مسطح شبه البلايا (السد) في منطقة طبرق شمال شرق ليبيا
دراسة جيومورفولوجية

DOI: https://doi.org/10.37375/jlgs.v4i1.2542

د. علاء جابر فتح الله الضراط
استاذ مشارك بقسم الجغرافيا/ كلية التربية/جامعة طبرق
alaa.al-darat@tu.edu.ly

الملخص:

يُعدُّ مسطح شبه البلايا (السد) من المناطق السهلية المهمة في منطقة طبرق، وهو من أكبر المسطحات السهلية بها، ويتميز بسطح شبه مستوي، ويتكون من رواسب دقيقة الحبيبات، ذات طباقية أفقية، تمثل بقايا رواسب أجسام مائية عذبة مغلقة (برك وبحيرات) تكونت خلال فترات زمنية سابقة سادت خلالها ظروف مناخية أوفر رطوبة من الظروف الحالية. وتبلغ مساحته 95.5 كم^2، أي حوالي 15% من مساحة منطقة طبرق البالغ مساحتها 648كم^2، وينحدر سطحه نحو الغرب والشمال الغربي، من ارتفاع 90م جنوب منطقة المرصص إلى 10م جنوب منطقة عين الغزالة غرباً، بمعدل إنحدار بلغ 23%. وشكلت الصخور الجيرية أساساً بلغ 69.67% من منطقة الدراسة وهي تكوينات الزمن الثالث. بينما شكلت مكونات الزمن الرابع 30.33% من منطقة الدراسة متمثلة في الرواسب النهرية والرواسب الشاطئية ورواسب السبخات.

ويبدو أن مسطح شبه البلايا (السد) ارتبط في نشأته وتطوره بالظروف الساحلية والأحداث الجيولوجية التي مرت بها منطقة الدراسة، حيث تكون بين انكسارين متوازيان إلى جانب العديد من الفواصل والشقوق، حيث اتخذ المسطح شكل المستطيل، وهو مرتبط بمناطق الضعف البنيوي في منطقة الدراسة.

ويرجح أن نشأة رواسب مسطح السد نتيجة لتراكم رواسب ناعمة من السلت والطين الجيري والرمل الناعم على شكل طبقات أفقية رقيقة الطباقية. تراكمت تلك الرواسب في وسط مائي عذب تمثل في العديد من البرك والبحيرات التي سادت خلال الزمن الرابع (البلايستوسين والهولوسين)، ويبدو أن عمر الرواسب السطحية للمسطح وفقاً للدراسات السابقة تراوح عمرها ما بين 125-150 ألف سنة ماضية. وبلغت متوسطات أحجام الرواسب السطحية بين الحصى الذي بلغ 4.06% من أجمالي العينات، ومتوسط نسبة الرمل باحجامه المختلفة بلغ 82.65%، ومتوسط نسبة الغرين الخشن والمتوسط بلغ 13.29%.

الكلمات المفتاحية: مسطح شبه البلايا(السد)، الرواسب السطحية، انكسارين متوازيان، الفواصل والشقوق، الضعف البنوي.

Vol. 4, Issue.1, January 2024
ISSN 2789 - 4843
Journal of Libya for Geographical Studies
المجلد 4 العدد 1 / يناير 2024م
مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية

Flat semi-playa (Alssd) in the Tobruk region, northeastern Libya, Geomorphological study

Dr.. Alaa Jaber Fathallah Al–Darrat
University of Tobruk / College of Education
alaa.al-darat@tu.edu.ly

***Abstract*:**

The semi-playa flat (Alssd) is considered one of the important plain areas in the Tobruk region, It is one of the largest flat areas in it. And it is characterized by a semi-flat surface, and it consists of fine-grained sediments, with horizontal stratification, representing the remnants of the sediments of closed fresh water bodies (ponds and lakes) that were formed during previous periods of time during which climatic conditions prevailed. More moisture than the current conditions. Its area is 95.5 square kilometers, That is, about 15% of the area of the Tobruk region, which has an area of 648 km2. Its surface slopes towards the west and northwest, from an altitude of 90 m south of the Al-Marsas area to 10 m south of the Ain Al-Ghazala area in the west, with a slope rate of 23%. Limestone rocks formed the basis of 69.67% of the study area, which are Tertiary formations. While the components of the fourth time constituted 30.33% of the study area, represented by river sediments, beach sediments, and Sebkha sediments.

It seems that the surface of the semi-playa (Alssd) was linked in its origin and development to the coastal conditions and geological events that the study area experienced, as it formed between two parallel fractures along with many breaks and cracks, as the surface took the shape of a rectangle, and it is linked to areas of structural weakness in the study area.

It is likely that the sediments of Alssd surface were created as a result of the accumulation of fine sediments of silt, calcareous mud and fine sand in the form of thin stratified horizontal layers. These sediments accumulated in a fresh water medium represented in many ponds and lakes that prevailed during the fourth time (Pleistocene and Holocene), and it seems that the surface sediments of the flat, according to previous studies, ranged between 125-150 thousand years ago.

The average sizes of surface sediments among gravel amounted to 4.06% of the total samples, the average percentage of sand of different sizes reached 82.65%, and the average percentage of coarse and medium silt reached 13.29%.

***Keywords*:** Flat semi-playa (Alssd), surface sediments, two parallel breaks, breaks and cracks, structural weakness.

مقدمة:

يُعدُّ مسطح شبه البلايا (السد) من الظاهرات الجيومورفولوجية الواسعة الانتشار في منطقة الدراسة، وهو متنوع من حيث طبيعته وخصائصه، (Cooke, & Warren, 1973, p394) وتتهيأ ملاحظة ذلك لكل من تسنت له مشاهدة مسطحات شبه البلايا في مناطق متباينة من منطقة طبرق. وعلى الرغم من الاختلاف الذي يظهره كل مسطح شبه بلايا على حدة تبعاً لظروفه الجيولوجية والبنيوية والطبوغرافية والمناخية وسمات المنخفض الذي يشغله، فإنها جميعاً تتفق في كثير من الخصائص العامة التي تجمعها بحيث تشكل ظاهرة واحدة متميزة في المناطق الجافة مع التباين في الخصائص الدقيقة كل على حدة. وأطلق عليه هذه التسمية لأن مياهه تنصرف إلى خليج عين الغزالة غرب منطقة طبرق، ويعرف محلياً باسم (سقيفة السد). على عكس أحواض البلايا التي تكون مجمع للمياه السطحية.

أسباب اختيار الموضوع:

تعددت الدراسات الجيومورفولوجية التي تناولت أشكال السطح بصفة عامة، وقلة الدراسات التطبيقية التي تتناول جيومورفولوجيا هذه الظاهرة وأهميتها بالتفصيل، ونشأة مسطح السد وتطوره ومراحل تكوين الأشكال المورفولوجية المرتبطة به بالإضافة إلى أن الباحث من أبناء هذه المنطقة مما سهل القيام بالدراسة الميدانية، وتكوين قاعدة بيانات عنه.

مشكلة الدراسة: وتتلخص في النقاط الآتية:

- هل مسطح شبه البلايا (السد) أحد الظواهر الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة؟
- ما أثر الخصائص الجيولوجية على نشأة مسطح السد؟
- ما تأثير المناخ في سير العمليات الجيومورفولوجية ونشأة هذه المسطح؟

فرضيات الدراسة: وتتلخص في النقاط الآتية:

- إنَّ للخصائص الجيولوجية دور كبير في نشأة مسطح شبه البلايا السد.
- هناك ارتباط بين التغيرات المناخية في المنطقة وبين ظاهرة مسطح السد.
- كان العوامل الجيولوجية والجيومورفولوجية (البنية الجيولوجية، المناخ، النبات الطبيعي، طبوغرافية السطح) دور كبير في تكوين مسطح السد بمنطقة الدراسة.

أهمية الدراسة:

تتلخص أهمية هذه الدراسة في تحديد الخصائص الطبيعية لمسطح السد بمنطقة الدراسة، والتعرف على أهم العوامل المؤثرة في نشأته وتطوره، حيث تعد الدراسة الأولى.

أهداف الدراسة:

يتمثل الهدف الرئيسي لهذه الدراسة إلى رصد العوامل المؤدية إلى نشأة وتطور مسطح السد، وما نتج عنها من ظاهرات وخصائص مورفولوجية، والوقوف على الجوانب التطبيقية لها.

مناهج الدراسة وطريقة العمل:

سوف تعتمد الدراسة على: عدد من المناهج تمثلت في المنهج الإقليمي، والمنهج الموضوعي، كما أُستخدم المنهج الوصفي في وصف بعض الظاهرات على سطحه.

أدوات ووسائل الدراسة:

أُجريت الدراسة الحقلية خلال أشهر مارس إلى يوليو 2023م، وقام الباحث بحفر عدد خمسة مقاطع رأسية بعمق تراوح بين 2-4 أمتار حتى الطبقة الجيرية الصلبة في مسطح السد لمعرفة سمك التربة وبنية رواسبها وطباقيتها، كما تم الاعتماد على اللوحات الطبوغرافية لمنطقة المرصص رقم 4089، ولوحة القرضبة رقم 3989، مقياس 1:50000، ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة وضوح 30م، وبرنامج (Excel) للإحصاءات والتمثيل الكرتوغرافي للظاهرات المختلفة، والدراسة الحقلية باستخدام جهاز(GPS) لتحديد المواقع ميدانيًا، وبوصلة، وجهاز(Abeny-level) لقياس درجات الانحدار، وقد تم إجراء التحليل الميكانيكي باستخدام المنخل الجاف لعدد: 10 عينات من الرواسب في معمل قسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة القاهرة، حيث تم أخذ مقدار: 300 جرام، من كل عينة، وأضيف إليها حامض الكربونيك المخفف، ثم خلط العينة جيداً؛ للتخلص من المواد اللاحمة، ثم غسل العينة بماء مقطر وتجفيفها تماماً بالفرن الكهربائي، ثم أخذ مقدار: 200 جرام، منها ووضعها في أعلى المناخل، وتم النخل الجاف لمدة عشر دقائق لكل عينة، ثم وزن الكمية المتبقية بكل منخل، واستخراج النسب من الوزن الكلي، على أن يطابق وزن كمية العينة في كل المناخل: 200 جرام، وعجلة قياس المسافات الرقمية ، 10000 الاف متر-ZFP) (DW2 وآلة تصوير في العمل الميداني.

الدراسات السابقة:

– دراسة لامة، محمد عبدالله، (1995)، التصحر في سهل بنغازي(ليبيا) دراسة جغرافية، وخلصت الدراسة إلى انقراض بعض النباتات ومعظم الحيوانات البرية؛ ما أدّى تفاعل العوامل الطبيعية والبشرية معاً في تفاقم ظاهرة التصحر في منطقة الدراسة.

– دراسة الضراط، علاء جابر، (2021)، العوامل الخارجية المشكلة لسطح هضبة البطنان(ليبيا) (التجوية والتعرية) دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية، وخلصت الدراسة إلى أن الأشكال الأرضية في هضبة البطنان ما هي إلا انعكاساً للظروف الطبيعية الموروثة من العصر المطير والظروف المناخية السائدة حالياً. وإن العمليات الجيومورفولوجية هي القوة التي غيرت ولازالت تلعب دوراً فاعلاً على سطح الهضبة.

– دراسة الضراط، علاء جابر، (2021)، الضراط، الكثبان الرملية في منطقة المرصص شمال شرق ليبيا دراسة في الجيومورفولوجية التطبيقية، 2021، وخلصت الدراسة إلى أن الكثبان الرملية الساحلية في منطقة المرصص أحد الأشكال الجيومورفولوجية الرئيسة والبارزة بها، وبلغت مساحتها 2.270كم^2، تشير معظم الأدلة التي تم التوصل إليها إلى أنها ترجع من حيث النشأة إلى مصدر واحد ألا وهو رواسب شواطئ البحر الحالي والسابق، وتكونت خلال الذبذبات التي تعرضت لها الشواطئ خلال فترة الهولوسين الأخيرة.

-Industrial Research Centre, (1974), Darnah sheet, Explanatory Booklet, Tripoli, Jamahiriya, Libya.

قامت بهذه الدراسة المؤسسة الوطنية التشيكوسلوفاكية – جيواند ستريا بإشراف مركز البحوث الصناعية طرابلس – ليبيا وملخصها دراسة المساحة الممتدة من طبرق إلى درنة شمال خط العرض 32°شمالاً، وخطي طول 30¯: 22°- 24°شرقًا، وشملت الدراسة التكوينات الجيولوجية التي تتكون منها المنطقة، وإعداد خريطة جيولوجية 1:250000 لهذه المنطقة والتي تعد منطقة الدراسة الحالية جزء منها.

-S.P.L.A.J, ZAWIYAT ALMURASSAS NO, 4089, scale, 1: 50000, Prepared by the Army Map service (AM) Corps of engineers, U.S. Army. By photogrammetric methods in 1964. Updated by Pacific Aero survey Co. Ltd from land sat images taken in 1977 st scale 1:250000, under the supervision of the S.D.L. for the secretariat of Municipalities.

تناولت الخريطة الطبوغرافية لمنطقة المرصص أسماء أهم الظاهرات الطبيعية في المنطقة، وحُدد جزء من مسطح السد محل الدراسة.

-S.P.L.A.J, AL-QARDABAH NO, 3989, scale, 1: 50000, Prepared by the Army MAP service (AM) Corps of engineers, U.S. Army. By photogrammetric methods in 1964. Updated by Pacific Aero survey Co. Ltd from land sat images taken in 1977 st scale 1:250000, under the supervision of the S.D.L. for the secretariat of Municipalities.

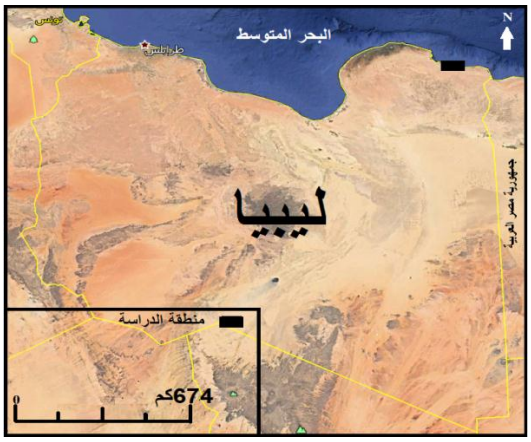
وخلصت هذه الدراسة إلى إعداد خريطة طبوغرافية لمنطقة القرضبة وتم تحديد أسماء أهم الظاهرات الطبيعية بها، جزء من مسطح السد محل الدراسة.

إلى جانب العديد من الدراسات الجيولوجية التي سوف تذكر في متن الدراسة لاحقاً، وموضوع الدراسة لم يكن هدفاً أصيلاً لأى من الدراسات السابقة؛ إلا أنها أفادت بلا شك في توجيه الباحث إلى نقاط مهمة.

