

حصاد المياه باستخدام نموذج SCS – CN في وادي قرين الثماد في العراق

م.د. مجيب رزوقي فريخ

الجامعة المستنصرية/ مركز المستنصرية للدراسات العربية والدولية

Water harvesting using the SCS-CN model in Wadi Qarin Al-Thamad in Iraq

Lect. Dr. Mageb Razooqi Frayyeh

University of Mustansiriya\ Al-Mustansiriyah Centre for Arabic and International Studies

mujebfreak@uomustansiriyah.edu.iq

المستخلص

يعاني العراق من تناقص واضح في موارده المائية نتيجة للتغيرات المناخية لذلك أصبح من الضروري البحث عن الوسائل المناسبة من اجل التصدي لشحة المياه والاستفادة من ضائعاتها، كون ان معدلات هطول الامطار تسقط بشكل متفاوت وفي بعض الأحيان تحدث زخات مطرية تفوق معدلاتها عن امطار اشهر كاملة، ان أنظمة حصاد مياه الامطار (RWH) من السبل المهمة لتنمية الموارد المائية في الاودية الموسمية، هناك طرائق متعددة لحساب حجم الجريان السطحي ومن هذه الطرائق انموذج SCS-CN، اذ تعد من الطرائق المهمة للوصول لتقديرات دقيقة لحجم الجريان السطحي وقد تم تطبيق هذه الطريقة على وادي قرين الثماد باستخدام برمجيات نظم المعلومات الجغرافية (ArcGis10.4) وتقنيات الاستشعار عن بعد، وهي تتطلب عدة مراحل من المعادلات والاجراءات، والصيغة الرياضية المعتمدة لقياس منحني الجريان السطحي.

الكلمات الدالة: حصاد المياه، الجريان السطحي، قرين الثماد، عاصفة مطرية

Abstract

Iraq is suffering from a clear decrease in its water resources as a result of climate change. Therefore, it has become necessary to search for appropriate means in order to address the scarcity of water and benefit from its losses, since the rates of rainfall fall unevenly and sometimes rain showers occur that exceed their rates for entire months of rain. Rainwater harvesting (RWH) systems are one of the important ways to develop water resources in seasonal valleys. There are multiple methods for estimating the volume of surface runoff, and one of these methods is the (SCS-CN) model, as it is one of the important methods for arriving at accurate estimates of the volume of surface runoff. This method has been applied On Wadi Qarin Al-Thamad using

geographic information systems software (ArcGis10.4) and remote sensing techniques, which requires several stages of equations and procedures, and the mathematical formula adopted to measure the surface runoff curve.

Keywords: water harvesting, surface runoff, Qarin al-Thamad, rainstorm

المقدمة:

ان الماء هو العصب الرئيسي والاساس لديمومة الحياة على كوكب الأرض ولولا وجوده لانقرضت الكائنات الحية فالحفاظ عليه ضرورة ملحة وسط التغيرات المناخية التي يشهدها العالم من تذبذب تساقط الامطار وارتفاع درجات الحرارة الذي أدى الى اتساع مساحات المناطق الجرداء، وهنا في عراقنا العزيز بلاد الرافدين يعاني من تناقص واضح في موارده المائية وانخفاض منسوب المياه لنهري دجلة والفرات الى الحد الذي اصبح ضهور الجزر الوسطية في هذين النهرين حالة اعتيادية، ان هذا التناقص ليس فقط بسبب التغيرات المناخية التي تم ذكرها وانما أيضا للسياسات المائية لدول الجوار لاسيما الجارة تركيا التي شنت حرب المياه بقطع امدادات المياه لنهري دجلة والفرات عن طريق إقامة عشرات السدود المائية والتحكم بكمية وراتات المياه الداخلة للعراق ضاربة عرض الحائط كل من حقوق الانسان والحيوان والاتفاقات الدولية، التي توزع المياه بالتساوي للدول المتشاطئة، وما يزيد الامر سوءاً هو ثقافة المجتمع في ترشيد المياه.

ان الصمت الدولي للسياسات المائية المضرة لدول الجوار، وكذلك التغيرات المناخية القاسية التي أدت الى تذبذب تساقط الامطار يدعونا الى إيجاد الحلول المناسبة بمختلف الاتجاهات سواء كان في تثقيف المجتمع بأهمية المياه والاستخدام الأمثل له، او عن طريق الاستفادة القصوى من التذبذب الحاصل في سقوط الامطار والتي تشهد حدوث عواصف مطرية بصورة فجائية وفي وقت قصير وبكميات كبيرة في احواض المناطق الجافة، وشبه الجافة، وتعد فرضية صيانة التربة الأميركية التي تعرف بطريقة (SCS - CN) في تقدير عمق وحجم الجريان السطحي الناتج عن العواصف المطرية من الطرق المهمة للاستفادة القصوى من كميات المياه الساقطة من العواصف المطرية.

مشكلة البحث:

تتمثل بتذبذب تساقط الامطار في وادي قرين الثماد يحدث خلاله عواصف مطرية بصورة فجائية وفي وقت قصير وبكميات كبيرة من المياه لابد من الاستفادة منها عن طريق حصاد المياه على وفق انموذج (SCS - CN).

فرضية البحث:

يشهد حوض وادي قرين الثماد تذبذب واضح في تساقط الامطار يحدث خلاله حدوث عواصف مطرية بصورة فجائية يمكن الاستفادة منها في تنمية المناطق المحيطة به عن طريق حصاد المياه.

اهداف البحث:

- ١- حساب حجم الجريان السطحي، لوادي قرين الثماد باستخدام طريقة المنحنى الرقمي (SCS - CN) ومدى إمكانية الاستفادة منه في تنمية الحوض.
- ٢- معرفة طبيعة العواصف المطرية التي تحدث في حوض وادي قرين الثماد وكميات المياه التي تصاحبها.
- ٣- دور الخصائص الطبيعية للوادي في حدوث جريان المياه السطحية.

منهجية البحث:

اعتمد البحث على المنهج الاستقرائي الذي يبدأ من الجزئيات الى الكليات معتمدا على منهج التحليل الرقمي لبيانات الصور الفضائية بأستعمال برمجيات (ARCGIS10.4) مستخدما العلاقات الرياضية الطيفية لكشف أنواع الاستعمالات لحوض وادي قرين الثماد ودورها في حدوث الجريان السطحي.

حدود منطقة البحث:

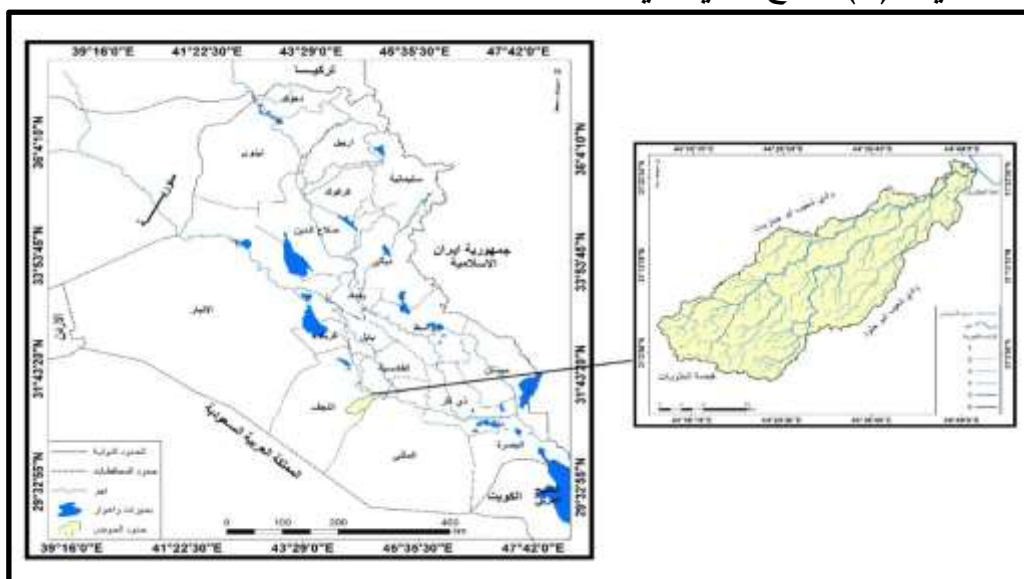
يقع وادي قرين الثماد جغرافيا ضمن الحدود الطبيعية للهضبة الغربية في العراق في بادية العرق الجنوبية بادية النجف باستثناء جزء من مصبه يقع ضمن الحدود الإدارية لمحافظة القادسية تحديدا في ناحية الشنافية، يحده من الشمال شط العطشان ومن الشرق وادي شعيب أبو جلود، ومن الغرب وادي شعيب أبو جباريت، ومن الجنوب فيضة الحلويات، وتبلغ مساحة (١٠٥١,١ كم^٢)، اما فلكياً يقع بين خطي طول (0' 14' 44° - 50' 44° شرقا ودائرتي عرض (30' 59' 30" - 0' 26' 31")، ينظر الخريطة(١).

