تشخيص وتركيز الفلدسبار في بعض الترسبات الرملية، جنوبي العراق

ISSN 1817 – 2695

ستار جبار الخفاجي و صفاء حسين العلي و حارث عبد الحليم السعد

قسم علم الأرض/ كلية العلوم/ جامعة البصرة

((الاستلام 2010/4/27 ، القبول 2010/8/1))

khafaji52000@yahoo.com

المستخلص

درست ثمانية مقاطع لترسبات رمال تكوين الدبدبة الحاملة للفلدسبار في مناطق سفوان والزبير جنوبي محافظة البصرة.

قُيِّم توزيع الفلدسبار في الأحجام الرملية المختلفة (0.063–0.125 ملم)، (0.125–0.25 ملم)، (0.25–0.5 ملم)، (0.5–1 ملم)، (1–2 ملم) لأجل إمكانية رفع نسبته وتركيزه واستخدامه كمادة خام في صناعة الزجاج والسيراميك في العراق. شكلّت الأحجام الخشنة والخشنة جداً (0.5–2 ملم) (56%) و (38%) من الحجم الكلي للرواسب في مناطق سفوان والزبير على التوالي.

بيّن التحليل المعدني والبتروغرافي شيوع معادن المرو في الأحجام الناعمة والمتوسطة ولكلا النوعين الأحادي والمتعدد التبلور وبمعدل (74.7%) و (86.2%) في مناطق سفوان والزبير على التوالي، بينما تركّز الفلدسبار (الأورثوكليز والمايكروكلاين والمايكروكلاين–البيرثايت) بصورة رئيسة في الأحجام الخشنة والخشنة جداً بحيث شكّل معدلاً (15.1%) في سفوان و(6.8%) في الزبير.

ومن الناحية الكيميائية فقد وجد أن الأكاسيد (Al_2O_3, Na_2O, K_2O) تتركز في الأحجام الخشنة والخشنة جداً بحيث كان معدل تواجد ($Na_2O + K_2O$) (4.19%) في سفوان و (3.4%) في الزبير، بينما لوحظ نقصان تراكيز (SiO_2, Fe_2O_3, CaO, SO_3) مع زيادة الأحجام الحبيبية وتركيز في الأحجام الناعمة والمتوسطة، ولوحظ أن معدل وجود (Fe_2O_3) في كل من سفوان والزبير قليل عموماً مما يعكس إمكانية تركيز الفلدسبار ورفع نسبته في الرمال الحاوية عليه بإستعمال طريقة التعويم الرغوي دون الحاجة إلى إجراء عمليات الفصل المغناطيسي.

بصورة عامة اتضح أنه يمكن استخدام عمليات الغربلة الميكانيكية الجافة لرفع نسبة الفلدسبار في رمال سفوان (0.5–2 ملم) بمدى (26.7%–32.5%) و (25.2%–29.3%) في رمال الزبير، الأمر الذي يشجع إلى عدّ الرمال ذات الأحجام الخشنة والخشنة جداً كمواد خام للفلدسبار في محافظة البصرة، جنوبي العراق.

الكلمات المفتاحية: الفلدسبار، الترسبات الرملية، تكوين الدبدبة، جنوب العراق.

1- المقدمة Preface

تعد الرمال من المواد الأولية المهمة التي تدخل في العديد من الصناعات المختلفة سواء استعمالها بشكلها الطبيعي أو إجراء بعض المعالجات عليها بغية تهيأتها للاستعمالات الأخرى.

تنتشر الرمال الحصوية بكميات اقتصادية في تكوين الدبدبة (البلايوسين) الذي يغطي مساحات شاسعة في الصحراء الجنوبية من العراق إبتداءً من البصرة مروراً بالناصرية وانتهاءً بالنجف وكربلاء. إذ تشغل هذه الرواسب في محافظة البصرة وحدها مساحة تقدر بحوالي (500 كم^2) وهي مغطاة برواسب حديثة ممثلة برسوبيات المراوح الغرينية والجبكريت [1]. ونظراً لندرة وجود خامات الفلدسبار في العراق كصخور البكماتايت والكرانيت والنفلين سيانايت فإنه يمكن أن تُعد رمال تكوين الدبدبة في جنوبي العراق (قيد الدراسة) هي احد أهم المصادر لمعادن الفلدسبار، خصوصاً إذا ما عرفنا ان هذا التكوين هو أكثر التكاوين الرملية الحاملة للفلدسبار عند مقارنته مع التكاوين الرملية الأخرى كتكويني انجانة والمقدادية [2]. وتعد معادن الفلدسبار أهم المجاميع المعدنية التي تتكون من سليكات الألمنيوم الحاوية على البوتاسيوم والصوديوم والكالسيوم وحتى الباريوم وهي تشمل مجموعة الفلدسبار البوتاشي الممثل بمعادن الأورثوكليز والمايكروكلاين والسندين ومجموعة البلاجيوكليز التي تتكون من ستة معادن وهي الألبايت والاوليكوكليز والاندزين واللابرودورايت والبايتونايت والانورثايت والتي تكون فيما بينها محلولاً صلباً(Solid solution) لعنصري الكالسيوم والمغنيسيوم [3].

وبسبب ما تمتلكه معادن الفلدسبار من خواص كيميائية وفيزيائية وميكانيكية وحرارية فريدة فقد أهلته للدخول في صناعات عديدة كصناعة الزجاج والسيراميك والحراريات وكاشي الارضيات والصحيات والعوازل الكهربائية، فهو يُعد مصدراً للقلويات والألومينا الضروريتان لصناعة الزجاج العادي والملون. إذ تستهلك الصناعات الزجاجية وحدها أكثر من (56%) من الفلدسبار الصودي المنتج عالمياً، بينما تستهلك الصناعات الخزفية حوالي (30%) من الفلدسبار البوتاشي عالمياً [4 ,5] وتستهلك كل من صناعة المطاط واللدائن وحشوات الأسنان وتصنيع المصهرات (Fluxes) والعوازل الكهربائية حوالي (14%) من الانتاج العالمي للفلدسبار [6]، ونظراً للحاجة الماسة للفلدسبار عالمياً فقد بلغ الإنتاج العالمي السنوي في عام 2006 (13.3 مليون طن)، حيث تنتج كل من ايطاليا وتركيا حوالي (18.8%) من الإنتاج العالمي ثم تايلند واليابان (7.5%) تليها الولايات المتحدة الأمريكية (5.7%) ثم فرنسا (4.9%) [7]. علماً إن الولايات المتحدة تعتبر أكثر الدول المستوردة للفلدسبار، إذ تستورد ما يقارب (60%) من الإنتاج العالمي تليها كندا (20%) ثم الدول الأوربية (20%). ونظراً للحاجة الماسة للفلدسبار في العراق لدخوله في الصناعات السيراميكية فقد لجأت الشركة العامة لصناعة الزجاج والسيراميك في الرمادي إلى استيراده من خارج العراق وبالعملة الصعبة (اتصال شخصي مع الشركة العامة لصناعة الزجاج والسيراميك، 2009).

لا توجد دراسات كافية في العراق حول الرمال الحاملة للفلدسبار، خصوصاً تلك المتواجدة في محافظة البصرة/ جنوبي العراق عدا الدراسة التي قدمها [2] والتي ركزت على الجانب الرسوبي لتلك الرمال مع التطرق إلى دراسة المعادن الثقيلة وتحليل التيارات القديمة، زيادةً على الدراسة التي قام بها [8] والتي ركزت على معدنية وجيوكيميائية تلك الترسبات مشيراً إلى ان الفلدسبار يتواجد في الحجوم الرملية الخشنة ويقل في الحجوم الناعمة إلاّ انها لم تكن تفصيلية بحيث تعطي صورة كاملة عن توزيع الفلدسبار فيها بصورة دقيقة خاصة عن الجانب الإقتصادي لترسبات الرمال.

من ناحية أخرى فقد أجرى [9] دراسة حول التوزيع الحجمي لمعادن الفلدسبار في رسوبيات رمال هضبة النجف، وأشار إلى وجود الفلدسبار برتكيز يصل إلى (36%) في الأحجام الحبيبية الحصوية (أكبر من 4 ملم) وبمعدل (24.2%) في الأحجام الرملية التي تزيد عن (0.71 ملم)، أما [10] فقد توصلوا إلى انه يمكن الحصول على ركاز تصل نسبة الفلدسبار فيه إلى (85%) في رمال هضبة النجف بطريقة التعويم الرغوي.

2- هدف البحث ومنطقة الدراسة Aims & study area

يهدف البحث الحالي إلى تقييم الفلدسبار وتوزيعه في الأحجام الحبيبية الرملية المختلفة في ثمانية مقاطع مختارة في منطقتي سفوان والزبير إلى الجنوب الغربي من مدينة البصرة، شكل (1)، جدول (1). مع بيان إمكانية فصل الفلدسبار وتركيزه بالغربلة الميكانيكية الجافة وتحديد الأحجام المفضلة لتواجده وإيجاد نسب معادن الفلدسبار معدنياً وصخرياً وكيميائياً بهدف تقييم وجود خامات الفلدسبار في الرمال اقتصادياً وإمكانية الإستفادة منها مستقبلاً.

3- الوضع الجيولوجي للخام Geologic setting

تنتشر ترسبات تكوين الدبدبة الرملية ذات العمر (Late Miocene –Pliocene) انتشاراً واسعا في جنوب العراق وبعض الدول المجاورة كالكويت، يقع الموقع المثالي للتكوين (Type locality) في منطقة البرجسية الواقعة في حقل الزبير النفطي جنوبي العراق [11].

