University of Aden Journal of Natural and Applied Sciences., Vol.28(2) (2024),01 - 08

مجلة جامعة عدن للعلوم الطبيعية والتطبيقية

Journal homepage: https://uajnas.adenuniv.com

بحث علمي

تحليل الخصائص الجيومورفولوجية والهيدرولوجية لأحواض التصريف في منطقة المعلا – م/ عدن باستخدام معطيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) وطرق التحليل الهيدرولوجي

عمر علي احمد منشع*

*هيئة المساحة الجيولوجية والثروات المعدنية – عدن

https://doi.org/10.47372/uajnas.2024.n2.a01

الملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل الخصائص الجيومورفولوجية والهيدرولوجية لأنظمة وشبكة التصريف في مجموعة من احواض التصريف في مدينة المعلا م/ عدن وذلك بالاستعانة بمعطيات نظم المعلومات الجغرافية المتمثلة بالنموذج الرقمي للتضرس (DEM) المتوفرة عن منطقة الدراسة ومكاملتها مع طرق التحليل الهيدرولوجي للجريان من احواض التصريف واستنتاج اهم المعاملات الهيدرولوجية واحتساب اقصى تدفق منها خلال فترات معاودة مطرية 10 , 25 , 50 و 100 سنة , وذلك للمساهمة في تقديم قاعدة بيانات عن انظمة الجريان من شانها ان تفيد المدينة مستقبلا. وكنتيجة لذلك العمل توصلت الدراسة إلى تحليل جيومورفولوجي وهيدرولوجي لعدد من احواض التصريف في مدينة المعلا معظمها تطل على المدينة من المنحدرات الشمالية لجبل شمسان الواقع جنوب منطقة الدراسة , وتتراوح المساحات المطرية لتلك الاحواض من 0.340 إلى 4.331 كم2 , حيث بلغ اجمالي مساحة الدراسة حوالي 5.85 كم^2, ومن خلال التحليل الجيومورفولوجي تبين ان معظم احواض التصريف في منطقة الدراسة ذات زوايا انحدار عالية تصل إلى اكثر من 30% وخصوصا تلك الواقعة جنوب منطقة الدراسة والمطلة عليها من منحدرات جبل شمسان , وكنتيجة للمكاملة الهيدرولوجية للخصائص الجيومورفولوجية وصل اقصى تدفق محسوب من بعض هذه الاحواض إلى 62.16 م^3 /ثانية عند فترة المعاودة 10 سنوات وبلغ إلى 116.92 م3/ثانية عند فترة المعاودة 100 سنة , واخذت معظم احواض التصريف نسب تضرس عالية مما يدل على زيادة حمولة الرواسب عند الجريان. وقد اوصت الدراسة بالقيام بأعمال دراسات بيئية مكملة لمنطقة الدراسة وتوظيف استخدام التقنيات الحديثة والمتمثلة بنظم المعلومات الجغرافية ونماذج الارتفاعات الرقمية والابتعاد عن نمط الدراسات التقليدية القديمة. كما اوصت الدراسة بالاستفادة من البيانات المتوفرة في تحسين ادارة المياه الناتجة من هطول الامطار , ووضع استراتيجيات للتقليل من مخاطر الفيضانات المحتملة بناء على تقديرات اقصى تدفقات توصلت اليها الدراسة.

مفاتيح البحث

التسليم : 08 / 11 / 2024

القبول : 12 / 12 / 2024

كلمات مفتاحية :

جيومورفولوجية، هيدرولوجية، نظم معلومات جغرافية، احواض التصريف، المعلا، عدن

1. المقدمة

تقوم الدراسة الحالية على مبدا التحليل الرقمي لمعطيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والمتمثلة بالنموذج الرقمي للتضرس (DEM) Digital Elevation Modules) باستخدام برامج الكمبيوتر المتخصصة في ذلك (برنامج Global Mapper في الدراسة الحالية) والذي يمكن من خلاله استقراء المعلومات عن التضاريس لأحواض التصريف والتحليل الجيومورفولوجي لها وعمل المحاكاة الهيدرولوجية لجريان مياه الامطار ومكاملة المتغيرات الناتجة من التحليل الجيومورفولوجي والهيدرولوجي باستخدام مجموعة من الطرائق التحليلية التي يتم تطبيقها في مجالات الهيدرولوجيا الهندسية لغرض ايجاد معاملات الجريان وادراجها في تطبيقات احتساب اقصى تدفق للمياه من مجاري احواض التصريف عند فترات معاودة متعددة , يتم من خلالها بناء قاعدة بيانات مفيدة لأغراض المعالجة اللازمة للحد من الاثار البيئية الناجمة عن تدفق السيول في مناطق المنحدرات المطلة على مدينة المعلا وبالأخص تلك التي تتأثر كثيرا بعملية البناء العشوائي واستغلال الأرض بطرق غير منظمة.

