

رصد (مراقبة) التغيرات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية في مواقع مناجم الفوسفات في جنوب مصر باستخدام صور الأقمار الصناعية

محمد الحسين محمد *

d.elhussein44@yahoo.com

ملخص:

بتركز تعدين الفوسفات في جنوب مصر بمنطقة وادي النيل(السباعية والمحاميد) منذ منتصف القرن الماضي ويتم تعدين الفوسفات في المناجم عن طريق التعدين السطحي والتعدين الباطني، وقد نتج عن ذلك تغيرات تضاريسية وجيومورفولوجية كبيرة ما بين ازالة للعديد من الظاهرات التضاريسية والجيومورفولوجية، والتشوه الطبوغرافي لسطح الارض وتغير ملامحه وعدم استقرار المنحدرات ، وانخفاض وهبوط الاراضي وتملحها ، وظهور كميات هائلة من تلال التشوينات ومكبات نواتج الحفر التي ادت الى تغيرات بيئية وطبيعية في مواقع التعدين واثرت على البيئة المحيطة خاصة على النباتات والمياه والتربة، وبعض الكائنات، مما يصعب ملائمة التضاريس واعادة تأهيل الارض بعد عمليات الحفر والتعدين.

وعلى الرغم من الدور الكبير الذي تلعبه الأنشطة التعدينية في العالم، إلا أن دراسات الآثار التضاريسية والجيومورفولوجية الناتجة عنها قليل، وقد أدت وفرة وتنوع المرئيات الفضائية بدقات مكانية وزمنية متعددة واستخدام نماذج الارتفاعات الرقمية الى توفير سجل تاريخي طويل من تاريخ تعدين الفوسفات بمنطقة الدراسة لإمكانية لرصد ومراقبة التغيرات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية في مواقع مناجم الفوسفات في جنوب مصر وذلك لتقييم مستوى الاخطار الناتج عن التغير الجيومورفولوجي لمواقع التعدين

الكلمات المفتاحية: مناجم الفوسفات، استقرار المنحدرات، التغير الجيومورفولوجي، حفر التعدين السطحي، الاراضي المتدهورة، اعادة تأهيل التضاريس، مكبات التشوينات

* استاذ الجغرافيا الطبيعية المساعد بكلية الآداب جامعة اسوان

أولاً: مقدمة:

يختص هذا البحث بدراسة التغيرات الجيومورفولوجية الناتجة عن عمليات تعدين خام الفوسفات في جنوب مصر او ما يعرف بمناجم فوسفات وادي النيل والصحراء الشرقية؛ وذلك من خلال معرفة الصورة التضاريسية الظاهرة وتطورها الجيومورفولوجي قبل او بعد عمليات التعدين، وما يصيبها من عمليات تحاتية، وأثر هذه المعرفة على الاستغلال الاقتصادي السليم. هذا وقد تم رصد التغيرات للظواهر الجيومورفولوجية في مواقع تلك المناجم باستخدام صور الاقمار الصناعية والمسح الحقلية، وقد وجد ان التغيرات في سطح المنطقة ترجع لعمليات التعدين المكشوف نتيجة استخراج الخامات المعدنية للفوسفات ، وقد تم التعرف على مناطق التشوه التضاريسي لسطح المنطقة من خلال معرفة مواقع الحفر ، وكميات التشوين والردم ، واشكال منحدرات المناجم النشطة ودراسة زوايا استقرارها ، وتحديد المناطق الخطرة ، واماكن الانهيار المحتملة، ومعرفة شبكة الاودية والمجاري التي تهالكت وتقطعت منها نتيجة عمليات التفجير والاستخراج واثر ذلك على البيئة المحيطة، وملائمة استخدام الارض بعد التعدين ، وقد اظهر تحليل الصور الفضائية للمنطقة العديد من التغيرات والظواهر الجيومورفولوجية مثل الفجوات الارضية المحفورة ، والحافات الصخرية المقطوعة، والتلال التراكمية لرواسب الحفر ، والحواجز الترابية والرملية ، وتلال الصخور المقتلعة ، والتجمعات الحصوية والرملية المتناثرة ، والمجاري المائية المتقطعة ، بالإضافة الى اشكال المتحلات والمفتتات الصخرية ، وذلك في محاولة لتقييم الاثار المترتبة على التغير الجيومورفولوجي لطبوغرافية سطح الارض في مواقع تعدين خام الفوسفات.

ثانيا: أهمية البحث:

يفيد البحث في متابعة التغير الذي طرأ على المنطقة في الماضي والحاضر باستخدام الدراسة الحقلية وصور الأقمار الصناعية ثم معرفة عوامل واسباب التغيرات الجيومورفولوجية الناتجة عن عمليات التعدين، ومن ثم توظيف نتائج هذا التغير من أجل التنمية المستدامة والاستخدام الأمثل لملاحح السطح.

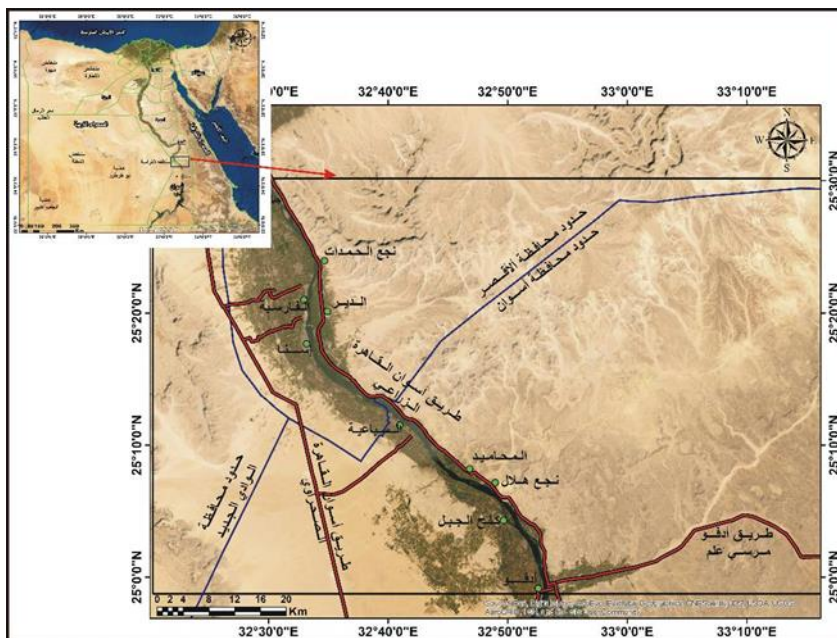
ثالثا: حدود البحث:

١- الحدود المكانية:

١. تقع منطقة الدراسة على جانبي وادي النيل متمثلة في الهامش الصحراوي الغربي لوادي النيل في المنطقة الممتدة فيما بين ادفو جنوبا وحدود اسنا شمالا (مناجم السباعية)، وفي الهامش الصحراوي الشرقي لوادي النيل وحتى عمق ٧٠ كم شرقا في الصحراء الشرقية فيما بين ادفو جنوبا وإلى الشمال من خط عرض الاقصر شمالا. بين دائرتي عرض (٣٢° ٠١' - ٢٤° ٢٤') و (٢٠° ٥٤' - ٢٤° ٢٤') شمالا و بين خطي طول (٣٢° ٣٢' - ٣٢° ٠١') و (٢٢° ٥٦' - ٣٣° ٠٠') شرقا، أي ان الجانب الشرقي اكثر امتداد نحو الشمال دونا عن الجانب الغربي لارتباطه بمكامن طبقات الفوسفات (موضوع الدراسة) وتبلغ اجمالي مساحة المنطقة (٥٤٣٨.٩) كم^٢ كما بلغت مساحة الاستغلال الفعلية لمناجم شرق النيل نحو ٩٨٨ كم^٢، مساحة الاستغلال الفعلية لمناجم غرب النيل نحو ٣٣٠ كم^٢

٢- الحدود الزمنية :

تمتد الفترة الزمنية للبحث والتي امكن خلالها تتبع ورصد التغير الجيومورفولوجي من منتصف القرن العشرين حتى تاريخ الدراسة في ٢٠٢٠م ، وذلك منذ الفترة التي بداء فيها انشطة التعدين الفعلي للبحث والتنقيب والاستخراج لخامات الفوسفات بتلك المناطق



شكل (١) موقع منطقة الدراسة

رابعاً: الهدف من البحث:

متابعة التغير الجيومورفولوجي الذي طرا على مناطق تعدين الفوسفات خلال فترة استغلال الخام من خلال الدراسة الحقلية وصور الاقمار الصناعية وذلك لتحقيق انسب الطرق لاستخدام الارض بعد التعدين وكذلك تحديد الاخطار الجيومورفولوجية الناجمة عن هذا التغير

خامساً: منهج البحث:

استخدم المنهج الأصولي في دراسة السمات والملاحم العامة لطبوغرافية سطح الارض والظواهرات الجيومورفولوجية المرتبطة به، كما استخدم المنهج التطبيقي لتحديد العلاقة المتبادلة بين الانسان والبيئة المحيطة فضلا عن العوامل المشتركة بين الانسان والبيئة التي تؤثر في التغير الجيومورفولوجي من خلال العامل البشري وكذلك المنهج التاريخي لدراسة الفترة الزمنية للتغير وأثره على البيئة.

سادسا: المادة العلمية وخطة البحث:

مصادر الدراسة: تعددت وسائل البحث لاستخلاص نتائج علمية دقيقة، ولتقييم النتائج التي يمكن الحصول عليها والمقارنة بينها للوقوف على التغيير، منها الاطلاع على الدراسات السابقة او الخرائط والمرئيات الفضائية، ونماذج الارتفاعات الرقمية، وإجراء الدراسة الميدانية ثم كتابة البحث.

أ-الدراسات السابقة:

دراسات اهتمت برصد التغيرات الناجمة عن التعدين بصفة عامة ومنها دراسات اجنبية وعربية فعلى سبيل المثال دراسة *Jody Emel, et al, 2014* رصد التغيير الجيومورفولوجي والهيدرولوجي في مواقع الألغام باستخدام صور الأقمار الصناعية (منجم الذهب في تنزانيا) والذي اهتم بدراسة التغيير الجيومورفيكي (الحجم) والهيدرولوجي لمواقع تعدين الذهب واثره على المنطقة .

و دراسة *Jessica D. Dewitt 2016* لقياس تأثيرات الموارد على الغطاء الأرضي والتضاريس من خلال تحليل الاستشعار عن بعد.

و ايضا دراسة *Falak Nawaz, 1999* تأثير التعدين على الجيومورفولوجيا في الكشف عن التغيرات باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد في بعض مناطق اسلام اباد بباكستان.

وكذلك دراسة *Mossa, J., James, L.A., 2013* . آثار التعدين على النظم الجيومورفولوجية، والذي ارتبط بالعمليات الجيومورفولوجية كالتجوية والترسيب وتغيير المناظر التضاريسية .

ايضا دراسة *Larbi Gadri, Riheb Hadj , 2015* عن استقرار المناجم في محاجر الفوسفات شرق الجزائر عن احتمال الاستقرار منحدرات التعدين من خلال تطبيق مجموعة متنوعة من أساليب تحليل الاستقرار مثل الإسقاط المجسمي وطرق البرمجيات .

كما درس *P. Strzałkowski, 2020* تقييم مدى ملائمة التضاريس بعد التعدين للاستخدام الاقتصادي، مع تحديد عمليات الهبوط الأرضي بعد التعدين ومدى خطورتها والوقت اللازم لانتهاء انخفاض التضاريس. وهناك اصدار خاص حول التحكم الأرضي في عمليات التعدين لكل من *Michael M. Murphy a Ted Klemetti, 2018*.

ومن الدراسات العربية على سبيل المثال

١-دراسة اسماء على ابو حسين، واخرون ٢٠٠٥م عن الاثار البيئية للاستخراج المنجمي للرمال البحرية في مملكة البحرين والتي اهتمت في تقييم الاثار البيئية المترتبة على استخراج وتعدين الرمال من البيئات البحرية، واستخدام الرمال البحرية لعمليات التنمية الاقتصادية.

٢- العازة، احمد على ٢٠٠٨ م الأثار البيئية والجيومورفولوجية للمقالع الحجرية في محافظة الكرك، حيث كشف هذه الدراسة بوضوح عن الأثار الجيومورفولوجية والبيئية الخطيرة لمواقع المحاجر وغيرت تضاريسها.

٣- عبد الله علام عبده، ٢٠٠٤م، الأثار الجيومورفولوجية والبيئية لعمليات التحجير والذي تناول فيها اهم الظواهر الناتجة عن عمليات التحجير بمنطقة جنوب القاهرة.

٤- عبد الكريم على، واليد حسن ٢٠٠٣م، دراسة الفوسفات في الوطن العربي ب-الخرائط التي تم في هذه الدراسة الاعتماد:

١-خريطة مصر الجيولوجية ١: ٥٠٠.٠٠٠ جبل حماطة، الهيئة المصرية العامة للبتروك كورال، القاهرة ١٩٨٧م.

٢-الخريطة المعدنية لأسوان مقياس ١: ٥٠٠.٠٠٠ انتاج الهيئة العامة للمساحة الجيولوجية ١٩٨٣.

٣- الخريطة الطبوغرافية لوحة شمال ادفو مقياس ١ : ٥٠.٠٠٠ ادارة المساحة والتي رسمت من الصور الجوية لسنة ١٩٩٥ .

ج- مرئيات الفضائية:

١- مرئية الفضائية عام ١٩٨٦ هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية ٥٠,٠٠٠ هيئة المساحة المصرية.

٢- مرئية الفضائية عام ٢٠٠٦ Land Sat هيئة المساحة الجيولوجية الامريكية .

٣- الدراسة الميدانية : الدراسة الميدانية للمنطقة لسنوات مختلفة للفترة من (٢٠١٤ : ٢٠٢٠) لدراسة التغيرات لمناجم تعدين الفوسفات مع التقاط الصور الفوتوغرافية المختلفة.

هـ - نماذج الارتفاعات الرقمية لوحة ادفو

٣- صور من Google Earth تم استخدامها في دراسة الملامح الطبيعية والجيومورفولوجية للمنطقة ومعرفة مواقع مناجم تعدين الفوسفات الحالية والسابقة ودراسة التغير بينهما .

سادسا: موضوعات البحث :

اولا :التكوينات الصخرية لمناطق تعين الفوسفات في جنوب مصر

ثانيا : الملامح الطبوغرافية العامة لمناطق تعدين الفوسفات في جنوب مصر

ثالثا : توزيع مواقع التعدين السطحي والجوفي للفوسفات في جنوب مصر :

أ- مناجم شرق النيل والصحراء الشرقية

ب-مناجم غرب النيل (منطقة السباعية)

رابعا : تحليل التغير الجيومورفولوجي بمناطق تعدين الفوسفات

▪ تغير زوايا الانحدار وعدم استقرار السفوح

▪ التشوه الطبوغرافي لسطح الارض

- تغير مواضع مجاري الاودية وتآكلها
 - تلال التشوين (اشكال التفريغ)
- خامسا : تقييم الاثار المترتبة على التغير الجيومورفولوجي لمواقع تعدين الفوسفات:
- هبوط الاراضي وتملحها .
 - الانهيارات الارضية والسقوط الصخري المحتمل .
 - الاهتزاز الارضي الذي يسببه التعدين
 - ملاتمة التضاريس بعد التعدين لاستخدام الارض.
 - ازالة الغطاء النباتي ، وتآكل الأراضي والموائل.
 - تقييم مستوى الاخطار الناتج عن التغير الجيومورفولوجي لمواقع التعدين
 - النتائج والتوصيات.
 - المراجع.

أ- التكوينات الصخرية بمنطقة الدراسة

يتكون سطح منطقة الدراسة والتي تشمل في معظمها هضبة الحجر الرملي النوبي من الصخور الرسوبية المتنوعة التي يصل سمكها أحيانا إلى ١٢٦٠م فوق الصخور الاركية، ويرجع معظم صخور المنطقة إلى عصور الكريتاسي، والباليوسين والإيوسين، إضافة إلى رواسب الزمن الرابع بعصره البليستوسين والهولوسين، وان كانت معظم هذه الصخور تأثرت بحركات التصدع، والارتفاع والنحت: -

ومن خلال عرض النتائج الاستراتيجرافي العام للصخور من الأقدم إلى الأحدث يتضح أنها تتألف من

أ-١- **صخور الحجر الرملي النوبي** : وهي تعد من أقدم الصخور الرسوبية بالمنطقة وترجع إلى الكريتاسي الأسفل ، حيث ترسبت في بيئة بحرية ضحلة ، ولهذا تقل بها الحفريات والمعادن ، ويصل سمكها عند وادي المشاش نحو ٥٠ مترا ، وعند المحاميد إلى ١٠٠ مترا ، ونحو ٨٠ متر شرق السباعية ، وهي صخور ذات مسامية ونفاذية مرتفعة تعمل على خزن المياه بداخلها ، وتختلف في ألوانها وصلابتها وسمكها ، ودرجة خشونتتها من مكان لآخر بالمنطقة نظرا لاختلاف ظروف الإرساب من ناحية ، وارتفاع صخور القاعدة أسفلها أحيانا من ناحية ، وتأثر المنطقة بالحركات التكتونية من ناحية أخرى وبناء على خصائص صخور الحجر الرملي النوبي يمكن تقسيمه إلى وحدات من أسفل إلى أعلى كما جاء في دراسات- (Vonhoten, 1984, PP. 397-405 كالتالي :

الوحدة السفلى : وترتكز على سطح غير منتظم من الصخور النارية والمتحولة، وتختلف في سمكها من ٤٠ إلى ٥٥ مترا وتتميز بوجود تكوينات الكنجلوميرات، والصخور الكاؤلونية ويكثر وجودها عند خط التقاء الصخور الرسوبية مع النارية وبالتحديد مع خط مسار وادي قبقبة على الجانب الشرقي، ويبدو فيها التحول الشديد من جراء الحرارة والضغط الناتجة من تداخلات الصخور البركانية.

الوحدة الوسطى : تتكون من صخور رملية متجانسة يوجد فيها بعض تكوينات الطفل الرملي والصخور الرملية الحديدية، ويتراوح سمكها بين ١٠ إلى ٢٢ متراً كما توجد في قاعدتها تكوينات الحديد ويكثر وجودها شمال منطقة الدراسة **الوحدة العليا** : يتراوح سمكها من ٢٠ إلى ٨٥ متراً وتتكون من أنواع مختلفة من الطفل الرملي والكوارتز، وتشكل الأجزاء العليا من الهضاب والتلال لمنطقة الدراسة وتتأثر هذه الوحدة تأثيراً مباشراً بتسرب المياه.

ومن الملاحظ أن سمك هذه الصخور يتناقص تدريجياً إلى جهة الشرق والشمال نتيجة لتصاعد صخور القاعدة وكذلك في المناطق التي تزداد فيها نسبة الطفل. كما يلاحظ تأثرها بعمليات التعرية الشديدة مع الرفع التكتوني مما نتج عنه ميول كبيرة لطبقات هذه الصخور .

أ-٢- الصخور الطينية (تكوينات الطفل): وترتكز هذه التكوينات فوق صخور الحجر الرملي السابق ، وهي ترجع إلى الكريتاسي الأعلى ، وتظهر على شكل رقائق من الطين الغريني متباينة في سمكها فتصل إلى ١٠٠ مترا في مناجم المشروع ، وإلى ٨٠ متر في مناجم ام حجارة ، وتتراوح من ٣٠-٥٠ متر في مناجم غرب النيل بالسباعية وكومير جنوب اسنا، وترتكز بتوافق فوق طبقات الفوسفات والدلوميت تتخللها كميات هائلة من عظام وأسنان سمك القرش ، وتشير هذه الطبقات الفوسفاتية في تكوينها إلى عمق مفاجئ لسطح البحر الذي ربما يرجع إلى ترسب مترامن مع حركة تكتونية نتج عنها معدل هبوط عال في المنطقة

أ-٣- صخور المارل (تكوينات طفلة الداخلة) : وترجع إلى أواخر الكريتاسي الأعلى ، ويختلف سمكها نتيجة عمليات الرفع والطي التي تعرضت لها منطقة الدراسة ؛ خاصة وأنها ترسبت في مياه بحرية عميقة ، ويبلغ سمكها نحو ٩٠ مترا في عند المحاميد، ونحو ١٦٠ مترا عند جبل العوينية، ونحو ٨٦ مترا في مناجم شرق السباعية ، ونحو ٤٠ مترا عند كولة كومير ومناجم السباعية غرب، ويزداد امتداد هذه التكوينات حتى اسنا شمالا.

أ-٤- الصخور الطباشيرية : وهي صخور تتعاقب من الحجر الجيري والرمل والطفل ، والطباشير والدلوميت والمارل ، والطوفا التي تحتوي كثيرا في جهاتها على المتحجرات الجيرية المستديرة الشكل والتي تشبه العملات المعدنية وتعرف بقروش الملائكة (أبو العز ١٩٩٩ ص ٥٤) .وتضم هذه الصخور تكوينات "

طارف ، ام برميل ، الداخلة - الضوى - القصير " وتشكل هذه التكوينات غالبية الصخور ذات الرواسب البحرية الإيوسينية والتي تأثرت كثيرا بالرفع والطبي في عصور لاحقة فارتفعت مناسيبها لتصل إلى ٣٢٠ مترا في الجانب الشمالي الشرقي لمنطقة الدراسة والى ١٥٠ مترا في الجانب الغربي لوادي النيل. وتكويناتها كالتالي:

تكوين الطارف: يرجع إلى الباليوسين الأسفل وتظهر صخوره في الحافة الشرقية لنهر النيل ويتراوح سمكه من ١٠-١٣ م ، وبنحو ٣-١٢ م في الجهات الشرقية من مناجم التعدين ويقل سمك هذه الصخور كلما اتجهنا جنوبا حيث لا يزيد عن ٦ أمتار جنوب ادفو، وتختفي تماما كلما توغلنا شرقا بالصحراء الشرقية ، ويرجع ذلك إلى الاختلاف في درجة ضحوله المياه أثناء الترسيب ، وقربها من حدود اليابس

تكوين الداخلة: وتعرف باسم طفلة الداخلة، وتتكون في معظمها من الحجر الرملي وصخور المارل، ويشكل تكوين الداخلة تلال متوسطة الارتفاع تتراوح بين ٥٠ : ٩٠ متر فوق مستوى سطح البحر وتعلو أحيانا طبقة فوسفات لتكوين الضوى.

وفيما يخص تكوينات عصر الباليوسين في الزمن الثالث فمن أهمها تكوينات كركر، وجارا، وطروان، ويتميز صخوره باللون الأبيض الذي يشكل كثيرا من الظاهرات الجيومورفولوجية نتيجة تعرضها لعوامل التعرية، ويظهر بوضوح في مناجم غرب النيل لسبب قربه من حافة سن الكداب بالصحراء الغربية، وتتكون صخوره من الحجر الجيري والجبس والطباشير وشرائح الطين ويتميز باللون الأبيض والرمادي ، ويصل سمك صخوره إلى نحو ٦٠ م في مناجم غرب النيل ويقل إلى نحو ٤٠ م جنوب ادفو، ويصل أقصى سمك لهذه الصخور إلى ١٢٠ في حافة سن الكداب غرب مناجم غرب النيل ويظهر أحيانا تكوين دنقل، وهو

يضاهي تكوينات حجر طيبة الجيري الواقع إلى الغرب من الأقصر، ويزداد انتشار الصخور دنقل كلما اتجهنا شمالا حيث يصل أقصى سمك لها عند جبل القرنة عن الأقصر لنحو ٢٩٠ م ، كما يضم هذا التكوين في قسمه الأعلى عضو طفلة غرة ، وهي تعاقبات من الحجر الجيري والطفل الأخضر ينتمي إليها تكوين طفلة إسنا التي ترتكز فوق طبقات الفوسفات مباشرة.

