البيروني العقلية الفلكية الفذة

أ.م.د. كمال عبدالله حسن م.م محمد كريم إبراهيم
جامعة الانبار ـ كلية الآداب

الملخص

البيروني من دون شك من ابرز العقول المفكرة في جميع العصور ، تميز بصفات جوهرية تظهره بمظهر الشمول وعدم التقيد بالزمن ، واستطاع ان يشق طريقه وان يصبح عالما يشار اليه بالبنان من بين أعلام عصره، من خلال إسهاماته الفكرية والعلمية، حتى صار البيروني مطلباً لعدد من الأمراء والسلاطين لما له من مكانة علمية، كما ويعد من أعظم المبتكرين والمبدعين واكبر المفكرين وأشهر الباحثين ذكاء في العلوم الفلكية والرياضية والطبيعية بين علماء العرب والمسلمين[1]. ويعد البيروني من أوائل علماء المسلمين الذين اعتمدوا على البحث والتجربة كوسيلة لتحصيل المعارف ، وكان يتحاشى الأخذ بالآراء العلمية دون دراسة وتحقيق ، ومن هذا يظهر جلياً ان طريقة البيروني في البحث تقوم على التأمل والمشاهدة والملاحظة والاستنباط[2].

يتصف البيروني بسعة الاطلاع وحب القراءة والتأليف ومن الذين يقضون معظم أوقاتهم في

التفكير والتصور حتى تمكن من الوصول إلى الأصالة في البحث[4] .

علل البيروني الشفق والغسق تعليلاً واضحاً وحسب محيط الأرض بطريقة علمية وحدد القبلة التي يتجه إليها المسلمون عند أداء صلاتهم بتطبيق نظريات رياضية متقدمة وهناك مسائل كثيرة معروفة باسم البيروني منها مالا يحل بالمسطرة والفرجار مثل محاولة قسمة الزاوية إلى ثلاثة أقسام متساوية وحساب قطر الأرض ، لإضافاته المهمة في معظم فروع المعرفة أطلق على الفترة التي عاش فيها (عصر البيروني)[5].

مشكلة البحث : اعتمد البحث التساؤل التالي اساساً له وهو : ما مدى مساهمة البيروني في العلم العالمي العام والعلم الفلكي بشكل خاص .

فرضية البحث : كان للبيروني نصيباً كبيراً وحظاً وافراً من المنجزات العلمية ، والتي جعلت منه واحداً من اعظم علماء عصره .

منهجية البحث : تم اعتماد المنهج الاستقرائي التحليلي منهجاً فكرياً وفلسفياً ، مشفوعاً باستخدام المنهج الموضوعي بقصد التوصل الى الاجابة عن المشكلة والتحقق من الفرضية

Abstract

Peronist without a doubt the most prominent of brains at all times , marked by qualities essential shown by the appearance of inclusiveness and non-compliance in time, and he was able to find his way and become a scientist referred to stigmatized among the flags of his time , through his contributions to the intellectual , scientific , until he became the Peronist a requirement for a number of princes the sultans because of its scientific status , as one of the greatest innovators and the biggest thinkers and researchers intelligent months in astronomical science , sports and natural scientists among Arabs and Muslims ( ) . The Peronist of the early Muslim scholars who relied on research and experience as a means to collect knowledge , and he avoids taking views without scientific study and investigation , and this is evident in the way the Peronist search based on meditation and observation , observation and deduction

Characterized the Peronist capacity found the love of reading and writing , and who spend most of their time in Thinking and perception even managed to reach the originality in the search

The ills of the Peronist twilight and dusk explanation is clear , according to the Earth's circumference in a scientific way and select a direction that tends to Muslims when performing their prayers apply the theories advanced mathematical and there are many issues known as the Peronist them money solves a ruler and calipers like trying to divide the angle into three equal sections and calculate the diameter of the Earth , the addendums, the

task in most of the branches of knowledge was the period in which he lived (the era of Peronist)

Research Problem : The research has mainly the following question : to what extent the contribution of the Peronist year in global science and astronomical science in particular

Research Hypothesis : It was a large share of the Peroni and good deal of scientific achievements , which made him one of the greatest scholars of his time .

Research Methodology : inductive approach was adopted analytical approach intellectually and philosophically , together with the intention of using the objective approach to reach an answer to the problem and verify the hypothesis.

المبحث الأول/ سيرة البيروني واهم مؤلفاته

اولاً: سيرته الذاتية:

اسمه: هو ابو الريحان محمد بن احمد البيروني الخوارزمي[6] .

مولده :

ولد ابو الريحان البيروني في خوارزم في ذي الحجة سنة (362هـ - 973م) و وفاته (440ه -1048م) [7] .

نسبه :

يقول بعض المؤرخين ان (البيروني) نسبة الى بلدة بيرون ، وهي عاصمة خوارزم (التركستان) ومنها جاءت نسبته البيروني التي اشتهر بها والتي أعطته بعد تعريفها اسم البيرون (Altboron) ، وهو الاسم الذي اشتهر به في أوربا خلال العصر الوسيط [8] .
ويقول بعض المؤرخين ان هذه النسبة معناها البراني لان بيرون معناها بالفارسية يرا وذلك لان مقامه في خوارزم كان قليلاً، وأهل خوارزم يسمونه بهذا الاسم لأنه لما طالت غربته أصبح غريباً، أي انه من أهل الرستاق[*] أي خارج المدينة[9] .

البيروني على طابع من الاتحاد السوفييتي السابق

المصدر : http://ar.wikipedia.org/wiki:Biruni-russian.jpg

لقبه وكنيته :

لقب البيروني بعدة القاب منها البيروني التي عرف بها ، وكذلك الخوارزمي لأنه عاش مدة من حياته في مدينة خوارزم [10] ، ومن ألقابه الأخرى برهان الحق أما كنيته

فكان يكنى
بأبي الريحان[11] .

أصله :

مؤلف عربي من أصل فارسي ، ويرى البعض انه تركي الأصل حيث ان اللغة العربية من اللغات التي تعلمها لم تكن لغة بيئته [12]، إلا أن أكثر الباحثين يذهبون إلى انه من
أصل فارسي [13] .

تاريخ حياته :

نشا البيروني في أسرة بسيطة أتاحت له مجال التعلم ، وكان حاسدوه يلقبونه بابن الضاحية[14]. عاش ابو الريحان البيروني ما يقارب الثمانين عاماً قضاها متنقلاً بين المدن ، وعلى ما يبدو ان تنقله كان بسبب الأحداث السياسية وكثرة الاضطرابات التي كانت تحدث في مدن المشرق الإسلامي ، او ربما كان تنقله في بعض الأحيان سعياً وراء طلب العلم[15] . عاش حياته الاولى في مدينة خوارزم ، ومن ثم عاش في مدينة كاث على عهد الـ عراق الذين اهتموا به وتعهد ابو سعيد احمد بن محمد بن عراق بالرعاية. وكان ال عراق مشهورين بحب العلم والعلماء وقد كان ابو الريحان مقربا منهم وكان مقدما لديهم ووصف ابو الريحان ايامه في مدينة كاث بقوله:

مضَّى اكثر الأيام في ظل نعَمةٌ علىَ رتبِ فيها علوتُ كراسياً

فأل عراقٌ قَد غذوني بدورهم ومنصور فيهم قَد نولي غراسياً[16]

وأجبرته الاضطرابات التي نشبت في خوارزم إلى مغادرتها إلى مدينة الري وكانت تسيطر عليها البويهية فأقام بها حوالي سنتين (385 – 387هـ) ،وفي أثناء إقامته التقى بالعالم الفلكي الخو جندي المتوفى سنة (390 هـ) حيث اجرى معه بعض البحوث

والأرصاد . ثم لم يلبث ان شد الرحال إلى (جرجان) والتحق ببلاط السلطان قابوس بن وشميكر الملقب بشمس المعالي [17]. ولقد كان قابوس بن وشميكر حاكماً أديباً متعلماً ، وكان يضم مجلسه الكثير من الحكماء العظام مالم يوجد عند غيره ، ولقد جمع بلاط قابوس بين البيروني وابن سينا وكان هناك العديد من المراسلات التي جرت بينهما [18]. ويذكر البعض ان العلاقة بينهما في بلاط قابوس كانت غير وثيقة بل ان صداقة البيروني كانت مع الطبيب الفلكي النصراني ابو سهل عيسى[19] .

وقد بدا البيروني دراساته الأولى في الهند ، فقد ذهب إليها في حداثته وكانت أجزاء من الهند في ذلك الوقت قد دخلت في الإسلام ، وهناك درس العلوم الإغريقية ، وتزود بالثقافة الهندية ، وقد عاد البيروني بعد ذلك من الهند واستقر في بغداد ، وهناك ألف واحداً من كتبه
القيمة التي تعد حتى اليوم من أهم الرسائل في علوم الفلك وأطلق عليه
(القانون المسعودي في الهيئة والنجوم) لأنه أهداه إلى السلطان المسعودي[20] .

وقد تميزت دراسات البيروني في مختلف المجالات ، بأنها دراسات تجريبية من الطراز الأول فجميع دراساته كانت تقوم على أسس ثابتة من البحث والاستقصاء والتجربة الشخصية فلم يكن يعتمد على أعمال من سبقوه اعتماداً كلياً ، بل كان يحقق بنفسه كل معلومة وكل ظاهرة ، ويضعها موضع التجربة ، وكان يتوصل الى نتائجه بالعمل المستمر ، وبالجهد الذي لا ينقطع مستخدماً بذلك قوة ملاحظته وقدرته الفائقة على الاستنتاج [21] . ولقد حرص على ان يتعلم على يد أساتذة اجلاء في أماكن وبقاع مختلفة ، ونتيجة لحب البيروني للعلم أصبح مؤرخاً وأديباً وعالماً بالفلك والرياضيات ، والطبيعيات، والطب ، والتصوف ، والأديان [22].

وللبيروني اسلوب فذ في كتاباته العلمية، فقد كان يكتب مؤلفاته بأسلوب علمي مبسط ومختصر

، ولا ينقصه الوضوح ، وكان يستخدم مختلف انواع البراهين في اثبات افكاره ونظرياته [23] .

والبيروني عالم وباحث موسوعي يحق للعرب ان يفخروا به و رغم ان معظم المصادر تجمع على انه فارسي الأصل فهو عربي الروح والثقافة بل هو درة في تاريخ العرب والعروبة. فقد أحب العرب وعشق اللغة العربية وتبرا مما هو غير عربي وتأثر بتراث

هذه الأمة الكريمة
حتى رصع كتبه العلمية بالآيات القرآنية والأحاديث والإشعار العربية[24] .

