حساب نصف قطر الأرض عبر التاريخ: دراسة نقدية

تاريخ الإستلام 2012/06/09 – تاريخ القبول 2013/06/07

خـالـد محبوب

قسم علوم المادة، شعبة الفيزياء،
جامعة محمد خيذر، ص.ب 145
بسكرة، الجزائر

ملخص

قمنا في هذه الدراسة بعرض أبرز الطرق لحساب قيمة نصف قطر الأرض عبر التاريخ كما أننا اقترحنا طريقة جديدة لحساب هذه القيمة دون اللجوء إلى أية فرضيات. الطرق القديمة و المعتمدة اليوم لم تسلم من التناقضات.

بينت الحسابات أن التوافق بين معطيات القرآن و السنة من جهة والحساب النظري من جهة أخرى يفرض علينا اعتماد قيمة جديدة لسرعة دوران الأرض : $\omega_T = \frac{\pi/3}{24}(rd/hour)$. هذا التغيير جدّ مبرر .

الكلمات المفتاحية: نصف قطر الأرض، المسافة بين الشمس و سطح الأرض، الظل، سرعة دوران الأرض.

Résumé

Dans cette étude, nous avons exposé les principales méthodes qui ont permis le calcul du rayon de la terre à travers l'histoire. Nous avons entre autres proposé une nouvelle méthode sans avoir recours à aucune hypothèse. A la lumière de cette nouvelle méthode et les données en vigueur actuellement, on a mis en défaut les anciennes méthodes.
Les calculs ont montré que l'accord entre les données du coran et de la sunna (paroles du prophète mohamed S.B sur lui) avec les calculs théoriques exige une nouvelle valeur de la vitesse de rotation de la terre. Ce changement est bien justifié.

Mots clés** : **Rayon de la terre, distance terre-soleil, ombre, vitesse de rotation de la terre.

Abstract

In this work, we have exposed the principal methods in measuring the earth radius over human history. We have suggested a new method for calculating this quantity without any assumptions in advance. In the light of the new calculations, the .actual methods in use contain contradictions
The calculations show that the agreement between Quran and sunna (prophet mohamed speech) data and theoretical .computations imply a new earth rotational velocity. This change is well justified

Key words: earth radius, earth-sun distance, shadow, earth rotational velocity.

© جامعة قسنطينة 1, الجزائر, 2013

المقدمة

نشأت فكرة حساب قطر الأرض عند الباحثين القدامى بعد اكتشاف كروية الأرض. من أبرز الأعمال في هذا المجال نذكر عمل الباحث اليوناني اراتستين(Eratosthène[1]) و الذي وجد القيمة $6362{,}678\ km$. و في حقبة انتشار الإسلام في العالم قام الباحث المسلم أبو الريحان البيروني (Al-biruni[2]) بعمل ميداني لحساب نصف قطر الأرض ووجده في حدود $6326{,}25\ km$ وهي قيمة قريبة من التي وجدها الباحث اليوناني وتسند طريقته. العلم الحديث أقرّ طريقة البيروني و اعتبرها دقيقة جدا و القيمة التي وجدها هذا الباحث لا تختلف عن القيمة المعتمدة اليوم.

القرآن الكريم و السُّنة الكريمة أعطيا مجالا لنصف قطر الأرض ولكنّ هذه القيم تختلف كثيرا عن حسابات الباحثين المعتمدة حاليا. في هذا البحث قدمنا بتفصيل حساب نصف قطر الأرض بطريقة اراتستين و البيروني و القرآن و السُّنة، وقمنا بحسابات حديثة و أدق وقدمنا مقارنة مع الطرق المقترحة ونقدا لهذه الطرق و تبيين مواطن الخلل فيها.

2-الطرق الحسابية القديمة :

2-1.طريقة إراتستين (Eratosthène) :

قام هذا الباحث بتجربته يوم 21 جوان أي في أطول نهار بحيث أنه عند تمام الساعة 12 زوالا تكون أشعة الشمس عمودية على مدينة أسوان (مصر) بمعنى أنّ ظل الشيء معدوم. في نفس الوقت و في مدينة الإسكندرية (مصر) قام الباحث بقياس ظل عمود ارتفاعه (50 ذراعا) ووجده يساوي (6,32 ذراعا). كما أنه استعلم من القوافل التجارية عن المسافة بين أسوان و الإسكندرية و أعطى الرقم $800\ km$.

