مجلة العلوم الإنسانية العربية
المجلد (٧) العدد (١)
الإصدار الثالث والعشرون
٢٠٢٦ (١٢-١)

التحليل الهيدرولوجي لحوض وادي درنة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، دراسة تطبيقية في جغرافية الموارد المائية

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

ناصر عبدربه فرج البركي

نشر إلكترونياً بتاريخ: ١٥ يناير ٢٠٢٦م

الملخص

تناولت هذه الورقة التحليل الهيدرولوجي لحوض وادي درنة وحساب حجم الجريان المتشكل اثناء التساقط المطري حسب بيانات محطات الرصد بالمنطقة.

تعتبر المناطق الجافة وشبه الجافة من اكثر المناطق عرضة للجريان السطحي الذي يحدث بسبب التساقط المطري الغزير والكثيف وبذلك تتعرض المنحدرات ومجاري الأودية إلى جريان السيول الفجائي مما يترتب عنه حدوث الفيضانات وانجراف التربة وخسائر في الأرواح والممتلكات.

تم تطبيق بعض المعادلات الرياضية وبعض النماذج في حساب الجريان السطحي لحوض وادي درنة وذلك باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GiS في تحليل البيانات الكمية والوصفية ورسم خرائط تفصيلية تخص منطقة الدراسة.

حيث تبين الدراسة كمية الجريان السطحي والمرتبط بالتساقط المطري ومخاطر السيول على سكان المنطقة خاصة مع الهطول الفجائي والغزير والكثيف وخلال زمن محدود كما حدث في عاصفة دانيال عام 2023.

ABSTRACT

This paper dealt with the hydrological analysis of the wadi derna basin and the calculation of the volume of runoff formed during rainfall according to data from monitoring stations in the region.

Dry and semi-arid areas are considered among the most vulnerable to surface runoff that occurs due to heavy and heavy rainfall. Thus, slopes and valley streams are exposed to sudden torrential runoff, which results in floods, soil erosion and loss of life.

The study shows the amount of surface runoff associated with rainfall and the risk of floods to the residents of the region, especially with sudden, heavy and intense precipitation over a limited time, as happened in storm Daniel in 2023.

*** المقدمة**

يعتبر الجريان السطحي من أهم الموارد المائية خاصة في البيئات الجافة وشبه الجافة، لذلك لجأت العديد من الدول إلى استثمار هذا المورد من خلال مشاريع تكفل الاستفادة منه على اكمل وجه من خلال إنشاء السدود لحفظ مياه الامطار أو استخدام تقنيات حصاد المياه كأنشاء الخزانات و الآبار للاصطناعية.

لا تقتصر الغاية من دراسة الجريان السطحي على توفير مياه الشرب و ري المزروعات أو تغذية المخزون الجوفي، بل يدرس الجريان السطحي أيضا بهدف تقييم مستوى خطر الفيضانات المحتملة والتنبؤ بها من خلال دراسة التذبذبات والتباينات في كمية الامطار الساقطة.

فعندما يزيد معدل الهطول على المعدل العام قد يؤدي ذلك إلى حدوث سيول وفيضانات تسبب في انجراف التربة وضياعها بالإضافة إلى خسائر في المباني والأرواح، لهذا فأن دراسة الجريان السطحي يدخل ضمن الدراسات المتعلقة بمشاريع التخطيط الحضري و الخدمات العامة لكي يتم تحديد أماكن المشروعات و الخدمات وفق معايير تكفل أمنها من هذه الأخطار.

في ظل التقدم العلمي واستخدام نظم المعلومات الجغرافية G I S في التقنيات المكانية من خلال بيانات الأقمار الصناعية وتحليل الخرائط الطبوغرافية، أصبح بالإمكان صياغة الحلول الرياضية المتعلقة بحساب الجريان السطحي.

ان ما حدث لإقليم الجبل الأخضر نتيجة للمنخفض الجوي الذي تكون فوق البحر المتوسط وما صاحبه من امطار غزيرة فاقت المعدل الطبيعي مما تسبب في جريان السيول عبر مجاري الأودية التي انتهت بجرف بعض المناطق والتي كانت من بينها مدينة درنة التي تقع ضمن حوض تغذية عدة رتب نهرية تتجمع في مجرى حوض وادي درنة متجهة إلى الشمال لتصب مياه في البحر تتبع في سيرها طبوغرافية الحوض وانحداره ، مما تسبب في الكثير من الخسائر البشرية و المادية.

*** مشكلة الدراسة**

تتسبب الفيضانات في الكثير من الخسائر البشرية والمادية في كثير من انحاء العالم، لذلك يعتبر تقدير عمق الجريان السطحي و ما قد يسببه من فيضانات محتملة من الممكن أن يقلل من هذه الأضرار، لذلك تمت دراسة حوض وادي درنة عبر المشاريع التي اقيمت في الإقليم منذ منتصف السبعينات من القرن الماضي ، وبذلك أنشئت وصممت بعض السدود والتي من بينها سدود حوض وادي درنه وفق تلك المعطيات المناخية المسجلة لحساب معدل التساقط .