2. أهمية الدراسة

تكمن اهمية الدراسة الحالية في اعتمادها على اساليب حاسوبية دقيقة في تحليل البيانات المكانية الامر الذي ساعد في دراسة الخصائص

* Correspondence to: Geological Survey and Mineral Resources Authority – Aden , Yemen.
E-mail address: omansha@gmail.com

الجيومورفولوجية والهيدرولوجية لشبكة التصريف المائية لأحواض التصريف في منطقة المعلا وبناء قاعدة بيانات مهمة في الاغراض التصميمية لأي مشاريع قادمة تستهدف الحد من الاثر البيئي الناتج من جريان مياه الامطار في منطقة الدراسة.

3. مشكلة الدراسة

تكمن مشكلة الدراسة في كيفية بناء قاعدة معلومات بناء على معطيات البيانات الرقمية للحسابات الهيدرولوجية لأحواض الوديان قائمة على الاستخدام الامثل لأنظمة المعلومات الجغرافية على خلاف الطرائق التقليدية واليدوية التي تشوبها الاخطاء وعدم الدقة في النتائج بالإضافة إلى الكلفة والجهد الذي تستغرقه.

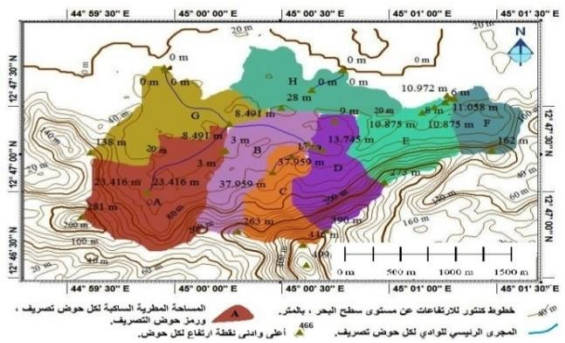
4. منهجية الدراسة

اعتمدت الدراسة على اسلوب التحليل التقني ومنهج التحليل في نظم المعلومات الجغرافية في اربع مراحل:

- مرحلة انتاج وتوليد نموذج التضرس الرقمي DEM من البيانات الرادارية باستخدام برنامج.Global Mapper
- تفسير النموذج واستقراء المعلومات الجيومورفولوجية.
- اشتقاق المعلومات والمعطيات الرقمية للنمذجة الهيدرولوجية لأحواض التصريف في منطقة المعلا.
- استخدام المعلومات والمعطيات الرقمية للمعلومات الجيومورفولوجية والنمذجة الهيدرولوجية ومكاملتها مع المعلومات المناخية المطرية المتوفرة للمنطقة في طرق التحليل الرياضية الهيدرولوجية لاحتساب اقصى تدفق للمياه من مجاري واودية احواض التصريف خلال فترات معاودة مطرية متعددة 10، 25، 50 و 100 سنة في الدراسة الحالية بهدف توفير جزء من قاعدة البيانات لمثل تلك المعلومات من الممكن ان تفيد في أي مشاريع أو اعمال هندسية قادمة للمنطقة.

5. موقع و مناخ منطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة بين خطي طول (''33 '59 °44) و (''39 '01 °45) شرقا، ودائرتي عرض (''39 '46 °12) و (''50 '47 °12) شمالا وتقدر مساحتها بحوالي 5.85 كم^2 (شكل رقم 1), ومعظمها واقعه في سلسلة المنحدرات الجبلية البركانية الشمالية لجبل شمسان, ويتميز مناخ منطقة عدن بصورة عامة بانه حار صيفا ومعتدل شتاء وكمية الامطار الساقطة تقدر بمعدل سنوي بحدود 50.08 ملم وتتميز الامطار الساقطة اضافة إلى كمياتها السنوية المنخفضة بعدم الانتظام كما لا توجد دورة محددة للجفاف والرطوبة وعوضا عنها توجد فترات قصيرة من سنة إلى ثلاث سنوات تستلم فيها عدن فوق المعدل مع فترات جافة طويلة وغير منتظمة يكون فيها الامطار دون المعدل [5].



شكل رقم 1: موقع منطقة الدراسة وموضح احواض التصريف المدروسة

6. جيولوجية منطقة الدراسة

يعتبر المظهر البركاني السمة المميزة لسطح الأرض في منطقة الدراسة [2]. جيولوجيا تكونت بركانيات عدن خلال عدة مراحل أول هذه المراحل قبل 6.5 مليون سنة واخرها قبل حوالي مليون سنة نتج عنه ما يعرف اليوم بشبه جزيرة عدن [3]. وتعد بركانيات عدن النوع التطابقي حيث تظهر فيها اثار الطفح والالتحام البركاني في اكثر من مركز بركاني [4] . وأهم تكشف لهذه الصخور البركانية هو سلسلة جبال المعلا والتي تتكون من صخور اللافا التي تسمى بلافا المعلا التي يغلب عليها صخور التراكيت الانسيابي الغني بمعدن الفلسبار البورفيري كما تحتوي هذه الصخور على انسيابات مميزة من صخور الرايولايت وتنكشف هذه الصخور في الجزء الجنوبي من منطقة الدراسة , وفي الاجزاء المرتفعة طبوغرافيا في الجزء الجنوبي من منطقة الدراسة تتكشف صخور ما يسمى بسلسلة الكالديرا والتي هي عبارة عن صخور من اللافا البركانية التي تتكون من الرهص البركاني مع وجود متداخلات من طبقات بارزة من حجر الخفاف[4]. وتتواجد الرواسب الغرينية الحديثة في مساحات واسعة غطتها حاليا مباني مدينة المعلا في الجزء الشمالي والشمالي الشرقي لمنطقة الدراسة.

