الجمهورية اليمنية
وزارة النفط والمعادن
هيئة المساحة الجيولوجية والثروات المعدنية

رواسب الحجر الجيري والدولوميت في المناطق الشرقية في الجمهورية اليمنية

إعداد
م/ يحي محمد علي يسر

ورقة مقدمة إلى المؤتمر العربي العاشر للثروة المعدنية عمّان– المملكة الأردنية الهاشمية نوفمبر 2008م

الملخص

تغطي الصخور الكلسية (الحجر الجيري و الدولوميت) مساحة كبيرة من اليمن، نتيجة للترسبات المختلفة والتي بدأت في العصر الجوراسي حتى عصر البلايستوسين وتتوزع هذه الصخور ضمن خمس مجموعات جيولوجية هي عمران، المهرة، حضرموت، الشحر وتهامة، الأمر الذي أدى وجود اختلاف في التركيب الكيميائي من نطاق إلى آخر، وتتميز رواسب الحجر الجيري والدولوميت في المناطق الشرقية من اليمن (محافظتي حضرموت والمهره) بالنقاوة العالية وكذا قربها من الموانئ البحرية واحتياطياتها الكبيرة مما شجع الكثير من شركات التعدين العالمية للاستثمار في هذه الخامات، حيث تعمل شركة ثري إس مينرالز الهندية في مجال تقييم واستغلال الحجر الجيري في محافظة حضرموت وذلك لغرض تصنيع كربونات الكالسيوم، وتعمل شركة لويست البلجيكية في مجال تقييم الحجر الجيري والدولوميت في محافظة المهرة وتعد هذه الشركة من أكبر شركات التعدين في العالم في مجال تصنيع الجير.

تتميز رواسب الحجر الجيري بارتفاع نسبة أكسيد الكالسيوم التي تصل الى حوالي 55.4%، وانخفاض نسبة أكسيد الماغنسيوم التي تصل إلى حوالي 0.07%، بالإضافة إلى تميزها بنسبة بياض عالية تصل إلى حوالي 95%، أما الدولوميت فيتميز بارتفاع نسبة أكسيد الماغنسيوم التي تصل إلى حوالي 22%، ومن خلال تلك المواصفات يتبين إمكانية استخدام هذه الرواسب في أغراض كثيرة كمواد مالئة في صناعة البلاستيك، والطلاء، والمطاط، والورق، وكذلك في الأغراض الطبية، وفى صناعة الحديد، وصناعة الأسمدة الكيماوية والمبيدات الحشرية وصناعة الزجاج والسيراميك، ومعالجة المياه والأغذية... الخ.

المقدمة

تتميز جيولوجية الجمهورية اليمنية بشكل عام بالتنوع الصخري الموجود في كل العصور الجيولوجية، غير أن المناطق الشرقية تتميز بالانتشار الواسع للصخور الرسوبية التي تمثل أكثر من 85% من مساحة تلك المناطق، والتي تحتل فيها رواسب الحجر الجيري والدولوميت الجزء الأكبر. ومن خلال الدراسات الاستكشافية والتقييمية التي نفذتها هيئة المساحة الجيولوجية والثروات المعدنية، فقد تبين أن رواسب الحجر الجيري والدولوميت تنتشر في المناطق الشرقية من اليمن (محافظات حضرموت، شبوه ولمهره) ضمن مجموعتي حضرموت والشحر صخور العصر الثلاثي، حيث تتواجد تلك الرواسب بكميات كبيرة وخصائص فنية مطابقة للمواصفات القياسية العالمية.

وقد أدت تلك الدراسات إلى جذب العديد من شركات التعدين والمستثمرين المحليين والدوليين، حيث تم منح عدد من التراخيص في مجال صناعة الاسمنت، حيث سيفتتح أول مصنع للاسمنت خلال الأشهر القادمة، كما تم منح عدد من التراخيص في مجال إنتاج كربونات الكالسيوم وصناعة الجير والتي من أبرزها ترخيصين تم منحهما لشركتين أجنبيتين الأولى هندية والثانية بلجيكية.

جيولوجية المناطق الشرقية

تتكون جيولوجية المناطق الشرقية من اليمن أساساً من صخور رسوبية تعود للعصر الثلاثي والرباعي والمتمثلة بمجموعة حضرموت، المهره، الطويلة والشحر، ومكاشف صغيرة لصخور الأساس التي تعود للعصر البروتوزيك الأعلى والمتمثلة بمجموعة ثعلب المكونة من صخور الأنديزيت والتف والتراكيت، بالإضافة إلى صخور بركانيات العصر الرباعي المكونة من صخور بازلتية (شكل 1)، ويمكن توضيح التتابع الصخري على النحو التالي:-

1.2 مجموعة الشحر

تتكون مجموعة الشحر من الكونجلوميرات, الحجر الرملي, الطفل، الحجر الجيري الشعابي و الجبس، بسمك يتراوح بين 60 – 450 متر، حيث تنكشف هذه الصخور على السطح بشكل جيد في حضرموت و المهرة وقد تم تقُسيمها إلى خمس وحدات سطحيه هي تكوين بويش، تكوين امباخه، تكوين لباخه، تكوين فوَه، وتكوين عرقة. يعود عمر صخور مجموعة الشحر إلى عهد الأليجوسين وحتى عهد البليوسين.

