

العدد الواحد والخمسون / أبريل / 2021

التحليل الرقمي لبعض الخصائص المورفومترية لحوض وادي طبرقاية بالجبل الأخضر. شمال شرق ليبيا
باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

*أ: سعد رجب حمدو لشهب د: منصف محمد صالح المسماري ف: عبد المنعم موسى علي امبارك

* (محاضر بقسم الموارد والبيئة بكلية الآداب والعلوم المرج، جامعة بنغازي)

** (استاذ مشارك، بكلية الآداب قسم الجغرافيا، جامعة بنغازي)

*** (استاذ مساعد بقسم الموارد والبيئة بكلية الآداب والعلوم المرج، جامعة بنغازي)

المجلة الليبية العالمية



Global Libyan Journal

العدد الواحد والخمسون / أبريل / 2021

التحليل الرقمي لبعض الخصائص المورفومترية لحوض وادي طبرقاية بالجبل الأخضر. شمال شرق ليبيا
باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

. الملخص:

تناولت هذه الدراسة التحليل المورفومتري لحوض وادي طبرقاية الواقع بإقليم الجبل الأخضر شرق ليبيا، حيث اعتمدت هذه الدراسة على تحليل نموذج الارتفاع الرقمي DEM لحوض الوادي، وهدفت الدراسة إلى التعرف على الخصائص الطبيعية للحوض والخصائص المورفومترية وخصائص شبكة التصريف النهري، ومن أهم النتائج التي توصلت إليها هذه الدراسة إن طول الحوض بلغ 13.59 كم، وأقصى عرض له بلغ 7.34 كم، أما المساحة الإجمالية للحوض بلغت 62.1972 كم²، ومحيطه 45.50 كم، كما أستنتج من خلال تحليل البيانات المناخية أن الفائض المائي بمنطقة الحوض بلغ 732.74 ملم، أما العجز المائي فقد بلغ 26.12 ملم، حسب البيانات المناخية لمنطقة الدراسة، كما أوضحت الدراسة من خلال تحليل نموذج الارتفاع الرقمي أن شبكة التصريف في حوض وادي طبرقاية تتكون من 222 مجرى مائي، يبلغ مجموع أطوالها 120.2 كم، حيث تباينت أعداد المجاري حسب كل رتبة، فبلغت 113 مجرى للرتبة الأولى، و51 مجرى مائي للرتبة الثانية، و31 مجرى في الرتبة الثالثة و26 مجرى للرتبة الرابعة، ومجرى مائي واحد للرتبة الخامسة، كما أوضحت الدراسة أن نسبة التفلطح 0.74 مما يدل أن الحوض لا يزال في مرحلة النضج، كما تبين أن المعدل العام للتضرس بلغ 28.1 وهي نسبة عالية تدل على صغر مساحة الحوض وكثافة عملية التعرية العاملة على منحدرات الحوض.

. الكلمات المفتاحية: حوض، المورفومتري، نظم المعلومات الجغرافية.

Abstract:

This study deals with the morphometric analysis of Wadi Tabarkia basin, located in the Jabal Al Akhdar region in eastern Libya, as this study relied on the analysis of the digital elevation model DEM of the valley basin, and the study aimed to identify the natural characteristics of the basin and the morphometric characteristics and characteristics of the river drainage network, and among the most important findings of these The study found that the length of the basin reached 13.59 km, and its maximum width was 7.34 km, while the total area of the basin was 62.1972 km², and its circumference was 45.50 km. It was also concluded through the analysis of climate data that the water surplus in the basin region reached 732.74 mm, while the water deficit reached 26.12 mm. According to the climatic data of the study area, and the study showed through analyzing the digital elevation model that the drainage network in the Wadi Tabarka basin consists of 222 waterways, with a total length of 120.2 km, where the number of sewers varied according to each rank, reaching 113 streams of the first rank, and 51 A water course for the second order, 31 streams for the third order, 26 for the fourth order, and one water course for the fifth order. The study also showed that the rate of flocculation is 0.74, which indicates that the basin is still in the leaching stage. C, It was also found that the general rate of decay reached 28.1, which is a high percentage indicating the small area of the basin and the intensity of the erosion process working on the slopes of the basin.

key words: Basin, morphometric, geographic information systems

. مقدمة:

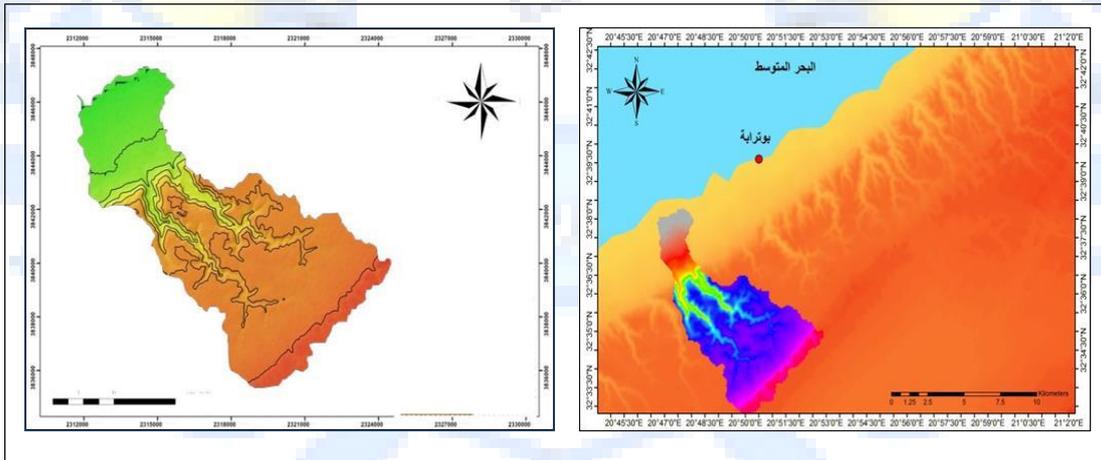
يعد تحليل الخصائص المورفومترية للأحواض المائية من المواضيع المهمة في أبحاث الجيومورفولوجيا التطبيقية الحديثة، حيث يمثل كل حوض نهر وحدة طبيعية لها خصائص كمية مميزة يمكن قياسها ومقارنتها مع الأحواض الأخرى. [7]. حيث ترتبط الخصائص المورفومترية للأحواض المائية ارتباطاً مباشراً بالعوامل الطبيعية أهمها المصادر المائية التي تغذي تلك الأحواض، ودراستها تعد ذات أهمية تتعلق بدلائل بيئية عديدة.

كما أن دراسة الخصائص المورفومترية لأحواض الأودية ذات أهمية في تحليل الضغوط والمؤثرات على موارد المياه، وفي فهم العمليات الجيومورفولوجية بشكل عام خاصة حيث أن شبكات التصريف السطحي تعكس ظروف ما يؤثر في تشكيلها من عوامل المناخ والتضاريس والتربة والتركيب الصخري والغطاء النباتي. [4].

إن دراسة أحواض التصريف المائي من أهم الدراسات الجيومورفولوجية خصوصا في المناطق الجافة وشبه الجافة، وتحظى باهتمام كبير من قبل الباحثين، وبالرغم من ذلك لا يزال هناك فقر في الدراسات المتعلقة بأنظمة أحواض التصريف، وقد سهل من تلك العملية قدرة البرمجيات الحديثة على بناء قاعدة بيانات ضخمة للأحواض المائية عن طريق توظيف نظم المعلومات الجغرافية. [7].

. موقع منطقة الدراسة:

يقع حوض طبرقاية في إقليم الجبل الأخضر شمال شرق ليبيا، وهو يمتد ما بين الحافة الأولى للجبل الأخضر والسهل الساحلي، ويقع غرب منطقة بوترابة بحوالي 3.47 كيلو متر، يحده شمالاً البحر المتوسط، وجنوباً سهل المرج، أما شرقاً فيحده وادي تيره، وغرباً وادي العصرة وتبلغ المساحة الإجمالية لحوض وادي طبرقاية 62.1972 كيلو متر مربع، أما طوله يصل إلى 13.59 كيلو متر، وعرضه 7.34 كيلو متر، أما محيطه فبلغ 45.50 كيلومتر، أما فلكياً يقع بين دائرتي عرض 32.38.49 و 32.33.51 شمالاً، وخطي طول 20.51.18 و 20.46.18 شرقاً. [1] شكل (1،2) منطقة الدراسة.



