وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة بابـــل / كلية العلـــــوم

قسـم علـم الارض التطبيـــــقي

المرحلة الرابعـــة

دراسة جيوكيميائية ومعدنية لتكوين الزبير في محافظة البصرة

مشروع بحث تخرج مقدم الى رئاسة قسم علم الارض التطبيقي –كلية العلوم كجزء من متطلبات نيل شهادة البكالوريوس في علم الارض التطبيقي

من قبل الطالب

ترتيل مسلم عبيد

إشراف

أ. م. د مهند راسم عباس

الملحق 3

إقرار السيد المشرف

اقرار المشرف

أشهد بان موضوع البحث الموسوم

.....

.....

والمنجز من قبل الطالب ..... قد اجري تحت اشرافنا في قسم علم الأرض التطبيقي/ كلية العلوم/ جامعة بابل كمتطلب جزئي لنيل شهادة البكلوريوس في علوم علم الارض وذلك للفترة من 2023/10/1 ولغاية 2024/4/1.

التوقيع:

الاسم الثلاثي للسيد المشرف:

اللقب العلمي:

التاريخ:

بسم الله الرحمن الرحيم

(يرفع الله الذين امنوا منكم والذين اوتوا العلم درجات)

سورة المجادلة اية 11

الاهداء

الى سيدي ومولاي امير عالم الوجود الامام الحجه ابن الحسن المهدي (عجل الله فرجه)...

(حبا.. وشوقا.. واملأ في اللقاء)

ابي وامي عطاء لايوصف ولاينضب...رضا وحبا في الله...
لا احد يستطيع رد جميلكما ابدأ...

استاذتي الافاضل واخصهم أ. م. د. مهند راسم عباس ...

عرفانا...ووفاءأ...وامتنانأ مدى الحياة...

اخوتي واخواتي تحملا وصبرا ...

لاينسى ابدا...

...اهدي جهدي المتواضع...

اعداد الباحث

ترتيل مسلم عبيد

2024

الخلاصة

يعتبر تكوين الزبير أحد التكوينات الفتاتية الهيدروكربونية المهمة في العصر الطباشيري السفلي في العراق. وهو أهم خزان نفطي في جنوب العراق والدول المجاورة. وينقسم التكوين إلى خمسة أعضاء متبادلة: طبقات الشيل والحجر الرملي حيث يغلف الشيل التكوين. الجزء العلوي من الحجر الرملي في هذا التكوين هو الخزان الرئيسي لإنتاج النفط.

تم اختيار أربعة عشر عينة من تكوين الزبير لدراسة الخصائص الصخرية والمعادن والدراسة الجيوكيميائية. كشفت الدراسة البتروغرافية أن الكوارتز هو المكون الرئيسي للتتكوين بجانب فتات الصخور والفلسبار بنسبة منخفضة. ويصنف الحجر الرملي على أنه أرينيت كوارتز يتكون بشكل خاص من الكوارتز أحادي البلورات وندرة الكوارتز متعدد البلورات. وهو جيد الفرز ونسيجه ناضج ميكانيكياً وكيميائياً وهو مؤشر على خصائص المكمن الجيدة. الحجر الرملي الزبير مشتق من المصدر القاري.

تؤكد الدراسة المعدنية سيادة الكوارتز بنسبة 92% يسيلها الكاولينيت والإليت. وتتكون المعادن الثقيلة من الحجر الرملي بنسبة 0.27% حيث تهيمن المعادن المستقرة مما يؤكد نضج الرواسب. يعتبر الكاولينيت المكون الرئيسي للمعادن الطينية مما يعني أن تكوين الزبير قد تم ترسيبه بالقرب من مصب النهر أو ليس بعيدًا عن الشاطئ في البيئات الانتقالية.

تميز التحليل الجيوكيميائي بمحتوى عالي من SiO_2 يليه Al_2O_3، Fe_2O_3، ومحتوى أقل من ، MgO، Na_2O، K_2O. حيث يظهر ان السيليكا هي المهيمنة على المحتوى الكيمياوي للتكوين.

فهرست المواضيع

ت	اسم الموضوع	رقم الموضوع
3	المقدمة	1
3	موقع منطقة الدراسة	2
4	الدراسات السابقة	3
4	جيولوجيا المنطقة	4
9	طريقة العمل	5
10	فصل المعادن الثقيله	6
12	تحديد المعادن	7
13	المعادن طينيه	7-1
14	المعادن الغير طينيه	7-2
14	المجهر المستقطب	8
14	الفحوصات الجيوكيميائية	8-1
14	تراكيب البتروغرافي	8-2
18	تصنيف الرمل	9
19	التركيب المعدني	10
20	المعادن الخفيفة	10-1
20	المعادن الثقيلة	10-2
22	المعادن الثقيلة الغير شفافة	10-3
25	المعادن الطين	10-4
25	أنواع المعادن	10-4-1
27	جيوكيميائية	11
29	المصادر	

فهرست الاشكال

ت	عنوان الشكل	رقم الشكل
3	موقع منطقه الدراسة.	1-1
5	ترسبات العصور السابقة .	2-1
6	حقول المنطقة المدروسة تكتونياً في الجزء الجنوبي العميق من نطاق ما بين النهرين ضمن نطاق البصرة الثانوي	3-1
8	الموقع الطبقي لتكوين الزبير في حقل الرميلة الشمالي (معدل عن Al-Mayyahi, 2018)	5-1

9	جهاز Soxhlet الذي يستخدم لإزالة الهيدروكربونات.	6-2
ت	عنوان الشكل	رقم الشكل
11	فصل المعادن الثقيلة في المختبر.	7-2
15	بيانات مشروطة من الحجر الرملي للأحجار الرملية الزبير. مخطط ثلاثي Q-F-RF لمكونات الحجر الرملي المكونة للصخور (Pettijohn et al. 1987).)	2-3
18	حيود الأشعة السينية ((Aللشيل ((Bالحجر الرملي في تكوين الزبير)	5-3
19	حيود الأشعة السينية لتوضيح الفلدسبار ((microclineفي الحجر الرملي الزبير.	7-3
20	مخطط دائري لنسبة تكوين المعادن الثقيلة في الجزء الثقيل في الحجر الرملي لتكوين الزبير.	8-3
24	حيود الأشعة السينية للجزء الطيني لعينات تكوين الزبير	12-3
25	جدول تحليل هذه العناصر الأساسية باستخدام مطياف (ICP)	1-4

فهرست الجداول

ت	عنوان الجدول ولوح	رقم الجدول والالواح
14	المكونات المعدنية (بالنسبة المئوية) في الحجر الرملي في تكوين الزبير	1-3
15	نسيج الكوارتز أحادي البلورية في الحجر الرملي العلوي لتكوين الزبير	1-3
15	نسيج الكوارتز متعدد الكريستالات في الحجر الرملي العلوي لتكوين الزبير.	2-3
16	Feldspar occurrence in the Upper Zubair Sandstone.	3-3
16	Cement types in the Upper Sandstone Member of the Zubair Formation.	3-4
17	الاستقرار النسبي التقريبي للمعادن الثقيلة (فولك ، 2000).	2-3
20	نسبة حدوث المعادن الثقيلة في الجزء الثقيل في عينة الحجر الرملي لتكوين الزبير (كمتوسط في كل حقل نفطي).	3-3
21	تشمل أنواع المعادن الثقيلة في تكوين الزبير	5-3

الفصل الأول المـــقدمـــــة

Introduction

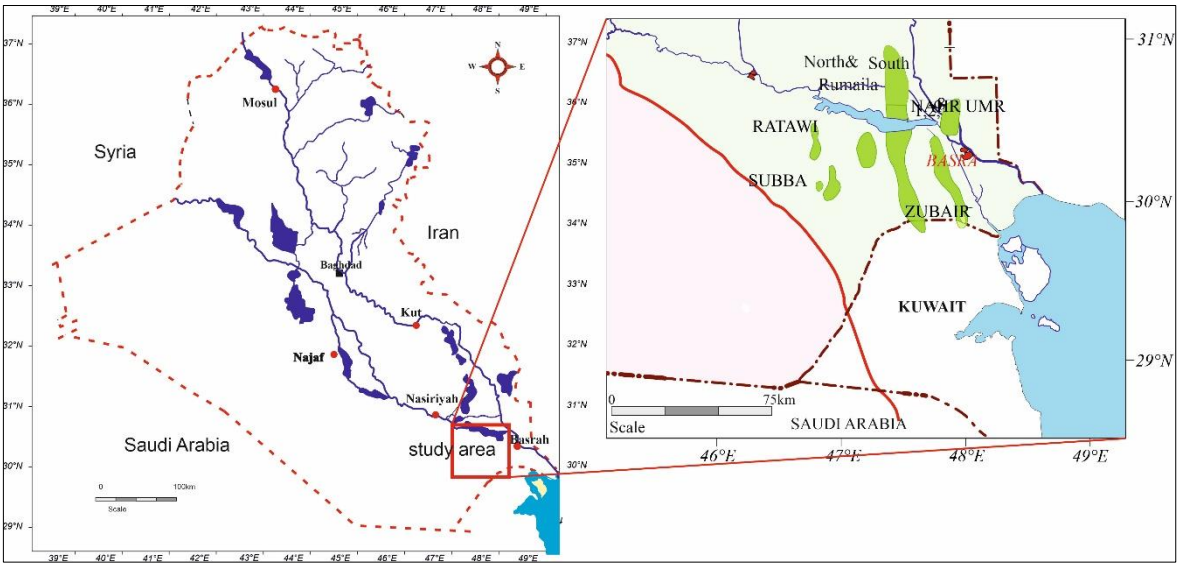
1. المقدمة

إن لرواسب العصر الطباشيري في العالم بشكل عام والعراق بشكل خاص أهمية كبيرة لوجود عدد كبير من التكوينات الغنية بالنفط. يعتبر تكوين الزبير من التكوينات الفتاتية النفطية الهامة في الدورة الترسيبية للعصر الطباشيري السفلي في العراق. عمر التكوين هو Hauterivian-Aptian المبكر حسب (Bellen et al., 1959)، ويحتل تكوين الزبير وسط وجنوب العراق وتمتد ضمن بعض الدول المجاورة لتشكل خزاناً نفطيا جيداً من الفتاتيات السيليكية (Ibrahim، 2001). ينقسم التكوين إلى خمس وحدات حجرية في المنطقة المثالية في حقل الزبير النفطي، ويتكون من ثلاث وحدات من الصخر الزيتي (الشيل) ووحدتين من الحجر الرملي مع كميات صغيرة متناوبة من أحجار الغرين (Bellen et al., 1959).

