الخصائص المورفومترية الشكلية لحوض وادي رجلة الظبي وأثرها على الجريان السطحي جنوب غربي العراق

Morphometric characteristics of Wadi Rajlat Al-Dhabi basin and its effect on surface flow in southwestern Iraq

الباحث علي حاكم عبد فارس
Ali Hakim Abed Fares
Alihakem1@yahoo.com

المستخلص:

الدراسات المورفومترية للاحواض من اهم الدراسات الجيومورفولوجية عامة والهيدرولوجية بوجه الخصوص لأهميتها في تفسير وتحليل المظاهر الأرضية وتطورها وكذلك لمعرفة الخصائص الهيدرولوجية وهي الأساس في الدراسات الهيدرولوجية الأخرى فالخصائص المساحية والحوض واستخراج طول الحوض وعرضة له اثره البالغ الأهمية على الخصائص الهيدرولوجية المورفومترية بصورة عامة وعلى هذا الأساس تبلوره فكرة البحث لدراستها على حوض رجلة الظبي من خلال تطبيق المعدلات الإحصائية ومعرفة مدى ارتباط هذه الخصائص بالانحدارات تم اعتماد ملفات الارتفاع الرقمية Dem والتعامل معها ببرمجيات النظم الجغرافية Arcmap10.4 اذ عملت على اجراء التصحيحات والاملاء والردم ومن ثم تحديد اتجاه المجاري النهرية في الحوض وتحديد خط تقسيم المياه ومن ثم تحديد الحوض واشتقاقه وبما ان الدراسات الهيدرولوجية المورفومترية تدرس الحوض على أساس الحدود الطبيعية لهذا السبب كان التعامل مع الحوض بكامل مساحة كونه ذات امتداد بين محافظة النجف والمثنى من اجل الحصول على المعلومات العلمية الدقيقة والتي يمكن ان تكون قاعدة بيانات لأبحاث ودراسات أخرى.

الدراسة توصلت الى ان مساحة الحوض المساحة (270.2 كم2) اما من حيث الطول فقد سجلت الدراسة طول الحوض (47.8 كم) اما عرض الحوض كان (5.5كم2) من اما المحيط الذي حددته الدراسة فقد كان (216.1 كم2) تسجيل جمع البيانات وتبويبها في جدول تم التعامل معها احصائيا لما لها دور كبير في اكمال نتائج البحث.

Abstract:

Morphometric studies of basins are among the most important geomorphological studies in general and hydrological in particular, due to their importance in interpreting and analyzing landforms and their development, as well as knowing the hydrological characteristics, which are the basis for other hydrological studies. The area characteristics and the basin and extracting the length and width of the basin have a very important effect on the hydro morphometric characteristics in general. On this basis, the idea of the research was crystallized to study them in the Rijlat Al-Dhabi basin by applying statistical rates and knowing the extent of the relationship between these characteristics and slopes. The digital elevation files Dem were adopted and dealt with using the Arcmap10.4 geographic systems software, which worked on making corrections, dictation and backfilling, and then determining the direction of the river courses in the basin and determining the water division line, and then determining the basin and deriving it. Since hydromorphometric studies study the basin on the basis of natural borders, for this reason, the basin was dealt with in its entire area, as it extends between Najaf and Muthanna Governorates, in order to obtain accurate scientific information that can be a database for other research and studies.

مشكلة الدراسة:

يمكن بداية الدراسة بتساؤل يمثل مشكلة البحث الرئيسية وتتمثل بالتالي:

1- ماهي طبيعة العلاقة ما بين الخصائص المساحية والشكلية للحوض؟
2- ما هو إثر طبيعة الخصائص المساحية على الجريان السطحي لحوض رجلة الظبي؟

فرضية الدراسة:

1- توجد علاقة كبيرة ما بين مورفية الحوض والخصائص الشكلية له.
2- للخصائص الشكلية إثر على طبيعة الجريان السطحي للحوض.

حدود منطقة الدراسة:

تتمثل منطقة الدراسة كما هو واضح من خلال الخريطة رقم (1) ان الحوض يقع في قسمين ضمن الحدود الادارية لمحافظة المثنى فهي تحتل الجزء الشمالي من المحافظة بمساحة (71.8 كم2) بنسبة (26.27%) والقسم الأكبر يكون في محافظة النجف في الأجزاء الجنوبي الغربي بمساحة حددها الدراسة (198.4 كم2) وقد شغلة نسبة تقدر (73.42%).

