سيلان المياه وتكون المعادن في القشرة الخارجية للأرض

انطلاقا من قوله تعالى : (وأما ما ينفع الناس فيمكث في الأرض)

إعداد : د. مصطفى موكينا / المغرب

(المراجعة اللغوية والشرعية : د.ميمون باريش / المغرب)

www.eajaz.org

١. النص المعجز:

قوله تعالى (أَنزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَسَالَتْ أَوْدِيَةٌ بِقَدَرِهَا فَاحْتَمَلَ السَّيْلُ زَبَداً رَّابِياً وَمِمَّا يُوقِدُونَ عَلَيْهِ فِي النَّارِ ابْتِغَاءَ حِلْيَةٍ أَوْ مَتَاعٍ زَبَدٌ مِّثْلُهُ كَذَلِكَ يَضْرِبُ اللَّهُ الْحَقَّ وَالْبَاطِلَ فَأَمَّا الزَّبَدُ فَيَذْهَبُ جُفَاءً وَأَمَّا مَا يَنفَعُ النَّاسَ فَيَمْكُثُ فِي الْأَرْضِ كَذَلِكَ يَضْرِبُ اللَّهُ الْأَمْثَالَ) الرعد/١٧ .

٢. تقديم:

تعد سورة الرعد سورة مدنية، وهي السورة الوحيدة من سور القرآن الكريم التي تحمل اسم ظاهرة من الظواهر الجوية. فالخطاب في هذه السورة يدور حول أسس العقيدة الإسلامية كقضية الإيمان بالله تعالى، وبكتبه، وبملائكته، وبرسله، وباليوم الآخر. ولتقرير ذلك تحيل السورة في مواضع كثيرة منها على العديد من الآيات الكونية والظواهر الشاهدة على أن كل ما جاء به القرآن الكريم حق مطلق لا يأتيه الباطل من بين يديه ولا من خلفه؛ مثلما تتحدث آياتها عن عدد من الظواهر الكونية كالرعد، والبرق، والصواعق، وتكوين السحاب الثقال، وإنزال المطر، وغير ذلك١، وهي كذلك طافحة بعدد من الآيات المعجزة في السموات، والأرض. ومنها على سبيل التمثيل لا الحصر:

٢,١ قوله سبحانه وتعالى(اللَّهُ الَّذِي رَفَعَ السَّمَاوَاتِ بِغَيْرِ عَمَدٍ تَرَوْنَهَا) الرعد/٢ ؛ يتضمن هذا النص القرآني معاني ربانية جليلة تدل دلالة صريحة على جاذبية الأرض من حيث هي قوة غير مرئية؛ وهو ما يؤيده قوله جل شأنه(إِنَّ اللَّهَ يُمْسِكُ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ أَن تَزُولَا وَلَئِن زَالَتَا إِنْ أَمْسَكَهُمَا مِنْ أَحَدٍ مِّن بَعْدِهِ إِنَّهُ كَانَ حَلِيماً غَفُوراً) فاطر/٤١ ، إذ لفظ "الإمساك" في هذا النص يفيد علميا قوة الجاذبية٢.

٢,٢ قوله تعالى(وَهُوَ الَّذِي مَدَّ الْأَرْضَ وَجَعَلَ فِيهَا رَوَاسِيَ وَأَنْهَاراً) الرعد/٣ ، وفيه دلالة على كروية الأرض، وهو ما يؤيده قوله تعالى(وَالْأَرْضَ مَدَدْنَاهَا) ق/٧ ٣.

٣,٢ قول ربنا الكريم كذلك (وَفِي الْأَرْضِ قِطَعٌ مُّتَجَاوِرَاتٌ) الرعد/٤ ، وفي تفسير هذه الآية الكريمة، يقول العلامة ابن كثير عن هذه الأراضي إنها:«أراضي يجاور بعضها بعضا، مع أن هذه طيبة تنبت ما ينفع الناس، وهذه سبخة مالحة لا تنبت شيئا... ويدخل في هذه الآية اختلاف ألوان بقاع الأرض: فهذه تربة حمراء، وهذه بيضاء، وهذه سوداء، وهذه محجرة، وهذه سهلة، وهذه مرملة، وهذه سميكة، وهذه رقيقة، والكل متجاورات»٤.

فهذه الآية تضمنت معاني علمية دقيقة في بيان حقيقة الأرض، وقد نزلت في زمن لم يكن يُعرف عن دقائق الجيولوجيا شيء، إلى أن تطورت العلوم، وصُقلت الأذهان فكشفت عن الكثير من الحقائق العلمية كما لوح بها القرآن الكريم، ومن ذلك مثلا ما جاءت به نظرية ڤغنير (Wegner) للكشف علميا عن كيفية تكوين الأرض

حتى إن هذه النظرية سميت بنظرية حركية الألواح أو ديناميكية الصفائح (Tectonique des plaques) ، وهي النظرية التي تشير إلى مضمنها الآية الكريمة(أَوَلَمْ يَرَوْاْ أَنَّا نَأْتِي الأَرْضَ نَنقُصُهَا مِنْ أَطْرَافِهَا) الرعد/ ٤١ ، في إشارة ربانية بليغة إلى انغماس القشرة المحيطية تحت القشرة الأرضية كما تفضل بتفسيرها أستاذنا الفاضل الدكتور زغلول النجار٥.

٣. وجه الإعجاز في النص القرآني:

من بين الآيات التي اعتمدت للاستدلال على توحيد الله تعالى توحيد الربوبية: وجوداً وقدرةً وإرادةً مطلقةً... النص الذي بين أيدينا، موضوع الدراسة التي نحن بصدد إعدادها لبيان وجه الإعجاز العلمي فيها، وهو قوله تعالى(أَنزَلَ مِنَ السَّمَاء مَاء فَسَالَتْ أَوْدِيَةٌ بِقَدَرِهَا فَاحْتَمَلَ السَّيْلُ زَبَداً رَّابِياً وَمِمَّا يُوقِدُونَ عَلَيْهِ فِي النَّارِ ابْتِغَاء حِلْيَةٍ أَوْ مَتَاعٍ زَبَدٌ مِّثْلُهُ كَذَلِكَ يَضْرِبُ اللّهُ الْحَقَّ وَالْبَاطِلَ فَأَمَّا الزَّبَدُ فَيَذْهَبُ جُفَاء وَأَمَّا مَا يَنفَعُ النَّاسَ فَيَمْكُثُ فِي الأَرْضِ كَذَلِكَ يَضْرِبُ اللّه الأَمْثَال) الآية/١٧ .

