

البيئة القديمة والدراسة الاحصائية لأوستراكودا تكوين فتحة (المايوسين الأوسط) من طية بازيان المحدبة، منطقة السليمانية، اقليم كردستان، العراق

نسرين مال الله عزيز

زاهدة باسم قاسم

قسم علوم الأرض

كلية العلوم

جامعة الموصل

(تاريخ الاستلام 2019/9/4 ، تاريخ القبول 2019/10/22)

الملخص

تمت دراسة حشود الأوستراكودا الموصوفة في الدراسة الحالية لتفسير الظروف البيئية القديمة اثناء ترسيب تكوين فتحة (المايوسين الاوسط) في منطقة السليمانية، اقليم كردستان، العراق وحددت البيئة القديمة لتكوين فتحة بأنها تمثل بيئة بحرية ضحلة تأخذ طابعا لاكونيا واعتمد في تأكيد التفسير البيئي القديم للحوض الترسيبي على العلاقات الاحصائية للبيانات المأخوذة من مقطع قيد الدرس باستخدام الاسلوب الاحصائي المبرمج وحساب معامل سمبسون (Simpson index) لتخمين طبيعة ظروف الترسيب وسرعة الترسيب للحوض وشدة التيارات آنذاك ورسمها وتمثيلها حيث تم تمييز خمسة انطقة بيئية من خلال مخطط البيانات الاحصائية.
الكلمات الدالة: أوستراكودا، تكوين فتحة، البيئة القديمة، السليمانية.

Paleoecology and Statistical Study of Ostracoda, Fat'ha Formation (Middle Miocene) from Bazian Anticline, Al- Sulaymaniyah Area, Kurdistan Region, Iraq

Zahida B.Al-Hadithi

Nisreen M.Aziz

Department of Geology

College of Science

University of Mosul

ABSTRACT

Ostracoda assemblages have been studied from Fat'ha Formation (Middle Miocene) at SW limb of Bazian anticline, Sulaymaniyah, Kurdistan region, Iraq. The Paleoecology of ostracoda assemblages points to shallow marine water that changes to barrier lagoon water setting due to tectonic activity event. The application of statistical analysis (Simpson index) leads to the subdivisions of Fat'ha Formation into five ecozones in the studied area.

Keywords: Ostracoda, Fat'ha Formation, Paleoecology, Sulaymaniyah.

المقدمة

تمت دراسة أوستراكودا تكوين فتحة (المايوسين الأوسط) في طية بازيان منطقة تاكية شمال شرقي العراق كما في الشكل (1). يقع المقطع النموذجي لتكوين فتحة ضمن دائرة العرض ($35^{\circ}10'00''$ N) وخط الطول ($43^{\circ}21'15''$ E) في الطرف الجنوبي الغربي لجبل مكحول على بعد (23) كم من منطقة فتحة، حيث يبلغ سمك التكوين في مقطعه النموذجي حوالي 445 م (Al-Rawi et al., 1992). يتمثل التكوين بدورات رسوبية متكررة ومتماثلة من الحجر الرملي الرمادي المخضر والبنّي المحمر مع الحجر الجيري والمتبخرات حيث سجل تعاقب طبقات الحجر الجيري مع المتبخرات على شكل ست دورات رسوبية ضمن الـ (45) متراً الأولى. وتتعاقد طبقات المارل البني المحمر مع الحجر الجيري والمتبخرات مكونة سبعة دورات رسوبية بعضها تكون غير متكاملة ضمن الـ (100) متر التي تليها، أما التعاقب الذي يعلوه يتكون من المارل البني المحمر والرمادي المخضر مع طبقات الحجر الجيري والمتبخرات وعلى شكل (20) دورة رسوبية تمثل الـ (291) م التي تعلوها (Bellen et al., 1995 ; Jassim and Goff, 2006).

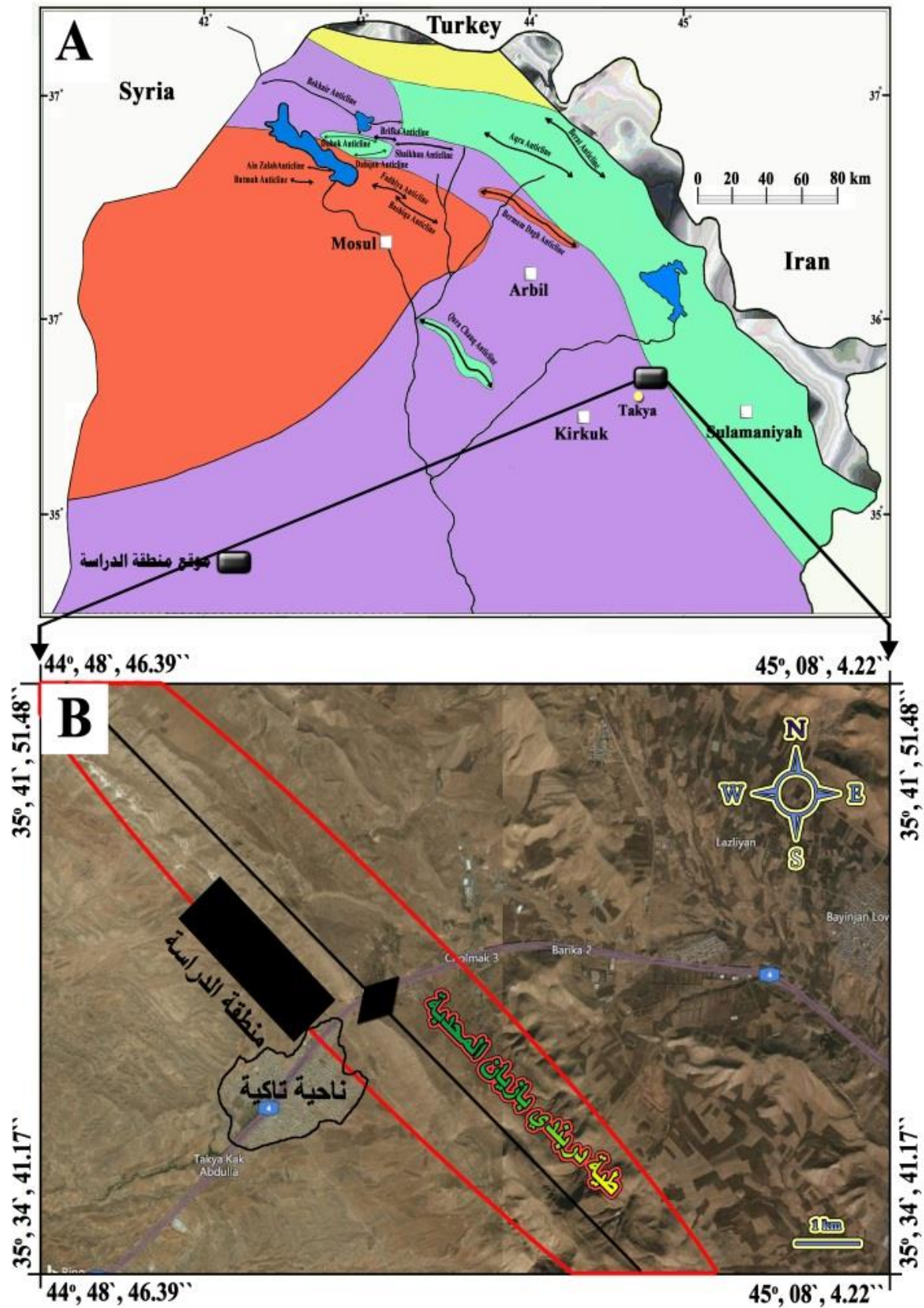
يبلغ سمك المقطع المدروس (210) متر. ويتكون من تتابعات من الحجر الجيري المارلي والمارل المتعاقبة والمتبادلة مع بعضها بسمك مختلف وتتخللها طبقات من الجبسوم مع طبقات من الحجر الجيري وظهور طبقات في وسط المقطع من الحجر الطيني وطبقة من الحجر الرملي. وفي الجزء الأسفل من المقطع تظهر طبقات من المدملكات دليلاً على عدم التوافق مع تكوين بيلاسي أما في الجزء الأعلى من حد التماس فتظهر طبقة من الحجر الرملي والحجر الرملي السجيلي المتوافق مع تكوين أنجانة (الشكل 2).