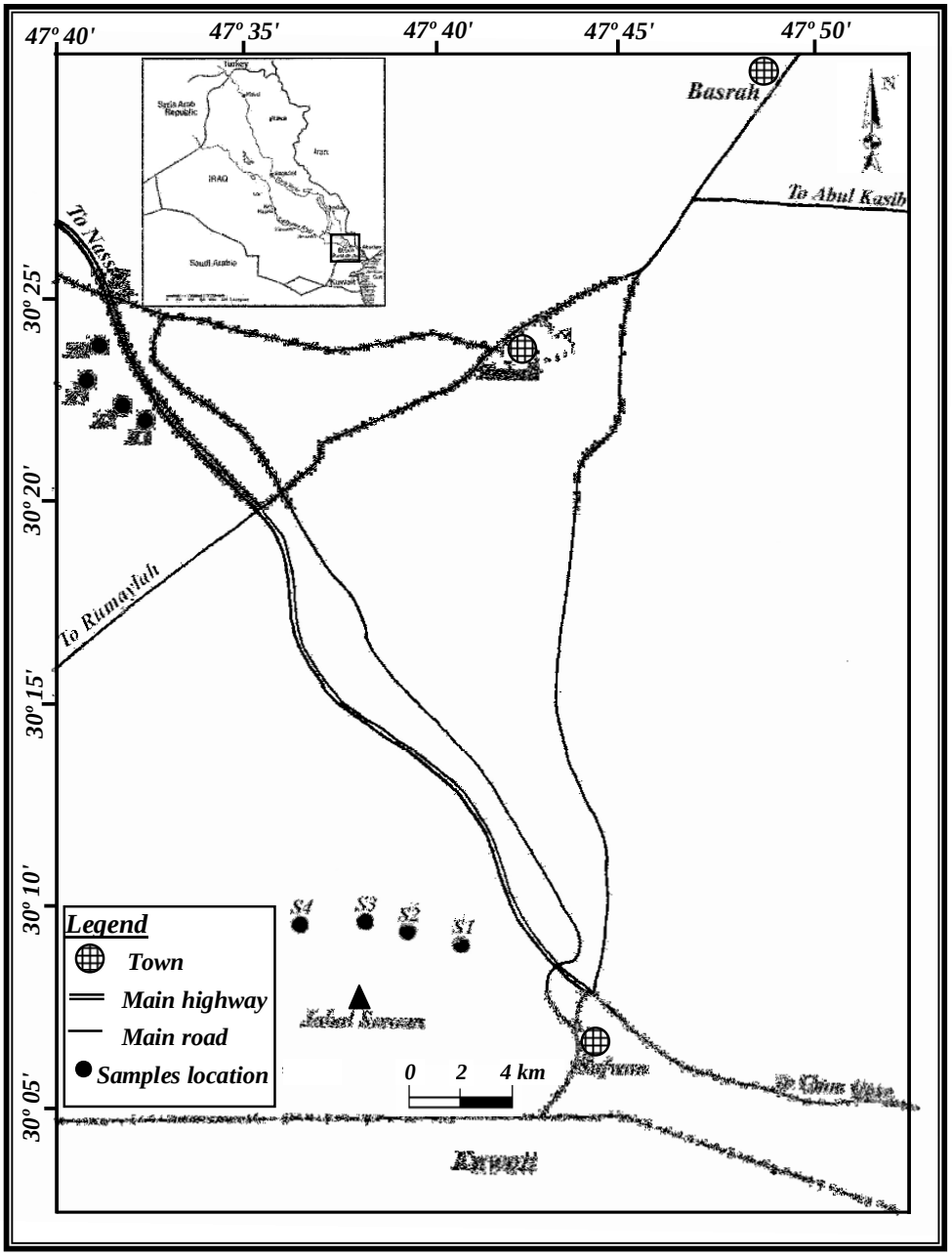
وصف Owen & Nasr, 1958 In: [11] التكوين من خلال عدد من الآبار المحفورة في حقل الزبير وأشار إلى انه يتكون بصورة رئيسة من الرمل والحصى يتخللها قطع من الصخور النارية. سمك التكوين قد يصل إلى (500 م) وهذا السمك يتناقص بأتجاه غرب الزبير ليصل الى (173 م) في حقول الرميلة ويقل بإتجاه الغرب إلى أن يختفي تحت الترسبات الفيضية الحديثة وأن رسوبياته ترسبت في بيئة مائية قارية قد تتحول إلى بيئة دلتائية [12].

يحد التكوين من الأسفل تكوين الفتحة (Fatha Formation) غير الظاهر في المنطقة أما حدوده العليا فتكون غالباً مغطاة بطبقات من الرمال (Sand sheets) أو ترسبات المروحة النهرية (Alluvial fan deposits) لوادي الباطن.

وجد من خلال المسح الميداني إن ترسبات تكوين الدبدبة تمتد لمسافات شاسعة جنوب وجنوب غرب محافظة البصرة لتغطي آلاف الكيلومترات المربعة وهذه الترسبات ذات طبيعة رملية حصوية تزداد فيها نسبة الرمال على حساب الحصى من الجنوب الشرقي بإتجاه الشمال الغربي والحصى يتخذ أشكال وألوان وأحجام متعددة تتراوح بين احجام الـــ Granule و الـــ Cobble كحد أقصى.

توجد في منطقة الدراسة العديد من المكاشف على شكل مقالع يصل عددها إلى أكثر من 30 مقلعاً مستغل لأغراض البناء وتتراوح سماكاتها بين (5–12 م) وبمعدل (8 م)، وتعد ترسباتها من النوع الطبقي (وفي بعض الأحيان عدسية) إذ تشكل امتدادات مستوية أو شبه مستوية على شكل طبقة تتخذ موقعاً لها بين تتابع الطبقات الأخرى.

صخرياً يوصف الخام على انه عبارة عن ترسبات رملية حصوية هشة مكونة من عدد من الدورات الرسوبية المتعاقبة ذات التطبق المتقاطع الحوضي والمستوي وتتدرج لتصبح أكثر نعومة نحو الأعلى (Fining upward) إذ يتراوح سمك الدورة الرسوبية بين (0.5–2 م) تقريبا وهذه الدورات تشير الى الأصل النهري الدلتائي.



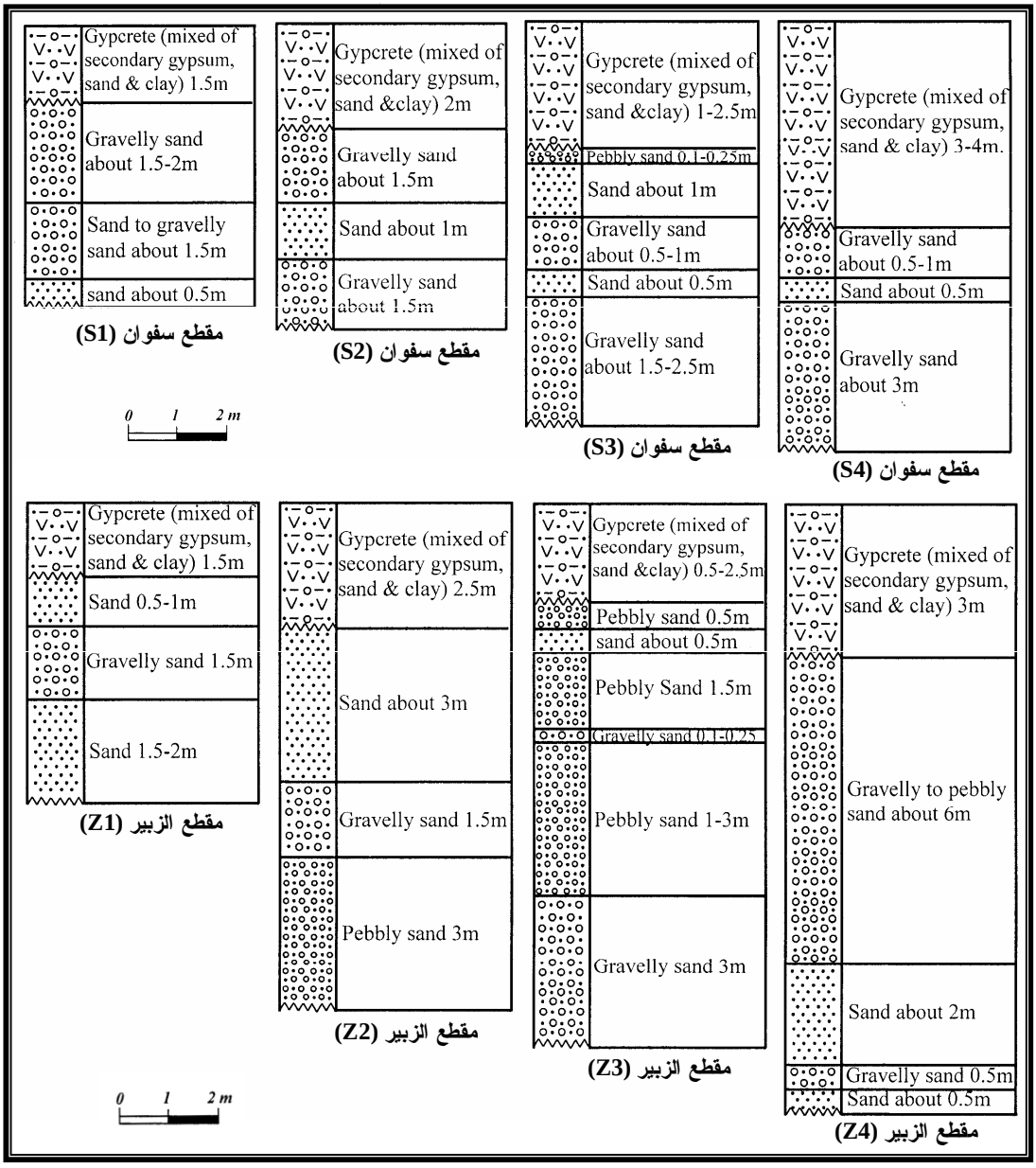
شكل (1) خريطة منطقة الدراسة محورة عن المساحة العسكرية (1990).

جدول (1) إحداثيات مواقع مقاطع الدراسة.

Section symbol	Northing	Easting	Section symbol	Northing	Easting
Z1	30º 21' 68"	47º 32' 55"	S1	30º 09' 15"	47º 40' 25"
Z2	30º 22' 05"	47º 31' 89"	S2	30º 09' 61"	47º 38' 65"
Z3	30º 22' 70"	47º 30' 92"	S3	30º 09' 85"	47º 37' 82"
Z4	30º 23' 50"	47º 31' 35"	S4	30º 09' 70"	47º 36' 11"

Z = Zubair; S = Safwan

يوضح الشكل (2) المقاطع الجيولوجية المدروسة، إذ يلاحظ أن المنطقة تكون مغطاة بطبقة صلدة تقريباً (Overburden) مكونة من خليط من الأطيان والرمال والمواد الكاربوناتية والجبس الثانوي تعرف بطبقة الجبكريت (Gypcrete) تكون مغطاة أحياناً ببعض الترسبات الريحية والتي يتراوح سمكها في مقاطع منطقة سفوان بين (1–4 م) وبمعدل (2.5 م) بينما يتراوح سمكها في مقاطع منطقة الزبير بين (0.5–3 م) وبمعدل (2.3 م)، كما لوحظ حقلياً أن سمك هذه الطبقة يزداد كلما اتجها نحو الجنوب والجنوب الغربي من منطقة سفوان.



شكل (2) المقاطع الجيولوجية في منطقتي سفوان والزبير.

يتغاير سمك الطبقة الحاملة للفلدسبار من الأعلى إلى مستوى المياه الجوفية بين (4–5 م) وبمعدل (4.3 م) ضمن منطقة سفوان، بينما يتراوح سمكها بين (4.5–9 م) وبمعدل (7.5 م) ضمن منطقة الزبير. وقد لوحظ زيادة في نسب الحصى وأحجامها في مقاطع سفوان بالمقارنة مع مقاطع الزبير الذي تزداد فيها نسبة الأحجام الرملية على حساب الأحجام الحصوية.

إن هذه السماكات والإمتدادات الجيدة للطبقة الحاملة للفلدسبار تعد عاملاً مشجعاً للإستثمار والإستغلال المعدني للصناعات التي تتطلب توفر مواد أولية بكميات كبيرة من رواسب الرمال والحصى بشكل عام والفلدسبار بشكل خاص، الأمر الذي يشجع على تقييم تلك الترسبات لإستغلالها في محافظة البصرة مستقبلاً.

4- طرائق العمل Methodology

4-1 العمل الحقلي Field work

تضمن القيام بمسح ميداني لمناطق ضمن الصحراء الجنوبية التابعة لقضاء الزبير وناحية سفوان إلى الجنوب الغربي من مدينة البصرة، إذ تم مسح منطقة مساحتها (500 كم^2). تم من خلالها تحديد امتداد وسمك الترسبات الرملية وإختيار عدد من المكاشف المتوافرة كمقالع والتي تمثل أفضل سمك وامتداد والبالغ عددها (8) توزعت على (4) مقالع في منطقة سفوان و(4) مقالع في منطقة الزبير. كما تم وصف المقاطع بصورة تفصيلية بعدها تمت النمذجة القناتية (Channel sampling) لها، وتم اختيار نموذجاً ممثلاً للخام (Representative sample) بوزن (50 كغم) لكل مقطع على حدة.