فرضيات الباحث :

1-بما أنّ الشمس بعيدة جدا عن الأرض فإنّ أشعة الشمس تسقط متوازية على سطح الأرض.

2-مدينتي أسوان و الإسكندرية تقعان على نفس خط الطول.

3-التجربة تمت يوم 21 جوان.

بيان التجربة موضح على الشكل1. نستنتج نصف قطر الأرض من الشكل وهو :

$$R_T = \frac{\widehat{AB}}{\alpha} = \frac{\widehat{AB}}{arctg\left(\frac{L}{L}\right)} \qquad (1)$$

بحيث :

$\widehat{AB}$: المسافة بين أسوان والإسكندرية.

L : طول العمود.

L' : طول ظل العمود.

النتيجة المتحصل عليها هي : $R_T = 6362{,}678\ km$

2-2. طريقة البيروني :

ترتكز طريقة البيروني على حساب المثلثات: استعان البيروني بآلة الإسطرلاب لقياس الزوايا و بمعرفته لبعض المسافات، استطاع حساب نصف قطر الأرض.

صعد البيروني فوق قمة جبل ارتفاعه h واستعان بالإسطرلاب لقياس الزاوية بين الخط الأفقي SH و بين خط الأفق ST والذي يوافق أبعد نقطة يراها البيروني على سطح الأرض. أنظر الشكل2-أ. النقطة O هي مركز الأرض.

لحساب ارتفاع الجبل h استعان البيروني بالإسطرلاب: وقف عند نقطتين P و Q عند مستوى البحر تفصلهما مسافة d وقاس بالإسطرلاب الزاوية بين الإتجاه الأفقي و بين قمة الجبل S. ووجد الزوايا α_1 و α_2 أنظر الشكل2-ب.

معطيات المسألة التي قاسها البيروني هي :

$$\alpha = 0{,}741° \ ، \ d = 100m \ ، \ \alpha_2 = 26{,}5° \ ، \ \alpha_1 = 24{,}5°$$

من الشكل2-ب نستطيع أن نستنتج قيمة h :

$$d = PR - QR = h\left(ctg(\alpha_1) - ctg(\alpha_2)\right) \quad (2\text{-a})$$

$$h = \frac{d}{ctg(\alpha_1) - ctg(\alpha_2)} \quad (2\text{-b})$$

من الشكل2-أ نستطيع حساب قطر الأرض من خلال العلاقة الآتية:

$$cos(\alpha) = \frac{R_T}{R_T + h} \rightarrow R_T = \frac{h \cdot cos(\alpha)}{1 - cos(\alpha)} \quad (2\text{-c})$$

نجد بالنسبة لارتفاع الجبل و نصف قطر الأرض ما يلي :

$R_T = 6326{,}25km$ ، $h = 529{,}10m$.

3-الطريقة الجديدة (النموذج):

هذه الطريقة تشترط معرفة المسافة بين سطح الأرض و مركز الشمس أين تمر الشمس عمودية على موقعنا.

نأخذ المعلم الثابت في الأرض و مركزه مركز الأرض. ونستعين بعصا صغيرة جدا مهملة الطول L أمام الأبعاد المستعملة. نختار المنطقة التي تكون فيها الشمس و العصا في نفس مستوي الدوران أي في المستوي العمودي على محور دوران الأرض. ونختار كمبدأ للزمن اللحظة التي تكون فيها الشمس عمودية على العصا (أنظر الشكل3–أ). ووجدنا أن المنطقة التي تحقق هذه الشروط هي على سبيل المثال مدينة كمبالا في دولة أوغندا في قارة أفريقيا وذلك يوم 21 مارس من السنة. تقع هذه المنطقة عند خط عرض $0°\,20'$ شمالا و خط طول $32°\,30'$ شرقا أي عند خط الإستواء بمعنى أنها في مستوي دوران الأرض و في هذا اليوم بالذات تكون الشمس عمودية عليها.

