مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة الآداب والعلوم الإنسانية المجلد (39) العدد (4)2017
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Arts and Humanities Series Vol. (39) No. (4) 2017

التحليل المورفومتري لحوض الرميلة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

الدكتورة صفية عيد*

يارا الويش**

(تاريخ الإيداع 2 / 7 / 2017. قبل للنشر في 28 / 8 / 2017)

□ ملخّص □

هدف البحث إلى استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في التحليل المورفومتري لحوض الرميلة، وذلك من خلال بناء قاعدة بيانات للخصائص المورفومترية للحوض وذلك من خلال تحليل نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) واشتقاق الشبكة النهرية، وتحليل هذه الخصائص للاستدلال على مدلولها المورفولوجي.

أظهرت الدراسة أن مساحة الحوض (72.22 كم^2)، وطوله (433كم). وأن خصائصه المورفومترية متباينة، نتيجة لتباين المناخ والجيولوجية والسطح في الحوض. وقد بلغ مجموع أعداد مجاريه المائية (83 مجرى)، وهي ذات قيم ترافد متقاربة مما يعطيها شكل التوزيع الشجري بكثافة (1.15 مجرى/ كم^2).

الكلمات المفتاحية:

- علم قياس الشكل
- نظم المعلومات الجغرافية
- نموذج الارتفاع الرقمي
- معامل الشكل
- معامل الانبعاج
- الانحدار
- نسبة التضرس
- رتب المجاري المائية

* أستاذ – قسم الجغرافية– كلية الآداب والعلوم الإنسانية – جامعة دمشق – سورية

**طالبة دراسات عليا (دكتوراه) – قسم الجغرافية– كلية الآداب والعلوم الإنسانية – جامعة دمشق – سورية

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة الآداب والعلوم الإنسانية المجلد (39) العدد (4)2017
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Arts and Humanities Series Vol. (39) No. (4) 2017

The morphometric analysis of Al-Rmayleh Basin by using Geographic Information System

Dr. Safea Eyed*
Yara ALwesh**

(Received 2 / 11 / 2017. Accepted 28 / 8 / 2017)

□ ABSTRACT □

This research aims to use Geographic information system techniques in morphometric analyzing for Jableh basin, by building geodata base for morphometric characteristics of the basin using the digital elevation model for analyzing, extracting river streams, and analyzing this characteristics to know Basin's morphological meaning.

The study has showed that the basin's area is (72.22 $k.m^2$), which it's morphometric characteristics vary from each other, Because of the climate changing, geology and surface of the basin. The number of it's streams was (83 streams), and it had close same stream value, that leads to give it tree distribution shape, with (1.18 $stream/k.m^2$) density.

Keywords:
-Morphometry
-Geographic information system
-Digital Elevation Model
-Shape index
-Splaying index
-Slope
-Relief ratio
-Stream order

* **Professor, Department of History, Faculty of Art and humanities, Damascus university, Damascus, Syria.**
** **Postgraduate student, Department of History, Faculty of Art and humanities, Damascus university, Damascus, Syria**

مقدمة:

يُعرف مصطلح المورفومتري (Morphometry) حرفياً بقياس الشكل، حيث تعتمد الدراسات المورفومترية على قياس أشكال المظاهر السطحية ومعالجتها وفق أسس التحليل الكمي من خلال تطبيق المعادلات الرياضية والطرائق الإحصائية على البيانات المشتقة من الخرائط الطبوغرافية والنماذج ثلاثية الأبعاد. وذلك لاستخدام نتائجها في تصنيف المظاهر السطحية وتحديد العوامل والعمليات المسؤولة عن نشؤها وتطورها.[1]

اعتمد البحث على استخدام نماذج الارتفاع الرقمي لاستخلاص الخصائص المورفومترية لحوض الرميلة من خلال تحليلها بواسطة نظم المعلومات الجغرافية.

مشكلة البحث:

تتمثل مشكلة البحث في الوقت الطويل الذي تستغرقه الطرق التقليدية في تحليل واستنباط الخصائص المورفومترية الهندسية والشكلية والتضاريسية وخصائص الشبكة النهرية للحوض.

أهمية البحث وأهدافه:

أهمية البحث:

تتجلى أهمية البحث من خلال استخدام المعطيات ثلاثية الأبعاد (DEM) وتقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لتحليل الخصائص المورفومترية لحوض الرميلة (جبلة). ووضع خرائط غرضية له، وإنشاء قاعدة بيانات جغرافية يُمكن من القيام بالتحليلات والتعديلات عليها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.