4-2 العمل المختبري Laboratory work

أجري التحليل الحجمي الحبيبي (Grain size analysis) للنماذج الممثلة لكل منطقة بعد إجراء عملية التربيع ومعاملتها بالماء الساخن عدة مرات للتخلص من الأملاح والوحل، إذ تم فصل الجزء الحصوي عن الجزء الرملي باستعمال المناخل القياسية (ASTM sieves)، وقُسّم الجزء الرملي (2-0.063 ملم) حسب تصنيف (Wentworth) [13] إلى الأحجام (0.125-0.063 ملم)، (0.25-0.125 ملم)، (0.5-0.25 ملم)، (1-0.5 ملم)، (2-1 ملم) علماً أنه قد تم ادخال الجزء (4-2 ملم) ضمن التدرج الحجمي لأغراض المقارنة بينما أهمل الجزء الحصوي (أكبر من 4 ملم) وذلك لصعوبة فصل الفلدسبار من الأجزاء الحصوية، لكون الحصى في أغلبه عبارة عن قطع لصخور متحولة أو نارية وحتى رسوبية يصعب فصل الفلدسبار منها ميكانيكياً من ناحية وسهولة العمل على الجزء الرملي من ناحية أخرى كونه يمثل نواتج تجوية مفتتة للصخور أعلاه [2]، مما يوفر الكلف الإقتصادية المطلوبة كالتكسير والطحن التي يتطلبها العمل على الجزء الحصوي.

شمل التحليل المعدني الأجزاء الرملية المذكورة كافةً وذلك بعد طحنها باستعمال هاون العقيق إلى حجم أقل من (50 مايكرون) وفحصها كلاً على حدة بجهاز الأشعة السينية الحائدة (X.R.D) نوع (Panalytical Xpert PRO MPD) الموجود في كلية العلوم/ جامعة البصرة وحسب ظروف التشغيل (20mA, 40kV, Ni-filtered and CuKα radiation).

تم تشخيص المكونات المعدنية وتقدير نسب كل من الكوارتز والفلدسبار في كل نموذج باستعمال بطاقات (ASTM) وحسب [14] وبرنامج (Philips X'Pert HighScore).

حُضر أكثر من (25) شريحة صخرية ممثلة للأجزاء الرملية كافةً ثم معاملتها بمادة الأرلدايت بوصفها مادة مصلبة لكونها نماذج مفتتة، بعدها فحصت جميعاً باستعمال المجهر المستقطب (Polarized microscope) نوع (Optika) لتحديد أنواع المكونات المعدنية للأجزاء الرملية (المرو والفلدسبار والقطع الصخرية) وحساب نسبها باستعمال العداد النقطي. وقد تم اختيار (16) لوحة لهذا الغرض ممثلة لمنطقتي الدراسة.

من الناحية الكيميائية فإن جميع الأجزاء الحبيبية قد خضعت للتحليل الكيميائي لمعرفة مكوناتها من الأكاسيد (SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, CaO, SO_3, K_2O, Na_2O) فضلاً عن إجراء التحليل الكيميائي للجزء الرملي (2-0.063 ملم) لمعرفة الأكاسيد المؤثرة في توزيع الفلدسبار وعلاقتها مع الحجم الحبيبي، علماً أن التحاليل الكيميائية الرطبة كافة قد أجريت في مختبرات الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين وحسب الطرائق المعتمدة في جدول (2)

جدول (2) طرائق تحليل الأكاسيد الرئيسة.

Oxide	Analytical method
SiO_2, SO_3	Gravimetry
Al_2O_3,	Colorimetry
CaO	Volumetric method
K_2O, Na_2O	Flame Photometry
Fe_2O_3	Atomic Absorption Spectrometry

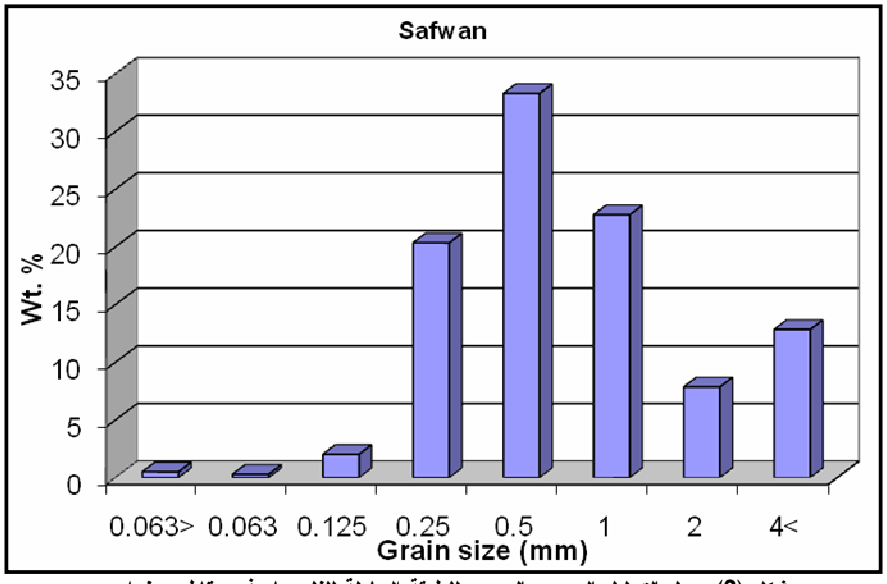
5- النتائج والمناقشة Results and discussion

5-1 التحليل الحجمي الحبيبي Grain size analysis

أظهرت نتائج التحليل الحجمي الحبيبي لاربعة نماذج ممثلة لمقاطع سفوان، جدول (3) وشكل (3) إن معدل النسبة المئوية للأحجام التي تمثل (<2 ملم) كانت (20.71%)، بينما كانت نسبة الجزء الرملي ككل (0.063-2 ملم) هي (78.74%). لوحظ ان الجزء الرملي الخشن (0.5-1 ملم) يمثل النسبة الأكبر مقارنة بنسب الأجزاء الحجمية الأخرى على مستوى الترسيب في مقاطع سفوان حيث بلغ (33.3%)، بينما كان مجموع الجزأين الخشن والخشن جداً (0.5-2 ملم) أكثر من (50%) من المجموع الكلي للترسيب على مستوى المقاطع في سفوان كمعدل. الأمر الذي شجع على التركيز على دراسة هذا الجزء لمعرفة توزيع معادن الفلدسبار فيه، في حين بلغ معدل مجموع الأجزاء الناعمة والمتوسطة (0.125-0.5 ملم) (22.37%)، فيما أهملت أحجام الرمل الناعم جداً والغرين (الأقل من 0.125 ملم) لكونها تمثل جزءً ضئيلاً من الترسب (0.79%) لا يمكن التعويل عليه اقتصادياً، جدول (3).

جدول (3) التحليل الحجمي الحبيبي للطبقة الحاملة للفلدسبار في مقاطع سفوان.

Wentworth Scale		Grain size mm	(S1) Wt.%	(S2) Wt.%	(S3) Wt.%	(S4) Wt.%	Range	Average Wt.%	Cumu. Wt.%
Coarse silt		< 0.063	0.54	0.46	0.49	0.50	0.46-0.54	0.50	0.50
Sand	V. fine	0.063-0.125	0.35	0.23	0.25	0.32	0.23-0.35	0.29	0.79
	Fine	0.125-0.25	2.16	1.88	1.92	2.12	1.88-2.16	2.02	2.81
	Medium	0.25-0.5	20.95	19.75	19.60	21.10	19.6-21.1	20.35	23.16
	Coarse	0.5-1	34.60	31.99	33.10	33.49	31.99-34.6	33.30	56.46
	V. coarse	1-2	21.86	23.70	23.18	22.37	21.86-23.7	22.78	79.24
Gravel	Granule	2-4	7.12	8.62	8.18	7.55	7.12-8.62	7.87	87.11
	Pebble	> 4	12.58	13.11	13.40	12.28	12.28-13.4	12.84	99.95



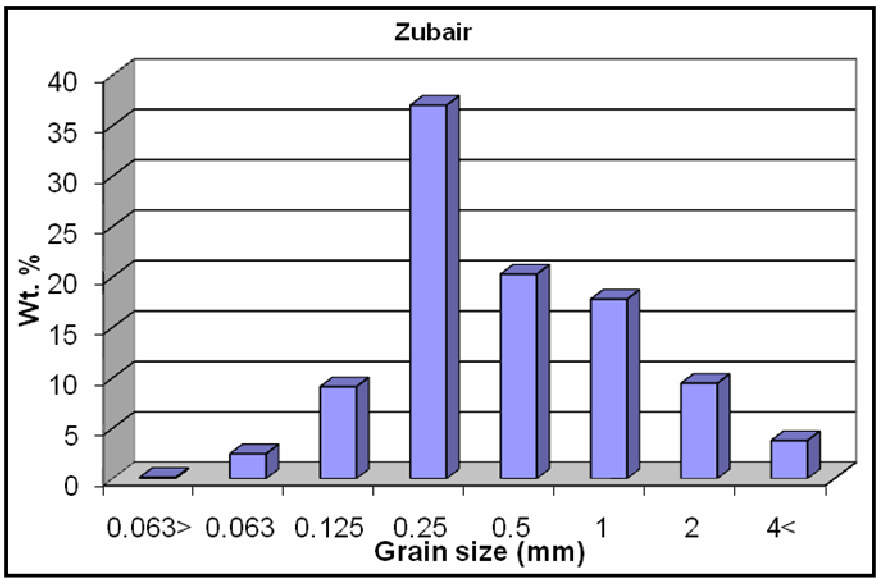
شكل (3) معدل التحليل الحجمي الحبيبي للطبقة الحاملة للفلدسبار في مقاطع سفوان.

أما بالنسبة للنماذج الأربعة الممثلة لمقاطع الزبير فقد وجد أن معدل النسب المئوية للأحجام التي تمثل الجزء الحصوي (>2 ملم) قد بلغت (13.23%)، (لا حظ جدول وشكل 4) وهي أقل من مثيلاتها في مقاطع سفوان، كما وجد كذلك أن أشكال وأحجام الحصى في ترسبات مقاطع الزبير هي أقل من مثيلاتها في مقاطع سفوان أيضاً.

أما الجزء الرملي (0.063–2 ملم) فقد شكل (86.65%) في مقاطع الزبير، إذ يمثل الجزء الخشن (0.5–1ملم) منه (20.27%) ومجموع الجزأين الخشن والخشن جداً كان (38.06%) وهو أقل بكثير مقارنة مع مثيلاته في سفوان. أما الأجزاء الناعمة والمتوسطة في رمال الزبير فقد شكلت (46.13%) وهي أكثر من ضعف نسبتها في رمال سفوان.

جدول (4) التحليل الحجمي الحبيبي للطبقة الحاملة للفلدسبار في مقاطع الزبير.

