ISSN: 2957 - 8108

مجلة بحوث

جامعة حلب في المناطق المحررة

المجلد الثالث ـ العدد الثالث

الجزء الثاني

12 / 03 / 1446 هـ - 15 / 09 / 2024 م

علميّة - ربعيّة - محكّمة

تصدر عن

جامعة حلب في المناطق المحرّرة

بسم الله الرحمن الرحيم

الهيئة الاستشارية لمجلة جامعة حلب في المناطق المحررة

د. جلال الدين خانجي　　أ.د زكريا ظلام　　أ.د عبد الكريم بكار

أ. د إبراهيم أحمد الديبو　　أ.د. أسامة اختيار　　د. أسامة القاضي

د. يحيى عبد الرحيم

هيئة تحرير مجلة جامعة حلب في المناطق المحررة

رئيس هيئة التحرير: أ.د أحمد بكار

نائب رئيس هيئة التحرير: أ.د. عماد برق

أعضاء هيئة تحرير البحوث التطبيقية	أعضاء هيئة تحرير البحوث الإنسانية والاجتماعية
أ.د. عبد العزيز الدغيم	أ.د عبد القادر الشيخ
أ.د ياسين خليفة	د. جهاد حجازي
أ.د. جواد أبو حطب	د. ضياء الدين القالش
أ.د. عبد الله حمادة	د. سهام عبد العزيز
أ.د. محمد نهاد كردية	د. ماجد عليوي
د. ياسر اليوسف	د. أحمد العمر
د. كمال بكور	د. محمد الحمادي
د. مازن السعود	د. عدنان مامو
د. عمر طوقاج	د. عامر المصطفى
د. محمد المجبل	د. أحمد أسامة نجار
د. مالك السليمان	
د. عبد القادر غزال	
د. مرهف العبد الله	

أمين المجلة: هاني الحافظ

مجلة جامعة حلب في المناطق المحررة

مجلّة علميّة محكّمة فصليّة، تصدر باللغة العربية، تختص بنشر البحوث العلمية والدراسات الأكاديمية في مختلف التخصصات، تتوفر فيها شروط البحث العلمي في الإحاطة والاستقصاء ومنهج البحث العلمي وخطواته، وذلك على صعيدي العلوم الإنسانية والاجتماعية والعلوم الأساسية والتطبيقية.

رؤية المجلة:

تتطلع المجلة إلى الريادة والتميز في نشر الأبحاث العلميّة.

رسالة المجلة:

الإسهام الفعّال في خدمة المجتمع من خلال نشر البحوث العلميّة المحكّمة وفق المعايير العلمية العالمية.

أهداف المجلة:

- نشر العلم والمعرفة في مختلف التخصصات العلميّة.
- توطيد الشراكات العلمية والفكرية بين جامعة حلب في المناطق المحررة ومؤسسات المجتمع المحلي والدولي.
- أن تكون المجلة مرجعاً علمياً للباحثين في مختلف العلوم.

الرقم المعياري الدولي للمجلة ISSN: 2957-8108

الموقع الإلكتروني للمجلة: www.journal.uoaleppo.net **البريد الإلكتروني:** journal@uoaleppo.net

معايير النشر في المجلة:

١- تنشر المجلة الأبحاث والدراسات الأكاديمية في مختلف التخصصات العلميّة باللغة العربية.

٢- تنشر المجلة البحوث التي تتوفر فيها الأصالة والابتكار، واتباع المنهجية السليمة، والتوثيق العلمي مع سلامة الفكر واللغة والأسلوب.

٣- تشترط المجلة أن يكون البحث أصيلاً وغير منشور أو مقدم لأي مجلة أخرى أو موقع آخر.

٤- يترجم عنوان البحث واسم الباحث والمشاركين أو المشرفين إن وجدوا إلى اللغتين التركية والإنكليزية.

٥- يرفق بالبحث ملخص عنه باللغات الثلاث العربية والإنكليزية والتركية على ألا يتجاوز ٢٠٠-٢٥٠ كلمة، وبخمس كلمات مفتاحية مترجمة.

٦- يلتزم الباحث بتوثيق المراجع والمصادر وفقاً لنظام جمعية علم النفس الأمريكية (**APA7**).

٧- يلتزم الباحث بألّا يزيد البحث على ٢٠ صفحة.

٨-ترسل البحوث المقدمة لمحكمين متخصصين، ممن يشهد لهم بالنزاهة والكفاءة العلمية في تقييم الأبحاث، ويتم هذا بطريقة سرية، ويعرض البحث على محكّم ثالث في حال رفضه أحد المحكّمين.

٩- يلتزم الباحث بإجراء التعديلات المطلوبة خلال ١٥ يوماً.

١٠- يبلغ الباحث بقبول النشر أو الاعتذار عنه، ولا يعاد البحث إلى صاحبه إذا لم يقبل، ولا تقدم أسباب رفضه إلى الباحث.

١١- يحصل الباحث على وثيقة نشر تؤكد قبول بحثه للنشر بعد موافقة المحكمين عليه.

١٢-تعبّر الأبحاث المنشورة في المجلة عن آراء أصحابها، لا عن رأي المجلة، ولا تكون هيئة تحرير المجلة مسؤولة عنها.

جدول المحتوى

تحفيز إنتاجية طحلب اليوغلينا *Euglena viridis* للصادات الحيوية تحت تأثير الإجهادات البيئية..... ٧

أ. غسان كريم أ. د. خالد جمو

الأشكال المرتبطة بعمليات الإذابة الكارستية وغيرها من عوامل التجوية ٣٥

د. جهاد الحجازي

حماية الأسواق التجارية في ظل غياب سلطة الدولة..... ٦٣

أ. فاضل علي زريف د. محمد تركي كتوع

تأثير الأزمة الخليجية في تغطية قناة الجزيرة للأحداث السورية خلال الفترة ٢٠١٧-٢٠١٨" ٩٥

أ. بدر الشيخو

أثر زمن المجاعة في تنفيذ الحدود (السرقة- الزنا) نموذجاً..... ١٣٥

أ. عبد المنعم محمد الدرويش د. عبد الرحمن عزيزي

مستوى المشكلات النفسيّة الشائعة لدى طلبة كلية التربية بالشمال السوري في ضوء بعض المتغيرات..... ١٦١

أ. منير حمود الشيخ حمود أ.د. عماد برق د. عبد الحي المحمود.

دور المشرف التربوي في تطوير أداء المعلمين من وجهة نظر المعلمين أنفسهم في الشمال السوري ١٩٧

أ. حسن أحمد هلال د. سهام عبد العزيز

واقع استخدام معلمي الحلقة الأولى من التعليم الأساسي لاستراتيجيات التعليم الحديثة..... ٢٣٩

أ. أحمد فؤاد خرفان د. محمد الحمّادي

العناصر المسرحيّة في شعر عمر أبي ريشة ٢٧٧

أ. أيمن شيخو د. محمد رامز كورج

الفضاء السردي في الرواية..... ٣٠١

د. محمود المصطفى

الأشكال المرتبطة بعمليات الإذابة الكارستية وغيرها من عوامل التجوية

في المناطق الصحراوية

مع التطبيق على أجزاء من الصحراء الغربية – مصر

إعداد

د. جهاد الحجازي

ملخص البحث:

تعدُّ الأشكال التي يتناولها البحث الحالي بمجملها من الأشكال المتبقية Residual forms بعد أن وصلت العمليات الكارستية إلى نهايتها، أي أنّها أشكال موروثة تشكّلت في ظلّ ظروف مناخية رطبة تختلف كلّ الاختلاف عما هو عليه الحال في الصحراء الغربية ومنها منطقة الدراسة، وإنّ العمليات الكارستية الحالية ضعيفة للغاية أو تكاد تكون متوقفة نظراً لانعدام الأمطار تقريباً باستثناء بعض العواصف المطرية القصيرة التي لا تسبّب أي فاعلية كارستية على الصخور الجيرية، بسبب سرعة تبخّر المياه بفعل ارتفاع درجات الحرارة في الصحراء الغربيّة، غير أنّ التاريخ الطويل من العمليات الكارستية التي أنشأت أشكالاً كارستية مهمة مثل منخفضات الإذابة والتلال المخروطية والكهوف وغيرها تسبّبت في وجود بعض الأشكال الأخرى التي تخلفت عن عمليات الإذابة وترسّبت في المكان على شكل رسوبيات كيميائية ناتجة عن عمليات الكارست، ولا تعدّ أشكالاً كارستية بمفردها بل أشكالاً مترافقة ومرتبطة بالعمليات الكارستية في المناطق الصحراوية في فترات الرطوبة السابقة.

ويناقش البحث بعض هذه المواد التي تبقت عن عمليات الكارست الطويلة، التي توجد بشكل رئيسٍ ضمن الصخور الجيرية الثلاثية خاصة فترة الأيوسين منها، ومنها القشور الجيرية المتصلبة والتربة الحمراء، والرواسب الكارستية، على أنها من مخلّفات عمليات الكارست إضافةً إلى عدد من الأشكال الأرضية، التي لا ترجع في نشأتها إلى العمليات الكارستية بل كان للعمليات الكارستية وغيرها من عمليات التحات الدور الأهم في إبرازها وظهورها، ومن هذه الأشكال على سبيل المثال: الأودية المقلوبة وعقد السيليكا (البطيخ المسخوط) والفرشات الحصوية والكالسيت بأشكاله المختلفة، وكلها أدلة جيومورفولجية ومناخية على فترات من الرطوبة شهدتها الصحاري العربية ومنها منطقة الدراسة الحالية (Bosak, 2008).

كلمات مفتاحية: المناطق الجافة – الكارست – الأشكال الكارستية المتبقية – الصحراء الغربية.

Forms Associated with Karst Dissolution Processes and Other Weathering Factors in Desert Areas

Prepared by:

D. Jihad Al-Hejazi

Abstract:

The forms addressed in the current research are primarily residual that have persisted after karst processes have reached their conclusion. These are inherited forms that developed under humid climatic conditions, which are vastly different from those currently found in the Western Desert, including the study area. The current karst processes are either very weak or have nearly ceased due to the near absence of rainfall, except for occasional short rainstorms that do not induce significant karst activity on the limestone rocks because of the rapid evaporation of water caused by the high temperatures in the Western Desert.

However, the long history of karst processes that created significant karst features, such as dissolution depressions, conical karst hills, caves, and others, has led to the existence of some residual forms that were left behind by dissolution processes and deposited in place as chemical sediments resulting from karst processes. These forms are not considered karst forms on their own but are instead associated with karst processes in desert areas during previous wet periods.

In this study, we will discuss some of these materials that have remained from extensive karst processes, mainly found within the Eocene period, including hardened calcareous crusts, red soil, and karstic sediments as remnants of karst processes. Additionally, a number of landforms, which did not originate from karst processes, but were significantly influenced and shaped by karst and other erosive processes, will be examined. Examples of these forms include inverted valleys, silica nodules, pebble beds, and various forms of calcite, all of which serve as geomorphological and climatic evidence of humid periods experienced by the Arabian deserts, including the current study area (Bosak, 2008).

Key words: Dry areas - Karst - Remnants of karst forms - Western Desert.