ثقافته والعلوم التي برع فيها:

البيروني عالم موسوعي برع في علوم مختلفة وذلك لطول مدة حياته وكذلك رغبته في طلب العلوم وكان منشغلاً في علم الهيئة والنجوم وله نظر جيد في صناعة الطب ، وله علم واسع في الرياضيات ويقول (النيسابوري) في حقه (له في الرياضيات السبق الذي لم يشق المحضرون غباره ، ولم يلحق الماضون المجيدون مضماره) [25] .

وفي ميدان علم الجيولوجيا جمع الأحجار والمعادن وصنفها وفحصها ووصفها وصفاً دقيقاً معتمداً على التجربة . وكان (أبو الريحان) اديبا لغوياً ، وله تصانيف في ذلك واهتم بالشعر فضلاً عن اهتمامه بالعلم وان لم يكن شعره في الطبقة العليا إلا انه جيد [26] .

وكذلك اشتهر بعلوم الأوائل إذ تبحر في حكمة اليونان القدامى وحكمة الهنود وفنونهم وعلمهم وطرائق اليونانيين في فلسفتهم ومصنفاتهم حيث كانت مصنفاتهم كثيرة متقنة محكمة غاية في الإحكام . وعرف انه فلكي مبدع لم يكن في زمانه اعرف منه بعلم الفلك [27] .

ويمكن القول ان البيروني عالم موسوعي وحكيم ورياضي وفلكي وطبيب ولغوي مؤرخ . ويمتدح نالينيو البيروني بانه أعظم المبتكرين والمبدعين واكبر المفكرين وأشهر الباحثين والمؤلفين ذكاء في العلوم الفلكية والرياضية بين علماء العرب والمسلمين [28] .

وهو من دون نزاع مثل رائع من أمثلة الثقافة الموسوعية العريضة الشاملة فهو أديب بين الأدباء

، شُغل بالعربية وأبى إلا أن يكتب بها وحدها رغم تمكنه من الفارسية وهو فيلسوف بين الفلاسفة وحاول على غرار كبار فلاسفة الإسلام التوفيق بين الفلسفة والدين ، وله في العلوم الإنسانية دراسات تضعه بين كبار المؤرخين والجغرافيين ، ودرس الفلك والرياضيات بعمق ودقة وبرهن فيهما أصالة وابتكار[29] .

ثانياً: مؤلفاته :

تمكن البيروني من تأليف العديد من الكتب التي عرض فيها أبحاثه واكتشافاته من النواحي العلمية في مختلف المجالات ، عاش البيروني مدة طويلة صنف خلالها أروع مؤلفاته والتي بلغت بين كتب ورسائل المائة والعشرين كتاباً ، نقل بعضها إلى لغات مختلفة لينهل منها الكثير في دراساتهم العلمية والتاريخية وقيل ان عدد مؤلفاته (150) كتاباً وقد ذكر اغلبها في رسالته المعروفة بـ(الفهرس) [30]. وقد تمكنا من معرفة مؤلفات البيروني من المصادر والمراجع غير اننا لم نستطع الوقوف إلا على عدد قليل منها لعدم توفرها بالمكتبات وهذا بيان مؤلفاته :

1-كتاب تحقيق ما للهند من مقولة مقبولة في العقل او مرذوله :

وهو كتاب جامع في تاريخ الهند الحضاري والثقافي ، وترجع قيمة هذا الكتاب الى البيروني اعتمد على المشاهدة والرحلة والتجربة الشخصية [31] .

2- الاثار الباقية عن القرون الخالية :

يضم وصف كامل لمختلف التوقيتات والأعياد عند أمم كثيرة مختلفة الديانات [32] .

3- القانون المسعودي :

يحتوي بشكل موجز لمجمل علم الفلك مع حساب التوقيت وحساب المثلثات والرياضيات والجغرافية [33] .

4- التفهيم لأوائل صناعة التنجيم :

وهو كتاب في الحساب والعدد وهيئة العالم وأحكام النجوم مرتب على طريقة السؤال والجواب[34] .

5- الجواهر في معرفة الجواهر :

يتضمن هذا الكتاب الكلام في الجواهر وأنواعها وما يتعلق بهذا المعنى من الأحجار الكريمة ألفه للسلطان شهاب الدول ابو الفتوح مودود بن مسعود بن محمود الغزنوي (432هـ - 441ه) (1040م-1049م) عدد صفحات هذا الكتاب (270) صفحة و 4 صفحات فهارس الكتاب[35].

6- مقاليد علم الهيئة وما يحدث في بسيطة الكرة [36] .

7- طبائع البلدان [37] .

8- استيعاب الوجوه الممكنة في صفة الإسطرلاب [38] .

9- الصيدنة في الطب:

يعد اكبر مؤلفاته قد صنفه بعد ان درس كتاب الرازي في الصيدنة ولم يجده كافيا واستقصى فيه ماهيات الادوية وأسمائها وأراء المتقدمين فيها ، وما تكلم كل واحد من الأطباء [39] . وقد رتبه على حروف المعجم نشره مع ترجمة مقدمته في برلين عام (1932) ماكس مايرهوف ، ويقوم الان بتحقيقه المستشرف السوفياتي الكيميائي عبد الله كاديموف ، وقد اطلق عليه الروس اسم (البيروني تمجيداً له وإحياء الذكرى) [40] .

10- اصول الرسم على سطح الكرة الأرضية [41] .

11- مبادئ الفلك الكروي [42] .

12- كتابه المجسطي:

قدم فيه اثنى عشر فضلا لعلم الفلك مع حساب التوقيت وحساب المثلثات والرياضة والجغرافية والتنجيم ويعتمد فيه على أرصاد جديدة [43] .

13- تحقيق منازل القمر [44] .

14- جدول التقويم [45] .

15- مقالة استخراج مقدار الارض برصد انحطاط الافق عند قمة الجبال [46] .

16- استخراج الاوتار في الدائرة.

يقوم الكتاب على شرح اربع نظريات مع اثباتها بطرق مختلفة [47] .

17 – صنعة الاسطرلاب [48] .

18- في تاريخ الهند وجغرافيتها [49] .

19- التنجيم [50] .

20- تسطيح الكرة [51] .

21- العمل بالإسطرلاب [52] .

22- كتاب اصلاح شكل منالاوس [53] .

23- الارشاد في احكام النجوم [54] .

24- تمهيد المستقر لتحقيق معنى الممر [55] .

25- رؤية الاهلة [56] .

26- كتاب حساب المثلثات [57] .

27- كتاب عن حركة الشمس [58] .

28- كتاب جلاء الاذهان في زيج البتاني [59] .

29- مختار الاشعار والاوثار[60] .

30- مفتاح علم الهند [61] .

31- مقالة في النسب [62] .

32- تصحيح الطول و العرض للمساكن المعمور في الارض [63] .

33- تهذيب الاقوال في تصحيح العروض والاطوال [64] .

34- تقاسيم الاقاليم : الذي كتبه بخطه سنة 422 هـ عندما كان بغزنة [65] .

35- مفاتح علم الهيئة [66] .

36- تكميل زيج حبش بالعلل وتهذيب اعماله في الزلل [67] .

37- تهذيب فصول الفرغاني [68] .

38- كتاب الاستشهاد باختلاف الارصاد : الفه لان اهل الرصد عجزوا عن ضبط اجزاء الدائرة

العظمى بأجزاء الدائرة الصغرى [69] .

39- كيفية رسوم الهند في تعلم الحساب [70] .

40- كتاب ايضاح الادلة على كيفية سمت القبلة [71] .

41- كتاب المسائل الهندسية [72] .

42- رياضة الفكر والعقل [73] .

43- رسالة في السدس الفخري .

44- راشيكات الهند .

45- الازمنة والاوقات [74] .

46- المذنبات والدوائر .

47- الآلات والعمل .

48- كتاب منازعة مجال الاسطرلاب .

49- كتاب كدية السماء .

50- كتاب تكميل صناعة التسطيح .

51- كتاب جداول الدقائق .

52- مقالة في التحليل والتقطيع للتعديل [75] .

53- كتاب اختلاف الاقاويل في استخراج التحاويل [76] .

54- جداول رياضية للجيب والظل .

55- رسالة في استخراج محيط الارض [77] .

56- رسالة شرح فيها ضغوط السوائل .

57- رسالة في الميكانيكا والايدروستانيكا .

58- رسالة بحث فيها الثقل النوعي واستخرج الاثقال النوعية لثمان عشرة مادة من المعادن والاحجار الثمينة .

59- ابطال البهتان بإرادة البرهان على اعمال الخوارزمي في زيجة عدد صفحاته 360 ورقة[78].

60- ابطال ظنون فاسدة خطرت على قلوب بعض الاطباء في امر الكواكب الحادثة في الجو. عدد صفحاته 70 ورقة .

61- الاتمام من شعر ابي تمام [79] .

62- الاجوبة والاسئلة لتصحيح سمت القبلة .

63- الاحجار : ويذكر فيها خواص الاحجار الكريمة وغيرها [80] .

64- اخبار المبيضة والقرامطة .

65- اختصار كتاب بطليموس .

66- اخراج ما في قوة الاسطرلاب الى فعل .

67- الارشاد الى تصحيح المبادئ : وهو كتاب في النجوم في (50ورقة) .

68- كتاب التطبيق الى تحقيق حركة الشمس .

69- كتاب تصور امر الفجر والشفق في جهة الشرق والغرب من الافق[82] .

70- استخراج الاوتار في الدائرة بخواص الخط المنحني :

طبعته دار المعارف العثمانية في الهند سنة 1910 شرح فيه كيفية الحصول على الجيوب

والزوايا بطرق لم تكن معروفة من قبل[83] .

71- الدستور في الفلك .

72- تسطيح الصور وتبطيح الكور .

73- - كتاب جداول الدقائق [84] .

74- الارشاد الى ما يدرك ولا ينال الابعاد.

75- كتاب القسي الفلكية [85] .

76- الارقام [86] .

77- استخراج الكعاب والاضلاع ما وراء مرتبة الحساب .

78- استعمال الإسطرلاب الكري : كتاب يتصل بالآلات والعمل بها في (10) اوراق [87] .

79- استعمال دوائر السمت لاستخراج مراكز البيوت :

كتاب يبحث في تسوية البيوت في اكثر من (100) ورقة [88] .

80- تجريد الشعاعات والانوار[89] .

81- الاظلال [90] .

82- الاعتذار عما سبق لي في تاريخ الاسكندر كتاب يتصل بالأزمنة والاوقات في (10) اوراق [91] .

83- افراد المقال في امر الظلال : وهو كتاب في الفلك والضوء والادراك البصري وكيفية

الحال في المخروط بين البصر والمبصر وامور اخرى [92] .

