جامعة المنوفية
مركز البحوث الجغرافية
والكارتوجرافية
بمدينة السادات

مجلة مركز البحوث الجغرافية
والكارتوجرافية

العدد الحادى عشر

محمية الغابة المتحجرة بشرقي القاهرة

دراسة جيومورفولوجية

دكتور
متولى عبد الصمد عبد العزيز
مدرس الجغرافيا الطبيعية
بكلية الآداب - جامعة القاهرة

مقدمة:

تعد المحميات الطبيعية من أهم المتنفسات الطبيعية لسكان المدن، خصوصاً مع الاكتظاظ السكاني الرهيب الذي باتت تعاني منه هذه المدن وبخاصة مدينة القاهرة .

تقع محمية الغابة المتحجرة شمال شرق ضاحية المعادي بجنوب القاهرة وعلى بعد نحو ١٨كم من نهر النيل، كما أنها تقع على طريق القطامية –العين السخنة، ويمثل هذا الطريق الحد الجنوبي للمحمية بطول يبلغ نحو ٢كم وتمتد شمالا بطول يبلغ نحو ٣كم، وتقع المحمية فلكياً بين خطي عرض ٣٠ ْ ٥٨ ً ٢٩ ، ٤٠ ً ٥٩ ً ٢٩ ً شمالاً، وبين خطي طول ٣٠ ْ ٢٧ ً ٣١ ، ٣٠ ْ ٢٨ ً ٣١ ً شرقا، وتصل مساحتها الإجمالية لنحو ٧,١كم٢ شكل (١).

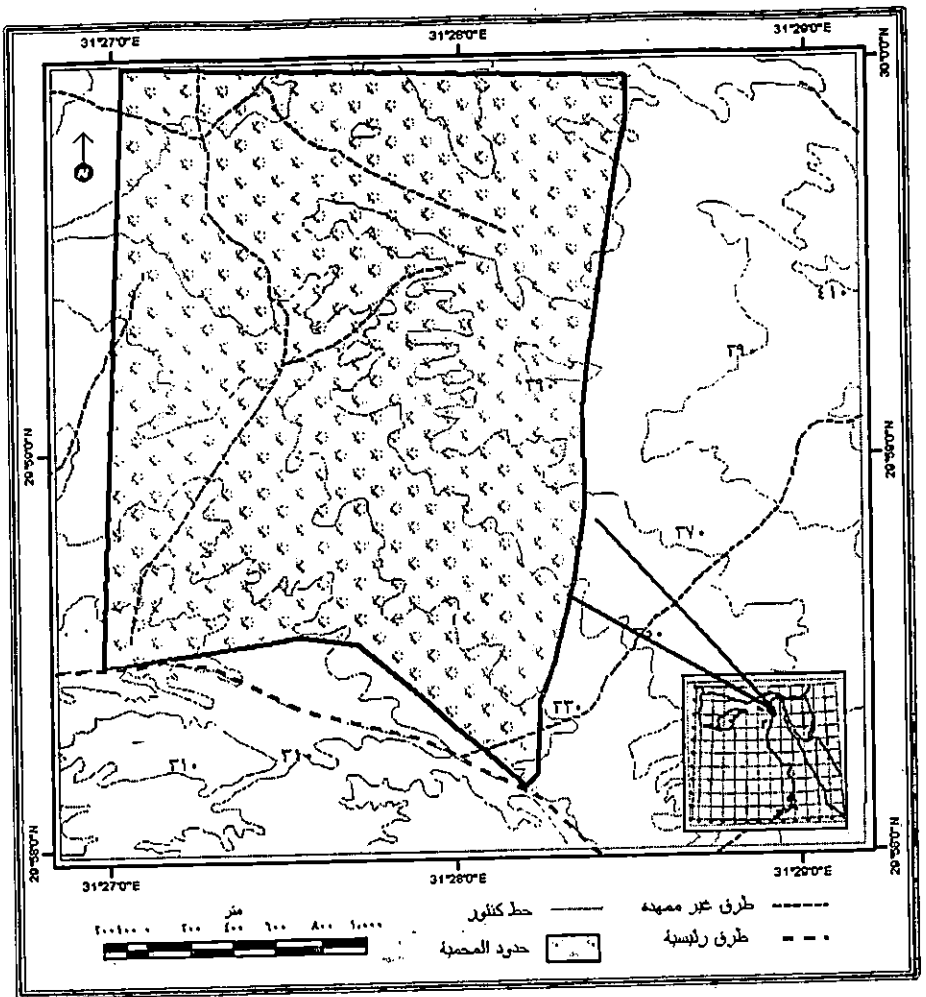
وتكتسب المحمية أهميتها وشهرتها من خلال تكوينات الخشب التي ترصع سطحها والتي أطلق عليها في كثير من الأدبيات الجيولوجية والجغرافية اسم جبل الخشب، وتعد هذه الأخشاب المتحجرة إرثا جيولوجيا نادرا يدل على ظروف مناخية وجغرافية مختلفة عما هي عليه الآن ولذلك ينبغي فهم كيفية نشأة هذه الظاهرة وكذلك وسائل حمايتها والحفاظ عليها.

وتحاول الدراسة الحالية فهم طبيعة منطقة المحمية من الوجهة الجيومورفولوجية من خلال دراسة الظاهرات الجيومورفولوجية بمنطقة المحمية، ومحاولة إيجاد تفسير لكيفية نشأة الخشب المتحجر ووجوده بالمنطقة في ضوء التباين الكبير في أراء العلماء بشأن هذا الموضوع، كما تحاول الدراسة إيجاد السبل التي يمكن أن تكفل الحفاظ على هذه الثروة الطبيعية.

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة لرصد أهم الظاهرات الجيومورفولوجية بالمحمية التي تتمثل في الأودية الجافة والأشكال المرتبطة بها والحافات الصدعية والأشكال الناتجة عن الرياح وعمليات التجوية مثل فجوات الرياح والنباك وبعض الظاهرات صغيرة المقياس مثل التافوني Tafoni .

كما تهدف الدراسة الحالية إلى إبراز أهمية محمية الغابة المتحجرة من الناحية الترويحية لسكان مدينة القاهرة والمدن المجاورة .



شكل (١)

موقع محمية الغابة المتحجرة

وتهدف الدراسة أيضا إلى إبراز أهمية تطوير المنطقة إذ أنها تمثل معلما جيومورفولوجيا نادرا وذلك من خلال اعتبارها مزارا سياحيا وترفيهيا وعلميا، واستغلال المنطقة بالشكل الأمثل.

منهج وأدوات الدراسة:

تستخدم الدراسة الحالية المنهج الإقليمي والذي يهدف إلى أبراز أهم الظاهرات الجيومورفولوجية بالمنطقة،كذلك فقد استخدم المنهج الموضوعي عند دراسة ظاهرة الخشب المتحجر من خلال دراسة توزيعه وكيفية نشأته ونقله –إن كان قد نقل من مكان أخر–،ثم تحاول الدراسة إيجاد تفسيراً يوضح سبب وجود الأخشاب المتحجرة في هذه المنطقة بعينها ومحاولة ربط هذه الظاهرة بنظيراتها في مناطق أخرى من العالم .

وتستخدم الدراسة الأسلوب الكمي لدراسة أهم الخصائص المورفومترية للأودية والتحليل الإحصائي للعينات التي جمعت من المنطقة.

كما اعتمدت الدراسة أسلوب نظم المعلومات الجغرافية لتوزيع الأشكال وتوقيعها على الخرائط، وقد مثلت الدراسة الميدانية مكونا رئيسا من مكونات جمع البيانات ورصد وتسجيل الأشكال الجيومورفولوجية، كما استخدمت خلال الدراسة بعض الأدوات الحديثة مثل جهاز نظام الإحداثيات العالمي GPS[1] لتوقيع الظاهرات في أماكنها وكذلك معرفة المواضع التي جمعت منها العينات .

كما استعانت الدراسة الحالية ببعض البرمجيات مثل ARCGIS، Global Mapper واعتمدت الدراسة على بعض صور الأقمار الصناعية المأخوذة من موقع Google Earth لرصد الزحف العمراني الرهيب على منطقة المحمية والذي بات أهم الأخطار التي تواجهها المنطقة .

إشكالية البحث:

شهدت الغابة المتحجرة زخما من الجدل بخصوص كيفية النشأة والتطور ولذلك فإن إشكالية الدراسة الحالية تكمن في:–

- هل دراسة الظروف التضاريسية والجيولوجية الحالية والأشكال الجيومورفولوجية تسهم في فك طلسم ظاهرة الأخشاب المتحجرة.

---

[1] نظام الإحداثيات العالمي Global Positioning System نظام يستخدم الأقمار الصناعية لمعرفة موقع وارتفاع أي نقطة على سطح الأرض وتختلف درجة الخطأ من جهاز لأخر وكذلك تقل نسبة الخطأ كلما أستطاع الجهاز التقاط اكبر عدد من الأقمار

- هل تكونت الأخشاب في مكانها الحالي نفسه ***In Situ*** أو أنها نقلت من مكان أخر.
- هل ترجع كل الأخشاب لفترة زمنية واحدة،بمعني هل تتوافق الأخشاب المبعثرة على السطح زمنيا مع الأخشاب التي وجدت مدفونة ضمن طبقات جيولوجية أقدم .
- هل تحتاج الأخشاب لفترة زمنية طويلة لكي تتحجر أم أنها تتحجر إذا توفرت الظروف الملائمة لاستكمال عملية التحجر .
- هل لعبت الأودية الجافة –حاليا– دورا ما في وجود الخشب المتحجر بهذه المنطقة .

فرضيات البحث:

تقوم الدراسة الحالية على عدة فرضيات:-

- لعبت الأودية والظروف الجيولوجية والتضاريسية دورا في وجود الأخشاب بالمنطقة
- الأخشاب المتحجرة بالمنطقة ترجع لفترات زمنية مختلفة
- الأخشاب السطحية أحدث في نشأتها من تلك المدفونة ضمن تكوينات جيولوجية أقدم
- قامت الأودية بدور في نقل الأخشاب في العصور السابقة بينما لعبت الظروف المناخية دورها في تشكيل سطح المنطقة في الوقت الحاضر

الدراسات السابقة :

شهدت المنطقة عدة دراسات ولكن كان أغلبها دراسات جيولوجية وقليل من الدراسات الجغرافية إذ تم تناول المنطقة ضمن دراسة منطقة أوسع، ومن **الدراسات الرائدة التي تناولت المنطقة :**

- **دراسة بارثوك (Barthouk,1925)** وأشار إلى أن هذه الأخشاب نقلها أحد الأنهار خلال فترة البليو–بليستوسين وأرسبت في دلتا كبيرة تبلغ مساحتها نحو ٦٠٠كم٢ بطول ٢٠٠كم جنوبي القاهرة وأشار إلى أن كثيراً من هذه الأشجار يرجع إلى الكربوني والكريتاسي الأسفل
- **دراسة إبراهيم ١٩٤٣م (Ibrahim,1942)** والتي تناول فيها الخصائص العامة للمنطقة واهتم بمصدر هذه الأخشاب،وافترض أنها نقلت بفعل احد الأودية الجنوبية وأنها تعرضت لعملية التحجر قبل نقلها واستدل على ذلك من

خلال غياب الأوراق والأغصان، كذلك فقد وجد أن البقايا البشرية التي وجدت مع الأخشاب المتحجرة لم تتحجر، وينبغي أن نشير هنا إلى تركيزه على الأخشاب التي وجدت ضمن التكوينات الجيولوجية والتي أجزم بأنها ترجع إلى الأوليجوسين .

- دراسة شكري ١٩٤٤ (Shukri,1944) عن الغابة المتحجرة (الحية) On the "living" Petrified Forest،وقد فند شكري في دراسته أراء إبراهيم السابقة وأشار إلى أن الأخشاب تحجرت في مكانها الحالي وان عملية التحجر واكبت نشاط بركاني .
- دراسة غبريال، ١٩٧١ (Ghobrial,1971) عن بعض الخصائص الجيولوجية لمنطقة شرق المعادي والتي مثلت منطقة الدراسة جزءا منها وأشار إلى أن تكوينات جبل الخشب يبلغ سمكها نحو ٧٣ مترا وتبين من خلال هذه الدراسة أن الأخشاب تتركز في الأجزاء العليا لهذه التكوينات إذ توجد أيضا إرسابات الرمل والحصى ولم يسجل وجود الأخشاب المتحجرة على أعماق تزيد عن ٣٠ متراً كما أن الأخشاب السطحية توجد بكثافة تفوق تلك المدفونة في الطبقة تحت السطحية .
- دراسة عبد الله وزميليه ١٩٧٣ (Abd Allah,et-al,1973) عن الملامح الجيومورفولوجية للمنطقة شرقي المعادي وتضمنت الدراسة أثر الصدوع في تكوين بعض الظاهرات بالمنطقة، كما تناولت الدراسة الأحواض التي تخترق المنطقة مثل وادي التيه (يقع جنوبي المحمية) ووادي دجلة واثر الخصائص الجيولوجية على الأودية .
- دراسة (بسيوني ١٩٩٠)، عن منطقة المحمية والتي صدرت عن جهاز شئون البيئة والتي تناولت موقع المحمية وخصائصها الجيولوجية العامة ولمحة عن الخصائص المناخية كما اهتمت هذه الدراسة بوسائل تنمية الغابة المتحجرة وتطويرها.
- كما أفادت الدراسة الحالية من بعض الدراسات العالمية عن بعض الغابات المتحجرة في أنحاء متفرقة من العالم ومنها دراسة براون ١٩٧٨، (Brown,1978) عن سرعة تحجر الأخشاب والتي تناول فيها أنواع التحجر ثم اثبت أن عملية التحجر لا تحتاج لفترة زمنية طويلة كما كان يعتقد،وأضاف بأن عملية التحجر لا يتحكم فيها عنصر الزمن بشكل فاعل إنما المؤثر الرئيسي

هو الظروف الملائمة لحدوث العملية ومنها مصدر السيليكا والمياه وخاصة المياه الحارة .

- ومن الدراسات المهمة في هذه السياق دراسة موريس ١٩٩٥ (Morris,1995) عن الفترة الزمنية التي تحتاجها الأخشاب لكي تتحجر وتوصل إلى أن التحجر من الممكن أن يحدث خلال فترة زمنية قصيرة لا تتعدي بضعة سنوات إذا كانت الأخشاب في بيئة رطبة مشبعة بالرماد البركاني.
- وكذلك دراسة هينريش ٢٠٠٢ (Heinrich,2002) عن الغابة المتحجرة في يلووستون Yellow stone بولاية لويزيانا والتي تناول فيها أصل أنماط الأخشاب المتحجرة وأشار إلى أن الأخشاب المتحجرة قد تتحول إلى بلورات صغيرة من الكوارتز إذا تعرضت الأخشاب لعوامل الضغط والحرارة لفترة طويلة من الزمن وربما تتكون طبقة من الأوبال Opal ويختفي أي أثر للأخشاب .

أولا : الملامح الجيولوجية للمنطقة

أثر الباحث دراسة الخصائص الجيولوجية لمنطقة المحمية والمنطقة المحيطة بها حتى نتعرف على الظروف المختلفة التي أثرت في المنطقة بصفة عامة وشكلت سطحها وساعدت على وجود الأخشاب المتحجرة بها .

أ- التكوينات الصخرية والرواسب السطحية:

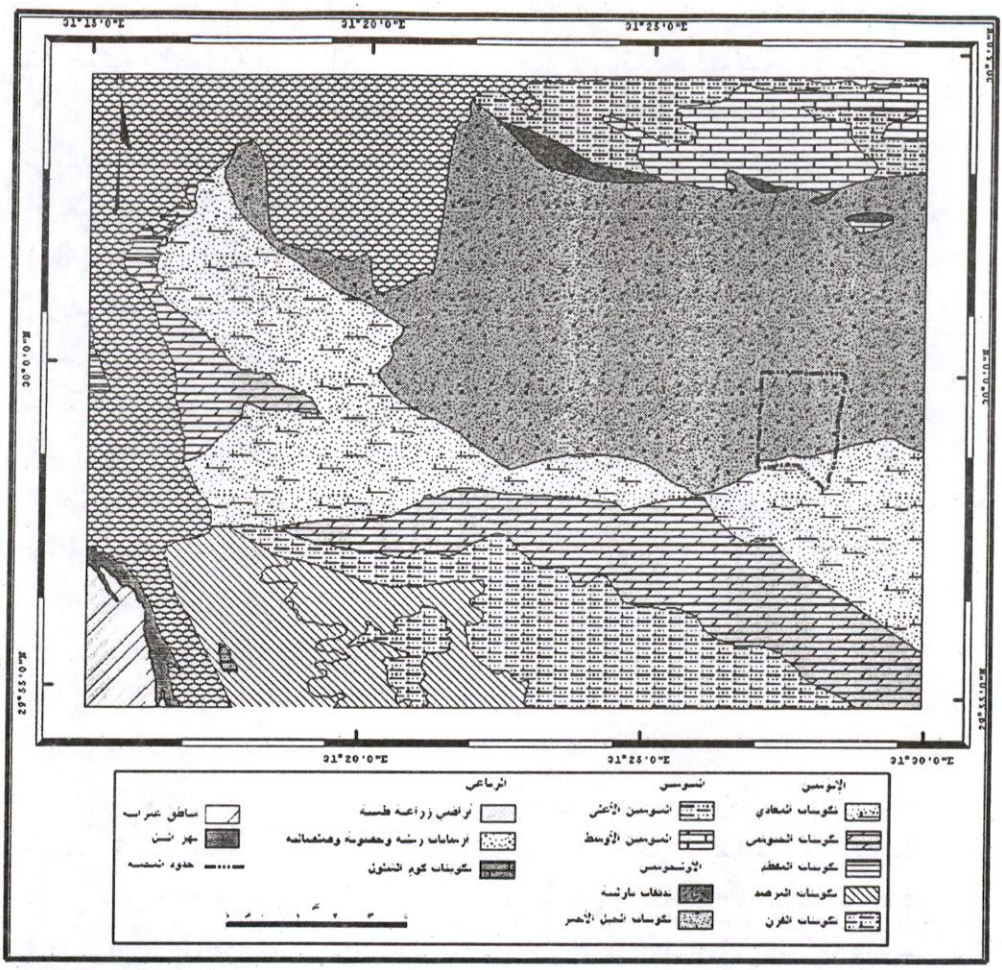
تنتمي الصخور والرواسب السطحية لعصور الإيوسين والأوليجوسين والبليستوسين والحديث، شكل(٢):

١- تكوينات الإيوسين :

وتتمثل تكوينات الإيوسين في عدة تكوينات هى من الأقدم إلى الأحدث كما يلي:

- تكوين القرن.
- تكوين المرصد.
- تكوين المقطم.
- تكوين الجيوشي.
- تكوين المعادي.