طريقة العمل

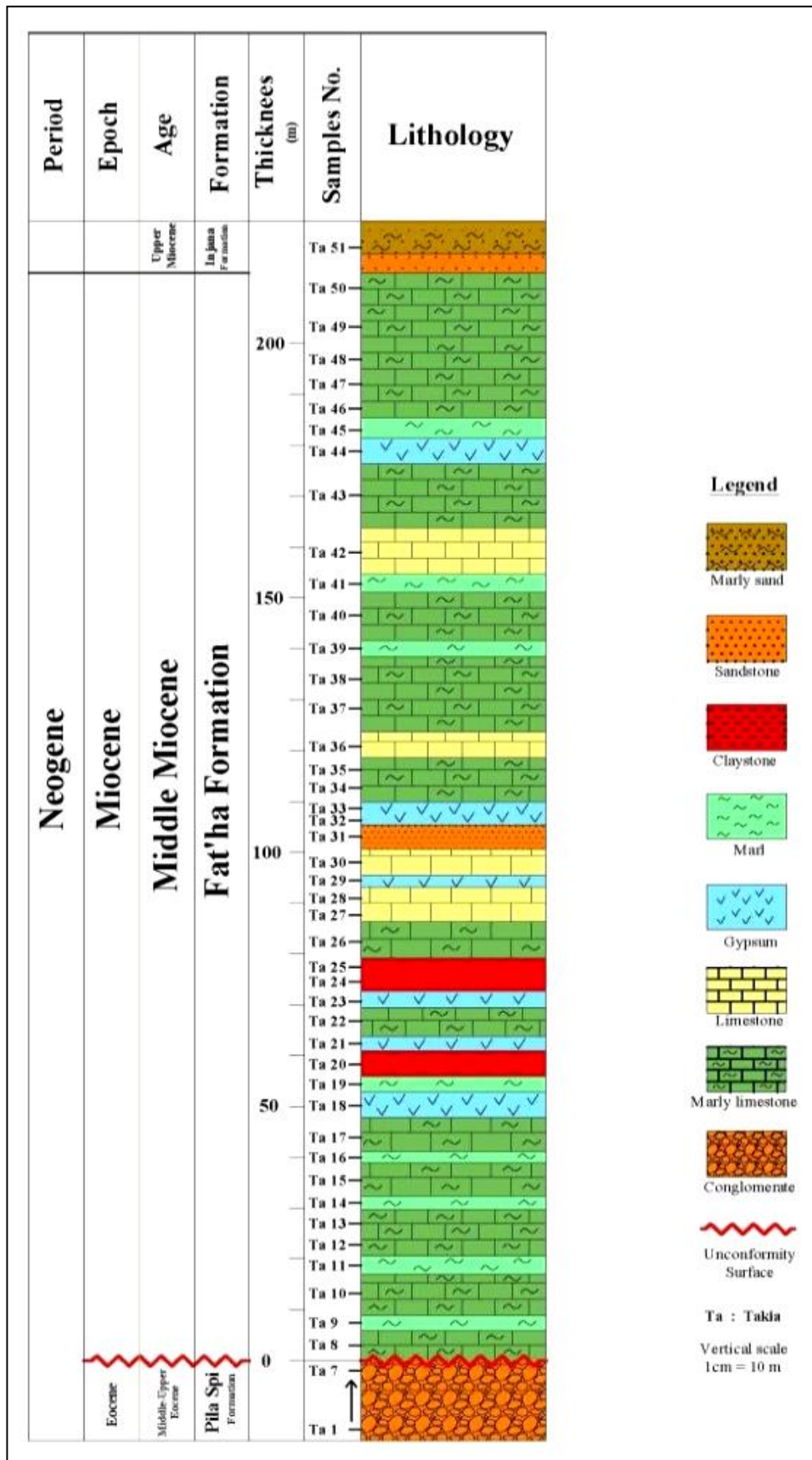
تم أخذ (51) نموذجاً من المكشف الصخري لتكوين فتحة في منطقة السليمانية بسماكات مختلفة اعتماداً على التغيير في الصفة الصخرية ومن ثم غسل ومعالجة النماذج الصخرية مختبرياً للحصول على متحجرات الاوستراكودا حسب الطرق المستخدمة من قبل (Moore and Pitrat, 1961) للوصول الى الناتج النهائي.

الدراسة التصنيفية

وباستخدام نظام التصنيف الموضوع من قبل (Morkhoven, 1963) ونظام التصنيف الموضوع من قبل (Hartman and puri, 1974) وكذلك الدوريات العلمية الحديثة تم تشخيص (73) نوعاً تعود الى (30) جنساً وكذلك تم تحديد وجود وانتشار هذه الانواع ضمن المقطع المدروس .



الشكل 1: A- يمثل خارطة منطقة الدراسة، B- طية بازيان موضح عليها موقع الدراسة مأخوذ من (Google Earth)



الشكل 2: مقطع صخاري لتكوين فتحة في طية بازيان المحدبة موضعا عليه مواقع النماذج الصخرية

البيئة القديمة

تعتبر الاوستراكودا من المتحجرات المجهرية المهمة التي تستخدم كدلائل مهمة في تحديد الجغرافية القديمة والتعرف على البيئة القديمة وطبيعة الاتصالات البحرية القديمة، لقابليتها على المعيشة في جميع البيئات المائية من العذبة حتى المياه ذات الملوحة العالية (Gopalakrishna *et al.*, 2008) وذلك لأنها احياء مجهرية معظمها قاعية لا تمتلك مرحلة جنينية طافية وان وفرة وجودها وتنوعها تعتمد على العوامل البيئية وتغيرها مثل (الحرارة، الملوحة، عمق المياه، ظروف القاع، محتوى الاوكسجين المذاب وغيرها من العوامل).

بالاعتماد على مقياس سمبسون وتنوع وانتشار الاوستراكودا، ومن خلال امتلاكها مورفولوجية داخلية وخارجية معينة يمكننا استنتاج البيئة القديمة وهذا ماكدته كل من (Horne *et al.*, 2002; Park and Smith, 2003; Hunt and Roy, 2006).

استنتج (Carbonle and Tahson, 1989) بأن هناك علاقة طردية بين السمك وزخرفة الدروع مع شدة الملوحة ودرجة الحرارة وتوفر الغذاء مع تأثيرها بالتغير الكيميائي. وتعكس صفات الدروع البيئة الترسيبية المحيطة بالاعتماد على زخرفة وسمك الصدفة وحجمها والعقدة العينية وكذلك عوامل بيئة اخرى مؤثرة على تنوعها وتوزيعها. وتعد متحجرات الاوستراكودا من المتحجرات المهمة في معرفة طبيعة الظروف البيئية السائدة خلال فترة الترسيب، ذلك بسبب حساسيتها العالية تجاه التغيرات البيئية المختلفة، حيث ينعكس ذلك على طبيعة تجمعات هذه الاحياء.

