التحليل ألسحني والموديل الرسوبي لتكوين خورمالة في منطقة دوكان– شمال شرق العراق

رافع إبراهيم ألحميدي، صفوان فتحي الليهيبي، فلاح عبد المعماري

قسم علوم الأرض ، كلية العلوم ، جامعة الموصل ،الموصل ،العراق

(تاريخ الاستلام: ٢٧ / ٣ / ٢٠١١ ---- **تاريخ القبول:** ٢٦ / ١٠ / ٢٠١١)

الملخص

تضمن البحث الحالي دراسة التحليل ألسحني لتكوين خورمالة (الباليوسين المتأخر – الايوسين المبكر) في منطقة دوكان في محافظة السليمانية – شمال شرق العراق . وتم تقسيم التكوين إلى خمسة سحنات دقيقة رئيسية والتي بدورها قسمت إلى إحدى عشر سحنة ثانوية وهي (سحنة الحجر الطيني المتدلمت وسحنة الحجر الطيني وسحنة الحجر الطيني ألفتاتي العضوي سحنة الحجر الجيري الواكي ألفتاتي العضوي و سحنة الحجر الجيري الواكي الطحلبي و سحنة الحجر الجيري الواكي المليوليدي و سحنة الحجر الجيري الطحلبي _ المليوليدي المرصوص و سحنة الحجر الجيري الطحلبي المرصوص و سحنة الحجر الجيري المليوليدي الحبيبي و سحنة الحجر الجيري الطحلبي _ المليوليدي الحبيبي و سحنة الحجر الجيري الحبيبي الدملقي و سحنة الحجر الجيري المترابط) . وتبين أن التكوين ترسب في بيئة لاكونية هادئة ومحصورة جزئيا وبيئة المرتفعات الحيدية (reef mound) وبيئة مسطحات المد (أو بين المدية) وتم رسم الموديل الرسوبي للتكوين .

لكلمات الدالة : السحنات الدقيقة ، تكوين خورمالة ، شمال العراق .

المقدمة

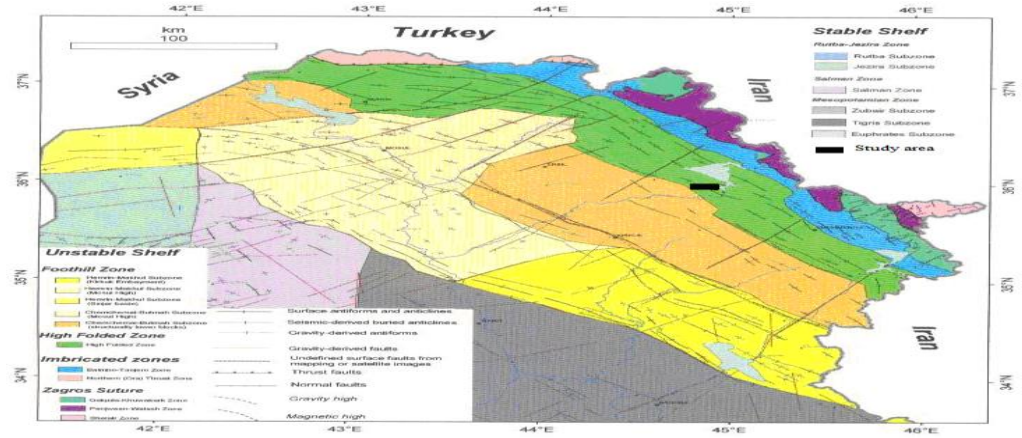
تعد دراسة السحنات المجهرية مهمة في الدراسة البتروغرافية والمتحجرات المجهرية والمضاهاة الجيولوجية إضافة الى أهميتها في تفسير البيئة الرسوبية [1]. وفي هذا البحث تم دراسة السحنات الدقيقة لتكوين خورمالة الذي وصف لاول مرة من قبل بلن عام 1953 في بئر كركوك (114) وبسمك (185متر) وبعمرالباليوسين – الايوسين المبكر [2] . وأشار [3] إلى إن سحنة الرصيف البحري المفتوح للجزء الاعلى من تكوين سنجار (الايوسين الأسفل) تتحول في الشمال والشمال الشرقي من العراق الى سحنة الشعاب الطحلبية أو المرجانية أو إلى سحنة الرصيف البحري الضحل (سحنة خلف الشعاب) والغزيرة بمنخربات المليوليد التي يمثلها تكوين خورمالة . ولقد درس [4] طباقية التعاقبات العائدة لعصر الباليوجين في منطقة هيبة سلطان – شمال شرق العراق ، وبينوا ان تلك التعاقبات الكاربوناتية هي ذات طبيعة لاكونية – مدية وهي عائدة الى تكوين خورمالة وليس الى تكوين سنجار (Sinjar Formation) . كما درس[5] السحنات الرسوبية لتكوين خورمالة في مقاطع مختارة في شمال العراق ،ووجد ان هذا التكوين ترسب ضمن حزامين سحنيين مميزين ،الاول هو حزام السحنات اللاكونية والثاني هو حزام سحنات مسطحات المد .

جيولوجية المنطقة

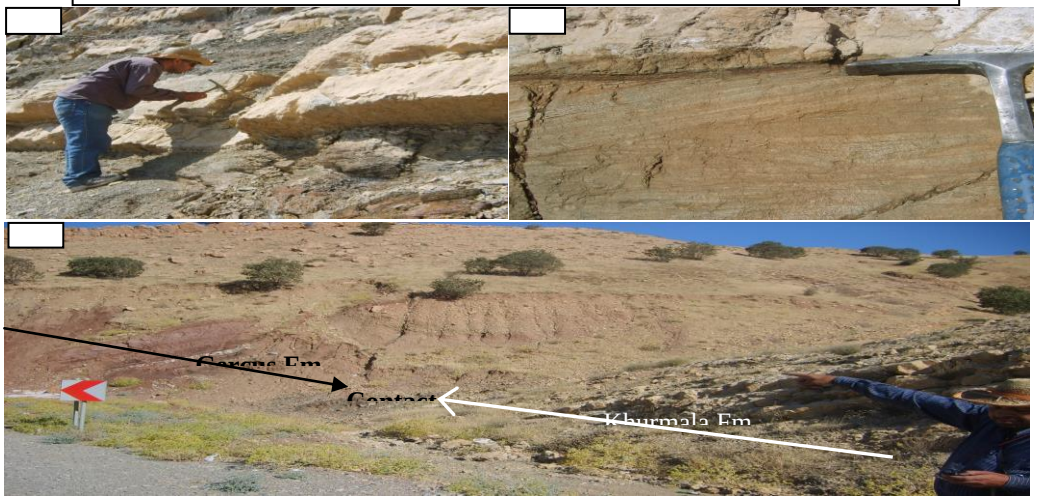
ان مقطع تكوين خورمالة (قيد الدراسة) يقع على الجناح الجنوبي الغربي لطية دوكان المحدبة الغير متناظرة ذات الاتجاه شمال غربي – جنوب شرقي وهذه الطية تقع ضمن نطاق الطيات العالية (High folded zone) الذي يغطي معظم مناطق إقليم كردستان (شكل رقم1) وهذا النطاق يقع ضمن الرصيف غير المستقر تكتونياً (Unstable shelf) حسب التقسيمات التكتونية للعراق [6] . وخلال فترة الباليوسين المتأخر –الايوسين المبكر كان الحوض البحري في نطاق الطيات العالية يتميز بترسيب تكوين كولوش ذو الترسبات العكرة الفلشية والتي تتغير الى ترسبات البيئة الضحلة واللاكونية متمثلة بتكوين سنجار وخورمالة على التوالي ، وكليهما يتغيران جانبياً إلى تكوين عليجي[7].

