تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي اليتم باستخدام نموذج التضرس الرقمي

سطام سالم الشقور *

ملخص

استخدمت هذه الدراسة نموذج التضرس الرقمي لاستخلاص الخصائص المورفومترية لحوض وادي اليتم، والمتمثلة بالخصائص المساحية، والشكلية، والتضاريسية، وخصائص الشبكة المائية؛ من أجل بناء قاعدة معلومات جغرافية رقمية للحوض، والتي يستفاد منها في التخطيط الحضري، والتنبؤ بالفيضانات الفجائية مستقبلا. ولتحقيق أهداف الدراسة فقد تم استخدام نموذج التضرس الرقمي، والخرائط الطبوغرافية مقياس 1–100000، الخارطة الجيولوجية مقياس 1–50000؛ بهدف إنتاج خريطة خطوط شبكة التصريف النهري، والتي صنفت بحسب طريقة ستريلر إلى مراتبها النهرية، كما أجريت المعالجة الآلية الرقمية للحوض باستخدام نظم المعلومات الجغرافية لربط المعلومات المكانية بخصائصها الكمية، وإنتاج خرائط رقمية للشبكة المائية واخذ مختلف القياسات المورفومترية وإجراء العلاقات المكانية بين خصائص الحوض المختلفة.

وتبين من نتائج التحليل أنّ تصنيف المجاري المائية للحوض من الرتبة السابعة ومساحته الكلية بلغت 4491 كم^2، كما بلغ إجمالي عدد المجاري النهرية لشبكة التصريف 97548 مجرى، وقد بلغ معدل بقاء المجاري 0.87 كم/كم^2؛ في حين بلغت نسبة النسيج الطبوغرافي (22)؛ وهو بذلك من الأحواض ذات النسيج الطبوغرافي الناعم، كما وتشير قيمة شكل الحوض والبالغة (0.54) إلى اقترابه من الشكل البيضاوي المتطاول، وهذه النسبة تعبر عن اختلاف عرض الحوض من منطقة إلى أخرى نظراً لاختلاف الظروف البنيوية واختلاف فعالية التعرية والتجوية.

الكلمات الدالة: حوض وادي اليتم، الشبكة المائية، التضرس الرقمي.

* قسم الجغرافيا، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة مؤتة.

تاريخ تقديم البحث: 5/4 /2016 م. تاريخ قبول البحث: 26 /2/2017م .

© جميع حقوق النشر محفوظة لجامعة مؤتة، الكرك، المملكة الأردنية الهاشمية، 2018م.

Analysis of Morph metric characteristics analysis of Wadi Alyotum basin using digital elevation model

Sattam Salem Al-Shoqor

Abstract

This study has used digital elevation model to assess the morphometric parameters of Wadi AlYotum basin, to represent in real. as well as to create a Geo database which can be utilized in urban planning, flash flood forecasting. In addition, the study obtained the DEM with spatial resolution 30 m, along with 1-100000 topographic maps, and 1-50000 geological map, in order to build the drainage network system map which was classified for their stream orders based on Strahler method, also the study used digital processes by GIS.

The results showed that Wadi Alyotum covers an area has 7^{th} order for the stream, also the total basin area was 4491 km^2, the drainage segments 97548 streams, which varied from order to another, the basin draining density was calculated to be 0.87 km/km^2, and the topographic texture ratio was 22% which indicates that the basin has asoft topographic texture. The value of shape factor is 0.54 which indicates that the basin shape is close to elongated oval shape.

Keywords: Wadi Alyotum, Basin, morphometric characteristics, digital elevation model.

المقدمة:

تعدّ الخصائص المورفومترية من الخصائص الجيومورفولوجية الكمية بمفهومها العام، وهي أساليب تحليلية تتناول ظاهرات سطح الأرض، وقد شهدت الدراسات الجيومورفولوجية ثورة نوعية في الوقت الحاضر، حيث أدخلت طرائقَ إحصائية وتكنيكية في الدراسات المورفومترية، بهدف الوصول إلى مستوى أكثر موضوعية في الوصف والتفسير، وازدادت أهمية هذا الاتجاه حتى أصبح طريقاً ونهجاً متبعاً في الدراسات الجغرافية كلّها عموماً والطبيعية منها على وجه الخصوص، عن طريق صياغة العلاقات بين عناصر المكان؛ وهي ذات مدخلات ومخرجات تمثل المتغيرات الطبيعية كانحدار السطح، أو ارتفاعه النسبي والمطلق، أو كثافة الشبكة النهرية، وغيرها من خصائص شبكات التصريف المائي.

وتتأثر شبكات التصريف النهري بخصائص التضاريس، وهي انعكاس طبيعي لها في المراحل الحتية الأولى، لكنها سرعان ما تبدأ في تشكيل خصائص السطح ثانياً، إذ تعتبر شبكات التصريف انعكاسا حقيقيا للوضع الجيولوجي، والمناخي، والنباتي، لذلك تعتبر الدراسات المورفومترية من أهم دراسات خصائص الأحواض المائية.

ويعرف مصطلح المورفومتري Morphometric حرفياً بقياس الشكل، حيث تعتمد الدراسات المورفومترية على قياس أشكال المظاهر السطحية، ومعالجتها وفق أسس التحليل الكمي،بتطبيق العلاقات الرياضية، والطرائق الإحصائية للبيانات المشتقة من الخرائط الطبوغرافية، والقياسات الحقلية، والصور الجوية والمرئيات الفضائية؛ وذلك لاستخدام نتائجها في تصنيف المظاهر السطحية وتحديد العوامل والعمليات المسؤولة عن نشوئها وتطورها.

وتعد نظم المعلومات الجغرافية GIS والاستشعارعن بعدRS، من أهم الانجازات التطبيقية، في استخلاص المعلومات التي تساهم في تفسير نمط الأشكال الأرضية، والتصريف المائي، وعلاقته بطبوغرافية سطح الأرض، باستخدام وتحليل المعطيات الفضائية وخصائصها الرقمية، ولاسيما نموذج الارتفاع الرقمي DEM والصور الرادارية واستخدامها في الدراسات التطبيقية، مثل استخراج خطوط الارتفاع المتساوي (الكنتور) واتجاه الانحدار والشبكة المائية (Sabri, 2001).

مشكلة الدراسة:

أدت فيضانات وادي اليتم خلال العقود الماضية لغمر أجزاء من مدينة العقبة بالمياه؛ مما أدى إلى حدوث خسائر جسيمة في الأرواح، والممتلكات، والبنية التحتية. وتعدّ الأشكال الأرضية وخصائصها المورفومترية هي المحدد الرئيس لحركة المياه السطحية، مما سيفيد تحليل الاتجاهات العامة لمجاري الأودية الرئيسة في حوض الوادي، إلى مراقبة تأثير التغير الحالي في اتجاهات الأودية على مدينة العقبة وضواحيها، ومن الممكن استخدام نموذج التضرس الرقمي في تعيين طبقة حدود الحوض، وحدود الأحواض الثانوية، وطبقة لتخطيط شبكة الأنهار والمجاري المائية للأودية.

ومن هنا جاءت هذه الدراسة للإجابة عن الأسئلة التالية:

1. هل يمكن استخدام النمذجة الرقمية لنظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة معلومات رقمية لحوض وادي اليتم؟
2. ما هي الخصائص المورفومترية لحوض وادي اليتم؟
3. ما طبيعة العوامل، والعمليات التي حددت خصائص شبكة التصريف المائي لحوض وادي اليتم؟

أهمية الدراسة:

تأتي أهمية هذه الدراسة من خلال النقاط الآتية:

1- تساعد نظم المعلومات الجغرافية في توفير المعلومات المكانية (الإحداثيات) لكل نقطة تدرس على الخارطة، وتفيد في حساب الخصائص المورفومترية للحوض موضوع الدراسة.

2- إنَ المحاكاة الرقمية المجسمة لبيانات الارتفاعات الرقمية، تصلح لتمثيل ومحاكاة سطح حوض وادي اليتم فعلياً، وتمثل تجسيم محاكي لطبوغرافية منطقة الدراسة.

3- تفيد الدراسة في استخلاص حدود الحوض المائي لوادي اليتم، ومساحته، وشبكة مجاري الوديان المائية، وتظهر نسيج شبكة التصريف السطحي، وتحديد خواصها المورفومترية كأطوال الأودية، والميل، والانحدار، وغيرها.

أهداف الدراسة:

هدفت الدراسة إلى مايلي:

1- استخلاص خصائص الشبكة المائية لوادي اليتم باستخدام النمذجة الرقمية لنظم المعلومات الجغرافية.
2- تحديد أنماط الشبكة المائية لوادي اليتم، وتمثيلها كارتوغرافياً؟ .
3- إنشاء قاعدة بيانات رقمية لحوض وادي اليتم، تشمل الخصائص المساحية، والطولية والشكلية، والتضاريسية، وخصائص شبكة التصريف المائي.
4- تحديد طبيعة العوامل، والعمليات التي شكلت شبكة التصريف المائي لوادي اليتم، والعوامل المؤثرة فيها.

