نمذجة الخصائص المورفومترية لوادي عوجيلة المائي

((باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد (GIS) (RS)

م.م.مثال مبدر مصلح الحشماوي
م.م. لازم محمد محمود الجبوري
م.م.هاشم محمود محمد المفرجي
م.م.على فرحان خلف الجبوري

Modeling the morphometric properties of the Wadi Oujaila waterway

(((Using Geographic Information Systems and Remote Sensing (GIS) (RS))

Lazim Mohammed Mahmood- Al.Jubouri & Mithal Mubdir Mosleh-AL.Hashmawi

Ali Farhan khalah- Al.Jubouri & Hashim Mahmood Mohammed

الملخص

تهدف الدراسة الى نمذجة الخصائص المورفومترية لشبكة التصريف المائي لحوض وادي عوجيلة ، الواقعة بين دائرتي عرض 34°39'23.91" و 34°40'27.35" شمالآ وبين خطي طول 43° 5'27.18" و 43°18'16.06" شرقاً ، والمتمثلة باالخصائص المورفومترية الخصائص المساحية وخصائص شبكة التصريف المائي فضلا عن التعرف على بعض المتغيرات الهيدرولوجية ،واعتمدت الدراسة على نظم المعلومات الجغرافية والخرائط الطبوغرافية ونموذج الارتفاعات الارضية الرقمية (DEM) كأداة لإعداد خريطة شبكة التصريف النهري والتي صنفت بحسب طريقة Strahler الى مراتبها النهرية للحوض ، وستخلاص بعض الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية ، ومدى ارتباط الخصائص المورفومترية بالظواهر الهيدرولوجية ؛ لا رتباطها بالمناخ واتجاه العواصف المطرية ومدى استمراريتها ، وتأثيرها على الجريان المائي والفيضانات ، وتوصي الدراسة بضرورة استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تحديد دراسة أنسب المواقع بشكل مفصل لإقامة سدود لشحن خزانات المياة الجوفية أو احتجاز المياه بقدر يتناسب مع كم المياة مع أخذ البعد المستقبلي في الاعتبار . واستخدام البيانات الحديثة ، والتي تشمل على المرئيات الفضائية ، ونموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) في الدراسات المورفومترية لبناء قاعدة بيانات جغرافية للمتغيرات المورفومترية.

Abstract

The study aims to model the morphometric characteristics of the water drainage network of Wadi Oujila Basin, located between longitudes 34 ° 39'23.91 "and 34 ° 40'27.35" north and between latitudes 43 ° 5'27.18 "and 43 ° 18'16.06" east, represented With morphometric characteristics, surveying properties and water drainage network characteristics, in addition to identifying some hydrological variables, the study relied on geographic information systems, topographic maps, and digital terrestrial elevations model (DEM) as a tool for preparing the river drainage network map, which was classified according to the Strahler method to its riverine levels of the basin, and will extract some properties Morphometric and hydrological, and M. The correlation of morphometric characteristics with hydrological phenomena is not related to the climate, direction of rainstorms, their extent of continuity, and their impact on water runoff and floods, and the study recommends the need to use geographic information systems in determining the study of the most suitable sites in detail to construct dams to charge groundwater tanks or retain water in proportion to the amount of water Taking into account the future dimension. The use of modern data, which includes space visuals, and the digital elevation model (DEM) in morphometric studies to build a geographical database of morphometric variables

المقدمة:

أضافت الدراسات المورفومترية القائمة على القياسات والتحليل الكمي الكثير للدراسات الجيومورفولوجية خاصة في مجال دراسة الأحواض النهرية ، وقد ازدادت أهمية التحليل الكمي للعمليات الجيومورفولوجية وللشبكة النهرية منذ منتصف القرن العشرين ، وذلك عندما تطرق هورتون (19455) وستريلر (1964) إلى التحليل الكمي للعمليات الجيومورفولوجية في الأحواض النهرية والشبكة المائية حيث قام هورتون بتصنيف الروافد وتبعه ستريلر بتعديل طريقة تصنيف الروافد النهرية [1] .

يعد المنهج السائد والى وقت قريب في استخراج القياسات المورفومترية يتم عن طريق القياس من الخرائط الطبوغرافية (الكنتورية) ، وبذلك فإن القياسات المورفومترية هي قاعدة البيانات الكمية الضرورية لأية دراسة تهدف إلى تصميم النماذج الهيدرولوجية المتعلقة بأحواض التصريف ، لأنها توفر القياسات الضرورية الأشكال الأرضية التي تجعل تصميم النماذج الرياضية و المختبرية المناسبة لها أمراً ممكناً من الناحية التطبيقية .

يقدم التحليل المورفومترية أيضا العديد من المعطيات الكمية المتعلقة بعناصر الشبكة المائية المتنوعة من جانب نوع وشكل وعدد المتغيرات المورفومترية التي يدخل في تركيبها ، ويهدف استعمال أساليب التحليل المورفومترية ، إلى زيادة المعلومات عن النظام الفعلي لشبكة التصريف المتباينة، ثم محاولة التوصل إلى تعميمات مفيدة وقوانين تحكم العلاقة بين الأحواض والمجاري المائية بطرق موضوعية وأساليب رياضية [2] .

2 – مشكلة الدراسة :

تعاني منطقة الدراسة من قلة المياه ، وعلى الرغم من وجود الترب الخصبة لا يمكن استثمارها .

1 – ما طبيعة العوامل المؤثرة في سير العمليات الجيومورفولوجية التي شكلة حوض وادي عوجيلة ؟

2 – ما هي أهم الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية في وادي عويجيلة ؟

3 – ماهي المواقع المثلى لاقتراح سدود خزنيه ؟ وما هي المعايير المستخدمة لاقتراح مثل هذه السدود ؟

3 – فرضية الدراسة :

1 – هناك تأثير واضح للبنية الأرضية وللخصائص التركيبية ولظروف المناخ القديم والحالي ، فضلا عن تأثير الخصائص الهيدرولوجية في طبيعة سير العمليات الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة ؟

2 – تتمثل الخصائص المورفومترية بالخصائص المساحية والشكلية والتضاريسية وخصائص الشبكة المائية ؟

3 – المواقع المثلى للسدود تحددت بالاعتماد على المعيار الجيولوجي والتضاريسي والهيدرولوجي لغرض حجز المياه بدلاً من فقدانها ومن ثم إنتاج خريطة لمواقعها ؟

4 – أهداف الدراسة :

1 – دراسة الخصائص الطبيعية للمنطقة (البنية الجيولوجية ، التضاريس ، المناخ ، التربة ، الغطاء النباتي)، وتأثيرها في تشكيل مظاهر السطح ؟

2 – استخدام التحليل الكمي لخصائص الشبكة النهرية ومعرفة مدى أهميتها الهيدرولوجية ورسم خرائط لها ؟

3 – أنشاء قاعدة بيانات يمكن الاعتماد عليها في حساب وتقدير كميات المياه الجارية في حوض وادي بعجيلة لمعرفة إلى أي مدى يمكن الاستفادة منها في عمليات حصاد المياه ؟

5 – أهمية الدراسة :

تقع منطقة الدراسة ضمن المناطق الجافة التي تعاني من شحه في المياه الجارية وبذلك تكمن أهمية الدراسة في معالجة الشحة المائية في المنطقة ، والتي تعد إحدى دراسات التحليل المكاني باستخدام التقنيات الحديثة، إذ يتم من خلال هذه التقنيات إنتاج خرائط تفصيلية للمنطقة وكذلك إشكال تكون بهيئة نماذج هيدرولوجية، إذ تسهم في إدارة مياه الإمطار وكيفية استغلالها والمحافظة عليها عن طريق ما يعرف بالحصاد المائي .

