Analysis of The Morphometric Characteristics of The Qalatubzan Valley Basin Using GIS

Assist.Prof. Suhaila Najem Al Ibrahimi (Ph.D.)
University of Baghdad
College of Arts
Department of Geography
suhaila.alibrahimi@gmail.com

Ranya Fadel Khalifa Al-Fayadi
University of Baghdad
College of Arts
Department of Geography
ranya.fadel1107a@coart.uobaghdad.edu.iq

DOI: https://doi.org/10.31973/aj.v2i145.4196

Abstract:

The study aims to identify the close and mutual relationship between soil and water resources, as the soil nourishes the basins of water resources in the Qalatubzan region, which is located in the Sulaymaniyah Governorate, in the Kalar district, between two latitudes (35° 4′ 56″ _25′ 53° 34) north. and between (45° 35′ 6″ - 53′ 21° 45) east longitude, and because the study area is distinguished by the diversity of soils in it, which affected the irrigation projects. The highest percentage of land suitability within the assembly plain unit reached (32.8%) of the total area of the study area and (21.95%), as this category is characterized by its high suitability for agricultural use. All this is due to the effectiveness of the positive role of geographic information systems (GIS) technology in studying the components of the natural environment of water basins and achieving accurate results as well as shortening time, effort and cost.

Keywords: Qalatubzan valley, water basins, river drainage

تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي قلاتو بزان باستعمال نظم المعلومات الجغرافية

الباحثة رانيا فاضل خليفة الفياضي
جامعة بغداد / كلية الآداب
قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية

أ.م.د. سهيلة نجم عبد الأبراهيمي
جامعة بغداد / كلية الآداب
قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية

(مُلَخَّصُ البَحث)

تهدف الدراسة إلى التعرف على العلاقة الوثيقة والمتبادلة بين التربة والموارد المائية، إذ تغذي التربة أحواض الموارد المائية في منطقة قلاتوبزان التي تقع في محافظة السليمانية في قضاء كلار بين دائرتي عرض (٣٥° ٤ ′٥٦ _ ″٢٥ ′٥٣ °٣٤) شمالاً. وبين خطي طول (٤٥° ٣٥ ′٦ –″٥٣ ′٢١ °٤٥) شرقاً، ولكون تميز منطقة الدراسة بتنوع الترب فيها الذي أثر على مشاريع الري. إذ بلغت أعلى نسبة للملائمة الأرضية ضمن وحدة السهل التجميعي ما نسبته (٣٢.٨%) من مجموع المساحة الكلية لمنطقة الدراسة وبنسبة

(٢١.٩٥%)، إذ تمتاز هذه الفئة وملائمتها العالية للاستخدام الزراعي. كل هذا يعود إلى فاعلية الدور الإيجابي لتقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في دراسة مكونات البيئة الطبيعية للأحواض المائية وتحقيق نتائج دقيقة فضلاً عن اختصار الوقت والجهد والتكلفة.

الكلمات المفتاحية: وادي قلاتوبزان، الأحواض المائية، التصريف النهري.

مقدمة:

تعنى الخصائص المورفومترية الدراسة الكمية للأحواض المائية ومعرفة العلاقات المتبادلة بين مناطقها وأبعادها المختلفة (أبو راضي، ٢٠٠١، ص ١١٨).

وتعد دراسة الخصائص الهيدرولوجية أو المورفومترية عند دراسة أحواض الوديان المائية الموسمية الجريان أهمية كبيرة في الجانب الهيدرولوجي، وذلك من خلال قياس خصائص ومعطيات الأحواض لكي يتسنى تحليلها وتصنيفها، وقد نالت الخصائص المورفومترية اهتمام كبيراً من خلال العلماء أمثال (هورتون، ستريلير) لما لها من تأثير في إبراز وتوضيح صورة العلاقة بين الشكل والعمليات الجيومورفولوجية ودراسة هيدرولوجية النهر ومقدار التصريف النهري ومعرفة خصائص فيضان النهر التي تعود إلى شكل الحوض حجمه وتكوينه فهي عوامل مجتمعة في تحديد خصائص جريان الانهار الموسمية (جاري، ٢٠١٨، ص٣٣٠).

إذ تشكل شبكة التصريف المائية الإطار الأساسي في التحليل المورفومترية، إذ يمكن تطبيق المعادلات والقوانين الخاصة التي يمكن من خلالها التعرف على أبعاد الحوض المساحية والشكلية وكذلك الخصائص التصريفية للشبكة المائية والتي لها القدرة على تحقيق الفاعل الجرياني، إذ تم الاعتماد على طريقة (strahler) في اشتقاق الشبكة المائية من خلال نموذج التضرس الرقمي (DEM) والتي تمت معالجتها ببرنامج (ARC GIS 10.8) حيث بلغ عدد الأحواض الثانوية المكونة للحوض الرئيس (٥) أحواض وتنحدر باتجاه المجرى الرئيس للحوض والتي سيتم دراستها وايجاد خصائصها المورفومترية اعتماداً على برنامج (ARC GIS 10.8)

مشكلة الدراسة:

هل أن خصائص الشبكة المائية أثر في تحديد حجم المياه في وادي قلاتوبزان؟

فرضية الدراسة:

إن التحليل خصائص الشبكة المائية الأثر الواضح في تحديد حجم المياه في وادي قلاتوبزان.

حدود منطقة الدراسة:

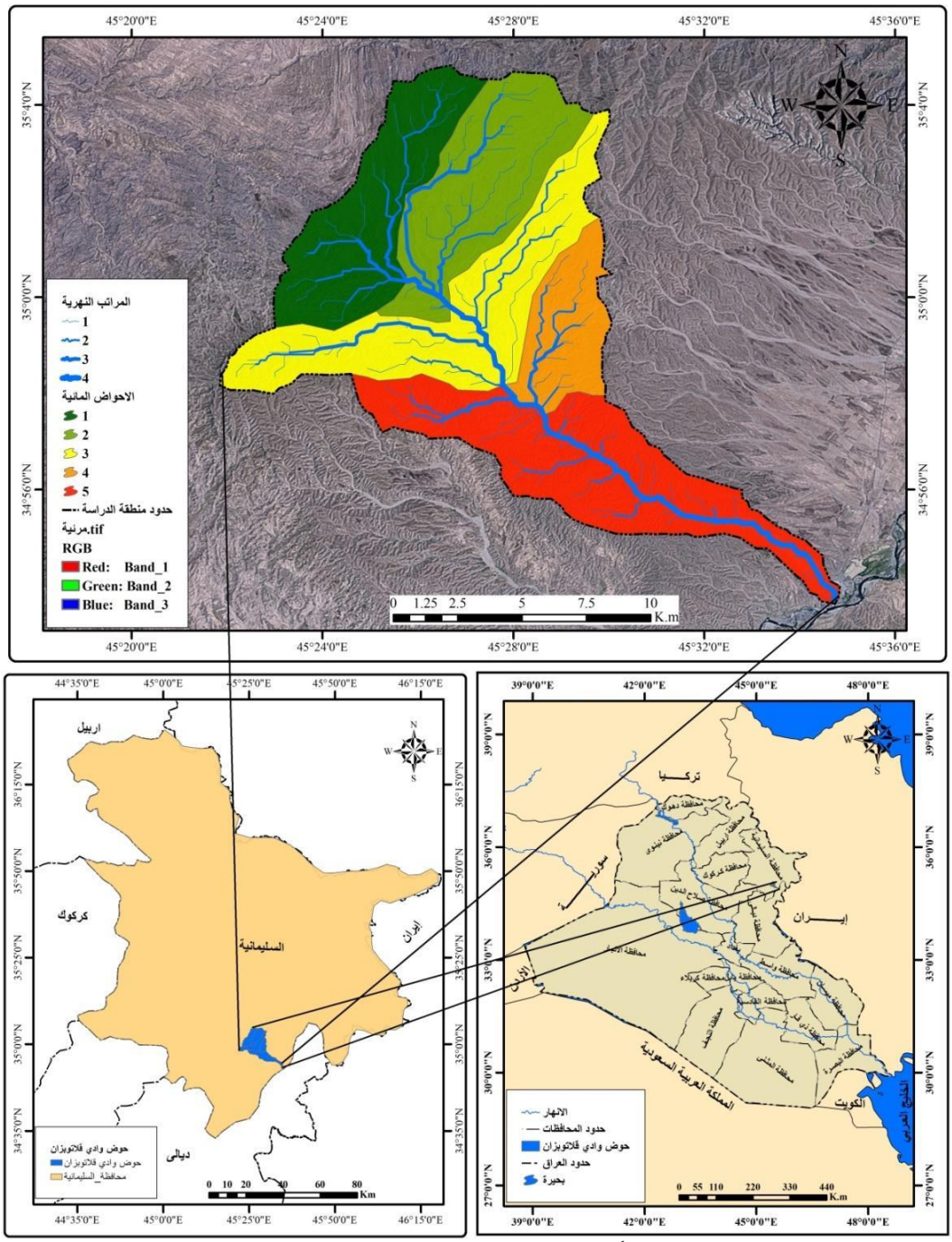
أولاً: الموقع الفلكي (الاحداثي): تقع منطقة الدراسة من الناحية الفلكية بين دائرتي عرض (٣٥° ٤ ′٥٦ _ ″٢٥ ′٥٣ °٣٤ شمالاً. وبين خطي طول (٤٥° ٣٥ ٦′ ″٥٣ ′٢١ °٤٥ شرقاً.

ثانياً: الموقع الجغرافي (المكاني): ومن الناحية الجغرافية فأن المنطقة تقع في محافظة السليمانية وتحديداً في قضاء كلار وتبلغ مساحة المنطقة (١٤٩.٤٧٦كم^2) وتتحدد المنطقة ادارياً من الشمال والشمال الغربي قضاء كلار ومن الشرق قضاء دربندخان ومن الجنوب قضاء خانقين ونهر ديالى كما موضح في الخريطة (١) و(٢).

خريطة (١) موقع حوض وادي قلا توبزان من العراق

المصدر : وزارة الموارد المائية ، الهيئة العامة للمساحة ، خريطة العراق الإدارية مقياس ١:١٠٠٠٠٠٠ لسنة ٢٠١٦ ومخرجات برنامج **ARC GIS** ١٠.٨.

خريطة (٢) موقع منطقة الدراسة (حوض وادي قلاتوبزان) من محافظة السليمانية



المصدر: من عمل الباحثة، إعتماداً على بيانات الارتفاع الرقمي (**DEM**) وخريطة العراق الإدارية بمقياس ١/٥٠٠٠٠٠.