العوامل الطبيعية لحوض وادي قرين الثماد:

أولاً: المناخ

تمت دراسة عنصري درجة الحرارة العظمى والصغرى وكميات الامطار الساقطة بالاعتماد على البيانات المتوفرة لمحطة النجف للمدة الزمنية من (١٩٩٠ - ٢٠٢٠)، بلغ المعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى (٣١,٧ درجة مئوية) تأخذ درجات الحرارة العظمى بالتصاعد خلال اشهر الصيف ليسجل شهر تموز اعلى درجة حرارة (٤٥ درجة مئوية)، ثم تأخذ درجات الحرارة بالاعتدال خلال الفصول الانتقالية ثم تنخفض.

خريطة (١) موقع وادي قرين الثماد بالنسبة للعراق ومحافظه النجف



المصدر: بالاعتماد على وزارة الري، الهيئة العامة للمساحة، خارطة العراق الإدارية، 1/1000000،

ومخرجات برمجيات ARCGIS10.4.

خلال اشهر الشتاء ليسجل شهر كانون الثاني اقل درجة حرارة (٩,٥ درجة مئوية) الجدول (١) والشكل (١)، اما الامطار فبلغ المعدل العام للتساقط في محطة النجف (٨٤,٧ ملم) اذ يبدأ التساقط من شهر تشرين الأول ويستمر حتى شهر أيلول اذ سجل شهر تشرين الثاني اعلى قيمة للتساقط بلغت (١٧,٨ ملم) ويتوقف التساقط خلال اشهر (حزيران - تموز - اب - أيلول)، الجدول (١) والشكل (٢) من خلال معطيات الجدول (١) فيما يخص التساقط ان المنطقة تعاني من التذبذب وقلة في تساقط الامطار وان المنطقة مناخها جاف وللتأكد من ذلك تم تطبيق معادلة دي مارتون التي وضعها عام ١٩٢٦ كما يأتي: (١)

$$I = \frac{N}{T + 10}$$

I = معامل الجفاف

N = المجموع السنوي لتساقط الامطار/ملم

T = معدل الحرارة السنوي / مئوية

استنادا الى معطيات هذه المعادلة قسم دي مارتون العالم الى عدة مناطق، كما في الجدول (٢).

جدول (١) المعدلات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى وكميات الامطار الساقطة لمحطة

النجف للمدة الزمنية (١٩٩٠ - ٢٠٢٠).

الشهر	الحرارة العظمى / مئوية	الحرارة الصغرى / مئوية	معدل درجة الحرارة / مئوية	الامطار / ملم
ك٢	16.8	5.9	11.3	14.4
شباط	19.9	7.9	13.9	10.1
اذار	25.3	12.1	18.7	8.7
نيسان	31.5	17.9	24.7	12.9
مايس	37.2	23.5	30.3	2.9
حزيران	42.9	27.4	35.1	0
تموز	45	29.6	37.3	0
اب	44.8	29.1	36.9	0
ايلول	40.7	25.2	32.9	0
ت١	33.9	19.9	26.9	5.3
ت٢	24.6	12.3	18.3	17.8
ك١	18.7	7.4	13	12.6
المعدل	31.7	18.1	24.9	84.7

المصدر: الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة (١٩٩٠ - ٢٠٢٠).

جدول (٢) معامل الجفاف لدي مارتون والغطاء النباتي المرافق له.

وصف المنطقة	الغطاء النباتي	معامل الجفاف
الجافة	السهوب والصحاري	< 5
شبه الجافة	الزراعة الجافة	٩,٩ - ٥
شبه الرطبة	الاعشاب	١٩,٩ - ١٠
الرطبة	الاشجار	٢٩,٩ - ٢٠
الرطوبة جدا	الغابات	> ٣٠

المصدر: سلام هاتف احمد الجبوري، علم المناخ التطبيقي، جامعة بغداد، كلية التربية ابن رشد، الطبعة الأولى، ٢٠١٤، ص٩٦.

بعد تطبيق معادلة دي مارتون على البيانات المناخية لمحطة النجف فقد أظهرت النتيجة بان الوادي يقع

ضمن المناطق الجافة اذ كانت النتيجة (٢,٤).

شكل (١) معدل درجات الحرارة العظمى والصغرى لمحطة النجف للمدة الزمنية (١٩٩٠ - ٢٠٢٠).



المصدر: اعتمادا على الجدول (١).

شكل (٢) معدلات الامطار الشهرية لمحطة النجف للمدة الزمنية (١٩٩٠ - ٢٠٢٠).



المصدر: اعتمادا على الجدول (١).

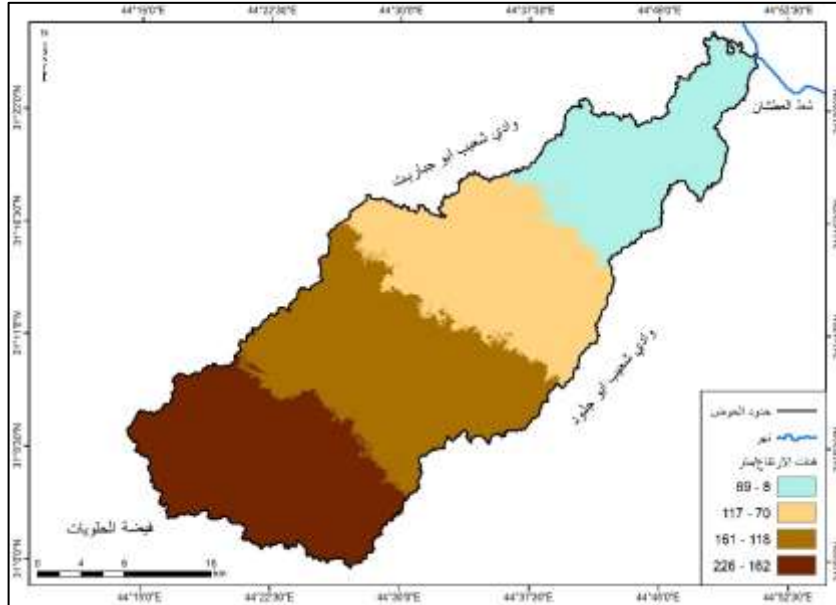
ثانياً: تحليل الخصائص التضاريسية

تعد خصائص التضرس من العوامل التي تؤثر على الجريان والتصريف المائي في الاودية الجافة، فارتفاع الأرض مع زيادة شدة الانحدار يؤدي الى زيادة حجم التصريف المائي على العكس في المناطق المنبسطة او المنخفضة القليلة الانحدار^(٢) ويتضمن تحليل خصائص التضرس ما يأتي:

١- عامل الارتفاع:

تم اشتقاق ارتفاعات الحوض من بيانات نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة تمييزية (٣٠/متر) اذ تنحصر قيم الارتفاع ما بين (٨) و (٢٢٦) متر فوق مستوى سطح البحر، اذ تأخذ القيم بالارتفاع بشكل تدريجي من الشمال الشرقي نحو الجنوب الغربي من منطقة الدراسة، ان هذا التباين في الارتفاعات له الأثر في إمكانية زيادة التصريف المائي لوادي قرين الثماد، الخريطة (٢).

خريطة (٢) قيم الارتفاع لوادي قرين الثماد



المصدر: اعتمادا على نموذج الارتفاع الرقمي، (DEM) بدقة تمييزية (٣٠متر)، ومخرجات برمجيات (Arc Gis10.4).

٢- الانحدار

تم اشتقاق الانحدار عن طريق بيانات أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) لمعرفة خصائص قيم الانحدار، والاعتماد على التصنيف الذي اعده (Zink) ١٩٨٨-١٩٨٩ وهو تصنيف متسلسل يقع في خمسة مستويات تصنيفية مع زيادة في التعميم عند المستويات العالية، الجدول (٢).

جدول (٢) مستويات التضرس حسب تصنيف (zink)

الانحدار	الشكل	الصف	التصنيف
١,٩-٠	مسطح	١	سهل- وادي
٧,٩-٢	تموج خفيف	٢	سهول تحتية نهريّة عليا - سفوح اقدام الجبال
١٥,٩-٨	متموج	٣	تلال منخفضة
٢٩,٩-١٦	مقطعة مجزأة	٤	تلال مرتفعة
٣٠ فأكثر	مقطعه بدرجة عالية	٥	جبال

المصدر: رقية احمد محمد امين العاني، جيومورفولوجية سهل السندي، اطروحة دكتوراه، (غير منشورة)، جامعة الموصل، كلية التربية، قسم الجغرافية، ٢٠١٠، ص ٦٤.

