Al-imad Journal of Humanities and Applied Sciences (AJHAS)
مجلة العماد للعلوم الإنسانية والتطبيقية
ISSN: 3106-0323
Volume 2 – Issue 2 – 2026
Pages 907-921

Morphometric Characteristics of Wadi Shamas Basin and Their Relationship with Vegetation Cover Change Using EVI

Habib Awad Younis Habib *
Department of Resources and Environment, Faculty of Arts and Sciences – Al-Abyar, University of Benghazi, Libya
*Corresponding author: Habib.awad@uob.edu.ly
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-3273-2649

الخصائص المورفومترية لحوض وادي شماس وعلاقتها بتغير الغطاء النباتي باستخدام مؤشر EVI

حبيب عوض يونس حبيب *
قسم الموارد والبيئة، كلية الآداب والعلوم الابيار، جامعة بنغازي، ليبيا

Received: 12-08-2026; Accepted: 14-09-2026; Published: 21-09-2026

Abstract:
This study aims to analyze the morphometric characteristics of Wadi Shamas Basin and examine their relationship with changes in vegetation cover during the period 2015–2025, using a Digital Elevation Model (DEM), Geographic Information Systems (GIS), and remote sensing techniques. The analysis included a set of geometric, shape, and relief characteristics of the basin, in addition to assessing changes in vegetation cover density using the Enhanced Vegetation Index (EVI). The morphometric analysis showed that the basin has a relatively small area and an elongated shape, with low values of several form, circularity, relief, and ruggedness indices, reflecting relatively low topographic relief. The EVI analysis also revealed clear changes in the spatial distribution of vegetation-cover classes between 2015 and 2025, characterized by a decrease in areas with moderate vegetation density and an increase in areas with low, very low, and sparse vegetation cover. The results indicate that the morphometric and topographic characteristics of the basin contribute to explaining the spatial variation in vegetation cover through their influence on surface-water movement and moisture distribution within the basin. The study highlights the importance of integrating morphometric analysis with remote sensing techniques to investigate environmental changes and assess vegetation-cover conditions in dry and semi-arid drainage basins.

Keywords: Morphometric Characteristics; Wadi Shamas Basin; Enhanced Vegetation Index (EVI); Digital Elevation Model (DEM).

الملخص
تهدف هذه الدراسة إلى تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي شماس وتحديد علاقتها بتغير الغطاء النباتي خلال الفترة 2015–2025، بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (*DEM*) وتقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد. شمل التحليل مجموعة من الخصائص الشكلية والهندسية والتضاريسية للحوض، إلى جانب تقييم التغير في كثافة الغطاء النباتي باستخدام مؤشر الغطاء النباتي المحسن (*EVI*). أظهرت نتائج التحليل المورفومتري أن الحوض يتصف بمساحة محدودة وشكل مائل إلى الاستطالة، مع انخفاض قيم بعض معاملات الشكل والدائرية والتضرس والوعورة، بما يعكس طبيعة

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

طبوغرافية منخفضة التضرس نسبياً. كما أظهر تحليل مؤشر *EVI* تغيراً واضحاً في التوزيع المكاني لفئات الغطاء النباتي بين عامي 2015 و2025، تمثل في انخفاض المناطق ذات الكثافة النباتية المتوسطة وزيادة انتشار الفئات منخفضة وضعيفة جداً ونادرة الغطاء النباتي. وتشير النتائج إلى أن الخصائص المورفومترية والطبوغرافية للحوض تسهم في تفسير التباين المكاني في الغطاء النباتي، من خلال تأثيرها في حركة المياه السطحية وتوزيع الرطوبة داخل الحوض. وتبرز الدراسة أهمية التكامل بين التحليل المورفومتري وتقنيات الاستشعار عن بعد في دراسة التغيرات البيئية وتقييم حالة الغطاء النباتي في أحواض الأودية الجافة وشبه الجافة.

الكلمات المفتاحية: الخصائص المورفومترية، حوض وادي شماس، مؤشر الغطاء النباتي المحسن (*EVI*)، نموذج الارتفاع الرقمي (*DEM*).

المقدمة:

تعد الأحواض المائية في المناطق الجافة وشبه الجافة من أهم الوحدات الطبيعية التي تتحكم في حركة المياه وتوزيعها، إذ تتسم هذه المناطق بقلة الأمطار وعدم انتظامها وارتفاع معدلات التبخر، وتلعب الأحواض المائية دوراً رئيساً في تجميع مياه الأمطار والسيول، إضافةً إلى تأثيرها بشكل مباشر على الغطاء النباتي والتربة. كما أن مثل هذه الأحواض في البيئات شبه الجافة لمشكلات عديدة متمثلة في الانجراف والتصحر وتدهور التربة نتيجة قلة الغطاء النباتي وشدة الجريان السطحي الناتج عن السيول (عزوزي، 2024). لذلك تعد دراسة الخصائص المورفومترية المعروفة بالتحليل الجيومرفولوجية لسطح الأرض والذي يعتمد على البيانات والأرقام المأخوذة من الصور الجوية والفضائية بالإضافة إلى الدراسات والقياسات الحقلية للأشكال المراد تحليلها ودراستها للأحواض المائية كحوض وادي شماس ودراسة علاقتها بكثافة وحيوية الغطاء النباتي (محسوب، الاشكال الأرضية،202). الذي يعتبر العنصر الهام في انعكاس الظروف البيئية للمنطقة، من خلال منع انجراف التربة عن طريق ارتطام حبات المطر عليها وكذلك تقليل واعاقة سرعة جريان المياه، وتثبيت التربة عن طريق جذوره وتلطيف الجو وتنقية الهواء وتقليل نسب ثاني أكسيد الكربون (المومني، 2022).

ويعاني حوض وادي شماس من تغيرات بيئية مرتبطة بعوامل طبيعية متمثلة في الانحدارات وشبكة التصريف المائي إضافة إلى تأثير الجفاف، مما قد يؤدي إلى اختلاف واضح في كثافة وحيوية الغطاء النباتي داخل الحوض. وعلى الرغم من أهمية المنطقة بيئياً، إلا أن الدراسات التي تربط بين الخصائص المورفومترية للأحواض المائية ومؤشرات الغطاء النباتي الحديثة مثل مؤشر EVI ما تزال محدودة، الأمر الذي يبرز الحاجة إلى دراسة العلاقة بين خصائص الحوض الطبيعية وتوزيع وكثافة الغطاء النباتي.

ومن الدراسات المتعلقة بموضوع الدراسة قام (عبد الرحمن، 2020) بتقييم دور الغطاء النباتي في حماية التربة من الانجراف المائي بإقليم الجبل الأخضر ودرس (سعد، 2024) الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لبعض أحواض التصريف في جنوب الجبل الأخضر وعلاقتها بتحديد درجة خطورة السيول، وقام (سعد، 2026) بتحليل التغير في الغطاء النباتي الطبيعي في حوض وادي المملوح بالجبل الأخضر، وكذلك درس (الشريف، 2024) التغير في الغطاء الأرضي في منطقة الجبل الأخضر، وقام (هويدي، 2023)بدراسة تأثير التغيرات الموسمية للغطاء النباتي في منطقة الجبل الأخضر على رصد الغطاء النباتي وتقييمه من بيانات القمر الصناعي لاندسات.

وتهدف هذه الدراسة إلى تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي شماس وعلاقتها بالغطاء النباتي عن طريق مؤشر الغطاء النباتي (EVI)، بهدف تحديد مدى تأثير خصائص الحوض الطبيعية على توزيع وكثافة الغطاء النباتي، ومعرفة العلاقة بين الخصائص المورفومترية واستدامة الغطاء النباتي داخل حوض وادي شماس.

