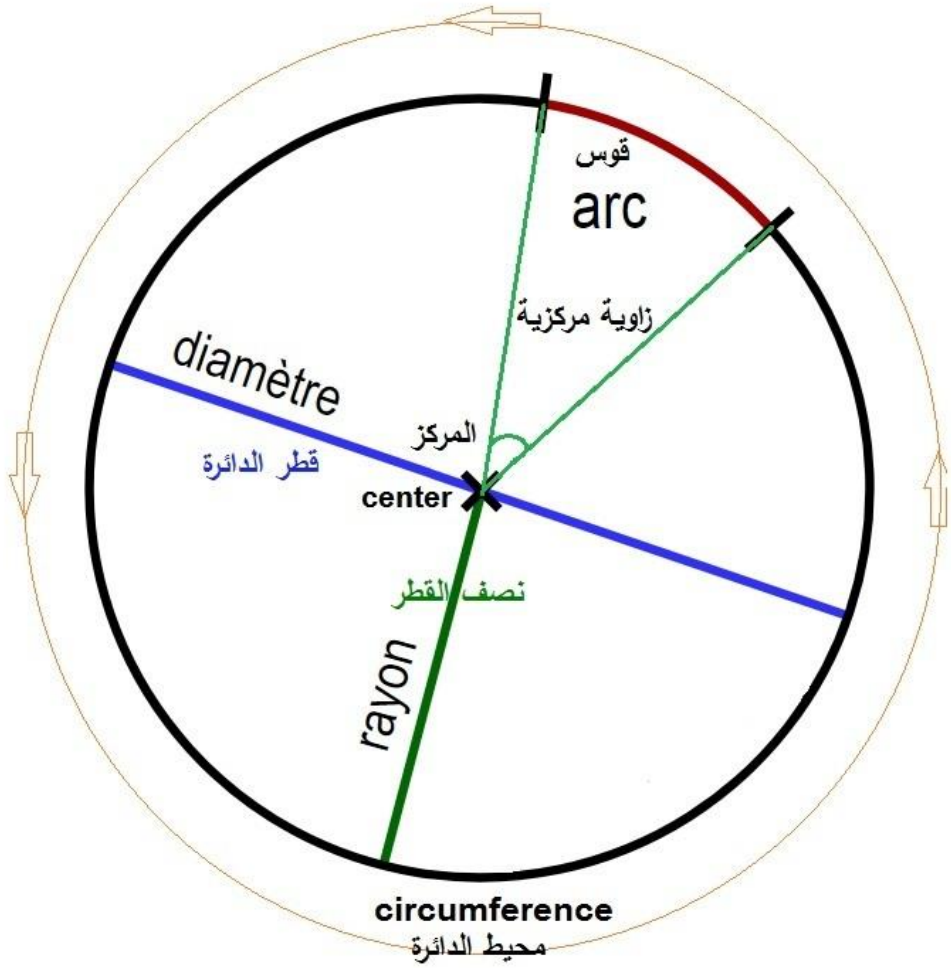
حيث:

المحيط Circumference	C
ثابت[2] ويساوي 3,14	Π
نصف قطر الدائرة	R
قطر الدائرة	D

[1] انظر الموقع الالكتروني https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/cercle/14236 اطلع عليه بتاريخ 2024/05/20 م على الساعة 08:30.

[2] عدد ثابت يعبر عن العلاقة بين محيط الدائرة وقطرها، فمهما كان حجم الدائرة سواء كبيرا أو صغيرا فإن حاصل قسمة محيطها على قطرها هو 3,14.

شكل رقم 05: بعض خصائص الدائرة

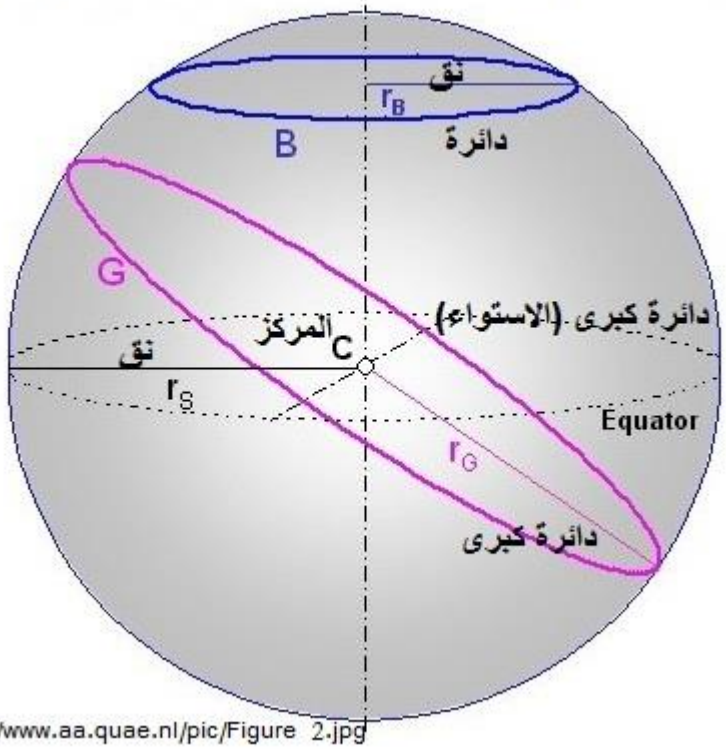


المصدر: من انجاز المشرف

ليس للكرة محيط، لكن المقطع العرضي الدائري للكرة له محيط،وهنا من المهم معرفة موقع المقطع العرضي، لأن طول نصف القطر يتغير عندما نبتعد عن مركز الكرة، ومن أجل ذلك، علينا إيجاد الدائرة الأكبر (الدائرة الكبرى) في الكرة[1]، لاحظ الشكل التالي الذي يوضح الدائرة الكبرى للكرة.

[1] انظر الموقع الالكتروني: https://www.cuemath.com/geometry/circumference-of-the-earth/ اطلع عليه بتاريخ 2024/05/20 على الساعة 08:45.

شكل رقم 06: محيط الكرة أكبر دائرة مرسومة بين نقطتين على سطح الكرة



محيط الدائرة الكبرى أو المقطع العرضي الدائري هو المسافة المحيطة بها ويمكن الإشارة إليه بمحيط الكرة.

تعتبر الأرض كروية الشكل ولذلك لها نصف قطر وقطر ومحيط،أما محيط الأرض فهو المسافة الإجمالية حول الأرض المطابقة لأكبر دائرة مرسومة حولها[1] ويقاس بالكيلومترات أو الأميال، وعلى اعتبار أن الأرض ليست كرة مثالية –ليست كرة هندسية– بسبب انبعاجها عند خط الاستواء وتسطيحها عند القطبين، لذلك هناك طريقتان رئيسيتان لتحديد محيط الأرض:

[1] الدائرة الكبرى هي أكبر دائرة يمكن رسمها على أي كرة معينة، وهناك عدد كبير من الدوائر الكبرى التي يمكن رسمها بحيث أن قطر أي دائرة كبيرة يتطابق مع قطر الكرة ويمر بمركز الكرة، وبالتالي فإن كل دائرة كبيرة تكون متحدة المركز مع الكرة وتشترك في نفس نصف القطر. انظر: https://www.aa.quae.nl/en/reken/grootcirkel.html اطلع عليه بتاريخ 2024/05/21 على الساعة 10:00.

المحيط الاستوائي: هو المسافة حول الأرض مقاسة على طول الدائرة الاستوائية التي تقسم الكرة الأرضية إلى نصفين شمالي وجنوبي، وهي أكبر دائرة يمكن رسمها حول الأرض، لذلك يعد المحيط الاستوائي أطول مسار حول سطح الأرض ويعتبر القيمة المرجعية الأكثر شيوعًا.

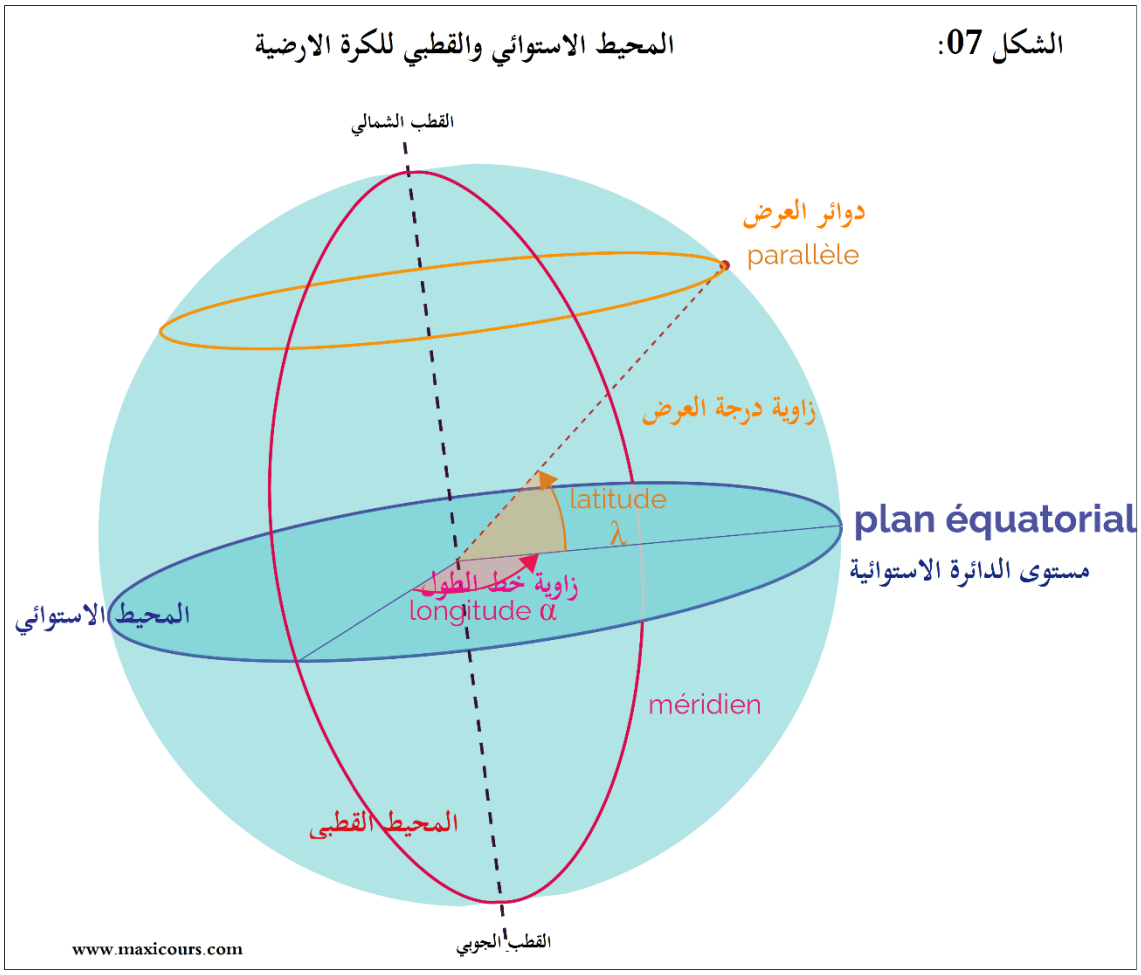
المحيط القطبي: وهو المسافة حول الأرض مقاسة على طول دائرة تمر عبر القطبين الشمالي والجنوبي، والمحيط القطبي أصغر قليلاً من المحيط الاستوائي.

القيم الحالية لكل من المحيط الاستوائي والقطبي هي:

المحيط الاستوائي:40075,017 كيلومتر (24901,461 ميل)

المحيط القطبي: 40007,863 كيلومتر (24859,734 ميل)

الشكل 07: المحيط الاستوائي والقطبي للكرة الارضية



2- أهمية حساب محيط الأرض

وكان لحساب محيط الأرض والملاحة البحرية في العصر القديم علاقة تأثير متبادل وحتى الفترة الحديثة، فالملاحظات المبكرة للبحارة بأن مواقع النجوم تتحرك في السماء حسب دائرة العرض ساعد هذا في التوصل إلى مفهوم الأرض الكروية، كما أن معرفة حجم الأرض وحساب محيطها من شأنه أن يساعد في تقدير المسافات المقطوعة في البحر، وخاصة في الرحلات الطويلة، هذا فضلا عن أن الحسابات الأكثر دقة لمحيط الأرض ستساعد في إنشاء خرائط أكثر دقة وهي ضرورية لتخطيط الرحلات وتنفيذها، ورغم أن البحارة القدماء لم يكونوا بحاجة إلى قياس مثالي للأرض للإبحار لمسافات قصيرة، إلا أن حساب المحيط كان خطوة مهمة نحو الملاحة لمسافات طويلة.

لقد بقيت جهود تحسين دقة حساب محيط الأرض مستمرة وأصبحت حاسمة في تحديد وحدتين أساسيتين هما.

الميل البحري: حيث احتاج البحارة في القرن السابع عشر إلى وسيلة لقياس المسافة في البحر، وقد تضمنت المحاولات المبكرة تقدير المسافة المقطوعة بناءً على التغير الملحوظ في زاوية النجوم بالنسبة للأفق وهي طريقة اعتمدها البحارة منذ القدم، وبما أن الأرض كروية تقريبًا، فقد ظهرت فكرة مفادها أن جزءًا معينًا من محيط الأرض سيتوافق مع تغير زاوي محدد، وعلى اعتبار أن الدائرة تقسم إلى 360 درجة، فإن درجة واحدة فيها 60' دقيقة، وبالنسبة للملاحة والمسح، فإن ميزة استخدام الدقيقة هي أن دقيقة واحدة من خط العرض على سطح الأرض تقابل ميل بحري واحد، ويهدف البحارة على وحدة تعتمد على دقيقة القوس.

1 درجة تساوي 40075,017 تقسيم 360 درجة وتساوي 111,32 كم

1 دقيقة تساوي 111,32 كم تقسيم 60 وتساوي 1,852كم وهي قيمة الميل البحري.

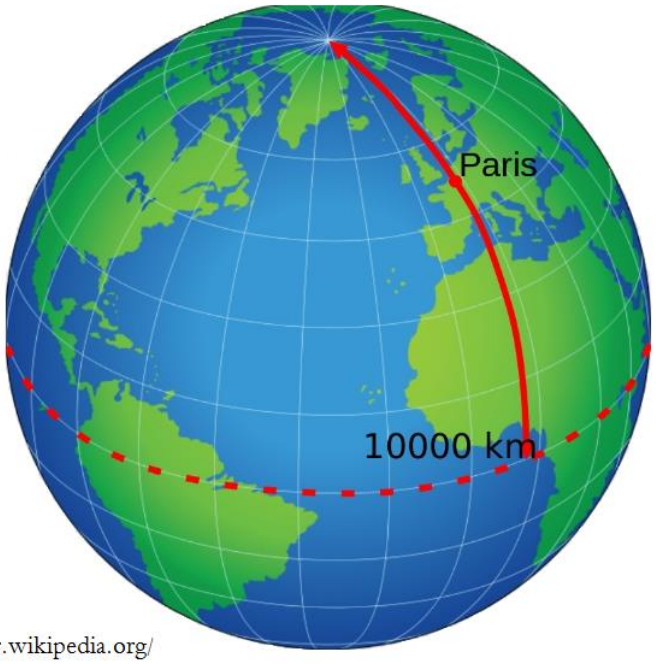
وحدة المتر: المتر هو أساس النظام المتري، وهو وحدة دولية لقياس المسافة ويعرف على أنه المسافة التي يقطعها الضوء في الفراغ التام في ثانية[1]، غير أنه كان في الأصل مرتبطًا بحجم الأرض، حيث في القرن الثامن عشر،أراد العلماء الفرنسيون وحدة عالمية مبنية على ظاهرة طبيعية، واقترحوا تعريف المتر بأنه جزء من عشرة ملايين من المسافة من خط استواء الأرض إلى القطب الشمالي على طول مسار خط الطول[2].

[1]Bureau international des pois et mesures, Le Systèmeinternational d'unités, 8e édition, organisation internationale de la convention du Mètre, 2006, p : 22.

[2] أنظر https://fr.wikipedia.org/wiki/M%C3%A8tre اطلع عليه بتاريخ 05/21/ 2024م على الساعة 11:00.

شكل رقم 08:

المتر جزء من عشرة ملايين جزء المسافة من خط الاستواء إلى القطب الشمالي



https://fr.wikipedia.org/

توضح هذه الوحدات وغيرها،وعلى الرغم من تحسينها لاحقًا بقياسات أكثر دقة، العلاقة التاريخية بين فهمنا لحجم الأرض وتطور أنظمة القياس والملاحة.

لقد شكل هذا تراكما تاريخيا لجهود الإنسان في تقدير محيط الأرض بدأها لإغريق واستمر عند المسلمين في القرون الوسطى وتواصل عند الأوربيين بعد عصر النهضة.

ثانيا: طرق تقدير محيط الأرض عند الإغريق:

اختلف علماء الإغريق في تقدير محيط الأرض، علما أن محيط الأرض الحالي يساوي (40075 كيلو متر)، ونشير هنا إلى أن وحدة القياس المستخدمة عند الإغريق هي

(الستاد أو ستاديون أو الأسطاديون)، وهذه الوحدة غير ثابتة القيمة عبر العصور، لذلك جاءت تقديرات العلماء غير دقيقة.

1- هرمس Hermes:

لم يصلنا أي معلومات حول حياة هرمس لا تاريخ ولادته ولا حتى وفاته، ورغم مؤلفاته العديدة لا يوجد الكثير منها التي ترجمت إلى العربية، ومع ذلك نجد قرائن كافية تدل على أن أوائل علماء العرب وجدوا معلومات أساسية ومهمة لهم في مؤلفات هرمس الفلكية التنجيمية، حيث كان حساب محيط الأرض الذي يُعزى لهرمس معروفا للفرازي[1]، الذي كان من أوائل الفلكيين والرياضيين العرب، وقد قُدر هذا المحيط ب (9000 فرسخ) وطول درجة خط الاستواء يبلغ 25 فرسخا، باعتبار أن الفرسخ يساوي 3 أميال ويساوي 5919 مترا[2]، وبعملية حسابية بسيطة نجد :

$$9000 \times 5919 = 53271000 \text{ متر}$$

وعليه فإن نتيجة تقدير هرمس لمحيط الأرض تساوي (53271 كيلومتر)، ولم نجد الطريقة التي اعتمدها في تقديره هذا.