أهداف البحث:

تتلخص أهداف البحث بما يلي:

1- وضع منهجية لتحيل الخصائص المورفومترية لحوض الرميلة باستخدام المعطيات ثلاثية الأبعاد ونظم المعلومات الجغرافية.

2- وضع خرائط تمثل الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية للحوض، وبيان أهمية استخدام المعادلات الرياضية في دراسة الشبكة النهرية، والخصائص الشكلية للحوض.

3- وضع قاعدة بيانات جغرافية تُمكن من القيام بالتحليلات والتعديلات عليها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.

منهجية البحث:

تم استخدام مناهج البحث التالية في إنجاز هذا البحث:

1- الأسلوب الكارتوغرافي:

يتمثل هذا المنهج في إعداد خرائط التحليل الهيدرولوجي لمنطقة البحث، وإنشاء قاعدة بيانات جغرافية خاصة بها.

[1] **محمد فائد حاج حسن، أسس الجيومورفولوجيا المناخية، منشورات جامعة دمشق، دمشق، 1996م. ص:46.**

2- منهج البحث الوصفي:

يُعرف منهج البحث الوصفي بأنه أسلوب من أساليب التحليل المركز على معلومات كافية ودقيقة عن ظاهرة أو موضوع محدد، وذلك من أجل الحصول على نتائج علمية، ثم تفسيرها بطريقة موضوعية، بما ينسجم مع المعطيات الفعلية للظاهرة[2].

استُخدم المنهج الوصفي في توصيف منطقة البحث والخصائص الطبوغرافية للسطح، والخصائص المورفومترية للحوض.

أدوات البحث: تم استخدام الأدوات التالية في إنجاز هذا البحث:

1- نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة (30م).

2- برمجيات نظم المعلومات الجغرافية.

الدراسات السابقة:

توجد عدة دراسات منها:

1- دراسة لغزوان سلوم بعنوان: (حوض وادي القنديل (دراسة مورفومترية)).

قامت الدراسة بتحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي القنديل في محافظة اللاذقية، ورصد تغيرات هذه الخصائص. في العام 2012م .

2- دراسة لآمنة علاجي بعنوان: (تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات للخصائص المورفومترية ومدلولاتها الهيدرولوجية في حوض وادي يلملم).

خلصت الدراسة إلى بناء قاعدة معلومات جغرافية للخصائص المورفومترية في حوض وادي يلملم في المملكة العربية السعودية في العام 2010م، وذلك من خلال تحليل نموذج الارتفاع الرقمي باستخدام برنامج نظم المعلومات الجغرافية.

أولاً: منطقة الدراسة والعوامل الجغرافية الطبيعية المؤثرة في الحوض:

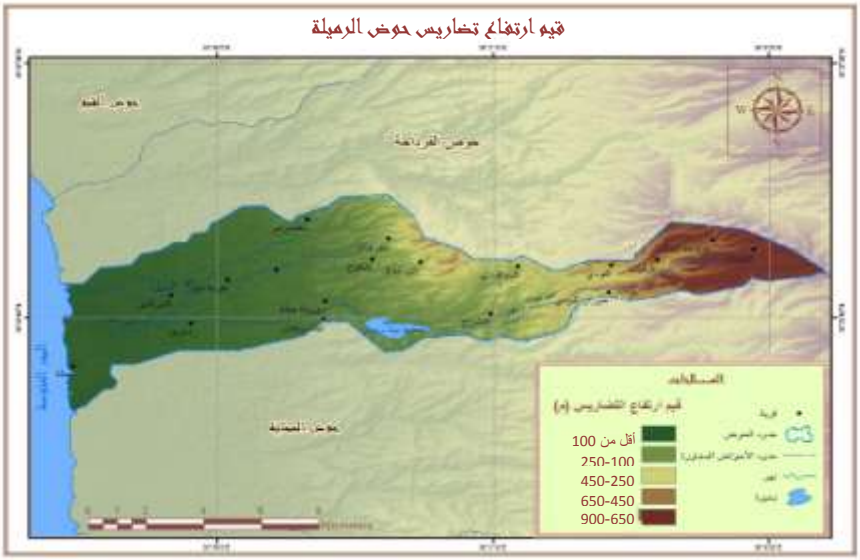
يقع حوض الرميلة في محافظة اللاذقية من الجمهورية العربية السورية بين خطي الطول (35َ45ً45ْ و 36َ22ً9ْ)، وبين دائرتي العرض (20َ63ً35ْ و 35َ64ً52ْ) شمال خط الاستواء، ويمتد على مساحة تبلغ (72.22 كم^2). يحده من الشمال والشمال الشرقي حوض القرداحة، ومن الجنوب والجنوب الشرقي حوض السخابة، ويشرف على البحر المتوسط من الغرب. انظر الخريطة(1) التي توضح موقع حوض الرميلة من محافظة اللاذقية.

