العمليات التحويرية وتتابعاتها المؤثرة في التتابعات الطباقية بين تكويني جركس وبيلاسبي ضمن طية بيخير في منطقة دهوك، شمالي العراق

عبد الستار عبد القادر السنجري[1] ، عمار رمضان الخطابي[2]

[1] كلية علوم البيئة وتقاناتها ، جامعة الموصل ، الموصل ، العراق

[2] كلية الهندسة ، جامعة كركوك ، كركوك ، العراق

(تاريخ الاستلام: 10/ 6 / 2010 ---- تاريخ القبول: 13 / 12 /2010)

الملخص

يتناول البحث دراسة العمليات التحويرية وتتابعاتها المؤثرة في التتابعات الطباقية (الكاربوناتية والفتاتية) الانتقالية بين تكويني جركس (الايوسين الاوسط) وبيلاسبي(الايوسين الاوسط _الاعلى) ضمن طية بيخير في منطقة دهوك، شمالي العراق. تأثرت تتابعات الدراسة الحالية بالعديد من العمليات التحويرية والتي من ابرزها الاذابة والسمنتة والمكر تة والتشكل الجديد والدلمتة والاحلال والانضغاط والتغير التي بدورها تؤثر على مسامية الصخور من حيث زيادتها وتقليلها.

المقدمة

يتناول البحث الحالي دراسة العمليات التحويرية وتتابعاتها للتتابعات الطباقية بين تكويني جركس وبيلاسبي ضمن طية بيخير في منطقة دهوك، شمالي العراق (شكل 1) والممثلة بأربع مقاطع سطحية هي كل من مقطع بينارينكي وكليبير ي وكلي دهوك و سي جي. وهو بحث مسئل من (الخطابي ،2007) .

تكوين جركس (Gercus Fo rmation):

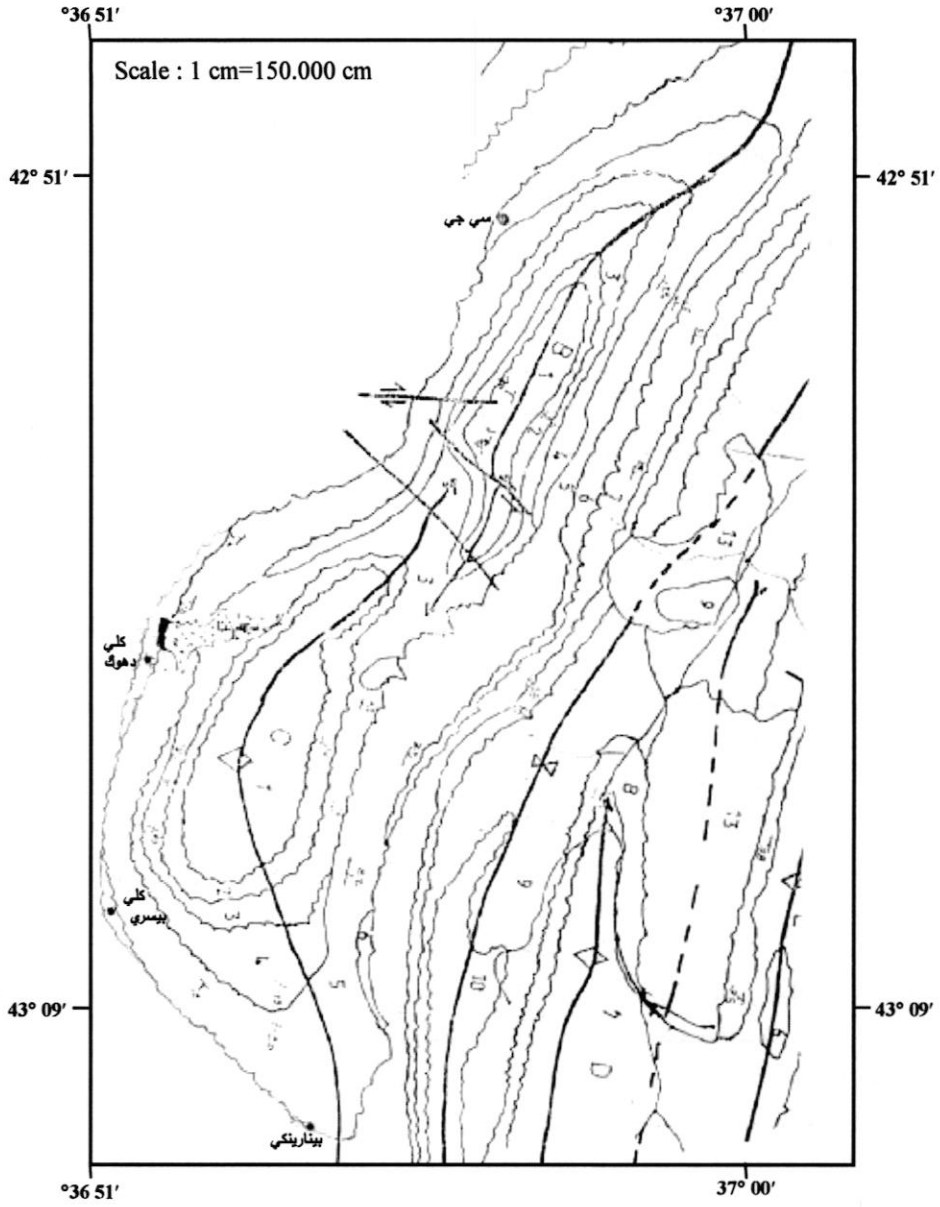
يتكون هذا التكوين من تتابعات الصخور الفتاتية المحمرة والحاوية على عدسات الجبسوم. يبلغ سمك التكوين (770) ،عمر التكوين الايوسين الوسط وبيئة الترسيب هي قارية – انتقالية (نهرية – دلتاوية) (الحميدي ،2007) .

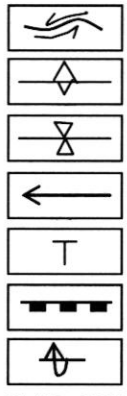
تكوين افانه (Avanah Formation) : يتكون هذا التكوين من تتابعات من الصخور الكاربوناتية

مع صخور السجيل والمارل ، يتراوح سمكه بين (53 m-65) وهو بعمر الايوسين الاوسط وبيئة ترسيبه متغايرة بين ضحلة ساحلية _حاجز لاكوني (شاربازيري ،1983) .

تكوين بيلاسبي (Pila Spi Formation) : يظهر هذا التكوين في اجنحة الطية بسبب مقاومته لعمليات التجوية وهو يتالف من صخور كاربوناتية مدلمتة ، وهو بسمك يزيد عن (250m) .عمر التكوين هو الايوسين الاوسط –الاعلى و بيئة الترسيب له هي بحيرات شاطئية ضحلة(Jassim and Budy ,2006).

ان العمليات التحويرية هي كافة العمليات الفيزيائية والكيميائية والحياتية التي تؤثر على المواد الرسوبية بعد ترسيبها وقبل عملية التحول (Pettijohn et al., 1972; Milliken, 2004). وقد اشار (Larsen and Chilingar, 1979) الى اهم العوامل المؤثرة في العمليات التحويرية وحددها بالعوامل الجغرافية والعوامل التكتونية والتضاريس والعوامل الجيوكيميائية ونسبة الرواسب المتراكمة والمكونات الداخلية للرواسب والحجم الحبيبي ونقاوة الرواسب والظروف الفيزيائية الحياتية.