منطقة الدراسة:

الموقع:

يمتد حوض وادي اليتم بين خطي طول (34.99° – 35.87°) شرق، وبين دائرتي عرض (29.19° –30.08°) شمالا، وتمتد منابعه العليا من داخل الحدود السعودية بطول 8 كم، ويتجه من الشرق ناحية الجنوب الغربي داخل الحدود الأردنية بطول 83 كم ليبلغ طوله الكلي 91 كم حتى يصب في خليج العقبة، في موقع وسط بين شمال وشرق مدينة العقبة.

ويشكل حوض الوادي جزء الزاوية الجنوبية الشرقية من المملكة الأردنية الهاشمية، الشكل(1)، ممثِلاً الحد الجنوبي الشرقي لبادية النجاد الجنوبية؛ وهي أراضٍ صحراوية متموِّجة، يتخللها وجود بعض السّلاسِل الجبَليّة، وبعض المنخفَضات، والقيعان، والأودية الطّوليّة (Beheiri, 2001).

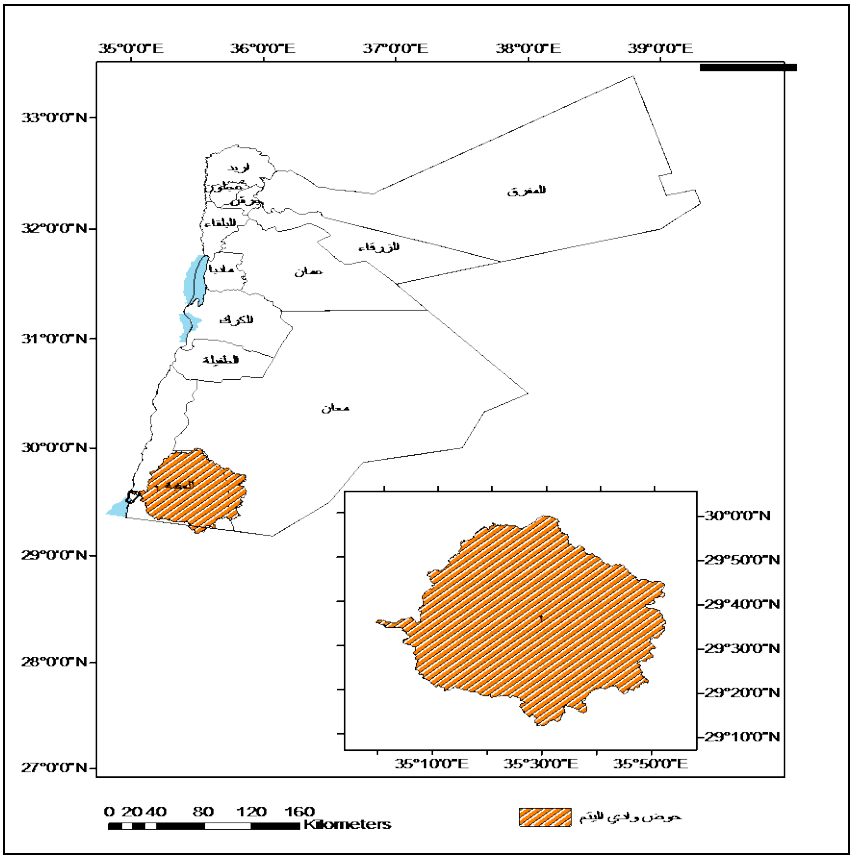
المناخ والغطاء النباتي:

لا يوجد محطات مناخية في منطقة الدراسة تلبي احتياجات البحث المورفومتري، الذي يتطلب معطيات مناخية خاصة، كدرجة حرارة سطح الأرض، ودراسة نظام الأمطار من خلال محطات

مناخية مزودة بتجهيزات خاصة، وقد استعين ببيانات محطة مطار العقبة الواقعة في الجزء الشمالي الغربي من الحوض، ومحطة معان على الحدود الشمالية للحوض.

ويصنف المناخ في منطقة الدراسة ضمن نطاق المناخ الصحراوي، وبناء على بيانات محطة الأرصاد الجوية بمطار العقبة ومحطة معان، يصل المعدل السنوي للحرارة يصل إلى 25 درجة مئوية، وتصل أعلى معدلاتها في تموز وآب، وتتناقص في فصل الشتاء لتصل أدنى معدلاتها في شهر كانون الثاني. يبدأ موسم المطر الفعلي في شهر وتشرين الأول، وينتهي في نيسان، معدل الأمطار السنوي لا يتجاوز 50 ملم، والرطوبة الجوية تصل إلى نسبة 38%، وتنعدم صيفًا في كل من شهر حزيران وتموز وآب، تسود الرياح الغربية والجنوبية الغربية بين (200 – 300 درجة، ويصل متوسط سرعة الرياح إلى 21 كم/ساعة(Meteorological Service, 2015).

ويعدّ الغطاء النباتي في حوض الوادي فقيرًا، ويكاد يكون مقصورًا على النباتات الصحراوية مثل، القبا والشنان والغضى، الصد (شوك الحنش) والسدر والطلح.



شكل رقم (1)

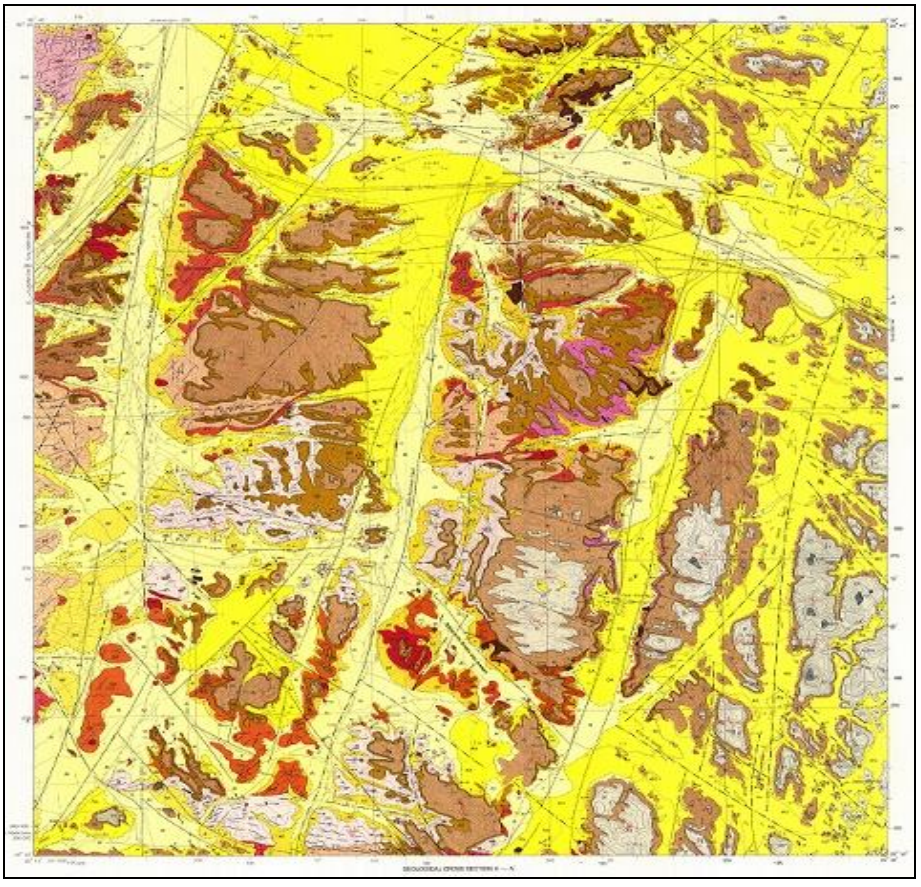
خريطة موقع حوض وادي اليتم

The researcher worked, Using GIS

الجيولوجيا:

يوضح الشكل رقم (2) خريطة منطقة الدراسة الجيولوجية، حيث تقع منطقة الحوض ضمن نطاق يمتاز بتنوع جيولوجي تتكشف فيه سجلات صخرية لمعظم العصور الجيولوجية، بدءاً من صخور الركيزة من زمن الحياة الخافية 800–550 مليون سنة، وهي تمثل الامتداد الشمالي لصخور الدرع العربي النوبي الذي يصل عمره إلى مليار ومائة مليون سنة، وحقبة الحياة القديمة،والوسطى والحديثة والتي يمتـد عمرها من 550 مليـون سنة وحتى وقتـنا الحاضر (Ayed, 1982).

