# دراسة تأثير عوامل الحرارة، والضغط، والزمن الجيولوجي في التوضعات الصخرية في نطاق الطي التدمري بهدف تمييز التشكيلات التي يمكن أن تلعب دور التشكيلات المولدة للفحوم الهيدروجينية في هذا النطاق

د. علي عامر غبرة

قسم الجيولوجيا ــ كلية العلوم ــ جامعة دمشق ــ دمشق ــ الجمهورية العربية السورية

تاريـــــخ الإيـــــــداع 1997/08/25

قبل للنشر في شكله المعدل 1998/09/12

## الملخص

انطلاقاً من أهمية هذا النطاق كمنطقة من مناطق الأمل، ومن الأهميـــة العلميـــة والتطبيقيـــة لتميـــيز التشكيلات المولدة للفحوم الهيدروجينية في أي حوض رسوبي، ومن أن الصخور الرسوبية الحاوية كميات ونوعيات مناسبة من المواد العضوية لايمكن أن تتحول إلى تشكيلات مولـــدة، إلا إذا تعرضـــت لتـــأثيرات مناسبة من كل من عوامل الحرارة، الضغط والزمن الجيولوجي، فقد قام الباحث بدراسة تأثير هذه العوامـــل في التوضعات الصخرية في منطقة الدراسة، وتمييز التشكيلات التي يمكن أن تكون قد استغلت طاقاتـــــها، وقد بينت نتائج هذه الدراسة أن التشكيلات التي يمكن أن تكون قد لعبت الدور الأهم في توليد النفـــط فـــي تحت نطاق الطي التدمري الشمالي، هي تلك التي تعود إلى الترياسي الأوسط، وإلى الباليوزوي بشكل عـــام . أما في تحت النطاق الجنوبي فهي تلك التي تعود إلى أعمار أقدم من البرمي .

**الكلمات المفتاح:** جيولوجيا النفط والغاز ــ التدمري ــ التوضعات الصخرية.

# Study of the temperature effect, pressure and geological times on the sedimentry rock in the Palmyrian folding zone the isolation and posipole hydrocarbonic formations

**Dr Ali Amer GABRA**

**Geology Department-Faculty of Science-Damascus University-Damascus- SYRIA**

**Received 25/08/1997**
**Accepted in revised form 12/09/1998**

## Abstract

**Considering the importance of the Palmyrian folding zone as one of the promising zones, and the scientific and practical importance of the isolation of the matrix formation in any sedimentary basin or in any part of it, and that the sedimentary rocks, which have sufficient quantity and quality of organic materials cannot become matrixes until they undergo convnient conditions of temperature, pressure and geological time, the aim of this work is to study the effect of these factors on the sedimentary rocks of the investigated ones and to isolate the formations, which may be matrixes.**

**According to the results of this study,the formations which may play the main role as matrix are these which have Middle Triassic age or Paleozoicin the northern Palmyrian subzone, and older than Permian age in the southern Palmyrian subzone .**

**key words** : The geology of oil and gas – Palmyrian – Sedimentry rocks.

## المقدمة

يُعدّ نطاق الطي التدمري أحد أهم العناصر البنيوية في الجزء المتحرك نسبياً في الطرف الشمالي لمنحدر السطيحة العربية، وهو منطقة طي شديدة التعقيد، تمتد طولياً باتجاه شمالاً ــ شرقاً، وتحيط بها مجموعة كبيرة من الفوالق العميقة ذات الاتجاه شمالاً ــ شرقاً، جنوباً ــ غرباً حيث تمثل الفوالق الجنوبية الشرقية منها، والتي تنعكس بشكل واضح في البنية الحديثة، الحد الفاصل بين الجزأين المستقر والمتحرك نسبياً، ومن جهة أخرى فإن نطاق الطي التدمري ينغمس في الاتجاه الشمالي الشرقي، كما هو معروف تحت التوضعات النيوجينية في حوض الفرات، وينظر إلى هذا النطاق المهم من السطيحة العربية، والذي تكثر فيه البنيات الأنتيكلينالية، كبنية أخدودية اقليمية من نمط الأولاكوجين، ويتميز هذا الأولاكوجين من الناحية الستراتيغرافية، بالمقارنة مع الوحدات المجاورة، بسماكات كبيرة لتوضعات الباليوزوي والميزوزوي، واعتماداًعلى شكل الطيات وبنيتها يقسم نطاق الطي التدمري إلى تحت نطاقين: تحت نطاق الطي التدمري الشمالي، وتحت نطاق الطي التدمري الجنوبي، حيث يعد فالق دمشق الحد الفاصل بينهما .

يتميز تحت النطاق التدمري الشمالي بتطور نهوضات منفصلة ضخمة، تمتد غالباً باتجاه الشمال، والشمال الشرقي، وتتعقد بمجموعة من الطيات الصغيرة الموازية لها، أو العمودية عليها .

إن معظم التوضعات الصخرية المتكشفة في الأجزاء العليا من المرتفعات الموجودة في تحت النطاق الشمالي، تعود إلى عمرالكريتاسي، بينما تنغمس رسوبيات هذا العمر في الأجنحة تحت الصخور الباليوجينية .

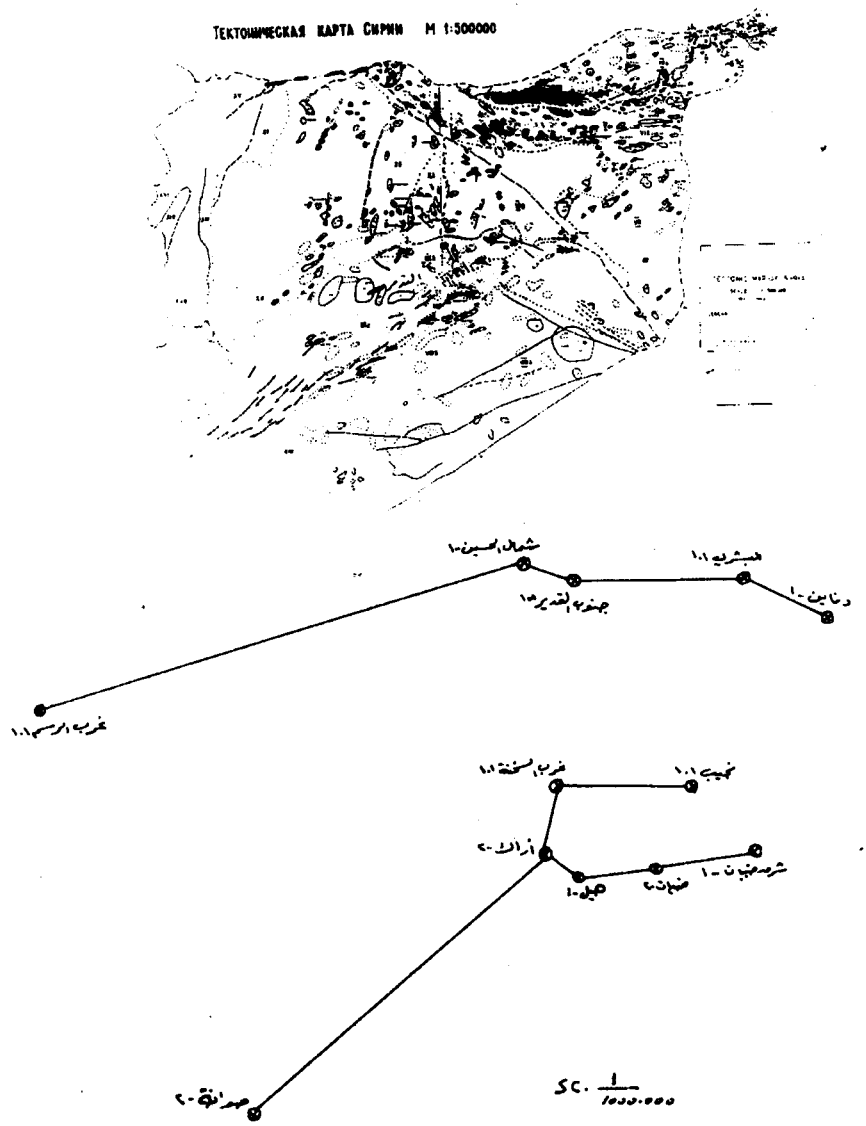
أما تحت نطاق الطي التدمري الجنوبي، والذي تمثل فوالقه الجنوبية الحدود الجنوبية للنطاق المتحرك من منحدر السطيحة العربية، فإنه يتألف من نهوضات، وسلاسل جبلية، تفصل بينها منخفضات ضيقة، وأحواض تحيط بالبنيات الموجبة، وتمتلئ بالتوضعات النيوجينية والرباعية.ومن الجدير بالذكر، أن الطيات الانتكلينالية الموجودة في هذه المنطقة، تتميز بعدم تناظرها، حيث نجد أن أجنحتها الشمالية الغربية تميل بشكل معتدل،

بينما تتميز أجنحتها الجنوبية الشرقية بميول شديدة . وكما هو الحال في تحت النطاق التدمري الشمالي، فإن قمم المحدبات في تحت النطاق الجنوبي، تتكون بشكل رئيس من توضعات كريتاسية، وتغيب عنها الصخور الأحدث عمراً ، بينما تتألف الأجنحة من صخور نيوجينية، واعتماداًعلى الخرائط الثقلية فإن حدود هذا النطاق تمتد بالقرب من مدينة دير الزور، وبالقرب من المجرى الأدنى لنهر الخابور .