1. تكوين بخمه Bekhme Fn.
2. تكوين شرانش Shiranish Fn.
3. تكوين كولوش Kolosh Fn.
4. تكوين خورماله Khurmala Fn.
5. تكوين جيركس Gercus Fn.
6. تكوين افانه Avanah Fn.
7. تكوين بيلاسبي Pila spi Fn.
8. تكوين فتحه Fat'ha Fn.
9. تكوين انجانه Injana Fn.

شكل 1: يوضح طية بيخير مبيناً عليها مقاطع الدراسة ضمن جناحي الطية عن (FAO, 1994)

العمليات التحويرية في الصخور الكاربوناتية

ان اهم العوامل المسيطرة على المكونات السحنية اثناء العمليات التحويرية في الصخور الكاربوناتية هي المحتوى المكرايتي والفرز والمسامية الاولية والمكونات الحياتية للرواسب (Andera and Mutti, 2003). العمليات التحويرية المؤثرة في تتابعات الصخور الكاربوناتية لمنطقة الدراسة :

الاذابة:

ان عملية الاذابة لمعادن الصخور الكاربوناتية تتطلب ظروفا عكس الظروف التي تؤدي الى عملية السمنتة، إذ تفضل عملية الاذابة المعادن غير المستقرة (الاراكونايت والكالسايت الغني بالمغنيسيوم)، البرودة المعتدلة والدالة الحامضية الواطئة (Low pH) (Boggs, 2006). واخيرا فالاذابة تعمل على تكوين مسامات جديدة في الصخور وتتمثل بمسامية الفجوات ومسامية القالب (لوحة A-1 ولوحة B-1).

ولم تتم ملاحظة المسامية الاولية في هذه الترسبات بسبب تعرضها للعمليات التحويرية إذ اثرت عليها عملية السمنتة بشدة فضلا عن الانضغاط الفيزيائي واللتان ادتا الى تقليلها. ترتبط عملية الاذابة بالبيئات التحويرية المؤثرة على الصخور الكاربوناتية، فعند حدوث تراجع في مياه البحر او ارتفاع مستوى سطح الترسبات تتعرض الصخور الى تأثير المياه الجوفية في المناطق الفادوزية فيؤدي ذلك لإذابة الصخور وتكوين المسامات فيها (Wilson and Evans, 2002).

السمنتة:

السمنت هو البلورات المالئة للفجوات والمترسبة كيميائيا من المحاليل إما داخل الفراغات او بين الحبيبات وفي الشقوق (Bathurst, 1975). تكون عملية السمنتة عادة محدودة بالاعماق الضحلة قرب السطح، والمياه الاستوائية او شبه الاستوائية (Bathurst, 1983). يظهر السمنت في تتابعات الصخور الكاربوناتية ضمن الدراسة الحالية بهيئة السمنت الحبيبي (Granular Cement) وهو النوع الشائع ضمن تتابعات الدراسة الحالية (لوحة C-1)، اما النوع الآخر فهو السمنت البلوكي (Blocky Cement) والذي يظهر بهيئة بلورات كلسية كبيرة الحجم وهي كاملة الى شبه كاملة الأوجه (لوحة D-1). ويتكون هذان النوعان من السمنت خلال المراحل المبكرة من العمليات التحويرية وفي بيئة المياه العذبة الفريانية (Wilson and Evans, 2002).

المكرتة:

هي عملية تغليف الحبيبات او إحاطتها بغلاف مكرايتي رقيق وربما يقتصر التغليف على الحافات الخارجية للحبيبة ويسمى (Micrite Envelope) وتبقى المعالم الداخلية واضحة (Blatt, 1982)، (لوحة E-1).

تكون عملية المكرتة عادة شائعة في البيئات اللاكونية وهي تشير كذلك الى بيئة تحويرية فريانية (Bathurst, 1975; Gischlor and Lomondo, 1997).

وتبعا لمفاهيم (Bathurst, 1975) فإن المكرتة الموجودة ضمن الدراسة الحالية هي من نوع المكرتة البنائية (Constructive) وتحدث نتيجة تجمع مواد كاربوناتية دقيقة الحجم والمكرايت حول وداخل الحفر الموجودة على سطح الحبيبات بشكل خيوط كلسية دقيقة جدا، ثم تتحول مع مرور الزمن الى غلاف مكرايتي، ويعتقد بأن هذه المواد ناتجة عن عملية تكسير وتحطيم المكونات الكاربوناتية الصغيرة بواسطة التعرية او الحفر، او قد تكون ناتجة عن المواد الكاربوناتية الرقيقة المكراتية الموجودة ضمن المنطقة نفسها (Kabluk and Risk, 1977).

التشكل الجديد:

يشير هذا المصطلح الى عمليتي الانقلاب واعادة التبلور (Folk, 1965). والعملية المؤثرة على تتابعات الدراسة الحالية هي اعادة التبلور، وهذه العملية تضم العديد من العمليات التي تكون هي السبب في التغير بالحجم البلوري او الشكل البلوري دون حصول تغير في التركيب الكيميائي باستثناء النظائر المشعة والعناصر الاثرية (Larsen and Chilingar, 1979). وتظهر عملية اعادة التبلور في تتابعات الدراسة الحالية من خلال تبلور المكرايت الى السبار الدقيق (لوحة F-1)، وهي تحصل ضمن نطاق بيئة المياه العذبة الفريانية (Longman, 1980).

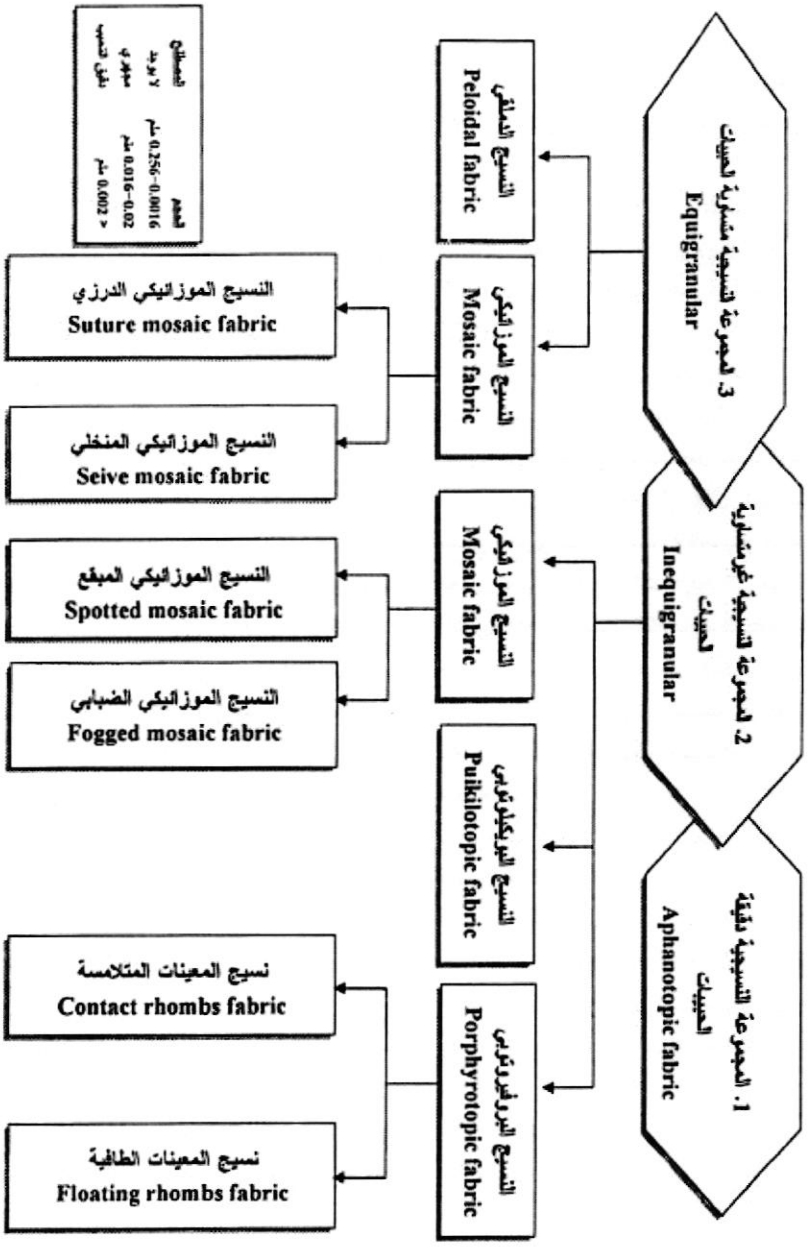
الدلمتة:

الدلمتة هي عملية احلال عنصر المغنيسيوم محل الكالسيوم، ويتكون معدن الدولومايت نتيجة الترسيب الاولي او العمليات التحويرية (الاحلال) (Warren, 2000). ويمكن ان يتكون الدولومايت في البحيرات والمياه البحرية الضحلة ومناطق تراجع المياه البحرية (المالحة) ومناطق الطمر المتأخر او المبكر والمياه القارية ونتيجة خلط المياه الجوفية مع المياه البحرية (Warren, 2000). ولقد اوضح (Longman, 1980) ان مصدر ايونات المغنيسيوم (Mg) هي المعادن الطينية الغنية بأيونات المغنيسيوم (Mg) ومياه البحر والرواسب الحاوية على الكالسايت الغني بالمغنيسيوم والمحاليل المالحة. ان سبب زيادة المغنيسيوم في الصخور الكاربوناتية متنوع ومعقد، إذ ان هناك انواع من صخور الدولومايت تترسب اوليا وانواع اخرى تترسب كصخور كاربوناتية، ثم بعد ذلك تتحول كليا او جزئيا الى صخور الدولومايت (Veizer and Mackenzie, 2004). وتبعا لتصنيف (Randazzo and Zachas, 1984) للانسجة الدولوماتية (شكل 3) فإن الانسجة الدولوماتية الموجودة في ترسبات الدراسة الحالية تشمل كلا من:

1. النسيج دقيق التحبب (Aphanotopic fabric): يمتاز هذا النسيج بدقة حجم بلوراته التي تقل عن (0.002 ملم)، إذ يصعب تمييزها، وهو الاكثر شيوعا بين الانسجة الدولوماتية (لوحة G-1).

2. النسيج الدملقي (Peloidal fabric): هو من الانسجة التابعة لمجموعة نسيج متساوي الحبيبات (لوحة A-2).

3. النسيج الموزائيكي المنخلي (Sieve mosaic fabric): هو من الانسجة التابعة لمجموعة نسيج متساوي الحبيبات، ويمتاز ببلورات دولوماتية ناعمة بحجم (0.016-0.02 ملم)، وهي كاملة الى شبه كاملة الأوجه. وهو يمتاز بمسامية عالية (لوحة B-2).



شكل 3: تصنيف أنسجة الدولومايت (محور عن Randazzo and Zachos, 1984).

ميكانيكية تكوين الدولومايت:

لقد اقترح العلماءالعديد من الموديلات لتفسير تكوين الدولومايت، ولما كانت بعض صخور المنطقة قد تعرضت لعملية الدلمتة دون ان يرافقها تكون معادن من المتبخرات لذلك فهناك احتمالان فقط لحدوث عملية الدلمتة. الاحتمال الاول يشير الى ان عملية الدلمتة حصلت في بيئة بحيرات شاطئية معتدلة الملوحة، إذ ان الملوحة المتوسطة لاتؤدي الى ترسيب المتبخرات، انما تؤدي فقط الى تكوين الدولومايت عن طريق تسرب المياه البحرية الاعتيادية الملوحة حسب نظرية التسرب

التراجعي (Seepage Reflexion) والمقترحة من قبل (Adams and Rhodes, 1960)، إذ يحتمل ان الدولومايت دقيق التحبب قد تكون بهذه الطريقة. في حين يشير الاحتمال الثاني الى ان عملية الدلمتة حصلت بطريقة الخلط الذي ينشأ بسبب انخفاض مستوى سطح البحر حيث يتكون نطاق الخلط مابين المياه المالحة (البحرية الاصل) والمياه العذبة (القادمة من اليابسة او الامطار)، وتتراوح نسبة الخلط بين (10 و 35%). ويكون هذا النطاق مشبعا بالمغنيسيوم فتحصل عملية الدلمتة (Dorage Dolomitization) حسب نظرية الخلط (Badio Zamani, 1973).

ترجح الدراسة الحالية امكانية تكوين الدولومايت بطريقة الخلط وذلك بسبب قلة تأثير عملية الدلمتة، وهذا مايميز نطاق الخلط الذي يكون عادة ذا نطاق صغير الحجم.

العمليات التحويرية المؤثرة في الصخور الرملية

ان التقسيم الاكثر قبولا واستعمالا للعمليات التحويرية في الصخور الفتاتية هو التقسيم المقترح من قبل (Choquette and Pray, 1970) والمكون من ثلاث مراحل تحويرية هي:

أ- العمليات التحويرية المبكرة:

تشير هذه المرحلة الى كافة العمليات التحويرية التي تحدث عند العمق الضحل (القليل من الامتار الى مئات الامتار) تحت ظروف بيئة الترسيب. والعمليات المميزة لهذه المرحلة في تتابعات منطقة الدراسة هي ترسيب السمنت الكاربوناتي بصورة كبيرة وبنسبة اقل العمليات الاخرى كالانضغاط وترسيب سمنت اكاسيد الحديد واعادة التبلور للسمنت الكاربوناتي.

ب-العمليات التحويرية المتوسطة:

تحصل هذه المرحلة بعد عملية الطمر لعمق اكبر من (2)كم، تحت ظروف زيادة درجة الحرارة والضغط وتغير محتوى (مكونات) المحاليل البينية (Boggs, 2006; Ketzer et al., 2003). العمليات المميزة لهذه المرحلة في تتابعات منطقة الدراسة هي الانضغاط والسمنت الكاربوناتي والاحلال والتغير.

جـ - العمليات التحويرية المتأخرة:

وهي تمثل المرحلة الاخيرة من مراحل العمليات التحويرية، وتحدث عندما تتعرض الصخور المدفونة الى عملية انكشاف للظروف الجوية او تكون قريبة من السطح تحت تأثير الحركات التكتونية (Morad et al., 2000).