وتعد تكوينات القرن أقدم صخور الإيوسين وتنتشر في الأجزاء الجنوبية من المنطقة وتتألف من طبقات الحجر الجيري والمارل وتتسم بانتشار الحفريات البحرية بها ويبلغ سمكها في المتوسط نحو ٦٤مترا .



المصدر : هيئة المساحة الجيولوجية ١٩٨٣ (بتصرف)

شكل (٢) التكوينات الجيولوجية لمنطقة الغابة المتحجرة

وتتألف تكوينات المرصد بالمنطقة من الحجر الجيري النومولايتي مع وجود بعض طبقات الدولوميت، ويبلغ سمك هذه التكوينات نحو ٨٠متراً، وترجع للإيوسين الأوسط، وتتركز في الأجزاء الجنوبية الغربية للمنطقة.

وتتركز تكوينات المقطم في بعض البقع الصغيرة في غربي المنطقة وتتألف من صخور الحجر الجيري الضارب للون الأصفر، ويبلغ سمكها نحو ٧٠ متراً .

أما تكوينات الجيوشي فتغطي الأجزاء الوسطى وبعض المساحات الصغيرة في القسم الشمالي الغربي للمنطقة وتتألف من صخور الحجر الجيري ذو اللون الأبيض، ويبلغ سمكها في المتوسط نحو ٥٢متراً، (Geological Map of Greater Cairo Area,1983).

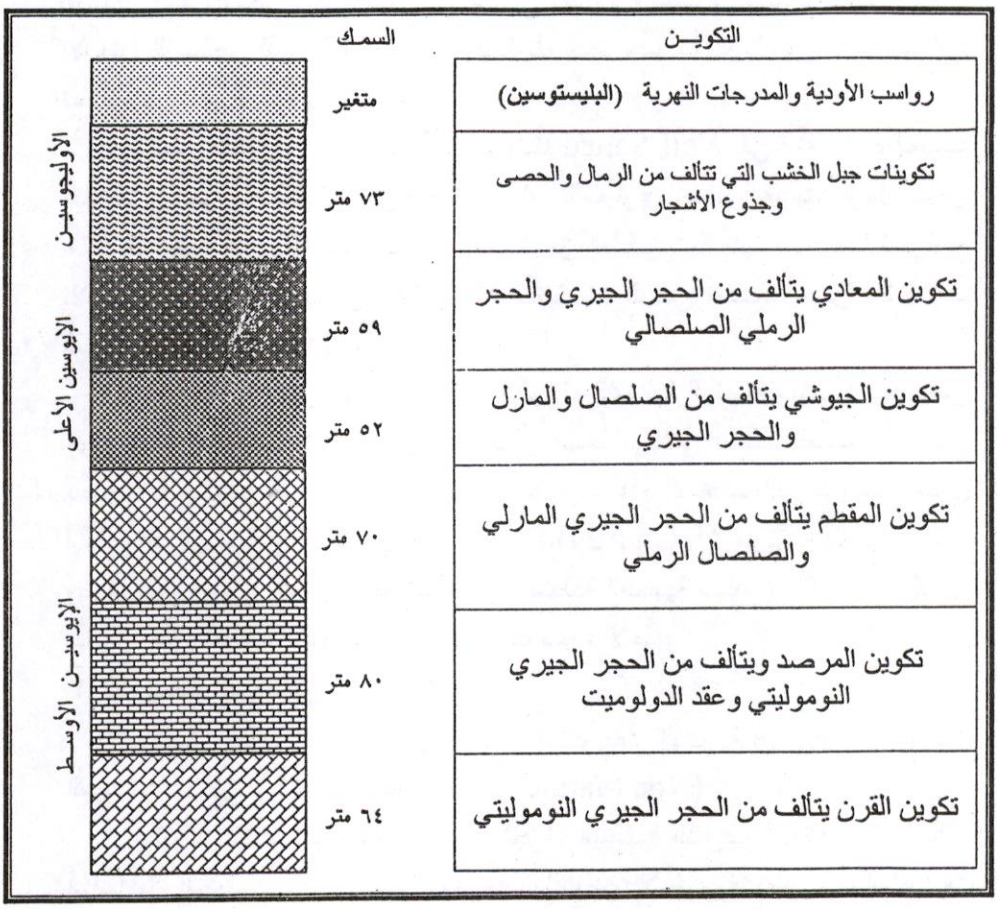
وترجع تكوينات المعادي للإيوسين الأعلى وتغطي مساحة كبيرة بالمنطقة وتتمثل أيضا في الأجزاء الجنوبية للمحمية، ويتألف القسم الأعلى لهذه التكوينات من طبقة من الحجر الجيري الرملي يبلغ سمكها ٦ أمتار، بينما يتألف القسم الأسفل من المارل والصلصال، ويبلغ السمك الإجمالي لتكوينات المعادي نحو ٥٩ متراً، ومن الواضح أن تكوينات المعادي ترسبت في بحر متراجع غير مستقر،ويدل على ذلك ارتفاع نسبة الرمل بهذه الصخور .

٢-إرسابات الأوليجوسين:

وتتمثل رواسب الأوليجوسين في :-

- إرسابات الجبل الأحمر.
- التدفقات البازلتية.

وتتألف إرسابات الجبل الأحمر من الرمل والحصى وجذوع الأشجار المتحجرة وتغطي هذه الرواسب مساحة تبلغ نحو ١٢٢ كم٢، كما أن هذه التكوينات تغطي نحو ٩٠%من مساحة المحمية، وتنتشر الرمال والحصى بألوانها المتعددة (Negm,p.16)،كما تشكل هذه الرواسب بعض التلال قليلة الارتفاع، وتتسم الرمال بعدم تماسكها باستثناء بعض المواضع القريبة من الفوالق حيث صعدت السيليكا وأدت إلى تلاحم حبيبات الرمل، وتخلو الرواسب من الأحفوريات البحرية، ويتراوح سمك الإرسابات من ٧٠ -١٠٠متر ويبلغ متوسط سمكها بالمحمية نحو ٧٣,٢ متراً (Ghobrial,p.40) .



شكل (٣) **العمود الجيولوجي لمنطقة الدراسة**[١]

ويعتقد على نطاق واسع أن إرسابات الرمل اشتقت من صخور الحجر الرملي النوبي بينما عقد الكوارتز، التي وجدت في بعض المواضع اشتقت من صخور الحجر الجيري الكريتاسي .

أما جذوع الأشجار التي وجدت ضمن هذه الإرسابات فسيتم مناقشتها تفصيلا لاحقا، ويعد الرمل المكون الأساسي لهذه الرواسب ويتفاوت لونه من الأبيض الزجاجي إلى اللون الأحمر ويتفاوت حجم حبيبات الرمل من المتوسط إلى الخشن .

وتتسم هذه الرواسب بأنها أكثر تصنيفا Well Sorted في الأجزاء العليا منها في الأجزاء السفلى إذ تراوح الانحراف المعياري لبعض عينات الرمل بين ٠,٣٥ Φ إلى ٠,٧٠ Φ للعينات التي أخذت من الطبقات العليا، بينما تراوح الانحراف المعياري بين ١Φ ،٢Φ للعينات التي أخذت من الطبقات السفلية،(Ghobrial,p.44) .

أما التدفقات البازلتية فتتركز في الأجزاء الشمالية للمنطقة وبشكل خاص حول جبلي العنقابية والناصوري، ويعتقد أن نشاط بركاني أصاب المنطقة أواخر عصر الأوليجوسين وأوائل الميوسين،كما ظهرت هذه التدفقات البازلتية على طول أسطح الفوالق ويقدر سمكها بنحو ٢٠ مترا،(Negm,p.24)، وتتسم بلونها الأسود وصلابتها، ووجود الطفوح البازلتية حول منطقة المحمية يشير إلى أنه ربما كان لها أثر على تكوين الأخشاب المتحجرة كما سيرد لاحقا.

٣-تكوينات الميوسين:

وتتمثل تكوينات الميوسين الأوسط (التكوينات البحرية Marine) وتكوينات الميوسين الأعلى (التكوينات غير البحرية Non Marine) .

وتتركز التكوينات البحرية في الأجزاء الشمالية الشرقية للمنطقة وتتألف أساسا من الحجر الرملي والمارل ويوجد بها بعض الأحفوريات من نوع المثقبات Foraminifera ويبلغ سمكها في المتوسط ١٢-١٣ مترا .

أما تكوينات الميوسين الأعلى (غير البحرية) فتوجد في شمالي المنطقة وتتألف من الرمل والحجر الرملي والحصى وقد ترسبت هذه التكوينات في نهاية الميوسين إذ تراجع البحر شمالا ونشطت عمليات التعرية وبخاصة التعرية الهوائية،ويبلغ سمك التكوينات نحو ٤٠مترا .

٤-رواسب الزمن الرابع:

تتمثل في تكوينات أم الشلول التي تتألف المارل وطبقات رقيقة الصلصال ويبلغ سمكها نحو ٢٤ مترا، أما الإرسابات الأخرى التي تنتمي للزمن الرابع فتتمثل في إرسابات قيعان الأودية والإرسابات السطحية التي تتمثل في الرمل والحصى والغرين ويتفاوت سمكها من مكان لأخر .

وقد أشارت الدراسات الجيولوجية إلى وجود مجموعة من الصدوع في الأجزاء الجنوبية للمحمية (Abd Allah,et-al,p.460)،وهذه الصدوع تأخذ الاتجاه الشمالي الغربي الجنوبي الشرقي كما توجد بعض الصدوع ذات الاتجاه الشرقي الغربي،وقد أدت إلى وجود مجموعة من الحافات الصدعية المتتالية في جنوبي المحمية .

ثانيا : الخصائص التضاريسية والمناخية

تتألف محمية الغابة المتحجرة من مجموعة من الهضبيات المتتابعة كما تنتشر بعض التلال الصغيرة وخاصة في أجزائها الشمالية والشمالية الشرقية، ويتضح من الخريطة التضاريسية للمحمية أن أقصى ارتفاع بالمنطقة يبلغ نحو ٣٨٠ متر بينما أقل ارتفاع يبلغ نحو ٢٨٠ متر وهذا يعني أن التضاريس المحلية تبلغ نحو ١٠٠ مترا فقط .

ويمكن تقسيم سطح المحمية من الناحية التضاريسية إلى:-

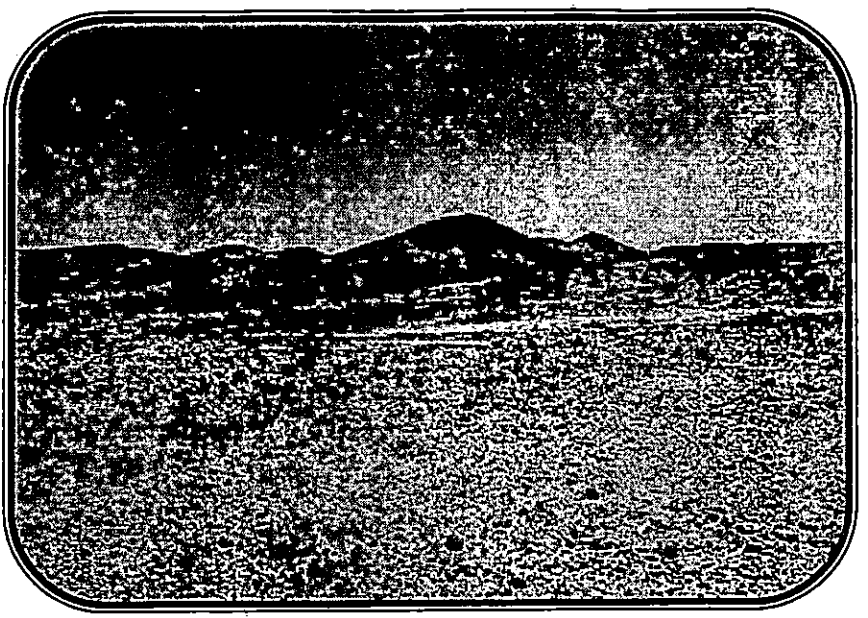
- التلال الشمالية.
- الهضاب.

أ-التلال :

تتركز التلال في الأجزاء الشمالية والشمالية الشرقية ومنها تنبع بعض روافد وادي التيه،وتبدو هذه التلال في صورة كتل مبعثرة أثرت فيها عوامل التعرية وتغطيها إرسابات الأوليجوسين التي تتمثل في تكوينات الجبل الأحمر،وغالبا ما تغطي التلال طبقة رقيقة من المفتتات ذات اللون الأسود،صورة (١)، وقد سجلت بعض الجروف الصغيرة فوق أحد هذه التلال، صورة (٢) .

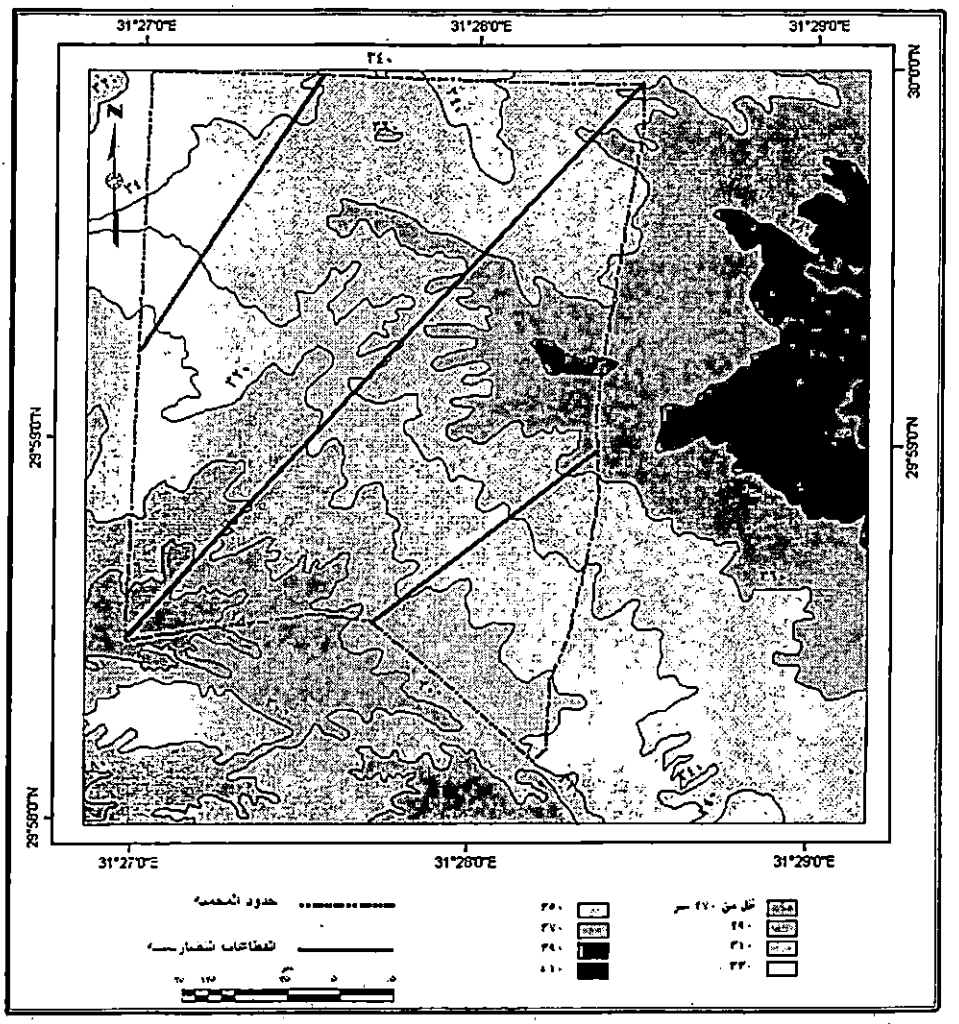
ولا يتعدى ارتفاع هذه التلال بضعة أمتار فوق الأراضي المجاورة، كما لوحظ خلو الأجزاء التي تشغلها التلال في الشمال والشمال الشرقي من الأخشاب المتحجرة(شكل ٤).

كذلك تم رصد بعض التلال الصغيرة في الجزء الجنوبي الغربي للمحمية.



