

أ- رسوبيات غير متحولة، تشبه طبقات خام حديد
Unmetamorphosed sediments
resembling Clinton Iron Ore beds.

وهي تتمثل في خام حديد شرق وجنوب شرق
أسوان

ب- تكوينات الحديد المتحولة
Metamorphosed iron formation

وهي تتمثل في خام حديد وسط الصحراء الشرقية.

ج- رواسب إحلال عادة مؤكسدة
Replacement deposits, usually oxidized

وهي تتمثل في خام حديد جبل غرابي.

د- الرواسب الفتائية

Placers or mechanical concretions

وهي تتمثل في رواسب الرمال السوداء بالقرب من
رشيد.

هذا التقسيم يتفق والتقسيم العام لرواسب الخام
ليتمان (١٩٤٢)، وهو التقسيم المقبول حالياً والمستخدم
بمعرفه معظم الجيولوجيين العاملين في قطاع
الخامات الاقتصادية.

وسنركز فيما يلي على مناقشة رواسب خام الحديد
في الصحراء الشرقية والصحراء الغربية، كل على
حده.

أولاً: رواسب خام الحديد بالصحراء الشرقية:

يوجد خام الحديد في الصحراء الشرقية في ثلاثة
مواقع، ويتميز كل موقع منها بنوع مختلف عن الآخر:

أ- منطقة أسوان.

ب- منطقة أبو غلقة.

ج- منطقة وسط الصحراء الشرقية.

هذا النوع يعالج أساساً رواسب الحديد والمنجنيز
جنوب غرب سيناء، والذي يستغل لاستخراج المنجنيز.

د- طبقات الخام (خام الحديد الطباقى) Ore - beds

تشمل على جميع رواسب خام الحديد المصرى
الهامة، مثل:

١- رواسب خام الحديد البيزوليتى (حبيبات كروية مثل
بذور البازلاء).

٢- رواسب خام الحديد الأوليتى (البطروخى).

٣- طبقات الخام الأخرى.

٤- طبقات خام الحديد الفتاتى Detrital Iron - Ore
Beds

٥- طبقات خام الحديد غير المتطابق فى صخور الشيست

Iron - Ore Beds occurring unconformably
in Crystalline Schists.

٦- رواسب خام الحديد المترسب من مياه الأبار
الارتوازية الحاوية على أكسيد الحديد المائى

Iron - Ore Deposited from Artesian Wells

فيا مضى، تم تقسيم خام الحديد والخامات على
وجه العموم طبقاً للشكل، الحدود، أو الامتداد، بمعنى
تم التقسيم طبقاً للصفات أو لمقوماتها وما تحتويه. ومن
وجهة النظر الأخرى بالنسبة لاستغلال رواسب الحديد
في مصر، فإن التقسيم التاريخى أو الأصل «genetic» قد
يكون مفيداً. فالتقسيم الذى يعتمد كلية على الأصل
والمنشأ «genesis» يكون بدون شك، المبدأ الأحسن
والمفيد علمياً، على الرغم من الصعوبات التى قد تطرأ،
عندما يكون أصل الخام غير واضح لحد ما.

وبناء عليه قسم غيث (١٩٥٥) رواسب خام

الحديد إلى الأنواع التالية:

نبذة تاريخية:

استغل القدماء المصريون، الحديد وخامات الحديد شرق أسوان لبعض الأغراض أو غيرها، فالنقوش أو الكتابات على عمود الصخر النوبي (صورة ٢-٢)، والتي تقع على الجانب الشمالى لمدخل وادى أبو عجاج، وعلى مسافة ٢، ٣ كيلو متر شمال محطة سكك حديد أسوان، توضح استغلال الفراعين لحام الحديد في هذه المنطقة خلال الأسرة الثامنة عشر (حوالى ١٥٨٠-١٣١٠ ق.م).

إلا أن البعض ينفى هذا الاحتمال وأنه لم يكن المصريون خلال الدولة الحديثة مدركين لأسرار استخراج فلز الحديد من أكاسيده، وذلك اعتماداً على دراسة مُسَّ «Moss, 1950»^(١) لِلْوَحَة الكتابات الفرعونية على مشارف مناجم حديد أسوان، على أنها من زمن سبتي الثانى آخر فراعنة الأسرة التاسعة عشر، وأن اللوحة تدل على معرفة المصريين القدماء لصهر حديد أسوان في هذا الوقت المبكر (حوالى ١٢٠٠ ق.م).

ثم يردف الزميل الجيولوجى/ محمد سميح عافيه^(٢): «وقد بدأ عصر الحديد في منطقة الشرق الأوسط، قبل أن يدخل مصر بوضع مئات من السنين. فقد ثبت أن المعرفة لصهر الحديد حسب أصول فنية وتكنولوجية كافية باستخلائه من أكاسيده في أفران خاصة، حدثت فيها بين الأعوام (١٣٥٠-١٣٠٠) قبل الميلاد... «ويمكن القول بأن الجهة التى تطورت فيها هذه الصناعة في ابتدائها هى أرمينيا. وكانت أرمينيا ضمن مملكة «الميتان» وقتئذ، وكانت صناعة استخراج الحديد تعتبر سرّاً قومياً لا يذاع للغير. وتحولت تبعية أرمينيا وآسيا الصغرى لمملكة جديدة هى مملكة

الحثيين، وبالتالي آلت إلى الدولة الجديدة أسرار صناعة الحديد... «ومما يدل على ندرة الحديد في ذلك الوقت، خطاب أرسله ملك الحثيين «هاتوشيليش» الثالث إلى ملك الآشوريين عام ١٢٧٥ قبل الميلاد معتذراً له عن عدم إمكان إرسال كمية كبيرة من الحديد... كيف لم يعرف المصريون القدماء كيفية صهر الحديد!؟

لقد كان أحسن الأول طارد الهكسوس من البلاد، وأول فراعنة الأسرة الثامنة عشر (١٥٨٠-١٣١٠)، قبل الميلاد، المؤسس الأول لإقامة الإمبراطورية المصرية - تلك الإمبراطورية التى امتد سلطانها، وثبتت دعائمها في أواخر عهد العاهل العظيم «تحتمس الثالث»، الذى يلقبه بحق مؤرخو الغرب «نابليون الشرق»، فصارت تمتد من أعلى نهري دجلة والفرات شمالاً - شاملاً الميتان والحثيين والآشوريين - حتى الشلال الرابع جنوباً (شكل ٤-٤)، وقد حافظ على كيانه أسلافه حتى نهاية عهد أمنحتب الثالث^(٣) إلى أن جاء أمنحتب الرابع (إخناتون) (١٣٧٠-١٣٥٣ ق.م) يحمل لواء التوحيد والإيمان بالإله الواحد، وأخذ في نشر تعاليمه الدينية علناً، بعد أن كانت تزداع تحت ستار من الإبهام، غير أن انكبابه على نشر رسالته الروحية، قد صرفه عن الالتفات إلى أحوال البلاد الداخلية والخارجية؛ مما أدى إلى تداعى تلك الإمبراطورية التى أقامها أجداده بحد السيف وحسن السياسة، فانقضت الدولة من أطرافها حتى انكشفت في عقر دارها، إلى أن قبض الله للبلاد جندياً من أبنائها الأبطال وهو «حور محب» (١٣٣٥-١٣١٠ ق.م)^(٤) الذى أعاد للبلاد سؤدها السالف، وسمعتها الحربية التى كانت قد تداعت.

(1) Moss: Iron mines near Aswan, 1950.

(٢) التعدين في مصر قديماً وحديثاً - الجزء الأول - ص ١٩٥ (سميح عافيه ٢٠٠٦).

(٣) يطلق عليهما في بعض المؤلفات: أمينوفيس الثالث، وأمينوفيس الرابع.

(٤) جميع التواريخ قبل الميلاد مرجعها موسوعة مصر القديمة - أ. سليم حسن، والنسب تم الاستعانة بها في كتاب المؤلف «بنو إسرائيل والخروج من مصر بين الأسطورة والتاريخ» - ٢٠٠٣ ص ٩٣



صورة - ٢: الكتابات الفرعونية بمدخل وادى عجاج بهضبة الصخر النوبى المطل على وادى النيل

البلاد، واستتب الأمن والأمان بها بدأ ينظر إلى الممالك التي ضاعت من الامبراطورية - نجده يوصى من بعده القائد رمسيس خلفا له على عرش البلاد. وعندما تولى القائد رمسيس عرش البلاد. وعندما تولى ابنه سبتي الأول من بعده ثم حفيده رمسيس الثانى (١٣٠٠ - ١٢٣٣ قبل الميلاد) وكلنا يعرف من هو رمسيس الثانى وعرباته الحربية المرسومة على جميع جدران المعابد. لقد أعاد للإمبراطورية المصرية هيبتها، فكانت الإمبراطورية التي وصلت إلى أوج عزها واتساع رفعتها حيث بسطت سلطانها على الشام ومملكة الميتان، وعقدت المعاهدات مع جيرانها من الآشوريين فى عهد رمسيس الثانى (شكل - ٤).

فكيف لا يعرف المصريون القدماء استخلاص الحديد من خاماته، وقد بسطوا نفوذهم على منابع استخلاصه فى مملكة الميتان.

إلا أنه حسب التواريخ التى ذكرها الزميل السجولوجى سميح عافيه، يمكن القول بأن صناعة استخلاص الحديد من أكاسيده ظهرت فى أرمينيا التى تتبع مملكة الميتان، والتى كانت تخضع للحكم المصرى حتى فترة اندحار الأسرة الثامنة عشر، منذ تولى أخناتون الحكم، ومن خلفه - أى من ١٣٧٠ - ١٣٣٥ ق.م - إلى أن جاء حور محب. ولكن كيف لا يتسنى للإمبراطورية المصرية، وهى تبسط سلطانها على هذه البلاد ولا تتعرف على المحاولات الأولى لاستخلاص الحديد من أكاسيده فى مملكة الميتان التابعة لها؟؟!!

وعلى كل حال، فقد مر بوادى النيل عدة مناسبات (فى نهاية كل أسرة فرعونية) الدورة التى كانت تمثل فيها القوة ثم الانحلال ثم الاغتصاب، ثم ننتهى فى آخر المطاف باسترجاع قوتها ونهوضها ثانية.

لذلك نجد حور محب - بعد أن استقر الوضع فى



شكل - ٤ : الامبراطورية المصرية في آسيا

يجمع العلماء على أن الامبراطورية التي أنشأتها مصر في عهد الأسرة الثامنة عشرة هي أولى الامبراطوريات في العالم كله . وكانت تمتد من الشلال الرابع في النوبة ، أو من خلفه بقليل ، الى ما وراء نهر الفرات . وكانت تدخل تحت حمايتها مملكة الازيا ومملكة ميتاني ومملكة نجاينا . ثم كانت مملكة اشوريا ومملكة كارتياش (أو مملكة الكلدان) تعيشان في ظل الصداقة معها وتقديم الهدايا لفرعون . ثم كانت هذه الامبراطورية تسيطر جناحها على الجزر المنتشرة في الجانب الشرقي من البحر الأبيض المتوسط الذي كان يسمى البحر الأخضر الكبير . وكانت مملكة خيتاس ، واهلها هم الذين تسميهم التوراة الحيثيين ، هي التي عقدت مع رمسيس الثاني معاهدة صداقة وتحالف بعد حرب طويلة . وتبين الخريطة الجزء الآسيوي من الامبراطورية المصرية ، وهذا الجزء هو الذي تبادل ملوكه وحكامه رسائل تل العمارنة مع امينوفيس الثالث وامينوفيس الرابع . (من كتاب الشعب ١١ ، على هامش التاريخ المصري القديم - محمد الطاهر حزمه - ١٩٥٧ .)

تقريبًا، وتحتوى على قطع من الخشب المفحم وبعض من خام الحديد غير تام الانصهار.

في سنة ١٩١٠، أشار هيوم إلى منطقة سانت سيمون، وأعلن عن تحاليل ستة عينات من خام الحديد، أعطت: ٧٨.٩٥٪، ٧٧.٥٪، ٧٦.٠٪، ٦٣.١٥٪، ٣٤.٩٪، ٢٦.٠٪ أكسيد حديدك؛ يكافئ ٥٥.٢٦٪، ٥٤.٢٥٪، ٥٣.٢٪، ٤٤.٢٪، ٢٤.٤٣٪، ١٨.٢٪ معدن حديد.

كما أورد عطية في تقريره (١٩٥٥) أن لبيب نسيم (١٩١٧) سجل وجود خام الحديد الأوليتى في بعض المناطق بالصحراء شرق أسوان. كما أنشأ لبيب نسيم مصنعا للطحن لصناعة البويات في أسوان عام ١٩١٨، ثم كون هو وشقيقه أمين شركة مع اثنين من الممولين البريطانيين بحلول عام ١٩٢١ لإنتاج الأصباغ والألوان، ثم نقله بعد ذلك إلى منطقة العباسية بالقاهرة، بعد أن تبين أن المشروع المعتمد على التصدير غير اقتصادى لركود الأسعار بالأسواق الخارجية.

حوالى سنة ١٩٣٠، جذبت رواسب خام الحديد شرق أسوان الانتباه من حيث استخداماته في تطوير صناعة الحديد والصلب في مصر. لذلك فوضت مجموعة من الممولين دكتور إليمر فاداش Dr. Elemer Vadasz أستاذ الجيولوجيا بجامعة بودابست لدراسة وضع رواسب خام الحديد بشرق أسوان وإمكانية استثماره. وقدم د. فاداش تقريره عن «رواسب الحديد قرب أسوان» في سنة ١٩٣٢.

في سنة ١٩٣٢، أعدت المساحة المصرية عدد ٢ خريطة طبوغرافية للصحراء شرق أسوان بمقياس رسم ١: ٥٠٠٠٠٠، وفي نفس السنة أرسلت مصلحة المناجم بعثة جيولوجيا لبحث إمكانات احتواء المنطقة لخام الحديد، هذه البعثة رسمت خريطة لبعض خامات

أما التاريخ الذى يستدل منه على ندرة الحديد في خطاب ملك الحيشين إلى ملك الآشوريين عام ١٢٧٥ ق.م، فهذه السنة تتوسط مدة حكم رمسيس الثانى تقريبًا، وقد يكون ذلك قبل أن ييسط سلطانه على الحيشين، وقد يكون الخطاب للتودد بين المملكتين حيث أنها التحدا ضد مصر في فترات انحدار الأسرة الثامنة عشر إلى أن اكتسحهم رمسيس الثانى...

أما وجود الفخار والقصور الفخارية في مغارات استخراج الحديد لا يعنى أن بقايا هذه الأواني الفخارية ذات العصر الأحدث هو الزمن الذى استخراج فيه خام الحديد، أو هو الزمن الذى حفرت فيه هذه المغارات - فها نحن ما زلنا نحفر في مناجم الفراعين للذهب منذ الرومان والبطالمة حتى عصرنا الحالى؟!!

سجل د. بول (١٩٠٧) وجود خام الحديد بالقرب من دير سمعان (سانت سيمون) على الضفة الغربية لنهر النيل في قبالة مدينة أسوان، حيث يوجد الخام في صورة أكسيد الحديد المائى الطبيعى (المغرة)، ذى لون أصفر أو أحمر عادة، وصخر خام الحديد الأوليتى ترابى اللون، والذى يدل مظهره على أنه قد أخضع لعمليات المعالجة أو الصنع. هذا الخام يوجد متداخلا أو متبادلا مع مجموعة الصخر الرملى النوبى.

خام الحديد في هذه المنطقة تم تشغيله بمعرفة القدماء المصريين، حيث وجدت كميات صغيرة من المنصهر في نفس المنطقة تم اكتشافها بمعرفة F. Bovier Lapierre - والذى وجد قطعًا من الخبث متناثرة فوق مصطبة صغيرة بالقرب من محجر قديم من الصخر الرملى الأحمر، مغطاة بحطام وشققات للقصور الفخارية منذ العهد جريكو-رومان (اليونانى/ الرومانى) على وجه الاحتمال. كانت قطع الخبث سوداء اللون زجاجية

في سبتمبر ١٩٥٢، قدم د. رونالد ك. ج. بالنيابة عن « Westdeutes Export und Ingenier - Buro, Dusseldorf » تقريراً بعنوان «مشروع الصلب المصرى المقترح» لفخامة وزير وزارة الأشغال العمومية المصرية، الذى كانت تتبعه المساحة الجيولوجية ومصصلحة المناجم فى ذلك الوقت، هذا التقرير اشتمل على ستة ملاحق من بينها الملحق الرابع الذى يحتوى على - بجانب الموضوعات الأخرى - خرائط تفصيلية طبوغرافية و جيولوجية لبعض مساحات رواسب خام الحديد بمنطقة شرق أسوان.

وإسواءً إلى الدراسات الحديثة (١٩٩٦-١٩٩١) والتي تضمنتها ندوات اللجنة القومية لعلم المعادن تحت عنوان «علم المعادن والصناعة»، فقد اتسع البحث عن خامات الحديد شرق أسوان وجنوب شرق أسوان. لذلك يمكن تقسيم رواسب خام حديد أسوان إلى:

١- رواسب خام حديد شرق أسوان.

٢- رواسب خام حديد جنوب شرق أسوان.

١- رواسب خام حديد شرق أسوان.

جيولوجية منطقة شرق أسوان:

توضح الخريطة الجيولوجية المجمعدة لمنطقة شرق أسوان (شكل ٥-٥) التكاوين الجيولوجية بالمنطقة، والتي تشمل على الصخور النارية والمتحولة لعصر ما قبل الكامبرى، وهى صخور القاعدة التى تتركز عليها الصخور الرملية والطفلة... وهى مكونة لصخور الحجر النوبى وتنتمى لعصر الطباشير الأعلى؛ ثم تعلوها طبقات الحصى القديم، الرمل...، رواسب الأنهار، والطين... وهى تنتمى لعصر البليستوسين والحديث (شكل ٥-٥):

ويمكن تلخيص التسابع الجيولوجية لمنطقة شرق أسوان كالتالى: (عطية ١٩٥٥):

الحديد الظاهرة على السطح، ودرست عددًا من القطاعات الجيولوجية، كما جمعت عينات للخام من مناطق مختلفة للتحليل.

خلال عامى ١٩٣٧-١٩٣٨، قام السيد/ جيرهارد بعمل بعض أبحاث واستكشافات لصالح السادة/ أُو وولف «Otto Wolf».

فى سنة ١٩٣٩، قام السادة براسيرت والشركة H. A. Brassert & Co. بعمل أبحاث واستكشافات لحساب الكولونيل ج. أ. مولر J. A. Moller، وقد شملت الأبحاث التخريط الجيولوجى لأجزاء معينة من المنطقة، وحفر عدد كبير (٢٨٩) من الحفر لأعماق مختلفة تتراوح بين ١ متر و٨ أمتار، مع جمع عدد كبير من العينات (٤٥٠) عينة من خام الحديد - من أماكن مختلفة - للتحليل.

انحسرت أعمال الاستكشاف فى مناطق يبدو فيها تنفيذ المنجم المفتوح. وتم نشر نتائج هذه الأبحاث فى - خلال نفس السنة - تحت عنوان «تنمية صناعة الحديد والصلب فى مصر».

فى نهاية عام ١٩٤٩ وبداية عام ١٩٥٠ قام موظفون من قسم الأبحاث بمصلحة المناجم والمحاجر بالتعاون مع السادة: هيرمان كبير، جيرهارد جروتشيان، ج. لندرى، بعملية استكشاف لكل المنطقة وجمعوا عينات من الأماكن المختلفة للفحص والتحليل.

وفى ما بين مارس ١٩٥٠ وأبريل ١٩٥٢، أرسلت المساحة الجيولوجية المصرية بعثات حقلية لدراسة رواسب خام الحديد و جيولوجية منطقة شرق أسوان. كان الهدف إجراء أبحاث بالمنطقة وعمل دراسة جيولوجية تفصيلية ومحاولة عمل تقديرات - بالدقة الممكنة - لاحتياطيات رواسب خام الحديد. نتيجة أبحاث هذه البعثات تم بلورتها فى تقرير عطية (١٩٥٥).

شكل-٥ خريطة جيولوجية لمنطقة شرق أسوان (عطية ١٩٥٥)



- إصطلاحات
- باليستوسين وحديث
 - السموعة النارية
 - الحجر الرملي القديم
 - العصر الطباشيري
 - السموعة النارية
 - صخور نارية
 - صخور بخرية
 - ما قبل الكامبري

أن تم تغيير اسم الصخر الرملي النوبي إلى التكوين النوبي Nubia Formation، وينتمي للعمر من كامبريان إلى أوائل العصر الثلاثي.

تغطي صخور الحجر النوبي أكثر من ثلثي منطقة شرق أسوان، على الجانب الشرقي لوادي النيل، ترتفع هضبة من هذه الصخور الرملية، حيث يرتفع جرف الهضبة المطل على الوادي - وادي النيل - إلى ارتفاع يتراوح بين ١٢٠ مترًا فوق سطح البحر إلى شمال المنطقة، و ٢٠٠ متر فوق سطح البحر إلى الجنوب، عند مدخل وادي أبو عجاج. بينما يصل ارتفاع للركن الجنوبي الشرقي للمنطقة إلى ٤٤٣ مترًا فوق سطح البحر، وهي تمثل أقصى ارتفاع في المنطقة، وفي الشمال الشرقي ترتفع هضبة الصخر الرملي النوبي إلى ٢٥٠ مترًا فوق سطح البحر. وتغطي ترسيبات طمي النيل أجزاء كبيرة من هذه المساحة؛ حيث نلاحظ أن ارتفاع ترسيبات الطمي لنهر النيل في بعض مناطق شرق أسوان حوالي ٩٨ مترًا فوق سطح البحر.

الوصف الجيولوجي لصخور الحجر الرملي النوبي (عطية

(١٩٥٥)

الصخور المكونة للحجر الرملي النوبي تشتمل على طبقات من الكونجلوميرات، أحزمة من الحصى «Pebble bands» حبيبات رملية خشنة «grits»، كوارتزيت، حجر رملي، حجر رملي طيني، طينة رملية، طين أو طفلة، ويوجد خام الحديد البتروخي (الأوليتي) ذو القيمة الاقتصادية، مترسبة على السطوح الفاصلة لهذه الطبقات التي تميل ميلاً خفيفاً إلى الشمال، وفي بعض الأماكن نجد أن هذه الطبقات أفقية ما عدا بالقرب من الفوالق حيث تميل ميلاً شديداً.

في هذه المنطقة يصل السمك الأعظم لمجموع الطبقات المكونة للتكوين النوبي إلى ١٥٠ مترًا، ولكن

العصر الحديث Recent:

رواسب ريحية - رمال مترسبة بفعل الرياح
رواسب طميية:

أ- رمال النهر وطمى النيل .
ب- رواسب من غير النهر.

البليستوسين Pleistocene:

أ- الحصى القديم، رمل وسيلت.
ب- طفلة جيرية بوادي أبو سويرة

الطباشيري Cretaceous:

صخور الحجر الرملي النوبي

The Nubian Sandstone series

ما قبل الكامبري Pre-Cambrian:

صخور نارية Igneous Rocks

صخور نارية متحولة Metamorphic Rocks

ما يعيننا في هذا التتابع الطبقي لـ جيولوجية منطقة شرق أسوان هو صخور الحجر الرملي النوبي، والتي يوجد بها رواسب خام الحديد.

