



دراسة بعض المتغيرات المورفومترية باستخدام نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) لوادي حبون - ليبيا

محي الدين محمد الخبولي*، أشرف محمد مصطفى وسيف الإسلام محمد أحمد
قسم التربة والمياه، جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا

تاريخ الاستلام: 3 أغسطس 2018 / تاريخ القبول: 31 ديسمبر 2018

<https://doi.org/10.54172/mjsc.v33i4.291>:Doi

المستخلص: يعتبر وادي حبون من أحواض الأودية بمنطقة الجبل الأخضر (ليبيا) ذات النشاط الزراعي الكثيف حيث أجريت هذه الدراسة بهدف تحديد بعض الخصائص المورفومترية للوادي، وكذلك بناء قاعدة معلومات مكانية - رقمية لمستجمع المياه لدعم وخدمة متخذي القرار باستخدام بيانات الارتفاعات الرقمية DEM و تم إجراء التحليل الطبوغرافي لمنطقة الدراسة وتحديد حدود مستجمع مياه وادي حبون وفصله عن بقية مستجمعات الأودية المحيطة به ، ثم أجرى التحليل المورفومتري للوادي ومستجمع مياهه لتحديد خصائصه المختلفة (المساحة، المحيط، اتجاه الميل السائد، طول المجرى المائي، ميل المجرى)، وقد أظهرت النتائج أن المساحة الكلية للمستجمع تبلغ 34.2792 كم² وأنه يحتوي على 37 تحت مستجمع (مستجمع جزئي) وأن مساحة هذه المستجمعات الجزئية تراوحت ما بين 0.0324 كم² إلى 2.65 كم² ويبلغ طول المستجمع حوالي 12.53 كيلو متر وعرضه 2.74 كم ومحيطه 43.74 كم، وأوضحت الخصائص الشكلية للمستجمع أنه يميل للاستطالة بصفة عامة ويظهر في شكل مثلث قمته في اتجاه البحر، بينما أوضحت خصائص التضاريس أنه مستجمع منبسط في جزئه الجنوبي حيث ينتشر النشاط الزراعي بينما شديد التضرس في الجزء الشمالي منه والذي يسود به غطاء نباتي طبيعي من غابات البحر المتوسط، و أظهر تحليل شبكة التعريف أنه يحتوي على 37 مجرى مائي وأن أطوالها الإجمالية قد بلغت 41.94 كم وأن طول المجرى الرئيسي يبلغ 15.91 كم ، كذلك أن مجاري الحوض مستقيمة وهذا يعني أن المياه تصل إلى المصبّ في فترة قصيرة، وأن تكرارية المجاري المائية منخفضة مما يقلل من فرص الجريان داخل مجاري الأودية.

الكلمات المفتاحية: نظم معلومات جغرافية، نموذج الارتفاع الرقمي، المورفومترية، وادي حبون، ليبيا.

لسطح الأرض الناتجة عن نظام التعرية النهريّة
(الغامدي، 2006).

المقدمة

أشار Chorley (1969) إلى أنه يمكن استخدام ستة عشر مقياساً مورفومترياً لدراسة أي مستجمع مياه، وأن هذه المقاييس تغطي أهم ثلاث خصائص في دراسة مستجمعات المياه، وهي امتداد مستجمع المياه وشكله واللذان يحددان مقدار الكمية المستقبلية من التساقط والإشعاع الشمسي، والتضاريس ومجمل الانحدار وهي في مجموعها تحدد سرعة الجريان، وكثافة شبكة المجاري والتي تحدد الفاعلية، وهذه الخصائص في مجملها تعكس التوازن بين نوع الصخر وبنيته والظروف المناخية.

يعتبر هورتون (Horton, 1945) المؤسس الحقيقي للدراسات المورفومترية لأحواض التصريف، وهو من أشهر الهيدرولوجيين في تلك الفترة ولا تزال قوانينه مفيدة ومطبقة حتى الآن على الرغم من التعديلات الكثيرة والطرق الأحدث التي تناولت مثل هذا النوع من الدراسات، أمثال ستريلر (Strahler, 1954, 1957; Stralher, 1964). تعد القياسات المورفومترية أحد أهم التطبيقات الجيومورفولوجية، ويعرف المورفومتري بأنه علم قياس الخصائص الهندسية

*محي الدين محمد الخبولي mhiieldin@gmail.com ، قسم التربة والمياه، كلية الزراعة، جامعة عمر المختار، البيضاء-ليبيا.

Colombo, 2003; Wise, 2000; Selvan and Akawwi, 2013; Al-; العزاوي, 2008; Rashid, 2012; Radwan et al. husban and Makhamreh, 2015 (2017).

تكتسب الدراسات المورفومترية والهيدرولوجية للأودية الموسمية أهمية بالغة لارتباطها بمجالات تنمية المصادر المائية ومشروعات التنمية الزراعية والرعية خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة ذات المورد المائي المحدد والبيئة الحدية والهشة. تعتبر نظم المعلومات الجغرافية من التقنيات الحديثة التي يمكن توظيفها في الدراسات المورفومترية، وإن إدارة المياه داخل مستجمعات مياه الأودية الجافة من العمليات المهمة والضرورية للحفاظ على المياه والموارد الطبيعية الموجودة في هذه المستجمعات، حيث يكون الغرض منها استدامة النظام البيئي والمجتمع الإنساني.

تهدف الدراسة إلى تحديد بعض الخصائص المورفومترية لوادي حيون، وكذلك بناء قاعدة معلومات مكانية - رقمية لمستجمع المياه لدعم وخدمة متخذي القرار.

المواد وطرق البحث

تقع منطقة الدراسة في شمال قرية بطة (مستجمع مياه وادي حيون) بالجبل الأخضر شمال شرق ليبيا شكل (1) وتبلغ مساحتها 34.25 كم² وقد تم تحديد الإحداثيات الجغرافية لحدود منطقة الدراسة وكانت محصورة بين خطي عرض 32.654 و 32.754 درجة شمالاً وخطي طول 21.096 و 21.171 درجة شرقاً. تم الاستعانة بنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) المتحصل عليه من وكالة الفضاء NASA بدقة أرضية 30 متراً <http://glcf.umd.edu/data/landsat/>. تم تصميم قاعدة البيانات ثم إدخال وتنقيح البيانات الشبكية والاتجاهية والوصفية، وتمت عملية معالجة وتحليل للبيانات بواسطة برنامج ArcGIS 10.1 وملحقاته التحليلية مثل Spatial ، Analysis tools، 3D Analyst tools ، Analyst tools.

وتعتمد الطرق الكمية لحساب الخصائص المورفومترية على طرائق القياس المباشر من الخرائط الكنتورية و باستخدام مجموعة من المعادلات الرياضية (Stralher, 1964) وحديثاً باستخدام برمجيات الحاسوب مثل Arc GIS, TOPAZ, El-Behiry, Shedid, Abu-Khadra, & El-)WMS (Huseiny, 2006؛ علاجي، 2010).

