

بعض الخصائص المورفومترية لوادي غزة باستخدام النمذجة الرقمية لنظم المعلومات الجغرافية

Some morphometric characteristics of Gaza Wadi by using the numerical modeling of GIS.

د. عبد العظيم قدوره مشتهى
أستاذ الجغرافيا الطبيعية المشارك
جامعة الأزهر - غزة

عبد القادر نصر الباز
ماجستير الجغرافيا الطبيعية
محاضر - جامعة الأزهر

صالح أبو عمره
ماجستير الجغرافيا الطبيعية
محاضر غير متفرغ - جامعة الأزهر

غزة- فلسطين
مايو 2013

ملخص البحث

يتناول البحث 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، بدقة تصل إلى 90 متراً، يتكون البحث من أربعة مواضيع، تناول الأول أهداف الدراسة، ووسائلها، في حين تناول الثاني، الخصائص المورفومترية لشبكة التصريف المائية لحوض وادي غزة، أما الموضوع الثالث فتم فيه تحليل شبكة التصريف المائية للأحواض الداخلية الرئيسية، وهي وادي الشريعة، ووادي عسلوج، ووادي المشاش، ووادي الخليل. اختتم البحث بالنتائج والتوصيات، حيث أظهرت النتائج التباينات الواضحة في الخصائص المورفومترية، بين الحوض الكبير للوادي، وأحواضه الداخلية.

Abstract

The research studies some Morphometric characteristics of Wadi Gaza by using the numerical modeling of GIS. It depended on an analysis for four sheets to the valley of Wadi Gaza due to the year of 2000, they were taken by the SRTM3 satellite, and produced in 2004. The study forms from four subjects, the first tackled the objectives and methodology of the study. The second studied Morphometric characteristics to the water drainage system in Gaza wadi basin. The third tackled Morphometric characteristics to the water drainage system of interior big basins of Wadi Gaza, they are: Al Shareea wadi, Asloulj wadi, Mashash Wadi, and Hebron wadi. The final subject summarized the results, suggestions. The important results show the variances in the water derange system morphology between the basin of Gaza wadi and interior basins in it.

الموضوع الأول: أهداف البحث ووسائله

Research's objectives and methodology

مقدمة:

تعتبر الدراسات المورفومترية من التطبيقات الحديثة والهامة في علم الجيومورفولوجيا والدارسين لسطح الأرض، والمهتمين بموارد المياه الجارية، وخصائص سطح الجريان، تتعامل الدراسات المورفومترية بالمراتب النهرية Orders⁽¹⁾، وما يرتبط بها من قياس على الأرض، ثم استخدام بعض الوسائل الرياضية لبيان قيم الخصائص المورفومترية لحوض النهر، أو للأحواض المتجاورة، أو المتباعدة، وقد كان للتطور التكنولوجي الملحوظ مع نهايات القرن العشرين وبدايات القرن الحادي والعشرين وما ارتبط به من استخدام الحاسوب، وبرامجه ذات العلاقة في تفسير صور الأقمار الصناعية والاستشعار عن بعد الأثر الكبير في ظهور برنامج نظم المعلومات الجغرافية، ونماذج الارتفاعات الرقمية الدور الهام والكبير في انجاز الدراسات المورفومترية بسرعة وبدقة، وبخاصة ما يتعلق بإنتاج الخرائط المورفومترية، ومعالجة البيانات، وتحليلها، والخروج بالنتائج المرضية.

وجاء استخدام برنامج GIS مناسباً لمثل هذه الدراسة المتمثلة في دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي غزة، حيث يقع معظمه في الأراضي التي احتلتها إسرائيل عام 1948 م، ولا يقع إلا جزء بسيط من أكبر مراتبه في قطاع غزة (تقريباً 8 كم)، لينتهي في مستوى قاعدته (البحر المتوسط)، بمعنى أنه لا يمكن للفلسطينيين إجراء الدراسات الميدانية والقياسات المورفومترية على الأرض داخل حوضه، إضافة إلى كبر مساحة حوضه التي تصل إلى 14.8 % (2) من مساحة فلسطين الكلية. أصبحت أنظمة المعلومات الجغرافية GIS تستخدم من قبل الجغرافيين وغيرهم من تخصصات أخرى، لاسيما المعلومات ذات الموقع المكاني، المستخدمة لنظام الإحداثيات الحقيقي على سطح الأرض، وقد تكون هذه المعلومات جغرافية، أو تخطيطية، أو هندسية، أو غير ذلك (3)، لذلك يفضل الكثير من العرب المستخدمين لهذا البرنامج تسميته SIS، ليأخذ الصفة المكانية لسطح الأرض. وتم في هذا البحث استخدام GIS في دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي غزة، وتحليل البيانات، كما تم استخدامه في رسم الخرائط والأشكال ذات العلاقة.

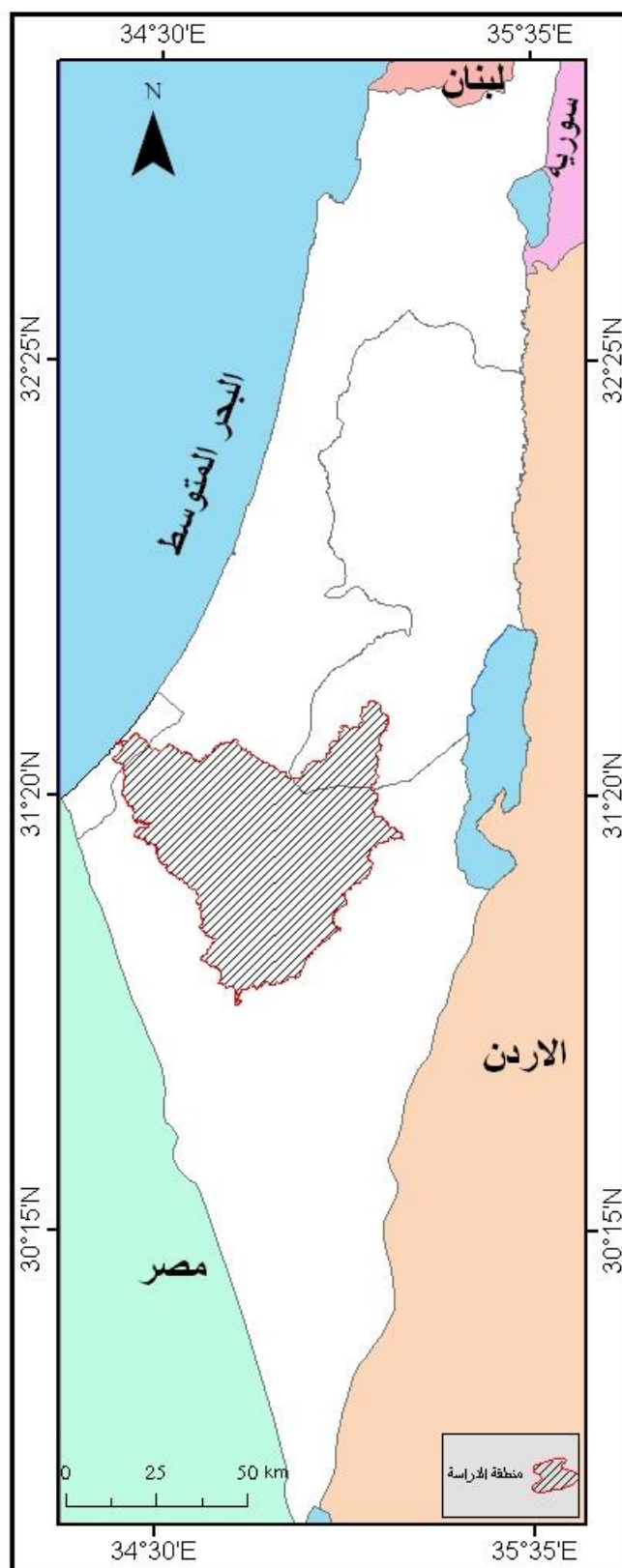
أولاً: منطقة الدراسة:-

يعتبر وادي غزة من أكبر أودية فلسطين من حيث مساحة حوض تغذيته وتصريفية والتي تقدر بحوالي 3390.9 كم²، يقع حوض الوادي في منطقة مناخية قليلة الأمطار نسبياً، تتراوح كمياتها بين 350 ملم في شمال حوضه إلى 100 ملم في جنوبه، وبذلك يقع شماله ضمن المنطقة المناخية المعتدلة، ويقع جنوبه ضمن المنطقة المناخية شبه الجافة، ويقع حوض وادي غزة فلكياً في وسط فلسطين تقريباً بين دائرتي عرض 48° 45' 30" و 50° 33' 31" شمالاً، وبين خطي طول 22° 21' 34" و 30° 12' 35" شرقاً. توضح خريطة رقم (1) موقع حوض غزة من فلسطين.

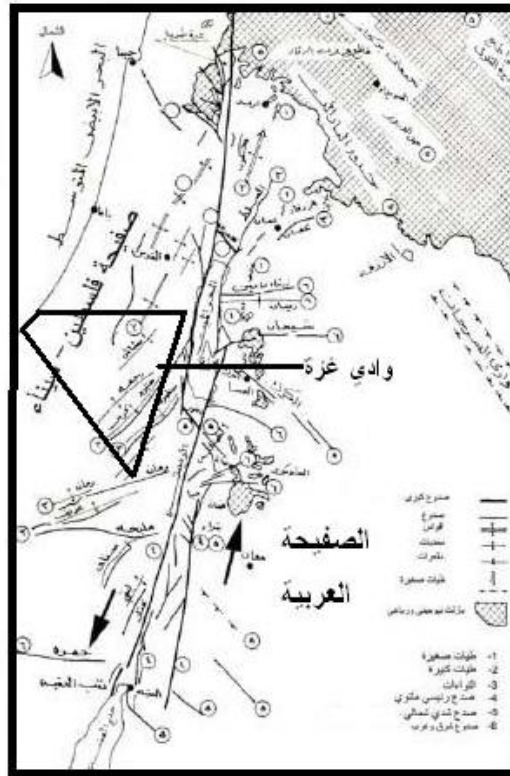
سمي وادي غزة قديماً بأسماء مختلفة، منها نهر بيسور (كنعاني)، نسبة إلى مدينة بيسور الكنعانية الواقعة في النقب الشمالي، في حوض النهر، وسمي بنهر طباطبا في العصرين الروماني والبيزنطي، نسبة إلى قرية طباطبا التي كانت تقع على الضفة الجنوبية له، ثم استقر اسمه على وادي غزة، حيث المدينة الكبيرة (غزة)، الواقعة عند مستوى قاعدته، ويقع حوض الوادي طبوغرافياً في منخفض حوض بئر السبع شمال النقب، بين جبال النقب وجبال الخليل، لذلك جاءت أوديته منحدره من هذه الجبال، ومتجمعة في وادٍ رئيس واحد، متجهاً في جريانه نحو البحر المتوسط.

يبدأ الجريان في وادي غزة من حدود مدينة السموع في محافظة الخليل، وينتهي في البحر المتوسط عند مدينة غزة، بطول يصل إلى 165 كم تقريباً، يقع منه في قطاع غزة نحواً من 9 كم، يتكون الوادي من روافد رئيسية، أطولها وادي الخليل، ووادي المشاش، حيث يلتقيا معاً، ليتكون وادي السبع، ويستمر في جريانه نحو البحر المتوسط ليحمل أسماء منها وادي شنيق، ووادي الشلالة، ليلتقي معه وادي الشريعة، المنحدر من أطراف جبال الخليل الغربية، لينتهي في غزة باسم وادي غزة، خريطة رقم (2).

تتراوح كمية تصريفه السنوية بين 2 - 3 مليون متر مكعب، ويكاد أن يكون جريانه متوقفاً في قطاع غزة، حيث أقام الإسرائيليون ما يقرب من 32 سداً ترابياً وغيرها، وبذلك تخزن مياه جريانه شمال النقب، ليستفاد منها في الري، وفي زيادة مخزون المياه الجوفية هناك (4).



خريطة رقم (1): موقع حوض وادي غزة من فلسطين (5).