صورة (١) بعض التلال الصغيرة التي سجلت بالمنطقة

صورة (٢) أحد الجروف الصغيرة فوق أحد التلال بالمنطقة



شكل (٤)

تضاريس منطقة المحمية

وقد استخدم جهاز GPS لتسجيل ارتفاع هذه التلال فوجد أن ارتفاعها المحلي يتراوح بين ٢٠-٤٠ مترا في المناطق الشمالية والشمالية الشرقية.، بينما يتراوح ارتفاعها المحلي في الوسط والجنوب بين ١٠-١٥ مترا فقط، ويشير عبد الله وزميلاه إلى أن هذه التلال تكونت بسبب الصدوع التي كونت أيضا الحافات الصدعية والهضاب وأن هذه التلال تمثل بقايا لحافات صدعية تعرضت لعوامل التعرية وخاصة التعرية الهوائية والنهرية، ومن هذه الحافات حافة دجلة التي تمتد من الشرق للغرب وتقطعها روافد وادي التيه التي تجري فوق سطح المحمية (Abd Allah,et-al,p.459-465).

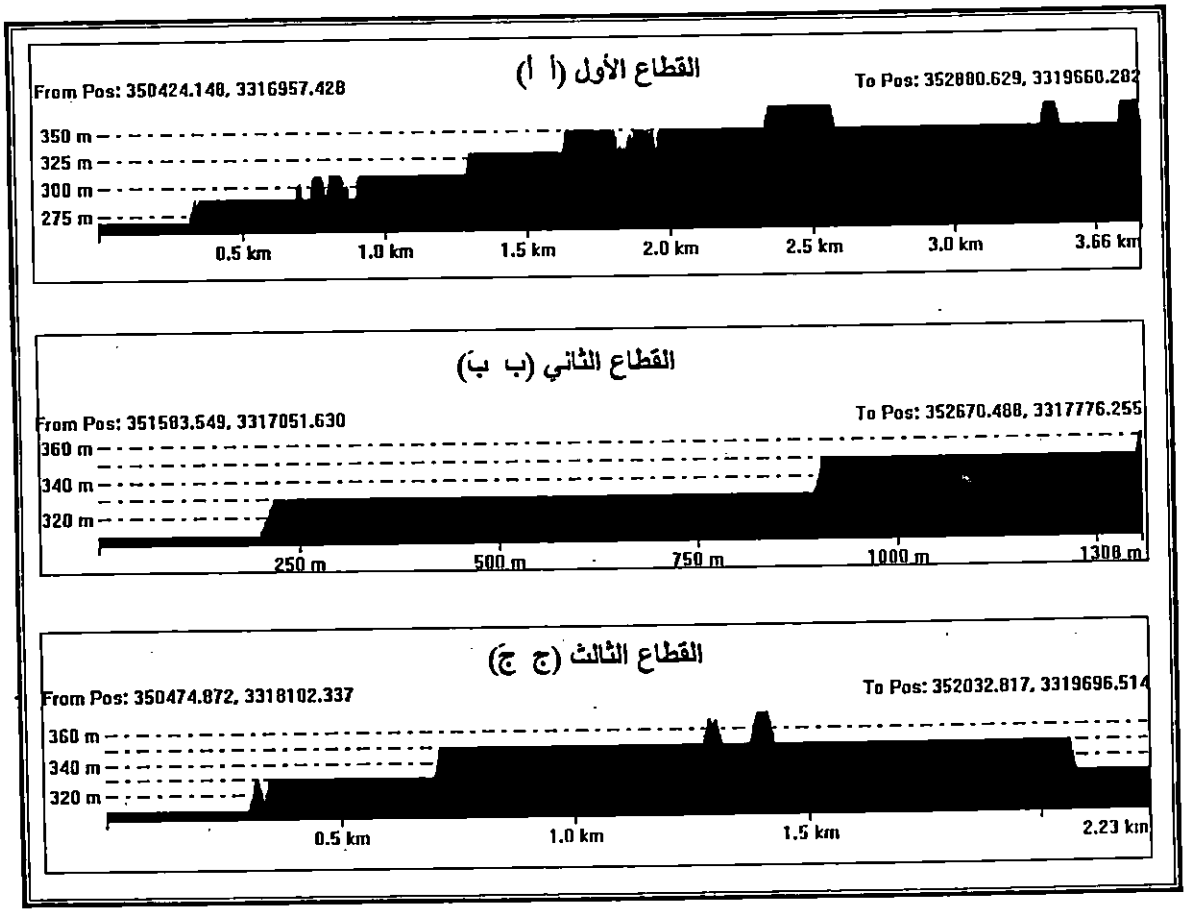
ب-الهضاب:

يتضح من خلال القطاعات التضاريسية "شكل ٥ " أن منطقة المحمية تتألف من مجموعة من الهضيبات المتتابعة والتي يبلغ منسوبها ٣٥٠، ٣٤٠، ٣٣٠، ٣١٠ مترا على التوالي .

وهذه الهضيبات تغطيها المفتتات وجذوع الأشجار وخاصة في الأجزاء الوسطى والجنوبية للمحمية، كما تخترقها روافد وادي التيه والتي تأخذ اتجاها عاما شمالي شرقي جنوبي غربي .

وبدراسة الخريطة المورفوتكتونية التي قدمها عبد الله،١٩٧٣، اتضح أن هناك مجموعة من الصدوع المتوازية التي تأخذ الاتجاه الشمالي الغربي الجنوبي الشرقي -وهو نفس اتجاه الهضيبات-كما توجد بعض الصدوع الأخرى تأخذ الاتجاه الشرقي الغربي، ولا شك أن هذه الصدوع كانت سببا في تكوين الهضيبات بسطح المحمية، وقد قامت هذه الهضيبات بدور مهم في وجود تكوينات الخشب كما سيرد لاحقا .

ويبلغ اتساع الهضبة العليا -منسوبها ٣٥٠ مترا-نحو كيلوا مترين ويلاحظ أنها تتسع شمالا إذ يبلغ اتساعها نحو ٢,٣ كم بينما يقل اتساعها جنوبا إذ يبلغ نحو ٠,٥كم فقط، ويرصع سطح الهضبة بعض التلال الخيمية Buttes وخاصة أجزاءها الشمالية والشمالية الشرقية، وقد سبقت الإشارة إليها، وتنحدر هذه الهضبة انحدارا هينا نحو الجنوب الغربي وتجرى فوقها بعض الروافد الشمالية لوادي التيه، أما أطرافها الشمالية فتجري بها بعض الروافد الصغيرة .



شكل (٥) القطاعات التضاريسية بالمنطقة

أما الهضبة الثانية التي تقع على منسوب ٣٤٠ مترا فإنها أقل اتساعا من سابقتها حيث يبلغ متوسط اتساعها نحو ٣٥٠ مترا وتأخذ الاتجاه الشمالي الغربي الجنوبي الشرقي وتقطعها الروافد الشمالية لوادي التيه كما تنتشر بعض جذوع الأشجار المتحجرة فوق سطحها، وتقل فوقها التلال المنعزلة، وقد رصد الباحث تلين صغيرين على سطح الهضبة لا يزيد ارتفاعهما عن بضعة أمتار فوق منسوب الهضبة .

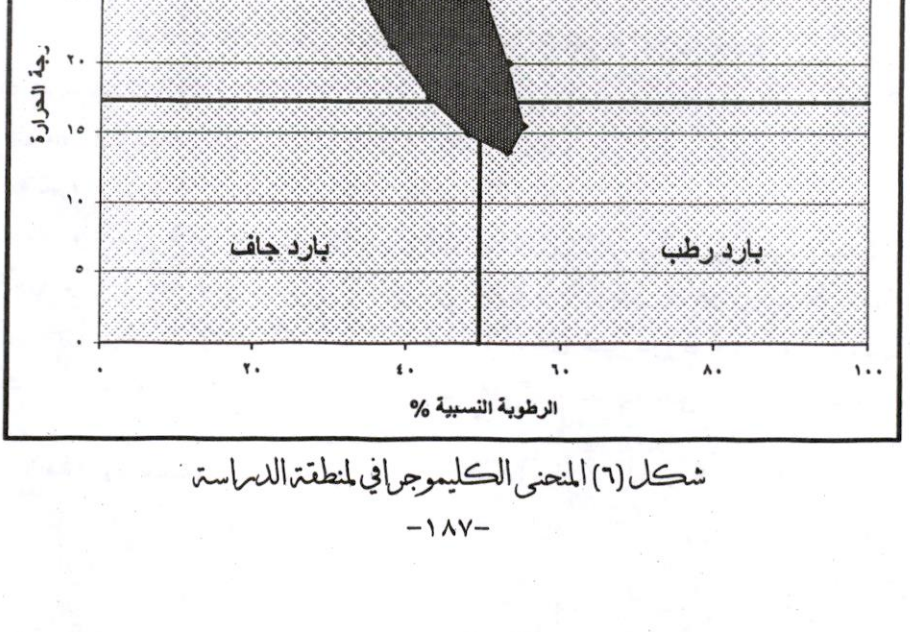
أما الهضبة الثالثة فيبلغ منسوبها نحو ٣١٠مترا ويبلغ اتساعها في المتوسط نحو ٥٠٠مترا وتغطي مساحة أقل من سابقتيها وتنتشر فوقها جذوع الأشجار بكثرة،كما أن هذه الهضبة تأخذ نفس اتجاه الهضبتين السابقتين وهو الشمالي الغربي الجنوبي الشرقي وإن كان يتغير قليلا في الأجزاء الشمالية للهضبة ليكون شرقيا غربيا .

ويلي هذه الهضبة هذه الهضبة مجموعة من الهضيبات الصغيرة على مناسيب أقل من ٣٠٠متر، شكل(٥)، ويلاحظ أن جميع الهضاب السابقة تنحدر انحدارا تدريجيا صوب الجنوب الغربي.

أما **الظروف المناخية** بالمنطقة فتعبر عن المناخ الجاف الحالي الذي يسود المنطقة إذ تتراوح درجات الحرارة بين ١٩درجة مئوية خلال شهر يناير ونحو ٣٥درجة مئوية خلال شهر يوليو، أي أن المدى الحراري السنوي يبلغ نحو ١٦درجة وترتفع درجات الحرارة العظمى لما فوق ٤٠درجة مئوية خلال شهور الصيف وتنخفض درجات الحرارة الدنيا خلال شهري ديسمبر ويناير لأقل من عشر درجات، وهو ما انعكس بدوره على عمليات التفكك للصخور وانتشار المفتتات، كما لم تسلم جذوع الأشجار من عملية التجوية الميكانيكية، إذ تبين من خلال الدراسة الميدانية تشقق أغلبها إلى قطع صغيرة بفعل عمليات التفكك، صورة(٣).

ويتراوح معدل الرطوبة النسبية بين ٣٤% خلال شهر مايو و٥٥% خلال شهر يناير، وترتفع معدلات التبخر الكامن خلال شهور الصيف إذ تصل لأكثر من ١٥ملم/يوم خلال شهر يونيو ويرجع ذلك بطبيعة الحال لارتفاع معدلات الإشعاع الشمسي خلال النهار كما يتسم سطح المحمية بقلة النبات الطبيعي وهو ما يعزى لارتفاع نسبة التبخر بصورة كبيرة.

صورة (٣) عمليات الثلق بجذوع الأخشاب المتحجرة



شكل (٦) المنحنى الكليموجرافي لمنطقة الدراسة

أما المطر فهو نادر بصفة عامة وهذه سمة الأقاليم الصحراوية، وتبلغ كمية المطر السنوي بالمنطقة نحو ٢٤ملم ويتركز خلال الشتاء، إذ بلغ متوسط المطر خلال شهر ديسمبر نحو ٦,٧ملم، (بسيوني،ص ص ٤-٦).

ويبلغ متوسط سرعة الرياح في العام نحو ١١ عقدة [١]،وتزيد سرعة الرياح خلال شهور ابريل -مايو -يونيو، وتقل سرعتها خلال شهر ديسمبر - يونيو، وتقل سرعتها خلال شهر ديسمبر إذ تبلغ سرعتها نحو ٧ عقد فقط خلال هذا الشهر، أما اتجاهات الرياح فإن الاتجاهات الشمالية والشمالية الغربية والشمالية الشرقية تمثل الاتجاهات السائدة، وتبلغ نسبة التردد من الاتجاهات الثلاثة المذكورة نحو ٣٥%، ٢٤%، ١٥% على التوالي، من ثم فإن نسبة إجمالي الاتجاهات السابقة يبلغ نحو ٧٤%، وتتوزع النسبة الباقية (٢٦%) على الاتجاهات الأخرى وخاصة الغربي ٧%، والجنوبي ٤,٥%،والشرقي ٤% .

ومن خلال المنحنى الكليموجرافي والذي يوضح طبيعة مناخ المحمية بناءا على عنصري الرطوبة النسبية والحرارة، شكل(٦) .

يتضح أن المحمية تقع في نطاق المناخ الحار الجاف إذ ترتفع درجات الحرارة بصفة عامة وخاصة خلال فصل الصيف بينما تتسم الرطوبة النسبية بتوسطها أو انخفاضها أغلب شهور السنة، ومرة أخرى نجد أن الظروف المناخية قد انعكست على العمليات الجيومورفولوجية بمنطقة المحمية خصوصاً عمليات التجوية الفيزيائية وفعل الرياح، أما النبات الطبيعي فيتسم بندرته -إذ تتسم موارد المياه بشحها-وتركزه في قيعان الأودية وقد ساعدت هذه النباتات على تكوين النباك.

ثالثا :الأشكال الجيومورفولوجية الرئيسية

يوجد منهجان لتوقيع الظاهرات الجيومورفولوجية هما:

- نموذج العناصر الأرضية Land form Model
- نموذج الأنماط الأرضية Form Pattern Model

وعلى الرغم من تكامل النموذجين إلا أن الأول يهتم بالأشكال الجيومورفولوجية منفردة بغض النظر عن علاقتها بالأشكال الأخرى المناظرة لها، في حين يركز النموذج الثاني على تصنيف الأشكال الجيومورفولوجية ودراستها كمجموعات أو أنماط متشابهة، وقد اعتمدت الدراسة الحالية على النموذجين معا.

[١] العقدة تساوي نصف متر في الثانية الواحدة

ففي بعض الأحيان تم دراسة الأشكال بصورة منفـردة ودراسـة أبعادهـا وخصائصها في الطبيعة مثل أشكال التافوني والنباك، وفي أحيـان أخـرى طبـق نموذج الأنماط الأرضية وخاصة عند دراسة التلال والحافات الصدعية والأودية .

على الرغم من رتابة سطح المحمية إلا أن هناك أشكالا جيومورفولوجيـة كثيرة رصدت خلال الدراسة الميدانية التي تمت للمنطقة، ويمكننا تقسيم الأشـكال الجيومورفولوجية بمنطقة المحمية إلى ما يلي :-

أ - الأشكال البنيوية ب-الأشكال الناتجة عن التعرية النهرية

ج -الأشكال الناتجة عن فعل الرياح د- أشكال الانهيارات الأرضية

أ-الأشكال البنيوية :

تتسم منطقة المحمية بوجود بعض الصدوع التي أثرت في سـطح المنطقة،وهـذه الصدوع تأخذ الاتجاه الشمالي الغربي الجنوبي الشرقي، ونتج عـن ذلـك وجـود الحافات الصدعية التي سجل بعضها خـلال الدراسـة الميدانيـة،ولوحظ أن هـذه الحافات تزداد كثافة في الأجزاء الشمالية والشمالية الشرقية للمحمية، وتأخذ أغلـب الحافات الاتجاه الشمالي الغربي الجنوبي الشرقي- نفس اتجاه الصدوع- وتنحـدر انحدارا شديدا صوب الجنوب والجنوب الغربي وتتراوح درجة الانحدار بين ٦٠-٨٠ درجة كما رصدت بعض قطاعات من الحافات في صورة رأسية تماما،وتقطع الأودية هذه الحافات وتنحدر صوب الجنوب الغربي لتصب في وادي التيـه كمـا تنحدر بعض الأودية جهة الشمال والشمال الغربي كما تتراكم الرواسب عند أقدام الحافات كذلك فقد رصدت بعض الكتل المتساقطة ذات أحجام كبيرة .

