آفاق الثقافة والتراث

مجلة
فصلية
ثقافية
تراثية

تصدر عن دائرة البحث
العلمي والدراسات
بمركز جمعة الماجد
للثقافة والتراث

السنة السادسة ، العددان الثاني والعشرون والثالث والعشرون - جمادى الثانية ١٤١٩ هـ - أكتوبر (تشرين الأول) ١٩٩٨م

مخطوط الكواكب الدرية وتخميساتها - ٨٥٧ هـ

MANUSCRIPT " AL KAWAKIB AL DURRYA WA TAKHMISATIHA" 857 (A-H)

البيـــروني

عالم المعادن والأحجار الكريمة

الدكتور : أحمد عبدالقادر المهندس

قسم الجيولوجيا ـ كلية العلوم ـ جامعة الملك سعود

الرياض ـ المملكة العربية السعودية

ولد أبو الريحان محمد بن أحمد البيروني في المنطقة الواقعة إلى الجنوب من بحيرة آرال، التي عرفت في العصرين القديم والوسيط بخوارزم، سنة ٣٦٢هـ = ٩٧٣م بظاهر مدينة خوارزم وهي مدينة بيرون ومنها استمد لقبه[١] (بالفارسية تعني ظاهر)، بالقرب من مدينة كاث، وكانت إحدى المدن الكبيرة وعاصمة دولة خوارزم.

وقد احتفل العالم بمرور ألف عام على مولد البيروني في عام ١٩٧٣م، حيث أطلق الاتحاد السوفييتي (سابقا) اسم بيرون على مدينة (كاث) بخوارزم (جمهورية أزبكستان)، التي تقع على نهر أموداريا (نهر جيحون قديما) جنوب بحيرة الأرال، كما أطلق اسمه على إحدى معالم القمر الرئيسة، وكذلك إنشاء جامعة في طاشقند باسم (جامعة البيروني).

وقد أقام المتحف الجيولوجي بجامعة موسكو تمثالاً لهذا العالم العبقري، وأصدرت أكاديمية العلوم السوفيتية مجلدا عن البيروني وأبحاثه ومؤلفاته (٢).

عاش البيروني حتى الثمانين، وهو مجد صبور في طلب العلم والمعرفة. يقول عنه المستشرق الألماني الدكتور سخاو: "إن البيروني أكبر عقلية ظهرت في التاريخ". ويقول عنه المؤرخ العالمي جورج سارتون في كتابه مقدمة في تاريخ العلم: "كان البيروني باحثا فيلسوفا رياضيًا جغرافيًا، ومن أصحاب الثقافة الواسعة، بل من أعظم عظماء الإسلام، ومن أكابر العلماء".

لقد كان البيروني شديد الإيمان بدينه، وبانتمائه العربي، حيث يقول في واحد من مصنفاته: "ديننا والدولة العربية توأمان، ترفرف على أحدهما القوة الإلهية، وعلى الآخر اليد السماوية. وللهجو بالعربية أحب إليّ من المدح بالفارسية".

علم المعادن وإسهامات العلماء المسلمين

اهتم العلماء المسلمون بعلم المعادن Mineralogy وعلم الأحجار الكريمة Genology ، نذكر منهم:

(١) يوحنا بن ماسويه، له كتاب (الجواهر وصفاتها وفي أي بلد هي) و (صفة الغواصين والتجار).

(٢) الفيلسوف الكندي، له كتاب (الجواهر والأشباه) و (رسالة في أنواع الحجارة).

(٣) أبو سعيد مضر بن يعقوب الدينوري، انظر كتاب البيروني: (الجماهر في معرفة الجواهر).

(٤) محمد بن زكريا الرازي، له كتابان هما: (الجواهر والخواص) و (علل الجواهر).

(٥) جابر بن حيان في بعض رسائله.

(٦) عطارد بن محمد الحسيب، له كتاب (منافع الأحجار).

(٧) أبو الريحان البيروني، له كتاب (الجماهر في معرفة الجواهر).

(٨) أحمد بن العزيز الجوهري، له كتاب (رسالة في الجواهر).

(٩) أحمد بن يوسف التيفاشي، له كتاب (أزهار الأفكار في جواهر الأحجار).

(١٠) محمد بن إبراهيم السنجاري المعروف بابن الأكفاني، له كتاب (نخب الذخائر في أحوال الجواهر).

وعلم المعادن عند المسلمين مرتبط جدّا بعلم الكيمياء وعلم التعدين من جهة، وبالطب من جهة أخرى. والمؤلفات في علم المعادن عند المسلمين تبحث عادة في الأحجار الكريمة، مع الإشارة باستمرار ليس إلى علم المعادن فحسب، بل إلى وصف الصخور [٣].