إن وسائل التحليل المورفومتري قد بدأت تأخذ مكاناً هاماً في الدراسات والبحوث الجيومورفولوجية المختلفة وتحل محل وسائل وأساليب التوصيف التقليدية خاصة فيما يختص بتحليل شبكات التصريف النهرية والسفوح والأحواض والأنهار أو أشكال الإرساب الرملية والأشكال الساحلية والعمليات المؤثرة فيها (محسوب، 1997).

تعتبر القياسات المورفومترية قاعدة بيانات كمية ضرورية لأي دراسة تهدف إلى تصميم النماذج الجيومورفولوجية الديناميكية لأنها توفر القياسات الضرورية للأشكال الأرضية التي تجعل تصميم النماذج الرياضية و المعملية مناسبة من الناحية التطبيقية، ونظراً للارتباط الكبير بين خصائص الشبكة المائية والخصائص الجيومورفولوجية والهيدرولوجية لأحواض التصريف فإن دقة التحليل المورفومتري تساعد كثيراً في استقصاء العديد من البيانات الجيومورفولوجية و الهيدرولوجية لأحواض التصريف كما دلت عليه الكثير من الدراسات المماثلة (بوروية، 2002).

يعد نموذج الارتفاع الرقمي Digital Elevation Models (DEM) أحد المكونات الأساسية لأنظمة المعلومات الجغرافية والقاعدة التي يعتمد عليها لاستنتاج الخواص المتعلقة بطبوغرافية الوديان واستقراء المعلومات عن تضاريسها وعملية المحاكاة الهيدرولوجية لجريان مياه الأمطار باستخدام مجموعة من الطرائق التحليلية المطبقة على المعطيات الرقمية لحساب قيم الارتفاعات و الميول والمعالم السطحية كحدود الأحواض المائية وشبكة التصريف (Burrough et al., 1996 ; Blaszczyński, 1997,

النتائج والمناقشة

بعض خصائص مستجمع وادي حيون:

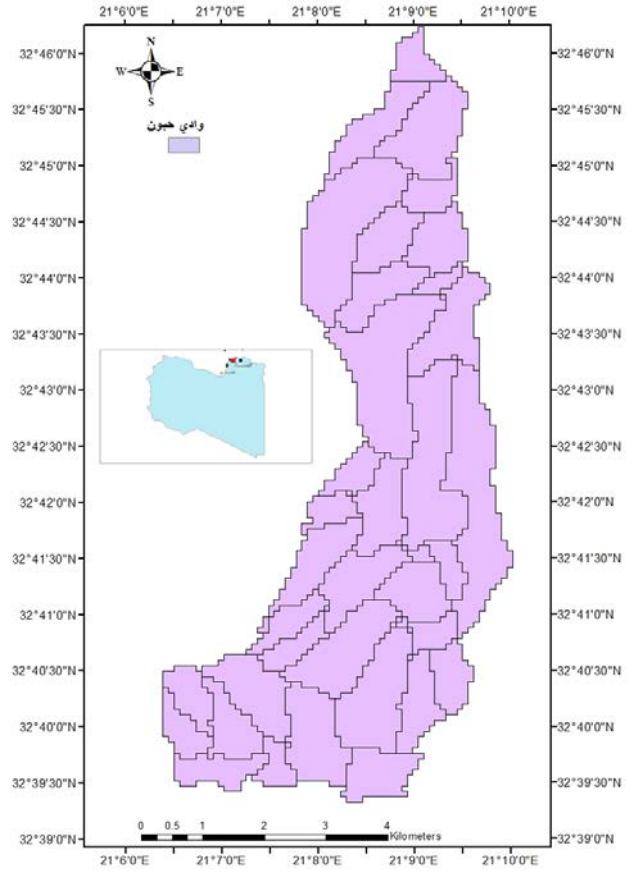
نموذج الارتفاع الرقمي (DEM): أمكن إنتاج خريطة الارتفاعات لمنطقة الدراسة من نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) شكل (2) ويوضح جدول (1) مساحات مناطق الارتفاعات المختلفة في مستجمع مياه وادي حيون، حيث نجد أن القدر الأكبر من الوادي يقع على ارتفاع يتراوح بين (300-350) م ويمثل 29.91 % من إجمالي مساحة مستجمع مياه الوادي.

جدول (1) مناطق الارتفاعات داخل مستجمع مياه وادي حيون

الارتفاع (متر)	المساحة (كم ²)	النسبة المئوية (%)
50 - 0	0.1701	0.5
100 - 51	0.6226	1.82
150 - 101	1.4242	4.16
200 - 151	3.402	9.93
250 - 201	6.5043	18.99
300 - 251	8.9212	26.04
350 - 301	10.2460	29.91
378 - 351	2.9646	8.65

مصدر البيانات: من حساب الباحث اعتماداً على برنامج ArcGis

الميل Slope: تم استخراج الميل الشكل (3) من نموذج الارتفاع الرقمي DEM حيث وجد أن الميل السائد هو أقل من 10 % وبنسبة 66.68 % من إجمالي المساحة، ويتباين الميل بين تحت مستجمعات منطقة الدراسة حيث يتراوح ما بين 1.29 % في تحت مستجمع رقم (36) بينما تزداد القيمة بشدة في تحت مستجمع (1) لتصل إلى 12.39 % (جدول 2) وهذا التباين الشديد في شدة الميل يعزى إلى طبيعة منطقة الدراسة، ويساهم هذا الميل في تحديد نقاط خروج مياه الجريان السطحي من هذه المستجمعات.



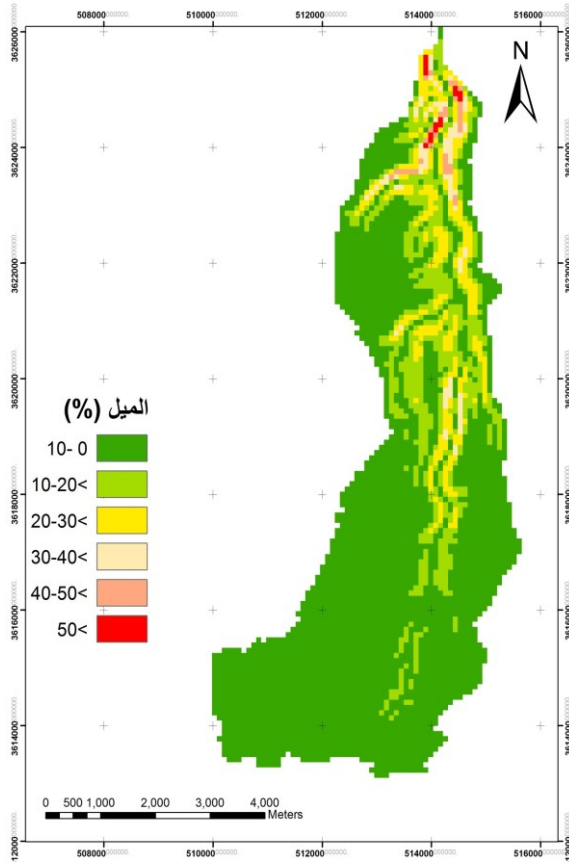
شكل (1). منطقة الدراسة.