منطقة الدراسة :

تبلغ مساحة منطقة طبرق 648 كم^2، وتبلغ مساحة مسطح شبه البلايا (السد) 95.5كم^2، أي ما يعادل 15% من المساحة الإجمالية، ويقع إلى الغرب من مدينة طبرق شمال شرق ليبيا، ويعد من المناطق المهمة للزراعة البعلية في منطقة الدراسة، ويمتد بين خطي طول "56:18$^-$:23^0، "55:41$^-$:23^0 شرقاً، ودائرتي عرض "17:05$^-$:32^0، "37:08$^-$:32^0 شمالاً. وتوضح الخريطة رقم (1) منطقة الدراسة.

الخريطة (1) موقع منطقة الدراسة.



المصدر: من إعداد الباحث.

ولتحقيق أهداف الدراسة سوف يتم التركيز على المحاور الآتية:

أولاً : الخصائص الجيولوجية العامة لمنطقة الدراسة.

ثانياً: الخصائص المناخية لمنطقة الدراسة.

ثالثاً: الملامح المورفولوجية والمورفومترية لمسطح السد.

رابعاً : العوامل المؤثرة في النشأة والتطور لمسطح السد.

خامساً : الخصائص الطبيعية لرواسب المسطح.

أولاً: الخصائص الجيولوجية لمسطح شبه البلايا السد:

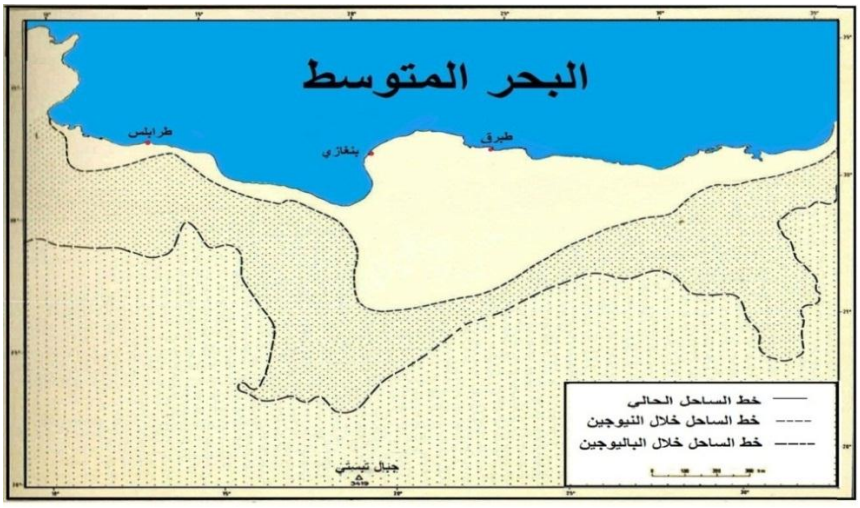
تهدف دراسة الخصائص الجيولوجية لمسطح السد إلى التعرف على أنواع الصخور السائدة وتراكيبها، حيث يشكل الغطاء الصخري المجال الذي تمارس فيه عمليات التجوية وعوامل التعرية نشاطها في تشكيله، وتشير سيادة نوع معين من أنواع الصخور إلى احتمال وجود أشكال محددة من مظاهر السطح؛ مما يساعد على تحديد العوامل والعمليات التي أسهمت في نشأته. وتحديد مناطق الضعف الجيولوجي التي سلكتها عوامل التعرية عند قيامها بتشكيل سطحه، وتساعد دراسة مراحل التطور الجيولوجي لمنطقة الدراسة عبر العصور الجيولوجية وما ساد خلالها من ظروف بيئية مختلفة، تساعد على تصور مراحل التطور الجيومورفولوجي لأشكال سطح الأرض بالمنطقة والعوامل التي أثرت فيها حتى وصلت إلى الشكل الحالي، ويتضح ذلك من خلال دراسة بنية تلك الصخور ونظامها، وسوف يتناول هذا المحور الخصائص الجيولوجية لمنطقة الدراسة من حيث :

التكوينات الجيولوجية والرواسب السطحية:

تشير الدراسات الجيولوجية إلى أن منطقةّ الدراسة تشكلت في حقب الحياة الحديثة (سيوزويك) خلال عصر الأوليجوسين الأوسط وحتى الأيوسين الأوسط من العصر الثلاثي، بحدوث تقدمً للبحر في القسم الشمالي من منطقة الدراسة، إذ شهدت غمراً بحرياً جزئياً شأنها شأن الساحل الليبي الشمالي الشرقي الذي تأثر بالأحداث الجيولوجية لمنطقة الجبل الأخضر وإقليم برقة ككل، حيث كان الإقليم مغمورًا بمياه بحر تيثس القديم حتى أواسط عصر الميوسين، واستمرت حركة الرفع مع نهاية ذلك العصر، وظهر إقليم برقة كجزيرة فوق سطح البحر القديم ويمثل الجبل الأخضر قمتها، وامتد تأثير حركة الرفع شرقًا وغربًا؛ لتشمل هضبة البطنان وشرق إقليم سرت (Desio, A. 1971, p29) وتعد منطقة طبرق جزءً

من هضبة البطنان، وخط الساحل كان متباينًا خلال الزمن الرابع؛ لتذبذب منسوب سطح البحر الحالي، وتوضح الخريطة رقم (2) خط الساحل خلال الزمنين الثالث والرابع للساحل الليبي ومنطقة طبرق.

الخريطة (2) امتدادات خط الساحل خلال الزمنين الثالث والرابع.

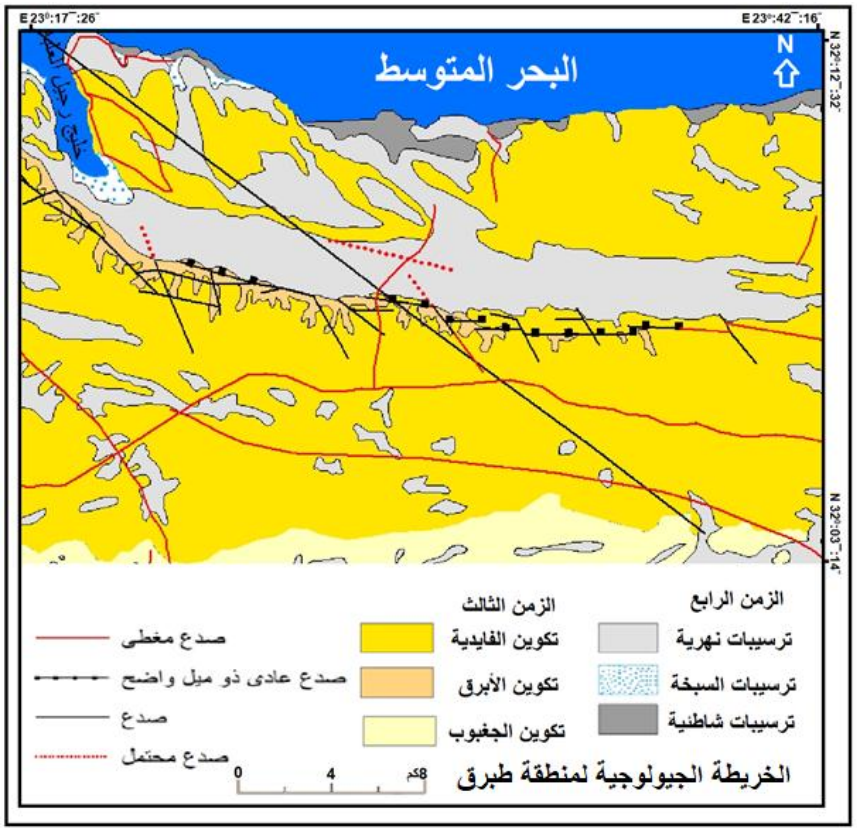


المصدر: Desio, A.(1971), P15.

يُلاحظ أن التركيب الجيولوجي لأشكال السطح لعب دوراً كبيراً خلال تأثيره في العوامل والعمليات الجيومورفولوجية من حيث تركيب الصخر ومقاومته عوامل التعرية المائية. وجلها تكوينات الزمنين الثالث والرابع، وترتكز على صخور القاعدة على عمق 5000م تحت مستوى سطح البحر الحالي (المسلاتي، 1995، ص 65)، وتعتمد دراسات (Barr and Weegar,1972) على دراسات ميدانية وكذلك التحليلات النوعية والكمية للحفريات (الفورامينفرا – الخلايا العظمية وغيرها) وهذه الدراسات قدمت وصفا دقيقا للحدود بين طبقات عصري الأوليجوسين والإيوسين، وتوضح الخريطة رقم (3) التكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة.

ويمكن حصر التكوينات الجيولوجية وفق التتابع الطبقي من الأقدم إلى الأحدث كما يأتي:

الخريطة (3) التكوينات الجيولوجية لمنطقة طبرق.



المصدر: من إعداد الباحث بناءً على: نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) 2023م.

Industrial research centre, (1974) Geological map of Libya, Darnah sheet.

– تكوينات الزمن الثالث: (Cenozoic):

1 – تكوين الأبرق :(Alabraq Formation):

يتألف هذا التكوين من صخور طباقية، وهذه الطبقات من الحجر الجيري المتوسط الحبيبات يتخللها حجر جيري طحلبي، ويتدرج هذا التكوين من الصخور الجيرية الطينية الدولوميتية الضعيفة إلى الطبقات الدولوميتية الثانوية التبلور، وحبيباتها متوسطة نقية نسبيًا، وتنتشر قرب الجرف الممتد جنوب منطقتي عين الغزالة والقرضبة (منطقة الدراسة)، ويأخذ اللون الرمادي المائل إلى البني الداكن، ويختلف سمك طبقات هذا التكوين من منطقة إلى أخرى، حيث يصل سمكها في منطقة عين الغزالة ما بين 40 –50م، وتتراوح طبقات هذا

التكوين بين 0.5 – 2.0م، وفي الغالب لا تزيد عن 5م في منطقة المرصص وتمت الدورة الترسيبية لهذا التكوين في مياه ضحلة، وهو غني جدًا بالحفريات في بعض طبقاته الوسطى والعليا. وبصفة عامة تتميز صخور هذا التكوين باللون البني الداكن (صخور الكالكارينيت) ويعلو تكوين درنة، وتوجد تداخلات قليلة من الحجر الجيري الذي يحتوي على الحفريات أغلبها من النوع الطحلبي، وترسيبات هذا التكوين تعود إلى الفترة الممتدة بين الإليجوسين الأوسط والأعلى وطبقات هذا التكوين محدودة في منطقة الدراسة (Industrial Research Centre, Darnah sheet, 1974, p22-24) وتشغل حوالي 32.3 كم^2 أي ما يعادل 4.98% من منطقة طبرق.

2- تكوين الفايدية : (Al faidiyah Formation):

تدل دراسة الحفريات على التتابع الطبقي لتكوين الفايدية من عصر الإوليجوسين العلوي إلى الميوسين السفلي، ويتراوح الحد الأقصى لسمك هذا التكوين بين 140-150م (Pietersz,C.R.1968, P.125-130). ويتراوح سمك الطبقة الأفقية المستمرة بين 2 و 20م، وتخلو هذه الطبقة من الحفريات الدقيقة مع وفرة الأصداف والمحار الموجود في الأجزاء السفلية والعلوية من المارل، حيث يتدرج من حجر جيري مخلوط بالطين الأصفر إلى مارل طيني كريمي، اما باقي طبقات التكوين يتغير لون الصخر بها مع الارتفاع إلى حجر جيري ضارب إلى البياض، ونجد في الأجزاء الوسطى والعليا لهذا التكوين التذبذب المعقد لمستوى سطح البحر واضحا، حيث تناوب الحفريات الدقيقة البحرية العميقة والحفريات الدقيقة للمياه الضحلة، ويتضح ذلك في جرف عين الغزالة (مسطح شبه البلايا السد)، ويعد هذا التكوين أكثر التكوينات الجيولوجية انتشارًا، فمساحة انتشار طبقاته على سطحها 375.8كم^2، أي ما يعادل 57.99 % من إجمالي منطقة طبرق (تم استخراج المساحة من: Industrial Research Centre, Darnah sheet,1974).

3- تكوين الجغبوب: (ALjaghbob Formation):

يتميز هذا التكوين بأن صخوره ذات لون أبيض يميل إلى الأصفر وتشوبه الحمرة في بعض الأجزاء؛ لوجود أكاسيد الحديد التي توجد في بعض ثقوب الأحجار ومتداخلة مع صخور جيرية صلبة ومتماسكة، وتغطي صخور تكوين الجغبوب معظم جنوب منطقة الدراسة، ويبلغ أقصى سمك لطبقات هذا التكوين 34.50م في منطقة بئر حكيم جنوب

منطقة طبرق، وهي أفقية بصفة عامة مع وجود بعض الميل بالمناطق المتأثرة بالفوالق، وتوجد الحفريات بهذا التكوين، حيث ترسبت في بيئة ضحلة بالقرب من الشاطئ خلال الميوسين الأوسط (Industrial Research Centre, Bir Hacheim sheet,1977,p.50-56) وتنتشر طبقات تكوين الجغبوب في جنوب منطقة الدراسة، حيث تغطي حوالي 43.4كم^2 أي ما يعادل 6.7 % من منطقة طبرق (تم استخلاص المساحة من: Industrial Research Centre, Darnah sheet,1974).

– تكوينات الزمن الرابع:

1– الرواسب النهرية:

تُعدُّ هذه الرواسب الأكثر شيوعًا على سطح منطقة الدراسة، وأهمها مسطح شبه البلايا السد، تتكون في معظمها من الرواسب الريحية وتغطي العديد من الأماكن المنخفضة بدرجات متفاوتة، وهذه الرواسب تحتوي على الكوارتز، ويميل لونها إلى اللون البني الفاتح، وفي كثير من المواضع تكون هذه الرواسب مختلطة بكميات متفاوتة من الحصى. ومعظم رواسب هذه المنطقة من الطباشير ومتباينة السمك بين 2– 5م، وتبين من خلال المشاهدات الميدانية أن الرواسب الغرينية ذات حبيبات دقيقة متماسكة نوعًا ما، وذات أسطح مشققة ومغطاة في بعض المواضع بأحجار جيرية وصوانية مختلفة الأحجام وشبه مستديرة أسفل الحافات المحيطة بمسطح السد كما في الصورة رقم(4)، وتغطي هذه الرواسب الدقيقة معظم سطحه وبعض المناطق المجاورة المنخفضة. (راجع الخريطة الجيولوجية)، وتشغل الرواسب النهرية مساحة تقدر بنحو 165.5 كم^2 أي ما يعادل 25.54 % من سطح منطقة طبرق.(من حسابات الباحث بناءً على اللوحة الجيولوجية لمنطقة الدراسة المذكورة سابقاً).

صورة (4) على المنحدر الشمالي لمسطح السد جنوب القرضبة

المصدر: من تصوير الباحث 2023/4/15م.