84- امر الممتحن وتبصير ابن كيسوم المفتن [93] .

85- الانبعاث لتصحيح القبلة [94] .

86- راي العرب في مراتب اصوب من راي الهند فيها .

87- كتاب تقاليد علم الهيئة وما يحدث في بسطة الكرة .

88 كتاب الوساطة بين ابي الحسن الاهوازي والخوارزمي [95] .

89- البرهان المنير في اعمال التيسير .

90- تاريخ الامم البشرية [96] .

91- تاريخ ايام السلطان محمود واخبار ابيه [97] .

92- تجديد الاشعار والانوار عن الفضائح المدونة بالاسنار [98] .

93- التحذير من قبل الترك [99] .

94- تحديد المعمور وتصحيحها بالصورة .

95- تحصيل الان من الزمان عند الهند في 100 ورقة .

96- تحصيل الراحة بتصحيح المساحة .

97- ترجمة ما في سندهانة من طرق الحساب [100] .

98- اختلاف الاقاويل لاستخراج التحاويل.

100- مقالة اختلاف ذوي الفضل في استخراج العرض والميل .

101- رياض المنجمين [101] .

102- ساقطات الاثار الباقية (زيادات لم تنشر من الاثار الباقية) طبعه بعناية انس خالدوف ، ليننغراد 1959 م .

103- سكلب الاعداد جاء نصفه في (30) ورقة [102] .

104- الشموس الشافية للنفوس [103] .

105- طالع قبة الارض وحالات الثوابت ذوات العرض .

106- عجائب الطبيعة والغرائب الصناعية .

107- علل زيج جعفر المكنى بابي معشر [104] .

108- غزة الزيجات (زيج بيجيا نتد البانارسي)

ترجمه البيروني من السنسكريتية واضاف اليه بعض الامثلة للشرح والتطبيق .

109- الفحص عن نوادر ابي حفص عمر بن فرقان ، في 240 ورقة .

110- القرعة المثمنة لاستنباط الضمائر المخمنة وشرح مزامير القرعة المثمنة [105] .

111- القرعة المصدمة للعواقب.

112- الكتابة في المكاييل والموازين وشرائط الطيار الشواهين .

113- كلاماً في المستقر والمستودع [106] .

114- كلاماً يتبعها في استخراج الكعاب واضلاع ما وراء مراتب الحساب كتاب الفه البيروني في الحساب [107] .

115- لوازم الحركتين [108] .

116- المسائل البلخية في المعنى المتعلقة بانكسار الصناعة [109] .

117- المسامرة في اخبار خوارزم ، كتاب الفه البيروني عن مدينة خوارزم [110] .

118- المقالات والآراء والديانات .

119- مقالة في الاستبعاد في قد الاشجار [111] .

120- مقالة في اعتبار مقدار الليل والنهار في جميع الارض لتعريف كون السنة يوماً تحت القطب [112] .

121- مقالة في باسديو الهند عند مجبنة الادنى [113]

122- مقالة في البحث عن الطريقة المعترفة المذكورة في كتاب الاثار العلوية في 40 ورقة[114]

123- مقالة تبين راي بطليموس في السالخداه في 7 اوراق .

124- مقالة في نقل ضواحي القطاع الى ما يغني عنه .

125- مقالة في تحصيل الشائعات بأبعد الطرق عن الساعات . في 10 اوراق .

126- مقالة في تعبير الميزان لتقدير الازمان .

127- مقالة في حكاية اهل الهند في استخراج العمر .

128 – ضالة في طالع قبة الارض وحالات الثوابت ذوات العرض في 30 ورقة

129- مقالة في عله علامات في الزيجات من حروف الجمل . في 15 ورقة [115] .

130- مقالة في غروب الشمس عند منارة اسكندرية في 40 ورقة.

131- مقالة في الكواكب ذوات الاذناب والذوائب في 95 ورقة [116] .

132- مقالة في مضيئات الجو الحادثة في العلو .

133- مقاليد علم الهيئة وما يحدث في بسط الكرة[117] .

ومن خلال الاطلاع على اسماء هذه المؤلفات يمكن ان نتبين حجم اطلاع البيروني ومعرفته بالكتب المؤلفة في حقل تخصصه، فلم يترك مؤلفاً الا وذكره او استقى منه الا بل انه صحح معظم الاخطاء والهفوات واكمل النواقص وازال الزيادات في مؤلفات سابقيه، فهو يذكر كتب البتاني والفرغاني والمجسطي وابي معشر والخوارزمي وهؤلاء هم عمالقة علم الفلك .كما نجده ادبيا وشاعراً ومؤرخاً في عدد كبير من كتبه، وفضلا عن هذا يتكلم في الفيزياء وحركات الاجرام والمواقع وصناعه الآلات والطب وغيرها كثير، وذكر البيروني جميع المؤلفات التي ذكرت في ملحق كتابه الأثار الباقية.

المبحث الثاني : طريقته في التأليف ونماذج من اسهاماته:

اولا :- اسلوبه الكتابي :

ان السنين الطويلة التي قضاها البيروني في الهند (زهاء اربعين سنة) ، ينقل خلالها الى العربية موضوعات علمية مختلفة ، ويستمع الى لهجات هندية مبهمة صعبة الادراك ، والمسائل العلمية اللاتي تعرض لحلها وحرصه على سلامة منهجه ، كل هذه المعلومات مجتمعة اثرت على تفكيره ، ولهذا نجد اعماله تتميز بالنقاط التالية :

1 - ترتيب الافكار وتسلسلها .
2 - استعمال المصطلحات العلمية وابتداع التراكيب التي لا يصعب فهمها على المختصين .
3 - عدم التنميق الا على قدر ما يقتضي الحال .
4 - بقاء شيء من المسحة الادبية ، مع ميله الشديد الى الجدل والنقد .
5 - تجنب التعبيرات الفنية المانعة التي لا تجدى علمياً .
6 - العناية الفائقة في مقدمات كتبه ، اذ يصور فيها الاساس الفلسفي لكل كتاب .
7 - جرأة في الراي ليس هذا فحسب بل عمد على استخدام المقارنات واستبعاد الاساطير والخرافات التي تعوق طريق الوصول الى الحقيقة التاريخية [118] .
8 - حرص البيروني في الكثير من كتاباته على التميز بين مختلف الاخطاء التي يمكن ان تشتمل عليها المصادر التاريخية المكتوبة منها او المنقولة منها شفهاً .
9 - لم يختلف موقف البيروني في العلوم الطبيعية بالرغم من ان معظم المؤلفات التي درسها تعود الى كبار العلماء ، ففي مجال الفلك دعي دائما الى تدقيق نتائج القياسات والارصاد السابقة وذلك عن طريق المقارنة واعداد القياسات الفلكية[119] .

والبيروني من اول من امنوا بضرورة المشاهدة والاستقراء والرصد والتتبع واجراء التجارب وعلى هذا الاساس الف كتبه . والحق ان البيروني تميز بالشجاعة العلمية وتمسكه بالعلم اليقين ، وبعده عن الاوهام واخلاصه لعلمه ولغته مع تواضعه ، واما اسلوبه في الكتابة فقد كان اسلوباً علمياً الى حد بعيد موجهاً الى الخاصة دون العامة وقد آمن ايماناً تاماً باللغة العربية وفضلها على غيرها من اللغات فكتب بها كل مؤلفاته تقريباً ، وبذلك رفع من شانها وحبب الناس فيها ودافع عنها ضد كل تيار فارسي او اعجمي [120] .

ثانياً : المنهج العلمي عند البيروني :

بلغ البيروني في هذا المجال مستوى متطوراً بالقياس الى عصره ، حيث ادرك بوضوح ان طبيعة الموضوع المعالج هي التي تحدد المنهج الملائم وليس العكس ، فهو

من علماء المسلمين الذين اتخذوا البحث والتجربة وسيلة الى تحصيل المعارف ، فقد كان ممن لا يؤمنون بقاعدة الآراء المسلم بها دون تمحيص ولا تحقيق ، وكان يصر على وجوب المباشرة بمراقبة الامور ، ومعنى ذلك انه كان يمتحن الاشياء بعقله ، ويبحث عنها ويخضعها لألوان من التجربة [121] .

يمكن ان نلخص هذا المنهج بالنقاط الاتية :

1- تواضعه العلمي :

وهو من اهم الصفات الرئيسة التي يتحلى بها هذا العالم ، فالبيروني قد أحبَّ العلم لذاته بعيداً عن كل تظاهر وافتخار ولا مراء ان البيروني قد التزم بأسباب المنهج العلمي مما جعله يتميز بالنظرة الفلسفية والروح العلمية والتسامح [122] .

2- النقد العلمي :

وقد ادرك ان السلف يصيبون ويخطئون ولهذا فيجب مراعاة عدم الوقوع في اخطائهم ، فلابد من الارتكاز الى الشك المنهجي بأثار السلف واخضاع ذلك للاختبار فيقول

" ولا سبيل ان التوصل الى ذلك من جهة الاستدلال بالمعقولات والقياس بما يشاهد من المحسوسات سوى التقليد لأهل الكتب والملل واصحاب الآراء والنحل المستعملين لذلك " [123] .

3- التواضع او التجرد من فكرة التفوق العنصري او الديني [124] .

4- الامانة العلمية :

من الملاحظ ان مؤلفات البيروني تتميز بأمانة جعلته يذكر افضال الاخرين ، ولا يتهرب من نسبة انجازاتهم اليهم حتى ولو اضاف اليها الكثير ، ولزوم الرجوع الى المراجع الاصلية فيما يستعين به المرء [125] .

5- الموسوعية : نجد ان البيروني كان يدرس ويبحث في مختلف العلوم حتى يستطيع الالمام بالمعلومات التي تساعده على دراسة متعمقة ، فنجده يتعلم العديد من اللغات حتى يستطيع الرجوع الى المصادر الاصلية للاستفادة منها [126] .

6- المقارنة:

اكد البيروني على ضرورة استخدام المقارنات وطبق ذلك في دراسته لتواريخ التي تستخدمها الامم ، وعملية مقابلتها ببعض فيقول " تم قياس اقاويلهم وآرائهم في اثبات ذلك بعضها ببعض " وكان يتوصل الى نتائجه بالعمل المستمر وبالجهد الذي لا ينقطع مستخدماً قوة ملاحظته وقدرته على الاستنتاج [127] ، وقد الزم البيروني نفسه في هذا المنهج فجاء تراثه العلمي واسلوبه اعجوبة الأعاجيب من حيث الكم والكيف وان اسلوبه في الكتابة لم يكن سهلاً سلساً لكنه كان واضحاً لأنه لم يكتب للعامة ولكن يكتب للعلماء المتخصصين [128] .

