التوزيع الحجمي لمعادن الفلدسبار في رمال تكوين الدبدبة في هضبة النجف واستعمالها في الصناعات السيراميكية

عادل الكعبي* و علي عبد الحسن** و وفاء عبد الله***

المستخلص

إن رواسب الفلدسبار العراقي هي مادة أولية محلية جديدة تدخل الصناعة وتسهم في تطوير الصناعات السيراميكية المحلية. بعد أن تم اكتشاف الرمال الحاملة للفلدسبار في هضبة النجف وبتراكيز تصل إلى 15% فلدسبار كمعدل، تم التوجه لرفع نسبة الفلدسبار من خلال اختيار حجوم حبيبية معينة من هذه الرمال باستخدام الغربلة الجافة.

توصلت هذه الدراسة إلى وجود الفلدسبار بتراكيز عالية تصل إلى 36% في الحجوم الحبيبية التي تزيد عن (4) ملم، وبمعدل 24.20 % في الحجوم الحبيبية التي تزيد على (0.71) ملم وبنسبة استرجاع قدرها 45%. لقد رافق عملية تركيز الفلدسبار انخفاضا بتراكيز الشوائب مثل اكاسيد الحديد والمغنيسيوم والكبريتات مع زيادة نسبة المرو والفلدسبار والفتات الصخري.

من الناحية التطبيقية استخدمت الحجوم الحبيبية للرمال التي تزيد على (0.71) ملم (بنسبها العالية من الفلدسبار) في صناعة كاشي الأرضيات و الصحيات وأثبتت ملائمتها وصلاحيتها من خلال التجارب التي انجزت في مصانع السيراميك التابعة للشركة العامة لصناعة الزجاج والسيراميك في الرمادي (العراق).

GRAIN SIZE DISTRIBUTION OF FELDSPAR IN THE SANDS OF THE DIBDIBBA FORMATION IN THE NAJAF PLATEAU AND THEIR USE IN CERAMIC INDUSTRIES

ABSTRACT

The Iraqi feldspar deposit is a new raw material for industry, which may contribute to the development of local ceramic industry. Following the discovery of the feldspathic sands in the Najaf Plateau with an average of 15% feldspar, attempts were made to upgrade the feldspar content by selecting specific size fractions by dry sieving.

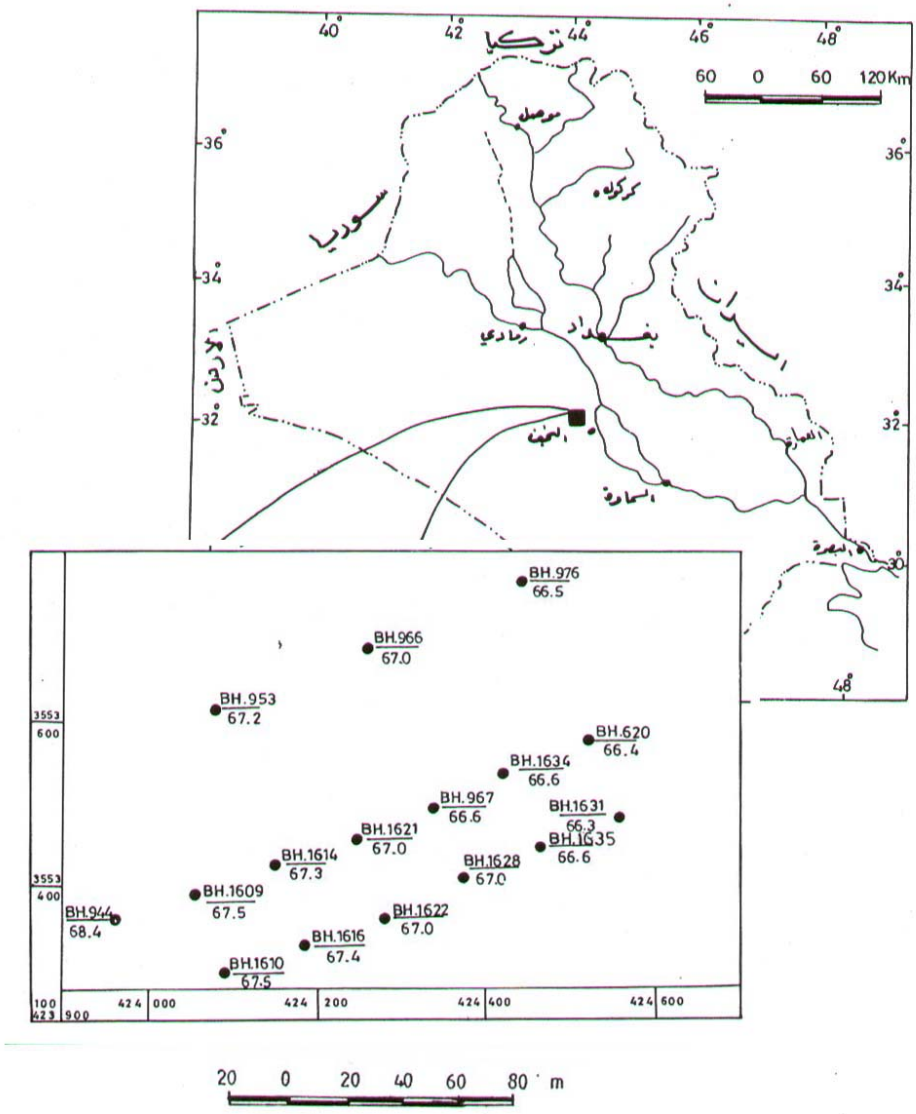
The results of this study showed that the (+4mm) size fractions may contain up to (36%) feldspar, and reach an average of (24.20%) in the (+0.71mm) size fractions with a recovery of (45%). The upgrading of the feldspar was accompanied by reduction in some impurities such as Fe-oxides, magnesia and sulfates, and increase in the quartz feldspar and rock fragments contents. The (+0.71mm) feldspar-rich sands were successfully used in the manufacturing of floor ceramic tiles and sanitary ware in the State Co. of Glass and Ceramic Industries in Ramadi (Iraq).