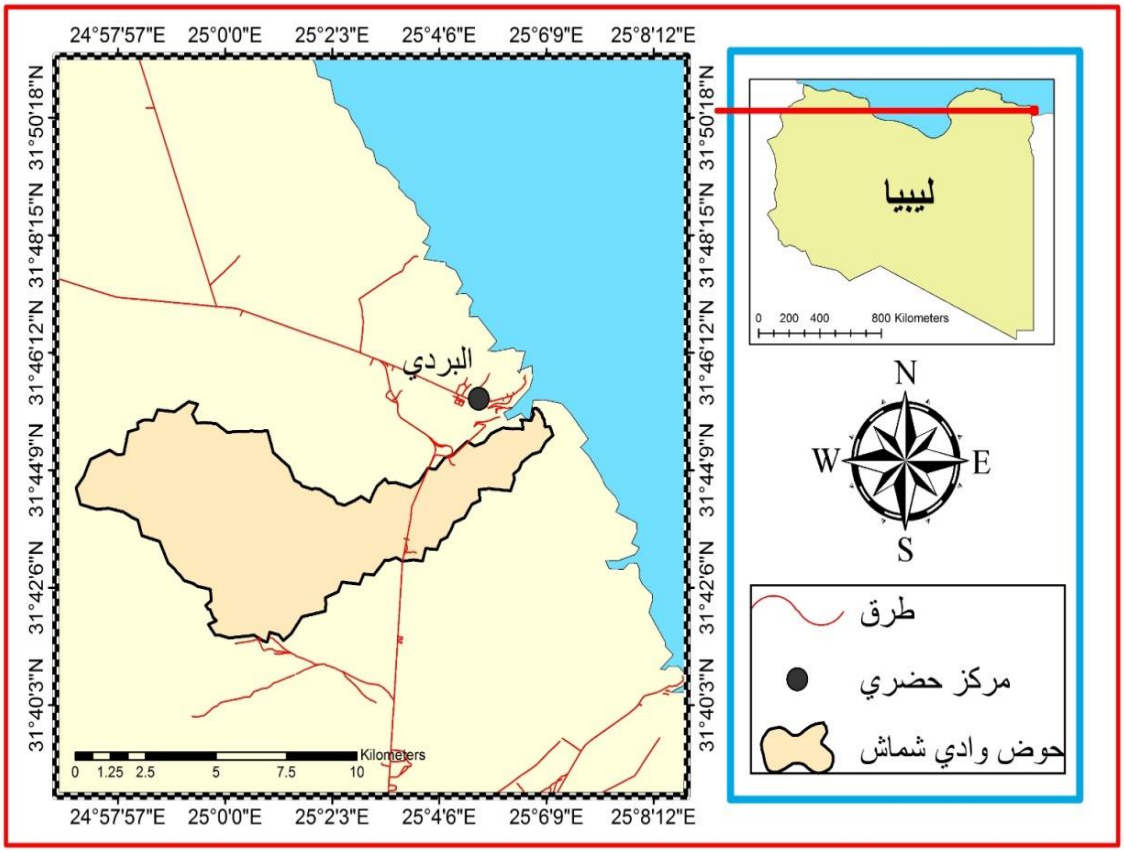
الموقع الجغرافي والفلكي لمنطقة الدراسة:

يقع حوض وادي شماس في اقصى شمال شرق ليبيا قرب الحدود الليبية المصرية ضمن اقليم هضبة دفنة الجيرية، يحده شمالاً حوض وادي الجرفان، وجنوباً وغرباً حوض مرسى الرملة، أما شرقاً يحده البحر

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

المتوسط شكل (1)، ويمتد الغرب الى الشرق بطول 14.40 كم، ومن الشمال الى الجنوب بعرض 7.57 كم، وتبلغ مساحته الاجمالية 9.63 كم مربع، ومحيطه 43.20 كم، أما فلكياً يقع بين دائرتي عرض 31.40.03° و 31.50.18° شمالاً، وخطي طول 24.57.57° و 25.08.12° شرقاً.

شكل (1) خريطة توضح الموقع الجغرافي وحدود منطقة الدراسة.



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)

جيولوجية منطقة الدراسة:

سيتم الاعتماد على لوحة البردية الجيولوجية الصادرة عن مركز البحوث الصناعية عام 1977، وذلك لغرض التعرف على التكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة شكل (2) وهي مرتبة من الأقدم إلى الأحدث كالاتي:

تكوين الفائدية:

ويتألف تكوين الفائدية من عضوين أساسين وهما الحجر الجيري العلوي والحجر الجيري السفلي مع طبقة أو طبقتين من الحجر الكلسي إلى المارل في أسفل التكوين، حيث يتكون العضو العلوي من أحجار دقيقة وخشنة لونها أبيض مصفر مع وجود القليل من الحجر الجيري ذات اللون البني المحمر. أما العضو السفلي فيتكون من المار الأصفر والبني مع طين أخضر. ويمثل هذا التكوين أصغر الرواسب البحرية كالحفريات والمحار والطحالب بالإضافة إلى الأصداف (لوحة البردية، 1977).

تكوين الجغبوب:

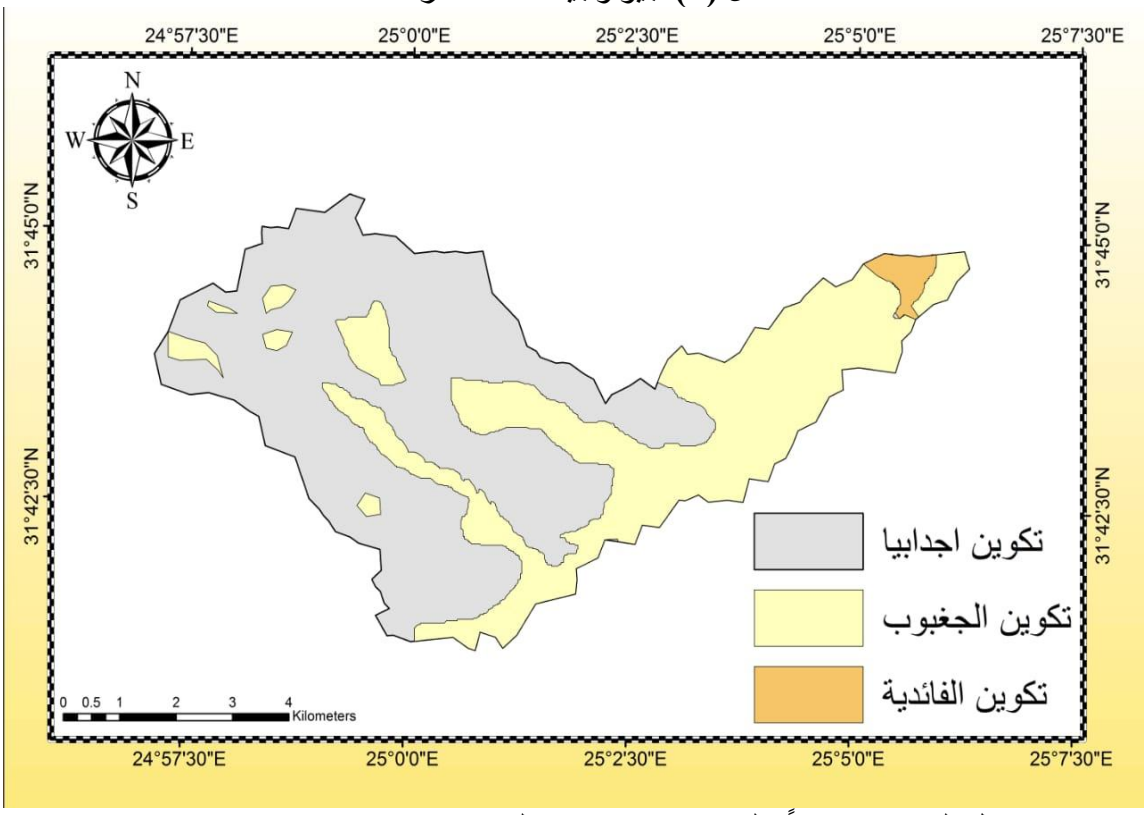
يتبع هذا التكوين الميوسين الأوسط والمتأخر، ويظهر بلون أبيض إلى مصفر ويتميز بضعف تماسكه وقلة تطبقه، ويتألف هذا التكوين من طبقات متعاقبة من الطباشير، والحجر الجيري الطباشيري، والحجر الجيري العضوي والدولوميتي مع تداخلات من الطين الصفائحي والمارل والرمل، وتنتشر بهذا التكوين بعض الحفريات تشير إلى بيئة ترسيبية بحرية ضحلة (لشهب، 2016).

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

تكوين اجدابيا:

يتكون من الحجر الرملي الكلسي المتماسك، ويتراوح لونها بين الرمادي والبني الفاتح، وعادةً ما تكون طبقاتها سميكة وقد تكون رقيقة في بعض الأحيان، مع وجود طبقات متقاطعة واسعة، كما يحتوي على حفريات بحرية، ترسبت خلال فترة الغمر (العصر البليستوسيني)، (لوحة البردية،1977).

شكل (2) جيولوجية منطقة الدراسة.