Wentworth Scale		Grain size mm	(Z1) Wt.%	(Z2) Wt.%	(Z3) Wt.%	(Z4) Wt.%	Range	Average Wt.%	Cumu. Wt.%
Coarse silt		< 0.063	0.13	0.11	0.11	0.09	0.09-0.13	0.11	0.11
Sand	V. fine	0.063-0.125	2.69	2.34	2.57	2.33	2.33-2.69	2.46	2.57
	Fine	0.125-0.25	10.22	10.07	8.15	8.00	8.0-10.22	9.11	11.68
	Medium	0.25-0.5	36.50	36.72	37.36	37.96	36.5-37.96	37.02	48.7
	Coarse	0.5-1	18.74	18.13	22.40	21.80	18.13-22.4	20.27	68.97
	V. coarse	1-2	18.78	18.02	17.56	16.80	16.8-18.02	17.79	86.76
Gravel	Granule	2-4	9.22	9.73	9.17	9.68	9.17-9.73	9.45	96.21
	Pebble	> 4	4.23	4.82	2.74	3.33	3.33-4.82	3.78	99.99



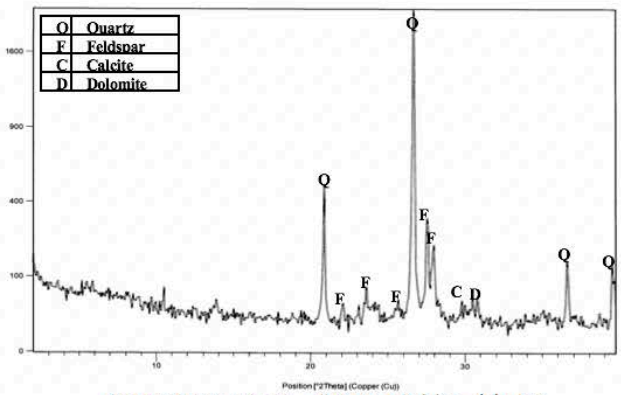
شكل (4) معدل التحليل الحجمي الحبيبي للطبقة الحاملة للفلدسبار في مقاطع الزبير.

وهذا يفسر بشكل واضح أن غالبية الأحجام الحصوية والرملية الخشنة والخشنة جداً تتركز في مقاطع سفوان، بينما تتركز غالبية الأحجام الرملية المتوسطة والناعمة في مقاطع الزبير وربما يرجع ذلك إلى قلة طاقة المصدر المجهز للرسوبيات بحيث ترسبت الرسوبيات الخشنة والخشنة جداً بالقرب من المصدر والرسوبيات الناعمة والمتوسطة بعيداً نسبياً عن المصدر.

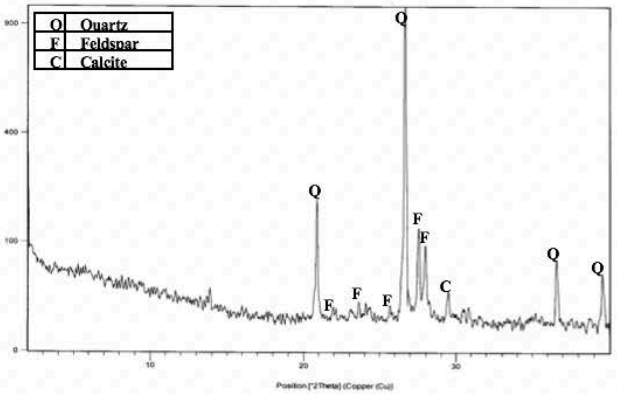
2-5 التحليل المعدني Mineralogical analysis

بينت نتائج التحليل بالأشعة السينية الحائدة (X.R.D) شيوع معدن المرو الذي شُخص عن الإنعكاسات (3.34, 4.26, 2.46, 2.28 ºA) في الأحجام الرملية كافة، الأشكال (5، 6، 7، 8، 9، 10، 11، 12). كما أشارت نتائج احتساب نسبة هذا المعدن بإستخدام برنامج (Philips X'Pert HighScore) (تقدير شبه كمي)، جدول (5) إلى ان هناك زيادة تدريجية في نسبته مع نقصان الحجم الحبيبي في كلاً من نماذج مقاطع سفوان والزبير عموماً، إلاّ إن نسبته في رمال مقاطع الزبير هي أكثر من نسبته في رمال مقاطع سفوان، إذ بلغت نسبته في رمال الزبير (87.0%) عند الحجم (0.25-0.5 ملم) بينما بلغت نسبته عند الحجم نفسه في رمال سفوان (76.2%)، جدول (5). كما تشير النتائج بوضوح إلى ميل المرو للتركيز في الأحجام الناعمة والمتوسطة.

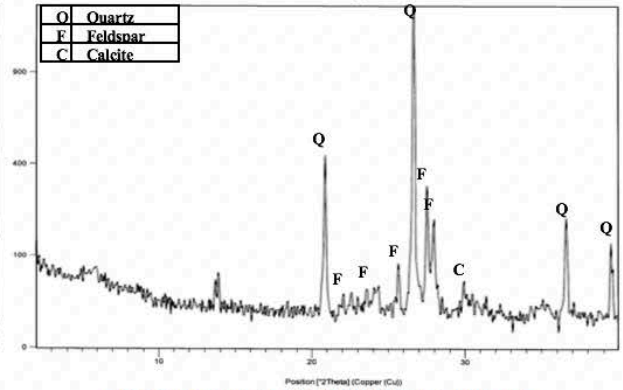
أما معادن الفلدسبار فقد شخصت في كافة الأحجام المدروسة أيضاً عند الإنعكاسات القاعدية (4.05, 3.75, 3.43, 3.2, 3.11 ºA) على التوالي، الأشكال (5، 6، 7، 8، 9، 10، 11، 12). وقد لوحظ إن هناك إتجاه واضح لزيادة نسب هذه المعادن مع زيادة الحجم الحبيبي عموماً مع بعض الإستثناءات. وقد بدا واضحاً إن الأحجام الأكثر إحتواءً على الفلدسبار هي الأحجام (0.5-1 ملم) في منطقتي الدراسة كلتيهما من ناحية، إلاّ إن هناك زيادة واضحة في نسبته في رمال منطقة سفوان بالمقارنة مع رمال منطقة الزبير، جدول (5). إذ تزداد هذه النسبة عند الإنتقال من الأحجام (0.125-0.25 ملم) إلى الأحجام (0.5- 1 و 2 ملم) بشكل واضح.



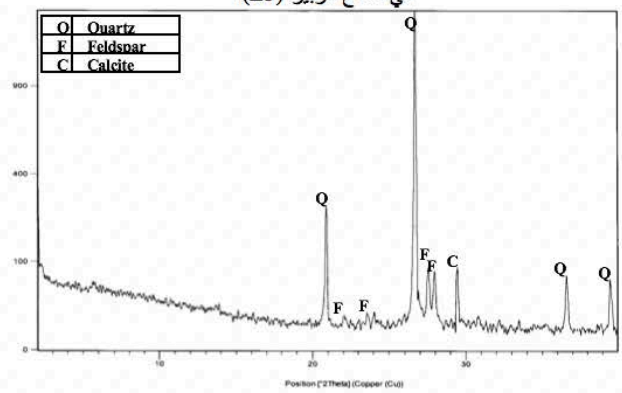
شكل (5) مخطط (X.R.D) للحبيبات (0.125-0.25mm) في مقطع سفوان (S3).



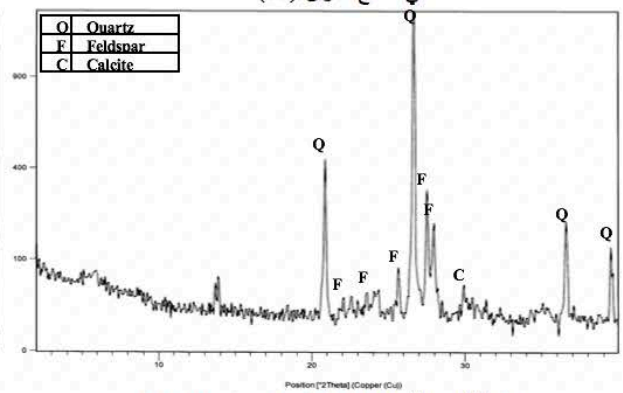
شكل (6) مخطط (X.R.D) للحبيبات (0.125-0.25mm) في مقطع الزبير (Z3).



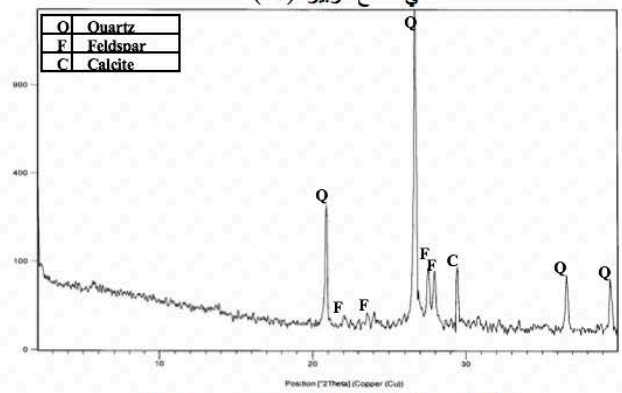
شكل (7) مخطط (X.R.D) للحبيبات (0.25-0.5mm) في مقطع سفوان (S3).



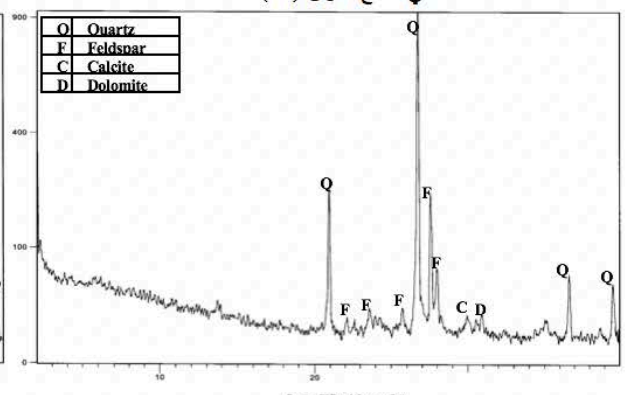
شكل (8) مخطط (X.R.D) للحبيبات (0.25-0.5mm) في مقطع الزبير (Z3).



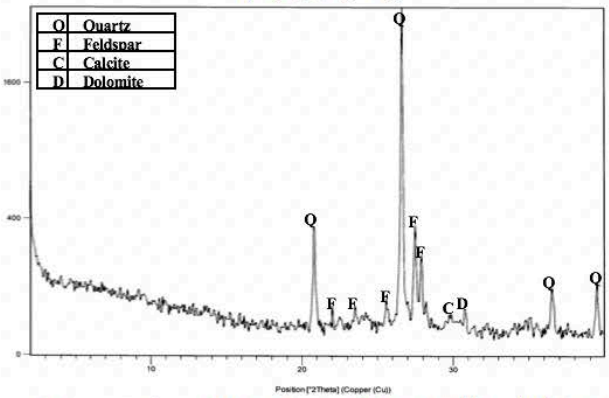
شكل (9) مخطط (X.R.D) للحبيبات (0.5-1mm) في مقطع سفوان (S3).



شكل (10) مخطط (X.R.D) للحبيبات (0.5-1mm) في مقطع الزبير (Z3).



شكل(11) مخطط (X.R.D) للحبيبات (1-2mm) في مقطع سفوان (S3)



شكل (12) مخطط (X.R.D) للحبيبات (1-2mm) في مقطع الزبير (Z3)

وقد بينت نتائج إحتساب النسبة المئوية (التقدير شبه الكمي) للفلدسبار وصول نسبته إلى أقصاها عند الحجم (0.5–1 ملم) حيث بلغت (35.2%) في رمال سفوان و (19.3%) في رمال الزبير وهي نسبة جيدة جداً من الناحية الاقتصادية، إذ يمكن الاستفادة منها واختيار هذا الحجم لأغراض تركيز الفلدسبار واستخلاصه من هذه الرمال بطريقة التعويم الرغوي (Froth floatation) بعدّه الحجم المفضل الحامل للفلدسبار للاستفادة منه في الصناعات السيراميكية والزجاجية وغيرها في العراق خصوصاً وأن الشركة العامة لصناعة الزجاج والسيراميك تستورد هذا الخام حالياً (اتصال شخصي مع الشركة، 2009).