لتحديد بعض الخصائص المورفومترية و تحديد اتجاهات سريان تصريف المياه تحديد اتجاهات تجمع مياه الجريان السطحي، تحديد خط جريان المياه داخل مستجمع المياه، تحديد أحواض الصرف الرئيسية وتحت الرئيسية، تحديد نقاط اتصال المستجمعات وارتباط تحت المستجمعات مع بعضها البعض، تحديد نقاط صرف المياه لكل حوض من الأحواض الصغيرة Sub-Basin و تحديد نقطة خروج المياه من المستجمع بالكامل بواسطة استخدام أداة Arc Hydro tools عبر عدة خطوات بالترتيب كما وردت بواسطة (Merwade, 2010)، كذلك بعض الصيغ الرياضية لمجموعة من الخصائص المورفومترية حيث تحصلنا على العديد من المخرجات الجدولية و الرسومية و الخرائط الرقمية ثم الورقية للعديد من المتغيرات المورفومترية لمنطقة الدراسة.

جدول (2) الميل بمستجمع مياه وادي حيون.

الميل (%)	المساحة (كم ²)	النسبة المئوية (%)
10 – 0	22.842	66.68
20 – 10<	8.7231	25.47
30 – 20 <	2.2423	6.55
40 – 30 <	.43140	1.26
50 – 40 <	0.0081	0.02
50<	0.0081	0.02

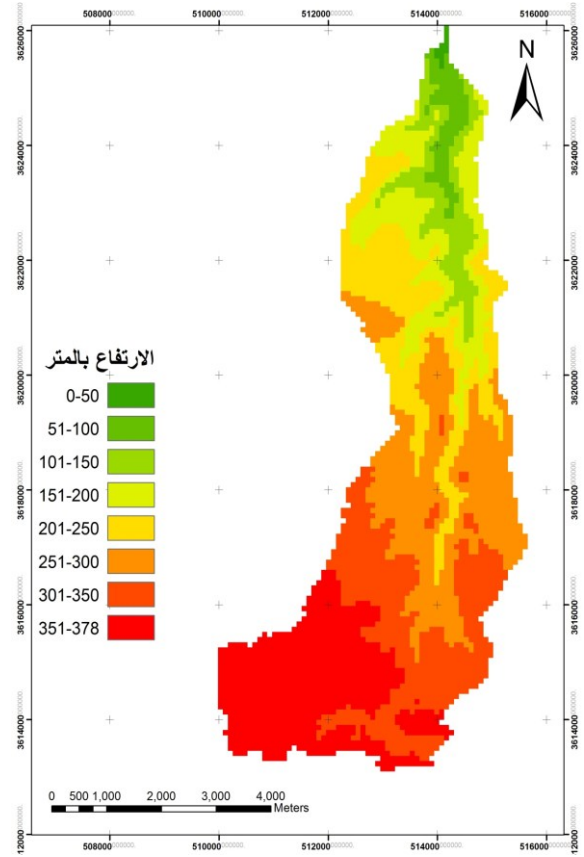
مصدر البيانات: من حساب الباحث اعتماداً على برنامج ArcGis



شكل (3) الميل بمستجمع مياه وادي حيون.

اتجاه الميل لسطح الأرض Aspect: تم استخلاص اتجاهات الميول لسطح الأرض من نموذج الارتفاعات الرقمية DEM ويوضح جدول (3) وشكل (4) اتجاهات الميول لسطح الأرض لمستجمع مياه وادي حيون، حيث يتضح أن اتجاهات الميول السائدة نحو الشمال بنسبة 29.16% وهذا يتفق مع اتجاه الميل العام لمنطقة الدراسة.

يوضح جدول (3) اتجاه الميل السائد أن معظم تحت المستجمعات في منطقة الدراسة تميل ناحية الشمال مباشرة أو الشمال الشرقي أو الشمال الغربي وهذا يعكس الاتجاه العام للميل في منطقة الدراسة والتي تميل بصفة عامة في اتجاه الشمال، إلا أن هناك بعض المناطق الجنوبية التي تميل تجاه الشرق وهذا يتفق مع اتجاه حركة المياه والتي يلتف فيها المجرى الرئيسي للوادي حيث تتحرك المياه من الغرب وفي



شكل (2) الارتفاع بمستجمع مياه وادي حيون.

من مساحة منطقة الدراسة، وهذا يتماشى مع الاتجاه العام لطبوغرافية المنطقة حيث يوجد مصبّ الوادي في اتجاه البحر شمالاً. إن معظم أراضي منطقة الدراسة نشطة في تجمع المياه حيث تبلغ مساحة مستجمعات حركة المياه 31.9207 كم² وبنسبة 93.19 % من مساحة المستجمع.

جدول (4) اتجاه سريان المياه داخل مستجمع مياه وادي حيون

النسبة المئوية (%)	المساحة (كم ²)	اتجاه السريان
18.65	6.3884	شمال
15.17	5.196	شمال شرق
21.75	7.4495	الشرق
9.07	3.1081	جنوب شرق
5.97	2.0441	جنوب
5.17	1.7704	جنوب غرب
13.77	4.7172	غرب
10.45	3.5813	شمال غرب

مصدر البيانات: من حساب الباحث اعتماداً على برنامج ArcGis

تجمع السريان للمياه Flow Accumulation

يوضح جدول (5) وشكل (6) تجمع سريان للمياه والمساحات لكل قيمة ويتضح من الجدول أن معظم المنطقة تتميز بقيمة تجمع أقل من 3947 بيكسل (Pixels) حيث تمثل 93.19 % من المساحة الكلية لمستجمع مياه الأمطار بوادي حيون.

جدول (5) تجمع السريان للمياه داخل مستجمع مياه وادي حيون

النسبة المئوية (%)	المساحة (كم ²)	مجمع السريان
93.19	31.9207	3947
3.12	1.0692	132
1.11	0.3807	47
0.33	0.1134	14
1.11	0.3807	47
1.14	0.3903	49

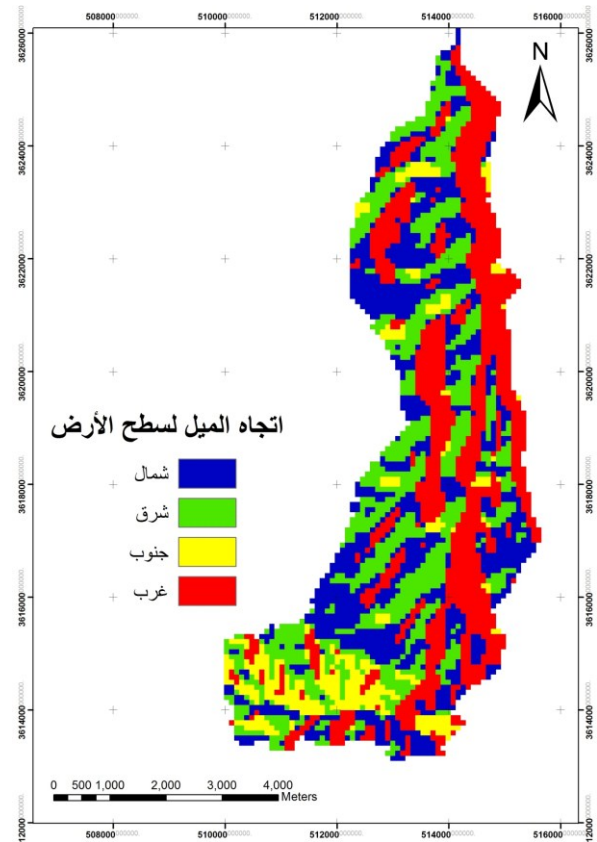
مصدر البيانات: من حساب الباحث اعتماداً على برنامج ArcGis

اتجاه الشرق ويرتبط طول المجرى المائي بطول تحت المستجمع بصفة عامة.

