مجلة جامعة الملك عبدالعزيز : العلوم الهندسية ، م١٣، ع١ ، ص ص ٣١ - ٤٦ (١٤٢١هـ/ ٢٠٠١م)

معالجة وتنقية خامات رمال منطقة رأس النقب الأردنية لاستعمالها في صناعة الزجاج وكمواد مرشحة

عصام صالح جلهم و **عمر الطاهات**

قسم الهندسة الصناعية — *قسم تركيز الخامات*

الجامعة الأردنية — *سلطة المصادر الطبيعية*

عمـــان - الأردن — *عمـــان - الأردن*

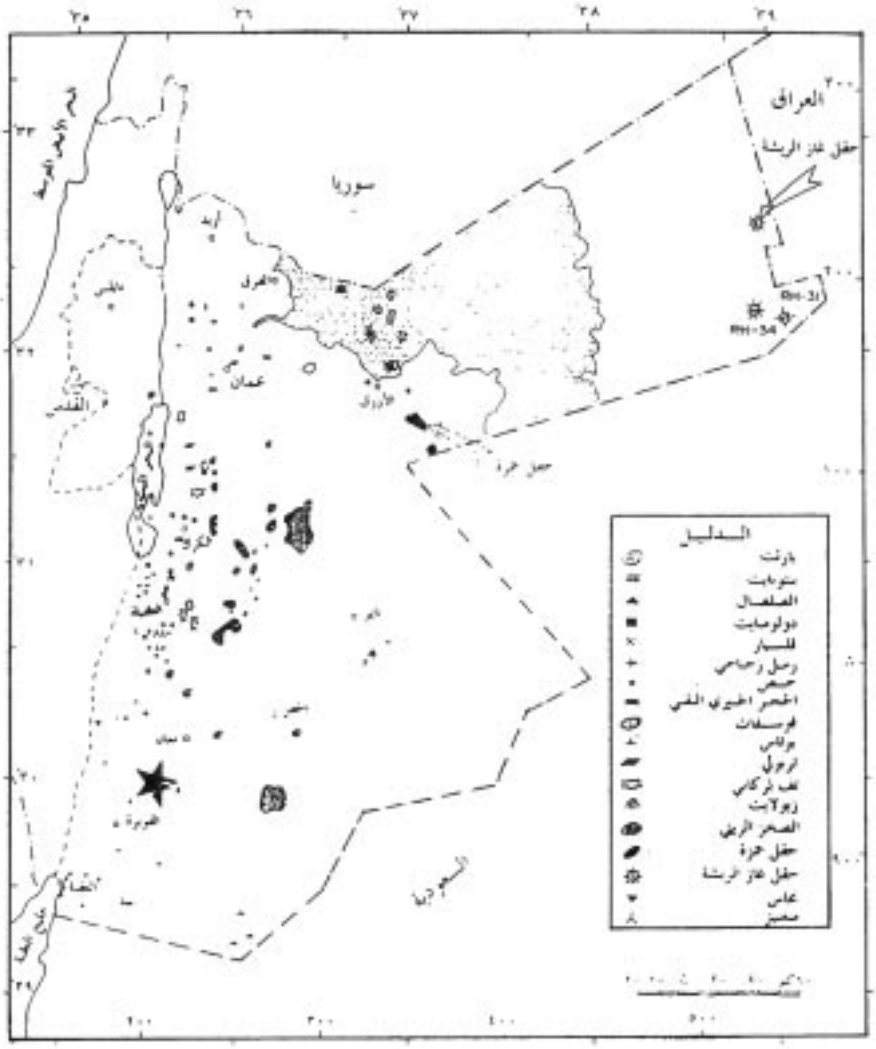
المستخلص . لقد تم في هذا البحث دراسة الخصائص الميكانيكية والفيزيائية للرمال الزجاجية الأردنية في منطقة رأس النقب في المملكة الأردنية الهاشمية وإمكانية التخلص من الشوائب المرافقة لها عن طريق توفير المعالجة الصحيحة لها باقتراح مخطط (Flow chart) لمعالجة وتنقية خامات رمال السيليكا الأردنية في منطقة رأس النقب يرتكز على عملية الفصل الطبيعي وذلك باستخدام التدرج الحبيبي . وقد بينت النتائج أن المعالجة بهذه الطريقة المقترحة قد عملت على رفع نسبة SiO_2 إلى ٩٩,٦٣٪ وتخفيض نسبة الشوائب غير المرغوب فيها مثل أكسيد الحديد Fe_2O_3 إلى ٠,٠١٤٪ . وبعد مقارنة النتائج بمواصفات الرمال المستخدمة عالميا في صناعة الزجاج وتلك المستخدمة في المرشحات تبين أنه يمكن استخدام الرمل الأردني الذي تم معالجته باستعمال المخطط المقترح (Flow chart) لأغراض الصناعات ولأغراض الفلتره .

١- المقـــدمـــــة

تطور الاقتصاد الوطني لأي دولة يقوم على مدى استغلالها لمواردها الطبيعية وخاماتها المعدنية في تطوير صناعاتها المحلية ، لذا فإن من الضروري التفكير في دراسة الخامات المعدنية الوطنية والتعرف على خصائصها الفيزيائية والكيميائية وإمكانية التخلص من الشوائب المرافقة لها عن طريق توفير المعالجة الصحيحة لها بعد استخراجها حتى تكون مطابقة للمواصفات الصناعية العالمية .