Dakhla Fm تكوين الداخلة

ويمتد شمالا حتى حدود اسنا كما يوجد تحت حواف هضبة سن الكداب ويستمر نحو الشمال الغربي حتى حدود الاقصر، ويتكون من طبقات من الطفل والحجر الجيري ويعتقد انها كانت اكثر امتدادا الى الجنوب ولكنها ازلتها عوامل التعرية وتحتوي هذه التكوينات على نسبة قليلة من الفوسفات ويختلف سمكها نتيجة عمليات الرفع والطي التي تعرضت لها منطقة الدراسة ؛ خاصة وأنها ترسبت في مياه بحرية عميقة ، كما تنقسم الى ثلاث وحدات وهي (وحدة الطفل السفلية ، ووحدة المارل الوسطى ، ووحدة الطفلة العلوية تتكون من صخور المارل الخضراء يفصلها عن تكوين كركر الذي يعلوها سطح عدم التوافق المعروف بين الكريتاسي الأعلى والبالوسين الاسفل بسمك ٤٠ متر وتمتد هذه الصخور شمال ادفو والشراونة واسنا حتى الاقصر شمالا (Issaw, 1969, P35)

Duwi Fm تكوين الضوي

من اكثر التكوينات انتشارا حيث يغطي مساحة لا تقل عن ٢٠٪ من جملة المساحة الكلية حيث يعتبر هو المكون الرئيسي لخامات الفوسفات بمنطقة الدراسة ويتواجد تكوين الضوي في مواقع تعدين الصحراء الشرقية بمناطق متفرقة اهمها مواقع وادي المشاش ووادي زيدون ويستمر في جهة الشمال

الشرقي حتى حدود القصير، ويتراوح سمكه بين ٤٠ : ٨٠ مترا (Said, R, 1962, P.115) ويظهر بوضوح عند وادي زيدون، وشرق المشاش، وشمال المحاميد، وشرق السباعية، وجنوب اسنا.

تكوين القصير *Quseir Fm*

يظهر بوضوح شمال شرق منطقة الدراسة كما يظهر في مناجم ام حجارة ومناجم مبارك ويتكون معظمه من الحجر الرملي والرواسب الطينية

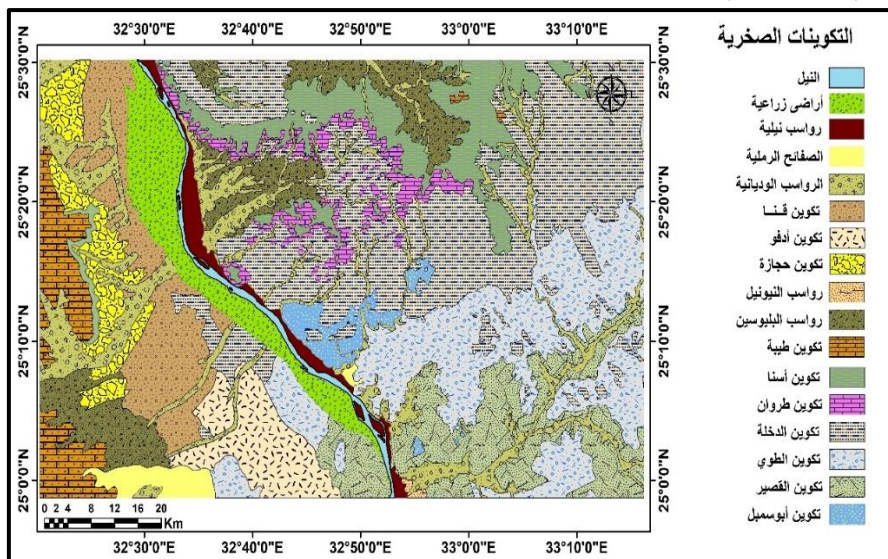
أ-٢-١ : تكوينات الزمن الثالث

وتشكل هذه التكوينات غالبية صخور هضبة حافة سن الكداب ذات الرواسب البحرية الايوسينية والتي تأثرت كثيرا بالرفع والطي في عصور لاحقة فارتفعت مناسيبها لتصل إلى ٤٢٠ مترا غرب منطقة في غرب النيل حيث تنقسم إلى تكوين كركر , *Kurkur Fm* وتكوين طروان *Tarawan Fm* حيث يكافئ تكوين كركر جزئيا ويتكون تكوين طروان من حجر جيرى حفري مع تداخلات من الطفلة, أما تكوين جارا *Garra Fm* فيتكون من تتابع طبقات الحجر الجيري الأبيض مع تداخلات بسيطة من صخور المارل والطفلة. (*Issawi* / 1968.P,54).

ثم تكوينات طيبة الجيرية الواقع إلى الغرب من منطقة الدراسة غرب النيل لتمتد حتى الأقصر شمالا (*Said, 1962, pp 94-95*)، ويزداد انتشارها كلما اتجهنا شمالا حيث يصل أقصى سمك لها عند جبل القرنة بالأقصر إلى نحو ٢٩٠ م ، كما يضم هذا التكوين في قسمه الأعلى عضو طفلة غرة ، وهي تعاقبات من الحجر الجيري والطفل الأخضر ينتمي إليها تكوين طفلة إسنا *Esna Shale* المتداخل مع طبقات الفوسفات (*Barron, and Hume,1902,P,187*) ويرتكز تكوين صخور طيبة فوق تكوينات الجارا بتوافق ، كما تغطيها أحيانا رواسب الزمن الرابع في المناطق التي تتكشف عنها

أ-٢-٢ : رواسب الزمن الرابع Quaternary

وهي تمثل المفتتات التي تملأ قيعان الأودية، وتتكون منها مراوحها الفيضية، وبعض المصاطب التي تظهر بها حيث إنها تتكون من خليط مفكك من الحصى والجلاميد المدفون في مواد رملية وطفلية وسلتية دقيقة . وبصفة عامة فإن هذه الرواسب تختلف في طبيعتها حسب خصائص وطبيعة الصخور التي كونتها ، فعلى سبيل المثال تكثر كتل الجلاميد والحصى ذات الأصول النارية في الجهات الشرقية من منطقة الدراسة بسبب قربها من التكوينات النارية ، كما يظهر خليط متنوع الأصول والأنواع من رسوبي ومتحول وناري في بطون بعض الأودية التي تمتد بمنابعها في تلك المصادر المتنوعة بينما تبلغ المفتتات الناعمة والصلصال والغرين ورواسب الحجر الرملي في قيعان الأودية التي تقطع مجاريها وروافدها خلال الصخور الرسوبية القريبة من وادي النيل .



شكل (٢) جيولوجية منطقة الدراسة .

من اعداد الباحث اعتمادا على الخريطة الجيولوجية لمصر لوحتي حماطة والاقصر كونكو ١: ٥٠٠٠٠٠٠

أ- بنية المنطقة

تمتد منطقة الدراسة على جانبي وادي النيل بين ادفو جنوبا الى مشارف قنا شمالا على الجانب الشرقي لوادي النيل ، والى مشارف اسنا على الجانب الغربي لوادي النيل ، حيث تتميز هذه المنطقة بطياتها الواسعة ذات الميول البسيطة المصاحبة لفوالق باتجاه البحر الاحمر وحركات التصدع التي اصابته المنطقة نتيجة لضعف مقاومة الصخور للحركات الأرضية.

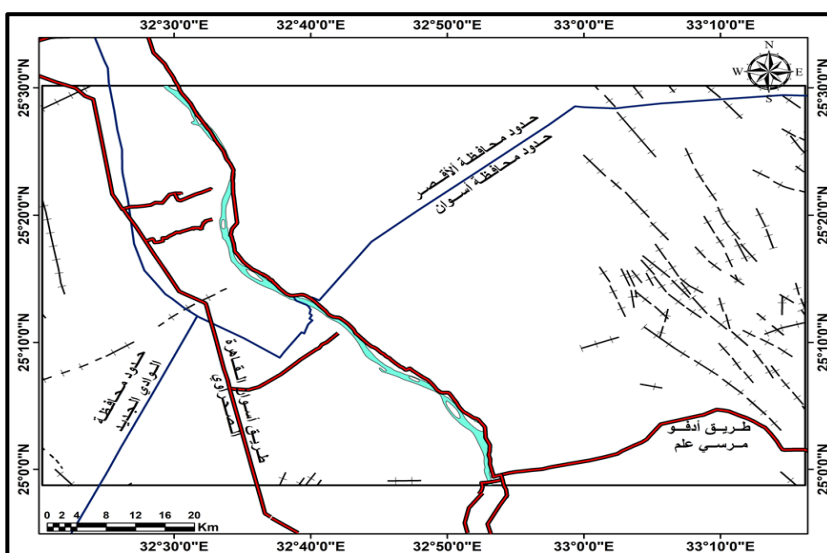
وقد صاحب ذلك تكوين مجموعة من الطيات خاصة في الجانب الشرقي لوادي النيل بالصحراء الشرقية في مناطق شرق المحاميد وشمال شرق السباعية ، وشمال الشراونة وشرق اسنا حتى الاقصر شمالاً شرق النيل ، وفي غالبيتها اتخذت محاور من الشمال الشرقي الى الجنوب الغربي ، والقليل منها في اتجاهات من الشرق الى الغرب ، كما لوحظ من خلال الدراسة الميدانية انها تختلف في مساحاتها واحجامها فتتراوح بين مئات الامتار الى عشرات الكيلومترات، وربما ويرجع حدوث هذه الطيات الى حركة رفع من الشمال والشمال الغربي نتج عنها تلك الطيات غير المنتظمة نتيجة لتأثير الصدوع عليها ، (*Abdallah & Adendany, 1963, P. 67-69*) .

وتؤثر الطيات تأثيرا مباشرا على طبقات الفوسفات بالمنطقة فتغير من شكلها او موضعها او تؤثر عليها تأثيرا غير مباشر فتؤدي الى نشأة تراكيب مناسبة لتجميع الخام كما هو الحال في منجم (طابا) شرق النيل حيث وجدت عدسة فريدة في سمك الخام الذي تجاوز ستة امتار وجودة خام تعدت نسبة ٣٥٪ P205 وذلك نتيجة وجود طي محدد بذلك الموقع، كما تسببت الطيات في

بعض مواقع الخام في لدونة سلوك طبقة الفوسفات ويعني زيادة او نقص سمك طبقة الخام والذي لا يتفق مع السمك الحقيقي للطبقة فيما يجاورها او قبل تأثرها بالطي والانسياب ، (محمد عبده يماني ١٩٨٠ص١٤١)، وقد يترتب ظهور احتياطي سميك من الخام خلال عمليات الاستكشاف ؛ الا انه نتيجة الطي نفاجا بالترقيق في سمك الطبقة او تشعبها وهو ما يعطي للباحثين عن الخام تأثيرا كاذبا عن السمك الحقيقي لرواسب الفوسفات مما يقررون عدم استخراجها ، كما ظهرت احيانا في بعض المواقع بمناجم غرب النيل مكاشف الفوسفات تحت تأثير وجود طيات بشكل يوحي بوجود طبقات سميكة من الخام في منجم الجيرة غرب السباعية وعند الكشف عليها وجدت انها طبقات غير اقتصادية نتيجة ضآلة السمك.

وقد كان لتكوينات التلال والاحواض للبحار القديمة اسفل التكوينات الحديثة مسؤولة عن كثرة التغيرات الصخرية الجانبية والراسية لطبقات الفوسفات بمنطقة الدراسة (العيساوي وآخرون ١٩٦٩؛ العيساوي وآخرون ١٩٧١؛ سعيد، ١٩٦٢؛ ١٩٩٠).

و يختلف الحال في قطاع غرب النيل الذي يرتبط تواجد الفوسفات به اسفل مصاطب الوادي في الجانب الغربي ممتدا حتى منخفض الوادي الجديد في (ابو طرطور) من خلال رصيف ثابت تغطيه تكوينات شبه قارية للطباشيري العلوى يعلوها وحدة صخرية من طين صفائحي تعرف باسم طين اسنا ترتكز فوق تشكيلة كلسية تتبادل معه طبقات من الصوان تعرف بتكوين طيبة ، تمتد غربا في تموجات سطحية قليلة حتى حافة الهضبة الغربية لوادي النيل.

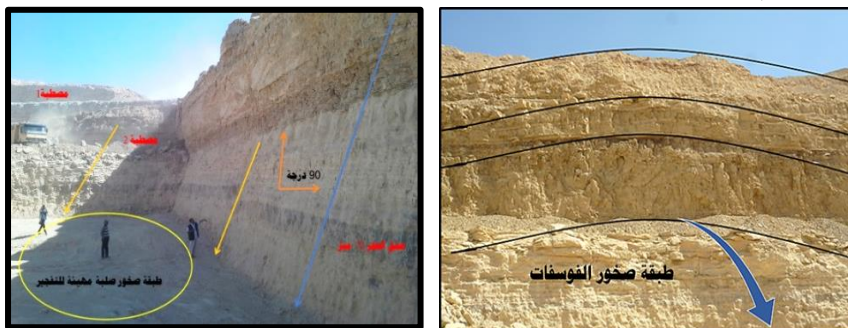


شكل (٣) التركيب الجيولوجي لمنطقة الدراسة

وقد تسببت عمليات الرفع للصخور الرسوبية وصخور القاعدة والتي صاحبت الحركات الأرضية الغير منتظمة في حدوث التصدعات والتشققات في مناطق التعدين في الجهة الشرقية من منطقة الدراسة. وقد تأثر الحوض الرسوبي بقوى الشد التي نتج عنها تكوين أنظمة فوالق معقدة اثرت على عمليات التعدين فمن حيث الصدوع التي اظهرتها دراسة الخريطة الجيولوجية، مقياس ١: ٥٠٠٠٠٠٠، و١: ٢٥٠٠٠٠٠ غالبيتها صدوع عادية يزداد انتشارها وكثافتها في المناطق الجبلية شرق النيل، في حين هي قليلة بالمناطق السهلية غرب النيل.

ومن خلال دراسة خرائط التعدين واحتياطات الخام بالمنطقة لوحظ ان الفوالق والشروخ الصخرية لعبت دورا اكثر اهمية من الطيات فيما يتعلق بتأثيرها على تواجد طبقات خام الفوسفات حيث لا تكاد تخلو مناجم التعدين من الفوالق التي تنتشر على طول محاورها ، فمن خلال تلك الفوالق يمكن تحديد انسب الطرق لعمليات الحفر والاستخراج ، وعندما تتعرض طبقات الفوسفات سواء الافقية او

المائلة لتأثير الفوالق المعكوسة فإنها تبدو اثناء حفر المناجم وكأنها طبقات متكررة كما تؤثر الفوالق العادية المضربية على طبقات الفوسفات في بعض المواقع فتبدو وكأنها استبعدت أو حذفت من تلك المناجم الامر الذي يستدعي الاخذ في الاعتبار اثناء الحفر والاستخراج.



صورة (١) أ- طية بحافة منجم الامل ب- كسر راسي بجانب منجم المشاش

المصدر : الدراسة الميدانية للباحث بمنجم شركة النصر للتعدين ٢٠٢٠م

ومن خلال دراسة الخريطة التركيبية لمنطقة الدراسة تبين وجود اربع مجموعات صدوع هي:

▪ انكسارات باتجاه شمال غرب -جنوب شرق

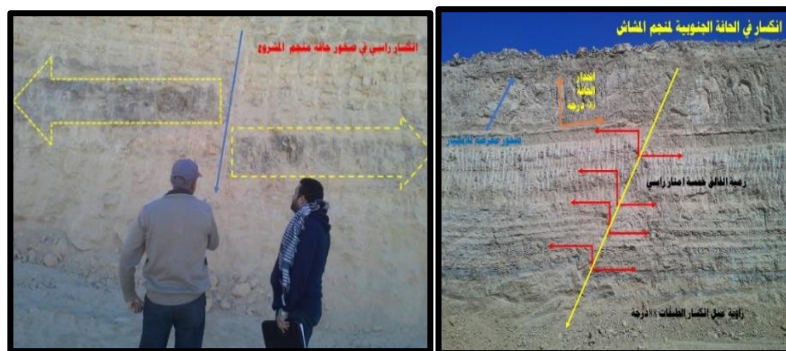
يتمشى الاتجاه الرئيسي الأول للانكسارات بالمنطقة مع الاتجاه (شمال شرق - جنوب غرب) والمناظر لمحور اتجاه خليج العقبة - البحر الميت ويعاونه اتجاه الأقواس السورية واتجاه شمال - جنوب أحياناً، وتنتشر الانكسارات بهذا الاتجاه في معظم أنحاء منطقة الدراسة ، ويعتبر هذا الاتجاه هو الاتجاه السائد في المنطقة حيث يشغل نحو ٤٠.٢٪ من جملة اتجاهات الانكسارات الممثلة ، وتتميز انكسارات هذه المجموعة بأطوال تمتد لأكثر من ٥٠ كم وهي تقطع في مناطق انكسارات ثانوية صغيرة لها اتجاهات أخرى ظهرت في العديد من مناجم التعدين الأمر الذي تسبب في تكون نطاقات الضعف والتمزق .

غالبا ما تظهر انكسارات هذا النظام بإزاحات يسارية تتراوح من ٠.٥٠ إلى ٢ كم تصل أقصى مدى لها في الأجزاء الوسطى منها وتتناقص على الأطراف (Moote, 1979, P. 445) ، ويعتقد أن هذا النظام قد تميز بإزاحات رأسية كبيرة في مراحل تكونه الأمر الذي تسبب في تكوين أحواض رسوبية صدعية خسفية كما هو الحال في حوض المشاش ، وهلال وزيدون (Brown, 1982, P.80).

انكسارات (شمال - جنوب) إلى (شمال غرب - جنوب شرق) .
تأخذ هذه المجموعة من الانكسارات غالباً اتجاه شمال - جنوب أو شمال غرب- جنوب شرق وهي تناظر اتجاه صدوع مناطق شرق أفريقيا والبحر الأحمر وخليج السويس والاتجاه الاريثري ويرجع تاريخ حدوث هذه الصدوع إلى مرحلة تكوين الأخدود الأفريقي العظيم في أواسط الزمن الثالث، وتنتشر هذه الصدوع في أجزاء متفرقة من منطقة الدراسة خاصة في الأجزاء الشرقية من المنطقة، وتشمل هذه المجموعة نحو ٢٦.٦٪ من عدد الصدوع الموقعة على الخريطة الجيولوجية بالمنطقة، وتقطع أحياناً هذه الانكسارات المستعرضة في معظم الانكسارات السابقة وربما تخترق أو تعبر التراكيب الحوضية أو الهورستية المكونة بفعل مجموعة الانكسارات ذات الاتجاه السابق (شمال شرق - جنوب غرب) .

ويظهر أثرها بوضوح في تعرج مكاشف الحواف الانكسارية والانحناءات المميزة التي تعانيتها فجأة، وأيضاً في مظاهر الاندفاع البنيوي لهذا الاتجاه نتيجة قطعها الانكسارات المستعرضة والتي تضيف إلى تعقد النمط البنيوي والمورفولوجي العام بالمنطقة.

▪ **صدوع تتجه شمال شرق - جنوب غرب** : اثرت على محور اتجاه ثنية أرمنت بالمنطقة الذي يسير مجرى النيل في محاذاته.



صورة (٢) أ- صدع راسي بمنجم الجديدة ب - صدع راسي بمنجم المشروع

المصدر : الدراسة الميدانية للباحث بمنجم شركة النصر للتعدين ٢٠٢٠م

▪ انكسارات تتجه شرق - غرب :

وتتميز انكسارات هذه المجموعة بأطوال تتراوح من ٢:٤٠ كم وبإزاحة أفقية للصدوع تتراوح من ١ : ٢ كم ، وقد عملت تلك الصدوع إلى نشأة العديد من روافد الأودية المتجهة غرباً إلى النيل والتي تتبع غالباً الميل العامة لصدوع المنطقة متعامدة على مجرى النيل اتخذت مساراتها بعض الأودية، كوادي عباد ووادي زيدون ووادي الشغب في الجانب الشرقي لوادي النيل ، ووادي الحامي ووادي اسنا في الجانب الغربي لوادي النيل

▪ انكسارات باتجاه شمال -جنوب:

تظهر في العديد من المواقع التعدين وساهمت في تحديد اتجاه مكاشف طبقات الفوسفات واتخذت بعض مجاري الأودية اتجاهها خاصة الأودية التي تتفق مع الميل العام نحو الشمال .

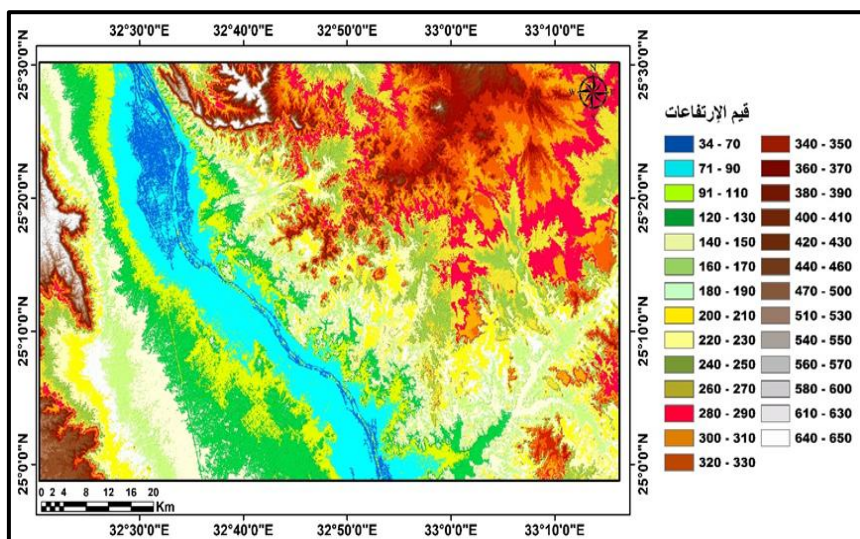
وبصفة عامة فإنه كان للبنية وطبوغرافية المنطقة دوراً مهماً في عمليات تعدين الفوسفات بالمنطقة، سيلي ذكرها في هذا البحث .