2 – الرواسب الساحلية (الشاطئية): (Coastal sediments)

تشمل الرواسب الساحلية رمال الشاطئ، وفي بعض الأحيان تتماسك وتلتحم مشكلة صخور الكالكارينيت الساحلية، والكثبان الرملية الساحلية والحصى، وتنتشر الرمال الشاطئية في مناطق متفرقة على ساحل القرضبة ومنطقة المرصص وعند مداخل مصبات الأودية الشمالية، وتشكل هذه الكثبان الرملية عدة تلال في غرب منطقة القرضبة بين 5-10م، وكذلك في منطقة المرصص يتراوح ارتفاعها بين 3-5م، وبسبب تأثير الإنسان واستغلاله السيئ لهذه الكثبان الرملية الساحلية تم إزالة معظمها في هاتين المنطقتين، وحاليًا توجد غطاءات رملية لا تتجاوز (90 سم) وامتدادها وفق اتجاه الرياح السائدة. وينتشر الحصى والحطام الصخري في معظم السهل الساحلي ومعظمه من الحجر الجيري، (Industrial Research Centre, Darnah sheet, 1974, p35-36) (راجع الخريطة الجيولوجية رقم (3))، وهذه الغطاءات الرملية الساحلية تغطي حوالي 23.7كم^2 أي ما يعادل 3.66% من منطقة طبرق(من حسابات الباحث بناءً على اللوحة الجيولوجية) وتوضح الصورة رقم (5) الكثبان الرملية الشاطئية بساحل المرصص.

الصورة (5) الكثبان الرملية الشاطئية المرصص

المصدر: من تصوير الباحث.

3– رواسب السبخات : (Sebkha sediments) .

تنتشر البحيرات الملحية الضحلة حول خليج عين الغزالة، وفي مناطق متفرقة من الساحل شمال منطقة القرضبة والمرصص، وترتفع أمواج البحر في أثناء عواصف الشتاء؛

لتغطي هذه البحيرات، وكذلك تصب بها بعض الأودية عند سقوط الأمطار مكونة بحيرات بالقرب من شاطئ البحر بالمناطق المنخفضة، وفي فصل الصيف ترتفع الحرارة والجفاف، وبالتالي ترتفع نسبة التبخر السريع مكونة رواسب تكون في الغالب من الرمال الكلسية الدقيقة جدًا، والجبس المجهري والملح القلوي والطين Industrial Research Centre, (Darnah sheet, Explanatory Booklet, 1974, p36) وتشكل رواسب السبخات 7.3كم^2 أي ما يعادل 1.13% من مساحة منطقة طبرق.

– البنية الجيولوجية:

تأثرت منطقة الدراسة بالتصدع شأنها شأن المناطق المجاورة لها، وقد تعرضت المنطقة الواقعة إلى الشرق من خليج البمبا إلى عملية تحدب؛ نتيجة ارتفاع الطبقات الأرضية بعد عصر الأوليجوسين الأسفل مكونة طية محدبة ذات ميل طفيف؛ سببتها قوة ضاغطة شمالية جنوبية، مثل ما طرأ على الجبل الأخضر(Industrial Research Centre, Darnah sheet, Explanatory Booklet 1974,p37) ومحاور الصدوع الشمالية جنوب منطقة القرضبة، ووجود عدد من المناطق الواضحة غير المستقرة من الوجهة التركيبية مثل المنطقة الأخدودية على امتداد الجرف بين منطقة عين الغزالة حتى منطقة المرصص (منطقة الدراسة) ويعد المنخفض الرئيسي الأكبر مساحة والأكثر أهمية. وفيما يلي عرض لأشكال التراكيب المؤثرة في منطقة الدراسة:

أ – الصدوع : Faults .

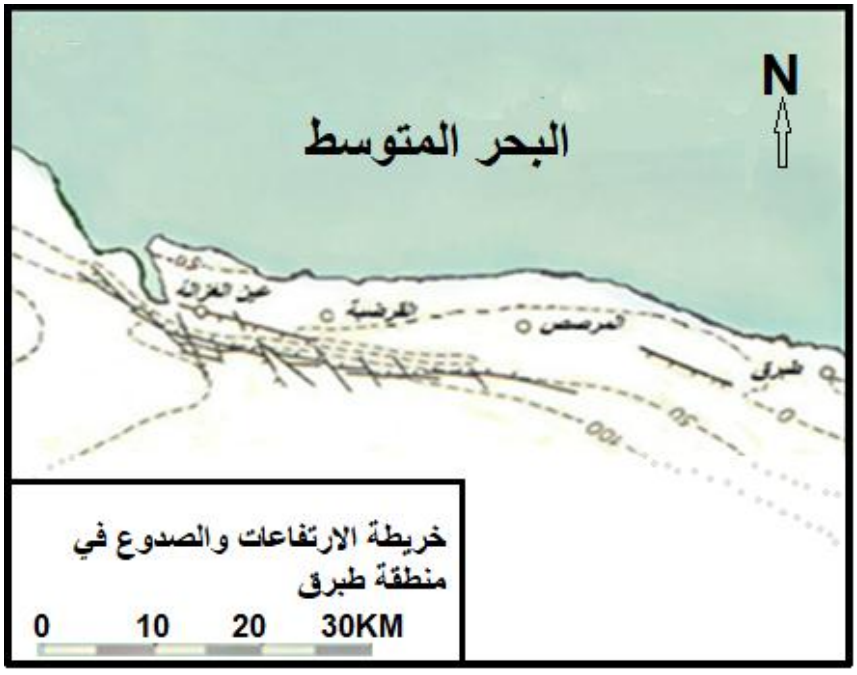
تُعدُّ الصدوع من الظواهر الشائعة في أنواع الصخور كافة، وتتضح في الصخور الرسوبية الطباقية التي تتميز بها منطقة الدراسة، وعندما ظهرت فوق منسوب سطح البحر نتيجة العمليات التكتونية تعرضت بعض مناطقها لحركة الانكسارات والتصدع ويمكن حصر أهم هذه الصدوع فيما يأتي:

– محور عين الغزالة طبرق:

تأخذ هذه الصدوع اتجاهات مختلفة على طول امتدادها، وأكثرها وضوحاً شمال غرب – جنوب شرق مع تباين نسبي في درجاتها، فالصدوع الممتدة من خليج عين الغزالة إلى منطقة المرصص تأخذ اتجاهاً واضحاً شمال غرب– جنوب شرق، ويتقاطع على هذا المحور بعض الصدوع ذات الاتجاه غرب – شرق؛ ما أثر في امتداد الحافات واتجاهاتها في تلك

المنطقة، وكذلك محاور الأودية وشبكات التصريف السطحي بها، كما بالشكل رقم(6)، بسبب التكوينات الصخرية للمنطقة يصعب تحديد الصدوع جميعها عن طريق اضطرابات واحدة ومعدل الحركة عليها، وتبدو الرمية (الإزاحة) طفيفة نسبيًا على طول محاور الصدوع ومنفصلة في حركتها، فالصدع الممتد جنوب خليج عين الغزالة كانت رميته باتجاه الجنوب لمسافة 50م، في حين اتجهت رمية الصدوع في مجملها شمالاً، وتراوح متوسط حركتها بين 1-5م. Industrial Research Centre, Darnah sheet, Explanatory Booklet 1974, p p.40-41).

الشكل (6) خريطة الارتفاعات والصدوع.



المصدر:

. (Industrial Research Centre, Darnah sheet, Explanatory Booklet 1974,p39)

وتأخذ الصدوع اتجاهين رئيسين شمال غرب إلى جنوب شرق، وغرب إلى شرق، وفي بعض الأحيان تتقاطع معها اتجاهات شمال جنوب، ويتبين من خلال اللوحات الجيولوجية للمنطقة حدوث تبادلات لحركات رفع وانخفاض أدت إلى تكوين منخفضات تأخذ الاتجاهات السابقة. وترتبط بالصدوع على سطحها مجموعة حافات صدعية وتمتد لمسافات

تختلف في الطول والارتفاع من مكان لآخر، مثل الحافة الصدعية جنوب مسطح السد التي يصل طولها إلى 40 كم.

ب – الشقوق والفواصل :

تنتشر هذه الفواصل الصخرية خاصة جنوب المنطقة الممتدة من عين الغزالة إلى طبرق شرقا محور الدراسة، وهذه الشقوق والفواصل في مجملها نتيجة تعرض منطقة الدراسة لقوة ضاغطة شمالية جنوبية كما ورد بالشكل (6) وتنتشر في معظم التكوينات الصخرية، وتقوم عمليات التجوية أيضاً بدوراً فعالاً في تفكك الصخور وتحويلها إلي أشكال متباينة وهي كالآتي :

المجموعة الأولى: وهي على هيئة تشققات مغلقة، وأحيانا تكون رأسية أو أفقية ومعظمها يأخذ اتجاهات الصدوع المنتشرة على الحافات المحيطة بمنخفض السد، ويوضح الشكل رقم (7) الفواصل المغلقة على الحافة الجنوبية جنوب منطقة القرضبة.

الشكل (7) الفواصل المغلقة على الحافة الجنوبية جنوب منطقة القرضبة

المصدر: من تصوير الباحث بتاريخ 2023/2/25م.

المجموعة الثانية : تكون متسعة، وتصل إلى أكثر من 7سم، وهي تشققات كبيرة وتوجد على المنحدرات كما بالشكل رقم (8) .

المجموعة الثالثة: تكون مملوءة برواسب التعرية والتجوية، وهي أقل اتساعا من المجموعة السابقة. وتم القياس ميدانيا عدد 117 فاصلا بطول 536 متراً، وتراوحت أطوالها بين 4 – 23م، وكان اتساعها بين 2–8سم، بمسافة فاصلة تتراوح بين 0.60– 1م، ومعظم هذه

الفواصل تتطابق مع اتجاهات الصدوع والانكسارات المشار إليها سابقًا، وتتباين أشكالها من مكان إلى آخر، ويزداد عددها على الحافات الجنوبية لمنخفض السد، ويوضح الشكل (9) الفواصل على الحافة الجنوبية للمنخفض غرب منطقة القرضبة.

الشكل (8) الفواصل المفتوحة على الحافة الجنوبية (المرصص)

المصدر: من تصوير الباحث بتاريخ 2023/3/1م.

الشكل (9) الفواصل المملوءة بنواتج التعرية غرب القرضبة.

المصدر: من تصوير الباحث بتاريخ 2023/10/12م.

ويوضح الجدول رقم (1) خصائص الفواصل على حافات منخفض السد في المرصص بالخاثر القرضبة وعين الغزالة.

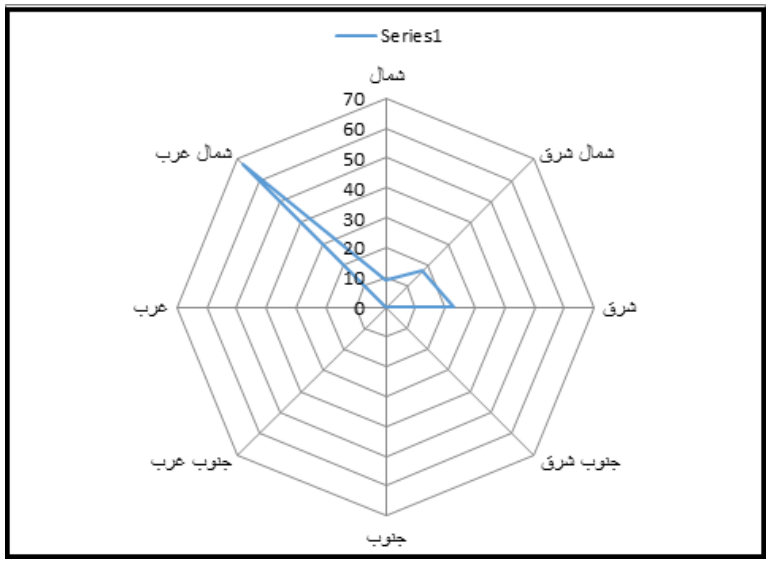
الجدول (1) خصائص الفواصل في منخفض السد.

م	الاتجاه	العدد	النسبة %	إجمالي الطول (م)
1	شمال غرب- جنوب شرق °310 - 270	68	58	340
2	شمال شرق- جنوب غرب °70 -10	17	14	68
3	شرق – غرب °90	23	20	92
4	شمال – جنوب °0	9	8	36
المجموع		117	100	536

المصدر: بناءً علي اللوحات الجيولوجية المرصص والقرضبة و الدراسة الميدانية خلال شهر فبراير ومارس 2023م.

تبيّن من خلال المشاهدات الميدانية لمنخفض السد مدى تأثر الصخور الجيرية (تكوين الفايدية وتكوين الجغبوب وتكوين الأبرق) بالشقوق والفواصل التي تشكل مناطق ضعف أمام عمليات التجوية وعوامل التعرية، ما أدى إلى حركة المواد على السفوح وجوانب مجاري الأودية الجافة، ويوضح الشكل رقم (10) أعداد واتجاهات الفواصل وأطوالها.

الشكل (10) اتجاهات وأعداد وأطوال الفواصل بمنطقة الدراسة.



المصدر: من إعداد الباحث بناءً على الجدول رقم (1).

ثانياً: الخصائص المناخية لمنطقة الدراسة:

يُعدُّ المناخ من العوامل الهامة والمؤثر في تكوين التربة، حيث توجد علاقة مباشرة بين توزيع نطاقات التربة وبين المناخ السائد، وسوف يتم تناول دراسة الخصائص المناخية لمنطقة الدراسة، وكذلك دراسة علاقة الارتباط بين هذه الخصائص ومدى تأثيرها على خصائص التربة بمنطقة الدراسة.

1- السطوع الشمسي:

تُعدُّ مدة السطوع الشمسي هي المصدر الرئيس للطاقة الواردة إلى سطح الأرض، وترتبط زاوية سقوط الإشعاع الشمسي بمدى شدة تسخين الأرض، ويتبيّن من خلال الجدول رقم (2) والذي يوضح المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية للعناصر المناخية في محطة طبرق، حيث بلغ المعدل السنوي للسطوع الشمسي بمنطقة الدراسة 8.6 ساعة مع التباين على مستوى الشهور والفصول، وكان أعلاها في فصل الصيف بنحو 11.3ساعة / اليوم، حيث سجل شهر يوليو أعلى معدل سطوع شمسي به ليبلغ 11.8 ساعة / اليوم، وكان أقل الفصول فصل الشتاء6.1 ساعة / اليوم، حيث سجل شهر ديسمبر أقل معدل سطوع شمسي بنحو5.6 ساعة / اليوم، حيث يؤدي زيادة عدد ساعات السطوع الشمسي إلى زيادة معدلات درجة الحرارة، وقلة معدلات الرطوبة، وبالتالي زيادة معدلات التبخر من المياه والتربة، ما يؤدي إلى جفاف التربة وتفككها، وبالتالي تعرضها لمخاطر التعرية الريحية.

