السمات الجيومورفولوجية لأشكال تضاريس الجرانيت في أسوان

محمد الحسين محمد *

d.elhussein44@yahoo.com

ملخص

تشكل صخورا الجرانيت تضاريسا موجبة بمنطقة أسوان حيث يُظهر الجرانيت أنماطا تضاريسه متباينة ذات سمات جيومورفولوجية خاصة تأثرت بضوابط البنية الجيولوجية، وعوامل التجوية والتعرية كما تتنوع السمات الجيومرفولوجية لتضاريس الجرانيت لتشكل مناظر طبيعة مميزة ، وتفيد دراسة السمات الجيومورفولوجية لأشكال تضاريس صخور الجرانيت في أسوان إلى إعطاء صورة موجزة عن أشكال سطح الأرض والظاهرات المرتبطة بها مع توضيح أشكال السطح الكبيرة والصغيرة بحيث تكون مصحوبة بتحليلات تهدف إلى مراحل تطورها تحت تأثير العوامل الجيولوجية والمناخية والبيئية السائدة سواء كان ذلك في الحاضر أم الماضي .

الكلمات المفتاحية: صخور الجرانيت، الفواصل والكسور، تفكك الجرانيت، البديمنت، السهول المتموجة، نتوءات الجرانيت، البورنهاردت، الأشكال المتبقية، التافوني.

مقدمة:

يعتبر الجرانيت أكثر أنواع الصخور انتشارا بمنطقة الدراسة حيث يشكل تضاريس موجبة وأشكال جيومورفولوجية متباينة حيث يتضح التنوع الجيومرفولوجي لمرتفعات وتلال الجرانيت في ضوء البيانات الشكلية لنتوءات الجرانيت المكشوفة على سطح الأرض، كما تتأثر خصائص التوزيع والسمات الجيومورفولوجية لتضاريس الجرانيت من خلال أنماط الكسور والشقوق التي تنتشر على أسطح الجرانيت، وترتبط

---

* استاذ الجغرافيا الطبيعية المساعد بكلية الآداب جامعة اسوان

تلك المظاهر الجيومورفولوجية بتضاريس جرانيتيه محلية كالقلاع والمنصات والتلال المفردة بمقصورات ضخمة من نتوءات الجرانيت.

ومن المهم أن نميز بين الضوابط التكتونية المباشرة والضوابط الصخرية والعوامل المناخية التي أثرت في تطور الاشكال الأرضية لمظهر تضاريس الجرانيت بمنطقة أسوان بالرغم من أن العديد من الدراسات في بعض دول العالم أشارت الى أن الجرانيت من أكثر الصخور التي تُظهر، وتدعم أشكال التضاريس المميزة على سطح الأرض (**Thomas, 1974; Godard, 1977; Twidale, 1982; Gerrard, 1988; Godard et al., 2001; Twidale and Vidal Romaní, 2005; Migoń, 2006**).

ونظرا لوجود نطرة في دراسة التباين الجيومورفولوجي لأشكال تضاريس الجرانيت في مصر بصفة عامة فإن هذه الدراسة تلقي الضوء على سمات أشكال تضاريس صخور الجرانيت في أسوان كنموذج للجرانيت في مصر، ذلك من خلال إظهار العلاقة بين الجيومورفولوجيا وأنماط التضاريس الرئيسية في تضاريس الجرانيت.

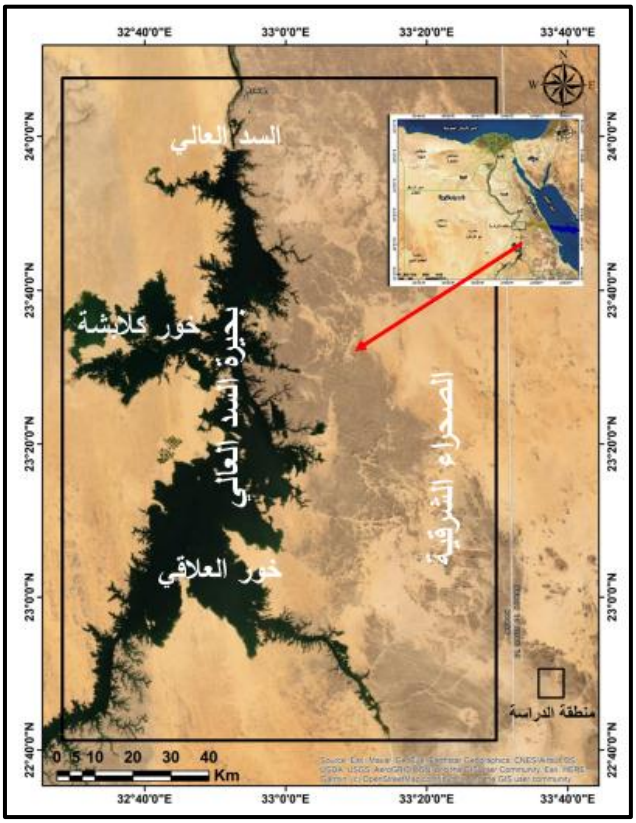
حدود منطقة الدراسة:

تمتد منطقة الدراسة التي تنتشر فيها صخور الجرانيت بين دائرتي عرض ١٠ ٤٢ ٢٢ °، و ١٢ ٧ ٢٤ ° شمالاً، و ٥٥ ٢٨ ٣٢ °، و٤٣ ٢٩ ٣٣ ° شرقاً، وتقدر مساحتها بنحو ١٣٠٠٠ كيلومتر مربع، وهي تمثل الركن الجنوبي الغربي من الصحراء الشرقية وتشرف حدودها الغربية على نهر النيل وبحيرة ناصر، ومن الجهة الشرقية امتداد للصحراء ومن الجهة الجنوبية وادي قبقبة ومن الجهة الشمالية وادي أبو عجاج شمال مدينة أسوان.

أهمية الدراسة:

لم تحظى منطقة الدراسة بدراسة تضاريس الجرانيت، وتعد بذلك أول دراسة في مصر من هذا النوع، لذلك كانت هناك حاجة ملحة لدراسة السمات الجيومورفولوجية لأشكال تضاريس الجرانيت في أسوان خاصة وأن المنطقة تتميز

بمكاشف الجرانيت الأسواني المعروف عالميا بجودته وصلابته بالإضافة إلى مظهره المتميز، كما شكلت منه مناظر طبيعية وأشكال جيومورفولوجية خلابة تستدعى الاهتمام بها كنموذج للسياحة الطبيعية والجيولوجية يمكن الاستفادة منها.



شكل (١) موقع منطقة الدراســـــة

أهداف الدراسة:

تتمثل أهداف الدراسة الحالية فيما يلي:

- تحديد السمات الجيومورفولوجية للأشكال الكبيرة والصغيرة من تضاريس صخور الجرانيت بمنطقة الدراسة.
- التعرف على الخصائص التفصيلية لظاهرات تضاريس الجرانيت.
- كشف الأدلة الميدانية لتطور أشكال تضاريس الجرانيت.
- دراسة حجم التجوية وأثرها في مظاهر تضاريس الجرانيت

مناهج ومصادر الدراسة:

ولتحقيق أهداف الدراسة فقد اتبع الباحث بعض المناهج والأساليب والمصادر المتنوعة وتتلخص فيما يلي:

مناهج الدراسة: اعتمدت الدراسة على المنهج التحليلي الوصفي، كذلك استخدم المنهج التطبيقي في رصد وتفسير الظاهرات الجيومرفولوجية لأشكال تضاريس الجرانيت، وكذلك رصد وتفسير عمليات التجوية، وتقييم الوضع السابق والحالي لمعدلاتها وبيان أهم الأشكال التي نتجت عنها، وكذلك المنهج التاريخي لدراسة الفترة الزمنية لتطور أشكال الجرانيت وتتبع مراحل نموها، بالإضافة الى المنهج الإقليمي لتحدي مواقع تركز وتواجد مكاشف الجرانيت بمنطقة الدراسة

مصادر الدراسة: تم الاعتماد على الدراسة الميدانية بصفة أساسية كمصدر رئيسي لدراسة أشكال التضاريس وسمات الظاهرات الجيومورفولوجية وخصائصها، وقد تم أخذ العديد من القياسات المورفومترية على عينات من الكتل الصخرية المنفصلة والشقوق والكسور ودراسة أثر التجوية عليها، والتقاط الصور الفوتوغرافية في مواضع الظاهرات مع إستخدام البوصلة والشريط في عمليتي التوجيه والقياس، كما أُستخدمت مطرقة شميت في مواقع الدراسة لمعرفة صلابة الصخر، وفد استخدم الباحث مجموعة من الخرائط الطبوغرافية لمنطقة الدراسة وأهمها.

- الخرائط الطبوغرافية لوحات أسوان، والعلاقي، وودي قبقبة مقياس ١: ٥٠.٠٠٠.
- الخرائط الجيولوجية مقياس ١: ٥٠٠.٠٠٠ هيئة المساحة الجيولوجية ١٩٨٧

تقنيات البحث:

تم تسجيل مواقع ظاهرات أشكال تضاريس الجرانيت جميعها بواسطة جهاز **GPS** وتم رسم إحداثيات كل موقع بهدف المقارنة لتلك الأشكال، كذلك استُخدمت

البوصلة والشريط لدراسة اتجاه الفواصل والشقوق، وكسور الجرانيت واتساعها ودرجات تشققها ومواقع تواجد الظاهرات الصغيرة كأشكال كهوف التافوني والحفر الصغيرة ومواقع تآكل الجرانيت والرواسب المفككة.

تم استخدام جهاز ابني ليفيل لقياس ميل ومنحدرات النتوءات الصخرية والكتل المتبقية وميل الكتل المنفصلة.

استٌخدمت مطرقة شميت في العديد من المواقع لتسجيل صلابة الصخر ومدى تأثر الصخر بفعل التجوية، لمقارنة مكاشف الصخور المجواه بالصخور الصلبة المقاومة لفعل التجوية. تم معالجة البيانات التي تم جمعها ميدانياً باستخدام برنامج X Xara الذي يسمح برسم طبقات متعدد لتحديد كتل الجرانيت المنفصلة أو المنهارة، وتحويل الخرائط النهائية لصورة JPG على أن تؤخذ القياسات بواسطة برنامج Image J لإجراء القياسات والأبعاد الرياضية على الصور كالمساحة والطول والمحيط والعرض والاتساع.

تم الاعتماد على النموذج الرقمي DEM لمنطقة الدراسة، واستخدم برنامج Global Mapper لإنتاج بعض الخرائط والأشكال المختلفة.

الدراسات السابقة:

لم تتوفر دراسة عربية مستقلة تناولت بالتفصيل جيومرفولوجية تضاريس الجرانيت سواء في مصر أو الدول العربية وإن كانت قد جاءت ضمن السياق العام لبعض البحوث أو الدراسات؛ لذا تم الرجوع للدراسات الأجنبية التي تناولت أشكال ومناظر الجرانيت الطبيعية بشكل عام في بعض مناطق العالم كما يلي:

١- دراسة ***Vidal Romaní et al 1998 عن*** أشكال تطور البناء في صخور الجرانيت وبين العديد من ظاهرات الجرانيت في الساحل الاسباني كما أوضح أثر العامل الباطني في نشأة جبال ونتوءات الجرانيت وكذلك دور العوامل الخارجية.

٢- كما بين ***Twidale et al, 2005*** تضاريس وجيولوجيا الجرانيت ودرس كسور الصفائح، وسهول صخور الجرانيت ومنحدراتها، واشكال الجرانيت الكبرى ومخلفات الجرانيت ودور التجوية في تشكيل مظاهر الجرانيت المختلفة.

٣- ناقش ***García-R ,M,Et al 2015*** التكسير متعدد الاضلاع لصخور الجرانيت المرتبط بالكسور العمودية والرأسية والعوامل المسببة لها في حوض نهر مانزاناريس بمقاطعة مدريد الإسبانية ودور المناخ في تجوية الجرانيت .

٤- أكد ***Judy Ehlen.2002*** على تصنيفات التجوية الهندسية القياسية لصخور الجرانيت والعوامل المسببة لقياس تغير التباعد لمفاصل الجرانيت ودور المناخ المتسبب في ذلك.

٥- كشف ***C. Barton,19016*** Donald في دراسته الأثرية عن بعض الملاحظات حول تفكك الجرانيت في مصر من خلال تفسير أسباب تفكك قواعد المعابد والتماثيل في القطر المصري.

٦- ناقش ***Piotr Migon ,et al,2014*** جيومورفولوجية الجرانيت وضوابطه الجيولوجية في وسط البرتغال وأهم اشكال الجرانيت التي ارتبطت بالمنطقة الهضبية بإقليم سيرادا استيلا البرتغالي من حيث طوبوغرافيتها و تكونيتها.

٧- أوضح ***Pewter Mego,2012*** في دراسته المناظر الطبيعية للجرانيت والتنوع الجغرافي والتراث الجغرافي ، وهدفت دراسته إلى تقييم المناظر الطبيعية للجرانيت في سياق التراث الجغرافي العالمي من خلال تحديد عشرة انواع مميزة من تضاريس الجرانيت إلى جانب العديد من الأنواع الفرعية وتم تقييم خصائص التضاريس بها.

٨- بين **Stern RJ, et al, 1985** في دراسته القيود الجيولوجية الزمنية والنظرية على تطور القشرة الأرضية لما قبل الكمبري المتأخر في الصحراء الشرقية بمصر ومكاشف الجرانيت التي ظهرت بها.

٩- ناقش ***Hussein, Aet,al ,1982*** في دراسته تصنيف جديد مقترح للجرانيت بمصر وأوضح فيه تقسيم الجرانيت المصري إلى نوعين أساسين هما الجرانيت القديم والجرانيت الحديث ، وأظهر علاقتهما بالحركات التكتونية في بناء كتل الجرانيت وعلاقته بالدرع العربي النوبي.

محتوى الدراسة:

- **الضوابط الجيولوجية والتوزيع الجغرافي لصخور الجرانيت بأسوان.**
- **الخصائص الطبوغرافية لصخور الجرانيت.**
- **التوزيع الجغرافي لصخور الجرانيت في اسوان.**
- **عوامل تشكيل تضاريس الجرانيت بمنطقة الدراسة**

أ- **البنية ونشأة صخور الجرانيت** ب- **التجوية والتعرية.**

- **الأشكال الجيومورفولوجية البنائية للجرانيت**
- **الاشكال الجيومورفولوجية الناتجة عن انقسام وتصدع كتل الجرانيت**

اولا: الضوابط الجيولوجية والتوزيع الجغرافي لصخور الجرانيت بأسوان

تتحكم العوامل الطبيعية والجيولوجية في جيومورفولوجية تضاريس الجرانيت بأسوان ، وتلعب الخصائص الصخرية في تشكيل تضاريس متباينة للجرانيت بأحجام مختلفة بسبب تلك العوامل ؛ فمن الوهلة الأولى تظهر السمات الجيومرفولوجية للجرانيت بأسوان أشكالاً مختلفة ، ويعتبر الجرانيت Granite من الصخور الجوفية وتعرف أحيانا بالصخور البلوتونية Plutonic rocks التي تكونت على أعماق كبيرة من سطح القشرة الأرضية ثم تعرضت عبر العصور الجيولوجية المختلفة -التي تقدر بنحو ٦٠٠ مليون سنة- لتأثير العوامل الجوية ، فيما يعرف بالتجوية **Weathering**

(Hassan MA, Hashad AH ,1990) تكونت صخور الجرانيت على أعماق كبيرة فى جوف الأرض ثم تصلبت نتيجة للتبريد البطيء والمستمر تحت الضغط المرتفع مع وجود المواد الطيارة Volatiles مما أتاح الفرصة لنمو بلورات المعادن المكونة لها ؛ الأمر الذى انعكس على نسيج الصخر نفسه حيث يتميز بنسيج خشن التحبب Goarse – grained وقد يكون أحيانا متوسط ، أو دقيق التحبب كما يعد الجرانيت صخر حامضي جوفي من أكثر الصخور شهرة وانتشارا وهو يتكون من الكوارتز بنسبة تتراوح من ٢٠ :٤٠ ٪ وكذلك الفلسبار والميكا .

من السهل تمييز معادن الفلسبار في صخر الجرانيت عن طريق مظهرها ولونها الذي يكون عادة أحمر اللون في حالة الأورثوكلاس، أو ابيض أو اصفر رمادي اللون في حالة البلاجيوكلاس (جودة ١٩٨٠، ص، ١٢٧) ويعتبر الريولايت Rhyolite هو المكافئ البركاني للجرانيت ويوجد على هيئة حمم ذات نسيج زجاجي أو مستترة التبلور ومن انواع الجرانيت:

١- **الجرانيت البوتاسي Potassic Granite**: وهذا النوع غني بعنصر البوتاسيوم الذي يتمثل وجوده في معدن الأرثوكليز أو يعرف أحياناً بالجرانيت الأحمر **Red Granite** أو الجرانيت الوردي **Rose Granite** أو الجرانيت القرمزي **Pink Granite** حسب لون الأرثوكليز ، وفي حالة انخفاض نسبة المعادن القاتمة فيه فيظهر الجرانيت باللون الأبيض ويعرف بالجرانيت الأبيض **Leuco Granite** أو باسم الأسكايت **Alaskit** (حسن على، ومصطفى يعقوب ٢٠١٦ ص ١٢٤).

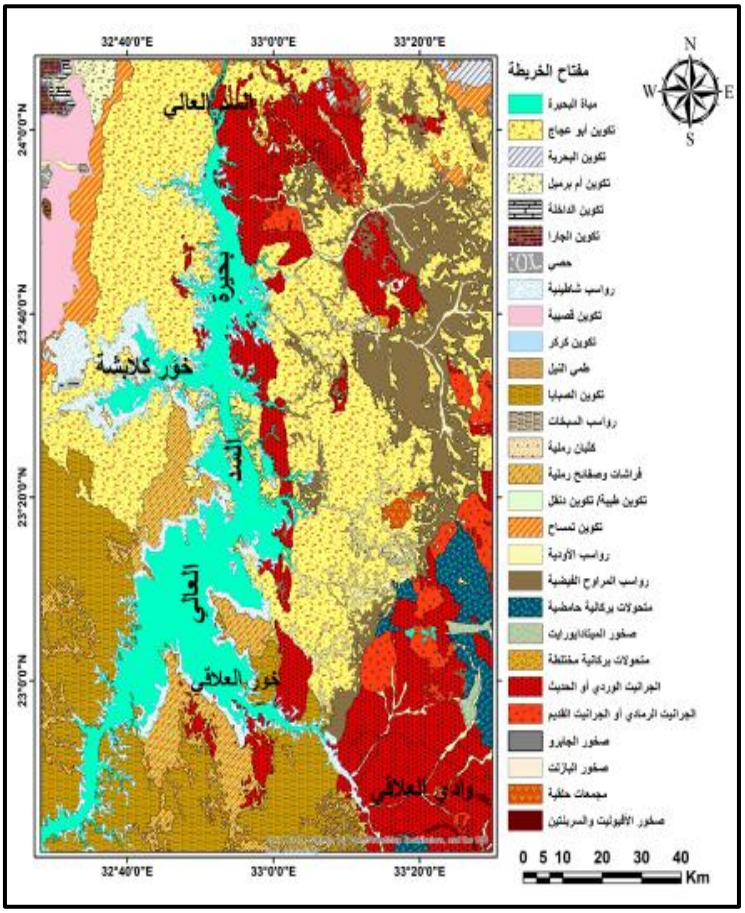
٢- **الجرانيت الصودي Sodic Granite** : وتزاد فيه نسبة البلاجيوكليز الغنية بعنصر الصوديوم ويعرف بالجرانيت الهونبلندى Hornblende Granite أو الجرانيت الربيكاتي Riebekit Granit وذلك حسب نوع المعدن الإضافي الذي قد يوجد في الصخر.

٣- **الجرانوديوريت Granodiorite:** صخر ناري جوفي حامضي خشن التحبب وهو أيضا من أكثر الصخور انتشاراً ويمثل هذا الصخر الحالة الوسطية بين الجرانيت والديوريت، ويسمى أحيانا تونالیت، ويسمى في أسوان سيانيت Syenites، والذي اشتق منSyene نسبة الى مدينةAswan، وفيه تقل نسبة الكوارتز عن نسبته فى الجرانيت بينما تزداد نسبة البلاجيوكليز إلى أكثر من ثلثي مجموع الفلسبار ولا تتعدى نسبة الفلسبار البوتاسي عن ثلث مجموع الفلسبار ويمثل الهورنبلند المكافئ البركاني للجرانوديوريت (صخر الداسيت Dacite)

وقد ارتبط جرانيت أسوان بالحضارة المصرية القديمة التي صنعت منه الأواني وموائد القرابين والتماثيل وبُنيت به بعض حوائط المعابد والأعمدة وكُسيت به الحوائط الداخلية والخارجية للأهرامات وصنعت منه التوابيت وإلى غير ذلك من الإستخدامات، ويسمى غالباً بالجرانيت الوردي Monumental granite.

ويأتي أسم الصخر من النسيج الحبيبي، وبالتالي فإن النسيج الصخري الذي يظهر على الصور الجوية ما هو إلا إنعكاس لحبيبات الصخر ودرجة التحبب، ويمكن تقسيم الجرانيت بالمنطقة إلى مجموعتين (جرانيت قديم –جرانيت حديث) على أساس علاقتهما بالحركة الأورجينية.

وقد أشار(Noweir et al. 1990) إلى أن صخور الجرانيت الضخم لمدينة أسوان يحتل منطقة في جنوب مصر ، وهو من النوع الأول لاحقاً حيث تكون بين الحفرة الأركانية المستقرة في جنوب الصحراء الغربية وحزام عموم إفريقيا الأقل استقرارًا في جنوب الصحراء الشرقية. وهو يشمل الجرانيت متوسط الحبيبات ذات اللون الرمادي الفاتح، والجرانيت الأحمر الخشن الحبيبات، والجرانيت الأحمر الناعم الحبيبات



شكل (٢) جيولوجية منطقة الدراسة

- **الجرانيت القديم:**

هي صخور الجرانيت المصاحبة للحركة التكتونية البانية للجبال في المنطقة ويضم أنواعاً مختلفة منها: صخور التونالايت، والكوارتزديوريت، وصخور الجرانوديوريت التي تحتوى جميعها على كثير من مكتنفات الصخور الأقدم منها والمضيفة (المجاورة) لها، كما تشير الدراسات الجيولوجية بالمنطقة إلى أن هذه الصخور تكونت على مراحل متتابعة خلال حقبة من الزمن تصل مدتها إلى مئة مليون سنة تقريباً (Akaad & Newir, 1980, PP. 127-134).

وتأخذ هذه الصخور أشكالاً غير منتظمة تمتد باتجاه شمال غرب- جنوب شرق في معظمها، أو شرق – غرب أحياناً وهى غالباً تكون موازية للصخور المحيطة، وتغطى صخور الجرانيت القديمة مساحات واسعة في منطقة الدراسة في أسوان وفي وادي العلاقي حيث تحتل كثيراً من الجهات الغربية ، والجنوبية لمدينة أسوان ، ممثلة في مناطق جبل باس، وجزيرة سالوجا ، وجزيرة سهيل وهضبة الشيخ هارون وجبل إبراهيم باشا وجبل النوجو ، ومنطقة الشلال وفي وادي العلاقي ممثلة في مواقع روض البل وروض هوانين، وأودية بغريد ودفيت وعقار وأم طور، وأجزاء من أودية أم عراكة والقليب وأم شلمان وأم ريلان ؛ أما مورفولوجيا فهذه الصخور تشكل قمم جبلية متكتلة وهي أشد الصخور مقاومة لعوامل التعرية وأحياناً تظهر على شكل حافات قصيرة بارزة مفصولة عن بعضها بالأخوار الجبلية كما هو الحال في الأجزاء العليا من واديا دفيت وعقار.

- **الجرانيت الحديث:**

ويعرف بجرانيت الحركة الأرجونية المتأخرة الذي تداخل في نهاية المراحل التكتونية وبعدها، ويبدو أن هناك ثلاث مراحل متتابعة لظهور صخور الجرانيت الحديث في منطقة الدراسة ويتراوح عمره ما بين ٦٢٠-٥٩٠ مليون سنة (Hashad 1979, PP. 81-101) وتتكوّن صخور الجرانيت غالباً من كتل وجبال عالية مثل كتل وتلال جرانيت أسوان ، وجبل جرانيت إبراهيم باشا ، وجبال جرانيت الشلال بأسوان، وجبال جرانيت أبو بروش، و كالكبوب، و فيلات، وأم آرى، وإيقات بمنطقة وادي العلاقي.

ومن دراسة التركيب الليثولوجي لصخور الجرانيت الحديث ميدانياً تبين أنها تُشكل كتل حافات وقمماً جبلية شديدة المقاومة لعمليات التعرية وتتميز غالباً باللون

اللحمي، وتظهر هذه الصخور على الصور الجوية فاتحة اللون نسبياً نتيجة تركيبها الحامضي واحتوائها على كمية كبيرة من الكوارتز والمعادن الفاتحة.