وفي كتاب نزهة المشتاق في اختراق الأفاق لمحمد بن محمد بن الشريف الإدريسي، ذكر أن هرمس قال إن مقدار درجة من خط الاستواء 100 ميل ومقدار محيط الأرض كله

[1] تضاربت بيانات المصادر في اسمه، فأحيانا يدعى إبراهيم الحبيب، فؤاد سزكين، تاريخ التراث العربي (الرياضيات حتى نحو 430ه)، تر: عبد الله عبد الله حجازي وحسن محي الدين حميدة ومحمد عبد المجيد علي، مج : 5، ج1، د ط، جامعة الملك سعود، الرياض، 2002م، ص264، انظر :كرلو نليو، المرجع السابق، ص 165.

[2] والميل هنا الميل العربي، فؤاد سزكين، تاريخ التراث العربي (الرياضيات حتى نحو 430ه)، المرجع السابق، صص234-235، كرلو نليو المرجع السابق، ص 265.

يبلغ (36 ألف ميل)[1]، وبما أن الفرسخ يعادل 3 أميال أو 5919 مترا، بناء على ذلك يمكننا حساب محيط الأرض بالشكل التالي:

متر 36000 ×5919=213084000

وعليه فإن تقدير محيط الأرض يصبح يساوي (213084 كيلو متر) حسب الإدريسي أن هذا التقدير نسب لهرمس خطأ ربما وقع فيه أحد اليونان المتأخرين أو السريان[2].

2-اراتوستين Eratosthenes :

2-1 ترجمة اراتوستين:

ولد اراتوستين ابن نادران من أصول متواضعة في منتصف القرن الثاني قبل الميلاد (276 ق م/ 194ق م) في ليبيا[3]. في كرين المدينة التي أسسها اليونانيون في القرن 7 ق م، تقع بين الأراضي المصرية وقرطاجة وهي تعد مركز متقدم ومزدهر وعالميا للثقافة اليونانية ،ولد اراتوستين في قورينا في السنوات الأخيرة من حكم بطليموس الأول(367ق م/ 283ق م) بعد وفاة الاسكندر الأكبر(365ق م/323ق م).

ذهب اراتوستين إلى أثينيا للدراسة مع سقراط وهناك تأثر بالعلم والحركة العلمية النشطة في المنطقة، من أساتذته أرسيتون خيوس وأركسيلاوس بيتاني وبيون خيوس[4].

---

[1] كرلو نليو، المرجع السابق، ص 275.

[2] المرجع نفسه، ص 275.

[3] Eart Hscircumference منشور على Zoya School.edu.pk p19

. اطلع عليه بتاريخ 20/04/ 2024م على الساعة 14:00.

[4] Duane w.roller. Eratosthenes Geography, Gopyright by Princetonuniverity Press, the united kingdom, 2010 , P08.

بعدما أصبحت الإسكندرية تحت حكم بطليموس الثالث (284 ق م/ 222ق م) استدعى اراتوستين من أثينيا بأن يصبح أمين مكتبة الإسكندرية، فاستجاب لطلبه وعاش في مصر خمسين عاما، كما عين عضوا في هيئة معهد العلوم، وانفق حياته في الدراسة في ثلاث مراكز وهي برقة وأثينيا والإسكندرية، وكان تعليمه في هته المدن تعليم فلسفي أدبي إلى حد كبير[1].

كان لاراتوستين سمعة باعتباره باحث واسع النطاق وشخصية مبدعة ، كانت أعماله الأولى في الفلسفة مثل أطروحة افلاطوني كوس وهي عبارة عن حوار، كما ركز على الرياضيات بعد توليه منصب الأمين لمكتبة الإسكندرية. ويعتبر جغرافي مهم من أشهر أعماله كتابه عن قياس الأرض الذي وضح فيه طريقة حساب محيط الأرض ويعتبر عمل قيم له[2].

من أهم أعماله كذلك قصيدته هيرميس التي وصفت طفولة الإله وتحتوي على وصف أفلاطوني للكون. طور نظرية التسلسل الزمني وكان أول عمل له حول هذا الموضوع أولمبيك فيكتوز وهو تسلسل زمني للفائزين في الألعاب الأولمبية[3].

وفي الأخير تعتبر أهم أعمال اراتوستين هي نظرية التسلسل الزمني وحسابه لمحيط الأرض.

2-2 جهوده في تقدير محيط الأرض:

[1] جون سارتون، تاريخ العلم والحضارة الهللنستية في القرون الثلاثة الأخيرة قبل الميلاد، تر: محمد خلف الله أحمد، ط1، المركز القومي للترجمة، 2010م، مصر، ص184.

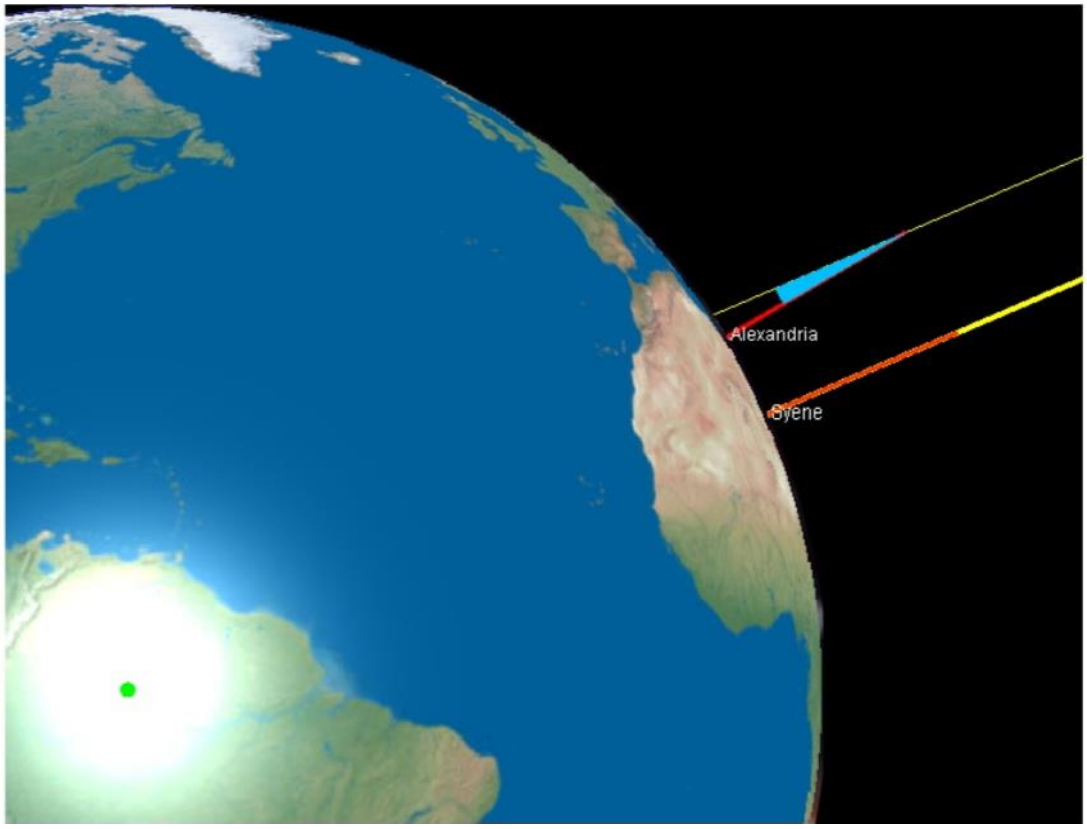
[2] W. ROLLER ,Ibid ,P 11-12.

[3] Ibid, P14.

في القرن الثالث قبل الميلاد بعد نحو200 سنة من أرسطو قام اراتوستين الفلكي بحساب قطر الأرض منطلقا من فكرة أن الأرض كروية وليست مسطحة كما افترض أناكساغوراس، قدر اراتوستين نصف قطر الأرض 4000 ميل= 6400كلم[1].

أجرى اراتوستين قياسه في مصر، بعد معرفته بأن الشمس وقت الزوال من اليوم الأطول أي يوم الانقلاب الصيفي كانت تنير قاع بئر عميقة في مدينة أصوان، فاستنتج أن هذه المدينة واقعة على مدار الانقلاب أي مدار السرطان[2] (أنظر : شكل رقم 09).

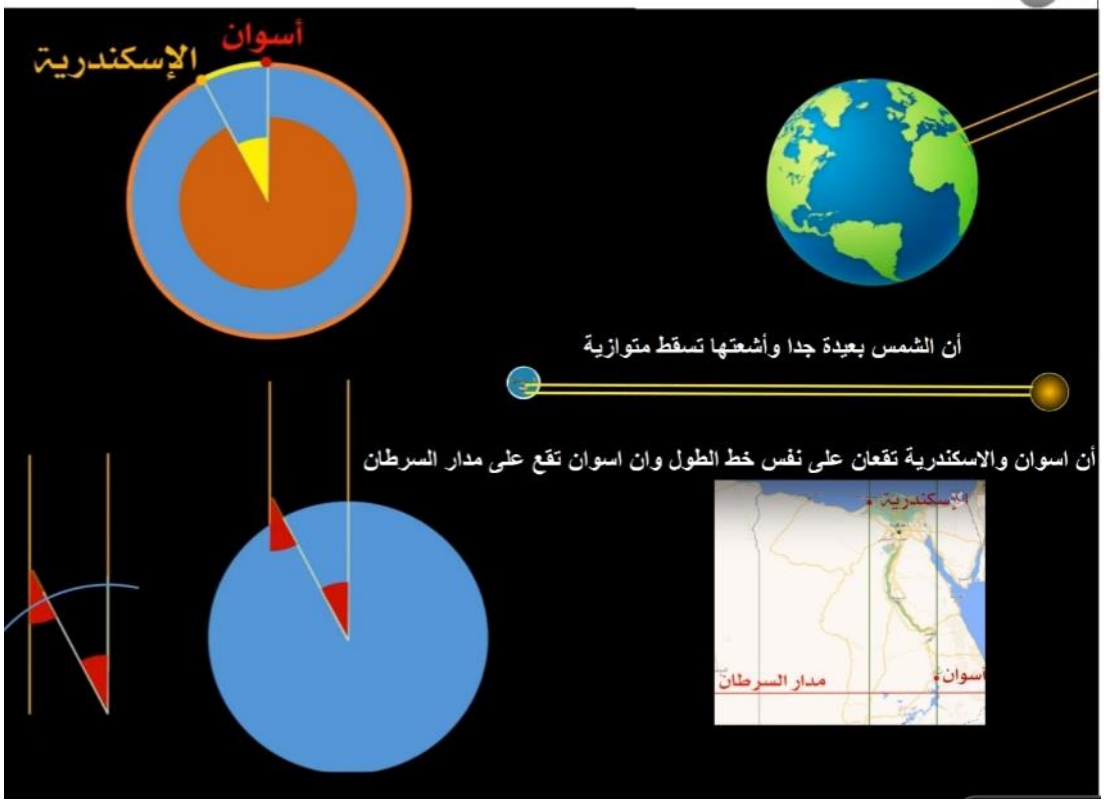
شكل رقم 09 : أشعة الشمس في الانقلاب الصيفي من مدينة أسوان والإسكندرية



[1] جون جريبين، الحياة السرية للشمس، تر: لبنى الريدي، ط1، مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب، 2008م، القاهرة، ص11-12.

[2] كرلو نلينو، المرجع السابق، ص 269.

شكل رقم 10:افتراضات اراتوستين في طريقته لحساب محيط الأرض



المصدر : من انجاز المشرف

اتبع اراتوستين الطريقة الآتية في حساب محيط الأرض، حيث احضر جهازا يسمى الجنومون أو الأسكوثيرون[1]، أي القارب أو الزورق وهي عبارة عن نصف كرة معدنية مجوفة مدرجة في جوفها وضع تحدبها على الأرض ونصب في وسط جوفها شخص في مركز الكرة فيصبح الشخص هو قطر الكرة [2].

وجد اراتوستين أنه ليس للجنومون ظل على الإطلاق في أسوان في يوم الانقلاب الصيفي 21 يوينو ومنه استنتج أن أسوان تقع على مدار السرطان كما هو موضح في الشكل رقم 10، وكان يعتقد أن أسوان والإسكندرية تقعان على خط طول واحد [3].

[1] جورج سارتون، تاريخ العلم والحضارة الهللنستية في القرون الثلاثة الأخيرة قبل الميلاد، المرجع السابق، ص189.

[2] كرلو نلينو، المصدر السابق، ص270.

[3] جورج سارتون، تاريخ العلم والحضارة الهللنستية في القرون الثلاثة الأخيرة قبل الميلاد، المرجع السابق، 189.

بهته الآلة وجد اراتوستين أن بعد الشمس عن سمت الرأس في مدينة الإسكندرية وقت الزوال من يوم الانقلاب الصيفي كان 50/1 من محيط الدائرة الفلكية أي '12 °7درجة واستنتج بأنه بعد الزاوية المحصور بين الإسكندرية وأسوان وهذا كما يوضحه –الشكل 11– حيث:

و: موضع أسوان

ب: موقع الإسكندرية التي فيها الآلة "أ ب ج" المعروفة باسم الجنومون.

ع: مركز الأرض

وهنا الشمس في هذا اليوم تكون على امتداد خط "ع و" وفي ذلك الوقت يقع ظل شخص "ب د" على نقطة" هـ " من الآلة وخط "د ش" يوازي "ع و" . وهنا تكون الزاوية " ب د هـ" تساوي الزاوية "ب ع و" أي 50/360=12' °7درجة، بعدها قدر اراتوستين المسافة بين أسوان والإسكندرية فوجدها 5000 اسطاديون فاستنبط أن محيط الأرض 250000 اسطاديون تقريبا [1].

حيث أن : $\frac{\text{و ب}}{\text{س}} = \frac{\text{ب د هـ}}{2\pi}$ حيث : س : هو محيط الأرض

أي : $\text{س} = \frac{2\pi}{\text{ب د هـ}} \times \text{ب و}$

ولدينا: $\frac{\text{ب د هـ}}{2\pi} = \frac{1}{50}$

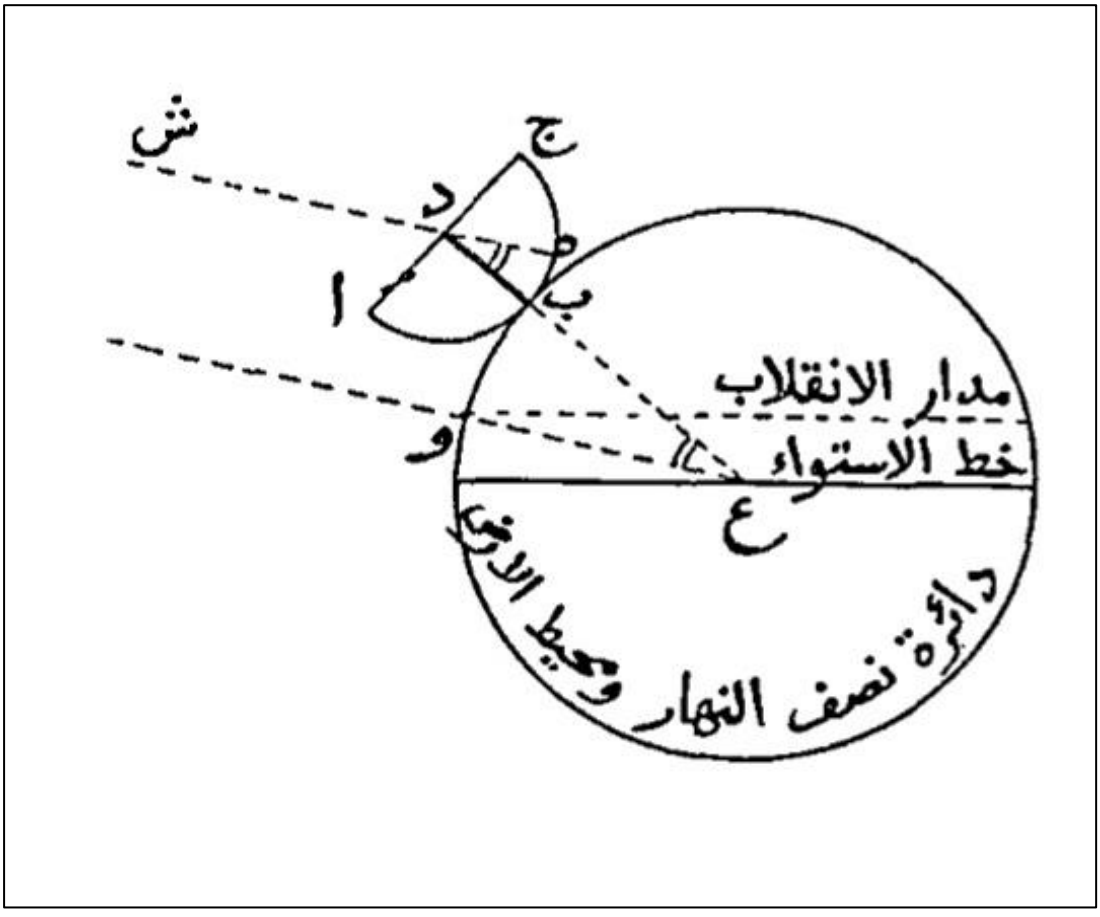
ولدينا: و ب= 5000 سطاديون

[1] كرلو نلينو، المرجع السابق، صص271، 272.

وأخيرا: س= 250000 سطاديون[1].

