مجلة الدراسات التربوية والعلمية - كلية التربية - الجامعة العراقية
العـدد السادس والعـشرون - المجلـد الخامس - الجغرافية - كانون أول 2025م
doi.org/10.52866/esj.2025.05.26.20

البيئة الترسيبية والعمليات التحويرية لتكوين بلاسبي في طية سفين في منطقة شقلاوة شمال شرقي العراق

خالدة محمود صالح ، فارس نجرس حسن ، عبد السلام مهدي صالح
قسم علوم الأرض التطبيقية، كلية العلوم، جامعة تكريت، صلاح الدين، العراق.

مستخلص:

اشتملت الدراسة الحالية على التحليل السحني واستنتاج البيئة الترسيبية لتكوين بلاسبي في شمال شرقي العراقي من خلال الوصف البتروغرافي للمكونات الرئيسية والعمليات التحويرية باستخدام المجهر الالكتروني، وأظهرت الدراسة بأن التكوين يتألف من ثلاث سحنات دقيقة رئيسة هي سحنة الحجر الجيري الطيني وسحنة الحجر الجيري الواكي وسحنة الحجر الجيري المرصوص وأشارت الدلائل الرسوبية والحياتية ان التكوين ترسب بيئة البحيرات الشاطئية شبه المغلقة في الجزء السفلي من المقطع تغير نحو الاعلى إلى بيئة بحيرة مفتوحة، وان اهم العمليات التحويرية المؤثرة على صخور التكوين هي عملية الدلتة حيث تم تشخيص الانسجة الدولومايتية لصخور التكوين والتي تمثلت بالنسيج دقيق التحبب والنسيج الموزائيكي الدروزي والنسيج الموزائيكي الضبابي والنسيج الموزائيكي المنخلي وتم الاعتماد عليها في تحديد السحنات الدقيقة.

Depositional Environment and Diagenetic Processes of the Pila Spi Formation in the Safin Anticline, "Shaqlawa Area, Northeastern Iraq"

Khalidah M. Salih , Faris N. Hassan , Abdulsalam M. Salih
Department of Applied Geology, College of Science, University of Tikrit, Iraq

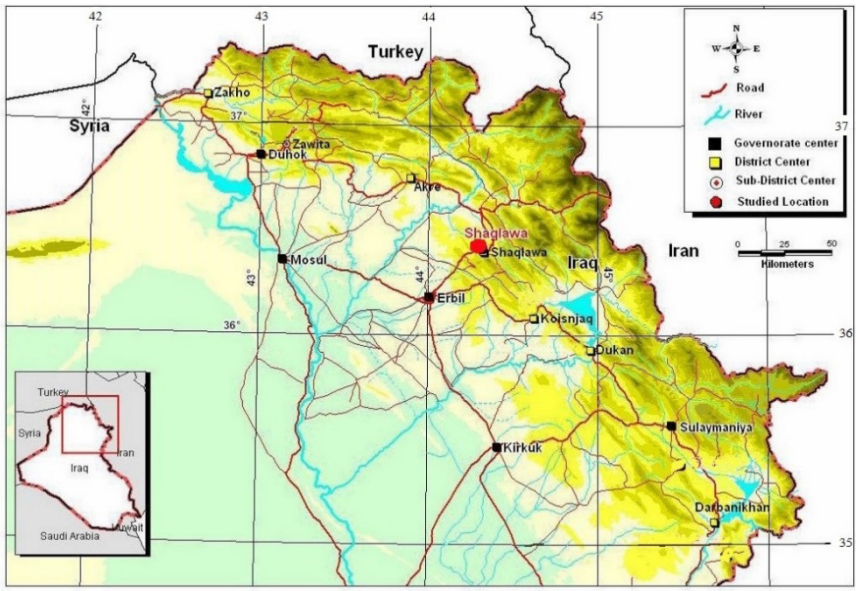
Abstract:

This study involves a microfacies analysis and interpretation of the depositional environment of the Pila Spi Formation in northeastern Iraq, based on the petrographic description of the main components and diagenetic processes using a petrographic microscope. The study reveals that the formation comprises three primary microfacies: mudstone limestone facies, wackestone limestone facies, and packed limestone facies. Sedimentary and biotic evidence indicates that the formation was deposited in a semi-restricted coastal lagoonal environment in the lower part of the section, transitioning upward into an open lagoonal environment. The most significant diagenetic process affecting the rocks of the formation is dolomitization. Dolomitic textures identified in the formation's rocks include finely crystalline, drusy mosaic, cloudy mosaic, and sucrosic mosaic textures, which were used in determining.

المقدمة Introduction

تقع منطقة الدراسة ضمن قضاء شقلاوة شمال شرق محافظة أربيل حوالي 50 كم عند الجناح الشمالي الشرقي لطية سفين، شكل (1) عند الإحداثيات N:36403124 E:44345487، ومن الناحية التكتونية فتقع ضمن نطاق الطيات العالية (High folded zone)، والذي يمثل الاتصال بين منطقة الطيات العالية ومنطقة الطيات الواطئة في العديد من مناطق العراق (Sissakian and Al Jiburi, 2014).

شكل (1) موقع منطقة الدراسة



المصدر (Sakry, 2006).

يعدّ (Less, 1930 in Bellen et al., 1959) اول من وصف هذا التكوين في منطقة بلاسبي الواقعة ضمن نطاق الطيات العالية في قرية بلاسبي جنوب شرق مدينة السليمانية، وتم إعادة تعريفه مرة اخرى من قبل (Wetzel, 1947) كذلك عدل على الوصف الصخري حيث بينّ ان المقطع النموذجي للتكوين وجد مغمورا تحت مياه سد دربندخان، والمقطع النموذجي الجديد للتكوين وصف في منطقة(Kashti) بالقرب من (Barand Dagh)، ويشكل تكوين بلاسبي حرفاً مرتفعاً ما بين تكوين الفتحة وتكويني جركس وآفانا ويحدد عمر التكوين بالإيوسين الأوسط – المتأخر وبسمك 100 – 200 متراً ويتألف الجزء العلوي للمقطع النموذجي لهذا التكوين من سحنة الحجر الجيري المتطبق والحجر الجيري الدولومايتي والحجر الجيري الطباشيري والحجر الجيري المارلي والمارل ويحوي على عقد الصوان (Buddy, 1980). اما الجزء السفلي لهذا التكوين فيتكون الحجر الجيري الحاوي على القير وذو التطبق الواضح، وفي المقطع النموذجي الجديد يتمثل بالحجر الجيري الدولومايتي والطباشيري مع وجود عقد الصوان وفي بعض الاحيان يكون الحجر الجيري ذو محتوى عالي من السرئيات ويتعاقب مع طبقات تحتوي على حطام البطنقدميات (Bellen et al., 1959).

ذكر (المجمعي، 2019) بأنه تم استنتاج السحنات الدقيقة لتكوين بيلاسبي بالاعتماد على الانسجة المشخصة، إذ يتألف التكوين من سحنة الحجر الجيري الطيني وسحنة الحجر الجيري الواكي وسحنة الحجر الجيري الحبيبي، وإن أغلب سحنات التكوين تمثل سحنة الحجر الجيري الطيني إضافة الى تواجد سحنة الحجر الجيري الواكي والمرصوص وتم أيضا استنتاج البيئة الترسيبية لتكوين بيلاسبي إذ تمثل بيئة المنصة البحرية المقيدة الأقرب الى خط الساحل.

اوضح (مطر والسلطان، 2020) من خلال دراسة ثلاثة مكاشف صخرية لتكوين بلاسبي لمحافظتي دهوك واربيل في مقاطع (شقلاوة وزاويته وسيندور) حيث حددوا عدد من السحنات الدقيقة وحددوا ايضا البيئة الترسيبية لاكونية ضحلة خلف الحيد، اما الحدّ الاسفل متوافق مع تكوين جركس والحدّ الاعلى غير متوافق مع تكوين الفتحة.