وتتقطع سطوح الجرانيت بوضوح نتيجة تأثرها بالصدوع الممتدة على مقياس كبير وهي ظاهرة عامة بالمنطقة في الصخور الحامضية أكثر منها في الصخور القاعدية، بينما تظهر شبكة التصريف المائي لهذه الصخور (الروافد) منحدرة بعمق ولطف وتأخذ غالباً نمط التصريف المستقيم.

أما الجرانيت الناتج بعد الأحداث التكتونية فهو يعتبر آخر مراحل تطور القشرة القارية للدرع العربي النوبي ويتميز غالباً باللون الوردي، وينقسم لنوعين: جرانيت البيوتيت الأبيض، وجرانيت المسكوفيت الوردي الأحمر (El –Chimi , 1992, P. 129) ومن أظهر نماذج هذا النوع من الصخور جرانيت وادي حيمور ، وجرانيت جبل فيلات وجرانيت، وادي القليب بمنطقة وادي العلاقي ومن خلال دراسة (Hussein et al. 1982) التي أُجريت لصخور الجرانيت بأسوان مع بقية صخور الجرانيت في مصر حيث تم تقسيمه مع عموم تضاريس الصحراء الشرقية على أساس الخواص الطبيعية إلى ثلاثة أنواع رئيسية (الجرانيت خشن الحبيبات، والجرانيت دقيق الحبيبات ،والجرانوديوريت)، بينما قسم العقاد والرملي جرانيت الدرع النوبي بمنطقة الدراسة إلى نوعين أساسين حسب لون الصخر وأرجعا أن الجرانيت الرمادي اللون هو الأقدم من حيث النشأة ، والجرانيت الوردي الأحمر هو الأحدث(*Akaad, M. K. & El Ramly, M. F. 1960*).

وقد عُرف الجرانيت الاقدم الذي ينكشف في الجزء الاوسط لمدينة اسوان أحياناً باسم جرانيت سينوروجينيك *(El Gaby, S. 975)* ويتراوح عمره من ٦١٠ : ٨٥٠ مليون سنة ، وهو يمثل الصهير الذي تشكل فوق نطاق الإندساس خلال مرحلة نمو الجزيرة. كما ارجعت دراسات (Stern RJ, Hedge CE, 1985) عمر

الجرانيت الوردي والأحمر الأحدث عمراً والذي ينكشف في معظم القسم الجنوبي لأسوان حتى الشلال جنوبا ما بين ٥٥٠ الى ٦٠٠مليون سنة، ويتميز جرانيت اسوان بانه من الجرانيت غير المشوه (*Gindy AR, TamishMM,1998*) .

أمكن تقسيم صخور الجرانيت بالمنطقة الى:

١- **جرانوديوريت خشن الحبيبات (ويعرف باسم تونالیت اسوان)**

٢- **الجرانيت الضخم خشن الحبيبات الخشنة ويتراوح لونه بين اللون الوردي الى الاحمر**

٣- **جرانيت سالوجا وسهيل دقيق الحبيبات ذو اللون الوردي**

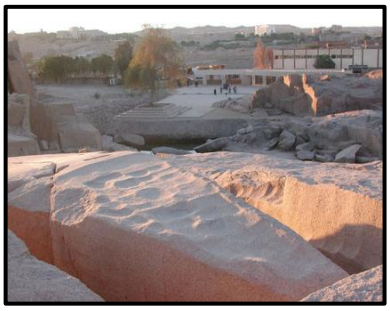
٤- **جرانيت السد العالي الخشن الحبيبات.**

ويعتبر جرانيت (تونالیت) اسوان أقدم جرانيت بمنطقة الدراسة حيث تشكل بفعل الطفوح البركانية التي نتجت عن تلامس القشرة الأرضية للدرع النوبي مع الدرع العربي أواخر الزمن الثالث، ثم جرانيت جزيرتي سالوجا وسهيل وهو من نوع جرانيت الأقواس البركانية (*Pearce JA, Harris NBW, Tindle AG (1984)*)، ثم جرانيت السد العالي الأوسع انتشاراً بمنطقة أسوان

ويوجد ثلاثة أنواع أساسية للجرانيت بمنطقة أسوان هي :

أ- **الجرانيت خشن الحبيبات Monumental Aswan Coarse- Grained granite** ويسمى بالجرانيت الوردي أو (الأثري) وهو من أوسع صخور الجرانيت انتشاراً بمنطقة الدراسة حيث تتكون منه التلال الممتدة جنوب مدينة أسوان وتلال منطقة المسلة الناقصة (صورة ١) ،وشمال حي العقاد وجنوب المحمودية ثم تظهر مكاشفة جنوبا حتى محطة الشلال لمسافة ١٥٠٠ متر ، كما تظهر تكوينات صخور الجرانيت بمنطقة حوض الربعة شمال تل أسمر وفي جنوب جبل النوجو، وعند مقابر أسوان والمتحف النوبي كما تظهر نتوءات الجرانيت بمنطقة المسلة الناقصة وتمتد مكاشف صخوره نحو الجنوب ، ويتواجد أيضا تحت طبقات الحجر الرملي النوبي في كثير من الأماكن خاصة المواقع

القريبة من النهر، لتفصل بينهما طبقة رقيقة من الكاولين ،ويتخلل هذا النوع من الجرانيت العديد من التداخلات الغريبة Xenoliths التي تتكون من صخور مختلفة عادة ما تكون من الجرانوديوريت والنيس والشيست ، ويتميز هذا النوع من الجرانيت في أسوان بصلادته العالية وتماسكه واحياناً توجد به اجسام غريبة تشوب صفاته أو تقلل من جمال ألوانه.

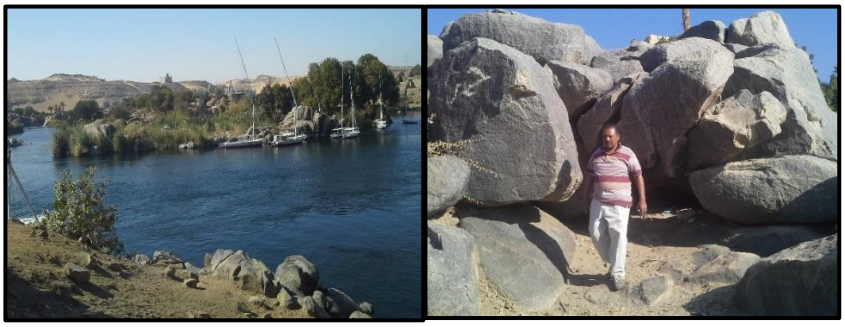


صورة (١) أ- جرانيت المسلة الناقصة ب- جرانيت المقابر خشن الحبيبات

ب- **جرانيت اسوان الأسود: Aswan black granite** او **الجرانوديوريت خشن الحبيبات:**

وتكثر فيه نسبة المعادن المافية والمرو لتجعل لونه يميل الى السواد ويظهر في مدينة أسوان على هيئة الواح كبيرة تقطع كتل الجرانيت خشن التحبب حيث يبلغ سمكه بالمنطقة نحو ١٠ أمتار ، وينتشر "جرانوديوريت أسوان" بداية من نجع جبل تل أسمر ويمتد جنوبا حتى جبل الجرانيت ، كما يوجد الجرانوديوريت أيضا في جبل باس مغطى بالحجر الرملي النوبي ، وتوجد كتل ضخمة من الجرانوديوريتت عند جبل هود الروبا ، وجبل إبراهيم باشا التي يلاحظ فيها متداخلات غريبة Xenoliths عادة ما تكون صخور متحولة سوداء، كما يوجد على هيئة كتل كبيرة ملاصقة لنهر النيل وينتشر بصورة واضحة على شاطئ النهر في أرخبيل جز جندل أسوان (صورة٢)، واكثر الأنواع الشائعة من جرانوديوريت أسوان رمادية اللون مع وجود بقع بيضاء أو حمراء اللون من بلورات الفلسبار التي تصل طولها أحياناً ما بين ٢-٦ سم ، وتظهر

الأنواع القاعدية منه على هيئة كتل صغيرة إلى الجنوب من جبل باس وإلى الشرق من ميستوت ، ونجع الكرور .



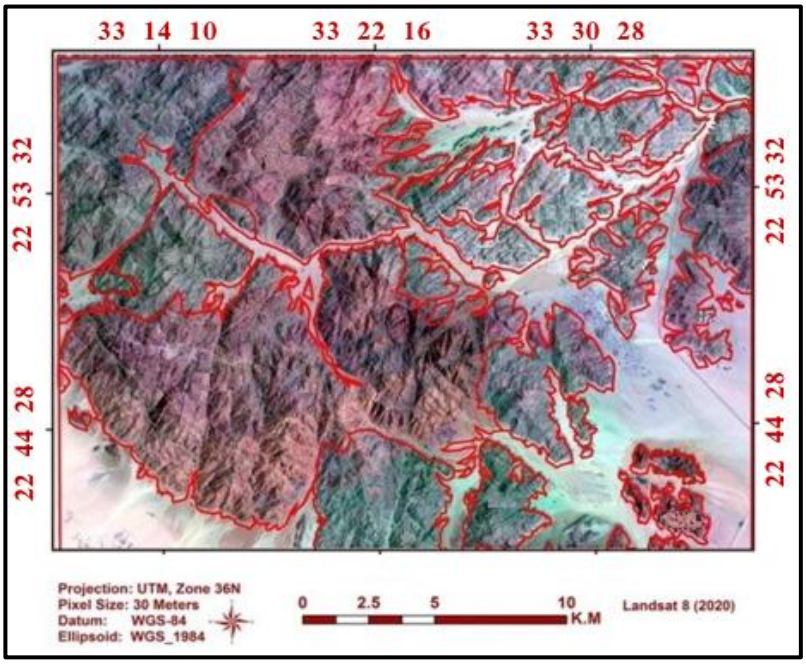
صورة(٢) جرانيت اسوان الأسود على شاطئ نهر النيل وفي جزر جندل اسوان

ج- جرانيت اسوان الأحمر(دقيق الحبيبات) Aswan Fine – grained granite يتراوح لونه بين اللون الوردي او الاحمر الوردي الى اللون الرمادي وهو جرانيت دقيق الى متوسط الحبيبات يتكون أساساً من الفلسبار والكوارتز ويتوقف اللون الأحمر فيه على نسب الصبغات (بلورات الفلسبار) ويتركز بهيئة كتل كبيرة في جزر "سالوجة " و"سهيل" وجنوب "مستوت" وعند جبل النوجو وفي الغرب والجنوب من جبل "باس " وينتشر بوضوح على الجانب الشرقي لطريق أسوان – السد العالي ، وجنوب وشرق حي العقاد وعند جبل إبراهيم ، وعند جبل الجرانيت ، وحول طريق الصناعية الجديدة ، كما يوجد في الجزء الجنوبي الغربي من منطقة اسوان حيث يوجد على هيئة الواح Sheets وقواطع Dykes بالإضافة الى كتل طولية غير منتظمة الشكل باتجاه شمال – جنوب ، وتختلف كتل الجرانيت من حيث أحجامها ما بين كتل ذات مكاشف صغيرة" ١:٢" متر الى كتل ذات مكاشف كبيرة واسعة الامتداد ٢٠: ٥٠ متر

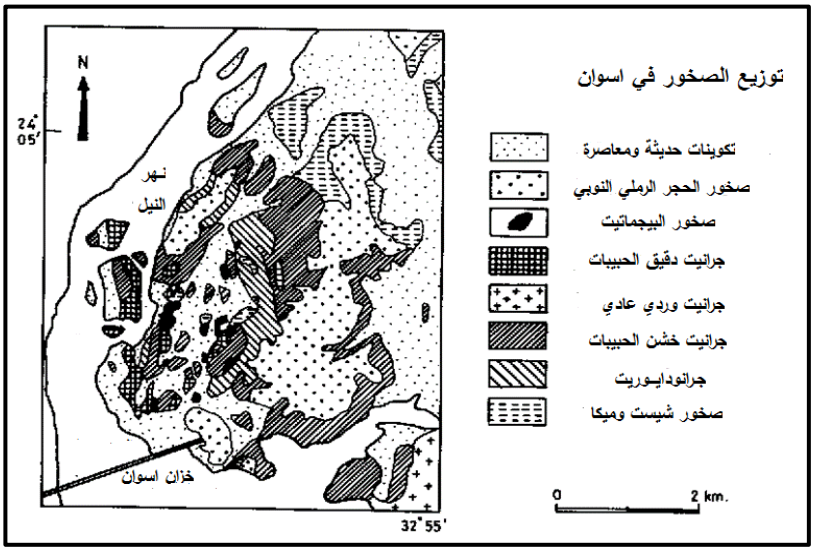
جرانيت الهودي ووادي العلاقي:

وهو جرانيت وردي متوسط الحبيبات يغلب عليه نسبة الفلسبار كما هو الحال في جرانيت اودية أبو مروة والهودي شمال العلاقي، أو الجرانيت خشن الحبيبات

يظهر جنوب وادي العلاقي، وتتكشف صخور الجرانيت في وادي أم ريلان لتغطي مساحة ٠.٢٥ كم٢ ككتلة متجانسة ضخمة رمادية اللون.



شكل (٣) جرانيت وادي فيلات بالعلاقي



شكل (٤) توزيع صخور الجرانيت بمنطقة الدراسة

كما ينكشف الجرانيت بوادي فيلات وسط وادى العلاقي لمساحة ٧٠كم٢ يعرف باسم سينوجرانيت (*Yahia Abbas,etal,1995*) وردي اللون خشن الحبيبات ، وكذلك يظهر الجرانيت في وادي كلكبوب وسط العلاقي ليغطي مساحة٥٠كم٢ وهو جرانيت متوسط الحبيبات تظهر فيه بعض المتداخلات كبقع صغيرة غير منتظمة تشكلت في العصر الكربوني

ثانيا: الخصائص الطبوغرافية والشكلية لصخور الجرانيت بمنطقة الدراسة

من المعروف أن الكيفية التي يتصلب بها الصهير لا تتيح الفرصة لصخور الجرانيت الناتجة من هذا التصلب أن تتخذ أشكالا منتظمة إلا أنه يمكن وضع تلك الأشكال فى المجموعات التالية:

أ- **الكتل الجوفية Massive plutons** : وتشمل هذه المجموعة كل من :

١ . **نواتج الباثوليث Batholith:** وهي كتل ضخمة من الصخور الجرانيتية وأكثرها اتساعاً وتتكون غالباً من صخور الجرانيت والجرانوديوريت كما أنها تشكل جذور وقلوب الجبال القاعدية بمنطقة الدراسة.

٢ . **ستوك: Stock:** وهي كتل صغيرة من الجرانيت بالنسبة لحجم الباثوليث وعندما تؤثر عوامل التعرية على الصخور المحيطة بها تنشأ عنها أجسام شديدة الانحدار تسمى. Bosses

ب- **الأجسام الجرانيتية اللوحية :**

وهى عبارة من متداخلات Intrusions نارية على هيئة ألواح جرانيتيه تختلف فى تسميتها حسب وضعها وتشمل:

١ -**جدد الجرانيت القاطعة:** وتعرف أحيانا بالقواطع على سبيل الاختصار، وهو عبارة عن متداخلات جرانيتيه رأسية، أو ذات ميل ملحوظ عند تداخلها.

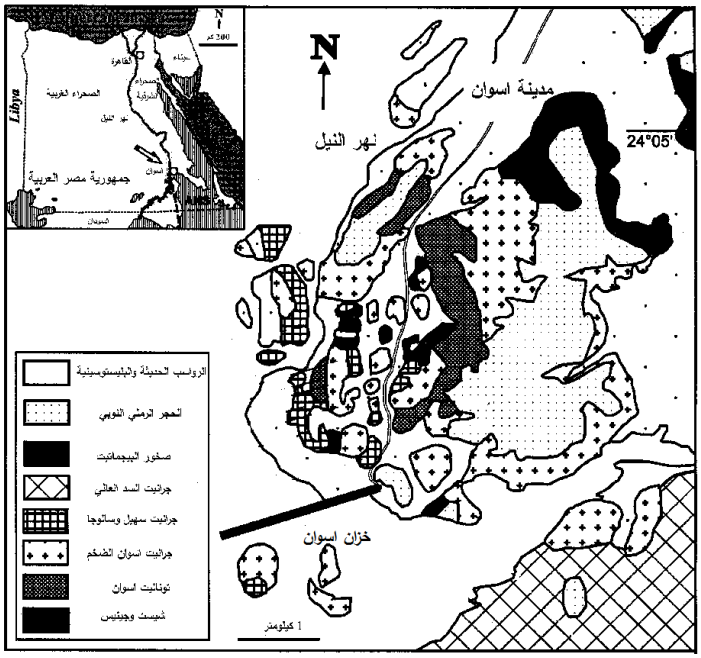
٢ – **جدد الجرانيت الموازية:** وتعرف أحيانا باسم السدود المتوازية أو المطابق وقد تسمى على سبيل الاختصار باسم السدود وتنشأ عندما يجد الصهير طريقا موازيا للطبقات الصخرية مكونا أجساما أفقية، وعموما فإن الجدد . سواء أكانت قاطعة أو موازية يتراوح سمكها بين عدة سنتيمترات إلى عدة أمتار.

ج- الأجسام العدسية الجرانيتية :

وهى متداخلات جرانيتية ذات شكل قبوي أو عدسي وتشمل كل من: .

١ – **لاكوليث Lacolith** : وهى عبارة عن متداخلات جرانيتيه تشبه السدود Sills غير أن الضغط الكبير للصهير على السطح الطبقي يسبب تقوس الطبقات التي تعلو التداخل الناري بينما تظل الطبقات السفلية على حالها فى الموضع الأفقي وتتراوح أقطار وسمك اللاكوليث من بضع عشرات الى مئات الامتار

٢ – **لوبوليث Loplith** : وهى عكس اللاكوليث تماما إذ يحدث التقوس إلى أسفل أي أن السطح السفلى يشبه الإناء المقعر.



شكل (٥) جيولوجية اسوان بتصرف عن *Gindy AR, TamishMM,(1998)*

ثالثا: عوامل تشكيل تضاريس الجرانيت:

نشأت اشكال تضاريس الجرانيت بمنطقة الدراسة نتيجة تأثرها بمجموعتين من القوى عملت على تشكيلها وهما القوى الداخلية الناتجة من باطن الارض التي عملت أساساً على نشأة البناء الداخلي وتركيب تضاريس الجرانيت تمثلت في تكتونية المنطقة، ثم القوي الخارجية التي تمثلت في عوامل التجوية والتعرية لتضاريس الجرانيت حيث تعاونت وارتبطت ببعضها بحيث يصعب أن نفهم تلك التضاريس إذا ما حاولنا الفصل فيما بينهما:

أولا: القوى الداخلية:

ترتكز صخور الجرانيت في أسوان فيما بين النطاق المستقرة لما قبل الكمبري في بجنوب شرق وجنوب صحراء مصر الغربية وحزام عموم افريقيا الأقل استقرارا في جنوب الصحراء الشرقية **(A. m. Noir, A , et. al ,1990, p.395)** حيث دلت الدراسات الجيولوجية لكل من **(Ball, 1907, Barthoux, 1922, Andrew, 1934, &Hume, 1935)** على أن جرانيت أسوان نتج من أصل جوفي صهيري ليشكل نتوءا دائريا يبلغ قطره ٤– ٥ كم٢ في اسوان ، وبنحو ٦: ٨ كم٢ في نطاق العلاقي جنوب أسوان تغطيه الصخور النوبية بعدم توافق في العديد من مواقع منطقة الدراسة على الرغم من ان صخور الجرانيت لم تقتصر على منطقة الدراسة فقط بل تمتد اكثر من شرق وغرب المنطقة تحت غطاء الحجر الرملي النوبي ، ووفقا للدراسات الجيولوجية التي اشارت الى أن جرانيت أسوان تكون نتيجة تكتونية تصادم أو ما بعد تصادم قوس الجزيرة بالقارة(Pearce, J.A., et al., 1984) وربما تُشكل تضاريس الجرانيت في أسوان جزءاً من الحزام الأمامي والطي في الفترة من ٧٠٠: ٦٠٠ مليون سنة حيث تكون في بيئة أقواس جزرية أو أقواس بركانية، ويبدو أنه من غير المحتمل أن تكون صخور الجرانيت في أسوان قد نتجت من صهير قشرة السيال القديمة أنما

نتجت من الوشاح أو القشرة المحيطية،(Harris et al., 1984 ,and Hashad et al., 1972)، وقد ظهرت كتل الجرانيت الحديث قاطعة مختلف أنواع الصخور في الدرع النوبي خاصة صخور الحجر الرملي من خلال مراحل الحقن الجرانيتي بمنطقة الدراسة

كما تأثرت هذه الصخور بعمليات تشوه وتهشم وإزاحة دسريه نتيجة عمليات الانكسارات التي اصبتها.

أ- تحليل اتجاهات الانكسارات بمنطقة الدراسة:

تم قياس مستويات الانكسارات في منطقة الدراسة باستخدام الخريطة الجيولوجية مقياس ١: ٥٠.٠٠٠ ، وتم تتبعها من الصور الجوية حيث تم قياس نحو(١٥٠) فاصل فرعي وجانبي لخطوط الانكسارات الرئيسية بإجمالي طول ٣٢٠ كم ، وقد تبين وجود سبعة اتجاهات اقليمية تغطي منطقة الدراسة شكل (٣) وهي :

١-الإتجاه النوبي أو شرق افريقيا (٠° ± ١٠°) ويشكل هذا الاتجاه نحو ١٠.٦% من الانكسارات المحسوبة في منطقة الدراسة باتجاه شمال غرب (Schandelmeier, H, et al,1987) .

٢-إتجاه شمال غرب خليج السويس (٣٠°-٤٠°) شمال غرب، ويشكل هذا الاتجاه ٢٠.٤% من إجمالي الانكسارات المحسوبة وهو يعتبر أكثر الاتجاهات تأثيرا على صخور منطقة الدراسة ويشير هذا الاتجاه الى عموم جبال افريقيا.

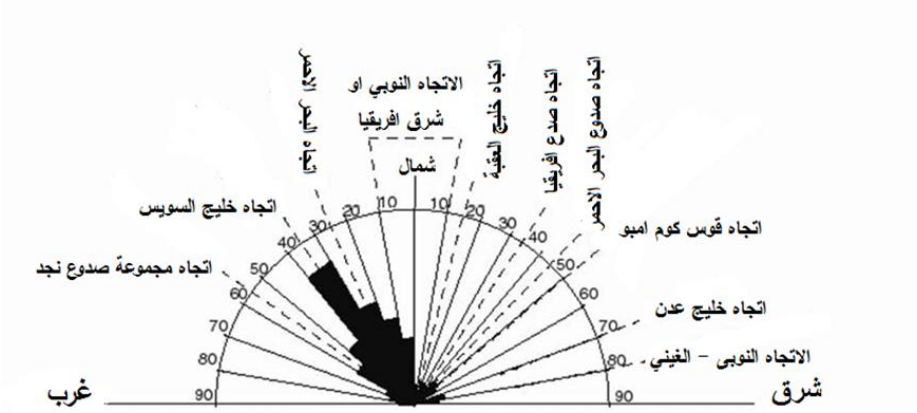
٣-إتجاه نظام صدع نجد (٦٠ °± ١٠°) شمال غرب ويشكل هذا الاتجاه نحو ١١.٥% من جملة الانكسارات في المنطقة وتشير الدراسات أنه تكون خلال العصر الديفوني (Moufty, A. M., and Khedr, E. S., 1998) ، واستمر تسجيل نفس اتجاه تلك الانكسارات في جنوب غرب الصحراء الغربية لمصر غرب منطقة الدراسة .

٤-إتجاه البحر الاحمر (٢٠ °± ٥ °) شمال غرب ويشكل هذا الاتجاه نحو ١٥.٦% من جملة الانكسارات المحسوبة بمنطقة الدراسة، وقد حدث هذا لاتجاه خلال المرحلة الاولى من صدع البحر الاحمر (Girdler, R.W., and Styles, P., 1974) بحلول العصر الإيوسيني الاوسط.

٥- اتجاه شمال شرق البحر الاحمر (٥٠ °- ٤٠ °) وهي انكسارات نتجت وراثيا عن الانكسار الرئيسي للبحر الاحمر وتعرف باسم اتجاه البحر الاحمر العابر(Schandelmeier, H, et al,1987.،) . وتأخذ في الغالب اتجاه شمال شرق، وهي تشكل نحو ١١.١ من جملة الانكسارات في المنطقة.

٦-إتجاه خليج العقبة (٥١ °± ٥ °) شمال شرق وخليج عدن (٧٠ °± ٥ °) شمال شرق، وهي تشكل نحو % من جملة الانكسارات بمنطقة الدراسة، وقد تشكلت اتجاهات تلك الانكسارات بالتزامن مع اتجاه خليج العقبة وخليج السويس.