من المرجع [3] أخذنا المعطيات التالية :

الساعة $11^{\mathrm{h}}:00$ ارتفاع الشمس (Elevation) يكون: $89{,}21°$.

الساعة $12^{\mathrm{h}}:00$ ارتفاع الشمس (Elevation) يكون: $74{,}21°$.

إذن في حدود ساعة يصبح ظل العصا L' ، و تكون قد تحركت بزاوية $\theta_T = \omega_T \cdot \Delta t$ ($\Delta t = 1\,hour$) بالنسبة لوضعهاالإبتدائي أين كانت الشمس عمودية عليها في تمام الساعة $11^{\mathrm{h}}:00$.(أنظر الشكل 3–ب).

و تكون الشمس قد تحركت بزاوية جد مهملة θ_S بالنسبة لوضعها العمودي.

نستطيع من البيان أعلاه أن نستنتج ما يلي :

$$tan(\alpha) = \frac{L}{L'} = \frac{h}{T} = \frac{(R_T + D_{S-T})\cdot cos\theta_T - R_T}{(R_T + D_{S-T})\cdot sin\theta_T} \quad \text{(3-a)}$$

$\alpha =$ بالنسبة للمعطيات أعلاه وهي $\theta_T = \frac{\pi}{12}(rd)$ ،
$74{,}21°$ بعد ساعة من الزوال نستنتج العلاقة الآتية :

$$D_{S-T} = 17{,}868 \cdot R_T \quad \text{(3-b)}$$

هذه العلاقة صالحة أين تكون الشمس و العصا في مستوي الدوران وهي تربط بين نصف قطر الأرض و المسافة بين الشمس و الأرض.

سندرس في باب نقد الطرق المقترحة دلالة هذه العلاقة.

4–مناقشة الطرق المقترحة :

1.4–طريقة اراتستين: لو أخذنا D_{S-T} في 21 مارس فإنّ : $D_{S-T} = 150 \cdot 10^6 km$ بمعنى أنّ نصف قطر الأرض يساوي:

$$R_T = D_{S\text{-}T}/17{,}868 = 8{,}4.\ 10^6\ km\ !!!$$

وهذا يدل على أنّ الأرض عملاقة و أنّ الفرضية التي اعتبرها اراتستين حول أنّ أشعة الشمس تسقط متوازية على سطح الأرض خاطئة إلا في حدود صغيرة جدا أمام المسافة بين السماء و الأرض. صحيح أنّ المسافة بين أسوان و الإسكندرية $(800\ km)$صغيرة أمام $(150000000\ km)$ ويمكن اعتبار أنّ أشعة الشمس في هذه المساحة متوازية وهذا يعني أيضا من جهة أخرى أنّ العمود في الإسكندرية مواز للعمود في أسوان لأنّ نصف قطر الأرض كبير جدا و المسافة بين المدينتين صغيرة جدا نسبيا. وفي كل هذا دلالة على أنّ معطيات اراتستين حول ظل العمود في الإسكندرية خاطئة فالمفروض أن تكون أيضا أشعة الشمس عمودية عليه كما في أسوان.

أما إذا فرضنا أنّ نصف قطر الأرض لإراتستين صحيح $R_T =$ $6362{,}678\ km$ فهذا يعني أن تقديرنا للمسافة بين الشمس و الأرض يعطي:

$$D_{S-T} = 17{,}868 \cdot R_T = 113688{,}33\ km$$

وهذا خاطئ بالنسبة للعلم الحديث و يناقض فرضية اراتستين الأولى.

2.4–طريقة البيروني :

لا نستطيع تطبيق العلاقة $\mathrm{D_{S-T}} = 17{,}868.\mathrm{R_T}$ على نظرية البيروني لأنه لم يقدم أي فرضية حول أشعة الشمس ولكنه في حساب المثلثات فرض أنّ المثلث $O'SO$ مثلث مستطيل عند النقطة O' . (أنظر الشكل 2–ج).