حدد (Assad, 2022) في دراسته لتحليل السحنات الدقيقة والبيئة الترسيبية لتكوين بلاسبي طية بيرات، حيث قسم التكوين صخريا الى ثلاث وحدات وهي من الاسفل وحدة الحجر الجيري الكتلي المتداخل مع المارل، ووحدة الحجر الجيري الدولوميتي الكتلي، ووحدة الحجر الجيري الصواني وتمكن من تحديد ثلاث سحنات دقيقة رئيسية واثنتي عشرة سحنة ثانوية والمترسب في بيئة البحيرة شبه المقيدة (تحت المد والجزر) في الجزء السفلي من المقطع تغير تدريجيًا إلى بيئة البحيرة المفتوحة نحو الجزء العلوي.

وتهدف الدراسة الى تحديد السحنات الدقيقة وتحديد البيئة الترسيبية ورسم الموديل الرسوبي للتكوين.

طريقة العمل:

تم اعداد (23) شريحة رقيقة شملت جميع تتابعات صخور الحجر الجيري للمقطع الطباقي المدروس وتم تشخيص مكوناتها البتروغرافية (الحبيبات والقاعدة الارضية والعمليات التحويرية التي اثرت عليها) بواسطة المجهر المستقطب ومن ثم استنتاج السحنات الدقيقة وصولا الى تحديد البيئة الترسيبية.

من الناحية الجيولوجية فإن تكوين بلاسبي هو أحد تكوينات العصر الثلاثي وينتمي الى الدورة الترسيبية الثانية نهاية الإيوسين المبكر – الإيوسين المتأخر التي تتميز بتقدم بحري واسع ناتج عن الاصطدام ما بين حافة الصفيحة العربية الخاملة والحافتين النشطتين للصفيحتين التركية والإيرانية، وبسبب تجلسّ المنطقة (هبوط الاحواض الترسيبية) حيث نتج عن هذا الاصطدام تكوين بحار قارية محلية (Numan, 2001). ومن بين التكوينات المترسبة خلال هذا التقدم هو تكوين بلاسبي وبهذا فان هذه الدورة تشتمل تداخلات تكوينات بلاسبي وآفانا وجركس بسبب انعكاس الفعاليات التكتونية على مستوى سطح البحر (Buday, 1980 ; Dunnigton, 1971)

حدُّ التماس السفلي Lower contact:

حدد (Al-Omari and Sadek, 1973) لدى دراسة المقطع الطباقي لتتابعات جبل مقلوب وجود طبقة متداخلة بين تكويني جركس وبلاسبي عبارة عن طبقة من المدملكات التي تعلو تكوين جركس والمتداخلة مع طبقات الحجر الجيري الطباشيري والحجر الجيري المارلي لتكوين بلاسبي، كما ذكر (يحيى، 1995) ان الحدّ الفاصل بين تكويني بلاسبي وجركس متداخل ومتوافق في دهوك وشقلاوة، وفي الدراسة الحالية فإن تكوين بلاسبي يبدأ من الاسفل

بتداخلاته مع تكوين جركس وهي عبارة عن طبقة من الكونكلومريت صورة (1) اضافة الى ترسبات اخرى فتاتية يصل قطرها إلى (15) سنتيمتراً.

صورة (1) طبقة من الكونكلومريت

صورة (2) المدملكات القاعدية

حد التماس العلوي Upper contact:

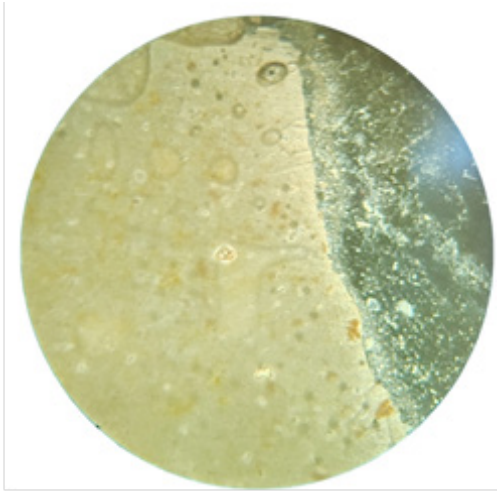
يظهر الحدّ العلوي لتكوين بلاسبي مع تكوين الفتحة (Middle Miocene) في المقطع الطباقي قيد الدراسة متمثلاً بطبقة من الحجر الجيري الكتلي تعود الى تكوين بلاسبي تليها طبقة من الحجر الجيري الصلب الحاوي على المدملكات القاعدية (Basal Conglomerate) صورة (2) والتي تمثل حدّ التماس العلوي لتكوين بلاسبي وحسب (Bu-day, 1980) فان هذه الطبقة موجودة بشكل عام ضمن المنطقة المحصورة ما بين الحدود الجنوبية الغربية لنطاق الطيات العالية ونطاق الطيات الواطئة، وهذا ما يفسر أن المنطقة قد عانت خلال فترة الأوليجوسين ارتفاعا (فترة عدم ترسيب) ولذلك فإن الحد الفاصل العلوي لتكوين بلاسبي يعدّ سطح عدم توافق بسبب اختفاء تكوينات الأوليجوسين صورة (2).

الدراسة البتروغرافية

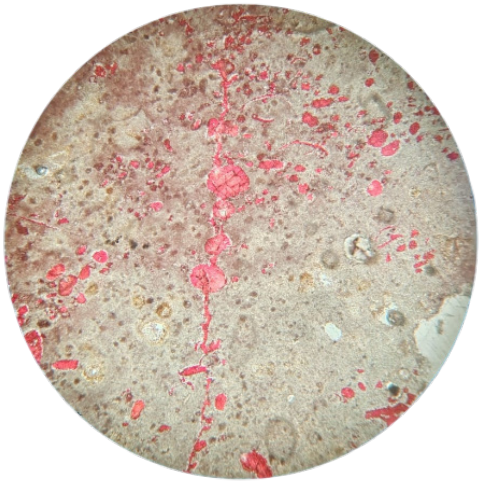
Petrographical Study

تشمل الدراسة البتروغرافية دراسة كافة الخصائص الصخرية التي يتم تشخيصها باستخدام المجهر المستقطب، وتتضمن نوعية ونسب المكونات الهيكلية وغير الهيكلية والارضية وكما تظهرها الشرائح الصخرية (Thin section) حيث تم التعرف على الحبيبات الهيكلية وغير الهيكلية والأرضية والعمليات التحويرية التي تعرضت لها تتابعات الدراسة حسب تصنيف (Dunham, 1962) لتصنيف ووصف النسيج الصخري لصخور الحجر الجيري وذلك لغرض وصف السحنات الدقيقة وتفسير البيئة الترسيبية القديمة. وتم تشخيص عدد من الاجناس المهمة في تفسير البيئة الترسيبية القديمة من بينها (*Quniquelocu-lina*) (pl. 1, fig. A) والجنس (*Rotalia*) (pl. 1, fig. B)، وجنس (*Triloculina*) (pl. 1, fig. C) إضافة الى الفتات الإحيائي بنسب قليلة في أسفل المقطع الطباقي وبنسب عالية في الاجزاء العليا للتكوين (pl. 1, fig. D)، وتم أيضا تشخيص أنواع من الحبيبات غير الهيكلية Non-Skeletal grain مثل القطع الصخرية Rock fragment والدمالق Pellets.