العمل الحقلي وطرق العمل

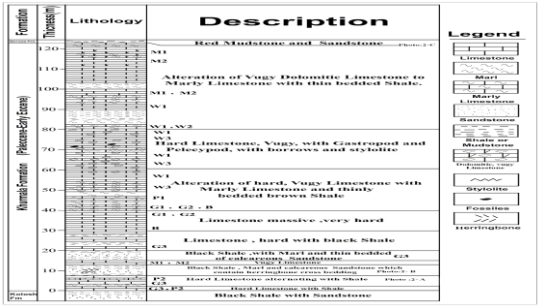
حقلياً،فأن تكوين خورمالة (منطقة الدراسة الحالية) يظهر على شكل مكشف حاد على طريق دوكان – كويسنجق متداخلاً مع أعلى تكوين كولوش حيث يسجل باول ظهور لطبقات الحجر الجيري الصلب . و تتعاقب طبقات الحجر الجيري الصلب العائدة لتكوين خورمالة في اسفل التكوين مع صخور المارل والطفل الأسود (شكل رقم 2 - A) وتتواجد طبقات من الحجر الرملي الجيري الحاوي على تركيب التطبق المتقاطع نوع (Herringbone) (شكل رقم 2– B) .وباتجاه الأعلى يتغير التعاقب إلى ظهور الحجر الجيري الصلب الكتلي متعاقباً مع المارل الرصاصي والحجر الجيري المتدلمت والحجر الجيري المارلي وقليل من الطفل ذو اللون البني . أما الحد العلوي للتكوين فانه متوافق وتدريجي مع تكوين جركس صورة (شكل رقم 2 – C) ،لاحظ شكل رقم (3) . وتم أخذ (70) نموذج وعمل شرائح رقيقة لها ،ومن ثم تم استخدام صبغة الاليزرين الحمراء لتمييز الدولومايت عن الكالسايت.



شكل رقم(1) يوضح خارطة شمال العراق التكتونية عن [6] موضحاً عليها منطقة الدراسة .



شكل رقم (2) صور حقلية لتكوين خورمالة قيد الدراسة ،A- اسفل تكوين خورمالة وتعاقب طبقات الحجر الجيري مع طبقات الطفل الاسود والمارل، B- الحجر الرملي الكاربوناتي الحاوي على تركيب التطبق المتقاطع نوع (Herringbone) ،C- الحد العلوي لتكوين خورمالة والتغير التدريجي الى تكوين جركس .



شكل رقم (3) العمود الطباقي لتكوين خورمالة قيد الدراسة موضحاً عليه السحنات الدقيقة .

النتائج والمناقشة

١ – التحليل ألسحني

إن الدراسات الحديثة تنطلق من التحليل السحني وتفسيرالتطورات في الأحداث التكتونية المؤثرة على الحوض الرسوبي والمتزامن مع العمليات الترسيبية . ولهدف الوصول إلى البيئة الترسيبية لتكوين خورمالة في المقطع المدروس ، فقد تم وبالاعتماد على تصنيف [8,9]والنظام المحور عن [10] تمييز خمسة سحنات رئيسية دقيقة والتي بدورها قسمت إلى (11) سحنة ثانوية دقيقة وذلك بالاعتماد على المكونات الحياتية (الهيكلية) والحبيبية (غير الهيكلية) وفيما يلي شرح لتلك السحنات :

1 _ سـحنة الحجـر الجيـري الطينـي الدقيقـة (M) Lime Mudstone Microfacies

A_ سحنة الحجر الجيري الطيني المتدلمت الدقيقة (M1) Dolomitized Lime Mudstone microfacies

تنتشر هذه السحنة في الأجزاء العليا وبعض الأجزاء السفلى من مقطع التكوين، حيث يلاحظ تأثر الأرضية الميكرايتية المتجانسة الخالية الى حد ما من الحبيبات بعملية الدلمتة. وتمتاز هذه السحنة أيضا بأحتوائها على حبيبات رملية (كوارتز او الصوان) منقولة(لوحة1_A).حيث تظهر البلورات الدولومايتية بشكل دقيق التبلورمما يعطي دليلا على ان الدلمتة مبكرة التكوين. وبمقارنة السحنة بموديل [8,9] يظهرأنها مطابقة للسحنة القياسية (23) الواقعة ضمن النطاق السحني الثامن أو التاسع والمعروفة ببيئة اللاكون الضحل الى المدية.

B _سحنة الحجر الجيري الطيني الفتاتية العضوي الدقيقة (M2) Bioclastic Lime Mudstone microfacies هذه السحنة مؤلفة من المكرايت أو السبار الدقيق مع نسبة أقل من 10% من الفتات العضوي ، وبعض الأصداف التي تعود الى المنخربات القاعية مثل الـ(Miliolid و Textularia) (لوحة1-B) وبعض الأحيان أصداف الـ Gastropod ، فضلا عن أنتشار بعض الحبيبات المنقولة مثل الجيرت والكوارتز وأكاسيد الحديد مع قطع متناثرة من الفتاتات الداخلية (Intraclastes). سجلت الدراسة تأثرا في بعض الأحيان للمكرايت بعملية الدلمتة وأعادة التبلور ، وتنتشر هذه السحنة في الأجزاء العليا وبعض الأجزاء السفلى من مقطع التكوين. هذه السحنة تماثل السحنة القياسية (23) المترسبة في النطاقين السحنتين الثامن والتاسع والتي تمثل غالبا بيئات مدية . بين مدية .