ثالثاً: نماذج من اسهاماته :

لم يترك البيروني باباً من ابواب المعرفة الا وطرقه وابدع فيه لذا وصفه احد المستشرقين بقوله (كان البيروني مكتبة تمشي على قدمين) ولقد فاق علماء عصره وعلا عليهم بفضل نتاجه تقدمت العلوم ونمت واتسع افق التفكير . وقد خلف البيروني اثاراً خالدة في العلوم الفلكية والجغرافية [129] .

اما اهم اسهاماته الفلكية :

1 - قياس محيط الارض :

لقد حاول البيروني التحقق من النتيجة التي توصل اليها المأمون ، فقام بأجراء مسحاً علمياً في احد سهول داهستان الشمالية من اقليم جرجان ، لإيجاد مقدار محيط الارض بالتقريب غير المستقصى وتوصل البيروني الى طريقة يشرحها بإسهاب في اخر كتاب الاسطرلاب فيقول :

" وفي معرفة ذلك الطريق قائم بالوهم الصحيح و بالبرهان للوصول الى عمل صعب لصغر حجم الاسطرلاب وقلة مقدار الشيء الذي يبنى عليه ، وهو ان تصعد جبلاً مشرفاً على بحر او تربة ملساء ترصد غروب الشمس ثم نعرف مقدار عمود ذلك الجبل وتضرب في الجيب المستوي لإتمام الانحطاط الموجود ، وتقسيم المجتمع على الجيب المعكوس لذلك الانحطاط نفسه ثم تضرب ما خرج من القسمة في اثنين وعشرين ابداً ، وتقسم المبلغ على سبعة فيخرج

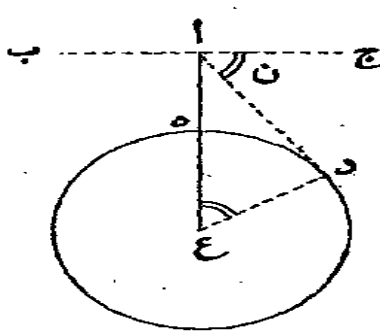
مقدار احاطة الارض بالمقدار الذي قدر به عامود الجبل" [130] .

كذلك روي ان البيروني اراد التحقق من قياس المأمون فاختار جبلاً في بلاد الهند مشرفاً على البحر وعلى برية مستوية ، ثم قاس ارتفاع الجبل(652) ذراعا ونصف

وقاس الانحطاط فوجده (34) دقيقة فاستنبط ان مقدار الدرجة من خط نصف النهار هو (58) ميل تقريباً ، ويعلق نالينيو على هذه العملية بقوله بان اذا اجرينا الحساب بجداول اللوغاريتمات وجدناه
(56.93) تقريباً [131] .

و يمكن تلخيص نظرية البيروني لاستخراج محيط الارض من خلال المعادلة التالية [132] . شكل(21).

قياس البيروني محيط الارض



معادلة حساب نصف قطر الارض

ع جتا هـ (*)

نق = ــــــــــــــ

1- جتا هـ

نق = نصف قطر الارض

ع = الارتفاع المرصود

هـ زاوية الانحدار عن الافق

هذه المعادلة هي قاعدة البيروني لان الجيب المنكوس عبارة عن نصف القطر المنقوص منه جيب تمام الزاوية المفروضة فاذا ضربنا نق في ط أي 22/7 كان الحاصل مقدار محيط الارض [133] .

2- تحديد البيروني لخطوط الطول ودوائر العرض :

اذا كان الوصف والتحليل والتفسير هو منهج البيروني الظاهر في تناوله للجغرافية الطبيعية والوصفية فان استخدامه للمنهج الرياضي والاستدلالي كان عنده واضحاً في الجغرافية الفلكية ، ومن الطبيعي ان يتجه اهتمامه في ميدان الجغرافية الى الجانب الرياضي والفلكي ذلك الجانب الذي برع فيه الى حد كبير . ومن المعروف ان تحديد خطوط الطول والعرض ، فلكياً او بقياس ارتفاع الشمس والنجم القطبي او الاوج الاعلى والادنى للنجم حول القطب هام للملاحة ولإنشاء الخرائط الدقيقة لموقع البلدان ولمعرفة الاختلافات الزمنية بين البلدان [134] .

وقد استخدم البيروني كل الطرق الجغرافية والفلكية لتحديد دوائر العرض وخطوط الطول ، حيث اتى بطرق واساليب جديدة كالطريقة المتبعة بالنسبة للنجوم الواقعة حول القطب [135] . واستخدم

لأثبات ذلك ارصاداً دقيقة قام هو بنفسه بتحقيقها ، كما امكن تحديد عروض كثير من البلدان بالأسلوب الرياضي الرصدي مع استخدام البراهين الهندسية والرسوم التوضيحية وهو يبين اثناء ذلك العقبات التي تصادفه بقوله" لم اتمكن من الة للارتفاع ، واعوزني وجود التي منها يتهيأ ، فخططت على ظهر تخت الحساب قوساً من دائرة انقسمت اجزاؤها بستة اقسام يكون كل واحد منها عشرة دقائق وروزنتها في التعليق بالشواقيل " [136] .

ويستخرج بهذه الطريقة عرض مدينة الجرجانية ويستخرج المجاهيل المطلوبة بأسلوب تجريبي اذا عرف ميل الشمس وعرض البلد استخرج الطول ، واذا عرف طول وميل الشمس استخرج العرض وهكذا .وهو يعتمد الاسلوب الرصدي التجريبي على الاسلوب الحسابي الاستنباطي يقول" لا يعتمد هذا فيما نحن بسبيله ، لترده في مدارج الحساب ، مثل ما يعتمد عرض البلد للاتكال فيه على الرصد من دون الحساب على اني استظهرت له من عدة جهات " . وهو يجمع بين الاسلوبين التجريبي والرياضي في بعض الاحيان لاستخراج تلك العروض [137] .

اما لإيجاد خطوط الطول فقد اشار البيروني الى استخدام خسوف القمر برصد وقت حدوثه في مكانين احدهما معلوم الطول ، ولم يتكلم عن الاسباب في عدم التمكن من الاستعانة بكسوف الشمس او حجب القمر للنجوم يقول " ثمة طريقة اخرى لا تعتمد على

الخسوف لكنها تحتاج الى معرفة عرض المكانين ، حيث يرصد فيها وقت عبور القمر لاتجاه الشمال والجنوب في ليلة معينة ، وبعد التصحيحات ينتج فرق الطول بين البلدين. واذا استطعنا معرفة المسافة بين البلدين وعرضهما فان الفرق في الطول يمكن حسابه " وقد اعترف الغربيون بدقة البيروني والمسلمين في تحديد هذه الخطوط فيقولون (ان العرب والمسلمين استطاعوا ان يحددوا بدقة متناهية الموقع الجغرافي للبلدان العامة بالنسبة الى خطوط الطول والعرض ، وكان طبيعياً ان لا تأتي تلك اللوحات مضبوطة تماماً ، ولكن اذا كان بطليموس قد اخطأ في رسوماته في بضع درجات ، فان العرب لم يتجاوزا الواقع الصحيح بدقيقة او دقيقتين)[138] .

3 - كروية الارض ودورانها حول محورها :

كان (بطليموس) يتصور ان الارض ثابتة في مركز الكون ، وان الشمس والقمر والكواكب تدور حولها ، وكان يتصور وجود النجوم الثوابت المتحركة بعيداً في الفضاء حول الارض باعتبارها المركز ، وكذلك كان يتصور اليونان القدماء السابقين عليه والمعاصرين له ، وقد اكد بطليموس هذه التصورات ، وثبت فرضه بوصفه لحركات الكواكب حول الارض ، حيث اكد على انها في دورانها لا ترسم مدارات دائرية ، وانما دوائر متقاطعة في حركتها [139] .

ومعنى الدائرة المتقاطعة هي حركة الكواكب حركة دائرية حول مركزها وهذا المركز يدور مداراً دائرياً مركزه الارض ، وقد اعطى وصفاً هندسياً لكل كوكب وهو يقوم بتلك الدوائر المتقاطعة في حركتها ، ومن ثم عرف فرضه بأنه فرض معقد [140] .

ولكن البيروني يعمد الى الفرض العلمي الصحيح الذي يفسر نظام المجموعة الشمسية ، بما هو اقرب الى القوانين العلمية الصحيحة حديثاً ، فهو يعتقد ان السماء كروية الشكل وكذلك الارض ويبرهن على ذلك بأساليب تجريبية ومشاهدات عيانيه ليدعم رايه ويؤكد فرضه.

وهو يبدا بنقد بطليموس ووجهة نظره ، ونحن نرى في نقده هذا لبراهين بطليموس على اثبات كروية السماء اساساً منهجياً مهماً ، وخاصة ان البيروني كان يؤمن بهذه الكروية ، ولكنه يرى في ادلة بطليموس حججا واهية يقول " لكل صناعة منهج وقانون لا يستحكم عليه ما هو خارج

عنها ، ولذلك كان ما اورده مما هو خارج من طرقه ومدارجه " [141] .

وقد ذكر البيروني احد علماء المسلمين الفلكيين وهو ((ابو سعيد السجزي)) انه قد قال كذلك في هذا الفرض حيث استنبط اسطرلاباً اسماه (الزورقي) وهو مبني على ان الأرض متحركة والفلك بما فيه الا السبع السيارات الثابتة . وان كان لا يتضح من نص البيروني ان كان
(السجزي) اعتقد حقيقة حركة الارض حول محورها ام جعلها فرضاً اصطلاحياً لعمل ذلك النوع من الاسطرلاب ويورد البيروني فرضه القائل بان الارض متحركة حركة الرحى حول محورها [142] .

4 - اختراعه لمساقط الخرائط : لعل من اهم اسهامات **البيروني في علم الفلك والخرائط اشاراته الى استخدام مساقط الخرائط وتحيده لأنواع منها اهمها :**

أ – المساقط المخروطية: وهي من الانواع الشائعة الاستخدام في وقتنا الحاضر في رسم الخرائط ، ويقول عنها " اقول ان تسطيح ما في الأكر من الدوائر العظام والصغار والنقط ممكن اذا جُعل احد قطبيها رأساً لمخروطات تمرُّ بسائطها عليها وتقاطع سطحاً مفروضاً فان الفصول المشتركة بين ذلك السطح وبين مساقط تلك المخروطات ان جازت على دوائر او الخطوط ان جازت على نقط هي تسطيحها في ذلك السطح المستوي وهذا هو عمل الاسطرلاب فان في الشمال جُعل القطب الجنوبي رأس المخروطات وفي الجنوب جُعل القطب الشمالي رأس المخروطات والسطح المقصود احد الموازية لسطح معدل النهار فتشكلت دوائر وخطوطاً مستقيمة **" [143]** .