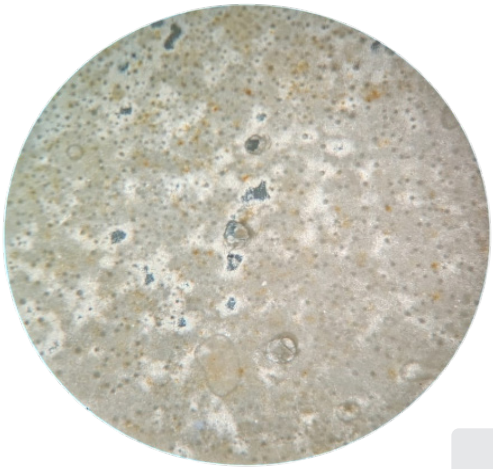
(1-A) جنس *Quniqueloculina*



(1-B) جنس *Rotalia*



(1-C) جنس *Triloculina*



(1-D) Bioclasts

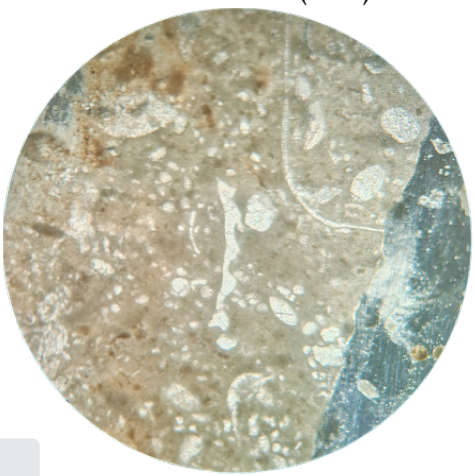


Plate (1)

النتائج والمناقشة

Results and discussion

1. العمليات التحويرية Diagenetic Processes

تعرف بالعمليات التي تحدث تغيراً في مكونات الرواسب الاصلية وانسجتها بدءاً من لحظة الترسيب وانتهاءً بتكوين الصخور اي اثناء وبعد الترسيب والى ما قبل عملية التحول وتشمل التغيرات الكيمائية والفيزيائية والحياتية (Flugel, 1982).

والعمليات التحويرية إما تكون عمليات تحويرية هدمية (Destructive diagenesis) أو عمليات تحويرية بنائية (Constructive diagenesis) (Flugel, 1982) ومن أهم العمليات التحويرية المؤثرة على صخور التكوين حسب التصنيف أعلاه هي ما يلي:

A. العمليات التحويرية الهدمية Destructive diagenesis

عملية الإذابة (Dissolution): تصنف الإذابة على إنها عمليات تحويرية هدمية وقد تكون الإذابة من العمليات التحويرية المبكرة او المتأخرة وتعني

إذابة المكونات الصخرية مما يؤدي إلى تكوين فراغات وفجوات وقنوات وتكهفات، وتحدث الإذابة في الصخور الكربوناتية بوجود عوامل منها درجة حرارة المياه (المحاليل) المنخفضة ودرجة الحامضية (pH) المنخفضة والضغط الهيدروستاتيكي ونسبة وجود غاز CO2 (Blatt *et al.*, 1972). كما اظهرت دراسة الشرائح الرقيقة للأنسجة الصخرية وجود آثار واضحة للإذابة بنوعيها الانتقائية (Tex-ture selective) (pl. 2, fig. A) وغير الانتقائية (Non texture selective) (pl. 2, fig. B) والتي كانت نسبتها أعلى من الاذابة الانتقائية في معظم اجزاء التكوين تقريبا.

(2-A) اذابة انتقائية (Fabric selective)

(2-B) إذابة غير انتقائية (Non fabric selective)

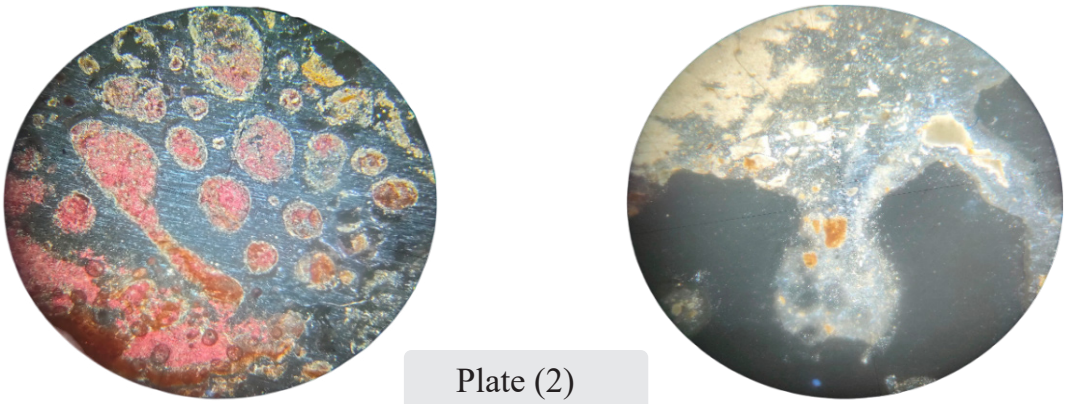
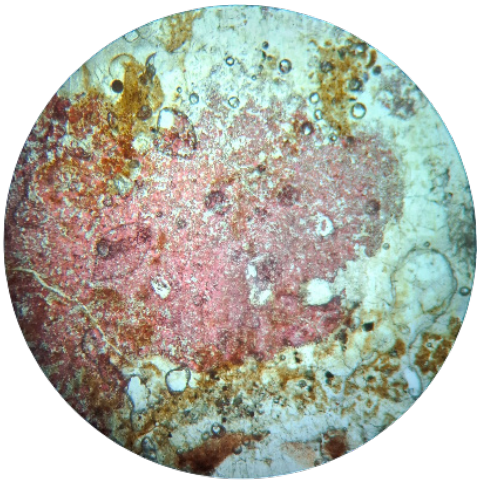


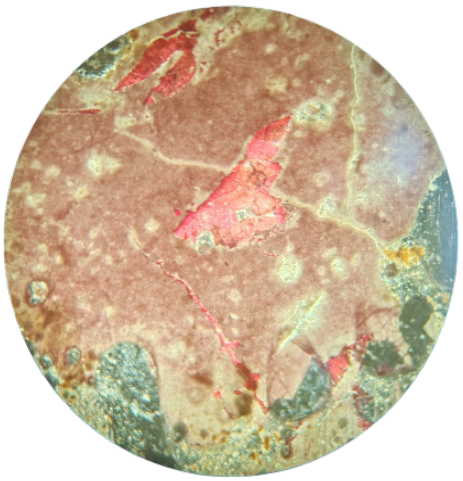
Plate (2)

المسامية (Porosity): تعرف المسامية على انها الفراغات الموجودة داخل النسيج الصخري وأشار (Flugel, 1982) أن مسامية الصخور الرسوبية تقسم الى مجموعتين هما المسامية الاولية التي تنشأ اثناء مرحلة الترسيب والمسامية الثانوية التي تنشأ لاحقاً بسبب العمليات التحويرية ومعظم مسامية صخور التكوين قد نشأت بفعل عمليات الاذابة والدلمتة وحسب تصنيف مسامية لصخور الحجر الجيري (Choquette and Pray, 1970) وتم تحديد الانواع التالية، المسامية بين الحبيبات Inter-particle porosity (pl. 3, fig. A) تكونت بسبب اذابة المادة السمنتية بفعل المحاليل ومسامية القالب Moldic porosity (pl. 3, fig. B) ناتجة عن اذابة هياكل المتحجرات وتترافق مع عمليات الدلمتة، مسامية الفواصل او الكسور Fracture porosi-ty (pl. 3, fig. C) تكونت نتيجة مرور المحاليل ومسامية القنوات Channel porosity (pl. 3, fig. D) نشأت نتيجة اتساع عمليات الاذابة الانتقائية بسبب جريان المحاليل داخل النسيج الصخري ومسامية الفجوات Vuggy porosity (pl. 4, fig. E) وحدثت نتيجة عمليات الاذابة المكثفة التي ينتج عنها فجوات كبيرة غير منتظمة الشكل ومسامية الكهوف Cavern porosity (pl. 4, fig. F) تشبه مسامية الفجوات في طريقة تكونها ولكنها تتسع وتصبح بشكل فراغات كبيرة الحجم.