لنبرهن هل الجداء السلمي $\overrightarrow{O'S} \cdot \overrightarrow{OO'} = 0$ أي أنّ المثلث مستطيل كما فرض:

$$\overrightarrow{O'S} = \overrightarrow{O'P} + \overrightarrow{PS} = R_T sin\alpha\vec{\imath} + h\vec{j} + R_T(1 - cos\alpha)\vec{j}$$

$$\overrightarrow{OO'} = R_T cos\alpha \vec{j} - R_T sin\alpha \vec{i}$$

$$\overrightarrow{O'S} \cdot \overrightarrow{OO'} = -R_T^2 + R_T^2 cos\alpha + R_T h cos\alpha \cong R_T h$$

$$\cong 3347{,}22\ km^2 !!!$$

$$cos\alpha = 0.999916$$

ويتضح من خلال النتائج أنّ فرضية البيروني بأنّ المثلث الذي قاسه هو مثلث مستطيل خاطئة.

5-حساب نصف قطر الأرض في القرآن و السنة:

إرتأينا أن نجعل هذا الفصل هو الأخير لأنّ معطياته تختلف جذريا عن المتعارف عليه اليوم بيد أننا طبقنا على معطياته العلاقة $(3-a)$. قد يجد القارئ دراسة مستفيضة عن معطيات القرآن في المرجع [4]

(وهو متوفر في الجزائر) ولكننا سنذكّر هنا بأهمها. كما أننا نحيط القارئ علما أنّ القرآن و السنة لم يعطيا طرق حسابية و إنما أعطيا معطيات حسابية ويمكن للفرد بالإستنباط أن يبني نموذجا يتوافق مع الآيات و الأحاديث.

1.5-معطيات القرآن و السنة :

-مدة اليوم (النهار) اثنا عشر ساعة ومدة الليل اثنا عشر ساعة أيضا. بما أنّ مدة الليل تختلف عن مدة النهار في جميع الفصول فهذا يعني أنّ مدة ساعة النهار تختلف عن مدة ساعة الليل و كلاهما تختلف عن مدة الساعة المتعارف عليها حاليا وهي ستون دقيقة.

-الأرض في مركز الكون و الشمس و القمر يدوران حولها. الأرض تدور حول نفسها.

-الأرض و السماوات كلاهما كروية الشكل.

-سمك كل سماء مسيرة خمسمائة سنة.

-الشمس و القمر يدوران في فلك السماء الدنيا.

-هناك سبع سماوات متطابقة و سبع أراضين متطابقة و المسافة بين السماء و التي تليها و المسافة بين السماء الدنيا و الأرض و المسافة بين الأرض و التي تليها كل واحدة منها تساوي مسيرة خمسمائة سنة (مسيرة 500 سنة).

-قعر الأرض أي مركزها لا يعلمه أحد إلا الله تعالى.

- في كل يوم تخترق الشمس السماوات السبع و تذهب لتسجد تحت العرش على مسافة أكثر من خمسين مليون كلم ثم تعود و تطلع من أول منطقة شروق في اليوم الموالي. بمعنى أنّ الشمس تختفي عن الأرض كما تنص عليه الأحاديث الصحيحة.

2.5-استنباط نصف قطر الأرض و المسافة بين الشمس و الأرض:

مسيرة 500 سنة يقصد بها مسيرة القافلة و التي تقطع مسافة 850 ميلا في شهر± يوم . بالتحويل للوحدات الحديثة نجد أن مسيرة 500 سنة هي $(8205900 \pm 282962)km$ يمكننا تحديد مجال لنصف قطر الأرض لأن قعرها (مركزها) حسب القرآن و السنة يبقى مجهولا. الأرض متكونة من سبع أراضين متطابقة بعد ما بين كل واحدة و التي تليها مسيرة 500 سنة بمعنى أنّ نصف قطر الأرض يكون :

$$R_T \geq 6 \times march\ of\ 500\ years$$
$$\approx (49235400 \pm 1697772)km$$

يمكننا تحديد أيضا المجال الذي تدور فيه الشمس وهو مسيرة خمسمائة سنة على بعد مسيرة خمسمائة سنة فوق الأرض. بمعنى أنّ:

$$7922938\ km \leq D_{S-T} \leq 16977724\ km$$

مادامت الشمس تخترق السماوات و تختفي عن الأرض فهذا يعني أنّ سرعة دوران الأرض المعتمدة اليوم غير صحيحة. يمكننا ملاحظة ذلك من الشكل (4). في حسابات العلم الحديث لا تتحرك النقطة ب -و التي ترمز لموقع الشمس بالنسبة للأرض- إلا حركة مهملة في اليوم و يمكن اعتبار موقعها ثابتا خلال 24 ساعة. بينما في القرآن فهي تقطع مسافة بعيدة جدا ذهابا و إيابا و لا تعود من حيث تأتي.