ان هدف الدراسة هذه هي دراسة ترسبات الزبير الفتاتية المتمثلة بالحجر الرملي والشيل في تكوين الزبير في حقل الزبير في محافظة البصرة جنوب العراق. تشمل دراسة المعادن (المعادن الطينية وغير الطينية)، ودراسة جيوكيميائية للعناصر الرئيسية والنزرة بالإضافة إلى معادن الطين، وتحديد المعادن الرئيسية. أنواعها وأدلتها على الصخور المصدر.

2. موقع منطقة الدراسة

تقع الدراسة في جنوب العراق في محافظة البصرة. حيث يشمل مكمن الزبير في حقول رطاوي ، واللحيس، والصبة، والرميلة الشمالي، والرميلة الجنوبي، والزبير، ونهر عمر. تقع منطقة الدراسة في الجزء الجنوبي من نطاق مابين النهرين وحصرياً في نطاق الزبير الثانوي. وتقع بين خط العرض (30°5′31″- 30°52′49″) شمالاً وخط الطول (46°33′23″ - 47°55′43″) شرقاً (الشكل 1). لا يوجد في تكوين الزبير أي منطقة مكشوفة حيث أن التكوين يمتد إلى ما تحت سطح الأرض في العراق.



الشكل 1. منطقة الدراسة في جنوب العراق

3. الدراسات السابقة

تناولت العديد من الدراسات تكوين الزبير من أول حفر بئر نفط في جنوب العراق عام 1948. تمت تسمية تكوين الزبير من قبل Glynn Jones عام 1948 من حقل الزبير النفطي وتم تعديلها من قبل (Nasir and Hudson in 1953 in Bellen et al.,1959).

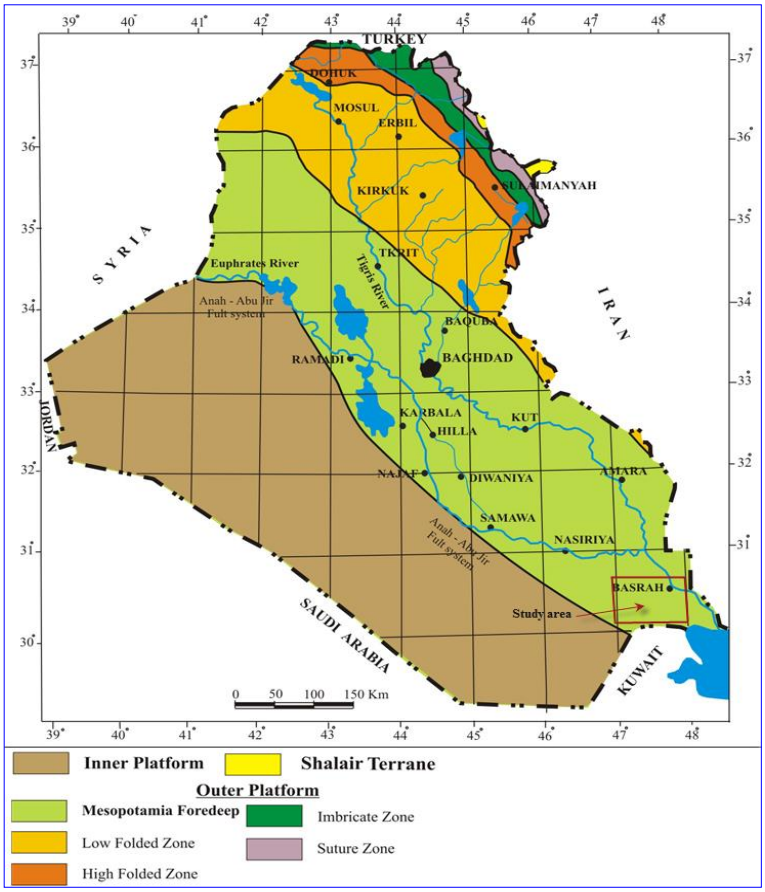
اقترح كل من Abbo and Saffar (1967) وAl-Siddiki (1978) تقسيم المقطع المثالي من تكوين الزبير في منطقة الزبير إلى خمسة أعضاء في بئر زبير-24 حسب نسبة الرمل/الشيل. وذكر Al-Naqib (1967) أن عمر تكوينات الزبير في جنوب العراق هو Hauterivian-Barremian. وأوضح Rohan (1975) أن التكوين يترسب في بيئة الدلتا على مرحلتين تتميزان بالرواسب الكربونية الطينية والنهرية المتأثرة بالظروف البحرية. Al-Ameri et al.(1995) حدد في تكوين الزبير خمس بيئات هي المستنقعات وسهل الدلتا وجبهة الدلتا والدلتا والجرف البحري. وقد حدد Al- Bayati (2001) تغيراً جانبياً في السحنات من الجنوب إلى الجنوب باتجاه شرق الحوض. وذكر Hasan (2011) أن الحجر الرملي لتكوين الزبير له منطقة مصدر داخلية كراتونية ويترسب على حافة خاملة ومناخ رطب في منطقة المصدر ذات التضاريس المنخفضة.

4. جيولوجية المنطقة

ينتمي تكوين الزبير جزء من الصفيحة العربية الدورة التكتونية AP8 والذي يشكل جزءاً مهماً من تتابع العصر الطباشيري في العراق. وتمتد تشكيلات AP8 تقريبًا في جميع أنحاء العراق ولكنها غابت في مرتفعات الموصل ومنطقة الرطبة-الجزيرة بسبب عمليات التعرية والرفع (Jassim and Buday in Jassim and Goff, 2006). ويمتد تكوين الزبير في العراق من حقل تكريت - شرق بغداد في وسط العراق باتجاه الجنوب بالقرب من الحدود العراقية الكويتية ويستمر عبر الخليج العربي الجزء الجنوبي من منطقة ما بين النهرين. وينتشر على نطاق واسع في منطقة الخليج العربي (إيران والمملكة العربية السعودية والكويت وقطر والخليج العربي) (Buday and Jassim, 1980). تقع منطقة منطقة من حقول النفط المدروسة من الناحية التكتونية ضمن نطاق الزبير الفرعي من نطاق ما بين النهرين والتي تمثل الوحدة الشرقية للجرف المستقر. (Jassim and Buday in Jassim and Goff, 2006).

وذكر Al-Fares et al., 1998 أن الكمية الضخمة من الرمال في تكوين الزبير هي نتيجة تآكل الدرع العربي الغربي وعمليات الرفع في العصر الطباشيري المبكر. وفي شرق أفريقيا في ذلك الوقت، وقع حدثان مهمان وهما مرحلتي القبة الحرارية والتصدع (Giraud and Maurin, 1992).

وفقاً الى Fouad (2015) تقع حقول المنطقة المدروسة تكتونياً في الجزء الجنوبي العميق من نطاق ما بين النهرين ضمن نطاق البصرة الثانوي (الشكل 3).



الشكل3. التقسيمات التكتونية للعراق

تتميزنطاق البصرة الثانوي بالعديد من الطيات الطولية باتجاه شمال- جنوب إلى الشمال الغربي-الجنوب الشرقي ممثلة بحقول النفط العملاقة في محافظة البصرة. تميزت هذه الطيات، التي انغلقت في أواخر العصر الطباشيري، بخطوط محدبة خطية وضيقة مع ظهور قليل من الصخور القاعدية المتصدعة (Beydoun et al., 1992). حوض بلاد ما بين النهرين لم يتأثر نسبيا. وتزداد شدة التشوه من الغرب إلى الشرق باتجاه جبال زاغروس. و. أصبحت الخطوط المحدبة مصيدة نفطية تلتقط النفط المتولد أو المهاجر من نفس التكوينات و/أو التكوينات الأخرى.

يمتد تكوين الزبير في العراق أفقيا إلى تكوين جادفان في غرب إيران ، بينما في اتجاه الجنوب الغربي يكافئ من ناحية العمر والصخارية تكوين بياض في المملكة العربية السعودية ، بينما في قطر ، تكويني حوار ورطاوي هي المكافئات (Al-Husseini, 2000).

ترسب تكوين الزبير نتيجة تراكم كميات هائلة من الرواسب الصخرية التي يتم نقلها نحو حوض ما بين النهرين. يبلغ سمك التكوين في المقطع المثالي (بئر Zu-24) حوالي 400-380 م ، باتجاه الشمال الشرقي يزداد السمك حتى 500 متر في depocenter ، بينما ينخفض باتجاه الغرب والشمال الغربي إلى حوالي 200 متر أو قد يكون أقل (Owen and Naser, 1958).

يفترض أن تكوين الزبير يمثل دلتا متدرجة نشأت من رسوبيات الدرع النوبي للصفيحة الأفريقية العربية (Ziegler, 2001). وتهيمن عليها الأنهار والرمال النهرية والبحرية وتمثل بيئة ترسبية مختزلة وحمضية (Aqrawi et al., 2010).

يتوسط التكوين تكوينين كاربونين حيث يعلوه تكوين الشعيبة (أبتيان) واسفله تكوين الرطاوي (فالانجينيان-هوتيريفيان)، وكلا التكوينين متدرجان ومتطابقان (النقيب ، 1967 ؛ النقيب ، 1967). أوين وناصر، 1958) في جنوب العراق (الشكل 4). في بعض أجزاء نطاق السلمان في الجنوب، يعلو الزبير بشكل غير متوافق تكوين سلي ((Sullay Formation (Buday, 1980).