وتعد الأودية السحيقة التي تنتهي إلى حفرة الانهدام، والأنفاق البركانية ومنطقة رأس النقب– بطن الغول– وما تحويه من صدوع، وطيات، مثالا على التنوع الجيولوجي الفريد لمنطقة الدراسة، والتي تظم مجموعة من التكوينات الصخرية، كالحجر الجرانيتي والكلسي، والجيري، وينتشر فيها أيضا صخور صلصالية، وغرينية، رملية حمراء ورملية سلتية، كما يتصف هذا التكوين بوجود الطين والرمل، ومن أهم الترسبات التي تكون سطح الحوض، الحصى والرمل والطين وخليط من صخور الجبس والصخور المتكسرة، والمهشمة التي يتراوح ما بين (0.5 – 1م) وتصل إلى (5م) في بعض المناطق كما تتواجد أنواع مختلفة من الرواسب عند سفوح التلال وجوانب المرتفعات وفي الأراضي المسطحة والمنحدرات البسيطة والسهول، وتتكون هذه الرواسب من السـلت والطين مع الرمل وخليط من الجبـس والصـخور الكبيرة والحصـى المدرجة وتوجـد في جميع حوض التوادي.(Natural Resources Authority, 2015).



شكل (2)

جيولوجية منطقة الدراسة

Natural Resources Authority, 2015

منهجية الدراسة:

اعتمد البحث على المنهج التجريبي في دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي اليتم، والاعتماد على نموذج التضرس الرقمي (DEM) لإجراء التحليلات المورفومترية بصورة إلية وتلقائية، إضافة إلى تحليل البيانات الفضائية الخاصة بمنطقة الدراسة من أجل دراسة الحوض ورسم مجراه الرئيس وشبكة التصريف المائية. ويستعمل تعبير التحليل المورفومتري للدلالة على القياسات والخواص الجيومورفية لسطح الأرض التي تتحرك عليه الأنهار ونظمها المختلفة ودورها في تشكيله.

وقد لم إنشاء قاعدة بيانات مورفومترية وهيدرولوجية لحوض وادي اليتم بالاعتماد على نموذج التضرس الرقمي بدقة تميزية 30 م. وهو تمثيل ومحاكاة رقمية لسطح الأرض؛ حيث يفيد في استخلاص المعلومات الطبوغرافية مثل حدود الأحواض المائية، وشبكة مجاري الأودية إضافة إلى الخصائص المورفومترية للحوض المائي.

وقد تم تحديد امتداد الحوض بشـكل أولـي بالاعتماد على الخرائط الطبوغرافية مقيـاس رسم (1 – 100.000)، بالإضافة إلى تحليل الخصائص الجيولوجية بالاعتماد على الخريطة الجيولوجية مقياس رسم (1 – 50.000) ومقياس رسم (1 – 250000) من إصدار (سلطة المصادر الطبيعية، 2015). ومن ثم استخلاص شبكة التصريف المائي، والتحديد الآلي لاتجاهات التدفق ومساراته من بيانات نموذج التضرس الرقمي DEM.

وقد تم استخدام برنامج Arc Map10.4.1 لحساب مساحة ومحيط الحوض الرئيسي والأحواض الفرعية، وتحديد خصائص الشبكة المائية، وتوزيع شبكة الأودية الرئيسية والفرعية، وتحليل تأثير فروق الارتفاعات على مقدار التصريف المائي ومعالجة العلاقات المكانية لشبكة الأودية الرئيسة، وتحديد درجات الميل والانحدار، وتحديد مستوى الجريان بنسبه العالية والمعتدلة في الأودية، وتحديد تفرعات الأودية ومصباتها الأكثر فاعلية، ثم إعادة رسم الخارطة النهائية لشبكة الأودية الرئيسة، والفرعية ومستوى فاعليتها بنسب التدفق ومستوى العمق.

كما اعتمدت الدراسة على المنهج التحليل من خلال إجراء القياسات وتطبيق المعادلات للمتغيرات المورفومترية، ووصف المتغيرات المختلفة وصفاً رياضياً تحليلياً ودراسة العلاقات بين هذه المتغيرات. ويعتبر المنهج التحليلي من الوسائل التي لها أهميتها وفائدتها في هذا المجال، اذ تضمن

الدراسة الخصائص الطبيعية للمنطقة، والخصائص المورفومترية للحوض (المساحية، والتضاريسية، الشكلية وخصائص شبكة التصريف).

الدراسات السابقة:

يمكن تناول الدراسات التي اعتمدت على بناء نموذج التضرس الرقمي على النحو التالي:

الدراسة التي قامت بها (Zureiqat, & Husban, 2015)، تحت عنوان "الخصائص المورفومترية لحوض نهر الزرقاء في الأردن باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ونموذج التضرس الرقمي"، والتي هدفت إلى إجراء تحليل مورفومتري لحوض نهر الزرقاء ونموذج الارتفاع الرقمي،يتضمن القياسات المورفومترية؛ المراتب، والعدد، والتشعب، والكثافة التصريفية، وتبين من نتائج التحليل وجود تباين في مساحات الأحواض المائية الفرعية ضمن حوض نهر الزرقاء، والتباين الشديد في درجات الانحدار بين أجزاء الحوض، وارتفاع نسبة التضرس التي بلغت 11.3 م/ كم.

دراسة (Mashtah et al., 2013) تحت عنوان "دراسة بعض الخصائص المورفومترية لوادي غزة باستخدام النمذجة الرقمية لنظم المعلومات الجغرافية، واعتمدت الدراسة على تحليل أربع لوحات تبين حوض وادي غزة التقطها القمر الصناعي SRTM3 عام 2000 م وتم إنتاجها عام 2004 م، وأظهرت النتائج التباينات الواضحة في الخصائص المورفومترية بين الحوض الكبير للوادي وأحواض الداخلية.

دراسة (Fedah, 2013) حول "الأماكن المعرضة للفيضانات في شمال الرياض"، والتي هدفت إلى تحديد مجاري المياه وأحواض الصرف الصحي في المناطق التي تعرضت لفيضانات، وقد استخدمت الدراسة نموذج الارتفاع الرقميDEM ، وكان من أبرز نتائج الدراسة: بناء قاعدة بيانات، ورسم خرائط وتحليلها؛ للتعرف على عناصر الخطر في المنطقة، ووضع نظام إنذار مبكر للسكان.

وتناول (Salloum, 2012)، حوض وادي القنديل – دراسة مورفومترية، وهدفت الدراسة إلى تحديد مدى الفائدة التي تقدمها الدراسة المورفومترية لحوض نهر القنديل، وقد تبين وجود نمط واضح لخصائص سطح الحوض، حيث ينخفض بشكل تدريجي بالاتجاه من الشمال الشرقي نحو الجنوب الغربي، وكذلك الأمر بالنسبة إلى قيم تضرسه، وتنتشر الصدوع بشكل رئيس في المنطقة العليا والوسطى منه.

كما أجرى (Hamdan Abu Amro, 2010)، دراسة حول "تحليل بعض الخصائص المورفومترية للجزء الأعلى من حوض الرميمين وسط غرب الأردن"، حيث هدفت دراستهما إلى بناء قاعدة معلومات رقمية للحوض، وتحديد الخصائص المورفومترية؛ وذلك بالاعتماد على بعض البرمجيات مثل ArcGis و Digital Elevation Models ومقارنتها بالبيانات التقليدية، والمتمثلة بالخرائط الكنتورية والعمل الميداني إلى جانب العمليات الحسابية.

ومن أهتم الدراسات الأجنبية التي أمكن الاطلاع عليها، دراسة (Kuldeep & Upasana, 2011) والتي هدفت إلى اجراءتحليل كمي للخصائص المورفومترية لحوض نهر يامونا في الهند باستخدام نموذج التضرس الرقمي المشتق من SRTM .

كما بحث أيضًا (Mohammad, 2008)، عن الشبكات النهرية القديمة في الكويت وتحليلها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، وكان الهدف من هذه الدراسة هو رسم وتحديد الشبكات النهرية القديمة للأودية الموجودة فيما بين الكويت وشمال شرق المملكة، حيث تم الاعتماد على صور من القمر الأمريكي SRTM وصور اللاندسات 1، واستخدام تقنية نموذج الارتفاع الرقميDEM ، وخلصت الدراسة إلى أن الشبكات النهرية في تلك المنطقة تشكّلت خلال فترات مطيرة، أي: قبل ما يقارب 7 – 10 آلاف سنة، والذي يتزامن مع توغل الرياح الموسمية الصيفية على شمال المنطقة، ويتضح ذلك من خلال طبقات الرواسب النهرية والتي عمل الجريان النهري على ترسيبها في تلك الفترات.

أما دراسة (Hui-Ping et al., 2006) فقد استخلص منه الخصائص الجيوموفومترية لحوض نهر مينجيانغ وخصائصة التكتونية بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي بقدرة تمييزية 30م.

