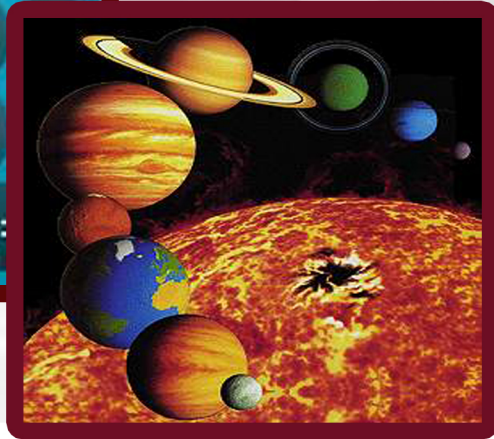


نماذج من الفلك والرياضيات

لمعرفة بعض أوقات الصلوات



د. رشيد السعيدى

الألوكة
www.alukah.net

بسم الله والحمد لله والصلاة والسلام على رسول الله وعلى آله وصحبه ومن والاه وبعد
فقد كنت شاركت في ملتقى علمي كان على شكل ورشة عمل بعنوان "الإسلام والعلم" الذي
نظمتها الرابطة المحمدية للعلماء بالمغرب بالتعاون مع جامعة باريس متعددة التخصصات
وذلك يومي 10 و 11 من ماي 2014 بالرباط.

ومشاركتي كانت عبارة عن مقال تناولت فيه بالدراسة والتحليل لمسألة علمية اعتمد فيها
الامام الجادري¹ على علمي الفلك والرياضيات في أرجوزته الشهيرة بـ "روضة الأزهار في
معرفة أوقات الليل والنهار"² لحساب ارتفاع الشمس إذا كان على شعاعها غيم سائر دون
أن يغيب جرمها عن البصر غيبة الانحجاب وأسميته "نماذج من الفلك والرياضيات لمعرفة
أوقات بعض الصلوات"

مما لا يخفى على المسلمين أهمية الصلاة وأنها الركن الثاني في الإسلام وقد جاء في بيان
أحد شروطها قوله تعالى: ﴿إِنَّ الصَّلَاةَ كَانَتْ عَلَى الْمُؤْمِنِينَ كِتَابًا مَوْقُوتًا﴾ [النساء: 103]
ومعنى "كتابا" مفروضا و"موقوتا" في أوقات محددة وقد ورد بيان هذه الأوقات مجملا في
القرآن الكريم ومفصلا في السنة النبوية

أما في القرآن فقوله تعالى: ﴿اقِمِ الصَّلَاةَ لِذُلُوكِ الشَّمْسِ إِلَى غَسَقِ اللَّيْلِ وَقُرْآنِ الْفَجْرِ إِنَّ
قُرْآنَ الْفَجْرِ كَانَ مَشْهُورًا﴾ [الإسراء: 78] ووجه الدلالة من الآية أن ﴿ذُلُوكِ الشَّمْسِ﴾
زوالها وفيه التنبيه إلى صلاتي الظهر والعصر و ﴿غَسَقِ اللَّيْلِ﴾ ظلمته ويبدأ بعد غروب
الشمس³ وفيه التنبيه إلى صلاتي المغرب والعشاء وأما ﴿قُرْآنَ الْفَجْرِ﴾ ففيه الإشارة إلى
صلاة الصبح وأما في السنة فقد ثبت عن رسول الله صلى الله عليه وسلم تواترا من أفعاله
وأقواله بتفاصيل هذه الأوقات على ما سطره أهل الحديث في الصحاح والسنن والمسانيد منها