ثانيا: الملامح الطبوغرافية العامة لمناطق تعدين الفوسفات في جنوب مصر على الرغم من ان كل خام ليس له انعكاسه التضاريسي والطبوغرافي الواضح على سطح الارض؛ الا ان الكثير من الخامات المعدنية لها انعكاساتها الواضحة في صورة مظهر طبوغرافي، او توجد على سطح الارض كخامات او اكاسيد مكشوفة، او في صورة مفتتات معدنية (شاهين، ١٩٧٧، ص.٢١٢)، كما ان دراسة طبوغرافية سطح الارض يمكن ان تكون مساعدة في البحث والاهتداء الى الخامات المعدنية، ولكنه على الرغم من ذلك يصعب التعميم بخصوص المظهر الطبوغرافي المحدد الذي يدل على تركيز أو وجود خامات الفوسفات بمنطقة الدراسة.

وتؤكد الادلة والمشاهدات الحقلية للباحث بمنطقة الدراسة ان هناك بعض خامات الفوسفات ارتبطت بمجموعة الطيات من خلال التلال والهضاب المرتفعة كما هو الحال في مواقع الفوسفات بالصحراء الشرقية، وبالتحديد في مناجم (مبارك، والمشروع، والامل) حيث تشكلت طبقات الفوسفات على هيئة عدسات قبابية في مناطق الالتواءات والهضاب لتلك المواقع.

ولكن ليس معنى ذلك ان كل مواقع تعدين خامات الفوسفات بالمنطقة توجد في هيئة تضاريس مرتفعة فقد تكون في هيئة مصاطب مستوية كما هو الحال في مناجم غرب النيل لتظهر على هيئة طبقات مستوية في الاراضي الزراعية وفي الهامش الصحراوي الغربي للوادي؛ تميل احيانا بدرجات انحدار هينة تتراوح من ٢-٤° باتجاه الغرب أسفل رواسب النيل على هيئة مصاطب مستعرضة متموجة تختلف باختلاف لسان ترسيب البحر القديم في نشأتها

وترتكز على تكوينات طفلة اسنا. كما هو الحال في مناجم (الاراضي الزراعية بالسباعية وغرب كومير، والهامش الصحراوي الغربي)، وهناك العديد من مواقع تعدين الفوسفات ارتبطت بأسفل قيعان الاودية الجبلية ، ولربما ارتبطت في بداية نشأتها وترسبها بخطوط الانكسارات القديمة التي اصابت المنطقة خلال تاريخها الجيولوجي ، ويدل على ذلك تباين واختلاف سمك طبقات الفوسفات على طول محاورها كما هو الحال في مناجم فوسفات (وادي المشاش ووادي زيدون شرق النيل ، ومناجم الجيرة بوادي كومير ومناجم وادي العضيمة غرب النيل)حيث يتراوح السمك فيما بين ٧٠سم الى ٢.٦مترا، وكذلك ظهور كثير من طبقات الفوسفات مرتبطة بالفوالق القديمة التي اثرت على المنطقة في عصور سابقة، ولهذا فان الفهم الصحيح للتاريخ الجيومورفولوجي للمنطقة يجعلنا نقدر الظروف الطبيعية التي تساعد على معرفة تجمع الخام التعديني او زيادته في أي موقع تعديني بها (*Mckinsty,H.E.,1948.PP.219-3*) وتتضمن دراسة الاوضاع الطبوغرافية بتحليل خصائص سطح الارض بالوحدات المختلفة بمنطقة الدراسة وتشمل التضرس ، والانحدارات والارتفاعات ولقد استخدم في ذلك خرائط طبوغرافية مقياس ١ : ٥٠.٠٠٠٠ التي تم تحويلها الى خرائط كنتورية رقمية بفاصل كنتوري ٢٠ متر حيث تم استخراج نموذج الارتفاعات الرقمية (*Dem*) ويمكن ايجاز اهم نتائجها:



شكل (٤) قيم الارتفاعات والتضاريس بمنطقة الدراسة

المصدر / من اعداد الباحث اعتمادا على نموذج الارتفاعات الرقمية والخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠.٠٠٠

التضرس المحلي لمنطقة الدراسة :

وبعبر عن درجة التباين بين المرتفعات والمنخفضات على فترات زمنية حسب التضرس بزيادة التباين بينهما في مواقع التعدين حيث تنتشر مواقع المناجم وتشكل منخفضات تضاريسية بالغة العمق لما حولها كما تظهرها صور الاقمار الصناعية في بعض المواقع في حين تظهر التشوينات الرملية والصخرية والترابية كتلال مرتفعة ، بالإضافة الى مجموعة الهضاب والتلال والمرتفعات المعقدة التي تغطي مناطق التعدين بالصحراء الشرقية ،في حين تتسم مناطق التعدين غرب النيل بالتضاريس المنخفضة وقلّة انتشار المرتفعات ويرجع ذلك لطبيعة المنطقة .

جدول (١) فئات التضرس* لمساحة الاستغلال الفعلي بمواقع تعدين الفوسفات

منطقة تعدين الصحراء الشرقية		منطقة تعدين غرب النيل		تضرس منطقة الدراسة		فئة التضرس بالمترا
%	مساحة(كم ^٢)	%	مساحة(كم ^٢)	%	مساحة (كم ^٢)	
١٣,٥	١٧٧,٤١	٩,٢	١٢١,٢٧	٢٢,٧	٢٩٩,١٩	أقل من ٤٠
١٦,٤	٢١٦,١٥	٥,١	٦٧,٢٢	٢١,٥	٢٨٣,٣٧	٤١-٨٠
١٥,٥	٢٠٤,٢٩	٤,٢	٥٥,٣٦	١٩,٧	٢٥٩,٦٥	٨١-١٢٠
١٢,٣	١٦٢,١٥	٣,٠	٣٩,٥٤	١٥,٣	٢٠١,٦٥	١٢١-١٦٠
٩,٢	١٢١,٢٥	٢,٢	٢٨,٩٩	١١,٤	١٥٠,٢٥	١٦١-٢٠٠
٤,٦	٦٠,٦٢	١,٠	١٣,٦٧	٥,٦	٧٣,٨١	٢٠١-٢٤٠
٣,٥	٤٦,١٣	٠,٣	٣,٩٥	٣,٨	٥٠,٠٨	أكثر من ٢٤١
٧٥	٩٨٨	٢٥,٠	٣٣٠	١٠٠	١٣١٨	جملة

المصدر: الجدول من اعداد الباحث اعتمادا على الدراسة الميدانية والخرائط الطبوغرافية، ونموذج الارتفاع الرقمي

تشير خريطة التضرس المحلي لمنطقة الدراسة شكل (٤) والجدول رقم(١) الى ان التباين بين المرتفعات والمنخفضات (التضرس) يصل الى ٥٢ متر ويشغل التضرس المنخفض (اقل من ٤٠ م) ١٠.٥ الف كم^٢ بنسبة ٦٠ % من المساحة الكلية، ويشكل التضرس المتوسط (٤١-٦٠متر) نحو ٥ الاف كم^٢ بنسبة حوالي ٣٥٪، اما التضرس الشديد (١٦١-٢٦٠ م) فانه يشغل مساحة لا تزيد عن ٢٠٠ كم^٢ بنسبة ٥٪ من المساحة الكلية، وبناء عليه في ضوء هذه النتائج فان المنطقة تشمل المناطق السهلية وقيعان الاودية محدودة التضرس، والتلال والهضاب متوسطة التضرس، والحافات والمناطق المرتفعة والمعقدة ذات التضرس الشديد .

- منحدرات مواقع التعدين بمنطقة الدراسة :

يعد الانحدار من العوامل المهمة التي تؤثر في عمليات التعدين حيث ترتبط المناجم المفتوحة او حتى المناجم تحت سطح الارض بميل الطبقات الصخرية

* . تضرس منخفض اقل من ٤٠ متر ، متوسط من ٤١ الى ٦٠ متر، شديد من ٦١ الى ٢٦٠ م

وطبوغرافية السطح وذلك لتمكين عمليات الاستخراج والتشغيل كما توجد علاقة عكسية بين درجة الانحدار ومعدلات الحفر فكلما كانت زوايا الانحدار شديد تطلب ذلك دقة وصعوبة في عمليات كشف الخام والعكس كلما كانت اقل حيث تساعد الانحدارات الخفيفة والمعتدلة عمليات الحفر والاستخراج مما يعطي مزيد في عمليات الكشف عن الخام وبالتالي زيادة الانتاج ، وتؤثر زوايا استقرار المنحدرات دورا بالغ الاهمية في عمليات التعدين، لذلك يجب تصميم منحدرات مناجم الفوسفات وتنفيذها مع وضع الضوابط الجيومورفولوجية والبيئية والتضاريسية بما يحقق سلامة العمل منعا لحدوث أي انهيارات او انزلاقات وسقوط صخري من خلال توظيف الجيومورفولوجيا الهندسية مع وضع نماذج تحقق زوايا الاستقرار الآمنة لمنحدرات التعدين بمنطقة الدراسة .وقد تم استخراج خريطة الانحدار لمنطقة الدراسة من خلال معالجة نموذج الارتفاعات الرقمية والخريطة الطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠.٠٠٠ وقد تم تقسيم المنطقة بالإحداثيات الى مساحات صغير (١٢ كم ٢) حيث تم تحديد الانحدار من خلال المعادلة التالية درجة الانحدار = المساحة الراسية / المساحة الافقية × ٦٠

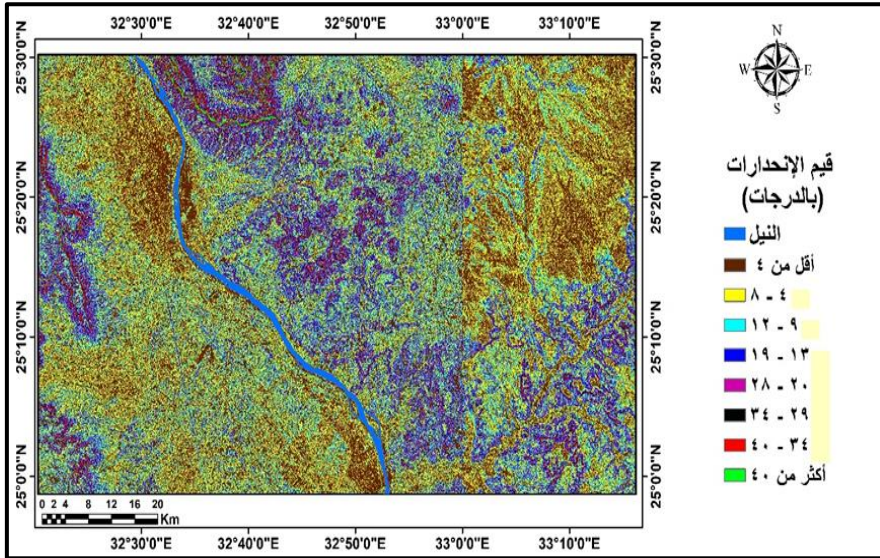
جدول (٢) فئات الانحدار * لمساحة الاستغلال الفعلي بمواقع التعدين

فئة الانحدار (درجة)	انحدارات منطقة تعدين غرب النيل		انحدارات منطقة تعدين الصحراء الشرقية		جملة انحدارات منطقة الدراسة	
	مساحة(كم٢)	%	مساحة(كم٢)	%	مساحة(كم٢)	%
اقل من ٤	١٥,٢	١,١٥	٣٢,٩٥	٢,٥	٤٨,١	٣,٦٥
٤-٩	٢٨,٣	٢,١٥	٥٦,٦	٤,٣	٨٥,٠	٦,٤٥
١٥-١٠	٩٧,٥	٧,٤٠	١٤٢,٣	١٠,٨	٢٣٩,٩	١٨,٢
١٦-٢١	٨٣,٣١	٦,٣٥	٢٢٨,٠١	١٧,٣	٣١١,٧	٢٣,٦٥
٢٢-٢٧	٦٩,٨	٥,٣٠	٢٤٧,٧	١٨,٨	٣١٧,٦	٢٤,١
٢٨-٣٩	٢٩,٠	٢,٢٠	٢٠٦,٩	١٥,٧	٢٣٥,٨	١٧,٩
> من ٤٠	٥,٩	٠,٤٥	٧٣,٨٠	٥,٦	٧٩,٩	٦,٠٥
جملة	٣٣٠	٢٥,٠	٩٨٨	٧٥	١٣١٨	١٠٠

* .تضرس منخفض اقل من ٤٠متر، متوسط من ٤١الى ٦٠متر، شديد من ١٦١الى ٢٦٠م

(رصد (مراقبة) التغيرات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية...) د. محمد الحسين محمد

المصدر : من اعداد الباحث اعتمادا على خريطة الارتفاعات والدراسة الميدانية



شكل (٥) قيم الانحدارات بمنطقة الدراسة

المصدر : من اعداد الباحث اعتمادا على خريطة الارتفاعات والدراسة الميدانية

من خلال دراسة وتحليل المدرج التكراري لمنحدرات * مساحة المواقع المستغلة للتعدين في قطاعات شرق النيل ، وغرب النيل ملحق رقم (٤ ، ٥) يمكن تسجيل الحقائق التالية :

-ارتفاع معامل الاختلاف لزوايا الانحدار في مناطق شرق النيل (مناجم الصحراء الشرقية) (٧٦.٤ %) عنه في مناجم غرب النيل (٣٣.٣ %) ، ويفسر ذلك وجود الجبهات الانحدارية العالية في مرتفعات وتلال الصحراء الشرقية ، و اختلاف العمليات الجيومورفولوجية على المنحدرات في نشاط النحت بجبهات التلال والجبال بالصحراء الشرقية وجوانب اوديتها بالمنطقة مثل اودية المشاش ، وزيدون ، ومنيح ، والقش ، واللقيطة ، والعطواني، إضافة

* تم مسح ١٠٠ قطاع انحدار في الحقل بواسطة جهاز ابني ليفيل ، وتيودوليت وشواخص ، وبوصلة ، وجهاز GPS ، بواقع ٤٠ قطاع لكل منخفض ، وأخذت القياسات (مسافات ، ودرجة انحدار) عند القطاعات الجيومورفولوجية ، وتم تحليل زوايا الانحدار، ودرجات التقوس ، وتطورها.

إلى وجود الجبهات المعزولة المرتفعة من الهضبة الصخرية الرملية، وانتشار مصاطب الأودية المتصلبة، والحافات الصخرية المرتفعة؛ في حين تتجانس درجات انحدار في مواقع غرب النيل حيث مراوح الأودية القادمة من هضبة سن الكداب باتجاه السهل الفيضي لنهر النيل مثل أودية حام، والسباعية، والعضايمة واسنا، ومن ثم معظم أجزاء منحدراتها متوسطة ومنخفضة، إضافة إلى زيادة نشاط عمليات التعرية الريحية القادمة من الصحراء الغربية.

-سيادة زوايا الانحدارات الشديدة والشديدة جدا والجروف في تلال ومرتفعات الصحراء الشرقية كما هو الحال في مرتفعات المويح، وام خرميص، وجبل الدري وجبل القش والتي شكلت نحو ٦٨.٧٪ من جملة أطوال المسافات الأرضية، ويعزي ذلك إلى شدة انحدار الحافات المواجهة للمنخفضات الداخلية، حيث تتميز بضيقتها، واختفاء البيدمنت أحيانا مقارنة بمنحدرات الجوانب الغربية المتجهة نحو النيل حيث يتراوح عرض الأولى (١٠٠-٢٠٠) مترا، والثانية (٣٠٠-٤٠٠) مترا

-التباين الكبير في معدل درجات انحدار تلال الصحراء الشرقية (٦٧.٥)، ومناطق غرب النيل (١٨.٦) بصفة عامة، ويرجع ذلك إلى زيادة نشاط التعرية والنحت في مواقع الصحراء الشرقية، وما يتبع ذلك من انهيارات صخرية على جوانب حافات (الشمالية والشرقية) المرتبطة بعمليات التقويض-Under mining الصخري نتيجة تآكل الطبقات السفلى من الحافة.

-سيادة زوايا الانحدار الخفيفة والمتوسطة (صفر - ١٠) في مناطق غرب النيل خاصة الهامش القريب من الأراضي الزراعي في كل من السباعية وغرب كومير، والتي شكلت نحو ٧٠٪ من جملة أطوال القطاعات الأرضية المقاسة

في غرب النيل - ونسبة بسيطة انحداراتها شديدة - وتتوزع الانحدارات الخفيفة إلى المتوسطة على قيعان الأودية المتسعة ، أو سطوح التعرية ، على التلال المنتشرة في تلك الجهات ، ويمكن تفسير غياب الدرجات الانحدارية الشديدة جدا في الجهات الغربية إلى سيادة ظروف الجفاف ، وتوالي عمليات التعرية والتآكل خاصة في الحوض الأدنى لوادي حام ووادي السباعية ، والعضايمة ، وكومير، وما يتبع ذلك من اسطح تعرية وتسوية أدت إلى تقليل زوايا الانحدار عند مصبات مراوحها بالقرب من الهامش الزراعي الغربي لوادي النيل.

-يتميز التوزيع التكراري لزوايا الانحدار في لمناطق غرب النيل بأنه وحيد المنوال ، وقريب من الشكل المعتدل ، ويرافق ذلك غياب بعض زوايا الانحدار التي لم تظهر على المدرج التكراري في بعض المواقع

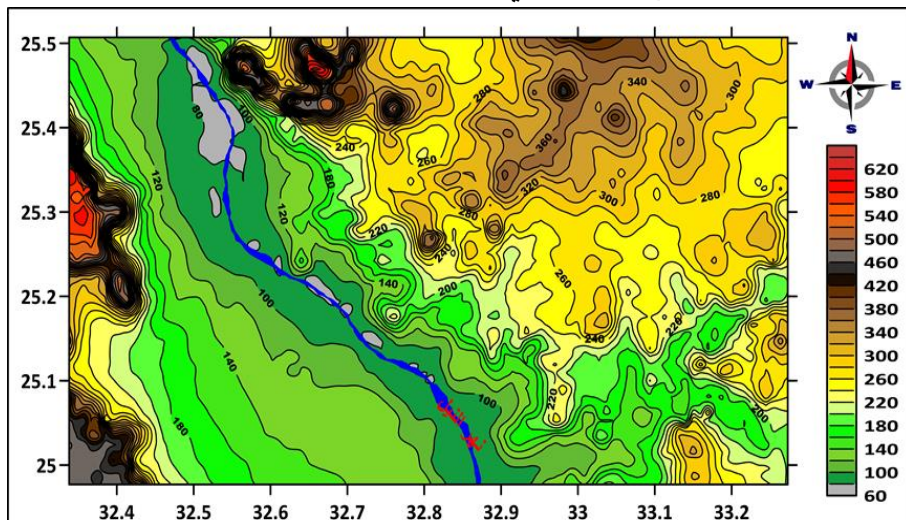
-تتوزع الزوايا الشائعة لجوانب المنحدرات في تلال الصحراء الشرقية خاصة في مناطق التعدين بوادي المشاش ووادي زيدون ووادي القش فيما بين (١٨ - ٣٠) بنسبة ٧٣.٢٪ من تكرارات زوايا الانحدار ، وتتراكم القمم الأساسية لها في الفئات (-٣٠-٢٨-٢٢)، وتظهر بوضوح على جوانب الحافات الجبلية والتلال وواجهات التعدين المكشوفة .

جدول (٣) فئات منحدرات منطقة الدراسة قبل عمليات التعدين

فئات التقوس	العناصر المقعرة		العناصر المحدبة		العناصر المستقيمة		جملة الفئات	
	المساحة	%	المساحة	%	المساحة	%	المساحة	%
من فر > ١٠	٢٥١,٧	١٩,١	٤٠٩,٩٩	٣١,١	٥٠٣,٥	٣٨,٢	١١٦٥,١١	٨٨,٤
١٠ > ٢٥	٣٢,٩٥	٢,٥	٤٢,١٧	٣,٢	٢٧,٦	٢,١	١٠٢,٨	٧,٨
٢٥ : فأكثر	٢٥,٠٥	١,٩	١٣,١٨	١,٠	١١,٩	٠,٩	٥٠,٠٩	٣,٨
جملة المنطقة	٣٠٩,٧	٢٣,٥	٤٦٥,٣	٣٥,٣	٥٤٣	٤١,٢	١٣١٨	١٠٠

الجدول من اعداد الباحث اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية والدراسة الميدانية ونموذج الارتفاع الرقمي

- تبين من توزيع درجات التقوس ان المنطقة تراوحت بين -٩٠ الى ٨٥ درجة وعلى الرغم من اتساع المدى الا ان هناك تركيز في درجات التقوس بين -١٠ الى ١٠ درجات
- شملت الاجزاء مستقيمة نحو ٤١.٢٪، والاجزاء المحدبة ٣٥.٣٪ والاجزاء المقعرة نحو ٢٣.٥٪ من جملة المنطقة على التوالي وهو ما يدل على سيادة العناصر المقعرة، كما بلغ معامل الشكل العام لمنحدرات المنطقة نحو ١.٥ طبقا لمعادلة Doornkamp & King, 1971, P,138. مما يدل على سيادة اشكال السطح المحدبة في منطقة الدراسة



شكل (٧) خطوط المناسيب بمنطقة الدراسة

المصدر : من اعداد الباحث اعتمادا على خريطة الارتفاعات والدراسة الميدانية

ثالثا : توزيع مواقع التعدين السطحي والجوفي للفوسفات بمنطقة الدراسة:

تعود مناجم الفوسفات في مصر إلى بداية القرن الماضي ، وقد بدأ استغلالها بين عامي ١٩٠٨ و ١٩١١ من قبل الشركات الأجنبية في مناطق السباعية والمحاميد بوادي النيل (منطقة الدراسة الحالية) ثم ساحل البحر الأحمر ومؤخرا في واحة الخارجة في الصحراء الغربية (Elmaadawy, Kh,et, all,

(رصد (مراقبة) التغيرات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية...) د. محمد الحسين محمد

(2015)، و تحتوي مصر على ٤٪ من الاحتياطي العالمي للفوسفات و تنتج ٣٪ من الإنتاج العالمي (٦ مليون طن).

وتكمن رواسب الفوسفات في مصر بين خطي العرض ٥٠ ' ٢٣ ° الى ١٠ ' ٣٠ ° شمالاً ، بينما تقع مناطق الدفع الرئيسية للفوسفات بين خطي العرض ٥٠ ' ٢٤ ° الى ٣٠ ' ٢٦ ° شمالاً، وتمتد طبقاته من مناجم القصير شرقا ليقطع نهر النيل حتى واحة الخارجة غربا مرورا بمناجم المحاميد والسباعية (منطقة الدراسة)، وبصفة عامة توجد خمسة أنواع رئيسية من مصادر الفوسفات في العالم هي رواسب الفوسفات البحرية ، ورواسب الفوسفات النارية ، رواسب متحولة ، رواسب حيوية ، ثم الفوسفات نتيجة للعوامل الجوية . الا انه ما يقرب من ٧٥ ٪ من موارد الفوسفات في العالم تأتي من رواسب صخور الفوسفات البحرية الرسوبية ، و ١٥-٢٠ ٪ من الرواسب النارية والمتحولة ، و ١-٢ ٪ فقط من الموارد البيولوجية .