التحليل والمناقشة

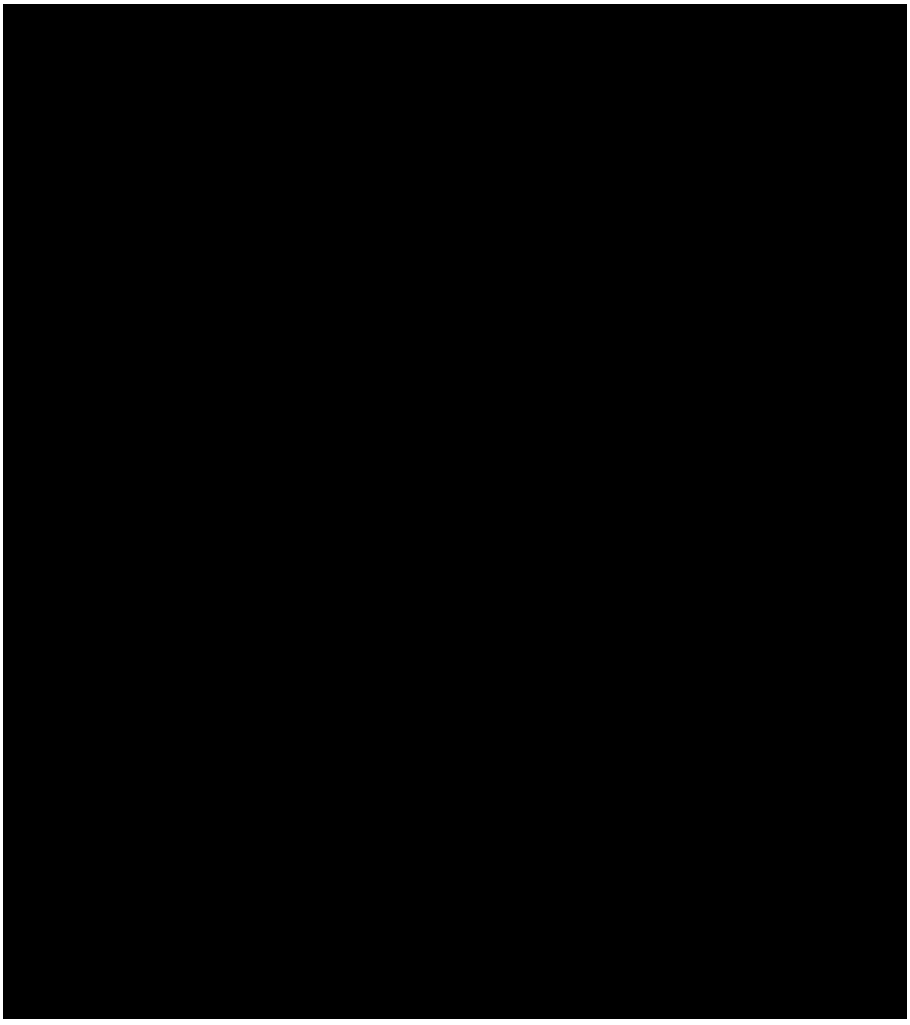
تناول هذا الجزء من البحث دراسة جيومورفولوجية الحوض، وتحليل بعض الخصائص الحوضية المساحية، والشكلية والتضاريسية، ثم تحديد أبرز خصائص الشبكة المائية، وذلك على النحو التالي:

جيومورفولوجية حوض وادي اليتم:

إنّ استخلاص خصائص الشبكة المائية لحوض وادي اليتم بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمياشكل (3)، وتحديد مناسيب الانحدار، يوضح أن حوض الوادي يميل للشكل البيضاوي المتطاول، وهذا يوحي بنمط جريان طولي قديم ساد خلال العصور القديمة، خلّف فيها الوادي عددًا من الأنماط الجيومورفولوجية؛ حيث تتشابه الظروف البيئية والترسيبية في مصاطب الوادي مع الإشارات التي ذكرتها (Mclaren et al., 2006) في دراستها والتي تدعم فيضانات عظيمة سادت خلال الباليستوسين.

ويؤثر سطح الأرض بشكل مباشر في تكون الشبكة المائية وتطورها من جهة، وتتأثر به من جهة ثانية، وقد أدى انحدار وادي اليتم دوراً حاسماً في زيادة سرعة المياه الجارية، ومن ثم زيادة طاقتها الجيومورفولوجية، مما انعكس على طبيعة العمليات الجيومورفولوجية من نحت وترسيب، حيث نرى فيه أنواع النحت الرأسي والجانبي والتراجعي.

كما عمل الوادي على إزالة فروق ارتفاعات قطاعه الطولي؛ عن طريق نحت بروزاته وردم منخفضاته، علاوة على ذلك فإن لبعض خصائص سطحه كالتضرس المحلي دلالة بنائية، إذ يمكن تفسير ازدياد الفارق الرأسي بين أعلى وأدنى نقطه في الحوض بتأثير نشاط بنائي، فضلاً عن المؤشرات التي تعطيها أشكال المنخفضات والمناطق المستوية والقمم سواء في أعالي الحوض أو عند مصبه، وتتمثل أعلى نقاط الحوض بالحدود الشرقية منه، والتي تقع على ارتفاع 1850 م فوق مستوى سطح البحر داخل الحدود السعودية، ويلاحظ من الشكل رقم (3) تدرجاً واضحاً في الارتفاعات، حيث ينخفض سطح الأرض بالاتجاه نحو الغرب والشمال الغربي(Chorley, 1973).



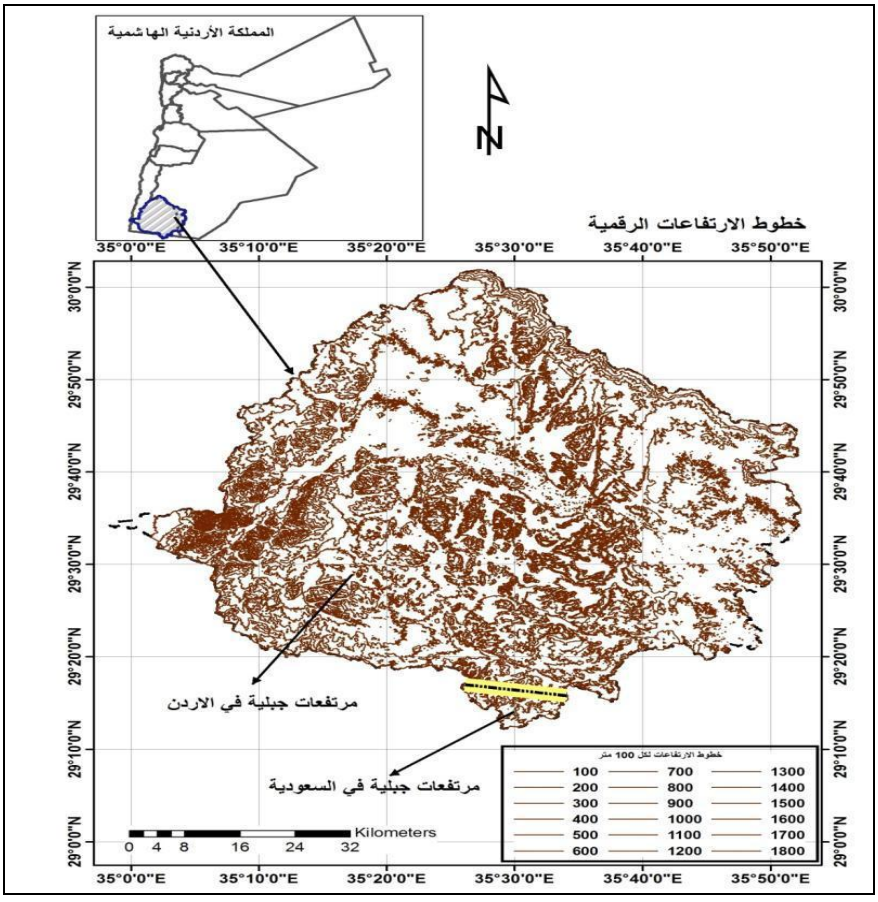
الشكل (3)

نموذج الارتفاع الرقمي لمنطقة الدراسة

المصدر: The researcher worked, with GIS

ويبين الشكل (4) تباين خطوط الارتفاعات المتساوية في حوض وادي اليتم ما بين أخفض نقطة 20 م بالقرب من مصبه عند خليج العقبة في أقصى الغرب، إلى1850 معند أعلى نقطة ارتفاع للحوض في داخل الحدود السعودية شرقا، أماعند نقطة الحدود الأردنية السعودية فيبلغ ارتفاعه 1820 م؛ وقد كان لفرق الارتفاع بالغ الأثر في تشكيل مظاهر سطح الأرض، كما تظهر خطوط الارتفاع؛ اتجاه الانحدار العام للحوض من الشـــرق إلى الغرب، إذ يتراوح معدل انحداره ما بين 8% – 15%.

ويلاحظ تقارب خطوط الكنتور للحوض داخل الحدود السعودية؛ مما يدل على الانحدار الشديد الذي كان له الأثر الكبير في تكون أشكال أرضية متنوعة كالأودية والصدوع والفوالق، ويتوقف على الانحدار سرعة جريان الماء وكمية الرواسب المنقولة، وقد كونت الرواسب المنقولة من أعالي الحوض في الأراضي السعودية طبقات غرينية ورمال وحصى تدرجت بالانخفاض من 1850 م إلى 1300 م، وقد استثمرت هذه الطبقات في استخراج الحصى والرمل، وعليه تعد البنية الأرضية لحوض وادي اليتم ابرز العوامل المشكلة للمظهر الأرضي، وهي إحدى الخصائص الطبيعية التي ترتكز عليها مقومات دراسة جيومورفولوجيا من حيث الأشكال الأرضية والعوامل المؤثرة في التصريف من حيث زيادة أو انخفاض سرعة جريان المياه زمانياً ومكانياً على طول مجاري الأودية.



