ISSN: 1994-4217 (Print) 2518-5586(online)

Journal of College of Education

Available online at: https://eduj.uowasit.edu.iq

Dr. Ali Hamza Abdul Hussein

University of Babylon / College of Education for Humanities

Email: hum219.ali.hamiza@uobabylon.edu.iq

Keywords:

Runoff, CN, Al-Tahinat Valley, Hydrology, Flow Depth, Flow Volume.

CC BY

A r t i c l e i n f o

Article history:

Received 28.Apr.2024

Accepted 30.May.2024

Published 15.Aug.2024

Estimation OF Runoff Volume Of Al-Tahinat Valley Basin Using SCS-CN Method

A B S T R A C T

The Study Relied on the (SCS-CN) Method, which is one of the methods used to estimate the amount of running surface water prepared by the Soil Conservation Service by analyzing spatial data and the digital elevation model (DEM), as well as using a set of software, the most important of which are (Arc GIS, Global Mapsper, IDW, Erdas), which depends on its inputs on (Soil Hydrology) (Vegetation Density) (Amount of Rainfall). The study showed that the value of (CN), which ranged between (30 - 89) and the study Reached an estimate of the depth of runoff (Q) ranging between (0.78 - 67.77) mm, and the volume of flow (QV) which ranged between (0.06 - 5.26) m3.

© 2022 EDUJ, College of Education for Human Science, Wasit University

DOI: https://doi.org/10.31185/eduj.Vol56.Iss1.3900

تقدير حجم الجريان السطحي لحوض وادي الطحينات باستخدام طريقة (SCS-CN)

م.د. علي حمزة عبد الحسين الجوذري

جامعة بابل / كلية التربية للعلوم الانسانية

الملخص:

اعتمدت الدراسة على طريقة (SCS-CN) وهي احدى الطرق المستخدمة لتقدير كمية المياه السطحية الجارية التي اعدتها دائرة حفظ التربة (Soil Conservation Service) عن طريق تحليل البيانات الفضائية ونموذج الارتفاعات الرقمية (DEM)، فضلاً عن استعمال مجموعة من البرمجيات أهمها (Arc GIS, Global Mapper ,IDW, Erdas) التي تعتمد في مدخلاتها على(Soil Hydrology) (Vegetation Density)(Amount of Rainfall) ، وأظهرت الدراسة ان قيمة (CN) التي تراوحت بين (٣٠ – ٨٩) وتوصلت الدراسة إلى تقدير عمق الجريان السطحي(Q) الذي يتراوح بين (٠,٧٨ – ٦٧,٧٧) ملم، وحجم الجريان(QV) الذي تراوح بين (٠,٠٦ – ٥,٢٦) م^{٣}.

الكلمات المفتاحية: جريان سطحي، CN ، وادي الطحينات ، هيدرولوجي ، عمق الجريان ، حجم الجريان.

المقدمة:

تعد منطقة الدراسة من البيئات شبه الجافة وان الهطول المطري فيها فصلي، حيث ان الجريان السطحي يرتبط بسقوط الامطار الغزيرة والقوية اذ يتأثر حجم الجريان في المنطقة بمجموعة العوامل منها الرواسب والتكوينات الصخرية ومقدار الامطار النازلة ونوع التربة والغطاء الارضي، وان وادي الدراسة لا تتوفر فيه محطة لمعرفة الجريان المائي، لذا تم استخدام (SCS – CN) التي تعد من اكثر وادق الطرق التي اثبتت نجاحها في تقدير حجم وعمق الجريان المائي.

مشكلة البحـث:

هل يمكن تقدير حجم الجريان المائي في حوض وادي الطحينات؟ وهل هناك تأثير واضح لاستعمالات الأرض المختلفة على مقدار الجريان السطحي للوادي؟ ما مدى امكانية حوض وادي الطحينات في توليد جريانات مائية لها ومردود وفائدة اقتصادية في المنطقة؟

فرضية البحث:

تؤكد الفرضية على ان طريقة (SCS–CN) تعد من أكثر الطرق دقة واستخدام لتقدير عمق وحجم الجريان السطحي في المنطقة، كما ان جريان المياه في حوض وادي الطحينات يتأثر بطبيعة استعمالات الارض المختلفة، للحوض إمكانيات جيدة في توليد جريان مائي يعود بالفائدة الاقتصادية في منطقة البحث.

هدف البحث:

معالجة الشحة المائية التي تعاني منها المنطقة من خلال معرفة وتقدير عمق وحجم الجريان في اثناء هطول الامطار، والاستفادة من الدراسة من اجل تطبيقها على الأحواض المائية المجاورة.

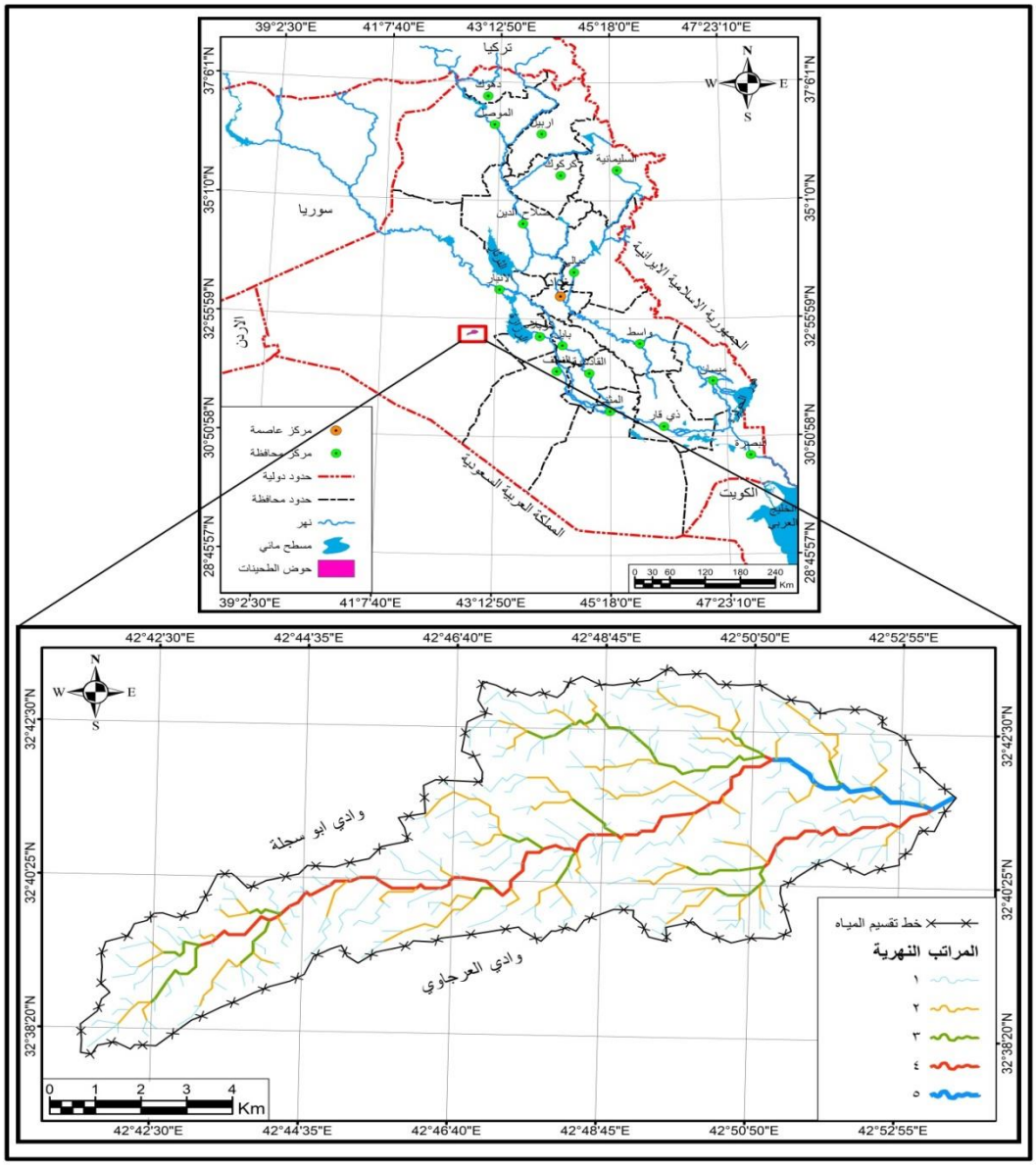
منهجية البحث:

تم استخدام المنهج التحليل التكاملي والاسلوب الكمي الاحصائي الذي يعتمد على المعادلات الرياضيــة والتحليل الإحصائي وبناء النماذج اعتماداً على (GIS) (RS).

حدود البحث:

يقع حوض وادي الطحينات في محافظة الأنبار ، اذ يحده من "الشمال الغربي" حوض وادي ابو سجلة ومن الجنوب الشرقي حوض وادي العرجاوي، اما فلكياً فأنه يقع بين دائرتي عرض (″٣٤ ′٣٧ °٣٢ – ″٠٦ ′٤٣ °٣٢) شمالاً، وخطي طول (″٢٤ ′٤١ °٤٢ – ″٤٨ ′٥٣ °٤٢) شرقاً وتبلغ مساحته (٧٧,٧٢) كم^{٢}.

الخريطـــة (١) حدود البحث



المصدر: "الهيأة العامة للمساحة العراقية، خريطة الوحدات الادارية في العراق ، ١٩٩٩، مقياسها ١/ ١٠٠٠٠٠٠"وخريطة (كارة الشطبان) مقياسها ١:١٠٠,٠٠٠ لسنة ١٩٨٧ وبرنامج Arc GIS.V 10.4.1

اولاً- الخصائص الطبيعية لوادي الطحينات:

ان البنية الطبيعية في منطقة الدراسة تؤثر في حجم المياه ومخاطرها ويمكن معرفة ذلك من خلال استعراض تلك الخصائص التي يمكن تناولها بالاتي:

١. **التكوينات والرواسب الجيولوجية:** يتشكل في وادي الطحينات على العديد من "الرواسب والتكوينات الصخرية"، وهي متباينة من خلال بيئة الترسيب والمكونات من مكان لآخر في الحوض، وينحصر تاريخها الجيولوجي بين الزمن الجيولوجي الثاني والثالث ، ويمكن ملاحظة توزيعها المكاني كما مبين في الخريطة (٢).

١,١- تكوين الزهرة: يظهر في الجزء الغربي من الوادي، مشكل مساحة قدرها (٢٢,١٨) كم^{٢}، ونسبة (٢٨,٥%) من مجموع مساحة الوادي، ويتألف من حجر جيري احمر وابيض وقد يكون كلسياً أو رملياً (وزارة الصناعة والمعادن،١٩٩٧).

