مجلة المعارف للبحوث و الدراسات التاريخية
https://www.asjp.cerist.dz/en/PresentationRevue/111
ISSN: 2437-0584/ EISSN: 2437-0584
المجلد 09 ،العدد 02 ،جوان 2024، ص - ص:573-597

الأحجار الكريمة والمجوهرات النفيسة والرخيسة من خلال دراسة لكتاب الجماهر في معرفة الجواهر للبيروني.

Precious and cheap gemstones and jewelry through a study of the book Al-Jamahir fi Ma'rifat Al-Jawahir by Al-Biruni

ط د: منية فرحات(*)	أ.د/ رابح أولاد ضياف
مخبر التاريخ للأبحاث والدراسات المغاربية/جامعة8 ماي 1945 قالمة ، (الجزائر)، ferhat.mounya@univ-guelma.dz	جامعة8 ماي 1945 قالمة ، (الجزائر)، rabah8662@gmail.com

تاريخ الاستلام: 16 /2023/02 تاريخ القبول: 28 /2024/05 تاريخ النشر: 27 /2024/06

الملخص	يهدف بحثنا إلى إعادة صورة المفكر الموسوعي أبو الريحان البيروني إلى الواجهة والتذكير بأهم إنجازاته الفكرية والعلمية، ومنه تسليط الضوء على منتوج علمي بحت " الجماهر في معرفة الجواهر" الذي عرض فيه دراسة علمية للأحجار الكريمة ونقد ما كتبه علماء العرب والهند، حيث إعتمد على الخصائص الفيزيائية والطبيعية للأحجار ، وتوصل البيروني إلى تقدير الثقل النوعي لـ 18 صنف منها والتي تكمن أهميتها عند إشتراك أكثر من معدن في بعض الخصائص الأمر الذي يستلزم خاصية ثالثة للتمييز بينها.

الكلمات الدالة	الأحجار الكريمة، البيروني، المعايير الطبيعية، الجواهر، الثقل النوعي.

Abstrac:	This tagged research aims to bring back the image of the encyclopedic thinker Abu Al-Rayhan Al-Biruni to the fore; Remembering his most important intellectual and scientific achievements. Including shedding light on a purely scientific product, "The Masses in Knowledge of Jewels," in which he presented a scientific study of precious stones and criticized what Indian and Arab scholars wrote. Where he relied on the physical and natural characteristics of the stones, and Al-Biruni reached an estimate of the specific gravity of 18 types of precious stones, whose importance lies when two or more minerals share some characteristics, which is; A third property is required to distinguish them.

Keywords:	Precious stones. AI-Biruni. Gems. Specific gravity.

* المؤلف المرسل.

1.المقدمة:

عُرِفَ العرب باهتمامهم بالأحجار الكريمة منذ القدم ، كما هو الحال في الحضارات الأخرى مثل الأشوريون والأكاديون والكلدانيون والمصريون. ومع التطورات الكيميائية وظهور علم الكيمياء وعلوم الطبيعة إضافة الى مساهمات اليونان والفرس صار المسلمون على دراية واسعة بم يتعلق بالمجوهرات من الناحية الطبيعية والكيميائية، إضافة إلى أماكن تواجدها ومنافعها كما اهتموا بمعرفة الصفات الخاصة للتمييز بينها من حيث الجودة والرداءة و الأصلية والمغشوشة وصارت هذه المعلومات متداولة ومتوارثة عبر الأجيال، الأمر الذي أدى إلى تحول هذا الاهتمام الى تأسيس علم قائم بذاته له علماؤه ومختصوه ترجموا براعتهم ومعارفهم في عدة مؤلفات وتفرعت منه الدراسات سواء الموضوعية أو النقدية.

ومن بين أهم هذه المؤلفات كتاب البيروني " الجماهر في معرفة الجواهر" والذي يعتبر أصلا من أصول هذا العلم تعرض فيه الى معظم الأحجار الكريمة المعروفة في زمانه وقدم وصوفات وشروحات جعلت من السهل على الباحث التعرف على الحجر وأوصافه وميزاته، وفي بحثنا هذا قمنا بدراسة لهذا المؤلَف بالذات وبيَّنا ما تَوَصل إليه البيروني في علم الأحجار الكريمة من منطلق الإشكالية التالية: ماهي المعايير التي وضعها البيروني للتمييز بين الأحجار الكريمة، وكيف فرق بينها انطلاقا من خصائصها؟

2.التعريف بصاحب الكتاب:

وُصِفَ البيروني على أنه عالم المعادن والاحجار الكريمة، ولد أبو الريحان مُحَمَّد بن أحمد البيروني عام 362هـ/973م، ببلدة بيرون الواقعة جنوب بحر آرال بإقليم خوارزم الفارسي (أوزبكستان حاليا [1])، ومنه أستمد لقبه[2]، قال عنه المستشرق الألماني "كارل ادوارد ساخو ا Karl Eduard Sachau "إن البيروني أكبر عقلية ظهرت بالتاريخ[3]. "وقال عنه المستشرق الأمريكي " أريوبوب 《" في أية قائمة تحوي أسماء أكابر العلماء، يجب أن يكون لاسم البيروني مكانه الرفيع ومن المستحيل أن يكتمل أي بحث للرياضيات او الفلك او الجغرافيا او علم الإنسان أو المعادن دون الإقرار بمساهمته العظيمة في كل علم من تلك العلوم》 [4]. نشأ ونبغ أبو الريحان في الرياضيات والفلك ويعتبر جغرافيا ومؤرخا ولغويا وفيلسوفا [5] وبالرغم من انه فارسي الأصل إلا أن أغلبية مؤلفاته باللغة العربية فهو يعتقد أنها اللغة الوحيدة والجديرة بأن تكون لغة العلم [6] حيث قال: "لأن أُشْتَم بالعربية خير من أن أُمْدَح بالفارسية "[7] وكان يجيد اللغات الخوارزمية والعربية والفارسية والسنسكريتية واليونانية والسريانية ونبوغه في اللغات دليل ذكاءه . [8]

اختلفوا في مذهبه بين السنية والشيعة حيث كان شيعيا في شبابه ثم تحول الي المذهبي السني بآخر أيامه.[9] عبقرية البيروني تبدو في سعة اطلاعه وقوة ملاحظته حيث اختص في العلوم الطبيعية والاقتصادية والدين والاجتماع والسياسة لدرجة أنّ الكميائي والمؤرخ الامريكي جورج سارتون George Sarton أطلق على النصف الاول من القرن 11م الخامس الهجري بعصر البيروني..[10]

استقر البيروني في غزنة بعد إنتقاله إليها كأسير في عام407هـ/1016م مع محمود بن سبكتكين، مكث بالهند مايقارب 40 سنة ،درس العلوم اليونانية وأخذ من الثقافة الهندية .[11]؛ وفي عهد ابنه مسعود الغزنوي ، برزت عبقرية البيروني المعرفية والإطلاعية، وقد نشر الحضارة العربية والإغريقية وعرض دراساته باللغة العربية، تعلم البيروني تعليم جيدا، ساهم فيه

سفراته وتجواله وتعطشه إلى المعرفة منذ سن مبكرة. بالإضافة الى إهتمامه بالحياة العلمية، كان مشتركا في أمور الدولة الخوارزمية مما تسبب له في مغادرة موطنه.[12]

إشتهر بلقب < الأستاذ > ؛ يعود له الفضل بالخدمة الكبيرة للعلم من خلال تبيان أهمية الأرقام الهندية وإستعمالاتها .[13]

منهجه:

، لذلك فإن البيروني لم يستعمل كلمة [14]. ننوه أن مصطلح المنهج تبلور في العصر الحديث منهج لكنه يسير على المنهج العلمي اي الاحتكام الى العقل بعد الاستقراء والاستيعاب والتحليل والنقد والمقارنة.[15] .