*** أهداف الدراسة**

نظرا لأهمية منطقة حوض وادي درنة و تأثيره على مدينة درنة كونه يشطر المدينة إلى شطرين وصولا إلى البحر، تهدف الدراسة من خلال تقدير الجريان السطحي لحوض وادي درنة عبر حساب معدلات كمية الأمطار التي تسقط على الحوض سنوياً ، وبالاعتماد على تقنية نظم المعلومات الجغرافية GIS تمكن من تحقيق اهداف الدراسة بشكل علمي عبر تقديم المقترحات والحلول وفق معطيات الدراسة الميدانية والبيانية لمحطات الرصد العالمية، لارتباطه بالموارد البشرية و الطبيعية في المنطقة و التي يمكن الاستفادة منها في مجال استثمار

المياه السطحية، كذلك الاستفادة عبر زيادة الغطاء النباتي للحد من ظاهرة التصحر والانجراف الكلي للتربة بفعل الفيضانات.

*** الفروض (الفرضيات)**

١- علاقة طبوغرافية الحوض بمقدار الجريان السطحي وتدفقه.

٢- هل رطوبة التربة وخصائصها الكيميائية تسهم في حركة ومقدار الجريان السطحي.

٣- كيف يمكن استخدام التقنيات والدراسات للحد من اخطار السيول والفيضانات.

٤- تصميم السدود الركامية ومدى ملائمتها لمقدار الجريان السطحي.

*** منهجية الدراسة**

استخدم في هذه الدراسة المنهج العلمي التطبيقي، والوصفي، والتحليلي لبيانات الخرائط الطبوغرافية المتوفرة، كما أدى عدم وجود محطات قياس هيدرومترية على الأودية، ادى إلى الاستعانة ببيانات مطرية من الوكالات الدولية عبر مواقعها الالكترونية لحساب معدلات التساقط والخروج بنتائج تعزز الدراسة، بالإضافة إلى الدور المكتبي والاطلاع على الدراسات السابقة سواء كانت على مستوى افراد او هيئات حكومية.

*** اهمية الدراسة**

١- اعداد وتصميم جداول بيانات لغطاءات الأرض واستعمالاتها لحوض وادي درنة .

٢- بناء قواعد بيانات هيدرولوجية للجريان السطحي للحوض.

٣- تقدير مناسب لحجم الجريان السطحي للحوض سنوياً .

٤- التنبيه لخطر الفيضانات للحد من المخاطر الجيومورفولوجية للحوض .

*** الدراسات السابقة**

ركزت العديد من الدراسات المحلية على الخصائص المورفومترية بسمات الجريان السطحي لبعض أحواض التصريف داخل ليبيا، ومنها دراسة الزموت وافكيرين 2020م، استخدمت تقنيات الاستشعار عن بعد، دراسة الضراط 2020م لتقدير حجم الجريان لوادي الكراث بطبرق، دراسة الغرياني 2015 م لتقدير الجريان السطحي للحوض التجميع وادي كعام، الرياني واخرون 2019 م لدراستهم لحجم الجريان لبعض الأودية في شمال غرب ليبيا، دراسة بن طاهر 2022 م حول أخطار الفيضانات و السيول بحوض وادي القطارة .

أجريت بعض الدراسات على منطقة الدراسة (حوض وادي درنة) بواسطة عدة شركات والتي من أهمها شركة Hidroproject اليوغسلافية 1970-1972 تناولت فيها دراسة الظروف الطبيعة لوادي درنة ، والتراكيب الجيولوجية و المصادر المائية بالمنطقة ، كما قامت بدراسة تقدير الجريان السطحي لمواجهة الفيضانات المحتملة لذلك تم تصميم سدي درنة .

كما قامت شركة STOCKY السويسرية الهندسية سنة 2003 لتقديم مقترحات لإجراء تعديلات تصميمية لسدي وادي درنة للمحافظة على السدود من خطر الفيضانات.

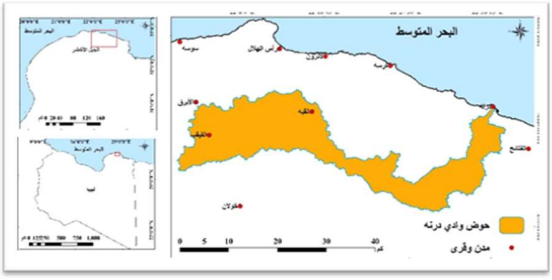
الدراسات التطبيقية، دراسة الأسطى ومسعود 2015 بواسطة نماذج SMADA حيث قاما بدراسة العلاقة بين تساقط الأمطار و الجريان السطحي و تأثيره على مدينة درنة ، دراسة عبدالعزيز رمضان 2022 تقدير عمق الجريان السطحي لحوض وادي درنة بتقنية نموذج SCS–CN .

*** الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة**

حوض وادي درنة من الأحواض الكبيرة في شمال شرق ليبيا (الجزء الشمالي من الجبل الأخضر) وهو يمتد بشكل طولي من الغرب إلى الشرق، ثم يتجه بمجراه الرئيسي باتجاه الشمال ليصب في البحر عند ميناء درنة .

تقع منطقة حوض وادي درنة بين دائرتي عرض 32°48، و32°34، N كما يقع بين خطي طول 21°59، و 22°38، E حيث يحده من الغرب منطقتي الأبرق و الفايدية، ويرتفع أقصى منسوب لوادي درنة حوالي 765 م فوق مستوى سطح البحر ، ثم ينحدر في اتجاه الشرق ، ثم يتجه شمالا إلى مصبه النهائي بالبحر ماراً بوسط مدينة درنة ، يبلغ اجمالي مساحة الحوض 562 كيلو متر مربع تقريبا وبلغ محيطه 235.7 كم وبطول 63.2 كم والعرض 14.3كم . خريطة (1) .

خريطة (1) . الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة .



*** جيومورفولوجية الحوض**

تبدأ منابع حوض وادي درنة غرب منطقة القيقب عند خط تقسيم المياه بين حوض وادي درنة و حوض وادي الكوف بأودية الهيرة ووادي ادبيش و وادي المرطوط و وادي البويرات و وادي الحمر المتفرع منه وادي طاهر و وادي الكرمة الذي ينحدر من الشمال الشرقي غرب قرية لمودة باتجاه الجنوب الشرقي لينحدر باتجاه وادي الجرولة و يخترق هذا الجزء من الحوض مجموعة من الأودية التي تنحدر من الشمال الغربي باتجاه الجنوب الشرقي ، حيث يلتقي وادي بوشعراية بوادي القطماية المنحدر من وادي الشقيقة عند سيدي بوحلفاية ، وتلتقي مجموعة من الروافد المنحدرة من الشمال الغربي بالروافد المنحدرة من الغرب لتشكل مجرى وادي بو الضحاك الذي تتفرع منه عدة اودية باتجاه الجنوب اهمها وادي سيدي غريب وشمالاً وادي رأس البيضا ، لينحرف مجرى وادي بو الضحاك باتجاه الشمال الشرقي ليعرف مجراه بوادي درنة الذي تتفرع منه مجموعة روافد ، اهمها وادي بورويس ويستمر وادي درنة في انحداره باتجاه البحر ليخترق مدينة درنة ويصب في البحر المتوسط شمالاً.

جدول (1)ابعاد حوض وادي درنة

الحوض	طول المجرى/ م	الفارق الرأسي	زمن التركيز/س	زمن التصريف/س	سرعة المياه م^3/س
درنة	78860	854	723.2	4.3	109

جدول (1) يبين زمن التصريف بالحوض وهو الفترة الزمنية التي يستغرقها الحوض لصرف اجمالي كمية مياه الأمطار من المنبع وحتى المصب ، بينما زمن التركيز في الحوض هي الفترة اللازمة للماء للانتقال من ابعد نقطة تقع على محيط

الحوض إلى مخرج الحوض عبر قنوات وشبكة تسمى بالرتب النهرية جدول (2) .

جدول (2) شبكة تصريف وادي درنة

الرتبة	العدد	الطول / كم
الخامسة	1	6.8
الرابعة	50	81.3
الثالثة	54	70.9
الثانية	84	99.4
الأولى	201	222
المجموع	390	481.2

الجدول (3) يبين تصنيف التربة في حوض وادي درنة المستخدم في تحديد المجموعات الهيدرولوجية للتربة وفق تصنيف حفظ التربة الامريكية ، حيث يعتبر التصنيف الدقيق لنسيج التربة من اهم الخصائص التي يجب تحديدها لفهم سلوك التربة من خلال النفاذية ومعدل الترشح وهي عناصر رئيسة لحساب معدل الجريان في أي منطقة .

جدول (3) تصنيف التربة في حوض وادي درنة .

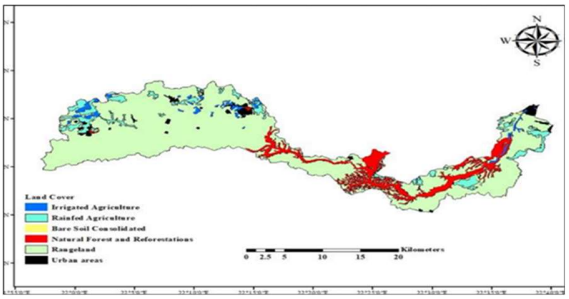
التصنيف	مكونات التربة				الأنواع الفرعية للتربة	نوع التربة
	الغرين %	الطين %	الرمل %	الرمز		
طيني	24.3	54.7	21	Cs cp	تربة قزمية مضغوطة	تربة سيليكاتية
طيني	29.5	42	28.5	Cs t	ترب قزمية نموذجية	تربة مندمجة داكنة
طيني	22.8	58.6	18.6	Dt	تربة داكنة مندمجة	تربة مندمجة داكنة
طمي طيني	41	29.5	29.5	FBd	تربة بنية حمراء قاحلة	تربة بنية محمرة جافة
طمي رملي	21.8	14.9	63.3	FBsd	تربة بنية حمراء قاحلة الفاتحة	تربة بنية محمرة جافة
طمي طيني	39.9	36.9	23.2	Fi	تربة بنية حمراء فاتحة	تربة حديدية حمراء
طمي	40.6	22.9	36.5	Sa	ترب السبخات المالحة	تربة مالحة سبخيه