٢,١- تكوين النفايل: لوحظ في الجزء الشرقي للوادي وتبلغ مساحته (٥١,٩٤) كم^{٢}، ونسبة بلغت (٦٦,٨%) من مجموع مساحة الوادي ، وهو يتألف من صخور النفايل وحجر الكلس وكما يحتوي على الحجر الطيني ذي اللون الاحمر الذي يزيد سمكه عن (١) م في قاع اول دورة(غلوم ، والخفاجي ،٢٠٢٣).

٣,١- رواسب ملء الوديان: تغطي هذه الرواسب قيعان بمساحة تقدر (٣,٦) كم^{٢}، ونسبتها (٤,٧%) من مجموع المساحة ، التي تتكون من بقايا الصخور والحصى والطين والغرين ويتراوح عمقها في الحوض (١- ٢,٥) م(السياب واخرون، ١٩٨٢)، وهي منتشرة على امتدادات الشبكة النهرية للوادي.

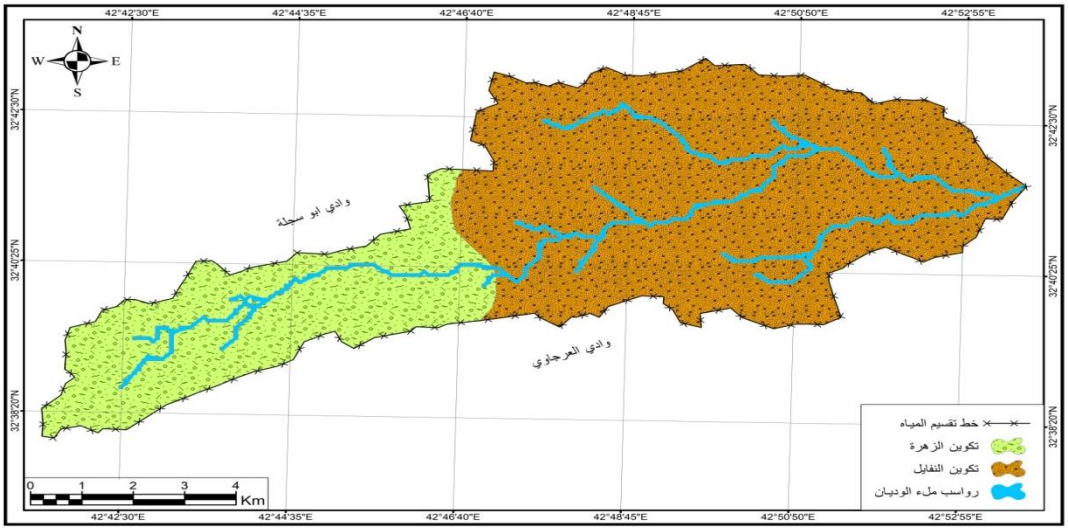
يتبين من خلال استعراض التكوينات والرواسب في الحوض ان اغلبها صخور ورواسب قليلة النفاذية وهي تسهم بجريان عالي للمياه.

الجدول (١) جيولوجية وتكوينات وادي الطحينات

ت	التكوينات والرواسب الجيولوجية	المساحة كم^{٢}	النسبة %
١	تكوين الزهرة	22.18	٢٨,٥
٢	تكوين النفايل	51.94	٦٦,٨
٣	رواسب ملء الوديان	3.6	٤,٧
٤	المجموع	77.72	"١٠٠"

المصدر: الخريطة الجيولوجية ، لوحة شثاثة"، كربلاء والرمادي ١/٢٥٠٠٠٠ لسنة ١٩٩٥ وبرنامج Arc GIS V. 10.4.1

الخريطة (٢) الرواسب والتكوينات الصخارية في وادي الطحينات



المصدر: الخريطة الجيولوجية ، لوحة شثاثة"، كربلاء والرمادي ١/٢٥٠٠٠٠ لسنة ١٩٩٥ وبرنامج Arc GIS V. 10.4.1

٢. السطـح: تقع منطقة الدراسة في الهضبة الغربية ، وانها تقع على ارتفاع يتراوح بين (١٧٠ – ٢٨٠) م ، ويمكن تقسيمها الى خمسة فئات حسب تصنيف (يونك)، يظهر ذلك كما مبين في الجدول (٢) والخريطة (٣).

١,٢ – الفئة الاولى: تشغل ارتفاعاً بين (١٧٠ – ١٩٠) م ، التي تمثل اقل مناطق الحوض انخفاضاً وهي منطقة المصب وبمساحة بلغت ما يقارب (١٥,٣٧) كم^{٢} اي ما يعادل (١٩,٧٩ %) من مجموع المساحة.

٢,٢ – الفئة الثانية: هي تمثل وسط الحوض التي تقع على ارتفاع يتراوح بين (٢٠٠ – ٢٠١٠) م ، وبمساحة تبلغ (٢٩,٢٥) كم^{٢} وبنسبة بلغت (٣٨,٥٣%) من مجموع المساحة.

٣,٢ – الفئة الثالثة: تظهر في الجزء الاوسط من الحوض ويصل قيم الارتفاع فيها بين (٢٢٠ – ٢٣٠) م ، وبمساحة بلغت بحدود (١٦,٠٨) كم^{٢} ، بنسبة بلغت ما يقارب (٢٠,٦٩%) من مجموع مساحة الحوض.

٤,٢ – الفئة الرابعة: تتمثل هذه الفئة عند جنوب غربي الحوض وهي على ارتفاع تراوح بين (٢٤٠ – ٢٦٠) م ، في حين بلغت مساحة هذه الفئة نحو (١١,٦٥) كم^{٢} وبنسبة مئوية من مساحة الحوض بلغت (١٤,٩٨%).

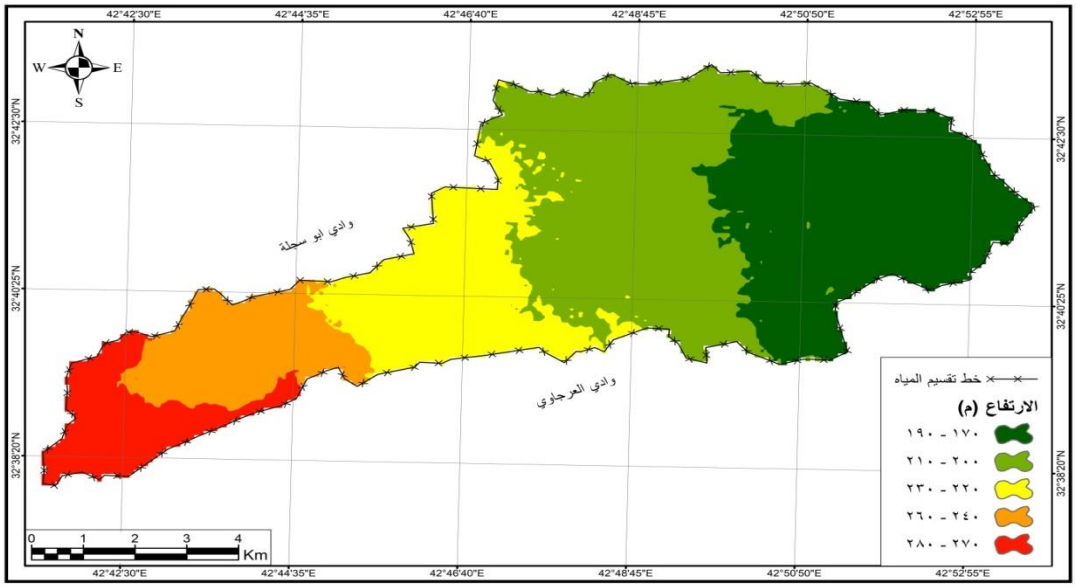
٥,٢ – الفئة الخامسة: هي الفئة التي تمثلت في جنوب غربي اقصى منطقة الدراسة عند منابع الحوض التي تعد من اكثر الفئات ارتفاعاً اذ بلغ بين (٢٧٠ – ٢٨٠) م ، وبمساحة بلغت (٤,٦٧) كم^{٢} وبنسبة بلغت نحو (٦,٠١%)

الجدول (٢) فئات الارتفاع في حوض وادي الطحينات

ت	فئات الارتفاع	المساحة كم^{٢}	النسبة %
١	190 - 170	15.37	19.79
٢	210 - 200	29.95	38.53
٣	230 - 220	16.08	20.69
٤	260 - 240	11.65	14.98
٥	280 - 260	4.67	6.01
٦	المجموع	77.72	"100"

المصدر: اعتماداً على برنامج وبرنامج Arc GIS V.10.4.1

"الخريطة (٣) فئات الارتفاع في حوض وادي الطحينات"



المصدر: اعتماداً على نموذج (DEM) وبرنامج Arc GIS V.10.4.1 والجدول (٢)

٣- التربــة: يقع حوض منطقة الدراسة (وادي الطحينات) في منطقة جافة لذلك اقتصرت انواع التربة في المنطقة على نوعين من الترب هما كالاتي:

١,٣- تربــة ملء الاودية: تظهر بشكل اشرطة ضيقة تقتصر على شبكة حوض الوادي التي تكونت بسبب قلة الانحدار وضعف الشبكة المائية الامر الذي ادى الى ترسيب ما تحمله من مواد وعلى شكل طبقات متباينة السمك(السامرائي، والريحاني،١٩٩٠)، وان هذه الرسوبيات متكونة من الحصى والرمل الخشن والناعم مختلطة مع الطين والغرين ، بمساحة (٣,٦) كم^{٢} ، والنسبة (٤,٦%) من مجموع مساحة المنطقة.

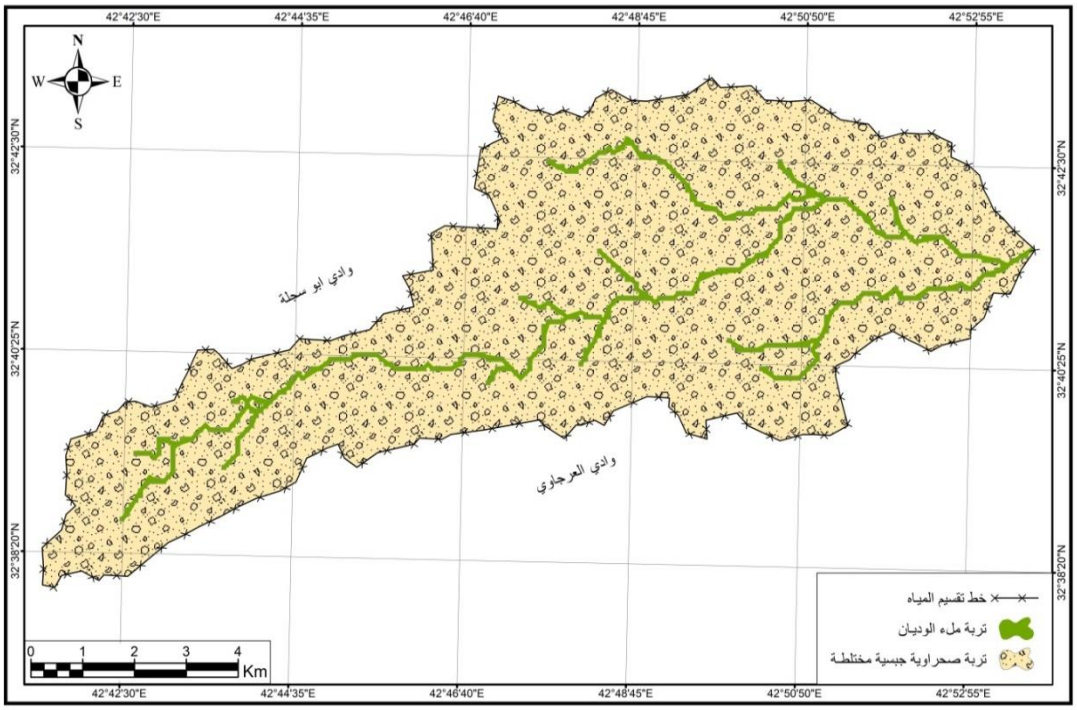
٢,٣- "التربة الصحراوية الجبسية المختلطة": وهي في اغلب اجزاء منطقة الدراسة بمساحة بلغت نحو (٧٤,١٢) كم^{٢} وبنسبة بلغت (٩٥,٤%) متكونة من حجر الكلس والرمل وترتفع بداخلها نسبة كبريتات الكالسيوم(علي، والاسدي ،٢٠٢٤) كما ان هذه التربة مغطاة بطبقة من الرمال والغرين المنقول بفعل عملية التعرية الريحية والمياه.