إن منهج البيروني في التعامل مع التاريخ كان بوصفه معرفة نقلية بالأساس، غير ذلك لم يمنعه من استخدام أدوات المنهج العلمي.[16]

كان هم البيروني التحري عن الحقيقة ، فالتزم بالمنهج العلمي التجريبي ؛ ولم يكن يسلّم بما يقال ، بل يعتمد على إجراء التجارب والتحقق بنفسه والتأكد من الصحة والعكوف على تثبيتها أو نفيها وتدوينها ، لذلك كان دائما داعما أقواله بالبراهين المادية والحجج المنطقية .[17]

ومنه يعتبر البيروني من أوائل العلماء المسلمين الذين اعتمدوا على البحث والتجربة، كما تميزت دراساته باستعماله للمصطلحات العلمية وميله للنقد والعناية بالمقدمات واستبعاد الأساطير والخرافات ؛ وتجنب أخذ آراء علمية دون دراسة وتحقيق، ومنه تبرز لنا منهجية البيروني في البحث والتي تستند على المشاهدة والتجربة والاستنباط. وبناءا على ذلك فإن البيروني حرص على استخدام أدوات لدراسة التاريخ ومنه الاستناد على علوم أخرى في دراساته التاريخية .

أهم كتبه:

إن مؤلفات البيروني تفوق 120مؤلفا [18] وقد اختلف في تقديرها غير أن المنقبين عن مؤلفاته أظهروا وجود 190 كتابا ولا يستبعد ان تكون له مؤلفات بغير العربية، او ضائعة ،ومنه يتبين لنا ان البيروني قد أَلَمَّ بعلوم كثيرة من خلال مؤلفاته الفلكية والتاريخية والطبيعية ،وتشهد له مؤلفاته العديدة والتي أبرزها الآثار الباقية عن القرون الخالية، تاريخ الهند، القانون

المسعودي ، كتاب الهند الكبير ، كتاب مقاليد الهيئة، التفهيم لأوائل صناعة التنجيم، الصيدنة في الطب ، وقد ترجم الى الروسية وقيل آخر كتاب له وقد توفي بعده كتاب الجماهر في معرفة الجواهر والذي يعتبر من أهم ما أنتجه وقد ألفه لشهاب الدولة (أبي الفتح مودود بن مسعود بن محمود الغزناوي) وعمره آنذاك سبعون عاما[19]، إضافة الى كتاب الإفراد المقال في أمر الظلال، كتاب استخراج الأوتار في الدائرة لخواص المنحنى فيها، ومن مؤلفاته أيضا غيرة الزوجات تدمر الزيجات.[20]

وفاته :

ويذكر أنه عاد الى خوارزم قبل وفاته وقد عاش متنقلا بين الهند والأماكن المجاورة، وتوفي يوم 13 ديسمبر 1048م، حيث بلغ 76 عاما، لكنه في كتاب الصيدنة يقول أنه تجاوز الثمانين عاما ومنه توفي سنة 1050 م بغزنة. والقارئ لمؤلفاته وآثاره يدرك ذكاءه وجرأته ويعجب بعقله النير وذهنيته المتفتحة على ثقافات عصره.

وصف كتاب الجماهر في معرفة الجواهر:

الجماهر في معرفة الجواهر أو كما اشتهر " الجماهر في الجواهر" والذي يعد من اقدم الكتب التي صنفت في علم الجواهر النفيسة' ألفه البيروني وهو يقارب 80 سنة من عمره ويعتبر من أوسع المؤلفات الاسلامية في علم المعادن والجواهر وأعمقها[21]، حيث اعتمد فيه على كتابات الكندي وغيره، كما أن أسلوبه تميز بدقة الملاحظة ونقده للأفكار وآراءه الموضوعية، إضافة الى قدرته على الوصف الدقيق لكل معدن كما أشار الى العلماء الذين سبقوه في هذا الميدان. و يبحث الكتاب في علم الجيولوجيا وعلم المعادن والجواهر وهو من أهم المؤلفات العربية المتخصصة التي وجدت في هذا المجال، وفي تأليفه استفاد البيروني من سابقيه من علماء الهند والفرس واليونان والعرب[22]. ويتألف الكتاب من جزئين:

- الجزء الأول: ويضم خمسة عشر ترويحة، تخص مقدمات تمهيدية تتكون من فصول يغلب عليها الطابع الأدبي والديني ؛ وتطرق من خلالها إلى جوانب مختلفة وبصورة مستقلة .

- الجزء الثاني :جاء فيه ثلاث مقالات ؛ الأولى ركز على الأحجار الكريمة (الياقوت _ الألماس _العقيق _ اللؤلؤ_ البلخش_ البجادي_ الزمرد _ الزبرجد، الفيروز، البلور _.....) وأشباهها وتوابعها ؛ مع ذكر الخواص الطبيعية لكل حجر وأنواعها وألوانها وصفاتها وأماكن تواجدها وطرق استخراجها وما يصلحه وما يفسده وثقله النوعي وفوائدها الاقتصادية .[23]

حيث عدد أسماء الجواهر بلغات أخرى وأورد صفاتها عن اللغويين والجوهريين.

المقال الثاني عن الفلزات (الزئبق_ الذهب _ الفضة _ النحاس_ الرصاص_ الحديد) ، والمقال الثالث عن المعمولات والممزوجات بالصنعة (الشبة، الإسفيذروي، البيتروي، الطاليقون)

كما يلاحظ أن البيروني عقد فصلا عنونه ب"أخبار في اليواقيت والجواهر " و فصّل فيه بإمعان ، وعقد فصلا مفصلا في مائية اللؤلؤ، وذكر بعض الجواهر التي كانت قنية الأكاسرة وانتقلت إلى المسلمين حين فتحوها . تداول ايضا أخبار عن الدولة العباسية والأموية وأورد إشارات عديدة لها علاقة بالمعادن والجواهر ؛ ونقد المقتدر وأمه، وحكم النساء وقارن بين المقتدر وهارون الرشيد. ومنه أصبح الكتاب موسوعة في الجواهر والفلزات ، والجدير بالذكر انه لا يقتصر على المباحث العلمية فقط بل يحوي ثروة لغوية وشعرية قيمة ؛ ومنه جمع بين الحقائق العلمية وغرائب الأخبار، ومحاسن الشعر ولطائف النقد ، وفوائد التاريخ والاجتماع والاقتصاد والفقه .

أهم محققي الكتاب : وجدير بالذكر أن الكتاب تم تحقيقه من طرف عدة مؤلفين هم .