Age		Formation	Lithology	Description	Mega sequ.	Time (Ma)	Estimated thickness (m)	Tectonics
Period	Epoch							
Tertiary	L. Miocene-Recent	Dibdibba		Sand & pebble	AP 11	10.2	200	Final Tethys clouser, Zagros orogeny, Zagros Foredeep Red Sea rifting
	E-M Miocene	Fatha		Clay St ,L.st arg		16.2	170	
		Ghar		Sand & subround pebble occ Clay		25.2	110	
	M-L Eocene	Dammam		Dolomite, porous vuggy	AP 10	36.0 49.0	210	Clouser Neo-Tethyan Ocean on set of continental-continental collision, Sanandaj- Sirgan zone thrust over Arabian platform.
	Paleocene –Early Eocene	Rus		Anhydrite,white, massive Interbedded w\ dolomite		54	165	
		Umm-Er-Radhumma		Dolomite grey saccharoidol, inpart anhydritic		62.5	450	
Cretaceous	L Cretaceous	Tayarat		Bituminous shale at top, Dolomite, grey	AP 9	66.5	220	
		Shiranish		Limestone marly		74	120	
		Hartha		Lst,gloc,Dol,porous,locally vuggy,Lst,grey ,arg.		84	180	Deformation of foredeep
		Sadi		Limestone white, chalcky, fine, compact		88	260	
		Tanuma		Shale: black-brown fissile		89	50	Ophiolite obduction
		Khasib		Limestone: grey shaly		90	45	
	Early Cretaceous	Mishrif		Limestone: white detrital, porous, rudist	AP 8	91.5	150	Passive margins on northwest, northeast and southeast margins of Arabian Plate
		Rumaila		Limestone:, grey, marly		94	100	
		Ahmadi		Shale: Dark grey, fissile w/ Limestone: grey		96	140	
		Mauddud		Limestone grey		102	110	
		Nahr Umr		shale black inter. w/ Sst		108	270	
		Shuaiba		Lst , Dolmaite fracture		113	85	Neo-Tethys Ocean opening
		Zubair		Shale,gy,fissile, w/ sandstone fine-m. grained,silt,clay st.		116.5	400	
		Ratawi		Limestone with streaks of Shale		121	200	
		Yamama		Limestone, light grey		128	120	
Jurassic	L Jurassic	Sulaiy		Limestone, argillaceous and marly		134	300	

الشكل 4. الموقع الطبقي لتكوين الزبير في حقل الرميلة الشمالي (معدل عن Al-Mayyahi, 2018)

الفصل الثاني طـــرق العمـــــــل

Methods

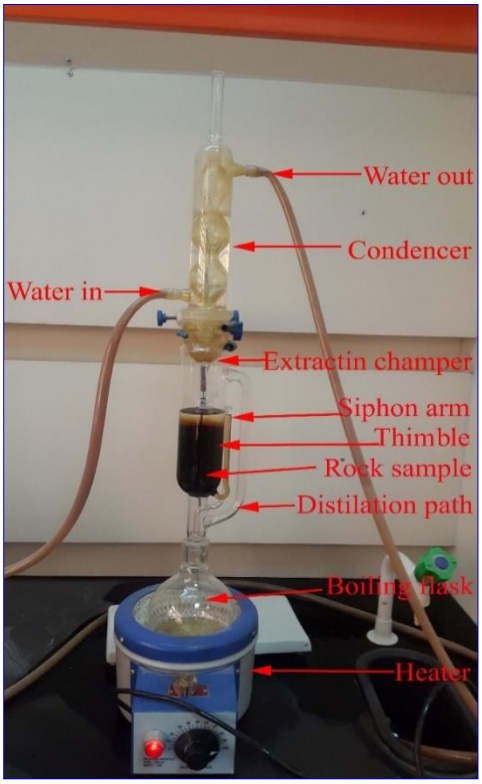
5. طرق العمل

تم جمع أربعة عشر عينة من قبل الطالب عمار جريح صالح كور من تكوين الزبير في حقل الزبير وهي عشرة عينات من الطبقات الرملية وأربعة عينات من طبقات الشيل وثبتت احداثيات كل عينة (جدول 1). و كانت النماذج من الطبقة الرملية ملوثة بالنفط الخام لكون التكوين هو مكمن نفطي.

جدول 1. احداثيات عينات الزبير

حقل	رقم البئر	العمق م	الاحداثيات		رقم البئر	العمق م	الاحداثيات	
			E	N			E	N
الزبير	Zb. 7	3187	752426	3363126	Zb- 14	3169	752540	3359637
	Zb. 206	3156	752730	3381939	Zb- 15	3175	755614	3357926
	Zb. 20	3174	749357	3364779	Zb- 17	3159	759857	3351146
	Zb. 40	3179	747067	3384330	Zb- 18	3188	749023	3375225
	Zb. 77	3180	763513	3346896	Zb- 19	3154	765265	3342599
	Zb- 44	3165	765340	3333500	Zb- 23	3176	751040	3375292
	Zb- 110	3181	763700	3331650	Zb- 35	3169	748500	3363350

يكون تحضير العينة ضروريا لأنها غالبا ما تكون غير مناسبة للتحليل المباشر. نظرا لأن العينات تم اختيارها من مكمن النفط ، فقد معاملة العينات للتخلص من الهيدروكربونات حتى لا تؤثر على نتائج التحاليل الكيميائية. يتم اختيار هذه العينات لتحليل مختلف الأنواع (ICP، XRD ، فصل المعادن الثقيلة). يتم استخدام جهاز Soxhlet (الشكل 5) ، الطريقة الأكثر شيوعا، لاستخراج الهيدروكربون من العينات.



الشكل 5. جهاز Soxhlet الذي يستخدم لإزالة الهيدروكربونات.

المذيب المستخدم للاذابة الهيدروكاربون في هذا المستخرج هو التولوين (ميثيل البنزين) الذي التركيب الكيميائي له هو $C_9H5.CH_3$ حيث ان الإجراءات التفصيلية المتبعة لعينات الترشيح بواسطة مستخرج Soxhlet كما يلي وحسب (Redfern et al. ، 2014).

1. تزن 150 جم من العينة واتركها في الجهاز في thimble.
2. ضع 250 مل من التولوين في دورق بيركس ويكون فوق هيتر حراري.
3. قم بتشغيل الماء الذي يجب أن يدور في المكثف لتبريد وتكثيف بخار التولوين من أجل الحصول على التولوين النظيف.
4. قم بتشغيل السخان لتسخين التولوين ببطء وسيبدأ في التبخر (عند حوالي 110 درجة مئوية) ، ويتحرك لأعلى في مسار التقطير إلى المكثف. ثم يقطر المكثف في الخزان الذي يحتوي على thimble.
5. ينقع التولوين العينة الأساسية ويذوب أي هيدروكربون يتلامس معه.
6. عندما يصل مستوى المذيب إلى قمة أنبوب السيفون ، فإنه يصب تلقائيا مرة أخرى ويفرغ بتأثير سيفون في دورق الغليان وتبدأ الدورة مرة أخرى.
7. يجب مراقبة مستوى التولوين أثناء الاستخراج للتأكد من أن العينة تظل مغمورة بالكامل بالإضافة إلى ذلك.
8. يجب أن تستمر العملية حتى ترشيح العينة من الهيدروكربون ، وقد يستغرق الاستخراج الكامل عدة أيام حسب كمية ونوع الهيدروكربون ونفاذية العينة.
9. أخيرا، جفف العينات بعد التأكد من خلوها من الهايدروكاربون في فرن على حرارة 60 درجة مئوية لمدة 6 ساعات.
10. أصبحت العينة جاهزة للتحاليل اللاحقة.

6. فصل المعادن الثقيلة

يعتمد إجراء فصل المعادن الثقيلة على الكثافة والجاذبية. يعتمد فصل الكثافة على حقيقة أن المعادن المختلفة لها كثافات مختلفة. وبالتالي ، إذا كان من الممكن وضع خليط من المعادن بكثافات مختلفة في سائل بكثافة متوسطة ، فإن الحبيبات ذات الكثافة الأقل من كثافة السائل ستطفو بينما تغطس الحبيبات ذات الكثافة الأكبر من السائل. تتراوح كثافة اغلب المعادن من حوالي 2.2 غم/ سم^3 إلى 8 غم/ سم^3 ولكنها تتراوح عموما بين 2.5 و 3.5 غم/ سم^3 لمعادن السيليكات. السائل المناسب للفصل هو البروموفورم ($CHBr_3$) وهو مذيب عضوي، سائل عديم اللون في درجة حرارة الغرفة ، مع معامل انكسار مرتفع ، وكثافة عالية جدا (2.89 غم مل$^{-1}$) ، والرائحة مشابهة لرائحة الكلوروفورم.

تم فصل المعادن الثقيلة من اربعة عينات من الطيبقة الرملية (الشكل 6). يبدأ تحليل المعادن الثقيلة بغربلة النموذج للحصول على نطاق حجم معين، عادة في نطاق حجم الرمل الناعم إلى المتوسط. تم اتباع الإجراءات بعد Milner, 1962. تم اختيار الاحجام 0.5 مم و 0.25 مم و 0.125 مم و 0.063 مم لفصل المعادن الثقيلة. بعد الانتهاء من عملية الفصل، تم اختيار الاحجام 0.125 مم و

0.063 مم لإعداد شرائح رقيقة تم فحصها وتحديدها في النهاية باستخدام مجهر مستقطب من قبل الطالب عمار جريح صالح. أدناه الإجراء التفصيلي المتبع لفصل المعادن الثقيلة:

1. تزن 100 جم من العينة
2. يتم بتقسيم العينة برفق بالأصابع وباستخدام رود بلاستيكي إذا كانت ناعمة أو قم بتجزئتها برفق عن طريق السحق اليدوي بالرولة والطرق الرأسية للمدقة وتجنب عمل الطحن.
3. إزالة المواد العضوية عن طريق إضافة بيروكسيد الهيدروجين ($_2O_2H$) (تركيز 20٪) إلى العينة في الدورق. تحريكه بشكل دوري حتى ينتهي التفاعل. ثم اغسل العينة بالماء المقطر وجففها في فرن على حرارة 50 درجة مئوية.