2.2 مجموعة حضرموت

تتكون من صخور جيرية، طفل، مارل، وحجر رملي مع جبس، بسمك يصل إلى 818 متر تنكشف صخور هذه المجموعة في المناطق الجنوبية الشرقية من اليمن قسمت مجموعة حضرموت إلى ست وحدات هي تكوين أم الرضومة، تكوين جزع، تكوين روس، تكوين ميفعه، تكوين كنينه وتكوين. يعود عمر صخور مجموعة حضرموت إلى عهد الباليوسين الأعلى وحتى عهد الايوسين المتوسط.

3.2 مجموعة الطويلة

تنكشف في أجزاء عديدة من المناطق الشمالية، وكذلك المناطق الغربية والجنوبية من اليمن، متداخلة مع مجموعة المهرة، حيث تتغير الخواص الصخرية تدريجيا من الغرب إلى الشرق، وهي عبارة عن صخور فتاتيه تتكون أساسا من الحجر الرملي مع صخور الغرين، الطفل، الكونجلوميرات وبعض عدسات الصخور الجيرية، بسمك يتراوح ما بين 200-700متر، متوضعة بصور غير توافقية على صخور مجموعة عمران أو على صخور الأساس قسمت هذه المجموعة في المنطقة الانتقالية بينها وبين مجموعة المهرة إلى ثلاث وحدات هي: تكوين قشن، تكوين حرشيات وتكوين المكلا، يعود عمر مجموعة الطويلة إلى العصر الطباشيري.

4.2 مجموعة المهره

تتكون من صخور الحجر الجيري، المارل، الطفل والحجر الرملي ذات المنشأ البحري، وتنكشف في وادي المسيلة، رأس شروين و رأس فرتق بمحافظة المهرة بسمك يتراوح بين 573-849 متر كما توجد في المقاطع التحت سطحية في حوض جزع-القمر بسمك يصل إلى 2190متر، متوضعة بحدود غير توافقية على صخور مجموعة عمران أو على صخور الأساس وقد قسمت إلى خمس وحدات هي: تكوين قشن، تكوين حرشيات، تكوين فرتق، تكوين المكلا، وتكوين شروين. يعود عمر مجموعة المهره إلى العصر الطباشيري.

5.2 مجموعة عمران

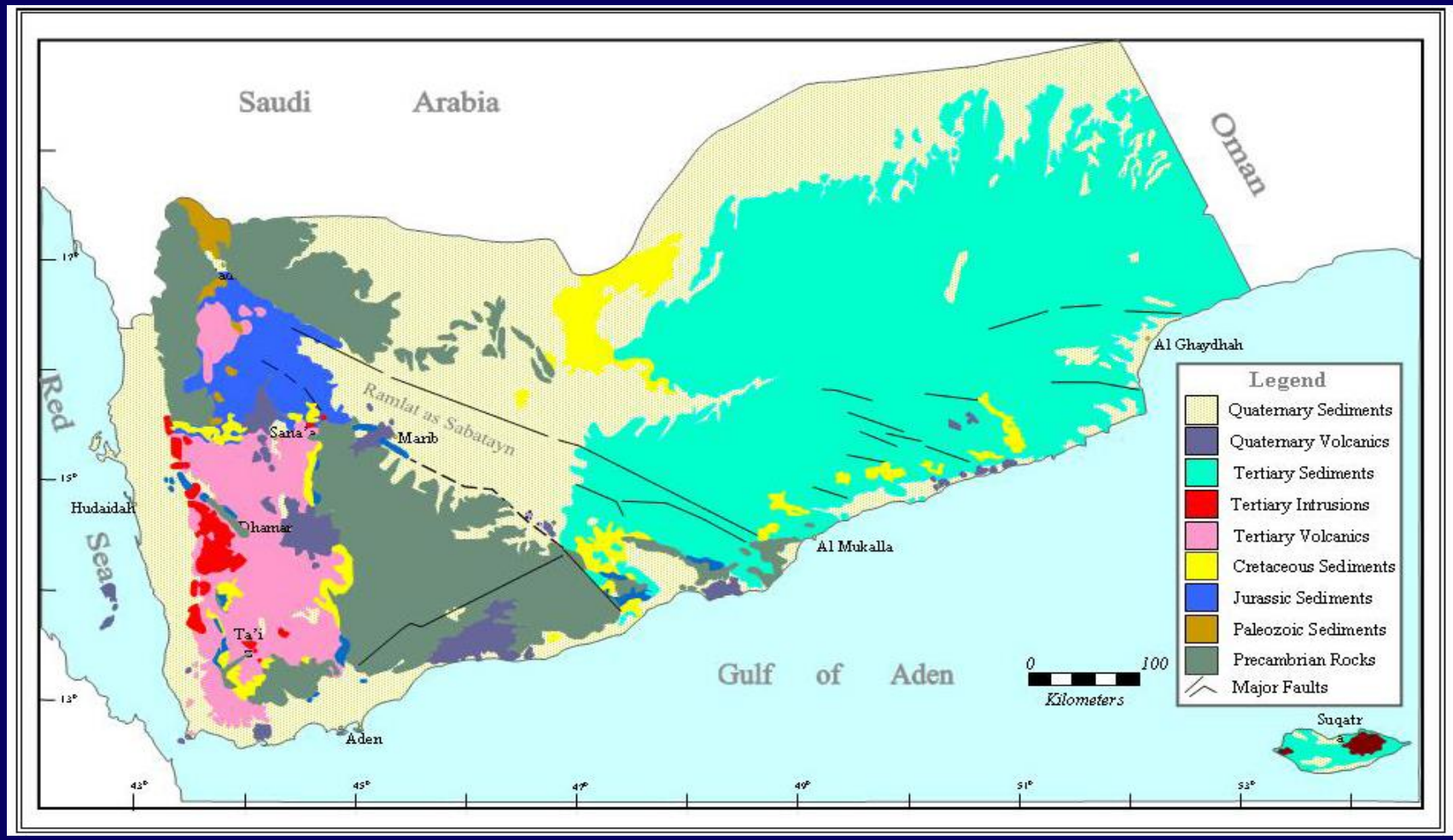
تشمل هذه المجموعة صخور بحرية المنشأ يبلغ سمكها حوالي 733متر مكونه من صخور الحجر الجيري والحجر الجيري الدولوميتي مع صخور المارل, والطفل, والملح, والجبس وصخور رمليه طينية تنكشف صخور مجموعة عمران بشكل واسع في معظم مناطق البلاد قسمت مجموعة عمران إلى أربع وحدات هي تكوين شقرة، تكوين مضبى، تكوين السبعتين، وتكوين نيفه. يعود عمر صخور مجموعة عمران إلى عصر الجوراسي الأوسط وحتى عصر الطباشيري الأسفل.