ب – المسقط الاسطواني : يقول عنه " وقد انقل ابو حامد الصغاني رأس المخروطات عن القطبين وجعله داخل الكره او خارجاً على استقامة المحور فتشكلت خطوطاً مستقيمة ودوائر وقطوعاً نواقص ومكافيات وزوائد كيف ارادها ولم يُسبق الى هذا السطح العجيب ، ومنه نوع سمّيته الاسطواني ولم يتصل بي ان احداً من اصحاب هذه الصناعة ذكره قبلي " [144] .

5 - **ظاهرة انكسار الاشعة :** ولديه في ذلك كتاب اسماه المناظر الهندسية ، وقد فصّل فيه تأثير انعكاس الاشعة ، فيقول " الشّرطان وهما العلامتان وسمّي بذلك اصحاب السلاطين شُرَطاً اذ علّموا انفسهم بالسواد او غيره وفيه كوكبان من صورة الحمل وربما اضيف اليهما ثالث هو بقربهما فتُسمى الاشراط وبين الشرطين مقدارُ ذراعين في رأي العين اذا صارا في وسط السماء واحدهما شمالي والاخر جنوبي وكل ما يُذكر من مقادير الابعاد بين الكواكب في راي العين فهو لتوسطها السماء لا غير ذلك من اجل ان

هذه المقادير تعظُمُ عند الآفاق لاشتداد انعطاف الشعاع في البخار المائي المحيط بالارض كما ذك ر في كتب المناظر الهندسية " [145] .

6 - تعيين الجهات الاصلية :

معرفة الجهات من الاشياء الضرورية للتعرف على الاوقات ، ولما كانت الارصاد الفلكية على اختلاف انواعها وما يتصل بها من تحديد الاوقات وتعيين اتجاهات اماكن العبادة تعتمد على معرفة الجهات الاصلية فقد افرد البيروني مقالة لتعيين خط نصف النهار (اتجاه الشمال والجنوب) وذكر سبعة طرق للوصول الى ذلك مشيراً الى مزايا ومساوئ كل منها ، واحدى هذه الطرق من اصل هندي ناقشها ثم اضاف اليها بعض التحسينات ، واخيراً شرح مع البرهان طريقاً هندسياً له يوفر الوقت الذي يقضيه الفلكي في انتظار اللحظات الحاسمة للأرصاد .

الطريقة الاولى :

مراقبة راس ظل عصى راسه حتى يكون اقصر ما يمكن حينئذ تكون الشمس في نصف النهار ، ويكون اتجاه الظل هو الشمال والجنوب ، اعتراضه هو ان الشمس قبيل نصف النهار وبعده لا يحدث تغييراً يذكر في ارتفاعها ، ومعنى ذلك ان اتجاه الظل يتغير خلال زاوية كبيرة بينما لا يحدث تغيير محسوس لطول الظل[146] .

الطريقة الثانية :

استخدام حساب المثلثات لمعرفة طول الظل عند الظهر تماماً ثم ترسم دائرة حول العصا نصف

قطرها مساوي لهذا الطول ثم يراقب الظل الى اللحظة التي يمس فيها طرف محيط الدائرة فتكون هي لحظة الظهر ، ويكون اتجاه الظل هو الاتجاه المطلوب ، اعتراض البيروني هو ان التغير البطيء في طول الظل حوال الظهر وصعوبة تحديد التماس بين الظل والدائرة ، وكلاهما ذو سمك يجعل التماس منطقة لها مساحة وليست نقطة محددة

الطريقة الثالثة :

نفس الطريقة الثانية مع حساب طول الظل حيث تكون الشمس على خط الشرق والغرب بدلاً من الشمال والجنوب ، ورأى البيروني ان الشمس لا تكون في هذا الاتجاه الا في فترة معينة خلال العام.

الطريقة الرابعة :

رسم اتجاه الظل وقت الشروق او الغروب وحساب الزاوية بينه وبين خط الشرق والغرب يمكن معرفة الاخير ، ورأى البيروني ان هذه الطريقة تحتاج الى خلاء منبسط لا عوائق فيه تمنع رؤية الشمس وهي على الافق .

الطريقة الخامسة :

تعتمد على اختيار ارتفاع معين للشمس ثم يعمل حسابات لطول الظل واتجاهه بالنسبة لخط الشمال والجنوب ، عندما تبلغ الشمس ذلك الارتفاع وحينئذ يرسم اتجاه الظل ويعرف منه خط الشمال والجنوب ، اعتراض البيروني على هذه الطريقة فضلاً عن حاجتها الى عدد من العمليات الحسابية ، ثم الترقب والانتظار حتى للحظة معينة فأنها قد تفشل نتيجة للعوائق الجوية كالسحب وغيرها [147] .

الطريقة السادسة :

وهي معروفة بطريقة الدائرة الهندية وهي ان تخط دائرة حول عصا نصف قطرها مساوٍ لضعف طول العصا والحكمة من اختيار هذا الطول هو ان طرف الظل يدخل ويخرج من الدائرة كل يوم على مدار السنة . ثم نحدد محيط الدائرة نقطة دخول طرف الظل في الصباح وخروجه بعد الظهر فيكون قطر الدائرة المتوسطة بينهما هو اتجاه الشمال والجنوب ، والسبب في ذلك ان طول الظل في الصباح وبعد الظهر يكونان متساويين اذا تساوى ارتفاع الشمس في هاتين اللحظتين ومعنى ذلك ان بعديهما من اتجاه الشمال والجنوب متساويان فيكون الاتجاه المطلوب اذاً وسطاً بينهما . اثبت البيروني ان نصف قطر الدائرة يمكن تغيره بحيث لا يقل عن
طول العصىا × ظا(ع.أ .م) حيث (ع) عرض المكان (م) الزاوية بين مسار الارض حول الشمس ومستوى خط الاستواء . واشار البيروني في اعتراضه الى عدم دقة الدائرة الهندية التي تتجاهل تغيير موضع الارض في مسارها حول الشمس بين الرصدتين مما ينتج عنه عدم تحديد الشمال والجنوب لنقطتي دخول الظل وخروجه.
شكل (1) .

اقترح البيروني تحسيناً للنتائج حساب بعد الشمس الحقيقي عن اتجاه الشمال والجنوب في لحظة دخول الظل ولحظة خروجه ، ومنها يمكن معرفة الشمال والجنوب بدقة اكثر مما سبق [148] .

الطريقة السابعة :

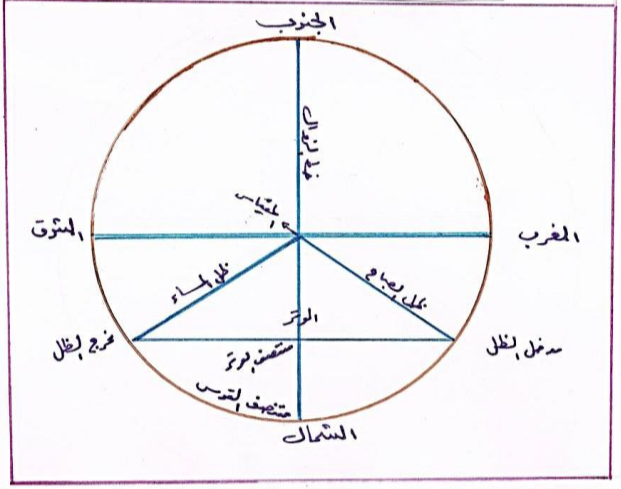
هذه الطريقة للبيروني نفسه ولا تحتاج سوى رصدة واحدة في أي وقت شئنا ، ومنها ينتج الاتجاه المطلوب بعد سلسلة من الرسومات الهندسية واذا كانت هذه هي ميزة طريقة البيروني ، الا انه تجاهل فيها تغير موقع الارض كما فعل علماء الهند . فاذا كان (هـ م) هو طول الظل واتجاهه في لحظة ما نرسم (هـ ب) عامودياً عليه ، ومساوٍ لطول العصا ، ثم نأخذ الزاويتين (أ ، هـ ، ط) ، (ط، هـ ، ز) متساويين لعرض المكان على التوالي حيث (ب) اتجاه الشمس عند الشروق في ذلك اليوم وهو معروف ثم ينزل (ز ح) عامودياً على (ط هـ) ، ونرسم (هـ ج) موازيا للمستقيم (أ ب) ونرسم نصف دائرة (ج د هـ) قطرها (ج هـ) وبعد ذلك نعبر (هـ د) قطراً ونرسم نصف دائرة (د ل هـ) ، ونرسم (ج ، ك) موازياً للمستقيم
(ز، ح) ، ثم نأخذ (ل م) على استقامة (ه د) مساويا للمستقيم (د م) ونرسم (هـ ، س) موازياً له فيكون هذا اتجاه الشمال والجنوب المطلوب[149] . شكل (2).

7 - حركة اوج الشمس :

من اروع ما كتب البيروني في ابحاث الفلك اوج الشمس ، وهو ابعد المواقع السنوية بين الشمس والارض فقد كان المعتقد ان هذا الموقع ثابت في الفضاء اقتناعاً براي (بطليموس) في عدم وجود أي اختلاف بين الموقع في ايامه ، وبينه في ايام هيبارخوس .اما من رصد الاوج بعد بطليموس ووجده مختلفاً فقد ارجعه ذلك الى الارصاد نفسها ، إذ إنّ أي خطأ طفيف فيها ينتج عنه تغير كبير في موقع الاوج المحسوب ، وقد حلل البيروني جميع هذه الارصاد المختلفة كما قام بأرصاده الخاصة واثبت قطعاً ان الاوج متحرك [150]

شكل (١)

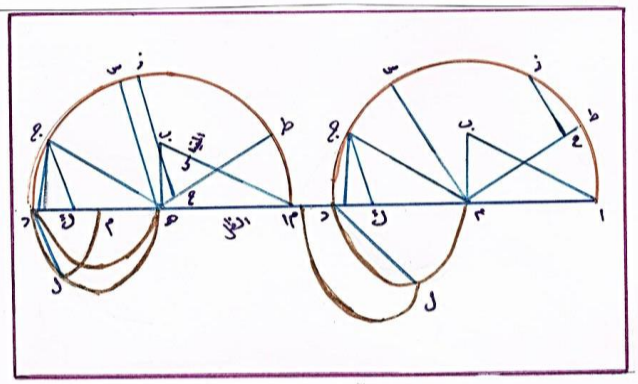
الطريقة الهندية في معرفة الاتجاهات



المصدر : البيروني ، القانون المسعودي ، ج٢ ، منشورات مجلس دار المعارف العثمانية بالهند ، حيدر اباد ، ١٩٥٤، ص٤٤٨.