الشكل 6. فصل المعادن الثقيلة في المختبر.

4. تتم إزالة الارضية الكربونية الرابطة عن طريق إضافة حمض الهيدروكلوريك بتركيز 10٪ إلى العينة في دورق زجاجي ثم اغسل العينة بالماء المقطر والترشيح بواسطة ورق الترشيح ثم جفف العينة في فرن عند 50 درجة مئوية بعد ذلك.
5. غربلة العينة باستخدام المناخل ذات الحجم 1 مم و 0.5 مم و 0.25 مم و 0.125 مم و 0.063 مم.
6. توضع عينة من كل جزء في غربال بحجم 0.063 مم ثم تغسل بالماء المقطر لإزالة الملح والطين (الطين والطمي) وتجفيفها مرة أخرى.
7. أضف البروموفورم إلى قمع الفاصل العلوي. يجب أن يكون القمع ممتلئا حوالي 2/1 ؛ نفذ هذا وجميع العمليات التالية تحت هود جيد التهوية.
8. خذ 10 جم من كل جزء واسكب العينة في البروموفورم وحركه جيدا لجعل جميع الجسيمات مبللة وتفريق فقاعات الهواء.
9. يسمح للجزيئات بالاستقرار والانفصال تحت الجاذبية، مع التحريك المتكرر لضمان الفصل الكامل ومنع الجسيمات من الالتصاق بجدار القمع. قم بتغطية القمع بسدادة لتقليل تبخر السائل الثقيل.

10. عندما تستقر المعادن الثقيلة في قاع القمع التعويضي ، افتح قضيب القرص واسمح للجزيئات المعدنية الثقيلة بالسقوط على ورق الترشيح في القمع السفلي. أغلق قضيب القرص بحيث تبقى المعادن العائمة في البروموفورم المتبقي في قمع الفاصل.
11. بعد تصريف البروموفورم من ورق الترشيح إلى زجاجة سائلة ثقيلة مستخدمة أدناه ، قم بإزالة الورق ووضعه رأسا على عقب في طبق خزفي نظيف أو زجاج ساعة كبير يحتوي على الأسيتون لإزالة البروموفورم المتبقي ومواد الطلاء. استخدم زجاجة ضغط بلاستيكية تحتوي على الأسيتون لغسل أي جزيئات تلتصق بورق الترشيح في الطبق.
12. اغسل جزيئات المعادن الثقيلة جيدا بالماء المقطر.
13. أضف حمض الهيدروكلوريك (10٪ HCl مركز) لإزالة جميع المواد المطلية بالكربونات وغسل جزيئات المعادن الثقيلة بالماء المقطر مرة أخرى وتجفيف العينة في فرن تحت درجة حرارة 50 درجة مئوية.
14. صفي البروموفورم المتبقي من خلال ورق الترشيح في القمع السفلي وفي البروموفورم الثقيل المستخدم أدناه. سوف تتجمع المعادن الخفيفة على ورق الترشيح. تم اتباع نفس الخطوات من 9-11 في المعادن الخفيفة. يجب أن نذكر عدم معالجة المعادن الخفيفة بحمض الهيدروكلوريك لمنع أي خسارة في شظايا صخور الكربونات. يمكن استخدام البروموفورم الموجود في زجاجة البروموفورم المستخدمة في وقت آخر.

تم وضع ما لا يقل عن 200 حبيبة من العادن الثقيلة وتثبت على شريحة زجاجية بالكندا بلسم للدراسة البصرية، ثم يتم التعرف على كل من المعادن الثقيلة والمعادن الخفيفة باستخدام المجهر المستقطب.

7. تحديد المعادن

في الدراسات المعدنية، يعد جهاز حيود الأشعة السينية (XRD) لتحديد معادن العينات الصخرية. يستخدم XRD للمعادن الطينية وغير الطينية وقد تم تحليل 4 عينات. يجب ان تكون جميع العينات خالية من النفط. تم تحليلها جميعا بواسطة مقياس حيود الأشعة السينية D2 Phase Bruker .

يتم تحديد XRD للمعادن غير الطينية باستخدام غرام واحد من عينة المسحوق. يتم تحضير العينة عن طريق طحن 10 جرام من العينة في مطحنة العقيق. يجب تقليل الحجم إلى متوسط قطر الجسيمات من 5-10 µm. يجب توخي الحذر في تقليل حجم المسحوق حتى لا تتلف البلورة. يؤخذ غرام واحد للتحليل. يتم هذا الإجراء عن طريق وضع المسحوق والضغط بقوة في قالب معدني وعادة ما يكون القالب مصنوعا من الألومنيوم. قم بتنعيم الجزء العلوي منه عن طريق الضغط عليه بواسطة لوح من الزجاج وبالتالي يمتلك جزءا من الاتجاه ، خاصة في السطح العلوي ثم يوضع في جهاز XRD حيود الأشعة السينية ثم يشغل الزاوية θ2 التي تتراوح بين 10-40 حيث أن معظم الانعكاسات القاعدية المعادن الأولية والثانوية تقع عموما ضمن هذا النطاق.تم فحص عينات المعادن الثقيلة بواسطته

7. 3. التركيب البتروغرافي

توفر الدراسة المعدنية للرواسب الفتاتية أدلة مهمة حول أصلها وتاريخ نقلها (Hubert, 1971). يتم تحديد نوع المعادن لتكوين الزبير الذي تمت دراسته باستخدام المجهر المستقطب، جهاز الأشعة السينية (XRD). يتم تحديد نوع المعادن والأرضية (الماتركس) ، العمليات التحويرية ، التحليل النسيجي للأحجار الرملية بواسطة المجهر المستقطب. تم استخدام XRD لتحديد المعادن في كل من الحجر الرملي والشيل مثل المعادن الطينية والمعادن غير الطينية (المعادن الخفيفة والثقيلة). تعكس المعادن الثقيلة منطقة المصدر لأن أنواع الصخور المختلفة تحتوي على تجمعات معدنية ثقيلة مختلفة (Hubert، 1971).

يؤكد Dickinson (1985) ان أصل الأحجار الرملية يمكن التعرف على تاريخها التكتوني وترسيبها من خلال التحليلات البتروغرافية للصخور الرسوبية. تمت دراسة نماذج الصخري باستخدام المجهر المستقطب عبر مقاطع رقيقة من أجل تحديد المحتوى المعدني وعمليات التكوين. يمكن استخدام استدارة حبيبات الكوارتز لاستنتاج مسافة النقل والتآكل في بيئات رسوبية مختلفة (Folk, 2000). يظهر التحليل النسيجي أن الأحجار الرملية متوسطة إلى دقيقة الحبيبات ، وشبه زاوية إلى شبه مستديرة ومعتدلة إلى مرتبة جيدا. الشكل المستدير وحبيبات الكوارتز المصنفة جيدا للحجر الرملي الزبير هي نتيجة النقل إلى مسافة طويلة و / أو تعرضها لدورات ترسيب متعددة. تم إجراء تحليل للعينات باستخدام عداد النقاط بناء على Dickinson (1985). بالنسبة ل 11 عينة ، تم حساب حوالي 200-300 عدد لكل شريحة.

الفصل الثالث النتائج والمناقشة

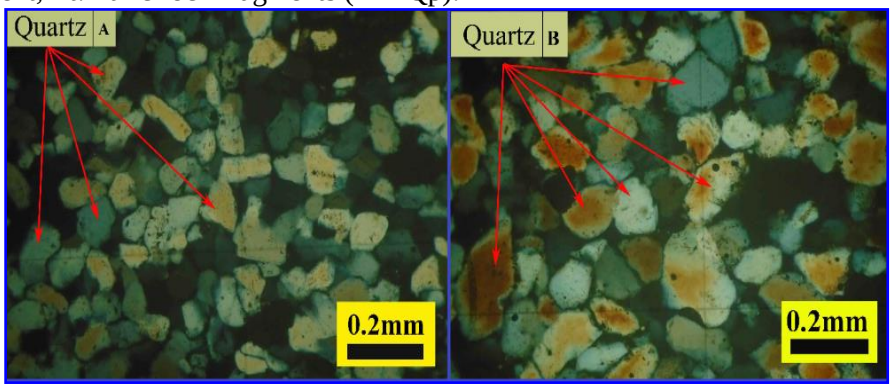
الكوارتز

من خلال الشرائح المعدنية الرقيقة المدروسة ، يتكون الحجر الرملي العلوي لتكوين الزبير بشكل أساسي من الكوارتز الذي يتراوح من 90.5 إلى 93.5٪ بمتوسط 92.3٪ (الجدول 2). تتكون حبيبات الكوارتز من أحادي البلورية (monocrystalline) وهي السائدة (متوسط 90.8٪)، والكوارتز متعدد البلورات (polycrystalline) (متوسط 1.51٪) (اللوحة 1 و 2).

