

البتروغرافية والعمليات التحويرية لتكوين دوكان في آبار مختارة من حقل جمبور، شمال شرق العراق

علي إسماعيل الجبوري

قيس شحاذة الجويني

قسم علوم الارض - كلية العلوم

جامعة الموصل

صباح نوري حداد

قسم الجيولوجيا - شركة نفط الشمال

كركوك - العراق

(Received February 20, 2001 ; Accepted April 23, 2001)

الملخص

لقد أظهرت الدراسة البتروغرافية لصخور تكوين دوكان بأنه يتألف بشكل أساسي من الحبيبات الهيكلية والمكونة بشكل رئيسي من الكرات الكلسية فضلاً عن الفورامنيفيرا و الأوستراكودا والفتات الحياتي والصخري مع بعض البلويدات. كما تتألف الأرضية أو القاعدة من المكرايت وقليل من السبار. هناك عدة عمليات تحويرية أثرت على صخور التكوين، وتعد عملية التشكل الجديد (إعادة التبلور) العملية الأهم والتي تؤدي إلى تحول المكرايت إلى السبار الدقيق ومن ثم إلى السبار الكاذب. أما عملية التضغط بنوعها الميكانيكي والكيميائي فتؤدي إلى استطالة الكرات الكلسية وأحياناً تكسييرها. ومن العمليات الأخرى ، الدلمتة، السمنتة، الديلمتة، السلكتة، الانهدرتة وتكون المعادن موضعية النشأة. كما شوهدت بعض ظواهر الازابة والتي تؤدي إلى تشكيل المسامية الثانوية ومن أنواعها القالبية، بين الحبيبات، داخل الحبيبات، النقبية ، ومسامية الكسور.

Petrography and Diagenesis of The Dokan Formation in Selected Wells at Jambur Oil Field, Northeast Iraq.

Ali I. Al- Juboury

Qais Sh. Al- Jwainy

*Department of Geology
College of Science
Mosul University*

Sabah N. Hadad

*Northern Oil Company , Department of Geology
Kirkuk , Iraq*

ABSTRACT

Petrographic investigation of Dokan Formation revealed that it consists skeletal grains that are mainly dominated by calcispheres in addition to foraminifera, bio and lithoclasts, ostracods and peloids. The groundmass is formed from micrite with less sparite. Several diagenetic processes have show their imprints on the Dokan rocks. Neomorphism is the more important process which leads to the change of micrite into microspar and then to pseudospar, compaction; both mechanical and chemical is other process that ranges from slight to high compaction and is recognized by fracturing and elongating of calcispheres. Other diagenetic processes include, dolomitization, cementation, dedolomitization, silicification, anhydration and authigenesis. Dissolution leads to formation of several types of secondary porosity; e.g. moldic, Intra and interparticles, vuggy and fracture porosity.

المقدمة

يشتمل البحث الحالي على دراسة بتروغرافية تكوين دوكان في خمسة آبار من حقل جمبور، شمال شرق العراق. تتألف تتابعات التكوين من صخور الحجر الجيري والحجر الجيري المارلي فضلاً عن الحجر الجيري الطيني أو السجيلي والحجر الجيري المتلتمت. يقع المقطع النموذجي للتكوين في موقع سد دوكان في مدينة السليمانية ويبلغ سمكه هناك (3.75 m) (Bellen et al., 1959). وقد حدد عمر التكوين بالطباشيري المتأخر (السينوماني). كما وصف التحليل السحني للتكوين بأنه يشتمل على السحنات الدقيقة، سحنة الحجر الجيري المرصوص والحجر الجيري الواكي بشكل أساسي تليهما سحنة الحجر الجيري الحبيبي ثم سحنة الحجر الجيري الطيني وبشكل نادر (الجويني، 2000) وقد تم استنتاج البيئة الترسيبية للتكوين بأنها تقع بين بيئة الرصيف المفتوح قرب المنحدر السفلي وبيئة مقدمة المنحدر. يهدف البحث إلى وصف البتروغرافية والعمليات التحويرية المؤثرة على صخور التكوين وعلاقة ذلك بخواص المسامية والنفاذية للتكوين.

الموقع والطباقية

تقع منطقة الدراسة ضمن حقل جمبور النفطي، جنوب شرق مدينة كركوك شكل (1)، ويتمثل الحقل بطيه محدبة غير متناظرة يمتد محورها باتجاه شمال غرب - جنوب شرق. تكتونياً تقع المنطقة ضمن الرصيف غير المستقر (Unstable Shelf) من العراق تكتونياً (Buday and Jassim, 1987). لقد حدد عمر التكوين من قبل (Bellen et al., 1959) بأنه السينوماني الأوسط - الأعلى بينما أشارت دراسة شركة نفط الشمال (1988) بأنه يمثل السينوماني المتأخر في حين أشارت دراسة (Chatton and Hart, 1961) إلى أن عمر التكوين يمثل السينوماني بأكمله وعليه فإن تكوين دوكان يكون ذو عمر مزدوج (Diachronous) في منطقة الدراسة. يتمثل السطح العلوي للتكوين مع تكوين كولنري (Gulneri Fn.) وفي بعض المناطق مع تكوين كوميتان (Kometan Fn.) بأنه سطح عدم توافق أما السطح السفلي للتكوين مع تكوين قمجوقة (Qamchuqa Fn.) أو تكوين جاون (Jawan Fn.) فهو سطح عدم توافق أيضاً في حين يكون هذا السطح تدريجياً مع تكوين بلمبو (Balambo Fn.) في الاتجاه الشرقي والجنوب الشرقي. (Bellen et al., 1959). ويبين الشكل (1) كذلك المقاطع الصخرية للتكوين في الآبار قيد الدراسة ومظاهراتها مع مجسات أشعة كاما (GR).

المكونات البتروغرافية

تم تشخيص المكونات البتروغرافية التالية في الصخور الجيرية لتكوين دوكان:

أولاً: الحبيبات (Particles) : وتقسّم بدورها إلى:

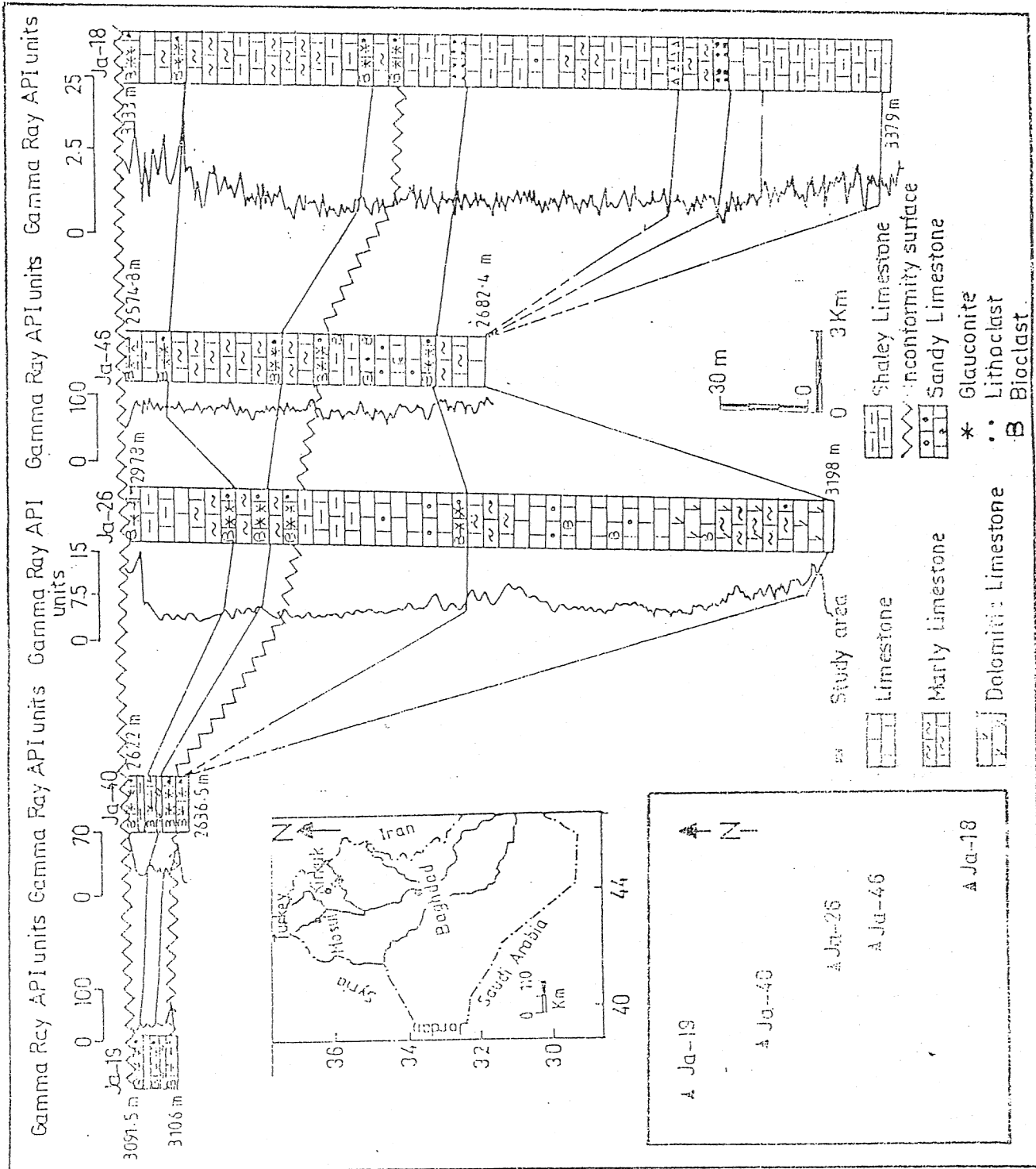
— أ — : الحبيبات الهيكلية (Skeletal) تحتوي صخور التكوين على العديد من الحبيبات

الهيكلية وهي:

1 — الكرات الكلسية (Calcspheres) :

تعد متحجرات الكرات الكلسية (الكاليسفير) من أهم متحجرات التكوين من حيث وفرتها العالية وانتشارها، حيث تبلغ نسبتها في صخور التكوين أحياناً بين (60-90%) وبذلك فهي تمثل المتحجرات الأساسية ويتراوح قطر هذه الكرات الكلسية عادة بين (30-345) مايكرون وتكون عموماً بأشكال كروية — بيضوية.

لقد استخدم طبيعة جدار الكرات الكلسية وتراكيبها الدقيقة في تصنيف عوائل كاليسفيرات العصر الوسيط (Mesozoic). لقد اعتمدت الدراسة الحالية على تصنيف الكرات الكلسية تصنيفاً شكلياً وحسب (Master and Scott, 1978) إلى عدة عوائل وأجناس:



شكل 1: موقع منطقة الدراسة مع المضاهاة الطباقية لتكوين دوكان في الآبار المختارة.

العائلة بونيتو كارديلا Family Bonetocardiella

تأخذ شكل القلب وتتميز بكون الجدار رقائقي مؤلف من عدد من الرقائق وسمك الرقيقة الواحدة (0.7) مايكرون (Master and Scott, 1978). إن تأثير العمليات التحويرية على جدار متحجرات هذه العائلة يؤدي إلى عدم وضوح التركيب الرقائقي. أهم أنواع هذه العائلة.

Bentocardella conoidia, (Bonet, 1956)

Bentocardella betica, (Azema, 1966)

وقد تم تشخيص النوع الأول ضمن صخور التكوين شكل (2,A).

العائلة ستوميوسفيريدياي Family Stomiosphaeridae

يتشكل الجدار فيها من عدد من موشورات الكالسايت والتي تكون ذات اتجاه شعاعي (Master and Scott, 1978). ولكن تأثير العمليات التحويرية أدى إلى تواجد الهيئة الدروزية (Drusy). وتم تمييز الأجناس:

أ — جنس *Pithonella* — ومن الأنواع:

Pithonella ovalis, (Kaufmann, 1856)

Pithonella spherica, (Kaufmann, 1856)

Pithonella tejoi, (Bonet, 1956)

وتم تشخيص جميع الأنواع المذكورة في صخور تكوين دوكان شكل (2,B).

ب — جنس *Indocardion* — وتكون القشرة إما بأشكال كروية أو بيضوية على شكل قلب ومن أنواع هذا الجنس:

Indocardion orbularia, (de Lapparent, 1918)

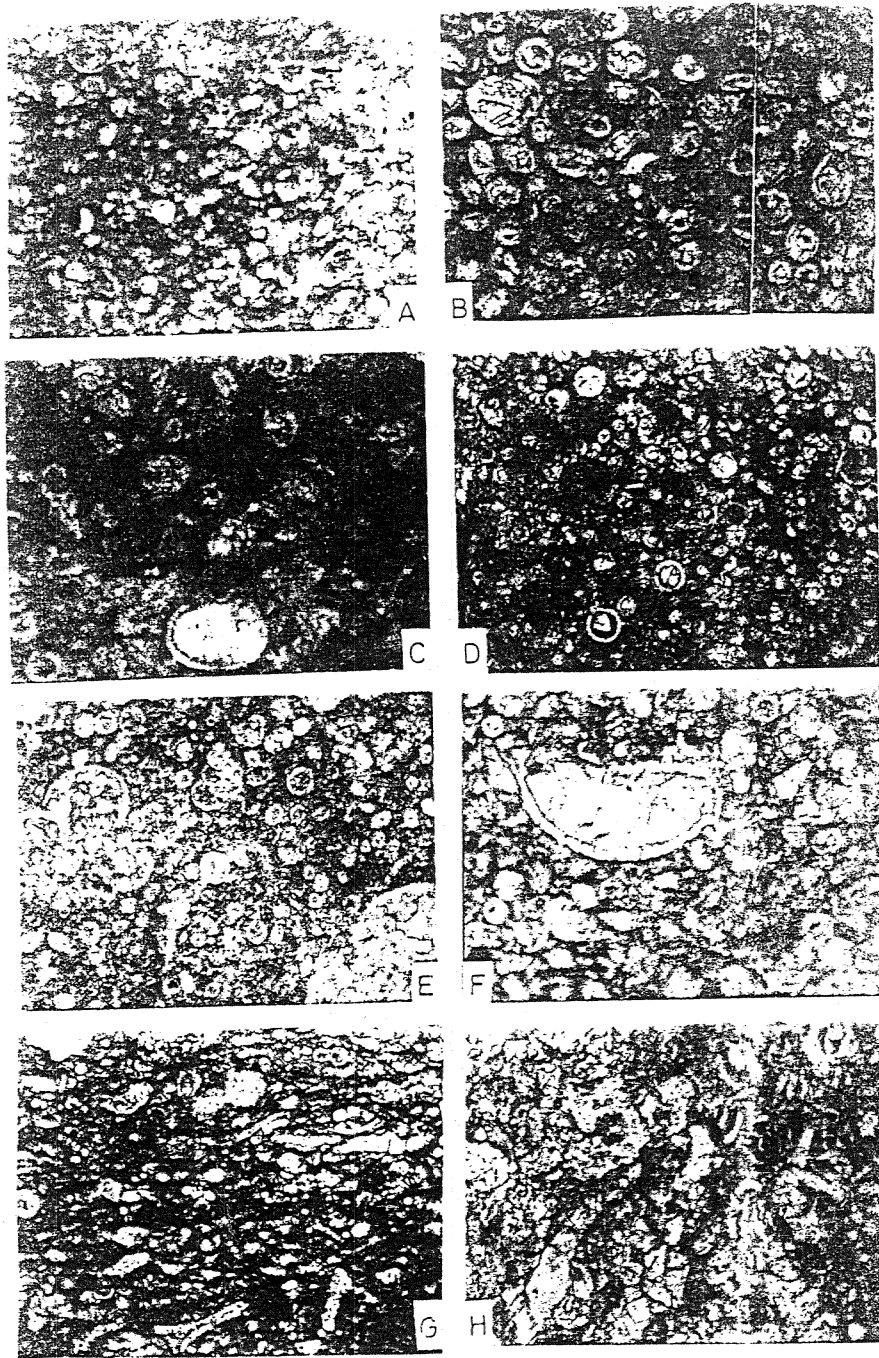
Indocardion caucasica, (Keller, 1946)