الجدول (٣) انواع الترب في حوض وادي الطحينات

ت	انواع الترب	المساحة كم^{٢}	النسبة %
١	تربة ملء الوديان	3.6	٤,٦
٢	تربة صحراوية جبسية مختلطة	74.12	٩٥,٤
٤	المجموع	77.72	"١٠٠"

المصدر: اعتماداً على برنامج Arc GIS V.10.4.1

الخريطة (٤) انواع الترب في وادي الطحينات



المصدر: اعتماداً على برنامج Arc GIS.V 10.4.1 والجدول(٣)

٤- المنـاخ:

تم دراسة الخصائص المناخية بالاعتماد على بيانات موقع (Climate data.org) لاستخراج البيانات الفضائية المسجلة لمحطتي (عين التمر ، الرمادي) ويمكن تناول اهم عناصر المناخ في حوض منطقة الدراسة على النحو الآتي:

١,٤- درجات الحرارة:

بلغ المعدل السنوي لدرجات الحرارة في محطة عين التمر (٣١,٣) م. وسجل شهري (تموز ، اب) اعلى درجات حرارة بلغت (٤٤,٥ ، ٤٤,٦) م على التوالي، بينما سجلت اقل درجة حرارة في شهري (كانون الثاني، وكانون الاول) بلغت (١٦,٣، ١٨,٢) م، اما في محطة الرمادي فقد بلغ المعدل السنوي (٣٠,١) م، وسجل شهري (تموز ، اب) اعلى درجات حرارة بلغت (٤٢,٩ ، ٤٣,١) م على التوالي، بينما سجلت اقل درجة حرارة في شهري (كانون الثاني، وكانون الاول) بلغت (١٥,٩، ١٧,٦) على التوالي.

٢,٤- الامطار:

يتضح من بيانات الجدول (٤) ان المجموع السنوي للأمطار في محطة عين التمر بلغ (١٠٣,٦) ملم، اذ سجل شهري (كانون الثاني، كانون الاول) أعلى مجموع مطري اذ بلغ ما يقارب(١٧,٥، ١٧,٤) ملم أما في محطة الرمادي فقد بلغ المجموع السنوي للأمطار(١١٣,٤) ملم ، حيث سجل شهري(كانون الثاني، شباط) أعلى تساقط مطري بلغ (٢١,٢، ١٩,٣) ملم، بالتسلسل، في حين لم يظهر في المحطتين اي تساقط للأمطار في شهري (حزيران، تموز، آب).

٣,٤- الرطوبة النسبية:

بلغ المعدل السنوي للرطوبة النسبية في محطة عين التمر (٥١%) وسجل شهري (كانون الثاني، كانون الاول) اعلى معدلات رطوبة شهرية حيث بلغت (٧٢,٨ ، ٦٦,٩ %) على التوالي ، في حين بلغت ادنى نسبة للرطوبة في شهري (حزيران ، اب) بلغت (٣٣,٩%) لكليهما. اما في محطة الرمادي فقد بلغ المعدل السنوي للرطوبة النسبية ما يقارب (٥٠,٣%) وسجل شهر(كانون الثاني) اعلى نسبة بلغت (٧٢,١%)، بينما اقل نسبة سجلت في شهر (تموز) بلغت نحو (٣٢,١%).

٤,٤. الرياح :

من خلال معطيات الجدول (٤) والشكل (١) بلغ المعدل السنوي لسرعة الرياح في محطة عين التمر (٢,١) م/ ثا ، وسجل شهر (تموز) اعلى معدل سرعة بلغ (٢,٨) م/ثا ، بينما اقل معدل سرعة سجل في شهر ("تشرين الثاني ، كانون الاول") بلغ (١,٧) م/ثا، ، "اما في محطة الرمادي فقد بلغ المعدل السنوي بسرعة الرياح نحو (٢,٦) م/ ثا، اذ سجل شهر (تموز) اعلى معدل لسرعة الرياح بلغ (٢,٨) م / ثا، بينما اقل معدل شهري سجل في (تشرين الاول ، كانون الأول) بلغ (١,٧) م / ثا، لكليهما".

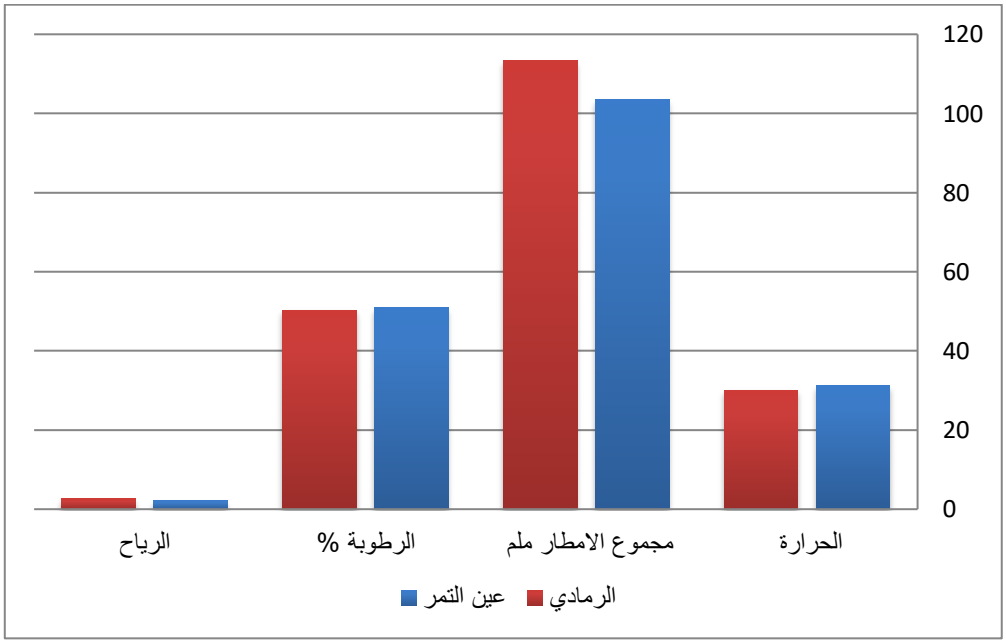
الجدول (٤) المعدلات الشهرية والسنوية لبعض عناصر المناخ لمحطتي(عين التمر ، الرمادي)

الاشهر	محطة عين التمر				محطة الرمادي			
	الحرارة م	مجموع الامطار ملم	الرطوبة %	الرياح كم / س	الحرارة م	مجموع الامطار ملم	الرطوبة %	الرياح م / ث
كانون الثاني	١٦,٣	١٧,٥	٧٢,٨	١,٧	١٥,٩	٢١,٢	٧٢,١	١,٩
شباط	١٩,٣	١٥,٢	٦٦,٢	٢,١	١٨,٢	١٩,٣	٦٥,٢	٢,٤
آذار	٢٤,٣	١٥,٧	٥٤,٩	٢,٥	٢٣,٣	١٣,٩	٥٥,٨	٢,٦
نيسان	٣١,١	١١,٨	٥٠,١	٢,٢	٣٠,١	١٥,٨	٤٩,٩	٢,٥
أيار	٣٧,٤	٢,٤	٤١,٥	٢,٤	٣٥,٢	٣,٩	٤٠,٨	٢,٧
حزيران	٤٢,١	٠	٣٣,٩	٢,٣	٤٠,٤	٠	٣٤,٦	٢,٦
تموز	٤٤,٥	٠	٣٤,٣	٢,٨	٤٢,٩	٠	٣٢,١	٢,٨
آب	٤٤,٦	٠	٣٣,٩	٢,٣	٤٣,١	٠	٣٣,٢	٢,٣
أيلول	٤٠,٥	٠,٢	٤٠,٢	٢,٢	٣٩,١	٠,٣	٣٩,٩	٢,٢
تشرين الأول	٣٤,١	٦,٦	٥٣,٢	١,٨	٣٢,٦	٦,٧	٥٢,١	١,٧
تشرين الثاني	٢٤,٢	١٦,٨	٦٤,١	١,٧	٢٣,٥	١٧,٤	٦٣,٤	١,٨
كانون الأول	١٨,٢	١٧,٤	٦٦,٩	١,٧	١٧,٦	١٤,٩	٦٥,٢	١,٧
المعدل السنوي	٣١,٣	١٠٣,٦	٥١	٢,١	٣٠,١	١١٣,٤	٥٠,٣	٢,٦

المصدر : https://en.climate-data.org

"وزارة النقل والمواصلات ، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، قسم المناخ للمدة ، بيانات غير منشورة (٢٠٠٠ – ٢٠٢٣)"

الشكل (١) المعدل السنوي لعناصر المناخ في حوض منطقة الدراسة



المصدر : الجدول (٤)

٥- الغطاء النباتي: وهو من أهم مرتكزات البنية الطبيعية في المنطقة له دور واضح للحد من آثار التعرية الريحية والمائية، حيثي ساعد على تماسك التربة ويمنع التعرية والانهيار. بالإضافة انه يعمل على ابطاء معدل تأثير قطرات المطر المتساقطة على السطح ، ولكنه يعيق عملية جريان المياه مما يساهم في تسربها الى التربة، (الخفاجي، والموسوي، ٢٠٢١)، ويمكن معرفة كثافة النبات في حوض الدراسة من خلال دليل الغطاء النباتي (NDVI) الذي شمل فئتين هما:

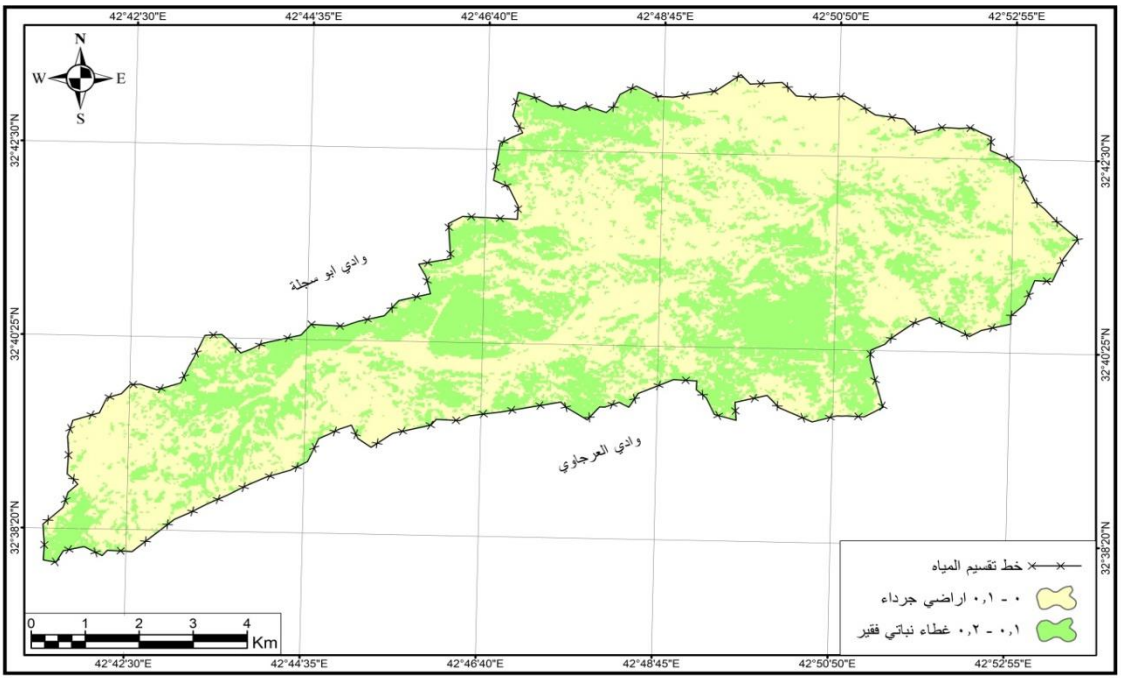
١,٥- اراضي جرداء: هي مناطق جرداء خالية من الغطاء النباتي من خلال مؤشر الـ (NDVI) بلغ غطائها النباتي قليل جداً يتراوح بين (٠,١ – ٠)، وبمساحة بلغت ما يقارب (٤٦,٥٨) كم^{٢}، وبنسبة (٥٩,٤%) من مساحة الحوض.

الجدول (٥) تصنيف الغطاء النباتي حسب مؤشر (NDVI)

ت	حسب مؤشر (NDVI)	المساحة كم^{٢}	النسبة %
١	اراضي جرداء	٤٦,٥٨	٥٩,٤
٢	غطاء نباتي فقير	٣١,١٤	٤٠,٦
٤	المجموع	77.72	"١٠٠"

المصدر: اعتماداً على وبرنامج Arc GIS V.10.4.1

الخريطة (٥) تصنيف الغطاء النباتي حسب مؤشر (NDVI)



المصدر: اعتماداً على برنامج Arc GIS V.10.4.1 والجدول (٥)

٢,٥- غطاء نباتي فقير: توجد هذه الفئة بشكل مبعثر في اغلب مناطق الحوض مشكلة غطاء نباتي فقير ظهر ذلك من خلال مؤشر الـ (NDVI) يتراوح بين (٠,١ – ٠,٢) بمساحة بلغت نحو (٣١,١٤) كم^{٢} وبنسبة (٤٠,٦%) من مساحة الحوض، وهي نباتات صحراوية قسمت حسب فصل نموها من اهما المعمرة التي يمتاز بعضها بجذور طويلة تكيفاً لطبيعة المناخ السائد من اهما (الشوك، العاقول ،الطرفة)، اما الحولية فهي نباتات عشبية صغيرة في حجمها تنمو بعد التساقط المطري للحوض ومن اهمها (الطرطيع، الخباز).

ثانياً. بناء نموذج بطريقة (SCS – CN) للخصائص الجريانية لحوض وادي الطحينات:

تعد طريقة (SCS – CN) (Soil Conservation Service) من أكثر الطرق دقة استخدام لتقدير حجم وعمق الجريان السطحي الذي يتعامل مع متغيرات عديدة منها استعمالات الأرض ونوعية التربة والغطاء النباتي وكمية التساقط المطري . وتم تقدير عمق وحجم الجريان السطحي وفق هذه الطريقة باستعمال برنامج (Arc GIS 10.4) وتقنيات الاستشعار عن بعد للحصول على أفضل طرق لبناء السدود والحصاد المائي، اذ ان هذه الدراسة تعمل وبشكل دقيق مع وحدات (البيكسل) وللإبعاد(٣٠×٣٠) م، وذلك من للحصول على نتائج أكثر واقعية تغطي المنطقة (الجوذري،٢٠١٩).

تتراوح قيم الـ (CN) بين ٠ – ١٠٠ وتعبر هذه الأرقام عن مقدار نفاذية الاسطح للماء، فكلما اتجهت القيم نحو (الصفر) دل ذلك على أن الأحواض عالية النفاذية وبالعكس عندما تقترب القيم من ١٠٠ دل ذلك على أن الاسطح قليلة النفاذية، وللحصول على قيمة (CN) هو أجراء عملية الدمج لطبقتي المجموعات الهيدرولوجية لتربة وبين طبقة استعمالات الأرض بعد ترميز (Goode)، ولكل طبقة تختلف قيمها عن الاخرى حتى لا يدمج البرنامج الفئات التي ستصبح لها نفس القيمة (الجوذري،٢٠١٩، ١٤٥). ومن خلال ذلك تم دمج طبقتي الترب الهيدرولوجية واستعمالات الأرض من خلال وظيفة (Combine) في بيئة برنامج (ArcGIS 10.4) ومن ثم تظهر القيم لحوض وادي الطحينات وفيما يأتي بيان للمتطلبات الاساسية لقيم (CN) وتطبيقها على المنطقة:

ثالثا. "تحليل البيانات الأولية المتعلقة بالمجموعات الهيدرولوجية للتربة والغطاء الأرضي":

١- "**المجموعات الهيدرولوجية لتربة الحوض**": حددت طريقة (SCS–CN) اربع أنواع من الترب(A,B,C,D) سميت بالمجموعات الهيدرولوجية للتربة (Hydrologic Soil Groups) وكل مجموعة من هذه الترب لها مدلول رقمي تبعاً لصنف التربة ومعدل الارتشاح (البديري، ٢٠٢١) ومن خلال الجدول (٦) نلاحظ ان لكل نوع من التربة صفاته الخاصة اذ يتبين ان صنف التربة (A,D) حالتين متطرفتين للجريان السطحي، اذ تمثل "(A) جريان سطحي منخفض وتمثل(D) جريان سطحي عالي، بينما تمثل الفئتان (B,C) حالتين متوسطتين للجريان السطحي".

الجدول (٦) المجموعات "Hydrological " للتربة وفقاً (SCS–CN)

ت	صنف التربة	"عمق الجريان"	نوع التربة
١	"A"	"قليل"	"طبقات رملية عميقة مع القليل من الطين والطمى"
٢	"B"	"متوسط"	"طبقات رملية اكثر ضحالة من A بمعدل نفاذية معتدلة الترطيب"
٣	"C"	"فوق المتوسط"	"طبقات طينية محدودة العمق ذات معدلات تسرب اقل من المتوسط قبل تشبع التربة"
٤	"D"	"عالي"	"طبقة طينية منتفخة مع طبقة ضحلة من التربة الناعمة بالقرب من السطح"

"USDA: Urban hydrology for small watershed SCS ,department of agriculture, USA 1986, P3"

وفي منطقة الدراسة يوجد مجموعتين من الترب وهما كما يأتي:

١,١- **المجموعة الهيدرولوجية A:** تمثل هذه المجموعة مناطق الجريان السطحي القليل لأنها ترب رملية ذات نفاذية عالية للماء، كما أن الغطاء النباتي المتوافر فيها يساهم على أعاقة الجريان المائي ويساهم في التقليل من سرعة المياه مسبباً في ذلك زيادة نسب تبخر المياه وتسرب كميات كبيرة منها داخل التربة، يتواجد هذا النوع في اغلب مناطق الحوض

اذ بلغ مساحة تقدر بحوالي (٤٨,٢٩) كم^{٢} وبنسبة بلغت نحو (٦٢,١٣%) من مساحة الحوض الكلية، ينظر الجدول (٧) والخريطة (٦).

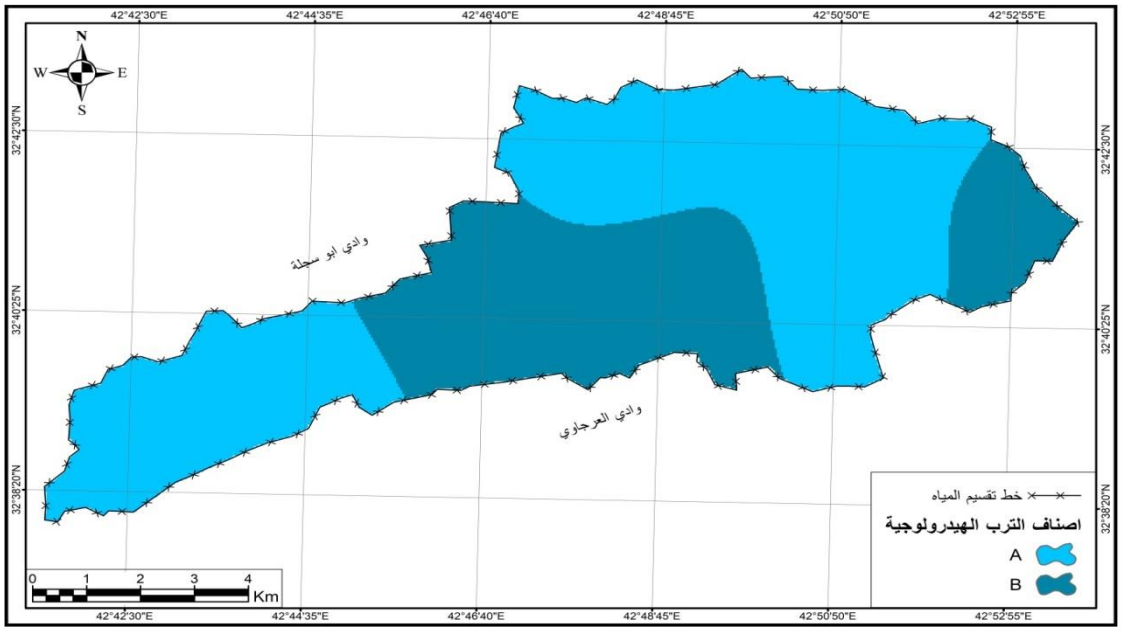
١,٢- المجموعة الهيدرولوجية B: تعد هذه الفئة من التربة التي تكون ذات طبقة رملية أقل عمقاً ونتيجة لنسيجها الذي يكون خشناً فهي تساعد بحركة مائية متوسطة بفعل صعود عامل الارتشاح، ويتبين من خلال الجدول (٧) والخريطة (٦) بلغت المساحة (٢٩,٤٣) كم^{٢}، والنسبة (٣٧,٨٧%) من مجموع المساحة وهي تمتد في وسط واجزاء قليلة عند مصب الحوض.