الدراسة الاحصائية والأنطقة البيئية لمتحجرات الاوستراكودا

ترتكز الدراسة الاحصائية المبرمجة في الدراسة الحالية على تخمين طبيعة ظروف ترسيب التكوين اعتماداً على مجاميع متحجرات الاوستراكودا التي تم الحصول عليها، من حيث سرعة الترسيب، شدة التيار المائي وطبيعة الظروف المعيشية خلال تلك الفترة لغرض اجراء التحليلات الاحصائية المبرمجة على متحجرات الأوستراكودا في الدراسة الحالية، تم اخذ وزن ثابت من النماذج الصخرية (200 غم) ومن ثم حساب بيانات متحجرات الأوستراكودا كما هو موضح في الجدول ادناه.

الجدول 1: يوضح البيانات الإحصائية لمتحجرات الأوستراكودا في الدراسة الحالية.

رقم النموذج الصخري	عدد دروع جميع الأنواع	عدد مصاريع جميع الأنواع	مجموع عدد العينات	نسبة المصاريع الى العدد الكلي للعينات (%)	عدد العينات السليمة	عدد العينات المكسورة	نسبة العينات المكسورة الى العدد الكلي للعينات (%)	عدد العينات المزخرفة	عدد العينات الملساء	دليل سمبسون للتنوع
9	78	8	86	9.3	82	4	4.6	82	4	0.86
10	136	38	174	21.8	159	15	8.6	168	6	0.91
11	43	15	58	25.8	57	1	1.7	58	-	0.82
12	53	19	72	26.4	66	6	8.3	70	2	0.89
13	47	16	63	25.4	61	2	3.1	56	7	0.81
14	23	4	27	14.8	21	6	22.2	24	3	0.68
17	17	8	25	32	15	10	40	25	-	0.67
19	52	6	58	10.3	47	11	18.9	58	-	0.60

0.88	-	29	13.7	4	25	17.2	29	5	24	31
0.36	-	133	3.0	4	129	16.5	133	22	111	34
0.76	4	47	3.9	2	49	9.8	51	5	46	35
0.0	2	-	0.0	-	2	0.0	02	-	2	38
0.92	29	263	3.7	11	281	12.3	292	36	256	39
0.80	4	10	0.0	-	14	14.3	14	2	12	40
0.75	16	91	2.8	3	104	10.3	107	11	96	46
0.69	-	13	7.6	1	12	15.4	13	2	11	48
0.81	-	174	13.2	23	151	8.6	174	15	159	50

1. سرعة الترسيب Velocity Settling:

عند موت افراد الأوستراكودا، تتعرض الاجزاء الرخوة منها الى مختلف الفعاليات البكتيرية مما يؤدي الى تحلل الروابط التي تربط ما بين مصراعي الدرع، بالتالي انفصالهما عن بعضهما البعض. أشار كل من (Pokorný, 1964), (Oertli, 1971), (Cabral, 1995), (Hussain et al., 2007), (Hussain and Kalaiyarasi, 2013) الى ان انفصال مصراعي الدرع عن بعضهما البعض يتأثر بشكل مباشر بمعدل سرعة ترسيب الرواسب في الحوض الرسوبي. حيث أن في حالة الترسيب البطيء فإن احتمال انفصال المصراعين عن بعضهما يكون اكثر وروداً، ذلك بسبب حركة التيارات المائية على قاع حوض الترسيب. بينما في حالة الترسيب السريع فإن الدرع يغمس ضمن حبيبات الرواسب مما يجعل احتمالية انفصال المصراعين اقل حدوثاً. بالتالي يمكن استخدام نسبة الدرع الكاملة والمصاريح المفتوحة كدليل جيد على السرعة النسبية للترسيب في الطبقات اثناء موت افراد الأوستراكودا.

من الشكل (3) والجدول (1) نلاحظ ان نسبة المصاريح المنفردة في أفضل الاحوال لا تتجاوز 30% من العدد الكلي للعينات. وهذا يدل على ان التكوين بشكل عام ترسب تحت ظروف سريعة الترسيب مع الاخذ بنظر الاعتبار التقلبات السريعة في الصفة الصخرية.

2. شدة التيار المائي Current Intensity:

هناك العديد من الدراسات (Monostori, 1985) التي تؤكد اهمية معرفة نسبة العينات المكسورة الى العينات السليمة في تفسير طبيعة شدة التيارات المائية السائدة خلال فترة الترسيب من الشكل (3)، نلاحظ ان نسبة العينات المكسورة الى مجموع العينات الكلية هي نسبة واطئة نسبياً على طول المكشوف الصخري مع ان اعلى نسبة توجد ضمن النموذج الصخري رقم (17) حيث بلغت النسبة 40% وهي قيمة عالية نسبياً. نستدل من ذلك ان شدة التيارات المائية خلال فترة الترسيب هي واطئة نسبياً مع وجود ارتفاع نسبي في شدة التيارات المائية عند النموذج الصخري رقم 17.

3. الوفرة في المواد الغذائية Deutoplasm in Abundance:

يمكن استنتاج مدى توفر المواد الغذائية في البيئة وذلك من خلال ملاحظة مدى الوفرة والتنوع في متحجرات الأوستراكودا. حيث ان وجود الغذاء الكافي لهذه الاحياء هو من العوامل التي تحفز ازدياد عدد الافراد وحصول التنوع في البيئة التي تعيش فيها هذه الاحياء.

تم تحديد مدى التنوع الاحيائي في متحجرات الاوستراكودا في الدراسة الحالية من خلال دليل سمبسون للتنوع والمقترح من قبل (Simpson, 1949) وذلك بتطبيق المعادلتين ادناه:

$$Simpson Index (D) = \frac{\sum n(n-1)}{N(N-1)}$$

$$Simson's Diversity Index = 1 - D$$

حيث ان:

D: دليل سمبسون.

n: عدد أفراد النوع الواحد.

N: مجموع افراد جميع الأنواع.

مع ملاحظة ان اقتراب قيمة دليل سمبسون من الرقم 1 يدل على وجود تنوع عالٍ، وبالعكس فإن اقتراب القيمة من الرقم 0 يدل على انخفاض التنوع الحيائي.

من خلال المخطط (3) نلاحظ وجود تنوع جيد في متحجرات الاوستراكودا على طول المقطع الطباقى، مع وجود انخفاضين في التنوع في النموذجين 34 و38. بينما من حيث الوفرة في اعداد افراد الاوستراكودا نلاحظ انها معتدلة نوعاً ما مع وجود عدة ارتفاعات نسبية في عدد افراد الاوستراكودا وبالأخص في النموذج رقم 39 والذي يقابل اعلى معدل للتنوع. من هذا نستدل على ان البيئة التي وجدت فيها هذه الاحياء كانت معتدلة الى جيدة من حيث الوفرة في المواد الغذائية.