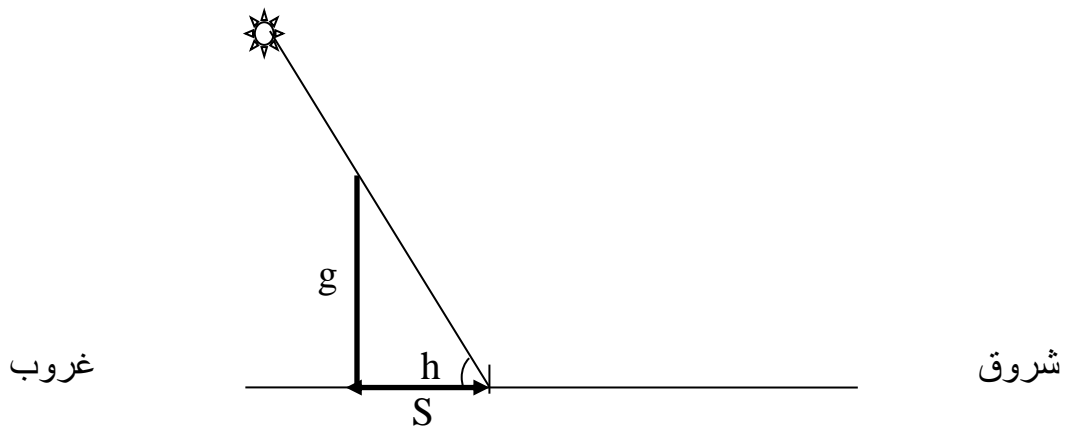
¹ هو أبو زيد عبد الرحمن بن محمد بن عبد الرحمن بن يوسف بن محمد بن عطية المذني ثم الجادري وبه عرف ربما ولد بمكناس سنة 777 هـ / 1375 م وتوفي بفاس سنة 818 هـ / 1416 م ولي توقيت جامع القرويين وكان عدلا مبرزاً بمدينة فاس فقيها محصلاً مقرناً نحوياً حسيبياً أخذ عن الكثيرين ومن أشهرهم الرحالة ابن بطوطة وأخذ عنه الكثيرون من أشهرهم أبو الحسن علي ابن مَنُون المكناسي أحد شيوخ ابن غازي له تأليف عديدة منها "تبيين الأنام على ما يحدث في أيام العام" وقد وضع على عرض مدينة فاس ويوجد في الخزنة الوطنية بالرباط برقم 2023 د . انظر: محمد بن جعفر الكتانين، سلوة الأنفاس، ج 2، ص 176 و عمر كحالة، معجم المؤلفين، ج 5، ص 179.
² وهي تتكون من 334 بيتاً و 26 عنواناً نظمه سنة 794 هـ كما نصّ على ذلك في المتن وقد وجد نصّها في عدة مخطوطات بالخزانة الوطنية بالرباط منها الأرقام التالية (158 د ، 1279 د ، 930 د ...)
³ هذا في اصطلاح أهل الشريعة الإسلامية والدليل قوله تعالى (ثم أمّوا الصيام إلى الليل) [البقرة: 187] خلافا لما هو عند أهل الأزياج الذين يعتبرون أنّ الليل يبدأ من وقت غروب نصف جرم الشمس الثاني إلى طلوع نصف جرمها الأول

ما رواه ابن عباس رضي الله عنهما قال: قال رسول الله صلى الله عليه وسلم: (أَمَّنِي جبريل عليه السلام عند البيت مرتين فصلّى بي الظهر حين زالت الشمس وكانت قدر الشَّرَاك فصلّى بي العصر حين كان ظلّه مثله وصلّى بي المغرب حين أفطر الصائم وصلّى بي العشاء حين غاب الشفقُ وصلّى بي الفجر حين حَرَمَ الطعام والشراب على الصائم فلَمَّا كان الغد وصلّى بي الظهر حين كان ظلّه مثله وصلّى بي العصر حين كان ظلّه مثليه وصلّى بي المغرب حين أفطر الصائم وصلّى بي العشاء إلى ثلث الليل وصلّى بي الفجر فَاسْفَرَ ثُمَّ انْتَقَتَ إِلَيَّ فَقَالَ يَا مُحَمَّدُ هَذَا وَقْتُ الْأَنْبِيَاءِ مِنْ قَبْلِكَ الْوَقْتُ مَا بَيْنَ هَذَيْنِ الْوَقْتَيْنِ)⁴ ويستفاد من هذا الحديث أمور كثيرة منها:

- 1- أنّ الظلّ عامل أساسي في تحديد أوقات كلّ من صلاتي الظهر والعصر والشمس علامة ظاهرة في السماء للعيان تدلّ عليه كما أخبر بذلك قوله سبحانه وتعالى: ﴿الْمُرْتَرِ الرَّبِّ لِمَا كَيْفًا مَدَّ الظِّلَّ وَلَوْ شَاءَ لَجَعَلَهُ سَاكِنًا ثُمَّ جَعَلْنَا الشَّمْسَ عَلَيْهِ لَلِيلَةً﴾ [الفرقان: 45]
- 2- أنّ وقت صلاة كلّ من الظهر والعصر هو