Çöl Alanlarında Karst Çözünme Süreçleri ve Diğer Hava Koşullarıyla İlişkili Biçimler
Mısır - Batı Sahra'nın Bazı Bölgelerine Uygulama

Prepared by:

Dr. Cihad El Hicazi

Özet:

Bu çalışmada ele alınan biçimler tamamen karstik süreçlerin sona ermesinden sonra kalan biçimlerdendir. Yani bu çalışmanın alanı olan Batı Sahra'daki durumdan tamamen farklı, nemli iklim koşullarında oluşmuş kalıtsal biçimlerdir. Mevcut karst süreçleri çok zayıf veya kireçtaşı kayaları üzerinde herhangi bir karstik aktiviteye neden olmayan bazı kısa yağmur fırtınaları dışında neredeyse hiç yağmur yağmaması nedeniyle neredeyse durmuş durumdadır. Bunun nedeni Batı Sahra'daki yüksek sıcaklıklar nedeniyle suyun hızla buharlaşmasıdır. Bununla birlikte, çözünme çöküntüleri, konik tepeler, mağaralar ve diğerleri gibi önemli karst biçimlerini yaratan karst süreçlerinin uzun geçmişi, çözünme süreçlerinden kaynaklanan başka bazı biçimlerin da varlığına neden olmuş ve kimyasal çökeltiler şeklinde yerde çökelmiştir. Bunlar tek başına karst biçimleri olarak kabul edilmez, daha ziyade ilişkili biçimlerdir ve önceki nemli dönemlerde çöl alanlarındaki karstik süreçlerle bağlantılıdırlar.

Çalışmada, çoğunlukla Tersiyer kireçtaşı kayalarında, özellikle de Eosen döneminde bulunan, uzun karst süreçlerinden kalan bu malzemelerin bir kısmı tartışılır. Bunlar sertleşmiş kireçtaşı kabuklarını, kırmızı toprağı ve karstik çökeltileri içerir. Çalışmada, karst süreçlerinin kalıntıları olarak ele alınan bu materyallerin yanı sıra, kökenleri sadece karst süreçlerine bağlı olmayan, karst süreçleri ve diğer aşınma süreçlerinin öne çıkıp ortaya çıkmasında en önemli rolü oynayan çok sayıda yer şekli bulunmaktadır. Örneğin ters vadiler ve budaklar, çakıl yatakları ve çeşitli biçimlerdeki kalsit; bunların tümü, bu çalışma alanı da dahil olmak üzere Arap çöllerinde tanık olunan nemli dönemlerin jeomorfolojik ve iklimsel kanıtlarıdır.

Anahtar Kelimeler: Kuru Bölgeler - Karst - Kalan Karst Biçimleri - Batı Sahra.

المقدمة:

يتناول البحث الحالي الأشكال التي ارتبط وجودها بعمليات الكارست، وهو يختلف في منهجيته عن الأبحاث التي تتناول دراسة أشكال الكارست، وهذا نتيجة للتغير المناخي الكبير الذي حصل في الصحاري العربية ومنها نطاق الدراسة الحالية المتمثل في بعض أجزاء الصحراء الغربية من مصر، أي أنها أشكال موروثة تشكّلت في ظل ظروفٍ مناخيّةٍ رطبةٍ، تختلف كل الاختلاف عما هو عليه الحال في الصحراء الغربية في مصر حالياً، وإن العمليات الكارستية الحالية ضعيفة للغاية أو تكاد تكون متوقفة نظراً لانعدام الأمطار تقريباً، باستثناء بعض العواصف المطرية القصيرة التي لا تسبب أي فاعلية كارستية على الصخور الجيرية، غير أنّ التاريخ الطويل من العمليات الكارستية التي أنشأت أشكالاً كارستية مهمة مثل منخفضات الإذابة والتلال المخروطية وغيرها تسبّبت في وجود بعض الأشكال الأخرى، التي تخلفت عن عمليات الإذابة وترسبت في المكان على شكل رسوبيات كيميائية ناتجة عن عمليات الكارست.

ويكتسب البحث أهميته من كونه يلقي الضوء على هذه الأشكال الأرضية التي ترافقت مع عمليات الإذابة، ما يقدم الدليل القاطع على فترات من الرطوبة والمطر شهدتها الصحراء الغربية في مصر، ففي الوقت الذي أنتجت فيه العمليات الكارستية على سطح الهضبة الجيرية أشكالاً كارستية معتبرة، مثل منخفضات الإذابة والكهوف ومنها كف الجرة الشهير وكذلك تلال الكارست الواسعة الانتشار في مناطق متنوعة حول منخفض البحرية، كانت هناك أشكال أخرى تنتج بالتوازي وتتوضع في المكان لتقيم الدليل الجيومورفولوجي على ضخامة العمل الكارستي الذي كان سائداً، ودليلاً دامغاً، على تغيرات كبرى في التاريخ المناخي للمنطقة، وتنوعّت هذه الأشكال في أحجامها وانتشارها وطرق نشأتها وتطورها، وأمكن رصد عددٍ منها مثل التربة الحمراء، والقشرات الكارستية بأنواعها المختلفة وكذلك المواد المتبقية عن عمليات الإذابة.

مناهج الدراسة وطرقها:

اعتمد الباحث على المنهج الوصفي التحليلي لشرح الهيئات التي وجدت عليها الأشكال الأرضية المرتبطة بالعمليات الكارستية، إضافةً إلى الخصائص المورفومترية القائمة على وصف أبعاد هذه الأشكال ومقاييسها المتنوعة، كذلك استخدم المنهج التاريخي من أجل تحديد المراحل الزمنية التي مرت بها هذه الأشكال منذ النشأة والتغيرات التي طرأت عليها وصولاً إلى الوقت الحالي.

وقد استخدم الباحث عدداً من الأدوات المتاحة في سبيل إتمام بحثه من أهمها الدراسة الميدانية التي أتيحت له أثناء وجوده في مصر، حيث وقف ميدانياً على أغلب المظاهر التي سوف يتم تناولها في هذا البحث، كما استعان بالخرائط الجيولوجية لتحديد الأزمنة الجيولوجية التي تنتمي إليها هذه الأشكال، إضافةً إلى استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد وما تقدّمه من مصادر معلومات غنية، إضافةً إلى قدرتها على تقديم الرؤية الشاملة للمنطقة وتحليل مراحل التطور التي مرت بها، ومنها مرئيات landsat7 ونماذج الارتفاع الرقمي dem كذلك الصور الجوية المتوفرة للمنطقة، وكذلك برنامج google earth، إضافةً إلى الاعتماد على الدراسات السابقة التي تناولت بعض هذه الظاهرات على سطح الهضبة الأيوسينية في الصحراء الغربية، وعمد الباحث إلى رسم نماذج ومخططات توضح بسهولة ويسر المراحل التي مر بها كل شكل من الأشكال عبر الأزمنة المختلفة.

المناقشة:

تعدّ الأشكال الكارستية من المظاهر المميزة للمناطق الرطبة في العالم التي تمتلك هطولاً مطريّاً جيداً، وإن وجود أشكال كارستية في المناطق الجافة وشبه الجافة يعدُّ من الأدلة المهمة على التاريخ المناخي للمنطقة في عصور سابقة، وبالتالي فإن دراسة هذه الأشكال الموروثة والمرتبطة بعمليات كارستية سالفة، يساعدنا على إعادة رسم المناخ القديم الذي كان سائداً في الماضي، من خلال الوقوف على هذه الأدلة الكارستية ودراستها وتحديد منشأها وتطورها الجيومورفولوجي، حيث تم تقديم عدد من الأشكال التي تعدّ العمليات الكارستية العامل الأهم في وجودها وانتشارها في المناطق الصحراوية في بعض أجزاء الصحراء الغربية من مصر.

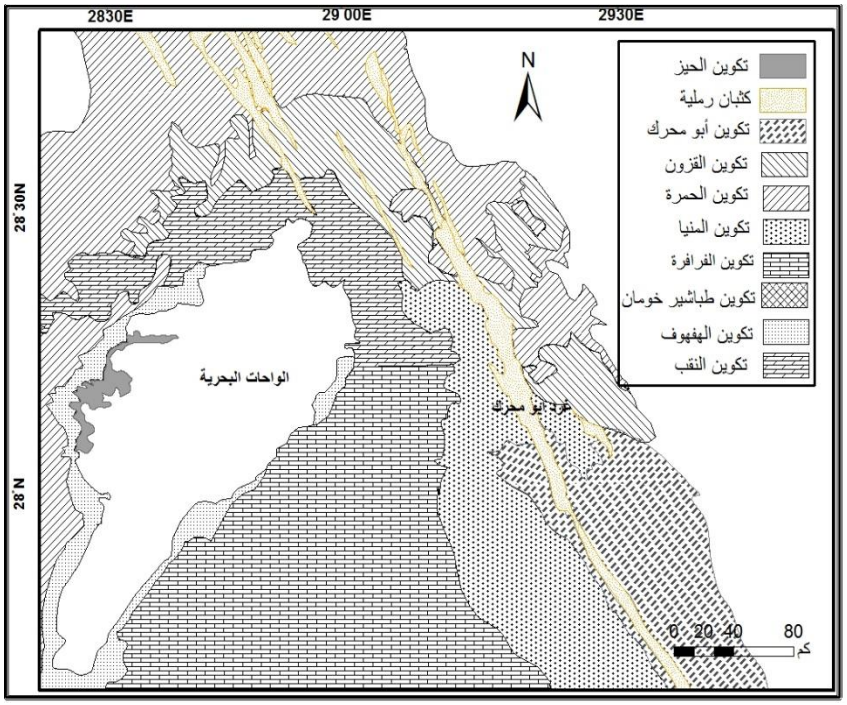
نطاق الدراسة ومجالها:

تشمل الدراسة بعض المواقع المختارة من الصحراء الغربية في مصر، وتعدّ هذه المنطقة بتاريخها الجيولوجي وخصائصها المناخية نطاقاً نموذجيّاً لدراسة الأشكال الكارستية، في المناطق الصحراوية، حيث تسيطر عليها التكوينات الجيرية السميكة متمثلة بالهضبة الجيرية الأيوسينية التي ترسّبت في ظروف من **ترسيب بحري طويل**، وتقسم هذه الأرصفة جغرافياً إلى:

١- هضاب أيوسينية: وهي تغطى بالصخور الكلسية والطباشيرية التي تنتمي إلى فترة الباليوسين والأيوسينة.

٢- هضاب ميوسينية: وهي مغطاة بصخور جيرية ترجع إلى الميوسين الأوسط.

والشكل رقم (١) خريطة جيولوجية تظهر فيها التكوينات الجيولوجية في المنطقة، والتي تهيمن عليها التكوينات الجيرية على شكل هضاب واسعة على نحوٍ رئيسٍ.