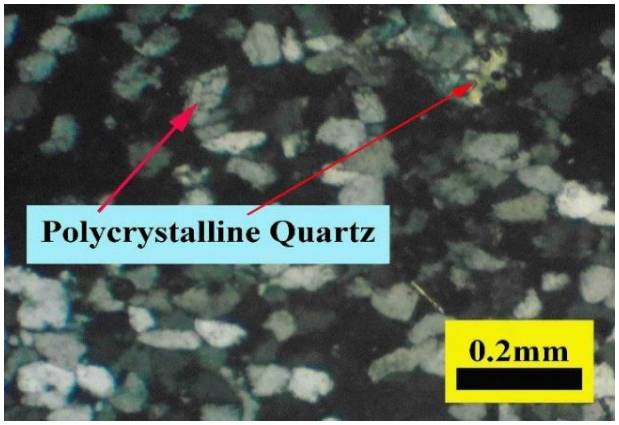
جدول 2. المكونات المعدنية (بالنسبة المئوية) في الحجر الرملي في تكوين الزبير

S. No.	F	Quartz			Cement	Matrix	R. F.	Lt	Qt/	Qp/
		Qm	Qp	Total					(F+RF)	(F+RF)
Zb. 7	1.5	92.4	0.9	93.3	1	3.6	0.6	1.5	44.4	0.4
Zb. 206	1.3	89.9	1.9	91.8	1.2	4.7	1	2.9	39.9	0.8
Zb. 20	1	92.8	0.7	93.5	0.9	3.8	0.8	1.5	51.9	0.4
Zb. 40	0.9	90.5	1.9	92.4	1.2	4.3	1.2	3.1	44	0.9
Zb. 77	1.4	90.7	1.5	92.2	1.5	4.4	0.5	2	48.5	0.8
Zb- 44	1.3	90.2	1.6	91.8	0.9	5.3	0.7	2.3	45.9	0.8
Zb- 110	0.8	91.1	1.3	92.4	1.2	4.2	1.4	2.7	42	0.6
Zb- 14	0.7	88.5	2	90.5	1.7	5.7	1.4	3.4	43.1	1
Zb- 19	1.3	90.9	1.4	92.3	0.9	4.7	0.8	2.2	44	0.7
Zb- 23	1	91	1.9	92.9	1.2	3.7	1.2	3.1	42.2	0.9
Average	1.12	90.8	1.51	92.31	1.17	4.44	0.96	2.47	44.59	0.73
Max.	1.5	92.8	2	93.5	1.7	5.7	1.4	3.4	51.9	1
Min.	0.7	88.5	0.7	90.5	0.9	3.6	0.5	1.5	39.9	0.4

Where, F: Feldspar, Qm and Qp: monocrystalline and polycrystalline quartz respectively, R.F.: Rock fragment, Lt: lithic rock fragments (RF+Qp).



اللوحة 1. نسيج الكوارتز أحادي البلورية في الحجر الرملي العلوي لتكوين الزبير



اللوحة 2. نسيج الكوارتز متعدد الكريستالات في الحجر الرملي العلوي لتكوين الزبير.

بين Tucker (2001) أن الحبيبات البلورية الأحادية هي حبيبات تتكون من بلورة واحدة. يتعايش الكوارتز أحادي البلورية كنوع رئيسي لوحظ في جميع العينات المدروسة. كما يمكن تحويلها من الكوارتز أحادي البلورية الى كوارتز متعدد في ظروف التحول (Pettijohn et al.، 1975).

تعد الصخور الجرانيتية أو صخور المصدر المعاد تدويره هو مصدر فتاتيات تكوين الزبير اعتمادا على خصائص حجم الحبيبات أحادية البلورية اعتمادا على (Folk، 2000). يرجع نقص الكوارتز متعدد البلورات في تكوين الزبير إلى تكسرها أثناء النقل لمسافات طويلة، أو ربما بسبب ندرتها في المصدر. وقد ذكر هذه الحقيقة من قبل Blatt (1982).

الفلدسبار

ان نسبة معدن الفلدسبار منخفضة جدا ويتراوح من 0.7 إلى 1.5٪ بمتوسط 1.12٪ (الجدول 2). من خلال الشرائح المعدنية الرقيقة تحت المجهر المستقطب ، يتكون بشكل أساسي من بلاجيوجلاز وميكروكلين (اللوحة 3).

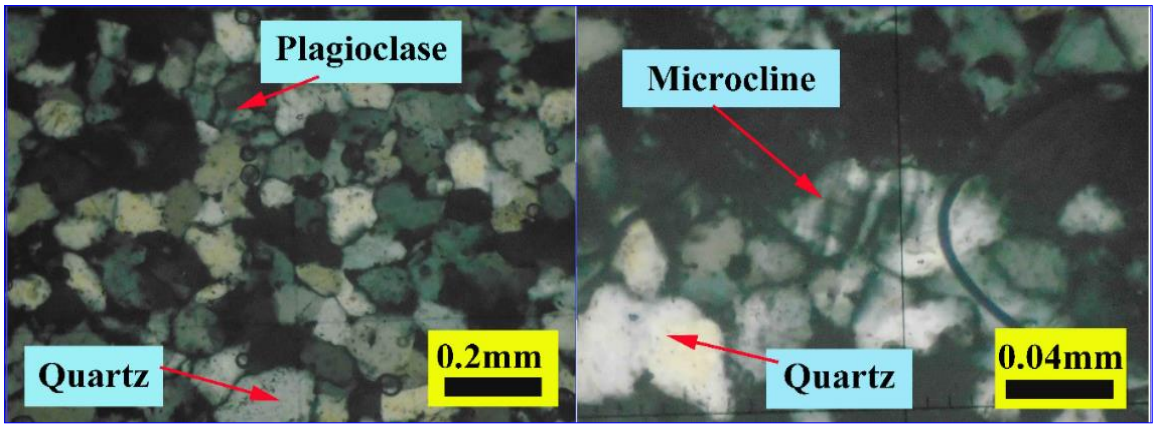


Plate 3. Feldspar occurrence in the Upper Zubair Sandstone.

تعكس ندرة معادن الفلدسبار الى المسافة الطويلة للنقل وتدوير الرواسب بالإضافة إلى توافر المياه مما أدى إلى تجوية كيميائية مكثفة أدت الى تحلل الفلدسبار (Dickinson et al.، 1985).

مادة السمنت (المادة الرابطة)

الأسمنت هو أحد المكونات المهمة للصخور ، ويساعد على تصلب الصخور الرسوبية. إنه دائما مكون ثانوي يتكون بعد ترسب الصخور ويترسب كيميائيا في فراغات المسامات نتيجة تواجد المعادن داخل السوائل أو عمليات تحويرية لاحقة authigenic. تتراوح المادة الأسمنتية في الأحجار الرملية لتكوين الزبير من 0.9 إلى 1.7٪ بمتوسط 1.17٪ (الجدول 2) بما في ذلك الكربونات والسيليكا وأكسيد الحديد (اللوحة 4).

ماتريكس (Matrix)

يتم ترسيب ماتريكس (Matrix) من خلال الترسيب الأولي وبعد فترة وجيزة من الترسب، بالإضافة إلى ذلك ، يمكن تشكيلها من خلال العمليات التحويرية Pettijohn (1975). تتراوح نسبة ماتريكس (Matrix) في الحجر الرملي في تكوين الزبير بين 3.6٪ و 5.7٪ (متوسط 4.44٪) (الجدول 2). تتكون ماتريكس (Matrix) من مادة دقيقة جدا من حجم السلت إلى حجم الطين.

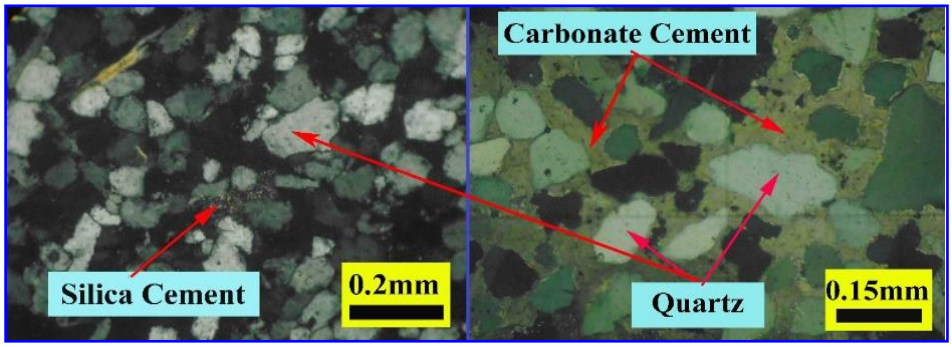
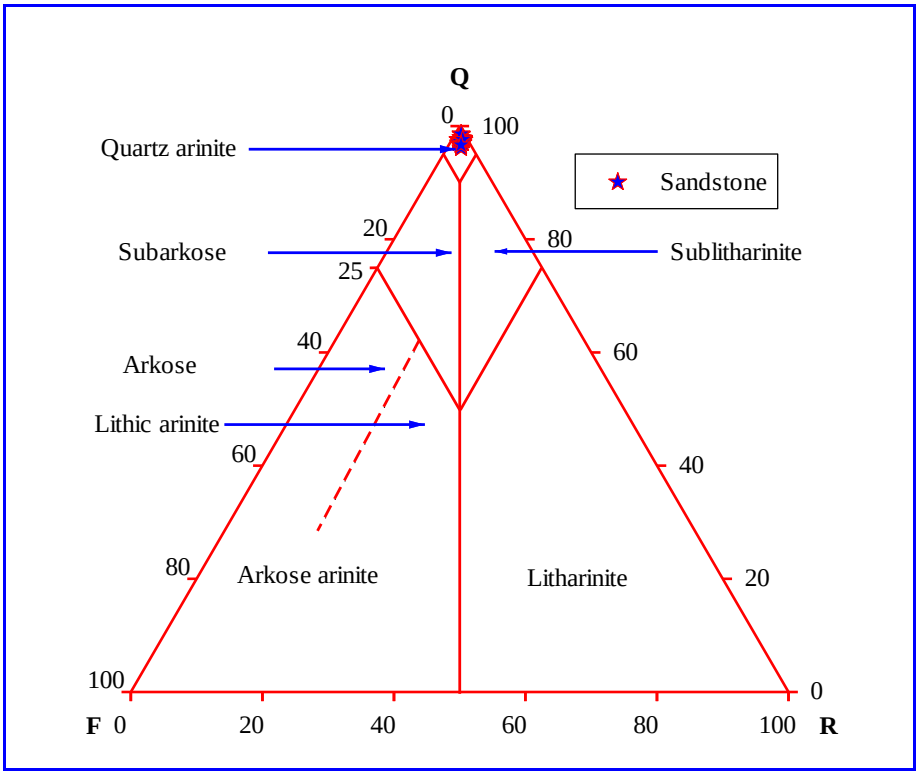


Plate .4 Cement types in the Upper Sandstone Member of the Zubair Formation.

