



جامعة الموصل كلية العلوم

دراسة رسوبية لتكوين شيرانش في منطقة دوكان، محافظة السليمانية، شمال
شرقي العراق

رواء أحمد حسين محمد

رسالة ماجستير
علوم الارض / (الرسوبيات)

بإشراف

الاستاذ المساعد الدكتور
سالم حامد حسين مرعي



جامعة الموصل كلية العلوم

دراسة رسوبية لتكوين شيرانش في منطقة دوكان, محافظة السليمانية، شمال شرق العراق

رسالة ماجستير تقدمت بها الطالبة

رواء احمد حسين محمد

إلى

مجلس كلية العلوم في جامعة الموصل وهي جزء من

متطلبات درجة ماجستير في اختصاص

علوم الارض

(الرسوبيات)

بإشراف

الأستاذ المساعد الدكتور

سالم حامد حسين مرعي



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
﴿ وَقُلْ رَبِّ ادْخِلْنِي مُدْخَلَ صِدْقٍ
وَأَخْرِجْنِي مُخْرَجَ صِدْقٍ وَاجْعَلْ لِي
مِنْ لَدُنْكَ سُلْطَانًا نَّصِيرًا ﴾
(صدق الله العظيم)

إقرار المشرف

أشهد بأن إعداد هذه الرسالة جرى تحت إشرافي في جامعة الموصل وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في علوم الأرض/ الرسوبيات.

التوقيع:

المشرف: أ.م.د. سالم حامد حسين البجاري

المرتبة العلمية: أستاذ مساعد

التاريخ: / / 2024 م

إقرار المقوم اللغوي

أشهد بأن هذه الرسالة الموسومة (دراسة رسوبية لتكوين شيرانش في منطقة دوكان ،محافظة السليمانية،شمال شرق العراق) قد تمت مراجعتها من الناحية اللغوية وتصحيح ما ورد فيها من أخطاء لغوية وتعبيرية وبذلك أصبحت الرسالة مؤهلة للمناقشة بقدر تعلق الأمر بسلامة الأسلوب وصحة التعبير.

التوقيع :

الاسم :أ.م.د. صلاح احمد صالح

المرتبة العلمية : استاذ مساعد

التاريخ : / / 2024 م

إقرار رئيس لجنة الدراسات العليا

بناءا على التوصيات المقدمة من قبل المشرف والمقوم اللغوي ، أشرح هذه الرسالة للمناقشة .

التوقيع :

الاسم : أ.د. عمر أحمد مولود البدراني

المرتبة العلمية : أستاذ

التاريخ : / / 2024 م

إقرار رئيس القسم

بناءا على التوصيات التي قدمها رئيس لجنة الدراسات العليا ، أشرح هذه الرسالة للمناقشة .

التوقيع :

الاسم : أ.د. عمر أحمد مولود البدراني

المرتبة العلمية : أستاذ

التاريخ : / / 2024 م

إقرار لجنة المناقشة

نشهد بأننا أعضاء لجنة التقويم والمناقشة قد اطلعنا على هذه الرسالة وناقشنا الطالبة (رواء أحمد حسين محمد) في محتوياتها وفيما له علاقة بها بتاريخ (25 / 11 / 2024) وأنها جديرة لنيل شهادة الماجستير في اختصاص علوم الأرض / الرسوبيات.

التوقيع :	التوقيع :
رئيس اللجنة : زيد عبدالوهاب ملك خليل	عضو اللجنة: صفوان فتحي حميد صالح
التاريخ : 2024/ /	التاريخ : 2024/ /

التوقيع :	التوقيع :
عضو اللجنة : احمد نذير ذنون احمد	عضو اللجنة : سالم حامد حسين مرعي
التاريخ : 2024/ /	(المشرف)
	التاريخ : 2023/ /

قرار مجلس الكلية

اجتمع مجلس كلية العلوم بجلسته المنعقدة في 2024 / /
وقرر منحه شهادة الماجستير في علوم الأرض / الرسوبيات .

التوقيع
عميد الكلية
أ.د. هيام عادل ابراهيم

2024 / /

التوقيع
مقرر مجلس الكلية
أ.م.د. محمد صبحي حميد

2024 / /

شكر و عرفان

الحمد لله حمداً طيباً مباركاً فيه كما ينبغي لجلال وجهه ، وعظيم سلطانه، أن وفقني ويسر لي إتمام هذه الرسالة على هذا الوجه، فالحمد لله وحده أولاً وآخراً، والصلاة والسلام على سيد المرسلين محمد عبده ورسوله وعلى آله وصحبه وسلم . أما بعد:

بعد الانتهاء من هذا الجهد أرى من الواجب أن أتقدم بشكري وتقديري ووافر الاحترام للأستاذ المساعد الدكتور سالم حامد حسين البجاري لإشرافه على الرسالة واختياره هذا الموضوع وشمولي برعايته العلمية والأبوية ، إذ لم يبخل بالمشورة والتوجيه الذي كان له بالغ الأثر في إغناء الجوانب الأساسية لهذه الرسالة وإخراجها على أكمل وجه ، فجزاه الله عني خير الجزاء .

كما أتقدم بخالص شكري وامتناني إلى عمادة كلية العلوم _جامعة الموصل على دعمهم المتواصل لطلبة الدراسات العليا وأخص بالذكر السيدة عميد كلية العلوم الأستاذة هيام عادل الطائي. كم يطيب لي أن أتقدم بجزيل الشكر والتقدير إلى رئاسة قسم علوم الأرض لما أبدوه من مساعدة وتسهيل لجميع الأمور الإدارية المتعلقة بالبحث ودعم خلال مدة الدراسة . كما أشكر جميع أعضاء الهيئة الإدارية لمكتبة علوم الأرض .

ولا يسعني إلا أن أتوجه بالشكر والتقدير ، عرفاناً بالجميل إلى كل من الدكتور فلاح المعماري و الدكتور صفوان فتحي والدكتور زيد عبد الوهاب والدكتور أحمد نذير ذنون والدكتور ربيع خلف والدكتور محمود الصميدعي ، لتعاونهم الجاد ومناقشتهم المثمرة وتوجيهاتهم القيمة طيلة مدة العمل لإنجاز هذه الرسالة ، وأخص شكري لأساتذتي الأفاضل لما قدموه من توجيه في الدراسات العليا كل من الدكتور رافع إبراهيم والدكتور محمد أمين الحاج ، ولا يؤاخذني من نسينا ذكره . ولابد لي أن أذكر جهود الدكتورة والأخت الغالية الدكتورة نور طلال في مساعدتي وإرشادي ونصحي أثناء إنجاز الرسالة جزاها الله الجنة .

و يعجز لساني عن تقديم شكري و اعتزازي إلى عائلتي الكريمة وعلى رأسهم نبع الحنان والدتي العزيزة متعها الله بالصحة والعافية وإلى روح والدي الغالي وإخوتي رحمهم الله وإلى زوجي الغالي الذي كان خير سندٍ وعونٍ لي ، وأقدم شكري وامتناني لإخواني وأخواتي الغالين لوقوفهم معي طيلة مسيرتي العلمية ، أسأل الله أن يحقق آمالهم لما يحبه

ويرضاه. ولايفوتني أن أشكر زميلاتي طلبة الدراسة العليا لمساندتهم وتشجيعهم لي وإلى من أسدى لي مشورة وقدم لي معونة جزاهم الله عنا جميعاً خير الجزاء. وفي الختام اللهم إني أسألك السداد والفلاح ، وأن يكون عملي هذا خالصاً لوجهك الكريم وأسأل الله أن يعينني على ذكره وشكره وحسن عبادته وأن يوفق جميع من يسعى لخير البلاد والعباد.

الباحثة 

المستخلص

درست تتابعات تكوين شيرانش في مقطع سطحي في منطقة دوكان - شمالي العراق . يبلغ سمك التكوين 228 متراً ويتألف بشكل رئيس من تعاقبات من المارل والحجر الجيري المارلي مع تواجد طبقات رقيقة من الحجر الجيري المارلي الكتلي غني بالروdst فضلاً عن السجيل الجيري .

بينت الدراسة الحقلية ونتائج التحليل المعدني بواسطة الأشعة السينية الحائدة (XRD) لنماذج صخرية مختارة بأن صخور التكوين تتألف بشكل رئيس من معدن الكالسيت وقليل من الدولومايت مع تواجد بعض المعادن الثانوية مثل الكوارتز والمعادن الطينية .

تتألف صخور التكوين من الناحية البتروغرافية بشكل أساس من أنواع مختلفة من الحبيبات الهيكلية شملت بشكل رئيس أصداف متحجرات الفورامنيفرا الطافية وقليل من الفورامنيفرا القاعية، فضلاً عن الكرات الكلسية والرادولاريا والفتات العضوي للفورامنيفرا والأوستراكودا والرخويات والفوسفات العضوي . أما الحبيبات غير الهيكلية فقد اشتملت بشكل رئيس على الدمالق مع تواجد قليل للفتات الصخرية . تأثرت صخور التكوين بالعديد من العمليات التحويرية متمثلة بالسمنتة والانضغاط والتشكل الجديد والسلكتة ونشوء المعادن الموضعية النشأة كالبيراييت والكلوكونايت والدلمتة والإذابة . حيث تأثر التكوين بالعمليات التحويرية المبكرة ضمن بيئات النظام البحري التحويرية (Marine realm) ثم تأثر بالعمليات التحويرية الوسطية تحت ظروف بيئات النظام تحت السطحي التحويرية (Subsurface realm) وبالنهاية كانت العمليات المتأخرة ضمن بيئات النظام الجوي (Meteoric realm).

أظهرت الدراسة السحنية أن تتابعات تكوين شيرانش مكونة من أربع سحنات صخرية وهي سحنة الحجر الجيري المارلي الصخرية وسحنة المارل الصخرية والسحنة الحجر الجيري المارلي الكتلية الصخرية الغنية بالروdst وسحنة السجيل الجيري الصخرية . أما السحنات الدقيقة تتألف من ثلاث سحنات دقيقة رئيسية وهي سحنة الحجر الجيري الطيني وسحنة الحجر الجيري الواكي وسحنة الحجر الجيري المرصوص التي بدورها قسمت إلى ثمانية سحنات دقيقة ثانوية .

تشير الدلائل الرسوبية والحياتية والسحنية أن التكوين قد ترسب في بيئة بحرية عميقة تمتد من البحر العميق (Deep sea) مروراً نحو الرصيف العميق (Deep shelf) ثم إلى قاع المنحدر (Toe-of-slope) التي تقابل نطاق الباثيال الأوسط - الأعلى ، وأخيراً تتلاسن مع بيئة حافة منصة الشعاب (Platform)

(margin reefs) . انتضمت هذه البيئات بهيئة تراجع أو تضحل بحري أو تقدم سحني نحو أعلى التكوين، وهذا ما أتفق مع التراجع البحري العالمي نهاية الكريتاسي مع نشوء تيارات عكرة مخففة ذات كثافة قليلة رسبت تعاقبات نحيفة من الترسبات الكربوناتية العكرة (Carbonate turbidites) في الأجزاء البحرية البعيدة .

ثبت المحتويات		
الصفحة	الموضوع	التسلسل
	الفصل الأول : المقدمة Introduction	1
1	تمهيد (Preface)	1-1
1	موقع منطقة الدراسة والوضع الجيولوجي العام (Location of The Study Area and General Geological Setting)	2-1
8	الدراسات السابقة (Previous studies)	3-1
11	طرائق البحث (Methodology)	4-1
11	الدراسة الحقلية (Field Study)	1-4-1
11	الدراسة المختبرية (Laboratory Study)	2-4-1
11	عمل شرائح صخرية للنماذج الصخرية (The Section For Rock Sample)	A
12	استخدام تقنية الأشعة السينية الحادة (XRD)	B
12	تحديد نسبة كاربونات الكالسيوم (Determine the Percentage of Calcium Carbonate)	C
13	أهداف الدراسة (Aims of The Study)	5-1
	الفصل الثاني : الصخرية والمعدنية Lithology and Mineralogy	2
14	تمهيد (Preface)	1-2
14	صخرية مقطع الدراسة (Lithology of The Study Section)	2-2
19	المعدنية (Mineralogy)	3-2

	الفصل الثالث : الدراسة البتروغرافية و العمليات التحويرية Petrography and Diagenetic Processes	3
22	تمهيد (Preface)	1-3
22	الدراسة البتروغرافية (Petrographystudy)	2-3
22	الحبيبات (Grains)	1-2-3
23	الحبيبات الهيكلية (Skeletal Grains)	1-1-2-3
23	الفورامينيفيرا (Foraminifera)	A
23	الفورامينيفيرا الطافية (Planktonic Foraminifera)	1
24	الفورامينيفيرا القاعية (Benthonic Foraminifera)	2
25	الكرات الكلسية (Calcspheres)	B
25	الأوستراكودا (Ostracoda)	C
26	الرخويات (Mollusca)	D
26	الراديلولاريا (Radiolaria)	E
27	الفتات العضوي (Bioclast)	F
27	بقايا الفوسفات العضوية (Organic Phosphates Remines)	G
27	الحبيبات غير الهيكلية (Non-Skeletal Grains)	2-1-2-3
28	الفتاتات الصخرية (Lithoclasts)	A
28	الدمالق (Peloid)	B
29	الحشوة (Matrix)	2-2-3
29	الميكرايت (Micrite)	A
29	السبار الدقيق (Microsparite)	B
30	العمليات التحويرية (Diagenetic Processes)	3-3
30	السمنتة (Cementation)	A
30	السمنت الحبيبي (Granular Cement)	1
31	السمنت البلوكي (Blocky Cement)	2
31	الانضغاط (Compaction)	B
31	الانضغاط الميكانيكي أو الفيزيائي (Mechanical or Physical Compaction)	1

32	الانضغاط الكيميائي (Chemical Compaction)	2
33	التشكيل الجديد (Neomorphism)	C
33	السلكتة (Silicification)	D
34	المعادن موضعية النشأة (Authigenic Minerals)	E
34	البايرايت (Pyrite)	1
35	الكلوكونايت (Glauconite)	2
35	الدلمتة (Dolomitization)	F
36	الإذابة (Dissolution)	G
37	البيئات التحويرية (Diagenetic Environments)	4-3
37	النظام البحري (Marine Realm)	1
38	النظام الجوي (Meteoric Realm)	2
38	النظام تحت سطحي (Subsurface Realm)	3
39	البيئة التحويرية لتكوين شيرانش (Diagenetic Environment of the Shiranish Formation)	5-3
	الفصل الرابع : التحليل السحني والبيئة الترسيبية Facies Analysis and Sedimentary Environment	4
40	تمهيد (Preface)	1-4
40	سحنات تكوين شيرانش (Facies of Shiranish Formation)	2-4
40	سحنة الحجر الجيري المارلي الصخرية (Marlylimestone Litho Facies)	A
42	سحنة المارل الصخرية (Marlston Litho Facies)	B
42	سحنة الحجر الجيري المارلي الكتلية الصخرية الغنية بالرودست (Massive Rudist-Rich Marly Limestone Litho Facies)	C
43	سحنة السجيل الجيري الصخرية (Calcareous Shale Litho Facies)	D
44	السحنات الدقيقة (Microfacies)	3-4
46	سحنة الحجر الجيري الطيني الحاوي على الفورامينيفرا الطافية (Planktonic Foraminiferal Lime Mudstone Microfacies)	1-3-4
46	سحنة الحجر الجيري الواكي الدقيقة الرئيسية (Lime Wackestone Microfacies)	2-3-4

47	سحنة الحجر الجيري الواكي الحاوية على الفورامينيفرا الطافية الكروية الثانوية الدقيقة (Globular Planktonic Foraminiferal Lime Wackestone Submicrofacies)	1-2-3-4
47	سحنة الحجر الجيري الواكي الحاوية على الفورامينيفرا الطافية الحاملة للجؤجؤ الثانوية الدقيق (Keeled Planktonic Foraminiferal Lime Wackestone Submicrofacies)	2-2-3-4
48	سحنة الحجر الجيري الواكي الحاوية على الفورامينيفرا القاعية الثانوية الدقيقة (Benthonic Foraminiferal Lime Wackestone Submicrofacies)	3-2-3-4
48	سحنة الحجر الجيري الواكي الحاوية على الفتاتات العضوية الثانوية الدقيقة (Bioclastic Lime Wackestone Submicrofacies)	4-2-3-4
49	سحنة الحجر الجيري المرصوص (Lime Packstone Microfacies)	3-3-4
49	سحنة الحجر الجيري المرصوص الحاوية على الفورامينيفرا الطافية الثانوية الدقيقة (Planktonic Foraminifera Lime Packstone Submicrofacies)	1-3-3-4
50	سحنة الحجر الجيري المرصوص الحاوية على الدماق الثانوية الدقيقة (Pelleted Lime Packstone Submicrofacies)	2-3-3-4
50	سحنة الحجر الجيري المرصوص الحاوية على الكرات الكلسية الثانوية الدقيق (Calcspheres Lim Packstone Submicrofacies)	3-3-3-4
52	البيئة الرسوبية لتكوين شيرانش (Sedimentary Environment of Shiranish Formation)	4-4
52	الدلائل الرسوبية (Sedimentological Evidences)	1-4-4
55	الدلائل الحياتية القديمة (Paleontological Evidences)	2-4-4
57	البيئات الرسوبية لتكوين شيرانش (Sedimentary Environments of The Shiranish Formation)	5-4
57	بيئة البحر العميق (Deep Sea)	1-5-4
58	بيئة الرصيف العميق (Deep Shelf)	2-5-4
59	بيئة قاع المنحدر (Toe-of-slope)	3-5-4
60	بيئة حافة منصة الشعاب (Platform –margin reefs)	3-5-4
61	الموديل الرسوبي (Sedimentary Model)	6-4

	الفصل الخامس : الاستنتاجات والتوصيات Conclusions and Recommendations	5
65	الاستنتاجات (Conclusions)	1-5
66	التوصيات (Recommendations)	2-5
	اللوحات (Plates)	
68	اللوحة الأولى	
70	اللوحة الثانية	
72	اللوحة الثالثة	
74	اللوحة الرابعة	
76	اللوحة الخامسة	
	المصادر (References)	
77	المصادر العربية	
79	المصادر الإنكليزية	

ثبت الأشكال		
الصفحة	الموضوع	رقم الشكل
2	خريطة جيولوجية لجزء من شمال شرق العراق محدد عليها موقع منطقة الدراسة (Sissakian,2000).	1-1
2	A : خريطة تكتونية لشمال العراق عن (Fouad, 2015) موضح عليها موقع مقطع الدراسة. B : مرئية فضائية لمقطع الدراسة .	2-1
4	يمثل تكوينات العصر الكريتاسي وبعض مكافئات تكوين شيرانش عن (Jassim and Buday,2006).	3-1
7	خريطة التوزيع السحني والجغرافية القديمة لفترة الكمباني المتأخر - الماستريختي المبكر عن (Jassim and Buday,2006) .	4-1
7	خريطة التوزيع السحني و الجغرافية القديمة لفترة الماستريختي الأوسط - المتأخر عن (Jassim and Buday,2006) .	5-1
الصفحة	الموضوع	رقم الشكل
16	العمود الصخاري لتكوين شيرانش في سد دوكان.	1-2
17	A- سطح شديد الاضطرابات الحيوية في الجزء العلوي من تكوين كوميتان. B- مقطع مكبر لجزء من (A) بين السحنات الاثرية لثقوب Glossifungites Ichnofacies .	2-2
17	تتابعات من الحجر الجيري المارلي و المارل ذات اللون الرمادي ويمتلك صفة التقشر في الجزء السفلي من تكوين شيرانش.	3-2
18	A- الحجر الجيري المارلي الكتلي غني بالرودست في الجزء العلوي لتكوين شيرانش.	4-2

	B- عرض تفصيلي يبين قالبا محفوظا بشكل جيد للجزء الخارجي من الرودست في الجزء العلوي للتكوين.	
18	حد التماس العلوي لتكوين شيرانش مع تكوين تانجيرو.	5-2
20	مخطط حيود الأشعة السينية الحائدة للنموذج (S68) مأخوذ من الوحدة العليا لتتابعات التكوين .	6-2
20	مخطط حيود الأشعة السينية الحائدة للنموذج (S42) مأخوذ من الوحدة الوسطى لتتابعات التكوين .	7-2
21	مخطط حيود الأشعة السينية الحائدة للنموذج (S8) مأخوذ من الوحدة السفلى لتتابعات التكوين .	8-2
الصفحة	الموضوع	رقم الشكل
39	البيئات الرئيسية التي تحدث فيها التغيرات التحويرية مابعد ترسيب الرواسب الكاربوناتية والعمليات التحويرية السائدة التي تحدث في كل بيئة تحويرية رئيسة عن (Boggs ,2006).	1-3
الصفحة	الموضوع	رقم الشكل
41	تعاقب سحنة الحجر الجيري المارلي (ML) وسحنة المارل (M).	1-4
43	A- تعاقب سحنة الحجر الجيري المارلي الكتلية الغنية بالرودست (MR) وسحنة المارل (M). B- مقطع مكبر لجزء من A يبين بقايا ثنائية المصراع (الرودست).	2-4
44	تصنيف دنهام للصخور الجيرية (Embry and Klován, 1971) المحور عن (Dunham, 1962) .	3-4
45	توزيع السحنات القياسية (SMF) للأنطقة السحنية (FZ) المعدلة من قبل (Flugel,2010) عن (Wilson, 1975;Flugel ,1982).	4-4
51	توزيع السحني العمودي لمقطع سد دوكان موضح عليه البيئات الترسيبية	5-4

56	المصادر المحتملة للترسبات شبه اللحية ناعمة الحبيبات التي تجهز إلى البيئات البحرية العميقة عن (Stow, 1985).	6-4
63	مقطع عرضي يمتد شمال شرق - جنوب غرب يوضح العلاقة بين تتابعات الكريتاسي المتأخر مضافاً إليه الحمل التكتوني وأنطقة نظام حوض الفورلاند المقترحة في دراسة (زناد، 2013).	7-4
64	الموديل الرسوبي لتتابعات تكوين شيرانش في منطقة الدراسة.	8-4

ثبت الجداول		
رقم الجدول	الموضوع	الصفحة
1-1	أهم الدراسات الرسوبية السابقة لتكوين شيرانش	8

الفصل الأول

المقدمة

Introduction

1-1 تمهيد (Preface) :

يعد تكوين شيرانش (Shiranish Formation) من وحدات الطباشيري العلوي الواسعة الانتشار التي تتكشف في العديد من المناطق الواقعة في شمال وشمال شرقي العراق ويعد من أهم التكوينات التي ترسبت خلال دورة الطباشيري الأعلى (الكمباني - الماستريختي) . وتتواجد صخور التكوين ضمن مكاشف صخرية سطحية في شمالي وشمال شرقي العراق أو ضمن تتابعات تحت سطحية في المناطق الوسطى والشمالية الغربية من العراق . وتتألف تتابعاته من الحجر الجيري المارلي والمارل . وحظيت تتابعات هذا التكوين بالعديد من الدراسات الطباقية والرسوبية في مواقع مختلفة من العراق ، إذ يمكن اعتبار تكوين شيرانش صخور مصدرية (source rocks) والذي يتكون أساساً من صخور المارل الغنية بالأحياء الطافية ، حيث يترافق التكوين في كثير من المواقع الغنية بالمكونات النفطية ، إذ يشكل تكوين شيرانش كصخور غطائية لمكامن تكويني الهارثة والطيارات في حقول جنوب العراق ، بينما تكون صخوره خازنة للنفط في وسط العراق وشماله بسبب كثافة مسامية الكسور لاسيما في لب الطيات (العمرى وصادق، 1977) .

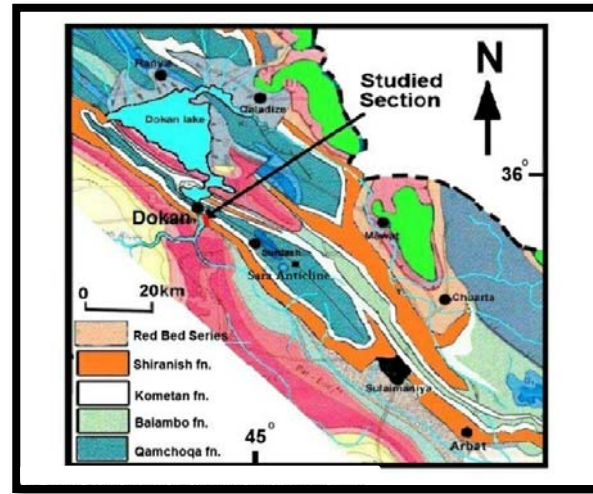
1_2 موقع منطقة الدراسة والوضع الجيولوجي العام

:(Location of The Study Area and General Geological Setting)

تقع منطقة الدراسة قرب سد دوكان في مكشف سطحي في شمال شرق العراق ، إذ تم اختيار المقطع السطحي لتكوين شيرانش في منطقة دوكان شمال غرب مدينة السليمانية . وتقع تتابعات التكوين لهذا المقطع ضمن الجناح الجنوبي لطية سارة المحدبة شمال غرب مدينة السليمانية شمال شرق العراق عند خط العرض (21°N, 35, 56) وخط الطول (42°E, 57, 44) الشكل (1-1). يكون الاتجاه العام لمضرب الطبقات للطيّة هو شمال غرب _جنوب شرق ، وأما الاتجاه العام لميلها فهو إلى الجنوب الغربي . تقع منطقة الدراسة من الناحية التكتونية ضمن الرصيف غير المستقر (Unstable Shelf)

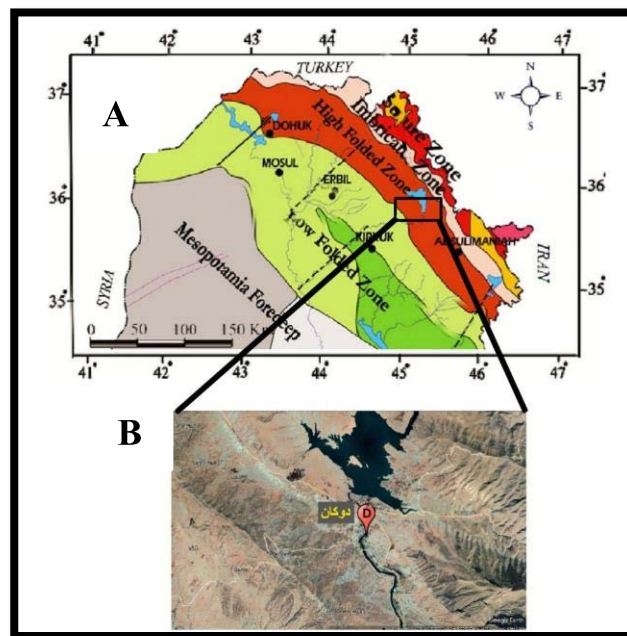
داخل نطاق الطيات العالية (High Folded Zone) (Jassim and Buday , 2006)

الشكل (2-1).



الشكل (1-1) خريطة جيولوجية لجزء من شمال شرق العراق محدد عليها موقع منطقة

الدراسة (Sissakian ,2000).



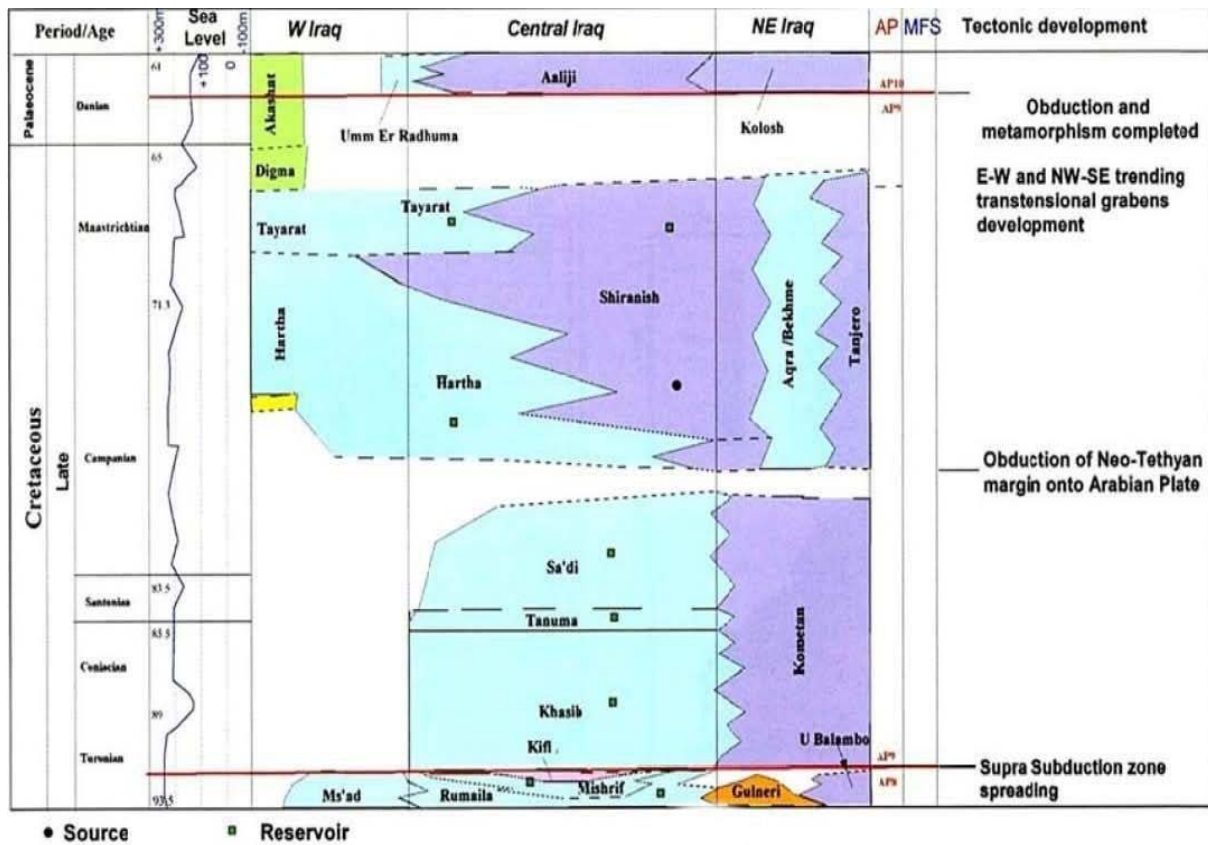
الشكل (2-1) A : خريطة تكتونية لشمال العراق عن (Fouad, 2015) موضح عليها موقع مقطع

الدراسة. B : مرئية فضائية لمقطع الدراسة .

من الناحية الطباقية يعد هيسون (Henson,1940) أول من وصف التكوين في المقطع النموذجي ضمن منطقة الطيات العالية بالقرب من قرية شيرانش إسلام شمال العراق ، إذ تتألف تتابعاته من طبقات نحيفة من الحجر الجيري الطيني (المتدلمت محلياً) والمارل الأزرق ويتباين عمر التكوين من منطقة إلى أخرى و أول من حدد عمر التكوين هو (Dunnington in Bellen et al.,1959) على أنه في عمر (LateCampanian–Mastrichtian) في المقطع النموذجي . ويعد التكوين أحد أهم التكوينات انتشاراً في العراق التي تعود إلى دورة (الكمباني-الماسترختي) الترسيبية ، وتكشف تتابعاته على نطاق واسع في شمال العراق ضمن نطاق الطيات العالية (Buday,1980) . ويتغير سمك التكوين من موقع إلى آخر إذ يبلغ سمكه في المقطع المثالي 225 متر ولكن في مكاشف أخرى يتراوح بين 100-400 متر ، بينما يصل سمكه في بئر ساسان إلى 1500 متر ومنخفض عانة إلى 2000 متر (Bellen et al,1959) .