[2] رجاء دويدري. البحث العلمي (أساسياته النظرية وممارسته العملية). دار الفكر، دمشق، سورية، 2002م، ص:183، بتصرف.

خريطة(1): موقع حوض الرميلة من محافظة اللاذقية

- العوامل الجغرافية الطبيعية المؤثرة في الحوض:

تتنوع التضاريس في حوض الرميلة بين مناطق مرتفعة حيث تتراوح ارتفاعاتها بين (360 و 880 م) شرق الحوض وهي مناطق جبلية، وتتباين بقية مناطق الحوض بارتفاعاتها بين مناطق تلية وهضبية يصل ارتفاعها حتى (630م)، وأخرى ذات أسطح مستوية في الجزء الغربي من الحوض، وهي منطقة السهول الساحلية (سهول جبلة). انظر الخريطة (2) التي توضح قيم ارتفاع التضاريس في حوض الرميلة.



خريطة(2): قيم ارتفاع التضاريس في حوض الرميلة

يؤثر في جغرافية الحوض مجموعة من العوامل الطبيعية هي:

1- المناخ:

المناخ في حوض الرميلة مناخ متوسطي نسبةً إلى البحر المتوسط، فهو حار جاف صيفاً، ومعتدل رطب شتاءً. والمعدل السنوي لدرجة الحرارة لا يتجاوز (20 درجة مئوية). ويبلغ متوسط الهطل المطري فوق الحوض (1200مم).

و يتراوح المعدل السنوي للإشعاع الكلي للشمس (150-170 كيلو حريرة) على واحدة المساحة الأفقية (1سم^2). ومعدل الرطوبة النسبية السنوية بين (56-76%)، وأكبر قيمة متوسطة شهرية تصل إلى (83%) في شهري كانون الثاني وشباط، وأدنى قيمة متوسطة شهرية تصل إلى (50%)[3].

2- جيولوجية الحوض:

تتكشف في حوض الرميلة صخور تعود إلى عصور (الكريتاسي، الباليوجين، النيوجين، الحقب الرباعي) بنسب متفاوتة كما يلي:

أ- الكريتاسي: ويشمل الكريتاسي العلوي (cr_2m-d): الذي ينتشر في وسط الحوض، وعند بحيرة بيت ريحان بمساحة تبلغ(22.28كم^2)، وتتألف صخوره من صخور كلسية وغضار. و الكريتاسي السفلي (cr_2cn-cp) الذي ينتشر أقصى شرق الحوض بمساحة صغيرة جداً(1.76كم^2). والكريتاسي (سينومانيان) (cr_2cm-t): ينتشر شرق الحوض، ويتكون من الدولوميت والصخر الكلسي[4].

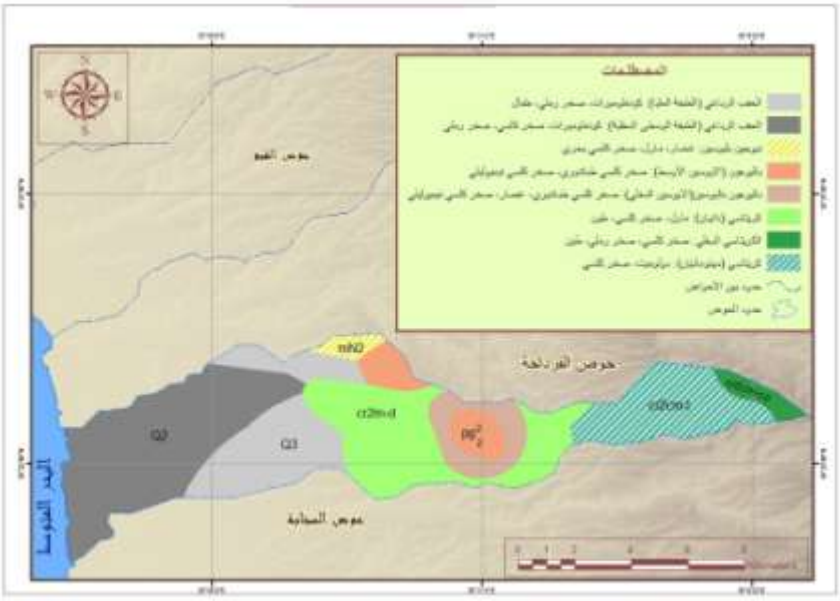
ب- الباليوجين: ويشمل الباليوجين (الايوسين الأوسط) (pg^2): ينتشر بمساحات متفرقة وسط الحوض، وتتألف صخوره من صخور كلسية طباشيرية ونيميوليتية. و الباليوجين باليوسين (الإيوسين السفلي)(pg_1-pg_2): ينتشر بمساحة صغيرة وسط الحوض (6كم^2).