شكل (٢)

الطريقة السابعة للبيروني في تحديد الاتجاهات



المصدر : البيروني ، ابي الريحان : القانون المسعودي ، ج٢ ، منشورات مجلس دار المعارف العثمانية بالهند ، حيدر اباد ، ١٩٥٤، ص٤٥٠.

ومن المعروف ان ادق نتيجة توصل اليها قديما وحديثا هي نتيجة العالم العربي (الزرقالي) ، وان دقة النتيجة تعتمد على المقارنة بين رصدتين بينهما اطول مدة ممكنة ، فاذا صفرت المدة او كانت احدى الرصدتين غير موثوق بها ادى ذلك الى خطأ كبير ، بعد ذلك نستطيع ان نعرف مدى نبوغ ودقة البيروني في نتائجه في وقته هذا خاصه اذا علمنا ان نقطة الاوج تتحرك (11,8ً(كل سنة أي درجة واحدة كل (305) سنة (151).

8 - تعيين الوقت :

من الامور الفلكية المهمّة وقد تناوله البيروني في ثلاثة ابواب من المقالة الرابعة للقانون المسعودي حيث بيّن في احداهما كيفية حساب ما مضى من النهار منذ شروق الشمس عن طريق رصد ارتفاعها ، وفي الثانية عن طريق رصد اتجاهها بالنسبة لخط الشمال والجنوب ، بينما خصص الثالثة للأرصاد الليلية على النجوم وتعيين الوقت عن طريقها [152] .

9- ساهم البيروني في تقسيم الزاوية الى ثلاثة اقسام متساوية وكان متعمقاً في معرفة قانون تناسب الجيوب وقد اشتغل بالجداول الرياضية بالجيب والظل بالاستناد الى الجداول التي كان قد وصفها ابو الوفاء البوزجاني [153] .

10- قياس طول السنة:

ذكر البيروني انه لتفادي الاخطاء في قياس طول السنة ، برصد طول الشمس مرتين ضمن نقطة معينة بينهما عدد كبير من السنين ، وقد قارن ارصاده بأرصاد كبار علماء اليونان في القرنين الخامس والثالث قبل الميلاد ، ثم رصدتين لبطليموس ، فخرجت له اربعة نتائج مختلفة على التوالي هي (365.2426 يوماً) ، (365.2421 يوماً) ، (365.2398 يوماً) ، (365.248 يوماً) كما قارن ارصاد هؤلاء بعضها ببعض فوجد ايضاً اختلافاً في النتائج ، واذا قارنا نتائج الارصاد التي اجراها البيروني بالقيمة الحقيقية لطول السنة هي
(365.2422 يوماً) يطيب لنا ن نثنى على عبقرية ذلك العالم وعلى عزيمته [154] .

11 - **شرحه ظاهرة المد والجز** :

فهم البيروني وضوح هذه الظاهرة وشرح كيف تحدث الزيادة والنقص في الجزر والمد بصورة دورية على نهج يساير اوجه القمر. كما يقول عند وصفه موقع مدينة سومانث في الهند انه المكان يدين باسمه لظاهرة المد والجزر التي تحدث في مياه المنطقة ، ومن هنا جاءت تسميتها التي تعني (صاحب القمر) ، وفي كل وقت يبزغ القمر ويغيب ترتفع مياه المحيط

لتغمر المكان ثم ينحسر الماء محدثاً الجزر بعد ذلك عند وسط النهار ومنتصف الليل (155)

فيقول البيروني" وقيل ان البحران مشتقة من البحر لان البحران العريض شبيه بالهيج العارض في البحر المسمى مدا وجزرا وهو قريبٌ لأن العله في كليهما حركات القمر وادواره واشكاله اما في دوره الكل كالمد يوجد اوله عند بلوغ القمر شرقه وغربه من الافق وكالجزر يوجد اوله عند بلوغ فلك نصف النهار والليل واما في دورة له اما من نقطه اليها في بعينها واما من الشمس اليها فقد توجد في النصف الاول من الشهر القمري واقوى في الثاني واضعف وكذلك يوجد للشمس في ذلك فعل" (156) .

12-الحركة السنوية الظاهرية للشمس حول الارض :

من اهم الابحاث الفلكية للبيروني ، المسائل الخاصة بالشمس ، وقد اتضح من خلال دراساته ان سرعة الشمس في حركتها الظاهرية غير ثابتة بل تسرع احياناً وتبطئ احياناً اخرى ، كما ذكر ان الحجم الظاهري لقرص الشمس يتغير من وقت لأخر ، وكان تفسير ذلك بفرض المسار دائرة ، ولكن الارض لا تقع في مركزها ، فاذا كانت الحركة منتظمة بالنسبة للمركز فأنها لا تكون كذلك بالنسبة للأرض اما السرعة المتوسطة للشمس فهذه تنتج من قياس طول السنة الذي هو الفترة بين حلول الشمس في نقطة من المسار وبين عودتها الى تلك النقطة .

13 - خسوف الشمس وكسوف القمر وكيفية حساب اوقاتهما ، ومعرفة مقدار الجزء المنكسف وموضعه ووصف انواع الكسوفات المختلفة (158) .

14 - بحث عن منازل القمر ونجمها طبقاً لرأي العرب والهند كما قارن هدف كل منها في دراسة تلك المنازل فالهند استعملتها بقصد التنجيم بينما العرب ليربطوا بينها وبين احوال السنة وفصولها (159) .

15 - اعطى شرحاً هندسياً لحركات الكواكب وفسر مع البرهان اسباب حركتها المستقيمة والاقامة والرجوع العارض حيث انه نتيجة لحركة الارض حول الشمس وحول الكواكب في نفس الوقت نشاهده وقد سار في مداره العادي ثم اذا به يقف عن الحركة ثم يرجع الى الخلف واختم ذلك باقتران كل كوكبين أي باجتماعهما في جزء واحد من تلك البروج ثم شروط حجب احدهما للأخر ، وحجب القمر لسائر الكواكب (160) .

16- ابتكاره الاسطرلاب الاسطواني الذي لم يقتصر استعماله على رصد الكواكب فحسب كذلك يستخدم في تحديد ابعاد الاجسام البعيدة على سطح الارض وارتفاعها (161).

هذه نماذج من اسهامات هذا العالم التي لا تحصى .

الهوامش :-

(1) زغلول راغب محمد النجار ، علي عبد الله الدفاع ، اسهام علماء المسلمين الأوائل في تطوير علوم الأرض ، مكتب التربية العربي لدول الخليج ، 1988،ص 348.
(2) علي عبد الله الدفاع ، رواد علم الفلك في الحضارة الإسلامية ،ط2، مكتبه التوبة ، 1993.، ص91.
(3) ابو الريحان محمد بن احمد البيروني ، الأثار الباقية عن القرون الخالية ، تحقيق سي ادوارد ساجو ، لايبزج ، برلين ، 1993، ص4.
(4) علي عبد الله الدفاع ، رواد علم الفلك في الحضارة الإسلامية مصدر سابق ، ص91.
(5) علي عبد الله الدفاع ، رواد علم الجغرافية في الحضارة الإسلامية مصدر سابق ، ص130.
(6) ابو الفتوح محمد التوانسي ، ابو الريحان محمد بن احمد البيروني ، لجنة التعريف بالإسلام يصدرها المجلس الاعلى للشؤن الاسلامية ، 1967 ،ص24
(7) احمد السكري ، موسوعة علماء العرب ، ط1 ، دار الصفاء للنشر والتوزيع ، عمان، 2004، ص 144.
(8) ادوارد بروي ، تاريخ الحضارات العام ،ج3، تحقيق يوسف اسعد ، عويدات للنشر ، بيروت 1998 ،ص227 .
(*) الرستاق : والجمع الرساتيق وهي السواد والقرى . ابن منظور، ابي الفضل جمال الدين محمد بن مكرم الافريقي المصري (ت711هـ) لسان العرب (دار صادر بيروت) ج10 ،ص116 .
(9) ياقوت الحموي ، ارشاد الاريب الى معرفة الاديب ،ج5،ط1 ، دار الكتب العلمية ، بيروت ،1991 ، ص122.
(10) محمد عبد الحميد ، حياة البيروني ، ط1 ، دار المدى للثقافة والنشر ، سوريا ،دمشق ،2000 ، ص9 .
(11) زهير حميدان ، اعلام الحضارة الاسلامية في العلوم الاساسية والتطبيقية ، منشورات وزارة الثقافة ، دمشق ، سوريا ، 1995 ، ص236 .
(12) ابراهيم سلمان الكوري ، عبد التواب شرف الدين ، المرجع في الحضارة العربية والاسلامية ،ط2 ، منشورات ذات السلال ،الكويت ، 1987 ،ص322 .
(13) صلاح الدين عبد اللطيف ، الخوالد من اراء ابي ريحان البيروني ، دار الفكر للنشر والتوزيع ، عمان الاردن ،1985 ، ص11 .
(14) محمد فارس ، موسوعة علماء العرب والمسلمين ، ط1 ، المؤسسة العربية للنشر ، بيروت ، 1993 ، ص100 .
(15) سعد خالد عباس الصولاغ ، البيروني وجهوده في كتابة التاريخ ، رسالة ماجستير (غ . م) ،جامعة الانبار ، كلية الآداب ، 2011 ، ص15 .
(16) ياقوت الحموي: معجم الادباء ج17ص187-188.
(17) خالد العاني ، البيروني ، بحث منشور على شبكة الانترنت ، ص1،الموقع: (WWW. Saaa - osy. Org)
(18) عبد الرحمن حميدة ، اعلام الجغرافيين العرب ، دار الفكر العربي، دمشق ،1995 ، ص140 .
(19) زهير حميدان ، اعلام الحضارة العربية في العلوم الاساسية والتطبيقية ، مصدر سابق ، ص63 .
(20) عبد الرحمن حميدة ، اعلام الجغرافيين العرب ، مصدر سابق ، ص140 .
(21) زهير حميدان ، اعلام الحضارة العربية في العلوم الاساسية والتطبيقية ، المصدر السابق، ص63
(22) احمد مدحت اسلام ، علماء العرب والمسلمين وانجازاتهم العلمية في بناء الحضارة الانسانية ، ط1 ، دار الفكر العربي ، القاهرة ،1999،ص109 .
(23) احمد مدحت اسلام ، المصدر السابق ، ص110.
(24) عادل البكري ، البيروني واثره في الحضارة العربية ، بحوث الندوة القطرية الرابعة لتاريخ العلوم عند العرب ، ج2، جامعة بغداد مركز احياء التراث العربي ، 1988 ، ص147.