2- الحرارة :

تؤثر درجة الحرارة تأثيراً فعالاً في تكوين تربة مسطحات شبه البلايا، حيث تعمل على تفكيك وتحليل صخور القشرة الأرضية، فالحرارة لها دورًا فعالاً في التجوية الميكانيكية للصخور، وبلغ متوسط درجات الحرارة السنوي في منطقة طبرق نحو (C^0 20.09) (سيلسيوس)، وتصل أعلاها في فصل الصيف خلال شهر أغسطس ($C^0$29.7)، ويؤثر الارتفاع في درجة الحرارة بصورة كبيرة في عمليات فقدان المياه من التربة السطحية، وذلك سواء بالتبخر نتيجة تعرضها للجفاف أو بزيادة عملية النتح من النباتات الفقيرة على السطح، وتصل الى أدنى معدل لها خلال شهر فبراير(C^0 9.4). ويؤدي هذا الانخفاض إلى قلة نشاط الخاصية الشعرية، وأيضاً انخفاض عملية أكسدة المواد العضوية في التربة.

جدول (2) المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية للعناصر المناخية في محطة طبرق.

الشهر	السطوع الشمسي ساعة/يوم	درجة الحرارة العظمى C^O	درجة الحرارة الصغرى C^O	المتوسط الشهري للحرارة C^O	الرطوبة النسبية %	التبخر مم (بيتش)	سرعة الرياح كم/ساعة	كمية الأمطار مم
ديسمبر	5.6	19.4	10.6	15.0	69	4.4	17.59	42.4
يناير	5.9	19.5	9.7	14.6	71	3.9	17.22	47.0
فبراير	6.7	18.0	9.4	13.7	68	4.0	18.71	32.3
الشتاء	6.1	18.97	9.9	14.43	69.33	4.1	17.84	121.7
مارس	7.9	20.3	11.2	15.7	68	4.6	17.96	12.1
إبريل	8.5	22.9	13.4	18.2	68	5.1	17.96	3.6
مايو	9.7	25.0	16.6	20.8	72	4.5	15.93	6.2
الربيع	8.7	22.73	3.73	18.23	69.33	4.73	17.28	21.9
يونيو	11.0	27.8	19.9	23.8	74	4.7	16.30	0.0
يوليو	11.8	29.2	22.5	25.7	77	4.4	19.63	0.0
أغسطس	11.2	29.7	23.3	26.5	78	4.6	19.08	0.0
الصيف	11.33	28.9	21.9	25.33	73.33	4.57	18.34	0.0
سبتمبر	9.8	29.3	22.0	25.6	73	5.0	15.74	1.7
أكتوبر	8.3	26.8	18.7	22.7	70	4.9	13.52	13.8
نوفمبر	7.2	23.1	14.5	18.8	69	4.5	15.56	19.2
الخريف	8.43	26.4	18.4	22.37	70.67	4.8	14.94	34.7

المصدر: تم الإعداد بناءً على بيانات المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، طرابلس، ليبيا، 1980– 2009م.
https://en.climate-data.org/africa/libya/butnan/tobruk-3459/climate-graph. (2010-2022)

3– التبخر:

يُعدُّ التبخر عنصراً مهماً من عناصر المناخ وتعتمد عليه جميع مظاهر التكاثف، يُقصد به عملية انتقال جزيئات الماء إلى الهواء، ومعدلات التبخر في منطقة طبرق متباينة من وقت إلى آخر، وتقل معدلات التبخر بشكل ملحوظ في فصل الشتاء لانخفاض درجات الحرارة، وبلغ متوسط معدلات التبخر خلال شهر يناير في محطة طبرق 3.9 ملم/يوم، ثم تبدأ في الزيادة التدريجية في الربيع نتيجة تزايد ارتفاع درجات الحرارة لتصل الذروة خلال أشهر الصيف خلال شهري أغسطس وسبتمبر. (راجع الجدول رقم 2) وتعتمد معدلات التبخر من التربة على الخواص الكيميائية والفيزيائية لها، وكذلك مدى كثافة الغطاء النباتي بها.

4– الرطوبة النسبية:

تتكون الرطوبة بفعل ارتفاع درجات الحرارة، ويبلغ المعدل السنوي للرطوبة لمحطة طبرق 70.67%، وتُعدُّ هذه الكمية من الرطوبة مناسبة لنمو الكائنات الدقيقة بالتربة، وتتباين

نسبة الرطوبة النسبية على مستوى الفصول، حيث تصل أعلى معدل لها صيفاً 73.33% وأدنى معدل لها خلال الشتاء والربيع لتصل 69.33%، وبوجه عام يؤدى ارتفاع الرطوبة النسبية إلى تماسك حبيبات التربة، وخفض درجة الحرارة، وبالتالي خفض نسبة الملوحة وامتصاص الإشعاع الشمسي وبالتالي انخفاض معدل التبخر.

5- الرياح:

تُعدُّ الرياح من العوامل المؤثرة في تشكيل مسطح السد وتطوره، ويتضح من خلال الجدول رقم (2) أن المتوسط السنوي لسرعة الرياح على منطقة الدراسة بلغ 17كم/ساعة، وتزداد سرعتها صيفاً لتصل إلى 18.34كم/ساعة كمتوسط فصلي، بينما ادنى سرعة للرياح تكون خلال فصل الخريف 14.94 كم/ساعة. وتؤدى زيادة سرعة الرياح إلى ارتفاع معدل التبخر من التربة، ويرجع ذلك إلى دور الرياح وآثارها على إزاحة الطبقة المشبعة ببخار الماء وتحل محلها طبقة جافة، وبالتالي تزداد معها الأملاح في التربة، كما يتجلى أثر الرياح في التعرية الريحية خلال العواصف الترابية التي تتعرض لها بمنطقة الدراسة خلال فصلي الربيع والخريف حيث بلغت أقصى سرعة للرياح 93كم/ساعة عام 1988م، وكانت جنوبية غربية.(بيانات المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، طرابلس، ليبيا)

5- الأمطار:

تُعدُّ الأمطار من العوامل المناخية المؤثرة بصورة مباشرة وغير مباشرة في تكوين مسطح السد، ويبرز تأثير الأمطار في بعض خصائص تربة مسطح السد من خلال ارتطام قطرات الأمطار بسطحها الذى يؤدى إلى التفتيت، ووجد أن الطاقة الناتجة عن سقوط الأمطار تكون أكبر ب 256 مرة من الطاقة الناتجة عن الجريان السطحي (شعبان، 2023، ص305). ويتبين من خلال الجدول رقم(2) أن متوسط كمية الأمطار السنوية في محطة طبرق 178.3مم/سنة، ويسقط خلال فصل الشتاء 68.26% من اجمالي الأمطار، 19.46% خلال فصل الخريف، 12.28% في فصل الربيع، في حين تنعدم الأمطار في فصل الصيف، وبلغت عدد الأيام الممطرة على منطقة الدراسة 31 يوماً ممطراً، وعند تقسيم كمية الأمطار السنوية على عدد الأيام الممطرة نحصل على متوسط كمية الأمطار خلال اليوم والتي بلغت (5.8 ملم/يوم)، وقد تسبب بعض المشاكل الطبيعية كعامل هدم ونقل وبناء، وتتعرض الأمطار إلى تبدلات فصلية وسنوية، وليس غريبا أن يسقط أكثر من 50%

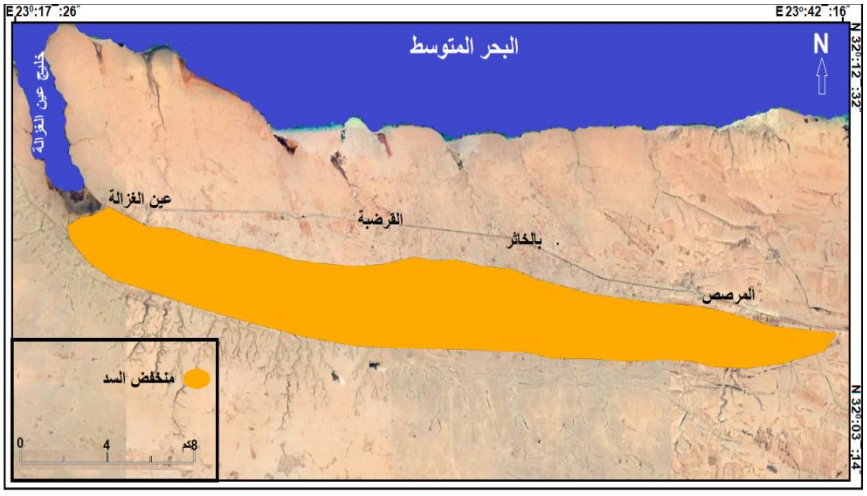
من معدل الأمطار السنوية خلال ساعات محدودة من عاصفة واحدة، فمثلاً بلغت كمية الأمطار التي هطلت على مدينة طبرق عام 2008م وسجلت أكبر كمية سقطت خلال يوم واحد 36ملم /يوم خلال شهر أكتوبر، وهذه الكمية تعادل 25.68% من مجموع الأمطار في تلك السنة، ومن هنا تبرز أهمية دراسة تركز الأمطار وأثرها كعامل جيومورفولوجي مؤثر على نشأة وتطور مسطح السد في منطقة طبرق.

والخصائص المناخية الحالية والقديمة لها دوراً مهماً في نشأة وتطور مسطح شبه البلايا السد، حيث تأثرت منطقة الدراسة بالتغيرات المناخية القديمة المرتبطة بالظروف المناخية المطيرة التي سادت خلال الزمن الثالث وبخاصة في نهاية الأوليجوسين، والميوسين، وكذلك خلال الفترات المطيرة في البلايستوسين، كما تأثرت منطقة طبرق بالظروف شديدة الجفاف التي أصبح لها السيادة منذ البلايستوسين والهولوسين وحتى الوقت الحالي.

ثالثاً: الملامح المورفولوجية والمورفومترية العامة لمسطح شبه البلايا السد:

أسهمت عوامل التعرية الريحية والمائية في تكوينه إلى جانب العوامل التكتونية والجيولوجية، ويمتد المسطح على مساحات متباينة وفق طبوغرافية المكان. وتوضح الخريطة رقم (11) موقع مسطح السد بمنطقة طبرق.

الخريطة (11) موقع مسطح السد.



المصدر: من إعداد الباحث بناءً على الخريطة الطبوغرافية لوحة المرصص والقرضبة مقياس 1:50000.

ويبدو أن مسطح السد ارتبط في نشأته وتطوره بالظروف الساحلية، وتشكل نتيجة الفوالق العرضية التي حدثت في الفترة الزمنية ما بين أواخر الميوسين ونهاية البليوسين (جودة، 1975، ص16) إلى جانب دور الأودية التي تكونت خلال الفترات الأكثر رطوبة من عصرنا الحالي، ويوضح الجدول رقم (3) الخصائص المورفومترية لمسطح السد في منطقة طبرق.

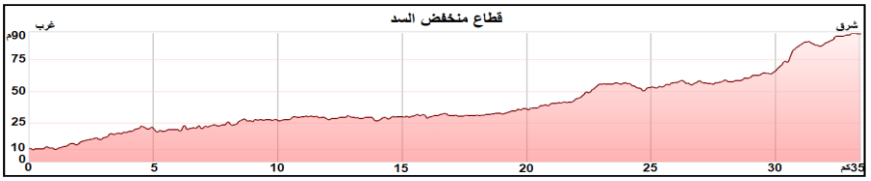
الجدول (3) الخصائص المورفومترية لمنخفض السد في منطقة طبرق.

المحيط كم	المساحة كم^2	متوسط الطول كم	متوسط العرض كم	منسوب الارتفاع م	نسبة الانحدار %	سمك التربة م
74	95.5	34.53	2.81	10 -90	0.23	3 -1

المصدر: تم قياس المساحة والمحيط من(Landsat, T.M.) بواسطة برنامج ARC GIS 10.5 ، والقياسات الميدانية 2023م، نسبة الانحدار= المسافة الرأسية/ المسافة الأفقية× 100.

ومعظم مكوناته من الرواسب القارية الريحية وكذلك الرواسب المائية، ويأخذ شكل أقرب من المستطيل، وتراوح سمك التربة به ما بين (1-3م) (القياسات الميدانية 2023م)، وتبلغ مساحته 95.5 كم^2، وينحدر سطحه نحو الغرب والشمال الغربي، من ارتفاع 90م جنوب منطقة المرصص إلى 10م جنوب منطقة عين الغزالة غرباً، بمعدل انحدار بلغ 23سم لكل مائة متر، وتنصرف مياه هذا المسطح عبر خليج عين الغزالة غرباً. ويوضح الشكل رقم (12) القطاع شرق- غرب.

الشكل (12) قطاع طولي لمسطح السد(شرق- غرب).

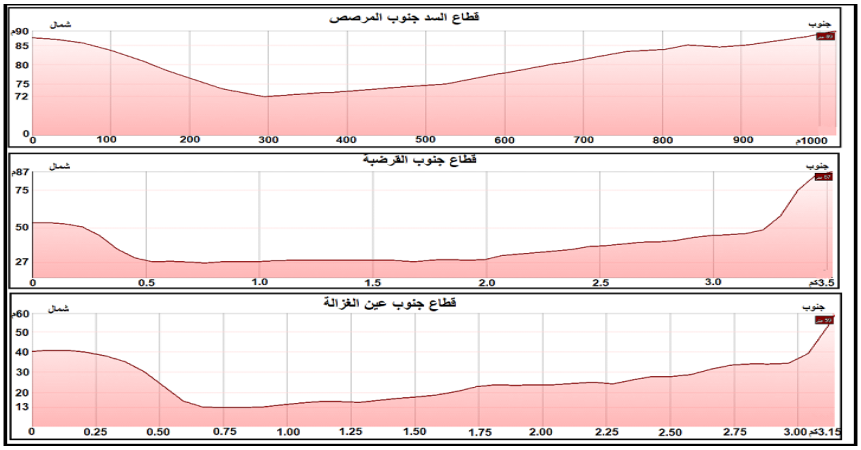


المصدر: من إعداد الباحث بناءً على القياسات الميدانية خلال شهر إبريل 2023م.

ويمتد المسطح أقدام الحافة الثالثة (الأرصفة البحرية الخمسة القديمة في هضبة البطنان والتي تمتد من خط تقسيم المياه وحتى الساحل شمالاً) على منسوب ارتفاع 90م جنوباً إلى 87م فوق سطح البحر شمالاً عند بداية الحافة الثانية، وأدنى انخفاض للسطح به جنوب منطقة المرصص 72م في المنتصف، واتساع المسطح من الجنوب إلى الشمال يصل إلى 1كم

في المتوسط، ويتسع عرض المسطح جنوب منطقة القرضبة لمسافة 3.5كم، ويمتد من ارتفاع 87م جنوباً إلى ارتفاع 52م شمالاً، أدنى انخفاض للسطح 27م فوق سطح البحر عند المنتصف. بينما جنوب منطقة عين الغزالة يكون عرض المسطح بين الحافتان 3.15كم، ويمتد من ارتفاع 59م جنوباً حتى الحافة الثانية على ارتفاع 40م فوق سطح البحر، وأدنى منسوب لسطح المنخفض على ارتفاع 10م قرب الحافة الشمالية.(راجع الخريطة رقم 11). ويوضح الشكل رقم (13) القطاعات جنوب المرصص والقرضبة وعين الغزالة.