4. طبيعة دقائق رواسب القاع Substratum Deposits:

أشار كل من (Benson, 1961) و (Armstrong and Brasier, 2005) الى وجود علاقة قوية بين طبيعة الزخرفة السطحية لدروع الاوستراكودا وطبيعة دقائق الرواسب في بيئات الترسيب. من الملاحظ ان جزءا قليلا فقط من متحجرات الاوستراكودا هي ذات سطح املس عديم الزخرفة، اما الجزء الاعظم من متحجرات الاوستراكودا تحتوي على زخرفة تتراوح بين خفيفة الى قوية حيث تعتبر كأداة جيدة في التفسيرات البيئية (Vaidya et al., 1995) و (Sridhar et al., 1998) (Hussain et al., 2005). حيث ان الانواع الملساء على الاكثر توجد في رواسب الاطيان الناعمة، بينما الانواع المزخرفة تكون أكثر شيوعا في الرواسب الخشنة او الرواسب الكلسية (Benson, 1961). كما اشار كل من (Puri, 1966) و (Malz and Lord, 1988) ان الانواع المزخرفة ذات الدروع الجيدة التكلس تكون شائعة في الطبقات الخشنة الحبيبات في البيئات الضحلة القليلة العمق ذات الطاقة العالية.

كما ذكر Hartman, 1974 ان أنواع مصنفات وحشود الاوستراكودا التي تكيف نفسها للمعيشة في الترسبات الرملية والحصى تمتاز بصغر حجمها بينما الرواسب المختلطة (الطينية والرملية) تحتوي على أوستراكودا أكبر حجماً وأكثر تنوعاً.

في الشكل (3) نلاحظ ان العينات نوات الزخرفة السطحية تتفوق عددياً بشكل كبير على العينات الملساء في جميع النماذج الصخرية، وهذا يدل على ان الطبقات المترسبة في التكوين تكون خشنة الحبيبات نسبياً، وهذا ما تؤكدده الصفة الصخرية للتكوين والمتمثلة بتعاقبات من الصخور الفتاتية والصخور الكربوناتيية.

5. الملوحة Salinity :

تعرف الملوحة بأنها مقدار الأملاح الذائبة في المياه الطبيعية وتعتبر الأوستراكودا من الأحياء التي لها حساسية عالية للملوحة وعلى التغيرات الحاصلة فيها وأن الأوستراكودا لها تغيرات مورفولوجية تجاه تغير الملوحة، وبالتالي تتعكس على شكل الصدفة وتراكيبها. حيث أشار (Neale, 1988) إلى أن هناك عمليات مسيطرة على الملوحة وبصورة واسعة التأثير على حشود وتجمعات مصنفات الأوستراكودا ولهذا تعد الأوستراكودا وسيلة ممتازة لاستقصاء الملوحة القديمة (Paleosalinity)، وأن حشود الأوستراكودا تم تقسيمها حسب مقدار تحملها وتكيفها للتعبير في تراكيز الملوحة في المياه.

Stenohaline: وهي الأحياء التي لها مدى تكيفي قليل تجاه التغير في الملوحة وهي تمثل أغلب حشود وإجناس المياه البحرية الخالصة (Fully Marine) والمياه العذبة (Fresh Water).

Euryhaline : وهي الأحياء التي لها مدى تحمل واسع للتغير في الملوحة وهي تمثل حشود المياه المختلطة Brackish Water كما أشار الباحثان (Zhao and Wang, 1988 ; Neale, 1988) وقد أوضح (Brasier, 1980) إلى وجود عدة مجاميع من الأوستراكودا اعتماداً على نسبة الملوحة في المياه وهي:

1- مجموعة المياه العذبة (Fresh Water) نسبة الملوحة $<0.5\%$.

2- مجموعة المياه المختلطة (Brackish Water) نسبة الملوحة $0.5\% - 30\%$.

3- مجموعة المياه الاعتيادية (Marine) نسبة الملوحة $30\% - 40\%$.

4- مجموعة المياه فوق المالحة (Hypersalin) نسبة الملوحة $>40\%$.

وتعتبر الأوستراكودا دليلاً مهماً للتعرف على الملوحة والتغيرات الحاصلة فيها بسبب تأثير الزخرفة بالانخفاض والازدياد في ملوحة المياه، حيث تزداد الزخرفة الشبكية بزيادة الملوحة، وبالعكس عند حصول انخفاض درجة الملوحة في البيئات اللاغونية تزداد درجة الملوحة، مما ينعكس على الاختلاف في شدة الزخرفة مثل جنس *Loxococoncha*. وعند حصول اتصال مع البحر المفتوح نلاحظ زيادة الأنواع ذوات الزخرفة الاعتيادية التي تتمثل بالاجناس البحرية *Allocopocythereis*, *Actinocythereis*.

ومن الدلائل الرسوبية على حصول انخفاض وارتفاع في درجة الملوحة هو ترسيب طبقات صخور الجبسوم بتعاقب مع طبقات الحجر الجيري والصخور الفتاتية.

هناك أنواع شرحت في الدراسات السابقة توضح مدى تأثير الملوحة على صدفة الأوستراكودا من النوع *Actinocythereis iraqiensis* الموصوف من قبل (Khalaf, 1982) ضمن ترسبات المايوسين الأوسط في تكوين فتحة شمالي العراق حيث سجل هذا النوع ضمن تكوين فرات ولوحظ أن حجم العقد المنتشرة على سطح الصدفة مختلف حيث تكون العقد في النوع الموصوف ضمن تكوين فرات أكبر حجماً من العقد الموصوفة ضمن تكوين فتحة، وهذا يدل على أن الملوحة أثناء ترسيب تكوين فرات كانت قليلة مقارنة بالملوحة الموجودة أثناء ترسيب تكوين فتحة. وهناك أمثلة لاجناس تظهر تغيرات في شدة الزخرفة مثل *Hemicyprideis*, *Loxococoncha* حيث تقل حجم العقد بزيادة الملوحة، وعند حصول انخفاض في درجة الملوحة يحصل العكس. إن الأجناس التي ظهرت في الدراسة الحالية تمثل بيئة لاغونية تزداد فيها درجة الملوحة مما ينعكس على الاختلاف في شدة الزخرفة وخاصة في الاجناس *Loxococoncha*, *Miocyprideis*, *Hemicyprideis*.

وعكسها عند حصول اتصال مع البحر المفتوح يلاحظ زيادة الانواع ذات الزخرفة الاعتيادية والتي تتمثل بالاجناس البحرية مثل *Actinocythereis* , *Alocopocythere* . بعد ترسب طبقات صخور الجبسوم بتعاقب مع طبقات الحجر الجيري والصخور الفتاتية من الادلة الرسوبية على حصول ارتفاع وانخفاض في درجة الملوحة.

6. نسبة الأوكسجين Oxygen Content :

تعد الاوستراكودا دليلا جيدا للتعرف على محتوى الاوكسجين المذاب في البيئات المائية القديمة بسبب تأثر لون الصدفة باختلاف محتوى الاوكسجين، فعندما يترسب التكوين في الظروف الاعتيادية ومحتوى الاوكسجين اعتيادي تكون صدفة الاوستراكودا ذات لون ابيض او ابيض حليبي. اما في حالة حصول زيادة في محتوى الاوكسجين، فان الصدفة تكون ذات لون احمر او بني محمر مع وجود اكاسيد الحديد التي تمثل بيئة مؤكسدة، اما في حالة نقصان كمية الاوكسجين (بيئة اختزالية) يكون لون الصدفة رصاصي غامق او اسود مع وجود حبيبات من معدن البايرابت، معظم الاصداف في الدراسة الحالية تكون ذات لون طبيعي مائل الى اللون الاحمر الفاتح مع وجود اصداف قليلة رصاصية، وهذا يدل على ان تكوين فتحة ترسب في بيئة مائية جيدة التهوية وذات محتوى جيد من الاوكسجين المذاب، وان وجود تعاقبات من طبقات حمراء اللون يدل على حصول الاكسدة ضمن التكوين وهناك تعاقبات لطبقات لم يسجل فيها وجود متحجرات الاوستراكودا والفورامنفيرا وبقية الاحياء مما قد يدل على نقصان او انعدام الاوكسجين في تلك البيئات او انها بيئات سامة أختزالية (Peypouquet, 1975;) (1977).