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)

مناخ منطقة الدراسة:

تم الاعتماد على بيانات محطة أرصاد طبرق من عام 1985 إلى عام 2012، حيث يعد عنصري الحرارة والرياح من أهم عناصر المناخ وخاصة في المناطق الجافة وشبة الجافة قليلة الغطاء النباتي، حيث تختلف درجات الحرارة من فصل لأخر، وكذلك الرياح والتي يكثر هبوبها في فصلي الربيع والخريف، حيث تعمل قلة الغطاء النباتي وتدهور التربة على زيادة شدة تأثير رياح القبلي.

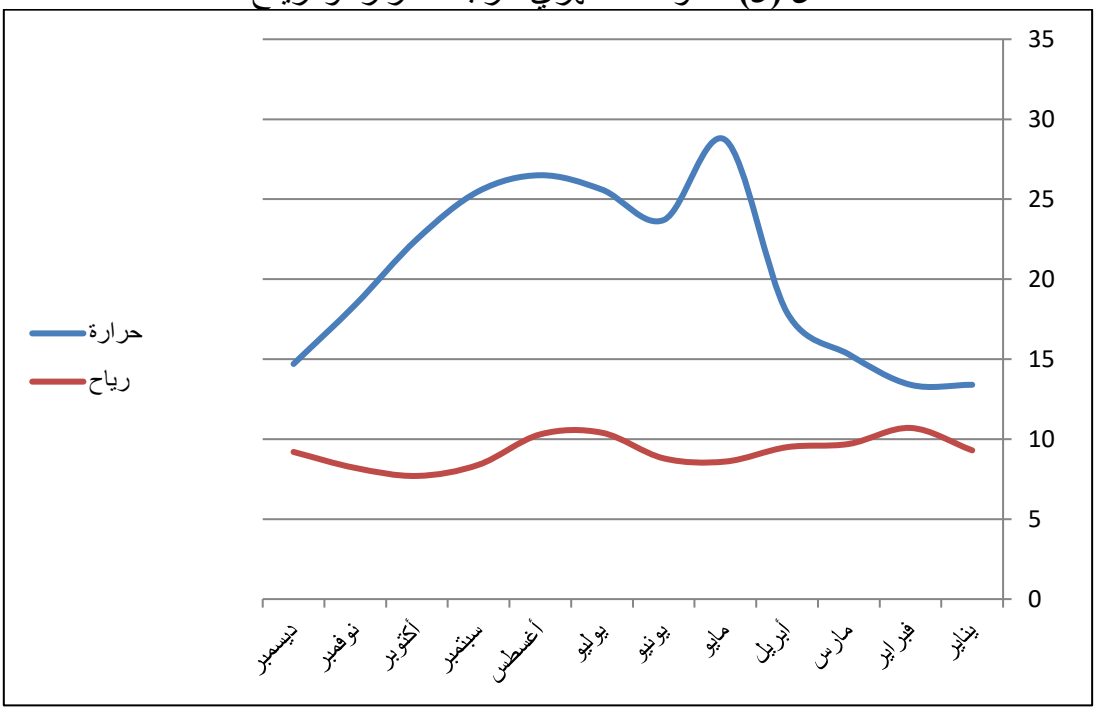
جدول (1) المتوسطات الشهرية لعنصر الحرارة والرياح

الشهور / العنصر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط
حرارة	13.3	13.4	15.3	17.9	28.7	23.7	25.6	26.5	25.5	22.5	18.4	14.7	19.8
رياح	9.3	10.7	9.7	9.5	8.6	8.8	10.4	10.3	8.4	7.7	8.2	9.2	9.35

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

وسجلت أعلى درجات للحرارة بمتوسط بلغ 26.5م° في فصل الصيف بشهر أغسطس بينما أقل درجات سجلت ب 13.3م° خلال فصل الشتاء بشهر يناير، أما المتوسط العام لدرجات لحراره بلغ 19.8 م°، بينما الرياح كان أعلى معدل سجل لسرعتها بمنطقة الدراسة كان 10.7عقدة خلال شهر فبراير، وكان أدنى معدل 7.7 عقدة خلال شهر أكتوبر شكل (3). وكان المتوسط العام لسرعة الرياح هو 9.35 عقدة، مما تسبب درجات الحرارة والرياح في تغيرات بيئية كتأثيرها المباشر على الصخور والتربة والغطاء النباتي.

شكل (3) المتوسط الشهري لدرجة الحرارة والرياح



الأمطار:

تتكون الأمطار من المنخفضات الجوية على البحر، أي أن القرب والبعد عن الساحل يؤثر في معدل سقوط الأمطار. كما يوضح الجدول (2) أن الأمطار في منطقة الدراسة تتسم بتذبذبها وندرتها وأحيانا انعدامها في بعض الشهور. وعلى الرغم من هذه الندرة في الأمطار إلا أنها قد تسقط أحيانا بصورة فجائية.

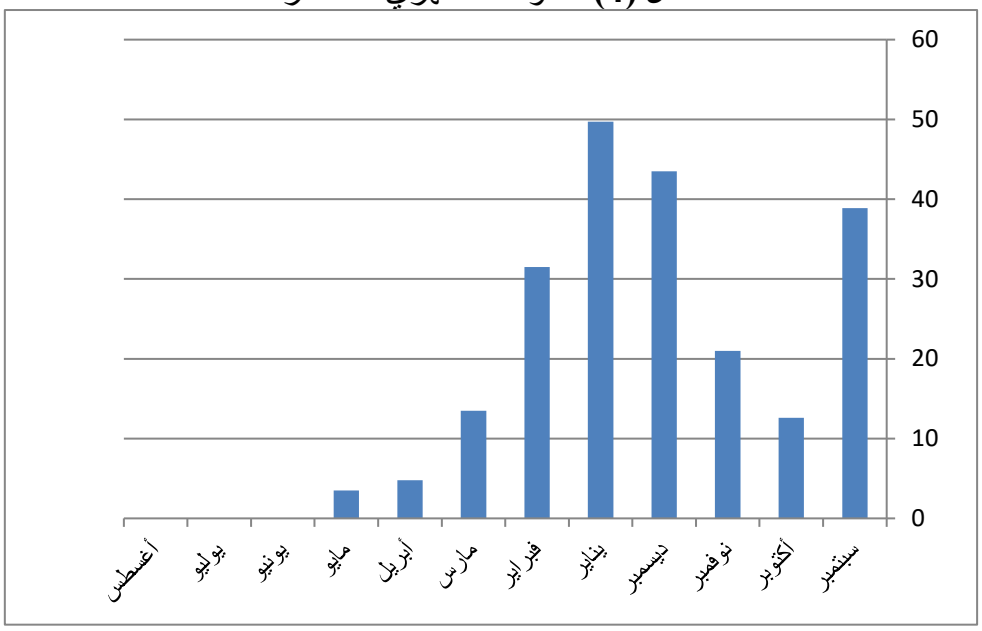
جدول (2) المتوسطات الشهرية لعنصر الأمطار

الشهور / العنصر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	المتوسط
الأمطار	38.9	12.6	21	43.5	49.7	31.5	13.5	4.8	3.5	0	0	0	190.2

أما فيما يخص فترات الأمطار، فكانت الأشهر المطيرة تبدأ من شهر سبتمبر وحتى شهر مايو، ويعتبر أفضل الشهور تساقطاً هو يناير بمتوسط بلغ 49.7ملم/السنة شكل (4)، وكان المتوسط العام للأمطار هو 190.2 ملم/سنة. ومن البيانات يتضح أن هناك تباين كبير وواضح في كميات الأمطار بين السنوات وكذلك بين الشهور، خاصة شهري ديسمبر ويناير اللذان يعتبران الأشهر المطيرة من كل عام.