شكل قم (١) الخريطة الجيولوجية للصحراء الغربية

المصدر: خريطة مصر الجيولوجية ١/١٠٠٠٠٠٠ إنتاج هيئة المساحة الجيولوجية عام ١٩٨١

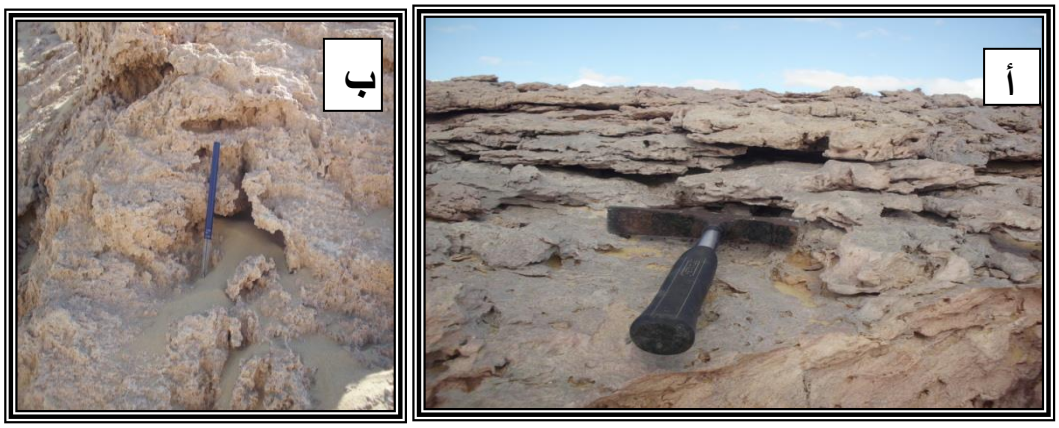
أولاً: الأشكال المرتبطة بالعمليات الكارستية:

١: القشرات السطحية المتصلبة Surface Crust:

تعدُّ المناطق الصحراوية الجافة وشبه الجافة من البيئات المفضلة لنشأة القشرات الجيرية المتصلبة بأنواعها المختلفة، حيث تنتشر فوق الأسطح الجيرية وتعدُّ من الأشكال الشائعة في المناطق التي تغطيها الصخور الجيرية، وبالتالي فإن هذه القشرات ترجع في نشأتها إلى أصول كارستية، وهي من الأشكال المتبقية عن العمليات الكارستية عبر تاريخها الطويل، ومن المواد الجيرية المتصلبة الخاملة التي تضعف فيها عمليات الإذابة، كما أنها تشكلت في ظروف لم تعد موجودة حالياً.

وهناك عددٌ من المصطلحات التي تستخدم لتصف أنواع من القشرات الجيرية المتصلبة التي غالباً ما يطلق عليها اسم (Duricrust, Calcrete ,calich, croutes, calcaires, Kaunkar, Nari) وتشير كلٌّ من Calcrete – calich إلى أنواع من القشرات الجيرية التي تتشكل على السطح أو على مقربة منه، نتيجة لغنى مقطع التربة بكربونات الكالسيوم، سواء في الأفق الجاف

أو أفق التماس مع الماء الأرضي القريب، وبالتالي فإن تشكل هذه القشرات في الطبيعة يمكن أن يحدث إما بالتكامل مع تشكل قطاع التربة من خلال النشاط البيولوجي ضمن التربة، وإما أنها تتشكّل بفعل عملية التبخر وعلاقتها مع الماء الأرضي مع انعدام للنشاط البيولوجي، وتنتشر هذه القشرات في المناطق الواقعة شرق منخفض البحرية، وتوجد على قمم التلال الكارستية المنتشرة في تكوينات النقب والقزون، وكذلك في منطقة جبل غرابي وعلى حافة منخفض البحرية (Lotfy, 1988)، وتكلل القشرات الجيرية Calcrete الأجزاء العلوية من التلال الكارستية المنتشرة إلى الشرق والجنوب الشرقي من منخفض البحرية، وبعض جوانب منخفضات الإذابة المحلية، حيث ظهرت آثار واضحة لعمليات تجوية قوية نتج عنها كميات كبيرة من الحطام ورواسب التجوية المختلفة. الشكل (٢-أ).



شكل رقم (٢) نماذج من القشرات الكارستية المتصلبة في بعض أجزاء الصحراء الغربية

المصدر: تصوير الباحث.

أمّا القشرات الجيرية المتصلبة (Duricrusts) والتي تتطبق على شكل قشور متبلورة ذات ألوان فاتحة فهي تشغل سماكة ١م العلوية من التلال الكارستية التي تنتشر شمال منخفض البحرية، وتظهر هذه القشرات ذات طبيعة متبلورة، وقد تعرضت لتعرية كارستية تفاضلية ما أدى لظهور ما يسمى بمسامير الكارست في بعض أجزاء هذه القشرات، وتراوحت سماكة هذه القشرات بين ١- ٢٠ سم تقريباً، وهي تتوضع بشكل ركامي ولا تأخذ شكل طبقات واضحة في توضعها. شكل رقم (٢-ب).

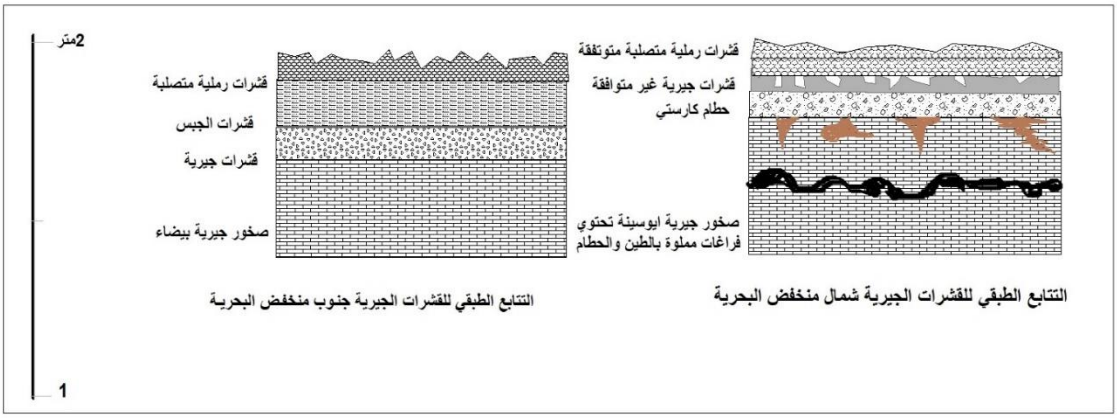
ومن خلال بعض التلال الكارستية القبابية الشكل قليلة الارتفاع التي تم مسحها حقليّاً تبيّن أن هناك نوعاً من الترتيب في تتابع القشرات المتصلبة بأنواعها، وهي من الأسفل إلى الأعلى على النحو الآتي:

- نطاق من صخور جيرية تعرضت لعمليات كارست داخلية تشغلها راقات من السيليكا والقشرات الطينية، كما أن الفراغات الرأسية لهذه الصخور قد امتلأت بحطام مكون من فتات وحطام لصخور مكونة من الحجر الرملي ونواتج التجوية وبلورات الكالسيت.
- نطاق من القشرات الرملية: وهي طبقة من قشرات ترتفع فيها نسبة الحبيبات الرملية التي تلاحمت بتأثير عمليات تشكّل السيليكا، وهي عادة تختلط مع طبقة الصخور الجيرية الواقعة أسفلها عبر الشقوق الراسية.
- نطاق من القشرات الجيرية المتصلبة والذي يتوضّع بعدم توافق فوق القشرات الرملية، حيث تعرّضت القشرات الرملية لعمليات تعرية ما تسبّب في وجود تجاويف شكّلت القشرات السطحية أسقفها، وهنا يبرز دور الرياح الحالية في توسيع هذه التجاويف.(Ashour., 1983).

وفي المنطقة الممتدة جنوب المنخفض تنتشر التلال الكارستية المخروطية con karst، وهي تتكوّن من الصخور الجيرية في كلٍّ من تكويني الحمرة والفرافرة، وتتكوّن هذه التلال من عدد من طبقات الصخور الجيرية المتعاقبة، والتي تكون بيضاء اللون ثم تصبح بنية داكنة ضاربة للحمرة في الأقسام العلوية من التلال، وشغلت الأقسام السطحية من التلال الكارستية قشرات جيرية متصلبة متنوعة، ويظهر هنا أن هناك ثلاثة آفاق يمكن تمييزها من القشرات الجيرية والتي تقع على سمك مترين تقريباً، وهي من الأسفل إلى الأعلى:

- نطاق من القشرات الجيرية المتصلبة التي توضعت فوق طبقة من الصخور الجيرية اللينة البيضاء التي تعرضت لتجوية كيميائية وفيزيائية.
- في الأفق القريب من السطح لوحظ وجود نطاق من القشرات الجبسية بسمك ١٠ سم تقريباً، وهي تدل على فترات من المطر الغزيرة خلال البلايستوسين فوق حطام الصخور الجيرية ما أنتج محاليل جيرية مشبعة بـ(Ca so4)، وفي فترات الجفاف حدثت عمليات صعود لهذه الجزيئات بتأثير الخاصة الشعرية، وارتصفت على شكل طبقة جبسية قريبة من السطح والوضع مشابه للقشرات الجبسيّة التي تشكلت على سطح الهضبة الجيرية الفاصلة بين منخفض الفيوم ونهر النيل (Aref, 2003).
- على السطح هناك طبقة من القشرات الجيرية المتصلبة التي أخذت أشكالاً مقببة نتيجة لتأثير عمليات الترطيب والتجفيف الموسمية، كما أن هذه القشرات قد اختلطت بمواد ناتجة عن محاليل جيرية وطينية، تمثّل موادَّ مفكّكةً متبقيةً تخلّفت عقب فترة طويلة من الإذابة وعمليات

استخلاص السيليكات. وهذا ما يظهر من خلال المحتوى الكبير للسيلكا، ويمكن القول إن هذه القشرات قد تشكّلت في ظروف نموذجية لتشكل التربة في ظل كميات كبيرة من الأمطار، ودرجات حرارة دافئة خلال عصر الأوليجوسين، ثم مرت في ظروف من الجفاف والرطوبة الموسميّة بعد بدء الجفاف الذي استمر حتى الآن. والشكل رقم (٣) يبيّن التتابع الطبقي للقشرات الكارستية على بعض التلال في المناطق المحيطة بمنخفض البحيرية.



الشكل رقم (٣) نموذج يبين التتابع الرأسي للقشرات الكارستية على التلال حول منخفض البحرية

٢: التربة الحمراء (التيرا روزا):

وهي من الظاهرات التي ترتبط في وجودها بتحلّل الصخور الجيرية في المناطق الرطبة، حيث تشكّل تربة موضعية تنمو رأسياً نتيجة لعملية إذابة الصخور الجيرية عبر فترة طويلة من الزمن.

وقد قدمت العديد من التعريفات لهذه المواد وكلها ربطت بين تشكلها وبين الصخور الجيرية، ومن هذه التعريفات نجد أنّها "بقايا حمراء إلى بنية اللون غير قابلة للذوبان تخلّفت عقب عمليات التجوية التي تعرّضت لها الصخور الكربوناتية تحت ظروف مناخ متوسطي أو ظروف مناخية مماثلة". (UNESCO. 1972).