يعتمد هذا التصنيف لتحديد انواع التضرس والاشكال الارضية^(٣)، وعند تطبيقه على وادي قرين الثماد وجدت المظاهر التضاريسية الآتية:

- الاراضي السهلية

وتتميز بانبساط سطحها وقلة درجة الانحدار اذ تتراوح ما بين (١,٩-٠)، و بلغت مساحتها (٦٢٥,٤) كم^٢ وبنسبة (٥٩,٥%) من مساحة الحوض، الجدول (٣) والخريطة (٣).

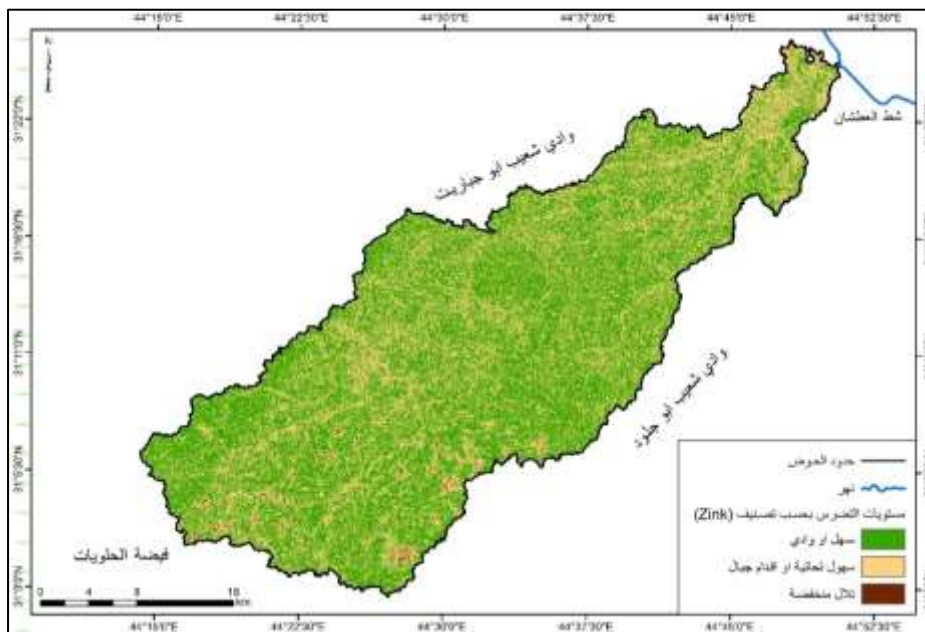
- السهول التحتاتية النهريّة العالية، وسفوح اقدام الجبال

وهي المناطق ذات التموج الخفيف والمناطق المنبسطة ، وتبلغ قيم انحدارها ما بين (٧,٩-٢)، تغطي مساحة قدرها (٤٢١,٧) كم^٢، وبنسبة (٤٠,١%)، الجدول (٣) والخريطة (٣).

- تلال منخفضة

وتتمثل بالأراضي المتموجة يتراوح درجة انحدارها ما بين (٨ - ١٥,٩)، اذ تتصف بالانحدار الخفيف، تبلغ مساحتها (٤ كم^٢) وبنسبة (٠,٤%) من مساحة وادي قرين الثماد، الجدول (٣) والخريطة (٣).

خريطة (٣) التضرس بحسب تصنيف (Zink)



المصدر: اعتمادا على تصنيف زينك، و بيانات نموذج الارتفاع الرقمي، (DEM) بدقة تمييزية (٣٠متر)، ومخرجات برمجيات (Arc Gis10.4).

جدول (٣) فئات الانحدار لمنطقة الدراسة

الصف	درجة الانحدار	المساحة كم ^٢	النسبة %	وصف المنطقة
١	٠ - ١,٩	625.4	59.5	سهل، وادي
٢	٢ - ٧,٩	421.7	40.1	سهل تحتي، سفوح اقدم جبال
٣	٨ - ١٥,٩	4.0	0.4	تلال منخفضة
المجموع		1051.1	100	

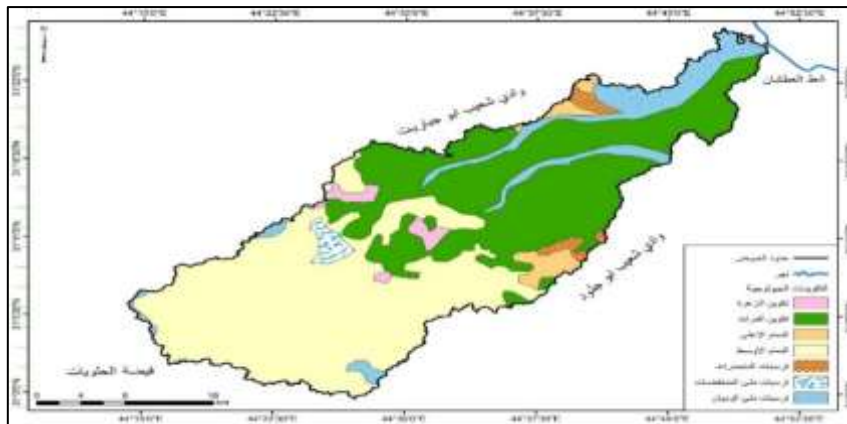
المصدر: اعتمادا على خريطة الانحدار والجدول (٣).

ثالثاً: التكوينات

ان دراسة الخصائص الجيولوجية من خلال الكشف عن أنواع الصخور والرواسب المعدنية ودرجة مقاومتها تعطي دلالات عن مقدار نفاذية المياه وتغذية المخزون الجوفي ، يتراوح العمر الجيولوجي للحوض ما بين تكوينات الزمن الثالث وترسبات الزمن الرابع، وكما يلاحظ من الخريطة(٤)، ان تكوينات الزمن الثالث تشمل

تكوين الفرات ويتكون جزئه السفلي ما بين مدمكات وحجر رملي كلسي وحجر كلسي رملي ، الجزء الوسطي منه حجر كلسي طباشيري، الى رملي مصمت^(٤)، يوجد هذا التكوين عند مصب الوادي وفي جزئه الوسطي بمساحة تبلغ (٢ كم^٣٩٦,١) وبنسبة (٣٧,٧%) اما تكوين الزهرة فتبلغ مساحته (١٧,٥ كم^٢٩) وبنسبة (١,٧%) ويتكون من ثلاث دورات ترسيبية متعاقبة تحتوي على الحجر الطيني والحجر الكلسي ثم الحجر الرملي والكلسي^(٥) اما تكوين الدمام الأوسط يتكون من وحدتين هما وحدة الحجر الكلسي الدولومايتي المختلط مع صخور المارل، صخوره رمليه حصوية^(٦) تبلغ مساحة التكوين (٢ كم^٢٤٨٥,٢) وبنسبة (٤٦,١%) الجدول (٤) وينتشر هذا التكوين جنوب غرب منطقة الدراسة، الخريطة (٤)، اما تكوين الدمام الأعلى يتميز بمدمكات قاعدية في القاع يعقبها طبقات سميكة من حجر الكلس وطبقات رقيقة من حجر الكلس الطباشيري في اجزائه السفلى، في حين تتكون اجزائه العليا من الطفل وحجر الكلس الطفلي الغني بعقد الصوان^(٧) بلغت مساحته (٢ كم^٢٢٧,٣) وبنسبة (٢,٦%) من مساحة الوادي، اما ترسبات الزمن الرابع فتشمل كل من ترسبات ملئ الوديان التي تنتشر في قاع المجرى الرئيسي لوادي الثماد بمساحة تبلغ (٢ كم^٢٩٧,٢) وبنسبة (٩,٢%)، اما ترسبات المنحدرات فبلغت (٢ كم^٢١٥,٣) وبنسبة (١,٥%) في حين تبلغ ترسبات ملئ المنخفضات (٢ كم^٢١٢,٥) وبنسبة (١,٢%) من مساحة الوادي الجدول (٤).

خريطة (٤) المنكشفات الصخرية في وادي قرين الثماد



المصدر: اعتمادا على الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، لوحات النجف، البريت، المعانية، السلطان، انصاب، كربلاء، لسنة ١٩٩٦، ومخرجات برنامج (Arc Gis 10.4).

جدول (٤) مساحة المنكشفات الصخرية في منطقة الدراسة

النسبة	المساحة	التكوين	الزمن
37.7	396.1	تكوين الفرات	الثالث
1.7	17.5	تكوين الزهرة	الثالث
46.1	485.2	الدمام الاوسط	الثالث
2.6	27.3	الدمام الاعلى	الثالث
9.2	97.2	ترسبات ملئ الوديان	الرابع
1.5	15.3	ترسبات المنحدرات	الرابع
1.2	12.5	ترسبات ملئ المنخفضات	الرابع
100	1051.1	المجموع	

المصدر: اعتمادا على خريطة المنكشفات الصخرية.

طريقة حصاد المياه باستخدام نموذج SCS – CN.