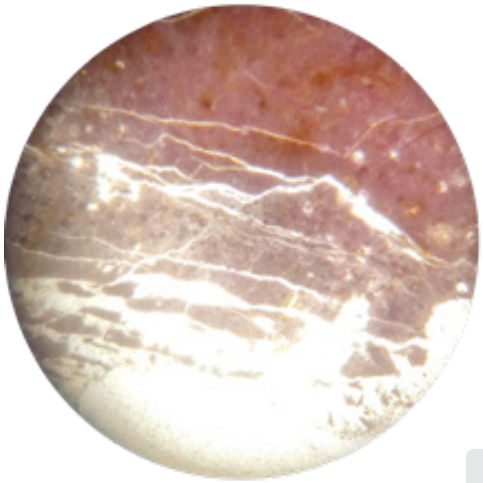
(3–A) المسامية بين الحبيبات



(3–B) مسامية القالب



(3–C) مسامية الفواصل والكسور



(3–D) مسامية القنوات

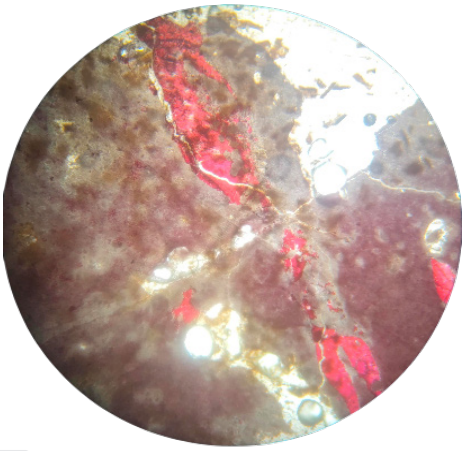
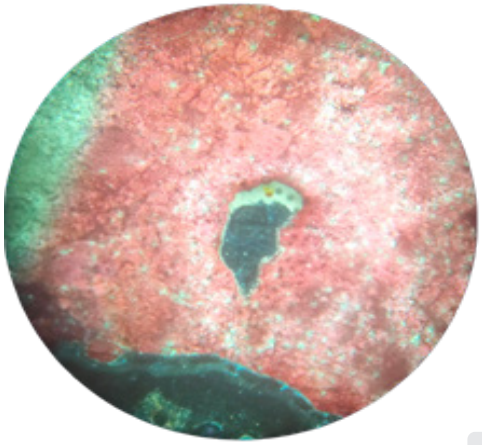


Plate (3)

(4–A) مسامية الفجوات



(4–B) مسامية الكهوف

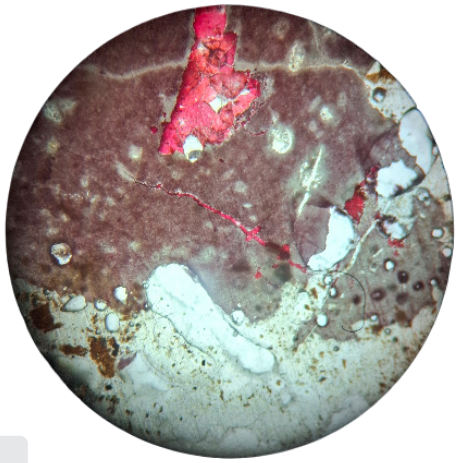
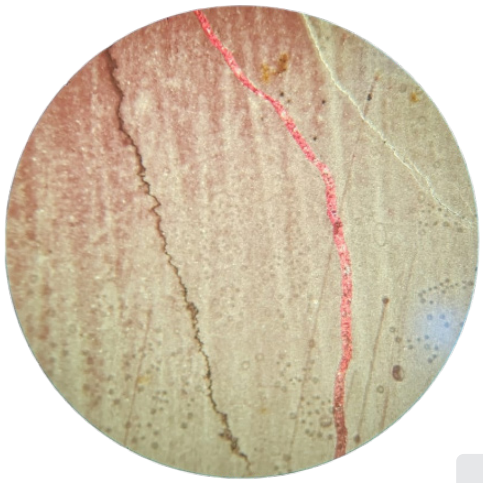


Plate (4)

الانضغاط (Compaction): يمثل الانضغاط أحد العمليات التحويرية الهدمية التي يحدث فيها رصّ الحبيبات وإعادة ترتيب الحبيبات وتقليل مساميتها ينتج عنها نقصان الحجم الكلي للصخور (Boggs, 1997)، يقسم الانضغاط الى ميكانيكي وكيميائي، يحدث الانضغاط الميكانيكي أثناء الترسيب ويؤدي إلى تكسير وتقليص حجم الحبيبات الصخرية نتيجة لتراصها ويستمر هذا الانضغاط ويزداد معه تماسك الحبيبات تدريجياً مع زيادة الضغط ليبدأ بعدها ما يعرف بالانضغاط الكيميائي الذي يكون تأثيره على حافات الحبيبات المتلامسة والتي تعمل على إذابة تلك الحافات مشكلة نتوءات متقابلة غير منتظمة مكونة اسطح الاذابة او الستايلولايت (Stylolites) بفعل محاليل الضغط المرافقة (Flugel, 2004) وتم تمييز تلك الاسطح في الاجزاء العليا والوسطى للتكوين (pl. 5, fig. A)).

التعكّر الإحيائي (Bioturbation): ويعني كافة التشوهات والأثار والتراكيب العشوائية التي تحدث في رواسب الحجر الجيري نتيجة الأنشطة الحياتية للكائنات الحية أثناء أو بعد الترسيب تكون بشكل بقع لو لطخات (spotes) ميكرايتية ولونها داكن (Flugel, 1982)، يوضح (pl. 5, fig. B) آثار افرازات كائنات حية تتغذى على المادة العضوية الموجودة في الاطيان تاركة افرازات داكنة اللون.

(5-A) أسطح الإذابة



(5-B) التعكر الاحيائي

Plate (5)

B – العمليات التحويرية البنائية (Constructive diagenesis)

- العمليات التحويرية المتماثلة كيميائياً (Isochemical):

عملية السمنتة (Cementation): وتعني عملية الترسيب الكيميائي بشكل مباشر لمعادن كربونات الكالسيوم من المحاليل المُشبَّعة او ان تتم من خلال تحويل الاراكونايت إلى كالسايت منخفض المغنيسيوم ومن ثم إذابة الاراكونايت وبعدها ترسيب الكالسايت في الفراغات (Flugel, 2004) وفي الدراسة الحالية تم تشخيص الانواع التالية، السمنت الحبيبي Granular cement (pl. 6, fig. A) والسمنت الموزائيكي الدروزي Drusy Cement (pl. 6, fig. B). والسمنت البلوكي Blocky cement (pl. 6, fig. C).

العمليات التحويرية غير المتماثلة كيميائياً (Allochemical):

- **عملية السلكتة** (Silicification): تعرف عملية السلكتة على انها إحلال السليكا محلَّ معادن أخرى وفي صخور الحجر الجيري تحل محل معادن الكربونات ويحدث ذلك بشكل انتقائي لأجزاء من هياكل المتحجرات أو تترسب كسمنت او تكون بشكل عقد من الصوان وتتأثر بالدالة الحامضية (PH) ودرجة الحرارة ودرجة تركيز السيلكا (Tucker,1981).

- **المعادن الموضعية النشأة** (Authigenic Min-eral): من المعادن التي تم تشخيصها في الدراسة الحالية هو معدن البايرايت (Pyrite Mineral) ويظهر أعلى التكوين ليحل محل المادة العضوية للمتحجرات (pl. 6, fig. D).

- **الدلتة** Dolomitization:

تعرف الدلتة على انها سلسلة من التغيرات تحدث ضمن العمليات التحويرية المبكرة والمتأخرة وتنتهي بإحلال أيون المغنيسيوم (Mg^{+2}) محل أيون الكالسيوم (Ca^{+2}) في النسيج الصخري للحجر الجيري مكونة بلورات تعرف بالدولومايت (Randazzo and Zachos, 1984)، كما أن معظم الدولومايت الموثق في السجل الجيولوجي هو من أصل استبدالي (Kaufman, 1994 in Flugel, 2004)، أن حدوث عملية الدلتة يتطلب وجود ميكانيكية تؤدي الى تحريك السوائل المُدلتة داخل الصخرة كما ان هذه السوائل تفيد في التخفيف من شدة ملوحة مياه البحر الامر الذي يعزز من حدوث عملية الدلتة (Tucker, 1985; Randazzo and Bloom; 1985).