ج- النيوجين: (النيوجين البليوسين)(mN_2): يتكون من الغضار، والمارل، والصخر الكلسي البحري.

د- الحقب الرباعي: يشمل: الحقب الرباعي (الطبقة العليا)(Q_3): تنتشر غرب الحوض. والحقب الرباعي (الطبقة الوسطى)(Q_2): ينتشر غرب الحوض عند مصبات نهر الرميلة والشراشير بمساحة تبلغ (22.13كم2). انظر الخريطة (3) التي توضح التشكيلات الجيولوجية في حوض الرميلة.

[3] مشروع دراسة الموازنة المائية في حوض الساحل (التقرير الهيدرولوجي)، المجلد الأول، الشركة العامة للدراسات المائية، الهيئة العامة للموارد المائية، وزارة الموارد المائية، دمشق، سورية، 2013م، ص:57.

[4] Geological map of Syria, scale:1/1000.000, chief Geologist: v.ponikarov, compiled by: A.oufland, V.nikolav, S.kraniov, made in Moscow, USSR. All rights reserved for the ministry of petroleum and mineral resourses,1964. Printed in the general establishment of surveying, Damascus.



خريطة(3): الخريطة الجيولوجية لحوض الرميلة

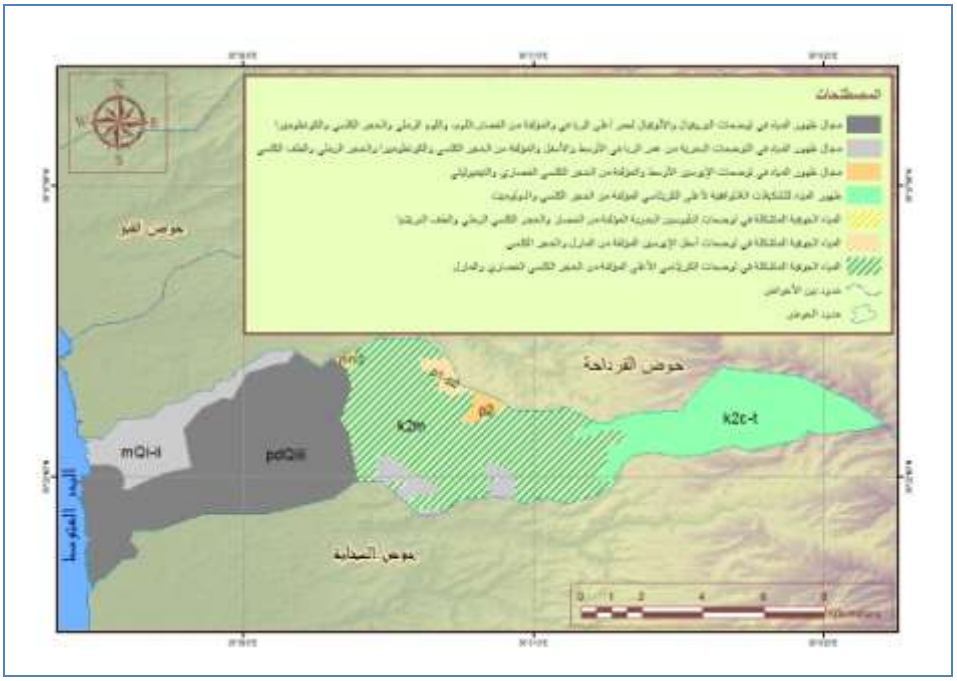
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخريطة الجيولوجية الروسية لسورية ذات المقياس: 1/مليون لعام 1964

3- هيدروجيولوجية الحوض:

تُقسم التشكيلات الهيدروجيولوجية المشكلة للمياه في الحوض إلى تشكيلات تُعتبر مصادر للمياه :

تنتشر نطاقات ظهور المياه في توضعات البروفيال والألوفيال لعمر أعلى الرباعي غرب الحوض، وفي التوضعات البحرية وعند مصب نهر الرميلة، وبحيرة بيت ريحان، وتتألف من الحجر الكلسي والكونغلوميرا. ومساحات لظهور المياه لأعلى الكريتاسي شرق الحوض بمساحة تبلغ (13.26كم^2)، ومساحة صغيرة جداً للمياه في توضعات الإيوسين الأوسط (0.64كم^2). إضافة إلى مساحة كبيرة من المياه الجوفية المتشكلة في توضعات الكريتاسي الأعلى بمساحة تبلغ (23كم^2)، والمؤلفة من الحجر الكلسي الغضاري والمارل[5]. انظر الخريطة (4) التي توضح هيدروجيولوجية حوض الرميلة.

