

UNITED ARAB EMIRATES
GOVERNMENT OF FUJAIRAH
FUJAIRAH NATURAL RESOURCES CORPORATION



دولة الإمارات العربية المتحدة
حكومة الفجيرة
مؤسسة الفجيرة للموارد الطبيعية

إعادة تدوير المخلفات التعدينية بإمارة الفجيرة

جيولوجي / نزار صلاح عابدين

مؤتمر ومعرض عُمان للتعدين

17-15 أبريل 2019

المحتويات

المقدمة

مراحل المخلفات التعدينية

المخلفات التعدينية بإمارة الفجيرة

الوضع الحالي

تجربة مجموعة ريدي سيدى للكسارات

الحلول المقترحة للإستفادة من مخلفات الكسارات

التوصيات

المقدمة

تعرف المخلفات التعدينية بأنها المواد الناتجة عن عمليات التعدين للركام مثل الجابرو والحجر الجيري والتي يتم إنتاجها في مواقع العمل ولا تتم الإستفادة منها في أية صناعات أخرى ويختلف إطلاق تسمية هذا المصطلح بشكل نسبي من شركة الى أخرى، إذ ان المواد التي تعتبر مخلفات لدى إحدى الكسارات قد لا تكون كذلك عند كسارة اخرى.



مراحل المخلفات التعدينية



تبدأ عملية إستغلال الصخور في الكسارات بالقيام بعمليات إزالة الغطاء الصخري والترربة المتواجدة فوق الصخور المراد إستغلالها، وبعد ذلك يتم تفجير الصخور ومن ثم جمع المواد المتكسرة الناتجة عن تلك العملية وإجراء عمليات التكسير الأولية والثانوية والغربلة والفرز والطحن وصولاً الى المنتجات النهائية، وخلال تلك العمليات التي تتم تنتج مخلفات من المواد التي لا يستفاد منها، حيث تصنف حسب مرحلة الإنتاج وحجم المواد المصنفة كمخلفات ويتم تصنيفها كما يلي:

أولاً: مخلفات المحجر والتي تنتج عن عمليات تهيئة المحجر لعمليات التفجير والإستغلال. حيث تنتج مخلفات من عمليات ازالة الغطاء الصخري والترربة المتواجدة فوق صخور المقلع ومصاطب الإستغلال.