وفي هذه الدراسة تم اختيار الرمال الزجاجية الأردنية من بين الخامات المعدنية المحلية بهدف الوقوف على نوعيتها واستخداماتها الصناعية العديدة مثل صناعة الزجاج والمواد المرشحة .

والرمال الصناعية هي عبارة عن تعبير صناعي يطلق على الرمال التي تحتوي على نسبة عالية من ثاني أكسيد السيليكون SiO_2 وتدخل في العديد من الصناعات ، وتسمى أو تصنف حسب الاستعمال الصناعي كالرمل الزجاجي ، ورمل السباكة ، والرمل المعدني ، ورمل الترشيح[١] . وتتطلب صناعة الزجاج والمرشحات مواصفات محددة لرمال السيليكا وتتوقف هذه المواصفات على نسبة احتواء الرمال على ثاني أكسيد السيليكون SiO_2 ، ودرجة نقاوتها من الشوائب غير المرغوب فيها مثل أكسيد الحديد Fe_2O_3 وأكسيد التيتانيوم TiO_2 ، والخصائص الميكانيكية والفيزيائية والكيميائية ، والحجم الحبيبي[٢،٣،٤] . وطريقة معالجة هذه الرمال تلعب دوراً أساسيا في الرقي بخصائصها إلى درجة المواصفات العالمية . لذا فقد تم في هذا البحث اقتراح مخطط (Flow chart) لمعالجة وتنقية خامات رمال السيليكا الأردنية في منطقة رأس النقب في المملكة الأردنية الهاشمية ، والمبينة على الخارطة (شكل ١) ، يرتكز على عملية الفصل الطبيعي وذلك باستخدام التدرج الحبيبي ودراسة الخصائص الميكانيكية والفيزيائية والكيميائية لها وإمكانية التخلص من الشوائب المرافقة لها حتى تكون مواصفاتها مطابقة للمواصفات الصناعية العالمية . وهذا ما يتميز به هذا البحث عن غيره من البحوث التي أجريت على الخامات المحلية الأردنية . فقد ركزت البحوث السابقة على المسح الشامل للخامات المعدنية الداخلة في الصناعات الأردنية[١] وعمل أطلس



شكل (١). خارطة مواقع الخامات المعدنية في المملكة الأردنية الهاشمية . منطقة رأس النقب هي المنطقة المحاطة بنجمة .

لبيان مواقع الرمل الأردني[٥] وتقييم مدى ملائمة الرمل الأردني للسباكة[٦] وعمل مرجع لرمل السباكة الأردني[٧] وتصنيفه حسب ماتتطلبه أعمال السباكة[٨] وإنتاج مواد مركبة جديدة (composites) ذات صفات ميكانيكية مميزة تم إدخال الرمل الأردني فيها كمادة معززة (Reinforcement)[٩] .

٢- الطريقة المتبعة والأجهزة المستعملة في هذا البحث

لقد تم جمع ٤٧ عينة من الرمال من مواقع مختلفة في منطقة رأس النقب ونخلها على مناخل ذات مقاسات مختلفة ليتسنى تقسيمها إلى مجموعات حسب التدرج الحبيبي ثم اجريت عليها عملية تحليل كيماوي على طبيعتها الأولية من جهة وبعد اختيار التدرج الحبيبي المناسب للصناعة من جهة أخرى وذلك باستخدام جهاز حيود الأشعة السينية Random X-Ray Diffraction . ومن أجل زيادة نسبة السيليكا SiO2 وتقليل نسبة الشوائب خاصة Al_2O_3 , Fe_2O_3 فقد تمت معالجة وتنقية هذه الرمال عن طريق مخطط تم اقتراحة بالارتكاز على عملية الفصل الطبيعي وذلك باستخدام التدرج الحبيبي ومن ثم تم التعرف على خصائصها الميكانيكية والفيزيائية و الكيميائية باستعمال أجهزة قياس الكثافة و الصلادة و الحموضة .