تكافئ التتابعات السفلى للتكوين ترسبات تكويني بخمة-عقرة ذات الترسبات الجيرية الضحلة نسبياً في شمال شرق العراق ، بينما تكافئ تتابعاته العليا ترسبات تكوين تانجيرو ذات السحنة الحوضية الفليشية العميقة (Jassim and Buday,2006) (الشكل 1-3). وتشير أغلب الأدبيات الجيولوجية إلى أن سطح التماس العلوي لتكوين شيرانش لمعظم مناطق انتشاره تمثل سطح عدم توافق مع تكوينات دهر الحياة الحديثة التي تعلوه مثل تكوينات كولوش في منطقتي شقلاوة ودهوك ، وسنجان في منطقة سنجان ، وعليجي في منطقة عين زالة وغيرها من المناطق، وقد تُعزى الطبيعة اللاتوافقية لهذا السطح إلى تعرض التتابعات العليا للتكوين إلى عملية التعرية أو إلى عدم التواصل الترسيبي ، إذ يضطجع فوقها وحدات الباليوجين (Jassim and Buday , 2006) . يحد التكوين من الأسفل تكوين بخمة في أغلب من منطقة أو مكشف شمال العراق ، بينما يحده تكوين كوميتان في منطقة السليمانية ويتميز حد التماس السفلي بتواجد طبقة رقيقة من الكلوكونايت ويكون حدود التماس أيضاً غير متوافقة

(Bellen et al., 1959). تمتد ترسبات التكوين محلياً إلى شمال ووسط وجنوب العراق وكذلك يمتد أقليمياً باتجاه الدول المجاورة (سوريا وتركيا و إيران والسعودية والكويت)، يكافئ تكوين شيرانش تكويني الهارثة (Hartha) والطيارات (Tayarat) الضحلة في جنوب العراق وغربه الشكل (1-3). أما في اتجاه الدول المجاورة فيظهر بالاسم نفسه في شمال شرق سوريا، ويكافئ تكوين كيرماف (Kermav) جنوب شرق تركيا في منطقة الماردين، أما في جنوب شرق إيران فإنه يكافئ الجزء العلوي لتكوين كوربي البيلاجي (Gurpi Formation)، بينما يكافئ تكوين الطيارات في الكويت وأعلى تكوين أرومة (Aruma) في السعودية (Jassim and Buday, 2006). وكذلك يكافئ تكوين شيرانش تكوين بهارا (Bahara) الموجود في الكويت (Sissakian, 2005).



الشكل (1-3) يمثل تكوينات العصر الكريتاسي وبعض مكافئات تكوين شيرانش عن (Jassim and

.Buday, 2006)

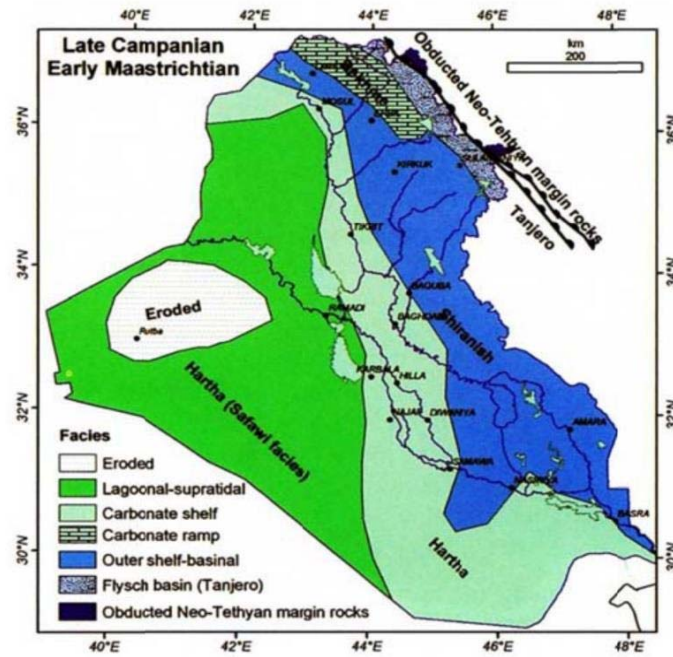
من حيث التطور الديناميكي لحوض الترسيب والجغرافية القديمة فيعد تكوين شيرانش أحد التكوينات العائدة لدورة الكامباني المتأخر - الماسترختيان (LateCampanian- Maastrichtian Sequence) ضمن الجزء العلوي للدورة التكتونية الرئيسية للصفحة العربية (Tectonic Megasequence AP9) (TMAP9) حسب (Sharland et al ., 2001) لفترة التروني المتأخر - الدانيان (Late Danian) (Jassim and Buday, 2006) Turonian – Danian). وتضم هذه الدورة فضلاً عن تكوين شيرانش تكوينات الهارثة والطيارات والدكمة وعقرة وبخمة وتانجيرو وهدينة (Jassim and Buday, 2006) الشكل (3-1) .

حدث خلال فترة الكامباني المتأخر - الماسترختيان وانغلاق لبحر التيشس الجديد نتيجة لتقارب الصفحة العربية والصفحة الإيرانية وبالتالي نشأت الحافة النشطة مع نشوء حوض زاكروس الفورلاندي المبكر (Active early Zagros foreland basin) الذي يمثل حالياً بنطاق الطيات العالية ، مما أدى إلى في حدوث طغيان واسع للبحر غطى معظم مناطق العراق ، ونشوء أحواض داخلية ترسب خلالها تكوين شيرانش تمتد باتجاه E-W و NW-SE. (Jassim and Buday , 2006).

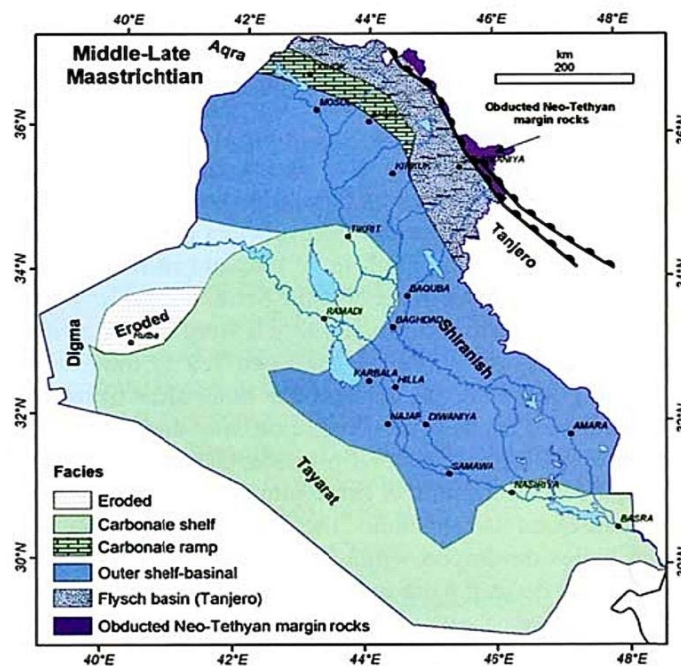
وتمثل الجغرافية القديمة خلال فترة الكامباني المتأخر - الماسترختيان بفترتين زمنيتين ترسب خلالهما تكوين شيرانش ، وهما فترة الكامباني المتأخر - الماسترختيان المبكر (Late Campanian Early Maastrichtian) . والماسترختيان الأوسط و المتأخر (Middle – Late Maastrichtian) .

إذ تمثل الجغرافية القديمة في الفترة الأولى بترسيب خمسة أنطقة سحنية لتكوينات الهارثة (سحنات لائونية ، سحنات المد ، الحاجز الكربوناتي للمنصة الكربوناتية) وشيرانش (سحنات الرف الخارجي والحوضية العميقة) بخمة (المنصة الكربوناتية فوق مرتفع تكوين قمجوقة في منطقة الطيات العالية) تانجيرو (سحنات فلشية تمثل ترسبات عكرة ضمن نطاق بلامبو -تانجيرو مصدرها نهوض طبقات الفوالق المعكوسة الزاحفة) (Jassim and Buday, 2006) الشكل (4-1) .

أما الجغرافية القديمة خلال الفترة الزمنية الثانية فقد حدثت بعد توقف إقحام الأفيلوليت وترسيب تكوين عقرة فوق ترسبات حاجز بخمة ، بينما ترسب في جنوب غرب هذا الحاجز ترسبات بحرية مفتوحة لتكوين شيرانش التي غطت نطاق حوض الرافدين (Mesopotamian Zone) ومنطقة نطاق السلطان وترسب بمحاذاتها تكوين الطيارات ضمن المنصات الكربوناتية (Carbonate Shelf) في منطقة الرطبة (Jassim and Buday ,2006) الشكل (1-5) .



الشكل (1-4) : خريطة التوزيع السحني و الجغرافية القديمة لفترة الكمباني المتأخر - الماستريختي المبكر عن (Jassim and Buday, 2006).



الشكل (1-5) : خريطة التوزيع السحني و الجغرافية القديمة لفترة الماستريختي الاوسط - المتأخر عن (Jassim and Buday, 2006).

3-1 الدراسات السابقة (Previous studies):

تناولت العديد من الدراسات السابقة تكوين شيرانش من الناحية الطباقية الحياتية لغرض تحديد عمر التكوين و تشخيص حدي تماسه السفلي و العلوي, كذلك تناولت دراسات أخرى الجوانب الرسوبية. وفي ما يأتي أهم الدراسات الرسوبية السابقة للتكوين (الجدول 1-1).

الجدول (1-1) أهم الدراسات الرسوبية السابقة لتكوين شيرانش

اسم الباحث	طبيعة الدراسة و نتائجها
Maala , 1977	درس تكوين شيرانش في منطقة سنجار واستنتج بأنه ترسب في بيئة بحرية عميقة .
Gawi and Said, 1978	تناولتا تتابعات تكوين شيرانش في منطقة سنجار , وذكرتا أن التكوين ترسب في بيئة بحرية حوضية مفتوحة (Bathyal).
El-Anbaawy and Sadek , 1979	استنتج أن بيئة الترسيب لتكوين شيرانش في منطقة سنجار هي بيئة هادئة تقع مابين نطاق الرف الداخلي والحافات العليا للرف الخارجي.
أحمد ، 1980	ذكر من خلال دراسته لسحنات تكوين شيرانش في حقل عين زالة شمال العراق بأنها ترسبت في ظروف بحرية عميقة وهادئة.
أبا حسين ، 1983	حددت في دراستها البتروغرافية والجيوكيميائية لمقاطع محددة لتكوين شيرانش في شمالي العراق ، أن بيئة التكوين هي بيئة بحرية عميقة هادئة نسبياً , وأوضحت أن أغلب تتابعات التكوين يتكون من المارل والحجر الجيري المارلي.
Al-Qayim et al ,	قسم تتابعات التكوين إلى ثلاثة أجزاء وهي الجزء الأسفل ،الجزء الأوسط ،

1986	والجزء الأعلى ، وبين من خلال دراسته لتكوين شيرانش في المقطع المثالي بأن بيئة التكوين هي بيئة بحرية مفتوحة عميقة .
الجبوري ، 1991	من خلال دراسته لسحنات الدقيقة لتكوين شيرانش في منطقة سرجنار في السليمانية شمال شرق العراق ، توصل أن الجزء الأسفل لهذا التكوين ترسب في بيئة الرف القاري والمنحدر القاري ، أما الجزء الأعلى فقد ترسب في نطاق الباثيال .
Al-Qayim، 1992	درس تكوين شيرانش في المقطع المثال وبين أنه ترسب في بيئة بحرية هادئة .
Al-Qayim and Al-Shaibani , 1995	استنتج أن بيئة الترسيب لتكوين شيرانش في منطقة بخمة شمال شرقي العراق هي بيئة حوضية عميقة .
الجبوري ، 2002	استنتج أن بيئة الترسيب لتكوين شيرانش في منطقة سنجار تتمثل بالمناطق العميقة للرف الخارجي إلى حد الباثيال الأوسط والأعلى .
الأتروشي ، 2007	بين من خلال دراسته الرسوبية لتكوين شيرانش في منطقة دهوك أن بيئة الترسيبية تمتد من الرصيف الخارجي حتى الباثيال الأعلى وحدد عمر التكوين بالماسترختي المبكر _ المتأخر .
Al-Banna, 2010	بين من خلال دراسته للتكوين في منطقة كرسي ضمن طية سنجار أن بيئة الترسيب تمثل بالباثيال الأعلى ، بالاعتماد على مجموعة الفورامينيفرا بمناطق الرصيف الخارجي .
الجبوري ، 2011	درس التكوين في آبار محددة من حقل خباز النفطي وحدد البيئة الترسيبية بالرصيف الخارجي - الباثيال الأعلى .

بينت من خلال دراستها للسحنات الدقيقة لتتابعات تكوين شيرانش في منطقتي دوكان وراوندوز من شمال شرقي العراق , بأنها تتألف من تعاقبات لثلاث سحنات رسوبية رئيسة هي سحنة الحجر الجيري المرصوص ، سحنة الحجر الجيري الواكي ، وسحنة الحجر الجيري الطيني ، وتنقسم بدورها إلى أربع سحنات ثانوية دقيقة, وذكرت أن تتابعات التكوين قد ترسبت في بيئة بحرية عميقة .	الشرفاني، 2013
درس التكوين في منطقة دوكان شمال العراق ، وميز ست سحنات رئيسة للتكوين وحدد البيئة الترسيبية للتكوين من الرصيف الاوسط إلى الباثيال الأوسط .	Malak,2015
بين من خلال دراسته للتكوين في منطقة دوكان شمال شرقي العراق ، أن الجزء الأسفل للتكوين ترسب في بيئة الرف الأوسط -الخارجي ، أما الجزء الأوسط ترسب في بيئة المنحدر الأعلى الاوسط ، بينما ترسب الجزء الأعلى من التكوين في منطقة الرف الخارجي .	حسن ، 2021
درس التكوين في مقاطع سطحية في منطقة كردستان شمال شرق العراق ، وبيّن من خلال الدراسة الرسوبية أن التكوين ترسب نتيجة التيارات العكورة وتُمثل بترسبات الكربوناتية العكرة (Carbonate Turbidites) .	Kamil et al, 2021
ذكر من خلال دراسته لتكوين شيرانش في شمال العراق في منطقة ديانا وقرية كاروتا ، أن صخور التكوين تتألف من ثلاث وحدات صخرية اعتماداً على الخصائص الحقلية ، واستنتج أن التكوين قد ترسب ضمن بيئة بحرية عميقة نسبياً, و ضمن بيئتين ثانويتين هما الرصيف الخارجي	Al-Dulaimi ,2023

1-4 طرائق البحث (Methodology):

اشتملت طرائق البحث في هذه الدراسة على المراحل الآتية :

1-4-1 الدراسة الحقلية (Field Study):

اشتملت الدراسة الحقلية على وصف صخور التكوين في مقطع الدراسة من حيث اللون والسمك وطبيعة علاقة الطبقات مع بعضها والفحص الأولي للصخور لمعرفة المكونات المعدنية من خلال استخدام حامض HCL المخفف وكذلك وصف الظواهر الرسوبية المختلفة مثل بقايا المتحجرات وآثار الفعاليات الحياتية. وتم نمذجة صخور التكوين تبعاً للتغيرات الصخرية لغرض إجراء الفحوصات المعدنية وعمل الشرائح الصخرية الرقيقة للدراسة البتروغرافية .

1-4-2 الدراسة المختبرية (Laboratory Study):

كانت من خلال ثلاث مسارات وهي كالتالي :

A- عمل شرائح صخرية للنماذج الصخرية (The Section For Rock Sample) :

تضمنت الدراسة عمل 77 شريحة صخرية من تتابعات التكوين في الورشة الجيولوجية لقسم علوم الأرض جامعة الموصل ، كما تم اختيار 18 نموذجاً صخرياً إضافياً من مجموع 77 نموذجاً استخدمت في عمل الشرائح الصخرية الرقيقة في جامعة إيران . وتم صبغ الشرائح الصخرية بصبغة الأليزيرين الحمراء (Alizarin Red-S) وذلك من أجل تمييز معدن الدولومايت عن معدن الكالساييت الذي يتلون باللون الأحمر طبقاً لطريقة (Friedman,1959). وتم فحص هذه الشرائح باستخدام المجهر المستقطب

لغرض تمييز مكوناتها البتروغرافية ومن ثم تشخيصها وتحديد العمليات التحويرية المؤثرة وسحقاتها الدقيقة.

B-أستخدام تقنية الأشعة السينية الحائدة(XRD):

أختيار 3 نماذج من صخور التكوين من أجل فحصها بجهاز الأشعة السينية الحائدة (XRD) وذلك للتعرف على المكونات المعدنية . وتم تحليل هذه النماذج الصخرية في مختبرات الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين / بغداد .

C- تحديد نسبة كاربونات الكالسيوم :

(Determine the Percentage of Calcium Carbonate)

تم إجراء تحديد لنسبة كاربونات الكالسيوم لجميع النماذج الصخرية المأخوذة من مستويات طباقية متباينة من أجل تصنيف وتسمية صخور السحقات الصخرية اعتماداً على طريقة (Ireland, 1958 in Carver, 1971) لفصل المواد غير الذائبة . وتتخلص هذه الطريقة بوزن (7gm_1gm) من العينة بعد التفطيت ، ثم إذابة مايمكن إذابته بحامض (HCl) المخفف بنسبة (10%) ، ومن ثم فصل الفضالة غير الذائبة بطريقة الترشيح بعد التجفيف ليتم احتساب وزنها ونسبتها ونوعيتها في العينة المختارة . تم تسمية صخور التكوين اعتماداً على نسبة كاربونات الكالسيوم (CaCO_3) الناتجة، إذ تتراوح نسبة كاربونات الكالسيوم في صخور الحجر الجيري المارلي بين (80%-60%) ، بينما تكون نسبتها في صخور المارل (60%-30%) ، كذلك تكون نسبتها في صخور الحجر الجيري الطيني (30%-10%) (Cotillon and Rio, 1984; Sanchez –Hernandez and Murrasse, 2014) . لقد حصلت هذه العملية داخل مختبرات كلية العلوم قسم علوم الأرض في جامعة الموصل .

1-5 أهداف الدراسة (Aims of The Study):

تهدف الدراسة الحالية إلى ما يأتي :

1- وضع وصف تفصيلي للطبيعة الصخرية والمظاهر الرسوبية المتواجدة حقلياً في صخور مقطع الدراسة .

2- تشخيص الأطوار المعدنية الناتجة عن تحليل XRD .

3- تشخيص المكونات البتروغرافية المعدنية والصخرية والنسيجية والعمليات التحويرية المؤثرة من خلال الدراسة البتروغرافية .

4- فرز وتشخيص السحنات الدقيقة ومقارنتها بالسحنات القياسية لتحديد مواقعها البيئية لوضع الموديل الرسوبي للبيئة.

الفصل الثاني

الصخرية والمعدنية

Lithology and Mineralogy

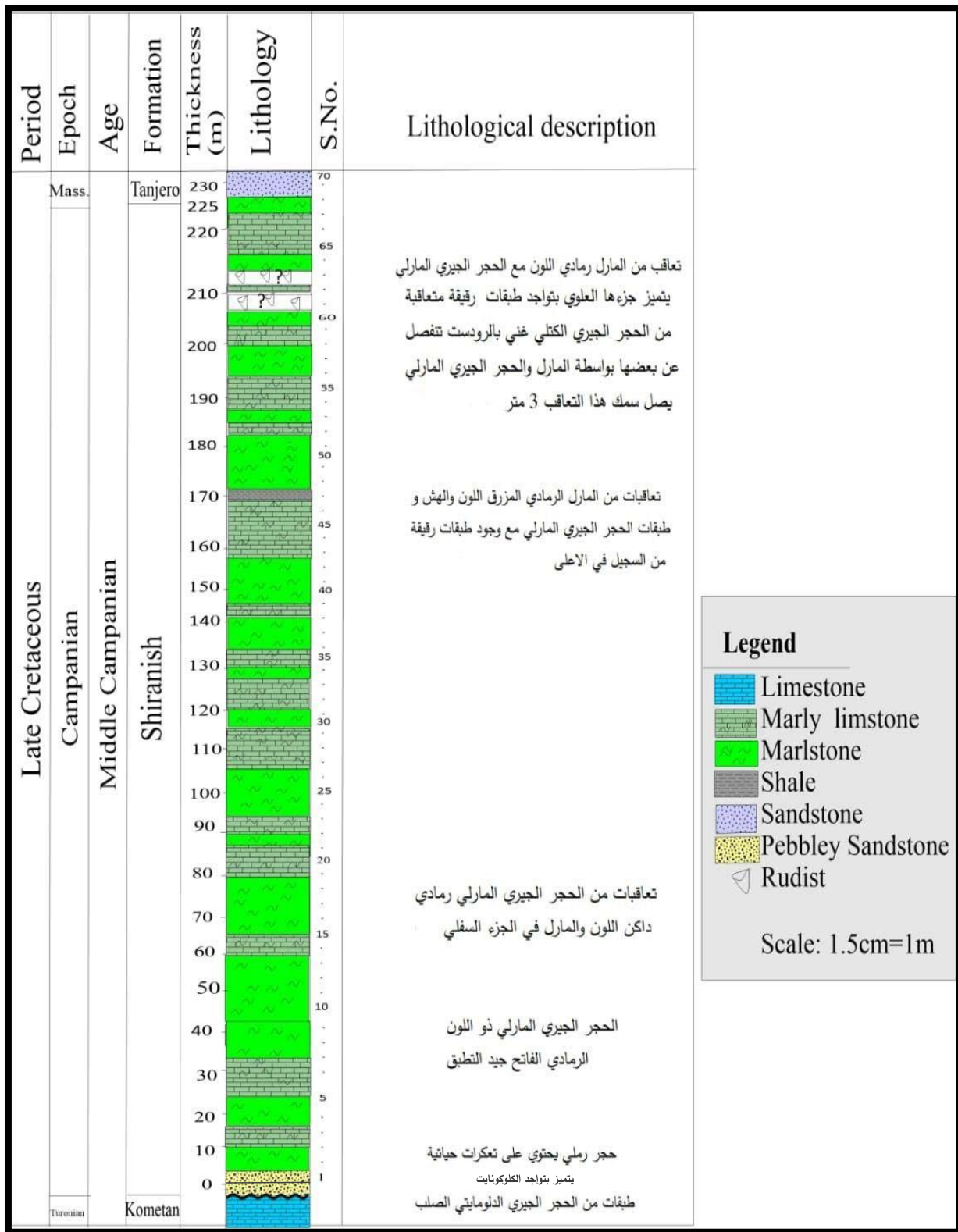
1-2 تمهيد (Preface) :

تم وصف تعاقبات الصخرية للتكوين بشكل دقيق ضمن مقطع الدراسة الحالية من حيث التغيير اللوني والتراكيب الرسوبية ومحتواها من المتحجرات وآثارها ، فضلاً عن طبيعة أسطح التطبيق . كما تم تسمية صخور التكوين اعتماداً على الملاحظة الحقلية إضافة استخدام نسبة كاربونات الكالسيوم. إذ تتألف عموماً صخور التكوين بشكل عام من تعاقبات لطبقات من الحجر الجيري المارلي والمارل . كذلك تم التعرف على المعدنية من خلال تحليل لبعض النماذج من الصخور الرئيسية المكونة للتكوين باستخدام تحليل الأشعة السينية الحائدة (XRD).

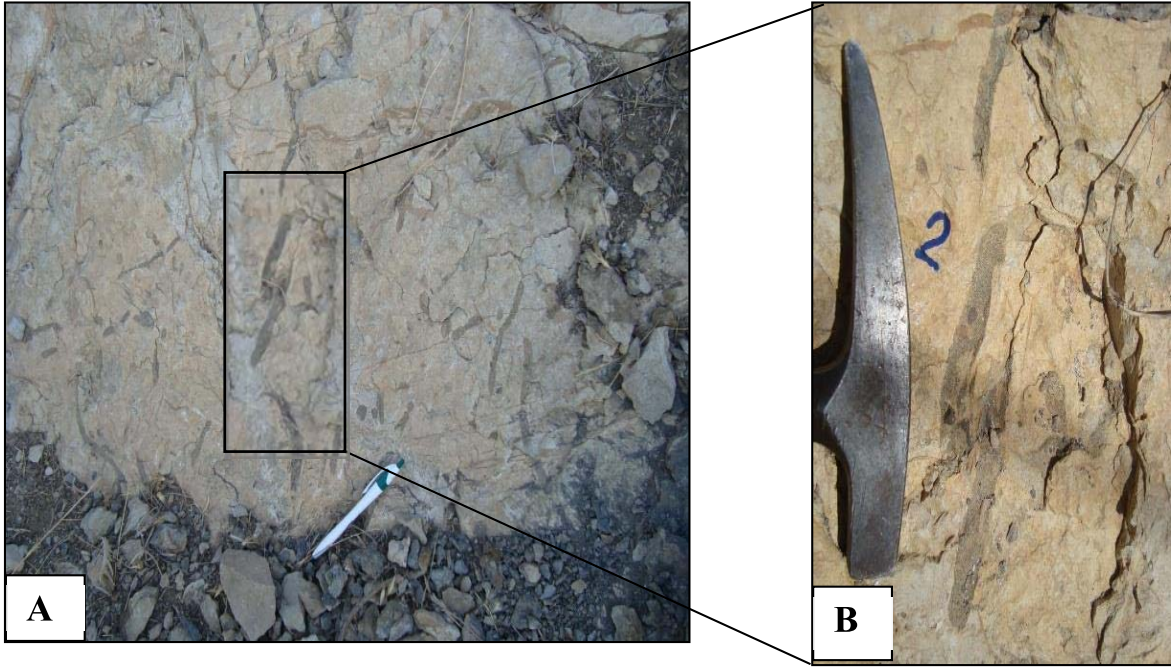
2-2 صخرية مقطع الدراسة (Lithology of The Study Section):

تتكشف تتابعات تكوين شيرانش في مقطع سد دوكان ويصل سمكها إلى 228 متراً ، وتتألف بشكل رئيس من تتابعات من الحجر الجيري المارلي والمارل الشكل (1-2). وتحد هذه التتابعات من الأسفل تتابعات لتكوين كوميتان (Kometan Formation) الذي يتألف جزئه العلوي من تعاقبات من الحجر الجيري المتبلور ذات اللون الرمادي الفاتح ، ويكون سطح التماس بينهما غير متوافق . يتألف الجزء العلوي لتكوين كوميتان من طبقات صلبة جداً من (الحجر الجيري _ الحجر الجيري الدولومايتي ، تتميز باحتوائها على تعكرات حياتية شديدة تعود إلى سحنة (Glossifungites Ichnofacies) ، فضلاً عن وجود ثقب (Thalassinoides Boring) تتميز بوجود معدن الكلوكونايت الشكل (2-2) . وتلي هذه الطبقة طبقة رقيقة يبلغ سمكها 30 سم من الحجر الرملي الحصوي الذي تتميز بوجود الكلوكونايت (Glauconite) (Malak,2015) ، وتمثل هذه الطبقة دليل لعدم التوافق بين تكويني شيرانش وكوميتان . ثم تلي هذه الطبقة تعاقبات تمثل الجزء السفلي لتكوين شيرانش ويبلغ سمكها 60 متراً ، وتتألف من تعاقب الحجر الجيري المارلي والمارل ، وتتميز صخور المارل بكونها ذات اللون الرمادي

الداكن الشكل (2-3) . كذلك تليها تعاقبات من الحجر الجيري المارلي ذات اللون الرمادي إلى الرمادي المزرق ، وتتميز بالصلابة مع وجود عروق من الكالساييت والمواد العضوية . يلي هذه الطبقة تعاقبات الجزء الوسطي الذي يبلغ سمكها 60 متراً ، من الحجر الجيري المارلي ذات لون رمادي فاتح وتمتاز بصفة الترقق تم تعقبها طبقات من الحجر الجيري المارلي ذي اللون الرمادي الغامق الذي يبلغ سمكها 15 متراً . وتلي هذه التعاقبات الجزء العلوي الذي يبلغ سمكها 70 متراً وهي تتابعات ذات اللون الرمادي المزرق ، وتتميز هذه الطبقات بتواجد طبقات من السجيل (shales) والحجر الجيري المارلي مع طبقات من الحجر الجيري الكتلي غنية بالروست (Rudist-rich massive limestone) ويصل سمك الطبقة إلى 20 سم التي تمثل بقايا حطام ثنائية المصراع (Pelecypoda) الشكل (2-4) ، تنفصل عن بعضها رقائق من المارل يبلغ سمك هذا التعاقب حوالي 3 متراً . تتعاقب تتابعات المارل وتزداد نسبته في الأعلى على شكل رقائق الشكل (2-4) . وشم تليها تعاقبات من الحجر الغريني الأخضر (green siltstone) والحجر الرملي (sandstone) التي تمثل تكوين تانجيرو، ويكون حد التماس العلوي لتكوين شيرانش متدرجاً ومتوافقاً مع هذا التكوين الشكل (2-5).



الشكل (1-2) العمود الصخاري لتكوين شيرانش في سد دوكان .

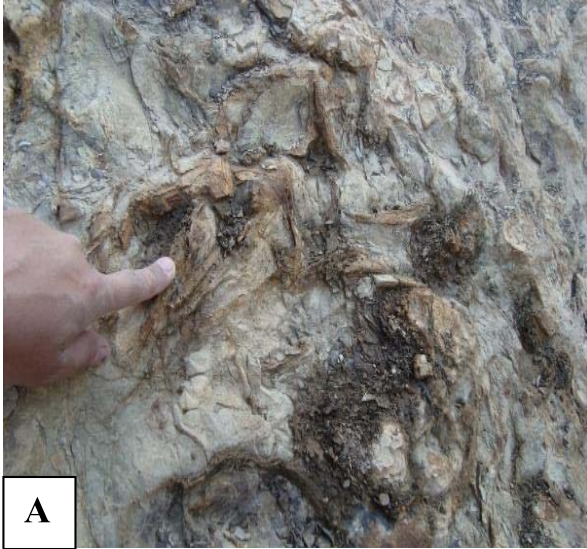


الشكل (2-2) A : سطح شديد الاضطرابات الحيوية في الجزء العلوي من تكوين كوميتان .

B : مقطع مكبر لجزء من A بين السحنات الآثرية لتقوب Glossifungites ichnofacies .



الشكل (2-3) تتابعات من الحجر الجيري المارلي و المارل ذي اللون الرمادي ويمتلك صفة التقشر في الجزء السفلي من تكوين شيرانش .



A



B

الشكل (2-4) A - الحجر الجيري المارلي الكتلي غني بالروست في الجزء العلوي لتكوين شيرانش.
 B- عرض تفصيلي يبين قالباً محفوظاً بشكل جيد للجزء الخارجي من الروست في الجزء العلوي للتكوين.

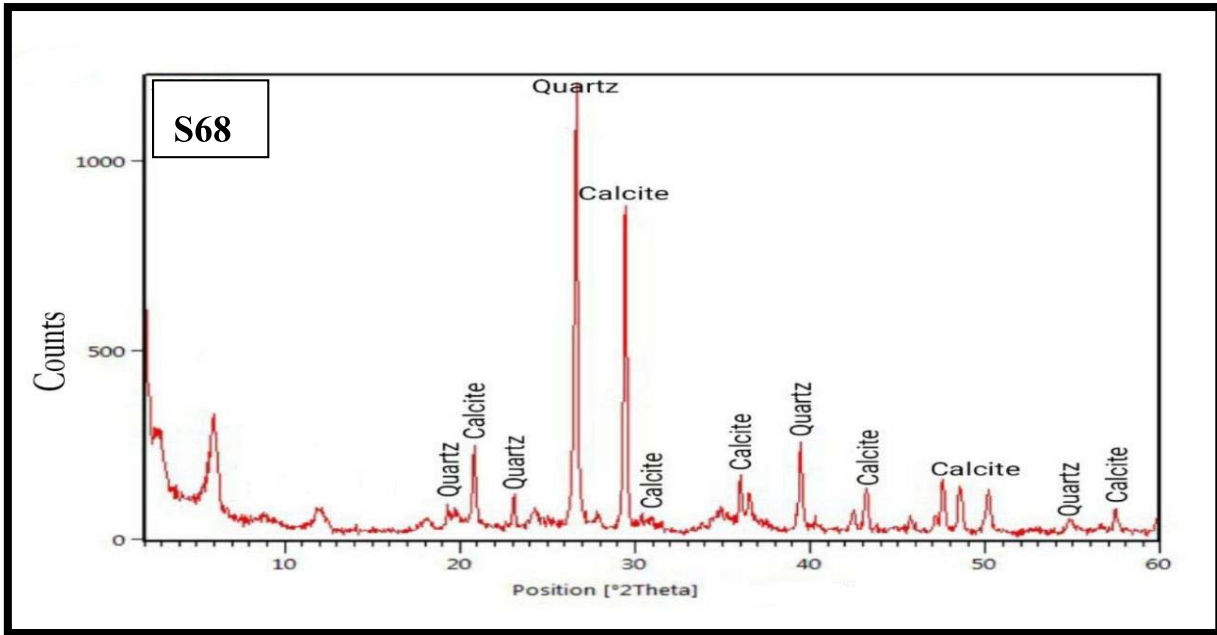


الشكل (2-5) حد التماس العلوي لتكوين شيرانش مع تكوين تانجيرو.