1. تحقيق كورمكوف :Fritw kormkove

يعتبر أول المحققين وهو مستشرق ألماني ولد شمالي ألمانيا في 1872 م وتتلمذ على يد إدوارد سخاو ثم هاجر الى انجلترا وتجنس بالجنسية الانجليزية[24]. وطبع الكتاب بدار النشر حيدر آباد الدكن، مطبعة جمعية، فقد كان عضوا في مؤسسة دار المعارف العثمانية في 1937م الشهيرة بمدينة حير اباد جنوب الهند. وكان يساعد ويشرف على تصحيح المخطوطات وطباعتها

ونشرها، وقد كانت له مكانة مرموقة على الصعيد العالمي نتيجة دراساته العربية والإسلامية ودقته في المخطوطات العربية وتحقيق النصوص[25]. وكون تحقيق هذا الشخص شوه الكتاب نتيجة التحريفات الكبيرة التي طالته فقد كان ضروريا اعادة تحقيقه من غيره[26]. توفي بانجلترا عام 1952 م، وله عدة أعمال تتمثل في تصحيح وتحقيق المخطوطات في عدة تخصصات.[27]

2. تحقيق يوسف الهادي: من الجمهورية الإسلامية الإيرانية، قام بتحقيق الجماهر في معرفة الجواهر بمساعدة وزارة الثقافة والإرشاد الإسلامي ؛ فقد برز عمله بصورة مكنت الباحثين من الإستفادة التامة منه حيث إستعان بمصادر عربية وأخرى فارسية طبع بإيران سنة 1995م، على 562 صفحة .كما حقق كتاب البلدان .
3. المؤرخ عماد عبد السلام رؤوف العطار: وهو المؤرخ العراقي عماد عبد السلام عبد الرؤوف العطار من المؤرخين البارزين بالعراق وعلى مستوى البلاد العربية ، ولد بالأعظمية عام 1948 م وفيها نشأ وتلقى علومه الأولى ، كان مهتما بقراءة التاريخ وكتابة البحوث التاريخية وتميزه عن غيره في ذلك .

من أعلام المؤرخين في العصر الحديث ؛ وتميز بدراسته لتاريخ التراث العراقي ، كتب وأصدر العديد من المؤلفات التي لها عمق تاريخي (قديم ،حديث، معاصر) [28]، وتحقيقه للمخطوطات وله بحوث ودراسات علمية مشرفة ، إذ يعد مرجعا مهما للباحثين والدارسين والمثقفين ، من أهم مؤلفاته : خطط بغداد ، معركة عين جالوت ، وحقق كتب منها ، من تاريخ العراق ، بهجة الإخوان في ذكر الوزير سليمان ، الجواهر وصفاتها وفي أي بلد هي وصفة الغواصين والتجار ، وكذا كتاب الجماهر في معرفة الجواهر .

توفي في 2021/06/27 ، مخلفا رصيد لا يحتسب حيث توصل إلى حقائق علمية في مجال خطط بغداد واكتشف قبر الخليفة المستعصم بالله العباسي ، وقد حدد قبر المؤرخ الطبري وقبر الإمام أحمد بن حنبل وله اكتشافات أخرى[29].

4. تحقيق طارق نازل :

وهو الاستاذ الدكتور طارق أحمد عبد الحميد نازل ولد 7 / 3 / 1970 بالقاهرة.

- دكتوراه العلوم الطبيعية بتقدير جيد جدا من قسم الكيمياء كلية العلوم الطبيعية و الرياضية بجامعة همبولدت برلين بألمانيا بالتعاون مع معمل راتجن بمتاحف برلين القومية – ألمانيا
- استاذ ترميم الأحجار الأثرية بكلية الآثار وعميد معهد الدارسات العليا للبردي والنقوش وفنون الترميم سابقا بجامعة عين شمس.
- عضو خبير باللجنة العلمية الدولية للآثار الحجرية بالمجلس الدولى للمعالم و المواقع الأثرية بباريس . International Council on Monuments and Site, ICOMOS-ISCS
- زمالة الجمعيه الدولية للمواد المتقدمه بالسويد.
- عضو المهمة العلمية لكبار الباحثين من مؤسسة ألكسندر فون همبولدت - بون – ألمانيا واستاذ زائر بجامعة بوتسدام للعلوم التطبيقية بألمانيا.
- الترشح لدخول الموسوعة العالمية الأمريكية WHO IS WHO IN THE WORLD فى إصدارها الواحد و الثلاثين لعام 2014.
- الحصول على جائزة جامعة المنيا التشجيعية لعام 2023.
- الترشح لجائزة الكويت فى مجال التراث العلمى العربى و الإسلامى لعام 2012 بمؤسسة الكويت للتقدم العلمى بالكويت.
- الترشح لجائزة الإبداع العلمى العربى فى دورتها السادسة لعام 2012 بمؤسسة الفكر العربى ببيروت – لبنان.
- الترشح لدخول موسوعة أفضل مائة معلم TOP 100 EDUCATORS لعام 2011 من المركز البيوجرافى الدولى بكمبيردج إنجلترا.
- دخول الموسوعة العالمية الأمريكية فى مجال العلوم و الهندسة (WHO IS WHO IN SCIENCE AND ENGINEERING) لعام 2010 فى الإصدار الحادى عشر.
- نشر العديد من الأبحاث العلمية في عدد من دور النشر والمجلات العلمية في اوروبا.

• نشر وتحقيق ودراسة العديد من الكتب العلمية والتراثية و الاشراف العلمي ومناقشة عدد من الرسائل العلمية[30]

المعايير التي اعتمدها البيروني في تمييز الأحجار الكريمة :

يشتمل كتاب الجواهر على دراسة علمية لخصائص الأحجار الكريمة وتتمثل في:

1- اللون:

يعتبر اللون صفة جمالية بحتة للأحجار الكريمة، وقد اهتم البيروني بهذه الخاصية .

حيث قسم الياقوت الى أنواع بناءا على ألوانه المختلفة[31] حيث ذكر أن الياقوت الأبيض والأكهب(الأغبر) يكون محمرا في الظلام وعند نور الشمس يعود كهيئته الأصلية[32]. أما الأصفر والأحمر فله سبع مراتب أعلاها الرماني، الكهرماني والأرجواني ثم اللحمي، البنفسجي ثم الجلناري ثم الوردي[33].لكن منهم من يقول أنهما شيء واحد وأهل خراسان يقولون رماني وأهل العراق يقولون بهرماني.[34]

أما اللؤلؤ فقد أَعارَ العرب اهتمام كبير به وركزوا على لونه لما لهذه الخاصية الفيزيائية من أهمية تجعلهم يميزون بين اللؤلؤ الخالص والمغشوش[35]، ومنه صنف البيروني في كتابه الجماهر اللآلئ الى هذه الأنواع:

التبني: ذو لون أبيض يميل قليلا الى الصفرة.

الياسمين: لونه كلون الشمس.

اللبني: أبيض بنسبة لون اللبن.