شكل (2) حوض وادي طبرقاية

شكل (1) نطاق منطقة الدراسة

. أهداف الدراسة:

- . التحليل المورفومتري للحوض المائي على الاستخدام المتكامل لتقنية نظم المعلومات الجغرافية.
- . تحديد المتغيرات التي تحتويها كل خاصية من الخصائص المؤثرة في المجاري المائية وأحواض التصريف.

العدد الواحد والخمسون / أبريل / 2021

. حساب قيم العوامل المورفومترية المتعلقة بالخصائص المساحية والشكلية والشبكية والتضاريسية.

. انتاج الخرائط الرقمية للحوض اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي DEM.

. مصادر الدراسة:

. نموذج الارتفاع الرقمي DEM بدقة 30 30 x متر.

. المرئية الفضائية للقمر الصناعي لاند سات 8 عام 2020.

. الخريطة الجيولوجية لليبييا، لوحة بنغازي الصادرة عن مركز البحوث الصناعية، بمقياس رسم 1:250.000.

. الخريطة الطبوغرافية الصادرة عن سلاح الجيش الأمريكي لوحة تلميثة 1945.

. منهجية الدراسة:

اعتمد الباحث المنهج التحليلي باستخدام برمجيات نظم المعلومات الجغرافية Arc Gis10.5 من خلال الاعتماد على مرئية فضائية DEM Land Sat8 لمنطقة الدراسة بدقة تمييزية 30 متر باستخدام برنامجي Arc Map و Global Mapper، ومن ثم استخلاص البيانات المورفومترية واستخدام اساليب التحليل الاحصائي لاستخلاص النتائج المساحية والهندسية والتضاريسية وشبكة التصريف وربط ذلك بالخصائص الهيدرولوجية للحوض.

. الدراسات السابقة:

. دراسة العلواني،(2005)، "التحليل الرياضي الجيومورفومتري لبعض الأودية الساحلية بمنطقة الجبل الأخضر" استهدفت هذه الدراسة الخصائص الجيومورفومترية لثلاث أودية ساحلية تم اختيارها في السفح الشمالي للجبل الأخضر والمتمثلة في وادي بومسافر، والذي بلغت مساحته حوضه 73.25 كم² ووادي الجديد والذي كانت مساحته حوضه 56.65 كم²، ووادي بالعارض فكانت مساحته أكبر من مساحته سابقتها حيث بلغت 125.2 كم²، أما من حيث الأبعاد فنصف حوض وادي بالعارض وأولها من حيث الطول والعرض والمحيط ثم وادي بومسافر ووادي الجديد، ومن دراسة خصائص أسطح الأحواض وجد انخفاض في تضرس الأحواض بشكل عام و أثبتت قيم التكامل الهيسومتري بتقدم حوض وادي بالعارض في دورته التحتانية عن حوض وادي بومسافر وحوض وادي الجديد اللذان يعتبران في مراحل مبكرة من مراحل الدورة التحتانية. [11].

. دراسة سليم، (2016)، "تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي كعام_ ليبيا باستخدام نظم المعلومات الجغرافية" هدفت الدراسة إلى رسم صورة رئيسية لحوض وادي كعام من خلال تحليل المتغيرات المورفومترية (المساحة، والشكل، والتضرس) اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وتقنية GIS في استخراج تلك المتغيرات، بالإضافة لتطبيق المعادلات المورفومترية لتحديد الخصائص الشكلية، والخصائص المورفومترية للشبكة المائية لحوض وادي كعام. هذا التحليل يوفر قاعدة بيانات مهمة لوضع الخطط التنموية، وإدارة واستغلال الموارد الطبيعية في بيئة الأحواض المائية، والاستفادة منها في الحصاد المائي، وإقامة السدود، وفي الإنتاج الزراعي، وتوصلت الدراسة إلى بناء قاعدة بيانات للخصائص المورفومترية لحوض وادي كعام، وإنتاج خرائط رقمية. [7].

. دراسة لشهب وآخرون،(2020)،"استخدام نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) في تحليل المتغيرات المورفومترية لحوض وادي الملكة بالجبل الأخضر شمال شرق ليبيا"، تناولت هذه الدراسة حوض وادي الملكة الواقع بإقليم الجبل الأخضر شرق ليبيا، حيث اعتمدت هذه الدراسة على تحليل نموذج الارتفاع الرقمي DEM لحوض الوادي، وهدفت الدراسة إلى التعرف على الخصائص

العدد الواحد والخمسون / أبريل / 2021

الطبيعية للحوض والخصائص المورفومترية، ومن أهم النتائج التي توصلت إليها هذه الدراسة إن طول الحوض بلغ 9.618 كم، وأقصى عرض له بلغ 4.245 كم، أما المساحة الإجمالية للحوض بلغت 25.2358 كم²، كما أوضح تحليل نموذج الارتفاع الرقمي إن اتجاه سريان المياه السائد في الحوض هو اتجاه الغرب بنسبة 16.66%، وهو ما يتفق مع اتجاه الانحدار السائد نحو الغرب بنسبة 16.25%، كما أوضحت الدراسة أن شبكة التصريف في حوض وادي الملكة تتكون من 326 مجرى مائي، بأجمالي طول وصل إلى 78.22 كم، بإجمالي 171 مجرى للرتبة الخامسة، و60 مجرى مائي للرتبة الرابعة، و47 مجرى في كل من الرتبة الثالثة والثانية، ومجرى مائي واحد للرتبة الأولى، وبلغت نسبة استدارة الحوض 0.42 مما يدل على ان شكل الحوض بعيد عن الشكل الدائري، وبلغت قيمة التضرس النسبي 1.27 م/كم، أما مؤشر التاكل أو التعمق الرأسي في حوض وادي الملكة 0.9 مما يدل على أن عمليات النحت الراسي عالية في هذا الحوض. [5].

. التكوينات الجيولوجية بمنطقة الدراسة

. الترسيبات النهرية:

تتألف هذه الرواسب من طفل رملي وحصى وغرين وحصى متماسك، وتظهر هذه الرواسب في نطاق السهل الساحلي بالجزء الأدنى من الحوض في شكل شواطئ رملية يصل اتساعها نحو 350 متر، كما تظهر رواسب الغرين في مواضع متفرقة في الجزء الأعلى من الحوض.

. تكوين أبولونيا:

يتألف من الاحجار الجيرية النوميوليتية في أجزائه السفلية، والحجر الجيري الطحلي في أجزائه العلوية ويغطي هذا التكوين كامل الحوض ماعدا اجزاء صغيرة في جزئه الغربي. [12].