المصدر: عايد، ١٩٨٥

ثانياً: مجال البحث وحدوده Field and limits:-

أ - مجال البحث: يقع في جانبين، الأول: مكاني، وتمثل في حوض وادي غزة، وروافده، باعتباره أكبر الأحواض النهرية المتجهة نحو البحر المتوسط في فلسطين، والثاني: موضوعي، ويرتبط بالخصائص المورفومترية لحوض الوادي وروافده، من خلال قياسها، وحساباتها، وتحليل العلاقات بينها باستخدام برنامج نظم المعلومات الجغرافية GIS، ويقع هذا الموضوع ضمن علم الجيومورفولوجيا، أحد العلوم الرئيسة في الجغرافيا الطبيعية، وهو علم يدرس شكل سطح الأرض المتغير

ب - حدود البحث: لكل بحث حدود علمية، وزمنية، تحدد المواضيع العلمية التي يقع فيها البحث، وتحدد الفترة الزمنية التي امتدت فيها الدراسة، أو تحدد سنة بعينها، وتمثل الحد العلمي في موضوع الدراسة وهو الخصائص المورفومترية لحوض وادي غزة باستخدام GIS، أما الحد الزمني فيتمثل في العام 2004م حيث تم الحصول على لوحات الأقمار الصناعية التي تم العمل عليها.

ثالثاً: أهداف الدراسة Objectives:-

تهدف الدراسة إلى الآتي:

- 1 - استخدام نظم المعلومات الجغرافية لتكوين قاعدة بيانات جغرافية حديثة لحوض وادي غزة، تضيف شيئاً من المعلومات إلى الدراسات الفلسطينية التي تفتقر إليها.
- 2 - إنشاء وتصميم خرائط مورفومترية دقيقة لمنطقة الدراسة.
- 3 - التعرف على الخصائص المورفومترية لحوض الوادي، حيث تشكل الأساس للدراسات الجيومورفولوجية، والهيدرولوجية من وجهة نظر فلسطينية.

رابعاً:-فروض الدراسة:

- 1 - إيجاد قياسات مورفومترية دقيقة تعتمد على تكنولوجيا الحاسوب والأقمار الصناعية، بدلاً من الطرق التقليدية، المجردة، والتي تحتاج الوقت الكثير، وغالباً ما تكون غير دقيقة.
- 2 - بناء قاعدة معلومات مورفومترية، تتمثل في القياسات، والخرائط، والجداول، والأشكال، ومعتمدة على التقنيات الحديثة لمنطقة تفتقر فلسطينياً لمثلها.

3 - الوصول إلى الاتجاهات التي تأخذها الروافد النهرية في عملها الجيومورفولوجي على سطح الأرض.

خامساً: منهج البحث An approach :

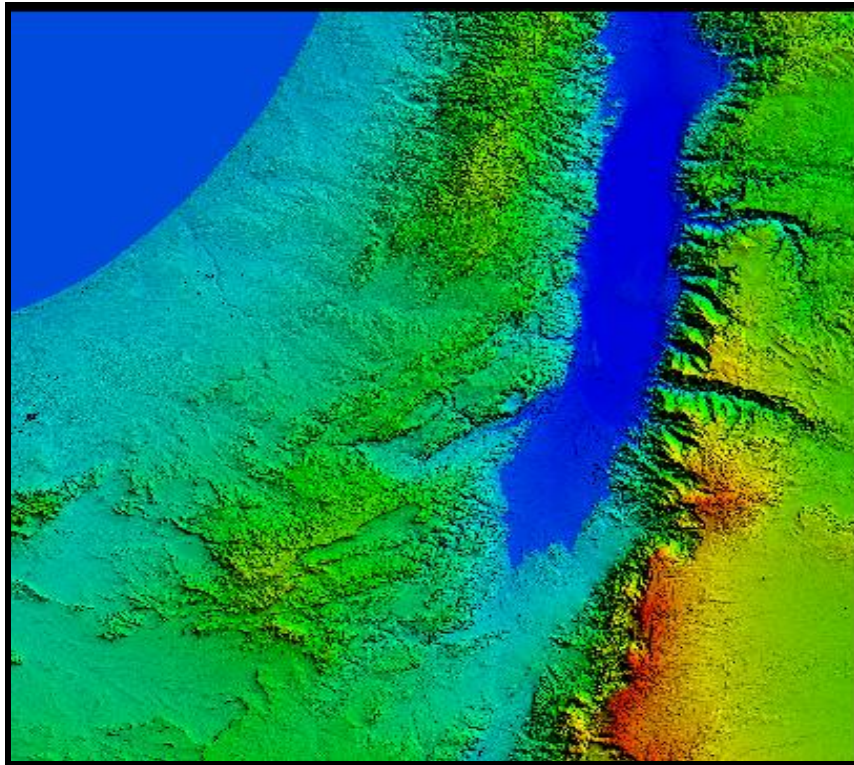
1- المنهج الكمي quantitative Approach: تم من خلاله دراسة ووصف الأعداد الكمية الشكلية لحوض وادي غزة، والخصائص المورفومترية للشبكة المائية، والتضاريسية للحوض المائي، كما تم جدولة البيانات التي أفرزتها قياسات نظم المعلومات الجغرافية.

2 - المنهج التحليلي Analytic Approach: تم من خلاله تحليل نماذج الارتفاعات الرقمية، واشتقاق البيانات المورفومترية لروافد وادي غزة، وحوضه، بصورة آلية، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. هذا، وتوافق مع استخدام المنهجين السابقين الجوانب الآتية:

أ - التطبيق Applying: حيث تم التطبيق باستخدام نظم المعلومات الجغرافية على حوض وادي غزة، أكبر أحواض الأودية المتجهة غرباً في فلسطين، وهو وادي فصلي الجريان، وتم فيه دراسة الخصائص المورفومترية له ولروافده، وجاء التطبيق من وجهة نظر جغرافية طبيعية، ضمن علوم الجيومورفولوجيا. ويعتبر كل من المناخ، والتضاريس، والجيولوجيا أكثر العوامل التي أثرت عليه.

ب - البيانات الإحصائية Statistical Data: تمثلت في جمع البيانات الإحصائية، وهي الجداول التي احتوت على البيانات المورفومترية الخاصة بالحوض النهرية، وروافده، وهي البيانات التي تم استخلاصها من خرائط الارتفاعات بواسطة نظم المعلومات الجغرافية، إضافة إلى ما توفر من بيانات سابقة تم جمعها من مصادر أكاديمية خاصة، أو من مؤسسات حكومية، وتم في هذا الجانب الاستقرار على البيانات النهائية التي تم جدولتها، ثم تحليلها، من أجل الوصول إلى الهدف المنشود، وهو معرفة الاتجاه الذي يسلكه وادي غزة بروافده في العمل الجيومورفولوجي على سطح الأرض.

ج - الخرائط والأشكال البيانية Maps and Diagrams: تمثلت في الخرائط التي توضح منطقة الدراسة، وتلك التي توضح حوض وادي غزة وروافده، وأخرى تمثل بعض الخصائص المورفومترية مثل التشعب، كذلك تم إنشاء بعض الأشكال البيانية المناسبة التي توضح البيانات المورفومترية التي وردت في البحث، والتي رسمت باستخدام الحاسوب، اعتماداً على برنامجي Excel و GIS



خريطة رقم (5): اللوحات المجمعدة لمنطقة الدراسة (7).

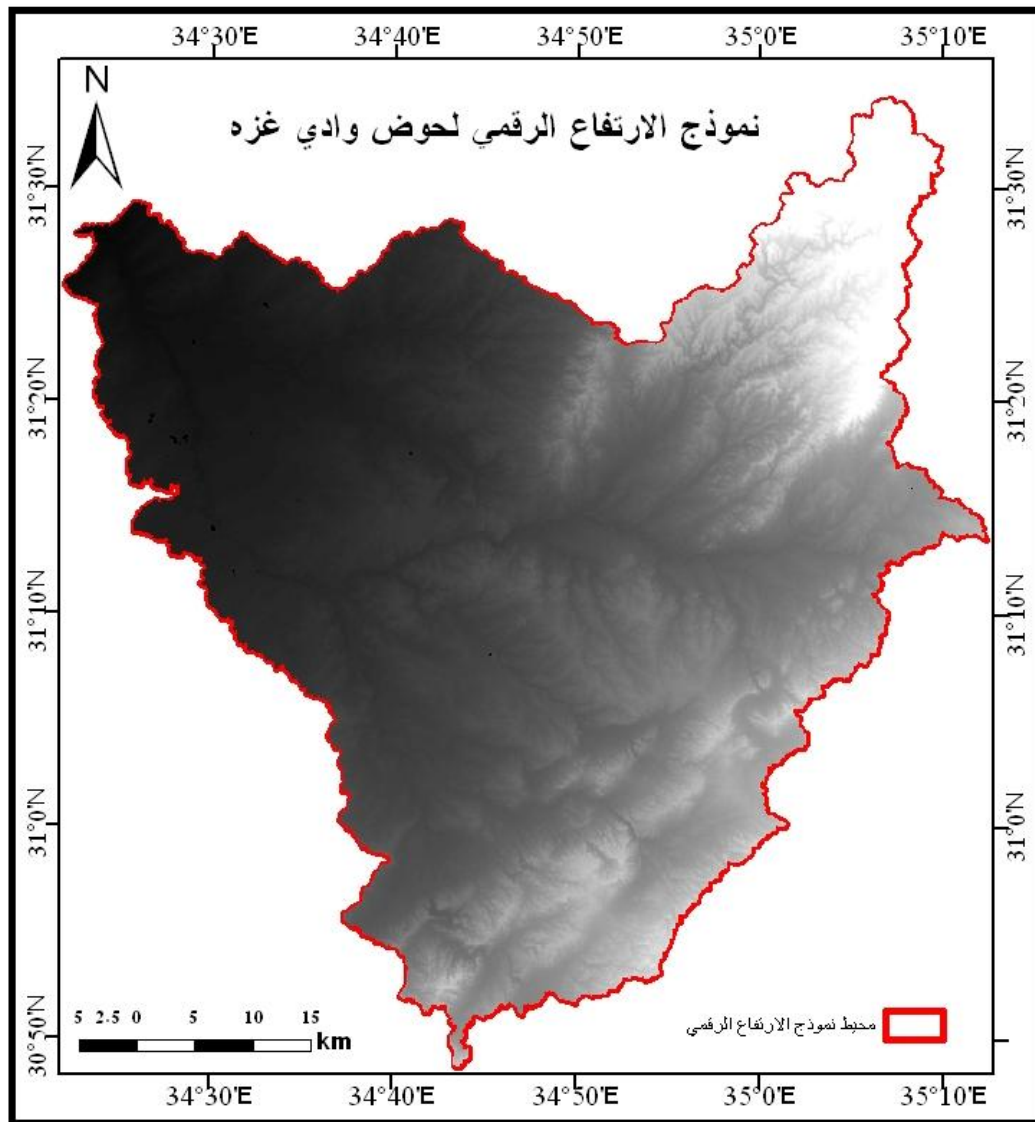
سادساً: إجراءات الدراسة A study procedures:

المرحلة الأولى: جمع البيانات Data collection: تم الحصول على نموذج الارتفاعات الرقمية Digital Elevation Models لمنطقة الدراسة من البيانات التي رصدها القمر الصناعي SRTM3 سنة 2000م، وتم إنتاجها سنة 2004م، بقية مكانية تصل إلى 90م، و بصيغة HGT، المخزنة في الموقع الفلكي N31E035.hgt ، N30E035.hgt ، N31E034.hgt ، N30E034.hgt (انظر: ملحق رقم 1)، والتابع لموقع وكالة ناسا الفضائية، خريطة رقم (5).

ويعتبر نموذج الارتفاعات الرقمية، خريطة رقم (6)، تمثيل ومحاكاة رقمية لسطح الأرض، حيث تفيد في استخلاص المعلومات الطبوغرافية، مثل حدود الحوض المائي، و شبكة مجاري الأودية، إضافة إلى الخصائص المورفومترية للحوض المائي (8).

المرحلة الثانية: إدخال البيانات Data entry:

تم في هذه المرحلة استخدام برنامج Global Mapper لتحويل نموذج الارتفاعات الرقمية من صيغة HGT إلى صيغة Dem، لتسهيل التعامل معها داخل برنامج نظم المعلومات الجغرافية، ومن خلال برنامج ArcGIS تم تحويل الملف بالامتداد Dem إلى الامتداد grid داخل البرنامج (Arc Toolbox Conversion tool>To Raster>DEM To Raster)



خريطة رقم (٦): نموذج الارتفاعات الرقمي لحوض وادي غزة^(٩).