وقد تشكل الفوسفات بمنطقة الدراسة من رواسب بحرية ضحلة في العصر الطباشيري العلوي *Upper Cretaceous* على طول مستوى الشاطئ القاري والذي ارتبط بخط ساحل البحر القديم وذلك منذ نهاية الزمن الثاني وبداية الزمن الثالث خلال ٦٧ مليون سنة حيث تعكس هذه الرواسب الترسيب تحت ظروف الجرف الداخلية لظروف الرف الخارجي والتغيرات المتكررة في مستوى سطح البحر . (عبد الجبار وآخرون ١٩٩٨)

وطبقا للدراسات الجيولوجية ومنها دراسة (Elmaadawy, Kh,et, all,) (2015) إضافة الى تقارير هيئة المساحة الجيولوجية يمكن تقسيم أماكن تواجد طبقات الفوسفات حسب النطاقات الصخرية إلى ثلاث نطاقات (النطاق الصخري الجنوبي والمركزي والشمالى).

١- **النطاق الصخري الجنوبي** : ويقع بين خطى عرض $١٥^{\circ} ٢٢'$: ٣٠° $٢٤'$ شمالا. وتمتد بين واحة دنقل جنوبا الى جنوب واحة الخارجة ويُعتبر هذا النطاق فقير جدًا في القيمة الاقتصادية حيث توجد به عدسات فوسفاتية من النوع الرديء وقيمتها الاقتصادية ضعيفة.

٢- **النطاق الصخري المركزي لمحور طبقات الفوسفات (منطقة الدراسة)** يقع بين خطى عرض $٣٠' ٢٤^{\circ}$ - $٥٠' ٢٦^{\circ}$ شمالا. ويُعتبر أكثر النطاقات قيمة اقتصادية لتواجد معظم تركيزات الفوسفات به كما أن أغلب إنتاج مصر يمتلكه هذا النطاق حيث يمتد من منطقة القصير وسفاجا بالشرق مرورًا بمنطقة الدراسة بين ادفو جنوبا وقنا شمالا على وادي النيل وممتدًا إلى واحة الداخلة في الغرب. وربما يمتد إلى أبعد من ذلك شرقا وغربا خارج حدود القصير والداخلة. (العيساوي وآخرون ١٩٧١ ؛ سعيد ، ١٩٦٢ ؛ ١٩٩٠).

النطاق الصخري الشمالي : يتشابه هذا النطاق مع النطاق الجنوبي في قلة الجدوى الاقتصادية حيث تتواجد في أماكن متفرقة مثل سيناء وعش الملاحه ووادي عربية وواحة البحرية.

ويتواجد الفوسفات فوسفات وادي النيل (منطقة الدراسة) في المنطقة بين مدينة ادفو ومدينة قنا شرق وغرب وادي النيل ويقدر الاحتياطي الجيولوجي في المنطقة بحوالي الف مليون طن ظاهرا على السطح بينما المقدر تحت السطح ٥٦٤ مليون طن (هيئة الثروة المعدنية ٢٠١٠م)

وتعتبر منطقة الدراسة (المحاميد والسباعية) من أهم مناطق تواجد الفوسفات بمصر حيث تقدر احتياطيات خام الفوسفات في منطقة المحاميد وحدها بحوالي ٢٠٠ مليون طن (هيئة الثروة المعدنية ٢٠١٠م) كما تصل نسبة خامس أكسيد الفوسفور إلى حوالي ٢٢٪ ، وطبقا لتقارير هيئة المساحة الجيولوجية ، وإدارة الأبحاث بشركة النصر للتعدين للفترة من ٢٠٠٠ : ٢٠٢٠ م ، أسفرت

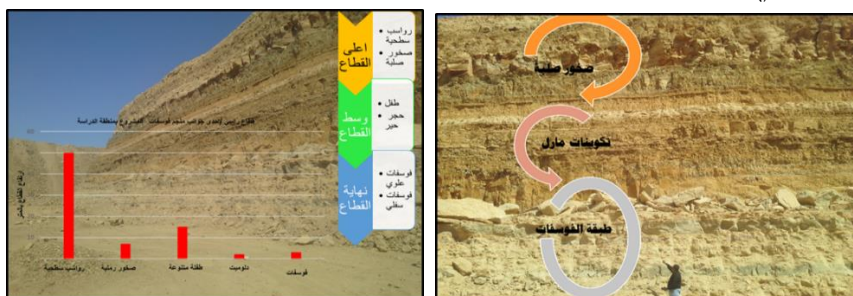
تلك الدراسات والابحاث عن احتياطي يقدر بحوالي ١٠٠٠ مليون طن بالمناطق المجاورة لمنطقة المحاميد . ويبلغ الاحتياطي المؤكد بحوالي ٢٢ مليون طن بمناطق شرق النيل (مناجم المحاميد) كما يبلغ الاحتياطي المؤكدة بمنطقة السباعية غرب، وغرب كومير نحو ١٢.٥ مليون طن غرب النيل. وتعد مناجم فوسفات وادي النيل قديمة من حيث الانتاج حيث بدا استثمارها الفعلي منذ عام ١٩٤٧ وما زالت قيد الاستثمار حتى الان، وهي تحتوي على كميات كبيرة من الفوسفات؛ قسم منها قريب من سطح الارض على بعد يتراوح من ٤-٦ أمتار تقريبا، والقسم الاخر يصل عمقه من ٦٠-٧٠ مترا تحت سطح الارض الطبيعية، كما ان طبقات الفوسفات بالمنطقة تعد اقتصادية ما لم يتجاوز عمقها حدا معيناً حتى لا تكون تكلفة الحفر وازالة الغطاء الصخري كبيرة

خصائص طبقات الفوسفات بمنطقة الدراسة :

تنتشر طبقات الفوسفات في هيئة اسرة فوسفاتية تتألف معظمها من ثلاثة مجموعات (سفلى - وسطى - عليا) وترتبط طبقات الفوسفات بنطاقات تكونها في حزام من الشرق الى الغرب يبلغ طوله نحو ٧٥٠ كم من مناطق تعدينه بالقرب من البحر الاحمر شرقا حتى الواحات غربا ، كما تربط صخور الفوسفات في منطقة الدراسة بالحجر الجيري المحاري وصخور المارل والصخور السليكونية (هيئة المساحة الجيولوجية ١٩٦٨ م) ويختلف سمك طبقات الفوسفات من موقع لآخر طبقا لظروف الترسيب ففي:

المجموعة السفلى يتراوح سمك الطبقات بين ٣٠ - ٩٠ سم ، وتتراوح نسبة ثنائي اكسيد الفسفور (P2O5) من ١٢ : ١٨ % ونادرا ما تصل الى ٢٥ % . المجموعة الوسطى تتكون من طبقتين من الفوسفات طبقة سفلى يتراوح سمكها من ١ : ٢.٥ متر ، ونسبة ثنائي أكسيد الفسفور (P2O,6) من ١٨ : ٢٧.٥

% ، وطبقة عليا يبلغه سمكها من ١.٧ : ٢ متر ونسبة ثنائي أكسيد الفسفور (P2O5) من ١٠ : ٢٥ % ، كم يختلف التركيب الكيميائي ونسبة الشوائب من موقع لآخر حسب طبيعة بنية الترسيب (هيئة المساحة الجيولوجية ١٩٦١م)



صورة (٣) أ- طبقة الفوسفات بمنجم ام حجارة ب ، قطاع راسي بمنجم المشروع المصدر : الدراسة الميدانية للباحث بمنجم شركة النصر للتعدين ٢٠٢٠م

مواقع طبقات الفوسفات بمنطقة الدراسة :

قطاع شرق المحاميد (وادي المشاش) والصحراء الشرقية: جبل أبو حد ، وادي حمامة ، وادي سراي ، الجير ، جبل القرم ، وادي حجازة ، وادي المشاش ، وادي الشهاب ، وادي البطور ، المحاميد ، السباعية شرق قطاع غرب النيل: غرب مدينة السباعية (الأراضي الزراعية)، وادي كومبر، وادي الجيرة، حاجر العضايمة.

وقد ارتبط توزيع مواقع تعدين الفوسفات بكمية تواجد الخام وجودته ونسبة الاحتياطي ، وكذلك طبوغرافية السطح لتحديد امكانية الاستخراج تحت ظروف التضاريس الموجودة ، ولربما تكون اهم الرواسب المعدنية المدفونة للفوسفات في مصر عامة من حيث جودتها هي رواسب فوسفات وادي النيل التي وجدت اسفل طيات الكريتاسي العلوي، ولما كان الحصول على خامات الفوسفات اسفل تلك الطيات القديمة يعتمد الى حد كبير على الفهم الكامل والواضح للجيومورفولوجيا القديمة والحديثة لمنطقة الدراسة فان مناقشة كيفية نشأة طبقات

وأسرة الفوسفات وارتباطها بالطيات المفتوحة القديمة شرق وغرب النيل وطرق استخراجها ونوعية المناجم ونمط التعدين المتبع الذي يمكن استخدامه طبقاً لطبوغرافية السطح بما فيها نوع الصخور المحيطة ومدى صلابتها، والغطاء الصخري الذي يجب ان يزال في الاستخراج للوصول الى طبقات خام الفوسفات وكمية التشوينات والمفتتات المستخرجة ، ونسبة المياه الجوفية التي يمكن ان تعيق وتعترض عملية الاستخراج امر في غاية الاهمية لعملية التعدين ، ولهذا لم تقتصر الجيومورفولوجيا على دراسة الشكل الخارجي للمظهر التضاريسي بل امتدت ابعد من ذلك لتوضح كيفية طريقة التعدين الامثل التي تناسب كل منطقة طبقاً لظروف السطح وشكله وانحداراته باي موقع تعدين بها.

تقسم مواقع التعدين بمنطقة الدراسة الى نوعين من المناجم :-

أ- المناجم المفتوحة (السطحية) ب- المناجم الباطنية (مغارات تحت السطح)

المناجم السطحية:-

هي المناجم التي تستخدم لتعدين طبقات الفوسفات القريبة من سطح الارض حيث لا تحتاج الي فتح مناجم باطنية اي ان مناجم الفوسفات المفتوحة تتصل بسطح الارض مباشرة بطريقة هندسية، وتستخرج الخامات النافعة في حالة قربها النسبي من سطح الارض بالوسائل السطحية (المناجم المكشوفة) وفي هذه الحالة يتحتم ازالة الغطاء الصخري لكشف الخام تمهيداً لاستخراجه ، وتتم اعمال الحفر على شكل مدرجات او مصاطب متسلسلة من سطح الارض نحو الاسفل شكل (٤) ، ويعتمد سفح المنجم وارتفاع وعرض المصطبة على الصفات الجيومورفوهندسية للطبقات الصخرية التي تحيط بالخام، وقد يتم إزالة الغطاء الصخري إما عن طريق الكشط أو عن طريق الحفر والتفجير ، اعتماداً على طبيعة الصخور ، وغالبية مناجم منطقة الدراسة من هذا النوع

(<https://www.ts3a.com/p=20618>)

- سمك الغطاء الصخري الذي يعلو طبقات الفوسفات حيث ان هناك مواقع يزيد فيها سمك الغطاء الصخري عن ٤٠ متر كما هو الحال في مناجم مبارك بقطاع شرق النيل، في حين لا يزيد سمك الطبقة عن ثلاثة أمتار في مناجم الزراعة بقطاع غرب النيل.
 - ميل وانحدار سطح الارض العام وكذلك طبقات الفوسفات ذاتها وارتباطها بخطوط الانكسارات والتصدع ودرجة صلابة الصخور وقساوتها .
 - شبكة الاودية التي تقطع اسطح تلك المناجم ومدى تأثيرها في حالة جريانها وسقوط السيول واغراق مواقع التعدين كما هو الحال في اودية (زيدون، القش، الارك، منيح، عقدي، المشاش، اللقيطة، العطواني بالصحراء الشرقية) اضافة الى مستوى المياه الجوفية ومدى اعاققتها لعمليات الاستخراج خاصة في قطاع غرب النيل نتيجة ميل الطبقات نحو الغرب وقربها من الاراضي الزراعية وتسرب مياه النيل نحوها ..
 - ملائمة طريقة التعدين مع طبوغرافية السطح لتحديد أفضل تلك الطرق، وكذلك بنية المنطقة ومدى تأثير الشقوق والكسور والصدوع والطيات التي تؤدي الى عدم تجانس التركيب الصخري في بعض مواقع التعدين وبالتالي عدم استقرار منحدراتها وتعرضها للانهيارات والسقوط.
- وتقسم مناجم تعدين الفوسفات بمنطقة الدراسة على النحو التالي :
- اولا: **مناجم قطاع شرق النيل بالصحراء الشرقية (فيما بين السباعية والمحاميد) وتشمل :-**

١- موقع مناجم المشروع:

ويقع على بعد ٣٥ كم شرق نهر النيل جنوب المحاميد بالقرب من وادي هلال جهة الشرق من مصنع تركيز وغسيل الفوسفات ، ويضم الموقع اربعة مناجم كبرى وهي: (١-منجم الجديدة ، ٢- منجم بدر ، ٣- منجم

الامل ، ٤- منجم فتح) ، وقد بدأ العمل فيه منذ عام ١٩٨٠ ، ويعد من اهم مواقع تعدين الفوسفات بوادي النيل عموما، ويبلغ متوسط انتاجه نحو مليون طن من الفوسفات سنويا، ويتراوح نسبة جودة الخام ثنائي اكسيد الفسفور PTO5 من ٢١ : ٣٠ % وتتراوح عمق المناجم فيه من ٣٠ : ٧٠ متر عن سطح الارض، ويتراوح سمك طبقة الفوسفات ما بين ١.٢٥ : ٢.٧٥ متر، كما تصل طبقة الغطاء الصخري أحيانا الى ٦٠ متر ، وتقل فيه نسبة المتداخلات الصخرية .



صورة (٥) أ- طبقة الفوسفات العليا والسفلي بمنجم المشروع، ب - عمق المنجم ٧٠ متر
المصدر : الدراسة الميدانية للباحث بمنجم شركة النصر للتعدين ٢٠٢٠م

٢- موقع مناجم ام حجارة:

ويقع على بعد ٥٠ كم من وادي النيل بالصحراء الشرقية ويبعد نحو ٢٥ كم من موقع مناجم المشروع السابقة ويضم الموقع نحو أربعة مناجم رئيسية وهي (١- منجم ام حجارة ٢- منجم ام سلمة ٣- منجم ام تنديبه الرابع ، ٤- منجم ام تنديبه الخامس) ويتراوح متوسط انتاج الموقع بين ٥٠٠ : ٧٠٠ الف طن سنويا وترتفع فيه جودة نسب الخام PTO5 الى ٣٠ % ، وتتراوح اعماق مناجمه من ٣٠ : ٥٠ متر عن سطح الأرض، ويصل سمك تكوينات الطفل فيه لأكثر من ٤٠ متر، وتزداد في تكويناته نسبة المتداخلات الصخرية القاسية ، وتنتشر في تكويناته الفواصل والانكسارات

كما ترتفع فيه نسبة الصخور الصلبة التي تشكل عائقا وخطورة بالغة في عملية التعدين نتيجة التساقط الصخري من جوانب المنجم .

٣- موقع مناجم المشاش (وادي الشغب)

ويعد من المواقع الجديدة في تعدين الفوسفات بمنطقة الدراسة ويقع على بعد ٧٠ كم شرقا بالصحراء الشرقية عن وادي النيل كما يبعد نحو ٢٠ كم الى جهة الشمال الشرقي من موقع مناجم ام حجارة وقد تم اكتشاف هذا المنجم خلال عام ٢٠٠٥م ، ويشمل نحو سبعة مناجم رئيسية وهي (١- منجم ام تنديبة السادس ، ٢- منجم ام تنديبه التاسع، ٣- منجم شركة فوسفات مصر ، ٤- منجم جهاز مشروعات الخدمة الوطنية ، ٥- منجم الشركة المصرية للفوسفات ، ٦- منجم الهيئة العامة للثروة المعدنية) ويرتفع متوسط الإنتاج السنوي فيه لأكثر من ١.٣ مليون طن سنويا ، وتتراوح جودة نسبة الخام فيه PTO5 من ٢٥ : ٣٢ % ، وتقل فيه نسبة المتداخلات الصخرية كما يتراوح عمق مناجمه من ٣٠ : ٦٠ متر من سطح الأرض

٤- مناجم وادي اللقيطة :

وتقع في اقصى جهة الشمال الشرقي لمنطقة الدراسة بالقرب من طريق فقط - القصير البحر الأحمر، وتشمل منجم اللقيطة وهي مناجم صغيرة المساحة لا يزيد انتاجها عن ١٠٠٠٠٠٠ طن سنويا ، ولا يزيد عمقها عن ٣٠ متر وترتفع فيها نسبة الصخور الصلبة والمتداخلات .

٥- مناجم أبو صبونة :

وتقع شرق قرية المحاميد وتبعد عن وادي النيل بنحو ١٥ كم، وهي مناجم صغيرة الحجم لا يزيد عددها عن أربعة مناجم وليتجاوز انتاجها السنوي ٦٠٠٠٠٠ طن كما لا يزيد عمق مناجمها عن ٣٠ مترا وجودة الخام فيها متوسطة تتراوح نسبة PTO5 ما بين ١٨ : ٢٥ % .

٦- مناجم ومغارات الخوي والعوينية القديمة :

وهي مناجم قديمة نشأت مع بداية استغلال تعدين الفوسفات بالمنطقة منذ عام ١٩٦٠ ، وتشمل على مناجم مفتوحة كما تشمل مغارات تحت سطح الأرض واهم مناجمها هي (١- مناجم ماكدول ٢- منجم الشيخ موسى ٣- منجم المناسيج ٤- منجم مبارك ٥- منجم جنوب الخوي ٦- منجم شمال الخوي ٧- منجم العوينية) معظمها متوقف بسبب انخفاض كميات الخام ونضوبها

جدول (٤) توزيع مناجم الفوسفات شرق النيل والصحراء الشرقية

متوسط الانتاج	جودة الخام	ارتفاع الواجهة	عمق المنجم	المساحة	نوع المنجم	اسم المنجم	الموقع العام
الف طن	%PTO5	متر	متر	٢م	سطحي- مغارة		
٢٥٠٠٠٠	٢٥	٦٦	٧٠	١٥٠٠	سطحي	الجديدة	مناجم المشروع
٣٠٠٠٠٠	٢٨	٦٨	٦٨	٢٠٠٠	"	بدر	
٢٥٠٠٠٠	٣٠	٧٠	٧٢	٢١٠٠	"	الامل	
٢٠٠٠٠٠	٢٩	٦٠	٦٥	١٥٠٠	"	فتح	
٢٥٠٠٠٠	٢٨	٦٨	٧١	٢٠٠٠	"	ام حجارة	ام حجارة
١٠٠٠٠٠	٣٠	٦٩	٧٠	١٧٠٠	"	ام سلمة	
٢٠٠٠٠٠	٢٩	٧٠	٧٣	١٨٠٠	"	ام تنديبه ٤	
٢٥٠٠٠٠	٣١	٧٧	٨٠	١٩٠٠	"	ام تنديبه ٥	
٣٠٠٠٠٠	٣٠	٦٣	٦٥	٢٠٠٠	"	فوسفات مصر	مناجم المنشآت
٣٠٠٠٠٠	٣١	٦٥	٦٨	٢٠٠٠	"	الخدمة الوطنية	
٢٥٠٠٠٠	٣٠	٧٠	٧٢	١٩٠٠	"	الشركة المصرية	
٢٥٠٠٠٠	٣٣	٧٣	٧٥	١٨٠٠	"	ام تنديبه ٦	
٢٥٠٠٠٠	٣٠	٦٨	٧٠	١٧٠٠	"	ام تنديبه ٩	مناجم ومغارات العوينية
متوقف	٣٠	٢٨	٣٠	١٣٠٠	"	الشيخ موسى	
متوقف	٢٨	٢٠	٢٢	١٢٠٠	"	ماكدول	
متوقف	٢٩	٢٩	٣١	١٠٠٠	"	المناسيج	
متوقف	٢٥	٢٩	٣٠	١٢٠٠	"	الخوي	
متوقف	٣٠	٣٥	٣٧	١٥٠٠	"	مبارك	
متوقف	٢٨	٣٣	٣٥	٨٠٠	مغارة	العوينية	فقط
١٠٠٠٠٠	٢٩	٦٥	٦٨	١٨٠٠	سطحي	وادي اللقطة	
٦٠٠٠٠٠	٢٨	٣٤	٣٨	١٥٠٠	"	ابو صبونة	المحاميد

المصدر: الدراسة الميدانية، وتقارير شركة النصر لتعدين الفوسفات خلال الفترة من ٢٠٠٠: ٢٠٢٠م



صورة (٦) عمليات تكسير المصاطب الصخرية ميكانيكيا المصدر : الدراسة

الميدانية للباحث بمناجم شركة النصر للتعدين ٢٠٢٠م

ثانيا: مناجم قطاع غرب النيل فيما بين السباعية واسنا:

ويشمل قطاع غرب لنيل مناجم السباعية وحاجر كومير ومناجم الجيرة ، ومناجم وادي العضايمة ، يبلغ متوسط انتاجها ما بين ٥٠٠ : ٧٠٠ الف طن سنويا وتقسم تلك المناجم الى قسمين :

أ- مناجم الزراعة، وهي المناجم التي استغلت بالأرضي الزراعية تقع غرب مدينة السباعية وهي غنية بجودة الفوسفات حيث يتراوح جودتها ما بين ٢٥ : ٣٥ % ويتراوح سمك طبقة الفوسفات من ١ : ٢.٥ متر الا انها تتأثر كثيرا بالمياه الجوفية التي تعيق من عملية الحفر والانتاج وكذلك الانهيارات الطينية والصخرية .

ب- المناجم الصحراوية : وتقع الى الغرب من الهامش الصحراوي الغربي لوادي النيل وتنتشر فيها كميات الفوسفات بوفرة غير انها قليلة السمك برغم ارتفاع جودة الخام الذي تصل احيانا الى ٣٥% .