8. تصنيف الرمل

يمكن تصنيف الحجر الرملي بشكل أساسي على أساس الاستقرار الكيميائي والميكانيكي للرواسب التي تشمل حبيبات الإطار الكلي للمخلفات الكوارتز (Q) والفلسبار (F) التكسرات الصخرية (R. F.). يمكن لن يتم تصنيف الحجر الرملي اعتمادا على الرسم البياني الثلاثي QRF (Pettijohn et al.، 1987). العينات متجمعة بالقرب من قمة الكوارتز في هذا المخطط الثلاثي. يصنف الحجر الرملي العلوي لتكوين الزبير على انه الكوارتز أرينايت وفقا الى Pettijohn et al. 1987 (الشكل 7).



الشكل 7. بيانات مشروطة من الحجر الرملي للأحجار الرملية الزبير. مخطط ثلاثي RF-F-Q لمكونات الحجر الرملي المكونة للصخور (Pettijohn et al. 1987).

10- التركيب المعدني

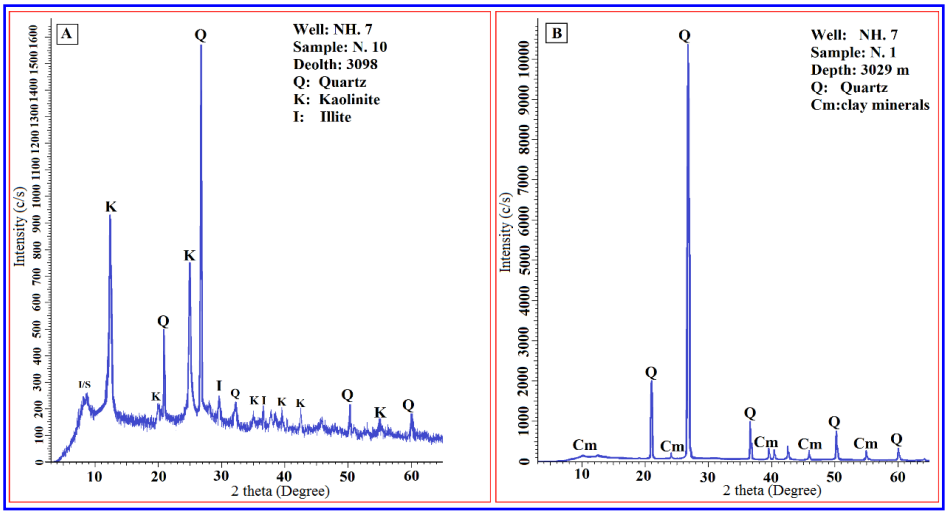
10. 1. المعادن الخفيفه

تتكون رواسب تكوين الزبير بشكل أساسي من الكوارتز (أحادي التبلور ومتعدد التبلور) وشظايا الصخور (شظايا الصخور الرسوبية والصخور النارية والمتحولة).

الكوارتز

يعتبر الكوارتز معدنا رئيسيا وفيرا في جميع العينات المدروسة لتكوين الزبير. تتجاوز نسبته 90٪ (الجدول 2) في عضو الرملي وحوالي 50٪ في عضو الشيل. يتميز الكوارتز بمقاومة عالية لظروف التجوية أثناء النقل لفترة طويلة جدا وإعادة العمل (Tucker, 2001). قمم الكوارتز واضحة تماما في أنماط XRD لجميع العينات (الشكل 8 AوB). بما أن الكوارتز هو المنتج النهائي للعوامل الجوية ؛ لذا ، فإن هيمنتها هي مؤشر على النضج للرسوبيات.

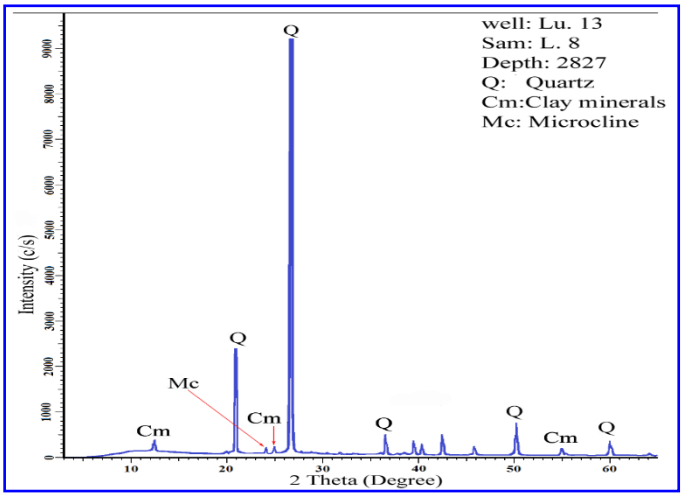
يرجع سبب الهيمنة العالية للكوارتز في تكوين الزبير إلى انهيار وتدهور المعادن الأقل استقرارا. تتعرض الرواسب للتآكل الشديد والعوامل الجوية بالإضافة إلى بعد مسافة النقل عن منطقة المصدر، مما يؤدي إلى فرز عالي وبقاء الكوارتز الأكثر استقرارا.



الشكل 8. حيود الأشعة السينية (A) للشيل (B) الحجر الرملي في تكوين الزبير

الفلدسبار

وتراوحت نسب الفلسبار بين 0.7٪ و1.5٪ بمتوسط 1.12٪ في تكوين الزبير (الجدول 2). ان XRD لم يستطع تمييز واكتشاف الفلدسبار الا بصعوبة بسبب ندرته، ولكن تمت ملاحظته بواسطة المجهر المستقطب. microcline هو النوع المعدني الرئيسي من الفلسبار في العينات (الشكل 9). الاستقرار الميكانيكي لحبيبات الفلسبار أقل من الكوارتز، وهي تتفكك عند دورة واحدة من التآكل لأنها تحتوي على ثلاث مجموعات من الانقسام. عانى الفلدسبار في تكوين الزبير من التجوية الشديدة والمناخ الرطب وانخفاض منطقة مصدر التضاريس وعمليات التكوين. حولت هذه العوامل الفلدسبار إلى معادن طينية أوثيجينيك مثل إيليت وكاولينيت.



الشكل 9. حيود الأشعة السينية لتوضيح الفلدسبار (microcline) في الحجر الرملي الزبير.

10. 2. المعادن الثقيلة

المعادن الثقيلة هي المعادن ذات الثقل النوعي العالي (2.85 جم / سم ^{3}) وتنجو من التدمير بسبب عمليات التجوية (Pettijohn، et al. ،1987). يمكن تصنيف المعادن عادة ، يتم تقسيمها إلى مجموعتين على أساس الخصائص البصرية. المجموعة الأولى: المعادن الثقيلة غير الشفافة تشمل المغنتيت ، الإلمنيت ، الهيماتيت والليمونيت والليوكوكسين التي يصعب تحديدها باستخدام المجهر البتروغرافي العادي. المجموعة الثانية: المعادن الثقيلة غير المعتمة تشمل مجموعة كبيرة جدا من أكثر من 100 معدن ، منها الأوليفين ، الأمفيبول ، العقيق ، الإبيدوت ، الستوروليت ، الأباتيت ، المونازيت ، الروتيل ، السفين ، التورمالين ، والزركون شائعة بشكل خاص (Boggs، 2009).

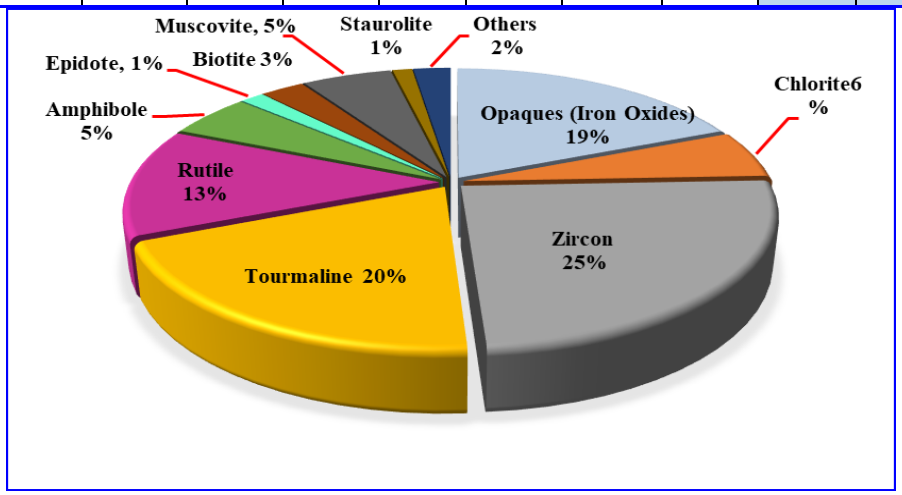
تم اختيار ثمانية عينات لتحديد عملية فصل المعادن الثقيلة. تم تقدير العينات المدروسة باستخدام عداد نقطة الطور الميكانيكي باتباع طريقة (Fleet 1926 ؛ في Carver، 1971) ، تم عرض النتائج في (الجدول 4) ومخطط دائري (الشكل 10).

تراوح تركيز المعادن الثقيلة في تكوين الزبير بين 0.134 و 0.471٪. متوسط 0.269 ٪. بشكل عام ، تركيز الحبوب المعدنية الثقيلة في الصخور الرسوبية أقل من 1٪.

جدول 4. نسبة حدوث المعادن الثقيلة في الجزء الثقيل في عينة الحجر الرملي لتكوين الزبير (كمتوسط في كل حقل نفطي).