الحجر الرملي النوبي

منذ حوالي ١٧٠ سنة، أعطى جوزيف روسيجر (١٨٣٧) اسم كتاركت لصخور الحجر الرملي غير الحضري (أى خالى من الحفريات) أسفل طبقات العصر الطباشيري بجنوب مصر وشمال النوبة، ولكنه أخيراً أطلق صفة النوبي لهذه الصخور، وأصبحت صخور الحجر الرملي النوبي «Nubian Sandstone»، إلا أن المساحة الجيولوجية المصرية نفذت برنامجاً واسعاً لتخطيط الصحراء المصرية، وكان من نتائج هذا البرنامج

الصخر النوبي، ولكن في بعض الأماكن عدد منها قد يكون منفصلاً عن صخور القاعدة بصخور الحجر الرملي. حبيبات الحصى المكون للكونجلوميرات أو أحزمة الحصى ليست مستمدة من الصخور النارية أو المتحولة أسفلها، ولكنها تتكون من حصى الكوارتز ذي الألوان المختلفة من الأبيض إلى القرنفلي أو الأحمر. تنتشر هذه الحصى والحبيبات على سطح الأرض عند تعرضها لعوامل التعرية. تأخذ هذه الحبيبات الشكل المستدير أو البيضاوي الشكل، وتختلف في الحجم من ١ سم إلى عدد من السنتيمترات. حبيبات الكوارتز هذه قد يصل قطرها ١٠ مم، عند مكان يبعد ٤ كيلومترات جنوب شرق أم برمبل، بينما يصل قطرها ٢٠ سم في طبقات القاعدة للصخور النوية عند نقطة الارتفاع ١٤٧ مترًا فوق سطح البحر جنوب مدخل وادي أبو عجاج. في كلتا المنطقتين، فإن طبقات الكونجلوميرات والحصى تحتوي على الحصى الصغير وأيضًا حصوات كبيرة «Cobbles». طبقات الكونجلوميرات والحصى قد تكون مدجة وصلبة أو قد تكون سهلة التفطيت والتفكك؛ في بعض المناطق قد تتدرج إلى طبقات الحبيبات الرملية الخشنة «Grits»، أو تتدرج إلى الصخور الرملية.

طبقات الحبيبات الرملية الخشنة «Grits»

توجد هذه الترسبات في الأجزاء العليا من تكوين صخور الحجر الرملي النوبي، ولكن عادة ما توجد في الجزء السفلي وألوانها بيضاء، رمادية، صفراء، بنية أو بنفسجية؛ أو ذات ألوان كثيرة متداخلة varicoloured صلبة أو سهلة التفكك؛ أحيانًا تتدرج إلى صخور الحجر الرملي.

القطاعات الكاملة لتكوين الحجر النوبي توجد في الهضاب المتاخمة لوادي النيل حيث يصل سمكها حوالي ١٠٠ متر.

ترسبت صخور الحجر النوبي فوق سطوح الصخور النارية والمتحولة القديمة غير المستوية؛ فنجد قاع الصخور النوية في الهضاب المتاخمة لوادي النيل عند شمال وادي أبو عجاج ترتفع حوالي ١١٠ مترًا فوق سطح البحر، بينما يقع قاعها في التلال عند الركن الجنوبي الشرقي للمنطقة على ارتفاع حوالي ٤٣٠ مترًا فوق سطح البحر.

أيضًا في مناطق متفرقة تظهر تلال صغيرة من الصخور النارية والمتحولة كتوء فوق مستوى قاعدة الصخر الرملي، وفي بعض الأحيان نجدها محاطة بصخور الحجر الرملي النوبي؛ ولكن لم نر في أي مكان بالمنطقة أي تداخلات للصخور النارية خلال الصخور الرملية النوية. كذلك نجد السطح الفاصل للصخور النارية أو المتحولة مع الصخور الرملية قد تعرى وتحول إلى طبقة كاولينية، تعلوها طبقة أفقية من الكونجلوميرات، الحصى، أو الحجر الرملي؛ وهذا ما يدل على أن الصخور النارية أو الصخور المتحولة قد تعرضت لعمليات التعرية والنحات لفترة طويلة قبل ترسيب صخور الحجر الرملي.

وفيا يلي وصف للطبقات المكونة لتكوين الصخر النوبي:

الكونجلوميرات وأحزمة الحصى

Conglomerates & Pebble - bands

توجد عمومًا عند قاعدة التكوين النوبي، في الواقع هذه الترسبات تنحصر في الجزء السفلي من صخور التكوين النوبي. أحزمة الحصى قد لا تظهر عند قاعدة

منطقة أسوان تستخدم محاجر الحجر الرملي في أغراض البناء والأعمال الإنشائية للرى.

الحجر الرملي الطيني Clayey Sandstone

توجد عادة في الأجزاء الوسطى والعليا من التكوين النوبى، ولكن قد توجد أحياناً في المناطق السفلى. ذو ألوان مختلفة: أبيض، رمادى، أو بنسى؛ تختلف أحجام حبيباتها، وقد تكون طبقية أو صفائح رقيقة؛ سهلة التعرية؛ وفي بعض الأماكن تدرج إلى حجر رملى، وفي أماكن أخرى تتغير إلى طينة رملية أو حتى طين.

طينة رملية Sandy Claystone

توجد عادة في وسط التكوين النوبى وقليلاً ما توجد في الأجزاء السفلى والعليا. شأنها شأن الحجر الرملى الطينى تبدو متعددة الألوان كأن تكون رمادية، حمراء أو بنية، قد تكون طبقية أو على هيئة صفائح رقيقة وسهلة التعرية. أحياناً تدرج إلى حجر رملى طينى ثم إلى حجر رملى أو تنتهى إلى طينة في بعض الأماكن.

طفلة أو طينة Claystone or Shales

توجد على مستويات مختلفة مثل الحجر الرملى في كل التكوين النوبى. متعددة الألوان، قد تكون رمادية، صفراء، خضراء، حمراء، بنية أو بنفسجية. عادة تكون طبقية أو على هيئة صفائح رقيقة، وأحياناً تدرج إلى طينة رملية، رمل طينى أو صخر رملى ناعم الحبيبات. الطفلة المقاومة للصح (الطفلة الحرارية) والطفلة التى تستخدم في الأغراض المختلفة تستخرج من محاجرها بمنطقة أسوان.

كوارتزيت Quartzite

توجد عادة في الأجزاء العليا لتكوين الصخور الحجرية الرملية، وبصفة خاصة في المناطق المتاخمة لوادى النيل، المحاليل السيلسية والتي تنساب خلال الشقوق والفوالق بالمنطقة تحول الصخور الرملية إلى كوارتزيت ذات الألوان المختلفة، قد تكون بيضاء، رمادية، صفراء، وردية أو بنية؛ قد نجد هذه التكوينات متخللة الصخور الرملية الحديدية. هناك شواهد تدل على أن هناك استغلال محاجر الكوارتزيت لأغراض مختلفة من منطقة أسوان في العهود المصرية القديمة. في الحاضر يستخدم صخر الكوارتزيت في أعمال البناء المهمة في المنطقة.

الأحجار الرملية Sandstone

توجد هذه الصخور في كل التكوين النوبى، حبيباتها ذات أحجام مختلفة، قد تكون حبيبات دقيقة، متوسطة أو خشنة ذات ألوان مختلفة: أبيض، رمادى، أصفر، برتقالى، بنى، قرمزى، أحمر، أرجوانى، بنفسجى. هذه الألوان الظاهرة على السطح قد تكون نتيجة التأكسد السطحي للحديد أو المنجنيز، حيث تكون هذه الصخور الرملية ذات الألوان المختلفة بيضاء اللون عند كسرها - أى بيضاء على السطوح الجديدة. قد تكون هذه الأحجار الرملية سهلة التفتيت أو جامدة، أى إن صلابتها تتوقف على مادة التماسك لحبيباتها، والتي قد تكون طينية، كاولينية، جيرية أو ذات طبيعة حديدية. تتميز بالطبقية أو بصفائح رقيقة. تختلف الأحجار الرملية في السمك من مكان لآخر؛ وأحياناً تدرج إلى حجر رملى طينى، طينة رملية أو حتى طفلة أو طين هذا من جهة؛ ومن جهة أخرى قد تؤدي إلى طبقات الحبيبات الرملية الخشنة أو حتى طبقات حصوية. في

الرملي النوبي إلى ثلاثة مجموعات: المجموعة الوسطى وهي التي تحتوى على رواسب خام الحديد، المجموعة السفلى والعليا وهي خالية من خام الحديد.

كما أشرنا في الصفحات السابقة فإن التابع الكامل لتكوين الحجر الرملي النوبي في المنطقة يتمثل في الهضاب المتاخمة لوادى النيل. لذلك اخترنا فيما يلى قطاعين جيولوجيين في منطقتين مختلفتين لتوضيح تابع الطبقات المختلفة لكل مجموعة:

خام الحديد (الأولينى) البطروخى Oolitic iron-ore

يوجد هذا الخام في مناطق مختلفة من تكوين الحجر الرملي النوبي؛ بل يقتصر وجوده على الأجزاء الوسطى من التكوين وفي مستويين مختلفين. وسوف ندرس خام الحديد بالتفصيل فيما بعد.

تقسيم تكوين الحجر الرملي النوبي

نتيجة للدراسات والأبحاث التي تمت على رواسب خام حديد أسوان، فقد أمكن تقسيم تكوين الحجر

أ- قطاع تحت الكتابات الفرعونية على الهضبة المطلة على وادى النيل؛

السلك بالمتر	قمة القطاع
المجموعة العليا - مكون أم برميل (كامبيان)	١٠- حجر رملي متوسط إلى خشن الحبيبات، كوارتزيتى عند القمة
٨,٠٠	٩- حجر رملي، أحمر وردى
٤,٠٠	٨- طينة حرارية
المجموعة الوسطى - مكون التمساح (سانتونيان)	٧- حجر رملي حديدى
١,٥	٦- خام الحديد الأوليتى أحمر اللون (المستوى السفلى)
٢,٥	٥- حجر رملي حديدى
٦,٠٠	٤- حجر رملي، جامد، رمادى
٧,٠٠	٣- طينة رملية، متعددة الألوان
المجموعة السفلى - مكون أبو عجاج (تورونيان)	٢- حجر رملي، متوسط إلى خشن الحبيبات، طينى نحو الوسط
١٠,٥	١- حجر رملي كاولينى، حصوى عند القاع
١٣,٥	
٤,٠٠	
٩٢,٠٠ = السمك الكلى	

القطاع جرانيت أحمر وردى كاولينى

ب- قطاع على الجانب الشمالى لوادى أبو عجاج بالقرب من مدخل الوادى:

السلك بالمتر	قيمة القطاع	
المجموعة العليا	١٥.٠٠	١٠- حجر رملى، كوارتزيتى، حبيباته رملية، خشنة، إلخ
	١٠.٠٠	٩- طين
المجموعة الوسطى	٨.٠٠	٨- حجر رملى
	٠.١٠	٧- خام الحديد الأؤلىتى (البىضى)، طبقة رقيقة (المستوى الأعلى)
	٦.٠٠	٦- طينة حرارية
	٢.٠٠	٥- حجر رملى متموج
	٥.٠٠	٤- طبقتين من خام الحديد الأؤلىتى سمك كل منهما ١ م تبادل مع حجر رملى حديدى (المستوى الأسفل)
المجموعة السفلى	١٠.٠٠	٣- حجر رملى به كتل حجرية حديدية
	١٠.٠٠	٢- طينة صفائحية
	٢٠.٠٠	١- حجر رملى، كاولينى عند القاع
	٨٦.١	السلك الكلى =

القاع: جرانيت كاولينى

وفىما يلى بعض القطاعات للمجموعة الوسطى
لأهميتها من حيث وجود خام الحديد بها:

طبقات التكوين النوبى فى منطقة شرق أسوان، كما
هو بالقياسات عالية - سمكه ٩٢.٠٠ مترا و ٨٦.١٠
مترا، أى أن أكبر سمك للتكوين فى هذه المنطقة ٩٢.٠٠
مترا كما فى القطاع الأول.

السلك بالمتر	قمة القطاع
٠٠	- حصي ورمل حديث
٠٠,٣٤	١١- خام الحديد الأوليني (ب)
١٠,٠٠	١٠- حجر رملي صلد (hard)
١,٢٠	٩- طينة رملية
١,٤٠	٨- حجر رملي، بني، صفائح
١,٢٠	٧- طينة رملية
١,٤٠	٦- حجر رملي دقيق الحبيبات
١,٣٠	٥- حجر رملي متموج
١,٠٠	٤- طينة صفراء
٠,٣٥	٣- خام الحديد الأوليني (أ)
٠,٧٥	٢- طينة رملية
١,٠٠	١- حجر رملي حديدي
١٩,٩٤ =	السلك الكلي =

في هذا القطاع، طبقة واحدة من الحديد في كل من المستوى السفلي والمستوى الأعلى

ب- قطاع بالقرب من نقطة الارتفاع ٢٥٢ متراً، ٢,٤ كم شرق الغدير

السلك بالمتر	قمة القطاع
-	١٤- طينة متعددة الألوان
-	١٣- حجر رملي متموج، أصفر
٠,٣٠	١٢- خام الحديد الأوليني (البطروخي) (ب) (٣)
-	١١- حجر رملي حديدي
٠,٥٠	١٠- خام الحديد الأوليني (البطروخي) (ب) (٢)

السكك بالمتر	قيمة القطاع
-	٩- حجر رملي حديدي
٠.٦٠	٨- خام الحديد الأوليتي (البطروخي) (ب ١)
-	٧- حجر رملي حديدي
-	٦- طين، أصفر وبني
-	٥- حجر رملي جامد
-	٤- حجر رملي متموج
-	٣- حجر رملي طبقي
٠.١٠	٢- خام الحديد الأوليتي (البطروخي) (أ)
-	١- حجر رملي صفائحى، أحمر

طبقات من خام الحديد بسكك ١.٤ مترا في المستوى الأعلى بهذه المنطقة بصفة خاصة.

في هذا القطاع (عطية ١٩٥٠) لم يذكر سكك الطبقات ولكن ذكر سكك طبقات الحديد. الرغبة في ذكر هذا القطاع هو توضيح وجود ثلاثة

ج- قطاع عند نقطة تبعد اكم شمال وشمال شرق علم نقطة المثلاث ٢٦٥ مترا على تل جرانيتى بالقرب من أعالي وادى عويرشة

السكك بالمتر	قيمة القطاع
-	- حجر رملي متموج للمجموعة العليا
١.٨٠	١٥- حجر رملي مخضر
٠.٧٠	١٤- حجر رملي طيني
٠.٩٠	١٣- طينة بنية
٠.٢٥	١٢- خام الحديد الأوليتي (البطروخي) (ب ٢)
٠.٢٠	١١- حجر رملي حديدي
٠.٦٥	١٠- حجر رملي طيني متموج
٠.٤٠	٩- خام الحديد الأوليتي (البطروخي) (ب ١)

السك بالمتر

قمة القطاع

٠,٢٠	٨- حجر رملي حديدي
٦,٣٨	٧- طينة متعددة الألوان
٠,٢٠	٦- حجر رملي طيني به كتل حجرية حديدية
١,٠	٥- طين رملي
٠,٨٠	٤- خام الحديد الأوليتي (البطروخي) (أ)
١,٧٥	٣- طينة رملية بها كتل حجرية حديدية
١,٧٥	٢- حجر رملي طيني
١,٠+	١- حجر رملي متوسط الحبيبات (القطاع غير مكشوف)
١٧,٨٠	السك الكلي =

معظم الحفريات التي جمعت من التكوين النوبي نجدها في طبقات هذه المجموعة الوسطى.

من الملاحظ أن معظم طبقات المجموعة الوسطى تتكون من الطين اللين أو الحجر الرملي المفكك. ولذلك يسهل تعريته. كما يعمل الحجر الرملي الحديدي - عندما يوجد - كغطاء وقائي لخاء الحديد الأوليتي، ويحفظه من عوامل التعرية والضياح.

في بعض الأماكن - كما في المنطقة جنوب وادي أبو عجاج المشار إليه عاليه - نجد طبقات المجموعة الوسطى لا تحتوى على خام الحديد الأوليتي الحقيقي.

بالإشارة إلى طبقات خام الحديد، فقد تلاحظ أنه في طول المنطقة وعرضها، نجد طبقات الحديد الأوليتي (أ) والمثلة للمستوى السفلي لخام الحديد غير موجودة عموماً أو ذات سمك قليل، ونسبة الحديد فيها عموماً منخفضة من وجهة النظر الأخرى، فإننا نلاحظ المستوى الأعلى لخام الحديد

في هذا القطاع، المستوى الأعلى لخام الحديد متمثل في طبقتين (ب١، ب٢) سمكها ٠,٦٥، وتصدر الإشارة هنا إلى أن الحجر الرملي المتموج يظهر في هذا القطاع بين طبقتي خام الحديد للمستوى الأعلى وليس - كما هو معتاد - بين المستوى السفلي والمستوى الأعلى لخام الحديد.

من دراسة القطاعات الميَّنة عالية وغيرها نستخلص ما يأتي:

• خام الحديد الأوليتي ينحصر وجوده في المجموعة الوسطى من القطاع الجيولوجي. كما يلاحظ أيضاً طبقات الحجر الرملي المميز بوجود علامات التموج «Ripple marks» كإحدى الصفات المميزة للمجموعة الوسطى، كما أنها تفصل عموماً المستوى الأعلى لخام الحديد من المستوى السفلي له، ولكن في بعض الحالات نجدها تفضل طبقات الحديد في المستوى الأعلى.

• طبقات الطين الحراري - إذا وجدت - تجدها تقع بين المستويين لرواسب خام الحديد الأوليتي.

الحجر الرمل النوبي، ما عدا الحجر الجيري الحفرى المتداخل، بدون شك ذات أصل رمال رياحية، أى مترسبة بفعل الرياح.

فى سنة ١٩٤٥ ناقش د. نصرى شكرى أسلوب أو طريقة تكوين الحجر الرمل النوبي، بعد عدة ملاحظات حقلية، تشتمل على:

أ- الانتقال إلى أعلى الترسيب من رمل إلى طين إلى حجر جبرى، على مقياس كبير، بصفة خاصة فى الحجر الرمل النوبي الكريتايوى «cretaceous»؛

ب- الامتداد والانتشار الجانبى مع استمرارية الطبقات الرملية على مساحات كبيرة ومع التطابق المنتظم؛

ج- وجود علامات التموجات المائية بمعامل تموج ٨.٤؛

د- وجود التقاطع الطبقي مثل ما هو موصوف بمعرفة مكى McKee (عطية ١٩٥٥ ص ٧٩)، بصفائح أفقية ومائلة ٢٦° بالنسبة للمستوى الأفقى؛

هـ- وجود طبقات حصوات الكوارتز المنقولة ذات الشكل المستدير والبيضاوى؛

و- السطح التلامسى المنتظم بين ما قبل الكامبرى والحجر الرمل النوبي؛ لذلك أشار د. شكرى إلى أن السحنة الرملية للحجر النوبي ذات الأعمار المختلفة تمثل رواسب شاطئية وبحرية ضحلة لأرض مستوية هابطة، نافيا إمكانية أصل الرمال الرياحية، أو تكوينها تحت بيئة نهريّة، دلّتا، مصبات الأنهار، أو بحيرات.

خلال العمل الحقلى (١٩٥٠-١٩٥٢) فى منطقة أسوان، أكدت بعثات المساحة الجيولوجية بعض

يمثل المستوى المكشوف الأساسى للخام؛ ويتمثل فى وجود أكثر من طبقة للخام (ب، ١، ب، ٢، ...) متوسطة السمك - على وجه العموم - كما أن نسبة الحديد فيها جيدة.

• بالنسبة لسمك طبقات المجموعة الوسطى، فقد تلاحظ أن سمكها يصل إلى ٢٢ متراً فى الهضاب المطلة على وادى النيل، بينما فى باقى المنطقة فإن سمكها يتراوح بين ١٠ - ٢٠ متراً. لذلك يمكن القول بأن سمك طبقات المجموعة الوسطى يتأرجح بين أقل من ١٠ متراً و٢٢ متراً كما فى القطاعات التى تم قياسها فى المنطقة.

بيئة الترسيب للتكوين النوبي؛

أنشأ وولتر «J. K. Wolther» فى سنة ١٨٨٨ نظرية تكوين الحجر النوبي كتكوينات لكثبان رملية فى سنة ١٩٠٧، أشار د. جون بول إلى أن ترسيب الحجر الرمل النوبي فى منطقة أسوان بدأ تحت ظروف مياه ضحلة بدليل وجود طبقات الحصى بالقاعدة.

فى سنة ١٩٠٩ انتهى بولن نيوتن R, Bullen Newton إلى أنه من دراسة الحفريات التى جمعت من التكوين النوبي لمنطقة أسوان وجنوب مصر - أنه تم الترسيب تحت ظروف سائدة فى مصبات الأنهار كنتيجة - لما يعتقد - ضروريا لشرح وجود حفريات بحرية وسياه عذبة فى طبقات معينة.

فى سنة ١٩٢٢، أشار ج. س. بارثو إلى أن الحجر الرمل النوبي بالصحرَاء العربية يظهر كتكوينات أرضية، تتبع تقدم البحر غامراً لها، مما يمكن معه تحديد عمرها الجيولوجى.

فى سنة ١٩٣٠، ج. كوفيه اعتبر كل تكاوين

٦- الامتداد الجانبي - بمقياس كبير - للطبقات الرملية وتطابقها المنتظم.

٧- التدرج في التغيير إلى أعلى - بدرجة كبيرة من رمل إلى طين رملي إلى طين.

من الملاحظات عاليه، تم التوصل إلى النتائج التالية:

أ- قاع تكوين الحجر الرملي النوبي متعرج إلى حد ما.

ب- وجود طبقات الحصى - في بعض الأحيان تُكوّن طبقات منتظمة - ذات حصى بقطر ٢٠ سم، توضح الترسيب تحت الماء وتنفي أصل الرمال الراحية المقترحة لتكوين الحجر الرملي النوبي في المنطقة.

ج- نوع التطابق المائي (الكاذب) المشاهد في الطبقات الرملية بالمنطقة يختلف عما هو موجود في ترسيبات الرمال الراحية.

د- ملاحظة العلامات المتموجة في الطبقات الرملية بالمنطقة ذات معامل تموج مميز لعلامات متموج المياه؛ معامل تموج علامات الرياح المتموجة يختلف من ٢٠ - ٥٠ وحتى أكبر.

هـ- وجود حفريات المياه العذبة وبقايا النبات (أوراق وسيقان) تشير إلى أن الكتلة الأرضية ليست بعيدة أثناء ترسيب الطبقات الحاملة لها.

و- الامتداد والتطابق لطبقات التكوين النوبي في المنطقة يوضح ترسيبها تحت الماء واستبعاد تكوينها بالرياح.

ز- التغيير إلى أعلى من رمل إلى طين رملي إلى طين يوضح تقدم البحر وتراجعته.

لذلك يمكننا الاستنتاج بأن تكوين الحجر الرملي النوبي في منطقة أسوان ليس من أصل رمال راحية «aeolian origin» كما هو مقترح من بعض

ملاحظات د. شكري وأضاف ملاحظات أخرى كما يلي:

١- السطح القديم لصخور ما قبل الكامبري (صخور القاعدة) كان شبه مستوي (شبه سهل) إلا في بعض الأماكن حيث تكون متعرجة لحد ما بحيث أن الأجزاء العالية من صخور القاعدة تبدو كجزر صغيرة في الماء، الذي ترسبت فيه الطبقات السفلى لصخور الحجر الرملي النوبي. بينما الجزء العلوي من صخور القاعدة تعرض لعوامل التعرية وتحوله إلى كتلة كاولينية، عليها ترسبت صخور الحجر الرملي في طبقات أفقية ما لم تتأثر بالفوالق.

