مجلة مركز بابل للدراسات الإنسانية ٢٠٢٥ المجلد ١٥/ العدد ٦

تقدير حجم الجريان السطحي في حوض عمران – اليمن باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

أ . أحلام علي محمد السنحاني

مدرس مساعد في قسم مناهج الدراسات الاجتماعية بكلية التربية– جامعة صنعاء –اليمن

البريد الإلكتروني Email : a.m.alsanhani@su.edu.ye

الكلمات المفتاحية: الجريان السطحي، عمق الجريان، منحنى الأرقام، المجموعات الترب الهيدرولوجية، نظم المعلومات الجغرافية.

كيفية اقتباس البحث

السنحاني ، أحلام علي محمد ، تقدير حجم الجريان السطحي في حوض عمران – اليمن باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة مركز بابل للدراسات الانسانية، تشرين الثاني ٢٠٢٥،المجلد:١٥ ،العدد:٦ .

هذا البحث من نوع الوصول المفتوح مرخص بموجب رخصة المشاع الإبداعي لحقوق التأليف والنشر (Creative Commons Attribution) تتيح فقط للآخرين تحميل البحث ومشاركته مع الآخرين بشرط نَسب العمل الأصلي للمؤلف، ودون القيام بأي تعديل أو استخدامه لأغراض تجارية.

مفهرسة في Indexed
IASJ

مسجلة في Registered
ROAD

Estimation of Surface Runoff Volume in Amran Basin- Yemen Using Remote Sensing and Geographic Information Systems Techniques

Ahlam Ali Mohamed AL-Sanhani
Assistant Lecturer in the Department of Social Studies Curricula Faculty of Education-Sana'a University- Yemen

Keywords : Surface Runoff, Runoff Depth, Curve Number, Hydrological Soil Groups, Geographic Information Systems .

How To Cite This Article
AL-Sanhani, Ahlam Ali Mohamed , Estimation of Surface Runoff Volume in Amran Basin- Yemen Using Remote Sensing and Geographic Information Systems Techniques,Journal Of Babylon Center For Humanities Studies, November 2025,Volume:15,Issue 6.

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.

Abstract:

The study aimed to estimate the surface runoff in the Amran basin, one of the seasonal valleys located in western Yemen, with an area of (2110 km²). Additionally, it aimed to build a detailed hydrological database for surface runoff and produce related maps using the (SCS-CN) mathematical model, relying on remote sensing techniques and geographic information systems. By integrating hydrological indicators, including land cover type and land use (LC/LU) and hydrological soil groups (HSG) within the ArcGIS (10.8.1) environment, values of curve numbers (CN) were obtained, indicating that the Amran basin has good hydrological conditions that allow it to generate surface water runoff during periods of heavy rainstorms, attributed to the high values of curve numbers. From the (CN) values, maximum potential values for soil

moisture retention after the onset of surface runoff (S) were extracted, along with values of rainfall loss before the onset of surface runoff, depth of surface runoff (Q), and volume of surface water runoff (QV), where (CN) values ranged between (63-94), and the weighted curve number (CNW) averaged (48.93). The values of (S) ranged between (16.21-149.17 mm), and values of (Ia) ranged between (2.24-29.83 mm), while the average (Q) was (149.51 mm). The total (QV) reached (322.70 m^3) with an average of (20.17 m^3), indicating the potential of the Imran basin to generate surface runoff that can be utilized in water and agricultural development. The concentration time in the basin was (5.91 hours), equivalent to (354.6 minutes), while the discharge amount in the Amran basin was (458.18 m^3/s), which is relatively high, attributed to the large area of the basin and the hardness of the rock formations within it, in addition to the high values of (CN) in the basin, thus making the basin susceptible.

الملخص:

هدفت الدراسة إلى تقدير حجم الجريان السطحي في حوض عمران أحد الأودية الموسمية الواقعة غرب اليمن، والبالغ مساحته (٢١١٠كم^2)، فضلاً بناء قاعدة بيانات هيدرولوجية مفصلة للجريان السطحي وإنتاج الخرائط الخاصة بها باستخدام النموذج الرياضي (SCS-CN)، وبالاعتماد على تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، ومن خلال دمج المؤشرات الهيدرولوجية التي تشمل نوعية الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض (LC/LU)، ومجموعات الترب الهيدرولوجية (HSG) داخل بيئة برنامج (ArcGIS10.8.1)، تم الحصول على قيم منحنى الأرقام (CN)، والتي تدل على أن حوض عمران يتمتع بظروف هيدرولوجية جيدة تسمح له بتوليد جريان سطحي مائي خلال فترات العواصف المطرية الشديدة، ويُعزى ذلك إلى ارتفاع قيم منحنى الأرقام، ومن خلال قيم (CN) تم استخلاص قيم الإمكانية القصوى لاحتفاظ التربة بالماء بعد بدء عملية الجريان السطحي (S)، وقيم الفاقد من مياه الأمطار قبل بدء عملية الجريان السطحي، وقيم عمق الجريان السطحي (Q) وحجم الجريان السطحي المائي (QV)، إذ تراوحت قيم (CN) بين (٦٣-٩٤)، وبلغ معدل منحنى الأرقام الموزون (CNW) (٤٨.٩٣)، كما تراوحت قيم (S) بين (١٦.٢١-١٤٩.١٧ملم)، وقيم (Ia) تراوحت بين (٢.٢٤-٢٩.٨٣ملم)، بينما بلغ معدل (Q) (١٤٩.٥١ملم)، في حين وصل مجموع (QV) إلى (٣٢٢.٧٠م^3) بمعدل (٢٠.١٧م^3)، الأمر الذي يدل على إمكانية توليد حوض عمران لجريان سطحي يمكن الاستفادة منه في التنمية المائية والزراعية، وبلغ زمن التركيز في الحوض (٥.٩١ ساعة) ما يعادل (٣٥٤.٦ دقيقة)، بينما بلغت كمية المياه المنصرفة في حوض

عمران (٤٥٨.١٨ م^{٣}/ث)، وهي قيمة مرتفعة إلى حدً ما، يعزى ذلك إلى كبر مساحة الحوض وصلابة التكوينات الصخرية فيه، إضافةً إلى ارتفاع قيم (CN) في الحوض وبالتالي معرض الحوض للسيول والانجرافات أثناء العواصف المطرية الشديدة، ولا سيما طويلة المدة.

المقدمة:

تُشكل دراسة الخصائص الهيدرولوجية في الأحواض التصريفية نظام مائي هام في مناطق تواجدها، حيث يُعد الجريان السطحي من أهم الموارد المائية، ولا سيما في البيئات الجافة وشبة الجافة؛ نظراً للحاجة الماسة للمياه في تلك البيئات التي تعاني من قلة أو انعدام المياه دائمة الجريان السطحي ونقص في مصادرها المائية من جانب، وما توفره تلك المناطق من امدادات مائية إضافية من جانب آخر، ومما زاد من أهمية هذه الدراسة التقدم العلمي المستمر في تكنولوجيا الحاسب الآلي، وتدفق الكم الهائل من المعلومات من خلال بيانات الأقمار الصناعية، فضلاً عن تطور تقنيات الاستشعار عن بعد Remote Sensing))، ونظم المعلومات الجغرافية (Geographic Information Systems)، والخرائط الرقمية وغيرها من التقنيات والبرامج الحاسوبية التي سهل وزادت من إمكانية تحليل ومعالجة ونمذجة العديد من البيانات والمعلومات المكانية وغير المكانية بنوعيها الرقمية والوصفية المستخلصة من المرئيات الفضائية ونموذج الارتفاعات الرقمي (Digital Elevation Model) وغيرها من المصادر بشكل أسرع وأدق نتائج من الطرق التقليدية التي تشوبها الأخطاء.

يُعد حوض عمران أحد الأودية الموسمية الواقعة شمال غرب اليمن، والذي يعاني من محدودية موارده المائية، فضلاً عن طبيعة التهطال المطري، فالأمطار تتميز بزخاتها الشديدة وتركزها خلال فترة زمنية قصيرة تسيل على أثرها الأودية الموسمية التي تتصف بتصريفها العالي خاصةً أثناء حدوث العواصف المطرية الشديدة، مما يؤدي إلى حدوث سيول جارفة، إضافةً إلى تجمع المياه وتدفقها خارج الحوض عبر المجرى الرئيس دون الاستفادة منها وتجميعها وخزنها لمواسم الجفاف وفقًا لمعايير علمية مدروسة، الأمر الذي يتطلب تسليط الضوء على إمكانية استغلال مياه الأمطار والمساهمة في التخفيف من حدة أزمة المياه في الحوض، فضلاً عن إنشاء قاعدة بيانات هيدرولوجية رقمية يمكن الاستفادة منها في تنمية الحوض اقتصاديًا، وذلك من خلال تقدير عمق وحجم الجريان السطحي الناتج عن التهطال المطري، فمع تعدد نماذج تقدير الجريان السطحي إلا أن الدراسة الحالية اعتمدت على نموذج الأرقام المنحنية للجريان السطحي (Soil Conservation Services–Curve Number) (SCS–CN) المعد من قبل إدارة صيانة التربة التابعة لوزارة الزراعة بالولايات المتحدة الأمريكية، إضافةً إلى استخدام

تقنيات الجيوإنفروماتكس التي سهلت ووفرت الطرق العلمية والرياضية المختلفة لتحليل المرئيات الفضائية ونموذج الارتفاعات الرقمي (DEM) والتكامل فيما بينها لاستخلاص حجم الجريان السطحي وفقًا لعدة مؤشرات هيدرولوجية تشمل نوعية الغطاء الأرضي، واستعمالات الأرض (LC/LU)، ومجموعات الترب الهيدرولوجية (HSG)، وكمية التهطال المطري، والحالة المسبقة لرطوبة التربة(AMC) ومدى تأثيرها في توليد الجريان السطحي لتحديد قيم منحنى الأرقام(CN).

مشكلة الدراسة:

تكمن مشكلة الدراسة في شحة الموارد المائية المتاحة في حوض عمران، واعتماد الحوض على المياه الجوفية بشكل رئيس ومياه التهطال المطري، الذي يتسم بالتذبذب والتباين الفصلي والسنوي، ولا سيما في ظل التغيرات المُناخية الحالية، فالأمطار تأتي على شكل زخات مطرية شديدة تتركز خلال فترة زمنية قصيرة تسيل على أثرها الأودية دون الاستفادة منها، الأمر الذي يتطلب البحث والتقصي عن كيفية استغلال مياه السيول وإمكانية الاستفادة منها في موسم الجفاف، للتخفيف من حدة أزمة المياه في الحوض.

أهداف الدراسة: تهدف الدراسة إلى الآتي:

١.تقدير حجم الجريان السطحي في حوض عمران اعتمادًا على النموذج الرياضي (SCS-CN) وباستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية.

٢.بناء قاعدة بيانات هيدرولوجية تفصيلية للجريان السطحي، وإنتاج الخرائط الخاصة بها.

أهمية الدراسة:

تتمثل أهمية الدراسة في أنها توفر قاعدة بيانات هيدرولوجية رقمية متكاملة يمكن الاستفادة من نتائجها في البحوث المستقبلية المرتبطة بالحوض، في ظل غياب الدراسات التي تهتم بتقدير حجم الجريان السطحي في الحوض، كما ستساعد متخذي القرار في وضع الخطط التنموية في المجالات: الهيدرولوجية، والزراعية والبيئية، فضلاً عن أنها تتناول موضوع هام يرتبط بإمكانية استغلال مياه الأمطار والتخفيف من حدة مشكلة نقص الموارد المائية والسيول والانجرافات في الحوض.