2_ سحنة الحجر الجيري الواكي الدقيقة (W) Lime Wackestone Microfacies

A_سحنة الحجر الجيري الواكي الفتاتي العضوي الدقيقة(W1) Bioclastic Lime Wackestone microfacies الفتاتات العضوية هي المكون الهيكلي الرئيسي لهذه السحنة، إذ تشكل حوالي 40% منها. وهي مؤلفة غالبا من كسارات أصداف المنخربات القاعية والنواعم والطحالب الجيرية الخضراء مع وجود نسب قليلة من أصداف المليوليد والروتاليد والطحالب الجيرية الخضراء وبعض شوكيات الجلد (لوحة1-C).أن ما يميز الأرضية في هذه السحنة هو تأثرها جزئيا بعملية إعادة التبلور، كما سجلت الدراسة في هذه السحنة سمنتة من نوع (syntaxil) حول قطعة من شوكيات الجلد(لوحة1-D)، فضلا عن امتلاء بعض الكسور بالسمنت البلوكي . ويلاحظ شيوع هذه السحنة في الأجزاء الوسطى وأسفل الأجزاء العليا من التكوين. وبمقارنة هذه السحنة بالسحنات القياسية لموديل [8,9] فهي تماثل السحنة القياسية (SMF-9) المترسبة في النطاق السحني (FZ- 7) التي تمثل نطاق لاكوني خلف حيدي.

B_سحنة الحجر الجيري الواكي الطحلبي الدقيقة (W2) Algal Lime Wackestone microfac تمتاز هذه السحنة بأحتوائها على نسبة عالية من الطحالب الجيرية الخضراء من عائلة (Dasycladecea) بنسبة حوالي (40%)، فضلا عن بعض أصداف Pelecypod والـ Oyster (لوحة 1- E, F). أما الأرضية المكرايتية فهي متأثرة أحيانا بعملية أعادة التبلور، وتنتشر هذه السحنة في أسفل الأجزاء العليا من المقطع المدروس. وهي تشابه السحنة القياسية (SMF- 18) المترسبة في النطاق السحني (FZ-7) الممثلة لنطاق (shoal) أو ما يعرف بل (reef mound) ضمن البيئة اللاكونية .

C _سحنة الحجر الجيري الواكي المليوليدي الدقيقة (W3) Miliolid Lime Wackestone microfacies تسيطر المنخربات القاعية الخزفية من عائلة المليوليد على المحتوى العام للحبيبات في هذه السحنة ، أذ تصل نسبتها الى حوالي (45%) من تلك المكونات، ومن أبرز أجناسها المشخصة هي (Quinqueloculina, Triloculina, Pyrgo) (لوحة 1- G).كما سجلت السحنة تواجدا قليلا لعائلة الروتاليد، إضافة لبعض من أصداف الـ Ostracod, Echinoderm , Gastropods, (لوحة 1- H). يلاحظ أحياناً تأثر الأرضية الميكرايتية بعملية إعادة التبلور، كما سجلت الدراسة أنتشاراً لهذه السحنة في الأجزاء الوسطى وأسفل الأجزاء العليا من التكوين. وبمقارنة هذه السحنة بموديل [8,9] فأنها تكافيء السحنة القياسية (SMF-19)المترسبة في النطاق اللاكوني الرفي ذو التدوير المائي المفتوح أي النطاق السحني الثامن.

3_ سحنة الحجر الجيري المرصوص الدقيقة (P) Lime Packstone Microfacies

A_ سحنة الحجر الجيري الطحلبي _ المليوليدي المرصوص الدقيقة (Algal Miliolidal Lime Packestone microfacies (P1 تمتاز هذه السحنة بنسبة الحبيبات العالية والتي قد تصل الى (85%) من مجموع المحتوى العام للسحنة ذات الحشوة المكرايتية. وتشكل الطحالب الجيرية الخضراء من عائلة (Dasycladecea) إضافة الى عائلة المليوليد النسبة العظمى من المكونات الهيكلية للسحنة، إضافة الى نسب قليلة من البرايوزوا وفأسيه القدم والروتاليد (لوحة 2- A). تنتشر هذه السحنة في الأجزاء الوسطى من التكوين، وهي تكافئ السحنة القياسية (SMF-18)المترسبة في النطاق السحني السابع اللاكوني وذلك تبعا لموديل[8,9].

B_ سحنة الحجر الجيري الطحلبي المرصوص الدقيقة (P2) Algal Lime Packestone microfacies تعد الطحالب الجيرية الخضراء من عائلة (Dasycladecea) من أبرز المكونات الهيكلية المسجلة ضمن السحنة(لوحة 2-B).كما سجلت السحنة وجوداً للروتاليد(لوحة 2-C) وفأسيه القدم وبعض المحاريات وشوكيات الجلد، مع نسب قليلة من الفتات الصخري الداخلي. تظهر الأرضية المكرايتية تأثرا جزئياً بعمليتي الأذابة والسمنتة، كما لوحظ انتشارها في الأجزاء السفلى من التكوين. وسحنة بهذه المواصفات تعطي دلائل على ترسيبها ضمن النطاق ألرفي ذو التدوير المفتوح أي النطاق السحني السابع.

4_ سحنة الحجر الجيري الحبيبي الدقيقة(G) Lime Grainstone Microfacies A_ سحنة الحجر الجيري المليوليدي الحبيبي الدقيقة (G1) Miliolid Lime Grainstone microfacies تمثل المنخربات القاعية من عائلة المليوليد العمود الفقري لهذه السحنة الحبيبية الدعم، إذ تشكل المليوليد حوالي (65%)من المكونات الهيكلية لهذه السحنة والممثلة بأجناس (Quinqueloculina, Triloculina) (لوحة 2- D)، فضلاً عن الطحالب الجيرية الخضراء من عائلة (Dasycladecea) والقليل من أصداف الـ,Gastropods , Pelecypod (لوحة2- E).كما سجلت السحنة تواجداً محدوداً للتكستولاريا وشوكيات الجلد والبرايوزوا، وهذه المكونات الحبيبية الهيكلية منتشرة داخل أرضية من السبار النقي السمنتي والذي يتخلله أحيانا أكاسيد الحديد والمواد العضوية.وتتواجد

هذه السحنة في الاجزاء الوسطى من التكوين .ويشير [1] الى أن هذه السحنة تمثل مناطق خلف حيدية لاكونية،في حين يشير [11] إلى أن هذه السحنة تمثل اللاكون الداخلي والأوسط. على أي حال، فهذه السحنة تكافئ السحنة القياسية (SMF-18)المترسبة ضمن النطاق السحني السابع المعروف بنطاق المنصة الهائجة، وذلك تبعاً لموديل [8,9].