٢- طبقات الحجر الرملي السفلي غالباً ما تكون حصوية، الحصوات عبارة عن كوارتز، المستدير أو البيضاوي الشكل، وأقطارها تتغير من زوج من الستيمترات إلى حوالي ٢٠ سم. وتتكرر طبقات الحصى عند مستويات مختلفة وليست بالضرورة عند سطح التلامس مع صخور القاعدة.

٣- وجود الطبقات ذات التطابق المائي (الكاذب) وخاصة الطبقة الرملية الصفراء بالمجموعة العليا لتكوين الحجر الرملي النوبي - ذات الصفائح الأفقية والمائلة بزوايا قدرها ٢٦° إلى ٣٢° من المستوى الأفقي. هذا النوع من التطابق الكاذب يختلف عما هو موجود في ترسيبات الرمال الراحية.

٤- وجود طبقات بالعلامات المتموجة ذات معامل تموج متغير من ٦، ٨ إلى ١٠، ٧.

٥- وجود الحفريات البحرية في بعض الطبقات وحفريات الماء العذب في البعض الآخر من الطبقات. مع بقايا النباتات (أوراق وسيقان) ووجودها عموماً في بعض الطبقات.

في سنة ١٨٨٣ وضع زيتل «Zittle» الحجر الرملي في مجموعة سينونيان (عصر الطباشير الأعلى) على ما أوضحته بقايا حيوان زاحف «*Mosasourus mosensis*» والتي وجدها فيجاري بك في عينات بئر بوادي قنا.

في سنة ١٩٠٠ وصل بلانكنهورن إلى نفس النتيجة من تحديد العمر لصخور الحجر الرملي النوبي بعد تعريفه لساق خشب متحجر أطلق عليها اسم *Araucarioxylon (Dadoxylon) aegyptiacum* وجدها في الحجر الرملي النوبي بمنطقة كوم أمبو وأسوان.

وفي سنة ١٩٠٧، جمع د. هيوم بعض الحفريات من الحجر الرملي النوبي من بئر بأبي رحال - ٤٠ كيلو متر شرق إدفو؛ وهي: حراشف سمك، *Lingula sp.*، والتي تشير إلى عصر الطباشير الأعلى. وفي نفس السنة أشار هيوم إلى اكتشاف أجزاء من نبات السرخس «fern» بالحجر الرملي النوبي إلى الشمال الغربي بوادي أم قريات كما عرف جزء من ورق النخيل *Weichselia sp.* من العصر الطباشيري.

في سنة ١٩٠٢ سجل جون بول العمر لصخور الحجر الرملي النوبي، بعد دراسته لخشب متحجر سيليسي وعينة سيئة الحفظ، *Natica sp.*، في الحجر الرملي النوبي لجبل قارة وواحة كركر.

وفي سنة ١٩٠٧، اكتشف بول حفريتين في طبقات الحجر الرملي بجوار النهائية الغربية لخزان أسوان، قام بلانكنهورن بتعريفها وهي *Inoceramus cripsi*، وأعطاهما عمر العصر الطباشيري.

في سنة ١٩٠٩، أعاد نيوتن دراسة الحفريتين لبول التي درسها (١٩٠٧) ومجموعة الحفريات التي جمعت

الجيولوجيين السابقين ولكنه ذو أصل بحري، وأن ترسيب الطبقات بدأ تحت بيئة مياه ضحلة، وأن الأرض لم تكن بعيدة مع تعرض المنطقة للارتفاع والانخفاض.

كما أفاد عثمان محرم، فوزي الرملي، وعبدالعالم عامر (١٩٧٠) أن رسوبيات خام حديد أسوان ذات أصل ترسيب بحيري «*sedimentary lacustrine origin*».

العمر الجيولوجي لتكوين الحجر الرملي النوبي بمنطقة أسوان؛

جذبت صخور الحجر الرملي، في مصر وشمال السودان، انتباه علماء الجيولوجيا لمعرفة عمر هذه الصخور، التي تغطي مساحات كبيرة من أرض مصر، وتكاد تكون خالية من الحفريات التي يمكن الاستدلال منها على عمر هذه الصخور؛ لذلك نجد جوزيف روسيجر (١٨٣٧) أول من سمى هذه الصخور بالحجر الرملي النوبي «*Nubian Sandstone*» يعطى لها العمر ترياسك «*Triassic*»، إلا أنه عاد في سنة ١٨٤٣ وحدد عمر هذه الصخور بالعصر الطباشيري بعد اكتشافه حفرية نباتية *Dicotyledonous stems* في نفس السنة.

سبق روسيجر، عالمان آخران في تحديد عمر الصخور الرملية بالعصر الطباشيري، هما: ليفيثر «*Lefevre*» (١٨٣٩) وإهـرنبرج «*Ehrenberg*» (١٨٤١). ثم تلاهما لارتيت «*Lartet*» (١٨٦٨) حيث أعطى هذه الصخور عمر العصر الطباشيري الأوسط أو سينوماني. تلا هذه الفترة اكتشاف حفريات الأصداف البحرية.

في سنة (١٨٧٦) كوكواند «*Coquand*» أعطى الحجر الرملي النوبي عمر العصر الطباشيري الأعلى (دانيان *Danian*) بعد تعريفه لحفرية «*Ostrea verneuili*» والتي وجدها ديلانوي «*Delanoue*» في عينات بئر جنوب إدفو.

لرخويات السينوماني

(*Exogyra olisiponensis*, etc.)

بالرغم من وجود ٢٥ ميل تفصل الأماكن التي جاءت منها هذه الحفريات، إلا أن طبيعة السحنة متماثلة في كلا المنطقتين، مما مكن اعتبارها ذات عمر مماثل، وبناءً عليه فإن حيوانات طبقات جويكول تشتمل على صفات المياه العذبة والبحرية؛ مما يشير إلى أنها من أصل مصبات الأنهار «estuarine origin»، كما يمكن تحديدها لمستوى السينونيان «Senonian horizon».

في سنة ١٩٢٢، جمع جولى بارثو «J. Barthaux» حفريات نباتات من قطاع للحجر الرملي النوبى إلى شرق أسوان، وقام «P. H. Fritel» بتعريفها إلى عشرين نوعاً. وعلى ما أوضحته هذه الدراسة، أشار بارثو إلى أن صخور الحجر الرملي النوبى بمنطقة أسوان تنتمى إلى طور الأتوريان لعصر الطباشير الأعلى Aturian (Upper Senonian) stage.

في سنة ١٩٣٢، جمع د. فاداش أثناء عمله في منطقة شرق أسوان، بعض من عينات ممثلة لرخويات البحر والمياه العذبة من أماكن مختلفة. هذه الحفريات جاءت من طبقات خام الحديد الاقتصادية. بجوار خور الشيا في مقابلة نجع الشيا، ٣ كم شمال مدخل وادى أبو عجاج وجد فاداش عدة مطبوعات لأوراق شجر وقطع من الخشب السيليسى، وبعض Unios في الحجر الرملي الحديدى المتبادل، مع خام الحديد الأوليتى والذى يكوّن قاعدة رواسب الحديد، كشفها في وادى النيل إلى جنوب خور الشيا. إلى الغرب من هذا الموقع، وعلى الهضبة الممتدة تجاه وادى النيل، وجد فاداش عددًا كبيرًا من أنواع: *Unio jowikolensis*, *Unio crosthwaitei* على السطح بسبب تعرية صخور الحجر الرملي الحديدى بطبقات ما بين المستوى السفلى

من الحجر الرملى النوبى بمعرفة هيوم وميرى وكروسويت عند جويكول «Jowikol» على الضفة الشرقية لنهر النيل، ٤٠ كم جنوب أسوان. وقد أوضح نيوتن وجود اختلاف في إحدى الحفريتين التي وجدها بول وإن كانتا تنتميان للجنس *Inoceramus cripsi* كطراز «نوع» «type species» إلا أن الاختلاف الواضح الموجود - بدون شك - سيفصلان إحداها عن هذا النوع نفسه. لذلك عرفها نيوتن كنوع جديد وسماها *Inoceramus balli*، وهي تنتمى إلى مجموعة حفريات تنحصر في صخور عصر الطباشير الأعلى، وفي الأغلب عصر كامباني «Campanian».

قسم نيوتن حفريات جويكول: الأربعة كأنواع جديدة لحفريات المياه العذبة هي:

Unio crosthwaitei, *Unio humei*, *Matula mycetopides*, *Unio jowikolensis*,

ونوع بحرى *Galeolaria filiformis*

لذلك أصاغ نيوتن العبارات الآتية:

«حقيقة وجود حيوانات بحرية مصاحبة لحفريات المياه العذبة تبدو دليلاً واضحاً لبيئة مصبات الأنهار «estuarine» والتي سادت أثناء ترسيب هذه الطبقات التي ربما قد تكون هذه الأصداف قد جُرفت في الحالة الميتة - بواسطة فعل النهر إلى البحر المجاور، وهذا يفسر تواجد حفريات المياه العذبة مع حفريات المياه البحرية.

إلى هذا الحد تكون أنابيب الدودة الحلقيّة ذات اهتمام «annelid tube» فتعريفها إلى *Galeolaria filiformis* يبدو صحيحاً، ورغم كون هذا النوع يمتد على طول العصر الطباشيرى، فإنه يكفى لنعرف وجوده في مجموعة أزيالور «Arialyur group» (= Senonian) في الهند، وفي صخور الواحات البحرية مصاحبة

قليلاً في العمر من الكامبرى إلى الكاربنوني؛ حيث جاءت الصخور الرملية لتكوين الجلف على قمة الباليوزويك (للعمر الكاربنوني)، وتكوين عَرَبَة أسفل الترسبات الحطامية فوق صخور القاعدة (للعمر الكامبرى).

أشار زغلول وآخرون (١٩٨٣) في مقالة «عن اكتشاف أثر حفريّة *Bifungites* في سحنة صخور الرمل النوبى بمنطقة أسوان إلى أن «طابع الجنس *Bifungites* يُفَنِّجَايْتَسُ ichnogenus لها مدى جيولوجى من الكامبرى إلى فجر الميسيسى. فإذا قبلنا المدى الجيولوجى لطابع جنس اليفنجايتس، فإن زمن الحياة القديمة (الباليوزويك) - على الأرجح ما قبل الكربونى - يمكن أن نقترحه لبعض أجزاء الصخر الرملى النوبى لمنطقة أسوان. وهذه تشمل المجموعة السفلى ومعظم المجموعة الوسطى (شاملاً طبقات خام الحديد الأوليتى).

وتجدر الإشارة هنا إلى أن الترسبات الحطامية القارية استمرت حتى أواخر عصر الباليوزويك، وهذا يتضح من وجود بقايا النبات للعصر الكربونى بمنطقة العوينات.

العمر والتركيب الجيولوجى لمنطقة شرق أسوان

لقد تعرضت الصخور النارية والمتحولة على مدى العصور المختلفة لضغوط وإجهادات عنيفة. كما تعرضت الرسوبيات القديمة في العصور المبكرة لقوى ديناميكية أدت لتحويلها إلى الطين الصفائحي، وهو ما يطلق عليه شيست - وفي أجزاء - إلى الناييس عند تعرضه للحرارة، بصفاتها المميرة ذات التركيب الصفائحي، بالإضافة إلى إجهادات وضغوط أخرى تسببت في تغيير جزء كبير من الكتلة النارية والبركانية

والمستوى العلوى لخام الحديد. وكذلك وجد فاداش بعض القوالب الخارجية الحديدية للجنس *Inoceramus*، في الحجر الرملى الحاوى على كتل الحجر الحديدى مباشرة فوق طبقات خام الحديد. كما وجد أيضًا بعض حفريات *Exogyras* في طبقات الحجر الرملى العليا بين نجع الحلاساب ونجع العجيباب - حوالى ٦ كم شمال محطة سكك حديد أسوان.

من مجموعة الحفريات التى جمعها فاداش والمجموعة التى وصفها نيوتن، انتهى فاداش إلى أن الحجر الرملى النوبى في منطقة شرق أسوان هو تكوين طور السينونيان لعصر الطباشير الأعلى.

خلال ١٩٥٠-١٩٥٢ - جمعت بعثات المساحة الجيولوجية بعض الحفريات من منطقة شرق أسوان وهى وإن كانت سيئة الحفظ، إلا أنه أمكن التعرف منها على بعض الأنواع، وتشمل على:

١ - حفريات رخوة *Lamellibranchs*، منها *Pleiodon sp.*، *Inoceramus sp.*، ... إلخ.

٢ - طبقات أوراق نباتات وخشب سيليسى.

مجموعة الحفريات التى وجدتها بعثات المساحة الجيولوجية، رغم كونها سيئة الحفظ، إلا أنها تشبه تلك التى جمعت بمعرفة د. فاداش والتى عرفها نيوتن. وبناء عليه وفي مثل هذه الحالة، يمكننا أن نتفق أن العمر الجيولوجى هو سينونيان (الطباشير الأعلى) الذى أعطاه نيوتن لصخور الحجر الرملى النوبى، والذى أيدته فاداش *Sennonian of Upper Cretaceous*.

في الدراسات الحديثة على الجزء الجنوبى الغربى لمصر، تم تقسيم صخور الرمل والصخور الحطامية إلى تكوينات مختلفة قليلاً ما تتفق، ولكن في مجموعها تتفق

للفوالق فقط؛ حيث تصل إلى ٢٠° وغالبًا ٣٠° أو ٤٠°
وفي الحالات الشاذة قد تصل درجة الميل ٥٠° أو ٦٠°.
بعيدًا عن الفوالق تنبسط درجة الميل.

أ- الطيات

في منطقة شرق أسوان تعرضت طبقات الحجر
الرملي النوبي لعمليات طيّ خفيف، أدت إلى تكوين
عدة طيات محدبة ومقعرة بسيطة منبسطة، ولكنها تمتد
لمسافات طويلة (صورة ٢-٢). معظم الطيات بالتالي قد
تكسرت عند أجزاء من أطوالها أدت إلى وجود فوالق.
هذه الطيات أو الانثناءات المنبسطة تميزت لذلك بفوالق
مفصلية (hing - faults).

في بعض المناطق، عوامل التعرية والتآكل اشتد.
تأثيرها على امتداد محور الطيات المحدبة مكونة وديان.
وفي هذه الأماكن نلاحظ طبقات الحجر الرملي النوبي
تميل في اتجاهات متضادة على جانبي هذه الوديان،
تقابل امتداداتها عند محور التحدب.

ب- الفوالق

توجد أعداد كبيرة من الفوالق تقطع تكوين الحجر
الرملي النوبي بمنطقة شرق أسوان. معظم هذه الفوالق
عادية ذات مستوى عمودي؛ مضربها مستقيم عمودًا،
وقد تكون متوازية - مكونة منخفضات طويلة ضيقة في
بعض الحالات - أو قد تكون متقطعة؛ وأيضًا قد تكون
متصلة أو متفرعة. بعض مضارب الفوالق متموج أو
متعرج مع تغيير اتجاه المرمى.

في معظم الأماكن، نجد الفوالق الرئيسية هي
السبب في ظهور طبقات خام الحديد، حيث إن هذه
الفوالق هي التي أدت إلى ظهور المجموعة الوسطى من

إلى صخور النايسوز والنايس. علاوة على ذلك لقد أدت
الإجهادات الأخيرة إلى استرسابات صغيرة شاملة
العروق والسدود المختلفة.

لقد أعطيت الصخور النارية والمتحولة بمنطقة
شرق أسوان عصر ما قبل الكامبري، رغم كون صخور
الحجر الرملي تعلوها والتي تنتمي لعصر الطباشير
الأعلى. خلال هذه العصور الطويلة - ما بين ما قبل
الكامبري وعصر الطباشير - تسببت الحركات الأرضية
في رفع المنطقة مما أدى إلى تعرض المنطقة إلى عوامل
التعرية، التي أثرت على سطح المنطقة لفترة طويلة. ثم
غمر بحر العصر الطباشيري المنطقة مرسبًا تكوينات
الحجر الرملي النوبي المختلفة. وبعد ترسيب الحجر
الرملي النوبي حدثت حركة هبوط للمنطقة، استمرت
طول بقاء عصر الإيوسين (حوالي ٣٥ مليون سنة).

حوالي نهاية حقبة الإيوسين، حدثت حركة رفع
عظيمة تبعثها حركات أرضية ضخمة وإنهيارات. لهذه
الفترة الأخيرة من الانهيارات تنتمي معظم الفوالق
الموجودة في المنطقة. ولكن بعض الفوالق التي أثرت على
الصخور النارية والمتحولة قد تكون حدثت منذ فترة
طويلة قبل فترة الانهيارات الأخيرة هذه - أي ما قبل
عمر الحجر الرملي النوبي.

التركيب الجيولوجي لمنطقة شرق أسوان؛

كل المناطق التي تغطيها طبقات الحجر الرملي
النوبي تكاد تكون مستوية السطح. هذه الطبقات إما أن
تكون أفقية أو تميل بزاوية صغيرة، وتتراوح درجة الميل
هذه بين ٣° و ١٠° في اتجاه الشمال والشمال الغربي
غالبًا، وأحيانًا تميل إلى الشمال الشرقي أو الشرق، أو
الغرب، ولكن نادرًا ما تكون في اتجاه الجنوب. أما الميول
شديدة الانحدار، فإننا نجدتها في المناطق المجاورة

وتحت طبقة الحديد جعل من الصعب تحديد مرمى الفالق بالضبط.

أنماط رواسب خام الحديد في منطقة شرق أسوان

فيما يلي أنماط رواسب خام الحديد في المنطقة حسب ترتيب نسبة الحديد:

- ١- حجر رملي حديدي Ferruginous sandstone
- ٢- كتل حجرية حديدية Ferruginous concretions
- ٣- خام الحديد الأوليتي (البطروخسي) - Olitic Iron Ore

١- الحجر الرملي الحديدي

يتميز هذا النوع بتعدد الألوان بين الأحمر والبني، أو رصاصي غامق؛ ناعم إلى متوسط الحبيبات؛ صلد ومدمج أو ناعم وسهل التفتيت. في بعض المناطق، يكون الحجر الرملي الحديدي طينياً أو تتخلله طبقات رقيقة من الطين الحديدي.

الحجر الرملي الحديدي نراه دائماً مصاحباً لخام الحديد الأوليتي؛ فأحياناً نجده أسفله وأحياناً أخرى نجده يعلوه، ولكن في بعض الأحيان نجده يتخلل طبقتين من الحديد الأوليتي. في مناطق كثيرة، نجد الحجر الرملي الحديدي يغطي خام الحديد الأوليتي وبهذا يعمل كغطاء حماية فيحمي خام الحديد من التآكل بالتعرية.

قد يحتوي الحجر الرملي الحديدي على كمية محدودة من حديد هيماتيتي غير متبلورة أو حتى هيماتيت أوليتي، لذلك نجده في مواقع عديدة يتحول الحجر الرملي الحديدي إلى خام الحديد الأوليتي.

تم إجراء تحاليل عديدة لعينات مختلفة للحجر الرملي الحديدي بمعرفة باحثين مختلفين، سنورد منها نموذجين:

تكوين الحجر النوبي، والتي يوجد بها طبقات خام الحديد. ولقد أشرنا عليه أن ميل طبقات الحجر الرملي النوبي تكون شديدة الانحدار في المناطق المجاورة للفوالق، وتنبسبب درجة الميل أو تقل، كلما بعدنا عن مضرب الفوالق. تمتد الفوالق لمسافات قد تقصر أو تطول؛ فأطوالها قد تتغير من 1/2 كم إلى ما يزيد عن 20 كم. منطقة الفوالق تمتد في اتجاه شمال - جنوب، وأيضاً في اتجاه شمال شرق - جنوب غرب - جنوب شرق. والبعض الآخر يأخذ اتجاه شمال غرب - جنوب شرق، واتجاه شرق - غرب، والقليل منها يأخذ اتجاه شمال شمال شرق - جنوب جنوب غرب. والقللة منها يأخذ اتجاه غرب شمال شرق - شرق جنوب شرق، واتجاه شمال شرق - جنوب غرب. والقليل جداً من هذه الفوالق يمتد في اتجاه شرق شمال شرق - غرب جنوب غرب.

مستويات الفوالق عموماً تكون عمودية، البعض نجده شديد الانحدار بدرجة ميل تتراوح ما بين 70° و 80°. بعض مستويات الفوالق في الركن الشمالي الشرقي من المنطقة نجد بها عروق الباريت.

بعض الفوالق ذات مرمى كبير والبعض الآخر ذات مرمى صغير، يتغير مرمى الفوالق بالمنطقة بدرجة متباينة قد تصل إلى 50 متراً. ليس من السهل تحديد مرمى الفوالق. إلا أن طبقات خام الحديد، في بعض الأماكن، تستخدم كمستوى تحديد «key horizon» لتوقيع الفوالق على الخرائط وتحديد إزاحتها بالضبط. وعلى كل ففى معظم الحالات لا يمكن تتبع طبقة الحديد على جانبي الفالق؛ في هذه الحالة لا نستطيع تحديد مقدار مرمى الفالق. ونظرًا لتشابه الطبقات فوق

جدول رقم (٣): التحاليل الكيميائية لعينات الحجر الرملي الحديدى بمعرفة د. فاداش^(١) (عطية-١٩٥٥)

رقم العينة	Fe ₂ O ₃	Fe	Si O ₂	Mn ₂ O ₃	P ₂ O ₅	H ₂ O	Al ₂ O ₃	Ti O ₂	Ca O
١	٥٤,٢٤	٣٧,٩٤	٢٦,٣٢	٠,٧٥	٠,٠٥	٥,٠	١٠,٢٠	٠,٥٠	٢,٩٤
٢	٣١,٠٤	٢١,٧٤	٤٥,٤٢	٠,٧٠	٠,٢٢	٠,٠٨	١٢,٥٠	٠,٢٣	٥,٧٢
٣	٤٤,٦٢	٣١,٢١	٣٨,٠٦	٠,٠٥	٠,٠٣	٣,٧٧	٩,٣٦	٠,٣٥	٣,٧٦
٤	٣٩,٩٦	٢٧,٩٥	٥٠,٢٤	٠,٠٢	٠,١٢			٠,٠٥	
٥	٤٠,٦٦	٢٨,٤٤	٤٣,٨٢	٠,١٢	٠,٠٨	٤,١٣	٨,٥٤	٠,٣٠	٢,٣٥
٦	٣٢,٠٠	٢٢,٣٨	٥٣,٨٢	٠,٠٣		٢,٨٢	٦,٩٦	٠,٤٠	٠,٩٢
٧	٤٩,٨٨	٣٤,٨٩	٤٠,٧٤	٠,٠٣	٠,٠١				
٨	٣٣,٠	٢٣,٠٨	٥٨,٩٤		٠,٠٤				
٩	٤٢,٨٢	٢٩,٩٥	٤٠,٠٦	١,٣٥	٠,٠٦				
١٠	٣٠,٠٦	٢١,٠٣	٥٦,٣٠						
١١	٥٠,٦٤	٣٥,٤٢	٤١,٢٨		٠,٠٨				
١٢	٤٣,٠	٥٠,٠٨	٤٧,٣٢						
١٣	٣١,٦٤	٢٢,١٣	٥٨,٥٦	٠,٠٢				١,٠٦	
١٤	٣٦,٩٠	٢٥,٨١	٥١,١٠					٠,٥٨	
١٥	٤٦,٤٢	٣٢,٤٧	٣٧,٦٢	٠,٢٦	٠,٠٦				

هذه العينات أخذت من مناطق مختلفة: جنوب شرق الكتابات الفرعونية، مدخل خور العقبة، الجانِب الشمالى والجنوبى لوادى أبو صبيرة، غرب وجنوب منطقة جبل تمساح، جنوب شرق منطقة العقبة.