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

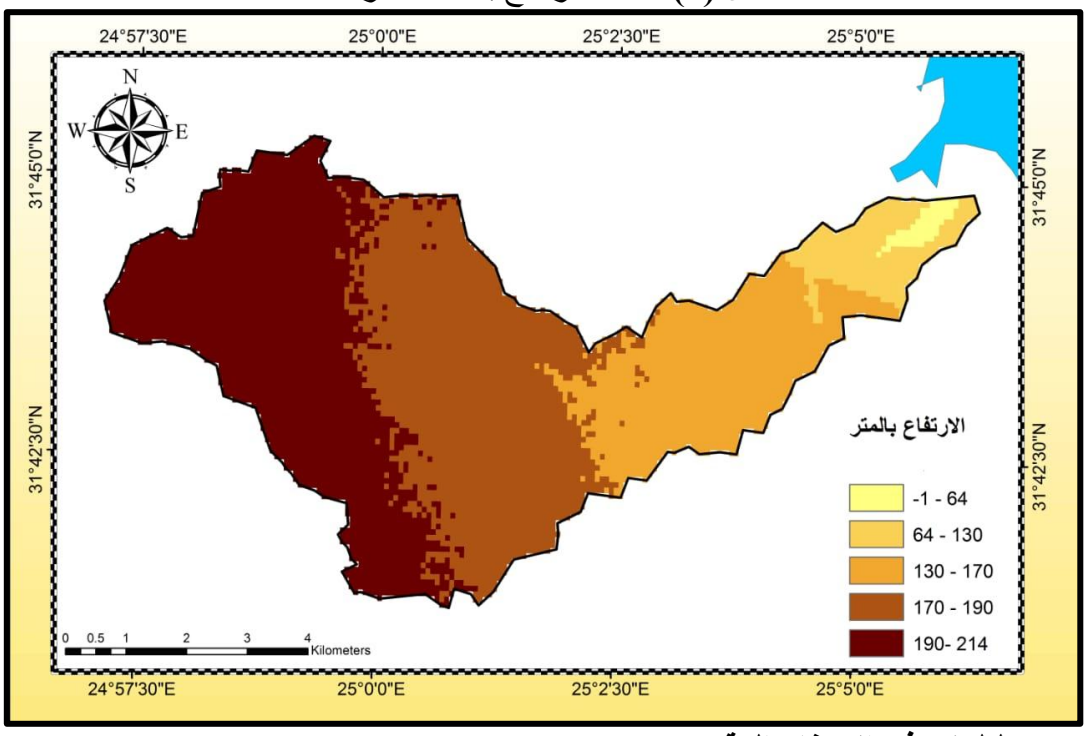
شكل (4) المتوسط الشهري للأمطار



نموذج فئات الارتفاع:

يبين الشكل (5) فئات الارتفاع بحوض وادي شماس حيث تمثل فئة الارتفاع (-1- 64) منطقة مصب الحوض حيث تعد اقل فئات الارتفاع مساحة، أما فئة الارتفاع من (64- 130) متر، وهي تحيط بفئة الارتفاع سالفة الذكر حيث تمثل المنطقة الاكثر ارتفاعاً حيث تمتد من اقدام الحافة الى منطقة المصب، في حين أن فئة الارتفاع (130- 170) متر تشغل مساحة أكبر حيث تمتد بشكل طولي محاذية للمجرى الرئيس، أما فئتي الارتفاع من (190-170) متر و(190- 214 متر)، فتمثل المناطق العليا في الحوض حيث تشغل مساحة كبيرة في المنابع العليا.

شكل (5) فئات الارتفاع بمنطقة الدراسة.



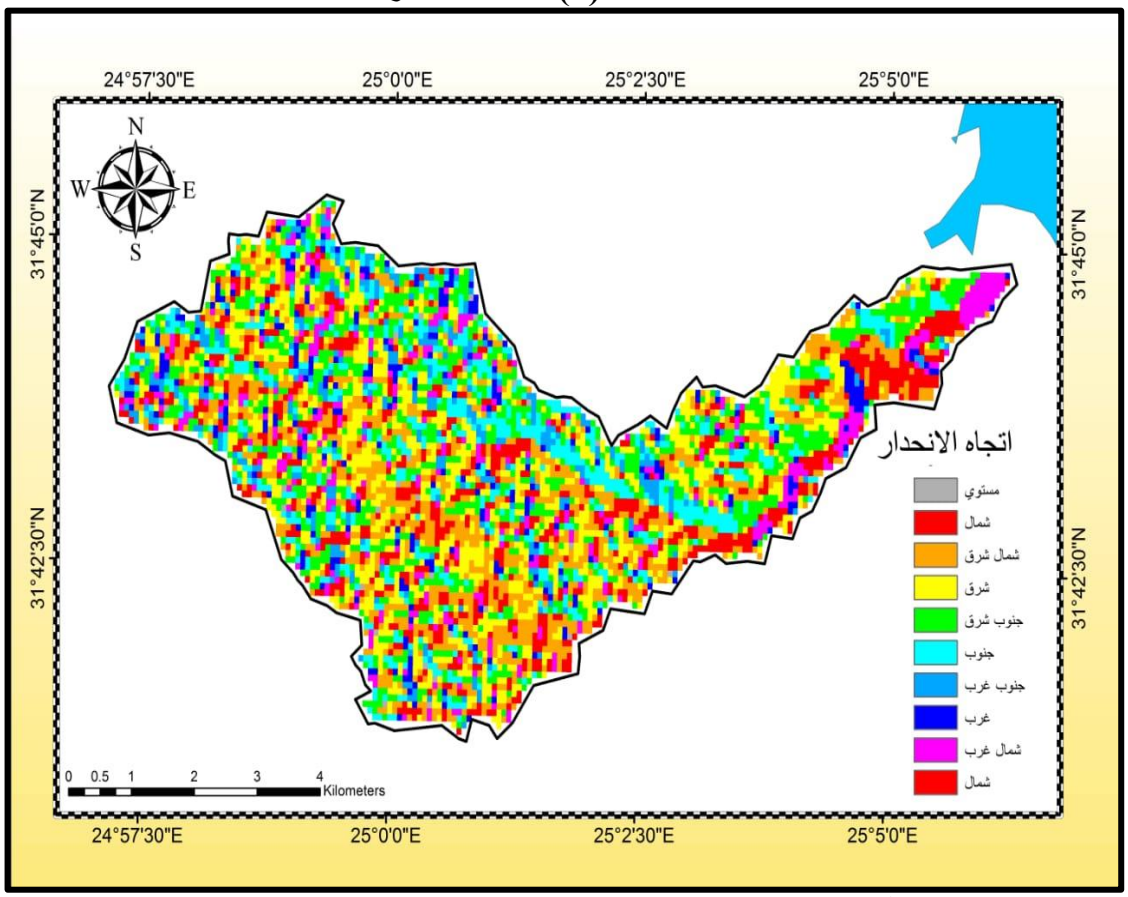
المصدر: تحليل نموذج الارتفاع الرقمي DEM

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

اتجاه الانحدار (التدفق):

يبين الشكل (6) اتجاهات الانحدار أو التدفق في منطقة الدراسة حيث يعد اتجاه الانحدار أو التدفق هو الاتجاه الذي تنحدر نحوه المياه في كافة انحاء الحوض، حيث يمثل اتجاه الشمال الاتجاه السائد، وهو ما يتوافق مع اتجاه الانحدار العام لسطح الهضبة، في حين أن اتجاه الجنوب والشرق يمثلان غالبية المساحة بعد اتجاه الشمال، حيث يتركزان في الشمال الغربي ووسط وجنوب الحوض، ومواضع متفرقة من شماله وجنوبه الغربي.