ب-الأشكال الناتجة عن التعرية النهرية:

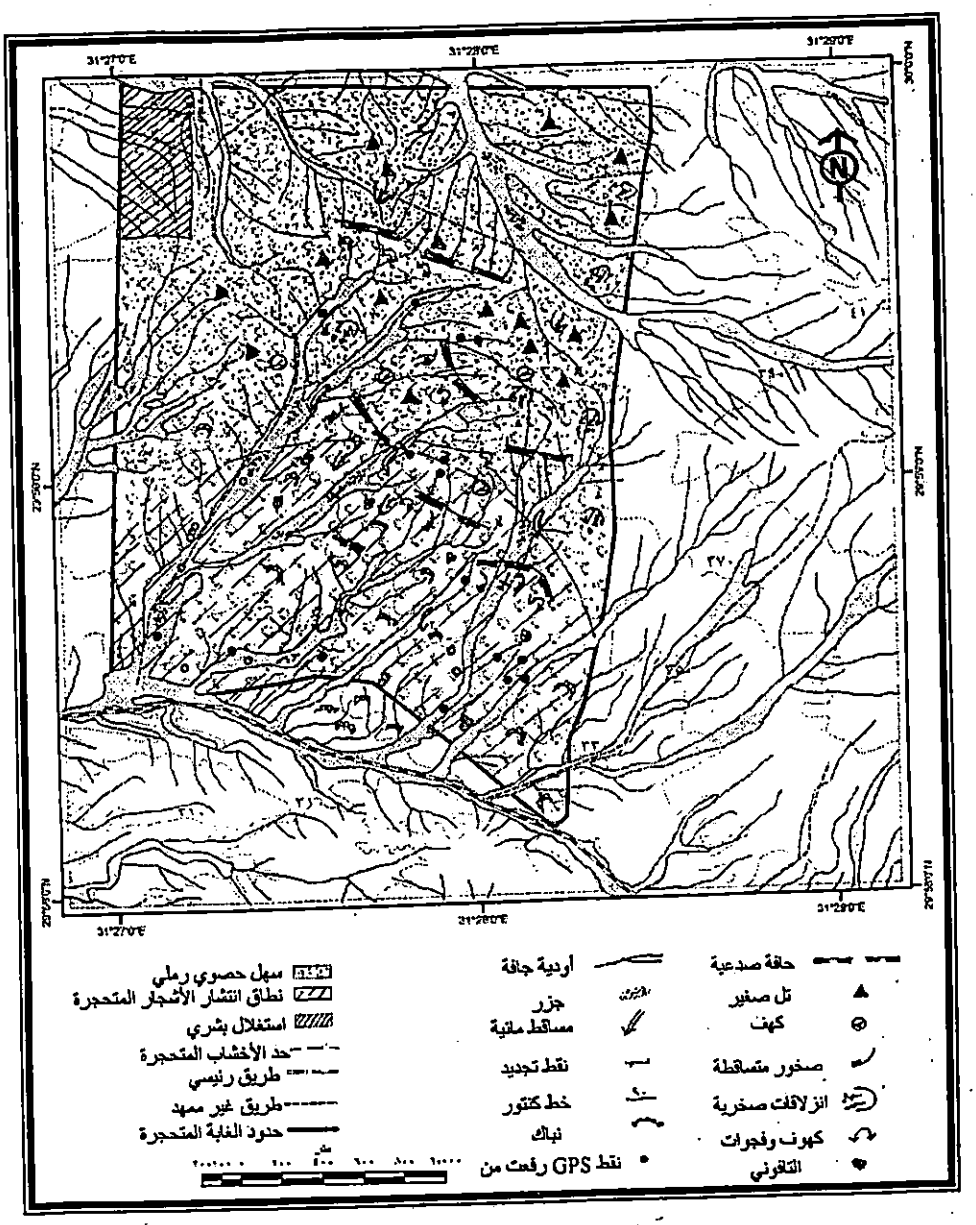
تتمثل هذه الأشكال في الأودية التي تخترق سطح المحمية وكذلك الظاهرات المرتبطة بالأودية.

الأودية: يرصع سطح المحمية مجموعة من الروافـد الصـغيرة تمثـل الروافـد الشمالية لحوض وادي التيه، شكل (٧)، وهو من الأودية الكبيرة التي تنحدر مـن الشرق للغرب ويصب في وادي النيل[١] ويبلغ طوله[٢] نحو ٢٣كم ومساحة حوضه نحو ١٨٧كم٢، ويجري في منطقة متجانسة صخريا خاصة قسمه الشمالي، إذ تسود الصخور الجيرية التي تنتشر بها الشقوق والفواصل بصورة كبيـرة وقـد أثـرت بدورها على اتجاه الوادي وروافده بصورة عامة،(Abd Allah,pp466-467) .

---

[١] يعد وادي التيه الرافد الرئيسي لوادي دجلة إذ يلتقيان في مجرى واحد قبل أن يصبا بمصب مشترك في وادي النيل.

[٢] تم حساب أقصى طول للحوض من نقطة المصب إلى أبعد نقطة على خط تقسيم المياه.



شكل (٧) الخريطة الجيومورفولوجية للغابة المتحجرة

وتتسم الروافد الشمالية لهذا الوادي بكثرة أعدادها وارتفاع نسبة أطوالها مقارنة بالروافد الجنوبية التي تتسم بقلة عددها وقصر أطوالها بسبب طبيعة الصخور.

ويبلغ عدد روافد وادي التيه نحو ٩٤رافدا ويصل الوادي للرتبة الرابعة وتبلغ نسبة التشعب للحوض نحو٤، في حين سجلت كثافة التصريف ١,٩كم/كم^{٢}.

وتم دراسة روافد وادي التيه بمنطقة المحمية واتضح أن هناك ستة روافد ترفد وادي التيه وتجري في الجزء الأوسط والجنوبي للمحمية وبلغت جملة أطوالها نحو ٥٤كم وهو ما يشكل نحو ٢٠% من إجمالي أطوال روافد وادي التيه، وتصل هذه الروافد للرتبة الثالثة، ويلاحظ أن المجاري الرئيسية لهذه الروافد تأخذ الاتجاه الشمالي الشرقي الجنوبي الغربي بينما نجد أن أغلب الروافد الصغيرة (الرتبة الأولىٰ والثانية) تأخذ الاتجاه الشمالي الغربي وهو ما قد يعزى لتأثير عامل البنية حيث تنتشر الشقوق والفوالق الصغيرة التي أثرت في اتجاه هذه الروافد وجعلتها شبه متعامدة مع المجاري الرئيسية التي تصب فيها . أما الجزء الشمالي من المحمية فتشغله بعض الروافد التي تنبع من نطاق التلال الواقعة في الشمال والشمال الشرقي للمحمية .

وقد جمعت بعض العينات من قيعان أودية المحمية ومن مواضع متعددة حيث روعي أن تكون العينات من أعالي الأودية وقطاعاتها الوسطى والدنيا وتم تحليل العينات تحليلا ميكانيكيا اعتمادا على طريقة ماسون وفولك، (Mason,Folk,pp.214-226)، وقد استخدمت وحدة الفاي لاستخدامها على ورقة الاحتمالات، وقد استخرجت بعض المعاملات الإحصائية وهي المتوسط والانحراف المعياري -لمعرفة تصنيف العينات- والالتواء والتفلطح .

ويتضح من خلال جدول (١) وشكل (٨) أن نسبة المواد الخشنة (حصباء – حصى –رمل خشن) تزيد في جميع العينات عن نسبة المواد الناعمة (رمل متوسط – رمل ناعم – رمل ناعم جدا-طمي وصلصال)، تزيد نسبة المواد الخشنة في العينات التي أخذت من منابع الأودية عن نسبة المواد الناعمة التي ترتفع بدورها في العينات التي جلبت من مصبات الأودية . أما متوسط[١] أحجام الرواسب فيبلغ نحو Φ٠,٨٨ ويشير ذلك إلى أن رواسب الأودية تتسم بخشونتها بصفة عامة كما تبين أيضا أن متوسط الرواسب يزداد خشونة في الأودية الغربية عنها في الأودية الشرقية للمحمية .

---

[١] المتوسط = (Φ١٦ + Φ٥٠ + Φ٨٤) / ٣

جدول (١) التحليل الإحصائي لعينات الأوديه بالمنطقة

رقم العينة	القيمة بوحدة الفاي	القيمة بالمليمتر	عينة١	عينة٢	عينة٣	عينة٤	عينة٥	المعدل
حصباء	-٢	٤ مم فأكبر	١	٦	٤	٦	٥	٤,٤
حصى	-١	٢	١٤	١٢	١,٥	٣	٩	٧,٩
رمل خشن جدا	٠	١	٢٤	٢١	٢٣	٣٥	١٨	٢٤,٢
رمل خشن	١	٠,٥	١٥	١٨	٢٦	٢٩	٢٥	٢٢,٦
رمل متوسط	٢	٠,٢٥	٢٢	٢٣	٢٢	١٣	٢٣	٢٠,٦
رمل ناعم	٣	٠,١٢٥	٠,٥	٨	١١	١١	٩	٧,٩
رمل ناعم جدا	٤	٠,٠٦٣	١٨	٩	١٠	٢	٨	٩,٤
طمي وصلصال	٥	أقل من ٠,٠٦٣	٥,٥٠	٣	٢,٥٠	١	٣	٣
نسبة المواد الخشنة			٥٤	٥٧	٥٤,٥٠	٧٣	٥٧	٥٩,١
نسبة المواد الناعمة			٤٦	٤٣	٤٥,٥٠	٢٧	٤٣	٤٠,٩
المتوسطΦ			١,٣٠	٠,٧٣	١,٠٧	٠,٤٥	٠,٨٣	٠,٨٨
الانحراف المعياري			١,٨٧	١,٨٩	١,٤٨	١,٣٨	١,٦٧	١,٦٥
الالتواء			-٠,١٣	٠,٠٦	٠,٢٤	٠,٠٥	-٠,١١	٠,٠٢
التفلطح			٠,٨٩	١,٠٦	٠,٩٤	١,٤١	١,١٥	١,٠٩

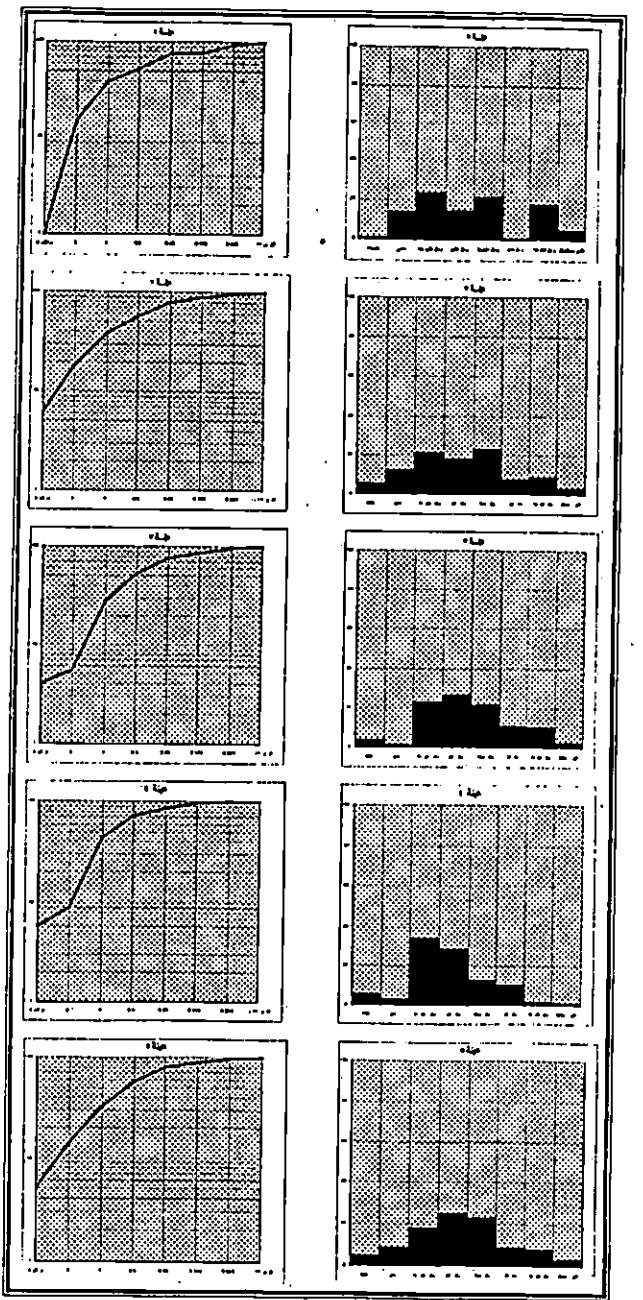
ويستخدم الانحراف المعياري لمعرفة تصنيف الرواسب[١] ويوضح الجدول التالي نوع التصنيف طبقا لقيم الانحراف المعياري (Folk,&Ward,p.13)

جدول (٢) نوع تصنيف الرواسب حسب قيم الانحراف المعياري

قيمة الانحراف المعياري	نوع التصنيف
أقل من ٠,٣٥	جيد جدا
٠,٣٥ — ٠,٥٠	جيد
٠,٥٠ — ١	متوسط
١ — ٢	رديء التصنيف
٢ — ٤	رديء جدا

وقد كانت جميع العينات التي جمعت رديئة التصنيف إذ تراوحت قيم الانحراف المعياري بين ١,٣٨، ١,٨٧، وربما يشير ذلك إلى أن هذه الرواسب لم تنقل من مكان بعيد، ربما يتنافى ذلك أيضا مع الفكرة القائلة بأن تكوينات الخشب قد نقلت من مكان بعيد .

(١) الانحراف المعياري (تصنيف الرواسب) = {(١٦Φ+Φ٨٤-Φ٢)/(٥٠)•(٢Φ-٩٥Φ+٥Φ)}+{(١٦Φ-٨٤Φ+Φ٢)/(٥٠)•(٢Φ-٩٥Φ+٥Φ)}



شكل (٨) المدرج التكراري والمنحنى المتجمع الصاعد لعينات الأودية بالمنطقة

ولمعرفة شكل منحنيات الرواسب فقد تم استخدام معامل الالتواء وقد تبين أن العينة الأولى والخامسة ذات التواء سالب ويشير ذلك إلى قلة المواد الخشنة، بينما سجلت بقية العينات التواءا موجبا ويوحي ذلك بقلة المواد الناعمة بهذه العينات .

ويستخدم معامل التفلطح Kurtosis[1] لمعرفة طبيعة التوزيع وقياس نسبة التصنيف على كلا جانبي منحنى التوزيع مقارنة بشكل التصنيف، وقد تراوحت قيم التفلطح للعينات بين ٠,٨٩، ١,٤١ بمتوسط عام يبلغ ١,٠٩، وطبقا للفئات التي وضعها جودة وعاشور(جودة،عاشور،ص ٢٢١)،فإن الرواسب تتراوح بين فئة التفلطح والتفلطح المدبب .

ومما سبق يتضح أن رواسب أودية المحمية تتسم بخشونتها بصفة عامة وقلة تصنيفها،وهذا مؤشر مهم على طبيعة الإرساب أبان تكوين هذه الأودية مما يجعلنا نعتقد أن هذه الأودية لم تنقل هذه المفتتات من أماكن بعيدة .

وبدراسة العلاقات بين المعاملات الإحصائية التي تم حسابها لمعرفة بيئة الإرساب والعوامل التي أثرت فيها تبين ما يلي :-

بلغت قيمة الارتباط بين متوسط أحجام الرواسب ودرجة تصنيفها نحو ٠,٥٠ وهى علاقة متوسطة تشير إلى أن هذه الرواسب غير جيدة التصنيف ومن ثم لم تقطع مسافة كبيرة خلال عملية نقلها، كما بلغت قيمة معامل الارتباط بين متوسط أحجام الرواسب ودرجة تفلطحها نحو -٠,٩٣ وتبين أنه كلما زاد حجم الرواسب اتجه شكل منحنى التوزيع للتفلطح، وتوضح العلاقات بين المتغيرات الأخرى أن الرواسب رديئة التصنيف بصورة عامة وتميل للتفلطح المدبب كما أسلفنا.

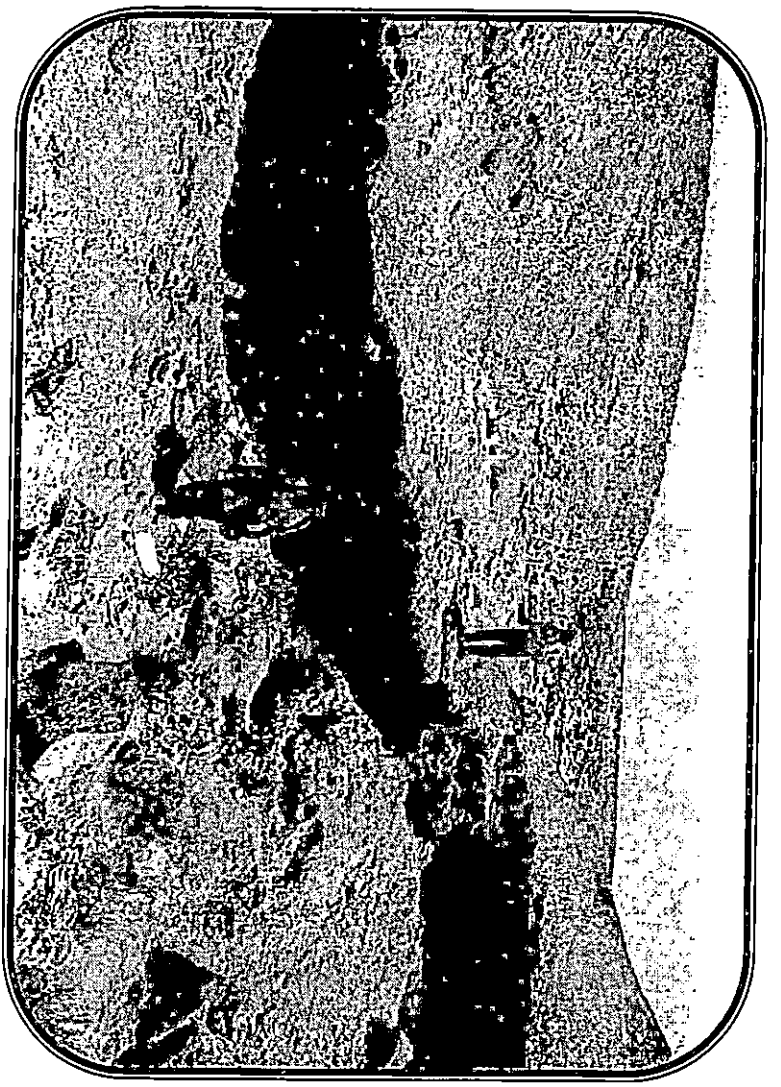
ومن الظاهرات المرتبطة بالأودية بالمنطقة والتي سجلها الباحث خلال الدراسة الميدانية ظاهرة المساقط المائية وتنقسم إلى :-

-مساقط نتجت عن عوامل بنيوية

وهذه المساقط ارتبطت بالصدوع التي أصابت المنطقة وتتسم بارتفاعها كما أنها تتسق مع حدود الحافات الصدعية بالمنطقة، صورة (٤) وقد سجلت بعض هذه المساقط بالمنطقة التي بلغ ارتفاعها في بعض الأحيان أكثر من ٣ أمتار وتتساقط مقها الكتل الكبيرة كما تنتشر عمليات التقويض السفلي في الجزء الأسفل للمساقط المائية بسبب تعاقب الطبقات الصلبة واللينة.