المقدمة

أشارت نتائج التحريات الجيولوجية في هضبة النجف ضمن منطقة تقع على بعد 25 كم شمال غرب مركز محافظة النجف، مساحتها 0.28 كم^2 (الشكل1) بوجود عدة ملايين من الأطنان من الرمال الحاملة للفلدسبار،قابلة للزيادة (الكعبي وعبد الله، 2000) التي تحتوي على نسب من الفلدسبار معدلها 15% مخلوطا مع المرو بشكل أساسي. إن الفلدسبار والمرو معا يشكلان خلطة جاهزة في رمال النجف ممكن استخدامها لصناعة كاشي الأرضيات والصحيات، ويشكل وجود أية زيادة في تراكيز نسب الفلدسبار في هذه الرمال عاملا مشجعا لاستخدامها في مثل هذه الصناعة.النماذج التي تمت دراستها أخذت من مقاطع لرمال تكوين الدبدبة حيث أنجز خلال عامي 1999 و2000 حفر مجموعة آبار بأعماق لم تتجاوز

* خبير، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، ص.ب. 986 بغداد، العراق.
** ر.جيولوجيين أقدم، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، ص.ب. 986 بغداد، العراق.
*** ر. جيولوجيين، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، ص.ب. 986 بغداد، العراق.

14 مترا من قبل فرق الاستكشاف المعدني في الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين. تهدف الدراسة الحالية إلى زيادة تركيز الفلدسبار في الرمال الحاملة للفلدسبار وتحسين مواصفاتها بطريقة الغربلة الجافة لغرض الاستعمال في الصناعات السيراميكية.



شكل (1): خريطة موقعية مع توزيع الآبار في منطقة الدراسة

الدراسات السابقة

من الدراسات المهمة الموجهة نحو التحريات المعدنية هو العمل الذي أنجز عام 1980 من قبل شركة بلغار جيومين (Bulgargeomin,1980) للتحري عن الرمال للأغراض الإنشائية في هضبة النجف والذي تركز على تكوين الدبدبة ، حيث تم تحديد احتياطيات جيدة ضمن مواصفات محددة. اعتمدت الدراسة الحالية على نتائج التحريات التفصيلية التي أنجزت لمجموعة الآبار الموضحة في الشكل (1).

