الارتقاء بالبحوث العلمية طريقنا لخدمة المجتمع

البتروغرافية والعمليات التحويرية للصخور الرملية في تكوين انجانة لمقاطع مختارة شمال تكريت

أياد محمد جوير داثان ، عبدالسلام مهدي الترف ، عمار جماد الطائي

قسم علوم الارض التطبيقية ، كلية العلوم ، جامعة تكريت ، تكريت ، العراق

معلومات البحث

الكلمات المفتاحية: البتروغرافية، تكوين انجانه، الحجاج، الجرناف.

الاسم: أياد محمد جوير داثان

البريد الاليكتروني: Ayadmoh939@gmail.com

رقم الهاتف:

الملخص

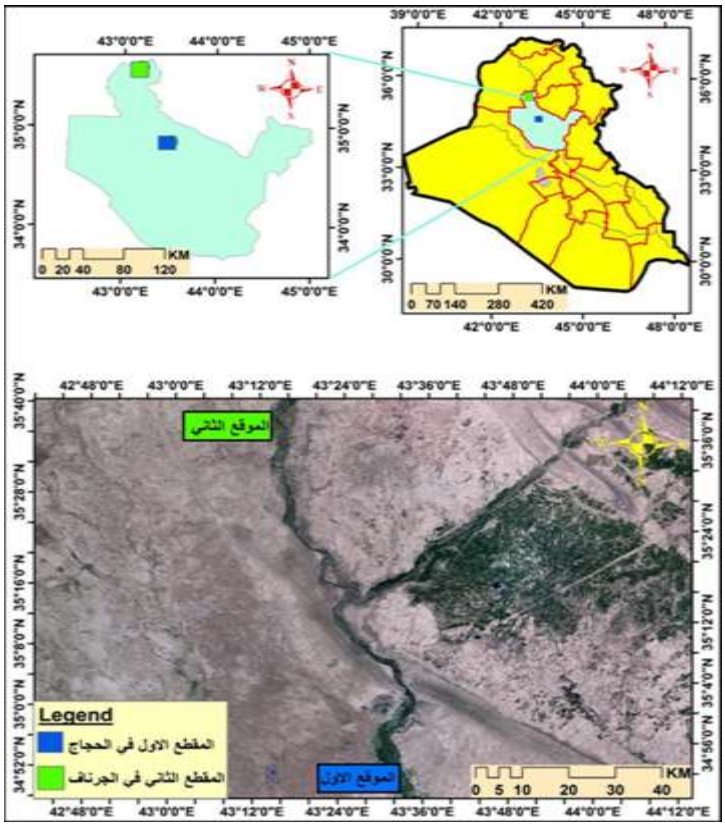
أظهرت الدراسة البتروغرافية للصخور الرملية لتكوين انجانة (المايوسين المتأخر) في منطقة الحجاج ومنطقة الجرناف بأنها تتكون من الكوارتز والفلدسبار القطع الصخرية والحشوة والسمنت الكاربوناتي والحديدي والطيني فضلا عن المكونات الاخرى.

واستنتجنا بأنها غير ناضجة معدنيا ومن نوع الرمل الارينايت الصخري (Litharenite) الغني بالقطع الصخرية الكاربوناتية (Calclithic Litharenite) ومصادرها تشمل صخور رسوبية ونارية ومتحولة.

وبينت الدراسة بأن الصخور الرملية قد تأثرت بالعمليات التحويرية المبكرة بشكل رئيسي وتعد عملية السمنتة وتكوين السمنت الكاربوناتي من اكثرها شيوعا، كما أدت العمليات التحويرية المبكرة والمتوسطة الى تقليل المسامية الاولية في حين زادت المسامية الثانوية نتيجة اذابة حبيبات الفلدسبار والقطع الصخرية بالعمليات التحويرية المتأخرة.

المقدمة

يعتبر تكوين انجانة (Injana Formation) بعمر المايوسين المتأخر (Late Miocene) من اهم التكاوين الصخرية لما له من اهمية في الصناعة حيث يمكن استخدام اطيانه كمادة اولية في صناعة مواد البناء كالطابوق الطيني. ويتضمن البحث دراسة الصخور الرملية لتكوين انجانة في المقطعين المدروسين في محافظة صلاح الدين ويقع المقطع الاول عند تقاطع خط طول (34° 51ً 15ً) وخط عرض (43° 30ً 36ً) في منطقة الحجاج ويقع المقطع الثاني عند تقاطع خط طول (43°11'21.57") وخط عرض (35° 36'4.48") في منطقة الجرناف شكل (1)، واللذان يبعدان مسافة (33) كم و (130) كم على التوالي شمال مدينة تكريت ضمن محافظة صلاح الدين.