تتعرض المعادن المتكونة خلال المرحلة المتوسطة من العمليات التحويرية الى درجة حرارة وضغط اوطأ وبذلك تتعرض للاذابة مكونة مسامية ثانوية (مسامية الاذابة)، وتتعرض كذلك المعادن الحاوية للحديد لعملية الاكسدة والتي تترسب بهيئة سمنت اكاسيد الحديد (Reed et al., 2005).

العمليات التحويرية المميزة لهذه المرحلة هي الاذابة وترسب سمنت اكاسيد الحديد. تضم العمليات التحويرية المؤثرة في الصخور الفتاتية لتتابعات منطقة الدراسة كلا من العمليات الآتية:

السمنتة:

السمنت يشمل كافة البلورات الموجودة داخل الفراغات او الفجوات والكسور وتترسب مباشرة ترسيبا كيميائيا داخل هذه الفراغات (Flugel, 1982).

ولقد اشار (Blatt et al., 1980) الى ان محاليل المياه العذبة ترسب سمنتا من الكالسايت حين ترسب المحاليل البحرية سمنت الكالسايت عالي المغنيسيوم والاراكونايت. لقد تم تمييز نوعين من السمنت في الصخور الفتاتية لتتابعات منطقة الدراسة وهي:

1- السمنت الكاربوناتي:

ويعد هذا النوع من السمنت من الانواع الشائعة بين الصخور الفتاتية لتتابعات منطقة الدراسة، ويظهر بهيئة سمنت مكرابتي وسمنت سباري (لوحة C-2 ولوحة D-2). وفي هذا الصدد اشار (Pettijohn, 1975) الى ان ظهور السمنت الكاربوناتي في الصخور الفتاتية يكون نتيجة اذابة فتاتات الصخور الكاربوناتية المنقولة واعادة ترسيبها كمادة لاحمة وفقا الى ماشار اليه (Al-Rawi, 1980) بأن السمنت الكاربوناتي المكرابتي يترسب داخل حوض الترسيب والاحتمال الاكبر انه من اصل فتاتي يظهر على شكل دقائق صغيرة الحجم انتقلت من صخور كاربوناتية من منطقة المصدر ثم ذابت واعيد ترسيبها مرة اخرى على شكل سمنت كاربوناتي في المياه الغنية المشبعة بالكاربونات، وان سمنت الكالسايت السباري تكون نتيجة عملية اعادة التبلور في مراحل مبكرة للسمنت المكرابتي. وفقا لـ (Morad et al., 2000) يمثل هذا النوع من السمنت المراحل المبكرة والمتوسطة من العمليات التحويرية. حيث يترسب السمنت خلال هذه المراحل في منطقة الدراسة.

2- سمنت اكاسيد الحديد:

يكون هذا السمنت ذا لون بني محمر وقد يميل احيانا الى اللون الاصفر، ويكون بهيئة مادة سمنتية تحيط بالحبيبات (لوحة E-2). طبقا لأفكار (Al-Rawi, 1980) فإن هذا النوع من السمنت ناتج من المحاليل البينية التي تكون اصلا حاوية على اكاسيد الحديد ثم يترسب منها او ناتج من الاذابة الجزئية للمعادن المعتمة الحديدية (هيماتايت، مكنيتايت و ليمونايت) الموجودة اصلا ثم يترسب السمنت. بناء الى ماشار اليه (Morad et al., 2000) يتكون سمنت اكاسيد الحديد خلال المراحل المبكرة والمتأخرة من العمليات التحويرية.

الإحلال:

وهي العملية التي يتم من خلالها اذابة معدن معين ويحل محله كليا او جزئيا معدن آخر (Boggs, 2006). وتعد عملية الاحلال من الظواهر المرافقة لوجود السمنت الكاربوناتي في تتابعات منطقة الدراسة إذ وجد ان هناك تآكلا للحافات الخارجية لحبيبات المرو والصوان واحلال السمنت الكاربوناتي بدلا منها (لوحة F-2 ولوحة G-2). وهذا يحصل عند زيادة درجة الحرارة والدالة الحامضية (pH) للمحاليل الموجودة في الفراغات وبالتالي يزيد من قابلية ذوبان المرو وترسيب الكالسايت بدلا منه (Tamar Agha, 1976). واعتبر (Dapples,

ISSN:1813 – 1662

1979) ان هذه العملية تحصل ضمن المرحلة المتوسطة من المراحل التحويرية.

اعادة التبلور:

ان هذه العملية عبارة عن تحول صخور بعد الترسيب الاصلية الى حجميا او شكليا او كليهما معا او تحول المعادن المتعددة الاشكال الى شكل مختلف عن الاول (Jonas and McBride, 1977). ويلاحظ وجود هذه العملية التحويرية في تتابعات منطقة الدراسة من خلال اعادة تبلور الفتاتات الصخرية الكاربوناتية المكراتية والحشوة المكراتية الى السبار الدقيق (لوحة 3-A). حيث يحصل نمو بلورات الكالسايت الدقيقة الى بلورات موزائيكية كبيرة وتدفع الاطيان اثناء النمو خارجه ليصبح اكثر شفافية من الارضية (Folk, 1965). ويحصل هذا خلال المراحل المبكرة من العمليات التحويرية (Boggs, 2006).

الانضغاط:

وهي العملية التي تؤدي الى تقلص حجم الصخور ومساميتها نتيجة ثقل الرواسب المترسبة فوقها والتي تؤدي الى تقارب الحبيبات مع بعضها البعض وتطرد المياه الجوفية بينها (Pettijohn et al., 1987) (لوحة 3-B).

تقسم عملية الانضغاط الى الانضغاط الفيزيائي والذي يضم اعادة ترتيب الحبيبات وتكسرها والتشويه اللدن اما الانضغاط الآخر فهو الانضغاط الكيميائي الذي يضم محاليل (الضغط-الاذابة) والممثلة بتكوين سطوح الستايلولايت (Meyers, 1980). وان عملية الانضغاط الحاصلة ضمن تتابعات الدراسة هي من نوع الانضغاط الفيزيائي إذ تم ملاحظتها من خلال وجود التلامس الخطي والنقطي بين الحبيبات الفتاتية (لوحة 3-C ولوحة 3-D). إذ يشير التلامس الخطي الى دفن متوسط العمق (وهو شائع) في حين يشير التلامس النقطي الى دفن قليل العمق (وهو الاقل وجودا) ويصاحبها انخفاض في مسامية الصخور الرملية (Sippel, 1968). فضلا عن ظهور حطام المايكا والتي تشير الى الانضغاط الفيزيائي ايضا (لوحة 3-E). تتأثر عملية الانضغاط بعدة عوامل منها كمية المحتوى الطيني والتناسق وحجم الحبيبات وشكل الحبيبات وعمق الدفن والاجهاد التكتوني (Blatt, 1982). هذه العملية تحصل خلال المراحل المبكرة والمتوسطة من العمليات التحويرية (Morad et al., 2000).