*** المصدر: عبدالونيس عاشور . 2022.**

خريطة الغطاء الأرضي : Land cover/Land use (LC/LU)

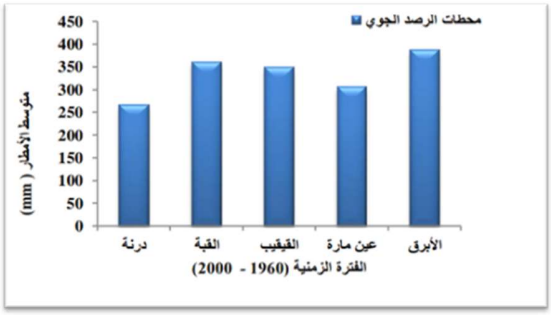
يشير الغطاء الأرضي إلى جميع الخصائص الطبيعية مثل الغابات والصخور والمراعي والأراضي الزراعية ، إضافة إلى الخصائص البشرية المتمثلة في المناطق الحضرية ، كما أن الغطاء الأرضي يتغير مع مرور الزمن لتغير حاجة الإنسان للأرض ، من خلال خريطة (2) يلاحظ أن الصنف السائد هو صنف المراعي حيث شكل 78.37 % من مساحة الحوض الكلية يليه في الترتيب صنف الغابات الطبيعية والأحراش حيث شكل 10.15 % فيما يشكل صنف الزراعة البعلية 7.27 % أما ما تبقى من مساحة الحوض تتمثل في أصناف التربة الجرداء والزراعة المروية والمناطق الحضرية .

خريطة (2) تبين الغطاء الأرضي بحوض وادي درنة .



المصدر: من عمل الباحث تحليل الصور الجوية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS10.8

شكل (1) محطات الرصد في منطقة الدراسة .



جدول (4) شبكة الرصد المطري :Gauge network

المحطة	احداثيات الرصد		نوع المحطة	ارتفاع المحطة	بعد المحطة عن البحر	الفترة الزمنية
	N	E				
درنة	32.47	22.35	ارصاد شاملة	10 م	10 م	1960 / 2000
عين مارة	32.45	22.23	قياس امطار	470 م	9 كم	1964 / 1997
القبة	32.46	22.15	قياس امطار	607 م	12 كم	1960 / 2000
الابرق	32.47	22.59	قياس امطار	658 م	13 كم	1960 / 2000
القيقب	32.43	22.01	قياس امطار	701 م	20 كم	1965 / 2000

من خلال تحليل بيانات شكل (1) وجدول (4) الامطار المسجلة في محطات الرصد تبين ان متوسط الامطار خلال الفترة من سنة 1960 إلى سنة 2000 والتي تساوي اربعين سنة بلغ متوسط الامطار في محطة درنة والقبة والقيقب 266.8 ملم و360.9 ملم و 348.9 ملم على التوالي ، بينما بلغ متوسط الامطار في محطتي عين مارة والابرق 306.16 ملم و387.64 ملم على التوالي .

فكلما كان عدد المحطات أكبر كلما كانت ممثلة للمنطقة بصورة افضل ، كما نستطيع استخدام بيانات الأقمار الصناعية وشبكات الرادار حاليا في الحصول على بيانات خاصة في المناطق المأهولة أو التي تتمتع بنشاط اقتصادي مميز.

*** المشكلات التي تعترض تحليل البيانات المطرية**

تواجه الباحثين عدد من العقبات تحول دون وصولهم إلى التحليل الأمثل للبيانات المطرية لمنطقة ما ، فقد تفتقر بيانات محطة إلى فترة زمنية كافية ، فيتم اعتماد محطات مجاورة للتعويض عن النقص .

تتطلب بعض الأبحاث الهيدرولوجية التعبير عن الأمطار النقطية بأمطار مساحية وذلك لتقدير كمية المياه الهاطلة على مساحة ما ، ومن ثم معرفة نسبة الأمطار الفعالة لعاصفة ما على نفس تلك المساحة ، وذلك عندما يتم حصر كمية المياه المنسابة في قناة ذلك الحوض المائي عند نقطة معينة وقسمتها على مجموع الأمطار الساقطة على ذلك الحوض .

فد تحتاج بعض الدراسات إلى معرفة ما هو الاتجاه العام للأمطار في منطقة معينة أو معرفة ما هو النمط السائد لسير الأعاصير الماطرة .