7. العمق Depth :

يعتبر العمق البيئي من اهم العوامل التي تستخدم في استنتاج البيئة القديمة لأي تكوين، وهو مرتبط مع العوامل البيئية الاخرى مثل الاوكسجين والحرارة وتوفر الغذاء، حيث اشار (Morkhoven, 1963) الى ان البيئة العميقة تكون دروعا ملساء وعديمة العقدة العينية وأشار (Ahmed et al.1991) الى ان البيئة الضحلة تكون دروعا سميكة ومزخرفة وعقدة عينية متطورة، وكذلك وأشار (Benson, 1975 and Finger, 1983)، الى ان اغلب الاجناس التي تعيش في اعماق ضحلة تحتوي على عقدة عينية بارزة، والانواع التي تعيش في المنحدر القاري الاعلى تكوين لها عقدة عينية واضحة، والانواع التي تعيش في المنحدر القاري الاوسط واعمق منه لا تحتوي على عقدة عينية. أشار (Bandy, 1967; Benson, 1975 and Ozawa 2004)، إلى ان الاوستراكودا توجد في جميع الأعماق، الا ان افرادها تزداد في منطقة الرف القاري (Contienetal Shelf)، ويظهر تناقص في اعداد الافراد مع زيادة العمق ضمن المنحدر القاري (Continental Slope). وأشار (Bandy, 1967) الى حقيقتين عند دراسة حشود الاوستراكودا، ان عدد الاجناس والانواع يقل من منطقة المنحدر القاري باتجاه منطقة قاع المحيط الاعمق وان عدد الاجناس والانواع يزداد من البيئات القارية باتجاه البحر المفتوح وحتى المياه العميقة لمنطقة المنحدر القاري.

المناقشة

تمثلت منطقة الدراسة الحالية بحوض تكوين فتحة المتأثر بالحركات التكتونية، حيث تعكس مورفولوجية الأوستراكودا وخاصة شكل الأصداف الموجودة وتشوهراتها وكذلك الزخرفة نتيجة انغلاق الحوض بفعل الحركات

التكتونية ادى الى تكوين بيئة لاغونية معزولة تزداد فيها الملوحة وينعكس هذا على اختلاف شدة الزخرفة مما يضعفها مثل *Miocyprideis* , *Loxoconcha* , *Hemicyprideis* ، وعند حدوث اتصال مع البحر يلاحظ ازدياد الأنواع ذات الزخرفة القوية مثل *Actinocythereis* , *Alocopocythere* ، ومن خلال دراسة مصنفات الأوستراكودا التي ظهرت في الدراسة الحالية والأدلة الرسوبية ووجود الصفات التكرارية من ترسبات التكوين المتمثلة بصخور الجبسوم والحجر الجيري والصخور الفتاتية نستنتج ان بيئة التكوين ترسبت ضمن حوض ضحل متأثر بالحركات التكتونية التي حدثت خلال المايوسين الأوسط أدت الى تكوين بيئة بحرية ضحلة أحياناً تتحول الى بيئة لاغونية التي تكون فيها درجة الحرارة دافئة ومحتوى جيد من الاوكسجين وملوحة عالية وطبيعة قاع خشنة .

الأنطقة البيئية

استنادا الى ما تقدم واعتماداً على انتشار وتوزيع وتنوع اجناس وانواع الاوستراكودا والتحليل الاحصائي المبرمج وتمثيل بعض العلاقات بين المتغيرات باستخدام معامل سمبسون لإيجاد معامل الارتباط ومدى تأثير الظروف البيئية القديمة على هذه المتغيرات اثناء فترة الترسيب أمكن تقسيم المقطع قيد الدرس الى خمسة أنطقة بيئة Ecozones مستتبطة من طبيعة وجود عينات مجاميع الاوستراكودا، كما هو موضح في ادناه من الأقدم في الأسفل الى الأحدث في الاعلى وعلى النحو التالي

1. النطاق البيئي الأول (A) Ecozone:

هو نطاق متذبذب لحصول انخفاض متذبذب من حيث الوفرة والتنوع يصاحبه ارتفاع في نسبة العينات المكسورة والمصاريح المنفردة. مما يمكن استنتاج ان هذا النطاق يمثل نطاق تجمع سلبي حيث تنخفض فيه المعايير الحياتية لأحياء الاوستراكودا تدريجيا ربما يكون ناتجا عن ارتفاع شدة التيارات البحرية وتأثرها بالحركات التكتونية وكما هو معروف ان عصر المايوسين شهد حركات تكتونية ادت الى عزل حوض الترسيب عن المصدر الرئيسي وتحوله الى بيئة لاغونية ذات ملوحة عالية هي السبب في هذا التذبذب والانخفاض النسبي من حيث الوفرة والتنوع.

2. النطاق البيئي الثاني (B) Ecozone:

هو نطاق جمود او استقرار حيث نلاحظ استقرارا نسبيا في جميع البيانات. كما ان هذا النطاق يفقر الى المزيد من النماذج الصخرية التي تحتوي على متحجرات الاوستراكودا وهذا يعود الى زيادة عزل حوض لترسيب وتكوين بيئة غير مناسبة لمعيشة الاوستراكودا قد تكون بيئة سامة نتيجة لزيادة الملوحة وقلة الاوكسجين.

3. النطاق البيئي الثالث (C) Ecozone :

