

البيئة الترسيبية لتكوين ناوكليكان (الأكسفورديان المتأخر - الكاميريديان المبكر) لمقاطع سطحية مختارة من شمال شرقي العراق

رافع أبراهيم عبدالله الحميدي

زينب جمال سلمان الملا

قسم علوم الأرض

كلية العلوم

جامعة الموصل

(تاريخ الاستلام 2019/5/30 ، تاريخ القبول 2019/7/25)

الملخص

درس تكوين ناوكليكان (الأكسفورديان المتأخر - الكاميريديان المبكر) في ثلاثة مكاشف سطحية (راوندوز ورائيه وساركلو) في شمال شرقي العراق. تتألف صخور التكوين من تعاقبات متكررة من الحجر الجيري رقيق التطبق والحجر الجيري الدولومايتي والسجيل الاسود الغني بالمواد العضوية مع وجود خيوط من عروق الكالسايث وعقد الصوان وخطوط الستايلاولايث الغنية بالمواد العضوية. كذلك توافر آثار لطبقات الامونايت فضلاً عن توفر أنماط متعددة من الستروماتولايث متمثلة بالستروماتولايث المستوي والمتموج والقببي.

بتروغرافياً، تحوي الصخور الجيرية للتكوين على أصداف وحطام متحجرات الأمونايت وفأسية القدم وبطنية القدم والكرات الكلسية والفورامنيبرا الطافية والقاعية والأوستراكود والستروماتولايث والراديلولايا والبرايبوزوا والدمالق والفتاتات الداخلية، فضلاً عن أرضية مؤلفة من المكرايت والسابار دقيق التبلور. كما أظهرت صخور التكوين تأثيراً كبيراً بالعمليات التحويرية لاسيما الدلمتة، فضلاً عن عمليات الانضغاط والمكرتة والتعكرات الحياتية والمعادن الموضوعية النشأة والسمنتة والتشكل الجديد والإذابة والكسور والعروق والسلكتة والاحلال والديلمتة.

أظهرت نتائج التحليل السحني الدقيق أن تتابعات تكوين ناوكليكان تتألف من تعاقب ثلاث سحنات دقيقة وسحنتان صخاريتان اساسيتان، وهي على التوالي: سحنة الحجر الجيري الطيني الدقيقة وسحنة الحجر الجيري الواكي الدقيقة وسحنة الحجر الجيري المرصوص الدقيقة والسحنة الصخرية للحجر الجيري والسحنة الصخرية للسجيل. قسمت السحنات الدقيقة بدورها الى ثمان سحنات دقيقة ثانوية، كما قسمت السحنة الصخرية للحجر الجيري الى سحنتين ثانوية حقلياً. من خلال نتائج التحليل السحني تبين أن تتابعات تكوين ناوكليكان قد ترسبت في بيئة بحرية تحت المدية في التتابعات السفلى والعليا من التكوين، بينما ترسبت التتابعات الوسطى ضمن بيئة الرصيف الخارجي.

الكلمات الدالة: تكوين ناوكليكان، الأكسفورديان المتأخر، الكاميريديان المبكر، بيئة تحت المدية، بيئة الرصيف الخارجي

Sedimentary Environment of Naokelekan Formation (Late Oxfordian – Early Kimmeridgian) of Selected Surface Sections from Northern-East of Iraq

Zainab Jamal Salman Al-Malaa

Rafi' Ibrahim Al-Hmeedi

Department of Geology

College of Science

University of Mosul

ABSTRACT

The Naokelekan Formation (Late Oxfordian - Early Kimmeridgian) was studied at three surface sections (Rowanduz, Ranya and Sargelu), in northeastern Iraq. The Formation is composed mainly of alternating sequence of thin- bedded limestone, dolomitic limestone and bituminous black shales. Streaks of calcite veins, chert nodules and bituminous stylolite are present. Traces of Ammonite molds, flat, wavy to domal stromatolites are also present.

The Petrographic study showed that the formation contains various petrographic components represented by Ammonites, pelecypods, gastropods, calcispheres, planktonic and benthonic foraminifera, ostracods, stromatolite, radiolaria and bryozoans, pellets and intraclasts, in addition to the groundmass of micrite and microsars. The rock successions were extensively affected by many diagenetic processes and their effect is most pronounced pronounced on textural properties of these rocks. The dolomitization seems to be one of the most important diagenetic processes recognized. The other processes are; compaction, micritization, bioturbation, authigenic minerals, cementation, neomorphism, dissolution, fractures and veins, silicification, replacement and dedolomitization.

The detailed facies analysis reveals that the rock succession consists mainly of three microfacies and two lithofacies type. The main microfacies include lime mudstone, wackestone and packstone. Where the lithofacies comprise limestones and shales which are represented by four sub lithofacies. The overall characters of these facies indicate that the formation was deposited in two different environments; (1) shallow marine sub tidal environment at the lower part and upper part respectively. (2) Outer shelf in a euxinic environment at its middle part.

Keywords: Naokelekan Formation, Late Oxfordian, Early Kimmeridgian, sub tidal environment, outer shelf.

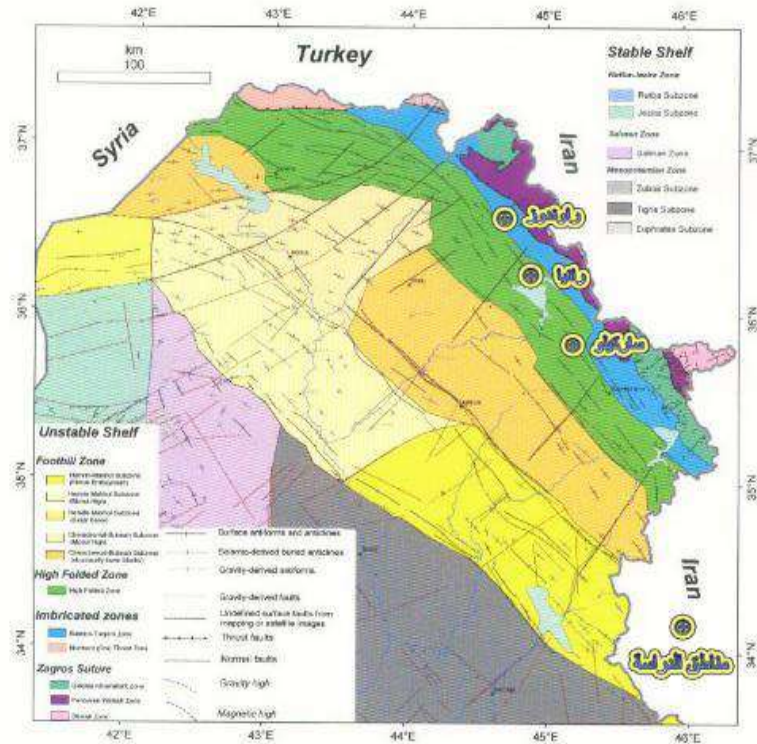
المقدمة

يعد تكوين ناوكليكان (Naokelekan Formation) المترسب بعمر الجوراسي الأعلى أحد التكوينات الكربوناتية المنكشفة في شمال وشمال شرقي العراق في عدة مقاطع ومن ضمنها مقاطع الدراسة (راوندوز ورانيه وساركلو). ومن الناحية التكتونية فإن هذه المقاطع تقع ضمن نطاق الطيات العالية التابع لنطاق الرصيف غير المستقر (Unstable Shelf) (Jassim and Buday, 2006a). الشكل (1). يبلغ سُمك التكوين في مقطعه النموذجي (14 متر)، وفي رانيه يبلغ سُمكه تقريباً (7.1 متر)، وفي ساركلو يصل سُمكه الى (9.4 متر).

ووفقاً لـ (Aqrawy *et al.*, 2010; Ismael, 2018) فإن هذا التكوين يعد من أهم الصخور المصدرية في العراق. إذ تكون صخره ناضجة ومحتملة حرارياً (Al-Ameri and Zumberge, 2012). كما أكد Abdula (2017) على إن هذا التكوين يكون ذات محتوى هيدروكربوني، فضلاً على انه مولد وخازن للنفط. وقد حدد (Bellen *et al.*, 1959) عمر التكوين (Late Oxfordian-Early Kimmeridgian) وذلك بواسطة الأمونايت، ومن المحتمل يكون بعمر الكالوفي (Callovian). ووافقهم الرأي (Hawarth and Donovan, 1964) مع هذا التحديد لعمر التكوين لكن من خلال دراسة النشاط الإشعاعي. وبالتالي فإن من المرجح ان عمر التكوين هو (Late Oxfordian- Early Kimmeridgian). تهدف الدراسة الحالية إلى أستنباط البيئة الترسيبية وصولاً إلى رسم الموديل الرسوبي.