الوردي أو الرصاصي: مع وجود ألوان أخرى نادرة مثل الأزرق والأصفر الأحمر والأخضر.[36]

ولابد من الإشارة إلى سبب ظهور هذه الألوان ، فيقول البيروني أن السبب يعود الى الكمودة(إنعدام اللون) وانعدام الألوان المائية وظهور اللون الرصاصي نتاج عن فساد اللؤلؤ[37]، إضافة الى طرحه في السواحل وأثر أشعة الشمس عليه. ولا يفوتنا أن ننوه إلى احتمال آخر ذكره البيروني والذي يتلخص في طبيعة الموضع في أرضه ومائه وغزل حيوانه[38]. أما الدمشقي

فكان طرحه يتمثل في أن سبب الألوان ناتج عن التصاق اللؤلؤ بجسم المحار فالذي جاور الطحال صار أحمرا والذي جاور المرارة صار أخضرا .[39]

أما العقيق يأخذ عدة ألوان منها الأبيض ويميل الى الصفرة والحمرة وأقرب الى السواد والمشمشي والرطبي والتمري والكبدي .[40]

ويذكر الهمداني ان أوله يكون داكنا وإذا مسته النار ظهرت حمرته وصفرته[41]. ويوجد المشرقة الذهبية ، وهذا متواجد في اليمن فقط. ويذكر البيروني أن العقيق الأحمر هو أصلب أنواع العقيق وأغلاها ثمنا .[42]

يذكر البيروني أنواع الألماس الأبيض والزيتي و الأصفر والأحمر والأخضر والأكهب والأسود .[43]

فالزمرد والزبرجد هما كما صرح البيروني ضرب مترادف، ولا يفصل أحدهما عن الآخر إلا بالجودة والندرة، وقال الاكفاني هو صنف واحد، فاللون شفاف لكنه سريع الانطفاء. ويستند البيروني الى رأي الجواهرجية أنهما أخوين وأن خيرهما المعروف بالظلماني وهو المشبع بالخضرة يليه الريحاني ثم السلقي والباقي توابع[44] .كما يذكر نصر الجوهري الفارسي الدينوري بأن الخضرة تعم الزمرد فليس منه نوع إلا عليه خضرة وعليه نصنفه الى أربعة أصناف:

- أخضر مر ذو ماء وبهاء كورق السلق الطري وتزداد خضرته وماؤه إلى أن يبلغ لون الآس وزرع الشعير الغض.
- أخضر أقل خضرة من الأول وعلى ماء ورونق آسي اللون.
- مشعل الخضرة قليل الماء وسميا مغربيا لميل أهل المغرب إليه.
- ما يسمى بالأصم ويكون أنقص خضرة من البحري وأقل شعاعا وهو أرخص الأصناف قيمة.

ومنه فالجوهريون يرون بأن الزمرد الجيد ذلك الذي يكون الصادق الخضرة لا تشوبه صفرة ولا سواد ولا نمش ولا حرمليات ولا فراغ ولا عروق بيض ولا هو مختلف الألوان .[45]

2- البريق والشفافية:

ويقصد به إنعكاس الضوء على أسطح المعدن ومنه تعتمد ظاهرة التألق على قدرة المعدن على إمتصاص الطاقة وردها بشكل أشعة ضوئية.

حيث أشار البيروني الي هاته الخاصية من خلال الاستناد إلى قوله تعالى "كأنهن الياقوت والمرجان "[46] ويدرج معناه في صفاء وبريق الياقوت. [47]

عن التألق في الزمرد يذكر البيروني عن نصر؟؟ والكندي بأن الزمرد له صفات الخضرة مع رونق وملاسة الوجه مع شعاع، مع حقو ورخاوة ، ولا يزول لونه على النار، ويتكلس منها لرخاوة جوهره[48] . ولكن على قول البيروني كذلك يوجد ما هو أخف منه وفي هذه الملاحظة لا يتفق مع الكندي الذي ذكر أن الزمرد أخف .[49]

3- المخدش والصلابة :

المخدش هو لون بودرة الحجر الكريم عند خدشه، واعتبرت خاصية مميزة للكثير من المعادن ؛ حيث فرق البيروني بين الزمرد وأشباهه فقال في الجماهر في معرفة الجواهر " فأخبر أحد المصلحين أنه كان بالقرب من معدن الفيروزج بنيسابور جوهر ، أخضر مشف ظنوه زمردا وكان يخرج قطاعا كباراً ويشتريها تاجراً كان يجيئ كل سنة _ قال ، وحككت بحديدة فحمرها وبقيت الحمرة عليها اسبوعاً فعلمت أنه قلقند "[50]. كما فرق بين أنواع الشاذنج حسب لون حكاكتها في قوله " الشاذنج(حجر دم) حسب حكاكتها على المسن ؛ كما سمي غيرها حجرًا عسليا وحجرًا لبنيا بسبب حكاكتهما ."[51]

أما الصلابة فهي المقاومة التي يبديها المعدن اتجاه الخدش ويعتبر الألماس من المعادن ذات الرزانة والصلابة وقريب من الياقوت وقهر الغير بالثقب والقطع وله خاصية لا يكسره شيء ويكسر كل شيء[52]، ومن هذا المنطلق تأتي قيمة الألماس التجارية من صلابته العالية وشفافيته النادرة وتلألؤه المميز[53]. وهذا ما يميزه عن الاصطناعي وعن غيره من الأحجار الكريمة[54]. ويليه في الصلابة الياقوت إذ لا يخدشه إلا الألماس وهو من أشد الجواهر صقالا حيث ذكر البيروني أن الياقوت لصلابته يغلب ما دونه من الأحجار ثم لا يغلبه إلا الألماس .[55]كما ذكر كذلك أشباه الزمرد مثل سيسن وسب و حجر مكي وسبندات ولا يفرق إلا بالصلابة وإمعان النظر.

حيث يمتحن الزمرد بالعقيق المحدد فإن خدشه فهو من أشباه الزمرد[56]. ومنه فالزمرد حجر كريم هش مع صلادة أقل من الألماس.

حيث ذكر البيروني البلور وهو المهَا أو المهَا لصفائه كالماء وقيل إسم مركب من الماء والهواء لانعدام لونه ، ويعرف ببصاق القمر كما سمي زبد القمر حجر شفاف أبيض؛ يلمع بالليل كالنار ، وفي صلابة يقطع بها كثير من الجواهر ويقوم مقام فولاذ الحديد .[57]

4- الهيئة البلورية:

تعبر من الصفات الفيزيائية التي نحددها عن طريق الحواس (البصر، اللمس والضوء) حيث تعكس الهيئة والشكل البلوري صفة التبلور الداخلي والتركيب الذري الفراغي للمعادن.[58]

من خلال وصف البيروني لحقيقة التبلور العقيقي استنتج من فحصه الدقيق للعقيق استواء وتوازن لمستويات الصفائح ومنه استدل على أنها تراكمات بالتدرج فوق بعضها ومن العقيق ما يسمى جزعا وهو أنواع أعزها البقراني (له خطوط مستقيمة لا اعوجاج فيها) ويحتوي على ألوان مختلفة أعلاها البيضاء والحمراء والصفراء. ولأنها مقاطع وصفائح متراكمة ونهايته مستوية تدل على استواء الصفائح وسطوحها.[59]

أما حجر اللعل(البلخش) من أشباه الياقوت ، وصف البيروني نظامه البلوري بدقة متناهية حيث قال " معدن اللعل كأعلام النرد وبياذق الشطرنج مثمنة ومسدسة كالمنحوتة بالصناعة"[60].

ومنه طرح هذا الوصف لحجر العلل " السنبل" سبق ولادة علم البلورات الحديث الذي يظهر ان بلوراته المكعبة ولها ثمانية او سداسية أوجه متشابهة كأنها مصنوعة وليست طبيعية .[61]

كما أشار البيروني إلى هذه الخاصية في الألماس فقال " والألماس بعيد عن التخلخل فضلا عن التجاويف فأشكاله في ذاتها من غير صنع مخروطية مضلعة ومن مثلثات مركبة كالأشكال المعروفة بالنارية متلاصقة القواعد، فيها ما يكون على هيئة الشكل الملقب بالهوائي فيسمى شعيريا لاحتداد طرفيه وامتلاء وسطه[62]. ولذلك وجب الأخذ بالحسبان المنهج الوصفي الدقيق لكل المعادن الذي اعتمده البيروني ومقصده أن الألماس يتبلور في نظام بلوري على أسطح ثماني

أوجه"[63]." أما الزمرد فهو حجر شفاف الى نصف شفاف أخضر بالعادة، عبارة عن خرز مستطيلة ذات خمسة أسطح وتسمى أقصاباوثقبه يشينه[64]. وقيل أن له صنف يعرف بالذبابي لتشبهه بالذبابة الطاووسية اللون. ومنه نرى براعة البيروني في وصفه الدقيق للاشكال الهندسية للمعادن .