أهمية الدراسة:

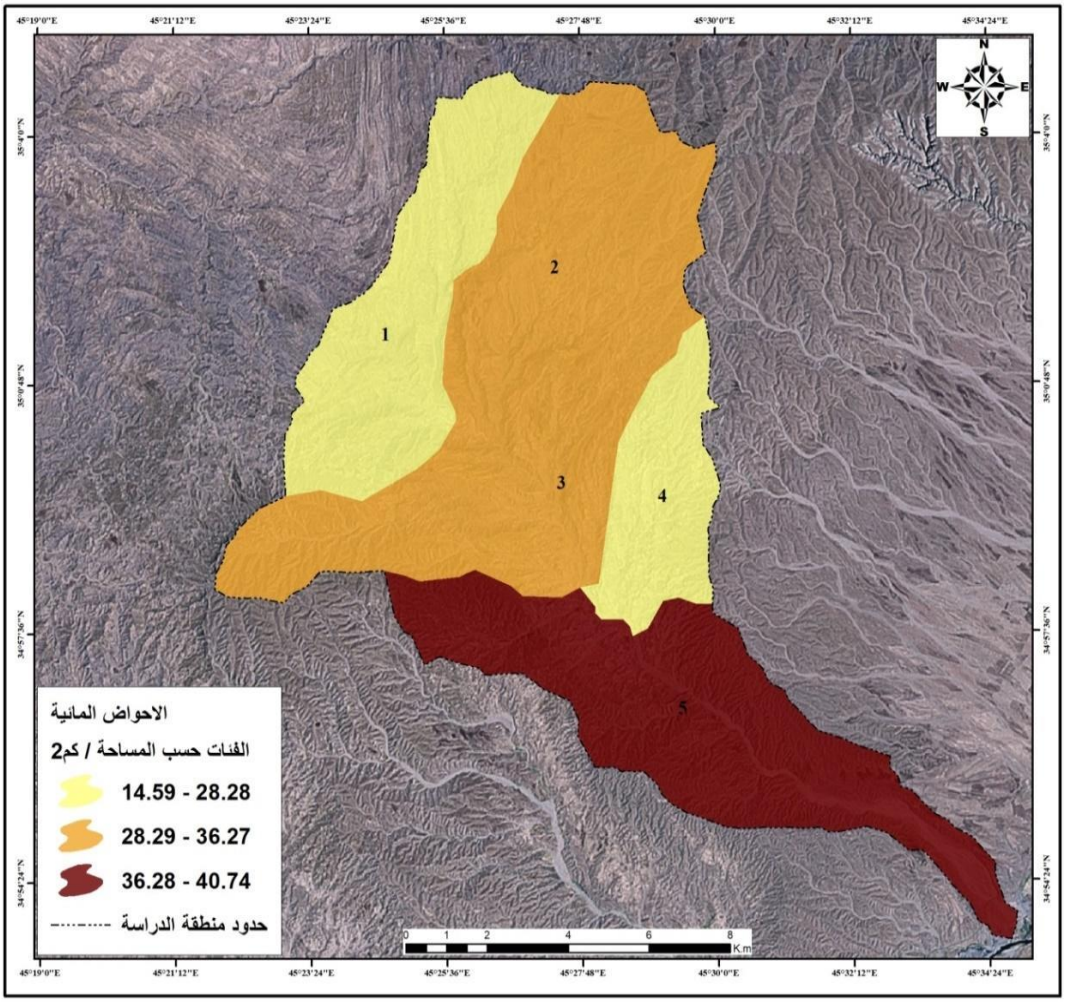
تركز أهمية على دراسة حوض وادي قلاتوبزان بالدرجة الأساس لمعرفة تقدير كمية المياه المتوفرة في هذا الحوض وما لها من أهمية في زيادة او نقصان الجريان السطحي فيه معتمدين في ذلك على تقنيات نظم الجغرافية.

١- الخصائص المساحية والشكلية:

أ- الخصائص المساحية:

- مساحة الحوض: إن دراسة مساحة الحوض المائي واحدة من أهم الخصائص المساحية في الدراسة المورفومترية، لأنَّها تدخل في حساب الكثير من الخصائص المورفومترية للأحواض المائية (الحواس، ٢٠٠٦، ص ٢٨)، وهي أيضاً علاقة مباشرة بين مساحة سطح الحوض وكمية المياه، لأنه كلما كبرت مساحة الحوض، زادت كمية المياه التي يتلقاها الحوض، ولكن يجب أنَّ نشير هنا أن مساحة سطح الحوض تعتمد على متغيرات عدة تمثل في التركيب الجيولوجي والظروف المناخية وكذلك الغطاء النباتي (علاجي، ٢٠١٠، ص ٤٣)، وبالتالي فأنَّ هذا ينعكس على حجم الجريان المائي للحوض، الخريطة (٣).

خريطة (٣) فئات الأحواض حسب المساحة لحوض قلاتوبزان



المصدر: من عمل الباحثة، اعتماداً على نموذج التضرس الرقمي ((**DEM** ومخرجات برنامج (**ARC GIS** ١٠.٨).

ولابد من الإشارة إلى أنَّ المساحة الكلية للحوض قد بلغت (١٤٩.٤٨ كم٢)، أما بالنسبة للأحواض الثانوية البالغ عددها (٥) كما في الجدول (١) والخريطة (٣) فقد تم تصنيفها إلى فئات حسب مساحاتها وكما يأتي:

١. أحواض ذات مساحات صغيرة، وتضم هذه الفئة حوضان هما (١-٤) تتراوح مساحتها بين (٤٢.٨٧ كم٢) للحوضين (١-٤) وبلغت نسبتها (٢٩%) من نسب مساحات الأحواض الأخرى.

٢. أحواض ذات مساحات متوسطة، وتضم هذه الفئة حوضان هما (٢ - ٣) تراوحت مساحتها بين (٦٥.٨٧ كم٢) للحوضين (٢-٣) وبلغت نسبتها (٤٤%) من نسب مساحات الأحواض الأخرى.

٣. أحواض ذات مساحات كبيرة، وتضم هذه الفئة حوض رقم (٥) فقط حيث بلغت مساحته (٤٠.٧٤ كم٢) وبنسبة (٢٧%) من نسب مساحات الأحواض الأخرى.

الجدول (١) فئات الأحواض حسب المساحة لحوض قلاتوبزان

الفئات	التكرار	المساحة / كم٢	%	الأحواض التي تمثلها
14.59 - 28.28	**2**	**42.87**	**29**	**1 – 4**
28.29 - 36.27	**2**	**65.87**	**44**	**2—3**
36.28 - 40.74	**1**	**40.74**	**27**	**5**
المجموع	**5**	**149.48**	**100**	**5**

المصدر : اعتمادا على الخريطة (٣).

الجدول (٢) الخصائص المساحية للأحواض الثانوية لحوض قلاتوبزان

الأحواض	المساحة كم^{٢}	الطول/كم	العرض/كم	المحيط/كم
1	**28.275**	**11.46**	**4.32**	**28.30**
2	**29.599**	**10.23**	**3.73**	**26.84**
3	**36.270**	**17.57**	**3.24**	**41.23**
4	**14.594**	**7.58**	**2.87**	**19.56**
5	**40.737**	**18.21**	**4.76**	**41.67**
المجموع	**149.476**	**65.05**	**18.92**	**157.59**

المصدر: اعتماداً على برنامج **.(ARC GIS 10.8)**

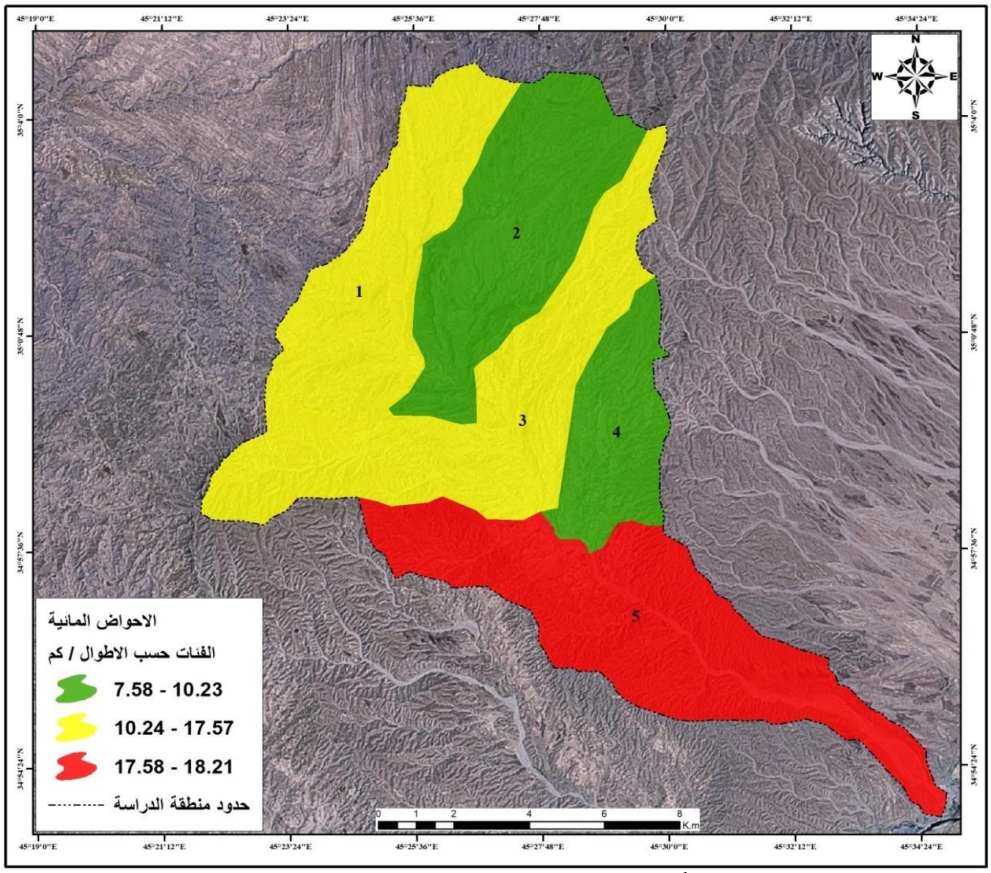
- طول الحوض: يقصد به المسافة المقاسة من أقصى منبع للحوض إلى مصبه، ويعرف هيدرولوجيا بأنَّه مسار تصريفي تشكل بفعل التغيير الحاصل في درجة الانحدار والذي يبدأ من منطقة خط تقسيم المياه وانتهاءً بالمجرى الرئيس للحوض. ولطول الحوض تأثيراً هيدرولوجيا حيث أنَّه يتحكم بفترة افراغ الحوض للمياه والرواسب المحمولة وهذا ما يجعله عرضةً للتبخر والتسرب الأرضي خاصةً اذا كان الانحدار خفيفاً، فقد بلغ طول الحوض الرئيس (١٨.٢١كم) وقد تباينت أطوال الأحواض الثانوية فيما بينها كما في الجدول (٣) والخريطة (٤) حيث تم تصنيفها إلى فئات على النحو الآتي:

جدول(٣) فئات الأحواض حسب الطول لحوض قلاتوبزان

الفئات	التكرار	النسبة%	الأحواض التي تمثلها
7.58 – 10.23	**2**	**40**	**4--2**
10.24 – 17.57	**2**	**40**	**3--1**
17.58 – 18.21	**1**	**20**	**5**
المجموع	**5**	**100**	**5**

المصدر: اعتمادا على الخريطة (٣).

خريطة (٤) فئات الأحواض حسب الطول لحوض قلاتوبزان



المصدر: من عمل الباحثة، اعتماداً على نموذج التضرس الرقمي (**DEM**) ومخرجات برنامج (**ARC GIS** ١٠.٨).

١. احواض ذات أطوال قصيرة، وتضم هذه الفئة حوضان هما(٢-٤) تراوحت مساحتها بين (١٠.٢٣كم) للحوض (٢) و(٧.٥٨كم) للحوض (٤) وبلغت نسبتها (٤٠%) من نسب أطوال الأحواض الأخرى.

٢. احواض ذات اطوال متوسطة، وتضم هذه الفئة (حوضان) هما(١-٣) تراوحت مساحتهما بين(١١.٤٦ كم) للحوض (١) و(١٧.٥٧كم) للحوض (٣) وبلغت نسبتهما (٤٠%) من نسبت اطوال الأحواض الأخرى.

٣. احواض طويلة، وتضم هذه الفئة حوض واحد هو (٥) إذ يبلغ طوله (١٨.٢١كم)، وبلغت نسبته (٢٠) من نسب أطوال الأحواض الأخرى.