العصر		الظهر	
من	أن يكون ظلّ كلّ شيء مثله	من	زوال الشمس
إلى	أن يكون ظلّ كلّ شيء مثليه	إلى	أن يكون ظلّ كلّ شيء مثله

وللعلماء طرق عديدة لتحديد قيمة هذا الظلّ منها أنهم كانوا يقيمون عمودا بطول قامة على بسيط من الأرض قياما معتدلا كما هو مبين في الشكل التالي:



⁴ أحمد بن حنبل، المسند، الجزء 1، حديث رقم 3081، ص. 339 والترمذي، الجامع الكبير، الجزء 1، حديث رقم 149، ص. 279.

g	قائمة شخص عادي وهي تعدل 12 أصبعا
S	الظل
h	ارتفاع الشمس

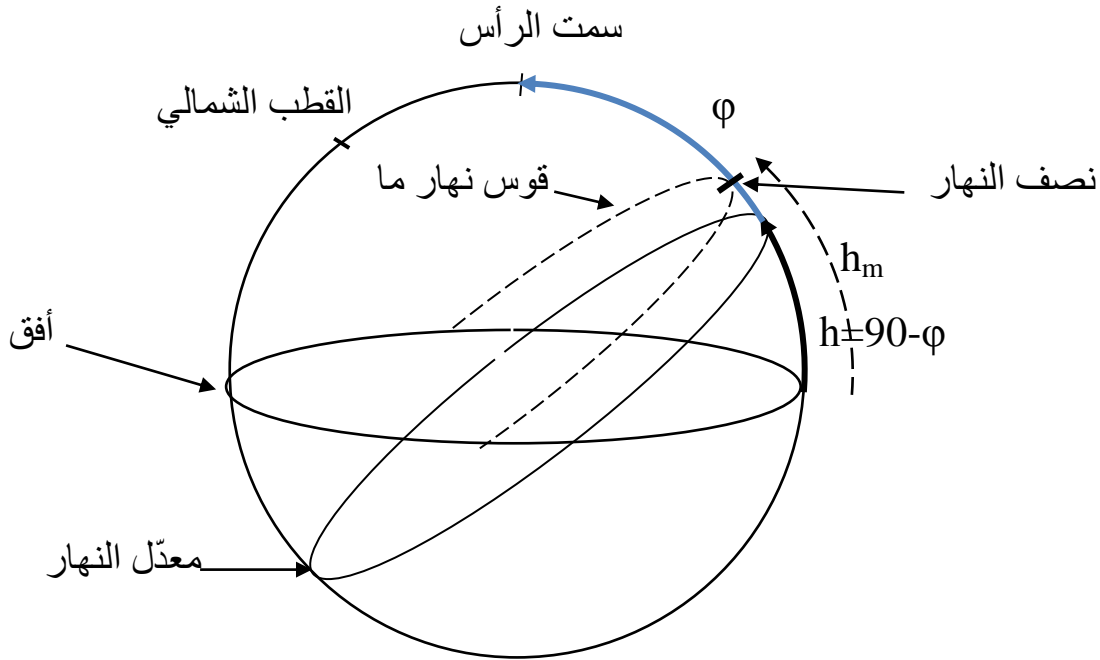
ثمّ بعد حساب مقدار هذا الظل يتوصّلون إلى معرفة ارتفاع الشمس عن طريق العلاقة التالية

$$\cotg h = S/g = S/12$$

$$S = 12 \cotg h \quad \text{أي أن:}$$

وهذا ما يصطلح عليه العلماء بالظل المبسوط

وهنا مسألة تكلم عنها علماء الفلك كان لابدّ من مراعاتها وهي تفاوت الليل والنهار إذ هما لا يتساويان إلا إذا كانت الشمس على دائرة معدّل النهار وهذا لا يحدث في البلدان الغير استوائية إلا مرتين في السنة عند نقطتي الاعتدال الربيعي والاعتدال الخريفي كما أنّه لا يتفق أن يندم الظلّ على الأرض عندما تكون الشمس عند منتصف النهار إلا في يومين وأما باقي أيام السنة فيحتاج الظلّ إلى تعديل وتفسير ذلك راجع إلى أنّ دائرة معدّل النهار تتحرّك دائما من الشمال إلى الجنوب بحسب ميل الشمس فينتج عن هذه الحركة تفاوت بين الليل والنهار ولا يستويان إلا إذا كانت الشمس على هذه الدائرة العظيمة وعرض أيّ بلد يختلف عن الآخر بحسب بعده عن خطّ الاستواء نحو الشمال⁵ وهذا رسم يوضح المسألة:



⁵ محمّد العربي الخطّابي، علم المواقيت أصوله ومناهجه، ص. 41.

