دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	وادي المشقر في المجمعة: دراسة مورفومترية باستخدام نموذج الارتفاعات الرقمي
المصدر:	مجلة جامعة الملك عبدالعزيز - الآداب والعلوم الإنسانية
الناشر:	جامعة الملك عبدالعزيز
المؤلف الرئيسي:	التويجرى، حمد أحمد
مؤلفين آخرين:	الخوفى، منيرة إبراهيم، الجعيدي، فرحان حسين صالح(م. مشارك)
المجلد/العدد:	مج28, ع14
محكمة:	نعم
التاريخ الميلادي:	2020
الصفحات:	274 - 280
رقم MD:	1078177
نوع المحتوى:	بحوث ومقالات
اللغة:	Arabic
قواعد المعلومات:	AraBase, HumanIndex
مواضيع:	الجغرافيا الطبيعية، التغيرات المناخية، سقوط الأمطار، نظم المعلومات الجغرافية، السعودية
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/1078177

© 2021 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

مجلة جامعة الملك عبدالعزيز: الآداب والعلوم الانسانية، م٢٨ع١٤ ص ص: ٢٧٤- ٢٨٠ (٢٠٢٠م)
DOI:10.4197/Art.28-14.8

وادي المشقر في المجمعة: دراسة مورفومترية بإستخدام نموذج الارتفاعات الرقمي

حمد بن أحمد التويجري
استاذ مشارك قسم الجغرافيا كلية الاداب جامعة الملك سعود
فرحان بن حسين الجعيدي
استاذ مشارك قسم الجغرافيا كلية الاداب جامعة الملك سعود
منيره ابراهيم الخوفي
دراسات عليا قسم الجغرافيا كلية الاداب جامعة الملك سعود

مستخلص. التحليل الكمي للمتغيرات المورفومترية تلعب دور كبير في مختلف المجالات مثل تقييم الاحواض النهرية والجافة وادارة المياة. وتهدف هذة الدراسة الى تحديد المتغيرات المورفومترية لحوض وادي المشقر وهو أحد أهم أودية منطقة الرياض والواقع في مدينة المجمعة شمال العاصمة. وحيث ان المجمعة تتعرض لامطار سنوية اتت اهمية دراسة الوادي الذي يمر في قلب مدينة المجمعة ويلتقي بوادي الكلبي هناك. وقد إعتمدت هذة الدراسة في منهجيتها على بينات الارتفاعات الرقمية DEM لإستخلاص الخصائص المورفومترية وتحليلها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. ويعتبر وادي المشقر من اودية الرتبة الخامسة التي يبلغ عدد المجاري فيه ٤٢٥ رافدا وبمجموع أطوال تقدر بـ ٦٢٧ كم. وتشير نتائج الدراسة الى محدودية تأثير السيول على المنطقة العمرانية في مدينة المجمعة بسبب انخفاض كثافة التصريف التي يصل معدلها الى ١,٢ كم/كم^{٢} حيث يقود ذلك إلى بطئ تأثير السيول.

الكلمات المفتاحية: وادي المشقر، المجمعة، التحليل المورفومتري، نموذج الارتفاعات الرقمي، نظم المعلومات الجغرافية

المقدمة

تمثل الأودية أحد أهم مصادر المياه والأماكن الخصبة التي إتخذها الانسان مكاناً لاقامة القرى الزراعية في المناطق الجافة منذ القدم. ومع التوسع الحديث للمدن في المملكة العربية السعودية تزايد الإهتمام بدراسة هذه الأودية التي أصبحت مصدراً للمشاكل البيئية نتيجةً لما تحدثه السيول من تدمير للطرق والبنية التحتية في المناطق الحضرية والزراعية. وبالتالي أصبحت المساحة التي تحتلها أنظمة التصريف لهذه الأودية مجالاً واسعاً للدراسات العلمية التي تبحث في العلاقة بين الخصائص المورفومترية والخصائص الهيدرولوجية على مدى العقود الماضية (آل سعود، ١٩٩٦، الجعيدي وآخرون، ٢٠٠٨، أبو الشواشي ،2003، علاجي،

2010 ؛ الصالح، ١٩٩٢). فالحوض المائي مورفومترياً يمثل وحدة مساحية يمكن قياسها كمياً وبالتالي تعتبر موضوعاً علمياً للتحليل والمقارنة والتصنيف والتي يحتاجها صانع القرار في إدارة هذه الأحواض لضمان الاستدامة في استخدامها كمصادر للموارد المائية ودرء أخطار السيول (Javed et al. 2009; Prakash et al. 2019).

وفي الآونة الأخيرة أحدثت التطورات الهائلة في تتابع تدفق بيانات الإستشعار عن بعد نقلة نوعية في التحليل المورفومتري لهذه الأحواض (آل سعود، ١٩٩٦، المومني، ١٩٩٧، الجعيدي وبوروبة، ٢٠٠٩،). كما أحدثت برامج المعالجة الرقمية المتقدمة في نظم المعلومات الجغرافية إمكانية تحليل ومعالجة هذه البيانات بسرعة هائلة مع امكانية توفير الوقت والجهد والتكلفة المادية (التويجري وآخرون، ٢٠١٩). ولذلك لا يكاد تخلو دراسة علمية للأودية من التحليل المورفومتري الذي يعتمد على البيانات التي يتم اشتقاقها من نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)المستحصل عليه من الأقمار الصناعية بدلاً من الخرائط الكنتورية. حيث يتم استخلاص شبكة المجاري المائية والعلاقات بين الرتب النهرية ومحيط الحوض بسرعة فائقة بل يمكن إجراء كل ذلك مع محاكاه هيدرولوجية لجريان السيول.

وحيث أن مدينة المجمعة من المدن التي تتعرض لأخطار السيول في مواسم الامطار بشكل مستمر فقد إرتكزت الحلول الهندسية التي طرحت سابقاً لدرء أخطار السيول عن هذه المدينة في بناء عدد من سدود الحماية في أجزأء من الأحواض العليا لوادي المشقر. وحيث أن لحجز المياه في هذه السدود آثاره السلبية في حرمان المزارع من المياه الشحيحة في هذه المنطقة الصحراوية. وحيث تحتاج الدراسات الهيدرولوجية والهندسية توفير بيانات علمية عن الخصائص المورفومترية للأودية والتي تساعد المهندسين على إبتكار الحلول الهندسية بدقة وأمان وكفاءة عالية في حل مثل هذه المشكلات البيئية فإن هذه الدراسة تهدف إلى إستخدام نموذج الارتفاعات الرقمية عالية الوضوح المكاني لإستخلاص وتحليل الخصائص المورفومترية لوادي المشقر في المجمعة.