اختلف علماء الإفرنج في القرن الماضي في الحكم بضبط قيمة القياس لترددهم في جنس الأسطاديون، فأرجح هلتس الألماني سنة 1881م أن الأسطاديون هو الأسطاديون الإسكندراني الذي يعادل 157.5 متر، فإذا كان اراتوستين قد استعمله فتكون النتيجة 250000 اسطاديون تعادل 39590 كلم، أي أنه أقل من الحقيقة بقدر 480 كلم، أما الأستاذ كولومبا يزعم أن الأسطاديون المستعمل هو الاولمبي وبذلك يكون محيط الأرض وفقه 46620 كلم وهذا زائد عن الواقع[2].

شكل رقم 11: طريقة حساب محيط الأرض عند اراتوستين



المصدر : كرلو نلينو، علم الفلك تاريخه عند العرب في القرون الوسطى، ص271.

[1] محمد عبد الله العمري، سائر بصمة جي، كروية الأرض وتطبيقاتها من المنظورين التاريخي والعلمي، ط1، فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية، الرياض، 2021م، صص 166-167.

[2] كرلو نلينو، المرجع السابق، ص274.

ولعل أهم الأخطاء التي وقع فيها اراتوستين في تقدير لمحيط الأرض هي:

1- جعل مدينة أسوان تقع على مدار السرطان، بينما هي تقع شماله بحوالي 35 دقيقة[1]، أي أنها ليس على خط'27 ْ23 وإنما تقع على خط عرض'40 ْ23 شمالا في الوقت الحاضر .

2- جعل مدينة أسوان والإسكندرية تقعان على خط طول واحد، والحقيقة أسوان تقع على خط طول '35 ْ23 شرقا بينما الإسكندرية على خط طول ْ30 شرقا.

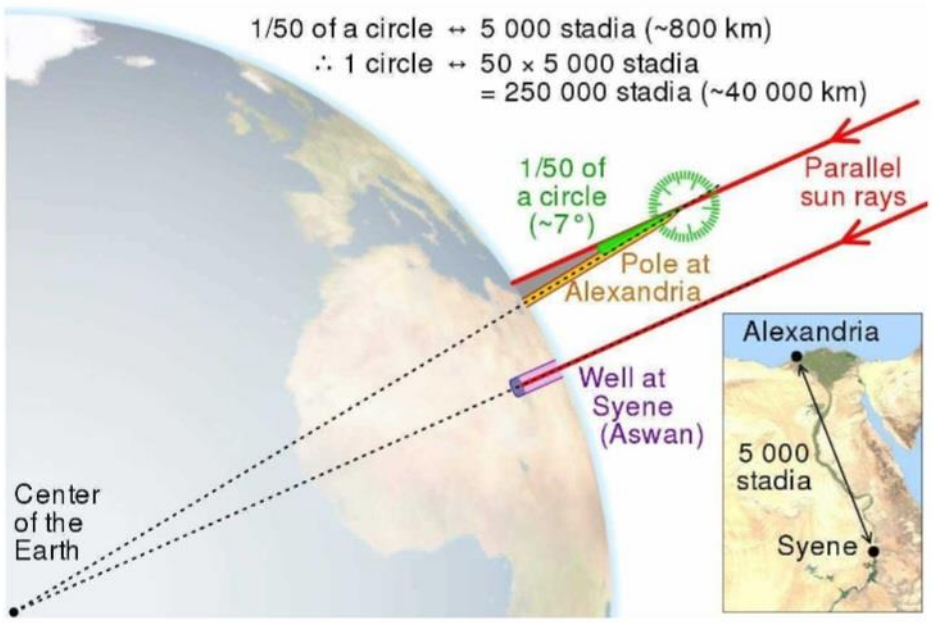
3- عدم الدقة المحتملة في قياس المسافة بين أسوان والإسكندرية [2]، والمسافة الحقيقة هي في الواقع 5430سطاديون وليس 5000سطاديون كما تناولها اراتوستين[3].

[1] رائد راكان الجواري، دراسات في الفكر الجغرافي الحضارات القديمة والحضارة العربية الإسلامية، ط1، دار الكتاب والوثائق القومية، د ب ن، 2014م، ص86.

[2] محمود عصام الميداني، خطوط الطول وقياس محيط الأرض في الجغرافيا العربية، ط1، رسائل جغرافية، قسم الجغرافيا، جامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت، 1993م، صص 46-47.

[3] رائد راكان الجواري، المرجع السابق، ص87.

شكل رقم 12 : طريقة ايراتوستين في حساب محيط الأرض



https://www.almrsal.com/post/1221674

3- بوسيدونيوس Poseidonius:

بوسيدونسيوس هو أحد تلامذة الفيلسوف الرواقي بانتيوس رودسPanetius (ت: 110 ق م)، ومن الواضح أنه أخذ علما بأساليب اراتوستين في قياس محيط الأرض[1]، فبعد قرن من قياس اراتوستينس، استخدم بوسيدونيوس تقنية مختلفة للحصول على نتيجة مماثلة لاراتوستين، حيث لاحظ أن النجم سهيلCanoups كما هو موضح في الشكل رقم 13 كان في الأفق عند رؤيته من جزيرة رودس بينما كان ارتفاع في الإسكندرية 1/48 من الدائرة (7° 30´)، وقدرت المسافة بين المدينتين ب(5000 ستاد Stades)[2].

[1]EartHscircumference ,Ibid,p24. أطلع عليه بتاريخ 20 أفريل 2024م على الساعة 8. صباحا

[2]Smith, James R, Introduction to Geodesy : The history and concepts of modern geadesty, John wiley& Sons, New york, p 11

وهذا ما يجعل المحيط الطولي يساوي :

ستاد 240.000= 5000× 48

وعليه فإن مقدار محيط الأرض الذي تحصل عليه بوسيدونسيوس هو (240 ألف ستاد)، وهي نتيجة تقريبية لتقدير اراتوستين.

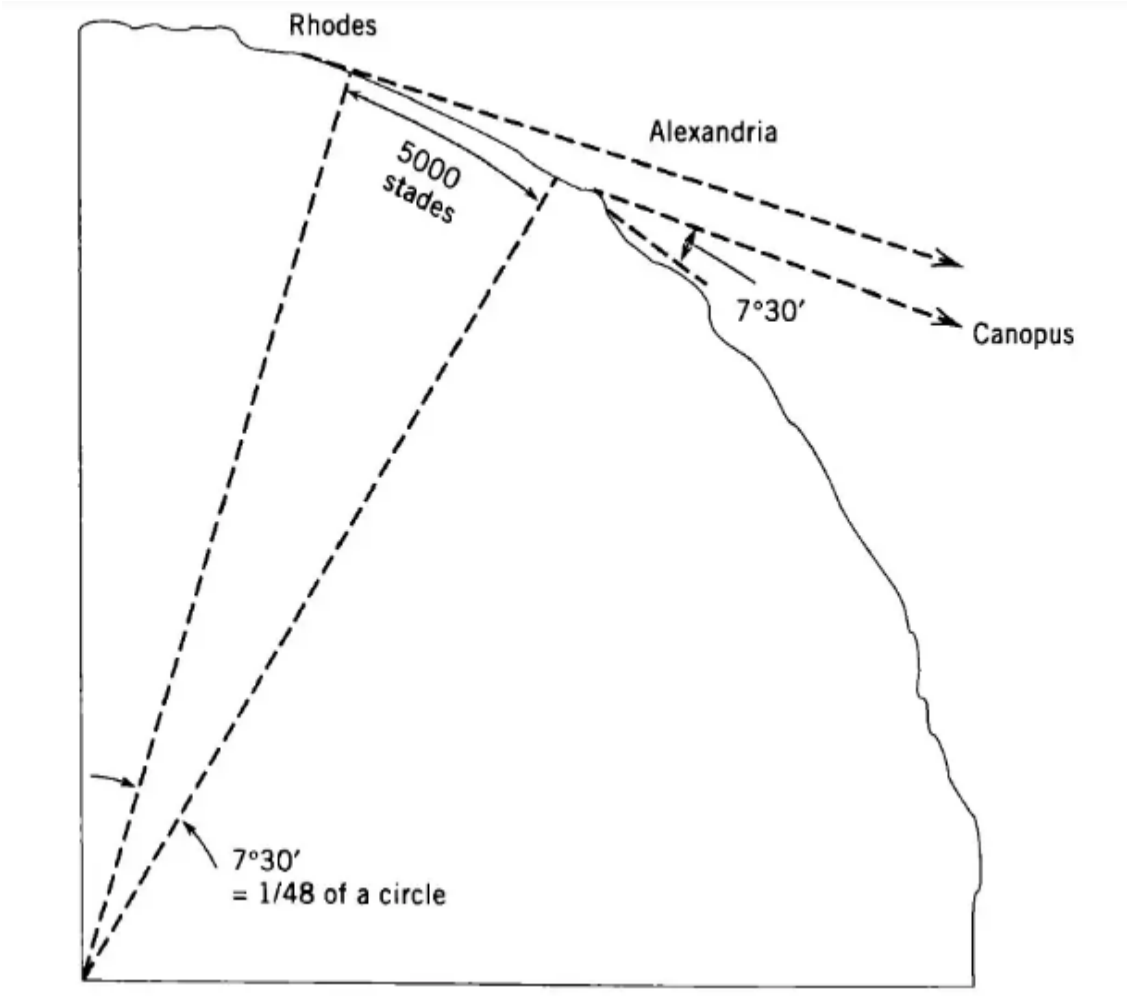
لكن بما أن المياه تفصل بين المدينتين، قد يكون الخطأ ناتجا عن تقديرات البحارة فقط، وكما هو الحال مع اراتوستين كانت الزاوية التي استخدمها بوسيدونسيوس خاطئة إلى حد كبير، ففي الواقع بمقدار 24 درجة، وكانت المسافة بعيدة بنحو 30% إلى 40 %، ومع ذلك كانت الأخطاء تعويضية، فقد جمع بين الزاوية الصغيرة جدا والمسافة الطويلة جدا وذلك لإعطاء نتيجة مقبولة بالصدفة[1].

يروى كليوماندیس أن بوسيدونيوس غير تقديره لاحقا للمسافة بين الإسكندرية وورودس إلى 3750 ستاد، وهذا ما يجعل محيط الأرض يساوي : (180 ألف ستاد)[2].

[1]Smith, Ibid, p 11

[2]EartHscircumference ,Ibid,p25. 14: 15.أطلع عليه بتاريخ 20 أفريل 2024م على الساعة

شكل رقم 13 : طريقة بوسيدونيوس لتحديد حجم الأرض



ern geadesty

4- بطليموس :

4-1 ترجمة بطليموس :

بطليموس كلاديوس(Ptolmey Claudius) من علماء اليونان،وهو الذي يعرف عند العرب باسم بطليموس القلوذي، وقد جاء بعد أبرخس(Hipparch)(ت: 120 ق م)، بمائتين وثمانين سنة[1]، وهذا ما يشير إلى أنه ولد في القرن الأول للميلاد، وقد عاش بطليموس بالإسكندرية في القرن الثاني للميلاد، ونال مكانة مرموقة بين علماء تلك المدينة وباحثيها وذلك بفضل ما قدمه من إنجازات يعتد بها.

بدأ بحوثه في مجال الفلك والرياضيات، وربط بينهما في كتابه المعروف باللغة العربية باسم (المجسطي)، وفيه حاول تحديد إحداثيات الأماكن الجغرافية في العالم على أساس الاتجاهات الفلكية[2]، وقد طور من خلاله طرق عديدة في التقنيات الحسابية لحساب مواقع الكواكب والظواهر الفلكية يبدو أنها تعود إلى ما قبل 800 عام من ولادته أعدها البابليون[3]، كما اشتهر بطليموس بوصفه عالما في مجال الجغرافيا، وقد ترجمت بعض مؤلفاته إلى اللغة العربية ومنها إلى اللاتينية في العصور الوسطى، ومن أشهرها كتاب (الجغرافيا)، الذي حاول فيه جمع أسماء المدن والبلدان ووضعها على خريطة بإحداثيات الطول والعرض[4].

---

[1] جمال الدين القفطي، تاريخ الحكماء، د ط، د ت ن، د ب ن، ص 95.

[2] جاد السيد، بطلميوس كلاوديوس والجزيرة العربية، تع: عبد الله بن عبد الرحمان العبد الجبار، ط1، دار الملك عبد العزيز، 2017م، ص 23

[3]بطليموس كلاوديوس، المقالات الأربعة، تر: زياد الحفاجي، ط1، العراق، 2009م،ص 5.

[4]جاد السيد ، المرجع السابق، ص23-24.

4-2 جهوده في حساب محيط الأرض :

لم نتوصل إلى إيجاد نتيجة دقيقة لتقدير بطليموس لمحيط الأرض، فهناك اختلاف بين الباحثين أنفسهم، حيث يذكر نلينو، أن بطليموس في كتابه الشهير المسوم بجغرافيا، اتخذ المقدار الثاني لبوسيدونيوس فجعل استدارة الأرض 000 180 اسطاديون[1].

وحسب نلينو فقد نسبت المصادر العربية تقديرين خاطئين لبطليموس(24000 ميل عربية و27000 ميل)، وذلك نتيجة الأخطاء التي شابت عملية الترجمة وتحويل الأسطاديون إلى الأميال العربية[2].

أما صاحب رسالة خطوط الطول ودائر العرض وقياس محيط الأرض في الجغرافية العربية، فاستند إلى ياقوت الحموي في حديثه عن تقدير بطليموس لمحيط الأرض : " وحكي أن بطليموس صاحب المجسطي قاس حران[3]، وزعم أنهار أرفع الأرض، فوجد ارتفاعها ما عدد، ثم قاس جبلا من جبال آمد[4]، ورجع فمسح من موضع قياسه الأول، إلى موضع قياسه الثاني، على مستو من الأرض، فوجده ستة وستين ميلا، فضربه في دور الفلك وهو ست وستون درجة فبلغ ذلك أربعة وعشرين ميل، يكون ذلك ثمانية آلاف فرسخ، فزعم أن دور الأرض يحيط بثمانية آلاف فرسخ"[5]، وبالاعتماد على الفرسخ اليوناني في أحد تقديراته البالغة (1850 مترا)، وعليه يكون محيط الأرض عند بطليموس يساوي :

كيلو متر 44400 =1850×8000

[1] كرلو نليو، المرجع السابق، ص 278.

[2] المرجع نفسه، ص281.

[3] مدينة في العراق.

[4] مدينة في تركيا حاليا.

[5] شهاب الدين الحموي، مج: 1، المصدر السابق، ص19.

عند ملاحظة الشكل –14– الذي يمثل صورة للمنطقة التي أجري فيها القياس، نجد أن الاختلاف عن الطول الحقيقي لمحيط الأرض كان بسبب :

– اختلاف الارتفاعات بين آمد وحران.

– ليست حران على خط طول آمد

– عدم دقة القياس المحتملة آنذاك ضمن الشروط.

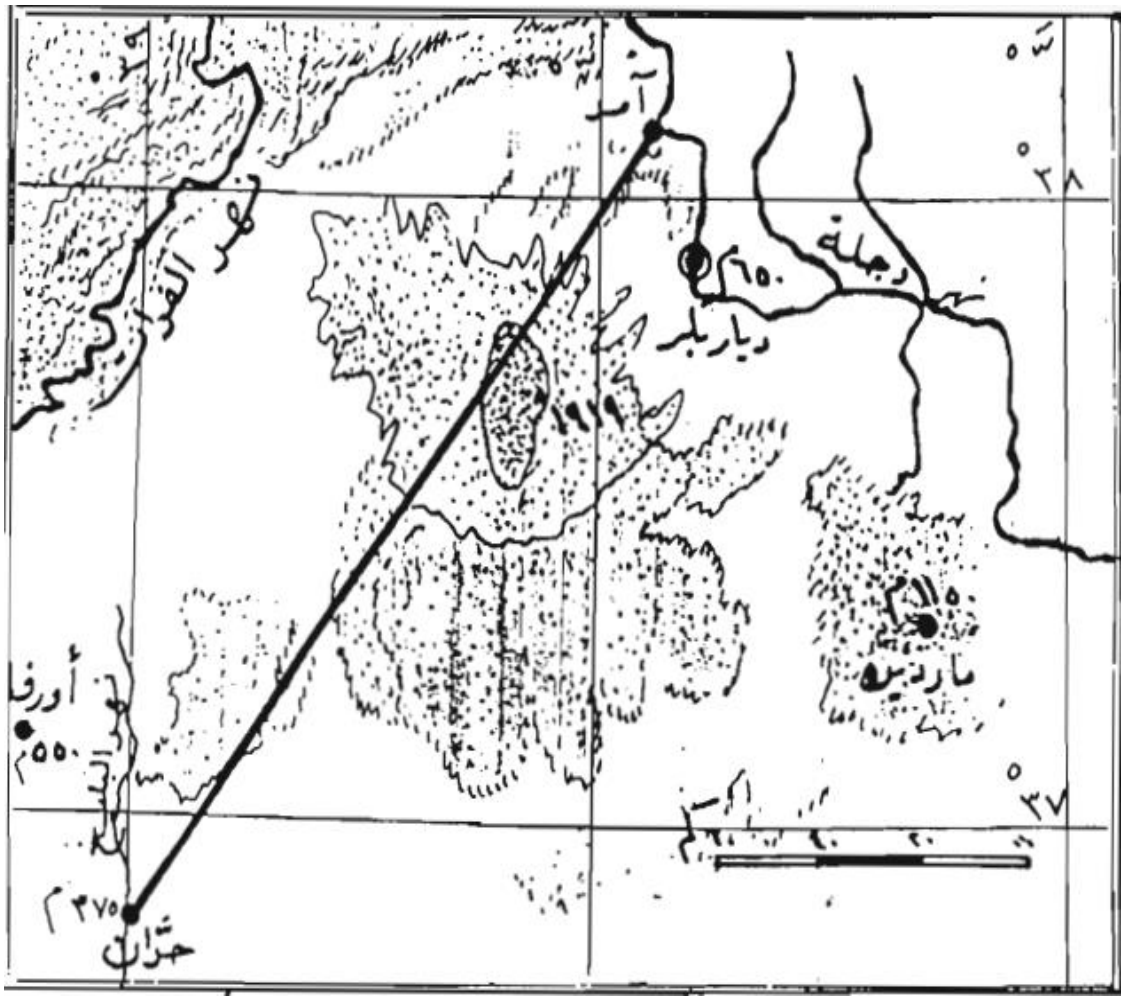
نتيجة لهذه الأسباب جاءت قياساته زيادة بمحيط الأرض بمقدار (4392 كم) تقريبا[1].