نلاحظ ان الأرض دارت في مدة 24 ساعة زاوية قدرها $2\pi - \beta$. إذن سرعة دوران الأرض هي :

$$\omega_T = \frac{2\pi-\beta}{24}(rd/hour) \qquad (5\text{-a})$$

المطلوب إيجاد قيمة β.

لا ستنباط قيمة β نطبق العلاقة (3-a) على معطيات القرآن و السنة و نجد القيمة التي تعطي توافقا بين نصف قطر الأرض و المسافة بين الشمس و الأرض.

نعلم من خلال المرجع [3] أن ظل الشيء يساوي طوله في 21 مارس وذلك عند الساعة $14^h:00$ في كمبالا (أوغندا). أي بعد ثلاث ساعات من وضعها العمودي. نعوض هذه المعطيات في العلاقة (3-a) ونجد قيمة الزاوية التي تحقق نتائجا طيبة : $\beta = \frac{5\pi}{3}(rd)$. بمعنى أن سرعة دوران الأرض تصبح في حدود :

$$\omega_T = \frac{\pi/3}{24}(rd/hour) \quad (5\text{-b})$$

القيمة التي تحصلنا عليها ليست غريبة بالنسبة لحجم الأرض و التي يفوق نصف قطرها 49 مليون كلم. بمعنى أن الجغرافيا الحالية محصورة في حيز ضيق جدا من الأرض و أن مناطق أخرى ليست في الحسبان يقع فيها الظلام التام.

ونجد العلاقة بين نصف قطر الأرض و المسافة بين الشمس و الأرض من خلال سرعة دوران الأرض الجديدة:

$$R = 6{,}6 \cdot D_{S-T} \quad (5\text{-c})$$

إذا طبقنا عوضنا D_{S-T} بمجال قيمه في القرآن و السنة نتحصل على ما يلي :

$$6{,}6 \times 7922938\ km \leq R_T \leq 6{,}6 \times 16977724\ km$$

$$52291390\ km \leq R_T \leq 112.10^6\ km$$

هذه القيم تتوافق مع معطيات القرآن و السنة و التي تنص على أن $R_T \geq 49 \cdot 10^6\ km$ مما يبرر اختيارنا للقيمة أعلاه لسرعة دوران الأرض. وتحصلنا على مجال قيم يؤكد الحديث الذي ينص على أنّ مركز الأرض سيبقى مجهولا بالنسبة لنا.

6-الخلاصة :

عرضنا في هذا العمل أهم الطرق التي أدت إلى حساب نصف قطر الأرض. وعرضنا طريقة علمية جديدة لا تحوي أية فرضيات. بيّنا من خلال عملية النقد و المقارنة أن طرق الباحثين المعتمدة اليوم تقع في تناقض صريح مع معطيات العلم الحديث. فإذا قبلنا قيمة يجب أن نرفض الأخرى و العكس. الملاحظ من معطيات القرآن و السنة وإن كانت تختلف مع ما هو متعارف عليه اليوم، أنها منسجمة مع بعضها البعض فبمقابل الأحاديث التي أعطت نصف قطر كبير للأرض وجدنا أحاديث أخرى تبرر ذلك وهي التي تشكك في قيمة سرعة دوران الأرض المعتمدة اليوم. وما يمكننا قوله هو أنّ معطيات القرآن و السنة تدل على علم عظيم و توافق كبير فيما بينها. و من الجدير بالذكر القول بإعادة النظر في معطيات العلم الحديثة.

الإهداء :

إلى الرسول العظيم محمد الذي هدى من الضلالة وبصّر من العمى و تركنا على المحجة البيضاء.