ان الإدارة المثلى لمياه الامطار عن طريق ما يعرف بالحصاد المائي من السبل المهمة لتنمية القطاع الزراعي والتصدي لشحة المياه والاستفادة من ضائعاتها كون ان معدلات هطول الامطار تسقط بشكل متفاوت في وادي قرين الثماد، ان بناء السدود لحجز مياه الانهار في الاودية الجافة من الطرق المهمة لحصاد المياه مع مراعاة ان بناء السدود يعتمد على تضاريس المنطقة وطبيعة التكوينات الجيولوجية، كما ان حجم السد يعتمد على كمية التصريف النهري.

تعد طريقة (SCS-CN)، احد الطرق المهمة للوصول لتقديرات دقيقة لحجم الجريان،السطحي وقد تم تطبيقها باستخدام برمجيات نظم المعلومات الجغرافية (ArcGis10.4) وتقنيات الاستشعار عن بعد، وهي تتطلب عدة مراحل من المعادلات والاجراءات، والصيغة الرياضية وهي كالآتي:

$$Q = \frac{(P-La)^2}{P-La+s} \quad \dots\dots\dots 1$$

=Q عمق الجريان السطحي (بوصة).

=P الامطار الساقطة (بوصة).

=La التجريبات الأولية تعني كل المفقودات قبل بداية الجريان ويشمل المياه المحتجزة في المنخفضات السطحية، والتبخر والترشح.

$S =$ التجمع السطحي الأقصى بعد بداية الجريان السطحي (بوصة).

La تساوي خمس قيمة S وتحسب La كما يأتي^(١):

$$La = 0.2S \dots\dots\dots ٢$$

ويتم الحصول على قيم (S) عن طريق الصيغة الرياضية التالية: (١٠)

$$S = \frac{1000}{CN} - 10 \dots\dots\dots ٣$$

ومن أجل تحويل مدخلات بيانات المعادلة السابقة التي تحسب بالبوصة إلى المليمتر تم إعادة صياغتها، كالآتي^(١١):

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \dots\dots\dots ٤$$

أما الجريان السطحي، فيحسب عن طريق المعادلة التالية^(١٢):

$$Qv = Q * \frac{A}{1000} \dots\dots\dots ٥$$

اذ تمثل:

$$Qv = \text{حجم الجريان، السطحي م}^٣$$

$$Q = \text{عمق الجريان /ملم.}$$

$$A = \text{مساحة الحوض/كم}^٢.$$

١٠٠٠ = معامل، التحويل لكي تكون النتائج، النهائية بالمتر المكعب.

بتطلب استخراج قيم (Curve Number) (cn) تحديد حالة الغطاء الأرضي، لوادي قرين الثماد، ومن ثم

استخراج اصناف الترب الهيدرولوجية، ومن ثم دمجها مع بعض، اذ تدل ارقام (CN) عن مقدار نفاذية الاسطح

للماء فاذا اتجهت القيم نحو الصفر تشير على ان المنطقة عالية النفاذية، بينما اتجاهاها او اقترابها من ١٠٠

دلالة على انها قليلة النفاذية.

استعمالات الغطاء الأرضي

تم استخراج اصناف الغطاء الارضي المنتشر في وادي قرين الثماد من مرئية القمر الصناعي (لاند

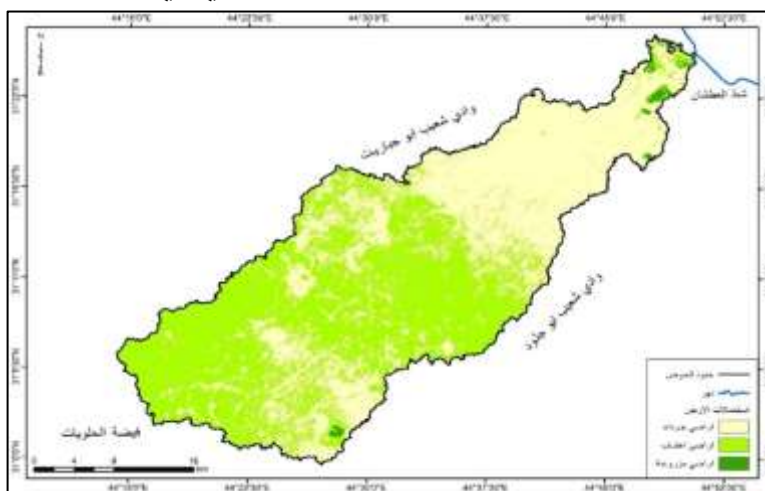
سات ٨)، بتاريخ (٢٠٢٣/٤/١)، ومن خلال التصنيف الموجه (Supervised Classification) في برنامج

(ErdasImagine 9.2)، تم تصنيف المنطقة الى ثلاث اصناف واستخراج مساحتها ونسبها المئوية كما هو

مبين في الجدول (٥) والذي توضحه الخريطة (٥)، وهي الأراضي الجرداء بلغت مساحتها (١٥ كم^٢) ونسبة

(٤٨,٧%)، وأراضي اعشاب بلغت مساحتها (٥٣٢,٨ كم^٢) وبنسبة، (٥٠,٧%)، وأراضي مزروعة بلغت مساحتها (٦,٣ كم^٢) وبنسبة (٠,٦%) من مساحة الوادي.

خريطة (٥) استعمالات الغطاء الأرضي في وادي قرين الثماد



المصدر: اعتماداً على المرئية القمر الصناعي (land sat 8) بتاريخ (٢٠٢٣/٤/١) وباستخدام برمجيات (ArcGis10.4).

جدول (٥) استعمالات الارض في وادي قرين الثماد

النسبة	المساحة	الاستعمال
48.7	512	أراضي جرداء
50.7	532.8	أراضي اعشاب
0.6	6.3	أراضي مزروعة
100	1051.1	المجموع

المصدر: اعتماداً على مخرجات برنامج (ArcGis 10.4)

الترب الهيدرولوجية

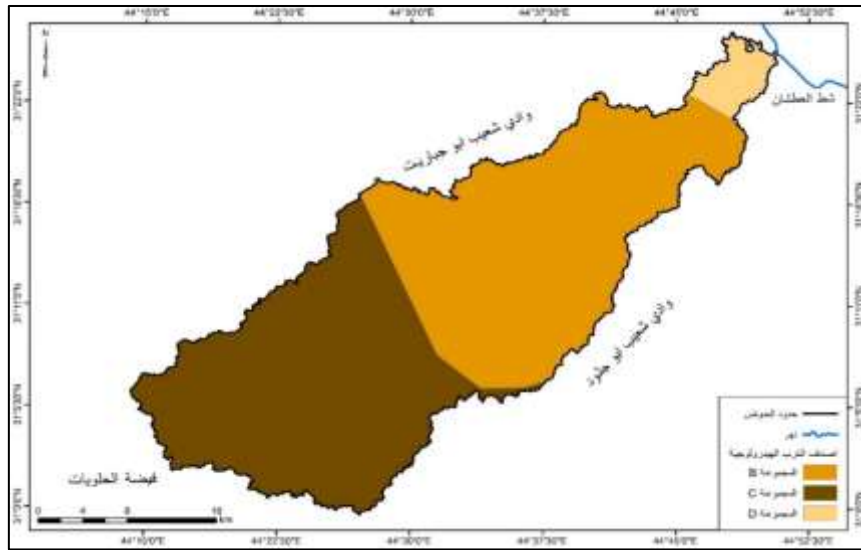
تم اعتماد تصنيف منظمة الاغذية والزراعة (الفاو)، في اشتقاق الترب الهيدرولوجية للمنطقة، والذي يعتمد على نسجة التربة (المسامية والنفاذية)، ومفصولاتها (طين، رمل، غرين)، من اجل تحديد مدى قابليتها لنفاذية الماء، وتبعاً لهذا التصنيف جاءت على ثلاثة أنواع كما هو موضح في الخريطة (٦) والجدول (٦).

١- المجموعة B: تكون ضحلة العمق رملية قليلة الحصى ومزيجية طينية غرينية ذات نفاذية قليلة تتوزع في

وسط المنطقة تشغل مساحة قدرها (٥١٥,٥ كم^٢) وبنسبة (٤٩%) من مجموع مساحة الوادي.

- ٢- المجموعة C: تتصف بانها ثقيلة وعميقة و متماسكة ذات مسامية عالية الى متوسطة وهي مزيجية طينية، توجد جنوب غرب الوادي تشغل مساحة قدرها (٤٩٩,٨ كم^٢) ونسبة (٤٧,٥%).
- ٣- المجموعة D: وتتميز بانها طبقة طينية سميكة مع وجود طبقة ضحلة من التربة الناعمة، القريبة من السطح، او طبقة صخرية عالية، توجد عند مصب الوادي بمساحة بلغت (٣٥,٨ كم^٢) ونسبة (٣,٥%) من مساحة الوادي، الخريطة (٦) والجدول (٦).

خريطة (٦) اصناف التربة الهيدرولوجية



المصدر: اعتمادا على تصنيف التربة الذي تصدره منظمة الاغذية والزراعة (الفاو)، ومخرجات برمجيات ArcGis10.4.