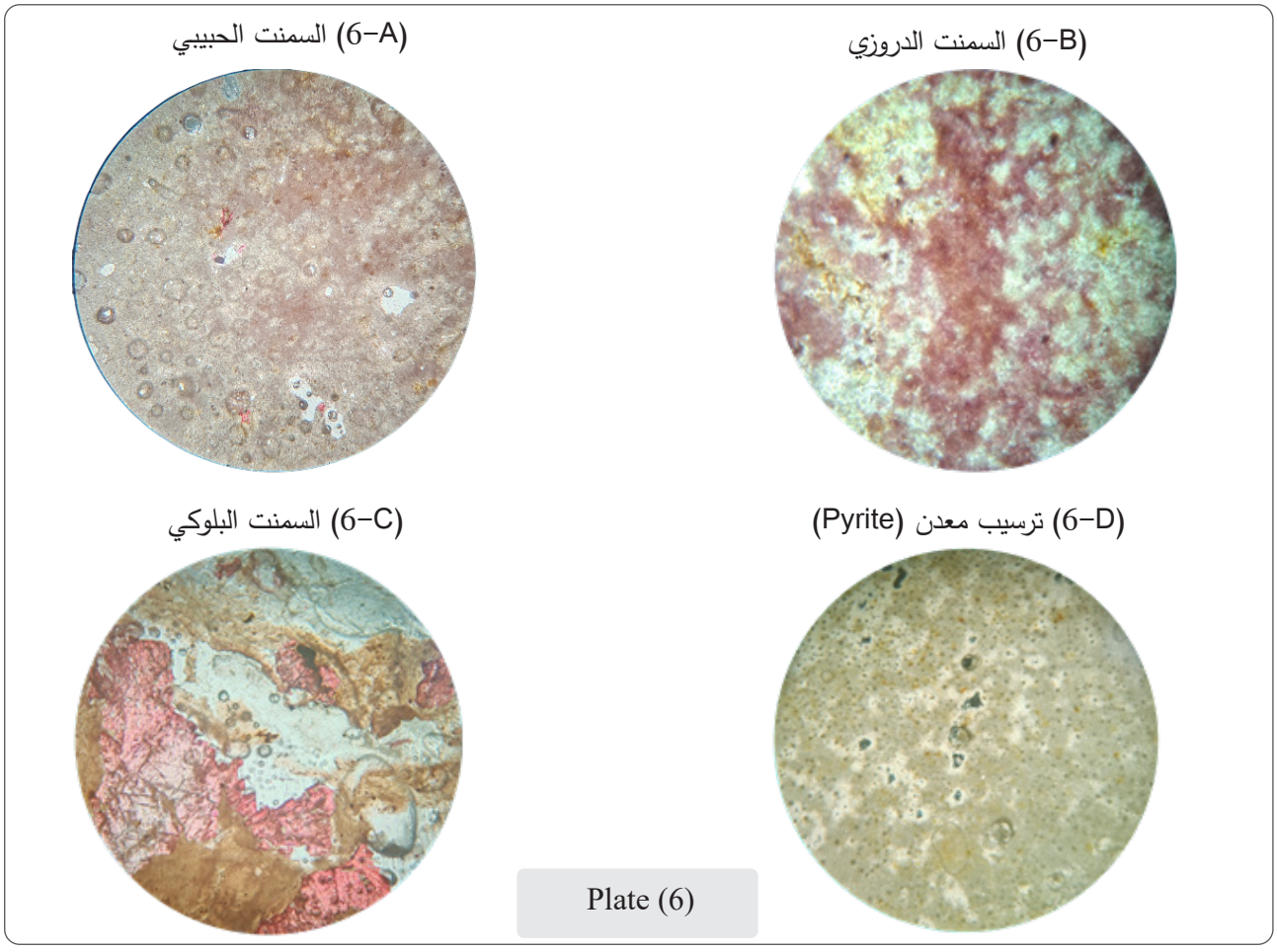


Plate (6)

- **بيئات تكوين الدولومايت** Depositional Environments of Dolomite

هناك عدة ميكانيكيات لتفسير حدوث عملية الدلتة بسبب اختلاف أنواع الدولومايت في الطبيعة ومن هذه الموديلات، موديل الضخ التبخيري وموديل مياه البحر وموديل عمق الدفن وموديل نطاق الخلط تضم هذه الموديلات المقترحة مياه بحرية وعذبة ومختلطة وشديدة الملوحة، وصخور تكوين بلاسبي في منطقة الدراسة تتكون من صخور دولوماتية غير مترافقة مع المتبخرات حيث لم يلاحظ وجود صخور المتبخرات اضافة الى تعرض صخور التكوين بشكل شبه كامل الى عملية الدلتة ووجود السيلكا متمثلة بعقد الصوان مع الدولومايت في الأجزاء العليا من التكوين إذ أن كلاهما يترسبان عند درجة ملوحة متوسطة فوق حد الأشباع للدولومايت ودون حد الإشباع بالكالسايت (Longman, 1980) ما يشير ان عملية الدلتة قد حدثت ضمن موديل نطاق الخلط الذي يعدّ أكثر الموديلات قبولاً لتفسير عملية الدلتة ولكن يتطلب هذا النموذج حركة فعالة للسوائل والمحاليل والتي يمكن ربطها بالمؤشرات الأخرى التي ساهمت في تكوين الدولومايت وهي وفرة المسامية القالبية ومسامية الفجوات الناتجة عن الإذابة اضافة الى اسطح الاذابة (الستايلولايت) والتي تعمل كممرات لتدفق المحاليل وهذا ما يفسر ايضا انتشار بلورات الدولومايت حول اسطح الاذابة (pl. 7, fig. D).

2 - **التحليل السحني** Facies Analysis:

تعرف السحنة على انها طبقة او جزء من طبقة ضمن التتابع الطباقي الصخري تمتلك خصائص صخرية او محتوى احيائي او نسيجي تميزها عن الطبقات الصخرية الاخرى ويتم ذلك من خلال دراسة الشرائح الصخرية الرقيقة (Maill, 1985).

وتم تحديد ثلاثة انواع رئيسة من السحنات الدقيقة (شكل 2) بالاعتماد على تصنيف (Randasso & Zachos, 1984) لدراسة الصخور الدولومايتية وتحديد انسجتها وارجاعها الى الانسجة الترسيبية الاصلية وذلك لغرض تحديد السحنات الدقيقة ومقارنتها بالسحنات القياسية الدقيقة (SMF) وموقعها ضمن النطاق السحني (FZ) حسب (Wilson, 1975) والمطورة من قبل (Flugel, 2004) ليتم من خلالها استنتاج البيئة الترسيبية ورسم الموديل الرسوبي، وفيما يلي السحنات الدقيقة التي تم تحديدها من خلال ارجاعها الى الانسجة الدولومايتية الاصلية:

1- **النسيج دقيق التحبب** Aphanotopic Fabric

يتكون هذا النوع من الانسجة بشكل اساسي من الميكرايت المتأثر بعملية الدلتة ونسبة وجود المتحجرات فيها (10٪) (Dunham, 1962) وحجم البلورات اقل من (0.002) مليمتراً وذو مسامية قليلة ويتواجد في الاجزاء السفلى والوسطى من التكوين، وعند ارجاع النسيج الى السحنة الاصلية فأنه يعود الى سحنة الحجر الجيري الطيني (Mudstone) وبمقارنة السحنة مع السحنات القياسية تبين أنها تماثل السحنة القياسية الدقيقة (SMF-23) الواقعة ضمن النطاق السحني (FZ-8) المعروف ببيئة الرصيف البحري شبه المحصور (Restricted marine platform) تبعاً لموديل (Wilson, 1975; in Flugel, 2004) (pl. 7, fig. D).

