السحنات الدقيقة والبيئة الترسيبية لتكوين عقرة في منطقة جوارتة، محافظة السليمانية، شمال شرق العراق

علي عاشور عبد* و كفاح نوري الكبيسي**

الإستلام: 24/ 7/ 2008، القبول: 9/ 6/ 2009

المستخلص

تمت دراسة الوحدات الصخرية لتكوين عقرة (العصر الطباشيري المتأخر) التي تظهر بهيئة ألسنة متداخلة مع تكوين تانجيرو عند الجناح الشمالي الشرقي لطية أزمر المحدبة في منطقة جوارتة، محافظة السليمانية، شمال شرق العراق. وتم جمع 91 نموذج من مقطعين، الاول في قرية زردة بي والثاني في منطقة موكبة. وأظهرت الدراسة تمييز أربعة سحنات دقيقة اعتماداً على التغير الحاصل في الوصف الصخاري والحياتي، وهي:

1- سحنة الحجر الجيري الواكي البحري العميق
2- سحنة الحجر الجيري الواكي الحامل للفورامينيفيرا
3- سحنة الحجر الجيري الواكي الحامل للفورامينيفيرا الكبيرة
4- سحنة الحجر الجيري المرصوص الحامل للفورامينيفيرا الكبيرة

اعتمادا على التنوع العالي في أفراد مجاميع الفورامينيفيرا المختلفة بصورة أساسية، تم استنباط البيئة الترسيبية للصخور الجيرية لتكوين عقرة وذلك بتطبيق طريقة مثلث البيئة، حيث تمتد منطقة الترسيب من مناطق قريبة من الحوض العميق الى منطقة مقدمة المنحدر وعلى امتداده وصولاً الى منطقة المياه الضحلة وجسم الحيد "الرودستي"، رغم ان إحصاءات المحتوى الحياتي لأفراد الفورامينيفيرا أظهرت بصورة واضحة ان صخور تكوين عقرة (مقطع زردة بي) قد ترسبت في بيئة ترسيبية أعمق.

MICROFACIES AND DEPOSITIONAL ENVIRONMENT OF THE AQRA FORMATION IN CHWARTA AREA, SULAIMANIYAH GOVERNORATE, NE IRAQ

Ali A. Abid and Kifah N. Al-Kubaysi

ABSTRACT

This study deals with the lithological units of Aqra Formation (Late Cretaceous), which interfingers with Tanjero Formation at the northeastern limb of Azmar Anticline, Chwarta area, Sulaimaniyah Governorate, NE Iraq. Ninty one samples were collected from two sections, the first is in Zarda Bee village and the second from Mawkaba area. The study revealed four microfacies depending on the fossils content and lithological characters, these are:

1- Pelagic Lime Wackestone Facies
2- Foraminiferal Lime Wackestone Facies
3- Larger Foraminiferal Lime Wackestone Facies
4- Larger Foraminiferal Lime Packstone Facies

Depending on the high diversity in the species of different groups of foraminiferal assemblage, the depositional environment of Aqra Formation was suggested by application of the environment triangle, which shows that the depositional environment extends from near pelagic area to the toe of slope area and its continuation to the shallow water area, and the rudist reef body, although the counting of the fossils content of the foraminiferal species shows that the Aqra Formation (in Zarda Bee section) was deposited in deeper environment.

* كلية العلوم، جامعة صلاح الدين. e-mail:aliashoor60@yahoo.com
** رئيس جيولوجيين أقدم، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، ص.ب. 986، علوية، بغداد، العراق
e-mail:akifahnoore@yahoo.com

المقدمة

وصف تكوين عقرة لأول مرة عند مقطعه النموذجي من قبل الباحثين الألمانيين Kühn and Kümel (1939) إذ ذكرا انه يتكون من حجر جيري مشبع بالمواد القيرية وعرفا العديد من الفورامينيفيرا، منها:

Lepidorbitoides socialis (Leymere), *Loftusia elongata* Cox, *L. persica* Brady and *Omphalocyclus macroporus* (Lamarck).

كما أشارا إلى وجود الاسفنجيات (Porifera) والجماعيات (Bryozoa) وشوكيات الجلد (Echinedermata) وعضديات الأرجل (Brachiopoda)، وحددا العمر بالكامباني الأعلى – الماسترختي.

أستخدم اسم تكوين عقرة في البحث وليس التسمية الثنائية عقرة – بخمة وهي التسمية المعتمدة في أدبيات الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، اعتماداً على وجود المستحاثات المميزة لتكوين عقرة فقط وهي الأنواع المتعددة لجنس *Loftusia* (الكبيسي، 2006).

تقع منطقة البحث في محافظة السليمانية، قضاء جوارتة، شمال شرق العراق والتي تقع في الحد الفاصل بين نطاق الطيات العالية ونطاق التداخل (Lawa *et al.*, 2007) (الشكل 1).أن الظاهرة التركيبية المميزة في المنطقة تتمثل بطية أزمر المحدبة التي تتجه بموازاة سلسلة جبال زاكروس الممتدة باتجاه شمال غرب – جنوب شرق. وتم دراسة مقطعين على الجناح الشمالي الشرقي للطية، حيث تنكشف صخور العصر الطباشيري، ويمثلان تداخلاً واضحاً للوحدات الصخرية الجيرية لتكوين عقرة بهيئة ألسنة ضمن المكونات الفتاتية لتكوين تانجيرو. جمعت نماذج المقطع الأول بالقرب من قرية زردة بي والتي تبعد بحوالي 13 كم شمال شرق مدينة السليمانية على الطريق الممتد بين مدينتي السليمانية وجوارتة، إذا تم جمع 38 نموذجا من تكويني عقرة وتانجيرو مع مجموعة الطبقات الحمراء وعلى أبعاد مختلفة اعتماداً على المتغيرات الصخرية الظاهرة في الحقل، يبلغ السمك الكلي للمقطع 177 م. أما نماذج المقطع الثاني، جمعت من منطقة موكبة والتي تبعد 15 كم شمال غرب مدينة جوارتة على الطريق الممتد بين مدينتي جوارتة وماوات، إذ تم جمع 53 نموذجا من تكوينات شيرانش وتانجيرو وعقرة مع الطبقات الحمراء، وعلى أبعاد مختلفة أيضاً، يبلغ السمك الكلي للمقطع 750 م.

هدف البحث

تركز البحث على تحديد السحنات الدقيقة المختلفة من خلال الصفات الصخرية والمحتوى الحياتي، ثم استنتاج البيئة الترسيبية لصخور تكوين عقرة بتطبيق موديل مثلث البيئة الذي أقترحه Hallock and Glenn (1986).

الطباقية الصخارية

يمثل المقطعان قيد البحث تداخلاً واضحاً للوحدات الصخرية لتكوين عقرة بهيئة ألسنة ضمن المكونات الفتاتية لتكوين تانجيرو، وفي أدناه وصف تفصيلي للمقطعين:

- **المقطع الأول "مقطع زردة بي"**

يبلغ السمك الكلي للمقطع177 م ويتكون من التتابعات الصخرية الآتية:

— **تكوين عقرة**: يبلغ سمكه في المقطع22 م ويتكون بشكل عام من حجر جيري .

— **تكوين تانجيرو**: يبلغ سمكه 147 م ويحتوي على طبقات من السجيل، وصخور رملية وغرينية وطينية ومدملكات.

— **مجموعة الطبقات الحمراء**: متمثلة بطبقة من صخور رملية وجيرية بسمك 3 م مع طبقة من المدملكات. مع وجود طبقة مغطاة بالتربة بسمك 5 م لم تتم نمذجتها (الشكل 2).