7. أسلوب العمل ومناقشة النتائج

تم الاعتماد على اسلوب المنهج الكمي في حساب الاشكال الأرضية وذلك من خلال اجراء القياسات الخاصة بالمتغيرات الجيومورفولوجية وانشاء قاعدة بيانات خاصة بتلك المتغيرات تفيد في موضوع التكامل مع المتغيرات الهيدرولوجية المحسوبة لاحقا لغرض التمكن من تقديم حسابات دقيقة عن نمط الجريان لأحواض التصريف واحتساب اقصى تدفق لها. وتشمل المتغيرات الجيومورفولوجية التي تم احتسابها اولا ما يلي:

7.1. نسبة التضرس Relief Ratio (Re)

وهي النسبة بين أعلى واخفض نقطة في الحوض إلى الطول الحقيقي للحوض[1]. ويعبر عن نسبة التضرس رياضيا بالعلاقة الرياضية التالية:

$$Re = (P1 - P2) / L$$

حيث:

P1 = أعلى نقطة ارتفاع عن مستوى سطح البحر في الحوض بالمتر

P2 = أخفض نقطة ارتفاع عن مستوى سطح البحر في الحوض بالمتر

L = الطول الحقيقي للحوض (كم)

وهذه المتغيرات بالإضافة إلى المساحة المطرية الساكبة للحوض (مساحة الحوض) تعد من اهم الخصائص الجيومورفولوجية التي تستخدم في حسابات اقصى تدفق لمجاري الحوض كما سنلاحظه لاحقا , وتعد نسبة التضرس مهمة كمؤشر عن تضاريس الحوض فكلما ازدادت قيمة نسبة التضرس دل هذا على ان مجرى الوادي يمر بمنطقة ذات تضاريس عالية أو منطقة متضرسة ويدل على زيادة نقل الرواسب اما إذا قلت نسبة التضرس فهذا يعني ان الوادي يمر في مراحله الاخيرة أي ان التضاريس تقل في الوادي ومن هذا نستدل على ان الوادي يقترب من نهاية تطور تضاريس اعالي الحوض [1]. وفي منطقة الدراسة كانت الخصائص المذكورة اعلاه وحساب نسبة التضرس على اساسها كما في الجدول رقم 1 :

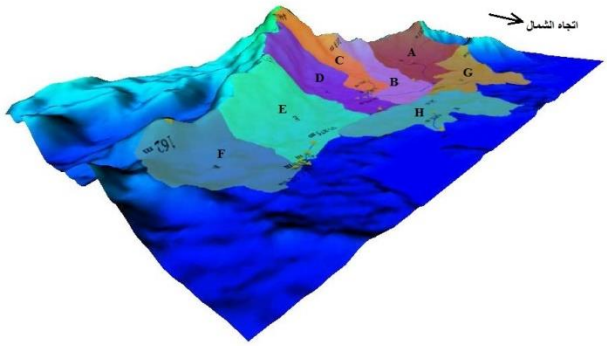
جدول رقم (1): نتائج قياسات الخصائص التضاريسية لأحواض منطقة المعلا

الحوض	أعلى ارتفاع (م)	أدنى ارتفاع (م)	مساحة الحوض ($كم^2$)	الطول الحقيقي للحوض (كم)	نسبة التضرس
A	281	3	1.008	1.64	169.8
B	446	3	2.621	1.20	217.4
C	446	17	0.435	1.05	407.0
D	390	9	0.573	1.17	324.5
E	373	6	0.572	1.00	365.9
F	162	8	0.337	0.76	204.0
G	446	0	4.331	2.00	158.4
H	28	0	0.607	1.40	20.0

جدول رقم (2): نتائج قياسات كل من معدلات الانحدار واتجاه الميل لأحواض التصريف في منطقة الدراسة

الحوض	معدل الانحدار بالدرجات	معدل الانحدار %	معدل اتجاه الميل
A	15.14	27.05	NE (30^0)
B	11.93	21.13	N (344°)
C	22.44	41.30	N (350°)
D	19.74	35.88	N (338°)
E	17.68	31.87	N (349°)
F	14.58	26.01	N (340°)
G	7.85	13.42	NE (62^0)
H	4.75	8.30	N (17°)

ويتضح من الجدول رقم 1 ان الاحواض C , D و E لها اعلى نسب تضرس تتراوح من 234.5 للحوض D إلى 407.0 للحوض C وهي الاحواض الواقعة في المنحدرات الشمالية لسلسلة جبل شمسان (أنظر المجسم ثلاثي الابعاد , شكل رقم 2) , بينما الحوضين F & B لهما قيم متوسطة وهي 217.4 و 214.0 على التوالي , واقل منها كل من الحوض A والحوض G بقيم 169.8 و 158.4 لهما على التوالي , ويعد الحوض H ذات اقل نسبة تضرس في منطقة الدراسة وهي 20.0.