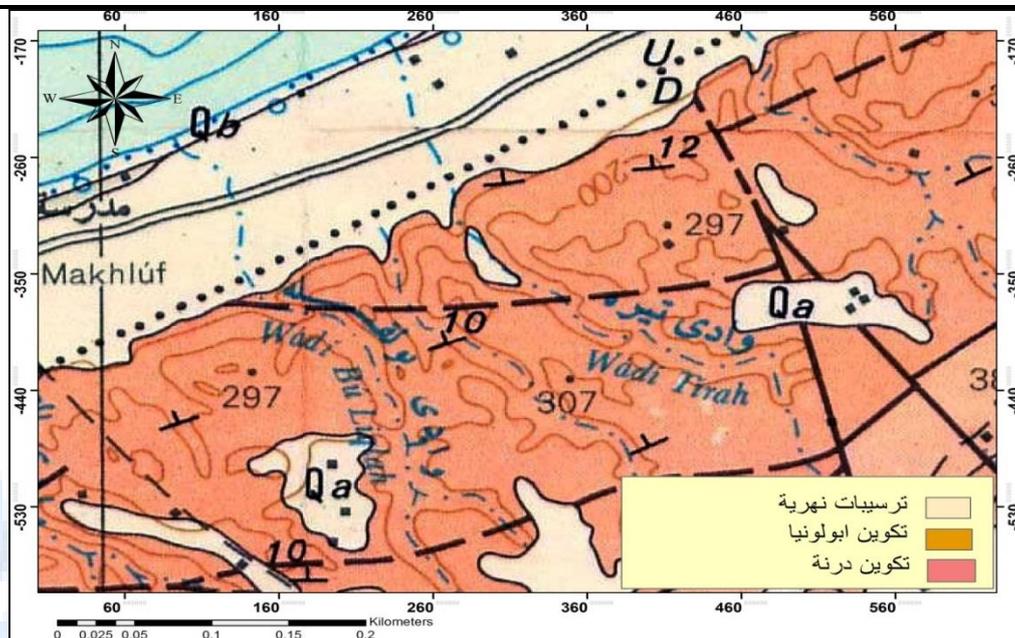
وتتكون طبقات تكوين أبولونيا من صخور جيرية جيدة التطابق لها لون فاتح ونسيج صخري دقيق في الغالب، كما تتميز طبقاتها بتواجد رقائق وكتل صوانية بنية إلى رمادية اللون وذات أحجام وأشكال مختلفة. [6] وتغطي صخور هذا التكوين معظم الجزء الأعلى من الحوض والواقع على الحافة الأولى.

. تكوين درنة:

تتألف مجمل طبقاته من صخور جيرية بيضاء مصفرة لها نسيج يتراوح بين الدقيق والمتوسط وتحتوي على حفرية مجهرية وغير مجهرية، كما تتواجد به أنواع عديدة من جبس النوميوليت التابع لرتبة المنخربات القاعية الكبيرة بكثرة، مما يجعل هذا التكوين مميزا عن باقي التكوينات الأخرى كما تتواجد به أنواع عديدة من جبس النوميوليت التابع لرتبة المنخربات القاعية الكبيرة، ويظهر في مواضع محدودة بمنطقة الدراسة في الجزء الغربي من الحوض. [12].

ويظهر هذا التكوين ملاصقا وأحيانا متداخلا مع التكوين الأقدم منه أبولونيا، شكل (3).

العدد الواحد والخمسون / أبريل / 2021



شكل (3) التكوينات الجيولوجية بمنطقة الدراسة

المصدر: خريطة ليبيا الجيولوجية، لوحة البيضاء، مقياس رسم 1:250.000،

. الخصائص الطبوغرافية:

. الارتفاع عن مستوى سطح البحر:

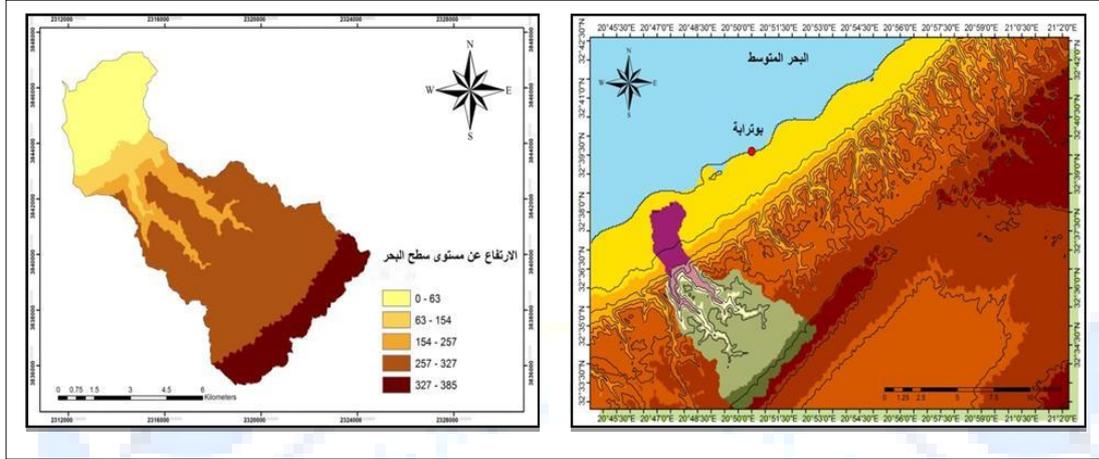
جدول (1) الارتفاع عن مستوى سطح البحر

النسبة %	المساحة/كم ²	فئات الارتفاع
17.53	11.0226	63 . 0
5.5	3.4872	154 . 63
9.53	5.9957	257 . 154
53.41	32.6000	327 . 257
14.03	8.7317	385 . 327
%100	62.1972	المجموع

المصدر: اعداد الباحث اعتمادا على تحليل نموذج الارتفاع الرقمي DEM.

قسمت منطقة الدراسة حسب الارتفاع عن مستوى سطح البحر إلى 5 فئات، جدول (1) والشكلان (4،5) واستحوذت فئة الارتفاع (327 . 257) متر فوق مستوى سطح البحر على المساحة الأكبر حيث بلغت 32.60000 كم²، ونسبة (53.41%)، أما فئة الارتفاع (63 . 0) متر، وهي الاراضي من الحوض الواقعه في السهل الساحلي شغلت مساحة قدرها 11.0226 كم²، بنسبة مئوية (17.53%).

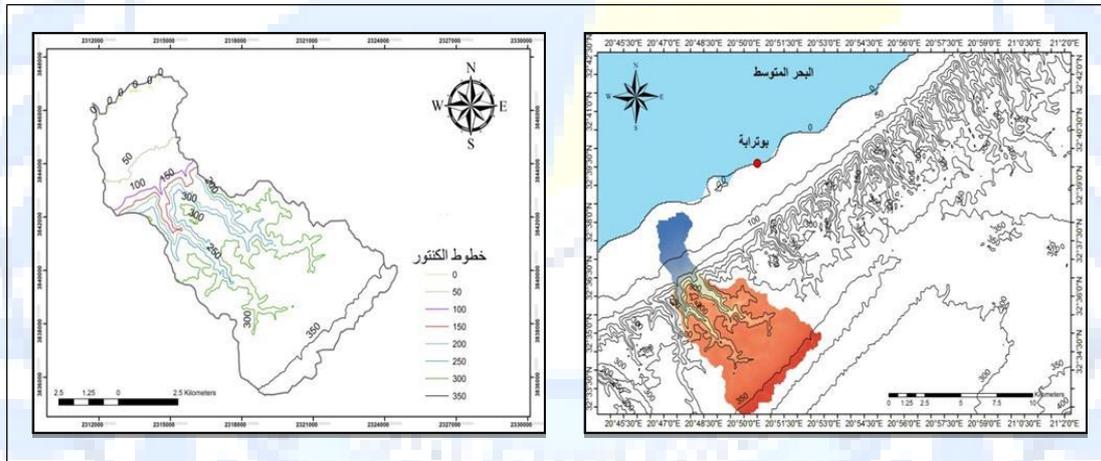
العدد الواحد والخمسون / أبريل / 2021



شكل (5) ارتفاعات سطح الأرض بمنطقة الدراسة

شكل (4) ارتفاعات سطح الأرض بمنطقة الدراسة

وينحصر الحوض ما بين خطي كنتور (0 . 350) متر، حيث تتقارب خطوط الكنتور في الجزء الأوسط من الحوض تقارباً شديداً، نتيجة للانحدارات الشديدة في هذا الجزء، أما الجزء الأدنى من الحوض تتباعد فيه خطوط الكنتور نظراً لسهولة السطح ووقوع معظم أراضي هذا الجزء من الحوض ضمن السهل الساحلي، الشكلان (6،7).