لا ندري كيف توصل الباحث لهذه النتيجة (44400 كيلو متر) بتلك العملية السابق ذكرها، فمن الملاحظ عند ضرب8000فرسخ في 1850 متر نجد محيط الأرض يقدر ب: (14800 كيلو متر)، وهناك احتمالين لهذا إما أن الباحث أراد تقريب التقدير إلى النتيجة الصحيحة دون مراعاة نسبة الفرسخ، أو أن الفرسخ اليوناني يساوي (5550 متر) وتم نقلها بشكل خاطئ.

وفي الأخير يمكن القول إن علماء الإغريق قد نبغوا في العلوم الجغرافية وما رافقها من حسابات فلكية، لذا وجدناهم اهتموا بقياس محيط الأرض كجزء من جهودهم الرائدة، ولقد قمنا في هذا الفصل بتسليط الضوء على جهود بعض الجغرافيين الإغريق، والبراهين الرياضية التي قدموها والنتائج التي توصلوا إليها.

[1]محمود عصام الميداني، المرجع السابق، ص48.

شكل رقم 14 : قياس بطليموس لدرجة العرض



المصدر : محمود عصام الميداني، خطوط الطول وقياس محيط الأرض في الجغرافيا العربية، ص49

الفصل الثالث:

جهود الجغرافيين المسلمين في تقدير محيط الأرض

أولا: عوامل تطور الجغرافيا عند المسلمين واهتماماتهم

ثانيا: جهود الجغرافيين المسلمين في تقدير محيط الأرض

ثالثا: تقييم جهود الجغرافيين المسلمين في تقدير محيط الأرض

خلال فترة القرون الوسطى برع العرب في كافة العلوم، ومنها الجغرافيا التي تعد من العلوم التي نبغ فيها العرب منذ بداية عهدهم في الاهتمام بالعلوم، كما أن أفكارهم في مجال علم الجغرافيا جاءت في جوانب عدة، طبعها الاهتمام بالفلك وعلوم الأرض وتوسع نشاط الرحلة وتنوع الدراسات الجغرافية.

لقد أدى الاهتمام العربي بعلوم الأرض والفلك إلى الإبداع، إذ قدم العرب المسلمين في هذا المجال الكثير، ويتضح هذا من خلال محاولاتهم لتقدير مساحة الأرض وحجمها ومحيطها.

الفصل الثاني: جهود الجغرافيين المسلمين في تقدير محيط الأرض.

أولا: عوامل تطور الجغرافيا عند المسلمين واهتماماتهم.

1-عوامل تطور الجغرافيا عند المسلمين:

دفعت بالعرب عدة عوامل للاهتمام بالجغرافيا كانت أكثر تعقيدا وتنوعا، منها ما اختصوا بها دون سواهم نذكر منها:

أ-موقع شبه الجزيرة العربية التي تقع جنوب غرب آسيا حيث تصل آسيا بإفريقيا عبر برزخ السويس الذي لعب دورا في اهتمام المسلمين بالجغرافيا بسب تحول بلادهم إلى نقطة التقاء الطرق التجارية بين الشرق والغرب والجنوب والشمال[1].

ب- كما كان للمناخ في شبه الجزيرة العربية له دور في الاهتمام بالجغرافيا حيث إن المنطقة تجمع بين الجفاف والحر وبرد الشتاء، والاهتمام بالرعي والتنقل بحثا عن الماء والكلأ، وهذا ما دفعهم للتعرف على مواقع الأماكن التي يقصدونها وخصائصها والمسالك لهذا تعرفوا على النجوم وأبراجها وربطها بأحوال المناخ ما جعلهم يتقنون علم الفلك[2].

ج- كان للدين دور في اهتمام العرب بالجغرافيا، حيث كانوا يتلون كتابا يحثهم على السير في الأرض والتعرف على آثارها كما في قوله تعالى في سورة غافر: ﴿ **أَفَلَمْ يَسِيرُوا فِي الْأَرْضِ فَيَنظُرُوا كَيْفَ كَانَ عَاقِبَةُ الَّذِينَ مِن قَبْلِهِمْ ۚ كَانُوا أَكْثَرَ مِنْهُمْ وَأَشَدَّ قُوَّةً وَآثَارًا فِي الْأَرْضِ فَمَا أَغْنَىٰ عَنْهُم مَّا كَانُوا يَكْسِبُونَ**﴾[3]، وفي قوله تعالى :﴿**قُلْ سِيرُواْ فِى ٱلْأَرْضِ ثُمَّ ٱنظُرُواْ كَيْفَ كَانَ عَٰقِبَةُ ٱلْمُكَذِّبِين**﴾[4].

---

[1] عيسى علي إبراهيم، الكشوف الجغرافية، ط1، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 2000م، صص 64-65.

[2] محمود أبو العلا، المرجع السابق، ص14.

[3] سورة غافر، الآية 82.

[4] سورة الأنعام، الآية 11.

كما تناولت الأحاديث النبوية الجغرافيا كثير من المعلومات الفلكية والوصفية[1]، فعن أبي هريرة قال رسول الله صلى الله عليه وسلم **(لو يعلم الناس رحمة الله للمسافر، لأصبح الناس على ظهر سفر،وهو ميزان الأخلاق، إن الله بالمسافر رحيم)**[2].

د- كانت الرغبة في نشر الدعوة الإسلامية عاملا من عوامل تطور علم الجغرافيا فأمر الرسول صلى الله عليه وسلم بتبليغ الدعوة لكافة الأمم، وأرسل الصحابة إلى اليمن ومصر... وتولى الخلفاء بعد ذلك الدعوة حتى بلغت الصين ودخلت أوربا، من خلال الفتوحات الإسلامية التي استلزمت معرفة جغرافية البلاد التي يتجه لها كل فاتح من حيث الطرق المؤدية لها والعقبات الطبيعية فيها وقوتها البشرية وظروف مناخها، وتزايدت الحاجة لمعرفة المعلومات الجغرافية بغرض استخدامها في الأمور الإدارية أو لتسهيل مهمة فاتحين آخرين[3].

هـ- الشعائر الإسلامية: كان لها أهميتها الخاصة في العناية بالجغرافيا،منها الصلاة التي تتطلب العناية بتحديد القبلة في مختلف الجهات مما دفع العرب للاهتمام بالدراسات الفلكية والجغرافية.

بالإضافة إلى الحج من الشعائر الذي كان له أثر كبير في تقدم المعرفة الجغرافية عند العرب فقد كانت فترة الحج تتيح للعرب الالتقاء بغيرهم من المسلمين التي تأتي من بيئات طبيعية واجتماعية مختلفة، مما زودهم بمعارف واسعة ودقيقة عن مختلف البلدان الأخرى [4].

---

[1] علي عبد الله الدفاع، رواد علم الجغرافيا في الحضارة العربية والإسلامية، ط2، مكتبة التوبة، د ب ن، 1993م، ص47.

[2] عبد الرحمان حميدة، أعلام الجغرافيين العرب، ط1، دار الفكر، دمشق، 1995م، ص42.

[3] عيسي علي إبراهيم، المرجع السابق، ص68.

[4] يسرى الجوهري، الجغرافيا العامة، ط1، مكتبة ومطبعة الإشعاع الفنية، مصر، 1998م، ص43.

وقد تطلب تحديد بداية ونهاية شهر الصوم المعرفة الفلكية واستخدام التقويم القمري، معرفة الجغرافيا الفلكية، كما أن وقت بداية الصيام ووقت الإفطار يتباين على حسب دوائر العرض[1].

و- الرغبة في طلب العلم: يحث الإسلام على طلب العلم وتحمل كل الصعاب في سبيل الحصول عليه لقوله تعالى:﴿**وَمَا كَانَ ٱلْمُؤْمِنُونَ لِيَنفِرُواْ كَآفَّةً ۚ فَلَوْلَا نَفَرَ مِن كُلِّ فِرْقَةٍ مِّنْهُمْ طَآئِفَةٌ لِّيَتَفَقَّهُواْ فِى ٱلدِّينِ وَلِيُنذِرُواْ قَوْمَهُمْ إِذَا رَجَعُوٓاْ إِلَيْهِمْ لَعَلَّهُمْ يَحْذَرُونَ**﴾[2].

كما جاء في الحديث :(اطلبوا العلم ولو كان في الصين)[3]، فالإسلام يحض على طلب العلم من مصادره ولو كانت بعيدة، فسافر المسلمون الأوائل لمسافات طويلة لطلب العلم[4]، وفي المقابل قدر الدين الإسلامي مشقة السفر فخفف على المسلم المسافر بعض الواجبات الدينية في الصوم والصلاة وشجع على الرحلات[5].

كان العرب ينتقلون في البلدان لأخذ العلم عن الشيوخ والعلماء وخير مثال على ذلك الجغرافي أبو الريحان البيروني الذي دخل الهند قبل أن يفتحها المسلمون وأخذ عن البراهمة علومهم ودونها في كتابه "عجائب الهند"[6].

و-تشجيع الخلفاء المسلمين عملية البحث والدراسة وجمع المعلومات الجغرافية التي لم تكن متوفرة في كتب القدامى، فكان على سبيل المثال الخليفة المأمون يكافئ المترجمون وزن كتبهم ذهبا[7].

---

[1] عيسي علي إبراهيم، المرجع السابق، ص69.

[2] التوبة، الآية 122.

[3] عبد الرحمان حميدة، المرجع السابق، صص53-54.

[4] عيسي علي إبراهيم، المرجع السابق،ص70.

[5] عبد الحكيم صبحي، المرجع السابق، ص20.

[6] عبد الرحمان حميدة، المرجع السابق، ص53.

[7] عبد الحكيم صبحي، نفسه، ص20.

ز –تأسيس المراصد لجمع المادة العلمية المتعلقة بالجغرافيا الفلكية والمناخية، ونتج عن هذا ظهور أربع مدارس علمية مختلفة، اهتمت بدراسة العلوم المختلفة في بغداد ومصر وشمال إفريقيا والأندلس على سبيل المثال مرصد الشماسية في سوريا ومرصد جبل قاسيون في دمشق[1].

ح– بالإضافة إلى تلك العوامل فإن اتساع الإمبراطورية تولد عنه الحاجة إلى تكوين جهاز للبريد ومد الطرقات وهذا ما أدى إلى ظهور كتب تعالج المسالك والممالك لخرداذبة والأصطخري وابن حوقل.

كما كان لدي العرب معرفة ببعض الأجهزة المساحية أدت إلى تسهيل أسفارهم، فقد اخترعوا الأسطرلاب (أنظر الفصل الثالث ص72)، وتوصلوا إلى معرفة البوصلة قبل الصينيين[2].

2– اهتمامات العرب المسلمين في الجغرافيا:

لم تعرف الجغرافيا فروعا في الكتابات العربية خلال فترة ازدهار الحضارة الإسلامية لكنهم اهتموا بجوانب عدة في الجغرافيا، فقد ظهرت اهتمامات بالفلك و الأقاليم كما قاموا بالرحلات والعناية بالمعاجم والموسوعات والخرائط نذكر منها:

أ– الجغرافيا الوصفية والرحلات:

اهتم العرب بالجغرافيا الوصفية من خلال الأسفار والرحلات التي قاموا بها من أجل معرفة أحوال البلاد وسكانها [3].

[1] عيسي علي إبراهيم، المرجع السابق، ص 71.

[2] عبد الحكيم صبحي، نفسه، 21.

[3] محمود أبو العلا، المرجع السابق، ص16.

أهم الجغرافيين التي كانت لهم بصمات واضحة في الرحلة ووصف الأقاليم ابن خراذبة من أقدم الجغرافيين في العصر العباسي وقد ترك كتاب المسالك والممالك الذي يحتوي على معلومات هامة يستعان بها في الطرق البحرية الذي يبدأ من مصب دجلة إلى الهند والصين، كما يحتوي على معلومات عن الطرق والمسافات[1]، بالإضافة إلى الرحالة الأصطخري الذي قام برحلات لطلب العلم والمعرفة الإسلامية وكتب كتاب الأقاليم وكتاب المسالك والممالك[2].

من بين رحالة القرن الرابع عشر ميلادي المغربي ابن بطوطة الذي سافر وهو شاب في البر والبحر أكثر من ثلاثين سنة وهو يجوب الأرض[3]، انتهت بوصوله إلى مدينة فاس طاف كل من قارة إفريقيا وآسيا وجزء من أوربا، وعند الانتهاء من الرحلة أمرة السلطان المريني أبو العنان أن يدون رحلته في كتاب عنونه بتحفة النظار في غرائب الأسفار وعجائب الأمصار[4].

ب- الجغرافيا الفلكية والرياضية:

يعود اهتمام العرب بالفلك إلى ما قبل الإسلام، حيث تم الأخذ عن العلوم الأخرى بالترجمة بعد ظهور الإسلام[5] . أما في العصور الوسطى فقد اهتم العرب بالرياضيات والجغرافيا الفلكية اهتماما خاصا بسبب الرغبة في معرفة التقاويم وتحديد المواقع والاتجاهات،فنجد كتب شمس الدين الدمشقي المعروف بشيخ الربوة(ت 727هـ) عن الشكل الكروي للأرض، كما ذكر ابن يونس(ت401هـ) في كتابه الزيج الكبير قدر الدائرة

[1] أحمد رمضان أحمد، الرحلة والرحالة المسلمون، ط1، دار البيان العربي، جدة، د ت ن، صص55-56.

[2] زكي محمد حسن، الرحالة المسلمون في العصور الوسطى، ط1، دار الرائد العربي، بيروت، 1981م، ص36.

[3] صلاح الدين الشامي، الفكر الجغرافي سيرة ومسيرة، ط1، منشأة المعارف بالإسكندرية، مصر، 1999م، ص309.

[4] ابن بطوطة، تحفة النظار في غرائب الأسفار وعجائب الأمصار، تح: محمد عبد المنعم العريان، ط1، دار إحياء العلوم، بيروت، 1987م، صص15-30.

[5] محمود أبو العلا، المرجع السابق، ص15.

الاستوائية وهي قريبة من قيمتها الحالية[1]. من العلماء العرب المهتمين بعلم الفلك نجد محمد بن موسى الخوارزمي(ت 232هـ) الذي ألف كتاب " السند هند" مختصرا لكتاب " المجسطي" لبطليموس الذي يحتوي على معلومات فريدة من نوعها في علم الفلك[2]. بالإضافة إلى الغزاري الذي وضع جداول فلكية معتمدا على الأسس الهندية، كما استعمل النظام القمري أي الاعتماد على دورات القمر في حساب السنين [3]، كما درس الجغرافي الماهاني(ت 880هـ) كسوف الشمس وحركة القمر واقتران الكواكب، لكن لم يعثر على مؤلفاته[4].

كان هذا التطبيق العملي للفلك عند المسلمين مبنيا على الرصد والحسابات الفلكية، فبفضله استطاعوا دحض الكثير من النظريات الخاطئة عند اليونان حول الميل الأعظم للشمس، وأكدوا كروية الأرض – كما تناولناها في الفصل الأول– وساهموا بفضل هذا التطور إلى تقدم العلوم الكارتوغرافية وأعادوا قياس محيط الأرض وفق معادلات رياضية وهذا ما سيظهر لاحقا[5].

ج– الخرائط (الكارتوغرافيا) :

لم يكن لفظ الخارطة متداولا لدى العرب إنما يطلقون عليها اسم المصور الجغرافي[6]. وذكرها الإدريسي في مصنفه باسم لوح الترسيم[7].

[1] عيسي علي إبراهيم، المرجع السابق، ص72.

[2] علي عبد الله الدفاع، المرجع السابق، ص63.

[3] محمود أبو العلا، نفسه، ص16.

[4] أحمد نفيس، جهود المسلمين في الجغرافيا، تر: فتحي عثمان، تح: علي أدهم، ط2021، دار الكتب المصرية، مصر، د ت ن، ص122.

[5] علي الشباطات، المرجع السابق، ص506.

[6] عيسي علي إبراهيم، المرجع السابق، ص83.

[7] أبي عبد الله محمد بن محمد الإدريسي، المصدر السابق، ص06.

بدأت العناية برسم الخرائط من قبل الحكام المسلمين أثناء فترة حكم الخليفة المأمون ولعل أشهر الخرائط الخريطة المأمونية التي أسهم في رسمها مجموعة من العلماء. قسمت العالم إلى سبعة أقاليم واعتمد المصممون على خريطة بطليموس لكنها اشتملت على إضافات جديدة وتصحيحات فيما يتعلق بوضع الجزيرة العربية والخليج العربي[1].

فاقت خريطة المأمون خريطة بطليموس بكثير ويدل هذا إلى القدرة العلمية التي توصل إليها الرسامون العرب في المفاهيم الأساسية لرسم الخرائط المعتمدة من حيث التوجيه وتحديد المواقع واستخدام الألوان ويعود أيضا إلى دقة حساب محيط الأرض التي توصلت إليها بعثة المأمون وهذا ما سنتطرق إليه في هذا الفصل مقارنة مع عدم دقة الحساب التي وصل إليها بطليموس كما تناولناها في الفصل الثاني.