---

(١) التفلطح = (٩٥Φ – ٥Φ) / (٢٥Φ – ٧٥ Φ)*٢,٤٤



صورة رقم (٤) تقطع جذوع الأخشاب النيوبية بأحد أودية المنطقة

وكما ذكرنا فإن أهم ما يميز هذه المساقط أنها تسير في خط الحافات الصدعية للمنطقة ولذلك لا نستطيع ربطها بالتغير في مستويات القاعدة لهذه الأودية ويطلق عليها نقط التجديد الصخرية Structural Kinckpoints،(أبو العينين،ص ٣٨٨) .

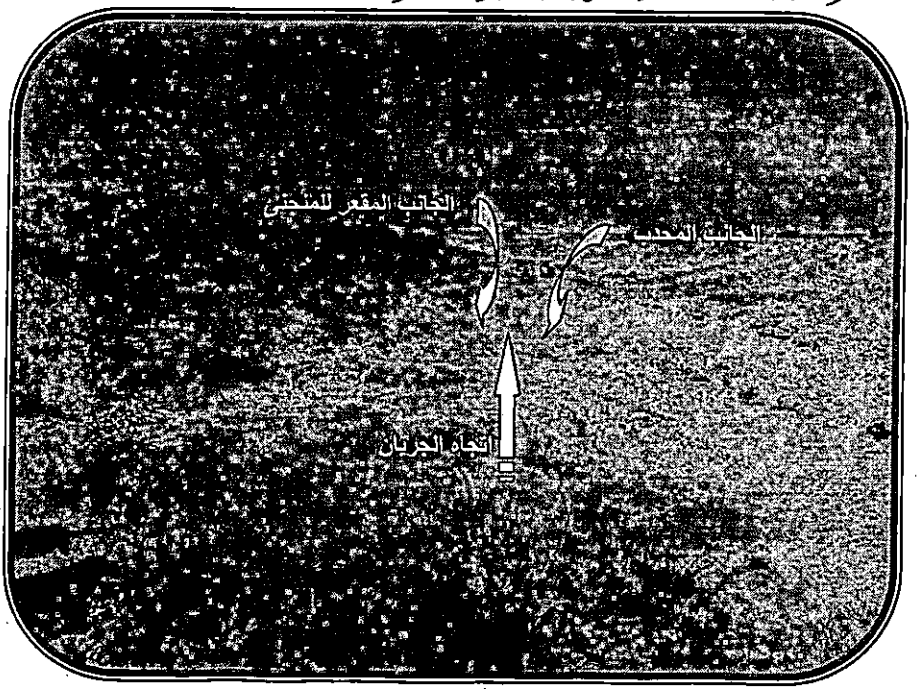
أما النوع الثاني من المساقط المائية فقد نتجت عن تغيرات في مستوى القاعدة ويمكن أن نطلق عليها نقاط التجديد، وقد سجلت مجموعة من نقاط التجديد على الأودية بمنطقة المحمية تتراوح ارتفاعاتها بين ١,٣متر-٢متر تقريبا، صورة (٥)، وتتسم هذه المساقط بتهدلها بصورة سريعة إذ أنها تتألف من طبقات صخرية متعاقبة مع طبقات لينة ولذلك تنتشر عملية التقويض السفلي وسجلت آثار التقويض بتآكل الصخور لمسافة ٨٠-١٢٠ سم، كما سجلت بعض النباتات أمام هذه المساقط في الجزء المواجه للمصب، وينبغي القول بأن هذه المساقط في حالة ثبات نسبي بسبب قلة الأمطار أو شبه انعدامها ولذلك فإن العامل الذي يقوم بتشكيل هذه المساقط حاليا هو الرياح التي تعمل على تعميق الفجوات السفلية لهذه المساقط ومن ثم تبدأ في السقوط والتراجع التدريجي ولكن ببطء شديد .

كذلك تعد منحنيات الأودية من أهم سمات الأودية بالمنطقة،وهذه الانحناءات لا علاقة لها بالصدوع إذ أن الصدوع تتعامد بصفة عامة مع اتجاه الأودية بالمنطقة، صورة (٦)، وجدير بالذكر أن هذه الأودية قد تكونت خلال البليستوسين حيث كانت تجلب كميات من المياه والرواسب تفوق ما تنقله في الوقت الحالي الذي يتسم بسيادة الجفاف بالمنطقة .

وتميل أغلب الأودية لاتخاذ النمط المستقيم[1] ولكن يصعب وجود أحد الأودية ذو نمط مستقيم من منبعه لمصبه ومن ثم نجد أن أغلب الأودية تميل لتغيير نمطها وخاصة إذا كانت تجري فوق صخور غير صلبة كصخور منطقة الدراسة، وأشارت موريساوا إلى أن الأودية التي يتراوح مؤشر تعرجها Sinuosity Index بين ١,٠٥ – ١,٥ هى أودية متعرجة (Morisawa,pp.99-100)،وقد تراوح هذا المؤشر بالنسبة لأودية المنطقة بين ١,١٤، ١,٣٢، وقد لوحظ أن القطاعات المتعرجة تتسم بزيادة اتساعها مقارنة بالقطاعات المستقيمة للأودية، كما اتضحت زيادة معدلات النحت في الجوانب المقعرة للمنحنيات وزيادة معدلات الإرساب في الجوانب المحدبة، كما تتسم الرواسب في الجوانب المحدبة بكونها أنعم من نظيرتها على الجوانب المقعرة .

[1] من الممكن استخدام مصطلح نمط الأودية Valley pattern بديلا لمصطلح نمط المجرى Channel pattern لانعدام الجريان السطحي تقريبا وعدم وجود سهل فيضي بالصورة المألوفة في الأنهار

صورة (٥) المساقط المائية المرتبطة بتغيرات مستوى القاعدة (نقط تغير في الاخدار)



صورة (٦) أحد الأودية بالمنطقة وتظهر منحنيات الأودية

كما سجلت بعض الجزر الصغيرة خاصة في الأجزاء الدنيا للأودية التي ترفد وادي التيه، ولا يتعدى ارتفاع هذه الجزر بضعة عشرات من السنتيمترات فوق قاع المجرى، وتتركز هذه الجزر في مناطق المنحنيات، كما تتسم الجزر بخشونة رواسبها مقارنة بقيعان الأودية الكائنة فوقها، ويبدو أن هذه الجزر تعتمد على اصطياد المفتتات والرواسب الخشنة أثناء السيول التي تسمح بالجريان في هذه الأودية والتي نحسبها قليلة .

وتتسم جوانب الجزر المواجهة للمنبع بكونها أكثر انحدارا من جوانبها المواجهة للمصب، كما يتسم سطح الجزر بخلوه من النباتات التي تنمو في قيعان الأودية إذ تعمل قيعان الأودية على الاحتفاظ ببعض المياه حال سقوط الأمطار وهذه المياه المختزنة تمد النبات بحاجته من المياه لفترة أطول مقارنة مع سطح الجزر الذي يتسم بارتفاع المسامية High Porosity بسبب طبيعة المواد المكونة لسطح الجزر .

وهناك بعض العوامل التي تساعد على تكوين الجزر وهى :-

- طبيعة مواد جوانب الأودية،إذ تتسم بكونها مواد هشة قابلة للنحت والتراجع بسرعة كما أن قلة النبات الطبيعي وإتساع المدى الحراري يدعم فعل التجوية ويساعد على تهدل هذه الجوانب ووجود المادة الخام اللازمة لتكوين وتطوير الجزر في حالة سقوط الأمطار وحدوث الجريان بهذه الأودية .
- قدرة الأودية على نقل المواد الخشنة يجعلها أكثر كفاءة More Competent على حمل الرواسب الخشنة ومن ثم فإن حدوث السيول يعمل على نقل هذه المفتتات التي يستخدم جزء منها في بناء هذه الجزر، (Graf, pp.201-202) .

ج- الأشكال الهوائية:

تعد الرياح العامل الرئيس الذي يقوم بتشكيل سطح الأرض بالمحمية في الوقت الراهن بسبب الجفاف الشديد الذي يسود المنطقة، وتعمل الرياح على وجود أشكال جديدة أو تقوم بتعديل في الأشكال الموجودة من قبل والتي كونتها عوامل أخرى، وتتمثل الأشكال الناتجة بفعل الرياح فيما يلي :-

فجوات الرياح:

سجلت بعض الحفر الناتجة عن النحت بفعل الرياح ويتراوح عمقها بين ٣٠سم، ٩٠سم ولا يزيد ارتفاعها عن المتر الواحد، ومن الواضح أن الرياح تعد العامل الرئيسي في نشأة هذه الحفر لصغر أبعادها ووجودها بين أسطح التطبق

والفواصل إذ تنشط عمليات البري Abrasion وتعمل على حفر هذه الأشكال، وتظهر جوانبها مصقولة وخالية من الرواسب حيث تعمل الرياح باستمرار على إزالة الرواسب التي يتم نحتها .

أما **الصخور الارتكازية** فتظهر في بعض مناطق المحمية نتيجة لتعاقب الطبقات اللينة مع الطبقات الصلبة،إذ تتألف الأجزاء العليا من الصخور الجيرية الصلبة التي تعلو بدورها الطبقات اللينة التي تتألف من المارل والطفل، وقد تتحول الصخور الارتكازية إلى مظلات صخرية نتيجة لازدياد معدلات النحت في الأجزاء المواجهة للرياح وقد تتعرض أسقف هذه المظلات للسقوط بفعل الجاذبية، صورة(٧) .

وتنتشر بالمنطقة بعض **كهوف الرياح** إذ سجلت بعض الكهوف في الأجزاء الوسطى والشمالية للمحمية وتأخذ هذه الكهوف أشكالا مختلفة كالمثلث، صورة (٨)، ويتراوح اتساعها بين بضعة عشرات من السنتيمترات أمتار قليلة ويبلغ ارتفاعها بين ٠,٥ إلى ٢,٥ متر وعمقها بين ٠,٧ –١,٥ متر تقريبا . وقد نشأت هذه الكهوف نتيجة لتضافر مجموعة من العوامل أهمها انتشار الفواصل باتجاهات مختلفة وتتابع طبقات صلبة مع طبقات هشة كما يظهر دور الرياح التي قامت بدورها في مناطق الضعف الجيولوجي وعملت على توسيعها ونقل الرواسب منها باستمرار، كما سجلت بعض الكهوف الصغيرة في بداية رحلة تكوينها، وتسهم هذه الكهوف في تراجع الحافات إذ تتعرض أسطحها بعد فترة للسقوط ثم تبدأ مرحلة جديدة من تكوين الكهوف .

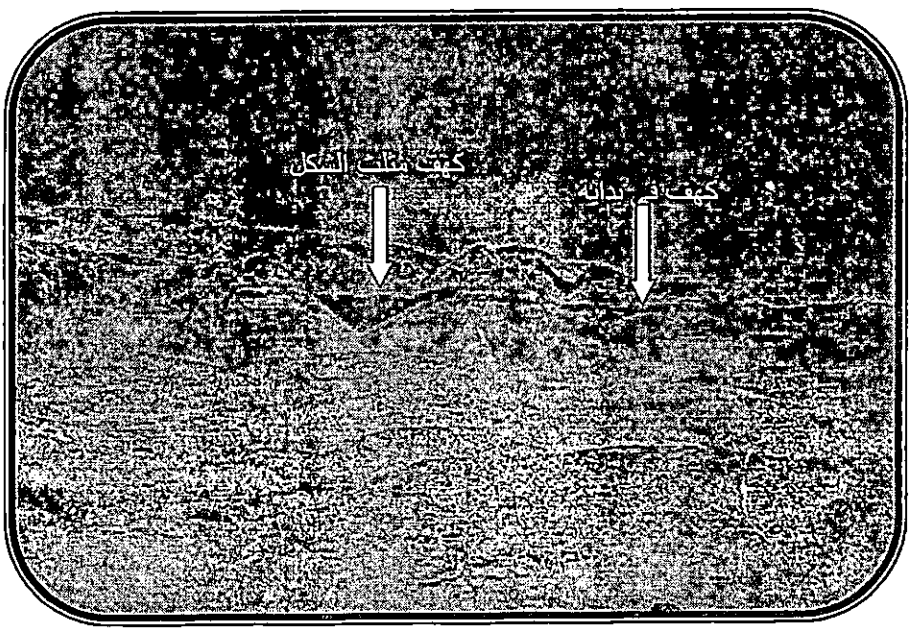
الأشكال الناتجة عن الإرساب:

الظاهرات الناتجة عن الإرساب بفعل الرياح ليست شائعة فوق سطح المحمية وتتمثل في:-

الرمال المنجرفة: ويقصد بالرمال المنجرفة أكوام الرمال التي تتراكم فوق أسطح الهضاب عند هبوط الهواء عند أقدامها،(الحسيني،ص ٢٢٤) .

وتظهر الرمال المنجرفة عند أقدام التلال الشمالية بالمحمية وكذلك في بعض جوانب الأودية إذ تمثل جوانب الأودية عوائق يترسب خلفها حمولة الرياح من الرمال التي تتسم بنعومتها بصفة عامة،وتتسم كومات الرمال بصغر أحجامها وقلة ارتفاعها الذي لا يزيد عن بضعة سنتيمترات مما يجعلها عرضة للحركة باستمرار.

صورة (٧) المظلات الصخرية ويلاحظ تعاقب الطبقات الصلبة مع الطبقات اللينة



صورة (٨) الكهوف مثلثة الشكل في إحدى الحافات

النباك: هى الآكام الرملية التي تتراكم حول النبات ولا يزيد طولها عن ١,٥ متر ولا يتعدى ارتفاعها المتر الواحد (Wittow,p.357) .

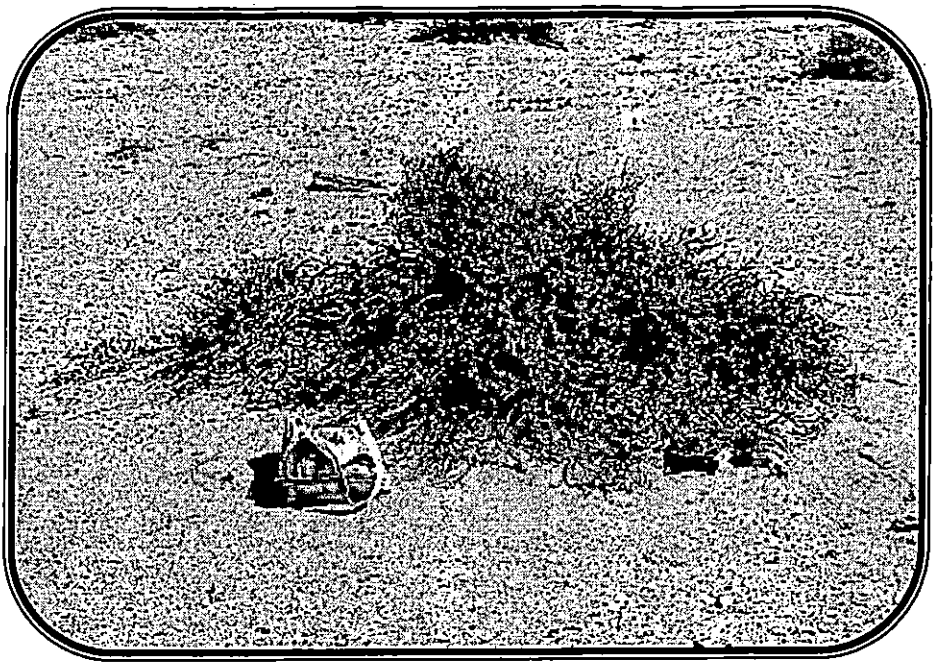
وتمثل النباتات القليلة بمنطقة المَحْمِيّة مصائد للرمال التي تتراكم حولها،وتتركز هذه الظاهرة في قيعان الأودية –حيث تنتشر بعض النباتات–ويساعد انتظام هبوب الرياح وقلة سرعتها على وجود هذه الإشكال، ويتراوح ارتفاعها بين ١٠–٣٠سم ويتراوح طولها بين ٠,٩–١,٣متر تقريبا، ولا شك في أن هذه الظاهرة تنتشر بعد سقوط الأمطار حيث يبدأ نمو بعض النباتات ثم تترسب الرمال حول النبات، ومع مرور الوقت وقلة المطر يبدأ النبات في الذبول وتبدأ الرمال مغادرة النبات وتنتهي النباك بعد أن تذروها الرياح،(Mckenna ,p.67)، صورة (٩).

ونتيجة لقلة المجموع الخضري لنباتات المنطقة فإن النباك تتسم بضآلة أحجامها بصفة عامة على الرغم من توفر مصدر الرمال وانبساط السطح، وفي بعض الأحيان يموت النبات بسبب تراكم الرمال عليه فتقوم الرياح بتذرية الرمال تدريجيا تاركة خلفها بقايا النبات التي ما تلبث أن تزول، صورة (١٠) .