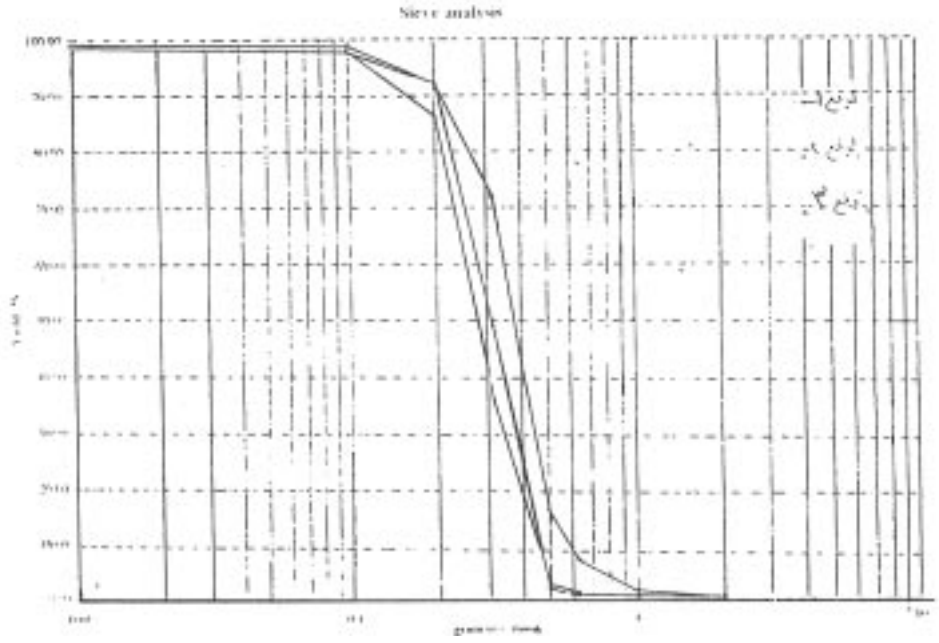
أما فصل جميع الحبيبات الناعمة التي يقل قطرها عن ٦٣ , ٠ ميكرون وهذا الحجم تكون به أكبر نسبة من الطمي والكاؤولين المصاحب لخامات الرمال الزجاجية فقد تم بمساعدة جهاز الهيدروسيكلون الذي يعمل على خاصية الطرد المركزي للتخلص من الحبيبات الناعمة والمياه . ويستخدم هذا الجهاز بشكل واسع جداً لأنه سهل الاستخدام ويعطي نتائج جيدة . ويساعد هذا الجهاز جهاز الفلترة ، الذي يعتبر أحد عناصر مخطط التنقية ، في عملية التخلص من المياه المرافقة للمنتج بعد عملية الفصل الهيدروسيكلوني . وفي نهاية المطاف يتم تجفيف المنتج من الرمال الزجاجية للتخلص من أكبر نسبة للرطوبة والحصول على رمال نقية خالية من الشوائب والرطوبة .

وبعد ذلك تم القيام بمقارنة الخصائص الميكانيكية والفيزيائية و الكيميائية لهذا الرمل مع مواصفات الرمل المستخدم في صناعة الزجاج ومع الخصائص الميكانيكية والفيزيائية والكيميائية للرمل البريطاني المستعمل في الفلترة .