من جهة أخرى فقد بينت الدراسات الحديثة، و معطيات الآبار الاستكشافية النفطية، أن الركيزة في تحت النطاق التدمري، تتوضع في مناطق مختلفة منها، على أعماق كبيرة جداً، قد تصل إلى اثني عشر كيلو متراً (وليس فقط إلى ثمانية كيلو مترات أو تسعة، كما كانت تشير معظم المراجع النظرية من قبل) ومما لاشك فيه، بأن لهذا العمق الكبير للركيزة انعكاساته على إنتاج الفحوم الهيدروجينية في الصخور المتوضعة فوقها، وعلى نوعية هذه الفحوم (الشكل ــ1).

أما من ناحية إنتاج الفحوم الهيدروجينية، فإننا نجد أن المكامن المكتشفة، والتي يتم استخراج هذه المواد المفيدة منها، تتميز إن كان تحت النطاق الشمالي، أم تحت النطاق الجنوبي بميزتين اثنتين (الشكل ــ1):

**الميزة الأولى** وهي أن جميع هذه المكامن تعود إلى الترياسي والكربوني، وهي في معظم الحالات تعود بالتحديد، إما إلى تشكيلة كوراشين دولوميت، التابعة إلى الترياسي الأوسط (مثل في السخنة ــ نجيب ــ الرسم ــ البلعاس ...الخ) وإما إلى تشكيلة مرقدة التابعة للكربوني (مثل في اراك ــ الهيل ــ الضبيات ــ الشاعر ــ الشريفة ...الخ)، وهذا يعكس حسب رأي الباحث أهمية متابعة أعمال الاستكشاف، ليس فقط في تشكيلتي كوراشين دولوميت، ومرقدة، وإنما أيضاً في التشكيلات الأقدم عمراً، أي التشكيلات العائدة إلى الباليوزوي بشكل عام، والتي لم تحظ إلى الآن بنصيب وافر من الدراسات الاستكشافية.




**الشكل ــ1ــ الخريطة التكتونية لسورية ومخطط توزع الآبار المدروسة على طول تحت نطـــاق الطي التدمري الجنوبي والشمالي.**

أما **الميزة الثانية** التي تتميز بها مكامن الفحوم الهيدروجينية المكتشفة في نطاق الطي التدمري، فهي كونها تراكمات غازية في معظم الحالات (اراك ــ الهيل ــ الضبيات ــ نجيب ــ الشاعر ...الخ)، أو هي تراكمات نفط + غاز في أحيان قليلة (مثل في تشكيلة كوراشين دولوميت في السخنة). إن هذا يزيد حسب رأي الباحث من أهمية دراسة تأثير العوامل المؤثرة في تحول المادة العضوية إلى فحوم هيدروجينية، ومن أهمها الحرارة والضغط والزمن الجيولوجي، والتي يتم من خلالها تمييز التشكيلات التي تعرضت لظروف مناسبة، أتاحت لها استغلال طاقاتها الكامنة في توليد الفحوم الهيدروجينية، ومن ثم يصار إلى تأكيد أهمية، أو عدم أهمية، هذه التشكيلات من خلال دراسة جيوكيميائية لما تحتويه من مواد عضوية (نسبتها ــ نوعيتها ــ درجة نضجها وتحولها ...) كمرحلة ثانية، وبالتالي تمييز التشكيلات التي يمكن أن تلعب دور الصخر المولد. لاشك بأن نتائج هذه الدراسات، يمكن أن تساهم بشكل فعال في مقارنة المواد العضوية المتحولة في الصخور المولدة، مع الفحوم الهيدروجينية المتراكمة في المصائد النفطية المكتشفة (كمرحلة متابعة ثالثة للبحث)، وبالتالي معرفة علاقة هذه المواد مع التشكيلات المولدة، ومن ثم دراسة طريق هجرتها و ..... الخ . من هنا فإنه انطلاقاً من أهمية تمييز التشكيلات ذات القدرة على توليد الفحوم الهيدروجينية، ومن أن هذه العملية تعد من المسائل العلمية، والتطبيقية المهمة، التي تساهم مساهمة فعالة في عمليات البحث، والتنقيب عن مكامن هذه الخامات المهمة، ومن أهمية تأثير كل من عوامل الحرارة والضغط والزمن الجيولوجي في إعادة تشكل المواد العضوية المحفوظة في الصخور الرسوبية، وتحولها إلى فحوم هيدروجينية، وبالتالي من أهمية دراسة دور كل من هذه العوامل منفردة ومجتمعة، في تمييز التشكيلات، التي يمكن أن تلعب دور التشكيلات المولدة لهذه المواد، بأطوارها المختلفة، والتركيز عليها في الدراسات التالية، بينما يتم استثناء التشكيلات التي لا يمكنها أن تلعب هذا الدور (وذلك عند البحث عن التشكيلات المولدة وليس عن المكامن)، فقد قام الباحث انطلاقاً من معطيات واقعية من الآبار المحفورة في منطقة الدراسة، بتمييز التشكيلات، التي سمحت لها هذه العوامل باستغلال طاقاتها الكامنة

في توليد الفحوم الهيدروجينية، واستثناء التشكيلات التي ما زالت لم تتعرض بعد، لظروف مناسبة لتوليد مثل هذه المواد، وذلك في تحت النطاقين التدمريين الجنوبي والشمالي، كلا على حدة.

## دور العوامل الفيزيائية في تشكل الفحوم الهيدروجينية

لابد قبل التكلم عن نتائج الدراسة، من تناول التصورات الحديثة لدور العوامل المذكورة أعلاه في إعادة تشكل المواد العضوية المناسبة، وتحولها إلى فحوم هيدروجينية. إذا انطلقنا من العامل الذي يعطى عادة الدور الأهم في إعادة تشكل المواد العضوية المناسبة، وتحولها إلى فحوم هيدروجينية، وهو عامل الحرارة، وتطوره خلال الزمن الجيولوجي، فإننا نجد أنه على الرغم من وجود بعض الاختلافات في التفاصيل، إلا أن الباحثين يجمعون بشكل كامل تقريبا على أنه لكي تتشكل الفحوم الهيدروجينية المختلفة، بدءا من الصخور الرسوبية الحاوية طاقة كامنة لتوليد هذه المواد، فإنه لابد لهذه الصخور بما تحتويه من مواد عضوية مناسبة، من أن تتعرض خلال مراحل تطورها لتأثير درجات حرارة ملائمة، تقع ضمن مجال معين، تكون الصخور خارج حديه في حالة من اثنتين: إما لم تصل بعد إلى مرحلة التوليد، وما زالت تحتوي طاقتها الكامنة بانتظار الظروف المناسبة، وإما أنها قد تجاوزت هذه المرحلة، واستطاعت أن تستفيد من إمكانات في توليد هذه المواد.

ومع أن الآراء تختلف حول بداية، المجال الحراري ونهايته، الذي يميز الطور الرئيس لتولد النفط نجد أن، غالبية هذه الآراء لاتتجاوز حدي المجال، الذي وضعه فاسيوفيتش ن.ب (1975) من 60 إلى 150 س أي من بداية $MK_1$ ،وحتى بداية $MK_3$ ، فيعتقد تيسو مثلا (1971) أن هذا الطور يبدأ تقريبا عند درجة حرارة 50 – 60 س وينتهي عند نحو 135س أي من بداية$MK_1$وحتى $MK_3$ ، بينما يرى فروست أ . ف أن هذا الطور يقع ضمن المجال 90 –150 س.

ويعتقد فيستوفسكي أنه يقع ضمن المجال 90، 25 س. وإذا ما واصلنا عرض هذه الآراء نجد أن غالبيتها العظمى لاتتجاوز الحدود المذكورة أعلاه، التي وضعها فاسيوفيتش، والتي تقع ضمن المجال 60 – 150 س. وبالمقارنة مع القدرة الانعكاسية للفترينيت، نجد أن هذا المجال يتفق مع R=0.5 - 1.35، لكن الذي تبين فيما بعد، أن جميع هذه الآراء لم تعط الأهمية اللازمة لفروق الضغوط المطبقة على الصخور المتوضعة في الأعماق، أي أنها تتفق مع الحالة، التي يكون فيها شواذ الضغط الطبقي أقل من الواحد أو يساويه. لكن الضغط، كما هو معروف يزيد من انضغاط جزيئات المادة، لذا فإن قسماً كبيراً من الطاقة الحرارية المتوافرة يصرف من أجل التغلب على هذا الانضغاط، وبالتالي فإن وجود شواذات ضغط طبقية عالية سيزيد من درجة الحرارة اللازمة لتولد هذا أو ذاك النوع من أنواع الفحوم الهيدروجينية، وهذا ما تأكد في الواقع العملي، بعد أن تم اكتشاف عدد من المكامن النفطية، التي تقع ضمن توضعات تزيد حرارتها على 200 س (مثل تشكيلة فودفورد في الولايات المتحدة الامريكية التي تتوضع على أعماق تزيد على 8000م، وتتعرض لدرجات حرارة نحو 226 س. كالينكو م.ك–1987).