حدود منطقة الدراسة:

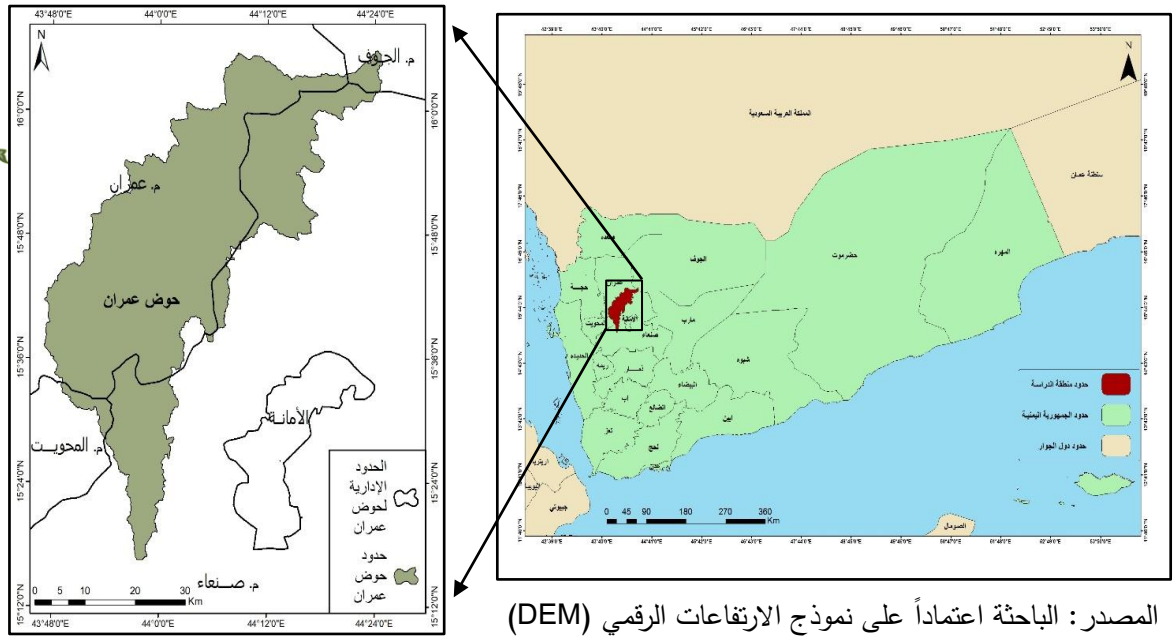
تقع منطقة الدراسة (حوض عمران) في الجزء الشمالي الغربي من الجمهورية اليمنية، وتتبع إداريًا أربع محافظات هي: عمران التي تغطي الجزء الأكبر من المساحة تصل نسبتها إلى (٦٧%)، تليها صنعاء بنسبة (٣٠%)، وأجزاء قليلة من المحويت والجوف بنسبة (٢، ١%) على التوالي،

وذلك من إجمالي مساحة حوض عمران والتي تصل إلى (٢١١٠كم٢) خريطة (١)، أما هيدرولوجيًا يُعد حوض عمران إحدى روافد حوض وادي الخارد، الذي يحده من الشمال والشرق والجنوب، يحده من الغرب حوضي وادي مور وسردد، وايضًا يحده حوض وادي سردد من الجنوب خريطة (٢)، بينما يمتد الحوض فلكياً بين دائرة عرض (١٦′ ١٥°–٠٦′ ١٦°) شمالاً، وخطي طول (٤٧′ ٤٣°–٢٥′ ٤٤°) شرقاً.

منهجية الدراسة:

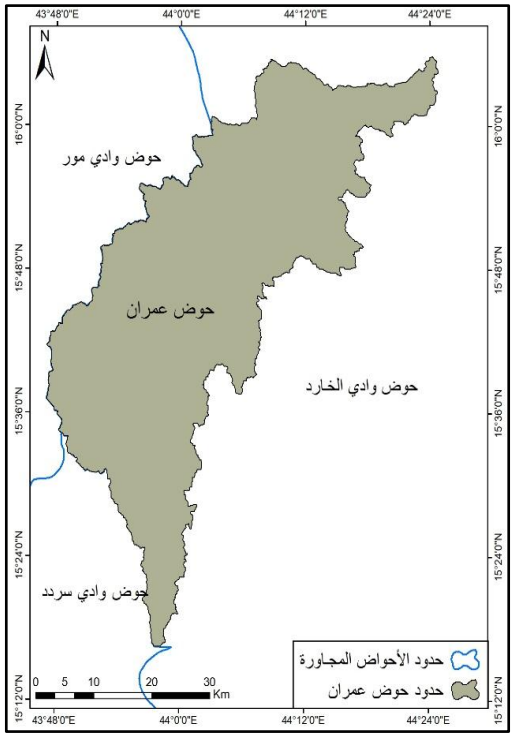
اعتمدت الدراسة على منهجين هما: المنهج التحليلي والمنهج الإحصائي (الكمي)، وذلك لعمل التحليلات المكانية الخاصة بالحوض بالتكامل مع تطبيق المعادلات الرياضية الإحصائية، لإجراء القياسات الهيدرولوجية والوصول إلى نتائج دقيقة لعمق وحجم الجريان السطحي في الحوض.

خريطة (١): موقع منطقة الدراسة بالنسبة للجمهورية



المصدر: الباحثة اعتماداً على نموذج الارتفاعات الرقمي (DEM) ومخرجات برنامج (ArcGIS10.8.1).

خريطة (٢): موقع منطقة الدراسة بالنسبة للأحواض



المصدر: الباحثة اعتماداً على نموذج الارتفاعات الرقمي (DEM) ومخرجات برنامج (ArcGIS10.8.1).

البيانات المستخدمة:

اعتمدت الدراسة على العديد من البيانات الخطية والشبكية التي تم الحصول عليها من مصادرها المتعددة، وتتمثل في الآتي:

١.خريطة جيولوجية لوحة صنعاء بمقياس رسم ١:٢٥٠٠٠٠، صادرة عن مشروع الموارد الطبيعية لهيئة المساحة الجيولوجية ـ صنعاء، وبالتعاون مع (Robertson Group) البريطانية، لعام ١٩٩١م.

٢.نموذج الارتفاعات الرقمي (DEM) بدقة تمييز مكاني (١٢.٥م) من القمر الصناعي (SRTM)، صادر عن موقع هيئة المساحة الجيولوجية (USGS)، لعام ٢٠٠٦م.

٣. مرئية فضائية للقمر الصناعي (Landsat 8) بدقة تمييز مكاني (٣٠م)، صادرة عن موقع هيئة المساحة الجيولوجية (USGS)، لعام ٢٠٢٢م.

٤. بيانات مُناخية صادرة عن موقع وكالة ناسا الفضائية (NASA)، للفترة ٢٠٢٠–٢٠٢٣م.

٥.بيانات التحاليل المختبرية لعينات التربة المأخوذة من منطقة الدراسة.

ومن خلال التكامل بين تقنيات الجيوإنفروماتكس تم معالجة ودمج عناصر النموذج الرياضي (SCS–CN) المعد من قبل إدارة صيانة التربة التابعة لوزارة الزراعة بالولايات المتحدة الأمريكية، داخل بيئة برنامجي (ArcGIS10.8.1، Erdas Imagine V15)، واستخلاص عمق وحجم الجريان السطحي في حوض عمران.

أولًا: الخصائص الطبيعية لحوض عمران Natural Characteristics of the Amran Basin

تلعب الخصائص الطبيعية دورًا هامًا في تحديد الملامح الهيدرولوجية للأحواض المائية، وتوزيع وتباين كمية الأمطار التي ينعكس دورها على الجريان السطحي للمياه، حيث ترتبط مساحة الأحواض المائية بنوعية التكوينات الصخرية والحركات التكتونية، إذ تزداد المساحة الحوضية في المناطق ذات التكوينات الصخرية اللينة لضعف مقاومتها للتعرية المائية والعكس، فضلاً عن تأثير النبات والتربة.

١.**التكوينات الجيولوجية:** يتصل حوض عمران اتصالًا وثيقًا بالتاريخ التكتوني والرسوبي للجمهورية اليمنية التي تحتل الجزء الجنوبي من الدرع العربي النوبي، إذ تشكل في نهاية الزمن الثاني وبداية الزمن الثالث؛ نتيجة تأثره بالحركات البنائية الألبية التي نتج عنها أخدود البحر الأحمر والعديد من المنخفضات منها منخفض عمران البنائي، فهو عبارة عن هيكل تكتوني كبير يمتد من الجنوب الغربي إلى الشمال الشرقي يحده العديد من الصدوع والفوالق، وتكثر على

جوانبه الحافات الإنكسارية ذات الميول الكبير خاصة على الجانب الغربي، ويتكون حوض عمران من عدة تكوينات جيولوجية أكبرها مساحة مجموعة صخور عمران الجيرية التي تكونت خلال الزمن الجيولوجي الثاني، وتغطي (٥٩.١٤%) من إجمالي مساحة الحوض خريطة (٣)، فهي عبارة عن صخور جيرية ودولوماتية متحجرة ذات قاع ناعم مختلطة بطبقات رملية مقحمة بالصخر الزيتي والمارل والطفل، يتخللها تدفقات بركانية عريضة وسدود جرانيتيه متناثرة ورواسب بركانية غرينية، تتميز بصلابتها وقلة نفاذيتها، يليها صخور البركانيات الرباعية بنسبة (٢٥.٥٢%) والتي تشكلت في الزمن الجيولوجي الرابع، وهي عبارة عن حقل بركاني رباعي يتكون من مئات الأشكال المخروطية المتناثرة ذات الاشكال والاحجام المختلفة والفوهات الواضحة، تتميز بقلة نفاذيتها للمياه، ما يجعلها مناطق نشوء جريان سطحي مرتفع، بينما غطت كلاً من: صخور الطويلة الرملية، وبركانيات اليمن الثلاثية والرواسب الرباعية الحديثة نسبة (٢.٤٨، ٥.٩٤، ٦.٩٢%)على التوالي، من إجمالي نسبة مساحة حوض عمران، وبلغ مجموع عدد الصدوع في حوض عمران (١٧٣) صدع، تراوحت أطوالها ما بين (٠.٩١ –٦٧.٧١كم)، بمجموع (٧٨٢.٥٢كم)، وبلغ متوسطها (٤.٥٢كم)، وانحرافها المعياري (٥.٩٤كم)، وتأخذ هذه الصدوع اتجاهات مختلفة، ولكن يغلب عليها اتجاهان هما: شمال غرب ـ جنوب شرق، واتجاه شرق شمال شرق ـ غرب جنوب غرب، وتتميز أغلب الصدوع بأنها كسور منتظمة ذات مجاميع متقاطعة بزوايا خاصةً في الغرب والجنوب الغربي عند تكويني عمران الجيري والطويلة الرملي (مداغش،٢٠٠٣،صـ٢٩)، كما أنها مفتوحة ومليئة بالسدود البازلتية.

٢.الارتفاعات: يتضح من تحليل خريطة (٤) أن حوض عمران يتسم بمظهر تضاريسي معقد نسبيًا وبالارتفاع العام، حيث تتدرج ارتفاعات تضاريسه من (١٢٣١م) فوق مستوى سطح البحر عند مخرج الحوض في أقصى الشمال الشرقي إلى(٣٦٥٥م) فوق مستوى سطح البحر عند منابع الحوض العليا في أقصى الجنوب عند قمة جبل النبي شعيب، إذ يتأخذ شكلًا هلاليًا طوليًا باتجاه جنوب ـ شمال شرق، حيث يظهر الحوض في أقصى جنوبه ضيقًا لا يتعدى عرضه (١.٣٦كم) ثم يأخذ بالاتساع كلما اتجاهنا شمالًا، ويبلغ أقصى عرض له (٣٩.٦كم) في الأجزاء الوسطى، ثم يقل اتساعه نحو الشمال الشرقي عند المصب إلى أقل من (١كم)، ومن أهم السمات التضاريسية التي يتصف بها حوض عمران أنه سهل رسوبي مسطح نسبيًا مع منحدر خفيف تحيط به سلسلة من المرتفعات الجبلية العالية ذات الحافات الانكسارية على طول جانبيه الغربي والشرقي، يتخللها عدد من الهضاب المتقطعة والقمم الجبلية المتفرقة ذات الارتفاعات المختلفة ومجموعة من الأودية على طول امتداد تلك المرتفعات الجبلية والتي وصلت نسبتها

إلى(١٣.١٧%)، بالإضافة إلى عدد من القيعان والأحواض المستوية إلى خفيفة الانحدار، كما يتصف الحوض بالانحدار الشديد في الأجزاء الجنوبية عند مجارية العليا، ثم تبدأ درجة الانحدار تقل وتصبح شبه مستوية أو مستقيمة عند نهاية المجرى الرئيس في أقصى الأجزاء الشمالية الشرقية، وبحسب تصنيف (Young,1972)، تراوح انحداره الحوض بين (٠-٧٥°) خريطة (5)، وبالنظر إلى خريطة (٦)، نلاحظ تباين اتجاهات الانحدار في الحوض والتي تمثل اتجاه ميل المياه من الجبال العليا إلى قيعان الأودية والأراضي المستوية، حيث تنحدر نسبة (٣٤.٥٠%) من أراضي الحوض نحو الشمال-الشمال الشرقي عند منطقة المصب، ويعزى ذلك إلى اتجاه انحدار الوادي الرئيس، بينما تنحدر نسبة (١٨.٦٠%) نحو الغرب-الشمال الغربي، وتنحدر نسبة (١٦.٧٠%) باتجاه الشرق والجنوب الشرقي، كما تنحدر نسبة (١٧.٨٠%) باتجاه الجنوب-الجنوب الغربي عند المنابع العليا للحوض، في حين لا تتعدى نسبة الأسطح المستوية تمامًا نسبة (١٢.٤٠%) من إجمالي مساحة الحوض، وتتركز فيها الأراضي الزراعية لتضم منخفض عمران وبعض القيعان ومجاري الأودية الشرقية والغربية ذات الرتب الثانية والثالثة والرابعة التي تنحدر نحو وسط الحوض، لذلك تعد هذه الأراضي مناسبة لأقامه منشآت الحصاد المائي.