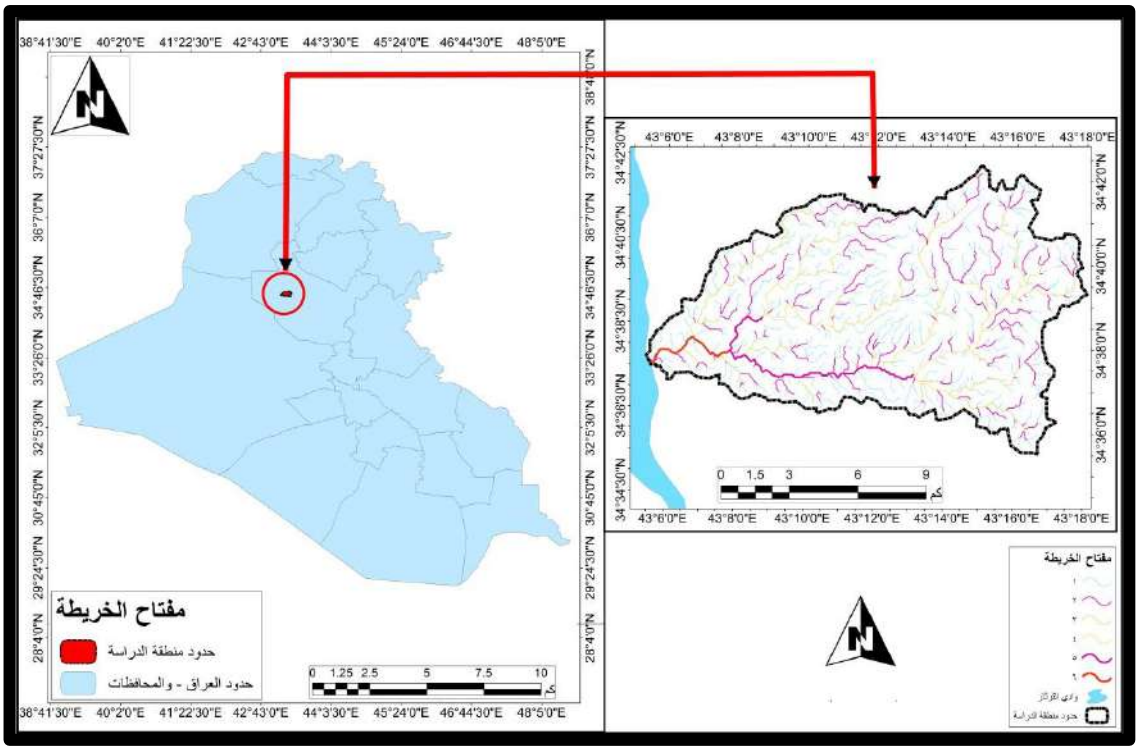
6 – منهجية الدراسة :

تعتمد الدراسة على عدت مناهج للحصول إلى حقائق بطريقة علمية ، فقد اعتمدت على المنهج التحليلي إذ تم تحليل بيانات نموذج الارتفاع الرقمي الذي من خلاله تم الحصول على شبكة المجاري المائية وإعداد المراتب وكثافة التصريف ، والمنهج التقاني ووسائل نظم المعلومات وأساليبها والتحسس النائي للحصول على نتائج علمية في الدراسة التطبيقية .

7 – موقع منطقة الدراسة :

تقع منطقة الدراسة (حوض وادي عوجيلة)، في الجزء الغربي ضمن محافظة صلاح الدين بين خطي طول 34°39'23.91" و 34°40'27.35" شمالآ وبين دائرتي عرض 43° 5'27.18" و 43°18'16.06" شرقاً يحدها من الشمال طريق البري الرابط بيجي حديثة ومن جهة الشرق قاعدة اسبايكر العسكرية ومن جهة الشمال الغرب وادي الثرثار ومن جهة الجنوب خط تقسيم مياة .

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحثين اعتمادا على برنامج Arc GIS 10.4.1 ، والمديرية العامة للمساحة ، خريطة العراق الادارية ، 2019، 500،000 .

1 : الخصائص الطبيعية :

1 : البنية الجيولوجية :

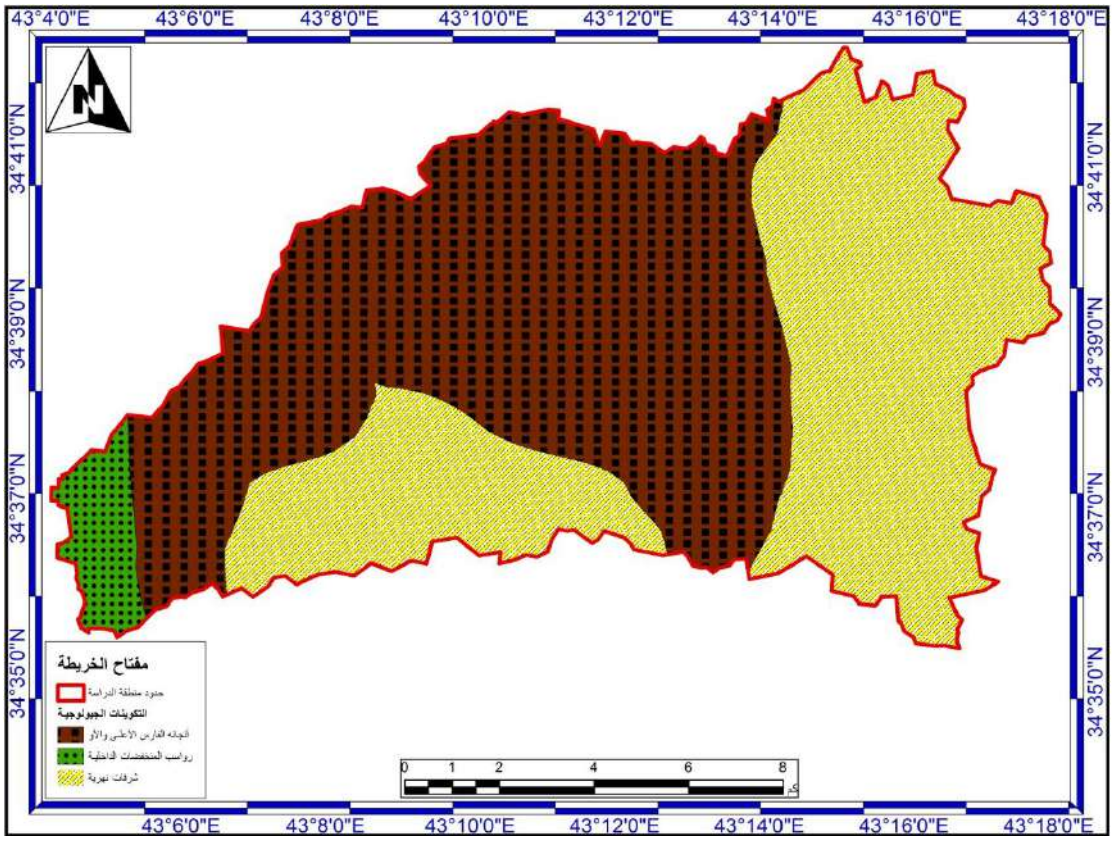
تقع منطقة الدراسة في الرصيف المستقر من أرض العراق ، وهو جزء من الصفيحة العربية ، إن دراسة البنية الجيولوجية لمنطقة الدراسة هي من أجل التعرف على الأمور التي تؤثر في الجريان السطحي والشبكة التصريفية في منطقة الدراسة ، وفيما يأتي توضيح خصائص هذه التكوينات بداء من الأقدم إلى الأحدث ، ينظر إلى الخريطة (2) ،

تكوين انجانة الذي يقع وسط الوادي و يعود هذا التكوين إلى عصر الميوسين الأعلى ويتكون من الصخور الرملية والكلسية [3] ، وبلغت مساحة هذا التكوين (82.94كم^2) وبنسبة شكلت ، (51.69%) ، من مجموع مساحة المنطقة الدراسة البالغة (160.44كم^2)، فضلا عن وجود طبقات الجبس و الصلصال في هذا التكوين إذ يبلغ سمكها مابين (4 – 6)م .