ففي ضوء الحقائق العلمية الحالية، نجد في هذه الآية الكريمة إشارة ربانية إلى عملية الترسب، وذلك لأن هذه العملية، بنوعيها الميكانيكي والكيميائي، هي السبب الرئيس في تكون الركازات ذات القيمة الاقتصادية الموجودة خارج القشرة الأرضية، فسبحان الله الذي قال(وَفِي الأَرْضِ آيَاتٌ لِّلْمُوقِنِينَ) الذاريات/٢٠ .

وقبل تفصيل معاني وجه الإعجاز في هذه الآية الكريمة، نبدأ بسرد بعض أقوال المفسرين فيها.

٤. معاني سورة الرعد في التفسير بالمأثور:

وقد ورد في تفسير هذه السورة أن الله سبحانه وتعالى ضرب مثلا للحق والباطل بماء أنزله من السماء، فجَرَت به أودية الأرض بقدر صغرها وكبرها، فحمل السيل غثاء طافيًا فوقه لا نفع فيه. وضرب مثلا آخر بالمعادن التي توقد عليها النار لصهرها طلباً للزينة كما في الذهب والفضة، أو طلباً لمنافع ينتفعون بها كما في النحاس، فيخرج منها خبثها مما لا فائدة فيه كالذي كان مع الماء، بمثل هذا يضرب الله المثل للحق والباطل، فالباطل كغثاء الماء يتلاشى أو يُرْمى إذ لا فائدة منه، والحق كالماء الصافي، والمعادن النقية تبقى في الأرض للانتفاع بها٦.

وقد جاء تفسير ابن كثير أكثر وضوحا وبيانا للمعنى الدقيق للآية ومنه قوله:«اشتملت هذه الآية على مثلين للحق في ثباته، وبقائه والباطل في فنائه واضمحلاله، فقال تعالى (انزل من السماء ماء) أي مطرا (فسالت أودية بقدرها) أي أخذ كل واحد بحسبه، فهذا كبير وسع كثيرا من الماء، وهذا صغير وسع بقدره وهو إشارة إلى القلوب وتفاوتها فمنها ما يسع علما كثيرا ومنها ما يضيق بها. (فاحتمل السيل زبدا رابيا) أي فجاء على وجه الماء الذي سال، في هذه الآية زبد عال عليه هذا مثل وقوله (ومما يوقدون عليه في النار ابتغاء حلية أو متاع) هذا هو المثل الثاني هو ما يسبك في النار من ذهب أو فضة ابتغاء حلية، فيجعل متاعا فانه يعلو زبد منه كما يعلو ذلك

زبد منه (كذلك يضرب الله الحق و الباطل) أي إذا اجتمعا لا ثبات للباطل ولا دوام له، كما أن الزبد لا يثبت مع الماء و لا مع الذهب والفضة ونحوهما مما يسبك في النار بل يذهب ولهذا قال (فأما الزبد فيذهب جفاء) أي لا ينتفع به وكذلك خبث الذهب، ونحوه يذهب ولا يبقى إلا الماء و ذلك الذهب ونحوه ينتفع به، و لهذا قال (وأما ما ينفع الناس فيمكث في الأرض)»٧.

٥. الحقيقة العلمية المرتبطة بهذا النص:

إضافة إلى المعاني الأخلاقية السامية التي تفضل بها المفسرون سابقا، نحاول بعون الله تعالى ـ في هذا العمل المتواضع ـ إبراز بعض مظاهر الحقيقة العلمية المرتبطة بهذا النص من خلال البحث في الكشف عن الدور المهم الذي يلعبه الماء في تكوين الركازات فوق سطح القشرة الأرضية.

وقبل ذلك نفضل الاستفتاح بالحديث عن تركيبة الماء، وحركة الايونات في التربة.

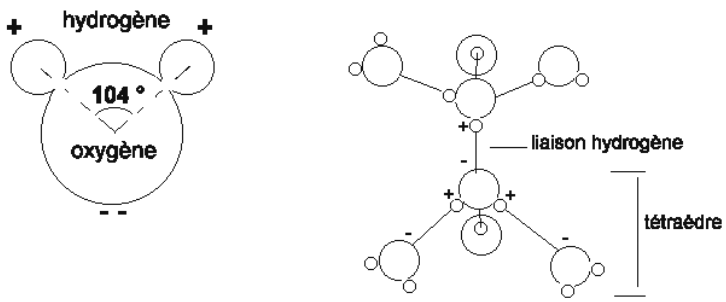
٥ـ١ تركيبة الماء و دوره في عمليات التعرية:

يعد الماء المادة الوحيدة على الأرض التي توجد في الطبيعة بحالاتها الثلاث (الصلبة والسائلة والغازية) وكوكب الأرض هو أغنى كواكب مجموعتنا الشمسية في المياه، ولذلك يطلق عليه اسم الكوكب المائي، أو الكوكب الأزرق، وتغطي المياه نحو٧١٪ من مساحة الأرض، بينما تشغل اليابسة نحو٢٩٪ فقط من مساحة سطحها، وتقدر كمية المياه علي سطح الأرض بنحو١٣٦٠ مليون كيلومتر مكعب. ولقد حبا الله سبحانه وتعالى الأرض بالماء الذي يلعب دورا مهما في الحياة على الأرض، قال تعالى: (أَوَلَمْ يَرَ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَاوَاتِ وَالأَرْضَ كَانَتَا رَتْقاً فَفَتَقْنَاهُمَا وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاء كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلا يُؤْمِنُونَ) الأنبياء/٣٠ . هذا العنصر له خصائص مهمة تمكنه كذلك من لعب دور مهم في مختلف عمليات تعرية القشرة الأرضية.