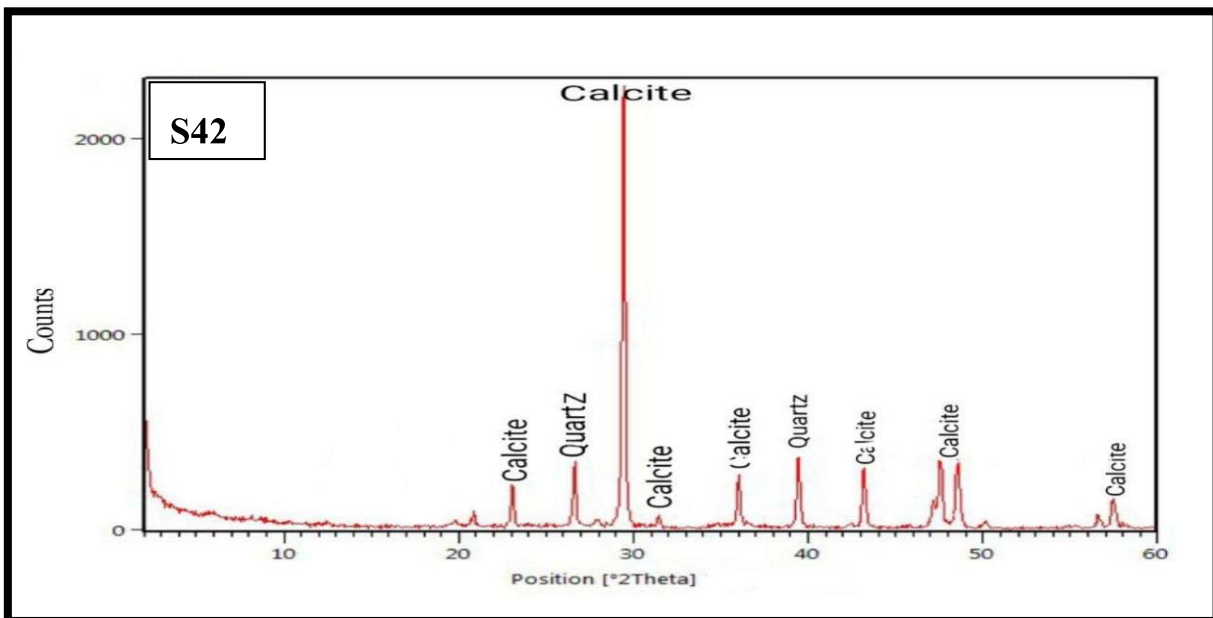
3-2 المعدنية (Mineralogy):

بينت نتائج التحاليل للأشعة السينية الحائدة (XRD) بأن معدنية صخور تكوين شيرانش في مقطع الدراسة الحالية تتكون بشكل رئيس من معدن الكالساييت (Calcite) الذي يعد المكون الأساسي لتتابعات التكوين يلي ذلك نسبة قليلة من معدن الكوارتز ومن ثم المعادن الطينية الشكل (2-6). يظهر معدن الكالساييت عند أعلى انعكاس قاعدي ($2\theta = 29.35$)، ($D\text{-spacing} = 3A$) وأقل انعكاس قاعدي له ($2\theta = 23.1$)، ($D\text{-spacing} = 3.8 A$). بينما يظهر معدن الكوارتز (Quartz) عند أعلى انعكاس قاعدي له وهي ($2\theta = 26.6$)، ($D\text{-spacing} = 3.3 A$)، وأقل انعكاس له يظهر عند ($2\theta = 20.8$)، ($D\text{-spacing} = 4.2A$).

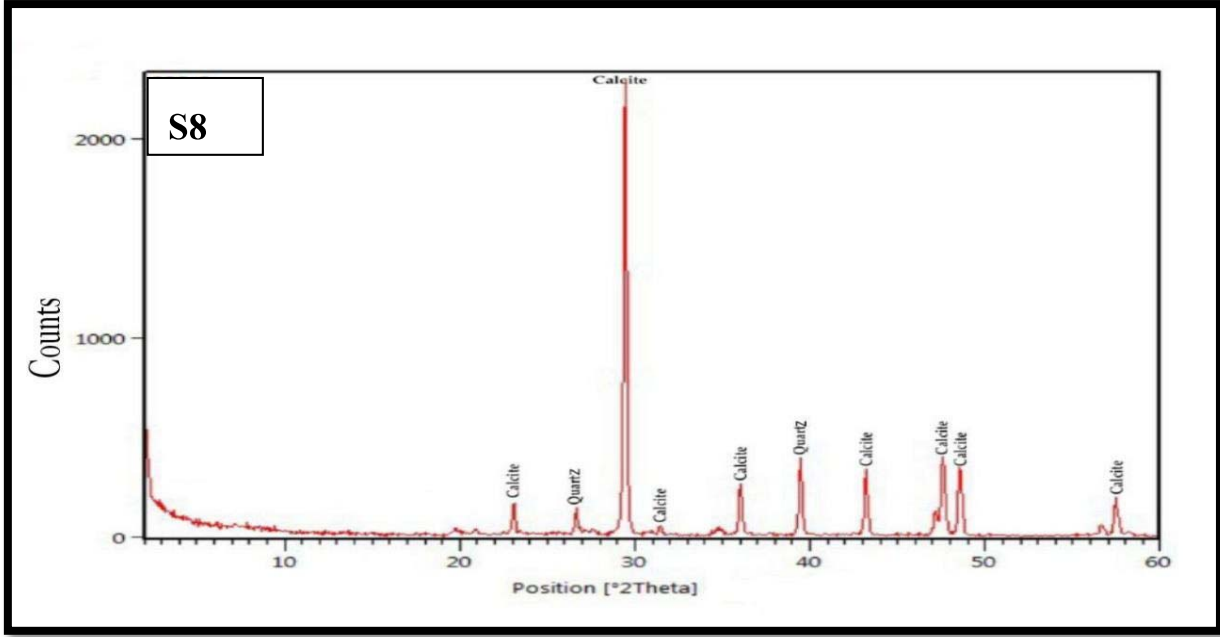
بينما المعادن الطينية (Clay Minerals) تم تمييزها في الدراسة الحالية التي تمثلت بمعدن الكلوراييت (Chlorite) ومن ثم الإليت (Illite/المايكا (Mica). إذ يظهر معدن الكلوراييت عند الانعكاس القاعدي ($2\theta = 12.4$) ($D\text{-spacing} = 7.1A$)، وظهر معدن الكلوراييت بنسب عالية عن بقية المعادن في تتابعات الجزء العلوي كما في الشكل (2-6). وتشير الدراسات السابقة أن نسبة معدن الكلوراييت في الصخور الجيرية المترسبة في البيئات البحرية قد تصل (55%) من نسبة المعادن الطينية، وكذلك يشير وجود الكلوراييت عادة إلى الظروف المناخية الباردة والرطوبة (Chamley, 1989). أما معدن الإليت (Illite) فقد شُخص عند الانعكاس القاعدي ($2\theta = 8.5$) ($D\text{-spacing} = 9.9A$)، ويعد هذا المعدن من أكثر المعادن الطينية وفرة في تتابعات الصخور الجيرية والمال (Weaver, 1958). يتميز معدن الإليت بخاصية الصفائحية ويترافق مع المايكا (Chamley, 1989). قد يكون أصل معدن الإليت فتاتي ناتج من تجوية الصخور النارية ثم نقله وترسيبه في بيئات بحرية عميقة، أو من تحول معدن السمكتاييت إلى معدن الإليت عندما يتعرض إلى دفن عميق ويتم تشخيص ذلك بواسطة المجهر الإلكتروني الماسح (SEM) (Chamley, 1989).



الشكل-(2-6): مخطط حيود الأشعة السينية الحائدة للنموذج (S68) مأخوذ من الوحدة العليا لتتابعات التكوين.



الشكل-(2-7): مخطط حيود الأشعة السينية الحائدة للنموذج (S42) مأخوذ من الوحدة الوسطى لتتابعات التكوين.



الشكل (2-8): مخطط حيود الأشعة السينية الحائدة لنموذج (S8) مأخوذ من الوحدة السفلى لتتابعات التكوين.

الفصل الثالث

البتروغرافية والعمليات التحويرية

**Petrography and
Diagenetic processes**

3-1 تمهيد (Preface):

تعد الدراسة البتروغرافية للصخور الكربوناتية من الدراسات الأساسية والمهمة التي تم استخدامها في تشخيص ووصف الصخور، ويقصد بالبتروغرافية بأنها دراسة للشرائح الصخرية الرقيقة تحت المجهر المستقطب لوصف وتشخيص المكونات الرئيسة لصخور التكوين التي تتكون من الحبيبات والأرضية التي لها أهمية في التحليل السحني التي سنتمكن من خلالها استنتاج الموديل الرسوبي . فضلاً عن تشخيص العمليات التحويرية المؤثرة على صخور التكوين ومن ثم البيئات التحويرية التي نشأت فيها .

3-2 الدراسة البتروغرافية (Petrographic study):

تنقسم بتروغرافية النسيج الصخري إلى مكونين رئيسين (Flugel, 1982, 2004) هما :- أولاً : الحبيبات (Grains or Allochems) بأنواعها . وثانياً :- الحشوة والسمنت (Matrix and Cement) التي تتغمر أو تتربط فيها تلك الحبيبات ، وتتكون من الميكرايت والمايكروسبار فضلاً عن الفراغات . وفي ما يأتي وصف المكونات الكربوناتية التي تم تشخيصها لنتابعات صخور التكوين :-

3-2-1 الحبيبات (Grains):

تضم الحبيبات الكربوناتية وغير الكربوناتية المتواجدة في الصخور الكربوناتية التي يكون حجم حبيباتها مقارب لأحجام حبيبات الرمل (2-0.065 ملم) أو أكبر منها بقليل . وتعد الحبيبات الكربوناتية مهمة من الناحية الرسوبية ، فهي تعطي معلومات دقيقة حول العمليات الرسوبية (طريقة وأسلوب النقل) وطبيعة ونوع البيئة المترسبة فيها (Flugel, 2010) . تقسم الحبيبات إلى مجموعتين هما: الحبيبات الهيكلية التي تشمل هياكل المتحجرات وحطامها (Bioclasts) ، والحبيبات غير

الهيكلية التي تشمل الدمالق (Peloids) والسريئات (Ooids) والفتات الصخري (Lithoclasts) وغيرها من الحبيبات (Folk et al., 1970).

3-1-2-1 الحبيبات الهيكلية (Skeletal Grains):

تتضمن جميع المكونات العضوية المحفوظة منها بهيئتها الكاملة (Biomorpha) أو على شكل كسارات مختلفة الأحجام والأشكال المسماة بالفتات العضوي (Bioclast) (Flügel, 2010). وتتميز تتابعات تكوين شيرانش بمحتواها العالي من الحبيبات الهيكلية المحفوظة بهيئتها الكاملة أو شبه كاملة. وفيما يأتي وصف أهم المكونات الهيكلية التي تم تشخيصها في تتابعات التكوين:

A - الفورامينيفرا (Foraminifera):

تعرف بأنها كائنات حية أحادية الخلية صغيرة الحجم يتراوح حجمها بين (0.1 - 1) ملم وبعض المجاميع تكون بأحجام كبيرة. وتعد من الطلائعيات البحرية تبني قشرة مكونة من الحجرات، وتشمل الفورامينيفرا الطافية والقاعية (Flügel, 2010). تشكل أصداف الفورامينيفرا نسبة عالية جداً من الحبيبات الهيكلية الموجودة في تتابعات التكوين. تبين من خلال الدراسة الحالية سيادة الفورامينيفرا الطافية مقارنة مع أصداف الفورامينيفرا القاعية.

1- الفورامينيفرا الطافية (Planktonic Foraminifera):

تتصف أصداف هذه الفورامينيفرا بأحجامها الصغيرة وجدرانها الرقيقة وحفظها الجيد وأيضاً لتعدد حجراتها، منها الأحادية ومنها ثنائية الحجيرات وأخرى ثلاثية الحجيرات أو رباعية، وقد تكون أشكال هذه الحجيرات كروية أو بيضوية الشكل تعيش ضمن مستوى 300 متر من سطح عمود الماء المحيطات وبعد موتها تستقر أصدافها في البيئات البحرية العميقة وتعد من المكونات الرئيسة للترسبات الجيرية في البيئات البحرية العميقة (Scholte and Ulmer-Scholte, 2003; Flügel, 2010). فقد تكون ممثلة

بالسمنت السباري أو بمعدني الكلوكونايت أو الباييرايت . كما تعد الفورامينيفرا الطافية المكون الأساسي للحبيبات الهيكلية في تتابعات تكوين شيرانش . وبينما يكون البعض الآخر منها مشوهة ومهشمة مكونة مايعرف بالفتات العضوي . تبعاً لوفرة الفورامينيفرا الطافية وأهميتها فإن بعض أجناسها المشخصة في تتابعات التكوين هو جنس (*Heterohelix*) المتميز بأصدافه الثنائية السلسلة وحجيرات الكروية (لوحة A-1) . وأيضاً جنس (*Hedbergella*) ذات الحجيرات الكروية الشكل الكبيرة نسبياً ذي الالتفاف المستوي التي تتميز بابتعاد الحجيرة الأخيرة (لوحة B-1) ، فضلاً عن جنس (*Globigerinelloides*) المتميز بحجم أصدافه الصغيرة وشكل حجيرات الكروية والملتحمة مع بعضها (لوحة C-1). كما يلاحظ شيوع أصداف جنس (*Globotruncanita*) محدبة الوجهين وذات الجؤجؤ المنفرد (Single Keel) (لوحة D-1) . هناك أجناس أخرى تم تشخيصها في تتابعات التكوين مثل جنس (*Globotruncana*) المتصفة بصدفاتها المحدبة الوجهين وغير متناظرة وبجؤجؤها المزدوج (Duble Keel) وحافاتها الخارجية المقطوعة (لوحة E-1).

2- الفورامينيفرا القاعية (Benthonic Foraminifera):

تتميز أصداف هذه الفورامينيفرا بكبر حجمها وسمك جدرانها وبتضاغط جدرانها مقارنة مع أصداف الفورامينيفرا الطافية وتتواجد عادةً في البيئات البحرية الضحلة (Flügel, 1982). كما تشكل الفورامينيفرا القاعية نسبة قليلة مقارنة بالفورامينيفرا الطافية في تتابعات تكوين شيرانش . مثل جنس (*Nodosaria*) ذات الحجرات أحادية السلسلة (Uniserial) (لوحة F-1) ، و جنس (*Textularia*) المتميز بحجيرات البيضوية المضغوطة ثنائية سلسلة (Biserial) (لوحة G-1). كما ظهرت أجناس أخرى من الفورامينيفرا القاعية أقل انتشاراً من الأجناس المذكورة أعلاه كأجناس ال (*Rotaliids*) (لوحة H-1)، (*Bolomina*) (لوحة A-2).

B- الكرات الكلسية (Calcspheres):

تتكون هذه الكرات من متحجرات دقيقة ذات جدران كلسية وأشكال دائرية إلى بيضوية قطرها أقل من (0.5 ملم) ، وهي ذات أصل غير معروف (Tucker, 1981) . يتباين تصنيف هذه الكرات إذ البعض ينسبها إلى الفورامنيفرا الطافية والبعض الآخر ينسبها إلى الطحالب الخضراء ، و تعيش الكرات الكلسية بالمدى البيئي مابين المناطق الضحلة والمناطق العميقة (Admas et al., 1967 in Flügel, 1982) . ويوجد معظم الكرات الكلسية للعصر الجوراسي والكريتاسي في الحجر الجيري اللجي (Pelagic Limestones) (Flügel, 2010) . ويقترن ظهورها عادةً في الترسبات مع سيادة الفورامنيفرا الطافية ، و تكون غالباً جيدة الحفظ وتمتلىء عادةً بالسمنت السباري الكالسائيت . لوحظ تواجدها في صخور التكوين بنسب قليلة (لوحة B-2).

C- الأوستراكودا (Ostracoda):

تعرف الأوستراكودا بأنها من الأحياء المائية القاعية التي تكون ثنائية المصراع عائدة إلى صنف القشريات- المفصلية (Crustacean Arthropods)، وذات الأشكال البيضوية أو شبة بيضوية. كما تنتشر عادةً ضمن بيئات المياه العذبة والبحرية والمختلطة و قد تتواجد أحياناً في البيئات ذات الملوحة العالية (Scholle and Ulmer – Scholle , 2003) ، وقد أشارا (Casier et al., 2002) إلى أن الأوستراكودا توجد ضمن البيئات البحرية اللاكونية والعميقة . تنتشر أصداف الأوستراكودا بشكل قليل في الجزء الأوسط من تتابعات صخور التكوين . وتتميز بجدرانها الرقيقة ووضوح معالم حافاتها وبأحجامها الصغيرة نسبياً ، إذ تمتد مابين (1-60) مايكرون والمتمثلة بشكل مصراعين (لوحة C-2) .

D- الرخويات (Mollusca):

وتشمل بشكل رئيس على بقايا ثنائية المصراع التي تضم الرودست (Rudist bivalve) فضلاً عن القليل من بطنية القدم . إذ يعد الرودست (Rudist) من الحيوانات اللاقيرية التابعة لشعبة الرخويات وطبيعة معيشتها تكون بشكل كائنات بحرية قاعية تلتصق على القيعان الجيرية (carbonate-dominated substrata) في مواقع البيئات البحرية الضحلة وأغلبها يعيش بشكل منفرد ، وبدأت بالظهور من الجوراسي وانقرضت في نهاية العصر الكريتاسي (Moore, 1952; Ross and Skelton, 1993) . ولقد لوحظت بقايا الرودست ضمن تتابعات الجزء العلوي للتكوين الشكل (2-4) (لوحة D-2) . إذ تتألف معظم أصدافها من معدن الأركونايت (Milliman, 1974) ، بينما بطنية القدم (Gastropoda) التي تعرف بأنها أحياء ذوات الأصداف الكلسية وحجيرات مستوية أو حلزونية الالتفاف أو قد تكون مخروطية أو قمعية الشكل . ولوحظت في الجزء السفلي للتكوين وعادة تكون ذات أحجام كبيرة نسبياً (لوحة E-2) .

E- الراديولاريا (Radiolaria):

عبارة عن أحياء أحادية الخلية من الطافيات البحرية التي تتصف بهياكل سليكية صلبة متكونة من سليكا غير متبلورة (الأوبال) ذات أشكال بيضوية أو كروية حاوية ثقوب أو أشواك ذات أحجام أقل من (2 ملمتر) ، وأغلبها يتراوح مابين (100-250 مايكرون) (Boggs , 1982, 2010, Flügel, 2006) . تنتشر الراديولاريا عادةً في المنطقة المضيفة من سطح المحيطات وكذلك في المياه العميقة تحت عمق 4000 متر وتستقر أصدافها بعد موتها في البيئات البحرية العميقة (Flügel, 2010) . تواجد الراديولاريا بأشكال وهيئات متباينة منها الشوكية والكروية والشبكية ومنها المغزلية إذ تظهر في الأجزاء الوسطى والعليا من تتابعات التكوين (لوحة F-2) .

F- الفتات العضوي (Bioclast):

وهي عبارة عن كسارات عضوية ترجح لأصداف المستحاثات وهيكلها ذات الأنواع المختلفة ، التي نتجت بفعل الأمواج القوية والتيارات أو بفعل عوامل التعرية الحياتية من مصادرها الكربوناتية الضحلة التي تؤدي إلى تحطيم الأصداف (Flügel,2010) . ينتشر الفتات العضوي بنسبة قليلة في ترسبات تكوين شيرانش وهناك تباين واضح في توزيع هذه الفتات ، إلا أن نسبته تزداد في تتابعات الأجزاء العليا لمقطع الدراسة الحالية ، ويتألف من حطامات الفتات العضوية (Bioclastic debris) (لوحة G-2).

G - بقايا الفوسفات العضوية (Organic Phosphates Remines):

وهي تتألف من كسارات لبقايا أسنان أو عظام الأسماك ، تتواجد في المياه العميقة أو الضحلة (Flügel,2010). تتواجد بقايا الأحياء المكونة من الفوسفات بنسب مختلفة وضئيلة في تتابعات مقطع الدراسة ضمن الجزء الأعلى من تكوين شيرانش (لوحة H-2) .

3-2-1-2 الحبيبات غير الهيكلية (Non - Skeletal Grains):

هي قطع كربوناتية أصلها غير عضوي ذات أشكال وأحجام مختلفة ، وهي عموماً تكون قليلة التواجد في ترسبات تكوين شيرانش . ويقتصر وجودها على الفتات الصخرية (Lithoclasts) والدمالق (Peloid) .

A- الفتاتات الصخرية (Lithoclasts):

وهي عبارة عن قطع من الفتاتات الصخور الجيرية التي تنشأ بواسطة تعرية رواسب الكربونات المتصلبة جزئياً أو كلياً داخل الحوض الرسوبي وتدعى (Intraclasts) أو بتعرية الصخور القديمة التي كانت مكشوفة على الأرض وتدعى (Extraclasts) (Boggs, 2006). تم تشخيص الفتاتات الصخرية الداخلية اعتماداً على تماثل مكوناتها الحياتية والنسيجية وتشابهاً مع السحنات المضيفة لها ، فضلاً عن تميزها بحجمها الكبير نسبياً وتزاوي حافاتهما الخارجية (لوحة 3-A). وقد تم تمييز الفتاتات الصخرية الخارجية بحدود واضحة ونسيج مختلف (لوحة 3-B). وتظهر في أجزاء متباينة لبعض عينات الدراسة الحالية وكميات ضئيلة من كل الصنفين في تتابعات تكوين شيرانش .

B- الدمالق (Peloid):

عبارة حبيبات كروية أو بيضوية الشكل مكونة من الميكرايت وتخلو من التراكيب الداخلية وذات ألوان داكنة ، بصورة عامة يكون بحجم الغرين إلى الرمل الناعم مابين (0.03 - 0.1) ملم وقد يكون البعض منها أكبر حجماً . وأن أصل هذه الحبيبات غير معروف ، وأشهر أنواعها الدمالق البرازية و يدل وجودها على البيئة الهادئة ذات الطاقة الواطئة (Boggs, 2006) . والدمالق البرازية (Fecal Pellets) تكون مدورة الشكل ناتجة من الأحياء التي تتغذى على الطين وتتراوح أحجامها مابين (0.1 - 0.6) ملم . وقد تتكون هذه الحبيبات من تلبد الطين الكربوناتي وحجمها مابين (25-70) مايكرون (Mawson and Tucker, 2009) . وتتم عملية البرازية أو الدملقة (Pelletization) حيث تبتلع الكائنات الطافية حبيبات أصغر حجماً وتطرحها عضوياً مرتبطاً بالدمالق البرازية (Stow et al, 1996; in Reading) . تتواجد الدمالق بشكل رئيسي على هيئة دمالق برازية في تتابعات تكوين شيرانش في الأجزاء العليا لمقطع الدراسة (لوحة 1-D ، 3-C) .

2-2-3 الحشوة (Matrix):

تعرف بأنها الجزء الجيري الحشوي (ميكرايت) التي تنغمر الحبيبات الهيكلية في داخلها، إذ تعمل على ربط هذه الحبيبات . . لقد قسمها (Folk, 1959) بشكل عام إلى صنفين اعتماداً على أحجام بلوراتها ، وهي المكريت والسابار الدقيق. ومن خلال دراسة الشرائح الرقيقة تبين أن معظم الحشوة أو الأرضية الموجودة في تتابعات تكوين شيرانش تتكون من الميكرايت (Micrite) ، والقليل منها تشكل نتيجة العمليات التحويرية من السبار الدقيق (Microspar)

A- الميكرايت (Micrite):

هي عبارة عن بلورات الكالساييت دقيق التبلور (Microcrystalline calcite) ، و أول من استخدم وأطلق هذا المصطلح هو (Folk , 1959) . ويبلغ أحجام بلوراتها ما بين (4-1) مايكرون ، ويتصف بلونه البني الفاتح المتدرج إلى البني الداكن أو المعتم الباهت وذلك بسبب احتوائه على المواد العضوية . وقد بين (Boggs , 2006) أن المكريت يتألف من بلورات الكالساييت أو الاركونايت أو الاثنين معاً . ويدل تواجده على الترسيب في بيئة ذات طاقة واطئة (Dunham ,1962: Flügel ,1982) . ويوجد بنسب عالية ضمن تتابعات تكوين شيرانش (لوحة 3-D) ، ويرجح أن يكون أصل الميكرايت لتتابعات تكوين شيرانش ميكانيكي نتيجة تحطم وتفتت أصداف الفورامنيفرا الطافية التي يكون ترسيبها ضمن ظروف بيئية هادئة . فضلاً عن عمليات النقل الطيني الكربوناتي بواسطة التيارات البحرية من البيئات الضحلة المجاورة .

B- السبار الدقيق (Microsparite):

هو عبارة عن بلورات من الكالساييت تتحصر أحجامها الحبيبية عادة ما بين (4-6) مايكرون ، ويتكون بالترسيب أو نتيجة عمليات إعادة التبلور لبلورات المكريت (Flügel,1982) . وقد شخصت

الدراسة الحالية وجود متباين للسبار الدقيق في معظم أجزاء التكوين (لوحة E-3) . وتشكل بلورات السبار الدقيق نتيجة عملية إعادة التبلور للحبيبات الكربوناتيية والطين الكربوناتي (المكرايت) .

3-3- العمليات التحويرية (Diagenetic Processes):

وتشمل العمليات الكيميائية والفيزيائية والحياتية التي تحدث على الرواسب وتؤدي إلى تغير النسيج الرسوبي الأصلي منذ وقت الترسيب وإلى ما قبل عمليات التحول (Boggs, 2006) . ومن أهم العمليات التحويرية التي أثرت على صخور التكوين هي السمنتة ، الانضغاط ، التشكل الجديد ، السلكتة ، المعادن الموضعية النشأة ، الدلمتة ، والإذابة .

A- السمنتة (Cementation):

وهي عملية ترسيب كربونات الكالسيوم كيميائياً من المحاليل المشبعة بها داخل الحبيبات أو الفراغات البينية بين الحبيبات ، تبدأ عملية الترسيب لبلورات (الكالسايت) بالنمو على قاعدة (Substrate) تستند عليها (Bathurst, 1958) . وفيما يأتي أنواع السمنتة بالاعتماد على طبيعة نسيجها التي تم تشخيصها في تتابعات الدراسة الحالية :

1- السمنت الحبيبي (Granular Cement):

هو نوع من السمنت الذي تكون فيه أحجام البلورات متساوية الحجم (Flügel, 2010) . ويُعد من أهم أنواع السمنتة وأكثرهم انتشاراً في صخور الدراسة الحالية وجميعها تظهر بهيئة بلورات مألوفة للفراغات الموجودة داخل الحبيبات الهيكلية أو تكون مألوفة للفراغات بين الحبيبات أو الكسور والشقوق الموجودة داخل الأرضية . وهي عبارة عن بلورات كالسايت ذات أحجام متساوية ، بأوجه غير كاملة إلى شبه

كاملة (لوحة A-2) . ويؤشر هذا النسيج إلى البيئات التحويرية الفريائية (الجوفية) والعميقة الدفن (Flügel,2010).

2- السمنت البلوكي (Blocky Cement):

يتصف هذا النوع من السمنت بالبلورات كبيرة مختلفة الحجم ذات الأوجه الكاملة وشبه الكاملة والمتكونة من الكالسايت ، و تملأ الفراغات كلياً (Flügel,2010). يشخص هذا النوع من السمنت ضمن حجيرات الحبيبات الهيكلية أو داخل الشقوق الموجودة ضمن الأرضية (لوحة F-3) . وهو دليل على البيئات التحويرية عميقة الدفن.

B- الانضغاط (Compaction):

تعرف عملية الانضغاط بأنها العملية التحويرية التي تؤدي إلى تحطيم وتشويه الحبيبات وتقليص الحجم الكلي للترسبات ، ويكون على نوعين وهما الانضغاط الميكانيكي أو الفيزيائي والانضغاط الكيميائي (Flügel , 1982) . وتبعاً لـ (Choquette and James, 1987) قسمت عملية الانضغاط إلى نوعين هما :

1- الانضغاط الميكانيكي أو الفيزيائي (Mechanical or Physical Compaction):

هو عبارة عن عملية تشوية أو تحطيم الحبيبات وإعادة ترتيب الحبيبات وتراسبها مع بعضها وهذا يرتبط بدوره مع إزالة الماء ومن ثم نقصان المسامية وخفض كبير في سمك الرواسب الكربوناتية (Flügel, 2004). وكما أشار إلى أن العملية تعمل على تقليل سمك الرواسب الكربوناتية إلى النصف مع فقدان المسامية المصاحبة بحدود (50% - 60%) من حجم المسامية الأصلية (Shinn and Robbin , 1983 in Boggs ,2006) . ومن الأدلة الملاحظة استطالة لبعض أصداف

الفورامنيفرا بسبب تعرضها للانضغاط إذ يؤدي حدوث الانضغاط الميكانيكي لتتابعات صخور الدراسة في تشوه وتحطيم والتواء الأصداف بفعل تأثير الضغط المسلط عليها (لوحة G-3) .

بينما الفواصل والعروق (Joints and Veins) والكسور تتكون غالباً في المواد الهشة (Brittle) نتيجة الانضغاط والطي ، فضلاً عن ضغط المحاليل . وأن هذه الكسور تتشكل بعد الترسيب بعد عملية تصلب المواد المترسبة ، والعديد من الصخور الجيرية تظهر أنظمة عديدة من الكسور وتحدث نتيجة العمليات التحويرية المتأخرة (Flügel, 2004) . إذ تعد من أكثر العمليات التي تأثرت بها تتابعات تكوين شيرانش وتوجد الفواصل والعروق بأحجام وأشكال متباينة ضمن التكوين . وتكون على هيئة كسور مجهرية قد تقطع الحبيبات وتمتلىء بالسمنت الحبيبي أو البلوكي (لوحة H-3) ، أو تحيط بالحبيبة ولا تقطعها (لوحة H-1) . وتوجد هذه الظواهر عادةً نتيجة عمليات الرفع والطي للبيئات المنظرة إلى البيئات التحويرية المتعرضة إلى السطح أو الظروف الجوية (Telogenesis) (Boggs, 2006).

2- الانضغاط الكيميائي (Chemical Compaction):

وتتضمن الإذابة الانتقائية والتداخل (interpenetration) وتخرق خطوط التماس بين الحبيبات. وأن استمرار زيادة عملية الانضغاط الميكانيكي يؤدي عادةً إلى حصول الانضغاط الكيميائي الذي يتمثل بإذابة الحافات الحبيبية (Flügel, 2004). كما تؤدي هذه العملية بأكملها إلى تولد محاليل الضغط وهو عملية كيميائية يطلق عليها أحياناً بمحاليل الضغط (Pressure solution) و ثم تؤدي إلى تشكيل سطوح الإذابة على هيئة سطوح أو خطوط غير منتظمة تشبه الدرز (Suture) وتسمى هذه الظاهرة بالاستايلولايت (Stylolite). يتم تمييزها عادةً من خلال تواجد الطين والمادة العضوية والبقايا غير الذائبة الأخرى التي خلفتها عملية الإذابة (Solution) . وشخصت هذه العملية في تتابعات تكوين شيرانش مما يدل على عمق الدفن وثقل الرواسب التي تعلوها ، وذلك من خلال تواجد سطوح الستايلولايت تمثلت بشكل رئيس بالاستايلولايت ذات الذروة الواطئة (Low-Amplitude Peaks Stylolite)

(Flügel, 2004) ، ويتصف هذا النوع من الستايلولاييت بأنه ذات انحناءات واطئة وهو أكثر الأنواع شيوعاً في صخور تتابعات الوحدة السفلى للتكوين (لوحة 4-A) .