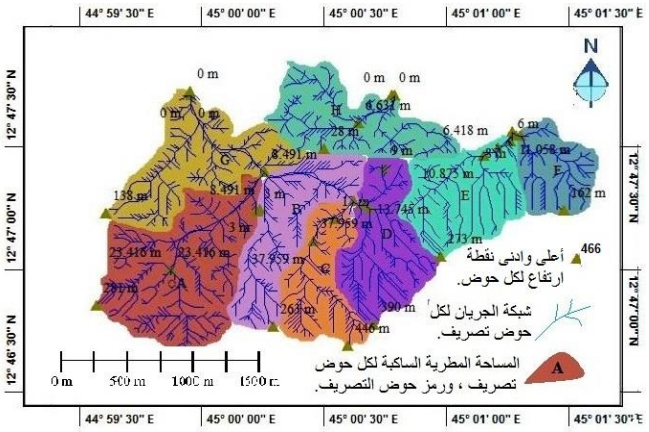
شكل رقم 2: مجسم ثلاثي الابعاد يوضح الوضع الجيومورفولوجي لأحواض التصريف في منطقة الدراسة

2.7. حساب الانحدار لأحواض التصريف واتجاه الميل Slope and Aspect

كلما زاد انحدار سطح الأرض زادت سرعة حركة الجريان السطحي وبهذا فان فترة التركيز ستكون اكبر ويكبر معها الفيضان , وفي هذه الدراسة تم حساب الانحدار في احواض التصريف الموضحة بالشكلين رقم 1 و 3 , وكذا اتجاه الميل الذي يعبر عن مظهر الحوض حيث يشير إلى اتجاه المناطق الاكثر انحدارا , ويتم قياس المظهر أو اتجاه الميل باتجاه دوران عقرب الساعة بالدرجات , يبدا من الشمال بالدرجة 0 , ثم ينتهي مرة اخرى بالشمال ليكمل دورة كاملة 360 درجة , ويعطي الجدول رقم 2 نتائج قياسات كل من معدل الانحدار لشبكة الجريان بالدرجات وبالنسبة المئوية وكذا اتجاه الميل لكل حوض من احواض التصريف في منطقة الدراسة .

وتعطي الخارطة شكل رقم 3 مظهر عام لاتجاه الميول وشبكة الجريان لأحواض التصريف في منطقة المعلا.

وقد أعطت الأحواض C, D & E اعلى معدلات انحدار تتراوح من 31.87 للحوض E إلى 41.30 للحوض C , واقل منها الحوضين A و F بقيم 27.05 و 26.01 لهما على التوالي , والحوضين B و G بقيم اقل وهي 21.13 و 13.24 لهما على التوالي واخذ الحوض H اقل معدل انحدار وهو8.3. في حين يأخذ معدل الاتجاه للأحواض جميعها تقريبا الاتجاه شمال ، ماعدا الحوضين A و G بالاتجاه تقريبا شمال شرق.



شكل رقم 3: شبكة الجريان والاتجاه العام لأحواض التصريف في منطقة المعلا

3.7: احتساب زمن التركيز لأحواض التصريف Time of Concentration (Tc)

وهو الزمن الذي يتركز عنده الجريان من مجرى الحوض وتستخدم معادلات عديدة لاحتساب زمن التركيز (على سبيل المثال معادلات ايزارد , كيربي , كيربيتش وغيرها من المعادلات) [6]. وهذه المعادلات ربما تعطي قيم متفاوتة لكل حوض في نفس الظروف ولذا يفضل اخذ معدل القيم لهذه المعادلات , الا انه وفي اغلب الحالات تعد معادلة كيربيتش هي الاكثر شيوعا في الاستخدام [6]. ومعادلة كيربيتش لاحتساب زمن التركيز هي كما يلي:

$$T_C = 0.01947 * \frac{(L^3)^{0.385}}{(H_1 - H_2)^{0.385}}$$

حيث:

L = الطول الحقيقي للحوض (كم) , H1 = أعلى قيمة ارتفاع عن سطح البحر بالمتر

H2 = أدنى قيمة ارتفاع عن سطح البحر بالمتر و Tc = زمن التركيز (دقيقة)

وبالاعتماد على معادلة كيربيتش المشار اليها أعلاه تم احتساب زمن التركيز لأحواض التصريف في منطقة الدراسة وكانت النتائج كما في الجدول رقم 3:

ويلاحظ من الجدول رقم 3 ان الاحواض F & E, C لها اسرع زمن تركيز ويتراوح من 5.85 إلى 5.90 دقيقة , ويليها الحوضين D & B بزمن تركيز 6.70 و 6.94 دقيقة لهما على التوالي، والحوض A بزمن تركيز 11.50 دقيقة , بينما يأخذ الحوض H زمن تركيز 23.2 دقيقة وهو