طرائق البحث

تضمنت الدراسة الحقلية وصفاً دقيقاً لكافة المظاهر الحقلية الظاهرة للعيان في المكاشف الصخرية. حيث درس التكوين وبصورة تفصيلية من ناحية الوصف الصخري الدقيق والتغيرات الصخرية الافقية والعمودية للسحنات الصخرية، كذلك وصفت آثار الفعاليات الحياتية والتراكيب الرسوبية في المقاطع المختارة كافة. كما تضمنت الدراسة الحقلية تحديد حدود التماس السفلي والعلوي للتكوين. تم نمذجة (58) عينة صخرية، إذ جمع (27) عينة من المقطع النموذجي (12) عينة من مقطع رانيه و(19) عينة من مقطع ساركلو، وذلك من أجل تهيئة الشرائح الرقيقة لغرض دراسة المكونات البتروغرافية والعمليات التحويرية المؤثرة فيها بتروغرافياً ومن ثم تحليلها سحنيًا. ومن جهة أخرى فقد تم صبغ الشرائح الصخرية بصبغة الأزرين الحمراء (Alizarin Red-S) لغرض تمييز معدن الكالسايت عن الدولومايت وذلك حسب طريقة (Friedman, 1959).



الشكل 1: خارطة تكتونية لشمال العراق، عن (Jassim and Buday, 2006b)، مؤشر عليها المقاطع المختارة.

الطباقية

تتكشف تتابعات تكوين ناوكليكان في شمال وشمال شرقي العراق ضمن محافظتي اربيل والسليمانية، ومن ضمنها مقاطع الدراسة الحالية (راوندوز ورائيه وساركلو)، إذ يحدها من الأسفل وبصورة تبدو متوافقة تتابعات تكوين ساركلو، بينما يحدها من الأعلى وبصورة متوافقة تتابعات تكوين بارسرين. تتألف تتابعات التكوين من تعاقبات متكونة من الحجر الجيري والحجر الجيري الدولومايتي، فضلاً عن السجيل الاسود اللون (الصورة 1)، فضلاً عن توارد عروق من الكالسايت وخطوط الإذابة الستايولايت المملوءة بالمواد البتيومينية، كذلك توافر آثار وطبعات متحجر الأمونايت (الصورة 2) وتراكيب الستروماتولايت من النوع المستوي (الصورة 3) والمتموج (الصورة 4) والقبيبي (الصور 4 و5). توضح الأشكال (2 و3 و4) مقاطع الدراسة الحالية (راوندوز ورائيه وساركلو).



الصورة 1: توضح السجيل الاسود اللون اعلى تكوين ناوكليكان.



الصورة 2: توضح قالب متحجر الامونايت.



الصورة 3: توضح الستروماتولايت من النوع المستوي.



الصورة 4: توضح الستروماتولايت من النوع المتموج (السهم الأزرق) والقببي (السهم الأسود).



الصورة 5: توضح الستروماتولايت من النوع القببي.



الشكل 2: العمود الطباقى لتتابعات تكوين ناوكليكان في المقطع النموذجي.



الشكل 3: العمود الطباقى لتتابعات تكوين ناوكليكان في مقطع رانيه.



الشكل 4: العمود الطباقى لتتابعات تكوين ناوكليكان في مقطع ساركلو.

الدراسة البتروغرافية

تعد الدراسات البتروغرافية من الوسائل المهمة في وصف الصخور الرسوبية وتشخيص مكوناتها الأساسية، فضلاً عن تحديد العمليات التحويرية التي أثرت فيها. من خلال دراسة تتابعات التكوين مجهرياً تبين بأن صخور التكوين تحوي على أصداف وحطام الأمونيت (اللوحة A-1) وفأسية القدم (اللوحة B-1) وبطنية القدم (اللوحة C-1) والكرات الكلسية (اللوحة D-1 واللوحة F-4) والراديلولاريا (اللوحة D-1) والفورامينيفرا الطافية متمثلة بالانواع *Globuligerina bathoniana* (اللوحة E-1) و *Globuligerina oxfordiana* (اللوحة F-1) و *Haueslerina relvetojurassica* (اللوحة E-4)، والقاعية متمثلة بالجنس *Chablasia* (اللوحة G-1) وفوق العائلة *Lituoloidea* (اللوحة D-4، -4) والأوستراكود (اللوحة H-1) والستروماتوليت (اللوحة A-2) والبرايزوا (اللوحة B-2) والدمالقي (اللوحة G-1 واللوحة C-2). والفتاتات الداخلية (اللوحة C-2)، فضلاً عن أرضية مؤلفة من المكرايت (اللوحة B-1 واللوحة C-1 واللوحة D-3) والسبار الدقيق (اللوحة D-2). كما تبين بان صخور التكوين متأثرة بالعمليات التحويرية لاسيما تأثرها بعملية الدلمة الشديدة (اللوحة G-3 واللوحة H-3)، فضلاً عن عمليات التشكل الجديد (اللوحة E-2) والانضغاط (اللوحة F-2) والمكرتة (اللوحة G-2) والسمنتة (اللوحة H-2) والتعكرات الحياتية (اللوحة A-3) والمعادن الموضعية النشأة (اللوحة D-1) والإذابة (اللوحة C-3) والكسور والعروق (اللوحة D-3) والسلكتة (اللوحة E-3) والاحلال (اللوحة F-3) والديدلتمة (اللوحة B-3).

التحليل السحني

عُرِفَت السحنة الرسوبية على أنها طبقة أو أحد أجزائها التي تُظهِرُ صفات صخرية وحياتية تميزها بوضوح عن بقية الأجزاء، حيث تمثل حدث بيئي معين (Miall, 1985; Reading, 2001). كما عُرِفَت السحنة بأنها مجموعة

الدلائل الحياتية والرسوبية التي يمكن أن تدرس وتصنف من خلال الشرائح الرقيقة لغرض أستنتاج البيئة الترسيبية (Flügel, 1982). أعمدت الدراسة الحالية على تصنيف (Dunham, 1962) لكونه تصنيفاً يعتمد بصورة أساسية بعلاقة الحبيبات مع البيئة. إذ أظهرت نتائج التحليل السحني الدقيق أن تتابعات تكوين ناوكليكان تتألف من تعاقب ثلاث سحنات دقيقة أساسية مجهرية وسحنات صخرية أساسية حقلية. وقسمت هذه السحنات بدورها الى ثمان سحنات دقيقة ثانوية مجهرية وسحنات ثانوية حقلية. إذ أستخدمت الشرائح الصخرية الرقيقة والدلائل الحقلية في تحديد هذه السحنات. وفيما يأتي وصفاً موجزاً للسحنات التي تم تمييزها:

1- سحنة الحجر الجيري الطيني الدقيقة

Lime Mudstone Microfacies (M)

تتألف هذه السحنة أساساً من أرضية مكريتية مع وجود نسب قليلة من الحبيبات لا تتجاوز الـ(10%) من نسبة مكونات السحنة (Dunham, 1962). وتتمثل الحبيبات في هذه السحنة في منطقة الدراسة الحالية بالحبيبات الهيكلية مثل فأسية القدم وعلى حطام وكسارات الأحياء التي تعود لأصداف فأسية القدم (Pelecypoda). ويلاحظ تأثير العمليات التحويرية الشديدة في هذه السحنة، وخاصة عملية الدلمتة. وقسمت هذه السحنة الرئيسة إلى سحنتين ثانويتين اعتماداً على نوعية الحبيبات المكونة لها، وهي:

1-1 سحنة الحجر الجيري الطيني اللامستحاثي الثانوية الدقيقة:

Non –Fossiliferous Lime Mudstone Submicrofacies (M1)

تتكون هذه السحنة من الأرضية المكريتية التي تتميز بظوها من الحبيبات وكساراتها الاحيائية وذلك بسبب تأثرها بعملية الدلمتة الشديدة (اللوحة 4-A). كما لوحظ وجود المواد البيتومينية وأكاسيد الحديد ما بين معينات الدولومايت ضمن هذه السحنة. كما تعد عمليات الانضغاط والكسور والعروق والاذابة من أهم العمليات التحويرية المشخصة في هذه السحنة فضلاً عن نشوء معادن موضعية النشأة متمثلة بمعادن البايرايت. شخصت هذه السحنة في التتابعات السفلى من تكوين ناوكليكان. وعند مقارنة صفات هذه السحنة بالصفات العامة للسحنات القياسية لكل من (Wilson, 1975; Flügel, 2004) تبين أنها تماثل السحنة القياسية الدقيقة (SMF- 23) المترسبة ضمن النطاق السحني الـ(7-FZ)، المعروف بنطاق المنصة البحرية المفتوحة (Open Platform).

1-2 سحنة الحجر الجيري الطيني الحاوية على الحطام الاحيائي الثانوية الدقيقة:

Bioclastic Lime Mudstone Submicrofacies (M2)

تتميز هذه السحنة باحتوائها على نسبة قليلة لا تتجاوز الـ(10%) من الحطام (الكسارات) الاحيائية التي يعتقد انها تعود إلى اصداف فأسيات القدم (Pelecypoda) (اللوحة 4-B). كما لوحظ ضمن هذه السحنة وجود الدمالق بنسبة قليلة. ويلاحظ تأثر الأرضية المكريتية بعملية الدلمتة، كما تظهر تأثرها بعمليات السلكتة والانضغاط. شخصت هذه السحنة ضمن الجزء السفلي من التتابعات السفلى من المقطع النموذجي (راوندوز). وبمقارنة صفات هذه السحنة بالصفات العامة للسحنات القياسية لكل من (Wilson, 1975; Flügel, 2004) تبين أنها تماثل السحنة القياسية الدقيقة (SMF-8) المترسبة ضمن النطاق السحني الـ(7-FZ)، المعروف بنطاق المنصة البحرية المفتوحة (Open Platform).