[5] **محمد نقشو، زاهي محمود، الخريطة الهيدروجيولوجية للساحل السوري ذات المقياس 1/100.000، الهيئة العامة للموارد المائية، الشركة العامة للدراسات المائية- حمص، مشروع دراسة الموازنة المائية في الساحل، رقم المخطط: 7، 2014م.**



خريطة(4): الخريطة الهيدروجيولوجية لحوض الرميلة

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على خريطة: محمد نقشو، زاهي محمود، الخريطة الهيدروجيولوجية للساحل السوري ذات المقياس 1/100.000 ، الشركة العامة للدراسات المائية- حمص، رقم المخطط: 7، 2014م.

ثانياً: الخصائص المورفومترية الهندسية والشكلية والتضاريسية لحوض جبلة:

- **الخصائص الهندسية للحوض:**

1- المساحة: ترجع الأهمية الجيومورفولوجية للمساحة إلى تأثيرها المباشر في حجم التصريف المائي، أما على المستوى الجغرافي فإن للمساحة دلالة مهمة على الوضع المحلي لمنطقة الدراسة بالنسبة إلى محيطها الإقليمي، ومدى تأثيرها فيه وتأثرها به[6]. وقد بلغت مساحة الحوض (72.22 كم^2).

2- الطول: يؤدي طول الحوض دوراً مهماً في عملية الجريان السطحي، حيث يتحكم بمدة تفريغ الحوض لمياهه وحمولته الرسوبية، كما تتناسب معدلات التسرب والبخر مع طول الحوض تناسباً طردياً، وذلك لتباطؤ سرعة المياه الجارية بالاتجاه نحو مخرج الحوض بسبب قلة انحدار السطح، واتساع القنوات والمجاري المائية [7]. ويُحسب طول الحوض كما يلي: ($L= 3\ A^{0.5}$) ، حيث A هو مساحة الحوض، وبالتالي يكون طول الحوض (433 كم).

3- الاتساع: يؤدي اتساع الحوض دوراً مماثلاً لما يؤديه الطول في تحديد شكل الحوض، وزيادة طول المدة اللازمة لتصريف مياهه وحمولة الحوض، فضلاً عن تحديد زمن قمة الفيضان وحدتها، حيث أن زيادة اتساع الحوض على جانبي محوره واقترابه من الشكل المستدير، وينتج عنه قمة فيضان عالية وخطيرة، أ ما في حال اتساع الحوض من جهة واحدة واقتراب شكله من الشكل المثلثي، فإن قمة فيضانه ستكون منخفضة مقارنة بسابقه، وفي حال اتسع الحوض من جهتين متقابلتين فسيقرب شكله من الشكل المفلطح أو البيضوي، ويعطي قمة فيضان

[6] Schumm , S ; (1977) : the Fluvial System , John Wiley & Sons , New York.
[7] Selby, M.L; (1985): Earth's Changing Surface, An Introduction to Geomorphology, Clarendon Press.

متوسطة بين الشكلين السابقين، ويتأثر اتساع الحوض بشكل توزع المجاري المائية[8]. وأبسط طريقة لحساب اتساع الحوض هي قسمة المساحة على الطول. وبالتالي يكون اتساع حوض جبلة هو (0.16). ويتم أيضاً بحساب أقصى اتساع ويتمثل بأبعد نقطتين متقابلتين عن محور الحوض.

4- محيط الحوض: يتأثر محيط الحوض بشكل مباشر بتطور المجاري المائية من الرتبة الأولى ونموها. وقد بلغ محيط حوض جبلة (101كم).

الخصائص الشكلية للحوض:

يمكن بالاعتماد على الملاحظة البصرية فرز الأحواض إلى مجموعات شكلية (تشمل الشكل المستطيل، والمستدير، والمفلطح، والمثلثي، والبيضوي). وهناك عدة معادلات لتحديد مدى تجانس شدة الحوض وهي:

أ- معامل الشكل(shape index):

تعتمد هذه المعادلة على العلاقة بين متغيري مساحة الحوض وطوله [9]. تتخذ الشكل التالي: $F=A/L^2$، وبالتالي فقد بلغ معامل شكل الحوض هو (0.38)، وإن صغر هذه القيمة يدل على اقتراب شكل الحوض من الشكل المثلثي لأنه تدل على صغر مساحة الحوض مقابل زيادة طول الحوض.