C- التشكل الجديد (Neomorphism):

يضم عمليتي إعادة التبلور (Recrystallization) وعملية الانقلاب (Inversion)، وعملية إعادة التبلور (Recrystallization) تحدث نتيجة تغير اتجاه وحجم البلورات دون حدوث تغيرات كيميائية أو المعدنية (Folk, 1965)، وتحدث إما بشكل بنائي تصاعدي وذلك من خلال زيادة الحجم البلوري وتكون شائعة أو تحدث بشكل هدمي تنازلي وذلك من خلال نقصان الحجم البلوري . أما عملية الانقلاب فتحدث نتيجة تحول معدن الأراكونايت إلى معدن الكالسايت ، بينما لم تلاحظ الدراسة الحالية لعملية الانقلاب . تم تشخيص عملية إعادة التبلور ضمن مختلف أجزاء من تتابعات التكوين (لوحة 3-E، 4-B) .

D- السلكة (Silicification):

وهي عملية إحلال السليكا محل المعادن الأخرى كالمعادن الكربوناتيّة والمتبخرات (Boggs, 2006, Blatt et al., 1980) . فإن عملية السلكة تتأثر بعدة عوامل أهمها الدالة الحامضية (PH) ودرجة الحرارة والضغط ونسبة المواد العضوية (Hesse, 1988) . إذ تم ملاحظة عملية السلكة ضمن تتابعات مقطع الدراسة بأقل انتشار وأغلب عملية السلكة الموجودة خلال مقطع الدراسة كانت نتيجة الإحلال (Replacement) الذي يسمى بالكوارتز الدقيق (Quartz Microcrystalline) ، التي تكون إما إحلال جزئي بسبب مقاومة بعض الأجزاء الغنية بالمواد العضوية (لوحة 4-C) أو إحلال كلي (لوحة 4-D) .

E- المعادن موضعية النشأة (Authigenic Minerals):

تمت ملاحظة بعض من المعادن موضعية النشأة في صخور الدراسة الحالية ضمن تتابعات التكوين واشتملت على الباييريت والكلوكونايت .

1- الباييريت (Pyrite):

يتميز هذا المعدن بلونه الأسود الذي يميزه عن بقية المكونات وقد يكون مائلاً للفراغات ، يقترن وجود هذا المعدن غالباً بالمواد الكربوناتيّة والعضوية التي يتشكل في بيئة اختزالية موضعية نتيجة وجود بكتيريا لاهوائية التي تؤدي إلى اختزال الكبريتات وتحرير الكبريت الذي بدوره يتفاعل مع الهيدروجين ليتم تشكيل كبريتيد الهيدروجين الذي يتفاعل مع الحديد لتكوين معدن الباييريت (FeS) (Berner, 1971, Mukherji and Young, 1973). ذكر (Honjo et al., 1965) أن الباييريت المائي لهياكل المستحاثات يتكون في المراحل المبكرة ، من العمليات التحويرية في ظروف بيئية موضعية محدودة ومختزلة متوفرة ضمن هياكل المستحاثات ولذلك يرجح تكون الباييريت المائي لهياكل المستحاثات في الدراسة الحالية بمرحلة تحويرية مبكرة . ويظهر هذا المعدن بشكل واسع ضمن تتابعات مقطع الدراسة الحالية بشكل يقع مائلاً للفراغات أو بشكل مبعثر في الأرضية المكرايت (لوحة 3-G) . كذلك أنه يملأ حجيرات أصداف الفورامنيفرا بشكل جزئي أو بشكل كامل لتكون الباييريت القالب (لوحة 4-E). يقترن وجود هذا المعدن مع الترسبات الجيرية في البيئات البحرية العميقة الهادئة التي توفر بيئة اختزالية مكيفة لتكوين معدني الباييريت والكلوكونايت (Bathurst, 1976; Chilingar et al., 1967) . ويعزى سبب توافر الظروف الاختزالية في هذه البيئات إلى عملية التفسخ اللاهوائي للمكونات العضوية مما يؤدي إلى توفر بيئة اختزالية موضعية داخل أصداف الفورامنيفرا ملائمة لنشأة مثل هذه المعادن .

2- الكلوكونايت (Glauconite):

يعد هذا المعدن من المعادن الطينية العائدة إلى مجموعة المايكا (الإلايت) الغنية بالبوتاسيوم والحديد (Millot, 1970). ينشأ الكلوكونايت في بيئة بحرية ويحفظ في الظروف الاختزالية بواسطة الفعاليات البكتيرية . ويعد تجهيز أيونات الحديدوز (التي تحتاج إلى بيئة أختزالية) والمغنيسيوم والبوتاسيوم من العوامل المهمة التي تسيطر على نشوئه (Hendricks and Ross, 1941) ، بينما الكلوكونايت المتصاحب مع البايرايت المالى لهياكل المستحثات فيشير إلى بيئة مختزلة ذات معدلات ترسيب واطئة . ترجح نشوء الكلوكونايت المالى لهياكل المستحثات بمرحلة تحويرية مبكرة من تحول المعادن الطينية المختلطة في بيئة موضعية محدودة ومختزلة . يتشكل معدن الكلوكونايت في البيئات البحرية الهادئة المفتوحة وعند ظروف اختزالية ، مع معدلات ترسيب واطئة (Low sedimentation rates) ووفرة من الرواسب الجيرية ووجود مواد طينية (Bentor and Kastner, 1965) . كما يمكن أن ينشأ نتيجة تحول المعادن الطينية الصفائحية الغنية بالحديد والبوتاسيوم (الإلايت والسمكتات) تحت معدلات ترسيب واطئة (Bornhold and Giresse, 1985) . وشخص معدن الكلوكونايت في مقطع الدراسة الحالية بشكل حبيبات مستديرة إلى بيضوية الشكل وذات لون أخضر ناضر وأحياناً أخضر مصفر (لوحة F-4, G-3). وينتشر في أجزاء عديدة ضمن تتابعات مقطع الدراسة الحالية إلا أن انتشاره أقل من معدن البايرايت ، ولكن يزداد الحد الفاصل بين تكويني شيرانش وكوميتان في مقطع الدراسة .

F - الدلمة (Dolomitization):

تعد عملية الدلمة من العمليات التحويرية المهمة والمعقدة وغير متماثلة كيميائياً التي تطرأ على الصخور الجيرية ، التي تتم من خلال إحلال أيون المغنيسيوم (Mg) محل أيون الكالسيوم (Ca) في الترسبات الكربوناتية (Tucker, 1993) . تحدث عملية الإحلال مابين المياه الغنية بالمغنيسيوم والصخور الجيرية التي تحتوي هذه المياه (Flügel, 2004). وأن أصل الدولومايت يكون أما ذات أصل

تحويري وهو الذي يتفق عليه أغلب الباحثين ، أو يكون ذا أصل أولي عن طريق الترسيب المباشر من ماء البحر (Boggs, 2006) . ومن أهم البيئات التي تحدث فيها هذه العملية هي البيئات التي تكون فيها درجات الملوحة مختلفة ومحتوى المغنيسيوم (Mg) فيها فوق التشبع . إذ تعد الدلمطة من العمليات التحويرية النادرة ضمن صخور التكوين . وكذلك ندرة وجود أنسجة الدولومايت في تتابعاته . إذ شخّصت الدراسة الحالية نوعاً واحداً من الأنسجة وهو النسيج البروفيروتوبي الطافي (Floating-Rhomb Porphyrotopic Fabric) اعتماداً على تصنيف (Randazzo and Zachos , 1984) (لوحة 4-H,G) ، ويتألف هذا النسيج من بلورات دولومايتية كاملة الأوجة إلى ناقصة الأوجه ذات شكل معيني وتظهر منفردة طافية بين المكرايت ، وشخص هذا النسيج ضمن تتابعات الجزء العلوي للتكوين .

G- الإذابة (Dissolution):

هي عملية إذابة المكونات الحبيبية فقط الجزئية أو الكلية ، التي ينتج عنها فراغات بأحجام متباينة في الصخرة بسبب تعرض المعادن الكربوناتية للتحلل أو الذوبان (Blatt et al., 1980) . تختلف عملية إذابة هذه المكونات تبعاً لانخفاض قابلية استقرار المعادن المكونة لها وإلى كمية التشبع المحاليل المحيطة بهذه الحبيبات بجذر الكربونات ، وفضلاً عن عوامل أخرى كالحرارة وضغط ثنائي أكسيد الكربون (Milliman , 1974) . وعادةً ما تكون عملية الإذابة شديدة وفي ذروتها عندما تتألف المكونات من المعادن غير المستقرة (كالأركونايت والكالسايت عالي المغنيسيوم) . شخّصت عملية الإذابة في تتابعات صخور التكوين من خلال نواتجها والمتمثلة بأنواع متعددة من المسامية الموجودة وأهمها عملية إذابة للحبيبات الهيكلية وتحديدًا حبيبات الفورامنيفرا نتيجة تعرض مكوناتها العضوية إلى الإذابة ويتكون الفراغ داخل الحبيبة لتشكيل مسامية ضمن الحبيبات (Intragranular Porosity) ، ويعد هذا النوع أكثر انتشاراً من أنواع المسامية ضمن ترسبات تتابعات التكوين (لوحة 4-E) . ومن

المظاهر الأخرى لعملية الإذابة هي تشكيل المسامية القالبية (Moldic Porosity) وتعد من أنواع المسامية الثانوية التي تتشكل مابعد الترسيب نتيجة الإذابة الكلية أو الجزئية للحبيبات الهيكلية وقد تمتلئ بالسمنت (لوحة 5-A) . كذلك تتجلى عملية الإذابة من خلال تواجد الفجوات (Vugs) التي قد تمثل توسع عملية الإذابة للقوالب الحياتية (لوحة 5-B) . فضلا عن تواجد ظواهر الإذابة داخل الكسور مؤدية إلى نشوء مسامية الكسور (Fractures Porosity) التي تتشكل نتيجة الانضغاط أو بفعل العوامل التكتونية وتعد مسامية ثانوية أي تحدث فيما بعد الترسيب (لوحة 5-C).

3-4 البيئات التحويرية (Diagenetic Environments):

هي البيئات التي تنشأ فيها العمليات التحويرية التي تكون سطحية أو تحت سطحية ، وتطراً عليها التغيرات والتحويرات على الصخور الرسوبية ما بعد الترسيب (Flügel, 2004). تحدث العمليات التحويرية في ثلاث بيئات أو أنظمة تحويرية رئيسة كما في الشكل (3-1) ، وحسب العمليات التحويرية المميزة لها وهي النظام البحري والنظام الجوي والنظام تحت السطحي (Boggs, 2006) :

1-النظام البحري (Marine Realm):

يتضمن هذا النظام قاع البحر والبحار الضحلة جداً تحت السطح ، وتتميز البيئة التحويرية بدرجات حرارة ماء البحر ذات الملوحة البحرية العادية . وتشمل العمليات التحويرية الرئيسية في هذه البيئة التعكر الحياتي (Bioturbation) للرواسب وتحويل الأصداف الكربوناتيّة والحبيبات الأخرى بواسطة ثقبوب الأحياء وسمنتة مبكرة للحبيبات في المناطق ذات المياه الدافئة (Boggs, 2006). ولاسيما في الشعاب المرجانية والبيئات الكربوناتيّة الضحلة .

2-النظام الجوي (Meteoric Realm):

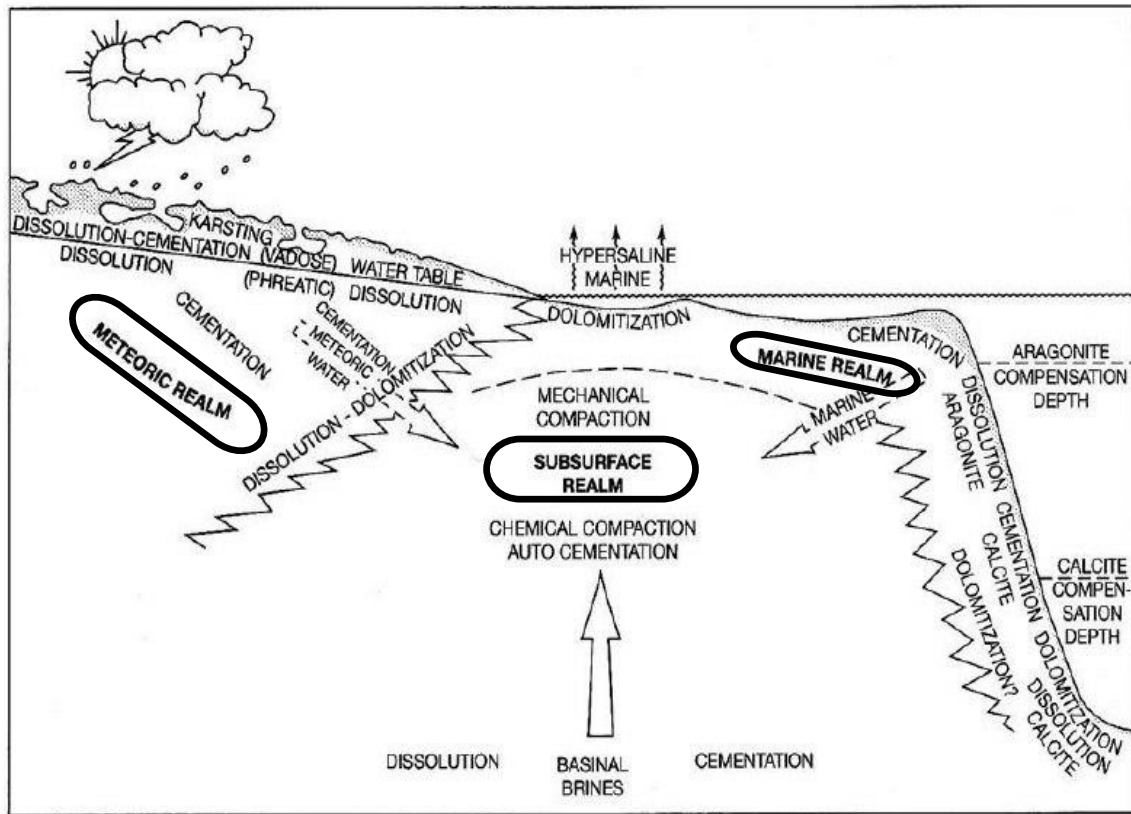
وتعمل بطريقتين إما بعد انخفاض في مستوى سطح البحر أو عن طريق ملء تدريجي للرواسب الكربوناتية الضحلة ، إذ يمكن جلب الصخور الكربوناتية القديمة إلى الظروف الجوية بواسطة رفع المرحلة الأخيرة وإزالة ورفع الرواسب المنظرة إلى الظروف السطحية (Telogenesis) . يتميز هذا النظام بوجود المياه العذبة ، وهي تتضمن منطقة غير المشبعة (الفراغات الرسوبية غير المملوءة بالماء) فوق مستوى المياه الجوفية (النطاق الفادوزي) أو نطاق المشبع بالمياه أسفل مستوى المياه الجوفية (النطاق الفرياتي) (Boggs, 2006).

3-النظام تحت سطحي (Subsurface Realm):

بعد فترة معينة تتحول الرواسب من النظام البحري أو الجوي إلى النظام تحت السطحي ، يتم دفن الرواسب الكربوناتية تدريجياً وتعرضها لضغوط متزايدة ودرجات حرارة عالية وتغير التركيب الكيميائي للمحالييل البينية في نظام تحت السطح (Boggs, 2006) . في ظل الظروف المتغيرة قد تخضع الرواسب الكربوناتية للانضغاط الفيزيائي والكيميائي (عند حدود الذوبان للحبيبات) فضلاً عن التغيرات المعدنية والكيميائية التي تتضمن الإذابة والسمنتة وتحول الأراكونايت إلى الكالسايت ، وإحلال الكالسايت بمعدن آخر أو الدولومايت . تعتمد الطبيعة الدقيقة للتغيرات التي تحدث أثناء عملية التحويرية العميقة تحت السطح بالاعتماد على الظروف المحددة كدرجات الحرارة وضغط المحالييل والذالة الحامضية PH للبيئة العميقة .

5-3 البيئة التحويرية لتكوين شيرانش (Diagenetic Environment of the Shiranish Formation) :

تتضمن البيئة التحويرية للتكوين لثلاث مراحل وهي المبكرة النظام البحري (Marine realm) والوسطية النظام تحت سطحي (Subsurface realm) والمتأخرة النظام الجوي (Meteoric realm). شملت العملية التحويرية المبكرة عدة عمليات منها السمنتة والإذابة والانضغاط والدلمة . بينما العملية الوسطية تضمنت العمليات التحويرية السمنتة والإذابة والانضغاط بنوعيه الفيزيائي والكيميائي . بينما تضمنت العملية المتأخرة العمليات التحويرية منها الإذابة والسمنتة والدلمة حيث تأثر التكوين بالعمليات التحويرية المبكرة ثم الوسطية وفي النهاية كانت العمليات المتأخرة الشكل (3-1).



الشكل (3-1): البيئات الرئيسية التي تحدث فيها التغيرات التحويرية مابعد ترسيب الرواسب الكربوناتية

والعمليات التحويرية السائدة التي تحدث في كل بيئة تحويرية رئيسة عن (Boggs, 2006) .

الفصل الرابع

التحليل السحني الدقيق

والبيئة الترسيبية

**Facies Analysis and
Sedimentary Environment**

1-4 تمهيد (Preface):

تعرف السحنة الرسوبية بأنها وحدة صخرية تتميز بصفات خاصة تميزها عن الوحدات التي تحيط بها وتشخص على أساس مجموعة من الصفات الفيزيائية والكيميائية والحياتية وتشمل اللون، التطبيق، المكونات، النسيج، المتحجرات، والتراكيب الرسوبية (Reading, 1978). وتعد السحنات الرسوبية من العوامل الأساسية في تشخيص البيئة الرسوبية، وتتكون تحت ظروف ترسيبية تعكس العمليات الرسوبية لتلك البيئة. ويظهر العلاقة بين طبيعة التتابعات المترسبة والبيئة الترسيبية للحوض، مما يستنتج بأن دراسة مظاهر التتابعات الصخرية تعطي دليلاً على البيئة التي ترسبت فيها. أما السحنات الدقيقة فيمكن تشخيصها عن طريق عمل شرائح صخرية ودراستها تحت المجهر. إن الهدف الأساسي من دراسة وتحليل السحنات بأنواعها هو تحديد البيئة الرسوبية، هناك من العوامل الكيميائية والفيزيائية والحياتية التي تؤثر على البيئة الرسوبية، فضلاً عن التيارات والأمواج وتغير النسبي في مستوى البحر وطوبوغرافية الحوض الرسوبي التي تنعكس على السحنات الرسوبية (Wilson, 1975 ; Flügel, 1982, 2004).

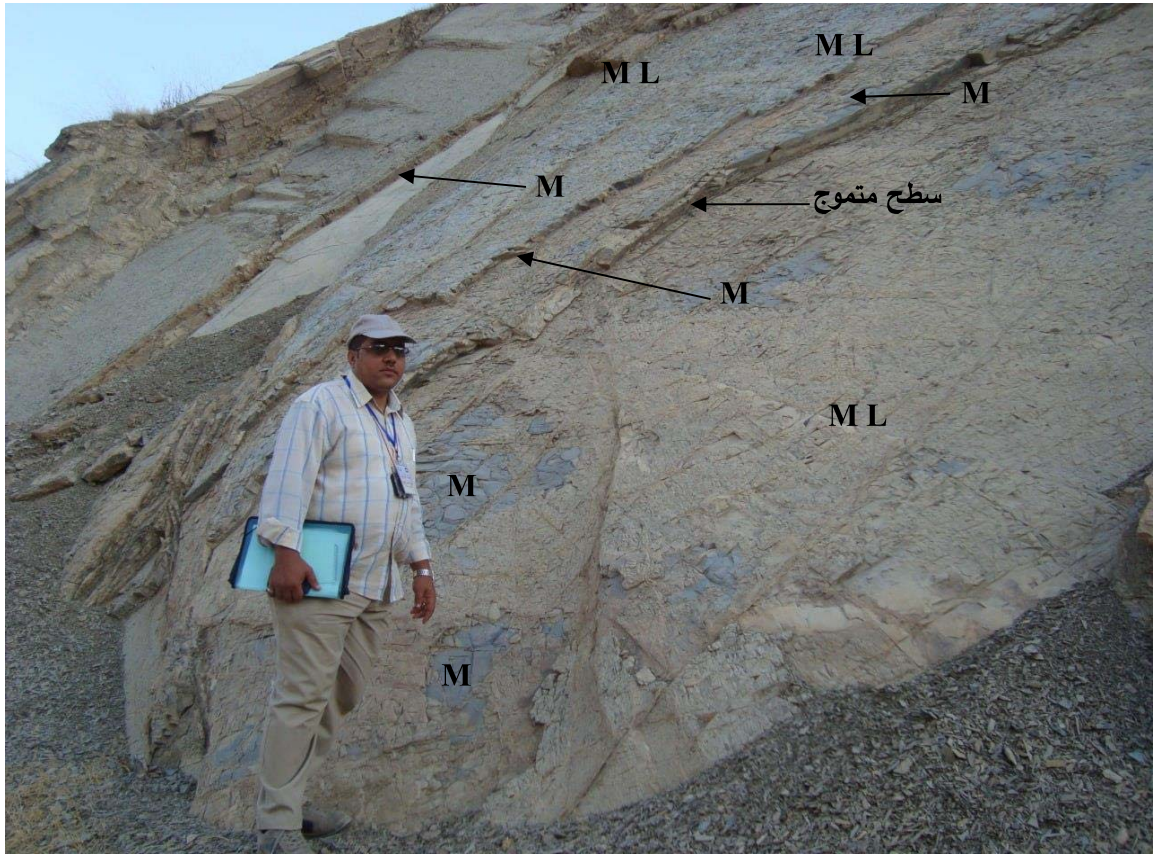
2-4 سحنات تكوين شيرانش (Facies of Shiranish Formation):

تم تقسيم سحنات تكوين شيرانش إلى أربع سحنات صخرية رئيسة بالاعتماد على الصفات الفيزيائية والمحتوى الحياتي وإلى ثلاث سحنات رئيسية دقيقة شخّصت عن طريق الدراسة المجهرية. السحنات تشمل الآتي :

A- سحنة الحجر الجيري المارلي الصخرية (Marlylimestone Litho Facies):

تكون هذه السحنة شائعة ضمن تتابعات التكوين ، ويكون لونها رمادياً فاتحاً مخضراً وتتميز بصلادتها ومقاومتها لعمليات التعرية . وتكون بشكل طبقات صفائحية (Tabular) فضلاً عن كونها جيدة التطبيق ، ويتراوح سمكها بين 0.5-1.25 متراً وبعض الأحيان يكون السطح السفلي و/أو العلوي لهذه السحنة متموجاً

(undulating bases and/or tops) الشكل (1-4). وتكون عادة كتلية (Massive) تحتوي على ترققات ضعيفة تتعاقب بشكل رئيس مع سحنة المارل ويكون السطح العلوي عادةً متدرجاً والسطح السفلي متدرجاً إلى حاد (الشكل 2-3). تبين دراسة الشرائح الصخرية للعديد من نماذج صخور هذه السحنة احتوائها على نسب مختلفة من الحبيبات الهيكلية المتمثلة بشكل رئيس الفورامنيفرا الطافية في أرضية من المكرايت يدل على ترسيبها في بيئة بحرية عميقة (Coniglio and Dix, 1992; Leren, 2003). ويمكن تصنيف هذه السحنة (حسب نسبة المكونات) إلى سحنات الحجر الجيري الطيني والواكي والمرصوص التي سيتم التطرق إليها لاحقاً.



الشكل (1-4) تعاقب سحنة الحجر الجيري المارلي (ML) وسحنة المارل (M).

B- سحنة المارل الصخرية (Marlstone Litho Facies) :

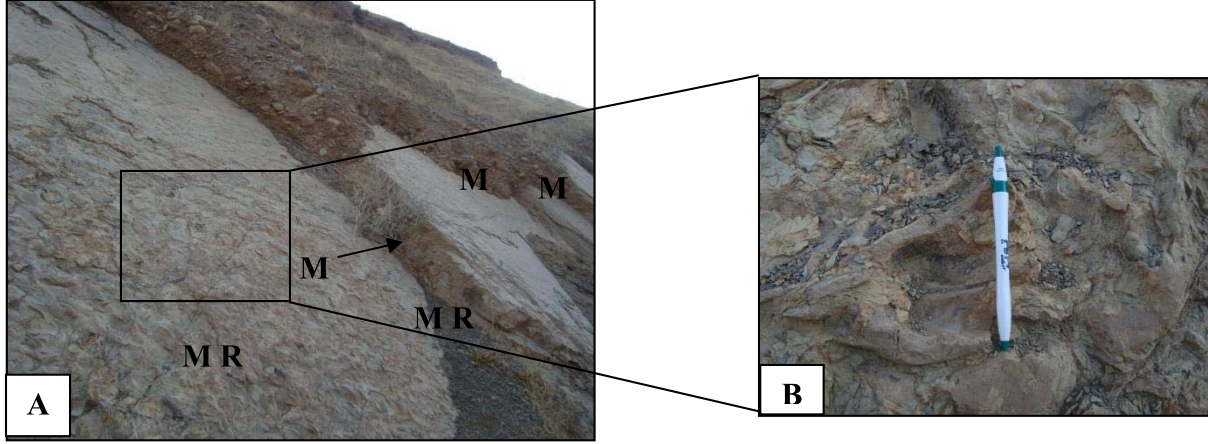
توجد هذه السحنة بشكل شائع ضمن تتابعات التكوين كما في المقطع (الشكل 2-1) على هيئة طبقات متعاقبة (interbeds) مع سحنة الحجر الجيري المارلي الشكل (4-1). تتميز هذه السحنة بلونها الرمادي الداكن والرمادي المخضر والرمادي المزرق الداكن، إذ يتراوح سمكها ما بين 10-20 سم. وكذلك تتميز هذه السحنة بأحتوائها على التصفح (Fissilty) ومعدن البايرايت، فضلاً عن تأثيرها بعمليات التعرية بكونها قليلة الصلابة الشكل (2-3). وقد بيت دراسة الشرائح الرقيقة لبعض نماذج صخور هذه السحنة احتوائها على نسب مختلفة من الحبيبات الهيكلية والمتمثلة بالمستحاثات للفورامنيبرا الطافية لأجناس مختلفة وتمثلت في الجزء السفلي من التكوين، فضلاً عن وجود كميات قليلة من الفورامنيبرا القاعية وتدل بشكل عام على الترسيب في بيئة بحرية عميقة تمثل الرف العميق التي تقابل نطاق الباثيال الأعلى والأوسط (Malak, 2015).

C - سحنة الحجر الجيري المارلي الكتلية الصخرية الغنية بالروست

(Massive Rudist-Rich Marly Limestone Litho Facies):

تنتشر هذه السحنة في الوحدات العليا في تتابعات تكوين شيرانش من مقطع الدراسة، وتتميز بلونها الرمادي المحمر إلى الرمادي البني، ويصل سمكها إلى حوالي 20 سم، تتميز بأحتوائها على بقايا ثنائية المصراع (Rudist bivalve)، وتسمى حسب تصنيف (Dunham, 1962) المحور عن (Embry and floatstone-rudstone Klován, 1971) (الشكل 2-4). وتظهر بشكل طبقة رقيقة متعاقبة مع سحنة المارل ويصل سمك هذا التعاقب حوالي 3 متر. إذ يظهر سطح تعروي بشكل كسور وشقوق لطبقات هشة غير متطبقة. وتتكون من المارل والحجر الجيري المارلي، كما تتأثر هذه الطبقات بعمليات التعرية كونها ذات صلابة قليلة وتحتوي على معدن البايرايت كما في الشكل (4-2). تعد مواصفات الحقلية لهذه السحنة مماثلة مع السحنة القياسية (SMF-5) تبعاً لـ (Flügel, 1982, 2004) والمطور من قبل (Wilson, 1975).

المرتسبة ضمن النطاق (FZ-4-5) المتمثلة بحافة منصة الشعاب (Platform-Margin reefs) الشكل (4-4).



الشكل (2-4) A: تعاقب سحنة الحجر الجيري المارلي الكتلية الغنية بالروست (MR) وسحنة المارل (M).
B: مقطع مكبر لجزء من A يبين بقايا ثنائية المصراع (الروست) .

D- سحنة السجيل الجيري الصخرية (Calcareous Shale Litho Facies):

تتميز هذه السحنة بألوانها الداكنة المزرقة إذ تظهر بشكل طبقات مصفحة ، كما تتعاقب مع طبقات من المارل والحجر الجيري المارلي إذ يتراوح سمكها حوالي 5 سم . كما تتأثر هذه السحنة بعملية التعرية كونها قليلة الصلابة وتحتوي على معدن البايرايت . وتوجد هذه السحنة متداخلة مابين الحجر الجيري المارلي والمارل ، كما تحتوي على المواد الكلسية وبنسب متباينة لذلك تسمى (Calcareous Shale) . تم تميز هذه السحنة بأنها تحتوي على التصفح (Fissile) إذ تظهر على شكل صفائح يمكن فصلها بسهولة . تكثر هذه السحنة في الوحدات العليا ضمن تتابعات التكوين . احتواء هذه السحنة على البايرايت والمواد العضوية فضلاً عن تواجد الترققات ، يدل على الترسيب في بيئة بحرية عميقة هادئة تحت قاعدة الأمواج في مواقع ناضبة للأوكسجين أو غير أوكسجينية مما يؤدي إلى حفظ المادة العضوية (Stow et al.,1996) .

