

## المحاضرة السابعة

### دور الجيوكيمياء في التنقيب عن النفط والغاز ( الجيوكيمياء التنقيبية )

#### 8-1. الكشف الجيوكيميائي عن النفط والغاز :

تعتمد الطرق الجيوكيميائية للكشف عن البترول على إمكانية تسرب كميات صغيرة جداً من المواد العضوية وغير العضوية من خزان البترول بداخل الارض حيث تتركز الى السطح. وطرق الكشف هذه تعتبر نتيجة حتمية لظاهرة تسرب البترول والغازات الى سطح الارض ولانعدام وجود هذا التسرب الظاهر في كثير من الحقول البترولية ، فقد ابتدعت الطرق الجيوكيميائية للكشف عن التسربات الدقيقة المحتمل وجودها ، وكان أول من اقترحها واستخدمها سنة 1929 العالم الروسي "سوكولوف" وتبعه العالم الالمانى "لويماير" . اما في الولايات المتحدة الاميركية فلم تستخدم هذه الطرق الا في سنة 1936 حينما قام "روزبر" بتطبيق احداها هناك . وقد تطورت هذه الطرق منذ ذلك الوقت تطوراً كبيراً تبعاً لتقدم علمها الاساس الجيوكيمياء ، وكذلك لنجاحها في مناطق كثيرة.

والطرق الجيوكيميائية هي الوحيدة بين طرق الكشف الاخرى التي تعتبر طريقة مباشرة ، فهي تعطي نتائج ايجابية عند وجود تجمعات بترولية داخل الارض ، ونتائج سلبية عند عدم وجودها . ولمعرفة أسس الطرق الجيوكيميائية ، يتحتم ذكر بعض الخواص الجيوكيميائية للبترول . فالبترول عبارة عن مجموعة متعددة المكونات وثلاثية الصنف تحت ظروف الخزان الطبيعية . ومعظم هذه المكونات من المواد العضوية . فقد فصل من زيت البترول 90 مركباً هيدروكربونياً ويحتمل وجود اكثر من 500 مركب فيه ، وذلك في الجزء الطيار بين 40 - 180 م . فقط . ويوجد مع هذا مركبات لأكثر من 40 فلزاً ، من بينها الفاناديم ، النيكل ، الموليبدنوم ، اليورانيوم ، النحاس الخ ... بكميات صغيرة أثرية . وهذا الخليط العضوي وغير العضوي ليس متزاناً إتزاناً حرارياً ديناميكياً . ومن المعتقد انه يصل الى الحالة الاتزانية بنضوجه مع مرور الزمن.

هجرة او سريان هذه المكونات المختلفة من خزان البترول الى سطح الارض تتوقف على عوامل كثيرة تؤثر على سهولة حركة ودرجة تطاير كل من المكونات البترولية ويمكن تقسيم هذه العوامل الى:

1. تلك التي لها علاقة بالصفات الطبيعية لهذه المكونات ، وأهمها العمق ودرجة الحرارة والزمن الجيولوجي والضغط بالخران وحركة المياه الجوفية.

2. ومنها ما له أثر في التركيب الكيميائي لهذه المكونات البترولية ، وأهمها الزمن الجيولوجي والنشاط الاشعاعي والتفاعل مع الصخور المجاورة وحجم الغاز الموجود بالخران.

3. تلك التي لها علاقة بخواص الصخور المجاورة الفيزيوكيميائية . وهذه هي : سهولة الوصول الى السطح، الصفات الجيولوجية لمصيدة البترول ، صخور السطح والتربة . وهذه العوامل كلها لها أثر كبير في درجة سريان المواد البترولية المختلفة ، وبالتالي المواد المتسربة ، وكذلك كميتها التي تتركز في الصخور السطحية والتربة.

إستخدمت طرق جيوكيميائية مختلفة للكشف عن هذه التركيزات الصغيرة جداً . وقد صنفت هذه الطرق تبعاً لمادة او نوع المكونات التي يبحث عنها للكشف عن البترول الى : طرق مباشرة وطرق غير مباشرة ، تبعاً للطريقة المستخدمة ، وما اذا كانت هذه الطريقة تعتمد على تحليل المادة البترولية مباشرة ، او تعتمد على استخدام كاشف عنها . وهذه هي الطرق غير المباشرة . وقد قدم "كارتسف" جدولاً يوضح كل الطرق المستخدمة وعلاقتها بعضها ببعض . وأضيف الى هذا التصنيف في البحث الحالي طريقتان هما : الطريقة الاشعاعية وهي تستخدم الآن ، وطريقة الفلزات الأثرية .