(١) لمعرفة مواقع عينات التحليل فى الجدول، انظر عطية ١٩٥٥.

جدول رقم (٤): التحاليل الكيميائية لعينات الحجر الرملي الحديدي بمعرفة رولاند^(١) (عطية-١٩٥٥).

رقم العينة	Fe	Si O ₂	Mn	P	Ca O	Mg O	Al ₂ O ₃	S	Ti O ₂	فاقد بالحرق
١	٢٤.٠	٤٧.٥٠	٠.٠٩	٠.٢٧	٢.١٢	١.٤٥	٦.٩٠	٠.٠٨	٠.٧٨	٦.٠
٢	٤٩.٢٩	٩.٥٠	١.٠٣	١.٢٦	٤.٤٤	١.٠٩	٣.٧٣	٠.٩	٠.٢٦	٥.٧٦
٣	٣٧.٨٦	١٦.٣٩	١.٣٠	٢.٩١	٨.٦٠	١.٥٦	٤.٠١	٠.٠٣	٠.٠٣	٥.٩٥
٤	٤٤.٤٤	١٣.٣٥	٠.٩٠	٠.٦٤	٣.١٠	١.٨١	٦.٩٨	٠.٠٧	٠.٢٦	٧.٧٩
٥	٢٠.٤٧	٥٨.٧٠	٠.٠٩	٠.٩١	٠.٥٥	٥.٥٩	٠.٠٣	٠.٠٣	٠.٩١	٢.٨٠
٦	٢٤.٩٧	٥٣.٧٠	٠.٠٧	٠.٤٨	١.٣٢	٠.٥٦	٤.١٩	٠.٠٨	٠.٤٠	٢.٣٧
٧	١٤.٩١	٥٣.٣٨	٠.٠٩	٠.٢١	٠.٩١	١.٣٠	٧.٥٠	آثار	٠.٢٢	٤.٢٥
٨	٣٥.٩٦	٣٢.٥٨	٠.٠٩	٠.٨٦	٤.٩٦	٠.١٤	٣.٨٩	آثار	٠.٣٠	٤.٢٠
٩	٤٤.٥٩	١٩.٩٤	١.٤٤	٠.٧٤	٢.٩٣	٠.٢٢	٣.٦٢	٠.٠٤	٠.٢٢	٥.٠
١٠	٣٠.٠٩	٣٩.٧٨	٠.١٨	٠.٨٠	٣.٢٤	١.٣٠	٥.٦٦	٠.٠٥	٠.٣٨	٣.٢٦

هذه العينات أخذت من مناطق: جنوب شرق وجنوب غرب منطقة العقبة، شمال غرب ووسط وشمال منطقة جبل التمساح، الجانب الجنوبي لوادي أبو صبرة.

من التحاليل عاليه يمكن استخلاص معدل التغيير في نسبة الحديد، سيليك، فوسفور، كبريت كما يلي:

حديد Fe	تتغير من ٢.٠% إلى ٤٩.٢٩%
سيليك Si O ₂	تتغير من ٩.٥% إلى ٩٥.٣٠%
فوسفور P	تتغير من ٠.٠٠٤% إلى ٢.٩١%
كبريت S	تتغير من -% إلى ٠.٨٨%

(١) لمعرفة مواقع عينات التحليل في الجدول انظر عطية ١٩٥٥.

٢- الكتل الحجرية الحديدية

هذه الكتل الحجرية الحديدية توجد أساسًا في الحجر الرملي للمجموعة الوسطى بتكوين الحجر الرملي النوبي. لونها بني غامق أو تكاد تكون سوداء اللون؛ توجد في شكل عقد كروية، يتراوح قطرها من ½ إلى ٥ سم، أو تكون على هيئة قضبان مستطيلة ذات أحجام مختلفة. صلد ذو تركيب كثيف، عادة يكون متشعبًا.

ونظرًا لسهولة تعرية الحجر المحتوي على هذه الكتل الحديدية، ونظرًا لمقاومة هذه الكتل الحديدية لعوامل التعرية، فإننا غالبًا ما نجدتها متجمعة في أماكن بكميات كبيرة تضيء على سطح الأرض اللون الأسود.

وفيما يلي تحاليل عينتين من هذه العقد الكروية الحديدية بمعرفة فاداش (عطية ١٩٥٥).

جدول رقم (٥)

عينة ٢-	عينة ١-	
٥٢,٢٤%	٥٨,٨%	أكسيد حديدك $Fe_2 O_3$
٣٦,٥٤%	٤١,١٣%	حديد Fe
٣١,٠٨%	٣٤,٢٢%	سيليك $Si O_2$
٠,١٢%	٠,٤٢%	أكسيد منجنيز $Mn_2 O_3$
٠,٣٠%	-	خامس أكسيد الفوسفور $P_2 O_5$
٧,٣٠%	٣,٥١%	فاقد المياه $H_2 O$

٣- خام الحديد الأوليتي:

يعتبر خام الحديد الأوليتي الخام الرئيسي ذا قيمة اقتصادية في منطقة شرق أسوان؛ فهو إلى حد ما الأكثر أهمية كراسب خام حديد في مصر حتى سنة ١٩٥٥، حيث لم يكن بعد قد اكتشف كاتب هذا البحث خام حديد منطقة الجليدة (١٩٦١/٩/٢١) شمال شرق الواحات البحرية، وهو الأغنى والأكثر كمية كخام حديد في مصر حتى الآن.

يوضح الجدول عاليه التغير الكبير في نسبة: الحديد والسيليك والفوسفور مع وجود الكبريت. وعلى العموم فإن نسبة الحديد منخفضة بينما نجد نسبة السيليك عالية. كما يمكن اعتبار بعض من الحجر الرملي الحديدي والمحتوي على الهيماتيت في الحالة غير البللورية أو في الحالة الأوليتية، كخام حديد منخفض الدرجة. وبأى معدل فإن الحجر الرملي الحديدي لا يمكن اعتباره خام حديد - على الأقل - في الوقت الحاضر.

لقد أوضححت التحاليل عاليه انخفاض نسبة الحديد وارتفاع نسبة السيليك في الكتل الحديدية. إلا أنه يمكن القول بأن نسبة الحديد في هذه الكتل الحديدية - على وجه العموم - أعلى منها في الحجر الرملي الحديدي. وعلى الرغم من ذلك لا يمكن استخدام الكتل الحديدية كخام حديد في الوقت الحاضر؛ وذلك لكونه موجودًا على هيئة صخر مجروف بفعل السيل وكمياته المحدودة.

وفيا يلي بعض التفاصيل عن هذين المستويين وطبقات خام الحديد الأوليتى بهما:

المستوى السفلى - أ

يوجد خام الهيماتيت الأوليتى للمستوى - أ السفلى: فى وادى أبو عجاج، فى الجزء الجنوبى لوادى عويرشه، وفى وادى بيضا أم حكيان وفى المنطقة شرق وادى علاوى.

• سمك طبقة الهيماتيت فى منطقة وادى النيل عند مدخل وادى أبو عجاج يصل إلى ٣٠ سم، وفى مكان آخر من نفس المنطقة يزيد حتى يصل السمك إلى ٢٠.٥ مترًا.

• فى منطقة وادى أم عش، يوجد حديد المستوى - أ فى أماكن عدة حيث يتراوح السمك بين ١٥ سم و٧٠ سم، ومتوسط السمك حوالى ٣٣ سم.

• فى منطقة رأس العقبة، توجد طبقة حديد المستوى - أ فى أماكن كثيرة، بتغير سمكها من ٢٠ سم إلى ٧٥ سم؛ ومتوسط السمك ٤٠ سم.

• فى منطقة جبل تمساح، توجد هذه الطبقة فى أماكن عدة. يتغير سمكها بين ٢٠ سم و٥٠ سم؛ ومتوسط السمك ٣٦ سم.

• فى الجزء الأوسط لمنطقة وادى عويرشه، توجد الطبقة فى خمسة مناطق فقط، يتغير سمكها من ٢٠ سم إلى ٨٠ سم؛ ومتوسط السمك ٣٢ سم.

مما سبق يتضح أن طبقة خام الحديد الأوليتى للمستوى السفلى - أ تنحصر فى رقعة محددة وليس مستمرة. كما يمكن ملاحظة سمكها نادرًا ما يزيد عن ٥٠ سم؛ فى معظم الحالات يتغير من ١٥ سم إلى

خام الحديد الأوليتى مدمج، أحمر غامق، هيماتيت أوليتى (أكسيد الحديد الأحمر $Fe_2 O_3$). وهو مكون من حبيبات الهيماتيت الأحمر الكروية والبيضاوية، يمكن رؤيتها بالعين المجردة وتختلف فى حجمها فى العينات المختلفة وحتى فى نفس العينة الواحدة. ففى بعض العينات تجد قطرها يتراوح بين ٠.٣ و ١.٢ ملليمتر، ولكن غالبًا ذات قطر ٠.٧ مم فى البعض الآخر من العينات تتراوح أقطارها بين ٠.٤ و ١.٦ مم، إلا أن القطر الغالب هو ١.٢ مم. مادة تماسك هذه الحبيبات بعضها البعض هى مادة هيماتيتية غير بللورية.

اللون الأحمر الجميل للهيماتيت لا يتغير بالسحق. فقرة تلوينه عظيمة جدًا. فالسطح المغطى بمسحوق الهيماتيت، عندما يفرك أو يحك بظفر الإصبع أو بمعدن مصقول، يكسب السطح لمعانًا كاللون الأزرق المعدنى. من صفات صفائحها الدقيقة، يتضح أن مسحوقها له قوة لصق عظيمة، لدرجة أن مادة الصنبور - رغم قوة اندفاعه - لا يمحوها من سطح الزجاج، ولكى تُمحو يجب أن تفرك أو تحك أو باستعمال الصابون.

لقد أشرنا سابقًا أن رواسب خام الحديد الأوليتى تنحصر فى المجموعة الوسطى لتكوين الحجر الرملى النوبى، كما أن هذه المجموعة الوسطى تبدأ عند قاعها بظهور طبقة خام الحديد الأوليتى للمستوى - أ، تتبعها طبقة من الحجر الرملى ذى العلامات المتوجة. يعلوها طبقة الطفلة الحرارية أو ما يكافئها؛ تليها طبقة أو أكثر من خام الحديد الأوليتى للمستوى - ب، تفصلها عن بعضها الحجر الرملى الحديدى. هذه المجموعة الوسطى تنتهى بطبقات قليلة من الحجر الرملى المختلفة.

- في منطقة وادي أم عَش، هذا المستوى يحتوى على طبقة واحدة فقط من الخام الأوليتى.
- وفي منطقة رأس العقبة، هذا المستوى يشتمل على طبقة واحدة من خام الحديد الأوليتى، ولكن في بعض الأماكن توجد طبقتان وحتى ثلاث طبقات من الخام الأوليتى.
- في منطقة جبل تمساح، يحتوى المستوى ب على طبقة واحدة من الخام الأوليتى في أماكن عدة ولكنها تحتوى على طبقتان من خام الحديد الأوليتى في أماكن أخرى كثيرة.
- في منطقة أم عودى، هذا المستوى عادة يشتمل على طبقة واحدة من الخام، ولكن في ثلاث أماكن من المنطقة فإنها تشتمل على طبقتين من الخام.
- في الجزء الشمالى لمنطقة وادى العويرشه، توجد طبقة واحدة من الخام، ولكن في أربع أماكن فإنه يشتمل على طبقتين من الخام الأوليتى. وأيضاً في الجزء الأوسط والجنوبى من الوادى.
- وكذلك في مناطق: وادى بيضا أم حقبان، وادى علاوى، وجبل دهيس؛ توجد طبقة واحدة من الخام عادة، ولكن في مناطق أخرى توجد طبقتان من خام الحديد الأوليتى.
- وبناء عليه يمكن القول بأن طبقات الخام الأوليتى للمستوى الأعلى ب ذات انتشار واسع ومستمرة إلى حد ما في كل المنطقة.

٨٠ سم، ومتوسط السمك يتأرجح بين ٣٢ سم و ٤٠ سم. وحقيقة كون هذه الطبقة تنحصر في رقعة معينة وليست مستمرة ورفيعة عموماً قد تقف في سبيل استغلالها. في هذا المجال، يمكن الإشارة إلى أن طبقة خام الحديد الأوليتى -أ قد تحرز سمكا كبير نوعاً ما حوالي ٢,٥ متراً عند نقطة بالجانب الشمالى لوادى أبو عجاج بالقرب من مدخله في منطقة وادى النيل. مثل هذا السمك للطبقة -أ لم يوجد أبداً في أى مكان آخر في كل المناطق.

المستوى الأعلى - ب

هذا المستوى يعتبر الأهم، حيث يشتمل على طبقتين وأحياناً ثلاث طبقات من الهيماتيت الأوليتى والتي تفصلها طبقات الطين أو الحجر الرملى.

تنتشر طبقات الهيماتيت الأوليتى للمستوى الأعلى ب، أكثر بكثير من المستوى السفلى -أ. طبقات هذا المستوى الأعلى توجد في جميع المناطق التى يظهر فيها رواسب خام الحديد. في منطقة وادى النيل يشتمل المستوى الأعلى على طبقتين من خام الحديد الأوليتى. على الجانب الشمالى لمنطقة وادى أبو صيرة، توجد طبقة واحدة من خام الحديد الأوليتى؛ بينما على الجانب الجنوبى للوادى، هذا المستوى يشتمل على طبقتين من الخام الأوليتى.

• في منطقة جبل أم برمىل توجد طبقة واحدة من خام الحديد الأوليتى في هذا المستوى.

• أما في منطقة وادى أبو عجاج، هذا المستوى الأعلى يحتوى على طبقة واحدة من الخام الأوليتى؛ ولكن في أربعة أماكن من هذه المنطقة نجد ثلاث طبقات من خام الحديد الأوليتى.

التعرية إلى أبعد حد حتى إن أجزاء منه قد تآكلت وأزيجت نهائياً. وفي أماكن كثيرة عندما يكون الغطاء الصخري لخام الحديد الأوليتي لا يزيد عن أربعة أمتار، فإن الخام يمكن أن يستخرج بطريقة المنجم المفتوح.

٥- سمك وانتشار طبقات خام الحديد الأوليتي يتغير كثيراً. طبقة المستوى السفلى - أ تنحصر في رقعة محددة وليست مستمرة؛ سمكها نادراً ما يزيد عن ٥٠ سم، ومتوسط سمكها يختلف من ٣٢ سم إلى ٤٠ سم. طبقة أو طبقات المستوى الأعلى - ب توجد في رقعة أوسع ومستمرة أو منتشرة نوعاً ما، أقصى سمك لها ٣.٥ متراً ومتوسط السمك يتراوح بين ٢٨ سم و١.٤٨ متراً.

لذلك تجدر الإشارة إلى أن خام الحديد الأوليتي في منطقة شرق أسوان لا يوجد على هيئة طبقة واحدة متجانسة، ولكنه يوجد في طبقات رقيقة (bands) نسبياً بالمقارنة مع رواسب خام الحديد المعروفة في أماكن أخرى بالصحراء الغربية.

التركيب الكيميائي لخام الحديد الأوليتي:

لقد بدأ اهتمام الحكومة المصرية بالتركيب الكيميائي لخام الحديد الأوليتي بمنطقة شرق أسوان في سنة ١٩٢٢. ففي ٢٢ فبراير ١٩٢٢، أرسلت مصلحة المناجم عيتين من خام الحديد الأوليتي إلى معامل التحليل الحكومية لتحليلها. وكانت نتائج التحليل كالآتي^(١) (عطية - ١٩٥٥):

يختلف السمك الكلي للهيئات الأوليتي بالمستوى الأعلى من ١٠ سم إلى ٣.٥ متراً؛ متوسط سمكها - في المناطق المختلفة - يتراوح بين ٢٨ سم و١.٤٨ متراً.

ملاحظات هامة:

١- يوجد خام الحديد الأوليتي دائماً أينما توجد مكاشف طبقات المجموعة الوسطى لتكوين الحجر الرملي النوبي، كما متوقع أيضاً وجودها تحت طبقات المجموعة العليا لتكوين الحجر الرملي النوبي؛ وهذا ما أكدته نتائج حفر الآبار.

٢- في مناطق تغطيتها طبقات المجموعتين الوسطى والعليا لتكوين الحجر الرملي النوبي، قد نجد خام الحديد الأوليتي عند سطح الأرض أو يوجد على عمق بسيط أو عميق؛ تبعاً لسمك طبقات الغطاء وحسب تضاريس الأرض.

٣- يقل سمك خام الحديد الأوليتي في اتجاه الجنوب كلما اقتربنا من مكاشف الصخور النارية والمتحولة. كما يبدو أنها تقل سمكاً أيضاً في اتجاه الغرب؛ وهذا يتضح من الحقيقة التي أشرنا إليها سابقاً عند دير سمعان (سانت سيمون) على الضفة الغربية لنهر النيل في مقابلة مدينة أسوان، حيث يوجد فقط حجر حديد أوليتي ومغرة ولا يوجد آثار من خام الحديد الأوليتي. إلى الشمال نتوقع أن نجد خام الحديد الأوليتي تحت طبقات المجموعة العليا لتكوين الحجر الرملي النوبي.

٤- في أماكن عدة، حيث يظهر خام الحديد الأوليتي على سطح الأرض، وبذلك يكون معرضاً لعوامل

(١) موقع العينات لم يذكر

عينة ٢-	عينة ١-	
%٣٨.٦	%٥٥.٢	حديد Fe
%١.٣	%٠.٤	منجنيز Mn
%٣١.٠	%١٨.٦	سيليكاً Si O ₂

G. T. Holloway & Co. Ltd. بلندن للتحليل.
وكان التحليل للعينة (تجفيف هواء) كالتالي:

• في ٢٦ فبراير ١٩٢٢، أرسلت مصلحة المناجم عينة من خام الحديد الأوليتى إلى السادة:

%٦٧.١٧	مكافئ إلى أكسيد حديدك Fe ₂ O ₃	%٤٤.٨٨	حديد Fe
		%٢٢.٥٣	سيليكاً Si O ₂
%٢٦.٠٥	مواد غير ذائبة	آثار	منجنيز Mn

للتحليل الكامل. جففت العينة عند ١١٠°م،
وكانت النتائج كالتالي^(١):

• في مايو ١٩٣١، أرسلت عينة من خام الحديد الأوليتى للدكتور ديتمان Dr. Dittman بألمانيا

تعطى حديدًا كليًا (Fe) %٥٦.٥٨	{	٨٨.٣٢	Fe ₂ O ₃	أكسيد حديدك	
		٠.٥٢	Fe O	أكسيد حديدوز	
		٣.٣٢	Al ₂ O ₃	أكسيد ألومنيوم	
		١١.٨٩	Si O ₂	أكسيد سيليكون	
آثار	S	كبريت	٠.١٩	Mn	منجنيز
-	As	زرنيخ	٠.٢٥	Ca O	أكسيد كالسيوم
-	Pb O	أكسيد رصاص	٠.٦٠	Mg O	أكسيد ماغنسيوم
-	Cu O	أكسيد نحاس	٠.١٥	P ₂ O ₅	خامس أكسيد الفوسفور
-	Zn O	أكسيد زنك	٠.١٨	Ti O ₂	أكسيد تيتانيوم
			٢.٢٨		فاقد عند الحريق
			٩٩.٩٠	المجموع	

(١) موقع العينات لم يذكر

وفي نفس الوقت (مايو ١٩٣١)، أرسلت مصلحة المناجم عينة لخام الحديد الأوليتي من محجر المغرة على الجانب الشمالي لوادى علاوى إلى السادة بلندن لتحليلها تحليلاً كاملاً^(١). وكانت النتائج كما يلي:

		%	
	أكسيد الحديد	Fe ₂ O ₃	٧٤.٥٩
	سيليك	Si O ₂	١٢.١٨
	أكسيد الألومنيوم	Al ₂ O ₃	٦.٢١
	خامس أكسيد الفوسفور	P ₂ O ₅	١.٦٠
	أكسيد التيتانيوم	Ti O ₂	٠.٢٥
	أكسيد المنجنيز	Mn O	٠.٢٥
	أكسيد الكالسيوم	Ca O	٢.٩٥
	أكسيد الماغنسيوم	Mg O	٠.٧٢
	مكافئ إلى حديد كل (Fe)		٥٢.١٦ %
٠.٧٠ P	فوسفور		
٠.٠٧ S	كبريت		
٠.١٨ SO ₃	ثالث أكسيد الكبريت		
١.٠٧	الفاقد من الماء وغير محدد		

في نهاية مارس ١٩٣٢، أرسلت مصلحة المناجم خمسة عينات من خام الحديد الأوليتي إلى السادة G. T. Holloway & Co, Ltd. بلندن لتحديد نسبة الحديد في كل عينة. الأربع عينات الأولى أخذت من الجزء الجنوبي لمنطقة رأس العقبة، والخامسة من الضفة اليسرى لوادى أبو صبيرة.

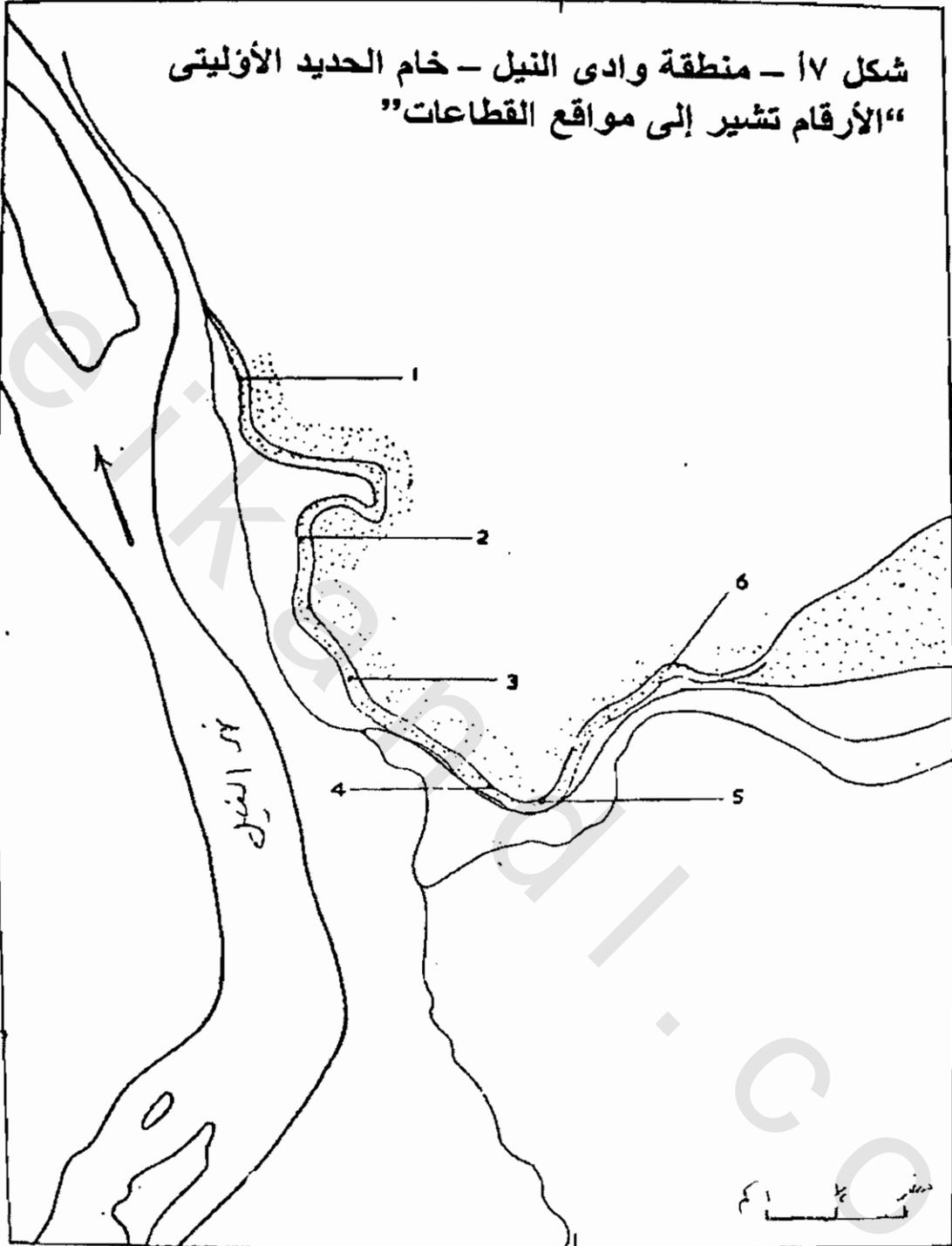
وكانت نتيجة التحليل كما يلي:

رقم العينة	نسبة الحديد Fe	مكافئ أكسيد الحديد
١	٥٨.١٢	٨٣.١١
٢	٣١.١٨	٤٤.٥٩
٣	٥٦.٨٤	٨١.٢٨
٤	٣٦.١٩	٥١.٧٦
٥	٥٢.٨٠	٧٥.٥٠

(١) لم يعرف الموقع بالضبط.