5- التفريق الضوئي (الإنكسار والتشتيت):

عند سقوط الضوء على المواد فإن جزء منه ينعكس وآخر يحصل له منه الامتصاص وآخر يحصل له الانكسار[65]، وكما تمثل قدرة المعدن على تحليل الضوء الأبيض الى أطياف ويمكن رؤية هذه الخاصية الفيزيقية عند تكون قوس قزح[66]. كلما كان الفرق كبيرا بين معاملات انكسار المعدن كلما زاد وضوح تحلل الضوء للطيف الأحمر والبنفسجي[67]، حيث يذكر البيروني أن الكندي قال بأن أجود الماس ما ظهر له شعاع قوس قزح .[68]

وينوه في وصفه لهذه الخاصية في الألماس من خلال طرق اختباره، أن يجعل طرف شمعة لتتمكن الأصابع من امساكه ثم يقام بإزاء عين الشمس. فان سطعت منه حمرة ولهبة على مثال ألوان قوس قزح كان هو المختار، وليس ذلك إلا من الأبيض والأصفر فقط، ويذكر البيروني أن الأبيض يصلح لحلية السيوف والقلائد وترصيعها وجميع الحلي التي يحلى بها أعلى البدن. أما الأحمر فهو صالح لوسط البدن والذي به صفرة فلفصوص الخواتيم والأسورة والمعاضد، أما السواد فالخلخال والأرجل[69] ومما لا شك في أن تمييز الألماس بالصلابة العالية وارتفاع معامل وارتفاع معامل الانكسار التي تعتبر أعلى قيمة في المعادن حيث تصل الى 2.4 ، وعلى قدرته على تشتيت الضوء ومن خلال هذه الخاصية نستخلص أن تعطيه مكانة وقيمة تجارية عالية.[70]

6- الشوائب والمكتنفات :

يصف البيروني من خلال كتابه الجماهر ما يشوب الجواهر من عيوب والتي قد تقلل من قيمتها أو التأثير في تراجع قيمتها، فمثلا الياقوت عيوبه النمش ، وهي نقاط (بيض وسود) تخالف لونه ولا حيلة فيه خاصة إذا غاص وعمق[71]. وكذلك عيب الاختلاط، ويكون مختلطا

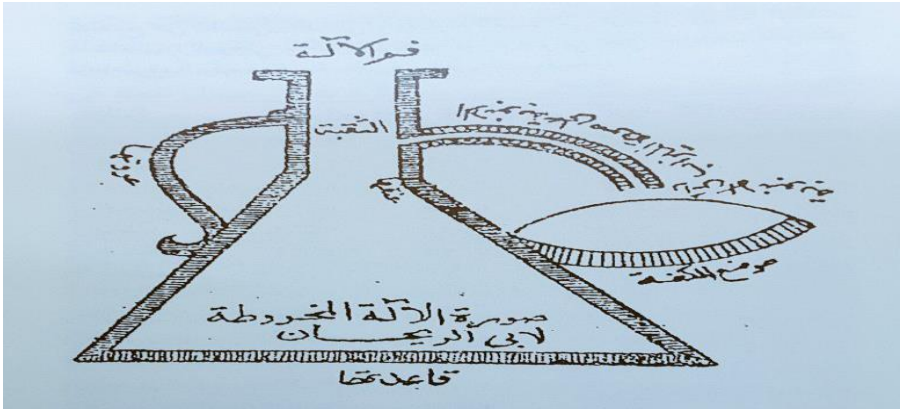
بالحجارة حيث تصاحبه حرمليات والوسخ والثقب المانع للشفافية ونفاذ الضوء[72]. ثم اختلاف الصبغ في أجزاءه فيكون مشبعا أو أبلق.[73]

7- الثقل النوعي (الوزن النوعي) :

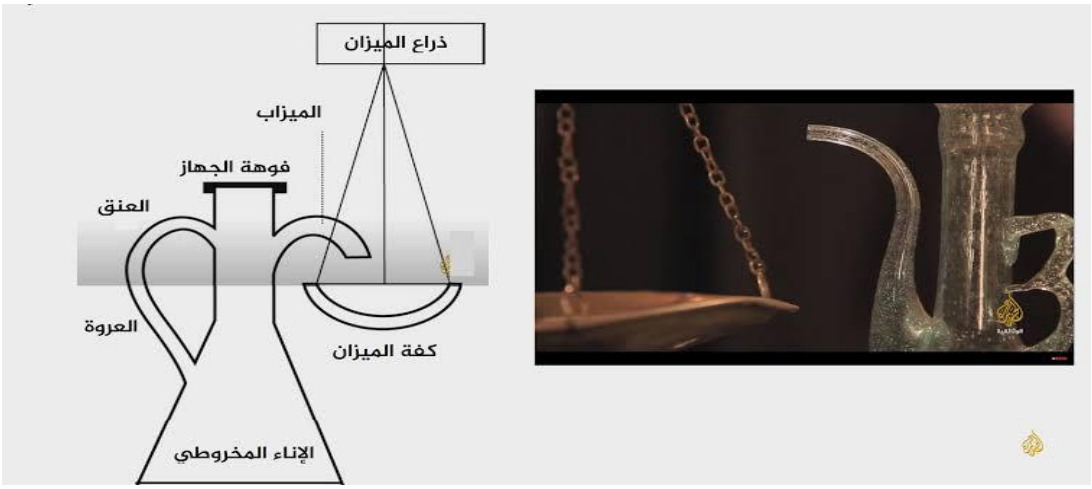
يقصد بها الكثافة النسبية للمادة قسمة وزن المادة على وزن حجم الماء المكافئ لها في درجة حرارة 4 مئوية مع اعتبارها صفة مهمة ومميزة للأحجار الكريمة وسهلة التجربة .[74]

حيث وجد البيروني الثقل النوعي بدقة لـ 18 حجرا كريما وفلزا ؛ بحيث لا تكاد تختلف قيمته عن قيمة الأوزان المستخرجة بالاجهزة الحديثة وحدد البيروني الثقل النوعي باستعمال جهاز المخروطي (انظر الشكل رقم 1)الذي يعتبر أقدم مقياس للكثافة، حيث يزن المادة المراد دراستها بادخالها في جهازه المخروطي المملوء بالماء ثم يزن الماء الذي تحل محله المادة التي أدخلها والذي يخرج من الجهاز بواسطة ثقب موضوع في مكان مناسب فتكون العلاقة بين المادة وحجم الماء هي التي تحدد الثقل النوعي المطلوب[75]، ومنه استنتاج المعادلة التالية:

الثقل النوعي = وزن الجسم في الهواء / وزن مقدار حجم الماء المزاح.[76]



الشكل 1: يمثل الجهاز المخروطي من اختراع البيروني لتعيين الثقل النوعي للمعادن والأحجار الكريمة حسب كتاب ميزان الحكمة للخازني ص 58



إسم الحجر	عند البيروني		عند الخازني	عند المحدثين
	الزمرد	الكوارتز		
اللازورد	3.91	3.76	3.96	3.90
الياقوت	3.75	3.60	3.58	3.52
الزمرد	2.73	2.62	2.60	2.73
اللؤلؤ	2.73	2.62	2.60	2.75
العقيق	2.60	2.50	_	_
الكوارتز	2.53	2.58	_	3.58

يمثل الجدول :مقارنة بين الأوزان النوعية عند البيروني والخازني والوزن الحديث لبعض الأحجار الكريمة.