تجرى هذه الطرق عادة على عينات موزعة على سطح المنطقة كلها ، وبعد التحليل الدقيق المباشر او غير المباشر توصل النقاط ذات التركيز المتساوي بما يسمى بخطوط " التركيز المتساوي " . والشكل المتكون منها كلها يسمى " المسقط الجيوكيميائي " . ومن المفترض ان منطقة المسقط الجيوكيميائي التي تعلق حقل البترول تكون ذات نسبة تركيزية أكبر مما حولها من صخور لكن في بعض الاحيان تكون درجة التركيز الكبيرة حول منطقة حقل البترول . وهذه الحالة تسمى بـ "الحالة الجيوكيميائية" ، ولها تفسيرات عديدة.

تفسير المساقط او الخرائط الجيوكيميائية لها أهمية مميزة في تحديد المناطق المهمة للحفر . وفي هذه الدراسة التفسيرية يجب اعتبار عوامل مختلفة مثل تأثير المواد العضوية بالتربة ، التلوث العضوي الصناعي ، الشقوق الارضية ، التركيبات الارضية المعقدة ، طبيعة التربة الخ .. وبعد تحديد هذه العوامل وتصحيح المساقط الجيوكيميائية ، يتم تعيين مناطق الحفر بحثاً عن النفط . وتكون هذه المناطق عادة ذات تركيز عالٍ بالمواد البترولية او محاطة بالهالة الجيوكيميائية. تعتبر الطرق الجيوكيميائية للكشف عن البترول ، فوق انها ذات أساس علمي صحيح ، رخيصة الكلفة وموفرة للوقت والجهد بالمقارنة مع الطرق الاخرى ، وهذه هي المميزات التي تبحث عنها كل الهيئات والشركات البترولية.

ومع ان هذه الطرق قد إستخدمت في بلدان عديدة واعترف بفضلها ونجاحها ، وكشفت بواسطتها حقول بترولية في الاتحاد السوفياتي والولايات المتحدة الاميركية وكندا ورومانيا وبولندا وتشكوسلوفاكيا والمانيا وغيرها من البلدان ، إلا أنها لم تدخل بعد في عمليات الكشف عن النفط في مناطق عديدة من البلدان العربية، فالبلاد العربية ذات الانتاج والاحتياطي البترولي الكبيرين مقصرة في هذا المجال ، ويتوجب عليها ان تسير في الركب العلمي ومع النهضة الصناعية الحديثة . فالطرق الجيوكيميائية ستوفر المال والجهد والوقت وتسهم في تخفيض كلفة بترولنا المستخرج ، وتسهل مسح اكبر جزء من ارض بلادنا في وقت قصير لمعرفة ما اذا كان هناك بترول مخزون لم يستخرج بعد ام لا.

## 8-2. الدراسات الجيوكيميائية عند تقييم المناطق (نفطياً وغازياً):

تنقسم الدراسات الجيوكيميائية عند تقييم المناطق (نفطياً وغازياً) إلى المواضيع التالية:

### 8-2-1. الكشف عن المجموعات الصخرية الحاوية على النفط والغاز:

تلعب الجيوكيمياء دوراً هاماً في الكشف عن الصخور الحاوية على النفط او الغاز ، وخاصة عندما لا تكون لدينا دلائل سطحية (مثل ظهور النفط والغاز على السطح).

وتتلخص الدراسات الجيوكيميائية بدراسة المركبات العضوية الموجودة في هذه الصخور ،فإذا كانت خارجية المنشأ ، وكانت المياه الجوفية غنية بالمواد العضوية المذابة ، وبمشتقات الميثان ، كانت هذه الصخور حاوية على النفط.

أما إذا كانت المياه غنية بالغازات الهيدروكربونية وخاصة الميثان ، فإن الصخور حاوية على مكامن غازية.

في حالة العثور على مواد عضوية متحللة أو شديدة التحول كالأسفلتين يدل هذا على تحرب المادة العضوية بفعل الاستحالة ، بالتاليه الصخور غير مناسبة لتشكل نطف.

### 8-2-2. الكشف عن المجموعات الصخرية المنتجة للنفط والغاز:

إن الكشف عن المجموعات الصخرية المنتجة للنفط والغاز (الصخر الام والصخور الخازنة) يعتبر من اهم الدراسات الجيوكيميائية عند تقييم المناطق من حيث أهميتها النفطية ، والكشف تلك المجموعات يتم بدراسة المركبات العضوية وتوزعها في الصخور ، ومراحل تطورها ، والعلاقة بين هذه المركبات العضوية والوسط الفلزي الموجودة فيه.

ومن اهم علامات المجموعات الصخرية المنتجة للنفط والغاز هو وجود البيتوم ذو المنشأ الخارجي في هذه المجموعات ،اما الصخور التي لا تحتوي على البيتوم ذي المنشأ الخارجي فلا يمكن أن تكون صخور منتجة.