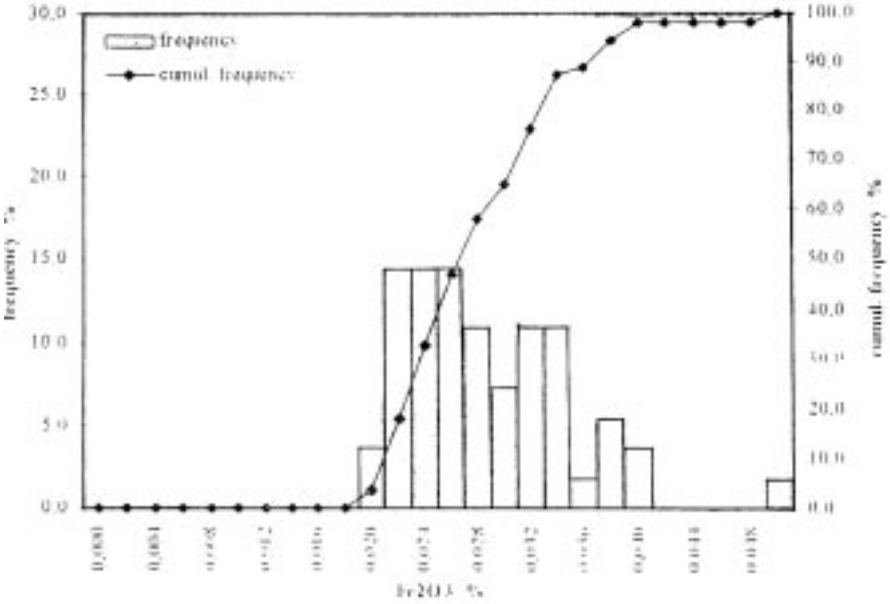
٣- النتائج

١ – التدرج الحبيبي للرمال الزجاجية الأردنية في منطقة رأس النقب : تمت دراسة

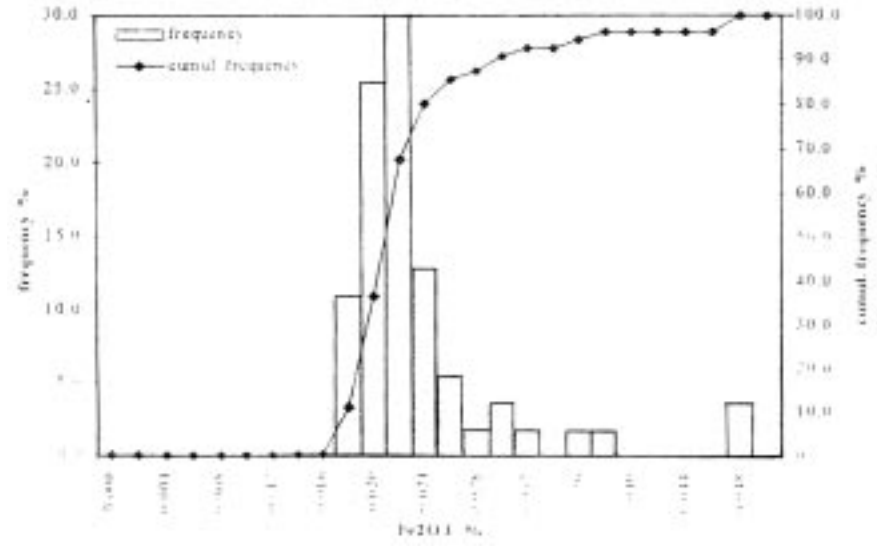
التدرج الحبيبي لمعرفة نسبة الحجوم المكونة للخامات لعلاقتها بما تحتويه من نسبة SiO_2 والمواد غير المرغوب فيها وذلك بعد تصنيفها صناعيًا . فبعد تنخيل الرمل على مناخل مختلفة وحجزها على مناخل أخرى تبين أن نسبة الحجم الذي يزيد عن ١ ملم أقل من ١٪ وأن نسبة الحجم الأقل من ١ , ٠ ملم أقل من ٣٪ بينما ما يقارب ال ٩٦٪ يقع ما بين ٦٣ , ٠ – ١ , ٠ ملم ، أي ضمن التدرج الحبيبي الذي يصلح للصناعات الزجاجية وهذا واضح من الشكل رقم (٢) الذي يبين التدرج الحبيبي للرمال الزجاجية الأردنية في منطقة رأس النقب لعدة مواقع . أما الشكل رقم (٣) والشكل رقم (٤) فيبينا نسبة ما تحتويه العينات من المواد غير المرغوب فيها وبالتحديد Fe_2O_3 فشكل رقم (٣) يبين أن نسبة احتواء Fe_2O_3 أقل منه في الرمل الذي على التدرجات الحبيبية كلها منه في الرمل ذو التدرج الحبيبي ما بين١ , ٠ – ٦٣ , ٠ ملم كما في شكل رقم (٤) . من هنا يتبين أنه لا بد من عمل طريقة لتقليل نسبة هذه الشوائب من Fe_2O_3 , Al_2O_3 .



شكل (٢). التدرج الحبيبي للرمال الزجاجية الأردنية في منطقة رأس النقب لعدة مواقع .



شكل (٣). نسبة أكسيد الحديد Fe_2O_3 غير المرغوب فيها لعمليات التصنيع والموجودة في رمل رأس النقب الذي يحتوي على كل التدرجات الحبيبية .



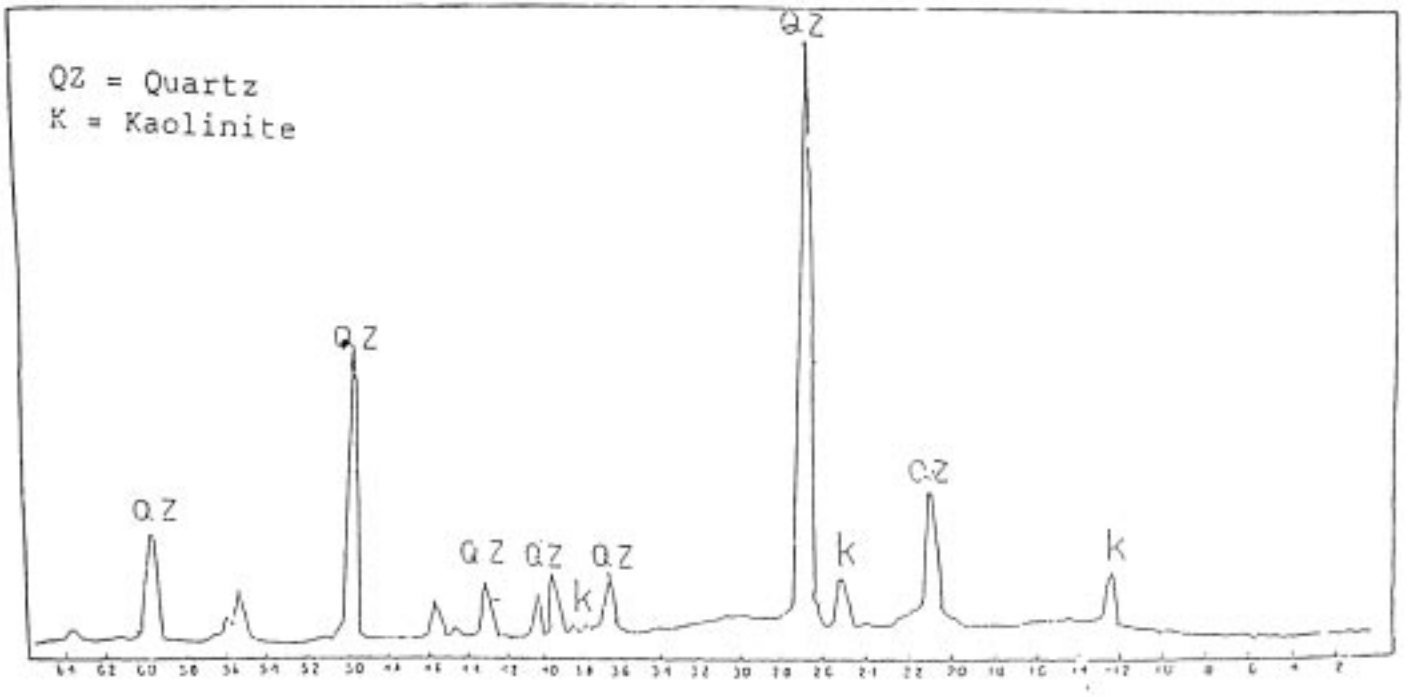
شكل (٤). نسبة أكسيد الحديد Fe_2O_3 غير المرغوب فيها لعمليات التصنيع والموجودة في رمل رأس النقب التي تحتوي عليها التدرجات الحبيبية ١ , ٠ – ٦٣ , ٠ ملم .