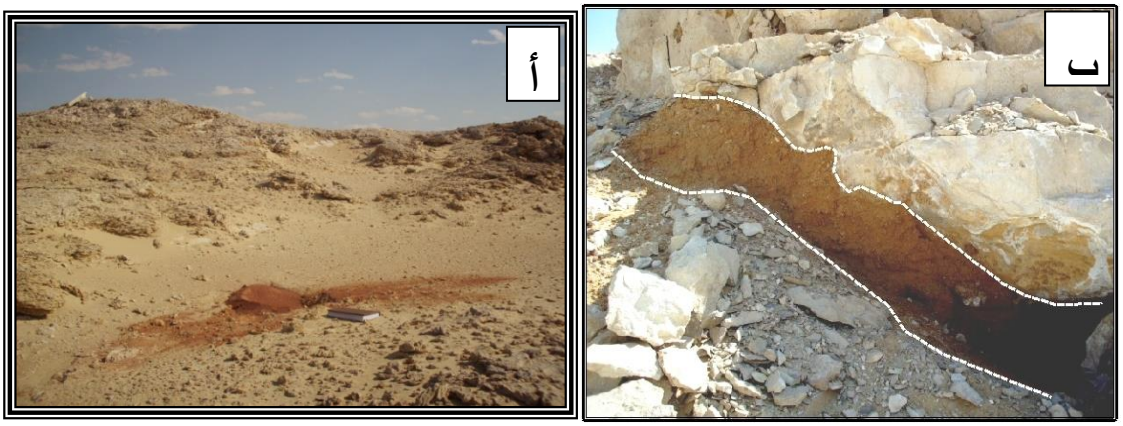
وتبيّن التعريفات السابقة أن هذه البقايا تتطوّر في ظروف رطبة تتصف بأمطار غزيرة، وبالتالي فإن وجود هذه التربة في المناطق الصحراوية الجافة ومنها منطقة الدراسة الحالية المتمثلة في بعض أجزاء الصحراء الغربية من مصر، هو دليل على امتداد فترات من المناخ الرطب المداري الذي أنتج هذه الكميات من التربة وفصلها عن الصخور الجيرية الأم. وأمكن تصنيف هذه التربة إلى الأنواع الآتية بحسب مكان وجودها:

٢-١: التربة الحمراء المنتشرة على قيعان بعض منخفضات الإذابة الضحلة وجوانبها:

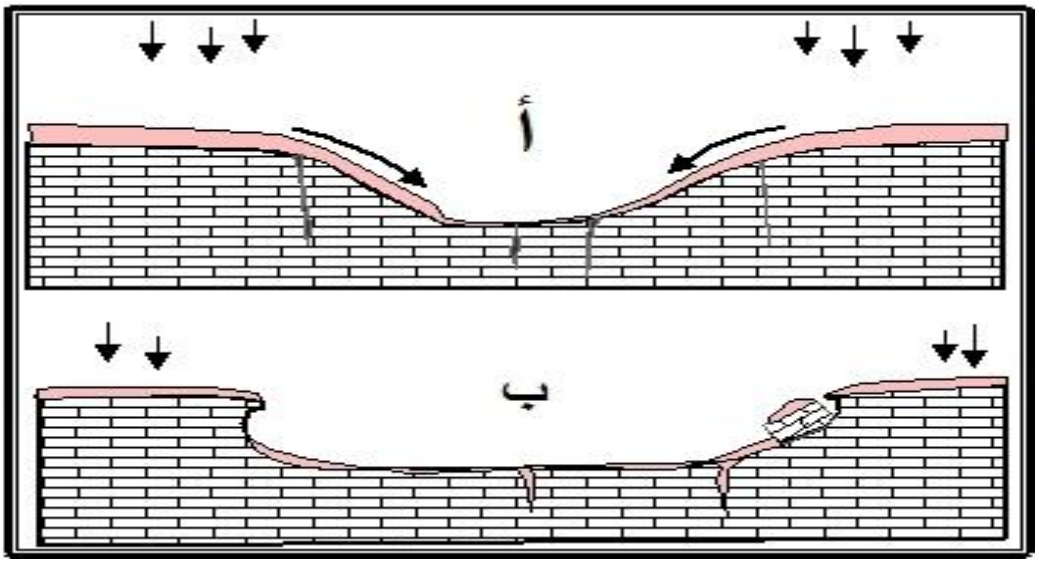
وتوجد في بعض البقع المنخفضة من أرضيات المنخفض وبعض التجمعات عند أقدام جوانب

المنخفضات (الشكل رقم ٤- أ)، وقد تغطت هذه التوضعات بطبقات رقيقة من الرمال الرياحية الأصل الحديثة، ويرجع أصل هذه التوضعات إلى طبقات سميكة من التربة الحمراء التي تطورت رأسياً بفعل إذابة الصخور الجيرية الأيوسينة تحت ظروف مناخ رطب، الأمر الذي نتج عنه قطاع تربة حمراء غني بالمواد العضوية، والتي أدت إلى وجود نباتات وأعشاب غطّت كامل الصحراء الغربية خلال الفترات الرطبة من تاريخها، ويعتقد أن أحدث هذه الفترات المطيرة امتدت بين ١٣٠٠٠٠- ٧٠٠٠٠ سنة مضت، أي أواخر وبدايات الهولوسين وكانت الصحراء وقتها ذات ينابيع وبحيرات وأشجار ونباتات وتعيش فيها حيوانات كبيرة مثل الزرافات والغزلان، وهو ما دلت عليه أدوات الإنسان الحجري الذي عاش بالقرب من هذه البحيرات والينابيع (Wendorf & schil, 1998)، ومع بدء تحول الظروف المناخية من الأمطار الدائمة إلى الأمطار الفصلية حدثت عمليات غسل لهذه التربة الحمراء من سطح الهضبة ونقلها باتجاه الأجزاء المنخفضة من منخفضات الإذابة الواسعة والضحلة (Embabi, 2004).

غير أن انتشار التربة الحمراء على سفوح وأقدام جوانب التلال يمكن أن يكون قد تخلّف نتيجة لعمليات الانهدام والتراجع التدريجي لجوانب المنخفضات أثناء توسّع المنخفضات، الأمر الذي تسبّب في انهيار مجمل الطبقات ومنها التربة الحمراء وهذا ما يبيّنه المخطط في الشكل رقم (٥).



شكل (٤) توضع التربة الحمراء عند أقدام جوانب منخفضات الإذابة الضحلة جنوب منخفض



شكل (٥) مخطط يبين مراحل توضع التربة الحمراء في المخفضات وجوانبها

٢-٢: التربة الحمراء على طول الشقوق والفواصل:

تم ملاحظة كثيرٍ من الشقوق والفواصل الرأسية على مستويات منخفضة وبعيدة عن السطح، وقد امتلأت بتربة حمراء غير قابلة للذوبان، كما أن بعض الفراغات والشقوق الأفقية الامتداد أيضاً قد امتلأت بهذه التكوينات من التربة الحمراء على شكل أسافين مندسة وسط طبقات الصخور الكلسية، وهي بالتالي تعدّ غريبة عن الوسط الذي تجمّعت فيه، والتفسير المنطقي لأصل هذه التجمعات أنها قد جلبت من السطح، بفعل المياه الراشحة والمتدفّقة عبر شقوق وفواصل وقنوات التوصيل الهيدرولوجي، نحو الأسفل إلى أنظمة الكهوف القديمة لتملأ الفراغات الرأسية والأفقية، Butezer, (1964.,) الشكل رقم (٤- ب).

ويعد الانتشار الواسع لهذه المكونات من التربة الحمراء دليل على فعالية كبيرة للعمليات الكارستية التي كانت سائدة في ظل ظروف من الرطوبة الموسمية (EL Aref & Lotfy et al.,1987)

٣: أشكال الكالسيت:

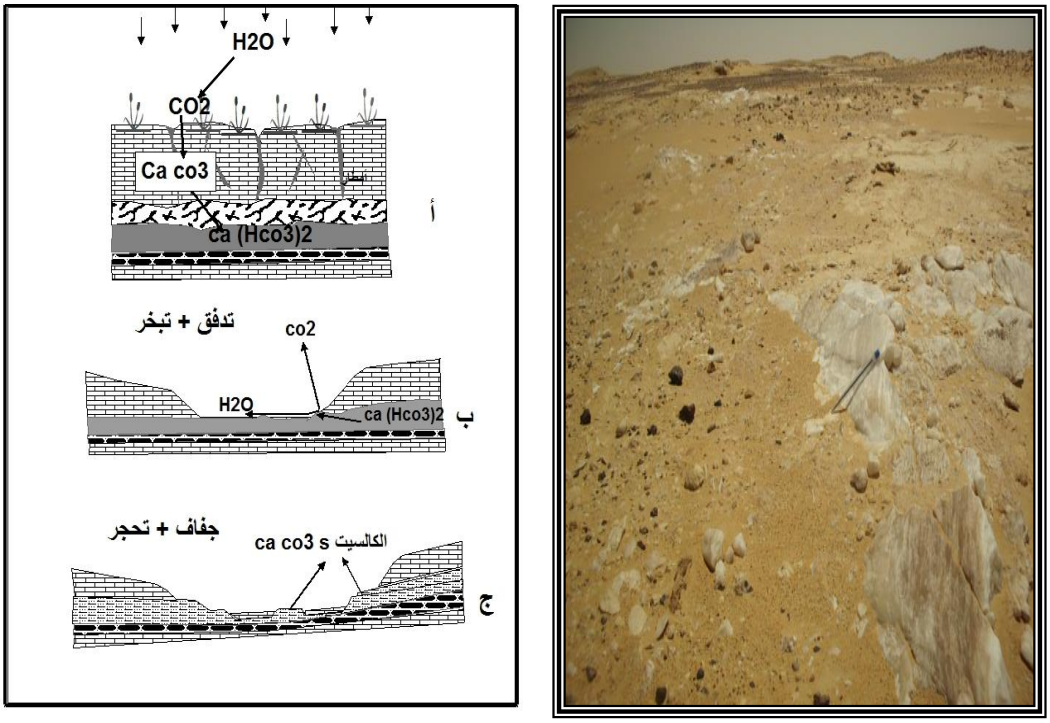
تظهر أشكال الكالسيت في معظم الأقاليم الكارستية خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة، وأشكال الكالسيت المتنوعة تتشكّل بطريقة معاكسة لنشوء الأشكال الكارستية الأخرى، حيث تتشكّل بفعل تراكم لبلورات نقية من كربونات الكالسيوم كانت منحلة وذائبة بمياه أرضية، تتدفّق عبر الشقوق والفواصل الصخرية ثم تتبخر بالقرب من السطح وتتبقى بلورات الكالسيت لتأخذ شكل الشقوق التي توضعت فيها، وهي بالتالي تشبه في طريقة تشكلها الصواعد والهوابط التي توجد في

الكهوف.

وتعدّ تشكيلات الكالسيت من التشكيلات ذات الدلالة المهمة على طبيعة المناخ القديم الذي كان سائداً في الصحراء الغربية، كما أنّه يختلف عن الألبستر في اللون وكذلك في الخشونة، بحيث يبدو الكالسيت أبيض ومحاطاً بخطوط غامقة أو بنية، أما الألبستر فيظهر بلون أبيض ناصع مائل للرمادي ويكون ممزوجاً بعددٍ من الألوان بحسب طبيعة المعادن التي اختلطت به أثناء عملية الترسيب مثل أكاسيد الحدي والمنغنيز، كما يبدو الكالسيت أكثر خشونة من الألبستر Soliman, (2005).

وتتباين أشكال الكالسيت تبعاً للفراغ الذي ترسّبت فيه بلورات الكالسيت، فهي غالباً ما تأخذ الأشكال الطولية المتأثرة بالفواصل والشقوق، وتعدّ عروق وسدود وجسور وممرات الكالسيت من أكثرها شيوعاً في الصحراء الغربية خاصة في منخفض الفرافرة (أشرف أبو الفتوح مصطفى ٢٠٠٧)، وهي أشكال تبرز إلى السطح بعد حدوث تعرية كارستية للصخور الجيرية والطباشيرية المجاورة لها.