الشكل (4)

خارطة كنتورية لحوض وادي اليتم

The researcher worked, Using GIS

خصائص الشبكة المائية:

تعتمد دراسة شبكة التصريف المائي على حساب مجموعة من المتغيرات المورفومترية التي يمكن الحصول عليها مباشرة من الصور الجوية أو الخرائط، كما يتم حسابها من خلال بعض العلاقات الرياضية وأهمها العلاقات التي اقترحها Strahlar لشيوعها وسهولتها.

الرتب النهرية:

تساهم دراسة الرتب النهرية في معرفة حجم الحوض واتساعه، ومعرفة كمية التصريف المائي، وإمكانية التنبؤ به في أي جزء من أجزاء الحوض، وتقدير سرعة الجريان، وإمكانية التنبؤ بمخاطر الفيضانات المائية، وما لهذا من ارتباط في زيادة حجم النحت، والترسيب داخل الحوض المائي، كما تفيد في معرفة شدة التضرس والانحدار وتفيد في تحديد استعمالات الأرض المختلفة، وإمكانية التخطيط لاستثمار الموارد الطبيعية، وبناء السدود والخزانات (Beheiri, 2001).

وتم تصنيف المجاري ذات القنوات النهرية الثابتة في حوض وادي اليتم، تبعا لرتبها بالاعتماد على تحليل صوره لمجسم التضاريس الرقمي، وحسب قانون Strahlar في تصنيف الرتب النهرية، وهو يستند على أن المجاريالأولى التي تتكون من الجداول الصغيرة، هي روافد من المرتبة الأولى، وعند التقاء مجريين من مرتبة واحده، يتكون مجرى من المرتبة الأعلى، وهكذا يتكون المجرى الرئيس (Strahlar, 1976).

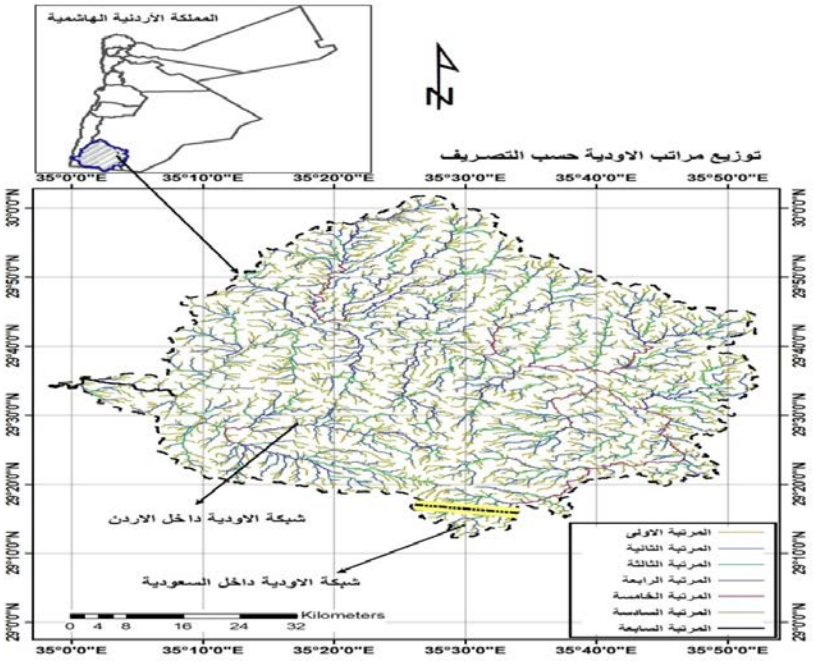
ويتكون حوض وادي اليتم النهري من عدة مجاري، منها تدفقات مائية عشوائية غير ثابتة، وقنوات نهرية ثابتة، وهذه المجاري تتباين من حيث الشكل والحجم والمرتبة، تبعاً لمرحلة النشوء والعوامل والعمليات الجيومورفولوجية، فضلاً عن علاقة ودرجة الارتباط مع غيرها من المجاري سواء المجاري الصغيرة أو الكبيرة في الحوض.

ونلاحظ من الشكل رقم (4) أنّ مجموع الرتب النهرية في حوض وادي اليتم بلغ (7) مراتب تباينت أعداد مجاريها كما في الجدول رقم (1)، حيث بلغ إجمالي عدد المجاري (97548) مجرى، تباينت من رتبة لأخرى، الذي يتبع متوالية هندسية، تبين أن أكثر الأعداد توجد في الرتبة الأولى (49950) مجرى، ثم تبدأ بالتناقص مع ازدياد رتبة الأنهار، والرتبة الثانية 25029 والرتبة الثالثة

11123 والرتبة الرابعة 6491 والرتبة الخامسة 2738 والرتبة السادسة 1770 والرتبة السابعة 447؛ ويلاحظ أن العلاقة بين رتب الأودية، وأعداد المجاري المائية كانت علاقة خطية.

ويرجع تباين أعداد المجاري المائية حسب الرتب، إلى التباين في الطبيعة الصخرية، فالأودية الكبيرة المساحة المتكونة من أكثر من أربع رتب تكونت فوق صخور صلبة يساعدها في ذلك عامل الانحدار الذي تتطور عليه الرتب الدنيا، ويلاحظ أن اغلب أودية المرتبة الرابعة ،تتكون فوق الصخور الضعيفة، كما تؤثر أيضا العوامل الديناميكية والثابتة الأخرى مثل الظواهر التركيبية كالفواصل والصدوع أعداد الأودية.

الشكل (5)



تصنيف الأحواض الثانوية لحوض وادي اليتم بحسب أعداد المرتبة النهرية

The researcher worked, Using GIS

أطوال المجاري المائية:

قيست أطوال المجاري من النموذج الرقمي DEM لشبكة التصريف التي تم رسمها وكما موضح في جدول (١)، حيث بلغ أعلى متوسط طول في الرتبة الخامسة، واقل رتبة هي ال

رتبة الأولى، وبلغ مجموع أ طوال المراتب 381,14كم، ويختلف متوسط أطوال المجاري من حوض لأخر وعلى مستوى المراتب، وبلغ متوسط طول المرتبة على التوالي (52,2 – 53,4 – 54,01 – 56,23 – 58,1 – 54,19 – 53,01).

جدول (1) عدد الرتب وعدد مجاريها لحوض وادي اليتم.

الرتبة	عدد المجاري	نسبة التشعب	معدل متوسط الطول لكل مرتبة كم
1	49950		52,2
2	25029	1,9	53,4
3	11123	2,25	54,01
4	6491	1,7	56,23
5	2738	2,37	58,1
6	1770	1,54	54,19
7	447	3,95	53,01
المجموع	97548	13,71	381,14

The researcher worked,

نسبة التشعب:

تشير نسبة التشعب إلى مدى تباين الروافد النهرية بحسب رتبها النهرية المختلفة في حوض النهر، وتتم معرفتها بتحديد أعداد الأودية لكل مرتبة نهرية، ويفترض أن تكون النسبة أكثر من واحد، وهي غالبا ما تتراوح بين (3 –5) في الأحواض المتشابهه في عواملها الطبيعية، والمتمثلة في

الطبيعة الصخرية والتراكيب والبنية والمناخ والهيدرولوجي والنبات والتربة، والعمليات الجيومورفولوجية المتعددة.

وقد اقترح هذا المعامل لإيجاد العلاقة بين الرتب، وأعداد مجاريها، ويقصد بهذا المعدل نسبة عدد المجاري لرتبة ما منسوباً إلى عدد المجاري للرتبة التي تليها، وتحسب نسبة التشعب للحوض بإيجاد متوسط التشعب داخل الحوض ككل، حيث أنّ أعداد المجاري المائية للرتب المختلفة تزداد بنسبة ثابتة،على شكل متوالية هندسية، التي هي النسبة بين عدد مجاري من مرتبة معينة إلى عدد المجاري في المرتبة التي تليها، وقد أضاف إليها ستريلر نسبة معدل تفرع المراتب النهرية؛ إذ وجد إن نسبة التشعب في مرتبتين متتاليتين قد يكون فيها نوع من الشـــــذوذ، الذي يؤدي إلى اختلاف قيمته من مرتبة لأخرى في الحوض الواحد، الذي يخرج عن المتوالية الهندسية، ووجد أن إيجاد معدل نـــــسبة التشـــعب لكل مرتبتين متتاليتين في نســـــبة تشعبهما في مجموع هاتين الرتبتين وأخذ المعدل، وبذلك تم معرفة معدل تشعب الحوض الواحـــــد مقارنة بالأحواض الأخرى (Stanley & Schumm, 1956).