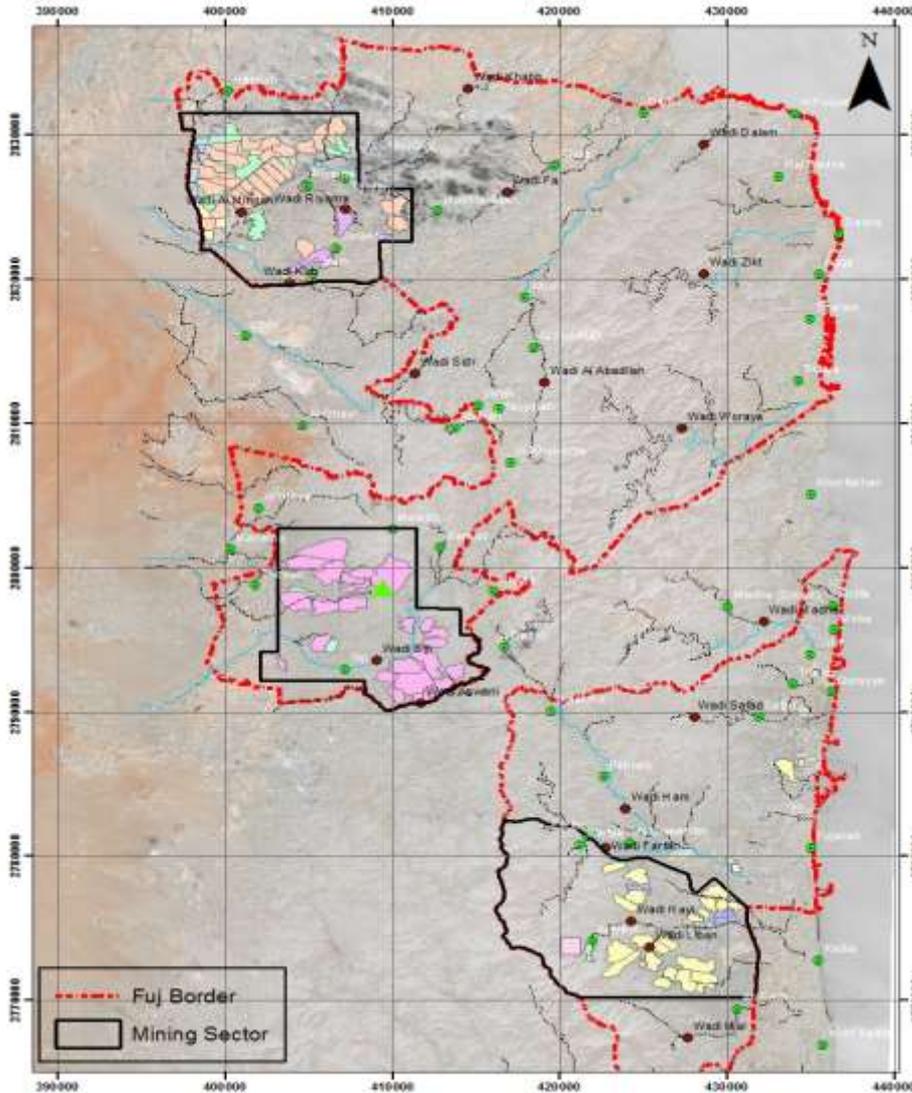
ثانيا: مخلفات المرحلة الاولى من التكسير والغرble الناتجة عن عمليات التكسير في الغرزي والكسارة الإبتدائية حيث تنتج نسبة معينة من المخلفات نتيجة عمليات التكسير والغرble من مختلف الأحجام غير المرغوب فيها والمختلطة بالشوائب، ويمكن تحويلها الى مراحل أخرى من الإنتاج بعد تكسيرها وغرblتها أو غسلها.

ثالثا: المخلفات الناتجة عن عمليات التكسير الثانوية وتنتج من هذه العملية مخلفات ذات أحجام تتراوح ما بين 5-0.0 mm وتنتج بعد غرble المواد الناتجة من هذه العمليات.

رابعا: المخلفات الناتجة عن عمليات غسل رمال الكسارات ذات الاحجام الدقيقة وهي تنتج بكميات قليلة على شكل طين.

وعليه فان المخلفات السابقة الواردة ذكرها في البندين الثالث والرابع يمكن ان تشكل لدى مشغلي الكسارات قيمة مضافة، اذ ما تم الاستفادة منها بالشكل الصحيح، بعد القيام بعمليات من شأنها زيادة جودة المنتج، مثل الغرble أو الفرز أو الغسيل.