6.2 مجموعة الغبر

تتوضع مجموعة غبر في الجنوب الغربي للمكلا بسمك 376 متر، وبحدود غير توافقية على صخور الأساس، وتمثل الصخور الانتقالية بين صخور الأساس وصخور الغطاء الرسوبي. تتكون صخور مجموعة غبر أساساً من الحجر الرملي، الحجر الجيري، الدولوميت، الغرين والجبس، وقد تعرضت هذه الصخور بشكل جزئي لدرجة ضعيفة جداً من التحول، وقد تم تقسيم مجموعة غبر إلى أربعة وحدات هي: تكوين منحمير، تكوين شعب، تكوين خبله وتكوين حروت. يعود عمر مجموعة غبر إلى عصر ما تحت الكامبري و حتى حقب الباليوزويك المبكر.

7.2 صخور الأساس

تعد صخور الأساس من أقدم الصخور في المناطق الشرقية، حيث حيث يعود عمرها الجيولوجي إلى العصر البريكامبري (البروتيروزوي الأعلى)، وتتكون أساساً من صخور بركانية، رسوبية ونارية متحولة إلى قريبة من سحنة الشيست الأخضر، وتتكون الصخور المنكشفة بشكل واسع من تتابعات لصخور بازلتية وبازلت انديزايتي وانديزايت وصخور بركانية رسوبية (تف ورصيص المقذوفات البركانية) تابعة لتشكيلة حرو (مجموعة ثعلب).



شكل (1) خارطة مبسطة لجيولوجية الجمهورية اليمنية

3. الحجر الجيري والدولوميت: معلومات عامة

الصخور الكلسية (الحجر الجيري والدولوميت) عبارة عن صخور رسوبية كيميائية أو عضوية المنشأ تتكون أساسا من معدن الكالسيت والدولوميت. يعرَّف الحجر الجيري بأنه صخر كلسي رسوبي يتكون أساساً من معدن الكالسيت (كربونات الكالسيوم لا تقل عن 50%)، بينما يتكون الدولوميت أساساً من معدن الدولوميت (45.7 % كربونات المغنسيوم). تستخدم صخور الحجر الجيري والدولوميت في العديد من التطبيقات الصناعية، الزراعية والإنشائية المختلفة، وفيما يلي أهم تلك التطبيقات:-

- صناعة الأسمنت.
- صناعة الجير و رماد الصودا.
- صناعة السيراميك والزجاج.
- كأحجار بناء وزينة.
- صناعة الفولاذ وصهر الفلزات.
- صناعة المطاط والبلاستيك والأصباغ.
- كمواد حشو (مالئات).