التغير:

هي عملية التحلل من معدن لآخر (Boggs, 2006). إذ اظهرت الدراسة ويوضوح وجود تحلل بعض المعادن غير المستقرة الى معادن اخرى مستقرة نسبيا في تتابعات منطقة الدراسة وتتمثل بتحلل معدن الاورثوكليز جزئيا الى المعادن الطينية (لوحة 3-F). تحصل هذه العملية خلال فترة العمليات التحويرية المتوسطة (Boggs, 2006).

الاذابة:

اثرت عملية الاذابة على تتابعات منطقة الدراسة لكن بشكل محدود، وتشمل هذه العملية اذابة الحبيبات الفتاتية غير المستقرة (الفلدسبار والفتات الصخرية) حيث تحصل الاذابة اما بشكل كلي او جزئي (لوحة 3-G). ولقد اشار كل من (McBride et al., 2003; Morad et al., 2000; Boggs, 2006) الى ان هذه العملية تحصل ضمن المرحلة المتأخرة من العمليات التحويرية بعد تعرض الصخور للانكشاف والتجوية.

تأثير العمليات التحويرية على المسامية

اثرت العمليات التحويرية بمراحلها المختلفة (المبكرة والمتوسطة والمتأخرة) على تتابعات صخور منطقة البحث. إذ اثرت عملية السمنتة على المسامية الاولية وعملت على تقليلها بنسبة كبيرة جدا، فضلا عن عملية الانضغاط الفيزيائي التي عملت على تقليل المسامية الاولية من خلال تقارب الحبيبات مع بعضها البعض بسبب ثقل العمود الصخري او العمليات (الحركات) التكتونية. في حين ادت بعض العمليات التحويرية (خاصة في المراحل المتأخرة) الى اذابة المكونات غير المستقرة مثل الفلدسبار والفتاتات الصخرية وبالتالي تزداد المسامية الثانوية.

التتابع العام للعمليات التحويرية في تتابعات منطقة الدراسة

تم الاعتماد على التقسيم المعد من قبل (Morad et al., 2000) لتوضيح التتابع العام للعمليات التحويرية، اشار هذا الباحث الى وجود العديد من العوامل المتداخلة التي تتحكم في التوزيع المكاني والزماني للعمليات التحويرية في الصخور وهي تشمل الوضع التكتوني ودرجة الحرارة وتاريخ الطمر والاصل والطور الجيوكيميائي لمياه التكوين والسحنات والبيئة الرسوبية والمناخ والخصائص الفيزيائية والكيميائية للحبيبات المعدنية والتغيرات في مستوى سطح البحر.

يمكن سلسلة العمليات التحويرية في تتابعات منطقة الدراسة زمانيا كالآتي:

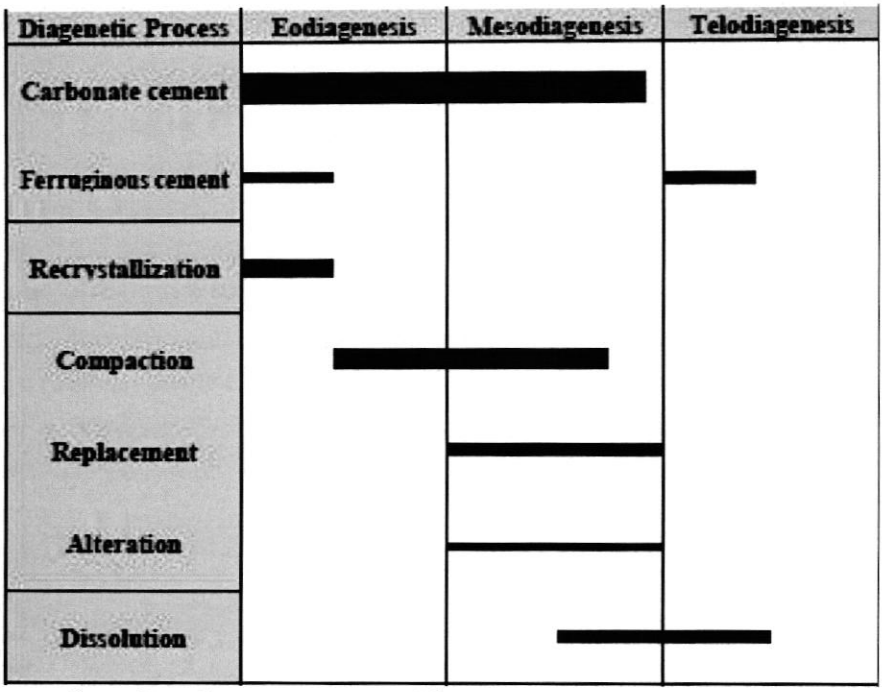
مرحلة العمليات التحويرية المبكرة: وتتمثل بكل من السمنتة بانواعها المختلفة والدلمتة واعادة التبلور والانضغاط.

1- مرحلة العمليات التحويرية المتوسطة: تتمثل بكل من السمنت الكاربوناتي والانضغاط والاحلال والتغير.

2- مرحلة العمليات التحويرية المتأخرة: تتمثل بكل من الاذابة وسمنت اكاسيد الحديد (شكل 4).

ومن خلال الشكل (4) يمكن توضيح التتابع العام للعمليات التحويرية في تتابعات الصخورالرملية لمنطقة الدر اسة والذي يشير الى تأثر صخور الدراسة بنسبة كبيرة بعملية السمنتة ضمن المراحل المبكرة من العمليات التحويرية في حين يكون تأثير المرحلتين المتوسطة والمتأخرة اقل تأثيرا قياسا بعمليات المرحلة المبكرة.

ISSN:1813 – 1662



شكل 4: يوضح تتابع وشدة العمليات التحويرية في تتابعات الصخور الرملية لمنطقة الدراسة

الاستنتاجات

1- اظهرت الدراسة الحالية ان العمليات التحويرية المؤثرة على الصخور الكاربوناتية هي الاذابة والسمنتة والمكرتة والتشكل الجديد والدلمتة.

2- تم تصنيف الدولومايت الى نسيج دقيق التحبب و النسيج الدملقي والنسيج الموزائيكي المنخلي. وترجح الدراسة الحالية ان الدولومايت قد تكون بطريقة الخلط كون الدلمتة محدودة وان نطاق الخلط يكون صغير الحجم نسبيا.

3- العمليات التحويرية التي اثرت على الصخور الرملية هي عمليات تحويرية مبكرة ومتوسطة ومتأخرة. وشملت السمنتة والاحلال واعادة التبلور والانضغاط والتغير والاذابة.

4- اظهرت الدراسة تأثر المسامية بالعمليات التحويرية بمراحلها وانواعها المختلفة.