3-4 السحنات الدقيقة (Microfacies):

تعرف السحنة الدقيقة بأنها جميع الصفات الحياتية والرسوبية التي شخّصت باستخدام الشرائح الرقيقة

التي بدورها تعكس البيئة الترسيبية (Flügel, 1982). وتم تصنيفها اعتماداً على حسب تصنيف Embry

(1971, and Klován) والمحور عن (Dunham, 1962) للصخور الرسوبية الجيرية (الشكل 3-4)، وتعد

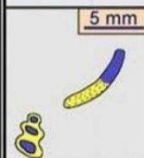
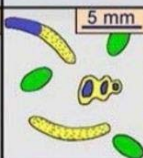
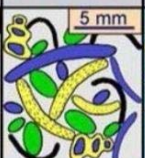
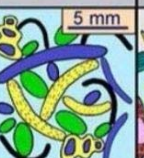
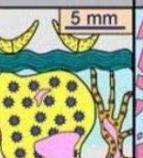
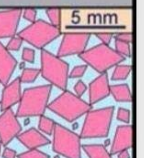
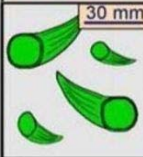
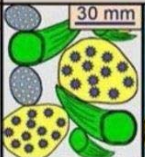
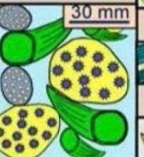
من أسهل التصنيفات للصخور الجيرية. بهدف تأكيد الأدلة السحنية الصخرية تم تشخيص وتصنيف

السحنات الثانوية الدقيقة ثم مقارنتها مع السحنات القياسية الدقيقة (SMF) (Standard Microfacies)

تبعاً لـ (Flügel, 1982, 2004) والمطور عن (Wilson, 1975) الشكل (4-4)، التي من خلالها يتم

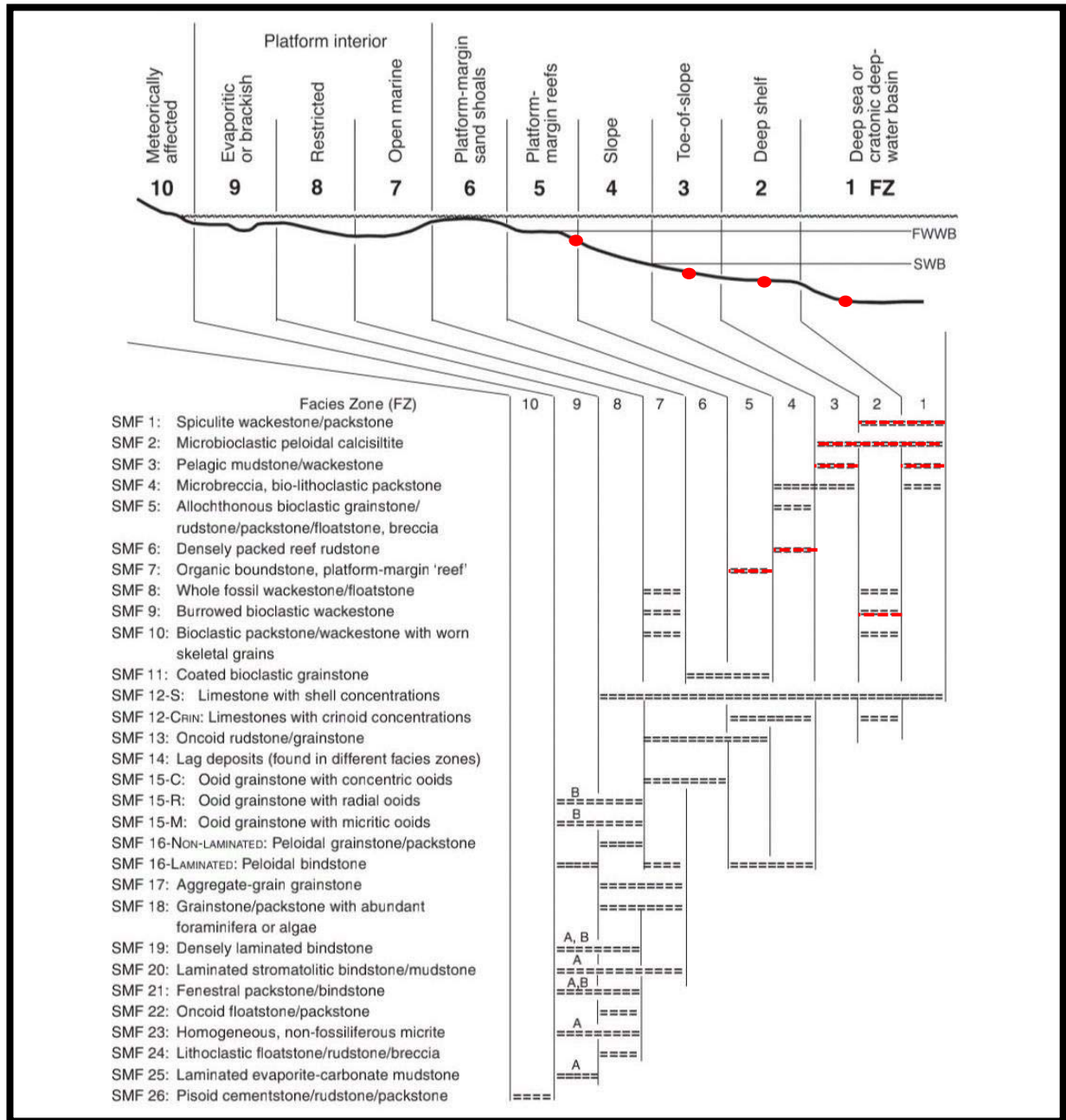
تحديد الأنطقة السحنية (Facies Zone) (FZ). وفيما يأتي أنواع السحنات الدقيقة الرئيسة والثانوية

المشخصة للتكوين قيد الدراسة :

Depositional texture recognizable					Depositional texture not recognizable
Components not bound together during deposition			Components were bound together during deposition		
Contains carbonate mud (clay / fine silt)		Grain supported			
Mud supported					
Less than 10% grains	More than 10% grains				
Mudstone	Wackestone	Packstone	Grainstone	Boundstone	Crystalline
					
	Floatstone (large grains)	Rudstone (large grains)		Framestone	1m
				Bindstone	100 mm
				Bafflestone	100 mm
					

الشكل (3-4): تصنيف دنهام للصخور الجيرية (Embry and Klován, 1971) المحور عن (Dunham,

. 1962)



الشكل (4-4) توزيع السحنات القياسية (SMF) للأنطقة السحنية (FZ) المعدلة من قبل (Flügel, 2010)

عن (Wilson, 1975; Flügel, 1982). (SMF = Standard Microfacies).

1-3-4 سحنة الحجر الجيري الطيني الحاوي على الفورامنيفرا الطافية

(Planktonic Foraminiferal Lime Mudstone Microfacies) (Mm):

تتألف هذه السحنة بشكل رئيس من الأرضية المكرايتية الغنية بالمواد العضوية ، وهي سحنة ذا تدعيم طيني (Mud Supported) . ويشكل المكرايت أرضية هذه السحنة ونسبته تصل مالا يقل عن 85% من المحتوى الكلي للسحنة أما محتوى الحبيبات فيها قليلة لاتتجاوز عن 10% تتألف هذه الحبيبات الهيكلية من الفورامنيفرا الطافية المتمثلة بأجناس (*Heterohelix* ، *Globotruncana* ، *Globigeriniloides*) ، فضلا عن وجود نسبة قليلة من الكرات الكلسية والفتات العضوي (لوحة 5-D) . من أهم العمليات التحويرية التي أثرت بهذه السحنة السمنتة و السلكتة وفضلا عن تاثير عملية الإذابة . تعد هذه السحنة من السحنات الشائعة ضمن تكوين شيرانش ، إذ شخض تواجد هذه السحنة في وسط الجزء العلوي من مقطع الدراسة . وتعد صفات هذه السحنة مطابقة مع السحنات القياسية الدقيقة (SMF-3) تبعا لـ (Flügel, 1982,2004) Wilson, 1975 المترسبة ضمن نطاق (FZ-3) المتمثلة ببيئة قاع المنحدر العميق (Toe-of-slope) الشكل (4-5).

2-3-4 سحنة الحجر الجيري الواكي الدقيقة الرئيسة :

(Lime Wackestone Microfacies)(Mw):

تعد سحنة الحجر الجيري الواكي من أكثر السحنات انتشارا في مقطع قيد الدراسة إذ تنتشر في أجزاء متعددة من تتابعات التكوين ، تتألف هذه السحنة من الحبيبات الهيكلية التي تكون نسبتها أكثر من 10% . تأثرت هذه السحنة بعدة عمليات تحويرية كالسمنتة وإعادة التبلور والإذابة ، و قسمت هذه السحنة إلى أربع سحنات ثانوية دقيقة اعتماداً على نوع حبيباتها الهيكلية وهي على النحو الآتي :

4-3-2-1 سحنة الحجر الجيري الواكي الحاوية على الفورامنيفرا الطافية الكروية الثانوية

الدقيقة:

(Globular Planktonic Foraminiferal Lime Wackestone Submicrofacies) (Mw1):

تتألف هذه السحنة بشكل رئيس من الحبيبات الهيكلية المتمثلة بالفورامنيفرا الطافية السائدة بشكل أساس ومن أجناسها (*Heterohelix, Hedbergella*) ، ويترافق معها القليل من الفورامنيفرا القاعية في أرضية مكرائيتية ، فضلا عن نسبة قليلة من الكرات الكلسية والفتات العضوي (لوحة 5- E) . فضلا عن كمية قليلة من أصداف فأسية القدم (Pelecypods) مع حبيبات من معدن كلوكونايت . وتشمل عمليات التحويرية المؤثرة على هذه السحنات بعملية السمنتة والسلكتة وعملية الانضغاط الكيميائي والفيزيائي والإذابة . تتواجد هذه السحنة ضمن تتابعات الجزء الوسطي وبداية الجزء العلوي لمقطع الدراسة . تطابق هذه السحنة السحنات القياسية (SMF-3) المترسبة ضمن نطاق (FZ-3) والمتمثلة ببيئة قاع المنحدر العميق (Toe- of- slope) تبعا لـ (Flügel, 1982,2004 ; Wilson, 1975) الشكل (4-5).

4-3-2-2 سحنة الحجر الجيري الواكي الحاوية على الفورامنيفرا الطافية الحاملة للجوؤجؤ

الثانوية الدقيقة:

(Keeled Planktonic Foraminiferal Lime Wackestone Submicrofacies) (Mw2):

تتألف هذه السحنة بشكل رئيس من الحبيبات الهيكلية المتمثلة بالفورامنيفرا الطافية الحاملة للجوؤجؤ والمتمثلة بأجناس (*Globotruncana, Globotruncanita*) (لوحة 1- E, D) مع قلة وجود الفورامنيفرا غير الجوؤجؤية والفورامنيفرا القاعية ، تتميز أجناس الطافية بالأحجام الطبيعية والحفظ الجيد ضمن أرضية

مكرايتية. ومن أبرز العمليات التحويرية وجود السممت الحبيبي داخل أصداف الفورامنيفرا الطافية والانضغاط والسلكتة والإذابة . تتواجد هذه السحنة ضمن الجزء السفلي والجزء الوسطي من تتابعات التكوين . تطابق هذه السحنة مع مواصفات (SMF-1) والمترسبة ضمن نطاق (FZ1-2) والمتمثلة ببيئة البحر العميق (Deep sea) والرصيف العميق (Deep Shelf) (Flügel, 1982 ; Wilson, 1975) الشكل (5-4).

3-2-3-4 سحنة الحجر الجيري الواكي الحاوية على الفورامنيفرا القاعية الثانوية الدقيقة:

(Benthonic Foraminiferal Lime Wackestone Submicrofacies) (Mw3):

وتتألف هذه السحنة من الفورامنيفرا القاعية وبأجناس مختلفة المكونات السائدة في هذه السحنة هي المكونات الهيكلية الأساسية ، يترافق معها القليل من الفورامنيفرا الطافية في أرضية مكرايتية (لوحة F-5) ، ومن أبرز العمليات التحويرية السممتة والسلكتة والإذابة . تتواجد هذه السحنة ضمن تتابعات الجزء الوسطي من مقطع الدراسة . وعند مقارنة هذه السحنة ومطابقتها مع السحنات القياسية وجدت بأنها تتماثل مع سحنة (SMF-1) التي ترسبت ضمن نطاق (FZ-2) ، المتمثلة ببيئة الرصيف العميق (Deep Shelf) (Flügel, 1982; Wilson, 1975) الشكل (5-4).

4-2-3-4 سحنة الحجر الجيري الواكي الحاوية على الفتات العضوية الثانوية الدقيقة:

(Bioclastic Lime Wackestone Submicrofacies)(Mw4):

وتتألف حبيباتها بشكل رئيس من الفتات العضوي ، وهي عبارة عن قطع من الفورامنيفرا الطافية والقاعية ومن بقايا فأسية القدم في أرضية مكرايتية (لوحة G-2) . كذلك توجد الكرات الكلسية والفورامنيفرا القاعية مثل أجناس (*Rotaliids* ، *Textularia*) . تتأثر هذه السحنة بالعمليات التحويرية كإعادة التبلور

والمعادن موضوعية النشأة كمعدن الكلوكونايت والبايرايت والإذابة . شخّصت هذه السحنة في الوحدة السفلى و بداية الأجزاء الوسطى من تتابعات التكوين لمقطع الدراسة . وتعد صفات هذه السحنة مطابقة للسحنات القياسية لـ (SMF-9) المترسة ضمن نطاق (FZ-2) المتمثل ببيئة الرصيف العميق (Deep Shelf) (Flügel, 1982; Wilson, 1975) الشكل (4-5).

3-3-4 سحنة الحجر الجيري المرصوص (Mp) (Lime Packstone Microfacies):

ظهرت هذه السحنة في الوحدات السفلى والوسطى ضمن تتابعات مقطع الدراسة، وتتميز هذه السحنة بأنها ذات تدعيم حبيبي (Grian-Supported) ضمن أرضية مكرائيتية (Dunham, 1962). قسمت هذه السحنة إلى ثلاث سحنات ثانوية بالاعتماد على أنواع الحبيبات الهيكلية السائدة:

1-3-3-4 سحنة الحجر الجيري المرصوص الحاوية على الفورامنيفرا الطافية الثانوية الدقيقة:

(Planktonic Foraminifera Lime Packstone Submicofacies) (Mp1):

تتميز هذه السحنة بكونها مدعومة حبيبياً وباحتوائها على نسبة من حبيبات معدن الكلوكونايت مستديرة إلى بيضوية الشكل ضمن أرضية السبار الدقيق . فضلا عن الفورامنيفرا الطافية بأجناس مختلفة من مكونات السحنة مثل (*Hedbergella*, *Globotruncanita*, *Globogerinelloidal*, *Globigeriniloides*) (*Heterohelix*)، مع وجود بعض أجناس الفورامنيفرا القاعية بشكل قليل جداً والكرات الكلسية والفتات العضوي (لوحة 5-G). ومن أهم العمليات التحويرية احتوائها على العرق الممتلئ بالسمنت إعادة التبلور والسمنتة والسلكتة والانضغاط والإذابة، فضلا عن وجود معدن البيرايت أما ضمن الأرضية أو داخل حجيرات الفورامنيفرا الطافية . شخّصت هذه السحنة في تتابعات الوحدة السفلى والوسطى من مقطع الدراسة، وعند مطابقة هذه السحنة بالسحنات القياسية تتطابق هذه السحنة مع السحنة القياسية الدقيقة (SMF-1) التي

ترسب ضمن نطاق (FZ1-2) المتمثلة بيئة البحر العميق (Deep sea) والرصيف العميق (Deep Shelf) (Flügel, 1982; Wilson, 1975) الشكل (4-5).

2-3-3-4 سحنة الحجر الجيري المرصوص الحاوية على الدمايق الثانوية الدقيقة:

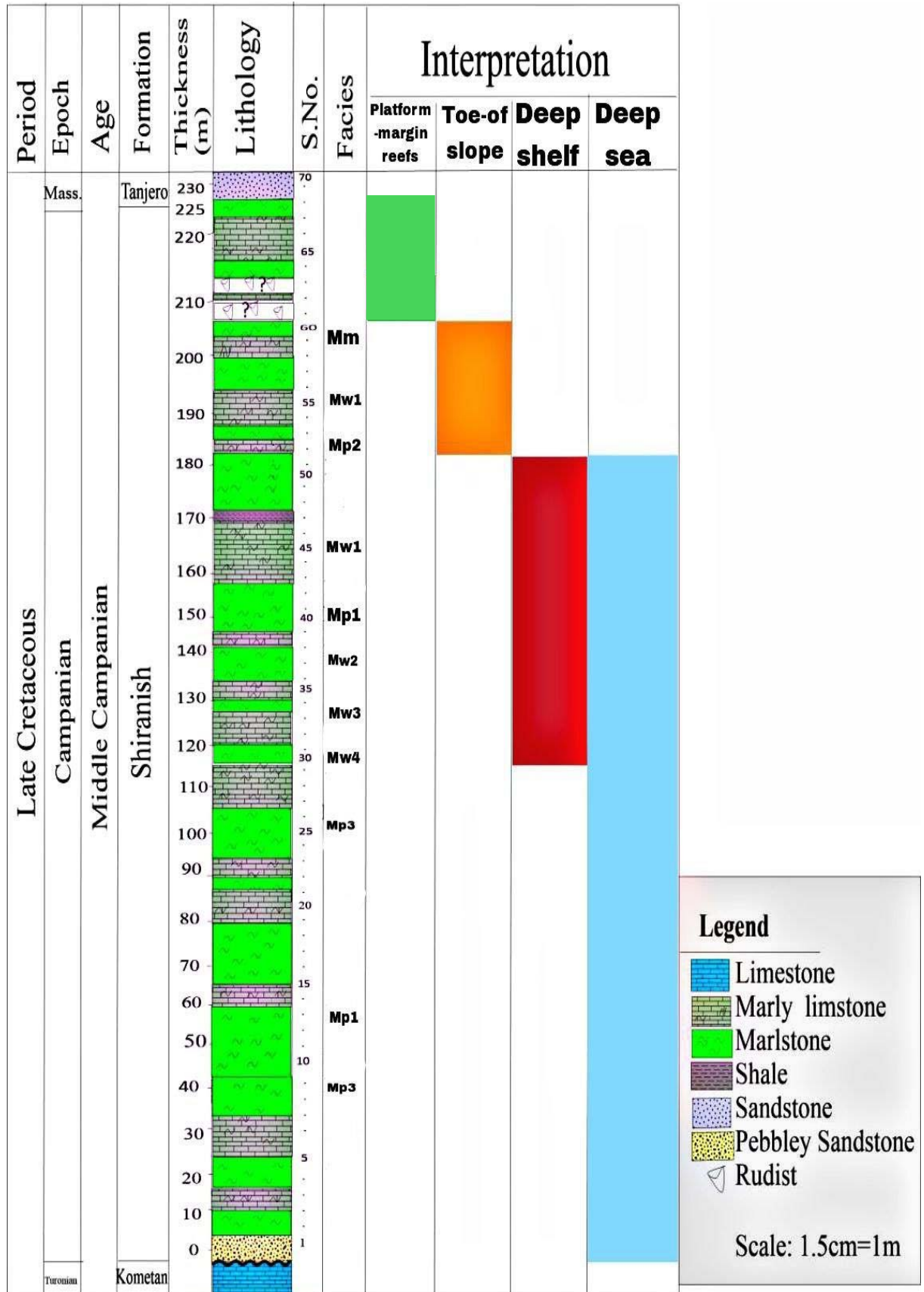
(Pelleted Lime Packstone Submicrofacies) (Mp2):

تتألف هذه السحنة بشكل رئيس من الدمايق كمكونات غير الهيكلية للسحنة ويترافق معها القليل من الراديولاريا ضمن أرضية السبار الدقيق، فضلا عن وجود قطع من الأوستراكودا (لوحة C-3). تأثرت هذه السحنة بعمليات التحويرية منها السمنتة و السلكتة والانضغاط الكيميائي بوجود الستايلولايت . ظهرت هذه السحنة في الوحدة الوسطى والعليا من تتابعات مقطع الدراسة. وتطابق هذه السحنة بالسحنات القياسية SMF- (2) التي ترسبت ضمن نطاق (FZ1-3) المترسب ببيئة البحر العميق (Deep sea) إلى المنحدر العميق (Toe-of slope) (Flügel, 1982; Wilson, 1975) الشكل (4-5).

3-3-3-4 سحنة الحجر الجيري المرصوص الحاوية على الكرات الكلسية الثانوية الدقيقة:

(Calcspheres Lim Packstone Submicrofacies) (Mp3):

تتألف هذه السحنة من الحبيبات بشكل أساسي من الكرات الكلسية مع القليل من أجناس الفورامنيفرا الطافية ضمن أرضية السبار الدقيق (لوحة B-2). تأثرت هذه السحنة بعمليات التحويرية منها والسمنتة والسلكتة والإذابة، فضلا عن وجود معدن الكلونايت والبايرايت بشكل قليل . تنتشر هذه السحنة ضمن وحدتي السفلى والوسطى من تتابعات مقطع الدراسة . وتطابق هذه السحنة بالسحنات القياسية (SMF-1) التي ترسبت ضمن نطاق (FZ-1) المترسب ببيئة البحر العميق (Deep sea)، (Flügel, 1982; Wilson, 1975) الشكل (4-5).



الشكل (4-5) توزيع السحني العمودي لمقطع سد دوكان موضح عليه البيئات الترسيبية.

4-4 البيئة الرسوبية لتكوين شيرانش:

(Sedimentary Environment of Shiranish Formation):

تعرف البيئة الرسوبية على أنها مجموعة من الخصائص الرسوبية والحياتية والليثولوجي الذي يعكس الترسيب في بيئة معينة (Boggs, 2006). يعد استنتاج البيئة الرسوبية من أهم الأهداف للدراسة الحالية ولقد حددت البيئة الترسيبية اعتماداً على الأدلة المتوفرة من خلال الوصف الحقلي والتحليل السحني الشكل (4-5)، وفيما يأتي استعراض لتلك الدلائل :

4-4-1 الدلائل الرسوبية (Sedimentological Evidences):

- الألوان الرمادية الداكنة والمخضرة للسحنات يعزى إلى احتوائها على الكربون العضوي والبايريت التي تعكس الترسيب تحت قاعدة الأمواج في مواقع ناضبة للأوكسجين أو غير أوكسجينية التي تحفظ المادة العضوية (Stow et al , 1996). كذلك يشير اللون الأخضر الداكن إلى عملية الاختزال للحديد في بيئة غنية بالمواد العضوية (Tucker, 2001).
- اللون القهوائي المحمر يدل على عمليات الأكسدة في قاع البحر (sea floor oxidation) ، وقد تعزى الألوان الحمراء في الأطيان البحرية العميقة (deep- water-mud) عادة كنتيجة لوجود حبيبات الهيماتايت الذي قد تعكس العمليات التحويرية المبكرة وعملية الأكسدة الناشئة عن حركة التيارات الكنتورية في قيعان المياه البحرية العميقة و/أو قد تتكون نتيجة عمليات النقل الحبيبات الطينية الحمراء بواسطة التذرية الريحية (windblown) (Boggs, 2006).
- انتشار معادن موضعية النشأة كالكلوكونايت والبايريت في أغلب تتابعات مقطع الدراسة يدل على عمق البيئة وقلة الأوكسجين (Nichols, 1999 ; Chilingar et al., 1967). نشوء المعادن المكانية كان بفعل العمليات التحويرية وليس ببيئة الترسيب ويدل على البيئة التحويرية العميقة .

- تظهر تتابعات التكوين بشكل متطبق يتراوح ما بين جيدة التطبيق - متطبقة ، وتتألف معظم أرضية السحنات من المكرايت مع سيادة المكونات الحبيبية الناعمة من الفورامنيفرا الطافية ويدل على أن الترسيب في بيئة بحرية عميقة وهادئة نسبياً وتحت قاعدة الأمواج (Boggs,2006).
- تميزت صخور سحنة الحجر الجيري المارلي بخلوها من التراكيب الرسوبية مع تواجد بعض الترققات غير واضحة المعالم . مما يدل على الترسيب العوالق (suspension fallout) للطين الكربوناتي والحبيبات الهيكلية بواسطة التيارات العكرة المخففة (dilute turbidity currents)، في بيئة بحرية عميقة (Coniglio and Dix ,1992; Leren ,2003) . ويعزى افتقاد سحنة الحجر الجيري المارلي للتراكيب الرسوبية إلى حجم حبيباتها الناعمة فضلاً عن قلة الكثافة (low density) للحبيبات الهيكلية، حيث تترسب المعلقات الجيرية (Calciturbidite from suspension fallout) المنقولة بواسطة التيارات العكرة المخففة ضمن البيئة العميقة بشكل أبطأ خلال عمود المياه مقارنة مع العوالق الفتاتية (Siliciclastic suspension) (Stow et al., 1984; Calvet and Tucker ,1988) . أما تواجد بعض الترققات غير واضحة المعالم فيعزى إلى صعوبة وضعف درجة الفرز (sorting) لحبيبات الرواسب الكربوناتية بحجم الرمل والطين وافتقارها إلى قوة التلبد (floc strength) مقارنة مع العوالق الفتاتية فضلاً عن شدة العمليات التحويرية للرواسب الجيرية (Stow and Piper ,1984) .
- تميزت سحنة المارل بظاهرة التصفح (Fisility) ومكوناتها الناعمة التي تمثل مزيج من الحبيبات الهيكلية للفورامنيفرا الطافية والقاعية والطين الفتاتي . وتمثل مثل هذه المواصفات الرواسب شبه لحية (Hemipelagic)، إذ تنشأ هذه الرواسب شبه لحية الناعمة جداً نتيجة سقوط الرواسب الناعمة المعلقة (Fallout of very fine-grained suspension) عبر عمود المياه بشكل حبيبات منفردة أو متجمعة (Boggs,1995). ويكون مصدر هذه الرواسب شبه اللحية بشكل رئيس من العواصف البحرية والتيارات العكرة مع احتمال وجود مصادر أخرى وكلاهما ضمن البيئة العميقة كما في الشكل (4-6).

- الانتقال التدريجي من سحنة الحجر الجيري المارلي إلى سحنة المارل تدل على أن مصدر الرواسب هو تيارات عكرة كاربوناتية ، كانت غنية الحبيبات الفتاتية الناعمة (الأطيان) والطين الكاربونات (المكرايت) والحبيبات الهيكلية الناعمة التي أدت إلى ترسيب سحنة المارل والحجر الجيري المارلي بشكل دوري تناغمي مشابه لتعاقب بوما (James, 1997).

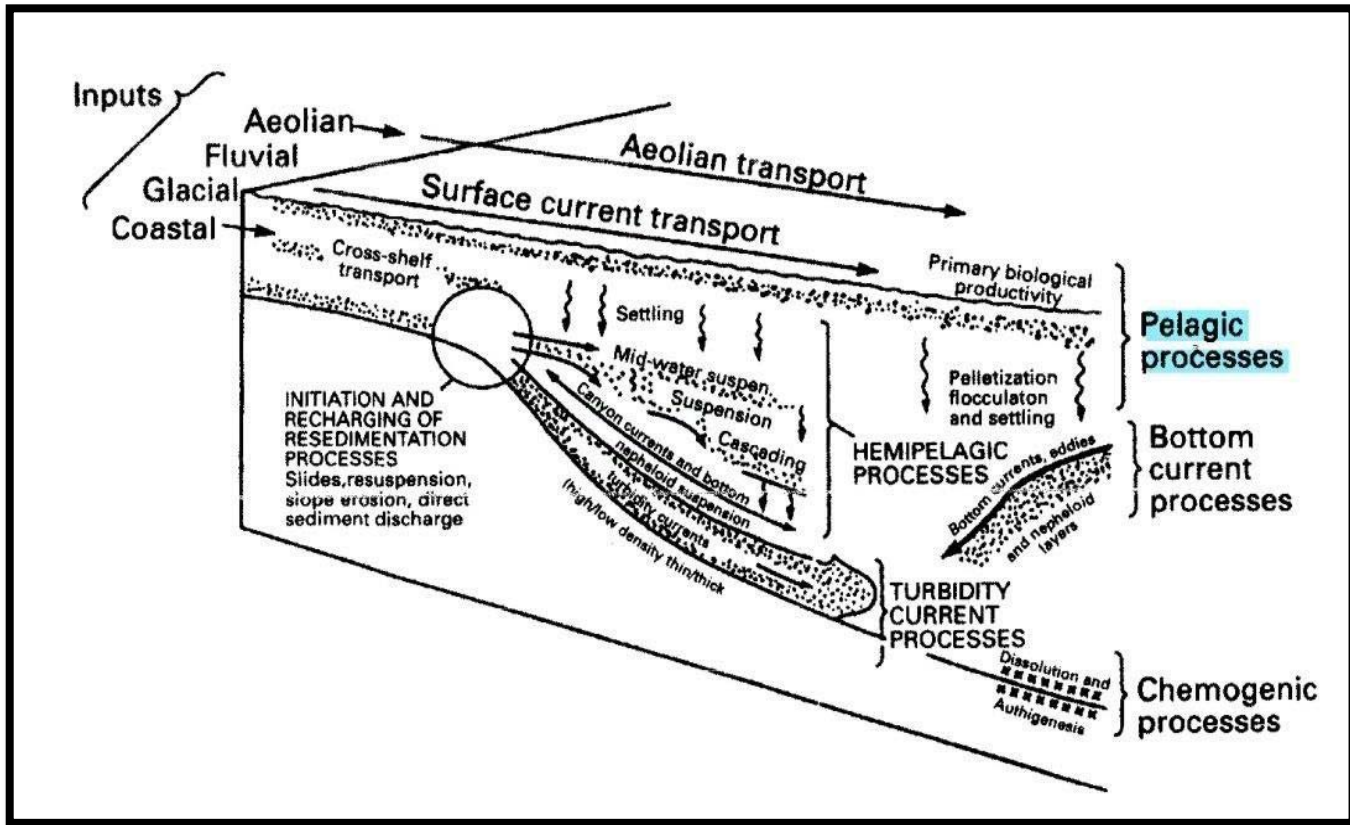
- يحتمل أن يمثل التعاقب الدوري المتكرر لسحنة الحجر الجيري المارلي والمارل الرواسب الكاربوناتية العكرة (Carbonate turbidites)، الذي يتمثل بوحدة D و E من تقسيمات بوما (Bouma sequence) . إذ تمثل الوحدة D ترسبات الحجر الجيري المارلي بينما تمثل الوحدة E ترسبات المارل اللجي (James, 1997) ، مع الأخذ بنظر الاعتبار أن وحدة E لاتمثل دائماً وحدة بوما قد يكون بعضها تمثل ترسبات اعتيادية للأطيان الكاربوناتية اللجية خلال عمود الماء (Boggs, 2006) .

- يدل تلسن سحنات الرودست مع المارل الغني بمستحاثات الفورامنيفرا الطافية في الجزء العلوي من التكوين على دورات تعمق (deeping- upward cycles) التي تبدأ بطبقات في الحجر الجيري المارلي المتطبق الغني بالرودست التي تنتهي بالمارل اللجي. وهي الحالة المثالية للدورات (Trangressive system tract)، ويكون مشابه لترسبات بعمر الكامباني لتكوين (Merfeg) الغنية بالرودست (Negra and Jaballah, 2020) . انتهاء وجود هذه السحنة بسحنة المارل الحاوي على الفورامنيفرا الطافية ويدل على تعمق نحو الأعلى من البيئات الضحلة إلى العميقة خلال طغيان البحر من الرصيف الوسطي (Mid shelf) إلى الرصيف الخارجي (Outer shelf) ولكن يدل أيضا على تضحل من المنحدر (Slope) إلى منتصف الرصيف (Mid shelf) (Negra et al., 2016).

4-4-2 الدلائل الحياتية القديمة (Paleontological Evidences):

- انتشار الحبيبات الهيكلية والمتمثلة بالفورامينيفرا الطافية مع قلة الحبيبات الهيكلية القاعية وغالبية الفورامينيفرا القاعية المشخصة كانت صغيرة الحجم وذات جدران رقيقة بالمقارنة مع الفورامينيفرا القاعية الموجودة في بيئات ضحلة التي تكون ذات أحجام كبيرة وجدران سميكة في ما يشير إلى أن الترسيب في بيئات بحرية عميقة (Flügel, 2010).
- وجود كرات الكلسية والراديلولاريا في المكونات الحبيبية لتتابعات التكوين يشير إلى البيئة البحرية العميقة (Boggs, 2006).
- تكون ثنائية المصراع (الروست) من الكائنات المهمة البانية للشعاب في العصر الكريتاسي التي حلت محل المرجان لمقاومتها للظروف القياسية التي سادت في ذلك العصر نتيجة حدوث تذبذبات عالمية في مستوى سطح البحر. وتعيش هذه الكائنات في المياه البحرية الضحلة لحافات الرفوف (Shelf margin) المحاذية للمياه البحرية العميقة مثل تكوين شعيبية ومودود (قمجوقة) ومشرف (Alsharhan and Nairn, 1988). لذا يحتمل أن ترسبات سحنة الحجر الجيري المارلي الغني بالروست قد نشأت في نهايات الرصيف الوسطي (Mid-shelf) متلاسنه ومتداخلة مع الرصيف الخارجي (Outer shelf)، المحاذية للمياه البحرية العميقة التي ربما كانت فيها المنطقة المنحدر (slope) ذات ميلان قليل بدليل عدم وجود ظواهر الهبوط والانزلاق (slump features) خلال مقطع الدراسة.
- تشير مجاميع الفورامينيفرا الطافية ضمن التكوين وبشكل أساسي عديمة الجؤجؤ و ذوات الترتيب السلسلي إلى بيئات قليلة العمق نسبياً بالمقارنة مع الفورامينيفرا الطافية ذوات الجؤجؤ (Sliter and Leckie, 1993)، بينما مجاميع ذوات الجؤجؤ يشير تواجدها إلى بيئات بحرية عميقة ضمن المنحدر (Hart, 1980). من أنواع لأجناس عديمة الجؤجؤ الآتية (*Heterohelix*, *Globigerinelloides*, *Hedbergella*) والتي بدورها تدل على بيئة الرف الخارجي وتمتد جزئياً إلى المنحدر (Sliter, 1971).

- سجلت تواجد بحشود ال (Heterohelix) القزمية والكرات الكلسية التي تعد مؤشرات لحالات نقص الأوكسجين وإذ إن هذه الأحياء تتميز بتحملها لنقص الأوكسجين الذي يميز البيئات العميقة (عبدو، 2013).
- حيث يُعزى تواجد الكرات الكلسية بشكل كثير بالمقارنة مع بقية المكونات الحبيبية الأخرى إلى ترسبها ضمن مناطق المنحدر، وأن الكرات الكلسية التي تترافق مع الفتات العضوي للفورامينيفرا الطافية الأخرى إذ تتواجد في الرف الخارجي وأحياناً تمتد إلى الجزء العلوي من المنحدر (Slope) (Flügel, 2004).



الشكل (4-6) : المصادر المحتملة للترسبات شبه اللحية ناعمة الحبيبات التي تجهز إلى البيئات البحرية

العميقة عن (Stow, 1985).