وتؤثر نسبة التشعب في طول مدة الجريان ورفع كمية المياه الجارية مما يؤدي إلى زيادة عمليات التعرية النهرية في مجاري الحوض، لاسيما في المراتب العليا مما يزيد من إمكانية الحت النهري والنقل والإرساب في مصبات الأنهار، وقد بلغت نسبة التشعب بالنسبة إلى المرتبة الأولى والثانية في حوض وادي اليتم (1,9) ومعدل التشعب للرتبة الثانية والثالثة (2,25) والرتبة الثالثة والرابعة (1,7) والرتبة الرابعة والخامسة (2,37) والرتبة الخامسة والسادسة (1,54) والرتبة السادسه والسابعة (3,95)، وبلغ مجموع معدل التشعب لجميع الرتب (13,95)، ولا توجد اختلافات كبيرة في قيم نسب التشعب في الحوض من منطقة إلى أخرى؛ لتشابه التكوينات البنيوية لسطح الأرض.

معدل بقاء المجاري:

يستخدم هذا المعامل للتعبير عن مقدار المساحة اللازمة لإمداد الشبكة بالمياه، ويمكن استخراجه من خلال قسمة مساحة الحوض على مجموع أطـــوال مجاري الشـــبكة المائية، ويشير معدل بقاء المجرى إلى متوسط الوحدة المساحية التي تغذي الوحدة الطولية الواحدة ضمن شبكة

حوض الصـــــرف، أي أن زيادة هذا المعدل تدل على ابتعاد المجاري عن بعضها البعض (Schumm, 1956).

وقد بلغ معدل بقاء المجاري (0.87) كم؛ وهذا يعني إن كل كم واحد من أطوال المجاري تغذية مساحة تقدر بنحو (0.87) كم، وهذا يشير إلى ارتفاع معدل بقاء المجرى في حوض وادي اليتم، ويلاحظ أن معدل بقاء المجرى يتأثر بطبيعة الانحدار والطبيعة الصخرية فكلما قل الانحدار، وكانت الصخور ضعيفة، كلما زاد من قيمة معدل بقاء المجرى، كما هو الحال في حوض وادي اليتم، إذ يزداد التباعد بين مجاري الحوض النهري، وتزداد المساحة التي تغذيها، وتتسع مناطق تقسيم المياه الفاصلة بين تلك المجاري والأودية النهرية، كما يدل ذلك أيضاً، على أن معدل بقاء المجرى يتأثر بالمرحلة الحتية، فكلما تقدم الحوض في مرحلته الحتية كلما زادت قيمة معدل بقاء المجرى، فضلا عن الطبيعة الصخرية، من حيث المسامية، والنفاذية.

نسبة النسيج الطبوغرافي:

يعبر النسيج الطبوغرافي عن بعد المجاري المائية، أو قربها من بعضها بعضاً، ويستفاد منه في تحديد مدى تقطع الحوض بها، وعموماً فإن السطح الوعر شديد الانحدار ذي الصخور الكتيمة الضعيفة أمام عمليات الحت، يعطى نسيجاً ناعما، في حين تعطي الصخور القاسية المقاومة لعمليات الحت المائي ذات المسامية المرتفعةً كالصخور الكلسية، سطوحاً قليلة التقطع أي ذات نسيج طبوغرافي خشن، وكذلك الأمر في حال سادت صخور سطحية منفذة، كالحجر الرملي أو الرسوبات الرباعية كالحصى والرمال (Smith ,1950).

وقد بلغ النسيج الطبوغرافي لحوض وادي اليتم (22) وهو بذلك من الأحواض ذات النسيج الطبوغرافي الناعم وفق تصنيف (Small ,1978) وتصنيف (Smith 1950) ، كما يبنهما الجدول (2)، وهذا يدل على وجود صخور غير منفذه مع كمية منخفضة من الأمطار، وقلة في النبات الطبيعي.

جدول (2) يبين تصنيف أحواض التصريف المائي وفق (Small) و(Smith)

التصنيف	Smith	Small
خشن جدا	–	2 – 1.8
خشن	اقل من 4	4 – 2
متوسط	10 – 4	10 – 4
ناعم	50 –10	200 – 10
ناعم جدا	أكثر من 50	300 – 200

The researcher worked.

الكثافة التصريفية:

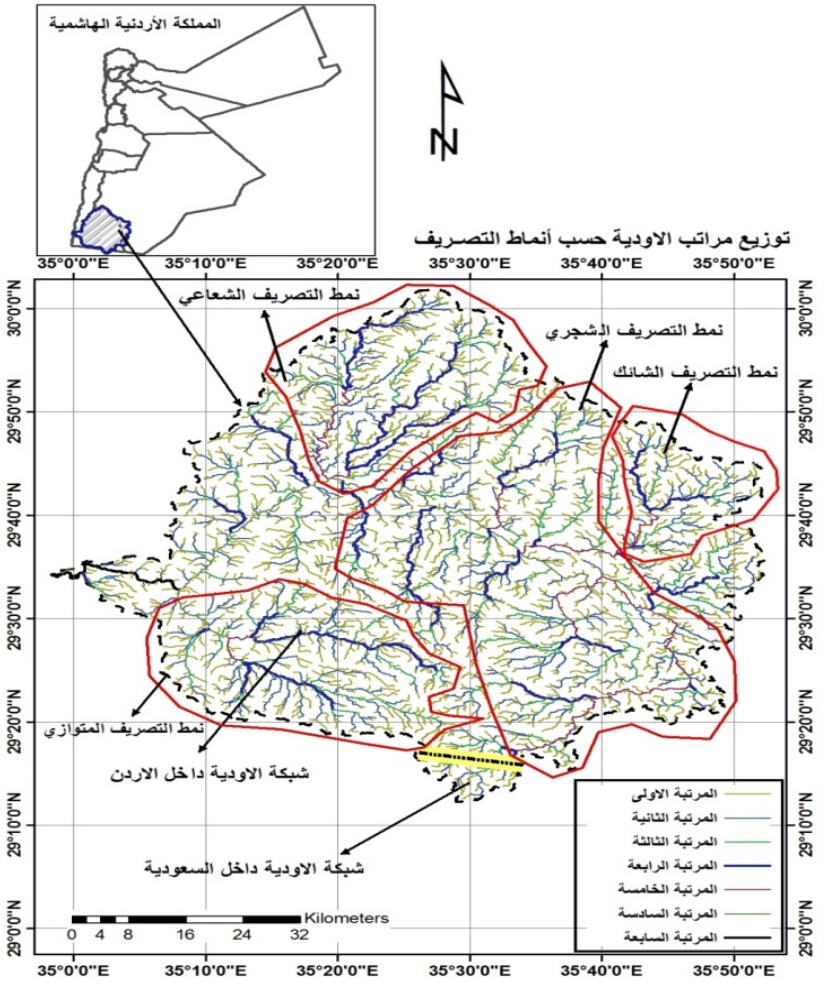
تعكس كثافة التصريف كل 1 كم^2 من مساحة الحوض، من شبكة المجاري المائية بـ كم، ويستفاد من ذلك بتقدير كفاءة الشبكة في نقل المياه والرواسب من الحوض، فكلما ارتفعت كثافة التصريف ارتفعت كفاءة الشبكة في نقل المياه والحمولة المنصرفة عبرها، وهي مؤشر مهم على التوازن القائم بين قوى الحت من جهة ومقاومة الصخور السطحية من جهة أخرى، كما أنها تعكس مدى تحكم الضوابط الطبوغرافية والمناخية والتربية والنباتية بتصريف الحوض، وطبيعة العلاقة عكسية بين كل من كثافة شبكة المجاري المائية وطاقة التسرب فزيادة الأخيرة تؤدى إلى انخفاض الأولى (Schumm, 1956).

وقد بلغت كثافة التصريف المائي العامة لحوض وادي اليتم (7) كم/ كم^2 ، مما يعني أن كل (1) كم^2 من مساحة الحوض تمتلك نظرياً (7) كم من المجاري المائية لتصريف مياهها وحمولتها، إلا أنها لا يمكن أن تعبر عن واقع الحال فهي قيمة متوسطة ومدلولها مضلل في حال أُريد توظيفها جيومورفولوجياً، والأفضل استخدام المعادلة ذاتها في إعداد فئات لكثافة التصريف.وتتباين قيم كثافة التصريف في الحوض، إذْ تراوحت قيم فئة الكثافات المنخفضة بين (1.8 – 5.3) كم/كم^2، وهي مناطق ذات تكوينات سطحية منفذة من الحصى والرمال، فضلاً عن سطحها شبه المستوي الذي لا يساعد على تشكل مجاري مائية كما هو الحال في المناطق الوعرة، وتراوحت قيم فئة الكثافات

المتوسطة بين (4.3 – 8.4) كم/كم^2، وتظهر بمساحات واسعة متوافقة مكانياً مع مناطق انتشار الصخور الكلسية والمارلية والحجر الرملي، في حين تراوحت قيم مساحة فئة الكثافات المرتفعة بين (9.1 – 12.6) كم/كم^2، وبالقياس الذي وضعه بناء (Smith, 1950) فإن معظم أراضي حوض وادي اليتم تقع ضمن الفئة المتوسطة والتي تتوافق في ظروفها مع الظروف التي حددها لهذه الفئة والتي تتراوح بين (5 – 13.7) الواقعة ضمن المناطق الجافة والتي تمتاز بـ سطح كتيم دون نباتات، وأمطار قليلة، وصخور ضعيفة.