ويلاحظ تأثير العمليات التحويرية مثل إعادة التبلور والتغيير (alteration) والإذابة على متحجرات

هذه العائلة، شكل (2,C).

العائلة كادوسينيدي Family Cadosinidae

يتكون جدار الصدفة من طبقة واحدة تضم عدد من صفائح الكالسايت الموازية إلى سطح الجدار وتم تشخيص النوع *Cadosina fusca* ضمن صخور تكوين دوكان (2,D) هناك عدة آراء حول أصل وعائدية الكرات الكلسية وموقعها التصنيفي، فمعظم علماء المتحجرات الأوربيين فضلوا علاقتها مع الأحياء أحادية الخلية بينما فسرها علماء المتحجرات في أمريكا الشمالية بأنها أكياس طحالب والاحتمال المرجح لأصل الكرات الكلسية في العصر الوسيط أنها قد تولدت من طحالب كلسية منقرضة (Master and Scott, 1978).



شكل 2:

- A : متحجرات العائلة بونيتوكارديلا *Bentocardiella conoidia* (مؤشر بسهم)، البئر جمبور 46 العمق، (X50)، 2659m .
- B : متحجرات جنس البثيونيليا *Pitthonella tejoii*, *P. Ovalis*, *P. spherica* البئر جمبور 40 العمق 2630m، (X75) .
- C : متحجرات جنس *Indocardion cancasica* (مؤشر بسهم) ، البئر جمبور 26 – العمق 3061m، (X75) .
- D : متحجرات من نوع *Cadosina fusca* (مؤشر بسهم) مع نمو معينات دولومايت داخل الكاليسيفير، البئر جمبور – 18 – العمق 3287m، (X50) .
- E : متحجرات الفورامنيفيرا الطافية في البئر جمبور 40 – العمق 2630m، (X50) .
- F : متحجر الاوستراكودا مليء بسمنت بلوكي، البئر جمبور 18 – العمق 3294m، (X50) .
- G : الفتاتات الحياتية ويلاحظ بعض الاتجاهية فيها، البئر جمبور 46 – العمق 2638m، (X50) .
- H : فتاتات حياتية وبعض العظام مع فتاتات صخرية وتواجد الباييرايت القالبي، البئر جمبور 26 العمق 3085m، (X75) .

2 – الفورامينيفيرا Foraminifera

تم ملاحظة العديد من أجناس وأنواع الفورامينيفيرا وخاصة الطافية منها ضمن تتابعات صخور تكوين دوكان ومنها:

Globigerinelloids Sp., Favosella, washitenis Rotalipora, appenninca, Paleotrix Sp., Rotalipora cushmani, Rotalipora reicheli

ويظهر البعض منها في شكل (2,E).

3 – الاوستراكودا Ostracods

تم تشخيص متحجرات الاوستراكودا بهيئة دروع ومصاريع شكل (2,F) أو مقاطع منها وفي بعض الأحيان تكون متأثرة بالعمليات التحويرية مثل التشكل الجديد أو السمنتة.

4 – الفتاتيات الحياتية Bioclasts

وتتمثل ببقايا أصداف بعض المتحجرات كالفورامينيفيرا وشوكيات الجلد والزنبقيات فضلاً عن أجزاء عظام وأصداف شكل (2,G) وتزداد نسبتها في بعض الأنطقة مما يعكس الطاقة العالية نسبياً لبيئة الترسيب.

ب – الحبيبات غير الهيكلية (Non-Skeletal) : وتمثلت بما يأتي:

1 – الفتاتيات الصخرية (Lithoclasts): تم تشخيص هذا النوع من الفتاتيات ضمن صخور التكوين في

آبار الجزء الجنوبي الشرقي من الحقل وتقسّم هذه الفتاتيات إلى:

أ – الفتاتيات الخارجية (Extraclasts) : إن مصدر هذه الفتاتيات هو من خارج حوض ترسيب تكوين

دوكان وتقسّم حسب مكوناتها إلى نوعين:

– الفتاتيات الخارجية الكاربوناتية : وتتمثل بالفتاتيات المنقولة إلى داخل حوض الترسيب نتيجة تعرية

مرتفع قمجوقة (Qamchuqa Ridge) ويتضح ذلك من خلال بقايا الاوربيتولانيا والمليوليد وبعض

متحجرات قمجوقة الأخرى ، شكل (2,H) .