المرحلة الثالثة: اشتقاق المعلومات Data derivation:

تم اشتقاق المعلومات من خلال برنامج ArcGIS، ثم تم معالجة نموذج الارتفاعات الرقمية، كما تم تحديد حدود حوض وادي غزة وذلك باستخدام أدوات التحليل المكاني الذي يتيحها برنامج Arc GIS 9.3، وذلك باستخدام الأداة Arc Tool box- hydrology Analyst Spatial، حيث بواسطتها تم اشتقاق شبكة التصريف النهري والمراتب النهرية لشبكة التصريف النهرية^(١٠)، خريطة رقم (٧).

خريطة رقم (٧): شبكة التصريف المائي لحوض وادي غزة^(١١).

المرحلة الرابعة: تحليل البيانات Data Analysis:

تم فيها استخراج قيم الخصائص المورفومترية، ومعالجتها، وذلك من خلال قاعدة البيانات الجغرافية التي تم بنائها بواسطة الأداة Building Query في برنامج GIS، وتمثلت هذه الخصائص في الخصائص الشكلية للحوض المائي morphological characteristics، والخصائص المورفومترية لشبكة المياه الجارية Morphometric characteristics، ثم الخصائص التضاريسية لحوض الوادي Elevation characteristics.

سابعاً: إجراءات الدراسة:

جاءت إجراءات الدراسة في الأمور التالية:

- 1 - الحصول على البيانات المورفومترية المناسبة والصحيحة، وجاء معظمها من مستخلص نظم المعلومات الجغرافية، بالتطبيق على لوحات الاستشعار عن بعد لحوض الوادي، كذلك تم الحصول على بعض البيانات الجزئية من مصادر متعددة، منها خاصة، ومنها حكومية.
- 2 - عمل الخرائط المناسبة لحوض الوادي، وروافده، والتي جاءت لتبين التطبيق المورفومتري الذي تم بما يتناسب مع موضوع البحث، وتم عمل الخرائط باستخدام الحاسوب من خلال برنامج GIS، وبرامج أخرى لها علاقة بالتطبيق.
- 3 - الكتب والمصادر والمراجع العلمية، بما لها من علاقة بموضوع الدراسة، ويتناسب معها.

ثامناً: مشكلات البحث:-

تتلخص أهم المشكلات التي واجهت الدراسة في الآتي:-

- 1 - عدم القدرة على الحصول على لوحات الارتفاعات التي توضح منطقة الوادي من الجهات الفلسطينية، لأنها غير موجودة، ومن الجهات الإسرائيلية، لأنها ممنوعة، لذلك تم الحصول على هذه اللوحات من موقع وكالة ناسا للفضاء، وبتصوير القمر الصناعي SRTM3.
- 2 - وجود تباين في البيانات الخاصة بحوض الوادي لاسيما ما يتعلق بالمساحة، والطول، إلى غير ذلك، وجاء هذا التباين بين البيانات القديمة اليدوية، كما ورد في بعض المصادر، وبين البيانات الحديثة، التي استخلصت من نظم المعلومات الجغرافية، وتم الاستقرار على تلك الخاصة بنظم المعلومات الجغرافية، لأنها أكثر دقة.

مصطلحات وردت في البحث:-

GIS: Geographical information system (نظام المعلومات الجغرافي) ز

SIS: Spatial information system (نظام المعلومات المكانية).

SRTM3 (Web): Shuttle Radar Topography Mission Global Coverage (90 m) - (GIS). (القمر الصناعي الخاص بطبوغرافية العالم).

HGT: Height, meaning elevation (الارتفاعات - المناسب)

Dem: Digital elevation model (نظام الارتفاعات الرقمي)

ArcGIS: A Geographic information system for working with maps and

Geographic information, (Creating and using maps) (برنامج نظم المعلومات الجغرافية،

والذي يتعامل مع الخرائط ومعالجتها).

الموضوع الثاني: الخصائص المورفومترية لشبكة التصريف المائي**في حوض وادي غزة**

أولاً: الخصائص المساحية والشكلية لحوض الوادي:-

تتمثل الخصائص الشكلية لحوض وادي غزة في الآتي:

١ - مساحة حوض الوادي Wadi Gaza Aria:-

تبلغ مساحة وادي غزة ٣٣٩٠,٩٠ كم^٢ (١٢)، وهي أكبر مساحة لوادٍ فصلي في فلسطين، وجاءت هذه المساحة نتيجة لعوامل جيولوجية بنائية (١٣)، وصخرية، ومناخية أثرت على عمليات النحت والإرساب في حوض الوادي، يضاف إليها المدة الزمنية التي استغرقتها روافد الوادي في تشكيل حوضه، ويؤدي كبر مساحة حوض الوادي إلى زيادة الفاقد المائي بالبحر، والتسرب لأسفل، الأمر الذي يقلل كمية الجريان السطحي (١٤)، كذلك يعمل كبر المساحة على زيادة التنوع الصخري من حيث نوعه، ونظامه، والذي يؤثر على الجريان أيضاً سلباً أو إيجاباً.

تأثر حوض وادي غزة بحركات تكتونية التوائية في معظم أجزائه، وانكسارية في أعلاه لاسيما في مناطق من وادي الخليل (١٥)، كما أدى وقوع الوادي في منطقة التوائية حوضية (حوض بئر السبع)، إلى بطء الانحدار لاسيما في وسط الحوض، وهو أمر أثر على سرعة الجريان وتدفق المياه، وزيادة النحت الجاني،

على عكس بعض الروافد العليا التي تأثرت بالانكسارات الثانوية، حيث تنشط عملية النحت الرأسية، وتعميق قطاع الوادي، ويوضح جدول رقم (١) الخصائص الشكلية لحوض وادي غزة، شاملة مساحته.

٢ - شكل حوض الوادي Basin morphology:-

تحدد الخصائص الشكلية الآتية حوض الوادي:-

أ - **نسبة الاستطالة Elongation ratio**: تدل الاستطالة على الامتداد الطولي للحوض في اتجاه الجريان السطحي، وكلم تباعدت النسبة عن (١) صحيح (تعني الاستدارة الكاملة)، كانت الاستطالة أكثر وضوحاً، وطولاً، وأقرب إلى الشكل المستطيل، بلغت نسبة الاستطالة في وادي غزة ٠,٧٩، ويعني ذلك أن الاستطالة ليست كبيرة جداً في حوض وادي غزة، إذ لم يتبق بينها وبين الاستدارة سوى ٠,٢١، وتؤكد هذه النسب شكل حوض الوادي الذي يظهر أكثر استدارة في وسطه، وأكثر استطالة في بعض أطرافه لاسيما وادي الخليل.

وتدل الاستطالة على التوزيع المساحي غير المنتظم للحوض، والذي يتأثر بالبنية الجيولوجية، والخصائص الصخرية، من حيث مقاومتها للنحت النهري، إضافة إلى خطوط الانكسار إن وجدت، حيث تنشط عمليات النحت الرأسية، الأمر الذي يؤدي إلى امتداد الوادي في اتجاهها، كما هو الحال في بعض أجزاء من وادي الخليل.

جدول رقم (١): الخصائص الشكلية لحوض وادي غزة (١٦).

القيمة	الخاصية
٣٦٠,٠ كم	طول محيط حوض الوادي
٣٣٩٠,٩٠ كم ^٢	مساحة حوض الوادي
٨٣,٣٠ كم	طول الحوض (شرق - غرب تقريباً)
٤٠,٧١ كم	عرض الحوض (شمال - جنوب تقريباً)
٠,٤٩	معامل شكل الحوض
٠,٢٧	استدارة الحوض
٠,٧٩	استطالة الحوض
٢,٠٥	نسبة طول الحوض إلى عرضه
١,٩٢	معامل الاندماج

وعلى الرغم من أن شكل حوض الوادي يأخذ الشكل المروحي المقلوب في قسميه الغربي، والجنوبي الغربي، وهذا أمر معتاد في معظم الأحواض، إلا أن المحدثات الجبلية في مدينتي يطا والظاهرية (محافظة الخليل)، أثرت على امتداد وادي الخليل وروافده، هذا وتعمل الاستطالة على زيادة أطوال الروافد في الأجزاء الدنيا من حوض الوادي، وتقليل عددها، ويؤكد ذلك خصائص شبكة الروافد المورفومترية، كما سوف يرد، كذلك يزيد طول المجرى الرئيسي (الأصلي) Consequent river.

ب - **استدارة حوض الوادي Basin circularity**: تدل الاستدارة على اقتراب شكل حوض الوادي من الشكل الدائري (١٧)، تتراوح نسب الاستدارة بين (٠ - ١)، وتدل القيم المرتفعة على اقتراب شكل الحوض من الشكل الدائري، بلغت نسبة الاستدارة في حوض وادي غزة ٠,٢٧، وهذا دليل على البعد الكبير لشكل حوض الوادي عن الشكل الدائري، يعني ذلك تعرج وعدم انتظام خط تقسيم المياه Water dividing المحدد لحوض الوادي، الأمر الذي يؤثر على طول روافد المرتبة الأولى First order، حيث يبدأ الجريان، كذلك تدل القيم الكبيرة للاستدارة على مرور فترة زمنية طويلة على نحت الروافد للحوض (١٨)، وبناءً على قيمة استدارة الحوض فإنه لازال في النصف الأول من الدورة الجيومورفولوجية Geomorphologic cycle على الأقل.

ج - **معامل الاندماج Coalition coefficient**: يستخدم هذا المعامل لتوضيح العلاقة بين عرض الحوض وطوله، بلغ معامل الاندماج لحوض وادي غزة ١,٩٢، ويدل معامل الاندماج إلى تغير عرض الحوض من منطقة لأخرى، وهذا واضح جداً في حوض وادي غزة، ويعود ذلك إلى اختلاف البنية،

والصخور، ونشاط التعرية من مكان لآخر، وقد ساعد كبر الحوض على ذلك، ويؤكد هذه النسبة طول الحوض إلى عرضه (٢,٠٥)، ويعني ذلك أن طول الحوض ضعف عرض الوادي.

ثانياً: خصائص الشبكة النهرية:

تفيد دراسة خصائص الشبكة النهرية في دراسة الظروف البيئية والبنائية التي لها علاقة في نشأة الحوض وتطوره، يوضح الجدول رقم (٢) خصائص الشبكة النهرية، كما قيسست بواسطة نظم المعلومات الجغرافية^(١٩).

جدول رقم (٢): الخصائص المورفومترية لشبكة الروافد النهرية في الحوض^(٢٠).

الخاصية	القيمة
عدد الرتب	٧
عدد الروافد في كل الرتب	٣٧٨٩
متوسط نسبة التشعب	٤,٦
التكرار النهرية	٠,٩٦
الكثافة التصريفية	١,٣١
معدل بقاء المجاري	٠,٧٦

المصدر: من حساب الباحثين اعتماداً على نظم المعلومات الجغرافية.

١ - الكثافة التصريفية Drainage density :-

تحسب من نسبة مجموع أطوال الروافد في كل المراتب النهرية إلى مساحة الحوض^(٢١)، وهي من المقاييس الهامة لشبكة التصريف، إذ تعكس أثر العوامل المختلفة المؤثرة على الجريان السطحي في الحوض، بلغت كثافة التصريف لحوض وادي غزة ١,٣١ كم / كم^٢، وتعتبر نسبة منخفضة، وهي انعكاس للفاقد الكبير المائي بالبخار والتسرب، إضافة إلى كبر حوض الوادي، ووقوعه في منطقة مناخية أمطارها قليلة الكمية، وفصلية التساقط، ويؤثر على هذه النسبة في حوض الوادي قلة الانحدار في أجزائه الوسطى والدنيا، وتعني نسبة كثافة التصريف المنخفضة على عدم تطور الجريان بصورة مؤثرة جيومورفولوجياً.

٢ - التكرار النهرية River frequency :-

يحسب التكرار النهرية من عدد الروافد في كل مراتبها إلى مساحة الحوض، بلغ التكرار النهرية لحوض وادي غزة ٠,٩٦ مجرى / كم^٢، وهي نسبة منخفضة، وعادة ما توجد علاقة عكسية بين مساحة حوض النهر وتكراره النهرية، وعكس التكرار النهرية لوادي غزة اتساع حوضه وقلة مياهه الجارية.