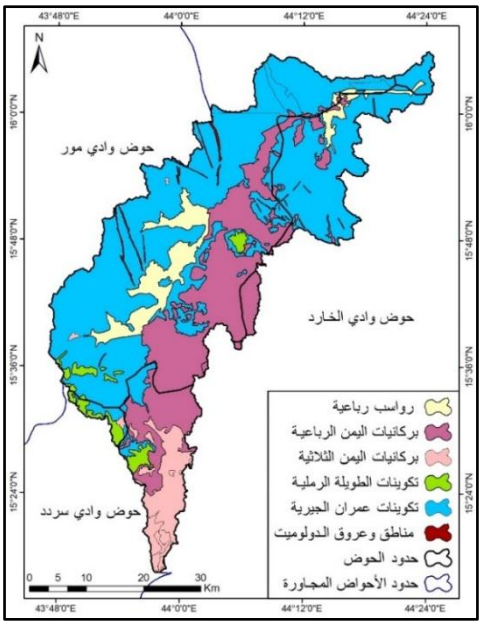
٣.المُنـاخ: ترتبط جميع الخصائص الهيدرولوجية لأي مكان على سطح الأرض بالظروف المُناخية السائدة فيه، وتكمن أهمية دراسة العناصر المُناخية في تحديد هيدرولوجية الأحواض المائية، إذ أن الجريان السطحي ونوعية التصريف واستمرار تدفقه يتأثر بشكل مباشر بعناصر المُناخ ولا سيما الأمطار، فهناك علاقة طردية بين مقدار كمية الأمطار وكمية الجريان السطحي، إضافةً إلى تأثير درجة الحرارة على فعالية الأمطار من خلال علاقتها المباشرة بكمية التبخر، وبناءً على البيانات المُناخية التابعة لوكالة ناسا الفضائية (NASA) للفترة (٢٠٢٠-٢٠٢٣م)، بلغ المعدل السنوي لدرجة الحرارة في الحوض (٢١م°)، بينما بلغ المعدل السنوي لدرجات الحرارة العظمى (٣١.٥م°)، والصغرى (١١.٧م°)، والمدى الحراري بينهما (١٩.٨م°)، وترتفع درجات الحرارة في فصل الصيف حيث بلغ المعدل السنوي (٢٤.٧م°)، وتنخفض في فصل الشتاء إلى (١٧م°)، أما على مستوى التهطال المطري فقد بلغ المجموع السنوي للأمطار في الحوض خلال الفترة (٢٠٢٠-٢٠٢٣م) (٢٨٣٦.٣٦ملم) بمعدل (١٧٧.٤٦ملم)، إذ تبلغ الأمطار ذروتها في فصل الصيف بنسبة (٤٥.٨٠%) من إجمالي كمية أمطار الحوض خلال الأربع السنوات، في حين تشكل الأمطار الربيعية نسبة (٢٤.٦٧%) من إجمالي كمية أمطار الحوض، وسجل شهر أغسطس أعلى كمية تهاطل مطري في الحوض تصل نسبتها إلى

(٢٤.٢٣%)، يليه شهر يوليو بنسبة (١٥.١٤%) من إجمالي كمية الأمطار السنوية، بينما سجل شهر سبتمبر أقل كمية تهاطل مطري بنسبة (٢.٤٢%) من إجمالي كمية أمطار الحوض السنوية، أما المعدل السنوي للرطوبة النسبية في الحوض بلغ (٤٠.٨٠%)، بسبب ارتفاع درجة الحرارة.

٤. **النبات الطبيعي:** تكمن أهمية النبات الطبيعي في تأثيره المباشر على حجم الجريان السطحي وكمية التسرب إلى باطن الأرض، إذ يمتاز الجريان السطحي بالانتظام في المناطق ذات الغطاء النباتي الكثيف، والتي تعمل على إعاقة حركة الجريان السطحي وزيادة نفاذية التربة، فكلما زادت كثافة الغطاء النباتي انخفض حجم الجريان السطحي وارتفع معدل تسرب مياه الجريان إلى باطن الأرض والعكس صحيح، وبتطبيق معادلة (Normalized Difference Vegetation Index)[٣] داخل بيئة برنامج (Erdas Imagine V15)، تبين أن قيم (NDVI) في حوض عمران تراوحت ما بين($^{-}$٠.٤١–$^{+}$٠.٨٣)، ويتبين من قراءة خريطة (٧)، أن نسبة (٨٦.١٥%) من إجمالي مساحة الحوض تتصف بتغطية نباتية طبيعية منخفضة، على عكس المناطق ذات التغطية النباتية المتوسطة والكثيفة والتي تتركز في وسط الحوض وعلى جوانب الأودية وفي المناطق التي يكون فيها المياه الجوفية قريبة من السطح والتي تمثل عائق أمام الجريان، وبالتالي زيادة احتمالية تسرب المياه إلى باطن الأرض، وتصل نسبة مساحة هذه المناطق إلى (١٢.١٢%، ١.٦٦%) على التوالي من إجمالي مساحة الحوض، ويتصف النبات الطبيعي في الحوض بأنه عبارة عن حشائش وأعشاب قصيرة ونباتات شوكية وأشجار وشجيرات متناثرة ومعزولة تنمو بعد هطول الأمطار وأخرى سائدة طوال العام لتأقلمها مع مُناخ المنطقة، وتتركز هذه النباتات على مجاري وبطون الأودية وفي القيعان الواسعة وعند أقدام المنحدرات الصخرية وحول المزارع والقرى،

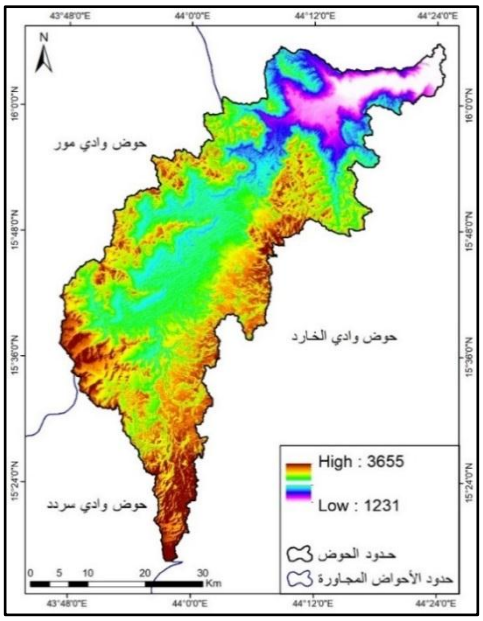
* NDVI=[NIR-RED] / [NIR+RED] (Serrano et al,2019,p3)

خريطة (٣): التكوينات الجيولوجية في حوض



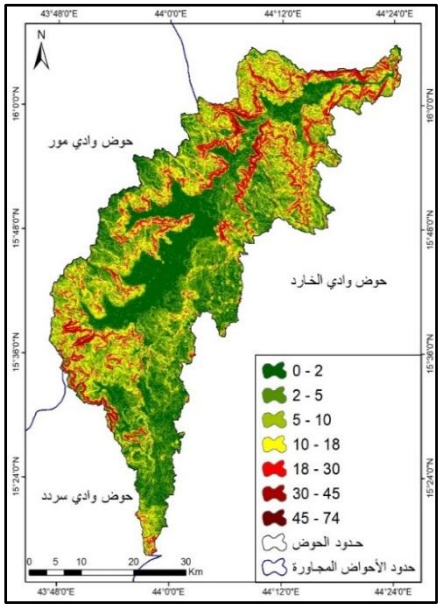
المصدر: إعداد الباحثة اعتمادًا على خريطة (Robertson Group plc,1991)، ومخرجات برنامج (ArcGIS10.8.1).

خريطة (٤): ارتفاعات السطح في حوض

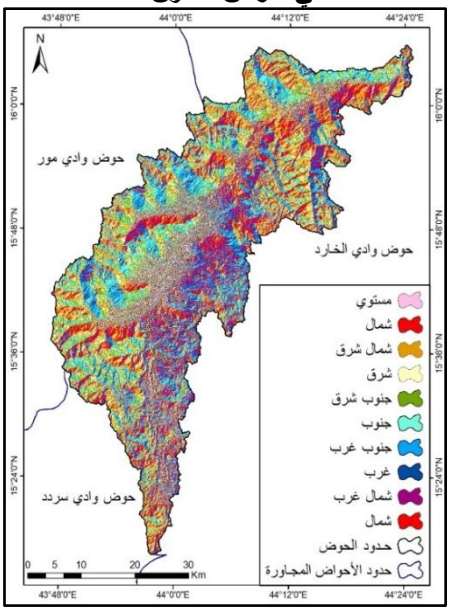


المصدر: إعداد الباحثة اعتمادًا على نموذج الارتفاعات الرقمي (DEM)، ومخرجات برنامج

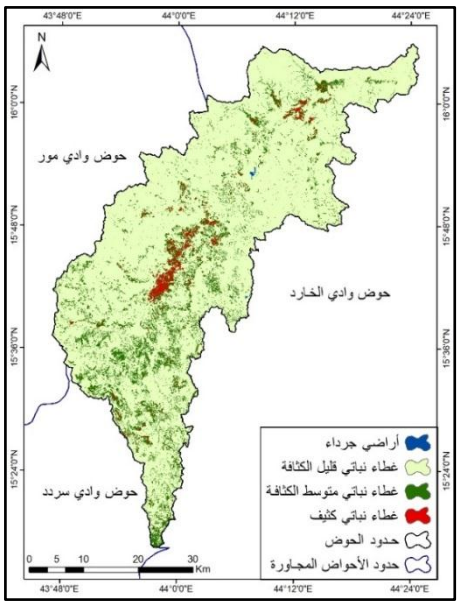
خريطة (٥): درجات انحدار السطح في حوض عمران



خريطة (٦): اتجاه انحدار السطح في حوض عمران



خريطة (٧): فئات مؤشر كثافة الغطاء النباتي في حوض عمران



المصدر: إعداد الباحثة اعتمادًا على نموذج الارتفاعات الرقمي (DEM)، ومخرجات برنامج (ArcGIS10.8.1).

المصدر: إعداد الباحثة اعتمادًا على مرئية فضائية (Landsat8)، ومخرجات برنامجي (Erdas Imagine V15)

كما تتخلل الحقول والمدرجات الزراعية، ومنها ما ينمو وسط الشقوق المنتشرة على جوانب المنحدرات.

ثانيًا: تحليل الخصائص الهيدرولوجية (الجريانية) لحوض عمران Hydrological (flow) Characteristics Analysis of the Amran Basin

لمعرفة النظام الهيدرولوجي السطحي لأي حوض مائي يجب دراسة خصائص الجريان ابتداءً من العلاقة القائمة بين التهطال المطري وتوليد الجريان ووصولًا للمصب الأخير وما يرتبط بها من آثار جيومورفولوجية على السطح، ولأن الجريان السطحي يمثل أهم الموارد المائية في منطقة الدراسة والمرحلة النهائية للأمطار فلا بد من دراسة وتحليل خصائصه من أجل معرفة فترات الزيادة أو الشحة المائية، وذلك للاستفادة من هذا المورد في عمليات الري والاستخدامات الأخرى أو في رفد الخزانات الجوفية، وللحد أيضًا من مخاطر السيول والانجرافات الناتجة عن العواصف المطرية الفجائية.