B_ سحنة الحجر الجيري الطحلبي _ المليوليدي الحبيبي الدقيقة (Algal Miliolid Lime Grainstone (G2 microfacies تنتشر الطحالب الجيرية الخضراء من عائلة (Dasycladecea) والمليوليد بصورة كبيرة في هذه السحنة، مع نسب قليلة من أصداف فأسية القدم والأوستراكود كحبيبات هيكلية، فيما يشكل الفتات الصخري الداخلي أهم المكونات الحبيبي غير الهيكلية في السحنة ضمن أرضية من السبار النقي السمنتي القليلة النسبة (لوحة 2– F). لوحظ أنتشار هذه السحنة في أعلى الأجزاء السفلى من مقطع المدروس. وتعد هذه السحنة من السحنات المعقدة إذ يعتقد إنها تقابل سحنات خلف حيدية غير عميقة(Bank shoal)، ولدى مقارنتها بموديل[8,9] فأنها تكافئ السحنة القياسية(SMF-12) الواقعة ضمن النطاق السحني(FZ-6)، وهي قد تمثل أيضاً جزءاً مهماً من سحنات الـ(reef mound) النامي في المناطق اللاكونية كأجسام صخرية عضوية قليلة الأرتفاع.

C– سحنة الحجر الجيري الحبيبي الدملقي الدقيقة (G3) Peloidal Lime Grainstone microfacies الدمالق بأنواعها هي المكون الرئيسي للحبيبات في هذه السحنة، إضافة الى نسبة غير قليلة من الطحالب الجيرية الخضراء ونسب قليلة من المليوليد والروتاليد وفأسية القدم، وجميع هذه المكونات الحبيبية مطمورة ضمن أرضية من السبار النقي المتأثر أحياناً بعملية الإذابة (لوحة2– G). تنتشر هذه السحنة في بعض أجزاء المقطع السفلى، وهنا نشير الى أن [10] أطلق على هكذا سحنة بالـ(Rudstone) المترسبة في البيئات اللاكونية الضحلة خلف الحيدية. وتبعاً لموديل[8,9] فأن هذه السحنة تكافئ السحنة القياسية(SMF-12) المترسبة في نطاق حافة المنصة الهائجة. أو إنها تمثل سحنة منتشرة في جسم صخري عضوي لاكوني المعروف بالـ(reef mound) المتكون ضمن النطاق ألسحني السابع والذي قد يشابه النطاق ألسحني السادس في مواصفاته.

5_سحنة الحجر الجيري المترابط (B) Lime Boundstone Microfacies

يشير[12] إلى أن الترسبات الجيرية عندما تكون مكوناتها مترابطة مع بعضها البعض أثناء الترسيب على هيئة كتلة صخرية عضوية (Bioherms) فأنه يطلق عليها الـ(Boundstone). إن المكونات الهيكلية في هذه السحنة هي الأساس وقد تصل نسبتها الى أكثر من (98%) وهذه المكونات الهيكلية هي غالباً أحياء قاعية ثابتة مثل الطحالب الجيرية الخضراء والمرجان والبرايوزوا مع نسب قليلة من أحياء تعيش مستضيفة داخل أو بين تلك المستعمرات مثل شوكيات الجلد والمنخربات القاعية وأصداف النواعم. سجلت هذه السحنة في الأجزاء الوسطى من المقطع المدروس، حيث تشكل البرايوزوا العمود الفقري لهذه السحنة(لوحة 2–H) بالأضافة الى الطحالب الجيرية الخضراء وبعض أصداف المليوليد والروتاليد فضلاً عن بعض القطع الفتاتية المنقولة من داخل الحوض الترسيبي وقد أطلق كل من [10] على هكذا سحنة بالـ(Bufflstone). وهذه السحنة تكافئ السحنة القياسية (SMF-12) المترسبة على الجهة الخلفية الملاصقة للحيد لتمثل النطاق السحني السادس، أو يمكن أعتبارها الجسم الصخري العضوي للـ(reef mound) المتكون– في البيئة اللاكونية.

٢– البيئة الترسيبية :

من خلال دراسة تعاقبات تكوين خورمالة في منطقة دوكان وأعتماداً على الشواهد الحقلية والتحليل السحني الدقيق، يلاحظ وجود تغايراً سحنياً عمودياً وأفقياً . ومن خلال ربط هذه الدلائل الصخرية وأنسجتها تم وضع موديل رسوبي تقدم ملامحه تفسيراً بيئياً للتكوين في المقطع المدروس (شكل رقم 4).

A– الدلائل الرسوبية :

أوضحت الدراسة الحقلية و المجهرية عدداً من الأدلة الرسوبية ذات دلالات مهمة على بيئة الترسيب للتكوين ولعل أبرز هذه الأدلة هي :

1_ التنوع الواضح في مادة الأرضية من ميكرايتية الى سبارية نقية.اذ يشير[1] الى أن المكرايت يدل على الترسيب في بيئة هادئة(طاقة واطئة)بينما الأرضية السبارية النقية تدل على الترسيب في بيئة عالية الطاقة، هذا يعطي إنطباعاً على التغاير الجانبي لبيئة الترسيب من مناطق ذات طاقة عالية الى مناطق ذات طاقة واطئة.

2 _ تأثر بعض السحنات بعملية الدلمتة خصوصاً في الأجزاء العليا والسفلى من المقطع، حيث تظهر البلورات الدولومايتية على شكل بلورات دقيقة التبلور الدالة على كون عملية الدلمتة كانت مبكرة وحدثت على الصخور الكاربوناتية المترسبة في بيئات ضحلة قريبة من الساحل كالبيئات المدية وهذا ماأشار إليه العديد من الباحثين ومنهم [13].

3_ سجلت الدراسة الحقلية وجوداً للحجر الجيري الرملي ذو التطبق المتقاطع نوع (herringbone) في الأجزاء السفلى من التكوين، مما يعطي دليلاً قوياً على الترسيب في القنوات المدية[14].

4_ وجود حبيبات الكوارتز المنقول في بعض سحنات الجزء السفلى والعلوي من المقطع المدروس، يعطي دلالة على وجود مصدر فتاتي ضعيف أو وجود عواصف ريحية(wind blown) الدال على الترسيب في بيئات مدية، كما أشار إليه[15].

B– الدلائل الحياتية :

1 _ شيوع المنخربات القاعية خصوصاً أصداف المليوليد وبنسبة أقل الروتاليد يعطي دلالة واضحة على الترسيب في بيئات محمية ضحلة لاكونية أو تحت مدية [16].

2 _ وجود الطحالب الجيرية الخضراء من عائلة (Dasycladaceae) في العديد من أجزاء التكوين يعطي الدلالة على

الترسيب في البيئات القليلة العمق المحمية الدافئة [17]. كما يشير [18] الى أن وجود الطحالب الجيرية الخضراء يعطي دلالة على البيئات اللاكونية تحت المدية(subtidal lagoon). كما يشير[19] الى أن وجود الطحالب الخضراء من عائلة (Dasycladaceae) يمكنها أن تتواجد في بيئات عالية الملوحة الى بيئات ذات الملوحة الأعتيادية في مناطق دافئة غالباً، وهي تزدهر عادةً في البيئات المدية _ تحت المدية_ بضمنها اللاكون إلى المسطحات البين مدية .