وتضم أيضا رواسب المنخفضات هولوسين تمتد ضمن الأراضي المنخفضة المحاذية لمنخفض الثرثار وتكثر فيها السبخات والأملاح ، بسبب انخفاضها ، ويعد منخفض الثرثار منطقة ترسيب للرمال القادمة من الأجزاء المجاورة بسبب الجفاف ، وبمساحة بلغت (5.42 كم^2)، وبنسبة مئوية (3.39%) ، وأيضا تتكون من رواسب مدرجات النهرية (الهولوسين) ، تظهر هذه الترسبات

في شمال شرق ووسط منطقة الدراسة مغطية أجزاء كبيرة من منطقة الدراسة ويكون انحدارها نحو السهل الرسوبي.وتتكون من الحصى غير المتماسك وقطع الصخور التي تختلط مع الرمل والقشرة الجبسية [4] .وبلغت المساحة (72.076 كم^2)، وبنسبة تشكل (44.92%) .

خريطة (2) التكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحثين ، اعتمادا على خارطة العراق الجيولوجية بمقياس رسم 1/1000000 لسنة (2000)، الطبعة الثالثة ، وبرنامج (Arc GIS 10.3) .

جدول (1) المساحات والنسبة المئوية للتكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة

ت	التكوينات الجيولوجية	المساحة (كم2)	النسبة المئوية %
1	مايو سين – تكوين انجانة	82.94	51.69
2	هولوسين – رواسب المنخفضات	72.076	44.92
3	هولوسين – رواسب المدرجات النهرية	5.42	3.39
المجموع		160.44	% 100

المصدر : من عمل الباحثين اعتمادا على خريطة (2) .

2 – المناخ :

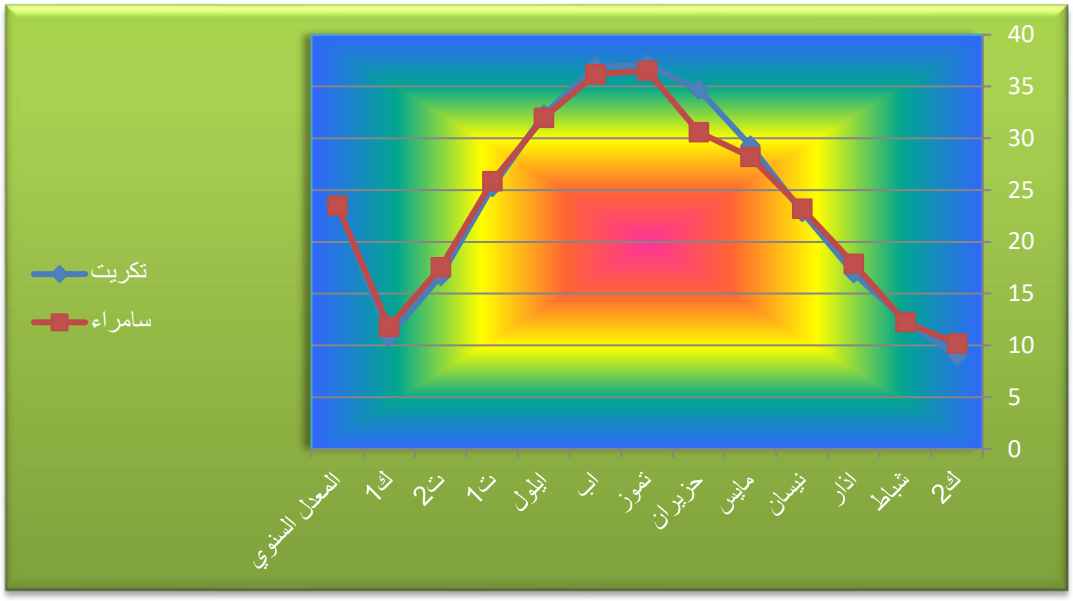
يشمل المناخ من خلال عناصره أحد أهم العوامل المؤثرة في مختلف جوانب الحياة ، تؤثر عناصر المناخ بشكل مباشر في الخصائص الهيدرولوجية من حيث التغذية المائية وكذلك كمية الصرف المائي لمجاري الأودية في منطقة الدراسة, , لذلك فقد تمت دراسة المناخ اعتماداً على البيانات المتوفرة عن محطتي(تكريت وسامراء) لكون منطقة الدراسة تتوسط المحطتين للمدة(2018م) تم الاعتماد على معادلة ثورنثويت[5]، (اقل من (16) جافة, شبه الجافة 16_32, وشبه الرطبة32_63, والرطبة 64_127, والرطبة جداً أكثر من128) في تحديد خصائص الجفاف للمناخ في منطقة الدراسة, إذ تبين من خلال تطبيق المعادلة إن منطقة البحث ذات خصائص مناخية شبه جافة لأن ناتج المعادلة هو(19.6) وهي أكثر من (16) حسب تصنيف ثورنثويت ، إذ يتصف مُناخ منطقة الدراسة بكونه حاراً وجافاً تنخفض فيه معدلات الرطوبة وترتفع معدلات التبخر عن المعدل السنوي للأمطار ، إذ بلغ المعدل السنوي للحرارة (23.7مْ)، والمجموع السنوي للأمطار (166.1)ملم ، تم الاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية لمحطتين ضمن منطقة الدراسة وهي (تكريت ، سامراء) لمعرفة التذبذب في عناصر المناخ وظواهره وتأثير تلك العناصر في الجريان السطحي لشبكة الأودية وفيما يلي عرض المناخ ضمن منطقة الدراسة والتي لها تأثير مباشر وغير مباشر على الجريان السطحي.

جدول (2) معدلات درجات الحرارة والمعدل السنوي (مْ) للمحطات المناخية في منطقة الدراسة 2019م .

المحطة	ك2	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت1	ت2	ك1	المعدل السنوي
تكريت	9	12.4	17	22.9	29.3	34.7	37.1	36.9	32.3	25.3	16.7	10.9	23.708
سامراء	10.171	12.26	17.89	23.19	28.2	30.6	36.5	36.2	31.97	25.86	17.54	11.8	23.515

المصدر: تنظيم الباحث بالاعتماد على بيانات هيئة الانواء الجوية لمحطة مخمور للمدة (2019) (بيانات غير منشورة).

شكل(1) يبين درجات الحرارة والحرارة الاعتيادية والمدى في محطة تكريت و سامراء



المصدر من عمل الباحثين اعتمادا على جدول (2) .

3 – الغطاء النباتي :

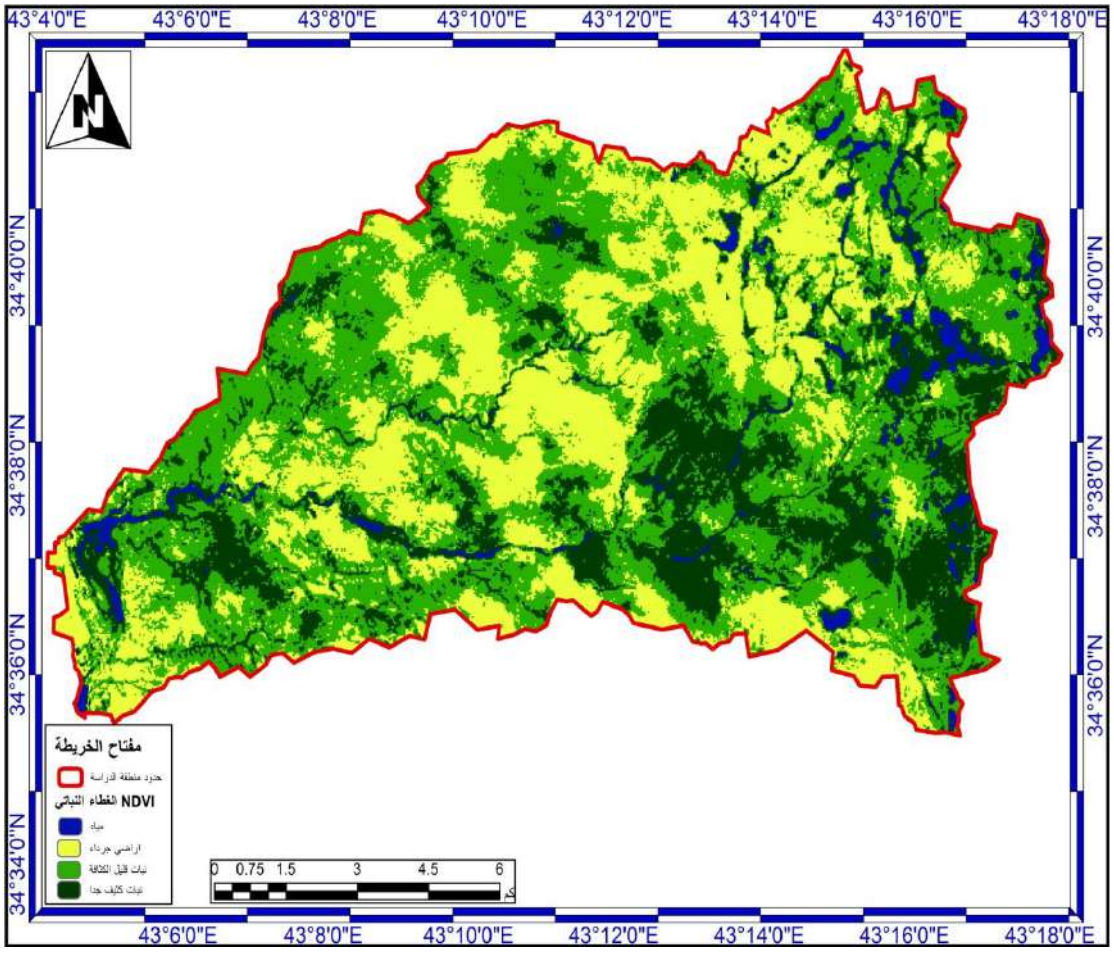
ويعد من أهم أدلة دراسة تدهور الغطاء النباتي ، إذ يتم حسابها وفق المعادلة التالية :