2- **النسيج الموزائيكي الدرزي الدقيق**
Micro-textured Suture Mosaic

يتألف هذا النسيج من حبيبات متماسة من الدولومايت بشكل بلورات عديمة الاوجه ومتراصة بشكل يحول دون ترك المسامات بينها ويتواجد هذا النسيج بشكل اساسي ضمن الاجزاء الوسطى من التكوين ولدى ارجاع النسيج الى السحنة الاصلية

يعود الى سحنة الحجر الجيري الطيني (Mudstone) وبمقارنة السحنة مع السحنات القياسية تبين أنها تماثل السحنة القياسية الدقيقة (SMF-23) الواقعة ضمن النطاق السحني (FZ-8) المعروف ببيئة الرصيف البحري شبه المحصور (Restricted marine platform) تبعاً لموديل (Flugel , 2004 in Wilson, 1975; pl. 7, fig. D).

3- النسيج الموزائيكي الضبابي الدقيق

Micro-textured Fogged Mosaic

يظهر هذا النسيج في الاجزاء العليا للتكوين ويتميز بمحتوى قليل من الحطام الاحيائي بسبب تعرض المتحجرات الى عملية الدلتة والاذابة الشديدة (Dunham, 1962) ولدى ارجاع النسيج الى السحنة الاصلية تبين انه يعود الى سحنة الحجر الجيري المرصوص (Wackestone) وبمقارنة السحنة مع السحنات القياسية تبين أنها تماثل السحنة القياسية الدقيقة (SMF-10) الواقعة ضمن النطاق السحني (FZ-7) المعروف ببيئة منصات البحيرات المفتوحة داخليا (Open-Marine Platform interior) تبعاً لموديل (Wilson, 1975; Flugel, 2004 in pl. 7, fig. D).

4- النسيج الموزائيكي المنخلي الدقيق

Micro-textured Sieve Mosaic

يتواجد هذا النوع من الانسجة في الأجزاء السفلى والعليا من التكوين يتميز النسيج بوجود محتوى من الحطام الاحيائي والمسامية تظهر بأشكال منها القوالب (Molds) والتجاويف (Vugs) نتيجة عملية الاذابة الجزئية ولدى ارجاع النسيج الى السحنة الاصلية تبين انه يعود الى سحنة الحجر الجيري المرصوص (Pack-stone)، وبمقارنة السحنة مع السحنات القياسية فهي تماثل السحنة القياسية الدقيقة (SMF-10) الواقعة ضمن النطاق السحني (FZ-7) المعروف ببيئة منصات البحيرات المفتوحة (Open-Marine Plat-form interior) تبعاً لموديل (Wilson, Flugel, 2004 in pl. 7, fig. D 1975).

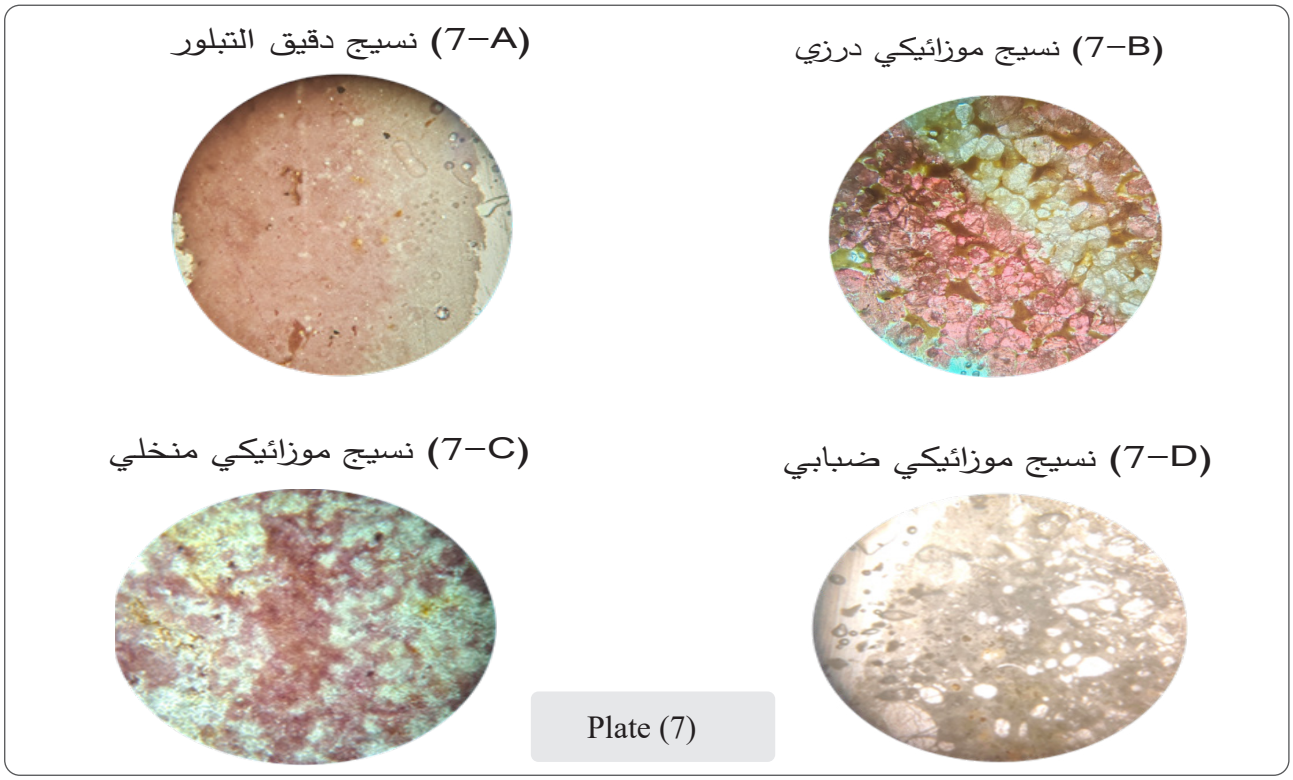
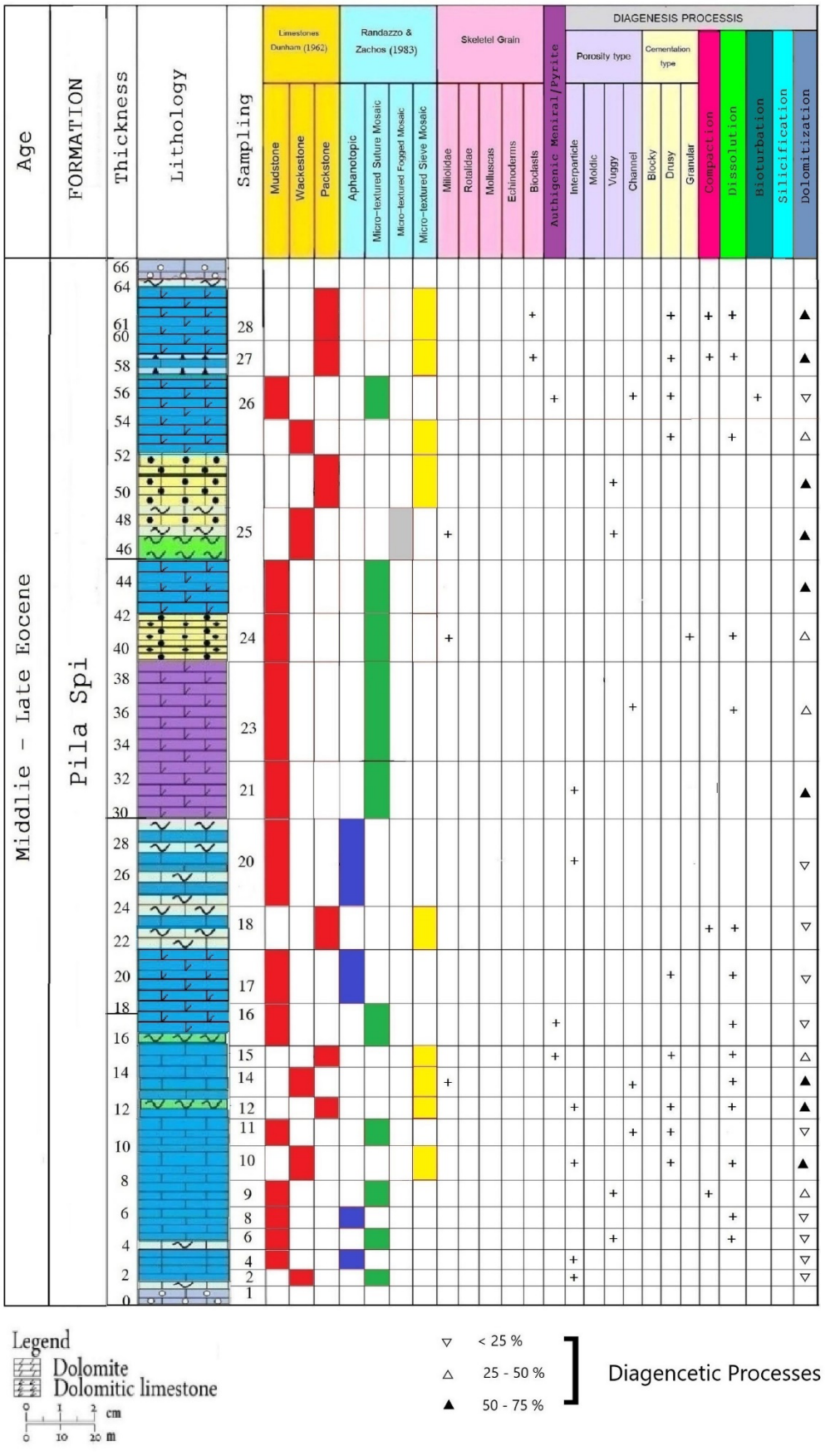