– الفتاتيات الخارجية المنقولة (Terrigenous) : تظهر على شكل رواسب شبه بيلاجية

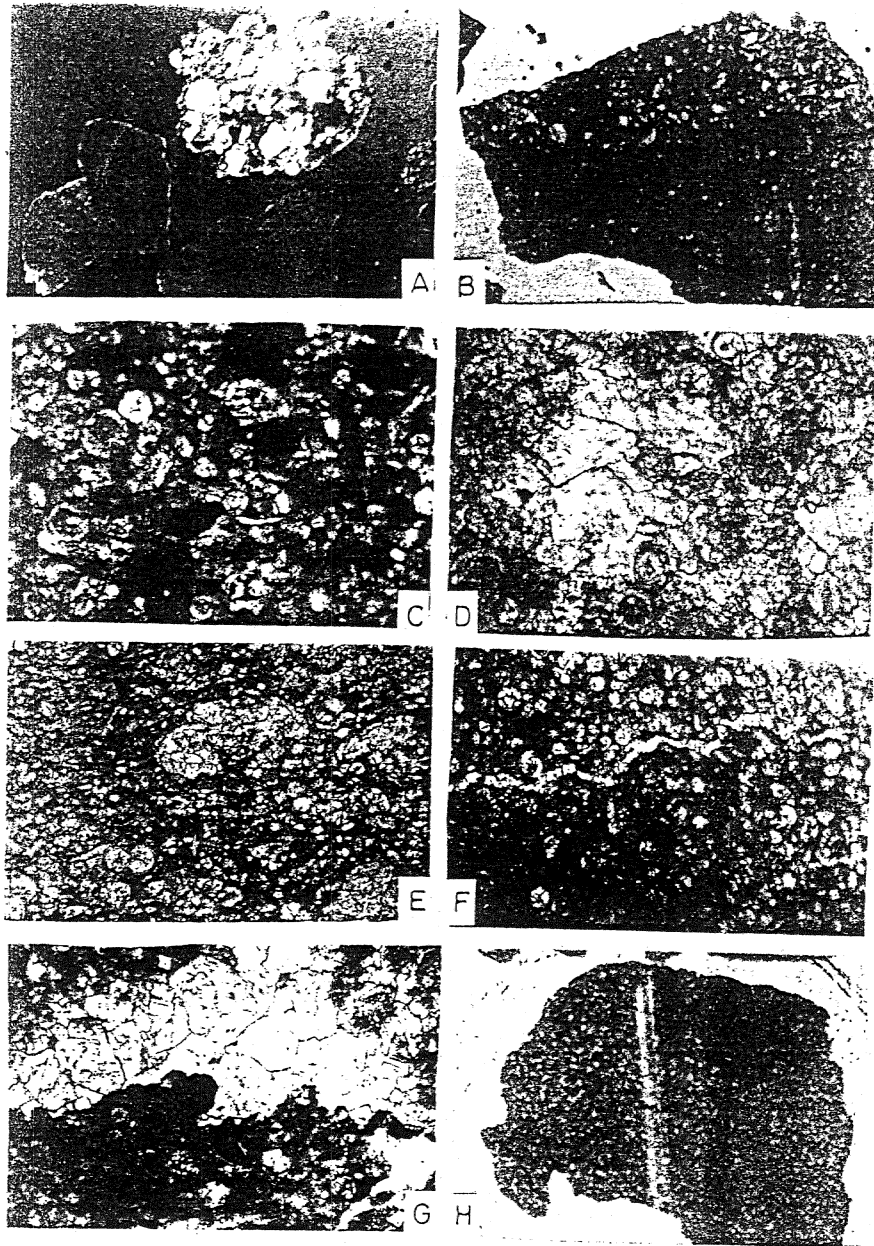
(Hemipelagic) من الطين الغريني وبعض حبيبات الرمل وخاصة ضمن التكوين في مقطع البئر

جمبور – 18 ، شكل (3,A) .

ب – الفتاتيات الداخلية (Intraclasts) : يتكون هذا النوع من الفتاتيات داخل حوض الترسيب وقد

شخص بشكل رقيقة يصل سمكها إلى (4-5) ملم من قطع صخرية بحجم الغرين والرمل الناعم في

أجزاء من البئرين جمبور – 26 وجمبور – 18 ، شكل (3,B) .



شكل 3 :

- A : الفتاتات الخارجية المنقولة بشكل حبيبات رمل شبه مستديرة و رديئة الفرز، البئر جمبور 18 العمق 3243m, (X20)
- B : فتاتات داخلية بحجم الغرين - الرمل الناعم حادة- شبه حادة، البئر جمبور 18 العمق 3309m, (X25) .
- C : البلويدات مع بعض متحجرات الكرات الكلسية ، البئر جمبور 46 العمق 2677m, (X50) .
- D : عملية إعادة التبلور من خلال تحول الميكرايت إلى السبار الدقيق ومن ثم إلى السبار الكاذب، البئر جمبور 46 العمق 2677m, (X75).
- E : عملية التضاضط وتأثيرها باتجاهية الفتات الحياتي وتكسر البعض منها، البئر جمبور 46 العمق 2640m, (X50).
- F : عملية التضاضط المؤدية إلى تشوه العروق وترسيب الكالسايت فيها، البئر جمبور 18 العمق 3235m, (X75).
- G : خطوط إذابة ذات سعة واطئة، البئر جمبور - 46 - العمق 2636m, (X75).
- H : خطوط الإذابة من النوع المتشعب غير المنتظم، البئر جمبور - 26 - العمق 2984m, (X25).

2 – البلويدات (Peloids): وتعد من الحبيبات غير الهيكلية نادرة التواجد ضمن صخور التكوين وتظهر في بعض الأنطقة ضمن آبار الجزء الجنوبي لحقل جمبور ، وتكون بشكل أجسام مستديرة بيضوية إلى كروية الشكل وذات لون غامق مائل إلى السواد شكل (3,C) وقد تنتج بفعل ظاهرة المكترية بتأثير بعض أنواع الطحالب على بعض الفتات أو الأصداف.

ثانياً : القاعدة أو الأرضية (Groundmass)

وتقسم إلى نوعين الميكرايت (Micrite) والسبار (Spar) . يتألف الميكرايت من بلورات كالساييت دقيقة التبلور يتراوح حجمها بين (1-4) مايكرون ذو لون باهت أو معتم مائل للسواد وحسب تركيز المواد العضوية أو الطينية وقد يكون ذو أصل أولي أو يتكون بفعل تأثير العمليات التحويرية مثل عملية المكترية وأحياناً يمثل الناتج النهائي لعملية التحطم الميكانيكي للأصداف أو بعض المكونات الأخرى. وقد يتحول هذا الميكرايت بفعل إعادة التبلور وتنمو إلى أحجام أكبر تصل إلى (10-5) مايكرون أو قد تصل إلى حجم (30) مايكرون وتسمى بالسبار الكاذب (Pseudospar) شكل (3,D) . أما السبار الحقيقي (Orthospar) فيتميز بكونه شفاف وبحجوم بلورات تصل إلى أكثر من (10) مايكرون وتم ملاحظته بشكل نادر في سحنات الحجر الجيري قيد الدراسة.

العمليات التحويرية

تم تشخيص العمليات التحويرية التالية ضمن صخور تكوين دوكان:

1 – التضاغط Compaction : يظهر تأثير عملية التضاغط بنوعيتها الميكانيكية والكيميائية على صخور تكوين دوكان من خلال عدة ظواهر تميز هذا التأثير. حيث تتباين شدة التضاغط الميكانيكية من البسيط وذلك بتجمع المتحجرات وإتجاهها، شكل (3,E) إلى التضاغط العالي والذي يؤدي إلى تكسر بعض المتحجرات أو حدوث استطالة للكرات الكلسية وإلى حد تشوه بعض العروق ضمن الصخرة، شكل (3,F). أما عملية التضاغط الكيميائي فيظهر تأثيرها من خلال ظواهر ما يسمى بمحاليل الضغط (Pressure Solution) حيث بتأثير عملية التضاغط على الرواسب المتصلبة يذوب قسم منها وخاصة الكلسية (Bathurst, 1975) فضلاً عن أن حركة المحاليل داخل الصخور يؤدي إلى حصول ما يسمى بخطوط الإذابة (Stylolite) والتي تساعد في حدوث عمليات تحويرية مثل التشكل الجديد ومن خلال المحاليل التي تتحرك ضمنها.

لقد تم الاعتماد على تصنيف (Bauxton and Sibley, 1981) في تقسيم محاليل الضغط إلى ما يلي :

أ – خطوط الإذابة : هي عبارة عن سطوح مسننة وتنتشر ضمن الصخور المدعومة حبيبيياً (Grain Supported) والجيدة التسميت، وقد شخصت عدة أنواع منها ، المنتظمة والعمودية وخطوط الإذابة ذات السعة الواطئة، شكل (3,G) أو المتشعبة غير المنتظمة شكل (3,H).