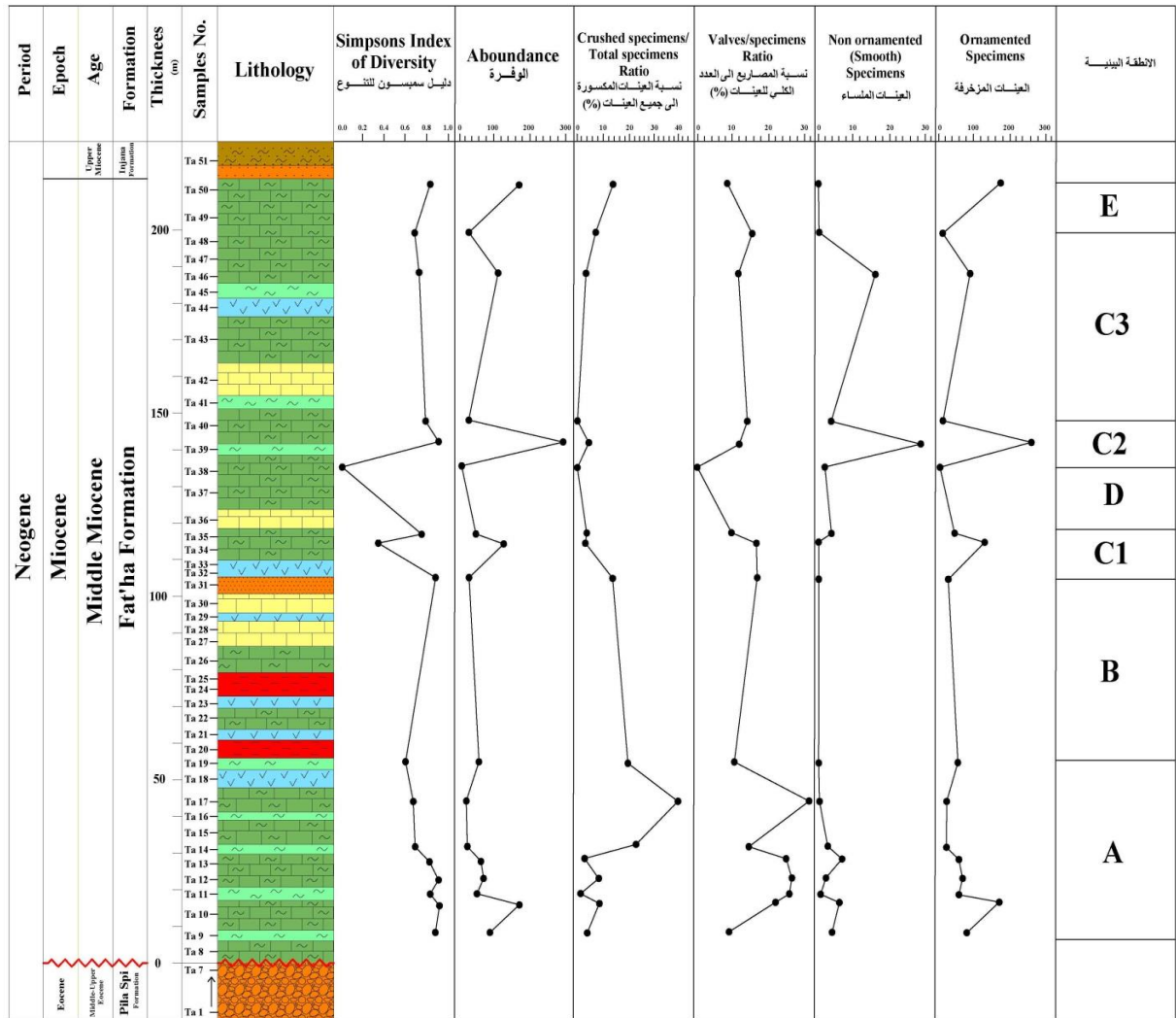
هو نطاق الوفرة، حيث تتزايد اعداد عينات متحجرات الاوستراكودا بشكل ملحوظ فيه يصاحبها انخفاض نسبي في سرعة الترسيب وارتفاع طفيف في شدة التيارات المائية. هناك ثلاثة انطقة متشابهة في الجزء العلوي من التكوين، C1, C2, C3، وهذا يعود الى فترات طغيان وانحسار بحري واضح وهدوء هذه الدفعات من الحركات مما يساعد على ان يعود الاتصال البحري فتتغير درجة الملوحة الى مياه بحرية اعتيادية وزيادة ملحوظة في تنوع الاوستراكودا.

4. النطاق البيئي الرابع (D) Ecozone (D):

هو نطاق التدهور، حيث يلاحظ انخفاض كبير في الوفرة والتنوع الحياتي لمتحجرات الاوستراكودا، مع ملاحظة تفوق العينات الملساء على العينات المزخرفة، وهذا يدل على زيادة عمق الحوض الرسوبي عند ترسب تلك الطبقات التحتية لفترات الطغيان البحري والتذبذبات المختلفة في مستوى سطح البحر.

5. النطاق البيئي الخامس (E) Ecozone (E):

هونطاق الاضمحلال، حيث زيادة التنوع الحياتي والوفرة في متحجرات الاوستراكودا مع ملاحظة ارتفاع نسبة العينات المكسورة الى جميع العينات، كذلك ارتفاع نسبة العينات المزخرفة الى العينات الملساء، مما يدل على انخفاض عمق الحوض الرسوبي اثناء ترسب تلك الطبقات والتي تتمثل بوجود الاجناس الدالة على الاعماق الضحلة التي تتميز بالزخرفة الكثيفة القوية نتيجة لتوفر ظروف قاعية هادئة جدا مع وجود نسبة عالية من كاربونات الكالسيوم في المياه البحرية.



الشكل 3: مخطط البيانات الأحصائية والأنطقة البيئية لمتحجرات الأوستراكودا في الدراسة الحالية

الاستنتاجات

من خلال التفسير البيئي القديم للحوض الرسوبي بالاعتماد على العلاقات الاحصائية للبيانات المأخوذة من مقطع الدراسة الحالية لتحليل وتمثيل العلاقات بين المتغيرات لدروع مصنفات الاوستراكودا الدالة ومصاريعها وانواع درجة الحفظ والتشوهات المدمرة للدروع والمصاريع نتيجة التأثير التكتوني باستخدام الاسلوب الاحصائي المبرمج وحساب معامل سمبسون (Simpson index) لتخمين طبيعة ظروف الترسيب وسرعة الترسيب للحوض وشدة التيارات آنذاك ورسمها وتمثيلها، تم تمييز خمسة انطقة بيئية في الدراسة الحالية. فقد اثبت مخطط البيانات الاحصائية ان بيئة التكوين تمثل بيئة الحوض الضحل المتأثر بالحركات التكتونية التي ادت الى وجود الصفات التكرارية في الترسيبات. فالدورة المثالية تتكون من تعاقب المارل، الحجر الجيري والجبسوم والصخور الطينية وسببها هو التأثير التكتوني، فعند الهبوط المفاجئ للقاع يحصل اتصال مع البحر ونلاحظ سيادة الانواع البحرية وعند حدوث نشاط تكتوني ترتفع المنطقة وتؤدي الى انقطاع تدريجي والانفصال عن البحر فنلاحظ سيادة الانواع والاجناس البيئية اللاغونية شبة المعزولة. من هذا تثبت ان بيئة التكوين تمثل بيئة الحوض الضحل ونتيجة لتأثير التغيرات التكتونية بأخذ طابعا لاغونيا.

المصادر الاجنبية

- Ahmed, M., Neal, J.W., and Siddiqui, Q.A., 1991. Tertiary Ostracoda from the Lindiarea, Tanzania, Bul. British Mus. Geol., London, Vol. 46, No. 2, p. 175-270.
- Al Rawi, Y.T., Sayyab, A.S., Al Jassim, J.A., Tamar Agha, M., Al Sammarai, A.I., Karim, S.A., Basi, M.A., Hqgopian, D., Hassan, K.M., Al Mubarak, M., and Al Badri, A., 1992. New names for some of the Middle Miocene Pliocene Formation of Iraq (Fatha, Injana, Mukdadiya and Bai Hassan Formation), Iraq, Geo. Jour. Vol. 25, No. 1, pp. 1 17.
- Armstrong, H.A., and Brasier, M.D., 2005. Microfossils (2nd edition). Oxford: Blackwell Publishing pvt. Ltd., Australia, 296p.
- Bandy, O.L., 1967. Benthic Foraminifera as Environmental indices, In, Paleocology , short course lecture nots, Am. Geol. Inst. pp. 1-29.
- Bellen, R.C., Van, Dunnigton, H.V., Wetzell, R. and Morton, D.M., 1959. Lexique Stratigraphique International Asie, Iraq. Int. Geol. Conger. Comm. Stratig, Vol. 3, Fasc. 10a, pp. 1 333.
- Benson, R.H., 1975. Ecology of Recent Ostracodes of the Todos Santos Bay region California, Mexico, Kansas Univ, Paleontol. Contrib. Vol. 23, No. 1, pp. 1-80.
- Brasier, M.D., 1980. Microfossils, George Allen and Unwin, London, 193p.
- Cabral, M.C., 1995. Ostracodos do Cretacico inferior do Algarve e da regio de Lisboa: Sistematica, Biostratigrafia, aspectos Paleocologicos e Paleobiogeograficos. Tese de Doutorado, Departamento de Geologia, Faculdade de Ciencias, Universidade de Lisboa, 442 p.
- Carbonnel, G., and Tohnson, A., 1989. Les Ostracodes Palaeogenes DuTogo: Taxonomie, Biostratigraphie, Apports Dans1 Organistion Evolution Du Bassin Lyon, Geobios, No. 22, fasc, p. 409-443.