٧- الاتجاه الغيني – النوبي (٨٠ °± ٥ °) شمال شرق ويشكل نحو ٥.٧% من جملة الانكسارات بمنطقة الدراسة ،وقد حدث هذا الاتجاه على الارجح خلال الزمن الثاني في منتصف العصر الترياسي(Guiraud, R, et al, 2001)، وتظهر انكسارات هذا الاتجاه بكثافة جنوب منطقة الدراسة ، وعلى الرغم من قلة كثافة انكسارات هذا الاتجاه الا أن طولها يمتد بدرجة كافية بحيث تشكل اتجاهات رئيسية في منطقة الدراسة تم الاستدلال عليها من خلال الخريطة الجيولوجية والصور الجوية حيث انها تعبر النيل باتجاه الصحراء الشرقية كما انها تمثل قاع المجرى الرئيسي لوادي العلاقي ، وانكسار طريق اسوان برنيس.



شكل (٦) وردة اتجاهات الانكسارات بمنطقة الدراسة

لوحظ من العمل الميداني العديد من الأشكال المستديرة والممدودة والعديد من السدود الفلزية وبعض السدود تقطع الجرانيت. يصل سمكها إلى أقل من ٥٠ سم وتتجه في العديد من الاتجاهات شمال –شمال شرق، وشمال–غرب، وشمال–شرق، وشرق – غرب. كما تم تسجيل العديد من الانكسارات البسيطة والكبيرة باتجاهات مختلفة، ولكن غالبية الانزلاقات باتجاه غرب –شمال غرب بزاوية انحدار حاد إلى الشمال، والانزلاقات باتجاه جنوب غرب – شمال شرق.

وقد تم اقتراح تقسيما فرعيا لمنطقة الدراسة لاتجاهات الانكسارات الرئيسية من قبل (uiraud, R, et al, 1987 ,1984) والتي شمات :

١– نطاق انكسار نهر النيل الممتد على طول مجرى النيل باتجاه الشمال والجنوب بمنطقة اسوان.

٢– نطاق انكسار وادي الهودي باتجاه جنوب غرب – شمال شرق موازيا للنطاق الجبلي شرق أسوان.

٣–نطاق انكسار وادي ابوصبيرة الذي يمتد غرب النيل بالصحراء الغربية لينضم مع انكسار الكوبانية وسيالة.

٤–نطاق انكسار نهر النيل– الشلال الاول ليمتد بمناطق جنوب شرق أسوان

٥- انكسار وادي العلاقي يمتد من الشمال الغربي الى الجنوب الشرقي بمحاذاة البحر الاحمر بين خطي عرض ٢ درجة و٢٦ درجة شمالا

٦- انكسار جرف حسين (اسوان ادفو يمتد من الجنوب الى الشمال باتجاه ادفو بطول ١٠٠كم

٧- انكسار خور كلابشة والذي يمتد في الصحراء الغربية يقابله انكسار خور رحمة من الجهة الشرقية للنهر بطول ٨٠كم

ب- كسور صفائح وهياكل الجرانيت بالمنطقة

تظهر نتوءات * الجرانيت بالعديد من مجموعات الكسور المتعامدة أو الافقية نتيجة فواصل مسطحة أو منحنية برفق، وتمتد تلك الفواصل الى أعماق تصل الى عشرات الامتار تحت السطح كما اظهرتها محاجر الجرانيت طبقا للمشاهدة الميدانية، وتعرف جيومورفولوجيا باسم المفاصل المسطحة أو كسور ألواح وصفائح الجرانيت التي يتراوح سمكها بمنطقة الدراسة ما بين ٨: ١٥ متر حسب رصدها ميدانيا ،أما قليلة السمك منها فتعرف برقائق Spalls الجرانيت، كما لوحظت كسور صفاح الجرانيت على أعماق متفاوتة قد تصل الى ٥٠ متر في محاجر الجرانيت جنوب شرق اسوان.

صورة (٣) أ- كسور الواح الجرانيت بطريق الشلال ب- كسور الالواح بجبل الجرانيت

* ظهرت نتوءات الجرانيت في أسوان نتيجة للحلل الباطني للجرانيت بفعل مياه المطر المحتوى على ثاني اكسيد الكربون التي تتوغل في كتل الجرانيت من خلال الفواصل ، ويخضع نمط هذه النتوءات لتحكم الفواصل التي تقسم الكتل الصخرية الى كتل مستطيلة فحيث تكون الفواصل عريضة(واسعة) تظل الكتل بأحجام كبيرة ، أما الفواصل المتقاربة تعمل على تفتت الكتل وتحطمها مما يسفر عن تكون فجوات بين نتوءات الجرانيت، ولذلك فإن ليثولوجية الصخر ونمط فواصله لهما اولوية في التحكم في نشأة نتوءات الجرانيت بمنطقة الدراسة في حين يلعب المناخ دورا ثانويا

وقد تأخذ هذه الكسور أشكال فواصل مقوسة إلى حد ما، أو تظهر بعدة كسور منفصلة متعامدة ، وتشير معظم الدراسات التي أُجريَت على كسور صفائح الجرانيت أنها تزداد بشكل منهجي مع العمق ، وإن كانت غالبيتها أفقية في النتوءات التضاريسية المرتفعة فوق سطح الأرض ، وتظهر في بعض الأحيان أكثر ميل من سطح الأرض كلما ازدادت في العمق حيث يزيد نصف قطر الإنحناء مع زيادة العمق ، وتَظهر أحيانا هذه الكسور في صورة أسافين عميقة تمتد في صخور الجرانيت كما هو الحال في جرانيت الشلال، و يمكن أن تتلاشى وتختفي باتجاه الأجزاء الداخلية في كتل الجرانيت القديم.(صورة ٣،٤)

وبصفة عامة تتطور كسور الألواح على نطاق واسع في صخور الجرانيت خاصة الحديث منها وكذلك في العديد من الصخور النارية أو الصخور المصاحبة لها كما هو الحال في صخور النايس والبيجماتيت وتوجد في الصخور الضخمة الأخرى المصاحبة للجرانيت مثل صخور الداسيت والريوليت والحجر الرملي حيث تقطع هياكل أغطيتها العلوية الصلبة بما في ذلك المفاصل العمودية والحدود البلورية والصدوع العامة وهياكل التدفق الناتجة بفعل الصهير ، وبالتالي فهي استجابة للهيكل الداخلي والخصائص الليثولوجية لكتل الجرانيت ،(Merrill, G.P. 1897,p 245).

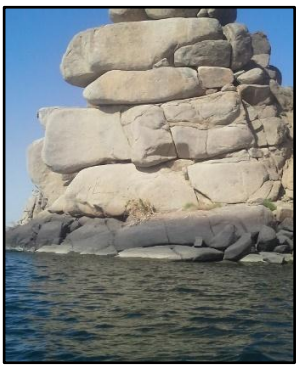
صورة (٤) أ هياكل صفائح الجرانيت بجبل شيشة ب- التساقط الكاذب لصخور الجرانيت جنوب شرق أسوان

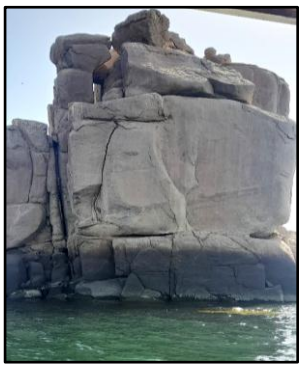
المصدر : العمل الميداني للباحث

وتشير الدراسات لهذه الكسور على أنها تزداد اتساعا نتيجة تأثير التجوية الجوية حيث تصبح خطوط الضعف اكثر وضوحا مع تقدم التجوية بالرغم من ان

البعض اشار الى أن هذه الكسور ناتجة كاستجابة لشكل سطح الأرض (Holzhausen, G.R. 1989) ، وبالتالي هناك بعض الأدلة الحقلية أن الأشعة الشمسية في أسوان والتي يصل متوسطها الى ٣٠ درجة مئوية كسبب محتمل في نشأة كسور الجرانيت حيث تعمل على تسخين الغطاء الخارجي المكشوف للصخور التي تتمدد ثم تنفصل عن الكتلة الرئيسية وتشكل الواحاً أو صفائح سميكة متباينة الحجم كما يمكن للعوامل الجوية الكيميائية أن يكون لها دور في تكسر صخور الجرانيت خاصة وأن التغير الكيميائي للصخر يؤدي الى زيادة الحجم وبالتالي زيادة الضغط والتمزق أحيانا ، وعلى الرغم من اختراق الأشعة الشمسية في صخور الجرانيت لا يتعدى بضعة سنتيمترات ، فإنه يصعب أن تكون هي العامل الأساسي للتكسير الجرانيت ، وبالتالي فهناك إيحاء بأن كسور الألواح والكتل الجرانيتية هي تعبير عن التفريغ التآكلى أو إطلاق الضغط بمعنى أن الضغوط الأخرى في العمق تخضع للضغوط التي يمارسها الحمل الزائد ومن خلال تحرير الضغط العمودي تظهر الضغوط الأخرى على أنها شقوق واضحة في صخور الجرانيت، ويمكن اعتبار التوازي العام لمفاصل الواح وكتل الجرانيت المتقطعة وسطح الأرض كدليل جيومورفولوجي يؤيد فرضية التفريغ والتآكل حيث تُظهر ألواح رقيقة نسبياً أو صفائح جرانيتية بالقرب من سطح الأرض استجابة للتآكل الأخير كدليل مقنع على التفريغ الداخلي للجرانيت، وأن شكل سطح الارض بصفة عامة يحدد هندسة صفيحة وكتل الجرانيت عليها (صورة ٥). ومن الصعب أيضا أن يكون الإشعاع الشمسي المتمثل في التجوية الجوية أو الكيميائية أو حتى فرضية التفريغ والتآكل الداخلي البطيء نتيجة برودة وتصلب الصخر في باطن الأرض وبالتالي تخفيف الحمل على السطح هو سبباً رئيسياً في تكسر الجرانيت (Fell, R., MacGregor, P. and Stapledon, D. 1992) لكن هناك العديد من كتل الجرانيت بمنطقة الدراسة تتأثر بالإجهاد عن

طريق الانزلاقات أو ظهور كتل عدسية مشوهة بسبب التصدع ، وبالتالي فإن اختلاف الإجهاد وحده يمكن أن تنتج انعكاسا طبوغرافياً لأشكال كتل الجرانيت المنفصلة.





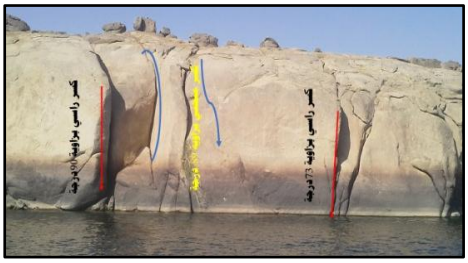
المصدر / الدراسة الميدانية للباحث

صورة (٥) أ- التطبق الكاذب لكتل جرانيت البحيرة ب- الفواصل الراسية بجرانيت فيلة

من خلال الدراسة الميدانية لتضاريس الجرانيت بمنطقة الدراسة تبين ارتفاع نسبة الكسور والتقطع لكتل الجرانيت الحديث أكثر منه عن كتل الجرانيت القديم ولربما يرجع ذلك لظروف داخلية في نشأة الصخر نفسه نتجت عن الحقن المتكرر للصهير خلال تكوينات منفصلة أو مراحل مميزة من نفس التكوين أومن الممكن يرجع للخصائص الليثولوجية للجرانيت الحديث ، وإن الشكل العقدي أو التركيب المتحد للعديد من كتل الجرانيت المتواجد ببحيرة السد وجزيرة هيسه كان مسؤولاً عن الأشكال القبابية الموجودة وأن معظم البرونهارتس المنتشرة بكثرة في هذا النطاق بالمنطقة قيد الدراسة عبارة عن كتل صخرية مضغوطة.

فمن حيث التفسيرات الذاتية أو الباطنية لنشأة كسور كتل ألواح الجرانيت بالمنطقة المرتبطة بالإجهاد الناتج عن الصهير أثناء الحقن أو التمركز من خلال شكل البلوتون الأصلي للجرانيت في اسوان أثناء تكونه خلال الزمنين الثاني والثالث وهو ما يعلل ارتباط كسور وهياكل الجرانيت بالتكتونية، وتعتبر كسور وشروخ الألواح في الجرانيت عمومًا ناتجًا عن شذوذ حراري خطي رقيق نسبيًا ومتوازي المنشأ للجرانيت (

Von Blankenburg et al, 1995)، كما لوحظ في عديد من المواقع التوازي بين مفاصل صفائح الجرانيت وهوامش الأجسام البركانية المكونة لها ويرجع ذلك نتيجة الضغوط التي نشأت أثناء وضع كتل الجرانيت والتبريد اللاحق لها حيث أظهرت تضاريس قبوية مندفعة فوق سطح الأرض ككتل عش الغراب الجرانيتية أو خيمات الجرانيت أو الألواح الرأسية الناتجة عن الحركة الرأسية وتطور الضغط الإشعاعي بدلا من الضغط الجانبي والتي أظهرت كتلاً رأسية بسبب التمدد الإشعاعي الذي حدث أثناء عملية الرفع حيث يتم ازاحة المواد الأكثر كثافة لأعلى، كما أشار العمل التجريبي لهولزهاوزن بأن انضغاط صخور الجرانيت تنتج عنه مسارات كسور تصاعدية ومتقوسة(Holzhausen, G.R. 1989) صورة(٦-أ) ، وبإزالة الحمل يعمل على فتح واتساع الكسور والفواصل المقوسة (Dale, T.N. 1923, p35) وتظهر كسلسلة من الكسور المتموجة كما هو الحال في تلال الجرانيت المتدحرجة في منطقة الشلال على طول شواطئ بحيرة السد وفي المناطق الداخلية من جبل الجرانيت فيما بين أسوان وطريق الشلال صورة (٦-ب).



صورة (٦) أ- الفواصل الراسية لجرانيت جزيرة هيسه، ب- الكسور المتموجة لجرانيت شطئ البحيرة

المصدر : الدراسة الميدانية للباحث

وفي معظم الحالات تتأثر هندسة مضلعات الكسور بانحدار أسطح تضاريس الجرانيت في الجوانب الرأسية للصخر، فقد لوحظ أن مضلعات كتل الجرانيت تستطيل في اتجاه الكسور، وغالبا ما تتقاطع تلك الكسور في الجدران الرأسية بزوايا قائمة مما ينتج عنه تكوين مضلعات جرانيتية مربعة أو مستطيلة خاصة مع الضغوط أحادية

الاتجاه حيث تبدو الشقوق متقاطعة الزوايا كما هو الحال في غالبية قمم تلال الجرانيت بالمنطقة وخاصة في جنوب شرق أسوان والحافات المطلة على بحيرة السد.

وقد ربط (Vidal Romaní, J.R. 1991) الشقوق متعددة الأضلاع على الأسطح المستوية لصخور الجرانيت بالقوى الموازية لمستوى الكسر ،وهو شائع على أسطح الكتل والعتبات الجرانيتية المتحركة على طول مستويات الصدوع، ويستمر اتساع هذه الشقوق مع التطور الزمنى من خلال تعرضها للعوامل الجوية (Twidale, C.R. 2002)

ج- تحليل الفواصل والكسور متعددة الأضلاع لصخور الجرانيت بمنطقة الدراسة

تظهر الفواصل في صخور الجرانيت نتيجة عمليات الشد الناتجة من انكماش الصخور الذي ينشأ عن انخفاض درجات الحرارة بالإضافة إلى الحركات الأرضية وما تسببه من تشققات، والفواصل هي كسور أو تشققات في الصخور لم تنتج عنها إزاحة ظاهرة ولم يحدث على امتدادها أي حركة بمعنى أنه لا يصاحبها تحرك الكتل الصخرية على جانبي سطح الكسر (**رفعت، ١٩٨٣، ص١٠٦**)، ويمكن ان تعزي بعض سمات التكسير متعدد الاضلاع الى خصائص ونسيج الجرانيت في المراحل النهائية من تبريد الصهير(Twidale, C.R. 1982) وتستغل عوامل التعرية المختلفة هذه الفواصل وتعمل على توسيعها واستغلالها كما تعمل على حدوث تشققات تشكل أنماطاً هائلة متعددة الأضلاع تنتج عنها شقوق وأخاديد يتراوح سمكها ما بين ٢ : ٢٤ سم.(Vidal Romani, J.R. 2008) وتؤثر العوامل الخارجية في التكسير متعدد الأضلاع وانتشار فواصل الجرانيت أهمها الأشعة الشمسية ودرجة الحرارة والعوامل الكيميائية التي تعمل على تمدد وانكماش الصخر وبالتالي تمزيقه (Campbell, E.M., Twidale, C.R. 1995).

ومن خلال دراسة الصور الجوية للمنطقة يمكن معرفة الفواصل بسهولة حيث تظهر عليها ككسور متعددة الأضلاع تنتشر في غالبية أسطح الجرانيت. ويبدو للوهلة الأولى على الصور الجوية أن الفواصل تأخذ أشكالاً متعامدة او عشوائية ولكن الفحص الدقيق للفواصل من خلال الدراسة الميدانية للمنطقة أثبت أن اتجاهات الفواصل لها علاقة محددة مع مستويات التطابق أو خطوط انسياب الصخر أثناء تكوينه.

ولدراسة الفواصل والكسور المتعددة في صخور الجرانيت أهميتها خاصة في المناطق المطلة على بحيرة السد من حيث مساهمتها في عمليات الانهيارات لجروف الجرانيت نحو المياه نتيجة لفعل الأمواج فقد لمس الباحث خلال الدراسة الحقلية أن أكثر الشواطئ تعرضاً للتعرية الشاطئية هي تلك التي تكثر في صخورها الكسور المتعددة والفواصل الجرانيتية في الكتل الصخرية المنتشرة في الجزر الصخرية بنهر النيل وبحيرة السد كما هو الحال في صخور الجرانيت بجزيرة سالوجا وجزر هيسه وفيلة وغالبية جزر الجرانيت الصخرية في جندل أسون ، حيث تعمل المياه في حركتها الدائبة على سحب المفتتات من تلك الفواصل مما يسهل انهيار بعض من كتل الجرانيت في المياه.

تقسيم الكسور المتعددة وفواصل الجرانيت:

يمكن تقسيم الفواصل والكسور متعددة الاضلاع على أساس هندسي أو على أساس نشأة الجرانيت، خاصة وأن المنطقة تشمل ثلاثة أنواع من صخور الجرانيت، ومن الملاحظ من خلال الدراسة الميدانية وجود ثلاثة أنواع من الفواصل في صخور الجرانيت، وهي فواصل موازية لطبقات الصخر، وفواصل أخرى متعامدة عليها، وفواصل منحنية يكثر انتشارها في صخور الجرانيت الحديث – صورة (٦، ٧).

وأحيانا تظهر فواصل رأسية متعامدة على مستويات التطابق ويطلق عليها فواصل مضربيه وأخرى مائلة تميل بزاوية معينة عن المستوى الأفقي.

ومن حيث الأصل والنشأة فيمكن تقسيم الفواصل والكسور المتعددة في صخور الجرانيت بالمنطقة إلى نوعين وهي:

- فواصل وكسور الشد وهي ناتجة من إجهادات الشد أو الضغط.
- فواصل وكسور القص وهي ناتجة من إجهادات الكسر.

وتدل الدراسات الجيولوجية أن فواصل الشد في المنطقة تكونت نتيجة مراحل الطى المختلفة التي مرت بها وأحياناً لأسباب أخرى كمثال تداخل الجرانيت الحديث، وأن فواصل القص نتجت بسبب الانزلاقات الصخرية والصدوع الرئيسية والثانوية بالمنطقة (**Ramsay, 1987, P.20**).

وبصفة عامة فإن الخصائص الليثولوجية للصخور الجرانيت نفسه تلعب دوراً كبيراً في تحديد مجموعات الفواصل وعددها واتجاهاتها وزواياها الجانبية، وقد لوحظ من الدراسة الميدانية والخريطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة أن أفضل توزيع للكسور المتعددة وللفواصل من ناحية العدد والنمط يوجد في كتل الجرانيت الحديثة أكثر من أي صخر آخر حيث إن القوى البنائية تلعب دوراً هاماً في دفع الماجما لأعلى مؤدية إلى إحداث نمط فريد من الفواصل في الصخور المتداخلة إضافة إلى ليثولوجية الصخر نفسه.

وكمثال للمقارنة بين كثافة وانتظام نمط الكسور المتعددة في الصخور الجرانيتية بفواصل الصخور الرسوبية والبركانية المتحولة، فقد تم دراسة الفواصل ميدانياً للجرانيت القديم في مواقع جزية سالوجا وجبل الجرانيت ،وجرانيت الشلال، وجرانيت بحيرة السد كنماذج لكتل جرانتية قديمة وحديثة وكظواهر جيومورفولوجية وتضاريسية واضحة بمنطقة الدراسة ، ومن خلال دراسة الفواصل فيها تبين أن معظم اتجاهات الفواصل

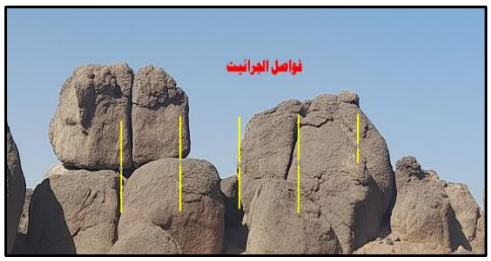
السائدة في جرانيت سالوجا هي (شمال شرق – جنوب غرب) وبذلك يمكن القول إن هذه الفواصل قد نشأت من قوى ضغط أثرت على هذا الاتجاه، أما في كتلة جبل ابراهيم فكانت اتجاهات الفواصل السائدة في معظمها تأخذ اتجاه (شمال غرب – جنوب شرق) والاتجاه (شرق– غرب) وربما تكون اتجاهات الفواصل فيها تأثرت تأثراً كبيرا باتجاهات الصدوع والشروخ المجاورة لها وأن المسافات بين الفواصل في الصخور الجرانيتية الحديثة تبدو أكبر من صخور الجرانيت القديم أو حتى بقية الصخور النارية أو الرسوبية المتحولة بمنطقة الدراسة.