١-تقدير حجم الجريان السطحي Surface Runoff Estimating

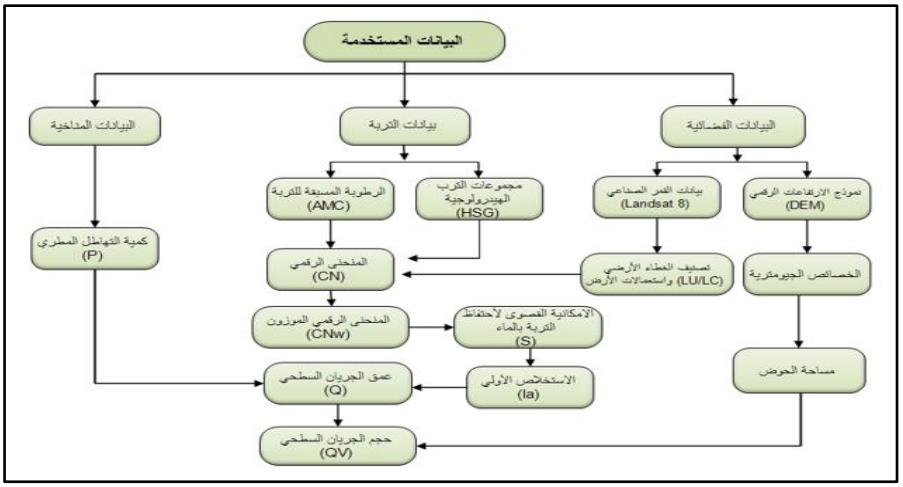
يقصد بالجريان السطحي جريان المياه على سطح الأرض في اتجاهات مختلفة وفقًا لدرجة انحدار السطح وصولًا إلى المجاري لتصبح جزءً منها، نتيجة هطول كميات من مياه الأمطار تزيد عن قابلية امتصاص التربة في ظل استمرار وزيادة كميات التهطال المطري عن معدلات التبخر والتسرب، وتتأثر كمية ونوعية الجريان السطحي في أي حوض بعدة عوامل منها: كثافة ومدة التهطال المطري وتوزيعه المكاني والزماني، وكمية التبخر، وطبيعة الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض، ودرجة انحدار السطح ونوعية التربة (أبو سمور والخطيب، ١٩٩٩، صـ١٠١).

٢-مراحل استخلاص قيم منحى الأرقام Stapes for Deriving Curve Number Values

لا شك أن دراسة الخصائص الهيدرولوجية لأحواض التصريف المائية يتوقف على مجموعة من المعطيات والمعلومات لبناء قاعدة بيانات متكاملة يمكن توظيفها في مجالات خطط التنمية المائية والبيئية في الحوض، ونظراً لعدم وجود محطات هيدرومترية مخصصة لقياس حجم الجريان السطحي في الحوض اعتمدت الدراسة الحالية في تقدير حجم الجريان السطحي المتولد داخل حوض عمران وأحواضه الثانوية على نموذج منحنى الأرقام (SCS-CN) أبرز النماذج الرياضية المستخدمة في استخلاص حجم الجريان السطحي في الدراسات الهيدرولوجية وأشهرها، فهو عبارة عن سلسلة من المعادلات الرياضية صممتها وطورتها إدارة صيانة التربة التابعة لوزارة

الزراعة بالولايات المتحدة الأمريكية، ويعتمد نموذج (SCS-CN) في مدخلاته الرئيسة على عدد من المؤشرات الهيدرولوجية تتمثل بنوعية الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض، وسمات التربة الهيدرولوجية، وكمية التهطال المطري، والحالة المسبقة لرطوبة التربة(AMC) ومدى تأثيرها في توليد الجريان السطحي لتحديد قيم منحى الأرقام(CN)، وتم تطبيق نموذج (SCS-CN) داخل بيئة برنامج (ArcGIS10.8.1) على حوض عمران بحسب المدخلات والإجراءات الموضحة في شكل (١)، فضلاً عن تطبيق المعادلات الرياضية الموضحة في جدول(١)، كما وردت في (USDA,1986) وهي على النحو الآتي:

شكل (١): مخطط توضيحي لمراحل تقدير حجم الجريان السطحي في حوض عمران وفقًا لطريقة (SCS)



المصدر: إعداد الباحثة

١-تصنيف الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض Land Cover and Land Use Classification (LC/LU)

يُشير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض (LC/LU) إلى جميع الظواهر والمعالم الطبيعية والبشرية الموجودة على سطح الأرض والتي تؤثر بشكل مباشر على عملية الجريان السطحي والتغذية الجوفية، وكما هو معروف فإن الغطاءات الأرضية الصلبة تتميز بقدرتها العالية على توليد جريان سطحي عقب هطول الأمطار الغزيرة، ما يقلل من عملية التغذية الجوفية على عكس ذلك في الغطاءات الأرضية ذات المسامية العالية التي تسمح بتسرب مياه الأمطار إلى باطن الأرض، الأمر الذي يقلل أو يعدم الجريان السطحي، ولمعرفة نوع الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في حوض عمران تم تصنيف المنطقة وفقًا لنظام الوحدات الواردة في جدول منحنى الأرقام (CN) التابع لإدارة صيانة التربة الأمريكية(SCS)، وذلك بما يتلاءم مع

خصائصها الطبيعية، حيث تم معالجة وتصنيف المرئية الفضائية (Landsat 8,2022) للموسم المطري تصنيف موجة (Supervised Classification) داخل بيئة برنامج (Erdas Imagine V15)، كما تم استخدام المرئيات الفضائية عالية الدقة المتوفرة في برنامج (Google Earth)، فضلاً عن الدراسة الميدانية، وبناءً على ذلك تم تمييز أربعة أصناف للغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في حوض عمران خريطة (٦) وجدول (٢) وهي على النحو الآتي:

١.**أراضي عشبية وشجيرات:** هي الأراضي التي تنمو فيها الأعشاب، والحشائش، والنباتات الشوكية، والشجيرات الطولية والقصيرة وغيرها من النباتات الطبيعية الموسمية والدائمة على مدار السنة والتي توفر مراعي طبيعية تنمو بشكل متناثر على جوانب المنحدرات وجوانب الأودية ، ويعد هذا الصنف أكثر استعمالات الأرض انتشارًا في حوض عمران، حيث يغطي مساحات واسعة من الأجزاء الشمالية الغربية ويظهر بشكل مبعثر في الأجزاء الشرقية والوسطى بمساحة تصل إلى (٦٧٣كم^{٢}) ونسبة (٣١.٩%) من إجمالي مساحة حوض عمران، وهي نسبة قابلة لتغيير بحسب الموسم المطري، وهيدرولوجيًا يؤثر هذا الصنف تأثير مباشر على حجم الجريان السطحي، إذ ينخفض حجم الجريان السطحي بزيادة التغطية النباتية، ففي حوض عمران تعد الأراضي العشبية ذات غطاء متوسط إلى ضعيف، لذا يكون الجريان السطحي سريع على جوانب المنحدرات، بينما على طول مجاري الأودية يكون الجريان السطحي متوسط إلى منخفض، وبالتالي يجب تخزين هذه المياه والاستفادة منها عند الحاجة.

٢.**أراضي زراعية:** هي الأرضي التي يتم استغلالها لزراعة المحاصيل الزراعية بأنواعها المختلفة بتدخل العامل البشري بهدف إنتاج الغذاء بدرجة أساسية وإنتاج الأعلاف للثروة الحيوانية معتمدةً على مياه الآبار ومياه الأمطار، كما يضم هذا الصنف الأراضي الزراعية المتروكة والمحروثة التي يتم تهيئتها للزراعة، وتستخدم هذه الأراضي في زراعة الحبوب، والمحاصيل النقدية، وزراعة الفواكه والخضروات، وبعض أنواع البقوليات، والأعلاف وغيرها، ويتوزع هذا الصنف في جميع إجزاء حوض عمران ولكن بمساحات مختلفة ويتركز في الأجزاء الغربية والوسطى(قاع البون)، وعلى مجرى الوادي الرئيس في الجزء الشمالي عند مخرج الحوض، وعلى مجاري الأودية الثانوية التي تستقبل كميات من مياه الأمطار من كافة أنحاء الحوض، إضافةً إلى الأجزاء الجنوبية بمساحة تصل إلى (٥٨٦.٩كم^{٢}) ونسبة (٢٧.٨%) من إجمالي مساحة حوض عمران، وهيدرولوجيًا تعمل المحاصيل الزراعية على إعاقة الجريان السطحي ولا سيما مع زيادة الكثافة الزراعية، ما يؤدي إلى تسرب كميات كبيرة من مياه الأمطار

إلى داخل التربة وباطن الأرض، الأمر الذي يتيح فرصة التغذية الجوفية، خاصة وأن حفر الآبار العشوائية يتركز في هذه الأراضي الزراعية نظراً لتوفر المياه الجوفية وانتشار الكثافة الزراعية؛ لذا يتصف هذا الصنف بجريان مائي بطئ وقليل في الأراضي المنخفضة، في حين يكون الجريان السطحي متوسط في مناطق المدرجات الزراعية إذ تعمل حواجز المدرجات على حجز كميات كبيرة من الأمطار تفي بحاجتها، فضلاً عن ذلك تشكل الأراض المنخفضة مناطق تجمع للمياه من الأجزاء العليا، لذلك يمكن استغلال تلك المياه في الحصاد المائي لغرض الري والتغذية الجوفية.

٣.**أراضي جرداء:** هي جميع الأراضي الصخرية المفتوحة وغير المستغلة زراعيًا وعمرانيًا في منطقة الدراسة، وتضم المكاشف الصخرية، والمرتفعات الجبلية ذات الانحدارات الشديدة، والحافات الانكسارية، والقباب والفوهات والمخاريط البركانية، وهي عبارة عن صخور متعددة الأنواع قليلة النفاذية والمسامية لا تسمح بتسرب المياه إلى باطن الأرض إلا عبر مناطق الضعف الجيولوجي الموجودة بين أجزائها عقب هطول الأمطار وأثناء الجريان السطحي، وينتشر هذا الصنف في الأجزاء الشرقية والشمالية الغربية وفي أجزاء متفرقة من المنطقة بمساحة تقدر بنحو (٤٨٨.٧كم^{٢}) وبنسبة (٢٣.٢%) من إجمالي مساحة حوض عمران، أما هيدرولوجيًا يتميز هذا الصنف بانخفاض معدل النفاذية مما يزيد من فرصة نشوء الجريان السطحي، نظراً لقلة العوائق وخلوه من الغطاء النباتي، الأمر الذي يساعد في زيادة توليد الجريان السطحي، باستثناء الأراضي ذات الترب الرملية والحصوية والمناطق الصدعية، وبشكل عام تُعد الأراضي الجرداء مناطق ذات جريان سطحي سريع وعالي، نظراً لارتفاعها وانحدارها وتركزها في أطراف المنطقة، كونها تُشكل بداية الجريان المائي وتمثل خطوط تقسيم المياه.

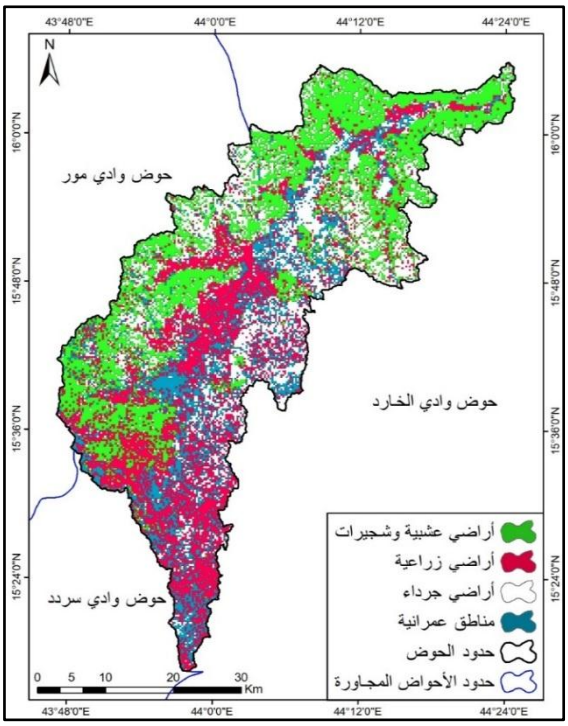
٤. **مناطق عمرانية:** هي جميع مظاهر استخدامات الأرض السكنية، والتجارية، والصناعية، والمنشآت الصحية والتعليمية والترفيهية، إضافةً إلى شبكات النقل والمواصلات وغيرها من مراكز النشاط البشري، ويغطي هذا الصنف أقل مساحة مقارنة بالأصناف الأخرى تصل إلى (٣٦١.٣كم^{٢}) بنسبة (١٧%)، إذ تتركز في الأجزاء الوسطى والجنوبية والشرقية وعلى طول المجرى الرئيس ومجاري الأودية الثانوية وفي أجزاء متفرقة من الأجزاء الغربية، وهيدرولوجيًا تُعد أكثر استعمالات الأرض توليدًا للجريان السطحي، كونها أراضي كتيمة وغير منفذة للمياه، مما يزيد من حجم وسرعة الجريان السطحي فيها ويرتفع ذروة التصريف، نظراً لسطوحها الإسمنتية وشوارعها الإسفلتية والمرصوصة بالحجارة وجريان مياه الأمطار من أسطح المنازل ومن الشوارع،

الأمر الذي يزيد من خطورة الانجرافات أثناء العواصف المطرية الفجائية، لذلك يجب الاستفادة من المياه من خلال إقامة منشآت حصاد مائي ملائمة.