جدول (5) النسب المئوية لمعدني المرو والفلدسبار في الأحجام الحبيبية المختلفة في نماذج منطقتي سفوان والزبير (محسوبة بإستخدام برنامج Philips X'Pert HighScore)

Grain size (mm)	Area under the peaks			
	Safwan sample		Zubair sample	
	Quartz (%)	Feldspar (%)	Quartz (%)	Feldspar (%)
0.125-0.25	85.9	14.1	84.9	15.1
0.25-0.5	76.2	23.8	87.0	13.0
0.5-1	64.8	35.2	80.7	19.3
1-2	78.2	21.8	82.3	17.7
Average	76.27	23.72	83.72	16.27

2-5 التحليل البتروغرافي Petrographic analysis

شمل التحليل البتروغرافي تحضير وفحص أكثر من (25) شريحة صخرية لكل من نماذج سفوان والزبير، فحصت إبتداءً من الأحجام الرملية الناعمة ثم المتوسطة والخشنة والخشنة جداً لمعرفة مدى تغاير أنواع ونسب معادن المرو والفلدسبار والقطع الصخرية مع الأحجام الحبيبية، اللوحات (1، 2).

1- المرو Quartz

شُخص المرو بنوعيه احادي التبلور (Monocrystalline) ومتعدد التبلور (Polycrystalline)، إذ شخص الأول على أساس انطفائه المستقيم والمتموج (Straight and non to slightly undulose extension) [15]، وبأشكال عديمة الأوجه إلى شبه مستديرة وأحياناً قليلة ذات حافات حادة، لوحة (1–1، 2، 3، 4، 5)، لوحة (2–4، 5، 7، 8).

إعتماداً على طريقة العداد النقطي شكّل المرو أحادي التبلور ما بين (51.4%–71.5) و (62.1%) كمعدل في رمال مقاطع سفوان، جدول (6) بينما يشكل (76.3%–82.2) في رمال مقاطع الزبير وبمعدل (79.77%)، جدول (7). أي ان هناك زيادة في معدلات المرو أحادي التبلور في رمال الزبير مقارنة برمال سفوان، ووجد عموماً زيادة معدلاته مع نقصان الحجم الحبيبي أي بإتجاه الأحجام الناعمة .

أما المرو متعدد التبلور فقد تكوّن من بلورتين أو أكثر من معدن المرو مختلفة التوجيه البصري، إذ تكون الحدود بينهما غير منتظمة أو مستقيمة أو درزية ذات انطفاء متموج تميزت بأشكال شبه دائرية إلى زاوية، لوحة (1–4)، (2–2).

شكّل المرو متعدد التبلور نسبة ما بين (10.8%–15.5) وبمعدل (12.62%) في رمال مقاطع سفوان بينما شكل (5.5%–7.6) في رمال مقاطع الزبير وبمعدل (6.52%)، ولوحظ كذلك إن هناك زيادة لنسب هذا المعدن مع نقصان الحجم الحبيبي في كلتا المنطقتين ايضاً.

2- الفلدسبار Feldspar

أ- مجموعة الفلدسبار البوتاشي

شخصت معادن الأورثوكليز والمايكروكلاين بوضوح في جميع الأحجام الحبيبية، كما شُخص النمو المتداخل بين الكوارتز والفلدسبار في بعض الأحجام.

- الأورثوكليز والمايكروكلاين

شُخص الأورثوكليز بشكله المضبب الواضح المتآكل الحافات الناقص الأوجه (Subhedral) مع وجود التوأمة البسيطة وتغير بعض أجزاء منه إلى السيريسايت والكاؤولينايت [16]، لوحة (1-6)، (2-1).

أما المايكروكلاين فقد ميّز بأشكال حبيباته الناقصة الأوجه عموماً وفي كافة الأحجام، إضافة إلى امتلاكه تشقق كامل باتجاه واحد، لوحة (2-8)، كما أمتلكت حبيباته ايضاً توأمة واضحة من النوع المتقاطع (Cross hatching)، لوحة (2-4) بالإضافة إلى تداخله مع الألبايت في بعض الحالات مكوناً نسيجاً (Perthitic microcline)، لوحة (2-4)، (2-6) مشيراً إلى الأصل الناري لهذه الرمال [17]. كما وجد ايضاً نمواً متداخلاً بين الفلدسبار البوتاشي مع بلورات المرو مكوناً نسيج (.Granphyric tex)، لوحة (1-7).

ب- مجموعة البلاجيوكليز

- الألبايت

أمكن تشخيص الالبايت فقط في هذه المجموعة، وظهر على شكل حبيبات زاوية إلى شبه زاوية (Angular to subangular) وتميز بالتوأمة المتعددة التي تميزه عن مجموعة الفلدسبار البوتاشي [16]، لوحة (1-1)، (2-1)، (2-5).

تتدرج نسب كلا المعدنين بالزيادة من الأحجام الناعمة إلى الأحجام الخشنة والخشنة جداً في كلا من رمال مقاطع سفوان والزبير عموماً، جدول (6، 7). إذ بلغت مجموع معدلاتهما في رمال مقاطع سفوان (10.1%) بينما بلغت معدلاتهما في رمال مقاطع الزبير (4.32%).

- البيرثايت والمايكروكلاين - بيرثايت

وجد البيرثايت بشكل واضح متداخلاً مع المايكروكلاين على شكل بقع أو أشرطة على سطح الحبيبات متخذاً اشكالاً شبه مستديرة في كلاً من رمال سفوان والزبير، لوحة (1-6)، (1-8) مما يشير إلى الأصل الناري الجوفي لهذه الرمال [17].

تراوحت نسب البيرثايت (مايكروكلاين-بيرثايت) بين (2.3%-8.1) وبمعدل (4.35%) في رمال مقاطع سفوان، أما بالنسبة لرمال مقاطع الزبير فكانت بين (1.5%-3.7) وبمعدل (2.55%) وهذا يعني زيادة نسب هذه المعادن مع زيادة الحجم الحبيبي وزيادة معدلاته في رمال مقاطع سفوان نسبة إلى رمال مقاطع الزبير.

تساوت مديات وجود الألبايت في كل من رمال سفوان والزبير، إذ بلغت (0.9%-2) في رمال الزبير وكانت معدلاته في رمال سفوان (0.67%) وهي أقل بقليل من معدلاته في رمال الزبير (1.02%). ومن ناحية أخرى فقد وجد إن نسبته في الأحجام الناعمة والمتوسطة هي أكثر من نسب وجوده في الأحجام الخشنة عموماً.

لوحة (1)

(1) نموذج مقطع سفوان (S3)، ذو حجم حبيبي (0.125-0.25mm)
البايت (Ab) ذو حافات متآكلة يُظهر التوأمة المتعددة (Polysynthetic twining) مع حبيبة مرو أحادي التبلور (Mon-Q) (400X).

(2) نموذج مقطع سفوان (S3)، ذو حجم حبيبي (0.125-0.25mm)
البايت (Ab) ناقص الأوجه وذو حافات متآكلة ومزواة يظهر التوأمة المتعددة (400X).

(3) نموذج مقطع سفوان (S3)، ذو حجم حبيبي (0.25-0.5mm)
البايت (Ab) عديم الأوجه البلورية ذو شكل زاوي إلى شبه زاوٍ مع حبيبات من المرو (400X).

(4) نموذج مقطع سفوان (S3)، ذو حجم حبيبي (0.5-1mm)
حبيبات مرو احادي (Mon-Q) ومتعدد التبلور (Pol-Q) ذات أشكال مستديرة إلى شبه مستديرة (40X).

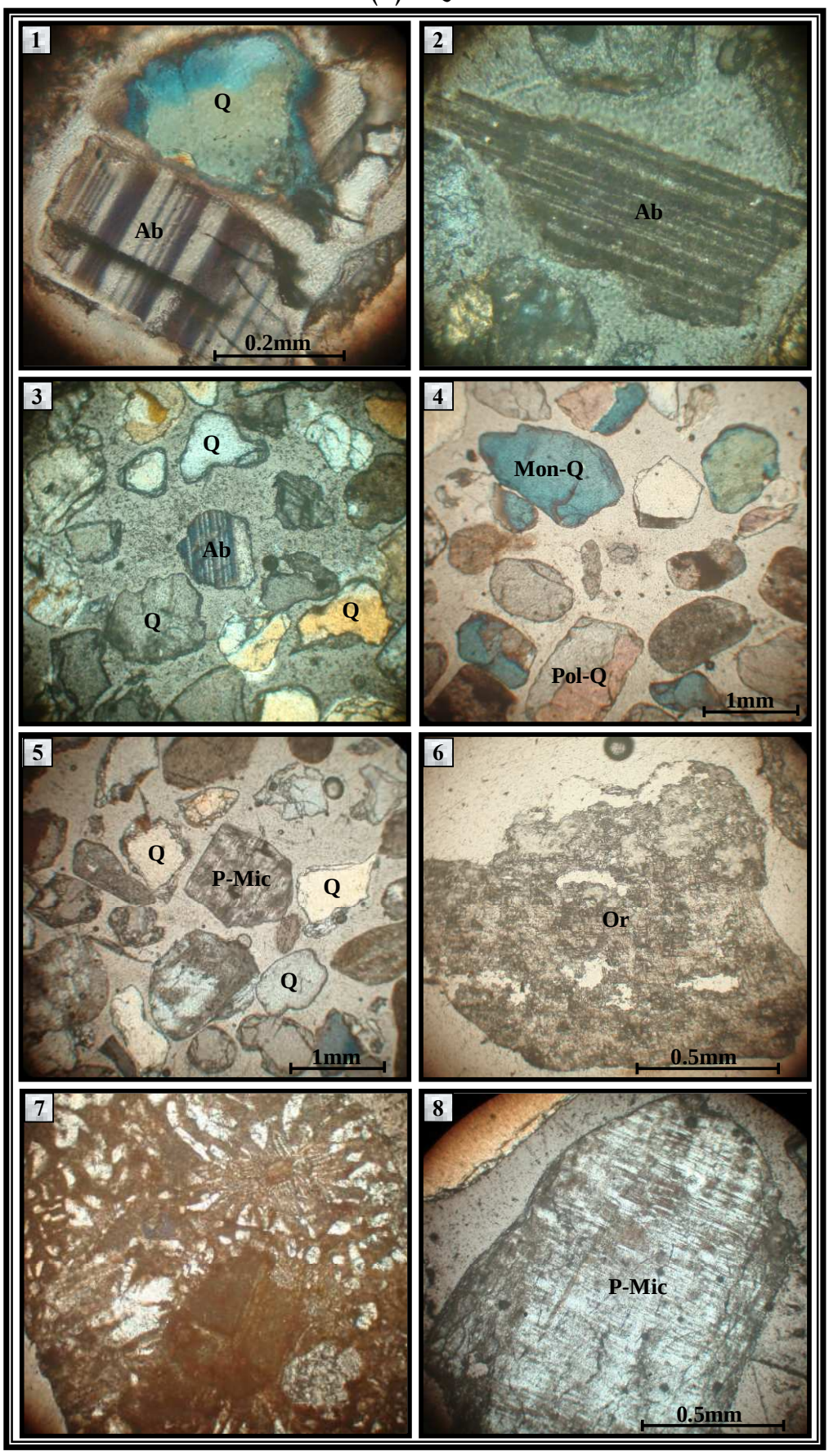
(5) نموذج مقطع سفوان (S3)، ذو حجم حبيبي (0.5-1mm)
مايكروكلاين بيرثايتي (Perthitic microcline) ذو حافات مزواة مع حبيبات كوارتز (40X).

(6) نموذج مقطع سفوان (S3)، ذو حجم حبيبي (1-2mm)
أورثوكليز (Or) عديم الأوجه البلورية ذو حافات متآكلة (100X).