ويعتبر الخوارزمي من أهم الجغرافيين الذين وضعوا الخرائط التي تحتوي على الأصالة والابتكار، فقد تضمن كتابه "صورة الأرض" عدة خرائط ينظر إليها على أنها تسير وفق منهج بطليموس، بينما من يرى أنها مزج بين الخريطة المأمونية التي شارك في إعدادها وخريطة بطليموس، بينما يذهب آخرون على أن نهج الخوارزمي في رسم الخرائط مستقل وأن له طريقة خاصة في تقسيم الأقاليم السبعة ولم يقلد بطليموس لأن معرفته بالخرائط الجغرافية سابقة لعصر ترجمة جغرافية بطليموس.

من أهم خرائطه خريطة نهر النيل الذائعة الصيت لأن صورة نهر النيل فيها تبدوا أفضل من ما قدمه بطليموس[2].

[1] محمود محمد محمدين، المرجع السابق، ص205.

[2] عبد العال عبد المنعم الشامي، جهود الجغرافيين المسلمين في رسم الخرائط، ط1، الجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت، 1981م، ص19.

لعبت الخرائط في القرن العاشر دورا مهم لدى الجغرافيين أمثال البلخي والأصطخري وابن حوقل وكانت كلها تنتمي لنمط متشابه عرف باسم " أطلس الإسلام" يتكون من 21 خريطة[1].

كما قام البيروني بعمل خريطة مستديرة للعالم في كتابه " التفهيم" لبيان موضع البحار، وكذلك في مؤلفه " الآثار الباقية في القرون الخالية" وابتكر طريقة لتصميم خرائط السماء والأرض[2].

لم يكن تطور الجغرافيا الفلكية والرياضية وعلم الخرائط في الحضارة العربية الإسلامية مقتصرا على التقليد بل كان علم أصيل، والدليل على ذلك تطور آلات الرصد الفلكي عندهم مما أدى على إعادة قياس محيط الأرض وفقا لمعادلات رياضية من ابتكارهم وإعادة رسم الخرائط بدقة.

د- الموسوعات والمعاجم:

يعد المسلمون السباقون في كتابة المعاجم الجغرافية والموسوعات والتي تعد عملا مميزا انفرد به المسلمون[3].

ومن المعاجم معجم ما استعجم أول معجم عربي جغرافي الذي أصدره البكري (توفي 1094م) في القرن الحادي عشر ميلادي، معجم البلدان للحموي(توفي 1229م) في القرن الثالث عشر ميلادي الذي صنفه حسب الترتيب الأبجدي [4].

[1] عيسي علي إبراهيم، المرجع السابق، ص85.

[2] أحمد نفيس، المرجع السابق، ص144.

[3] أحمد علي غانم، تطور الفكر الجغرافي، ط1، دار المسيرة، عمان، 2013م، ص67.

[4] صلاح الدين الشامي، المرجع السابق، صص 291-292.

أما الموسوعات أهمها موسوعة القلقشندي (توفي 1418م) تناول فيها موضوعات مختلفة أهمها ذكر الأرض والبحار، البريد ومطارات الحمام مرتبة في مقدمة وعشر مقالات[1].

ثانيا: جهود الجغرافيين المسلمين في تقدير محيط الأرض.

تعتبر تجارب قياس محيط الأرض في تاريخ الحضارة العربية والإسلامية،من بين الدلائل عن عبقرية الجغرافيين والفلكيين العرب،وكان من أهمها التي جرت في عهد الخليفة العباسي المأمون، وتجربة البيروني الرائدة كما سنبين ذلك لاحقا.

ورغم أن تجارب قياس محيط الأرض عند المسلمين لم تكن الأولى من نوعها، فقد قام بذلك اراتوستين في نهاية القرن 3 ق.م كما بينا ذلك سابقا، غير أن العرب يعتبرون أول من أرسى قواعد البحث العلمي المعاصر في علم الفلك، حيث جعلوا منه علما رياضيا يستند على الرصد والمشاهدة والقياس والاختبار.

وقد تعددت إنجازاتهم العلمية في هذا المجال، ولعل أهم عمل علمي هو الطريقة العلمية المبتكرة والرائدة في قياس محيط الأرض والتي يمكن تطبيقها في أي مكان عكس تجربة اراتوستين التي ارتبطت بأماكن محددة تتعامد فيها الشمس على سطح الأرض، حيث لجأ الجغرافيون المسلمون إلى المعادلات والطرائق العلمية الملموسة بواسطة الأجهزة والأدوات المتوفرة في ذلك الوقت وهذا ما يدل على استقلاليتهم وريادتهم في الحقل العلمي، وهذا ما سيظهر في نهاية هذا الفصل.

[1] عيسي علي إبراهيم، المرجع السابق، ص87.

1- بعثة فريق المأمون العلمية (القرن 3هـ/9م):

بعد أن توسع نشاط الترجمة في العصر العباسي الأول ونقل معارف الأمم الأخرى للغة العربية سواء كتب الإغريق أو حتى الكتب الهندية والفارسية، وازدهار الحركة العلمية في عهد الخليفة العباسي هارون الرشيد وخاصة في عهد ابنه الخليفة أبو العباس عبد الله الملقب بالمأمون المولود سنة 170هـ[1]، والذي تولى الخلافة خلال الفترة الممتدة من 198هـ إلى يوم وفاته 18 رجب 218هـ،كل هذا جعل علماء المسلمين يطلعون على معارف وحقائق وتجارب منها شكل الأرض وهيأتها وتقديرات حجمها بالنسبة للأجرام السماوية ومحاولات قياس محيطها ،وهذا أظهر الحاجة للتحقق من ذلك بإتباع طرائق علمية ومنهجية وأساليب رياضية.

لقد كانت هذه الحاجة إلى المعرفة عند الجغرافيين والفلكيين المسلمين بالقدر الذي كانت عند الخلفاء، وباعتلاء المأمون الخلافة بدأ عهد علمي جديد، حيث كان يحيط برعايته وإنفاقه العلماء والعلم والتعليم بجميع فروعه، وكان في سبيل تقدم العلم يكافئ بالذهب العلماء والمترجمين بقدر وزن كتبهم[2].

وقد كان للمأمون دوافع كامنة وراء رغبة قياس محيط الأرض وتتمثل في :

-الوقوف على حقيقة دورة كرة الأرض الذي تناوله السابقون من الإغريق أي قيمة خط الطول [3].

- ضبط قيمة (الستاديا أو الغلوة) التي وردت عند الإغريق.

---

[1] شمس الدين محمد بن أحمد بن عثمان الذهبي، سير أعلام النبلاء، ج10، ط11، مؤسسة الرسالة، بيروت، 1996م، صص 272-273.

[2] أحمد نفيس، المرجع السابق، ص119.

[3] أحمد بن محمد بن أبي بكر ابن خلكان، وفيات الأعيان وأنباء أبناء أهل الزمان، تح: إحسان عباس، مج: 10، دار صادر، بيروت، 1977م، ص162.

- التحقق من كروية الأرض بالقياس.

- ونتيجة القياسات السابقة حساب المسافة بين مكة وبغداد بشكل دقيق[1].

ليحقق المأمون أهدافه كان لابد من وضع خطة عمل دقيقة وفريق للعمل ذو كفاءة علمية عالية:

أ- خطة العمل:

إن أي مشروع بحثي يتبع قواعد المنهج العلمي الصحيح لابد له من خطة واضحة متقنة حتى يحقق النجاح وتكون نتائجه موثوقة، وهو ما لجأ إليه المأمون وفريقه العلمي ويظهر ذلك من خلال :

- اعتماد وحدة القياس الذراع السوداء* الوحدة التي اتبعها الخليفة المأمون.

- تقسيم فريق العمل من العلماء إلى قسمين حتى يتم مقارنة النتائج المتوصل إليها وهذا ما سنبينه لاحقا[2].

- اختيار مكان وموقع العمل وهو ما يعرف بصحراء سنجار*لأنها منطقة في غاية الاستواء قليلة التضاريس التي تساعد في العمل والحساب (انظر الخريطة 1).

- توفير المعدات والآلات المساعدة في عملية الحساب[3] .

---

[1] محمد عبد الله العمري، المرجع السابق، ص50.

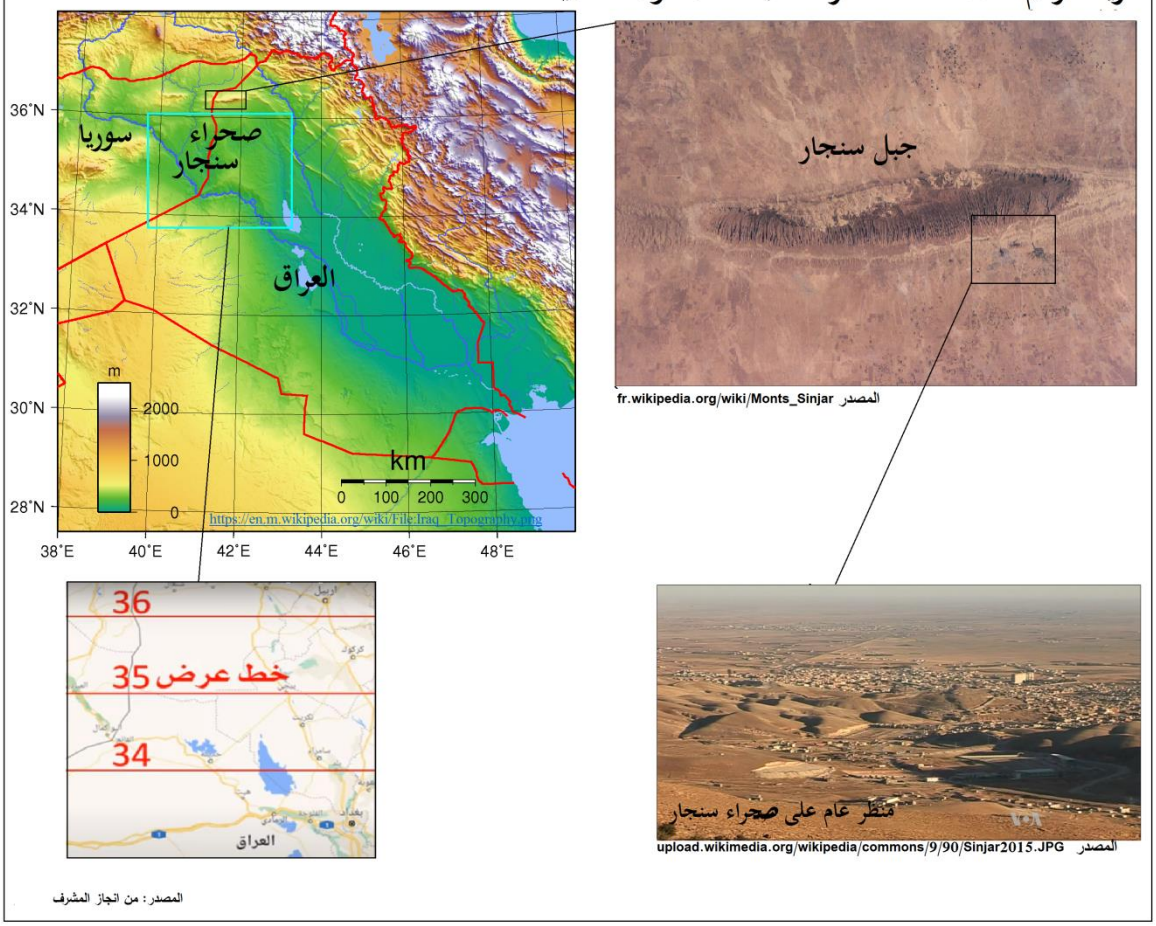
*الذراع السوداء هي ذراع استخدمت في تحديد محيط الكرة الأرضية أيام المأمون بن هارون وكانت تعادل الذراع الشرعية وتساوي 53.20 سنتيمتر، وقد سميت بالسوداء لأنه جرى قياسها على ذراع عبد أسود. سائر بصمة جي، تاريخ علم القياس، ط1، دار الكتب العلمية، بيروت، 1991م، ص57.

[2] كرلو نلينو، المرجع السابق، ص282، أحمد نفيس، المرجع السابق، ص152.

*صحراء سنجار منطقة مشهورة في نواحي أرض الجزيرة بينها وبين الموصل ثلاثة أيام .شهاب الدين الحموي، معجم البلدان، مج: 3، ط1، دار صادر، بيروت، د ت ن، ص262.

[3] محمود محمد محمدين، التراث الجغرافي الإسلامي، ط3، دار العلوم، رياض، 1997م، ص94.

خريطة رقم 01: منطقة الدراسة لبعثة المأمون العلمية



ب- فريق العمل:

إن فكرة تشكيل فريق رصد من قبل المأمون لتحديد محيط الأرض يدل على ثقة المأمون بقدرات الفريق العالية للقيام بهذه المهمة[1].

[1] أحمد بن محمد بن أبي بكر ابن خلكان، المصدر السابق، ص162.

اشترك في فريق الإشراف أبناء موسى بن شاكر[1]، وهؤلاء هم محمد وأحمد وحسن الذين كانت لهم مكانة مهمة في النشاط العلمي[2]، قام هؤلاء بالعديد من الدراسات الفلكية وألفوا العديد من الكتب في علم الفلك[3]، منها كتاب قياس المساحات المستطيل والمستديرة وكتاب في الشكل المدور والمستطيل[4].

كما يُذكر بأن الخوارزمي كان من لجنة الإشراف التي ألفها المأمون لقياس محيط الأرض[5].

أما بالنسبة لفريق التنفيذ فقد تألف من سند بن علي (ت: في النصف الثاني من القرن3هـ/ 9م)،خالد بن عبد الملك المرورذي (عاش ق3هـ/9م)، ابن عيسى الأسطرلابي (عاش في ق3هـ/9م)وعلي البحتري[6].

طلب المأمون من القاضي الفقيه أبو محمد بن أكثم بن محمد التميمي المروزي الذي يهتم بعلم الفلك، كما كان المأمون يثق به، أن يرافق علماء البعثة ليقوم بتدوين الأرصاد وإعداد تقرير عن البعثة ليقدمه له بعد الانتهاء[7].

نلاحظ أن فريق الرصد كلهم علماء في الفلك والرياضيات أصحاب خبرة عالية، فقد أنجز بعض الأعضاء من هذا الفريق " الرصد المأموني" سنة 218هـ بقيادة يحيى ابن أبي منصور كما أمرهم الخليفة المأمون أن يقوموا به في مدينة الشماسية* فوقفوا فيه على زمن

[1] أحمد نفيس، المرجع السابق، ص152.

[2] أحمد نفيس، المرجع السابق، ص122.

[3] عماد مجاهد، الموسوعة الكونية الحديثة قصة نشأة الكون، ط1، دار الخليج، عمان، 2020م، ص99.

[4] مصطفى الجيوسي، موسوعة علماء العرب والمسلمين وأعلامهم، ط1، دار أسامة للنشر والتوزيع، عمان، د ت ن، ص358.

[5] عمر فروخ، تاريخ العلوم عند العرب، ط3، دار العلم للملايين، بيروت،1980م، ص330.

[6] كرلو نلينو، المرجع السابق، صص281-282.

[7] محمد عبد الله العمري، المرجع السابق، ص181.

سنة الشمس الرصدية، ومقدار ميلها، وخروج مركزها، وموضع أوجهها، وأحوال الكواكب السيارة والثابتة[1].

ج- عملية الحساب:

رأى فريق العمل أن الوقت المناسب للقيام بهذا الحساب هو عندما تكون الشمس في برج السرطان أي الانقلاب الشمسي لأنه ليس للشمس ميل أو انحراف [2]، واختلف البعض في تاريخ هذا العمل فمنهم من يرجعه إلى سنة 820م[3]، في حين يرجعها البعض لسنة 830م [4]، أي في وقت تأسيس المرصد في بغداد عام 829م/214هـ، والمرصد الأخر في دمشق 832م/ 217هـ[5].

تناول عملية القياس عدة كتب عربية منها " الزيج الكبير" لابن يونس المصري الباب الثاني، وكتاب "وفيات الأعيان" لابن خلكان[6]، يذكر ابن خلكان في كتابه بأن فريق الإشراف

*الشماسية هي مدينة منسوبة إلى بعض شماسي النصارى، وهي مجاورة لدار الروم التي في أعلى مدينة بغداد، وإليها ينسب باب الشماسية. شهاب الدين الحموي، مج 03: المصدر السابق، ص361.

[1] أبو بكر بن عبد الله ايبك الدواداري، كنز الدرر وجامع الغرر، ج05، ط1، قسم الدراسات الإسلامية، بيروت، 1992م، ص196.

[2] محمد عبد الله العمري، المرجع السابق، صص177-178.

[3] Smith,Ibid, p15.

[4] King David, too Many cooks A New Account of the Earliest Muslin Geodetic Measurements,Vol01, Suhayl. International Journal for the History of the Exact and Natural Sciences in Islamic Civilisation, P27.

[5] بوليانوقتش كراتشكوفسكي أغناطيوس، تاريخ الأدب الجغرافي، تر: صلاح الدين عثمان هاشم، تح: إيفوربلايف، ج1، ط1، الإدارة الثقافية، موسكو، 1952م، ص85.

[6] محمود محمد محمدين، المرجع السابق، ص94.

* الميل: هو المسافة بين نقطتين و تتروح قيمة الميل العربي بين 1946.4متر و1981.25متر ويعرف بالميل العربي أو الميل الشرعي. سائر بصمة جي، المرجع السابق، صص63-64.

*الفرسخ: وهو وحدة قياس للمسافات الطويلة كانت تستخدم للأسفار، والفرسخ هو ثلاثة أميال ويعادل 5.9193كلم ويسمى الفرسخ العربي أو الفرسخ الرعي أو الهاشمي. سائر بصمة جي، المرجع السابق، ص64.