هذا من جانب، ومن جانب آخر، فإن جزيئات الماء المحملة كهربائيا تشكل ثنائي الاستقطاب (Dipôle). هذه الخاصية ترجع لوجود ترابط تكافؤ تساهمي لا متماثل يجمع بين ذرتي غازي الهيدروجين والأوكسجين إلى وجود ذرتي الهيدروجين، ذات الحمولة الكهربائية الخفيفة في جهة واحدة (انظر الشكل رقم ١)٨. هذه الطبيعة القطبية لجزيئات الماء تمكن من وجود ترابط هيدروجيني بين الجزيئات التي تنتظم كمجموعات رباعية الوجوه (Tétraèdrique). كما يمكن أن تنقسم جزيئات الماء إلى ايونات H^+ و OH^-. وتكثيف H^+ يعطي درجة حموضة المحلولات pH خلال التعرية الكيميائية للصخور الكاتيونات المعدنية (Na^+، K^+، $Ca2^+$، $Mg2^+$،....) ترتبط ب OH^-. ويعود السبب في كثير من خصائص الماء إلى تلكم القطبية، فقدرة الماء الفائقة على الإذابة تعود إليها. وبفضل هذه القدرة على الإذابة تستطيع الأنهار والمحيطات نقل الأملاح والمعادن من مكان إلى آخر

على سطح الأرض.

هذا من جانب، ومن جانب آخر نجد أن توزيع الإلكترونات عبر الرابطة التساهمية بين الذرات غير متجانس: فذرة الأوكسجين تقوم بجذب الإلكترونات نحوها أكثر مما تفعله ذرة الهيدروجين، الأمر الذي يعطي ذرة الأوكسجين شحنة جزئية سالبة (−)، بينما يترك على كل ذرة من ذرتي الهيدروجين شحنة جزئية موجبة (+). إن هذا الانحياز للإلكترونات إضافة إلى ذلك الترتيب اللاخطي للذرات يجعل جزيء الماء جزيئا غير متعادل كهربيا وهو ما يعرف في الاصطلاح الكيميائي بالجزيء القطبي٩.



الشكل رقم ١

بعد أن بيّنا الأيونات التي تكون جزيء الماء، ننتقل إلى معرفة كيفية ارتباط هذه الجزيئات مع بعضها لتكوين عنصر الماء. فوفقًا لقانون كولوم، الذي ينص على أن الشحنات الكهربية المختلفة تتجاذب، بحيث تتجذب ذرة الأوكسجين (السالبة) في جزيء نحو ذرتي الهيدروجين(الموجبة) في الجزيء المجاور، وبتكرار هذه العملية يتكون الماء، ويطلق على هذا النوع من الروابط اسم الرابطة الهيدروجينية. هذه الرابطة وإن كانت تصنف من ضمن الروابط الهشة السريعة الكسر، إلا أنها تتميز بأنها سريعة التكون أيضاً١٠.

www.eajaz.org

٥-٢حركة الأيونات في التربة:

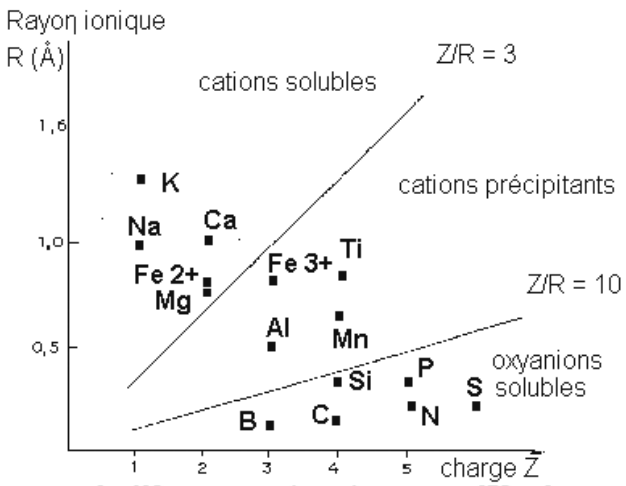
حركة الأيونات في التربة ترتبط بشعاعها وحمولتها الأيونية؛ وتتضح هذه العلاقة في الرسم التخطيطي لـ Goldschmidt ١١ الذي يبرز ثلاث تجمعات لأنواع من الأيونات، تختلف باختلاف درجة الكمون الأيوني(Potentiel ionique) الذي يساوي حمولة الأيون مقسومة على شعاعها (Z/r) (انظر الرسم التخطيطي رقم ١):

أولا: الكاتيونات القابلة للذوبان(Cations solubles) ذات.(Z/r≤3) هذا النوع يشمل الأيونات الكبيرة

والأقل حمولة مثل: ... Na^{+}، $Ca\ 2^{+}$، $Mg2^{+}$ التي تتحرك بسهولة مع المياه القارية ذات pH حامض وتترسب في الأحواض الرسوبية حينما تتركز بنسبة عالية.

ثانيا: الكاتيونات غير القابلة للذوبان (Cations insolubles) ذات ($Z/r<10>3$) المكونة من الهيدروكسيدات مثل : Fe^{3+} ، Al^{3+} ، Ti^{4+} ، Si^{4+} ... والتي تترسب على سطح الأرض.

ثالثا: الأيونات المرتبطة بالأكسجين والقابلة للذوبان (Oxyanions solubles) ذات ($Z/r\geq10$) المكونة من أيونات صغيرة ذات حمولة عالية مثل : C، P، N،S ...



الرسم التخطيطي رقم ١

وخلاصة القول، يتضح أن الأيونات المتحركة تكون: إما كبيرة الحجم ذات الحمولة الخفيفة (K^{+}، Ca^{2+}، Fe^{2+}،...) وإما صغيرة الحجم ذات الحمولة الثقيلة مثال: Si، S، P. في مقابل ذلك فإن الأيونات القابلة للترسب تكون ذات حجم وحمولة معتدلين (Fe^{3+} Al^{3+}) ويمكن أن ترتبط بالهيدروكسيد (OH^{-}) .

٣-٥ دور الماء في تكون المعادن فوق سطح القشرة الأرضية:

الماء له طاقة ميكانيكية هائلة من شأنها أن تفتت صخور الأرض لتتكون منها الصخور الرسوبية؛ كما يلعب الماء دورا مهما في مختلف عمليات تكوين الركازات المعدنية الخارجية فوق سطح القشرة الأرضية أو بمحاذاة معها، وذلك بفضل دوره المهم في التعرية الميكانيكية والكيميائية أو ما يسمى "بالتجوية"، وفي ترسب المواد المعدنية.