ويبدو أنّ العمليات الكارستية النشيطة التي كانت تشكل مجمل المنطقة قد ترافقت بكميات هطول مطري غزير، وكانت هذه المياه تكتسب كميات كبيرة من كربونات الكالسيوم، أثناء عمليات الرشح نحو الأسفل، وكونت طبقة من الماء الأرضي العالي المحتوى بكربونات الكالسيوم، وفي فترات الجفاف اللاحقة بدأت هذه المياه بالتدفّق على جوانب المنخفضات التي كانت قد تشكلت بفعل عمليات الإذابة، ثم بدأت عمليات التبخر ترسّب بلورات الكالسيت بأشكال توافقت مع شكل التدفق الذي كان سائداً، حيث تشير بعض تجمعات الكالسيت الدائرية الشكل إلى تدفّق ينبوعيّ الشكل، كما تدلّ طبقات الكالسيت المدرجة على جوانب بعض المنخفضات على تدفّقٍ شلالّيٍ للمياه الغنية بكربونات الكالسيوم شكل رقم (٦).



شكل (٦) مدرجات الكالسيت على جوانب أحد منخفضات الإذابة جنوب منخفض البحرية، ومخطط يبين مراحل تشكل هذه التكوينات الكالستية

٤: الأودية المرتبطة بالعمليات الكارستية:

توصف منطقة الدراسة بأنها من الأقاليم الكارستية القديمة، وهو ما تسبّب في تعقيد في الخصائص الجيومورفولجية للمنطقة ما جعل تحديد خصائص الأودية المرتبطة بالعمليات الكارستية، ومحاولة الفصل بينها وبين الأودية التي نشأت بفعل تعرية المياه الناتجة عن الجريان السطحي أمراً صعباً، حيث يحدث نوعٌ من الخلط نتيجة للتدهور الذي تعرضت له المنطقة عبر تاريخها الطويل، وتآكل الملامح العامة التي تميّز الأقاليم الكارستية التقليدية التي تطورت في ظروفٍ رطبةٍ.

وقد بيّنت عدة دراسات تناولت الخصائص الهيدرولوجية للأقاليم الكارستية أنّه غالباً ما يلاحظ أن هناك تطابقاً شبه تام بين كل شبكات الأودية السطحية والمجاري الكارستية الباطنية، وذلك من خلال تجارب تلوين المياه التي تمت في بعض الهضاب الكارستية حول العالم، ومنها هضبة كريس الكارستية في فرنسا (فائد حاج حسن، ١٩٩٨.

ومن خلال المرئيات الفضائية للمنطقة والجولات الميدانية أمكن تحديد الأنواع الآتية من الأودية المرتبطة في نشأتها بعمليات كارستية، ومنها:

٤-١: الأودية العمياء Blind valleys:

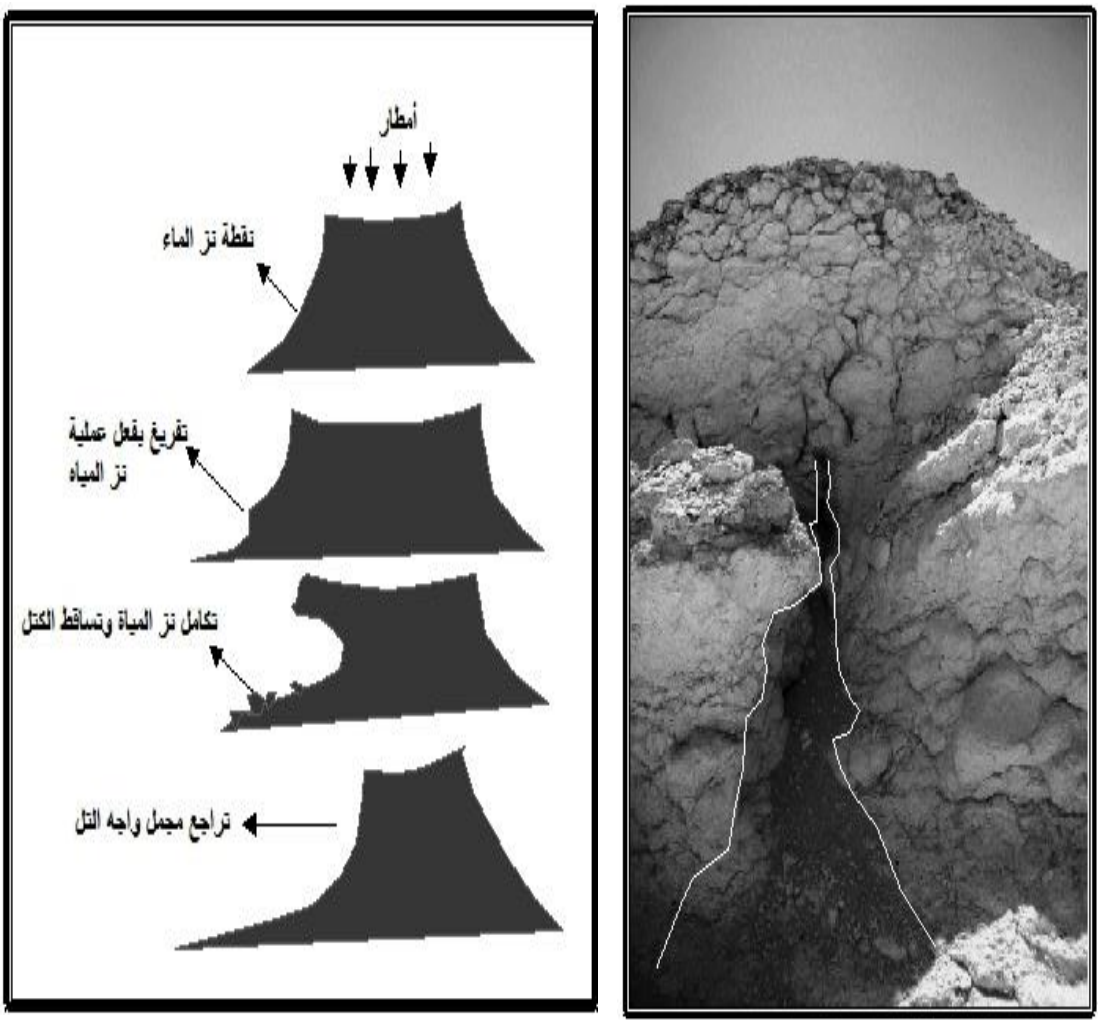
تم تمييز هذه الأودية بالاعتماد على مرئيات برنامج google earth من خلال تتبع بعض مجاري الأودية التي كانت تنقطع بصورة مفاجئة عند نقطة ما، مع أن الوضع الطبوغرافي يسمح باستمرار هذه المجاري، وهو ما يقدم دليلاً واقعياً ومنطقياً على أن عملية غور للمياه كانت تتم عبر بعض بالوعات الإذابة، التي ظهرت من خلال المرئيات الفضائية، والتي تم التأكد منها حقلياً من خلال الرواسب الرباعية من حصى ومجروفات طينية ورمال، ويظهر التأثير المباشر للوضع الجيولوجي في وجود البالوعات التي تتوضع في نقاط تلاقي تكوينات جيولوجية مختلفة، أي أنها تبدأ بالتشكّل في منطقة ذات كثافةٍ عاليةٍ بالشقوق والفواصل، وتبدأ البالوعات بالتشكّل بتأثير عمليات الإذابة التي عملت على تحويل كامل مياه المجرى إليها الشكل رقم (٧)، وفي حالات أخرى لا يتحول مجمل المجرى إلى وادي أعمى، وإنما قد يغور فرع منه ضمن أحد البالوعات، ويستمر المجرى الرئيس في جريانه، وكلا النوعين لُوحِظا على سطح الهضبة الواقعة إلى الشرق من منخفض البحرية للأودية التي تنحدر نحو الشرق.

شكل (٧) غور المجاري المائية ضمن بالوعات إذابة ليتحول إلى وادي أعمى جنوب البحرية

٤-٢: الأودية الجيبية pocket valleys:

تتشكّل عند أقدام التلال والكتل الجيرية لتدفق المياه المتسربة عبر الطبقات الصخرية، وفي ظروف الجفاف الحالي لم يعد هناك أي جريان ولكن ظهرت بعض الآثار الدالة عليه، خاصة عند أقدام

بعض الهضاب المقطعة جنوب مخفض البحرية، حيث ظهرت بعض قنوات التوصيل الرأسية piping التي كانت تعمل على توصيل مياه الأمطار نحو الأسفل لتنبثق أسفل الهضبة أو التل عندما تسمح الظروف الليثولوجية للصخور الجيرية بذلك. شكل (٨).



شكل (٨) قناة التوصيل المتبقية عن أحد الأودية الجيبية ومراحل تشكّلها

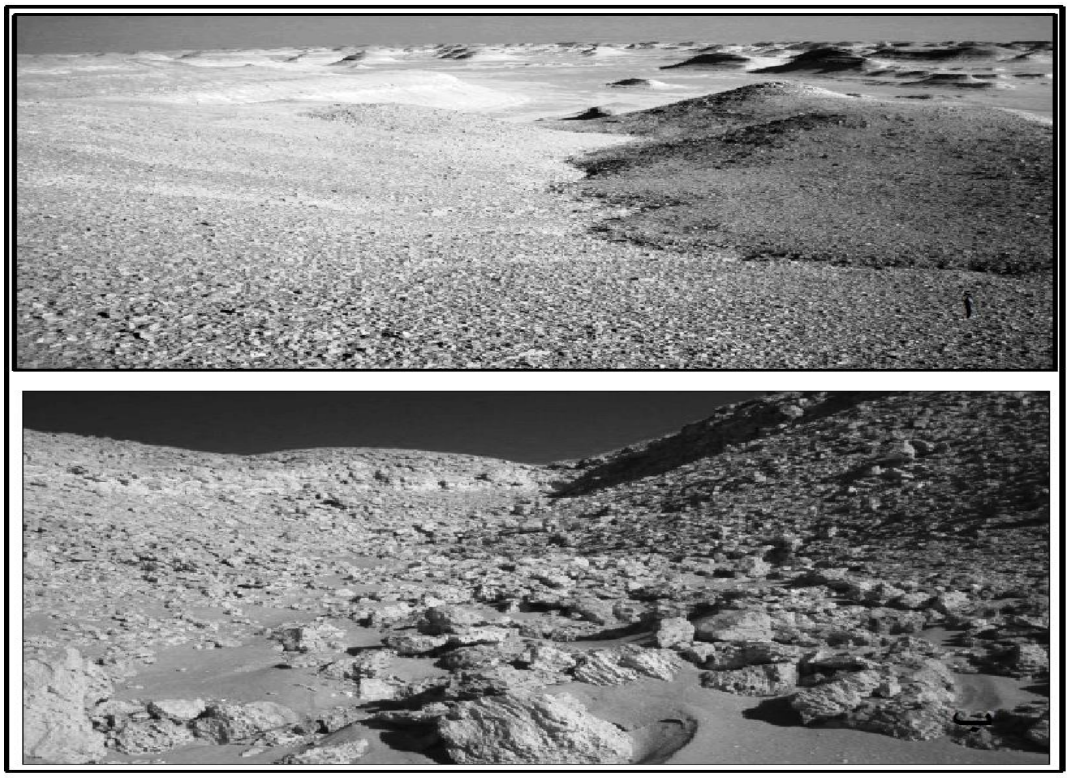
أما عن نشأة هذه الأودية فقد لوحظ أن هذه الأودية ظهرت على جوانب التلال والهضاب المقطعة العريضة والحوضية القمة، الأمر الذي يعني أن كميات من مياه الأمطار كانت تتجمّع على شكل بحيرات صغيرة، قبل أن تبدأ المياه بالتسرّب نحو الأسفل عبر الشقوق وقنوات التوصيل الهيدرولوجي، وبالتالي مارست المياه عملية إذابة تحت سطحية على طول هذه الشقوق، لتشكّل بالوعات الإذابة صغيرة الحجم ويستمرّ التسرّب حتى يصادف وضعاً ليثولوجياً مناسباً، يسمح ببدء عمليات نز المياه على شكل ثقوب صغيرة ثم تبدأ هذه المياه المتدفّقة بممارسة عمليات تعرية نز المياه Ground Water sapping processes، وبالتالي يحدث تفريغ خطي للرسوبيات الواقعة

أسفل التل من خلال عملية توسّعٍ مستمرٍ لثقوب نز المياه، وتتحول إلى فجوات ثم إلى كهوف أولية ذات أسقف معلّقة، ثم تبدأ هذه الأسقف بالانهيار نتيجة للحت التراجعي المتكامل لمجمل واجهة التل، ومع استمرار هذه العملية تبدأ الأودية الجيبية بالتشكّل ضمن جسم التل أو الكتلة الجيرية. (عاشور،١٩٧٤ ص ١٠٣).