2- سحنة الحجر الجيري الواكي الدقيقة:

Lime Wackestone Microfacies (W)

تعد هذه السحنة من السحنات ذات الانتشار الواسع في تتابعات تكوين ناوكليكان. ووفقاً لـ (Dunham, 1962) فإن هذه السحنة تتكون بصورة عامة من الأرضية المكربتية والحبيبات الهيكلية التي تتراوح نسبتها بين (10%-40%) من نسبة مكونات السحنة. وتحتوي هذه السحنة في منطقة الدراسة الحالية على حبيبات هيكلية مثل الامونايت والكرات الكلسية والفورامنيفيرا القاعية والفورامنيفيرا الطافية والراديوالورا وفأسية القدم فضلاً عن الحطام الاحيائي العائد لفأسية القدم، وحبيبات غير هيكلية متمثلة بالدمالق. وتقسم هذه السحنة الرئيسية إلى ثلاث سحنات دقيقة ثانوية، وهي:

2-1 سحنة الحجر الجيري الواكي الحاوية على الحطام الإحيائي الثانوية الدقيقة:

Bioclastic Lime Wackestone Submicrofacies (W1)

تتكون هذه السحنة من الحطام الاحيائي الذي يمتاز باختلاف احجامه واشكاله، الذي يعود اقله الى حطام اصداف فأسية القدم (اللوحة C-4). لوحظ ان الأرضية المكربتية في هذه السحنة متأثرة بعملية التشكل الجديد. كما تتوارد ضمن هذه السحنة عمليات السمنتة والانضغاط والتعكرات الحياتية. شخّصت هذه السحنة في التتابعات السفلى من المقطع النموذجي (راوندوز) في تكوين ناوكليكان. وبمقارنة صفات هذه السحنة نلاحظ انها تكافئ الصفات العامة للسحنة القياسية (SMF- 10) المترسبة ضمن النطاق السحني (FZ- 7) والمعروف بنطاق المنصة البحرية المفتوحة (Open Platform)، تبعاً لموديلات (Wilson, 1975; Flügel, 2004).

2-2 سحنة الحجر الجيري الواكي الحاوية على الفورامنيفيرا القاعية الثانوية الدقيقة:

Benthonic Foraminifera Lime Wackestone Submicrofacies (W2)

تتشكل حبيبات هذه السحنة من أصداف الفورامنيفيرا القاعية التي تعود لفق العائلة (*Lituoloidea*)، حيث يتواجد بشكل أصداف كاملة بنسبة (20%-30%) من المجموع الكلي من المكونات الحبيبية لهذه السحنة (اللوحة D-4). فضلاً عن احتوائها على نسب أقل من أصداف الكرات الكلسية وفأسية القدم. أما الأرضية فتكون مكربتية داكنة اللون بسبب احتوائها على نسبة عالية من المواد البتيومينية وأكاسيد الحديد. ومن أبرز العمليات التحويرية المؤثرة في هذه السحنة فهي عمليات الدلمتة والانضغاط والسلكة والديلمتة. وتتواجد هذه السحنة ضمن الجزء السفلي من التتابعات العليا من المقطع النموذجي (راوندوز). وبمقارنة صفات هذه السحنة بالسحنات القياسية لكل من (Wilson, 1975; Flügel, 2004) تبين بأنها تماثل الصفات العامة للسحنة القياسية (SMF- 18) المترسبة ضمن النطاق السحني (FZ- 7) والمعروف بنطاق المنصة البحرية المفتوحة (Open Platform).

2-3 سحنة الحجر الجيري الواكي الحاوية على الفورامنيفيرا الطافية الثانوية الدقيقة:

Planktonic Foraminiferal Lime Wackestone Submicrofacies (W3)

تتألف هذه السحنة بشكل أساس من أصداف الفورامنيفيرا الطافية (Planktonic Foraminifera) التي تعود للاجناس (*Globuligerina bathoniana*, *Globuligerina oxfordiana*, *Haueslerina*) *relvetojurassica* بنسبة تتراوح ما بين (30%-40%) من مكونات السحنة (اللوحة E-4). فضلاً عن توفر

تواجد أصداف الكرات الكلسية وفأسية القدم والأمونيات وحطام أحيائي يعود للأمونيات وفأسية القدم لكن بنسبة قليلة. كما نلاحظ بأن الأرضية المكريتية قد حصل لها عملية التشكل الجديد في بعض الأجزاء من السحنة، فضلاً عن توارد معدن البيرايت وعمليات الانضغاط والسمنتة. وتوجد هذه السحنة ضمن التتابعات الوسطى من المقطع ساركلو. وتماثل صفات هذه السحنة الصفات العامة للسحنة القياسية (SMF-3) والمترسبة ضمن النطاق السحني (FZ-3) والمعروف بالرصيف البحري المفتوح (Outer Shelf)، حسب موديلات (Wilson, 1975; Flügel, 2004).

3- سحنة الحجر الجيري المرصوص (P) Lime Packstone Microfacies:

تعد هذه السحنة من السحنات الشائعة في تتابعات تكوين ناوكليكان، إذ تتصف بوفرة الحبيبات المترصصة في وسط أرضية ميكريتية وتكون متدلّمة في بعض الأحيان. حيث تكون نسبة الحبيبات الهيكلية فيها ما بين (50%-90%) من مجموع مكونات السحنة (Dunham, 1962). تؤلف هذه السحنة في الدراسة الحالية من الحبيبات الهيكلية وهي الأمونيات وفأسية القدم وبطنية القدم والفورامنيفرا القاعية والفورامنيفرا الطافية والكرات الكلسية والاوزستراكودا والبرايزوزا والحطام الإحيائي، والحبيبات غير الهيكلية متمثلة بالمالق والقطع الصخرية الداخلية. وعلى العموم فإن هذه السحنة متأثرة بالعمليات التحويرية، وبالأخص الدلمتة والمكرتة والتشكل الجديد. وطبقاً لمحتواها الحياتي، تم تقسيم هذه السحنة الدقيقة الى ثلاث سحنات ثانوية في الدراسة الحالية، وهي:

3-1 سحنة الحجر الجيري المرصوص الحاوية على الكرات الكلسية الثانوية الدقيقة:

Calcispheratic Lime Packstone Submicrofacies (P1)

تشكل أصداف الكرات الكلسية نحو (80%-85%) من المجموع الكلي للمكونات الحبيبية المكونة للسحنة (اللوحة F-4). وتحتوي هذه السحنة أيضاً القليل من أصداف الأمونيات وفأسية القدم والفورامنيفرا الطافية، فضلاً عن الحطام الأحيائي والذي يعود لهذه المكونات. أما الأرضية فأنها متشكلة من المكرايت البني الفاتح او الداكن في بعض الأحيان، وذلك لاحتوائها على المواد البتيومينية والطينية وأكاسيد الحديد. ومن العمليات التحويرية المؤثرة في هذه السحنة هي الدلمتة والإذابة والسلكتة والكسور والعروق والسمنتة. وشخصت هذه السحنة ضمن التتابعات الوسطى من المقطعين النموذجي (راوندوز) ورائيه. وعند مقارنة صفات هذه السحنة نلاحظ أنها تماثل الصفات العامة للسحنة القياسية (SMF-3) والمترسبة ضمن النطاق السحني (FZ-3) والمعروف بالرصيف البحري المفتوح (Outer Shelf)، حسب موديلات (Wilson, 1975; Flügel, 2004).

3-2 سحنة الحجر الجيري المرصوص الحاوية على فأسية القدم- الحطام الإحيائي الثانوية الدقيقة:

Packstone Lime Pelecypodal- Bioclast Microfacies (P2)

تتألف هذه السحنة بشكل أساس من أصداف فأسية القدم الكاملة بنسبة تقريبا (45%) وحطام الأحيائي الذي يعود لفأسية القدم وبطنية القدم والفورامنيفرا القاعية بنسبة (40%) من المجموع الكلي للمكونات الحبيبية في هذه السحنة (اللوحة G-4). أما بقية مكونات السحنة، فإنها متمثلة بأصداف بطنية القدم والفورامنيفرا الطافية والبرايزوزا، فضلاً عن المالق. أما أرضية هذه السحنة فإنها متشكلة من المكرايت الفاتح اللون وفي بعض الأحيان تظهر داكنة اللون، كما تظهر في بعض الحالات متأثر بعملية إعادة التبلور. وإن هذه السحنة عموماً متأثرة بالكثير من العمليات التحويرية

كالدلمة والأنضغاط والإذابة والسمنتة والسلكتة والديلمتة. وسجلت هذه السحنة ضمن التتابعات السفلى والعليا من المقطع النموذجي (راوندوز). وشوهد بأن صفات هذه السحنة تماثل الصفات العامة للسحنة القياسية (SMF- 10) والمترسبة ضمن النطاق السحني (FZ- 7) والمعروف بنطاق المنصة البحرية المفتوحة (Open Platform)، حسب موديلات (Wilson, 1975; Flügel, 2004).