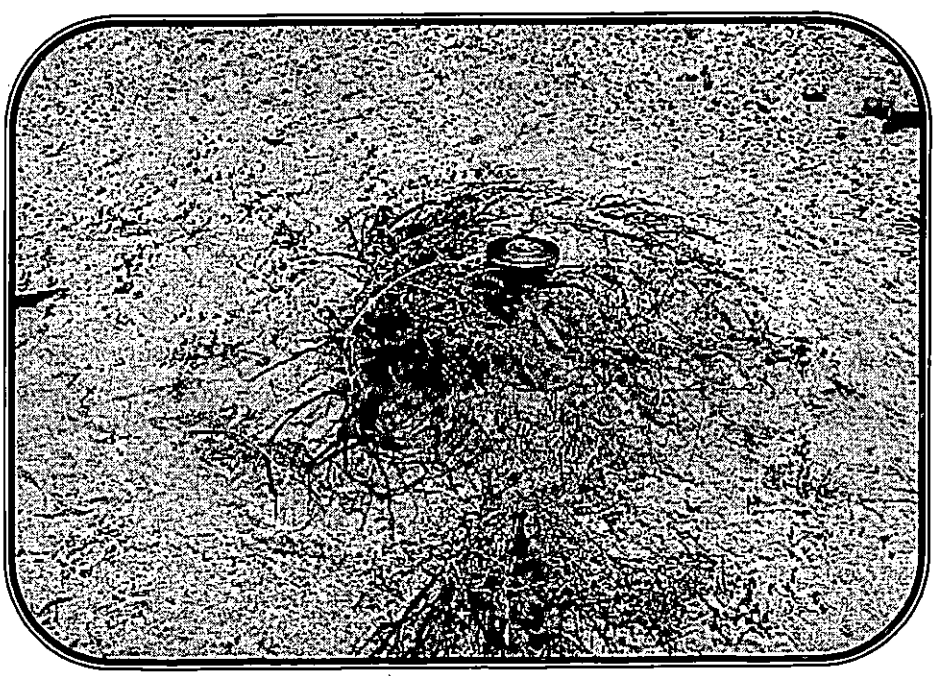
وقد تم جمع عدد من العينات من النباك بالمنطقة وتم تحليلها تحليلا ميكانيكيا وجاءت النتائج كما يلي (جدول ٢ وشكل ٩):–

جدول (٢) التحليل الإحصائي لعينات النباك بالمنطقة

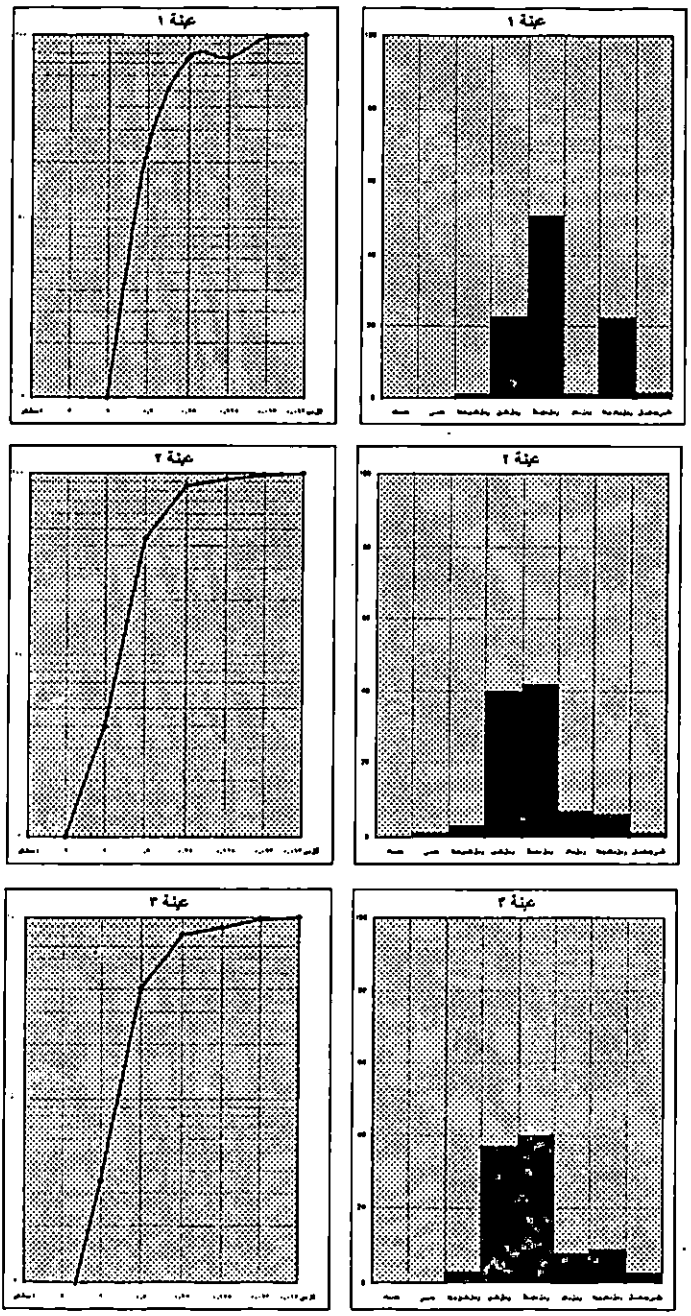
رقم العينة	القيمة بوحدة الفاي	القيمة بالمليمتر	عينة١	عينة٢	عينة٣	المعدل
حصباء	–٢	٤ مم فأكبر	صفر	صفر	صفر	صفر
حصي	–١	٢	صفر	١	٠,٥	٠,٧٥
رمل خشن جدا	٠	١	١	٣	٣	٢,٣٣
رمل خشن	١	٠,٥	٢٣	٤٠	٣٧	٣٣,٣٣
رمل متوسط	٢	٠,٢٥	٥١	٤٢	٤٠	٤٤,٣٣
رمل ناعم	٣	٠,١٢٥	١	٧	٨	٥,٣٣
رمل ناعم جدا	٤	٠,٠٦٣	٢٢,٥	٦	٩	١٢,٥٠
طمي وصلصال	٥	أقل من ٠,٠٦٣	١,٥	١	٢,٥	١,٦٧
نسبة المواد الخشنة			٢٤	٤٤	٤٠,٥	٣٦,١٧
نسبة المواد الناعمة			٧٦	٥٦	٥٩,٥	٦٣,٨٣
المتوسطΦ			١,٩٣	١,٢٠	١,٤٧	١,٥٣
الانحراف المعياري			١,١١	٠,٨٠	٠,٩٤	٠,٩٥
الالتواء			٠,٢٥	٠,١٥	٠,٢٠	٠,٢٠
التفلطح			١,٤٣	١,٢٣	١,٢٧	١,٣١



صورة (٩) إحدى النباك في بداية تكوينها



صورة (١٠) إحدى النباك في مرحلة الزوال والتلاشي



شكل (٩) المدرج التكراري والمنحنى المتجمع الصاعد لعينات النبال بالمنطقة

- تتألف معظم رواسب النباك من المواد الناعمة (رمل متوسط – رمل ناعم – رمل ناعم جدا–طمي وصلصال)، إذ يبلغ متوسط المواد الناعمة بالعينات نحو ٦٤%، أما نسبة المواد الخشنة بالعينات (حصى–رمل خشن جدا–رمل خشن) فقد بلغت نحو ٣٦%، وتراوحت قيم معامل التصنيف بين ٠,٨، ١,١١ بمتوسط عام بلغ نحو Φ٠,٩٥ ، ويشير ذلك إلى أن العينات متوسطة التصنيف، (Folk,Ward,P.13) .
- وتتراوح قيم معامل الالتواء Skewness بين ٠,١٥–٠,٢٥ Φ بمتوسط عام بلغ Φ٠,٢٠ ومن ثم فهي تقع في فئة الالتواء الموجب، وبدراسة تفلطح العينات تبين أنها تتراوح بين ١,٢٣–١,٤٣ Φ ،وهذا يعني أن شكل منحنى التوزيع للعينات المأخوذة يميل للتفلطح المدبب .

وقد قام فولك وورد بتعديل قيم التفلطح نتيجة للأخطاء التي تتم خلال حسابها،إذ قررا أن معامل التفلطح المعدل يمكن حسابه من العلاقة التالية :-

$Kg = Kg/(Kg+1)$ حيث Kg تمثل قيمة معامل التفلطح .

وبناءا على المعادلة السابقة فقد بلغ معامل التفلطح المعدل نحو ٠,٥٦، ويتماشى ذلك مع كون التفلطح للعينات المأخوذة من الطبيعة يتراوح بين ٠,٣٣، ٠,٩٠(Folk,Ward,p.15) .

د – أشكال الانهيارات الأرضية:

سجلت الكتل المتساقطة والمنزلقة وبعض أشكال حركة المواد الأخرى بالمنطقة،وتنقسم أشكال الانهيارات الأرضية بالمنطقة إلى ما يلي :-

الكتل المتساقطة:

وتنتشر هذه الظاهرة فوق أسطح بعض المنحدرات شديدة الانحدار إذ تسقط الكتل مباشرة دون أن تلامس سطح المنحدر سوى في مرات معدودة، ويلاحظ أن الكتل المتساقطة كبيرة الحجم إذ تراوحت أطوالها بين ١,٥،٢,٥ متر وبلغ ارتفاعها نحو ١,٥ متر، صورة (١١) .

وتحدث عمليات السقوط الصخري في الواجهات الحرة Free Faces للصخور الجيرية حيث تنتشر الشقوق والفواصل مع ازدياد فعل التجوية الميكانيكية، كما أن تعاقب الطبقات الصلبة مع الطبقات اللينة يؤدي إلى زيادة معدلات النحت في الأجزاء اللينة وتظل الكتل الصخرية معلقة حتى تصل إلى مرحلة لا تقوي فيها على مقاومة الجاذبية فتسقط نحو سطح المنحدر، ومن الممكن أن نلخص العوامل المؤثرة على السقوط الصخري فيما يلي :-

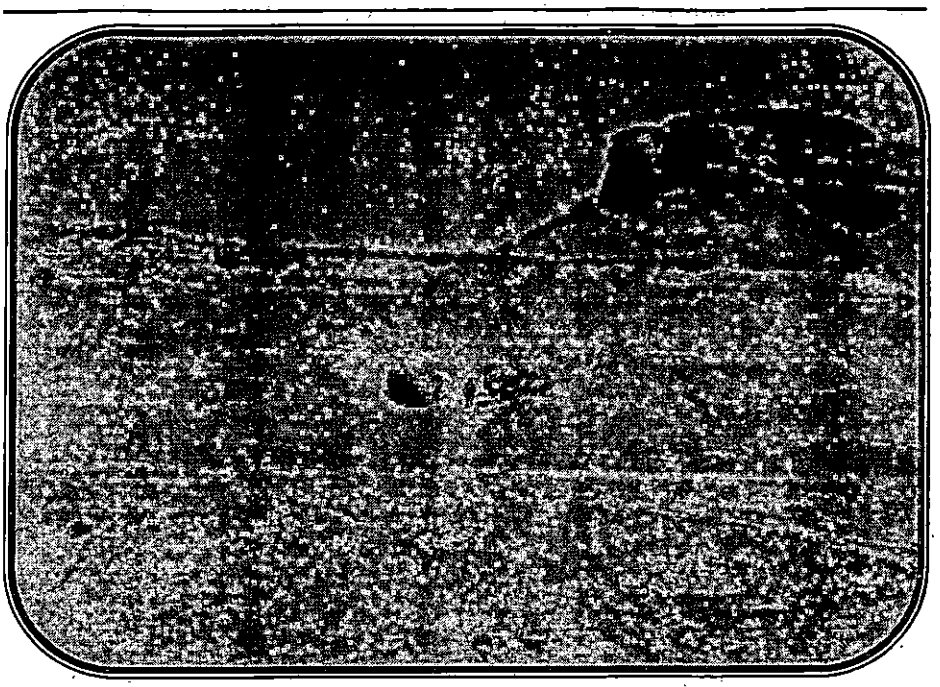
- نوع الصخر وخصائصه.
- الجاذبية الأرضية.
- فعل المطر "حتى وإن كان نادر الحدوث " إذ يساعد على توسيع الشقوق والفواصل في الصخور.
- نشاط عمليات التجوية الميكانيكية خصوصاً تمدد الصخر وانكماشه بفعل ارتفاع المدى الحراري.
- عمليات التحجير بالمنطقة وحركة العمران التي تؤدي إلى اهتزاز للصخور.

وقد سجلت بعض الانزلاقات الصخرية Landslides على المنحدرات متوسطة أو قليلة الانحدار للكتل الصخرية صغيرة الحجم، وتتسم الصخور المنزلقة بملامستها لسطح المنحدر طوال رحلتها نحو السفح .

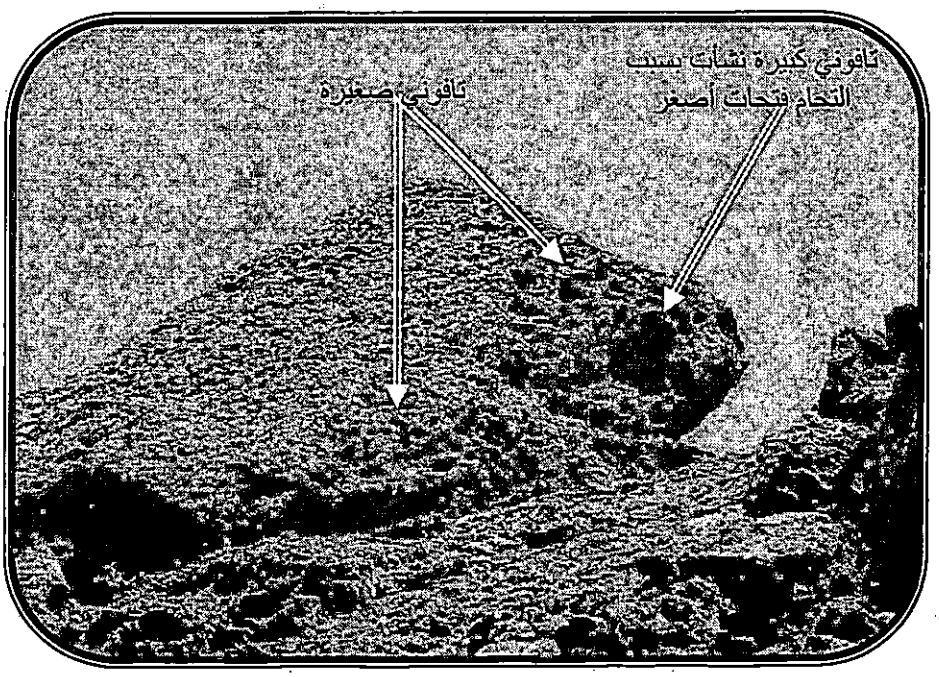
وقد تراوحت أبعاد الكتل المنزلقة بين ٠,٥، ٠,٨ متر تقريبا ،وأحيانا يقل حجم المفتتات المتحركة وتكون حركتها بطيئة وتعرف باسم الزحف الصخري Rock Creep .

كما تتراكم عند أقدام المنحدرات رواسب **ركام الهشيم Scree** وهذه الإرسابات نتاج لعملية التجوية كما تساعد العوامل البنيوية والمناخية على نشأة وتطور هذه الأشكال،(Wittow,,pp.473-474)، وتتألف المفتتات من رواسب ذات أحجام متباينة وترتفع نسبة المواد الخشنة عند قمة هذه المخاريط الإرسابية وتقل أحجامها عند قاعدتها،وتبلغ درجة انحدار قممها بين ٣٠-٣٨ درجة بينما يتراوح الانحدار عند قاعدتها بين ٢٥-٣٠ درجة ويتسم سطح المخاريط بالتقعر .

ومن الأشكال الجيومورفولوجية صغيرة المقياس ظاهرة **التافوني Tafoni** التي لم تنل حظها من الدراسة التفصيلية وأطلق عليها في بعض الأحيان أقراص عسل النحل Honey Comb ولكن الأخيرة تختلف في أن القجوات التي تتكون في الصخور الجيرية بصفة خاصة تحدث بسبب أن المادة اللاحمة التي تملأ الشقوق والفواصل تكون أكثر صلابة من الصخور الأصلية، ومن ثم تتكون فجوات عميقة تحيط بها حواف صلبة، وتعد الرطوبة والرياح من أهم العوامل الجيومورفولوجية المؤثرة في تشكيل ظاهرة أقراص عسل النحل والتي غالبا لا تأخذ أشكالا محددة، (Wittow,p.253) .



صورة (١١) الكتل المتساقطة على إحدى الحافات



صورة (١٢) ظاهرة التافوني المنتشرة في الصخور الجيرية بالمنطقة

أما ظاهرة التافوني[1] فتشبه إلى حد كبير سابقتها وتنتج عما تسمى بالتجوية التكهفية Cavernous Weathering أو تكهفات التجوية وهى عبارة عن كهوف صغيرة الحجم تنشأ بفعل التجوية الكيميائية وتأخذ أشكالا هندسية وتنتشر في المناطق التي تتسم بارتفاع المدى الحراري، وتعمل الرياح على إزالة الرواسب باستمرار، (Tschang ,p.17) .

ولا يكن اعتبار التافوني نتاج التجوية الكيميائية فقط وإنما هناك عمليات كثيرة تسهم في نشأتها مثل التجوية الميكانيكية والحيوية والكيميائية بالطبع،كما تؤثر التجوية الملحية ونوع الصخر وخصائصه (خاصة النفاذية والمسامية) والمادة اللاحمة وكذلك قد تنتج عن تأثير المناخ (وخاصة زيادة المدى الحراري) في هذه الظاهرة التي تنتشر في كثير من أنواع الصخور وفي مناطق كثيرة .