(25) سعد خالد عباس ، البيروني وجهوده في كتابة التاريخ ، مصدر سابق ، ص38 .
(26) بهيجة سيد اسماعيل ، موسوعة الثقافة العلمية ، الهيئة العامة للتعليم التطبيقي ، الكويت ،1997 ، ص149 .
(27) بدري محمد فهد ، تاريخ الفكر والعلوم العربية، جامعة بغداد ،1988 ، ص158 .
(28) علي عبد الله الرفاع ، اثر علماء العرب والمسلمين في تطوير علم الفلك ، مصدر سابق، ص98-99 .
(29) معجم اعلام الفكر الانساني ، تأليف نخبة من الاساتذة ، ج1 ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ،1984 ، ص- 1189 - 1190.
(30) زهير حميدان ، اعلام الحضارة العربية في العلوم الاساسية والتطبيقية ، مصدر سابق ، ص240.
(31) موريس شربل ، موسوعة علماء الكيمياء ،ط1، دار الكتب العلمية ، بيروت ،1991،ص82.
(32) محمد فارس ، مصدر سابق ،ص102 ، عبد الرحمن حميدة ، اعلام الجغرافيين العرب ، مصدر سابق ،ص341
(33) ابراهيم سلمان الكروي، وعبد التواب ، مصدر سابق ،ص323 . عز الدين فراج، فضل علماء المسلمين على الحضارة الاوربية ، دار الفكر العربي ،1998 ، ص83.
(34) فؤاد بيضون ، موسوعة علماء ومخترعين ، منشورات دار اليوسف ، بيروت- لبنان ،2007 ،ص142 .
(35) سعد خالد عباس ، مصدر سابق ، ص56.
(36) احمد السكري ، مصدر سابق ،ص145 .
(37) المصدر نفسه ، ص145 .
(38) المصدر نفسه ، ص154 .
(39) هيكل نعمة الله ، والياس مليمه، موسوعة علماء الطب ، ط2، دار الكتب العلمية ، بيروت ، 1991 ، ص252 .
(40) محمد عبد الرحمن مرحبا ، الجامع في تاريخ العلوم عند العرب منشورات عويدات ، بيروت ،1988 ، ص300-301 . عبد الرزاق نوفل ، المسلمون والعلم الحديث ، ط3، دار الشروق، القاهرة ، 1988، ص120 .
(41) عصام الدين عبد الرؤف ، تاريخ الفكر الاسلامي ، دار الفكر الاسلامي ، القاهرة 2005 ، ص393 .
(42) المصدر نفسه ، 393 .
(43) ابو الفتوح محمد التوانسي ، مصدر سابق ، ص138 .
(44) محمد امين فرشوخ ، موسوعة عباقرة الاسلام في الفلك والعلوم البحرية وعلم النبات وعلم الميكانيكا ،ج5 ،ط1 ، دار الفكر العربي ، بيروت ، لبنان ، 1995 ، ص80 .
(45) المصدر نفسه ، ص80 .
(46) المصدر نفسه ، ص80 .
(47) ابو الفتوح محمد التوانسي ، مصدر سابق ، ص138 .
(48) ابو الفتوح محمد التوانسي ، مصدر سابق ، ص138 .
(49) حكيم محمد سعيد ، لمحات عن مشاهير العلماء والمفكرين في عصور الاسلام الذهبية ، ط2 ، اصدار الاكاديمية الاسلامية للعلوم ، عمان – الاردن ، 2000 ، ص 4.
(50) عمر فروخ ، تاريخ الفكر العربي الى ايام ابن خلدون ، ط4 ، دار العلم للملايين ، بيروت لبنان ، 1983 ،ص 434 .
(51) المصدر نفسه ، 434 .
(52) المصدر نفسه ، ص434 .
(53) خالد العاني ، مصدر سابق ، ص7.
(54) المصدر نفسه ، ص7.
(55) محمد امين فرشوخ ، مصدر سابق ، ص80 .
(56) علي عبد الله الدفاع ، اثر علماء العرب والمسلمين في تطوير علم الفلك ، مصدر سابق ، ص124 .
(57) المصدر نفسه ، 124 .
(58) المصدر نفسه ، ص124 .
(59) احمد السكري ، مصدر سابق ، ص145 .
(60) بهيجة سيد اسماعيل ، مصدر سابق ، 147 .
(61) المصدر نفسه ، ص147 .
(62) محمد امين فرشوخ ، المصدر السابق ، ص80 .
(63) فؤاد بيضون ، مصدر سابق ، ص141 .

(64) المصدر نفسه ، ص141 .
(65) فؤاد بيضون ، المصدر السابق ، ص141 .
(66) حكمت نجيب عبد الرحمن ، دراسات في تاريخ العلوم عند العرب ، جامعة الموصل ،1977 ، ص219 .
(67) المصدر نفسه ، ص219 .
(68) المصدر نفسه ، ص219 .
(69) كامل حمود ، تاريخ العلوم عند العرب ، ط1 ، دار الفكر اللبناني ، بيروت ، 1990 ، ص143 .
(70) المصدر نفسه ، ص143 .
(71) المصدر نفسه ، ص143 .
(72) فؤاد بيضون ، المصدر سابق ، ص141 .
(73) زهير حميدان ، مج2 ، مصدر سابق ، ص245-246 .
(74) محمد جمال فندي ، وامام ابراهيم ، ابو الريحان محمد بن احمد البيروني ، دار الكتاب العربي للطباعة والنشر ، مصر ،1968،ص29-31 .
(75) المصدر نفسه ، ص32 .
(76) حكمت نجيب عبد الرحمن ، مصدر سابق ، ص220 .
(77) علي عبد الله الرفاع ، مصدر سابق ، ص123.
(78) سعد خالد عباس ، مصدر سابق ، ص41.
(79) المصدر نفسه ، ص43 .
(80) محمد امين فرشوخ ، مصدر سابق ، ص8.
(81) احمد السكري ، مصدر سابق ، ص145 .
(82) محمد جمال فندي ، امام ابراهيم ، مصدر سابق ، ص32 .
(83) سعد خالد عباس ، مصدر سابق ، ص45
(84) محمد جمال فندي ، امام ابراهيم ، مصدر سابق ، ص29.
(85) علي احمد الشحات ، ابو الريحان البيروني ، دار المعارف ، مصر ،1968 ، ص102 .
(86) سعد خالد عباس ، مصدر سابق ، ص45.
(87) البيروني رسالة في فهرست كتب محمد بن زكريا الرازي اعتنى بنشرها وتصحيحها ، بـ - كراوس ، مطبعة القلم ، باريس ، 1936 ، ص29.
(88) المصدر نفسه ،ص32.
(89) محمد جمال فندي ، امام ابراهيم ، مصدر سابق ، ص29.
(90) سعد خالد عباس ، المصدر نفسه ، ص45 .
(91) محمد جمال فندي ، امام ابراهيم ، المصدر نفسه ، ص31
(92) البيروني الرسالة ، المصدر سابق ، ص32 .
(93) سعد خالد عباس ، المصدر نفسه ، ص47.
(94) البيروني الرسالة ، المصدر السابق ، ص34 .
(95) محمد جمال فندي ، امام ابراهيم ، مصدر سابق ، ص31.
(96) سعد خالد عباس ، المصدر نفسه ، ص47-48 .
(97) خير الدين الزركلي ، قاموس الاعلام ، ج5 ، ط4، دار العلم للملايين ، بيروت ، 1979، ص314 .
(98) سعد خالد عباس ، مصدر سابق ، ص47-48 .
(99) خالد العاني ، مصدر سابق ، ص7.
(100) المصدر نفسه ، ص7.
(101) سعد خالد عباس ، المصدر السابق ، ص60.
(102) البيروني الرسالة ، مصدر سابق ، ص34.
(103) سعد خالد عباس ، المصدر السابق، ص62.
(104) البيروني الرسالة ، المصدر السابق ، ص43.
(105) زهير حميدان ، مج2 ، مصدر سابق ، ص243 .

(106) البيروني الرسالة ، مصدر سابق ، ص39.
(107) البيروني الرسالة ، المصدر نفسه ، ص43.
(108) المصدر نفسه ، ص34.
(109) سعد خالد عباس ، مصدر سابق ، ص66.
(110) البيروني الرسالة ، المصدر السابق ، ص38.
(111) سعد خالد عباس ، مصدر سابق ، ص66-67.
(112) البيروني الرسالة ، مصدر سابق ، ص39.
(113) المصدر نفسه ، ص40.
(114) المصدر نفسه ، ص35-38 .
(115) المصدر نفسه ، ص 40.
(116) البيروني الرسالة ، المصدر نفسه ، ص39.
(117) المصدر نفسه ، ص32.
(118) المصدر نفسه ، ص40.
(119) نقلاً عن محمد جمال الفندي وامام ابراهيم ، مصدر سابق ،ص33 .
(120) عدنان عكاف ، دراسات وابحاث في التاريخ والتراث ، مجلة الحوار المتمدن ، العدد2539 ، 2009 ،ص4-5 . منشورة على موقع الانترنت http:// www .ahwar. org
(121) محمد جمال فندي ، امام ابراهيم ، مصدر سابق ، ص33 .
(122) ابو الفتوح محمد التوانسي ، مصدر سابق ، ص35 .
(123) محمد علي محمد الجندي ، تطبيق المنهج الرياضي في البحث العلمي عند علماء المسلمين ، ط1 ، دار الوفاء ن القاهرة ، 1990 ،ص237 .
(124) اشرف صالح محمد ، الاثار الباقية عن البيروني ، ط1 ، دار النشر الالكتروني ، القاهرة ، 2007 ، ص29 .
(125) محمد جمال فندي ، امام ابراهيم ، مصدر سابق ، ص35 .
(126) علي احمد الشحات ، مصدر سابق ، ص209 .
(127) محمد فارس ، مصدر سابق ، ص101 .
(128) اشرف صالح محمد ، الاثار الباقية عن البيروني ، مصدر سابق، ص28 .
(129) محمد جمال فندي ، امام ابراهيم ، مصدر سابق ، ص36 .
(130) محمد مجدي صاري، البيروني والاسطرلاب ، بحث على الانترنت ، ص9(WWW. Saaa - osy. Org). امين فرشوخ ، مصدر سابق ،ص78 .
(131) نالينو ، علم الفلك وتاريخه في القرون الوسطى ، روما ،1911 ، ص290 .
(132) نالينو ، علم الفلك ، مصدر سابق ، ص250.
(133) ابي الريحان البيروني ، القانون المسعودي ، ج2 ، منشورات مجلس دار المعارف العثمانية بالهند ، حيدر اباد ، 1954 ، ص531-532 .