جدول رقم (3): زمن التركيز لأحواض التصريف في منطقة الدراسة

رمز الحوض	A	B	C	D	E	F	G	H
زمن التركيز بالدقيقة	11.50	6.70	5.85	6.94	5.87	5.90	12.08	23.20

مؤشر عام أيضا على الانحدارات العالية للأحواض ذات زمن التركيز الاسرع والانحدارات القليلة للأحواض ذات زمن التركيز المتأخر. وتتوافق أو تنسجم نتائج حسابات زمن التركيز أيضا مع نتائج احتساب نسبة التضرس والانحدارات السابق الاشارة اليهما في هذه الدراسة.

4.7. تحديد معامل الجريان لأحواض التصريف في منطقة الدراسة:

إن معامل الجريان يمثل احد المتغيرات المهمة لاحتساب التصريف في الاحواض ذات المساحات المطرية الساكبة عادة بأقل من 15 كم^2 وذات ازمنة تركيز اقل من 20 دقيقة [6]. ومعامل الجريان عادة هو نسبة مئوية لناتج مجموع اربعة عوامل رئيسية يتم معرفتها عن مناطق الدراسة وهذه العوامل هي:

A, عامل الانحدار Relief Coefficient.

B, عامل الترشيح في التربة Soil Infiltration Factor.

C, عامل الغطاء النباتي Vegetal Cover Factor.

D, عامل الخزن السطحي Surface Storage Factor.

وتساعد معطيات نظم المعلومات الجغرافية في تحديد المعامل A (عامل الانحدار) بينما العوامل الاخرى يتم تحديدها عادة من خلال معرفة المنطقة أو الزيارات الميدانية لها ويعطي الجدول رقم (4) التالي فكرة عن نسبة كل عامل من هذه العوامل وكيفية تقديرها عن مناطق الدراسة.

وبناءا على الجدولين رقم 2 و 4 تم تحديد معامل الجريان لأحواض التصريف في منطقة الدراسة كما في الجدول رقم 5 التالي:

8. طرق التحليل الهيدرولوجي

1.8. انتاج منحنيات الزمن – شدة المطرية لمنطقة الدراسة

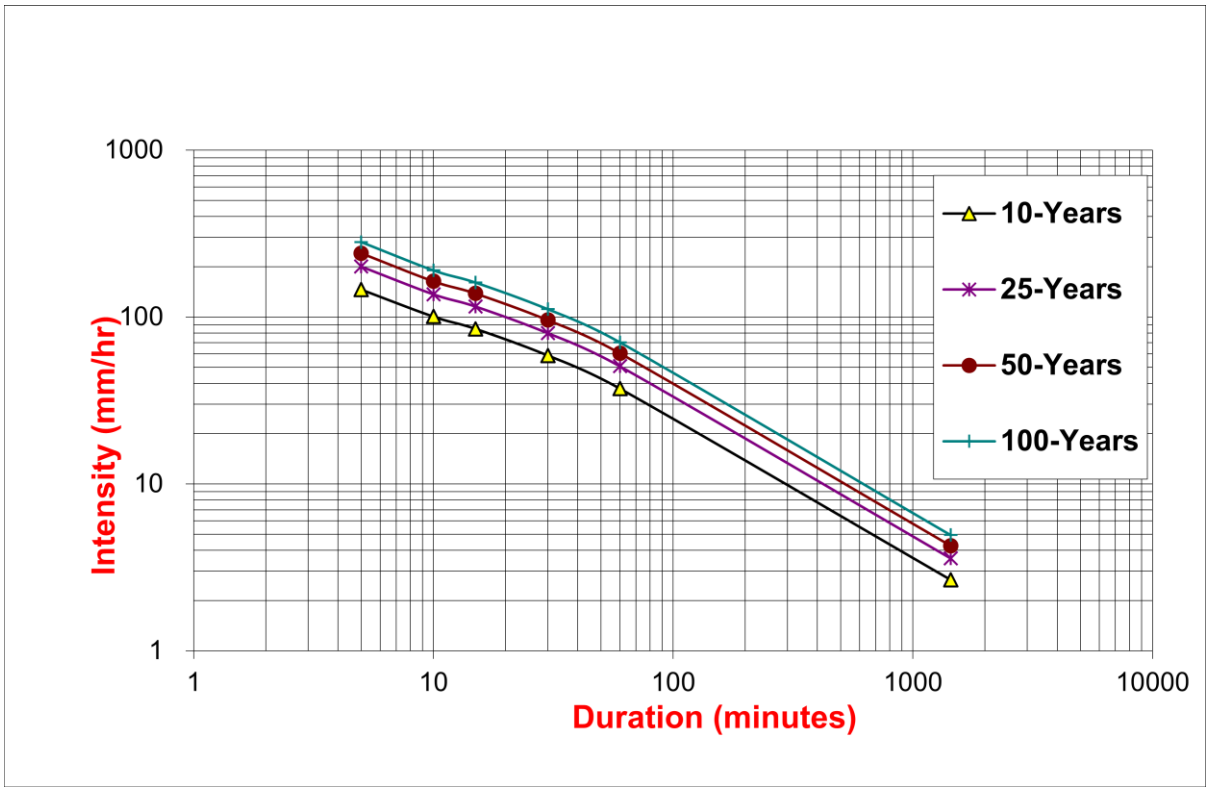
تأتي طرق التحليل الهيدرولوجي عادة مكملة لنتائج معطيات نظم المعلومات الجغرافية ويتم فيها عادة تناول السجل المناخي بالتركيز على السجل المطري بدرجة اولى وتحليلها بطرق احصائية متعددة لإنتاج منحنيات الزمن – شدة المطرية وعادة فان طرق التحليل الاحصائي لإنتاج منحنيات الزمن – شدة المطرية ذات تفاصيل رياضية طويلة ومنها الطرق المعروفة بأسم طريقة جامبل وطريقة هرشفلد [6]. ونظرا لكون هذه الطرق ذات تفاصيل رياضية طويلة فانه لن يتم تناول تفاصيل طرقها في هذه الدراسة , وتكتفي الدراسة بعرض نتائج اعداد منحنيات الزمن – شدة المطرية لمحطة الارصاد الجوية في منطقة خورمكسر لعدد 38 سنة وذلك لفترات معاودة مطرية 10 , 25 , 50 و 100 سنة كما هو موضح في الشكل رقم (4) التالي , وتستخدم هذه المنحنيات في اغراض الدراسة الحالية لاحتساب اقصى تدفق من احواض التصريف كما سيتم التطرق له لاحقا.