وتختلف أحجام التافوني من بضعة مليمترات إلى نحو المترين، وتسهم هذه الظاهرة في تراجع المنحدرات ولكن ببطء شديد في المناطق الجافة، ويميز كثير من الباحثين بين التافوني وأقراص عسل النحل إلا أننا نستطيع القول بأن الأخيرة تعد جزءا من التافوني "Honey comb is subclass of tafoni" .

وقد تم رصد أشكال التافوني بالمنطقة وقيست أبعادها إذ تراوحت أقطارها بين بضعة مليمترات إلى بضعة ديسيمترات بينما يتراوح عمقها من عدة مليمترات إلى عدة سنتيمترات، ولوحظ أن هذه الفجوات متجاورة وأحيانا ما تتصل ببعضها البعض مكونة فجوات أكبر، وتتسم بأن أشكالها أقرب للشكل الدائري وإن رصدت بعض الفتحات على هيئة مستطيلات أو مثلثات صغيرة (صورة ١٢).

وقد رصدت بعض الفجوات الكبيرة التي تزيد أقطارها عن بضعة ديسيمترات واتسمت بوجود سطح معلق واختلاف أعماقها من موضع لأخر، وربما يعزى ذلك لأنها تكونت من التحام فجوتين أو أكثر مختلفي العمق، وبالنسبة لهذا النتوء أو المظلة فلا يرجع إلى تباين صلابة الصخر بقدر ما يرجع إلى تباين قوة التجوية في الأجزاء الأمامية السفلى والأجزاء الداخلية لهذه الفجوات .

وفي فجوات التافوني كبيرة الحجم ينشأ نوع من الظروف الجوية الخاصة داخل هذه الفجوات تختلف عن الظروف الجوية الخارجية وخصوصاً من حيث

---

[1] التافوني مشتقة من كلمة ذات أصل يوناني Taphos وتعني القبر وأشار البعض إلى أن الكلمة أصلها كورسيكي Taffoni وتعني الشباك ،ويقصد بها الكهف الصغير Cavern وأحيانا يستخدم جمع الجمع Tafonis للدلالة على تعدد الظاهرة .

درجة الحرارة والرطوبة ويساعد ذلك على تكوين فجوات أكبر وخاصة إذا كانت الصخور تتسم بنفاذية عالية ، ويمكن القول بأن العوامل الصخرية تساعد على تطور أشكال التافوني ولكن ليس شرطا أن تسهم في وجودها ونشأتها .

رابعا: التطور الجيومورفولوجي لمنطقة الغابة المتحجرة

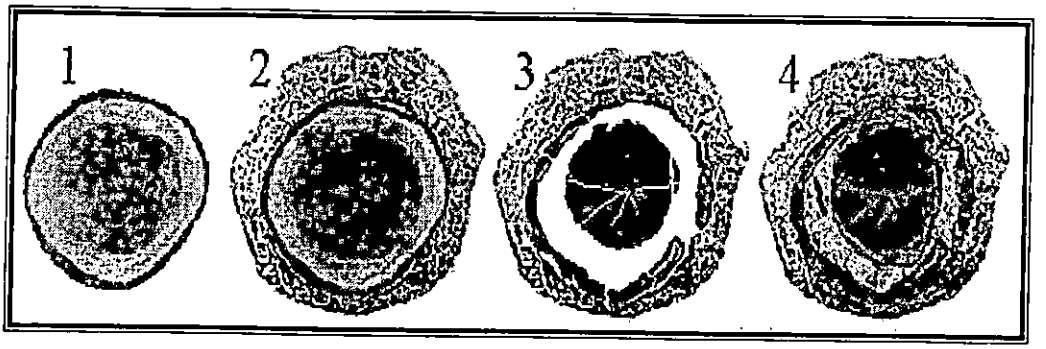
تنتشر الأخشاب المتحجرة في أقاليم كثيرة من العالم إذ توجد في الولايات المتحدة(تكساس وأريزونا) وفي الأرجنتين ومنغوليا والصحراء الكبرى وحتى القارة القطبية الجنوبية سجلت فيها هذه الظاهرة،(Kuczumow,et-al,p.436)، كما وجدت هذه الغابات في بعض الدول الأوروبية ومنها المجر،إذ عثر العلماء على غابة متحجرة يرجع عمرها لأكثر من ٨ مليون سنة،وفي المنطقة العربية فقد أعلن في عام ٢٠٠١ عن اكتشاف غابة متحجرة جنوبي غربي الرياض بنحو ٨٠ كم يعود عمرها لنحو ٣٥ ألف سنة قبل الآن

ولا شك في أن هذه الأخشاب تدل على ظروف مناخية وحياتية مختلفة عن الظروف الحالية، وبخصوص أعمار هذه الأخشاب فبعضها يرجع لأكثر من ٢٠٠ مليون سنة قبل الآن وبعضها عمره لا يزيد عن مئات قليلة من السنين، وينبغي الإشارة إلى أن هذه الأخشاب توجد أحيانا على السطح وأحيانا أخرى توجد مدفونة ضمن الطبقات الصخرية.

وتتم عملية التحجر بطريقتين:-

الأولى طريقة الإحلال الجزيئي وفي هذه الطريقة تتحجر الأخشاب في بيئة غنية بالسيليكا وتتحلل جزئيات الأشجار وتحل السيليكا محلها وتدريجيا تتم عملية الإحلال لكل جزئيات الأخشاب، وعند اكتمال عملية التحجر تتحول الأخشاب إلى أحجار مع احتفاظها بشكلها التركيبي الخارجي وأنسجتها، وأحيانا تكون هناك بعض الشوائب المعدنية في السيليكا تكون مسئولة عن مزيج الألوان الجميلة في الأخشاب المتحجرة.

الثانية طريقة الذوبان وهذا النوع من التحجر يستلزم أن تدخل السيليكا وأحيانا الكالسيت أو مزيج منهما كل مسام الأشجار ويحدث ذلك بسبب ذوبان السيليكا في المياه التي تتغلغل في خلايا الأشجار وفي هذا النوع من الممكن أن تحتفظ بعض خلايا النبات بخصائصها وفي كثير من الأحيان يمكن رؤية حلقات الأشجار Tree Ring التي توضح أعمارها.



شكل (١٠) مراحل تكوين الأخشاب المتحجرة

صورة (١٣) أحد جذوع الأشجار بالمحمية وقد غلفته السيليكا في أخر مراحل التحجر

وقد كان الاعتقاد السائد بأن هذه الأشجار تحتاج إلى ملايين السنين لكي تكتمل عملية التحجر، ولكن الدراسات الحديثة التي أجريت خلال الربع الأخير من القرن العشرين أثبتت أن الأخشاب لا تحتاج إلى فترة زمنية طويلة كما كان يعتقد، بالإضافة إلى إمكانية حدوث عملية التحجر دون أن تدفن الأخشاب داخل طبقات صخرية، أو بمعنى أخر أن التحجر قد يحدث للأخشاب وهى على السطح.

وفي إحدى التجارب تتبع أحد العلماء كتلة من الأخشاب داخل إحدى العيون المائية القلوية الغنية بالسيليكا في منطقة Yellow Stone بالولايات المتحدة، وفي خلال عام واحد فقط بدأت الكتلة في التحجر، (Morris,p.3)، والأكثر من ذلك أن إحدى الشركات قامت بنشر إعلان تجاري في إحدى المجلات عن بيع أرضيات مصنوعة من الأخشاب المتحجرة حديثا.

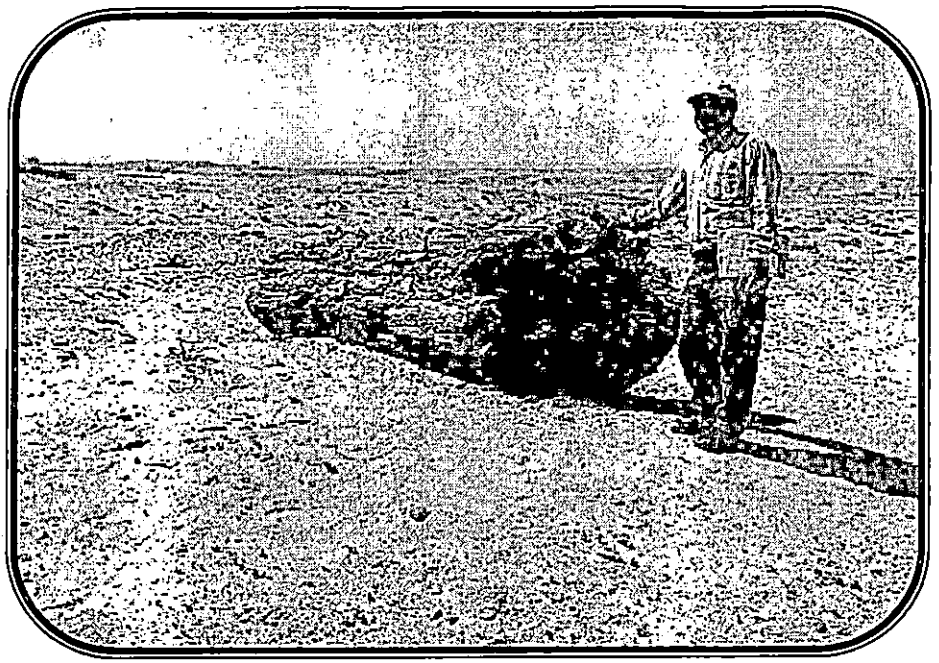
والخلاصة في هذا أن الأخشاب لا تحتاج وقتا طويلا وإنما تحتاج فقط لتوفر الظروف الملائمة لإتمام عملية التحجر وهى مياه دافئة مشبعة بمحلول السيليكا إلى جانب بعض العوامل الأخرى التي قد تسرع أو تبطئ من عملية الحجر مثل الضغط والحرارة.

وبالنسبة للغابة المتحجرة التي نحن بصددها فقد شهدت زخما من الجدل العلمي تركز حول النقاط التالية:-

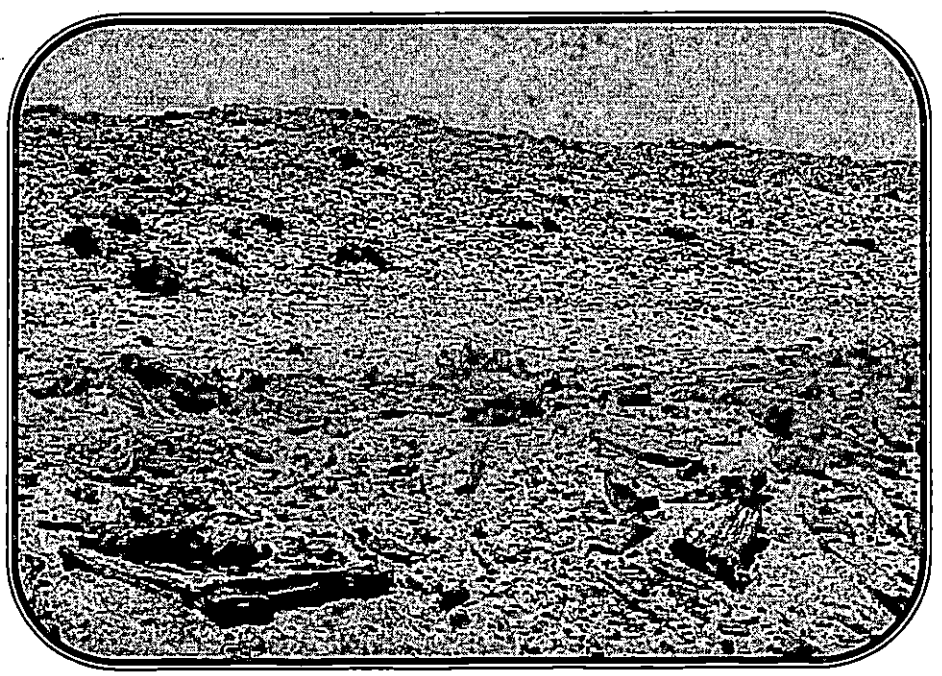
- تاريخ نشأة الغابة.
- كيفية حدوث التحجر.
- هل تم الحجر موضعيا In. Situ أو أن هذه الأخشاب نقلت من مكان ما إلى موضعها الحالي وكذلك هل تم التحجر قبل أو أثناء أو بعد النقل.

والنسبة لتاريخ هذه الأخشاب فقد اختلف الباحثون في زمن نشأتيا فهناك من أرجعها إلى الكربوني والكريتاسي الأعلى (Barthoux,1925)، والبعض أرجعها إلى الأوليجوسين (Ibrahim,1942)، والبعض الأخر أرجعها للميوسين، (Barron,1905).

وهذه الاختلافات ترجع إلى أن هؤلاء العلماء افترضوا أن عملية التحجر تحتاج إلى فترة طويلة من الزمن، وهذا الافتراض كما أسلفنا ثبت عدم صحته ومن ثم فمن المحتمل أن الأخشابَ التي وجدت على السطح هى غابات حديثة وترجع إلى الفترات المطيرة التي شهدتها الأراضي المصرية خلال البليستوسين.



صورة (١٤) جذوع الأخشاب المتحجرة منتشرة على سطح المحمية



صورة (١٥) قطع الأخشاب الصغيرة وقد تكسرت بفعل عوامل التعرية

ووجود هذه الأخشاب يعني ببساطة وجود مناخ رطب مغاير للمناخ الحالي الجاف،وقد توفرت الأدلة التي تجزم بأن البليستوسين شهد عدة عصور مطيرة،وقد تم التأكد من فترتين مطيرتين تعاصران الفترتين الجليديتين ريس وفورم على المنطقة الممتدة بين خطي عرض ٢٥-٣٠ شمالا، (جودة حسنين جودة، ص ص ٢٢٤-٢٢٥)، وفي هذه المنطقة تقع الغابة المتحجرة.

ومن ثم فإننا نميل إلى أن الأخشاب التي وجدت على السطح بمنطقة المحمية لا ترجع لأبعد من البليستوسين، وما يجعلنا نرجح هذا الرأي أننا نرى فعل التجوية وعمليات التعرية في سيقان هذه الأخشاب،فلو كانت قديمة أي ترجع إلى الأوليجوسين أو ما قبله لتغيرت الصورة تماما وربما أدت عمليات التعرية الهوائية والمائية التي حدثت خلال الزمن الرابع إلى فنائها، وقد يكون هناك أخشاب قديمة مدفونة ضمن الطبقات الصخرية وربما تكون هذه الأخشاب أقدم من البليستوسين ويحتاج ذلك إلى مزيد من الدراسات الكرونولوجية باستخدام الوسائل الحديثة.

أما السؤال الثاني الخاص بعملية التحجر فقد سبق أن أشرنا إلى أن التحجر يعتمد على توفر الظروف الملائمة وهى المياه والسيليكا وبالطبع وجود الأخشاب قبل أن تتعرض للتحلل، ومن خلال دارسة الخريطة الجيولوجية لشرق القاهرة تبين وجود أماكن لطفوح بركانية في شمال المحمية وهذا يعني توفر الرماد البركاني الغني بالسيليكا وربما قامت الأودية أو الرياح بنقل هذه المفتتات إلى منطقة الدراسة، كما اتضح وجود الصدوع بالمنطقة ولذلك من المحتمل انبثاق مجموعة من العيون الحارة ساعدت على ذوبان السيليكا ثم تغلغل هذا المحلول في سيقان الأشجار، وتشير بعض الدراسات أنه بالفعل انبثقت مجموعة من الفورات Geysers والعيون الحارة بالمنطقة ومن ثم فمن الممكن تصور حدوث عملية التحجر للأخشاب السطحية كما يلي:-

- نقل الرماد البركاني من الشمال والشمال الغربي بواسطة الأودية والرياح.
- توفرت المياه من خلال الأودية والفورات والينابيع الحارة على طول خطوط التصدع بالمنطقة.
- إحلال السيليكا محل المادة العضوية بالأخشاب.
- اكتملت عملية التحجر في فترة زمنية وجيزة لتوفر الظروف الملائمة.
- احتفظت الأشجار بأشكالها الخارجية باستثناء الأوراق والأغصان الصغيرة التي نقلت بفعل المياه والرياح.

أما القول بأن هذه الأخشاب نقلت من مكان آخر وتحجرت في مكانها الحالي أو أثناء عملية النقل فهو رأي يصعب قبوله بالنسبة للأخشاب السطحية على الأقل للأسباب التالية:-

- أن الأشجار لكي تتحجر لابد أن تكون حية أو ماتت منذ فترة قصيرة.
- لماذا نقلت الأودية هذه الأشجار لهذا المكان بذاته، فشبكة الأودية الحالية تتمثل في روافد صغيرة لوادي التيه تسير من الشمال الشرقي نحو الجنوب الغربي، فإذا افترضنا أن هذه الأودية نقلت الأخشاب فإنه من المنطقي أيضا أن نجد هذه الأخشاب في مناطق أخرى حول روافد هذا الوادي مع الأخذ في الاعتبار أن هذه الأودية ترجع إلى البليستوسين.

أما وجود الأخشاب المتحجرة في بعض الطبقات الجيولوجية تنتمي لعصور سابقة فمن المحتمل أن تكون هذه الأخشاب نقلت من أماكن بعيدة (Ibrahim,p.169) .

ويبقى السؤال هل تحجرت هذه الأشجار قبل نقلها أو أثناء نقلها أو بعد نقلها إلى المناطق التي ترسبت فيها وإن كنا نميل إلى أن هذه الأخشاب قد تحجرت قبل أو أثناء نقلها لأنه كما ذكرنا لابد أن تكون الأخشاب حية أو لم يمض وقت طويل على موتها .