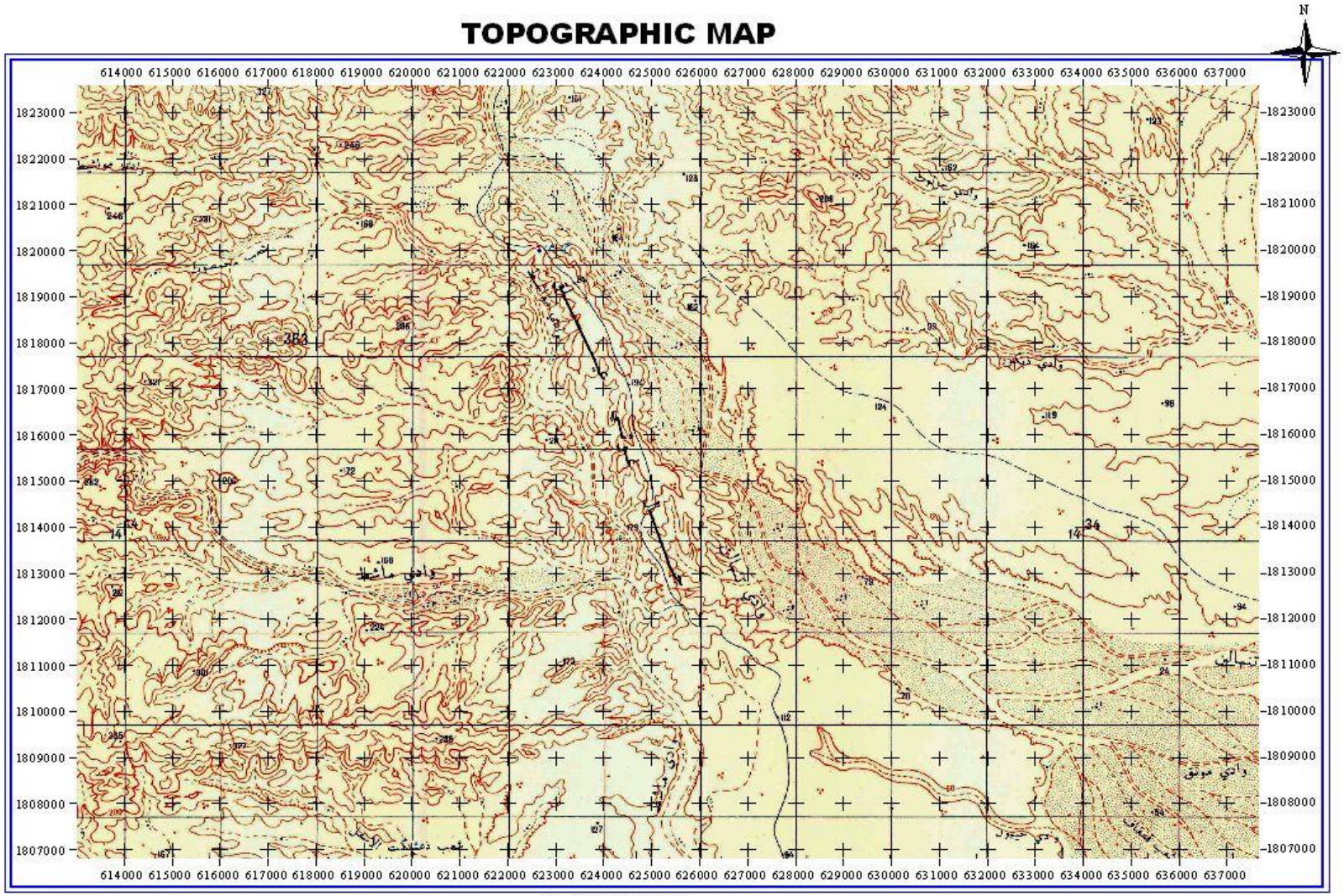
4. مناطق تواجد الحجر الجيري والدولوميت فى المناطق الشرقية

تنتشر صخور الحجر الجيري والدولوميت في غالبية مساحة المناطق الشرقية من اليمن ضمن محافظات المهرة وحضرموت، ونظراً لاتساع تلك المساحة فقد تم اختيار عدد من المواقع لدراستها وتقييمها لتميزها بالتالي:-

- قرب المواقع من الموانئ البحرية.
- توفر الطرق المعبدة (الإسفلتية).
- قلة سماكة صخور الغطاء.
- توفر العمالة.

1.4 مواقع الحجر الجيري والدولوميت فى محافظة المهره

1 – وادي تنهالين
2 - وادي شغوث
3 – وادي شتيف
4 – وادي أروف
5 – وادي نودي
6 – وادي حروض
7 – وادي فيق
8 – وادي طبدي
9 – وادي الجزع
10 – وادي الفوري



شكل رقم (2)خارطة مبسطة توضح وادي تنهالين م/ المهره

1.1.4 وادي تنهالين.