ونتيجة لطبيعة هذه العمليات، يمكن تصنيف هذه الركازات إلى مجموعتين هما: ركازات الترسبات وركازات التجوية١٢.

٥ ـ ٣ ـ ١ الركازات الرسوبية: (Gisements sédimentaires)

يمكن تصنيف هذه الركازات إلى ثلاثة أنواع، وهي: الركازات الفتاتية، والركازات الرسوبية الكيميائية، والركازات الرسوبية البيوكيميائية، وتفصيلها كالآتي:

٥ ـ ٣ ـ ١ ـ ١ الركازات الفتاتية: (Gîtes détritiques)

تتكون الركازات الفتاتية من الرواسب الغرينية المشبعة بالمعادن، أو ما يصطلح عليه بالمشبر (Placer) المحتوي على دقائق من المعادن النفيسة. هذه الأخيرة تتكون بفعل سيلان المياه فوق الصخور الغنية بالمعادن النفيسة (كالذهب والماس مثلا) وبحدوث التعرية الميكانيكية التي تقوم بتفتيت وتحرير أجزاء من الصخور المعدنة للقواعد القديمة، وإفراز خليط من الماء وفتات الصخور والمعادن النفيسة. كل هذه المواد تنقل بواسطة الماء؛ وبعد التصنيف تنفصل البلورات النفيسة عن باقي المواد. كما تتجمع وتترسب بفعل وزنها في مناطق الترسبات في المجاري المائية أسفل السفوح والهضاب، والتي تعد قبلة يتجه نحوها الباحثون عن المعادن النفيسة،)أنظر الصورة رقم١)١٣. هذه البلورات المترسبة، لها خصائص مهمة كالمتانة والكثافة وعدم قابليتها للتأكسد والتكسر، كما هو الحال بالنسبة للذهب أو الماس أو ما سواهما.

الصورة رقم ١

٥ـ٣ـ١ـ٢ الركازات الرسوبية الكيميائية: (Gîtes sédimentaires chimiques)

تتكون الركازات الرسوبية الكيميائية بفعل تكثف المواد الكيميائية الذائبة في مياه البحار والبحيرات، إما بفعل عمليات التبخر، أو الترسب المصاحبة للتفاعلات الكيميائية، وهي على ثلاثة أنواع: الركازات المتبخرات، وركازات الترسب الكيمائي، والركازات الرسوبية البيوكيميائية

٥ـ٣ـ١ـ٢ـ١ الركازات المتبخرة: (Gîtes d'évaporation)

يتكون هذا النوع من الركازات داخل الأحواض الرسوبية القارية أو البحرية بفعل ارتفاع الحرارة وتبخر الماء وانفصال الروابط بين الهيدروكسيد $(OH)^-$ ، وأيونات الصوديوم، أو البوتاسيوم، أو البورات، أو المغنيزيوم.... مما ينعكس على تكوين المتبخرات وترسب الأملاح التالية : NaCl، KCl، MgCl... (انظر الصورة رقم ٢) ١٤ والتي يتولى الإنسان جمعها والاستفادة منها .كما يمكن أن تترسب بعض السيلفتات مثل: $CaSO_4$ $MgSO_4$ ... في قاع الأحواض، والتي تكوّن طبقات معدنية سميكة وركازات بعد ملايين السنين.

الصورة رقم٢

٥ـ٣ـ١ـ٢ـ٢ ركازات الترسب الكيميائي: (Gîtes de précipitation chimique)

تتكون الركازات الرسوبية الكيميائية من طبقات معدنية مسطحة (stratiforme)، في أسفل الغلاف الرسوبي المغطي للقواعد القديمة(Socle). وهذا ما نجده في عدة مناجم من العالم: كمناجم الحديد بمناطق اللوران بفرنسا، ومنجم ايمني (Imini) بالمغرب الذي يستخرج منه معدن ثاني أكسيد المنغنيز(MnO_2) ومناجم

الأطلس الكبير المعروفة بالرصاص والزنك المندرجة تحت تصنيف مناجم وادي المسيسبي بالولايات المتحدة الأمريكية ١٥.

ويتكون هذا النوع من الركازات نتيجة ترسب الفلزات الذائبة في مياه البحر بعد حدوث التفاعلات الكيميائية. إذ غالبا ما تشكل القواعد القديمة منبعا مهما للفلزات (الرصاص، الزنك، النحاس...)، التي تذوب و تنقل بواسطة المياه السطحية الحمضية والمشبعة بالأوكسجين (pH Acide et Eh Oxydant) بعد ذلك تخترق هذه الفلزات "حاجزا مائيا جيوكيميائيا" (Barrière géochimique)وهو حد مائي فاصل متمثلا في خط تماس المحلولات الممعدنة لمياه البحر الكلوية والقاعدية (pH basique et Eh réducteur)، حيث تلتحم الفلزات (Fe^{2+}، Zn^{2+}، Cu^{2+}، Pb^{2+}...) مع أيونات الكبريت (S^{2-}) المتحولة، بفعل نشاط البكتيريا، عن السيلفتات البحرية (SO_4^{2-}) لتترسب بعد ذلك المعادن الآتية :(PbS ، ZnS ، $CuFeS_2$ ، FeS_2...)، في محيط رسوبي يمكن أن يكون ذات طبيعة كلسية، أو غرينية، أو حُثيّة... حسب المعادلة التالية لترسب كبريت الرصاص مثلا:

$$Pb^{2+} + S^{2-} \longrightarrow PbS$$

وفي حالة ما إذا تكونت المحلولات المائية من عدة فلزات كالرصاص والنحاس مثلا، فإن عملية الترسب ترتبط بدرجة ذوبان هذه المواد في الماء (Solubilité)، وبقابليتها للارتباط بالكبريت (Chalcophilie)؛ وهذا ما يتسبب - حسب المثال السالف - في ترسب بلورات كبريت النحاس أولا١٦، وبلورات كبريت الرصاص ثانيا. وفي هذه الحالة، فإن التنطيق البلوري يرتبط بالتنطيق الكيماوي داخل طبقة معدنية واحدة. وبعد عمليات التصخر (Diagenèse) تتكون - مع مرور الوقت - طبقات معدنية وركازات مهمة ذات القيمة الاقتصادية.