٣ - متوسط نسبة التشعب Bifurcation ratio :-

تعبّر عن العلاقة في رتبة معينة إلى الرتبة التي تليها، ويدل زيادة التشعب على زيادة عدد الروافد في الرتبة الأعلى، هذا، وقد بلغت نسبة التشعب لحوض وادي غزة ٤,٦ مجرى، هذا، ويوضح الجدول رقم (٣)، الخصائص المورفومترية لشبكة التصريف، ومنه نجد:

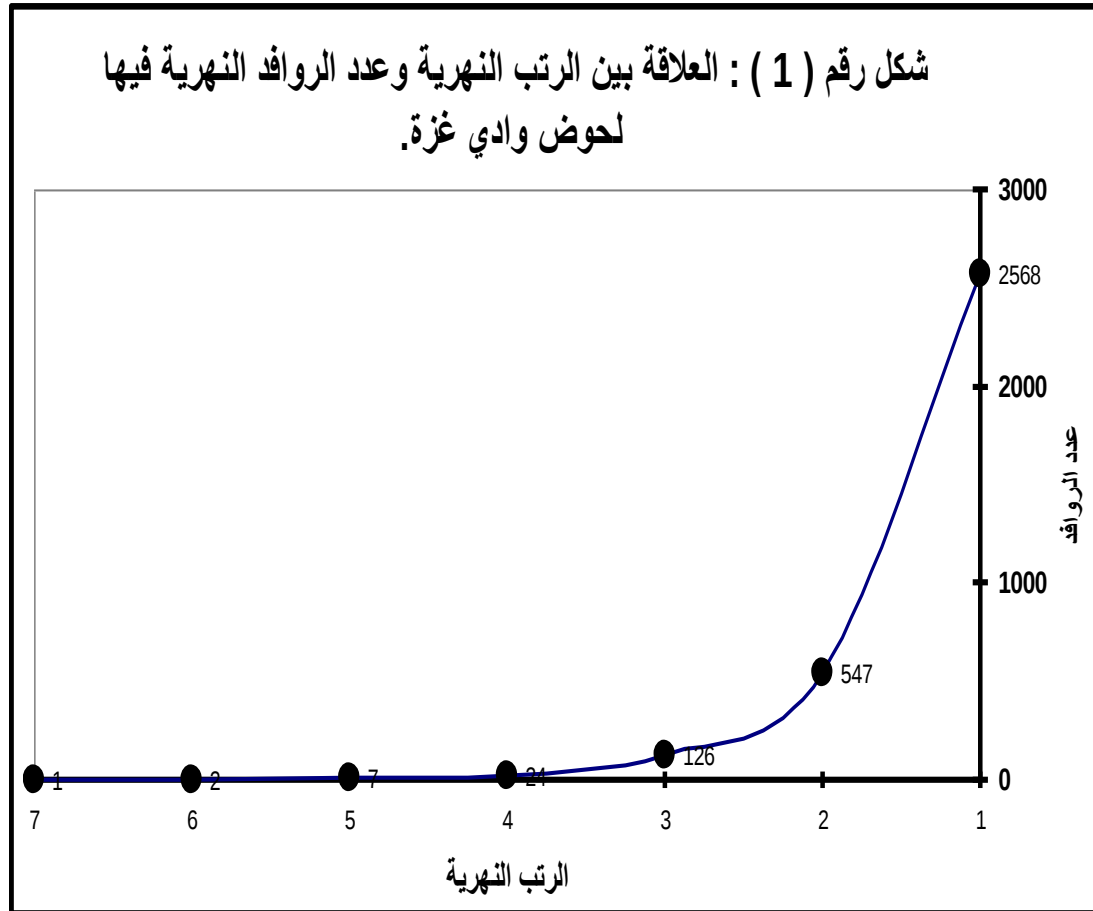
جدول رقم (٣): الخصائص المورفومترية لشبكة الروافد النهرية في حوض الوادي^(٢٢)

الرتب	طول الروافد (كم)	عدد الروافد النهرية	نسبة التشعب	عدد الروافد في المرتبتين السابقتين واللاحقة	نسبة التشعب x عدد الروافد	متوسط طول الروافد	متوسط الطول التجميعي	نسبة أطوال الروافد
1	2311.7	2568				0.9	0.9	0.46
2	1081.2	547	4.7	3115	14623.99	1.97	2.87	0.45
3	545.6	126	4.3	673	2921.67	4.33	7.2	0.32
4	327	24	5.3	150	787.50	13.62	20.82	0.85
5	112.7	7	3.4	31	106.29	16.1	36.92	0.66
6	84.67	2	3.5	9	31.50	24.33	61.25	1.94
7	12.57	1	2.0	3	6.0	12.57	73.82	—

ملاحظة: معدل التشعب = $18476.95 \div 3981 = 4.64$ مجرى

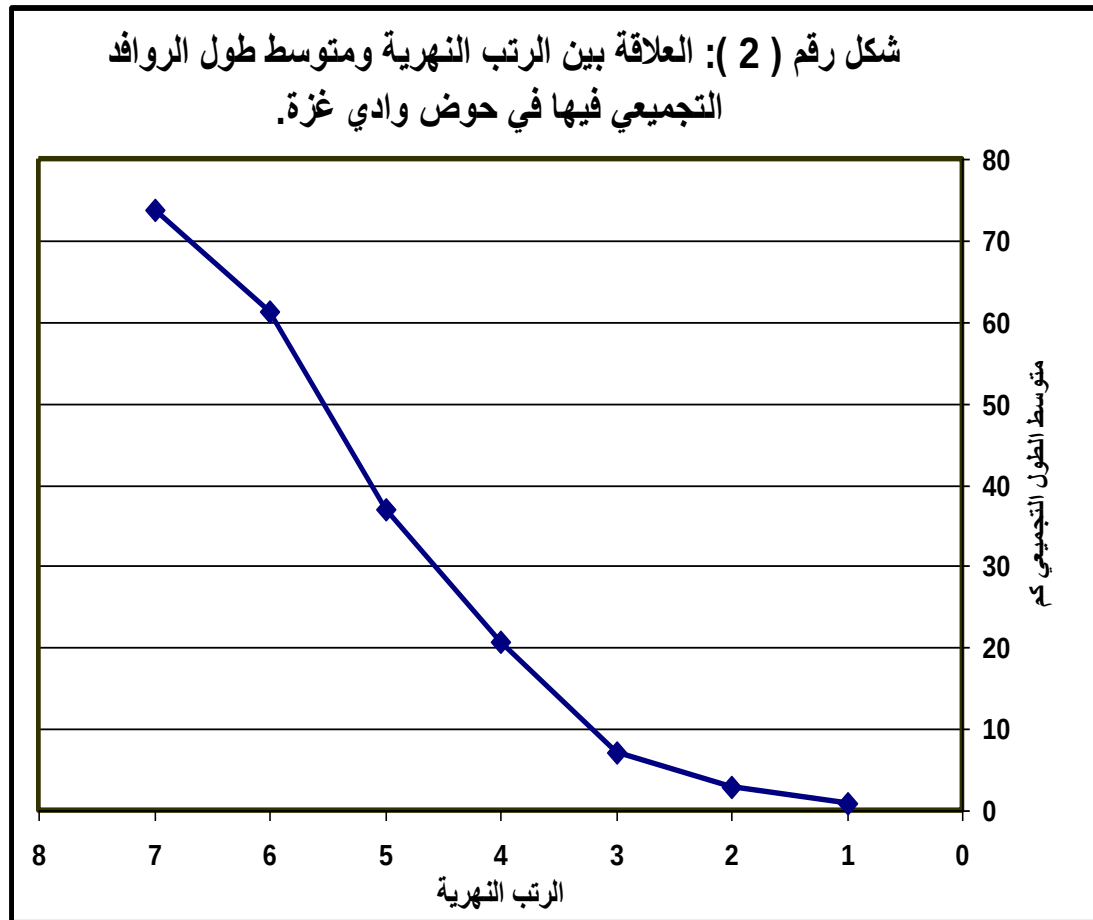
أ - تعني نسب التشعب أن كل 4.7 رافداً نهرياً في الرتبة الأولى تكون رافداً من الرتبة الثانية، وأن كل 4.3 رافداً نهرياً في الرتبة الثانية يكون رافداً نهرياً من الرتبة الثالثة، وهكذا، إلى أن نصل إلى آخر مرتبة، فإنه يكونها رافداً..

ب - يفترض أن تقل نسبة التشعب تدريجياً بالاتجاه نحو الرتب الأعلى، لكن يبدو أن التشعب في المرتبة الرابعة (5.3) أكبر من نسب التشعب للمرتبتين الأولى والثانية (4.3 - 4.7 على التوالي)، وأتى ذلك من وقوع روافد المرتبة الرابعة في مناطق أكثر جفافاً، وأن روافد المرتبتين الأولى والثانية تقعان في مناطق أكثر رطوبة ومطراً. ويوضح الشكل رقم (1)، العلاقة بين الرتب النهرية و عدد الروافد النهرية فيها (23)، ويبدو انخفاضها الشديد في الرتب العليا، القريبة من مستوى القاعدة Base level، وارتفاعها الملحوظ في الرتب الدنيا، القريبة من حظ التقسيم الرئيس للحوض Main dividing line.



متوسط طول الروافد -Average river length

يفترض أن تأخذ أطوال الروافد إلى متوالية هندسية Geometrical progression، بمعنى أن يزيد طولها بثلاثة أضعاف كلما اتجهنا من رتبة إلى رتبة نحو المراتب الأقل (24)، أي يكون اتجاهها كالاتي: 3 - 9 - 27 وهكذا (25)، ويفترض أن يكون الخط البياني الممثل لأطوال الرتب في الحالة المثالية، وحسب ستريبلر مستقيماً (26)، ويبدو أن هذه الخاصية لا تتوفر في حوض الوادي، إذ تتدخل العوامل المختلفة في تغيير نمطها عن المتوالية الهندسية، ويظهر الشكل رقم (2) العلاقة بين عدد الرتب النهرية ومتوسط الطول التجميعي لها (27).



يبدو من الشكل رقم (3) أن المنحنى الخاص بطول الروافد ليس مستقيماً، أي لا يأخذ متوالية هندسية، ويعبر عن انخفاض طولها في المراتب الأولى، حيث المنطقة الجبلية شديدة الانحدار، وارتفاعها في المراتب المرتفعة، حيث المناطق المنخفضة من الحوض ذات الانحدار البطيء. جاء هذا الشذوذ عن القاعدة العامة نظراً لتباين البنية الجيولوجية، والتنوع الصخري، والمناخي، لاسيما كميات الأمطار الساقطة على أجزاء حوض الوادي، وأدى ذلك مع تباين التصريف المائي السطحي إلى اختلاف النحت الجانبي ورأسي، الأمر الذي أثر على أطوال الروافد في مراتبها.

الموضوع الثالث: تحليل شبكة التصريف النهرية للروافد الداخلية

الكبرى

يأخذ شكل شبكة التصريف الداخلي لحوض وادي غزة Interior drainage system نمطاً خاصاً، إذ أن روافده العليا تأخذ الشكل المروحي في الشرق والجنوب الشرقي إلى حد ما، وتأخذ الشكل المستطيل في الجزء الشمالي الشرقي (وادي الخليل)، إضافة إلى الشكل المثلثي في الوسط وحتى مستوى قاعدته، وقد جاءت البنية الجيولوجية Geologic structure على رأس العوامل التي خلقت هذه الظاهرة، حيث أثرت المكدبات الجبلية، والتي يبلغ عددها أربعة مكدبات، تأخذ الاتجاه الشمالي الشرقي، وهي مكدبات مشاش، ورخمة، وحثيرة - كرنب، ومكدب حظيرة، إضافة إلى وقوع صدعين ثانويين بينهما، ويأخذان نفس الاتجاه، تحيط هذه المكدبات والصدوع بحوض الوادي من الجهات الجنوبية الشرقية، والشرقية، والشمالية الشرقية (28)، بالإضافة إلى حوض بنر السبع على اتجاه سير خط التقسيم الرئيس للوادي Main dividing line حول حوض الوادي.