الجدول (٧) مساحة ونسبة الترب الهيدرولوجية في حوض وادي الطحينات

ت	نوع التربة	المساحة / كم^{٢}	النسبة المئوية %
١	A	٤٨,٢٩	٦٢,١٣
٢	B	٢٩,٤٣	٣٧,٨٧
٣	المجموع	٧٧,٢٧	١٠٠

المصدر: خريطة الفاو للتربة بمقياس ١/٥٠٠٠٠٠٠ وبرنامج Arc GIS V.10.4.1

الخريطة (٦) اصناف الترب "Hydrological" في حوض وادي الطحينات



المصدر: خريطة الفاو للتربة بمقياس ١/٥٠٠٠٠٠٠ وبرنامج Arc GIS V.10.4.1

٢- تصنيف الغطاء الأرضي: ان تصنيف الغطاء الأرضي في منطقة الدراسة يعد واحداً من المتطلبات الاساسية التي تم دراستها وتحليلها بغية الحصول على قيم (CN). اذ تم تحديد اربعة وحدات من اصناف الغطاء الأرضي في حوض وادي الطحينات يمكن تناولها كالآتي:

١,٢- اراضي جرداء: هي الأراضي الخالية من الغطاء النباتي وتربتها حصوية رملية تنتشر في اجزاء متفرقة من الحوض التي تشغل اكبر الاصناف في المنطقة اذ تبلغ مساحتها (٤٠,٤٥) كم^{٢}، وبنسبة بلغت (٥٢,٠٥%) من المساحة الكلية،

ينظر الجدول (٨) وتساهم هذه الاراضي بنسبة عالية على زيادة معدل الجريان المائي اثناء مدة التساقط المطري بسبب انعدام الغطاء النباتي فيها.

٢,٢ – اراضي عشبية: يمثل هذا الصنف من الاراضي التي تنتشر الحشائش والاعشاب التي تنتشر بصورة متفرقة من الحوض شغلت (٢٧,٣٤) كم^{٢} ونسبتها (٣٥,١٧%) من المساحة الكلية ، التي يكون لها الأثر المباشر على طبيعة الجريان السطحي ، اذ كلما زاد الغطاء النباتي قلت سرعة الجريان وبالعكس.

٣,٢ – رمـــال: تمثل الاراضي ذات اللون البرتقالي في خريطة تصنيف الغطاء الأرضي التي تنتشر في اجزاء قليلة من الحوض وتحتوي اراضيها على الرمال بمساحة (٣,٣٨) كم^{٢} ، ونسبتها بلغت (٤,٣٥%) من منطقة الدراسة.

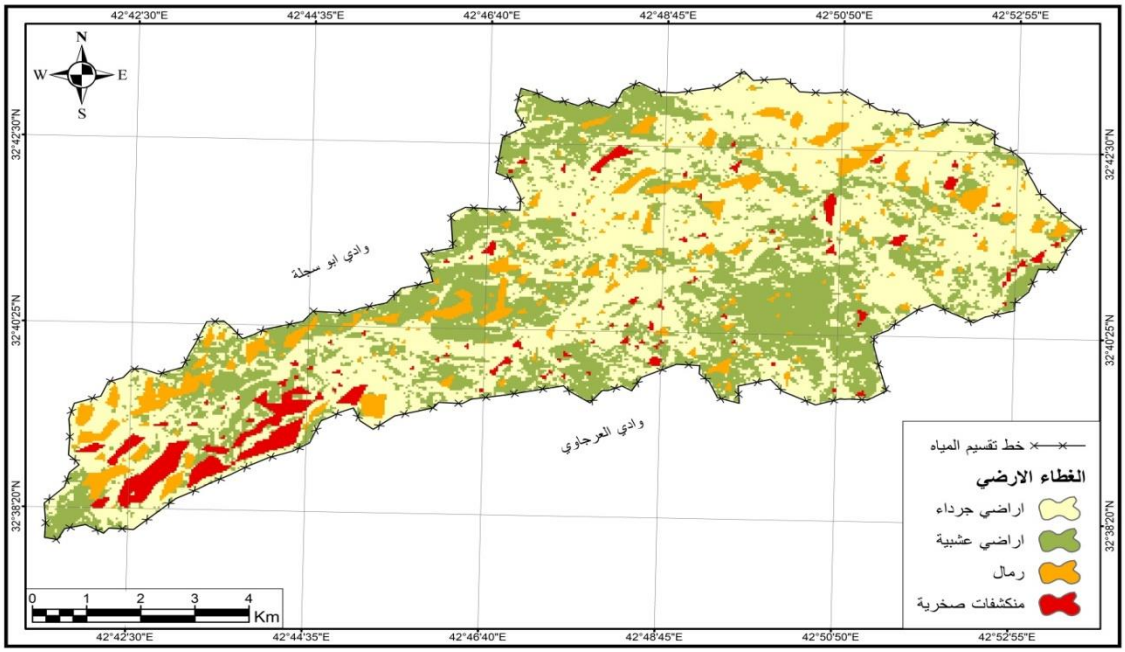
٤,٢ – منكشفات صخرية: ينتشر الجزء الاكبر منها في منابع الحوض وعلى شكل طبقات حيث تتشكل مساحتها (٦,٥٥) كم^{٢} ونسبتها (٨,٤٣%) من المنطقة ، وهي من ضمن المناطق الجيدة في سرعة الجريان السطحي في المنطقة.

الجدول (٨) اصناف الغطاء الارضي في حوض وادي الطحينات

ت	نوع الغطاء الارضي	المساحة / كم^{٢}	النسبة %
١	أراضي جرداء	40.45	52.05
٢	أراضي عشبية	27.34	35.17
٣	رمال	3.38	4.35
٤	منكشفات صخرية	6.55	8.43
٥	المجموع	77.72	"١٠٠"

المصدر: اعتماداً على برنامج Arc GIS V.10.4.1

الخريطة (٧) اصناف الغطاء الارضي في حوض وادي الطحينات



المصدر: اعتماداً على برنامج Arc GIS V.10.4.1

٣- **"الحالة المسبقة لرطوبة التربة":** تعد معرفة رطوبة التربة (AMC) وهي من بين أحد أهم المتطلبات الاساسية للحصول على قيم (CN) كونها مؤشر للمحتوى الرطوبي للتربة قبل بدء العاصفة المطرية ولتقدير قيم(CN) قام المختصون بتطوير طريقة (SCS –CN) وتم الحصول على ثلاث حالات لتحديد الرطوبة المسبقة للتربة، الحالة (١) (AMCI) التي تختص بالترب الجافه، والحالة (٢) (AMCII) هي تمثل المناطق القاحلة وشبه القاحلة، أمّا الحالة (٣) (AMCIII) فهي تمثل المناطق الرطبة ذات التساقط المطري الغزير ودرجات الحرارة المنخفضة لحساب الجريان السطحي. ولكل حالة من حالات الرطوبة المسبقة للتربة قيم (CN) خاصة بها تتراوح بين (١٠٠- ٠)(كاظم، ٢٠٢٣) ، وتم تحديد الحالة (٢)(AMCII) التي تمثل الحالة الاعتيادية.

الجدول(٩) الحالات المسبقة لرطوبة التربة بحسب تصنيف (SCS)

ت	AMC	كمية الامطار لخمسة ايام قبل العاصفة	الحالة
١	AMCI	اقل من ٣٥	حافة
٢	AMCII	٣٥ – ٥٢,٥	اعتيادية
٣	AMCII	اكثر من ٥٢,٥	رطبة

Taylor & Francis, The antecedent soil moisture condition of the curve number procedure, Hydrological Sciences Journal, 1982 ,p5.

٤- استخلاص الأرقام المنحنية (CN) لحوض وادي الطحينات:

بعد اكمال المتطلبات الاساسية لاستخلاص طريقة (CN) نستخلص القيم من خلال دمج طبقتي الغطاء الأرضي والمجموعات الهيدرولوجية للتربة بواسطة (Combine) في برنامج (Arc GIS10.5) لاشتقاق تلك القيم على النحو الآتي (الجوذري ،٢٠١٩):

Spatial Analyst Tools ⟶ Local ⟶ Combine

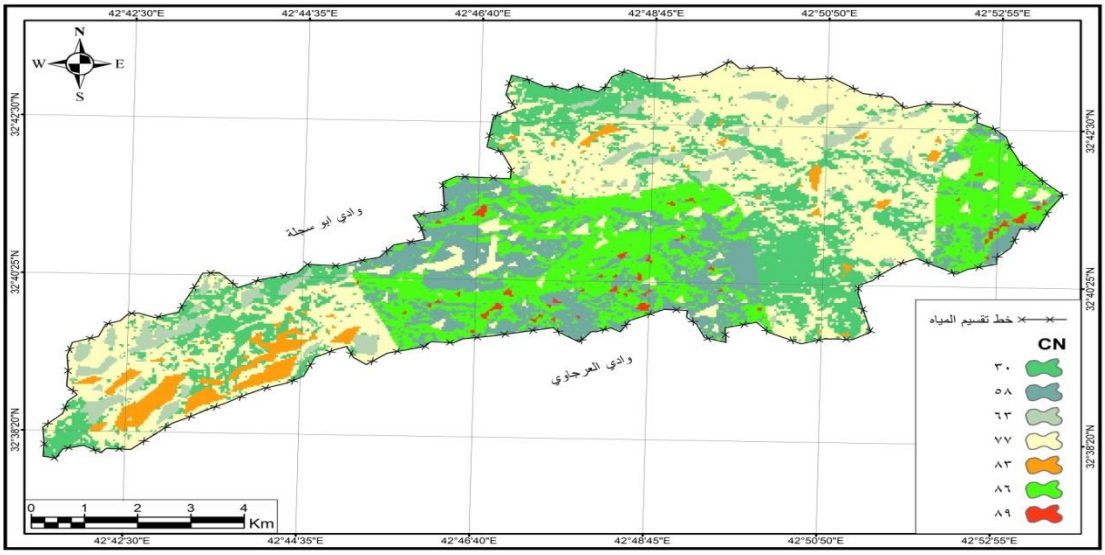
ان قيم (CN) في منطقة الدراسة تتراوح بين (٣٠– ٨٩) اذ اظهرت هذه القيم تباين واضح من حيث المساحة التي تشغلها فقد بلغت قيمة (٨٩) اقل القيم مساحة فهي تشكل نحو (٠,٥٠) كم^{٢}، ونسبتها بلغت (٠,٦٤%) من مساحة المنطقة، في حين بلغت اعلى القيم من حيث المساحة هي قيمة (٧٧) اذ شغلت مساحتها (٣٥,٦٥%) من مساحة الحوض الكلية، التي تعد من أكثر الفئات استجابة للجريان السطحي وذلك لقلة نفاذية التربة وارتفاع درجة انحدارها، مما يجعل في الحوض مناطق ملائمة لأنشاء السدود الترابية واقامة مشاريع حصاد المياه للاستفادة منه في اوقات الشحة المائية.