جدول رقم (4) خصائص المساحات المطرية لأحواض التصريف واحتساب معامل الجريان لها.

Watershed Characteristics			
A **Relief**	**B** **Soil Infiltration**	**C** **Vegetal Cover**	**D** **Surface Storage**
0.40 Steep rugged terrain; average slopes greater than 30%	0.20 No effective soil cover; either rock or thin soil mantle; negligible infiltration capacity	0.20 No effective plant cover; bare or sparse soil cover	0.20 Negligible; surface depression few and shallow; drainage ways steep and small with no ponds or marshes
0.30 Hilly with average slopes of 10 to 30%	0.15 Slow to take up water; clay or other soil of low infiltration capacity such as heavy gumbo	0.15 Poor to fair; clean cultivated crops or poor natural cover; less than 10% of area under good cover	0.15 Low; well defined system of small drainage ways;, no ponds or marshes
0.20 Rolling with average slopes of 5 to 10%	0.10 Normal deep loam	0.10 Fair to good; about 50% of area in good grass land, woodland or equivalent cover	0.10 Normal; considerable surface depression storage; typical of prairie lands; ponds and marshes less than 20% of area
0.10 Relatively flat land average slopes 0 to 5%	0.05 High, deep sand or other soil that takes up water readily and rapidly	0.05 Good to excellent; about 50% of area in good grass land; woodland or equivalent cover	0.05 High; surface depression storage high; drainage system not sharply defined, large flood plain storage; large number of ponds and marshes

جدول رقم (5): معامل الجريان لأحواض التصريف في منطقة الدراسة.

عامل الجريان	أحواض التصريف في منطقة الدراسة							
	A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**	**H**
الانحدار (A)	0.30	0.3	0.4	0.4	0.4	0.30	0.30	0.20
الترشيح (B)	0.15	0.2	0.2	0.2	0.2	0.20	0.10	0.05
الغطاء النباتي (C)	0.15	0.2	0.2	0.2	0.2	0.20	0.10	0.10
الخزن السطحي (D)	0.15	0.2	0.2	0.2	0.2	0.15	0.05	0.05
المجموع	0.75	0.9	1.0	1.0	1.0	0.85	0.55	0.40



شكل رقم (4) منحنيات الزمن – شدة المطرية لبيانات المطر في محطة الارصاد الجوية بمنطقة خورمكسر.

وبناءا على الجدولين رقم 2 و 4 تم تحديد معامل الجريان لأحواض التصريف في منطقة الدراسة كما في الجدول رقم 5 .

ويلاحظ من الجدول رقم (5) ان معامل الجريان يأخذ اكبر قيمة له (بنسبة 100%) في الاحواض C , E & D وبنسبة 90% في الحوض B بينما له قيم متوسطة للحوضين A و F وهي 75% و 85% لهما على التوالي , في حين يكون له قيم متدنية في الحوضين G و H وهي 55% و 40% لهما على التوالي , وذلك ينعكس بشكل كبير على الوضع الجيومورفولوجي لأحواض التصريف في منطقة الدراسة الحالية.