3-3 سحنة الحجر الجيري المرصوص الدملي الثانوية الدقيقة:

Peloidal Lime Packestone Submicrofacies (P3)

تتكون حبيبات هذه السحنة أساساً من الحبيبات غير الهيكلية متمثلة بالدمالق (Peloids) التي تتراوح نسبتها ما بين (60%-70%) من نسبة مكونات السحنة (اللوحة H-4). فضلاً عن احتوائها على الحبيبات الهيكلية المتمثلة بفأسية القدم وبطنية القدم والفورامينيفرا القاعية والاوزستراكوذ والحطام الاحيائي والقطع الصخرية. أما أرضية هذه السحنة فتكون مؤلفة من المكرايت وفي بعض الاجزاء من السبار الدقيق. وتظهر هذه السحنة بأنها متأثرة بعمليات الدلمة الشديدة والإذابة والسلكتة والانضغاط. وتم تمييز هذه السحنة في الجزء الوسطي من التتابعات السفلى في المقطع النموذجي (راوندوز) والتتابعات العليا من المقطع ساركلو. تبعاً إلى ما أشار إليه (Flügel, 2010) بأن الدمالق تتواجد بوفرة في المناطق البحرية الضحلة الاستوائية، وتندر او تختفي في المياه الباردة المدارية. وهذا ما يؤشر الى ان هذه السحنة تتواجد في المنطقة البحرية الضحلة أو المحصورة. وقد تمت ملاحظة صفات هذه السحنة تماثل الصفات العامة للسحنة القياسية (SMF- 16) والمترسبة ضمن النطاق السحني (FZ- 7) والمعروف بنطاق المنصة البحرية المفتوحة (Open Platform)، حسب موديلات (Wilson, 1975; Flügel, 2004).

4- سحنة الحجر الجيري الصخري Limestone Lithofacies:

تتكون هذه السحنة من الحجر الجيري المتطبق والحجر الجيري الدولومايتي، الرمادي اللون. وقد تم تصنيفها في الدراسة الحالية إلى سحنتين ثانوية، وذلك اعتماداً على خصائصها المميزة من التراكيب الرسوبية والمحتوى الحياتي، وهي:

1-4 سحنة الحجر الجيري الصخري الحاوية على الامونايت:

Ammonitic Limestone Lithofacies (AI)

تتميز هذه السحنة باحتوائها على آثار وقوالب متحجر الأمونايت الكبيرة الحجم التي يصل قطرها إلى (5 سم) ضمن طبقات من الحجر الجيري الرمادي اللون المتعرض للدلمة الشديدة، مما أدى إلى طمس معالم المتحجر (الصورة 2). كما لوحظ ضمن هذه الطبقات عروق من الكالساييت وعقد من الصوان. وتتوارد هذه السحنة ضمن التتابعات الوسطى من المقاطع المختارة في الدراسة الحالية راوندوز ورائيه وساركلو. أشار (Tuker, 1981) الى أن أصداف الأمونايت تكون شائعة في المياه البحرية المفتوحة (Open marine) فضلاً عن وجودها ضمن الترسبات العميقة. وهذا يعطي دليلاً على وجود هذه السحنة ضمن البيئات العميقة في المياه البحرية المفتوحة (Open marine) .

4-2 سحنة الحجر الجيري الصخري الحاوية على الستروماتولايت:

Stromatolitic Limestone Lithofacies (SL)

تتصف هذه السحنة بوجود تراكيب الستروماتولايت من النوع المستوي والتموج والقببي ضمن طبقات من الحجر الجيري في تتابعات التكوين حقلياً، إذ ميّز الستروماتولايت من النوع المستوي في التتابعات السفلى من المقطع النموذجي (راوندوز) بالقرب من الحد الفاصل بين تكوين ناوكليكان وتكوين ساركلو (الصورة 3) وفي التتابعات السفلى من المقطع ساركلو. كما شخّص الستروماتولايت من النوع المتموج والقببي ضمن التتابعات السفلى من المقطع النموذجي (راوندوز) (الصورتان 4 و5). وطبقاً إلى ما أشار إليه (Feldman and Mckenzie, 1998; Daoud and Karim, 2009) فإن الستروماتولايت تعتبر من المكونات الأكثر شيوعاً في تعاقبات المناطق المدية، أي تتوفر في مناطق المد والجزر (Intertidal) والمناطق المدية (Subtidal). وهذا يعطي مؤشراً على ترسب هذه السحنة ضمن المناطق المدية.

5- سحنة السجيل الصخري (SHL) Shale Lithofacies:

تتكون هذه السحنة من السجيل الأسود اللون، وذلك لاحتوائه على نسبة من المواد العضوية، كما يدل على بيئة سامية (مختزلة). تم ملاحظته في جميع تتابعات التكوين، لكن يكثر في التتابعات السفلى والعليا من التكوين (الصورة 1)، إذ يكون متداخل مع طبقات الحجر الجيري.

البيئة الترسيبية لتكوين ناوكليكان (Depositional Environment):

تعرف البيئة الترسيبية بأنها مجمل العوامل الكيميائية والفيزيائية والحياتية التي تتداخل مع بعضها بعضاً، إذ إن الاختلافات التي تحصل عند هذه العوامل هو ما يميز الرواسب ويجعلها ذات خصائص معينة (Boggs, 2006). من خلال التحليل السحني الدقيق والدلائل الرسوبية والحياتية، أتضح بأن البيئة الترسيبية لتتابعات تكوين ناوكليكان في مقاطعه الثلاثة قيد الدراسة هي بيئة تحت المدية (Subtidal) وبيئة الرصيف الخارجي (Outer Shelf)، وفيما يأتي شرح لترسبات هاتين البيئتين:

1- البيئة تحت المدية (Subtidal Environment):

وهي البيئة التي تقع تحت اوطاً مد، حيث تكون مغطاة بالمياه بشكل دائم يصل عمقه الى عدة أمتار (Flügel, 2004). وشوهدت تتابعات البيئة تحت المدية الممثلة بترسبات المناطق الشاطئية شبه المغلقة في الأجزاء السفلى والعليا من تكوين ناوكليكان في مقاطعه الثلاثة (راوندوز ورائيه وساركلو)، والتي تحتل الجزء الأكبر من تتابعات التكوين. إذ تم ملاحظة أصداف فأسية القدم وبطنية القدم والأوستركودا والفورامينيفرا القاعية وتراكيب الستروماتولايت والبرايزوزوا وحطام الاحياء، فضلاً عن الدمالق والقطع الصخرية الداخلية (Intraclasts) ضمن هذه البيئة. إذ أن بيئة تحت المدية تتصف بوجود الدمالق وتنوع في كل أحجام حبيباتها وصلاباتها ومكوناتها (Shinn, 1983). وتبعاً لـ (Salae, 2001) فإن توفر تراكيب الستروماتولايت من النوع القببي يعطي مؤشراً على البيئة تحت المدية. كما أن تتابعات هذه البيئة تتميز بأنها تكون متشكلة من الحجر الجيري والحجر الجيري المتدلّمت مع سجل أسود اللون. وطبقاً إلى ما اشار إليه (Maikliem et al., 1969; Flügel, 2004) فإن النسب المتفاوتة للكسارات الأحيائية، لاسيما كسارات فأسية القدم، تشير إلى تذبذب طاقة المياه الناتجة عن تذبذب مستوى سطح البحر. ووفقاً

لـ (James, 1979) فإن ترسبات هذه البيئة تتصف بطبقاتها السمكية جداً وبغناها بالمتحجرات. ومن أهم السحنات المميزة لهذه البيئة في الدراسة الحالية هي سحنة الحجر الجيري الطيني اللامستحائي الثانوية الدقيقة وسحنة الحجر الجيري الطيني الحاوية على الحطام الأحيائي الثانوية الدقيقة وسحنة الحجر الجيري الواكي الحاوية على الحطام الأحيائي الثانوية الدقيقة، إذ تم تسجيل سحنة مشابهة لهذه السحنات في دراسة لمقاطع في جنوب شرقي تركيا من قبل (Mulayim, 2013). وسحنة الحجر الجيري المرصوص الحاوية على فأسية القدم-الحطام الأحيائي الثانوية الدقيقة وسحنة الحجر الجيري الواكي الحاوية على الفورامنيبرا القاعية الثانوية الدقيقة، إذ شُخصت سحنة مطابقة لهاتين السحنتين في دراسة جنوب غربي إيران من قبل (Rikhtegarzadeh *et al.*, 2016). وسحنة الحجر الجيري المرصوص الحاوية على الدمالق الثانوية الدقيقة وسحنة الحجر الجيري الصخري الحاوية على الستروماتوليت وسحنة السجيل الصخري. وقد أشار (Lasemi *et al.*, 2008) إلى أن سحنتا الحجر الجيري الواكي والمرصوص قد تشير إلى الترسيب بالقرب من البيئة تحت المدية. كما أكد (Solak *et al.*, 2016) على أن سحنة الحجر الجيري المرصوص الحاوية على الدمالق تعطي مؤشراً على هذه البيئة. وتبعاً للأدلة السابق ذكرها يبدو جلياً أن الأجزاء السفلى والعليا من تتابعات تكوين ناوكليكان في مقاطع قيد الدراسة مترسبة في بيئة تحت مدية (Subtidal).