الشكل (13) قطاعات منخفض السد (جنوب– شمال).



المصدر: من إعداد الباحث بناءً على القياسات الميدانية خلال شهر إبريل 2023م.

لوحظ خلال الدراسة الميدانية انتشار رواسب الحصى والزلط الخشن على هوامش مسطح السد وفي حضيض المنخفض، وبناءً على الخصائص الجيولوجية التي تمر بها منطقة الدراسة، يرجح إلى أن مصدر تلك الرواسب حملت وأرسبت على هوامش المسطح بواسطة الأودية في فترات جريان مائي جارف، وهي رواسب متبقية بعد قيام الرياح بتذرية المواد الناعمة تاركة المواد الخشنة على السطح. ويشير في نفس الوقت وجود الرواسب الرملية الريحية إلى سيادة الجفاف مع نشاط النحت والترسيب الريحي، وتشير رواسب السلت والطين إلى مرحلة تكونت خلالها برك وبحيرات في ظل ظروف مطيرة أو رطبة (راجع الخصائص الجيولوجية).

رابعاً : العوامل المؤثرة في النشأة والتطور لمسطح شبه البلايا السد:

يُعدُّ مسطح السد أكثر الأجزاء انخفاضا عن المناطق المحيطة به، ويبدو أن البنية الجيولوجية وطبوغرافيا المكان وعامل المناخ من أهم العوامل التي أسهمت في نشأة مسطح السد في غرب مدينة طبرق. ويرتبط مسطح السد بالأحداث الجيولوجية التي مرت بعدة مراحل طويلة بنشأة وتطور المنطقة ككل، واشار DISIO قائلاً : إن الحافات الساحلية في طبرق تمثل كتلا لسطح طبوغرافي واحد وقد تغيرت بواسطة الصدوع والفوالق، وإن الأحواض الطولية المنتشرة (مسطحات شبه البلايا) بين هذه الحافات؛ وهي ذات نشأة انكسارية، في حين استبعد (جودة) ربط تكوين الأحواض الطولية والتي تعرف محليًا باسم السقايف (منطقة الدراسة) بالعمليات الانكسارية، وعدها أودية تالية تجري لتتصل بالأودية الرئيسة التي تقطع الحافات وتجري فوقها؛ لتصل إلى البحر شمالا، أو أنها ناتجة عن عمليات التعرية سواء أكانت تعرية بحرية حدثت وقت تكوين الحافات أم بتأثير العمليات الكارستية، أم كلاهما معًا، (الضراط، 2004، ص 18).

يعزز تلك الاستنتاجات أن مسطح السد قد نشأت في صخور جيرية شديدة التأثر بالإذابة، كما أن الصحراء الكبرى ومنطقة الدراسة قد شهدت عصوراً مطيرة خلال تاريخها الطويل وبخاصة خلال الزمنين الثالث والرابع، كما تشير العديد من الدراسات السابقة، وقد كان لعامل الإذابة دور كبير في نشأة مسطح السد وتطوره، إلى جانب دور كل من البنية والجريان السطحي، ويحتوي مسطح السد أيضاً على العديد من الأشكال الناتجة عن التعرية المائية نحتاً وترسيباً (ولا يتسع المجال هنا بالتوسع بذكرها). ويبدو أن الجريان السطحي هو الذي بدأ عملية نحت المنطقة وتخفيضها التي كانت تمثل مناطق مرتفعة بنيوياً حينذاك، وبناءً على ذلك توفير انحدار كاف يسمح بوجود جريان سطحي، سلك مناطق الضعف البنيوي مصحوباً بنحت تراجعي واذابة أيضاً ما أدى إلى تخفيض السطح الأصلي، الأمر الذى مهد الطريق لتجمع المياه وتسربها خلال الانكسارات والفواصل والشقوق وممارسة دورها في إذابة منطقة مسطح السد وتخفيضها كما أسهمت الظروف الجافة –سواء الحالية أو تلك التي فصلت بين الفترات المطيرة خلال الزمن الرابع– في تشكيل سطح كسطح شبه البلايا السد نحتاً وارساباً، وتعد رواسب المسطح على الأرجح ذا أصل متعدد النشأة. ويبدو أن مسطح السد تكون وتشكل نتيجة الفوالق العرضية التي

حدثت في الفترة الزمنية ما بين أواخر الميوسين ونهاية البليوسين (جودة، 1975، ص16) بمنطقة الدراسة.

وبناءً على المعطيات الجيولوجية والخصائص المناخية القديمة والحالية لمنطقة الدراسة، يرجح أن نشأة رواسب مسطح السد تكونت نتيجة تراكم رواسب ناعمة من السلت والطين الجيري والرمل الناعم على شكل طبقات أفقية رقيقة الطباقية. تراكمت تلك الرواسب في وسط مائي عذب تمثل في العديد من البرك والبحيرات التي تكونت نتيجة لتجمع مياه الجريان السطحي في المناطق الأكثر انخفاضاً من المسطح، وذلك خلال فترات زمنية تميزت بظروف مناخية أكثر رطوبة من الظروف الحالية Pluvial phases سادت خلال الزمن الرابع (البلايستوسين والهولوسين)، تخللتها فترات أخرى جافة Inter-pluvial phases" المراحل البينية" نشطت خلالها الرياح في تشكيل رواسب المسطح، إما بالنحت والتخفيض أو بترسيب تراكمات من الرمال القارية فوق سطحه وعلى هوامشه. ويبدو مسطح السد قد نشأة في البداية كبحيرة كبيرة شغلت المناطق المنخفضة، وامتدت بشكل طولي وفق طبوغرافية المكان فيما بين الحافات الشمالية، ومن المحتمل أن تلك البحيرة التي لم يتم تأريخ رواسبها بدقة حتى الآن قد تكونت خلال البلايستوسين، وذلك اعتماداً على توزيعها ومناسيبها الحالية، واعتماداً على تقديرات عديدة من الدراسات السابقة التي تشير إلى أن معدل التساقط السنوي كان أكثر وفرة خلال البلايستوسين حوالي 500 مم عنه خلال الهولوسين والذي تراوح بين: (50-200مم) (الرشيدي، 2002، ص253) وبناءً على المعطيات السابقة يبدو أن تلك البحيرة قد تقلص حجمها تدريجياً، ثم جفت وتم نحت رواسبها وتقطعت بفعل كل من الجريان السطحي والرياح خلال الهولوسين، وقد ظلت بقايا رواسب تلك البحيرة الكبيرة موجودة على مناسيب مرتفعة حتى الآن، وقد ساعد على بقائها شدة تماسك تربتها واندماجها، ربما لطول الفترة الزمنية التي مرت منذ ترسيبها. هذا بالإضافة إلى تكون القشور الجيرية على أسطحها العليا بفعل إذابة مياه الأمطار في أزمنة تالية لزمن ترسيبها ونحتها (أي خلال الهولوسين). ويشير تكون تلك القشور إلى أن الأمطار لم تكن حينذاك من الوفرة بحيث تستطيع نحتها أو إذابتها بالكامل، ولكن المرجح أنها كانت أقل نسبياً من الفترات المطيرة السابقة لها خلال البلايستوسين. ويوضح الشكل رقم (14) القشور الجيرية

غرب منطقة القرضبة على سطح المنخفض.

الشكل (14) القشور الجيرية على سطح منخفض السد.

المصدر: من تصوير الباحث خلال الدراسة الميدانية 2023م.

يُعدُّ مسطح السد من أهم الظاهرات الجيومورفولوجية الإرسابية التي تميز منطقة طبرق؛ وذلك لارتباط نشأته وتطوره بتضافر الكثير من الظروف الجيولوجية والطبوغرافية والمناخية والهيدرولوجية والحيوية، ما يؤكد أن نشأته انعكاساً لتلك الظروف، وقد تسهم دراسته في إعداد سجل رسوبي لمنطقة مسطح السد خلال الزمن الرابع، ويعد المسطح من السهول الفسيحة التي تكونت في منطقة طبرق. ويمكن من خلال المعطيات الجيولوجية ودراسات مركز البحوث الصناعية لوحة درنة والمشاهدات الميدانية لقطاعات الرأسية لرواسب المسطح التوصل إلى الآتي:

– تم ترسيب رواسب مسطح السد الجيرية المتماسكة – والتي تشير خصائصها إلى الأقدم عمراً– خلال فترتين رطبتين سبقتهما فترة جافة، وفصلتهما فترة جافة أخرى كالتالي:

– فترة جافة طويلة – ربما مع بداية الزمن الرابع – تم خلالها نحت المناطق المرتفعة، في حين تم ترسيب طبقة سميكة من الكثبان الرملية التي استقرت فوق السطح الأصلي مباشرة في المناطق المنخفضة من مسطح السد الذي سبق نحته وتكوينه الذي تم على الأرجح خلال نهاية الزمن الثالث. وتتفق تلك الملاحظات مع نتائج دراسات (MC. Burney & Hey, 1955) ودراسات مركز البحوث الصناعية (1974) على منطقة طبرق.

– فترة ترسيب بحيرية قصيرة نسبياً تم خلالها ترسيب رواسب طبقة جيرية بسمك واحد متر تقريباً تخللتها فترة جافة قصيرة يشير إليها طبقة من رواسب رملية تتخللها جذور النباتات مع تناقص التساقط تدريجياً وتشير إلى ذلك طبقة سلت رملي ذات طباقية أفقية– حلت بعدها فترة جفاف تم خلالها ترسيب رواسب رملية ريحية.

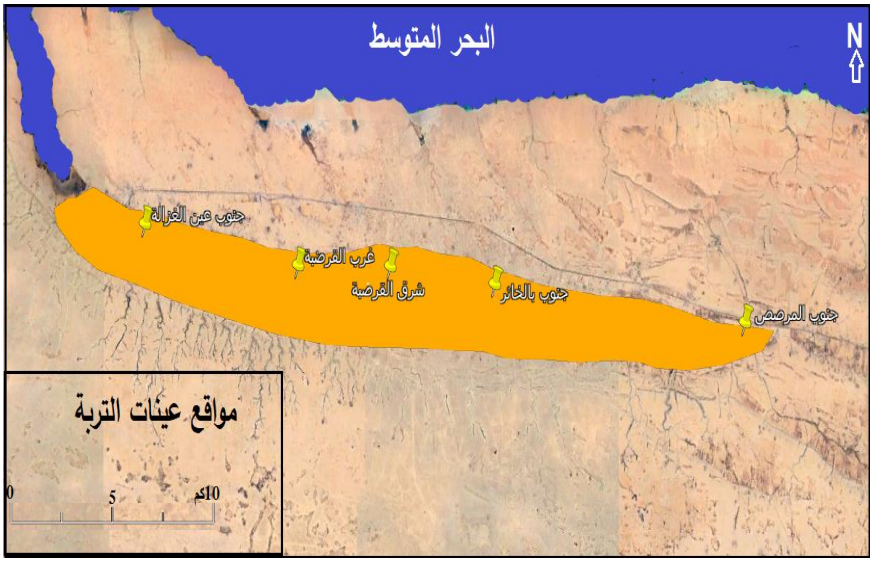
– فترة ترسيب بحيرية طويلة نسبياً تم خلالها ترسيب رواسب طبقة جيرية بسمك يصل إلى حوالي ثلاثة أمتار تقريباً، كما في جنوب منطقتي المرصص والقرضبة حيث تميز التساقط فيها بالفصلية ليقل سمك طبقة اللوم الجيري مع استمرار هذه الظروف لفترة أطول من سابقتها.

– تم ترسيب الرواسب الطينية الأحدث خلال ثلاث فترات رطبة (في الهولوسين) فصلت بينها فترات جافة، قبل أن تحل الظروف الجافة الحالية. ويشير إلى ذلك تبادل ثلاث طبقات من السلت مع طبقات من رمل هوائي في العديد من المواضع كما في جنوب القرضبة وعين الغزالة. ويشير وجود بنيات قشور الطين في تلك الطبقات إلى فصلية التساقط، وقلته مقارنة بفترات المطر السابقة، بحيث كان المسطح يتعرض للجفاف دورياً.

خامساً : الخصائص الطبيعية لرواسب مسطح شبه البلايا السد:

تُعدُّ دراسة الخصائص الطبيعية للتربة من العوامل الهامة لمعرفة أثر المناخ في إمكانية حدوث تغيرات في قوام التربة نتيجة تحلل وإذابة المعادن والأملاح، وتتباين تربة مسطح السد من حيث الخصائص الطبيعية، حيث تم دراسة عشرة عينات للتربة تمثل هذه الظاهرة التضاريسية، وتمثل الخصائص الطبيعية دراسة نسيج التربة وقابليتة للتفكك والتعرية، من حيث نسيجها سواء كان خشناً أو ناعماً ومدى مسامية التربة التي تؤثر في المسافات البينية للتربة وكذلك لون التربة، ومدى تأثير المناخ على هذه الخصائص ومدى التغيرات التي تحدث في التربة؛ ولغرض معرفة نسيج تربة مسطح السد، فقد تم تحليل عينتان تربة من كل موقع، وأخذت الأولى من عمق 30سم، والثانية من عمق 60 سم. وتوضح الخريطة رقم (15) موقع العينات المدرسة، (تم ذكر احداثيات مواقع العينات بالجدول رقم (5)، ويوضح الجدول رقم (4) قيم التحليل الحجمي لعينات التربة في مسطح السد، يوضح الجدول رقم (5) تصنيف عينات تربة وفق حجم الحبيبات.

الخريطة (15) موقع عينات التربة في منخفض السد.



المصدر: من إعداد الباحث.

الجدول (4) عينات التربة في مسطح السد.

الحجم / الموقع	العمق (سم)	2–4 حصى دقيق	1–2 رمل خشن جدا	0.5–1 رمل خشن	0.5– 0.25 رمل متوسط	0.25– 0.125 رمل ناعم	0.125– 0.063 رمل ناعم جدا	اقل من 0.063 غرين خشن ومتوسط
عينة 1	30 –0	2.4	10.0	19.3	18.2	13.2	7.6	29.3
	60–31	3.2	15.2	23.8	17.4	9.4	12.3	18.7
عينة 2	30 –0	1.2	20.3	31.5	16.6	10.1	12.4	7.9
	60–31	3.9	29.7	14.4	12.7	3.8	26.2	9.3
عينة 3	30 –0	8.4	11.4	22.3	11.2	10.8	19.7	16.2
	60–31	2.5	8.3	21.6	28.0	7.6	18.4	13.6
عينة 4	30 –0	6.8	12.2	25.2	31.8	3.8	1.6	18.3
	60–31	2.0	18.8	32.5	25.9	3.0	12.8	5.0
عينة 5	30 –0	6.7	25.2	19.5	30.7	10.7	1.7	5.5
	60–31	3.5	8.1	26.7	30.6	17.5	4.5	9.1

المصدر: من إعداد الباحث بناءً على التحليل الحجمي لعينات التربة في معمل قسم الجغرافيا بكلية الآداب جامعة القاهرة، يوليو 2023م.