الجدول (١٠) قيم CN في حوض وادي الطحينات

ت	CN	المساحة كم^{٢}	النسبة %
1	30	15.36	19.77
2	58	11.76	15.13
3	63	4.47	5.75
4	77	٢٧.٧١	35.65
5	83	2.90	3.73
6	86	15.02	19.33
7	89	0.50	0.64
8	المجموع	٧٧,٧٢	"١٠٠"

المصدر: اعتماداً على برنامج Arc GIS V.10.4.1

الخريطة (٨) قيم CN في وادي الطحينات



المصدر: الخريطة (٥،٦،٧) وبرنامج Arc GIS V.10.4.1

٥- "حساب معامل الامكانية القصوى للاحتفاظ بالماء بعد بدء الجريان السطحي" (S): أنّ معامل (S) يمثل حالة الارض المغمورة بالمياه بعد ايقاف التسرب وبدء الجريان المائي، كما ويتباين سمك طبقة التربة المشبعة بالماء تبعاً لاختلاف نوع التربة ومدى قدرتها على امتصاص كميات أكبر من الماء أثناء التساقط المطري. وكلمّا كانت قيمة (S) اقرب الى الصفر، كلما كانت قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء بعد عملية الجريان اقل، مما يعني ان قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء تزداد مع زيادة كمية المياه المتدفقة فوق السطح كلما زادت قيمة معامل (S)، وذلك لان القيم العالية لا تسمح بتوليد جريان سطحي مرتفع يتم حساب قيمة (S) التي تعرف بالتجمع السطحي بعد بداية الجريان على اساس المعادلة الرياضية الاتية (فياض ، ٢٠٢١):

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

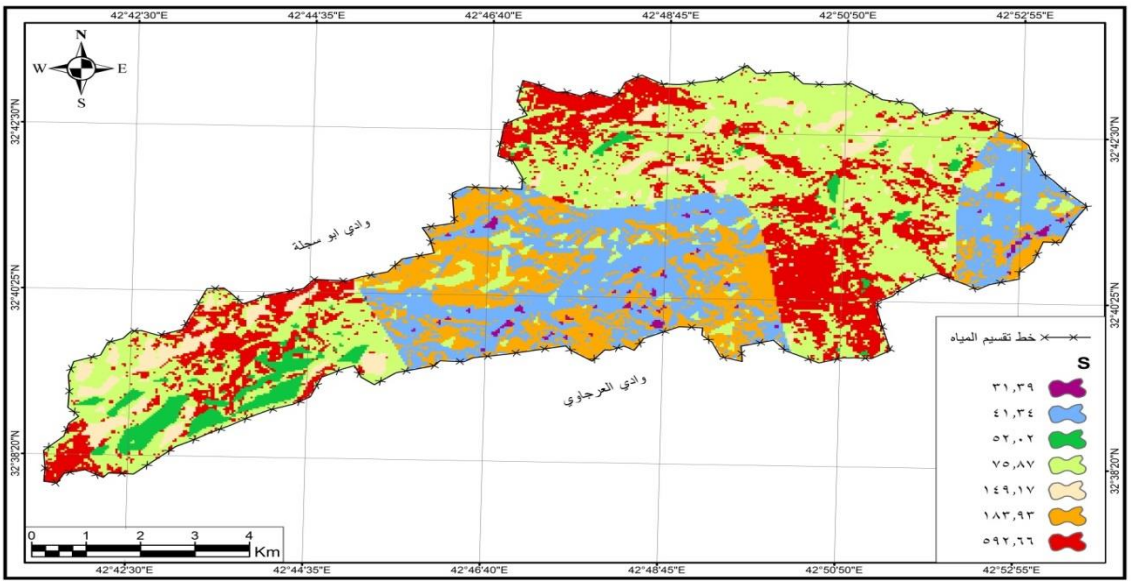
إن أقل قيمة لمعامل(S) في منطقة الدراسة بلغت(٣١,٣٩)، التي شغلت مساحة نحو (٠,٥٠) كيلو متر مربع ونسبتها (٠,٦٤%) من مساحة المنطقة، في حين بلغت اعلى مساحة لقيمة (٧٥,٨٧) بمساحة (٣٥,٦٥%) من مساحة الحوض الكلية.

الجدول (١١) قيم (S) في حوض وادي الطحينات

ت	S	المساحة كم^2	النسبة %
1	31.39	0.50	0.64
2	41.34	15.02	19.33
3	52.02	2.90	3.73
4	75.87	27.71	35.65
5	149.17	4.47	5.75
6	183.93	11.76	15.13
7	592.66	15.36	19.77
8	المجموع	٧٧,٧٢	"١٠٠"

المصدر: الخريطة (٨) ومعادلة (S) وبرنامج Arc GIS V.10.4.1

الخريطة (٩) قيم (S) في حوض وادي الطحينات



المصدر: الخريطة (٨) ومعادلة (S) وبرنامج Arc GIS V.10.4.1

٦- حساب معامل الاستخلاص الأولي (Ia): يمثل معامل الاستخلاص الاولي (Ia) كمية مياه الامطار المفقودة من خلال التبخر او الاعتراض بواسطة النبات الطبيعي او البرك في المنخفضات السطحية او التسرب قبل بدء عملية الجريان المائي، وان هذا المعامل مهم في تقدير كمية الجريان السطحي وذلك لما له من علاقة وثيقة بالتربة وغطاءات الأرض وهو يمثل خمس قيمة (S) كلما اقتربت القيمة من الصفر كلما انخفضت كمية الفاقد المائي قبيل بدء عملية جريان المياه، في حين يكون معدل الاستخلاص الأولي مساوياً لمعدل المياه الجاري على السطح ويمكن الحصول على قيم (Ia) من خلال المعادلة الاتية (السامرائي، ومراد، ٢٠٢١):

$$Ia = 0.2S$$

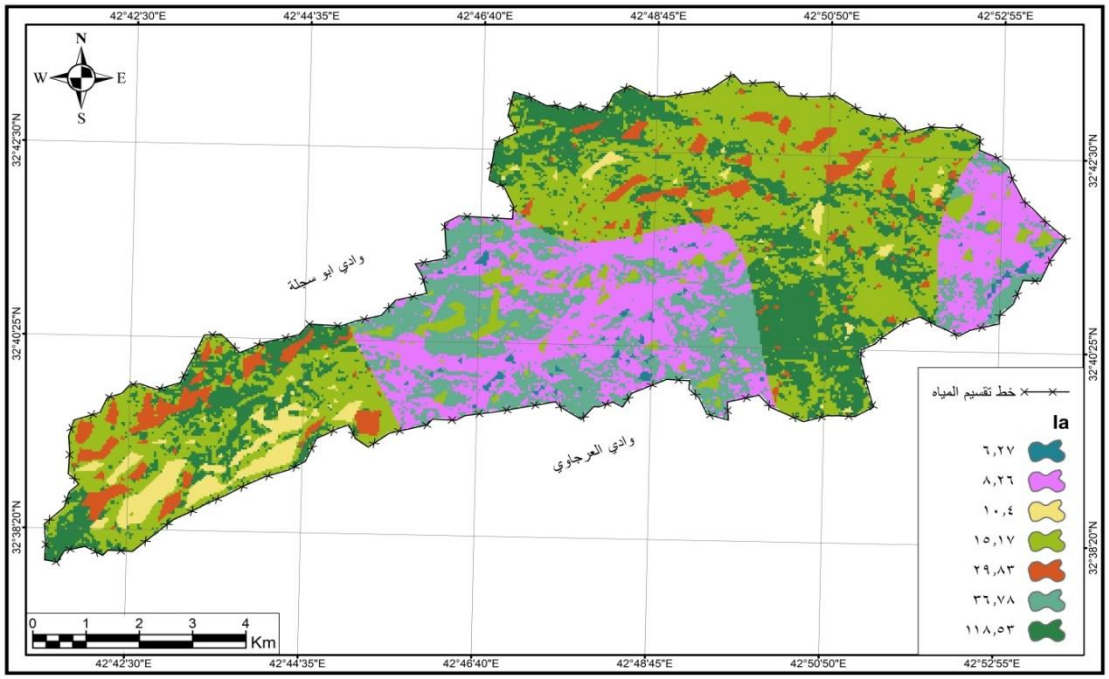
تراوحت قيم معامل (Ia) بين (٦,٢٧) ملم كأقل فاقد أولي لمياه الجريان وبين (١٥,١٧) كأعلى فاقد، ان الفئة الثانية شغلت أكبر مساحة من الحوض بحدود (٢٧,٧١) كم^{٢} وبنسبة مقدارها(٣٥,٦٥) من مساحة الحوض الكلية في حين مثلت الفئة الأولى اقل مساحة بحدود (٠,٥٠) بنسبة مقدارها (٠,٦٤%) ينظر الجدول (١٢) وهذا يعني ان اغلب أجزاء منطقة الدراسة يمكنها توليد جريان سطحي وبكميات كبيرة ينظر الخريطة (١٠).