شكل (6) اتجاه الانحدار



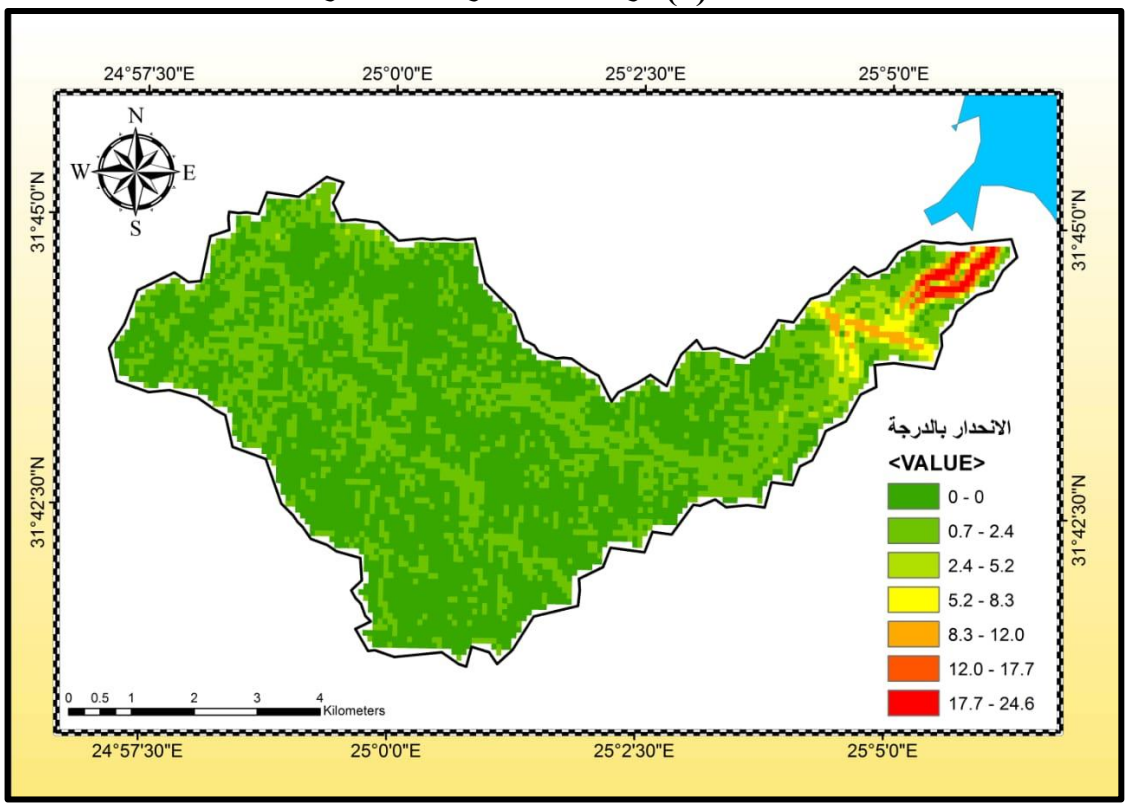
المصدر: تحليل نموذج الارتفاع الرقمي DEM

درجات الانحدار:

يبين الشكل (7) درجات الانحدار بمنطقة الدراسة حيث تشغل فئتا الانحدار (0- 2.4)° و (2.4- 5.2)°، غالبية مساحة الحوض وتمثل المواضع السهلية هينة الانحدار وتتركز في الأجزاء العليا من الحوض، وبعض المواضع من منطقة المصب، أما فئتا الانحدار من (5.2-8.3)° و(8.3- 12.0)°، فهي تمثل مناطق الانحدار المتوسط وتتثل في التلال المرتفعة نسبياً، أما مناطق الانحدار الشديد والتي تمثلها فئتا الانحدار من (12.0- 17.7)°، و(17.7- 24.6)° مناطق الحافات الجبلية عند مصب الحوض.

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

شكل (7) درجات الانحدار بمنطقة الدراسة



المصدر: تحليل نموذج الارتفاع الرقمي DEM

الخصائص الشكلية لحوض وادي شماس:

إن للخصائص المورفومترية دوراً مهماً في توزيع وكثافة الغطاء النباتي إذ تؤثر مساحة الحوض وشكله في كمية المياه المتجمعة وسرعة الجريان السطحي. فالأحواض الكبيرة غالباً ما توفر كميات أكبر من المياه، مما ينعكس على تنوع الغطاء النباتي. كما أن شكل الحوض يؤثر في مدة بقاء المياه وتوزيعها (الدليمي، 2001، ص156)، لذلك تعد دراسة الخصائص المساحية أداة مهمة لتقييم حالة الغطاء النباتي داخل حوض وادي شماس وهي كالاتي:

جدول (3) الخصائص الشكلية لحوض وادي شماس

مساحة الحوض	**9.36كم²**
محيط الحوض	**43.20كم**
مربع محيط الحوض	**1866.15**
طول الحوض	**14.40كم**
عرض الحوض	**7.57كم**

المصدر: تحليل نموذج الارتفاع الرقمي

تبين من الجدول (3) الخصائص الشكلية لحوض وادي شماس أن مساحة الحوض تبلغ 9.36 كم²، وهي مساحة محدودة تعكس صغر حجم الحوض. كما بلغ طول الحوض 14.40كم مقابل عرض متوسط قدره 7.57 كم، مما يشير إلى ميل الحوض نحو الشكل المستطيل أكثر من الشكل الدائري. ويبلغ محيط الحوض 43.20 كم، وهو ما يعكس درجة من التعقيد في حدود الحوض نتيجة تأثير العوامل الجيومورفولوجية. وتؤثر هذه الخصائص في الجريان السطحي وتوزيع الرطوبة، الأمر الذي ينعكس على أنماط انتشار الغطاء النباتي وكثافته داخل الحوض.

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

الخصائص الهندسية لحوض وادي شماس:

تعتبر دراسة الخصائص الشكلية للأحواض المائية من المؤشرات المهمة، لأنها تعكس طبيعة شكل الحوض وأبعاده ومدى تأثيرها في حركة المياه والجريان السطحي وبالتالي على الغطاء النباتي في الوادي، وفيما يلي سنعرض العديد من المعاملات لتوضيح الشكل العام لحوض وادي شماس:

معامل الشكل:

هو المعامل الذي يوضح العلاقة بين مساحة الحوض وطوله مقارنة مع شكل المربع الهندسي، ويتم حساب معامل الشكل حسب معادلة هورتون الاتية:

معامل الشكل = مساحة الحوض كم² / مربع أقصى طول للحوض (الدليمي واخرون، 2018، ص 97)

بلغ معامل الشكل لحوض وادي شماس 0.05 وهي تعتبر قيمة منخفضة جداً، تشير إلى أن الحوض يتسم باستطالة واضحة وابتعاد كبير عن الشكل الدائري، مما يؤثر على خصائص الجريان السطحي وتصريف المياه داخل الحوض.

معامل الاستدارة:

يتم تطبيق معامل الاستدارة لمعرفة مدى تماثل شكل الحوض مع الشكل الدائري، فكلما ارتفعت القيمة واقتربت من الواحد صحيح كانت أكثر ميلاً للاستدارة والعكس صحيح.

معامل الاستدارة = مساحة الحوض كم² / مساحة محيط الحوض كم² (محسوب، 1997).

ويتضح من خلال تطبيق المعادلة السابقة أن نسبة استدارة حوض وادي شماس 0.05 وهي قيمة منخفضة وتشير إلى أن الحوض قليل الاستدارة ومائل للاستطالة بشكل أكبر، وهو مايؤثر في خصائص الجريان السطحي وبالتالي سيؤثر على كثافة الغطاء النباتي.

معامل الاستطالة:

يعد من أكثر المعاملات المورفومترية دقة في قياس شكل الظواهر الجيومورفولوجية ذات المساحة، ويتراوح ناتجه بين صفر والواحد صحيح.

معامل الاستطالة = مساحة الحوض كم²/ طول الحوض كم² (محسوب، 1997)

وبعد تطبيق المعادلة تبين أن قيمة معامل الاستطالة بلغت 0.66 وهي قيمة تشير إلى أن حوض وادي شماس ذو شكل شبه مستطيل مائل إلى الاستطالة وليس دائرياً، مما يدل إلى أن التصريف أقل تدرجاً وأقل حدة.

معامل الاندماج:

ويسمى بمعامل تماسك وتناسق محيط الحوض مع مساحته ومدى انتظام الخطوط وتعرجها، ويمكن حساب هذا المعامل عن طريق معادلة هورتون الأتية:

معامل الاندماج = محيط الحوض كم / مساحة الحوض كم (الدليمي واخرون، 2018، ص 109).

وبعد تطبيق المعادلة السابقة تبين ان معامل اندماج حوض وادي شماس كان 10.92 وهي قيمة تشير إلى أن الحوض يتسم بدرجة منخفضة من الاندماج ويميل إلى الشكل الممدود.

معامل الانبعاج:

ويسمى بمعامل التفلطح، ويعد من القياسات المورفومترية الدقيقة في التعبير عن شكل الحوض، إذ أنه يعالج سلبيات معامل الاستدارة، لأن الأحواض لاتميل إلى اتخاذ الشكل الدرائري إنما تأخذ الشكل الكمثري، ويمكن حساب معامل الانبعاج حسب معادلة شورلي الاتية:

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

معامل الانبعاج = (طول الحوض)² / 4* مساحة الحوض (الدليمي واخرون، 2018، ص 106)

وبعد تطبيق المعادلة السابقة تبين ان معامل انبعاج حوض وادي شماس كان 5.38 وهي قيمة مرتفعة تدل على أن الحوض يتسم بشكل ممدود ومنبعج، مما يؤدي إلى إلى تباين أزمنة وصول الجريان السطحي من أجزاء مختلفة من الحوض.

معامل طول الحوض / عرضه:

هو معامل يربط بين طول الحوض وعرضه، ويتم حسابه عن طريق معادلة مولر:

معامل طول الحوض على عرضه = أقصى طول للحوض / أقصى عرض للحوض (الدليمي واخرون، 2018، ص 113).