الجدول (5) تصنيف عينات التربة وفق حجم الحبيبات.

العينة	العمق سم	الموقع	حصى 2>مم	رمل 2.0–0.0625مم	طين– سلت 0.063 > مم	النسبة %
عينة 1	30 -0	N32^0:05$^-$:50" E23^0:40$^-$:54"	2.4	68.3	29.3	100
	60–31	N32^0:05$^-$:50" E23^0:40$^-$:54"	3.2	78.1	18.7	100
عينة 2	30 -0	N32^0:06$^-$:33" E23^0:32$^-$:59"	1.2	90.9	7.9	100
	60–31	N32^0:06$^-$:33" E23^0:32$^-$:59"	3.9	86.8	9.3	100
عينة 3	30 -0	N32^0:07$^-$:05" E23^0:29$^-$:41"	8.4	75.4	16.2	100
	60–31	N32^0:07$^-$:05" E23^0:29$^-$:41"	2.5	83.9	13.6	100
عينة 4	30 -0	N32^0:07$^-$:06" E23^0:26$^-$:45"	6.8	74.9	18.3	100
	60–31	N32^0:07$^-$:06" E23^0:26$^-$:45"	2.0	93.0	5.0	100
عينة 5	30 -0	N32^0:07$^-$:53" E23^0:21$^-$:54"	6.7	87.8	5.5	100
	60–31	N32^0:07$^-$:53" E23^0:21$^-$:54"	3.5	87.4	9.1	100

المصدر: من إعداد الباحث بناءً على الجدول رقم (4).

تبين من خلال الجدول رقم (5) لتصنيف عينات التربة في مسطح السد ما يأتي:

– سيادة نسبه الرمل بفئاته المختلفة من الناعم جداً إلى الخشن جداً في معظم عينات مسطح السد، حيث تتراوح نسبة الرمل ما بين68.3% في العينة (1) على عمق 30سم، إلى 93.0% في العينة (4) على عمق 60سم، بينما تتراوح نسبة الطين والسلت في العينة (4) 5.0% على عمق 60سم، إلى 29.3% في العينة رقم (1) على عمق 30سم، ويرجح ذلك لعوامل نشأة مسطح السد، حيث حلت فترة جفاف منذ الهولوسين تم خلالها ترسيب رواسب رملية ريحية، بينما نسب الطين والست ترجع إلى فصلية التساقط، وقلته مقارنة بفترات المطر السابقة بحيث كان المسطح يتعرض للجفاف دورياً.

– تراوحت نسبة الحصى في العينات ما بين 1.2% في العينة (2) على عمق 30سم إلى 8.4% في العينة رقم(3) على 30 سم. ويرجح إلى أن مصدر تلك الرواسب حملت وأرسبت على هوامش المسطح بواسطة الأودية في فترات جريان مائي جارف، وهي رواسب متبقية بعد قيام الرياح بتذرية المواد الناعمة تاركة المواد الخشنة على السطح.

وقد لوحظ ميدانياً من خلال الحفر الذي قام به الباحث في خمسة مواقع من المسطح تراوح ما بين 2–4م حتى الطبقة الجيرية الصلدة، وتميزت رواسب مسطح السد بطباقية أفقية تقريباً متوازية لمسافات طويلة، يتراوح سمك طبقاتها بين بضعة سنتيمترات إلى ثلاثة أمتار في جنوب منطقة القرضبة، ويبدو أنها تمثل كل منها فترة ترسيب طويلة نسبياً تميزت بظروف مناخية تعكسها طبيعة تلك الرواسب، فهي إما فترة مطيرة تخلف عنها رواسب الطين والسلت (الجيري أحيانا)، ذات طبيعة متماسكة، صلدة أحياناً، أو فترة جافة تعكسها رواسب رملية هوائية ناعمة إلى خشنة تتميز بطباقية متقاطعة وطبيعة هشة غير متماسكة، أو فترة انتقالية تتبادل فيها هذه الرواسب مع تلك. وتتميز كل طبقة من تلك الطبقات باحتوائها على طباقية رقيقة بسمك لا يتجاوز بضعة سنتيمترات تمثل كل منها دورة ترسيب فصلية. ويوضح الشكل رقم(16) المقطع الذي تم حفره جنوب القرضبة في أدنى انخفاض على سطح منخفض السد بعمق 4م حتى الطبقة الجيرية الصلدة.

الشكل (16) مقطع التربة جنوب القرضبة.

المصدر: من تصوير الباحث بتاريخ 2023/8/20م.

وكذلك في منطقة جنوب المرصص لوحظ تبادل طبقة من الرمال المعاد توزيعه بفعل المياه بسمك نحو : 20-30 سم تليها طبقة من رواسب طينية تتميز بوجود التشققات التي تشير إلى حدوث جفاف دوري للرواسب، كما توجد طبقة من الحصى والجلاميد مختلط مع رواسب طينية بنفس السمك ويشير ذلك إلى أن كل طبقة منها تدل على فترتي ترسيب فصليتين. وبخلاف الطباقية الأفقية لوحظ وجود بنيات رسوبية أخرى في العديد من المناطق، أهمها:

الطباقية المتقاطعة : وتتميز بها الطبقات الرملية التي تتخلل رواسب مسطح السد، هي تشبه إلى حد كبير بنية الكثبان الرملية الحالية مما يشير إلى نشأتها في ظروف جافة.

بنيات الإزالة والترسيب: ويشير وجودها إلى دورات قصيرة المدى من النحت والترسيب المائي في أثناء تكوين المسطح كما هو الحال في جنوب منطقتي القرضبة وعين الغزالة، وربما وجود هذه البنيات يؤكد دور المياه الجارية في تشكيل وتطور مسطح السد. (راجع نشأة المسطح وتطوره).

واهتم الباحثون بدراسة الخصائص الطبيعية للرواسب من حيث قياسها وتصنيفها، وهناك وسائل ومقاييس عدة استخدمت لقياس هذه الخصائص وتسجيلها من خلال عدد من المعاملات الإحصائية بغرض تحديد بيئات الترسيب والعوامل التي أدت إلى ذلك، وتعد دراسات كل من(Folk& Ward, 1957) وكذلك (Folk,1974) ودراسة (جودة وآخرون، 1991م) ودراسة (Al Dahaan, and other, 2020) من المراجع الهامة والتي تعد أساساً لمعالجة بيانات التحليل الحجمي للرواسب وأهم تلك المعاملات ما يلي:

- المتوسط: Mean
- معامل التصنيف أو الانحراف المعياري: Sorting Coefficient or Standard deviation
- معامل الالتواء:Skewness Coefficient
- معامل التفلطح: Kurtosis Coefficient

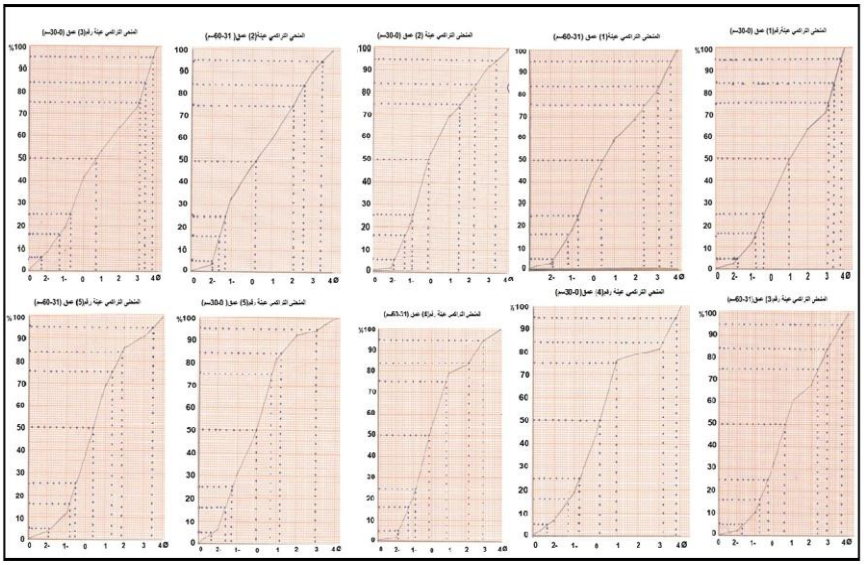
ولتطبيق تلك المعاملات قام الباحث بتحويل نتائج التحليل الحجمي لعينات رواسب مسطح السد والتي تم الحصول عليها من نتائج التحليل الحجمي بوحدة الميكرون

إلى ملليمتر (الميكرون = 1000/1مم)، ثم إلى وحدة الفاي **Phi** التي يشار إليها بالرمز ∅ وفق المعادلة التالية:

$\emptyset = log\ 2\ (dmm)$ (**Al Dahaan**, and ether, 2020, p.69) حيث أن ((d)) قطر الحبيبة بالملليمتر.

وقد تم تمثيل بيانات التحليل الحجمي للرواسب الواردة في الجدول رقم (4) بيانياً على شكل منحنيات تراكمية كما بالشكل رقم (17).

الشكل (17) المنحنيات التراكمية لعينات التربة في مسطح السد.



المصدر: من إعداد الباحث بناءً على الجدول رقم (4).

ومن هذه المنحنيات والتي تم – استخراج النسب المطلوبة لإجراء المعادلات المستخدمة في دراسة معاملات الحجم المذكورة أعلاه، وقد دونت النتائج في جدول رقم (6) .

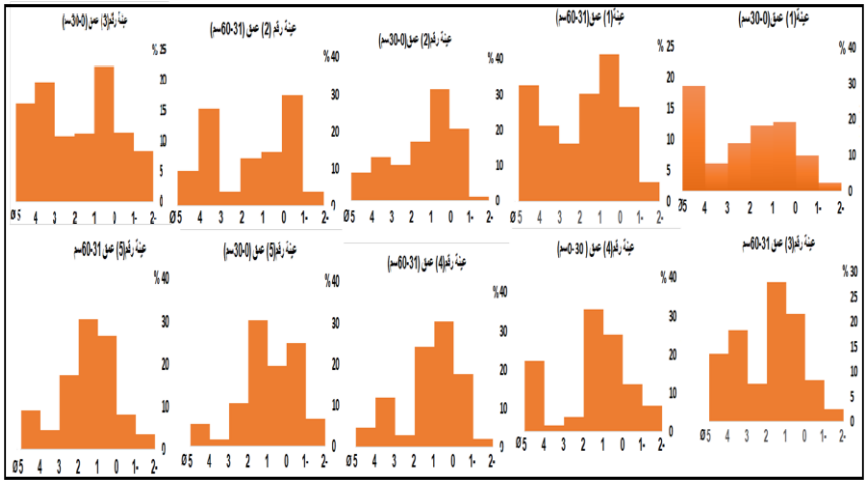
وقد تم استخدام برنامج Statistics 24 Commuter IBM spss، للدقة العالية التي يوفرها، وقد أمكن وضع القيم الخاصة بكل معالجة في جدول خاص بها، كما ورد بالشكل رقم (18) نتائج التحليل الحجمي لمتوسط كل عينة التي مثلت بيانياً. وفيما يأتي دراسة لتلك المعاملات:

الجدول (6) المعاملات الحجمية لرواسب مسطح السد.

الموقع	العمق سم	2- ،1- Ø	1- 0 Ø	0 ،1- Ø	1- 2 Ø	2- 3 Ø	3- 4 Ø	4- 5 Ø	المتوسط Ø	معامل التصنيف Ø	معامل الالتواء Ø	التفلطح Ø
عينة	30 -0	2.4	19.3	10.0	18.2	13.2	7.6	29.3	1.2	1.9	0.123	0.23
1	60-31	3.2	23.8	15.2	17.4	9.4	12.3	18.7	0.8	1.96	0.025	0.238
عينة	30 -0	1.2	31.5	20.3	16.6	10.1	12.4	7.9	0.03	1.66	0.003	0.256
2	60-31	3.9	14.4	29.7	12.7	3.8	26.2	9.3	0.4	1.85	0.0035	0.181
عينة	30 -0	8.4	22.3	11.4	11.2	10.8	19.7	16.2	0.93	2.099	0.063	0.162
3	60-31	2.5	21.6	8.3	28.0	7.6	18.4	13.6	0.9	1.74	0.052	0.264
عينة	30 -0	6.8	25.2	12.2	31.8	3.8	1.6	18.3	0.7	2.049	0.0097	0.342
4	60-31	2.0	32.5	18.8	25.9	3.0	12.8	5.0	0.23	1.59	0.0063	0.250
عينة	30 -0	6.7	19.5	25.2	30.7	10.7	1.7	5.5	0.13-	1.503	0.306-	0.143
5	60-31	3.5	26.7	8.1	30.6	17.5	4.5	9.1	0.5	1.478	0.021	0.324

المصدر: من إعداد الباحث بناءً على نتائج التحليل الحجمي للرواسب بالجدول رقم (6)

الشكل (18) المدرجات التكرارية لعينات التربة في مسطح السد.



المصدر: من إعداد الباحث بناءً على الجدول رقم (8).

– المتوسط Mean :

ويقصد به القيمة المقابلة لنسبة 50% من العينة على المنحنى التراكمي للرواسب، ويحسب باستخدام المعادلة الآتية :

$$\text{المتوسط } \phi = \frac{84\phi + 50\phi + 16\phi}{3}$$

وتوصف النتائج مقارنة بفئات الحجم كما وردت في الجدول رقم (8) ويمكن وصف حجم حبيبات العينات وفق المتوسط من جدول فئات أحجام الرواسب وفق تصنيف Folk بالجدول رقم (7).

الجدول (7) التعبيرات الوصفية لفئات أحجام الرواسب وفق تصنيف Folk 1974.

التعبير الوصفي	الفئة Ø	الحجم mm
كتل	< -8	< 256
جلاميد	-8 إلى -6	64-256
حصى	-6 إلى -2	4-64
حصى صغير	-2 إلى -1	2-4
رمل خشن جداً	-1 إلى صفر	1-2
رمل خشن	صفر إلى 1	0.5-1
رمل متوسط	2-1	0.25-0.5
رمل ناعم	3-2	0.125 -0.25
رمل ناعم جداً	4-3	0.0625 -0.125
غرين خشن	5-4	0.0312 -0.0625
غرين متوسط	6-5	0.0156-0.0312
غرين ناعم	7-6	0.0078-0.0156
غرين ناعم جداً	8-7	0.0039-0.0078
صلصال خشن	9-8	0.00195 -0.0039
صلصال ناعم	10-9	0.00098-0.00195

المصدر: (جودة وآخرون، 1991، ص ص 215-216).

قد تم حساب متوسط حجم العينات التي تم تحليلها لرواسب التربة بمنطقة الدراسة وفقاً للمعادلة المشار إليها وقيم المتوسط التي وردت بالجدول رقم (6)، ويوضح الجدول رقم (8) التعبيرات الوصفية لحجم حبيبات الرواسب وفق نتائج المتوسط.

الجدول (8) يوضح متوسط حجم رواسب تربة مسطح السد والتعبيرات الوصفية لها.