في عام 1999 أنجز (الكعبي وعبد الله، 2000) دراسة أربعة حفريات بعمق 10 متر/حفرة لمعرفة أهمية الترسبات الرملية لتكوين الدبدبة لتكون مصدرا للفلدسبار ، وقد نجحت الدراسة في تحديد نسب من الفلدسبار بمعدل 14.60% تقريبا.تلى ذلك حفر مجموعة ابار تم من خلالها تحديد احتياطي قدره 3.2 مليون طن قابل للزيادة ضمن صنفي (B+C) قابلة للقلع بطريقة المقلع المفتوح وضمن ظروف منجمية سهلة (الكعبي وآخرون ، 2002) (الشكل1).

أجريت دراسة من قبل (العجيل واخرون ، 1999) لتركيز الفلدسبار في نموذجين من الرمال الحاملة للفلدسبار في النجف باستخدام طريقة التعويم الرغوي، وأمكن الحصول على ركاز يحتوي على نسبة 66% من الفلدسبار وبمعدل استرجاع 70%. في دراسة لاحقة من قبل (العجيل وآخرون، 2001) أمكن الحصول على ركاز للفلدسبار يحتوي على نسبة 82% من الفلدسبار وبنسبة استرجاع وصلت إلى 83%. لم يتم التوجه نحو التجارب الريادية والصناعية بسبب الكلف التي اعتبرت في حينها باهظة.

قام (البصام وآخرون، 1999) باستخدام الرمال الخشنة (+0.71 ملم) في تحضير خلطة ناجحة للأجسام البورسلينية على مستوى التجارب المختبرية تم التوجه بعدها نحو التجارب الريادية. كذلك اجرى (البصام وآخرون، 2000) تجارب مختبرية ناجحة لتنقية الرمال الحاملة للفلدسبار في رواسب النجف من الشوائب الجبسية بطرق فيزيائية. لاحظ (الكعبي والسنوي، 2001) عند مقارنة ترسبات ثلاثة مواقع متفرقة في هضبة النجف إن حجوم فتاتيات تكوين الدبدبة تظهر انخفاض في نسبة الحجوم الخشنة (+0.600 ملم) باتجاه الشرق.

جيولوجية الترسبات الرملية الحاملة للفلدسبار

تمثل منطقة التحريات جزءا صغيرا من هضبة النجف لا توجد فيها مكاشف لتكوين الدبدبة وقد وفرت الحفريات المنجزة في المنطقة مقاطع عمودية امكن من خلالها متابعة صخارية المقطع الترسيبي وصفاته بشكل واضح. السطح العلوي للتكوين بتماس مع ترسبات العصر الرباعي المؤلفة من الرمل والجبس ملتحم بالأطيان وأحيانا المواد الكاربوناتية ، أما سطح التماس السفلى فهو مع تكوين انجانة الذي لم يظهر في الآبار المحفورة لغاية عمق 14.0متر. الجزء العلوي الظاهر في المقاطع يتألف من ترسبات صلبة جدا إلى متوسطة الصلابة من الجبس الثانوي مخلوطة بالحصى والرمل والأطيان، ذات لون فاتح وتأخذ تجمعات الجبس هيئة شرائح لاحمة للرمل والحصى او على هيئة اعشاش سمكها متغير ويتراوح من 1.0متر ولغاية 5.8متر وهي كمعدل 3.5متر (الكعبي واخرون، 2002).

أما الترسبات الرملية الحصوية التي تلي الترسبات أعلاه فهي ذات لون بني فاتح عموما وبسماكات تتجاوز 10متر. تتصف الترسبات بكونها هشة إلى ضعيفة التماسك وتظهر بضعة دورات ترسيبية (أكثر من ثلاث دورات) يتراوح سمك الدورة بين 0.5 متر إلى 1.8متر ، تتنعم نحو الأعلى. تتكون الدورة الواحدة من الحصى والرمل، خالية من الأطيان وتحتوي على نسب متغايرة من الحصى المختلفة الأحجام (+2.0 ملم) وتصل إلى 74% في بعض المقاطع وكمعدل 18% وحجم الحصى السائد (1-2) سم وقد تصل أحجام بعض الحصى المنفردة إلى 10سم. يشكل الرمل الخشن 42% وهو مقارب لما ذكره (الكعبي وعبد الله، 2000). تؤلف الحجوم الحبيبية الخشنة (+0.71ملم) نسبة عالية من الترسبات وتشكل كمعدل 45% وتأخذ أعلى قيم لها (50-60)% في الجزء الشمالي الشرقي من المنطقة.