شكل (7) خطوط الكنتور في حوض وادي طبرقاية

شكل (6) خطوط الكنتور في نطاق منطقة الدراسة

. فئات الانحدار لسطح الارض:

جدول (2) انحدارات سطح الأرض بمنطقة الدراسة

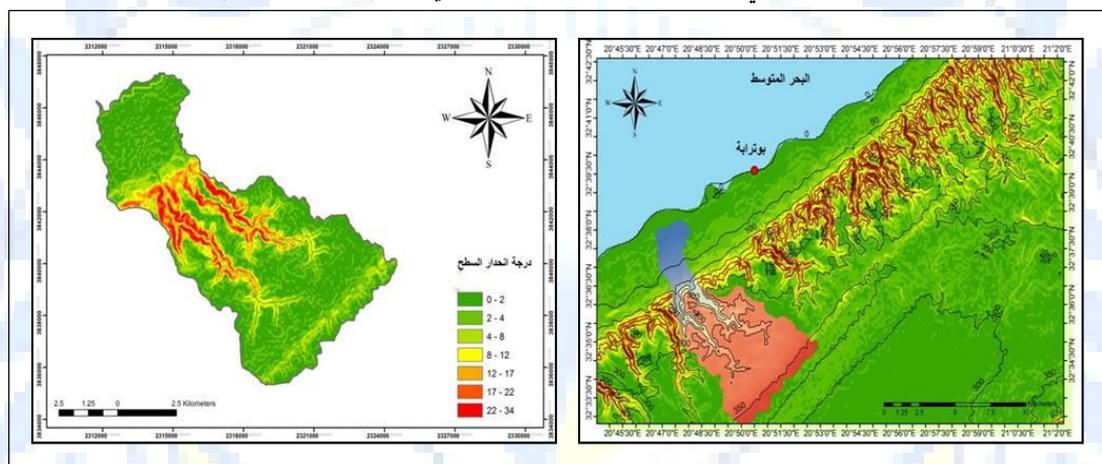
النسبة %	المساحة / كم ²	درجة الانحدار
51.84	32.208	2.0
21.3	13.21	4.2
9.76	6.1163	8.4
5.6	3.474	12.8
4.84	3.0379	17.12
3.94	2.4635	22.17

العدد الواحد والخمسون / أبريل / 2021

2.72	1.6875	34.22
%100	62.1972	المجموع

المصدر: اعداد الباحث اعتمادا على تحليل نموذج الارتفاع الرقمي DEM.

وقد قسمت منطقة الدراسة إلى سبعة فئات انحدار حسب تصنيف Young جدول (2) وأكثرها انحداراً الفئة السابعة (22) . (34)، وقد شغلت أقل مساحة قدرها 1.6875 كم²، أي ما نسبته (2.72%) وتتركز هذه الانحدارات على طول مجرى الوادي والحافات المحيطة به، أما الفئة الأولى الواقعة ما بين (0 - 4)، وهي أقلها انحداراً لوقوعها ضمن السهل الساحلي، وهي الأوسع من حيث المساحة حيث شغلت 32.208 كم²، بنسبة بلغت (51.84%)، من مساحة الحوض الكلية أما فئات الانحدار الأخرى فأنها تتباين في الانحدار والمساحة التي تشغلها من حيث توزيعها المكاني داخل الحوض، شكل (7) و(8).



شكل (7) انحدارات السطح في نطاق منطقة الدراسة شكل (8) انحدارات السطح في حوض وادي طبرقاية

. اتجاه انحدار السطح بمنطقة الدراسة:

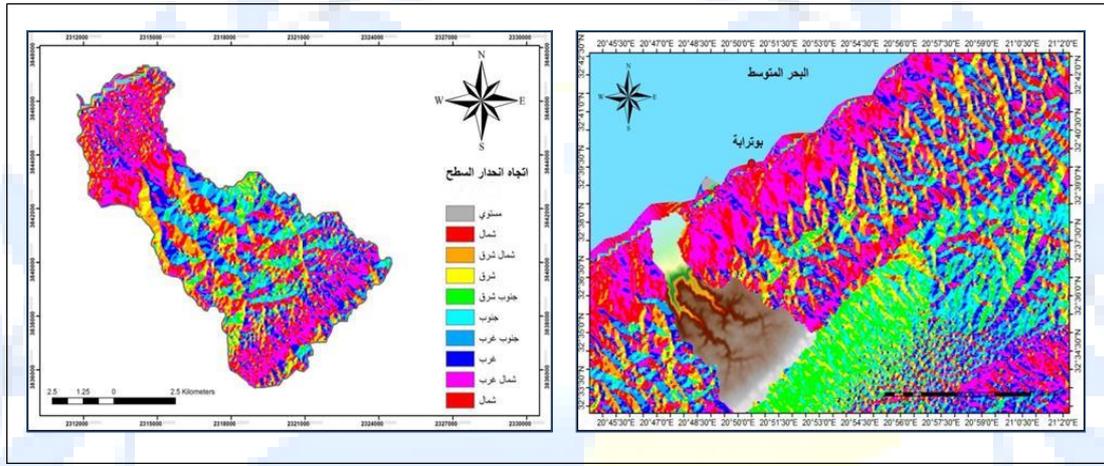
جدول (3) اتجاه الميل لسطح الارض بمنطقة الدراسة

النسبة %	المساحة / كم ²	اتجاه الانحدار
0.76	0.4828	مستوي
10.47	6.5203	شمال
12.15	7.5852	شمال شرق
6.47	4.0423	شرق
5.26	3.2876	جنوب شرق
7.11	4.4241	جنوب
9.44	5.8848	جنوب غرب
13.45	8.43	غرب
25.06	15.5992	شمال غرب
9.83	5.9409	شمال
%100	62.1972	المجموع

العدد الواحد والخمسون / أبريل / 2021

المصدر: اعداد الباحث اعتمادا على تحليل نموذج الارتفاع الرقمي DEM.

يبين الجدول (3) والشكلان (9،10) اتجاه انحدارات سطح الأرض، ومن تحليل نموذج الارتفاع الرقمي للحوض تم استخلاص اتجاهات الانحدار لسطح الأرض حيث يتضح أن اتجاه الانحدار السائد هو اتجاه الشمال الغربي بنسبة (25.06%)، وهو ما يتفق مع اتجاه الانحدار العام نحو الشمال يليه اتجاه الغرب بنسبة (13.45%)، وإن أقل الانحدارات اتجاهاً نحو الجنوب الشرقي بنسبة (5.26%).



شكل (10) اتجاه ميل السطح في حوض وادي طرقيية

شكل (9) اتجاه ميل السطح في نطاق منطقة الدراسة

. اتجاه سريان المياه:

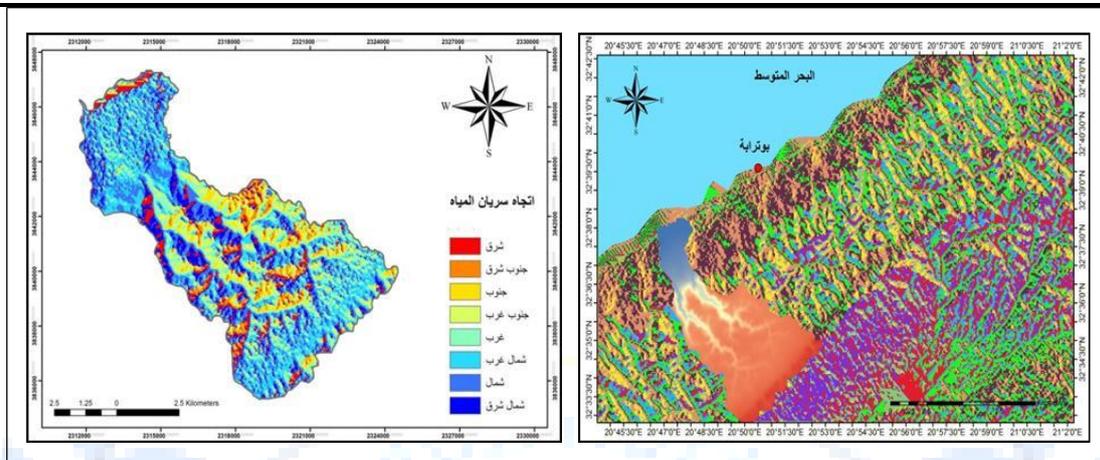
جدول (4) اتجاه سريان المياه

النسبة %	اتجاه سريان المياه	النسبة %	اتجاه سريان المياه
19.41	غرب	6.29	شرق
21.24	شمال غرب	3.98	جنوب شرق
23.03	شمال	7.39	جنوب
10.15	شمال شرق	8.51	جنوب غرب

المصدر: اعداد الباحث اعتمادا على تحليل نموذج الارتفاع الرقمي DEM.