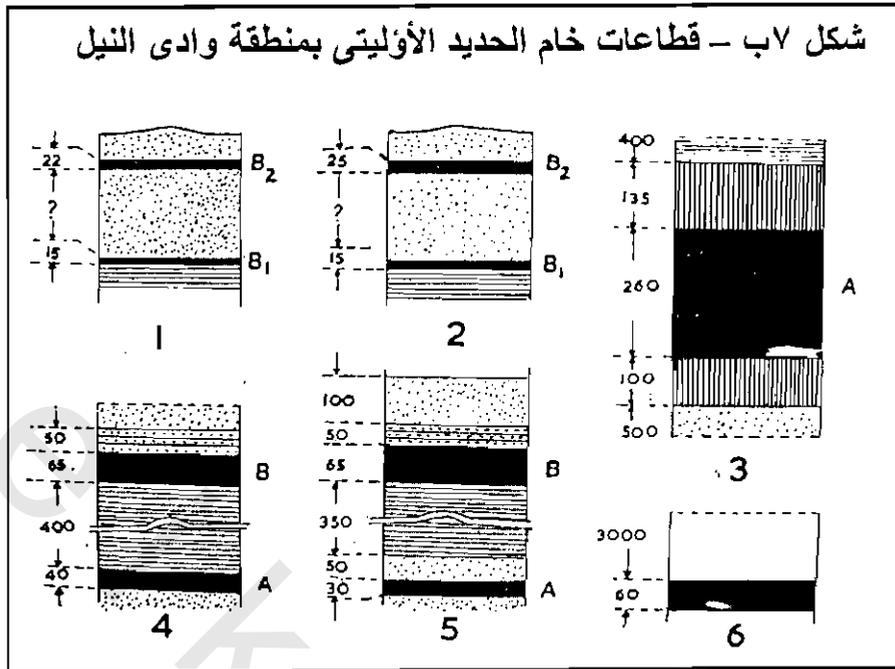
32° 55'

شكل ١٧ - منطقة وادي النيل - خام الحديد الأوليتي
"الأرقام تشير إلى مواقع القطاعات"



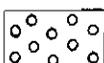
32° 55'

شكل ٧ ب - قطاعات خام الحديد الأوليتي بمنطقة وادي النيل



شكل ٧- لوحة إيضاحات قطاعات خام الحديد الأوليتي

إصطلاحات عامة لقطاعات خام الحديد الأوليتي (بطروخي)

	خام حديد أوليتي		حجر رملي طيني
	حجر رملي حديدي		طين رملي
	حجر رملي		طين أو صلصال
	مواد تعرية		مواد فتاتية

عطية ١٩٥٥ ملاحظة: الأبعاد على القطاعات بالسنتيمتر

ونظرًا لعظم أعداد عينات خام الحديد الأوليتى
والتي تم جمعها وتحليلها فقد وجدنا من المناسب عرض
التحاليل الكيميائية لثلاثة مناطق متفرقة بمنطقة شرق
أسوان كما يلي:

١- منطقة وادى النيل (شكل ٧ أ، ٧ ب)

تحاليل عيتين لخام الحديد الأوليتى والتي تم
الحصول عليها من هذه المنطقة:

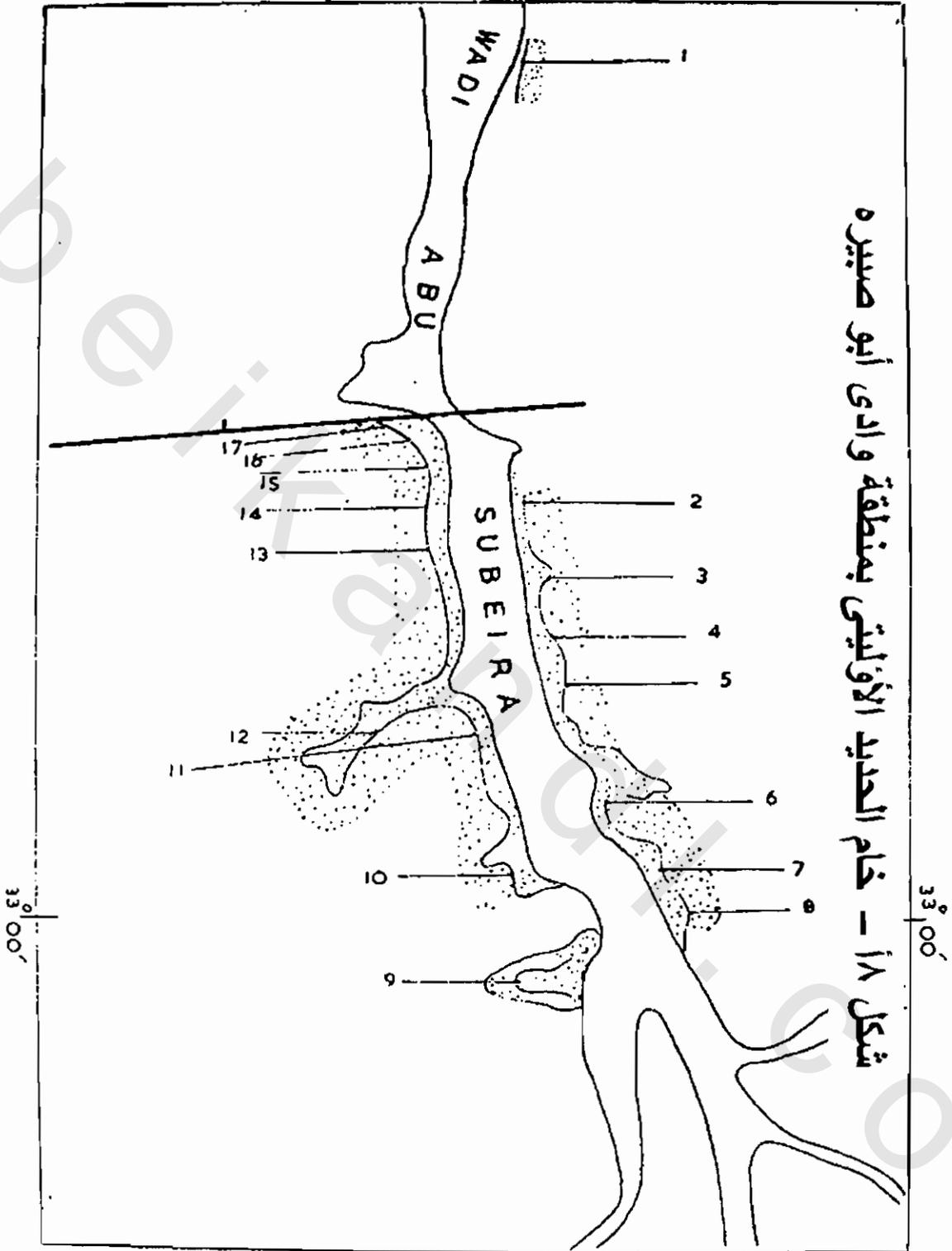
لقد كانت حوالى ١٩٣٠ عندما جذبت
رواسب خام الحديد بمنطقة شرق أسوان الانتباه، ولهذا
السبب بدأت مجموعات مختلفة عمليات الأبحاث
بالمنطقة.

وخلال ١٩٤٩-١٩٥٢، قامت فرق المساحة
الجيولوجية المصرية بعمل مسح جيولوجى لمنطقة
شرق أسوان.

عينة ٢-	عينة ١-	
٪٦١,٢٠	٪٦١,٣٠	أكسيد حديدك $Fe_2 O_3$
٪٤٢,٨٠	٪٤٢,٨٧	حديد Fe
٪٢٦,٠	٪٢٧,٢٠	سيليكسا $Si O_2$
-	٪٠,٦٠	أكسيد المنجنيز $Mn_2 O_3$
٪٠,٩٠	٪٠,٠١	خامس أكسيد الفوسفور $P_2 O_5$
٪٠,٣٩	-	فوسفور P
-	٪٦,٣٠	أكسيد ألومنيوم $Al_2 O_3$
-	٪٠,٢٠	أكسيد تيتانيوم $Ti O_2$
-	٪٠,٨٧	أكسيد الكالسيوم Ca O
-	٪٣,٥٠	ماء $H_2 O$
كيپر (Kipper)	فاداش (Vadasz)	أسماء الباحثين

العينة ١-، جمعت من موقع جنوب شرق الكتابات الفرعونية من طبقة سمكها ٧٠ سم.
العينة ٢-، جمعت من موقع بالقرب من مدخل وادى أبو عجاج من طبقة سمكها ١٤٠ سم.
من نتائج التحاليل المتاحة، تم حساب متوسط أكسيد الحديدك، الحديد، السيليكسا للخام فى هذه المنطقة كالتالى:

٪٦١,٢٥	$Fe_2 O_3$	أكسيد حديدك
٪٤٨,٨٤	Fe	حديد
٪٢٦,٦٠	$Si O_2$	سيليكسا



شكل ١٨ - خام الحديد الأوليتي بمنطقة وادي أبو صبيره

من الجانب الشمالى لوادى أبو صبيرة والعشرة
الأخرى من الجانب الجنوبى (جدول ٦،
وجداول ٧).

٢- منطقة وادى أبو صبيرة (شكل ٨ أ، ٨ ب)

تحاليل ٢٠ عينة لخام الحديد الأوليتى من
هذه المنطقة، تم الحصول عليها: عشرة عينات جمعت

جدول ٦- الجانب الشمالى لوادى أبو صبيرة (شكل ٨ أ).

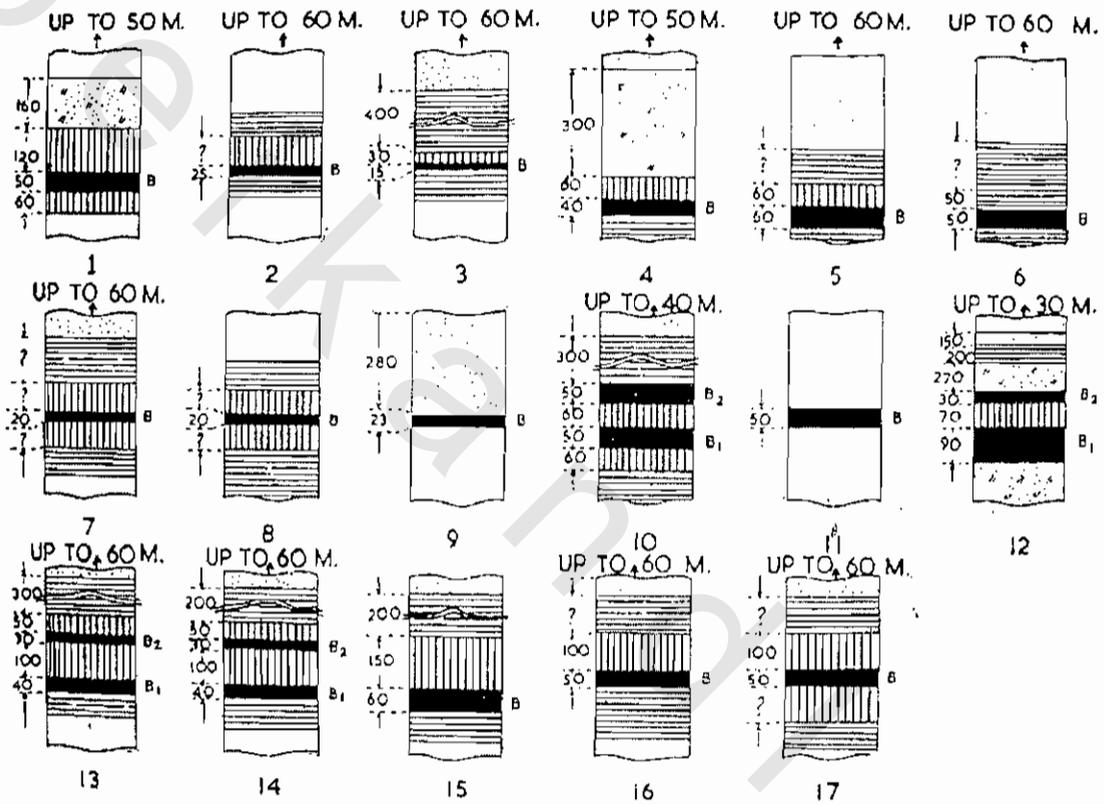
رقم العينة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
%Fe ₂ O ₃	٧٤,٢٤	٣٦,٩٠	٤٩,٢٠	٦٩,٦٠	٢٦,٤٠	٥٩,٢٠	٧٨,٢٠	٨٢,١٠	٨١,٦٦	٧١,١٠
%Fe	٥١,٩٣	٢٥,٨٠	٣٤,٣٤	٤٨,٧٠	١٨,٥٠	٤١,٤٠	٥٤,٧٠	٥٧,٤٢	٥٧,١٢	٤٩,٧٥
%SiO ₂	٧,٣٤	-	-	٢١,٠	٦٤,٥٠	٢٨,٩٠	١٢,٣٢	٨,٣٨	٦,٨٢	-
%Mn ₂ O ₃	١,٠٥	-	-	-	-	-	-	-	١,٤٥	-
%P ₂ O ₅	٥,٥١	-	-	١,٦٠	٠,١٠	١,٨	-	٠,٠٧	-	-
%P	-	-	-	٠,٧٠	٠,٤٠	٠,٧٩	-	-	-	-
%Al ₂ O ₃	٩,٨٩	-	-	-	-	-	-	-	-	-
%TiO ₂	٠,٠١	-	-	-	-	٠,٠٢	-	-	-	-
%CaO	٢,٢٦	-	-	-	-	-	-	-	-	-
%H ₂ O	٥,٢٠	-	-	-	-	-	-	-	-	-
اسم جامع العينة	Vad. فاداش	Min. Dept. مصصلحة المناجم	Min. Dept. مصصلحة المناجم	Kipper كيپر	Vadasz فاداش	Min. Dept. مصصلحة المناجم				

من تحاليل العينات عاليه أمكن حساب متوسط
أكسيد الحديدىك، حديد، والسيليكا للخام الأوليتى
على الجانب الشمالى لوادى أبو صبيرة كما يلى:

جميع العينات عاليه جمعت من المواقع
الموضحة على الشكل ٨ - أ، وموضح قطاعاتها على
الشكل ٨ ب.

٦٢,٨٦%	Fe ₂ O ₃	أكسيد حديدىك
٤٣,٩٧%	Fe	حديد
٣١,٣٢%	SiO ₂	سيليكا

شكل ٨ - قطاعات خام الحديد الأوليتي بمنطقة أبو صبيره



جدول ٧- الجانب الشمالي لوادي أبو صبيرة (شكل ٨ أ)

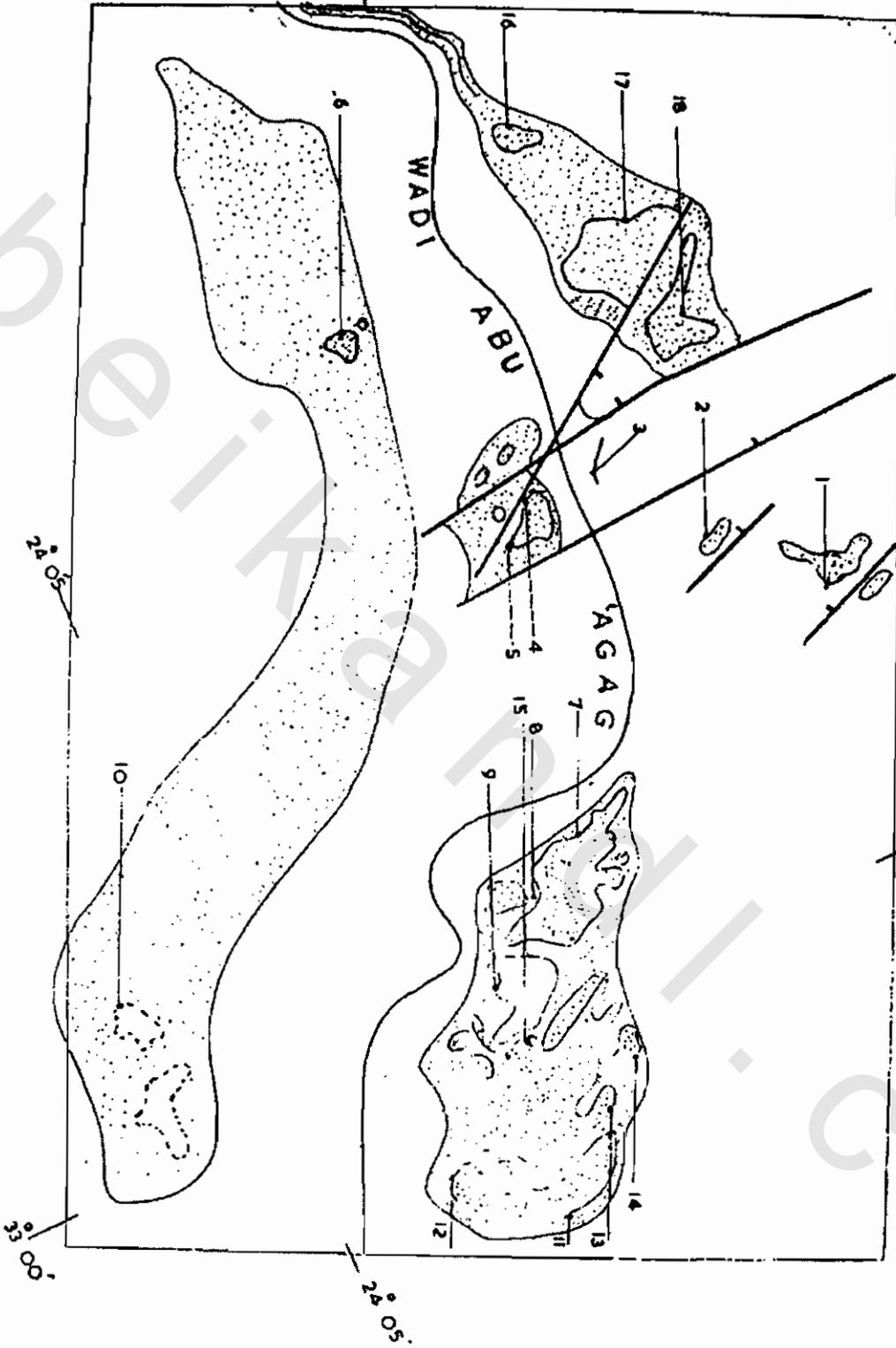
رقم العينة	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠
%Fe ₂ O ₃	٧٨,٢٠	٨٦,٠	٣٧,٥٠	٧٤,٨٠	٦٢,٨٠	٧٥,٢٠	٥٨,٠	٧٢,٨٠	-	-
%Fe	٥٤,٦٩	٦٠,١٥	٢٦,٢٠	٥٢,٢٠	٤٤,٠	٥٢,٦٠	٤٠,٦٠	٥١,٠	٤٣,٦٨	٤٥,٤٤
%Si O ₂	١٠,٠٨	٦,٤٦	-	-	١٠,٩٠	١٢,٥٠	٣٠,٢٠	١٧,١٠	٢٣,٨٢	٢١,١٤
%Mn ₂ O ₃	٠,١٥	٠,٠٥	-	-	-	-	-	-	-	-
%Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	٠,١٨	٠,١٨
%P ₂ O ₅	-	٠,٠١	-	-	١,٤٠	٢,٤٠	١,٧٥	١,٧٥	-	-
%P	-	-	-	-	٠,٦١	١,٠٤	٥,٧٦	٠,٧٦	١,١٧	٠,٩١
%Al ₂ O ₃	٧,٣٥	٣,٨٨	-	-	-	-	-	-	٣,٧٦	٤,١٨
%S	-	-	-	-	٤,٣٠	-	-	-	٠,٠٧	٠,٢٠
%Ti O ₃	٠,١٠	٠,٠٥	-	-	-	-	-	-	٠,٢٨	٠,٤٠
%Ca O	١,٦٤	١,٥١	-	-	-	-	-	-	٣,٤٤	٢,٨٨
%Mg O	-	-	-	-	-	-	-	-	٠,٥٤	٠,٨١
%H ₂ O	٢,٤٨	٢,١٠	-	-	-	-	-	-	-	-
الفاقد بالحريق	-	-	-	-	-	-	-	-	٢,٠٨	٢,٥٠
اسم جامع العينة	فاداش	مصلحة المناجم	كبير	جروشتمان	روهلاند	Rohland	Grochtmann			

من تحاليل العينات عاليه أمكن حساب متوسط أكسيد الحديد، الحديد، والسيليكا لخام الحديد الأثري على الجانب الجنوبي لوادي أبو صبيرة كما يلي:

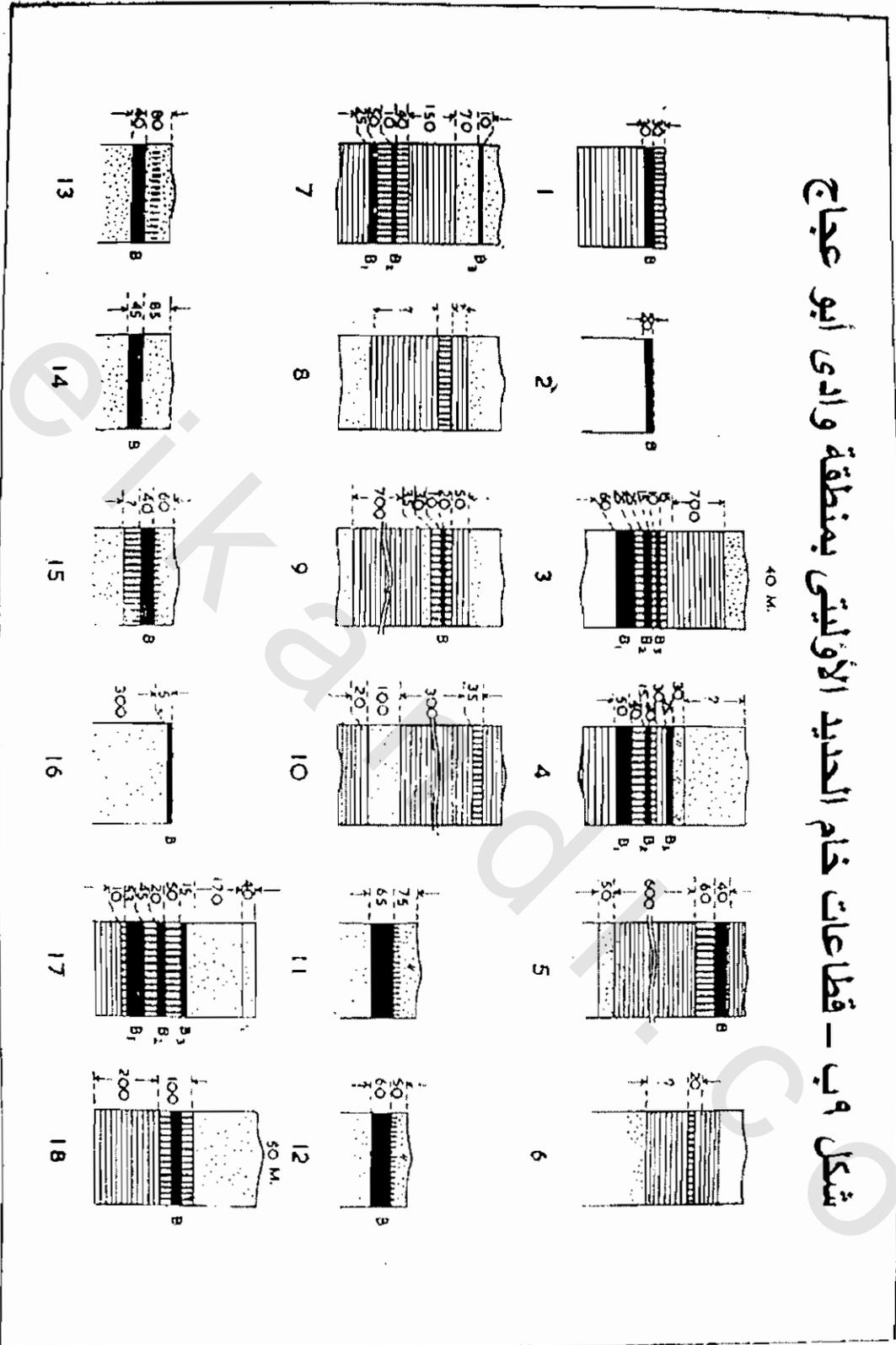
جميع العينات عاليه جمعت من المواقع الموضحة على الشكل ٨ أ، وموضحة قطاعاتها على الشكل ٨ ب، ما عدا العينات ١٨، ١٩، ٢٠ لم تعط مواقعها بالضبط.