يعبر عادة عن شواذ الضغط الطبقي بالعلاقة $K_a = \frac{P_f}{P_h}$ ، حيث $P_f$ هي القيمة الحقيقية للضغط الطبقي، المقيس على عمق معين، و $P_h$ هي قيمة الضغط الهيدروستاتيكي على العمق نفسه. وضمن هذا الإطار قام كل من يرمولكن وسوروكوفا وبيليفا(1986) اعتماداً على معطيات واقعية من مئات مكامن الفحوم الهيدروجينية مختلفة الأطوار ، وموزعة في مناطق مختلفة من العالم، بإنشاء نموذج لأطوار تشكل هذه المواد، اعتماداً على تغير قيم شواذات الضغط الطبقية ودرجات الحرارة، وقد بين هؤلاء العلماء أن الدور الرئيس في اعادة تشكل المادة العضوية في حالة الشواذات الضغطية، التي هي أقل من الواحد أو تساويه، يعود إلى عامل الحرارة، والزمن الجيولوجي، أما عندما يزداد مقدار الشواذ الضغطي على القيمة المذكورة، فلا بد من إدخال عامل الضغط بالحسبان، مع العلم

بأن أكثر الظروف ملاءمة لحدوث شواذات ضغط طبقية عالية توجد في الأقاليم التي تتميز بسرعة تراكم رسوبي عالية في أزمنة الكاينوزوي، وما بعدها.

أما بالنسبة لتأثير عامل الزمن الجيولوجي في تشكل النفط والغاز، فعلى الرغم من أن عدداً قليلاً من الباحثين (مثل نيروتشيف ن.ف 1980، فيشيميرسكي ف.س 1980وغيرهما) يعتقد بأن تأثير هذا العامل محدود جداً لدرجة أنه يمكننا إغفاله، إلا أن غالبية الباحثين (أمثال لوباتن1978 ،سوكولوف1965، تيسو1967 و غيرهم) يرون أن المرحلة النهائية لتحول المادة العضوية تتأثر ليس فقط بدرجات الحرارة العظمى، التي تعرضت لها ، وإنما أيضاً بطول الفترة الزمنية التي استمرت خلالها هذه المواد بالتعرض لدرجات الحرارة المناسبة لتشكل هذا، أو ذلك النوع من أنواع الفحوم الهيدروجينية، ويرى هؤلاء الباحثون أنه يمكن للزمن الجيولوجي أن يعوض النقص في درجات الحرارة ولكن بشرط أن تكون هذه الدرجات قد تجاوزت حداً أصغرياً. غير أن باكيروف أ.أ، رجكوف إ. ل، و سوروكوفا يي .ي بينوا فيما بعد أنه، على الرغم، من أن للزمن الجيولوجي تأثيراً مهماً جداً على تحول المادة العضوية، وتشكل الفحوم الهيدروجينية، لكنه لا يستطيع أن يعوض النقص في درجات الحرارة اللازمة لتشكل هذه المواد، وأن تأثيره في أطوار تولدها ومناطقه، يحدث فقط عند درجات الحرارة المتصاعدة، وعندما يتوقف نمو هذه الدرجات، فإن تأثير الزمن الجيولوجي يصبح محدوداً جداً.

لابد، إذن، عند البحث عن التشكيلات الصخرية المولدة للفحوم الهيدروجينية في مقطع صخري، أو في حوض رسوبي، من دراسة التاريخ الجيولوجي للتطورات الحرارية، الذي خضعت له هذه التشكيلات، أو بعبارة أخرى تاريخ المعاناة الحرارية لهذه التشكيلات، وهذا ما يستوجب دراسة مخططات التطور الباليوتكتوني، التي توضح تاريخ انغماس الطبقات الصخرية خلال الزمن الجيولوجي، ولابد أيضاً لتحقيق هدف البحث من معرفة وجود، أو عدم وجود شواذ ضغط طبقية عالية، ومعرفة توزع هذه الشواذات إن وجدت.

## الدراسات والأعمال المنفذة

انطلاقاً مما سبق، وبهدف معرفة تأثير كل من عوامل الحرارة والضغط والزمن الجيولوجي (منفردة مجتمعة) في وجود التشكيلات التي يمكن أن تكون مولدة للفحوم الهيدروجينية في كل من تحت نطاق الطي التدمري الجنوبي، والشمالي، وبالتالي تمييز التشكيلات التي يمكن أن تلعب دوراً مولداً لهذه المواد، إذا توافرت بقية الشروط اللازمة لذلك (مثل وجود المادة العضوية ، نسبتها ، نوعيتها ..... الخ) أنجزنا ما يلي:

- إنشاء مخططات تغير الظروف الباليوتكتونية في أماكن مختلفة، موزعة على طول كل من تحت النطاقين المذكورين، وذلك اعتماداً على معطيات واقعية من الآبار المحفورة فيهما (الأشكال من 2 إلى 13) .

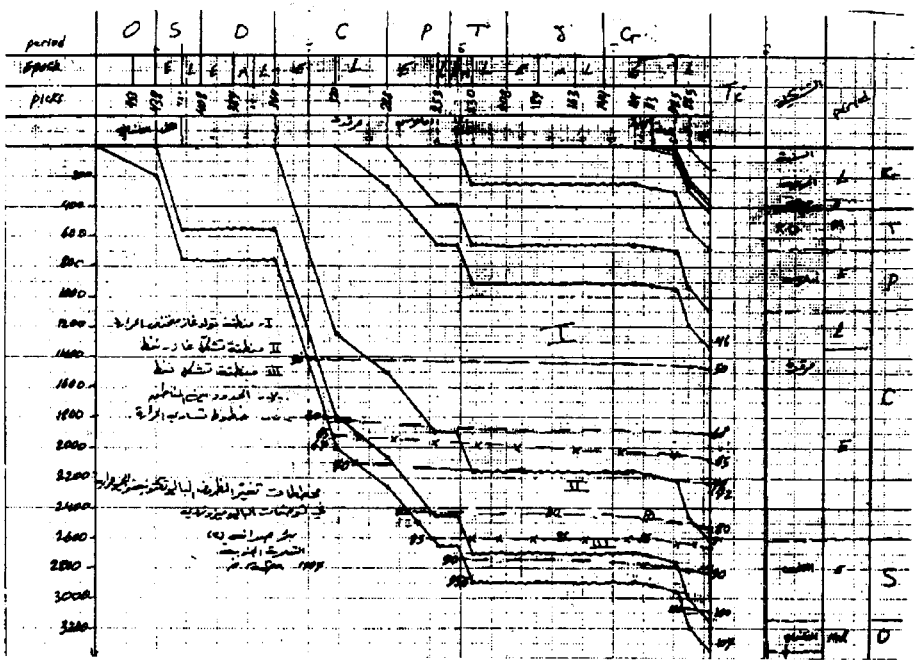
- حساب عوامل شواذ الضغط الطبقي للتشكيلات المخترقة على أعماق مختلفة، اعتماداً على معطيات واقعية عن الضغوط الطبقية المقيسة في هذه التشكيلات، حيث لم يتم اكتشاف وجود شواذات ضغط طبقية عالية في كل التشكيلات، التي تم الحصول فيها على قياسات للضغط الطبقي، فقد كانت قيم هذه الشواذات في جميع الحالات تقريباً أقل من الواحد أو تساويه، وقد تراوحت هذه القيم بين 0.91 في تشكيلة كوراشين دولوميت في بئر نجيب 101، و 1.09 في التشكيلة نفسها في بئر غرب السخنة. وبالتالي فإنه يجب التركيز عند البحث عن التشكيلات المولدة في منطقة الدراسة على كل من عاملي الحرارة، والزمن الجيولوجي، حيث أن الدور الرئيس في إعادة تشكل المادة العضوية، كما ذكر سابقاً في حالة شواذات الضغط الطبقية، التي هي أقل من الواحد أو تساويه يعود إلى هذين العاملين .

- دراسة الحرارات القديمة اعتماداً على طريقة فيسكوفسكي أ . يو ( 1984)، الذي بين أن النظام الحراري للتوضعات الرسوبية يتعلق بحرارة الركيزة، التي تتعلق حرارة سطحها بعمق توضعها، وعمر تصلبها، وزمن آخر انغماس رسوبي شديد تعرضت له.