جدول (3) اتجاهات الميول لسطح الأرض داخل مستجمع وادي حيون

النسبة المئوية (%)	المساحة (كم ²)	اتجاه الميل
29.16	9.9904	الشمال
26.31	9.0123	الشرق
22.77	7.8003	الجنوب
21.76	7.4520	الغرب

مصدر البيانات: من حساب الباحث اعتماداً على برنامج ArcGis



شكل (4) اتجاهات الميول لسطح الأرض داخل مستجمع وادي حيون.

اتجاه سريان المياه Flow Direction: أوضحت نتائج

اتجاه سريان المياه حسب الجدول (4) والشكل (5) أن اتجاه حركة المياه الرئيسي هو إلى الشمال بصفة عامة (شمال شرقي - شمال - شمال غربي) وبنسبة تصل إلى 44.27 %

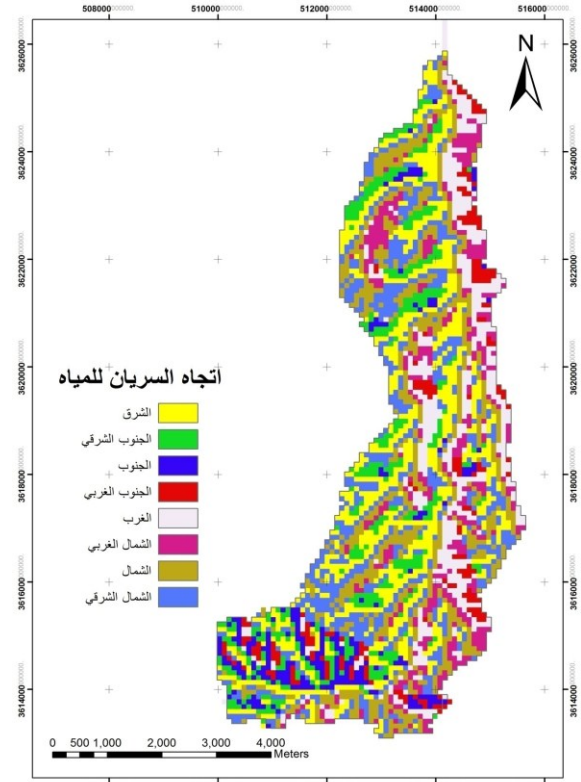
الخصائص المورفومترية لحوض وادي حيون:

الخصائص المساحية:

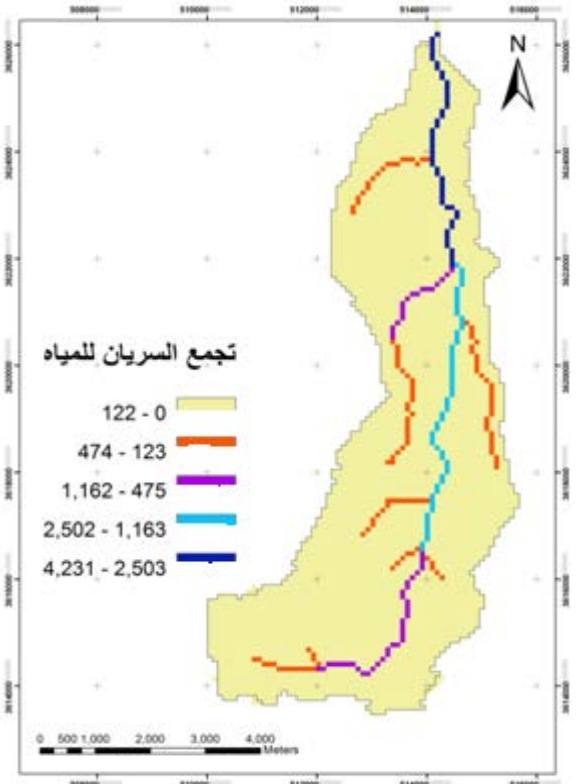
مساحة مستجمع المياه: تعتبر مساحة مستجمع المياه من أهم الخواص المساحية المستخدمة كثيراً في النماذج الهيدرولوجية وتستخدم في حساب الكثير من المقاييس المهمة مثل كثافة التصريف للمساحة وغير ذلك وهي تعد العامل الرئيسي المحدد لكمية المياه المنصرفة في مستجمع المياه إذا كانت جميع العوامل الأخرى ثابتة مثل خصائص الصخور والبنية الجيولوجية والغطاء النباتي والظروف المناخية وهذا يعني زيادة كمية الأمطار.

أظهرت النتائج أن المساحة الكلية للمستجمع تبلغ 34.2792 كم² وأنه يحتوي على 37 تحت مستجمع (مستجمع جزئي) وأن مساحة هذه المستجمعات الجزئية تراوحت ما بين 0.0324 كم² إلى 2.6568 كم² كما يتضح في جدول (6) و شكل (7) وقد تراوحت مساحات المستجمعات الجزئية ما بين 2.6568 كم² لتحت مستجمع رقم (12) الذي يقع في الجزء الشمال الغربي للمستجمع الرئيسي، لحوض رقم (25) الواقع في منتصف المستجمع الرئيسي، وبهذا يعتبر مستجمع مياه وادي حيون من المستجمعات ذات المساحة الكبيرة نسبياً، وكبر المساحة يعني زيادة ما يتلقاه من مياه الأمطار.

طول المستجمع: يبلغ طول المستجمع حوالي 12.53 كيلو متر و قد تراوحت ما بين أقصى طول والذي تمثل في مستجمع مياه رقم (19) و الذي بلغ طوله 4.00 كم، وأقل طول بين المستجمعات الجزئية مستجمع رقم (24) 0.18 كم، وأوضحت نتائج الخصائص الشكلية للمستجمع أنه يميل للاستطالة بصفة عامة ويظهر في شكل مثلث قمته إلى اتجاه ساحل البحر. ويؤثر طول المستجمع على زمن التركيز في المستجمع إذ إن المياه التي يستقبلها المستجمع تأخذ وقتاً طويلاً للوصول إلى نقطة المصبّ بسبب ضياع جزء منها



شكل (5) اتجاهات السريان لمستجمع مياه وادي حيون.



شكل (6) تجمع السريان للمياه والمساحات لمستجمع مياه وادي حيون.