- عرض الحوض: يعرف عرض الحوض على أنَّه المسافة العرضية المستقيمة بين أبعد نقطتين على محيط الحوض. وإنَّ لعرض الحوض تأثيراً هيدرولوجياً اذ كلما زاد عرضه كلما زادت واردات المياه من الأمطار في الحوض المائي، وقد بلغ عرض الحوض الرئيس (٤.٧٦ كم) أما بالنسبة للأحواض الثانوية فقد تم تصنيفها على فئات حسب العرض كما في جدول (٤) وخريطة (٥) وعلى النحو الآتي:

جدول (٤) فئات الأحواض حسب العرض لحوض قلاتوبزان

الفئات	التكرار	النسبة%	الأحواض التي تمثلها
2.87 - 3.24	**2**	**40**	**4-3**
3.25 - 4.32	**2**	**40**	**2-1**
4.33 - 4.76	**1**	**20**	**5**
المجموع	**5**	**100**	**5**

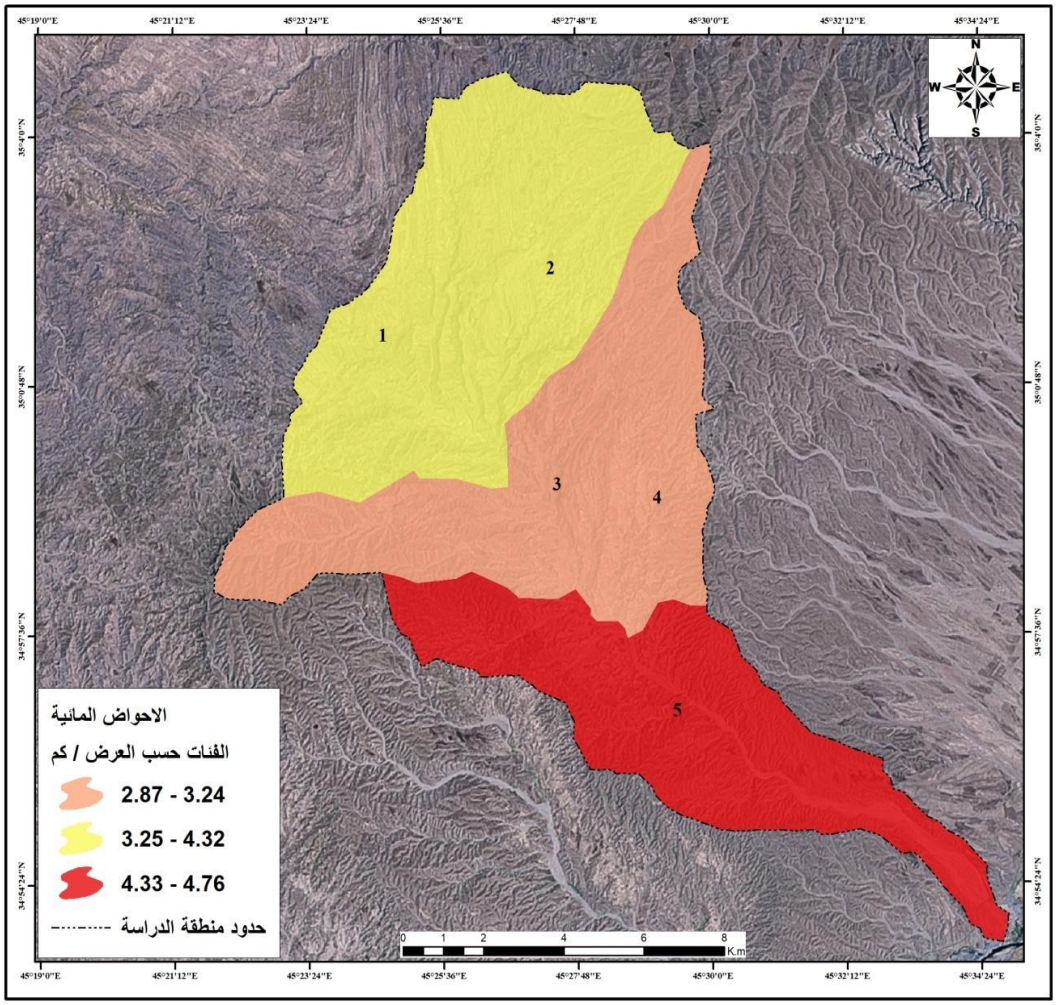
المصدر: اعتمادا على الخريطة (٥).

١- أحواض ذات عرض قصير: وتضم هذه الفئة حوضان هما (٣-٤) يتراوح عرضهما بين (٣.٢٤كم) للحوض (٣) و (٢.٨٧كم) للحوض (٤)، وشكلت نسبته (٤٠%) من نسب عرض الأحواض الأخرى.

٢- أحواض ذات عرض متوسط: وتضم هذه الفئة حوضان هما (١-٢) يتراوح عرضهما بين (٤.٣٢كم) للحوض (١) و (٣.٧٣كم) للحوض (٤)، وشكلت نسبته (٤٠%) من نسب عرض الأحواض الأخرى.

٣- أحواض ذات عرض طويل: وتضم هذه الفئة حوض واحد هو (٥) إذ يبلغ عرضه (٤.٧٦كم)، وبلغت نسبته (٢٠%) من نسب اطوال الأحواض الأخرى.

خريطة (٥) فئات الأحواض حسب العرض لحوض قلاتوبزان



المصدر: من عمل الباحثة، اعتماداً على نموذج التضرس الرقمي ((**DEM** ومخرجات برنامج (**ARC GIS** ١٠.٨).

- محيط الحوض: يعرف على أنَّه الخط الذي يفصل الحوض المائي عن بقية الأحواض الأخرى والذي يمثل خط تقسيم المياه فيما بين الأحواض، ويتمثل بعد اشتقاق الشبكة المائية للحوض ويعد من أكثر الخصائص في حساب المورفومتريات (عبدالله، ٢٠١١، ص ١٣٦)، فقد بلغ محيط الحوض الرئيس (١٥٧.٥٩كم) أما بالنسبة للأحواض الثانوية فقد تم تصنيفهاعلى فئات حسب المحيط كما في الجدول (٥) والخريطة (٦) وعلى النحو الآتي:

١. أحواض ذات محيط صغير، وتضم هذه الفئة حوضان هما(٢-٤) تراوحت بين (٢٦.٨٤كم) للحوض (٢) و(١٩.٥٦كم) للحوض (٤) وشكلت نسبة (٤٠%) من نسب محيطات الأحواض الأخرى.

٢. أحواض ذات محيط متوسط، وتضم هذه الفئة حوضان هما (١-٣) تراوحت بين(٢٨.٣٠كم) للحوض (١) و(٤١.٢٣ كم) للحوض (٣) وشكلت نسبة (٤٠%) من نسب محيطات الأحواض الأخرى.

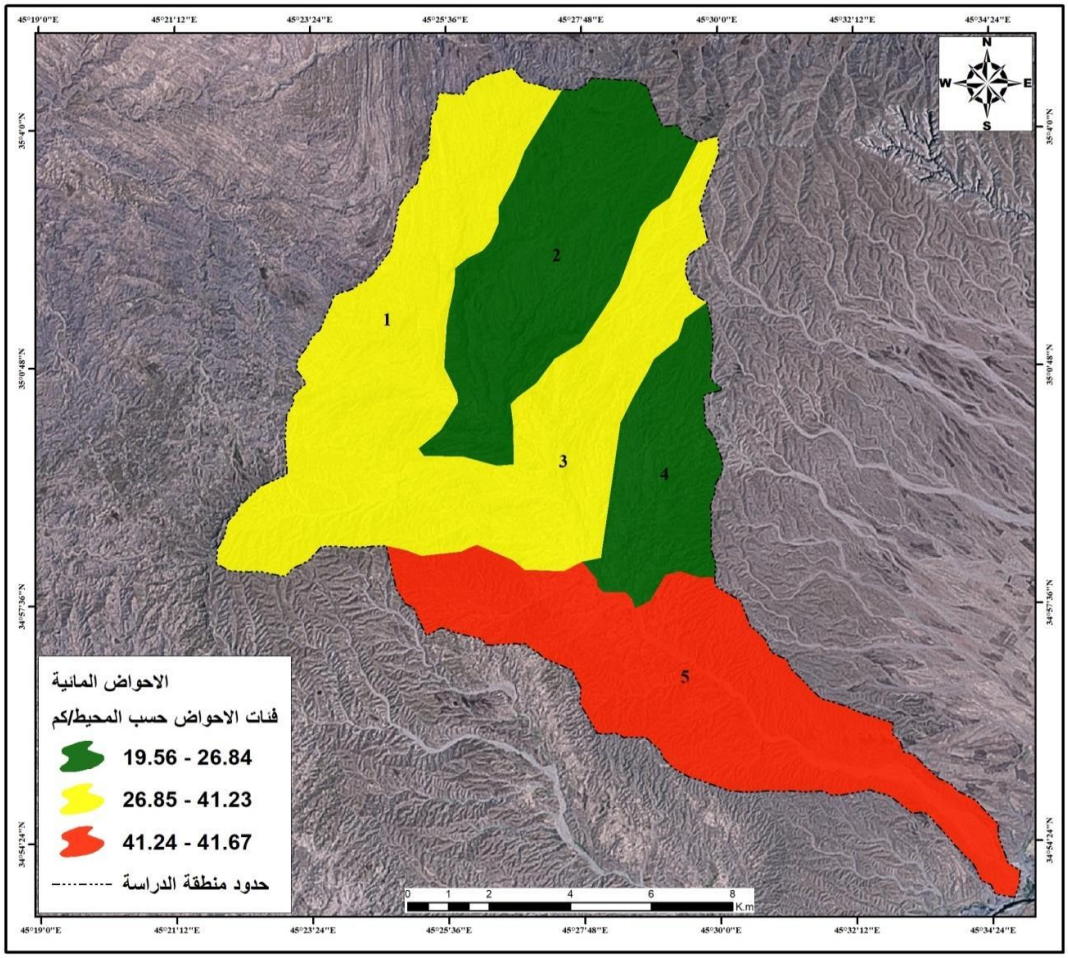
٣. أحواض ذات محيط كبير، وتضم هذه الفئة حوض واحد هو الحوض (٥) يبلغ محيط الحوض (٤١.٦٧كم) وشكلت نسبته (٢٠%) من نسب محيطات الأحواض الأخرى.

الجدول (٥) فئات الأحواض حسب المحيط لحوض قلاتوبزان

الفئات	التكرار	النسبة%	الأحواض التي تمثلها
19.56 - 26.84	**2**	**40**	**4—2**
26.85 - 41.23	**2**	**40**	**3—1**
41.24 - 41.67	**1**	**20**	**5**
المجموع	**5**	**100**	**5**

المصدر: اعتمادا على الخريطة (٦).

خريطة (٦) فئات الأحواض حسب المحيط لحوض قلاتوبزان



المصدر: اعتماداً على نموذج ((**Dem** ومخرجات برنامج(. **ARC GIS 10.8)**

ب- الخصائص الشكلية:

تعد دراسة الخصائص الشكلية مهمة بالنسبة للخصائص المورفومترية، فالخصائص الشكلية للأحواض المائية ما هي إلا نتاج العمليات الجيمورفولوجية والظروف الطبيعية التي تكون هي المسؤولة عن شكل ونمط الحوض الذي هو عليه (الجاف، ٢٠٠٥، ص ٥٠).

كما أنَّ شكل الحوض له دلالة هيدرولوجية إذ أنَّ الحوض الذي يكون شكله مستطيلاً يكون منتظماً من الناحية الفيضانية وتكون المياه على شكل دفعات متتالية وأقل خطر بينما يحدث على العكس من ذلك إذا كان مستديرا فيصبح اكثر خطراً وتكون مياهه على شكل دفعة واحدة.