Plate (7)



شكل (2) مخطط التحليل السحني للتكوين

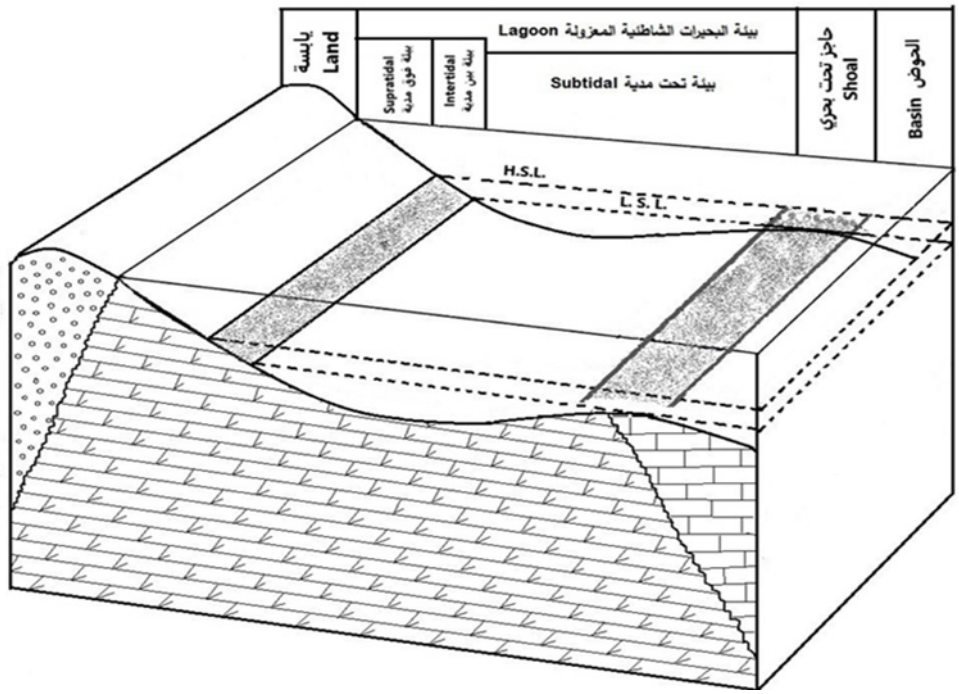
3 – البيئة الترسيبية والموديل الرسوبي Depositional Environment & Sedimentary Model

تعرف البيئة الترسيبية بأنها مجموعة العوامل الفيزياوية والكيمياوية والحياتية المتداخلة والمترابطة مع بعضها والتي تجعل الرواسب ذات خصائص معينة (Boggs, 2006). كما ان دراسة المكونات الصخرية كالمتحجرات والتراكيب الرسوبية وتصنيفها وقياس نسبة ومواقع تواجدها وأيضا دراسة الانسجة الصخرية والتي تكون متأثرة بعوامل منها الملوحة ودرجة الحرارة وارتفاع وانخفاض مستوى سطح البحر وسرعة التيارات المائية وان كل ذلك يكون بمثابة دلائل بيئية تشير الى استنتاج البيئة الترسيبية ورسم الموديل الرسوبي (Maill, 1985). وندرج اهم الدلائل والمؤشرات التي تم اعتمادها في تحليل البيئة الترسيبية:

1. جميع الدلائل الطباقية والصخارية التي تم تسجيلها خلال العمل الحقلي والدراسة المجهرية من خلال فحص الشرائح الصخرية الرقيقة لتتابعات صخور التكوين وبالإضافة الى التحليل السحني الدقيق منها تداخل طبقات المارل مع طبقات صخور الحجر الجيري الدولومايتي تشير الى حدوث ارتفاع تكتوني وتوقف لتجهيز الترسبات الفتاتية حيث تبدأ مرحلة ترسيب الكربونات التي تشكل انعكاس للبيئة الهادئة قليلة العمق نسبياً وتتمثل بالبيئات تحت المدية الضحلة (Johnson & Reynolds, 1986).
2. الدلائل الرسوبية: حيث تبين من خلال فحص الشرائح الصخرية الرقيقة وجود النسيج الدولومايتي دقيق التبلور ويتكرر في الأجزاء السفلى والوسطى من التكوين وهذا يدل على عملية الدلتة المبكرة وان عملية الدلتة حدثت ضمن بيئة تحت مدية ضحلة (Flugel,2004).
3. إن تواجد الحجر الجيري الواكي (Wackstone) ضمن سحنات صخور التكوين يشير بشكل واضح الى بيئة الترسيب اللاكونية (Wilson, 1975; in Flugel, 2004).
4. وجود عقد الصوان في طبقات الجزء العلوي من تكوين بلاسبي مترافق مع وجود النسيج الدولومايتي المنخلي يشير إلى بيئة بحرية ضحلة غير محصورة (Flugel, 2010).
5. يتضح من خلال مقارنة السحنات الدقيقة المؤلفة لترسبات تكوين بلاسبي مع السحنات القياسية الدقيقة (SMF) المقترحة من قبل (Flugel, 2004 in ;Wilson, 1975) أن سحنات تكوين بلاسبي تكافئ السحنات القياسية المرقمة (SMF–10, 23) والمترسبة ضمن النطاقين (FZ–7, 8)، لذا فأن البيئة الترسيبية لتتابعات تكوين بلاسبي في منطقة الدراسة تمثلت ببيئة شاطئية ضحلة تحت مدية.
6. الدلائل الحياتية: أظهرت دراسة الشرائح الرقيقة ان نسبة تواجد المتحجرات كانت قليلة اضافة الى تعرضها الشديد عملية الدلتة مما أدت الى اختفاء معظم معالمها، وتم تشخيص بعض أنواع المتحجرات، حيث تميل الفورامينيفيرا القاعية بشكل أساسي إلى الترسب في البيئة البحرية الضحلة (Murray, 2006).
7. ان ترافق المليوليد مع الروتاليد اضافة الى انعدام وجود المتبخرات يعد دليلاً على تواجدها ضمن بيئة البحيرات الشاطئية غير المحصورة (Flugel, 2004)، وهذا يؤكد الاعتقاد بأن الحوض اللاكوني المقترح كبيئة ترسيبية لسحنات

تكويـن بلاسـبي لم يكـن مغلقـاً بشـكل تـام، لـذا فـإن الحاجـز البحـري كان يسـمح بمـرور ميـاه البحـر ذات الملوحـة الاعتياديـة الى ميـاه الحـوض الشـاطئي اللاكـوني العاليـة الملوحـة نسـبياً.