- Finger, K.L., 1983. Ostracoda from Lower Rincon Formation (Oligocene - Miocene) of Southern California, Vol. 29, No. 1, pp. 78-109. Pls. 1-10.
- Gopalakrishna, K., Shabi, B., and Bilwa, L.M., 2008. Distribution of Ostracode Assemblages along the nearshore and offshore areas of Malabar coast, Kerala (West coast of India). Indian Jour. Of Marine Sciences, Vol. 37, No. 3, pp. 298-306.
- Hartmann, G., and Puri, H.S., 1974. Summary of Neontological and Paleontological Classification of Ostracoda, Mitt Hammdurg. Zool .Mus.Inst., Band . Vol. 70, pp.7-37, Hambury.
- Horne, D.J., Cohen, A., Martens, K., 2002. Taxonomy, morphology and biology of Quaternary and living Ostracoda. In: Holmes, J.A., Chivas, A.R. (eds.), The Ostracoda, Application in Quaternary Research, American Geophysical Union, Vol.131, pp. 5-36.
- Hussain, S.M., Ganesan, P., and Mohan, S.P., 2005. Recent Benthic response to environment in Tambraparni estuary, Punnakayal, Tuticorin, Southeast coast of India. Gond. Geol. Magz. Vol. 20, pp. 25-30.
- Hussain, S.M., Ganesan, P., Ravi, G., Mohan, S.P. and Sridhar, S.G. D., 2007. Distribution of Ostracoda in marine and marginal marine habitats off Tamil Nadu and adjoining areas, southern east coast of India and Andaman Islands: Environmental implications.
- Hussain, S.M. and Kalaiyarasi, A., 2013. Distribution of Ostracoda in the Mullipallam Lagoon, near Muthupet, Tamil Nadu, Southeast Coast of India—Implications on Microenvironment. In Climate Change and Island and Coastal Vulnerability (pp. 166-176). Springer, Dordrecht.
- Hunt, G., Roy, K., 2006. Climate Change, body size Evolution, and Copes Rule in Deep-Sea Ostracodes. PNAS 103, PP. 1347-1352.
- Jassim, S.Z., and Goof, J.C., 2006. Geology of Iraq, Published by Dolin, Prague and Moravian Museum, Brno, pp. 179-181.
- Khalaf, S.K., 1982. On *Actinocythereis iraqensis* sp. Nov StereoAtlas of Ostracoda Shell, Vol. 9, No. 9, pp. 5154.
- Malz, H. and Lord, A., 1988. Recent Ornate Bairdiid Ostracoda: Origin and distribution. in Developments in Palaeontology and Stratigraphy. Elsevier, Vol. 11, pp. 63-74.
- Monostori, M., 1985. Eocene Ostracods from the Dorog Basin (Northern Transdanubia, Hungary) . Akademia Kiado, Budapest, pp. 1-214, pls. I-XVII.
- Moor, R.C., Pitrat, C.W., 1961. Treatise on invertebrate paleontology / Part Q, Arthropoda 3: Crustacea, Ostracoda; Geological Society of America, Vol. Q, pp. 56-63.
- Morkhoven, F.P.C.M., Van., 1963. Post Paleozoic Ostracoda. Their Morphology, Taxonomy and Economic Use . Amsterdam, Elsevier public, Com. 2: 478 pp General Description.
- Neale, J.W., 1988. Ostracods and Paleosalinity Reconstruction. In: DeDcker, P., Colin, J.P. and Peypouquet, J.P.[ed.], Ostracoda in the Earth Sciences. Elsevier, Amsterdam, Oxford, Newyork, Tokyo., pp. 126-155.

- Oertli, H.J., 1971. The aspect of ostracode faunas-a possible new tool in petroleum sedimentology: in Oertli, H.J., ed., Colloquium on the Paleoecology of Ostracodes: Bulletin Centre Recherches, Pau-SNPA, 5 suppl., p. 131-151.
- Ozawa, H., 2004. Okhotsk Sea Ostracods in surface sediments: depth distribution of cryophilic species relative to oceanic environment. Marine Micropaleontology, Vol. 53, No. 3-4, pp. 245-260.
- Park, L.E., and Smith, A.J., 2003. Bridging the gap: Trends in Ostracode Biological and Geological Sciences. Papers. The Paleontological Society. New Haven, CT, pp, 290.
- Peypouquet, J.P., 1975. Les Variations des Caractères Morphologiques internes chez des Ostracodes du genre *Krithe* et *Parakrithe*. relation possible avec la teneur en O dissous dans l'eau., Bull. Inst. Geol. Bassin Aquitaine, Vol. 17, p. 81-88.
- Peypouquet, J.P., 1977. Les Ostracodes et la Connaissance de l'Environnement. Prospects Application Au Cénozoïque de l'Atlantique Nord-Occidentale, Tract. Fci., L, Université. De. Bordeaux, 443p.
- Pokorny, V., 1964. Oertliella and Spinicythereis, New ostracode genera from the Upper Cretaceous. Vestnik UUG, Vol. 39, pp.283-284.
- Puri, H.S., 1966. Marine Ecologic distribution of recent Ostracoda. In Proceedings of the Symposium on Crustacea part 1. Marine Biological Association of India Symposium Series, Vol. 2, pp. 457-495.
- Simpson, E.H., 1949. "Measurement of diversity". Nature. 163: 688.[doi:10.1038/163688a0](https://doi.org/10.1038/163688a0).
- Sridhar, S.G.D., Hussain, S.M., Kumar, V., and Periakali, P., 1998. Benthic ostracod responses to sediments in the Palk Bay, off Rameswaram, southeast coast of India: Journal of the Indian Association of Sedimentologists, Vol. 17, No. 2, p. 187-195.
- Stocklin, J., 1968. Salt Deposit of the Middle Esst, Geol. Soc. Amer. Spec. Pap. 88, pp. 157-181.
- Vaidya, A.S., Mannikeri, M.S. and Chadvari, V.C., 1995. Some Relationships Between the Bottom Sediments and Recent Ostracoda: A case study. Journal of the Indian Association of Sedimentologists, Vol. 14, pp. 83-88.
- Zhao, Q., and Wang, P., 1988. Distribution of modern Ostracoda in the shelf seas off China. In: Hanai, T., Ikeya, N. and Ishizaki, K. (eds.). Evolutionary Biology of Ostracoda. P. 805-819. Elsevier, Kodansha, Tokyo.