جيولوجية المنطقة:

دراسة البنية الجيولوجي لاي منطقة أساس مهم في فهم الدراسات الجيومورفية كون البنية الجيولوجية عاملاً مسيطراً واساس في تشكيل الأشكال الأرضية، اذ تتمثل بالبنية الجيولوجية نوعية الصخور وطبيعة تشكيلها، وهي بصورة عامة "تختلف اختلاف كبير من نوع الى اخر من حيث صلابتها ومقاومتها لعمليات التعرية بعضها يتأثر بشكل لقلة صلابته والآخر صلبٌ يتمتع بمقاومه كبيرة لعميات التعرية"(1) كما ان التغير الحاصل في وضعية الطبقات الصخرية من طي وتصدع وشقوق ومفاصل بهذه التشوهات نتيجة لتأثرها بحركة تكتونية تعرف بحركة كيباري البانية للجبال والتي حدثت منذ أكثر من 1000 مليون سنة.

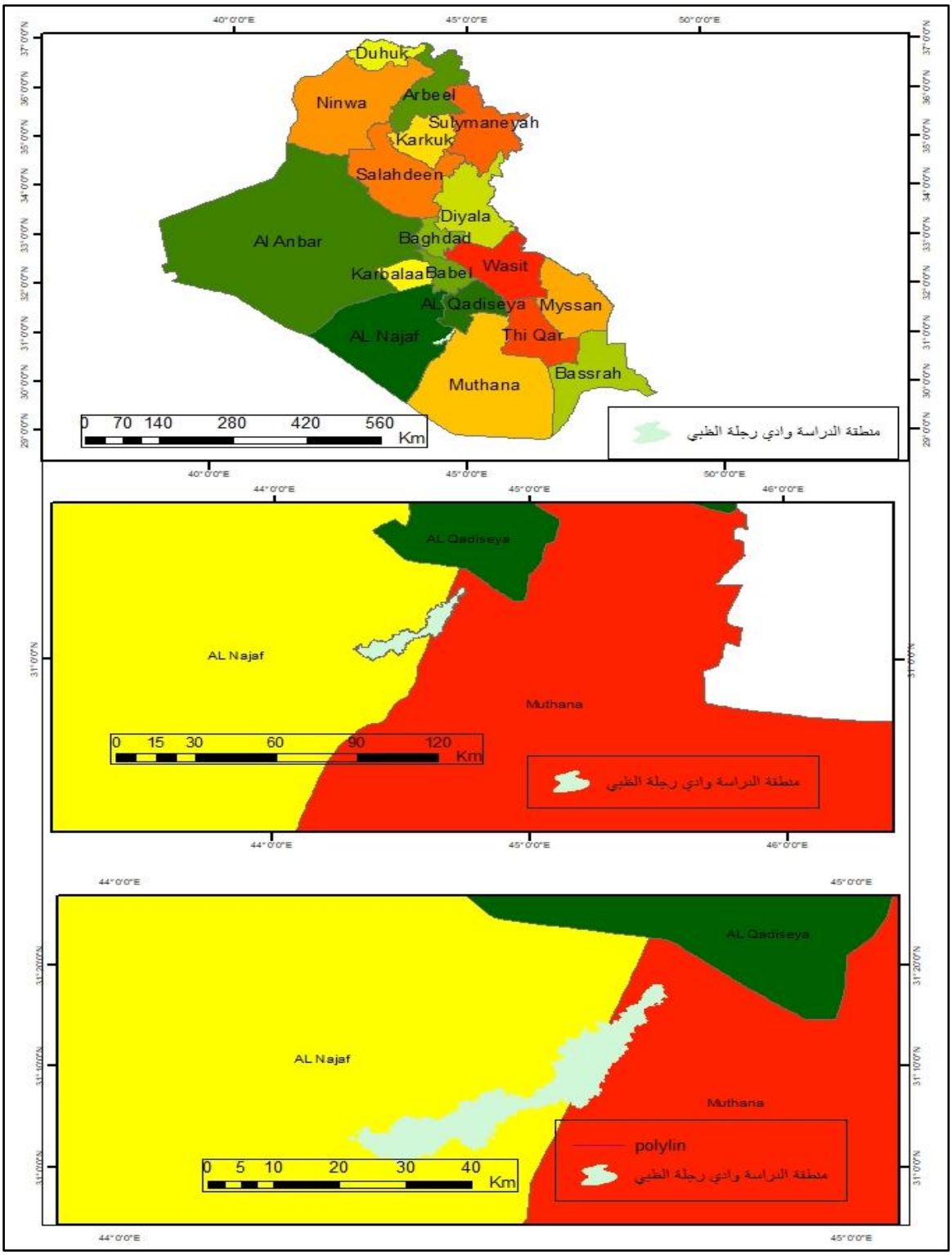
الوضعية البنيوية لمنطقة لها الأثر الواضح في اتجاه المسيلات المائية حيث جاءت موافقة لاتجاه محاور الطيات وكذلك تعامد خطوط التصريف معها، كما إن اتجاه المسيلات المائية لشبكة التصريف المائي تتبع مسارات مضرب الطبقات في الطيات المقعرة وهذا ما يترتب عليه حدوث تعرية شديدة وتزويد المجاري الرئيسة بمياه الذروات المطرية المفاجئة بسرعة فائقة، ويعود ذلك إلى الميل الشديد للطبقات الصخرية للطيات المحدبة. كذلك أن قرب الطيات المحدبة من بعضها أدى إلى قصر مسارات التصريف ومن ثم قاد إلى تعرية أخدودية شديدة بسبب الميل الشديد للطبقات ما بين الطيات المحدبة والمقعرة.