- **المقطع الثاني "مقطع موكبة"**

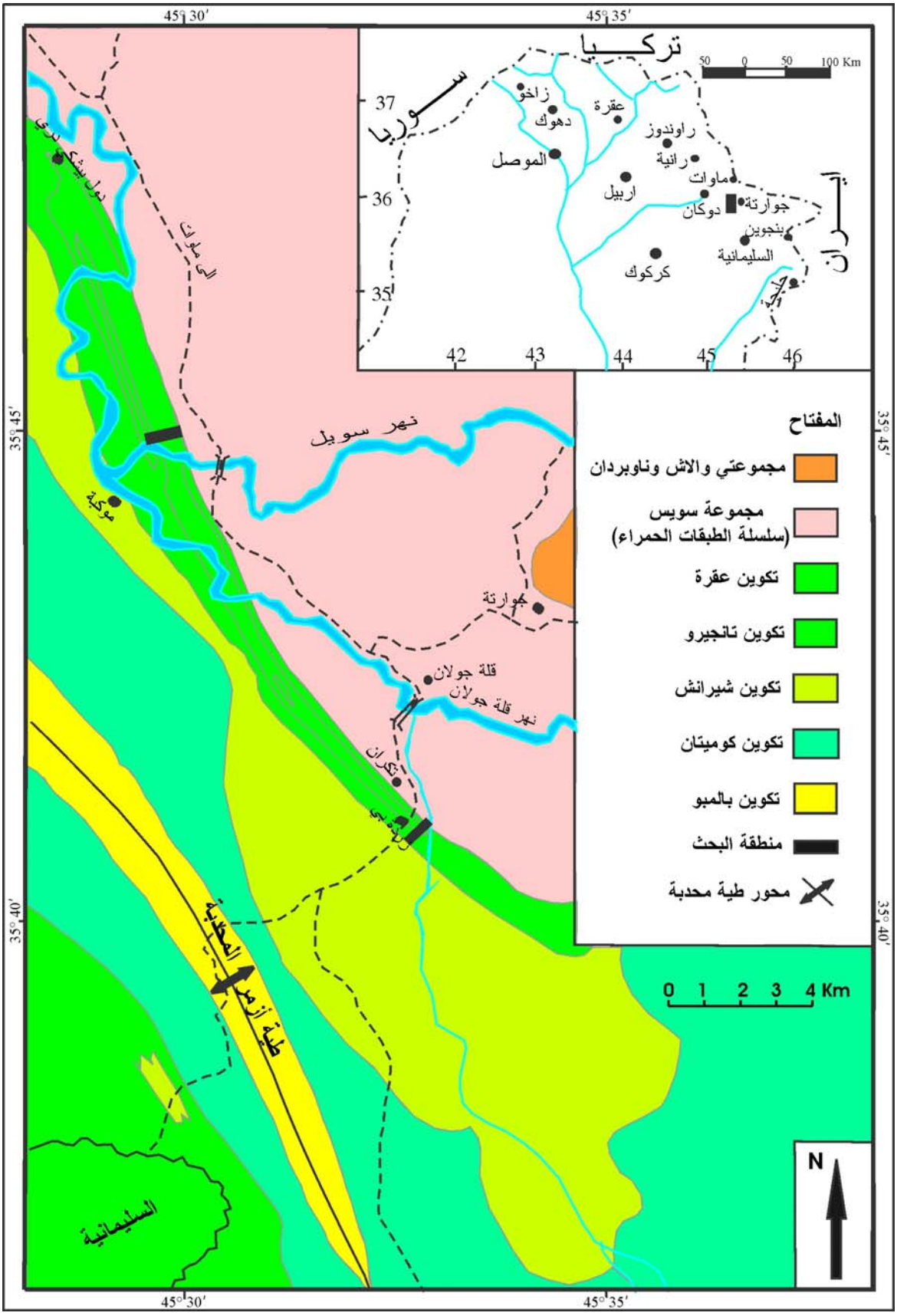
يبلغ السمك الكلي للمقطع 750 م ويتكون من التتابعات الصخرية الآتية:

— **تكوين شيرانش**: يبلغ سمكه في المقطع 240 م ويتكون من صخور جيرية طفلية وطفل.

— **تكوين عقرة**: يبلغ سمكه 201 م ويتكون بشكل عام من صخور جيرية كتلية متدلمت.

— **تكوين تانجيرو**: يبلغ سمكه 283 م ويحتوي على طبقات من صخور رملية جيرية والسجيل وصخور غرينية وصخور طينية.

— **مجموعة الطبقات الحمراء**: متمثلة بطبقة سمكها 14 م متكونة من صخور رملية حصوية والسجيل مع صخور غرينية. مع وجود طبقتين مغطاة بالتربة بسمك 7 و 5 م لم تتم نمذجتها (الشكل 3).

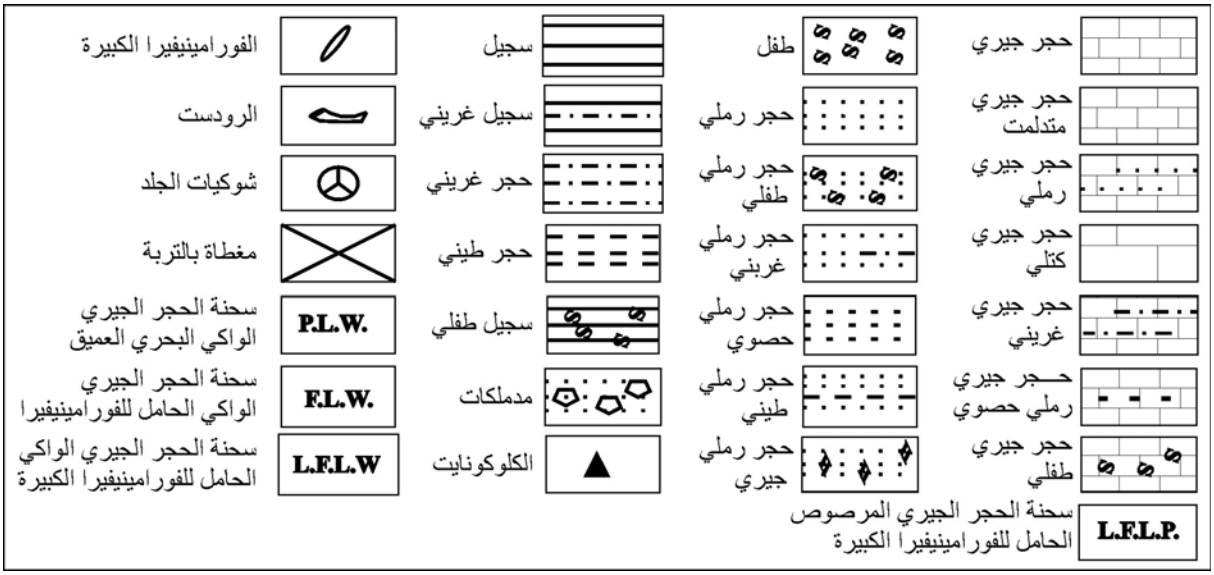


شكل 1: خريطة جيولوجية لمنطقة البحث (Lawa *et al*., 2007)

شكل 2: المقطع الطباقي العمودي في مقطع زردة بى
المقياس العمودي: 1 سم = 2 م

شكل 3: المقطع الطباقي العمودي في مقطع موكبة
المقياس العمودي: 1 سم = 2 م

تكملة شكل 3: المقطع الطباقي العمودي في مقطع موكبة
المقياس العمودي: 1 سم = 2 م



مفتاح الشكلين 2 و3 (على الصفحات 4 و5 و6)

السحنات الدقيقة

يلاحظ من خلال الدراسة الصخارية للشرائح الرقيقة الخاصة بمقطعي الدراسة لتكوين عقرة، ان المكونات الهيكلية الرئيسة تتميز بسيادة أفراد الفورامينيفيرا المختلفة (الطافية والقاعية بنوعيها الصغيرة والكبيرة) وبسبب هذا التنوع تم تمييز أربع سحنات دقيقة حملت أسماء هذه المجاميع المذكورة، إضافة الى الأرضية التي تميزت بتواجد ملحوظ للطين الكلسي (السحنات الثلاثة الأولى المتمثلة بسحنة الحجر الجيري الواكي) وتواجد نسبة عالية من السمنت في السحنة الرابعة المتمثلة بسحنة الحجر الجيري المرصوص.

أظهرت الدراسة للمقطعين السحنات الدقيقة الآتية:

1. سحنة الحجر الجيري الواكي البحري العميق
2. سحنة الحجرالجيري الواكي الحامل للفورامينيفيرا
3. سحنة الحجر الجيري الواكي الحامل للفورامينيفيرا الكبيرة
4. سحنة الحجر الجيري المرصوص الحامل للفورامينيفيرا الكبيرة

وصف السحنات الدقيقة

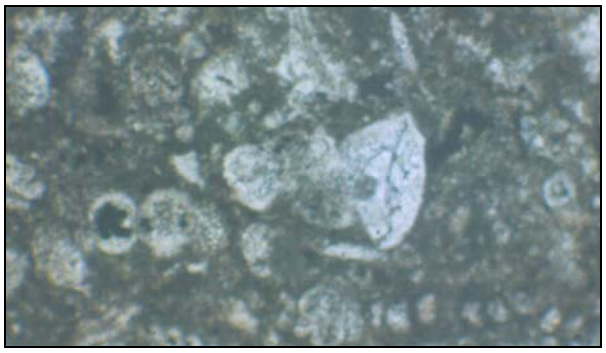
- **سحنة الحجر الجيري الواكي البحري العميق (Pelagic Lime Wackestone Facies)**

تظهر هذه السحنة في المقطعين، وبصورة عامة فان أرضية السحنة عبارة عن طين كلسي (micrite) وتمثل أفراد الفورامينيفيرا الطافية المكون الرئيس لها (الأشكال 4 و5 و6) مثل:

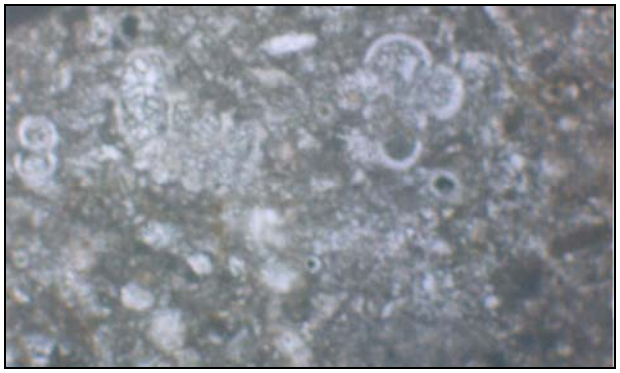
Globotruncana, Heterohelix, Rugoglobigerina, Hedbergella

ضمن مقطع زردة بي تتمثل هذه السحنة بالنماذج Z_1 - Z_4، أما ضمن مقطع موكبة فتتمثل بنموذج واحد وهو M_5، حيث تظهر بالإضافة الى الفورامينيفيرا الطافية والفورامينيفيرا القاعية الصغيرة، أجناس من الفورامينيفيرا الكبيرة مثل: *Omphalocyclus* and *Orbitoides* عند مقدمة المنحدر، حيث المناطق القريبة من البيئة البحرية العميقة (Douglass, 1960) مع تواجد قطع لشوكيات الجلد.