φ عرض البلد
 h ارتفاع رأس الحمل
 h_m غاية الارتفاع

فالتعديل المطلوب يصبح بعد هذا الذي ذكر بحسب عرض كل بلد على النحو التالي:

$$S = S_m + \Delta S^6$$

وفي الحديث الشريف السابق أنّ أول وقت الظهر إذا زالت الشمس وكانت قدر الشراك وهو خيط تربط به نعل القدم وقد قُدِّرَ بـ 3 أصابع وهو مقدار ربع قامة وأما العصر فأول وقتها حين يكون ظلّ كل شيء مثله وهذا يعني أنّ:

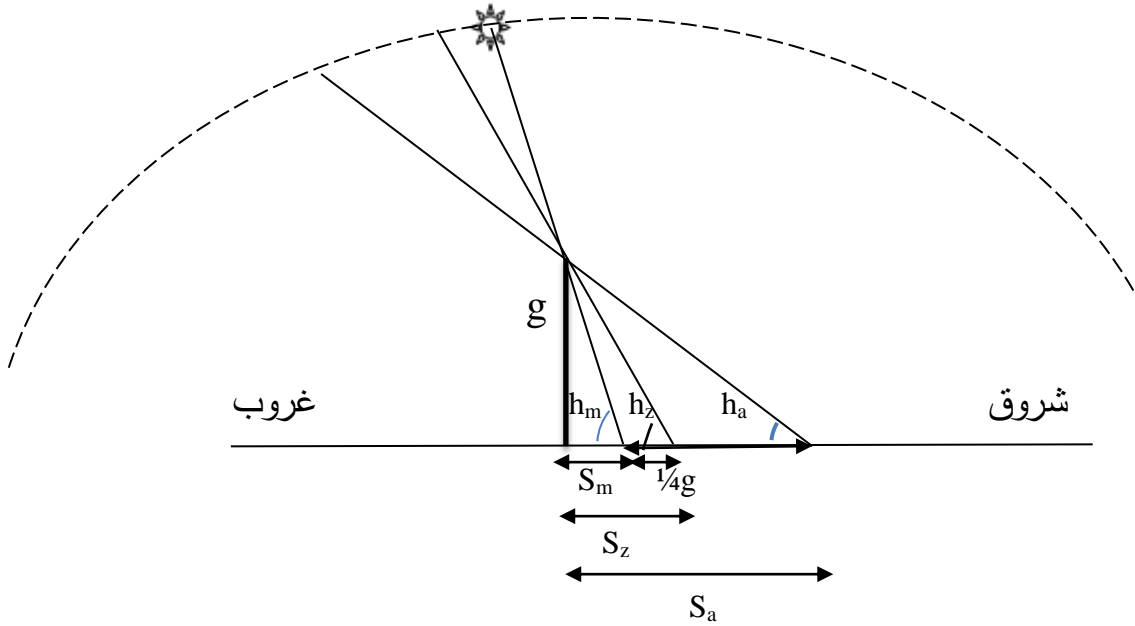
$$S_z = S_m + \frac{1}{4} g \quad \text{ظلّ الظهر}$$

$$S_a = S_m + g \quad \text{ظلّ العصر}$$

وهذا معنى قول الجادري رحمه الله في الروضة:

إلى الزوال قل كما تمهّدا
 وزد عليه رُبْعها للظهر

تعلم ظلّ الارتفاع أبدا
 وزد عليه قامة للعصر



ارتفاع الظهر	h_z
ارتفاع العصر	h_a

⁶ Joan Carandell, *Risāla fī'ilm al-Zilāl de M. Ibn al-Raqqām*, Barcelona 1988, p. 164.