5-4 البيئات الرسوبية لتكوين شيرانش

(Sedimentary Environments of The Shiranish Formation):

حسب تقسيمات (Flügel, 1982 ; Wilson, 1975) تتألف تتابعات تكوين شيرانش في مقطع الدراسة

من تعاقب سحنات مطابقة مع سحنات القياسية الدقيقة (Mm,Mw1,Mw2,Mw3,Mw4,Mp1,

Mp2,Mp3), التي تترسب ضمن الأنطقة السحنية (FZ-1) (FZ-2) و (FZ-3) يقعان ضمن البحر

العميق (Deep sea) ، الرصيف البحري العميق (Deep Shelf) ، المنحدر العميق (Toe-of-slope)

التي تقابل نطاق الباثيال الأوسط والأعلى على التوالي حسب (Koutsoukos, 1985) . وحسب المعطيات

والأدلة البتروغرافية والسحنية والحقلية فإن تتابعات التكوين قد ترسبت في البيئات الثانوية التالية:

1-5-4 بيئة البحر العميق (Deep Sea):

طبقاً ل (Flügel, 2010) فإن هذه البيئة تتضمن المناطق العميقة مابعد الرف العميق

(deep shelf) وباتجاه البحر نحو السهول البحرية السحيقة مافوق (4000) متراً ، وتتصف المياه في

هذا العمق بأنها ذات درجات حرارة واطئة فضلاً عن معدلات الترسيب البطيئة وذات الطاقة الواطئة

(Flügel, 1982 ; Wilson, 1974) . حسب تقسيمات (Scholle et al., 1983 and Milliman, 1974)

(1975) من أهم السحنات الدقيقة التي ميزت هذه البيئة خلال الدراسة هي (Mw2,Mp1,Mp2, Mp3)

والتي ترسبت ضمن النطاق السحني (FZ-1) . شخضت تتابعات صخور التكوين ضمن الأجزاء السفلى

والوسطى من مقطع الدراسة الحقلية والعديد من الدلائل تدعم ترسيبها ضمن بيئة البحر العميق .

تترسب الرواسب في البحر العميق مثل الطين البيلاجي والأطيان السليكاتية والكاربوناتية والأطيان شبه

اللحية التي تتضمن الرواسب العكرة الناعمة . وأهم الكائنات الحياتية هنا تتضمن الطافيات والقليل من

الساحبات (Schlager, 2002) . وأن رواسب الكربونات التي تترسب في المياه العميقة ذات الوان رمادية وداكنة بشكل رئيسي ومن حطامات الهياكل المكونة للكائنات الحياتية (Tucker et al., 1990).

4-5-2 بيئة الرصيف العميق (Deep Shelf):

تضم بيئة الرصيف العميق النطاق الضوئي (Photic Zone) التي تعيش فيه معظم الأحياء البحرية والفورامنيفرا الطافية وبعض أجناس الفورامنيفرا القاعية الممتد عمقه (100-200) متراً ، وتتصف المياه في هذا العمق بأنها ذات الملوحة الاعتيادية وتتراوح درجات حرارة مابين (10-30°C) ، فضلاً عن معدلات بطيئة الترسيب وذات الطاقة الواطئة (Scholle et al., 1983 and Milliman, 1974) . كما وتشمل هذه البيئة نطاق الباثيال الأوسط وفق تقسيمات (Koutsoukos, 1985) . ومن أهم السحنات الدقيقة التي ميزت هذه البيئة خلال الدراسة هي (Mw2, Mw3, Mw4, Mp1, Mp2) والتي ترسبت ضمن النطاق السحني (FZ-2). شخصت تتابعات صخور الوحدة الوسطى والعليا من مقطع الدراسة الحقلية العديد من الدلائل تدعم ترسيبها ضمن بيئة الرصيف العميق . تتألف من تعاقب طبقات الحجر المارلي والحجر الجيري الذي يتميز بالتطبق الجيد ، وهذا يعطي دليلاً على ترسيبها ببيئة الرصيف العميق (Deep Shelf).

ومن الأدلة الحياتية تعتبر الفورامنيفرا الطافية الخالية من الجؤجؤ كروية الحبرات سائدة في هذا النطاق مع القليل من الفورامنيفرا القاعية والأوستراكودا والفقات الحياتي (Scholle et al., 1983) التي تفضل العيش في بيئة بحرية مضيئة وعميقة . ووجود جنس (*Globigerinelloides*) الذي أشار عليه كل من (Abdel- Karim, 1983; Sliter, 1972a) ، وهذا دليل على أنها ترسبت في بيئة بحرية مفتوحة وقد تصل إلى منطقة الرصيف العميق. ويعد هذا الجنس من الأجناس السائدة في صخور تتابعات التكوين . كما شخصت أجناس الفورامنيفرا الطافية ذات الحجيرات الكروية مع بعض من أجناس الفورامنيفرا القاعية ، (*Bolivina* *Nodosaria*) مما يعد دليلاً على أنها ترسبت ضمن الرصيف البحري العميق . يكثر جنس (*Textularia*)

في الوحدة الوسطى من المقطع وهذا يدل أيضاً على أن الترسيب في منطقة الرصيف العميق وهذا جاء متوافق مع رأي (Chose, 1977) .

4-5-3 بيئة قاع المنحدر (Toe-of- slope):

وتضم نطاق الباثيال الأعلى عند الأعماق التي تتراوح بين 200-600 متراً وفق تقسيمات (Koutsoukos, 1985) ، وفي هذه الأعماق أجناس الفورامنيفرا الطافية تبدأ بالزيادة . ومن أهم السحنات الثانوية التي مثلت هذه البيئة ضمن تتابعات التكوين في مقطع الدراسة (Mm, Mw1)، والتي ترسبت ضمن النطاق السحني (FZ-3). حيث ترسبت في بيئة بحرية عميقة مفتوحة وهادئة تحت قاعدة الأمواج المؤثرة.

تميز مقطع الدراسة بتواجد الفورامنيفرا الطافية الحاملة للجؤجؤ (*Globotruncanita*, *Globotruncana*) ضمن تتابعات بداية الأجزاء العليا الدال وجودها على البيئة العميقة الأكثر عمقاً من الرصيف البحري (Sliter, 1972 b). ومن ميزات سيادة الفورامنيفرا الطافية مثل أجناس (*Globotruncana*, *Globotruncanita*, *Globigerinelloides*) ، على مكونات السحنة مقارنة بالفورامنيفرا القاعية والأوستراكودا ، وقلة انتشار الفورامنيفرا القاعية في سحنات الوحدة نهاية الوحدة السفلى والوحدة الوسطى في مقطع الدراسة يعد دليل أيضاً على نطاق الباثيال الأعلى (Reeckman and Friedman, 1982). يعد معدن الكلوكونايت من المعادن الموضعية النشأ التي ينشأ تحويرياً ضمن البيئات البحرية العميقة ضمن بيئة المنحدر العميق ، تترسب في البيئات البحرية المفتوحة مثل الرصيف العميق والباثيال ، وكما يعد تواجد الكلوكونايت بأوجهه الكاملة حتى وإن كان محدود فإنه يدل على البيئة البحرية العميقة الهادئة في نطاق الباثيال الأعلى (Velde, 2004) .

4-5-4 بيئة حافة منصة الشعاب (Platform-margin reefs):

وتمثل بيئة المياه البحرية الضحلة للأرصعة المحاذية للمياه البحرية العميقة وقد تمثلت بسحنة الحجر

الجيري المارلي الغني بالروست في الجزء العلوي من التكوين. وتترسب هذه السحنة ضمن النطاق السحني

(FZ-5) ، ويحتمل أن تمثل هذه سحنة تكوين عقرة المتلاسن مع تكوين شيرانش .

4-6 الموديل الرسوبي (Sedimentary Model):

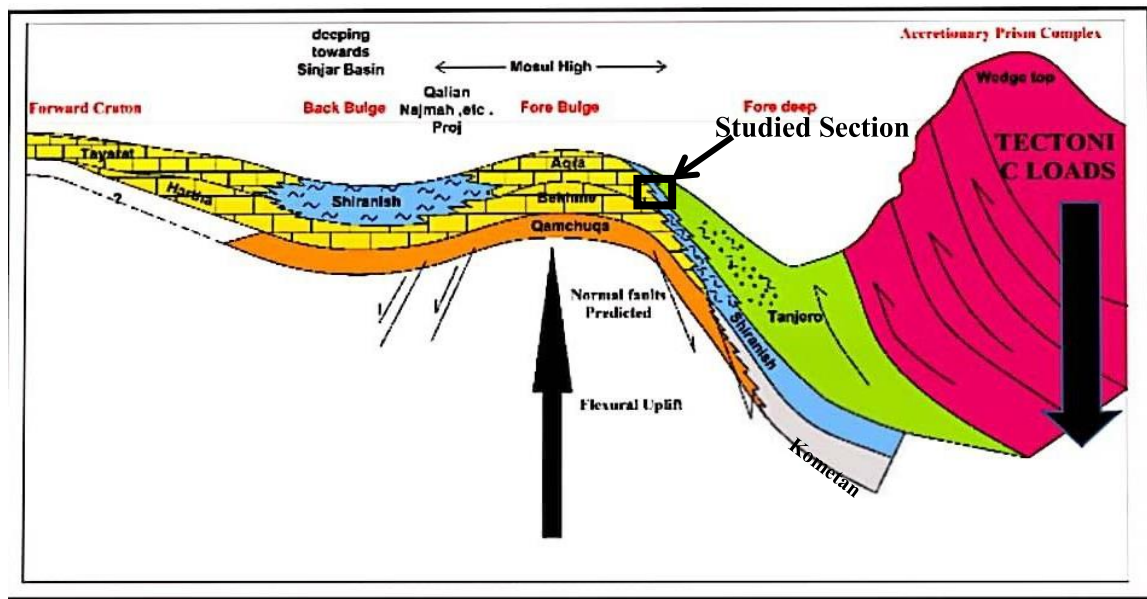
استناداً على الأدلة الرسوبية والحياتية والتحليل السحني لتتابعات تكوين شيرانش ضمن مقطع الدراسة، نستنتج أن ترسبات التكوين قد ترسبت في بيئات بحرية تمتد من البحر العميق (Deep sea) إلى المنحدر العميق (Toe-of-slope) مع تداخل حافة منصة الشعاب (Platform-margin reefs). وأن حوض تكوين شيرانش أمتاز بفترة وجود التذبذبات في مستوى سطح البحر شكلت سحنات تقدمية (Progradational facies) نتيجة التراجع البحري نهاية الكريتاسي من MFS (Maximum Flooding Surface) إلى مرحلة الملئ (Falling stage) أي السحنات (تكدسية-تقدمية) وهذا يرجع إلى وجود حركات تكتونية في تلك الفترة (Jassim and Buday, 2006).

عند ترسيب تكوين شيرانش خلال (الكامباني - الماسترختي) وصل الأفقولايت إلى ذروته وبزوغه على السطح وانغلاق حوض النيوتيش نتيجة تقارب الصفائح العربية والإيرانية ونشوء حوض زاكروس الفورلاندي المبكر وقد أسهم هذا الحدث من نشوء طغيان بحري واسع شمل معظم مناطق العراق ونشوء أحواض داخلية ترسب خلالها تكوين شيرانش (Jassim and Buday, 2006). أدى الحمل التكتوني إلى تكوين النطاق العميق (foredeep) داخل حوض زاكروس وحوض الفورلاندي (forland) شمالي العراق (زناد، 2013). إذ تمثل حوض الترسيب بخصائص نظام حوض الفورلاندي في المرحلة الأولية التي ترسبت خلالها تكاوين بخمة وشيرانش وتانجيرو، حيث كان ترسيب تكوين شيرانش في الحوض العميق. يتوافق تكوين شيرانش مع الوحدة الوسطى البيلاجية (Pelagic) لحوض الفورلاندي، نهاية عصر الكريتاسي وقبل الانسحاب البحري الكبير الذي أنهى حقبة (Mesozoic) (زناد، 2013) كما في الشكل (4-7)، ربما كان حدوث زلازل دورية سبباً في نشوء التيارات العكرة أدت إلى تكوين الترسبات الكربوناتيّة العكرة.

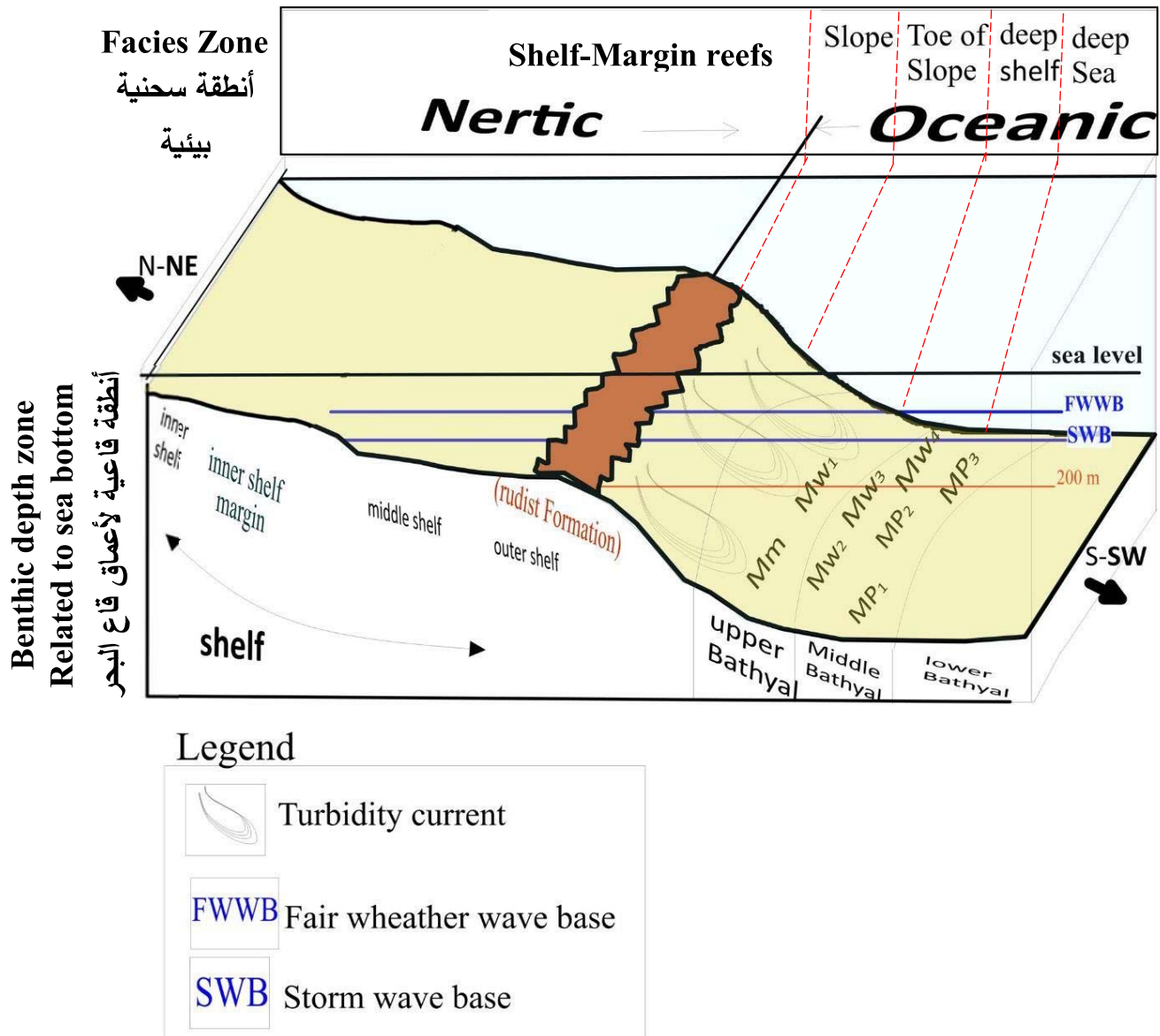
وقد تمثلت هذه الأحداث التكتونية في الدراسة الحالية بتعاقبات دورية للرواسب اللحية (الحجر الجيري المارلي "وحدة بوما D" والرواسب شبة اللحية المارل "وحدة بوما E"). التي تمثل على الأرجح تعاقبات نحيفة لترسبات الكربوناتية التيارات العكرة (thinly bedded turbidites). إذ تعزى أغلب تتابعات الترسبات للتعاقبات الدورية للمارل والحجر الجيري المارلي أو الحجر الجيري والسجيل التي ترسبهما في بيئات بحرية عميقة بواسطة التيارات العكرة المخففة (Coniglio and Dix, 1992). لذلك يرجح أن تمثل تتابعات صخور الدراسة الحالية الجزء العميق والبعيد لترسبات التيارات العكرة (Distal part of turbidities)، وهذا قد يتوافق مع ما ذكره الباحثون (Kamil et al., 2021) أن تتابعات تكوين شيرانش في منطقة دوكان وحول مدينة السليمانية فضلا عن سهل شارازور (Sharazoor) تمثل الجزء البعيد للرواسب الجيرية العكرة (Calciturbidites in the distal area "basin plain"). وقد ذكروا في دراستهم أن الجزء القريب (Proximal part) يقع قرب قلعة دزه على الحدود العراقية الإيرانية التي تبعد نحو 40 كم عن منطقة دوكان.

يكون مصدر ترسبات التكوين هو الإنتاجية الحياتية الأولية (العمليات البلاجية) للرواسب اللحية المتمثلة بالفورامنيفرا الطافية والكرات الكلسية والراديلولاريا فضلا عن إسهام الطين الكربوناتي والفورامنيفرا القاعية وبقايا الفتات العضوية الأخرى التي جلبت إلى حوض الترسيب بواسطة الأمواج البحرية والتيارات العكرة، ويحتمل أن يكون مصدرها من حافة المنصات الكربوناتية الضحلة للشعاب (Reefal platform margin) في الأجزاء الغربية من حوض ترسيب شيرانش والمتمثلة بتكويني بخمة ولاحقاً عقرة الذين ترسبا خلال الفترتين الزمنيةتين التي ترسب فيهما تكوين شيرانش (الشكل 1-4 و 5)، مع احتمالية تواجد مصادر أخرى من الأجزاء الشمالية الشرقية للحوض لتكاوين قديمة مثل تكوين (Avroman Formation) الشعابي بعمر الترياسي (Kamil et al., 2021). يبدأ الجزء السفلي من تتابعات تكوين شيرانش في مقطع سد دوكان بسحنة الحجر الجيري المرصوص الحاوية على الفورامنيفرا الطافية والكرات الكلسية وتستمر وصولاً للجزء الوسطي من المقطع، وأن البيئة المترسبة للتتابعات السفلية والوسطى في مقطع الدراسة تمتد من بيئة البحر العميق (Deep Sea) إلى الرصيف العميق (Deep Shelf). تبدأ سحنة الحجر الجيري الواكي الحاوية على الفورامنيفرا القاعية والفتاتات

العضوية بالظهور في تتابعات الوسطى للمقطع ثم تدرج إلى الفورامنيفرا الطافية حاوية على الجؤجؤ والبيئة الترسيبية لهذه السحنة هي (Deep Shelf). تبدأ سحنة الحجر الجيري المرصوص الحاوية على الدمالق بالظهور في الجزء العلوي من المقطع ويستدل على بيئة ترسيب هذه السحنة هي بيئة الرصيف العميق (Deep Shelf). تبدأ سحنة الحجر الجيري الطيني الحاوية على الفورامنيفرا الطافية في الجزء الوسطي وبداية الجزء العلوي من المقطع ويستدل على بيئة ترسيب هذه السحنة هي بيئة (Toe-of-slope). سحنة الحجر الجيري المارلي الكتلية الغنية بالروdst بالظهور في الجزء العلوي من المقطع وتظهر بشكل طبقات رقيقة تتعاقب مع سحنة المارل الشكل (4-5). ويحتمل أن يمثل منطقة تلاس لتكوين شيرانش مع تكوين عقره الذي يعد فيه الروdst المكون الرئيس للشعاب إن تداخل البيئات الضحلة مع العميقة في الجزء العلوي من التكوين يدل على فترات من التضحل والتعمق نتيجة تذبذب مستوى سطح البحر التي تمثل نظام مسار طغيان البحر (Transgressive system tract). ربما تكون الروdst (Rudist) منقولة بالهبوط والانزلاق خاصة مع وجود فوالق وزلازل لتدمج في المارل. إن التغيرات الجانبي من تكوين شيرانش إلى تكوين عقره نحو الشمال الغربي نطاق الحوض العميق (fore deep) الذي كان في المرحلة الأولية ذكر من قبل (زناد، 2013) (الشكل 4-8).



الشكل (4-7) مقطع عرضي يمتد شمال شرق - جنوب غرب يوضح العلاقة بين تتابعات الكريتاسي المتأخر مضافاً إليه الحمل التكتوني وأنطقة نظام حوض الفورلاند المقترحة في دراسة (زناد، 2013).



الشكل (4-8) الموديل الرسوبي لتتابعات تكوين شيرانش في منطقة الدراسة

الفصل الخامس

الاستنتاجات والتوصيات

Conclusions and Recommendations

5-1 الاستنتاجات (Conclusions) :

أظهرت الدراسة الحالية لتتابعات تكوين شيرانش المكشوفة في مقطع دوكان في مدينة السليمانية عدد من الاستنتاجات وكما يأتي:

1- تتألف تتابعات التكوين بشكل رئيس من صخور الحجر الجيري المارلي والمارل ، وتميز جزؤه العلوي بتواجد طبقات من السجيل (Shale) وطبقات الحجر الجيري المارلي الكتلي الغني بالروست .

2- بينت نتائج تحليل الأشعة السينية (XRD) بأن معدنية تتابعات صخور تكوين شيرانش في مقطع الدراسة الحالية تتكون بشكل رئيس من معدن الكالسايت الذي يعد المكون الأساسي لتتابعات التكوين ويلي ذلك نسبة قليلة من الكوارتز ومن ثم المعادن الطينية مثل الكلورايت والإليت .

3- تتألف صخور التكوين بتروغرافياً بشكل أساسي من أصداف متحجرات الفورامنيفرا الطافية وبنسبة أقل من الفورمنيفرا القاعية والكرات الكلسية والأستراكودا والرخويات والراديلولاريا والفتات العضوي وبقايا الفوسفات العضوية ، ومن الحبيبات غير الهيكلية كالفئات الصخرية الداخلية والخارجية والدماق . بينما الأرضية (الحشوة) تتكون من المكرايت والمايكروسمبار .

4- تأثرت صخور التكوين بالعديد من العمليات التحويرية متمثلة بالإذابة والدلمة والسمنتة والتشكل الجديد والانضغاط الفيزيائي والكيميائي وتكوين المعادن موضعياً الناشئة (البايرايت والكلوكونايت) ضمن البيئات التحويرية. ظهر بأن التكوين تآثر بالبيئات التحويرية لثلاث مراحل وهي المبكرة النظام البحري (Marine realm) والوسطية النظام تحت سطحي (Subsurface realm) والمتأخرة النظام الجوي (Meteoric realm).

5- أوضحت الدراسة السحنية أن تتابعات تكوين شيرانش تتألف من أربع سحنات صخرية رئيسية وهي سحنة الحجر الجيري المارلي الصخرية وسحنة المارل الصخرية وسحنة الحجر الجيري المارلي الكتلية الصخرية الغنية بالروست وسحنة السجيل الصخرية ، أما السحنات الدقيقة فتتألف من ثلاث سحنات دقيقة رئيسية وهي الحجر الجيري الطيني وسحنة الحجر الجيري الواكي وسحنة الحجر الجيري المرصوص التي بدورها قسمت إلى ثمانية سحنات دقيقة ثانوية .

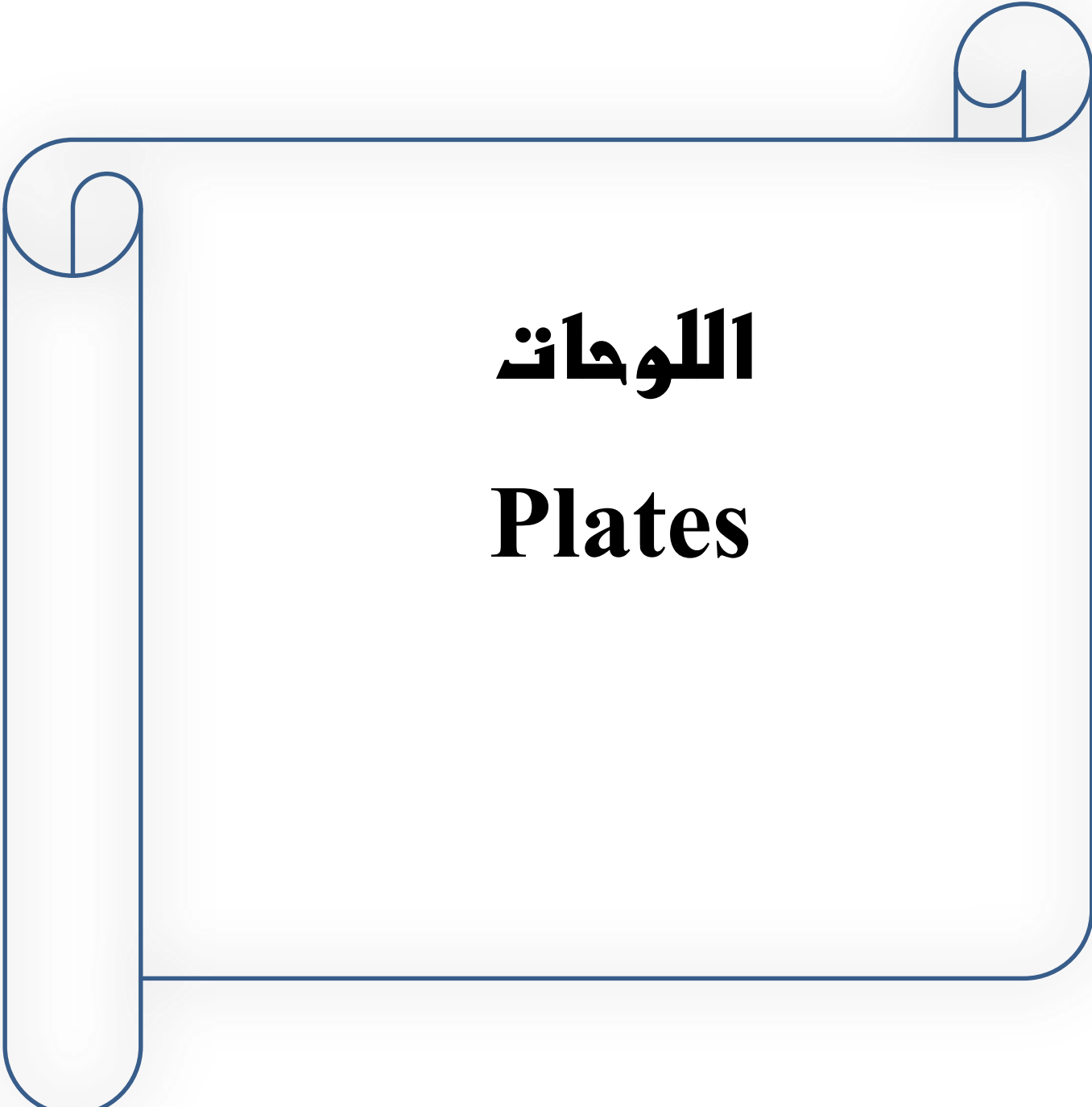
6- بالاعتماد على الخصائص الحقلية والبتروغرافية والسحنية وبعد المقارنة مع الأنطقة القياسية ، تبين بأن البيئة الترسيبية لتتابعات تكوين شيرانش قد ترسب في بيئة بحرية عميقة تمتد من البحر العميق (Deep sea) ويصبح تداخل بين الرصيف العميق (Deep shelf) والبحر العميق (Deep sea) وبعدها يتحول إلى قاع المنحدر (Toe-of-slope) التي تقابل نطاق الباشال الأوسط - الأعلى ويصبح تراجع بحري، ثم يصبح تالاسن للأعلى إلى بيئة حافة منصة الشعاب (Platform-margin reefs) (margin reefs) . وبينت الدراسة بأن تكوين شيرانش قد ترسب في بيئات متضحلة نحو الأعلى من البحر العميق (Deep sea) إلى بيئة حافة منصة الشعاب (Platform-margin reefs) .

7- أضح أن الترسبات الكربوناتيّة العكرة الناعمة (Fine-grained calciturbidities) شائعة في بيئات المنحدر (Slope) وأسفل المنحدر والمنصة البحرية العميقة (Deep ramp). إذ تم نقل الرواسب اللحية وجلبها إلى حوض الترسيب بواسطة الأمواج البحرية والتيارات العكرة ، ويحتمل أن يكون مصدرها من حافة المنصات الكربوناتيّة الضحلة للشعاب في الأجزاء الشماليّة من حوض ترسيب تكوين شيرانش المتمثلة بتكويني بخمة ولاحقاً عقرة اللذين ترسبا خلال الفترتين الزمنيتين التي ترسب فيها تكوين شيرانش . ويحتمل أيضاً أن يمثل منطقة تلاس لتكوين شيرانش مع تكوين عقرة الذي يعد الرودست فيه المكون الرئيس للشعاب ، إذ ترسب الجزء السفلي من التكوين في بيئة عميقة ثم تضحل نحو الأعلى في جزؤه العلوي رافقها فترات من التعمق (Transgressive system tract) ، نتيجة طغيان مستوى سطح البحر . أو يحتمل أنها فتاتات من (Rudist) هبطت من منطقة الرصيف نحو المنطقة العميقة متأثرة بحركة الفوالق المولدة للزلازل والترسبات العكرة لاحقاً.

2-5 التوصيات (Recommendations) :

توصي الدراسة الحالية بما يأتي :

1. إجراء دراسة رسوبية تفصيلية لطبقات الرودست من نفس المقطع والمقاطع المجاورة لمعرفة نوعيتها وعائديتها مع دراسة طباقية التابع لربطها مع الأحداث المحلية والعالمية في تلك الفترة.
2. إجراء دراسة لحدود التماس العليا والسفلى للتكوين مع التكوينات التي تعلوه وتسفله رسوبياً وأحياناً وجيوكيميائياً.



اللوحات

Plates

اللوحة الأولى

- A. صدفه جنس (*Heterohelix*) المؤشرة (بالسهم الأحمر) ذو الأصداف الثنائية السلسلة والحجيرات الكروية المليئة بالسمنت السباري بالأجزاء السفلى من التكوين .
- B. صدفه جنس (*Hedbergella*) المؤشرة (بالسهم الأحمر) الذي يتميز بحجراته الكروية مع ابتعاد الحجرة الأخيرة إلى الخارج في الأجزاء السفلى من التكوين .
- C. صدفه جنس (*Globigerinelloides*) المؤشرة (بالسهم الأسود) ذات الحجيرات الكروية المنتفخة في الأجزاء الوسطى من التكوين .
- D. صدفه جنس (*Globotruncanita*) المؤشرة (بالسهم الأسود) ذات الصدفه المحدبة الوجهين وذات الجؤجؤ المنفرد والمليئة بالسمنت السباري مع تواجد الدمالق بكثرة في الأجزاء السفلى من التكوين .
- E. صدفه لجنس (*Globotruncana*) المؤشرة (بالسهم الأسود) المتميز بصدفته المحدبة الوجهين وجؤجؤ المزدوج في الأجزاء السفلى من التكوين .
- F. صدفه لجنس (*Nodosaria*) المؤشرة (بالسهم الأحمر) العائدة للفورامينيفرا القاعية التي حجرته بيضوية وأحادية الترتيب في الأجزاء السفلى من التكوين .
- G. صدفه لجنس (*Textularia*) المؤشرة (بالسهم الأحمر) ذات الحجرة المضغوطة وثنائية السلسلة في الأجزاء الوسطى من التكوين .
- H. صدفه جنس (*Rotaliids*) المؤشرة (بالسهم الأسود) مع عرق يحيط بالحبيبة ولا يقطعها في الأجزاء الوسطى للتكوين .