ب- معامل التفلطح (الانبعاج) (Splaying index):

يُعد هذا المعامل الحل الأمثل لمقارنة شكل الحوض الطبيعي بالأشكال الهندسية، بحيث يكشف عن مدى قرب شكل الحوض من الشكل الكمثري، وتتخذ المعادلة الشكل التالي[10]: $K= L^2/4\ A$. وبالتالي بلغ معامل تفلطح حوض جبلة (0.64) مما يعني اقترابه من الشكل الكمثري تقريباً.

الخصائص التضاريسية للحوض:

أ- الانحدار (Slope):

يعني الانحدار انحراف أو ميل الأرض عن المستوى الأفقي، ويكون الانحدار كبيراً كلما زاد الميل أو الانحراف.

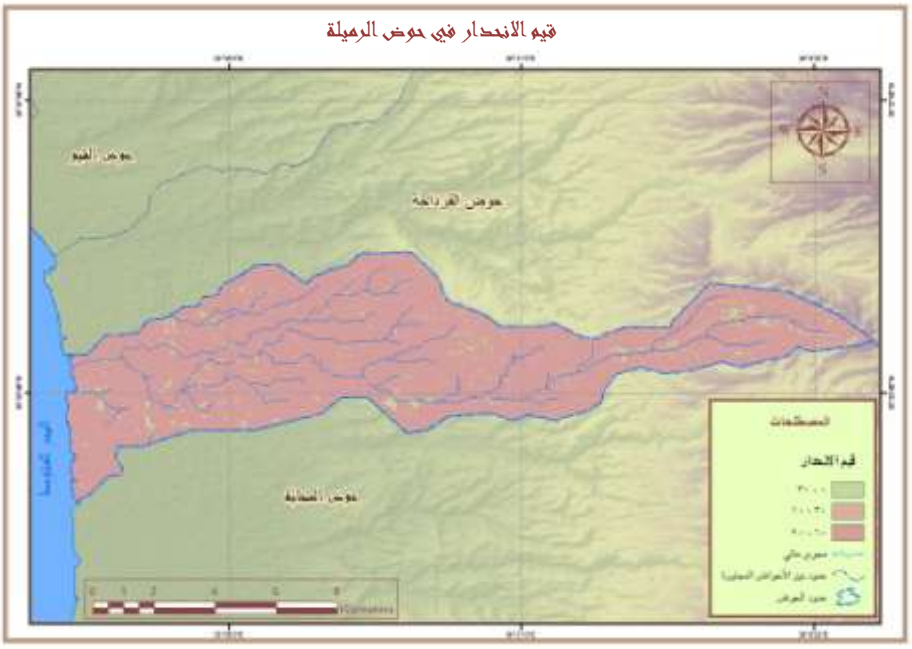
من خلال تحليل الانحدار في الحوض، يُلاحظ أن الانحدارات تتراوح بين (0-30) في المناطق السهلية، وتصل إلى (90 درجة) وتُعتبر أعلى قيمة للانحدار. الخريطة (5) توضح ذلك:

---

[8] **غزوان سلوم، حوض وادي القنديل (دراسة مورفومترية)، مجلة جامعة دمشق، دمشق، المجلد 28، العدد الأول، 2012م، ص:402.**

[9] **Horton, R, E ;(1945): Erosional Development of Streams and their Drainage Basins Hydrophysical Approach to Quantitative Morphology, Geo, Soc, Amer, Bull, V,56.**

[10] **Chorley, R .J & Schumm, S .A & Sugden , D .E ; (1984) : Geomorphology , Methuen, London.**



خريطة (5): قيم الانحدار في حوض الرميلة

ب- نسبة التضرس (Relief ratio):

تفيد دراسة نسبة التضرس في معرفة مدى تضرس الأحواض لما له علاقة بالعمليات الجيومورفولوجية السائدة في الحوض.

تُحسب نسبة تضرس الحوض حسب المعادلة التالية: R=L/RH حيث:

L: طول الحوض، RH: الفرق بين أعلى وأدنى ارتفاع. ومنه فإن نسبة التضرس في الحوض هي (0.77) م/كم، وتدل هذه القيمة على شدة النحت والجريان في الحوض. ويرتبط تضرس الحوض بمناخ وبجيولوجية المنطقة ونوعية الصخور.