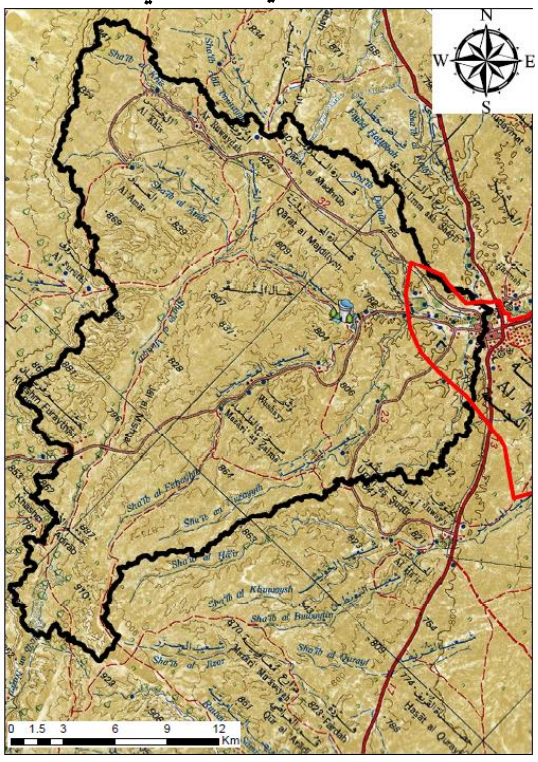
منطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة في شمال مدينة الرياض بين خطي طول ("٠٠ '٣٠ °٤٥ و "٠٠ '٠٥ °٤٥ شرقا) ودائرتي عرض ("٠٠ '٠٠ °٢٦ و"٠٠ '٢٠ °٢٥ شمالا). وتوضح الخريطة الجيولوجية ١/٥٠٠,٠٠٠ التتابع الطبقي في هذه المنطقة الذي يأتي من الأقدم للاحدث كما يلي: تكوينات طويق، حنيفة، الجبيلة، العرب، الوسيع واخيراً رواسب الزمن الرباعي. حيث تسيطر صخور تكوينات العصر الجوراسي المتوسط على معظم جيولوجية المجمعة. فتعلو صخور تكوينات طويق Jtm من الصخر الجيري المتكاثف والمارل والكلكارنايت بقية صخور التكوينات الأقدم منها مثل تكوين ضرما والتي تظهر في أعلى الأودية بالقرب من الرويضة. أما وسط

الوادي فتسيطر عليه صخور العصر الجوراسي الأدنى لتكوين حنيفة Jh الذي يتألف من الحجر الجيري الناعم فاتح اللون المتداخل مع الطفل البني والمارل. ويسيطر على أسفل الوادي صخور تكوين الجبيلة Jj الذي تتألف من الحجر الجيري المصفر مع بعض الطبقات الرقيقة من الكلكارينات والدولومايت المتماسك. كذلك يظهر في اسفل الوادي صخور تكوين العرب الذي يتألف من الحجر الجيري البني اللون والبريشا. كما تظهر ايضاً صخور تكوين الوسيع من الحجر الرملي بالقرب من مفيض الوادي.

ومن الناحية الجيومورفولوجية تسيطر على المنطقة الطبيعة التضاريسية المنخفضة التي تقطعها عدد من الأودية القصيرة الضيقة. ومن اهم هذه الأودية وادي الحائر والمعيذر والناقة والكلبي وضفنان والمشقر والفحيحيل والنزوة. ويطلق وادي المشقر (الذي يعرف ايضاً بوادي نمل حسب الخرائط الجيولوجية ٢٠٧أ عام ١٩٥٨م) على الوادي الذي ينحدر من ظهرة جبال طويق في الغرب ويتجه بشكل عام شرقاً حتى يلتقي مع وادي الكلبي في المجمعة.

الشكل ١. حوض وادي المشقر في المجمعة



منهجية الدراسة:

اعتمد في هذا البحث علي المنهج التحليلي والكمي المطبق في مثل هذا النوع من الابحاث حيث تستخدم نموذج الارتفاعات الرقمية التي تم الحصول عليها من قمر Aster بدرجة وضوح مكاني تصل إلي ٣٠م. فقد تم انشاء حوض وادي المشقر والرتب

المائية للوادي والاودية المجاورة عبر إستخلاص نقطة الإلتقاء مع وادي الكلبي الواقعة غرب مدينة المجمعة. وقد تم استخدام المنهج الكمي لإجراء التحليلات المتعلقة بالمتغيرات المورفومترية لحوض وادي المشقر كما هو موضح في الجدول (١):

جدول رقم (١)

المتغيرات المورفومترية

الخصائص	المتغيرات المورفومترية		المعادلة	المراجع
الشكلية	محيط الحوض Basin Perimeter	(P)	GIS software - Raster Calculator	Schumm (1956)
	مساحة الحوض Basin Area	(A)	GIS software - Raster Calculator	Schumm (1956)
	طول الحوض Basin Length	(Lb)	GIS software - Raster Calculator	Schumm (1956)
	عرض الحوض Basin Width	(Wb)	BW= A/Lb	Schumm (1956)
	معامل شكل الحوض Form Factor	(Rf)	$Ff = A / Lb^2$	Horton (1932)
	نسبة استدارة الحوض Circularity ratio	(Rc)	$Rc= 4*3.14*A/P^2$	Strahler (1964)
	نسبة الاستطالة Elongation ratio	(Re)	$Re= (2\sqrt{(A/\pi)})/Lb$	Schumm (1956)
التضاريسية	الارتفاع الأقصى Maximum Elevation	(**Z**)	GIS software - Raster Calculator	Schumm (1956)
	الارتفاع الأدنى Minimum Elevation	(z)	GIS software - Raster Calculator	Schumm (1956)
	درجة الانحدار للحوض Degree of Slope	(S)	GIS software - Raster Calculator	Burrough (1986)
	التضرس Relief	(R)	R = **Z** – z	Strahler (1957)
	التضاريس النسبية Relief ratio	(Rr)	Rr = R/Lb	Schumm (1956)
الشبكة المائية	رتب المجاري Stream Order	(U)	Hierarchial rank	Strahler (1957)
	عدد المجاري حسب الرتبة Stream numbers	(Nu)	Nu = N1+N2+ ….+Nn	Horton (1945)
	طول الرتب Stream length	(Lu)	Length of the stream	Horton (1945)
	معدل طول الرتب Stream length ratio	(Lur)	Lur =Lu/(Lu-1)	Horton (1945)
	نسبة التشعب Bifurcation ratio	(Rb)	Rb = Nu/Nu + 1	Strahler (1964)
نسيج الحوض	كثافة التصريف Drainage density	(Dd)	Dd = Lu/A	Horton (1932)
	تكرار الرتب Stream Frequency	(Fs)	Fs = Nu/A	Horton (1932)
	نسيج التصريف Drainage texture	(T)	T = Dd * Fs	Smith (1950)
	طول التدفق الارضي Length of overland flow	(Lo)	Lo = 1/ Dd*2	Horton (1945)