ويظهر أهمية العامل الكارستي في نشأة هذه الأودية من خلال اعتمادها على عمليات الإذابة التي ترافقت مع عمليات نز المياه، وتتشابه المجاري المائية المنبثقة أسفل الكتل الصخرية في طبيعتها مع المجاري السطحية في أنّها تسعى للوصول إلى مقطع الاتّزان الطولي، غير أن مقطع الاتّزان لا يتحقّق في الأودية الجيبية نظراً للتساقط المستمرّ للأسقف المعلّقة.

٤-٣: الأودية غير المنتظمة:

لاحظ الباحث من خلال الجولات الميدانية وجود آثار لهطول بعض الأمطار النادرة التي تتساقط بين وقت وآخر على سطح الهضبة، الأمر الذي نتج عنه جريان سطحي مؤقت مشكّلاً مسيلات مؤقتة أنتجت مخرات فجائية الانحدار على جوانب التلال والهضاب، ويظهر أن كميات المياه الجارية ضمنها، وعلى الرغم من قلتها، تمارس نوعاً من التعرية المشتركة بين فعل ميكانيكي وفعل الإذابة الذي يظهر من خلال نواتج الإذابة الناعمة الناصعة البياض التي تتجمع أسفل هذه المخرات. الشكل رقم(٩)، وهي تمارس دوراً مهمّاً في تقطيع سطح الهضبة وتغير من خصائصها المورفولوجية، وهي بذلك دليل على استمرار عمليات الكارست في حال توفرت كميات كافية من الأمطار.



شكل (٩) الأودية اغير المنتظمة جنوب شرق منخفض البحري

ثانيا: الأشكال المرتبطة بالتجوية وغيرها من عوامل التحات:

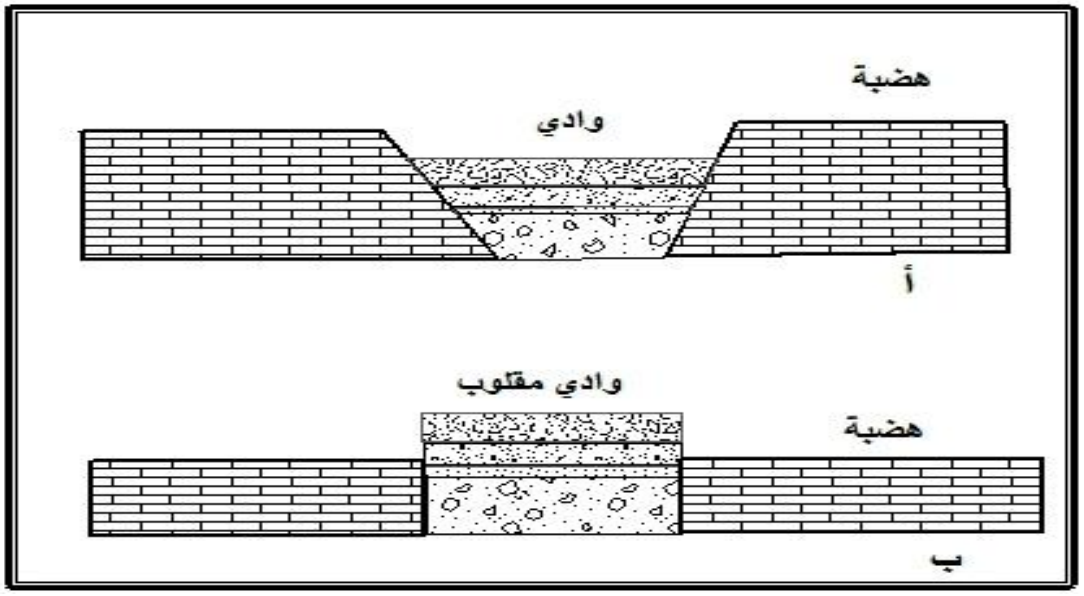
بيّنت الدراسات الكارستية في عددٍ من المناطق الجافة وشبه الجافة ومنها منطقة الدراسة الحالية، أن هناك مجموعة من الأشكال التي تنتشر في الأقاليم الكارستية، وهي تتطوّر وتبرز بتطوّر مجمل الإقليم الكارستي، وهنا تلعب العمليات الكارستية دوراً في ظهور هذه الأشكال دون أن تكون هي المسبب الرئيس في نشأتها، ومن هذه الأشكال التي لوحظت في منطقة الدراسة نجد.

١: الأودية المقلوبة Inverted Wadi:

التضاريس المقلوبة هي نوع من التضاريس التي تحولت من حالة ارتفاع سلبي إلى إيجابي، وذلك بسبب مقاومتها لعوامل التعرية المختلفة أكثر من التكوينات الصخرية المجاورة لها، ومن أهم هذه الأشكال الأودية المقلوبة، والتي تشاهد بوضوح على المرئيات الفضائية، حيث تأخذ شكلاً طولياً متعرجاً مستوي السطح.

ومن خلال مرئيات GEDM أمكن تمييز شبكات متقطعة من هذه الأودية على سطح الهضبة الجيرية الأيوسينية في الصحراء الغربية في مصر، تبدأ من نقاط محددة وربما كانت هذه النقاط هي ينابيع قديمة، وتساير الانحدار العام للمنطقة المتجه نحو الجنوب والجنوب الشرقي لتنتهي إلى الغرب من غرد أبو محرك، وهي تأخذ في بعض أجزائها شكل رواسب متراكمة بارزة بالنسبة لما

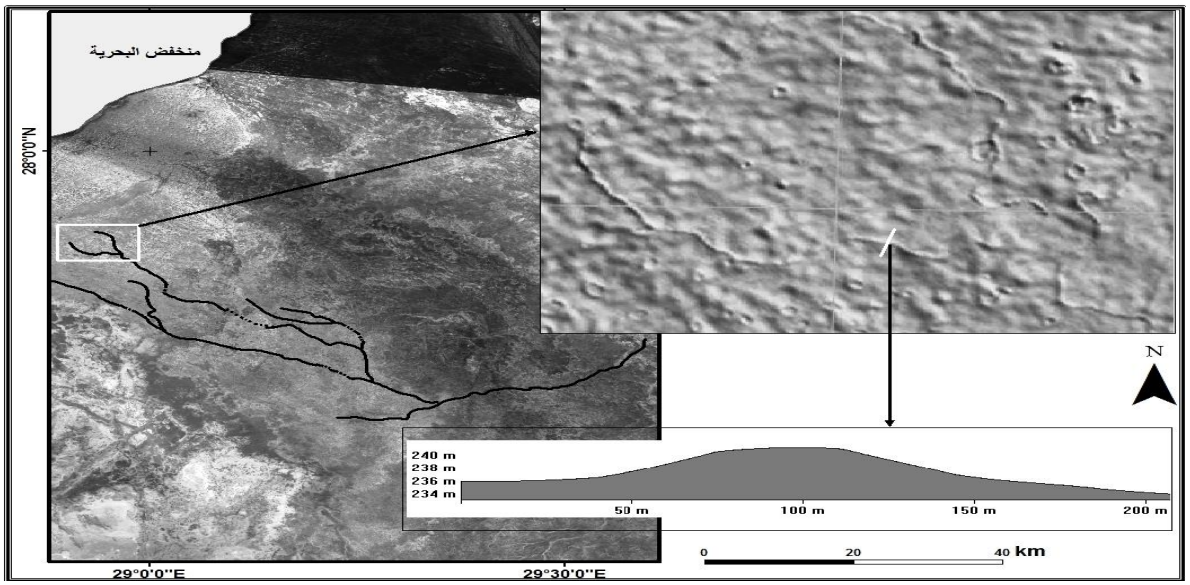
يجاورها، وقد تتقطع أحياناً لتأخذ شكل كتل هضابية مستوية السطح في الغالب، ويبدو أن بعض هذه الأودية هي شبكة ينابيع قديمة كانت تنبثق من الواجهة الجنوبية للهضبة الجيرية خاصة وأن ينابيع غزيرة كانت تجري على سطح الهضبة في الفترة الممتدة بين ١٣٠٠٠٠- ٧٠٠٠٠ سنة مضت، وهو ما أمكن التعرف عليه من خلال رسوبيات البلايا في الصحراء الغربية (Wendorf & Schild, 1998)، وكانت مياه هذه الينابيع من الغزارة بحيث إنها كانت تنقل حصًى ورمالاً وموادَّ أخرى، ونظراً لطبيعة المياه الغنية بكربونات الكالسيوم فقد شكّلت هذه المحاليل مادة لاحمة عملت على تماسك وتصلب هذه المجروفات في فترات الجفاف، التي بدأت تسيطر على الصحراء الغربية قبل ٧ آلاف سنة تقريباً، وهو ما بيّنته عمليات التأريخ لبعض رسوبيات البلايا في بعض مناطق الصحراء الغربية ومنها عينات لبعض البلايات الهولوسينية جنوب هضبة أبو طرطور حيث تبيّن أنّ الرمال الهوائية الأصل بدأت تترسّب على سطح البلايات قبل ٧,٩٣ ألف سنة (Bubenzer et al., 2007)، ثم بدأت عمليات الإذابة الكارستية بتعرية الهضبة الجيرية التي كانت بالطبع أقل مقاومة من هذه الرواسب المتحجرة ما جعلها تبرز إلى السطح على شكل تضاريس إيجابية بعد أن كانت سلبية في يوم ما (شكل١٠).



شكل (١٠) كيفية بروز رسوبيات الأودية القديمة على السطح بسبب التعرية التفاضلية

ويظهر أحد الأودية المتعرجة واضح المعالم على الهضبة الجيرية جنوباً على مسافة ٧٧كم تقريباً من حافة منخفض البحرية، نظراً لخلو الهضبة في هذه المنطقة من التلال المخروطية، ويظهر

بنحوٍ واضحٍ على المرئيات الفضائية حجم التعرية الذي تعرّضت له الهضبة ما أسهم في إبراز الوادي المقلوب ووضوحه (said,1990).