ونستطيع أن نخلص من العرض السابق إلى ما يلي :-

- الأخشاب المتحجرة بالمنطقة لا ترجع إلى فترة زمنية واحدة وإنما لعدة عصور توفرت خلالها العوامل التي تعمل على تحجر هذه الأخشاب .
- -الأشجار الموجودة على السطح بالمحمية هى أشجار حديثة النشأة ولا ترجع لأبعد من البليستوسين .
- ساعدت الروافد المنتشرة بالمنطقة على نقل المفتتات البركانية الغنية بالسيليكا مع انبثاق المياه الجوفية من بعض العيون والفورات جعل الظروف مواتية لإتمام عملية التحجر .
- ربما يكون هناك بعض الأخشاب التي نقلت من أماكن أخرى ولكن ذلك تم في عصور تسبق البليستوسين حيث كانت الظروف الجيومورفولوجية بالأراضي المصرية مختلفة عما هى عليه الآن.

- تحتاج هذه الأخشاب إلى استخدام الطرق الحديثة لعمل تأريخ لها ومعرفة إلى أي العصور تنتمي بدقة وفي غياب هذه الأساليب تظل عملية التأريخ في أغلبها اجتهادية .

وأخيرا ينبغي أن نوضح أن ثمة مشكلات تواجه محمية الغابة المتحجرة وتتمثل فيما يلي :-

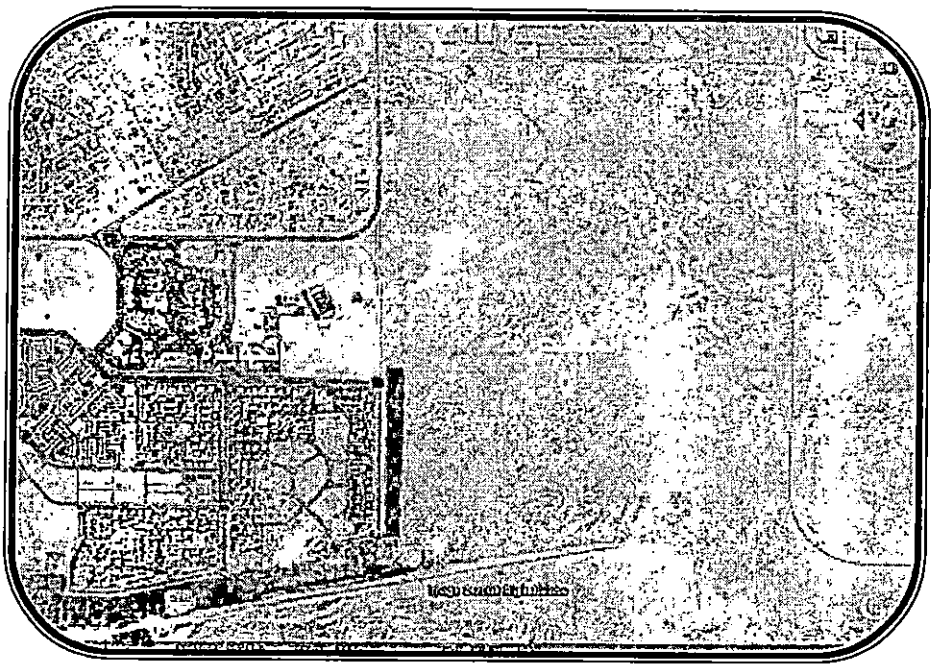
- النمو العمراني المطرد الذي اقترب من حدود المحمية الشمالية والغربية وبات خطرا يتربص بهذا الإرث الجيومورفولوجي المهم، وقد أوضحت صور الأقمار الصناعية الحديثة التي تم الحصول عليها من موقع Google Earth[1] (صورة ١٦) التصاق العمران بحدود الغابة في الاتجاهين الشمالي والغربي، وقد امتدت القاهرة الجديدة حتى الحدود الغربية للمحمية، بل لوحظ أيضا اقتطاع جزء من الغابة في الجانب الشرقي، وربما نجد بعد سنوات قليلة أن المحمية قد تلاشت وحل محليا كتل خراسانية.
- تعد المحاجر المنتشرة بالمنطقة من أهم الأخطار التي تواجه المنطقة إذ تستغل تكوينات الرمال والحصى والطفلة وتستخدم في أغراض البناء
- تعد عملية نقل الأخشاب وخاصة القطع الصغيرة من أهم المشكلات التي تواجهها المحمية والتي قد تؤدي إلى فناء الأخشاب تدريجيا .
- تواجه المحمية بعض السلوكيات الخاطئة والتي تتمثل في إلقاء المخلفات بالمنطقة .

ولمواجهة هذه المشكلات يقترح الباحث ما يلي :-

- إقامة سياج حول المحمية وتحويلها إلى متحف مفتوح لمواجهة الزحف العمراني المتزايد بالمنطقة
- المحافظة على هذه الأشجار وعدم نقلها من أماكنها وتجريم ذلك في حال حدوثه.
- توعية الزائرين بأهمية المحمية وخصوصيتها وأهمية المحافظة عليها.

---

[1] تم الحصول على المرئية الفضائية من الموقع التالي WWW.Googleearth.com



صورة (١٦) الزحف العمراني نحو الغابة المتحجرة

المصادر والمراجع

أ-المراجع باللغة العربية:

١) أبو العينين(حسن سيد) ١٩٧٦: أصول الجيومورفولوجيا،دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض، الطبعة الخامسة، دار النهضة العربية .

٢) بسيوني(سمير محمد) ١٩٩٠: محمية الغابة المتحجرة بالمعادي بمحافظة القاهرة،جهاز شئون البيئة، القاهرة .

٣) جودة(جودة حسنين)،٢٠٠٣:الجغرافيا الطبيعية للزمن الرابع "زمن المطر والجليد" مع التطبيق على أراضى من العالم العربي،الطبعة الثانية، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية .

٤) جودة(جودة حسنين)،عاشور(محمود محمد)(١٩٩١):وسائل التحليل الجيومورفولوجي، الطبعة الأولى.

٥) الحسيني، (السيد السيد)، ١٩٩٦:الجيومورفولوجيا: أشكال سطح الأرض، الجزء الأول، دار الثقافة العربية، القاهرة .

ب- المراجع باللغة غير العربية:

1) Abd Allah,A.M., Phillip,G., and Ghobrial,A.G., 1973: Geomorphologic Studies on the Area East of Maadi, Bulletin of the Faculty of Science, Cairo University, No.46,pp.457-471.
2) Brown,R.H.,1978: How Rapidly can Wood Petrify?, Geoscience Research Institute,vol.5 no.2, pp.113-115.
3) Folk, R.,and Ward,W.,1957: Barazos River Bar: A Study in the Significance of Grain Size Parameters, Journal of Sedimentary Petrology, vol.27, no.1, pp.3-26.
4) Ghobrial,A.G.,1971: Geological Studies in the Area East of Maadi, M.Sc Thesis in Geology, Faculty of Science, Cairo University.
5) Graf,W.L.,1988: Fluvial Processes in Drayland River, Springer-Verlag, Berlin.
6) Heinrich,P.V.,2002: Louisiana Petrified Wood, http://www.intersurf.com/~chalcedony/Petwood.html
7) Ibrahim, M.M., (1943):The Petrified Forest, Bulletin de L'Institut D'Egypte,t.XXV,Cairo,pp.158-188.

8) Kuczumow,A.,et-al,1998: Analyses of petrified wood by electron, X-ray and optical microprobes,J.A.A.S.,vol.14,pp.435-446.
9) Mason, C., and Folk,R.,1958 : Differentiation of Beach, Dune, and Aeolian Flat Environments by Size Analysis, Mustang Islands, Texas,
10) Mckenna,W.,1999: An Evolutionary Model of Parabolic Dune Development :From Blow out to Mature Parabolic, Padre Island National Seashore, Texas, M.Sc Thesis Louisiana State University
11) Morisawa,M.E., 1985: Rivers, Longman, London.
12) Morris,J.D.,1995: How long does it Take for Wood to Petrify, Institute for Creation Research,No,82b
13) Negm,S.E.,1989: Sedimentological and Mineralogical Studies of the Oligocene clastic Sediments in El Yahmum Area, East of Cairo, Egypt, M.Sc Thesis in Geology, Faculty of Science, Cairo University.
14) Shukri,N.M.,1944:On the "Living" Petrified Forest, Bulletin de L'Institut D'Egypte,t.XXVI,Cairo,pp.71-76.
15) Tschang, H.L., 2003: Geomorphologic Observations on Weathering Forms in Hong Kong and some other Humid Regions of SE Asia, Chung Chi Journal. Hong Kong.
16) Wittow,M.G., 1984: Dictionary of Physical Geography, Chaucer Press, London.

ج-المصادر :

1- Egyptian Geological Survey and Mining Authority, (1983), Geological Map of Greater Cairo Area, scale 1:100,000 .

٢- إدارة المساحة العسكرية،١٩٩٠،الخريطة الطبوغرافية لوادي حوف بمقياس ١: ٢٥,٠٠٠ .

محمية الغابة المتحجرة بشرقي القاهرة
دراسة جيومورفولوجية

د/منولي عبد الصمد عبد العزيز

تقع محمية الغابة المتحجرة شرقي ضاحية المعادي بجنوب القاهرة وعلى بعد نحو ١٨ كم من نهر النيل ، كما أنها تقع على طريق القطامية –العين السخنة ، ويمثل هذا الطريق الحد الجنوبي للمحمية بطول يبلغ نحو ٢ كم وتمتد شمالا بطول يبلغ نحو ٣كم ، وتقع المحمية فلكياً بين خطي عرض ٣٠ ° ٥٨ ' ٢٩ ، ٤٠ " ٥٩ ' ٢٩ ° شمالاً ، وبين خطي طول ٣٠ ° ٢٧ ' ٣١ " ، ٣٠ ° ٢٨ ' ٣١ " شرقا ، وتصل مساحتها الإجمالية لنحو ٧,١ كم٢ .

وتكتسب المحمية أهميتها وشهرتها من خلال تكوينات الخشب التي ترصع سطحها والتي أطلق عليها في كثير من الأدبيات الجيولوجية والجغرافية اسم جبل الخشب ، وتعد هذه الأخشاب المتحجرة إرثا جيولوجيا نادرا يدل على ظروف مناخية وجغرافية مختلفة عما هي عليه الآن ولذلك ينبغي فهم كيفية نشأة هذه الظاهرة وكذلك وسائل حمايتها والحفاظ عليها .

وتهدف الدراسة لرصد أهم الظاهرات الجيومورفولوجية بالمحمية التي تتمثل في الأودية الجافة والظاهرات المرتبطة بها والحافات الصدعية والأشكال الناتجة عن الرياح وعمليات التجوية مثل فجوات الرياح والنباك وبعض الظاهرات صغيرة المقياس مثل التافوني Tafoni .

كما تهدف الدراسة الحالية إلى إبراز أهمية محمية الغابة المتحجرة من الناحية الترويحية لسكان مدينة القاهرة والمدن المجاورة .

وتهدف الدراسة أيضا إلى إبراز أهمية تطوير المنطقة إذ أنها تمثل معلما جيومورفولوجيا نادرا وذلك من خلال اعتبارها مزارا سياحيا وترفيهيا وعلميا ، واستغلال المنطقة بالشكل الأمثل .

وقد شهدت الغابة المتحجرة زخما من الجدل بخصوص كيفية النشأة والتطور ولذلك فإن إشكالية الدراسة الحالية تكمن في :

–هل دراسة الظروف التضاريسية والجيولوجية الحالية والأشكال الجيومورفولوجية تسهم في فك طلسم ظاهرة الأخشاب المتحجرة

–هل تكونت الأخشاب في مكانها الحالي نفسه In Situ أو أنها نقلت من مكان أخر

-هل ترجع كل الأخشاب لفترة زمنية واحدة ،بمعني هل تتوافق الأخشاب المبعثرة على السطح زمنيا مع الأخشاب التي وجدت مدفونة ضمن طبقات جيولوجية أقدم .

-هل تحتاج الأخشاب لفترة زمنية طويلة لكي تتحجر أم أنها تتحجر إذا توفرت الظروف الملائمة لاستكمال عملية التحجر .

-هل لعبت الأودية الجافة -حاليا- دورا ما في وجود الخشب المتحجر بهذه المنطقة .

وتتألف الدراسة من عدة عناصر هى .

أولا : الملامح الجيولوجية للمنطقة

ثانيا : الخصائص التضاريسية والمناخية:

ثالثا :الأشكال الجيومورفولوجية الرئيسية

رابعا : التطور الجيومورفولوجي للغابة المتحجرة

وقد توصلت الدراسة للنتائج الآتية :-

١. -الأخشاب المتحجرة بالمنطقة لا ترجع إلى فترة زمنية واحدة وإنما لعدة عصور توفرت خلالها العوامل التي تعمل على تحجر هذه الأخشاب .
٢. -الأشجار الموجودة على السطح بالمحمية هى أشجار حديثة النشأة ولا ترجع لأبعد من البليستوسين .
٣. -ساعدت الروافد المنتشرة بالمنطقة على نقل المفتتات البركانية الغنية بالسيليكا مع انبثاق المياه الجوفية من بعض العيون والفورات جعل الظروف مواتية لإتمام عملية التحجر .
٤. -ربما يكون هناك بعض الأخشاب التي نقلت من أماكن أخرى ولكن ذلك تم في عصور تسبق البليستوسين حيث كانت الظروف الجيومورفولوجية بالأراضي المصرية مختلفة عما هى عليه الآن .
٥. -تحتاج هذه الأخشاب إلى استخدام الطرق الحديثة لعمل تأريخ لها ومعرفة إلى أي العصور تنتمي بدقة وفي غياب هذه الأساليب تظل عملية التأريخ في أغلبها اجتهادية .
٦. وتحذر الدراسة من بعض المشكلات التي منطقة المحمية والتي تتمثل في :-

-النمو العمراني المطرد الذي اقترب من حدود المحمية الشمالية والغربية وبات خطرا يتربص بهذا الإرث الجيومورفولوجي المهم ، وقد أوضحت صور الأقمار الصناعية الحديثة التي التصاق العمران بحدود الغابة في الاتجاهين الشمالي

والغربي ،وقد امتدت القاهرة الجديدة حتى الحدود الغربية للمحمية ، بل لوحظ أيضا اقتطاع جزء من الغابة في الجانب الشرقي ، وربما نجد بعد سنوات قليلة أن المحمية قد تلاشت وحل محلها كتل خراسانية .

١. -تعد المحاجر المنتشرة بالمنطقة من أهم الأخطار التي تواجه المنطقة إذ تستغل تكوينات الرمال والحصى والطفلة وتستخدم في أغراض البناء

٢. -تعد عملية نقل الأخشاب وخاصة القطع الصغيرة من أهم المشكلات التي تواجهها المحمية والتي قد تؤدي إلى فناء الأخشاب تدريجيا .

وتقترح الدراسة ما يلي :-

-إقامة سياج حول المحمية وتحويلها إلى متحف مفتوح لمواجهة الزحف العمراني المتزايد بالمنطقة

-المحافظة على هذه الأشجار وعدم نقلها من أماكنها وتجريم ذلك في حال حدوثه.

-توعية الزائرين بأهمية المحمية وخصوصيتها وأهمية المحافظة عليها .

Petrified Forest, East of Cairo, Egypt: A Geomorphological Study

Petrified forest lies on east of Maadi suburb, southern of Cairo and about 18 km east of River Nile, it also lies on the highway (Qattamia-El_Ain Alsokhna). This highway is represent the southern limit of the forest.

The petrified forest lies between. latitudes ٢٩° ٥٨ٌ ٣٠° ، ٢٩° ٤٠ٌ ٥٩ north, and longitudes ٣٠° ٢٧ٌ ٣١° ، ٣٠° ٢٨ٌ ٣١° east, its area is about 7 km2 .

The petrified forest is well known because wood formation and many authors called it as mountain of Wood. These petrified wood is geological heritage indicate that climate in the past was different, so we have to understand formation of this petrified forest and how to protect it .

This study aims to deal landforms as wadies and structural scarps and landform of wind action landforms of weathering like wind hollows, Nebka and some micro relief as Tafoni .

The study also concerns with the importance of petrified forest as a protected area for recreation for people of Cairo.

Many arguments was made about how this wood petrified, so this study try to answer these questions:-

-Did geological and topographi peculiarities responsible about creation of woods?

-Did these wood silicified in situ or did it transported from another place?

-Did the superficial petrified woods simultaneous with the woods buried in old geological beds.

Does wood need long time to petrify or it could be petrified if there are suitable conditions for petrifaction.

Did arid valley in the area played any role in transporting wood?

Hence, the study consists of four parts :-

geological aspects

topographic and climatic characteristics

main landforms in the area

Geomorphological evolution of the petrified wood

The study finds the following conclusion:

Petrified woods in the area are not simultaneous but there are some ages witnessed forming of the woods

The superficial woods are more recent and it could be formed during Pleistocene .

The ancient valley transported volcanic sediments which rich in silica and some hot springs and geysers was available conditions to form these wood.

Some woods may be transported from other places in some periods before Pleistocene .

Dating of petrified woods need new techniques to get accurate age of these wood and any trial to dating is discretionary.

There are some problems facing the petrified wood area .

continued growth of settlements which become too close of the western and northern borders of petrified wood area. Recent satellite images show that New Cairo is so close to area, and may be after a few years the petrified wood area disappear .

Quarries are very dangerous for the area where sand and gravel and shale transported from the area.

Taking woods especially small parts is very critical problem and if it continue, woods will be vanished in few years .

The study suggests to:

creating a fence around the area and transform it to an open museum .

prevention of any moving of the petrified woods .

there must be prevention of any construction of buildings near to the borders of the area .

there must be Enlightenment for visitors of the importance of the area .