تظهر بعض التراكيب الرسوبية ممثلة بالتطبق المتقاطع. إن المقطع الترسيبي للرمال الهشة قد يصبح في بعض أجزاءه حجرا رمليا صلبا منقطع الامتدادات. وتعود هذه الظاهرة إلى العمليات التحويرية المتأخرة بواسطة المياه الجوفية الغنية بالمواد الكاربوناتية والكبريتات.

أسلوب العمل

لتحقيق هدف الدراسة تم إتباع الخطوات التالية :-

- دراسة التركيب المعدني للرمال الهشة الحاملة للفلدسبار (الحبيبيات الخشنة والناعمة) كل على انفراد وكما موضح في الجدول (2) وقد استخدمت طريقة التلوين لتحديد نوعية الفلدسبار.
- غربلة جافة لـ (146) نموذجا لتحديد التدرج الحجمي للترسبات الرملية وتحليل معظم النماذج تحليلا كيميائيا رطبا لإيجاد المكونات الرئيسية للأجزاء الحبيبية الخشنة (+0.71 ملم) (الجدولين 3 و4). كما شمل التحليل الكيميائي الرطب الأجزاء الحبيبية المختلفة لمجموعة من النماذج موضحة في الجدول (5).
- حساب نسب الفلدسبار المئوية الوزنية، بقسمة مجموع نسب القلويات في النموذج على الرقم (0.15) وذلك لان مجموع القلويات في الفلدسبار الموجود في الصخور الأم بحدود 15% (فلدسبار بشكل عام) (الشكلين 3 و 4).

النتائج

التدرج الحجمي

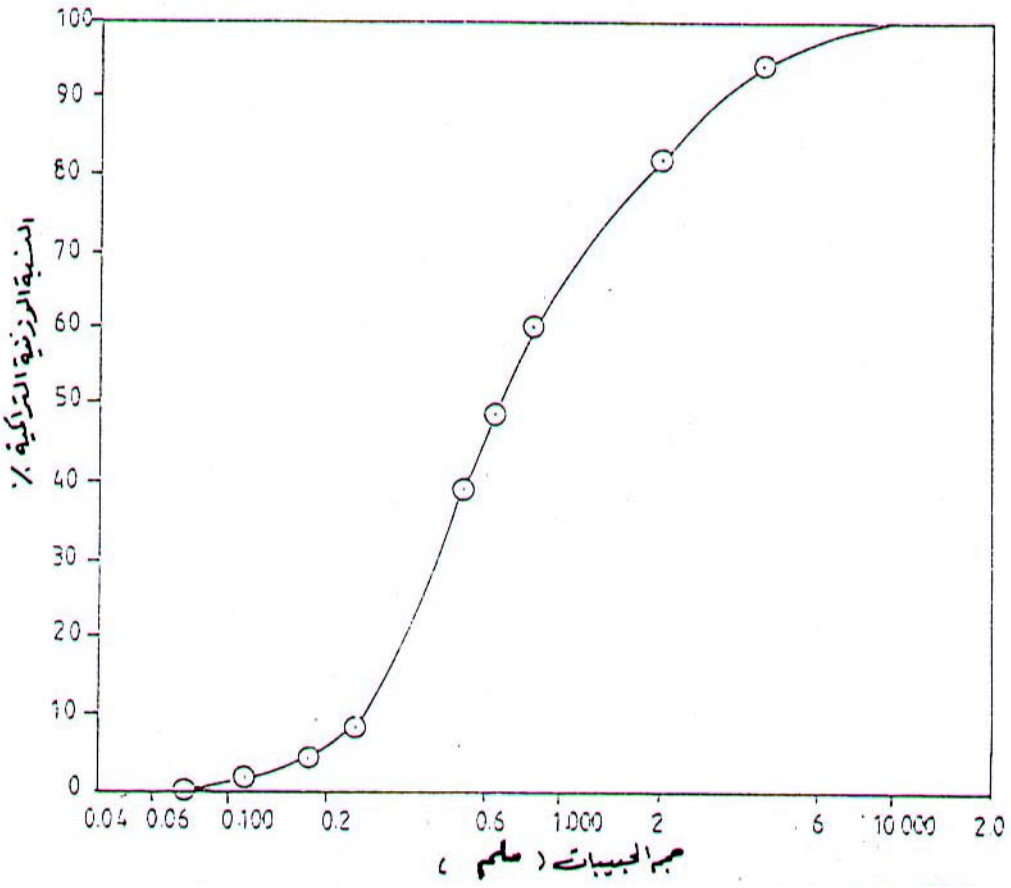
إن نتائج التدرج الحجمي الجاف لـ146 نموذج (الجدول 1 والشكل 2) ، تشير إلى ان معدل الحجوم الخشنة التي تزيد على (0.71) ملم في الترسبات هو45% والبقية يشكل فيها الحجم (+0.25-0.5) ملم نسبة عالية تصل كمعدل 30% وكما موضح في الجدول (1).