*** تعويض بيانات الأمطار المفقودة**

من المتعارف عليه أن فترة 35 سنة هي الفترة الزمنية المثلى لإعطاء فكرة واضحة عن النمط العام لنظام التساقط لأية منطقة .

قد لا تكون بعض المناطق المعنية بالدراسة مغطاة بشكل كاف من المحطات المطرية ولمدة 35 سنة ، فنلجأ بهذه الحالة إلى معدلات الأمطار في المحطات المجاورة على أن لا يزيد الفارق بين المحطة المقصودة و المحطة المجاورة ذات السجل الكامل عن 10% وقد اقترح ميلير Miller طريقة للتعويض ، ويتم فيها حساب المعدل السنوي للتساقط في المحطات المجاورة خلال 35 سنة ، ثم يقسم هذا المعدل

على المعدل العام للتساقط لنفس المحطة ، ثم يضرب الناتج بمعدل التساقط السنوي للمحطة ذات السجل الناقص، ويكون الناتج هو معدل التساقط السنوي لتلك المحطة .حسن ابو سمور، حامد الخطيب، جغرافية الموارد المائية ، ص61 .

وتستخدم طريقة أخرى، يتم الاعتماد فيها على خطوط تساوي المطر isohyets حيث يتم رسم خطوط المطر المتساوية، اعتماداً على قيم التساقط في محطات مجاورة، ومن خلال الرسم يتم تقدير كمية الأمطار في أية محطة تحتاج إلى تقدير كمية التساقط فيها خلال نفس الفترة .

*** تقدير كمية الأمطار الساقطة على مساحة الحوض المائي**

نحتاج في الدراسات الهيدرولوجية إلى حساب كمية الأمطار التي تسقط على منطقة الدراسة، وذلك بتحويلها من بيانات نقطية point rainfall إلى بيانات مساحية Arial rainfall لتمثل الكميات التي تهطل على المنطقة ككل وليس على المحطة بعينها .

وتتبع عدة سبل لإنجاز تلك العملية والتي من بينها ما يلي: -

١- المتوسطات الرياضية: Arithmetic mean

تعد هذه الطريقة أسهل الطرق، وتستخدم في الحالات التي تكون المنطقة المعنية بالدراسة منطقة سهلية قليلة التضرس، أو ضمن المناطق التي تتميز بكثافة شبكة الرصد المطري، وتنحصر هذه الطريقة بجمع كميات الأمطار أو بجمع معدلات الأمطار لجميع المحطات وقسمة الناتج على عدد المحطات.

٢- طريقة المضلعات: Thiessen polygons

تمكن هذه الطريقة استخدام بيانات بعض المحطات المجاورة عند استخراج المتوسطات الموزونة، حيث نصل بين المحطات داخل الحوض أو التي تقع على أطرافه بخطوط مستقيمة، ثم ننصف تلك المستقيمات، ونقيم من المنتصف أعمدة تلتقي بالأعمدة المنصفة للخطوط الواصلة بين المحطات الأخرى المجاورة، وبهذا نكون قد قسمنا الحوض إلى مضلعات، يقع بمنتصف كل مضلع محطة رصد مطرية.

نقوم بحساب نسبة مساحة كل مضلع من مساحة الحوض الكلي، ثم نضرب معدل التساقط في كل محطة بتلك النسبة، ثم نجمع حاصل الضرب، ويكون الرقم المستخرج متوسط كمية التساقط على حوض الدراسة .

٣- طريقة خطوط المطر المتساوي: Isohyetal method

تحتاج هذه الطريقة إلى من افضل الطرق ولذا تحتاج إلى دقة في رسم خطوط تساوي المطر، وتتم هذه الطريقة بحساب المساحة المحصورة بين كل خطين متجاورين، ثم حساب متوسط الأمطار لتلك المساحة بقسمة حاصل جمع قيمة الخطين على أثنين ثم تضرب هذه المساحات بمتوسطات أمطارها، ثم تجمع حواصل الضرب وتقسم على مجمع مساحة الحوض، ويكون الناتج هو مقدار متوسط الأمطار الموزونة لذلك الحوض.

وبواسطة خطوط المطر المتساوية وبتطبيق المعادلة نستطيع الحصول أيضا على متوسط الأمطار الموزونة للحوض.

نحسب خط المطر المتساوي الذي يمثل أعلى قيمة، ونحسب أيضا طول خط المطر المتساوي الذي يمثل اقل قيمة، وبمعرفة الفاصل ما بين أعلى قيمة واقل قيمة فأننا نحصل على المتوسط الموزون للتساقط على الحوض لمنطقة الدراسة.