إلى الدائرة عندما تقترب (1) وانخفاض النسبة يدل على سيادة المجرى الرئيسي والترتبة التالية ذات التعرية التراجعية (الوادي في مرحلة الشباب)، ووصلت هذه النسبة في وادي حيون إلى (0.22) وتعتبر هذه نسبة قليلة جداً وتدل على بعد مستجمع المياه عن الاستدارة وقربه من الاستطالة أكثر، والسبب في ذلك سيادة عمليات التعرية التراجعية وتعميق المجرى.

معامل الشكل: تم تحديد أشكال مستجمعات المياه من خلال المعادلة التالية:

(Gregory and Walling, 1976) :

$$Rf = A / L^2$$

حيث: A مساحة مستجمع المياه، L طول مستجمع المياه. يصف معامل الشكل مدى انتظام عرض مستجمع المياه على امتداد طولها من المنبع إلى المصب، وهي تصل في وادي حيون إلى 0.22 وهي نسبة منخفضة، وتدل على صغر المساحة مقابل الطول، مما يجعل الحوض يقترب من شكل المثلث ويتيح فرصة جيدة لتجمع المياه عند قاعدة المثلث وانخفاض احتمالية حدوث الفيضان.

معامل التفلطح (الانبعاج): يعالج هذا المعامل بعض السلبيات التي تظهر في معدل الاستدارة وذلك لعدم امكانية وجود أحواض تتخذ الشكل الدائري تماماً أو تكون تامة الاستدارة ولكن معظم الأحواض تأخذ عادة القطع الناقص أو الشكل الكمثرى أو الشكل الإهليجي، ويستخرج من المعادلة الآتية:

$$\text{معامل التفلطح (الانبعاج)} =$$

$$\text{مربع طول الحوض (كم)} / (4 * \text{مساحة الحوض (كم}^2))$$

تدل القيم المنخفضة على تفلطح الحوض وزيادة أعداد مجاريه الأولية وأطولها في مكان ما منه دون سواه، في حين تشير القيم المرتفعة إلى عكس ذلك، حيث وجد أنه لوادي حيون يبلغ 1.15 وهو يعتبر من القيم المنخفضة.

الخصائص التضاريسية:

نسبة التضرس: وهو يرتبط بمناخ وجيولوجية ونوعية الصخور في حوض التصريف لمستجمع المياه وتدل درجة التضرس

بالتبخر والتسرب، ويتيح فرصة كبيرة لتغذية الخزان الجوفي في المستجمع، وهذا يعني أن احتمال حدوث الفيضان قليل.

عرض مستجمع المياه: يؤثر عرض المستجمع على كمية التلقي من التساقط والجريان والتسرب وكلما زاد عرض الحوض زاد ما يتلقاه من التساقط وبالتالي يزداد الجريان السطحي، يصل عرض مستجمع مياه حيون نحو 2.74 كم، وبلغت نسبة الطول إلى العرض 4.57 أي أكثر من أربعة أضعاف وهذا يعني استطالة الحوض وبالتالي زيادة زمن التركيز Time of Concentration أي وصول المياه إلى المجرى الرئيسي في أوقات مختلفة ويزداد عرض مستجمع حيون في أعلاه بسبب عمليات التعرية التراجعية والجانبية لشدة الانحدار وزيادة كمية الأمطار على هذه المنطقة لأنها منطقة ذات ارتفاعات عالية وتصل إلى 378 م.

محيط مستجمع المياه: يبلغ محيط مستجمع مياه وادي حيون حوالي 43.74 كم، وهذا الطول لمستجمع مياه يوضح مدى تعرج خط تقسيم المياه المحيط بالمستجمع بالإضافة إلى أنه يعكس مساحته الكبيرة. وتباينت محيطات المستجمعات الجزئية ما بين أقصى طول محيط في تحت مستجمع رقم (12) والذي بلغ طول محيطه 13.14 كم، وأقل طول محيط في مستجمع رقم (25) إذ بلغ 1.08 كم.

الخصائص الشكلية:

نسبة الاستطالة: تعبر عن امتداد مستجمع المياه مقارنة مع الشكل المستطيل وتتراوح ما بين (0 - 1) ويكون الشكل أقرب للمستطيل عند الاقتراب من الصفر، وتصل في وادي حيون (0.53) أي أن مستجمع المياه يميل للاستطالة إلى حد ما، ويرجع ذلك لطبيعة الصدع أو الانكسار الطولي في صخور المنطقة ولذلك فإن مجرى الوادي ينطبق مع الصدع الجيولوجي في منطقة الدراسة.

نسبة الاستدارة: توضح مدى اقتراب وابتعاد شكل مستجمع المياه عن الدائرة، ويتراوح ما بين (0-1) ويكون الشكل أقرب

جدول (6) بعض خصائص تحت مستجمعات وادي حيون.

رقم تحت المستجمع	المساحة (كم ²)	المحيط (km)	طول المجرى المائي (km)
1	0.4698	3.60	0.97
2	0.9558	6.66	1.53
3	1.4661	7.02	1.68
4	2.5596	9.18	0.70
5	0.4779	3.96	0.84
6	0.7938	4.68	1.23
7	0.8343	4.68	3.05
8	0.8424	5.40	0.99
9	0.2106	3.06	0.40
10	1.1826	7.20	1.28
11	2.5839	10.08	3.40
12	2.6568	13.14	0.45
13	2.2113	9.54	0.28
14	0.4698	4.14	1.36
15	0.9720	6.12	3.47
16	0.3888	3.60	0.28
17	0.9801	7.20	1.08
18	0.3726	3.42	0.37
19	0.0972	2.16	4.00
20	1.0206	6.30	1.75
21	0.8829	5.22	0.28
22	0.5103	4.86	0.97
23	0.4617	4.68	0.57
24	1.4580	7.20	0.18
25	0.0324	1.08	0.56
26	0.3645	3.42	1.57
27	1.6281	6.84	0.66
28	0.7776	5.22	0.98
29	0.6075	3.96	0.41
30	1.1340	6.30	0.88
31	0.5589	4.14	2.44
32	0.4779	3.96	0.88
33	0.7290	5.22	0.36
34	1.3041	5.94	1.44
35	0.3402	3.24	1.27
36	0.8262	4.68	0.79
37	0.6399	5.04	0.79

المنخفضة على انبساط مستجمع المياه (Maidment, 1993)، وقد وصلت في وادي حيون 29.37 م/كم وهي قيمة منخفضة وذلك لكبير مساحة المستجمع وتدل على أن المستجمع المائي قد سُوي جزء من حوضه وغالباً هذا الجزء الذي يستخدم في الزراعة. حُسبت من معادلة (1976،

(Gergory and Willing

$$Rh = Hm / L$$

حيث Hm التضرس الكلي، L طول مستجمع المياه

التضاريس النسبية: بلغت التضاريس النسبية للمستجمع 8.345 ويشير الارتفاع النسبي إلى نشاط عمليات التعرية خلال الأزمنة الجيولوجية السابقة والتي ساهمت في تشكيل سطح مستجمع وادي حيون.