شكل 1 : يوضح موقع منطقة الدراسة

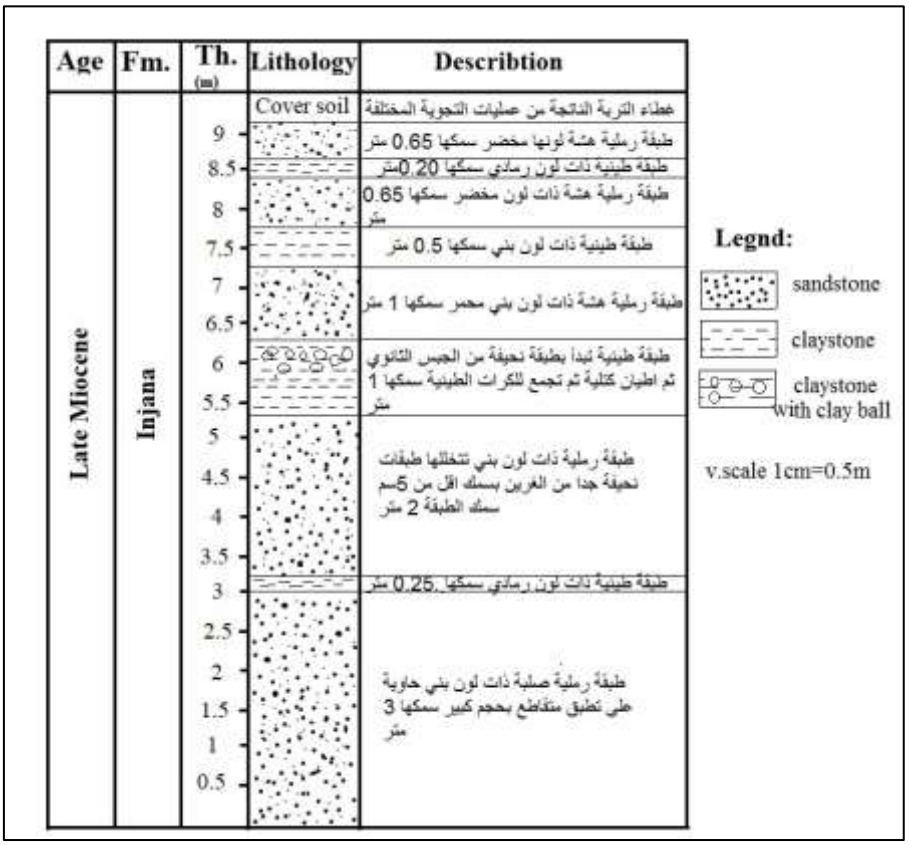
تكتونياً تقع منطقة الدراسة في نطاق الطيات الواطئة (Low Folded Zone) ضمن الرف غير المستقر (Unstable shelf) حسب تقسيم[1]. وقد حظيت تتابعات التكوين بأهتمام كبير من قبل الباحثين بسبب اهميتها الطباقية والاقتصادية.

تتألف صخور التكوين من تعاقبات الصخور الرملية والطينية والغرينية، وتمثلت مقاطع الدراسة بمكاشف صخرية سطحية ذات سمك ظاهري (36 م) شكل (2) في المقطع الاول و (9 م) في المقطع الثاني شكل (3)، وتمثل هذه المقاطع الاجزاء الوسطية والعلوية من تكوين انجانة حيث ان الحد السفلي مع تكوين الفتحة غير ظاهر، أما الحد العلوي مع تكوين مقدادية يكون متأثرا بالتعرية ولم يبقى له اثر.

يهدف البحث الى دراسة المكونات البتروغرافية للصخور الرملية وتوظيف نتائجها في تصنيف الصخور الرملية، فضلاً عن دراسة العمليات التحويرية المختلفة التي أثرت على الصخور الرملية لتكوين انجانة.

تم اجراء عدة دراسات من قبل عدد من الباحثين على تكوين انجانة في وقت سابق حيث اهم الدراسة السابقة حيث اجرى [2] : دراسة تضمنت التحليل الحجمي والبتروغرافية والمعادن الثقيلة والمعادن الطينية في منطقتي باستورة وبعشيقة. كذلك درس [3] : نوعية المعادن الطينية في التكوين ومقارنتها بتلك المعادن الطينية المتواجدة في تكوين الفتحة. واجرى [4] : دراسة بتروغرافية مع تحليل المعادن الثقيلة لتكوين انجانة لعدة مقاطع وسط وشمال العراق، ايضا قام [5] : بدراسة معدنية وجيوكيميائية لصخور تكوين انجانة من مواقع مختارة وسط العراق وإمكانية استخدامها للصناعات السيراميكية، وقام [6] : بدراسة رسوبية لتكوين انجانة في شمال العراق، وتناولت دراسة [7] : تقويم الخواص الفيزيائية والكيميائية والمعدنية للرواسب الطينية لتكوين انجانة لخمسة مواقع مختلفة في نطاق اقدام التلال واستخدامها كمادة أولية في تصنيع طابوق البناء الطيني، وقام [8] : بدراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية للطابوق المصنع من اطيان غنية بالسليكا والالومينا في شمال افريقيا مع اضافة الحجر الكلسي والرماد البركاني الى المواد الأولية المصنعة منها الطابوق والمحروقة بدرجة حرارة عالية (1200 م o)، ودرس [9] : صلاحية اطيان تكوين انجانة لصناعة الطابوق في منطقة الخانوكَة، ودرس [10] : البتروغرافية والعمليات التحويرية لصخور تكوين انجانة في شمال العراق، ودرس [11] : بتروغرافية تكوين انجانة في طية برمام.

شكل (2) : يوضح مقطع طباقي لتكوين انجانه في الموقع الاول/ منطقة الحجاج



شكل (3) : يوضح مقطع طباقي لتكوين انجانه في الموقع الثاني/ منطقة الجرناف

طرائق العمل

شملت جمع نماذج عدد (9) من مقطع الحجاج ونماذج عدد (5) من مقطع الجرناف، ووصف كل مقطع بصورة تفصيلية من حيث السمك واللون والحجم الحبيبي والتراكيب الرسوبية وتمت نمذجة الطبقات اعتماداً على التغيرات في الخواص الصخرية خلال المقطع الواحد وطبيعة حدود التماس بين الطبقات، وسجلت هذه الملاحظات الحقلية ومن خلالها تم رسم مقاطع طباقية للمقاطع المدروسة.

وتم تهيئة النماذج وعمل شرائح صخرية في هيأة المسح الجيولوجي العراقي وعملت (14) شريحة صخرية رقيقة، ودرست هذه الشرائح بصورة تفصيلية تحت المجهر الالكتروني الاعتيادي في مختبر علوم الأرض التطبيقية/جامعة تكريت، وتم التعرف على الأنواع الصخرية المختلفة، حيث تم وصف وتعيين وحساب المكونات المعدنية للصخور الرملية باستخدام العداد النقطي فضلاً عن دراسة العمليات التحويرية المختلفة.