يقع وادي تنهالين على بعد 23كم من مدينة الغيظة، حيث تتواجد رواسب للحجر الجيري التي تتميز بدرجة نقاوة متفاوتة، وبناءً على المواصفات القياسية البريطانية يصنف الحجر الجيري على النحو التالي:-

- عالي النقاوة عندما يكون 54.% أكثر من CaO
- متوسط النقاوة عندما يكون 52.%أكثر من CaO
- متدني النقاوة عندما يكون 52.% أقل من CaO

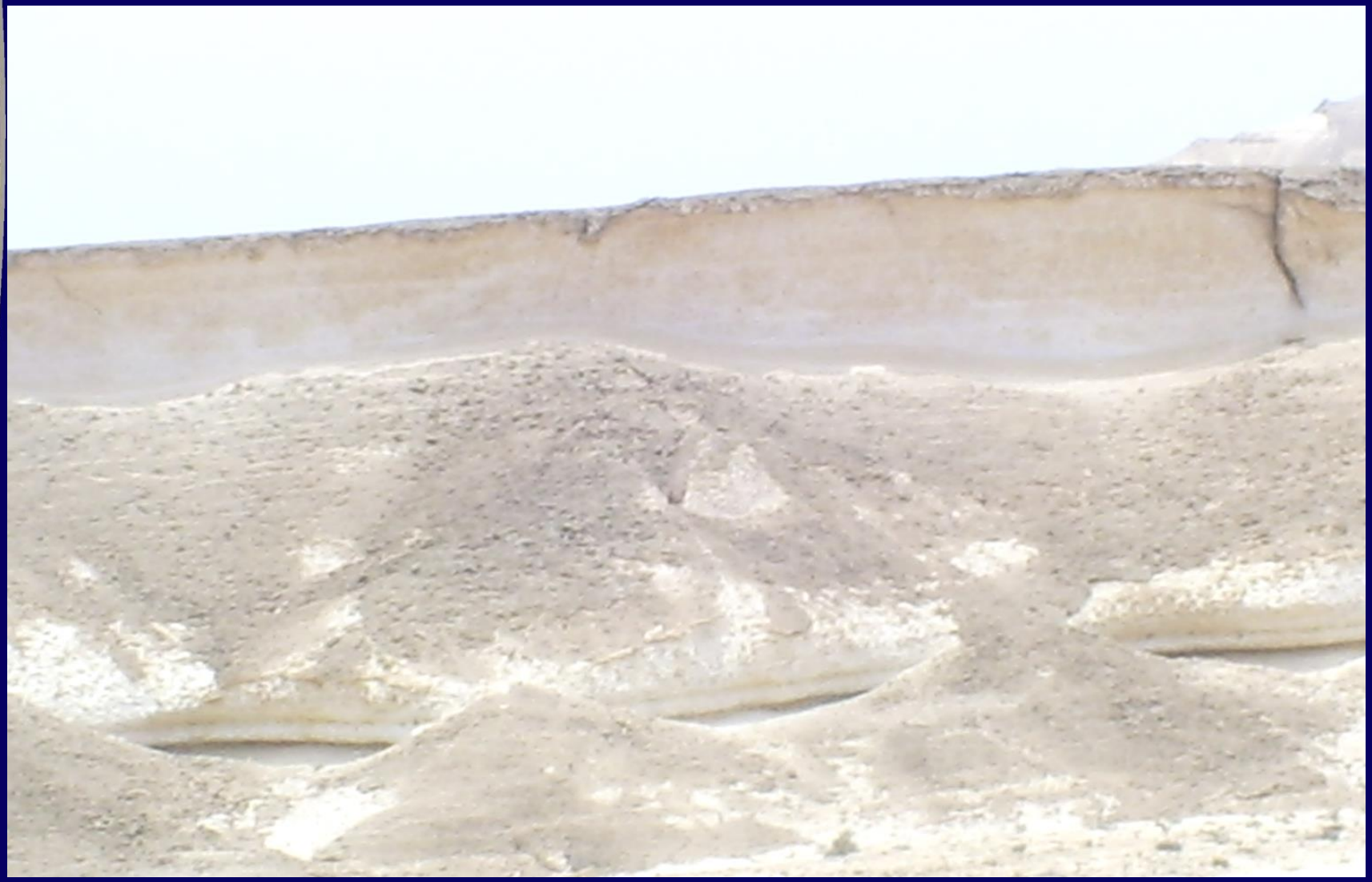
وعليه فقد تم تقسيم الحجر الجيري في وادي تنهالين وروافده (شتيف ، أروف، نودي، حروض ، فيق ووادي طبدي) على النحو التالي:-

أ) كربونات كالسيوم عالية النقاوة

تنتشر كربونات الكالسيوم عالي النقاوة (الحجر الجيري) في وادي شتيف وادي أروف ووادي نودي.