قيمة الوعورة: وجد أنه بتطبيق قيمة الوعورة على كامل مستجمع مياه وادي حيون بلغت 1.92 وهي قيمة مرتفعة تدل على وعورة سطح مستجمع المياه خاصة في الجزء الشمالي منه مما يقلل من فرص الاستخدام الزراعي بها وتركز النشاط الزراعي في الجزء الجنوبي. حُسبت من المعادلة التالية:

$$HD = (Hm. D) / L$$

حيث Hm التضرس الكلي، D كثافة التصريف، L طول مستجمع المياه

نسبة النسيج: وهو يشير إلى معدل تقطع مستجمع المياه وحُسب من معادلة (1971) Chorley and Kennedy

$$Rt = \sum Nu / P$$

حيث Nu عدد الروافد في الرتبة، P محيط مستجمع المياه.

بلغت نسبة النسيج في مستجمع مياه وادي حيون 0.84 وهي نسبة منخفضة تدل على إن النسيج خشن، ويشير إلى مقاومة الصخور لعمليات التعرية بالرغم من أنها من الصخور الجيرية وقد يلعب الغطاء النباتي الكثيف خاصة في الجزء الشمالي من مستجمع المياه دوراً هاماً في تنظيم حركة الماء فيقلل من عمليات التعرية في الوقت الحالي بالرغم من نشاطها في المراحل الأولية لتكوين مستجمع المياه والأودية التي تجري فيه.

رتب وأطوال مجاري الوادي: تتكون شبكة تصريف الوادي من 37 مجرى كما في شكل (8)، ومن نتائج تحليل الرتب والأطوال في شبكة تصريف وادي حيون تبعاً لطريقة (Strahler, 1957) نجد أن مستجمع المياه يصنف على أنه من الرتبة الثالثة جدول (7) (شكل 8)، وهذا يشير إلى عدم تطور شبكة التصريف المائي بمستجمع المياه، حيث إن طول المجرى الرئيسي لمستجمع حيون 15.91 كم، وطول المجاري لجميع رتب المستجمع 44.14 كم حيث تتكون الرتبة الأولى من 740 مجرى وتشكل ما نسبته 56.40% من رتب المستجمع، جدول (7) وهي في معظمها أودية قصيرة جداً ولا يعبر عددها عن مدى فاعليتها في نشاط شبكة التصريف المائي.

جدول (7) رتب وأطوال الأودية لشبكة تصريف وادي حيون

الرتبة	عدد المجاري	النسبة المئوية %
1	740	56.40
2	252	19.21
3	157	11.97
4	64	4.88
5	99	7.54

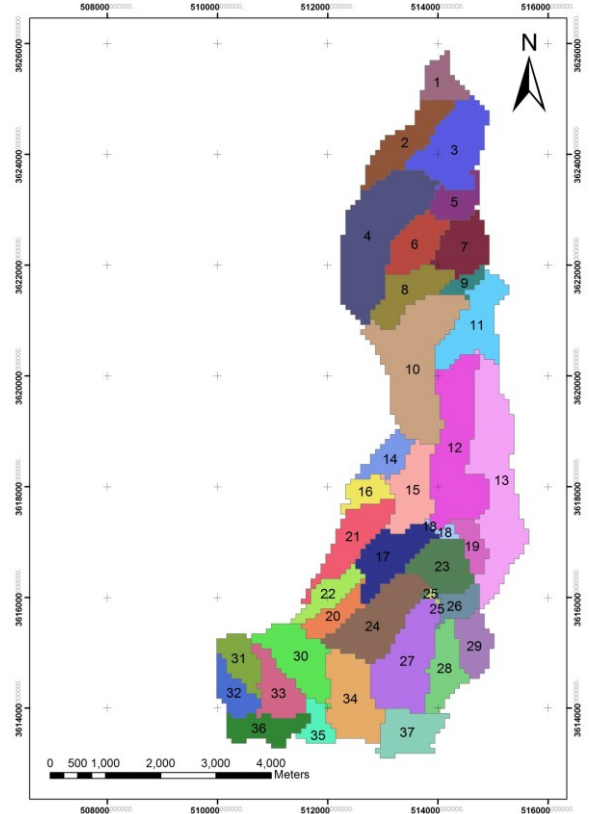
مصدر البيانات: من حساب الباحث اعتماداً على برنامج ArcGis

تكرارية المجاري المائية: تصل تكرارية المجاري المائية في وادي حيون إلى 1.08 وهي قيمة منخفضة تدل على قلة أعداد المجاري في مستجمع المياه بالنسبة لمساحته وبالتالي قلة أطوالها، وتشير التكرارية المنخفضة إلى انخفاض فرص الجريان داخل مجاري الأودية وأن معظم الماء في مجاري الأودية يختزن في التربة أو يتسرب خلال الشقوق إلى المياه الجوفية وأن الوادي مازال في مرحلة مبكرة من النضج.

نسبة التشعب: وهي تعبر عن العلاقة بين عدد المجاري المائية في رتبتين متتاليتين، وتم حسابها تبعاً للمعادلة التالية:

$$Rb = Nu / Nu+1$$

حيث Nu عدد الروافد في الرتبة، Nu +1 عدد الروافد في الرتبة التالية.



شكل (7) مستجمع المياه الرئيسي لوادي حيون والتحت المستجمعات الجزئية.

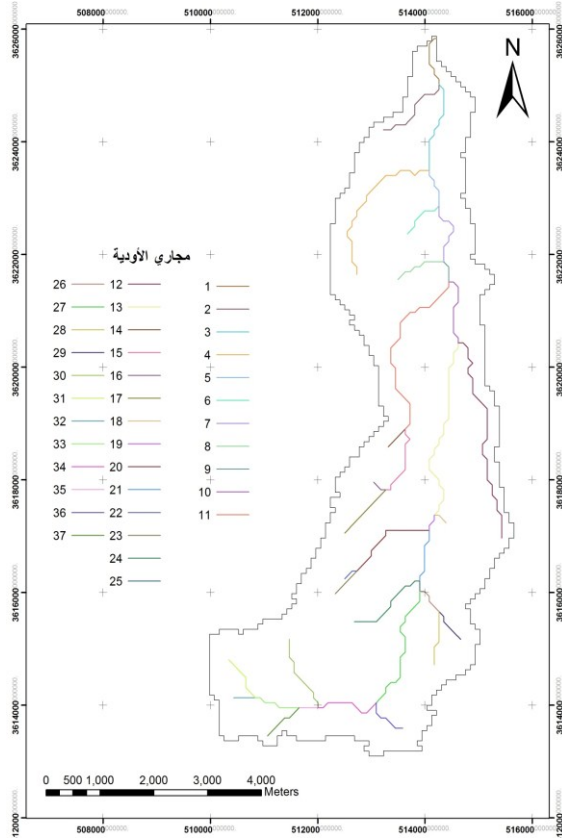
التكامل الهبسومتري: يعد التكامل الهبسومتري من المعاملات المستخدمة لتمثيل الفترة الزمنية التي قطعها الدور التحاتية في الأحواض النهرية ومن خلال تكامل العلاقة بين المساحة الحوضية وتضاريس الحوض، إذ إن الزيادة في المساحة يرافقها زيادة في كثافة الصرف وانخفاض في تضاريس الحوض.