3 _ وجود البرايوزوا (Bryozoans) بكثافة جداً في بعض السحنات يعطي الدلالة على البيئة المتاخمة للحيد أو الحيد نفسه أو الحيود الصغيرة النامية في اللاكون المعروفة بالـ(Patch reef) أو قد تكون مستعمرة نامية خلال اللاكون لتبني صخور عضوية كاربوناتية والتي تعرف بالـ(reef mound).حيث يشير [20] الى أن مستعمرات البرايوزوا تعيش في البيئات ذات الطاقة العالية نوعا ما والضحلة الدافئة بل أحياناً يمكنها أن تكيف نفسها في البيئات الباردة أيضاً. على أي حال، فأن هذه الأحياء تفضل العيش في مناطق توجد فيها صخور تستطيع الألتصاق عليها كالمناطق التي تتواجد بها بقايا أصداف أحياء أخرى لتلتصق عليها، أي أن مكانه المفضل هي مناطق الحيود وخلفه او في مناطق محمية ضحلة تتجمع فيها الأصداف لتبني مستعمراتها كالمناطق اللاكونية.

4 _ سجلت الدراسة الحقلية والمجهرية وجوداً لأصداف النواعم خصوصاً من عائلتي الـ(Pelecypod, Gastropod)، وكما تشير الدراسات الى أن هذه المجاميع تفضل العيش في المناطق المحمية والضحلة الدافئة كمناطق اللاكون وخلف الحيد والمدية.

5 _ وجود الفتاتات الأحيائية(Bioclastes) في بعض السحنات يشير الى تعرضها النقل والتحطم وأستقرارها في المناطق الأكثر هدوءا كحطام، مما يعطي دليلاً على تغاير مستوى الطاقة في البيئة المترسبة فيها سبب في تكسرها في المنطق العالية الطاقة (مناطق الحيد مثلاً) ومن ثم نقلها بالتيارات المائية غالباً عبر قنوات مدية خلال الحواجز والحيود الى المنطق الأكثر هدوءاً أي خلف الحيد واللاكون [21].

واعتماداً على ماسبق فأن تكوين خورمالة في منطقة دوكان قد ترسب في ثلاثة أنطقة بيئية هي نطاق البيئة اللاكونية ونطاق المرتفع العضوي (reef mound) داخل اللاكون ، وهذان النطاقان ممثلين بالنطاقين السحنيين السابع والثامن لموديل [8,9]. أما النطاق الثالث فيمثل نطاق بيئة المدية والقنوات المدية والممثل بالنطاقين الثامن والتاسع.

- **البيئة اللاكونية (Lagoon)**

من المعروف عن البيئة اللاكونية أنها بيئة محمية قليلة العمق ضمن الرصيف القاري،وقد تمثل وجود هذه البيئة بسحنات الحجر الجيري الواكي والمرصوص وأحياناً بالحجر الجيري الطيني وما تحمله هذه السحنات من دلائل مهمة يمكن ربطها لتأكيد البيئة اللاكونية. فمعظم هذه السحنات مكونها الرئيسي هو المليوليد والطحالب الجيرية الخضراء والنواعم من فأسية القدم وبطنية القدم فضلاً عن الدمالق والمغمورة جميعها في أرضية ميكرايتية. تعد أجناس (Quinqueloculina, Textularina) أهم الأجناس العائدة للمليوليد والمسجلة في الدراسة، بالأضافة الى منخربات قاعية أخرى أقل تواجداً مثل الروتاليد والتكستولاريد ، ومعظم الدراسات تشير الى أن تواجد هذه الأحياء تعكس بيئة البحيرات الشاطئية ذات الأعماق الضحلة. وقد أشار[11] خلال دراسته للحيود المايوسينية في أسبانيا الى تواجد حشود حياتية من المليوليد والروتاليد والطحالب الخضراء فضلاً عن أصداف فأسية وبطنية القدم والتي تحتاج جميعها الى بيئات محمية ضحلة دافئة لكي تزدهر ضمن اللاكون مع الأشارة الى قدرتها لتحمل أرتفاع الملوحة بفعل الحصر الجزئي للاكون. من جهة أخرى، فأن[22] يشير الى أن وجود سحنة الحجر الجيري المرصوص الغنية بالمليوليد والتكستولاريد مع الطحالب الجيرية الخضراء وأصداف بطنية القدم يشير الى بيئة الرصيف الداخلي المحصور(Restricted inner shelf) . أما [19] فيشيران إلى أن تواجد الطحالب الجيرية الخضراء عائلة(Dasycladaceae) مع المنخربات القاعية من عائلتي المليوليد والروتاليد وأصداف بطنية القدم وشوكيات الجلد_كل هذا التنوع الأحيائي_ يعطي دلالات على بيئة لاكونية هادئة ضحلة محصورة جزئياً.

- **بيئة المرتفع العضوي (Reef mound)**

أن سحنات الحجر الجيري الحبيبي والحجر الجيري المترابط في أسفل الأجزاء الوسطى من التكوين تمثل سحنات ذات طاقة عالية نوعاً ما ، وهذه السحنات منتشرة داخل اللاكون على شكل مرتفعات عضوية كان الأساس فيها البرايوزوا وبعض الطحالب الخضراء، بالأضافة الى المنخربات القاعية (المليوليد والروتاليد والتكستولاريد) و بعض أصداف النواعم من فأسية و بطنيه القدم والقليل من شوكيات الجلد. إن السمنتة البحرية الأولية والتي تحتاجها الأحياء البانية للجسم الصخري(reef mound) ذات أهمية بالغة في تثبيت هياكل هذه الأحياء لتمكنها من مقاومة الأمواج [23]،إضافة الى ذلك فأن البريوزوا البانية للجسم العضوي بالرغم من كونها تستطيع النمو في المياه الباردة فأنها تزدهر أكثر في المياه الدافئة الضحلة ذات الطاقة العالية نوعا ما للتخلص من الترسبات الناعمة التي تعيق نموها وأزدهارها[20]. وبتوفر هذه الظروف تقوم البرايوزوا ببناء مستعمراتها ضمن اللاكون كجسم صخري عضوي أساس للـ(reef mound).وهنا ننوه الى أن [20] عند دراستها لأشكال البرايوزوا للعصر البرمي في الدنمارك أشارت الى تغاير أشكال البرايوزوا من مناطق أعلى الـ(reef mound) حيث الطاقة أعلى من أسفل الـ(reef mound) ذات البيئة الأكثر عمقاً_تحت قاعدة الموج_ وأقل طاقة،لذا فالبرايوزوا أكثر انتشارا وازدهارا في أعلى الـ(reef mound) وجوانبه بالمقارنة مع أسفله.