جدول (1): نتائج التدرج الحجمي للرمال الحاملة للفلدسبار

الحجم الحبيبي (ملم)	+4	+4-2	+2-1	+1-0.8	+0.8-0.71	+0.71-0.63	+0.60-0.5	+0.5-0.25	+0.25-0.18	+0.18-0.125	+0.125-0.063	Base
النسبة الوزنية (%)	6	13	16	5	5	6	10	30	5	2.5	1.3	0.2
النسبة الوزنية التراكمية (%)	94	81	65	60	55	49	39	9	4	1.5	0.2	

المكونات المعدنية

وجد في دراسة الرمال الحاملة للفلدسبار بأنها تتباين في نسب احتوائها على معدن الفلدسبار ولكنه دائما أعلى نسبيا في الحجوم اكبر من (0.71) ملم مقارنة بالحجوم اقل من (0.71) ملم وبشكل واضح، وتشكل قطع الفلدسبار الحر نسبة 76 % من المجموع الكلي للفلدسبار والمتبقي متداخل مع الكوارتز ونادرا مع المايكا والنتائج موضحة في الجدول (2). ان نوع الفلدسبار السائد هو الفلدسبار البوتاسي بشكل أساسي (16.3%) والمتمثل بمعدن الاورثوكليز وقليل جدا من الميكروكلاين، كما يظهر الفلدسبار الصوديومي (الالبايت) أحيانا بنسب قليلة (3.7%) أما المرو والفتات الصخري فتظهر زيادة في نسب وجودها في الحجوم الناعمة حيث تصل كمعدل إلى 93.7 % و 5.0 % على التوالي.



شكل (2): منحنى التدرج الحجمي الحبيبي للترسبات الرملية الحاملة للفلدسبار

جدول (2) : التركيب المعدني للرمال الحاملة للفلدسبار (الخشنة +0.71 ملم والناعمة –0.71 ملم)

الحجوم الحبيبية (ملم)	المرو (%)	الفلدسبار الحر (%)	فتات صخري حامل للفلدسبار (%)	فتات صخري △ (%)	أخرى * (%)
الرمال الخشنة (0.71+)	73.4	19.4	6.0	1.1	آثار
الرمال الناعمة (0.71-)	93.7	0.29	1.4	5.0	آثار

△ حجر كلس ، صوان ، صخور رملية

* جبس، معادن ثقيلة، اكاسيد حديدية

التحليل الكيميائي

- وجد في هذه الترسبات إن معدل نسبة ($Na_2O_+ K_2O$) في الحجوم الحبيبية الخشنة (+0.71 ملم) هي (3.63%) أي (24.2%) فلدسبار (الجدول 3) بينما انخفضت كمعدل إلى (2.20%) تقريبا أي (14.7 %) فلدسبار في النماذج الكلية غير المغربلة الجدول (4). وقد تم حساب نسب الفلدسبار كما جاء آنفا.