والتنفيذ جاءوا صحراء سنجار وأخذوا ارتفاع نجم القطب الشمالي– انظر الشكل15– ببعض الآلات من مكان منها وضربوا فيه وتدا وربطوا فيه حبلا ومشى الفريق الأول المكون من سند بن علي وخالد بن عبد الملك المروذي جهة الشمال من خط عرض 35° إلى 36° شمالا على الاستواء (كما هو موضح في الخريطة 1) من غير انحراف إلى اليمين واليسار واستمرت العملية حتى انتهوا إلى موضع أخذوا فيه ارتفاع نجم القطب المساوي للارتفاع الأول، فبلغ ستة وستين ميلا وثلثي ميل، فعلموا أن كل درجة من درجات الفلك تقابلها 66 ميلا* وثلثان–انظر الشكل 16–. ثم عادوا للمكان الذي نصبو فيه الوتد، وأعاد الفريق الثاني المكون علي بن عيسى الإسطرلابي وعلي البحتيري نفس العملية من جهة الجنوب من خط عرض 35° إلى 34° شمالا، حتى انتهت الحبال التي استعملوها في الشمال فوجدوا أن نجم القطب الجنوبي قل ارتفاعه عن الأول درجة فصح حسابهم. ثم ضربوا 66 ميلا وثلثان في 360 درجة " عدد درجات الفلك" كانت النتيجة 24 ألف ميل أي 08 ألاف فرسخ*، فلما اخبر أبناء موسى الخليفة المأمون بما صنعوا، وكان موافق لما رآه في الكتب القديمة طلب تحقيق ذلك في أرض الكوفة فتوافق الحسابان[1].

يعلق كرلو نلينو(1872م/ 1938م) على رواية ابن خلكان بأنها لا تخلوا من الأخطاء والخلط، فإنه مثلا خطأ في قوله أن حاصل القسمة 66 ميل وثلثان وهو ما وجده القدماء، غير أن أصحاب علم الهيئة من العرب مجمعون أن حاصل قياس المأمون غير الذي ذكره ابن خلكان، ثم خطأ في قوله أن أبناء أعادوا القياس في الكوفة وهذا مناقض لعلماء الفلك، لأن الكوفة كلها بطائح ومزارع وغابات، ويرجع الرواية الصحيحة لابن يونس المصري في كتابه الزيج وكتب غيره، حيث أن جماعة من الفلكيين قاسوا قوس من خط النهار في البرية

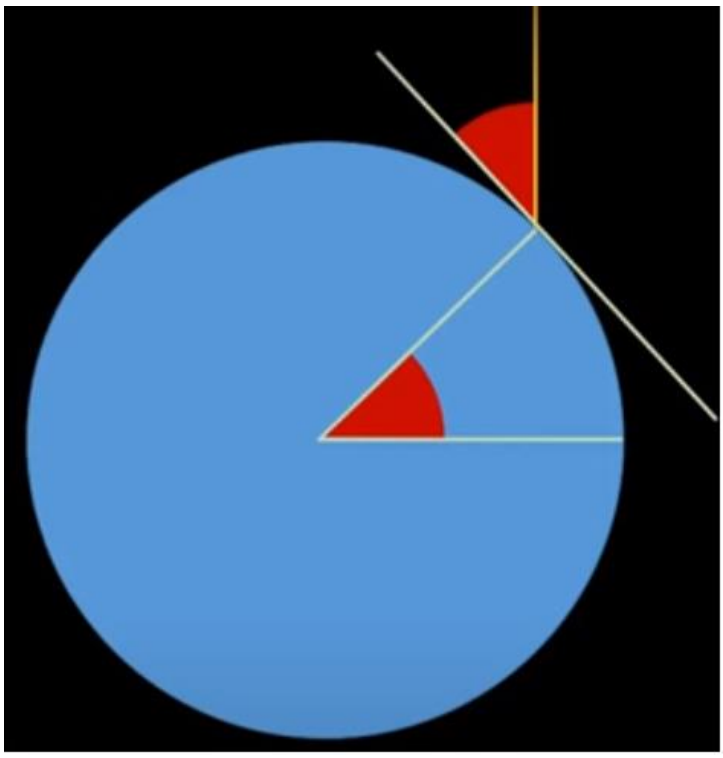
[1] أحمد بن محمد بن أبي بكر ابن خلكان، المصدر السابق، صص162–163.

شمال تدمر وسنجار ثم إن محصلة العمليتين اختلفت فيما بينها بين 56وربع ميل و57ميل فاتخذ متوسطها أي 56ميل وثلثان تقريبا [1].

قد جرى قياس المسافات بالأميال العربية بنتيجة مقبولة تبلغ $56\frac{2}{3}$ أميال عربية والمكافئ لذلك 111073كلم أي أن محيط الأرض وفقا لقياساتهم 39986 كلم وهي قريبة من القيمة الحالية[2].

ونلاحظ إتباع العرب أسلوب التجريب في أول محاولة قياس لمحيط الأرض رغم الصعوبات التي واجهتهم.

شكل رقم 15:رسم يوضح قياس زاوية ارتفاع نجم الشمال عن الأفق في مكان ماهو نفسه درجة عرض ذلك المكان.

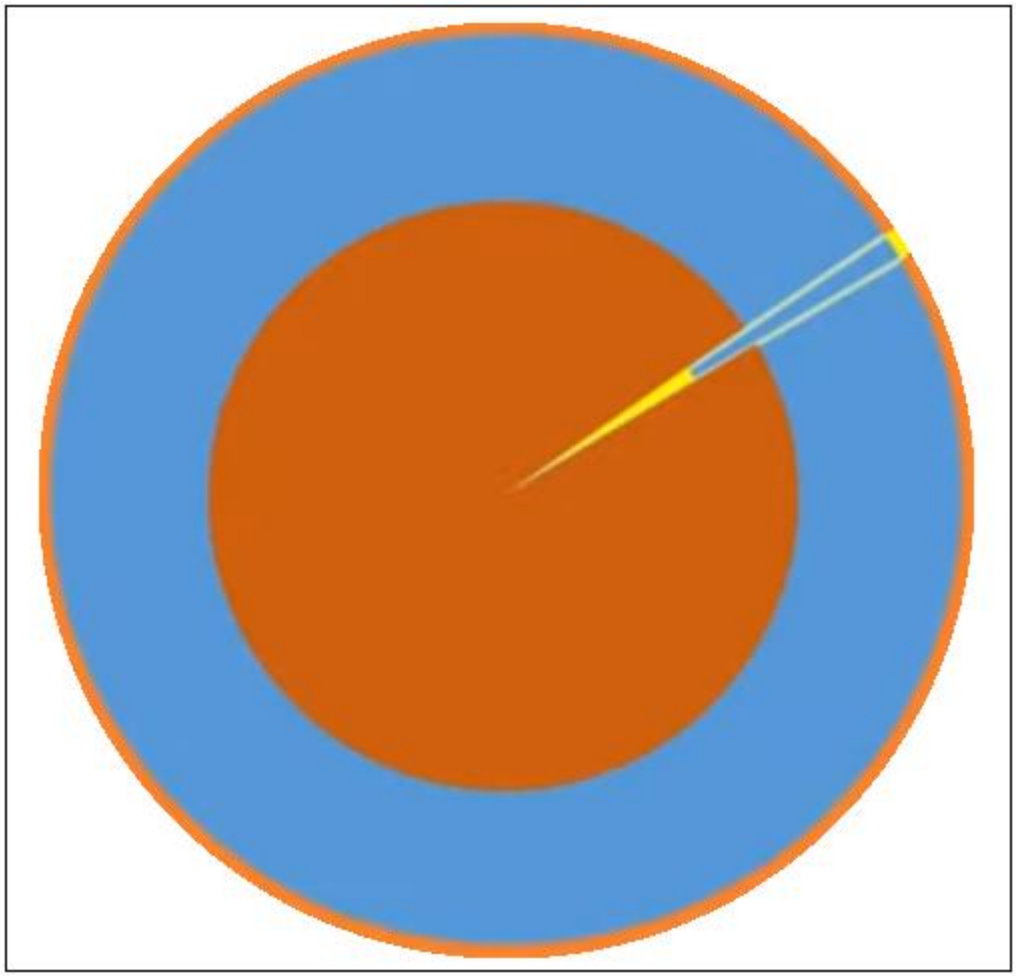


المصدر: من إنجاز المشرف

[1] كرلو نلينو، المرجع السابق، صص 286-287.

[2] محمد عبد الله العمري، المرجع السابق، ص183.

شكل رقم 16: تحديد طول القوس المقابل لدرجة واحدة



المصدر : من انجاز المشرف

2- تقدير إخوان الصفا لمحيط الأرض:(القرن 4هـ/10م)

يذكر إخوان الصفا وهم مجموعة علمية ظهرت أوائل القرن 4هـ بمدينة البصرة على شكل أكاديمية علمية وبذلت هذه المجموعة جهدا في كتابة رسائلهم البالغة 51رسالة في معظم المعارف منها علم الجغرافيا[1]، في تقدير أقطار الأفلاك وسموك السماوات بأن الأرض سمكها يعادل قطرها لأنها كرة غير مجوفة ، فتوصلوا بأن قطر الأرض2167 فرسخا، وأعظم دائرة 6800 فرسخ[2].

ونلاحظ أن قيمة قطر الأرض بتقديرهم 1282,473 كلم وهي قريبة من القيمة الحديثة 12668كلم ، وقريبة من النتيجة التي تحصلت عليها بعثة المأمون. لكن لم يذكر إخوان الصفا الطريقة التي توصلوا بها لحساب قطر الأرض ولا المرجع في حساب ذلك[3].

3- تقدير ابن رسته لمحيط الأرض:(القرن 4هـ/10م)

أحمد بن عمر المشهور بابن رسته الذي لا نعرف متى ولد ولا متى توفي لكن المعروف أنه من علماء القرن3هـ وبداية القرن4هـ[4]، اهتم بعلم الفلك لذلك قدر محيط وقطر الأرض في كتابه الأعلاق النفيسة دون ذكر طريقة الحساب قدر بأن محيط الدائرة العظمى التي تحيط بالأرض محيطها أربعة وعشرون ألف ميل، وبذلك يكون قطرها سبعة آلاف وستمائة وستة وثلاثون ميلا بالتقريب وبالتالي يكون نصف قطرها ثلاثة آلاف وثمان مئة وثمانية عشر ميلا بالتقريب[5].

---

[1] علي عبد الله الدفاع، المرجع السابق، ص119.

[2] إخوان الصفا، رسائل إخوان الصفا وخلان الوفاء، ج2، ط1، مكتب الإعلام الإسلامي، بيروت، 1887م، صص31-51.

[3] محمد عبد الله العمري، المرجع السابق، ص189.

[4] علي عبد الله الدفاع، المرجع السابق، ص85.

[5] ابن رسته، المصدر السابق، صص17-18.

نلاحظ أن ابن رسته لم يذكر جهوده في الحساب بينما تقديره 38400كلم كان قريب من القيمة التي توصلت إليها بعثة المأمون 39986كلم والقيمة الحالية لمحيط الأرض.

4- البيروني(القرن 5هـ/11م) :

أبو الريحان محمد بن أحمد البيروني المولود في خوارزم سنة 362هـ، والمتوفي سنة 440هـ، وهو عالم ورياضي وفلكي، ولعل أهم أعماله الجغرافية قياس محيط الأرض[1].

وهنا استنتج البيروني نظرية لقياس نصف قطر الأرض من استنباطه تعرف بطريقة انحطاط الأفق المرئي التي طبقها في ناندا*[2]، وهو جبل في بلاد الهند مطل على البحر وعلى منطقة مستوية ثم يرصد من ارتفاع الجبل غروب الشمس ليقيس الزاوية بين مماس الدائرة عند قمة الجبل والأفق وأطلق عليها زاوية الانحطاط[3]، وعليه فقد قاس البيروني نصف قطر الأرض باستخدام جبل جانب البحر والأسطرلاب (أنظر شكل رقم 17)[4].

[1] أحمد نفيس، المرجع السابق، صص54-55.

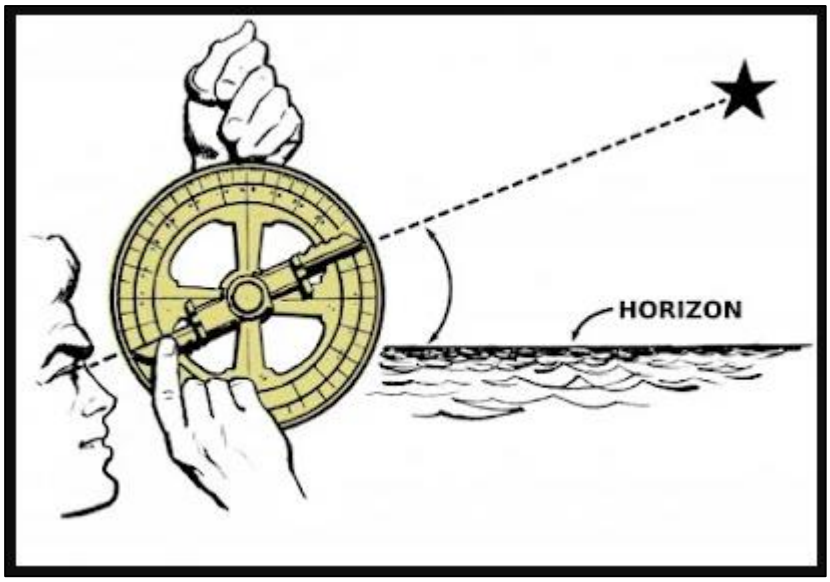
[2] محمد السويسي، مناهج المستشرقين في الدراسات العربية الإسلامية، ج2، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، د ب ن، 1985م، ص46.

*ناندا تقع في مقاطعة هيلوم في باكستان وهي تبعد حوالي 110كلم جنوب إسلام أباد، عند ناندانا توجد القمة التي أجرى فيها البيروني أرصاده، هذه القمة على ارتفاع 479متر . محمد عبد الله العمري، المرجع السابق، ص 192.

[3] محمود عصام الميداني، المرجع السابق، ص52.

[4] أنظر الموقع الإلكتروني https://al-ehyaa.blogspot.com/2019/01/blog-post.html أطلع عليه بتاريخ 2024/05/28 على الساعة 16:20

شكل رقم 17 : صورة توضح شكل الأسطرلاب، به مؤشر داخلي يقيس الزوايا



https://al-ehyaa.blogspot.com/2019/01/blog-post.html

تناول البيروني عملية قياس محيط الأرض في كتابه الأسطرلاب بحيث الوصول للنتيجة كان صعبا بسبب صغر الأسطرلاب.

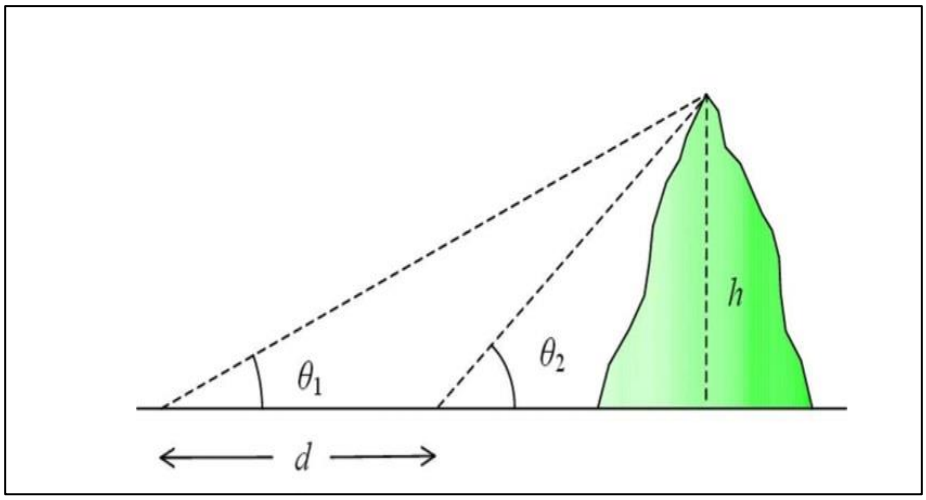
أولا: يجب أن تصعد جبل مشرف على البحر في أرض مسطحة وترصد غروب الشمس فتجد زاوية الانحطاط، ثم قياس طول الجبل[1]، وليكن h وتحسب بالمعادلة الرياضية التالية:

$$h = \frac{d \tan \theta 1 \tan \theta 2}{\tan \theta 2 - \tan \theta 1}$$

[1] كرلو نلينو، المرجع السابق، ص290.

ولدينا قيمة d معروفة له إذ يستطيع قياسها على الأرض، وكذلك الزاويتين θ1 وθ2 بواسطة الأسطرلاب[1]. (أنظر شكل رقم 18)

شكل رقم 18 : طريقة البيوني في حساب ارتفاع الجبل



المصدر : محمد الغربي الصغير، علماء العرب والمسلمون وقياس محيط الأرض، ص3

ثم بعد حساب ارتفاع الجبل، تضربه في الجيب المستوي لتمام الانحطاط الموجود وتقسم المجموع على الجيب المنكوس لإيجاد نص قطر الأرض[2].

حسب المعادلة الرياضية التالية:

$$R = \frac{h \cos \alpha}{1 - \cos \alpha}$$

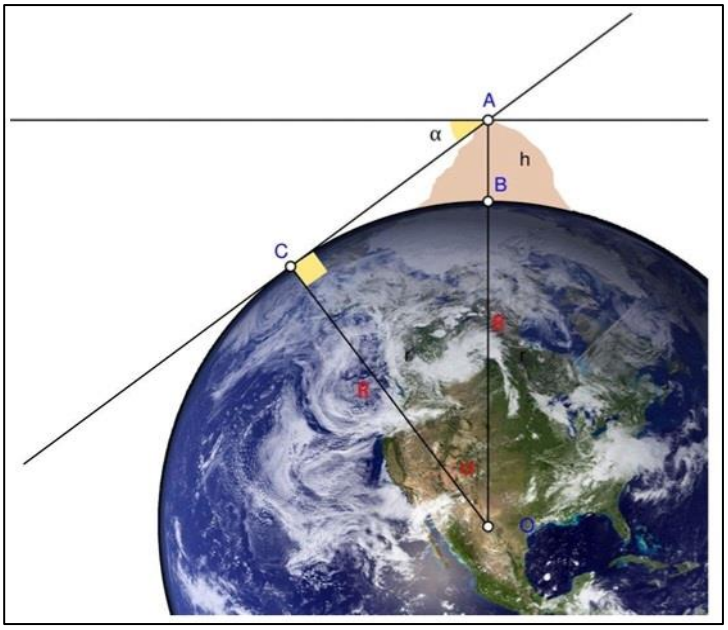
حيث الزاوية α يقيسها بنفس طريقة قياس θ1 وθ2[3] (أنظر شكل رقم 19).