شكل (١١) جزء من شبكة الأودية المقلوبة جنوب منخفض البحرية

المصدر: مرئيات GEDM– تاريخ الصورة ٢٠٠٣

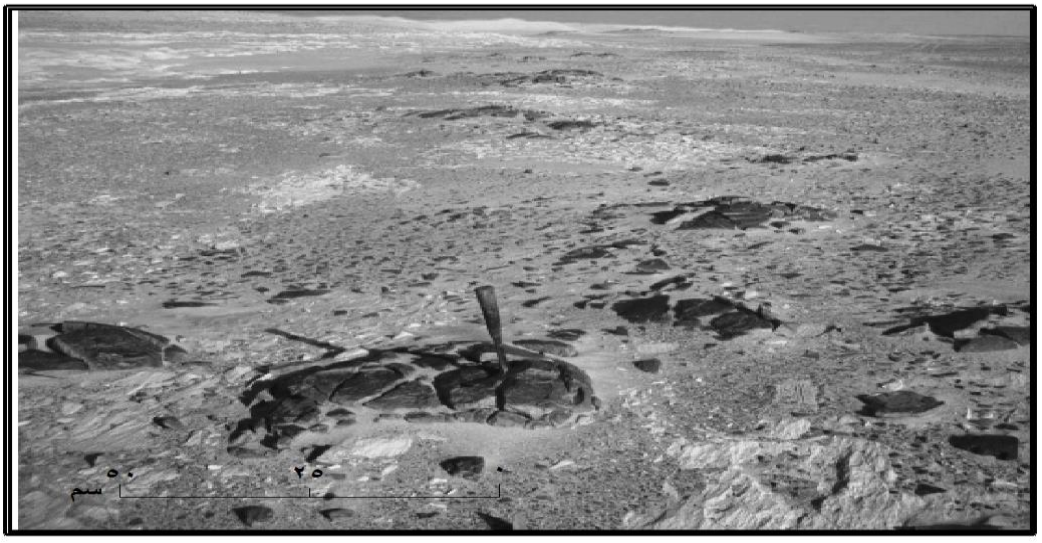
والشكل رقم (١١) يبيّن جزءاً من شبكة الأودية المقلوبة التي تم رسمها من مرئيات GEDM عن طريق برنامجGlobal Mapper.13، ووجد أنّ الشبكة ذات الاتجاه الشمال الغربي – الجنوبي الشرقي تلتقي مع أحد الأودية التي تتعارض معها بالاتجاه تقريباً وذلك إلى الجنوب من منخفض البحرية، حيث وجد أنّ هذا الوادي المقلوب ذو معالم أكثر وضوحاً نظراً لارتفاعه الذي يصل إلى ٣٠ متراً بالنسبة لما حوله في بعض الأحيان مقارنة بأقل من ١٠ أمتار للأودية المقلوبة القادمة من الشمال الغربي، والمقطع العرضي الذي يظهر في الشكل السابق يبيّن الطبوغرافيا الموجبة للوادي المقلوب بالنسبة لما حوله، وهي ترجع في أساسها لتباين استجابة الرسوبيات لعوامل التعرية المختلفة، خاصة التعرية المائية التي يظهر أنّها جرفت أجزاء من الأودية المقلوبة تبعاً لظروف طبوغرافية وجيولوجية متحكّمة، وتبيّن أن الأجزاء المفقودة من الأودية إمّا أن تكون على شكل تلال فصيلة، تختلف في التتابع الطبقي عن غيرها من التلال الكارستية المخروطية المعروفة، وإمّا أن تشغل بعضها منخفضات طولية الشكل مسايرة للاتجاه العام للوادي المقلوب، وهو ما يدل على أنّها كانت أحد البالوعات التي تسرّب قسماً من المياه الجارية (Said, 1990).

٢: البطيخ المسخوط:

تعدّ هذه الظاهرة من المظاهر الشائعة والمعروفة على سطح الهضبة الجيرية، خاصة في المناطق المحصورة بين وادي النيل وخط المنخفضات الكبرى في الصحراء الغربية (البحرية والفرافرة والخارجة)، وهي تتمثل بعقد متحجرة من السيليكات كروية الشكل في الغالب، وهي تشبه في نمط توزعها حقول البطيخ، وهي كروية الشكل في الغالب غير أنّها يمكن أن توجد بأشكال شبه كروية أو بيضاوية، وتبيّن أنّ أحجامها تتباين بشكلٍ كبيرٍ حيث يمكن أن تتراوح أبعادها بين ٢٠- وأكثر من ١٠٠ سم (Embabi, 2004)

كما أنّه لم يلاحظ أي نمط محدد لوجودها على سطح الهضبة، حيث إنها يمكن أن تتوزع في حقول متباينة المساحة، أو أنها توجد بشكل مفرد وبكثافة محدودة، وأن أعدادها يمكن أن تتباين من حقل لآخر وذلك بحسب عدد العقد التي كانت موجودة ضمن الصخر المضيف قبل انكشافها.

وهي تبدي بنية داخلية متحدة المركز، أي أنها مكونة من طبقات متعاقبة تأخذ الشكل الخارجي لعقدة السيليكا، أي أنها أخذت هذه البنية قبل أن تنكشف على السطح، وربما أنها تشكلت تماماً بالتزامن مع ترسيب الصخور الجيرية المضيفة ذاتها، ويدعم هذا القول أن هناك مراحل لدرجات انكشاف هذه العقد وتحررها من الصخر المضيف، وهو ما يدل على أنها تشكلت ضمن الصخور الكلسية العائدة للباليوسين والأيوسين، وينفي أن تكون هذه العقد قد نشأت عن طريق نقل وترسيب مائي، وقد تعرضت الأجزاء المكشوفة منها لتجوية فيزيائية قوية تحت تأثير التمدد الحراري أدى إلى تفلق هذه العقد وتكسرها، شكل رقم (١٢).



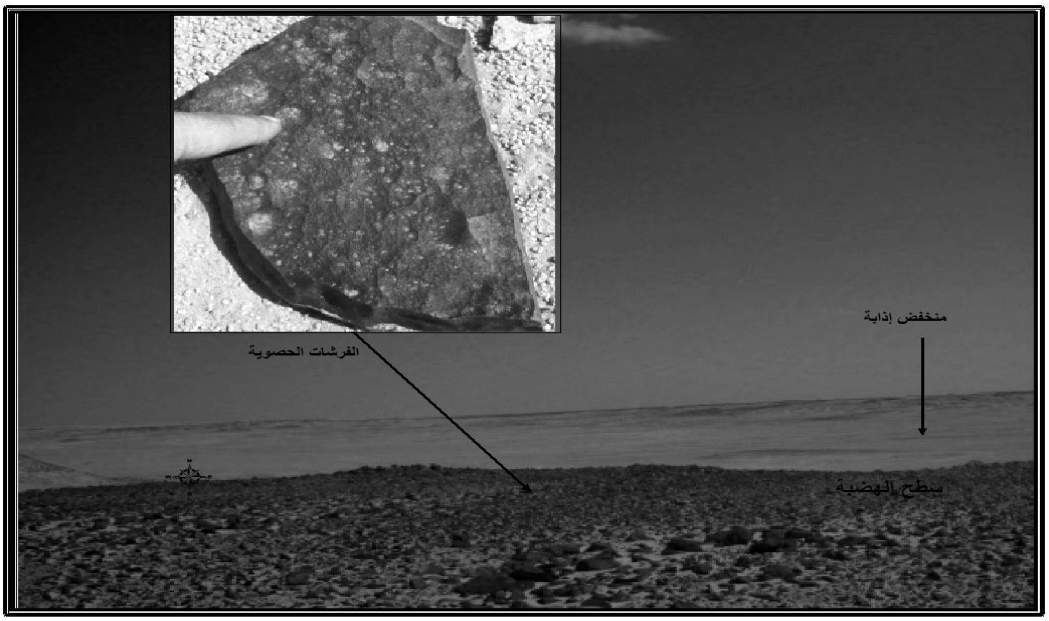
شكل (١٢) البطيخ المسخوط ضمن أحد منخفضات الإذابة جنوب منخفض البحرية

وقد لوحظ أن عقد البطيخ المسخوط توجد على مستويات ارتفاع مختلفة على سطح الهضبة، كما أن هناك مراحل متلاحقة لظهورها بحسب درجة تحرر هذه العقد من الصخور الجيرية المضيفة لها، وتكتسب أهمية كارستية كبيرة كون مستوى انكشافها يمكن أن يقدم دليلاً على سمك الطبقات الجيرية، التي تمت تعريتها، حيث إنها وجدت في أحد المنخفضات على مستوى يتراوح بين ٢- ٦م أقلّ من مستوى حافة المنخفض، وبالتالي يمكن القول إن هناك طبقة تتراوح بين ٢- ٦ أمتار قد تمت إزالتها نتيجةً للعمليات الكارستية التي نتج عنها في النهاية تشكّل منخفض الإذابة.

٣: الفرشات الحصوية:

تغطي الفرشات الحصوية المختلفة الأحجام مساحات شاسعة من سطح الهضبة الجيرية في الصحراء الغربية في مصر، وهي تنتشر على الهضاب وقيعان منخفضات الإذابة، خاصة شرق منخفض البحرية وجنوبه، وتتكون هذه الفرشات الحصوية على نحوٍ رئيسٍ من السيليكا وهي بألوان متباينة بين الفاتحة والقاتمة، وحتى السوداء اللون في كثير من المناطق، كما أنّ أحجام هذه الحصى يتباين تبايناً كبيراً بين مكان وآخر، حيث وجد أن الحصى التي تنتشر على سطح الهضبة هي أكبر حجماً من تلك التي تنتشر على جوانب منخفضات الإذابة وأرضياتها، حيث تتراوح أحجامها بين ٥- ٢٠ سم، بينما تتراوح أحجام هذه الحصى في منخفضات الإذابة بين ١-١٠ سم، ويظهر جلياً أن حجم هذه الحصى كبير نسبياً بحيث لا يمكن أن تكون الرياح هي التي عملت على نقله، كما أن أشكال هذه الحصى غير المنتظمة ينفي أن تكون الحصى قد نقلت في وسط مائي، وإن كبر حجمها نسبياً جعلها تتبقى على السطح على شكل حمادة صحراوية.

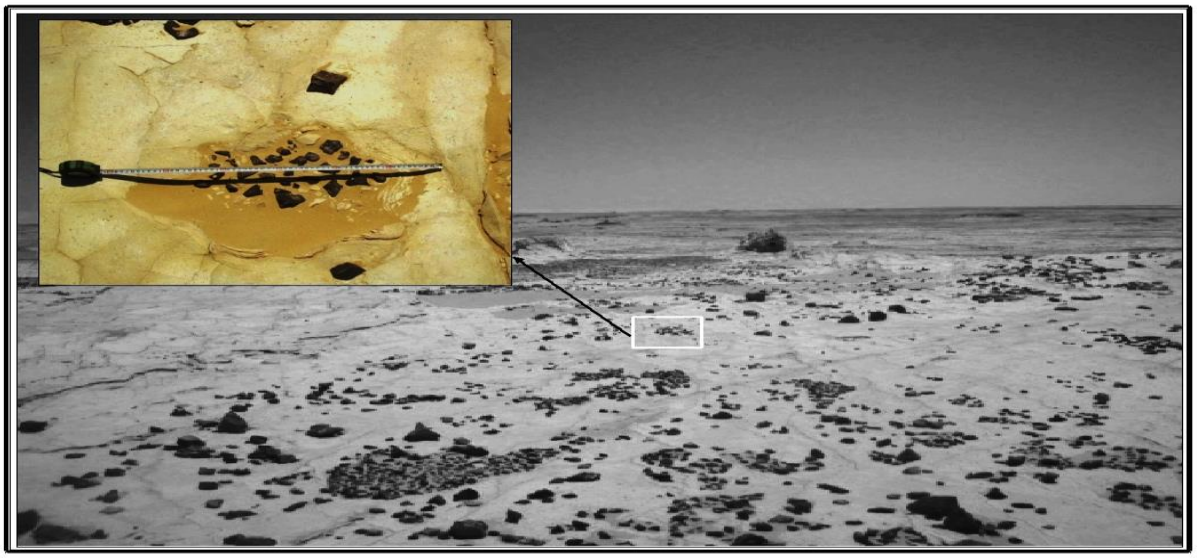
وربما كانت هذه الفرشات المكونة من الحصى السيليكاتية على شكل طبقات رقيقة تتراوح سماكتها بين ٥- ١٠ سم، أو على شكل عقد متراصة مندسة ضمن طبقات الصخور الجيرية، ونتيجة لعمليات الإذابة وغيرها من عمليات التجوية الأخرى تمت تعرية الطبقات الجيرية العلوية، وانكشفت هذه الطبقات الرقيقة من السيليكا لتتعرّض فيما بعد لعمليات التجوية المختلفة، وبالطبع عمليات الإذابة الكارستية، ما أدى إلى تحطمها إلى قطع صغيرة، كما أنّ عمليات الإذابة تبدو واضحة على هذه الحصى من خلال الثقوب والخدوش الشبه الدائرية التي تملأ سطحها، وهو مؤشر على استمرار عمليات التجوية الكيميائية من خلال الإذابة التي تعمل على تقسيم الكتل والحصى إلى أجزاء أصغر حتى تصل هذه الحصى إلى أحجام يصبح بإمكان السيول أو الرياح تحريكها أو ربما نقلها من مكانها (Smith,1998). (شكل رقم ١٣).