هذا كله إذا كان شعاع الشمس يصل إلى الأرض فما كانت حيلة العلماء سابقا خصوصا في البلاد البعيدة عن الجزيرة العربية كالمغرب مثلا حيث الغيم لفترات طويلة من السنة؟ وللجواب عن هذا الإشكال نجد أنّ الإمام الجادري رحمه الله في أرجوزته يعرض طريقتين كلّ واحدة منهما تعطينا صورة واضحة عن هذا الرجل وأنه كان يتمتع بحسّ رياضي فائق خصوصا إذا علمنا أنّه نظم الروضة وهو ابن 18 كما صرّح بذلك حيث قال:

وإن أكن أخطأ أو أقصر
فابن ثمان عشرة قد يعذر

الطريقة الأولى يقول عنها الجادري:

وإن كان شعاع الشمس
فخذ إناء فيه ماء وانظر
واكتل بالأقدام إلى طرفه
عليه غيم ساتر ذو لبس
لقرصها في جنب وكرّر
وافعل به كما مضى في وصفه

يقول الإمام أبو عبد الله الحَبَّاک⁷ في شرحه للروضة⁸: (في هذه الأبيات كيفية التوصل إلى ارتفاع الشمس إذا كان على شعاعها غيم ساتر دون أن يغيب جرمها على البصر غيبة الانحجاب وصفة العمل في ذلك أن تأخذ إناء فيه ماء كما ذكر المؤلف وضعه على بسيط من الأرض وتتباعده عنه إلى خلاف جهة قرص الشمس وأنت تنظر في الماء وقرص الشمس حتى تراه كأنه لاصق بجنب الإناء وكرّر العمل حتى تقف على صحته ثم استخرج ما بينك وبين الإناء من الأقدام واستخرج من قبلها الارتفاع كما تقدّم.)⁹ اهـ

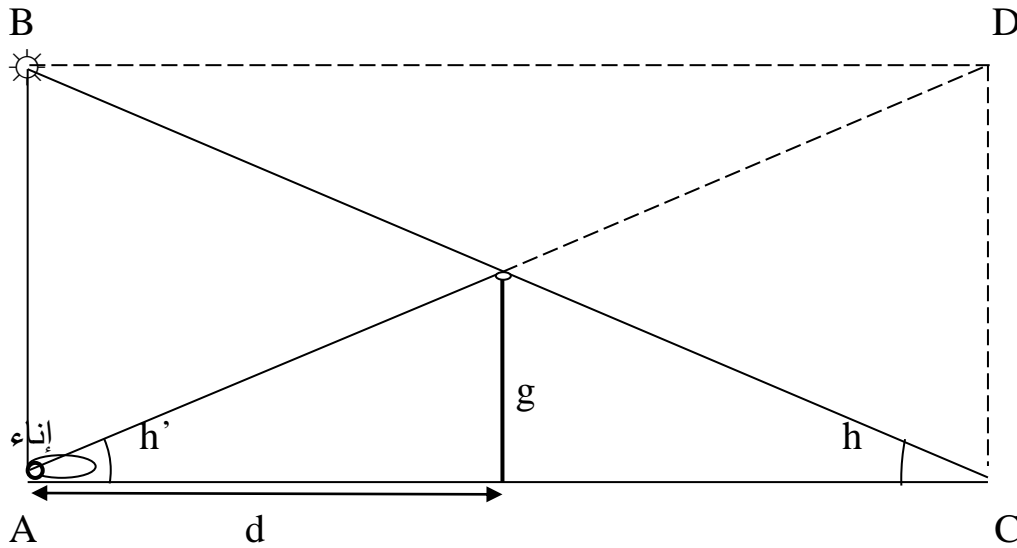
وهذه طريقة تتمّ عن ذكاء هذا المؤقّت¹⁰ وأنه كان بارعا في حساب المثلاث كما سيبيّن من خلاف هذا الشكل إذا اعتبرنا أنّ عملية الرصد تحصل في هذا الوضع كالآتي

⁷ هو محمد بن عبد الله بن أحمد بن أبي يحيى الحَبَّاک التلمساني فقيه مالكي اشتغل بالفرائض ورياضي فلكي اهتمّ بالإسطرلاب والهندسة والحساب أرخ له الونشريسي بأنّه توفي عام 867هـ/1462م وهذا ما لم يصحّ عندي كما بيّنته في رسالة الدكتوراه وسيأتي الكلام عليها . انظر ايضا محمّد حجّي، موسوعة أعلام المغرب، دار الغرب الإسلامي، الجزء 3، ص 1182 و أبو القاسم سعد الله، تاريخ الجزائر الثقافي، الجزائر، ج1، 1985م و أبو عبد الله محمّد بن محمّد الملقّب بابن مريم، البستان في ذكر الأولياء والعلماء بتلمسان، تحقيق محمد بن أبي شنب، المطبعة الثعلبية، الجزائر، 1908م، ص. 219 و

Lamrabet Driss, *Indtroduction à l'Histoire des Mathématiques Maghrébines*. Rabat, p. 117 no. 445.