[1] محمد الغربي الصغير، العلماء العرب والمسلمون و قياس محيط الأرض، منظمة المجتمع العربي، د ع، د ب ن، 2017م، ص2.

[2] كرلو نلينو، المرجع السابق، ص 290.

[3] محمد الغربي الصغير، نفسه، ص3.

شكل رقم 19: طريقة البيروني في قياس نصف القطر ومحيط الأرض



المصدر : محمد الغربي الصغير، العلماء العرب والمسلمون وقياس محيط الأرض ، ص3.

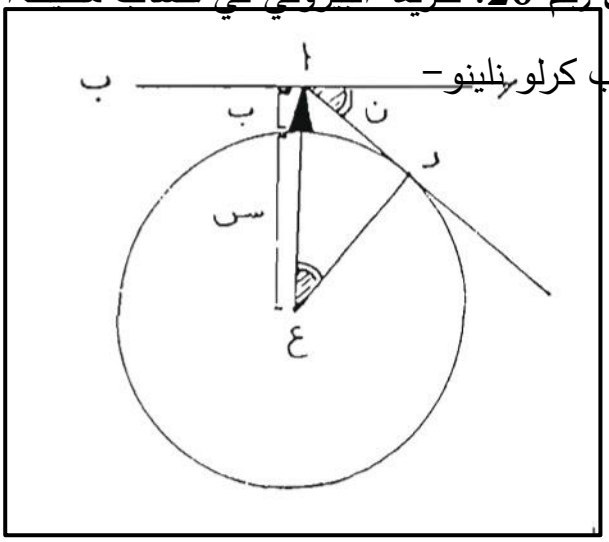
وأخيرا تضرب ما نتج من عملية القسمة في اثنين وعشرين وتقسم النتيجة على سبعة، وهي القيمة التي استخدمها البيروني ل π فيخرج مقدار إحاطة الأرض بالمقدار الذي به قدرت عمود الجبل [1].

وقد اثبت كذلك كرلونلينو طريقة البيروني(أنظر شكل رقم 20) وبرهن على صحتها وفق المعادلة التالية التي استعملها البيروني :

$$س = \frac{\text{نجتاب}}{\text{نق–جتا ن}}$$

[1] كرلو نلينو، المصدر السابق، ص290.

شكل رقم 20: طريقة البيروني في حساب محيط الأرض – حسب كرلو نلينو–



المصدر : كرلو نلينو، علم الفلك تاريخه عند العرب في القرون الوسطى، ص290.

ب: ارتفاع الجبل.

جتا: جيب التمام.

نق: نصف قطر المنسوبة الخطوط المساحية.

ن: زاوية الانحطاط.

س:نصف القطر.

ومن معرفة نصف قطر الأرض استخرج محيط الأرض[1].

ذكر البيروني في كتابه القانون المسعودي أنه أراد التحقق من قياس المأمون. حيث وجد ارتفاع الجبل 652 $\frac{1}{30}$ ذراع وقاس الانحطاط فوجده 34دقيقة، فاستنتج أن مقدار درجة خط نصف النهار 58 ميل [2]. ويساوي نصف قطر الأرض وفق هذه الطريقة 12851359 ذراع، ومحيطها يعادل 80780039 ذراع[3]. أي 39845كم[4].

وهنا يستعمل البيروني الأسلوب التجريبي الحسابي والقياس بأشكال عديدة أثناء دراسته للطبيعة ودراساته الجغرافية، والتي تجعلنا نعتبره مؤسس علم الجيوديسيا[5].

5- تقدير محيط الأرض عند ابن خلدون:(8هـ/14م):

هو عبد الرحمان بن محمد بن خلدون الحضرمي، ولد في تونس 732هـ، وتوفي في القاهرة سنة808هـ، نبغ في الكثير من العلوم الشرعية واللغوية والتاريخ والجغرافيا[6].

لقد تحدث ابن خلدون في مقدمته الشهيرة عن محيط الأرض بدون ذكر طريقة الحساب، حيث يبين بأن خط الاستواء هو طول الأرض وأكبر خط في كرتها ويقسمها إلى نصفين، ومنطقة البروج منقسمة 360 درجة، والدرجة من مسافة الأرض خمسة وعشرون فرسخا والفرسخ اثنا عشر ألف ذراع في ثلاثة أميال، والذراع أربعة وعشرون إصبعا، والإصبع ست حبا شعير مصفوفة ملصق بعضها مع بعض [7].

---

[1] محمود عصام الميداني، المرجع السابق، ص52.

[2] كرلو نلينو، المصدر السابق، ص292.

[3] سيد حسين نصر، مقدمة إلى العقائد الكونية الإسلامية، تر: سيف الدين القصير، ط1، دار الحوار، الإسكندرية، 1991م، ص97.

[4] محمد الصغير، المرجع السابق، ص4.

[5] نصر حسين سيد، المرجع السابق، ص96.

[6] علي عبد الله الدفاع، المرجع السابق، ص 214.

[7] عبد الرحمان ابن خلدون، المصدر السابق، ص344.

ومن هنا إذا كان تقدير حبة الشعير 2.6مم في أحد تقديراتها نجد محيط الأرض كالتالي:

حبة الشعير 2,6مم×6 ×24 = 37,44 سم وهو طول الذراع.

ومنه 37,44 سم(طول الذراع)× 12000 × 25 × 360 درجة من دورة الفلك = 40435 كم وهو محيط الأرض[1].

ونلاحظ أن تقدير ابن خلدون لمحيط الأرض قريب من النتائج التي تحصل عليها فريق المأمون، كما هي أقرب للقيمة المتحصل عليها حاليا لمحيط الأرض 40000 كلم.

6- تقدير محيط الأرض عند شمس الدين الأنصاري الدمشقي:(القرن8هـ/14م)

هو شمس الدين محمد بن أبي طالب الأنصاري الدمشقي، كان يكنى بأبي عبد الله، واشتهر بين معاصريه بشيخ الربوة، ولد في دمشق في 654هـ وتوفي في فلسطين في 727هـ. كان من الجغرافيين المشهورين في رسم الخرائط فقد نوه عن ذلك في كتابه المشهور " نخبة الدهر في عجائب البر والبحر"[2].

كما قدر الدمشقي محيط الأرض معتمدا على قياس أبناء شاكر معتمدا على تسميات جديدة مختلفة عن تسميات ابن خلدون حيث يذكر بأن مقدار درجة واحدة من السماء تسامت من وجه الأرض ستة وخمسون ميلا وثلثي ميل، والميل أربعة آلاف ذراع، والذراع ثماني قبضات، والقبضة أربعة أصابع، والإصبع ست شعيرات بعضها إلى بعض، والشعيرة

[1] محمود عصام الميداني، المرجع السابق، ص50.

[2] علي عبد الله الدفاع، المرجع السابق، صص194-195.

ست شعرات من ذنب البغل، وعند ضرب هذه الأميال في 360 درجة من درجات الفلك فناتج الضرب عشرون ألف ميل وأربع مائة ميل وهو محيط الأرض[1].

عند تقدير قيمة الشعرة ب0.433 مم فإن ناتج الحساب يكون كالتالي :

0,344مم شعرة × 6شعيرة × 6 إصبع ×4 قبضة × 8ذراع × 4000 ميل= 1995,264م طول الميل.

ومنه 1995,264× 20400 =40703 كم محيط الأرض[2].

7- تقدير محيط الأرض عند المقريزي:(القرن 9هـ/15م)

هو أحمد بن علي بن عبد القادر المقريزي، ولد في القاهرة سنة 766هـ، تلقى تعليمه في القاهرة فنبغ في العلوم التاريخية والجغرافية، واهتم اهتمام بالغ بالجغرافيا وبالمراجع الجغرافية [3].

تطرق المقريزي إلى محيط الأرض كما تناوله السابقون دون إضافات جديدة كما لم يتعمق في موضوع محيط الأرض حيث تناول الطريق لمعرفة مساحة الأرض هو السير على خط نصف النهار من الجنوب إلى الشمال بقدر ميل دائرة معدل النهار عن سمت رؤوسنا، إلى الجنوب درجة من درج الفلك التي هي جزء من 360 جزءا، وعندما ارتفع القطب درجة فيعني أنه قطع جزء من 360 جزءا، ومن هذا فإن قيمة الدرجة الواحدة من الفلك تقابل ستة وخمسين ميلا وثلثي ميل من الأرض، أي خمسة وعشرون فرسخا.

[1] شمس الدين الأنصاري الدمشقي المعروف بشيخ الربوة، نخبة الدهر في عجائب البر والبحر، ط1، مكتبة المثنى، بغداد، د ت ن، ص11.

[2] محمود عصام الميداني، المرجع السابق، ص51.

[3] علي عبد الله الدفاع، المرجع السابق، ص225.

فإذا ضربنا حصة الدرجة الواحدة من الأميال في 360 درجة من درجات الفلك نتج 20400 ميل وهذا مساحة دور الأرض.

ثم نقسم مساحة دور الأرض 20400 ميل على ثلاثة وسبع، نتجت مساحة قطر الأرض 6440 ميلا .

فلو ضربنا هذا القطر في دور الأرض لبلغت مساحة بسط الأرض 132600000 ميل بالتقريب[1].

[1] تقي الدين المقريزي، المصدر السابق، صص 11-12.

ثالثا : تقييم جهود الجغرافيين المسلمين في تقدير محيط الأرض :

من خلال الجدول 01 الذي يوضح تقديرات بعض علماء الفكر الجغرافي الإغريقي والإسلامي، يظهر أن الجغرافيين العرب المسلمون كانوا أكثر دقة وأقرب إلى القياسات الحديثة مقارنة بالجغرافيين من الأمم السابقة مثل الإغريق، وهذا راجع إلى عدة عوامل تم ذكرها سابقا، لعل أبرزها الاعتماد على أدوات دقيقة وتطوير تراث سابقيهم حيث لم يكتف المسلمون بإستعاب معارف الإغريق بل زادوا عليها.

جدول رقم 01: حساب محيط الأرض بتقديرات علماء الفكر الجغرافي الإغريقي والإسلامي.

العلماء	محيط الأرض بالكيلو متر	الفرق مقارنة بالمحيط الفعلي
هرمس	53271	+13196
ايراتوستين	39590	-485
بوسيدونسيوس	240000 ستاد	لا ندري أي ستاد تم استعماله لذا لم نستطع تحويل القيمة إلى كيلو متر
	180000 ستاد	
بطليموس	180000أسطاديون	
	44400	+4325
بعثة المأمون	39986	-89
ابن رستة	38400	-1675
البيروني	39845	-230
ابن خادون	40435	+360
شمس الدين الأنصاري	40703	+628

المصدر: من انجاز الطالبتين بالاعتماد على مجموعة من المصادر[1]

[1] -محمود عصام الميداني، خطوط الطول والعرض وقياس محيط الأرض في الجغرافية العربية، ط1، رسائل جغرافية، جامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية، 1993م.

-فؤاد سزكين، تاريخ التراث العربي (الرياضيات حتى نحو 430هـ)، تر: عبد الله عبد الله حجازي وحسن محي الدين حميدة ومحمد عبد المجيد علي، م : 5، ج1، د ط، جامعة الملك سعود، الرياض، 2002م.

وفي الأخير يمكن القول بأن العرب أول من أرسى دعائم البحث العلمي المعاصر، وتعددت إنجازاتهم في علم الفلك، ولعل أهم عمل ألا وهو قياس محيط الأرض، والحقيقة أن اهتمامهم بهذا الجانب تولد بعد اكتشافهم أخطاء في دراسات السابقين، وهنا استعملوا أسلوب التجربة بواسطة الأجهزة والأدوات المتوفرة لديهم وهذا ما يبرهن استقلاليتهم في المجال العلمي.

–كرلو نليو، علم الفلك تاريخه عند العرب في القرون الوسطى، ط3، الدار العربية للكتاب، القاهرة، 2022م.

–محمد الغربي الصغير، العلماء العرب والمسلمون و قياس محيط الأرض، منظمة المجتمع العربي، د ع، د ب ن، 2017م.

–محمد عبد الله العمري، سائر بصمة جي، كروية الأرض وتطبيقاتها من المنظورين التاريخي والعلمي، ط1،جامعة الملك سعود، الرياض، 2021م.

الخاتمة

الخاتمة:

لقد اتضح من خلال هذا البحث أن الإنسان قد بلور أفكارا وتصورات حول شكل الأرض تطورت ضمن أماكن وأزمنة مختلفة عبر التاريخ، وصولا إلى فكرة الشكل الكروي للأرض والتي ظهرت في البداية كفكرة سابحة في خيال البشر، إلى أن أمكن إثباتها بدلائل علمية، وهو ما أظهر الحاجة لحساب قياساتها بما في ذلك حساب محيطها.

كما تبين بأن فكرة الأرض الكروية هي حقيقة علمية مدعومة بالأدلة والمنطق،بينما تُعتبر التصورات الأخرى بما في ذلك الأرض المسطحة تفتقر إلى السند المنطقي، وهو ما يظهر الحاجة دوما للاستناد إلى المنهج العلمي والأدلة في تكوين تصوراتنا ومعتقداتنا وفهم العالم من حولنا.

لقد أدت معرفة الشكل الحقيقي للأرض لخلق الحاجة إلى قياس محيطها، كما ظهر بأن حساب محيط الأرض ليس مجرد فضول فكري تاريخي، بل لعب دوراً حيوياً في مختلف المجالات وخاصة في مجال الملاحة البحرية إذ اعتمد البحارة قديما على قياسات محيط الأرض لتحديد موقعهم وهو ما سمح بالسفر الآمن والفعال لمسافات طويلة، كما شكل حساب محيط الأرض الأساس لرسم خرائط أكثر دقة، كما أصبح من الممكن حساب المسافات بين أي نقطتين على سطحها بدقة أكبر، وهو ما كان ضروريًا للتجارة والملاحة وتقدير مدة الرحلات.

وكانت إحدى المحاولات الرائدة في هذا المجال في الإسكندرية بمصر، إذ تمكن عالم الرياضيات الإغريقي إراتوستين من تقدير محيط الأرض منذ أكثر من 2200 عام، دون مساعدة أي تكنولوجيا حديثة، حيث استخدم معارف المصريين والإغريق في مجال الهندسة وقوانين الرياضيات، وتوصل إلى نتيجة ذات دقة ملحوظة بالمقارنة إلى الفترة التي أجريت فيها.

لقد بقيت جهود تحسين دقة حساب محيط الأرض مستمرة وأصبحت حاسمة بالنسبة للمسلمين، بالنظر لتوسع رقعة الدولة الإسلامية وحاجتهم لتحديد المسافات وضبط المواقع وتحديد الاتجاهات ورسم الخرائط.

تبين بأن جهود المسلمين في حساب محيط الأرض كانت رائدة، سواء من حيث الطرائق والأساليب والمعادلات أو من حيث المنهج، وهو ما جعلهم يتوصلون إلى نتائج أكثر دقة من نتائج حسابات الإغريق، ولعل أبرز هذه التقديرات ما قامت به بعثة الخليفة العباسي المأمون، وتقدير البيروني.

لقد اتضحت أصالة الجهود العلمية للجغرافيين المسلمين وإبداعهم في قياس محيط الأرض الذي كان أكثر دقة من القياسات السابقة ومقاربا للقياسات الحديثة ولفترة طويلة من الزمن وبنسبة خطأ بلغت−0,02%،قبل أن يتوصل الأوربيون إلى قياسات حديثة أكثر دقة.

لقد كان لجهود المسلمين في قياس محيط الأرض وتطبيقات ذلك في تحسين دقة رسم الخرائط وتحديد المواقع وحساب المسافات وتطوير الملاحة البحرية، أن انتقلت هذه المعارف إلى الأوربيين بعد ترجمة التراث العربي خلال فترة النهضة الأوربية، وهو ما جعل أوروبا ترجع إلى فكرة الأرض الكروية والشروع في الكشوفات الجغرافية، وخاصة اكتشاف العالم الجديد بعد وقوع أخطاء في ترجمة قياسات المسلمين لحساب محيط الأرض، وهو ما يفتح الباب واسعا لمزيد من البحث حول تطبيقات حساب المسلمين لمحيط الأرض وانعكاساته على المنفعة الحياتية والعلمية وحتى الجيوسياسية في إطار الصراع الأوربي مع العالم الإسلامي.

الورّاقية

القرآن الكريم

أولا – المحررات باللغة العربية :

I– المصادر:

– إخوان الصفا، رسائل إخوان الصفا وخلان الوفاء، ج2، ط1، مكتب الإعلام الإسلامي، بيروت، 1887م.

– الإدريسي الشريف، نزهة المشتاق في اختراق الأفاق، ط1، مكتبة الثقافة الدينية، القاهرة، 2002م.

– ابن أبي أصيبعة احمد، عيون الأنباء في طبقات العلماء، تح : الدكتور نزار رضا، د ط، دار مكتبة الحياة، بيروت، 1965م.

– الأنصاري شمس الدين الدمشقي المعروف بشيخ الربوة، نخبة الدهر في عجائب البر والبحر، ط1، مكتبة المثنى، بغداد، د ت ن.