وقد اهتم المسلمون بالأحجار الكريمة والمعادن، وامتلأت قصور حكامهم وأمرائهم بأنواع اللآلئ والمجوهرات التي جلبوها من أماكن مختلفة، كما اهتموا بالتمييز بين الأنواع الخالصة والأنواع المغشوشة[٤]. وعلم المعادن أو العدانة Mineralogy من العلوم القديمة التي تطورت كثيرا خلال القرنين التاسع عشر والعشرين، حتى أصبح هذا العلم من أكثر فروع الجيولوجيا تطورًا. ويدرس هذا العلم الوحدات المتجانسة التركيب الكيميائي، وذات البناء الذري المميز، التي تتكون بعمليات طبيعية. والمعادن هي العناصر أو المركبات الطبيعية التي تكوّن الأجزاء الصلبة من الأرض أو غيرها من الكواكب الأخرى في هذا الكون الكبير. ويمكن تعريف المعدن بأنه: مادة طبيعية غير عضوية، لها تركيب كيميائي محدد وبنية ذرية فراغية. والأحجار الكريمة ما هي إلا معادن، يستثنى منها اللؤلؤ والمرجان، فهما يتكونان بطرق عضوية.

وتتميز الأحجار الكريمة بثلاث صفات أساسية:

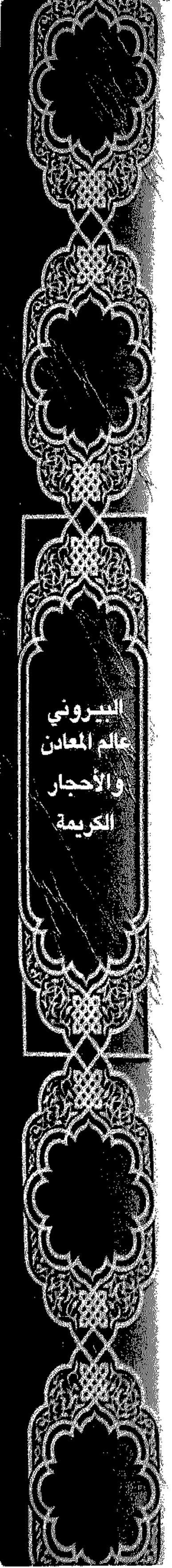
(١) اللون الجميل الرائع.

(٢) الندرة.

(٣) الثبات والقدرة على مقاومة عوامل الجو والخدش.

يقول البيروني في كتابه (الجماهر في معرفة الجواهر): "والياقوت الأحمر نظير الذهب في عزة الوجود، وصلابة الجثة، وكثرة الماء، والرونق، ولمعان الحمرة، ومصابرة النار، ومقاومة أسباب الفساد، وطول البقاء".

وقد تطورت أساليب دراسة المعادن والأحجار



الكريمة Gemology تطورًا كبيرًا، فبعد أن كان التركيز على دراسة الخواص الطبيعية الظاهرية لها، والتركيب الكيميائي لمكوناتها بوساطة المجهر البصري والطرق الكيميائية الكلاسيكية، تطورت هذه الأساليب لتشمل تقنيات مختلفة، ومن هذه التقنيات استخدام المجهر الإلكتروني، والمجهر الإلكتروني الماسح، وحيود الأشعة السينية، وجهاز التحليل الإلكتروني الدقيق، وغيرها من التقنيات الحديثة.

شخصية البيروني العلمية

كان لعلماء المسلمين فضل السبق في اتباع الأسلوب العلمي في أبحاثهم، وكانوا يحترمون التفكير المنطقي والدراسة القائمة على التجربة.

وتميز البيروني بأنه باحث علمي مدقق، يتلمس الحقيقة بعيدًا عن التعصب المضلل أو الوهم، فانتقد منهج الهنود لكونه غير علمي، واتخذ لنفسه نبراسًا علميًا يتميز بالملاحظة الدقيقة والتجربة[٥].

كما اهتم بتعلم اللغات الأجنبية، فأجاد اللغات: اليونانية، والسريانية، والفارسية، والخوارزمية، لكنه كان يفضل التأليف باللغة العربية.

وتتميز أعمال البيروني بالنقاط التالية:

(١) ترتيب الأفكار وتسلسلها.

(٢) استعمال المصطلحات العلمية السهلة.

(٣) عدم تنميق الجمل.

(٤) العناية الفائقة بمقدمات كتبه.

(٥) الرجوع إلى علوم غيره وبخاصة علوم أهل اللغات الأخرى.

(٦) الاهتمام بالمشاهدة والاستقراء وإجراء التجارب.

أما أسلوبه في الكتابة فقد كان أسلوبا علميًا موجها إلى الخاصة دون العامة، وقد آمن إيمانا كبيرا باللغة العربية وفضلها على غيرها من اللغات، فكتب بها جل مؤلفاته تقريبا، وبذلك رفع من شأنها، وحبب الناس فيها، ودافع عنها ضد كل تيار شعوبي.