أ- نسبة الاستطالة:

أنَّ تطبيق معادلة الاستطالة يبين لنا مدى اقتراب شكل الحوض من الشكل المستطيل وتتراوح نسبتها من(٠-١) حيث يكون شكل الحوض أقرب إلى الاستطالة كلما اقترب معدل الاستطالة من الواحد ويتم ايجادها من خلال المعادلة الآتية:

$$\text{نسبة الاستطالة} = \frac{\sqrt[2]{\text{مساحة الحوض كم}}}{\text{طول الحوض كم}}$$ (اللهيبي، ٢٠٠٨ ، ص١٠٩)

ومن خلال تطبيق المعادلة تبين أنَّ نسبة استطالة الحوض الرئيس بلغت (١.٥٠) أما بالنسبة للأحواض الثانوية فقد تم تصنيفها على فئات حسب الاستطالة كما في الجدول (٦) والخريطة (٧) وعلى النحو الآتي:

جدول (٦) أحواض التصريف حسب الاستطالة لحوض قلاتوبزان

الأحواض	المساحة كم^2	الطول/كم	نسبة الاستطالة
1	**28.275**	**11.46**	**1.57**
2	**29.599**	**10.23**	**1.70**
3	**36.270**	**17.57**	**1.44**
4	**14.594**	**7.58**	**1.39**
5	**40.737**	**18.21**	**1.50**
المجموع	**149.476**	**65.050**	**1.52**

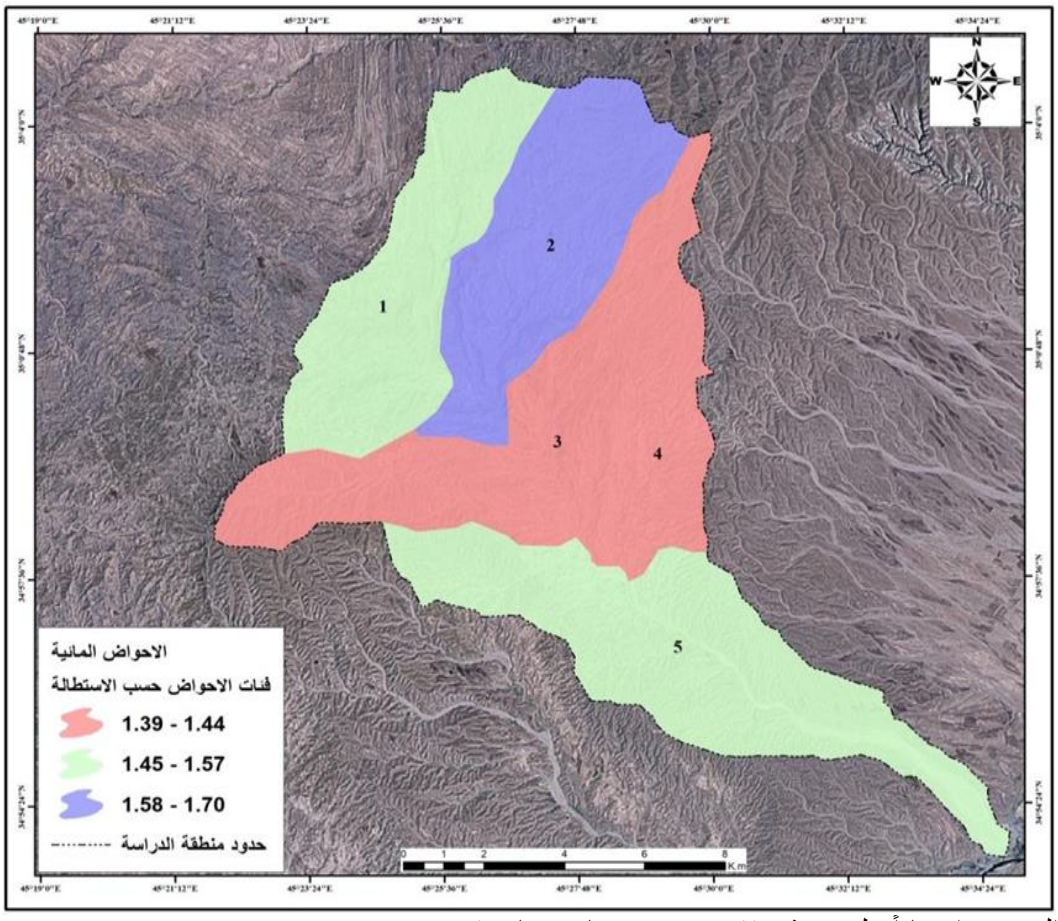
المصدر: اعتماداً على برنامج **(ARC GIS 10.8).**

الجدول (٧) فئات الأحواض حسب الاستطالة لحوض قلاتوبزان

الفئات	التكرار	النسبة %	الأحواض التي تمثلها
1.39 - 1.44	**2**	**40**	**4—3**
1.45 - 1.57	**2**	**40**	**5—1**
1.58 - 1.70	**1**	**20**	**2**
المجموع	**5**	**100**	**5**

المصدر: اعتمادا على الخريطة (٧).

خريطة (٧) فئات الأحواض حسب الاستطالة لحوض قلاتوبزان



المصدر: اعتماداً على نموذج ((**Dem** ومخرجات برنامج(. **ARC GIS 10.8)**

١. احواض قريبة من الاستطالة، وتضم هذه الفئة (حوضان) هما (٣-٤) بلغت نسبة استطالة الحوض رقم (٣) (١.٤٤) وبنسبة (٤٠%) والحوض رقم (٤) نسبة استطالته (١.٣٩) من نسب استطالة الأحواض الأخرى.

٢. أحواض متوسطة الاستطالة، وتضم هذه الفئة (حوضان) هما(١-٥) تراوحت استطالتها بين(١.٥٧) للحوض (١) و(١.٥٠) للحوضين (٥) وشكلت نسبة (٦٠%) من نسب استطالة الأحواض الأخرى.

٣. احواض بعيدة عن الاستطالة، وتضم هذه الفئة حوض واحد فقط هو (٢) تراوحت استطالتها بين(١.٧٠) وشكلت نسبة (٢٠%) من نسب استطالة الأحواض الأخرى.

ب- نسبة الاستدارة:

تدل على مدى اقتراب شكل الحوض من الشكل الدائري وتتراوح قيمتها من (٠-١) حيث كلما اقترب معدلها من الواحد كلما كان الشكل دائريا.

نسبة الإستدارة) $\frac{4\times 7/22\times \text{مساحة الحوض}}{\text{مربع محيط الحوض}}$ = الجبوري، ٢٠٠٥، ص ٥٦(

من خلال تطبيق المعادلة أعلاه تبين أنَّ نسبة استدارة الحوض الرئيسي (٠.٣٥) أما بالنسبة للأحواض الثانوية فقد تم تصنيفها على فئات جدول (٨) والخريطة (٨) :

١. احواض بعيدة عن الاستدارة: وتضم هذه الفئة (حوضان) هما (٣-٥) تراوحت استدارتهما بين (٠.٢٧) للحوض (٣) و(٠.٤٨) للحوض (٥) وشكلت نسبة (٤٠%) من نسب استدارة الأحواض الأخرى.

٢. أحواض متوسطة الاستدارة، وتضم هذه الفئة (حوضان) هما (١-٤) تراوحت استدارتهما بين (٠.٤٤) للحوض (١) و(٠.٢٩) للحوض (٤) وشكلت نسبة (٤٠%) من نسب استدارة الأحواض الأخرى.

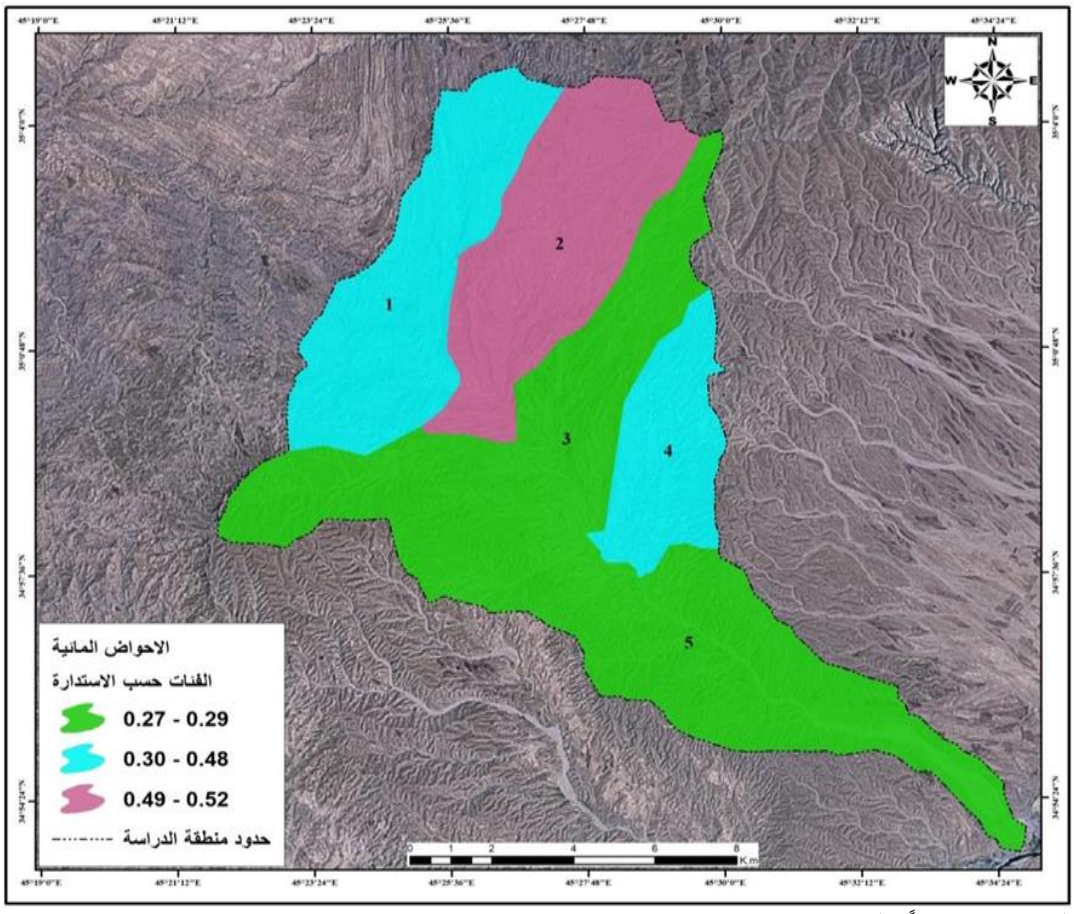
٣. أحواض قريبة من الإستدارة، وتضم هذه الفئة (حوض واحد) هو (٢) تراوحت استدارته بين (٠.٥٢) وشكلت نسبة (٤٠%) من نسب استدارة الأحواض الأخرى.

الجدول (٨) فئات الأحواض حسب الاستدارة لحوض قلاتوبزان

الفئات	التكرار	النسبة%	الأحواض التي تمثلها
0.27 - 0.29	**2**	**40**	**5—3**
0.30 - 0.48	**2**	**40**	**4—1**
0.49 - 0.52	**1**	**20**	**2**
المجموع	**5**	**100**	**5**

المصدر: اعتماداً على الخريطة (٨).