وبعد تطبيق المعادلة تبين أن نسبة الطول على العرض بحوض وادي شماس 1.90، مما يدل على أن الحوض يتخذ شكلاً ممدوداً ويزيد طوله على عرضه بنسبة 1.9 مرة، مما يؤدي إلى تدرج وصول المياه إلى المخرج مقارنة بالأحواض المستديرة.

الخصائص الطوبوغرافية لحوض وادي شماس:

نسبة التضرس:

تعني نسبة التضرس الفرق بين مستويات ارتفاع التضاريس الأرضية في الحوض والتي يتضح منها درجة تضرسه وشدتها مقارنةً مع طوله ويتم حساب نسبة تضرس الحوض حسب معادلة شوم.

نسبة التضرس = الفرق بين أعلى وأدنى نقطة / أقصى طول للحوض (الدليمي واخرون، 2018، ص 127).

وكانت نسبة تضرس حوض وادي شماس 0.003 وهي نسبة منخفضة تدل على ضعف تضرس الحوض وانخفاض درجة الانحدار وبالتالي بطء حركة الجريان السطحي.

التضاريس النسبية:

هو مقياس شدة تضرس الحوض ويوضحويمكن حسابه عن طريق معادلة شوم الاتية:

التضاريس النسبية = الفرق بين أعلى وأدنى نقطة / محيط الحوض (الدليمي واخرون، 2018، ص 130).

وبعد تطبيق المعادلة كانت قيمة التضاريس النسبية لحوض وادي شماس 0.09 وهي قيمة منخفضة تشير إلى محدودية الفروق الارتفاعية داخل الحوض، مما ينعكس على انخفاض سرعة الجريان السطحي.

درجة الوعورة:

هي المقارنة بين فارق التضاريس بالحوض مع كثافته التصريفية الطولية.وتعكس درجة وعورة الحوض علاقة مركبة متبادلة بين كل من: الفارق التضاريسي، طول مجاري الأودية في الحوض ومساحته، ويتم حساب درجة وعورة الحوض حسب المعادلة الآتية:

درجة الوعورة = الفرق بين أعلى وأدنى نقطة * كثافة تصريف الحوض / 1000(الدليمي واخرون، 2018، ص 134).

وبلغت درجة وعورة حوض وادي شماس 0.14 وهي قيمة منخفضة تدل على أن حوض وادي شماس يتسم بسطح قليل الوعورة.

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

التكامل الهبسومتري:

ويعبر عن قيمة العلاقة بين مساحة الحوض وفارقه التضاريسي، إذ يعد من أفضل الخصائص التي تبين درجة تضرس سطح الحوض والمدة الزمنية التي قطعها الحوض في دورةالتعرية، ويتم حساب التكامل الهبسومتري حسب المعادلة الآتية:

التكامل الهبسومتري = مساحة الحوض / الفرق بين أعلى وأدنى نقطة (الدليمي واخرون، 2018، ص 141).

وكانت قيمة التكامل الهبسو متري لحوض وادي شماس 0.25 وهي قيمة تشير إلى أن حوض وادي شماس يتسم بتضاريس منخفضة نسبياً وقد تعرض إلى عمليات تعرية طويلة الأمد.

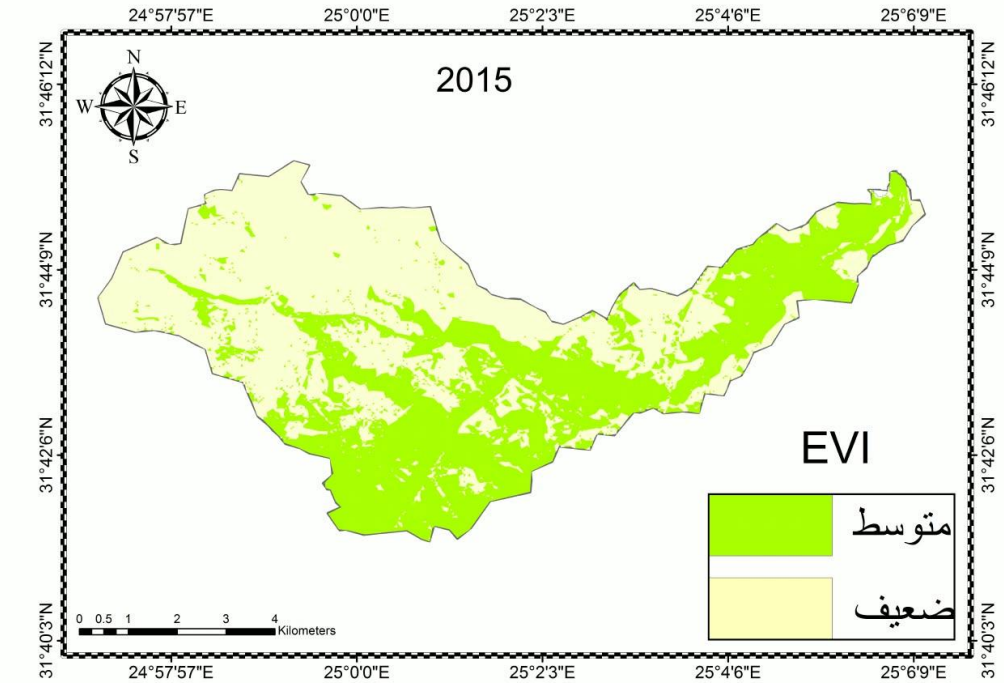
نتائج الغطاء النباتي حسب مؤشر EVI بحوض وادي شماس

جدول (4) التغير في مساحة ونسب فئات الغطاء النباتي وفق مؤشر EVI بحوض وادي شماس

2015			2025		
حالة النبات	مساحة/ كم ²	النسبة%	حالة النبات	مساحة/ كم ²	النسبة%
متوسط	27.89	33.82	متوسط	8.56	40.1
ضعيف	21.04	24.64	ضعيف	20.75	42.4
ضعيف جداً	-	-	ضعيف جدا	19.62	17.5

من خلال الجدول (4) تبين أن نتائج تحليل التغير في حالة الغطاء النباتي بين عامي 2015 و2025 وجود تغير واضح في توزيع مساحات فئات حالة النبات. ففي عام 2015 بلغت مساحة الفئة متوسط نحو 27.89 كم²، في حين بلغت مساحة الفئة ضعيف نحو 21.04 كم²، بينما سجلت فئة ضعيف جدًا مساحة قدرها 19.62 كم² شكل (8).

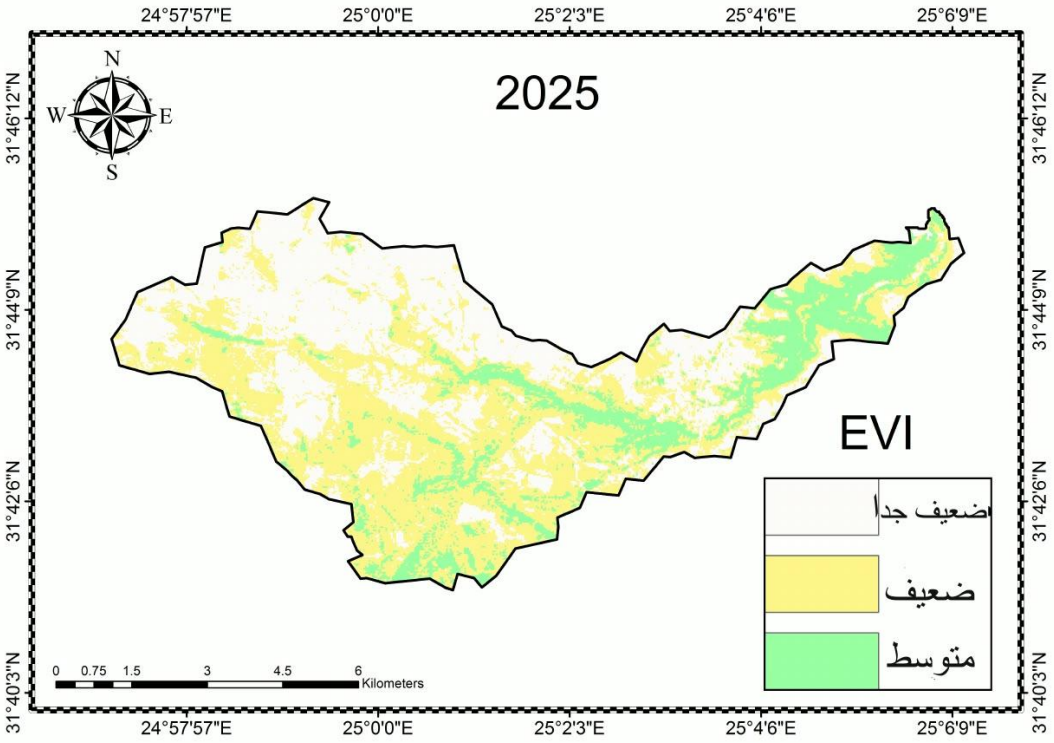
شكل (8) التوزيع المكاني لفئات مؤشر الغطاء النباتي المحسن (EVI) في منطقة الدراسة لعام 2015



 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

أما في عام 2025، فقد انخفضت مساحة الفئة متوسط إلى نحو 8.56 كم²، في حين بلغت مساحة الفئة ضعيف نحو 20.75 كم²، مع استمرار وجود فئات الغطاء النباتي المتدهورة شكل (9). وتشير هذه النتائج بصورة عامة إلى انخفاض مساحة المناطق ذات الحالة النباتية المتوسطة خلال الفترة المدروسة، مقابل زيادة الوزن النسبي للمناطق ذات الحالة النباتية الضعيفة، بما يعكس اتجاهًا نحو تراجع حالة الغطاء النباتي في منطقة الدراسة خلال الفترة 2015–2025.