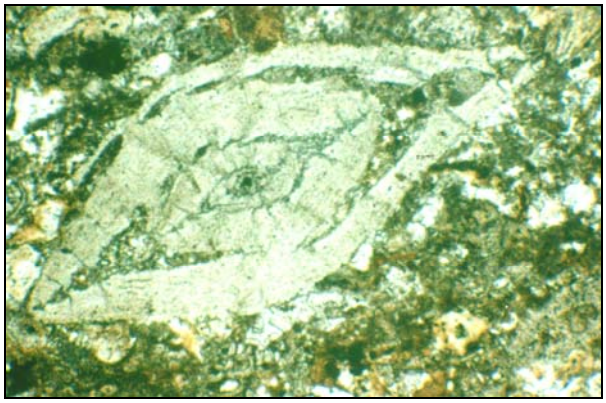
إن تأثير العمليات التحويرية يتضح بعملية الأكسدة داخل حجرات الفورامينيفيرا الطافية ويستدل على ذلك بوجود البايرايت وعملية السمنتة داخل الحبيبات وعملية إعادة التبلور على الحافة الخارجية لحجرات الفورامينيفيرا الطافية (Flugel, 2004). وبالإمكان تحديد السحنة القياسية الدقيقة التي تكافئ هذه السحنة بأنها السحنة SMF3 المترسبة ضمن نطاق Toe of Slope (FZ3) وحسب تقسيم Wilson (1975) والذي يتضمن ترسيب الحطامات الجيرية مع المواد الطافية، إضافةً إلى المحتوى الفتاتي بحجم الغرين وكذلك فان هذا النطاق يتضمن إعادة ترسيب للفتات الحياتي المترسب في المناطق الضحلة مع المستحاثات القاعية والطافية الموجودة أصلاً (Wilson, 1975).



شكل 4: سحنة الحجر الجيري الواكي البحري العميق
(Pelagic Lime Wackestone Facies)
ويظهر النوع
Globotruncana bahijae El-Naggar
تكوين عقرة – مقطع زردة بي
النموذج رقم Z_4



شكل 5: سحنة الحجر الجيري الواكي البحري العميق
(Pelagic Lime Wackestone Facies)
وتظهر أفراد الفورامينيفيرا الطافية منتشرة
في أرضية السحنة
تكوين عقرة – مقطع موكبة
النموذج رقم M_5



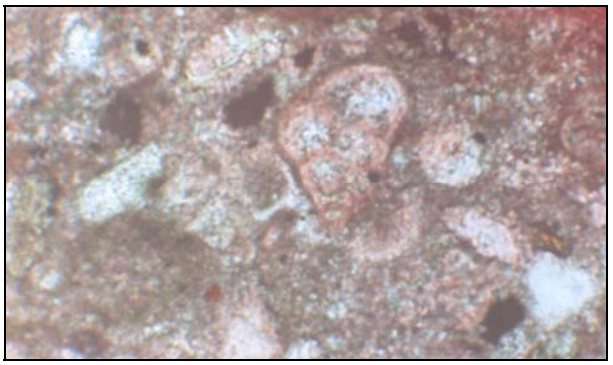
شكل 6: سحنة الحجر الجيري الواكي البحري العميق
(Pelagic Lime Wackestone Facies)
ويظهر النوع
Sulcoperculina globosa de Cizancourt
تكوين عقرة – مقطع زردة بي
النموذج رقم Z_2

▪ **سحنة الحجر الجيري الواكي الحامل للفورامينيفيرا (Foraminiferal Lime Wackestone Facies)**

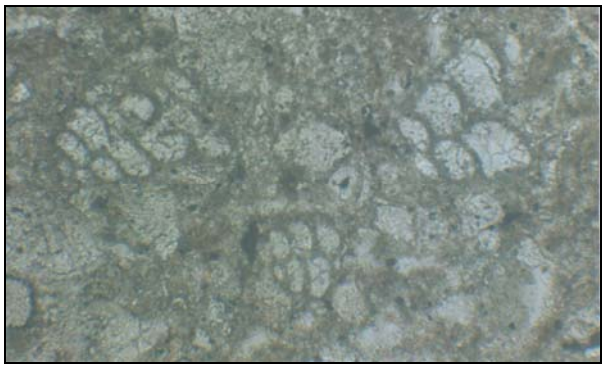
تظهر هذه السحنة في مقطع زردة بي فقط متمثلة بالنموذج Z_5 فقط، وبصورة عامة فان أرضية السحنة عبارة عن طين كلسي تنتشر فيه الأجناس والأنواع لمجاميع الفورامينيفيرا الثلاثة (الطافية، القاعية الكبيرة والصغيرة) بنسبة متقاربة (جدول1) (الشكلين 7 و 8)، حيث تشمل:

Omphalocyclus, Sulcoperculina, Rotalia, Bolivina, Textula Globotruncana, Heterohelix, Rugoglobigerina and Orbitoides

ويلاحظ أيضاً وجود حبيبات الكوارتز منتشرة ضمن أرضية السحنة، أما تأثير العمليات التحويرية يتوضح بعملية السمنتة داخل الحبيبات وإعادة التبلور عند الحافة الخارجية لحجرات الفورامينيفيرا. وهذه السحنة تكافئ السحنة القياسية الدقيقة SMF4 المترسبة ضمن نطاق Toe of Slop (FZ3) ونطاق Foerslope (FZ4) وتقع السحنة تحت مستوى قاعدة الموجة بمعدل عمق طبيعي أكثر من 30 متر (Wilson, 1975).



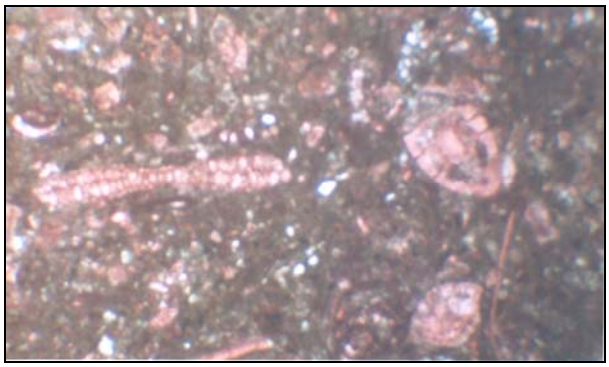
شكل 7: سحنة الحجر الجيري الواكي الحامل للفورامينيفيرا (Foraminiferal Lime Wackestone Facies) ويظهر النوع *Heterohelix globulosa* (Eherenberg) وأثار السمنتة داخل الحبيبات مع حبيبات الكوارتز تكوين عقرة – مقطع زردة بي النموذج رقم Z_5



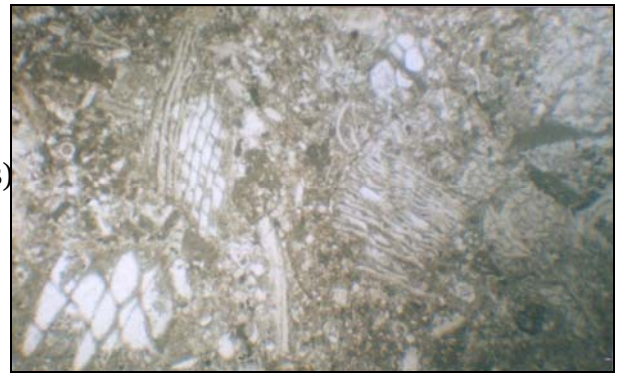
شكل 8: سحنة الحجر الجيري الواكي الحامل للفورامينيفيرا (Foraminiferal Lime Wackestone Facies) ويظهر أفراد الجنس *Textularia* وحبيبات الكوارتز منتشرة في أرضية السحنة تكوين عقرة – مقطع زردة بي النموذج رقم Z_5

▪ **سحنة الحجر الجيري الواكي الحامل للفورامينيفيرا الكبيرة (Larger Foraminiferal Lime Wackestone Facies)**

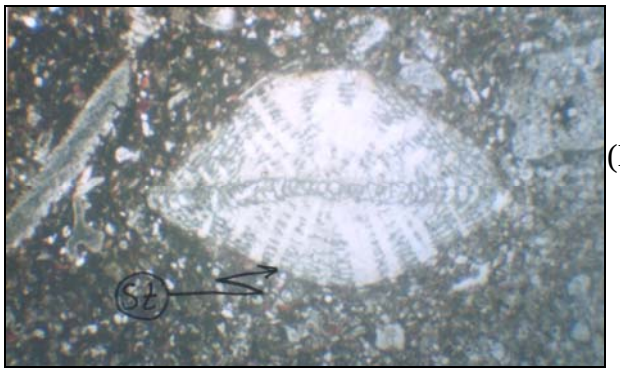
تظهر هذه السحنة في مقطع موكبة فقط ضمن الوحدات الصخرية الممثلة لتكوين عقرة متمثلة بالنماذج M_{20} و M_{21} و M_{22} و M_{24} و M_{25} و M_{34} أي في وسط المقطع تقريبا. تنتشر ضمن أرضية السحنة أجناس الفورامينيفيرا الكبيرة مثل *Loftusia, Orbitoides, Omphalocyclus* (الأشكال 9، 10 و 11) والتي تعد المكون الرئيس للسحنة، كما تحوي القليل من أجناس الفورامينيفيرا القاعية الصغيرة وخاصة miliolid، وكذلك قطع من "الرودست" وشوكيات الجلد مع وجود قطع صخرية قليلة جداً. أما تأثير العمليات التحويرية فيتوضح بعملية السمنتة وعملية الإحكام المتمثلة بظاهرة محاليل الضغط (Stylolites) والتي تظهر على شكل تسننات حول قشرات الفورامينيفيرا. تكافئ هذه السحنة السحنة القياسية الدقيقة SMF8 المترسبة ضمن نطاق الرصيف القاري المفتوح (Open Platform) (FZ7).