جدول (3) : التحاليل الكيميائية للحجوم الحبيبية الخشنة (+0.71 ملم) لنماذج الرمال الحاملة للفلدسبار*

التحاليل الكيميائية	SiO_2 %	Fe_2O_3 %	Al_2O_3 %	CaO %	MgO %	SO_3 %	L.O.I %	Na_2O %	K_2O %
الحد الأعلى	90.0	0.68	6.00	<1.10	0.11	0.20	0.90	1.23	2.48
الحد الأدنى	87.0	0.55	4.80	<1.00	0.06	0.07	0.36	1.07	2.18
المعدل	88.71	0.62	5.34	<1.00	0.08	0.15	0.53	1.20	2.43

*** عدد النماذج 66 نموذجا**

جدول (4): التحاليل الكيميائية لنماذج الرمال الحاملة للفلدسبار (بدون غربلة)*

المكونات	SiO_2 %	Fe_2O_3 %	Al_2O_3 %	CaO %	MgO %	SO_3 %	L.O.I %	Na_2O %	K_2O %
الحد الأعلى	86.50	1.20	4.80	1.00	1.40	0.61	3.41	1.18	1.22
الحد الأدنى	80.80	1.18	4.40	0.60	0.60	0.50	1.52	0.70	1.60
المعدل	83.70	1.19	4.60	0.80	1.00	0.55	2.47	0.80	1.40

*** عدد النماذج 125 نموذجا**

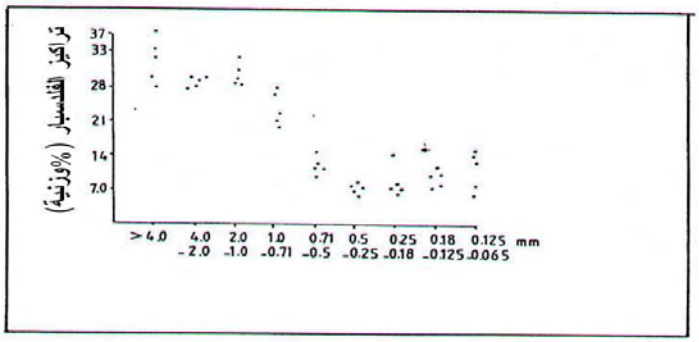
- إن أعلى نسبة لـ ($Na_2O_+ K_2O$) ظهرت في الحجوم اكبر من 4 ملم حيث تصل كمعدل في هذه الحجوم إلى 4.72% (31.5% فلدسبار) وتنخفض هذه النسب بشكل واضح في الحجوم الأقل من 0.71 ملم حيث تصل كمعدل إلى 0.89% (5.9% فلدسبار) ضمن حجوم (+0.25-0.5) ملم كأدنى قيمة (الجدول 5).

جدول (5) : تراكيز أوكسيد البوتاسيوم والصوديوم في الحجوم الحبيبية لنماذج الرمال الحاملة للفلدسبار (%)