جدول (٦) اصناف التربة الهيدرولوجية

النسبة / %	المساحة / كم ^٢	الوصف	صنف التربة
49	515.5	تكون ضحلة العمق رملية قليلة الحصى و مزيجية طينية غرينية ذات مسامية ونفاذية قليلة	المجموعة B
47.5	499.8	ثقيلة وعميقة و متماسكة ذات مسامية عالية الى متوسطة، وهي مزيجية طينية	المجموعة C
3.5	35.8	طبقة طينية سميكة، مع وجود طبقة ضحلة من التربة الناعمة القريبة من السطح، او طبقة صخرية عالية	المجموعة D
100	1051.1	المجموع	

USDA-SCS, urban hydrology for small watershed ,department of agriculture ,USA ,1986.

استخلاص قيم (CN)

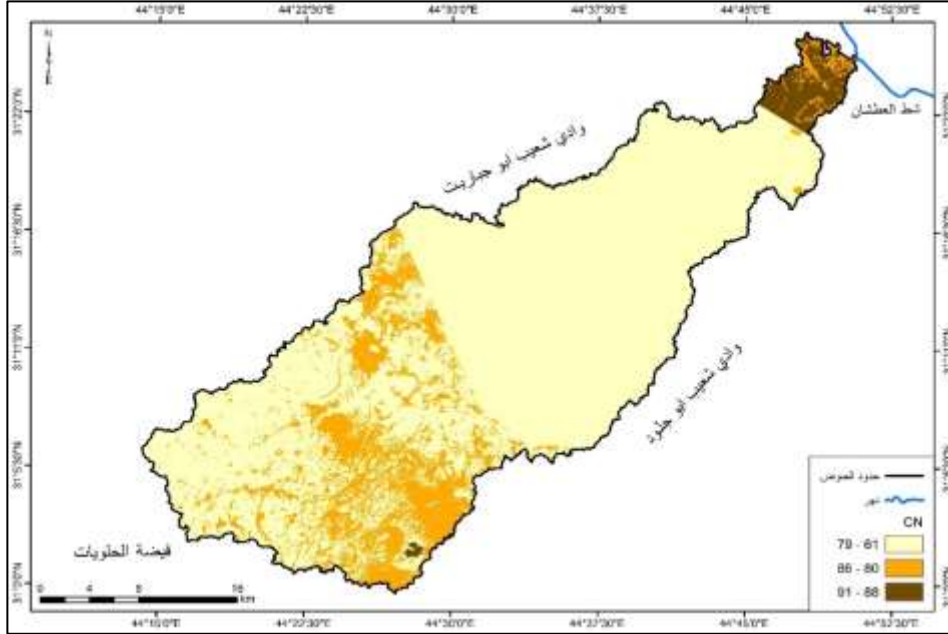
ان قيم (CN) تعكس حالة الغطاء الارضي وطبيعة التكوينات الصخرية ودرجات الانحدار للمنطقة، من حيث قدرتها على امتصاص الماء من عدمه، اذ تتراوح قيم (CN) من (٠ - ١٠٠) اذ تشير القيم المرتفعة على الاسطح الشديدة الصماته امكاناتها في توليد جريان سطحي مرتفع، في حين تبين القيم المنخفضة، على الاسطح الاقل صماته اي ان لها القابلية على امتصاص الماء، وترشحه الى الداخل، وبالتالي انخفاض مقدرتها على توليد جريان سطحي، تم استخراج قيم (CN) من خلال اجراء عملية الدمج، ما بين طبقتي استعمالات الارض وطبقة الترب الهيدرولوجية من خلال ايعاز (Combine) في برنامج (ArcGis ١٠,٤)، ونحصل من البرنامج خريطة شبكية (Raster) والتي تعطي لكل قيمة من (CN) لون محدد لتمييزها عن بقية القيم الاخرى، وقد اظهرت النتائج ان قيم (CN) تراوحت ما بين (٦١ - ٩١) تم تقسيمها الى ثلاث فئات كما هو موضح في الجدول (٧) وقد تراوحت قيم الفئة الأولى ما بين (٦١ - ٧٩) شغلت مساحة قدرها (١,٨٥٥ كم^٢) وبنسبة (٨١,٤ %) من مجموع مساحة الحوض اما الفئة الثانية تراوحت قيم (cn) فيها ما بين (٨٠ - ٨٦) وشغلت مساحة قدرها (١٦٦,٥ كم^٢) وبنسبة (١٥,٩ %) وتتنوع هذه الفئة جنوب غرب الوادي الخريطة (٧) اما الفئة الثالثة تراوحت قيم (cn) فيها ما بين (٨٨ - ٩١) وشغلت مساحة قدرها (٢٩,٥ كم^٢) وبنسبة (٢,٧ %) من مجموع مساحة الحوض، قيم هذه الفئة تتميز بجريان سطحي عالي وتتنوع عند مصب وادي الثماد الخريطة (٧).

جدول (٧) فئات قيم (CN)

النسبة / %	المساحة / كم ^٢	فئات قيم (CN) / ملم
81.4	855.1	٦١ - ٦٩
15.9	166.5	٨٠ - ٨٦
2.7	29.5	٨٨ - ٩١
100.0	1051.1	المجموع

المصدر: اعتمادا على مخرجات برنامج (ArcGis10.4)

خريطة (٧) توزيع فئات قيم (cn)



المصدر: اعتمادا على استعمالات الأرض، والترب الهيدرولوجية، ومخرجات برنامج (Arc Gis10.4)

حساب معامل الامكانية القصوى للاحتفاظ بالماء بعد الجريان السطحي (S)

يشير هذا المعامل عن قابلية التربة بالاحتفاظ بالماء او خزنه في الداخل بعد بدأ الجريان السطحي، ويتأثر سمك طبقة التربة المشبعة بالماء بنوع التربة ومساميتها وطبيعة كثافة الغطاء النباتي وقدرته على امتصاص اكبر كمية من المياه بعد حدوث الزخه المطرية .

توضح قيم (S) القريبة من الصفر، على تدني قابلية التربة بالاحتفاظ بالماء على السطح بعد بدأ الجريان فيؤدي الى زيادة كميات المياه التي تجري على السطح، بينما يعكس ارتفاع قيم (S) زيادة قابلية التربة بالاحتفاظ بالماء مما يقلل من كمية الجريان السطحي. وتم احتساب قيم المعامل (S) من خلال المعادلات (٣) و (٤) التي تم ذكرها مسبقا وباستخدام برمجيات (ArcGis10.4) من خلال وظيفة (Raster calculator) من اجل الحصول خريطة صورية توضح فيها اماكن قيم هذا المعامل ومساحتها ونسبها، تراوحت قيم معامل (S) للمنطقة ما بين (٢٥,١ - ١٦٢ ملم) تم تصنيفها الى ثلاثة فئات من اجل توضيحها بشكل ادق، ضمت الفئة الاولى القيم القريبة من الصفر وهي (٢٥,١ - ٤١,٣ ملم) وهذه القيم تدل على تدني امكانات التربة بالاحتفاظ بالمياه وخزنها مما يؤدي الى حدوث جريان سطحي، هذه الفئة تنتشر شمال الوادي عند المصب وكذلك جنوب غرب الوادي،

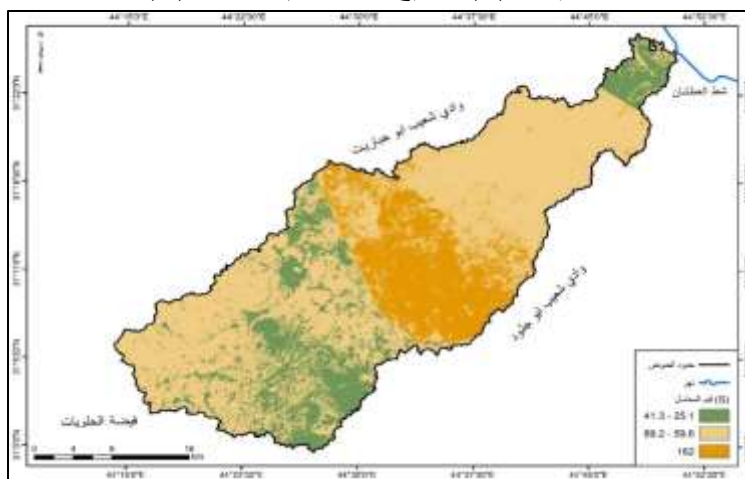
الخريطة (٨) بلغت مساحتها (٢٠٦,٨ كم^٢) ونسبة (١٩,٧ %) الجدول (٨)، اما الفئة الثانية تراوحت القيم فيها ما بين (٥٩,٦ - ٨٩,٢) بمساحة بلغت (٦٩٣,٧ كم^٢) ونسبة (٦٦ %)، اما الفئة الثالثة بلغت قيمتها (١٦٢,٤) وتتوزع في وسط الوادي، الخريطة (٨) بمساحة بلغت (١٥٠,٦ كم^٢) ونسبة (١٤,٣ %) الجدول (٨).