$$NDVI = \frac{\text{NIR} - \text{Red}}{NIR + Red} \dots\dots\dots\dots (7.13)$$

وتتراوح قيم الدليل (NDVI) بين (− 1) إلى (+ 1)، علماً بأن النباتات بصورة عامة لا توجد لها قيم لهذا الدليل قريبة من الصفر ، مما يدل على أن ها الدليل وضمن ميزاته السابقة يمكن استخدامه لتفسير حالات سائدة في الطبيعة سواء كانت أجسام نباتية أو مائية أو صخور وترب جرداء إذ تشير القيم القريبة من + 1 إلى وجود غطاء نباتي كثيف من الغابات وبحالة صحية جيدة وكلما قلت القيمة واقترابها من الصفر كلما أشارت الحالة إلى وجود غطاء نباتي مبعثر وغير كثيف ، ويمكن ملاحظة حالة التباين في الحالة الصحية للنبات من خلال مقارنة قيم الـ NDVI وكما في الخريطة (3)، إذ أن قيم الـ NDVI المساوية إلى 0.72 تشير إلى وجود غطاء نباتي كثيف ومن نوع الغابات في حين تعبر القيم 0.14 إلى وجود غطاء نباتي غير سليم ومن ونوع الحشائش المتواجد في المناطق الصحراوية ، وكما ذكر سابقاً أن النباتات السليمة تقوم بعكس الأشعة الضارة عنها والتي لا تستفاد منها من الناحية الفسيولوجية وخاصة الأشعة تحت الحمراء (> 0.7 um) وبنفس الوقت للنبات القابلية على امتصاص الأشعة المرئية (0.7 – 0.6) بوساطة صبغات الكلوروفيل لأغراض صنع الغذاء ، لذا فكلما زادت كثافة الغطاء النباتي وبحالة صحية جيدة كلما زادت قيم الـ NDVI والعكس صحيح ، وفي هذا المجال ، لابد من الإشارة إلى إمكانية استخدام هذا الدليل لإيضاح مدى صلاحية الترب لزراعة محاصيل معينة ، سواء من حيث

تأثير المحتوى المحلي أو أية صفة أخرى وذلك من خلال مقارنتها مع ترب مثالية ملائمة للإنتاج وباستخدام قيم الـ NDVI [6].

خريطة (3) تصنيف الغطاء النباتي NDVI



المصدر : تحليل المرئية الفضائية – المرئية الفضائية نوع ETM + المكوك الفضائي (Landsat 7) ، (22 / 11 / 2020) ، باستخدام برنامج Arc GIS 10. .

جدول (2) مساحات تغير الغطاء النباتي وفق دليل (NDVI) لمنطقة الدراسة لسنة 2020

ت	نوع التدهور	مساحة (كم)^2	النسبة المئوية %
1	أراضي جرداء	49.94	31.13
2	نبات قليل الكثافة	71.61	44.64
3	نبات كثيف جداً	34.42	21.46
4	مياه	4.44	2.77
	المجموع	160.40	100%

المصدر : من عمل الباحثين اعتمادا على الخريطة (3) .

4 – الخصائص المورفومترية :

أضافت الدراسات المورفومترية الكثير للدراسات الجيومورفولوجية خاصة أحواض التصريف ، حيث من خلالها يمكن التعرف على الظروف المؤثرة على تشكيل الحوض ، وخصائصة ومحاولة تفسير ذلك ، واعتمد الباحثون في دراسته المورفومترية على الطرق الإحصائية والكمية فضلاً عن الخرائط الطبوغرافية و الكنتورية مقياس 50000:1 ، والخرائط المصورة الموزايك بمقياس 50000:1 ،في رسم شبكة التصريف للحوض [7] .

أولا : الخصائص المساحية : –

تعد مساحة الحوض من الخصائص المورفومترية الهامة المؤثرة على حجم التصريف ، حيث كلما زادت مساحة الحوض زادت كمية الأمطار التي تستقبلها مما يؤدى الى زيادة حمولة الوادي [8] . ودراسة إبعاد الحوض ومساحته لها أهميتها الجيومورفولوجية والهيدرولوجية ، وذلك من خلال علاقتها بتطور إعداد وأطوال الشبكة النهرية وتأثيرها على حجم التصريف المائي إذ توجد علاقة طرديه بين المساحة وحجم التصريف .

ومن خلال الجدول (3) والخريطة (4) نجد أن إجمالي مساحة حوض الوادي تبلغ (160.44كم^2) ، وهناك متغيرات مورفولوجية ترتبط بمساحة الحوض ، فمثلاً نجد إن الأحواض الكبيرة أقل انحداراً من الأحواض الأصغر وقد يرجح هذا إلى إن الأحواض الكبيرة أو أجزاء منها تمر في مرحلة متقدمة من الدورة التحاتية على عكس الأحواض الصغيرة التي قد لا تزال في بداية المرحلة وهذا ينطبق على انحدار المجاري المائية ، وتقاس الخصائص المورفومترية من أمكانية البرنامج المستخدم .

جدول (3) الخصائص المساحية لحوض وادي بعجيلة

وادي بعجيلة	مساحة الحوض /كم^2	عرض الحوض / كم2	محيط الحوض / كم2	طول الحوض المثالي/ كم2	طول الحوض الحقيقي/ كم2	أعلى نقطة/م	أدنى نقطة /م
	143.7	22.4	66	19.38	27	156	68

المصدر : من عمل الباحثين اعتمادا على برنامج Arc GIS 10.3 .

ثانياً : محيط الحوض :

هو خط وهمي يفصل بين حوض وأخر ويمر عبر النقاط الأكثر ارتفاعاً في المنطقة التي تحيط بمساحة محددة تنصرف مياهها نحو مجاري أوديتها وصولا إلى المجرى الرئيسي ثم المصب . ويقاس محيط الحوض تقليديا بواسطة عجلة لقياس عبر خطوط تقسيم المياه ، وذلك من خلال تتبع خطوط تقسيم المياه التي تفصل الحوض عن المناطق المجاورة له ، وهنا قد لا تتفق نتائج

تحديد محيط الحوض أو خط تقسيم المياه بين المتخصصين ، وذلك لأن العمل اليدوي كثيراً ما يفتقر الى الدقة أو تغلب علية أراء شخصية للباحث ، أما الدراسة الألية والتي اتبعت دراستنا فقد أعتمد على برنامج (Arc GIS 10.4.1) ومن ثم حساب طول محيط الحوض مباشرة بواسطة البرنامج المستخدم في هذه الدراسة نتيجة تحويل طبقة الحوض إلى طبقة من نوع Feature Dataset حسب نظام الإحداثيات المستخدم في هذه الدراسة ، وتم إنشاء عمود جديد باسم perimeter Basin ، تقرأ وحداته بالكيلومتر بقسمة ناتج عمود Shape Length على 1.000، كما في .