⁸ واسمه بالكامل "نتائج الأفكار في شرح روضة الأزهار" وقد وجد نص وهذا المخطوط في نسختين إحداهما في مكتبة القاهرة برقم 4311 د مكتوبة بخط شرقي بها بياض وسقط كثير والثانية بلندن برقم 411/2 مكتوبة بخط مغربي واضح وعليها اسم المؤلف والناسخ وهي أكمل من جهتين النص والجدول، بها معلومات قيّمة عن تاريخ علم الأزياج في المغرب الإسلامي فيما بين القرن 13 والقرن 16 للميلاد وكان أول من جذب الانتباه إليه د. ديفيد كينك. وقد تمّ تحقيق هذا المخطوط ودراسته من طرف د. رشيد السعيدى بجامعة برشلونة سنة 2013 لم يطبع بعد .
⁹ الحَبَّاک، نتائج الأفكار، مخطوط لندن، ص. 36 ظ.

¹⁰ وحقّ للقرّوبين أن تفخر بمثل هؤلاء العلماء والله ذرّهم كيف كانوا يتفانون في خدمة العلم حتّى يصعب على الباحث اليوم أن يصنّفهم أهم حملة فقه أم هندسة أم فلك أم رياضيات أم طبّ إلى غيرها من العلوم التي برع فيها علماء المسلمين والتي كانت تحظى بالاهتمام من الجميع في المجتمعات الإسلامية السابقة حتّى الحرفيين والتجار والصنّاع .



لتكن D نقطة في الفضاء بحيث تكون BD عمودي على CD في D
 المثلث ABC والمثلث ADC يشتركان في الضلع [AC]
 ولدينا $AB = CD$ والزواوية $\hat{ACD} = \hat{BAC} = 90^\circ$
 إذن فالمثلثين متقايسين وبالتالي فالزواوية $\hat{CAD} = \hat{BCA}$ أي أنّ $h' = h$
 وبما أننا نستطيع معرفة ما بين الراصد والإناء فيمكننا معرفة الزواوية h' باستعمال
 العلاقة التالية $tg h' = g/d$ إذن $h = \cotg^{-1} h = d/g$

هذا مع العلم أنّ:

tg الظل المنكوس و \cotg الظل المبسوط

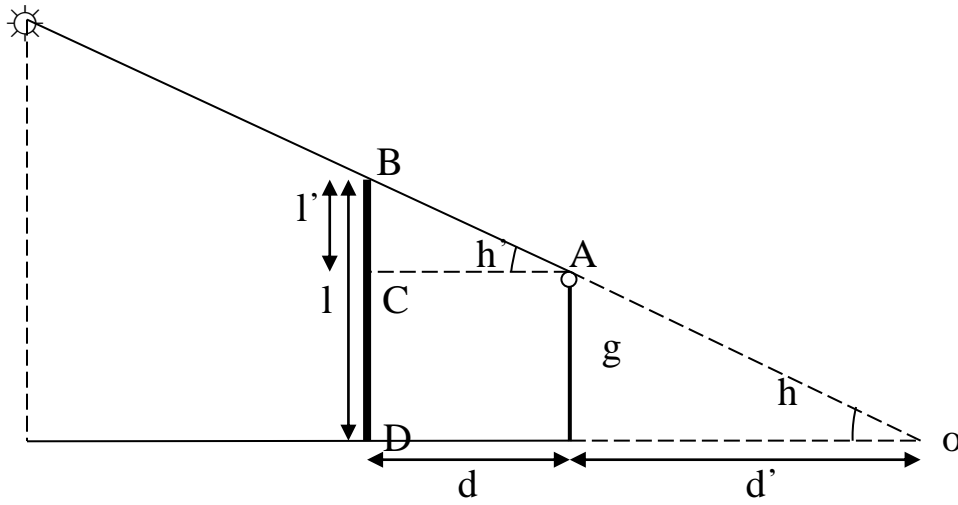
الطريقة الثانية يقول الجادري:

منك بالأرض كي تراه إن علا
 برأسه وما يكون بينه
 في قامته والخارج اقسمه معا
 عليك يخرج ظلّ ما تريد

وإن تشاء أقم عمودا أطولا
 وانظر له حتى ترى كأنه
 وبينك اكنل واضرب المجتمعما
 على الذي يزيد العمود

يقول الحباك في شرحه لهذه الأبيات: (وصفة العمل في ذلك أن يأخذ الراصد عمودا أطول من قامته ويقيمه على بسيط من الأرض قياما معتدلا ويبعد عنه وهو ينظر إلى جرم الشمس أو الكوكب ورأس العمود حتى يرى ذلك الجرم رؤية صحيحة وكأنه لاصق برأس العمود على خط مستقيم يخرج من شعاع بصره إلى رأس العمود وجرم الكوكب ثم يسمح ما بين موضعه إلى أصل العمود ويضربه في قامته النوع الذي مسح به ويقسم الخارج على الذي يزيد العمود على قامته فما كان فهو ظل ذلك الكوكب أو الشمس فيستخرج منه الارتفاع كما تقدم والله تعالى أعلم)¹¹ فإن اعتبرنا أنّ عملية الرصد تجري كالتالي:

¹¹ الحباك، نتائج الأفكار، مخطوط لندن، ص. 36 ظ.



1 طول العمود

l' الفرق بين طول العمود والقامة

في هذا الشكل نعرف فقط القامة وطول العمود والمسافة التي بينهما وفرق الطول

وبما أن المثلثين ABC و OBD متشابهين في كلّ الزوايا

فإنّ الزاوية h تساوي الزاوية h'

وبما أنّ $\cotg h' = AC/BC = d/l'$ فإنّ $\cotg h = d/(l - g)$

إذن $\cotg h = g \times \cotg h' = (d \times g)/(l - g)$

هذه نماذج حيّة تبين كيف استفاد العلماء في الإسلام رحم الله الجميع من علمي الفلك

والرياضيات أحببت أن أشارك بها إخواني في الألوكة وبالله التوفيق وصلّى الله على نبينا

محمد وعلى آله وصحبه أجمعين ومن تبعهم بإحسان إلى يوم الدين وآخر دعوانا أن الحمد

لله ربّ العالمين.

المراجع والمصادر

- أحمد بن محمد بن حنبل الإمام، المسند، تحقيق أحمد محمد شاكر، دار الحديث، القاهرة، 1995.
- سعد الله أبو القاسم، تاريخ الجزائر الثقافي، الطبعة 2، الجزائر، 1985.
- عبد الرحمن الجادري، روضة الأزهار في معرفة أوقات الليل والنهار، مخطوط الخزانة الوطنية بالرباط رقم 158د
- عمر رضى كحالة، معجم المؤلفين، الجزء 5، دمشق، 1959.
- محمد بن جعفر الكتاني، سلوة الأنفاس، تحقيق محمد الكتاني (الحفيد)، الموسوعة الكتانية لتاريخ فاس، بدون تاريخ .
- محمد بن عبد الله الحباك، نتائج الأفكار في شرح روضة الأزهار، مخطوط لندن برقم 411/2
- محمد بن عيسى الترمذي، الجامع الصحيح، بتحقيق أحمد محمد شاكر، الطبعة 2، دار الكتب العلمية، بيروت، 1987.
- محمد بن محمد بن أحمد الملقب بابن مريم، البستان في ذكر الأولياء والعلماء بتلمسان، تحقيق محمد بن أبي شنب، الجزائر، المطبعة الثعالبية، 1908.
- محمد حجّي، موسوعة أعلام المغرب، دار الغرب الإسلامي، بيروت، 1996.
- محمد العربي الخطّابي، علم المواقيت أصوله ومناهجه، مطبعة فضالة (المحمدية)، 1986.
- Driss, Lamrabet, *Indtroduction à l'Histoire des Mathématiques Maghrébines*, Rabat, 1994.
- Joan, Carandell, *Risāla fī 'ilm al-Zilāl de Muḥammad Ibn al-Raqqām al-Andalusī*, Barcelona, 1988.