٢-التحليل الكيماوي للرمال الزجاجية الأردنية في منطقة رأس النقب : لقد تم إجراء التحليل الكيماوي على مرحلتين ففي المرحلة الأولى تم التعرف على العناصر الداخلة في خامات الرمال الزجاجية عن طريق جهاز حيود الأشعة السينية Random X-Ray Diffraction وقد أظهرت النتائج أن خامات الرمال الزجاجية تحتوي على السيليكا SiO_2 بشكل رئيسي والكاولين مرافق للخام بنسبة قليلة . وحسب ما هو واضح في منحنى الكوارتز (QZ) ومنحنى الكاولين (K) في الشكل (٥) تشير إلى أن نسبة SiO_2 عالية جدًا وأن نسبة Fe_2O_3 منخفضة . وفي المرحلة الثانية تم التعرف على المركبات الداخلة في هذه الرمال عن طريق X-Ray Fluoresenec Analysis .

وقد أظهرت النتائج أن نسبة احتواء Fe_2O_3 في الرمال ذات التدرجات الحبيبية كلها تتراوح ما بين ٠٥١ , ٠ - ٠١٧ , ٠٪ ، بينما نسبة SiO_2 تتراوح ما بين ٨٢ , ٩٨ - ٩٥٪ ، ونسبة Al_2O_3 من ٦٩ , ٢ - ٦ , ٠٪ كما هو مبين في الجدول رقم (١) . أما بالنسبة للرمل ذو التدرج الحبيبي ما بين ٦٣ , ٠ - ١ , ٠ ملم فقد أظهرت التحاليل الكيماوية أن نسبة احتواء SiO2 ارتفعت إلى ما بين ٦ , ٩٩ - ٥٥ , ٩٧٪ ، و أما نسبة Al_2O_3 , Fe_2O_3 فأصبحت ما بين ٠٤٢ , ٠ - ٠١٧ , ٠٪ وبين ٥ , ١ - ٢٩ , ٠٪ على التوالي كما هو مبين في الجدول رقم (٢) . وبعد المعالجة فإن نسبة احتواء SiO_2 ارتفعت إلى ٦٣ , ٩٩٪ وأما نسبة Al_2O_3 , Fe_2O_3 فأصبحت ١٤١ , ٠٪ و ٠١٤ , ٠٪ على التوالي كما هو مبين في الجدول رقم (٣) .

جدول (١). نتائج التحليل الكيماوي ل ٤٧ عينة ممثلة لخامات الرمال الزجاجية لمنطقة رأس النقب/ الأردن .

	SiO2 %	Al2O3 %	Fe2O3 %	TiO2 %	CaO %	MgO %	K2O %	Na2O %	L.O.I %
Min.	95.0	0.60	0.017	0.062	0.01	0.01	0.01	0.01	0.31
Max.	98.82	2.69	0.051	1.33	0.20	0.20	0.20	0.20	1.10



شكل (٥). مخطط الحيود السيني لرمل رأس النقب الذي يحتوي على كل التدرجات الحبيبية باستخدام Cu Kα Radiation .

جدول (٢). نتائج التحليل الكيماوي ل ٤٧ عينة من الرمال الزجاجية لمنطقة بعد تنخيلها والحصول على الحجم الحبيبي ١ , ٠ – ٦٣ , ٠٪ المناسب للصناعات الزجاجية لمنطقة رأس النقب/ الأردن .

	SiO2 %	Al2O3 %	Fe2O3 %	TiO2 %	CaO %	L.O.I %
Min.	97.55	0.29	0.017	0.052	0.01	0.03
Max.	90.60	1.5	0.042	0.320	0.33	0.65

جدول (٣). نتائج التحليل الكيماوي لعينات من خامات الرمال الزجاجية ذات الحجم الحبيبي ١ , ٠ – ٦٣ , ٠ ٪ بعد معالجتها وتركيزها لمنطقة رأس النقب / الأردن .

SiO2 %	Al2O3 %	Fe2O3 %	CaO %	MgO %	K2O %	Na2O %	L.O.I %	
95.0	0.60	0.017	0.01	0.01	0.01	0.01	0.31	قبل المعالجة
98.82	2.69	0.051	0.20	0.20	0.20	0.20	1.10	بعد المعالجة

٣- الخصائص الميكانيكية والفيزيائية و الكيميائية للرمال الزجاجية الأردنية في منطقة النقب بعد المعالجة : إن دراسة هذه الخصائص من تحضير العينة وتقسيمها لعدة عينات وكيفية إجراء الفحص للحصول على النتائج كانت حسب المواصفة العالمية الواردة في (Ives, 1990) وقد بينت الدراسة الميكروسكوبية أن هذه الرمال ، ذات الحجم الواقع ما بين٦٣ , ٠ – ١ , ٠ ملم ، بيضاء (white) نظيفة (clean) ، ذات حبيبات متجانسة (homogeneous) ، شبه دائرية (crystalline subrounded grain) ، هشة وسهلة التفتت (friable) .