جدول (٥) توزيع مناجم الفوسفات غرب النيل

متوسط الانتاج	جودة الخام	ارتفاع الواجهة	عمق المنجم	المساحة	نوع المنجم	اسم المنجم	الموقع العام
الف طن	%PTO5	متر	متر	٢م	سطحي- مغارة		
٣٠٠٠٠	٣٣	١٠	١٢	٨٠٠	سطحي	قروص	الرياحية
٤٠٠٠٠	٣٥	٩	١٠	١٠٠٠	"	الجبانة	
٢٠٠٠٠	٣٠	٨	٨	١٥٠٠	"	الحاجر	
٢٣٠٠٠	٢٩	٦	٦	١٢٠٠	"	المصنع	
٣٠٠٠٠	٣١	٢٢	٢٥	٢٠٠٠	"	فوسفات الوادي	الرياحية
٥٠٠٠٠	٣٢	١٧	١٨	٢٠٠٠	"	النصر للتعدين	
٢٢٠٠٠	٢٨	١٢	١٢	١٩٠٠	"	غرب الجيرة	
٢٠٠٠٠	٣٣	٩	١٠	١٨٠٠	"	كومير الزراعي	الرياحية
٢٨٠٠٠	٣٢	١٤	١٥	٢٠٠٠	"	غرب كومير	
٣٠٠٠٠	٣٠	١١	١٢	١٩٠٠	"	العضايمة	

المصدر: الدراسة الميدانية، وتقارير شركة النصر لتعدين الفوسفات خلال الفترة من ٢٠٠٠: ٢٠٢٠م

رابعا : تحليل التغير الجيومورفولوجي بمناطق تعدين الفوسفات

من خلال الشواهد الحقلية والدراسة الميدانية لمواقع التعدين بمنطقة الدراسة ومقارنة تلك المشاهدات بالصور الفضائية خلال فترات لاحقة والصور الحالية قبل وبعد عمليات التعدين فقد بينت الخريطة الجيومورفولوجية تغيرات واضحة وخاصة في مواقع الحفر المفتوحة الناجمة عن التعدين والتي شملت :

عدم استقرار المنحدرات بمواقع التعدين

اولا : تغير زوايا الانحدار وعدم استقرار السفوح :

تختلف المنحدرات الصخرية بمنطقة الدراسة نتيجة التغيرات الجيومورفولوجية الناجمة عن عمليات التعدين في شدة انحداراتها وارتفاعها وعدم استقرارها، ومنها منحدرات متوافقة تميل طبقاتها نسبيا باتجاه ميل المنحدر كما هو الحال في منحدرات صخور الحجر الرملي وصخور المارل الطباشيرية في مناجم الهامش الصحراوي الغربي (قطاع غرب النيل)؛

في حين تظهر المنحدرات الغير متوافقة نسيا مع اتجاه ميل الطبقات في معظم مناجم الصحراء الشرقية اذ تميل طبقاتها باتجاه متعاقد مع اتجاه ميل المنحدر مما يتسبب في اخطار جيومرفولوجية عديدة نتيجة عمليات انهيار منحدرات حافات المناجم وسقوطها .

وفيما يخص مناجم الهامش الصحراوي الغربي (قطاع غرب النيل) التي تنتمي في معظم تكويناتها الى صخور الحجر الرملي ، والطين ، والغرين ، والمارل ، فقد تكون منحدراتها قليلة الى متوسطة الميل نسبيا ١٥ : ٢٠ درجة ولهذا فقد تم اعتبارها وحدة هندسية واحدة ، ولكون هذه المنحدرات منخفضة نسبيا فضلا عن ان مضرب طبقاتها تكون بزواوية عالية مع حُفر المناجم المكشوفة في معظم قطاعاتها لذا نستبعد احتمال حدوث حركات الانهيار فيها خاصة وانها لا تحتوى على أي من اسطح الفوالق والانكسارات الصخرية ، وبالتالي لا تتعرض لاي نوع من الانهيارات بل انها تعاني فقط من عمليات الزحف والتفتت الصخري وتكون عرضة لحدوث ما يسمى بالانسلا *Reveling* (*Maerz, 2000*) او التفتت الحبيبي للصخور الضعيفة نتيجة تخلل المياه الجوفية الى داخل مسام الصخر فتقلل من قوة تماسكه ومن ثم ينقثت ويتحطم باتجاه قاع المنحدر ، فضلا عن عمليات التجفيف وسحب المياه من قاع المنجم لاستكمال حفر المنجم ؛ ثم الترطيب نتيجة رفع مستوى الماء الجوفي مرة أخرى ويتوالي تلك العمليات تنتج قوى شد داخل الصخور تعمل على تحطمها وتفتتها (*Carson and Kirkby,*)

1972) كما هو الحال بمناجم الزراعة غرب كومير ومناجم الهامش الصحراوي الغربي للسباعية.

اما المنحدرات الصخرية لتكوينات الكريتاسي الصلبة في قطاعات مناجم الصحراء الشرقية حيث تشكل صخور الديوريت والسيانيت والحجر الجيري حواجز عالية وطيأت مرتفعة ذات منحدرات شديدة يتراوح ارتفاعها ما بين ٢٠٠-٣٠٠م فوق اودية المشاش، وزيدون ، والقش ومويلح، حيث تظهر منحدرات جوانب المناجم بهيئة حافات يصل ارتفاعها من قاع المنجم لأكثر من ٧٠ مترا ويظهر خط مضرب طبقاتها بشكل متعامدا تقريبا مع امتداد حافات مناجم تعدين الفوسفات وجبهاتها المحفورة، وغالبا ما تكون منحدرات غير متوافقة او تميل باتجاه متعامد تقريبا مع اتجاه ميل المنحدر العام لسطح الأرض مما ينتج عنه خطورة في استقرار تلك المنحدرات وبالأخص كلما ازداد عمق الحفر في منجم التعدين فتظهر حافات قطرية عالية تتأثر كثيرا بالانهيارات والتساقط الصخري نتيجة وجود العديد من الفواصل والانكسارات الصخرية بها ، وعدم ملائمة زاوية سطح انقطاع المنحدر.

من جهة اخرى فان عامل الامان *Factor Of Safety FOS* وهو نسبة مقاومة القص الفعلية الى مقاومة القص المطلوبة للتوازن ينبغي اثناء عمل آليات الحفر والعمال في المناجم ان يراعى بدقة ، خاصة وان هذه المناجم من نوع الحفر المفتوحة التي تحتوي على حافات ومنحدرات صخرية يزداد ارتفاعها كلما تقدم العمل واستمر الحفر ، وتحتوي بعض المناجم بمنطقة الدراسة على منحدرات صخرية يصل ارتفاعها الى ٨٠ مترا تقريبا كما هو الحال في منجمي

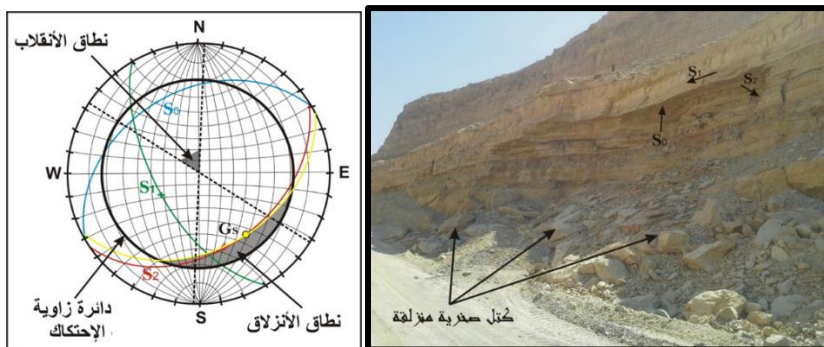
ام سلمة و ام حجارة، بالرغم من ان ظروف العمل من الناحية الاقتصادية في التنفيذ تقتضي ان تكون ميول تلك المنحدرات عن الافق كبيرة مما يقلل من عوامل امان توازن المنحدرات

ونتيجة للتغير الجيومورفولوجي من عمليات التعدين فان المنحدرات الناتجة عن اعمال المناجم ذات امتداد محدود لذا يتوجب في هذه الحالة دراسة الكتلة المنزلقة ككل، بعد تحليل القوى المؤثرة عليها وتعتبر حوائط الحفر للمناجم المفتوحة والردميات المرصوصة الناتجة من اعمال الحفر امثلة لتلك المنحدرات حيث تُظهر تغيرا واضحا كمنحدرات جديدة نشأت نتيجة عمليات التعدين .

وغالبا ما يحدث انهيار في هذه المنحدرات لأسباب عديدة نتيجة لثقل المواد والكتل الصخرية المتراكمة او نتيجة الضغط المستمر من شاحنات الصخور او الفوسفات ، او حتى تسرب المياه الجوفية ومياه السيول والامطار احيانا أو الهزات الارضية او خلل في زاوية ميل المنحدر . وتعد مشكلة استقرار منحدرات تعدين الفوسفات بمنطقة الدراسة واسعة الانتشار في مناجم قطاعات غرب النيل نتيجة طبيعة الصخور الرسوبية التي تتأثر كثيرا بعدم الاستقرار وانهيار جبهات المناجم نتيجة هشاشة الطبقات وارتفاع المياه الجوفية كما هو الحال في مناجم الزراعة ومناجم الجيرة ومناجم حاجر كومير ؛ في حين تكون استقرار المنحدرات افضل حالا في بعض مناجم الصحراء الشرقية بسبب صلابة طبيعة الصخور وتماسكها .

و يأخذ الانهيار أشكالا" متعددة بمنطقة الدراسة يصعب حصرها أحيانا" , فهناك انهيارات تأخذ شكل انزلاق في الكتلة المنهارة دفعة واحدة , و يكون

الانهيار دوراني أو غير منتظم . كما أن لشكل المنحدر دور رئيسي في تحديد طبيعة و آلية الانهيار . وقد يكون الانهيار مسبقاً " بحركات أولية تشير إلى احتمالات حدوث الانهيار مستقبلاً" نتيجة خلل في زاوية ميل المنحدر خلال عمليات الحفر الغير مدروسة ، و أحيانا لا يكون هنالك أي مؤشر أولي يستدل منه على حدوث الانهيار .



شكل (٨) أ- الكتل المحتملة للانزلاق والسقوط بالجانب الشمالي لحافة منجم المشروع ،
ب- مخطط الإسقاط الفراغي يوضح العلاقة بين المنحدر والكتل المعرضة للانهيار

المصدر : الدراسة الميدانية للباحث بمناجم شركة النصر للتعدين ٢٠٢٠م

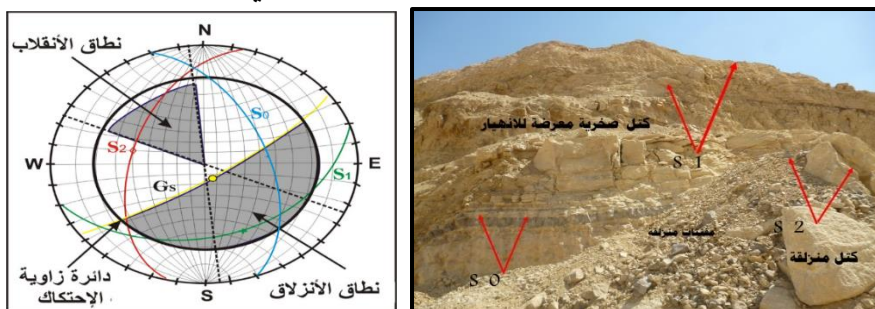
فمن خلال الدراسة الميدانية لقطاع مناجم الفوسفات غرب النيل شوهدت حالات انزلاقات مستوية على حافات منحدرات المناجم المفتوحة نتيجة ارتفاع المياه الجوفية التي تضعف من قوة تماسك طبقات الحجر الرملي بسبب زيادة الضغط الداخلي للفجوات به ومن ثم تقليل زوايا الاحتكاك نتيجة قلة خشونة أسطح انزلاق سفوح تك المناجم بسبب زيادة نسبة الرطوبة وهشاشة الصخور؛ فضلا عن كون اتجاه انحدار أسطح تلك السفوح متطابقا مع اتجاه ميل الصخور النوبية نحو الشمال والشرق.

شوهدت بعض الكتل المنزلقة دورانيا بمسار منحنى في مناجم (ام حجارة، وام سلمة، ومنجم اللقيطة، ومنجم شركة الوادي) وذلك نتيجة ارتفاع نسبة الشقوق

والفواصل في صخور الشست والدولوميت فضلا عن شدة زوايا ميل حافاتها وارتفاع جبهات تلك المناجم.

تزداد ظاهرة السقوط الصخري على طول حافات المناجم الخالية من الرواسب والتي تزيد زاوية انحدار جبهاتها عن ٤٠ درجة اذ تتهار وتتساقط الكتل وتتعرض للتفتت والتكسر باتجاه أسفل المنجم، ومن ثم تعمل على زيادة كمية المواد المتراكمة عند أسفل سفوح المناجم.

من خلال عمليات حفر وتعميق المناجم تتكرر ظاهرة انقلاب الكتل الصخرية المعلقة خاصة الكتل التي تكون نسبة عرض قاعدتها بالنسبة لطولها اقل من ظل زاوية ميل هذه الكتل، وتتساقط العديد من الكتل الصخرية التي انفصلت من حافاتها خلال عمليات الحفر والتفجير المستمر بشكل درجته الى اسفل منحدرات حافات المناجم نتيجة اختلاف الشكل الهندسي لمنحدراتها.



شكل (٩) أ- الكتل المحتملة للانزلاق والسقوط بالجانب الشرقي لمنجم ام حجارة ، ب-

مخطط الاسقاط الفراغي يوضح العلاقة بين المنحدر والكتل المعرضة للانزلاق

المصدر : الدراسة الميدانية للباحث بمنجم شركة النصر للتعدين ٢٠٢٠م

من الدراسة الحقلية شوهد عدد حالات من التدفق الطيني في منجم الزراعة غرب كومير ومنجم حاجر السباعية قطاع غرب النيل لتتجه تلك التدفقات في مساراتها مع الجاذبية الارضية نحو قيعان تلك المناجم وذلك خلال عمليات الحفر نتيجة ارتفاع مستوى الماء الجوفي والمياه الجوفية السطحية المتسربة من

الاراضي الزراعي اسفل جبهات المناجم ويتألف معظمها من حبيبات الطين والرمل والغرين والمارل.

العوامل المؤثرة في حركة المواد الارضية بمواقع تعدين الفوسفات بالمنطقة

ومن العوامل المؤثرة على استقرار المنحدر بمواقع تعدين الفوسفات بمنطقة الدراسة زيادة وزن الكتل الصخرية مما لا يتناسب مع زاوية انحدار حافات جوانب المنجم ، او انسلاخ جزء من احد جوانب المنجم نتيجة الحفر ، او نتيجة لوجود تشققات واسعة في بنية الطبقات الصخرية نفسها خلال عمليات القطع .

كما تتأثر استقرار المنحدرات نتيجة التغير الجيومورفولوجي خلال عمليات التعدين بالبنية والتركيب الصخري وذلك بسبب انتشار الفواصل والشقوق والانكسارات التي تعد عاملا مهما في استقرار الكتل الصخرية المهدة بالانهيار ، وبالأخص في حالة توافق ميلها واتجاهاتها مع ميل منحدر الصخور ؛ في حين يقل حدوث الانهيار في حالة عدم توافق الميل والاتجاه (Hoek ,E. and Bray ,J.W.1981) ، وتتميز تكوينات الطارف ، وام برميل ، والقصير بالقدرة العالية على التماسك والمقاومة لذلك تتميز منحدرات جوانب مناجم التعدين فيها بالتماسك والقوة كما تتميز منحدراتها بالشدّة وارتفاع الجوانب ، الا ان عوامل الضعف الصخري الممثلة في انتشار الشقوق والفواصل تساعد في حدوث انهيارات الصخور .

ومن خلال الدراسة الميدانية التي اجريت على مواقع التعدين خلال ست سنوات في الفترة من ٢٠١٤ : ٢٠٢٠ تبين ان معظم الصخور التي تنتمي لتكوينات الزمن الثالث غير مستقرة نتيجة التغير الجيومورفولوجي لعمليات

التعدين حيث تتباين الكتل الصخرية المتساقطة في احجامها تبعاً لسعة المسافات البينية للشقوق والفواصل خاصة في تكوينات الكريتاسي والجوراسي والترياسي نتيجة تعرضها للإجهاد من عمليات الحفر المتكرر.

كما كان لميل الطبقات بمنطقة الدراسة دوراً في استقرار الكتل الصخرية على المنحدرات نتيجة التغير في هيئة وطبيعة المنطقة جراء عمليات الحفر والاستخراج فعندما يكون اتجاه ميل طبقات الصخور يوافق اتجاه ميل منحدرات جوانب المناجم خاصة المرتفعة والشديدة الانحدار منها فإنه يؤدي بشكل سلبي على استقرار جبهات المناجم ويعمل على تسريع حدوث عمليات الانهيار والتساقط الصخري كما هو الحال في منجمي (المشاش والمشروع).

أما في حالة كون اتجاه ميل الطبقات يعاكس اتجاه ميل منحدرات التعدين خلال عمليات الحفر فإن ذلك يساعد على استقرار المنحدر التعديني وتوازنه لان ميل الطبقات عكس ميل المنحدر ، وقد يحدث أحيانا انقلاب أو سقوط صخري لأن منحدرات التعدين في هذه الحالة تكون شديدة الميل وانفصال الكتل أو انقلابها يكون أكثر احتمالاً بوجود طبقات صخرية ذات مقاومة متفاوتة للتعرية ، كما هو الحال في منحدرات جوانب مناجم (المشروع) وعلى الجيومورفولوجي والمساح المشرف في أعمال الحفر ان يراعي بدقة أهمية ميل الطبقات واتجاهها خلال عمليات الحفر.

وتؤثر المياه الجوفية ومياه السيول الفجائية في استقرار منحدرات جوانب مناجم التعدين ، وتكمن فاعليتها في انزلاق الصخور وتحرك المواد الطينية والرواسب المفككة بفعل المياه عند اقدم السفوح التي تساعد على انجرفها باتجاه اسفل المنحدر كما هو الحال في مناجم الاراضي الزراعية بالسباعية ومناجم حاجر

كومير ومناجم الجيرة بقطاع غرب نهر النيل ، فضلا عن كميات السيول الفجائية التي تسقط احيانا في الصحراء الشرقية حيث تعمل على اغراق حفر المناجم ومع تراكم المياه اسفل المنحدرات تؤثر سلبا في زيادة الضغط الجزيئي الداخلي للصخور نتيجة تشبعها ، وبالتالي انخفاض زاوية الاحتكاك الداخلي ، مما يتسبب في انهيار وسقوط بعض من جوانب منحدرات التعدين كما هو الحل في منجم (ام حجارة) بالصحراء الشرقية

اخطار الانهيارات الصخرية بمنحدرات المناجم:

تفيد دراسة اخطار الانهيارات الصخرية بمناجم تعدين الفوسفات بمنطقة الدراسة في تحديد خطورة الكتل المنهارة نتيجة عدم استقرار المنحدرات سواء في المناجم التحت سطحية او المناجم السطحية المفتوحة وكذلك تحديد مواقع حركة المواد والكتل الحاصلة والمحتملة في جوانب المنحدرات غير المستقرة نتيجة اعمال التعدين والحفر؛ إضافة الى وضع الخطط الاحترازية لمواجهة تلك الاخطار التي تؤثر سلبا في عمليات الاستخراج والتعدين.

من خلال الدراسة الميدانية لعدد (٦٠) قطاع موزعة على منحدرات المناجم المختلفة بالمنطقة حيث تم استخراج بيانات جدول الخطورة، ومن ثم تحديد مواقعها وتصنيفها الى ثلاثة اقسام حسب خطورتها وقيمها (قليلة من صفر: ٧ - (متوسطة من ٧ : ١٤) - (عالية من ١٤ : ٢٠) اعتمادا على قيمة دليل *

احتمالية الانهيارات الصخرية بمنحدرات التعدين (Bejerman 2005)

* استندت الدراسة على دليل احتمالية الانهيارات المقطوعة المستخدمة من قبل (Bejerman 2005) التي استندت على ستة عوامل لتحديد وتقسيم احتمالية الانهيارات الارضية في المنحدرات الصخرية المقطوعة وهي (١- ارتفاع المنحدر ،٢- زاوية ميل المنحدر ٣- درجة التكرس والتجوية ٤- ميل الكتلة ٥- المسافة البينية بين الكتل المحتمل انهيارها ٦- ترشيح المياه بين الصخور

جدول (٦) دليل إمكانية الانهيارات الأرضي من جوانب مناخ التعدين المفتوحة بالمنطقة ("LPI" Landslide Possibility Index) والمستخدم من قبل (Bejerman 2005)

١- ارتفاع المنحدر		١- زاوية ميل المنحدر		٣- درجة التكرس والتجوية	
التقدير	الارتفاع بالمتري	التقدير	زاوية الميل	التقدير	
١	٨ - ١	صفر	أقل من ١٥	١	منخفضة
٢	١٥ - ٩	١	٣٠ - ١٥	٢	متوسطة
٣	٢٥ - ١٦	٢	٤٥ - ٣٠	٣	عالية
٤	٣٥ - ٢٦	٣	٦٠ - ٤٥	٤	شديدة
٥	> ٣٥	٤	> ٦٠		
٤- ميل الكتلة		٥- المسافة البينية للفواصل		٦- تسرب المياه	
التقدير	درجة الميل	التقدير	الفرق (سم)	التقدير	شكل التسرب
صفر	أقل من ١٥	صفر	أقل من ٠,٥	١	غير موجود
١	٣٠ - ١٥	١	٠,١٥ - ٠,٥	٢	نادرة
٢	٤٥ - ٣٠	٢	٠,٣٠ - ٠,١٥	٣	من حين لآخر
٣	٦٠ - ٤٥	٣	٠,٥٠ - ٠,٣٠	٤	متوفرة
٤	> ٦٠	٤	> ٥٠ سم		متزايدة

جدول (٧) الخصائص المورفومترية والطبيعية لمنحدرات جوانب المناجم

المنجم	ارتفاع المنحدر بالمتري	زاوية ميل المنحدر	درجة التكرس	ميل الكتلة	المسافة البينية	تسرب المياه	الدرجة	تقدير الخطورة
الامل	٣	٣	٤	٣	٢	-	١٥	عالي
فتح	٢	٤	٣	٤	٢	١	١٦	عالي
الدرجلين	٤	٣	٤	٣	١	١	١٦	عالي
عقد ٨٧	٣	٥	٣	٤	١	-	١٦	عالي
بدر ٣	٢	٥	٤	٣	٢	١	١٧	عالي
المشاش	٤	٥	٤	٣	٢	١	١٩	عالي
ام حجارة	٣	٣	٣	٤	٣	-	١٦	عالي
السباعية	١	١	-	١	-	٤	٧	منخفض
الجيرة	٢	٢	١	١	١	٣	١٠	متوسط
كومير	٢	١	-	١	٢	٤	١٠	متوسط
العضاية	١	١	-	١	١	٣	٧	منخفض

المصدر: قياسات ميدانية بالاعتماد على جدول (٦) دليل إمكانية حدوث الانهيارات بمنحدرات المناجم المفتوحة والمستخدم من قبل Bejerman 2005

وصنفت مواقعها كالتالي :

١-مناجم قليلة الخطورة :

ويبلغ عدد قطاعات منحدراتها المدروسة ميدانيا نحو ١٠ قطاعات تمثل ١٦.٧٪ من جملة القطاعات حيث تتراوح زاوية ميل جبهاتها من ٢٥ : ٢٩ درجة ، وهي تتمثل في منحدرات جبهات مناجم الزراعة في قطاع غرب النيل وفي منجم حاجر كومير ومنجم العضايمة ، ومنجم ام سلمة بالصحراء الشرقية حيث تتخفف قيمة زاوية ميل المنحدر كما تتخفف احتمالية الكتل الأرضية المنهارة من جوانب حافاتها وان حدثت فهي انهيارات صغيرة الحجم وبذلك فان خطورتها قليلة ويعزي ذلك لتكويناتها الرسوبية الهشة.

٢-مناجم متوسطة الخطورة :

وهي مناجم ذات احتمالية انهيار متوسطة تشمل نحو ٢٣ قطاع بنسبة ٣٨.٣٪ من جملة قطاعات منحدرات المناجم المدروسة وهي اعلى نسبيا في زاوية ميل منحدراتها عن قطاعات منحدرات مناجم غرب النيل حيث تتراوح ما بين ٢٩ : ٣٨ درجة كما ان الكتل الصخرية والارضية المنهارة ذات احجام اكبر نسبيا ويرجع ذلك الى تماسك وصلابة تكويناته الصخرية حيث تتمثل في منجم الجيرة ومنجم كومير بالصحراء الغربية ، ومنجم الكرنك ومنجم عقد ٨٧ بالصحراء الشرقية.