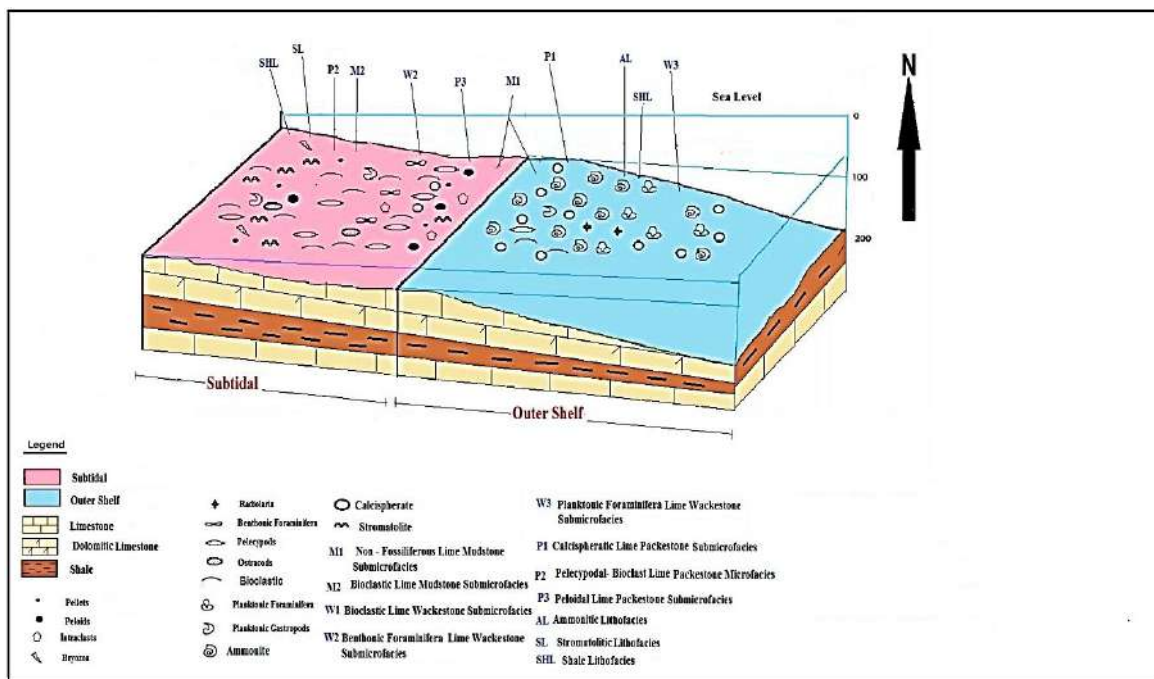
2- بيئة الرصيف الخارجي (Outer Shelf Environment):

تبعاً لتقسيمات (Koutosoukos, 1985) فإن هذه البيئة تمثل الجزء العميق من الرصيف المحصور ما بين الأعماق (100-200) متر. إذ تقع أسفل قاعدة الأمواج، والتي في الغالب تعد منطقة ترسيب الأطنان أي ترسيب الحبيبات الناعمة (Nichols, 2009). وقد نكر كل من (Scholle *et al.*, 1983; Milliman, 1974) بأن الترسيب في هذه البيئة يكون بمعدلات بطيئة، مما يؤدي إلى تشكل تطبق رقائقي، تماماً كالذي تتصف به تتابعات الدراسة الحالية. وطبقاً لهذين الباحثين فإن هذه البيئة، أي بيئة الرصيف الخارجي، تمتاز بمياه ذات ملوحة بحرية اعتيادية ودرجات حرارية تتراوح ما بين (10-30) سيليزي. وتظهر تتابعات هذه البيئة في الأجزاء الوسطى من تكوين ناوكليكان في مقاطعه الثلاثة (راوندوز ورائيه وساركلو). إذ شُخص وجود أصداف الأمونايت والكرات الكلسية وفأسية القدم وبطنية القدم والفورامنيبرا الطافية وحطام أحيائي ضمن هذه البيئة. إذ أن الترسبات الغنية بالكرات الكلسية والفورامنيبرا الطافية تدل على حصول عمليات الترسيب ضمن مياه ذات أعماق تتراوح بين (200-100) متر، والتي تحدث خلال ظروف التقدم البحري (Adams *et al.*, 1967). كما أشار كل من (Bein and Reiss, 1976) إلى أن أصداف الكرات الكلسية تتوافر ضمن البيئات البحرية الضحلة والعميقة على حد سواء. لكن على الرغم من تباين هذه الآراء فإن توارد الكرات الكلسية مع أصداف الأمونايت والفورامنيبرا الطافية في السحنات الحالية يرجح بيئتها البحرية العميقة. كما أن تتابعات هذه البيئة تمتاز بأنها تكون ناعمة الحبيبات ومؤلفة من الحجر الجيري الغني بالمواد العضوية والمواد الطينية ومتداخل مع سجل أسود اللون الذي يعكس بيئة اختزالية. وتبعاً لـ (Rikhtegarzadeh, 2016) فإن توافر الفورامنيبرا الطافية مع الأمونايت والحشوة الناعمة تعطي مؤشر على هذه البيئة. إذ أشار (Chillingar *et al.*, 1967) إلى أن وجود الرواسب الناعمة من الأطنان والسجيل يعطي دليلاً على بيئة ترسيبية عميقة نسبياً. ومن أهم السحنات المميزة لهذه البيئة في الدراسة الحالية هي سحنة الحجر الجيري الطيني اللامستحائي الثانوية الدقيقة. وسحنة الحجر الجيري المرصوص الحاوية على الكرات الكلسية الثانوية

الدقيقة، إذ قام (Mulayim, 2013) بتسجيل سحنة مطابقة لهذه السحنة في دراسة جنوب شرقي تركيا. وسحنة الحجر الجيري الصخري الحاوية على الأمونايت. وسحنة الحجر الجيري الواكي الحاوية على الفورامنيفرا الطافية الثانوية الدقيقة، إذ شُخصت نفس مواصفات هذه السحنة في جنوب غربي إيران من قبل (Rikhtegarzadeh *et al.*, 2016)، كذلك خلال دراسة أُجريت في باكستان تم تشخيص سحنة مشابهة لها من قبل (Ali *et al.*, 2014). وسحنة السجيل الصخري. ووفقاً لما تم شرحه يبدو جلياً أن الأجزاء الوسطى من تتابعات تكوين ناوكليكان تكون بيئتها الترسيبية البيئة البحرية المفتوحة (Outer Shelf).

الموديل الرسوبي (Sedimentary Model):

تبعاً إلى ما تم أستنتاجه من الدراسة الحالية، ولا سيما ما أستنتج من التحليل السحني والدلائل الرسوبية والحياتية المشكلة لهيكلية بيئة الترسيب، أصبح بإمكاننا القول بأن الموديل الرسوبي لترسبات الدراسة الحالية يمثل بيئة تحت المدية وبيئة الرصيف الخارجي. إذ تبدأ تتابعات الجزء السفلي من تكوين ناوكليكان بالبيئة تحت المدية المتمثلة بسحنة الحجر الجيري الصخري الحاوية على الستروماتوليت، تتبعها سحنة السجيل الصخري، تليها سحنة الحجر الجيري المرصوص الحاوية على فأسية القدم- الحطام الأحيائي، تتبعها سحنة الحجر الجيري الطيني الحاوية على الحطام الأحيائي، تأتي بعدها سحنة الحجر الجيري الصخري الحاوية على الستروماتوليت، تليها سحنة الحجر الجيري المرصوص الحاوية على الدمالق، ثم تأتي بعدها سحنة الحجر الجيري الواكي الحاوية على الحطام الأحيائي الذي يكون ناتج عن حركة المياه في البيئة تحت المدية، ثم ينتهي الجزء السفلي بسحنة الحجر الجيري الطيني اللامستحاثي التي تكون بداية الجزء الأوسط كذلك. أما التتابعات الوسطى لتكوين ناوكليكان فإنها تبدأ بسحنة الحجر الجيري الطيني اللامستحاثي، تليها سحنة السجيل الصخري، تتبعها سحنة الحجر الجيري المرصوص الحاوية على الكرات الكلسية، ثم تندرج بعدها إلى سحنة الحجر الجيري الصخري الحاوية على الأمونايت، وتختتم التتابعات الوسطى بسحنة الحجر الجيري الصخري الحاوية على الفورامنيفرا الطافية. وهكذا يبدو جلياً حدوث تذبذب وتقدم بحري باتجاه اليابسة، أدى إلى تعمق سحنات التكوين في أجزاء الوسطى والمتمثلة ببيئة الرصيف الخارجي (Outer shelf). أما تتابعات الجزء العلوي من التكوين فنلاحظ بأنه متمثل بالبيئة تحت المدية التي ترسبت نتيجة تراجع البحر باتجاه اليابسة مرة أخرى، إذ بدأ هذا الجزء بسحنة الحجر الجيري المرصوص الحاوية على الفورامنيفرا القاعية، تليها سحنة الحجر الجيري المرصوص الحاوية على الدمالق، وأخيراً تختتم التتابعات بسحنة السجيل الصخري. وأستناداً على هذه الأدلة السحنية والبيئية التي بينتها الدراسة الحالية بُني الموديل الرسوبي لتكوين ناوكليكان في مقاطعه الثلاثة (راوندوز ورانيه وساركلو) وعلى النحو المبين في الشكل (5).