ب – عروق الإذابة : ويظهر بهيئة أسطح ملساء غير مسننة وقد تظهر تفرعات في نقطة معينة بشكل ذيل الحصان، شكل (4,A). وتتواجد غالباً في الصخور والرواسب ضعيفة التسميت والغنية بالمواد الطينية.

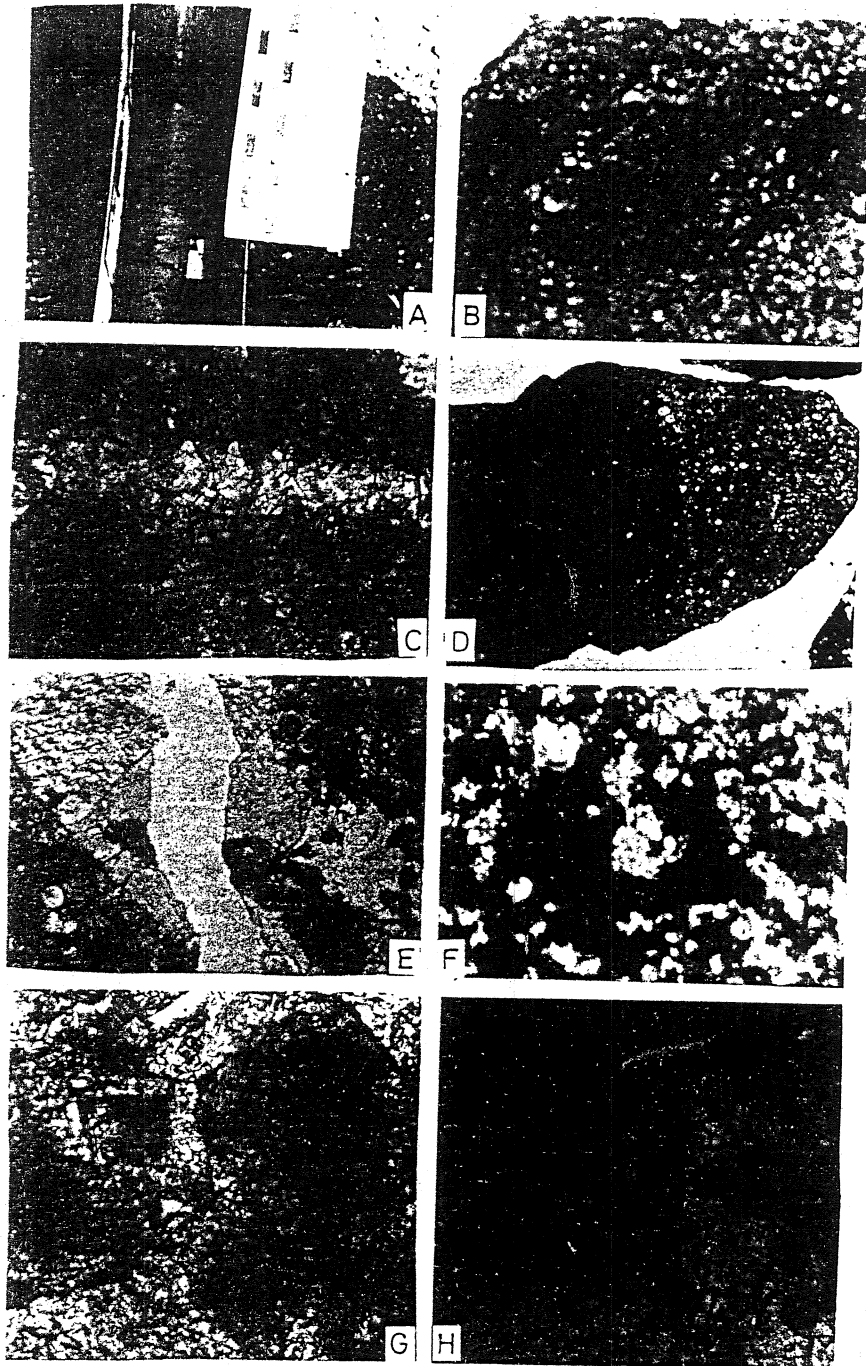
ج – النسيج المدروز Fitted Styloite: وهو عبارة عن شبكة من محاليل الضغط بين الحبيبات نتيجة التأثير الكبير لهذه المحاليل شكل (4,B) وتظهر كذلك في الصخور ضعيفة التصلب والتسميت.

2 – **التشكل الجديد Neomorphism** : وتعد من أشد العمليات التحويرية تأثيراً على صخور التكوين ومن أعلى المقاطع إلى أسفلها عدا الأجزاء التي تزداد نسبة الطين فيها. ومن أشكال هذه الظاهرة والتي تم تمييزها ضمن الدراسة الحالية هي عملية إعادة التبلور (Recrystallization) حيث تبين تواجد السبار الدقيق والذي يتراوح حجمه بين (5-10) مايكرون ضمن الأرضية وضمن المتحجرات وأن عملية التشكل الجديد تلك في الجيريات ناعمة الحبيبات تكون إضافية (Aggrading) وتؤدي إلى تكوين بلورات موزائكية كبيرة (Tucker and Bathurst, 1990) كما في شكل (4,C).

وتتأثر الأجزاء ذات المحتوى القليل من الأطيان بشكل أكبر بعملية إعادة التبلور شكل (4,D) حيث أن وجود المواد الطينية قد يعيق من عملية إعادة التبلور (Scholle, 1971) كما قد ينمو السبار الدقيق إلى ما يسمى بالسبار الكاذب (Pseudospar) وبحجم بلورات أكبر من (30) مايكرون وقد يظهر ضمن المتحجرات أو على شكل أنطقة ويترافق مع تواجد معدن الكلوكونايت أو الزيادة في نسبة الفتات الحياتي ويسمى في هذه الحالة بالسبار الجديد (Neomorphic) شكل (4,E) وقد يعكس تواجدها ظروف قرب السطح أو قرب سطوح التعرية (Chafetz, 1972).

3 – **السمنتة (Cementation)** : تظهر عملية السمنتة في صخور تكوين دوكان بشكل مليء للفراغات التي خلفتها المتحجرات أو مائلة للشقوق والكسور ومن أم أنواع السمنت التي تم تشخيصها.

أ – **السمنت الحبيبي أو البلوكي (Granular or Blocky)** : ويمثل أكثر أنواع السمنت انتشاراً في الصخور قيد الدراسة ويتكون عادة بفعل العمليات التحويرية المتأخرة وبعد تصلب الرواسب (Flugel, 1982) واحتمالية تعرض الصخور بعد تصلبها إلى مياه عذبة وإلى عمليات قرب السطح. ويكون إما مائلاً للمتحجرات شكل (2,F) أو ضمن الفجوات والشقوق والكسور شكل (4,C) ويمتاز بكبر بلوراته لأكثر من (10) مايكرون وليس لها اتجاه معين ويتكون في البيئات البحرية الضحلة والعميقة (Flugel, 1982).