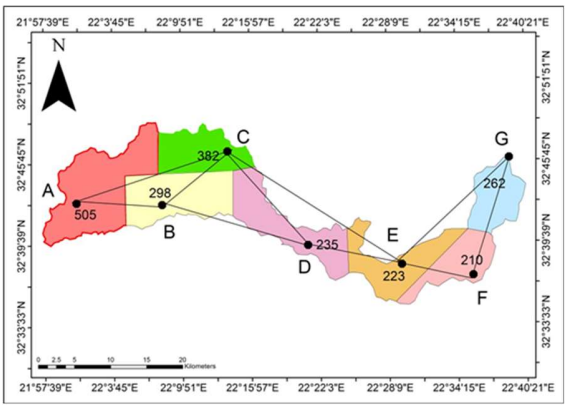
جدول (5) بيانات المحطات المطرية لمنطقة الدراسة.

Sub	Area/Km^2	Pmm	A*P
A	133	305	40565
B	95	298	28310
C	66	382	25212
D	88	235	20680
E	72	223	16056
F	54	210	11340
G	55	262	14410
∑sum	563 km^2	1815	156573

563=278mm. /156573 .PẌ= × A /P

A∑=PẌ

خريطة (3) تقسيم الحوض بطريقة ثيسن المضلعات



المصدر: من عمل الباحث باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS10.8).

جدول (6) حساب بيانات خطوط المطر المتساوي لمنطقة الدراسة.

Sub	Area/Km^2	Pmm	A*P
A	214	225	48150
B	262	275	72050
C	503	325	163475
D	382	375	143250
∑sum	1361	1200	426925

313mm =426925/1361PẌ =

جدول (7) . تصنيف الحالة المسبقة لرطوبة التربة AMC.

تصنيف AMC -mm	الموسم الجاف dormant season	الموسم الرطب growing season
I	اقل من 12.7	اقل من 35.6
II	27.9_ 12.7	53.3 _ 35.6
II	اكبر من 27.9	اكبر من 53.3

من خلال تحليل عناصر التصنيف يشير AMC(I) إلى أدنى احتمالية للجريان السطحي لأن التربة جافة بدرجة كافية ، ويشير AMC(II) إلى متوسط حالة رطوبة التربة ويشير معدل التصنيف AMC(III) إلى أعلى إمكانات الجريان السطحي للتربة ، وهو ما يحدث عمليا عندما تكون مناطق مستجمعات المياه مشبعة بالأمطار السابقة ، نظراً لأن قيمة CN لاستخدام الأراضي المخصصة وفقا لجداول الزراعة الأمريكية، يتم تطبيقها فقط على AMC–II المتمثلة في المعادلة التالية: –

$Q=(p-0.25)^2/\ p+0.85$

$S=25400/cn-254$

$Cn_w=\sum cn_1{}^*A_i/A$

$CN_i=4.2{}^*cn_{II}/10-(0.058{}^*cn_{II})$

$Cn_{IiI}=23*cn_{II}/10+(0.13*cn_{II})$

$V=Q\times A/1000$

حيث أن: –

Q = عمق الجريان السطحي mm

P = كمية الأمطار الساقطة mm

S = التجمع السطحي بعد بداية الجريان السطحي mm

V = حجم الجريان السطحي m^2

A = مساحة الحوض m^2

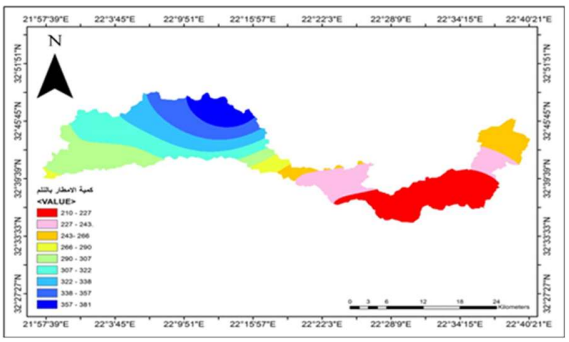
قيم CN هي انعكاس لحالة غطاءات الأرض و هيدرولوجية التربة و ذلك من خلال قدرتها على امتصاص الماء وهي مؤشر لمدى استجابة الحوض للجريان السطحي ، حيث تتراوح قيم CN بين (0–100) فقيم CN المرتفعة تدل على الأسطح المنخفضة النفاذية و هي الأسطح التي لا تسمح للمياه بالمرور من خلالها ، وهذه الأسطح هي القادرة على نشوء الجريان السطحي ، أما القيم المنخفضة فتدل على الأسطح العالية النفاذية ، والتي من خلالها تتسرب المياه إلى داخل التربة و هي بذلك تنخفض مقدرتها على توليد الجريان السطحي ، وبين الحدين المتطرفين قيمة 0 وقيمة 100 تقع القيمة الوسطى 50 والتي تعبر عن الأسطح متوسطة النفاذية ، ولذلك فان قيم CN تحسب من خلال تحديد العوامل التي تؤثر فيها و هي نوع التربة السائدة .