وقد عرف البيروني الثقل النوعي في كتابه (الجماهر في معرفة الجواهر) قائلا: إن المكعب الذي ضلعه ذراع إذا كان من الماء اتزن ما هو جزء من 19 إذا كان ذهب.[77]

وتوصل البيروني من خلال هذه التجارب الى نتائج قريبة جدا لا تختلف كثيرا عما توصلت اليه الأبحاث الحديثة المعتمدة على أجهزة دقيقة وهو ما يدل على براعته في هذا التخصص. وفي الجدول التالي مقارنة بين نتائج البيروني والنتائج التي توصل اليها الخازني والمحدثين .

وتكمن خاصية الثقل النوعي حين يشترك معدنان أو أكثر في بعض الخصائص كاللون والمخدش ، الأمر الذي يستلزم وجود خاصية ثالثة كخاصية الوزن النوعي .

حيث زعم البعض أن الكهربا وهو الجوهر المعروف بالعنبر هو صمغ شجرة السندروس ، لكن البيروني أوضح الإختلاف بينهما عن طريق الوزن النوعي بقوله "وإنما يختلفان بالخفة والثقل فإن قياس الكهربا بالقطب وهو واحد وعشرون وربع وسدس " ومنه استطاع العرب وعلى رأسهم البيروني والخازني من تحديد الوزن النوعي للأجسام غير القابلة للذوبان ، ومن بينها الأحجار الكريمة ويقال أن سند بن علي الذي بلغ أشده في أيام الخليفة المأمون 198هـ-218هـ أول من بحث في الثقل النوعي وكذلك عمل ابن سينا (ت 428هـ) بتجارب شتى على مواد مختلفة جاهدا في استخراج ثقلها النوعي.[78]

ويعتبر الجهاز أقدم مقياس لتعيين الكثافة[79] وهو أهم ابتكار وقدم قفزة نوعية عرفها علم المعادن منذ عصر نيوفرتاستوس (صاحب كتاب المعادن في العالم) وحتى القرن 16.[80]

خاتمة

- من خلال دراستنا لكتاب البيروني نستنتج بأن الاهتمام الكبير للبيروني بالأحجار الكريمة لم يكن من العدم وإنما هو دليل على أهميتها عند الملوك وانتشارها بأنواع عديدة بين الجواهرجية أنذاك.
- كان للبيروني إسهامات جليلة في تطوير العلوم الجيولوجية خاصة ما اختص بعلم المعادن والأحجار الكريمة إذ أنه يعتبر من بين أهم المنظرين لهذا العلم في عصره ومازالت أبحاثه ومؤلفاته محط اهتمام المتخصصين في هذا المجال، إذ تميز أبو الريحان

البيروني ببحثه العلمي المدقق واتبع في ذلك منهجا بني على الملاحظة والتجربة عرف من خلاله الجواهر المغشوشة من الأصلية.

- اعتنى العرب بلغة أسماء المعادن والأحجار واشتقاقاتها وتعريبها وما تعرض لها من تحوير وتطوير في اللفظ والمعنى .
- اهتمام الجوهريُّون العرب بتحديد خاصية اللون ووصفها وصفا مميزا ودقيقا وبكل براعة ،ومنحوا لكل لون اسم يستدل به عليه ؛ مهما كانت درجة اختلافه ، كما كانت لهم القدرة على اشتقاق الأسماء وحسن اختيار الألفاظ بدقة والتعبير عن طبيعة اللون وحدته .

حيث عرفت بعض الأحجار أسماء على حسب لونها ومنها لجأوا الى اشتقاق الألوان من أسماء ما شابهها من كائنات حية وجامدة وظواهر مختلفة مثل

_ ألوان اشتقت من ألوان النبات (الرماني ، الريحاني ، المشمشي،....)

_ ألوان اشتقت من ألوان الحيوان ومشتقاته (الذبابي ، الطاووسي ، اللبني ،...)

_ ألوان اشتقت اسماؤها من أسماء غير عضوية (الذهبي ، النمادي ،...)

_ ألوان اشتقت من مظاهر شتى (الأكهب ، الظلماني ،...)

أهتم العرب باللون والشفافية وأطلقوا عليها المائية ودققوا الملاحظة فيه ومدى استواءه وشدته في أماكن وضعفه في أماكن أخرى.

توصل البيروني الى امكانية التمييز بين الأحجار من خلال خواصها، فحدد لكل حجر خاصيتة، خاصةً خاصيتي الانكسار والثقل النوعي، فقد كان البيروني أول من اعتمد على الثقل النوعي في دراسة الأحجار الكريمة وأولاه أهمية خاصة. وتماشيا مع ما تم ذكره وما توصل اليه البيروني من إيجاد الوزن النوعي لعدد من الأحجار والفلزات جعل المستشرقين ينتبهون لمدى التطابق بين أثقال البيروني والأثقال الحديثة وعلى رأسهم المستشرق الإيطالي ألدو ميلي Aldo Mieli الذي قال" ينبغي أن نقف هنا قليلا عند تقديرات الثقل النوعي الذي توصل اليه البيروني، لأنها تكون إحدى النتائج الطيبة التي وصل اليها العرب في الطبيعيات التجريبية".

وتظهر أهمية خاصية الثقل النوعي عندما يشترك حجران أو أكثر في بعض الخصائص كاللون أو الخدش فينبغي الاعتماد على خاصية ثالثة للتمييز بينهما فيكون الانتقال الى الثقل النوعي للفصل فيهما. فالثقل النوعي يعتبر من الصفات المهمة والمميز للأحجار الكريمة لكونها صفة غير هدامة وسهلة التجربة، وهذا ما جعل هذا الاكتشاف قفزة نوعية في مجال الكيمياء أنداك فوقتها كانت معايير الأحجار وسائل بدائية وبسيطة لا تفي بالغرض.

يعد البيروني أول من فرق بين المعدن والفلز فقد أطلق كلمة معدن على الياقوت .الزمرد واستعمل كلمة الفلز على الذهب والفضة ..

ومنه نستنتج أن البيروني كان عالما بانتشار طرق الغش والخداع من قبل عدد كبير من الجواهرجية في عصره ومهارتهم في أساليبهم الكاذبة .

وعليه فقد حظي كتاب الجماهر بالكثير من الاهتمام فتعرض له عدد من الباحثين بالترجمة والتحقيق وآخر دراسة له كانت تلك التي قام بها الدكتور طارق نازل من خلال تحقيق الكتاب والتدقيق فيه سنة 2022.