(7) نموذج مقطع سفوان (S3)، ذو حجم حبيبي (1-2mm)
نمو متداخل بين الفلدسبار البوتاسي والمرو مكونا نسيج (Granphyric texture) (100X).

(8) نموذج مقطع سفوان (S3)، ذو حجم حبيبي (1-2mm)
مايكروكلاين بيرثايتي (P-Mic) ذو حافات مستديرة إلى شبه مستديرة (100X).

لوحة (1)


1
Q
Ab
0.2mm
2
Ab
3
Q
Ab
Q
Q
4
Mon-Q
Pol-Q
1mm
5
Q
P-Mic
Q
Q
1mm
6
Or
0.5mm
7
8
P-Mic
0.5mm

لوحة (2)

(1) نموذج مقطع سفوان (S3)، ذو حجم حبيبي (1-2mm)
مايكروكلاين (Mic) ذو حافات مستديرة إلى شبه مستديرة (40X).

(2) نموذج مقطع سفوان (S3)، ذو حجم حبيبي (2-4 mm)
قطع صخرية نارية (R.F) محاطة بحبيبة مروة متعدد التبلور (40X).

(3) نموذج مقطع الزبير (Z3)، ذو حجم حبيبي (0.125-0.25mm)
فلدسبار متحلل (Altered feldspar) (100X).

(4) نموذج مقطع الزبير (Z3)، ذو حجم حبيبي (0.25-0.5mm)
مايكروكلاين (Mic) يظهر التوأمة المتقاطعة (Cross hatching twining) (100X).

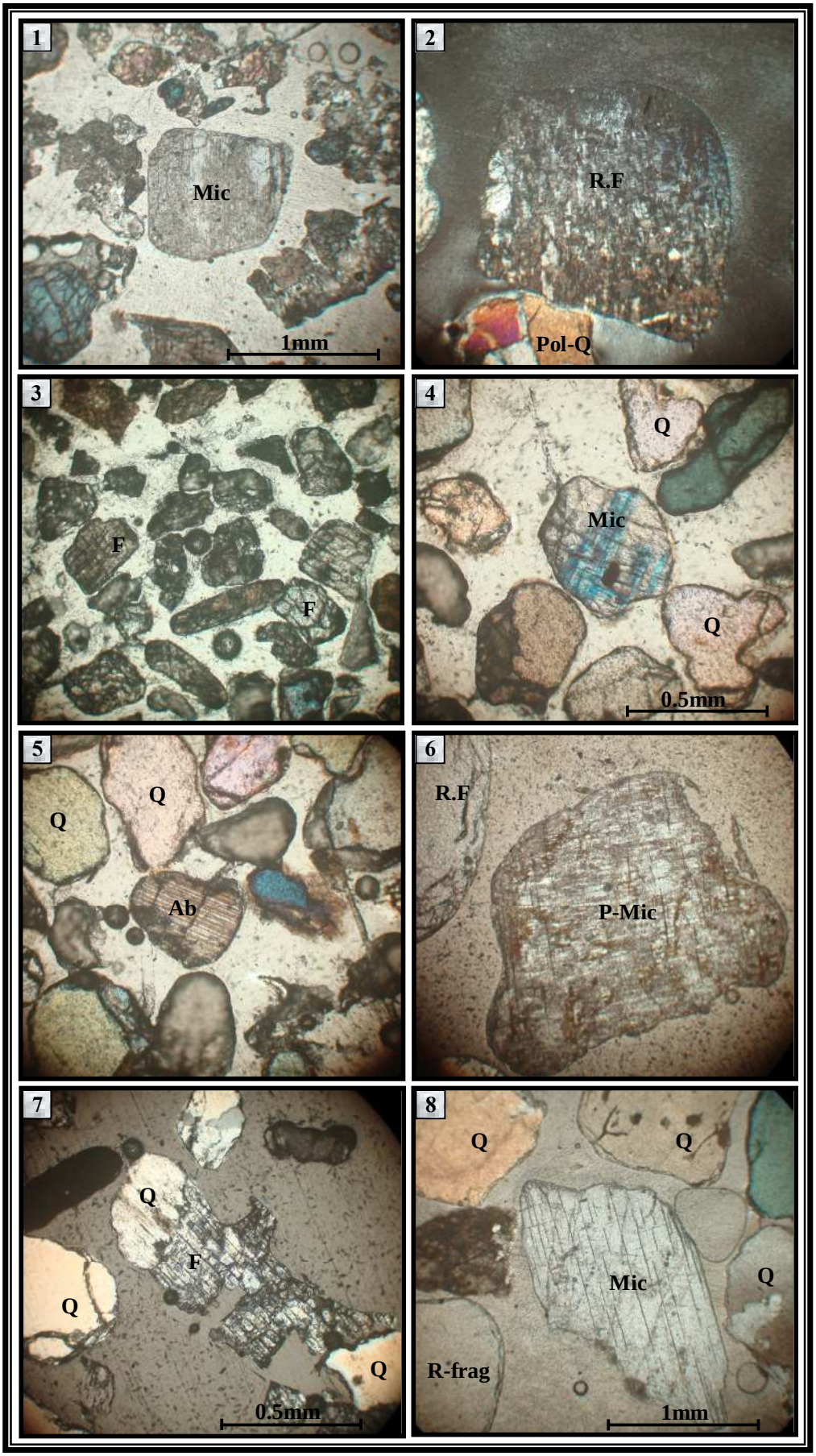
(5) نموذج مقطع الزبير(Z3)، ذو حجم حبيبي (0.5-1mm)
مايكروكلاين بيرثايتي (P-Mic) ذو حافات مزواة (400X).

(6) نموذج مقطع الزبير (Z3)، ذو حجم حبيبي (0.5-1mm)
مايكروكلاين بيرثايتي ذو حافات مستديرة إلى شبه مستديرة (100X).

(7) نموذج مقطع الزبير (Z3)، ذو حجم حبيبي (0.5-1mm)
نمو متداخل لبلورة الفلدسبار (F) والمرو (Q) مكوناً نسيج (.Myrmekitic tex) مع تغير الفلدسبار إلى السيرسايت (100X).

(8) نموذج مقطع الزبير (Z3)، ذو حجم حبيبي (1-2mm)
مايكروكلاين (Mic) ذو تشقق تام وحافات متآكلة عديمة الأوجه محاط بحبيبات مروا حادية التبلور (40X).

لوحة (2)


1
Mic
1mm
2
R.F
Pol-Q
3
F
F
4
Q
Mic
Q
0.5mm
5
Q
Q
Ab
6
R.F
P-Mic
7
Q
F
Q
Q
0.5mm
8
Q
Q
Mic
Q
R-frag
1mm

\

جدول (6) نسب ومعدلات المرو والفلدسبار والقطع الصخرية في الأحجام الحبيبية المختلفة لنموذج ممثل لمقطع سفوان.

Grain size (mm)	Quartz		Feldspar				Rock fragments	
	Mono	Poly	Potash Feld.			Plag.	Bearing Feld.	Other
			Or	Mic	Perth	Ab.		
0.063-2	70	13.1	4	2.3	3.9	2	4.1	1
0.125-0.25	71.5	15.5	4.9	2.5	2.3	-	2.5	-
0.25-0.5	65.5	12.8	5	3.2	3	1.8	4	2
0.5-1	60	11.4	8	3.5	4	0.9	5.1	2.5
1-2	51.4	10.8	7.1	6.3	8.1	-	5	3
Range	51.4-71.5	10.8-15.5	4-8	2.3-6.3	2.3-8.1	0.9-1.8	2.5-5.1	1-3
Average	62.1	12.62	6.25	3.87	4.35	0.67	4.15	2.5

Or= Orthoclase; Mic= Microcline; Perth= Perthite; Ab= Albite; Plag= Plagioclase.

جدول (7) نسب ومعدلات المرو والفلدسبار والقطع الصخرية في الأحجام الحبيبية المختلفة لنموذج ممثل لمقطع الزبير.

Grain size (mm)	Quartz		Feldspar				Rock fragments	
	Mono	Poly	Potash Feld.			Plag.	Bearing Feld.	Other
			Or	Mic	Perth	Ab.		
0.063-2	76.3	9	3.9	2.1	2	1.2	3	2.4
0.125-0.25	77.7	6.9	2.1	1.5	1.5	2	2	1.3
0.25-0.5	82.2	7.6	1.6	1.8	2	1.2	2.5	1.5
0.5-1	78.9	6.2	3.2	1.8	3	-	6	2
1-2	80.3	5.5	2.8	2.5	3.7	0.9	5	3
Range	77.7-82.2	5.5-7.6	1.6-3.2	1.5-2.5	1.5-3.7	0.9-2	2-6	1.3-3
Average	79.77	6.52	2.42	1.9	2.55	1.02	3.87	1.95

ج- القطع الصخرية

توجد في الرمال قيد الدراسة أنواعاً مختلفة من القطع الصخرية الناتجة عن تكسر وتفتت الصخور النارية والمتحولة وحتى الرسوبية التي أشتقت منها هذه الرمال.

شخص نوعان من القطع الصخرية، منها حاملة للفلدسبار على الأغلب ذات أصل ناري وأخرى غير حاملة للفلدسبار عبارة عن صخور رسوبية كاربوناتية وأخرى سليكاتية.

تأتي القطع الصخرية وخاصة الحاملة للفلدسبار بالدرجة الثانية بعد المرو من حيث نسب تواجدها في الرمال قيد الدراسة. إذ بلغ معدل وجود القطع الصخرية الحاملة للفلدسبار والتي تسهم في زيادة نسبة الفلدسبار (4.15%) في رمال سفوان، بينما كان معدلها أقل في رمال الزبير (3.87%)، جدول (6، 7)، لوحة (2-2)، (2-6)، (2-8) وهي غالباً ما تتركز في الأحجام الخشنة والخشنة جداً. أما بالنسبة للقطع الصخرية الأخرى فتشكل نسباً قليلة ليست ذات أهمية في المساهمة في زيادة محتوى الرمال من الفلدسبار.

3-5 التحليل الكيميائي Chemical analysis

قسمت الأكاسيد ذات السلوك المتشابه إلى مجموعتين، شملت المجموعة الأولى أكاسيد (Al_2O_3, Na_2O, K_2O) التي تزداد تراكيزها عموماً مع زيادة الأحجام الحبيبية، ومجموعة ثانية تتناقص تراكيزها عموماً مع زيادة الأحجام الحبيبية وهي (SiO_2, Fe_2O_3, CaO, SO_3)

- المجموعة الأولى

أظهرت نتائج التحليل الكيميائي، جدول (8، 9) ان هناك دائماً زيادة تدريجية في تراكيز (K_2O) بالمقارنة مع تراكيز (Na_2O) في رمال منطقتي سفوان والزبير وهي زيادة تتدرج مع زيادة الحجم الحبيبي بعد التركيز وصولاً إلى الحجم (2-4 ملم).

إن نسب (K_2O) هي دائما أعلى من نسب (Na_2O)، جدول (8، 9)، شكل (13، 14) وهذا يشير بوضوح إلى سيادة معادن الفلدسبار البوتاشي (الأورثوكليز، المايكروكلاين والمايكروكلاين-بيرثايت) مع نسب قليلة من البلاجيوكليز الصودي (الألبايت)، علماً إن مجموع نسب الأوكسيدين تصل إلى أعلى قيمة لها في كل من رمال الزبير وسفوان في الأحجام الخشنة والخشنة جداً على التوالي، أي ابتداءً من الأحجام (0.5-2 ملم).