خريطة (٨) فئات الأحواض حسب الاستدارة لحوض قلاتوبزان



المصدر: اعتماداً على نموذج ((**Dem** ومخرجات برنامج(. **ARC GIS 10.8)**

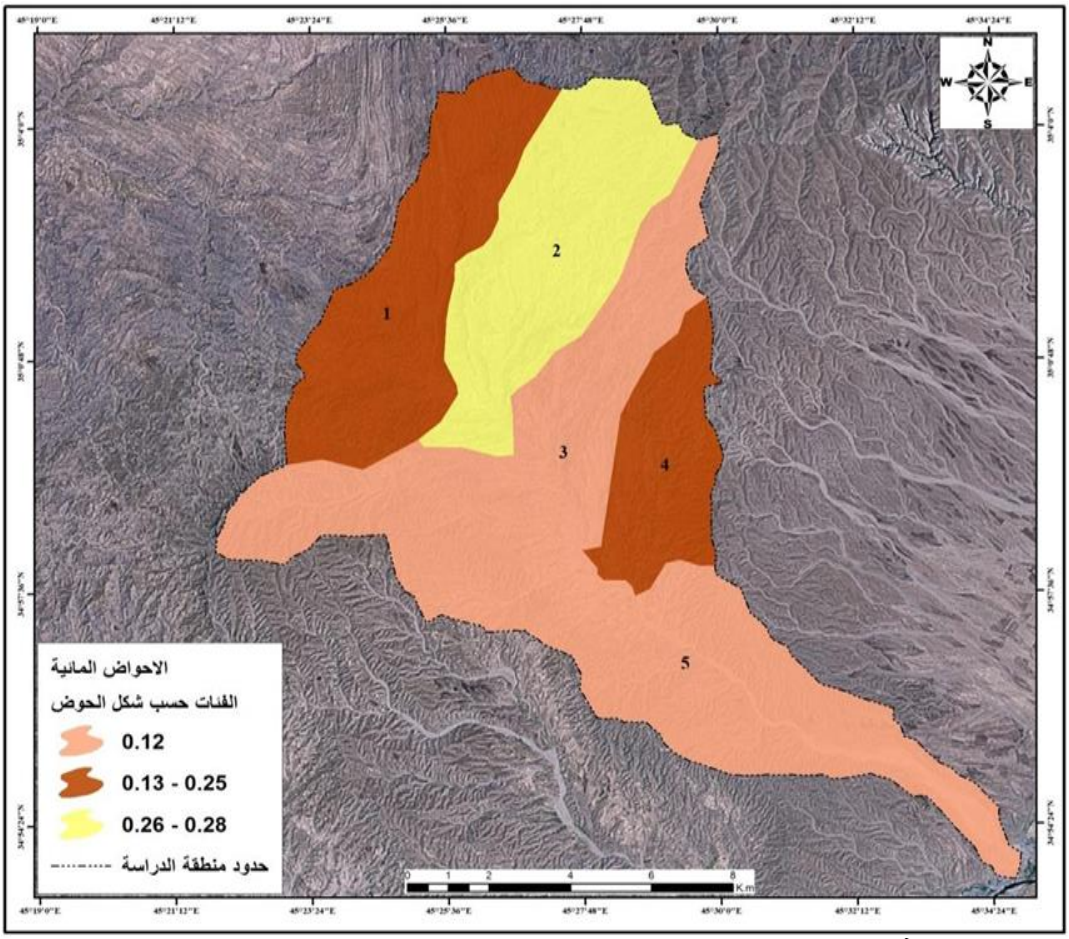
ج- معامل شكل الحوض: يدل هذا العامل على مدى اقتراب شكل الحوض من شكل المثلث أو ابتعاده، وتتراوح قيمته من (٠-١) إذ كلما اقتربت القيمة من الصفر اقترب الشكل إلى المثلث، أما إذا ابتعد عن الصفر نحو الواحد فيبتعد الشكل عن المثلث، وقد يكون الحوض مثلثاً في حالتين فقط الأولى إذا كان منبع الحوض هو قاعدة المثلث والمصب رأسه، والثانية بالعكس يكون المنبع رأس المثلث والمصب قاعدته (الحيالي، ٢٠١٥، ص٥٨). ويتم استخراجه من خلال المعادلة الآتية:

جدول (٩) فئات الأحواض حسب الشكل لحوض قلاتوبزان

الفئات	التكرار	النسبة%	الأحواض التي تمثلها
0.12	**2**	**40**	**4--1**
0.13 - 0.25	**2**	**40**	**5—3**
0.26 - 0.28	**1**	**20**	**2**
المجموع	**5**	**100**	**5**

المصدر: اعتماداً على الخريطة (٩).

خريطة (٩) فئات الأحواض حسب الشكل لحوض قلاتوبزان



المصدر: اعتماداً على نموذج ((**Dem** ومخرجات برنامج(. **ARC GIS 10.8)**

$$\text{معامل شكل الحوض} = \frac{\text{مساحة الحوض/ كم}^2}{\text{مربع طول الحوض/ كم}}$$ (حمدان، وابو عمرة، ٢٠١٠، ص٦٠٨)

ومن خلال تطبيق المعادلة أعلاه يتبين أنَّ معامل شكل الحوض الرئيس قد بلغ (٠.١٢) وهذا يعني أنَّه يقترب من الشكل المثلث، أما بالنسبة للأحواض الثانوية، فقد تم تصنيفها على فئات كما في جدول (٩) والخريطة (١٠):

١. أحواض قريبة من المثلث: وتضم هذه الفئة حوضان هما (٣-٥) تراوحت قيمها بين (٠.١٢) للحوض (٣) و(٠.١٢) للحوض (٥) وشكلا نسبة (٤٠%) من نسب أشكال الأحواض الأخرى.
٢. احواض متوسط الشكل: وتضم هذه الفئة حوضان هما (١-٤) تراوحت قيمها بين (٠.٢٢) للحوض (١) و(٠.٢٥) للحوض (٤) وشكلا نسبة (٤٠%) من نسب أشكال الأحواض الأخرى.

٣. أحواض بعيدة عن المثلث: وتضم هذه الفئة حوض واحد هو (٢) تراوحت قيمته بين (٠.٢٨) وشكلت نسبته (٢٠%) من نسب اشكال الأحواض الأخرى.

د- نسبة الطول إلى العرض: تدل هذه النسبة على اقتراب شكل الحوض من الشكل المستطيل وعدمه، وهي دليل آخر للاستطالة حيث كلما كانت قيمتها مرتفعة دلَّ ذلك على اقتراب الشكل من المستطيل، وبالعكس إذا كانت قيمها منخفضة ابتعد عن المستطيل إذا يمكن ايجاده من خلال المعادلة الآتية (المليكي، ٢٠٠٣، ص٧١).

$$\text{نسبة الطول الى العرض} = \frac{\text{طول الحوض كم}}{\text{عرض الحوض كم}}$$

وقد تبين من خلال تطبيق المعادلة أنَّ الحوض الرئيس بلغت نسبته (٣.٨٣)، أما بالنسبة للأحواض الثانوية فقد تم تصنيفها على فئات كما في الجدول (١٠) والخريطة (١٠) وعلى النحو الاتي:

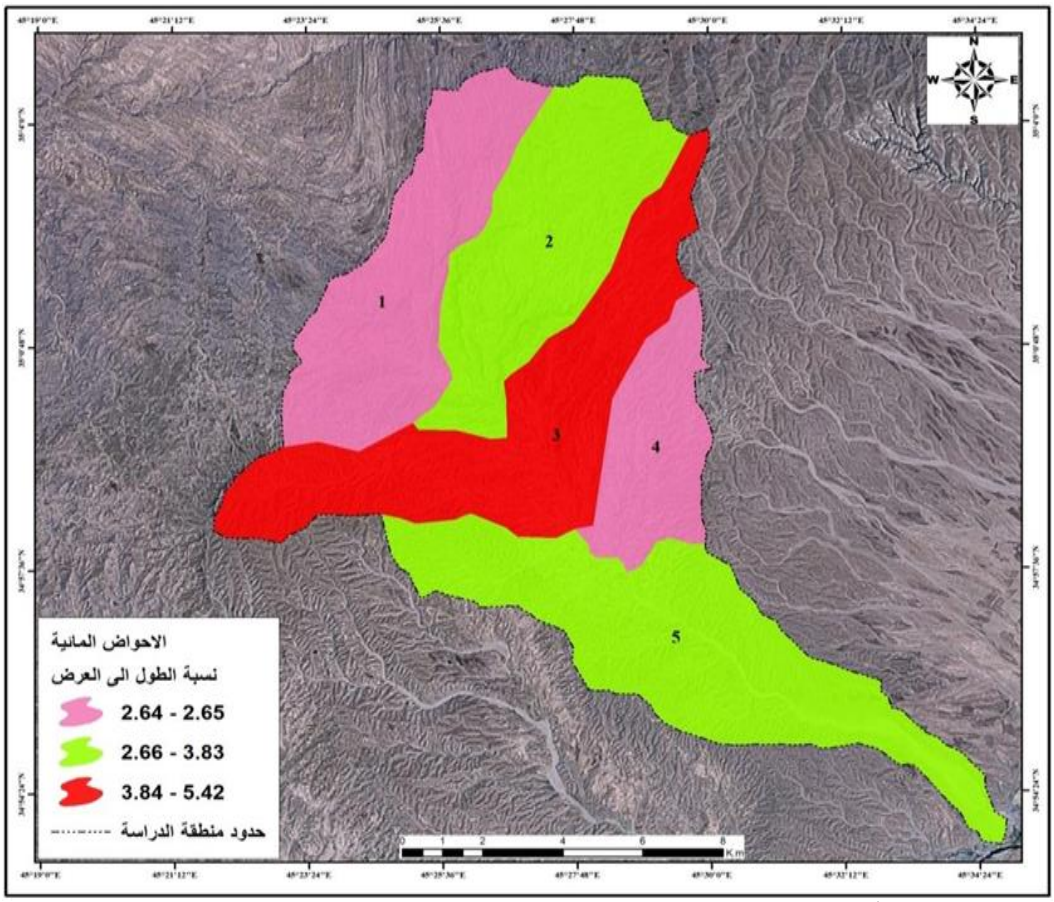
١. أحواض بعيدة عن المستطيل: وتضم هذه الفئة حوضان هما (١-٢) تراوحت نسبها بين (٢.٦٥) للحوض (١) و(٢.٦٤) للحوض (٤) وشكلت نسبة (٤٠%) من نسب الأحواض الأخرى.
٢. أحواض متوسطة الاستطالة: وتصم هذه الفئة (حوضان) هما (٢-٥) وتراوحت نسبهما بين (٢.٧٤) للحوض (٢) و(٣.٨٣) للحوض (٥) وشكلا نسبة (٤٠%) من نسب الأحواض الأخرى.
٣. احواض قريبة من المستطيل، وتضم هذه الفئة الحوض رقم (٣) تراوحت نسبته بين (٥.٤٢) وبلغت نسبته (٢٠%) من نسب الأحواض الأخرى.

جدول (١٠) فئات الأحواض حسب نسبة الطول إلى العرض لحوض قلاتوبزان

الفئات	التكرار	النسبة%	الأحواض التي تمثلها
2.64 - 2.65	**2**	**40**	**4--1**
2.66 - 3.83	**2**	**40**	**5--2**
3.84 - 5.42	**1**	**20**	**3**
المجموع	**5**	**100**	**5**

المصدر: اعتماداً على الخريطة (١٠).