المعادن الثقيلة	أرقام العينة										
	Zb. 7	Zb. 206	Zb. 20	Zb. 44	Zb. 7	Zb. 77	Zb. A4	Zb. 19	Av.	Max	Min
معتمة	19.2	21.1	22.6	16.1	16.7	21.1	19.3	13.3	18.68	22.60	13.30
كلوريت	6.4	6.6	5	5.2	3.5	6.2	6.3	6.1	5.66	6.60	3.50
الزركون	27.1	22.7	23	28.7	20.2	23.6	22.6	29.3	24.65	29.30	20.20
التورمالين	18.4	20.9	20.3	20.5	18.6	18.6	20.7	19.6	19.70	20.90	18.40
روتيل	9.6	12.7	10.1	11.2	17.1	14.2	14.5	13.7	12.89	17.10	9.60
أمفيبول	4.1	5.3	5.2	5.1	5.8	5.9	4.9	5.2	5.19	5.90	4.10
إبيدوت	1.7	1.3	1.2	2.1	1.0	1.8	1.3	1.4	1.48	2.10	1.00
البيوتايت	3.5	2.4	2.7	3.5	2.2	2.2	2.3	2.7	2.69	3.50	2.20
موسكوفيت	5.7	4	6.8	7.1	7.0	3.8	4.2	5.8	5.55	7.10	3.80
ستوروليت	1.7	1.8	1.7	-	0.2	1.3	1.6	1.4	1.39	1.80	0.20

المعادن الثقيلة	أرقام العينة										
	Zb. 7	Zb. 206	Zb. 20	Zb. 44	Zb. 7	Zb. 77	Zb. A4	Zb. 19	Av.	Max	Min
الاخرى	2.6	1.2	1.4	0.5	7.7	1.3	2.3	1.5	2.31	7.70	0.50



الشكل 10. مخطط دائري لنسبة تكوين المعادن الثقيلة في الجزء الثقيل في الحجر الرملي لتكوين الزبير.

10. 3. المعادن الثقيلة غير الشفافة

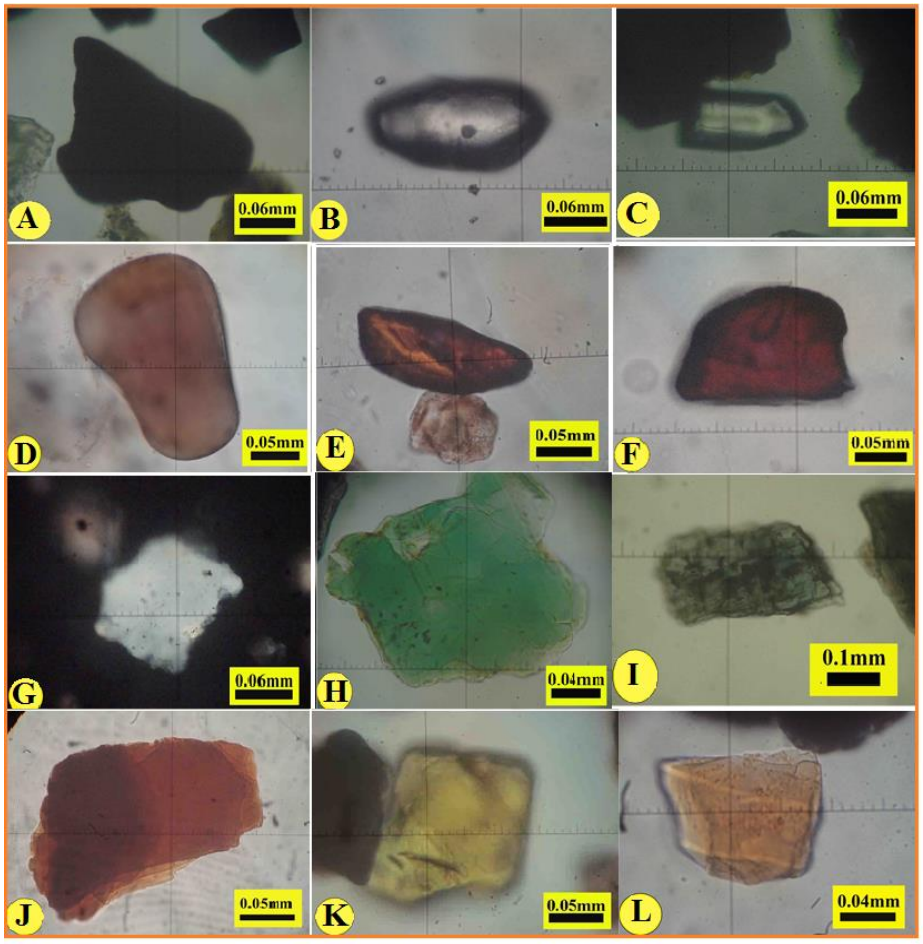
تحتوي المعادن غير الشفافة ، ومعظمها أكسيد الحديد ، على ثالث أعلى نسب المعادن الثقيلة في جميع العينات المدروسة وتتراوح بين 13.3 و 22.6٪ ؛ متوسط 18.68٪ (الجدول 4). المعادن غير الشفافة هي الأسود والبني الداكن ومتغير الشكل من euhedral إلى anhedral ، وشبه مدور إلى الزاوي (اللوحة 5 ، A).

الزركون

الزركون ($ZrSiO_4$) شائع في الصخور الجرانيتية إلى الجرانيتويد المتوسطة والصخور الرسوبية المعاد تدويرها كمعدن ملحق (Von Eynatten and Gaupp، 1999). يحتوي الزركون على أعلى نسبة من المعادن الثقيلة تتراوح بين 20.2 و 29.30٪. متوسط 24.65٪ (الجدول 4). (اللوحة 5 ، B ، C). يشير الزركون المستدير جيدا إلى دورة الرواسب المعاد صياغتها.

التورمالين

بسبب التنوع والاستقرار ، استخدم التورمالين ($(_{27}SiO_3Al)_4 (OH)_3Al_3B_3NaFe$) كمعادن مؤشر للمصدر (Preston et al. 2002). من الشائع حدوثه كمعدن ملحق في البيغماتيت الجرانيتي (Meinhold، 2010). وهي ثاني أعلى نسبة وتتراوح بين 18.40 و 20.9٪ ؛ متوسط 19.7٪ (الجدول 4). قد يشير شكل حبيبات الزركون والتورمالين المستديرة إلى المستديرة في الرواسب إما إلى مصدر رسوبي أو إعادة صياغة الرواسب القديمة (اللوحة 5 ، D).



اللوحات 5. تشمل أنواع المعادن الثقيلة في تكوين الزبير ما يلي:

A. الحبوب غير الشفافة (أكسيد الحديد)، B. الزركون شبه المدور ، عالي الوضوح، C. تضاريس عالية ، subhedral، الزركون عديم اللون،D. لون العسل ، متعدد الألوان ، التورمالين المستدير، E. ريليف عالي، روتيل أحمر أصفر عميق،
F. نقش عالي ، روتيل أحمر أحمر عميق، G. قشاري شكل المسكوفيت، H. اللون الأخضر ، قشاري شكل كلوريت، I. اللون الأخضر ، هورنبلند تحت السطوح (مجموعة الأمفيبول)، J. براون متعدد الألوان قشاري البيوتايت، K. تضاريس عالية ، epidote اللون البني، L. الإغاثة العالية ، staurolite اللون مصفر،

الروتيل

تشكل الروتيل (TiO_2) في الغالب في الصخور المتحولة بالإضافة إلى الجرانيت والجرانيت بيجماتيت والحجر الجيري والدولوميت (Meinhold، 2010). تتراوح النسبة المئوية لحدوث الروتيل بين 9.6 و 17.1٪ ؛ متوسط 12.89٪ (الجدول 4).

موسكوفايت

تتراوح نسبة المسكوفيت (KAl_2 ($AlSiO_3$)$_{10}$ (OH)$_2$) بين 3.80 و 7.10٪ ؛ متوسط 5.55٪ (الجدول 4). المسكوفيت عديم اللون (اللوحة 5 ، G).

كلوريت

الكلوريت (Mg_3 (Si_4O)$_{10}$ (OH)$_2$.Mg_3(OH)$_3$) لوحظ في جميع العينات المدروسة ، تتراوح نسبة الكلوريت بين 3.50 و 6.60٪ ؛ متوسط 5.54٪ (الجدول 4). أنواع الكلوريت التي لوحظت في العينات المدروسة عادة ما تكون خضراء اللون (لوحة 5 ، H).

الأمفيبول

تتراوح النسبة المئوية للأمفيبول بين 4.97 و 5.9٪ ؛ متوسط 5.19٪ (الجدول 4). (اللوحة 5 ، I).
من المعروف أن الهورنبلند الأخضر المحدد في هذه الدراسة هو مكون في كل مكان لكل من الصخور المتحولة والنارية (Ehrmann and Polozek، 1999) ، مما يشير إلى صخور مصدر نارية في الغالب.

البيوتايت

البيوتايت (Mg) K، Fe) $_3$ ($_{10}$O$_3$AlSi) (OH) $_2$) يحدث في الصخور الحمضية مثل الجرانيت تتراوح نسبة البيوتايت بين 2.20 و 3.50٪. متوسط 2.69٪ (الجدول 4). (اللوحة 5 ، J).

إبيدوت

توجد Epidotes ($_2$Al$_2$Ca) Fe، SiO) ($_4$Al) ($_7$O$_2$Si) OH) O)) ، الموجودة بشكل عام في الصخور النارية تتراوح النسبة بين 1- 2.1٪. متوسط 1.48٪ (الجدول 4). (اللوحة 5 ، K).

شتوروليت

تم العثور على Staurolite ($_6$O$_9$Al$_2$Fe) ($_4$SiO) $_4$ (OH،O)$_2$) بشكل عام في الصخور المتحولة نتيجة للتحول الإقليمي في الدرجة المتوسطة إلى العالية (Elsner، 2010). تتراوح نسبة الستوروليت بين 0.2 و 1.8٪. متوسط 1.39٪. تظهر حبيباتها تضاريس عالية ، صفراء إلى ذهبية اللون مع تعدد الألوان ، تحت الزاوية إلى شبه مستديرة في الشكل (اللوحة 5 ، L)

يمكن تحديد النقل وظروف حوض الترسيب و المصدر في العديد من البيئات الترسيبية مثل الكثبان الرملية والشاطئ والرواسب الغرينية والأنهار بواسطة المعادن الثقيلة (sper et al.Ka، 2008). يمكن أن توفر بيانات تجميع المعادن الثقيلة معلومات على الطبيعة المعدنية لتضاريس المصدر (Morton and Hallsworth، 1999). وبالتالي، تزداد وفرتها مع نضوج الرواسب (Prothero and Schwab، 2014).