الشكل 5: يوضح الموديل الرسوبي لتكوين ناوكليكان في مقاطع الدراسة الحالية.

المصادر الأجنبية

- Abdula, R.A., 2017. Source rock assessment of Naokelekan Formation in Iraqi Kurdistan, Jour. of Zankoi Sulaimani, V. 19, N. 1, PP. 103-124.
- Adams, T. D., Khalili, M. and Khosrovi Said, A. (1967): Stratigraphic significance of some oligosteginid assemblages from Lurestan Province, northwest Iran, Micropaleontology, V. 13, N. 1, PP. 55- 67.
- Al- Ameri, T. K. and Zumberge J., 2012. Middle and Upper Jurassic Hydrocarbon potential of the Zagross Fold Belt, North Iraq. Mar Pet Geol 16(1): PP. 13- 34.
- Ali, T. H., Ali, F., Ail, F., Haneef, M., Hanif, M., Ahmad, S., Rehman, G. and Fida, S., 2014. Microfacies analysis and diagenetic fabric of Lockhart Limestone exposed along Nathiagali- Murree Road, District Abbottabad, Pakistan, Journal of Himalayan Earth Sciences, V. 47, N. 2, PP. 99- 114.
- Aqrabi, A. A. M., Goff, J. C., Horbury, A. D. and Sadooni, F. N., 2010. The Petroleum Geology of Iraq. Scientific Press, PP. 424.
- Bein, H. M. and Reiss, Z., 1976. Cretaceous Pithonella from Israel, Micropaleontology, V. 22, PP. 83- 91.
- Bellen, V. R. C., Dunnington, H. V., Wetzel, R. and Morton, D. M., 1959. Lexique Stratigraphique International. V. III, Asie, Fascicule, 10a, Iraq, Central National deal Recherches Scientifique, Paris, 333 p.
- Boggs, S. J., 2006. Principles of Sedimentology and Stratigraphy (4thed.), Pearson Prentice-Hall, PP. 662.
- Chillingar, G. V., Bissell, H. J. and Wolf, K. H., 1967. The diagnosis of carbonate rock. In: Larsen, G. and Chillingar, G. V. (eds.), Developments in Sediments, Amsterdam, PP. 179- 322.

- Daoud, H. S. and Karim, K. H., 2009. Types of Stromatolites in the Barsarin Formation (Late Jurassic), Barzinja area North East Iraq, Iraqi Bulletin of Geology and Mining, V. 6, N. 1, PP. 47- 57.
- Dunham, R. J., 1962. Classification of carbonate rocks according to depositional texture, in: Ham, W. E., (eds.): Classification of Carbonate Rocks, A. A. P. G. Mem. -1, Tulsa, Okla., PP. 108- 121.
- Feldmann, M., and McKenzie, J. A., 1998. Stromatolite– thrombolite associations in a modern environment, Lee Stocking Island, Bahamas. *Palaios* 13, PP. 201- 212.
- Flügel, E., 1982. *Microfacies Analysis of Limestones*, Springer Verlag, Berlin, PP. 633.
- Flügel, E., 2004. *Microfacies of Carbonate Rock, Analysis, Interpretation and Application*. Springer-Verlag, Berlin, PP. 976.
- Flügel, E., 2010. *microfacies of carbonate rocks*, Springer, Verlag, Berlin, Heidelberg, PP. 976.
- Friedman, G. M., 1959. Identification of carbonate minerals by staining methods. *Jour. Sed. Petrology*, V. 28, PP. 87- 97.
- Howarth, M.K. and D.T. Donovan, 1964. Ammonites of the Lassic family Juraphyllitidae in Britain: *Palaeontology*, V. 7, PP. 286- 305.
- Ismael, J. I., 2018. Organic Geochemistry and Source Rock Potential of Naokelekan Formation in Selected Wells, North Iraq, *Asian Review of Environmental and Earth Sciences*, V. 5, N. 1, PP. 8-14.
- James, N. P., 1979. Reef and mound: In Walker, R.G. and James, N. P., (eds.) *Facies Models, Response to Sea Level Change*. *Geo.Text1*, Geol. Asso. of Canada, PP. 27- 47.
- Jassim, S.Z. and Buday, T., 2006 a. Tectonic framework. In: Jassim S.Z. and Goff, J.C., (eds.), *Geology of Iraq*, Dolin, Prague and Moravian Museum, Berno. PP. 124-140.
- Jassim, S.Z. and Buday, T., 2006b. Late Toarcian – Early Tithonian (Mid-Late Jurassic) Megasequence AP7. In: Jassim, S.Z. and Goff, J.C., (eds.), *Geology of Iraq*, Dolin, Prague and Moravian Museum, Berno. PP. 124-140.
- Koutsoukos, A. M., 1985. *Distribuição Paleobatimétrica de Foraminifera Continental atlântica*. Brazil, Combace. *Congresso Brasileiro Benthonico Cenozoico, Margem de Geol.*, V. 2, PP. 685- 696.
- Lasemi, Y., Ghomashi, M., Amin-Rasouli, H. and Kheramand, A., 2008. The lower Triassic Sorkh Shale Formation of the Tabas Block, east central Iran: Succession of a failed–rift Basin at the Paleotethys margin. *Carbonates and Evaporites*, 23, (1), PP. 21-38
- Maikliem, W. R., Bebout, D. G. and Glaister, R. D, 1969. Classification of anhydrite: A practical approach. *Bull. Can. Pet. Geol.*, V. 17, N. 2, PP. 194- 233.
- Miall, A.D., 1985. *Principle of Sedimentary Basin analysis*, Springer and Verlag, Berlin, PP. 490.
- Milliman, J. D., 1974. *Marine Carbonates*, Springer- Verlag, Berlin, PP. 375.
- Mulayim, O., 2013. *Microfacies Analysis, Depositional Environments and Sequence Stratigraphy of the Late Cretaceous Karababa and Derdere Formations in the Cemberlitas Oil Field, Adiyaman, Southeastern Turkey*, M. Sc. Thesis, Unvi. of Alabama, PP. 1- 111.