خريطة (١٠) فئات الأحواض حسب نسبة الطول إلى العرض لحوض قلاتوبزان



المصدر: اعتماداً على نموذج (**Dem**)ومخرجات برنامج. **(ARC GIS 10.8)**

هـ- نسبة تماسك المحيط:

تدل على مدى اقتراب الحوض من الشكل الدائري، أو اقترابه من الشكل المستطيل فكلما زادت القيمة عن الواحد ابتعد شكل الحوض عن الدائري إلى شكل المستطيل، أما إذا انخفضت عن الواحد فأنَّ الحوض اقترب إلى الشكل الدائري عن المستطيل (الصحاف، ١٩٩٠، ص ٣٢- ٥٢). ويمكن إيجاده من خلال المعادلة الاتية:

$$\text{نسبة تماسك المحيط} = \frac{1}{\text{نسبة الاستدارة}}$$ (شريف، ٢٠٠٠، ص١٨٢)

من خلال تطبيق المعادلة تبين أنَّ نسبة الحوض الرئيس بلغت (١.٨٤) وهذا يعني أنَّ شكله يقترب إلى المستطيل، أما بالنسبة للأحواض الثانوية فقد تم تصنيفها على فئات كما في الجدول (١١) والخريطة (١١) وعلى النحو الآتي:

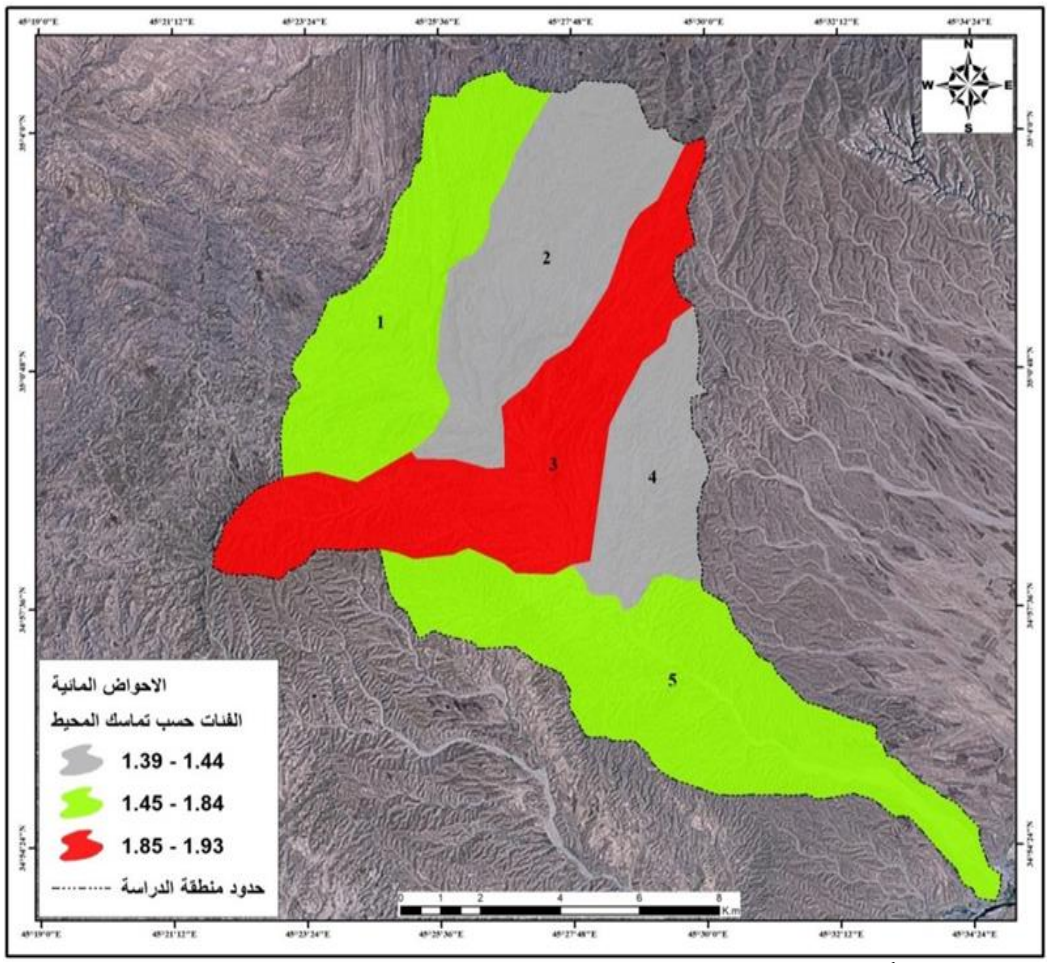
١. أحواض ذات نسب صغيرة: وتضم هذه الفئة (حوضان) هما (٢-٤) وتراوحت نسبتهما بين (١.٣٩) للحوض (٢) و(١.٤٤) للحوض (٤) وبنسبة (٤٠%) من نسب الأحواض الأخرى.

جدول (١١) فئات الأحواض حسب تماسك المحيط لحوض قلاتوبزان

الفئات	التكرار	النسبة%	الأحواض التي تمثلها
1.39 – 1.44	**2**	**40**	**4-2**
1.45 – 1.84	**2**	**40**	**5-1**
1.85 – 1.93	**1**	**20**	**3**
المجموع	**5**	**100**	**5**

المصدر: اعتماداً على الخريطة (١١).

خريطة (١١) فئات الأحواض حسب تماسك المحيط لحوض قلاتوبزان



المصدر: اعتماداً على نموذج (**Dem**)ومخرجات برنامج(**ARC GIS 10.8**)

٢. أحواض ذات نسب متوسطة: وتضم هذه الفئة (حوضان) هما (١-٥) وتراوحت نسبتهما بين (١.٥٠) للحوض (١) و(١.٨٤) للحوض (٥) وبلغت نسبتهما (٤٠%) من نسب الأحواض الأخرى.

٣. أحواض ذات نسب كبيرة: وتضم هذه الفئة حوض واحد هو (٣) تراوحت نسبته بين (١.٩٣)، وبنسبة (٢٠%) من نسب الأحواض الأخرى.

٢- الخصائص التضاريسية:

تأتي أهمية الخصائص التضاريسية في الدراسات الهيدرولوجية والجيومورفولوجية من خلال تحديدها لمرحلة التعرية المائية، وكذلك تشكيل سطح الأرض في الحوض المائي، ويمكن عدها المتغير الأساسي في تحديد الشبكة المائية وتطورها فيما بعد (العاني، ٢٠١٠، ص٧٩).

أ- نسبة التضرس:

يُعد هذا العامل من أكثر الخصائص التضاريسية أهمية. فهو مؤشر عن مدى تضرس الحوض المائي، كما أنَّه يشير مباشرة إلى طبيعة انحدار السطح في الحوض الذي يؤثر على هيدرولوجية الحوض من خلال كمية التساقط وسرعة وحجم الجريان المائي وكذلك الرواسب المنقولة. وهناك علاقة عكسية بين قيمة التضرس والمساحة الحوضية فكلما ارتفعت قيمة التضرس دل ذلك على صغر مساحة الحوض وشدة الانحدار مما يؤدي إلى نشاط التعرية المائية، أما إذا كانت القيمة منخفضة فأنَّ ذلك يدل على كبر مساحة الحوض ويكون الانحدار خفيفا الأمر الذي يحد من نشاط التعرية، وهو الفرق بين أعلى وأدنى نقطة في الحوض، ويستخرج من المعادلة التالية (عبدالله، ٢٠١١، ص١٣٩):

$$\text{نسبة التضرس} = \frac{\text{الفرق بين أعلى وأخفض نقطة في الحوض/ م}}{\text{طول الحوض / كم}}$$

جدول (١٢) نسبة التضرس لأحواض منطقة الدراسة

الأحواض	الفرق بين أعلى واخفض نقطة في الحوض/ م	الطول/كم	نسبة التضرس
1	**175**	**11.46**	**15.3**
2	**300**	**10.23**	**29.3**
3	**375**	**17.57**	**21.3**
4	**200**	**7.58**	**26.4**
5	**300**	**18.21**	**16.5**
المجموع	**1350**	**65.05**	**20.8**

المصدر: اعتماد على برنامج (**Arc map** ١٠.٨) ونموذج التضرس الرقمي (**Dem**)

من خلال تطبيق المعادلة، تبين أن نسبة التضرس للحوض الرئيس قد بلغت (١٦.٥م/كم) وهنا نستطيع القول بأنَّ هناك تضرساً شديد في منطقة الدراسة، وهذا ينعكس على نشاط التعرية المائية في الحوض، وحجم الرواسب المنقولة أيضاً، أما بالنسبة

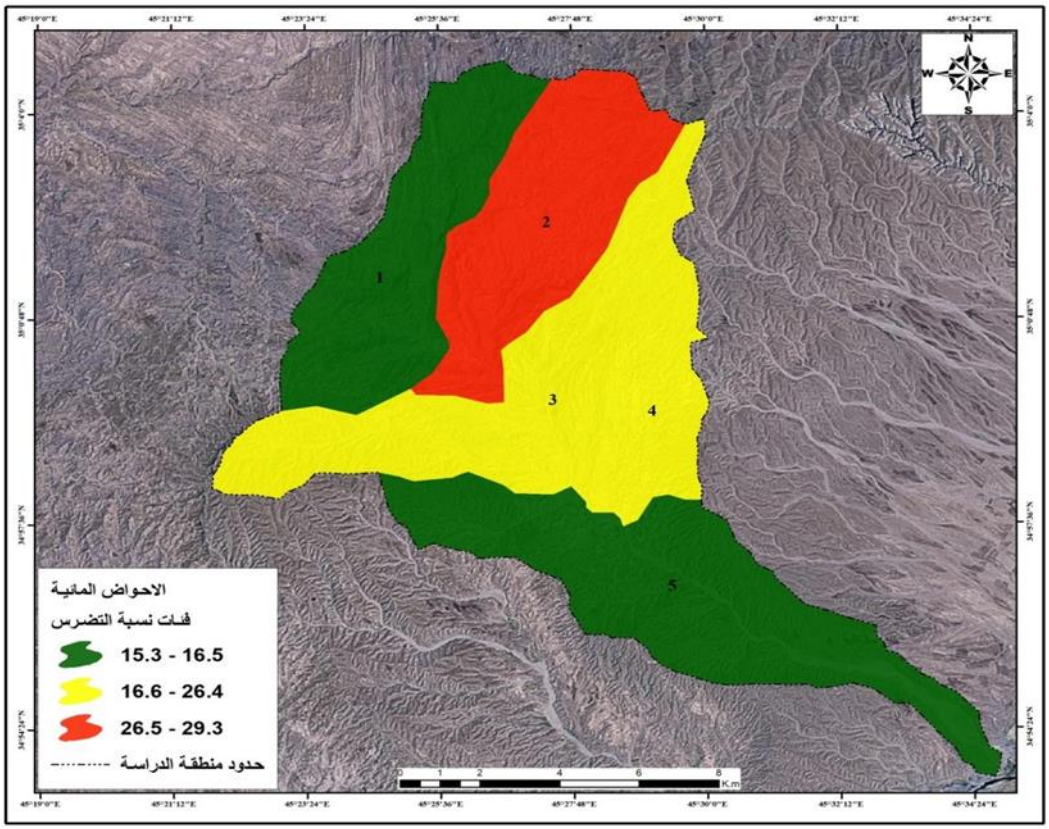
للأحواض الثانوية فقد تم تصنيفها على فئات كما في الجدول (٢-١٢) والخريطة (٢-١١) وعلى النحو الآتي:

جدول (١٣) فئات الأحواض حسب نسبة التضرس

الفئات	التكرار	النسبة%	الأحواض التي تمثلها
15.3 - 16.5	**2**	**40**	**5-1**
16.6 - 26.4	**2**	**40**	**4-3**
26.5 - 29.3	**1**	**20**	**2**
المجموع	**5**	**100**	**5**

المصدر: اعتماداً على برنامج **.(ARC GIS 10.8)**

خريطة (١٢) فئات الأحواض حسب نسبة التضرس



المصدر: اعتماداً على نموذج (**Dem** ومخرجات برنامج(. **(ARC GIS 10.8**

١. أحواض خفيفة التضرس: وتضم هذه الفئة حوضان هما (١-٥) تراوحت نسب تضرسهم بين (١٥.٣ م/كم) للحوض (١) و (١٦.٥م/كم) للحوض (٥) وبلغت نسبتهم (٤٠%) من نسب الأحواض الأخرى.

٢. أحواض متوسطة التضرس، وتضم هذه الفئة حوضان هما (٣-٤) تراوحت نسب تضرسهم بين (٢١.٣ م/كم) للحوض (٣) و (٢٦.٤م/كم) للحوض (٤) وبلغت نسبتهم (٤٠%) من نسب الأحواض الأخرى.