وهنا يجب ان نذكر أنه في حال احتواء المجموعات الصخرية على البيتوم ذي المنشأ الخارجي يوجد احتمالان:

**الاحتمال الاول:** هو ان المادة العضوية في هذه الصخور لم تتضح بعد إذ لم تصل إلى درجة معينة من التغير قادرة فيها على إعطاء الميكرو نطف ففي هذه الحالة تكون المجموعة الصخرية غير منتجة ولم تكن منتجة في وقت من الاوقات والبيتوم هنا ذو مصدر خارجي ،أي قد هاجر من صخور مجاورة الصخور الموجود فيها حالياً.

**الاحتمال الثاني:** هو إن المادة العضوية قد نضجت و بلغت درجة من التحول تستطيع فيها أن تعطي الميكرو نפט في هذه الحالة تكون الصخور منتجة والبيتوم له علاقة منشأية بهذه الصخور .

وهناك مؤشرات أخرى للكشف عن المجموعات الصخرية المنتجة للنفط والغاز نذكر : السعة الارجاعية أو القدرة الارجاعية للصخور ، واحتوائها على السوليفدات ، والعلاقة بين المعامل البيتوميني والقدرة الارجاعية للصخور بالإضافة إلى وجود البيتوم ذي المنشأ الداخلي بكميات كبيرة في الصخور الام المولدة للنفط والغاز .

### 8-2-3. شرح شروط تكون المكامن النفطية والغازية:

عند تقييم منطقة ما من الضروري شرح شروط تكون المكامن النفطية والغازية فيها ، مثل الطرق التي اتبعها النفط عند هجرته من الصخور المولدة إلى الصخور الخازن وبأي صخور منتجة تتعلق هذه المكامن .

وعلى هذا الامر تتعلق خطة البحث والتتقيب عن النفط والغاز في المنطقة ، ويتم شرح شروط تكون المكامن بمقارنة الخواص الجيوكيميائية لكل من النفط الموجود في المكمن والمركبات الهيدروكربونية والمركبات الهيدروكربونية الموجودة في الصخر ، وبمقارنة الخواص الجيوكيميائية للنفط في مكامن مختلفة ، وعلى اساس المقارنة يمكن شرح شروط تكون المكمن النفطية والغازية، فمثلاً نجد ان النفط يكون أكثر كثافة بالقرب من الصخور الام ويصبح اقل كثافة كلما ابتعدنا عن هذه الصخور باتجاه هجرة النفط ، أما الغاز فيصبح اكثر جفافاً (تتزايد كمية غاز الميثان ) كلما ابتعدنا عن الصخور الام وباتجاه الغاز .

### 8-3. الابحاث الجيوكيميائية عند البحث عن مكامن النفط والغاز:

تنقسم الدراسات الجيوكيميائية عند البحث عن مكامن النفط والغاز إلى ثلاثة أقسام:

### 8-3-1.دراسة الصخور الرسوبية التي تعلقو المكامن:

تتلخص هذه الدراسات بتحديد الغازات الهيدروكربونية المهاجرة من المكامن الغازية والنفطية إلى سطح الأرض وتسمى بالمسح الغازي وتتلخص هذه الطريقة بما يلي:

إن الغازات بصورة عامة لها صفة النفوذية في مختلف انواع الصخور والغازات الموجودة في  
مكامن النفط والغاز مع الزمن ستهاجر عن طريق النفوذية من المكن إلى سطح الارض ،  
ولتحديد كمية الغازات ونوعها تحفر آبار قليلة العمق وتؤخذ عينات من التربة او منن الصخر  
ونستخلص الغازات منها وتحلل بواسطة الكروماتوغرافيا

وتتشكل فوق المكامن النفطية - الغازية هالة من الغازات المهاجرة ومن الممكن ان تشكل تراكيز  
عالية للغازات الهيدروكربونية تسمى بالشواذ الغازي ولتعيين حدود الشواذ الغازي نصل بين جميع  
النقط ذات التراكيز العالية للغازات وتكون هذه الحدود هي الحدود التقريبية للمكن الموجود في  
الاعماق.

اما فوق المكن النفطي فإننا نجد تمايزاً في توزيع الغازات الهيدروكربونية نجد ان الغازات ذات  
الأوزان الجزيئية الكبيرة (مشتقات الميتان) تتوضع فوق المكن النفطي مباشرة وكلما ابتعدنا عن  
المكن أصبح الغاز جافاً وقلت الاوزان الجزيئية للغاز كما هو موضح بالشكل.