يمكن الحصول على معدل التكامل الهبسومتري من خلال المعادلة الآتية:

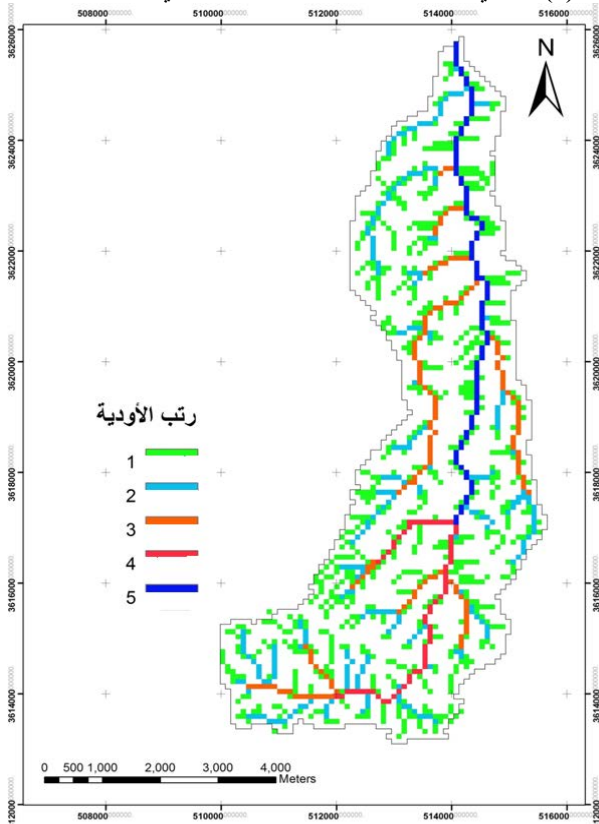
التكامل الهبسومتري = مساحة الحوض (كم²) / تضاريس الحوض (م)

وبعد أن طبقت معادلة التكامل الهبسومتري على منطقة الدراسة اتضح أن النتائج كانت منخفضة إذ بلغت 0.0907، مما يعني صغر عمر ومساحة الحوض وزيادة الانحدار وأنه لا يزال في بداية دورته التحاتية.

الخصائص الخطية لشبكة التصريف:



شكل (8) مجاري الأودية الرئيسية لشبكة تصريف وادي حبون.



شكل (9) رتب الأودية لشبكة تصريف وادي حبون.

وجد أن نسبة التشعب لمستجمع مياه وادي حبون قد بلغت 1.9 وهي تدل على قلة تقطع الحوض وزيادة كمية التصريف التي تصل مباشرة إلى المجرى الرئيسي لمستجمع المياه، ويعزى ذلك لقصر طول الأودية الفرعية وعدم تشعبها واتصال معظمها بطريقة مباشرة بالمجرى الرئيسي.

كثافة التصريف: تم حسابها من معادلة Horton (1945) التالية:

$$kD = \sum_{i=1}^k Lu/A$$

حيث Lu الطول الكلي للمجاري المائية في كل الرتب المختلفة

المساحة الكلية لمستجمع المياه.

وجد أن كثافة التصريف في وادي حبون 1.22 كم²/كم² وهي نسبة منخفضة نظراً لقصر طول مجاري الأودية وأن الحوض لم يصل بعد إلى مرحلة النضج الطبوغرافي وأن المستجمع مازال يعمق ويوسع حوضه، وهذا ما يتفق مع بقية الخصائص الخطية لشبكة التصريف.

معامل التعرج الطبوغرافي: يصل معامل التعرج لمستجمع مياه وادي حبون 1.32 وبناءً على تصنيف شوم Schamm فإن مستجمع مياه حبون يصنف بأنه ذو مجاري انتقالية Transitional أي إنه سينتقل إلى المجاري المنتظمة والتي يبلغ مؤشر تعرجها (1.5)، أي إن مجاري الحوض أقرب إلى الاستقامة من التعرج، وهذا يعني أن المياه تصل إلى المصبّ في فترة قصيرة إلا أن هناك عوامل تقلل من احتمالية حدوث الفيضان في الحوض مثل طول الحوض وشكله وقلة كثافة التصريف والاستخدام الزراعي المكثف في الجزء الجنوبي منه والغابات الطبيعية الكثيفة في الجزء الشمالي، بالإضافة إلى الطبيعة الصخرية الجيرية المتشققة السائدة في منطقة الدراسة، والتي تساهم في فقد جزء من مياه الجريان السطحي داخل مجاري الأودية إلى المياه الجوفية عبر الشقوق والفواصل.

الاستنتاج

نستنتج أن مستجمع وادي حيون يميل للاستطالة بصفة عامة على شكل مثلث قمته في اتجاه ساحل البحر وينبسط في جزئه الجنوبي، بينما يكون شديد التضرس في الجزء الشمالي وبالرغم من الطول الإجمالي للمجاري المائية إلا أنها تعتبر قليلة بالنسبة للمساحة الإجمالية للمستجمع مما يجعل الوادي غير ناضج ومازال يعمق مجراه ويوسع حوضه، كذلك أن مجاري الحوض أقرب إلى الاستقامة من التفرج وهذا يعني أن المياه تصل إلى المصب في فترة قصيرة، وأن تكرارية المجاري المائية منخفضة مما يقلل من فرص الجريان.

المراجع

العزاوي، على عبد عباس. (2008). استقراء المعلومات من نموذج التضرس الرقمي لدعم النمذجة الهيدرولوجية لحوض وادي آشور شمال العراق باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. -Ali-
www.gisclub.or/up/azawy.pdf

الغامدي، سعد سعيد أبو راس (2006). توظيف نظم المعلومات الجغرافية في استخراج بعض القياسات المورفومترية من نماذج الارتفاعات الرقمية دراسة حالة وادي ذري في المملكة العربية السعودية، الجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت.

بوروية، محمد فضيل (1999). المدلول الجيومورفولوجي للمتغيرات المورفومترية بالحوض الهيدروغرافي لوادي الرمال الكبير: التل الشرق - الجزائر، الجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت.

علاجي، أمينة بنت أحمد بن محمد (2010). تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات للخصائص المورفومترية ومدلولاتها الهيدرولوجية في حوض وادي يللم في المملكة العربية السعودية، جامعة أم القرى.

الخصائص الهيدرولوجية لمستجمع مياه وادي حيون:

زمن التركيز: المعادلة المعدلة لجاتون Jaton كما يلي:

$$TC = 76.3 \sqrt{S} \sqrt{i}$$

حيث TC زمن التركيز، S مساحة المستجمع المائي، معدل الانحدار (i).

بلغ زمن التركيز على حوض وادي حيون 6.79 ساعات وهو وقت طويل لطول الحوض إذ بلغ طوله 44.14 كم وبلغت نسبة الاستطالة في الحوض 0.53 وهي نسبة عالية تدل على الشكل المستطيل للحوض.