أما بالنسبة للكثافة (Density) ، ودرجة الحموضة (PH Value) ، والمسامية (Porosity) ، والصلادة (Hardness) ، وقابلية الانحلال في الحوامض (Acid Solubility) ، والتآكل بالاحتكاك (Attrition) فقد أخذت خمس عينات لفحص كل خاصية وكان معدل الخمس قراءات لكل منها كما هو مبين في الجدول (٤) .

جدول (٤). الخصائص الميكانيكية والفيزيائية والكيميائية للرمال الزجاجية الأردنية في منطقة رأس النقب .

الخاصيـــــــة	مقـــــــدارها
الكثافـــة	٢٦٥٧,٥ كغم/ م^3
المساميـــة	٠,٤١
درجة الحموضـة	٨,٧٣
قابلية الانحلال في الحوامض	٠,١ - ٠,٢٪
التـــــآكل	٠,١٣٢ - ٠,١٤٪
الصلابـة حسب مقياس Moh	٧ درجة

٤- مناقشـــة النتـائـــج

لقد كان جليًا في هذه الدراسة أن التدرج الحبيبي يلعب دورًا رئيسيا في تقليل نسبة الشوائب ، فبعد تقسيم الحجوم إلى مجالات (Ranges) وفحصها ودراستها تبين أن الحبيبات الكبيرة والبالغ نسبتها حوالي ١٪ ، وأن الحبيبات الناعمة والتي نسبتها حوالي ٣٪ تحوي على نسبة عالية من الشوائب تعمل على تقليل نسبة SiO_2 في الحجم الكلي فعند النظر إلى الجدول (١) نرى أن نسبة SiO_2 تتراوح ما بين ٩٥-٨,٩٨٪ ، ولكن بعد التخلص من الحبيبات الكبيرة والحبيبات الناعمة فإن الباقي يعادل ما نسبته ٩٦٪ . وتقع حجوم هذه الحبيبات ما بين ٠,٦٣-١,٠ ملم ، وهذا هو الحجم المناسب لحبيبات الرمل المستخدم في الصناعة[١٠،١١] وأن نسبة احتوائها على SiO_2 تتراوح ما بين ٩٩,٦ - ٩٧,٥٥٪ بيد أن نسبة الشوائب من Fe_2O_3 لم تقل . لذلك لا بد من العمل على تقليل هذه النسبة . وبعد البحث عن المخرج تم اقتراح مخطط (Flow chart) لمعالجة وتنقية خامات الرمال الزجاجية الأردنية في منطقة رأس النقب بناء على التحاليل الكيماوية المبينة في الجدول رقم (١) للحصول على الحجم الحبيبي المناسب لمختلف الصناعات والواقع ما بين ٠,٦٣-١,٠ ملم والمبين في الشكل رقم (٦) . وقد بينت النتائج أن المعالجة بهذه الطريقة قد عملت على تنقية الرمال الزجاجية الأردنية من الشوائب غير المرغوب فيها وخاصة Fe_2O_3 , Al_2O_3 ، وهذا واضح من نتائج التحليل الكيماوي المبينة

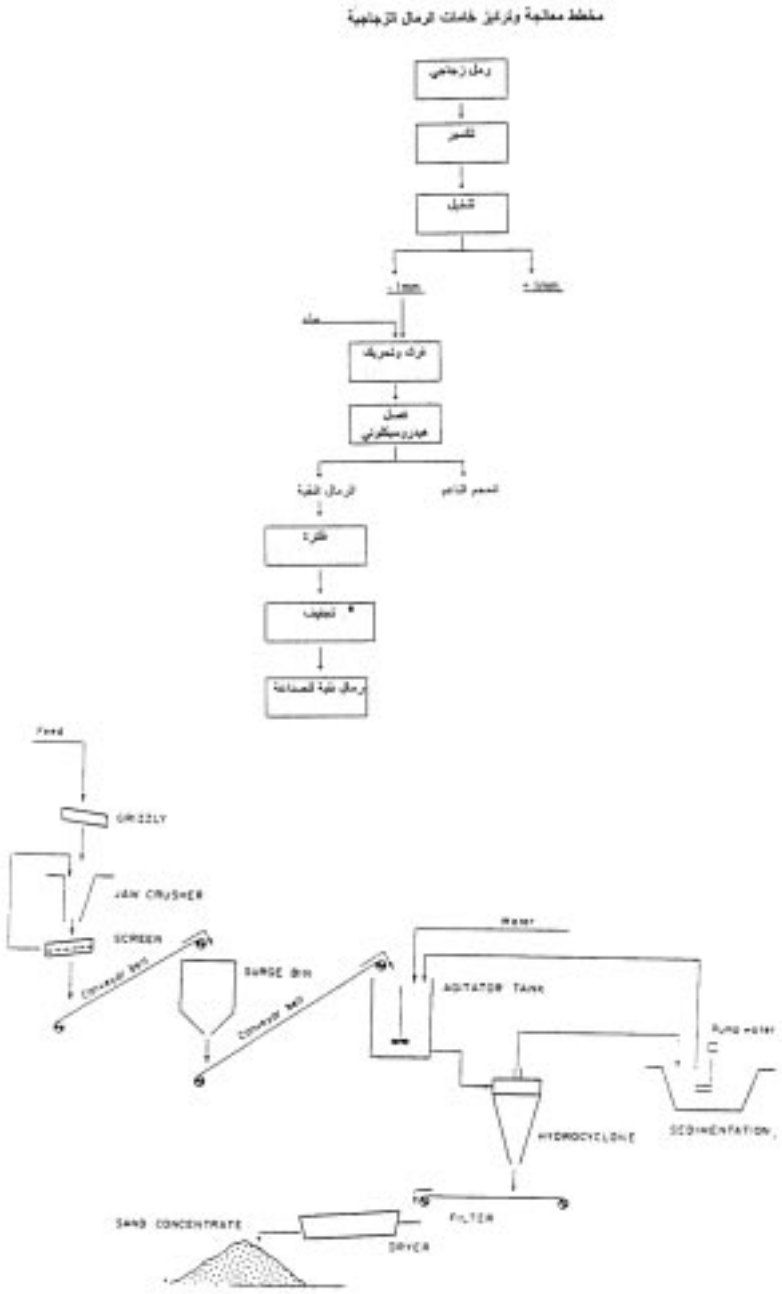
في الجدول (٣) حيث تم تخفيض نسبة Al_2O_3 من ٠,٨٩ إلى ٠,١٤١ وتخفيض نسبة Fe_2O_3 من ٠,٠٤٢ إلى ٠,٠١٤ وزيادة نسبة SiO_2 من ٥٥,٩٧ إلى ٦٣,٩٩٪ آخذين بعين الاعتبار النسب الواردة في [٢، ٣] للرمل الزجاجي ومع الصفات المستعملة في الفلترة في [٤، ١١] .