التحليل والمناقشة

الخصائص الشكلية:

تمثل اشكال الاحواض في انتظامها واقترابها من الاشكال الهندسية المعروفة الدائرة والمستطيل والمثلث مؤشراً على نوعية التكوين الصخري للحوض وبالتالي تؤثر في عملية تجميع مياه الجريان والمدة الزمنية اللازمة لوصولها الى الوادي الرئيسي. لذلك تساهم الخصائص الشكلية في تحديد درجة الخطورة على المدن والظواهر البشرية الأخرى (خضر،1997 فراج،2012). ويوضح الجدول رقم (٢) نتائج قياس المتغيرات الشكلية لحوض وادي بطحان على النحو التالي:

جدول رقم (٢)

نتائج قياس المتغيرات الهندسية لحوض وادي المشقر

محيط الحوض كم	مساحة الحوض كم٢	طول الحوض كم	عرض الحوض كم	معامل شكل الحوض	معامل استدارة الحوض	نسبة الاستطالة
157.8	519	31	16.7	٠,٥	٠,٢٦	٠,٨

– **محيط الحوض (Basin Perimeter)**: الذي يأخذ رمز (P) و هو خط وهمي في الحقيقة يصل بين قمم المرتفعات التي عندها يقسم المياه ما بين الحوض و ما يجاوره من احواض أخرى والذي ما يسمى بخط تقسيم المياه أي حدود الحوض (خضر،1997: ;Hajam et al .2013) يستخدم في تحديد شكل الحوض ويتم حساب محيط الحوض بالاعتماد علي نموذج الارتفاعات الرقمية ومن خلال اداءة الحاسبة الهندسية "Calculate Geometry" في برنامج (ArcMap10.6) لنظم المعلومات الجغرافية في جدول بيانات الحوض ولقد بلغ محيط حوض وادي المشقر 157.8Km.

– **مساحة الحوض (Basin Area)** : ورمزه (A) هناك علاقة طردية بين مساحة الحوض وكمية الفواقد أي كلما كبرت مساحة الحوض كلما زادت فيها الفواقد والتسربات وتأخذ زمن تصريف أكثر حيث تقل خطورتها (خضر،١٩٩٧ ; محسوب، ٢٠٠٣). وتعتبر الاحواض الكبيرة اقل انحدار من الاحواض الصغيرة (عاشور،1991). حيث انها أنشأت علاقة بين الحوض (تجمع المياه) ومجموع طول الرتب (Dubey et al .2015) ويمكن استخراج مساحة الحوض باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (ArcMap10.6) من خلال جدول بيانات الحوض واختيار امر Geometry. Calculatorحيث بلغت مساحة حوض المشقر 519Km².

– **طول الحوض Basin Length** ورمزه (Lb) ويحسب بالكيلومتر او بالمتر. و يقصد به المسافة الافقية بين المصب وابعد نقطة ممكنة. يتم قياس طول الحوض باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (ArcMap10.6) من خلال استخدام ادوات القياس. حيث بلغ طول حوض وادي المشقر 31Km. ويتم الاعتماد على هذا المقياس في قياس العديد من الخصائص المورفومترية، ويؤثر أيضا على سرعة الجريان والتسرب والتبخر والنتح حيث يتناسبون مع الحوض تناسب طرديا (علاجي،2010 ;سلوم،2012) أي كلما زاد الطول زادت نسبة التبخر والتسرب والنتح.

– **عرض الحوض Basin Width** ورمزه (Wb) ويحسب بالكيلومتر أو بالمتر. عرض الحوض يقاس بطريقتين اما بأبعد مسافة بين نقطتين بعرض الحوض او بمتوسط عرض الحوض حيث يتم اخذ

أكثر من نقطة على عرض الحوض لثلاث مسافات حقيقة واخذ منها المتوسط (خضر، 1997). يبلغ عرض حوض وادي المشقر 16.7كم وهو مايقارب نصف طول الحوض. ويستخدم قياس عرض الحوض كامؤشر لتحديد حجم أخطار السيول لتأثيره علي حجم التصريف.

– **معامل شكل الحوض Form Factor** ورمزه (Ff) وهوعلاقة بين طول الحوض وعرضه وهو مؤشر يدل علي تناسق الحوض في شكله. كلما اقترب معامل شكل الحوض الى صفر دل علي عدم تناسق الحوض وعدم انتظامه (محسوب، ٢٠٠٣). واذا اقترب من رقم ١ دل علي اتخاذ الحوض شكلا دائريا ممايؤدي لسرعة تحويل مياه الأمطار إلي مياه سيول. ولقد بلغ معامل الشكل في حوض وادي المشقر ٠,٥ اي ان سرعة تحويل مياة الامطار الى سيول تعتبر متوسطة.

نسبة استدارة الحوض المائي Basin Circularity ratio ورمزه (Rc) وتستخدم لوصف الحوض واقتراب شكله او ابتعاده من شكل الدائرة (فراج، 2012). فكلما اقترب الرقم من واحد صحيح يميل الشكل الي الاستدارة وبالتالي يدل على قدرة الحوض في تجميع كمية المياه من كل الروافد في وقت واحد ويصبح وصولها دفعه واحده الي الوادي الرئيسي مما يمثل خطورة أكبر على المناطق الواقعة في اسفله (خضر،1997 ; سلوم،2012 ;زيان،2014)، و كلما ابتعد الرقم من واحد اصبح اكثر تعرجا فتعتبر المساحة الحوضية في بداية دورتها التحتية أي بمرحلة الشباب (Magesh et al 2011). وقد بلغت قيمة معامل الاستدارة لحوض وادي المشقر ٠,٢٦ أي أن الحوض يبعد عن الاستدارة ويكون الحوض غير منتظم الأجزاء وممتد ويقل بالتالي تأثيره على التدفق.

– **نسبة الاستطالة Elongation ratio** ورمزه (Re) و هو مؤشر هام في تحليل شكل الحوض حتى يساعد في إعطاء فكرة عن طابع كيفية وصول المياه الجارية الى المصب (Hajam et al 2013.) فكلما اقتربت النتيجة من واحد صحيح فانها تشير الى تضرس منخفض للغاية (Magesh et al. 2011). وتبلغ نسبة الاستطالة لحوض وادي المشقر ٠,٨ وهذا يدل على وجود تضرس منخفض وبالتالي يميل الحوض الى قلة التصريف ولايشكل خطورة تذكر على المنطقة العمرانية.