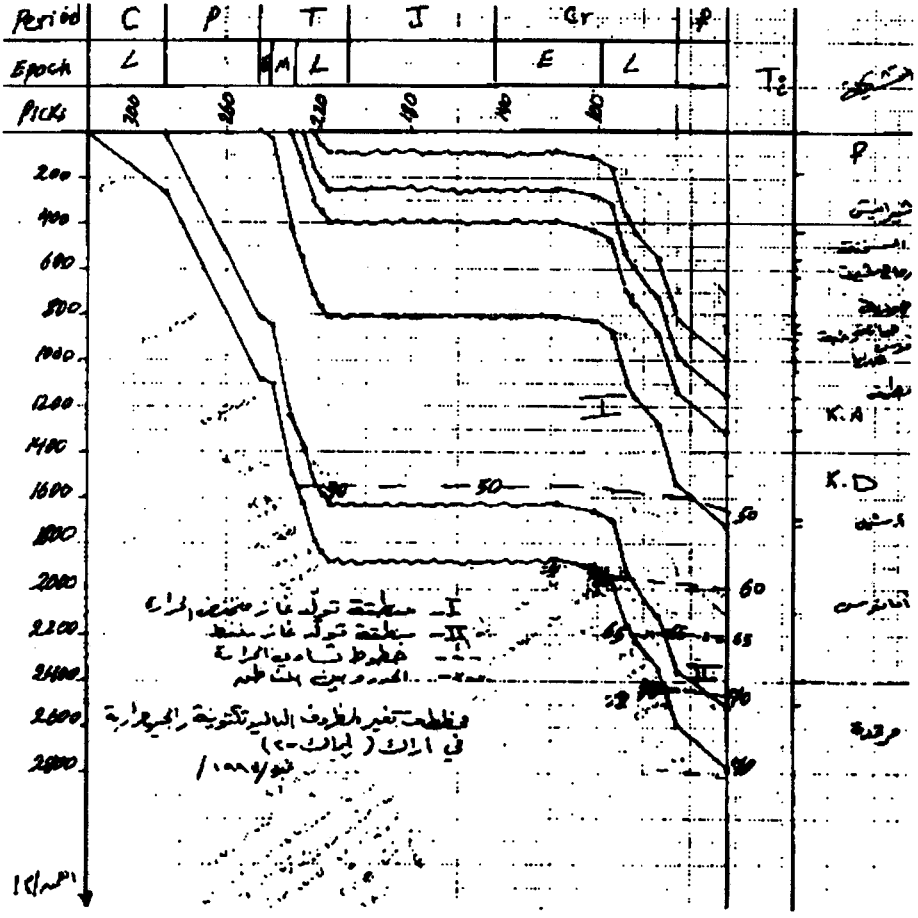
- اعتماداً على طريقة يرمولكن و سوروكوفا(1986)، و على طريقة فيسكوفسكي(1984 )في دراسة الحرارات القديمة، وبالاستعانة بمخططات تغير الظروف

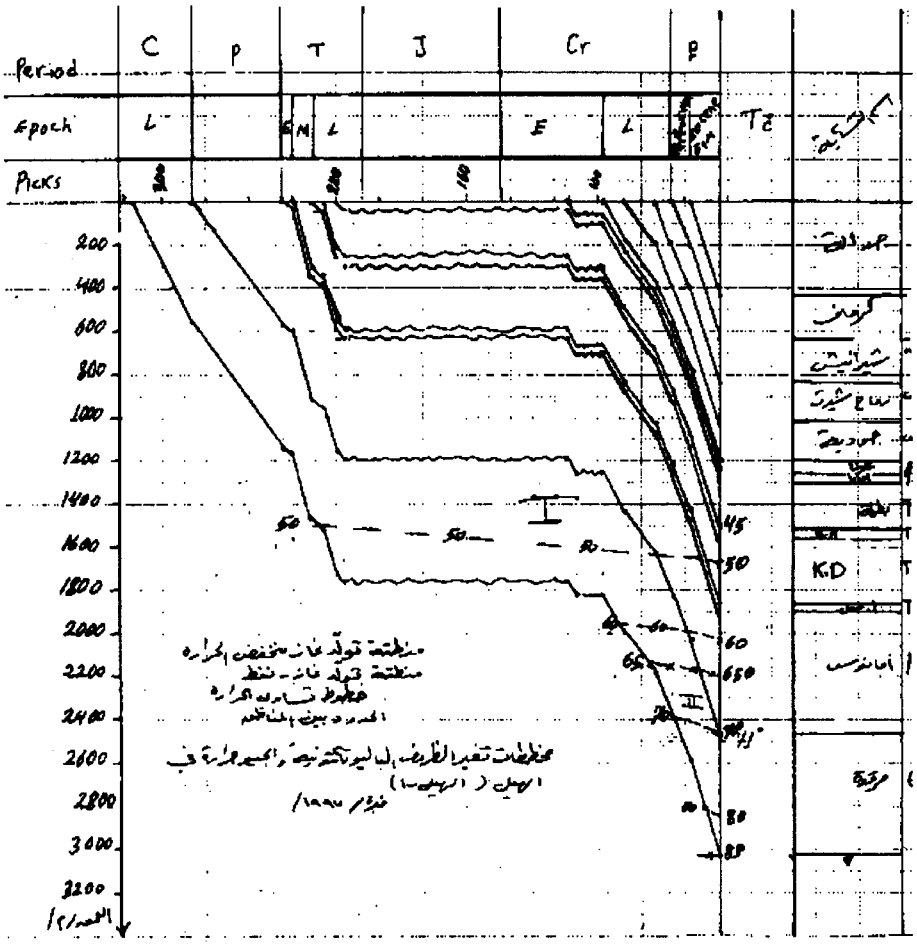
الباليوتكتونية، التي تم إنشاؤها، تم رسم خطوط تساوي الحرارات، وتقسيم مناطق الأطوار الرئيسة لتولد الفحوم الهيدروجينية إلى: منطقة تولد مبكرة لغاز منخفض الحرارة ، منطقة توليد غاز–نفط ، نفط، متكثفات وأخيرا منطقة تولد غاز .

**مخططات تغير الظروف الباليوتكتونية والجيوحرارية في بعض الأماكن الموزعة على طول تحت نطاق الطي التدمري الجنوبي (من 2 إلى 8)، وتحت نطاق الطي التدمري الشمالي (من 1 إلى 13)**