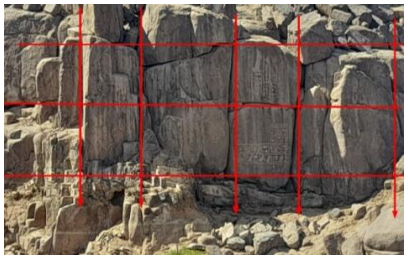
جدول (١) الخصائص المورفومترية لفواصل وشقوق صخور الجرانيت بمنطقة الدراسة

رقم العينة	الموقع	حجم الكتلة	طول الفاصل	نوع الجرانيت حسب الحبيبات	عمق الفاصل	اتجاه الفاصل	الارتفاع عن الارض	زاوية ميل المنحدر	الاحداثيات	
		(متر٣)	(متر)		(متر)		(متر)	(درجة)	خط العرض	خط الطول
١	جبل باس وتل اسمر	٢٨	١.٢	دقيق	٠.٥	ش. ق	١.٥	٦٠	٢٤ ٤ ٥	٣٢ ٥٢ ٤٢
٢		٢٠	٢.٦	دقيق	٠.٦	شمال	١.٤	٧٠	٢٤ ٤ ٢٤	٣٢ ٥٢ ٤٦
٣		٢٧	١.٨٥	دقيق	٠.٥٥	ش. ق	٣.٢	٦٨	٢٤ ٢ ٣٩	٣٢ ٥٢ ٤٨
٤		٣٥	٢.١٦	دقيق	٠.٤٥	ش.ح	٢.٦٥	٦٩	٢٤ ٣ ٤٠	٣٢ ٥٢ ٥٠
٥	سالوجا وسهيل	٢٥	٢.١	خشن	٠.٣	شمال	٧.٥	٦٨	٢٤ ٤ ٧	٣٢ ٥٢ ٢٦
٦		٣٠	٢.٥	خشن	٠.٦	ج .غ	٨.٣	٧٨	٢٤ ٤ ١٢	٣٢ ٥٢ ٣٠
٧		٤٠	٣.٢	خشن	٠.٥٥	ش.ج	١٥	٨٦	٢٤ ٣ ٥٣	٣٢ ٥٢ ٣١
٨		٣٨	١.٩	خشن	٠.٤٩	ش. ق	١٦	٩٠	٢٤ ٣ ٥٥	٣٢ ٥٢ ٢٩
٩	جبل الجرانيت	٤٥	٥.٣	خشن	٠.٦٨	ش .ق	٤٤	٨٠	٢٤ ٢ ٤٠	٣٢ ٥٣ ١٥
١٠		٣٨	٤.٩	خشن	٠.٧٥	ش.غ	١٨	٤٨	٢٤ ٢ ٣٨	٣٢ ٥٣ ٢٠
١١		٥٢	٣.٦	خشن	٠.٤٨	ش .ق	٣٩	٦٧	٢٤ ٢ ٥٠	٣٢ ٥٣ ٢٨
١٢		٤٦	٦.٥	خشن	٠٧٨	ش .ج	٢٥	٤٣	٢٤ ١١ ٦	٣٢ ٥٣ ٥٠
١٣	الشلال	٥٥	٨.٩	خشن	٠.٨٨	ش.ق	٤٤	٥٥	٢٤ ٢ ٣٢	٣٢ ٥٢ ٥٧
١٤		٦٥	٣.٥	خشن	١.٢	شمال	٣٥	٦٧	٢٤ ٢ ٢٤	٣٢ ٥٢ ٢٠
١٥		٨٦	٤.٢	خشن	١.٨	ج .غ	٨٩	٨٠	٢٤ ٢ ٣٣	٣٢ ٥٢ ٣٥
١٦		٤٥	٦.٣	خشن	١.٣	ش.غ	٨٧	٧٩	٢٤ ٢ ٤٥	٣٢ ٥٢ ٤٨
١٧	السد العالي وشواطئ البحيرة	٥٦	٩.٢	خشن	٠.٩	ش .غ	٢٦٨	٨٢	٢٤ ١ ٥٧	٣٢ ٥٣ ٩
١٨		٨٩	١٢.٣	خشن	١.٦	ش .ق	٢٢٠	٧٧	٢٤ ١ ٤٧	٣٢ ٥٣ ٥
١٩		٧٥	٤.٣	خشن	٠.٧٥	ش. ق	٦٨.٩	٨٢	٢٤ ١ ٠٠	٣٢ ٥٣ ٦
٢٠		٦٨	٦.٢	خشن	٠.٩٣	غرب	٣٠.٨	٦٠	٢٤ ١ ٢٧	٣٢ ٥٢ ٢

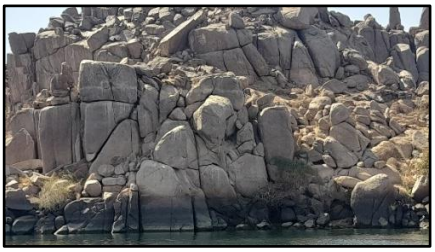
المصدر / قياسات ميدانية للباحث خلال الفترة من مايو ٢٠٢١ الى يناير ٢٠٢٢

ويرى الباحث أن توزيع الكسور المتعددة في صخور الجرانيت بالمنطقة وتفسير اتجاهاتها نتج عن تأثير قوى الضغط والتصدع فيها خاصة وأن معظم تلك الكسور او الفواصل المتعددة توضح علاقة هندسية مع الصدوع المجاورة في شكل ظاهرة توازى مع الصدوع القريبة منها.





صورة (٧) أ- فواصل وكسور الجرانيت المتقاطعة ب- فواصل الجرانيت المتوازية بجبل الجرانيت



المصدر: الدراسة الميدانية للباحث

صورة (٨) أ- فواصل الجرانيت بحيرة السد ، ب- كسور الالواح بمنطقة كرور

تم إجراء دراسة ميدانية شاملة لتحديد التكسير والفواصل في نحو ١٠٠ قطاع موزعة على مواقع منطقة الدراسة شملت كافة أشكال تضاريس الجرانيت سواء كان خشن الحبيبات أو الجرانيت الوردي العادي أو الجرانوديوريت، ثم تم تصنيف الشقوق التي تم تحديدها حسب نوع السطح الذي وجدت عليه وهي كالتالي:

- **شقوق المنحدرات العلوية لأسطح الكسور الخطية والمنحنية**
- **شقوق المنحدرات السفلى لأسطح الكسور الخطية والمنحنية**
- **شقوق الجبهات جروف الجرانيت**
- **شقوق الاجزاء السفلى من جدران الجرانيت العمودية**
- **شقوق أسطح الجرانيت المحدبة**
- **شقوق الكتل المتوازية، والاشكال شبه الكروية.**

- أظهرت دراسة العمل الميداني تباين تشقق متعدد الاضلاع في كافة أنواع صخور الجرانيت، مع وجود علاقة شكلية بين الشقوق على أسطح الجرانيت وزاوية الانحدار العام لكتل الجرانيت، مع وصف مضلعات تكسر الجرانيت التي أظهرت أن ٦٠% منها يأخذ الشكل الطولي المستطيل، ونحو٢٥% يأخذ الشكل الهندسي شبه مربع، ونحو ١٥% يأخذ الشكل شبه الدائري.
- تباينت أعماق الشقوق ليتراوح متوسطها ما بين ٠.٢٠: ١.٥ متر وإن كانت أكثر عمقا في قطاعات الجرانيت الخشن الحبيبات عن الجرانيت ناعم التحبب، ويتأثر الحد الاقصى لعمق الشقوق بالأخاديد التي تكونت بواسطة أنظمة الكسور الموجودة سابقا.
- لوحظت زيادة التشققات للكسور الخطية والمنحنية وكانت أكثر كثافة في المنحدرات العلوية من تضاريس الجرانيت وربما يعود لتأثير الأشعة الشمسية والتجوية الجوية (Riley et al 2012)، كما ظهرت مضلعات الجرانيت بأحجام أكبر في جبهات الجروف العليا بشكل عمودي وانخفضت أحجامها عند المنحدرات السفلى.
- ارتبطت معظم مضلعات الجرانيت المتكسرة بخطوط الانكسارات العامة لمنطقة الدراسة، واتخذت في معظم الاحيان اتجاه نفس محاورها (صورة ٩)، وإن كان الاتجاه الأكثر شيوعا لتلك الفواصل هو (شمال – شرق)، و(شمال–جنوب) وهو نفس اتجاه الانكسارات العامة بمنطقة الدراسة.

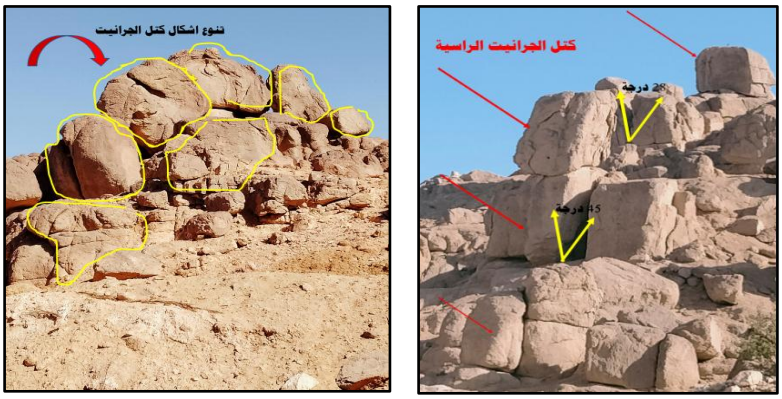
صور(٩) أ– فواصل الجرانيت طريق العلاقي ب– فواصل الجرانيت جبال بحيرة السد العالي

المصدر العمل الميداني يناير ٢٠٢١

- اعتمد تطور ونمو تشققات وتكسر الجرانيت على تأثير عامل الجفاف والعوامل الجوية الحرارية التي تتميز بها منطقة الدراسة أكثر من عامل الرطوبة المائي أو المحلى لمياه الاودية أو نهر وبحيرة السد، ولذلك ظهرت الأجزاء المرتفعة والبعيدة من مصادر المياه والرطوبة أكثر تكسرا.(Moores et al. 2008) علما بأنه تزداد كثافة الكسور المنحنية نتيجة للقص المتكرر، ومع ذلك أظهرت دراسات (Bles,j.L.,1986) إحصائيا أن هناك احتمالية عالية بأن كثافة كسر الجرانيت في أشكال السطح تدل على الكثافة عند العمق إذا كان من الممكن إسقاط كثافة السطح لأسفل فيمكن بالتأكيد اعتبارها تشير الى الحيز الأعلى لكتل الجرانيت المتكسرة على السطح.
- تواجه أكثر مضلعات الجرانيت والكتل المتكسرة والمتشققة تكراراً جهة الشمال الغربي بنسبة ٤٨.٢% من القطاعات المدروسة بسبب زيادة فترة تعرضها للأشعة خلال اليوم ومن جهة الشرق ٢١.٨% ومن جهة الغرب ٢٣.٨% ووجد أن الكسور والشقوق الموجه نحو الجنوب هي الأقل تكراراً بنسبة ٦.٢% بسبب قلة ساعات مواجهتها للإشعاع الشمسي، كما ظهرت بألوان فاتحة بسبب مواجهتها للأشعة الشمسية، في حين كانت أقل في الجهات الشرقية والجنوبية، كما ظهرت بالألوان القاتمة بسبب قلة ساعات الإشعاع التي تتعرض لها خلال اليوم.

صور(١٠) أ- واجهة الجرانيت موقع الشلال ب- واجهة الجرانيت موقع جبل ابراهيم

- تم تسجيل كتل وألوح ومربعات تكسر الجرانيت حسب الشكل واظهر ان نحو ٥٨% غير منتظم ونحو ٢٥% مستطيل ونحو ١٢% رباعي المدى ، ونحو ٥% معيني الشكل الذي ينتشر في المناطق السفلية لقطاعات الجرانيت او المناطق المتأثرة بالرطوبة السفلية .



صور(١١) أ- كتل الجرانيت المستطيلة موقع جبل باس ب- واجهة الجرانيت شبه الدائرية شرق شرق اسوان

- كشفت دراسة الشقوق والتكسر الميداني لأشكال تضاريس الجرانيت بالمنطقة وجود علاقة مباشرة بين مستويات الشق والتكسر متعدد الاضلاع، كما لا توجد علامة لأي كسور أو شقوق في الصخور الكروية المتوازية للسطح والناتجة عن التجوية تحت التربة على الرغم من تعرضها لنفس الفترة الزمنية مثل الصخور الأخرى ذات الأسطح الواضحة للتكسر والتشقق.
- تبن وجود علاقة مباشرة بين خطوط فواصل تكسر الجرانيت والتباعد من ناحية وهندسة التكسير من ناحية أخرى فكلما انخفضت زاوية الكسر دل على وجود ارتباط وثيق بين هندسة الكسور والتصدع الناتج ومع زيادة الفجوة أو زاوية الكسر يكون ارتباطها بالتصدع أضعف.
- من الممكن أن تؤثر مكونات التحليل الصخري للجرانيت في زيادة أو انخفاض عمليات التكسر والتشقق حيث أظهرت النتائج أن الصخور تتكون أساساً من فلسبار البوتاس والكوارتز وكميات ثانوية من البلاجيوجلاز والمافيك، التي يكون

تجويته أسرع خاصة وأن معدن الفلسبار غالباً ما يكون هو المسؤول عن التشققات الداعمة لأكسيد الحديد في حالة تعرضه للعوامل الجوية (. Finger .F. et.al 2008)

ثانيا: العوامل الخارجية: (فعل التجوية في صخور الجرانيت بالمنطقة)

تؤثر التجوية بشكل واضح في صخور الجرانيت بمنطقة الدراسة وتشمل تفكك أو تحلل الجرانيت فهي تسحق الصخر وتفتته فتشكل بذلك الخطوة الأولى في عمليات تعريته ونحته غير أنها محدودة وذلك لكونها عملية خارجية بحتة يقف أثرها عند الأسطح المكشوفة لصخر الجرانيت، وقلما تتجاوزها من بضعة سنتيمترات تحت السطح إلا إذا تسللت خلال كسور وشقوق الجرانيت لبضع عشرات من السنتيمترات أو الأمتار أحياناً.

ويعد صخر الجرانيت من أشد الأنواع الصخرية مقاومة لعمليات التجوية والنحت مقارنة، بالأنواع الصخرية المحيطة، ومن ثم يرتبط بتشكيل الجرانيت تكون تضاريس موجبة ذات انحدارات شديدة ،ويتعرض صخر الجرانيت لتأثيرات التجوية التفاضلية على سطح الأرض وتحت السطح، وذلك في ضوء تحكم خصائص البنية الجيولوجية ونسيج الصخر مثل نظم الفواصل البنيوية والتشققات البنيوية الدقيقة microfractures والأعناق المعدنية veins والجيوب المعدنية enclaves ، وكل هذا يؤدي إلى اختلاف أنماط تفكك الصخر من موقع لآخر، ومن ثم تنوع مورفولوجية أشكال تجوية الجرانيت (Dixon, J., 2004)

وتتعدد المصطلحات المستخدمة في وصف أشكال تجوية صخور الجرانيت، بالنسبة للأشكال كبيرَة الحجم مثل: الجلاميد boulders ، والتلال المتخلفة tors ، والأحواض الجبلية أو الأشكال الصغيرَة مثل الحفر والتافوني ومضلعات التجوية ويمكن تناول بعض المعايير المستخدمة في تمييز الأشكال كبيرة الحجم؛ حيث يقصد بالجلاميد

تلك الكتل المنفصلة تمامًا عن الصخر الأم والتي تزيد أقطارها على ٢٥ سنتيمترًا وغالبًا ما تتوزع في نمط حقول من الجلاميد، في حين توجد غالبية صخور تلال الجرانيت متجمعة ومتجذرة مع الصخر الأم (El–Ramly, M. F., 1972)،وتقوم العديد من الدراسات السابقة على فكرة تصنيف درجات التجوية من خلال القياس الكمي لدى شدة التجوية. ويستخدم في ذلك العديد من تقنيات الدراسة الحقلية والمعملية، والتي يمكن ايجازها على النحو التالي:

١- **التصوير القريب أو ماسح الليزر الارضي Terrestrial Laser Scanner.**

٢- **قياس صلابة صخور الجرانيت باستخدام مطرقة شميت أو جهاز قياس سرعة الموجات فوق الصوتية ultrasonic في استنباط درجات صلابة الصخور.**

٣- **تحليل الخصائص المعدنية من خلال دراسة من خلال تحليل التركيب المعدني للجرانيت، أو تحليل القطاعات الصخرية الرقيقة باستخدام thin sections**

أمكن التمييز بين مكاشف صخور الجرانيت المجواه والرواسب والمفتتات تبعاً للقوة التماسكية للمادة الصخرية مع التعرض للضغط compressive strength بمقياس الميجا باسكال MPA، حيث تقل القوة التماسكية للرواسب والمفتتات عن ١ ميجا باسكال واستُخدمت مطرقة شميت في قياس صلابة صخور الجرانيت لنحو ٥٠ عينة موزعة على مواقع منطقة الدراسة

استُخدمت مطرقة شميت * من النوع L–Type الخاص بالصخور من خلال أخذ حيث تم تسجيل نحو ٥٠ قراءة في واجهات الكتل الصخرية لنحو ٢٠ موقعاً مع مراعاة ترك مسافة بين كل قراءة والقراءة التالية بما لا يقل عن قدر الرأس المتحرك ما يضمن الحصول على قراءات معبرة دون تعرض الصخر للتفكك أو التشقق مع تكرار عملية

* استخدمت مطرقة شميت من خلال أخذ خمسة عشر قراءة حيث نقوم تقوم باستبعاد القيم الشاذة العليا والقيم الشاذة السفلى ، مع تسجيل نوع المطرقة ورقمها ومعرفة التجاه ، وكل سطح نأخذ منه ٥ قرات عل الأقل من نفس الكتلة: القانون Average R= حاصل جمع القراءات ÷ العدد

لقياس. ويتم استبعاد أقل عشر قراءات وحساب متوسط أعلى عشر قراءات للحصول على قيمة رد الفعل المعبرة عن صلابة الصخر، حيث تتفاوت القراء حسب درجة تأثر الصخر بالتجوية (Le Pera et al,2000).

تراوحت قيم المطرقة فوق أسطح جرانيت الشلال الغير متجوى Fresh ما بين ٥٥.٩، ٦٨.٢، ٧٢.١، كما بلغت قيمها على سطح جرانيت السد العالي ٤٢.٨، ٥١.١، ٦٠.١، وبلغت قيمها في جرانيت سالوجا وسهيل ٣٨.٨، ٥٠.٨، ٥٩.٤، وبلغت أقصاها في جرانيت جبل إبراهيم (جبل الجرانيت جنوب شرق أسوان) ٦٦.٢، ٧٠.٣، ٧٢.٣.

انخفضت قيم مطرقة شميت في صخور الجرانيت (المتجويةWeathered Highly) التي تعرضت للتجوية والتقشر كما هو الحال في جرانيت العقاد حيث بلغت قيمها ١٣.٢ ، ١٨.٥ ، ٢٢.٣ وفي مواقع شرق أسوان حيث بلغت ١٤.١ ، ١٦.٢ ، ٢١.٥ .

يتمتع جرانيت أسوان بقوة ضغط عالية تتراوح ما بين ٥٠٠٠: ٦٠٠٠ كجم / سم٢، وتتراوح قوة الشد من ١٠٠٠ الى ١٥٠٠ كجم/سم٢ طبقا لقياسات معامل كلية العلوم بجامعة أسوان

ولما كان معظم المعادن المكونة لصخور الجرانيت رديئة التوصيل جدا للحرارة فإن الضغوط التي يولدها التمدد تتجمع وتتمركز في المستويات السطحية الضحلة ويحدث نفس التأثير الانكماش بالتبريد أثناء الليل فقد تبين أن التجوية الميكانيكية للجرانيت لا تتم بمعزل عن العمليات الكيميائية التي تتطلب قدراً من الرطوبة، والتي كان على أثرها التجوية الهائلة لكتل الجرانيت بمنطقة الدراسة ونتج عنها تفكك وتقشر وتشظي الجرانيت.

تفكك الجرانيت:

ويعني التكسر الميكانيكي أو التحلل الكيميائي للصخر في موضعه الأصلي حيث ينجم التفكك الميكانيكي لصخور الجرانيت عن طريق التمدد والانكماش الناشئين عن التفاوت الحراري الكبير لمنطقة الدراسة الذي يتراوح مبين (١٥: ٥٠ درجة مئوية) والتبلور، وما ينجم عنها من ضغوط داخلية في الصخور فيحدث تكسر مواز لسطوحها وتتفكك الجرانيت في هيئة كتل أو رقائق تعرف أحياناً بعملية التقشر.

فقد أظهرت الدراسة العملية أن غالبية نتوءات الجرانيت وخاصة الجبهات العليا منه تأثرت بعمليات التشقق الهائل، وتظهر قباب التقشر المستديرة الشكل جنوب شرق اسوان، وفي جزيرة سالوجا وهيسة، وكرور، والعقاد حيث تبرز منحدرات شديدة الانحدار تكتنفها العديد من الفواصل التي نشأت فيها بفعل عمليات التقلص والانكماش التي سببها تبريد تلك الصخور عقب نشأتها.

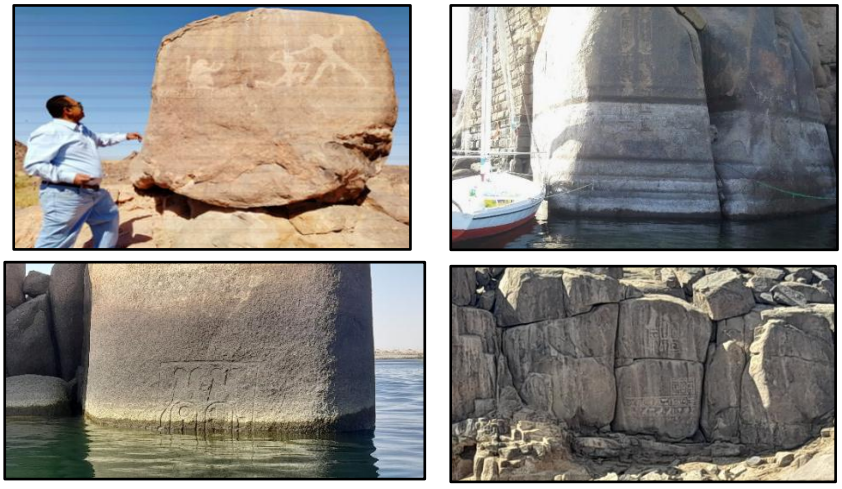
صورة (١٢) كتل الجرانيت المستديرة وقباب التقشر

وتبدو رقائق التقشر في صخور الجرانيت منفصلة على هيئة شرائح رقيقة تظل محتفظة بموضعها فوق السطح محارية يمكن فصله ورفعها بسهولة ملتصقة بالصخر بهيئة مقعرات أو محدبات تنتشر عليه خطوط أو تموجات تبدأ من نقطة المركز ثم تتسع وتتلاشي عند أطرافها.

إلا أنه شوهدت بعض هذه التشققات على أعماق أكثر من ٥٠ متر في محاجر الجرانيت وهي أعمق بكثير مما يمكن للمدى الحراري اليومي بأسوان أن يصل إليه ولربما دل ذلك على صحة افتراض (Blackwelder ,E 1925) بالتحلل الكيميائي

للجرانيت، خاصة وأن صخور الجرانيت خشنة الحبيبات تتبلور تحت ظروف حرارة وضغط مما يترتب عن ذلك بنية صفائحية متقشرة موازية لسطح التضاريس، ومن الممكن أيضا أن يساعد التخلص من قوة الضغط على التفكك الحبيبي لصخور الجرانيت(Durranc,1970) وبالتالي فالتفكك الكيميائي كان له أثر واضح لتفتت صخور الجرانيت بالمنطقة .

وعلى الرغم أظهرت دراسة (Barton,1916) للأثار الجرانيتية في مصر أن التماثيل الجرانيتية القريبة من القاهرة –حيث يوجد قليل من المطر– كانت أكثر تأثراً بالتفكك من التماثيل الكائنة في أجزاء أخرى من مصر أشد جفافا، فضلاً عن أن قواعد بعض التماثيل والمعابد في بحيرة السد أو التي توجد فوق شواطئ النيل بأسوان تبدو أشد تفككاً في أجزائها السفلى عن العليا وربما كان السبب في ذلك تأثرها بالرطوبة ،صورة (١٣) وبذلك تتعرض صخور الجرانيت للحفر والتنقر على الرغم من ان مدى حداثتها غير معروف .



صور(١٣) تفكك الآثار الجرانيتية وتأثير فعل التجوية على النقوش والكتابة الهيروغليفية

تشير الدراسة أن صخور الجرانيت الحديث عديم النفاذية قليل التأثر والتغير إلا أنه بمجرد تغلغل الماء على طول الشقوق البلورية أو التشققات الدقيقة المنتشرة

على أسطح الجرانيت المواجه للماء يحدث تغير داخل جسم الصخر وتزداد النفاذية بشكل كبير ويحدث المزيد من التغير بسرعة في جبهة التجوية، ويؤدي اختراق الرطوبة على طول الانقسامات البلورية والشقوق الدقيقة لكتل الجرانيت إلى زيادة حجم التشققات والفتحات (Folk. and Patton, 1982) وزيادة التقشر أو التحجيم أو التصفح قد يؤدي في النهاية الى انهيار الصخر ،أو يؤثر أحيانا في تغيرات كيميائية للصخر نفسه حيث يتم تغير الفلسبار والميكا تدريجيا إلى الطين أو الكاولين .

على الرغم من أن بعض الكتل لا يمكن للماء اختراق أو التغلغل في صخور الجرانيت بسبب صلابة الصخر وانخفاض كثافة الشقوق وانعدامها وبالتالي تظل صخور الجرانيت متماسكة على شكل كتل كبيرة

مع تفكك الجرانيت وضعف صخوره فان طاقة الضغط تنطلق حينئذ مما يساعد عملية التفكك الحبيبي بشكل أساسي، خاصة وأن نتوءات الجرانيت المنعزلة والمحصورة بالمنطقة في مواقع الشيخ هارون، والعقاد ،وكرور، والناصرية ، وعزبة المحطة، ربما تكون في أجزاء الجرانيت التي كانت فيها طاقة الضغط الأولية عالية التي تسببت في انهيار كتلي واضح للصخور عند مستوى الفواصل والمستوى الحبيبي على حد سواء في تلك المواقع، وقد لوحظ فعل التجوية الكيميائية نتيجة عمليات الأكسدة والاختزال والتحلل المائي الذي يعد هو الأكثر فعالية في نتوءات الجرانيت القريبة من الماء وعليه فان التفكك الكيميائي والتخلص من الضغط يتضافران مع التغيرات الحرارية لمنطقة اسوان في نشأة بنيات التفكك النمطية التي لوحظت ميدانيا في غالبية نتوءات وكتل الجرانيت بمنطقة الدراسة .