No:	L.O.I	K_2O	Na_2O	MgO	CaO	MnO	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2
1	43.44	0.04	0.21	0.31	54.2	0.08	0.18	2.8	NIL
2	43.34	0.04	0.17	0.20	54.2	0.16	0.36	1.42	NIL

جدول(1) يوضح التحليل الكيميائي لصخور الحجر الجيري في وادي تنهالين م/ ألمهره



صورة فوتوغرافية رقم (1) توضح الحجر الجيري الابيض م/ المهره

ب) كربونات الكالسيوم متوسط النقاوة

تنتشر كربونات الكالسيوم متوسط النقاوة (الحجر الجيري) في وادي حروض ووادي أفيق، وتتميز بلونها الأبيض وبوجود أشكال عقدية بالإضافة إلى المحتوى العالي من الأحافير.

جدول(2) يوضح التحليل الكيميائي لصخور الحجر الجيري في وادي حروض ووادي فيق م/ ألمهره

No:	L.O.I	K_2O	Na_2O	MgO	CaO	MnO	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2
1	43.79	0.04	0.25	0.31	53.3	NIL	0.09	1.42	1.1
2	43.11	0.04	0.24	0.04	52.5	NIL	0.18	0.49	1.4
3	43.96	0.04	0.21	0.73	52.5	NIL	0.18	1.42	NIL

ج) كربونات الكالسيوم متدنية النقاوة

تتواجد كربونات الكالسيوم متدنية النقاوة (الدولوميت والحجر الجيري الدولوميتي) في وادي طبدي، حيث تظهر المكاشف الصخرية على جانبي الوادي وتتميز بالتغاير اللوني بين الأبيض والأبيض المائل إلى الوردي، ويتراوح سمكها بين 50 – 55 متر. تتميز الطبقات باللون البني في حين تتميز الطبقات السفلية باللون الأبيض ومحتواها العالي الأحافير.

جدول(3) يوضح التحليل الكيميائي الدولوميت والحجر الجيري في وادي طبدي ووادي أروف م/ ألمهره

No:	L.O.I	K_2O	Na_2O	MgO	CaO	MnO	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2
1	38.51	0.08	0.25	20.7	31.5	NIL	0.63	1.9	2.7
2	30.34	0.83	0.38	15.5	26.23	NIL	2.14	5.2	15.51

2.1.4 جنوب غرب الغيظه

تتواجد كربونات الكالسيوم متدنية النقاوة (الدولوميت والحجر الجيري الدولوميتي) في وادي جزع وادي الفوري، حيث تظهر المكاشف الصخرية على جانبي الوادي، تتميز الطبقات باللون الأبيض مائلة للون البني المحمر.

جدول (4) يوضح التحليل الكيميائي للدولوميت والحجر الجيري الدولوميتي في منطقة جنوب غرب الغيظه

No:	L.O.I	K_2O	Na_2O	MgO	CaO	MnO	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2
1	44.02	0.23	NIL	15.54	27.1	0.08	1.2	1.4	9.1
2	39.72	0.23	NIL	1.2	43.7	0.16	0.9	1.4	8.6
3	39.24	0.1	NIL	0.9	36.7	0.08	0.45	0.9	13.4
4	41.17	0.1	NIL	6.7	33.2	0.08	0.71	0.47	9.6

2.1.4 منطقة رأس درجه

تتواجد رواسب الحجر الجيري النقي في منطقة رأس درجه على بعد 15كم شرق مدينة قشن، حيث تتواجد رواسب حجر جيري عالية النقاوة وذلك ضمن تكوين ام الرضومة، على هيئة طبقات كتلية بسمك يقدر بحوالي 200 متر، وتتميز باللون البيج المائل للبياض، مع وجود تدلمت جزئي. لقد أكدت الدراسات الاستكشافية المختلفة مدى نقاوة خام الحجر الجيري في المنطقة، حيث أظهرت نتائج التحاليل الكيميائية أن نسبة أوكسيد الكالسيوم تراوحت بين 55.4 – 55.7 % وأكسيد . الماغنسيوم بين 0.08 – 0.19 % وأكسيد السيليكا بين 0.12 - 0.37 %، والكبريت بين 0.002 - 0.005 % . ونظراً للنقاوة العالية للخام، فقد تم جذب شركة أربيان ليمستون أند دولوميت البلجيكية التابعة لشركة لويست التي تعد من أكبر الشركات في العالم في تعدين وتصنيع الحجر الجيري، وقد نفذت الشركة بئراً استكشافية 12مسح جيولوجي ودراسات استكشافية تفصيلية تضمنت حفر متر، وإجراء تحاليل كيميائية ومعدنية، كما أظهرت 2100بأجمالي عمق الدراسات التي نفذتها الشركة أن احتياطي الحجر الجيري في منطقة رأس درجة يقد بحوالي 300 مليون طن، وتقوم حالياً بإعداد دراسة الجدوى الاقتصادية للبدء بعملية الاستغلال.