أكسيد حديدك	Fe ₂ O ₃	٦٨,١٦%
حديد	Fe	٤٧,٠٦%
سيليكا	Si O ₂	١٦,٥٣%

شكل ١٩ - خام الحديد بمنطقة وادي أبو عجاج



شكل ٩ ب - قطاعات خام الحديد الأليتي بمنطقة وادي أبو عجاج



ومتوسط هذه العناصر في وادى أبو صبيرة ككل كما يلي:

أوكسيد حديدك	Fe ₂ O ₃	%٦٥.٥١
حديد	Fe	%٤٥.٥١
سيلكا	Si O ₂	%١٨.٩٣

٣- منطقة وادى أبو عجاج (شكل ٩ أ، ٩ ب)

جدول ٨- ٦ تحاليل عينات من هذه المنطقة كما يلي:

رقم العينات	١	٢	٢	٤	٥	٦
أوكسيد الحديدك %Fe ₂ O ₃	٧٧.١٠	٧٥.٦٤	٦١.١٠	٦١.٨٠	٦٩.٢٠	٦٠.٧٠
حديد %Fe	٥٣.٩٢	٥٢.٩٠	٤٢.٨٠	٤٣.٢٠	٤٨.٥٠	٤٢.٣٠
سيلكا % Si O ₂	٨.٨٤	٥.١٦	-	-	-	-
أوكسيد المنجنيز % Mn ₂ O ₃	١.٥٥	١.٧٠	-	-	-	-
خامس أوكسيد الفوسفور % P ₂ O ₅	٠.٠٩	٠.٠٤	-	-	-	-
اسم جامع العينة	فاداش		مصلحة المناجم Min. Dpt			

من تحاليل العينات عاليه أمكن حساب متوسط أوكسيد الحديدك، والحديد للخام الأولتى بوادى أبو عجاج كما يلي:

جميع العينات الموضحة عاليه جمعت من المواقع الموضحة على الشكل ٩ أ، وموضح قطاعاتها على الشكل ٩ ب.

أوكسيد حديدك	Fe ₂ O ₃	%٦٧.٥٩
حديد	Fe	%٤٢.٢٧

حساب كمية خام الحديد الأوليتى فى منطقة شرق أسوان:

استبعادها من الحسابات. لقد تم حساب كمية خام الحديد الأوليتى فى كل مساحة على حدة؛ وقد تم التقدير على الأسس التالية:

١- تم حساب كل مساحة فيها الخام بواسطة البلازيمتر «Planimeter» من الخرائط الجيولوجية للمنطقة بمقياس ١: ٥٠٠٠٠٠.

٢- متوسط السمك للخام.

٣- أخذ الثقل النوعى «Specific gravity» لخام الحديد الأوليتى ٣,٥.

وفىما يلى كمية خام الحديد الأوليتى فى المساحات المختلفة كما قدرته فرق الأبحاث المختلفة:

لتقدير كمية خام الحديد الأوليتى فى المنطقة، فقد أخذ فى الاعتبار فقط المناطق التى يغطيها مكشف المجموعة الوسطى (والتي تحتوى على الخام الأوليتى) لتكوين الحجر الرملى النوبى. أما المناطق التى تغطيها المجموعة العليا، والتي تحجب أو تخفى خام الحديد الأوليتى تحتها لم تدخل فى حساب تقدير الخام.

لذلك فتقدير الخام يكون لذلك الخام المؤكد، والذي يوجد مكشفه على السطح أو مغطى إلى حد ما بسمك قليل من طبقات الحجر الرملى... إلخ، بينما لم تكن هناك محاولة لتقدير الخام المحتمل.

لحساب تقدير الخام، فقد أخذ فى الاعتبار كل طبقة من خام الحديد الأوليتى، فقط فى حالات قليلة حيث توجد طبقات رقيقة جدًا أو غير محددة الامتداد فقد تم

جدول رقم (٩)

كمية الخام بالطن		مناطق المساحات
الكمية الكلية لكل الأجزاء المختلفة للمساحات	على أساس متوسط السمك فى كل طبقة	
١١ ٤١٨ ٧٥٠	١١ ٤١٨ ٧٥٠	وادي النيل
٩ ١٠١ ٣١٣	٩ ١٠١ ٣١٣	وادي أبو صيرة
١ ٥٥٩ ٦٨٨	١ ٤١٩ ٠٠٠	جبل أم برمىل
٥ ١٩٣ ١٥١	٥ ١٥٩ ٧٠٠	وادي أبو عجاج
٤ ١٥٢ ٢٢٥	٣ ٨٩٩ ٤٣٨	وادي أم عش
٩ ١٣٣ ٩٢٤	٩ ١٢٩ ٩٢٥	رأس العقبة
٢٤ ٥٩٥ ٣٧٥	٢١ ٤٩٠ ٠٠٠	جبل تمساح
١ ٧٦٧ ٩٣٨	١ ٢٧٠ ٥٠٠	وادي أم عودى
١٢ ٩٩١ ٣٨٩	١٠ ٣٢٤ ١٢٥	وادي عويرشه (الجزء الشمالى)

كمية الخام بالطن		مناطق المساحات
الكمية الكلية لكل الأجزاء المختلفة للمساحات	على أساس متوسط السمك في كل طبقة	
١٦ ١٩٨ ٥٢٩	١٤ ٢٤٧ ٤٦٨	وادي عويرشه (الجزء الأوسط)
٢ ٨٥٠ ٧٥٠	٢ ٠٢١ ٢٥٠	وادي عويرشه (الجزء الجنوبي)
٨ ٦٠١ ٩٥٠	٨ ٣٧٨ ٨٢٥	وادي بيضا أم حقبان
٢٠ ٣٠٨ ٨٤١	١٥ ٩٥١ ٢٥٠	وادي علاوى
٥ ٩٧٧ ٥٦٣	٦ ٠٧٣ ٥٥٠	شرق وادي علاوى
١ ٨١٤ ٣١٣	١ ٨٠٣ ٨١٣	جبل دهيسه
١٣٥ ٦٦٤ ٦٩٩	١٢١ ٦٨٨ ٩٠٧	المجموع =

المشروع القومى (١٩٩٣-١٩٩٧) لاستكشاف خامات الحديد فى مصر؛ وهيئة المساحة الجيولوجية منفردة (١٩٩٧-١٩٩٩)؛ وشركة أسوان للحديد والصلب (٩٩-٢٠٠٠) فقد تم تتبع امتدادات رواسب الحديد جنوب خط عرض ٢٤° وهى النهاية الجنوبية للخريطة الجيولوجية بتقرير عطية (١٩٥٥) عن خام حديد شرق أسوان.

لقد شملت الأعمال الاستكشافية دراسة خمسة عشر موقعا فى مساحة تقدر بحوالى ٢٨٠٠ كيلو متر مربع تنحصر بين خط الطول ٤٥° ٣٣' شرقا وشاطئ بحيرة ناصر غربا، وخطى عرض ٣٠° ٢٣'، ٥٥° ٢٤' شمالاً؛ ضمن مكون التماسح، الذى يتكون من رواسب فتاتية بحرية ضحلة، والذى ينحصر بين مكونى أم برمىل وأبو عجاج.

طبوغرافية الخام:

طبوغرافية تواجد الخام بالأجزاء الشمالية الغربية

من هذا الجدول عاليه يمكن ملاحظة التقدير الكلى لخام الحديد الأوتلى فى منطقة شرق أسوان، يتراوح بين ٩٠٧ ٦٨٨ ١٢١ طن إلى ٦٩٩ ٦٦٤ ١٣٥ طن.

٢- رواسب خام حديد جنوب شرق أسوان

فى تقرير للمساحة الجيولوجية الذى نشر فى ١٩٧٠ - بمعرفة عثمان محرم، محمود فوزى الرملى، عبدالعال فوزى عامر، والخبيرين الروسين «جاتشتيلادزى وإفانوف» - تم عرض موجز لخام حديد شرق أسوان وكذلك أشار التقرير إلى وجود امتداد خامات الحديد فى جنوب شرق أسوان، وفى مناطق كلايشة، جرف حسين، أبو سمبل، ومناطق أخرى.

بناء على الأبحاث الاستكشافية، التى قامت بها هيئة المساحة الجيولوجية، بالاشتراك مع قسم الجيولوجيا بكلية العلوم - جامعة القاهرة، ضمن

لأعماق كبيرة. كما يلاحظ أن طبقات الحديد الظاهرة على السطح معرضة لعوامل التعرية، التي تعمل على تدمير طبقات الحديد.

سمك الخام

أثرت عوامل التعرية على طبقات الخام تأثيرًا كبيرًا حيث أدت إلى عدم انتظام سمك الخام، وبصفة خاصة بمنطقة وادي برمرم، ويتضح تأثير عوامل التعرية على سمك طبقات الخام بصورة واضحة على مستويات الصدوع المختلفة (الجدول رقم ١٠).

يتغير سمك طبقات خام الحديد بمنطقة وادي عرب نتيجة لظروف الترسيب المتذبذبة، حيث الزيادة والنقصان في تكرار طبقات الحديد المتبادلة مع طبقات الحجر الرملي (الجدول رقم ١٠). يوجد عدم انتظام وتباين كبير جدًا في سمك طبقات الخام بمنطقة شرق أم حبال نتيجة لظروف ترسيب وطبوغرافية قبل وبعد الترسيب.

سمك الخام بمنطقة جبريل متوسط في عدم انتظامه وتباينه نظرًا لتواجد أغلب طبقات الخام تحت السطح؛ مما أدى إلى حفظها بعيدًا عن عوامل التجوية المختلفة (الجدول رقم ١٠).

سمك الخام في منطقة برقة الترخام يشبه إلى حد كبير منطقة جبريل من حيث عدم الانتظام.

سمك الخام في منطقة خور رحمة يتغير على مسافات قصيرة جدًا ويرجع ذلك إلى طبيعة بيئة الترسيب السائدة آنذاك. بالجدول رقم ١٠ يمكن تتبع سمك الخام بمنطقة الضبعة (شرق وغرب)، وكذلك سمك الخام بمنطقة وادي الكبش.

الغطاء الصخري

يوجد تباين إيجابي في سمك الغطاء الصخري

(منطقة وادي برمرم) والشالية الشرقية (منطقة وادي عرب) والجزء الأوسط من منطقة شرق أم حبال، تشبه إلى حد كبير تواجد الخام بمنطقة شرق أسوان، أما الامتداد الجنوبي والشمالى لمنطقة شرق أم حبال فتوجد طبقات الحديد تحت السطح في منطقة سهلية، تتناثر بها التلال المنفصلة. طبوغرافية منطقة جبريل وبرقة الترخام هى عبارة عن أحواض سهلية مطوقة بالسلاسل الجبلية من مكون أم برممل تطويقًا نصف دائريًا من ناحية الشرق والشمال، أما طبوغرافية وجود الخام بمنطقة خور رحمة تشبه تواجد الخام بمنطقة وادي عرب.

جيولوجية رواسب خام الحديد

تم تقسيم مكون التماسح إلى أربع دورات ترسيبية كبرى (النديم ٢٠٠١). توجد طبقات الحديد في صورة نطاقات استراتيجرافية في نهاية كل دورة ترسيبية، حيث يعتبر النطاق الثانى من أهم النطاقات من ناحية الرتبة والعناصر الضارة، يليه النطاق الأول ثم الرابع، أما النطاق الثالث فيهمل لقلة سمكه ورتبته. توجد طبقات الحديد في هيئة طبقية غير منتظمة السمك، بالإضافة إلى الهيئة العدسية المعهودة لمثل هذه الرواسب. وهذا راجع إلى طبوغرافية الطبقات السفلى التي ترسب عليها خام الحديد، حيث يسود عدم الانتظام من جراء عمليات الهدم والبناء في البيئات الضحلة الملائمة لترسيب طبقات الحديد خاصة الأوليتى منها. هذه الطبيعة لمثل هذه البيئات يكون لها تأثير على تقدير الاحتياطات بالسلب أو الإيجاب؛ حيث نشاهد عملياً عند الاستغلال تبايناً شديداً في تغيرات السمك.

تسود الصدوع شمال غرب - جنوب شرق، وهى المسيطر عليها صدوع شمال شرق - جنوب غرب. هذه الصدوع لها تأثير إيجابى في ظهور طبقات الحديد على السطح، وتأثير سلبى حيث اختفاء طبقات الحديد

الصلابة ضعيفة إلى متوسطة الصلابة، إلا أن ارتفاع نسبة السيليكا في بعض المناطق تتسبب في زيادة صلابة الخام خاصة الأحجار الحديدية التي تكون طبقة الأساس لطبقات الحديد البتروخي (الأوليتي)، كما هو واضح في الجزء الجنوبي الشرقي من منطقة شرق أم حبال.

يتضح النسيج لرواسب خامات الحديد جنوب شرق أسوان على النحو التالي:

النسيج الكتلي والنسيج الأوليتي (البتروخي) والنسيج البازلتي، وهذا الاختلاف في النسيج راجع إلى ظروف بيئات الترسيب خلال الدورات الترسيبية المتعاقبة لمكون التماسح.

تتراوح الكثافة النوعية لرواسب الحديد لمنطقة جنوب شرق أسوان ما بين ٣.٢ جم/سم^٣ إلى ٤ جم/سم^٣.

الخواص المعدنية

تتكون معادن خامات حديد جنوب شرق أسوان من الهيماتيت بصوره المختلفة والجوتيت مع وجود أحياناً مجموعة من الأكاسيد الحديدية (الليمونيت) والشاموزيت. تشتمل المعادن الغثة على السيليكا والمعادن الطينية والفوسفاتية والجيرية إضافة إلى ندره من الجبس والبيريت.

الخواص الكيميائية

الخواص الكيميائية جنوب شرق أسوان بمناطق وادي برمرم، وادي عرب، شرق أم حبال، جبريل، برقة التخام، خور رحمة، الضبعة وشرق الضبعة، غرب وادي الكباش تتضح في الجدول المرفق التالي، حيث يتبين أن منطقة وادي عرب ومنطقة خور رحمة منخفضة في

بمنطقة وادي برمرم نظراً للتأثير التدميري لعوامل التعرية على طبقات الغطاء بصفة خاصة؛ خلال مستويات الصدوع.

توجد أجزاء كبيرة من مساحة انتشار الخام بمنطقة وادي عرب ظاهرة على السطح بدون غطاء صخري؛ خاصة في الأجزاء الجنوبية المطوقة بتلال جبلية من مكون أم برمبل حيث يوجد مكون التماسح مكوّناً الأرضية بين التلال.

تتميز مكاشف الحديد في الجزء الأوسط من منطقة شرق أم حبال بغطاء صخري غير سميك، يتلاشى في أغلب مواقع انتشار الخام، بينما يزداد الغطاء الصخري في الامتداد الشمالي والجنوبي، علماً بأن سمك الغطاء الصخري في الامتداد الجنوبي أقل عما هو عليه في الامتداد الشمالي.

تظهر مكاشف الحديد بمنطقة جبريل على امتداد نطاقات الفوالق السلمية بدون غطاء صخري. كما تظهر مكاشف الحديد بمنطقة برقة التخام أيضاً بدون غطاء صخري على امتداد نطاق الفوالق لمسافات صغيرة جداً. كما تظهر طبقات الخام بمنطقة خور رحمة في مساحات ضئيلة جداً بدون غطاء صخري.

الخواص الطبيعية

يتراوح اللون ما بين الأحمر الطوبى إلى البنى المائل إلى الإصفرار، مع وجود اللون الهيماتيتي المائل إلى الاخضرار لمصاحبه معدن الشاموزيت، وخاصة في منطقة شرق أم حبال ومنطقة جبريل، علماً بأن اللون الأحمر الدموي يكون غالباً في طبقات الحديد المصاحبة للأحجار الرملية، كما هو واضح في منطقة وادي عرب وخور رحمة.

جدول رقم - ٩: تحاليل خامات الحديد والاحتياطيات بمنطقة جنوب شرق أسوان

م	المنطقة	سمك الخام	الغطاء الصخري	محتوى السيليكا	محتوى الحديد	خامات أكسيد الفوسفور	الاحتياطي م. طن	رتبة الاحتياطي
١	وادي برمرم	٢,٥-٠,٣٥	١,٢-٠	٣٠,٨-٦,٢	٥٠-٢٢,٧	٦,٠-٠,٦٤	٢٤	جيولوجي
		١,١٨	٠,٥٧	١٨,٩٤	٣٠,٠	٢,١٨		
٢	وادي عرب	١,٥-٠,٢٥	١٠,٠-٠	٢٨,٤-٧,٤	٥٤,٣-٣٩,٣	٢,٢-٠,١٨	٩٨	جيولوجي
		٠,٧	١,٢٤	١٨	٤٤,٢٧	٠,٩٨		
٣	شرق أم حبال	٤,٥-١,١٥	١٧-٠	٢٥,٥-٣,٢	٥٩,٣-٣٠,٦	٦,٣-٠,٣٤	٢٣	مؤكد
		١,١٥	٦٢.	١٢,١٤	٤٤,٢	١,٤٨		
٤	جبريل	٢,٩-٠,٤٥	٢٢,٦-٠	٢٨,٨-١٠,٥	٤٨,٣-٣٥,٣	٢,٦٢-١	٢٣	مؤكد
		١,١	٧,٦	١٩,٣١	٤٣,٣	١,٤٢		
٥	برقة التخام	٢-٠,٦	٢٨,٥-٠	٢١,٦-٤,٢	٥٣,٩٣-٢٦,٣	٤,٤٦-١,٤٢	٧	جيولوجي
		١,١	١٥,٥٥	١٤,٨	٤٤,٦٤	٣,٢٣		
٦	خور رحمة	٢,١-٠,٣	١٥-٠	٣٦,٣-٢٠	٤٢,٢-٢١,٧	٠,٧-٠,٣	٧٥	جيولوجي
		٠,٩٥	٤	٢٨,٦	٣٥	٠,٤		
٧	الضعة	٢-١,١		١٩-٣	٥٩,٥-٣٠,١	١,٣٧-١١,١	١١	جيولوجي
٨	وادي الكباش	٣,٢-٢,٦		٢٣,٧١-٣	٥٢,٩٩-٣٤,٦	٦,٠٥-١١,١	٣٠	جيولوجي
٩	مجموع الاحتياطي	(مليون طن)					٤٦	مؤكد
							٣٩	محمثل
							٣٠٩	جيولوجي

ب- خامات إلمينيت أبو غلقة

(تيتانيوم - حديد - فناديوم)

يوجد هذا الخام في منطقة وادي أبو غلقة، الذي يقع جنوب مرسى علم بحوالى ١٠٠ كم، ويبعد عن ميناء أبو غصون على شاطئ البحر الأحمر بحوالى ٣٥ كم^(١)، عند تقاطع خط عرض 21° 20' ٢٤° شمالاً وخط طول 03° 30' ٢٥° شرقاً، في الجزء الجنوبي من الصحراء الشرقية.

توجد هذه الخامات على هيئة عدسات وطبقات تنحصر في صخور الجابرو التيتانيومية المتغيرة بالقرب من كتلة عظيمة من صخور الجرانيت والصخور المتحولة لعصر ما قبل الكامبرى.

يصل طول العدسة الرئيسية حوالى ٣٠٠ متر، بينما يبلغ عرضها حوالى ١٥٠ متراً^(١)، الجزء العلوى من العدسة متأكسد بنى اللون - لتعرضه لتأثير عوامل التجوية - والجزء السفلى منها صلب أسود اللون (غير متأكسد).

حدث التمدن ضمن كتلة الجابرو المسترسبة^(٢) ذات الاتجاه شمال غرب - جنوب شرق ودرجة الميل ١٠ شمال شرق. يتكون سطح الاسترساب^(٣) من صخور خضراء من المعادن الناتجة عن عملية التحول، بينما تكون جدران هذا الاسترساب خليطاً من الجرانيت والديورايت والتي يحتمل أن تكون أحدث من صخور الجابرو.

يتمركز التمدن عند قمة الاسترساب حيث يتكون

من مجموعة من طبقات وعدسات الإلمينيت التى يتطابق مظهرها وميلها مع سطح كتلة الجابرو المسترسبة. يفصل طبقات الإلمينيت عن بعضها طبقات من الجابرو والغنية نسبياً بالإلمينيت المنتشر في الصخر.

تتكون كتلة الجابرو من صخور ذات حبيبات دقيقة إلى متوسطة. تتوجه كتلة الجابرو وفقاً لسطوح الاسترساب في معادن البلاجيوكليز (لابرادورايت)، أوجيت الحامل للتيتانيوم، أمفيبول، والإلمينيت. كما يوجد أيضاً جيوب من البيجما تويد ذات القطر ١٠ سم.

تعرضت خامات إلمينيت أبو غلقة لعدد من الأبحاث الجيولوجية المختلفة، ومن أهم هذه الأبحاث تلك التى تمت لتقييم الخام في الفترة من ١٩٥٧ إلى ١٩٥٩، حيث لم يتم تحديد سمك العدسة الرئيسية بالرغم من وصول عمق أحد الآبار إلى ١٠٥ أمتار، كما تضاربت إلى حد كبير تقديرات احتياطي الخام في العدسة الرئيسية، إذ تراوحت التقديرات من ٤.٥ مليون طن إلى ١٨ مليون طن من الخام.