يوضح الجدول (4)، والشكلان (11،12)، اتجاه سريان المياه داخل حوض الوادي، حيث أن اتجاه الحركة السائد للمياه باتجاه الشمال بنسبة (23.03%)، نحو المصب، وهو ما يتوافق مع اتجاه الانحدار العام، ونحو الشمال الغربي بنسبة (21.24%) من مساحة الحوض الكلية، وفي اتجاه الغرب بنسبة (19.41%) من إجمالي مساحة الحوض، وتباين بقية النسب حسب التوزيع المكاني لاتجاهات سريان المياه داخل الحوض.

العدد الواحد والخمسون / أبريل / 2021



شكل (12) اتجاه تدفق المياه في حوض وادي طبرقاية

شكل (11) اتجاه تدفق المياه في نطاق منطقة الدراسة

. الخصائص المناخية:

عمل المناخ القديم على تشكيل وتطور الأحواض النهرية، من خلال تأثيره في العمليات الجيومورفية، فقد أثر في معدلات التجوية والحت وتراجع المنحدرات وتغير القنوات النهرية وتطورها إلى مراتب أعلى كما كان له تأثير في عمليات التعرية والإرساب النهرية. [4].

أما المناخ الحالي جدول (5)، فإن دوره قد اقتصر على نحت وتعميق المجاري الصغيرة من خلال عملية الجريان السطحي لمياه الأمطار التي تنساب على سطح الحوض في شكل سيول .

جدول (5) المعدلات الشهرية للخصائص المناخية لمخطة طلميثة للفترة (1985. 2018)

الشهر	متوسط الأمطار / ملم	درجة الحرارة العظمى	درجة الحرارة الصغرى	الرطوبة النسبية %	سرعة الرياح بالعقدة	التبخّر*
يناير	45.32	15.3	7.8	72.02	7.1	112.6
فبراير	43.02	16.2	8.2	71.33%	7.7	149.1
مارس	26.52	19.0	9.4	65.84%	7.5	182.5
أبريل	7.26	23.0	11.9	57.17%	7.5	267.8
مايو	6.41	27.2	15.4	52.54%	6.9	294.4
يونيو	1.34	31.1	18.9	50.16%	6.9	305.0
يوليو	0	32.2	21.3	55.50%	7.3	221.1
أغسطس	0	32.4	21.6	58.21%	7.1	220.4
سبتمبر	6.09	30.7	20.4	57.73%	6.8	224.5
أكتوبر	22.39	26.5	17.3	61.41%	6.4	222.2
نوفمبر	30.42	21.4	13.4	66.04%	6.8	169.7
ديسمبر	62.89	17.0	10.2	72.05%	7.3	127.2

المصدر: المركز الوطني للأرصاد الجوية، محطة طلميثة، بيانات غير منشورة، * بيانات التبخر عن محطة أرصاد بنينا.

العدد الواحد والخمسون / أبريل / 2021

جدول (6) الفائض والعجز المائي في حوض طبرقاية اعتمادا على بيانات محطة طلميثة وبنينا

الشهر	التبخّر*	الامطار	الفائض المائي**	العجز المائي**
يناير	112.6	45.32	67.28	-
فبراير	149.1	43.02	106.08	-
مارس	182.5	26.52	155.98	-
ابريل	267.8	7.26	-	260.54
مايو	294.4	6.41	-	242.99
يونيو	305.0	1.34	-	303.66
يوليو	221.1	0	0	6.90
اغسطس	220.4	0	0	6.76
سبتمبر	224.5	6.09	-	0.92
أكتوبر	222.2	22.39	199.81	-
نوفمبر	169.7	30.42	139.28	-
ديسمبر	127.2	62.89	64.31	-
المجموع السنوي	2496.5	251.66	732.74	26.12

المصدر: بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية، محطة ارساد طلميثة.
* عن محطة ارساد بنينا.

** من حساب الباحث اعتمادا على بيانات المحطات المناخية طلميثة وبنينا.

بلغ مجموع الفائض المائي 732.74 ملم، وتشكل هذه الكمية الزيادة المئوية نسبة من مجموع الأمطار الساقطة، ويمثل ذلك حجم التغذية للمياه الجوفية مضافاً إليه حجم الجريان السطحي جدول (6) حيث إن الجزء الأكبر من المياه السطحية يتسرب الى باطن الارض بينما يتبخّر الجزء الآخر خلال أشهر العجز المائي التي تعقب فترة الفائض المائي.

فالتساقط المطري والغطاء النباتي مع طبيعة المناخ السائد في منطقة الدراسة عوامل لها دور في عمق أو ضحولة المجاري المائية، حيث يبقى اتساع الرتب النهرية محدوداً في الوقت الذي يزداد فيه عمقها بصورة ملحوظة، ويعود ذلك الى تصاعد نشاط الحت الرأسي بالنسبة للحت الجانبي في حالة استمرار تزايد هطول الأمطار، وهذا ما نلاحظه في العديد من المراتب النهرية، وعكس ذلك في حالة تناقصه. [10].

. الخصائص المساحية للحوض:

تفيد دراسة الخصائص الشكلية للحوض في معرفة التطور الجيومورفولوجي والعمليات التي شكلته إلى جانب معرفة تأثير الشكل على حجم التصريف النهري مما يساهم في تحديد درجة مخاطر الفيضانات، كما تساهم في إمكانية قياس معدلات التعرية المائية، ومقدار كمية التصريف التي تصل إلى المجرى الرئيسي. [4].

العدد الواحد والخمسون / أبريل / 2021

جدول (7) الخصائص المساحية للحوض

المساحة/كم ²	المحيط/كم	الطول/كم	العرض/كم	اعلى نقطة/ م	ادنى نقطة/ م
62.1972 كم ²	45.50 كم	13.59 كم	7.34 كم	385	2

المصدر: تحليل نموذج الارتفاع الرقمي.

. مساحة حوض التصريف:

تعرف مساحة حوض التصريف بأنها كامل المساحة التي يجدها خط تقسيم المياه ويصرفها النهر، وتعرف بأنها المساحة الكلية الموقعة على مستوى أفقي بحيث إن الجريان على هذه المساحة يتجه كله باتجاه الجدول ذي الرتبة الأعلى والمسمى الحوض باسمه. [10].

وهي من المتغيرات المورفولوجية المهمة لتأثيرها على التصريف المائي للحوض، وتتباين مساحة الأحواض المائية؛ تبعاً لتباين العوامل الطبيعية. [10].

وتبلغ مساحة الحوض الاجمالية 62.1972 كم².

. طول الحوض:

يبلغ طول المسافة بين مصب وادي وأبعد نقطة على محيطه نحو 13.59 كم، وتم تحديدها بخط مستقيم من المصب إلى ابعد نقطة على محيطه.

. عرض الحوض:

بلغ عرض حوض وادي طبرقاية 7.34 كم، وبما أن الحوض متباين في اتساعه، فقد تم تحديد المنطقة الأكثر اتساعاً، وحساب المسافة بين أقصى نقطتين فيها.

. محيط الحوض:

بلغ محيط حوض وادي طبرقاية 45.50 كم، ويرجع صغر المحيط إلى صغر المساحة الحوضية وميل المجاري المائية لتعميق مجراها على حساب النحت الجانبي والتراجعي واطالة المجاري، وأن الحوض مازال يقوم بدورته الحثية، ويتم تحديد الحوض بناءً على خط تقسيم المياه الفاصل بينه وبين الاحواض التي تجاوره.

. متوسط عرض الحوض:

يبلغ متوسط عرض الحوض 4.57 كم، ويمكن الحصول عليه من قسمة مساحة الحوض على طول الحوض.