الخصائص التضاريسية:

تكمن أهمية دراسة الخصائص التضاريسية حيث تعبر عن انعكاسا لزيادة فعالية عوامل التعرية داخل حدود الحوض ويعطي مدلولا أيضا على أنواع الصخور الموجودة فيه (علاجي، 2010)، ويمكن تحديد الدورة العمرية بالنسبة للتعرية (أبوالشواشي،2003) ويمكن معرفة العوامل التي أثرت في تكوين هذا الحوض و تفسير خصائصه المساحية و خصائص شبكة المياه (فراج،2012) و يمكن ايضا معرفة معدل سرعة الجريان حيث كلما

زادت نسبة التضرس كلما زادت سرعة الجريان مما يؤدي إلى زيادة نسبة خطورتها وتعرضها للسيول،(فراج،2012 ;2011. Magesh et al) حيث تصرف المياه في وقت قصير مما يؤدي الى حمل الرواسب معها وتدمر كل ما يعترضها (فراج،2012). يوضح الجدول رقم (٣) نتائج قياس الخصائص الشكلية لحوض وادي المشقر على النحو التالي:

جدول رقم (٣)

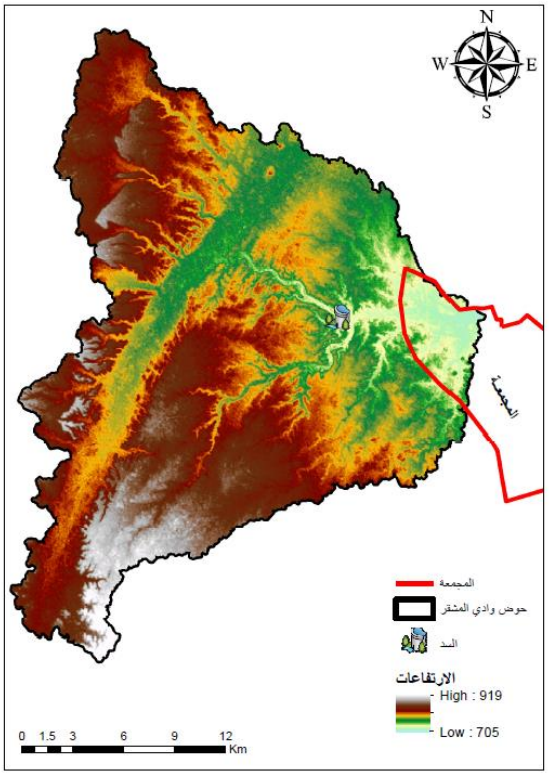
نتائج الخصائص التضاريسية لحوض وادي المشقر

أقصى ارتفاع م	أدنى ارتفاع م	درجة الانحدار للحوض	التضرس م	التضاريس النسبية
٩١٩	٧٠٨	$36^{O} - 0^{O}$	٢١١	0.007

الارتفاع الأقصى الارتفاع الأدنى (z) (Z)

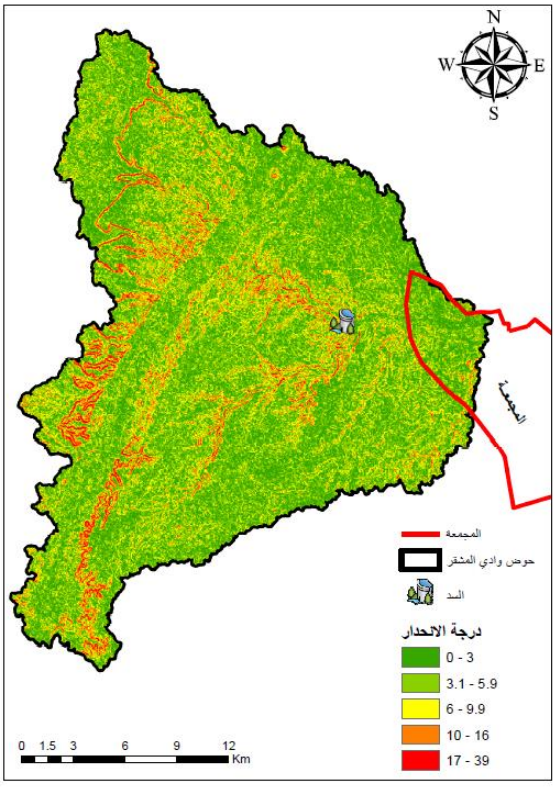
الذي يأخذ رمز (Z) للارتفاعع الاقصى و (z) للارتفاع الادنى حيث ان الارتفاع الاقصى والادنى يعكس أعلى وأقل قيمة منسوب على خط تقسيم المياة. وتساهم على استنباط التضرس والتضاريس النسبية ودرجة الانحدار، حيث تدل أدني قيمة الي المناطق السهلية واعلى قيمة تدل الي المناطق الجبلية (Hajam et al .2013) ولقد بلغت اعلى ارتفاع بوادي المشقر ٩١٩ مترا. وأدنى ارتفاع بلغ 708 وهو ما يمثل نقطة المصب كما في الجدول (٣). ويوضح شكل رقم (٢) مناسيب الارتفاعات لحوض وادي المشقر بالاعتماد علي نموذج الارتفاعات الرقمية ذات درجة وضوح ٣٠ م.

الشكل ٢. الارتفاعات لحوض وادي المشقر بلإعتماد على نموذج الارتفاعات الرقمية



– درجة الانحدار "الميول" للحوض (Degree of Slope) ويرمز له (S): تعرف شبكة الميول على انه الحد الاعلى لمعدل التغيير في القيمة من كل خلية إلى الخلايا المجاورة (Burrough, 1986). حيث أن عملية الجريان لأتحدث بشكل منتظم فوق كل المنحدرات خلال وقت واحد، ويعود هذا إلى تأثير اختلاف انحدار السطح حيث تزيد نسبة الفقد و التبخر في المناطق قليلة الانحدار بسبب بطئ جريان المياه فوقها (خضر،1997)، ويبلغ انحدار المشقر كما في الشكل (٦) من بين 0 الي 36.7 وتبعا لتصنيف بونج (Young, 1972, p.173) سيتم إجراءها على نموذج الارتفاعات الرقمية ضمن أدوات التحليل (Spatial Analyst Tools). و تم استنتاج كما في الجدول(4) حيث بلغ الانحدار الشديد من % 1.1 الى% 0.01 من مساحة الحوض حيث انها مساحة قليلة جدا ،وبلغت نسبة انحدار خفيف 43% وتعتبر اعلى نسبة ،ويمكن تفسير هذه النتيجة أن المياه تجري ببطيء مما يجعلها تأخذ وقت طويل في الوصول الى المصب ويمكن من خلال ذلك ان تتبخر و تتسرب حيث يقل حدوث السيول.