حددت طريقة SCS–CN اربعة أنواع من الترب وهي محددة و فقاً لسرعة المياه في داخل التربة (A– B–C–D) كل فئة من هذه الترب لها مدلول رقمي يعبر عن حالة التربة هيدرولوجياً، وقد سميت المجموعات الهيدرولوجية للتربة Hydrologic Soil Groups ولكل منها صفاتها الخاصة، فالفئتان A و D تمثلان حدين متطرفين بالنسبة لنشوء الجريان السطحي إذ تمثل A جريان سطحي منخفض و D جريان سطحي عالي واما الفئتان B وC فتمثل حالتين متوسطتين بالنسبة لنشوء الجريان السطحي .جدول(8).

جدول (8) المجموعات الهيدرولوجية المترية وفق تصنيف SCS–CN

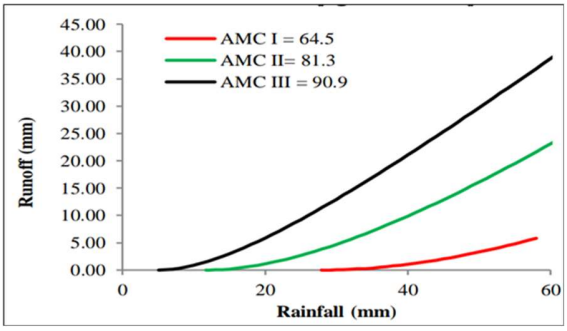
صنف	عمق الجريان	التربة
A	قليل	تحتوي تربة المجموعة A على اقل من 10% من الطين واكثر من 90% من الرمل او الحصى ولها قوام من الحصى او الرمل
B	متوسط	عادة ما تحوي تربة المجموعة B على ما بين 10% الى 20% من الطين و50% الى 90% من الرمل ولها قوام رملي طيني
C	فوق المتوسط	طبقة طينية محدودة العمق مع معدل ارتشاح دون المتوسط او طبقة صخرية مغطاة بطبقة من التربة
D	عالي	تحتوي تربة المجموعة D عادة على ما بين 20% و 40% من الطين واقل من 50% من الرمل ولها قوام طمي وطمي طيني رملي

خريطة (4) توزيع النطاقات المطرية لمنطقة الدراسة.



المصدر: اعداد الباحث باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS10.8).

شكل (2) المنحنى الموزون لرطوبة التربة بمنطقة الدراسة.



المصدر: اعداد الباحث باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS10.8).

من خلال الشكل(2) ان الامطار التي تحدث جريان سطحي تختلف حسب حالة رطوبة التربة المسبقة ، ففي حالة التربة الجافة يجب ان تكون قيمة التساقط اكبر من 27.94 ملم حتى يحدث جريان سطحي ، وفي الحالة الاعتيادية لرطوبة التربة في منطقة الحوض يحدث الجريان السطحي اذا كانت قيمة التساقط المطري 11.72 ملم اما في الحالة الرطبة يحدث الجريان السطحي عند قيمة 5.1 ملم .

*** الفيضانات في منطقة الدراسة**

حدثت العديد من الفيضانات في منطقة الجبل الأخضر ككل والتي تعتبر منطقة الدراسة جزءً منه ، حيث تتكون طبوغرافية الاقليم من عدة احواض وعليه تم التركيز هنا على فيضانات التي حدثت في حوض وادي درنة وادت إلى خسائر بشرية ومادية جسيمة ، جدول (9): –

التصنيف من حيث الشدة	سنة الفيضان	نوع الخسائر
فيضان ضخم	1942	خسائر بشرية ومادية
فيضان هائل	1959	خسائر بشرية ومادية
فيضان متوسط الشدة	1968	لم تحدث خسائر
فيضان ضخم	1986	خسائر مادية فقط
فيضان متوسط	1911	لم تحدث خسائر
فيضان مدمر	2023	اقتلاع نصف المدينة ووفيات بألاف

من المعروف انه في معظم مناطق العالم تحدث فيها ظاهرة الفيضانات والتي عادة ما تكون اثناء التساقط المطري الغزير وفي مدة زمنية تسمى شدة التركز المطري ، ورغم ذلك تتفاوت شدة الفيضانات واثرها على المنطقة حسب طبيعة ومناخ الاقليم حيث تتأثر المناطق الجافة وشبه الجافة وشبه الرطبة اكثر من غيرها من المناطق ذات المناخ الرطب والممطر.

وهنا نجد ان ثلاث فيضانات حدثت في حوض وادي درنة كانت خلال الفصل المطري وهي شهور سبتمبر ونوفمبر وتستمر إلى شهر يناير .

*** الخلاصة والتوصيات**

تناولت هذه الورقة التحليل الهيدرولوجي في حوض وادي درنة بواسطة تقنيات نظم المعلومات الجغرافية من خلال تطبيق بعض النماذج الرياضية وذلك تبعا للغطاءات الأرضية ومجموعات الترب الهيدرولوجية، وكذلك قيم الأمطار المسجلة في محطات الرصد العالمية .

من خلال بيانات محطات الرصد في منطقة الدارسة وبتطبيق معادلة Thiessen وهي احدى الطرق الرياضية

لتقدير كمية الأمطار الساقطة على مساحة معينة وهي بتحويل البيانات النقطية إلى بيانات مساحية لتمثل كمية الهطول وقد استخدمت طريقة المضلعات وفق المعادلة $\ddot{X}P=\sum A*P/A$ تبين ان المتوسط الحسابي لمنطقة الدراسة 278 ملم .