شكل 9: سحنة الحجر الجيري الواكي الحامل للفورامينيفيرا الكبيرة (Larger Foraminiferal Lime Wackestone Facies) ويظهر أحد أنواع الجنس *Omphalocyclus* وأفراد من الفورامينيفيرا القاعية الصغيرة وحبيبات الكوارتز تكوين عقرة – مقطع موكبة النموذج رقم M_{25}



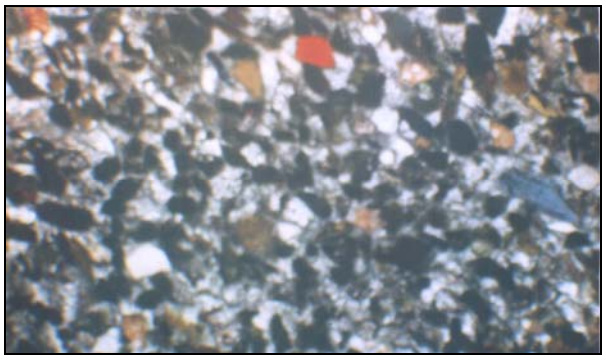
شكل10 : سحنة الحجر الجيري الواكي الحامل للفورامينيفيرا الكبيرة (Larger Foraminiferal Lime Wackestone Facies) تضم قطع من الرودست تكوين عقرة – مقطع موكبة النموذج رقم M_{34}



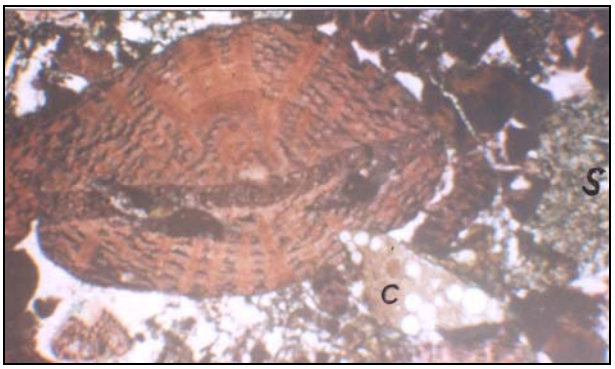
شكل 11 : سحنة الحجر الجير الواكي الحامل للفورامينيفيرا الكبيرة (Larger Foraminiferal Lime Wackestone Facies) وظاهرة محاليل الضغط Stylolites (St) تحيط بأحد أنواع الجنس *Orbitoides* تكوين عقرة – مقطع موكبة النموذج رقم M_{21}

- **سحنة الحجر الجيري المرصوص الحامل للفورامينيفيرا الكبيرة (Larger Foraminiferal Lime Packston Facies)**

تظهر هذه السحنة في المقطعين وتميز اغلب نماذج تكوين عقرة إذ تتمثل ضمن مقطع زردة بي بالنماذج Z_{11} و Z_{12} و Z_{15} و Z_{18} و Z_{22} و Z_{31}، أما في مقطع موكبة فتتمثل بالنماذج M_9 و M_{10} و M_{12} و M_{13} و M_{15} و M_{16} و M_{17} و M_{27} و M_{28} و M_{28a} و M_{29} و M_{30} و M_{32} و M_{37} و M_{39} و M_{40} و M_{43} و M_{44} و M_{45} و M_{50}، إذ تتداخل مع سحنة سيليسية سجيلية تمثل تكوين تانجيرو (شكل 12). أما الحبيبات فتتمثل بأنواع مختلفة من أجناس الفورامينيفيرا الكبيرة (الأشكال 13، 14 و15) مثل: *Siderolites، Loftusia, Orbitoides, Omphalocyclus*، إضافةً إلى أجناس الفورامينيفيرا القاعية الصغيرة وقطع من "الرودست" التي تمثل أغلب الشريحة في بعض المقاطع، وفي بعض الأحيان تكون قطع شبه حادة غير مشذبة بالإضافة إلى وجود أعداد قليلة من الطحالب. تنتشر ضمن أرضية السحنة حبيبات الكوارتز وقطع كبيرة من الصوان الحاوية على كبسولات الراديولاريا والسربنتين التي تضم داخلها مكعبات من الهيماتايت. أما تأثير العمليات التحويرية يتوضح بعملية السمنتة والتي من ابرز أنواعها سمنت الحافات الضوئية حول قطع شوكيات الجلد مع عملية الإحكام المتمثلة بظاهرة محاليل الضغط (Stylolites). عند مقارنة هذه السحنة مع السحنات القياسية الدقيقة وجد إنها تكافئ السحنة القياسية الدقيقة SMF12 المترسبة ضمن نطاق رمال الرصيف(Shelf Sands) (FZ6).

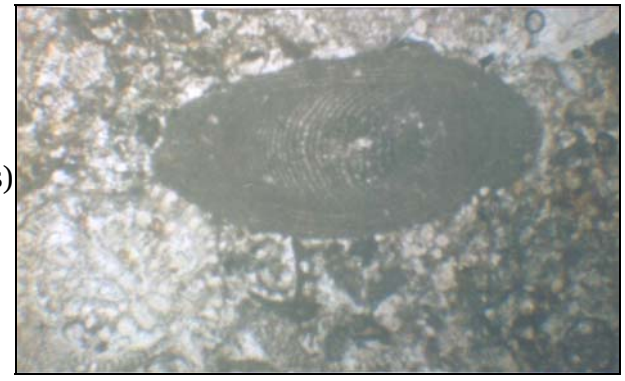


شكل 12: سحنة سيليسية سجيلية تتداخل مع سحنة الحجر الجيري المرصوص الحامل للفورامينيفيرا الكبيرة
(Larger Foraminiferal Lime Packstone Facies)
تكوين تانجيرو – مقطع زردة بي
النموذج رقم Z_{30}



شكل 13: سحنة الحجر الجيري المرصوص الحامل للفورامينيفيرا الكبيرة
(Larger Foraminiferal Lime Packstone Facies)
وتضم احد أنواع جنس *Orbitoides* وقطع من السربنتين (S) والصوان الحاوي على كبسولات الراديولاريا (C)
تكوين عقرة – مقطع زردة بي
النموذج رقم Z_{15}

شكل 14: سحنة الحجر الجيري المرصوص الحامل للفورامينيفيرا الكبيرة
(Larger Foraminiferal Lime Packstone Facies)
وظاهرة محاليل الضغط Stylolites (St)
تكوين عقرة – مقطع موكبة
النموذج رقم M_{10}



شكل 15 : سحنة الحجر الجيري المرصوص الحامل للفورامينيفيرا الكبيرة
(Larger Foraminiferal Lime Packstone Facies)
تضم طحالب مع الجنس *Siderolites*
تكوين عقرة – مقطع موكبة
النموذج رقم M_{28}

البيئة الترسيبية

لغرض التوصل إلى استنباط البيئة الترسيبية للوحدات الصخرية، تم تطبيق موديل وضعه Hallock and Glenn, (1986) (الشكل 16) باستخدام أفراد مجاميع الفورامينيفيرا بصورة أساسية، إذ قسمت على ثلاث مجاميع ثم وضعت كل مجموعة عند احد رؤوس المثلث وهذه المجاميع هي:

- **المجموعة الأولى (Group I):** تضم أجناس الفورامينيفيرا الطافية وأجناس الفورامينيفيرا القاعية الصغيرة التي يمكن أن تعيش في المياه العميقة مع بعض أجناس الفورامينيفيرا الكبيرة ذات القشرة المستوية، وضمن هذه المجموعة ميزت الأجناس الآتية:

Globotruncana، Heterohelix، Rugoglobigerin، Hedbergell Pseudotextularia, Bolivina, Nodosaria and Marginulinopsis

- **المجموعة الثانية (Group II):** تضم أجناس الفورامينيفيرا القاعية الكبيرة ذات القشرة القرصية المغزلية والمعروفة في مناطق ذات المياه الضحلة، وضمن هذه المجموعة ميزت الأجناس الآتية:

Orbitoidiadae, *Nummofallotia, Loftusia, Siderolites and Sulcoperculina*

- **المجموعة الثالثة (Group III):** تضم أجناس الفورامينيفيرا القاعية الصغيرة مثل:

soritids, miliolids and smaller rotaliidas

ومن ثم استخدم هذا المثلث في استنتاج بيئة ترسيب الصخور الحاوية على أفراد مجاميع الفورامينيفيرا بالإضافة إلى ملاحظة أهم السحنات الدقيقة لإسناد البيئة الترسبية.