شكل (١٣) الفرشات الحصوية على سطح الهضبة الجيرية جنوب منخفض البحرية

المصدر: تصوير الباحث سنة ٢٠١٢

وهو ما يدعم بقوة أنّ هذه الحصى كانت ضمن الصخور الجيرية، وتحرّرت عنها بعد تعرضها للإذابة الكارستية، وتظهر هذه الحصى صغيرة الحجم مقارنة مع تلك الموجودة على سطح الهضبة، وهي قد وصلت لحجم يمكنها من الاستجابة لقوة الرياح، ما جعلها تتحرك في مكانها وتقوم ببري الصخور الجيرية الجرداء، نتيجة الاحتكاك بين الحصى السيليكاتية القاسية والصخور الجيرية الأقل قساوة ما أسهم في تعميق حفر وأحواض ضمن الصخور الجيرية اللينة التي تتوضع فوقها. الشكل (١٤).



شكل (١٤) الفرشات الحصوية المتبقية ضمن منخفضات الإذابة

النتائج:

من خلال البحث الحالي أمكن التوصل إلى أنّ الصخور الجيرية تشغل مساحات واسعة من الأراضي المصرية، وتعدُّ الهضبة الجيرية الأيوسينية من أهمها، كما أن هناك مساحات كبيرة من المناطق التي تشغلها هذه الصخور لم تكتشف، ولم تحظَ بدراسات تفصيلية وبالتالي ما تزال المعلومات قليلة وشحيحة عن الأشكال الكارستية، خاصة أنّ قسماً مهماً من هذه الأشكال تقع تحت سطح الأرض, ومنها الكهوف التي يعدُّ كهف الجارة من أهمها حتى الآن، وقسم آخر موجود على السطح، ومن أهمها منخفضات الإذابة الضحلة التي تنتشر على سطح الهضبة، إضافةً إلى مجموعة من المواد المتبقية، منها التربة الحمراء التيرا روزا التي نتجت وتبقت عن عمليات كارست طويلة، إضافةً إلى عدد من الأشكال المتبقية التي تعدُّ التلال الكارستية من أهمها.

وقد دلّت المراحل المختلفة للتطور المظاهر المرتبطة بالعمليات الكارستية على توالي فترات المطر المتعاقبة التي قدر عددها بخمس فترات.

ولعبت العمليات الكارستية دوراً مهمّاً في تطور هيئة الأراضي المصرية وتغيرها وصولاً إلى شكلها الحالي، وقد أشارت دراسة (محمود عاشور، ١٩٧٤) إلى دور العمليات الكارستية المتمثلة بالتجوية الكيميائية في تطور هضبة أبو طرطور في الصحراء الغربية، وأشارت إلى عددٍ من الأشكال التي نتجت عن هذه العمليات، وأن هذه العمليات قد مارست دوراً مهماً في تقطيع وتخفيض سطح الهضبة المكونة من الصخور الجيرية.

وقد خلّفت العمليات الكارستية كميات كبيرة من الرواسب السطحية، ومنها رواسب السفوح التي انتشرت على جوانب التلال والهضاب الجيرية، والتي تتنوع بين رواسب ناعمة أو ركام صخري وكتل جيرية منهارة في بعض الأحيان، حيث يظهر جلياً الدور الكبير الذي لعبته العمليات الكارستية في تغيير سطح الهضبة الأيوسينية، كما أن هذا التغير لم يحدث دفعة واحدة بل كان عبر عدد من دورات التعرية الكارستية التي تظهر في الحقل من خلال اختلاف مناسيب الارتفاع والمصاطب وأسطح التعرية المتعاقبة، ويدل التنوع الموجود في أشكال وأحجام ومناسيب الارتفاع التي توجد عندها الأشكال المرتبطة بالعمليات الكارستية المتنوعة، على أنّ كل شكل من هذه الأشكال يرجع إلى دورة تعرية كارستية تختلف عن الأخرى.

وقد أمكن تمييز أقدم تلك الدورات الكارستية التي ترجع إلى أوائل العصر الفحمي، وأكثرها حداثة التي تمت خلال البلايستوسين حيث تنسب إليها مصاطب التوفا، وهناك عدة دورات قد تمت

بين هاتين الدورتين لكنها لم تحدد بدقة، غير أن الأدلة الجيولوجية يمكن أن تساعد في هذا المجال حيث تم تميز واحدة من الدورات الكارستية الحديثة نسبياً خلال الأيوسين الوسيط (قبل ٤٠ مليون سنة مضت)، والتي ارتبطت بوجود أشكال الأرض المرتبطة بالعمليات الكارستية القديمة المتبقية على سطح الهضبةPaleokarst، وارتبطت أيضاً بتشكل تكوينات الحديد شرق منخفض البحرية (EL Aref.,1999).

كما أن هناك دورة كارستية مفترضة امتدت خلال الأوليجوسين، وشهدت هذه الفترة كميات كبيرة من الأمطار التي نتج عنها جريان فيضي وبحيرات دائمة وينابيع، وهناك عدة أدلة جيولوجية تدل على أن ظروف الرطوبة التي سادت خلال الأوليجوسين قد استمرّت أيضاً خلال الميوسين، وهذا يعني أن دورة التعرية الكارستية الأوليوجسينية – الميوسينة تعدّ من أهم الدورات الكارستية تأثيراً في مورفولوجية المنطقة، وذلك لأنّها من أطول الدورات الكارستية، حيث إنها امتدت لحوالي ٣٠ مليون سنة تقريباً (Embabi, 2004)، وبالتالي اتصفت العمليات الكارستية بالفاعلية والاستمرار حيث عملت على كشف أجيال أقدم من الصخور الجيرية.

وقد بدأت فاعلية العمليات الكارستية تتناقص لتناقص كميات الأمطار، خلال البلايستوسين الأعلى والهولوسين وصولاً إلى ظروف الجفاف الحالية غير الملائمة لنشاط العمليات الكارستية، إلا بمقدار ضئيل للغاية، وهو ما لوحظ حقلياً من خلال مجاري الأودية التي تخدد سطح الهضبة وتنحر في مخرات عبر الجروف والحافات الجيرية.

المراجع:

أشرف أبو الفتوح مصطفى (٢٠٠٧)، جيومورفولوجية أشكال الكارست في منخفض الفرافرة، الصحراء الغربية، مصر. رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة أسيوط، ٣٧٤ص.

محمد فائد حاج حسن (١٩٩٨)، النظم الهيدرولوجية الكارستية ونماذج العلاقة بين شبكات الأودية السطحية الجافة وبين المجاري الكارستية الباطنية، رسائل جغرافية تصدر عن جامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية، العدد٢١٦، ٣٢ صفحة.

محمود محمد عاشور (١٩٧٤)، هضبة أبو طرطور، دراسة جيومورفولوجية. رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة عين شمس. ٢٢٣ ص.

Aref, M. M., 2003, Classification and depositonal environments of Quaternary pedogenic gypsum crusts (gypcrete) from east of the Fayum Depression, Egypt. Sedimentary Geology,(155). Pp 87- 108.

Ashour, M. M., 1983**, *Calcareous Duricrusts in North-Western Libya***, Journal of Arid Environment, London, Vol.6, p. 203, 213.

Bosak, P., 2008**, *Karst processes from the Beginning to the End.*** how can they be dated?. Spelogenesis and evolution of karst aquifers.1(3).24p.

Bubenzer, O., Hilgers. A. & Riemer, H., 2007,Luminescence dating and orchaeology of Holocen fluvial- lacustriane sediments of Abu Tartur , Eastern Sahara, Quaternary Geochronology(2). Pp 314-321.

Butzer, K. W., 1964**, *Pleistocene palaeoclimats of Kurkur Oases Egypt***, *Canadian Geographer* , vol. 8, p.125-141.

EL-Aref, M. M., 1999, Achievements of the Egyptian iron Exploration project (IEP, 1993-1997).GAW4, Conf on Geol. Of the Arab World, Cairo Univ., Egypt.pp10- 22.

El-Aref, M. M., Abu Khadra, A., & Lotfy, Z. H., 1987**, *Karst topography and karstification processes in the Eocene limestone Plateauof the Bahariya Oasis, Western Desert***, Egypt. Zeitschrift für Geomorphologie, vol. 31, P.45-64.

EL-Aref, M. M.,& Refai.,1987,Palaeokarst ***processes in the Eocene Limestones of the Pyramids Plateau, Giza, Egypt.*** jour. African Earth Scinces. Vol.6,p.367-377.

Embabi. N.S., 2004, ***The geomorphology of Egypt, landforms and evolution***.Vol 1, *the Nile valley and the Western Desert*. The Egyptian Geographical society, special publication, Cairo, 447 p.

Lotfy, Z. H., 1988, Geological, sedimentological and Mineralogical study of the northeastern plateau Bahariya oasis, Egypt Unpublished ph. D. dept. of Geology Faculty of science, Cairo University, Cairo,321p.

Said, R., 1962, ***The Geology of Egypt***, Elsevier publishing Co., Amsterdam 377 p. Smith, B.j., 1998, ***Weathering of superficial limestone depressing in a hot desert environment***, Geomorphology, vol.1,p.355 – 367.

Smith, B.j., 1998, ***Weathering of superficial limestone depressing in a hot desert environment***, Geomorphology, vol.1,p.355 – 367.

Soliman. N. F., 2005***, Investigation of an Egyptian Alabaster ORE by Measuring its natural radioactivity and by NNA using k_0 Standardization and comparator methods***, Journal of Nuclear and Radiation physics, Vol.1, pp. 31- 40.

UNESCO. 1972. Glossary and Multilingual Equivalents of Karst Terms. United Nations 0Educational. Scientific. and Cultural Organization. Paris, France.72 pp.

Wendorf, F., R. Schild, 1998***, Nabta Playa and Its Role in Northeastern African Prehistory***, journal of anthropological archaeology, Vol. 17, P. 97-123.