النتائج والمناقشة

1. بتروغرافية الصخور الرملية :

تمت دراسة مكونات الصخور الرملية لنماذج المقطعين من خلال فحص (14) شريحة صخرية من مقطعي الدراسة وتم اعتماد طريقة العد النقطي [12]، وحساب (500–600) حبيبة لكل شريحة صخرية واستنتاج النسب المئوية لكل مكوّن من المكونات جدول (1)، وفيما يلي شرح موجز لهذه المكونات:

الكوارتز : تم تشخيص الكوارتز بنوعيه الاحادي والمتعدد البلورات Monocrystalline and polycrystalline Quartz ، وكانت نسبة الكوارتز الاحادي التبلور اعلى من نسبة الكوارتز المتعدد البلورات جدول (1)، تمتاز حبيبات الكوارتز الاحادي التبلور بأنها ذات انطفاء (متوازي– موجي)، وشكل حبيباته (حادة – شبة مدوره)، وتكون معظم حبيباته خالية من الشوائب (لوحة A :1)، ماعدا نسبة قليلة منها تحتوي فراغات ومكتنفات من الزركون والاباتايت ومعادن اخرى (لوحة B : 1). وتتكون حبيبات الكوارتز المتعدد من اثنين فما فوق من البلورات والحدود بينها اما مستقيمة وتدل على الاصل الناري الجوفي او مسننة وتدل على الاصل المتحول [13]، وتكون هذه البلورات شبه حادة الى شبة المدورة ولها توجه (Orientation) مختلف وتكون ذات انطفاء متموج الى مستقيم (لوحة C: 1).

الفلدسبار : يوجد بنوعيه البوتاسي (الاورثوكليز والمايكروكلاين) والصودي المتمثل بالبلاجيوكليس، وتكون حبيبات الاورثوكليز لوحية الى شبة دائرية الشكل وذات لون مغبر بسبب التحلل الى المعادن الطينية (لوحة F : 1)، بينما يتصف المايكروكلاين بالتوأمة المتقاطعة (Cross-hatch twining) وحوافه المتحللة (لوحة D : 1) ، وتمتاز حبيبات البلاجيوكليس بانها ذات انطفاء متوازي (لوحة E: 1).

القطع الصخرية: تم تحديد القطع الصخرية (الرسوبية والنارية والمتحولة) وبنسبة عالية قياسا بالمكونات الاخرى، وكانت نسبة القطع الصخرية الرسوبية الكاربوناتية هي الشائعة (لوحة C: 2)، فضلا عن وجود قطع الصوان (Chert) الدقيق التبلور وشبه المدور (لوحة G: 1). ووجود القطع الصخرية الفتاتية والتي تشمل على القطع الصخرية الغرينية والرملية القديمة وتكون ذات شكل شبه مدور ولون بني داكن (لوحة H: 1)، ووجود القطع الصخرية الطينية (لوحة I: 1)، فضلا عن وجود نسبة قليلة من القطع الصخرية المتحولة (الشست) (لوحة A: 2)، والقطع الصخرية النارية (لوحة B: 2).

الحشوة والسمنت: تتكون الحشوة من المواد الطينية والغرينية التي تملأ الفراغات بين الحبيبات الفتاتية (لوحة 2:D)، ويعتقد بان معظم الحشوة في صخور الدراسة ذات اصل ثانوي وذلك من خلال تأثر الحبيبات غير المستقرة (الفلدسبار والقطع الصخرية) بالعمليات التحويرية، وقد اشار [14]: بأن الصخور الرملية الغنية بالقطع الصخرية تحوي على الحشوة التي يكون معظمها من أصل ثانوي، فضلا عن ان الجزء الاساسي من الحشوة ترسب على شكل مواد اولية مع الترسيب.

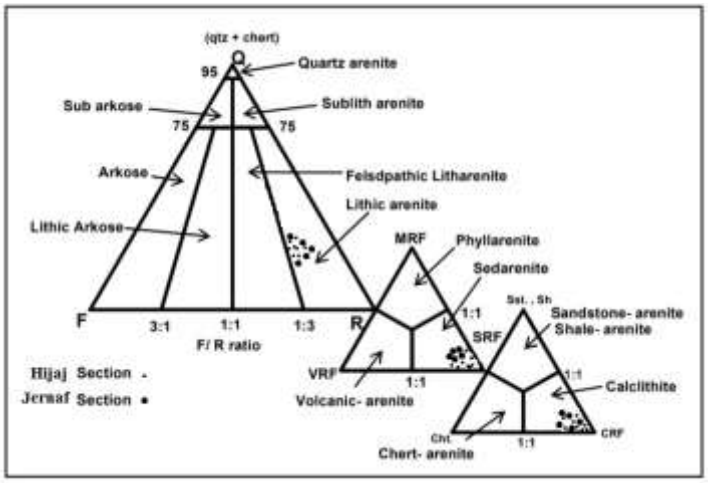
أما السمنت: فيعد السمنت الكاربوناتي من اكثر أنواع السمنت انتشاراً في صخور التكوين قياساً الى السمنت الطيني والحديدي وسوف نتطرق اليه لاحقا في عملية السمنتة وبشكل تفصيلي. فضلاً عن وجود المكونات الاخرى مثل المعادن الثقيلة والتي تتباين في نسبها ولكنها قليلة جدا.