شكل 4:

- A : خطوط الإذابة من النوع شبه بذيل الحصان، البئر جمبور — 18 — العمق 3289m.
- B : خطوط إذابة من النوع المدروز، البئر جمبور — 18 — العمق 3347m, (X50).
- C : وجود كسور مملوءة بالكالساييت وعلى شكل سميت بلوكي، البئر جمبور — 26 — العمق 3040m, (X100).
- D : عملية التشكل الجديد على بعض أجزاء السحنة بحيث تبقى الأجزاء الغنية بالطين غير متأثرة، البئر جمبور — 18 — العمق 3302m, (X25).
- E : تحول الأرضية والمتحجرات إلى سبار كاذب، البئر جمبور — 18 — العمق 3265m, (X75).
- F : دولومايت دقيق التحيب، نموذج مصبوغ بمادة الاليزرين الحمراء، البئر جمبور — 46 — العمق 2691m, (X75).
- G : بلورات دولوماتية موزائكية من النوع معتم المركز، البئر جمبور — 46 — العمق 2674m, (X100).
- H : عملية فك الدلمتة، حافات متآكلة على بلورات الدولومايت وبداخلها بلورات كالساييت (مؤشرة بسهم) البئر جمبور — 40 — العمق 2627m, (X150).

ب - السمنت الدرزي (**Drusy**) : ويظهر بشكل بلورات كالكسايت تنمو بشكل عمودي على الجدران الداخلية للفراغات ويزداد حجمها باتجاه المركز (Bathurst, 1975) وقد شخصت ضمن بعض الشقوق وعلى طول خطوط الستايولولايت شكل (3,G). إن زيادة حجم البلورات باتجاه المركز يعود إلى قلة نسبة تكوين النواة (Nucleation) لبلورات الكالكسايت باتجاه المركز بسبب قلة النفاذية مما يجعل المنافسة قليلة بين البلورات فينعكس ذلك على نموها بشكل كبير (Longman, 1980).

د - السمنت الدولومايتي : وقد لوحظ بشكل نادر ضمن بعض الكرات الكلسية شكل (2,D) وينتج أيون المغنيسيوم من تحول الكالكسايت الغني بالمغنيسيوم إلى الكالكسايت واطيء المغنيسيوم أو من تحول المعادن الطينية الحاوية على المغنيسيوم مثل الكلورايت والسمكتايت (Soliman and Abu El-Hassan, 1997).

4 - الدلمة **Dolomitization** : تم تمييز العديد من أنسجة الدولومايت ضمن صخور تكوين دوكان وقد اعتمد في تصنيفها على تصنيف (Randazzo and Zachos, 1984) إلى:

أ - النسيج دقيق التحبب (**Aphanotopic**) : ويمتاز هذا النسيج بوجود بلورات دولومايت دقيقة الحجم بأقل من (2) مايكرون وتتكون نتيجة الدلمة غير المتجانسة للحجر الجيري الطيني شكل (4,F).

ب - النسيج الموزائيكي الدقيق (**Sutured Mosaic**) : ويكون بشكل بلورات عديمة الأوجه إلى ناقصة الأوجه ويتراوح حجم بلوراتها بين (2-16) مايكرون.

ج - نسيج المعينات الطافية (**Floating Texture**) : وتتكون بشكل بلورات كاملة الأوجه ذات حجوم متقاربة وتمثل المراحل الأولية لعملية الدلمة.

د - نسيج بلورات الدولومايت معتممة المركز : وهي بشكل بلورات خشنة (100-200) مايكرون وكاملة الأوجه وذات عتمة في المركز شكل (4,G). وقد تكون عتمة مركز البلورات بسبب دخول أيونات الحديد مع المغنيسيوم لتكوين دولومايت غني بالحديد (Al-Hodairi and Al-Haddad, 1997) وينتج هذا النسيج من العمليات التحويرية المتأخرة. كما قد يكون انحسار الشوائب وقلة نفاذية جبهة الدلمة باتجاه المركز مما يؤدي إلى بقاء الكالكسايت الغني بالشوائب العضوية والأطيان في المركز غير متأثر بعملية الدلمة سبباً في عتمة مركز البلورة. ولا يقع هذا النوع من الأنسجة ضمن التصنيف المعتمد.

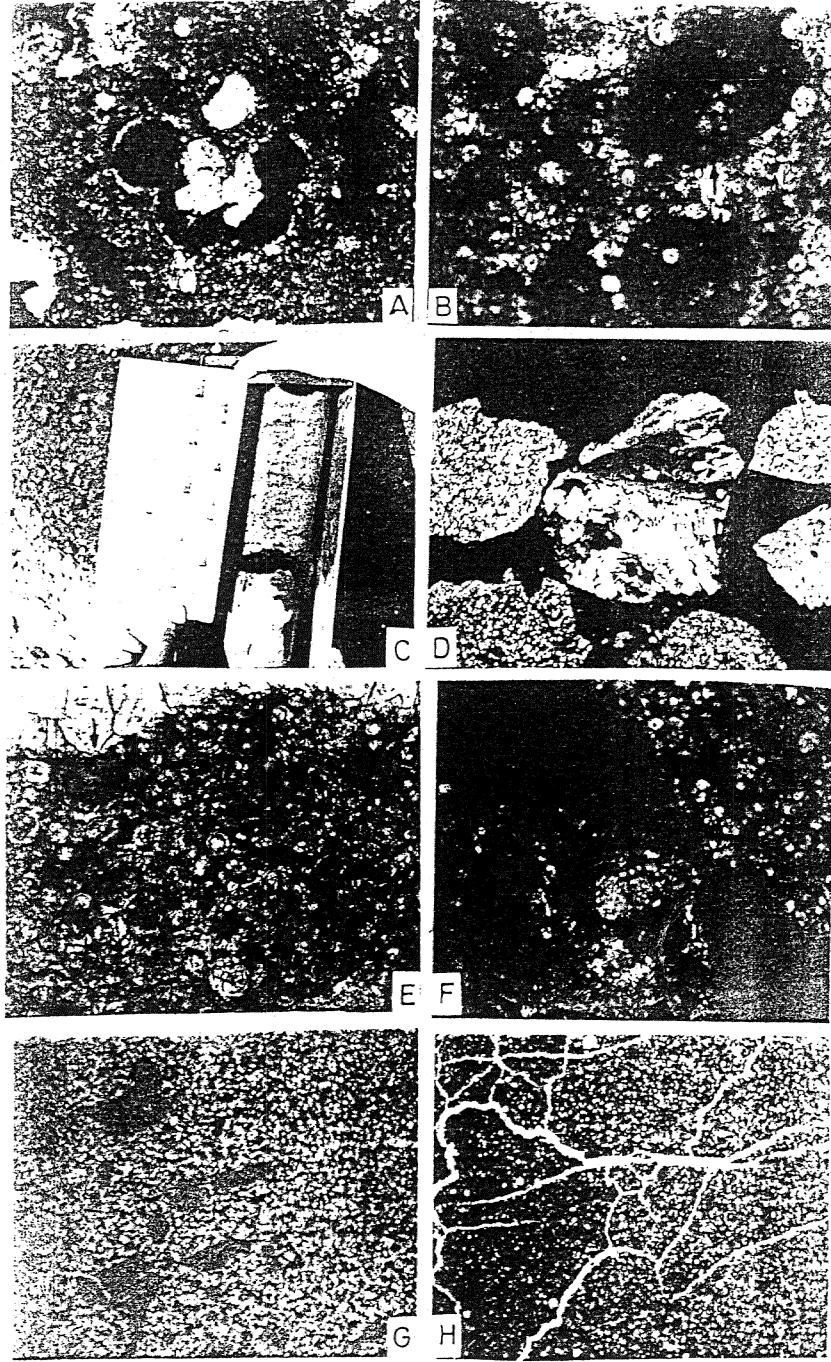
5 - الديلمتة **Dedolomitization** : وهي عملية إحلال الكالكسايت محل الدولومايت في بيئات قريبة للسطح ذات ضغط وحرارة قليلين (Lucia, 1961). وعموماً فإن عملية الإحلال تبدأ من الغلاف الخارجي لمعينات الدولومايت وتتقدم نحو مركز البلورة بحيث تنتج في النهاية بلورات دولومايت وفي داخلها كالكسايت مع آثار تآكل على حافة بلورات الدولومايت شكل (4,H). حيث أن عملية ذوبان الدولومايت بصاحبها تكون كالكسايت (Longman & Mench, 1978). وتحدث هذه العملية خلال التكشف تحت الهوائي (Subaerial Exposure).