٣-مناجم عالية الخطورة :

وهي مناجم ذات احتمالية انهيارات صخرية عالية تشمل نحو ٢٧ قطاع بنسبة ٤٥٪ من جملة القطاعات المدروسة بالمنطقة ، وتتمثل غالبيتها بمناجم (الامل ، فتح ، الدرجالين ، عقد ٨٧ ، بدر ٣ ، المشاش ، ام حجارة) حيث لوحظ تساقط وانهيار العديد من الكتل الصخرية كبيرة الحجم تتراوح ابعادها من ٢ : ٢ امتار تأثرت بالشروخ والفواصل التي تنتشر بها كما لوحظ بعض من

كتل الصخور الغير مستقرة بالفعل فوق منحدرات المناجم وقد تسقط في أي وقت نتيجة اتساع الشروخ البينية وارتفاع زاوية ميلها وهو ما يؤثر سلبا في عمليات التعدين والاستخراج ويسبب خطورة بالغة على العاملين ومعدات الحفر.

وقد اظهرت منحدرات مناجم الفوسفات المفتوحة بالمنطقة العديد من الانزلاقات الصخرية وفقا للخصائص الفيزيائية الميكانيكية لصخور الفوسفات الصلبة والتي تلوها تكوينات الطفلة الهشة ، وكذلك صخور الدولوميت الصلبة التي تلوها تكوينات الزمن الرابع الهشة حيث تتمثل بين هذه التكوينات اسطح مؤاتيه للانزلاق الصخري ومهيئة له.

ثانيا: التغيرات الجيومورفولوجية لسطح نتيجة عمليات التفجير

تستخدم المتفجرات لتفتيت الصخور الصلبة في جميع الاتجاهات للوصول الى عمق خام الفوسفات المراد استخراجها واذالة الطبقات من فوقه ونتيجة لعمليات التفجير التي تعمل على تشوه السطح حيث تندفع الصخور والمفتتات لأعلى مع بداية الانفجار ثم تندفع الصخور ببعضها في حركة جماعية بصور افقية للكتل خلال تصادمها في اتجاه الصخور الاقل مقاومة على الرغم من انه يستخدم من ٢٠ : ٣٠ % فقط من الطاقة المستخدمة لتكسير وتفتيت الصخور ، ويتم اهدار باقي هذه الطاقة على البيئة المحيطة بالمناجم حيث تؤثر في اهتزازات الهواء والغبار والارض والطبقات الصخرية وحافات المناجم مما تتسبب في اصابات بشرية ووفيات واضرار بالبيئة المحيطة Jahid Armagani et al.2015

وتتوقف عمليات تفجير الصخور في مناجم تعدين الفوسفات بالمنطقة على مدى توزيع الطاقة المتفجرة بطبقة الخور المراد تفجيرها، والقوة الميكانيكية لتركيب الصخر ، وكمية شحنة التفجير حيث تتوقف ابعاد حفر المتفجرات

على مدى صلابة وتماسك الصخور؛ كما يتوقف تحديد ورسم المسافات بين حفر التفجير وكمية المواد المتفجرة وعدد صفوفها على ثبات التركيب الصخري بالمنطقة ، ونتيجة للصدوع المنتشرة بصخور المنطقة تتسبب في وجود فراغات داخل الكتلة الصخرية تقلل من الفعالية الكلية للمتفجرات ، ومن المشاهدة الحقلية وجد ان ابعاد حفر الديناميت تراوحت ما بين ٣ : ٣.٥ متر في الصخور الرسوبية بمناجم غرب النيل ، والى نحو ٤ : ٤.٥ متر في الصخور الصلبة بمناجم الصحراء الشرقية.



صورة (٧) أ- تمزيق الصخور بموقع التفجير ب- ثقب المتفجرات في الصخور الصلبة

المصدر : الدراسة الميدانية للباحث بمناجم شركة النصر للتعدين ٢٠٢٠م

وتشير الدراسة الى حدوث تغير واضح في طبيعة السطح لصخور المنطقة جراء عمليات التفجير المتكررة حيث تنتشر كميات هائلة من الصخور المتكسرة في مواقع التعدين على اسطح ممراتها واوديتها ومصاطب مناجمها فهي تتباين في احجامها وتختلف في شكلها من موقع لآخر ، وذلك من خلال الطاقة المنبعثة خلال عملية التفجير لتفتيت الصخور المحيطة ونظرا لذلك فانه يمكن التعرف على هذا التغيير مع امتداد المسافة واتساع المساحة التي تم بها التفجير .

وقد يتسبب الافراط في هندسة الانفجار بمناجم الفوسفات احيانا الى اضرار الكتل الصخرية المحيطة بجوانب الحواف الراسية للمناجم حيث تتسبب

الاهتزازات الشديدة في سقوط وانهيار الكتل الصخرية من الحافات الغير مستقرة وخاصة الغير متماسكة ، كما تعمل الفوالق والشروخ الصخرية على وجود فراغات داخل الكتل الصخرية تقلل من فعاليات التفجير احيانا كما هو الحال في منجم ام حجارة بالرغم من وجود عدة تقنيات وطرق للتفجير بمنطقة الدراسة منها طريقة الخطوط ، وطريقة الأصبع المتقابلة حيث تقسم حفر التفجير الى حفر تتراوح اعماقها من ١.٥ : ٢ متر واقطارها من ٣٨ : ٧٦ مم، ويزداد تباعد الحفر في الصفوف الخلفية بنسبة تتراوح من ٥٠:٧٥ % حتى لا يؤثر على استقرار الحافات الجانبية للمناجم ،وكذلك التفجير بقص حافة الجبهة الصلبة والتفجير العازل او ما يسمى بالانقسام اللاحق او التفجير المحيطي حيث استخدم في مغارات الفوسفات بمناجم العوينية سابقا داخل محيط المغارة فقط.



صورة (٨) أ- تشرخ اعلى المصاطب نتيجة التفجير ب- عمليات التفجير للصخور الصلبة

المصدر : الدراسة الميدانية للباحث بمناجم شركة النصر للتعدين ٢٠٢٠م

وهناك اتجاهين في معدلات تغير احجام الصخور المنكسرة والمفتتات المنتثرة تبعا لطبيعة المنطقة ونوع الصخر : الاول تقل احجام الصخور والمفتتات كلما ابتعدنا عن مركز التفجير بسبب تكسر واندفاع الصخور وتطايرها .

والثاني: تظل الصخور الاكبر حجما ممزقة بالقرب من مركز التفجير .ويتوقف شكل انتشار توزيع الصخور المتكسرة على زاوية التفجير* فكلما كانت زاوية التفجير منفرجة كلما شملت ازاحة وانتشار كمية اكبر من الصخور المتكسرة ، وغالبا ما يتم تأخير التفجير بين كل ثقب واخر بمقدار ٦:٢ ملي /ثانية واحدة حتى يحقق اعلى قدر من الأمان لاستقرار حافة المنجم وتقليل احتمالية انهيار وسقوط الصخور .

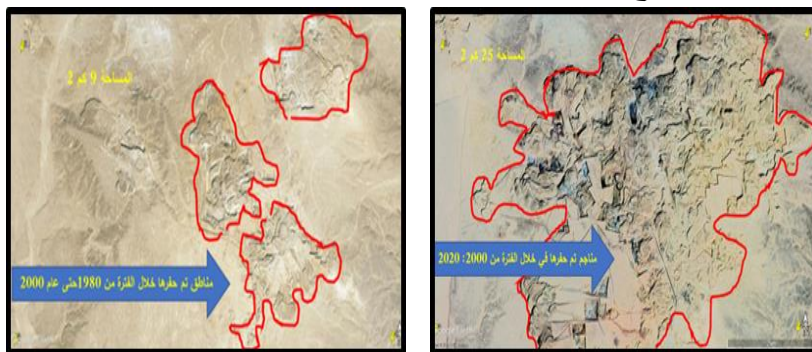
وتتميز هذه المفتتات وتلك الاحجار بزوايا حادة غير مصقولة وشظايا غير منتظمة يتراوح متوسط اقطارها ما بين ٠.٥سم الى ٢٠سم يتخللها رواسب ومفتتات ناعمة نتيجة تكسرها وتفتتها بفعل التفجير اضافة الى الكتل الحجرية كبيرة الحجم يتراوح متوسط اقطارها بين ٥٠سم الى ١٠٠سم ، وتشير نتائج الدراسة الميدانية وجود ارتباط بين حجم المفتتات ونوع الصخر والتكوين الجيولوجي لكل قطاع حيث ارتبطت المفتتات الصغيرة بالتكوينات الجيرية والطينية (تكوين كركر ، وتكوين الداخلة) وخاصة في قطاعات التعدين بغرب النيل في حين ارتبطت المفتتات الكبيرة الحجم بصخور الحجر الرملي والحجر الجيري والدولوميت والفوسفات والنايس والشست (تكوين القصير وتكوين ابو حجاج وتكوين الضوي) الصلبة في قطاعات التعدين بالصحراء الشرقية ، بالرغم من ان عمليات التفجير المتكررة تعمل على زيادة تعرض العمال والمعدات لمخاطر سقوط الصخور المحتملة .

ثالثا : التشوه الطبوغرافي للسطح وتغير هيئته الارض :

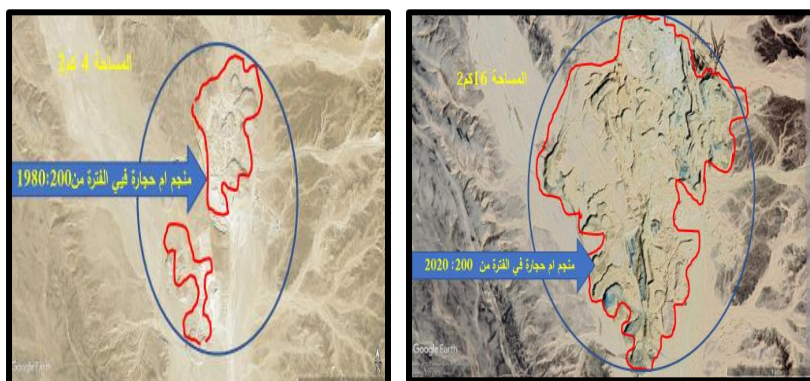
* زاوية التفجير :هي الزاوية التي يحددها خطين في شبكة التفجير ويكون هناك فرق صغير في زمن التفجير للخط لدرجة انه لا يؤثر على ارتباط ثقب الخط او الضلع للتفجير في زمن واحد ،أي ربط حفرتين مع بعضهما البعض بزمن تفجير واحد ليكونا ضلع التفجير ، ومع تقاطعه بضع اخر يسمى بزاوية التفجير

تم رصد التغيرات الجيومورفولوجية من خلال دراسة التغير في هيئة سطح الارض التي اظهرتها صور الاقمار الصناعية والدراسة الحقلية وذلك منذ عام ١٩٦٠ حتى الوقت الراهن وكانت على النحو التالي :-
الفترة الاولى من عام ١٩٦٠:١٩٨٠م، وهي مرحلة التعدين المنجمي تحت سطح الارض .

الفترة الثانية من عام ١٩٨٠ :٢٠٠٠م، وهي مرحلة انشاء مصانع الطحن
الفترة الثالثة من عام ٢٠٠٠ :٢٠٢٠ م ، وهي مرحلة تعدد شركات التعدين وتطور الاستخراج



شكل (١٠) تغير مساحة الحفر والتشوه لمنطقة منجم المشروع خلال الفترة من ١٩٨٠ : ٢٠٢٠م
المصدر : من اعداد الباحث اعتمادا على المرئيات الفضائية لمنطقة الدراسة



شكل (١١) تغير مساحة الحفر والتشوه لمنطقة منجم ام حجارة خلال الفترة من ١٩٨٠ : ٢٠٢٠م
المصدر : من اعداد الباحث اعتمادا على المرئيات الفضائية لمنطقة الدراسة

■ الاشكال البنائية :

تتضمن الاشكال البنائية من هيئة الارض كل الظاهرات البنائية الارضية والتي تكونت نتيجة عوامل التصدع والانكسار من جهة؛ والطي أو الالتواء من جهة اخري والممثلة في الحافات الجبلية والتلال والجزر الجبلية والاشكال القبابية والبيدمنت واسطح التعرية والكويستا ، التي تخضع لعدة عوامل اهمها البنية الجيولوجية وليثولوجية الطبقات حيث ارتبط تغير تلك الاشكال بأعمال التعدين والحفر :

التغير الجيومورفولوجي للحافات الجبلية:

تم اذالة العديد من الحافات الجبلية التي كانت مكامن لاحتياطات خام الفوسفات التي تم الكشف عنها من خلال عمليات البحث والتقيب ومن اهمها الحافات الانكسارية لجبل حدربة وجبل الجبرونة وجبل ام تنيدب وجبل ام دقال وجبل شغيف وجبل مر التي تعد ملح اساسي لمناجم الصحراء الشرقية بمحور (شمالى - جنوبى) وحافات جبل منيح ، والبتور ، وجبل عطالله وجبل ام رصفة وجبل ام سمنة وجبل القش وجبل ام العبس وجبل الشيمية وجبل ام معتيق بمحور (شمال شرق - جنوب غرب) ،والتي يتراوح ارتفاعها ما بين ١٥٠ : ٣٠٠مترا فوق مستوى سطح البحر يضاف الى هذا فان معظم صخورها يرجع لتكوين (الضوي والقصير، والداخلة) وفي معظمها صخور واحجار جيرية تتعاقب معها طبقات شرائح من الطباشير وطبقات من طين وطفلة اسنا مع احجار رملية (*Gefizik, 1966, p.27*) .

فقد تأثرت صخور تلك الحافات كثيرا بعمليات الحفر والهدم المستمر للمناجم المفتوحة فساعدت على سرعة تراجعها وانهدامها ولعبت التجوية الميكانيكية والشروخ والانكسارات والفواصل الرأسية والافقية دورا مهما في انهيار الكتل الجبلية وتراجع حافاتهما ، وكان النشاط التعديني والحفر والتحجير هو العامل

الرئيسي في اذالة قممها وجوانب الكثيرة منها وتغيير هيئة التضاريس بها وتحويلها الى تلال وكتل واكوام من الرديم والاتربة الرملية والمفتتات المختلفة.

التغير الجيومورفولوجي لأشكال التلال:

تعد من اكثر اشكال هيئة الارض انتشارا بمواقع تعدين الفوسفات بمنطقة الدراسة حيث تغطي نحو ٤٠٪ من جملة مساحات المناجم المكشوفة ومن اهمها تلال قصور البنات وتلال وادي اللقيطة ، وتلال بقع البشارية وتلال عطواني وابوتتاصيب وكولة نهيدات بالصحراء الشرقية ، وتلال غرب حاجر كومير والعضايمه وتلال الجيرة بقطاع تعدين غرب النيل ، و تتسم باختلاف احجامه وطوالها وارتفاعاتها تبعا لنوع الصخر والمرحلة الجيومورفولوجية التطورية التي وصلت اليها حيث يتراوح متوسط ارتفاعها ما بين ٢٥ : ٥٠ مترا عن سطح الارض وهي تتكون من صخور رملية واحجار جيرية صلبة كما اثرت الفواصل والشقوق في بنيتها و تتميز بأسطح شديدة التضرس خاصة في جوانبها الغربية والشمالية التي ارتبطت بخطوط الفوالق المتجهة شمال شرق - جنوب غرب .

وتختلف التلال فيما بينها من الناحية الجيولوجية وبالتالي يختلف سمك طبقة الغطاء الصخري المراد كشفه وازالته للوصول لطبقة الفوسفات فهي رملية رسوبية في القسم الغربي من منطقة الدراسة تم تجويتها واصبحت في معظمها تلال مخروطية (El-Shazley et al,1977,P.61) والبعض الاخر من التلال قد تكون من الصخور المتحولة لازال يقاوم عمليات التعرية يتركز في الجهات الشرقية للمنطقة وبالتالي فهو يظهر مقدمات مناجم شديدة الانحدار في الحفر المفتوحة، وقد تغيرت ملامحها الجيومورفولوجية وازيلت كثير منها لتتحول الى مخاريط من الهشيم واكوام من الحصى جراء عمليات الحفر والتحجير المنجمي.

التغير الجيومورفولوجي لأسطح البديمنت التحاتية *Pediment Erosin* : *Surfaces*

تبين من الدراسة الحقلية لمواقع المناجم المفتوحة انها شملت مناطق اسطح البديمنت التحاتية التي لا يربو اتساعها عن ٥٠م فقط خاصة في المناطق المعقدة تضاريسيا وقد يمتد بعضها الاخر لمسافة تصل الى ٣٠٠ م ، وتظهر بقاياها على شكل شريط تحت اقدام المرتفعات الجبلية كما هو الحال عند حافات جبل جبرونة وام دقال وجبل مر وجبل البتور وفي الشمال الغربي للمنطقة توجد هذه الاسطح اسفل حافة جبل مويح وجبل عطالله وجبل مغربية ولكنها اقل اتساعا ،وتعد اسطح البديمنت لهذه الحافات سهولا تُحاتية لأنها تكونت فوق الصخر الاصلي ونشأت بفعل عوامل التعرية وليس الارساب وانه قد تم نحتها فوق تكوينات الصخور النارية والمتحولة في المنطقة وخاصة صخور الناييس والشست والصخور البركانية والرسوبية المتحولة .

وتشير الدراسة ان هذه السطوح تمثل بداية مقدمات المناجم المفتوحة حيث تمارس عليها اول عمليات الحفر كما يتم تشوين كتل الغطاء الصخري من نواتج الحفر عليها او تشكل ممرات وطرق لشاحنات الصخور بسبب صلابة طبيعتها

ومع ذلك لاتعد حاليا هذه البقايا من تلك السهول سطوحا تحاتية بالمعنى العلمي الدقيق ؛ ذلك لأنها تعرضت للتغير الجيومورفولوجي نتيجة الهدم والتآكل في معظم اجزاؤها كما انها اصبحت محدودة الاتساع ولا ترتبط بأقدام حافات جبالها وتقطعت وانفصلت عنها، ولا يمكن القول بانها اسطح واضحة المعالم بالمعنى الجيومورفولوجي بل ان عمليات هدمها وتقطعها وتراجعها للخلف قد تم وفق عمليات تعدين سابقة وحالية كانت سببا في ازالة الكثير منها وتراجع البعض منها وفقا لظروف الحفر والتحجير التي مرت بها منطقة الدراسة ، ومن

ثم يصعب على الباحث تقدير ابعادها ومساحتها الحقيقية وان كان القليل منها يظهر من الصور الجوية.

وفيما يختص بسهول الهامش الصحراوي الغربي للنيل التحاتية والتي تتركز عليها اودية الحامي ، والسباعية وكومير والعضايمه فهي سهول عريضة تمتد لمسافة تتراوح من ٢٠-٣٠ كم من هامش السهل الفيضي في الشرق حتى حدود التكوينات الجيرية لحافة الهضبة الغربية (سن الكداب) غربا وتعد امتداد لسهل وادي الصعايدة التحاتي من جهة الجنوب ، وتتميز اسطحها بالتموج حيث يتراوح متوسط ارتفاعها بين ١٨٠-٢٦٠ متر فوق مستوى سطح البحر وترتفع درجة انحدارها ببطيء بالبعد عن النيل ، كما تنتشر عليه بعض التلال الرملية والجيرية

والجزء الاكبر من هذا السهل تعرض للتغير الجيومورفولوجي نتيجة حفر المناجم المفتوحة ،والتي عملت على تشويبه وتقطيعه خاصة القسم الشرقي منه الملاصق للأراضي الزراعية حيث تنتشر حفر المناجم المكشوفة على مساحات واسعة تتراوح سعة المنجم الواحد من ٥٠٠ : ٧٠٠ متر بمحور شمالي - جنوبي على امتداد الهامش الصحراوي الغربي ، كما تظهر التشوينات الترابية والرملية والحصىة فوق تلك الاسطح لتشكل تلال غير منتظمة يتراوح ارتفاعها من ٥-٦٠ مترا ، وقد اثرت حفر المناجم المفتوحة على تدمير مساحات كبيرة من الاراضي الزراعية لاستخراج الفوسفات منها .

▪ تغير مواضع مجاري الاودية وتأكلها

التغير الجيومورفولوجي والهيدرولوجي لشبكة الاودية الجافة:

من خلال دراسة التغير في مساحة احواض الاودية نتيجة اعمال الحفر والتعدين التي شهدتها المنطقة خلال فترات التنقيب والكشف عن الفوسفات كما اوضحت الخرائط والمرئيات الفضائية والدراسة الحقلية التي تم الاعتماد عليها

حيث تبين تغير واضح في مساحة احواض التصريف نتيجة حفر المناجم المفتوحة كما هو موضح بالجدول (٨)

وتشير النتائج تبين معدل التغير السنوي لمساحات احواض الصرف المضطرب نتيجة لعمليات التعدين فكانت اعلاها في حوض وادي المشاش بالصحراء الشرقي نتيجة لارتفاع معدلات الاستخراج والحفر حيث تعد اكثر المواقع في التعدين والتي تعرف بمنطقة (المشروع) كذلك احواض اودية السباعية وكومير بقطاع غرب النيل والتي بدا التعدين فيها مبكرا منذ عام ١٩٧٠م

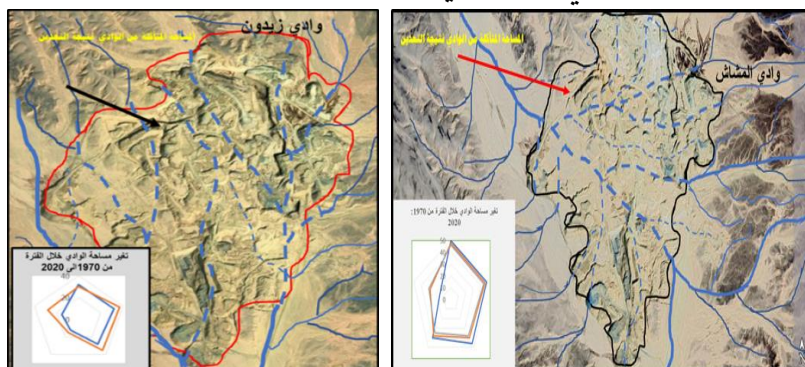
جدول (٨) معدل التغير في مساحة احواض الاودية خلال الفترة من ١٩٦٠ : ٢٠٢٠م

السنة	١٩٦٠	١٩٨٠	٢٠٠٠	٢٠٢٠	الحوض
	٣٥٠,٢	٣٤٩,٢	٣٤٣,١	٣٣٧,٢	المشاش
	٢٥٠,٤	٢٤٩,٢	٢٤٨,١	٢٤٥,١	عقدية
	٤٥٠,٣	٤٥٠,٣	٤٤٩,٩	٤٤٥,٣	منيح
	٢٥٥,١	٢٥٥,١	٢٥٢,٣	٢٤٩,١	الآراك
	١٠٠٠	٩٩٩,٢	٩٩٥,٣	٩٨٩,١	زيدون
	٦٩٠,٧	٦٩٠	٦٨٨,٢	٦٨٣,٢	القش
	١١٠,٢	١٠٨,٣	١٠٣,٢	١٠١,٨	السباعية
	١٥٨,٦	١٥٧,١	١٥٤,٢	١٤٩,٣	كومير
	٢٤٠	٢٤٠	٢٣٥,٣	٢٣٠,٥	عضايمه
	٢٥٠,٢	٢٥٠	٢٤٧,٢	٢٣٩,٢	ابوحداد
السنة	الفرق -١٩٦٠ ١٩٨٠	الفرق -١٩٨٠ ٢٠٠٠	الفرق -٢٠٠٠ ٢٠٢٠	التغير السنوي %	الحوض
	١,٠	٦,١	٥,٩	١٣	المشاش
	١,٢	١,١	٣	٥,٣	عقدية
	-	٠,٤	٤,٦	٥,٢	منيح
	-	٢,٨	٣,٢	٦	الآراك
	٠,٨	٣,٩	٦,٢	١٠,٩	زيدون
	٠,٧	١,٧	٥	٧,٥	القش
	١,٩	٥,١	١,٤	٨,٤	السباعية
	١,٥	٢,٩	٤,٩	٩,٣	كومير
	-	٤,٧	٤,٨	٩,٥	عضايمه
	٠,٢	٢,٨	٨	١١	ابوحداد

المصدر : من اعداد الباحث اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية والمرئيات الفضائية

وقد عالجت بعض الدراسات التأثير الهيدرولوجي لجريان الاودية بعد التعدين خاصة خلال فترات السيول وتقييم آثار التعدين السطحي على مقاييس احواض التصريف حيث ارجعت انخفاض التدفق السطحي لروافد الاودية بمواقع المناجم الى تسرب المياه السطحية الى المناجم المهجورة وسحب المياه تجاه قيعان تلك المناجم المكشوف (McCormick, B.C,2009)

ومن خلال دراسة الصور الجوية ومراقبة حركة مياه الاودية تبين تغيرات واضحة في قطاعها الطولية والعرضية حيث اثرت حفر التعدين السطحي على انظمة التدفق المتغير وعملت على تقطيع العديد منها بالإضافة الى تلال التثوين التي اخفت وردمت روافد مجاري الاودية التي ارتبطت بممرات عشوائية بين تلال التفريغ وعملت على تغير في الانحدارات على طول قطاعات الاودية واثرت بشكل كبير على هيئة القطاعات العرضية والطولية منها واحداثت تغير في تدفق جريان الاودية.