. النسيج الحوضي:

النسيج الحوضي معيار لبيان طبيعة تضرس سطح الأرض ومدى تقطعها ومؤشراً لمدى كثافة الصرف، إذ أن الأودية التي تتقارب مع بعضها وتزداد أعدادها تدل على شدة تقطع الارض وارتفاع معدلات الحث والتعرية فيها. [8].

$$\text{النسيج الحوضي} = \frac{\text{عدد أودية الحوض}}{\text{محيط الحوض}} \quad [3].$$

العدد الواحد والخمسون / أبريل / 2021

بلغ معدل النسيج الحوضي 4.8 ويعد هذا النسيج من النوع المتوسط، إي أن حوض وادي طبرقاية ليس شديد التضرس، حيث يعد نسيج الحوض خشن إذا كان معدل النسيج اقل من (4) ومتوسط (4 . 10)، وناعم إذا كان أكثر من (10).

. خصائص الحوض الشكلية:

. معامل الشكل:

معامل شكل الحوض يشير إلى مدى تناسق الشكل العام لأجزاء الحوض المختلفة ، فالقيم المنخفضة تشير إلى اقتراب شكل الحوض من الشكل الثلاثي، وهذا ناتج من تغير في عرض الأحواض المائية من المنبع إلى المصب ، بسبب زيادة أحد بعدي الحوض على البعد الآخر. [8] .
وأشار هورتن (1932) أن قيم عامل الشكل تتراوح في أغلب الأحواض الدائرية ما بين 0.1 - 0.8، حيث تدل القيم المنخفضة له على استطالة الحوض. [5] .
ويستخرج وفق المعادلة الآتية :

$$[3] \text{ معامل الشكل} = \frac{\text{مساحة الحوض كم}^2}{\text{مربع طول الحوض كم}^2}$$

ومن خلال تطبيق المعادلة السابقة بلغت قيمة معامل الشكل حوض وادي طبرقاية 0.33 وهي قيمة منخفضة تدل على اقتراب الحوض من الشكل المستطيل، وامتداده على حساب مساحته.

معامل التفلطح (الانبعاث):

وضع شورلي (1957) معادلة حساب هذا المتغير لتحديد مدى اقتراب شكل الحوض من الشكل الكمثري أو المخروطي، وترتبط قيمة هذا المتغير عكسيًا مع درجة تفلطح الحوض، حيث تدلّ القيم المرتفعة لنسبة التفلطح على قلة تفلطحه واقترابه من الشكل المستطيل، وأن الحوض في مرحلة الشباب من دورته الحثية وعمليات التعرية المائية نشطة على طول، في حين تدلّ القيم المنخفضة لنسبة التفلطح على تفلطح الحوض واقترابه من الشكل الكمثري أو المخروطي مما يعني ميله إلى الاستدارة، ويستخرج هذا المعامل عن طريق المعادلة التالية. [3] .

$$[3] \text{ نسبة الانبعاث} = \frac{\text{مربع طول الحوض}}{4 \times \text{مساحة الحوض}}$$

ويمكن اعتبار قيمة نسبة التفلطح منخفضة إذا كانت تتراوح من 0.1 - 0.50، ومتوسطة من 0.51 - 1.0 مرتفعة إذا كانت أكثر من 1، وفي حوض وادي طبرقاية بلغت نسبة التفلطح 0.74 وهي نسبة متوسطة تدل على أن الحوض ما بين الشكل المستطيل والكمثري وإن الحوض لا يزال في مرحلة النضج.

نسبة استدارة الحوض (نسبة تماسك المساحة) :

تشير نسبة الاستدارة إلى مدى اقتراب الحوض من الشكل الدائري، وهي توضح درجة التشابه بين حدود الحوض الخارجية والدائرة باعتبارها أفضل شكل هندسي منتظم، وعلى ضوء هذه الطريقة كلما اقترب الرقم من الواحد الصحيح، كلما اقترب الحوض من الشكل الدائري. [10] .

العدد الواحد والخمسون / أبريل / 2021

ولهذا المتغير أهمية كبيرة في معرفة خصائص الشبكة المائية في الحوض المائي، فكلما اقترب شكل الحوض من الشكل المستطيل قلة أطوال المجاري المائية في الرتب الدنيا، وزاد عددها، و زاد طول المجرى الرئيسي، لذا يؤدي إلى زيادة المدة الزمنية اللازمة للتصريف، وزيادة نسبة الفاقد من الماء بسبب التبخر والتسرب، فيتضاءل خطر التعرض للفيضانات [8].
وهي تقاس على وفق الطريقة الآتية:

$$[3] \text{ نسبة الاستدارة} = \frac{\text{مساحة الحوض كم}^2}{\text{مساحة دائرة يساوي محيطها الحوض نفسه كم}^2}$$

ويستخرج هذا القانون من خلال استخدام المعادلة الآتية:

$$[3] \text{ نسبة الاستدارة} = \frac{22 \times 4}{7} \times \text{مساحة الحوض} \div \text{مربع محيط الحوض}$$

ومن خلال تطبيق المعادلة السابقة تبين أن نسبة الاستدارة في حوض وادي طبرقاية بلغت 0.3 وهو بذلك يصنف من الأحواض الأكثر استطالة، وفق تصنيف Schumm 1956، وهو في مرحلة الشباب من دورته الختية، وهو بذلك يعد من الأحواض التي لا تشكل خطراً في فترات حدوث الفيضانات.
الخصائص التضاريسية:

تعتبر دراسة الخصائص التضاريسية ذات أهمية كبيرة في دراسة الأحواض المائية وخصائصها المورفومترية كونها تشير إلى العديد من العمليات الجيومورفولوجية كالترسيب، كما تساهم في فهم الدورة الختية للأحواض المائية وتطور الشبكة الهيدرولوجية. [4].
ومن أهم الخصائص التضاريسية التي تم دراستها ما يلي:
نسبة التضرس:

تدل نسبة التضرس على العلاقة المتبادلة بين تضرس الحوض وطوله ويؤثر على درجة الانحدار العام وفهم الوضع الطبوغرافي له، وأثرها في تشكيل المظاهر الأرضية فضلاً عن تخمين حجم الرواسب المنقولة كماً ونوعاً، كما أن تأثيرها قد يمتد إلى مسافات بعيدة عنها. [10].

ويستخرج معدل التضرس من خلال المعادلة التالية:

$$[3] \text{ نسبة التضرس} = \frac{\text{الفرق بين أعلى وانخفض نقطة في الحوض بالتر}}{\text{الطول الختيني للحوض بالكيلومتر}}$$

وقد تبين أن المعدل العام للتضرس بحوض وادي طبرقاية بلغ 28.1 وهي نسبة عالية تدل على صغر مساحة الحوض وكثافة عملية التعرية العاملة على منحدرات الحوض، نتيجة لتباين الارتفاعات ما بين السهل الساحلي والحافة الأولى، وتعتبر هذه القيمة عالية بالنسبة للصخور الجيرية التي تظهر في منطقة الحوض.
التضاريس النسبية:

تساعد على معرفة قيمة التضرس النسبي للحوض مع عدم أخذ النسيج الطبوغرافي بعين الاعتبار وبدل انخفاض قيم التضرس على كبر المساحة الحوضية، كما يدل على نشاط عملية النحت الرأسي، وعلي العكس من ذلك فإن الأحواض العالية في نسبة تضرسها تكون صغيرة المساحة ونشطة في عملية النحت ضمن ظروف تضرس عالية. [9].