وهنا يجب ان نميز بين الشواذ الغازي الناتج عن المكن النفطي أو الغازي والشواذ الغازي الناتج  
عن المستنقعات وغيرها، إذ ينتج عن المستنقعات تراكيز كبيرة من غاز الميتان ،وللتمييز بين  
غاز الميتان البيوكيميائي عن المستنقعات وغاز الميتان العضوي المهاجر من المكن النفطي  
والغازي نستعمل طريقة الكربون المشع(C<sub>14</sub>) لتحديد العمر فإن كان العمر حديث فهو ميتان  
ناتج عن المستنقعات وإن كان العمر قديماً فهو ناتج عن مكامن النفط والغاز.

إذا كانت نسبة غاز الميتان هي الغالبة على الغازات الأخرى هنا المكن غازي ،أما إذا كانت  
نسبة مشتقات الميتان هي الغالبة على نسبة الميتان في الهالة الغازية المتشكلة فوق المكن فإن  
هذا المكن هو مكن نفطي.

### 8-3-2.دراسة المياه الطبقيّة للصخور المحتمل وجود النفط والغاز فيها:

تعتبر الغازات الهيدروكربونية والهيدروكربونات السائلة المذابة في المياه الجوفية مؤشراً على  
وجود مكامن الغاز والنفط ، فكلما زادت نسبة تركيز غاز الميتان في المياه كلما اقتربنا من مكن  
غازي أو نفطي غازي.

كما ان بعض المركبات الهيدروكربونية السائلة المذابة في المياه الطبقيّة كالبنزول والفينول والتولوين والازوت العضوي تعتبر مؤشرات أكيدة على وجود مكن نفطي فكلما اقتربنا من المكامن النفطية كلما ازدادت نسبتها في المياه الطبقيّة المرافقة.

### 8-3-3. دراسة الطبقات النفطية والغازية أثناء الحفر:

إن مهمة هذه الدراسة هو اكتشاف المكامن النفطية والغازية في المقطع الطبقي أثناء الحفر ،ويتم ذلك بواسطة الكروتاج الغازي الذي يجدد كمية الغاز في سائل الحفر الخارج من البئر أثناء الحفر وتوضع لهذا الغرض مخططات (غازية - مترية ) تبين التراكيز العالية للغازات وبهذه الطريقة نحدد النطاقات النفطية الغازية للمقطع الطبقي التي تقابل التراكيز العالية للغازات، اما طريقة اللومينومتري هي تشبه الكروتاج الغازي إلا أنها تحدد لنا كمية النفط في سائل الحفر.

### 8-4. المقاييس الجيوكيميائية للتنبؤ بنوعية النفط والغاز:

إن التنبؤ بنوعية النفط او الغاز يساعدنا كثيراً في عمليات استثماره ونقله ، اما انواع النفط هي التالية:

1. **النفط الغني بالمركبات الخفيفة:** يجب توقع وجوده على أعماق كبيرة في التوضعات التي لم تتعرض إلى تأثيرات خارجية كبيرة.

2. **النفط الذي يصلح كوقود للمحركات:** يجب ان يحتوي على نسب عالية من الاوكتان وغالباً مانجد هذا النفط في توضعات حقبي الميزوزوي والكانيزوري.

3. **النفط المستعمل كمادة كيميائية خام :** فهو متنوع للغاية والحقيقة ، ان جميع مركبات النفط يمكن استخدامها كمادة كيميائية خام وذلك بعد التطور السريع الذي حصل في الصناعات البتروكيميائية.

4. **النفط قليل الكبريت:** يجب البحث في المناطق البلاتقورمية في الاجزاء التي لا تحوي على صخور سولفاتيّة متوضعة فوق الطبقات النفطية ، وفي المناطق الجيوسينكليانية التي لم تتعرض إلى حركات تكتونية عنيفة تؤدي إلى ظهور عدد كبير من الفوالق تستعمل كطريق لنفوذ المياه الطبقيّة.

أما الغازات الهيدروكربونية فهي متنوعة وتستخدم لأغراض صناعية مختلفة ومن أهم الغازات هي غازات الاحتراق وللبحث عن غازات الاحتراق يجب البحث عن مكن غازي يحوي على كميات قليلة من الغازات الغير هيدروكربونية كالأزوت وغاز ثاني أكسيد الكربون فالغازات التي تحتوي كميات قليلة من الأزوت يجب البحث عنها في توضعات حقبي الميزوزوي والكانيزوي بعيد عن التأثيرات الخارجية.

أما الغازات الهيدروكربونية التي تحوي كمية قليلة من غاز ثاني أكسيد الكربون نجدها في المناطق التي تكون بعيدة عن تأثير البراكين وعمليات الاستحالة.