Mining Sector in Fujairah Emirate

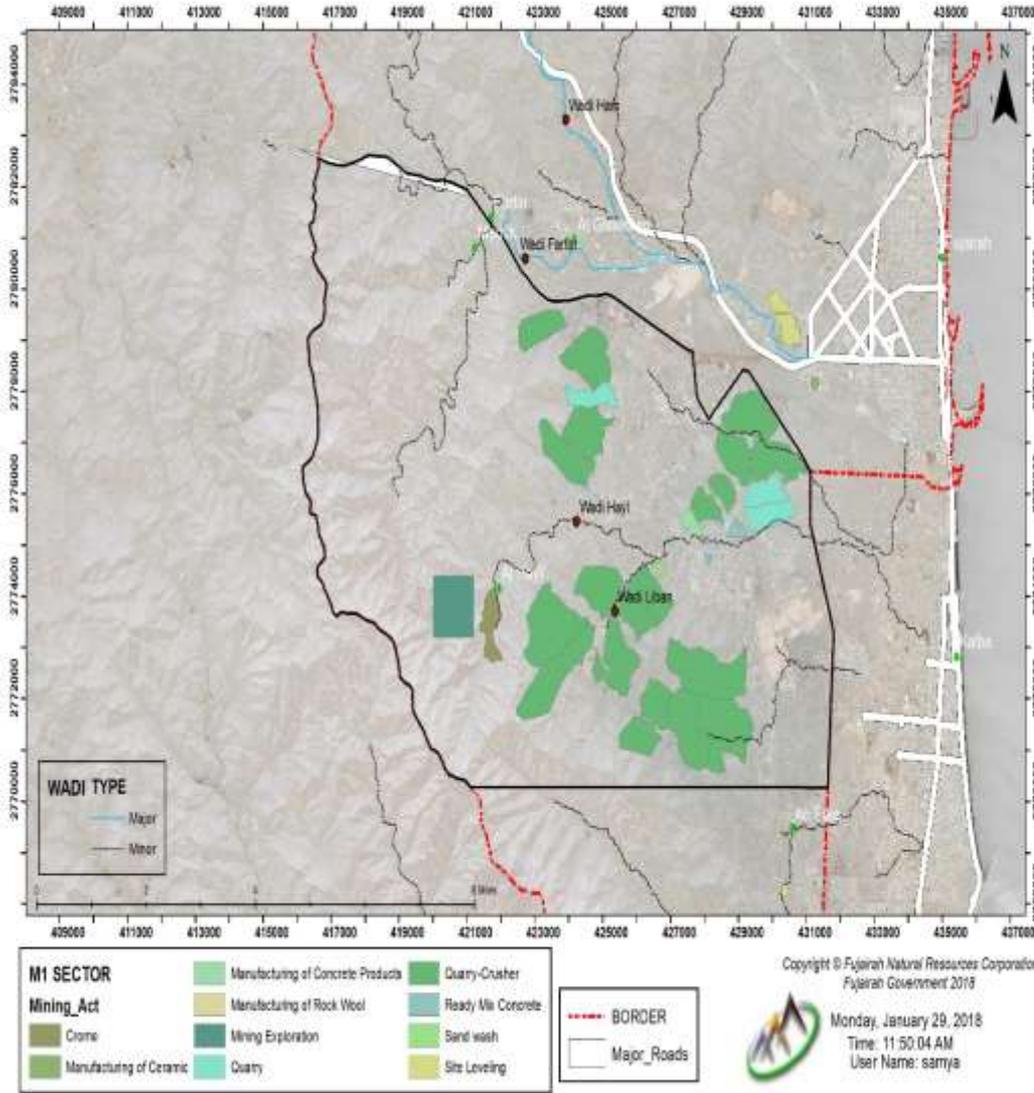


المخلفات التعدينية بإمارة الفجيرة

قطاعات التعدين في إمارة الفجيرة:

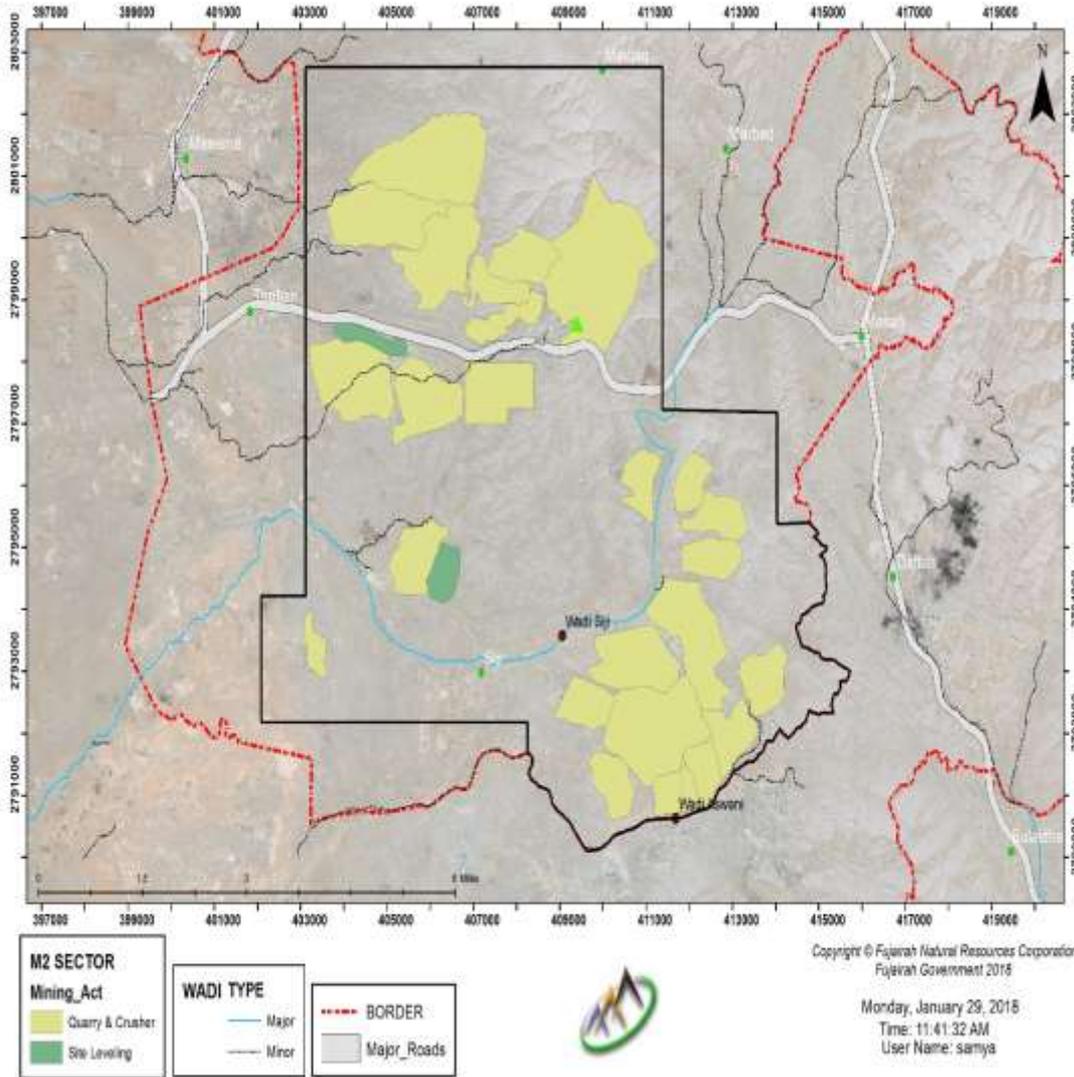
تنشط عمليات التعدين وإستغلال الصخور الصناعية في إمارة الفجيرة في ثلاثة قطاعات تعدينية تم تخصيصها لإستغلال خامات الصخور المتواجدة فيها، وهي القطاع الأول (منطقة الحيل) والقطاع الثاني (ثوبان والسيجي) والقطاع الثالث (الطويين وحب).
تشكل الجبال حوالي 76% من مساحة إمارة الفجيرة، وتتواجد ضمن تكشفات تلك الجبال توضعات من الصخور النارية التي تشكل صخور المنطقتين الأولى والثانية، بينما تتواجد تكشفات الصخور الرسوبية الكربونائية والصخور الطينية في المنطقة الثالثة.

تشكل الجبال حوالي 76% من مساحة إمارة الفجيرة، وتتواجد ضمن تكشفات تلك الجبال توضعات من الصخور النارية التي تشكل صخور المنطقتين الأولى والثانية، بينما تتواجد تكشفات الصخور الرسوبية الكربونائية والصخور الطينية في المنطقة الثالثة.



القطاع الأول: منطقة الحيل:

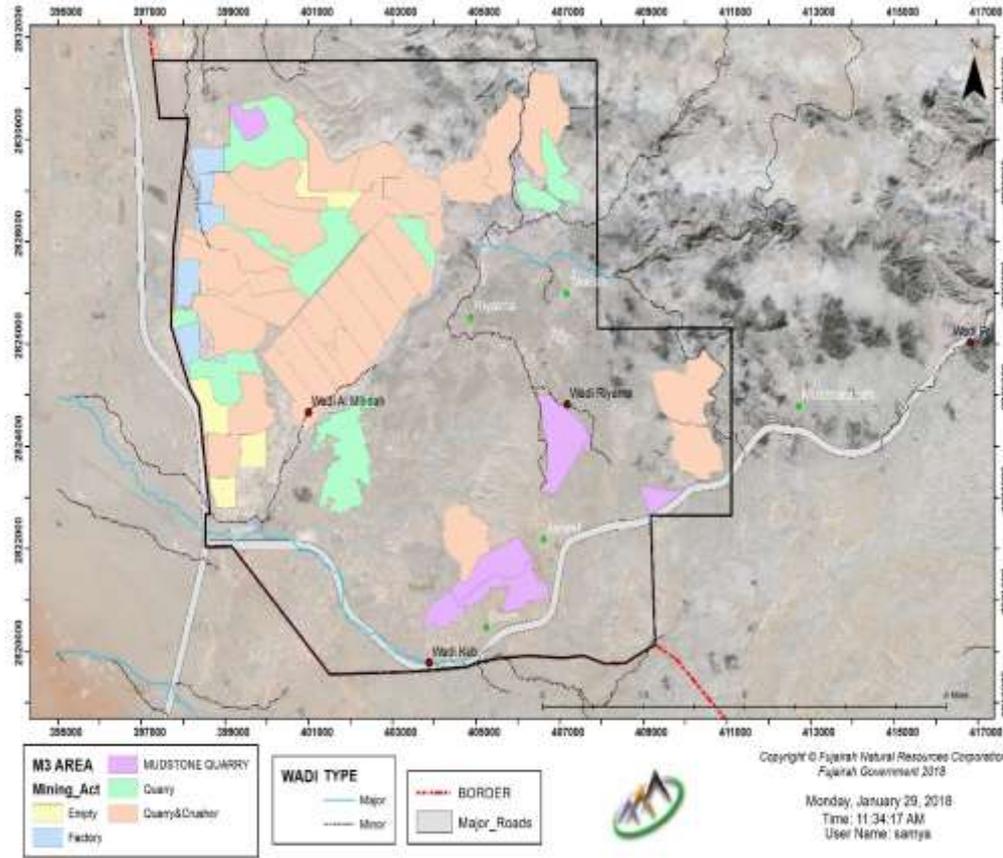
تتكشف في هذه المنطقة الصخور النارية المافية (Mafic Igneous Rocks) مثل تكشفات تكوين جابرو الفجيرة وجابرو كلباء والجابرو المتطبق وتنشط في هذا القطاع (منطقة الحيل) شركات تعدينية تقوم بإستغلال خامات الصخور لإنتاج ركام صخور الجابرو للاغراض الانشائية المختلفة بالإضافة الى إستغلال صخور الدولوريت (Micro Gabbro) في صناعة الصوف الصخري، اذ يبلغ عدد الشركات العاملة في قطاع (M1) حوالي 32 شركة.



القطاع الثاني: منطقة ثوبان والسيجي:
تتكشف في هذا القطاع توضعات من
صخور جابرو البثنة والبيريدوتيت
والهرزبيرجيت بالإضافة الى صخور
السيربنتينيت المتأثرة بعمليات التحول
وتستغل الشركات التعدينية صخور
المنطقة في هذا القطاع في كسارات الركام
لمختلف الأحجام للأغراض الإنشائية،
ويبلغ عدد الشركات في هذا القطاع حوالي
31 شركة

القطاع الثالث: منطقة الطوين وحبب:

تتكشف في هذه المنطقة صخور الحجر الجيري في مجموعة مسندم، كما تبرز في منتصف القطاع حزام لصخور تكوين شمال الصواني، وهي عبارة عن صخور من الحجر الطيني. تستغل صخور الحجر الجيري في هذا القطاع من قبل شركات الأسمنت وشركات كسارات إنتاج الركام، بالإضافة الى تواجد لشركات تستغل لتزويد مصانع الأسمنت بإحتياجاتها من هذا الخام. حيث يبلغ عدد الشركات العاملة ضمن هذا القطاع بحوالي 48 شركة.



نتيجة لإعمال ونشاطات الكسارات في إنتاج مواد الركام التابعة للشركات العاملة ضمن القطاعات التعدينية الثلاثة في إمارة الفجيرة، فقد برزت على السطح مشكلة مخلفات تلك الانشطة التعدينية وتراكمها، حيث أن تلك المخلفات ومع مرور الزمن أصبحت تسبب مشاكل كبيرة، لا يتم الإستفادة منها حالياً بالشكل الصحيح إذ أن الكسارات العاملة ضمن تلك الأنشطة التعدينية تقوم بطرح مخلفات وبكميات ضخمة، ناتجة عن عمليات التفجير والتكسير لكل من خامات الجابرو والحجر الجيري والسربنتينيت.