جدول (١): معادلات تقدير حجم الجريان السطحي في حوض عمران

ت	المعامل الهيدرولوجي	المعادلة	التوصيف	المصدر
١	المنحنى الرقمي الموزون	CNW=Σcni*Ai/ΣA	=Cniiقيمة كل نوع من أنواع أغطية التربة =Aiمساحة كل نوع من أنواع أغطية التربة =A المساحة الكلية للحوض	(Reshma, 2010,p38)
٢	الإمكانية القصوى لاحتفاظ التربة بالماء بعد بدء الجريان	S=2400/cn−2.54	=2400قيمة ثابتة =Cnرقم المنحنى=254. قيمة ثابتة	(USDA,1986,P2-1) بعد التحويل إلى ملم بالضرب في (٢٥,٤)
٣	معامل الاستخلاص الأولي	La= 0.25	=0.2 قيمة ثابتة =S الإمكانية القصوى لاحتفاظ التربة بالماء بعد بدء الجريان السطحي (ملم)	(USDA,1986,P2-1)
٤	عمق الجريان السطحي	Q= $(P-0.25)^2$ /P+0.85	=Pكمية الأمطار (ملم) =S معامل الاستخلاص الأولي ٠,٢ =Sالإمكانية القصوى لاحتفاظ التربة بالماء	
٥	الجريان السطحي	QV=Q*A/10000	=Q عمق الجريان السطحي (ملم) =Aمساحة حوض التصريف(كم²)	
٦	زمن التركيز	TC=(0.000013)($L^{1.15}$) /($H^{0.38}$)	=0.000013قيمة ثابتة =L الطول المجرى الرئيس (م) =H الفارق الرأسي بين أعلى وأدنى نقطة في الحوض (م)	(Thompson,1999,p213)
٧	ذروة التصريف	QP= C*A/TC	=Cمعامل الجريان =Aمساحة الحوض (كم²) =TCزمن ذروة التصريف وتحسب وفقًا للمعادلة (TP=0.6* TC)	(الثمري، ٢٠٢٣، صـ ١٠١)

خريطة (٦): أصناف الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في حوض عمران



المصدر: إعداد الباحثة اعتمادًا على مرئية فضائية (Landsat 8) ومخرجات برنامجي (ArcGIS10.8.1)،(Erdas Imagine V15).

جدول (٢): مساحة أصناف الغطاء الأرضي في حوض عمران

غطاءات الأرض	المساحة /كم٢	النسبة /%
أراضي عشبية وشجيرات	673.0	٣١.٩
أراضي زراعية	586.9	٢٧.٨
أراضي جرداء	488.7	٢٣.٣
مناطق عمرانية	361.3	١٧
الإجمالي	**2110**	**100**

المصدر: إعداد الباحثة اعتمادًا على خريطة (٦).

٢- مجموعات الترب الهيدرولوجية Hydrological Soil Groups (HSG)

تُعد خصائص التربة الهيدرولوجية من أهم المتغيرات التي تتحكم بقدرة أي حوض مائي على توليد الجريان السطحي، ولا سيما مساميتها ونفاذيتها ونسجتها التي تحدد مدى قابليتها على الاحتفاظ بالمياه ومعدلات سرعة انتقال المياه من خلالها(USDA,2009,P7-2)، واستنادًا للتصنيف الذي وضعته (SCS) والذي قسم الترب إلى أربع مجموعات هيدرولوجية لكل مجموعة مدلول رقمي يعبر عن ظرف هيدرولوجي معين بناءًا على قوامها، ومحتواها من الرمل والطين والطمي والحصى، وعمقها ومدى تأثيرها بمستويات تسرب المياه خلالها وفي توليد الجريان (USDA,1986,P3) ، فإنّ التربة في منطقة الدراسة شملت الأربع مجموعات(HSG)، وذلك اعتمادًا على نتائج تحاليل عينات التربة خريطة (٧) وجدول (٣)، وهي على النحو الآتي:

١. **المجموعة الهيدرولوجية (A)**: تمثل هذه المجموعة الترب الرملية الحصوية العميقة ذات النسيج الرملي المزيجي والمزيجي الرملي والقوام الخشن، لاحتوائها على أقل من (١٠%) من

الطين وأكثر من (٩٠%) من الحصى الرمل (USDA,2009,P7-2)، لذلك تتصف بجريان سطحي منخفض ومعدلات مسامية ونفاذية عالية وتصريف جيد مع معدل تسرب عالي، لذلك تمثل هذه المجموعة خزان مائي جوفي جيد؛ ولكن يسهم الغطاء النباتي الموجود على هذا الصنف في إعاقة الجريان، الأمر الذي يؤدي إلى سرعة تبخر المياه وتسربها إلى داخل التربة، وبالتالي يؤثر على الجريان السطحي، وتقع هذه المجموعة في الأجزاء الجنوبية وتتوزع في أجزاء متفرقة في الشمال والشرق بمساحة تصل إلى (٥٦٩كم^{٢}) وبنسبة (٢٧%) من إجمالي مساحة الحوض.

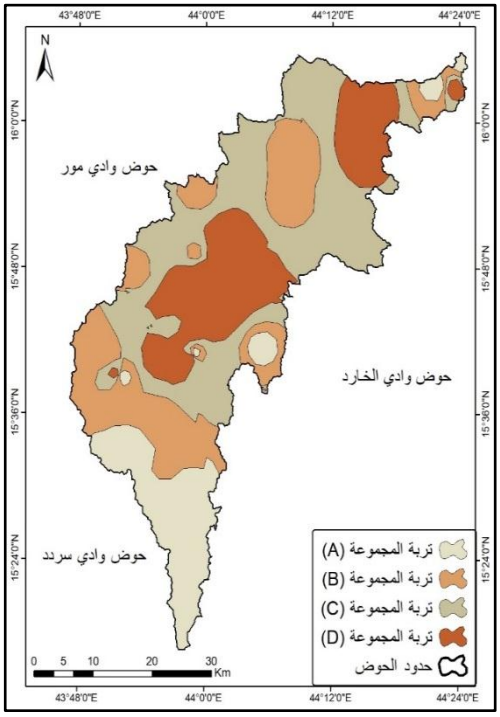
٢. **المجموعة الهيدرولوجية (B):** هي طبقة رملية متوسطة العمق إلى عميقة جيدة التصريف وذات نسيج مزيجي إلى مزيجي غريني وقوام معتدل إلى خشن، تتكون من خليط الطين بنسبة (١٠-٢٠%) والرمل والحصى والفتات الصخري بنسبة (٥٠-٩٠%) تربط بينها بمواد لاحمة من الغرين (USDA,2009,P7-2)، تتصف بمعدلات نفاذية ومسامية متوسطة ومعدل تسرب عالي نسبيًا، مما يساعد على حدوث جريان سطحي منخفض نسبيًا إلى متوسط، تتوزع هذه المجموعة في أجزاء متفرقة في الشرق والغرب والشمال الغربي بمساحة تقدر بنحو (٣٧٨.٢كم^{٢}) وبنسبة (١٧.٩%) من إجمالي مساحة حوض عمران، وبناءً على ماسبق فإن المجموعتين (A,B) ملائمتين لمنشآت الحصاد المائي بهدف التغذية الجوفية.

٣.**المجموعة الهيدرولوجية (C):** عبارة عن طبقة صخرية مغطاة بطبقة من التربة قليلة العمق تتكون من خليط الطين بنسبة (٢٠-٤٠%) والرمل والحصى أقل من (٥٠%)، إضافةً إلى الفتات والجلاميد الصخري (USDA,2009,P7-2)، تتصف بنسيج مزيجي رملي طيني وجريان سطحي متوسط إلى عالي عند الرطوبة الكاملة، بسبب انخفاض معدل النفاذية والتسرب وذلك لوجود طبقة من الغرين والطين الناعم إلى المتوسط تعيق حركة المياه إلى أسفل، يسود هذا الصنف معظم أجزاء الحوض، باستثناء الأجزاء الجنوبية بمساحة تصل إلى (٩٨٩.٨كم^{٢}) وبنسبة (٤٦.٩%).

٤.**المجموعة الهيدرولوجية (D):** هي طبقة طينية سميكة ذات انتفاخ وانكماش عالٍ ومنسوب مياه جوفية مرتفع، مغطاة بطبقة ضحلة من التربة الناعمة الغرينية القريبة من السطح أو بطبقة صخرية عارية (USDA,1986,P3)، تحتوى على أكثر من (٤٠%) من الطين (USDA,2009,P7-2)، تتصف بجريان سطحي مرتفع جداً عند الرطوبة الكاملة وبمعدل نفاذية وتسرب منخفض جداً، فضلاً عن نسيجها الطيني والطيني المزيجي والغريني الطيني المزيجي، وبالرغم من قلة امتدادها المساحي إلا أنها ذات أهمية هيدرولوجية كبيرة كونها أكثر

المجموعات قدرة على الاحتفاظ بالمياه والمسؤولة عن نشوء جريان سطحي، وتتركز هذه المجموعة من الترب في الأجزاء الوسطى والشمالية، وعند المرتفعات الجبلية العالية، والمكاشف الصخرية، ومناطق المنحدرات الشديدة والمناطق السكنية بمساحة تقدر بنحو(١٧٣.٥كم٢) وبنسبة (٨.٢%) من إجمالي حوض عمران، وعليه فإن المجموعتين (C,D) مناسبتين جداً لمنشآت الحصاد المائي وذلك لغرض الري والاستخدامات الأخرى.

خريطة (٧): أصناف الترب الهيدرولوجية في حوض عمران



المصدر: إعداد الباحثة اعتمادًا على نتائج تحاليل دراستي (مداغش،٢٠٠٣)، (AL–Ashwal,2008) ومخرجات برنامج

جدول (٣): مساحة أصناف الترب الهيدرولوجية في حوض عمران

المجموعة الهيدرولوجية	المساحة /كم٢	النسبة /%
المجموعة (A)	569.0	٢٧.٠
المجموعة (B)	378.2	١٧.٩
المجموعة (C)	989.8	٤٦.٩
المجموعة (D)	173.0	٨.٢
الإجمالي	**2110**	**100**

المصدر: إعداد الباحثة اعتمادًا على خريطة (٧).

٥.الحالة المسبقة لرطوبة التربة Antecedent Soil Moisture Condition (AMC)

يُشير هذا المؤشر(AMC) إلى المحتوى الرطوبي للتربة قبل بدء العاصفة المطرية ونشوء الجريانالسطحي، ويعد من المتغيرات الهامة التي تؤثر على الجريان السطحي ويُحدد على أساسها قيم (CN)؛ لذا قامت (SCS) بتحديد ثلاث حالات للرطوبة المسبقة للتربة* ولكل حالة من هذه الحلات قيم (CN) خاصة بها، وفي الدراسة الحالية تم تطبيق الحالة الثانية (AMC.II) والمتمثلة بالحالة الاعتيادية– الطبيعية لحساب خصائص الجريان السطحي في حوض عمران.