مؤلفاته

حين بلغ البيروني الثالثة والستين من عمره وضع كتاب الفهرست، الذي ذكر فيه مؤلفات الطبيب محمد بن زكريا الرازي، وأضاف إليها أسماء كتبه الخاصة، فبلغت (١١٣ كتاب)، لكن هذا العدد لا يشمل ٢٥ كتابا أخرى نسبت إليه، وقد ذكرت كتبه في هذا الفهرست مرتبة حسب موضوعاتها، وفي بعضها يذكر محتواها بشكل موجز، وعدد أوراق كل منها. والحقيقة أن قائمة كتبه هذه غير كاملة؛ لأن البيروني عاش بعد وضعها أربع عشرة سنة على الأقل، كان خلالها مكبًا على العمل إلى أن حضرته الوفاة.

وقد حصرت مؤلفات البيروني ما بين مطبوع ومخطوط وموجود ومفقود، فإذا بها تبلغ ثمانين ومائة كتاب ورسالة، وليس ببعيد عن الحقيقة أن نقول: إن نحو أربعة أخماس مؤلفات البيروني قد فقدت. أما ما بقي منها فقد نشر منه نحو النصف، وأكثره – باستثناء القانون المسعودي – ترجم إلى اللغات الأخرى، ونال ما يستحقه من اهتمام الباحثين والعلماء في هذا العصر[٦].

أما كتبه التي نعدها المصدر الرئيس لإدراك مدى إنجازاته العلمية فهي:

(١) كتاب الآثار الباقية عن القرون الخالية، طبع الكتاب بتحقيق د. إدوارد سخاو من جامعة برلين.

(٢) كتاب ما للهند من مقولة مقبولة في العقل أو مرذولة، طبع الكتاب بتحقيق د. إدوارد سخاو.

(٣) كتاب استخراج الأوتار في الدائرة بخواص

الخط المنحني فيها، طبع الكتاب بتحقيق د. أحمد سعيد الدمرداش.

(٤) كتاب راشيكات الهند، صدر الكتاب بتحقيق د. أحمد سعيد الدمرداش.

(٥) كتاب الجماهر في معرفة الجواهر، نشر في حيدر آباد الدكن.

(٦) كتاب الصيدنة في الطب، طبع بتحقيق مؤسسة هامدارد بباكستان.

(٧) الرسائل المتفرقة في الهند.

(٨) كتاب القانون المسعودي في الهند والنجوم، طبع الجزء الرياضي منه بتحقيق د. إمام إبراهيم أحمد.

(٩) كتاب في استيعاب الوجوه الممكنة في صناعة الإسطرلاب.

(١٠) رسالة في فهرست كتب محمد بن زكريا الرازي.

(١١) مقالة في النسب التي بين الفلزات والجواهر في الحجم (الوزن النوعي).

(١٢) كتاب غرة الزيجات.

(١٣) ترجمة كتاب باتنجالي في الخلاص من الارتباك.

(١٤) كتاب في إفراد المقال في أمر الظلال.

(١٥) كتاب تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن، طبع الكتاب بتحقيق د. بولجاكوف.

(١٦) كتاب تمهيد المستقر في تحقيق معنى الممر.

(١٧) حكاية الآلة المسماة السدس الفخري.

(١٨) كتاب التفهيم لأوائل صناعة التنجيم.

الجماهر في معرفة الجواهر

ألف البيروني كتاب (الجماهر في معرفة الجواهر)، وكان يقارب حينئذ الثمانين من عمره، وتدل المعلومات الموجودة فيه على أنه جمع معلوماته من بقاع العالم كلها، ومن مصادر يونانية وفارسية وهندية، إضافة إلى العربية. كما يدل هذا على إعداده الطويل والجيد له، إضافة إلى خبرته الطويلة وتجاربه الشخصية(٧).

ويعد الكتاب من أوسع ما وصل إلينا من المؤلفات العربية الإسلامية في علم المعادن وأعمقها، وقد اعتمد البيروني فيه على كتابات الكندي وغيره، لكنه تميز بدقة ملاحظته ونقده للأفكار والآراء غير الموضوعية، إضافة إلى القدرة على الوصف الدقيق للمعادن. وقد أشار فيه إلى أبحاث العلماء الذين سبقوه في هذا الميدان، أمثال الكندي وغيره، كما بيّن القوة الشرائية والاقتصادية والتجارية لتلك الأحجار الكريمة والمعادن في عصره(٨).

اشتمل كتاب (الجماهر في معرفة الجواهر) على وصف عدد من المعادن والأحجار الكريمة والفلزات، ومن المعادن والأحجار الكريمة التي تحدث عنها ما يلي:

الياقوت، واللعل (سبينل)، والبجادي (جارنت)، والماس، والمرجان، والزمرد، والفيروزج، والعقيق، والجزع (نوع من السيليكا)، والبللور، والجمشت، واللازورد، والدهنج (الملاكيت)، واليشم (جاديت) وغيرها. أما الفلزات فقد ذكر منها: الذهب، والفضة، والنحاس، والخارصين، والزئبق.