– ابن بطوطة، تحفة النظار في غرائب الأسفار وعجائب الأمصار، تح:محمد عبد المنعم العريان، ط1، دار إحياء العلوم، بيروت، 1987م.

– الجوزي جمال الدين أبو الفرج، المنتظم في تاريخ الأمم والملوك، تح : محمد عبد القادر عطا، مصطفى عبد القادر عطا، ج1، ط1، دار الكتب العلمية، بيروت، 1996م.

– الحموي شهاب الدين، معجم البلدان، مج: 3، ط1، دار صادر، بيروت، د ت ن.

– ـــــــــــــــ: معجم البلدان، مج: 1، ط2، دار الصادر، بيروت، 1995م.

– ابن حوقل محمد، صورة الأرض، ج2، د ط، دار صادر، بيروت، 1938م.

– ابن خرداذبة عبد الله ابن أحمد، المسالك والممالك، ط1، مطبعة بريل، ليدن، 1889م.

– ابن خلدون عبد الرحمان، مقدمة ابن خلدون، تح: علي عبد الواحد وافي، ج1، ط7، دار نهضة مصر، 2014 م.

– ابن خلكان أحمد بن محمد بن أبي بكر، وفيات الأعيان وأنباء أبناء أهل الزمان، تح: إحسان عباس، مج: 10، دط، دار صادر، بيروت، د ت ن.

– الخوارزمي محمد بن موسى، كتاب صورة الأرض، تح: هانس فون مزيك، ط1، دار ومكتبة بيبليون، لبنان، 2009م.

– الدواداري أبو بكر بن عبد الله ايبك، كنز الدرر وجامع الغرر، ج05، ط1، قسم الدراسات الإسلامية، بيروت، 1992م.

– الذهبي شمس الدين محمد بن أحمد بن عثمان، سير أعلام النبلاء، ج10، ط11، مؤسسة الرسالة، بيروت، 1996م.

– ابن رسته، الأعلاق النفسية، تح: أحمد بن عمر، ج7، د ط، مطبعة بريل، 1891م

–ابن السعيد علي بن موسى المغربي، كتاب الجغرافيا، تح: إسماعيل العربي، ط1، المكتب التجاري للطباعة والنشر، بيروت، 1970م.

– العرضي مؤيد الدين، تاريخ علم الفلك العربي (كتاب الهيئة)، تح: جورج صليبا، ط2، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، 1995م.

– فخر الدين محمد الرازي، تفسير الفخر الرازي (مفاتيح الغيب)، ط1، ج4، دار الفكر، د ب ن، 1981م.

– أبو فداء عماد الدين إسماعيل بن علي، تقويم البلدان، تح: رينود والبارون، ط1، دار الصادر، بيروت، د ت ن.

– الفرغاني أحمد بن محمد بن كثير، كتاب الفرغاني في الحركات السماوية وجوامع النجوم، بتفسير يعقوب غوليوس، د ط، د د ن، أمستردام، 1669م.

- القزويني زكرياء بن محمد بن محمود، آثار البلاد وأخبار العباد، د ط، دار صادر، بيروت، 1969م.

- القفطي جمال الدين، تاريخ الحكماء، د ط، د ت ن، د ب ن.

- القلقشندي أبي العباس أحمد، صبح الأعشى،ج1، ط1، دار الكتب الخديوية، القاهرة، 1914م.

- كلاوديوس بطليموس، المقالات الأربعة، تر: زياد الحفاجي، ط1، العراق، 2009م

- المسعودي أبي الحسن على بن الحسن، التنبيه والإشراف، تح: عبد الله إسماعيل الصادق، ط2، مكتبة المثني، بغداد، 1938م.

- المقدسي البشاري، أحسن التقاسيم في معرفة الأقاليم، ط3، مكتبة مدبولي، القاهرة، 1991م.

- المقريزي تقي الدين، المواعظ والاعتبار بذكر الخطط والآثار، تح : محمد زينهم ومديحة الشرقاوي، ج1، ط1، مكتبة مدبولى، القاهرة ، 1998م.

- النيسابوري أبي رشيد، المسائل في الخلاف بين البصريين والبغداديين، تح : معن زيادة، رضوان السيد، ط1، معهد الانماء العربي، بيروت، لبنان، 1979م.

- الهمداني الحسن بن أحمد بن يعقوب ، صفة جزيرة العرب، تح : محمد بن علي الأكوع الحوالي، ط1، مكتبة الإرشاد، صنعاء، 1990م.

II - المراجع :

1-الكتب :

- أبو العلا محمود ، الفكر الجغرافي، ط1، مكتبة الأنجلو المصرية، مصر، 1998م.

- أحمد رمضان أحمد، الرحلة والرحالة المسلمون، ط1، دار البيان العربي، جدة، د ت ن

- إسلانجيه أوليقييه ، مقدمة في علم الفلك، تر: طارق كامل، ط1، مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، 2017م.

- بصمة جي سائر، تاريخ علم القياس، ط1، دار الكتب العلمية، بيروت، 1991م.

- جريبيين جون ، الحياة السرية للشمس، تر: لبنى الريدي، ط1، مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، 2008م.

- الجواري رائد راكان، دراسات في الفكر الجغرافي الحضارات القديمة والحضارة العربية الإسلامية، ط1، دار الكتاب والوثائق القومية، د ب ن، 2014م.

- الجوهري يسرى، الجغرافيا العامة، ط1، مكتبة ومطبعة الإشعاع الفنية، مصر، 1998م.

- الجيوسي مصطفى، موسوعة علماء العرب والمسلمين وأعلامهم، ط1، دار أسامة للنشر والتوزيع، عمان، (د ت ن).

- حميدة عبد الرحمان، أعلام الجغرافيين العرب، ط1، دار الفكر، دمشق، 1995م.

- الخزامي محمد، مبادئ علم الخرائط، ط1، دار العلم، الكويت، 2017م.

- الدفاع علي عبد الله، رواد علم الجغرافيا في الحضارة العربية والإسلامية، ط2، مكتبة التوبة، د ب ن،1993م.

- زكي محمد حسن، الرحالة المسلمون في العصور الوسطى، ط1، دار الرائد العربي، بيروت، 1981م

- سارتون جورج، تاريخ العلم القديم في العصر الذهبي لليونان، تر: لفيف من العلماء، ج1، ط1، المركز القومي، د ب ن، د ت ن.

- ـــــــــــــ: تاريخ العلم والحضارة الهللنستية في القرون الثلاثة الأخيرة قبل الميلاد، تر: محمد خلف الله أحمد، ط1، المركز القومي للترجمة، مصر، 2010م.

- سزكين فؤاد، تاريخ التراث العربي (الرياضيات حتى نحو 430هـ)، تر: عبد الله عبد الله حجازي وحسن محي الدين حميدة ومحمد عبد المجيد علي، مج: 5، ج1، ط د، جامعة الملك سعود، الرياض، 2002م.

-ـــــــــــــ: تاريخ التراث العربي (علم الفلك حتى نحو 430هـ)، تر: عبد الله بن عبد الله الحجازي، مج: 6، د ط، جامعة الملك سعود، الرياض، 2008م.

- سوسة أحمد، الشريف الإدريسي في الجغرافيا العربية، ط1، مكتب صبري، بغداد، 1974م.

- السويسي محمد، مناهج المستشرقين في الدراسات العربية الإسلامية، ج2، د ط، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، د ب ن، 1985م.

- السيد جاد، بطلميوس كلاوديوس والجزيرة العربية، تع: عبد الله بن عبد الرحمان العبد الجبار، ط1، دار الملك عبد العزيز، 2017م.

- سيد حسين نصر، مقدمة إلى العقائد الكونية الإسلامية، تر: سيف الدين القصير، ط1، دار الحوار، الإسكندرية، 1991م.

- الشامي صلاح الدين، الفكر الجغرافي سيرة ومسيرة، ط1، منشأة المعارف بالإسكندرية، مصر، 1999م.

- الشامي عبد العال عبد المنعم، جهود الجغرافيين المسلمين في رسم الخرائط، ط1، الجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت، 1981م.

- عبد الحكيم محمد صبحي، علم الخرائط، ط 1، مكتبة أنجلو المصرية، مصر، 1996م.

- عفيفي زينب، الفلسفة الطبيعية والإلهية عند الفارابي، ط1، دار الوفاء دنيا، الإسكندرية، 2002م.

- عفيفي محمد الصادق، تطور الفكر العلمي عند المسلمين، ط1، مكتبة الخانجي، القاهرة، 1976م.

- العقاد أنور عبد الغني، الجغرافيا الفلكية، ط1، دار المريخ، الرياض، 1982م.

- العمري عبد الله محمد، سائر بصمة جي، كروية الأرض وتطبيقاتها من المنظورين التاريخي والعلمي، ط1، فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية، الرياض، 2021م.

- علي إبراهيم عيسى، الكشوف الجغرافية، ط1، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 2000م

- غانم أحمد علي ، تطور الفكر الجغرافي، ط1، دار المسيرة، عمان، 2013م.

- فردي جان بيار، تاريخ علم الفلك القديم والكلاسكي، تر: ريما بركة، ط1، المنظمة العربية للترجمة، بيروت،2009م.

- فروخ عمر، تاريخ العلوم عند العرب، ط3، دار العلم للملايين، بيروت،1980م.

-ـــــــــ: تاريخ الفكر العربي إلى أيام ابن خلدون، ط4، دار العلم للملايين، بيروت، 1983م.

- كراتشكوفسكي أغناطيوس بوليانوقتش، تاريخ الأدب الجغرافي، تر: صلاح الدين عثمان هاشم، تح: إيفور بليايف، ج1، ط1، الإدارة الثقافية، موسكو، 1952م.

- الماجدي خزعل ، موسوعة الفلك، ط1، دار أسامة للنشر والتوزيع، عمان، 2001م.

- مجاهد عماد، الموسوعة الكونية الحديثة قصة نشأة الكون، ط1، دار الخليج، عمان، 2020م.

- محمد حسن زكي، الرحالة المسلمون في العصور الوسطى، ط1، دار الرائد العربي، بيروت، 1981م.

- محمدين محمد حمود، التراث الجغرافي الإسلامي، ط3، دار العلوم، رياض، 1997م.

- نفيس أحمد، جهود المسلمين في الجغرافيا، تر: فتحي عثمان، تح: علي أدهم، ط2021، دار الكتب المصرية، مصر، د ت ن.

- نليو كرلو، علم الفلك تاريخه عند العرب في القرون الوسطى، ط3، الدار العربية للكتاب، القاهرة، 2022م.

2- مجلات ومقالات:

- الشباطات علي، تطور صناعة الخرائط في العالم العربي الإسلامي من 2300 ق م- 1400م، مجلة اتحاد الجامعات العربية للآداب ، مج:07، ع3، 2010م.

- شوقي جلال، أبو بكر الرازي وبحوثه في العلم الطبيعي، مجلة عالم الفلك، مج: 14، ع: 2، المجلس الوطني للثقافة والفنون، الكويت، 1983م.

- الصغير محمد الغربي، العلماء العرب والمسلمون و قياس محيط الأرض، منظمة المجتمع العربي، د ع، د ب ن، 2017م.

3- الرسائل الجامعية :

- الميداني محمود عصام، خطوط الطول وقياس محيط الأرض في الجغرافيا العربية، ط1، رسائل جغرافية، قسم الجغرافيا، جامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت، 1993م.

4- مواقع إلكترونية :

- https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/cercle/14236

بتاريخ : 2024/05/20م، على الساعة : 08:30.

-https://www.cuemath.com/geometry/circumference-of-the-earth/

بتاريخ : 2024/05/20م، على الساعة : 08:45.

-https://www.aa.quae.nl/en/reken/grootcirkel.html

بتاريخ : 2024/05/21م، على الساعة : 10:00.

-www.maicours.com

بتاريخ : 2024/05/21م، على الساعة : 10:30.

-https://fr.wikipedia.org/wiki/M%C3%A8tre

بتاريخ : 2024/05/21م، على الساعة : 11:00.

-https://www.worldhistory.org/trans/fr/1-11844/erathostene/

بتاريخ : 2024/05/26م، على الساعة: 19:37.

-https://www.almrsal.com/post/1221674

بتاريخ : 2024/05/27م، على الساعة : 20:00.

-https://al-ehyaa.blogspot.com/2019/01/blog-post.html

بتاريخ : 2024/05/28م، على الساعة : 16:20.

ثانيا : المحررات باللغة الأعجمية :

- Bureau international des pois et mesures, Le Systèmeinternational d'unités, 8e édition, organisation internationale de la convention du Mètre, 2006.

- Duane w.roller. Eratosthenes Geography, Gopyright by Princetonuniverity Press, the united kingdom, 2010.

- King David, too Many cooks A New Account of the Earliest Muslin Geodetic Measurements,Vol01, Suhayl. International Journal for the History of the Exact and Natural Sciences in Islamic Civilisation.

- Menon ,C.P.S .Early Astronomy and comoology ،London ،1932.

- Smith, James R, Introduction to Geodesy : The history and concepts of modern geadesty, John wiley & Sons, New york.

- Eart Hscircumference منشور على ، Zoya School.edu.pk.

بتاريخ: 20 /05/ 2024 م، على الساعة : 14:00.

فهرس الجداول والخرائط والأشكال

أولا : فهرس الجداول :

رقم	عنوان الجدول	الصفحة
01	حساب محيط الأرض بتقديرات علماء الفكر الجغرافي الإغريقي والإسلامي.	82

ثانيا : فهرس الخرائط :

رقم	عنوان الخريطة	الصفحة
01	منطقة الدراسة لبعثة المأمون العلمية.	66

ثانيا : فهرس الأشكال :

رقم	عنوان الشكل	الصفحة
01	خريطة العالم البابلية.	9
02	تصور البابليين لشكل الأرض والكون.	11
03	تصور المصريين لشكل الأرض والكون.	13
04	العالم في نظر الصينيين.	17
05	بعض خصائص الدائرة.	32
06	محيط الكرة أكبر دائرة مرسومة بين نقطتين على سطح الكرة.	33
07	المحيط الاستوائي والقطبي للكرة الأرضية.	35
08	متر جزء من عشر ملايين جزء المسافة من خط الاستواء إلى القطب الشمالي.	37
09	أشعة الشمس في الانقلاب الصيفي من مدينة أسوان والإسكندرية.	41
10	افتراضات ايراتوسين في طريقته لحساب محيط الأرض.	42
11	طريقة حساب محيط الأرض عند ايراتوستين.	44
12	طريقة اراتوستين في حساب محيط الأرض.	46
13	طريقة بوسيدونيوس لتحديد حجم الأرض.	48
14	قياس بطليموس لدرجة العرض.	52
15	قياس زاوية ارتفاع نجم الشمال عن الأفق في مكان ما هو نفسه درجة عرض ذلك المكان.	70
16	تحديد طول القوس لما هو مقابل لدرجة واحدة.	71
17	صورة توضح شكل الأسطرلاب، به مؤشر داخلي يقيس الزوايا.	74
18	طريقة البيروني في حساب ارتفاع الجبل.	75
19	الطريقة البيروني في قياس نصف القطر ومحيط الأرض.	76
20	طريقة البيروني في حساب محيط الأرض –حسب كرلو نلينو–	77

فهرس
المحتوى

فهرس المحتوى

-شكر وتقدير

- الإهداء

-مقدمة : ..... **أ- و**

الفصل الأول : تطور صورة الأرض عن الإنسان

-أولا: صورة الأرض في الحضارات القديمة 8-17

-ثانيا : شكل الأرض عند الجغرافيين العرب والمسلمين 17-28

الفصل الثاني: مفهوم محيط الأرض وطرق تقديره عند الإغريق

-أولا : مفهوم محيط الأرض وأهمية حسابه.....31-37

-ثانيا: طرق تقدير محيط الأرض عند الإغريق.....38-52

الفصل الثالث : جهود الجغرافيين المسلمين في تقدير محيط الأرض

-أولا : عوامل تطر الجغرافيا عند المسلمين واهتماماتهم.....55-63

-ثانيا : جهود الجغرافيين المسلمين في تقدير محيط الأرض.....63-81

-ثالثا : تقييم جهود الجغرافيين المسلمين في تقدير محيط الأرض.....82-83

الخاتمة 85-86

قائمة المصادر والمراجع 88-96

فهرس الجداول والخرائط والأشكال 98-99

فهرس المحتوى 101

الملخص:

جاءت هذه الدراسة لتسليط الضوء على جهود الجغرافيين العرب المسلمين في تقدير محيط الأرض، فمن خلال الأبحاث العديدة لمعرفة الشكل الحقيقي للأرض في الحضارات القديمة والعربية، وانطلاقا من إقرارهم بكروية الأرض، طور العلماء كل ما يتعلق بشكل الأرض وقياس محيطها، حيث قام ايراتوستين وبطليموس ومجوعة من الجغرافيين العرب بنظريات لتقدير محيط الأرض.

وخلصنا الدراسة إلى أن تقديرات العرب المسلمين لمحيط الأرض في العصر الوسيط، كانت أكثر دقة وأقرب لتقديرات الحديثة مقارنة بالأمم السابقة.

الكلمات المفتاحية: كروية الأرض، محيط الأرض، الإغريق، العرب، العصر الوسيط.

Abstract:

This study sheds light on the efforts of the Arab Muslim Geographers in estimating the Earth's circumference, through several researches to find out the real shape of the earth in ancient and Arab civilisations, based on their acknowledgement that the Earth's spherical. Scientists develop everything related to the Earth and measuring its circumference, in which Eratosthenes, Ptolemy, and a group of Arab geographers developed theories to estimate the Earth's circumference.

To conclude, Arab Muslims' estimates of the Earth's circumference in the Middle Ages were more accurate and closer to modern estimates compared to previous nations.

Keywords :The sphericity of the Earth, the circumference of the Earth, Greeks, Arabs, Middle Ages.

تم

بحمد الله