موقع العينة	المتوسط Ø	التعبير الوصفي
عينة رقم(1) أ	1.2	رمل متوسط
عينة رقم (1) ب	0.8	رمل خشن
عينة رقم (2) أ	0.03	رمل خشن
عينة رقم (2) ب	0.4	رمل خشن
عينة رقم (3) أ	0.93	رمل خشن
عينة رقم (3) ب	0.9	رمل خشن
عينة رقم (4) أ	0.7	رمل خشن
عينة رقم (4) ب	0.23	رمل خشن
عينة رقم (5) أ	0.13-	رمل خشن جداً
عينة رقم (5) ب	0.5	رمل خشن

المصدر: من إعداد الباحث بناءً على المنحنيات الصاعدة لعينات الرواسب 2023م.

تبيّن من خلال الجدول رقم(8) قيم المتوسط التي تراوحت ما بين رمل متوسط ورمل خشن جداً، ويتضح من التوزيعين التكراري، والتراكمي للرواسب بالإضافة إلى الجدول المشار إليه وجود فئات من الأحجام التالية بنسب متفاوتة في رواسب تربة مسطح السد بمنطقة طبرق وهي:

رمل ناعم: وتوجد هذه الفئة في عينات الرواسب بنسب متفاوتة تراوحت ما بين 3.0% في عينة رقم(4- ب) غرب منطقة القرضبة إلى 17.5% في عينة رقم(5 – ب) جنوب منطقة عين الغزالة.

رمل ناعم جداً: وتوجد هذه الفئة بنسب متفاوتة في رواسب العينات وتراوحت ما بين 1.6 % في عينة رقم(4 –أ) غرب منطقة القرضبة إلى 26.2% في عينة رقم (2 – ب) جنوب منطقة بالخاثر.

غرين خشن: توجد هذه الفئة أيضاً بنسب متفاوتة في رواسب العينات وتراوحت ما بين 5.0% في عينة رقم (4 – ب) غرب منطقة القرضبة إلى 29.3% في عينة رقم (1 – أ) جنوب منطقة المرصص.

وتشير نتائج دراسة متوسط حجم عينات رواسب مسطح السد إلى:

- تتراوح متوسطات أحجام الرواسب بين رمل متوسط في عينة رقم (1- أ) جنوب منطقة المرصص إلى رمل خشن جداً في عينة رقم (5- أ) جنوب منطقة عين الغزالة، وإن كانت معظم العينات تحتوى على غرين خشن (طين وسلت).

- تعبر متوسطات أحجام الرواسب عن بيئات ترسيبها، فهناك علاقة مؤكدة بينهما (**Folk,1997**)، ويبدو من نتائج التحليل السابقة أن رواسب الغرين قد تم ترسيبها على الأرجح في وسط مائي عميق نسبياً. وهناك احتمال آخر يتمثل في قلة المياه الجارية وبطء حركتها بحيث لم تستطع أن تنقل الأحجام الأكبر من الرواسب. وإن كان التوزيع الواسع لتلك الرواسب على مناسيب متباينة يشير إلى وفرة مائية وليس العكس. ويعزز ذلك بنيتها الطباقية الأفقية وشدة تماسكها في حالة الجفاف. قد تمت مقارنة المدرجات التكرارية الخاصة بتلك العينات بالمدرجات التكرارية المأخوذة من بيئات ترسيب متباينة (الرشيدي، 2002، ص180-181) ووفق تصنيف salley لبيئات الترسيب (Selley,1982, p.417) فوجد أنها أقرب إلى نماذج المدرجات التكرارية التي تعبر عن رواسب (طين بحري أو بحيري) تقع فيه نسب كبيرة من العينات في فئات أقل من Ø5. في حين يرجح أن ترسيب الرمال الناعمة والناعمة جداً في بيئات هامشية أو شاطئية، أما الرمال الخشنة فيبدو أنها أرسبت في ظروف قارية هوائية.

- يعبر حجم الرواسب أيضاً عن **مقدار الطاقة** التي أدت إلى الترسيب وتعتمد بدورها على سرعة التيار أو اضطراب الوسط الناقل، فتصبح الرواسب عادة أكثر دقة ونعومة مع التناقص في طاقة الوسط الحامل لها، ولذا تصبح الرواسب أكثر نعومة في المياه العميقة لهدوء حركة المياه بها، في حين يصل الاضطراب أقصاه في المياه الضحلة. حيث تتم عملية الارساب للرواسب الأكبر حجماً ثم الأدق والأكثر نعومة بفعل ما تتعرض له من تناقص نتيجة للنحت والبري، إلى جانب ما تتعرض له الرواسب من تصنيف، حيث تلي الحبيبات الأقل حجماً الحبيبات الأكبر منها في اتجاه أسفل التيار (Folk,1997) نقلاً عن (الرشيدي، 2002، ص 184).

ولذلك يمكن القول أن رواسب **الطين الجيري دقيق التحبب** ما يعرف محلياً (بالكاولينا) الذي سجل وجوده في معظم مسطح السد بمنطقة طبرق، ويبدو أنه أرسب غالباً في وسط مائي عميق هادئ نسبياً.

ويبدو أن **الغرين الخشن** فقد أرسب في وسط مائي ضحل مضطرب أو على هوامش البحيرات والبرك القديمة. وتزداد أحجام الرواسب الدقيقة كلما اتجهنا إلى وسط مسطح السد، أما الرواسب الرملية فإنها إما شاطئية أو أرسبت في وسط مائي ضحل في حالة وجود طباقية أفقية، أو هوائية الأصل في حالة عدم وضوح الطباقية أو وجود طباقية متقاطعة في بعض المناطق من المسطح كما في منطقة جنوب المرصص وغرب القرضبة بمنطقة طبرق.

– لوحظ ارتفاع نسب الرمل في معظم عينات التربة في مسطح السد بمنطقة طبرق؛ لوجود بحر الرمال العظيم جنوباً (نتائج التحليل الحجمي للعينات) والذي يعد مصدر معظم الرمال القارية الموجودة في منطقة الدراسة.

– معامل التصنيف (الانحراف المعياري) Sorting Coefficient :

يستخرج معامل التصنيف وفق المعادلة الآتية :

$$\text{معامل التصنيف} = \frac{5\phi - 95\phi}{6.6} + \frac{16\phi - 84\phi}{4}$$

ويستخدم هذا المعامل لمعرفة نوعية تصنيف العينة من خلال قياس درجة تصنيف المواد المترسبة حول الحجم المتوسط، والتي يمكن منها معرفة اتجاه جميع الحبيبات سواء كانت ذات رتبة حجمية واحدة، أم أنها خليط من جميع الأحجام، وتستعمل المسميات الآتية كما وردت بالجدول رقم (9) لوصف التصنيف Sorting

جدول (9) مسميات تصنيف عينات الرمال.

التصنيف ϕ	الوصف
أقل من 0.35	تصنيف جيد جدا
0.50 – 0.35	تصنيف جيد
0.71 – 0.50	تصنيف متوسط جدا
1.0 – 0.71	تصنيف متوسط
2 - 1	تصنيف رديء
4 - 2	تصنيف رديء جدا
أكثر من 4	تصنيف سيء

المصدر: Folk, 1974 (نقلاً عن امبابي، عاشور، 1985، ص9).

وقد تم حساب معامل التصنيف لعينات رواسب مسطح السد، وتدوين النتائج التي تم الحصول عليها في جدول رقم (10)

الجدول (10) درجات معامل التصنيف لعينات التربة في منخفض السد.

م	الموقع	معامل التصنيف Ø	التوصيف
1	عينة رقم(1) أ	1.9	تصنيف ردئ
2	عينة رقم (1) ب	1.96	تصنيف ردئ
3	عينة رقم (2) أ	1.66	تصنيف ردئ
4	عينة رقم (2) ب	1.85	تصنيف ردئ
5	عينة رقم (3) أ	2.099	تصنيف ردئ جداً
6	عينة رقم (3) ب	1.74	تصنيف ردئ
7	عينة رقم (4) أ	2.049	تصنيف ردئ جداً
8	عينة رقم (4) ب	1.59	تصنيف ردئ
9	عينة رقم (5) أ	1.503	تصنيف ردئ
10	عينة رقم (5) ب	1.478	تصنيف ردئ

المصدر: من إعداد الباحث بناءً على التحليل الحجمي للرواسب العينات 2023م.

ويتبين من خلال الجدول رقم (10) وجود فئات التصنيف الآتية:

-رواسب رديئة التصنيف: وتشمل معظم العينات.

- رواسب ذات تصنيف رديء جداً ويشمل عينتان (عينة رقم 3- أ)، (عينة رقم 4-أ).

ويلاحظ أن العينات ذات الحبيبات الكبيرة الحجم نسبياً يسوء معامل التصنيف لها، مما يشير إلى وجود علاقة ارتباط عكسية، وتتوقف درجة تصنيف العينة على عدة عوامل : هي

– المدى الحجمي للرواسب التي تغذى بيئة الترسيب أي (مصدر الرواسب وطبيعة عامل النقل).

– طبيعة الترسيب: تعطي حركة الأمواج على الشواطئ تصنيفاً أفضل من مجرد سقوط الرواسب لأسفل جبهته، وتتكون من مجموعة طبقات متقاطعة التي سرعان ما تغطيها رواسب أخرى.

– خصائص التيار (أو الوسط) الناقل: فإن سيادة ظروف ترسيب ذات طبيعة مستقرة أو ثابتة القوة (شدة أو ضعفاً) يعطى تصنيفاً أفضل من سيادة بيئات ذات تيارات سريعة التغير والتذبذب، كما أن التيارات الضعيفة جداً لا تؤدى إلى تصنيف جيد تماماً كالتيارات القوية جداً. فهناك حد أدنى لسرعة التيار، أو درجة الاضطراب التي ينتج عنها أفضل تصنيف، ولكي يحدث أفضل تصنيف ممكن فلابد إذن من وجود تيارات متوسطة القوة، وثابتة السرعة أيضاً.

– معدل الإمداد الزمني بالمواد المفتتة بالمقارنة بكفاءة عوامل التصنيف. وغالباً ما يعتمد التصنيف في كل البيئات على حجم الرواسب (Folk,1997) (نقلاً عن الرشيدي،2002،ص 186).

– معامل الالتواء : Skewness Coefficient :

ويتم استخراج معامل الالتواء وفق المعادلة الآتية:

$$\text{معامل الالتواء } \phi = \frac{50\phi 2 - 84\phi + 16\phi}{(16\phi - 84\,\phi)\,2} + \frac{50\phi 2 - 95\phi + 5\phi}{(5\phi - 95\phi)\,2}$$

يشير معامل الالتواء إلى الجانب الذي تشغله أغلبية حبيبات العينة من حيث الخشونة أو النعومة، ومدى اقتراب منحنى التوزيع الحجمي من منحنى التوزيع الطبيعي. ويمكن وصف التواء أي منحني كما هو ورد في الجدول (11).

جدول (11) التعبيرات الوصفية لفئات الالتواء.

الالتواء ϕ	الوصف
من -1.0 إلي -0.3	التواء سالب جدا
من -0.3 إلي -0.1	التواء سالب
من -0.1 إلي 0.1	التواء متماثل
من 0.1 إلي 0.3	التواء موجب
من 0.3 إلي 1.0	التواء موجب جدا

المصدر: (جودة وآخرون، 1991،ص 221)

وقد تم استخراج قيم التواء عينات الرواسب، وتعبيراتها الوصفية بالجدول رقم (12).

الجدول (12) قيم الالتواء في عينات تربة مسطح السد ووصفها.

م	الموقع	الالتواء	الوصف
1	عينة رقم(1) أ	0.123	التواء موجب
2	عينة رقم (1) ب	0.025	التواء متماثل
3	عينة رقم (2) أ	0.003	التواء متماثل
4	عينة رقم (2) ب	0.0035	التواء متماثل
5	عينة رقم (3) أ	0.063	التواء متماثل
6	عينة رقم (3) ب	0.052	التواء متماثل
7	عينة رقم (4) أ	0.0097	التواء متماثل
8	عينة رقم (4) ب	0.0063	التواء متماثل
9	عينة رقم (5) أ	0.306-	التواء سالب
10	عينة رقم (5) ب	0.021	التواء متماثل

المصدر: من إعداد الباحث بناءً على التحليل الحجمي للرواسب العينات 2023م.

ويتضح من خلال الجدول أعلاه وجود أنماط الالتواء الآتية:

- عينات ذات التواء موجب: هي عينات رملية في تربة عينة رقم (1- أ) جنوب منطقة المرصص.

- عينات ذات التواء متماثل: وتشمل معظم العينات كما وردت بالجدول رقم (14) وترتفع في رواسب العينات نسب الغرين المتوسط الحجم والرمل الناعم.

- عينات ذات التواء سالب: تضم عينة رقم (5 – أ) جنوب منطقة عين الغزالة، وترتفع بها نسب الرمل الناعم والغرين المتوسط والخشن.

ولقد أوضح Friedman إن الترب الرملية تكون موجبة الالتواء، أما الرواسب الشاطئية فتكون سالبة الالتواء، وكذلك ورد عن (Saad,1977) تكون رواسب الرمال على شواطئ البحيرات سالبة الالتواء، ويبدو ذلك في العينة رقم (5 – أ) جنوب منطقة عين الغزالة.

– معامل التفلطح Kurtosis Coefficient :

يستخرج معامل التفلطح وفق المعادلة الآتية:

$$\text{معامل التفلطح} = \frac{5\phi + 95\phi}{2.44\ (25\phi - 75\phi)}$$

ولمعرفة مدى تفلطح منحنى توزيع عينة ما، تقارن بالتعبيرات الوصفية كما في الجدول (13).

جدول (13) التعبيرات الوصفية لفئات التفلطح

التفلطح	الوصف
أقل من 0.67	تفلطح شديد
من 0.67 إلي 0.90	مفلطح
من 0.90 إلي 1.11	تفلطح متوسط
من 1.11 إلي 1.50	تفلطح مدبب
من 1.50 إلي 3.0	تفلطح شديد التدبب

المصدر: (إمبابي، عاشور، 1985، ص 10)

ويتضح من خلال الجدول رقم (14) قيم ووصف معامل التفلطح لعينات رواسب التربة في منخفض السد. وأنحصر قيم التفلطح في فئة واحدة و هي تفلطح شديد.

ويتضح من خلال الجدول بصفة عامة، أن رواسب عينات تربة مسطح السد التي تتكون من غرين (متوسط إلى خشن) تكون منحنياتها تفلطح شديد. مما يشير إلى تعدد مصادر ترسيبها. الأمر الذي تؤكده نتائج التحليل الحجمي، وربما نتيجة اختلاط رواسب مائية (غرين ولوم جيري) برواسب هوائية رمال ناعمة إلى متوسطة وخشنة (كوارتز) في معظم عينات رواسب منطقة الدراسة.

الجدول (14) نتائج قيم التفلطح لعينات مسطح السد بمنطقة طبرق.