الشكل ٣. درجة الإنحدار لحوض وادي المشقر



جدول 1 معدل الانحدار في حوض المشقر

الانحدار	المساحة	النسبة من المساحة الكلية	الدلالة
0	15 كم²	3%	مستوي
1-2	116 كم²	23%	شبة مستوي خفيف جدا
2-5	214 كم²	43%	انحدار خفيف
5-10	107 كم²	21%	انحدار متوسط
10-18	31 كم²	5.3%	انحدار فوق المتوسط
18-30	5.8 كم²	1.1%	انحدار شديد
30 فا اعلى	0.08 كم²	0.01%	انحدار شديد جدا

– **التضرس (Relief)** ويرمز له (R): هو الفارق بين اعلى وأدني نقطة ويرتبط تضرس الحوض بنوعية الصخور التي يحتضنها ومدى استجابتها لعوامل التعرية النشطة (علاجي،٢٠١٠) ويستفاد من نسبة التضرس ودرجة الانحدار الي معرفة العمليات الجيومرفولوجية وفهم الخصائص التضاريسية

(Hajam et al , 2013 ; أبوالشواشي، ٢٠٠٣) وفهم الخصائص الديناميكية للحوض (Magesh et al .2011) أي كلما صغرت مساحة الحوض كلما زادت نسبة التضرس حيث تدل القيمة المرتفعة الي شدة النحت و الجريان (Magesh et al .2011) حيث توجد علاقة ارتباط بين التضرس و الصرف والتدفق من القنوات (Hajam et al .2013) في هذة الدراسة اظهرت النتائج ان التضرس في وادي المشقر ٢١١ متر وتعتبر قيمة منخفضة تدل على قلة التضرس وبطئ الجريان وبالتالي فان تدفق المياة في وادي المشقرلايشكل خطورة.

– **التضاريس النسبية (Relief ratio)** ويرمز له (Rr): يعبر هذا المعدل عن تضرس الحوض بالنسبة لطولة حيث يضع في الحسبان درجة انحدار الأحواض لتلافي عيوب معدل التضرس، وكلما زادت نسبة التضرس دلت الى حدوث السيول الخطرة حيث تزيد سرعة المياه وتقل الفواقد ، كما يمكن عن طريقها إيجاد بعض العلاقات بين خصائص الحوض (خضر،1997). حيث بلغت نسبة التضرس لحوض المشقر 0.007 وتعتبر نسبة قليلة جدا تدل على ان نسبة التغيير منخفضة داخل الحوض.

خصائص الشبكة المائية:

تعتبر طرق الترتيب الهرمي لمجاري الشبكة المائية و من أهمها طريقة هورتون Horton، وطريقة سترايلر Strahler وطريقة شريف Shreve. وتعتبر هذا الترتيب الهرمي للشبكة المائية علامة على مرحلة التعرية التي وصل إليها الحوض المائي (الجعيدي وبوروبة، ١٤٢٨هـ). وتم الاعتماد في هذه الدراسة على طريقة سترايلر التي تساعد على استخلاص نتائج كمية تساعد على المقارنة بين الاحواض المجاورة او غيرها. ويوضح الجدول رقم (٥) نتائج قياس المتغيرات للشبكة المائية لحوض وادي المشقروهي كالتالي:

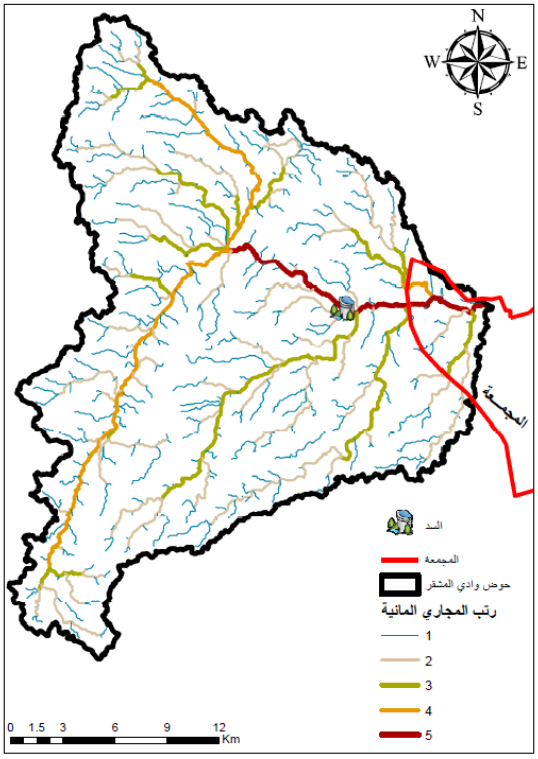
جدول رقم (٥)

نتائج الخصائص الشبكة المائية لحوض وادي المشقر

الرتبة	عدد المجاري	الطول كم	متوسط طول الرتبة	معدل طول الرتب	نسبة التشعب
الاولى	332	351	١,٠٥		
الثانية	73	139	١,٩٠	1.9	٤,٥٥
الثالثة	16	75	٤,٧٠	2.4	٤,٥٦
الرابعة	3	43	١٤,٣٣	1.7	٥,٣٣

الخامسة	1	19	١٩	2.5	٣
المجموع	425	627			
متوسط نسبة التشعب					٤,٣٦

الشكل ٤. شبكة المجاري المائية لحوض وادي المشقر



– رتب المجاري المائيه (Stream Order) ويرمز لها (U) ويقصد بالرتب نظام تصريف المجاري بتدرج هرمي في الحوض وتعد الرتبة العنصر المستند اليه لمعرفة نقطة التقاء مجرين من نفس الرتبة لتتكون لدينا رتبة جديدة حسب تصنيف ستيلر وتعتبر الرتب الأولى هي القاعدة الاساسية (علاجي،2010 ; ريان،2014) حيث ان تحديد رتب المجاري هي الخطوة الأولى و الأساسية في تحليل الاحواض (خضر، 1997; Hajam et al 2013). وفقا لنظام Strahler1964 الذي سوف يتم الاعتماد عليه حيث يرتبط زيادة الترتيب الهرمي لرتب المجاري بزيادة التفرع التي من خلالها يتم التصريف للمياه (Hajam et al .2013) وعند التعرف على الرتب النهرية يمكن تفسير الانحدارات حيث الرتب العالية تمر على أراضي قليلة الانحدار اما الرتب المتوسطة تعني ان الأراضي ذات انحدار متوسط اما الرتب الأولى و الثانية تدل على الانحدار الشديد لان المياه تتدفق بسرعة (Das & Pardeshi .2018). تشير النتائج ان وادي المشقر يتكون من خمسة رتب كما في الجدول (٥)

ويحتوي على 425 مجرى في مساحة تبلغ ٥١٩ كم^{٢} .