6 – **السلكتة Silicification** : لقد لوحظ تواجد السلكتة ضمن تكوين دوكان إما على شكل سليكا شعاعية أو على شكل كوارتز دقيق التبلور ضمن المتحجرات أو ضمن الأرضية وكلاهما على شكل إحلال كما تم ملاحظة السليكا ضمن بعض العروق أو على بعض أغلفة المتحجرات في حين أن محتواها الداخلي مكون من معدن الكالسايت شكل (5,A). وقد يكون مصدر السليكا إما عضوي مشتق من اشواك الاسفنجيات أو أصداف الراديولاريا أو من الدايتومات أو غير عضوي خلال المراحل المتأخرة للعمليات التحويرية عن طريق تحول لبعض المعادن الطينية (Scholle, 1971). ويعتقد ان اصل السلكتة يعود الى العمليات التحويرية بفعل الطمر العميق لعدم ترافقها مع ظاهرة الديدلمتة .

7 – **التعكر الحياتي Bioturbation** : وتشمل مجمل التشوهات التي تحصل في الرواسب نتيجة للفعاليات الحياتية للأحياء (Blatt et al., 1980). وسجلت هذه العملية ضمن صخور تكوين دوكان بشكل قليل إما على شكل حفر (Boring) عند أسفل التكوين قرب سطح عدم التوافق وتكون بشكل ثقوب ملئت من نفس مكونات الصخرة شكل (5,B) أو بشكل ظاهرة التبقع (Mottling) والتي قد تعد ناتجة عن عملية التعكر الحياتي المميزة لبيئة المنحدر والبيئات العميقة وتعتبر من العمليات المصاحبة للترسيب والتي تدل على معدل ترسيب بطيء (Stanley, 1967 in Reineck & Singh, 1980) شكل (5,C).

8 – **الإنهدرتة Anhydration** : شخصت هذه الظاهرة ضمن صخور تكوين دوكان في مقطع البئر جمبور – 18 وتكون على شكل عقد مكونة من بلورات طولية عشوائية الترتيب وذات نسيج لبادي (Lath shape) وبطول بلورة أكبر من (0.5 mm). إن وجود آثار للحجر الجيري ضمن العقد قد يعكس أصلها الإحلالي كما أن تواجد هذه العقد لا يقتصر على البيئات الضحلة وإنما قد يتكون أيضاً ضمن البيئات العميقة (Kendall, 1992). ومن شواهد الظواهر البتروغرافية للدراسة الحالية يتبين ان هذه العملية هي من عمليات النشأة المتأخرة .

9 – **تكوين المعادن موضعية النشأة** : وتتمثل تلك المعادن بالكلوكونايت والبايرايت. ويتواجد معدن الكلوكونايت على شكل حبيبات مبعثرة أو بشكل أنطقة ويتصف المعدن بلونه الأخضر الباهت والغامق أو ذو لون بني غامق وبذلك يعكس مراحل تطور ونمو عديدة (Reading 1978). كما قد يتواجد المعدن ضمن بعض المتحجرات شكل (5,G). إن تواجد هذا المعدن قد يعكس ظروف اختزالية ذات معدل ترسيب بطيء وغني بالمواد العضوية (Blatt et al., 1980) ولكن ترافق المعدن مع الحبيبات الكربوناتية وحسب الدراسة الحالية يعد دليل على وجود مقطع مكثف (Condensed Section) والذي قد يكون أرض صلبة (Hard Ground)، أو سطح عدم ترافق (Kitamura, 1998). أما معدن البايرايت فقد سجل بشكل ماليء لأهداف بعض المتحجرات شكل (2,H) أو بشكل بقع منتشرة ضمن الأرضية ويتربط ظهور هذا المعدن مع المحتوى العالي للمواد العضوية كما يتطلب تكونه ظروف اختزالية بسبب تقسح المواد العضوية (Chilinger et al., 1967).



شكل 5:

- A : وجود السليكا الشعاعية مائنة لمتحجر (Globigermelloid) مع كوارتز دقيق التبلور ضمن الأرضية، البئر جمبور – 18 – العمق 3289m (X75).
- B : آثار التعكر الحياتي على شكل بقع سوداء (مؤشرة بسهم)، البئر جمبور – 18 – العمق 3201m (X75).
- C : التبقع كأحد ظواهر التعكر الحياتي ، نموذج لباب صخري، البئر جمبور – 26 – العمق 3289m.
- D : عقد أنهايديرايت مع آثار للحجر الجيري ، البئر جمبور – 18 – العمق 3260m (X25).
- E : كلوكونايت ضمن المتحجرات (مؤشرة بسهم) مع فتاتات حيائية، البئر جمبور – 26 – العمق 3017m (X50).
- F : المسامية القالبية (M) وضمن الحبيبات (I) مع عملية السلكتة ضمن أغلفة بعض المتحجرات (مؤشرة بسهم)، البئر جمبور – 18 – العمق 3255m (X75).
- G : المسامية الهزيمية، البئر جمبور – 40 – العمق 2637m (X75).
- H : مسامية الكسور، البئر جمبور – 18 – العمق 3290m (X25).

تأثير العمليات التحويرية على مسامية صخور تكوين دوكان

من الشائع احتواء الصخور الجيرية القديمة على فراغات تنتج بسبب الإذابة (Dissolution) والتي تعمل على تكون الفراغات بحجوم مختلفة، وتعد المسامية مقياس لما تحويه الصخور من فراغات. أما بالنسبة لصخور تكوين دوكان فإنها تمتلك مسامية ونفاذية منخفضة جداً سواء الأولية منها أو الثانوية وذلك بسبب التأثير السلبي لعوامل عديدة. وبصورة عامة فإن معظم المناطق البعيدة عن المنصة (periplatform) القديمة تمتلك معدل مسامية ونفاذية منخفض وأن المسامية الأولية تتأثر وتختزل بالسمنتة والانضغاط (Mazzullo, 1994). إن تأثير العمليات التحويرية أنفة الذكر وخاصة التضغط والسمنتة والتشكل الجديد (أو إعادة التبلور) قد أدت إلى اختزال مسامية صخور تكوين دوكان، وحتى عملية التكسر (Fracturing) والشقوق لم تؤد إلى زيادة المسامية بسبب ترسيب الكالسايت اللاحق ضمنها حيث أن هذا الترسيب يعيق من حركة المحاليل (Shroeder, 1988). إن من ظواهر الإذابة وبالتالي تكوين المسامية الثانوية والتي تم تشخيصها هي وجود فراغات داخل بعض المتحجرات أو ما يسمى بالمسامية القالبية (Moldic) شكل (5,F) وقد يشمل تأثيرها إذابة القاعدة أو الأرضية وخصوصاً بالقرب من أسطح عدم التوافق منتجة ما يسمى بالمسامية الثقبية (Vuggy) شكل (5,G)، كما تم تمييز المسامية داخل الحبيبات (Intraparticle) شكل (5,F) والمسامية بين الحبيبات (Interparticle) ومسامية الكسور Fracture، شكل (5,H). كما أن الجزء السفلي من تكوين دوكان ولكثرة احتوائه على الفتات الحياتية والصخرية يعد نسبياً أكثر مسامية من الجزء العلوي للتكوين.