أنماط الشبكة المائية:

تعد أنماط التصريف خلاصة للتأثيرات المناخية، والجيومورفولوجية، والبشرية، على حوض التصريف، ومن أهم العوامل التي تتحكم في أشكال التصريف النهري بشكل عام، طبيعة الانحدار، واختلاف التركيب الصخري، ونظام بنية الطبقات، الظروف المناخية، وكميات الهطول الغير منتظمة، والتطور الجيومورفولوجي للحوض، وتأثير حركات التصدع، ويوضح الشكل رقم (8) أنماط التصريف النهري لحوض وادي اليتم، حيث يظهر من الشكل الأنماط التصريفية التالية في حوض وادي اليتم: (نمط التصريف الشائك، نمط التصريف المتوازي، نمط التصريف الشجري، نمط التصريف الشعاعي).



الشكل رقم (7)

أنماط التصريف النهري لحوض وادي اليتم

The researcher worked, Using GIS

الخصائص المساحية:

تعد الخصائص المساحية انعكاساً لعوامل وعمليات حوض النهر الجيومورفولوجية، وتؤثر المساحة في أعداد وأطوال الشبكة النهرية لحوض النهر، وعلى حجم التصريف المائي.

مساحة حوض التصريف:

تتمثل أهمية مساحة حوض التصريف في تأثيرها على كمية التصريف المائي للحوض، والعلاقة طردية بينهما، حيث كلما زادت مساحة الحوض زادت كمية التصريف، وقد بلغت مساحة حوض التصريف لوادي اليتم 4493 كم2، وقد ارتبط تطور هذه المساحة بعوامل بنائية ومناخية، كما لعب التكوين الصخري دوراً مهماً في تحديد مساحة الحوض، وكذلك الحركات التكتونية وتأثير الصدوع وموقعها، إذ كان لها دور كبير في توجيه حركة المجاري المائية وعمليتي الحث الراسي والتعميق، مما لميتيح للأودية زيادة مساحة الحوض.

طول الحوض:

يعدمعامل طول الحوض من المقاييس التي توضح المميزات التضاريسية للأحواض النهرية، حيث يؤثر على سرعة الجريان والتسرب والترشيح (Mahsoub, 2001)، وقد تم قياس طول الحوض في برنامجArc GIS ، ابتداء من المصب إلى ابعد نقطة في محيطه، حيث بلغ طول حوض وادي اليتم الكلي من المنبع إلى المصب (91 كم) في حين بلغ طول الحوض في السعودية (8 كم) و(83كم) داخل الأراضي الأردنية.

عرض الحوض:

يؤثر عرض الحوض على حجم التدفق المائي، وكذلك التسرب والتبخر والنتح، وتم الاعتماد على الطريقة الآتية في استخراج متوسط العرض لحوض وادي اليتم:

$$\text{متوسط العرض} = \frac{\text{مساحة الحوض كم}^2}{\text{طول الحوض}} = \frac{4491}{91} = 49.3 \text{ كم.}$$

محيط الحوض:

يبلغ (4393 كم) وقد تم حسابه من برنامج gisArc، حيث يمثل خط تقسيم المياه الفاصل بين الحوض والأحواض المجاورة، وهو من الأبعاد التي تساعد في تحديد بعض المعاملات المورفومترية التي تعبر عن أشكال الحوض التصريفية والتضاريسية.

الخصائص الشكلية:

تفيد دراسة الخصائص الشكلية للحوض في معرفة التطور الجيومورفولوجي والعمليات التي شكلته، إلى جانب معرفة تأثير الشكل على حجم التصريف النهري مما يساهم في تحديد درجة مخاطر الفيضانات، كما تسهم في إمكانية قياس معدلات التعرية المائية، ومقدار كمية التصريف الواصلة إلى المجرى الرئيس.

ويتم قياس شكل الحوض من خلال مقارنته بالأشكال الهندسية كالدائرة والمستطيل والمربع، وقد تعددت الطرائق المتبعة لقياس خصائص الحوض الشكلية، إذ توجد نسبة تماسك المساحة (الاستدارة)، تقيس مدى اقتراب الحوض من الشكل الدائري ونسبة تماسك المحيط، التي تقيس مدى اقتراب الحوض من الشكل المستطيل، أما معدل الاستطالة، ونسبة الطول إلى العرض يشيران إلى مدى استطالة أحد بعدي الحوض عن البعد الآخر، أما معامل شكل الحوض فهو يشير إلى مدى اقتراب شكل الحوض من الشكل الثلاثي:

معامل شكل الحوض:

معامل شكل الحوض يشير إلى مدى تناسق الشكل العام لأجزاء الحوض المختلفة، فالقيم المنخفضة تشير إلى اقتراب شكل الحوض من الشكل المثلث، وهذا ناتج من تغير في عرض الأحواض المائية من المنبع إلى المصب، بسبب زيادة أحد بعدي الحوض على البعد الآخر. ويستخرج على وفق المعادلة الآتية:

$$\text{معامل شكل الحوض} = \frac{\text{مساحة الحوض كم } 2}{\text{مربع طول الحوض / كم}} = \frac{4491}{8281} = 0.54$$

تشير قيمة شكل حوض وادي اليتم الكلية والبالغة (0.54) إلى اقتراب شكل الحوض من الشكل البيضاوي المتطاول، وهذه النسبة تعبر عن اختلاف عرض الحوض من منطقة إلى أخرى نظراً لاختلاف الظروف البنيوية واختلاف فعالية التعرية والتجوية.

نسبة الاستدارة:

تشير نسبة الاستدارة إلى مدى اقتراب أي حوض من الشكل الدائري، وهي توضح درجة التشابه بين حدود الحوض الخارجية والدائرة باعتبارها أفضل شكل هندسي منتظم، وعلى ضوء هذه الطريقة، كلما اقترب الرقم منالواحد الصحيح، كلما اقترب الحوض من الشكل الدائري.

وهي تقاس على وفق الطريقة الآتية:

$$\text{نسبة الاستدارة} = \frac{\text{مساحة الحوض كم}^2}{\text{مساحة دائرة يساوي محيطها محيط الحوض نفسه كم}^2}$$

ويستخرج هذا القانون من خلال استخدام المعادلة الآتية:

$$\text{نسبة استدارة الحوض} = \frac{(4\times 22\times \text{مساحة الحوض})/7}{\text{مربع محيط الحوض}}$$

وبلغت نسبة الاستدارة لحوض وادي اليتم (.96,) أي أن الحوض يميل الاستدارة؛ مما يعني ارتفاع معدل التفرع الأمر الذي يؤدي إلى تكون جريان سطحي سيلي في وقت قصير وحدوث فيضان قوي (Shendi,et al, 1997).

نسبة الاستطالة:

تصف نسبة الاستطالة امتداد مساحة الحوض بشكل مستطيل، وتحسب من خلال نسبة طولقطر دائرة بنفس مساحة الحوض إلى أقصى طول الحوض,وكلما اقتربت هذه النسبة من واحد صحيح فان هذا يشير إلى أن شكل الحوض ابعد ما يكون عن الشكل المستطيل، بينما يميل الى الاستطالة كلما اقترب الناتج من صفر.

$$\text{معدل استطالة الحوض} = \frac{\text{قطر دائرة لها نفس مساحة الحوض}}{\text{أقصي طول للحوض}}$$

$$\text{قطر الدائرة} = \sqrt{\text{مساحة الحوض} \times \frac{7}{22}}^{2}$$

$$\text{قطر الدائرة} = \sqrt{4491 \times \frac{7}{22}}^{2}$$

قطر الدائرة= 75.60

$$\text{معدل استطالة الحوض} = \frac{75.60}{91} = .0.83$$

وتبلغ نسبة الاستطالة لحوض وادي اليتم (0،83) وهذه النتيجة تدل على أن شكل الحوض هو ابعد ما يكون عن الشكل المستطيل، ويعود عدم انتظام شكل الحوض بشكل متساو على طول امتداد الحوض إلى الاختلافات البنيوية في الحوض، وتؤثر نسبة الاستطالة على الخصائص الهيدرولوجية للحوض المائي، إذ تميل مجاري الرتب الدنيا إلى زيادة أطوالها وتقليل عددها في حالة الأحواض البعيدة عن الشكل المستطيل، بينما تقل أطوال مجاري الرتب الدنيا وتزيد إعدادها ويزيد طول المجرى الرئيسي في حالة اقتراب الحوض من الشكل المستطيل مما يؤدي إلى تناقص كمية التصريف المائي عن طريق التبخر والتسرب بسبب طول المسافة التي يتم قطعها (Abu El-Enein, 2000)