ثالثاً : عرض الحوض :

وهو معدل طول مجموعة من الخطوط المتعامدة على الخط المستقيم الذي يمثل طول الحوض ، وليس هناك عدد محدد لهذه الخطوط ، ويؤثر عرض الحوض على كمية التساقط والجريان والترشيح وكذلك التبخر والنتح ، حيث كلما زاد عرض الحوض زاد ما يتلقاه من التساقط وبالتالي يؤدي الى زيادة الجريان السطحي [9] .

يتم قياسه باعتماد أحدى الطريقتين الآتيتين :

1 : طريقة متوسط العرض : هو متوسط لمجموعة قياسات لعرض الحوض في مواضع مختلفة على أطوله ، وتجمع القيم وتقسيم على عدد القياسات .

2 : تطبيق المعادلات الرياضية :

يمكن حساب عرض الحوض باستخدام المعادلة الرياضية الآتية [10] .

$$B_W = A / L$$

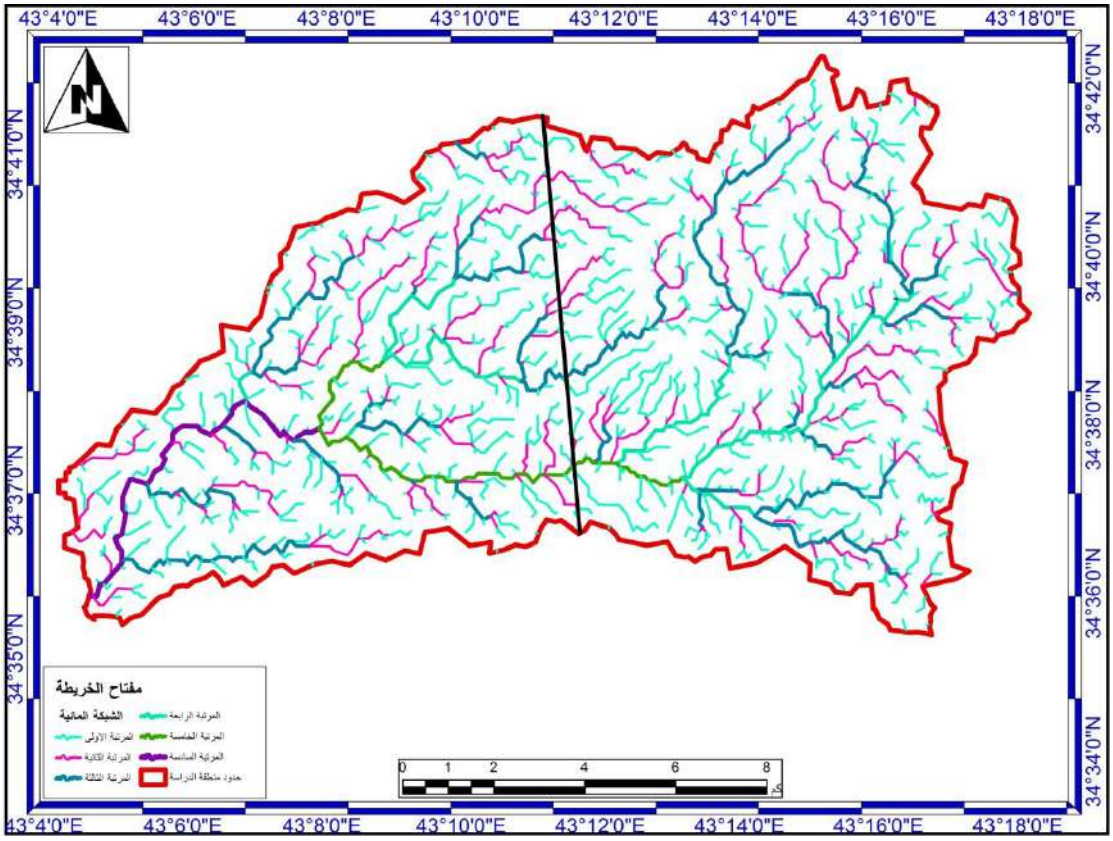
إذ تمثل رموز المعادلة ما يأتي :

B_W = عرض الحوض بالكيلومتر .

A = مساحة الحوض بالكيلومتر المربع .

L = أقصى طول للحوض بالكيلومتر .

خريط (4) التوزيع الجغرافي لخط العرض لحوض منطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحثين اعتمادا على وحدت قياس برنامج Arc GIS 10.3 .

ويتضح من الجدول (4)، أن إجمالي عرض الحوض في منطقة الدراسة بلغ 22.4 ، كيلومتر .

ثالثاً : نسبة الاستطالة :

هو معكو معمل الاستدارة، الذي يقارن بين شكل الحوض المستطيل ، ويتم حساب معامل استطالة الحوض حسب المعادلة الآتية [11] .

$$E = Ad / L$$

إذ تمثل رموز المعادلة ما يأتي :

E = معامل استطالة الحوض . L = طول للحوض مقاس بالكيلومتر .

Ad = قطر الدائرة المساوية لمساحة الحوض نفسه المقاس بالكيلومتر .

ويمكن استخراج قطر الدائرة المساوية لمساحة الحوض نفسه حسب المعادلة الاتية

$$Ad = 2 * \sqrt[2]{\frac{A}{N}}$$

إذ تمثل رموز المعادلة ما يأتي :

Ad = قطر الدائرة المساوية الحوض نفسه المقاس بالكيلومتر .

π= النسبة الثابتة = 22 / 7 او 3،1416 . A = مساحة الحوض المقاس بالكيلومتر المربع.

إذ تتراوح قيمة هذا المعامل بين الصغر والواحد صحيح ، والأحواض تميل أشكالها إلى الاستدارة إذا كانت قيمها تساوي أو تزيد عن 0.5 ، وتكون أشكالها مستديرة إذا بلغت قيمها 1 صحيح طبقاً لرأي جاردنر ، بينما تشير القيم المنخفضة أقل من 0.5 ، إلى استطالة أشكالها مستطيلة إذا بلغت قيمها صفراً ، وقد تم حساب معامل استطالة الحوض من تطبيق المعادلة أعلاه بوساطة البرنامج المستخدم في هذه الدراسة [12] .

بأن متوسط معامل استطالة الحوض في منطقة الراسة بلغ (3.8)، يعني ذلك بأن الحوض يبتعد عن شكل المربع إلى الاستطالة .

ثانيا : الخصائص التضاريسية لحوض وادي بعجيلة :

تعتبر دراسة الخصائص التضاريسية ذات أهمية كبيرة في دراسة الأحواض المائية وخصائصها المورفومترية كونها تؤشر العديد من العمليات الجيومورفولوجية كالحت والترسيب، كما تساهم في فهم الدورة الحتية للأحواض المائية وتطور الشبكة الهيدرولوجية ، وتتمثل الخصائص التضاريسية التي تمت دراستها لحوض وادي بعجيلة يأتي :

1 : نسبة التضرس :

ويتم حسابها من خلال نسبة الفارق بين أعلى وأخفض نقطة في الحوض إلى الطول الحقيقي للحوض [13] ، ويعبر عن نسبة التضرس رياضياً بالعلاقة الرياضية التالية :

$$\text{نسبة التضرس} = \frac{\text{الفرق بين أعلى واخفض نقطة في الحوض}}{\text{الطول الحقيقي للحوض}}$$

وقد بلغت نسبة التضرس في حوض وادي بعجيلة (3.2م / كم)، إذ إن أعلى نقطة في الحوض بلغت (156م)، وأخفض نقطة في الحوض بلغت (68م)، عن مستوى سطح البحر ، أما طول الحوض الحقيقي فقد بلغ (27/كم)، يلاحظ جدول رقم (4)، أن انخفاض نسبة التضرس هذه تؤدي إلى زيادة مساحة الحوض ، مما يدل على نشاط عمليات الحت والتراجع نحو المنابع

جدول (4) يوضح الخصائص التضاريسية لحوض وادي بعجيلة

وادي بعجيلة	مساحة الحوض/كم2	نسبة التضرس م / كم	محيط الحوض / كم	النسيج الطبوغرافي	قيمة الوعورة	أعلى نقطة / م	أدنى نقطة / م
	143.7	3.2	66	11.7		156	68

المصدر : من عمل الباحثين اعتمادا ، على برنامج Arc GIS 10.3 .