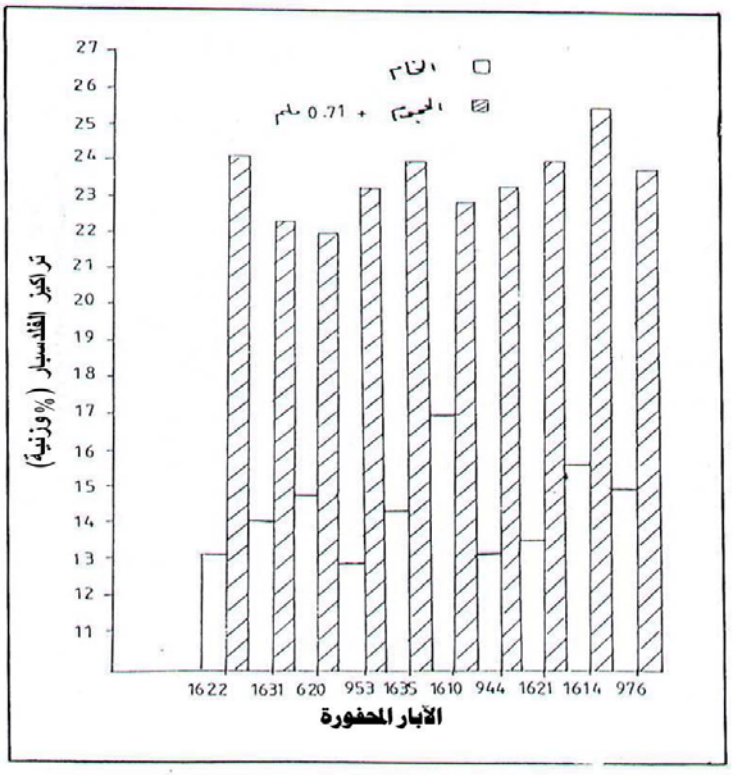
رقم النموذج	الحجم الحبيبي (ملم) / المكونات	4+	4-2+	2-1+	1-0.71+	0.71+ 0.5-	0.5+ 0.25-	0.25+ 0.18-	0.18+ 0.125-	0.125+ 0.063-
1	$\sum$ $Na_2O+ K_2O$ %	4.83	4.13	4.21	2.67	1.46	0.90	0.94	1.45	1.89
2	$\sum$ $Na_2O + K_2O$ %	4.23	4.07	4.36	3.93	1.96	1.02	1.04	1.16	2.20
3	$\sum$ $Na_2O + K_2O$ %	4.97	4.18	4.83	3.80	1.71	0.69	1.17	1.21	2.01
4	$\sum$ $Na_2O + K_2O$ %	5.45	3.91	4.10	3.17	1.51	0.95	1.98	1.48	0.90
5	$\sum$ $Na_2O + K_2O$ %	4.10	4.20	4.14	2.84	1.37	0.90	1.04	1.83	-
المعدل	$\sum$ $Na_2O + K_2O$ %	4.72	4.10	4.33	3.28	1.60	0.89	1.23	1.43	1.42

المناقشة

يبدو واضحا من المقارنة بين الحجوم الحبيبية (+0.71 ملم) للفتاتيات مع نماذج الخام غير المغربلة، وجود زيادة في تراكيز الفلدسبار في الحجوم الحبيبية الخشنة حيث أمكن رفع نسبة تركيز الفلدسبار إلى أكثر من 24.20 % كمعدل في الترسبات والى مستوى 31.50% في النموذج المنفرد مع انخفاض تركيزه إلى اقل من 15% في نماذج الخام وفي الحجوم الحبيبية الناعمة (الشكلين 3 و 4).



شكل (3): العلاقة بين حجوم الفتاتيات ونسبة الفلدسبار (عدد النماذج 45)



شكل (4): توزيع نسبة الفلدسبار في الخام والحجوم الحبيبية الخشنة للفتاتيات

إن تأثيرا واضحا للحجم الحبيبي على التركيب المعدني ومن ثم على تركيز الفلدسبار في الرمال قد أمكن ملاحظته،وقد رافق ذلك انخفاضا في نسب المرو وكما مؤشر في الجدول (4)، مع تغير في نسب المكونات الكيميائية التي تمثلت بارتفاع النسب المئوية للالومينا والصودا والبوتاس والسليكا وانخفاضا في نسب أكاسيد الحديد والمغنيسيوم والكبريتات (الجدول3). ان الزيادة في التراكيز تمثل المكونات الأساسية للتركيب الكيميائي للفلدسبار(SiO_2,Al_2O_3,Na_2O,K_2O).

لقد أمكن بالطرق الفيزيائية التوصل إلى تراكيز أعلى للفلدسبار باستخدام الغربلة الجافة في فصل الحجوم الناعمة عن الخشنة وبتكاليف واطئة جدا. تمثلت التطبيقات العملية لهذه الطريقة بفتح مقلع من قبل الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين في منطقة التحريات لإنتاج الرمال الخشنة الحاملة للفلدسبار والتي يتم الحصول عليها من معمل غربلة أنشئ في موقع المقلع بطاقة إنتاجية قدرها ستة آلاف طن/ سنة لتلبية طلبيات الشركة العامة لصناعة الزجاج والسيراميك لأغراض معمل تصنيع كاشي الأرضيات والصحيات وبمواصفات معملية هي 3.5% (K_2O+Na_2O) و <0.1% (SO_3). إن نسبة الفقدان تقرب من 55% في الرمل الخام ويمكن استخدام المتبقي من الرمال للأغراض الإنشائية أو لردم الحفر الناتجة عن عمليات القلع.