11. الفحوصات الجيوكيميائية

للكشف عن الأكاسيد الرئيسية لأربعة عشر عينة صخرية، اعتمدت التحليلات الجيوكيميائية في هذه الدراسة باستخدام مطياف كتلة البلازما المقترن بالحث ICP-MS وتقنيات التحليل الطيفي للانبعاث الذري ICP-AES. يتم إجراء هذه التحليلات في مجموعة مختبرات ALS، SL- إشبيلية ، اسبانيا.

التحليل الجيوكيميائي الكلي للأكسيد الرئيسية شمل (SiO_2 و Al_2O_3 و Fe_2O_3 و CaO و MgO و Na_2O و K_2O و TiO_2 و MnO و P_2O_5 و L.O.I) من عينات الصخور. يمكن اعتبار اختيار طريقة التحليل خطوة أساسية وأهم لتحقيق أهداف الدراسة.

تم التحليل الجيوكيميائي لتكوين الزبير من خلال ثمانية عينات. تم تحليل العناصر الأساسية باستخدام مطياف (ICP-Ms) في مجموعة مختبرات ALS، Sl- Sevilla ، إسبانيا وشملت (SiO_2 و Al_2O_3 و Fe_2O_3 و CaO و MgO و Na_2O و K_2O بالإضافة LOI (الجدول 5).

الجدول 5. الفحوصات الجيوكيميائية لعينات تكوين الزبير

Samples	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	LOI	total
	(%)								
Zb. 7	97.5	0.4	0.82	0.14	0.04	0.09	0.09	0.43	99.51
Zb. 206	80.6	8.25	1.19	0.13	0.14	0.37	0.33	6.77	97.78
Zb. 20	98.1	0.45	0.77	0.03	0.02	0.04	0.08	1.1	100.59
Zb. 44	83.9	6.09	1.87	0.18	0.27	1.63	0.51	5.26	99.71
Zb. 7	93	2.33	1.42	0.11	0.1	0.33	0.25	2.22	99.76
Zb. 77	89.6	4.66	0.78	0.12	0.07	0.32	0.22	3.53	99.3
Zb. A4	96	0.89	0.86	0.21	0.06	0.02	0.07	1.88	99.99
Zb. 19	88.9	4.5	1.26	0.14	0.14	0.23	0.37	3.56	99.1
Average	90.95	3.45	1.12	0.13	0.11	0.38	0.24	3.09	99.47
Max.	98.10	8.25	1.87	0.21	0.27	1.63	0.51	6.77	100.59
Min.	80.60	0.40	0.77	0.03	0.02	0.02	0.07	0.43	97.78
UCC*	66.6	15.4	5.04	3.59	2.48	3.27	2.8		
PAAS**	62.4	18.9	5.7	1.3	2.19	1.19	3.68		
NASC***	64.8	17.05	5.04	3.51	2.83	1.13	3.97		

$_2SiO$

SiO_2 هو المركب المهيمن ويظهر يتراوح بين 80.6٪ و 98.10٪ بمتوسط 90.95٪ (الجدول 5). المصدر الرئيسي للسيليكا في تكوين الزبير هو معدن الكوارتز والطين.

Al_2O_3

تم تسجيل الألومينا (Al_2O_3) كثاني أكثر أوكسيد رئيسي شيوعا بعد السيليكا يتراوح بين 0.4 و 8.25٪ (متوسط 3.45٪) (الجدول 5). مصدر الألومينا هو معادن الطين (McLennan et al. 1983).

Na_2O و K_2O

تتراوح تركيزات أكسيد البوتاسيوم (K_2O) من 0.07 إلى 0.51٪ بمتوسط 0.24٪ ، ويتراوح محتوى أكسيد الصوديوم من 0.02٪ إلى1.63٪ بمتوسط 0.38٪ (الجدول 5). يرتبط محتوى Na_2O بشكل أساسي بمعادن الطين ويرتبط ارتباطا كبيرا ب K_2O.

MgO و Fe_2O_3

تبدو محتويات MgO (0.27-0.02٪ ؛ متوسط 0.11٪)، في حين أن Fe_2O_3 (1.87-0.77٪؛ متوسط 1.12٪) (الجدول 5). قد تكون الزيادة العالية نسبيا في $_3O_2Fe$ مرتبطة بوجود المواد العضوية والمعادن الثقيلة وأكسيد الحديد كرواسب غروية.

CaO

تقتصر نسبة تركيز CaO بين 0.03 – 0.21٪ بمتوسط 0.13٪ (الجدول 5). تشير النسبة العالية للكالسيوم إلى أن المصدر المزود كان غنيا بالكالسيوم ، بالإضافة إلى تذبذب بيئة الترسيب حيث يترسب الكالسيت.

مفقودات الحرق LOI

مفقودات الحرق في عينات تكوين الزبير بين 0.43 و 6.77٪ بمتوسط 3.09٪ (الجدول 5). يمثل محتوى ثاني أكسيد الكربون الذي تم إطلاقه من تحلل الكربونات والمواد العضوية كمتحجرات هيكلية ومكونات الهيدروكربون ، بالإضافة إلى المياه البينية المحررة.

الاستنتاجات

إن التحاليل المعدنية والجيوكيميائية للحجر الرملي العلوي والشيل لتكوين الزبير تعكس التجوية تحت الظروف الدافئة والرطبة.

أظهرت دراسة البتروغرافية أن الأحجار الرملية تحتوي على محتوى كوارتز مرتفع نسبيًا ومحتويات من المعادن الثقيلة أعيدت صياغتها لتنضج الرواسب.

يتكون التكوين بشكل رئيسي من الكوارتز (92%) إضافة الى معادن الفلسبار والطين. الكاولينيت هو المكون الرئيسي للمعادن الطينية ويعكس العوامل الجوية الرطبة.

تكون المعادن الثقيلة من 0.27% مع هيمنة المعادن فائقة الثبات (الروتيل والزركون والتورمالين) مما يعني التعرض الى عدة دورات ترسيبية.

ان ندرة الكوارتز متعدد البلورات والكوارتز أحادي البلورات السائد وهي حبيبات متوسطة إلى دقيقة جدًا ومستديرة ومستديرة ومفرزة جيدًا بالإضافة إلى وجود معادن ثقيلة فائقة الثبات تؤكد التجوية المكثفة.

تتميز عينات تكوين الزبير بمحتوى عالٍ من SiO_2 والساندانون الناضج.

References

Elsner. H., 2010. Heavy Minerals of Economic Important. Germany 218 p.

Fouad S. F. A., 2015: Tectonic Map of Iraq, Scale 1: 1000000, 3rd ed., 2012. Iraqi

Hubert, J. F., 1962: A zircon-tourmaline-rutile maturity index and the interdependence of the composition of heavy mineral assemblages with the gross composition and texture of sandstones. Journal of Sedimentary Research, Vol. 32, No. 3, pp. 440-450

Jassim, S. Z., and Goff, J. C., 2006: Geology of Iraq. Published by Dolin, Prague and Moravian Museum, Brno, 341 P.

Mason, B. and Moore, C. B., 1982: Principles of Geochemistry (4th Ed), John Wiley and sons, 344 p.

Moore D.M. and Reynolds R.C. 1997: X-Ray Diffraction and the Identification and Analysis of Clay Minerals, 2nd ed. Oxford University press. 392 P.

Thorez, J., 1976: Practical identification of clay minerals as a possible source of silica cementation in sedimentary rocks: jour. Sed. Petrology, Vol. 32, pp. 26-38

Uddin, A. and N. Lundberg 1998: Unroofing history of the Eastern Himalaya and the Indo-Burman Ranges: heavy mineral study of Cenozoic sediments from the Bengal Basin, Bangladesh. J. of Sedimentary Research, Vol. 68, pp. 465- 472.

Abstract

The Zubair Formation is considered one of the important hydrocarbon clastic formations in the Lower Cretaceous in Iraq. It is the most important oil reservoir in southern Iraq and neighboring countries. The formation is divided into five alternating members: the shale and sandstone layers, where the shale envelops the formation. The upper part of the sandstone in this formation is the main reservoir for oil production.

Fourteen samples from the Zubair Formation were selected to study the rock, mineral and geochemical properties. A petrographic study revealed that quartz is the main component of the formation, along with rock fragments and feldspar in a low percentage. The sandstone is classified as a quartz arenite, consisting mainly of monocrystalline quartz and the rare presence of polycrystalline quartz. It is well sorted and its texture is mechanically and chemically mature, which is an indicator of good reservoir properties. The Zubair sandstone is derived from continental source.

Mineralogical study confirms the dominance of 92% quartz liquefied by kaolinite and illite. Heavy minerals are composed of 0.27% sandstone, where stable minerals dominate, confirming the maturity of the sediment. Kaolinite is the main component of clay minerals which means that the Zubair Formation was deposited near the mouth of the river or not far offshore in transitional environments. Geochemical analysis characterized a high content of SiO2 followed by Al_2O_3, Fe_2O_3, and lower content of MgO, Na_2O, K_2O. It appears that silica dominates the chemical content of the composition.

Ministry of Higher Education and Scientific Research
University of Babylon/
College of Science
Department of Applied Geology
Fourth Class

A Geochemical and Mineralogical Study of The Zubair Formation in Basra Governorate

A Graduation Research Project Submitted to the Department of Applied Geology - College of Science as in Partial Fulfillment of the Requirements for the Bachelor's Degree in Applied Geology

By

Tartyl Muslim Obaid

Supervised

Dr. Mohanad Rasim Abbas