2 : النسيج الطبوغرافي :

يتحدد النسيج الطبوغرافي بمجموعة من العوامل المؤثرة في الجريان السطحي مثل : المناخ والغطاء النباتي والتكوين الصخري [14] .

ويمكن قياس النسيج الطبوغرافي للحوض من خلال نسبة التقطيع ، ويمكن الحصول عليها من خلال نسبة العدد الكلي للمجاري المائية بالحوض إلى طول محيط الحوض ، ويعبر عنها رياضياً بالعلاقة الرياضية التالية [15] .

$$\text{نسبةالتقطع}\left(\text{النسيج الطبوغرافي}\right) = \frac{\text{مجموع أعداد أودية الحوض من الرتب المختلفة}}{\text{محيط الحوض/كم}}$$

بلغت نسبة النسيج الطبوغرافي في حوض وادي بعجيلة (11.7)، وهذا يدل على إن المنطقة ذات نسيج طبوغرافي خشن ، إن انخفاض هذه النسبة في وادي بعجيلة هو نتيجة لسيادة البنية الصدعية وكثرة الشقوق والمفاصل التي ساهمت في زيادة التسرب وتقليل الجريان السطحي ، إضافة الى سيادة الصخور الدولومايتية كثيرة التشقق الأمر الذي يؤدي إلى نفاذ نسبة كبيرة من المياه الجارية في الحوض فترة الجريان إلى التسرب الباطني وتقليل معدلات الجريان .

رابعاً : خصائص شبكة التصريف :

المراتب النهرية :

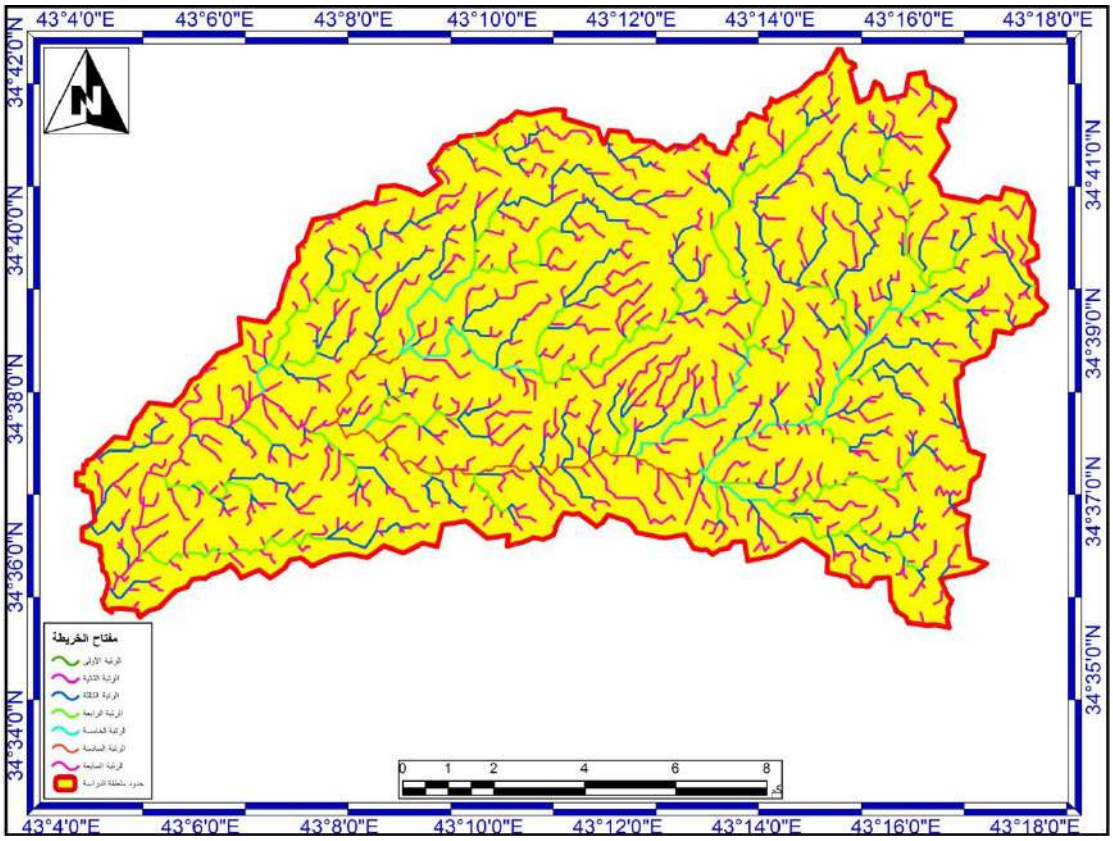
أن حوض وادي بعجيلة يتألف من ست مراتب نهرية بلغ مجموع أطوالها 773كم فيما بلغ مجموع معدل أطوالها 424.74كم وكانت أعلى قيمة لأعداد الرتبة 590 للمرتبة الأولى وأقل قيمة 1 للمرتبة السادسة فيما بلغت قيم أعداد الرتب الثانية والثالثة والرابعة والخامسة 140،32،8،2،1، على التوالي ، يستفاد من دراسة المراتب النهرية معرفة حجم التصريف المائي ، وتقدير سرعة الجريان فضلاً عن معرفة التطور الجيومورفولوجي ، إذ كلما زاد عدد المراتب النهرية كلما دل ذلك على التطور الجيومورفولوجي للحوض ، تتأثر أعداد الوديان والمسيلات المائية بعوامل منها التراكيب الجيولوجية الخطية وانحدار المنطقة والتربة ، مما ينعكس جيومورفولوجيا على الوديان ، إذ أن كثرة المسيلات والجداول المائية تزيد من احتمالية زيادة التصريف المائي ، مما ينعكس على عمليات التعرية المائية والإرساب للوادي مما يؤدي إلى تشكيل مظاهر أرضية مختلفة، ولمعرفة حجم التصريف المائي، وتقدير سرعة الجريان وإمكانية التنبؤ بمخاطر الفيضان وكذلك معرفة مدى التطور الجيومورفولوجي للوادي ، وبناءأ عليه كلما زاد عدد وديان المراتب النهرية كلما تشير ذلك إلى التطور الجيومورفولوجية الوادي .

جدول (5) الرتب النهرية لحوض وادي بعجيلة

مراتب التصريف	عدد المراتب	مجموع الأطوال كم
1	590	213.3
2	140	103.3
3	32	67.9
4	8	22.6
5	2	12.5
6	1	4.8
المجموع	773	424.7

المصدر : من عمل الباحثين اعتمادا ، على بيانات نموذج الارتفاع الرقمي DEM باستخدام برنامج Arc GIS 10.3 .

خريطة (5) المراتب النهرية لحوض وادي بعجيلة



المصدر : من عمل الباحثين اعتمادا على نموذج الارتفاع الرقمي ، باستخدام برنامج Arc GIS 10.3 .

2 – نسبة التشعب :

يقصد بها النسبة بين عدد المجاري التابعة لرتبة معينة إلى عدد المجاري في الرتبة التي تليها ، وتعد من المعاملات المورفومترية المهمة ، لأنها من العوامل التي تتحكم في حجم التصريف وزمن تركيز وصول المياه إلى المجاري الرئيسية [16] .

ويتم حساب نسبة التشعب بالمعادلة التالية [17] .

$$\text{نسبة التشعب} = \frac{\text{عدد المجاري في مرتبة ما}}{\text{عدد المجاري في المرتبة التي تليها}}$$

تتراوح نسبة التشعب بين مجاري مراتب النهر من (3 – 5) وهذا بحسب الضوابط التي وضعها سترهلر (1957)، لتكون بذلك نسبة التشعب شبه ثابتة بين المجاري النهرية ، وهذا يعني أن الأحواض النهرية تكون على درجة عالية من التجانس مناخياً وبنيوياً [18] .