٦- استخلاص قيم منحنى الأرقام Derivation of Curve Number Values

تعتبر قيم (CN) عن انعكاس الحالة المسبقة لرطوبة التربة والمجموعات الهيدرولوجية لترب(HSG) وأصناف الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض(LC/LU)، فهي دلالة على مدى الاستجابة المائية لمكونات الغطاء الأرضي في الأحواض التصريفية ومقدار نفاذية السطح، وتتراوح ما بين (٠-١٠٠)،

فكلما اقتربت قيم(CN) نحو الصفر تزداد نفاذية الأسطح للمياه وتنخفض قدرتها على توليد الجريان السطحي، في حين إذا اقتربت القيم من (١٠٠) فإن الأسطح تكون أكثر صلابة وغير منفذة للمياه ويحول جميع ما يهطل عليها من أمطار إلى جريان سطحي (USDA,1986,P3-6)، بينما القيم المتوسطة بين الحدين المتطرفين (٥٠) تعبر عن أسطح متوسطة النفاذية والجريان، حيث تكون كميات التسرب إلى باطن الأرض مساوية لكميات التهطال المطري، وبعد اكمال المتطلبات الأساسية لاستخلاص قيم(CN) لحوض عمران تم دمج طبقتي الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض(LC/LU) والمجموعة الهيدرولوجية لترب(HSG) داخل بيئة برنامج (ArcGIS10.8.1)، وفقًا لجدول قيم منحنى الجريان السطحي (CN) حسب حالة رطوبة التربة الاعتيادية والمعد من قبل (SCS) لتحديد مناطق تجمع المياه والمناطق ذات الجريان السطحي العالي بدقة أعلى، ومن خلال تحليل جدول(٤) يتضح أن عدد قيم (CN) في الحوض بلغت (١٦) قيمة تختلف باختلاف نوع الغطاء الأرضي ونسيج التربة، وتراوحت هذه القيم بين (٦٣) التي هي ناتج تقاطع الأراضي العشبية والشجيرات مع المجموعة الهيدرولوجية (A)، وهي قيمة منخفضة تُشير إلى أن أسطح الأراضي عالية النفاذية وقدرتها على توليد الجريان السطحي منخفضة على حساب التغذية الجوفية، وبين (٩٤) التي تكونت نتيجة تقاطع الأراضي الجرداء مع المجموعة الهيدرولوجية (D)، وهي أعلى قيمة في المنطقة تدل على سرعة استجابة المنطقة للجريان السطحي عقب هطول الأمطار، لأنها مناطق تنعدم فيها النفاذية.

جدول (٤): قيم ومساحة (CN) في حوض عمران

أصناف غطاءات الأرض	قيم (CN) حسب المجموعات الهيدرولوجية في حالة رطوبة التربة الاعتيادية							
	A		B		C		D	
	المساحة /كم٢	النسبة %	المساحة /كم٢	النسبة %	المساحة /كم٢	النسبة %	المساحة /كم٢	النسبة %
أراضي عشبية وشجيرات	٣٦		٧٧		85		88	
	31.00	1.47	193.70	9.18	309.00	14.64	140.10	6.64
أراضي زراعية	74		83		88		90	
	168.39	7.98	133.90	6.35	135.65	6.43	153.15	7.26
أراضي جرداء	77		86		91		94	
	30.92	1.47	100.13	4.75	260.87	12.36	90.07	4.27
مناطق عمرانية	77		85		90		92	
	92.40	4.38	84.67	4.01	91.82	4.35	94.23	4.47
الإجمالي	322.71	15.29	512.40	24.28	797.34	37.79	477.54	22.63

المصدر: إعداد الباحثة اعتمادًا على (USDA,1986,P17-20).

* الحالة الأولي (AMC.I) تمثل ترب المناطق الجافة، الحالة الثانية (AMC.II) تمثل ترب المناطق شبة الجافة أما الحالة الثالثة (AMC.III) تشمل المناطق الرطبة ذات الأمطار الغزيرة والحرارة المنخفضة(Maliwal,2019,p3129).

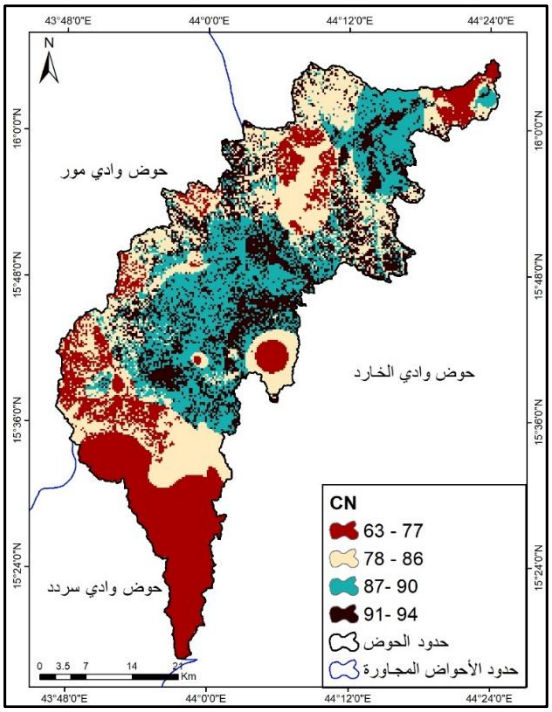
وبالنظر إلى جدول (٥) الذي تم فيه تقسيم قيم (CN) إلى أربع فئات نلاحظ أن أكثر الفئات انتشارًا في حوض عمران الكلي هي الفئة (٧٨-٨٦) والتي تتوزع في أجزاء متفرقة من الحوض بمساحة تصل إلى (١١١٣.١كم٢) وبنسبة (٥٢.٨%)، تليها فئة (٨٧-٩٠) والتي تغطي الأجزاء الوسطى وأجزاء متفرقة من الشمال والشرق بمساحة تبلغ (٥٢٠.٧كم٢) وبنسبة (٢٤.٧%)، وهي قيم جيدة ومؤشر على نسبة كبيرة من مساحة الحوض يمكنها توليد جريان سطحي عالي، في حين شغلت الفئة (٦٣-٧٧) أقل الفئات مساحة تقدر بنحو (٣١كم٢) وبنسبة (١.٥%) من إجمالي مساحة حوض عمران، وتتوزع في إجزاء متفرقة من الحوض خريطة (٨)، وبناءً على ماسبق فإن كل قيم الحوض تجاوزت القيمة الوسطى وهي (٥٠)، الأمر الذي يؤكد على أن

الحوض ذات استجابة عالية للجريان السطحي، الأمر الذي ينعكس ايجابًا على منشآت الحصاد المائي.

٦- حساب المنحنى الرقمي الموزون Weighed Curve Number (CNW)

وفقًا للنموذج الرياضي المعد من قبل (SCS-CN) فإن قيم المنحنى الرقمي الموزون (CNW) يستخرج من خلال معادلة (١) جدول (١)، وذلك لتعرف على مستوى النفاذية في الحوض ومدى قدرته على توليد جريان سطحي، وبتطبيق المعادلة المذكورة أعلاه تبين أن قيمة (CNW) في حوض عمران بلغت (٨٤.٩٣)، وهي قيمة عالية تدل على نشوء جريان في الحوض.

خريطة (٨): قيم فئات (CN) في حوض عمران



المصدر: إعداد الباحثة اعتمادًا على جدول (٤)، ومخرجات برنامج (ArcGIS10.8.1).

جدول (٥): مساحة قيم فئات (CN) في حوض عمران

الفئة	المساحة /كم٢	النسبة /%
٧٧-٦٣	31.0	١.٥
٨٦-٧٨	1113.1	52.8
٩٠-٨٧	520.7	24.7
٩٤-٩١	445.2	21
الإجمالي	2110	100

المصدر: إعداد الباحثة اعتمادًا على خريطة (٨).

٧- حساب معامل الإمكانية القصوى لاحتفاظ التربة بالماء بعد بدء الجريان السطحي Maximum Potential Soil Water Retention After Runoff Begin (S)

يُعد معامل (S) أحد أهم مدخلات تقدير الجريان السطحي، فهو يصف حالة التربة المشبعة بالماء بعد توقف عملية التسرب وبدء عملية الجريان السطحي، وتتباين الإمكانية القصوى لاحتفاظ التربة بالماء وذلك تبعًا لسمك طبقة التربة المرتبطة بنوعية التربة ومدى قدرتها على

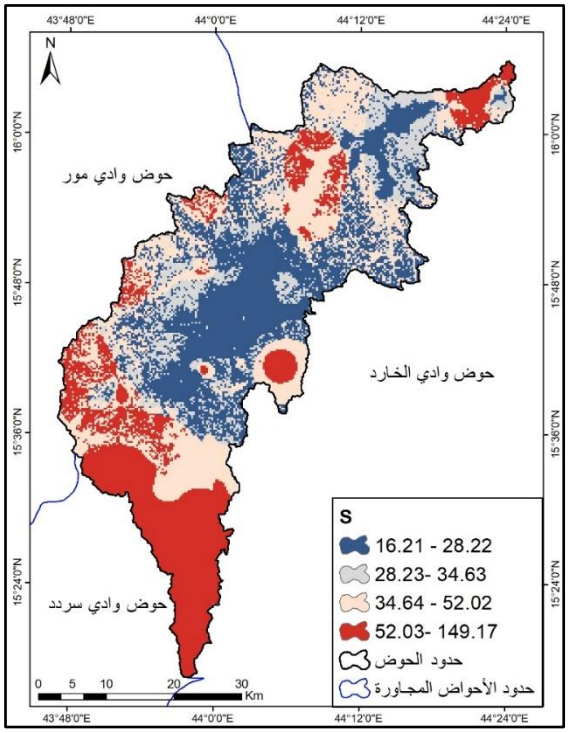
امتصاص أكبر كمية من المياه عقب العاصفة المطرية، فضلاً عن نوعية الغطاء الأرضي السائد وهو ما يتضح من خلال قيم (CN)، ولحساب معامل (S) في حوض عمران تم تطبيق المعادلة (٢) جدول (١) داخل بيئة برنامج (ArcGIS10.8.1)، ونلاحظ من معطيات المعادلة أن الرقم (٢٥٤) يمثل قيمة الوسيط للمعامل (S)، فكلما انخفضت قيمة المعامل عن هذا الرقم دل على تدني قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء والعكس صحيح (الضراط،٢٠٢٠،صـ٢٩)، ويتضح من تطبيق المعادلة المذكورة أعلاه أن قيم معامل(S) في حوض عمران تراوحت من (١٦.٢١ملم) وهي ناتج تقاطع الأراضي الجرداء مع المجموعة الهيدرولوجية (D)، وتُشير هذه القيمة إلى المناطق الأقل قدرة على الاحتفاظ بالمياه على السطح، إلى (١٤٩.١٧ملم) وهي مناطق تكونت نتيجة تقاطع الأراضي العشبية والشجيرات مع المجموعة الهيدرولوجية(A)، وهي قيمة تشمل المناطق الأكثر قدرة على الاحتفاظ بالمياه في الحوض مقارنة بالمناطق الأخرى، وبالنظر إلى جدول (٦) وخريطة (٩) يتبين أن فئة قيم معامل (S) الأكثر انتشارًا في الحوض هي المحصورة ما بين (١٦.٢١–٢٨.٢٢ملم) وتتركز على المجرى الرئيس في الأجزاء الوسطى وأجزاء متفرقة من الشرق والغرب بمساحة تصل إلى (٦٩٠.١كم^{٢}) بنسبة (٣٢.٧%)، ويعزى ذلك إلى أن أغلب مساحة الحوض تصنف كغطاء نباتي ضعيف إلى متوسط ذو انحدار متوسط إلى عالي، يليها الفئة (٤٣.٦٤–٥٢.٠٢ملم) والتي تتوزع في الأجزاء الجنوبية وأقصى الشمال الشرقي وفي إجزاء مبعثرة من وسط وغرب الحوض بمساحة تبلغ (٦٢٧.٧كم^{٢}) بنسبة (٢٩.٧%)، في حين سجلت الفئة (٢٨.٢٣–٣٤.٦٣ملم) أقل مساحة في الحوض تقدر بنحو (٢٧٥.٧كم^{٢}) بنسبة (١٣.١%)، وهي قيم منخفضة مقارنة بقيمة الوسيط، لذلك تعكس جميع قيم (S) إمكانية غطاءات الحوض الأرضية في توليد جريان سطحي، الأمر الذي يزيد من خطر السيول والانجرافات عقب هطول الأمطار الفجائية، لذا لا بد من الاستفادة من تلك المياه واستغلالها بطرق مناسبة، كما يتضح من تحليل قيم جدولي (٥، ٦) أن العلاقة القائمة بين قيم (CN) و(S) علاقة عكسية إذ أن قيم(CN) المرتفعة تقابلها قيم(S) المنخفضة وهي نتيجة طبيعية حيث تصف هذه العلاقة قدرة الأسطح قليلة المسامية في الاحتفاظ بالمياه والعكس.