وتعدّ دراساته عن الفلزات في غاية الأهمية، حيث يذكر مناطق وجود الفلز، وكيفية استخراجه، وفوائده، وخواصه، وطرق تعدينه، وما يوجد معه من شوائب.

ويلخص البيروني في كتابه (الجماهر في معرفة الجواهر) معنى كلمة معدن، فيقول: "المعدن من عدن، وهو الإقامة، فكان المطلوب منه ما أقام فيه دهورًا، أو أن مستنبطيه يقيمون على استخراجه، فلا يسأمون من الحفر".

ويعدّ البيروني أول من فرق بين كلمتي معدن Mineral وفلز Metal ، فقد أطلق كلمة معدن على الياقوت، والزمرد، والدهنج، واستعمل كلمة فلز للذهب، والفضة، والنحاس، والحديد، والزئبق.

ونستعرض فيما يلي بعض الخواص (الطبيعية) للمعادن والأحجار الكريمة، التي ذكرها أبو الريحان البيروني في كتابه (الجماهر في معرفة الجواهر):

١ - اللون Colour

اهتم البيروني بخاصية اللون في المعادن، وبخاصة ما يتعلق بالأحجار الكريمة، وقد قسم الياقوت – بناء على خاصية اللون – إلى عدة أنواع، وذكر أن الياقوت الأكهب يكون محمرّا في الظلام، فإذا عاد إلى نور الشمس عادت كهبته الأصلية. كما اعتمد البيروني على خاصية اللون في تصنيف أنواع اللؤلؤ بدقة، وقد صنف اللآلئ إلى الأنواع التالية:

التبني: ذو لون أبيض يميل قليلا إلى الصفرة.

اللبني: أبيض يشبه الشمس.

الياسميني: لونه كلون الشمس.

الوردي والرصاصي. إضافة إلى ألوان أخرى نادرة، مثل الأزرق، والأصفر، والأحمر، والأخضر.

ويتعرض البيروني للماس، فيتحدث عن لونه بما يلي: "**حجر الماس وهو جوهر مشف في لونه كالزجاجة، ومنه ما يضرب إلى الصفرة، وينبعث منه في ضياء الشمس ألوان مقزحة**".

٢ – البريق Lustre والشفافية Transparency

تعني كلمة البريق قدرة المعدن على عكس الضوء من على سطحه، أما الشفافية فهي قدرة المعدن على إمرار الضوء. وقد أشار البيروني إلى هاتين الخاصيتين بالنسبة للماس والياقوت، كما فرق بين البريق والشفافية فقال في كتابه (الجماهر): "وقد حكينا ما قيل في قوله سبحانه وتعالى: **كأنهن الياقوت والمرجان** [٩] معناه صفاء الياقوت وبياض المرجان. والصفاء هنا بمعنى البريق دون الشفاف؛ إذ إن الإنسان إذا شف لم ير ما وراءه إلا ما يوحش. وإنما أراد من الياقوت ههنا الحمرة الوردية المحمودة في البشر.

٣ – المخدش Streak

المخدش من الخواص المميزة لعديد من المعادن، ويعرف بأنه لون مسحوق المعدن، ويفرق البيروني بين أنواع الشاذنج حسب لون حكاكتها، فيقول: "الشاذنج حجر الدم بسبب حكاكتها على المسن، كما سمي غيرها حجرا عسليًا بسبب حكاكتها".

كما يفرق البيروني بين الزمرد وبين أشباه الزمرد، فيقول في كتابه (الجماهر في معرفة الجواهر): "فأخبر أحد المحصلين أنه كان يظهر بالقرب من معدن الفيروزج بنيسابور جوهر أخضر مشف ظنوه زمردا، وكان يخرج قطعًا كبارًا، وكان يشتريها تاجر، كان يجيء كل سنة"، وقال البيروني: "وحككت به حديدة فحمّرها، وبقيت الحمرة عليها أسبوعا، فعلمت أنه قلنقد".. وهذا يعني أنه عرف كيف يختبر المخدش للتمييز بين المعادن.

٤ – الصلابة Hardness

يتعرض البيروني في كتابه (الجماهر في معرفة الجواهر) لصلابة الماس فيقول: "إنما قدمت ذكر الماس على ما ذكر من مثمنة الجواهر، التي لها رياسة، أعني اللؤلؤ والزمرد: لأنه فاعل في الياقوت الفاعل فيما دونه بشيء فوقه، ولا متأثر فيما دونه إلا بالمقدار الذي يخصه من جهة أنه من جملة الكائنات الفاسدات، وإن امتد بقاؤه أزمنة

وسنوات، منزلته من جميعها منزلة السيد المطاع من السفلة الرعاع، وبالمناسبة بينه وبين الياقوت أقرب المناسبات بالرزانة والصلابة وقرب الجوار في المعدن، وقهر الغير بالثقب والقطع.