٥-٣-١-٢-٣ الركازات الرسوبية البيوكيميائية: (Gîtes de précipitation biochimiques)

يمكن لهذه الركازات أن تتألف من صخور نفطية أو فوسفاطية. كما أن بعض أنواع البكتيريا يمكن أن تركز في جسمها أكسيدات الحديد، أكسيدات المنغنيز أو الكبريت؛ وتكون بعد تكاثرها، ركازات مهمة داخل الأحواض الرسوبية.

وتفصيل ذلك هو الآتي:

الحقول النفطية:

وتتكون من بقايا الحيوانات الميتة أو النباتات التي تتجمع في الأحواض الرسوبية البحرية أو داخل البحيرات. هذه المواد تحفظ في الأرض وتتعرض تدريجيا للتصخر بفعل نشاط البكتريا، والضغط التدريجي الذي يؤدي إلى تفكك الروابط الذرية للمواد العضوية، ومع ارتفاع الحرارة والضغط في باطن الأرض تحدث عمليات الكاتجنيز (Catagenèse) التي تحول المواد العضوية أو النباتات إلى زيوت أو غازات والتي تتجمع لتعطي حقول البترول أو الغاز.

المناجم الفوسفاطية:

تذوب بلورات الأبتيت (apatite) للصخور الصهارية بسهولة لينتج عنها الفسفور الذي يتحرك بفعل حركات المياه البحرية ثم يُمتص من طرف النباتات والحيوانات، ويتجمع بعد ذلك في الأحواض، وبعد فناء الحيوانات، وبفعل عمليات التصخر فإن بقايا الحيوانات الميتة تترسب لتتحول إلى طبقات فوسفاطية داخل الأحواض الرسوبية وتكون مناجم فوسفاطية مهمة، كما هو الحال في المغرب.

٥-٣-٢ ركازات التجوية: (Gisements d'altération)

يمكن تصنيف ركازات التجوية إلى ركازات ذات المعادن المتبقية وركازات قبعة الحديد.

٥-٣-٢-١ركازات المعادن المتبقية: (Gîtes résiduels)

وهذه الركازات أنواع، ومنها ركازات الوعنات (Latérites) التي تتكون في المناطق الرطبة والغزيرة الأمطار بفعل عملية تحلل البلورات بالماء (Hydrolyse)، والتي تعتبر العملية الأساسية في التجوية. هذا وبفعل سيلان المياه فوق بعض الصخور الصهارية من القشرة الأرضية، وحدوث التعرية الكيميائية، يتكون عنصران هما: العنصر المترسب والعنصر المتحرك كما هو مبين في المعادلة التي تضم الألبيت ($NaAlSi_3O_8$) المذاب بالماء، والذي يؤدي بعد ذلك إلى ترسب بلورات البوكسيت ($Al(OH)_3$)، وبيان هذه المعادلة هو الآتي١٧:

$$NaAlSi_3O_8 + 8H_2O \longrightarrow Al(OH)_3 + 3H_4SiO_4 + Na^+OH^-$$

فأما العنصر المترسب فيتكون من السليكيات المتميهة، هيدروكسيدات الألمنيوم، أو الحديد أو النيكل التي تتحول مع مرور الوقت إلى قشور معدنية سطحية يمكن أن يصل سمكها لعشرات الأمتار، تكون ركازات مهمة ذات قيمة اقتصادية تسمى الوعنات laterites . عملية التوعين تحول سطوح الصخور إلى وعنة صلبة حمراء اللون. يمكن أن نصنف ضمن هذا النوع أغلبية مناجم البوكسيت (bauxite)ومناجم النيكل لكاليدونيا

الجديدة، كوبا و استراليا) أنظر الصورة ٣) ١٨.

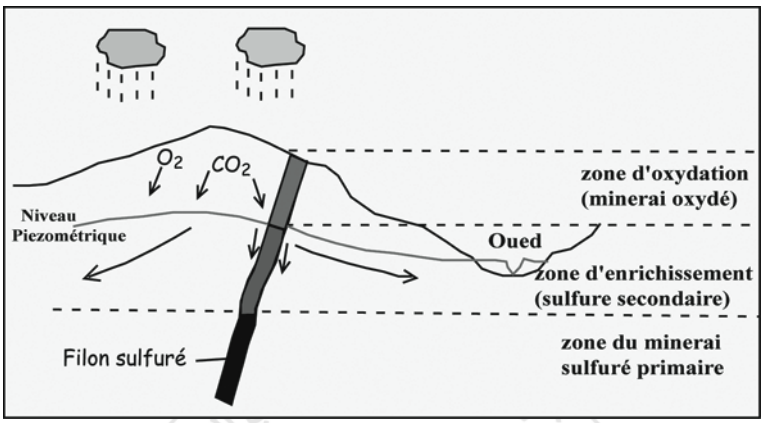
الصورة رقم ٣

في المقابل فإن الأيونات المكونة للعنصر المتحرك كالصوديوم ($Na^{+}OH^{-}$) أو البوتسيوم... تذوب و تواصل تحركها مع مجاري المياه.

٢.٢.٣.٥ ركازات قبعة الحديد: (Chapeaux de fer)

يتكون هذا النوع من الركازات على سطح العروق المعدنية القارية المكونة من البلورات الابتدائية الكبريتية كبريت الحديد، والرصاص، والزنك،والنحاس... هذه البلورات الابتدائية تتحول بسهولة إلى بلورات ثانوية، مع مرور الوقت، وبفعل سيلان المياه الحامضة. كما أن الكبريت حينما يتشبع بالأكسجين يتحول إلى كبريتات (Sulfates) التي تبقى غالبا ذائبة في الماء. وعلى السطح تبقى فقط البلورات الثانوية الصلبة وشوائبها (الكوارتز والبارتين مثلا)، وهذه المعدنة لها قوائم على شكل فراغات متجاورة (Textures de Box-work) تتكون مكان البلورات الابتدائية المتحللة.