جدول 1 : يوضح النسب المئوية والمعدل للمكونات المعدنية لنماذج الدراسة

Locality	Slide no.	Quartz			Feldspar	Rock fragments				Cement	Matrix	Others
		Mono. Qz	Poly. Qz	Total Qz		Sedimentary R.F.	Igneous R.F	Metamorphic R.F	Total R.F			
Hijaj section	Hj4	16.5	12.9	29.4	15.5	31	6.2	5.8	43	9	2	1.1
	Hj5	15.07	12.03	27.1	16.02	30.5	7.05	6.5	44.05	11.1	0.9	0.8
	Hj7	18.13	9.5	27.63	15.45	29.16	7.2	6.7	43.06	11.13	1.7	1
	Hj9	13.6	12.62	25.82	15.4	33.18	6.5	5.8	45.48	8.3	2.7	1.9
	Hj11	17.07	8	28.07	16	31.37	5.78	4.55	41.7	10.23	2.3	1.5
	Hj13	16.78	10	26.78	19.77	28.28	7.58	6.58	42.44	8.5	1	1.2
	Hj14	16.76	7.32	24.13	16.24	36.32	5.11	6.4	47.83	9.35	1.2	1.05
	Hj16	17.84	7.33	25.17	17.13	28.48	8.24	7.46	44.18	11	1.9	0.6
Average		16.47	9.96	26.76	16.44	31.04	6.7	6.22	43.97	9.83	1.7	1.14
Girnaf section	Gr1	19.45	9.06	28.51	12.83	40.3	4.94	3.3	48.54	7	2.2	0.8
	Gr3	20.1	13.28	33.38	8.6	43.2	3.1	1.56	47.86	8.06	1.5	0.5
	Gr5	17.33	12.28	29.61	12.44	44.74	3.36	1.84	49.94	6	1.46	0.4
	Gr7	19.77	10.05	29.82	9.05	45.27	1.67	1.17	48.11	9	3	1
	Gr9	21.3	8.77	30.07	13.6	42.73	2.1	1.4	46.23	7.5	1.88	0.6
Average		19.59	10.68	30.29	11.3	43.25	3.03	1.85	48.14	7.5	2.008	0.66

2. تصنيف الصخور الرملية:

تم أعتماد تصنيف [13] في هذه الدراسة لتصنيف وتسمية الصخور الرملية، وقد انحصرت معظم النماذج في حقل الارينايت الصخري (Litharenite)، فضلاً عن ظهور اغلب النماذج في حقل الارينايت الصخري الغني بالقطع الصخرية الكاربوناتية (Calclithite) وتصنيف القطع الصخرية يقع ضمن حقل (Sedarenite)، شكل (4).



الشكل 4: يبين تصنيف [13] للصخور الرملية موضحاً عليه نماذج مقطعي الدراسة

أشار [13] الى ان الصخور الرملية الغنية بالقطع الصخرية الكاربوناتية تكونت عندما كان معدل التعرية هو السائد اكثر من التحلل الكيميائي وذلك لضعف مقاومة هذه القطع الصخرية وان هذه الصخور ترسبت قرب المصدر. وأشار [15] : إلى أن شيوع القطع الصخرية قياساً إلى الفلدسبار والمحتوى العالي من الكوارتز يعكس الاصل المختلط (الرسوبي / المتحول) بصورة رئيسية والأصل الناري بشكل ثانوي. في حين تشير النسبة العالية من القطع الصخرية الكاربوناتية في الصخور الرملية قيد الدراسة الى اشتقاقها من تكوينات وصخور رسوبية اقدم عمراً ذات محتوى كاربوناتي، وبهذا يكون الاصل الصخري للصخور الرملية في هذه الدراسة عبارة عن تداخل من الصخور الرسوبية والنارية والمتحولة.

3. العمليات التحويرية في الصخور الرملية لتكوين انجانة :

a. عملية السمنتة Cementation process:

تعد عملية السمنتة من اكثر العمليات التحويرية انتشارا في صخور التكوين، وتم تمييز الانواع التالية من السمنت:

السمنت الكاربوناتي Carbonate cement : يعد من اكثر الانواع شيوعا في صخور تكوين انجانة قياسا الى باقي الانواع، ويوجد السمنت الكاربوناتي على نوعين: النوع الاول يكون على شكل سمنت بلوكي والذي يتكون من بلورات كبيرة الحجم من السباري كالسايت بحجم اكبر من (10) مايكرون ويحيط هذا النوع بالحبيبات الفتاتية الاخرى الى حد ان هذه الحبيبات تظهر بشكل طافٍ (Floated) في ارضية من السمنت الكاربوناتي (لوحة E : 2)، ويدل هذا النوع من السمنت على حدوث عملية السمنتة قبل حدوث الانضغاط وذلك لان الحبيبات غير المتعرضة للانضغاط تكون ذات مسافات بينية كبيرة نسبيا تسمح بترسيب السمنت بشكل يحيط بالحبيبات الفتاتية الاخرى [16];[17] ويمثل هذا السمنت مرحلة مبكرة ومتوسطة من العمليات التحويرية [18]. النوع الثاني من السمنت الكاربوناتي والذي يكون بشكل بقع منتشرة (Patches) متكونة من بلورات من السباري كالسايت بحجم اكبر من (10) مايكرون تحيط بمجموعة من الحبيبات الفتاتية (لوحة F :2)، وقد ذكر [19] : انهُ لكون قابلية ذوبان الكالسايت اكثر من الكوارتز والهيماتايت والمعادن الطينية لذلك يميل السمنت المتكون من الكالسايت الى ان يكون بشكل مبقع (Patchy).

السمنت الحديدي Ferruginous cement : لوحظ وجود هذا النوع من السمنت بنسبة قليلة في صخور التكوين وعلى شكل معدن الهيماتايت الذي يكون بشكل اغلفة رقيقة حمراء الى بنية اللون تحيط بمجموعة من حبيبات الكوارتز (لوحة G :2)، ويتكون السمنت الحديدي في المراحل المبكرة والمتأخرة من العمليات التحويرية [20];[17] وعادة ما يشتق من تجوية وغسل المعادن الغنية بالحديد [19]. يتشكل السمنت الحديدي في ظروف مناخية (شبه جافة–شبه رطبة) [21]. ان الهيماتايت يتكون عادة في الصخور الرملية التي تمتاز بتذبذب مستوى المياه الجوفية ضمن طبقاتها الصخرية [20].