2.8. احتساب اقصى تدفق من احواض التصريف في منطقة الدراسة

تعد المعادلة المنطقية من انسب المعادلات لاحتساب اقصى تدفق لمجاري الاودية من احواض التصريف ذات الخصائص المتجانسة والتي تقل المساحة المطرية الساكبة لها عادة عن 15 كم^2 وزمن تركيز اقل من 20 دقيقة [6]. والمعادلة المنطقية هي كالتالي:

$$Q_P = \frac{C * I * A}{3.6}$$

حيث:

C = معامل الجريان , I = الشدة المطرية (ملم/ساعة) عند زمن التركيز , و A = المساحة المطرية الساكبة للحوض (كم^2).

وفي منطقة الدراسة الحالية تم تطبيق المعادلة المنطقية لاحتساب اقصى تدفق من احواض التصريف جميعها ماعدا الحوض H نظرا لان زمن التركيز في ذلك الحوض اكبر من 20 دقيقة (23.2 دقيقة) , وفي مثل هذه الحالة (للحوض H) يتم اتباع طرق اخرى منها طريقة الهيدروجراف مثلا , وسوف يتم استثناءها في الدراسة الحالية واهمال احتساب اقصى تدفق في ذلك الحوض. وقد كانت نتائج احتساب اقصى تدفق للأحواض في منطقة الدراسة حسب منحنيات الزمن- شدة المطرية لفترات المعاودة والموضحة في الشكل 4 وعند ازمنة التركيز لكل حوض هي كما في الجدول رقم (6):

وفيما إذا اخذنا فترة المعاودة 10 سنوات لنقاش قيم اقصى تدفق للأحواض فانه يلاحظ من الجدول رقم 6 أعلاه ان الحوضين B و G لهما قيم عالية لأقصى تدفق وهي 60.31 و 62.16 م^3/ث لهما على التوالي والسبب يعود بدرجة رئيسية إلى كبر المساحة لهما. حيث ان الحوض B يحتوي ضمن مساحته المطرية الساكبة أيضا مساحتي الحوضين C و D اللذان تصب مجاريهما إلى مجراه (أنظر شبكة الجريان في الشكل رقم 3 لمعرفة ذلك أكثر) , والحوض G يحتوي ضمن مساحته المطرية الساكبة أيضا مساحة الحوض A ومجموع المساحة المطرية الساكبة للحوض B واللذان تصب مجاريهما أيضا إلى مجراه (شكل رقم 3). بينما كان أقصى تدفق للأحواض A , D و E هو 20.10 , 20.41 و 21.92 م^3/ث لها على التوالي. أما الحوضين C و F فان لهما أقل قيمتي أقصى تدفق وهي 16.68 و 10.96 م^3/ث لهما على التوالي وذلك نظرا لانخفاض المساحة لهما وبالأخص الحوض C رغم ان له اعلى زاوية انحدار في الاحواض جميعها بلغت 0.41 , وسبب انخفاض قيمة أقصى تدفق للحوض F يعود بدرجة اساسية إلى معدل الانحدار المنخفض له. وتأخذ الاحواض نفس صورة النقاش في فترات المعاودة الأخرى نظرا لان الارتفاع يتم بصورة متجانسة لها جميعا بزيادة فترة المعاودة التي يتم حساب اقصى تدفق عندها.

جدول رقم (6): أقصى تدفق من احواض التصريف في منطقة الدراسة

.

فترة المعاودة المطرية (سنة)	اقصى تدفق لأحواض التصريف في منطقة الدراسة (م^3/ث).						
	A	B	C	D	E	F	G
10	20.10	60.31	16.68	20.41	21.92	10.96	62.16
25	23.34	85.32	19.45	23.79	25.56	12.78	72.16
50	27.35	99.43	22.88	27.96	30.08	15.03	84.56
100	32.72	116.92	27.49	33.56	36.14	18.06	101.17

9. الاستنتاجات

أبرزت الدراسة وبصورة واضحة اهمية استخدام التقنيات الحديثة والمتمثلة باستخدام معطيات نظم المعلومات الجغرافية في التحليل الجيومورفولوجي لأحواض التصريف وبناء قاعدة بيانات مهمة لتلك الاحواض يمكن استخدامها وادراجها في طرق التحليل الهيدرولوجي لتحديد الخصائص التي تتصف بها هذه الاحواض , واستنتاج معلومات مهمة عن التدفق المطري منها بهدف توظيف النتائج لمصلحة المعالجات اللازمة والضرورية التي قد تطلبها مثل هذه المناطق في حال التأثير البيئي الناتج من تدفق مياه الامطار منها. وتوصلت الدراسة إلى الاستنتاجات التالية:

- وقوع معظم احواض التصريف في منطقة المعلا على منحدرات جبل شمسان المطلة على مدينة المعلا من الناحية الجنوبية وهذه الاحواض عادة ذات زوايا انحدار عالية وخصائص جيومورفولوجية عالية التضرس , من شانه ان يزيد من كمية تدفق السيول عند هطول الامطار على هذه المنحدرات , وتمكنت الدراسة من احتساب اقصى قيم تدفق يمكن ان تنتج من هذه الاحواض عند فترات معاودة مطرية متعددة.
- معظم اتجاه ميول احواض التصريف هو باتجاه الشمال ويصب ذلك في المناطق الواقعة فيها مدينة المعلا بصورة رئيسية , وعند اقدام هذه المنحدرات تتصف مدينة المعلا بزيادة البناء العشوائي واستغلال الأرض بطريقة غير منظمة من شانه ان يجعل التوسع العمراني في هذه المناطق متعارض مع ظروف الجريان الطبيعية لهذه المنحدرات والتسبب باضرار بيئية كبيرة ناجمة عن ذلك.