وتتلخص هذه الطريقة (شكل٦) في التنخيل الأولي للرمل للتخلص من الحجوم الكبيرة التي يزيد قطرها على ١٠سم ثم نقلها إلى جهاز التكسير . ويستخدم هذا الجهاز عادة عندما يكون في الخام أحجام كبيرة أكثر من ٢ملم وذلك لتقسيمها حتى يسهل التعامل مع الخامة . بعد ذلك يتم تمريرها على مجموعة من المناخل التي تحجز عن طريق عيون شبكتها الأحجام الكبيرة وتوصلنا إلى التدرج الحبيبي والواقع ما بين ٦٣,٠- ١,٠ ملم . ويتم نقل هذه الحبيبات بواسطة الأقشطة الناقلة (conveyor belt) ، والتي يمكن التحكم بسرعتها ، إلى وعاء التخزين (SURGE BIN) حيث يتم تخزين الخام قبل إرساله إلى الخلاط ومن هذا الخزان تتم تغذية الخلاط بالكمية المناسبة لعمليات الخلط . وفي الخلاط يتم التخلص من المواد العالقة على حبيبات الرمل والمواد اللاحقة بالحبيبات وذلك بفركها وخلطها جيدا حتى نحصل على حبيبات رمال نقية مغسولة ومفروكة جيدا .

ومن الجدير بالذكر أن هناك استخداما لعملية الترسب الحر حيث يتم إعادة استخدام المياه بعد ترسيب الحبيبات الناعمة ، ولهذه العملية فائدة كبيرة في توفير أكبر كمية من المياه حيث تستخدم المياه أكثر من مرة ولفترة طويلة مما يقلل الكلفة للرمال المنتجة للصناعة .

مما سبق يتبين أن هذا المخطط يقوم على ترتيب عمليات المعالجة بطريقة تكنولوجية ضمنت الرقي بصفات الرمل الأردني إلى المستوى العالمي ، وهذا واضح من نتائج التحليل الكيماوي المبينة في الجدول (٣) . ويمكن تلخيص أهم النتائج كما يلي :-

١- رفع نسبة SiO_2 إلى ٦٣,٩٩٪ لجميع العينات حيث إن هذه النسبة جيدة لجميع صناعات الزجاج[٢،٣] والرمال المستعملة في الترشيح[٤] .



شكل (٦). المخطط المقترح لمعالجة وتنقية خامات الرمال الزجاجية الأردنية في منطقة رأس النقب .

٢- تخفيض نسبة Fe_2O_3 من ٠,٠٤٢٪ إلى ٠,٠١٤٪ ومطابقتها للمواصفات العالمية[١١] وكما هو موضح في الجدول رقم (٣) .

٣-تخفيض نسبة Al_2O_3 من ٠,٨٩٪ إلى ٠,١٤١٪ بعد المعالجة والتخلص من الطمي المصاحب للرمال الزجاجية ومقدار هذه النسب جيدة صناعيًا[٤،١١] والمبينة في الجدول رقم (٣) .

في ضوء ما سبق نجد أن خصائص خامات الرمال الزجاجية الأردنية في منطقة رأس النقب بعد المعالجة والتنقية تتطابق في تركيبها الكيماوي مع ما تتطلبه صناعة الزجاج من تركيب كيماوي لخامات الرمال والمبينة في[٢،٣] ومع الصفات المستعملة في الفلترة[٤،١١] .

أما بالنسبة لإمكانية استخدام الرمال الزجاجية الأردنية في منطقة رأس النقب بعد المعالجة والتنقية كمواد مرشحة فإنه متحقق ، وهذا واضح من مقارنة خصائص هذه الرمال مع خصائص الرمال البريطانية المستخدمة للفلترة[١١] . وهذا واضح من المقارنة المبينة في الجدول (٥) .

جدول (٥) : مقارنة خصائص هذه الرمال مع خصائص الرمال البريطانية المستخدمة للفلترة .