جدول (٨) قيم معامل (S)

النسبة	المساحة/كم ^٢	فئات معامل (S) / ملم
19.7	206.8	25.1 - 41.3
66	693.7	٨٩,٢ - ٥٩,٦
14.3	150.6	١٦٢,٤
100.0	1051.1	المجموع

المصدر: اعتمادا على معادلة المعامل (S) وباستخدام برمجيات (ArcGis10.4).

خريطة (٨) توزيع فئات قيم معامل (S)



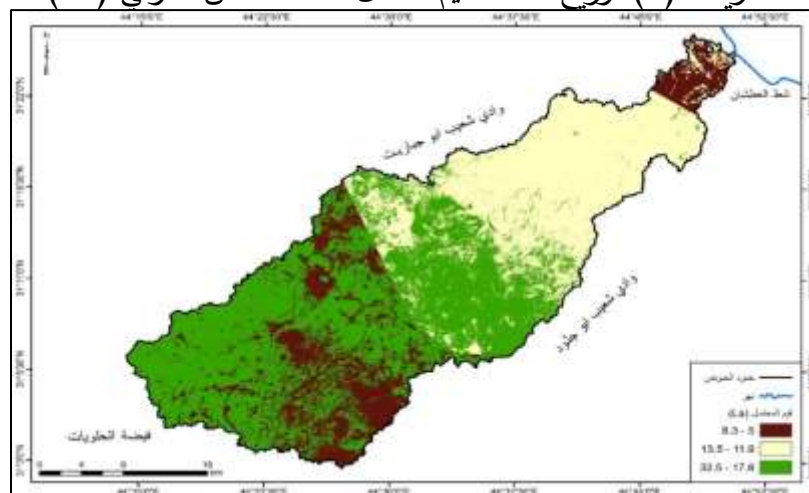
المصدر: اعتمادا على معامل (S) ومخرجات برنامج (ArcGis10.4).

حساب معامل الاستخلاص الأولي (La)

يبين هذا المعامل، عن كمية مياه الامطار المفقودة قبل بدأ الجريان السطحي عن طريق التبخر او عن طريق ما يعترضه الغطاء النباتي من مياه الامطار، او عن طريق الترشح، وهو يمثل خمس قيم المعامل (S)، تشير قيم معامل (La) المنخفضة القريبة من الصفر على انخفاض كمية المياه المفقودة من الامطار قبل بدأ الجريان السطحي، في حين تمثل القيم المرتفعة الى زيادة كمية المياه المفقودة من الامطار، وبالتالي انخفاض

كمية المياه السطحية الجارية، تم تطبيق المعادلة (٢) التي ذكرناها مسبقاً وباستخدام تقنيات (ArcGis10.4)، ومن خلال الأداة Raster Calculator ضمن قائمة التحليل المكاني Spatial Analyst من أجل الحصول على خريطة شبكية Raster تبين أماكن قيم (La) مع حساب مساحاتها ونسبها، وقد تراوحت قيم (La) ما بين (٥ - ٣٢,٥) ملم، تم تقسيمها إلى ثلاثة فئات كما هو موضح في الجدول (٩)، إذ تراوحت قيم الفئة الأولى ما بين (٥ - ٨,٣) وتتوزع هذه الفئة شمال الوادي عند المصب وكذلك جنوب غرب الوادي، الخريطة (٩) وتشغل مساحة قدرها (٢٠٦,٨ كم^٢) وبنسبة (١٩,٧ %) من مجموع مساحة الوادي، أما الفئة الثانية فتراوحت قيمها ما بين (١١,٩ - ١٣,٥) وتتشر هذه الفئة في وسط الوادي بمساحة بلغت (٣٥٣,٣ كم^٢) وبنسبة (٣٣,٦ %) من مساحة الوادي، أما الفئة الثالثة فتراوحت القيم ما بين (١٧,٨ - ٣٢,٥) وتوجد في وسط وجنوب غرب الوادي، الخريطة (٩)، وتشغل مساحة قدرها (٤٩١ كم^٢) وبنسبة (٤٦,٧ %).

خريطة (٩) توزيع فئات قيم معامل الاستخلاص الاولي (La)



المصدر: اعتماداً على معادلة المعامل (La) ومخرجات برنامج (ArcGis10.4).

جدول (٩) فئات قيم (La) للمنطقة

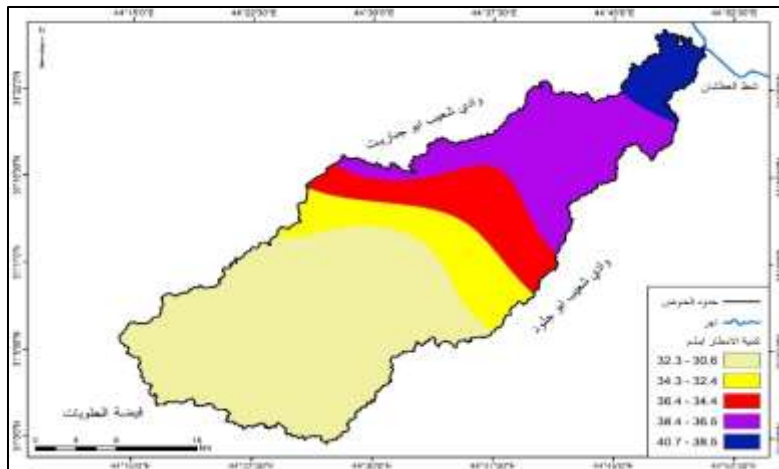
النسبة	المساحة/كم ^٢	الفئات/ملم
19.7	206.8	٨,٣ - ٥
33.6	353.3	١٣,٥ - ١١,٩
46.7	491	٣٢,٥ - ١٧,٨
100	1051.1	المجموع

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على معادلة (La) وباستخدام برمجيات (ArcGis10.4).

تقدير عمق الجريان السطحي السنوي (Q)

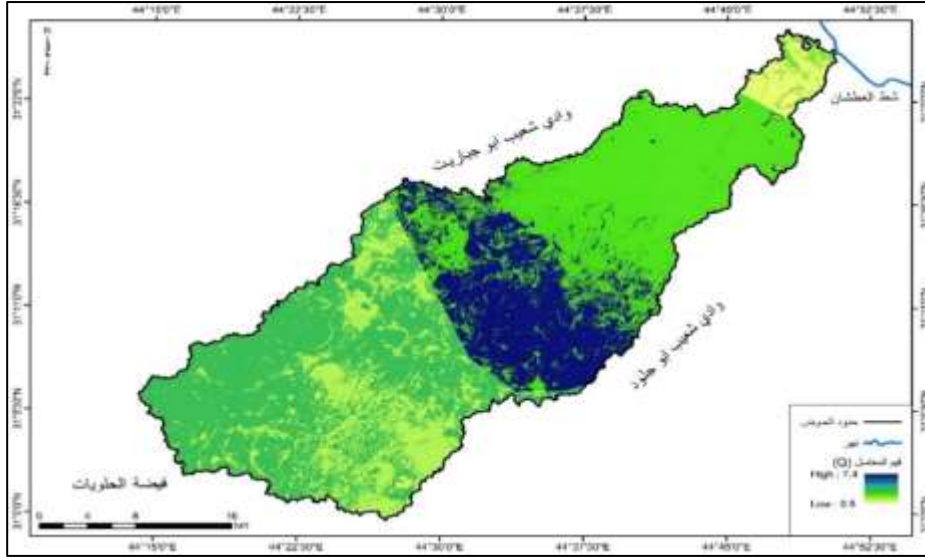
يتميز تساقط الامطار في المناطق الجافة وشبه الجافة بأنه متذبذب وغير منتظم وتحدث احياناً زخات مطرية تفوق معدلاتها عن امطار اشهر كاملة، لذلك ان دراسة الزخات المطرية مهمة جداً من اجل تميمتها للأغراض الزراعية او للاستفادة منها لأغراض أخرى او لتحديد المواقع المناسبة للسدود المائية الترابية من اجل درء اخطار الفيضانات او لخبزها والاستفادة منها، من اجل الحصول على كمية الامطار الساقطة، (p)، فقد تم الاستعانة ببيانات الزخة المطرية بتاريخ (٩-١-٢٠٢٣)، اذ تم استخدام طريقة (IDW) وهي احدى طرائق الاستكمال لتقدير قيمة الامطار للمنطقة داخل بيئة برنامج (ArcGis10.4) وتبين الخريطة (10)، الى تباين كمية الامطار المتساقطة على حوض وادي الثماد ما بين (٣٠,٦ - ٤٠,٧ ملم) اذ تأخذ قيم الامطار بالزيادة من المنابع جنوب غرب الوادي الى المصب شمال غرب الوادي، بعد ذلك تم استخدام عملية جبر الخرائط (Map Algebra) باستخدام الحاسبة الخلية (Raster Calculator) ضمن وظائف المحلل المكاني (Spatial Analyst) داخل بيئة برمجيات (ArcGis10.4)، ومن ثم ادخال صيغة المعادلة الرياضية (١) من اجل الحصول على الطبقة الخاصة بأعماق الجريان السطحي السنوي (ملم)، ومن ملاحظة الخريطة (١١) تبين ان اعماق الجريان السطحي خلال حدوث الزخة المطرية تراوحت ما بين (٠,٥ - ٧,٤) / ملم وتزداد هذه القيم في وسط الوادي.