10. التوصيات

- ضرورة توظيف تقنية نظم المعلومات الجغرافية في الدراسات الطبيعية الجيومورفولوجية المتعلقة بالخصائص الهيدرولوجية لأحواض التصريف في م/ عدن وغيرها لما لها من نتائج دقيقة ولما توفره من جهد ووقت.
- اجراء دراسة بيئية مستقبلية مكملة لأحواض التصريف , واعتماد النتائج التي تتوصل اليها هذه الدراسات بصورة مكملة مع النتائج المماثلة لما توصلت اليه الدراسة الحالية , واعتماد ذلك في أي معالجات هندسية أو بيئية لمثل تلك المناطق.
- الاستفادة من نتائج الدراسة في تحسين ادارة مياه الامطار في المنطقة ,والاستفادة منها أيضا في وضع استراتيجيات للتقليل من الفيضانات.

المراجع:

1. أبو العينين , حسن سيد احمد , أصول الجيومورفولوجيا دراسة الاشكال التضاريسية لسطح الأرض , الطبعة الحادية عشرة , مؤسسة الثقافة الجامعية , الاسكندرية – مصر , 1995 , 770ص.
2. عبدالباقي , قادري , الجوانب الجيومورفولوجية والمناخية لبناء صهاريج عدن ومسألة تموينات المياه للمدينة , دراسة في الجغرافيا التاريخية , مجلة جامعة عدن للعلوم الاجتماعية والانسانية , المجلد الثالث , العدد الخامس , دار جامعة عدن للطباعة والنشر – عدن , 2000 , ص 89 – 103.
3. كوكس , كيث جوربون وايان جرهام ودونالد ايفور , التطور الجيولوجي لبراكين عدن وعدن الصغرى , الجمهورية اليمنية , ترجمة احمد سعيد باحاج , مركز الدراسات والبحوث اليمني , صنعاء , 1992 , 149 ص.
4. العمري , عبدالمحسن , تحليل الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لأحواض التصريف في منطقة كريتر عدن باستخدام معطيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) , ندوة عدن بوابة اليمن الحضارية ص 405 – 418.
5. TNO Institute of applied Geoscience Netherlands , The Water Resources of Yemen, M. O. M Sana'a, 1995, p25.
6. Saad, Ali, Review of the Hydrology of Baties – Rusud Road, 2008, 45p .

University of Aden Journal of Natural and Applied Sciences., Vol.28(2) (2024),01 - 08

University of Aden Journal of Natural and Applied Sciences

Journal homepage: https://uajnas.adenuniv.com

Research Article

Analysis geomorphological and hydrological characteristics of drainage basins in Al-Ma'alla area-Aden using geographical information systems data and hydrological methods

Omar Ali Ahmed Mansha *

[a]Geological Survey and Mineral Resources Authority - Aden

https://doi.org/10.47372/uajnas.2024.n2.a01

ARTICLE INFO

Received: 08 / 11 / 2024

Accepted: 12 / 12 / 2024

Keywords

Geomorphology, Hydrology, Geographical information systems, Drainage Basins, Al-Ma'alla, Aden

Abstract

This study aims to analyze the geomorphological and hydrological characteristics of the drainage systems in a group of drainage basins in the city of Al-Ma'alla-Aden, using the geographic information systems data, represented by the available digital elevation modules (DEM) for the study area and integrating it with the hydrological analysis methods of flow from the drainage basins, and deducing the most important hydrological parameters and calculating the maximum flow from them at a rain frequencies 10, 25, 50, and 100 years, in order to contribute to providing a database on flow systems that will benefit the city in future. As a result of this work, the study reached a geomorphological and hydrological analysis of a number of drainage basins in the city of Al-Ma'alla, most of them at the northern slopes of Shamsan mountain south of study area. The watershed areas (catchments) of these basins range from 0.340 to 4.331 km^2. Through the geomorphological analysis, it was found that most of the drainage basins in the study area have high slope angles, reaching more than 30%, especially those located south the study area along Shamsan mountain northern slopes. As a result of the hydrological integration of the geomorphological characteristics the maximum calculated flow from some of these basins reached to 62.16 m^3/s for the rain frequency of 10 years, and reached to 116.92 m3/s for a rain frequency of 100 years. Most of the drainage basins took ratios of high ruggedness, indicating an increase in sediment load during flow. The study recommended conducting complementary environmental studies for the study area and employing the use of modern technologies such as geographic information systems and digital elevation modules, and moving away from the old traditional study pattern. The study also recommended making use of the available data to improve the management of rainfall water, and developing strategies to reduce the risks of potential floods based on the estimates maximum flows reached by the study.