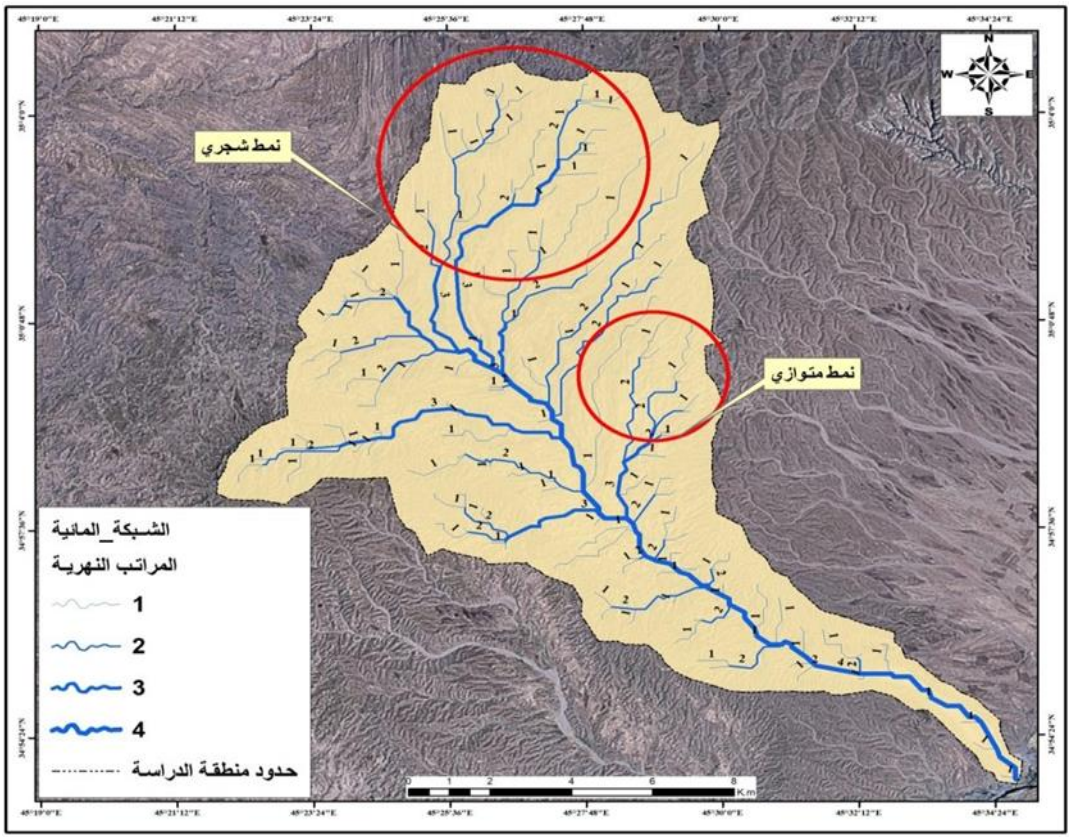
٣. جـ. احواض شديدة التضرس: وتضم هذه الفئة الحوض (٢) تراوحت نسب تضرسه بين (٢٩.٣م/كم) وبلغت نسبته (٢٠%) من نسب الأحواض الأخرى.

٤- أنماط التصريف :

يقصد بنمط التصريف المائي الشكل الذي تتخذه الروافد المائية بمختلف رتبها عندما تلتقي مع بعضها داخل حوض التصريف النهري (الخشاب وحديد، ١٩٧٨، ص ١٦٠-١٦١). فقد يعتمد نمط التصريف على عوامل عدة لها دور كبير في تشكيله، منها البنية الجيولوجيا للمنطقة ودرجة الانحدار للسطح وكذلك صلابة صخور المنطقة ، بالإضافة إلى التطور الجيومورفولوجي للحوض آخذين بنظر الاعتبار الظروف المناخية التي لها تأثير على التصريف المائي. ومن أهم أنماط التصريف الموجودة في منطقة الدراسة.

أ- نمط التصريف الشجري: يتشكل هذا النمط في المناطق الصخرية التي تتميز بصخورها المتجانسة من حيث نظام وبنية الطبقات والتكوين الصخري، ولاسيما في الصخور الرسوبية والمتحولة إذ يشكل التقاء الروافد المائية مع بعضها بزوايا حادة نمطاً شجرياً متعدد الفروع، وهذا النمط تأثيراً هيدرولوجياً بارزاً إذ يؤدي إلى سرعة وصول العاصفة المطرية من المنبع حتى المصب وهذا بدوره يزيد من حجم الجريان المائي من خلال قلة الضائعات المائية (ابو العينين، ١٩٩٠، ص١٣).

خريطة (١٣) أنماط الجريان في منطقة الدراسة



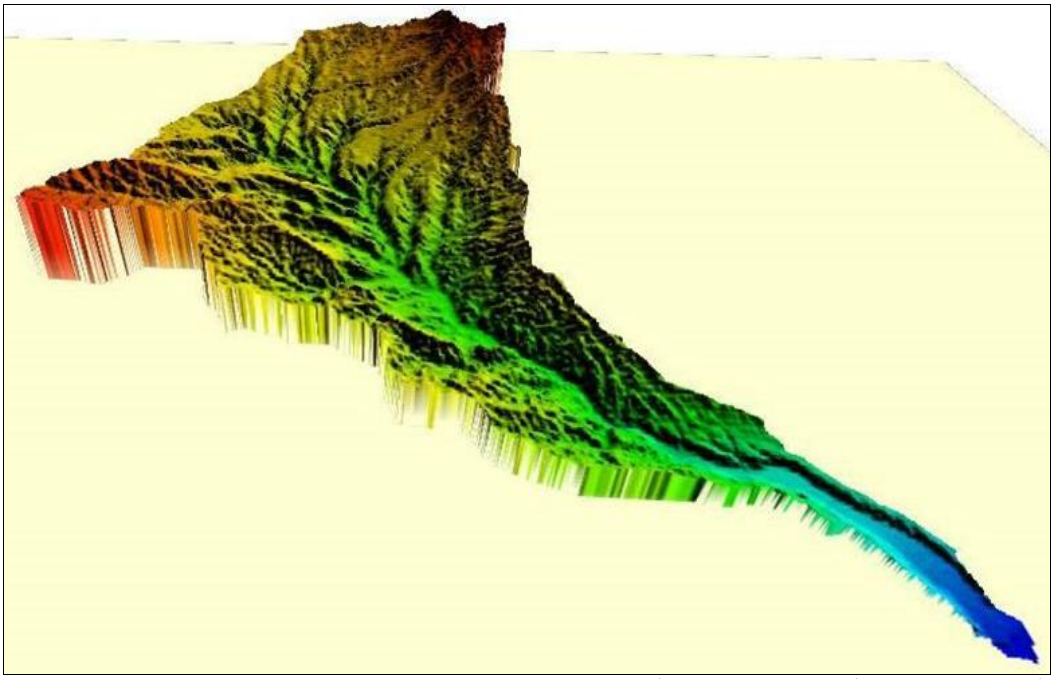
المصدر: اعتمادا على برنامج(**Arc gis10.8**)

ب- نمط التصريف المتوازي: يتكون هذا النمط عند أقدام الجبال ولاسيما في الأراضي الواسعة والتي يكون فيها الإنحدار واضحاً ,تدخل في تشكيل هذا النمط عوامل عدة منها البنيوية التي تتمثل بالفواصل والشقوق وكذلك الصدوع حيث تستمر روافد هذا النمط بالامتداد المستمر إلى أَنْ تصل الأراضي السهلية ذات الإنحدار البسيط ومن ثم تلتقي مع بعضها مكونة نمطاً تصريفياً متوازياً يتجه نحو المجرى الرئيسي (تراب ، ١٩٩٣، ص١٩٣).

٥- المقاطع الطولية والعرضية لأودية الأحواض المائية في منطقة الدراسة:

يقصد بالمقطع الطولي للوادي التدرج في ارتفاع مجرى الوادي لكل حوض على طول امتداده من منطقة المنبع إلى منطقة المصب، وهو يتأثر بعوامل عدة منها نوعية الصخور الموجودة في المنطقة إذ يزداد إنحدار المقطع الطولي شدة عندما تكون الصخور صلبة بينما يقل ذلك عندما تكون الصخور هشة وكذلك الحركات البنائية و طبيعة المناخ السائد فضلاً عن ذلك النشاط الجيومورفولوجي للمياه الجارية متمثلاً بالنحت والإرساب. وتكمن أهمية المقاطع الطولية للوديان في معرفة المراحل التي يمر فيها المجرى النهري من تطور، والتركيز على عمليات النحت والإرساب التي تحدث في المجرى من المنبع حتى المصب، وكذلك الظواهر الجيومورفولوجية التي تتمثل بمراحل تطور النهر (الشباب والنضج والشيخوخة) (الزيدي، ٢٠٠١، ص ٧٩). تم رسم المقاطع الطولية للأحواض الثانوية في منطقة الدراسة اعتماداً على نموذج الارتفاع (الرقمي Digital Elevation Model – DEM) وبرنامج .(Global Mapper 11)

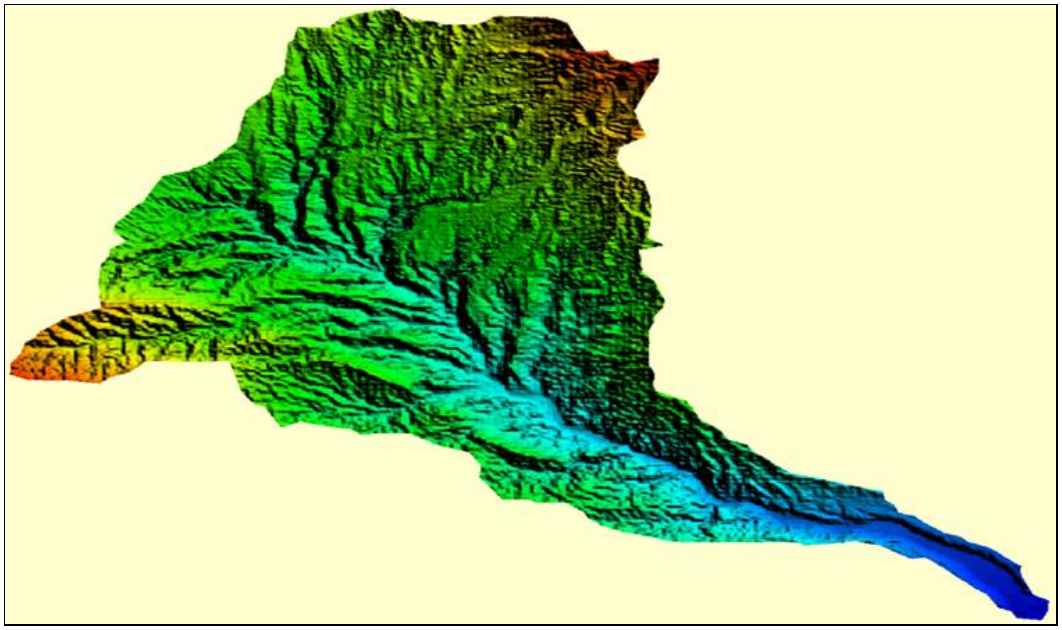
الشكل (١) المقطع التضاريسي ثلاثي الابعاد لحوض منطقة الدراسة



المصدر: اعتمادا على بيانات الارتفاع الرقمي (**DEM**) وبرنامج (**Global Mapper** ١١).

ويتبين من الشكل (١) طبيعة سطح منطقة الدراسة وجهة الانحدار باتجاه الحوض الرئيس هذا المقطع يمثل الشكل الحقيقي للحوض الرئيس والاحواض الثانوية في منطقة الدراسة المتمثلة بحوض وادي قلاتوبزان. وتم رسم المقاطع العرضية للأحواض الثانوية في منطقة الدراسة اعتماداً على نموذج الارتفاع (الرقمي Digital Elevation Model – DEM) وبرنامج .(Global Mapper 11)

الشكل (٢) المقطع التضاريسي الحقيقي لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: اعتمادا على برنامج (**Global Mapper** ١١).