البيبليوغرافيا:

1. أبي مُحَمَّد الحسن بن أحمد الهمذاني : الجوهرتين العتيقتين المائعتين من الصفراء والبيضاء (الذهب والفضة)، تحقيق أحمد فؤاد باشا ، دار الكتب والوثائق القومية ، القاهرة ، 2009، (د.ط).
2. أبو ريحان مُحَمَّد بن أحمد البيروني : الجماهر في معرفة الجواهر تحقيق يوسف الهادي، ط1، شركة النشر العلمي والثقافي ، 1995.
3. أحمد عبد القادر المهندس : البيروني عالم المعادن والأحجار، مجلة آفاق الثقافة والتراث ، العدد 23/22، دبي، 1998
4. الأكفاني : نخب الذخائر في أحوال الجواهر، المطبعة العصرية القاهرة، 1939.
5. البيروني : الآثار الباقية ، بيروت ، دار الصادر،(د.ط)، 1932

6. ألدوميلي ، العلم عند العرب وأثره في تطور العلم العالمي ، ترجمة ؛عبد الحليم ، دار القلم ، ط1، 1962

7. أمين سليمان سيدو :أبو الريحان البيروني دراسة عن حياته ونتاجه الفكري ، مركز الملك فيصل للبحوث والدراسات الإسلامية، الرياض،1999، ط1،

8. بركات مُحَمَّد مراد ، البيروني فيلسوفا، سيسكو لخدمات النشر ، ط1 ،1988، القاهرة .

9. حكمت نجيب عبد الرحمان : دراسات تاريخ العلوم عند العرب ، الموصل ، 1976

10. حمادي السايح : البيروني والكتابة التاريخية ، مجلة مقاربات فلسفية ، المجلد 4، العدد1، 2019

11. حمودي عدنان: اللؤلؤ في التراث العلمي الإسلامي ، مجلة رسالة الخليج العربي، 1984المجلد س7، العدد 13، (189_171)

12. الخازني : ميزان الحكمة مخطوط (يوجد اونلاين)

13. الدمرداش أحمد سعيد : أبو الريحان مُحَمَّد بن أحمد البيروني، سلسلة أعلام الاسلام (العدد2)، دار المعارف ،القاهرة ، 1980.ص

14. الدمشقي: نخبة الدهر في عجائب البر والبحر ، بغداد، 1923.

15. رمضان الصباغ : العلم عند العرب وأثره في الحضارات الأوروبية ، دار الوفاء للطباعة والنشر ، الاسكندرية، ط1، 1998.

16. رؤوف عماد عبد السلام رؤوف العطار : مذكرات عماد عبد السلام رؤوف ، تقديم ،جمال الدين فاتح الكيلاني، الأردن،ط1، دار دجلة للنشر ، 2021.

17. رياض حمودة حسن : البيروني ودوره في الكتابة التاريخية ، رسالة دكتوراه ، الجامعة الأردنية ، 2008،

18. زين أحمد النقشيذي : محطات في حياة الأستاذ عماد عبد السلام رؤوف 2021/06/20.

19. سامي خلف حمانة : مقدمة كتاب الجماهر في معرفة الجواهر ، (3_38)
20. الشحات علي أحمد البيروني حياته ؛ مؤلفاته؛أبحاثه العلمية ، تقديم عبد الخليم منصور ، دار المعارف ، مصر ، 1968.
21. صبحي جابر نصر :المعادن النفيسة والأحجار الكريمةوشبه كريمة الطبيعية والمقلدة ،دار قطري بن الفجاعة ، ط1، 1998،قطر
22. عاطف مُحَّد: رائد علم الفلك "البيروني"،دار اللطائف للنشر والتوزيع، القاهرة ،ط1 ، 2003،.
23. عباس فاضل السعدي ، أبو الريحان البيروني وجهوده في الرياضيات والفيزياء، ، مجلة التراث العلمي العربي ، العدد1، بغداد ، 2013،(1_26)
24. عباس فاضل السعدي ، أبو الريحان البيروني ودوره في الجغرافيا والفلك ، مجلة كلية التربية الأساسية ، العدد7،، المجلد !!، 2012، بغداد،(230/216).
25. عبد الباري : المستشرق الألماني سالم كرينكو (1872_1952م)، مجلة المجمع العلمي الهندي ،
26. عبد الحليم منصر :تاريخ العلم ودور العلماء العرب في تقدمه ،دار المعارف، القاهرة ، ط8.
27. عبد الرحمان بدري : موسوعة المستشرفين ، دار العلم للملايين ، بيروت ، ط3، 1993،
28. عمر فروخ، تاريخ العلوم عند العرب، دار العلم للملايين، بيروت، (د.ط) .
29. مُحَّد أجمل أيوب الإصلاحي ، مواقف أدبية ولغوية في كتاب الجماهر للبيروني ، مجمع اللغة العربية بدمشق ، الجزء1،المجلد 61، 1986
30. مُحَّد جمال الفندي /د. امام ابراهيم أحمد: أبو الريحان مُحَّد بن أحمد البيروني، دار الكاتب الغربي للطباعة والنسر، مصر، 1968،ص25.

31. مُحَمَّد شافع بوعناني : ابو الريحان مُحَمَّد بن أحمد؛ حياته ورحلاته العلمية وأثره في فكره الموسوعي ، مجلة دورية كان التاريخية ، العدد 49، 2020، (73_93)، الجزائر.

32. مُحَمَّد عبد القادر الفقي : المسلمون وعلم المعادن مجلة الوعي الإسلامي، العدد 342، 1994.

33. ميخائيل خوري : علماء العرب ، بيت الحكمة ، بيروت،ط1، 1970

34. يمني طريف الخولي: بحوث في تاريخ الغلوم عند العرب ، دار الثقافة للنشر والتوزيع ،1998.

35. مُحَمَّد فارس : موسوعة العلماء العرب والمسلمين ، دار الفارس للنشر والتوزيع ، عمان،ط1 ، 1993.

36. سيد .رضوان علي : البيروني ومنهجه في البحث التاريخي.

37. مُحَمَّد عبد القادر الفقير، المسلمون وعلم المعادن، مجلة الوعي الإسلامي، عدد 342، 1994.

38. https ://mc.minia.edu.eg/research/publications .سيرة ذاتية ببوابة الأبحاث ـجامعة المينيا