(*) للوصول الى المعادلة كما يلي : $\frac{\text{جتا هـ}}{1} = \frac{\text{نق}}{\text{نق+ ع}}$

نق = نق جتا هـ = ع جتا هـ
نق - نق جتا هـ = ع جتا هـ
نق (1- جتا هـ) = ع جت هـ

$$\text{نق} = \frac{\text{ع جتا هـ}}{\text{1- جتا هـ}}$$

(134) البيروني ، القانون المسعودي ، ص 532.
(135) بركات محمد مراد ، البيروني فيلسوفا ، ط1 ، العدد لخدمات الطباعة سيسكو – مدينة نصر ، 1988 ، ص148 .
(136) البيروني ، القانون المسعودي ،ج2 ، ص609- 615 .

(137) بركات محمد مراد ، مصدر سابق ، ص149 .
(138) المصدر نفسه ، ص149 .
(139) بركات محمد مراد ، مصدر سابق ، ص150 .
(140) نالينو ، علم الفلك ، مصدر سابق ، ص250 .
(141) بركات محمد مراد ، المصدر السابق ، ص137. ، عمر فروخ ، مصدر سابق ، ص434
(142) البيروني ، القانون المسعودي ، ج1 ، ص27 .
(143) بركات محمد مراد ، مصدر سابق ، ص138-139 .
(144) البيروني ، الاثار الباقية عن القرون الخالية ، مصدر سابق ، ص357
(145) المصدر نفسه ، ص 357.
(146) المصدر نفسه ، ص 341 .
(147) البيروني ، القانون المسعودي ، ج1 ، مصدر سابق ، ص447 .
(148) ابو الريحان البيروني ، القانون المسعودي ، ج2، مصدر سابق ، ص 448.
(149) المصدر نفسه ، ص 449-450.
(150) محمد امين فرشوخ ، مصدر سابق ، ص78 .
(151) محمد جمال فندي ، امام ابراهيم ، مصدر سابق ، ص164-165 .
(152) علي احمد الشحات ، مصدر سابق ، ص112 .
(153) احمد السكري ، مصدر سابق ، ص146 .
(154) علي احمد الشحات ، مصدر سابق ، ص114 .
(155) عادل البكري ، مصدر سابق، ص148 .
(156) ابي الريحان البيروني ، الاثار الباقية عن القرون الخالية، مصدر سابق،ص318.
(157) علي احمد شحات ، مصدر سابق ، ص117 . محمد جمال فندي ، امام ابراهيم ، مصدر سابق ، ص169 .
(158) ابراهيم سلمان ، عبد التواب شرف الدين ، مصدر سابق ، ص324 .
(159) البيروني ، تحقيق ما للهند من مقولة مقبولة في العقل او مرذوله ، ط1، عالم الكتب ، بيروت ،2008 ، ص374 .
(160) محمد جمال فندي ، امام ابراهيم ، المصدر سابق ، ص173 .
(161) علي احمد الشحات ، المصدر نفسه ، ص118

المصادر والمراجع :

1 - اسلام ، احمد مدحت ، علماء العرب والمسلمين وانجازاتهم العلمية في بناء الحضارة الانسانية ، ط1 ، دار الفكر العربي ، القاهرة ،1999.
2 - اسماعيل ، بهيجة سيد ، موسوعة الثقافة العلمية ، الهيئة العامة للتعليم التطبيقي ، الكويت ، 1997.
3 - بروي ، ادوارد ، تاريخ الحضارات العام ،م3، تحقيق يوسف اسعد ، عويدات للنشر ، بيروت ، 1998.
4 - البكري ، عادل، البيروني واثره في الحضارة العربية ، بحوث الندوة القطرية الرابعة لتاريخ العلوم عند العرب ، ج 2، جامعة بغداد مركز احياء التراث العربي ، 1988.
5 - البيروني ، ابو الريحان محمد بن احمد، الأثار الباقية عن القرون الخالية ، تحقيق سي ادوارد ساجو ، لايبزج ، برلين ، 1993.

6 - البيروني ،ابي الريحان ، رسالة في فهرست كتب محمد بن زكريا الرازي اعتنى بنشرها وتصحيحها ، بـ - كراوس ، مطبعة القلم ، باريس ، 1936.
7 - البيروني ، ابي الريحان ، القانون المسعودي ، ج 2 ، منشورات مجلس دار المعارف العثمانية بالهند ، حيدر اباد ، 1954.
8 - البيروني ، ابي الريحان ،تحقيق ما للهند من مقولة مقبولة في العقل او مرذوله ، ط1، عالم الكتب ، بيروت ،2008.
9 - بيضون ، فؤاد ، موسوعة علماء ومخترعين ، منشورات دار اليوسف ، بيروت- لبنان ، 2007.
10 - التوانسي ، ابو الفتوح محمد ، ابو الريحان محمد بن احمد البيروني ، لجنة التعريف بالإسلام يصدرها المجلس الاعلى للشؤن الاسلامية ، 1967.
11 - الجندي ، محمد علي محمد ، تطبيق المنهج الرياضي في البحث العلمي عند علماء المسلمين ، ط1 ، دار الوفاء ن القاهرة ، 1990.
12 - حمود ، كامل ، تاريخ العلوم عند العرب ، ط1 ، دار الفكر اللبناني ، بيروت ، 1990 ، ص143.
13 - الحموي ، ياقوت ، ارشاد الاريب الى معرفة الاديب ،ج 5،ط1 ، دار الكتب العلمية ، بيروت ،1991.
14 - حميدان ، زهير ، اعلام الحضارة العربية في العلوم الاساسية والتطبيقية ، منشورات وزارة الثقافة ، سوريا،1995.
15 - حميدة ، عبد الرحمن ، اعلام الجغرافيين العرب ، دار الفكر العربي، دمشق ،1995.
16 - الدفاع ، علي عبد الله ا ، رواد علم الفلك في الحضارة الإسلامية ، ط2، مكتبه التوبة ، 1993.
17 - الزركلي ، خير الدين ، قاموس الاعلام ، ج 5 ، ط 4، دار العلم للملايين ، بيروت ، 1979.
18 - سعيد ، حكيم محمد ، لمحات عن مشاهير العلماء والمفكرين في عصور الاسلام الذهبية ، ط2 ، اصدار الاكاديمية الاسلامية للعلوم ، عمان – الاردن ، 2000.
19 - السكري ، احمد، موسوعة علماء العرب ، ط 1 ، دار الصفاء للنشر والتوزيع ، عمان، 2004.
20 - الشحات ، علي احمد ، ابو الريحان البيروني ، دار المعارف ، مصر ، 1968.

21 - شربل ، موريس ، موسوعة علماء الكيمياء ،ط1، دار الكتب العلمية ، بيروت ، 1991.
22 - صاري ، محمد مجدي ، البيروني والاسطرلاب ، بحث على الانترنت ، ص9 (WWW. Saaa - osy. Org).
23 - الصولاغ ، سعد خالد عباس ، البيروني وجهوده في كتابة التاريخ ، رسالة ماجستير (غ . م) ،جامعة الانبار ، كلية الآداب ، 2011.
24 - العاني ، خالد ، البيروني ، بحث منشور على شبكة الانترنت ، ص 1،الموقع: (WWW. Saaa - osy. Org).
25 - عبد الرؤوف عصام الدين ، تاريخ الفكر الاسلامي ، دار الفكر الاسلامي ، القاهرة ،2005.
26 - عبدالحميد ، محمد ، حياة البيروني ، ط1 ، دار المدى للثقافة والنشر ، سوريا ،دمشق ،2000.
27 - عبدالرحمن ، حكمت نجيب ، دراسات في تاريخ العلوم عند العرب ، جامعة الموصل ، 1977.
28 - عبداللطيف ، صلاح الدين ، الخوالد من اراء ابي ريحان البيروني ، دار الفكر للنشر والتوزيع ، عمان الاردن ، 1985.
29 - عكاف ، عدنان ، دراسات وابحاث في التاريخ والتراث ، مجلة الحوار المتمدن ، العدد 2539 ، 2009 ،ص4-5 . منشورة على موقع الانترنت http:// www .ahwar. org.
30 - فارس ، محمد ، موسوعة علماء العرب والمسلمين ، ط 1 ، المؤسسة العربية للنشر ، بيروت ، 1993.
31 - فرشوخ ، محمد امين ، موسوعة عباقرة الاسلام في الفلك والعلوم البحرية وعلم النبات وعلم الميكانيكا ،ج5 ،ط1 ، دار الفكر العربي ، بيروت ، لبنان ، 1995.
32 - فروخ ، عمر ، تاريخ الفكر العربي الى ايام ابن خلدون ، ط 4 ، دار العلم للملايين ، بيروت لبنان ، 1983.
33 - فروخ ،عمر ، تاريخ الفكر الى ايام ابن خلدون ، ط 4، دار العلم للملايين ، بيروت ، 1983 ، ص434 .
34 - فندي ، محمد جمال ، وامام ابراهيم ، ابو الريحان محمد بن احمد البيروني ، دار الكتاب العربي للطباعة والنشر ، مصر ،1968.
35 - فهد ، بدري محمد ، تاريخ الفكر والعلوم العربية، جامعة بغداد ، 1988.

36 - الكوري ، ابراهيم سلمان ، عبد التواب شرف الدين ، المرجع في الحضارة العربية والاسلامية ،ط2 ، منشورات ذات السلال ،الكويت ، 1987.
37 - محمد ، اشرف صالح ، الاثار الباقية عن البيروني ، ط 1، دار النشر الالكتروني ، القاهرة ، 2007.
38 - مراد ، بركات محمد ، البيروني فيلسوفا ، ط 1 ، العدد لخدمات الطباعة سيسكو – مدينة نصر ، 1988.
39 - مرحبا ، محمد عبد الرحمن ، الجامع في تاريخ العلوم عند العرب منشورات عويدات ، بيروت ، 1988.
40 - معجم اعلام الفكر الانساني ، تأليف نخبة من الاساتذة ، ج 1 ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، 1984.
41 - نالينو ، علم الفلك وتاريخه في القرون الوسطى ، روما ،1911.
42 - النجار ، زغلول راغب محمد ، علي عبد الله الدفاع ، اسهام علماء المسلمين الأوائل في تطوير علوم الأرض ، مكتب التربية العربي لدول الخليج ، 1988.
43 - نعمة الله ، هيكل ، والياس مليمه، موسوعة علماء الطب ، ط 2، دار الكتب العلمية ، بيروت ، 1991.
44 - نوفل ، عبد الرزاق ، المسلمون والعلم الحديث ، ط3، دار الشروق، القاهرة ، 1988.
45 - http://ar.wikipedia.org/wiki:Biruni-russian.jpg