٦–حساب معامل الاستخلاص الأولي Initial Abstraction (Ia)

يُعد معامل (Ia) أحد أهم المعايير المستخدمة لحساب كمية الجريان السطحي، ويُشير إلى مقدار الفاقد من مياه الأمطار قبل بدء عملية الجريان السطحي من خلال التبخر والتسرب من جانب واعتراض النباتات للمياه الجارية من جانب آخر، فضلاً عن المنخفضات السطحية التي تتجمع بها مياه الأمطار، وتقدر قيمة هذا المعامل بخمس قيمة معامل (S) (USDA,1986,P2–1)،

وتُشير القيم القريبة من الصفر إلى قلة الفاقد المائي من الأمطار قبل بدء عملية الجريان السطحي، ما يساعد على نشوء جريان سطحي كبير والعكس، وإذا بلغت قيمة معامل (Ia) أقل من قيمة الوسيط (٥٠.٨ملم)، دل ذلك على انخفاض كمية الفاقد المائي وزيادة كمية الجريان السطحي (الضراط،٢٠٢٠، صـ٦٠)، وبتطبيق معادلة (٣) جدول (١) داخل بيئة برنامج (ArcGIS10.8.1)، تبين أن قيم معامل(Ia) في حوض عمران تراوحت فئاتها ما بين (٣.٢٤-٢٩.٨٣ملم) خريطة (١٠) وجدول (٧)، إذ احتلت الفئة الأدنى (٣.٢٤-٥.٦٤ملم) المرتبة الأولى بمساحة تصل إلى (٦٩٠.١كم٢) وبنسبة (٣٢.٧%) لتتركز في أراضي

خريطة (٩): قيم فئات (S) (ملم) في حوض عمران



المصدر: إعداد الباحثة اعتمادًا على معادلة (2)، ومخرجات برنامج (ArcGIS10.8.1).

جدول (٦): مساحة قيم فئات (S) (ملم) في حوض عمران

الفئة	المساحة /كم٢	النسبة /%
28.22 -16.21	690.1	32.7
34.63 -28.23	275.7	13.1
52.02 -34.64	627.7	29.7
149.17 -52.01	516.4	24.5
الإجمالي	**2110**	**100**

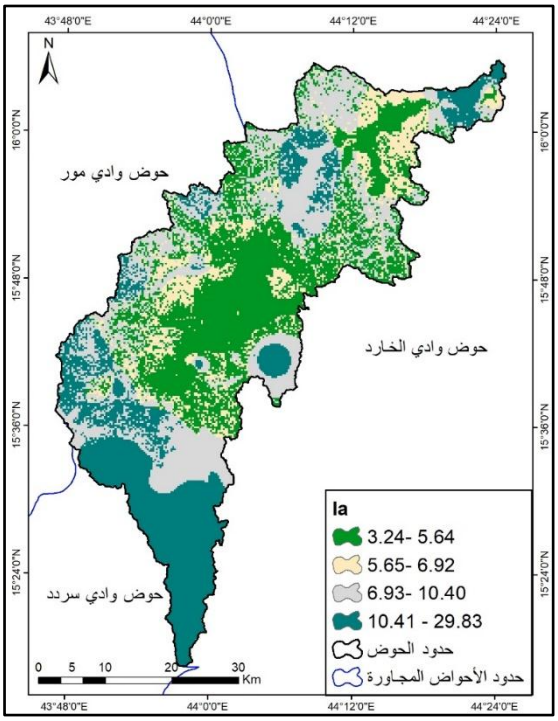
المصدر: إعداد الباحثة اعتمادًا على خريطة (٩).

المكاشف الصخرية الصلبة، والأراضي الجرداء، والمناطق العمرانية وبطون الأودية ذات الترب المزيجية الغرينية، والتي تتميز بقدرتها العالية على الاستجابة للجريان السطحي، وسجلت الفئة (٦.٩٣-١٠.٤٠ملم) المرتبة الثانية بمساحة تقدر بنحو (٦٢٧.٧كم٢) وبنسبة (٢٩.٧%) لتتوزع في الأجزاء الشمالية والغربية والوسطى، واحتلت الفئة (١٠.٤١-٢٩.٨٣) المرتبة الثالثة بمساحة بلغت (٥١٦.٤كم٢) وبنسبة (٢٤.٥%) لتغطي الأجزاء الجنوبية أجزاء متفرقة من الشمال والغرب، في حين شغلت الفئة (٥.٦٥-٦.٩٢ ملم) المساحة الأقل وتتركز على مجرى الوادي

Journal Of Babylon Center For Humanities Studies 2025 Volume :15 Issue : 6
(ISSN): 2227-2895 (Print) (E-ISSN):2313-0059 (Online)

الرئيس والأودية الثانوية بمساحة تبلغ (٢٧٥.٧كم٢) وبنسبة (١٣.١%) من إجمالي مساحة حوض عمران ، ويتضح مما سبق أن قيم معامل(Ia) منخفضة وقريبة من الصفر وأقل من قيمة الوسيط، الأمر الذي يدل على انخفاض كمية الفواقد وزيادة كمية الجريان السطحي وهذا ما يتوافق مع قيم (CN) و(S) التي أشارت إلى إمكانية الحوض في توليد الجريان السطحي عقب هطول الأمطار.

خريطة (١٠): قيم فئات (Ia) (ملم) في حوض عمران



المصدر: إعداد الباحثة اعتمادًا على معادلة (٣)، ومخرجات برنامج (ArcGIS10.8.1).

جدول (٧): مساحة قيم فئات (Ia) (ملم) في حوض عمران

الفئة	المساحة /كم٢	النسبة /%
5.64 -3.24	690.1	32.7
6.92 -5.65	275.7	13.1
10.40 - 6.93	627.7	29.7
29.83 -10.41	516.4	24.5
الإجمالي	**2110**	**100**

المصدر: إعداد الباحثة اعتمادًا على خريطة (١٠).

٧-حساب عمق الجريان السطحي Surface Runoff Depth (Q)

يقصد بعمق الجريان السطحي(Q) مقدار ما يجري من مياه الأمطار في الحوض بعد العاصفة المطرية ويفوق القدرة الامتصاصية للتربة بعد التشبع، فيتحرك وفقًا لجيومورفولوجية السطح والانحدار إلى أن يصل إلى المجاري المائية ليصب بها ويصبح جزء منها (الضراط،٢٠٢٠، صـ٦١)، ويتحدد الجريان السطحي بفترة زمنية تبدأ من هطول الأمطار على سطح الأرض

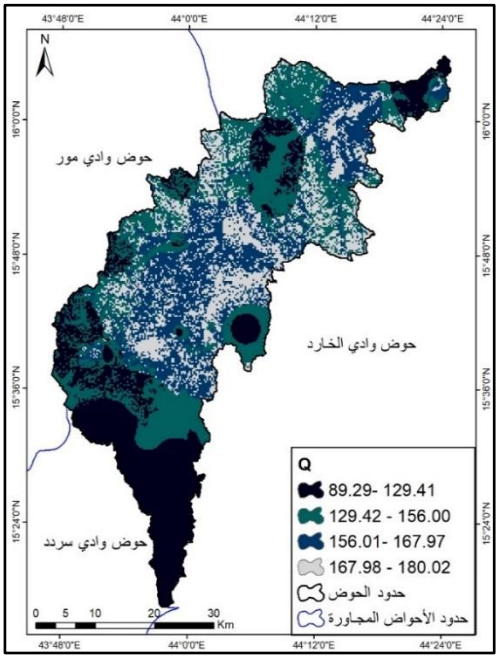
وصولًا إلى المجرى الرئيس، فمع اختلاف نوع الغطاء الأرضي ومقدار نفاذية التربة يختلف عمق الجريان السطحي المتشكل على سطح الأرض مع ثبات موجة المطر على كافة الحوض، ويُعد (CN) المتغير المتحكم في قياس عمق الجريان السطحي على مستوى أجزاء الحوض التصريفي، ولحساب عمق الجريان السطحي في حوض عمران تم الاعتماد على طريقة (SCS–CN) مع مراعاة مكونات الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض (LC/LU)، ونوع التربة الهيدرولوجية (HSG) وكمية الأمطار الهاطلة على أجزاء حوض عمران المختلفة، ومن خلال تطبيق معادلة (٤) جدول (١) داخل بيئة برنامج (ArcGIS10.8.1) لأعلى قيمة مطرية مسجلة خلال الفترة (٢٠٢٠–٢٠٢٣م) بتاريخ (٢٣٢٣/٦/١٢م) تبين أن قيمة عمق الجريان السطحي في حوض عمران بلغت (١٩٨.٢٣ ملم)، كما نلاحظ من خريطة (١١) وجدول (٨) أن قيم عمق الجريان السطحي في الحوض تراوحت ما بين (٨٦.٢٩–١٨٠.٠٢ملم) بمعدل (١٤٩.٥١ ملم)، متحكمًا في ذلك طبيعة الحوض الهيدرولوجية من حيث مدى استجابته للجريان السطحي عقب العواصف المطرية، إذ يتوافق ارتفاع قيم عمق الجريان السطحي في الأجزاء ذات النفاذية المنخفضة والغطاء الأرضي المصمت، ولا سيما في الأراضي الجرداء والمكاشف الصخرية والمناطق العمرانية التي تتركز في الأجزاء الوسطى والشمالية والشرقية في الحوض، في حين تنخفض قيم عمق الجريان السطحي إلى أدناها في المناطق ذات النفاذية العالية والغطاء النباتي الكثيف ضمن الأجزاء الجنوبية وفي أجزاء متفرقة من الشمال والجنوب الغربي عند قيم (CN) المنخفضة، مما يقلل من فرصة توليد جريان سطحي كبير في هذه المناطق، الأمر الذي يُشير إلى ارتفاع معدلات الجريان السطحي في بداية الحوض عند المنابع لتتجمع تلك المياه وسط الحوض وتتجه نحو منطقة المصب في الشمال الشرقي.

٨–حساب حجم الجريان السطحي Surface Runoff (QV) يقصد بحجم الجريان السطحي (QV) التهطال المطري الذي يزيد عن القدرة الامتصاصية للتربة بفعل معدلات التهطال المطري على سطح الأرض مكونًا مستويات عدة حسب طبوغرافية الأرض(خضير، ٢٠١٢،صـ١٥١)، ويعد دراسة حجم الجريان السطحي من الدراسات الهيدرولوجية الهامة، ولا سيما في الدراسات التي تتعلق بحصاد المياه وتحديد مواقع منشآت الحصاد المائي المثلى، فضلاً عن التعرف على أكثر الأماكن عرضةً للسيول أثناء العواصف المطرية الشديدة، خاصةً في المناطق قليلة الأمطار وذات المُناخ الجاف وشبة الجاف كما هو الحال في حوض عمران، وتم تقدير حجم الجريان السطحي في حوض عمران بناءً على قيم عمق الجريان السطحي (Q)، وبتطبيق معادلة (٥) جدول (١) أتضح أن قيم حجم الجريان السطحي في حوض عمران خلال

العاصفة المطرية المسجلة بتاريخ (٢٠٢٣/٦/١٢م) تراوحت ما بين (٢.٧٦–٤٧.٢٩م^{٣}) بمجموع (٣٢٢.٧٠م^{٣}) وبمعدل (٢٠.١٧م^{٣})، وبنسبة (٥.٤٩%) من إجمالي حجم الجريان السطحي خلال الفترة (٢٠٢٠–٢٠٢٣م)، وبالنظر إلى خريطة (١٢) وجدول (٨) يتضح أن قيم الفئة (٢.٧٦–١٢.٩٦م^{٣}) تُعد أقل الفئات انتشارًا في حوض عمران، إذ تتوزع في الجنوب وأجزاء من الشرق والشمال الشرقي بمساحة تصل إلى (٢٣٩كم^{٢}) بنسبة (١١.٣%)، في حين تُعد قيم الفئة (١٢.٩٧–٢٠.٣١م^{٣}) أكثر الفئات انتشارًا حيث تغطي أجزاء متفرقة من الحوض بمساحة تقدر بنحو (٦٧٨.٥كم^{٢}) وبنسبة (٣٢.٢%) يليها قيم الفئة (٢٠.٣٢–٢٥.٧٢م^{٣}) والتي تغطي الأجزاء الوسطى والغربية والشمالية

بمساحة تصل إلى (٦٢٢.٦كم^{٢}) وبنسبة (٢٩.٥%) من إجمالي مساحة حوض عمران، الأمر الذي يؤكد توليد الحوض لجريان سطحي يمكن الاستفادة منه في التنمية المائية والزراعية.