وبواسطة حساب منطقة الدراسة بواسطة خطوط المطر المتساوية.

هي من ادق الطرق لحساب كمية التساقط في المناطق الغير متجانسة والتي يكون فيها التضرس شديد وبتطبيق نفس المعادلة تبين ان كمية التساقط قد بلغت 313ملم .

وبذلك فان معدل التساقط السنوي على حوض وادي درنة يكون ما بين (270 / 300) ملي متر سنوياً وذلك حسب ما افضت إليه الدراسة وذلك بالاعتماد على البيانات وفق البيانات المطرية لكمية التساقط والعواصف المطرية التي اجتاحت منطقة الدراسة .

تم الحصول على قيم CN_w لحوض الدراسة باعتبار أن الحالة المسبقة لرطوبة التربة هي الحالة المعتدلة ، حيث بلغ قيمة 81.30 وهذا يعطي أن سطح الحوض يميل نحو إنتاج جريان سطحي لقيم الأمطار الأكبر من 11.72mm .

كما تشير الورقة إلى ان حجم الجريان السطحي السنوي في الحوض استناداً إلى متوسط هطول الأمطار لفترة الرصد (1960-2000) بلغ 138.51 مليون متر مكعب في السنة ، وهذا يؤكد وجود كمية كبيرة من مياه الجريان السطحي في أوقات وفرة الامطار وأنها ذات قيمة هيدرولوجية إذ تم استغلالها بالشكل الأمثل .

بلغ حجم الجريان السطحي الناتج عن أعلى عاصفة مطرية سجلت في الحوض قيمة 53.36 مليون متر مكعب في اليوم أي ما نسبته 40% من حجم الجريان السطحي السنوي.

ان الوضع القائم في حوض وادي درنة يحتم على الجهات المسئولة اتخاذ إجراءات عملية كصيانة السدود القائمة وبشكل دوري، كذلك ايجاد وسيلة لزيادة الغطاء النباتي للمحافظة على تماسك التربة من الانجراف والحد من التصحر القائم، كما ننوه إلى وجود المساكن في مجرى الوادي الأمر الذي يتطلب توعية الناس بخطورة الفيضانات.

*** المراجع**

اولاً- المراجع العربية

الغرياني، مباركة سعد، 2015 . توظيف نظم المعلومات الجغرافية لتقدير الجريان السطحي لوادي كعام، المؤتمر الدولي الأول للتقنيات الجيومكانية، طرابلس، ليبيا.

الرياني، عبدالرحمن احمد المدني، عبدالحكيم مسعود ـــ خماج، احمد ابراهيم 2019. تقدير حجم الجريان السطحي لبعض احواض الأودية في شمال غرب ليبيا، المجلة الليبية للعلوم الزراعية، المجلد 24، العدد الأول .

الفيتوري، علي ـــ لشهب، سعد فرج ،2011 . الخصائص المورفومترية و الهيدرولوجية لحوضي وادي درنة و وادي مرقص، شمال شرق ليبيا، دراسة تطبيقية مقارنة، مجلة جامعة سرت، العدد الثاني 440 .

الظراط، علا جابر،2020، التقييم الكمي للجريان السطحي في وادي الكراث طبرق شمال شرق ليبيا: دراسة هيدرومورفومترية، مجلة جامعة صبراتة العلمية، المجلد الرابع، العدد الثاني 5 ــ

عاشور، عبدالونيس عبدالعزيز،2022. تقدير عمق الجريان السطحي لحوض وادي درنة بالتكامل بين نظم المعلومات الجغرافية ونموذج SCS-CN ، مجلة جامعة سبها للعلوم البحتة والتطبيقية.

حسن ابو سمور، حامد الخطيب، جغرافية الموارد المائية، الطبعة الأولى 1999م، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان.

بن عمران. سالم فوزي سالم ،2021، التحليل الهيدرومورفومتري لحوض وادي درنة باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير جامعة الاسكندرية.

الحنفي. محمد غازي، سعيد ادريس نوح، المتوسط المكافئ للهطول المطري والتقدير الكمي للتساقط على حوض الجبل الأخضر، مركز البحوث الزراعية الليبي.

ثانياً- المراجع الأجنبية

clarke,j.l..morphometry from maps. Essays in geomorphology, (New York:Elsevier publ.co,1966)

Dhawasker pk, morphometric analysis of mhadei river basin using SRTM Data and GiS, the slj transactions on advances in space research and earth exploration (ASREE)3.january.2015

philip B. Bedient and wayne C. Huber, Hydrology and floodplain Analysis, Third Edition (prentice Hall,2002)

Strahler, A. Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks. In; chow VT (ed) Handbook of applied hydrology. (New York: mc graw-Hill,1964.

https;//power.larc.nasa.gov/data.access.viewer