شكل (9) التوزيع المكاني لفئات مؤشر الغطاء النباتي المحسن (EVI) في منطقة الدراسة لعام 2025



المناقشة:

تشير طبيعة الشكل العام لحوض وادي شماس إلى سيادة نمط ممدود نسبياً، وهو ما ينعكس على طريقة تجمع المياه وانتقالها داخل الحوض، إذ لا تصل المياه المتجمعة من مختلف أجزاء الحوض إلى المخرج في زمن واحد كما هو الحال في الأحواض الأقرب إلى الشكل الدائري. ويؤدي ذلك إلى اختلاف مكاني في مدة بقاء المياه والرطوبة داخل أجزاء الحوض، وهو عامل يمكن أن ينعكس على النشاط النباتي الذي يظهره مؤشر EVI. وتزداد أهمية هذه العلاقة في البيئات الجافة وشبه الجافة، حيث تمثل المياه المتاحة عاملاً محدداً لنمو الغطاء النباتي واستمراره. وقد بينت الدراسات المورفومترية للأحواض الواقعة في جنوب الجبل الأخضر أن شكل الأحواض واتجاهها وأبعادها ترتبط بالسلوك الهيدرولوجي وخصائص الجريان السطحي، وأن غالبية الأحواض المدروسة تميل إلى الاستطالة وانخفاض التضرس (سعد وعوض، 2024). كما أوضح (الدليمي، 2001) أن شكل الحوض من العوامل الأساسية المؤثرة في طريقة تجمع المياه وزمن انتقالها داخل الحوض.

ويرتبط انخفاض معامل الشكل وارتفاع مؤشرات الاستطالة في حوض وادي شماس بتوزيع غير متجانس نسبياً للمياه على امتداد الحوض، الأمر الذي قد يساعد في تفسير التباين المكاني الذي أظهره EVI بين أجزاء منطقة الدراسة. فالمناطق التي تستقبل الجريان أو تستفيد من المياه المتجمعة لفترة أطول يمكن أن تتوافر فيها ظروف رطوبة أفضل تسمح باستمرار النمو النباتي، بينما قد تكون الأجزاء ذات التصريف الأسرع أو الأقل استفادة من المياه أكثر عرضة لانخفاض النمو النباتي. ولا يعني ذلك أن شكل

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

الحوض يمثل سبباً مباشراً للتغير في الغطاء النباتي، وإنما يعمل من خلال تأثيره في توزيع المياه والرطوبة. وهذا التفسير يتفق مع ما أوضحته الدراسات الهيدرولوجية والمورفومترية من أن الخصائص الشكلية للأحواض تتحكم في سرعة الاستجابة للجريان وطريقة تصريف المياه (الدليمي وآخرون، 2018؛ سعد وعوض، 2024).

أما انخفاض درجة الاستدارة، فيشير إلى ابتعاد الحوض عن الشكل الدائري، وهو ما يعزز دلالة الاستطالة التي أظهرتها بقية المؤشرات. ومن الناحية البيئية، فإن هذا النمط الشكلي يمكن أن يؤدي إلى توزيع أكثر تدرجاً للجريان السطحي بدل تجمعه بصورة متزامنة نحو المخرج، وبالتالي اختلاف فرص تسرب المياه واحتفاظ التربة بالرطوبة من موضع إلى آخر. ويمكن أن يظهر هذا الاختلاف في صورة تباين مكاني في قيم EVI، لأن المؤشر يستجيب بدرجة كبيرة إلى التغير في النشاط والحيوية النباتية. وقد بينت الدراسات التطبيقية لمؤشرات الغطاء النباتي أن EVI قادر على الكشف عن الاختلافات المكانية والزمنية في ديناميكية الغطاء النباتي، ولا سيما في البيئات الجافة التي يكون فيها الغطاء النباتي متفرقاً ومتبايناً مكانياً (Gao et al., 2015). كما أوضحت دراسة في البيئات الجافة بجنوب شرق إسبانيا أن استجابة EVI تتأثر بتوافر الأمطار، إلى جانب تأثير خصائص الغطاء النباتي والركيزة الجيولوجية في التباين المكاني للمؤشر (Vicente-Serrano et al., 2012).

وتوضح الخصائص المرتبطة بالتضرس والوعورة أن حوض وادي شماس لا يتميز بسطح شديد الوعورة أو بفروق تضاريسية كبيرة نسبياً، وهو ما يمكن أن يقلل من شدة الجريان المرتبط بالانحدارات القوية في أجزاء واسعة من الحوض. وقد يسمح ذلك في بعض المواقع بزيادة فرصة تسرب المياه إلى التربة واحتفاظها بجزء من الرطوبة، بما قد يدعم النشاط النباتي ويظهر في ارتفاع نسبي لقيم EVI. ومع ذلك، فإن انخفاض الوعورة لا يعني بالضرورة ارتفاع الغطاء النباتي، لأن استجابة النبات تعتمد كذلك على كمية الأمطار وخصائص التربة وعمقها والغطاء الأرضي والاستخدامات البشرية. وتؤكد الدراسات المورفومترية في جنوب الجبل الأخضر أن المؤشرات التضاريسية تؤدي دوراً في تفسير سلوك الجريان، لكنها تعمل ضمن منظومة هيدرولوجية متكاملة تضم خصائص الحوض وشبكة التصريف والظروف الطبيعية الأخرى (سعد وعوض، 2024).

ويكتسب هذا التفسير أهمية عند ربط النتائج المورفومترية بالتغير الزمني الذي أظهره EVI بين عامي 2015 و2025؛ إذ إن الخصائص الشكلية والتضاريسية للحوض تعد عوامل ثابتة نسبياً مقارنة بالتغير السريع نسبياً في حالة الغطاء النباتي. لذلك فإن تغير EVI خلال الفترة المدروسة لا يمكن إرجاعه إلى تغير شكل الحوض أو تضاريسه، وإنما يمكن أن تكون هذه الخصائص قد حددت الإطار المكاني الذي تتوزع داخله المياه والتربة والرطوبة، بينما جاءت الاستجابة النباتية نتيجة تفاعل هذا الإطار مع العوامل المناخية والبيئية والبشرية. وتدعم الدراسات الليبية الحديثة هذا التفسير، فقد أظهرت دراسات الجبل الأخضر أن الاستشعار عن بعد يوفر إمكانية تتبع التغير الزمني للغطاء النباتي، وأن تفسير هذا التغير يتطلب النظر إلى العوامل الطبيعية والبشرية المؤثرة فيه وليس إلى المؤشر النباتي بصورة منفردة (هويدي، 2023؛ الشريف وآخرون، 2024).

وتظهر أهمية ذلك بصورة أكبر في تفسير انخفاض مساحة المناطق التي تمثل الحالة النباتية الأفضل واتساع الفئات الأقل في عام 2025 مقارنة بعام 2015. فهذا التحول يعكس انخفاضاً في النشاط النباتي أو كثافته في أجزاء من الحوض، وهو ما يتفق من حيث الاتجاه العام مع الدراسات التي رصدت تراجع الغطاء النباتي في أجزاء من إقليم الجبل الأخضر باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد. فقد أظهرت دراسة حديثة للتغير في الغطاء النباتي الطبيعي بحوض وادي المملوح بالجبل الأخضر زيادة في الفئات الضعيفة جداً والضعيفة، مقابل انخفاض الفئات الأعلى كثافة خلال الفترة المدروسة، وربطت الدراسة هذه التغيرات بمجموعة من العوامل الطبيعية والبشرية، بما في ذلك الارتفاع والانحدار والتربة والمناخ والتوسع في استخدامات الأرض (سعد، 2026). وهذا التشابه في اتجاه التغير يدعم إمكانية وجود سياق بيئي إقليمي يؤثر في ديناميكية الغطاء النباتي بأحواض الجبل الأخضر، مع ضرورة عدم افتراض تطابق أسباب التغير بين الأحواض المختلفة.