والحقيقة أن الماس هو أكثر المعادن صلابة، وأن الذي يليه في الصلابة هو معدن الياقوت، وكلاهما حجران كريمان، والياقوت هو نوع من أنواع معدن الكوراندوم Corundum ، وهو معدن يتكون من أكسيد الألومنيوم، ولكنه يحتوي على بعض الشوائب من عناصر انتقالية ملونة مثل الكروم والتيتانيوم والحديد، مما يعطيه صفة الجمال والروعة والصفاء".

ويذكرنا حديث البيروني عن الماس والياقوت بمقياس الصلابة النسبي للمعادن

(Mohs Relative Hardness Scale of Mineral)

الذي وضعه العالم الأوربي Mohs بعد ذلك بقرون عديدة (١٨٨٢م)، والذي قسم فيه المعادن حسب صلابتها إلى عشر درجات، حيث وضع الماس في أعلى سلم الصلابة، وأعطاه الرقم (١٠). أما الكوراندوم (الياقوت) فيليه في سلم الصلابة، وأعطاه الرقم (٩).

٥ - الهيئة البللورية Crystal Habit

وهي من الخواص الفيزيائية المهمة في تعرف المعادن، وتعكس الهيئة البللورية صفة التبلور الداخلي والترتيب الذري الفراغي للمعادن.

ويشير البيروني إلى هذه الخاصية في الماس فيقول: "**والماس بعيد عن التخلل فضلا عن التجاويف، وأشكاله في ذاتها من غير وضع مخروطية مضلعة، ومن مثلثات مركبة، كالأشكال المعروفة النارية، متلاصقة القواعد، وفيها ما يكون على هيئة الملقب بالهوائي، فيسمى شعيريًا؛ لاحتواء طرفيه وامتلاء وسطه**".

ويقصد البيروني هنا بللورة ثماني الأوجه، التي تميز الماس في العادة، وهذا يدل على دقة وصف البيروني للأشكال الهندسية للماس ولغيره من المعادن.

ويصف البيروني في كتابه (الجماهر في معرفة الجواهر) الهيئة البللورية لمعدن العقيق، فيقول: "**ومن العقيق ما يسمى جزعًا، وهو أنواع أعزها المعروف بالبقراني، وخطوطه ممتدة على استقامة لا عوج فيها؛ لأنها مقاطع صفائح متراكمة، ونهاياته واستواء النهايات تدل على استواء الصفائح وسطوحها - وألوانه ثلاثة تكون صفحية وبسدية عليها، بيضاء غير مشفة، فوقها شفة بللورية، وربما كانت إحداهما سوداء - فإن كانت صفراء أو خضراء زمردية جعلت وجه الفص، وكلها خلقية لا صناعية**".

وتدل هذه الفقرة على دقة الوصف لطبيعة التبلور في معدن العقيق، كما أن البيروني لا يتوقف عند وصف المظهر الخارجي والألوان، بل يغوص في أسرارها، ويحدد المعلومات التي ينطبق منها إلى الأحكام النهائية، فهو من خلال فحصه الدقيق لقطعة العقيق يستنتج أن هذه الخطوط ليست سوى مقاطع لمستويات صفائح متوازية، ومن طبيعة النهايات يستدل على أن الصفائح مستوية السطوح، فيستدل على أنها تراكمت فوق بعضها بالتدريج(١٠).

٦ - تفريق الضوء Dispersion

هي قدرة المعدن على تحليل الضوء الأبيض إلى الأطياف المكونة له، ويمكن رؤية هذه الخاصية الفيزيقية عند تكوّن قوس قزح. يقول البيروني في وصف هذه الخاصية في الماس: "**وطريقة اختباره أن يجعل طرف منه في شمعة؛**

لتتمكن الأصابع من إمساكه، ثم يقاوم بإزاء عين الشمس، فإن سطعت منه حمرة ولهبة على مثال قوس قزح فهو المختار، وليس يسطع ذلك إلا من الأبيض والأصفر منه فقط".

٧ – الشوائب والمكتنفات
Impurities & Inclusions

وصف البيروني عيوب الياقوت نتيجة لوجود بعض الشوائب والمكتنفات، التي تقلل من قيمته، **وقد ذكر البيروني أن عيوب الياقوت خمسة هي: "النمش، ولا حيلة لنا لإزالته إذا فش وغاص وعمق، وخلط الحجارة، وهي الصخور التي تصاحبه، والريم وهو الوسخ، والثقب المانع عن الشفاف ونفاذ الضوء، واختلاف الصبغ في أجزائه، فيكون بعضها مشبعًا وبعضها أبلق".**

٨ – الوزن النوعي Specific Gravity

يعدّ من الخواص المهمة والمميزة للمعادن والأحجار الكريمة، والوزن النوعي يعبر عن النسبة بين وزن المادة ووزن حجم مكافئ أو معادل من الماء عند درجة ٤ مئوية، ويعتمد الوزن النوعي للمواد المتبلورة على:

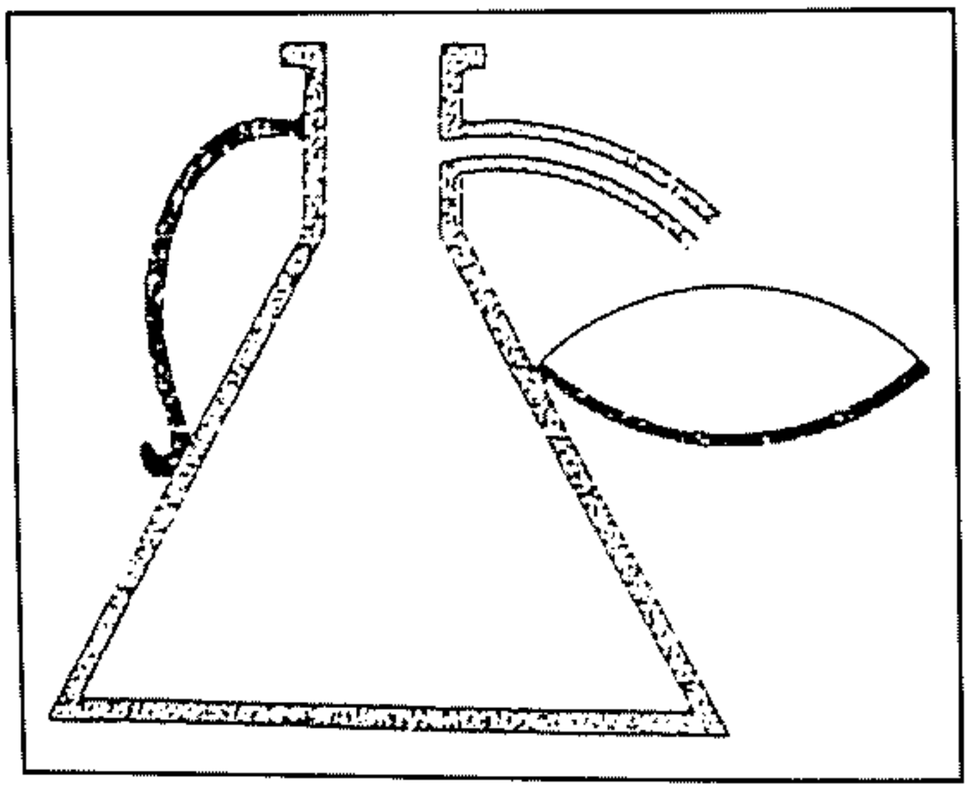
(١) نوع الذرات المكونة للمادة.

(٢) طريقة رص الذرات بعضها مع بعض.

وهكذا فإن العناصر ذات الوزن الذري العالي يكون لها وزن نوعي مرتفع، أما بالنسبة لرص الذرات فأكثر الأمثلة تعطى عن الماس والجرافايت؛ فكلا المعدنين يتكونان من عنصر الكربون، لكن الماس ذو وزن نوعي أكبر (٣ر٥٢) ورص مكعب، يعطي كثافة عالية من الذرات بالنسبة لوحدة الحجوم، بينما يكون الجرافايت ذا وزن نوعي أقل (٢ر٢٣)، ورص سداسي أقل إحكامًا من الرص المكعبي للماس[١١]، والوزن النوعي ثابت لا تتغير قيمته عند درجات حرارة وضغط ثابتين عند ثبوت التركيب الكيميائي للمادة، وعدم احتوائها على شوائب خارجية.

وقد عرف البيروني الوزن النوعي في كتابه (الجماهر في معرفة الجواهر) فقال: "فإن المكعب الذي ضلعه ذراع، إذا كان من الماء، اتزن ما هو جزء من تسعة عشر إذا كان ذهبًا".

وقد قام البيروني بتجارب كثيرة لحساب الوزن النوعي، واستعمل في ذلك جهازه المخروطي، الذي يمكن عده أقدم مقياس للوزن النوعي أو الكثافة النسبية (شكل رقم ١). والجهاز وعاء مصبه متجه إلى أسفل كما هو مبيّن بالشكل. وكان البيروني يزن المادة التي يريد دراستها بعناية، ثم يزن الماء الذي تحل محله المادة التي أدخلها، والذي يخرج من الجهاز بوساطة ثقب موضوع في مكان مناسب، والعلاقة بين وزن المادة ووزن حجم مساوٍ لها من الماء تحدد الوزن النوعي المطلوب.



شكل رقم (١)

وفيما يلي جدول بقيم الأوزان النوعية لبعض المعادن، والأحجار الكريمة، والفلزات، مقارنة بالأوزان النوعية الحديثة (جدول رقم ١). ونلاحظ أن نتائج البيروني المشار إليها بين قوسين إما بالذهب أو بالزئبق، وإما بالزمرد أو بالكوارتز[١٢].