تولت المساحة الجيولوجية المصرية برنامج تقييم خام الإلمينيت بإجراء عملية حفر ١٣ بئراً بعمق إجمالى أطوال ٢٧٣٠ متراً. بلغ إجمالى سمك الإلمينيت ١٣٠٠ متراً، وكان إجمالى عدد العينات التى تم جمعها ١٢٣٠ عينة لأغراض التحاليل المختلفة. ومن أنواع الصخور المختلفة التى تحللتها الآبار (الشاذلى وعبدالعزیز ١٩٥٧ - تقرير داخلى).

كما قامت المساحة الجيولوجية بعمل خريطة جيولوجية للخام بمقياس ١: ٥٠٠٠٠ (عامر

(١) أهم الإنجازات التى حققتها هيئة المساحة الجيولوجية... خلال الأعوام (١٩٧٠-١٩٧٦)، التخطيط والمتابعة.

(٢) صخر مقحم، وهو في الحالة الذائبة في طبقات صخر آخر «within intrusive body of Gabro».

(٣) الاسترساب «intrusion» = إقحام صخر ذائب في طبقات صخر آخر.

بحفر ٤ مغارات استكشافية، والتي تم اقتراحها بمعرفة خبراء شركة ديساج (١٩٦٢) - إلا أن هذه الشركة لم يكتب لها النجاح.

يصل تقدير خام الإلمينيت (١٩٥٨) بحوالي ٢٠ مليون طن^(٢)، وقد أعطت عينة من أبو غلقة التحاليل التالية:

وعبدالفتوح (١٩٥٦ - تقرير داخلي)^(١)، وخرائط تفصيلية مقياس رسم ١:٢٠٠٠، ١:٥٠٠ (عبدالفتوح ١٩٦٠)، وفي عام ١٩٥٧ قامت المساحة الجيولوجية بعمل ثلاثة آبار بالحفر الآلي (الشاذلي وعبدالعزیز ١٩٥٧ - تقرير داخلي)^(١) بأعماق: ٤٤ مترًا، ٦١ مترًا، ١٠٥ أمتار على التوالي. وفي عام ١٩٦٠ أنشئت الشركة العامة للإلمينيت بغرض استثمار هذه الخامات فقامت

النسبة المئوية	النسبة المئوية	النسبة المئوية
٠,٢٣ Mn منجنيز	٠,٦١ أكسيد ألومنيوم Al ₂ O ₃	٤٠,٩ أكسيد تيتانيوم Ti O ₂
٠,٠٦ Cr كروم	٠,٠ أكسيد كالسيوم Ca O	٢٨,٣ أكسيد حديدك Fe ₂ O ₃
٠,١٨ V فاناديوم	٢,١٨ أكسيد ماغنيسيوم Mg O	٢٤,٥ أكسيد حديدوز Fe O
٠,٠ Cu نحاس	٠,٠ فوسفور P	٢,٢ أكسيد سيليكون Si O ₂
٠,٠ Ni نيكل	٠,٠٣١ كبريت S	

الشاذلي (١٩٥٩) أعطى احتياطات الخام كما يلي: خام مؤكد = ١٠ ملايين طن، خام محتمل = ٨ ملايين طن.

بينما أقل تقدير للاحتياطات المؤكدة هو ٢,٥ مليون طن (عبدالفتوح ١٩٦١ - تقرير داخلي)، وبعمليات تركيز الخام أمكن التوصل إلى مركز يحتوى على ٧٥-٨٢٪ أكسيد تيتانيوم بالطرق الحرارية. والتحليل الكيماوية للإلمينيت أثبتت وجود العناصر التالية:

كما يوجد الإلمينيت أيضًا مع المعادن الفتاتية (ditrital mineral) في الرمال السوداء برشيد ودمياط في شواطئ البحر المتوسط، وهى تمثل «الرواسب السطحية الفتاتية beach placer deposits».

لقد تم اكتشاف حديث بوجود خام الإلمينيت في الجزء الجنوبي من الصحراء الشرقية.

٠,٧٦٧ إلى ١,٢	السيليكا تتراوح من ١,٢ إلى ٧,٦٧٪	٣٣,٨٩ إلى ٤١,٠٤٪	ثانى أكسيد تيتانيوم تتراوح من ٣٣,٨٩ إلى ٤١,٠٤٪
٠,٥٨ إلى ٥,٣٤٪	ألومينا تتراوح من ٠,٥٨ إلى ٥,٣٤٪	٦,٤٣ إلى ٢٣٪	أكسيد حديدك تتراوح من ٦,٤٣ إلى ٢٣٪
٠,٢٩ إلى ٠,٣٩٪	فانديوم تتراوح من ٠,٢٩ إلى ٠,٣٩٪	٢٥,٩٤ إلى ٣٥,٦٥٪	أكسيد حديدوز تتراوح من ٢٥,٩٤ إلى ٣٥,٦٥٪

(١) تقرير هيئة المساحة الجيولوجية رقم ٦١ (١٩٧٤) الرواسب المعدنية في مصر (تحت التنمية) - انظر المراجع العربية.

(٢) قطاع الإرشاد التعدينى، هيئة المساحة الجيولوجية (١٩٥٨) انظر المراجع الأجنبية تحت «M».

تقدير احتياطي الخام :

لقد تضاربت تقديرات احتياطي الخام المؤكد، كان أقلها هو ٢.٥ مليون طن (عبدالنواب ١٩٦١).

أجريت عملية تقييم احتياطي خام الإلمينيت وتصنيفه باستخدام ثلاث طرق وزنية (جابر نعيم ١٩٨٤)؛ طريقة المقطع العرضي، طريقة المضلع، وطريقة المثلث، وكانت النتائج كما في الجدول رقم ١١:

جدول رقم ١١: جابر نعيم ١٩٨٤

النسبة %							الكمية مليون طن	الطريقة
Cr ₂ O ₃	V ₂ O ₅	Ca O	Mg O	Si O ₂	Fe	Ti O ₂		
٠,٠٣٠	٠,٢٦٠	١,٥٧	٣,٢٨	٦,٦٠	٣٦,٢٧	٣٤,٠١	٤٠.٥٠	١- المقطع العرضي
٠,٠٣٠	٠,٢٦٥	١,٥٤	٣,٢٨	٦,٤١	٣٦,١٦	٣٤,٤٣	٤١.٨٠	٢- المضلع
٠,٠٣٠	٠,٢٦٦	١,٥٠	٣,٢٢	٦,٢٦	٣٦,١٠	٣٤,٦٣	٤٠.٨٠	٣- المثلث

العلاقة بين نوع الخام والعمق، وبناء عليه تم تقسيم الخام رأسياً إلى:

- ١- خام غنى نسبياً قرب السطح. وهو الخام المؤكسد.
- ٢- خام متوسط النسبية.
- ٣- خام ضعيف نسبياً.

لقد تم حساب الكمية بالطن ومتوسط الخام الغنى قرب السطح كما يلي: (جابر نعيم - ١٩٨٤)

Cr ₂ O ₃	V ₂ O ₅	Ca O	Mg O	Si O ₂	Fe	Ti O ₂	الكمية مليون طن
٠.٠٢٧	٠.٢٨	١.٤٩	٣.٠٨	٥.٠٨	٣٦.٥٨	٣٨.٧٨	٨.٤

التحليل عاليه الخام السطح فقد اعتبر كخام فناديوم بمقارنته بخام منجم الأردن بكويك بكندا. ولكن الأهم

لذلك رأت هيئة المساحة الجيولوجية ضرورة إعادة تقييم هذا الخام تقييماً كاملاً (١٩٧٥-٧٣١) لمعرفة جميع متغيراته الكمية والنوعية واحتياطياته المؤكدة.

ونتيجة للدراسات التي قامت بها الهيئة، فقد تم إثبات ما يقرب من ٦٤ مليون طن من الخام (احتياطيات جيولوجية)^(١) القابلة للزيادة حيث يوجد امتداد غير ظاهر للخام في مساحة تقارب مساحة المنطقة التي شملها الحفر الآل

يتضح من الجدول عاليه أنه يمكن اعتبار متوسط نسبة أكسيد التيتانيوم حوالي ٣٤.٠، ومتوسط نسبة الحديد حوالي ٣٦.٠.

لقد تم تقسيم الخام إلى مستويات سمك كل منها ٢٥ متراً. كما تم حساب الكمية بالطن والنوع لكل مستوى، ووقعت على خرائط ١: ١٠٠٠٠. كما تم دراسة

Cr ₂ O ₃	V ₂ O ₅	Ca O	Mg O	Si O ₂	Fe	Ti O ₂	الكمية مليون طن
٠.٠٢٧	٠.٢٨	١.٤٩	٣.٠٨	٥.٠٨	٣٦.٥٨	٣٨.٧٨	٨.٤

إن كل ما يعيننا من هذا الخام هو إمكانية الحصول على المعادن المكونة له اقتصادياً، فمثلاً من متوسط

الغرض من هذه الدراسة - من وجهة نظر علم المعادن - إعطاء صورة حقيقية عن الطريقة الاقتصادية لكيفية التعامل مع الخام على أساس نتائج الأبحاث التي تتم إجراؤها في المعامل المركزية للأبحاث الجيولوجية، آخذين في الاعتبار إمكان استخدام مصادر الطاقة القومية وبصفة خاصة الفحم المصرى.

التحليل الكيميائى للخام

تم تحليل عيتين ممثلتين للخام من منطقة أبو غلفة بمعرفة المعامل المركزية التابعة للهيئة المصرية للمساحة الجيولوجية، الأولى من السطح (الخام الأحمر) والتي تأثرت بالتعرية الجوية. والثانية من داخل المغارات (الخام الأسود) غير المؤكسد، والتي لم تتأثر بالعوامل الجوية. وكانت النتائج كالتالى - (الجدول - ١٢).

في مجال موضوعنا هنا لدراسة إنتاج خام الحديد هو دراسة فصل الحديد عن التيتانيوم والمواد الأخرى المكونة لخام الإلمينيت.

لذلك أسندت للمعامل المركزية التابعة للمساحة الجيولوجية عمل تجارب تركيز وفصل لخام الإلمينيت، تم نشرها تحت رقم ٢٤ لسنة ١٩٦٣ بعنوان «مصادر جديدة لإنتاج كتل الحديد من خام أبو غلفة» بمعرفة أحمد عيد ١٩٦٣.

في سياق استخراج والتعامل مع خام الإلمينيت الأحمر (١٠ ملايين طن) لإنتاج إما تيتانيوم أو أكسيد التيتانيوم أو كليهما للاستهلاك القومى، وإمكان تصدير أى ناتج للأسواق الخارجية، سوف يتم الحصول على كتل الحديد «Pig iron» كمنتج جانبي ذى قيمة. هذه الكمية سوف تضاف إلى الناتج القومى من كتل الحديد التى ستستخدم بعد المعالجة لإنتاج الصلب والأنواع الأخرى.

جدول - ١٢: التحاليل الكيميائية لخام الإلمينيت (عيد - ١٩٦٣).

الخام الأسود	الخام الأحمر	النسبة المئوية
٣٩,٥٠	٣٨,٢٥	Ti O ₂ أكسيد التيتانيوم
٣٠,١٤	٢٤,٤٠	Fe O أكسيد الحديدوز
١٦,٥٣	٢٤,٣٥	Fe ₂ O ₃ أكسيد الحديدك
٣٥,٠	٣٦,٠	Fe معدن الحديد ككل
٤,٦٠	٣,٧٠	Si O ₂ سيليكات
٤,٦٠	٤,١٩	Al ₂ O ₃ أكسيد الألومنيوم
٠,٣٧	٠,٣٨	Ca O أكسيد الكالسيوم
٣,٦٢	٣,٣٥	Mg O أكسيد الماغنسيوم
٠,٢٨	٠,٢٩٤	V ₂ O ₅ أكسيد الفناديوم
٠,١٢٩	٠,٠٧٨	P ₂ O ₅ أكسيد الفوسفور
٠,٠٥٤	٠,٠٦٢	Cr ₂ O ₃ أكسيد الكروميوم
٠,١٩٢	٠,٢١٤	Mn O أكسيد المنجنيز

قطب (١٩٦٥) أعطى متوسط معدل التركيب الكيميائي لخام الإلمينيت كما يلي:

جدول -١٣: عينة السطح (الخام الأحمر)

جدول -١٤: عينة السطح (الخام الأحمر)

النسبة المئوية		النسبة المئوية	
٢٧.٦٥ إلى ٣٣.٨٩	Ti O ₂ أكسيد التيتانيوم	٤١.٠٤ إلى ٣٧.٠٩	Ti O ₂ أكسيد التيتانيوم
٣١.٣٣ إلى ٢٥.٩٤	Fe O أكسيد الحديدوز	٣٥.٦٣ إلى ٢٧.٩٣	Fe O أكسيد الحديدوز
٢٣.٨٥ إلى ٦.٣٤	Fe ₂ O ₃ أكسيد الحديدك	٢٣.٠ إلى ١٧.٤٧	Fe ₂ O ₃ أكسيد الحديدك
٧.٩٠ إلى ٤.٤٤	Si O ₂ سيليكسا	٧.٧٦ إلى ١.٢٠	Si O ₂ سيليكسا
٥.٣٤ إلى ١.١٩	Al ₂ O ₃ أكسيد الألومنيوم	١.٩٢ إلى ٠.٥٨	Al ₂ O ₃ أكسيد الألومنيوم
٠.٣٩ إلى ٠.٢٩	V ₂ O ₅ أكسيد الفناديوم	٠.٣٨ إلى ٠.٣١	V ₂ O ₅ أكسيد الفناديوم
٢١.٢٠ إلى ٠.٢١	Mn O أكسيد المنجنيز	٠.٩٧ إلى ٠.٣٤	Mn O أكسيد المنجنيز
٣.٣٧ إلى ٠.٨٧	Mg O أكسيد المغنسيوم	٢.٨١ إلى ٠.٥٤	Mg O أكسيد المغنسيوم
٠.٧٥ إلى ٠.٠٩	Ca O أكسيد الكالسيوم	٠.٧٥ إلى ٠.٠٩	Ca O أكسيد الكالسيوم
٢.٧٤ إلى ١.١٥	Na ₂ O أكسيد الصوديوم	٢.٨٨ إلى ١.٨٨	Na ₂ O أكسيد الصوديوم

معالجة خام الإلمينيت

٢- صهر الخام لاختزال الحديد والتيتانيوم معًا

للحصول على سبيكة حديد وتيتانيوم. هذه الطريقة تحتاج لخام غنى يحتوى على حديد وتيتانيوم بنسبة مطلوبة للحصول على سبيكة معيارية؛ لذلك فخام أبو غلقة ليس مناسبًا لهذه الطريقة.

٣- صهر الخام لاختزال الحديد فقط وفي نفس الوقت

تركيز أكسيد التيتانيوم في الخبث للحصول على خبث غنى بأكسيد التيتانيوم. هذا الخبث سيعالج بعد، إما بالذوبان للحصول على أصباغ أكسيد التيتانيوم، أو للحصول على معدن تيتانيوم طبقاً لطريقة كروول «kroll». هذه الطريقة لا تحتاج بالضرورة لخام غنى بمعادنه، لذلك فهذه الطريقة هي المقترحة لمعالجة خام أبو غلقة.

أجريت عدة أبحاث لمعالجة هذا الخام، أهمها تلك التي قامت بها هيئة المساحة الجيولوجية في معاملها المركزية وتلك التي قامت بها هيئة ديباج الألمانية، وهيئة تسفيت بروم اكسبورت السوفيتية. خلصت معالجة خام الإلمينيت إلى إمكانية استخدام الطرق الآتية:

١- إذابة الخام بالماء لإذابة التيتانيوم الموجود، ثم استبعاد مواد الخبث، ثم ترسيب التيتانيوم للحصول على أكسيد التيتانيوم النقى Ti O₂ كأصباغ.

هذه الطريقة تستخدم للخام الغنى، وإلا فسوف يكون الفاقد في المذيب مرتفعاً جداً بحيث تكون هذه الطريقة غير اقتصادية. لذلك فخام أبو غلقة ليس مناسباً لاستخدام هذه الطريقة.

بدأت المعامل المركزية التابعة لهيئة المساحة الجيولوجية في تركيز الخام الأحمر (المؤكسد)، وعملت على رفع التركيز إلى نسبة عالية. وحتى ذلك الحين تم الحصول على نتائج حسنة كالتالى:

نسبة أكسيد التيتانيوم ($Ti O_2$) في الخام المركز ٦٥, ٤٢٪، باستخدام الفصل المغناطيسى الرطب للحيبيات حجم ٥, ٠ مم بعد التكسير والطحن، ستعطي ٦, ٧٤٪.

الخام المركز وبقايا تجارب التركيز الجيدة ثم تحليلها كلياً وذلك لأهميتها القصوى لأى أبحاث ميتالورجية مستقبلاً. وكانت التحاليل كالتالى: (جدول - ١٥)

جدول رقم - ١٥ (عيد ١٩٦٣).

النفاية/البقايا	الخام المركز	النسبة المئوية
٣٦,٧٨	٤٢,٦٥	أكسيد تيتانيوم $Ti O_2$
٣٤,١٥	٤١,٩٠	أكسيد حديدوز $Fe O$
١٤,٦١	١٠,٧٢	أكسيد حديدك $Fe_2 O_3$
٦,٧٤	١,٨٨	سيلكا $Si O_2$
٣,٧٥	٠,٥٣	أكسيد الألومنيوم $Al_2 O_3$
٠,٣٠	٠,٣٣	أكسيد الكالسيوم $Ca O$
١,١٠	٠,٩٠	أكسيد الماغنسيوم $Mg O$
٠,٧٦	٠,٦٢	أكسيد صوديوم $Na_2 O$
٠,٨٢	٠,١٤	أكسيد منجنيز $Mn O$
٠,٠٨	٠,٠٢٣	أكسيد بوتاسيوم $K_2 O$
٠,٣٤	٠,٤٠	أكسيد الفناديوم $V_2 O_5$
٠,٠٦٤	٠,٠٣٩	أكسيد الكروميوم $Cr_2 O_3$
٠,٠٥٧	٠,٠٣٩	أكسيد الفوسفور $P_2 O_3$
٠,٠٤	٠,٠٢	نحاس Cu
٠,٠٢	٠,٠١٥	زنك Zn
٠,٤٤	٠,٢٤	كبريت Z

وطبقاً لطريقة كويبيك «Quebec»، فإن الخبث المعيارى يجب أن يحتوى على الأقل على ٧٠٪ أكسيد تيتانيوم. وتبعاً للحسابات من تحاليل الخام المعطاة عالياً، يتضح أنه إذا ما عولج الخام مباشرة بطريقة الصهر، فالخبث الناتج سيحتوى على حوالى ٦٨٪ أكسيد تيتانيوم. هذه النسبة أقل من نسبة أكسيد التيتانيوم الصغرى للخبث المعيارى لكويبيك.

لذلك يجب تركيز الخام بأى طريقة تركيز، وذلك للتخلص من بعض الشوائب المعدنية التى ستترسب في الخبث.

إذا انصهر هذا الخام المركز تحت ظروف مثالية (بمعنى اختزال الحديد كلية) فإن الخبث الناتج سيحتوى على:
(جدول - ١٦)

$\% 1.91 = \text{Mg O}$	$\% 91 = \text{Ti O}_2$
$\% 1.32 = \text{Na}_2 \text{O}$	$\% 4 = \text{Si O}_2$
$\% 0.049 = \text{K}_2 \text{O}$	$\% 1.13 = \text{Al}_2 \text{O}_3$
	$\% 0.702 = \text{Ca O}$

(المثال). فطبيعى أن يحتوى هذا الخبث على ١٠٪ أكسيد حديدوز.

وبناء عليه، فإن الخبث المتوقع فى الصناعة بعد عملية الانصهار للخام المركز سوف يعطى النتائج التالية:

وهذا الخبث المثالى لا يمكن الحصول عليه فى الصناعة، حيث إنه لا بد وأن يكون هناك بعض أكاسيد الحديدوز التى لم يتم اختزالها فى هذا الخبث

(جدول - ١٧)، طبقا للحسابات:

$\% 0.632 = \text{Ca O}$	$\% 10 = \text{Fe O}$
$\% 1.724 = \text{Mg O}$	$\% 81.9 = \text{Ti O}_2$
$\% 1.19 = \text{Na}_2 \text{O}$	$\% 3.6 = \text{Si O}_2$
$\% 0.044 = \text{K}_2 \text{O}$	$\% 1.17 = \text{Al}_2 \text{O}_3$

يمكننا أن نتابع بالحسابات لثرى ما يمكن الحصول عليه من كتل الحديد والخبث من طن خام مركز، ولمعرفة تحاليل كتل الحديد التى يتم الحصول عليها.

طن واحد من الخام المركز عند صهره فى الفرن الكهربى يعطى:

لذلك قامت المعامل المركزية ببناء فرن كهربى مناسب للوصول إلى درجة حرارة حوالى ١٧٠٠ م^٠، لإجراء اختبارات الانصهار، للحصول على حديد مختزل وخبث غنى بأكسيد التيتانيوم (Ti O₂) من الخام المركز.

ملاحظة: جميع حسابات الخبث تمت على أساس استخدام رماد فحم الكوك الحر.

٥٢٢ كجم خبث يحتوى على التحاليل فى الجدول - ١٧

٣٦٢ كجم حديد مختزل

المجموع ٨٨٤ كجم

الكبريت والفوسفور والمنجنيز يتم اختزالها أيضًا كلية وتنجراف مع الحديد المصهور لتعطي كتل الحديد تحاليلها كما يلي (الجدول رقم ١٨):

في حالات الانصهار في الفرن الكهربى فإن التخلّص من الكبريت «S» والفوسفور «P» غير مضمون أو غير أكيد. لذلك فإنه من المفترض أن

جدول - ١٨ : حساب تحاليل كتل الحديد الناتجة من الإنصهار:

Cu = آثار	Fe = ٩٨,٩ %
Cr = آثار	P = ٠,٠٤٦ %
V = آثار	S = ٠,٦٦ %
Ti = آثار	Mn = ٠,٢٩٥ %

إذن فالمطلوب الآن مناقشة هاتين النقطتين لخفض تكلفة الإذابة في الفرن الكهربى، وهما:

من التحاليل عالية يمكن القول بأن كمية كتل الحديد المتوقع إنتاجها جيدة جدًا، حيث إن نسبة الكبريت والفوسفور منخفضة جدًا ووجود المنجنيز مرغوب فيه في كتل الحديد Pig iron^(١).

- ١- خفض استهلاك الطاقة الكهربائية.
- ٢- إمكانية استخدام الفحم المصرى كعامل مختزل في فرن الانصهار.

الطريقة المقترحة لمعالجة خام أبو غلفة المركز:

هناك طريقة جديدة متطورة تم تنفيذها بمعرفة أ. أدى «Prof. Udy». في هذه الطريقة أمكن توفير بعض من الطاقة الكهربائية باستخدام فحم منخفض الجودة لتسخين الخام مقدما، وقبل اختزال الخليط أى قبل نقله إلى الفرن الكهربى.

من الحسابات السابقة يمكن القول بأن طريقة كوبيك هى الأنسب لمعالجة الخام المركز الذى تم الحصول عليه كما هو مبين عليه.

الخليط المتكون من الخام والفحم المنخفض الجودة، يوضع أولاً في فرن دوّار ليتم تسخينها إلى درجة ١٠٠٠م - ١١٠٠م حيث يتم اختزال جميع أكاسيد الحديد إلى أكسيد حديدوز المختزل «FeO» ومعدن الحديد «Fe». ناتج هذا الفرن الدوّار ينقل كتغذية للفرن الكهربى للإذابة الإضافية لإنتاج كتل الحديد «Pig iron» والخبث الغنى بأكسيد التيتانيوم «TiO₂ - rich slags».