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

كما أن العلاقة بين مورفومترية الحوض وEVI يمكن تفسيرها من خلال دور الغطاء النباتي نفسه في دورة المياه والتربة، فالغطاء النباتي الأكثر كثافة يسهم في اعتراض جزء من مياه الأمطار وتقليل سرعة الجريان السطحي وحماية سطح التربة من الانجراف، في حين أن تراجع الغطاء النباتي قد يزيد من تعرض سطح التربة للجريان والانجراف وفقدان التربة السطحية. وقد بينت دراسة أجريت في جنوب الجبل الأخضر أن اختلاف أنماط الغطاء الأرضي يرتبط بدرجات مختلفة من قابلية التربة للانجراف المائي، وأن للغطاء النباتي دوراً في حماية التربة من تأثير الجريان السطحي (عبد الرحمن وآخرون، 2020). وبالتالي فإن العلاقة بين خصائص الحوض والغطاء النباتي يمكن أن تكون متبادلة، فخصائص الحوض تؤثر في توزيع المياه والرطوبة، بينما يؤثر الغطاء النباتي بدوره في سلوك الجريان وحماية التربة.

ومن ناحية أخرى، فإن اعتماد EVI في تقييم التغير يوفر ميزة مهمة في دراسة حوض وادي شماس، لأن المؤشر لا يقتصر على تحديد وجود النبات، بل يستخدم لمتابعة التغير في حيوية وكثافة الغطاء النباتي عبر الزمن. وقد أظهرت المقارنات الخاصة بمؤشرات الغطاء النباتي في البيئات الجافة أن EVI من المؤشرات المناسبة لرصد الديناميكية الزمنية للغطاء النباتي، مع اختلاف استجابته باختلاف نوع الغطاء النباتي والظروف البيئية (Gao et al., 2015). كما بينت دراسة أخرى في البيئات الجافة أن التغيرات السنوية في EVI ترتبط بالتغير في الظروف المناخية، وخاصة الأمطار، مع تعديل هذه العلاقة بفعل خصائص التربة والغطاء النباتي (Vicente-Serrano et al., 2012). لذلك فإن التغير الذي كشفه EVI في حوض وادي شماس ينبغي قراءته باعتباره استجابة مركبة للظروف البيئية، وليس مجرد تغير في المساحة النباتية.

وعليه، فإن العلاقة بين نتائج الخصائص المورفومترية ونتائج EVI في حوض وادي شماس تبدو علاقة مكانية غير مباشرة؛ إذ تحدد مورفومترية الحوض الإطار الذي تتحرك خلاله المياه وتتوزع فيه الرطوبة والرواسب، بينما يعكس EVI الاستجابة النباتية لهذه الظروف عبر الزمن. ويشير الجمع بين النتائج إلى أن الاستطالة وانخفاض التضرس والوعورة يمكن أن تسهم في تفسير بعض أنماط التباين المكاني للغطاء النباتي، إلا أن التغير الزمني بين 2015 و2025 يتطلب أيضاً النظر إلى التغيرات المناخية والتربة واستخدامات الأرض والأنشطة البشرية. وهذا يتفق مع الدراسات الحديثة في الجبل الأخضر التي تؤكد أن التغير في الغطاء النباتي ظاهرة متعددة العوامل، وأن الاستشعار عن بعد يكون أكثر فاعلية عندما يدمج مع المعلومات الجيومورفولوجية والبيئية الأخرى (هويدي، 2023؛ الشريف وآخرون، 2024؛ سعد، 2026).

التوصيات:

1-الرصد الدوري للغطاء النباتي باستخدام مؤشر EVI للكشف عن التغيرات البيئية.
2-الحد من الرعي الجائر والضغوط البشرية المؤثرة في الغطاء النباتي.
3-حماية المناطق ذات الغطاء النباتي الجيد من مظاهر التدهور.
4-استعادة المناطق المتدهورة باستخدام الأنواع النباتية المحلية.
5-اعتماد الخصائص المورفومترية في تخطيط وإدارة الحوض والموارد الطبيعية.
6-إجراء دراسات مستقبلية تربط الغطاء النباتي بالتربة والأمطار واستخدامات الأراضي.

المراجع

[1] الدليمي، خ. ح. (2001). *الجيومورفولوجيا التطبيقية، علم شكل الأرض التطبيقي*. الدار الأهلية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.

[2] الدليمي، خ. ح.، والجابري، ع. خ. خ. (2018). *استخدام الجيوماتكس في دراسة الخصائص المورفومترية لأحواض الأودية الجافة* (ط. 1). دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.

[3] سعد، م. م.، وعوض، ع. ع. (2024). الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لبعض أحواض التصريف في جنوب الجبل الأخضر وعلاقتها بتحديد درجة خطورة السيول. *مجلة المختار للعلوم الإنسانية*، 37(1)، 45.68–

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

[4] سعد، م. م. س. ع. (2026). تحليل التغير في الغطاء النباتي الطبيعي في حوض وادي المملوح بالجبل الأخضر للفترة من 2004–2024م باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. *مجلة شمال إفريقيا للنشر العلمي*.

[5] الشريف، ر. الصادق، شكاب، إ. أ. م.، والشنطة، م. البهلول ع. (2024). استخدام بيانات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لدراسة التغير في الغطاء الأرضي في منطقة الجبل الأخضر– ليبيا 1994–2023. *منشورات جامعة طرابلس*، 29(1)، 28.37–

[6] عبد الرحمن، ي. ف.، أبوراس، م. م.، منصور، ش. ا.، وبوشناف، ف. ف. (2020). تقييم دور الغطاء النباتي في حماية التربة من الانجراف المائي بإقليم الجبل الأخضر، ليبيا. *مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية*، 6.(1)

[7] عزوزي، ع. (2024). الخصائص المورفومترية والهيدروجيولوجية لحوض كرت شمال شرق المغرب. *مجلة الشرق الأوسط للعلوم الإنسانية والثقافية*، 4(3)، 176-192.

[8] لشهب، س. ر. ح. (2016). *جيومورفولوجية منخفض الجغبوب، دراسة لأثر العوامل الجيومورفولوجية على الأنشطة البشرية* [رسالة ماجستير غير منشورة]. قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة بنغازي.

[9] لوحة البردية. (1977). *الكتيب التفسيري للوحة البردية، ش د 35-1*. مركز البحوث الصناعية، طرابلس.

[10] محسوب، م. ص. (1997). *جيومورفولوجية الأشكال الأرضية*. دار الفكر العربي، كلية الآداب جامعة القاهرة.

[11] المومني، ج.، وأبوسمور، ح. (2022). تحليل الغطاء النباتي في محافظة عجلون. *مجلة جامعة النجاح للأبحاث*، 36(2)، 281.

[12] هويدي، غ. م. ع. (2023). تأثير التغيرات الموسمية للغطاء النباتي في منطقة الجبل الأخضر على رصد الغطاء النباتي وتقييمه من بيانات القمر الصناعي لاندسات. *مجلة البيان العلمية*، 6.

[13] Gao, Q., Li, Y., Wan, S., Lin, E., Yin, H., & others. (2015). Evaluation of three MODIS-derived vegetation index time series for dryland vegetation dynamics monitoring. *Remote Sensing*, 7(6), 7597–7614.

[14] Vicente-Serrano, S. M., Gouveia, C., Camarero, J. J., Beguería, S., Trigo, R., López-Moreno, J. I., Azorín-Molina, C., Pasho, E., Lorenzo-Lacruz, J., Revuelto, J., Morán-Tejeda, E., & Sánchez-Lorenzo, A. (2012). The role of vegetation and lithology in the spatial and inter-annual response of EVI to climate in drylands of southeastern Spain. *Journal of Arid Environments*, 79, 76–83.

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions, and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of **AJHAS** and/or the editor(s). **AJHAS** and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions, or products referred to in the content.

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).