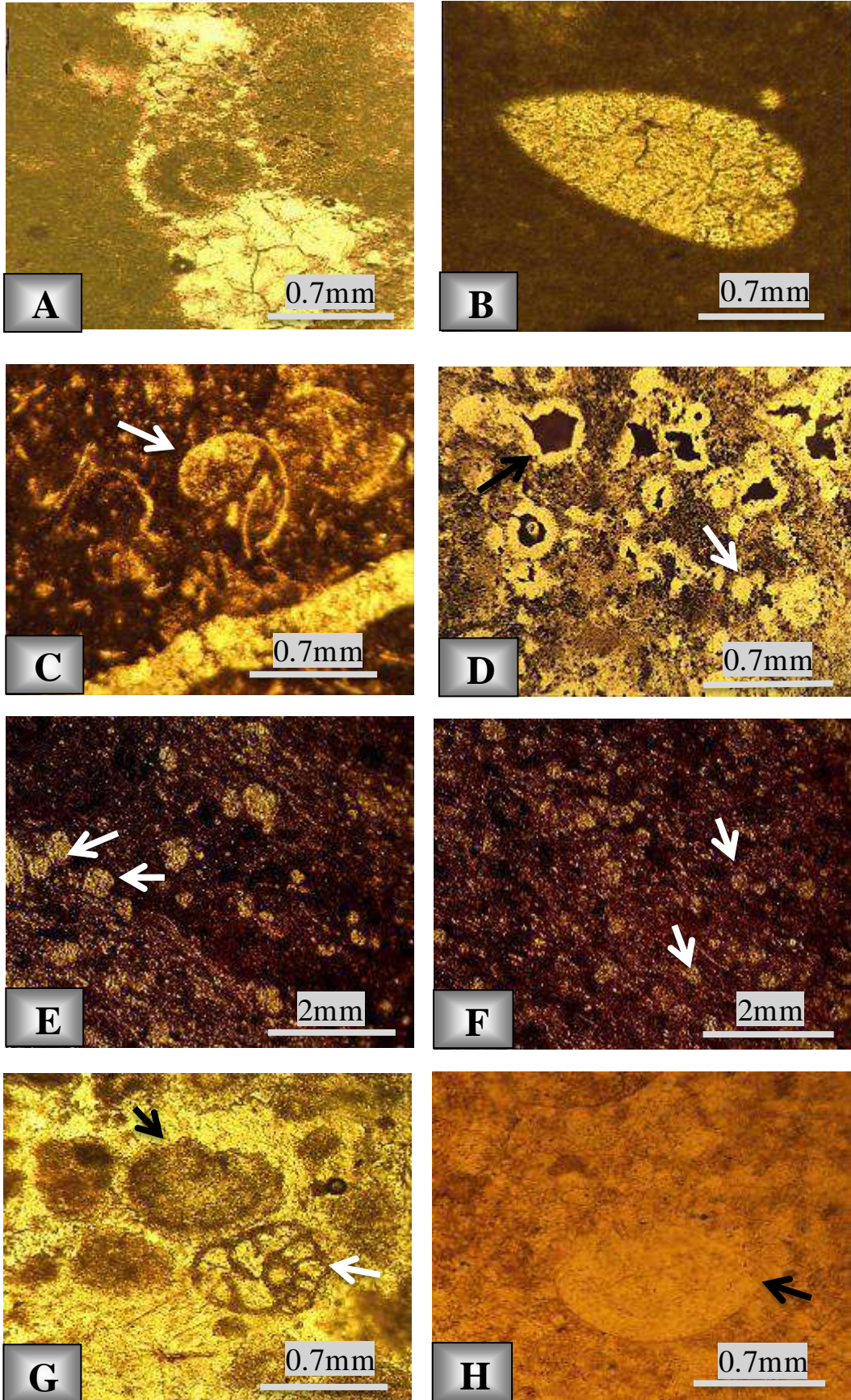
- Nichols, G., 2009. *Sedimentology and Stratigraphy*, (2nded.) Wiley- Blackwell Publishing Company, UK, PP. 419.
- Reading, H. G., 2001. Clastic facies models, a personal perspective. *Bull. Geo. Soc. of Denmark.*, V. 48, PP.101- 115.
- Rikhtegarzadeh, M., Vaziri, S. H., Aleali, M., Bakhtiar, H. A. and Jahani, D., 2016. Microbiostratigraphy, Microfacies and Depositional Environment of the Sarvak Formation in Bi Bi Hakimeh Oil Field (Well No. 29), South- west Iran, *International Jour. of Geography and Geology*, V. 5, N.10, PP. 194- 208.
- Salae, A. T. S. 2001. Stratigraphy and sedimentology of the upper Jurassic succession, NE Iraq. Unpublished M.Sc. thesis, Baghdad University, PP. 95.
- Scholle, P. A., Bebout, D. G. and Moor, C. H., 1983. Carbonate deposition environments, *AAPG. Memoir- 33*, Tulsa, Okla., PP. 703.
- Shinn, E.A. 1983. Tidal Flat Environment: In Scholl, P.A., Bebout, D.G. and Moore, C.H. (eds.), *Carbonate Depositional Environments*. AAPG. Bull., Memoir, N. 33, PP. 171- 210.
- Solak, C., Tash, K. and Koç, H., 2016. Early Cretaceous Shallow- Water Platform Carbonates of the Bolkar Mountains, Central Taurides- South Turkey: Facies Analysis and Depositional Environments, IOP Publishing, Mersin University, Department of Geological Engineering, Mersin, Turkey, PP. 1- 5.
- Tucker, M. E., 1981. *Sedimentary Petrology: An Introduction*, Blackwell Scientific Publishing, Oxford, V. 3, PP. 252.
- Wilson, J. L., 1975. *Carbonate Facies in Geologic History*, Springer- Verlag, New York, PP. 475.

اللوحات

اللوحة الأولى:

- A-** صدفه الامونايت (Ammonite) تحت الضوء المستقطب السوي (P.P.L) (Plan Polarized Light).
- B-** صدفه فأسية القدم (Pelecypoda) ضمن ارضية مكرائيتية تحت (P.P.L).
- C-** صدفه بطنية القدم (Gastropoda) ضمن ارضية مكرائيتية تحت (P.P.L).
- D-** اصداق الراديولاريا (Radiolaria) مملوءة بمعن البايرايت (السهم الاسود) واصداق الكرات الكلسية (Calcispheres) (السهم الابيض) تحت (P.P.L).
- E-** اصداق الفورامنيفرا الطافية عائدة للنوع *Globuligerina bathoniana* تحت (P.P.L).
- F-** اصداق الفورامنيفرا الطافية عائدة للنوع *Globuligerina oxfordiana* تحت (P.P.L).
- G-** صدفه الفورامنيفرا القاعية جنس (*Chablasia*) والدمالق (Peloids) تحت (P.P.L).
- H-** صدفه الاوستراكود (Ostracods) تحت (P.P.L).

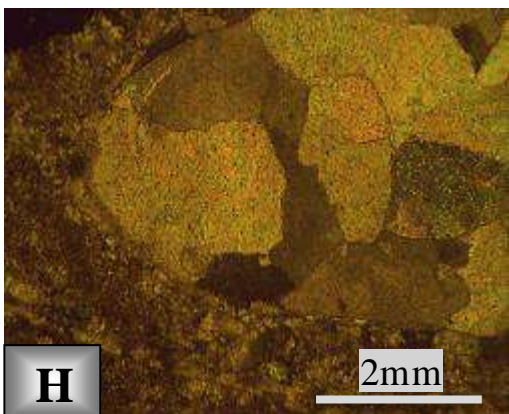
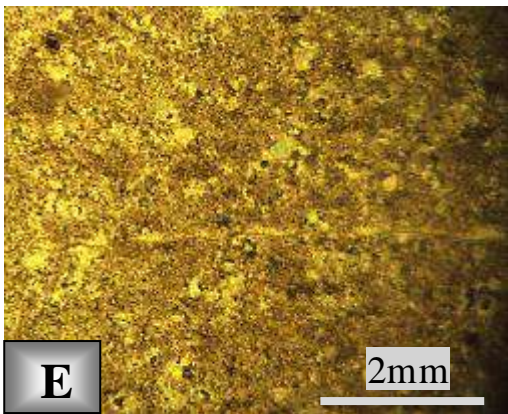
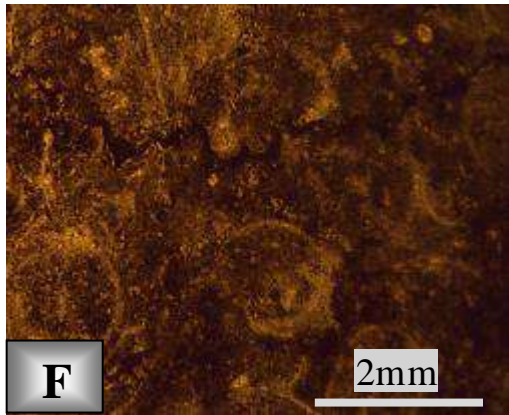
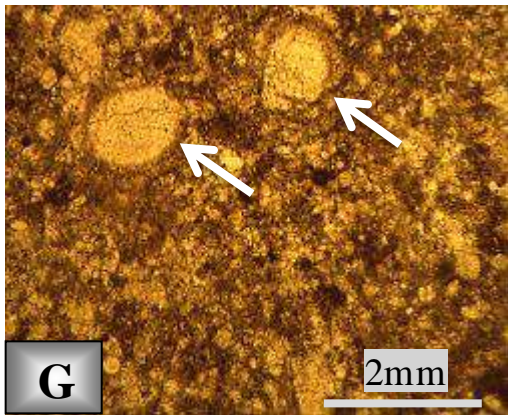
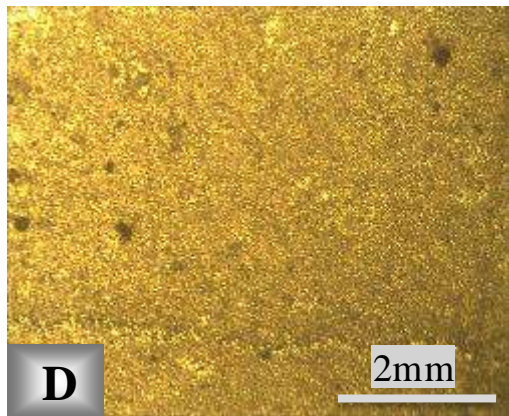
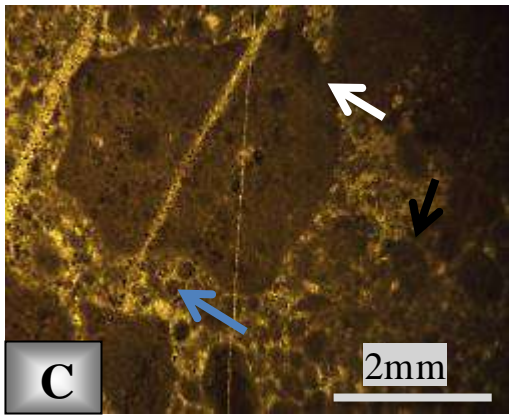
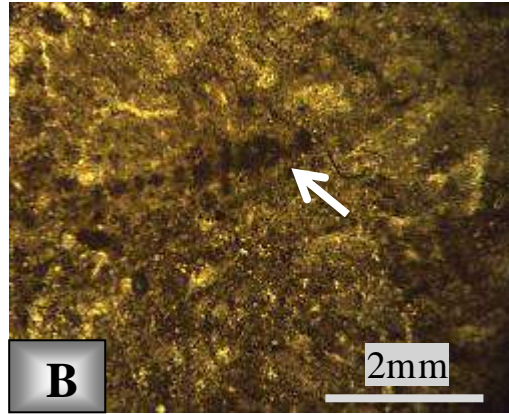
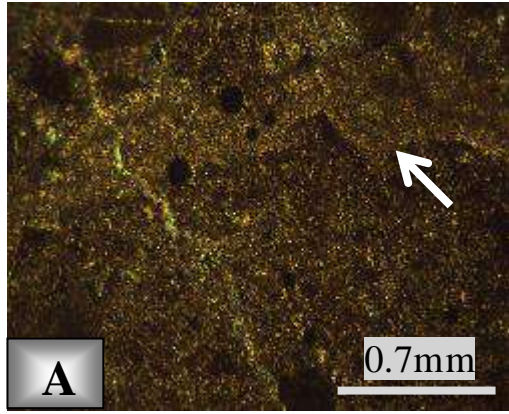
اللوحة الاولى