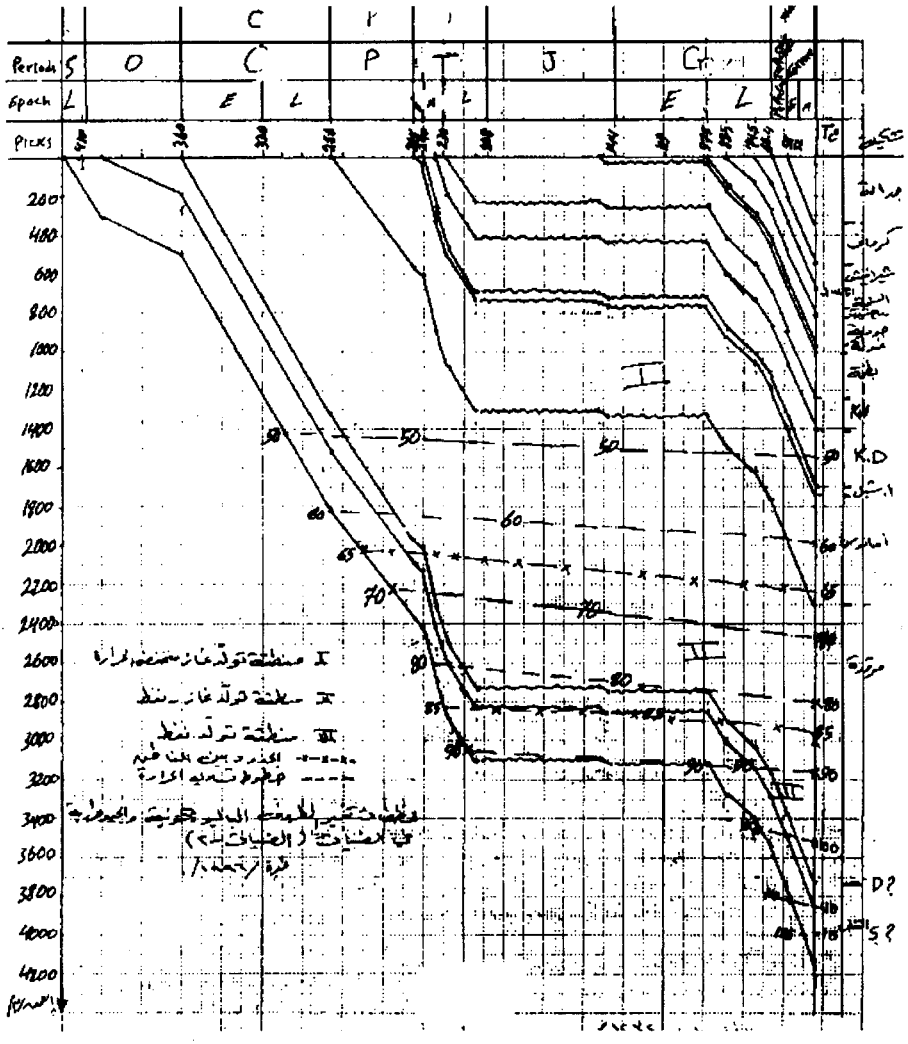



—2—

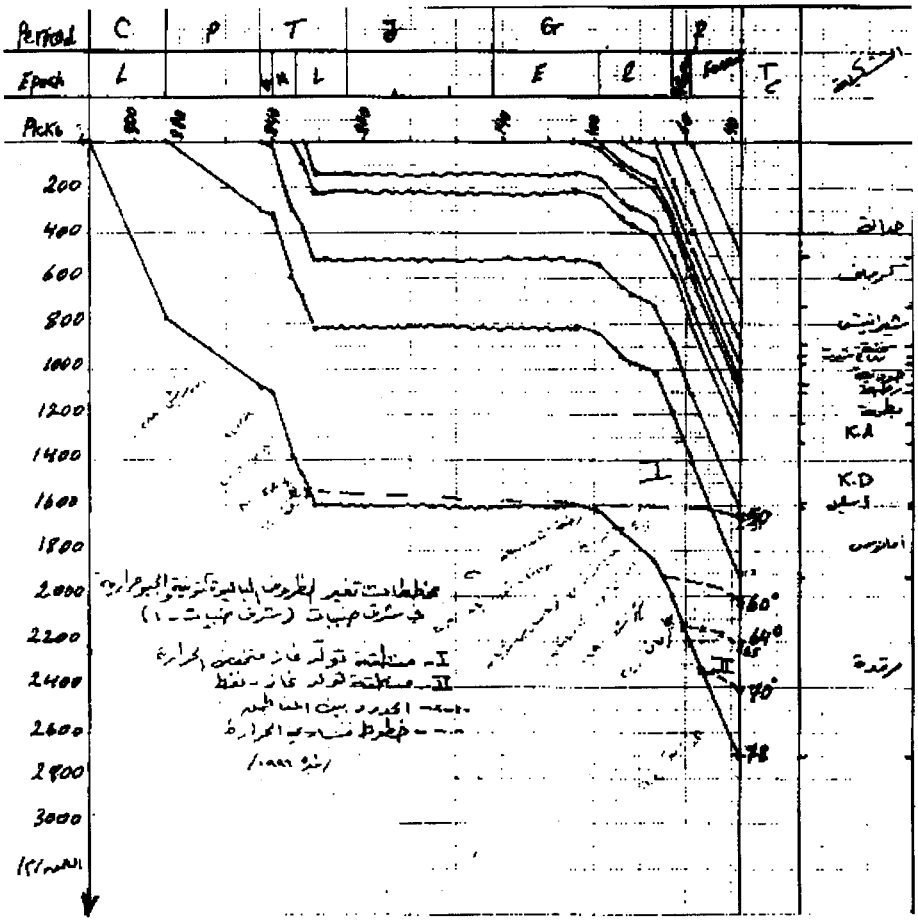

Period
Epoch
Picks
C
P
T
J
Cr
P
L
M
L
E
L
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
1800
2000
2200
2400
2600
2800
K.A
K.D
50
60
65
70
80
I
II
III

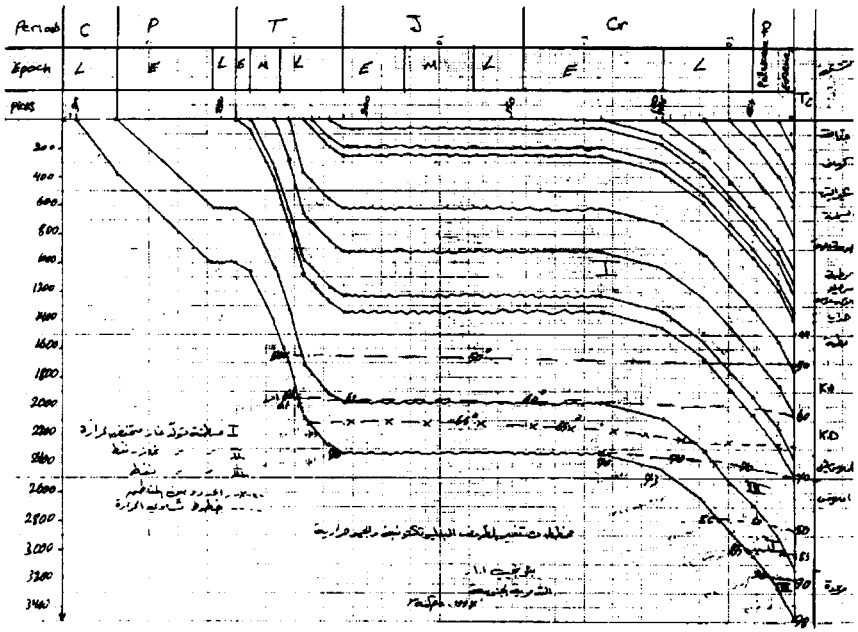

Period
C
P
T
J
Cr
E
Epoch
L
E
M
L
E
L
Picks
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
1800
2000
2200
2400
2600
2800
3000
3200
45
50
60
65
80
85
K.D

—4—

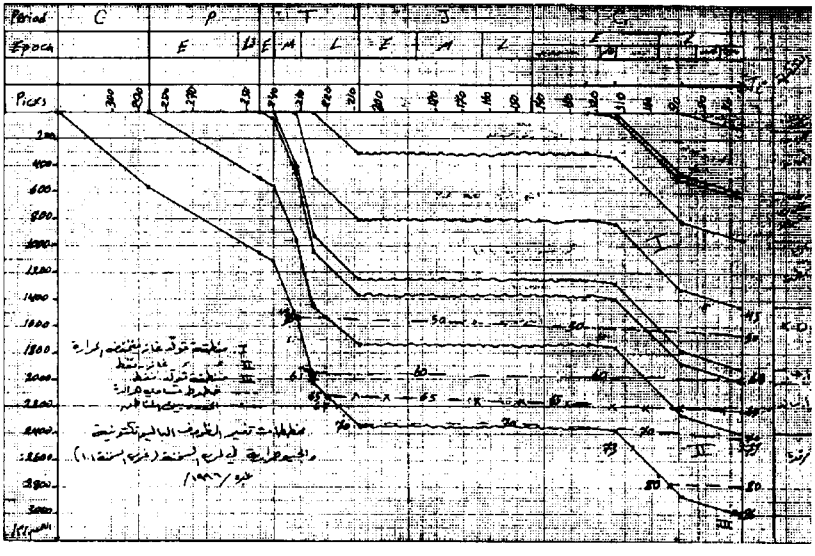



—5—

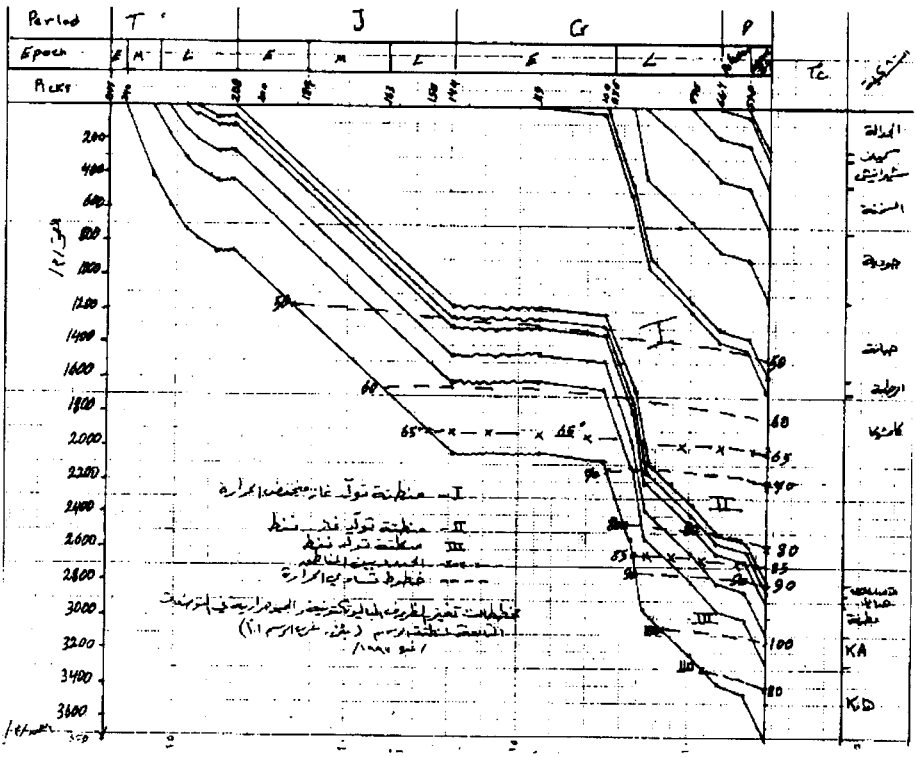

Period
Epoch
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
1800
2000
2200
2400
2600
2800
3000
K.A
K.D
60°
64°
70°
78