مثلث البيئة المستخدم في استنتاج البيئة الترسيبية

اختيرت ثلاث مجاميع من الفورامينيفيرا، إذ وضعت كل مجموعة عند احد رؤوس المثلث، وتمثل كل مجموعة الأفراد التي تتواجد بصورة مشتركة أو بصورة تقريبية في بيئة واحدة أو في بيئات متقاربة. تم إحصاء جميع الأفراد التي تعود إلى المجاميع الثلاثة لكل نموذج في المقطعين، وبعد ذلك تم احتساب النسب المئوية لكل مجموعة (الجدولين 1 و2) (عبد، 1997). وبعد عملية إسقاط هذه النسب المئوية على مثلث البيئة حصلنا على الشكلين (17 و18) الذين يمثلان أنطقة توزيع مستحاثات الفورامينيفيرا والسحنات الدقيقة في الوحدات الصخرية الجيرية للمقطعين المتمثلين بتكوين عقرة. أما الشكل (19) فيمثل موقع التكوين ضمن مثلث البيئة اعتماداً على معدل النسب المئوية لمجاميع المستحاثات المذكورة لتكوين عقرة في المقطعين (الجدول 3)، وللسهولة فقد استخدمت أرقام تسلسل للنماذج (الظاهرة في الجداول 1 و 2 و 3) في عملية إسقاط النسب المئوية للنماذج ضمن مثلث البيئة وليس الأرقام الحقيقية للنماذج.

مناقشة تفسيرات مثلث البيئة

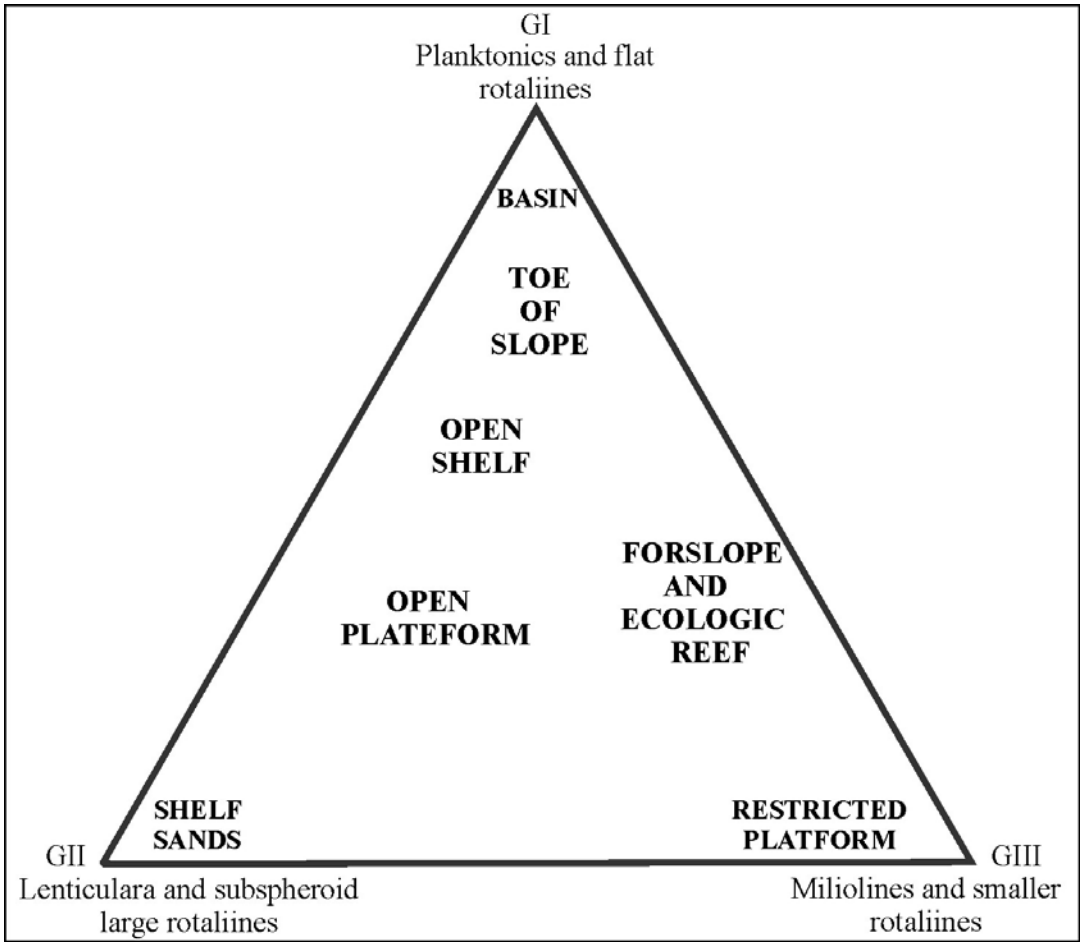
عند مقارنة ومطابقة هذه الأشكال مع مثلث البيئة (الشكل 16) الحاوي على أحزمة السحنات القياسية المفترضة من قبل Wilson (1975)، نستطيع أن نستنتج ما يأتي:

- إن نظرة دقيقة للشكل (17) الناتج من إسقاط محتوى النماذج الصخرية لتكوين عقرة في مقطع زردة بي من أفراد الفورامينيفيرا المختلفة والسحنات الدقيقة المميزة ضمنها، توضح لنا ما يأتي:

- تبدأ عملية ترسيب الوحدات الصخرية التي تمثل الأجزاء السفلى، في المناطق القريبة من البحر العميق وبالتحديد على الحافة الأمامية للمنحدر (Toe of Slope) (في مفهوم Wilson, 1975)، وهذه الأجزاء تتمثل بأرقام النماذج المسقطة (تسلسل 1 – 4) والتي تشترك جميعها في تكوين سحنة رسوبية واحدة وهي سحنة الحجر الجيري الواكي البحري العميق (Pelagic Lime Wackestone Facies) والتي تمثل أفراد الفورامينيفيرا الطافية وشريكاتها في البيئة. ان نسبة كبيرة من المحتوى الحياتي فيها تتراوح بين (71 – 77) % (الجدول 1)، حيث أن محتوى الفورامينيفيرا الطافية في أعلى المنحدر تتراوح نسبتها بين (50 – 80) %، بينما تكون نسب تواجد الفورامينيفيرا القاعية الكبيرة والصغيرة متقاربة (Boersma, 1978).
- على الرغم من أن عملية إحصاء الأفراد المختلفة لمجموعة الفورامينيفيرا في النموذج الصخري رقم 5 والذي يمثل الطبقة المترسبة بسمك 3 أمتار وفوق المجموعة المترسبة في الأجزاء السفلى (تسلسل النماذج من 1 – 4) فقد أظهرت نسبة ليست قليلة من أفراد المجموعة I، وهي تمثل الثلث تقريباً (38%)، إلا أن النسب المحددة للمجموعتين II و III أشارت بصورة واضحة إلى أن الترسيب حدث في منطقة أكثر ضحالة، وأكثر بعداً عن البحر العميق، ولكن لازالت هذه المنطقة على خط المنحدر وتحت مستوى قاعدة الموجة والذي تتواجد أو تختلط فيه مجاميع البحر العميق مع المجاميع القاعية المعروفة في مناطق ذات مياه ضحلة مع قطع من جسم الحيد (قطع

الرودست) (Wilson, 1975) إذ انعكس ذلك في نوعية السحنة المتكونة والمتمثلة بسحنة الحجر الجيري الواكي الحامل للفورامينيفيرا.