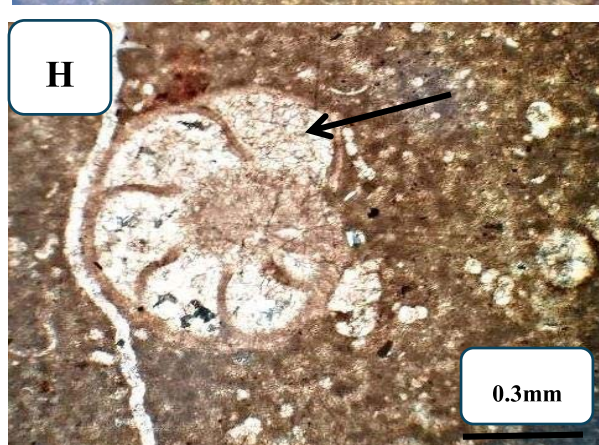
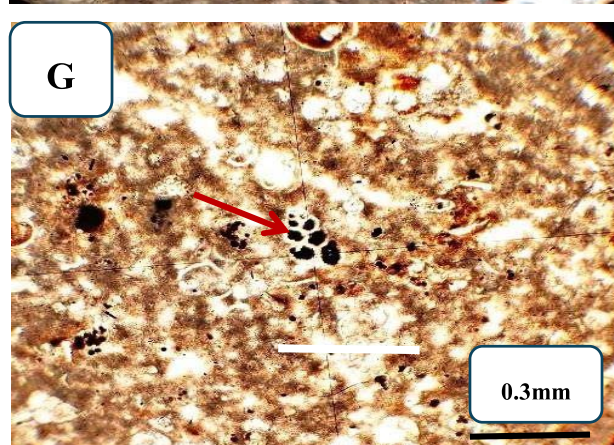
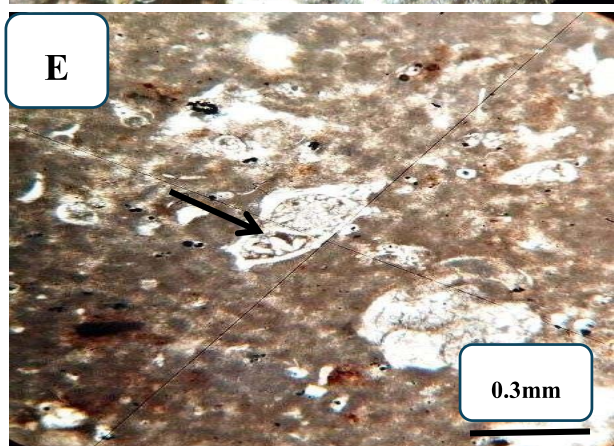
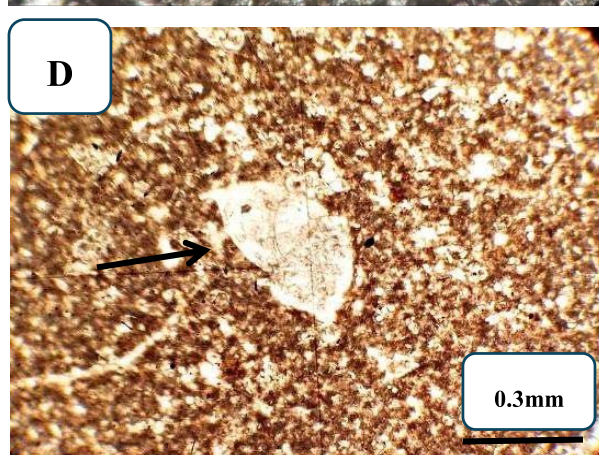
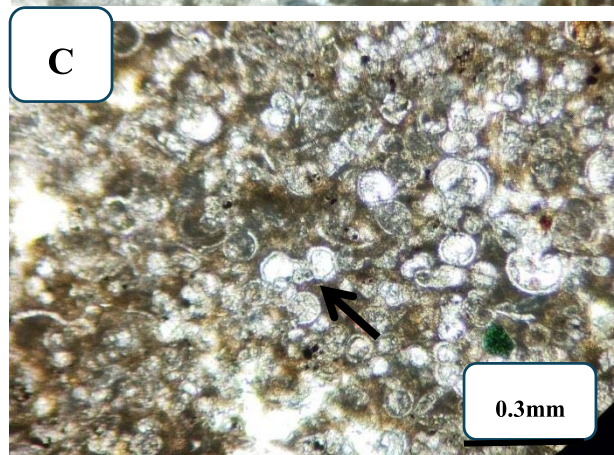
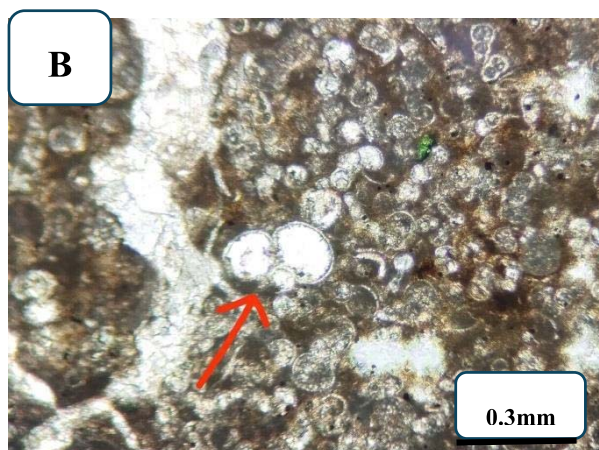
(A,B,C,D,E,F) : مأخوذة تحت الضوء الاعتيادي السوي P.P.L .

(H) : مأخوذة تحت الضوء المستقطبين المتعامدين X.P.L .

P.P.L : Plane Polarized Light .

X.P.L : Cross Polarized Light .

اللوحة الاولى



اللوحة الثانية

A- جنس (Bolomina) المؤشرة (بالسهم الأصفر) وترسيب السمنت الحبيبي داخل حجيراتهما في الأجزاء السفلى من التكوين.

B- الكرات الكلسية (Calcispheres) المؤشرة (بالسهم الأحمر) ضمن سحنة الحجر الجيري المرصوص الحاوي على الكرات الكلسية في الأجزاء السفلى والوسطى من التكوين .

C- صدفـة الأوستراكودا المؤشرة (بالسهم الأصفر) تحتوي بداخلها على السمنت الحبيبي في الأجزاء السفلى من التكوين .

D- صدفـة Pelecypoda المؤشرة (بالسهم الأحمر) التي أصدافها ثنائية المصراع هلالية الشكل في الأجزاء السفلى من التكوين .

E- صدفـة Gastropoda المؤشرة (بالسهم الأسود) ذات الشكل الحلزوني في الأجزاء السفلى من التكوين .

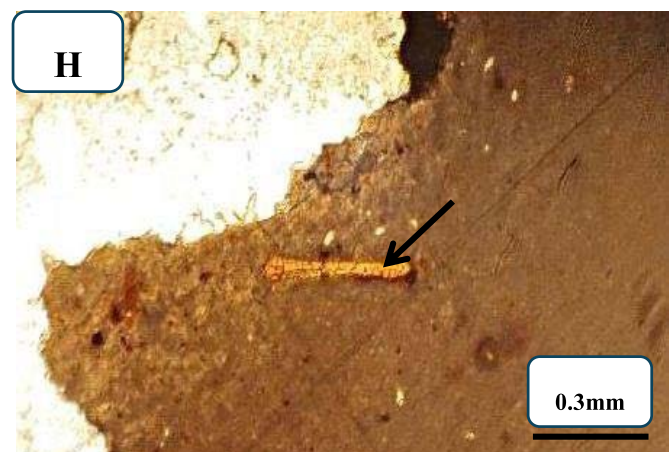
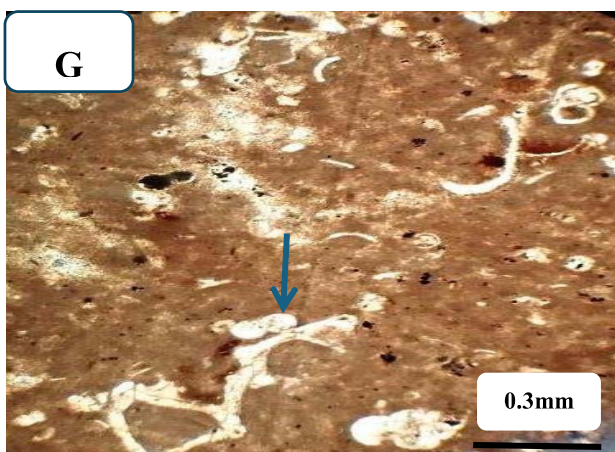
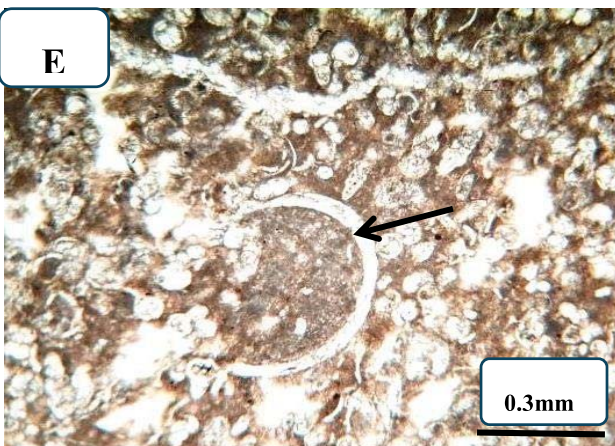
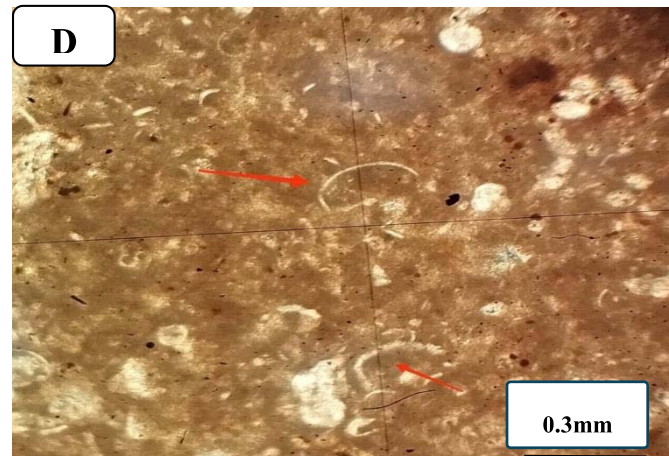
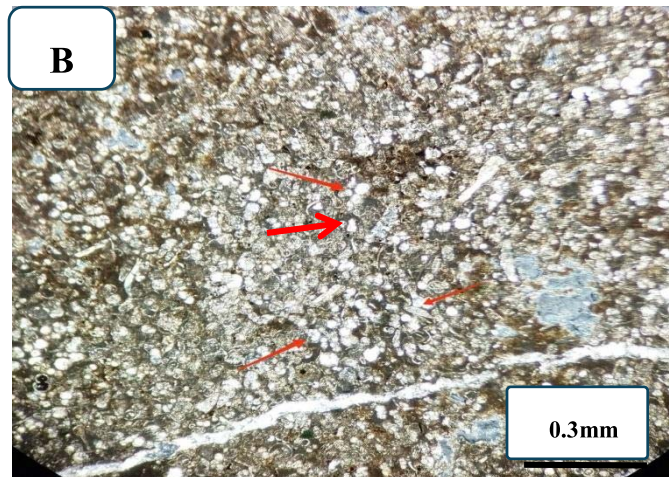
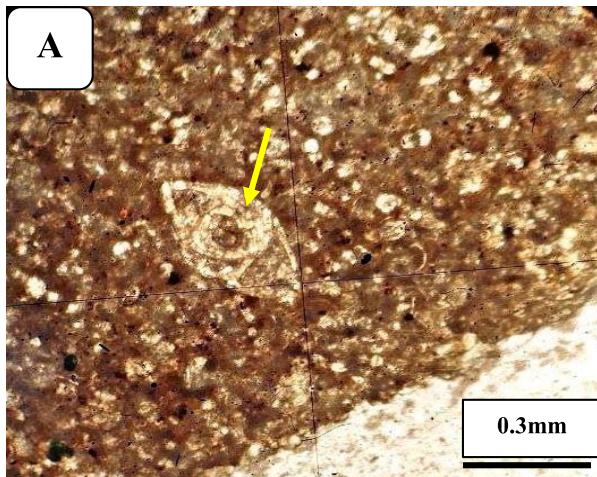
F- صدفـة الراديولاريا المؤشرة (بالسهم الأحمر) ذات الشكل الكروي والمغزلي في الأجزاء السفلى من التكوين .

G- الفتات العضوي المؤشرة (بالسهم الأزرق) ضمن سحنة الحجر الجيري الواكي الحاوي للفتات العضوية في الأجزاء السفلى والأجزاء الوسطى من التكوين.

H- بقايا الفوسفات العضوية (السهم الأسود) في الأجزاء العليا من التكوين .

(A,B,C,D,E,G,H) : مأخوذة تحت الضوء الاعتيادي السوي P.P.L .

(F): مأخوذة تحت الضوء المستقطب المتعامد X.P.L.



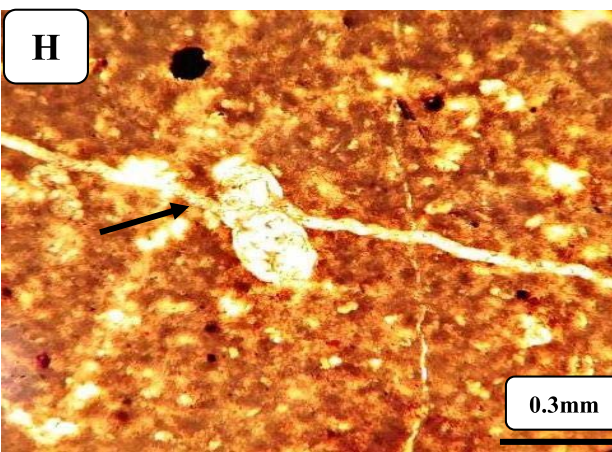
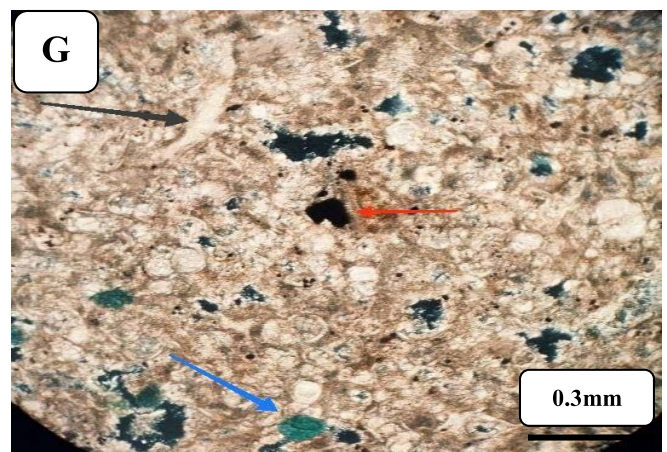
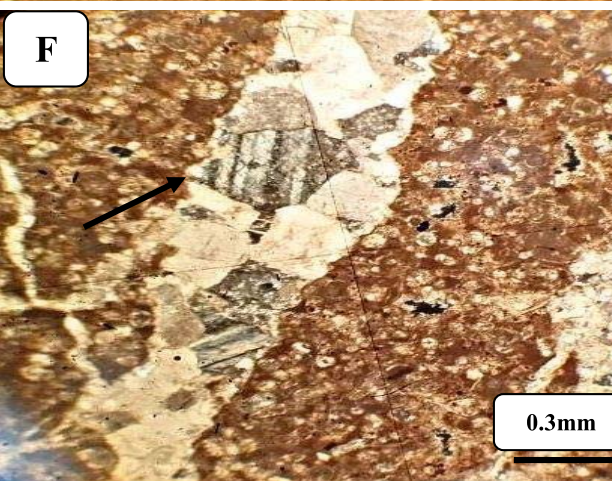
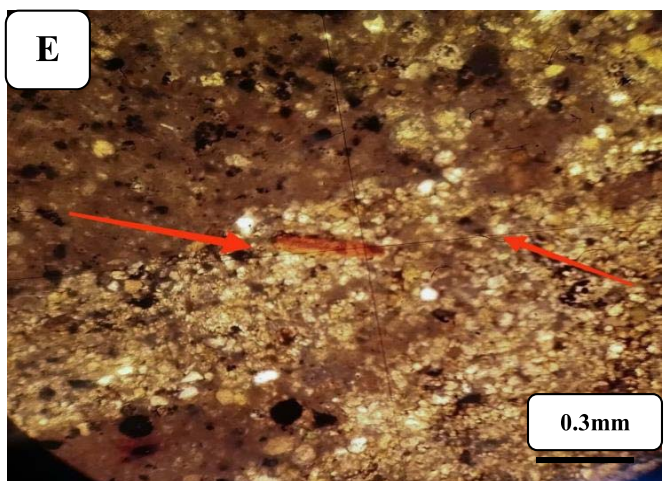
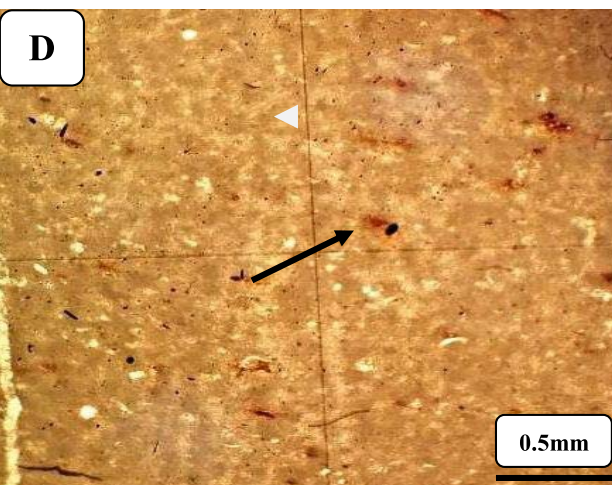
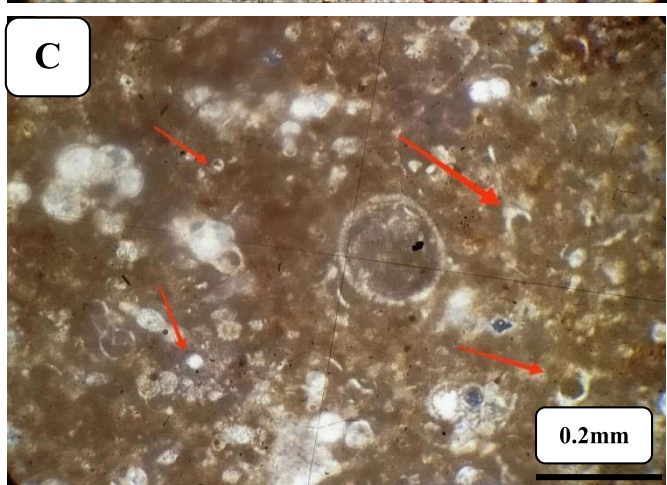
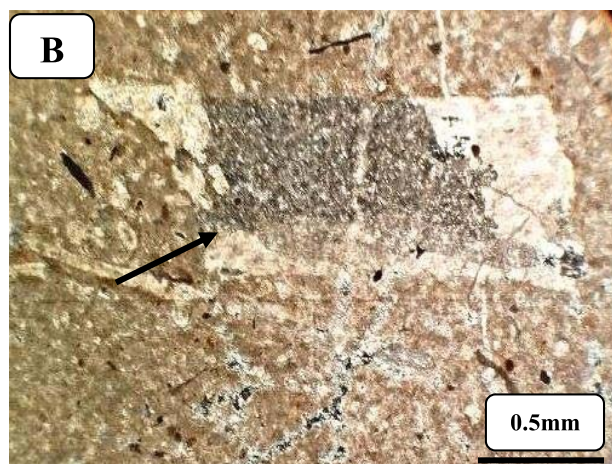
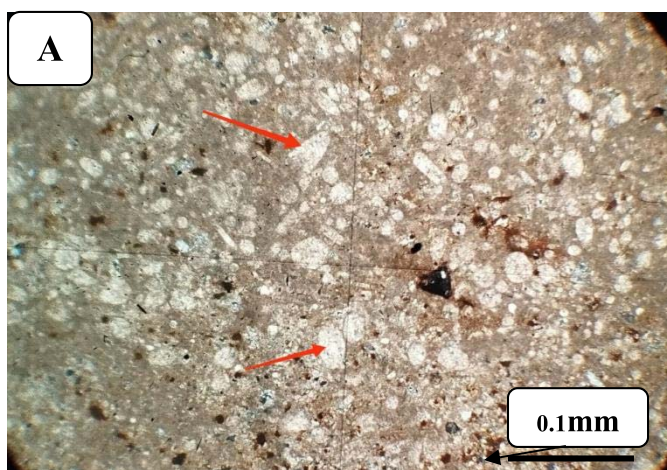
اللوحة الثالثة

- A- فتاتات صخرية داخلية Intraclasts المؤشرة (بالسهم الأحمر) تتألف من بلورات كوارتز في الأجزاء الوسطى من التكوين .
- B- فتاتات صخرية خارجية Extraclasts المؤشرة (بالسهم الأسود) تتألف من بلورات الكوارتز المجهرية في الأجزاء العليا من التكوين .
- C- سحنة الحجر الجيري المرصوص الحاملة للدمالق المؤشرة (بالسهم الأحمر) في الأجزاء العليا من التكوين .
- D- أكاسيد الحديد بنية اللون المؤشرة (بالسهم الأسود) ضمن الأرضية المكريتية .
- E- أرضية مكونة من السبار الدقيق المؤشرة (بالسهم الأحمر) مع عملية إعادة تبلور ضمن الأجزاء الوسطى من المقطع .
- F- السمنت البلوكي المؤشرة (بالسهم الأحمر) ضمن العرق المليئ بالسمنت في الأجزاء السفلى .
- G- عملية الانضغاط الفيزيائي أستطالة الحبيبات ضمن سحنة الحجر الجيري المرصوص مؤشرة (بالأسهم السوداء) مع تواجد حبيبات الباييريت (السهم الأحمر) والكلوكونايت (السهم الأزرق) في الأجزاء الوسطى من التكوين.
- H- عرق من الكالسايت مليء بالسمنت ويقطع الحبيبة مؤشرة (بالسهم الأسود) في الأجزاء العليا من التكوين .

(C,D,E,G) : مأخوذة تحت الضوء الأعتيادي السوي P.P.L.

(A,B,F,H) : مأخوذة تحت الضوء المستقطب المتعامد X.P.L.

اللوحة الثالثة



اللوحة الرابعة

A- تأثير عملية الانضغاط الكيميائي مكونة الستايلولايت ذات الذروة الواطنة مؤشرة (بالسهم الأسود) في الأجزاء السفلى من التكوين .

B- عملية إعادة التبلور مؤشرة (بالسهم الأزرق) في الأجزاء السفلى من التكوين .

C- عملية السلكتة متمثلة بإحلال السليكا ضمن الحبيبات الهيكلية لمتحجر مؤشرة (بالسهم الأسود) ضمن الأجزاء السفلى من التكوين.

D- حدوث عملية السلكتة لإحدى أصداف الكاستروبودا مؤشرة (بالسهم الأحمر) مع تواجد مسامية الفجوات في الأجزاء السفلى من التكوين.

E- البايرايت القالبى مائلاً لحجيرات أصداف الفورامنيفرا اي (مسامية ضمن الحبيبات) مؤشرة (بالسهم الأسود) في الأجزاء الوسطى من التكوين .

F- معدن الكلوكونايت مؤشرة (بالسهم الأحمر) ذو اللون الأخضر ضمن أرضية الميكرايت في الأجزاء السفلى من التكوين .

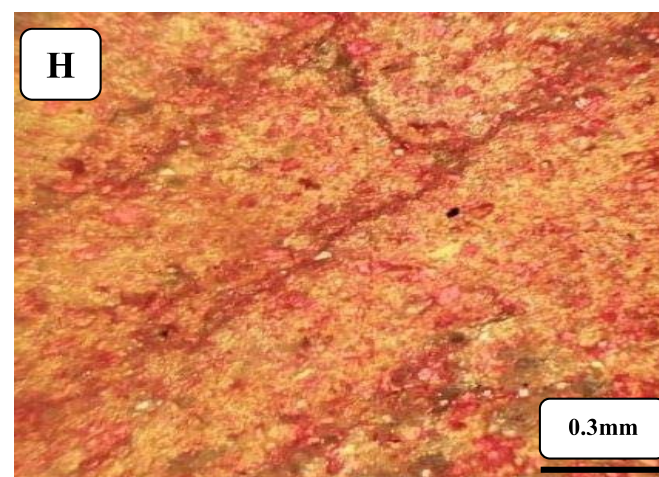
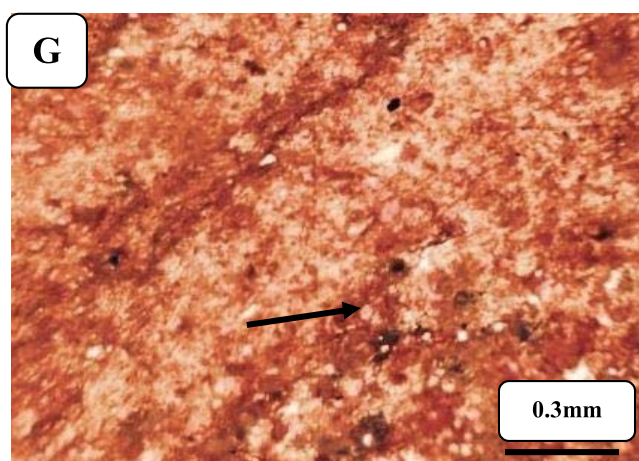
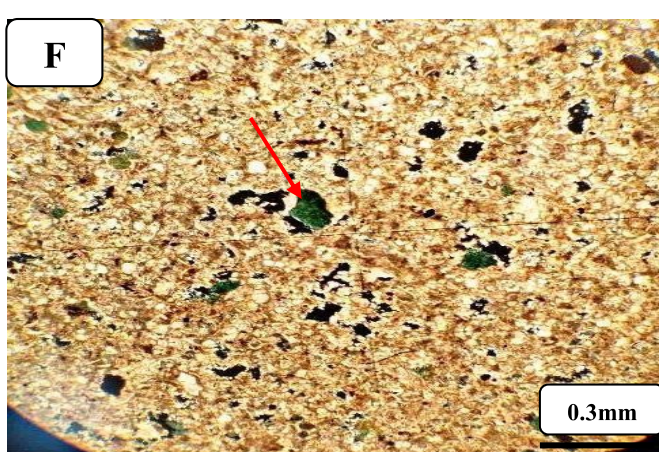
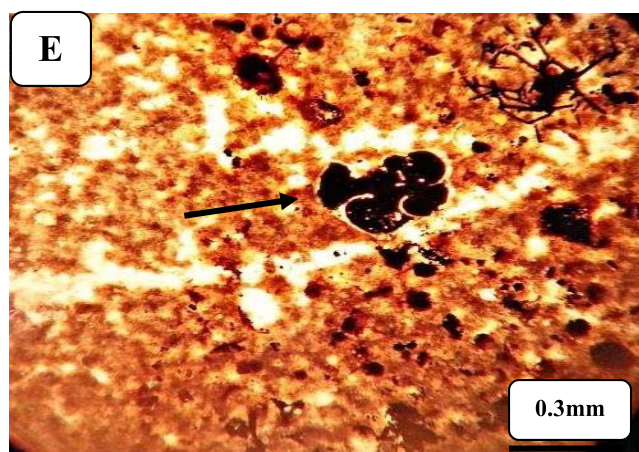
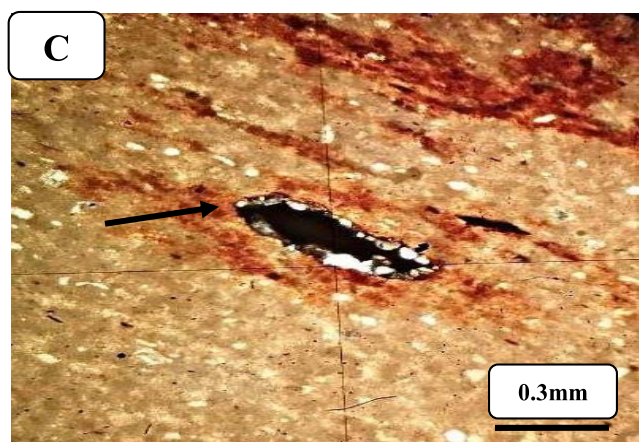
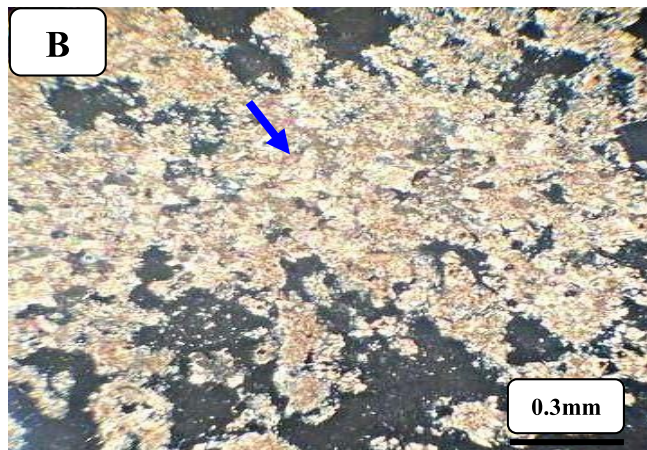
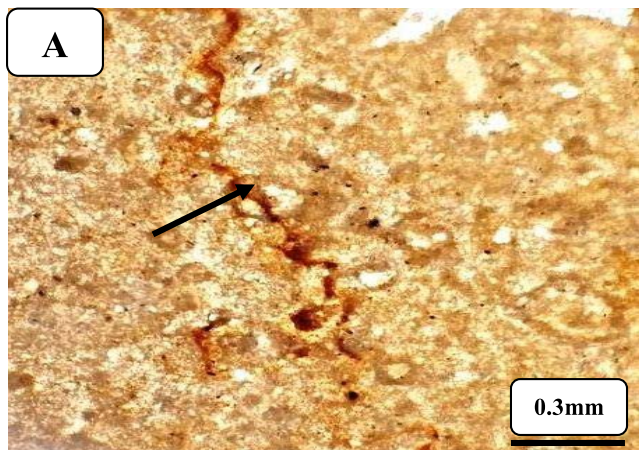
G- معين طافي من الدولومايت كامل الأوجه مؤشرة (بالسهم الأسود) لنسيج المعينيات الطافية (Flowting Rhomb Fabric) في الأجزاء العليا من التكوين .

H- عملية دلمتة في الأجزاء العليا من التكوين في الأجزاء العليا من التكوين .

(H) : مأخوذة تحت الضوء الاعتيادي السوي P.P.L .

(A, B, C,D,E,F,G) : مأخوذة تحت الضوء المستقطب المتعامد X.P.L .

اللوحة الرابعة



اللوحة الخامسة

A- مسامية قالبية لإذابة حبيبات الهيكلية مؤشرة (بالسهم الأسود) في الأجزاء الوسطى من التكوين .

B- مسامية الفجوات (Vug) مؤشرة (بالسهم الأسود) ضمن الأجزاء الوسطى من التكوين .

C- مسامية الكسور مؤشرة (بالسهم الأسود) في الأجزاء العليا من التكوين .

D- سحنة الحجر الجيري الطيني الحاوية على الفورامنيفرا الطافية في الأجزاء العليا من التكوين .

E- سحنة الحجر الجيري الواكي الحاوية على الفورامنيفرا الطافية الكروية في الأجزاء العليا من

التكوين .