كما أن وجود الدمالق وأنتشارها ضمن الأرضية السبارية النقية– طاقة عالية– تعطي شاهداً أضافياً لهذه السحنة المترسبة في النطاق السحني(SMF-12) [24]،وهذا النطاق ممثل في الموديل المفترض لتكوين خورمالة في المقطع المدروس في الجسم العضوي الصخري

ISSN:1813 –

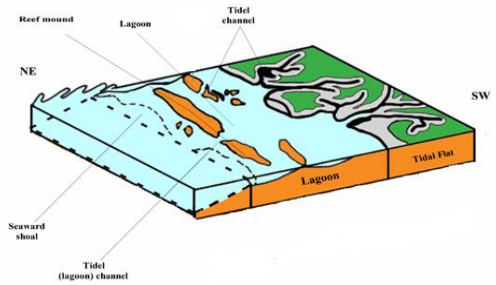
المرتفع ضمن اللاكون. وقد سجل [25] عند دراسته لحوض (Transylvanian Basin) في رومانيا تواجدا لـ (reef mound) مكون أيضاً من البرايوزوا والطحالب والمنخربات القاعية، وأشار الى أن هذا الجسم الصخري العضوي يبنى تحت أعماق ضحلة لاتتجاوز الـ(50) متراً، وهذه الحالة تشابه الى حد بعيد ما توصلت أليه الدراسة الحالية.

- **البيئة المدية (بين مدية) Tidal flat (Intertidal)**

تُمثّل هذه البيئة الساحلية الضحلة في الأجزاء العليا من المقطع المدروس، وتظهر دلائله من خلال وجود سحنات الحجر الجيري الطيني المتجانس والمتدلمت ببلورات دقيقة التبلور، فضلاً عن سحنات الحجر الجيري الطيني الفتاتي العضوي الحاويتان على بلورات الكوارتز المنقول.إضافة الى هذه السحنات فهنالك سحنتي الحجر الجيري الواكي والحجر الجيري الواكي الدملقي تعد ممثلة لهذه البيئة. ويشير [26] الى أن الدلمتة المبكرة وندرة المتحجرات وتجانس السحنة الطينية المتدلمتة الخالية من المتحجرات تعطي دلالة على حصول عمليات تحويرية مبكرة لصخور حجر جيري طيني المميز لبيئات مسطحات المد البينية.أما[22] فيشير خلال دراسته لحوض (Jura) في سويسرا الى وجود سحنات الحجر الجيري الواكي الفتاتي العضوي والواكي الدملقي (يشابه ما سجلته الدراسة) في ضوء تفسيره لبيئة مسطحات البين مدية في حوض (Jura). من جهة أخرى، يشير [24] الى أن وجود سحنات الحجر الجيري الطيني المتجانس المتدلمت والحجر الجيري الطيني الفتاتي العضوي فضلاً عن وجود سحنات الحجر الجيري الواكي الدملقي أو المستحاثي الحاوي على المليوليد والروتاليد وأصداف بطنية القدم وفأسية القدم، هذه سحنات تعطي الدلالة على تضحل البيئة اللاكونية وتحولها إلى بيئة القنوات المدية.

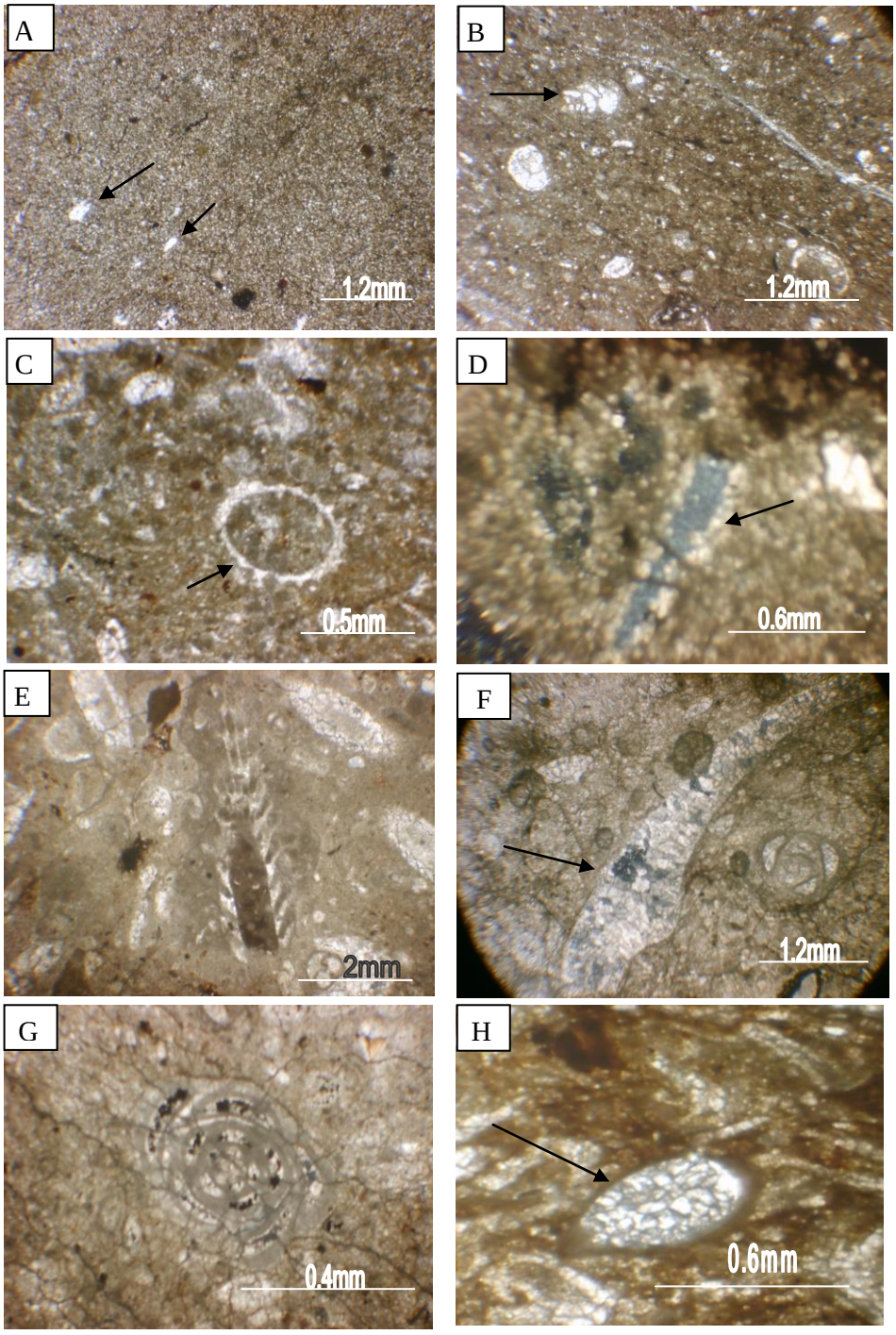
الاستنتاجات

1- تم تمييز خمسة سحنات دقيقة رئيسية والتي بدورها قسمت إلى إحدى عشر سحنة ثانوية وهي (سحنة الحجر الطيني المتدلمت وسحنة الحجر الطيني وسحنة الحجر الطيني ألفتاتي العضوي سحنة الحجر الجيري الواكي ألفتاتي العضوي و سحنة الحجر الجيري الواكي الطحلبي و سحنة الحجر الجيري الواكي المليوليدي و سحنة الحجر الجيري الطحلبي _ المليوليدي المرصوص و سحنة الحجر الجيري الطحلبي المرصوص و سحنة الحجر الجيري المليوليدي الحبيبي و سحنة الحجر الجيري الطحلبي _ المليوليدي الحبيبي و سحنة الحجر الجيري الحبيبي الدملقي و سحنة الحجر الجيري المترابط).