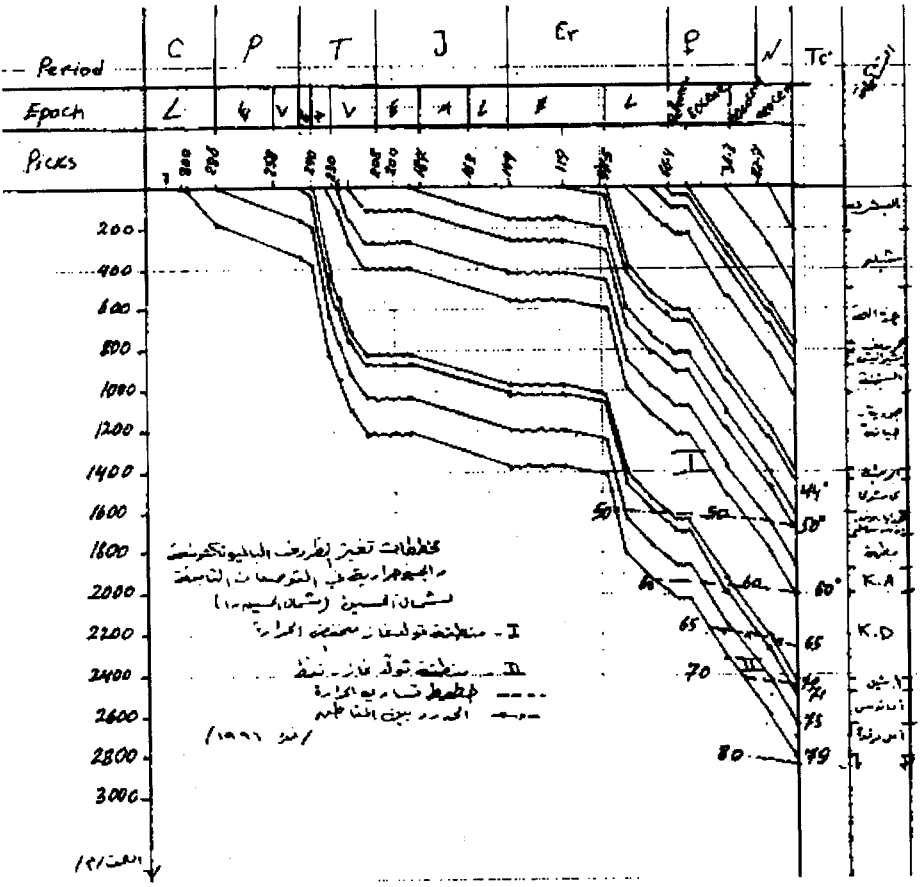


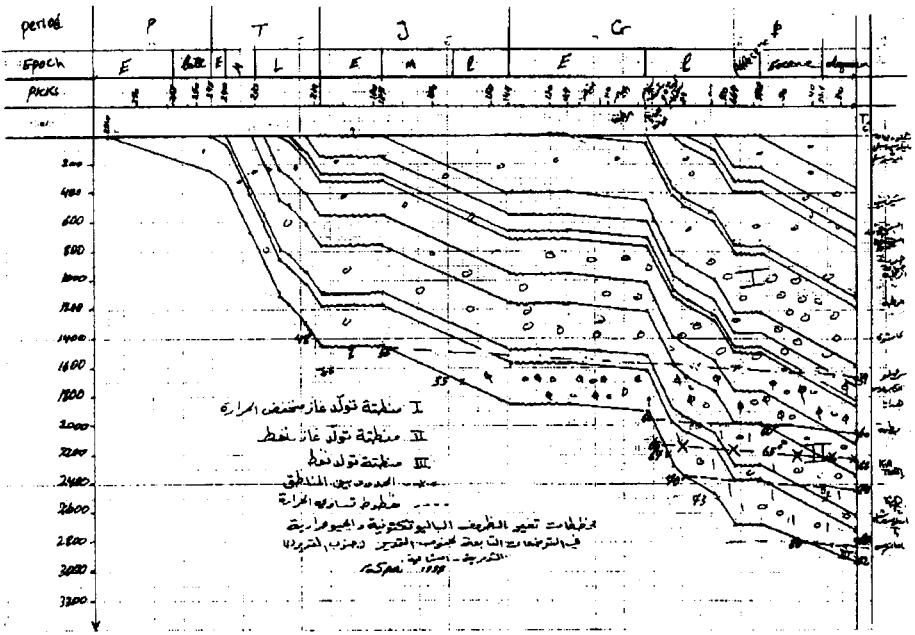
ــ7ــ



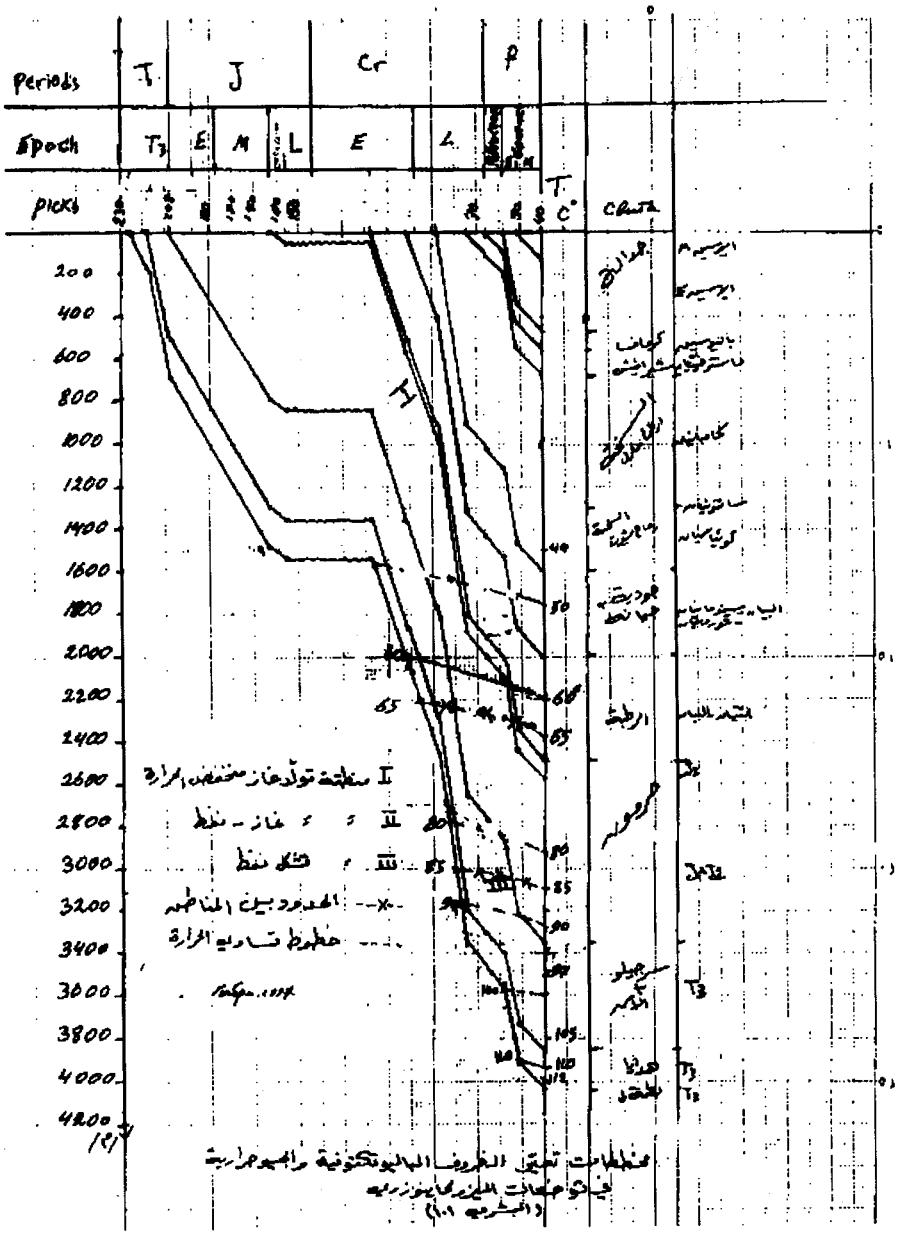
ــ8ــ


Period
Epoch
Ages
T
J
Cr
P
Tc
I
II
III
KA
KD

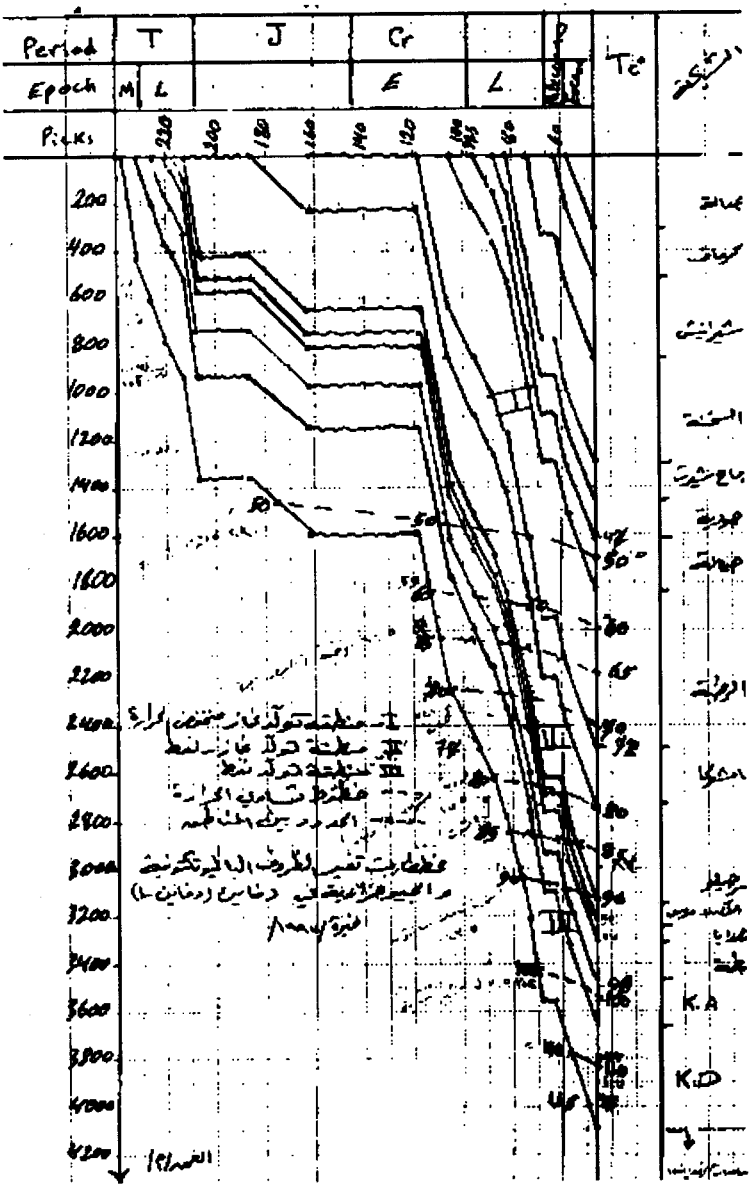

Period
Epoch
Picks
C
P
T
J
Cr
E
N
Tc°
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
1800
2000
2200
2400
2600
2800
3000
I
II
III
50
55
60
65
70
75
80
K.A
K.D


period
Epoch
Facies
P
T
J
Cr
E
L
M
l
I منطقة تولد غاز منخفض الحرارة
II منطقة تولد غاز ونفط
III منطقة تولد نفط

—11—


Periods
Epoch
picks
T
J
Cr
P
T3
E
M
L
E
L
T°C
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
1800
2000
2200
2400
2600
2800
3000
3200
3400
3600
3800
4000
4200
I
II
III
40
55
65
85
90
105
110
120

—12—


Period
T
J
Cr
Epoch
M
L
E
L
Tc°
Picks
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
1800
2000
2200
2400
2600
2800
3000
3200
3400
3600
3800
4000
4200
K.A
K.D

— 13 —

ــ بعد رسم خطوط تساوي الحرارات، التي توضح بشكل أكيد المناطق، التي لم تدخل بعد في طور تشكيل النفط، وتعطي فكرة أولية عن توزع الأطوار في بقية المناطق، كان لابد من التأكد من تأثير عامل الزمن الجيولوجي في حالة الحرارات المتصاعدة، لذلك فقد قام الباحث اعتمادا على طريقة لوباتن بدراسة دليل حرارة – الزمن الجيولوجي، حيث تم التوصل إلى النتائج الموضحة بالجدولين 1 و2.

## مناقشة النتائج

بناء على معطيات الدراسة السابقة ، فقد تم التوصل إلى النتائج التالية :

4-1- في منطقة تحت نطاق الطي التدمري الجنوبي تبين مايلي:

1- ما زالت صخور التریاسي ، والصخور المتوضعة فوقها لم تصل بعد إلى الطور الرئيس لتوليد النفط، أو هي في نقطة البداية تماما في بعض الأماكن (مثل في نجيب 101)، ولا يمكن أن تكون قد لعبت دورا مهما في هذا المجال حتى الآن ، إذ نجد أن أعلى حرارة تعرضت لها رسوبيات التریاسي لم تتجاوز الـ70 س (وذلك في تشكيلة أمانوس شيل في بئر نجيب 101)، فهي مازالت في مرحلة توليد الغاز منخفض الحرارة، مع العلم بأن قيمة دليل حرارة الزمن الجيولوجي لهذه التشكيلة في البئر المذكورة لا تتجاوز الأربعين، وهذا يؤكد أنها لم تصل إلى الطور الرئيس لتوليد النفط بعد.

2- لم تصل تشكيلة أمانوس التابعة للبرمي إلى الطور الرئيس لتوليد النفط في معظم المناطق، أو هي في نقطة البداية تماما في بقية المناطق ، فأعظم حرارة تعرضت لها هذه التشكيلة (في بئر نجيب 101) لا تتجاوز 80 –87 س، بينما كانت قيمة دليل حرارة الزمن الجيولوجي هنا نحو (102) أي أن التشكيلة في هذه المنطقة تقع في بداية الطور الرئيس لتويد النفط، بينما قيمة هذا الدليل في بقية المناطق لا تتجاوز الـ (75)، أي أن التشكيلة فيها لم تصل بعد إلى الطور الرئيس لتوليد النفط .

3- تقع تشكيلة مرقدة التابعة للكربوني في الطور الرئيس لتوليد النفط ، ويختلف مكانها في هذا الطور من منطقة إلى أخرى، ففي بعض المناطق نجدها في بدايات الطور(مثل في اراك2)، أو أنها حتى قد تجاوزت هذه المرحلة وهي تقع الآن في مرحلة