جدول رقم (١)
مقارنة بين الأوزان النوعية عند البيروني مع القيم الحديثة لهذه المواد

المادة	عند البيروني		الوزن الحديث
	الذهب	الزئبق	
ذهب	١٩,٢٦	١٩,٠٥	١٩,٢٦
زئبق	١٣,٧٤	١٣,٥٩	١٣,٥٩
نحاس	٨,٩٢	٨,٨٣	٨,٨٥
صفر (نحاس أصفر)	٨,٦٧	٨,٥٨	٨,٤٠
حديد	٧,٨٢	٧,٧٤	٧,٧٩
قصدير	٧,٢٢	٧,١٥	٧,٢٩
رصاص	١١,٤٠	١١,٢٩	١١,٣٥
	الزمرد	**الكوارتز**	
لازورد	٣,٩١	٣,٧٦	٣,٩٠
ياقوت	٣,٧٥	٣,٦٠	٣,٥٢
زمرد	(٢,٧٣)	٢,٦٢	٢,٧٣
لؤلؤ	(٢,٧٣)	٢,٦٢	٢,٧٥
عقيق	٢,٦٠	٢,٥٠	–
كوارتز	٢,٥٣	٢,٥٨	٢,٥٨

ويتضح من هذا الجدول أن الأوزان النوعية التي عينها البيروني بالتجربة لا تختلف كثيرًا عن الأوزان النوعية التي استخرجت بوساطة الأجهزة الدقيقة، وهذا يدل على دقة عمل البيروني وبراعته.

البحث عن المعادن: The Search for Mineral

تحدث البيروني في كتابه (الجماهر في معرفة الجواهر) عن أماكن وجود الياقوت، وطرق استخراجه، والحفر بحثًا عنه، كما ذكر كيفية الحصول عليه من معدنه الخام، وتخليصه من الشوائب. وأشار البيروني أيضًا إلى الزئبق وكيفية الحصول عليه بقوله: "إنه مستخرج من أحجار حمر هي خاماته، تحمى في الكور حتى تنشق، ويتدرج منها الزئبق".

ويقصد البيروني بالأحجار الحمر معدن السينابار، وهو خام هام للزئبق، ويتميز بلون أحمر قرمزي، إذا كان نقيًّا، إلى أحمر بني عندما يكون غير نقي. **ويسمي البيروني الكوارتز البللور ويقول عنه: "إنه حجر يوجد بأرض العرب، أبيض شفاف، يلمع بالليل كالنار، ويسمى حجر القمر، وفيه صلابة يقطع بها كثير من الجواهر"**.

ويتحدث عن الرمل بطريقة علمية، فيقول: "والمتأمل في الرمل يرى فيه معادن مختلفة ذات ألوان متعددة، منها الأسود والأحمر والأبيض والبللوري". وقد ثبت أن الرمل يحتوي على معادن مختلفة، مثل الكوارتز، والماجنتايت، والبايرايت،

والزريكون، والجارنت، والتورمالين، وأهمها معدن الكوارتز الذي يشكل النسبة العظمى من الرمل(١٢).

وقد وصف البيروني أماكن وجود كثير من المعادن وطرق استخراجها مثل الفيروز، والعقيق، والجزع، والجمشت، والخماهان، واللعل، والفلزات، مثل الذهب، والحديد، والفضة، والخارصين، والزئبق.

أصل المعادن: Origin of Mineral

يبدو أن أصل المعادن وتكوينها من الأشياء التي كانت تشغل ذهن كثير من العلماء المسلمين مثل البيروني، وإخوان الصفا، والتيفاشي، وغيرهم. وقد نبذ أولئك العلماء المعتقدات الخرافية، مثل تأثير النجوم أو الكواكب وغيرها في تكوين المعادن.

وعند الحديث عن الياقوت، وأماكن وجوده، وطرق استخراجه، يتعرض البيروني في كتابه (الجماهر في معرفة الجواهر) لأصل تكوين الياقوت فيقول: "إن جميع المشفات كانت في الأصل مائعة، ثم تحجرت، ويدل على ذلك اختلاطه بما ليس من جنسه كنفاخة هواء أو قطرة ماء".

وقد دلت الأبحاث المعدنية على صحة ما قاله البيروني، وقد قام العلماء بالتأكيد على ذلك بدراسة المكتنفات السائلة Fluid Inclusions، والمكتنفات الغازية Gas Inclusions، وتحديد درجات الحرارة التي تكونت عندها بعض المعادن.

وقد تحدث البيروني عن النحاس العنصري، فقال: "إنه يوجد في كثير من الأحيان مع الذهب". وقد ثبت علميًا أن بعض المعادن التي تحتوي على النحاس توجد في عروق الذهب، كما قال: "إن بعض معادن النحاس تحتوي على بعض الرصاص".