الجدول (١٢) قيم (Ia) في حوض وادي الطحينات

ت	La	المساحة كم^{٢}	النسبة %
1	6.27	0.50	0.64
2	8.26	15.02	19.33
3	10.4	2.90	3.73
4	15.17	٢٧.٧١	٣٥.٦٥
5	29.83	4.47	5.75
6	36.78	11.76	15.13
7	118.53	15.36	19.77
٨	المجموع	٧٧,٧٢	"١٠٠"

المصدر: الخريطة (٩) ومعادلة (La) وبرنامج Arc GIS V.10.4.1

الخريطة (١٠) قيم (Ia) في وادي الطحينات



"المصدر: الخريطة (٩) ومعادلة (La) وبرنامج Arc GIS V.10.4.1

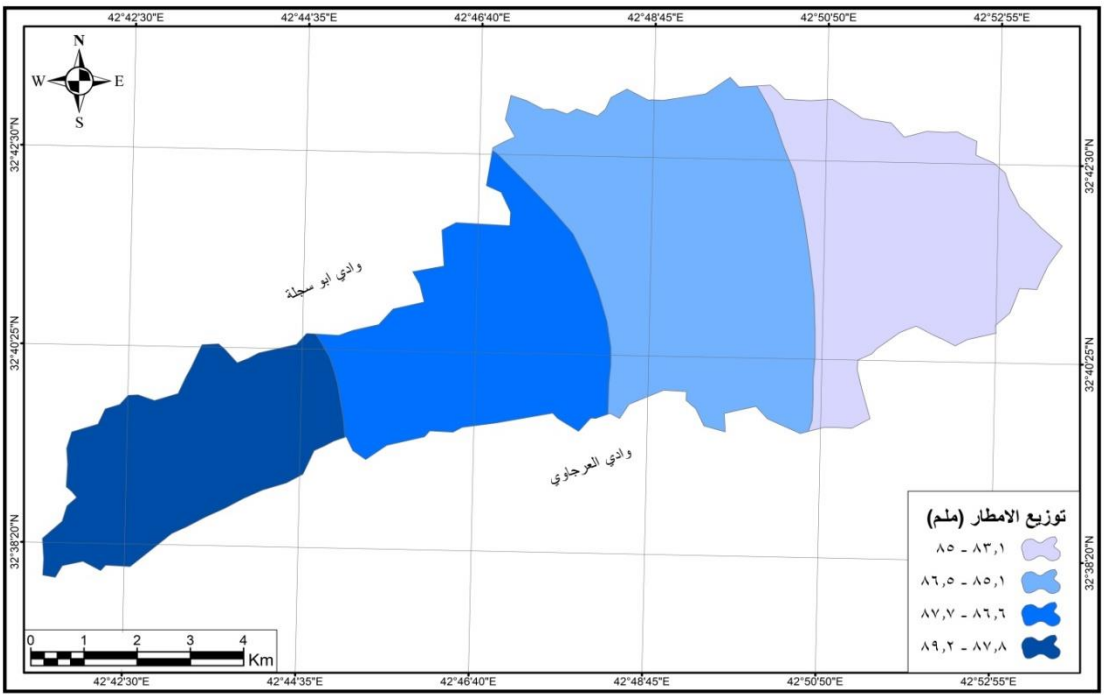
٧- **نمذجة كمية الأمطار(P):** هي المصدر الرئيس للمياه في الحوض ، وكلما قلت كمية الامطار قل جريان المياه في الحوض ، وكلما زادت كمية الامطار النازلة زاد معها الجريان السطحي، وان الامطار الساقطة يعبر عنها بالمعيار (P)الذي يعد احد العناصر الاساسية في معادلة تقدير عمق الجريان السطحي الذي يرمز له (Q) وتم الاستعانة في بيانات محطتي (عين تمر، الرمادي) القريبة من منطقة الدراسة وتم نمذجة الحوض بخطوط تساوي المطر(ملم) من خلال الاستعانة بطريقة الاستكمال (Inverse Distance Weight)، اذ تم الحصول على خريطة اعماق تساوي المطر في حوض وادي الطحينات التي تراوحت قيمة (P) للفئة (٨٥,١ – ٨٦,٥) ملم كأعلى قيمة بمساحة بلغت نحو (٢٧,١٢) كم^{٢} وبنسبة (٣٤,٩%) من مساحة الحوض ، في حين بلغت ادنى قيمة في الفئة (٨٧,٨ – ٨٩,٩) ملم ، بمساحة شغلت (١٠,٣) كم^{٢}، بنسبة (١٣,٣%) من مساحة الحوض، هذا يدل على ان حوض وادي الطحينات يستقبل سنوياً كمية من الامطار الساقطة مما يولد جريان مائي سطحي يأتي ذلك متزامنا مع انخفاض درجات الحرارة والتبخر وهذا ما يرفع من كمية المياه في الوادي.

الجدول (١٣) قيم (P) في حوض وادي الطحينات

ت	P	المساحة كم^{٢}	النسبة %
1	٨٣,١ – ٨٥	22.10	28.4
2	٨٥,١ – ٨٦,٥	27.12	34.9
3	٨٦,٦ – ٨٧,٧	18.2	23.4
4	٨٧,٨ – ٨٩,٩	10.3	13.3
٥	المجموع	٧٧,٧٢	"١٠٠"

المصدر: بيانات الأمطار في محطات منطقة الدراسة (٢٠٠٠-٢٠٢٣)

الخريطة (١١) نمذجة كمية الامطار(P) في حوض وادي الطحينات



المصدر: بيانات الأمطار في محطات منطقة الدراسة، وبرنامج Arc GIS V.10.4.1

٨- **قياس عمق الجريان السطحي السنوي (Q):** يعبر عن عمق جريان المياه السطحية من خلال مقدار المياه الجارية على السطح اثناء تساقط الأمطار علية بغض النظر عن مساحة الحوض التجميعية بالإمكان قياس عمق جريان المياه السطحية (Q) من خلال الاعتماد على المعادلة (الكناني، والاسدي، ٢٠٢١)

$$Q = \frac{(P - Ia)^2}{P - Ia + s}$$

ملخصها كالآتي:

Q = "عمق جريان المياه السطحي (ملم)"

P = "كمية الأمطار(ملم)"

Ia = "اعتراض الأولي قبل بدء عملية الجريان متمثل بـ " التبخر – التسرب – النبات"

S = "تجمع المياه السطحية بعد بداية الجريان (بوصة)"

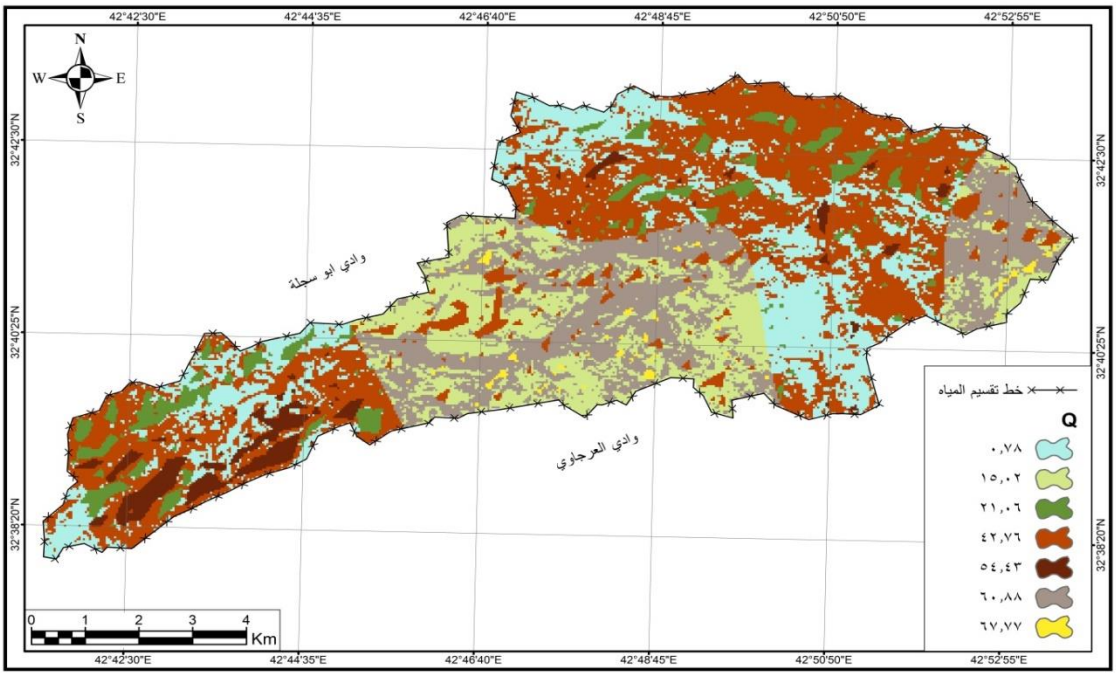
لتقدير قيمة الـ (Q) لحوض منطقة الدراسة من خلال التركيز على البنية الطبيعية في الحوض منها (نوعية التربة الهيدرولوجية ، اصناف الغطاء الارضي) التي ذكرت في قيم (CN, S,La) وبالاعتماد على المعدل السنوي للأمطار ومن خلال بيانات جدول (١٤) وخريطة (١٢) تبين ان قيمة عمق جريان الحوض بلغت ادنى قيمة لها هي(٠,٧٨) ملم بمساحة (١٥,٣٦) كم^{٢} وبنسبة (١٩,٧٧%) من مساحة الحوض ، في حين اعلى قيمة للـ (Q) في الحوض سجلت (٦٧,٧٧) ملم ، بمساحة شغلت (٠,٥٠) كم^{٢} وبنسبة بلغت (٠,٦٤%) من مساحة الحوض. وبلغ مجموع قيم (Q) (٢٦٢,٧) ملم، اذ ان غالبية الامطار التي تسقط في الحوض تتحول الى جريان سطحي وهذا ينعكس من الناحية الهيدروجيومورفولوجية ان الحوض ذو قابلية على توليد جريان مائي وذلك بسبب شداة الأمطار الساقطة في الحوض .

الجدول (١٤) توزيع قيمة (Q) في وادي الطحينات

ت	Q	المساحة كم٢	النسبة %
1	0.78	15.36	19.77
2	15.02	11.76	15.13
3	21.06	4.47	5.75
4	42.76	27.71	35.65
5	54.43	2.90	3.73
6	60.88	15.02	19.33
7	67.77	0.50	0.64
٨	المجموع	٧٧,٧٢	"١٠٠"

المصدر: الخريطة (٩،١٠،١١) ومعادلة (Q) وبرنامج Arc GIS V.10.4.1"

الخريطة (١٢)عمق قيم (Q) في وادي الطحينات



المصدر: الخريطة (٩،١٠،١١) ومعادلة (Q) وبرنامج Arc GIS V.10.4.1

٩- **"تقدير حجم الجريان السطحي (QV)"**: لتقدير قيمة (QV) في حوض وادي الطحينات تم الاستعانة في المعادلة التالية(الحسيناوي ، والخفاجي،٢٠٢٢):

$$Q_v = (Q * A/1000)$$

ملخصها كالآتي:

Qv = "حجم الجريان السطحي"

Q = "عمق الجريان السطحي / ملم"

A = "مساحة حوض التصريف / كم٢"

"١٠٠٠"= "معامل التحويل"