التوليد الأعظمي منه (مثل في صوانة 2 ، نجيب 101)، ويمكن أن تكون قد تجاوزت هذه المرحلة، وهي تقع الآن في مرحلة التوليد والعطاء الأعظمي إلى الصخور الخازنة (مثل في ضبيات 2)، وبالتالي فإنه يمكن لهذه التشكيلة أن تكون قد لعبت دورا ما في توليد النفط الموجود في منطقة الدراسة، وهي مستمرة في لعب هذا الدور في الزمن الحالي.

**الجدول ــ1ــ دليل حرارة ــ زمن جيولوجي لبعض التشكيلات الصخرية في ــ تحت نطاق الطي التدمري الجنوبي**

| البئر | التشكيلة | العمر | العمق / م / | دليل الحرارة - زمن جيولوجي |
|---|---|---|---|---|
| صوانة-2 | مرقدة | كربوني | 2590 - 1083 | 158 |
| = | تنف | سيلوري | 3150- 2590 | 362 |
| = | أفندي | أردوفيشي | 3350 - 3150 (نهاية الحفر) | 489 |
| أراك-2 | أمانوس | برمي | 2522 - 1707 | 82 |
| = | مرقدة | كربوني | 2790 - 2522 | 133 |
| هيل-1 | أمانوس | برمي | 2468 - 1900 | 32 |
| = | مرقدة | كربوني | 3026- 2468 | 102 |
| ضبيات-2 | أمانوس | برمي | 2325 - 1753 | 44 |
| = | مرقدة | كربوني | 3650 - 2325 | 224 |
| = | | ديفوني | 3840~ 3650 | 325 |
| = | التنف | سيلوري | 4058 -3840 (نهاية الحفر) | 546 |
| شرق ضبيات-1 | مرقدة | كربوني | 2400 - 1916 (نهاية الحفر) | 105 |
| غرب السخنة-101 | أمانوس | برمي | 2380- 2020 ~ | 75 |
| = | مرقدة | كربوني | 3000 ~ 2380 (نهاية الحفر) | 160 |
| نجيب-101 | أمانوس | برمي | 3120 - 2490 | 102 |
| = | مرقدة | كربوني | 3490 - 3120 | 174 |

**الجدول ــ2ــ دليل حرارة ــ الزمن الجيولوجي لبعض التشكيلات الصخرية في ــ تحت نطـــاق الطي التدمري الشمالي.**

| البئر | التشكيلة | العمر | العمق /م/ | دليل حرارة-زمن جيولوجي |
|---|---|---|---|---|
| شمال الحسين | أمانوس | البرمي | 2590 - 2317 | 56 |
| = | أعلى مرقدة | الكربوني | | 66 |
| جنوب القدير-1 | كوراشين دولوميت | ترياسي أوسط | 2590- 2317 | 80 |
| = | أمانوس شيل | ترياسي أسفل | 2851 - 2780 | 121 |
| = | أمانوس | البرمي | 3050 - 2815 | 199 |
| دفاين - 1 | كامشوكا | الجوراسي | 2726 - 2496 | 40 |
| = | سرجيلو | ترياسي علوي | 3151 - 2726 | 77 |
| = | الآن-موس | = | 3253 - 3151 | 85 |
| = | هدايا | = | 3312 - 3253 | 131 |
| = | بطمة | = | 3473 - 3312 | 142 |
| = | كوراشين أنهدريت | = + علوي | 3667 - 3472 | 179 |
| = | كوراشين دولوميت | ترياسي أوسط | 4100 - 3367 | 336 |
| غرب الرسم-1 | كامشوكا | جوراسي | 2800 - 1680 | 103 |
| = | الآن-موس | ترياسي علوي | 2860 - 2800 | 120 |
| = | هدايا | = | 2925 ~ 2860 | 127 |
| = | بطمة | = | 3100~ 2925 | 142 |
| = | كوراشين أنهدريت | =+ أوسط | 3280 - 3100 | 241 |
| = | كوراشين دولوميت | ترياسي أوسط | 3700 ~ 3280 (نهاية الحفر) | 292 |
| البشري-101 | حرمون | جوراسي | 3350 ~ 2500 | 122 |
| = | سرجيلو-الآن | ترياسي علوي | 3840 ~ 3350 | 266 |
| = | بطمة-هدايا | = | 4040 ~ 3840 | 289 |