5- ان العمليات التحويريةالمؤثر ة على الصخور الرملية لمنطقة الدراسة يمكن سلسلتها زمانيا كالآتي:

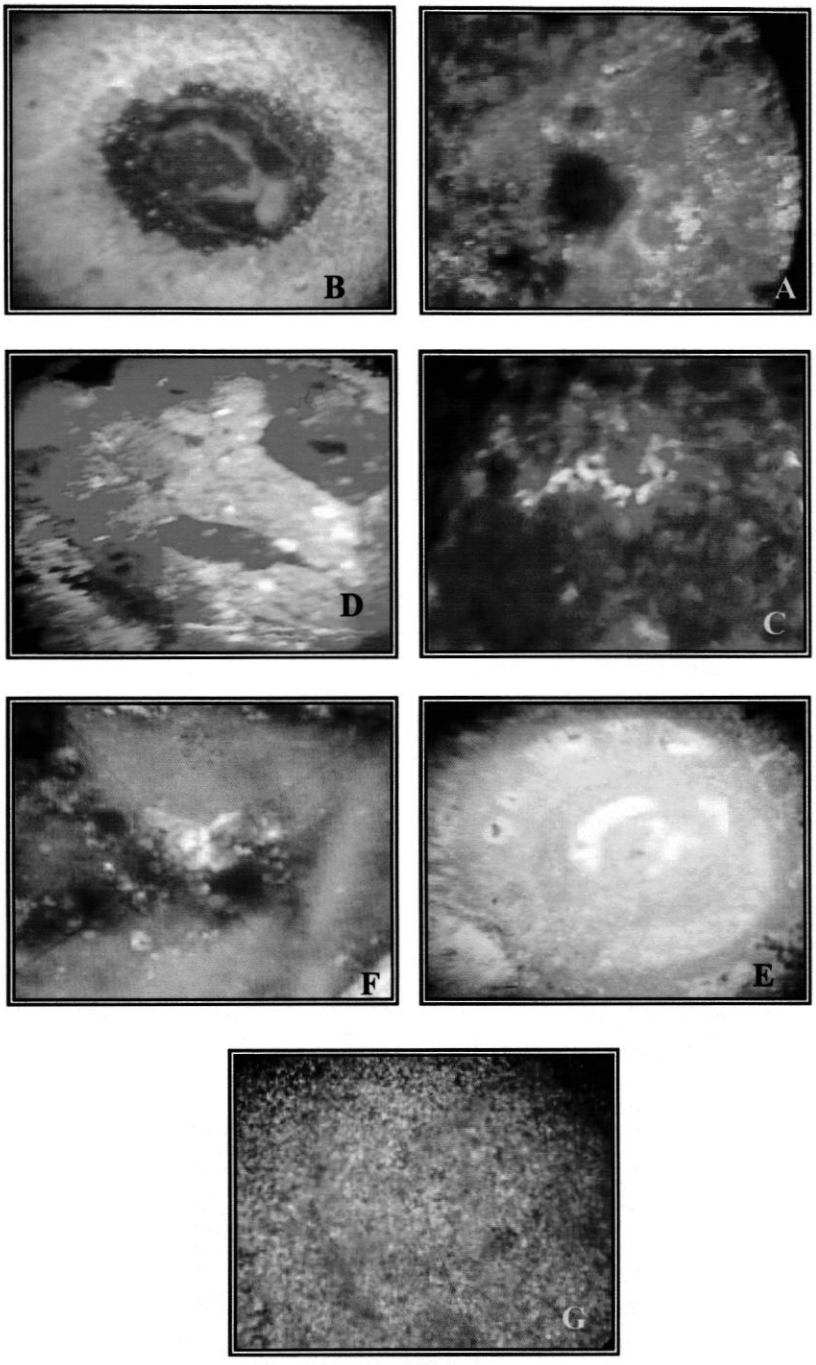
- مرحلة العمليات التحويرية المبكرة وشملت السمنتة بانواعها واعادة التبلور و الانضغاط.
- مرحلة العمليات التحويرية المتوسطة وشملت السمنت الكاربوناتي والانضغاط والاحلال والتغير.
- مرحلة العمليات التحويرية المتأخرة وتتمثل بالاذابة وسمنت اكاسيد الحديد.

ISSN:1813 – 1662

دليل اللوحة 1:

A : مسامية الفجوات (التكبير 10X).
B : مسامية القالب (التكبير 10X).
C : السمنت الحبيبي (التكبير 20X).
D : السمنت البلوكي (التكبير 10X).
E : المكرتة (التكبير 10X).
F : السمنت السباري (التكبير 5X).
G : النسيج دقيق التحبب (التكبير 20X).

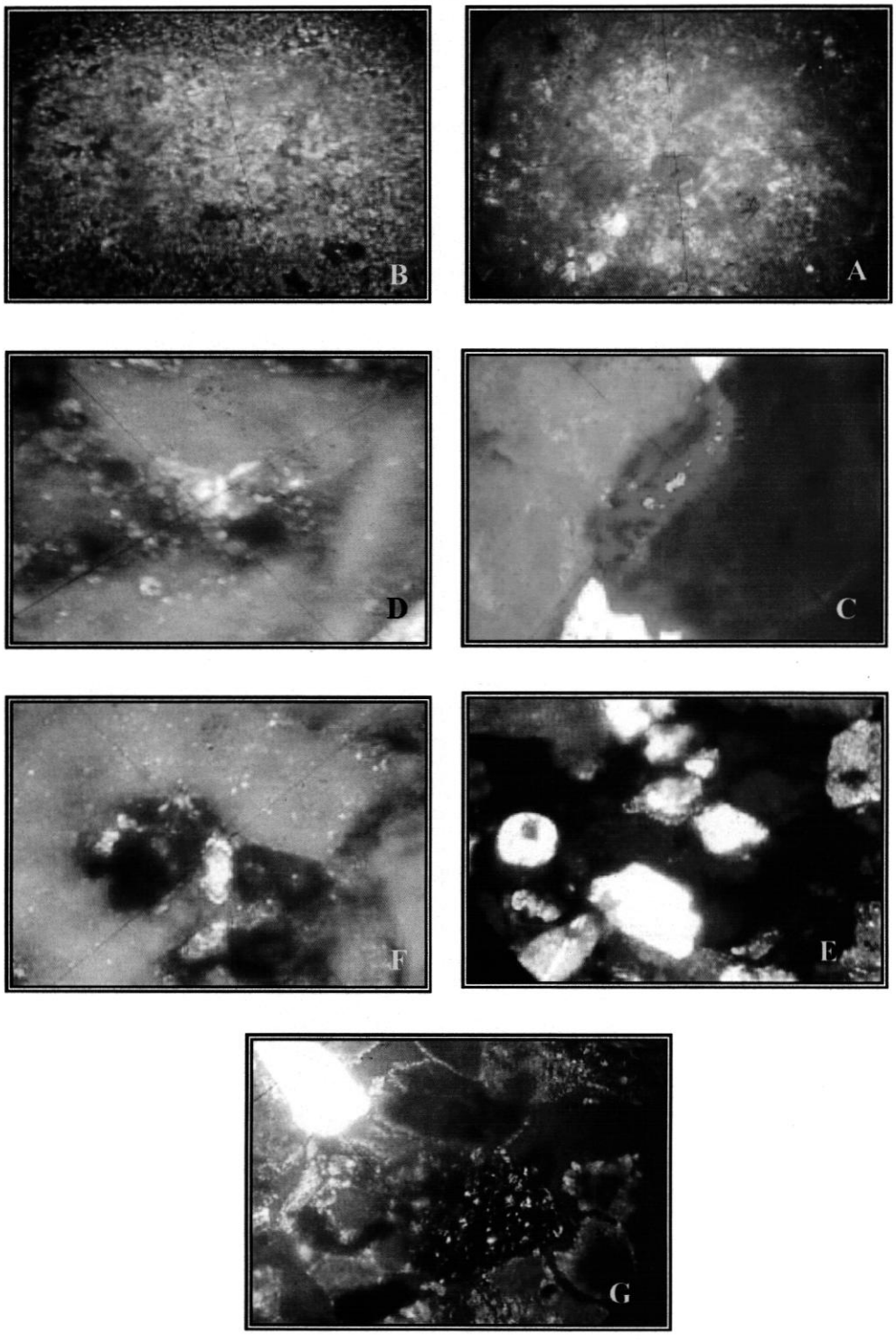
اللوحة 1



دليل اللوحة 2:

A : النسيج الدملقي (التكبير 10X).
B : النسيج الموزائيكي المنخلي (التكبير10X).
C : السمنت المكرايتي (التكبير 20X).
D : السمنت السباري (التكبير 5X).
E : سمنت أكاسيد الحديد (التكبير 10X) .
F : احلال السمنت المكرايتي مع المرو (التكبير 5X).
G : احلال السمنت المكرايتي مع الصوان (التكبير 10X).