لذا من الضرورة بمكان إدارة هذه المخلفات وتحويلها الى أحد مصادر الإنتاج الصناعي المتعدد والمفيد وفق منهج متكامل وآمن، يتضمن إعادة إستخدام هذه النفايات وتدوير النافع منها ليتحول الى منتجات جديدة يمكن تسويقها وطرحها في الأسواق المحلية والخارجية لتتحول الى رافد للإقتصاد الوطني.



الوضع الحالي



قامت مؤسسة الفجيرة للموارد الطبيعية بدراسة للمخلفات التعدينية بإمارة الفجيرة وذلك بالتعاون مع وزارة الطاقة والصناعة بدولة الإمارات العربية المتحدة والشركة العربية للتعدين، ومن خلال الجولة الميدانية لفريق العمل، فقد تم زيارة عدد من الكسارات بالقطاعات المختلفة حيث تم أخذ عينات من مخلفات تكسير صخور الجابرو في المنطقة التعدينية الأولى، وفي المنطقة التعدينية الثانية تم أخذ عينات من مخلفات صخور السربنتيت وكذلك تم زيارة كسارات المنطقة التعدينية الثالثة وأخذ عينات من مخلفات كسارة صخور الحجر الجيري وبأحجام مختلفة، حيث تم عمل تحليل كيميائي (XRF) وتحليل الفرز الحبيبي للعينات، وذلك بهدف الاستدلال بمؤشر حول الأكاسيد الرئيسية والحجم الحبيبي المتواجد في تلك المخلفات وتقييم مدى جودتها، ومعرفة مجالات الاستخدامات المناسبة لها.

من خلال الزيارات الميدانية تم ملاحظة الآتي:

- خلال فترات سنوات العمل بالكسارات تراكمت بها المخلفات، مما أدى الى تشكل تلك التلال والتي أصبحت عائقا أمام الأعمال التي تتم ضمن الكسارة، بالإضافة الى إشغالها مساحات كبيرة على حساب المساحة الكلية لمنطقة التخزين والتجميع للمواد.
- إن عمليات تراكم تلك المواد والتخلص منها بالشكل الخاطئ يؤثر على البيئة، من حيث تشكل الغبار المتطاير من تلك المواد الناعمة، والتسبب بتلوث البيئة وعلى مساحات كبيرة .
- يؤدي تراكم تلك المخلفات ومع مرور الزمن وضيق المساحة اللازمة للتخلص منها، الى إزدياد الارتفاعات للمخلفات مما يشكل خطورة على العاملين في الكسارة .
- في بعض الاحيان يؤدي سوء إختيار موقع التخزين الى سد مجاري الاودية الطبيعي مما يؤدي الى إنسدادها وتجمع المياه على شكل برك في المناطق المنخفضة، الأمر الذي يشكل خطورة حدوث فيضانات طينية عند إزدياد تراكم المياه حول تلال المخلفات.
- تشويه المنظر العام وإخلال في مناطق التنوع الحيوي ضمن بيئة المنطقة.

البحث في الإستفادة من المخلفات المتراكمة ضمن كسارات إمارة الفجيرة

تم أخذ 4 عينات من مخلفات الكسارات في إمارة الفجيرة ، حيث تم إختيار 2 عينة من مخلفات كسارات الحجر الجيري في منطقة الطوين، وعينة من مخلفات كسارات الجابرو في منطقة الحيل وعينة من مخلفات السيربنتينيت في منطقة ثوبان، حيث تم عمل تحليل كيميائي (XRF) وتحليل الحجم الحبيبي للعينات، والنتائج مبينة في الجدول التالي:

Parameter	Sample No.1	Sample No. 2	Sample No.3	Sample No.4
LOI	40.4	43.8	-	-
SiO ₂ %	4.58	0.73	45.07	34.12
Al ₂ O ₃ %	1.81	0.24	17.29	0.71
Fe ₂ O ₃ %	0.96	0.09	7.73	9.98
CaO %	50.47	52.96	19.68	0.61
MgO %	0.69	2.00	6.80	39.17
Na ₂ O %	0.06	0.01	0.99	0.10
K ₂ O %	0.25	0.03	0.05	<0.01
SO ₃ %	0.30	0.05	0.02	0.19
Cl %	0.01	0.01	-	-
Mn ₂ O ₃ %	0.01	0.01	0.10	0.10
TiO ₂ %	0.09	0.01	0.51	0.05
P ₂ O ₅ %	0.21	0.09	0.03	<0.01
Cr ₂ O ₃ %	-	-	0.05	0.48
Rock Type	Limestone	Limestone	Gabbro	Serpentine
Whiteness	-	80.1	-	-

أظهرت نتائج فحص عينتي الحجر الجيري رقم 1 و 2 محتوى جيد لكاربونات الكالسيوم وبنسبة 90.87% و 96.76% على التوالي، والتي تعتبر نسب جيدة تصلح لمختلف الصناعات وعلى رأسها صناعة الأسمت حيث أنها بطبيعتها مخلفات ركامية جاهزة لإستخدامها في مصانع الأسمت ولا تحتاج كلف إضافية للتكسير، وكذلك يمكن طحنها وإستخدامها في صناعات الدهان والبلاستيك وصناعة الجير وغيرها من الإستخدامات المتعددة أما بالنسبة الى مخلفات الركام الناتج عن كسارات الجابرو أظهرت نتائج العينة رقم 3 أن معدل التدرج الحبيبي للعينة جيد ومتوازن مما يجعل تلك المواد تصلح في خلطات الأسفلت وتعبيد الطرق، أما بالنسبة الى العينة رقم 4 والتي تم أخذها من كسارات ثوبان فقد أظهرت النتائج نسب مرتفعة لإوكسيد المغنيسيوم (MgO) حيث بلغت حوالي 40% وهي نسبة جيدة جداً في مخلفات ركام الكسارات في تلك المنطقة، وهذا مؤشر على إحتمالية الإستفادة من تلك الخامات في صناعات متقدمة مثل صناعة المغنيسيا وفلز المغنيسيوم مستقبلاً.

تجربة مجموعة ريدي سيدي للكسارات:

أسفرت الدراسات التي قامت بها المؤسسة الى توقيع عقد مع شركة ريدي سيدي للكسارات لإنشاء مصنع أسمنت وذلك بإستخدام تقنيات حديثة لإعادة تدوير المخلفات الناتجة من الحجر الجيري التي تنتج أثناء عملية الغريلة للمواد حيث أن الكسارة تنتج سنويا 3 مليون طن من مخلفات الحجر الجيري من المواد ذات الحجم الاقل من 40/10 ملم ويتم إستهلاك جزء بسيط جدا منها كمواد أساسية للطرق، وسيتم إستهلاك حوالي 3.00 مليون طن من المخلفات سنويًا في المرحلة الأولى وما مجموعه 6.00 مليون سنويًا من المخلفات بعد التوسع الكامل وتعتبر هذه التقنية الأولى من نوعها في المنطقة والتي تؤدي إلى تسهيل عمليات التعدين المستدامة بطريقة صديقة للبيئة، كما تساعد في حل مشكلة المخلفات التعدينية التي تتراكم سنويا بكميات كبيرة.



الحلول المقترحة للإستفادة من مخلفات الكسارات

يمكن إعتبار المخلفات الناتجة عن الكسارات منتجات ثانوية ذات قيمة، تساهم في تعظيم الفائدة المادية للشركة في حال الإستفادة القصوى منها وإدارتها بالشكل الصحيح، وإذا ما تم تحسين جودة تلك المخلفات فانها تصبح إحدى مدخلات الإنتاج في الصناعات المعتمدة على تلك المواد الاصلية. إذ لا بد في البداية من التعرف على قيمة هذه المخلفات وذلك بالطرق العلمية التي تساعد على وضع تصورات حول نوعية ومواصفات تلك المخلفات بإجراء الفحوصات المخبرية كالتحاليل الكيماوية والفيزيائية اللازمة لتقدير الإستخدامات المناسبة لتلك المخلفات. وفيما يلي بعض التصورات للحلول والإستخدامات الممكنة وذلك بعد إجراء الفحوصات اللازمة، أو إعادة تدوير وتحسين من جودة مخلفات كسارات الجابرو والحجر الجيري ضمن مناطق تعدين إمارة الفجيرة:

- صناعة الأسمنت: ممكن أن تستخدم المخلفات الناتجة عن كسارات الحجر الجيري، كمادة خام أولية رئيسية لصناعة الأسمنت، وإن أحتوت على بعض الشوائب ضمن المسموح بها في هذه الصناعة.
- إنتاج الجير: يمكن إنتاج الجير الحي من مخلفات كسارات الحجر الجيري، وذلك بعملية الكلسنة للحجر الجيري ومن ثم إنتاج الجير الحي والمطفئ.
- كربونات الكالسيوم المطحونة : ممكن أن تستخدم مخلفات كسارات الحجر الجيري اذا كانت ذات نقاوة جيدة، في إنتاج كربونات الكالسيوم المطحونة، للصناعات المعتمدة على هذه المادة مثل الدهانات وبدائل للمواد المألثة في الصناعات البلاستيكية والمعاجين وغيرها.

- في الزراعة لتحسين نوعية التربة : ممكن إستخدام المخلفات الناعمة من كسارات الحجر الجيري والدولوميت في تحسين نوعية التربة بمعادلة درجة حموضة التربة PH .
- ممكن إستخدام مخلفات كسارات الحجر الجيري في محطات تنقية المصانع الكيميائية لمعالجة ومعادلة الأحماض الناتجة منها.
- دفان والطرر وتسوية الأراضي المنخفضة لكل من مخلفات كسارات الحجر الجيري والجابرو.
- في الإنشاءات : في الخلطات الأسمنتية.
- الأسفلت وتعبيد الطرق: إضافة مخلفات كسارات الحجر الجيري والجابرو الى الأسفلت.
- إنشاءات تعبيد الطرق: في Sub-Base باحجام تبلغ لغاية 75 mm وفي Capping layer باحجام لغاية 125mm.
- علف للدواجن والحيوانات: يمكن إضافة مخلفات كسارات الحجر الجيري ذات الأحجام الدقيقة جداً وخلطها مع أعلاف الحيوانات والدواجن كمصدر للكالسيوم.

التوصيات

1. إعداد برنامج إحصائي حول مختلف أنواع المخلفات الناتجة عن عمليات التعدين وإنتاج الركام ضمن القطاعات الثلاث في إمارة الفجيرة، بحيث يشمل أنواع وكميات المخلفات المنتجة وكذلك معدلات الإنتاج السنوية لتلك المخلفات.
2. إعادة تدوير مخلفات الركام في الكسارات والتي يمكن الإستفادة منها، وذلك بإتباع عمليات الفرز أو الغسيل، ومن ثم تصنيفها لإعادة إستخدامها كمواد صالحة للإستخدامات المناسبة.
3. التوصية للشركات العاملة في مجال الكسارات التقليل من إنتاج المخلفات بأنواعها وخاصة الناعمة منها وذلك برفع كفاءة أعمال التعدين وطرق التفجير وإجراء معايرة ومراقبة دورية للمواد المغذية للكسارات.
4. عمل الفحوصات والتجارب المخبرية على المخلفات بشقيها الناتجة عن كسارات الحجر الجيري وكسارات صخور الجابرو، وذلك لمعرفة مدى صلاحية تلك المواد في الصناعات والمجالات الأخرى.
5. لفت إنتباه مراكز البحث ومعاهد البناء والجامعات والمؤسسات البيئية المختلفة إلى ضرورة وضع خطة تشمل دراسة لمخلفات الكسارات وإعادة التدوير، ووضع وصياغة حلول ضمن الدراسة البحثية تشتمل على التجارب ونتائجها في مختلف المجالات كالصناعية والإنشائية وغيرها.

شكرا لحسن
إستماعكم