شكل (١٢) "أ" تغير مساحة حوض وادي المشاش "ب" تغير مساحة حوض وادي زيدون خلال فترة التعدين من عام ١٩٧٠ : ٢٠٢٠ م .

المصدر: من اعداد الباحث بارجاع الخريطة الطبوغرافية والصور الجوية لمنطقة الدراسة

▪ تلال التثوين (اشكال التفريغ)

تنقل مناجم الحفر المفتوحة الواسعة بالمنطقة مئات الالف من الاطنان من المواد يوميا من مصادر التحميل بالمناجم الى خارجها في صورة مكبات

(رصد (مراقبة) التغيرات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية...) د. محمد الحسين محمد

ضخمة من الاتربة والرمال والطفل والصخور المختلطة ، وصخور الفوسفات الناعمة والخشنة ، وتنتشر تلك المكبات او التشوينات في هيئة تلال واكوام ترابية وحجرية مختلفة يتراوح ارتفاعها بين ٥ : ٦٠ مترا فوق سطح الارض وهي تغطي اكثر من ٥٠٪ من مواقع التعدين ، وغالبا ما تكون عشوائية بصورة غير منتظمة ، كما تعمل تلك التلال على ردم كثير من الاماكن وتغيير هيئتها الجيومورفولوجية خاصة ذات المناسيب المنخفضة من سطح الارض حول مواقع التعدين ؛ هذا بالإضافة الى ردم مجاري وقيعان الاودية واختفاء شبكة تصريفها .

وقد تبين من خلال الدراسة الميدانية والصور الجوية مئات من تلك التلال منتشرة بمنطقة الدراسة بصورة عشوائية حيث عملت على تغيير في ملامح هيئة الارض وتضاريس المنطقة بشكل واضح .

ويمكن تصنيف تلال مكبات او نفايات المناجم بحسي احجمها الى ثلاثة فئات وهي :

١- تلال كبيرة الحجم يتراوح عرض قاعدتها بين ٣٠٠ : ٥٠٠ متر وارتفاعها بين ١٠ : ٦٠ متر نتجت عن مخلفات المناجم الكبيرة الواسعة كما هو الحال في منجم (المشاش ، منيح ، زيدون ، القش) وذلك نتيجة لاتساع تلك المناجم وزيادة عمقها وصلابة صخورها .

٢- تلال متوسطة الحجم يتراوح ارتفاعها بين ١٠ : ٤٠ مترا تظهر بوضوح حول مناجم (ام سلمة ، والامل ، والمصرية ، والعضايمة) ومناجمها اقل حجما .

٣- تلال صغيرة الحجم يتراوح ارتفاعها بين ٣ : ١٥ مترا تظهر حول مناجم السباعية ، وكومير والجيرة بقطاع عرب النيل ، وعقد ٨٧ ، وخط

الدرجلاين شرق التيل) وهي ترتبط بمناجم اقل عمقا واتساعا كما ان معظم تكويناتها من مواد رملية وطينية .

وتبدو في بعض الحالات تلال نموذجية الشكل ذات ميول وانحدارات نمطية نتيجة اساليب حديثة تقوم بها شركات التعدين لتحسين مكبات تفريغ بقايا الاتربة والصخور الغير اقتصادية، لإيجاد أقصر مسافة نقل للتفريغ مع مراعات ظروف التضاريس المحيطة والميول والانحدارات وعمق المنجم وذلك بتنظيم مكبات تفريغ بطرق جيوهنسية مدروسة تعتمد على زوايا استقرار وتدرج منتظم حيث تتوافق درجة المنحدر مع ارتفاع التل، ويمكن عمل نموذج رياضي (افتراضي) لمكبات النفايات وتشوينات الفوسفات لتقليل تكلفة التشغيل مع مراعات العوامل البيئية والطبيعية التي تحكم تلال التشوين مثل نوع الصخور وكثافتها وصلابتها وبعدها عن مناجم التشغيل وكميات وسمك طبقة الرديم وتأثيرها على البيئة الجغرافية المحيطة، وذلك من خلال ايجاد اقصر مسافة لنقل الشاحنات على طول منحدر التفريغ ،من خلال معادلة ضرب مسافة النقل× تكلفة التشغيل ÷ متوسط سرعة الشاحنات وقدرة النقل (2017, Page 11, Jorge Puell Ortiz,5 of 11) وبالتالي يجب ان تخضع مقالب التشوين والنفايات الى دراسة متعمقة مع بداية تشغيل كل منجم نتيجة تأثيرها البيئي وتكلفتها ، ويجب تحديد مواقع تصميماتها بشكل صحيح مع تحديد حجمها بطرق جيو هندسية محسوبة حتى لا يحدث افراط في تلك التشوينات والمكبات تؤثر فيما بعد على البيئة المحيطة كما هو الحال في غالبية المناجم القريبة من المناطق المأهولة بالسكان.



شكل (١٣) أ- احد تلال التثوين بمنجم المشروع ، ب- نموذج افتراضي لتلال التفرغ

المصدر: الصورة من خلال الدراسة الميدانية ، والنموذج من اعداد الباحث

وتؤثر تلال التفرغ على البيئة المحيطة نتيجة عدم استواء السطح وبالتالي يصعب اعادة تأهيل الارض في تلك المناطق للاستخدام البشري مرة اخرى ، فمع سقوط الامطار وجريان السيول في بعض الاحيان تتأثر تلك التلال بعمليات الهدم السريع نتيجة بنيتها المفككة وتعمل السيول على نحت ونقل كميات كبيرة من تلك المفتتات في اتجاهات مختلفة طبقا للميول الطبوغرافية حولها ، وبالتالي فان هناك قدر كبير من التعرية لهذه التثوينات وتلك التلال لدرجة انه يصعب تحديد كمياتها المكتسحة بشكل دقيق نتيجة هطول الامطار وجريان السيول الفجائية على المنطقة او من خلال التعرية الريحية الشديدة خاصة في فترات الصيف والخريف ؛ لكن يمكن رؤيتها ومشاهدتها ميدانياً، وبالتالي فهي تتأثر بمزيد من التعرية الشديدة مقارنة بالتعرية في اماكن اخرى لم يتم فيها عمليات حفر أو وتعدين سابقة.

خامسا : تقييم الاثار المترتبة على التغير الجيومورفولوجي لمواقع تعدين الفوسفات:

▪ هبوط الاراضي وتملحها .

تستدعي ظاهرة هبوط سطح الارض بعد التعدين الاهتمام والمراقبة ، فنتيجة لحفر المناجم المكشوفة بصفة عامة تحدث فتحات وتشوهات منخفضة في سطح الارض نتيجة العمق بسبب الحفر للوصول الى خام الفوسفات بعد اذالة الطبقات التي تعلوه من التربة والصخور والطفلة او التكوينات المتباينة وقد اظهرت الصور الجوية تغير واضح وشديد نتيجة تقطع السطح وظهور

انخفاضات واضحة نتيجة عدم ردمها مما يتسبب في اخطار بيئية خاصة مع ارتفاع منسوب الماء الجوفي بها فتظهر المستنقعات والمياه الراكدة كما تنتشر السبخات في جوانب قيعان المناجم القديمة لتنمو فيها بعض النباتات المستنقعية وتظهر فيه الحشرات والبعوض واسراب الجراد مما يؤثر سلبا على بيئة المنطقة. وتؤكد الشواهد الحقلية وجود هبوط لسطح الارض فوق المناجم والمغارات القديمة شرق النيل والتي كانت مستغلة خلال ستينات القرن الماضي وان كانت بنسب بسيطة ومتفاوتة تتراوح من ٢٠ : ٣٠سم طبقا لمناسيب نقط المتلثات التي رصدت منها .



صورة (١٠) هبوط سطح الأراضي الزراعية بعد التعدين

المصدر : من اعداد الباحث اعتمادا على الدراسة الميدانية لمنطقة الدراسة

ولم تحظى عواقب تغيرات استخدام الارض بعد التعدين باهتمام كبير على مدى عقود استغلال الفوسفات من الاراضي الزراعية بإعادة التضاريس الى ما كانت عليه قبل التعدين ، او حتى باهتمام الجهات المسؤولة بالقطاع الزراعي خاصة في معالجة التربة بعد التعدين ، حيث يتم استغلال الارض الزراعية واستخراج الفوسفات من باطن الارض بعد ازالة التربة منها ، ومع اعادة ردم المناجم تظل التربة بدون معالجة نتيجة تغير خصائصها الطبيعية وارتفاع ملوحتها.

وقد تبين من خلال القياسات المساحية التي اجريت بعد التعدين وجود انخفاض وهبوط في مناسيب سطح الارض بعد ردمها عما كانت عليه قبل التعدين

بنسب تتراوح من ٥٠ : ١٢٠ سم لمعظم قطاعات مناجم الاراضي الزراعية مما اثر بالسلب مع اعادة الممارسات الزراعية عليها واعادة الغطاء النباتي للتربة .

جدول (٩) التغيرات المورفولوجية لسطح الارض بمناجم قطاع غرب النيل

المنسوب الجوفي بعد التعدين	المنسوب الجوفي قبل التعدين	التسرب بعد سم/دقيقة	التسرب قبل سم/دقيقة	مقدار الهبوط الارضي (متر)	منسوب السطح بعد التعدين	منسوب السطح قبل التعدين	
٧٧,٧	٧٤,٢	٣,٧	١,٦	٠,٧١	٧٩,٥	٨٠,٢	منجم الجبانة
٧٨,٦	٧٥,٦	٣,٦	١,٦	١,٢	٧٩,٤	٨٠,٦	منجم فروص
٧٧,٦	٧٣,٦	٣,١	١,٨	٠,٧	٧٩,١	٨٠,١	منجم كومير
٧٧,٥	٧٣,٠	٤,٠	١,٧	٠,٨	٧٩,٢	٨٠	منجم العضاية

المصدر: نتائج القياسات الميدانية والتحليل المعملية لعينات تربة السطح قبل وبعد التعدين وتؤكد نتائج الدراسة ارتفاع مستوى الماء الجوفي السطحي لتلك الاراضي جراء عمليات التعدين السابقة حيث تراوح عمقه بين (٢.٢ : ٣.٧ متر) من سطح الارض مما ادى الى رفع نسبة الملوحة والقلوية بها، كما اظهرت نتائج التحليل المعملية التي اجريت على ٤٠ عينة * من قطاعات تربة مناجم الزراعة قبل وبعد التعدين تباين ملحوظ وتغير في معدلات تسرب وتسرب التربة التي غطت اسطح المناجم حيث اختلف معدل الرشح (التسرب) داخل قطاع (Profile) بعد ردم المناجم ، ومع زيادة الخزن السطحي تستهلك التربة كميات كبيرة من المياه لإعادة توازنها خاصة وان سعة الرشح او معدل التسرب والمسامية يكون كبير مع خشونة قوام التربة ووجود الحصى الذي يقلل القدرة على الاحتفاظ بالمياه.

* تم اجراء تحليل ٤٠ عينة من قطاعات التربة الزراعية قبل وبعد التعدين (بعد ردم المناجم الزراعية) بمعامل شركة النصر للتعدين بقطاع غرب النيل عام ٢٠١٨م. و اخذت بيانات المياه الجوفية من الخريطة الهيدروولوجية للخران الجوفي السطحي لأراضي منطقة السباعية والتي نشرت عام ١٩٩٢م ، واشتملت البيانات الهيدروولوجية للمنطقة على سمك الخزان الجوفي ومنسوب السطح السفلي للخران الجوفي الرباعي وخريطة المنسوب البيزومتري للمياه الجوفية وقيم معامل التوصيل الهيدروليكي والقياسات التاريخية لمنسوب المياه في بعض ابار المراقبة التي تقع بالقرب من مناجم التعدين بالأراضي الزراعية ، وكذلك مستويات المياه الجوفية لمناجم الفوسفات في محيط منطقة الدراسة. بالإضافة إلى ذلك، تم جمع الخصائص الهيدروولوجية لأبار الضخ الخاصة بالمزارعين والواقعة بالقرب من مواقع المناجم في اطار هذه الدراسة

(رصد (مراقبة) التغيرات الجيومورفولوجية والهيدروولوجية... د. محمد الحسين محمد

▪ الاهتزاز الارضي - الزلازل المولدة - التي تسببها عمليات التعدين بالمنطقة

يتسبب التعدين بالمنطقة في حدوث زلازل مولدة يوميا نتيجة استخدام المتفجرات والآلات الثقيلة ومعدات الحفر والنقل ، اضافة الى انهيار الكتل الصخرية الضخمة وكميات الصخور المتساقطة نتيجة التحجير على نطاق واسع في كافة مواقع التعدين النشطة بالمنطقة،

ويمكن التمييز بوضوح بين الهزات الارضية التي تصيب احيانا مناطق جنوب مصر بصفة عامة والهزات المولدة من تفجيرات الصخور الصلبة للكشف عن طبقات الفوسفات بالمنطقة وحساب درجة اهتزازها التي يتراوح متوسطها بين ٢: ٣.٥ درجة بمقياس ريختر وذلك من خلال دراسة اعماق المناجم ومراكز الانفجار التي تنتقل على شكل موجات سريعة تضرب جوانب المنجم وكافة الصخور المحيطة.

وتشير تقارير المركز الاقليمي للزلازل بأسوان للفترة من ٢٠٠٠ : ٢٠١٨م بمدى خطورة تلك الانفجار التي تسبب في عدم استقرار المنحدرات وانهيار الكتل الصخرية احيان خلال عمليات التعدين وذلك من خلال رصد المصفوفة الزلزالية لمناجم الفوسفات بالمنطقة لانتقاء الاهتزازات الصغيرة المولدة من مصدر التفجير ومراقبتها عن طريق اجهزة الموجات الصوتية لقياس أي تغير في صخور القشرة الارضية او أي هزات على سطح الارض بمواقع التعدين والمناطق المحطة لها

وقد اكدت بعض الاستبانات التي اجريت على التجمعات السكنية المحيطة ومساكن العمال بمنطقة الدراسة تعرض المنطقة لأخطار الاهتزازات الارضية المولدة نتيجة المتفجرات التي دائما تستخدم في تمزيق الصخور حيث كان لها تأثيرات سلبية على المساكن والقرى المحيطة واضرار على التجمعات القريبة

من اعمال التعدين .ومن خلال المشاهدة الحقلية لوحظت تشوهات وتشخحات لبعض مساكن العاملين والمواقع القريبة بسبب تلك الاهتزازات ونتيجة لذلك تنتشر الشروخ والشقوق على نطاق واسع في صخور المنطقة وجوانب منحدرات المناجم جراء تلك الاهتزازات المستمرة نتيجة عمليات التفجير حيث بينت الدراسة الميدانية تغيرات واضحة لكثافة تلك الشقوق قبل وبعد عمليات تعدين الفوسفات ، وعلى أي حال من الصعب تحديد التنبؤ بمسافة الذبذبات الناتجة عن التفجير تحديدا قاطعا بكافة المناجم التي تتم فيها عمليات التفجير بمنطقة الدراسة ، وذلك لتحديد مسافة امان الانفجار بسبب تعقد طبيعة صخور المنطقة واختلاف خصائصها الميكانيكية ودرجة صلابتها وتماسكها وكمية التفجير وعمق المنجم ومساحة وسمك الطبقة المراد تفجيرها .

■ ملائمة التضاريس بعد التعدين لاستخدام الأرض

(اعادة تأهيل التضاريس والأراضي المتدهورة بعد التعدين)

لقد أدت أنشطة التعدين السطحي إلى إحداث تغيير هائل في النظام الإيكولوجي بالمنطقة الذي تسبب في تدمير النظام البيئي الطبيعي، وفقدان التنوع البيولوجي وتدهور الأراضي، وزيادة انبعاث ثاني اكسيد الكربون الذي يؤثر سلبا على صحة الانسان والبيئة(Ahirwal J,et all 2017) وفي غالبية الامر لم يتم استعادة التضاريس والارض على ما كانت عليه قبل التعدين وبالتالي نتيجة لازدياد حجم الحفر المفتوحة والاستخدام المفرط في ردم سطح الارض بكميات هائلة من التثوينات أدى الى خلل في الظروف البيئية لمنطقة الدراسة ، ومن المحتمل ان تستمر هذه التغيرات الطبوغرافية والجيومورفولوجية لفترات أطول بكثير من تأثير عمليات التعدين .

ومن المعلوم ان تعدين صخر الفوسفات بالمنطقة يستلزم إزالة الطبقات السفلية لكشف أسطح صخور طبقة الفوسفات ، مما يتسبب في اضطراب شديد

بالنظم البيئية الموجودة مسبقاً. وقد أدى عدم إعادة التأهيل بعد استخراج صخور الفوسفات إلى تصحر صخري وترك وراءه مساحة كبيرة من نفايات الصخور والتضاريس المتدهورة ، ولم تتأثر فقط المواقع المشاركة مباشرة في مناجم التعدين السطحي ، ولكن أيضاً مساحة الأرض المخصصة لإلقاء النفايات ومكبات الرديم وتشوينات الفوسفات التي تضاعفت أكبر بسبعة مرات من مساحة المنطقة الملعومة من صخر الفوسفات والتي تقدر بنحو ٣٥ كيلوا متر مربع شرق النيل ، وبنحو ١٥ كم مربع غرب النيل .

كما فقدت مساحات كبيرة من الأراضي المهجورة وغير المعاد تأهيلها قيمتها وأصبحت أصول استخدام الأراضي متدنية. علاوة على ذلك ، أدى تعرض الصخور حتماً إلى تهور الاراضي وتوقف التوسع السكني والزراعي لمدينة السباعية والقرى المجاورة لها شرق وغرب النيل خاصة الهامش الصحراوي ، على الرغم من أنه من المستحيل عملياً استعادة النظام البيئي الاولي كما كان قبل التعدين والاراضي التي تهورت الى حالتها الهيكلية ووظيفتها الأصلية في غضون فترة زمنية قصيرة الا ان الامر يستلزم تكاتف الجهود لإعادة تأهيل تلك الأراضي ومنها إعادة خصوبة التربة ، والغطاء النباتي ، والتنوع البيولوجي ، وإعادة الإنتاجية الاجمالية للأراضي ، وذلك من خلال ردم فراغات الحفر القديمة للمناجم المكشوفة ، وتسوية التضاريس السطحية ، وإعادة ترميم الصخور الخشنة وتسوية منحدرات التشوين ومكبات الصخور وإعادة نقل التربة الخصبة ، وذلك من خلال المراقبة المستمرة لأعمال التعدين الحالية وتقييم المخاطر الطبيعية بصورة منتظمة.

ويمكن قياس نجاح الاراضي المتدهورة نتيجة التعدين بالمنطقة من خلال قياس عدة مؤشرات مثل لون التربة وتطور بنيتها ونسيجها والكثافة الظاهرية والمسام والرقم الهيدروجيني والملوحة والمواد العضوية وتوفير

المغذيات والقدرة على التبادل الكاتيوني ومستوى تخزين المياه ودرجة الحموضة ومحتوى الطين (*Sneha Bandyopadhyay2019*) خاصة وان عمليات استغلال الأرض للتعدين يتراوح من ٢٠ : ٣٠ سنة طبقا للبيانات الهيئة العامة للمناجم والمحاجر

وهناك بحيرات تخزين المياه بحفر المناجم المتروكة والتي تؤدي إلى لتكاثر ناقل الأمراض وتلوث البيئة. ففي قطاع تعدين غرب النيل تنتشر العديد من تلك الحفر التي تحوي مستجمعات المياه الجوفية للتعدين وتستخدم احيانا لتغذية الاراضي الزراعية المعاد تأهيلها بالرغم من شدة تلوثها بعناصر الفوسفات المشعة بعنصر اليورانيوم والتي قد تؤثر سلبا على صحة الانسان

▪ تقييم مستوى الاخطار الناتج عن التغير الجيومورفولوجي لمواقع التعدين

تباين مستوى الاخطار الناجمة عن التغيرات الناجمة عن التعدين بمنطقة الدراسة ومن اهمها الانهيارات الصخرية بمناجم الفوسفات نتيجة ضغط الصخور والانكسارات والشروخ وما يترتب عليه من خسائر في الارواح حيث تختلف حالات الانهيار تبعا لاختلاف خواص الطبقات الطبيعية والميكانيكية وكذلك ابعاد واعماق المناجم ، حيث تهدد المناجم العميقة حياة العاملين بها خلال عمليات الحفر.