وتحدث عمليات أكسدة بلورات الكبريت في منطقة الأكسدة (zone doxydation) الغنية بالأكسجين والتي تنشط فيها حركات المياه مابين سطح التربة والمستوى الهيدروستاتي للفرشاة المائية. في هذه المنطقة توجد محاليل غنية بالكبريتات التي يمكنها أن تتحرك وتترسب ككبريتات الحديد غير المستقرة التي تتحول إلى ميهات الحديد (limonite) التي حينما تتركز تكون ما يصطلح عليه بقبعة الحديد١٩، كما هو مبين في الرسم التخطيطي الآتي:



الرسم التخطيطي رقم ٣

وإليكم مثال للمعادلات الكيميائية في المنطقة المشبعة بالأكسجين والتي تنتج بلورات مترسبة يمكن أن تنتج عنها ركازات مهمة٢٠:

$$2\,FeS_2 + 7\,O_2 + 2\,H_2O \longrightarrow 2\,FeSO_4 + 2\,H_2SO_4$$

Pyrite + oxygène + eau ⟶ sulfate ferreux + acide sulfurique

$$12\,FeSO_4 + 3\,O_2 + 6\,H_2O \longrightarrow 4\,Fe_2(SO_4)_3 + 4\,Fe(OH)_3$$

Sulfate ferreux+ oxygène+ eau ⟶ sulfate ferrique + Hydroxyde Ferrique

عندما يكون المحيط متعادلا (لا حامضي و لا قاعدي)، فإنه بواسطة الاجتفاف الجزئي تتحول جزيئات الهيدروكسيد الحديدي (Hydroxyde Ferrique) إلى بلورات الغيوتيت صفراء اللون (Goethite)، أما حينما يحدث الاجتفاف الكامل تترسب بلورات الهيماتيت الحمراء أو السوداء (Hématite) كما هو مبين في المعادلة التالية:

$$Fe(OH)_3 \longrightarrow FeO(OH) \longrightarrow Fe_2O_3$$

Hydroxyde Ferrique — Goethite — Hématite

بالإضافة إلى ذلك فإنه مع وجود ثاني أكسيد الكربون والكاربونات فإن المياه المحملة بكبريتات النحاس تعطي بلورات الدهنج الأخضر اللون (Malachite) وبلورات الآزوريت الأزرق اللون (Azurite) و كبريتات الزنك

تعطي بلورات كاربونات الزنك (Smithsonite). ويمكن أن توجد كذلك معادن خالصة (Eléments natifs) كالنحاس، والفضة أو الذهب. كما يمكن أن نجد معادن من نوع الأكسيدات، وميهات الأكسيد، والكلسيات، والكبريتات، والفوسفاتات، الآرسانيات (Arseniates)، والقانادات (Vanadates)، وبعض السليكتات، والكلورورات.

فعندما ينقص الأكسجين تحت المستوى الهيدروستاتي للفرشاة المائية نمر إلى منطقة الإغناء (zone denrichissement) التي تتميز باغتناء ثانوي للمعادن؛ لذلك فإن المحلولات الغنية بالنحاس مثلا تتفاعل مع البلورات الأولية لكبريتات المعادن: كالكالكوبيريت الأصفر اللون($CuFeS_2$;"Chalcopyrite") التي تحولها إلى بلورات ثانوية أو مشتقة غنية بالنحاس كمعادن الكالكوسيت الأسود اللون (Cu_2S ;"Chalcocite") طبقا للمعادلة التالية :

$$5CuFeS_2 + 11CuSO_4 + 8H_2O \longrightarrow 8 + 5FeSO_4 + 8H_2O$$

فحينما نتعمق في الأرض ننتقل تدريجيا من منطقة السقاية إلى منطقة المعادن الأولية (zone du minerai primaire) غير المتحولة التي يمكن أن تتكون من بلورات البيريت، والبيروتيت، وكبريت الرصاص...

٦. استنتاجات:

نخلص من هذه الدراسة إلى عدة حقائق نورانية وعلمية نوجزها في النقاط الآتية :

٦ ـ ١ **أن النص القرآني المبارك** (فَأَمَّا الزَّبَدُ فَيَذْهَبُ جُفَاء وَأَمَّا مَا يَنفَعُ النَّاسَ فَيَمْكُثُ فِي الأَرْضِ كَذَلِكَ يَضْرِبُ اللّهُ الأَمْثَالَ) الآية/١٧ .

يتضمن عبارتين متباينتين من حيث المعنى: أولاهما عبارة «فأما الزَّبَد فيذهب جفاءٌ»، بمعنى أن هذا الزبد لا يعدو أن يكون عبارة عن الشيء الخفيف القابل للتحرك أو هو بكلمة مختصرة العنصر المتحرك؛ وثانيتهما «وأما ما ينفع الناس فَيَمْكُثُ فِي الأَرْضِ»، بمعنى أن ما ينفع الناس، هو عبارة عن شيء يبقي في الأرض، ومن ثمة فهو غير متحرك، وهو ما يمكن الاصطلاح عليه بالعنصر المترسب الذي فيه منفعة ورزق للناس. فكلا العنصرين هو نتاج للدور المهم الذي يلعبه الماء في العمليات الجيولوجية على سطح القشرة الأرضية: بما في ذلك عمليات التعرية، والتنقل، والترسب وتكوين التمعدنات وكذلك الإغناء.

فهذه الحقائق التي يتضمنها النص القرآني تتوافق بشكل دقيق مع الحقيقة العلمية الممثلة في القاعدة العامة لكيفية تكون المعادن المترسبة بفعل سيلان المياه. وهذا يمثل وجها دقيقا من أوجه الإعجاز العلمي في القرآن الكريم.

٦ ـ ٢ قضت قدرة الله تعالى القاهرة أن يسهم الماء ـ خارج القشرة الأرضية، وفي المجالين القاري والبحري ـ في تكوين مجموعة من الركازات ذات الخصائص المتعددة: الطاقية، والمعدنية، والملحية، والصناعية...