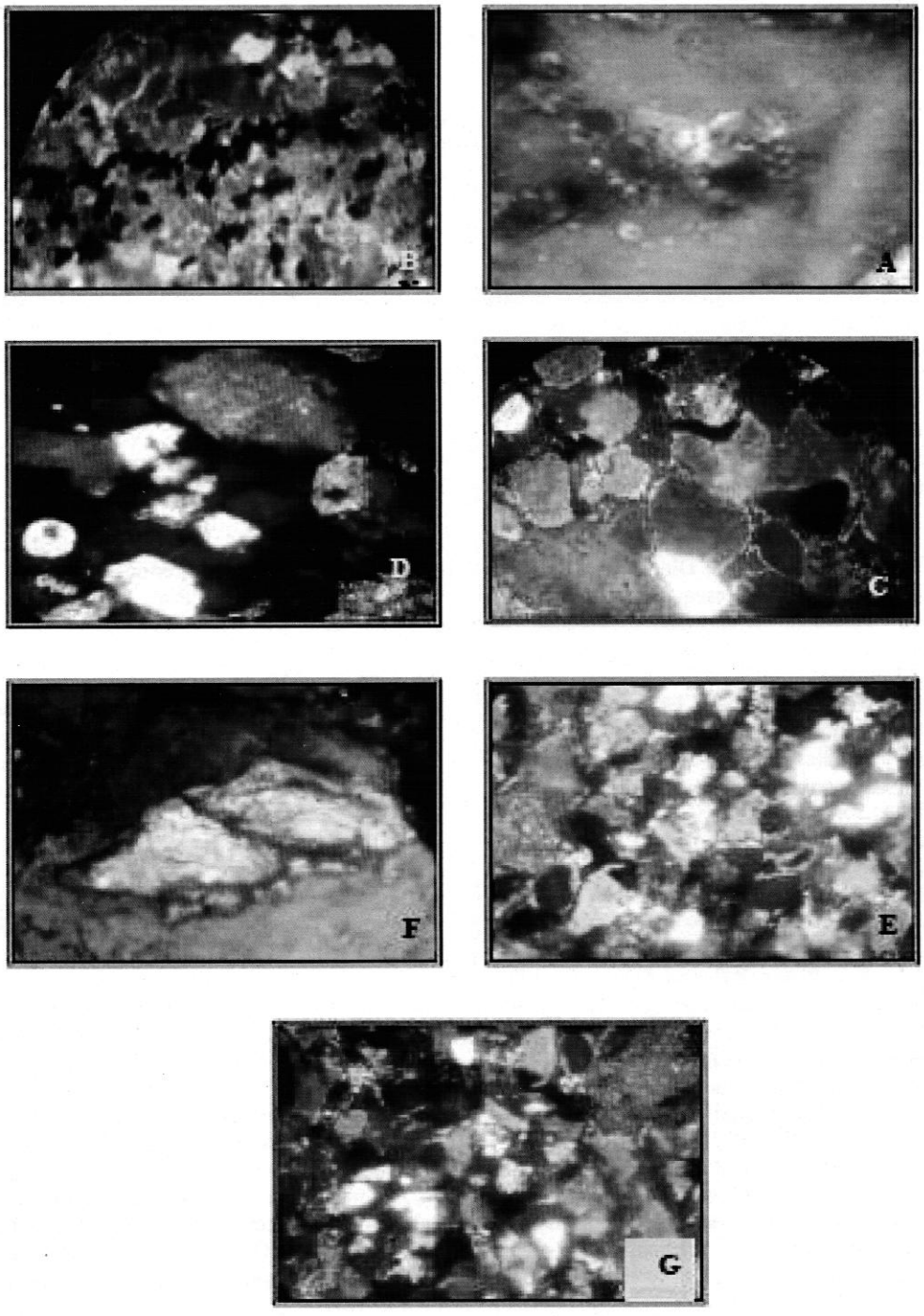
اللوحة 2



دليل اللوحة 3:

A : السمنت السباري (التكبير 5X).
B : الانضغاط الفيزيائي (التكبير5X).
C : تماس خطي (التكبير 10X).
D : تماس نقطي (التكبير 10X).
E : حطام المايكا من نوع المسكوفايت (التكبير 10X).
F : تحلل الاورثوكليز لمعادن طينية (التكبير 10X).
G : الاذابة الثانوية (التكبير 10X).