اللوحة الثانية

- A-** الستروماتوليت القبيي (Domal stromatolite) تحت (X.N.).
- B-** حطام صدف البرايوزوا (Bryozoa) تحت (P.P.L.).
- C-** الفتات الداخلية (Intraclasts) (السهم الابيض) والدمالق (Peloids) (السهم الاسود) والدمالق البرازية (Pellets) (السهم الازرق) تحت (P.P.L.).
- D-** ارضية من السبار الدقيق (Microsparite) تحت (P.P.L.).
- E-** عملية اعادة التبلور (Recrystallization) تحت (P.P.L.).
- F-** ستايلولايت ذو سعة واطئة (Low-Amplitude Peaks stylolite) تحت (P.P.L.).
- G-** الاغلفة المكريتية (Micrite envelope) حول الحبيبات الهيكلية الناتجة عن عملية المكترتة تحت (P.P.L.).
- H-** السمنت الكتلي (Blocky cement) تحت (X.N.).

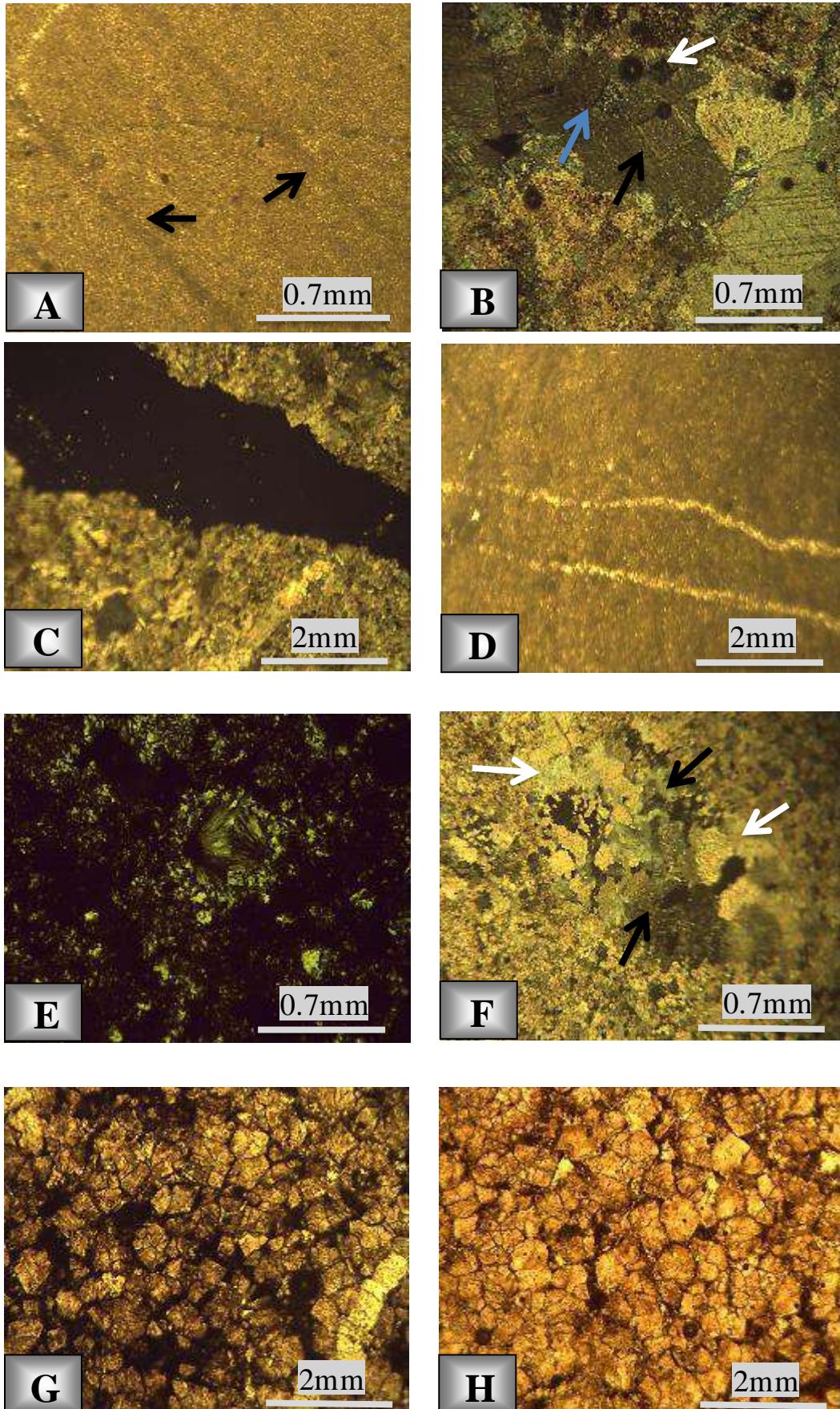
اللوحة الثانية



اللوحة الثالثة

- A-** التعكرات الحياتية (Bioturbation) بهيئة ثقوب (السهم الأسود) تحت (P.P.L.).
- B-** عرق من الكالسايت يحوي على معينات حصلت فيها الديدلمتة متمثلة بالنسيج البوكيلي (السهم الاسود) والثقوب المعينية الصغيرة الفارغة (السهم الابيض) والثقوب المعينية الصغيرة المملوءة بالكوارتز دقيق التبلور (السهم الازرق).
- C-** مسامية القنوات (Channel porosity) تحت (P.P.L.).
- D-** عروق الكالسايت (Calcite veins) في ارضية مكرابتية تحت (P.P.L.).
- E-** عملية السلكتة بهيئة كوارتز شعاعي الجالسيديوني تحت (X.N.).
- F-** عملية احلال السليكا محل الكالسايت بهيئة الكوارتز الموزائيكي مع وجود بقايا من الكالسايت داخل بلورات الكوارتز، السليكا (السهم الاسود) والكالسايت (السهم الابيض) تحت (X.N.).
- G-** نسيج الدولومايت الموزائيكي المنخلي (Sieve Mosaic Fabric) (P.P.L.).
- H-** نسيج الدولومايت الموزائيكي الدرزي (Suture Mosaic Fabric) (P.P.L.).

اللوحة الثالثة



اللوحة الرابعة

- A-** سحنة الحجر الجيري الطيني اللامستحاثي (P.P.L.).
- B-** سحنة الحجر الجيري الطيني الحاوية على الحطام الاحيائي (X.N.).
- C-** سحنة الحجر الجيري الواكي الحاوية على الحطام الاحيائي (P.P.L.).
- D-** سحنة الحجر الجيري الواكي الحاوية على الفورامنيفرا القاعية العائدة لفوق العائلة (*Lituoloidea*) تحت (P.P.L.).
- E-** سحنة الحجر الجيري الواكي الحاوية على الفورامنيفرا الطافية, النوع (*Haueslerina relvetojurassica*) تحت (P.P.L.).
- F-** سحنة الحجر الجيري المرصوص الحاوية على الكرات الكلسية تحت (P.P.L.).
- G-** سحنة الحجر الجيري المرصوص الحاوية على فأسية القدم- الحطام الاحيائي تحت (P.P.L.).
- H-** سحنة الحجر الجيري المرصوص الحاوية على الدمالق تحت (P.P.L.).

اللوحة الرابعة