م	الموقع	قيم التفلطح	الوصف
1	عينة رقم(1) أ	0.23	تفلطح شديد
2	عينة رقم (1) ب	0.238	تفلطح شديد
3	عينة رقم (2) أ	0.256	تفلطح شديد
4	عينة رقم (2) ب	0.181	تفلطح شديد
5	عينة رقم (3) أ	0.162	تفلطح شديد
6	عينة رقم (3) ب	0.264	تفلطح شديد
7	عينة رقم (4) أ	0.342	تفلطح شديد
8	عينة رقم (4) ب	0.250	تفلطح شديد
9	عينة رقم (5) أ	0.143	تفلطح شديد
10	عينة رقم (5) ب	0.324	تفلطح شديد

المصدر: من إعداد الباحث بناءً على التحليل الحجمي للرواسب العينات 2023م.

يتبين من خلال التحليل الحجمي لعينات ترب مسطح السد في منطقة طبرق اختلاف في قيم التحليل الحجمي لحبيبات التربة من مكان إلى آخر، ويرجح سبب هذا الاختلاف الى طبيعة الارساب ومدى تأثير العوامل المناخية في الطبقة السطحية من التربة، فأثر ذلك في خصائصها الطبيعية.

وغالباً تصنف هذه الترب بأنها ترب رملية خفيفة؛ نظرًا إلى ارتفاع نسبة الرمال فيها، وقلة الطين، وتكون دافئة وجافة، كما تميل إلى أن تكون حمضية وذات مواد عضوية منخفضة، وذات نفاذية عالية، ويسهل التعامل معها، وهي ذات قوام خشن غالبًا، وتحتوي على المزيد من الهواء، ويحدث لها تقلبات أكبر في درجات الحرارة بين الليل والنهار. وتحتوي تربة مسطح السد على نسب متفاوتة من الطين والسلت أو الطمي يجعلها متماسكة إلى حد ما. وهي عبارة عن تكوينات جيرية مختلطة بالرمال القارية التي تجلبها الرياح من الجنوب، ويكون لونها بني فاتح في حالة الجفاف، والبني الداكن في حالة البلل والرطوبة، ويتراح سمكها بين 1-3م كما ذكر سابقاً، وهي ترب حديثة التكوين بسيطة التطور؛ بسبب المناخ الجاف السائد.

النتائج:

– حققت الدراسة الحالية الأهداف التي كانت تصبو إليها، **حيث تم** رصد العوامل الجيولوجية المؤدية إلى نشأة وتطور مسطح شبه البلايا السد بمنطقة الدراسة، وما يرتبط به من ظاهرات دقيقة وخصائصها المورفولوجية، والوقوف على الجوانب التطبيقية. وتكوين قاعدة بيانات عنها.

– تم تعريف مسطح السد (مسطح شبه البلايا) بأنه ذلك السطح شبه المستوي، ويأخذ انحدار عام من الشرق إلى الغرب حتى خليج عين الغزالة، ويتكون المسطح من رواسب دقيقة الحبيبات، ذات طباقية أفقية، تمثل بقايا رواسب أجسام مائية عذبة مغلقة (برك وبحيرات) تكونت خلال فترات زمنية سابقة سادت خلالها ظروف مناخية أوفر رطوبة من الظروف الحالية. ونادراً ما تغمره مياه الجريان السطحي الطارئ جزئياً أو كلياً في ظل الظروف المناخية الجافة الحالية، ولكنها سرعان ما تتسرب أو تتبخر تاركة رواسبها الدقيقة عرضة لعوامل التعرية وأهمها الريحية والتي لها السيادة حالياً في معظم الوقت.

– يتضح من خلال دراسة الخصائص الجيولوجية لمنطقة الدراسة ما يأتي:

من حيث أنواع الصخور السائدة: تغطي منطقة الدراسة صخور جيرية أساساً شكلت 69.67% من منطقة الدراسة، بالإضافة إلى الطفل والرواسب السطحية، وتعد الصخور الجيرية شديدة القابلية للإذابة بفعل المياه ما أدى إلى انتشار العديد من أشكال الإذابة الكارستية، وخاصة مع تعرض المنطقة للعديد من الفترات المطيرة طوال تاريخها الجيولوجى الممتد منذ نهاية الزمن الثالث وحتى البلايستوسين والهولوسين. ويفسر ذلك المصادر التي تكونت منها رواسب تربة مسطح السد المشتقة من الصخور الجيرية، كما أن انتشار أشكالها المتعددة يلقى الضوء على كيفية نشأتها وتطورها.

– تُغطى رواسب الزمن الرابع 30.33% من منطقة الدراسة من الرواسب النهرية والرواسب الشاطئية ورواسب السبخات، إلى جانب صخور الطفل قليلة الصلابة الأمر الذي جعلها لا تصمد أمام عوامل التعرية المختلفة وقد كان لموقعها الطباقى أسفل طبقات الحجر الجيري على طول الحافات الشمالية دور واضح في تراجع تلك الحافات، بفعل نشاط عمليات التقويض مع سقوط وانزلاق الصخور على هوامش مسطح منخفض السد الواقع بين حضيض تلك الحافات.

– **تأثرت منطقة الدراسة بالظروف المناخية** المطيرة التي سادت في الزمن الثالث وبخاصة في نهاية والأوليجوسين، ونهاية الميوسين، وكذلك خلال الفترات المطيرة في البلايستوسين كما تأثرت منطقة الدراسة بالظروف شديدة الجفاف التي أصبح لها السيادة منذ البلايستوسين والهولوسين وحتى الوقت الحالي، باستثناء الفترات المطيرة المذكورة. وتعاونت مجموعة من الخصائص الطبيعية وأعطت مسطح منخفض السد بمنطقة طبرق خصائص مميزة؛ نتيجة المناخ الجاف السائد على منطقة الدراسة، ما أثر في ظاهراته الجيومورفولوجية.

– **تبين من خلال دراسة عوامل النشأة والتطور** نشأة رواسب مسطح السد نتيجة لتراكم رواسب ناعمة من الرمال والغرين الخشن والمتوسط والسلت والطين الجيري على شكل طبقات أفقية رقيقة الطباقية. تراكمت تلك الرواسب في وسط مائي عذب، تمثل في العديد من البرك والبحيرات التي تكونت نتيجة لتجمع مياه الجريان السطحي في المناطق الأكثر انخفاضاً من مسطح منخفض السد، وذلك خلال فترات زمنية تميزت بظروف مناخية أكثر رطوبة من الظروف الحالية سادت خلال الزمن الرابع (البلايستوسين والهولوسين)، تخللتها فترات أخرى جافة نشطت خلالها الرياح في تشكيل الرواسب السطحية به، إما بالنحت والتخفيض أو بترسيب تراكمات من الرمال القارية فوقها وعلى هوامشها. وتم تحديد عمر الرواسب، وهي موستيرية العمر بناء على الحفريات الأثرية التي تم العثور عليها وتعود نشأتها إلى فترة الدفء الثالثة (بين ريس و فورم)، ووفقاً لدراسة Depert (1968) الذي قدر طول الفترة البينية بين ريس _ فورم تراوحت بين 125 و 150 ألف سنة ماضية، ونجد معظم مسطح السد مغطى بطبقة من الرواسب السطحية، وقد تكون منقولة بفعل الاودية، أو مشتقة من صخور الاصل بفعل عمليات التجوية، أو منقولة بفعل الرياح.

وتتكون رواسب مسطح السد من رواسب دقيقة الحبيبات تتراوح بين الرمل بفئاته المختلفة والطين والسلت، أرسبت في وسط مائي راكد وذلك في تطابق أفقي غالباً، ونشأة بفعل عوامل التعرية –وأهمها الرياح والجريان السطحي السابق والحالي– ونشاطها في تخفيض تلك الرواسب قليلة التماسك.

– **وبدراسة التحليل الحجمي لرواسب تربة مسطح السد تبين ما يلي:**

أ- بلغت متوسطات أحجام الرواسب السطحية بين الحصى الذي بلغ 4.06% من إجمالي العينات، ومتوسط نسبة الرمل بأحجامه المختلفة بلغ 82.65%، ومتوسط نسبة الغرين الخشن والمتوسط بلغ 13.29% وإن كانت معظم العينات تحتوي على الطين الجيري بأحجام أقل من ذلك تعذر قياسها لعدم استخدام مناخل أدق من Ø5.

ب- بيئات الترسيب : يتضح من نتائج التحليل أيضاً أن رواسب الطين Silt قد تم ترسيبها في وسط مائي عذب ضحل أو غير عميق في حين يرجح ترسيب الطين الجيري في وسط مائي عذب، هادئ، أكثر عمقاً. وعند مقارنة المدرجات التكرارية الخاصة بتلك العينات بالمدرجات التكرارية المأخوذة من بيئات ترسيب متباينة، وجد أنها أقرب إلى النموذج الذي يعبر عن رواسب طين (بحري أو بحيري) الذي تقع فيه معظم العينات في فئات أقل من Ø 5. ويرجح أن ترسيب الرمال الناعمة والناعمة جداً التي تنتظم في طبقات أفقية؛ كانت في بيئات بحيرية هامشية أو شاطئية، أما الرمال الخشنة فيرجح أنها قد أرسبت في ظروف قارية هوائية.

- وتم خلال هذه الدراسة تقديم تأريخ لرواسب مسطح السد وفق الدراسات السابقة، وتم تسجيل التتابع الطباقي لرواسبه السطحية.

التوصيات:

- يظل أمر تأريخ تلك الرواسب مفتوحاً أمام الدراسات الأكثر تخصصاً وتفصيلاً لاحقاً.

- لوحظ خلال الدراسة الميدانية التوسع في انتشار الزراعة البعلية بمسطح السد، ما أدى إلى فقدان معظم الغطاء النباتي الطبيعي الفقير، وجعل تربة مسطح السد في متناول عوامل التعرية المائية والريحية، لذا يجب استخدام أساليب الحراثة التي تتوافق مع التربة المتاحة وفق قدراتها وخصائصها بما يناسب طبيعة المناخ السائد.

المصادر والمراجع:

أولاً: المراجع العربية:

- أبوراضى، فتحي عبدالعزيز، (2008)، **المناخ والبيئة ومشكلاتهما المعاصرة**، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.

- أبونقطة، فلاح محمود، (1995)، **علم التربة، الجزء النظري**، مديرية الكتب الجامعية، جامعة دمشق، سوريا.

- إمبابي، نبيل سيد، عاشور، محمود محمد، (1985)، **الكثبان الرملية في شبه جزيرة قطر**، مركز الوثائق والبحوث الإنسانية، الجزء الثاني، الدوحة، قطر.

- جودة، حسنين جودة وآخرون، (1991)، **وسائل التحليل الجيومورفولوجي**، الطبعة الأولى، بدون ناشر، القاهرة.

- جودة، حسنين جودة، (1975)، **أبحاث في جيومورفولوجية الأراضي الليبية**، الجزء الثاني، منشورات جامعة بنغازي.

- الرشيدي، عويس أحمد، (2002)، **جيومورفولوجية البلايا في منخفض الفرافرة– بالصحراء الغربية**، رسالة دكتوراه، (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة عين شمس، القاهرة.

- شرف، عبدالعزيز طريح، (1963)، **جغرافية ليبيا**، مؤسسة الثقافة الجامعية، الإسكندرية.

- شرف، محمد إبراهيم محمد، (2008)، **جغرافيا المناخ والبيئة**، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.

- شعبان، فاطمة محمد محمود، (2023)، **الخصائص المناخية وأثرها على التربة بمنخفض سيوة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (دراسة في المناخ التطبيقي)**، مجلة كلية الآداب، جامعة بورسعيد، العدد 24، الجزء الأول، إبريل.

- الضراط، علاء جابر، (2004)، **التصحر في منطقة البطنان– شمال شرق ليبيا دراسة في الجغرافية الطبيعية**، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، معهد البحوث والدراسات العربية، القاهرة.

– عاشور، محمود محمد، (2003)، **أسس الجغرافيا الطبيعية**، بدون دار نشر، القاهرة، الطبعة الثانية.

– عبد العالي، شفيق إبراهيم، واخرون، (2002)، **كيمياء الأراضي**، مطبعة مركز جامعة القاهرة للتعليم المفتوح بجامعة القاهرة، القاهرة.

– المسلاتي، أمين، (1995)، **التطور الجيولوجي والتكتوني، الجماهيرية دراسة في الجغرافيا**، تحرير: الهادي مصطفى أبولقمة وسعد خليل القزيري، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، سرت، الطبعة الأولى.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

- **Al Dahaan, Saadi, and ether (2020),** Sedimentary Rocks, University of Kufa. Faculty of Science. Department of Geology.
- **Barr, F.T and Weegar, A.A** (1972) -Stratigraphic nomenclature of the sirte Basin, Libya. Tripoli.
- **Barry, R.G. (1969):** Evaporation and Transpiration, in Chorley water**,** Earth and Man: A synthesis of Hydrology, Geomorphology, and socio- Economic Geography, Methuen & Co. Ltd, Bristol, Great Britain.
-**Bellini, E (1968):** Biostratigraphy of the ALjaghbob formation in eastern Cyrenaica, Libya. Proceeding of the 3 rd. African micro pal. Colluq. Cairo.
-**Cook, R.U., & Warren, A., (1973):** Geomorphology in deserts. B. T. Bats ford Ltd., London**.**
- **Desio, A. (1971)** Outlines and Problems of the Geomorphological Evolution of Libya from the Tertiary to the present day, Symposium on the Geology of Libya, Tripoli.
-**Folk, R.L & Ward, W.C (1957):** Brozes River bar in the significance of grain-size parameters, Journal of Geology, V.62.
-**Folk, R.L. (1974):** Petrology of Sedimentary Rocks. Hemphill Publ. Co., Austin, Texas.
-**Folk, R.L., (1997):** Petrology of Sedimentary Rocks, *Hemphill Pub. Co. Austin, Texas*
- **Industrial Research Centre, (1974)** Darnah sheet, Explanatory Booklet, Tripoli, Jamahiriya, Libya.
- **Industrial Research Centre, (1977)** Bir Hacheim sheet, Explanatory Booklet, Tripoli, Jamahiriya, Libya.

-Kiehl, J., and K. Trenberth, 1997: Earth's annual global mean energy.
budget. Bull. Am. Meteorol. Vol. 78, No. 2, February.
- **Kleinsmiede, W.F.J and Van den Berg, N.J**. (1968) Surface geology of the Jabal al Akhdar, Northern Cyrenaica, Libya, Tripoli.
- **Pietersz, C.R, C.R. (1968)** Proposed nomenclature for rock units in northern Cyrenaica .In Geology and Archaeology of northern Cyrenaica, Liby,Tripoli.
-Saad. N.M., (1977): Mineralogy and geochemistry of lake deposits in El-Wadi El-Gedid area. E.A.R., *Ms.c. Thesis, Fac. of Sci., Ain Shams Univ.*
- **Selley, R. C., 1982.** An Introduction to Sedimentology. 2nd edit. Academic Press, Inc. London, Orlando, San Diego. New York, Toronto, Mont read, Sydney, Tokyo.