اللوحة 3



المصادر

1. Adames, J.E. and Rhodes, M.L., 1960. Dolomitization by seepage refluxion. A.A.P.G. Bull., Vol.44, No.12, pp.1912–1920.
2. Al–Rawi, Y., 1980. Petrology and sedimentology of the Gercus red beds Formation (Eocene), Northeastern Iraq. Iraqi Jour. Earth Sci., Vol.21, No.1, pp.132–188.
3. Andrea, C.K. and Mutti, M., 2003. Controls of facies and Sediments composition on the diagenetic pathway of shallow–water heterozoan Carbonates: the Oligocene of the Maltese Islands. Intr Jour. Earth Sci., Vol.92, pp.494–510.
4. Badiozamani, K., 1973. The dorag dolomitization model–application to the Middle Ordovician of Wisconsin. Jour. Sed. Pet., Vol.43, pp.965–984.
5. Bathurst, R.G.C., 1975. Carbonate Sediment and their diagenesis, Development in Sedimentology 12, 2nd ed., Elsevier Publ. Comp. Amsterdam, 659p.
6. Bathurst, R.G.C., 1983. Early Diagenesis of Carbonate sediments. In: Parker, A. and Sellwood, B.W. (eds.), Sediments Diagenesis. Reidel Publ. Comp. Holland, Vol.115, pp.349–378.
7. Blatt, H., 1982. Sedimentary Petrology. Freeman, San Francisco, 564p.
8. Blatt, H., Middlton, G. and Murray, R., 1980. Origin of sedimentary rocks. 2nd ed., Prentice–Hall, 634p.
9. Boggs, S.J., 2006. Principles of Sedimentology and Stratigraphy. Person Prentic–Hall, 662p.
10. Choquette, P.W. and Pray, L.G., 1970. Geologic nomenclature and classification of porosity in sedimentary carbonates. A.A.P.G. Bull., Vol.54, No.2, pp.207–250.
11. Dapples, E.C., 1979. Diagenesis of sandstone. In: Larsen, G. and Chilingar, G.V. (eds.), Diagenesis in Sediments and Sedimentary rocks level. In sedimentology, 25A., Elsevier Publ. Comp. Amsterdam, pp.31–97.
12. FAO, 1994. International unpublished report S.O.M. Erbil.
13. Flugel, E., 1982. Microfacies Analysis of Limestone. Translated by Christensen, K. Springer Verlag, Berlin, 633p.
14. Folk, R.L., 1965. Some aspects of recrystallization in ancient limestone. In: Pray, L.G. and Murray, R.C. (eds.), Dolomitization and Limestone diagenesis. S.E.P.M. Spec. Publ., No.13, pp.14–48.
15. Gischlor, E. and Lomondo, A.J., 1997. Holocene cemented deposits in Belize. Sed. Geol., Vol.110, pp.297–299.
16. Jassim,S.Z and Budy , T. (20006) : Middle Paleocene – Eocene Megasequence (Ap10), In :Jassim,S.Z. and Goff, J.C. (eds.) ,Geology of Iraq ,Publ .Dolin ,Prague and Moravian Museum ,Brno, PP.155-167.
17. Jonas, E.C. and McBride, E.F., 1977. Diagenesis of sandstone and shale: Application to exploration for hydrocarbons. Dept. of Geol .Sci., University of Texas at Austin. Continuing Education Program, Publ., No.1, 120p.
18. Kabluk, D.R. and Risk, M.J., 1977. Calcification of exposed filaments of endolithic algae, micrite envelop formation and sediment production. Jour. Sed. Pet., Vol.47, No.2, pp. 517–529.
19. Ketzer, J.M., Morad, S., Nystuen, J.P. and De Ros, L.F., 2003. The role of the Cimmerian Unconformity (Early Cretaceous) in the kaolinitization and related reservoir–quality evolution in Triassic sandstone of the Snorre field, North Sea. Int. Assoc. Sedimentol. Spec. Publ., Vol.34, pp.361–382.
20. Larsen, G. and Chilinger, G.V., 1979. Introduction diagenesis of Sediments and Rocks. In: Larsen, G. and Chilingar, G.V. (eds.), Diagenesis in Sediments. Elsevier Publ. Comp. Amsterdam, pp.1–29.
21. Longman, M.W., 1980. Carbonate diagenetic textures from near surface diagenetic environments. A.A.P.G. Bull.,Vol.64, No.4, pp.461–487.
22. McBride, E.F., Picard, M.D. and Milliken, K.L., 2003: Calcite cemented concretions in Cretaceous sandstone, Wyoming and Utah, U.S.A. Jour. Sed. Research, Vol.70, pp.462–483.
23. Meyers, W.J., 1980. Compaction in Mississippian skeletal limestone, southwestern New Mexico. Jour. Sed. Pet., Vol.50, pp. 457–474.
24. Milliken, K.L., 2004. Late Diagenesis and Mass Transfer in Sandstone–Shale sequences. In: Holland, H.D. and Turekian, K.K. (eds.), Treatise on Geochemistry. Elsevier Pergamon, Amsterdam, Vol.7, pp.159–190.
25. Morad, S., Ketzer, J.M. and De Ros, L.F., 2000. Spatial and temporal distribution of diagenetic alterations in siliclastic rocks: implication for mass transfer in sedimentary basins. Sedimentol., Vol.47 (Supp l.1), pp.95–120.
26. Pettijohn, F.J., 1975. Sedimentary rocks. 3rd ed., Harper and Row, New York, 628p.
27. Pettijohn, F.J., Potter, P.E. and Siever, R., 1972. Sand and Sandstone. Springer–Verlag, New York, 618p.
28. Pettijohn, F.J., Potter, P.E. and Siever, R., 1987. Sand and Sandstone. 2nd ed., Springer–Verlag, New York, 550p.
29. Randazzo ,A.F. and Zachos ,L.G . (1984): Classification and description of dolomitic fabric of rocks from the Floridian aquifer U.S.A.., Jour . Sed .Geol., Vol . 37,No.3,PP.151-162.
30. Reed, J.S., Eriksson, K.A. and Kowaleski, M., 2005. Climatic, depositional and burial controls on diagenesis of Appalachian Carboniferous sandstone: Qualitative and quantitative methods. Sed. Geol., Vol.176, pp.225–246.
31. Sippel, R.F., 1968. Sandstone Petrology, evidence from luminescence petrography. Jour. Sed. Pet., Vol.38, pp.530–554.

36.الحميدي ،رافع ابراهيم عبدالله (2007) :التحليل السحني والبيئات الترسيبية لتتابعات الكامبنيان المتأخر – الايوسين الاعلى في طية شيخان شمال العراق ، اطروحة دكتوراه غير منشورة ،جامعة الموصل ،191 صفحة .

37.الخطابي ،عمار رمضان علي (2007) :دراسة رسوبية للتتابعات الطباقية بين تكويني جركس وبيلاسبي ضمن طية بيخير في منطقة دهوك /شمالي العراق،رسالة ماجستير غير منشورة ،جامعة الموصل ، 100 صفحة .

38. شاربازيري ،خالد محمود اسماعيل (1983) :دراسة المنخربات و السحنات الدقيقة لصخور افانه الجيرية في منطقة دهوك ،رسالة ماجستير غير منشورة ،جامعة الموصل ، 103 صفحة .

32. Tamr Agha, M.Y., 1976: Sedimentology of the clastic members of the middle limestone group in the area cross Lell to the Scottish border. Unpubl. Ph.D. thesis. New Castle University, England, 131p.

33. Veizer, J. and Mackenzie, T., 2004. Evolution of Sedimentary Rocks. In: Holland, H.D. and Turekian, K.K. (eds.), Treatise on Geochemistry, Elsevier Pergamon, Amsterdam, Vol.7, pp.369–408.

34. Warren, J., 2000. Dolomite: occurrence, evolution and economically important association. Earth Sci. Reviews, Vol.52, pp.1–81.

35. Wilson, M.E.J. and Evans, M.J., 2002. Sedimentology and diagenesis of Tertiary Carbonates on the Mangkalihat Peninsula, Borneo: Implication for subsurface reservoir quality. Marine and Pet. Geol., Vol.19, pp.873–900.

The Diagenetic Processes and their Effective Consequences in the Stratigraphic Sequences between Gercus and Pila Spi Formations within Baikhair Anticline in Dohuk District, Northern Iraq

A. A. Al-Sanjari[1] , A. R. Al-Khatabi[2]

[1] *College of Environment Science , Mosul Universitym Mosul, Iraq*

[2] *College of Engineering , Kirkuk University, Kirkuk , Iraq*

(Received: 10 / 6 / 2010 ---- Accepted: 13 / 12 / 2010)

Abstract

The research deals with the diagenetic processes and their effective consequences in the stratigraphic sequences (carbonate and clastic) between Gercus and Pila Spi formations within Baikhair anticline in Dohuk districr, northern Iraq. The sequences of the present study has been affected by most famous diagenetic processes like dissolution, cementation, micritation, neomorphism, dolomitization, substitution, compaction and alteration, which affect, in turn, the rocks' porosity by increasing or decreasing it.