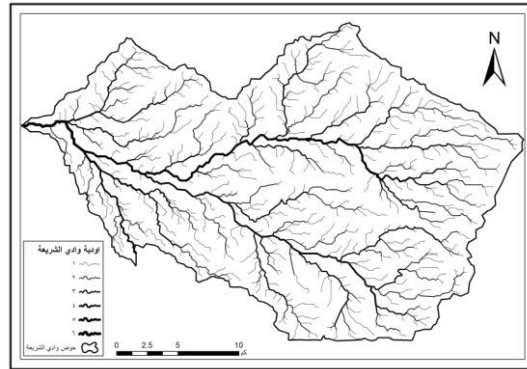
وإذا أخذ في الاعتبار الامتداد الطولي للوادي، وكبر مساحة حوضه، والمناسيب متفاوتة Changed elevations لسطحه، مع الانحدارات المتباينة أيضاً، فهي عوامل أثرت على شكل الأودية الداخلية،

وتعرجها، وكنتيجة لما أحدثته العوامل السابقة من أثر على شبكة التصريف المائي في الحوض، فقد تم تقسيم حوض الوادي إلى أقسام ثانوية (أحواض الأودية الرئيسية)، ثم درست خصائصها المورفومترية، ويأتي ذلك للوقوف على معرفة خصائصها، ومقارنتها بالخصائص العامة للحوض بأكمله.

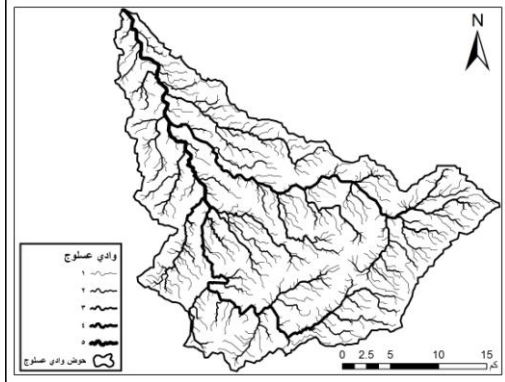
تم في هذا الموضوع إنشاء خرائط منفصلة لأكبر أربعة أحواض داخلية من حوض وادي غزة، والأحواض مرتبة من الغرب إلى الشرق هي: حوض وادي الشريعة، وحوض وادي عسلوج، وحوض وادي المشاش، وحوض وادي الخليل، كما تم حساب الخصائص المورفومترية لهذه الأحواض لإجراء المقارنات اللازمة.

وتعتبر الدراسة للأحواض الداخلية مهمة، إذ أنها تعكس الاختلافات البنيوية، والصخرية، والمناخية التي تؤثر على الخصائص المورفومترية، واختلافها، لاسيما عندما يمتد حوض الوادي على مساحة كبيرة، تظهر التباينات الأرضية والمناخية المختلفة، وتوضح الخرائط أرقام (8، 9، 10، 11)، الأحواض الداخلية الكبرى، وهي على التوالي كالآتي: حوض وادي الشريعة، حوض وادي عسلوج، حوض وادي المشاش، وحوض وادي الخليل⁽²⁹⁾.

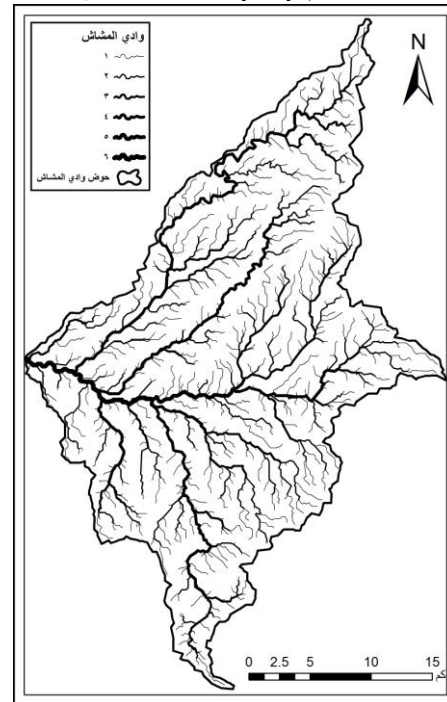
خريطة رقم (8): حوض وادي الشريعة.



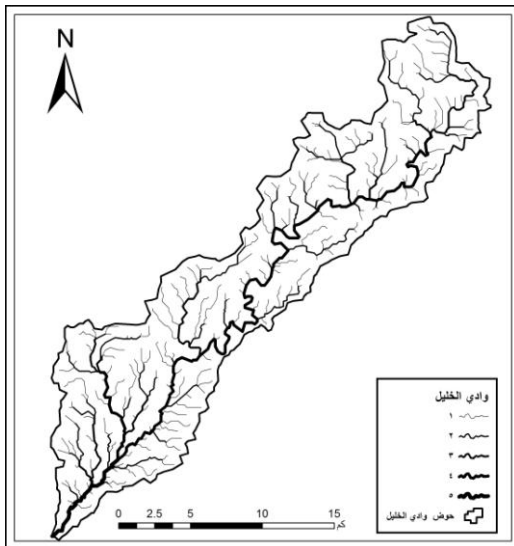
خريطة رقم (9): حوض وادي عسلوج



خريطة رقم (10): حوض وادي المشاش.



خريطة رقم (11): حوض وادي الخليل.



أولاً: الخصائص الشكلية للأحواض الداخلية:-

- درست الخصائص الشكلية للأحواض الداخلية الرئيسية الأربعة لوادي غزة، و يبين الجدول رقم (4) الخصائص الشكلية لأحواض التصريف الداخلية لحوض وادي غزة، كما تظهر الأشكال أرقام (3)، (4)، (5)، (6) بعض هذه الخصائص (30)، ويبدو التباين الواضح بين هذه الخصائص للأحواض الأربعة:
- 1 - محيط الحوض Perimeter basin: يظهر الشكل رقم (3)، أطوال محيط الأحواض الداخلية، ويأتي وادي المشاش على رأسها، يتلوه وادي عسلوج، ثم الشريعة، ثم الخليل.
 - 2 - مساحة الحوض Basin area: يعتبر وادي المشاش أكبر الأحواض الداخلية (758.56 كم²)، أي أكبر من ضعف مساحة قطاع غزة البالغة 360 كم²، يتلوه وادي عسلوج، ثم الشريعة، ويعتبر وادي الخليل أصغر الأودية الأربعة مساحة (304.12 كم²).

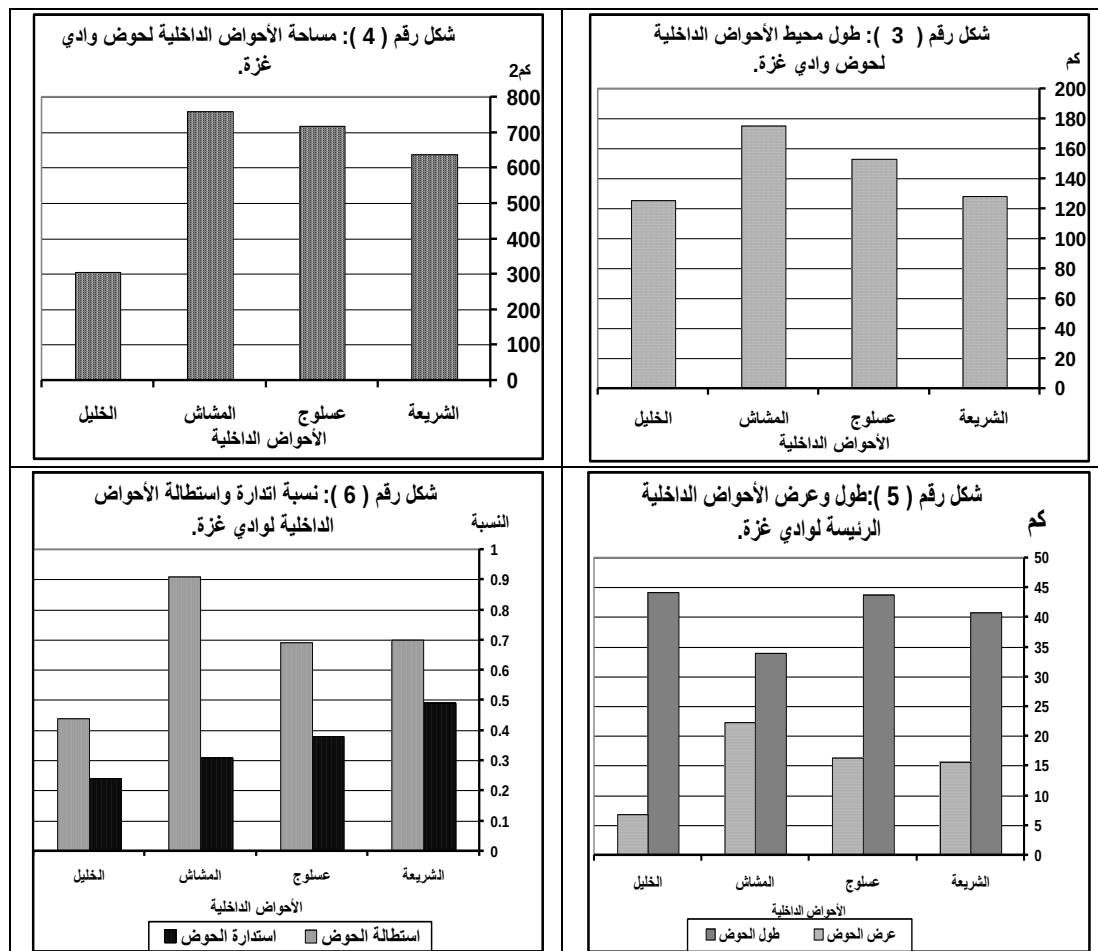
3 - طول وعرض الحوض Length and width of the basin: يظهر الشكل رقم (5) طول وعرض الأحواض الداخلية الأربعة، ويظهر أن طول الأحواض أكبر من عرضها، وأكثرها تباعداً بينهما وادي الخليل، حيث يزداد طوله كثيراً عن عرضه، حيث يقع جزء منه في منطقة انكسارية، أثرت على نحتة الرأسى، في حين يقل التباين في الأودية الأخرى، ويعتبر وادي المشاش أقلها، حيث تقع الثلاثة الأخرى على جوانب الالتواءات الغربية، هذا ويوضح معامل الاندماج، جدول رقم (4)، العلاقة بين

الطول والعرض، لاحظ أن معامل الاندماج يرتفع كثيراً في وادي الخليل، ويصل أدناه في وادي الشريعة، ويتقارب إلى حد ما في وادي عسلوج والمشاش.

جدول رقم (4): الخصائص الشكلية لأحواض التصريف الرئيسية داخل حوض وادي غزة (31).

اسم الحوض	محيط الحوض كم	مساحة الحوض كم ²	طول الحوض	عرض الحوض	معامل الشكل	استدارة الحوض	استطالة الحوض	نسبة الطول إلى العرض	معامل الاندماج
الشريعة	127.9	637.60	40.70	15.67	0.38	0.49	0.70	2.60	1.42
عسلوج	152.97	717.52	43.80	16.38	0.37	0.38	0.69	2.67	1.61
المشاش	175.07	758.56	33.98	22.32	0.66	0.31	0.91	1.52	1.79
الخليل	125.66	304.12	44.18	6.88	0.16	0.24	0.44	6.42	2.03

4 - استدارة واستطالة الحوض: Circularity and elongation of basin: تؤكد بيانات الاستدارة والاستطالة للأحواض الداخلية ميلها نحو الاستطالة أكثر من الاستدارة، وهذا أمر راجع إلى أثر النحت التراجعي في الأحواض الأربعة، وهو أمر توافق مع زيادة طول الأحواض عن عرضها.