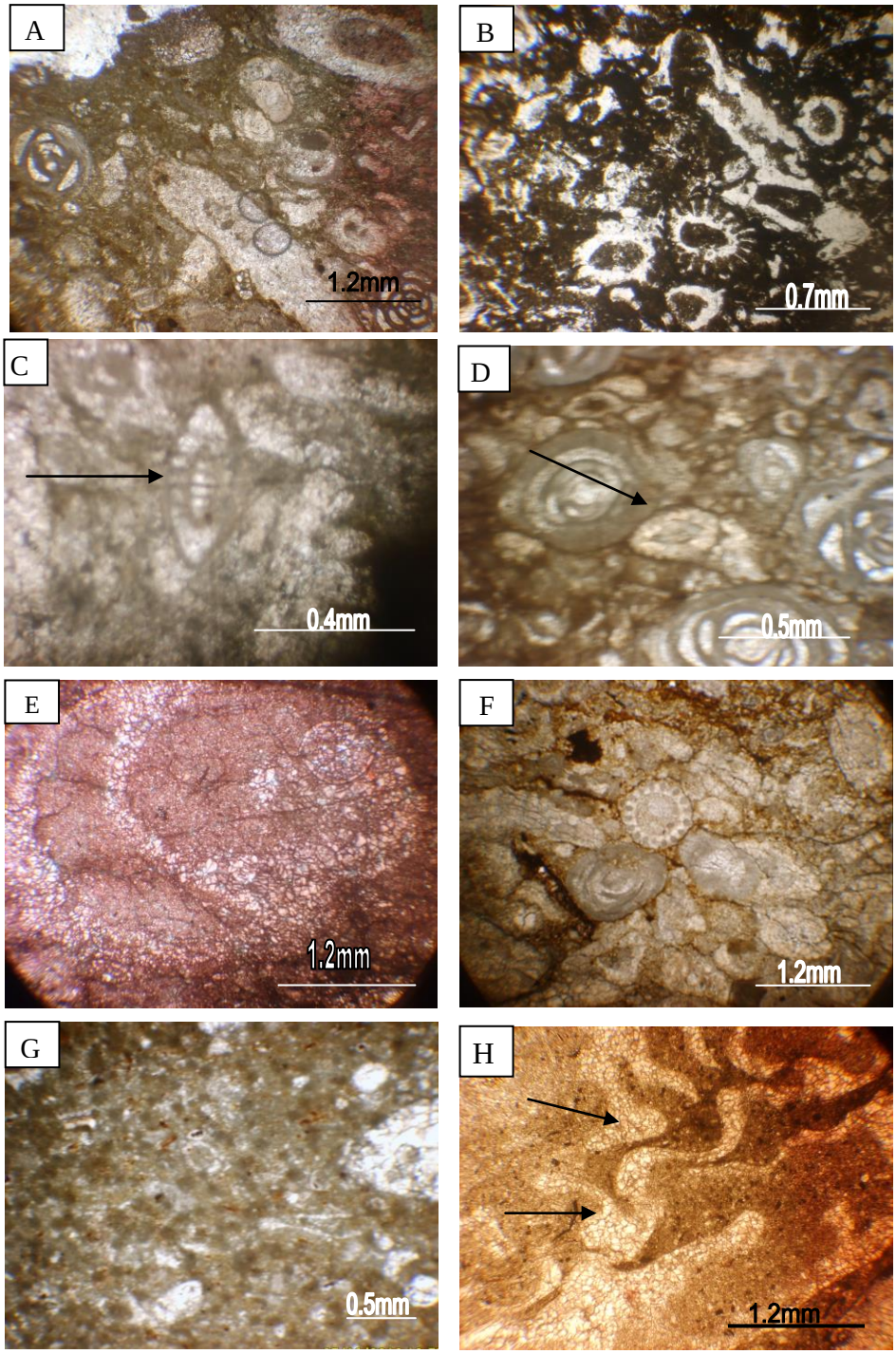
شكل رقم (4) النموذج الرسوبي لتكوين خورمالة في منطقة الدراسة

٢- تم تشخيص إحدى عشر سحنة ثانوية لتكوين خورمالة في منطقة دوكان ،وان المكونات الرئيسية لهذه السحنات هي الفورامنفيرا القاعية (المليوليد والروتاليد والتكستولاريا)والطحالب الجيرية الخضراء والبرايوزوا والنواعم (الكاستروبود والبلسيبود) والاوستراكود و شوكيات الجلد والدمالق.



لوحة رقم (1) صور تحت المجهر A-سحنة الحجر الجيري الطيني المتدلمت، لاحظ حبيبات الكوارتز(الاسهم)،B- سحنة الحجر الجيري الطيني الفتاتي العضوي حاوي على (Textularia) (السهم)،C-سحنة الحجرالجيري الواكي الفتاتي العضوي ،االطحالب الجيرية الخضراء (الاسهم)،D-قطعة من شوكيات الجلد محاطة بسمنت نوع (syntaxil) ، E- سحنة الحجر الجيري الواكي الطحلبي،F- متحجر ال(Pelecypod)(ألسهم) ،G-سحنة الحجر الجيرى الواكى المليوليدى ، H-صدفة اوستراكود مملؤة بالسمنت (السهم) .

ISSN:1813 –



لوحة رقم (2) صور تحت المجهرA- سحنة الحجر الجيري الطحلبي –المليوليدي المرصوص ،B- سحنة الحجر الجيري الطحلبي المرصوص ، C-متحجر الروتاليد (Rotalied) (السهم) ، D- سحنة الحجر الجيري المليوليدي الحبيبي ،E ` - سحنة الحجر الجيري الطحلبي–المليوليدي الحبيبي ، F- متحجر الكاستروبوا(Gastropod) ، G- سحنة الحجر الجيري الدملقيي الحبيبي ،H- سحنة الحجر الجيري المترابط (الاسهم تشير الى البرايوزوا) .

المصادر

[1]Flügel, E., (2004): Microfacies of Carbonate rock, analysis, interpretation and application ,Springer -Verlag, Berlin, 976p.