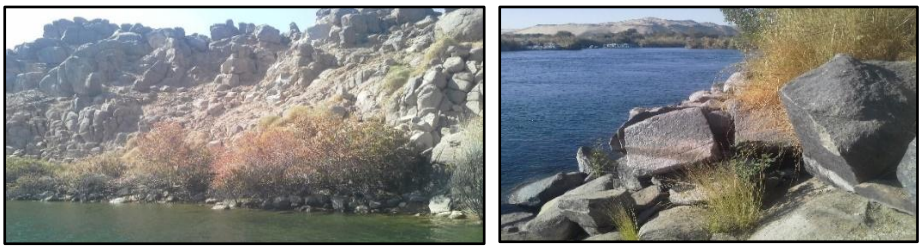
تبين من العمل الميداني بمنطقة الدراسة أن جوانب الواجهات الغربية والشمالية لصخور الجرانيت بصفة عامة كانت أكثر تفككا وتقشرا وتميزت بالألوان الفاتحة نتيجة مواجهتها للأشعة الشمسية معظم ساعات النهار، في حين انخفضت

مظاهر التفكك والتقشر في واجهات الصخور الشرقية والجنوبية وتميزت بالألوان الداكنة نظراً لمظاهراتها للأشعة وانخفاض ساعات الإشعاع الشمسي التي تتعرض اليها.

تسبب التفكك الناتج عن تبلور الأملاح في بعض مواقع صخور الجرانيت بالمنطقة في انتشار ثقوب وفجوات بأسطح الجرانيت تفاوتت أقطارها ما بين ٥ سنتيمتر الى ١.٥متر نتيجة التفكك التجويفي والانفراط الحبيبي تبدو مقوسة تعرف الفجوات الصغيرة منها بأقراص عسل النحل والكبيرة بثقوب التافوني تظهر في النتوءات القريبة من نهر النيل وفي كتل جرانيت السد العالي.

ساعد نسيج كتل الجرانيت على التفكك وظهرت بوضوح في نتوءات الجرانيت خشن الحبيبات في غالبية مكاشف الجرانيت بمنطقة الدراسة التي لها نفس التركيب المعدني بالرغم من تفاوت التفكك من موقع لآخر حيث يصعب أن نجد مكونات الجرانيت متفككة بمعدلات متساوية، وعادة ما تكون حبيبات الكوارتز في الجرانيت مليئة بالشقوق أو الكسور الدقيقة بسبب الضغط التكتوني حيث تكون الأجزاء الخارجية من البلورات في حالة عدم توازن، وبالتالي يسهل اختراقها بفعل عوامل التجوية.

وتؤدي أحيانا جذور النبات خاصة في المناطق الرطبة القريبة من النهر أو في بطون الأودية إلى تمزق كتل الجرانيت التي تخترقها من خلال تركز أيونات الهيدروجين حيث تعمل الجذور على تفريغ وتآكل القشرة الخارجية لألواح الجرانيت وهياكل الصفائح فتمزقها ونتيجة لارتفاع نسبة القلوية في المناطق الصحراوية الجافة شرق وجنوب شرق أسوان وانتشار معادن مثل السليكا والكوارتز والفلسبار والبوتاسيوم في صخر الجرانيت الأمر الذي يُسهل عمليات التفكك الميكانيكي في نتوءات الجرانيت.



صورة (١٤) تتفكك كتل الجرانيت وتأثير النباتات اسفل المنحدرات

ثالثا: التحليل المورفومتري لأنماط شقوق وفواصل تجوية الجرانيت بالمنطقة:

أمكن تسجيل وقياس درجة التكسر (اتساع وتباعد المفاصل *) في نحو ٨٠ موقعا من خلال العمل الميداني بمنطقة الدراسة وحساب التباعد (Deere and Miller 1964,) حيث تبين أن:

– نحو ٣٠% من جملة عدد القطاعات المقاسة تقع في كسور المفاصل المتقاربة جداً (من ٢: ٦سم)، وتَظهر في مواقع جنوب وشرق حي العقاد، وطريق الشلال حيث يزيد عدد الشقوق لأكثر من ٣٠ شق لكل متر مكعب طبقا لتصنيف (Barton, 1978) في عدد الشقوق.

– ونحو ٢٢% من جملة عدد القطاعات المقاسة تقع في فئة الشقوق المتقاربة للغاية (٢سم)، تنتشر في مواقع عديدة كما هو الحال في كتل جرانيت بتل أسمر وجبل الجرانيت وجبل هود الروبا وجبل إبراهيم باشا وفي معظم جبال وتلال دفيت والقليب ووادي حيمور بالعلاقي وفي جبل كلكبوب وتبلغ عدد الشقوق أكثر من٢٥ شق لكل متر مكعب.

---

* **تصنيف تباعد المفاصل والكسور طبقا للجمعية الجيولوجية لندن ١٩٧٧**

– متقاربة للغاية اقل من ٢ سم – متباعدة بشكل معتدل من ٢٠ : ٦٠ سم

– متقاربة جدا من ٢ : ٦ سم - متباعدة على نطاق واسع من ٦٠ : ٢٠٠ سم

– متباعدة بقرب من ٦ : ٢٠ سم - متباعدة للغاية اكثر من ٢٠٠سم

وقد تم **قياس التباعد للشقوق** من خلال المعادلة التالية: **المسافة بين الشقوق÷ عدد العينات**، او **من طول خط المسح ÷ عدد الشقوق**

- وأن نحو١٨% من جملة القطاعات المدروسة تركزت في فئة الكسور المتباعدة بقرب (٦: ٢٠سم)، ويظهر بوضوح في جبل النوجو وجبل باس، ويتراوح عدد الشقوق من ٢٠:٣٠ شق لكل متر مكعب
- وأن نحو ١٦% من جملة القطاعات المدروسة تركزت ضمن فئة الكسور المتباعدة بشكل معتدل (من ٢٠:٦٠سم)، ويظهر في مواقع بحيرة السد وفي جزيرتي سالوجا وسهيل، ويتراوح عدد الشقوق من ٣: ١٠ شقوق لكل متر مكعب.
- وأن نحو٩% من جملة القطاعات المدروسة تركزت ضمن فئة الكسور المتباعدة على نطاق واسع (من ٦٠: ٢٠٠سم) في بعض مواقع جرانيت بجيرة السد العالي ليتراوح عدد الشقوق من ١:٣ لكل متر مكعب.

- وأن نحو ٥% من جملة القطاعات المدروسة تركزت ضمن الكسور المتباعدة للغاية (أكثر من ٢٠٠ سم) في بعض المواقع خاصة القريبة من نهر النيل ومنطقة كرور ولا يزيد عدد الشقوق عن شق واحد لكل متر مكعب.

صورة (١٥) توزيع الكسور حسب تباعدها

وبالتالي يمكن إظهار التأثيرات المحتملة لنتائج الجيومورفولوجيا الهندسية على التصميم البنائي لجرانيت أسوان طبقاً لقياسات (Bieniawski, Z.T., 1989) أي بمعني كلما اتسعت المسافات الفاصلة بين مفاصل الجرانيت أو عدم استمراريتها دل ذلك على ارتفاع تصنيف صخور الجرانيت الأسواني في صلابته ومتانته وكانت جودة الصخر أفضل وهذا ما يميزه عن كثير من الجرانيت في دول اخرى .

عادة ما يكون جرانيت أسوان الحديث دقيق الحبيبات أكثر صلابة من الجرانيت القديم، وهو بذلك يشبه جرانيت جنوب الصين، وجرانيت جنوب بولندا حيث يكون أكثر قساوة ومقاومة وأعلى جودة. (Twidale & Vidal Romaní. 2005, P. 60)

أظهر العمل الميداني أن غالبية مواقع الجرانيت دقيق التحبب يتراوح اتساع الشقوق والكسور بها بين ٢٠سنتيمترا الى ١٤٠سم وكانت أكثر اتساعاً وأقل عدداً على أسطح الجرانيت القديم قليل التحبب في حين ارتفعت كثافة الشقوق وانخفضت المسافات البينية بينها لتتراوح ما بين ٢سم: الى٦٠سم في مواقع الجرانيت الحديث خشن الحبيبات ولربما يرجع ذلك لتأثرها بالتجوية أكثر من العامل الباطني، وبالتالي فإن متوسط التباعد يكون أعلى في الجرانيت عالي التجوية، وينخفض التباعد في المواقع قليلة التجوية (*Ehlen, J., 1999*)

توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط تباعد فواصل الكسور أو الشقوق مع زيادة نشاط التجوية وتطول مسافات الشروخ والمفاصل مع تقدم التجوية، وتصبح المفاصل والشقوق متعرجة ومتقطعة حول الحبيبات المعدنية، وتقصر في الصخور الصلبة المتماسكة كما تكون زاوية وحادة الحواف وعادة ما تكون مستقيمة في بدايتها ثم تبدأ في الدوران والإنحناء مع تطور التجوية وتصبح آثارها متقطعة ثم تبدأ في الاختفاء ، بالرغم من أن السمة الجيومورفولوجية المميزة لصخور الجرانيت التي تعرضت للتجوية

بالمنطقة هو زيادة كثافة أعداد المفاصل الأفقية القصيرة والمتقاربة الناجمة عن تطور التجوية وتحرير الإجهاد.

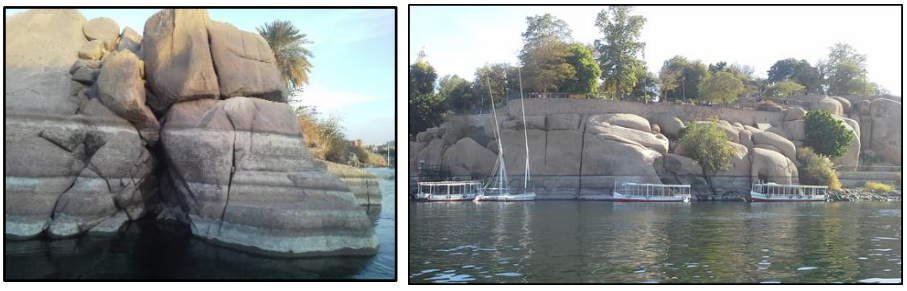
أظهر تحليل التباين الذي تم أجراؤه على ٦٠ عينة لمتوسط أطوال المفاصل والشقوق على كتل الجرانيت بالمنطقة فرقاً ذو دلالة إحصائية بين متوسط طول الكسر (المفصل) ودرجات التجوية عند مستوى ثقة ٩٥% بلغت نسبة ٢٠.١ وقيمة ل ٠.٠٠٥، وكما أظهرت نتائج اختبار كروسكال واليس (Kruskal– Wallis) وجود فرق من الناحية الإحصائية لمتوسطات طول تتبع الشروخ والمفاصل بين درجات التجوية بمستوى ثقة ٩٥% ، ومن تحليل معامل الارتباط بين كثافة الشقوق والكسور الرئيسية أنه توجد علاقة طردية قوية تبلغ ٠.٨٧٥

صورة(١٦) اتساع الفواصل وانحناؤها

تبن من خلال الدراسة الميدانية للتجوية على اسطح الجرانيت بمنطقة الدراسة ان الفواصل والكسور الرئيسة تتسع فتحاتها خاصة في الجزء العلوي، وعادة ما تكون المفاصل عمودية او شديدة الانحدار(صورة–١٦) ، على الرغم أن معظم نتوءات الجرانيت كانت عمودية (رأسية ذات جروف حادة)حيث تراوحت ارتفاعات تلك الكتل التي اظهرتها الصور الجوية والخريطة الطبوغرافية ١ : ٥٠.٠٠٠ الى نحو٧٠–٩٠ مترا فوق مستوى سطح الأرض ، وظهرت النتوءات المنخفضة بارتفاع ٢ : ١٥ مترا

فوق سطح الأرض في المناطق القريبة من جنادل النيل ، وتزداد أعداد المفاصل الرئيسية بصفة عامة في نتوءات الجرانيت الضخمة ذات التجوية المتوسطة أو المعتدلة.

تم قياس تتبع أطوال الشقوق والمفاصل على أسطح الجرانيت في بعض المواضع وتبن زيادة أطوال الشقوق والفواصل في الصخور المتجوية وقد تراوحت بين ٣٠سم الى نحو ١٥ مترا في بعض المواضع بالرغم من أنه من المستحيل قياس طول تتبع المفصل بشكل صحيح وبالتالي من المرجح أن تكون أطوال التتبع المقاسة في نتوءات الجرانيت أقصر من الطول الحقيقي وغالباً ما تكون نسبية ، وقد شكلت المفاصل الطويلة أكثر من١٠ أمتار نسبة ١٢% من القطاعات المقاسة في كتل جرانيت أسوان ، وهذه النسبة أعلى من عينات الجرانيت الأسيوية التي بلغت ٧% ، وأقل من مجموعة البيانات لمواقع العينات الأمريكية (Ehlen, J., 2002)، وكثيراً ما تتلاشى المفاصل والشقوق مع تطور التجوية نتيجة تآكلها .



صور(١٧) تزايد اطوال المفاصل العمودية في الصخور المجواة بالجزر الصخرية

رابعاً : مظاهر التجوية في الجرانيت:

١-فعل التقشر: Exfoliation، وهى عملية انفصال قشور Folia الجرانيت في صورة صفائح رقيقة أو سميكة من أسطح الصخر، ويحدث عادة تحت تأثير عدد من الظروف الطبيعية أهمها: انزياح الضغط Unloading، او التجوية الشمسية Insolation Weathering بالاضافة الى الهدرجة.

صورة(١٨) تطور فعل التقشر في صخور الجرانيت بمنطقة نجع الكرور

٢-المظهر العمداني: Tor –Columnar Structur، ينشأ عن تأثر الكتل الجرانيتية المتعامدة من الفواصل ، فتعمل على توغل مؤثرات التباين الحراري وعوامل التحلل الكيميائي بالمياه ، وتتسع هذه الشقوق تدريجياً وتتحول في النهاية إلى مجموعة من القوالب الصخرية المتراصة كقوالب الحجر، يلاحظ صورة(١٩)

صور(١٩) المظهر العمداني لكسور الجرانيت(أ- بحيرة السد -ب الشلال)

٣-الأعمدة الراسية: Columnar Sills، تشبه في شكلها المظهر العمداني، وتبدو هذه الأعمدة على شكل ثلاثي أو رباعي أو سداسي الأوجه، وتظهر في مواقع متعددة بهضاب الجرانيت جنوب شرق أسوان وفي جبال العلاقي.

٤-التفكك الكتلي: Block Separation: يحدث التفكك الكتلي للجرانيت بالمنطقة نتيجة عمليات فيزيائية وتغيرات زمنية خلال فترة الإشعاع الشمسي الذي تعرض له الصخر نتيجة عمليات التدفئة والتبريد، وهي المسؤولة عن عمليات التفكك الحبيب والتقشر والتشظي لكتل الجرانيت خاصة وأن الجرانيت يتكون من ألوان مختلفة وبالتالي

يحدث تباين في التمدد والتقشف، ونتيجة لعمليات التمدد والانكماش المستمرة تتسع الشقوق في قطاعات مختلفة خاصة تلك المعرضة لاتجاه الأشعة من جهة الغرب والشمال.

صورة (٢٠) التفكك الكتلي لجرانيت العلاقي وبحيرة السد

٥-التفلق الصخري: Rock Shattering، تفلق أو انفصال كتل الجرانيت إلى أجزاء أصغر حجماً، وتعزو هذه الظاهرة إلى ارتفاع حرارة هذه الكتل خلال فصل الصيف، ومع برودة الشتاء، يؤدى هذا إلى تبريد لأسطح هذه الكتل، فتتشطر إلى مجموعة من الكتل الأصغر حجم، يلاحظ صورة(٢١)

صورة (٢١) تفلق صخور الجرانيت موقع جبل ابراهيم

٦-التفكك الحصوي الحبيبي: Exudation، تتفكك حبيبات الأسطح الخارجية لكتل الجرانيت او تنفرط بانفصال جزيئات حصوية من السطح على شكل بلورات منفردة أو مجموعات متلاصقة منها ،ومن المعروف ان الجرانيت الرئيسي في اسوان هو الجرانيت الأحمر السيني الشهير ، وهو جرانيت بروفيري خشن الحبيبات يتألف أساسا من بلورات كبيرة من الارثوكلاز وعندما تكون المفاصل متباعدة نسبيا فان نتوءات

الجرانيت تحت تأثير التقشر المستمر لكتل المفاصل تتفكك وتشبه اكواما ضخمة من الرميات (***Donald C. Barton,1901***)، وتحدث بكميات هائلة في غالبية الجرانيت الحديث خشن الحبيبات بمنطقة الدراسة.

٧-تجوية الفجوات: تظهر نتيجة للتغيرات الكيميائية الناتجة عن ملامسة المياه او رطوبة التربة التي تعمل سرعة تجويته ونحتها وتجويتها حيث تهاجم الرطوبة جوانب الصخر فتحدث تجاويف متباينة الحجم في صخور الجرانيت تتراوح اقطارها ما بين ١٠: ٦٠سم تعرف باسم تافوني

صورة (٢٢) تباين احجام كتل الجرانيت نتيجة التكسر ببحيرة السد العالي

الأشكال الجيومورفولوجية البنائية للجرانيت

أولا – الأشكال البنيوية :

تتضمن الأشكال البنيوية كل مظاهر الجرانيت البنائية الأصل والتي كونتها عوامل التصدع ثم مارست العمليات الجيومورفولوجية المرتبطة بمجموعة من العوامل عملها في تشكيل وتعديل ونحت هذه الظاهرات البنائية في منطقه الدراسة، وقد تضمنت منطقه الدراسة بناء على هذا المفهوم الأشكال التالية:

أ – الجبهات والحافات الصدعية :

تنشأ الحافات الصدعيه (الانكسارية) للجرانيت عن عمليات شد الطبقات الصخرية Tension ويتفق اتجاه الحافة مع سطح الصدع، فحينما تبرز الجروف الصدعيه تبدأ عوامل النحت والإزالة في اكتساح المواد على طول هذه الحافة فتتراجع جوانب هذه

الجروف خلفياً، وتعرف حينئذ بحافات أسطح الصدوع Fault –Line Scarps أو جروف النحت Erosion Scarps وفي الوقت نفسه تتآكل الكتل الأرضية المرفوعة فتهبط مناسبيها تدريجياً فإذا لم تتجدد حركه الرفع التكتوني. يتلاشى التباين في المناسيب الناجمة عن الحركة التكتونيه السابقة، ويتحول سطح الأرض إلى سهل نحت مستوٍ تختفي منه أثار الصدوع تحت الرواسب السطحية الحديثة (تراب ١٩٩٦، ص ٩٥)

ويمكن عرض الأدلة الجيولوجية للحافات الصدعية التي تصاحبها عده ظواهر مثل وجود جوانب ذات فواصل، أو تشققات كثيرة، أو زحزحة طباقيه أو انكشاف فعلي لسطح الصدع، أو وجود ركامات الصدوع، وكل هذه الأدلة الجيولوجية موجودة بمنطقه الدراسة علي طول العديد من حافات الجرانيت المنتشرة بالمنطقة، ومن أبرزها حافات جبل الشلال وجبل إبراهيم باشا، جبل باس جبال السد العالي وحافة جبل فيلات وحافة جبل أبودم و جبل أبو بروش وجبل أم عراكة بالعلاقي ولقد عملت تلك الحافات كحدود واضحة المعالم لمعظم أسطح التعرية بالمنطقة كما عملت في بعض الأحيان كخطوط لتقسيم المياه بين روافد الأودية المختلفة، ومعظمها قد ارتبطت في بنيتها بالانكسارات الصدعية الموازية لاتجاه صدوع البحر الأحمر و خليج العقبة الذي أثر في صخور القاعدة بالمنطقة. وفيما يلي جدول لأهم الخصائص المورفولوجية للحافات الصدعية بالمنطقة وأثر البنية في نشأتها.

صورة (٢٣) الحافات الصدعية لجبال الجرانيت بطريق العلاقي.

جدول (٢) الخصائص المورفولوجية للحافات الصدعية بالمنطقة وأثر البنية في نشأتها

البيان / الحافة	نوع الجرانيت	متوسط الطول كم	متوسط الارتفاع متر	درجة الانحدار	اتجاه الحافة	نظام البنية	عدد المراوح
١- حافة جبل ابراهيم	حديث	١.٥	٢٢٠	٥٥١	١٨ش.غ	شمال غرب خليج السويس	-
٢- حافة جبال الشلال	حديث	٢.٦	٣٠٤	٥٦٦	١٠ش. ق	الاتجاه النوبي	٤
٣- حافة تلال السد العالي	حديث	٥.١	٤١٠	٥٥٤	٨ش.ق	اتجاه شرق أفريقيا	٧
٤- حافة جبل النوجو	قديم	١.٠	٢٨٠	٥٥٢	١٨ ش. غ	اتجاه البحر الأحمر	٢
٥- حافة تلال العقاد	حديث	٢.٥	٢١٨	٥٧٧	٧٩ ش. ق	الاتجاه الغيني	-
٦- حافة جبل باس	قديم	٠.٥	٢٠٥	٥٥١	٤٥ش.ق	اتجاه البحر الحمر	٣
١- حافة جبل سيجع	حديث	٦.٢	٦٠٤	٥٦٨	٢١ق	اتجاه خليج العقبة	٥
٢- حافة جبل أبو دوم	حديث	٤.٣	٥٠٢	٥٥٩	٩١ق	اتجاه بحر تيشس	٧
٣- حافة جبل أبو بروش	حديث	٢.٨	٦٠٥	٥٨٨	٢٥ق	اتجاه خليج العقبة	٤
٤- حافة أبو غراريف	حديث	١٥	٦٥٠	٥٦٥	٦٥ق	اتجاه بحر تيشس	٤
٥- حافة جبل أم شلمان	حديث	٣	٥١٨	٥٤٠	١٠ق	اتجاه البحر الأحمر	٨
٦- حافة جبل أم عراكة	حديث	٢.١	٥٦٥	٥٥١	٩٣ق	اتجاه بحر تيشس	٣

المصدر: تم القياس من الصور الجوية ١:٤٠٠٠٠ والخرائط الطبوغرافية ١:٢٥٠٠٠٠والدراسة الميدانية

وتظهر جميع هذه الحافات على شكل كتل جبليه مستطيلة حددتها الصدوع كما حددت غالباً شكل استقامة الحافات، وتنتشر المراوح الفيضية الصغيرة الحجم على طول أقدام هذه الحافات، ونتيجة لصخور الجرانيت التي تتألف منها هذه الحافات نجد أن انحدار جبهات هذه الحافات تظهر في معظمها علي هيئه جروف شديدة الانحدار تصل إلي درجه العمودية و تبدو كحوائط صخرية

وعلى ذلك فإن أهم ما يميز سطح المنطقة هو انتشار تلك الحافات الانكسارية الصخرية العالية التي نادراً ما تتغطي بفرشات إرسابيه، كما أنها جرداء المظهر ولا تكسوها أي نباتات طبيعية اللهم إلا بعض الشجيرات المتناثرة التي قد تتخلل جذورها فتحات بعض الشقوق الصخرية، وتتعرض تكوينات هذه المنحدرات لفعل التجوية الطبيعية التي كثيرا ما ينتج عنها اتساع فتحات شقوق الصخر وتكسره وتساقط الكتل الصخرية.

ب- سهل الجرانيت المتدحرجة او المتموجة

نظراً لكون المنطقة قيد الدراسة تغطيها صخور القاعدة في قسمها الشرقي والصخور الرسوبية في قسمها الغربي، فقد ارتبطت بعض أسطح التعرية بصخور ذات أصول نارية ومتحولة بينما ارتبط بعضها الآخر بصخور ذات أصول رسوبية، وحيث أن أسطح التعرية تمثل أحد مظاهر سطح الأرض غير المكتملة النضج فإنه يبدو أنها تمثل نوعاً من أسطح التحات، **Erosion Surfaces** والتي تنتمي إلى دورة تحاتية سابقة وليس الدورة الحالية.

وقد اتضح من دراسة وتحليل الصور الجوية والخرائط الطبوغرافية أن سهل الجرانيت المتدحرج بمنطقة الدراسة هو عبارة عن سهل شبه مستوي أو متموج تتراوح درجات انحداره بين (صفر: ٨ درجات) وهو أكثر أنواع التضاريس المميزة التي تشكلت على صخور الأساس الجرانيتية وهو يختلف كما سبق القول في قسمه الشرقي عن الغربي، ففي القسم الشرقي والجنوبي من المنطقة حيث صخور الجرانيت، والصخور المتحولة، وهو سطح تآكل متدحرج أو متموج تكون من عمليات التجوية والغسيل وعمل الاودية وفقا (Davis, 1939 ,1899) لما اسماه بالتآكل الطبيعي حيث تشرف عليه حافات شديدة الانحدار من نتوءات وجبال الجرانيت وتقطع هذه الحافات عدداً من الأودية والأخوار العميقة الشديدة الانحدار وتكون الأودية التي تجرى فوق تلك السطح ضحلة قليلة العمق، ومن أمثلة هذه الأسطح توجد شرق وجنوب أسوان وشرق بحيرة السد العالي وتمتد حتى العلاقي جنوباً حيث تبرز على سطحها تلال متبقية محدودة الارتفاع يختلف مظهرها المورفولوجي تبعاً لاختلاف عامل تشكيلها وتركيبها الصخري ونظامها البنيوي.