الخلاصة

تمت دراسة صخور تكوين دوكان بعمر السينوماني في خمسة آبار من حقل جمبور، شمال العراق. يتألف تكوين دوكان من الناحية البتروغرافية بصورة أساسية من الحبيبات الهيكلية والمتمثلة بالكرات الكلسية والتي تعد المكونات البانية لصخور التكوين فضلاً عن متحجرات الفورامنيفيرا والايوستراكوذا والفتات الحياتية والصخرية وبعض البلويدات. أما فيما يخص الأرضية فإنها تتمثل بالميكرايت بشكل رئيسي مع تواجد للسبار بصورة قليلة. لقد تأثرت صخور التكوين بالعديد من العمليات التحويرية منها عملية التضغط بنوعها الميكانيكي والكيميائي فضلاً عن تأثير عمليات الدلمتة والسمنتة والديلمتة والتشكل الجديد والسلكتة والانهدرتة والتعكر الحياتي وتكون المعادن موضعية النشأة. إن للعمليات التحويرية المشار إليها تأثير كبير في تقليل مسامية ونفاذية صخور تكوين دوكان ولكن تم تمييز بعض ظواهر الإذابة وتشكيل المسامية الثانوية. إن أنواع المسامية التي تم تشخيصها هي المسامية القالبية، المسامية داخل الحبيبات ومسامية بين الحبيبات والمسامية الثقبية ومسامية الكسور.

المصادر العربية

- الجويني، قيس شحادة عطية، 2000. السحنات والبيئة الترسيبية لتكوين دوكان في آبار مختارة من حقل جمبور، شمال العراق، أطروحة ماجستير غير منشورة، جامعة الموصل، 96P.
- شركة نفط الشمال 1988. دراسة جيولوجية لمكامن العصر الطباشيري في حقل جمبور، قسم الجيولوجيا، شعبة الدراسات.

المصادر الأجنبية

- Al-Hodairi, A., and Al-Haddad, A., 1997. Dolomitization of the Late Triassic-Early Jurassic Azizia Formation, Jebel Nafusa, NW Libya. 3rd Conf. Geochemistry Proc. Alex. Univ. Egypt. PP. 57-67.
- Bathurst, R. G. C., 1975. Carbonate Sediments and their Diagenesis. 2nd Ed., Development in Sedimentology 12. Elsevier Publ. Co. Amsterdam, 659 P.
- Bauxton, T. M., and Sibley, D. F., 1981. Pressure-solution features in a shallow buried limestones. Jour. Sed. Petrology, V. 51, PP. 19-26.
- Bellen, R. C. Van, Dunnington, H. V., Wetzel, R., and Morton, D., 1959. Lexique Stratigraphique International, Asic, Iraq. Inter. Geol. Cong. Comm. Stratigraphy, 3 Fasc. 10a, Paris, 333 P.
- Buday, T., and Jassim, S. Z., 1987. The Regional Geology of Iraq. Vol. (2) Tectonism, Magmatism and Metamorphism. S. E. Geol. Surv. and Mineral Investigation, Baghdad, 352 P.
- Blatt, H., Middleton, G., and Murray, R., 1980. Origin of Sedimentary Rocks. 2nd ed. Englewood Cliffs New Jersey, 783 P.
- Chatton, M., and Hart, E., 1961. Review of the Cenomanian to Maastrichtian stratigraphy in Iraq. The Cenomanian Cycle. INOC Library, Baghdad.
- Chafetz, H. S., 1972. Surface diagenesis of limestones Jour. Sed. Petrology. V. 42, PP. 325-329.
- Chilinger, G. V., Bissell, H. J., and Wolf, K. H., 1967. The Diagenesis of Carbonate Rocks. In: Larsen, G., and Chilinger, G. V., (eds.) Diagenesis in Sediments. Develop. in Sedimentology, 8., Elsevier, Amsterdam, PP. 179-322.
- Flugel, E., 1982. Microfacies Analysis of Limestone. Christenson, K. (Translator). Springer-Verlag. Berlin, 633 P.
- Kendall, A. G., 1992. Evaporites, in: Walker, R. G., and James, N. P. (eds.) Facies Models, response to sea level change. Geotext 1, Geol. Assoc. Canada. PP. 375-395.
- Kitamura, A., 1998. Glaucony and carbonate grains as indicators of the condensed section: Omma Formation, Japan. Sed. Geology, V. 122, PP. 151-163.
- Longman, M. W., 1980. Carbonate diagenetic environments. AAPG Bulletin, V. 64, No. 4, PP. 461-487.
- Longman, M. W., and Mench, P. A., 1978. Diagenesis of Cretaceous Limestones in the Edwards aquifer system of south central Texas: A scanning electron microscope study. Sed. Geology, V. 21. PP. 241-276.
- Lucia, F. J., (1961) Dedolomitization in the Tensil (Permian) Formation. Geol. Soc. Amer. Bulletin, V. 72, PP. 1107-1110.

- Master, B. A., and Scott. R. W., 1978. Microstructure affinities and systematics of Cretaceous calcispheres. *Micropaleontology*. Vol. 24, PP. 210-221.
- Mazzullo, S. J., 1994. Diagenesis in a sequence-stratigraphic setting: porosity evolution in periplatform carbonate reservoir, Permian basin. Texas and New Mexico Jour. Petroleum Science and Engineering, V. 11, PP. 311-322.
- Randazzo, A. F., and Zachos, L. G., 1984. Classification and description of dolomite fabrics of rocks from the Florida, Aquifer. *Sed. Geology*, V. 37, PP. 151-162.
- Reading, H. G., 1978. *Sedimentary Environments and Facies*. Blackwell Sci. Publ. Oxford, 576 P.
- Reineck, H. E., and Singh, I. B., 1980. *Depositional Sedimentary Environment*. Springer, New York, 439 P.
- Scholle, P. A., 1971. Diagenesis of deep-water carbonate turbidites Upper cretaceous Monte Antola Flysch, Northern Apennines, Italy. *Jour. Sed. Petrology*, V. 41, PP. 233-250.
- Shroeder, J. H., 1988. Spatial variation in porosity development of carbonate sediments and rocks. *Facies*, V. 18, PP. 181-204.
- Soliman, H. E., and Abu El-Hassan, M. M., 1997. Dolomitization and dedolomitization of the carbonate sediments of the El-Hefuf Formation, Bahariya Oasis, Western desert-Egypt. 3rd Conf. Geochemistry, Alex. Egypt. PP. 41-56.
- Tucker, M. and Bathurst, R. G. C., 1990. *Introduction to Carbonate Diagenesis*, Blackwell Sci. Publ. 375 P.