ويتضح من الجدول (5)، أن نسبة التشعب في حوض وادي بعجيلة بلغت (4.2)، وهي نسبة تتفق مع ما أشار اليه سترهلر بأن نسبة التشعب تتراوح معدلاتها غالباً بين 3 . 5 مما يدل على تجانس وتقارب البيانات والعوامل المؤثر فيها ، أما نسبة التشعب لرتب الاخرى فقد بلغت نسبة التشعب بين الرتبة الثانية و الثالثة (4.3) ، أما نسبة التشعب بين الرتبة والثالثة و الرابعة هي بلغت (4.1)، أما نسبة التشعب بين الرتبة الرابعة و الخامسة فقد وصلت (4)، حيث قلت عن النسبة الثانية ، وبلغت نسبة التشعب بين الرتبة الخامسة و السادسة هي الأعلى (2) .

3 – أطوال المجاري :

تهدف دراسة أطوال مجاري شبكة الصرف للوقوف على علاقة بين هذه الأطوال ورتبها المختلفة، وقت تم قياس جميع أطوال مجاري شبكة الصرف حوض وادي بعجيلة من نموذج الارتفاع الرقمي DEM باستخدام برنامج Arc GIS 10.3 ، ويتضح من ملاحظة الجدول (8) بلغ مجموع أطوال المجاري المائية لحوض بعجيلة الرئيسي (424.7)، كم2 وقد تباينت أطوال المجاري من رتبة إلى آخري حيث بلغت أطوال مجاري الرتبة الأولى (213.3)، كم وبنسبة (50.2%)، والرتبة الثانية بلغت (103.3)، كم وبنسبة (24 %)،والرتبة الثالثة (67.9)، كم بنسبة (15.9 %)، وبلغ أطوال مجاري الرتبة الرابعة (22.6)، كم بنسبة (5.3 %)، والرتبة الخامسة (12.5)كم بنسبة (2.9 %) والرتبة السادسة (4.8)كم بنسبة (1.1 %) .

جدول (8) رتب وأطوال المجاري في حوض وادي بعجيلة

وادي بعجيلة	1 الطول (كم)	2 الطول (كم)	3 الطول (كم)	4 الطول (كم)	5 الطول (كم)	6 الطول (كم)	مجموع الأطوال
	213.3	103.3	67.9	22.6	12.5	4.8	424.7

المصدر : من عمل الباحثين اعتمادا على نموذج الارتفاع الرقمي DEM ، باستخدام برنامج Arc GIS 10.3.

وقد تبين أن أكثر نصف أطوال المجاري المائية يتركز في الرتبة الأولى وباقي النصف يتوزع على بقية الرتب ، كذلك نلاحظ أن (74.2%)، من مجموع أطوال المجاري يتركز في الرتبتين الأولى والثانية وذلك بسبب زيادة عدد المجاري في الرتبتين الأولى والثانية وكلما زاد عدد المجاري زادت أطوالها .

4 – كثافة الصرف :

وتمثل العلاقة التي توضح تقطيع السطح الحوض بمجاري أوديته بفعل عملية النحت ، ويتم حساب كثافة تصريف مجاري أودية الحوض حسب المعادلة [19] .

$$Dd = \frac{\sum Lu}{Au}$$

إذ تمثل رموز المعادلة ما يأتي :

Dd = كثافة التصريف الطولية لمجاري أودية الحوض كيلومتر / كيلومتر مربع .

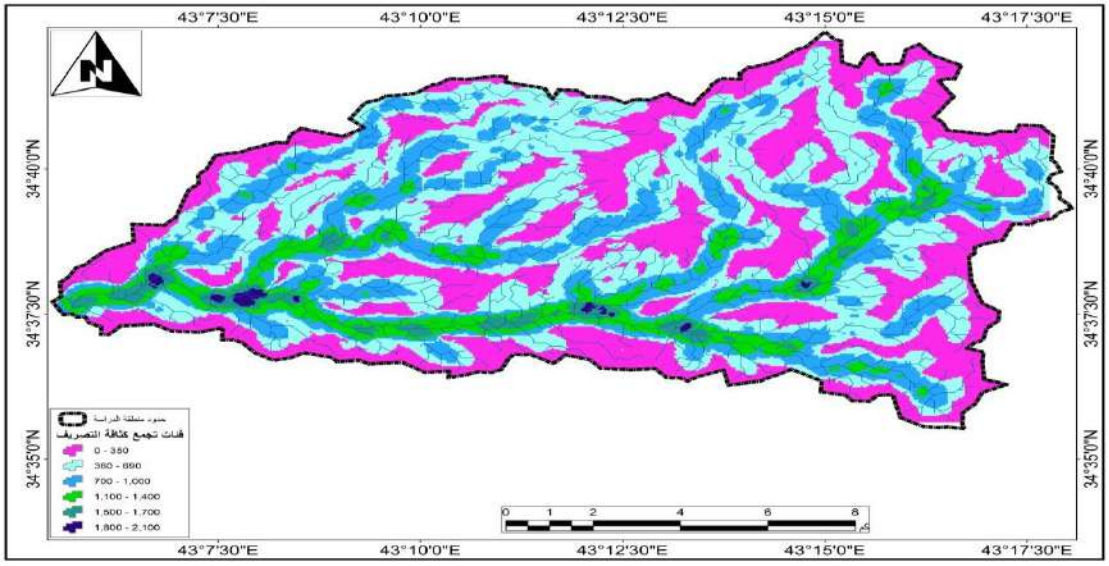
$\sum Lu$= مجموع أطوال مجاري اودية الحوض بالكيلومتر .

Au= مساحة الحوض بالكيلومتر المربع .

تشير القيم المرتفعة الى تقارب مجاري أودية الحوض فيما بينها ، مما يدل على قلة درجة انحداره ، وتطور ونمو مجاري أودية ، بينما تشير القيم المنخفضة إلى تباعد مجاري أودية الحوض فيما بينها ، مما يدل على عظم درجة انحداره [20] .

إن متوسط كثافة تصريف مجاري الأودية في حوض منطقة الدراسة تبلغ (2.94كم/كم^2) ، كيلومتراً من طول مجاري الأودية للحوض في الكيلومتر مربع وهي ضمن الكثافة التصريفية المتوسطة .

خريطة (6) كثافة تصريف الرتب المائية في وادي منطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحثين اعتمادا ، نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) برنامج Arc map10.4.1 .

اولا :النتائج :

1 – إن منطقة الدراسة والبالغة مساحتها (143.44كم2)،تقع في الجزء الشرقي من هضبة الجزيرة ، من الهسل الرسوبي ، تقع ضمن الرصيف المستقر من الدرع العربي بحسب التقسيم التكتوني للعراق .

2 – تقع منابع حوض منطقة الدراسة عند الأجزاء الشرقية من وادي الثرثار .

– تظهر في منطقة الدراسة ثلاث تكوينات الجيولوجية والترسبات ذات الاعمار المختلفة تمتد هذه التكوينات بالعمر الزمني من العصر الكريتاسي وعصر الايوسين التي تشغل مساحة قدرها تكوين انجانة الذي يقع وسط الوادي و يعود هذا التكوين إلى عصر الميوسين الأعلى ويتكون من الصخور الرملية والكلسية [21]، وبلغت مساحة هذا التكوين (82.94كم^2) .

4 – يتميز مناخ المنطقة بأنه شبه جاف حار/جاف صيفا(BShS) ,حيث بلغ معدل الحرارة السنوي(28.8مْ) درجة مئوية مع وجود تفاوت فصلي وشهري ويومي, منعكساً ذلك على حجم الجريان المائي من خلال التبخر, أما بالنسبة للأمطار فقد بلغ مجموعها(166.1)ملم حيث يسقط المطر في فصل الشتاء هذا يتزامن مع انخفاض الحرارة مما يزيد من القيمة الفعلية للمطر, أما الرياح فقد بلغ معدل سرعتها (3,5)م/ث ويبرز تأثيرها من خلال تغير إتجاه الأمطار وتجفيف سطح التربة مما يقلل ذلك من حجم الجريان المائي.