ثانياً: الخصائص المورفومترية للأحواض الداخلية:

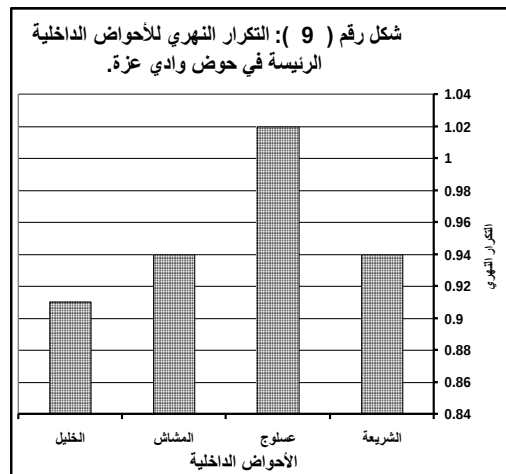
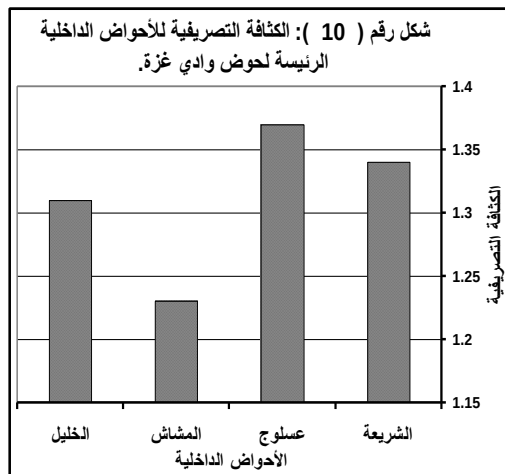
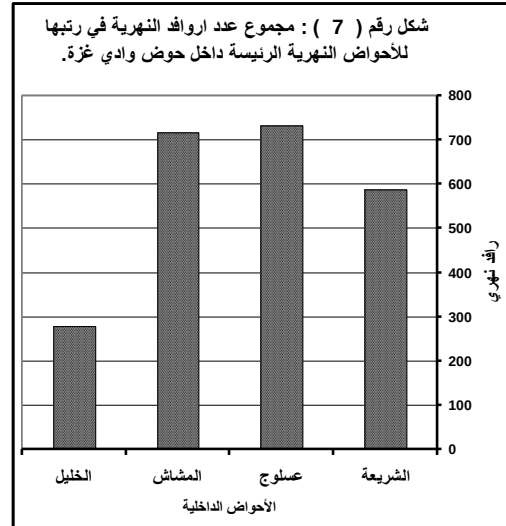
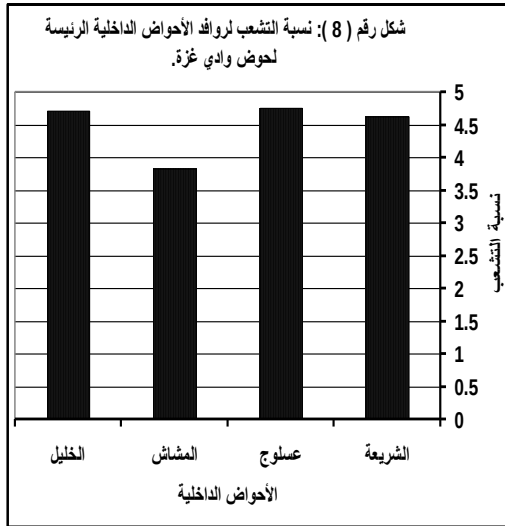
درس عدد من الخصائص المورفومترية للأحواض الداخلية الكبرى لوادي غزة، ويوضح الجدول رقم (5)، بيانات هذه الخصائص، كما توضح الأشكال أرقام (7، 8، 9، 10) هذه الخصائص (33).

جدول رقم (5): الخصائص المورفومترية للأحواض الرئيسية في حوض وادي غزة (32).

اسم الحوض	عدد الرتب	عدد الروافد في الرتب	متوسط معدل التشعب	معدل التشعب	التكرار النهري	الكثافة التصريفية	معدل بقاء المجاري
-----------	-----------	----------------------	-------------------	-------------	----------------	-------------------	-------------------

الشرعية	6	586	3.03	4.63	0.94	1.34	0.74
عسلوج	5	732	3.96	4.75	1.02	1.37	0.72
المشاش	6	715	3.08	3.82	0.94	1.23	0.78
الخليل	5	277	3.82	4.71	0.91	1.31	0.76

1 - عدد الرتب Order numbers: تتقارب الرتب للأحواض الأودية الرئيسية لحوض وادي غزة، حيث تبلغ الرتب (6) لكل من وادي الشرعية، ووادي المشاش، وتبلغ (5) لكل من وادي عسلوج، ووادي الخليل، وتقترب من رتب حوض وادي غزة، البالغة (7)، ويعني ذلك أنها أحواض لها أهمية كبيرة بالنسبة للحوض من حيث التصريف الإجمالي الذي يتجمع من أكبر عدد ممكن من الرتب.



2 - عدد الروافد في رتبها Stream numbers: يبلغ مجموع عدد الروافد النهرية للأحواض الداخلية الأربعة 2310 رافداً، بنسبة مقدارها 61 % من إجمالي عدد الروافد في حوض الوادي، وبمتوسط مقداره 577.5 رافداً⁽³⁴⁾، يوضح شكل رقم (7) عدد الروافد النهرية في رتبها، تدل البيانات السابقة على مدى أهمية هذه الأحواض بالنسبة للتصريف المائي، والمظهر التضاريسي للحوض، إلا أن كثرة الروافد قد لا تعني زيادة في كمية المياه الجارية، فبينما يبلغ أكبر عدد للروافد في حوضي عسلوج والمشاش (732، 715 رافداً على الترتيب)، إلا أن وقوعهما في المنطقة الأكثر جفافاً، لا يجعل منهما الأكثر أهمية للوادي.

3 - معدل التشعب Bifurcation ratio: تراوحت نسبة التشعب بين 4.75 مجرى لوادي عسلوج، وبين 3.82 مجرى لوادي المشاش، ويبلغ متوسط نسبة التشعب 4.48 مجرى، وهي قريبة من نسبة التشعب لحوض الوادي الكبير (4.6 مجرى)⁽³⁵⁾، يوضح شكل رقم (8) هذه النسب للأحواض الداخلية،

وهو من المقاييس المورفومترية الهامة، والدالة على معدل التصريف، وكلما زاد المعدل زاد خطر الفيضان.

4 - التكرار النهري River Frequency: تراوح التكرار النهري للأحواض الداخلية الكبرى بين 1.02 مجرى / كم في وادي عسلوج، وبين 0.91 مجرى / كم في وادي الخليل، وبمتوسط مقداره 0.95 مجرى / كم للأودية الأربعة، وهو قريب من التكرار النهري لحوض وادي غزة، والبالغ 0.96 مجرى / كم، يوضح شكل رقم (9) ذلك، ويعبر التكرار النهري عدد المجاري لكل كم²، وبالتالي له علاقة بتقطع سطح الحوض النهري⁽³⁶⁾.

5 - الكثافة التصريفية Drainage density: تراوحت الكثافة التصريفية للأحواض الداخلية بين 1.37 كم² / كم² لحوض وادي عسلوج، وبين 1.23 كم / كم² لحوض وادي المشاش، وبمتوسط مقداره 1.31 كم / كم²، وهي نفس القيمة للكثافة التصريفية لحوض وادي غزة، يوضح شكل رقم (10) ذلك، وتشير الكثافة التصريفية إلى أثر كل من نوع الصخر ونظامه، والتربة، والتضاريس على شبكة التصريف النهرية، وبزيادتها يزيد طول المجاري النهرية، ويقل انحدار سطح الأرض في حوض النهر.

6 - معدل بقاء المجاري: يتراوح معدل بقاء المجاري بين 0.78 في حوض وادي المشاش، وبين 0.72 في حوض وادي عسلوج، وبمتوسط مقداره 0.75، وهي قيمة قريبة من معامل اندماج الأودية في حوض وادي غزة (0.76)، يدل معامل بقاء المجاري على الوحدة المساحية اللازمة لتغذية الوحدة الطولية من قنوات التصريف، وبزيادته تتسع مساحة الحوض على حساب طول القنوات التصريفية.

ثالثاً: الخصائص المورفومترية لشبكات التصريف للأحواض الداخلية:

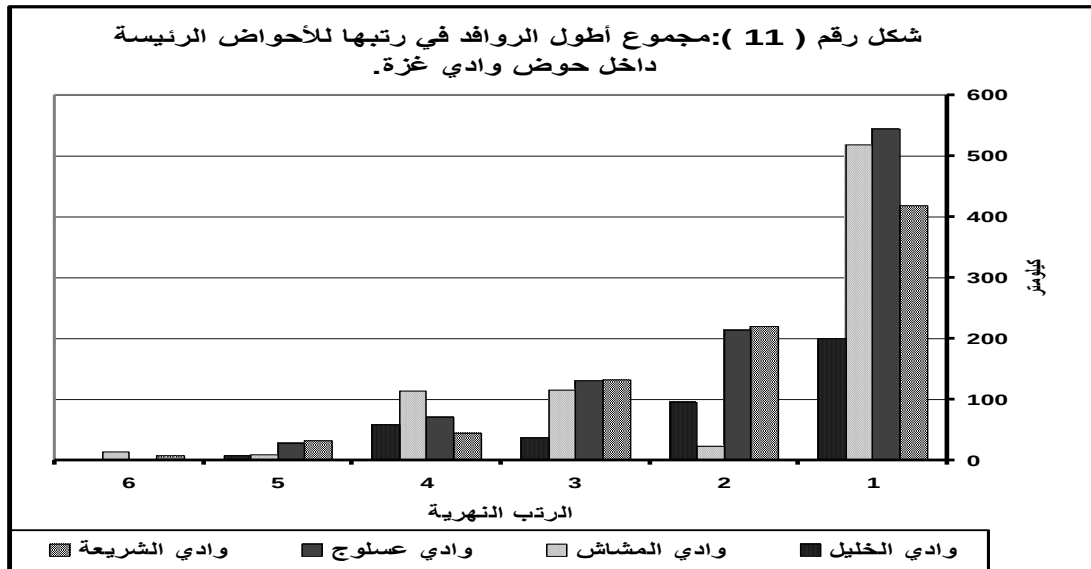
تم حساب بعض الخصائص المورفومترية لشبكات التصريف الداخلية للأحواض النهرية الرئيسية داخل حوض وادي غزة، ويبين الجدول رقم (6) هذه الخصائص.

جدول رقم (6): الخصائص لشبكات تصريف الأحواض الرئيسية في حوض وادي غزة⁽³⁷⁾.

حوض وادي الشريعة						
الرتب	طول الروافد (كم)	عدد الروافد النهرية	نسبة التشعب	عدد الروافد في المرتبتين السابقة واللاحقة	متوسط طول الروافد	متوسط الطول التجميعي
1	418.52	486			0.89	0.89
2	219.67	96	4.8	565	2.26	3.15
3	133.00	25	3.9	122	5.32	8.47
4	44.51	5	5.0	30	8.90	17.37
5	32.58	2	2.5	7	16.29	35.66
6	6.96	1	2.0	3	6.96	42.26
حوض وادي عسلوج						
1	544.39	577			0.94	0.94
2	213.65	128	4.5	705	1.67	2.61
3	130.36	22	5.8	150	5.93	8.54
4	71.16	4	5.5	26	17.79	26.33
5	27.33	1	4.0	5	27.33	53.66
وادي المشاش						
1	518.18	580			0.92	0.92
2	22.61	120	4.7	680	1.89	2.90
3	115.17	25	4.8	145	4.61	7.51
4	113.42	7	3.6	32	16.20	23.71
5	9.13	2	3.5	9	4.57	28.28
6	13.21	1	2.0	3	13.21	41.49
وادي الخليل						
1	199.86	218			0.92	0.92
2	95.01	45	4.8	263	2.11	3.03
3	37.13	11	4.1	56	3.38	6.41
4	58.44	2	5.5	13	29.22	32.63
5	8.35	1	2.0	3	8.35	43.98

1 - طول الروافد Streams length: يتبين من الجدول رقم (6)، والشكل رقم (11)⁽³⁸⁾، الآتي:

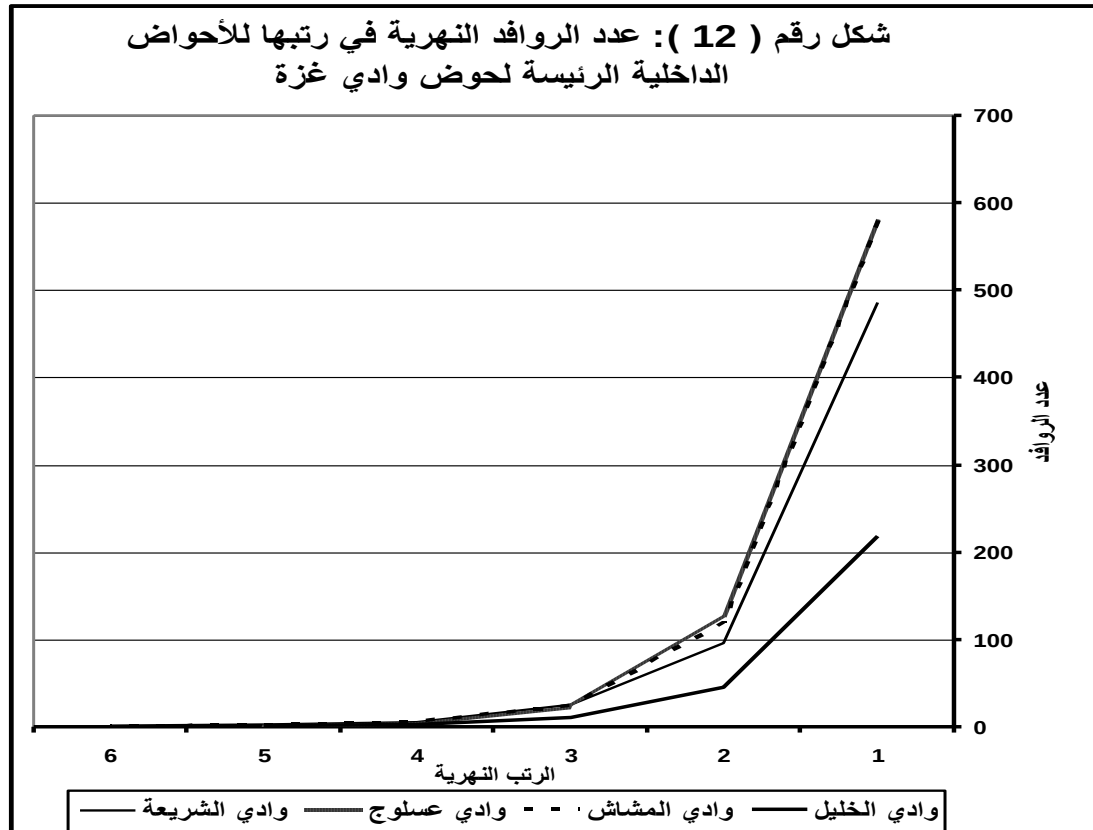
1 - يتباين أطوال الروافد النهرية في كل رتبة نهريّة، ويعود ذلك إلى عدد الروافد، وطولها، فمثلاً تبلغ أقصاها للرتبة الأولى في وادي عسلوج (544.39 كم)، وأدناها في وادي الخليل 199.86 كم، وهكذا يستمر التباين لباقي الرتب النهرية، ولكن بقيم متباينة.



2- يرتفع طول الروافد النهرية بصفة عامة من الرتب النهرية الصغيرة نحو الرتبة الكبيرة، وهي صفة نجدها في معظم الأنهار، إلا أن هذه الصفة قد تتغير نتيجة لتدخل العوامل البنيوية والطبوغرافيا، وعدد الروافد النهرية، وتبين الدراسة أن أطوال الروافد لوادي المشاش في الرتبة الخامسة (9.13 كم) أقل من أطوال الروافد في الرتبة السادسة (13.21 كم)، وفي وادي الخليل يبلغ أطوال المرتبة الرابعة 58.44 كم، في حين يبلغ أطوال المرتبة الثالثة 37.13 كم.

2 - عدد الروافد النهرية في رتبها **Number of streams in it's order**: يتبين من دراسة الجدول رقم (6)، والشكل رقم (12)، والموضح لعدد الروافد النهرية للأحواض الداخلية لحوض وادي غزة⁽³⁹⁾، الآتي:

- 1 - يتزايد عدد الروافد النهرية بصفة عامة من الرتب النهرية الكبيرة إلى الرتب النهرية الصغيرة (أي في اتجاه خطوط تقسيم المياه)، إلا أن هذا التزايد لا يأخذ صفة الانتظام.
- 2 - في كل الأحواض الداخلية لحوض وادي غزة ينخفض عدد الروافد كثيراً في الرتب النهرية (3، 4، 5، 6)، ثم يحدث تغير مفاجئ بالزيادة بين الرتبتين الثالثة والثانية، ويعود ذلك إلى انتقال الجريان من منطقة حوض بئر السبع البنيوية إلى مناطق المحدثات الواقعة شرق الوادي وجنوب شرقه، وهي مناطق مرتفعة، وانحداراتها شديدة.

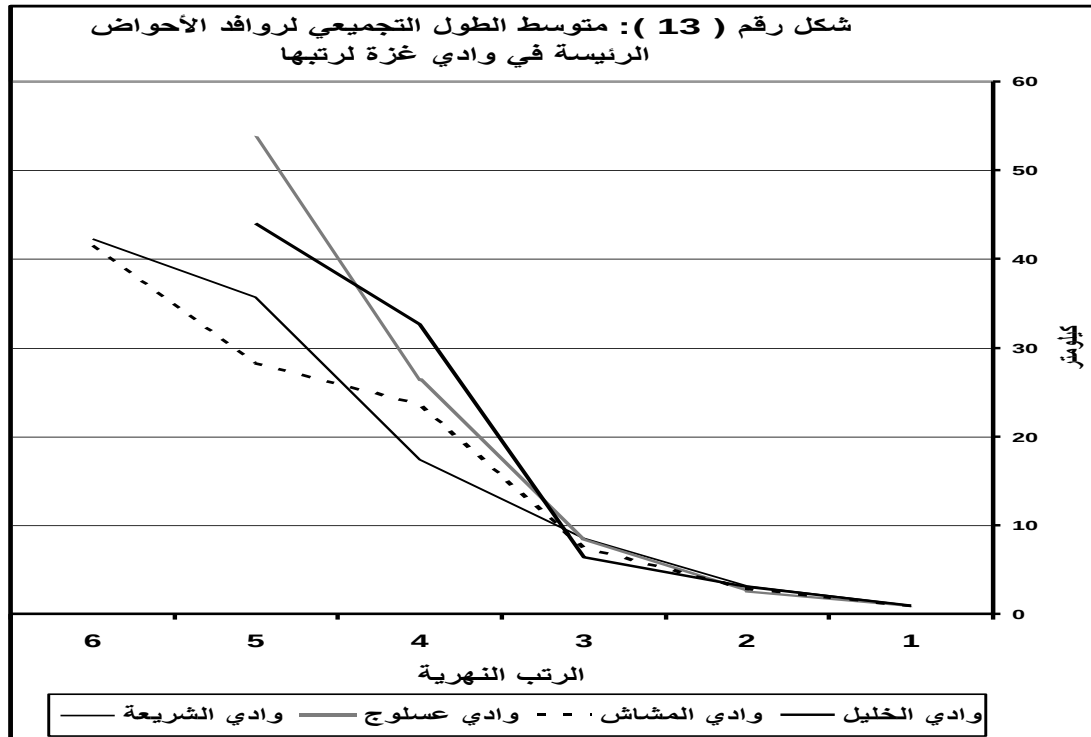


3 - لا يتساوى عدد الروافد النهرية في الأحواض الداخلية الأربعة في رتبها النهرية، ويعود ذلك للأسباب البنيوية والطبوغرافية، والمناخية التي ذكرناها، إضافة إلى كبر أو صغر مساحة الأحواض النهرية.

4 - يكاد يتقارب عدد الروافد النهرية لواديي عسلوج والمشاش في كل الرتب، فهما واديان يقعان في المنطقة الأقل أمطاراً، ويقعان على جوانب محدبات، ويقعان على الجانب الغربي لها.

3 - متوسط الطول التجميعي Collectively length average: يأخذ المنحنى الطبيعي لمتوسط الطول التجميعي خطاً مستقيماً، صانعاً متوالية هندسية، أي يكون الارتفاع فيه منتظماً ابتداءً من الرتبة الأولى نحو الرتبة الأخيرة، تبين من دراسة بيانات الجدول رقم (6)، والشكل رقم (12) (40) الآتي:

1 - لا تأخذ كل المنحنيات الخاصة بالطول التجميعي لشبكات التصريف الداخلية خطاً مستقيماً، بمعنى لا تحقق شرط المتوالية الهندسية.



2 - تتقارب المنحنيات لكل الأودية الداخلية الرتب الثلاثة الأولى، حيث التشابه النسبي في البنية والطبوغرافيا (المنطقة الجبلية، في حين يبدأ التباعد بين هذه المنحنيات بعد الرتبة الثالثة، حيث تتواجد الأحواض الداخلية على مناطق مختلفة بنيوياً وطبوغرافياً، وصخرياً، فمنها ما يكمل جريانه في منخفضات بنيوية، ومنها على جوانب المحدثات الغربية لجبال الخليل.

الموضوع الرابع: النتائج والتوصيات

أولاً: نتائج الدراسة:-

جاءت الخصائص المورفومترية متباينة في القيم، سواء فيما يتعلق بحوض وادي غزة، أو ما يتعلق بالأحواض الداخلية، وجاء هذا التباين على مساحة الحوض الكبيرة (نحو 4000 كم²) نتيجة لتباينات مختلفة شملت الظروف البنيوية من التواءات، وصدوع، وأحواض، والتباينات في نوع الصخر ونظامه، إضافة إلى اختلاف الظروف المناخية على امتداد مساحة الحوض، هذا إذا أضفنا إليها التغيرات المناخية في عصر البليوستوسين، ويبدو أن الحوض قد قطع زمناً كبيراً في دورته الجيومورفولوجية، التي لم تكتمل بعد، بسبب تقطع الجريان، وقلة المياه الجارية فيه، هذا، ومن خلال الدراسة ظهرت النتائج الآتية:

1 - تعتبر الخصائص الشكلية و المورفومترية لحوض وادي غزة انعكاس طبيعي لخصائص البنية الجيولوجية، واختلافات الصخور، وتعتبر الالتواءات والصدوع أكثر العوامل التي تحكم في اتجاه الروافد النهرية.

2 - لا تتفق نتائج تحليل شبكة تصريف الوادي كثيراً مع قوانين هورتون التي تنظم العلاقة بين الرتب النهرية، فالمتواليات الهندسية غير موجودة، وإن كانت منحنيات الأودية قريبة نسبياً منها.

3 - هناك تباين واضح في الخصائص المورفومترية للأحواض الداخلية لحوض وادي غزة، وجاء ذلك لتباين خصائصها البنيوية والصخرية، كما تتباين خصائصها عن الخصائص العامة لحوض وادي غزة.

4 - يزداد طول الرتب الأخيرة كثيراً عن طول الرتب الأولى، حيث توجد مفارقات كبيرة في بينتين أحدهما جبلية، شديدة الانحدار، وتتلقى القدر الأكبر من الأمطار، والأخرى حوضية، تمتد إلى السهل الساحلي غرباً، ويقل انحدارها كثيراً.

5 - كذلك يتواجد العدد الأكبر من الروافد النهرية في المراتب الأولى، والقريبة من خطوط التقسيم، حيث المنطقة الجبلية.

ثانياً: التوصيات:

يجب أن تكون التوصيات لمثل هذا الموضوع في مكانها الصحيح، بعيدة عن المبالغة، إذ أن الموضوع طبيعي، وأكبر من قدرة الإنسان في توجيه الجريان، والعلاقات المورفومترية التي تحكم الرتب النهرية، لكن الموضوع يرتبط بالجريان السطحي، والمياه، وهو من المواضيع الحساسة لدى الإسرائيليين، علاوة على أن معظم مساحة حوض وادي غزة تقع تحت سيطرة الإسرائيليين، باستثناء بعض المساحات الصغيرة الواقعة في قطاع غزة، ومحافظة الخليل، وهي مناطق تتبع السلطة الوطنية الفلسطينية، هذا إذا أضفنا أن كثيراً من المنشآت والمطارات والقواعد العسكرية الإسرائيلية موجودة داخل حوض وادي غزة، لذلك نخرج بالتوصيات المتواضعة الآتية:

- 1 - يجب أن توجه الدراسات الفلسطينية، لاسيما في مثل هذه المواضيع نحو حوض وادي غزة، والأودية الأخرى التي تسيطر عليها إسرائيل، للتعرف على الوضع الحقيقي لها، فيما يتعلق بالجريان السطحي، والتغيرات البيئية التي تحدث فيها.
- 2 - توقف الجريان في وادي غزة بسبب الحواجز والسدود التي تقيمها إسرائيل على وادي غزة وروافده خارج حدود قطاع غزة، من شأنه أن يؤثر على التطور الجيومورفولوجي للوادي وروافده.
- 3 - يجب على السلطة الوطنية الفلسطينية توفير الإمكانات المناسبة من خرائط، ولوحات أقمار صناعية حديثة، حتى يمكن للمهتمين بالأودية متابعة التطورات، والتغيرات الطبيعية والبشرية الحادثة في منطقة الوادي.