[2]Bellen, R.C.Van, Dunnington, H.V., Wetzel, R.and Morton, D.M.(1959): Lexique stratigraphique international, ASIE, Vol. 111, Fascicule 10a, Iraq.

[٣]Al-Hashimi, H.A.J. and Amer, R.M. (1985) : Tertiary microfacies of Iraq, SOM. Baghdad, 48p. 159 plates.

[٤]Al-Qayim,B.,Al-Shibani, Sh.,and Nisan, B. (1993):Stratigraphic Evalution of Paleogene sequence, Haibat Sultan, northeastern Iraq .Iraqi. Geol. Jour., Vol.21, No.2, PP.51-65 .

3- استنتج ان التكوين ترسب في ثلاثة انطقه بيئية وهي نطاق البيئة اللاكونية ونطاق المرتفع العضوي (reef mound) ونطاق البيئة البين مدية.

4- ان تتابعات المارل مع حجر الجير وحجر الجير الدولومايتي، وخصوصاً في الجزء العلوي من التكوين قد يكون ناتجاً عن النبضات التكتونية (tectonic pulses) والتي عادة تشهد فترات هدوء (ترسب الجيريات)يعقبها فترة نهوض (ترسيب المارل).

[٥]**Al-Qayim, B., (1995):** Sedimentary Facies Anatomy of Khurmala Formation Northern Iraq, Iraqi. Geol. Jour., Vol.28, No.1, PP. 36-46 .

[٦]Jassim,S.Z. and Goff, J. C., (2006): Geology of Iraq. Published by Doline, Prague and Moravian Museum, Brno, ٣٤١p.

[٧]Jassim, S.Z. and Karim, S.A. (1984): Final report on the regional geological survey of Iraq. Vol. 4, Paleogeography. State Organization for Minerals Library Reports, Baghdad, Iraq, 65p.

[٨]Flügel,E.,(1982):Microfacies Analysis of Limestone ,Springer Verlag ,Berlin,633p.

[٩]Wilson, J.L. (1975): Carbonate Facies in geologic history,Springer –Verlag, NewYork, 475p.

[١٠]Embry,A.F.&Klovan,J.E.(١٩٧١),Alate Devonian reef tracton northeastern banks Island ,N.W.T., Bull. Canndian Petroleum Geology, Vol. 19, pp. 730-781.

[11]Pomar, L. ,Ward,W.C., & Green,D.G. , (1996): Upper-Miocene reef complex of the .Llucmajor area. Mallorca. Sedimentology.& Paleontology, pp. 191-225.

[12]Dunham , R.J. (1962) : Classification of carbonate rocks accordiny to depositional texture in Ham, W.E. (ed) , Classification of carbonate rocks , AAPG Mem.-1,Tulsa , Okla. , pp. 108 - 121

[13]Braun,M. and Hirsch, F.(1994): Mid Cretaceous (Albian–Cenomanian) carbonate platforms in Israel. Cuadernos de Gelogic Iberica ,N.18 ,pp. 59-81 .

[14]Boggs, S.J. (2006): Principles of sedimentology and stratigraphy ,Person Prentic-Hall, p. 662.

[15]Qureshi, M.K. (2005): Lithofacies analysis of the lower Cretaceous Lumshiwal Formation ,Kala Chitta range ,N. Pakistan . Geol. Bull. Punjab Univ. vol.40, pp.1-19 .

[16]Brasier, M. D. ,(1980) : Microfossils . George Allen and Unmin Ltd., London,193p.

[17]Elliot, G.F. , (1989) , Midlle Eastern fossils Dasyclad algae , British Museum (Natural History), British Museum, London, 111p.

[18]Welch,C.L.,(2010): Petrography and geochemi-stry of Dolomites in the lower Cretaceous Edwards Formation ,Taylor County, Texas .M.S. thesis,Graduate Faculty,Texas Tech University ,USA.

[19]Bucur, I.I. , & Sasaran, E.,(2005): Relationship between algae and environment: an Early Cretaceous case study, Trasc ˘au. Mountains Romania,Facies, No. 51, pp. 274-286

[20]Nakrem,H.A ,(1992): Environmental distribution of bryozoans in the Permian of Spitsbergen,Biology & Palaeobiology of Bryozoans .Olsen& Olsen Pub., Denmark, pp. 133-137.

[21]Wray,J.L.,(1977): Calcareous algae. Elsevier, Amsterdam 186p.

[22]Andreeva, P. ,(2007): Microfacies of middle Devonian (Givetion) sediments in deep wells from northeastern Bulgaria. ,Geosciences,pp.35-36.

[23]Ernst, A., & Herbig,H.G. , (2010): Stenolaemate bryozoans from the latest Devonian (uppermost Famennian) of western Germany, Geological Belgium, Vol. 3,pp.173-182.

[24]Colombie, C . & Strasser,A .(2005):Facies, cycles and controls on the evolution of Keep-up carbonate platform (Kimmeridigian , Swiss Jura) . Sedimentology, No. 52 , pp. 1204- 1227.

[25]Kovacs, J.S. ,(2005): Depth grandient proxies : palaeoecologyversus sedimentology. Case study from the Turea Group deposits of the Paleogen Transylvanian basin ,Acta Palaeontologica Romaniae, Vol. 5, pp. 259- 276.

[26]Ivanova, D.,Kofodziej,B., Rekalova,E.K. , &Roniewicz,E.,(2008) :Oxforian to Valanginian palaeoenvironmental evolution on the western moesian carbonate platform: A case study from SW Bulgari a, AnnalesSocietatis Geolo- gorum Polonia, Vol. 78 , pp. 65- 90.

Microfacies Analysis and facies model of Khurmala Formation (U.Paleocene – L. Eocene), Dokan Area, northeastern Iraq.

I.,Al-Ehmeedy , Safwan ,F.,AL- Lihaibi , Falah A. Al-Miamary
Geology Dept. Sciences College, Mosul University, Mosul , Iraq.
(**Received:** 27 / 3 / 2011 ---- **Accepted:** 26 / 10 / 2011)

Abstract :
The present study include micofacies analysis of Khurmala Formation(U.Paleocene – L. Eocene), Dokan Area, northeastern Iraq.The Formation units is divided to five main microfacies which divided to (11) Sub- microfacies (Dolomitized Lime Mudstone, Bioclastic Lime Mudstone, Bioclastic Lime Wackestone, Algal Lime Wackestone, Miliolid Lime Wackestone, Algal Miliolidal Lime Packestone, Algal Lime Packestone, Miliolid Lime Grainstone,Algal Miliolid Lime Grainstone, Peloidal Lime Grainstone, Boundstone microfacies) . The micofacies indicated that the Formation has deposited in a semi_ restricted quiet Lagoon , reef mound and tidal flat (intertidal).