سرعة الجريان السطحي: بلغت سرعة الجريان على وادي حيون 0.142 م/ث وهي قيمة عالية حيث إن سرعة الجريان تزيد بزيادة الانحدار وطول المستجمع إذ بلغ 12.53 كم

بالإضافة إلى درجة تفرج المجاري حيث كانت أقرب للاستقامة، كل هذه العوامل تؤدي لزيادة سرعة وصول المياه للمصب.

معامل الفيضان: وبتطبيق معادلة جاتون (Jaton, 1980) بلغ

معامل الفيضان في وادي حيون 23.18 وهذا يعني احتمالية حدوث جريان سريع في المجرى الرئيسي للوادي ويعود ذلك لارتفاع تكرارية مجاري الرتبة الأولى في المستجمع.

قمة التدفق: يتم حسابها باستخدام طريقة تالبوت

$$Q = K C A^n R_f F_f$$

حيث Q قمة التدفق أو التصريف م³/ث، K ثابت.

C معامل التصريف ويحسب من مجموع C1+C2+C3

حيث C1 معامل لتحديد طبيعة المنطقة.

C2 معامل انحدار منطقة التصريف.

C3 معامل الشكل لمنطقة التصريف.

حيث يصل التدفق في مستجمع وادي حيون 443.26 م³/ث، وهذا يشير إلى أن الحوض يصرف كميات كبيرة من المياه عند نقطة المصب، وذلك كلما زادت مساحة الحوضية للحوض زاد كمية ما يستقبله من مياه الأمطار وبالتالي زيادة ما يصرفه من المياه.

- Horton, R. E (1945) "Erosional Developments of Streams and their Drainage Basins; Hydro physical Approach to Quantitative Morphology" Geol .,Soc .Am Bull , Vol. 56, Pp. 275-370.
- Gregory, K.J.& Walling, D.E. (1976). "Drainage Net Works and Climate " In E Derbyshire (ed) Geomorphology and climate, London.
- Jaton, J.F. (1980) Hydrologic De surface (1ere partie) : Ecoulement De Surface Et Debits des crues. Ecole. Polytechnique. Institute De Genine Rural. Lausanne, 129 Pages.
- Jurgen V. Vogt, R., Colombo, F. B., 2003, Deriving drainage networks and catchment boundaries: a new methodology combining digital elevation data and environmental characteristics, Geomorphology 53, 281–298.
- Maidment , D. (1993). Handbook of Hydrology New York : McGraw hill inc.
- Merwade, Venkatesh. (2010). Watershed and Stream Network Delineation. School of Civil Engineering, Purdue University.
- Radwan, F. ; Alazba, A. A. and Mossad, A. (2017) . Watershed morphometric analysis of Wadi Baish Dam catchment area using integrated GIS-based approach. Arab J. Geosci. 10 pp. 256.
- Selvan, M. and Rashid, S. M.(2011).Analysis of the geomorphometric parameters in high altitude glacierised terrain using SRTM DEM data in central Himalaya. Arpn Journal of Science and Technology India, Vol. 1, No. 1, Pp 22-26.
- محسوب، محمد صبري (1997). جيومورفولوجية الأشكال الأرضية، دار الفكر العربي، القاهرة.
- Akawwi, E. (2013). Geomorphology using Geographic Information System and Global Mapper. American Journal of Environmental Science 9(5) pp. 398-409.
- Al-husban, Y. and Makhamreh, Z. (2015). Analysis of morphometric parameters of Wadi Araba basin using GIS and DEM. International Journal of Applied Environmental Sciences, Vol. 10, Number 5,Pp :1811-1824.
- Blaszczynski,J.S.(1997).Landform characterization with geographic information systems. Photogrammetric Eng. Remote Sens., 63: 183-191.
- Burrough, P. A., R. van Rijn, and M. Rikken. (1996). "Spatial Data Quality and Error Analysis Issues: GIS Functions and Environmental Modeling," in GIS and Environmental Modeling: Progress and Issues, Goodchild et al., eds., pp. 29-34.
- Chorky, R. J.(1971).Physical geography : a systems approach. Prentice-Hall International, London, Pp. 370.
- El-Behiry, M.G.; Shedid, A.; Abu-Khadra, A.; and El-Huseiny, M. (2006). Integrated GIS and Remote Sensing for runoff hazard analysis in Ain Sukhna in dustrial area, Egypt Earth Sci., V. 17, 19-42.
- Chorley, R. J., (1969) the Drainage Basin as the Fundamental Geomorphic Unit. In: Introduction to Fluvial Processes, (Edited by R. J. Chorley) .Methuen and co. Ltd.

Strahler, A.N. (1954). Statistical analysis in geomorphic research. J. of Geology, 62-1-25 .

Strahler, A.N. (1957) Quantitative analyses of watershed geomorphology, Trans. Amer. Geophys. Union, 38: 913-920.

Strahler, A. N. (1964).Quantitative geomorphology of drainage basin and channel network. In a book of applied hydrology, edited by chow, V.T., McGraw-Hill,New York.

Wise, S. (2000). Assessing the quality for hydrological applications of digital elevation models derived from contours. Hydrol. Process. 14: Pp 1909-1929.

Study of Some Morphometric Variables Using of Digital Elevation Models (DEM) of Wadi Habboun - Libya

Mhi eldin Mohammed AlKhaboli^{*}, Ashraf Mohamed Mostafa and Saif al - Islam Mohammed Ahmed

Department of Soil and Water, University of Omar Al Mukhtar, Al-Bayda- Libya

Received: 8 August 2018 / Accepted: 31 December 2018

Doi: <https://doi.org/10.54172/mjsc.v33i4.291>

Abstract: The Habboun Valley is considered one of the valleys in Al-Jabal Al-Akhdar area, Libya, with an intensive agricultural activity. This study was carried out with the aim of identifying some of the morphometric properties of the valley, as well as building a spatial-digital database of the watershed to support and serve decision makers using DEM data. The topographic analysis was carried out for the study area and the boundaries of the Wadi Habboun watershed were determined and separated from the rest of the surrounding catchments. The morphometric analysis of the valley and its watershed was conducted to determine its different characteristics (area, Perimeter, the length of the watercourse, the slope of the stream). It showed that the total area of the catchment is 34.2792 km² and that it contains 37 Sub-catchment. The area of these catchments ranged between 0.0324 to 2.65 km². The length of the catchment is about 12.53 Km and its width is 2.74 Km and its perimeter is 43.74 Km. It tends to elongate in general and appears in the shape of triangle summit in the direction of the sea, while characteristics of the topography showed that it is a flat plank in its southern part, where agricultural activity is widespread, while it is highly concentrated in the northern part which occupied mostly with Mediterranean forests. The results of the analysis of the identification network showed that it contains 37 waterways and their total length reached 41.94 km and the length of the main stream of the 15.91 Km, as well as the streams of the basin straight and this means that the water reaches downstream in a short period of time and the frequency of the waterways is low and thus, reduces the chances of runoff within the valleys.

Keywords: GIS; Digital Elevation Model; Morphometric; Wadi Habboun; Libya.

***Corresponding Author:** Mhi eldin Mohammed AlKhaboli mhiieldin@gmail.com, Department of Soil and Water, University of Omar Al Mukhtar, Al-Beida, Libya.