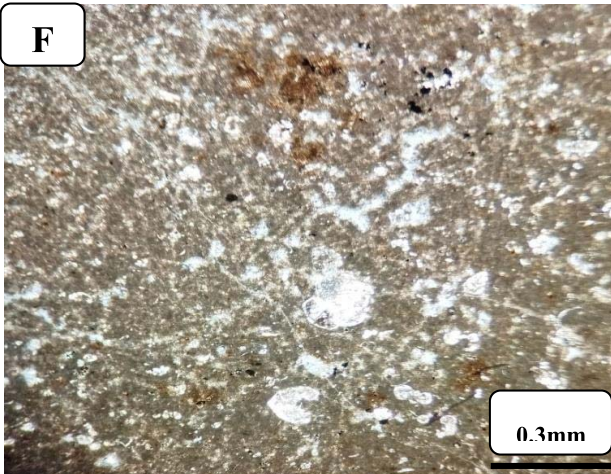
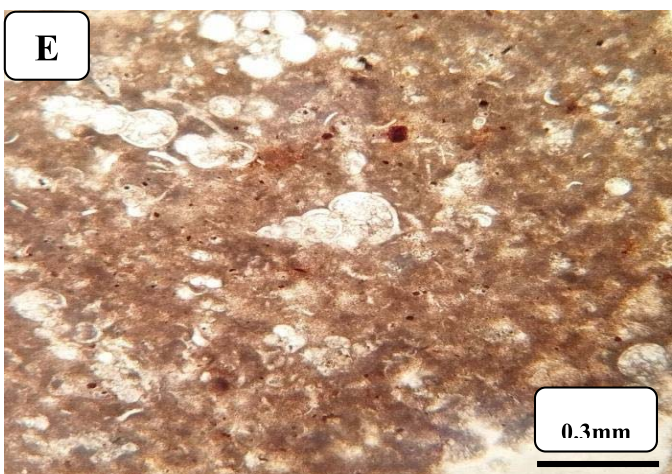
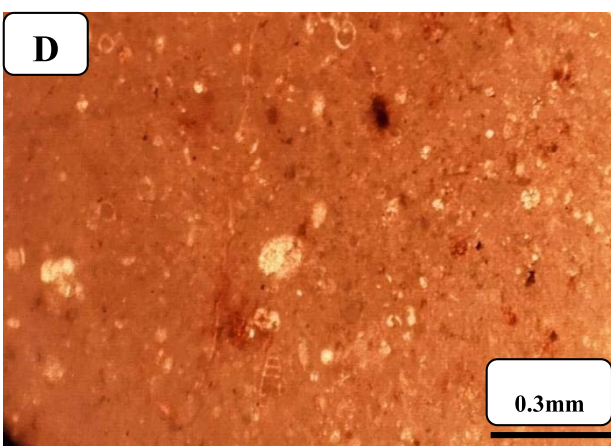
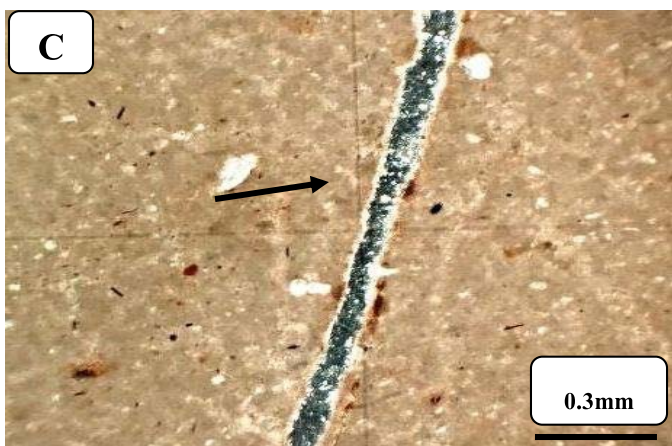
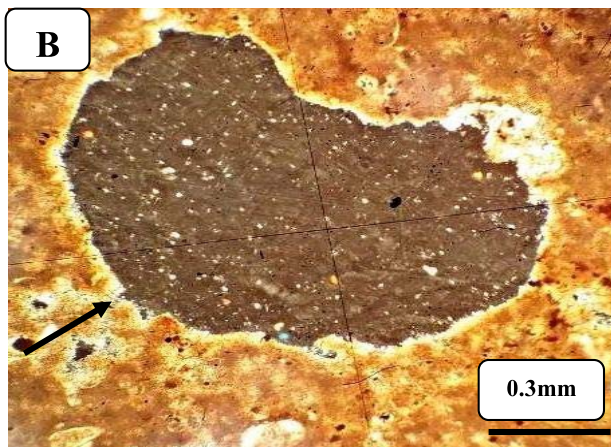
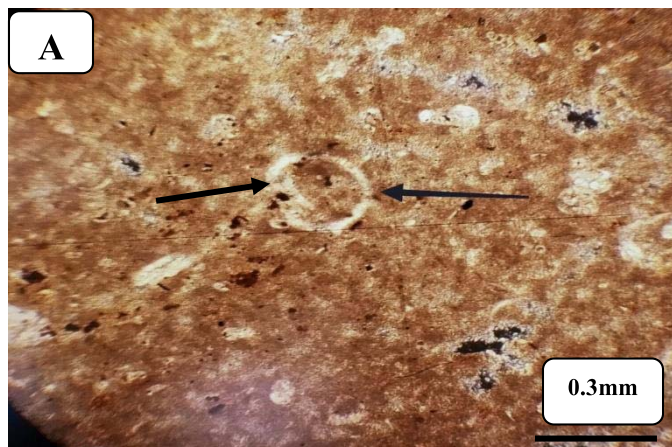
F- سحنة الحجر الجيري الواكي الحاوي على الفورامنيفرا القاعية في الأجزاء الوسطى من التكوين .

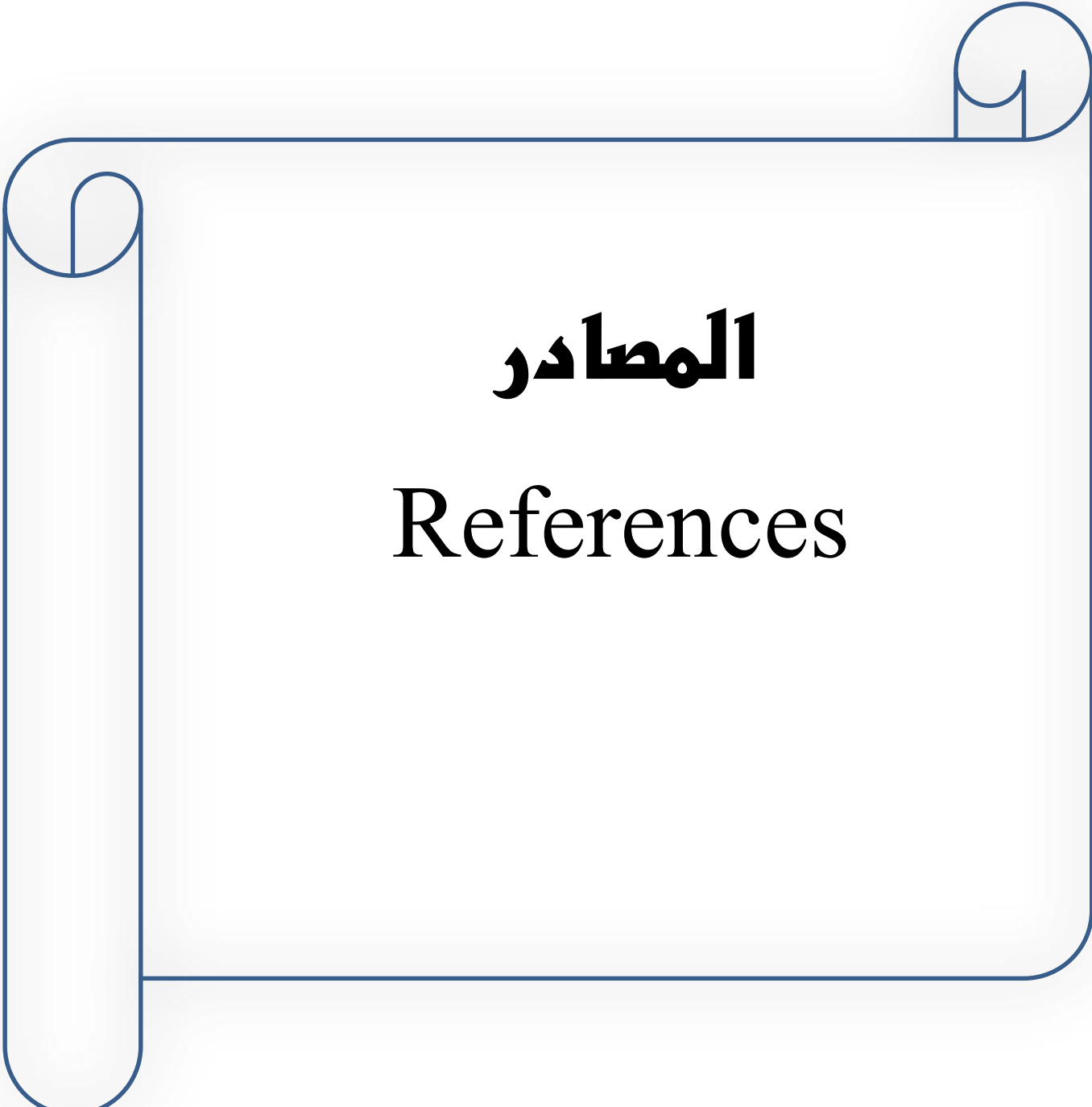
G- سحنة الحجر الجيري المرصوص الحاوي على الفورامنيفرا الطافية في الأجزاء السفلى من التكوين.

(C) : مأخوذة تحت الضوء الاعتيادي السوي P.P.L .

(A,B,D,E,F,G) : مأخوذة تحت الضوء المستقطب المتعامد X.P.L .

اللوحة الخامسة



A decorative border resembling a scroll, with a blue line forming a rectangular frame. The top-left and bottom-left corners are rolled up, and the top-right corner is also rolled up, creating a scroll-like effect.

المصادر

References

المصادر العربية:

• **أبا حسين، أسماء علي عبد الرحمن (1983):** دراسة بتروغرافية وجيوكيميائية لمقاطع مختارة من تكوين شيرانش في شمال العراق ،رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة بغداد ، كلية العلوم ، 177 صفحة.

• **الأتروشي ، رضوان خليل(2007):** رسوبية تكوين شيرانش في منطقة دهوك ،رسالة ماجستير غير منشورة ،جامعة الموصل ،كلية العلوم ، 131 صفحة.

• **الجبوري ، فارس نجرس حسين علي (2002):** الطباقية الحياتية للفورامينيفيرا الطافية والبيئة الترسيبية لتكوين شيرانش في منطقة سنجار ، شمال غرب العراق ، رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة الموصل ، كلية العلوم ، 79 صفحة.

• **الجبوري ، قحطان محمد حسين (1991):** الجيولوجية والسحنات الدقيقة لتكويني كوميتان وشيرانش في منطقة سرجنار -السليمانية شمال شرق العراق ، رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة صلاح الدين ، كلية العلوم ، 101 صفحة.

• **الجبوري، فارس نجرس (2011):** الطباقية الحياتية لفورامينيفرا الطافية والبيئة الترسيبية وطباقية التتابع لتتابعات (الكريتاسي الاعلى - الايوسين الاوسط) لآبار مختارة من حقل خباز النفطي، شمال شرق العراق ، أطروحة دكتوراة غير منشورة،جامعة الموصل،العراق 211 صفحة.

• **الجبوري، ياسين حسن (2021):** الطباقية الحياتية للفورامينيفيرا والبيئة الترسيبية لتكوين شيرانش في طية سارة المحدبة في منطقة دوكان / السليمانية ، شمال شرق العراق . رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة الموصل العراق ، 118 صفحة.

- **أحمد، وليد عبد المجيد (1980):** الدراسة التحت سطحية المقارنة لرواسب تكوينات العصر الطباشيري الأعلى في حقل عين زالة - شمال العراق ، رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة بغداد ، كلية العلوم ، 87 صفحة.
- **الشرفاني، نغم عادل عمر (2013):** دراسة رسوبية لتتابعات تكوين شيرانش لمناطق مختارة من شمال شرقي العراق . رسالة ماجستير غير منشورة كلية العلوم ، جامعة الموصل ، 78 صفحة.
- **العمري، فاروق صنع الله؛ صادق علي (1977) :** جيولوجية شمال العراق، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، 198 صفحة.
- **زناد، ربيع خلف حسن (2013) :** التطور التكتوني لجزء من حوض الفورلاند الزاكروسي خلال الكريتاسي المبكر - الأيوسين المبكر شمالي العراق . اطروحة دكتوراة غير منشورة ، كلية العلوم، جامعة الموصل، 166 صفحة.
- **عبدو، غادة سامي (2013):** طباقية دورة السينومانيان - الكامبانيان المبكر الترسيبية ضمن ابار مختارة في شمال العراق ، أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة الموصل ،كلية العلوم ، 245 صفحة.

المصادر الإنكليزية:

- **Abdel-Karim, M. R. (1983):** A study of the Paleoecology and Bathymetry of the Foraminiferal Assemblages of the Shiranish Formation (Upper Cretaceous) Northeastern Iraq, Palaeogeography. Palaeoclimatology. Paleoecology., 43,pp. ;169-180.
- **Adams, T. D., Khalili, M., and Said, A. K. (1967):** Stratigraphic significance of some oligosteginid assemblages from Lurestan Province, northwest Iran. Micropaleontology, Vol. 13, No, 1. pp. 55-67.
- **Al-Banna, N. Y. (2010):** Sequence stratigraphy of Late Campanian – Early Maastrichtian Shiranish Formation, Jebel Sinjar, North western Iraq. Geological Arabia, Vol. 15, pp. 31-44.
- **Al-Dulaimi, A. M. A. (2023) :** Sedimentological study of Shiranish Formation (Campanian- Late Maastrichtian) in selected sections from north Iraq, Unpublished Masters thesis, University of Mosul, College of Science, pp 110.
- **Al-Qayim, B. and Al-Shibani, S. (1995) :** Lithostratigraphy of Cretaceous–Tertiary transect Bekhme Gorge–Northeast Iraq. Journal of the Geological Society of Iraq. Vol. 28, No. 2 , pp. 127–139.
- **Al-Qayim, B., Habib, H. R. and Al-Dyni, N. (1986) :** Petrology and Geochemistry of Shiranish Formation (Type Section) towards Sedimentary Facies interpretation, Journal of the Geological Society of Iraq. Vol. 19, No. 3, pp. 123-136.
- **Alsharhan, A.S., Nairn, A.E.M., (1988):** A review of the cretaceous formations in the Arabian Peninsula and gulf: part II. Mid-

Cretaceous (Wasia group) stratigraphy and palaeogeography.

Journal of Petroleum Geology, Vol.11, pp.89-112.

- **Bathurst, R. G. C. (1958):** Diagenetic fabrics in some British Dinantian limestones: Liverpool and Manchester. Geological. Journal, Vol. 2, pp. 11-36
- **Bathurst, R. G. C. (1976):** Carbonate Sediment and their Diagenesis, Development in Sedimentology-12, 2nd ed., Elsevier Published, Com. Amsterdam, 658 P.
- **Bellen, van. R. C., Dunnington, H.V., Wetzel, R. and Morton, D. m. (1959):** Lexique Stratigraphique International Asia, Fascicule ,10a, Iraq, Central National deal Recherches Scientifique, Paris, P.333.
- **Bentor, Y.R. and Kastner, M. (1965):** Notes on the mineralogy and origin of glauconite. Journal. Sed. Petr. Vol .35, No. 1, P.155-166.
- **Berner, R. A. (1971):** Principles of Chemical Sedimentology, Mc Graw Hill Book Company, 240 P.
- **Blatt, H., G. V. Middleton, and R. Murray, (1980):** Origin of sedimentary rocks, 2nd ed.: Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J., 782 P.
- **Boggs, S. J. (2006):** Principles of Sedimentology and Stratigraphy, Person Prentice-Hall, 662 P.
- **Boggs, S. J. (1995):** Principles of Sedimentology and Stratigraphy. Prentice Hall, Upper Saddle River, N.J., 774 pp.
- **Bornhold, B. and Giresse, P. (1985):** Glauconitic sediments on the continental shelf off Vancouver Island, British, Columbia, Canada. Journal. Sed. Petr., Vol .55, No.5,6. pp.53-664.

- **Buday, T. (1980):** The Regional Geology of Iraq: Stratigraphy and Palaeogeography. Dar Al-Kutub Publishing House, Mousl, P.445.
- **Calvet, F., and Tucker, M. (1988):** Outer ramp cycles in the Upper Mushelkalk of the Catalan Basin, northeast Spain. Sedimentary Geology, Vol. 57, PP. 185-198.
- **Carver, R. E., (1971) :** Procedures in Sedimentary petrology. John Wiley and Sons, New York. P. 653 .
- **Casier, J. G., Develeschouwer, X., Lethiers, F., Preat, A. and Racki, G., (2002):** ostracods and fore reef sedimentology of the frasnian-Famennian boundary beds n Kielce (Holy Cross Mountains, Poland). Acta Palaeont – ologica Polonica, 47(2), pp. 227- 246.
- **Chamley, H. (1989):** Clay sedimentology. Springer – Verlag, Berlin, P 623.
- **Chilingar, G. V., Bissell, H. J. and Wolf, K. H. (1967):** The Diagenesis of Carbonate rocks. In: Larsen, G. and Chilingar, G.V. (Eds.), in Diagenesis In Sediments, Amsterdam, pp. 179-322.
- **Choquette, P. and James, N. (1987):** Diagenesis# 12. Diagenesis in Limestones-3. The deep burial environment. Geoscience Canada, Vol. 14, No. 1, pp. 3-35.
- **Chose, B.V. (1977):** Paleoecology of the Cenozoic reefal foraminifera and algae-A brief review. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, Vol .22, pp 231-256.
- **Coniglio, M., and Dix, G.R. (1992):** Carbonate slopes. In: Facies Models: Response to Sea Level Change (Ed by R.G. Walker,

and N.P. James), Geological Association of Canada, St. John's, pp. 349-373.

• **Cotillon, P. I. E. R. R. E., and Rio, M. I. C. H. E. L. (1984):**

Cyclicite comparee du Cretace inferieur pelagique dans les chaines subalpines meridionales (France SE), l'Atlantique central (Site 534 DSDP) et le Golfe du Mexique (Sites 535 et 540 DSDP); implications paleoclimatiques et application aux correlations stratigraphiques transtethysiennes. Bulletin de la Société géologique de France, vol. 7, pp.47-62.

- **Dunham, R.J. (1962):** Classification of carbonate rocks according to depositional textures. In: Ham, W.E. (Ed.), Classification of carbonate rocks a Symposium. A. A. P. G. Memoir, Vol. 1, pp.108–121.
- **El-Anbaawy, M.I. and Sadek, A. (1979) :** Paleoecology of Shiranish Formation (Maastrichtian) in Northern Iraq by means of Facies Analysis and Clay Mineral Investigation, Paleogeo. Paleocul. Paleoeco., Vol. 26, No. 20, pp. 173–180.
- **Embry, A.F. and Klován, J.E. (1971) :** A late Devonian reef tract on Northeastern Banks Island , Northwest Territories. Bulletin of Canadian Petroleum Geology Bull, Vol .19, pp.730–781.
- **Flügel, E. (1982):** Microfacies of Limestone, Christenson, K. Springer-Verlag, Berlin: 633P.
- **Flügel,E.(2004):**Microfacies of Carbonate Rock, Analysis, Interpretation and Application. Springer-Verlag, Berlin, 976P.

- **Flügel, E. (2010):** Microfacies of Carbonate Rocks, Springer, Verlag, Berlin, Heidelberg , pp. 976.
- **Folk, R. L. (1959):** Practical petrographic classification of limestones. A.A.P.G Bulletin, 43(1), 1-38.
- **Folk, R.L.(1965):** Some aspects of recrystallization in ancient limestones, in Pray, L. C., and R. C. Murray (eds.), Dolomitization and limestone diagenesis: Soc. Econ. Paleontologists and Mineralogists Special. Pub. No.13, P. 14-48.
- **Folk, R. L., Andrews, P. B., & Lewis, D. W. (1970).** Detrital sedimentary rock classification and nomenclature for use in New Zealand. New Zealand journal of geology and geophysics, Vol. 13, No. 4, pp. 937-968.
- **Fouad, S.F.A. (2015):** Tectonic Map of Iraq, SCALE 1: 1000 000, 3rd Edition 201. Iraqi Bulletin of Geology and Mining, Vol.11, No.1, P 8.
- **Friedman, G.M. (1959):** Identification of carbonate minerals by staining methods, Journal of Sedimentary and Petrography, Vol. 29, No. 2, pp 87-97.
- **Gawi, A. and Said, V. (1978) :** Biostratigraphical Study of the Shiranish Formation in Sinjar area, D. G. Geological. Survey Miner. Invest., Paleont. Dept., Baghdad, Unpublished Report, 55 P.
- **Hart, M. B. (1980):** A water Depth Model for Evolution of the Planktonic Foraminiferida, Nature, No. 286, pp. 252-254
- **Hendricks, S. B., & Ross, C. S. (1941):** Chemical composition and genesis of glauconite and celadonite. American

Mineralogist: Journal of Earth and Planetary Materials, Vol. 26, No. 12, pp. 683-708.

- **Henson, F. R. S. (1940):** Shiranish Formation (Cretaceous). Unpub. Report. In Bellen, R. C. van; Dunnington, H. V.; Watzel., and Morton, D. M., 1959. Lexique Stratigraphique International, Asie. Vol. 3, Fasc. 10a, Iraq, Paris P 333.
- **Hesse, R. , (1988):** Origin of chert, diagenesis of biogenic siliceous sediments, Geoscience Canada, Vol. 15, No. 3, pp. 171- 192.
- **Honjo, S., Fischer, A. G. and Garrison, R. (1965):** Geopetal pyrite in fine-grained limestones. Journal of Sedimentary Research, Vol. 35, No. 2, pp. 480-488.
- **James, N.P. (1997):** The cool-water carbonate depositional realm. In: Cool-water Carbonates (Ed. by N.P. James and J.A.D. Clarke), Society of Economic Paleontologists and Mineralogists Special Publication, Vol. 56, pp. 1-19.
- **Jassim, S. Z. and Buday, T. (2006):** Late Turonian – Danian Megasequence Ap9. In: Jassim, S. Z. & Goff, J. C., Geology of Iraq , Prague and Moravian Museum, Brno, pp. 141– 154.
- **Kamil, A.I., Salam I Al-Dulaimi. and Karim K.H. (2021):** Campanian Calciturbidites from Northeast Iraq, Kurdistan Region: Insight into Paleogeography and Source Areas of the Shiranish Formation. Iraqi Journal of Science, Vol. 62, No. 6, pp. 1912-1929.
- **Koutsoukos, A. M. (1985):** Distribuicae Paleobatimetria de Foraminiferos Benthonic osdo Cenozoic, Margem Continentalatlantica. Brazil, Combace. Congresso Brasileiro de Geological., Vol. 2, pp. 685-696.

- **Leren, B. L.S, (2003):** Late Cretaceous to Early Eocene sedimentation in the Sinop-Boyyabat Basin, north- central Turkey facies analysis of turbiditic to shallow-marine deposits .PHd Thesis for the Candidatus Scientiarum , University of Bergen, P 140.
- **Longman, M. W., (1980):** Carbonate diagenetic environments, A.A.P.G. Bull., Vol. 64, No. 4, pp. 461-487.
- **Maala, K. A. (1977) :** Report on the Regional geology of Mapping of Singar area, S.O.M., Baghdad, Iraq, Unpublished Report, P 41.
- **Malak, Z. A. (2015):** Sequence stratigraphy of Shiranish Formation in Dokan area, Northern Iraq. Arabian Journal of Geosciences, Vol. 8, No. 11, pp. 9489-9499.
- **Mawson, M., & Tucker, M. (2009):** High-frequency cyclicity (Milankovitch and millennial-scale) in slope-apron carbonates: Zechstein (Upper Permian), North-east England. Sedimentology, Vol. 56, No. 6, pp. 1905-1936.
- **Milliman, J. D. (1974) :** Marine Carbonates, Springer Verlag, Berlin, P 375.
- **Millot, G. (1970):** Geology of clays. Springer – Verlag, New York, P 429.
- **Moore, D. J. (1952):** Measurements of condensation nuclei over the North Atlantic. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, Vol. 78, No. 338, pp. 596-602.
- **Mukherji, K. K. and Young, G. M. (1973):** Diagenesis of the Black River (Middle Ordovician) Limestone in Southern Ontario, Canada. Sedimentary Geology, Vol. 9, pp. 21-51.

- **Negra M.H., Skelton P.W, Gili E, Valdeperas F.X, Argles .T (2016):** Recognition of massive Upper Cretaceous carbonate bodies as olistoliths using rudist bivalves as internal bedding indicators (Campanian Merfeg Formation, Central Tunisia). Cretac Res 66:pp 177-193
- **Negra, M. H., & Jaballah, J. (2020):** The rudist-rich carbonate units in central Tunisia as markers of Late Cretaceous transgressive events. Arabian Journal of Geosciences,P 13,1-16.
- **Nichols,G.(1999):** Sedimentology and Stratigraphy Blackwell Publishing, P 355.
- **Randazzo, A. F. and Zachos, L. G. (1984):** Classification and description of dolomitic fabrics of rocks from the Floridan aquifer, U.S.A. Sedimentary Geology, Vol. 37, No. 3, pp.151-162.
- **Reading,H. G., (1978):** Depositional Sedimentary Environment and Facies Blackwell Scient. Publ. Oxford, P 576.
- **Reeckman, S. A. and Friedman, G. M. (1982):** Exploration for carbonate petroleum reservoirs, New York, P 213.
- **Ross, D.J and Skeleton P.W (1993):** Rudist formation of the Cretaceous: a paleoecological, Sedimentological and stratigraphie review, In Sedimentology Review/1 (Eds V. P. Wright) for Sedimentology, pp. 73-91. Blackwell Scientific Publication.

- **Sanchez-Hernandez, Y., Maurrasse, F. J-M. R., (2014):**

Geochemical characterization and redox signals from the latest Barremian to the earliest Aptian in a restricted marine basin: El Pui section, Organyà Basin, south-central Pyrenees. Chemical Geology, vol. 372, pp. 12–31.

- **Scholle, P.A. and Ulmer– Scholle , D.S., (2003):** A Color Guide to the Petrography of Carbonate Rocks: Grains , Textures, Porosity, Diagenesis , A.A.P.G. Memoir - 77, Tulsa, Oklahoma, U.S.A., P 474.
- **Scholle, P. A., Bebout, D. G. and Moor, C. H. (1983):** Carbonate Depositional Environments, A.A.P.G. Mem-33, Tulsa, Okla. P 708.
- **Sharland, P.R., Archer, R., Casey, D.M., Davies, R.B. Hall, S.H. Heward, A.P. Houbury, A.D. and Simmons, M. D., (2001):** Arabian Plate Sequence Stratigraphy, Geo Arabia, Spec Petrolik Manama, Bahrain. Publ., No. 2, , P 371.
- **Shinn, E.A., and D. M. Robbin, (1983):** Mechanical and chemical compaction in fine-grained shallow-water limestones: Journal. Sed. Petrology, Vol. 53, pp. 595-618.
- **Sissakian , V.K.(2005) :** The Stratigraphy of the Exposed Cretaceous rocks in Iraq , as Deduced from the Results of the Regional and Detailed Geological Survey , Iraq Bulletin Geology and Mining , Vol .1, No .1 , pp.1-21.
- **Sissakian V.K (2000):** Geological map of Iraq. sheets no.1, scale 1: 1000000, state establishment of geological survey and mining. GEOSURV, Baghdad, Iraq.

- **Sliter, W.V. (1972 a) :** Upper Cretaceous Planktonic Foraminiferal Zoo Geography and Ecology _ Eastern Pacific Margin, Palaeogeogr. Palaeoclimatol., Vol. 12, No. 1/2, pp. 15-33.
- **Sliter, W. V. (1972 b) :** Cretaceous Foraminifers - Depth Habitats and their Origin. Nature, Vol. 239, No. 5374, pp. 514-515.
- **Sliter, W.V. and Leckie, R.M., (1993):** Cretaceous planktonic foraminifers and depositional environments from The Outong Java Plateau with Emphasis on sites 803 and 807. P 22.
- **Sliter, W.V., (1971):** Upper cretaceous planktonic foraminiferal zoogeography and ecology-Eastern Pacific Margin. Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., Vol.12, pp.15-31.
- **Stockmal, G., Beaumont, C., and Boutilier, R., (1986):** Geodynamic Models of Convergent Margin Tectonics, Transition From Rifted Margin to over thrust Belt and Consequences For Foreland-Basin Development : A.A.P.G. Bulletin, Vol. 70, pp. 181-190.
- **Stow, D.A.V. (1985):** Deep-sea clastics: where are we and where are we going? In: Sedimentology Recent Developments and Applied Aspects (Ed. by P.J . Brenchley and B.P.J. Williams) Geological Society of London Special Publication, 18, pp. 67-93.
- **Stow, D.A.V., and Piper, D.J.W. (1984):** Deep-water fine-grained sediments: facies models. In: Fine-Grained Sediments: Deep-Water Processes and Facies (Ed by D.A.V. Stow, and D.J.W Piper), Geological Society of London Special Publication, 15, pp.611-646.

- **Stow, D.A.V., Reading, H.G., and Collinson, J.D. (1996):** Deep seas.
In: Sedimentary Environments: Processes, Facies and Stratigraphy (Ed. by H.G. Reading). Blackwell Science.Oxford.pp. 395-453.
- **Tucker, M. E. (1981):** Sedimentary Petrology, An Introduction,.3, Blackwell. Scientific Publ. Oxford, P 252.
- **Tucker, M. E. (2001):** Sedimentary Petrology - An Introduction to the Origin of Sedimentary Rocks. Blackwell Science, Oxford, pp 262.
- **Tucker,M. E. (1993):** Carbonate diagenesis and sequence statigraphy, Sed. Reviews, Vol. 1, pp. 51- 72.
- **Velde, B. (2004):** Green Clay Minerals, In: Holland, H. D. & Turekian, K. K. (eds.), Treatise on Geochemistry, Elsevier Pergamon, Amsterdam, Vol. 7, pp.309-324.
- **Weaver, C.E.,(1958):** The effects and geologic significance of potassium fixation; by expandable clay minerals derived from muscovite, biotite, chlorite, and volcanic material-Am. Mineral., Vol. 43, pp. 839-861.
- **Wilson, J. L. (1975):** Carbonate facies in geological history, Springer-Verlag. New York,P 471.

Abstract

The sequences of the Shiranesh Formation were studied in a surface section in the Dokan area, northern Iraq. The thickness of the formation is 228 m and it consists mainly of marl and marly limestone sequences with the presence of thin layers of massive marly limestone rich in rudist as well as limestone shale.

The field study and the results of the mineral analysis by X-ray diffracting (XRD) of selected rock samples showed that the rocks of the formation consist mainly of calcite and a little dolomite with the presence of some secondary minerals such as quartz and clay minerals.

The rocks of the formation are petrographically composed mainly of different types of skeletal grains that mainly included the shells of planktonic foraminifera fossils and a little benthic foraminifera, in addition to calcareous spheres, radiolaria, organic detritus of foraminifera, ostracods, molluscs and organic phosphates. As for the non-skeletal grains, they mainly included peloids with a little presence of rock detritus. The formation rocks were affected by many diagenetic processes represented by cementation, compression, neomorphism, silicification, dolomitization, dissolution and the authigenesis of locally minerals such as pyrite, glauconite. The formation was affected by early diagenetic processes within the marine realm environments, then by intermediate diagenetic processes under the conditions of the subsurface realm environments, and finally the late processes were within the meteoric realm environments.

The facies study showed that the Shiranesh Formation sequences consist of four litho facies, namely the marly limestone litho facies, the marl litho facies, the rudist-rich massif marly limestone litho facies, and the shale limestone litho facies.

As for the microfacies, they consist of three main microfacies, namely the muddy limestone facies, the wackestone limestone facies, and the packstone limestone facies, which in turn were divided into eight secondary microfacies.

Sedimentological, biological and facies evidences indicates that the formation was deposited in a deep marine environment extending from the deep sea through the deep shelf and then to the toe of the slope corresponding to the middle-upper bathyal zone, and finally interfingering with the platform-margin reefs environment.

These environments were organized in the form of a marine retreat or shallowing or progradation facies towards the top of the formation, which is consistent with the global marine retreat at the end of the Cretaceous with the creation of dilute turbidity currents of low density that deposited thin successions of turbidite carbonate sediments (Carbonate turbidites) in the distal marine parts.

University of Mosul
College of Science



**Sedimentological Study of The Shiranish Formation at Dokan area,
Sulimaniyah Governorate, Northeastern Iraq**

Rawaa Ahmad Hussain Mohammed

M.Sc. Thesis
Geology/Sedimentology

Supervised by

Dr.Salim Hamed Hussain

Asst.Prof.

2024 A.D.

1446 A. H.



University of Mosul

College of Science

**Sedimentological Study of The Shiranish Formation at Dokan area,
Sulimaniyah Governorate, Northeastern Iraq**

M.Sc. Thesis Submitted By

Rawaa Ahmad Hussain Mohammed

To

**Council of the College of Science University of Mosul In
Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of
Master s**

In

Geology/Sedimentology

Supervised by

Dr. .Salim Hamed Hussain

Asst.Prof.

2024 A.D.

1446 A. H.