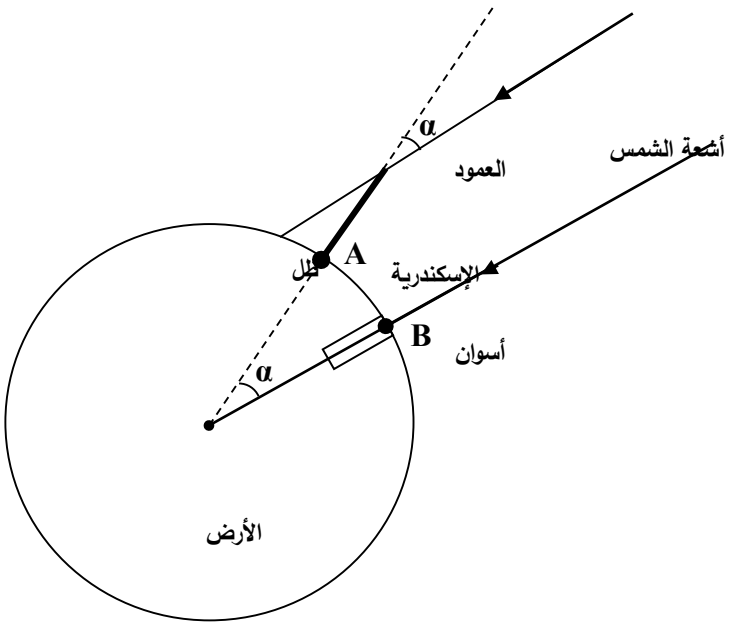
المراجع:

[1] - Aujac Germaine, Eratosthène de cyrène, le pionnier de la géographie : sa mesure de la circonférence terrestre, editions du C.T.H.S, Paris 2001.

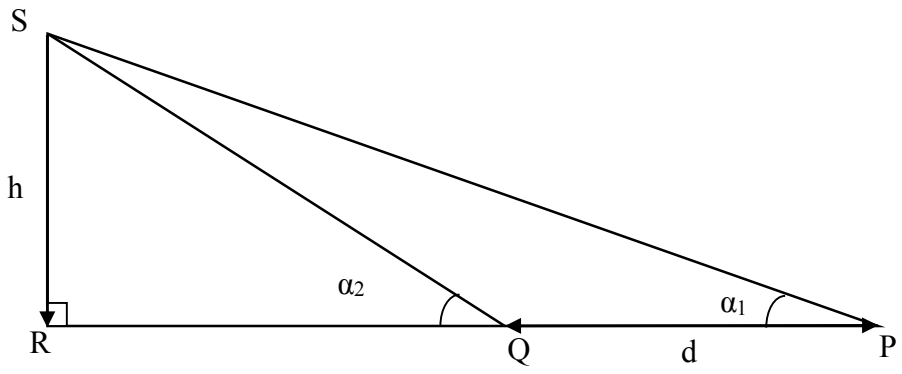
[2] - Rizvi S.S.H, « A newly discovered book of al-biruni Ghurrat-uz-zijat, and al-biruni's measurements of earth's dimensions » : proceedings of the international congress held in Karachi (26/11 to 12/12 1973),edition H.M.Said, Karachi 1979.