السمنت الطيني Clay cement: يتوزع هذا النوع من السمنت ضمن الصخور الرملية لتكوين انجانة بصورة غير منتظمة ويكون على شكل اغلفة او بقع تحيط بالحبيبات الفتاتية (لوحة H :2)، وان عدم الانتظام او التوزيع العشوائي للسمنت الطيني يدل على كون اصله من الاطيان المترشحة ميكانيكيا وكما يدل ايضا على الهجرة المتتابعة للقنوات النهرية والتي تمنع الترشيح المتكرر في نفس المنطقة [20].اشار [22] الى ان السمنت الطيني يمكن ان يتكون من الاحلال الحاصل في بعض مكونات الصخور الرملية مثل (الفلدسبار، المايكا و القطع الصخرية).

b. الانضغاط Compaction :

تعد عملية الانضغاط من العمليات التحويرية المهمة، والتي تسبب في طرد الموائع البينية ونقصان في حجم الفراغات وفي سمك الرواسب نتيجة الحمل العمودي الناتج عن عمق الدفن [23]. تقسم عملية الانضغاط الى الانضغاط الفيزيائي والذي يتمثل بإعادة ترتيب وتكسر الحبيبات والتشويه اللدن، والانضغاط الكيمياوي الذي يضم محاليل (الضغط – الاذابة) والمتمثلة بتكوين سطوح الستايلولايت [24]. تمت ملاحظة حصول عملية الانضغاط الفيزيائي في مقاطع الدراسة من خلال ظهور التلامس النقطي والخطي (Point and long contact) بين الحبيبات الفتاتية (لوحة I :2)، ويلاحظ ان عدد نقاط تماس الحبيبات يزداد مع عمق الدفن [25]، ويشير التلامس النقطي الى دفن قليل العمق، اما التماس الخطي فيشير الى دفن متوسط العمق (لوحة D : 4)، إذ يصحب طبيعة التماس انخفاض تدريجي في مسامية الصخور الرملية [26].

c. عملية الاحلال Replacement :

هي عملية اذابة معدن ما وترسيب معدن اخر محله بشكل متزامن [27]، ولوحظ وجود احلال للكالسايت محل بعض المكونات المعدنية(الكوارتز والفلدسبار) بدرجات متفاوتة (لوحة B : 3)، إذ يكون معظم الاحلال بشكل جزئي فضلا عن وجود الاحلال الكامل للحبيبات في القليل من الحالات، ويعمل الاحلال الكلي للحبيبات على تحطيم المعدن الاصلي او القطع الصخرية وبذلك يعطي مظهرا مغاير للمعدنية الاصلية للصخرة [14]، كما اشار الى حدوث احلال جزئي للفلدسبار من قبل المعادن الطينية (لوحة C : 3)، وأشار [28] : إلى أن السيليكا تكون احد النواتج العرضية المتحررة من هذه العملية.

d. عملية الاذابة Dissolution :

تشمل هذه العملية على اذابة المكونات غير المستقرة (الفلدسبار والقطع الصخرية) بشكل جزئي او كلي (لوحة A :3)، وتحدث في المرحلة الاخيرة من العمليات التحويرية بعد تعرض الطبقات الصخرية للانكشاف والتجوية [29]، وقد يحدث قسم من الاذابة خلال الطمر الضحل ويكون مرتبطا بعوامل مناخية تؤدي الى تغلغل المياه الجوفية في الصخور من خلال اسطح الضعف والفراغات [30]، وهذا بدوره يؤدي الى ترشيح السمنت الكاربوناتي الذي يعمل على زيادة المسامية الثانوية.

الاستنتاجات

تظهر الدراسة البتروغرافية وخواص المكونات المعدنية ونسبها وصفاتها بان صخور تكوين انجانة مشتقة من مصادر صخرية متعددة شملت صخور رسوبية ومتحولة ونارية وبنسب مختلفة. وتأثرت صخور التكوين بالعمليات التحويرية المبكرة والمتوسطة مثل عملية السمنتة والانضغاط والاحلال والتي ادت الى نقصان المسامية الاولية في حين ادت العمليات التحويرية المتأخرة مثل الاذابة الى زيادة المسامية الثانوية.

لوحة 1

A. كوارتز احادي التبلور Monocrystalline Quartz

B. كوارتز احادي التبلور يحوي مكتنفات Monocrystalline Quartz

C. كوارتز متعدد التبلور Polycrystalline Quartz

D. فلدسبار (ميكروكلاين) Feldspar (Microcline)

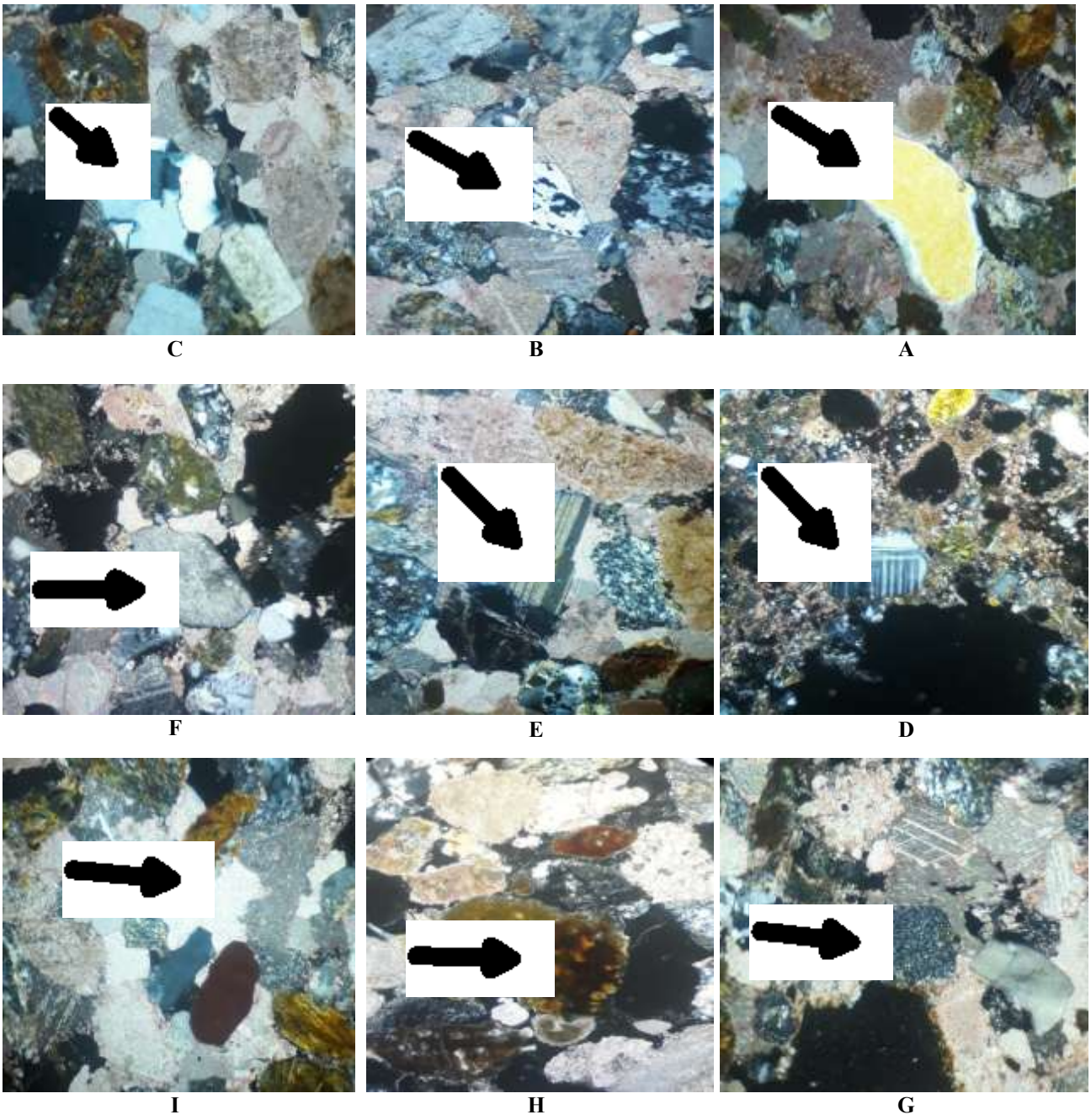
E. فلدسبار (بلاجيوكليز) Feldspar (plagioclase)