خاتمة

لقد أسهم أبو الريحان البيروني إسهامًا واضحا في تطور الفكر الجيولوجي، ولا سيما تطور علم المعادن والأحجار الكريمة، وقد استطاع البيروني أن يفيد من خبرات من سبقوه، مع الاستفادة من آرائهم وتفنيدها أحيانا. وهو يرفض الرأي الذي يتنافى مع المنطق، ويقوم بكثير من التجارب العلمية لإثبات حقيقة معينة. ومن التجارب التي أجراها البيروني تجربة أن الزمرد لا يُسيل عيون الأفاعي إذا رأته، وقد كانت قضية مسلّمًا بها في أيامه. يقول البيروني: "ومنها ما أطبق الحاكون عليه من سيلان عيون الأفاعي، إذا وقع بصرها على الزمرد، حتى دونت ذلك كتب الخواص. ومع إطباقهم على هذا فلم تستقر التجربة على تصديق ذلك، فقد بالغت في امتحانه بما لا يمكن أن يكون أبلغ منه في تطويق الأفاعي قلادة زمرد، وفرش سدته به، وتحريك خيط أمامها منظوم منه مقدار تسعة أشهر من زمان الحر والبرد، ولم يبق إلا تكحيله به، فما أثر في عينيه أصلاً".

رحم الله أبا الريحان البيروني، فقد كان نسيج وحده، وعبقرية شامخة من عبقريات الفكر العلمي الإسلامي الذين نفخر بهم، ونود أن نكون مثلهم؛ لرفعة ديننا وعزة أمتنا العربية والإسلامية.

الحواشي

١ـ انظر: أبو الريحان محمد بن أحمد البيروني.

٢ـ انظر كتاب: أبو الريحان، حياته، مؤلفاته، أبحاثه العلمية.

٣ـ انظر كتاب: العلوم عند الإسلام.

٤ـ انظر كتاب: أبو الريحان، للدمرداش.

٥ـ انظر كتاب: أبو الريحان للفندي.

٦ـ انظر كتاب: العرب وعلوم الأرض.

٧ـ انظر: مجلة رسالة الخليج العربي، مقال: رحلة مع الجماهر إلى أسرار الجواهر.

٨ـ انظر كتاب: أبو الريحان للشحات.

٩ـ الرحمن : ٥٨

١٠ـ انظر مجلة رسالة الخليج العربي، مقال: رحلة مع الجماهر إلى أسرار الجواهر.

١١ـ انظر : Manual Mineralogy .

١٢ـ انظر كتاب: العلم عند العرب وأثره في تطور العلم العالمي.

١٣ـ انظر : Principles of Sedimentology .

المراجع

البيروني : أبو الريحان.

ـ الجماهر في معرفة الجواهر، طبعة حيدر آباد، الدكن، الهند، ١٩٥٥م.

الدمرداش : أحمد سعيد.

ـ أبو الريحان محمد بن أحمد البيروني، سلسلة أعلام الإسلام(العدد الثاني)، دار المعارف، القاهرة، ١٩٨٠م.

سارتون : جورج.

ـ تاريخ العلم، ترجمة مجموعة من الأساتذة بإشراف إبراهيم بيومي، ومحمد كامل حسين وغيرهما، القاهرة، ١٩٧٠م.

السكري : علي علي.

ـ العرب وعلوم الأرض، دار المعارف بالإسكندرية، ١٩٧٣م.

الشحات : علي أحمد.

ـ أبو الريحان البيروني (حياته، مؤلفاته، أبحاثه العلمية)، تقديم د. عبدالحليم منتصر، دار المعارف بمصر، ١٩٦٨م.

عدنان : حمودي.

ـ رحلة مع الجماهر إلى أسرار الجواهر، رسالة الخليج العربي، العدد الحادي والعشرون، السنة السابعة، ١٩٨٧م.

الفندي : محمد جمال. وأحمد : إمام إبراهيم.

ـ أبو الريحان محمد بن أحمد البيروني، دار الكتاب العربي للطباعة والنشر، القاهرة، ١٩٦٨م.

منتصر : عبدالحليم.

ـ تاريخ العلم ودور العلماء العرب في تقدمه، الطبعة الأولى، القاهرة، دار المعارف، ١٩٦٦م.

ميلي : ألدور.

ـ العلم عند العرب وأثره في تطور العلم العالمي، ترجمة عبدالحليم النجار ومحمد يوسف موسى، دار القلم، القاهرة، ١٩٦٢.

نصر : سيد حسين.

ـ العلوم في الإسلام، نقله إلى العربية: مختار الجوهري، دار الجنوب للنشر، تونس، ١٩٧٨م.

- Friedman, G. M. & Sanders, J.E.: "Principles of Sedimentology", John wiley & Sons N.Y., 792., 1978.

- Hurlbut, C.S. Jr. & Klein, C.: "Manual of Mineralogy" John Wiley & Sons, N.Y., 532 pp., 19th. Ed., 1977.