8. وجـود أجنـاس المليوليـد ضمـن سـحنة الحجـر الجـيري الطينـي تعطـي دلالـة قويـة عـلى بيئـة البحـيرات الشـاطئية الضحلـة (Bismuth & Bonnfous 1981) شـكل (3).



شكل (3) الموديل الرسوبي للتكوين

الاستنتاجات Conclutions

اشـارة لمـا سـبق مـن الدلائـل الرسـوبية والدلائـل الحياتيـة لتحديـد ظـروف بيئـة الترسـيب تبـين:

1. ان الحـوض الرسـوبي لتكويـن بلاسـبي يبـدأ بحـوض شـاطئي تحـت مـدي متضحل الى الاسـفل مـن تتابعـات التكويـن وطبيعـة الميـاه ذات ملوحـة معتدلـة الى مرتفعـا نسـبياً.
2. يسـتمر الترسـيب في الحـوض الضحـل ويبـدأ بعدهـا الحـوض بالهبـوط بشـكل تدريجـي في منطقـة الرصيـف القـاري حيـث يكـون الحـوض شـبه معـزول عـن البحـر المفتـوح وهـذا مـا يفسـر تشـكيل الدولومايـت في بيئـة ذات ملوحـة معتدلـة بسـبب تدفقـات الميـاه البحريـة باتجـاه الحـوض اللاكـوني خـلال فـترات المـد والجـزر.
3. وجـود سـحنة الحجـر الجـيري الطينـي الدقيقـة التي تمثـل جـزء البحـيرة اللاكونيـة الضحلـة القريبـة مـن خـط السـاحل وغـير المرتبطـة مـع ميـاه البحـر المفتـوح.

المصادر Refrences

1. المجمعـي، مصطفـى عبـد الرحمـن (2019): دراسـة طباقيـة ورسـوبية لتتابعـات الايوسـين

الأوسط – المتأخر في كلي بيسري/ دهوك / شمالي العراق.
2. الحميدي، رافع إبراهيم عبد الله (2007): التحليل السحني والبيئات الترسيبية لتتابعات الكامبانيان المتأخر – الأيوسين الأعلى في طية شيخان – شمال العراق، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة الموصل.
3. الدليمي، عمر خلوق محمد ساجد (2006): رسوبية دولومايت تكوين بلاسبي والمدملكات التي تعلوه في مناطق بندوايا وبعشيقة ومقلوب/ شمال العراق، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الموصل.
4. العباسي، محمد وليد سعيد (2005): الطباقية الحياتية والبيئة القديمة لتتابعات الأيوسين الأعلى المايوسين الأوسط في طيتي عين الصفرة وبعشيقة – شمال العراق، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الموصل
5. محي الدين، فاضل عبد القادر (1989): دراسة السحنات الدقيقة لتكوين البلاسبي في مقاطع مختارة من شمال شرق العراق، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة صلاح الدين.
6. يحيى، نضال احمد (1995): دراسة رسوبية لتكوين البلاسبي في شمال العراق، مجلة علوم الرافدين، المجلد 6.

7. AL-Omari, F. S. and Sadek, A., (1975): Stratigraphy of Alveolina bearing strata from Dohuk area, Northern Iraq: Nm Jb. Geol. Palaont. Mh. Jg, H. 10.
8. Amthor, J. E. and Friedman, G. M., (1991): Dolomite rock texture and secondary porosity development in Ellenburger group carbonates (Lower Devonian), West Texas and Southeastern New Mexico. Sedimentology, Vol. 38.
9. Bellen, R. C. Van, Dunningtion, H. V., Wetzel, R. and Morton, D. M. (1959): Lexique Stratigraphique International, ASIE, Vol. 111, Fascicule 109, Iraq.
10. Bismuth, H.& Bonnifeous, S., (1981): The Biostratigraphy of carbonate deposits of the middle and upper Eocene in North of shor Tuniesia paleogeo. Paleoclim. Paleoeco.
11. Blatt, H., (1982): Sedimentary petrology. W. H. Freman and comp., San Francisco.
12. Boggs, S., Jr., (2009): Petrology of Sedimentary Rocks, 2nd ed., Cambridge University Press, New York, Petroleum geoscience: From sedimentary environments.
13. Boggs, S.J. (2006): Principles of Sedimentology and Stratigraphy, Person Prentic-Hall.
14. Buday, T., (1980): The regional geology of Iraq, stratigraphy and paleogeography, Dar Al Kutubg Published house, Mosul Iraq.
15. Choquette, P. W. and Pray, L. C., (1970): Geologic nomenclature and classification of porosity in sedimentary carbonates. American Association of Petroleum Geologists, Bulletin.
16. Ctyroky, V. and Karim, S.A. (1971): Stratigraphy and paleontoglogy of the Oligocene and Miocene strata near Anah Euphrates Valley, W. Iraq. Geol. Sur. Min. Invest. Iraq.
17. Dunham, R. J., (1962): Classification of carbonates rocks according to the depositional texture. In: Ham, W. E. (eds.) Classification of carbonate rock. American Association of Petroleum Geologists,

fer in sedimentary basins, Sedimentology, Vol. 46.
28. Numan, N. M. S. (2001): Cretaceous and Tertiary Alpian Subduction History in northern Iraq, Iraqi Jour. of Earth Soc. Vol. 1.
29. Randazzo, A. F. and Zachos, L. G., (1984): Classification and description of dolomite fabrics of rocks from the Floridian aquifer. Sedimentary Geology, Vol. 37.
30. Randazzo, A.F. & Bloom, J.L. (1985): Mineralogical change along the fresh water: salt water intefase of a modern aquifer, J. S.Geol., Vol. 43.
31. Selley, R. C. (2000): Applied Sedimentology, Academic Press.
32. Sibley, D. F. and Gregg, J. M., (1987): Classification of dolomite rock textures. Journal of Sedimentary Petrology, Vol. 57.
33. Sibley, D. F., (1982): The origin of common dolomite fabrics, clues from the Pliocene. Journal of Sedimentary Petrology, Vol.52.
34. Sissakian, V.K. and Al-Jiburi, B.M. (2014) Stratigraphy In: Geology of the High Folded Zone Iraqi Bulletin of Geology and Mining, No. 6.
35. Tucker, M.E. (1985): Sedimentary Petrology, an introduction,4th. Edition, Black well scientific Pub.
36. Warren, J. (2000): Dolomite occurrence, evolution and economically important association, Earth Sci. Reviews, Vol. 52.
37. Wilson, J. L. (1975): Carbonate Facies in Geolgic History, Springer- Verlag, Berlin.
Memoir, No. 1.
18. Dunnnington, H. V., (1952): On the nature of the Cretaceous-Palaeocene boundary in the Vicinity of Duhok. Unpublished report INOC Library, Baghdad.
19. Flugel, E., (2004): Microfacies of carbonate rocks, analysis, interpretation and application, Springer, Berlin
20. Flügel, E., (2010): Microfacies of Carbonate Rocks: Analysis, Interpretation and Applications, 2 nd. Edition: Springer-Verlag, Berlin.
21. Flugel, E., (1982): Microfacies analysis of limestone. Christenson, K., (Translater) Spring – Verlag, Berlin.
22. Friedman, G. M., (1959): The term micrite or micrite cement is acontradication discussion of micritic cement in microborings is not necessary a shallow water indicator. Jour. Sed. Petr. Vol.55.
23. James, N. P. & Choquette, P. W. (1986): Diagenesis in limestone #5, The deep burial environment, Geoscience Canada, Vol. 14.
24. Jassim, S. Z and Goff, J.C., (2006): Geology of Iraq. Published by Dolin, Prague and Moravian Mus. Brno.
25. Longman, M. W., (1980): Carbonate diagenesis textures from near surface diagenetic environment. American Association of Petroleum Geologists, Bulletin. Vol. 64.
26. Maill, A. D., (1985): Principle of sedimentary basin analysis. Springer, Verlag, Berlin.
27. Morad, S., Ketzer, J.M. and De Ros, L.F. (2000): Spatial and temporal distribution of diagenetic alterations in siliciclastic rocks: implications for mass trans-