F. فلدسبار (أورثوكليز) Feldspar (Orthoclase)

G. الصوان Chert

H. قطعة صخرية فتاتية Clastic rock fragments

I. قطعة صخرية طينية Clay rock fragments



C B A

F E D

I H G

لوحة 1

لوحة 2

A. قطعة صخرية متحولة Metamorphic rock fragments

B. قطعة صخرية نارية Igneous rock fragments

C. قطعة صخرية رسوبية كاربوناتية sedimentary carbonate rock fragments

D. الحشوة Matrix

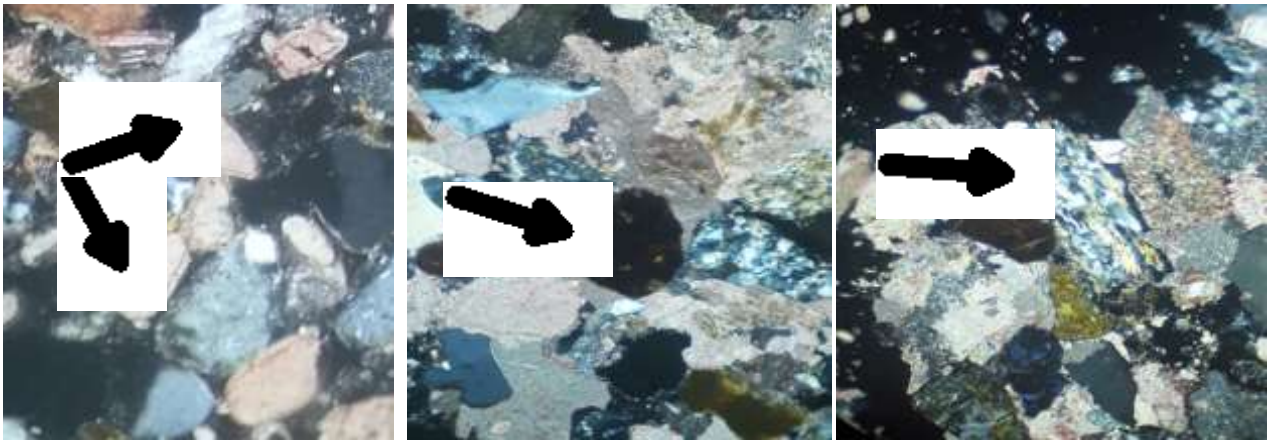
E. السمنت البلوكي Block cement

F. السمنت المبقع Patchy cement

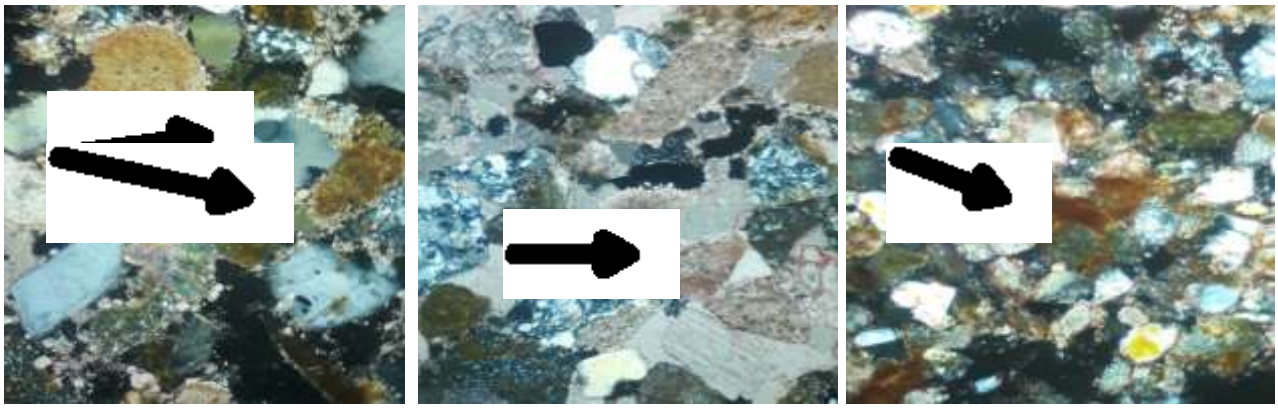
G. سمنت حديدي Iron cement

H. سمنت طيني Clay cement

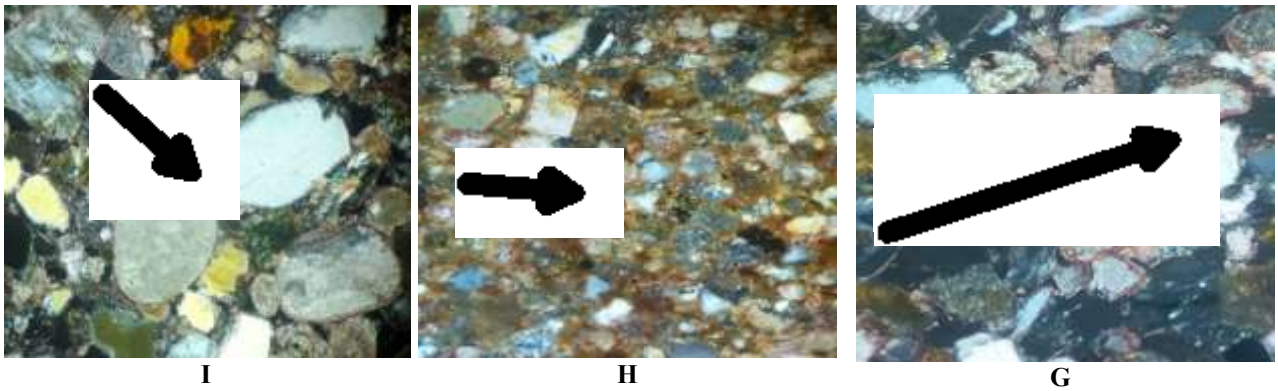
I. عمليـة الانضـغاط نقطـي process Compaction



C B A



F E D



I H G

لوحة 2

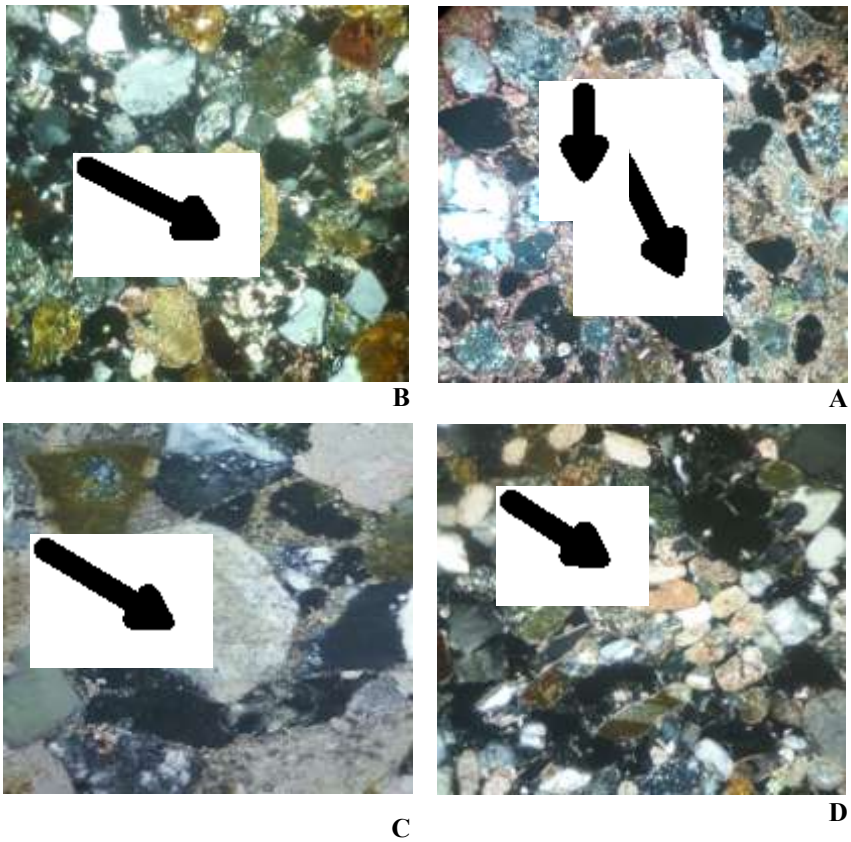
لوحة 3

A. عملية الاذابة Dissolution

B. احلال الكالسايت محل الفلدسبار

C. الفلدسبار متحلل الى معادن طينية

D. انضغاط تلامس خطي



لوحة 3

المصادر

[1] Buday, T. and Jassim, S. (1987): The regional geology of Iraq (tectonism and magmatism). D.G. of Geol. Sur. and Min. Inv., Baghdad, Iraq, 322 pp.