ويتبين من الشكل (٢) المظهر الحقيقي لسطح منطقة الدراسة وجهة باتجاه الحوض الرئيس هذا المقطع يمثل الشكل الحقيقي للحوض الرئيس والاحواض الثانوية في منطقة الدراسة المتمثلة بحوض وادي قلاتوبزان، ويعد مظهر السطح من أحد العوامل الجغرافية الطبيعية المهمة والمتحكمة في حوض منطقة الدراسة، وإن طبيعة العلاقة بينهما هي علاقة طردية، بمعنى كلما زاد انحدار وتضرس الأرض، انعكس ذلك في زيادة فاعلية الجريان السطحي، فالتباين التضاريسي لسطح منطقة الدراسة يصل إلى (٤٠٠) متر كحد أدنى فوق مستوى سطح البحر و(١٠٠٠) متر كحد أعلى (تم استخراج ارتفاع منطقة الدراسة بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، باستخدام برنامج (ARC GIS ١٠.٨)) ، وتعكس عدم وجود التماثل في دور وفاعلية الجريان السطحي في المنطقة.

الاستنتاجات والمقترحات

الاستنتاجات

١. تبين أن الخصائص الصخرية للتكوينات الجيولوجية هي عبارة عن مكاشف لتكوينات (المقدادية وباي حسن) وترسبات الزمن الرباعي (رواسب انحداريه – التربة المتبقية) ذات نفاذية عالية أسهمت في التقليل من حجم الإيرادات المائية الواردة للحوض ومن ثم على كميات المياه المحصورة في حوض الوادي.

٢. تبدأ معظم الوديان من المنحدرات الشمالية والشمالية الشرقية ، متخذة في مسارها المنحدر العام للمنطقة باتجاه نهر ديالى جنوب حوض منطقة الدراسة.

٣. تعد المياه السطحية أهم مصدر لموارد المياه في منطقة الدراسة لوجودها في معظم القرى الريفية ممثلة بوادي قلاتوبزان وتفرعاته.

٤. فاعلية الدور الإيجابي لتكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية (GIS) من خلال دراسة مكونات البيئة الطبيعية للأحواض المائية والحصول على نتائج عالية الدقة مع تقليل الوقت والجهد والتكاليف.

المقترحات

١. أوصت الدراسة بناء سدود لخزن المياه على مجاري الأودية والانهار في منطقة الدراسة، وإعادة بناء وإنشاء سدود صغيرة لحصاد المياه، لتقليل الخطر الناجم عن تعرية التربة في موسم الفيضان والاستفادة من المياه المخزونة لسد جزء من حاجة الأراضي الزراعية للمياه.

٢. توصي الدراسة معالجة المناطق التي تعاني من مشاكل محتملة للتعرية مستقبلاً مع تحديد المناطق الآمنة والأفضل للاستخدامات الزراعية، وبشكل يتوافق مع طبيعة انحدار سطح الأرض وجيولوجية المنطقة وانظمة التصريف المائي لحوض وادي قلاتوبزان.

٣. العمل على رصد مستجمعات المياه واستخراجها بشكل دوري باستعمال التقنيات الحديثة مثل تكنولوجيا الاستشعار عن بعد (RS) وأنظمة المعلومات الجغرافية (GIS) ، لضمان حمايتها وصيانتها والعمل على تنمية المناطق المتدهورة.

المصادر:

١. ابو العينين، حسن سيد احمد (١٩٩٠): حوض وادي دبا في دولة الإمارات العربية المتحدة، جغرافية الطبيعة وأثرها في التنمية الزراعية، دار الطبع، الكويت.

٢. تراب، محمد مجدي (١٩٩٣): اشكال الصحارى المصورة، دراسة لأهم الظاهرات الجيومورفولوجية بالمناطق الجافة وشبه الجافة، مطبعة الانتصار، الإسكندرية.

٣. الجاف، جنان رحمن ابراهيم (٢٠٠٥): جيومورفولوجية حوض وادي براك والأحواض النهرية وتطبيقاته، رسالة ماجستير (غير منشورة)جامعة بغداد ، كلية الآداب.

٤. الجبوري، دلي خلف حميد (٢٠٠٥): حوض وادي الفضا في المنطقة المتموجة من العراق، دراسة في الهيدرولوجيا التطبيقية، جامعة تكريت كلية التربية للعلوم الانسانية، رسالة ماجستير(غير منشورة).

٥. حمدان، صبري محمد، وابو عمرة، صالح محمد (٢٠١٠): بعض الخصائص المورفومترية للجزء الأعلى من حوض الرميمين وسط غرب الأردن باستعمال دام الطرق التقليدية وبرمجيات نظم المعلومات الجغرافية، مجلة جامعة الأزهر بغزة، سلسلة العلوم الإنسانية، المجلد١٢، العدد٢.
٦. الحواس، علي حساف (٢٠٠٦): توظيف تكاملي لتقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لتحديد وتحليل الخصائص الهيدرو مورفومترية لأحواض التصريف الصحراوي، بحوث جغرافية (١٨) الجمعية الجغرافية السعودية، الرياض.
٧. الحيالي، شيماء باسم عبد القادر (٢٠١٥): هيدرولوجية الوديان المائية التي تصب في نهر دجلة/ محافظة نينوى، رسالة ماجستير(غير منشورة) جامعة الموصل، كلية التربية للعلوم الانسانية.
٨. الخشاب، وفيق حسين، وحديد، احمد سعيد (١٩٧٨): الجغرافية الطبيعية (الجغرافية المناخية والنباتية و المظاهر الجيومورفولوجية)، مؤسسة دار الكتب للطباعة، الموصل.
٩. الزيدي، فاروق محمد علي (٢٠٠١): أشكال سطح الأرض جنوب غرب بحيرة حمرين، رسالة ماجستير(غير منشورة)، قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة بغداد.
١٠. شريف، ازاد جلال (٢٠٠٠): هيدرومورفومترية حوض نهر الخابور، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد(٤٣).
١١. الصحاف، مهدي، ومحمد، كاظم موسى (١٩٩٠): هيدرولوجية رافد الخوصر، دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد ٢٤ – ٢٥، نيسان.
١٢. العاني، رقية احمد محمد أمين (٢٠١٠): جيومورفولوجية سهل السندي، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة الموصل، كلية التربية.
١٣. عبدالله، حامد حسن (٢٠١١): المتغيرات المورفومترية للجزء الاسفل من حوض الزاب الاسفل بأستعمال تقنية نظم المعلومات الجغرافية، مجلة ديالى للعلوم الصرفة، المجلد(٧)، العدد (٢)، نيسان.
١٤. عبدالله، حميد حسن (٢٠١١): المتغيرات المورفومترية للجزء الأسفل من حوض الزاب باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة ديالى للعلوم الصرفة، المجلد ٧، العدد ٢، نيسان.
١٥. علاجي، آمنة بنت أحمد (٢٠١٠): تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات للخصائص المورفومترية ومدلولاتها الهيدرولوجية في حوض وادي يلملم، رسالة ماجستير(غير منشورة)، جامعة ام القرى، كلية العلوم الاجتماعية، قسم الجغرافية، المملكة العربية السعودية.
١٦. اللهيبي، يعرب محمد حميد (٢٠٠٨): النمذجة المكانية للعمليات الجيومورفولوجية لحوض نهر نارين باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، أطروحة دكتوراه، جامعة بغداد، كلية التربية ابن رشد.
١٧. المليكي، محمد منصور عبد (٢٠٠٣): حوض وادي عنه في الجمهورية اليمنية-دراسة أشكال سطح الأرض، رسالة ماجستير(غير منشورة)، جامعة بغداد، كلية الاداب، قسم الجغرافية.
١٨. وزارة الموارد المائية ، الهيئة العامة للمساحة ، خريطة العراق الإدارية مقياس ١:١٠٠٠٠٠٠ لسنة ٢٠١٦ ومخرجات برنامج ARC GIS ١٠.٨.

Translation references:

19. Abu Al-Enein, Hassan Sayed Ahmed (1990): Wadi Dibba Basin in the United Arab Emirates, the geography of nature and its impact on agricultural development, printing house, Kuwait.
20. Turab, Mohamed Magdy (1993): Illustrated forms of deserts, a study of the most important geomorphological phenomena in arid and semi-arid regions, Al-Intisar Press, Alexandria.
21. Al-Jaf, Jinan Rahman Ibrahim (2005): Geomorphology of the Barakra Valley Basin and its River Basins and its Applications, Master's Thesis (unpublished), University of Baghdad, College of Arts.
22. Al-Jubouri, Dali Khalaf Hamid (2005): Wadi Al-Fadda Basin in the undulating region of Iraq, a study in applied hydrology, Tikrit University, College of Education for Human Sciences, Master's thesis (unpublished).
23. Hamdan, Sabri Muhammad, and Abu Amra, Saleh Muhammad (2010): Some morphometric characteristics of the upper part of the Rumaymin basin in central western Jordan using traditional methods and GIS software, Journal of Al-Azhar University in Gaza, Human Sciences Series, Volume 12, Issue 2.

24. Al-Hawass, Ali Hassaf (2006): Integrative Employment of Remote Sensing Techniques and GIS to Determine and Analyze the Hydromorphometric Characteristics of Desert Drainage Basins, Geographical Research (18) Saudi Geographical Society, Riyadh.
25. Al-Hayali, Shaima Bassem Abdel-Qader (2015): The hydrology of the water valleys that flow into the Tigris River / Nineveh Governorate, Master's thesis (unpublished) Mosul University, College of Education for Human Sciences.
26. Al-Khashab, Wafiq Hussein, and Hadid, Ahmed Saeed (1978): Natural geography (climatic geography, vegetation and geomorphological features), Dar Al-Kutub Foundation for Printing, Mosul.
27. Al-Zaidi, Farouk Muhammad Ali (2001): Shapes of the Earth's Surface Southwest of Hamrin Lake, MA thesis (unpublished), Department of Geography, College of Arts, University of Baghdad.
28. Sharif, Azad Jalal (2000): Hydromorphometrics of the Khabur River Basin, Journal of the Iraqi Geographical Society, Issue (43).
29. Al-Sahaf, Mahdi, and Muhammad, Kazem Musa (1990): The hydrology of Rafid Al-Khawser, a study in applied geomorphology, Journal of the Iraqi Geographical Society, No. 24-25, April.
30. Al-Ani, Ruqayyah Ahmed Muhammad Amin (2010): Geomorphology of Sahel Al-Sindi, Ph.D. thesis (unpublished), University of Mosul, College of Education.
31. 13- Abdullah, Hamed Hassan (2011): Morphometric variables of the lower part of the Lower Zab Basin using GIS technology, Diyala Journal of Pure Sciences, Volume (7), Issue (2), April.
32. 14- Abdullah, Hamid Hassan (2011): Morphometric variables of the lower part of the Zab Basin using GIS, Diyala Journal of Pure Sciences, Volume 7, Issue 2, April.
33. Therapeutic, Amna bint Ahmed (2010): The application of geographic information systems in constructing a database of morphometric characteristics and their hydrological implications in the Yalamlam Valley Basin, Master's thesis (unpublished), Umm Al-Qura University, College of Social Sciences, Department of Geography, Saudi Arabia.
34. Al-Lhaibi, Yarub Muhammad Hamid (2008): Spatial Modeling of Geomorphological Processes of the Narin River Basin Using Remote Sensing Techniques and GIS, PhD Thesis, University of Baghdad, College of Education Ibn Rushd.
35. Al-Maliki, Muhammad Mansour Abd (2003): Wadi Anah Basin in the Republic of Yemen - Studying the shapes of the Earth's surface, Master's thesis (unpublished), University of Baghdad, College of Arts, Department of Geography.
36. The Ministry of Water Resources, the General Authority for Survey, the administrative map of Iraq at a scale of 1:1000000 for the year 2016 and the outputs of the ARC GIS 10.8 program.