خريطة (١٠) الزخة المطرية بتاريخ ٩-١-٢٠٢٣



المصدر: اعتماداً على <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer>، ومخرجات برمجيات (ArcGis10.4)

خريطة (١١) قيم المعامل (Q)

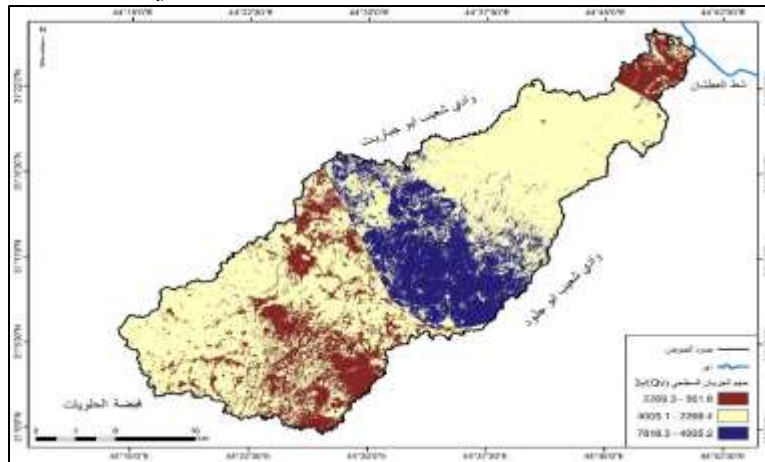


المصدر: اعتمادا على معادلة المعامل (Q) ومخرجات برنامج (ArcGis10.4).

تقدير حجم الجريان السطحي (QV)

تم تقدير حجم الجريان السطحي (QV) وفق المعادلة (٥) المذكورة مسبقا، اذ تراوحت قيم حجم الجريان السنوي للمنطقة ما بين (٥٦١,٨ - ٧٨١٨,٣ م^٣)، الخريطة (١٢)، وقد سجلت منطقة وسط الوادي اعلى قيمة بلغت (٧٨١٨,٣) م^٣، وبناءً على هذه القيم التي تم الحصول عليها امكن تحديد المواقع الملائمة للحصار المائي.

خريطة (١٢) حجم الجريان السطحي (QV)



المصدر: اعتمادا على معادلة المعامل (QV) ومخرجات برنامج (ArcGis).

تحديد مناطق الحصاد المائي وفق انموذج (SCS - CN)

تم الاعتماد على انموذج (SCS - CN) لتحديد المناطق المناسبة وأكثرها جرياناً في الوادي وفق المعادلات الخاصة التي طبقت مسبقاً، هنالك أساليب وطرق عديدة من اجل حصاد مياه الامطار والسيول احد هذه الأساليب هو إقامة السداد الترابية، اذ ان اختيار الاماكن المناسبة لإنشاء السدود الترابية تكون طبقاً للجوانب الجيولوجية والهيدرولوجية والتضاريسية ونتائج طريقة طريقة (SCS-CN) التي تمت دراستها مسبقاً، وبالاعتماد على انموذج الارتفاع الرقمي (DEM) امكن تحديد درجة التضرس من خلال تباعد وقرب خطوط الكنتور، تم اختيار ثلاث مواقع لإنشاء السدود على مجاري الاودية الصغيرة، كما توضحه الخريطة (١٣)، اذ ان عملية انشاؤها تتم بسرعة مقارنة بالسدود الكبيرة، فضلاً عن اهميتها في الحصاد المائي من خلال الاستفادة منها في التقليل من خطر الفيضانات او تخزينها لأغراض رعي المزروعات والحيوانات.

١- موقع السد الأول: يقع هذا السد عند مصب الحوض على ارتفاع (١١/م) عن مستوى سطح البحر تبلغ الطاقة التخزينية القصوى له (١٠٩٢٨,١ م^٣/م) الجدول (١٠).

٢- موقع السد الثاني: يقع هذا السد في وسط الحوض على ارتفاع (٩٨/م) عن مستوى سطح البحر، وتبلغ الطاقة التخزينية القصوى له (٥٨٠٩٤,٩ م^٣/م) الجدول (١٠).

٣- موقع السد الثالث: يقع هذا السد عند منابع الحوض على ارتفاع (١٣٨/م) عن مستوى سطح البحر، وتبلغ الطاقة التخزينية القصوى له (١٦٦٣٧٥,١ م^٣/م) الجدول (١٠).

خريطة (١٣) مواقع السدود المقترحة



المصدر: اعتماداً على انموذج الارتفاع الرقمي، (DEM)، ومخرجات برنامج (Arc Gis 10.4).

جدول (١٠) مناسيب الارتفاع والتخزين للسداد الترابية المقترحة

السد ١	المنسوب/ م	11	12	13	14	15	16
	حجم التخزين/م ^٣	411.8	1311.4	1936.8	3929.5	6789.1	10928.1
السد ٢	المنسوب/ م	89	90	91	92	93	94
	حجم التخزين/م ^٣	10172.5	27364.6	35371.7	43006.4	50579.7	58094.9
السد ٣	المنسوب/ م	138	139	140	141	142	143
	حجم التخزين/م ^٣	75708.0	103950.3	118041.0	134186.1	155251.9	166375.1

المصدر: اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ونتائج معادلة احتساب حجم الجريان السطحي (Qv).

الاستنتاجات

١- يقع حوض وادي قرين الثماد ضمن المناطق الجافة بعد تطبيق معادلة دي مارتون على بيانات محطة النجف.

٢- تم اشتقاق اصناف الغطاء الارضي المنتشر في وادي قرين الثماد من المرئية الفضائية (Landsat8) وتم تصنيفه ثلاث اصناف وهي الأراضي الجرداء، وارااضي الأعشاب، والأراضي المزروعة، واستخراج مساحاتهم ونسبهم المئوية.

٣- تراوحت قيم (CN) في المنطقة ما بين (٦١ - ٩١/ملم)، اذ تشير القيم المرتفعة على الاسطح الشديدة الصماته امكاناتها في توليد جريان سطحي، ومن خلال النتائج ان القيم المرتفع تقع عند مصب الحوض.

٤- تراوحت قيم معامل الامكانية القصى للاحتفاظ بالماء بعد الجريان السطح (S) ما بين (١، ٢٥ - ١٦٢/ملم) تم تقسيمها الى ثلاث فئات، اذ شغلت الفئة الثانية التي تتراوح قيمها ما بين (٦، ٥٩ - ٨٩،٢/ملم) المساحة الأكبر في وادي قرين الثماد.

٥- تراوحت قيم معامل الاستخلاص الأولي (La) ما بين (٥ - ٣٢،٥/ملم)، اذ تشير قيم معامل (La) المنخفضة والتي تقترب من الصفر الى زيادة كمية المياه الجارية السطحية والتي تقع عند المصب وعند المنابع من حوض وادي قرين الثماد.

٦- يدل حجم الجريان السطحي (QV) على مجموع الجريان الى مساحة المنطقة، اذ تراوحت قيم حجم الجريان السنوي للمنطقة ما بين (٥٦١,٨ - ٣/٧٨١٨,٣)، سجلت اعلى قيمة لحجم الجريان السطحي في وسط الوادي بقيمة (٣/٧٨١٨,٣).

٧- تم الاعتماد على انموذج (SCS - CN) لتحديد المناطق المناسبة وأكثرها جرياناً في الوادي اذ تم اقتراح ثلاث مواقع لإنشاء السدود الترابية من اجل حصاد المياه والاستفادة منه لأغراض التنمية المختلفة، تراوحت قيم الطاقة التخزينية للسدود المقترحة ما بين (١٠٩٢٨,١ - ١٦٦٣٧٥,١/٣م).

الهوامش :

(١) سلام هاتف احمد الجبوري، علم المناخ التطبيقي، جامعة بغداد، كلية التربية ابن رشد، الطبعة الأولى، ٢٠١٤، ص٩٦.

(٢) خلف حسين الدليمي، الجيومورفولوجيا التطبيقية، عمان، الأردن، ٢٠٠١ ص١٨٧.

(٣) رقية احمد محمد امين العاني، جيومورفولوجية سهل السندي، اطروحة دكتوراه، (غير منشورة)، جامعة الموصل، كلية التربية، قسم الجغرافية، ٢٠١٠، ص٦٤.