في هذه الطريقة، الفرن الكهربى وفحم الكوك (كعامل مختزل) استُخدِمَا لصهر الخام للحصول على كتل الحديد والخبث الغنى بالتيتانيوم. ولاقتصاديات هذه الطريقة، فإنه من الضروري استخدام التيار الكهربى وفحم الكوك بأسعار زهيدة.

هذه الظروف الاقتصادية غير متاحة حالياً (عيد

١٩٦٣):

١- فحم الكوك يجب أن يستورد من الخارج^(٢).

٢- أسعار التيار الكهربائى مرتفعة.

(١) عيد (١٩٦٣).

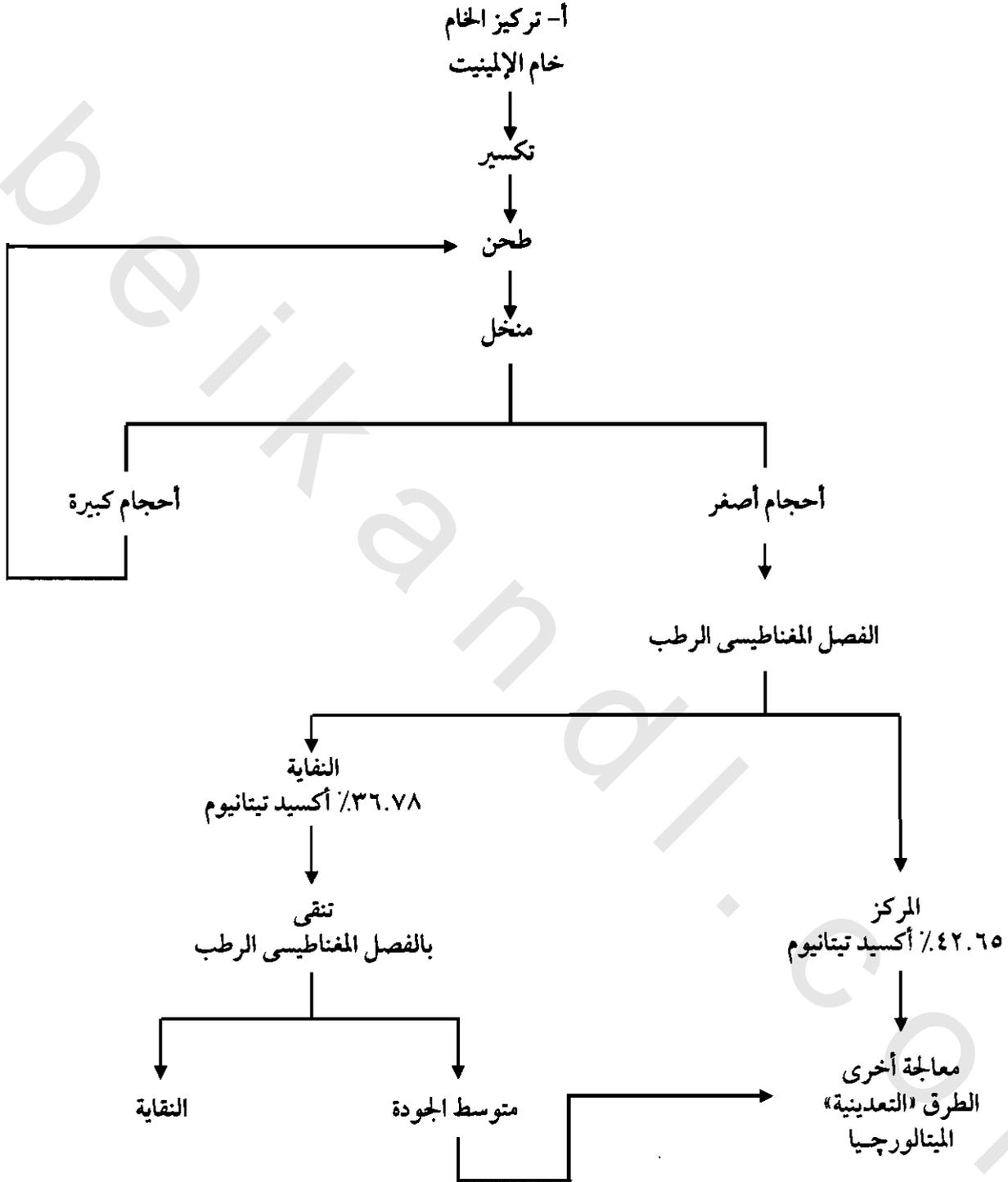
(٢) لم يكن هناك إنتاج لفحم الكوك في مصر وقت تنفيذ هذه الدراسة.

يمكن تلخيص فوائد هذه الطريقة الجديدة المتطورة ١- انخفاض تكلفة الطاقة بنسبة تتراوح بين ١٥-٢٠٪.

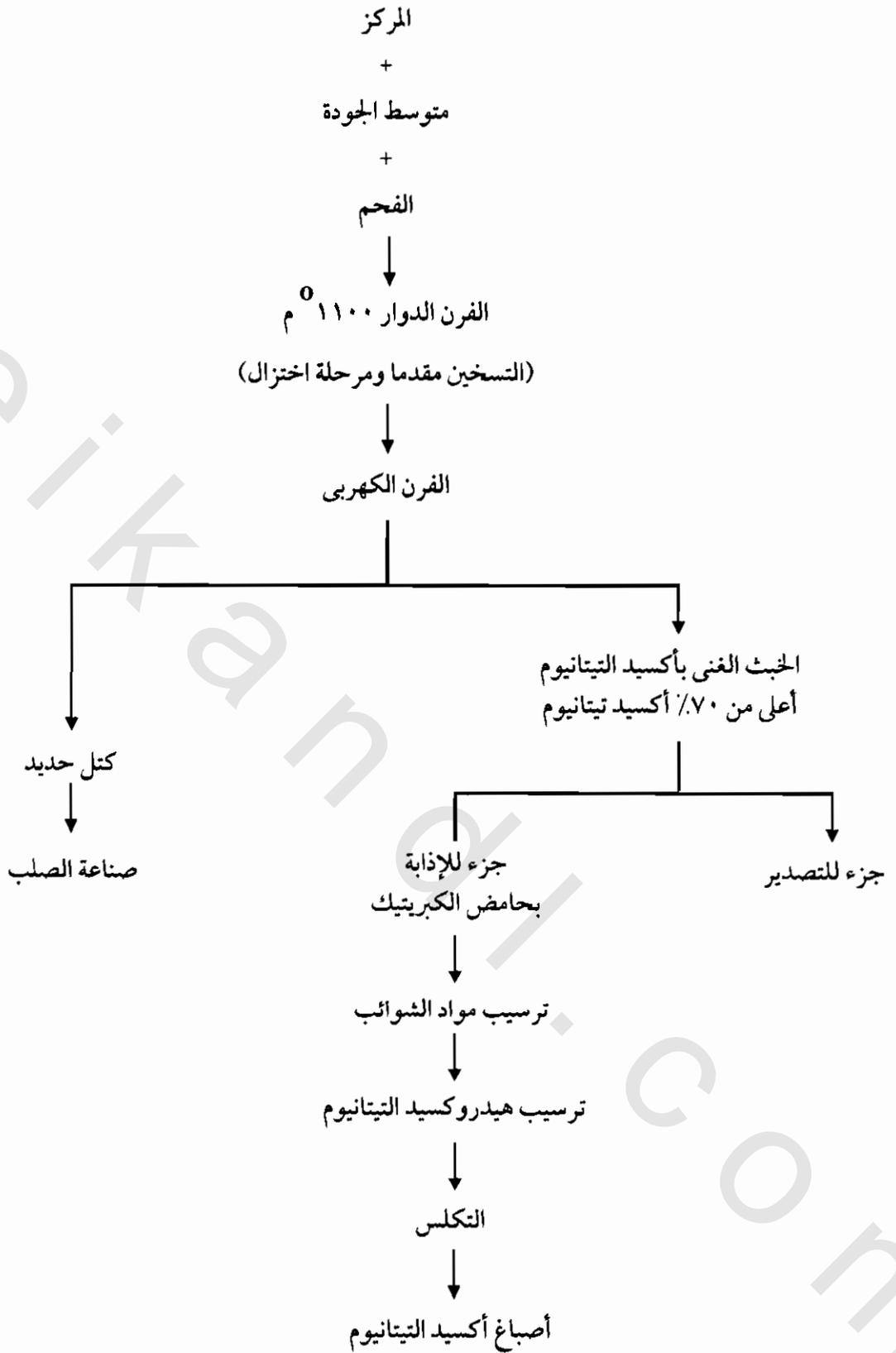
٢- إمكانية استخدام الفحم المصرى بمنجم المغارة.

فيما يلي:

طريقة معالجة الخام (عيد-١٩٦٢)



ب- طريقة الانصهار



ج- حديد وسط الصحراء الشرقية :

الغربي من موقع ميناء القصير القديم على بقايا فرن صغير لصهر الحديد وكومة من جليخ الصهر، مما يدل على سابق صناعة حديدية صغيرة في هذا المرفأ. وخلال وادي النخيل - غرب القصير - عثرت على آثار رومانية لتعدين الحديد وغيره، وهذه أول إشارة إلى استغلال واستخراج خام حديد الصحراء الشرقية.

- وفي سنة ١٨٩١، سجل فلوير مشاهدته لخام الحديد في جبل السباعي جنوب القصير. وربما يقصد وادي الدباح، يقول فلوير أن قبائل البجة تصهر هذا الخام وتستخلص منه الحديد الذي تصنع منه الرماح.

- خلال الاحتلال الإنجليزي لمصر ١٨٨٢ إلى ١٩٥٤، قام د. ليونز بدراسة جيولوجية عن المنطقة الواقعة جنوب شرقي كورسكو، وهو الذي سجل وجود خامات حديد قرب حلفا.

الحديد الشرائطي بالصحراء الشرقية :

لقد اشتق هذا الاسم من صفات وسلوك وجود خام الحديد بوسط الصحراء الشرقية، إذ يوجد على هيئة مجموعات من شرائط وأحزمة من الهيماتيت والماجنيتيت الكوارتزي في الرسوبيات المتحولة القديمة، يوجد نموذج لها بلوحة أبو مروان شكل - ١٠.

بعد أن تعرف عرب العبادة على خام حديد وادي كريم، توجهت بعثة من مصلحة المناجم والمحاجر (١٩٤٨) لعمل دراسة على خام حديد وادي كريم، وقدرت احتياطياته الظاهرة فوق مستوى سطح انودى بحوالى ٢.٦ مليون طن، كما تمكنت نفس البعثة من اكتشاف خام حديد وادي الدباح.

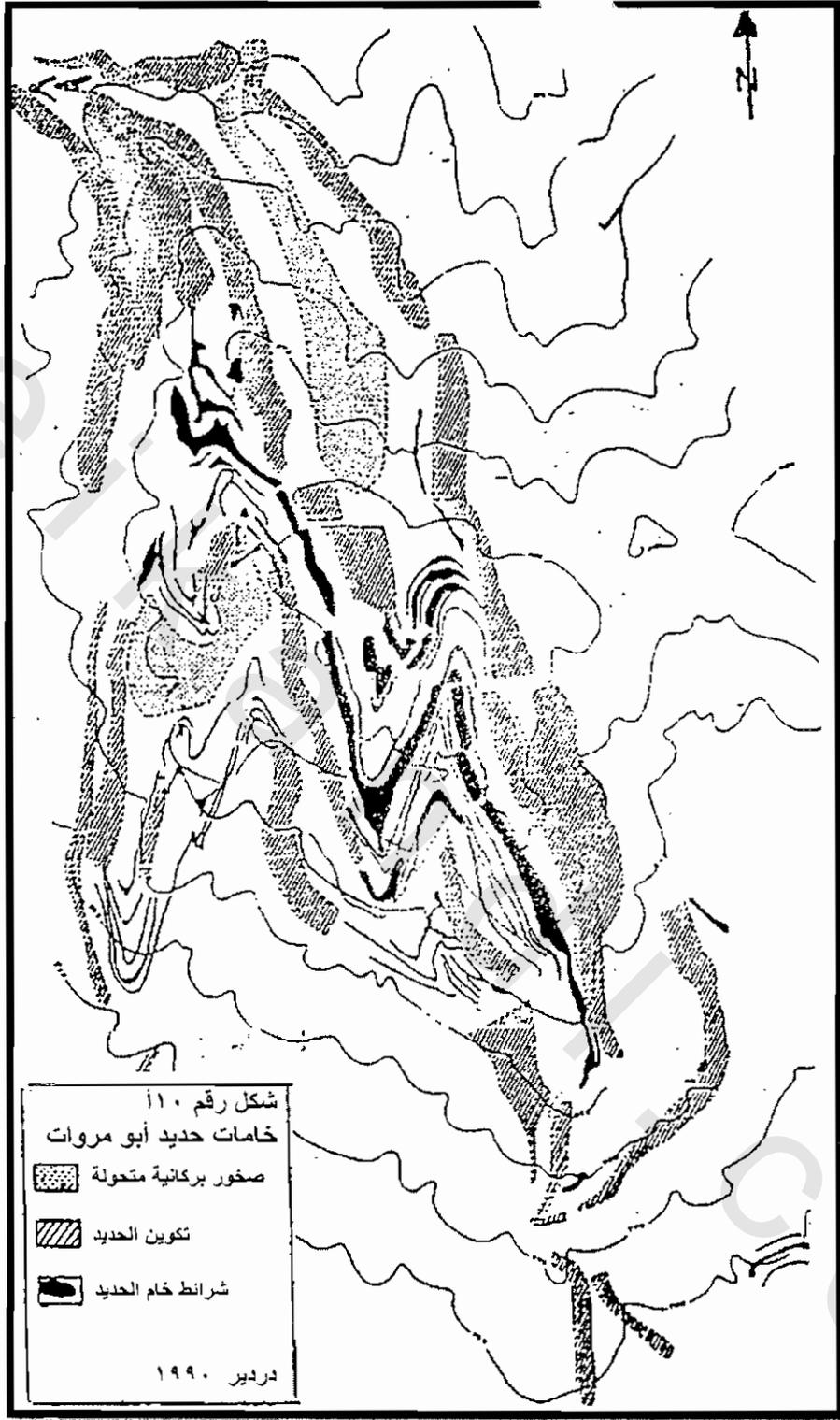
في أوائل القرن التاسع عشر، وبالأخص خلال حكم محمد علي لمصر نشط الاستكشاف الجيولوجي بدرجة كبيرة فقد اهتم محمد علي بالتنقيب عن الخامات المعدنية، فأوفد البعثات - من علماء من بروسيا وفرنسا والنمسا والمجر وإيطاليا - تجوب الصحراء المصرية.

- في سنة ١٨٢٢، سجل بيرتون مشاهداته تشغيل منجم قديم لأكاسيد الحديد وكربونات النحاس بوادي الدب شمال الصحراء الشرقية.

- في سنة ١٨٢٣، وصف بروشي «Brocchi» نتائج رحلته في جبال الصحراء الشرقية، فزار وادي أم قرية حيث وجد كميانه. من أكاسيد الحديد الميكائنية، وظن أن هذه الأكاسيد هي هدف التعدين القديم، ولم يعلم أن المنجم كان لتعدين الذهب. ثم زار منجم الفواخير للذهب ولاحظ وفرة الجالينا في عروق الكوارتز، وظن أنها كانت هدف التعدين أيضًا، ثم مرَّ برادي الدب وسجل وجود أكاسيد الحديد، والتي سبق أن سجل بيرتون مشاهدته لها.

- في سنة ١٨٢٦، س. ويلكنسن «Wilkinson» على ميناء القصير القديم، الذي أطلق عليه اسم فلتيرا «Phyllera» أخذت بطليموس فيلاديلوس، ويقع على بعد ٤ كم شمال ميناء القصير الحالي.

- وفي سنة ١٩٧٨-١٩٧٩، عثر فريق من العلماء الأمريكيين بموقع الميناء القديم على أقمشة وقطع زجاج وفخار وورق بردي وغيرها مما استدلوا على بنائه في المرحلة الأولى من الحكم الروماني في سنوات ما قبل الميلاد، واستمر تشغيله حتى القرن الرابع الميلادي. كما عثرت البعثة في الجزء الشمالي



ومن الناحية التصنيفية فإن خام الحديد الشرائطي يتم تصنيفه إلى نوع الألوما «Algoma type» وذلك لكونه ذا أصل بركاني ومحاط بصخور بركانية، حيث إن التركيب المعدني له ينحصر في معادن الماجنتيت - الهيماتيت - المارتيت ونادرا الليمونيت.

يتميز خام حديد منطقة أم نار باللون المعدني اللامع، الصفائحى، ومعظم طبقات الحديد في وضع عمودى، بينها طبقات من الشيست الكوارتزى.

ويقدر احتياطي هذه المناطق بحوالى ٤٢ مليون طن، كما ورد في تقرير شركة كروب الألمانية (١٩٦٠ - ١٩٦٢)، وبمتوسط تحاليل كيميائية كالتالى:

حديد ٣٥ - ٤٠ %

أكاسيد الكالسيوم والماغنسيوم ٤.٥ - ٩.٥ %

سيليكات ٢٣ - ٣٥ %

أكسيد الألومنيوم ٠.٨ - ٢.٦ %

أكسيد منجنيز ٠.٠٣ - ٠.١٢ %

وتكمن صعوبة التعدين في هذه المناطق إلى الميول الشديدة لطبقات الخام؛ مما يستدعى استخراج جزء من هذه الخامات بطريقة المنجم المفتوح (المكشوف) والجزء الأكبر بطريقة المنجم تحت السطح، بالإضافة إلى صلابتها الشديدة وتباعده المسافات فيما بينها.

وتتميز هذه الخامات عن بقية خامات الحديد في جمهورية مصر بارتفاع الثقل النوعى من ٣.٨ إلى ٤.١ مم/سم^٣، وأيضًا الانخفاض الشديد في محتوى أكسيد المنجنيز والكلور.

ثم توالى بعثات المساحة الجيولوجية حيث تمكنت من اكتشاف خمسة عشر موقعا لهذه النوعية من خامات الحديد فيما بين خطى عرض ٢٥° - ٢٧° بوسط الصحراء الشرقية.

لقد تكونت رواسب الحديد هذه في الأصل مع الرسوبيات التى ترسبت في الانخفاضات العظيمة بالقشرة الأرضية «Geosynclines» في عصر ما قبل الكامبرى المبكر، ثم تعرضت لعملية التحول الإقليمي.

تواجد هذه الترسبيات في ٧ مناطق هامة بالصحراء الشرقية في الجنوب والجنوب الغربى من مدينة القصير، وعلى مسافات من ٣٨ كم حتى ١٣٠ كم، وهذه المناطق من الشمال إلى الجنوب (شكل - ١٠) كالتالى: أبو مروات، وادى كسريم، وادى الدباح، أم خميس، الزرقا، جبل الحديد، أم نار.

أما تواجد هذه المناطق الأخرى فيوجد بنسب أقل من ناحية الكم، حيث توجد على هيئة عروق كوارتز تحتوى هيماتيت معها ميكا. تقطع عروق الكوارتز صخور الديوريت والجرانيت.

يتواجد خام الحديد في هذه المناطق على هيئة طبقات متبادلة من أكاسيد الحديد (الماجنتيت والهيماتيت) وطبقات من الشيست والكوارتز، ويتراوح سمك طبقات الحديد من ١.٥ مترا إلى ٧ أمتار، وتكون هذه الطبقات في أغلب الأحيان ذات ميول شديدة، ويتخلل طبقات خام الحديد عروق من الكوارتز أو الرايوليت. ويوجد الحديد أيضًا على هيئة طبقات حديد، ذات لون أسود تتخلل صخور الحجر الطينى المتحول، وتحتوى على قواطع صخور بركانية.

- في وسط الصحراء الغربية: منطقة الواحات البحرية.
- في أقصى الجنوب الغربي من الصحراء الغربية: منطقة الجلف الكبير - العينات.

ويعتبر خام حديد الواحات البحرية هو الأعلى نوعًا والأكثر كميًا، لذلك سنبداً بعرض منطقة الواحات البحرية.

أ- منطقة الواحات البحرية:

موقع وطبوغرافية الواحات البحرية: شكل - ١٤

تقع الواحات البحرية في الجنوب الغربي من القاهرة، في الصحراء الغربية، على بعد ٢٧٠ كم، وحوالي ١٩٠ كم غرب سهل الوط على النيل، وتنحصر بين خطى عرض ٢٧° ٤٦' و ٢٨° ٣٠' شمالاً، وبين خطى طول ٢٨° ٣٠' و ٢٩° ١٥' شرقاً. والواحات البحرية منخفضة طبيعي كبير، مثلها مثل منخفضات الصحراء الغربية، ولكنها تختلف عنها في كونها محاطة بحافة مرتفعة من جميع الجهات ووجود عدد كبير من التلال المنعزلة في وسط المنخفض. يتميز الحائط المحيط بالمنخفض في الواحات البحرية بكونه متعرجاً وبصفة خاصة الجانب الغربي منه. وشكلها العام ييضاوى - بمثل قلب الصحراء الغربية النابض - يمتد محورها الأكبر شمال شرق، مع امتداد ضيق عند طرفه. يبلغ طول محورها الأكبر الممتد شمال شرق - جنوب غرب حوالي ٩٤ كم، وعرضها الأكبر عمودى على طولها يبلغ حوالي ٤٢ كم، ويغشى المنخفض مساحة قدرها ١٨٠٠ كم^٢. الفرق بين منسوب سطح الواحة البحرية من المستوى العام للهضبة المحيطة بها أقل من ١٠٠ متر.

وفي الدراسات الحديثة أثبتت التحاليل الكيميائية أن نسبة الحديد الكلى في هذا الخام تتراوح ما بين ٥٩.٧% (وادي كريم) إلى ٣٢.٧% (وادي الدباح)، أما نسبة السيليكا فإنها تتراوح ما بين ١٢.١% (وادي كريم) إلى ٣٥.٥% (وادي الدباح). أما نسبة الفوسفور فإنها تتراوح ما بين ٠.١٦% (وادي كريم) إلى ١.١٨% (أبو مروان). ولقد قدرت الاحتياطات المؤكدة لهذا الخام في هذه الدراسة بحوالى ٥٣.١ مليون طن (أحمد عاطف ١٩٩٠).

وفي دراسة استطلاعية حديثة عن علاقة الحديد الشرائطى بمعدنة الذهب، تم تسجيل تواجد لمعدن الذهب في الحديد الشرائطى لمناطق: وادي كريم - أم نار - جبل الحديد - أم خميس - وادي لادباح، بمتوسط قدره ٥.٧٤ جرام/طن - ٤.٢ جرام/طن - ٠.٦ جرام/طن - ١.٠٥ جرام/طن - ١.٥ جم/طن على التوالي (الشمى وسليمان - ٢٠٠٢).

وجود خام الحديد الشرائطى في شكل عروق منفصلة محاطة بصخور القاعدة الصلبة، وفي أماكن ذات طبوغرافية مرتفعة، علاوة على قلة الاحتياطي تقلل كثيراً من وضعه الاقتصادي كخام للحديد. بالإضافة إلى تعرض هذه المناطق لعوامل تكتونية عنيفة أدت إلى تكسر هذه العروق وزحزحتها في الاتجاه الرأسى والاتجاه الأفقى؛ الأمر الذى يشكل صعوبة في دراسة وكذا تعدين هذه المناطق مستقبلاً.

ثانياً: رواسب خام الحديد بالصحراء الغربية:

يوجد الحديد في مناطق متفرقة بالصحراء الغربية، حيث يوجد:

- في شمال الصحراء الغربية: جبل حديد، غرب وادي النظرون