سلك الألومينا (Al_2O_3) سلوكاً مشابهاً لأوكسيدي البوتاسيوم والصوديوم، جدول (8 و 9)، شكل (13 و14) وتزداد تراكيزه مع زيادة الأحجام بعد التركيز من الناعمة إلى المتوسطة والخشنة والخشنة جداً في رمال المنطقتين.

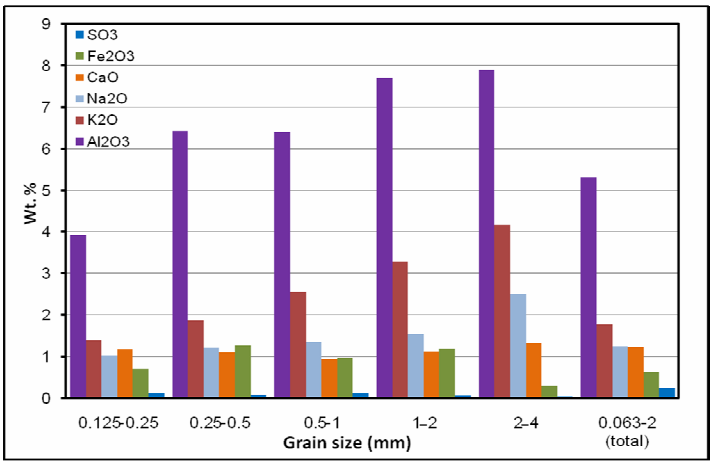
ولدى المقارنة وجد إن الأكاسيد الثلاثة هي ذات تراكيز أعلى في رمال منطقة سفوان مما هو عليه في رمال الزبير حتى في نفس الأحجام الحبيبية، مما يشير إلى ان رمال سفوان هي أفضل في احتوائها على هذه العناصر وبالتالي فإن نسب الفلدسبار أكثر في رمال سفوان مع العلم إن نسب الفلدسبار لا بأس بها في رمال الزبير.

جدول (8) نتائج التحليل الكيميائي لأحجام الجزء الرملي المختلفة قبل وبعد تصنيفها حجمياً في النموذج الممثل لمقطع سفوان.

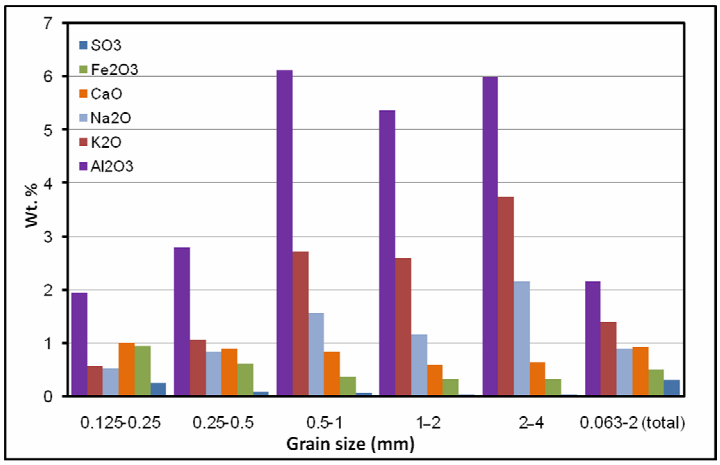
Oxides wt.% / Grain size (mm)		SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	SO_3	Na_2O	K_2O	Na_2O+K_2O
نموذج الرمل الكلي قبل التركيز (0.063-2)		85.91	5.31	0.64	1.23	0.25	1.26	1.78	3.04
الأحجام الرملية بعد التركيز	0.125-0.25	91.04	3.92	0.7	1.19	0.12	1.04	1.4	2.44
	0.25-0.5	83.04	6.41	1.27	1.1	0.09	1.22	1.87	3.09
	0.5-1	85.58	6.4	0.99	0.95	0.12	1.36	2.57	3.93
	1-2	83.38	7.7	1.2	1.12	0.08	1.54	3.29	4.83
	2-4	82.50	7.9	0.31	1.33	0.05	2.51	4.16	6.67
Range		82.5-91.04	3.92-7.9	0.31-1.27	0.95-1.33	0.05-0.12	1.04-2.51	1.4-4.16	2.44-6.67
Average		85.10	6.46	0.89	1.13	0.09	1.53	2.65	4.19

جدول (9) نتائج التحليل الكيميائي لأحجام الجزء الرملي المختلفة قبل وبعد تصنيفها حجمياً في النموذج الممثل لمقطع الزبير.

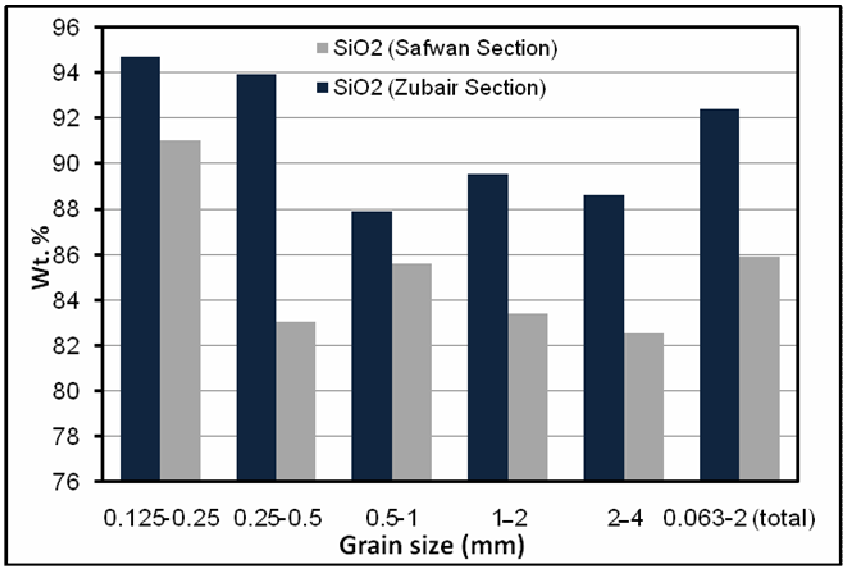
Oxides wt.% / Grain size (mm)		SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	SO_3	Na_2O	K_2O	$K_2O + Na_2O$
نموذج الرمل الكلي قبل التركيز (0.063-2)		92.4	2.16	0.51	0.93	0.31	0.9	1.41	2.31
الأحجام الرملية بعد التركيز	0.125-0.25	94.7	1.95	0.95	1.02	0.25	0.53	0.58	1.11
	0.25-0.5	93.96	2.8	0.62	0.9	0.09	0.8	1.0	1.93
	0.5-1	87.89	6.12	0.38	0.84	0.08	1.57	2.72	4.29
	1-2	89.56	5.36	0.34	0.6	0.05	1.16	2.6	3.76
	2-4	88.62	6.0	0.34	0.65	0.04	2.16	3.75	5.91
Range		87.89-94.7	1.95-6.12	0.34-0.95	0.6-1.02	0.04-0.25	0.53-2.16	0.58-3.75	1.11-5.91
Average		90.94	4.44	0.52	0.80	0.10	1.24	2.13	3.4



شكل (13) علاقة نسب وتوزيع الأكاسيد في حجم الرمل الكلي والأحجام الحبيبية الأخرى للنموذج الممثل لمقطع سفوان



شكل (14) علاقة نسب وتوزيع الأكاسيد في حجم الرمل الكلي والأحجام الحبيبية الأخرى للنموذج الممثل لمقطع الزبير.



شكل (15) علاقة السليكا مع الأحجام الحبيبية للجزء الرملي للنماذج الممثلة لمقطعي سفوان والزبير.

أعتمدت طريقة [18] لحساب النسب الحقيقية للفلدسبار في الرمال قيد الدراسة، وتبين ان نسب الفلدسبار عموماً تتراوح بين (17.09%–45.88%) وبمعدل (24.43%) في رمال سفوان وبين (7.92%–40.49%) وبمعدل (19.02%) في رمال الزبير، وهذا يعكس ترجيح نسب الفلدسبار في رمال سفوان مقارنة بنسبها في رمال الزبير مع الأخذ بنظر الاعتبار ان نسبته في كلتا المنطقتين مشجعة حتى في الأحجام الناعمة والمتوسطة، جدول (10) إلاّ انها تتركز في الأحجام الخشنة وخاصة الأحجام (0.5–4 ملم)، شكل (16) مما يشجع إلى اجراء عمليات التركيز مستقبلاً بطريقة التعويم الرغوي لرفع نسبة الفلدسبار أكثر.

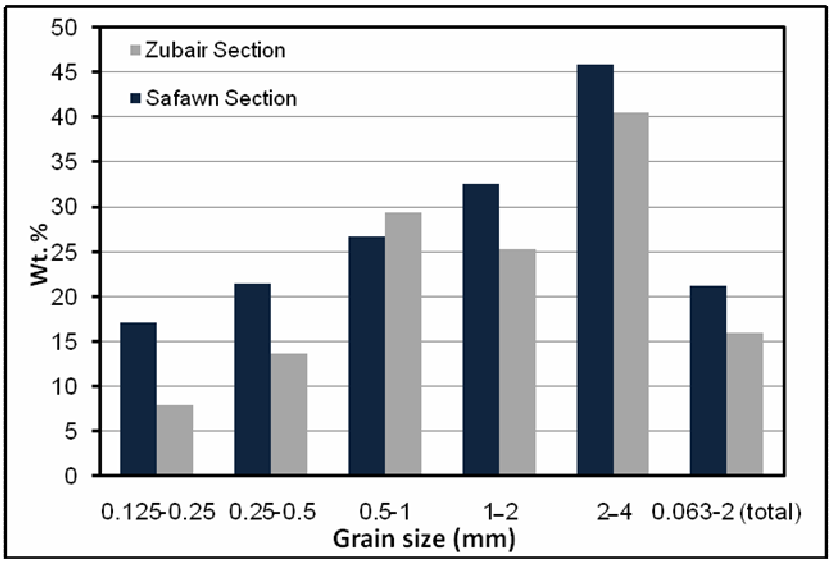
- المجموعة الثانية

تتدرج الأكاسيد الأربعة (SiO_2, Fe_2O_3, CaO, SO_3) عموماً بالنقصان التدريجي في تراكيزها من الاحجام الناعمة والمتوسطة ثم الخشنة والخشنة جداً لتصل إلى اقل قيمها عموماً في الأحجام (2–4 ملم).

وجد زيادة في نسبة السليكا مع نقصان الحجم الحبيبي، إذ بلغت أعلى قيمة لها عند الأحجام الناعمة (0.125–0.25 ملم) في رمال المنطقتين، جدول (8 و 9)، شكل (15). اما بالنسبة لأكاسيد الحديد والكالسيوم والكبريت فقد انخفضت تراكيزها إلى اقل قيمها وخاصة بالنسبة لأوكسيد الحديد الذي يعد عاملاً مهما مؤثراً في عملية فصل وتركيز الفلدسبار من الرمال بطريقة التعويم الرغوي، إذ بلغت مدياته بين (0.31%–1.27%) وبمعدل (0.89%) في رمال سفوان و (0.34%–0.95%) وبمعدل (0.52%) في رمال الزبير. وهي بذلك تقع ضمن حدود المواصفات المعتمدة لدى الشركة العامة لصناعة الزجاج والسيراميك في الرمادي والتي تشترط أن لا تتعدى نسبة الحديد عن (1%) في الرمال الحاملة للفلدسبار لاستعمالها في الخلطات السيراميكية [10]، الأمر الذي يشجع إلى استخدام هذه الرمال لأغراض تركيز الفلدسبار دون الحاجة إلى إجراء عمليات الفصل المغناطيسي.