العدد الواحد والخمسون / أبريل / 2021

$$[3] \frac{\text{تضاريس الحوض بالمتر}}{\text{محيط الحوض بالكم}} = \text{التضاريس النسبية}$$

بلغت قيمة التضرس النسبي في حوض وادي طبرقاية 0.6، مما يدل على نشاط عمليات النحت به.
النسيج الطبوغرافي: (نسبة التقطع)

يتأثر معدل نسبة التقطع بعدة عوامل تتحكم بالجريان السطحي ومن أهمها المناخ، المكاشف الصخرية وصفاتها الليثولوجية، كثافة الغطاء النباتي، والمرحلة التي يمر بها الوادي، وتعد نسبة التقطع مؤشراً على أوضاع شبكة المجاري المائية، ودرجة تطورها التحاتي، وعلى نوعية طبوغرافية السطح. [8].

$$[3] \frac{\text{مجموع اعداد المجاري في حوض التصريف}}{\text{محيط حوض التصريف}} = \text{النسيج الطبوغرافي}$$

وحسب تقسيم سميث (1950) للأحواض النهرية حسب النسيج الطبوغرافي، فإن نسبة النسيج الطبوغرافي بحوض وادي طبرقاية بلغت 4.8 وهو بذلك ينتمي للأحواض ذات النسيج الطبوغرافي المتوسط جدول (10)، في حين ربطت موريساو (1985) بين معدل النسيج الحوضي وكثافة التصريف وقسمتها إلى أربعة فئات، هي الخشن والمتوسط والناعم والناعم جداً، وبذلك يندرج الحوض تحت النسيج الخشن حسب تصنيف موريساو. [10].

جدول (10) فئات النسيج الطبوغرافي حسب سميث وموريساو

موريساو		سميث		
الظروف	النسيج الطبوغرافي	كثافة التصريف	وعورة السطح	النسيج الطبوغرافي
صخور مقاومة أو منفذة + غطاء نباتي جيد	خشن	أقل من 8 مجرى/كم	خشن	أقل من 4
صخور منفذة + تساقط كبير + نبات جيد	متوسط	من 20.8 مجرى/كم	متوسط	10.4
سطح غير منفذ + تساقط شديد + قلة نبات	ناعم	من 200.20 مجرى/كم	ناعم	أكثر من 10
سطح غير منفذ + تساقط شديد صخور ضعيفة + قلة نبات	ناعم جداً	أكثر من 200 مجرى/كم		

المصدر: فيروز كامل مجّد تيم، حوض وادي زقلاب الأردن دراسة جيومورفولوجية، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، الجامعة الإسلامية - غزة شؤون البحث العلمي والدراسات العليا، ص77.

. قيمة الوعورة:

تشير قيمة الوعورة إلى مدى تضرس الحوض، ثم مدى انحدار المجرى المائي فيه، بالاعتماد على كثافة الصرف الطولية للحوض، وارتفاع هذه القيمة يعني شدة التضرس وسيادة التعرية المائية ونقل الرواسب في المنابع العليا للأحواض إلى أسفل المنحدرات. [4]، وتستخرج قيمة الوعورة من خلال تطبيق المعادلة التالية:

$$[3] \frac{\text{كثافة التصريف} \times \text{الفرق بين اعلى واقل منسوب}}{\text{طول الحوض}} = \text{قيمة الوعورة}$$

العدد الواحد والخمسون / أبريل / 2021

وبلغت قيمة الوعورة في حوض طبرقاية 4.3 وهي قيمة مرتفعة تدل على أن الحوض وصل إلى مرحلة متقدمة جدا من دورته التحاتية، وبالتالي تزايد تضرس الحوض.

. نسبة التضرس:

وهي الفرق بين أعلى نقطة وأقل نقطة على طول الحوض، وهو متغير يدل على ظروف الحوض الجيولوجية والخصائص النيبوية لصخوره، حيث يعد عاملا مؤثرا في كثافة التصريف والتكرار النهري المؤثران في عملية التعرية ويستخرج من المعادلة التالية:

$$\text{نسبة التضرس} = \frac{\text{الفرق بين اعلى وادنى نقطة في الحوض}}{\text{طول الحوض بالكم}} \quad [3]$$

وقد بلغت نسبة التضرس بحوض وادي طبرقاية 8.1 م/كم، وهي نسبة تضرس عالية مما أدى إلى زيادة قيمة التصريف.

. التحليل المورفومتري لأنظمة التصريف:

. الرتب النهريّة واعدادها:

يقصد بالرتب النهريّة التدرج الرقمي لمجموع الروافد التي يتكون منها الوادي أو النهر، وقد تم اعتماد طريقة Strahler وذلك لسهولتها وبساطتها وفعاليتها في حساب الرتب، وتطلق هذه الطريقة مجاري الرتبة الأولى على المجاري التي لا يتصل بها أي مجرى سابق، وعندما يتصل مجريان من الرتبة الأولى يتكون مجرى الرتبة الثانية، وعند اتصال مجريين من الرتبة الثانية يتكون مجرى الرتبة الثالثة، وهكذا حتى تصل إلى المجرى الرئيسي الذي يحمل صفة المرتبة العليا. [7].

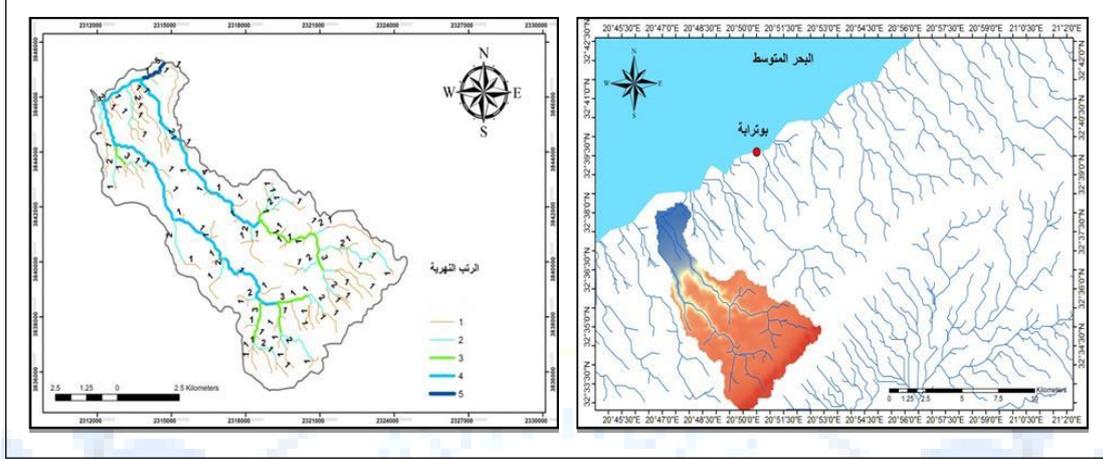
جدول (8) اعداد المجاري في الرتب المائية لحوض طبرقاية

الرتبة	عدد المجاري	الطول/كم
الخامسة	1	2.2
الرابعة	26	17.6
الثالثة	31	11.4
الثانية	51	24.5
الأولى	113	64.7
المجموع	222	120.2

المصدر: عمل الباحث اعتماداً على تحليل نموذج الارتفاع الرقمي.

بلغ مجموع المجاري المائية في الحوض إلى 222 مجرى، وتشمل الرتبة الأولى 113 مجرى تتسم بقصر أطوالها وكثرة عددها كما بلغ إجمالي أطوالها 64.7 كم، أما الرتبة الثانية فبلغ مجموع المجاري المائية بها إلى 51 مجرى، وبطول 24.4 كم، وبلغ مجموع اعداد مجاري الرتبة الثالثة 31 مجرى مائي، وإجمالي أطوال رتبها 11.4 كم، أما الرتبة الرابعة فبلغ عدد مجاريها 26 مجرى، وإجمالي أطوال مجاريها بلغ 17.6 كم، أما الرتبة الخامسة وهي الرتبة الرئيسية تتمثل بمجرى مائي واحد بطول إجمالي بلغ 2.2 كم جدول (8)، ويتضح من الشكلان (13،14) أن نمط التصريف السائد في حوض وادي طبرقاية هو النمط الشجري ويتميز هذا النمط بالتفرع غير المنتظم لرتب الأودية داخل حوض التصريف النهري.