(٤) أحمد يحيى عبد، استخدام نظام المعلومات الجغرافية في دراسة التباين المكاني للموارد الطبيعية في الهضبة الغربية في محافظة النجف، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الكوفة، كلية الآداب، ٢٠٠٨، ص٢٥.

(٥) F.A.Hassan , Petrographic study of BahrAL.Najaf area , som Lib. Report. No.1999 Cuupub .Baghdad. 1983.p.23

(٦) ستار جبار هريدي، الخصائص الجيومورفولوجية للفياضات في الهضبة الغربية لمحافظة النجف وإمكانية استثمارها، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب، جامعة الكوفة، ٢٠٢٠، ص٢١.

(٧) كامل حمزة فليفل الاسدي، تباين الخصائص المورفومترية لواديان الهضبة الغربية في محافظة النجف وعلاقتها بالنشاط البشري، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب، جامعة الكوفة، ٢٠١٢، ص٢٠.

(٨) k. X. Soulis, J. D. Valiantzas, N. Dercas, and P. A. Londra, Analysis of the runoff generation mechanism for the investigation of the SCS-CN method applicability to a partial area experimental watershed, Agricultural University of Athens, Department of Natural Resources Management and Agricultural Engineering, Lab. Of Agricultural Hydraulics, Athens, Greece, Published by Copernicus, 2008, p.378.

(9) Dake Wang, Liangqiong Qin, Bao Chang1, Mingxing Wang, Weihua Zhang. Application of SCS-CN Model in Runoff Estimation, International Symposium on Material, Energy and Environment Engineering, College of Resources & Environment, Southwest University, Chongqing, China, 2015, p.50.

(10) K. X. Soulis and J. D. Valiantzas, SCS-CN parameter determination using rainfall-runoff data in heterogeneous watersheds. The two-CN system approach, Agricultural University of Athens, Department of Natural Resources Management and Agricultural Engineering Division of Water Resources Management, Athens, Greece, Published in Hydrol. Earth Syst. Sci. 2012, p.1003.

(11) Meral Erdoğan Topçuoğlu, Remzi Karagüzel, Ahmet Doğan, Comparison of the SCS-CN and Hydrograph Separation Method for Runoff Estimation in an Ungauged Basin: The Izmit Basin, Turke, Yildiz Technical Univ., Department of Civil Engineering, 34220, Istanbul, Turkey, Int. J. Econ. Environ. Geol. Vol. 12 (4) ,2021, p24.

(12) Sarita Gajbhiye • S. K. Mishra • Ashish Pandey, Relationship between SCS-CN and Sediment Yield, This article is published with open access at Springerlink.com, Appl Water Sci, 2013, p.364

المصادر:

- ١- الجبوري، سلام هاتف احمد، علم المناخ التطبيقي، جامعة بغداد، كلية التربية ابن رشد، الطبعة الأولى، ٢٠١٤.
- ٢- الدليمي، خلف حسين، الجيومورفولوجيا التطبيقية، الاهلية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، ٢٠٠١.
- ٣- العاني، رقية احمد محمد امين ، جيومورفولوجية سهل السندي، اطروحة دكتوراه، (غير منشورة)، جامعة الموصل، كلية التربية، قسم الجغرافية، ٢٠١٠.
- ٤- عبد، أحمد يحيى ، استخدام نظام المعلومات الجغرافية في دراسة التباين المكاني للموارد الطبيعية في الهضبة الغربية في محافظة النجف، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الكوفة، كلية الآداب، ٢٠٠٨.
- ٥- هريدي، ستار جبار ، الخصائص الجيومورفولوجية للفياضات في الهضبة الغربية لمحافظة النجف وإمكانية استثمارها، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب، جامعة الكوفة، ٢٠٢٠.
- ٦- الاسدي، كامل حمزة فليفل، تباين الخصائص المورفومترية لوديان الهضبة الغربية في محافظة النجف وعلاقتها بالنشاط البشري، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب، جامعة الكوفة، ٢٠١٢.

- 7- Hassan , F.A., Petrographic study of BahrAL.Najaf area ,som Lib. Report. No.1999 Cuupub. Baghdad. 1983.
- 8- Soulis, K. X. , Valiantzas, J. D. , Dercas, N. , and Londra , P. A. , Analysis of the runoff generation mechanism for the investigation of the SCS-CN method applicability to a partial area experimental watershed, Agricultural University of Athens, Department of Natural Resources Management and Agricultural Engineering, Lab. Of Agricultural Hydraulics, Athens, Greece, Published by Copernicus, 2008.
- 9- Wang, Dake , Qin, Liangqiong , Chang1, Bao , Wang, Mingxing , Zhang, Weihua, Application of SCS-CN Model in Runoff Estimation, International Symposium on Material, Energy and Environment Engineering, College of Resources & Environment, Southwest University, Chongqing,China, 2015.
- 10- Soulis K. X. and Valiantzas, J. D. , SCS-CN parameter determination using rainfall-runoff data in heterogeneous watersheds. The two-CN system approach, Agricultural University of Athens, Department of Natural Resources Management and Agricultural Engineering Division of Water Resources Management, Athens, Greece, Published in Hydrol. Earth Syst. Sci. 2012.
- 11- Topçuoğlu , Meral Erdoğan , Karagüzel,Remzi , Doğan, Ahmet, Comparison of the SCS-CN and Hydrograph Separation Method for Runoff Estimation in an Ungauged Basin: The Izmit Basin, Turke, Yildiz Technical Univ., Department of Civil Engineering, 34220, Istanbul, Turkey, Int. J. Econ. Environ. Geol. Vol. 12 (4) ,2021.
- 12- Gajbhiye, Sarita • Mishra, S. K. • Pandey, Ashish , Relationship between SCS-CN and Sediment Yield, This article is published with open access at Springerlink.com, Appl Water Sci, 2013.

Sources:

- 1- Al-Jubouri, Salam Hatif Ahmed, Applied Climatology, University of Baghdad, College of Education, Ibn Rushd, first edition, 2014.
- 2- Al-Dulaimi, Khalaf Hussein, Applied Geomorphology, Al-Ahlia Publishing and Distribution, Amman, Jordan, 2001.
- 3- Al-Ani, Ruqaya Ahmed Muhammad Amin, Geomorphology of the Sindi Plain, doctoral thesis, (unpublished), University of Mosul, College of Education, Department of Geography, 2010.
- 4- Abd, Ahmed Yahya, Using Geographic Information System in Studying the Spatial Variation of Natural Resources on the Western Plateau in Najaf

- Governorate, unpublished master's thesis, University of Kufa, College of Arts, 2008.
- 5- Harbid, Sattar Jabbar, geomorphological characteristics of floods on the western plateau of Najaf Governorate and the possibility of investing them, unpublished doctoral thesis, College of Arts, University of Kufa, 2020.
 - 6- Al-Asadi, Kamel Hamza Fleifel, Variation of morphometric characteristics of the valleys of the Western Plateau in Najaf Governorate and their relationship to human activity, unpublished doctoral thesis, College of Arts, University of Kufa, 2012.
 - 7- Hassan , F.A., Petrographic study of BahrAL.Najaf area ,som Lib. Report. No.1999 Cuupub. Baghdad. 1983.
 - 8- Soulis, K. X. , Valiantzas, J. D. , Dercas, N. , and Londra , P. A. , Analysis of the runoff generation mechanism for the investigation of the SCS-CN method applicability to a partial area experimental watershed, Agricultural University of Athens, Department of Natural Resources Management and Agricultural Engineering, Lab. Of Agricultural Hydraulics, Athens, Greece, Published by Copernicus, 2008.
 - 9- Wang, Dake , Qin, Liangqiong , Chang1, Bao , Wang, Mingxing , Zhang, Weihua, Application of SCS-CN Model in Runoff Estimation, International Symposium on Material, Energy and Environment Engineering, College of Resources & Environment, Southwest University, Chongqing,China, 2015.
 - 10- Soulis K. X. and Valiantzas, J. D. , SCS-CN parameter determination using rainfall-runoff data in heterogeneous watersheds. The two-CN system approach, Agricultural University of Athens, Department of Natural Resources Management and Agricultural Engineering Division of Water Resources Management, Athens, Greece, Published in Hydrol. Earth Syst. Sci. 2012.
 - 11- Topçuoğlu , Meral Erdoğan , Karagüzel,Remzi , Doğan, Ahmet, Comparison of the SCS-CN and Hydrograph Separation Method for Runoff Estimation in an Ungauged Basin: The Izmit Basin, Turke, Yildiz Technical Univ., Department of Civil Engineering, 34220, Istanbul, Turkey, Int. J. Econ. Environ. Geol. Vol. 12 (4) ,2021.
 - 12- Gajbhiye, Sarita • Mishra, S. K. • Pandey, Ashish , Relationship between SCS-CN and Sediment Yield, This article is published with open access at Springerlink.com, Appl Water Sci, 2013.