وتتميز سهول الجرانيت بالمنطقة بسطح تحاتي متموج يتراوح ارتفاعه بين ١٦٠-٣٦٠ متراً فوق مستوى سطح البحر حيث ترتفع درجة الانحدار ببطء بالبعد عن النيل، كما

تنتشر عليه بعض التلال والنتوءات التي ترتفع بشكل مفاجئ أحياناً لتصل لأكثر من ٥٠ متراً في شكل غير منظم أهمها تلال نصب قايد، وأشكال القباب والبرونهاردات التي توجد في السطح التحاتي الواقع بين ارتفاع ٣٦٠ إلى ٣٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر.

ومعظم الأودية التي تقطع هذا السهل تنحدر من المرتفعات النارية الشرقية إلى نهر النيل، ويمثل الجزء الأعظم من هذا السهل سطحاً تُحاتياً على ارتفاع ٢١٠ إلى ٣٦٠ متراً، بينما يتمثل الجزء الأدنى القريب من نهر النيل وبحيرة السد في السطح التحاتي الأسفل على ارتفاع ١٦٠ إلى ٢١٠ متراً فوق مستوى سطح البحر

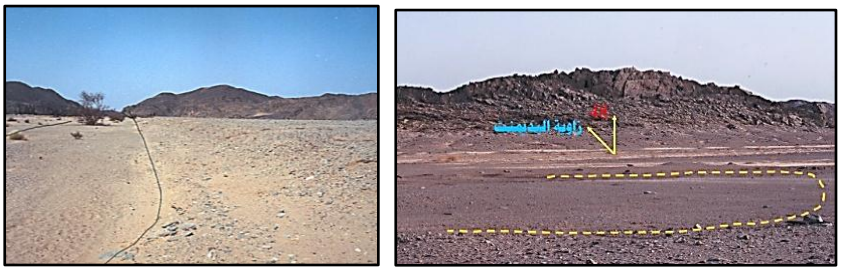
ج- اقواس البديمنت

تظهر هذه الاقواس مائلة بلطف وهي تختلف عن المراوح الفيضية حيث أن شكل السطح فيها يعكس منحدر سطح الأساس الصخري ، تحت أقدام الحافات الجبلية للجرانيت، وهى تميل إلى الارتفاع التدريجي صوب مواقع التلال الانفرادية، والحافات الجبلية، ويتراوح منحدر الأقواس بين ٥: ٧ درجات لكنها تميل عادة عند ٠.٥ : ٢.٥ درجة، ومعظمها مقعر بلطف إلى الأعلى ، وغالبيتها ذات قطاع مستعرض ، وبعضها محدب، ولكن مهما كانت هندستها فإن أقواس البديمنت تتلاقى بالجروف عند كسر مفاجئ للمنحدر يعرف بزاوية البديمنت تحت منصات أو نتوءات الجرانيت، وقد تتغطى أجزاء منها برواسب الأودية الحصوية والرملية على هيئة مخاريط معزولة ، مثل قمم وقباب الجرانيت المكشوفة أو كبقايا نتوءات ومنصات منخفضة للكتل العالية.

وقد لوحظ ميدانياً من خلال تجوية أقدام حافات الجرانيت الخشنة التي تصل في الغالب الى بضع عشرات من الامتار حيث تبدو أقواسها متوهجة على هيئة درجات مما يشير إلى أنها تعرضت لخفض جبهاتها بسبب عوامل التجوية خلال فترة الاستقرار الطبوغرافي ، وقد أدى تركيز الرطوبة في نطاق الأقدام المنحدرة إلى ظهور خنادق

ذات تجوية عميقة تعرف جيومورفولوجياً بالمنخفضات الأولية للقدم المنحرف إضافة الى الأشكال المتوهجة وكهوف قدم المنحدرات أو التافونى ، وهذه الظاهرات تعكس عدم الاستقرار النسبي لمنحدرات كتل الجرانيت الهامشية بسبب خفضها نتيجة عمليات الغسل تحت السطح والتفريغ في حل نواتج التعرية على النحو الذي اقترحه (Ruxton, B.P. 1958)

تشير الأدلة الميدانية أن هذه الاقواس لازالت تعاني من عمليات التجوية بما تحمله من أشكال وقشور الجرانيت المتكسر والمجواه وإنها لازالت غير مكتملة في بعض جبهاتها، وعلى الرغم من وجود استثناءات قليلة فهي محدودة النطاق بشكل أساسي كلما اقتربنا من شواطئ النيل بحيرة السد حيث التعقد الطبوغرافي والتلال العالية.



صورة (٢٤) اقواس البديمنت أسفل حافات الجرانيت بوادي العلاقي

وقد تبين من الدراسة الحقلية بأن معظم بقايا تلك السهول أو أقواس البديمنت لا يربو اتساعها بضعة أمتار فقط خاصة فى المناطق المعقدة تضاريسياً، وقد يمتد بعضها الآخر لمسافة تصل إلى ٢٠٠ م، كما تنفصل أحياناً ببعض الجسور التراكمية المتباينة الحجم حسب عوامل التعرية على نحو ما رآه (Blackwelder, E. 1931) في المناطق الصحراوية ، وتظهر بقايا تلك الأقواس التحاتية على شكل شريط تحت أقدام المرتفعات الجبلية كما هو الحال عند حافات جبل إبراهيم، وجبال الشلال، وأم كروش، وفى الجنوب الشرقي للمنطقة حيث توجد هذه الأسطح أسفل حافة جبل مقسم، ولكنها أقل اتساعاً، ويمكن أن تعد بقايا أقواس البديمونت لهذه الحافات سهولاً تحاتية لأنها

تكونت فوق الصخر الأصلي، ونشأت بفعل عوامل التعرية، وليس الارساب، وأنه قد تم نحتها فوق تكوينات صخور الجرانيت والصخور المتحولة فى المنطقة وخاصة الجرانيت ، والسربنتين، والصخور البركانية، والرسوبية المتحولة.

ومع ذلك لاتعد هذه البقايا من هذه الاقواس سطوحا تحاتية بالمعنى العلمي الدقيق ذلك لأنها محدودة الاتساع، ولا ترتبط بمستوى القاعدة العام أي لا يمكن ربطها بتغيرات مستوى سطح البحر أو حتى بعمليات النحت الرأسي للمجاري المائية، ولا يمكن القول كذلك بأنها قد مرت بدورة تحاتية كاملة بل إن عمليات نحتها وتراجعها الخلفي قد تم وفق عمليات تكتونية سابقة، إضافة إلى قدرات الأودية المؤقتة شبه الجافة فى تعميق هذه المنحدرات وتراجعها وفقاً للظروف المناخية التي مرت بها منطقة الدراسة بجنوب مصر، ومن ثم يصعب على الباحث تقدير عمرها الزمني الدقيق، وإن كان بعض الباحثين أرجعوا نشأة مثل هذه الأسطح التحاتية إلى نهاية الزمن الجيولوجي الثالث كما اشار ***Butzer, K.W. and Hansen, C.L. ,1968***. في دراستهما لجيومرفولوجية الصحراء والنهر قي اقليم النوبة.

د. **سهول الجرانيت المسطحة (بدبلين) اسوان:**

بصرف النظر عن أسطح الجرانيت المتدحرجة ذات التضاريس المنخفضة التي تعرضت للتآكل والتعرية يوجد سهل واسع مسطح بشكل ملحوظ يمتد من العلاقي جنوبا حتى مشارف أسوان شمالاَ وفي ضوء ما جاءت به دراسات أسطح التعرية لمنطقة أسوان والعلاقي فقد ذكره بوتزر Butzer, 1968 باسم (بدبلين اسوان) ويتشكل في معظمه من مجموعات من تلال وهضاب الجرانيت المتراجعة في شكل كتل شديدة التقطع والتي عادة ما توجد منعزلة الواحدة عن الأخرى.

ويتمثل هذا السطح على ارتفاع ١٩٠ إلى ٢١٠ م فوق مستوى سطح البحر حيث يحتفظ بشكله وملامحه تقريباً ،ويسهل التعرف عليه من خلال الدراسة الميدانية

والخرائط الطبوغرافية والصور الجوية، ويمكن تتبعه من كوم امبو شمال المنطقة إلى جنوب وادي العلاقي بدون انقطاع ثم يعود للظهور من كورسكو حتى داخل الأراضي السودانية جنوباً، ويلاحظ أنه يرتفع ببطء من الشمال إلى الجنوب، فهو يتمثل على ارتفاع ١٨٠–١٩٠ م شمال المنطقة عند كوم امبو (شمال أسوان) وعلى ارتفاع ١٨٠–٢١٠ م فى كلابشة، و١٩٠–٢١٠ م عند العلاقي، و٢٠٠–٢١٠ م قرب الحدود المصرية السودانية جنوباً.

صورة (٢٥) منظر عام لسهل الجرانيت المسطح (بدبلين اسوان)

وفيما يختص بسهل الجرانيت المسطح في شرق وجنوب أسوان والعلاقي كما جاء في دراسات (Butzer & Hansen,1968, p 215) فهو سهل عريض ممتد لمسافة تتراوح من ١٠–٣٠ كم من شاطئ البحيرة في الغرب حتى حدود التكوينات النارية العالية في الشرق ويحيط به أربعة سهول تحاتية أخرى، فمن الجنوب يتصل به سهل كورسكو التحاتي، ومن الشمال سهل أم ناقة المرتفع، ومن الشمال الشرقي سهل الحدايب التحاتى المرتفع، ومن الجنوب الشرقي سهل العينات التحاتي المرتفع.

صورة(٢٦) جانب من سهل جرانيت شرق وجنوب أسوان

وتوضح هذه الاختلافات الإقليمية الارتفاع الحقيقي فى السطح بالابتعاد عن النيل وبشكل عام يمثل النيل سابقاً والبحيرة حالياً مستوى قاعدة محلياً لعمليات النحت فى هذا السطح، كما يتمثل على هذا السطح عدد من أشكال التلال المنعزلة والبرونهاردات، ويتقطع هذا السطح إلى أجزاء مرتفعة عن طريق بعض الأودية، والتي تضم بعض أشكال البديمنتات فى أجزائها الواسعة أو البديمنتات المتراجعة والمقطعة على ارتفاعات مختلفة على طول تلك الأودية المرتبطة اساساً بمستوى القاعدة المحلى فى المنطقة (نهر النيل).

منحدرات الجرانيت:

تعطي دراسة منحدرات منطقة الدراسة بعض المؤشرات لمراحل تكوينها، خاصة أن المنطقة لم تصل إلى النضج الكامل، ولازالت في مراحل تكوينها، وما ينتج عن الهزات الأرضية(الزلازل) وحركات القشرة الأرضية بالقرب من منطقة الدراسة من جهة ونشاط الصدوع والشروخ السابق على طول الحافات والكتل الجرانيتية للمنطقة من جهة أخرى، إضافة إلى تعرض المنطقة للسيول الفجائية القوية وما ينتج عنها من نشاط عوامل التعرية قد يكون له الأثر المباشر على بعض أشكال السطح فيها.

وتقسم منحدرات المنطقة الى:

١ –اشكال المنحدرات الكبيرة بالمنطقة:

أ– المنحدرات المحدبة المقعرة .

وتعد أكثر اشكال منحدرات الجرانيت انتشارا في المنطقة ويرجع ذلك لتجانس البناء الجيولوجي لصخور الجرانيت وظروف تطوره عبر المراحل المختلفة ، وتعتبر التجوية والتعرية المائية هي المسؤول عن تكون المنحدرات المحبة المقعرة وذلك من خلال عمليات الغسل والجريان السطحي الغطائي مما يسمح بنقل مفتتات الجرانيت من أعلى المنحدر فتؤدي الى تحدبه ، وتتراكم المفتتات فوق الأجزاء الدنيا للمنحدر مما يسمح

بنمو منحدرات مقعرة مع مرور الوقت إضافة الى عمليات تفكك وتحلل كتل الجرانيت والإنهيالات الصخرية لها ، مع قشور من الجرانيت المتخلف التي تتقاطع مع قمم أو قواطع حادة، كما يوضح حجم وسمك الرواسب والمفتتات فوق المنحدر سيادة عمليات التجوية التي ساعدة في نشاطها على ندرة النبات الطبيعي، وترتبط بتلك المنحدرات بعض الأشكال التضاريسية للجرانيت كالبرونهاردات أو النوبين أو القباب الجرانيتية .

وتظهر المنحدرات المحدبة المقعرة في العديد من المواضع كما هو الحال فوق منحدرات تلال ومرتفعات شرق أسوان ومنطقة الشلال وجبل حيمور وجبل مرة بالعلاقي(صورة٢٧). وكذلك في تلال السد العالي ونطاق الحافات الصدعية.

صورة(٢٧) منحدرات الجرانيت المحدبة – المقعرة ،أ- وادي العلاقي ، ب- شرق أسوان

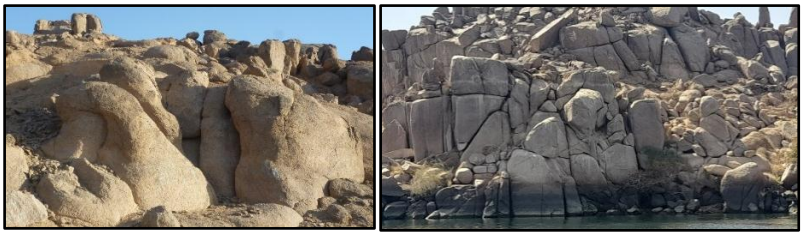
ب -منحدرات الجروف المقعرة:

ترتبط جروف الجرانيت بوجود الفواصل الرأسية والأفقية وهي حائطية شديدة الانحدار يليها مفتتات صخرية وهشيم متراكم أسفل المنحدر، ينكشف في العديد من الموقع خاصة في نطاق الحافات الصدعيه، كما تعمل عمليات التعميق الرأسي للأودية الى جانب تفكك الصخر وتحلله الى شدة انحدار الجروف العليا كنتيجة لتتابع التجوية وعوامل التعرية على اتجاهات الفواصل والشقوق.

صورة (٢٨) منحدرات الجروف المقعرة للجرانيت أ- جبل الجرانيت ، ب- تلال بحيرة السد العالي

ج-المنحدرات المتعرجة (المتدرجة):

ينتشر هذا النوع من المنحدرات بكثرة نتيجة نظم الفواصل الرأسية في الجرانيت حيث تعمل على فصل كتل الجرانيت الى أجزاء متتالية على طول امتداد تلك الفواصل وبدرجات متباينة حسب عمق الفواصل وتظهر المنحدرات شبه السلمية (المتدرجة) حيث تشير جبهات التجوية إلى توقف نسبي ثم إلى تجديد عملياتها مرة أخرى بخفض متتالي .وقد تتسبب أحيانا التجوية بفعل الرطوبة في منطقة الأقدام المنحدرة في انحسار منحدر صخور الأساس ، حيث يدل مظهر الكتل والجبال المتعرجة على التغيرات التكتونية والمناخية والتغيرات القابلة للتعرية بسبب العوامل الجوية (Twidale,1982) وتظهر في العديد من المواقع خاصة تلك المنحدرات المطلة على بحيرة السد العالي ، إضافة الى المنحدرات المشتعلة التي تنتشر بشكل شائع عند القواعد أو الهوامش السفلية لتلال الجرانيت الملاصقة لنهر النيل ، وتبدو توهجاتها في صور حفر في واجهة التجوية على اسطح الجرانيت نتيجة الرطوبة.



صور(٢٩) أ-المنحدرات المدرجة بتلال البحيرة، ب- تخدد الجرانيت طريق الشلال

صور(٣٠) المنحدرات المتوهجة بنتوءات الجراتيت اسفل منطقة حي ناصر على نهر النيل

د-المنحدرات المستقيمة:

ويرتبط هذا النمط بالحافات الصدعية وجروف الجرانيت الراسية العارية من الرواسب، وفي نطاقات حواف الصدوع. كذلك منحدرات الأجزاء العليا للأودية حيث تتميز بشدة انحدارها مما يسمح لعمليات التجوية المختلفة وحركات المواد الجرانيتية المفتتة اكسابها الاستقامة.

٢-شكال المنحدرات الصغيرة بالمنطقة:

أ-المنحدرات القاعدية المخرمة:

تظهر هذه المنحدرات في الأجزاء السفلية من المنحدرات شديدة الانحدار كما هو الحال أسفل التلال والبرونهارات والنتوءات وأجنحة الكتل والصخور كما تظهر على الكتل الصخرية المنعزلة والأشكال المخروطية والكتل المدببة وأشكال عش الغراب الجرانيتية وصخور السندان (صورة٣١) حيث يلاحظ زيادة درجة انحدار جوانب هذه الظاهرات وان اختلفت تبعا لشكلها المورفولوجي.

صور(٣١) اجنحة الجرانيت وأشكال السندان شرق أسوان

ب-مخاريط هشيم الجرانيت:

وتنتشر أسفل الكتل الجبلية الجرانيتية وعند جوانب الاودية، وإن اختلفت شكل منحدرات الهشيم باختلاف تجويتها، وتعتمد درجة انحدار المخروط على حجم الرواسب واستدارتها فتكون كبيرة كلما صغرت مفتتات الجرانيت وزادت استدارتها، كما ترتبط ابعاد المخروط بدرجة انحداره فمع زيادة درجة الانحدار يزداد طول قاعدة المخروط

ليتراوح بين ٢٠٠:٩٠متر وكذلك امتداده الرأسي ليتراوح بين ٧٠:٣٠متر، وقد أمكن رصد العديد من المخاريط في المنطقة خاصة الجهات الشرقية منها في منطقة الشلال وطريق طريق الصناعية وأسفل الكتل الجبلية لجرانيت العلاقي حيث صخور الجرانيت الخشن والتي تتميز بالتفكك الحبيبي .

صورة(٣٢) مخاريط الهشيم والكتل المفككة بالعلاقي

ج-منحدرات المنصات الجرانيتية:

تمتد المنحدرات المتعرجة بشكل جانبي إلى أسطح صخرية منحدرة بلطف تسمى منصات الصخور، وتختلف المنصات في عرضها بين بضعة سنتيمترات عند قاعدة بعض الصخور وبضعة أمتار وعدة مئات من الأمتار، وهي تتفاوت من حيث المساحة من بضعة أمتار مربعة إلى عشرات ومئات الأمتار المربعة، وغالباً ما توجد منصات الجرانيت منعزلة ولا علاقة لها باي كتلة من المرتفعات، وتظهر أحيانا بعض المنصات مقلوبة بسبب تطور المنخفضات الضحلة وهي تبدو على شكل صحن مفتوح، كما تعد امتدادات جانبية لمنحدرات متوهجة ، وتظهر المنصات بوضوح بالقرب من نهر النيل منا تنتشر أيضا في مواقع شرق العقاد ، والشيخ هارون ، وعند مدافن اسوان ، وفي نجع كرور.

صورة (٣٣) منصات الجرانيت بجزر شلال أسوان

د-منحدرات جوانب الاودية الضحلة والمنخفضات الخطية:

تنتشر الوديان الضحلة والخنادق او المنخفضات الخطية الصغير والمعروفة باسم dépressions de piedmont (Clayton, R.W. 1956) حول قواعد بعض مرتفعات الجرانيت الداخلية بمنطقة الدراسة، حيث دلت المشاهدات الميدانية وجود بعض الخنادق والمنخفضات الضحلة بين الكتل الجبلية الجرانيتية يتراوح متوسط عرضها ما بين ٢٠: ٦٠ متر وهي تعرف باسم Fules على الرغم من ان دراسة (Dumanowski, B. 1960) لأحد الخنادق حول جبل جرجيت بالصحراء الشرقية في مصر بلغ اكثر من ١٠٠٠متر ، كما يبلغ عادة متوسط عمقها بالمنطقة نحو متر أو مترين فقط وغالبا ما تظهر منحدرات جوانب تلك المنخفضات أو الوديان شديدة بسبب صعوبة نحتها وتماسك جدرانها لتتراوح درجات احدارها ما بين ٢٨:٦٥ درجة، كما لوحظت بعض المنخفضات الصغيرة حول كتل وتلال الجرانيت ، وتعرف في هذه الحالة باسم المنخفضات الصغرى للقدم المنحدرة وهي ناتجة عن الجريان السطحي حول الحواف الداخلية لكتل وتلال الجرانيت المنفردة ونتيجة للتجوية والتعرية السطيحة تنخفض منطقة Scarp-foot ويتم تشكيل منخفض طبوغرافي محاذي على طول قواعد تلال الجرانيت .

صورة(٣٤) منخفض قدم الجرانيت شمال وادي العلاقي، مجرى وادي الجرانيت شرق أسوان

تم تسجيل العديد من المنحدرات الصغيرة للظاهرات المتاخمة للتلال بما في ذلك المنحدرات المتوهجة الناتجة عن الأخاديد والخيوط والمزاريب التي يتراوح متوسط

عمقها ما بين ٥٠: ٦٠ سم وقد تزيد الى نحو بضعة أمتار في بعض مواقع التلال المتقطعة ،التي تكونت بفعل التجوية الميكانيكية والكيميائية (Branner, J.C. 1913) ، وتنتشر هذا النوع من المنحدرات على الجبهات الخارجية لمكاشف الجرانيت أو المنحدرات المتدلية على التلال والكتل المتبقية وعلى الجدران الداخلية لتجاويف التافونى وخطوط المزاريب والخدود التي تتبع الكسور المتباعدة وكذلك أسفل النتوءات والكتل الملاصقة لمياه النهر التي تزداد فيها معدلات التجوية مما ينج قنوات ومزاريب وثقوب أواني بين تلك الكتل ، وكما تشير الأدلة الجيومورفولوجية والميدانية الى العديد من الأخاديد والمزاريب المنتشرة فوق كتل الجرانيت في العديد من المواقع تشكل منحدرات شديدة ، وكما جاء في دراسات (Twidale,C.R.1962) تستمر معظم المزاريب المتدفقة من الأسطح العلوية المسطحة لتلال الجرانيت أسفل المنحدرات الحدية الأكثر انحدارا وخاصة المنحدرات الهامشية السفلية.

صورة(٣٥) مزاريب الجرانيت على شاطئ نهر النيل أسفل نتوءات جبل كرور

وترتبط بهذه الأسطح التحاتية عدة ظاهرات مورفولوجية بالمنطقة ومنها:

الأرصفة الصحراوية: Desert Pavements

وتنتشر ظاهرة الأرصفة الصحراوية بمناطق السهول وأشباه السهول بالمنطقة، وهي أكثر شيوعاً في المناطق التي يتم تركيز الحبيبات الخشنة بها على السطح، ويكون السطح خالياً من النبات الطبيعي تقريباً ويتركب السطح من شظايا الجرانيت والحصى

المستديرة ترتكز فوق مواد ناعمة مكونة من خليط من الرمل والسلت (Cooke & Werren, 1973, PP. 120-121)

وتتوزع الأرصفة فى منطقة الدراسة فوق أسطح السهول وأشباه السهول من جهة وفوق أسطح المراوح الفيضية من جهة أخرى، ويتراوح طول الرصيف الصحراوي فى المنطقة بين ٢٠٠ إلى ٤٠٠ م بينما يبلغ متوسط الاتساع نحو ١٥٠ متراً، ونختلف الأرصفة فى ارتفاعها بين ٠.٥ متر وبين ٤ أمتار وهي تعكس تفاوتاً كبيراً فى عملية النحت والتخفيض لسطح الأرض والوصول به إلى الاستواء الكامل.

التلال المنعزلة المتبقية tors

تنتشر التلال المنعزلة بمنطقة الدراسة خاصة فى مناطق السهول وأشباه السهول التي تمثل البقية الباقية من دورة النحت الصحراوي فى هذه المناطق التي عملت على تسوية السطح فى بعض مواقعها خاصة فى الأجزاء الغربية منها. وتعد الكتل القبابية المستديرة علامة مميزة لأسطح الجرانيت، وتتطور تلك الكتل بفعل التجوية تحت السطحية حيث تعمل حركة المياه على تهذيب جوانب الكتل المكعبة والمقطعة بالفواصل البنيوية كما تتفكك الطبقة الخارجية من القبة الصخرية المنكشفة بالتقشر exfoliation مكونة راقات طبقية الشكل بسمك بضعة سنتيمتَرات، كما أمكن تمييز عملية التفكك الكتلي للصخر بفعل عمليات التجوية مع وجود دور رئيسي لتقطع الصخر بالفواصل البنيوية. وقد تتفكك الكتلة الصخرية الواحدة إلى جزئين أو أكثر مع وجود الصخور متجمعة، ومع استمرار عمليات التجوية السطحية قد تتفكك تلك الكتل بشكل تام في حجم الحصى والجلاميد الصغير.