الهوامش

- 1 - 11 - محسوب، محمد صبري: (1998)، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية، دار الفكر العربية، مدينة نصر، القاهرة، مصر ط 1، ص ص 202 - 225.
- 2 - النسب من حساب الباحثين.
- 3 - عزيز، محمد الخزامي: (1998)، نظم المعلومات الجغرافية، أساسيات وتطبيقات للجغرافيين، منشأة المعارف، الإسكندرية، مصر، ص 11.
- 4 - مشتهى، عبد العظيم قدوره: (1999)، الجزء الأدنى من وادي غزة داخل قطاع غزة، دراسة في الجيومورفولوجيا، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة النيلين، قسم الجغرافيا، الخرطوم، السودان، صفحات متعددة.
- 5 - من إنتاج الباحثين اعتماداً على برنامج GIS.
- 6 - نقلاً عن خريطة رقم (5)، مع بعض التعديلات الفنية من قبل الباحثين.
- 7 - نقلاً عن: لوحات القمر الصناعي SRTM3، أرقام: N30Eo34.hgt - N31Eo34.hgt - N30Eo35.hgt - N31Eo35.hgt
- 8 - الأحمدى فهد سالم: (2005)، "استخلاص المعلومات الهيدرولوجية اللازمة لتصميم السدود بطرق آلية مراجعة للتقنيات الحديثة"، وزارة المياه والكهرباء، ملتقى نظم المعلومات الجغرافية، ص 22.
- 9 - نقلاً عن لوحات القمر الصناعي (بند 7) لعام 2000، والتي أنتجت عام 2004، وتم استرجاعها 2013 م، انظر: <http://www.yemen-nic.net/gover/www.nasa.gov>
- 10 - 8 - 2، ESRI: (2008), Arc-Hydro- Connectivity. ESRI, USA, pp. 2 - 8
- 11 - نقلاً عن لوحات القمر الصناعي، مصدر سابق.
- 12 - من قياس الباحثين.
- 13 - مشتهى، عبد العظيم قدوره، اللوح، منصور نصر: (2008)، جغرافية فلسطين الطبيعية، قسم الجغرافيا، جامعة الأزهر - غزة، فلسطين، ص ص 43 - 65.
- 14 - الأقطش، كوكب: (1997)، مورفولوجية المنعطفات النهرية في وادي الوالا، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، ص 51.
- 15 - العدرة، نزيه محمد على: (2007)، جيومورفولوجية حوض التصريف النهرية الأعلى من وادي الخليل، رسالة ماجستير في الجغرافيا، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين، ص 118.
- 16 - من حساب الباحثين اعتماداً على نظم المعلومات الجغرافية GIS.
- 17 - 11، press, Oxford, p. 11, Cooke & Doornkamp: (1974), Geomorphology in environmental management, Clarendon
- 18 - الأقطش، كوكب: (1997)، مورفولوجية المنعطفات النهرية في وادي الوالا، مصدر سابق، ص 52.
- 19 - حمدان، صبري محمد و أبو عمره، صالح محمد: (2010)، بعض الخصائص المورفومترية للجزء الأدنى من حوض وادي الرميمين وسط غرب الأردن باستخدام الطرق التقليدية وبرمجيات نظم المعلومات الجغرافية، دراسة مقارنة، مجلة جامعة الأزهر - غزة، سلسلة العلوم الإنسانية، ص ص 595 - 620.

- 20 - من حساب الباحثين اعتماداً على نظم المعلومات الجغرافية GIS.
- 21 - Strahler, A.: (1975), Physical Geography, 4th edition, New York, p. 68.
- 22 - من إعداد الباحثين اعتماداً على نظم المعلومات الجغرافية GIS.
- 23 - من إنشاء الباحثين اعتماداً على نظم المعلومات الجغرافية GIS.
- 24 - Strahler, A.: (1975), Physical Geography, op. cit , p. 475.
- 25 - James W. Kirchner: (1993), Statistical inevitability of Horton's laws and the apparent randomness of stream channel networks. Department of Geology and Geophysics of California , California 94720, pp. 591 – 594.
- 26 - G. Ranalli & A. E. Scheidegger: (1968), Topological significance of stream labeling methods. Bulletin of the international association of scientific Hydrology, X111, 4-12\1968, pp. 77 - 85.
- 27 - من إنشاء الباحثين اعتماداً على نظم المعلومات الجغرافية GIS.
- 28 - عابد، عبد القادر: (1985)، جيولوجيا الأردن، صخوره، تراكيبه، معادنه، ومياهه، مكتبة النهضة الإسلامية، عمان، الأردن، ص ص 145 - 149.
- 29 - نقلاً عن خريطة رقم (5).
- 30 - من إنشاء الباحثين اعتماداً على نظم المعلومات الجغرافية GIS.
- 31 - من حساب الباحثين اعتماداً على نظم المعلومات الجغرافية GIS.
- 32 - من حساب الباحثين اعتماداً على نظم المعلومات الجغرافية GIS.
- 33 - من إنشاء الباحثين اعتماداً على نظم المعلومات الجغرافية GIS.
- 34 - النسب والأعداد من حساب الباحثين.
- 35 - الأعداد من حساب الباحثين.
- 36 - Scheidegger A. E.: (Theoretical Geomorphology , 2nd edition, Springer – Verlag , Berlin - Heidelberg , N. Y, p. 24.
- 37 - من حساب الباحثين اعتماداً على نظم المعلومات الجغرافية GIS.
- 38 - من إنشاء الباحثين اعتماداً على نظم المعلومات الجغرافية GIS.
- 39 - من إنشاء الباحثين اعتماداً على نظم المعلومات الجغرافية GIS.
- 40 - من إنشاء الباحثين اعتماداً على نظم المعلومات الجغرافية GIS.

المراجع

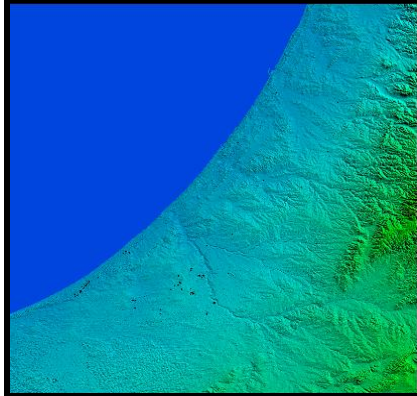
- 1 - أبو العينين، أحمد: (1995)، أصول الجيومورفولوجيا، دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض، مؤسسة الثقافة الجامعية، الإسكندرية، مصر، ط، 11.
- 2 - الأحمدى فهد سالم: (2005)، " استخلاص المعلومات الهيدرولوجية اللازمة لتصميم السدود بطرق آلية مراجعة للتقنيات الحديثة"، وزارة المياه والكهرباء، ملتقى نظم المعلومات الجغرافية.
- 3 - الأقطش، كوكب: (1997)، مورفولوجية المنعطفات النهرية في وادي الوالا، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية.
- 4 - حمدان، صبري محمد و أبو عمره، صالح محمد: (2010)، بعض الخصائص المورفومترية للجزء الأدنى من حوض وادي الرميمين وسط غرب الأردن باستخدام الطرق التقليدية وبرمجيات نظم المعلومات الجغرافية، دراسة مقارنة، مجلة جامعة الأزهر – غزة، سلسلة العلوم الإنسانية.
- 5 - عابد، عبد القادر: (1985)، جيولوجيا الأردن، صخوره، تراكيبه، معادنه، ومياهه، مكتبة النهضة الإسلامية، عمان، الأردن.
- 6 - العدرة، نزيه محمد على: (2007)، جيومورفولوجية حوض التصريف النهري الأعلى من وادي الخليل، رسالة ماجستير في الجغرافيا، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.
- 7 - محسوب، محمد صبري: (1998)، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية، دار الفكر العربية، مدينة نصر، القاهرة، مصر ط 1.
- 8 - عزيز، محمد الخزامي: (1998)، نظم المعلومات الجغرافية، أساسيات وتطبيقات للجغرافيين، منشأة المعارف، الإسكندرية، مصر.
- 9 - مشتهى، عبد العظيم قدوره: (1999)، الجزء الأدنى من وادي غزة داخل قطاع غزة، دراسة في الجيومورفولوجيا، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة النيلين، قسم الجغرافيا، الخرطوم، السودان.

- 10 - مشتهى، عبد العظيم قدوره: (2006)، مبادئ الجيومورفولوجيا، غزة، فلسطين، ط 1.
- 11 - مشتهى، عبد العظيم قدوره، اللوح، منصور نصر: (2008)، جغرافية فلسطين الطبيعية، قسم الجغرافيا، جامعة الأزهر – غزة، فلسطين.
- 12 -Cooke & Doornkamp: (1974), Geomorphology in environmental management , Clarendon press , Oxford .
- 13- ESRI: (2008), Arc-Hydro- Connectivity. ESRI, USA
- 14 - G. Ranalli & A. E. Scheidegger: (1968), Topological significance of stream labeling methods. Bulletin of the international association of scientific Hydrology, X111, 4-12\1968.
- 15 - James W. Kirchner: (1993), Statistical inevitability of Horton's laws and the apparent randomness of stream channel networks. Department of Geology and Geophysics of California , California 94720
- 16 -Scheidegger A. E.: (Theoretical Geomorphology , 2nd edition, Springer – Verlag , Berlin Heidelberg , N. Y.
- 17 -Strahler, A.: (1975), Physical Geography, 4th edition, New York .
- 18- <http://www.yemen-nic.net/gover/>. www.nasa.gov

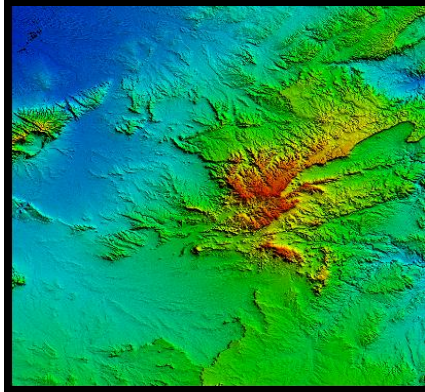
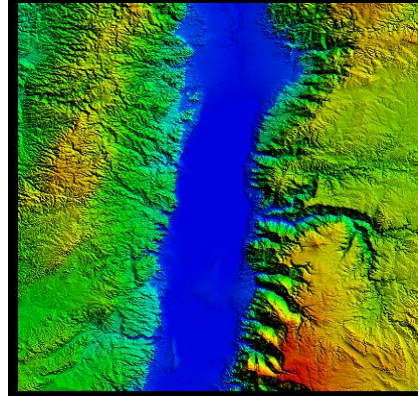
ملاحق

ملحق رقم (1): لوحات القمر الصناعي الخاصة بمنطقة الدراسة.

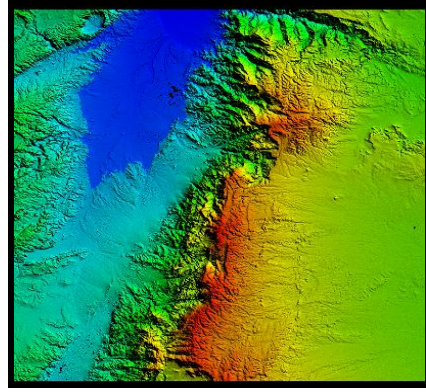
N31E034.hgt



N31E035.hgt



N30E034.hgt



N30E035.hgt

ملحق رقم (2): قوانين بعض الخصائص المورفومترية (مشتهى: 2006، ص 114، 115)

$$\text{نسبة استدارة الحوض} = \frac{\text{مساحة حوض النهر (كم}^2\text{)}}{4 \times (\text{طول محيط الحوض})^2}$$

$$\text{نسبة التقطع في حوض الوادي} = \frac{\text{مجموع عدد المجاري المائية في كل مراتبها}}{\text{طول محيط حوض الوادي}}$$

$$\text{نسبة استتالة حوض الوادي} = \frac{\text{مساحة حوض النهر (كم}^2\text{)}}{\text{ط أكبر طول لحوض الوادي (كم)}}$$

$$\text{التكرار النهري لحوض النهر} = \frac{\text{مجموع عدد الوافد في جميع مراتبها}}{\text{مساحة حوض النهر (كم}^2\text{)}}$$

$$\text{كثافة التصريف في حوض الوادي} = \frac{\text{الطول الإجمالي لشبكة الروافد (كم)}}{\text{مساحة حوض الوادي (كم}^2\text{)}}$$