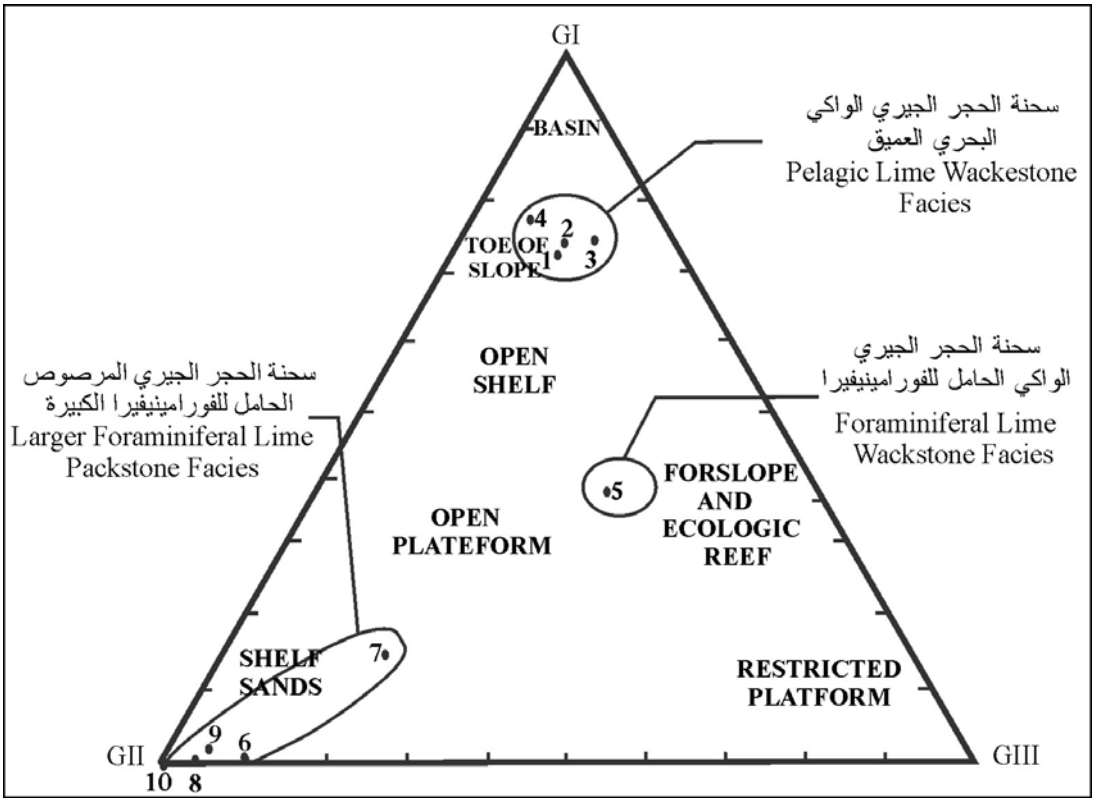
- باتجاه الطبقات العليا لتكوين عقرة في مقطع زردة بي المتمثلة بأرقام النماذج 6 – 10، يبدو ان الترسيب قد اتجه إلى بيئة كان فيها تأثير التيارات فعالاً وطاقة المياه عالية، إذ انعكس ذلك في نوعية السحنة المتكونة والمتمثلة بسحنة الحجر الجيري المرصوص الحامل للفورامينيفيرا الكبيرة (Larger Foraminiferal Lime Packstone Facies)، وقد شكلت أفراداً من الفورامينيفيرا الكبيرة مثل *Orbitoides, Omphalocyclus and Siderolites* النسبة الغالبة من مكونات الصخور (90 – 100 %) باستثناء النموذج رقم 7 الذي ربما يشير إلى تركيز لقشور حيوانات قاعية منقولة من النطاقين 4 و 5 مختلطة مع أفراد الفورامينيفيرا الطافية أيضاً (Wilson, 1975).



شكل 16: مثلث البيئة الذي استخدمه Hallock and Glenn (1986)
في تحديد البيئة الترسيبية مبيناً عليه أنطقة السحنات القياسية المفترضة بواسطة
Wilson (1975)

جدول 1: النسب المئوية لمجاميع الفورامينيفيرا الرئيسة لنماذج تكوين عقرة في مقطع زردة بي

ت	التكوين	رقم النموذج	مجاميع الفورامينيفيرا		
			%I	%II	%III
1	عقرة	Z_1	71	15	14
2	عقرة	Z_2	72	13	15
3	عقرة	Z_3	73	10	17
4	عقرة	Z_4+Z_{4a}	77	16	7
5	عقرة	Z_5	38	25	37
–	تانجيرو	Z_{10}+Z_9+ Z_8+Z_7+Z_6			
6	عقرة	Z_{12}+ Z_{11}	1	90	9
–	تانجيرو	Z_{14} + Z_{13}			
7	عقرة	Z_{15}	15	65	20
–	تانجيرو	Z_{17} + Z_{16}			
8	عقرة	Z_{18}	-	96	4
–	تانجيرو	Z_{21}+Z_{20}+ Z_{19}			
9	عقرة	Z_{22}	1	93	6
–	تانجيرو	Z_{30} + Z_{29}+Z_{28}+ +Z_{26}+ Z_{25}+Z_{24}+ Z_{23} Z_{27}			
10	عقرة	Z_{31}	-	100	-
–	تانجيرو	Z_{33} + Z_{32}			
–	الطبقات الحمراء	Z_{34}			

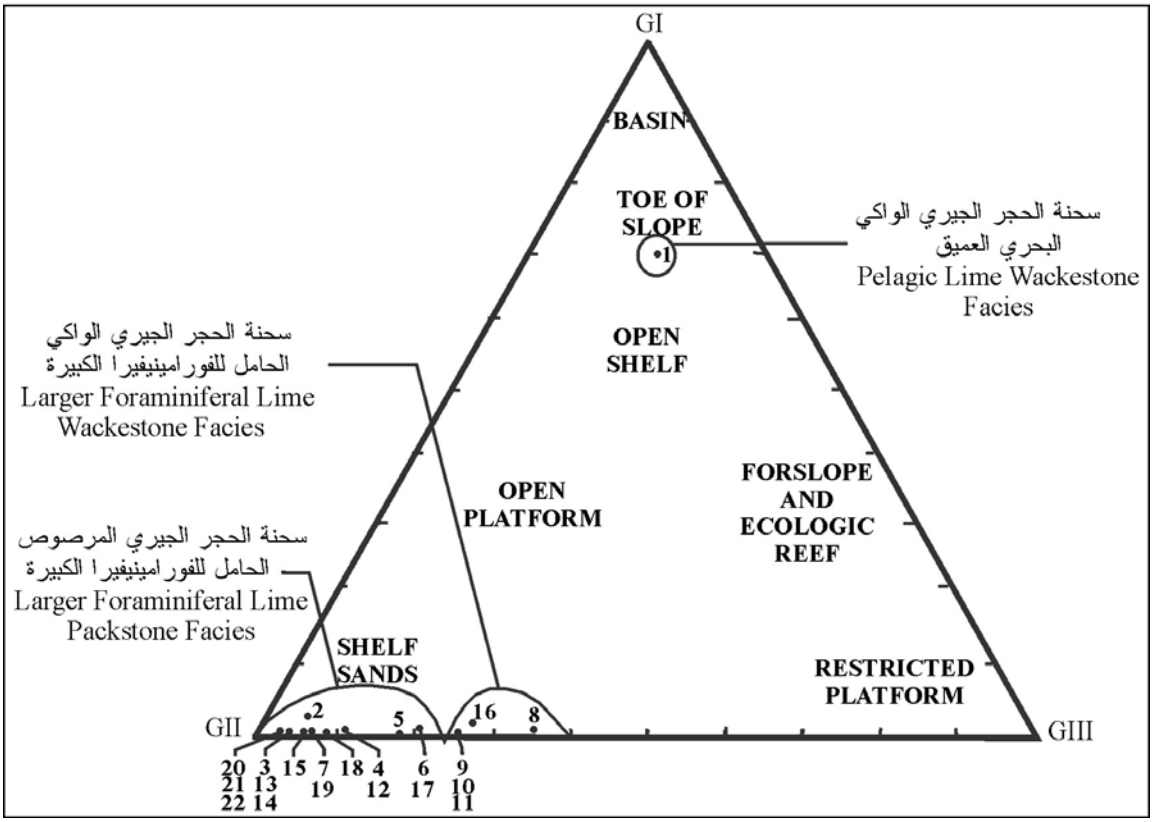


شكل 17: نطاق توزيع مستحاثات الفورامينيفيرا والسحنات الدقيقة لتكوين عقرة
مقطع زردة بي (ضمن مثلث البيئة)

- من ملاحظة الشكل (18) والذي يمثل نطاق توزيع مستحاثات الفورامينيفيرا والسحنات الدقيقة لتكوين عقرة في مقطع موكبة يتضح لنا ما يأتي:

— سحنة الحجر الجيري الواكي البحري العميق في مقطع موكبة (النموذج رقم 1 فقط) مقاربة لما موجود لنفس السحنة في مقطع زردة بي (نماذج 1 - 4) وهذا ممكن استنتاجه من تقارب سمك السحنة التي تكون في مقطع موكبة 5 أمتار وفي مقطع زردة بي 6 أمتار، هذا إذا افترضنا تساوي سرعة الترسيب في المقطعين.

— وباتجاه المنطقة الضحلة حدثت عملية ترسيب الطبقات التالية لتكوين عقرة في منطقة ذات تيارات فعالة وطاقة عالية تمثلت بسمك كبير نسبياً (47 متر) لسحنة الحجر الجيري المرصوص الحامل للفورامينيفيرا الكبيرة بنسب (79- 96) % مع تواجد نسب (5 – 21) % لأفراد المجموعة الثالثة. وفي المنطقة نفسها تقريباً يبدو ان هناك تداخلاً واضحاً بين السحنة الأخيرة وسحنة الحجر الجيري الواكي الحامل لنفس الأفراد ولكن بنسبة اقل (64 – 74%). ويبدو أن منطقة ترسيب هذه السحنة كانت أكثر هدوءاً بحيث انحسر تأثير طاقة المياه الفعالة وأدى هذا إلى زيادة نسبة أفراد المجموعة الثالثة (2 – 36%)، ويبدو أن عملية تبادل المواقع بين هاتين السحنتين مستمرة، إذ ترسبت طبقات ذات سمك كبير نسبياً (57 متر)، متمثلة بسحنة الحجر الجيري المرصوص الحامل للفورامينيفيرا الكبيرة. إن التداخل أو التعاقب والمكرر للسحنتين المذكورتين في أعلاه قد يفسر على أساس تكتوني محلي وهذا واضح من تواجد الوحدات الصخرية لتكوين تانجيرو ضمن تكوين عقرة (الجدول 2). إن التأثير التكتوني الذي قد يبدو على الأكثر محلياً، قد أدى إلى ترسيب طبقة من الحجر الجيري لتكوين عقرة ذات سمك معتبر (25 متر) في منطقة هادئة نسبياً متمثلة بسحنة الحجر الجيري الواكي الحامل للفورامينيفيرا الكبيرة والتي ظهرت فيها أفراد قليلة من الفورامينيفيرا الطافية تمثلت بنسبة قليلة جداً (1%)، وعلى نفس الشاكلة استمرت عملية ترسيب الوحدات الصخرية لتكوين عقرة التي تميزت باحتوائها نسب عالية جداً لأفراد الفورامينيفيرا القاعية الكبيرة (92 - 97%) والتي تخللتها طبقات من فتات تكوين تانجيرو.