[3] - www.sunearthtools.com

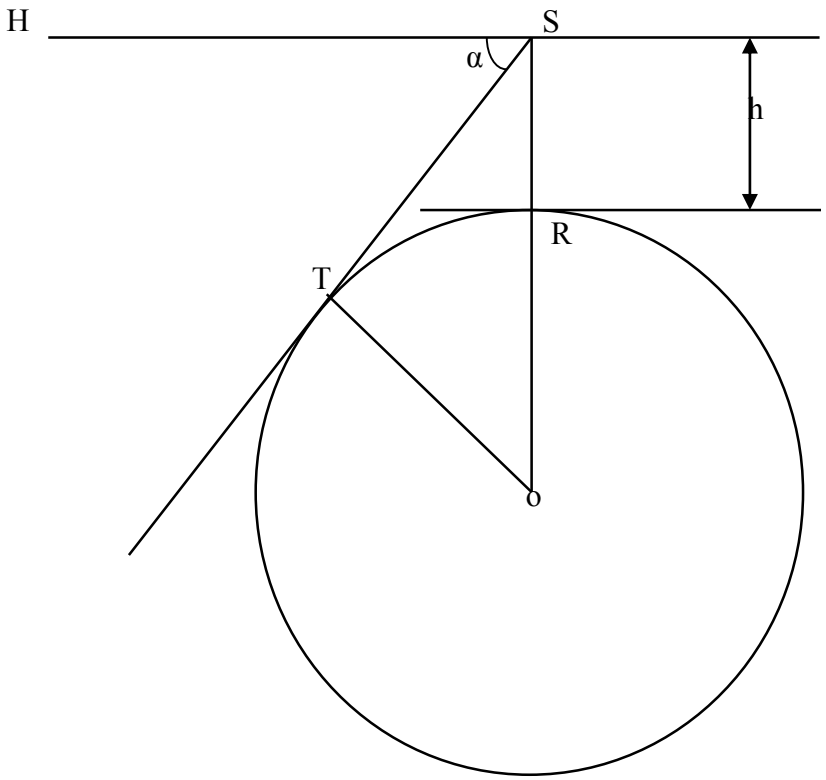
[4]- محبوب خالد، أبحاث علمية مستوحاة من القرآن و السنة، مطبعة *Saeta* 2011.



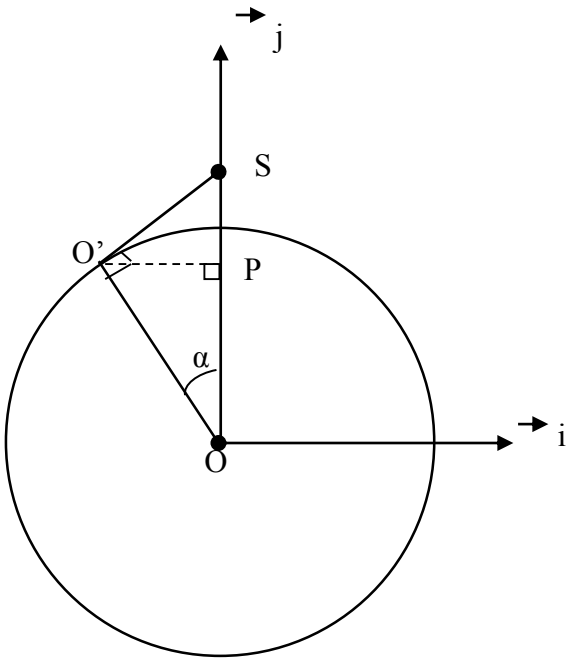
الشكل 1: طريقة اراتستين في حساب نصف قطر الأرض.



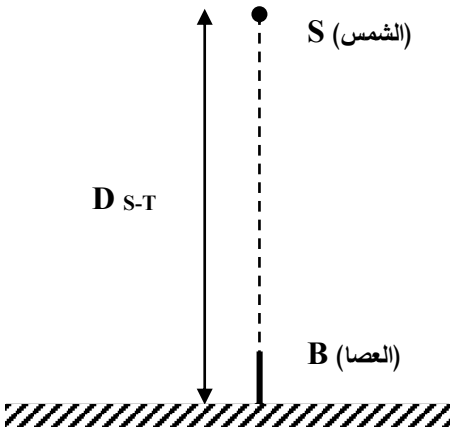
الشكل 2- ب: حساب ارتفاع الجبل بطريقة البيروني.