ففي المجال القاري، يرتبط الترسب في المجاري المائية، بوزن وكثافة البلورات، كما هو حال الركازات من نوع المشبر (الذهب أو الماس مثلا)؛ أما في منطقة أكسدة العروق المعدنية، فإن زيادة الماء أو الاجتفاف الجزئي أو الكلي يعطي تغير في نوعية البلورات، وتغير وتميز في ألوانها كالأصفر، والأخضر، والأحمر، والأزرق، والبنفسجي.. كما تتكون مواد سهلة الاستعمال كالغيوتيت الأحمر أو الأصفر اللون٢١؛ كذلك في منطقة الإغناء، يلعب الماء دورا أساسيا في اغتناء، وتكثير واختلاف ألوان المعادن. فسبحان الله الذي سخر للإنسان هذا الاختلاف في ألوان المعادن ليسهل عليه اكتشافها والانتفاع بها، مصداقا لقوله تعالى (وَمَا ذَرَأَ لَكُمْ فِي الْأَرْضِ مُخْتَلِفاً أَلْوَانُهُ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَذَّكَّرُونَ) النحل/ ١٣ ، و قوله عز وجل كذلك (أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ ثَمَرَاتٍ مُّخْتَلِفاً أَلْوَانُهَا وَمِنَ الْجِبَالِ جُدَدٌ بِيضٌ وَحُمْرٌ مُّخْتَلِفٌ أَلْوَانُهَا وَغَرَابِيبُ سُودٌ) فاطر/٢٧ .

كذلك يحدث الترسب داخل الأحواض القريبة من البحر، وبفعل ارتفاع الحرارة وتبخر الماء، وتكون المتبخرات: كالملح والجبس... فسبحان الله الذي سهل هذه العملية وسخر للإنسان هذه المواد.

أما داخل الرصيف القاري، فتترسب البلاكتونات البحرية لتكون طباقات سميكة تعطي حقولا نفطية هامة، بعد التخمر والتحول داخل الأحواض الرسوبية.

كما يرتبط ترسب المعادن بضوابط جيوكيميائية هامة كتغير مفاجئ لدرجة الحموضة (pH) و Eh وفرق في الكثافات للمحلولات المعدنة عند «الحواجز المائية الجيوكيميائية» التي تشكل حدا فاصلا بين المياه القارية العذبة والمياه البحرية المالحة، والتي تترسب فيها الفلزات على شكل كبريتات تتجمع لتعطي ركازات كيميائية مهمة. هذه العملية ترتبط كذلك بدرجة ذوبان الفلزات في الماء وقابليتها للارتباط بالكبريت مما ينعكس على تنطيق الطبقات المعدنية داخل المناجم. هذه الحقيقة العلمية التي توصل إليها العلماء المعاصرون ـ بعد رحلة من المعاناة والتفسيرات والتأويلات العلمية منذ حقبة قصيرة ـ تناولها القرآن الكريم منذ قرابة ألف وخمسمائة عام حينما تحدث عن البرزخ أو الحاجز المائي غير المرئي في عدة آيات من القرآن الكريم، فنجدها صريحة في قوله تعالى(وَهُوَ الَّذِي مَرَجَ الْبَحْرَيْنِ هَذَا عَذْبٌ فُرَاتٌ وَهَذَا مِلْحٌ أُجَاجٌ وَجَعَلَ بَيْنَهُمَا بَرْزَخاً وَحِجْراً مَّحْجُوراً) الفرقان/٥٣ ، وفي قوله جل شأنه(أَمَّن جَعَلَ الْأَرْضَ قَرَاراً وَجَعَلَ خِلَالَهَا أَنْهَاراً وَجَعَلَ لَهَا رَوَاسِيَ وَجَعَلَ بَيْنَ الْبَحْرَيْنِ حَاجِزاً أَإِلَهٌ مَّعَ اللَّهِ بَلْ أَكْثَرُهُمْ لَا يَعْلَمُونَ) النمل/٦١ وفيه إشارة واضحة إلى معجزة وجود حاجز « Barrière » فيما بين المائين، كما نجدها متضمنة في قوله جل جلاله (وَمَا يَسْتَوِي الْبَحْرَانِ هَذَا عَذْبٌ فُرَاتٌ سَائِغٌ شَرَابُهُ وَهَذَا مِلْحٌ أُجَاجٌ) فاطر/١٢ ، وفي قوله جل شأنه (مَرَجَ الْبَحْرَيْنِ يَلْتَقِيَانِ بَيْنَهُمَا بَرْزَخٌ لاَّ يَبْغِيَانِ) الرحمن/١٩، ٢٠ .

من خلال ما سبق يتبين أن البرزخ أو «الحاجز المائي الجيوكيميائي»، يعد عنصرا من عناصر ترسيب الأيونات

في قاع البحر والتي تتحول إلى معادن مهمة تنفع الناس، وهذا يمثل أيضا وجها آخر من أوجه الخطاب القرآني، وهذا موضوع يستحق دراسة مفصلة لبيان ما تتضمنه من أوجه الإعجاز القرآني.

٦ ـ ٣ بتأمل الخطاب القرآني نستجلي حقيقة باهرة، وهي أن الله تعالى يسوق السحاب المثقل بالماء إلى بلد ميت ليحيه به مصداقا لقوله عزوجل (وَاللَّهُ الَّذِي أَرْسَلَ الرِّيَاحَ فَتُثِيرُ سَحَاباً فَسُقْنَاهُ إِلَى بَلَدٍ مَّيِّتٍ فَأَحْيَيْنَا بِهِ الأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا كَذَلِكَ النُّشُورُ) فاطر/٩ .

وفي هذه إشارة إلى مكوث ما ينفع الناس وبقاؤه رغم ما يطرأ عليه من تحولات.

٦ ـ ٤ أن عمليات تعرية الصخور، وتنقل المعادن، وترسبها بواسطة الماء، تحدث نوعا من تنقل رزق الإنسان فوق الأرض لينتفع به، وإظهاره إما أفقيا كما يقع في الركازات الفتاتية أو الكيميائية من جهة، أو عموديا في ركازات الوعنات وركازات قبعة الحديد، من جهة أخرى. ففي كل الأحوال، يرتبط الماء بالرزق ارتباطا وثيقا، فسبحان الخالق المبدع القائل (اللَّهُ الَّذِي خَلَقَ السَّمَاوَاتِ وَالأَرْضَ وَأَنزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجَ بِهِ مِنَ الثَّمَرَاتِ رِزْقاً لَّكُمْ وَسَخَّرَ لَكُمُ الْفُلْكَ لِتَجْرِيَ فِي الْبَحْرِ بِأَمْرِهِ وَسَخَّرَ لَكُمُ الأَنْهَارَ) إبراهيم/ ٣٢ .