EXPLANATION OF PLATE (1)

- (1) *Cytherella* sp.1, (2) *Cytherella* sp.2, (3) *Cytherelloidea flexicostata* Khalaf, 1993, (4) *Cytherelloidea hamrinensis* Khalaf, 1993, (5) *Bythocypris* sp.1, (6) *Propontocypris solitaria* Carbonnel, 1969, (7) *Propontocypris* sp, (8) *Pontocypris* sp.1, (9) *Paracypris* sp, (10) *Paijenborchellina iraqensis* Khalaf, 1989, (11) *Paijenborchellina acuminata* Khalaf, 1989, (12) *Paijenborchellina* cf *kausalis* Khalaf, 1989, (13) *Paijenborchellina* sp.1, (14) *Paijenborchellina* sp.2, (15) *Schneiderella unispinata* Khalaf, 1993, (16) *Schneiderella* sp, (17) *Schneiderella* sp.1, (18) *Schneiderella* sp.2, (19) *Schneiderella* sp.3, (20) *Schneiderella* sp.4, (21) *Sulcostocythere* sp.1, (22)

Sulcostocythere sp.2, (23) *Sulcostocythere* sp.3, (24) *Neomonoceratina* sp.1, (25) *Neomonoceratina* sp.2, (26) *Leptocythere* sp.1, (27) *Leptocythere* sp.2, (28) *Callistocythere hipposideros* Khalaf, 1993b, (29) *Callistocythere* sp.1, (30) *Miocyprideis ovalis* Khalaf, 1989, (31) *Miocyprideis* sp. 1, (32) *Miocyprideis* sp.2, (33) *Miocyprideis* sp. 3, (34) *Hemicyprideis angulata angulata* Khalaf, 1994, (35) *Krithe* sp.1, (36) *Krithe* sp.2, (37) *Krithe* sp.3, (38) *parakrithe* sp.1, (39) *Dentokrith authochthona* Lyubimova, Guha, Mohn, 1960, (40) *Keijella Puntigibba* (Capeder).

EXPLANATION OF PLATE (2)

(1) *Keijella* sp.1, (2) *Keijella* sp.2, (3) *Keijella* sp.3, (4) *Actinocythereis iraqensis* Khalaf, 1982, (5) *Actinocythereis libyansis* El-Waer, 1991, (6) *Echinocythereis multibullata* Siddiqui, 1971, (7) *Alocopocythere fossularis* (Lyubimova and Guha, 1960), (8) *Alocopocythere gujaratensis* Khosla, 1978, (9) *Alocopocythere* sp, (10) *Leguminocythereis* sp.1, (11) *Leguminocythereis* sp.2, (12) *Leguminocythereis* sp.3, (13) *Hermanites transversicostata* Khalaf, 1982, (14) *Hermanites* sp.1, (15) *Hermanites* sp.2, (16) *Quadracythere (Hornibrookella)* sp.1 Siddiqui, 1971, (17) *Flexus trifurcata* (Lyubimova and Guha, 1960), (18) *Flexus* sp, (19) *Cytheropteron* sp, (20) *Loxoconcha hamrinensis* Khalaf, 1998, (21) *Loxoconcha* sp.1, (22) *Loxoconcha* sp.2, (23) *Loxoconcha* sp.3, (24) *Loxoconcha* sp.4, (25) *Loxoconcha* sp.5, (26) *Loxoconcha* sp.6, (27) *Loxoconcha* sp.7, (28) *Xestoleberis* sp.1, (29) *Xestoleberis* sp.2, (30) *Xestoleberis* sp.3, (31) *Xestoleberis* sp.4, (32) *Uroleberis* sp, (33) *Genus A*.

PLATE (1)

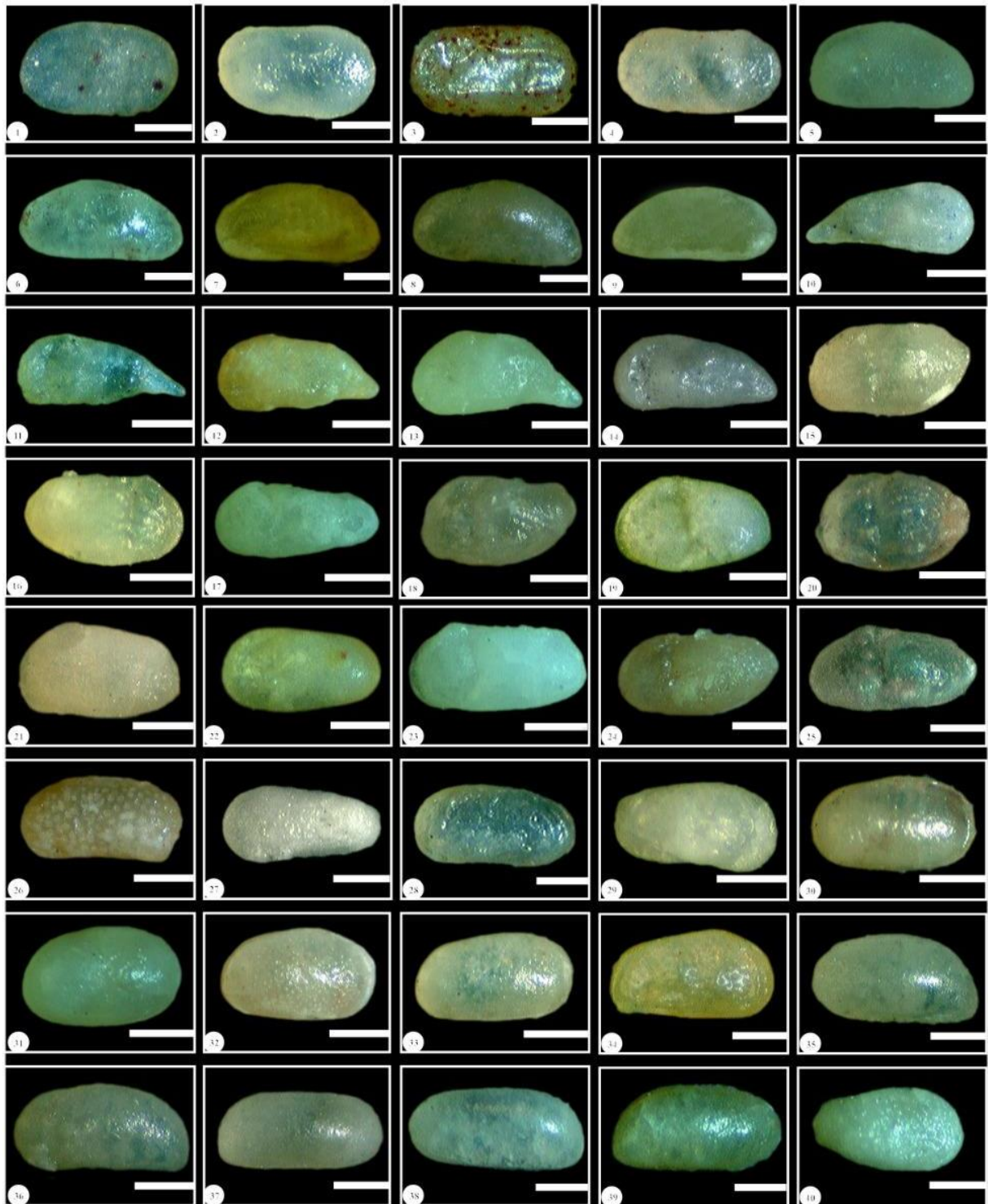


PLATE (2)