كذلك اخطار التفجير الممثلة في تمزق الصخور وتطايرها ، والغازات والاتربة والتي تصل الى ١٠.١ الى ١٥ متر مكعب من الغازات الضارة لكل طن مستخرج طبقا لبيانات وزارة البيئة بأسوان ٢٠١٨ والتي تسبب خطورة شديدة على سلامة وصحة العاملين والسكان المحليين الذي تسبب في انتشار مرض سرطان الرئة للكثير من عمال المناجم واودي بحياتهم بالإضافة انتشار الغبار والغازات الضارة في الهواء المحيط للمنطقة نتيجة عمليات الحفر والردم وفصل الخام من الصخور المحيطة والشحن والتفريغ والنقل والتكسير والطحن .

وتعد إدارة نوعية الهواء المحيط في مواقع المناجم بمنطقة الدراسة هامة في جميع مراحل دورة حياة المنجم. وقد تنطلق انبعاثات محمولة على الهواء خلال المرحلة من دورة المنجم، إلا أنها تحدث بصفة خاصة أثناء أنشطة الاستكشاف، والحفر، والإنشاء، والأنشطة التشغيلية. وتشمل المصادر الأساسية الغبار المنفلت من التفجير، وغبار الفوسفات المشع والسام، والمساحات المكشوفة مثل مرافق نفايات التعدين، واكوام الردم، ومقالب النفايات، وطرق النقل وبنيتها الأساسية، وبدرجة أقل، الغازات الناتجة من وقود الاحتراق في المعدات الثابتة والمتحركة

نموذج تقييم المخاطر نتيجة التغير بمنطقة الدراسة *MANAGEMENT PROCEDURES MANUA*

التدبير والحلول	المخاطر					المصفوفة الخطر
	المعدل	الشدة		الاحتمالية		
		التقدير	الحدوث	التقدير	الحدوث	
توازن منحدرات	٤٨	٦	متوسط	٨	مؤكد	السقوط الصخري
اعادة تأهيل الاراضي	٦٤	٨	شديد	٨	مؤكد	تدهور الاراضي
ملاحظة بدقة	١٦	٤	منخفض	٤	يمكن	التفجير
معالجة مستمرة	٤٨	٨	شديد	٦	محتمل	تلوث الهواء
معالجة مستمرة	٣٦	٦	متوسط	٦	محتمل	تلوث المياه
اعادة تشجير وزراعة	٦٤	٨	شديد	٨	مؤكد	ازالة الغطاء النباتي
فحوص دورية	٣٦	٦	متوسط	٦	محتمل	اصابات عمال
حرص شديد وتدريب	١٦	٤	منخفض	٤	يمكن	موت اشخاص

تصنيف المخاطر: (من صفر: ١٢ مخاطر ضعيفة، ١٢: ٣٠ مخاطر مقبولة، ٣٠: ٦٠ متوسطة، أكثر من ٦٠ شديدة وقوية)

المصدر: من اعداد الباحث طبقا لبيانات الدراسة الميدانية والاجهزة التنفيذية لمحافظة اسوان عام ٢٠١٩م

وكذلك مصادر الضوضاء المصاحبة لأعمال التعدين في الضوضاء التي تسببها محركات المركبات، مثل تحميل وتفريغ الصخور في القلابات وأعمال الشحن والشق، والحفر، والتفجير، والنقل والتكسير، والطحن، والتكديس والتفجير. وينبغي إرساء الممارسات الجيدة في منع ومكافحة مصادر الضوضاء بناء على الاستعمال السائد للأرض وقربها من التجمعات السكنية كما هو الحال لمناجم غرب النيل ومجاورتها لمدينة السباعية وقراها، وكذلك التجمعات السكنية لقرى المحاميد والعوينية والحجز والخوي شرق النيل تشير نتائج الدراسة الميدانية بالمنطقة الى خطورة المياه الجوفية للمناجم المتروكة بعد التعدين وغالبيتها مياه عسرة حمضية تحتوى على املاح متباينة لما تحتويه من المركبات والصخور المختلفة في قيعان المناجم ، وقد لوحظ استخدام هذه المياه الكيميائية في اعادة استصلاح وتأهيل الاراضي الزراعية وهو ما يسبب خطورة بالغة في المحاصيل المنتجة، خاصة وان المناجم تؤثر في جودة المياه لفترة طويلة بعد التعدين وقد تدوم تبعاتها لأجيال عديدة وتتراكم اضرارها على مدي سنين وكذلك خطورة الاثر البصري الذي تسببه عمليات تعدين الفوسفات بالمنطقة ، لاسيما أعمال التعدين السطحي، في حدوث آثار سلبية على الموارد ذات الصلة بالاستخدامات الأخرى للمناظر الطبيعية مثل الترفيه والسياحة. وتشمل الأشياء التي تساهم في تلك الآثار البصرية التلال العالية من مخلفات الحقر، والتعرية، وتغير لون المياه، وطرق النقل، ومقالب الصخور، وبرك المياه الناتجة بعد الحقر، ومعدات ومنشآت التعدين المهجورة، ومقالب الفوسفات والطفل، وحفر المناجم المفتوحة، وإزالة الاشجار، وينبغي لعمليات تعدين الفوسفات أن تمنع وتقلل من الآثار البصرية السلبية من خلال التشاور مع

المجتمعات المحلية بشأن الاستخدامات الممكنة للأراضي بعد الإغلاق، وتضمن تقييم الآثار البصرية في عمليات إصلاح المناجم. ويجب أن تتناغم الأراضي المستصلحة مع السمات البصرية للمناظر الطبيعية المحيطة، إلى أقصى حد ممكن من الناحية العملية.

وتكمن قيمة الخطر الطبيعي في قيمة الخسائر التي يخلفها سواء كانت اقتصادية، أو بيئية أو اجتماعية .. الخ ، ولتقدير خطر التغيرات التي نتجت عن التعدين لابد من الوقوف على الإمكانيات المتاحة لتقليل حدة خطر تلك التغيرات أو الوقاية منها فلا بد من وضع خرائط ومخططات والية لمعالجة ما تسببه اعمال المناجم بمنطقة الدراسة .

سادسا : النتائج والتوصيات:

١- كشفت الدراسة وفرة المنطقة باحتياطات خامات الفوسفات التي يعود اكتشافه في اربعينيات القرن الماضي، في السباعية والمحاميد باحتياطي يقدر بنحو ٢٠٠ مليون طن.

٢- تنتشر العديد من الفوالق والانكسارات والشقوق التي تؤثر بدورها في تحريك المواد فوق منحدرات المناجم الخطرة.

٣- ارتبط توزيع مواقع تعدين الفوسفات بكمية تواجد الخام وجودته ونسبة الاحتياطي، وكذلك طبوغرافية السطح لتحديد امكانية الاستخراج تحت ظروف التضاريس الموجودة.

- ٤- غالبية التعدين بمنطقة الدراسة من نوع المناجم المفتوحة المكشوفة وتتم أعمال الحفر على شكل مدرجات او مصاطب متسلسلة من سطح الارض نحو الأسفل.
- ٥- توجد تغيرات واضحة لهيئة الأرض وجيومورفولوجية السطح قبل وبعد عمليات التعدين.
- ٦- تباينت المنحدرات الصخرية بمنطقة الدراسة نتيجة التغيرات الجيومورفولوجية الناجمة عن عمليات التعدين واتسمت شدة انحداراتها وارتفاعها وعدم استقرارها.
- ٧- اثبتت النتائج تأثير سلبي للمياه الجوفية ومياه السيول الفجائية في استقرار منحدرات جوانب مناجم التعدين.
- ٨- تشير الدراسة الى حدوث تغير واضح في طبيعة السطح لصخور المنطقة جراء عمليات التفجير المتكررة.
- ٩- تم رصد التغيرات الجيومورفولوجية والتغير في تضاريس هيئة سطح الارض التي اظهرتها صور الاقمار الصناعية والدراسة الحقلية وذلك منذ عام ١٩٦٠ حتى الوقت الراهن.
- ١٠- تشير النتائج لتباين معدل التغير السنوي لمساحات احواض الصرف المضطرب وتغير معالم الاودية والمجاري المائية نتيجة لعمليات التعدين.
- ١١- كشفت النتائج وجود هبوط لسطح الارض فوق المناجم المفتوحة او المغارات القديمة بنسب متفاوتة.

١٢- تتعرض المنطقة لأخطار تهديدات الانزلاقات الأرضية، سقوط الصخور، وانهيار جدران المنجم، أو الانهيار الأرضي، في مناجم الفوسفات سواء فوق الأرض أو تحتها وكذلك اخطار النقل والشاحنات والطرق والمدقات المنحنية ذات الانحدار الشديد والاطار الجيومورفولوجية المرتبطة بالارتفاعات والسقوط، واستخدام المعدات الثابتة والمتحركة، وأجهزة الرفع والحفر والمتفجرات

١٣- أدى تعدين صخور الفوسفات إلى تغيير شكل الأرض بشكل كبير وتسبب في مخاطر جيومورفولوجية وبيولوجية نتيجة التخلص من نفايات الصخور وسببت منحدرات ذات زوايا غير مستقرة بشكل خطير، مما أدى إلى الانهيارات الأرضية وسقوط الصخور كما حدث تآكل للأرض وتدمير للتربة بسبب فقدان الغطاء النباتي الوافي ونتاجت هزات أرضية مولدة متكررة ، مما أدى إلى تكرار المخاطر الأرضية.

١٤- تؤكد نتائج الدراسة ارتفاع مستوى الماء الجوفي السطحي للأراضي وبالتالي ارتفاع ملوحتها نتيجة التغير جراء عمليات التعدين.

١٥- أدت أنشطة التعدين السطحي إلى إحداث تغيير هائل في النظام الإيكولوجي بالمنطقة الذي تسبب في تدمير النظام البيئي الطبيعي، وفقدان التنوع البيولوجي وتدهور الأراضي.

١٦- تباين مستوى الاخطار الناجمة عن التغيرات الناجمة عن التعدين بمنطقة الدراسة ومن اهمها الانهيارات الصخرية ، وتدهور الاراضي ،

وتلوث المياه والهواء، وإزالة الغطاء النباتي وتآكل التربة الزراعية مما ترتب عليه خسائر مادية وبشرية.

التوصيات والمقترحات:

- ١- رصد ومراقبة التغيرات الناجمة عن تعدين الفوسفات بصورة متكررة على أسس علمية وتقنيات حديثة بمشاركة كافة الجهات والمؤسسات المعنية لوقف تدهور المناجم والأراضي من أجل تنمية مستدامة لمنطقة الدراسة
- ٢- اتخاذ سلسلة من الإجراءات المضادة لمنع عدم استقرار منحدرات المناجم والسيطرة عليها بطرق تعدين مدروسة، بما في ذلك تقنية الحفر والقطع والتعبئة، مع إنشاء نظام مراقبة بالمناجم لتحسين تقنية التحكم في المنحدرات وتوفير تحذير متقدم كافٍ قبل انهيار المنحدر.
- ٣- تقليل الإغراق في موقع مخلفات الصخور وتلال التشوين والخامات المستخرجة لاستعادة الأراضي المتدهورة من التصحر الصخري.
- ٤- رصد ومراقبة الاهتزازات الأرضية المولدة التي يسببها تفجير الصخور عن طريق أجهزة الموجات فوق الصوتية لموجات منخفضة التردد لمعرفة أي تحركات للقشرة الأرضية أو انهيارات أو سقوط صخري يسبب خطورة على المناجم أو التجمعات السكنية المجاورة لها
- ٥- ضبط وتقنين مناجم تعدين الفوسفات المبعثرة بالمنطقة والتي تدار بشكل عشوائي والزام الشركات بعقود البحث والاستغلال السليمة للحد من الخامات المهترئة والأراضي المتدهورة.

٦- مراعاة معالجة الأراضي المتدهورة من أجل تسريع تعاقب النظام الإيكولوجي للأراضي بعد التغير نتيجة التعدين، واستزراع أنواع نباتية تتميز بخصائص النمو السريع لها معدل بقاء مرتفع ، وأنظمة جذور قوية ، ومقاومة عالية للآفات والظروف المناخية الجافة. من أجل إعادة الغطاء النباتي بالمنطقة.

٧- مراعاة التغير المحتمل في الخصائص الجيوتقنية في تلال ومقالب الردم والتشوين نتيجة للتجوية المحفزة بالعوامل الكيميائية أو البيولوجية. وينبغي لتصميم المنشآت الجديدة أن يأخذ في الحسبان مثل ذلك التدهور المحتمل في الخصائص الجيوتقنية وأن تأخذ في الحسبان تلك التغيرات الجيومورفولوجية والبيئية المحتملة

٨- تقييم الأثر البيئي الناتج عن التغيرات الناجمة عن التعدين تحت إشراف علمي دقيق من خلال وزارة البيئة للحد من الأخطار الطبيعية والتدهور الإيكولوجي الناتج عن التعدين

المراجع العربية :

- ١- اسماء على ابو حسين، واخرون ٢٠٠٥ ، الاثار البيئية للاستخراج المنجمي للرمال البحرية في مملكة البحرين ،مجلة دراسات الخليج والجزيرة العربية العدد ١١٧ .
- ٢- باسل احسان القشطيني ، وندى شاكر جودة، ٢٠١٨ ، المظاهر الجيومورفولوجية الديناميكية على السفوح المنحدرة ومخاطرها والآثار المترتبة عليها ، دراسة للمظاهر في كردستان العراق.
- ٣- حسن على حسن ، ومصطفى يعقوب ٢٠١٦ ، "التعدين بين الجيولوجيا والجغرافيا " القاهرة .
- ٤- شركة النصر للتعدين ٢٠٢٠م تقارير إدارة المناجم والأبحاث غير منشورة
- ٥- طلال مصطفى قاضي ، واحمد حسن احمد ، ٢٠١١ ، المعادن والصخور الصناعية واستخداماتها، مركز النشر العلمي ، جامعة الملك عبد العزيز ، جدة ، المملكة العربية السعودية .
- ٦- عبد الله علام عبده ، ٢٠٠٤ ، الآثار الجيومورفولوجية والبيئية لعمليات التحجير : ، مجلة كلية الآداب ، جامعة المنصورة، العدد ٣٥ .
- ٧- على عبد الوهاب شاهين ١٩٧٧ ، الجيومورفولوجيا بين النظرية والتطبيق دار النهضة العربية بيروت.
- ٨- عبد الكريم على ، واليد حسن ٢٠٠٣ دراسة الفوسفات في الوطن العربي ، المنظمة العربية للتنمية الصناعية والتعدين، ادارة الثروة المعدنية .
- ٩- محمد سميج عافية ، ٢٠٠٦ التعدين في مصر قديما وحديثا الهيئة المصرية العامة للكتاب .
- ١٠- محمد صبري محسوب ، ومحمد ابراهيم ارباب ١٩٩٨ الاخطار والكوارث الطبيعية ، دار الفكر العربي.
- ١١- محمد عبده يماني ، ١٩٨٠ ،الجيولوجيا الاقتصادية، دار الشروق ، جدة ، المملكة العربية السعودية.
- ١٢- هيئة المساحة الجيولوجية والثروة المعدنية ١٩٦٨تقرير خامات الفوسفات في مصر . القاهرة .

المراجع الاجنبية :

- 1- Abdallah.A.M.El-Adindany,and Fahmy, N.,(1963,) Stratigraphy of the lower Mesozoic Rocks, Western Side of Gulf of Suez, Egypt, Goel.Surv.Egypt, Vol.10, No. 21, P.67-69-

- 2- Ahirwal J, Maiti SK, Singh AK (2017)** Changes in ecosystem carbon pool and soil CO₂ Flux following post-mine reclamation in dry tropical environment, India. *Science of the Total Environment* 583:153–162
- 3- Andrew J. Miller and Nicolas P (1995).** Zégre Mountaintop Removal Mining and Catchment Hydrology, Division of Forestry & Natural Resources, West Virginia University, Morgantown, WV 26506-6125
- 4- B.A. Bryan J.D. Hewlett (1981),** Impact of surface mining on storm flow and peak flow from six small basins in eastern Kentucky 1- Paper No. 80147 of the Water Resources Bulletin. Discussions are open until December 1, 1981
- 5-Brown, G. C., (1982).** Calc-alkaline intrusive rocks: their diversity, evolution, and relation to volcanic arcs. In: *Andesites* (edi. By Thorpe, R.S.), John Willey & Sons, pp. 60-80.
- 6-Barron, T and Hume, W.F, (1902):** Notes on the Geology of the eastern Desert of Egypt, *Geological Magazine*, Cairo, Vol, VIII, no, 442
- 7-Bejerman, N. J (1985).** Landslide susceptibility along a sector of state road E- 55, (Cordoba- Argentina), *Geology* 23rd -25 th Leate 1818- 5006, Cordoba-Arentina
- 8- Carson, M. A. and Kirkby, M. J., (1972).** *Hillside Form and Processes*, Cambridge University Press, U.K
- 9- DeWitt, Jessica D., (2016)** "Towards quantifying the effects of resource extraction on land cover and topography through remote sensing, analysis: Confronting issues of scale and data scarcity" . Graduate Theses, Dissertations, and Problem Reports. 5488.
- 10-Elmaadawy, Kh. G.1; Ezz El Din,(2015)** Minerals Industry in Egypt - Part Two - Phosphate *Journal of Mining World Express (MWE) Volume 4, 2015,rocks*
- 11- Esmat Canpolat, et al,(2019),** Quantitative Risk Assessment System (Has-Q) for open mine slopes , *International Journal of Mining Science and Techno* Volume 29, Issue 3, May 2019, pages 419-427ogy ,
- 12-Falak Nawaz,(2019)** The Effect Of Mining On Geomorphology , Detection of changes by using Remote Sensing techniques *National Centre of Excellence in Geology, University of Peshawar, Pakistan,*

- 13- El-Ramly, M.F., (1972).** A new geological map for the basement rocks in the Eastern Desert and south western Desert of Egypt. *Annals Geol. Surv. Egypt*, pp. 1-18.
- 14- El-Shazly, E. M., A. H. Hashad, Y. A. Sayyah and F. A. Bassyuoni, (1977).** Geochronology of Abu Swayel area, SED, Egypt. *Egypt. J. Geol.*, pp. 1-18
- 15- FALAK NAWAZ.(1999)** the effect of mining on Geomorphology G Detection of changes by using Remote Sensing techniques), National Centre of Excellence in Geology, University of Peshawar, Pakistan, Geological Survey of Pakistan, Islamabad, Pakistan.
- 16- Geological Survey of Egypt (EGSMA),(1968),** “Report on the results of geological exploration in Mahamid phosphorous. Deposits were carried out in 1966-1968. Estimated reserve, Technoexport USSR (Contract No. 1247)
- 17- Karen A. Hudson-Edwards,(2018),** Mining and Planetary Health: A GeoHealth -LedSpecial Collection Environment and Sustainability Institute and Camborne School of Mines, University of Exeter, Penryn, UK,
- 18- Hoek ,E. and Bray ,J.W.(1981)** Rock Slopes Engineering Inst .of Mining and Metallurgy .London.
- 19- Issawi, B. (1978).** Geology of Nubia west area, Western Desert, Egypt. *Annals of the Geol. Surv. of Egypt*, Vol.8, 237-253
- 20- Jessica D. DeWitt,(2016),** Towards quantifying the effects of resource extraction on land cover and topography through remote sensing analysis: Confronting issues of scale and data scarcity
- 21- Jitendra Ahirwal,(2018),** Restoration of mine degraded land for sustainable environmental development Vimal Chandra Pandey2,3 the journal of society for ecological restoration almujaalid 28 , aheadad22
- 22- Jitendra Ahirwal,et al ,(2020),** Restoration of mine degraded land for sustainable environmental development, *Restoration Ecology*,
- 23- Jody Emel,et al,(2014)** Monitoring geomorphic and hydrologic change at mine sites using satellite imagery: The Geita Gold Mine in Tanzania, *Applied Geography* 54 p 243-249,
- 24- Jorge Puell Ortiz ,(2017)** Methodology for a dump design optimization inlarge-scale open pit mines, *Journal of Civil and Environmental Engineering - Research Article*
- 25- Karen A. Hudson-Edwards,(2018),** Mining and Planetary Health: A GeoHealth -LedSpecial Collection Environment and

Sustainability Institute and Camborne School of Mines, University of Exeter, Penryn, UK,

26-LIN, TONG,(2004), Environmental impacts of surface mining on mined lands, affected streams, and farmland in Dabaoshan Mine, southern China College of Resources and Environment, South China Agricultural University, Guangzhou,

27- Macklin, M. G., Brewer, P. A., Hudson-Edwards, K. A., Bird, G., Coulthard, T. J., Dennis, I. A., et al. (2006). A geomorphological approach to the management of rivers contaminated by metal mining. *Geomorphology*, 79(3-4), 423–447.

28- Maerz, N., H.,(2000). Highway Rock Cut Stability Assessment in Rock Masses Not Conductive to Stability Calculation. 51st Annual Highway Geology Symposium, Washington. pp. 249 - 259 .

29- Mc Cormick, B.C.; Eshleman, K.N.; Griffith, J.L.; Townsend, P.A(2009). Detection of flooding responses at the river basin scale enhanced by land use change. *Water Resour. Res.*, 45, W08401

30- Mossa, J., James, L.A.,(2013). Impacts of mining on geomorphic systems *Treatise on Geomorphology*. Academic Press, San Diego, CA, vol. 13 *Geomorphology of Human Disturbances, Climate Change, and Natural Hazards*, pp. 74–95.,

31-P. Strzalkowski,& R. Shiga,(2020) Evaluate the suitability of the terrain after mining for economic use, *International Journal of Environmental Science and Technology Voice* 17, Pages 3143-3152 .

32- Yu-You Yang,et al,(2014), Environmental impacts caused by phosphate mining and ecological restoration Article in *Natural Hazards* · November 2014

33- R. Quentin AIDS Kyle Perry ,(2019), Understand the relationship between blasting and highwall stability For the *International Journal of Mining Science and Technology* Volume 29, Issue 1, Pages 99-103,

34- Robert Machowski, etal(2016) Geomorphological and Hydrological Effects Of Subsidence And Land Use Change In Industrial And Urban Areas *Land Degrad . Develop.* 27: 1740–1752 .

35- Said, R., (1962): “The Geology of Egypt” *El serveier*. Amsterdam 2230

36- Sneha Bandyopadhyay (2019) Evaluation of ecological restoration success in mining-degraded lands “*Environmental Quality Management*,”

37- <https://www.ts3a.com/p=2061>

Abstract

Subsoil or inside and outside Phosphate mining has been centered in the Nile Valley (El-Sebaiea and El-Mahameed), Upper Egypt, since the nineteen fifties. This leads to massive Geomorphological and Topographical changes such as dismissing several Geomorphological phenomena, distorting the earth Topography, Cliffs-unsettling, Salting and declining the soil and the ground. The resulting hills of stored outcomes of digging and mining lead to natural and environmental changes at mining sites. This, of course, affects plants, water, some creatures and soil in the mining region. It has become difficult to rehabilitate the territory at such places.

Despite the international importance of mining, there are not enough studies in the field of Topographical and Geomorphological consequences of mining. Modern satellite screens leading to spatial and chronological accuracy, as well as using digital altitudes formulate a historical record of phosphate mining at the study locale to register different changes there with the aim of underling the ideal method of utilizing the ground once more after the mining process, as well as evaluating the hazard that results from the geomorphological changes at mining locale.