من خلال تأملنا في الخطاب القرآني والمعاينات العلمية السابقة، نجد أنفسنا أمام معاني جليلة، تعطي بعدا علميا رائعا لمعنى «ما يمكث» بصياغة علمية معجزة تبلغ من الشمول، والكمال، والدقة، ما لم يبلغه علم الإنسان.

وهو ما يكشف عن مدى توافق كتاب الله المسطور (القرآن الكريم)، مع كتابه المنظور (الآفاق والأنفس)، وفي هذا دلالالة واضحة على الإعجاز العلمي للقرآن الكريم، وهذا ما ينبغي أن يكون سببا لتقوية إيماننا بالله تعالى وثقتنا في قدرته، وتوحيده توحيد ربوبية وألوهية وأسماءً وذات وصفات، ومن ثمة ارتباطنا به جل جلاله وهو القائل في محكم التنزيل (سَنُرِيهِمْ آيَاتِنَا فِي الآفَاقِ وَفِي أَنفُسِهِمْ حَتَّى يَتَبَيَّنَ لَهُمْ أَنَّهُ الْحَقُّ أَوَلَمْ يَكْفِ بِرَبِّكَ أَنَّهُ عَلَى كُلِّ شَيْءٍ شَهِيد) فصلت/٥٣ .

المصادر المعتمدة في هذا البحث

- القران الكريم.

الأعمال العلمية المعتمدة في هذا البحث

- كتاب أسرار الكون في القرآن للدكتور داود سلمان السعدي، دار الحرف العربي، الطبعة الثانية، بيروت ١٤٢٠/١٩٩٩.

- كتاب تفسير القرآن العظيم، للحافظ ابن كثير الدمشقي، مكتبة النور العلمية، بيروت.

- كتاب تفسير الجلالين، تأليف جلال الدين المحلي وجلال الدين السيوطي.

- مقال بعنوان : نقص الأرض من أطرافها، بقلم الدكتور زغلول النجار. منشور على الموقع الإلكتروني

http://www.nooran.org/O/14/14-1.htm

- مقال بعنوان: من عجائب الماء الدكتور هالة عبد العزيز لجوهري منشور على الموقع الإلكتروني

http://www.nooran.org/O/7/7O(8).htm

- مقال بعنوان: L'altération des roches منشور على الموقع الإلكتروني:

http://www.u-picardie.fr/~beaucham/mst/alterations..htm

- (Mouguina 2004). Les minéralisations polymétalliques (Zn-Pb-Cu-Co-Ni) du Jurassique du Haut Atlas Central (Maroc). Doctorat d'Etat de l'Université Cadi Ayyad de Marrakech. 320p

-Raguin (1948).Troisième édition. Paris Géologie des gîtes minéraux. -Routhier (1963). Les gisements métallifères. Paris. Ed. Masson.

www.eajaz.org

الهوامش

1 - ينظر: نقص الأرض من أطرافها. للدكتور زغلول النجار (htm.1-14/http://www.nooran.org/O/14)

2 - ينظر: كتاب أسرار الكون في القرآن. تأليف الدكتور داود سلمان السعدي، ص 135

3 - ينظر: كتاب أسرار الكون في القرآن. تأليف الدكتور داود سلمان السعدي، ص 166

4 - ينظر: تفسير ابن كثير 481/2 وما بعدها، وتأمل كذلك: تفسير الجلالين 323/1.

5 - ينظر: نقص الأرض من أطرافها. الدكتور زغلول النجار (htm.1-14/http://www.nooran.org/O/14).

6 - ينظر: تفسير الجلالين 325/1.

7 - ينظر: تفسير ابن كثير 509/2.

8 - الشكل مأخوذ من موقع http://www.u-picardie.fr/~beaucham/mst/alterations..htm.

9 - ينظر: الشكل رقم(1) الماء عنصر قطبي جزئيًّا. فجزيء الماء يتكون من اتحاد ذرة أوكسجين (تحتوي على ست إلكترونات في مدارها الأخير) مع ذرتين هيدروجين (تمتلك كل منهما إلكترونا واحدا) برابطة تسمى الرابطة التساهمية. تعتبر هذه الرابطة من أقوى الروابط على الإطلاق، لذا فليس من السهل كسرها واستعادة الأوكسجين والهيدروجين من الماء. قطبيته هاته جعلته يعمل كمغناطيس. . ينظر: من عجائب الماء الدكتور هالة عبد العزيز لجوهري (7O(8).htm/http://www.nooran.org/O/7)

10 - ينظر : من عجائب الماء الدكتور هالة عبد العزيز الجوهري (7O(8)./http://www.nooran.org/O/7 htm)

11 - ينظر: موقع http://www.u-picardie.fr/~beaucham/mst/alterations..htm

12 - Voir: Raguin"; Géologie des gîtes minéraux , p231

13 - Voir: ghostdepot.com/ rg/history/mining.htm.www

14 - الصورة مأخوذة من موقع www.siciliainfoto.it/trapani/saline/formazione%20sale.jpg

15 - Mouguina"; Les minéralisations polymétalliques (Zn-Pb-Cu-Co-Ni) du Jurassique du Haut Atlas Central (Maroc).p35. Université Cadi Ayyad de Marrakech .

16 - مقارنة بالرصاص، النحاس يترسب أولا لأن له درجة ذوبان أقل وقابلية أكثر للارتباط بالكبريت.

17 - $Al(OH)_3$ (العنصر المترسب) // $3H_4SiO_4 + Na + OH$ - (العنصر المتحرك).

18 - الصورة مأخوذة من موقع www.env.duke.edu/eos/geo41/wea063.gif

19 - رسم بياني يظهر أكسدة و تحول عرقي معدني، مستخلص من: Routhier": Les gisements métallifère ،

20 - Fe(OH)3 4 (عنصر مترسب) / Fe2(SO4)3 4 (عنصر متحرك)

21 - وهذا النوع يستخرج من المناجم القريبة من مراكش (المغرب)، و يستعمل في طلاء منازل المدينة.

www.eajaz.org