وتختلف التلال المنعزلة فيما بينها من الناحية الجيومورفولوجية من حيث أحجامها وأشكالها وهي تتكون من صخور الجرانيت والصخور المتحولة، ولازالت تقاوم عمليات التعرية كما هو الحال فى المناطق الجنوبية والشرقية للمنطقة، وتتسم التلال المعزولة

فى المنطقة باختلاف أحجامها وأطوالها وارتفاعاتها تبعاً لنشأتها، والمرحلة الجيومورفولوجية التطورية التي وصلت إليها

رابعاً: الأشكال الجيومورفولوجية للتضاريس المتخلفة من السطوح التحاتية للجرانيت

تختلف التضاريس المتخلفة عن هذه السطوح التحاتية لصخور الجرانيت من موقع لأخر تبعا لنوع الجرانيت وبنية الصخر ومن هذه التضاريس التي تظهر بمنطقة الدراسة وتضم أشكال تلك التضاريس مجموعتين:

المجموعة الاولى: التضاريس الجيومورفولوجية الأكبر بمقياس عشرات الى مئات الامتار: وتشمل **(البورنهاردت، قباب الجرانيت، نوبينز الجرانيت، قلاع الجرانيت)**

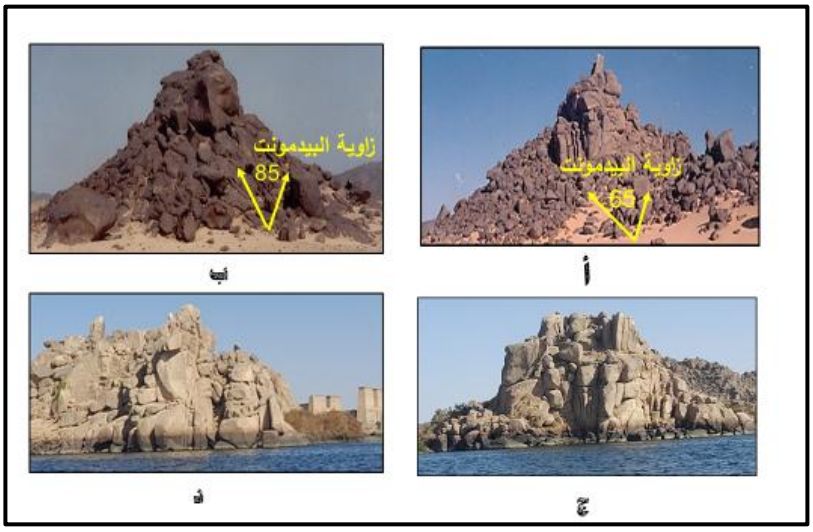
١-البورنهاردت bornhardts او جبال الجنيس المفردة:

أظهرت الدراسة الحقلية وجود العديد من أشكال البورنهاردت خاصة في مناطق الجرانيت خشن الحبيبات والتي يضعف فيها تأثير التفكك الكيميائي طبقا لدراسات (KING L. C., 1949) كما تزداد فيها تباعد الفواصل المستطيلة وتُظهر البورنهاردت كتلال محلية مشطوفه شديدة الانحدار ترتبط بكسور الصفائح الرأسية المتعامدة حيث تلتقي بسطح الارض في كسر مفاجئ لمنحدر يعرف بزاوية البيدمونت او (النك)، وترتبط ملامحها طبوغرافيا الى اعلى.

صورة (٣٦) أ-برونهارد جرانتي طريق الشلال ب- برونهارد جرانيتي جزيرة هيسة

وتشير بعض الدراسات انها نتجت عن تراجع Scarp من الحافات والجبال الجرانيتية ، (Fisher, O. 1872) أو أنها كبقايا معزولة تكونت مرت بمرحلتي التجوية والتعرية ،

إلا أن فكرة التجوية والتآكل لا تتوافق مع الأدلة الميدانية والمشاهدات الحقلية لأشكال البورنهاردت بمنطقة الدراسة خاصة التي تظهر في مواقع العلاقي و الشلال وبحيرة السد التي تؤكد انها تأثرت بالصدوع العكسية على طول مستوى منخفض الزاوية خاصة في اجزاؤها السفلى والذي نتج عنه تمزيق كتل الجرانيت وتشكيل صخور جرانيتية منقسمة حول كتل كبير مدورة أو بيضاوية الشكل انفصلت عن الكتلة الاساسية بواسطة كسور عمودية وشبع عمودية بارزة ، ثم ظهرت بصورتها الحالية التي تكررت في العديد من المواقع بمنطقة الدراسة ، مثل البورنهاردت التي تم الكشف عنها في صخور الجرانيت في لاكورونيا وفي أيبيريا شمال غرب اسبانيا (Vidal Romaní. and Twidale.1998) ،أو كما اقتراح (Brajnikov, B. 1953) لتكوين البورنهاردت في جنوب شرق البرازيل على انها كتل انفصلت من صخور الاساس



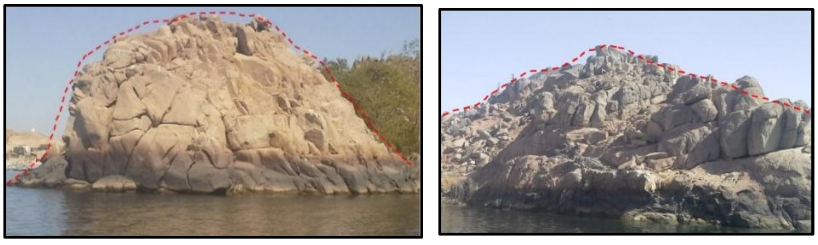
صورة (٣٧) أ- برونهاردت بوادي حيمور بالعلاقي ب- برونهاردت بوادي القليب بالعلاقي
ج- برونهارت بجزيرة سهيل د- برونهارت جزيرة فيلة

تبين من الدراسة الميدانية ان غالبية البورنهاردت التي تنتشر فوق كتل الجرانيت تشكل قباب متفاوتة الحجم والارتفاع من (٣٠: ٤٠ متر فوق مستوى سطح الأرض المحيطة

لها)، وتتراوح من منحدرات مائلة بلطف إلى منحدرات عمودية تقريبا تختلف في كثافة الكسور فيما بينها وتكون أحيان غير منتظمة في الاتجاه، ولذا تعد الكسور المتعامدة أمراً بالغ الأهمية في تطور تضاريس البورنهاردت بالمنطقة.

٢-قباب الجرانيت granite domes :

تشكل القباب تلالاً فردية وشيه دائرية تتكون من صخور ضخمة محدودة بسبب التكسر المتعامد وتظهر في العديد من المواقع خاصة المطلة على بحيرة السد العالي وكذلك المواقع الداخلية لنتوءات الجرانيت في كل من طريق الشلال والعلاقي وفي الأحياء السكنية لكل من كرور ونجع المحطة والعقاد حيث يظهر التصدع العمودي ميولا مرتبطة بالتكسر الأفقي ، وتظهر المحاور الاطول مقابل المحاور الاقصر لتوفر الكسور المتوازية للسطح أشكلا جيومورفولوجية تشبه القبة يتراوح ارتفاعها ما بين ٣٠ : ٥٠ متر فوق سطح الأرض، وتبدو ككتل محدبة تظل كنقاط عالية في المظهر الطبوغرافي والمناظر الطبيعية ، وقد لوحظ ميدانيا وجود ظاهرات ثانوية ارتبطت بتلك القباب تعرف بالمزاريب نتجت عن تسرب مياه السيول والأمطار من جوانب تلك القباب نحو المناطق المنخفضة كما ارتبطت بها سمات جيومرفولوجية ذات أحجام صغيرة في صورة ثقوب تشبه الكهوف مفتوحة في القاعدة ومنحنية في الأعلى تسمى بظاهرة التافونى إضافة الى أشكال أخرى أصغر حجما كالمزاريب والأخاديد والخطوط ، كما تظهر أحيانا منحدرات متوهجة على بعض من جوانبها أو منحدرات مقلوبة وبعض الأشكال الثانوية.



صورة (٣٨) قباب الجرانيت ببحيرة السد العالي جنوب خزان اسوان

٣-نوبينز الجرانيت nubbins granite :

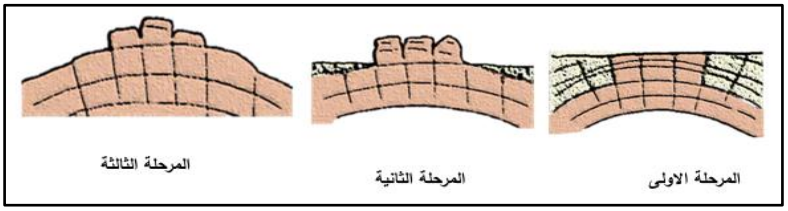
تعرف احيانا بأسماء (boulder inselbergs او knolls) وهي تلال مخروطية نتجت عن الانكسارات الجزئية تحت السطح تظهر في صورة تلال مغطاه بكتل صخور الجرانيت المتناثر تشكلت نتيجة تفكك الصخور إلى كتل ذات أشكال مختلفة يعكس ترتيبها التفكك السطحي لطبقات الصخور الخارجية، ويؤثر فعل التجوية في تلال النوبينز بالمنطقة عن طريق نظم الفواصل والكسور التي تظهر صلابتها مع جدران كتل الجرانيت المتوازية ، وتكون أكثر نشاطا في الزوايا و الحواف مقارنة بالجوانب المسطحة خاصة وأن والفرق بين القباب وبين النوبينز في الجرانيت يرجع الى خصائص الصخر وكسور الصفيحة والكسور المتعامدة في كتلة الصخر، وتنتشر هذه الظاهرة بوضوح في مواقع متعددة بالعلاقي جنوب أسوان .

صورة (٣٩) نوبينز من جرانيت شرق السد العالي ب- نوبينز من الجرانيت جنوب الخزان

٤-قلاع الجرانيت Koppies أو Tors:

تنتشر الكوبيات أو القلاع ذات المفاصل العمودية تقريبا بصورة واضحة في جندل أسوان و شواطئ بحيرة السد وفي الأجزاء الداخلية لأحياء مدينة أسوان وهي تعد أكثر الظاهرات الجيومرفولوجية للجرانيت انتشاراً بمنطقة الدراسة حيث تُظهر اشكلاً جيومورفولوجية متبقية تشبه القبة إلا أنه يتم تعديلها أحيانا من خلال التجوية الهامشية الواضحة على طول الكسور الرأسية والفواصل الجانبية ولا شك أن الشكل الزاوي لكتل القلاع يعكس إما كسوراً متعامدة ومتباعدة على نطاق واسع ، أو كتل عمودية متراصة، وتتباين أشكالها من مكان لآخر نتيجة تداخل الفواصل الرأسية مع

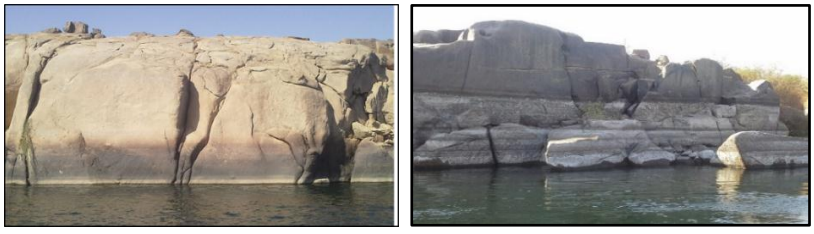
الوصلات المنحنية بعضها البعض مما يوفر اشكالاً جيومورفولوجية كأبراج أو أو كوبيات أو قصور الجرانيت في مواقعها .



شكل (٧) مراحل تطور تكوين القلعة الجرانيت معدلة عن (Vidal Romaní. & Twidale.1998)

صورة(٤٠) أ- قلعة جرانتية بجبل باس ب- قلعة جرانتية شمال السد العالي

ويرى الباحث أن قلاع الجرانيت الكبيرة الحجم التي تنتشر في جندل أسوان تعد البقايا الأخيرة لهياكل ألواح ضخمة تقطعت بفعل العمليات الانكسارية لجندل أسوان نتيجة تآكل المناطق الهامشية منها ثم ظلت تحتفظ بقممها وأجزاؤها العليا تقاوم فعل التجوية حيث تتأثر الأجزاء السفلية منها بالرطوبة مع العمق بسبب انغماس قيعانها أسفل مياه النهر فترات طويلة.

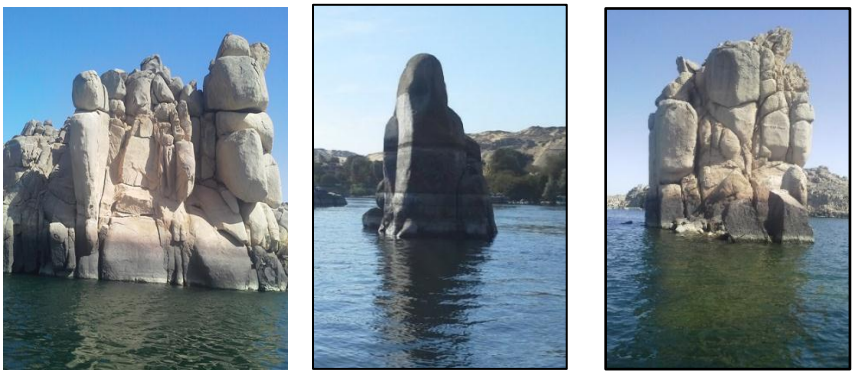


صورة (٤١) أ- قلعة جرانيت بجزيرة سالوجا ب- قلعة جرانيت جنوب جندل أسوان

٥- المنصات الصخرية والمسلات البحرية:

وهي أسطح صخرية عارية يتراوح ارتفاعها عن سطح الأرض فيما بين ٥: ٢٠ مترا ترتبط بالكسور الافقية وبالتوازي بشكل ملحوظ مع حواف الجسم الداخلي، وقد

تبين من الدراسة الميدانية العديد من المنصات تظهر في مناطق عدة متفرقة بمنطقة الدراسة، كما تظهر المسلات الجرانيتية البحرية يتراوح ارتفاعها ما بين ٨: ٣٠ متر بارزة وسط مياه النهر والبحيرة تأثرت كثيرا بالكسور الرأسية والافقية الإ أنها تشكل مناظر طبيعة فريدة تميزت به منطقة الدراسة.



صورة (٤٢) ثلاث مسلات بحرية شمال وجنوب خزان أسوان

المجموعة الثانية: الأشكال الجيومورفولوجية الصغيرة وتعرف أحيانا بالبقيا المعزولة، وهي بمقياس ٠.٥: ٢، ٣ أمتار وتشمل (الصخور **أو الأحجار، الحفر، الأخاديد والمزاريب، المنحدرات المتوهجة، الغمامس، التافوني، التساقط الكاذب)**

١- الصخور او الاحجار:

يظهر مورفولوجيا الصخور أو الأحجار ميلاً نحو الأشكال الكروية أو الإهليجية حيث قاومت جبهاتها عوامل التجوية في حين يتركز فعل التجوية في أجزاؤها السفلى، ويتم التخلص من المواد المتحللة أو القابلة للتحلل في الأسفل تاركة القسم العلوي المكشوف بارزاً لأعلى، فتظهر على هيئة كُريات دائرية أو شبه دائرية، وأحيانا تكون الكتل الكروية مرتبطة بالتفكك المتقدم للقلاع حيث تَظهر بأحجام مختلفة ملاصقة للقلاع. وعلى القواعد الصخرية للجرانيت التي تشكل نتوءات منخفضة ذات سطح أملس ترتفع لعشرات السنتيمترات فوق مستوى سطح الصخر المجاور التي ترتكز عليها تلك الكتل إما بشكل مائل ميلا لطيفا أو بشكل معتدل فوقها.

٢- المزاريب والحزوز والاخاديد:

وهي أشكال طفيفة من التجوية الخطية تظهر على أسطح الجرانيت في صورة قنوات صغيرة تطورت على طول الجدران الصخرية بميل معين (Pedraza Gilsanz. 1996) أما الأخاديد فهي قنوات أكثر تطورا في التسلسل الهرمي الأعلى والتي تعمل كقنوات تجميع وهي أكثر عمقا وطولاً من المزاريب، فعادة ما تندمج قنوات المنحدرات اللطيفة مع المنحدرات الأكثر حدة حيث يتدفق منهما الماء في اتجاه أسفل المنحدر نحو المناطق المنخفضة ويشار إلى تلك الموجودة على المنحدرات اللطيفة بأنها مجارى أو مزاريب، والتي تتغذي بشكل أساسي عن طريق التسرب تعرف بممرات الترقق فضلا عن بعض الأشكال المكافئة للأخاديد كالقنوات والجداول والخدود والتصدعات ، وجميع هذه الاشكال الجيومرفولوجية ينتشر بوفرة فوق أسطح الجرانيت بمنطقة الدراسة.

تبن من العمل الميداني أن معظم المزاريب التي درست وجدت ذات أرضية مسطحة ومنحدرة وعادة ما تكون القنوات الجانبية ضيقة وبعضها يحده حواف مرتفعة تشبه السدود. وقد ارتبط الكثير من تلك المزاريب بخطوط الكسور والمفاصل ولذا يبدو مقطعها العرضي بشكل حرف (V)، وأن بعضها يجري على طول مسارات مشتركة لبضعة أمتار فتصبح ضحلة وعريضة نتيجة لتشتت التدفق بين شظايا التربة ثم تتباعد بانحدار هابط شديد وتجري عبر الفواصل دون أي انحراف إما في قنوات خطية أو في صفائح رقيقة منتشرة على أسطح الجرانيت. وتختفي على بعد متر أو مترين فقط من حافة النتوء، ومع ذلك يمتد البعض الآخر عدة أمتار على الأقل على طول المنحدر وبالتالي فهي مورفولوجيا ذات طابع حفر.

٣- الاشكال المتوهجة:

يظهر الجرانيت المتوهج أسفل الكتل والنتوءات ويعمل كتجاويف انتقالية نتيجة فعل التجوية الكيميائية من رطوبة مياه النيل والمياه الجوفية أسفل كتل الجرانيت الضخمة ، كما يتمثل أسفل منحدرات معينة ويسمى بالمنحدرات المعكوسة تمثل شكلاً خاصا لجبهة التجوية التي تطورت على أسطح بيدمونت التلال والكتل الصخرية ، وتَنتج تجاويف الجرانيت المتوهج بسبب التجفيف النسبي على سطح الصخر أو بالقرب منه

عن طريق التجوية ، حيث تعكس مورفولوجية أشكال التوهج الجرانيتي سرعة تآكل طبقة قواعد صخور الجرانيت وتظهر في صورة تجاويف متآكلة أو كمنحدرات مقلوبة مع انكشاف جبهة التجوية.

وتنتشر ظاهرة التوهج أسفل قواعد ونتوءات الجرانيت على طول نهر النيل خاصة مناطق جبل تاقوق، وحي عثماسون، وحي مدينة ناصر، ونجع المحطة، والمنشية الجديدة، وعزبة العساكر، ونجع كرور، وحول جزيرة سهيل وسالوجة والبعض من جزر جندل أسوان، حيث تظهر تجاويف التوهج بمظهر سطحي مقعر أو مقلوب يتراوح عمقه بين بضعة سنتيمترات الى ٦٠سم خاصة فوق المنصات والنتوءات المنخفضة وقد تكون مكشوفة جزئياً أو كلياً.

صورة(٤٣) الجرانيت المتوهج فوق شاطئ نهر النيل بمنطقة المنشية الجدية ونجع المحطة

٤- الغمامس Gnammas

هي أشكال مجهرية محفورة في صخور الجرانيت تظهر كأشكال مفصصة ومترابطة حيث تعد مؤشراً واضحاً للتجوية ومرحلة متقدمة من تدهور سطح الجرانيت وعادة ما تعرف بأسماء عديدة مثل أحواض التجوية أو أحواض الثقوب، أو حفر الأواني، أو حفر الطقس، أو حفر التجوية طبقا لفرانسوا أي ماتيس الذي درسها في مرتفعات سيرانافادا بكاليفورنيا، ومع اتساع حجمها تعرف في استراليا باسم الآبار الليلية، وفي ولاية إيداهو باسم أحواض الاستحمام (TIMMS,*B.V ,2013*) وهي ناتجة عن تعرية فيزيائية كيميائية .

تشير الأدلة الميدانية أن العامل الأساسي في توسيع تلك الحفر هي التجوية الفيزيائية وتتراوح سعة أقطارها من بضعة سنتيمترات إلى ١.٥ متر وقد تزيد في بعض

المناطق الجبلية جنوب شرق أسوان إلى عدة أمتار حيث لوحظ اندماج هذه الغمامات أو تلك الحفر على طول القنوات والأخاديد خلال المنحدرات اللطيفة ، كما يظهر العديد من أشكال الحفر والأحواض الصغيرة عند تقاطع الكسور والشقوق، وقد توجد احياناً أسفل منحدرات النتوءات الصخرية أو بالقرب من قاعدتها تحت منحدر شديد (*Vidal Romaní, 1998.*) وبعضها ممتد مع طول مستوى الكسور، إلا أن الأشكال الدائرية منها تتركز فوق أسطح الجرانيت القريب من مياه النيل أو البحيرة بسبب ارتفاع نسبة الرطوبة.

صورة (٤٤) حفر التجوية (الغمامس) في نتوءات الجرانيت المجاور للنيل بموقع كرور

٥- الكهوف او التافوني Tafone

هي ثقوب تشبه الكهوف أو تجويف في الكتل والصخور الجرانيتي التي اقتلعت خارجا (Neuendorf, et al., 2005)، وتتشكل حفر التافوني نتيجة التجوية التكهفية أو أقراص عسل النحل (Hacker,2003) ، وتحدث التجوية التكهفية نتيجة لعمليات التجوية الميكانيكية والكيمائية على أوجه جروف الجرانيت مما يؤدي الى تكون الحفر والتجاويف المتباينة في الحجم والشكل نتيجة عمليات الغسل تحت السطح (Boyé, and Fritsch, 1973) أو إخلاء الصخور القابلة للتفتت، أما أقراص العسل فتنتج عن عمليات التجوية الكيميائية التي تؤدي إلى تنقير الصخر وظهور العديد من الحفر الدقيقة على سطح الصخر .

تشير بعض الدراسات الى أن تطور كهوف التافوني في الجرانيت قد يكون بسبب تغيرات دراجات الحرارة في مثل منطقة الدراسة التي تتميز بقارية مناخ شديدة وبارتفاع في درجات الحرارة صيفاً والذي يتسبب في تفكك الصخور المكشوفة، وأن

المعادن المتأثرة تتسبب في تكسير وتقشير الجرانيت خاصة الملح الصخري في الأراضي القاحلة. على نحو ما رآه (سيد محمود ٢٠٢٠ م، ص ٦٠٦) في تافون صخور الحافة الشرقية لنهر النيل شرق مدينة المنيا.

أ- تافون جبل الجرانيت ب- تافون جرانيت شاطئ النيل اسفل جبل تاقوق ج حويصلات الجرانيت جزيرة سالوجا

صورة (٤٥) أ- تافون جبل الجرانيت ب- نافون جبل تاقوق ج- حويصلات جزيرة سالوجا

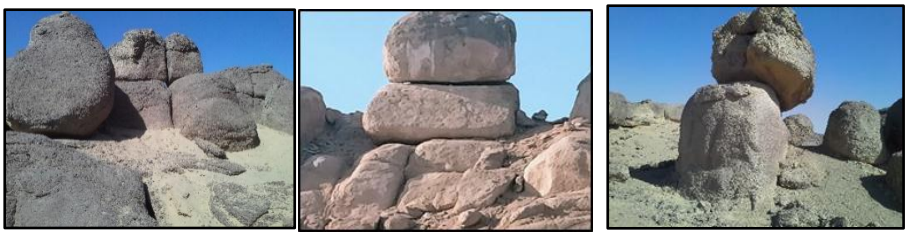
يشير العمل الميداني بمنطقة الدراسة حصر عشرات التافوني من الجرانيت يتراوح طولها بين مترين و ١٠ أمتار، كما يتراوح ارتفاعها ما بين ٧٠سم الى ٣ أمتار، وكثير منها يتبع مفاصل الألواح الرئيسية أو هوامش هياكل نتوءات الجرانيت أو مناطق الأقدام الخشنة للبرونهاردت ويبدو أنه ناتج من تجوية الجرانيت بالرطوبة على غرار ما لاحظه فيدال روماني وبورن في تافون جرانيت مدغشقر (Vidal Romaní and Bourne 1998)

أما التجاويف الصغيرة جداً التي ظهرت بأسطح الجرانيت على طول نهر النيل وبحيرة السد والتي تعرف بالحويصلات أو الأقراص، وقد تكون مرحلة مبكرة من عمليات تطور تافوني لاحق حيث تتراوح أقطارها ما بين (٢-٣ سم) كما لوحظ أن أحجام هذه الحويصلات ترتبط بحجم حبيبات الجرانيت فهي تبدو صغيرة جداً في الجرانيت دقيق التحبب، ويكبر حجمها في الجرانيت خشن الحبيبات.