الهوامش

- [1] عاطف محمد: رائد علم الفلك "البيروني"،دار اللطائف للنشر والتوزيع، ط1 ، 2003، ص3.
- [2] الدمرداش أحمد سعيد : أبو الريحان محمد بن أحمد البيروني، سلسلة أعلام الاسلام (العدد2)، دار المعارف ،القاهرة ، 1980.ص17
- [3] أمين سليمان سيدو:أبو الريحان البيروني دراسة من حياته ونتاجه الفكري ، مكتبة الملك فهد الوطنية ، الرياض ، ط1، 1999، ص50.
- [4] عبد الحليم منصر :تاريخ العلم ودور العلماء العرب في تقدمه ،دار المعارف، القاهرة ، ط8 ،ص103.
- [5] محمد جمال الفندي و امام ابراهيم أحمد: أبو الريحان محمد بن أحمد البيروني، دار الكاتب الغربي للطباعة والنسر، مصر، 1968،ص25
- [6] بركات محمد مراد : البيروني فيلسوفا ، سيسكو للنشر والطباعة ، مصر ، ط1، 1988، ص7
- [7] عبد الرزاق جدوع محمد : البيروني عالما اجتماعيا وانثروبولوجيا ، مجلة الآداب ،العدد114،جامعة ديالي، 2015،(481_508)، ص485
- [8] ميخائيل خوري، علماء العرب ، بيت الحكمة، بيروت،ط1970،1،ص79
- [9] الدوميلي : تاريخ العلم عند العرب وأثره في تطور العلمي العالمي ، ترجمة عبد الحليم النجار/ محمد يوسف ، دار القلم ، القاهرة ، ط1، 1962 ، ص188
- [10] سيد .رضوان علي : البيروني ومنهجه في البحث التاريخي ،ص8_9
- [11] حكمت نجيب عبد الرحمن :دراسات في تاريخ العلوم عند العرب ، دار الكتب للطباعة والنشر ، بغداد ، 1977، ص216.
- [12] محمد جمال الفندي و امام ابراهيم أحمد : المرجع السابق ، ص25
- [13] محمد فارس : موسوعة العلماء العرب والمسلمين ، دار الفارس للنشر والتوزيع ، عمان،ط1 ، 1993، ص101
- [14] البيروني : الآثار الباقية ، بيروت ، دار الصادر،(د.ط)، 1932،ص27.
- [15] محمد شافع بوعناني : أبو الريحان محمد بن أحمد ، حياته ورحلاته العلمية وأثرها في فكره الموسوعي ، مجلة دورية كان التاريخية ،الجزائر،المجلد 13 العدد 49، 2020، (73_93) ،ص 85
- [16] رياض حمودة ياسين: البيروني ودوره في الكتابة التاريخية ، رسالة دكتوراه ، الجامعة الأردنية ، 2008، ص200.

[17] –السعدي، عباس فاضل : البيروني وجهوده العلمية في الرياضيات والفيزياء ، مجلة التراث العلمي ، المجلد 2013العدد1(1-26)، بغداد، 2013، ص8.

[18]–ميخائيل خوري ، المرجع السابق، ص81

[19] – سامي خلف حمانه، مقدمة كتاب الجماهر في معرفة الجواهر للبيروني، ص 223.

[20]– عباس فاضل السعدي : ابو الريحان ودوره في الجغرافيا والفلك ،مجلة كلية التربية الأساسية ، العدد7، 2012،ص217.

[21] – علي أحمد الشحات، البيروني حياته مؤلفاته، أبحاثه العلمية، تقديم عبد الحليم منصور، دار المعارف، مصر، 1968.

[22]– يمنى طريف الخولي، بحوث في تاريخ العلوم عند العرب، دار الثقافة للنشر والتوزيع،199، ص151.

[23] – نفسه، ص 152.

[24] – عبد الرحمن بدوي، موسوعة المستشرقين، دار العلم للملايين، بيروت، ط 3، 1993، ص473.

[25] – عبد الباري، مجلة العلمي الهندي، ص2.

[26] –مُحَمَّد أجمل الاصلاحي، مواقف أدبية ولغوية في كتاب الجماهر لأبي الريحان البيروني، ص 83.

[27] – نفسه، ص 8.

[28] – رؤوف عماد عبد السلام رؤوف العطار : مذكرات عماد عبد السلام رؤوف ، تقديم ،جمال الدين فاتح الكيلاني، الأردن،ط1، دار دجلة للنشر ، 2021، ص14.

[29] –زين أحمد -النقشبندي: محطات في حياة الأستاذ عماد عبد السلام رؤوف 2021/06/20

[30] –سيرة ذاتية ببوابة الأبحاث –جامعة المينيا https://mc.minia.edu.eg/research/publications.

[31] – الدمشقي، نخبة الدهر في عجائب البر والبحر، بغداد، 1923، ص 61.

[32] – البيروني، الجماهر في معرفة الجواهر ، تحقيق ، يوسف الهادي ، شركة النشر العلمي والثقافي ط1، ايران ،1995، ص 108.

[33] – ابن الاكفاني،مُحَمَّد بن ابراهيم، نخب الذخائر في أحوال الجواهر، المطبعة العصرية القاهرة، 1939 ، ص 2.

[34] – نفسه، ص4.

[35] – حمودي عدنان، اللؤلؤ في التراث العلمي الإسلامي، مجلة رسالة الخليج العربي، 1984، ص 174.

[36] –البيروني، المصدر السابق ، ص213،214

[37] – الدمشقي، المصدر السابق، ص78

[38] – البيروني ،المصدر السابق،ص238

[39] – الدمشقي، المصدر السابق ،ص87

[40] – البيروني، المصدر السابق،ص282.

[41] – أبي محمد الحسن بن أحمد الهمذاني : الجوهرتين العتيقتين المائعتين من الصفراء والبيضاء (الذهب والفضة)، تحقيق أحمد فؤاد باشا ، دار الكتب والوثائق القومية ، القاهرة ، 2009، (د.ط).
، ص 177.

[42] – البيروني، ، ص 283.

[43] – نفسه ، ص171.

[44] – نفسه، ص ص 262، 263.

[45] – الأكفاني، مصدر سابق، ص 53.

[46] – سورة الرحمن الآية 58

[47] –أحمد عبد القادر المهندس : البيروني عالم المعادن والأحجار، مجلة آفاق الثقافة والتراث ، العدد /2322، دبي، 1998، ص194.

[48] – البيروني، مصدر سابق، ص 264

[49] – نفسه، ص 171،170.

[50] –نفسه ص274.

[51] –نفسه ص354.

[52] – نفسه، ص 171،170.

[53] – صبحي جابر نصر :المعادن النفيسة والأحجار الكريمةوشبه كريمة الطبيعية والمقلدة ،دار قطري بن الفجاعة ، ط1، 1998،قطر ، ص 4.2

[54] – البيروني، نفسه، ص 20.

[55] – نفسه،ص 20.

[56] – نخب الذخائر، المصدر السابق ، ص 49.

[57] – البيروني، نفسه، ص 293_294.

[58] – صبحي جابر، مرجع سابق ، ص16.

[59] – البيروني ، الجماهر ، ص285

[60] – نفسه ، ص397

[61] – صبحي جابر، نفسه ص 24.

[62] – نفسه، ص 172.

[63] – نفسه ص 50.

[64] – نفسه، ص 50.

65 – نفسه، ص 22، 23.

66 – أحمد عبد القادر، المرجع السابق ، ص 195.

67 – صبحي جابر،المرجع السابق ، ص 23.

68 – البيروني، مصدر سابق، ص 171.

69 – البيروني، المصدر السابق، ص 171، 182.

70 – صبحي جابر، نفسه، ص 24.

71 – البيروني، نفسه.113

72 – ابن الاكفاني، نخب الذخائر في أحوال الجواهر، المطبعة العصرية القاهرة، 1939، ص7.

73 – البيروني، نفسه، ص 175.

74 – صبحي ،المرجع السابق ، ص23

75 – ألدو ميلي، العلم عند العرب وأثره في تطور العلم العالمي، ترجمة عبد الحليم، دار العلم، لبنان، ط1، 1962، ص194.

76 – رمضان الصباغ، العلم عند العرب وأثره في الحضارات الأوروبية ، دار الوفاء للطباعة والنشر ، الاسكندرية، ط1، 1998، ص156.

77 – مُحَمَّد عبد القادر الفقير، المسلمون وعلم المعادن، مجلة الوعي الإسلامي، عدد 342، 1994، ص 48.

78 – عمر فروخ، تاريخ العلوم عند العرب، دار العلم للملايين، بيروت، ص223.

79 – ألدو ميلي، تأريخ العلوم عند العرب ، ص64.

80 – حمودي عدنان، مرجع سابق، ص.177