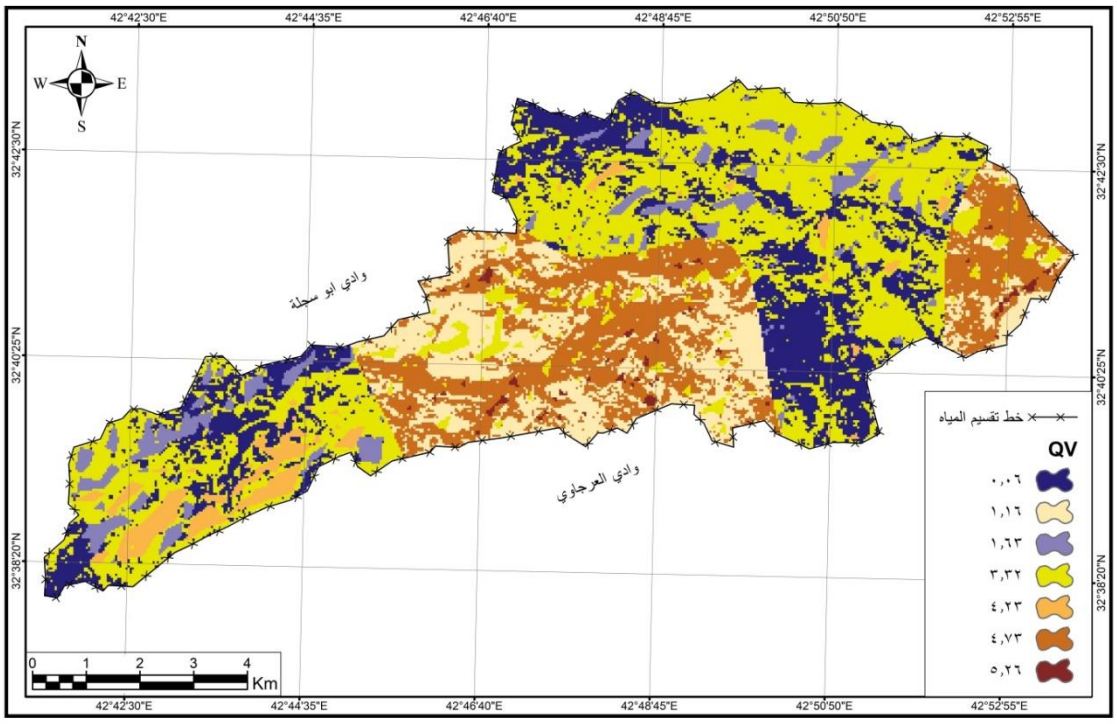
أظهرت نتائج المعادلة اعلاه أن قيم (QV) في حوض وادي الطحينات يتراوح بين (٠,٠٦ – ٥,٦٢) م^{٣} ينظر الجدول(١٥) اذ بلغ اقل قيمة جريان سطحي (QV)(٠,٠٦) م^{٣} التي تغطي مساحة (١٥,٣٦) كم^{٢} وبنسبة (١٩,٧٧%) من مساحة الحوض، في حين بلغ اعلى جريان سطحي في الحوض (٥,٢٦) م^{٣} وبمساحة مقدرها (٠,٥٠) كم^{٢} ونسبتها (٠,٦٤%) من مساحة وادي الطحينات.

الجدول (١٥) توزيع قيم (QV) في وادي الطحينات

ت	QV	المساحة كم^{٢}	النسبة %
1	0.06	15.36	19.77
2	1.16	11.76	15.13
3	1.63	4.47	5.75
4	3.32	27.71	35.65
5	4.23	2.90	3.73
6	4.73	15.02	19.33
7	5.٢٦	0.50	0.64
٨	المجموع	٧٧,٧٢	"١٠٠"

المصدر: الخريطة (١٢) ومعادلة (QV) وبرنامج Arc GIS V.10.4.1

الخريطة (١٣) توزيع (QV) في وادي الطحينات



المصدر: الخريطة (١٢) ومعادلة (QV) وبرنامج Arc GIS V.10.4.1

الاستنتاجات:

١- اظهرت الدراسة ومن خلال تصنيف الترب الهيدرولوجية أنّ أغلبها يقع ضمن المجموعة الهيدرولوجية للتربة (A) تقدر بحوالي (٤٨,٢٩) كم^{٢} وبنسبة بلغت نحو (٦٢,١٣%) من مساحة الحوض.

٢- بينت الدراسة ان تصنيف الغطاء الارضي السائد هي الاراضي الجرداء وهي تنتشر في اجزاء متفرقة من الحوض التي تشغل اكبر الاصناف في المنطقة اذ تبلغ مساحتها (٤٠,٤٥) كم^{٢}، وبنسبة بلغت (٥٢,٠٥%) من مساحة الحوض وتساهم هذه الاراضي بنسبة عالية على زيادة جريان المياه اثناء مدد التساقط المطري بسبب انعدام الغطاء النباتي فيها.

٣- توصلت الدراسة إلى استخلاص قيم الارقام المنحنية (Curve Number) وباعتبار ان الحالة المسبقة لرطوبة التربة هي الحالة المعتدلة، وتراوحت قيم (CN) بين (٣٠ – ٨٩) إذ جاءت اعلى القيم من حيث المساحة هي قيمة (٧٧) اذ شغلت مساحتها (٣٥,٦٥%) من مساحة الحوض الكلية، التي تعد من اكثر الفئات استجابة للجريان السطحي وذلك لقلة نفاذية التربة وارتفاع درجة انحدارها.

٤- تم استعمال طريقة (IDW) لتقدير قيمة الامطار في حوض وادي الطحينات ضمن بيئة (ArcGIS10.5)، تراوحت قيمة (P) للفئة (٨٥,١ – ٨٦,٥) ملم كأعلى قيمة بمساحة بلغت نحو (٢٧,١٢) كم^{٢} وبنسبة (٣٤,٩%) من مساحة الحوض الاستعانة ببيات محطات الدراسة (عين التمر، الرمادي).

٥- بينت الدراسة ان اعلى قيمة لـ (Q) في الحوض سجلت (٦٧,٧٧) ملم ، بمساحة شغلت (٠,٥٠) كم^{٢} وبنسبة بلغت (٠,٦٤%) من مساحة الحوض. وبلغ مجموع قيم (262.7) (Q) ملم، اذ ان غالبية الامطار التي تسقط في الحوض تتحول الى جريان سطحي.

٦- توصلت الدراسة ان قيم (QV) تتراوح بين (٠,٠٦ – ٥,٦٢) م^{٣} اذ بلغ اعلى جريان سطحي في الحوض (٥,٦٢) م^{٣} وبمساحة مقدرها (٠,٥٠) كم^{٢} وبنسبة (٠,٦٤%) من اجمالي مساحة الحوض.

المقترحـات:

١- توصي الدراسة على انشاء محطات هيدرولوجية من اجل قياس تصريف الجريان السطحي في وادي الطحينات بغية الوصول نتائج اكثر دقة في حجم وعمق الجريان السطحي.

٢- العمل على انشاء سدود ترابية قاطعة على شبكة الحوض الرئيسة للاستفادة من مياه الجريان السطحي خلال أوقات التساقط المطري في تطوير وتنمية منطقة الدراسة.

٣- الحث على اجراء دراسات هيدرولوجية مماثلة للأودية المجاورة لكي يتم الاستفادة في حصادة المياه.

المصادر:

(١) "وزارة الصناعة والمعادن ، المنشأة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، تقرير توضيحي لخريطة العراق البنيوية ، ط٢ ،١٩٩٧"، ص١١.

(٢) "غلوم ، نور علي ، الخفاجي ، ماجد حميد محسن ، الخصائص الطبيعية في حوض وادي فؤاد، مجلة كلية التربية الاساسية، المجلد (٢٩) العدد (١٢٢)، ٢٠٢٣"، ص٥١٩ – ٥٢٠.

(٣) "السياب ،عبد الله واخرون ، جيولوجيا العراق ، الموصل ، مطبعة جامعة الموصل ، ١٩٨٢"، ص٣٨.

(٤) "السامرائي، قصي عبد المجيد، الريحاني ، عبد مخور، جغرافية الاراضي الجافة ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، مطبعة دار الحكمة ، جامعة بغداد ، "١٩٩٠،ص٢٤.

(٥) "علي ، عرفات فاضل عبد ، الاسدي، كامل حمزة ، الخصائص النوعية لترب حوض وادي مدود في محافظة النجف ، مجلة آداب الكوفة ، العدد (٥٩) ، ٢٠٢٤"، ص١٠٣.

(٦) "الخفاجي، شذى سالم ابراهيم، الموسوي ، حسين عذاب ، دراسة بعض الخصائص الهيدرولوجية لحوض وادي شوشيرين وتقدير حجم الناتج الرسوبي، مجلة لارك للفلسفة واللسانيات والعلوم الاجتماعية ، المجلد (٢) العدد (٤١)، "٢٠٢١ ، ص١٣٣٣.

(٧) "الجوذري ، علي حمزة عبد الحسين ، هيدروجيومورفولوجية حوض وادي ناشريان شمال شرقي محافظة ميسان، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة واسط ،"٢٠١٩ ، ص١٤٤ – ١٤٥.

(٨) المصدر نفسه ، ص١٤٥.

(٩) "البديري ، حيدر خيري غضية ، تقدير حجم الجريان السطحي لحوض وادي كور الطير غرب محافظة المثنى باستخدام طريقة (SCS – CN)، مجلة اوروك للعلوم الانسانية ، المجلد (٤) العدد (١)، ٢٠٢١" ، ص١٩٨

(١٠) "كاظم ، شيماء ثامر جواد ، تقدير حجم الجريان السطحي لحوض باستورة باستخدام طريقة (SCS –CN)، مجلة العلوم الاساسية ، العدد (١٥)، "٢٠٢٣، ص٨٢.

(١١) "الجوذري ، علي حمزة عبد الحسين ، هيدروجيومورفولوجية حوض وادي ناشريان شمال شرقي محافظة ميسان، مصدر سابق"، ص١٥١.

(١٢) "فياض ، مشعل محمود ، تقدير حجم الجريان المائي لحوض وادي القائم في الهضبة الغربية العراقية ، مجلة جامعة الانبار للعلوم الانسانية ، المجلد (١٨)، العدد (٣)، "٢٠٢١، ص٣٥١٣.

(١٣) "السامرائي، محمد جعفر جواد ، مراد ، اسراء عبد الواحد علي، تقدير حجم الجريان السطحي بطريقة (SCS– CN) لحوض الغانمي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد ،حوليات آداب عين شمس ، المجلد (٤٩) العدد (٤)،"٢٠٢١ ، ص١٧٨.

(١٤) "الكناني، حيدر محمد حسن ، الاسدي، صفاء عبد الامير رشم ،تقدير عمق الجريان السطحي لحوض وادي ابو غار باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، مجلة كلية التربية ، جامعة واسط ، العدد (٤١) الجزء(٤)، "٢٠٢٠، ص٣٢٥.

(١٥) "الحسيناوي ، علياء عبد الله عبد ، الخفاجي، سرحان نعيم ، تقدير حجم الجريان السطحي باستخدام طريقة (SCS CN –) لحوض وادي ابو حضير ، مجلة ابن خلدون للدراسات والابحاث ، المجلد (٢)، العدد (٩)،٢٠٢٢"، ص ٢٣٨ – ٢٣٩.