**2-4 في منطقة تحت نطاق الطي التدمري الشمالي تبين مايلي:**

1 ــ دخلت توضعات الجوراسي في بعض الأماكن (في أقصى الطرفين الشمالي الشرقي، والجنوبي الغربي) في مرحلة توليد غاز - نفط، أو في بداية مرحلة طور النفط، بينما ما زالت هذه االتوضعات تقع في طور توليد غاز منخفض الحرارة في بقية الأماكن، حيث أن درجات الحرارة العظمى، التي عانت منها تتراوح بين 70 و90 س (مثل في منطقة البشري)، وقد بلغت قيمة دليل حرارة ــ الزمن الجيولوجي لتشكيلة الحرمون في هذه المنطقة نحو 122 ، بينما كانت قيمة هذا الدليل، وكذلك مقدار الحرارة العظمى، التي عانت منها توضعات الجوراسي في بقية الأماكن، أقل بكثير من القيم المذكورة أعلاه، وبالتالي فإنه، اعتمادا، على عوامل الحرارة، والضغط، والزمن الجيولوجي لا يمكن عد توضعات الجوراسي، والتوضعات الأحدث منها عمرا، قد لعبت دورا مهما في توليد النفط، وبقية الفحوم الهيدروجينية في هذا الجزء من نطاق الطي التدمري ، أي أنه يمكن استثناؤها من التشكيلات المولدة .

2 ــ تقع كل من تشكيلة البطمة، والتشكيلات الأحدث منها (هدايا - موس - الآن - سرجيلو)،العائدة إلى التريا سي العلوي في الطرفين الشمالي الشرقي، والجنوبي الغربي من هذا الجزء، في بداية الطور الرئيس لتوليد النفط ، ما عدا منطقة البشري، فإنها تقع في مرحلة التوليد الأعظمي من هذا الطور ، أي أنها تقوم خلال الزمن الحالي باستغلال طاقاتها الكامنة في هذه الأماكن، ولكن بأشكال متفاوتة من منطقة إلى أخرى .

أما في بقية أماكن هذا الجزء من نطاق الطي التدمري، والتي تشكل المساحة العظمى منه، فإن التشكيلات المذكورة ما زالت لم تصل بعد إلى الطور الرئيس لتوليد النفط، وهي تقع الآن إما في مرحلة غاز منخفض الحرارة، أو في بدايات مرحلة توليد غاز-نفط (فأعظم درجة حرارة تعرضت لها تشكيلة البطمة مثلا في جنوب القدير، وفي شمال الحسين لاتتجاوز62 س).

اعتماداً على ما سبق فإنه لايمكن القول إن هذه التشكيلات قد لعبت دوراً مهماً في توليد الفحوم الهيدروجينية في المنطقة، مع العلم بأنها يمكن أن تكون قد قامت بهذا الدور، ولكن بشكل محدود جداً في بعض الأماكن (مثل البشري).

3 ــ استطاعت كل من تشكيلتي كوراشين انهدريت ، وكوراشين دولوميت، التابعتين لكل من الترياسي الأعلى والأوسط في الطرفين الشمالي الشرقي ، والجنوبي الغربي من هذا الجزء، أن تستغلا جزءاً مهماً من إمكاناتهما الكامنة في توليد النفط ، فنجد مثلاً أن تشكيلة كوراشين دولوميت قد تجاوزت مرحلة القمة في الطور الرئيس لتوليد النفط، وكذلك مرحلة العطاء الأعظمي، إلى الصخر الخازنة في كل من دفاين 1، وبشوي 101، وغرب الرسم 101 .

لكن هاتين التشكيلتين لم تصلا بعد في أواسط السلسلة إلى الطور الرئيس لتوليد النفط، أو أنهما ما زالتا في بداية هذا الطور تماماً. وهكذا فإنه اعتماداً على ما سبق، يمكننا القول إن كلاً من تشكيلتي كوراشين انهدريت، وكوراشين دولوميت قد استطاعت لعب دورٍ ما في توليد الفحوم الهيدروجينية في الطرفين الشمالي الشرقي، والجنوبي الغربي، بينما هما ما زالتا بانتظار الظروف المناسبة للعب هذا الدور في بقية الأماكن.

4 ــ يمكن للتشكيلات التابعة للباليوزوي أن تكون قد استغلت معظم، أو كل إمكاناتها الكامنة في توليد النفط، وبخاصة في الطرفين الشمالي الشرقي، والجنوبي الغربي، أما في أواسط السلسلة فنجد أن مقدار استغلالها لهذه الإمكانات يختلف في حدود مساحية ضيقة جداً ، فبينما نجد مثلاً أن تشكيلة أمانوس التابعة للبرمي في جنوب القدير – 1 تقع الآن في قمة مرحلة توليد النفط، والعطاء الأعظمي إلى الصخور الخازنة ( دليل حرارة – زمن جيولوجي = 199) نجد أن تشكيلة مرقدة التابعة للكربوني في منطقة شمال الحسين القريبة مازالت في بدايات الطور الرئيس لتوليد النفط، أي أنها ما زالت لم تستغل إلا جزءاً يسيراً من إمكاناتها في توليد هذه المادة .

## الخاتمة

نستنتج مما سبق أن التشكيلات التي يمكن أن تكون قد لعبت الدور الأهم في توليد النفط في تحت نطاق الطي التدمري الشمالي، هي تلك التي تعود إلى الترياسي الأوسط، وإلى الباليوزوي بشكل عام؛ أما في تحت النطاق الجنوبي، فإن التشكيلات التي يمكن أن تكون قد قامت بهذا الدور، فهي تلك التي تعود إلى أعمار أقدم من البرمي، حيث يمكن البحث في هذه التشكيلات عن الصخور المولدة (وذلك من خلال البحث عن بقية الشروط الواجب توافرها في الصخور المولدة)، ويمكن إذا توافرت الشروط اللازمة لتراكم الفحوم الهيدروجينية في هذه التشكيلات، أو التشكيلات المجاورة أن تتواجد بها مكامن مهمة. من جهة أخرى، فإنه يمكن متابعة البحث الجيوكيميائي في هذه التشكيلات، وذلك بهدف التأكد من وجود، أو عدم وجود علاقة بين المادة العضوية فيها، وتراكمات الفحوم الهيدروجينية في المكامن الموجودة في المنطقة، وبالتالي متابعة طريق هجرة هذه المواد إلى المصائد، لتسهيل عمليات البحث والتنقيب عنها. أما بالنسبة لبقية التشكيلات التي هي أحدث من مرقدة في الجنوبية، ومن كوراشين دولوميت في الشمالية، فهي لم تصل بعد إلى الطور الرئيس لتوليد النفط، أو أنها تقع في بدايات هذا الطور، وبالتالي فإنه من وجهة نظر الباحث، لا داعي للبحث ضمن هذه التشكيلات عن صخور مولدة، وإذا وجدت فيها مكامن فحوم هيدروجينية، فإنه يمكننا عدّها من أصل مهاجر.

# المـــراجـــــع

التقرير الستراتيغرافي والبتروغرافي لبئر الهيل-1 ــ الشركة السورية للنفط، 1978
التقرير الستراتيغرافي والبتروغرافي لبئر أراك-2 ــ الشركة السورية للنفط، 1992
التقرير الستراتيغرافي والبتروغرافي لبئر ضبيات-2 ــ الشركة السورية للنفط، 1992
التقرير الستراتيغرافي والبتروغرافي لبئر ضبيات-1 ــ الشركة السورية للنفط، 1992
التقرير المخبري لبئر الصوانة-2 ــ الشركة السورية للنفط، 1995
التقرير الستراتيغرافي والبتروغرافي لبئر نجيب-101 ــ الشركة السورية للنفط، 1992
التقرير المخبري لبئر غرب السخنة-101 ــ الشركة السورية للنفط، 1995
التقرير الستراتيغرافي والبتروغرافي لبئرجنوب القدير-1 ــ الشركة السورية للنفط، 1995
التقرير الستراتيغرافي والبتروغرافي لبئر دفاين-1 ــ الشركة السورية للنفط، 1995
التقرير المخبري لبئر غرب الرسم -101 ــ الشركة السورية للنفط، 1995
التقرير المخبري لبئر البشري-101 ــ الشركة السورية للنفط، 1996
التقرير المخبري لبئر شمال الحسين-1 ــ الشركة السورية للنفط، 1996
Tha Geoloy Of Syria. Part-1 V. P. Ponikarov, V.G. Kazmin, et al Technoexport, 1967 (ministry of geology , USSR).