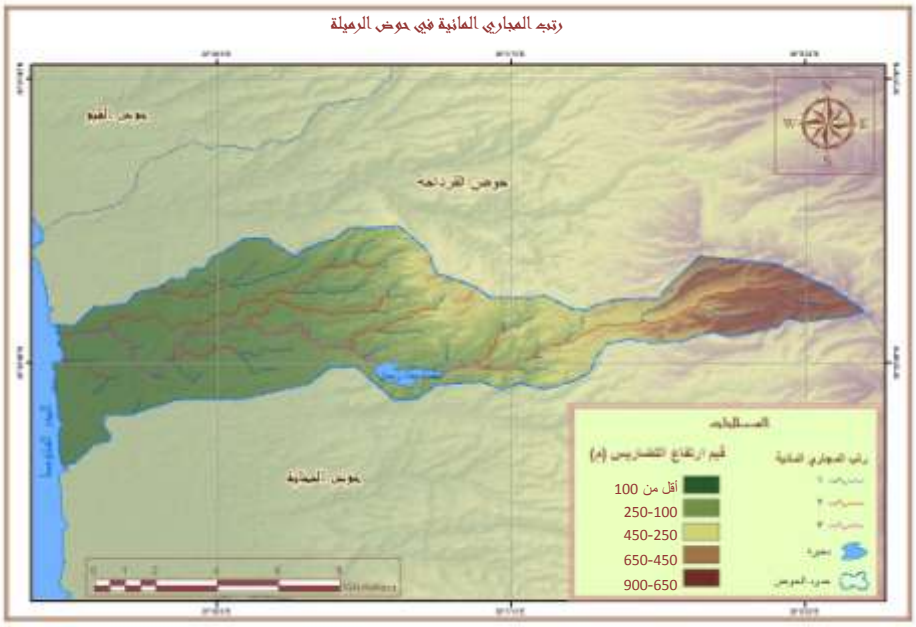
ثالثاً: الخصائص المورفومترية لشبكة المجاري المائية:

تُعد شبكة المجاري المائية أهم عنصر يعطي فكرة عن جيومورفولوجية الحوض. وتم تحديد بعض خصائص الشبكة النهرية لحوض الرميلة كما يلي:

1- أعداد المجاري المائية ورتبها (Stream order):

تتوزع المجاري المائية في الحوض بشكل رتب، حيث تقل عدداً وتزداد سعةً من رتبة لأخرى، حيث تبدأ بمجاري صغيرة وكثيرة تمثل الرتبة الأولى وهي تلتقي مع بعضها البعض لتكون الثانية التي تكون أقل عدداً وأكثر سعةً من الأولى، وتلتقي مع بعضها لتكون الرتبة الثالثة. ولتحديد رتب المجاري المائية اتُبعت طريقة (Strahler)* نظراً لبساطة تطبيقها. انظر الخريطة (6) التي توضح رتب المجاري المائية في حوض الرميلة حسب طريقة ستلر.

* **تعتمد طريقة ستريلر على مبدأ: إن التقاء مجريين من رتبة واحدة يعطي مجرى مائياً من رتبة أعلى، في حين يعطي التقاء مجريين من رتبتين مختلفتين، مجرى مائياً يحمل رتبة المجرى ذي الرتبة الأعلى بينهما.**



خريطة (6): رتب المجاري المائية في حوض الرميلة حسب طريقة ستلر

يوضح الجدول (1) أعداد المجاري المائية في كل رتبة.

الجدول(1): أعداد رتب المجاري المائية في حوض الرميلة

رتبة المجرى المائي	أعداد المجاري المائية
الرتبة الأولى	46
الرتبة الثانية	24
الرتبة الثالثة	13
المجموع	83

2- نسبة التشعب (نسبة الترافد):

يُقصد بها عدد المجاري المائية التي تتجمع في رافد مستقبل لها من رتبة أعلى، تساعد في معرفة شكل الشبكة المائية في الحوض، وتتخذ معادلة نسبة الترافد الشكل الآتي: $R= N0/N0+1$ حيث: N0: عدد المجاري في رتبة ما، N0+1: عدد المجاري في الرتبة التي تليها مباشرة.

وقد بلغت نسبة الترافد بين الرتبة الأولى والثانية (1.91)، وبين الرتبة الثانية والثالثة (1.84). أي أن قيم نسبة الترافد متقاربة. مما جعل مجاريها تتوزع وفق النمط الشجري الذي يعطي نسب ترافد متقاربة.