شكل 18: نطاق توزيع مستحاثات الفورامينيفيرا والسحنات الدقيقة لتكوين عقرة
مقطع موكبة (ضمن مثلث البيئة)

جدول 2: النسب المئوية لمجاميع الفورامينيفيرا الرئيسية لنماذج تكوين عقرة في مقطع موكبة

ت	التكوين	رقم النموذج	مجاميع الفورامينيفيرا		
			%I	%II	%III
–	تانجيرو	M_4+M_3			
1	عقرة	M_5	70	14	16
–	تانجيرو	M_8+M_7+M_6			
2	عقرة	M_{10}+M_9	1	94	5
–	تانجيرو	M_{11}			
3	عقرة	M_{12}	-	96	4
4	عقرة	M_{13}	-	89	11
–	تانجيرو	M_{14}			
5	عقرة	M_{16}+M_{15}	-	81	19
6	عقرة	M_{17}	-	79	21
–	تانجيرو	M_{19}+M_{18}			
7	عقرة	M_{20}	-	93	7
8	عقرة	M_{21}	-	64	36
9	عقرة	M_{22}	-	74	26
–	تانجيرو	M_{23}			
10	عقرة	M_{24}	-	74	26
11	عقرة	M_{25}	-	74	26
–	تانجيرو	M_{26}			
12	عقرة	M_{27}	-	89	11
13	عقرة	M_{28a}+M_{28}	-	96	4
14	عقرة	M_{30}+M_{29}	-	96	4
–	تانجيرو	M_{31}			
15	عقرة	M_{32}	-	95	5
–	تانجيرو	M_{33}			
16	عقرة	M_{34}		72	27
–	تانجيرو	M_{36}+M_{35}			
17	عقرة	M_{37}	-	79	21
–	تانجيرو	M_{38}			
18	عقرة	M_{40}+M_{39}	-	92	8
–	تانجيرو	M_{42}+M_{41}			
19	عقرة	M_{43}	-	93	7
20	عقرة	M_{44}	-	97	3
21	عقرة	M_{45}	-	97	3
–	تانجيرو	M_{49}+M_{48}+M_{47}+M_{46}			
22	عقرة	M_{50}	-	97	3
–	الطبقات الحمراء	M_{52}+M_{51}			

- من ملاحظة الشكل (19) والذي يمثل موقع تكوين عقرة ضمن المقطعين المدروسين واعتماداً على معدل النسب المئوية لمجاميع الفورامينيفيرا الرئيسة (الجدول 3) يلاحظ الاختلاف الواضح في موقع تكوين عقرة ضمن حوض الترسيب في المقطعين. إذ إن موقع التكوين في مقطع زردة بي والممثل بالنقطة رقم 1 يكون اقرب للحوض، بينما يكون موقع التكوين في مقطع موكبة والممثل بالنقطة رقم 2 في منطقة رمال الرصيف (Shelf Sands) أي في جسم الحيد، ولهذا الاختلاف شواهده الحياتية والسحنية والصخارية الواضحة:

جدول 3: معدل النسب المئوية لمجاميع الفورامينيفيرا الرئيسية لتكوين عقرة في المقطعين المدروسين

ت	المقطع	مجاميع الفورامينيفيرا		
		%I	%II	%III
1	زردة بي	35	52	13
2	موكبة	3	83	14

— الشواهد الحياتية

إن نسبة الفورامينيفيرا الطافية في مقطع زردة بي (35%) أكثر بكثير مما موجود في مقطع موكبة (3%) مما يجعل موقع ترسيب التكوين في مقطع زردة بي أقرب للحوض أو المياه العميقة. إن أجناس الفورامينيفيرا الكبيرة والتي تبلغ نسبتها 52% في مقطع زردة بي والتي من الممكن أن تتواجد في الحافة الأمامية للمنحدر أو مقدمة المنحدر مثل: *Orbitoides, Omphalocyclus and Lepidorbitoides*، مع شريكاتها من أفراد الفورامينيفيرا الطافية والقاعية الصغيرة تتركز في الوحدات الصخرية في مقطع زردة بي ضمن سحنة الحجر الجيري الواكي الحامل للفورامينيفيرا. بينما تبلغ نسبة أجناس نفس المجموعة ضمن طبقات مقطع موكبة نسبة كبيرة وهي 83% والتي تضم بالإضافة إلى الأجناس المذكورة سابقاً، الأجناس والأنواع المميزة لمنطقة رمال الرصيف (Shelf Sands) (Winnwod Platform Edge Sands) مثل *Loftusia and Pseudorbitolina*

— الشواهد السحنية

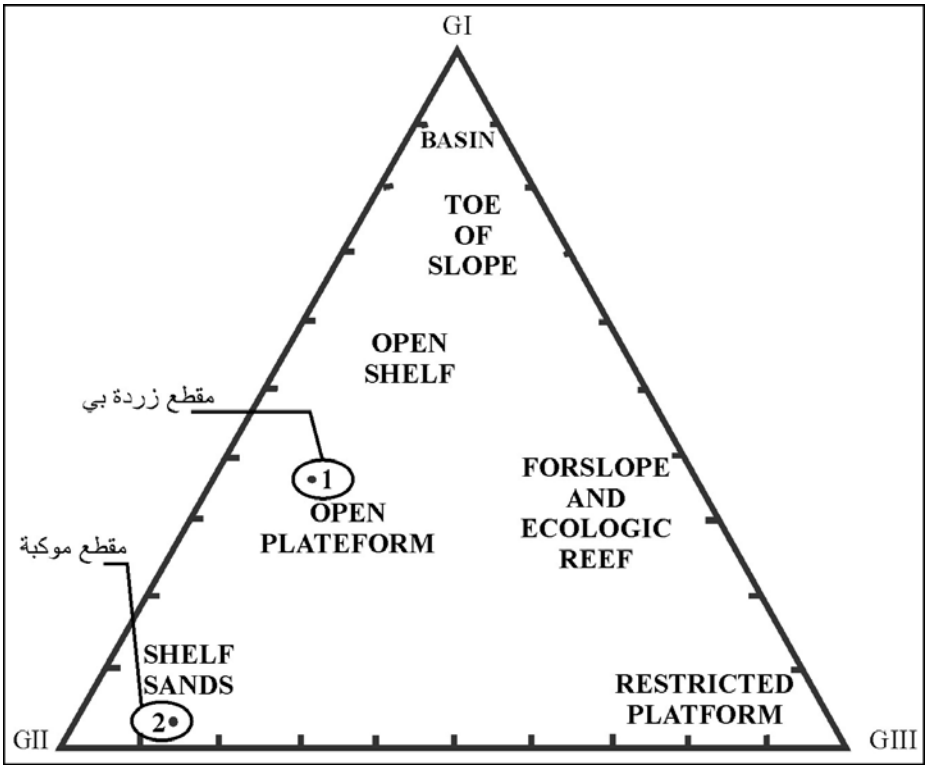
يلاحظ عند معاينة أنواع السحنات، أن سحنة الحجر الجيري الواكي البحري العميق (سحنة البحر العميق)، تبدو متجانسة في المقطعين إذ انها تمثل طبقة من الحجر الجيري ذات سمك متساوي تقريباً (5 و 6 أمتار، في مقطعي زردة بي وموكبة، على التوالي). وتبلغ نسبة الفورامينيفيرا الطافية في مقطع موكبة 70% وتتراوح بين (71 - 77) % في مقطع زردة بي، بينما ميزت سحنة الحجر الجيري الواكي الحامل للفورامينيفيرا في مقطع زردة بي فقط، حيث تتواجد مجاميع الفورامينيفيرا الثلاث بنسب متفاوتة. أما سحنة الحجر الجيري الواكي الحامل للفورامينيفيرا الكبيرة فقد ميزت مقطع موكبة فقط، إذ تتميز بانعدام أو تواجد ضئيل جداً لأفراد الفورامينيفيرا الطافية وتسود هذه التواجدات أفراد الفورامينيفيرا الكبيرة التي تتراوح نسبتها بين (64 - 74) % بينما تتراوح نسبة أفراد الفورامينيفيرا القاعية الصغيرة بين (26 - 36) %.

وكما هو الحال بالنسبة للسحنة الأولى، فقد تم تمييز سحنة الحجر الجيري المرصوص الحامل للفورامينيفيرا الكبيرة في كلا المقطعين، والملفت للنظر هو سمك طبقات هذه السحنة، حيث تبلغ في مقطع زردة بي 13 متر مع محتوياتها من أفراد الفورامينيفيرا الكبيرة التي ورد ذكرها في وصف سحنة الحجر الجيري المرصوص الحامل للفورامينيفيرا الكبيرة. بينما بلغ سمك طبقات هذه السحنة في مقطع موكبة 161 متر مما يدل على ان فترة فعالية الأمواج وطاقة المياه الفعالة في هذه المنطقة كانت طويلة نسبياً.