العدد الواحد والخمسون / أبريل / 2021



شكل (13) شبكة التصريف النهري في نطاق منطقة الدراسة شكل (14) شبكة التصريف النهري في حوض وادي طبرقاية

. نسبة التشعب:

تعد نسبة التشعب من الخصائص المهمة لشبكة الصرف كونها احد العوامل المتحكممة بمعدل التصريف المائي للأفهار، حيث انه كلما قلت معدل نسبة التشعب ارتفعت مؤشرات ودلالات حدوث الفيضان، ويعود سبب ذلك الى زيادة حجم الموجات المائية بعد العاصفة المطرية. [4] ، ويتم حسابه بالمعادلة التالية:

$$\text{نسبة التشعب} = \frac{\text{عدد مجاري في مرتبة ما}}{\text{عدد المجاري في المرتبة التي تليها}} \quad [3]$$

وبلغت نسبة التشعب بحوض وادي طبرقاية 2.2 وهي النسبة ما بين مجاري الرتبة الأولى ومجاري الرتبة الثانية، أي أن مجاري الرتبة الأولى تزيد عن مجاري الرتبة الثانية بضعفين.

. التشعب المرجح:

نظراً لوجود تفاوت في قيم معدل التشعب بين الرتب، فقد اقترح (Strahler, 1952) ما يعرف بمعدل التشعب المرجح، جدول (9)، ويتم حسابه بضرب معدل التشعب لكل رتبتين في مجاري هاتين الرتبتين ثم جمع حاصل الضرب لكل رتبة وقسمته علي عدد المجاري المحسوبة. [4] .

$$\text{معدل التشعب المرجح} = \frac{\text{مجموع معدل التشعب لكل رتبتين} \times \text{عدد مجاري لكل رتبتين متتاليتين بالحوض}}{\text{مجموع اعداد المجاري لكل رتبتين متتاليتين بالحوض}} \quad [3]$$

حيث بلغ معدل التشعب المرجح للرتب النهرية بحوض وادي طبرقاية 1.28

جدول (9) معدل التشعب المرجح للرتب النهرية بحوض وادي طبرقاية

الرتب	عدد المجاري	نسبة التشعب	عدد المجاري في رتبتين متتاليتين	نسبة التشعب % عدد مجاري رتبتين متتاليتين	معدل التشعب
1	113	2.2	164	360.8	
2	51	1.6	82	131.2	
3	31	1.1	57	62.7	

العدد الواحد والخمسون / أبريل / 2021

1.28= 256.7÷330	702	27	26	26	4
	-	.	-	1	5
	256.7	330	30.9	222	مج

المصدر: من حساب الباحث اعتمادا على تحليل نموذج الارتفاع الرقمي.

. الكثافة التصريفية:

وتعني مدى انتشار الشبكة النهرية وتفرعها ضمن مساحة الحوض، وتزداد الكثافة التصريفية بزيادة أطوال المجاري، وهي من المقاييس المورفومترية الهامة في الدراسة الجيومورفولوجية لأنها تعد مؤشر لمدى تعرض سطح الأرض لعمليات النحت والتقطع بواسطة المجاري المائية حيث تدل القيمة المرتفعة لكثافة التصريف على شدة تأثير الحوض بعوامل التعرية وشدة تقطع الحوض، أي أن نسيجه الطبوغرافي ناعم إذا كان أكثر من 10 بناء على تقسيم سميث. [10].

كما تدل على زيادة أطوال وأعداد المجاري في الحوض، أما القيمة المنخفضة على العكس تماماً أي أن الحوض يكون قليل التأثير بعوامل التعرية وبالتالي قلة تقطعه، أي أن نسيجه الطبوغرافي خشن إضافة إلى قلة أعداد وأطوال المجاري في الحوض. [10].

$$\text{الكثافة التصريفية} = \frac{\text{مجموع الطول الكلي للمجاري المائية}}{\text{مساحة حوض التصريف}}$$

ومن خلال تطبيق المعادلة تبين أن الكثافة التصريفية في حوض وادي طبرقاية بلغت 1.93 كم²/كم²

. معدل بقاء المجاري:

وهو متوسط الوحدة المساحية اللازمة لتغذية الوحدة الطولية الواحدة (كم) من مجاري شبكة التصريف بالمياه، ويدل ارتفاعه على اتساع المساحة الحوضية على حساب المجاري المائية المحددة للطول ويتم معرفته من تطبيق المعادلة التالية. [10]

$$\text{معدل بقاء المجاري} = \frac{1}{\text{كثافة التصريف}} \quad [3].$$

بلغ معدل بقاء المجاري في الحوض (0.51) كم²/كم، وهي قيمة منخفضة، مما يعني إن كثافة تصريف الحوض منخفضة، وذلك لقلة الأمطار الساقطة عليه.

. الاستنتاجات:

1. تعد الخصائص المورفومترية الشكلية والمساحية والتضاريسية انعكاساً لخصائص المناخ والبناء الجيولوجي في الحوض.
2. تبين من الدراسة أن حوض وادي طبرقاية مستطيل الشكل ممتد، مما يقلل من التعرض لخطر الفيضان، ويرجع ذلك إلى تفاوت مقاومة الصخور لعمليات التجوية والحت المائي.
3. تنتمي شبكة المجاري المائية لحوض وادي طبرقاية إلى نمط التصريف الشجري.
4. ارتفاع قيمة شدة التصريف في الحوض، بسبب ارتفاع قيمة كثافة التصريف وقيمة التكرار النهري.
5. يندرج النسيج الطبوغرافي لحوض وادي طبرقاية للأحواض ذات النسيج الطبوغرافي المتوسط حسب تقسيم سميث 1950، ويندرج تحت الاحواض ذات النسيج الخشن حسب تصنيف موريساو 1985.
6. تبين أن نسبة الاستدارة في حوض وادي طبرقاية بلغت 0.3 وهو بذلك يصنف من الاحواض الأكثر استطالة، وفق تصنيف Schumm 1956، وهو في مرحلة الشباب من دورته الحثية.

العدد الواحد والخمسون / أبريل / 2021

. قائمة المصادر والمراجع:

1. الخريطة الطبوغرافية لمنطقة طلميثة، سلاح الجيش الأمريكي، (1942)، SHEET6، مقياس رسم 1:100.000، واشنطن.
2. المركز الوطني للأرصاد الجوية، طرابلس، (1985. 2018)، محطة أرصاد طلميثة، بيانات غير منشورة.
- 3- جودة حسين جودة ، ومحمود محمد عاشور ، (1991) ، وسائل التحليل الجيومورفولوجي، الطبعة الاولى
4. سرحان نعيم الخفاجي، الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وادي قرين الثماد في بادية العرق الجنوبية - بادية النجف، مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية / جامعة بابل نيسان / 2016 العدد 26.
5. سعد رجب حمدو لشهب، وآخرون، استخدام نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) في تحليل المتغيرات المورفومترية لحوض وادي الملكة بالجبل الأخضر شمال شرق ليبيا، مجلة السلام الدولية للعلوم الانسانية والتطبيقية، 2020، العدد 6، عاشور يوسف الزوكي، اهويدي عبدالسلام الريشي ، وآخرون ، دراسة جيولوجية للنطاق المحلي بنغازي، تقرير غير منشور، مكتب العمارة للاستشارات الهندسية، بنغازي، 2005، ص 9.
7. علي مصطفى سليم، تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي كعام_ ليبيا باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، المؤتمر والمعرض الدولي للتقنيات الجيومكانية - ليبيا جيوترك 2، طرابلس، ليبيا، 2016
8. عمر محمد علي عنيبة، (2018)، تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي ساسو باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية، مجلة البحاث، كلية الآداب، جامعة سرت، العدد 12
9. فجرية عثمان عبد العالي حسين، التحليل المورفومتري لبعض أودية الجبل الأخضر في المنطقة الممتدة من درنة إلى سوسة (المهبول - الأثرون - بن جبارة) باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية GIS، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، جامعة بنغازي، 2017.
10. فيروز كامل محمد تيم، حوض وادي زقلاب الأردن دراسة جيومورفولوجية، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، الجامعة الإسلامية - غزة شؤون البحث العلمي والدراسات العليا
11. محمد عطايا العلواني، (2005)، "التحليل الرياضي الجيومورفومتري لبعض الأودية الساحلية بمنطقة الجبل الأخضر"، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، جامعة قاريونس.
12. مركز البحوث الصناعية، خريطة ليبيا الجيولوجية، (1973)، لوحة البيضاء، 34 - 15، 1:50.000، طرابلس، ليبيا.