الاستنتاجات والتوصيات

- تشكل نسبة الفتاتيات الخشنة (+0.71 ملم) حوالي 45% من المكونات كمعدل في ترسبات تكوين الدبدبة التي تمت دراستها.
- حققت الطريقة الجافة للغربلة نجاحا في الحصول على رفع تراكيز الفلدسبار وبلغت كمعدل 24.2% مخلوطا مع المرو، كما رافق ذلك انخفاضا في تراكيز اكاسيد الحديد.
- إن الرمال الحاملة للفلدسبار تحتوي على 45% من الفتاتيات الخشنة مما يعني أن عملية التركيز تستوجب التخلص من نصف الترسبات ولهذا فانه من المهم إجراء الغربلة في موقع المقلع لتقليل كلف نقل الرمال الناعمة والاستفادة منها في ردم الحفر الناشئة نتيجة الاستثمار.
- إن سعر طن من الفلدسبار الأجنبي مطروح في الميناء هو 25 دولار (Industrial Minerals, 2001) وإذا كانت الحاجة السنوية للفلدسبار لصناعة كاشي الأرضيات والصحيات بحدود 5.4 ألف طن يظهر بوضوح حجم العملة الصعبة المطلوبة للسنوات القادمة لاستيراد هذه المادة التي أمكن تعويضها ببديل عراقي.
- نوصى بدراسة حجوم الفتاتيات الخشنة (+0.6-0.71) ملم لان الدراسة الحالية أظهرت انخفاضا في تراكيز الفلدسبار ضمن الحجم (+0.5 -0.71) ملم معا وفي حالة التأكد من ارتفاع تراكيز الفلدسبار في هذه الحجوم ، سترتفع نسبة الحجوم الخشنة في الترسبات إلى 51% بدلا من 45%.

المصادر

البصام، خلدون صبحي والكعبي، عادل عبد الجبار والتميمي، محمد عبد الأمير ورشيد، سلامة جلوب، 1999. استعمال الرمال الحامله للفلدسبار من تكوين الدبدبة وخامات عراقية اخرى في صناعة الاجسام البورسيلينية ومواد التزجيج. الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، تقرير رقم 2513.

البصام ،خلدون صبحي والكعبي، عادل عبد الجبار ومحمد، علاء ،2000. تنقية الرمال الحاملة للفلدسبار في تكوين الدبدبة (منطقة النجف) من الشوائب الجبسية. الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، تقرير رقم 2574.

الكعبي، عادل عبد الجبار وعبد الله، وفاء، 2000. اكتشاف رمال حاملة للفلدسبار ضمن تكوين الدبدبة في شمال غرب النجف وتقدير احتياطي لها. الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، تقرير رقم 2535.

الكعبي، عادل عبد الجبار والسنوي، مريم عبد الجبار، 2001. دراسة توزيع الحجوم الخشنة في الترسبات الرملية لتكوين الدبدبة في الجزء الجنوبي من هضبة النجف لأغراض الاستكشاف عن الفلدسبار. الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، تقرير رقم 2629.

الكعبي، عادل عبد الجبار والخفاجي، علي عبد الحسن وبشير،وفاء فليب وعلي، ناظم عباس والسنوي، مريم عبد الجبار، 2002. التحريات الجيولوجية لرفع دقه الاحتياطي من الرمال الحاملة للفلدسبار إلى صنف C_1,B، هضبة النجف. الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ،تقرير رقم 2795.
العجيل، عبد الوهاب عبد الرزاق ودايخ، بان عبد الله والكعبي، عادل عبد الجبار والدهان، داليا خالد، 1999. تركيز الفلدسبار من رمال الفلدسبار. الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، تقرير رقم 2517.
العجيل، عبد الوهاب ودايخ، بان عبد الله والدهان، داليا خالد، 2001. تركيز الفلدسبار من رمال الدبدبة لمنطقة النجف (تجارب منضدية). الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، تقرير رقم 2675.

Bulgargeomin, 1980. Report of the results from the exploration and detailed geological prospecting work carried out in region II area I and of Kerbala field Iraq, Vol. 1. GEOSURV, int. rep. no. 1990.
Industrial Minerals, 2001. Prices, Industrial Minerals Information Ltd., August 2001.