الخاصية	رمال رأس النقب	الرمال البريطانية
الفحص الميكروسكوبي	نظيفة ، بيضاء اللون ، متسقة الشكل ، متجانسة ، بلورية ، شبة دائرية بتكور ٠,٨٧	نظيفة ، بيضاء ، بلورية ، غير شفافة ، متجانسة ، متسقة ، كوارتز ، زاوية بتكور ٠,٧٥
الذائبية في الحوامض	نقص الوزن = ٠,١٠٪ - ٠,٢٦٪	نقص الوزن = ٠,١٠٪
الكثافة	٢٦٥٧ كغم/ م^3	٢٦٥٠ كغم/ م^3
المسامية	٠,٤١	٠,٤٧ - ٠,٥٠
الصلادة	٧	٧
التكور	٠,٨٢	٠,٧٠ - ٠,٧٨
معامل الاتساق	(٠,١٩ ، ٠,٢٧ ، ٠,٣٧) (١,٩ ، ١,٦ ، ١,٣٥)	(٠,٩٥) (١,٣)
التآكل	نقص الوزن = ٠,١٣٢٪ - ٠,١٤٠٪	نقص الوزن = ٠,١٣٪ - ٠,١٧٪

٥- التـــوصيـــــات

١- إمكانيـة رفع نسـبة SiO_2 إلى ٦٣ , ٩٩٪ وتخـفيض نسـبة Al_2O_3 من ٨٩ , ٠٪ إلى ٠١٨ , ٠٪ وذلك باسـتعـمـال المخطط المقترح (Flow chart) لمعـالجة وتنقيـة خامـات الرمال الزجاجية الأردنية في منطقة رأس النقب والموضح في الشكل (٦) .

٢- يمكن اسـتـخـدام الرمـل الذي تم مـعـالجـتـه باسـتـعـمـال المخطط المقتـرح لأغـراض الصناعات الزجاجية .

٣- يمكن استخدام الرمل الذي تم معالجته باستعمال المخطط المقترح لأغراض الفلترة .

المـــراجـــــع

[١] **قاسم العمري** (١٩٩٣) ، الخامات المعدنية المحلية الداخلة في الصناعات الأردنية ، *المؤتمر الدولي الأول لاستخدام المواد المحلية في التطبيقات الصناعية* ، تحرير أ. د. **روحي شريف** ، نقابة المهندسين الأردنيين والجامعة الأردنية ، عمان – الأردن ، ٦ – ٨ أيلول : ٥٨-١ (١٩٩٣) .

[٢] **Lylle, A. K.,** *"Glass Composition",* Handbook of glass, Books for Industry, Inc., New York (1974).

[٣] **Wyatt, O.H**. and **Dew-Hughes, D.,** *"Metals, Ceramics, and Polymers",* Cambridge Press, (1974).

[٤] **Ronald, L.D.** *"Theory and practice of water and wastewater treatment",* John Wiley and Sons Inc, (1997).

[٥] **Khreis, R., Al-Omary, B.,** and **Melhim, O.A.,** *The Jordanian Silica Sand Atlas,* Royal Scientific Society, Amman-Jordan (1993a).

[٦] **Khreis, R.,** Evaluation of Jordanian Silica Sand for modeling in the foundary industry - shell process, *The first International conference on implementing local materials in industrial application,* (Ed.) **Prof. R. Sharif,** Jordanian Eng. Association & the University of Jordan, Amman-Jordan, 6-8 sept :254-311, (1993b).

[٧] **Khreis, R., Al-Omary, B.,** and **Melhim, O.A.,** *Sand Modeling Manual,* Royal Scientific Society, Ammn-Jordan (1993c).

[٨] **Abu-safiah,** Properties of Foundary Sands-Critical Review, *Jordan Silica Sand Classifications for Foundary Purposes Workshop(6),* RSS- Amman-Jordan, (1993).

[٩] **Issam S. Jalham,** Jordanian Silica Sand & Cement as a Reinforcement Material for Polystyrene Matrix Composites, *"Dirasat", Engineering Sciences, University of Jordan,* vol. **26,** No.2, pp 241-250 (1999).

[١٠] **Ives, K.G.,** Testing of filter media, *J. Water Straqua,* vol. **39,** No 3 :144-150, (1990).

[١١] **Ives, K.G.,** Water filtration through granular material, *J. Industrial mineral,* vol. **9,** No 3: 111-145, (1993).

Processing of Jordanian Silica Sand at Ras En-Naqab to be used in Glass Manufacturing and Filtration

ISSAM S. JALHAM and OMAR AL-TAHAT
Industrial Engineering Dept *Ores Concentration Dept*
University of Jordan *Mineral Resources Authority*
Amman-Jordan *Amman-Jordan*

ABSTRACT. In this investigation, the mechanical, physical, and chemical properties of Jordanian silica sand at Ras En-Naqab were studied. The possibility of extracting the sand from its ores to obtain a sand with a high content of SiO_2 and less content of impurities, especially Fe_2O_3, by designing a processing flow chart for treatment and purification of the sand was achieved based on the physical separation of the undesirable particles through particle grading. The results showed that the designed processing flow chart raises the content of SiO_2 to 99.63% and lowers the content of Fe_2O_3 to 0.014%. The processed sand characteristics were compared to the composition and characteristics of sands used for the Glass Industry and Filtration. It was found that this sand meet the specification after processing.