خريطة (١١): قيم فئات (Q) (ملم) في حوض عمران خلال العاصفة المطرية



المصدر: إعداد الباحثة اعتمادًا على معادلة (٤)، ومخرجات برنامج (ArcGIS10.8.1).

جدول (٧): مساحة قيم فئات (Q) (ملم) في حوض عمران

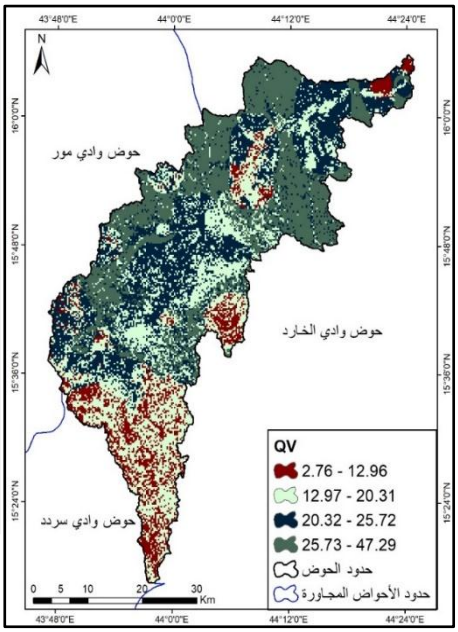
الفئة (ملم)	المساحة /كم^{٢}	النسبة /%
٨٩.٢٩–١٢٩.٤١	١٩٩.٤	9.4
156.00–١٢٩.٤٢	٩٤٤.٧	٤٤.٨
١٥٦.٠١–١٦٧.٩٧	٥٢٠.٧	٢٤.٧
١٦٧.٩٨–١٨٠.٠٢	٤٤٥.٢	٢١.١
الإجمالي	**2110**	**100**

المصدر: إعداد الباحثة اعتمادًا على خريطة (١١).

٩-زمن التركيز Time of Concentration (TC)

يُعد أحد أهم المتغيرات الهيدرولوجية التي يجب تسليط الضوء عليها عند تحديد مواقع المنشآت المائية في أي حوض مائي، ويقصد بزمن التركيز (TC) المدة الزمنية التي تحتاجها المياه للانتقال من أبعد نقطة في الحوض المائي إلى منطقة المصب (طلاب،٢٠٢٢،صـ١٢٦)، ويساهم (TC) في تقييم قدرة الحوض المائي على تحويل مياه الأمطار إلى مياه جريان سطحي، ويلعب دورًا في ذلك الشكل العام للحوض، إذ تحتاج الأحواض المستطيلة الشكل إلى فترة زمنية طويلة لتجميع المياه من الأودية ووصولها إلى مخارجها، على عكس الأحواض الدائرية الشكل، وبتطبيق معادلة (٦) جدول (١) يتضح أن زمن التركيز في حوض عمران بلغ (٥.٩١ ساعة) ما يعادل (٣٥٤.٦ دقيقة)، وهي قيمة منخفضة نوعًا ما تُشير إلى شدة انحدار الحوض، مما يدل على ارتفاع درجة الخطورة، حيث سيستغرق الماء وقتًا قصيرًا للوصول إلى مخرج الحوض، وبالتالي فسرعة وصول المياه إلى المصب أثناء عملية الجريان السطحي ستكون عالية إلى متوسطة.

خريطة (١٢): قيم فئات (QV) (م٣) في حوض عمران خلال العاصفة



المصدر: إعداد الباحثة اعتمادًا على معادلة (٥)، ومخرجات برنامج

جدول (8): مساحة قيم فئات (QV) (م٣) في حوض عمران

الفئة (ملم)	المساحة /كم٢	النسبة /%
٢.٧٦-١٢.٩٦	٢٣٩.٠	١١.٣
١٢.٩٧-٢٠.٣١	٦٧٨.٥	٣٢.٣
٢٠.٣٢-٢٥.٧٢	٦٢٢.٦	٢٩.٥
٢٥.٧٣-٤٧.٢٩	٥٦٩.٩	٢٧.٠
الإجمالي	**2110**	**100**

المصدر: إعداد الباحثة اعتمادًا على خريطة (١٢).

١٠-ذروة التصريف Peak Discharge (QP)

يقصد بذروة التصريف (QP) كمية التصريف المائي المتوقع حدوثها في الحوض خلال العاصفة المطرية، وعادةً ما تحدث قيمة ذروة التصريف قبل منتصف المدة الزمنية للعاطفة المطرية (الشمري،٢٠٢٣،صـ١٠١)، فهناك علاقة وثيقة بين كلاً من طول فترة العاصفة المطرية، وكمية التهطال المطري، وكمية وحجم التصريف المائي في حوض عمران، فعندما تكون مدة العاصفة المطرية قصيرة فإنها لا تولد جريان سطحي مرتفع خاصةً في بداية الفصل المطري (الربيع)، لأن التربة جافة تعمل على حجز كمية من المياه للوصول إلى حالة التشبع، بينما تُسهم العواصف المطرية المتتالية وطويلة المدة في زيادة حجم الجريان السطحي خاصةً في فصل الصيف، ويعود ذلك إلى تشبع التربة ما يقلل من معدلات التسرب إلى باطن الأرض، وبتطبيق معادلة (٧) جدول (١) تبين أن كمية المياه المنصرفة في حوض عمران بلغت (٤٥٨.١٨ م^{٣}/ث)، وهي قيمة مرتفعة إلى حدً ما، يعزى ذلك إلى كبر مساحة الحوض وصلابة التكوينات الصخرية فيه، إضافةً إلى ارتفاع قيم (CN) في الحوض وبالتالي معرض الحوض للسيول والانجرافات أثناء العواصف المطرية الشديدة، ولا سيما طويلة المدة.

النتائج:

من خلال تحليل الخصائص الهيدرولوجية لحوض عمران توصلت الدراسة إلى عدد من النتائج ذات مؤشرات هيدرولوجية أهمها:

١.يضم حوض عمران أربعة أصناف للغطاء الأرضي واستعمالات الأرض، إذ احتلت الأراضي العشبية والشجيرات المرتبة الأولي في المساحة بنسبة (٣١.٩%)، تليها الأراضي الزراعية بنسبة (٢٧.٨%)، تليها الأراضي الجرداء بنسبة (٢٣.٢%)، في حين غطت المناطق العمرانية أقل مساحة بنسبة (١٧.١%) من إجمالي مساحة حوض عمران.

٢.بينت الدراسة أن حوض عمران يشمل الأربع المجموعات الهيدرولوجية للترب بنسب متفاوتة، إذ غطت المجموعة (C) مساحات واسعة من الحوض تصل نسبتها إلى (٤٦.٩%)، تليها المجموعة (A) بنسبة (٢٧%) من إجمالي مساحة حوض عمران.

٣.بلغ عدد قيم (CN) (١٦) قيمة تراوحت ما بين (٦٣-٩٤)، بمعدل (٨٤.٩٣)، بينما تراوحت قيم (S) بين (١٦.٢١-١٤٩.١٧ملم) وهي قيم منخفضة، تدل على سرعة استجابة الحوض للجريان السطحي أثناء هطول الأمطار الشديدة، في حين تراوحت قيم (Ia) بين (٢.٢٤ملم) لأقل فاقد أولي لمياه الأمطار، و (٢٩.٨٣ملم) لأعلى فاقد أولى لمياه الأمطار، الأمر الذي يُشير إلى إمكانية توليد جريان سطحي في حوض عمران.

٤.بلغ معدل عمق الجريان السطحي الناتج عن أعلى عاصفة مطرية مسجلة بتاريخ (٢٠٢٣/٦/١٢م) (١٤٩.٥١ ملم)، بينما بلغ مجموع حجم الجريان السطحي (٣٢٢.٧٠م^3) بمعدل (٢٠.١٧م^3)، الأمر الذي يؤكد إمكانية توليد جريان سطحي في حوض عمران يمكن الاستفادة منه في عدة جوانب تساعد على النهوض بالحوض زراعيًا.

٥.وصل زمن التركيز في حوض عمران إلى (٥.٩١ ساعة) ما يعادل (٣٥٤.٦ دقيقة)، مما يدل على أن سرعة وصول المياه إلى المصب أثناء عملية الجريان السطحي متوسطة، في حين بلغت ذروة التصريف (٤٥٨.١٨م^3/ث)، الأمر الذي يدل على أن حوض عمران معرض للسيول والانجرافات أثناء العواصف المطرية.

التوصيات:

١.صيانة محطات الرصد المُناخية في حوض عمران، وإنشاء محطات رصد هيدرومُناخية لقياس كمية الأمطار وحجم الجريان السطحي، للاستفادة من هذا المورد في تنمية الحوض سواًء في مجال الحصاد المائي أو الاستعمالات الأخرى.

٢.تفعيل دور منشآت الحصاد المائي بأنواعها المختلفة في تغذية الخزانات الجوفية والاستفادة منها في مجال الزراعة.

٣.توظيف تقنيات الجيوإنفروماتكس في الدراسات الجغرافية بأنواعها المتعددة ولاسيما الهيدرولوجية المستقبلية في الأحواض المائية، وأيضًا في الخطط التنموية المختلفة.

٤.الاستفادة من قاعدة البيانات المستخلصة من هذه الدراسة وتوظيفها في الدراسات الأخرى المتعلقة بحوض عمران، وايضًا في تنمية الحوض اقتصاديًا.

المراجع باللغة العربية:

١. خضير، أحمد. (٢٠١٢). تقدير حجم الجريان السطحي لحوض وادي البطيخة في قضاء القائم. *مجلة جامعة تكريت للعلوم الإنسانية*، المجلد ٢٨ (٥)، العراق. ٢٠١٢-١٥٦.

٢.أبو سمور، حسن والخطيب، حامد. (١٩٩٩). *جغرافية الموارد المائية*. دار صفاء للنشر. الأردن.

٣.مداغش، عبد المجيد. (٢٠٠٣). *حوض عمران دراسة جيومورفولوجية* (رسالة ماجستير غير منشورة). كلية الآداب والعلوم الإنسانية. جامعة صنعاء. اليمن.

٤.الضراط، علاء. (٢٠٢٠). التقييم الكمي للجريان السطحي في وادي الكراث طبرق شمال شرق ليبيا– دراسة هيدروفومترية. *مجلة جامعة صبراتة*، جامعة صبراتة. المجلد ٤ (٢)، ليبيا. ٤٩-٦٦.

٥.طلاب، علي. (٢٠٢٠). *تقدير حجم الجريان السطحي في حوض وادي الشنشال* (رسالة ماجستير غير منشورة). كلية التربية. جامعة المستنصرية. العراق.

٦. الشمري، مصطفى. (٢٠٢٣). *تقدير حجم الجريان السطحي في حوض وادي غريبة وإمكانية استثماره في حصاد* المياه (رسالة ماجستير غير منشورة). كلية التربية، جامعة المستنصرية. العراق.

المراجع باللغة الإنجليزية:

1.ALashwal. A. (2008). *Land Evaluation Using Remote Sensing and GIS Technology for Major Crops Grown in Amran Valley-Yemen Republic*. (Unpublished doctoral dissertation). Department of Geography University of Pune. Pune University. India

2.S. Maliwal et al. (2019). Estimation of Runoff Potential by the Application of Curve Number Method in GIS Platform. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*. Vol 8 (6). Online. 3127-3131.

3.Thompson. S. (1999). *Hydrology for Water Management*. 1st Taylor. Francis Group. London.

4.Soil Conservation Service. (1986). *Urban Hydrology for Small Water shed. Technical Rrlease55*. 2nd. United States Department of Agriculture. United States.

5.Soil Conservation Service. (2009). *Hydrology Soil Groups: National Engineering Handbook*. Part 630. Chapter7. United States Department of Agriculture. United States.

6. Reshma, et al. (2010). Simulation of Runoff in Watersheds Using SCS-CN and Muskingum-Cunge Method Using Remote Sensing and Geographical Information System. *International Journal of Advanced Science and Technology*. Vol 25 (6). Online. 31-41.