عدد الرتب Stream number ويرمز لها (Nu). تعد الأحواض التي تضم عدداً كبيراً من الأودية ذات قدرة عالية في عملية جريان المياة، ويشكل عام يميل التصريف في المناطق الجافة إلى زيادة عدد الرتبة الأولى (خضر،1997)،و يتناسب عدد الرتب طرديا مع حجم الحوض و ابعاده (Hajam et al .2013)، ويقل عدد المجاري مع ازدياد الرتبة، حيث بلغ عدد المجاري في وادي المشقر بمجمل 425 حيث تتوزع في الرتبة الأولى (332) اما الرتبة الثانية (73) و الرتبة الثالثة (16) و الرتبة الرابعة (3) و الرتبة الخامسة (1) وبمجموع أطوال تقدر بـ627 كم. كما في جدول(5)

طول الرتب (km) Stream length ويرمز لها (Lu). يتم قياس طول الرتبة من المنبع الى المصب. وهناك علاقة بين أطوال الاودية والجريان المائي حيث ان زيادة متوسط الطول في الرتبة الواحدة يؤدى إلى طول رحلة الجريان. كذلك يمكن القول ان متوسط طول المجاري يزداد مع ازدياد الرتبة. وتشير النتائج الى ان مجموع أطوال الرتب في حوض وادي المشقر يبلغ ٦٢٧ كم . **معدل طول الرتب Stream length ratio (Lur)** ويرمز له (Lur). و ويعني نسبة طول المجاري في الرتبة الواحدة بالنسبة لطول الرتب التي يليها (Das & Pardeshi , 2018) تشير النتائج ان معدل طول الرتب في وادي المشقر تراوح بين 1.9 الى 2.5. وتدل هذة النتيجة الى معدل متوسط في شدة التضاريس والمنحدرات و أن الحوض في مرحلة الشباب (Hajam et al .2013).

نسبة التشعب Bifurcation ratio (Rb)ويرمز له (Rb). يقصد بمعدل التشعب النسبة بين عدد المجاري المائية في رتبة ما وعدد المجاري في الرتبة التي تليها. حيث ان نسبة التشعب تعكس توسع المجاري المائية و التأثر الذي يصاحب سطح الحوض من الحفر الرأسي بواسطة الروافد (Strahler 1964). تشير النتائج على ان معدل مدى التشعب لوادي المشقر ما بين ٣ إلى ٥,٣٣ كما في الجدول رقم (٥). أنظمة الصرف الطبيعية لديها نسبة تشعب من 3 الي 5 وتعتبر متناسقة تضاريسياً و مناخيا (Dubey et al .2015 ; علاجي، 2010 ; Das & Pardeshi, 2018). ومن النتائج نستطيع القول ان نسبة التشعب تعتبر طبيعية و مع زيادة بنسة صغيرة عن المعدل الطبيعي في الرتبة الرابعة حيث كانت نسبة التشعب ٥,٣٣. وبلغ متوسط معدل التشعب لحوض وادي المشقر ٤,٣٦ ممايدل على ضعف تأثير عوامل التعرية ونفاذية التركيب الصخري في حوض الوادي (Strahler 1964).

خصائص نسيج الحوض:

تتأثر شبكة التصريف في الخصائص المناخية و الخصائص الجيومورفولجية المتمثلة بالانحدارات

والعوامل الجيولوجية و انواع الصخور. يوضح الجدول رقم (٦) نتائج قياس المتغيرات خصائص نسيج حوض وادي المشقر والذي بلغة كثافة تصريف المياة في الحوض١,٢كم/كم^{٢} وتأتي نتائج متغيرات نسيج الحوض على النحو التالي:

جدول رقم (٦)

نتائج الخصائص النسيج لحوض وادي المشقر

كثافة التصريف	تكرارية الرتب	معدل النسيج	طول التدفق الارضي
١,٢	٠,٨	0.96	١,٦

– **كثافة التصريف Drainage density** ويرمز له (Dd). تعد كثافة التصريف من أهم خصائص شبكات التصريف المائي لأنها تربط بين خصائص الشكل والعمليات الجيومورفولوجية على طول الأودية، كما أنها تعكس نسبة أطوال الأودية في وحدة مساحية محددة حيث يقصد بها نسبة انتشار الشبكة في مساحة الحوض المحددة (ابو العينين، ١٩٩٥). وهناك عده عوامل يمكن أن تؤثر عليها مثل نوعية الصخور والتربة والغطاء النباتي فكلما قلة النباتات زادت تعرية التربة ومن ثم زادت كثافة التصريف. وتشير نتائج التحليل إلى أنخفاض معدل كثافة التصريف في حوض وادي المشقر التي تبلغ ١,٢كم/كم^{٢} والذي يشير الى قابلية النفاذ لطبقات التركيب الصخري والذي بدورة يساهم في تقليل تأثير السيول جدول رقم (٦).

- **تكرار الرتب Stream Frequency** ويرمز له (Fs): يعني عدد الروافد في كم^{2} حيث يعتبر معدل تكرار الأودية مقياسا يعطى صورة جيدة عن مدى شدة تقطع سطح حوض التصريف، فضلاً عن كفاءة شبكة التصريف في سرعة نقل المياه (خضر 1997). ويعكس هذا المتغير العلاقة بين عدد المجاري ومساحة التصريف اي كلما ازداد عدد المجاري ازداد تكرار الرتب وبتالي زادت الكثافة التصريفية (Das & Pardeshi, 2018). تكرارية المجاري بحوض وادي المشقر منخفضة لانخفاض عدد المجاري حيث بلغ مقدار تكرار الرتب في وادي المشقر ٠,٨ الذي يدل ضعف احتمالية حدوث السيول.

- **نسيج التصريف Drainage Texture** ويرمز له (T): وهو مجموع عدد التدفقات على محيط الحوض (Horton,1945). حيث يوضح هذا المعدل مدى شدة تقطع سطح الحوض. ويتأثر بمجموعة من العوامل منها المناخ ونوع الصخور والغطاء النباتي ومرحلة التطور الجيومورفولوجي التي يمر بها الحوض (Das & Pardeshi, 2018). ولقد بلغ معدل نسيج التصريف بوادي المشقر 0.96 كم/كم^{٢} ممايدل على خشونة نسيج التصريف حسب تصنيف (Smith,1950) حيث

صنف نسيج التصريف الذي أقل من ٤ تحت الفئة التي لديها خشونة في التصريف. ويمكن القول ايضا ان كل ١ كم٢ من مساحة الحوض تمتلك ٠,٩٦ من المجاري المائية لتصريف المياة.

- **طول التدفق الأرضي Length of overland flow** ويرمز له (Lo): وهذا المتغير يعبر عن امتداد جريان الماء على سطح الحوض قبل تركزة في الروافد المائية للحوض (Chorley, 1969). تشير النتائج الى ان طول التدفق الأرضي لحوض وادي المشقر ١,٦ كم والذي يدل إلى أن مياه الأمطار تحتاج الى وقت طويل لتكوّن مجاري الرتبة الأولى.