ثانياً : التوصيات :

1 – استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تحديد دراسة أنسب المواقع بشكل مفصل لإقامة سدود لشحن خزانات المياة الجوفية أو احتجاز المياه بقدر يتناسب مع كم المياة مع أخ البعد المستقبلي في الاعتبار .

2 – اقامة سدود بهدف تخزين المياه ومنع اندفاعها والسماح لها بالتخلل عبر الصخور والتكوينات والشقوق والفواصل لتزويد خزان الماء الماء الجوفي غير العميق بالمياة .

3 – تكسية مجرى الوادي الرئيسي وحول جوانب الطريق في الجزء المتعارض مع مسار الوادي الرئيسي بالتكسيات الحجرية الصلبة والمدعمة بالخرسانة لتقليل فعل المياه الهادم حول حواف الطريق وتفادي تأكل وانجراف جسم الطريق وذلك في مسافة بينية قبل وبعد العبارة تبلغ (7.8) كم2 ، على الاقل لضمان مرور المياه بانسيابية .

4 – الاعتمادا على برنامج Arc Hydro في استخلاص كافة القياسات المورفومترية والهيدرولوجيةبدقة عالية الى جانب تقنية نظم المعلومات الجغرافية .

الهوامش :

(1) وفاء كمال الريان ، الخصائص المورفومترية لحوض وادي الفارعة – فلسطين باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ونماذج الارتفاعات الرقمية ، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الاسلامية غزة، كلية الاداب ، 2014، ص3 .

(2) بشير فرحان محمود التميمي ، النمذجة الهيدرولوجية لحوض جمجمال المائي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد (GIS) و (RS) ، أطروحة دكتوراه غير منشورة ، جامعة تكريت ، كلية التربية ، 2016م، ص1 .

(3) شاكر خصباك ، العراق الشمالي ، دراسة لنواحيه الطبيعية والبشرية، مطبعة شفيق، 1973،ص13 .

(4) رحيم حميد عبد ثامر السعدون، تغير مجرى نهر دجلة بين بلد وبغداد (خلال العصر العباسي) باستعمال معطيات الاستشعار عن بعد ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، بغداد ،2000،ص49.

$$\Sigma 12=1.65\left(\frac{r\quad 10/9}{t+12.2}\right)$$

اذ ان :r: التساقط لمجموع اشهر السنة (ملم)،t: معدل الحرارة السنوي (م)ْ .

ينظر:عادل سعيد الراوي، قصي عبد المجيد السامرائي، المناخ التطبيقي، مطبعة دار الحكمة للطباعة والنشر، الموصل،1990،ص114.

(5) أحمد صالح المشهداني ، أحمد مدلول الكبيسي ، علم التحسس النائي ، كلية الزراعة – جامعة بغداد ، بغداد 2014 م ، ص270ص 271 .

(6) محمد فؤاد عبد العزيز سليمان ، حوض وادي الأسيوطي دراسة جيومورفولوجية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الاداب – جامعة طنطا ، قسم الجغرافيا ، لا توجد سنة ، ص76 .

(7) محمد فؤاد عبد العزيز سليمان ، مصدر سابق ، ص76

(8) محمد صبري محسوب ، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية ، الطبعة الأولى ، دار الفكر العربي ، القاهرة ، 1997 ، ص 259.

(9) خلف حسين على الدليمي ، علي خليل خلف الجابري ، مصدر سابق ، ص101 .

(10) خلف حسين علي الدليمي ، علي خليل خلف الجابري ،استخدام الجيوماتكس في دراسة الخصائص المورفومترية لأحواض الأودية الجافة دراسة تطبيقية ، دار صفاء للنشر والتوزيع – عمان – الطبعة الاولى ، 2018م ، ص103 .

(11) خلف حسين علي الدليمي ، علي خليل خلف الجابري ، مصدر سابق ،ص104 .

(12). Cooke" Doomkamp. Geomorphology in environmental managementalmanagement. Clarendon press. Oxford. 1974.

(13) صبري التوم ، حوض وادي الرميمين " دراسة جيولوجية" ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، الجامعة الادنية ، 1990 .

(14) محمد صبري محسوب ، جيومورفولوجية الإشكال الأرضية، دار الفكر ، القاهرة ،2001 .

(15) محمود محمد عاشور ، طرق تحليل المورفومتري لشبكة التصريف المائي ، حولية كلية العلوم الانسانية والعلوم الاجتماعية ، جامعة قطر ، العدد التاسع ، 1986 ، ص465 .

(16) خلف حسين الدليمي ، الجيومورفولوجيا التطبيقية علم شكل الارض التطبيقي ، الاهلية للنشر والتوزيع ، المملكة الاردنية الهاشمية ، عمان ، 2001،ص158 .

(17) عبد الله صبار عبود الهجيلي ، التحليل المورفومتري لحوض وادي الغانمي ، جامغة بغداد ، كلية الاداب ، مجلة الاداب ، العدد 110، 2014، ص407 .

(18) خلف حسين علي الدليمي ، علي خليل خلف الجابري ، مصدر سابق ، 185 .

(19) المصدر نفسة ، ص187 .

(20) شاكر خصباك ، العراق الشمالي ، دراسة لنواحيه الطبيعية والبشرية، مطبعة شفيق، 1973،ص13 .

اولا : المصادر العربية :

(1) وفاء كمال الريان ، الخصائص المورفومترية لحوض وادي الفارعة – فلسطين باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ونماذج الارتفاعات الرقمية ، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الاسلامية غزة، كلية الاداب ، 2014، ص3 .

(2) بشير فرحان محمود التميمي ، النمذجة الهيدرولوجية لحوض جمجمال المائي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد (GIS) و (RS) ، أطروحة دكتوراه غير منشورة ، جامعة تكريت ، كلية التربية ، 2016م، ص1 .

(3) شاكر خصباك ، العراق الشمالي ، دراسة لنواحيه الطبيعية والبشرية، مطبعة شفيق، 1973،ص13 .

(4) رحيم حميد عبد ثامر السعدون، تغير مجرى نهر دجلة بين بلد وبغداد (خلال العصر العباسي) باستعمال معطيات الاستشعار عن بعد ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، بغداد ،2000،ص49.

(5) أحمد صالح المشهداني ، أحمد مدلول الكبيسي ، علم التحسس النائي ، كلية الزراعة – جامعة بغداد ، بغداد 2014 م، ص270ص 271 .

(6) محمد فؤاد عبد العزيز سليمان ، حوض وادي الأسيوطي دراسة جيومورفولوجية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الاداب – جامعة طنطا ، قسم الجغرافيا ، لا توجد سنة ، ص76.

(7) محمد صبري محسوب ، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية ، الطبعة الأولى ، دار الفكر العربي ، القاهرة ، 1997 ، ص 259.

(8) خلف حسين علي الدليمي ، علي خليل خلف الجابري ،استخدام الجيوماتكس في دراسة الخصائص المورفومترية لأحواض الأودية الجافة دراسة تطبيقية ، دار صفاء للنشر والتوزيع – عمان – الطبعة الاولى ، 2018م ، ص103 .

(9) محمد صبري محسوب ، جيومورفولوجية الإشكال الأرضية، دار الفكر ، القاهرة ،2001 .

(10) صبري التوم ، حوض وادي الرميمين " دراسة جيولوجية" ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، الجامعة الادنية ، 1990 .

(11) عبد الله صبار عبود الهجيلي ، التحليل المورفومتري لحوض وادي الغانمي ، جامغة بغداد ، كلية الاداب ، مجلة الاداب ، العدد 110، 2014، ص407 .

(12) خلف حسين الدليمي ، الجيومورفولوجيا التطبيقية علم شكل الارض التطبيقي ، الاهلية للنشر والتوزيع ، المملكة الاردنية الهاشمية ، عمان ، 2001،ص158 .

(13) محمود محمد عاشور ، طرق تحليل المورفومتري لشبكة التصريف المائي ، حولية كلية العلوم الانسانية والعلوم الاجتماعية ، جامعة قطر ، العدد التاسع ، 1986 ، ص465 .

(9). Cooke" Doomkamp. Geomorphology in environmental managementalmanagement. Clarendon press. Oxford. 1974.