3- كثافة أعداد المجاري المائية:

تُعد كثافة المجاري المائية ذات أهمية في تقدير حجم التصريف وكفاءة الشبكة النهرية. وترتبط كثافة أعداد المجاري المائية من حيث تطورها وتغير قيمتها بما يطرأ على أعداد المجاري المائية أو مساحة التصريف من تغيرات عبر مراحل تطور شبكة المجاري المائية، قد تنخفض كثافة أعداد المجاري أو ترتفع من موسم مطير إلى آخر، بحيث تؤدي عملية تشكل المسيلات عقب تساقط الأمطار التي تشهدها المناطق المكشوفة إلى ارتفاع كثافة

أعداد المجاري المائية، في حين تنخفض قيمتها بفعل ردم بعض المجاري الموسمية الضحلة في حال تغير المناخ من رطب إلى جاف[11]. ويمكن تقدير كثافة المجاري المائية حسب المعادلة التالية: $D_s = N_s/A$ حيث:

حيث: N_s: عدد المجاري المائية، A: مساحة الحوض وهي 72 كم^2 . وبالتالي تكون كثافة المجاري الامائية في الحوض= 1.15مجرى/ كم^2 .

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

من خلال البحث تم التوصل إلى النتائج التالية:

1- وضع منهجية لتحليل واستنتاج الخصائص المورفومترية لحوض الرميلة باستخدام نموذج الارتفاع الرقمي، ونظم المعلومات الجغرافية. شملت ما يلي:

أ- بلغت مساحة الحوض (72.22 كم^2)، وطوله (433 كم)، والاتساع (0.16)، ومحيط الحوض (101كم).

ب- بلغ معامل شكل الحوض عند تحليل الخصائص الشكلية للحوض (0.38) مما يدل على اقتراب شكل الحوض من الشكل المثلثي، وذلك بسبب صغر مساحة الحوض مقابل زيادة طوله. وبلغ معامل تفلطح الحوض (0.64) مما يعني اقتراب شكله من الشكل الكمثري (المفلطح) تقريباً.

ج- تراوحت قيم انحدار السطح (0-30) في المناطق السهلية، وأعلى قيمة للانحدار (90 درجة)، وبلغت نسبة التضرس (0.77 م/كم) وهذا يدل على شدة النحت والجريان في الحوض، وترتبط بمناخ وجيولوجية ونوع صخور الحوض.

2- تم وضع خرائط تمثل الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية للحوض.

3- وضع قاعدة بيانات جغرافية للتحليلات المورفومترية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.

التوصيات:

1- استخدام نماذج الارتفاع الرقمي (DEM) في استخلاص وتحليل الخصائص المورفومترية للأحواض المائية.

2- الاعتماد على برنامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في تحليل الخصائص الهيدرولوجية والمورفومترية للأحواض المائية.

[11] **Kirkeby, M.J ; (1973) : Erosion by water on the Hillslop , In Chorley, RJ.(1973): Introduction to Fluvial Processes**

المصادر والمراجع:

المراجع باللغة العربية:

1- حاج حسن، محمد فائد، *أسس الجيومورفولوجيا المناخية*، منشورات جامعة دمشق، دمشق، 1996م.

2- دويدري، رجاء، *البحث العلمي (أساسياته النظرية وممارسته العملية)*، دار الفكر، دمشق، سورية، 2002م.

3- سلوم، غزوان، *حوض وادي القنديل (دراسة مورفومترية)*، مجلة جامعة دمشق، دمشق، المجلد 28، العدد الأول، 2012م.

التقارير العلمية:

1- مشروع دراسة الموازنة المائية في حوض الساحل (التقرير الهيدرولوجي)، المجلد الأول، الشركة العامة للدراسات المائية، الهيئة العامة للموارد المائية، وزارة الموارد المائية، دمشق، سورية، 2013م.

الخرائط:

1- محمد نقشو، زاهي محمود، *الخريطة الهيدروجيولوجية للساحل السوري ذات المقياس 1/100.000*، الهيئة العامة للموارد المائية، الشركة العامة للدراسات المائية- حمص، مشروع دراسة الموازنة المائية في الساحل، رقم المخطط:7، 2014م.

2- Geological map of Syria, scale:1/1000.000, chief Geologist: v.ponikarov, compiled by: A.oufland, V.nikolav, S.kraniov, made in Moscow, USSR. All rights reserved for the ministry of petroleum and mineral resourses,1964. Printed in the general establishment of surveying, Damascus.

المصادر باللغة الانكليزية:

1- CHORLEY, R .J & SCHUMM, S .A & SUGDEN , D .E ; *Geomorphology* , Methuen, London. (1984) .

2- HORTON, R, E. *Erosional Development of Streams and their Drainage Basins Hydrophysical Approach to Quantitative Morphology*, Geo, Soc, Amer, Bull, V,56. ; (1945)

3- KIRKEBY, M.J; *Erosion by water on the Hillslop* , In Chorley, RJ.(1973): Introduction to Fluvial Processes.

4- SCHUMM , S ; *the Fluvial System , John Wiley & Sons* , New York,(1977).

5- SELBY, M.L; *Earth's Changing Surface, An Introduction to Geomorphology*, Clarendon Press. (1985).