النتائج والتوصيات

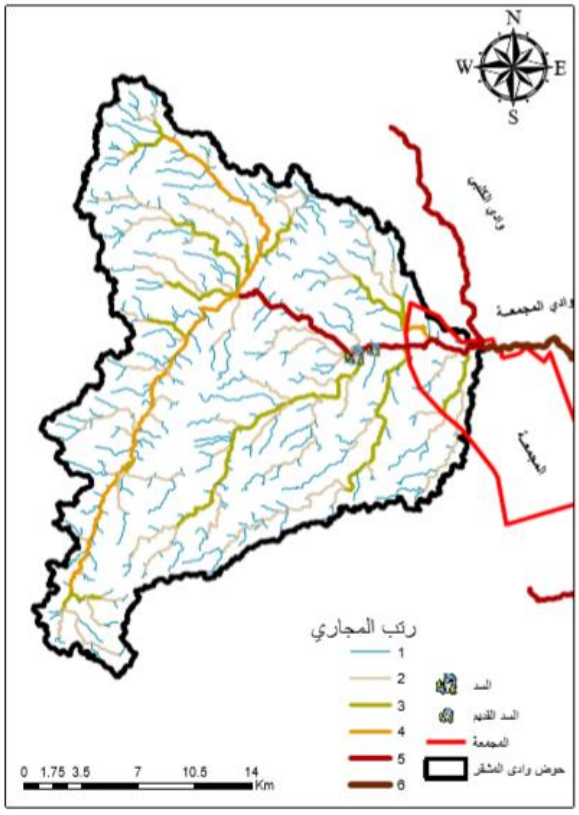
يوضح الشكل رقم (٥) موقع وادي المشقر والتقاءة مع وادي الكلبي الذي يكون وادي المجمعة حتى يصل الى جبال العرمة. ويوجد في وادي المشقر سدين احدهم سد ترابي جديد انشاء عام ٢٠١٠م والاخر قديم يقع غرب الجديد و الذي يعتبر سد لتخزين مياة الوادي والاستفادة منها. ولقد قدمت هذة الدراسة نموذج تطبيقي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية و التحليل الكمي في تفسير المتغيرات المورفومترية لحوض وادي المشقر وتعد بديلا ناجحا عن الطرق القديمة التقليدية فهي اقل تكلفة واسرع في انجاز الدراسة. وكان من نتائج هذة الدراسة هو بناء قاعدة بيانات شاملة لحوض وادي المشقر لقياسات مورفومترية ومدلولاتها بالإضافة الى استخراج شبكات التصريف ومساحة الحوض و اطوالة حيث أنجز العمل بسرعة فائقة. حيث بلغ مساحة الحوض ٥١٩ كم^{٢} وبلغ طول الحوض ٣١ كم تقريبا ضعف العرض الذي بلغ ١٦,٧ كم. ومن نتائج هذة الدراسة هو معدل الاستدارة البالغ ٠,٢٦ اي شكل لايعتبر دائري والذي يدل ان درجة خطورة الحوض من حيث السيول قليلة لان المياه تصب الى المصب على شكل دفعات. أما خصائص الحوض الشكلية والتضاريسية تظهر ان ٤٣% من مساحة الحوض يعتبر انحدار خفيف والذ يشيربأن المياه تجري ببطيء مما يجعلها تأخذ وقت طويل في الوصول الى المصب وهذا ما يثبته ايضا معامل التضرس حيث تعتبر قيمته المنخفضة مؤشر على قلة التضرس وبطئ الجريان. ومن النتائج هذة الدراسة وصف تفاصيل شبكة المجاري المائية وهي كمايلي:

- يبلغ مجموع مجاري المسيلات الصغيرة بالرتبة الأولى مايقارب ٣٣٢ مجرى أي ما يعادل ٧٨% من مجموع مجاري حوض وادي المشقر.
- ومجموع مجاري الرتبة الثانية مايقارب ٧٣ مجرى أي ما يعادل ١٧% من مجموع مجاري حوض وادي المشقر.
- مجموع مجاري الرتبة الثالثة مايقارب ١٦ مجرى أي ما يعادل ٣ % من مجموع مجاري حوض وادي المشقر.

- ويبلغ مجموع مجاري الرتبة الرابعة ٣ مجرى أي ما يعادل ٠,٧ % من مجموع مجاري حوض وادي المشقر.

ويدل إنخفاض كثافة التصريف (١,٢كم/كم٢) في حوض وادي المشقرعلى نفاذية طبقات التركيب الصخري والذي يعتبر مدلول اخر على بطئ تأثير السيول. كذلك وجود السدود التجميعية يساعد على التخفيف من مخاطر السيول في على المناطق العمرانية المحيطة.

الشكل ٥. علاقة وادي المشقر بالاودية المجاورة



مع تطورالعلوم الجغرافية واعتمادها على نظم المعلومات الجغرافية في الكثير من التحليلات المكانية لسرعة استخراج نتائج ونظرا لأهمية الجانب الطبيعي وخصوصا المروفومتري والهيدرولوجي في الكشف عن مخاطر الاودية والاحواض على المدن المحيطة بها توصي هذة الدراسة باستخدام نماذج الارتفاعات الرقمية ويفضل ان تكون درجة الوضوح اقل من ٣٠م لاستخراج التفاصيل والنتائج المورفمترية بشكل دقيق. حيث تساعد دراسة سلوكيات الوادي على توفير بعدا أوسع وأدق من الدراسات أحادية الاتجاة. ولقد اوضحت دراسة المتغيرات الموفومترية لحوض وادي المشقر بانه

لاتوجد خطورة على المناطق العمرانية المحيطة وخصوصا انه لاتوجد في اطراف الوادي عند مدخل مدينة المجمعة الى المزارع التي تستفيد من جريان السيول. ومن ذلك توصي هذة الدراسة على ان لايتم تغيير الاستعمالات للمناطق الزراعية التي يمر فيها المجرى الرئيسي للوادي الى استعمالات سكنية او تجارية. ومن التوصيات ايضا هو تدعيم هذة الدراسة بابحاث في الجواتب الهيدروجيومورفولجية التي تساعد على قياس تفاعل العوامل المختلفة وتحكمها في تشكل الوادي وحركة السيول.

المراجع

- أبو الشواشي، نادية (٢٠٠٣)، التحليل الجيومورفومتري لحوض وادي المجينين دراسة في أشكال سطح الأرض، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة السابع من ابريل، ليبيا.