[2] AL-Juboury, A. I. (1994). Petrology and Provenance of the Upper Fars Formation, Northern Iraq. Acta. Geologica Universitatis Commenianae (Slovakia), **50** : 45-53.

[3] Al-Youzbakey, K.T., Amin, M.M. and Aghwan, T.A.(1998). Chlorite distribution in fluvial-marine deposits, borehole(KH8/9) North Iraq. Raf. Jour. Sci., **9** :33-39.

[4] AL-Juboury, A. I. (2001). Provenance and paleogeography of Injana Formation in Iraq based on petrography and heavy mineral distribution. Iraqi Jour. of Earth Sci., **1** :36-51.

[5] الزبيدي ، عقيل عباس أحمد ،(2004). دراسة معدنية وجيوكيميائية لصخور تكوين إنجانة من مواقع مختارة وسط العراق وإمكانية استخدامها للصناعات السيراميكية ، أطروحة دكتوراه غير منشورة ، كلية العلوم ، جامعة موصل ، 177 صفحة.

[6] الراشدي، محمد علي مال الله (2005). دراسة رسوبية لتكوين انجانة في طية قند–شمال العراق. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الموصل، كلية العلوم، 152 صفحة.

[7] معله ، خلدون عباس، سعود، قيس جاسم، خميس، ضياء بدر، جبو، باسم روفائيل، السعدي، نوال أحمد وكاظم، ماجد عبد الأمير،(2007) . التقويم المختبري لاستخدام الرواسب الطينية لتكوين انجانة في تصنيع طابوق البناء، مجلة الجيولوجيا والتعدين العراقية، المجلد(3)،العدد (2)،(15 – 1) صفحة.