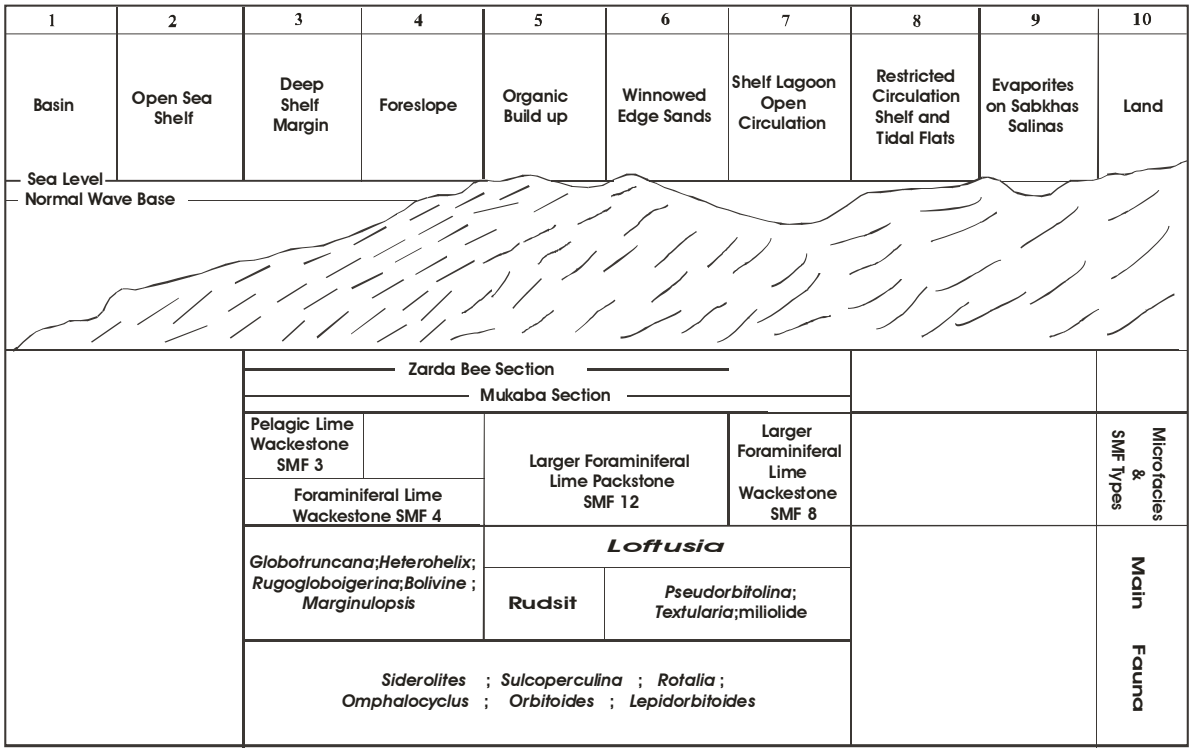
— الشواهد الصخارية

ان ما ذكر عن طاقة المياه فقد انعكس على كمية الفتات (حبيبات الكوارتز وقطع الرودست والسربنتين والصوان) الموجودة في كلا المقطعين، اذ تكون كميتها اكثر في مقطع موكبة عما هي في مقطع زردة بي.

مما تقدم ومن ملاحظة الأنطقة التي ترسبت فيها السحنات الدقيقة المميزة ضمن المقطعين (الشكل 20) نستطيع ان نستنتج ان منطقة ترسيب التكوين في مقطع زردة بي كانت ضحلة بينما كان الحوض في مقطع موكبة أكثر سعة وأعمق عما موجود في مقطع زردة بي.



شكل 19: موقع تكوين عقرة ضمن مثلث البيئة اعتماداً على معدل النسب المئوية لمجاميع الفورامينيفيرا في مقطعي البحث



شكل 20: توزيع المستحاثات والسحنات الدقيقة المميزة لتكوين عقرة مع امتدادات التكوين في الحوض الترسيبي للمقطعين قيد البحث، ضمن الانطقة والسحنات القياسية المفترضة (عن Wilson, 1975)

الاستنتاجات

- قسمت صخور تكوين عقرة في المقطعين الذين تمت دراستهما، إلى أربع سحنات دقيقة اعتماداً على التغير الحاصل بالوصف الصخاري والحياتي، وهي كآلاتي:
  - سحنة الحجر الجيري الواكي البحري العميق
  - سحنة الحجر الجيري الواكي الحامل للفورامينيفيرا
  - سحنة الحجر الجيري الواكي الحامل للفورامينيفيرا الكبيرة
  - سحنة الحجر الجيري المرصوص الحامل للفورامينيفيرا الكبيرة

  إن جميع هذه السحنات المميزة تعكس حالات مختلفة من طاقة مياه وفعالية الأمواج وقرب أو بعد مناطق الترسيب عن البحر العميق، اعتماداً على نوع السحنة ومحتواها من الأفراد المختلفة للفورامينيفيرا.
- استخدم مثلث البيئة لاستنتاج البيئة الترسيبية لتكوين عقرة حتى على مستوى الطبقات ذات السمك القليل، مع تمييز السحنات الدقيقة الحاوية على أفراد الفورامينيفيرا المختلفة (الطافية والقاعية بنوعيها الصغيرة والكبيرة)، لتوضيح المناطق المختلفة التي ترسبت بها الوحدات الصخرية لتكوين عقرة.
- ان بداية ترسيب تكوين عقرة كانت في منطقة قريبة من الحوض العميق، وبالتحديد في نطاق مقدمة المنحدر، إذ تمثلت الطبقات السفلى للتكوين بطبقة ذات سمك 6 أمتار في مقطع زردة بي و 5 أمتار في مقطع موكبة وانعكست بسحنة الحجر الجيري الواكي البحري العميق.
- اتجه الترسيب إلى بيئة أكثر ضحالة في المناطق القريبة من البحر العميق مروراً بالحافة الأمامية للمنحدر وعلى امتداده صعوداً إلى جسم الحيد ومناطق رمال الرصيف (Shelf Sands) التي تتميز بالطاقة العالية للمياه واعتمد هذا على نوع السحنة المميزة، سحنة الحجر الجيري المرصوص الحامل للفورامينيفيرا الكبيرة.
- هناك طبقة مكونة من 3 أمتار في مقطع زردة بي، متمثلة بالنموذج Z_5 تشير إلى إن الترسيب لم يتغير بصورة مفاجئة من منطقة البحر العميق إلى المناطق الضحلة، أنما كان تدريجياً، ضمن سحنة الحجر الجيري الواكي الحامل للفورامينيفيرا التي تعكس بيئة هادئة نسبياً لكون الترسيب يحدث تحت مستوى الموجة.
- تظهر سحنة الحجر الجيري المرصوص الحامل للفورامينيفيرا الكبيرة بالتعاقب مع سحنة الحجر الجيري الواكي الحامل للفورامينيفيرا الكبيرة في مقطع موكبة (النماذج M_{21} و M_{22} و M_{24} و M_{25} و M_{34}) وهما متطابقتان تماماً من ناحية المحتوى الحياتي ومتجاورتان قي موقع الترسيب، عدا إن نوع السحنة يعكس اختلاف فعالية وتأثير المياه على محتواها من الأطيان.
- إن تكوين عقرة كان قد تموضع في بيئة المياه الضحلة بصورة عامة على امتداد حاجز موقعي نما فوقه الحيد "الرودستي" ويمتد بطول 18 كم تقريباً باتجاه شمال غرب – جنوب شرقي ويفصل حوض شيرانش الواقع على الرف المتحرك عن حوض تانجيرو في For-land basin.

المصادر

الكبيسي، كفاح نوري عواد، 2006. دراسة الفورامينيفيرا في تكوين عقرة الجيري في منطقة جوارتة، السليمانية، شمال شرق العراق. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة بغداد، كلية العلوم، 143 صفحة.

عبد، علي عاشور، 1997. الطباقية الحياتية والسحنات الدقيقة لتكوينات الاوليغوسين المتأخر – المايوسين الأوسط. رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة بغداد، كلية العلوم، 268 صفحة.

Boersma, A., 1978. Foraminifera, In: B.U. Haq and A. Boersma (Eds.), Introduction to Marin Micropaleontology, p. 19 – 78, Elsevier Pub. Co., New York.

Douglass, R.C., 1960. Revision of the Family Orbitolinidae. Micropaleontology, Vol.6, No.3, p. 249 - 270.

Flügel, E., 2004. Microfacies of Carbonate Rocks. Springer Verlag, 976pp.

Hallock, P. and Glenn, E.C., 1986. Larger foraminifera: A tool for paleoenvironment and analysis of Cenozoic carbonate depositional facies. Palaios., Vol.1, No.55, p. 55 – 64.

Kühn, O. und Kümel, F., 1939. Die geologischen, Die Fauna verhalthnisce des Dschebel Akra in Irak (Oberkreideaws Kurdistan). Dies, Jo. Beil. Bd., 80, p. 75 - 89.

Lawa, F.A., Al-Karadakhi, A.I. and Ismail, K.M., 2007. An interfingering of the Upper Cretaceous rocks from Chwarta – Mawat region (NE Iraq). Jour. Geol. Soc. Iraq, Vol.34 - 38.

Wilson, J.L., 1975. Carbonate Facies in Geologic History. Spring Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 471pp.