- الأحيدب، أبراهيم، (١٩٩٦) ، أودية منطقة الرياض دراسة جغرافية، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة الامام مجمد بن سعود

- الغيلان، حنان |(٢٠٠٨). دور نظم المعلومات الجغرافية في دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي لبن، ٢٠٠٨. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب،جامعة الملك سعود، الرياض

- أبو العينين، حسن سيد أحمد، أصول الجيومورفولجيا دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض، العدد(١١) مؤسسة الثقافة الجامعية، الاسكندرية، مصر، ١٩٩٥

- آل سعود، مشاعل بنت محمد، (٢٠١٥)، تطبيقات تقنية الاستشعار عن بعد والأساليب الجيوديسية المتطورة في دراسة مورفومترية الوديان الجافة، بحوث جغرافية، الندوة السابعة، أقسام الجغرافيا بجامعات المملكة العربية السعودية، المملكة العربية السعودية.

- الجعيدي، فرحان و بوروبة، محمد (١٤٢٨) تقدير تدفق الذروة للسيول بحوض وادي العين بمحافظة الخرج في المملكة العربية السعودية، مركز البحوث، كلية الآداب، جامعة الملك سعود، عدد ١٢١.

- الصالح، محمد بن عبدالله، (١٩٩٢م)، بعض طرق قياس المتغيرات في أحواض التصريف، بحوث جغرافية، العدد (٢٧)، مركز البحوث– جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية.

- بلدية محافظة المجمعة، وزارة الشؤون البلدية والقروية (٢٠١٩) ، http://www.majmun.gov.sa/ الوصول في ١٢ نوفمبر ٢٠١٩.

- محسوب، محمد صبري، (٢٠٠٣)، القاموس الجغرافي الجوانب الطبيعية والبيئية، الطبعة الأولى، مطبعة الاسراء، القاهرة، مصر.

- عاشور، محمود. (١٩٩١) طرق التحليل المورفومتري لشبكات التصريف المائي. كلية الآداب، جامعة عين شمس، القاهرة

- خضر، محمود (١٩٩٧) ، الاخطار الجيومرفولوجية في مصر مع التركيز على السيول

في وادي النيل دراسة في الجيومرفولوجية التطبيقية، كلية الاداب، جامعة عين شمس ، القاهرة

- فراج، أبوبكر، (٢٠١٢) ، الأخطار الجيومرفولوجية في المنطقة بين بحيرة التمساح ورأس قناة السويس، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة القاهرة، مصر

- سلوم، غزوان (٢٠١٢). حوض وادي القنديل (دراسة مورفومترية). مجلة جامعة دمشق ، المجلد ٢٨ ،العدد الاول

- الهدلق، محمد. (١٩٨٧). مدينة المجمعة دراسة جغرافية العمران والتخطيط. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة الامام مجمد بن سعود.

- علاجي، آمنة (٢٠١٠)، تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات للخصائص المورفومترية ومدلولاتا الهيدرولوجية في حوض وادي يلملم، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية العلوم الآجتماعية، جامعة ام القرى، مكة المكرمة المملكة العربية السعودية.

- ريان، وفاء.، (٢٠١٤) ، الخصائص المورفومترية لحوض وادي الفارعة– فلسطين باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ونماذج الارتفاعات الرقمية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، الجامعة الإسلامية، غزة

المراجع الاجنبية

- Burrough, P. A., (1986). Principles of geographical information systems for land resources assessment. Oxford University Press, New York, p 50
- Chorley, RJ., (1969) Water, Earth and Man: A Synthesis of Hydrology, Geomorphology and Socio-Economic Geography. London: Methuen
- Dubey, S.K., Sharma, D. and Mundetia, N., (2015) Morphometric Analysis of the Banas River Basin Using the Geographical Information System, Rajasthan, India. Hydrology. Vol. 3, No. 5, pp. 47-54.
- Horton, R. E., (1932). Drainage basin characteristics. *Transactions of the American Geophysical Union*, 13:350–361
- Hajam RA, Hamid A, Bhat S (2013) Application of Morphometric Analysis for Geo-Hydrological Studies Using Geo-Spatial Technology –A Case Study of Vishav Drainage Basin. Hydrol Current Res 4:157. doi: 10.4172/2157-7587.1000157
- Horton, R. E., (1945). Erosional development of streams and their drainage basins; Hydro-physical approach to quantitative morphology. *Bulletin of the Geological Society of America*, 56:275–370.
- Schumm, S. A., (1956). Evolution of drainage systems and slopes in badlands at Perth Amboy, New Jersey. *Bulletin of the Geological Society of America*, 67: 597–646
- Smith, K. G., (1950). Standards for grading texture of erosional topography. *American Journal of Science*, 248:655–668
- Strahler, A. N., (1957). Quantitative analysis of watershed geomorphology.

Transactions of the American Geophysical Union, 38:913–920

- Strahler, A. N., (1964). Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks. In: Chow Chow, V., Ed., Handbook of applied hydrology. McGraw Hill, New York, 439-476.
- Magesh NS, Chandrasekar N, Soundranayagam JP (2011) Morphometric evaluation of Papanasam and Manimuthar watersheds, parts of Western Ghats, Tirunelveli district, Tamil Nadu, India: a GIS approach. Environ Earth Sci 64(2):373–381
- Young, A., 1972, Slopes: Edinburgh, Oliver & Boyd. 288p
- Das, S., & Pardeshi, S., (2018). Morphometric analysis of Vaitarna and Ulhas river basins, Maharashtra, India-using geospatial techniques. Applied Water Science. 8. 158. 10.1007/s13201-018-0801-z.

Wadi Al-Mashqar in Al-Majmaah: Al-Morphometric Study using Digital Elevation Model

Hamad Altuwaijri,
Associate professor, Department of Geography, College of Art, King Saud University
Farhan Aljuaidi,
Associate professor, Department of Geography, College of Art, King Saud University
Munerah Al Khofi,
Graduate student, Department of Geography, College of Art, King Saud University

Abstract. morphometric analysis plays a major role in assessment of rivers and dry basins. This study aims to determine the morphometric variables of the Wadi Al-Mashqar basin, which is one of the most important wadies in the Arriyadh region. The wadi outlet crosses through Al-Majma'ah city and confluences with the Al Kalbi wadi, which adds to the importance of the study, as over the last decades, Al-Majma'ah city has witnessed various flooding events. DEM was used as the main source data to extract morphometric characteristics. GIS was used as a tool to analyze the factors. Wadi Al-Mashqar ranks a five, according to Strahler stream order, with a total of 425 streams and total length of 627 km. The results indicate that the limited impact of torrential rain on the urban area in Al-Majma'ah city is due to the low drainage density, which averages 1.2 km/km2, as this leads to a slow impact of torrents.
Keywords: Al-Mashqar Wadi, Al Majmaah, Morphometric Analysis, Digital Elevation Model, GIS