[8] Naseri, M. A., Chikouche, Hamina and Grosseau, P., (2010). Physico-Chemical Characteristics of Brick Manufactured with Clays Rich silica and Alumina, World Academy of Science, Engineering and Technology, **52** :41- 43.

[9] البياتي، حيدر فاضل أكبر محمد (2011). صلاحية اطيان تكوين انجانة لصناعة الطابوق الطيني في منطقة الخانوكَة / محافظة صلاح الدين. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة تكريت، كلية العلوم، 111 صفحة.

[10] Tamar-agha, M. Y. and Salman N. A. (2015). Petrology of the Injana formation (upper Miocene) at zawita, amadiya and zakho area, northern Iraq. *Iraqi journal of science.* **56 (2)**:1061-1075.

[11] الطائي، عمار جماد محمد (2015). بتروغرافية والسحنات الصخرية لتكوين انجانة في طية برمام شمالي العراق . مجلة تكريت للعلوم الصرفة العدد 21 ، مجلد 5 ، 2016 ، 131−138 صفحة.
[12] Carver, R.E. (1971). Procedures in sedimentary petrology. John Wiley and Sons, New York: 653 pp.
[13] Folk, R.L. (1974). Petrology of sedimentary rocks, Hemphill Publishing Comp., Texas: 182 pp.
[14] Boggs, S.J. (1997). Principles of Sedimentology and Stratigraphy. Prentic-Hall, 488p.
[15] Dickinson, W.R. (1985). Interpreting provenance relations from deterital modes of sandstones, In: Zuffa, G.G.(ed.), *Provenance of arenites*. NATO ASI Series, *Reidel Publ. Co.*, Dordrecht: 333-361.
[16] Adams, W.L. (1964). Diagenetic aspects of Lower-Morrowan Pennsylvanian sandstones northwestern Oklahoma. A.A.P.G Bull., **48** :1568-1580.
[17] Morad, S., AL-Aasm, I.S., Longstaffe, F.J., Marfil, R., De Ros, L.F., Johansen, H. and Marzo, M. (1995). Diagenesis of a mixed siliciclastic/evaporitic sequence of the Middle Muschelkaik (Middle Triassic), The Catalan coastal Rang, NE Spain. Sedimentology, **42** :749-768.
[18] Morad. S., Ketzer, J.M. and De Ros, L.F. (2000). Spatial and temporal distribution of diagenetic alterations in siliciclatic rocks: implication for mass transfer in sedimentary basins. Sedimentology, **47 (1)**:95-120.
[19] Baltt, H. (1982). Sedimentary petrology. Freeman, 564 pp.
[20] De Ros, L.F., Morad, S. and Paim, P.S.G. (1994). The role of detrital composition and climate on the diagenetic evolution of continental molasses: Evidence from the Cambro-Ordovician Guaritas Sequence, Southern Brazil. Sedimentary Geology, **92:** 197-228.
[21] Salem, A.K., Abdel-Wahab, A.A. and McBride, E.F. (1998). Diagenesis of shallowly buried cratonic sandstones, Southwest Sinia, Egypt. Sedimentary Geology, **119:** 311-335.
[22] Morad, S., Worden, R.H. and Ketzer, J.M. (2003). Oxygen and hydrogen isotopic composition of diagenetic clay minerals in sandstones: A review of the data and controls. Int. Assoc. Sedimentol. Spec. Publ., **34:** 63-91.
[23] Friedman, G.M. and Sanders, J.E. (1978). Principle of sedimentology. John Wily and Sons, 792 pp.
[24] Meyers, W.J. (1980). Compaction in Mississippian skeletal limestones, Southwestern New Mexico. Jour. Sed. Petrology, Vol. **50:** 457-474.
[25] Taylor, J. M. (1950). Pore-space reduction in sandstones. A.A.P.G. Bull., **34:** 701-716.
[26] Sippel, R.F. (1968). Sandstone petrology, evidence from luminescence petrography. Jour. Sed. Petrology, Vol. **38:** 530-554.
[27] Jonas, E.C. and McBride, E.F.(1977). Diagenesis of sandstone and shale: Application to exploration for hydrocarbons. Department of Geological Sciences, University of Texas at Austin. Continuing education program, Publication No.1, 120 pp.
[28] McBride, E.F. (1989). Quartz cement in sandstones: A review. Earth Science Reviews, **26:** 69-112.
[29] McBride, E.F., Picard, M.D. and Milliken, K.L. (2003). Calcite-cemented concretions in Cretaceous sandstone, Wyoming and Utah, U.S.A., Jour. Sedi. Research., **70:** 462-483.
[30] Rossi, C., Marfil, R., Ramseyer, K. and Permanyer, A. (2001). Facies-related diagenesis and multiphase siderite cementation and dissolution in the reservoir sandstones of the Khatatba Formation, Egypt's Western Desert. Jour. Sedi. Research., **71:** 459-472.

Petrography and Diagenetic Processes in Sandstone Rocks of Injana Formation in Selected Sections North Tikrit

Ayad Mohamad Jouer Dathan , Abdul Salam Mehdi Altarif , Amaar J. Mohammed Al-Taiiy
Department of Applied Geology , Collage of Science , Tikrit University , Tikrit , Iraq

Abstract
The petrographic study of Injana sandstone rocks in selected sections Salahaddin area showed that the sandstone rocks composed of Quartz, Feldspar, Rock fragments and Matrix with Carbonate, Iron and clay cement with other component, We concluded the rocks are immature and from Lithic arenite sandstone type enriched with carbonate sedimentary rock fragments that related to the sedimentary, Igneous and Metamorphic source.
This rocks also effected by early diagenetic processes represented by Cementation and formation of calcite cement were as the secondary and late diagenetic processes that leads to decrease the primary porosity and increase the secondary porosity under effect of dissolution of feldspar and rock fragments.