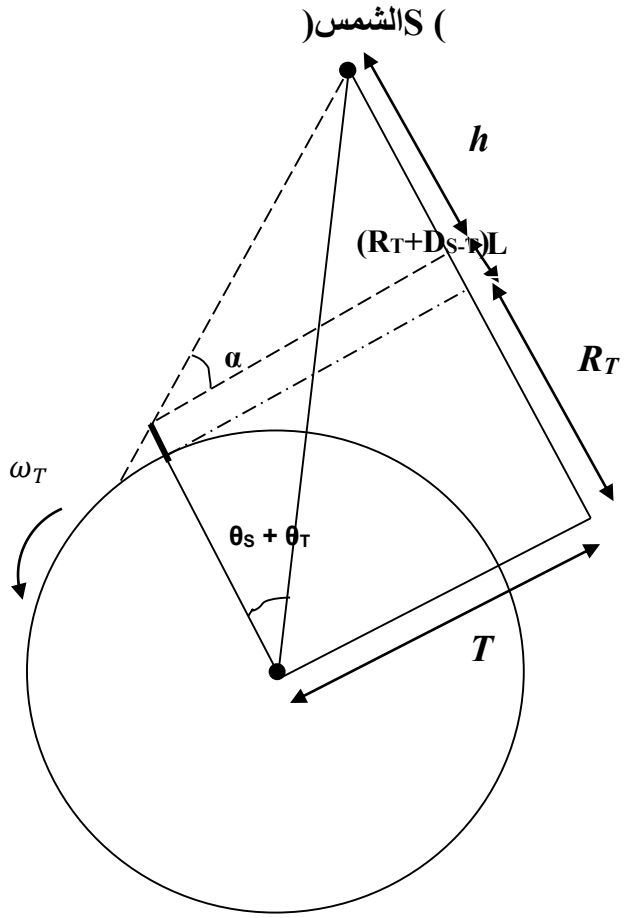
الشكل 2– أ: طريقة البيروني لحساب نصف قطر الأرض.



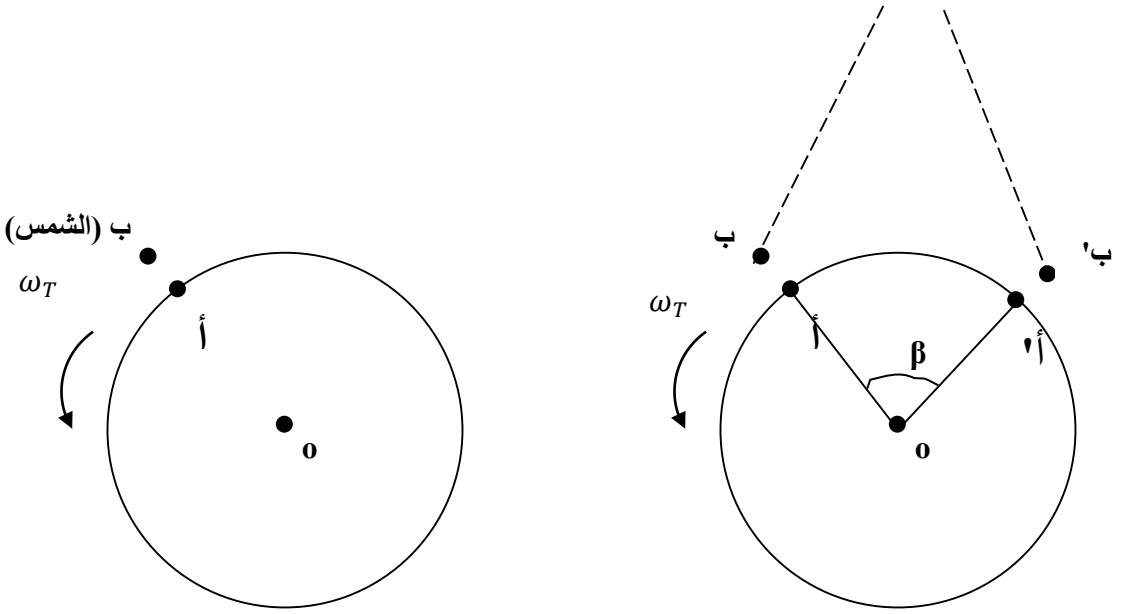
الشكل 2- جـ: مثلث البيروني المستطيل.



الشكل 3–أ–: موضع الشمس عند الزوال (الطريقة الجديدة).



الشكل 3- ب : حساب نصف قطر الأرض هندسيا .
الشمس والعصا في مستوي الدوران



الشكل 4 : الارض تدور خلال 24 ساعة بزاوية قدرها $2\pi - \beta$ والشمس تختفي من النقطة ب وتعود الى النقطة ب' أين تلتقي بالمدينة أ في اليوم الموالي.