الخصائص التضاريسية:

معدل التضرس:

يتأثر تضرس الحوض النهري بنشاط عمليات تراجع السفوح، والمشتملة على الحت المائي والريحي، وعمليات التجوية والانهيارات الأرضية السائدة ودورها في تشكيل سطح ارض الحوض، كما انه يعد انعكاسا للطبيعة الصخرية، وخصائصها البنيوية، ومؤشراً جيداً لمعرفة تطور الحوض، ودورته الحتية، وبناء علاقات ارتباط واسعة، بالعديد من الخصائص المساحية والطولية وخصائص الشبكة النهرية للحوض، ولقياس معدل انحدار الحوض (معدل التضرس)نستخدم المعادلة التالية (Shuman, 1956):

$$\text{معدل التضرس} = \frac{\text{الفرق بين أعلى وأدنى نقطة في الحوض (م)}}{\text{طول الحوض (كم)}}$$

بلغ معدل تضرس حوض وادي اليتم (20.1 م/ كم) هذا يعني أننا كلما سرنا 1 كم باتجاه المصب، ينخفض سطح الحوض20.1 م وهي نسبة انحدار قليلة وذلك لان الحوض يرتفع في حافاته الخارجية، وتسود فيه طية مقعرة قللت من شدة انحدار تضاريسه، كما يعني معامل التضرس لحوض وادي اليتم ان الوادي يقترب من نهاية تطور التضاريس في أعالي الحوض.

المعامل الهبسومتري:

يستخدم في تحديد المدة الزمنية التي قطعتها الدورة التحاتية في الأحواض النهرية، فهو يقيس العلاقة، بين مساحة الحوض،وتضاريسه، وهو يقاس باستخدام المعادلة الآتية:

$$\text{التكامل الهبسومتري} = \frac{\text{مساحة الحوض كم}^2}{\text{تضاريس الحوض م}}$$

وقد بلغ التكامل الهبسومتري لحوض وادي اليتم (0.98 كم2/ م) ، وإن زيادة المساحة، يقابلها انخفاض في تضاريس الحوض،وتعني القيم المرتفعة في تكامل الحوض، إنه احتل مساحة واسعة إيجابية على زيادة أطوال وأعداد الشبكة النهرية، التي تعمل على زيادة كثافة التصريف، وزيادة نشاط وفعالية عمليات الحت المائية.

معدل النسيج (المتقطع):

ويمثل النسيج شدة ومقدار التعرية على الحوض النهري، يتأثر هذا المعدل بمجموعة من العوامـــل لعل أهمها المناخ والتركيب الصخري وطبيعة الغطـــاء النباتـــي. ويتم الحصول علـــيه من بعض المعامـــــلات الإحصائيـــة للجدول (Grid code) من الـ (Attribute) الخاص بـ (Layer of Stream to feature) في برنامج الـ (GIS) ثم نطبق المعادلة الآتية:

$$\text{معدل النسيج} = \frac{\text{عدد الأودية}}{\text{محيط الحوض}}$$

$$\text{معدل النسيج} = \frac{97548}{4393} = 22.2 \text{ وادي / كم}$$

النتائج والتوصيات:

بينت نتائج الدراسة ما يلي:

1- أن حوض وادي اليتم يقع على تكوينات جيولوجية مختلفة التكوين تعود إلى فترات جيولوجية مختلفة، بدءاً من صخور الركيزة من زمن الحياة الخافية 800–550 مليون سنة، وهي تمثل الامتداد الشمالي لصخور الدرع العربي النوبي الذي يصل عمره إلى مليار ومائة مليون سنة، وحقبة الحياة القديمة، والوسطى والحديثة والتي يمتد عمرها من 550 مليون سنة وحتى وقتنا الحاضر.

2- ارتفاع الكثافة التصريفية للحوض على الرغم من السمة الصحراوية المميزة لمنطقة الدراسة، وتباين خصائص أشكال الأرض بحيث تتمثل فيها كافة أنماط الأشكال الأرضية البركانية، والالتوائية، والصدعية، وتباين مساحات الأحواض المائية، واختلاف أطوالها، ومراتبها.

3- إن المساحة الكلية لحوض وادي اليتم 4491 كم^2، وان معدل الاستدارة هو 0.96 مما يعني إن شكل حوض منطقة الدراسة يقترب من الشكل الدائري، بينما يبتعد الحوض عن الشكل المستطيل حسب معدل الاستطالة والذي بلغ 0.83 .

4- أما الرتب النهرية فقد وصلت إلى 7 رتب، وان معظم مجاري شبكة تصريف حوض منطقة الدراسة تقع في الرتبتين الأولى والثانية.

5- بلغ التكامل الهبسومتري لحوض وادي اليتم (0.98 كم2/ م)، وهو مؤشر يدل على أن الوادي عمل على إزالة فروق ارتفاعات قطاعه الطولي.

التوصيات:

وتوصي الدراسة بما يلي:

1- ضرورة إنشاء محطات هيدرولوجية في منطقة الدراسة بهدف تقدير كمية الصرف المائي والاستفادة منها في المشاريع التنموية.

2- استثمار الترسبات ضمن حوض وادي اليتم من الحصى والرمل والحجر في المشاريع التنموية.

3- إعداد الخرائط الأساسية لشبكات التصريف المائي وخرائط الطبوغرافية.
4- الاستثمار والاستفادة من مياه حوض وادي اليتم في الزراعة وفي المشاريع الصناعية
5- بناء السدود والحفائر للاستفادة من تجمعات المياه أثناء الهطول المفاجئ في الرعي، وحماية المناطق السكنية من الفيضانات مثل مدينة العقبة.

References:

Abed, Abdelkader, (1982). Geology of Jordan, Islamic Renaissance Library, Amman.

Abu El-Enein, Hassan, (2000). Origins of Geomorphology, University Culture Foundation, Alexandria.

Bahiri, Salah al-Din, (2001). Geography of Jordan, Islamic Library, Amman.

Bahiri, Salah Al-Din, (2001). Land Forms, Contemporary Thought House, Damascus.

Department of Meteorology, Climate Data, (2015).

Fedah, Iyad, (2013). Identification of flood-prone areas in north of Riyadh using Geographic Information Systems and Remote Sensing, General Geographical Association No. 39, Al-Kharj.

Hamdan, Sabri Mohammed & Abu Amra Saleh, Hamad, (2012). Some Morphometric Characteristics of the Upper Part of the Hermin Basin in Central West Jordan Using Traditional Methods and GIS Software, Al-Azhar University Journal, Vol. (12), Issue (2).

Horton, R. E., (1945). Erosional development of streams and their drainage basins, Bull. Geol. Soc. Amer., 56: 275-370

Husban,. & Zurikat, (2000). The Morphometric Characteristics of the Zarqa River Basin in Jordan Using Geographical Information Systems and the Digital Inclusion Model, Dirasat Journal, Humanities and Social Sciences, University of Jordan, Vol. 42, Appendix (1).

Mahsoub, Mohamed Sabri, (1997). Geomorphology of terrestrial forms, Arab Thought House, Cairo.

Mehsoub Mohamed Sabry, (2001). Geomorphology of terrestrial forms, Arab Thought House Nasr City Cairo – Egypt.

Mohammad. Redha. (2008). Geographical Information System Based Analysis of Paleofluvial Systems in the Kuwait Region. University of Pittsburgh. Oregon.

Mushtaha & et al. (2002). Study of Some Morphometric Characteristics of Gaza Valley Using Digital Modeling of Geographic Information Systems, Journal of Geographical Research, No. 18, Al-Azhar University, Gaza.

Natural Resources Authority, (2015). unpublished data.

Salloum, Ghazwan, (2012). Wadi Qandil Basin - Morphometric Study, Journal of Damascus University, vol. 28, first issue.

Schumm, S.A. (1956). Evolution of drainage systems & slopes in Badlands at Perth Anboy, New Jersey, Bulletin of the Geological Society of America, 67, 597-646.

Smith, K, (1950). Standard for Grading Textures of Erosional Tepography-Am. Jour SCI. v. 248.

Stanley A. Schumm "Evolution of Drainage Systems & Slopes in Badlands At Perth Amboy New Jersey". Jor of Geo ,vol. 67. p612.

Strahlar, John Wiley & Sons, (1975). Physical Geography. United states of America.

Strahler , A. (1952). Dynamic Basis of Geomorphology. Geol. Soc . Amer Bull. Vol.63. PP 923 -925. in King, C. A. M; (ed): (1976): Landforms and Geomorphology Concepts History, Dowden &Ross .Inc .Pennsylvania, PP 324-326 .

Strahler, A. (1957). Quantitative Analysis of watershed Geomorphology, Am, Geophs, union vol. 33.