صورة فوتوغرافية رقم (2) توضح منطقة رأس فرتق م/ المهره

2.4 مواقع الحجر الجيري والدولوميت في محافظة حضرموت

تم التركيز على دراسة كربونات الكالسيوم في نطاق شرق مديرية الديس الشرقية في المواقع التالية:-

- منطقة يثمون.
- منطقة قبر العبد.
- منطقة وادي درغم.-

1.2.4 منطقة يثمون

تقع منطقة يتمون على بعد 127 كم شمال شرق مدينة المكلا، 2كم شرق مدينة الشحر توجد صخور الحجر الجيري في المنطقة ضمن الصخور الكلسية التابعة لتكوين فوه مجموعة الشحر، وتتكشف على هيئة طبقات تعلوها صخور غطاء المكونة من رواسب رملية طينية وحصى بسمك 1م بالجزء الغربي، وتتكون هذه الصخور من الحجر الجيري الطباشيري المميز بطبقات سميكة لينة إلى صلبة، تتميز بلون أبيض، ونسيج مصمت دقيق- متوسط التحبب كما أنة غني الأحافير.

ونظراً لنقاوة الخام في هذه المنطقة فقد تقدمت شركة ثري اس مينرالز الهندية بطلب الاستثمار فيها، وعملت على استكمال الدراسات التقييمية وإعداد دراسة الجدوى التي بينت أن التكلفة الاستثمار للمشروع تقدر بحوالي 6 مليون دولار، وأن الاحتياطي من صخور الحجر الجيري النقي تقدر بحوالي 14 مليون متر مكعب. وقد تم تجهيز كافة معدات التعدين والمعالجة في نفس الموقع، وتم تدشين المنجم في نهاية العام 2006م، والشركة بصدد البدء بتعدين الحجر الجيري وإجراء المعالجة الأولية (تكسير أولي وثانوي) له ومن ثم التصدير للسوق واستخدامه في أغراض صناعية عديدة من أهمها صناعة الحديد والصلب.

جدول(5) يوضح التحليل الكيميائي لصخور الحجر الجيري في منطقة يثمون م/ حضرموت

No:	L.O.I	K_2O	Na_2O	MgO	CaO	MnO	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2
1	43.70	0.11	0.67	0.10	54.60	NIL	NIL	0.94	NIL
2	43.02	0.15	0.80	0.73	51.49	NIL	0.18	0.94	1.60
3	43.84	0.07	0.51	0.31	50.7	NIL	NIL	0.47	NIL
4	43.85	0.07	0.46	0.31	54.60	NIL	NIL	0.47	NIL

صورة فوتوغرافية رقم(3) توضح الحجر الجيري يثمون م/ حضرموت

صورة توضح معدات التعدين وموقع منشآت المعالجة والإنتاج

4 منطقة قبر العبد

تقع منطقة قبر العبد على بعد 17 كم من مركز مديرية الديس الشرقية، وتمثل هضبة واقعة على الجهة ليسرى من وادي يثمون، حيث توجد صخور الحجر الجيري الطباشيري في المنطقة ضمن الصخور الكلسية التابعة للجزء الأعلى لتكوين فوه مجموعة الشحر، وتتكشف على هيئة طبقات تتميز بلون ناصع البياض، عالي النقاوة إلى متوسط وصلابة متوسطة، ونسيج مصمت دقيق التحبب، خالي من الشوائب.