جدول (10) كمية الفلدسبار المحسوبة بطريقة [18] في نماذج مقطعي سفوان والزبير.

Grain size (mm)	Feldspar %	
	Safwan	Zubair
0.125-0.25	16.40	7.92
0.25-0.5	21.39	12.68
0.5-1	26.72	29.39
1-2	32.51	25.21
2-4	45.88	40.49
Average	28.58	23.138



شكل (16) كمية الفلدسبار المحسوبة بطريقة [18] وعلاقتها بالأحجام الحبيبية للجزء الرملي في النماذج الممثلة لمقطعي الزبير وسفوان.

تناقصت تراكيز كل من (CaO, SO_3) عموماً في رمال كلا المنطقتين مع وجود بعض الاستثناءات في تراكيز (CaO) والتي تعزى إلى مساهمة بعض القطع الصخرية الكاربوناتية الموجودة في الرمال التي تساهم في زيادة تركيزه في بعض الأحجام وظهوره على شكل معدن الكالسايت في بعض النماذج كما أظهرته نتائج التحليل بالأشعة السينية الحائدة، الأشكال (5، 6، 7، 8، 9، 10، 11، 12) إلاّ ان تراكيزه عموماً كانت قليلة ولا تعد ذات تأثيراً واضحاً عند اجراء عمليات التركيز.

أما (SO_3) فقد سلك سلوكاً واضحاً بإنخفاض تراكيزه في رمال سفوان والزبير عموماً بحيث كان على أقلها في الأحجام الخشنة والخشنة جداً، وهو يرتبط بشكل أساسي بمعدن الجبس الذي لا يشكل تأثيراً كبيراً على عمليات التركيز إذ يمكن التخلص منه بعمليات الغسل [19].

6- الخلاصة والاستنتاجات Summery and conclusions

1. شغلت رواسب الرمال الحصوية في منطقتي سفوان والزبير امتدادات وسماكات لا بأس بها يمكن التعويل عليها اقتصادياً في تركيز معادن الفلدسبار.
2. شكلت الأحجام الرملية الخشنة والخشنة جداً (0.5–2 ملم) معدل (56%) من الحجم الكلي للرواسب في رمال سفوان، بينما كان معدلها (38%) في رواسب رمال الزبير.
3. رمال سفوان والزبير تتكون أساساً من عدد من المعادن وهي حسب الوفرة المرو يليه الفلدسبار، وشكّل المرو أحادي التبلور النسبة الأكبر في رمال مقاطع سفوان والزبير وفي الأحجام الرملية كافة مقارنة بالمرو المتعدد التبلور، وهو يميل إلى التركيز في الأحجام الرملية الناعمة والمتوسطة وأن رمال الزبير هي الأكثر إحتواءً عليه.
4. يتركز الفلدسبار في الأحجام الخشنة جداً وخاصة في رمال سفوان مع وجوده بنسب لا بأس بها في الأحجام الناعمة والمتوسطة، وأن أغلب الفلدسبار الموجود هو من نوع البوتاشي (الأورثوكليز، المايكروكلاين والمايكروكلاين–بيرثايت) مع مساهمة بسيطة للالبايت.
5. ساهمت القطع الصخرية الحاملة للفلدسبار بزيادة معدلات الفلدسبار في الرمال، وتركزت ضمن الأحجام الخشنة والخشنة جداً وهي أكثر وجوداً في رمال سفوان عما هي عليه في رمال الزبير.
6. تصل تراكيز (Al_2O_3, Na_2O, K_2O) إلى أعلى معدلاتها في الأحجام الرملية الخشنة والخشنة جداً (بعد التركيز) وهي تتناسب طردياً مع زيادة الحجم الحبيبي. وبلغت أعلى قيمها في رمال سفوان وخاصة في الأحجام (0.5–2 ملم) الأمر الذي يعكس تركيز الفلدسبار خصوصاً بعد حساب النسبة الكلية للفلدسبار كيميائياً، إذ بلغت معدلات تراكيز أكاسيد البوتاسيوم والصوديوم في رمال سفوان (24.43%) ورمال الزبير (19.02%) الأمر الذي يشجع إلى استعمال هذه الأحجام في عمليات التركيز بالتعويم الرغوي لرفع نسبة الفلدسبار.
7. زيادة تراكيز (K_2O) على حساب (Na_2O) يعكس غلبة معادن الفلدسبار البوتاشي على الفلدسبار الصودي.
8. تركّز كل من (SiO_2, Fe_2O_3, CaO, SO_3) في الأحجام الحبيبية الناعمة والمتوسطة في رمال سفوان والزبير عموماً، ووصلت إلى أعلى تراكيزها في رمال الزبير بحيث كانت هناك علاقة عكسية واضحة بين تراكيز المرو والفلدسبار في كافة مقاطع الدراسة.
9. بلغت معدلات أكاسيد الحديد (0.89%) و (0.52%) في رمال سفوان والزبير على التوالي وهي ضمن الحدود المسموح بها في صناعة الزجاج والسيراميك حسب المواصفات العراقية المطلوبة، ويمكن استعمال الرمال لأغراض تركيز الفلدسبار دون الحاجة إلى عمليات الفصل المغناطيسي.
10. عدّت (CaO, SO_3) على إنها شوائب ذات نسبة قليلة لا تؤثر كثيراً على عمليات تركيز الفلدسبار مستقبلاً.
11. عدّت الطريقة الكيميائية أكثر دقة في تحديد نسب الفلدسبار مقارنة بطريقتي التحليل البتروغرافي والمعدني كون الأخيرتين تعتمد كلاهما على التقدير شبه الكمي.
12. الرواسب الرملية الحصوية سهل الحصول عليها من خلال المقالع الموجودة ويمكن إجراء عمليات الغربلة موقعياً لتركيز الفلدسبار دون الحاجة إلى عمليات نقل حجوم كبيرة من الرواسب إلى المختبرات وبذلك تقلل من الكلف الإقتصادية المطلوبة لتركيز الفلدسبار، ويمكن عد رمال تكوين الدبدبة المصدر المهم للفلدسبار في جنوبي العراق.

7- شكر وتقدير Acknowledgment

نتقدم بالشكر والتقدير إلى دائرة البحث والتطوير في وزارة التعليم العالي والبحث العلمي لدعمها وتمويلها مشروع البحث وتوفير بعض المستلزمات المطلوبة والتشجيع على إجراء البحوث التطبيقية خدمة لبلدنا العزيز.

لمصادر

1. الخفاجي، ستار جبار والعلي، صفاء حسين، 2010، تقدير الإحتياطي الأولي للخامات الرملية الحصوية، جنوبي العراق، قيد الإنجاز.

2. Sadik, J. M., 1977, Sedimentology investigation of Dibdiba formation, Southern and central Iraq, Unpubl. M.Sc. thesis,

University of Baghdad, College of Science, 148 P.

3. Dana, J. D., 1985, Manual of mineralogy, 20th ed., John Wiley & Sons, 287 P.
4. Kuzvart, M., 1984, Industrial minerals and rocks, Elsevier science publishing Co., Inc., 454P.
5. Deer, W. A., Howie, R. A. and Zussman, J., 1978, An introduction to the rock forming minerals, Longman, John Wiley and Sons, 220 P.
6. Sydny, J. S., 1961, Minerals for chemicals and alied industry, 2nd ed, 180 P.
7. Mineral.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/feldspar.
8. النجار، نائل عبد الإمام، 2007، دراسة بتروغرافية وجيوكيميائية لرمال تكوين الدبدبة في مناطق مختارة جنوب العراق، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم، جامعة البصرة، 67 ص.
9. الكعبي، عادل؛ عبد الحسن، علي وعبد الله، وفاء، 2005، التوزيع الحجمي لمعادن الفلدسبار في رمال تكوين الدبدبة في هضبة النجف واستعمالها في الصناعات السيراميكة، مجلة الجيولوجيا والتعدين العراقية، المجلد 1.
10. العجيل، عبد الوهاب؛ عبد الله، بان؛ الكعبي، عادل؛ و خالد، داليا، 2005، تركيز الفلدسبار من رمال تكوين الدبدبة لمنطقة النجف بطريقة التعويم الرغوي، مجلة الجيولوجيا والتعدين العراقية، المجلد 1، العدد 2.
11. Jassim, S. Z. and Goff, J. C., 2006, Geology of Iraq, Dolin, Prague & Moravian museum, Brno, 341 P.
12. Al-Naqib, K. M., 1970, Geology of jebal Sanam: South of Iraq, Jour. Geol. Soc. Iraq, Vol. 13, No. 1, pp. 9-36.
13. Folk, R. L., 1974, petrology of sedimentary rocks, Hemphill, Texas, 182 P.
14. CHAO, G. Y., 1960, 2θ (Cu) table for common minerals, Geological paper 69-2, Ottawa, Canada.
15. Tuker, M. E., 1985, Sedimentary petrology: an introduction, 4th ed., Black well scientific publication, 252P.
16. Pichler, H., Schmitt-Riegraf, C. and Hoke, L., 1997, Rock-Forming minerals in thin section, Chapman and Hall, 220 p.
17. Keer, P. F., 1977, Optical mineralogy, McGraw-Hill-book, Co., New York, 493 P.
18. Malghan, S. G., 1981, Effect of process variables in feldspar floatation using non-hydrofluoric acid system, Mining engineering, No. 232, pp. 1616-1623.
19. البصام، خلدون صبحي؛ الكعبي، عادل عبد الجبار ومحمد، علاء، 2000، تنقية الرمال الحاملة للفلدسبار في تكوين الدبدبة من الشوائب الجبسية، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، تقرير رقم 2574.

Identification and upgrading of Feldspar in some sand deposits, southern Iraq

S. J. Al-Khafaji **S. H. Al-Ali** **H. A. Al-Saad**

Geology Dept./ Science college/ Basrah University

khafaji52000@yahoo.com

Abstract

Sand deposits bearing feldspar at Dibdiba formation were studied in eight exposed sections within Safwan and Zubair area in Basrah region, southern Iraq.

distribution of feldspar minerals were evaluated in different sand size fractions (0.125-0.25mm), (0.25-0.5mm), (0.5-1mm), (1-2mm) in order to upgrade their contents of feldspar and the possibility to be used as raw material for glass and ceramic industry in Iraq. Coarse and very coarse size fractions (0.5-2mm) make up (56%) and (38%) in Safwan and Zubair area respectively.

Mineralogical and petrogrphical analysis revealed the predominant of quartz in fine and medium sizes of both mono and polycrystalline (74.7%, 86.2%) in Safwan and Zubair area respectively, while feldspar particularly potash feldspar (Orthoclase, Microcline and Perthetic microcline) are maily concentrated in coarse to very coarse sizes especially in Safwan area (15.1%) in comparison with their average content in Zubair area (6.8%).

Chemically (Al_2O_3, Na_2O, K_2O) were concentrated in coarse to very coarse sand sizes (0.5-2mm) with average content of ($Na_2O + K_2O$) (4.19%) in Safwan area and (3.4%) in Zubair area.

The concentration of (SiO_2, Fe_2O_3, CaO and SO_3) tend to decrease with the increase of sand sizes in both area and especially concentrated in fine and medium sizes. The average concentrations of (Fe_2O_3) of both Safwan and Zubair reflect the possibility of upgrading of feldspar from sand deposits by using floatation method without magnetic processes.

Feldspar upgrading by dry mechanical processes showed that the range of feldspar (26.7-32.5%) in Safwan and (25.2-29.3%) in Zubair sand deposits, which encourage to consider that the coarse and very coarse sand sizes are raw materials for feldspar in Basrah, southern Iraq.