٦- التساقط والزواج الكاذب:

تتضمن اشكال تضاريس الجرانيت من النوع الكاذب الأشكال الجيومورفولوجية التي نتجت وتطورت عن طريق الفواصل أو الشقوق الأفقية التي تتبع الانحدار العام

الإقليمي بمنطقة الدراسة، وتظهر هذه الأشكال في صورة ألواح رقيقة يتراوح سمكها بين ٥: ١٥ سم أو الواح سميكة تتراوح ما بين ٥٠ سم الى ١.٥متر تحاكي التقسيم الطبقي الزائف في صخور الجرانيت حيث تنفصل الطبقات فوق بعضها نتيجة التجوية ، ومن بين هذه الأشكال (التقشر الكاذب، الوصلات المنحنية، ألواح الانكماش، التقسيم الطبقي الخاطئ، هياكل الجرانيت المسطحة) وبصفة عامة ترتبط هذه الأشكال في نشأتها بعمليات الشقوق والفواصل وتشظي الجرانيت.



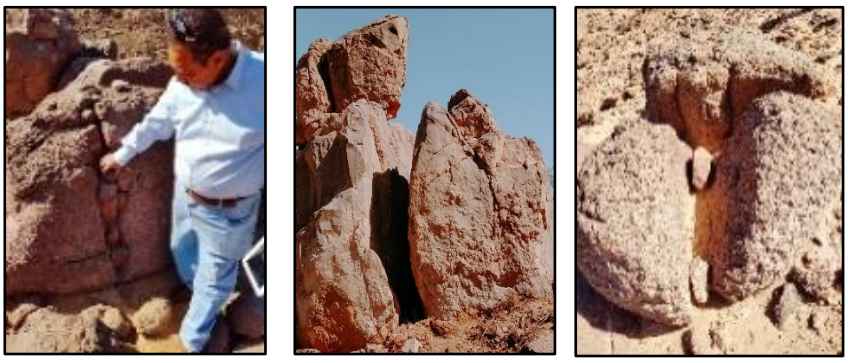
صورة (٤٦) الزواج الكاذب في صخور الجرانيت بمنطقة الشلال جنوب أسوان

٧- الكتل والالواح المنقسمة والمتشققة:

تبين من الدراسة العملية بمنطقة الدراسة وجود العديد من كتل وألواح الجرانيت المنقسمة والمتشققة سواء على المستوى الرأسي أو المستوى الافقي ، وظهرت بعض الفواصل ككسور كامنة أو ثانوية تتوافق مع نمط واتجاه الانكسارات المحلية وإن كان العض منها يتقاطع مع هياكل الصخور بصورة فوضوية أو عشوائية ، ومن المؤكد أن هذا الانقسام والتشقق راجع لعملية التدفئة والتبريد في ظل ظروف حرارة المنطقة بمساعدة التجوية وبمساعدة الشقوق الثانوية ، وقد يرجع بعضها لضغوط داخل الصخور نفسها كما هو الحال في كتل الجرانيت الكروية الشكل.

تنتشر الكتل المنقسمة على طول الأجزاء السفلى من المنحدرات خاصة في جنوب شرق أسوان وطريق الشلال، وهوامش البحيرة وتحت أقدام جبال جرانيت العلاقي، كما تتأثر الكتل المنفصلة بفعل الجاذبية حيث تنفصل الكتل نتيجة التجوية التي تعمل على إضعاف التماسك بين الكتلتين المتجاورتين، ومالم يكن للكتل والصخور قواعد مسطحة

تسقر عليها فإن وزن جزأي الكتلة المفصولة عن طريق الكسر الكامن يتسبب في تفككهما.



صورة (٤٧) كتل الجرانيت المنقسمة والمتشققة بموقع جرانيت جنوب شرق أسوان

٨- الكتل المتراصة والمجزأة المكشوفة:

يظهر العديد من الكتل المتراصة في صورة احجار البناء فوق بعضها البعض وتنتشر في منطقة الدراسة خاصة في هضاب ونتوءات جرانيت السد حيث تظهر كتل الجرانيت متراصة كمكعبات وأشكال هندسية مستطيلة ومربعة بارتفاعات مختلفة تشبه جدران البناء أو الأهرامات ، وقد لعبت الفواصل الرأسية الدور الأكبر في عملية انفصال كتل الجرانيت بها كما إنها زاوية لا يمكن أن تتدحرج حتى لو تم التخلص من الكتل المفتتة على أي جانب في بعض الحالات فلا يمكن بالتأكيد للكتل الأساسية من الحركة لأنها تقف بشكل مميز على قواعد افقية معقولة (Twidale, et al 1991.)

صورة (٤٨) كتل الجرانيت المتراصة والمجزأة أ- شمال السد العالي ب- جبل باس – منطقة الشلال

تبين من الدراسة وجود كتل مجزأة انفصلت عن قواعد المنصات والقباب الجرانيتية نتيجة صدوع صغير تأثرت بها وظهرت ككتل صغير نازحة، ومن الممكن قد تنشأت نتيجة أي اهتزازات أرضية نتيجة اعمال بشرية او زلازل طبيعة فتؤدي الى انزلاقها او زحزحتها من مكاناها الأصلي، كما لوحظ انتشار العديد من الكتل الفوضوية النازحة الغير مستقرة فوق منحدراتها، والتي تم جرها او هبوطها لبضعة سنتيمترات او امتار عن موضعها الاصلي وتتباين احجام كتل الجرانيت المجزأة او المفصولة تبعا للعوامل المسببة لها.

صورة (٤٩) كتل الجرانيت المخددة ببحيرة السد العالي

النتائج والتوصيات :

١- تبين من الدراسة أن منطقة أسوان تتميز بوفرة مكاشف صخور الجرانيت الضخم التي تعد الداعم الرئيسي للمظهر التضاريس بمنطقة الدراسة والذي تكون بين الحفرة الأركانية المستقرة في جنوب الصحراء الغربية وحزام عموم إفريقيا الأقل استقرارًا في جنوب الصحراء الشرقية لمصر.

٢- كشفت الدراسة وجود ثلاثة أنواع أساسية للجرانيت بمنطقه أسوان هو الجرانيت خشن الحبيبات، وجرانيت أسوان الأسود، جرانيت أسوان الأحمر (دقيق الحبيبات).

٣- عكست الأشكال الأرضية المختلفة لصخور الجرانيت تحكما بنيويا قويا في نشأتها، إضافة الى التحكم الصخري للجرانيت كان من نتائجه ظهور أشكال تضاريسية تنوعت في تعبيراتها الطبوغرافية المتميزة.

٤- نشأت اشكال تضاريس الجرانيت بمنطقة الدراسة نتيجة تأثرها بمجموعتين من القوى عملت على تشكيلها وهما القوى الداخلية الناتجة من باطن الأرض، ثم القوي الخارجية التي تمثلت في عوامل التجوية والتعرية.

٥- تنتشر العديد من الفوالق والانكسارات والشروخ والشقوق التي تؤثر بدورها في تحريك الصخور التي عملت على وجود أشكال جيومورفولوجية مختلفة.

٦- لعبت التجوية دوراً واضحاً في صخور الجرانيت كانت ولا زالت سبباً لكشف مظاهر طبوغرافية متباينة بمنطقة الدراسة.

٧- تؤكد نتائج الدراسة أن الشقوق والكسور والفواصل تتفق مع الاتجاه الإقليمي العام لخطوط الانكسارات بمنطقة الدراسة.

٨- تنوعت الظاهرات الجيومورفولوجية لتضاريس الجرانيت بالمنطقة بين الأشكال الكبرى (تلال – قباب – منصات – نوبينز – بورنهاردتس.. الخ) والأشكال المتبقية الصغيرة والدقيقة (المزاريب والحزوز والاخاديد ، والغمامس ، والتاقوني ..الخ).

٩- تسبب التفكك الناتج عن تبلور الأملاح في بعض مواقع صخور الجرانيت بالمنطقة في انتشار ثقوب وفجوات بأسطح الجرانيت تفاوتت أقطارها وساعده نسيج كتل الجرانيت في تفتت الصخور.

١٠-تباينت السمات الجيومرفولوجية لأشكال تضاريس الجرانيت بين نوعيه الاساسين (الجرانيت القديم والجرانيت الحديث).

١١- يمثل هذا التجمع المميز من أشكال تضاريس الجرانيت بمقاييس وأصول وأحجام مختلفة مجموعة مذهلة من الأشكال الجغرافية التي تعتبر غير عادية وجذابة سياحياً كما شكلت مظاهر الجرانيت مناظر طبيعية خلابة غير العادية يمكن أن تصنف من أجمل مناظر الجرانيت العالمية.

توصيات الدراسة.

١- التركيز على دراسة مكاشف صخور الجرانيت دراسة تفصيلية مع تحليل ظاهراته وأشكاله التضاريسية المميزة كحلقة متممة للدراسات الشكلية في الجيومورفولوجيا.

٢- الاهتمام بتنشيط السياحة البيئية لمناظر الجرانيت الطبيعية مع رسم وتصوير ظاهرات الجرانيت الخلابة ونشرها عالميا.

٣- تحديد إمكانات المنطقة من احتياطات صخور الجرانيت كثروة تعدينية ووضع إستراتيجية محددة واضحة المعالم لتنمية قطاع تحجير وقطع صخور الجرانيت بالمنطقة تغطي كافة أنشطة البحث والاستكشاف والتنقيب، مع توضيح أولويات استغلاله حسب احتياجات الاقتصاد القومي، والوضع العالمي لتلك الأحجار من حيث الاستخدام، ومستوى الأسعار.

٤- تقتضي الحكمة التوغل بحرص ورفق، مع وضع المحاذير التامة تحت إشراف علمي دقيق في تحجير واقتلاع صخور الجرانيت، مع الالتزام بالقوانين المنظمة لعمليات التحجير والاستخراج.

المراجع العربية:

١- جودة حسنين جودة (١٩٨١) معالم سطح الارض دار النهضة العربية لطباعة والنشر بيروت.

٢- جودة حسنين جودة (٢٠٠٢) الاراضي الجافة وشبه الجافة دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية.

٣- حسن على، ومصطفى يعقوب (٢٠١٦) التعدين بين الجيولوجيا والجغرافيا، همس للدعاية والاعلان، القاهرة.

٤- رفعت (عادل محمد) وعبد الله (زينب محمد) ١٩٨٣، المعادن والصخور، دار القلم، الكويت.

٥- سيد محمود مرسى (٢٠٢٠) جيومورفولوجية حفر التافونى على الحافة الشرقية لنهر النيل شرق مدينة المنيا مصر، حوليات كلية الآداب جامعة بني سويف. مج ٩، ج ٢. ٢٨٥ : ٣٥٦ .

٦- عمر محمد صبري، ومعوض بدوي (٢٠٢٠)، تقنيات دراسة تجوية الصخور مع التطبيق على بعض المكاشف الصخرية حول طريق القصير قفط، الصحراء الشرقية، مصر، مجلة كلية الآداب والعلوم الانسانية – جامعة الفيوم العدد ٣٤

٧- محمد مجدي تراب١٩٩٦، أشكال الصحاري المصورة، دراسة لأهم الظاهرات الجيومورفولوجية بالمناطق الجافة وشبه الجافة، منشأة المعارف، الإسكندرية.

المراجع الاجنبية:

1- Akaad, M.A. and Noweir, A. (1980). Geology and lithostratigraphy of the Arabian Desert organic belt of Egypt between latitude 25, 35 and 26, 30 N., Bul. Inst. Applied Gol., King Abduaziz Univ., Jeddah. V. 3, pp. 127-134

2- Akaad, M. K. & EI Ramly, M. F. (1960). Geological history and classification of the basement rocks of the central Eastern Desert of Egypt. Geological Survey of Egypt, Paper No.9

3- A.m. Noir, A.; Abul-Ela and B.M. Suvi, (1990) New contributions to geology, geochemistry Tectonic configuration of the Aswan curves The south of Egypt, Qatar Univ. Sci. Bull. (1990), 10: 3B5-419

4- Barton, D.C., 1916.Notes on the disintegration of granite in Egypt **J**. **Geol.33**, 392-93.

5- Bieniawski, Z.T., 1989. Engineering Rock Mass Classifications, Wiley, New York

6- Blackwelder, E. 1925. Exfoliation as a phase of rock weathering **Geol.33**, 793-806.

7- **Blackwelder, E. 1931.** Desert plains. Journal of Geology 39: 133–140
8- **Bles, j.L., 1986, Frasturation** Profonde des massifs Rocheux grantiqes documents du Bureaude Recherches geologiques et minieres 102, 3016 P.
9- **Boyé, M. and Fritsch, P. 1973**. Dégagement artificiel d'un dome crystallin au Sud-Cameroun. Travaux et Documents de Géographie Tropicale 8: 69–94.
10- **Brajnikov, B. 1953**. Les pains-de-sucre du Brésil: sont-ils-enracinés? Comptes Rendus Sommaire et Bulletin de la Société Géologique de France 6: 267–269.
11- **Branner, J.C. 1913**. The fluting and pitting of granites in the tropics. Proceedings of the American Philosophical Society 52: 163–174.
12- **Butzer, K.W. and Hansen, C.L. (1968)**: Desert and River in Nubia. University of Wisconsin Press, Madison and London, 562 p
13- **Campbell, E.M., Twidale, C.R. (1995):** Lithologic and climatic con- vergence in granite morphology. Cadernos Laboratorio xelóxico de Laxe 20:381-403.
14- **Clayton, R.W. 1956**. Linear depressions (Bergfussniederungen) in savannah landscapes. Geographical Studies 3: 102–126.
15- **Dale, C.R., 2005**. Granitic bornhardts their morphology, characteristics and origins,Gel,Soc malayaia ,bulletionm 42,December,1998,pp.237-255.
16- **Dale, T.N. 1923**.The commercial granites of New England. United States Geological Survey Bulletin 738
17- **Deere and Miller, 1964: Geological** engineering classification of rocks and rock masses Nair 2004 International Journal of Rock Mechanics and Mining Science 41(1): 89-101.
18- **Dixon, J., 2004.** Weathering, in Encyclopedia of Geomorphology (Editor Goudie, A.). Routledge Taylor and Francis. pp. 1108-1112
19- **Donald C. Barton, 19016**. Notes on the Disintegration of Granite in Egypt Journal of Geology , May - Jun., 1916, Vol. 24, No. 4
20- **Dumanowski, B. 1960**. Comment on origin of depressions surrounding granite massifs in the eastern desert of Egypt. Bulletin of the Polish Academy of Sciences 8: 305–312.
21- **Durrance, E.M.1970.Letter.Geol, Mag.106, 496**-7.
22- **Ehlen, J., 1999.** Fracture characteristics in weathered granite. Geomorphology 31, 29 – 45

23- **Ehlen, J., 2002.** Some effects of weathering on joints in granitic rocks, Development Center, Topographic Engineering Center, Alexandria, VA 22315-3864, USA

24- **El-Chimi,KAM,(1992**). Application of remote sensing techniques to regional geology and tectonic in Wadi El-Allaqi area S W Eastern Desert of Egypt, Intern Instit Aerosp Surv Earth Sci, ITC, Thesis, Sept, pp. 5-30**.**

25- **EI Gaby, S. (1975)**. Petrochemistry and geochemistry of some granites from Egypt. Neues Jahrbuch Mineralogie Abhandlungen, 124, 147 -189

26- **Fell, R., MacGregor, P. and Stapledon, D. 1992**. Geotechnical Engineering of Embankment Dams. Balkema, Rotterdam.

27- **Finger .F. et.al 2008,** U-Pb zircon ages and geochemical data for the Monumental Granite and other granitoidrocks from Aswan,Mineral Petrol (2008) 93: 153–183

28- **Fisher, O. 1872**. On cirques and taluses. Geological Magazine 8: 10–12.

29- **Folk, R.L. and Patton, E.B. 1982**. Buttressed expansion of granite and development of grus in central Texas Zeitschrift für Geomorphologie 26: 17–32.

30- **García-R ,M,Et al 2015**, Polygonal cracking associated to vertical and subvertical fracture surfaces in granite, considerations for a morphological classification, Journal of Iberian Geology 41 (3) 2015: 365-383

31- **Gerrard, A.J., 1988**. Rocks and Landforms. Unwin Hyman, London (319 pp.)

32- **Gindy AR, TamishMM, (1998)** Petro genetic revision of the basement rocks in the environs of Aswan, southern Egypt. Egypt J Geol 42: 1–14

33- **Girdler, R.W., and Styles, P., 1974**, Two stage Red Sea spreading: Nature, 247, p. 7-1

34- **Guiraud, R., Issawi, B., Bosworth, W., 2001**, Phanerozoic history of Egypt and surrounding areas: In Naturelle de Paris 186, 469–509.

35- **Godard, A., Lagasquie, J.-J., Lageat, Y. (Eds.), 2001**. Basement Regions. Springer, Berlin–Heidelberg (306 pp.).

36- **Hacker, A., (2003**) Controls of Tafoni Development in Castle Rocks, Idaho. Proceedings of the 16th Annual Keck Research Sumposium in Geology, Beloit Wisconsin

37- **Harris, N.B.W., Hawkesworth, C.J. and Ries, A.C., 1984**. Crustal evolution innorth-east Africa from model Nd ages. Nature, 309: 773-776.

38- **Hassan MA, Hashad AH (1990)** Precambrian of Egypt. In: Said R (ed) The geology of Egypt. Balkema, Rotterdam, Netherland, pp 201–248.

39- **Hashad, A H., Sayyah, R.A, El Kholy, S.B. and Youssef, A., (1972.)** Rb/Sr isotopic age determination of some basement Egyptian granites, Egypt, J. Geol., 16p.

40- **Hashad, A.H., El Reedy, M.W.M., (1979)**. Geochronology of the Androgenetic AlKalic Rocks, south Eastern Desert, Egypt. Annals Geological Survey Egypt, V. 9, pp. 81-101

41- **Holzhausen, G.R. 1989**. Origin of sheet structure. 1. Morphology and boundary conditions. Engineering Geology 27: 225–278.

42- **Hussein, A. A. A., Ali, M. M. & EI-Ramly, M. F. (1982)**. A proposed new classification of the granites of Egypt. Journal of Volcanology and Geothermal Research, 14, 187 -198.

43- **Hume, W.F. (1925**). Geology of Egypt, Survey Of Egypt, Cairo V. 408 p

44- **Hunting Geology and Geophysics LTD**. **(1967)**. Assessment of the mineral potentials of Aswan region, U.A.R.: photo geological Survey report of the U.N.D.P. and the Regional Planning of Aswan, pp. 10-20

45- **Judy Ehlen.2002**. Some effects of weathering on joints in granitic rocks, US Army Engineer Research and Development Center Alexandria, VA 22315-3864, USA,

46- **KING L. C., 1949**a. A theory of bornhardts. GsngJ 12, 83-87.

47- **Le Pera and Sorriso-Valvo, 2000.** Weathering and morphogenesis in a Mediterranean climate, Calabria, Italy, Geomorphology 34 2000 251–270

48- **Merrill, G.P. 1897**. Treatise on Rocks, Weathering and Soils. Macmillan, New York

49- **Migoń, P., 2006**. Granite Landscapes of the World. Oxford University Press, Oxford (384 pp.).

50- **Moores, J.E., Pelletier, J.D., Smith, P.H. (2008)**: Crack propagation by differential insolation on desert surface clasts. Geomorphology 102, 472-48110.1016/j.geomorph.2008.05.012.

51- **Moufty, A. M., and Khedr, E. S., 1998**, Geochemical constrains on accumulation of the Phanerozoic iron coatedgrains: Case study of ores from four countries. Project No. 111/414 King Abdul Aziz University. Jeddah. Saudi Arabia. pp.480.

52- **Neuendorf, K.K.E., Mehl, J.P., Jackson, J. A., (2005)** Glossary of Geology, Fifth Edition, American Geological Institute. P.20, 305, 523, and 655.

53- **Pearce JA, Harris NBW, Tindle AG (1984)** Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. J Petrol 25: 956–983

54- **Pedraza Gilsanz, J. de. 1996** Geomorfología: principios, métodos y aplicaciones. Editorial Rueda. Madrid: 414 pp.

55- **Pewter Mego,2012**, Granite landscapes, geographical diversity and geographical heritage - the global context, nstitute of Geography and Regional Development, University of Wroclaw, pl. Uniwersytecki 1, 50-137

56- **Piotr Migon and Concalo Vieira 2014**,Granite geomorphology and its geological controls, Serra da Estrela, Portugal , Geomorphology 226 (2014) 1–14

57- **Riley, P., Murray, A.B., Tikoff, B. (2012)**: Geometric scale invariance genesis, and self-organization of polygonal fracture networks in gra- nitic rocks. Journal of Structural Geology 42, 34-48.

58- **Ruxton, B.P. 1958**. Weathering and subsurface erosion in granite at the piedmont angle, Balos, Sudan. Geological Magazine 45: 353–377

59- **Schandelemeir, H., Klitzsch, E.; Hendreiks, F1987,** "Structural Development of North East Africa since PreCamberian time" Berliner Geowiss. Abh., Vol. 75,1: pp. 5-24

60- **Schrank, E., 1987,** Paleozoic and Mesozoic palynomorphs from northeast Africa (Egypt and Sudan) with special reference tolate Cretaceous pollen and dianoflagellates. Berl. Geowiss. Abh. 75(A):1:249-310..

61- **Stern RJ, Hedge CE (1985**) Geochronologic and isotopic constraints on late Precambrian crustal evolution in the eastern desert of Egypt. Am J Sci 285: 97–127.

62- **Thomas, M.F., 1974**. Granite landforms: a review of some recurrent problems of interpre- tation. Inst. Br. Geogr. Spec. Publ. 7, 13–37

63- **TIMMS,B.V ,2013**, Geomorphology of pit gnammas in southwestern Australia , Journal of the Royal Society of Western Australia, 96: 7–16, 2013

64- **Twidale, C.R. 1962**. Steepened margins of inselbergs from north-western Eyre Peninsula, South Australia Zeitschrift für Geomorphologie 6: 51–69 .

65- **Twldale, C.R- Svsd, G., 1978**. Minor granite landforms associated with the release of compressive stress. Australian Geographical Studies 16, I 61—174.

66- **Twidale, C.R. (2002)**: The two-stage concept of landform and landscape development involving etching, origin, development and implications of an idea. Earth-Science Reviews 57, 37-74.

67- **Twidale, C.R., Vidal Romaní, J.R. (2005**): Landforms and Geology of Granite Terrains. Balkema, Leiden

68- **Twidale,, C.R. wd BooE, J.A., 1976**. Origin and significance of pitting on granite rocks. Zeitschrift fiir Geomorphologie 20, 405-406

69- **Twidale, C.R., Schubert, C. and Campbell, E.M. 1991**. Dislodged blocks. Revue de Géomorphologie Dynamique 4: 119–129.

70- **Vidal Romani, J.R. (2008)**: Forms and structural fabric in granite rocks. Cadernos do Laboratorio xeolóxico de Laxe 33, 175-198.

71- **Vidal Romaní, J.R. (1991)**: Tipos de fábrica plana y su relación con la generación de formas graníticas.Cuadernos do Laboratorio xeolóxi- co de Laxe 16, 301-312.

72- **Vidal Romaní, J.R. 1998**. Las aportaciones de Casiano de Prado a la geomorfología granítica. Geogaceta 23: 157–159

73- **Vidal Romaní, J.R., Twidale, C.R. and Bourne, J. A. 1998.** Espeleotemas y formas constructivas en granitoides. In Investigaciones Recientes de la Geomorfología Española. Actas V Reunión Nacional de Geomorfología, España. pp. 772–782.

74- **Vidal Romaní, J.R. and Twidale, C.R. 1998.** Formas y Paisajes Graníticos. Serie Monografías 55, Universidade da Coruña, Servicio de Publicacións.

75- **Von Blankenburg F, Davis JH (1995)** Slab breakoff: a model for syncollisional magmatism and tectonics in the Alps. Tectonics 14: 120–131

76- **Yahia Abbas Hamed Abdalla (EI Kazzaz),1995**, Tectonics and ineralization of Wadi Allaqi south Eastern Desert Egypt, p, 94-100 .

Abstract

Granite rocks are considered positive terrain in the region of Aswan, as these rocks reflect different types of terrain patterns of specific geomorphological aspects. These aspects are greatly influenced by geological structure regulations and weathering and erosion factors. Moreover, the geomorphological aspects of granite rocks are various in order to form distinguished natural landscapes.

The study of geomorphological aspects of granite rocks' terrain patterns in Aswan focuses on presenting or representing a synopsis of shapes of earth's surface and its related phenomena, with special reference to clarify the different shapes of huge and tiny earth's surface. Such study is heavily related to the analyses of the development stages of earth's surface according to the effects of geological, environmental, and climatic factors that are prevailed in the region in the past or current time.

Key words: Granite rocks, breaks and fractions, Granite disintegration, Pediments, undulate plains, granite spurs, bornhardts, residual shapes, and Tafone.