جدول(6) يوضح التحليل الكيميائي لصخور الحجر الجيري في قبر العبد م/ حضرموت

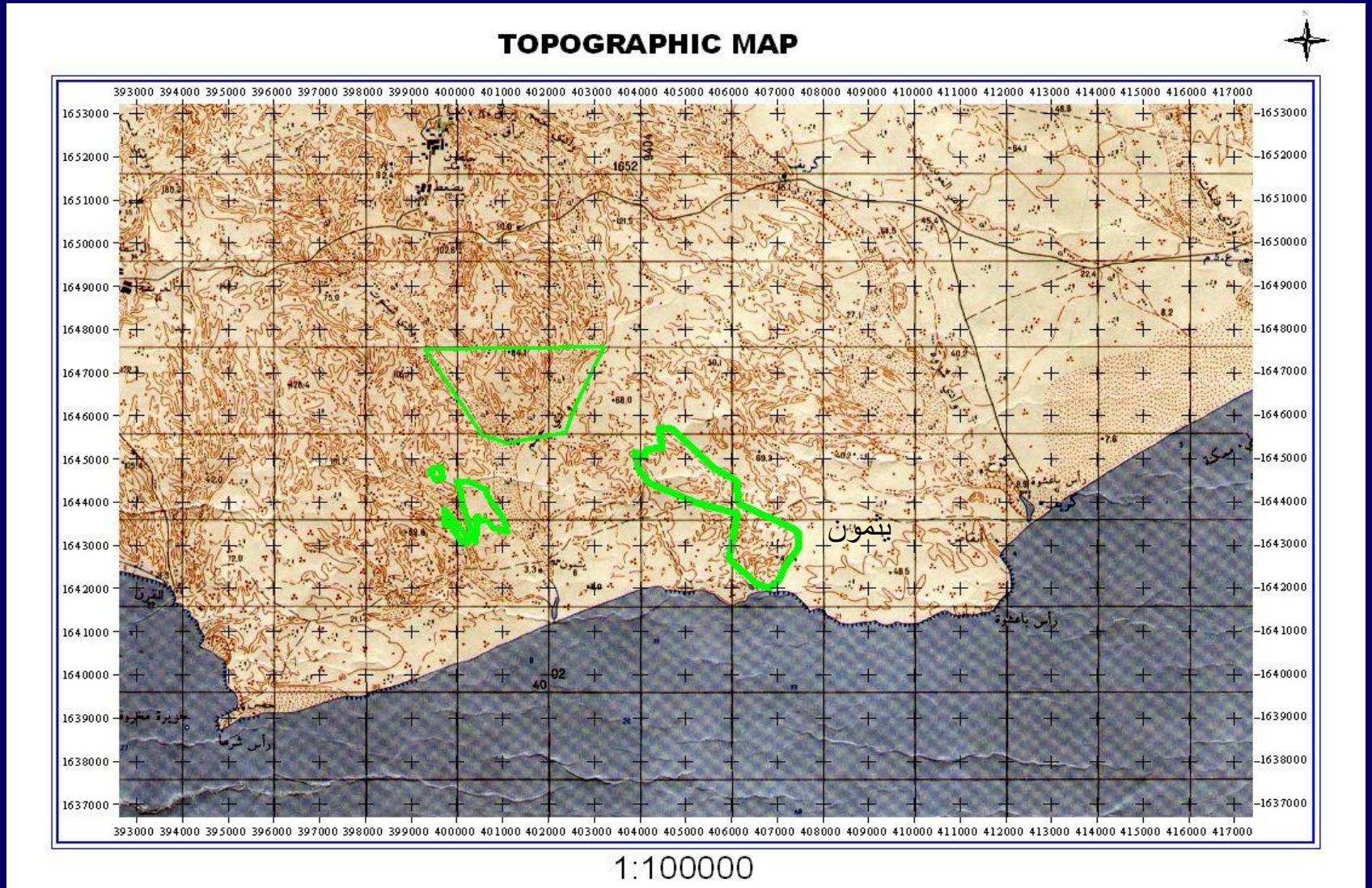
No:	L.O.I	K_2O	Na_2O	MgO	CaO	MnO	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2
1	43.47	0.09	0.38	0.31	48.97	NIL	NIL	0.47	NIL
2	43.20	0.07	0.17	0.31	49.80	NIL	NIL	0.47	NIL
3	44.18	0.07	0.93	0.31	46.34	NIL	NIL	0.47	NIL

4 منطقة وادي درغم

تقع منطقة وادي درغم(الديس) على بعد 140 كم شمال شرق مدينة المكلا توجد صخور الحجر الجيري في المنطقة ضمن الصخور الكلسية التابعة لمجموعة الشحر، وتتكشف على هيئة طبقات تتميز بلون أبيض، ونسيج مصمت دقيق التحبب. يصل طول المكشف إلى 3000 م، بعرض 400 م، وارتفاع 5 م. الجدير ذكره أن وادي درغم موازي لوادي يثمون ويمثل نفس التتابع الصخري، غير أن الحجر الجيري في وادي درغم أقل نقاوة مما هو عليه في يثمون.

جدول(7) يوضح التحليل الكيميائي لصخور الحجر الجيري في وادي درغم محافظة حضرموت

No:	L.O.I	K_2O	Na_2O	MgO	CaO	MnO	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2
1	44.81	0.18	0.51	8.81	33.23	NIL	NIL	0.94	NIL
2	43.72	0.03	0.67	0.21	46.34	NIL	NIL	NIL	NIL
3	42.25	0.15	0.97	0.31	55.20	1.16	0.89	1.42	0.27



شكل رقم (3) خارطة مبسطة توضح منطقة يثمون م/ حضرموت

المميزات الفنية للمواقع التى تم دراستها

من خلال الدراسة الأولية التي تم تنفيذها في محافظة المهره للصخور كربونات الكالسيوم كمادة صناعية أنه تم التوصل إلى التالي :-

1 – تم التوصل إلى مواقع يمكن أستخدمها كمحاجر لاستخراج كربونات الكالسيوم وهذه المواقع تحتاج إلى دراسات تفصيلية ومنها تقدير الاحتياطي الحقيقي وليس الظاهري.

2 – سهولة استغلال هذه الخامات لسهولة الطبوغرافية وكذا القرب من خطوط المواصلات.

دراسة أولية للجدوى الاقتصادية للمواقع

1 – مكامن الخام قريب من خط الإسفلت.

2 – صخور الغطاء قليلة وهي غير متماسكة.

3 – سهولة تقطيع بعض هذه الصخور بواسطة مناشير.

4 – مساحة الخام مسطحة في معظم الأحيان .

5 – السمك الظاهر للخام جيد.

6 – توفر العمالة المحلية .

7 – من خلال التقرير الأولى للاحتياطي وجد أنه مناسب وذو جدوى اقتصادية.

شكرا لحسن إصغائكم