الدراسات الحديثة التي تناولت موضوع جيولوجية منطقة الدراسة وخصوصا موضوع التكشف الجيولوجي قد اكدت على جملة من الامور المهمة منها

1. ضمن منطقة الدراسة هناك مكاشف صخرية تعود الى خمس فترات جيولوجية وبمساحات مختلفة.

2. أقدم المناطق المنكشفة للتعرية وعدم الترسيب خلال عصر البلايوسين – الايوسين الاسفل قبل (66) مليون سنة.

خريطة (1) منطقة الدراسة بالنسبة لمحافظة المثنى والعراق



المصدر:

الباحث بالاعتماد على الهيئة العامة للمساحة، خريطتي محافظة النجف والمثنى، مقياس 1:250000

3. أحدث المنطقة المنكشفة للتعرية وعدم الترسيب خلال عصر المايوسين الاعلى – البلايوسين قبل (10) ملايين سنة وتتمثل بالمنطقة المحاذية لنهر الفرات حاليا.

السطح وطبيعة الانحدار

يعد السطح من العوامل الطبيعية ذات التأثير المباشر على الخصائص الجيومورفولوجية والهيدرولوجية وبصورة مباشرة وغير مباشرة وهذا ما يظهر جليا في منطقة الدراسة اذ تتأثر عملية الجريان السطحي حيث تزيد في سرعة الجريان المائي ضمن المناطق ذات المنحدرات وفيها يقل الترشيح الى باطن الأرض ويكون العكس في المناطق المنبسطة وبالتالي تتباين منطقة الدراسة في الوصل الى ذروة الفيضان. كما يوثر السطح على عمليات التعرية والترسيب اذ تزداد معدل التعرية في المناطق المنحدرة مقارنة بالمناطق الأقل انحدار ويكون العكس لعمليات الترسيب التي تزداد في المناطق المنبسطة عكس ما هو علية في عمليات التعرية من خلال تحليل ملف الارتفاع الرقمي لمنطقة الدراسة نجد ان اقصى ارتفاع موجود فيها ضمن الغربية للحوض بارتفاع (216م) وبانحدار بلغ (1.3 م\كم) باتجاه من المناطق الجنوبية الغربية ضمن حافظة النجف باتجاه المناطق الشمالية الشرقية ضمن محافظة المثنى باتجاه نهر الفرات حيث توجد اقل ارتفاعات للحوض بارتفاع (37م) وهذا له الأثر الواضح على طبيعة اتجاه الشبكة المائية في منطقة الدراسة.

المناخ

تعد دراسات البيانات المناخية ذات أهمية كبيرة واساس مهم للوصول الى واقع منطقة الدراسة والتحقق من فرضيات البحث لما له إثر كبير بالرغم كونه غير مباشر على طبيعة معدلات التعرية والترسيب وبالتالي على طبيعة شكل الحوض وخصائصه المورفومترية هذا من جانب كما له التأثير المباشر على كميات الجريان السطحي من خلال عناصر الامطار والحرارة كون الامطار أساس للجريان والحرارة لها تأثير على فاعلية الامطار [2] ومن خلال الجدول تبين الدراسة واقع مناخ المنطقة

جدول البيانات المناخية لمحطتي النجف والسماوة 2011-2023

الأشهر	محطة السماوة			محطة النجف		
	الحرارة م	الامطار ملم	التبخر ملم	الحرارة	الامطار	التبخر
كانون الثاني	13	11.2	85.5	11.7	15.6	81.7
شباط	15.2	14.3	115	14.2	12.5	112.4
اذار	20.2	15.6	203.6	19.2	9.9	188.6
نيسان	25.8	.10	289.6	25	13.8	263.1
أيار	32.3	6	410.3	31.1	3.4	376.2
حزيران	35.8	00	534.8	35.4	0	470.5
تموز	38	00	602.2	37.6	0	518.8
اب	37.5	00	565.8	37.4	0	484.1
أيلول	34.2	00	423.6	33.5	0	353.1
تشرين الأول	28.2	6.1	279.2	27.6	6.3	244.1
تشرين الثاني	19.7	35.1	128.7	18.5	19.6	123.2
كانون الأول	14.4	12.6	84.1	13.2	12.4	79.3
المعدل\المجموع	26.1	111.8	3722.4	25.3	93.5	3295.4

المصدر: الهيئة العامة للانواء الجوية \قسم المناخ سجلات غير منشورة.

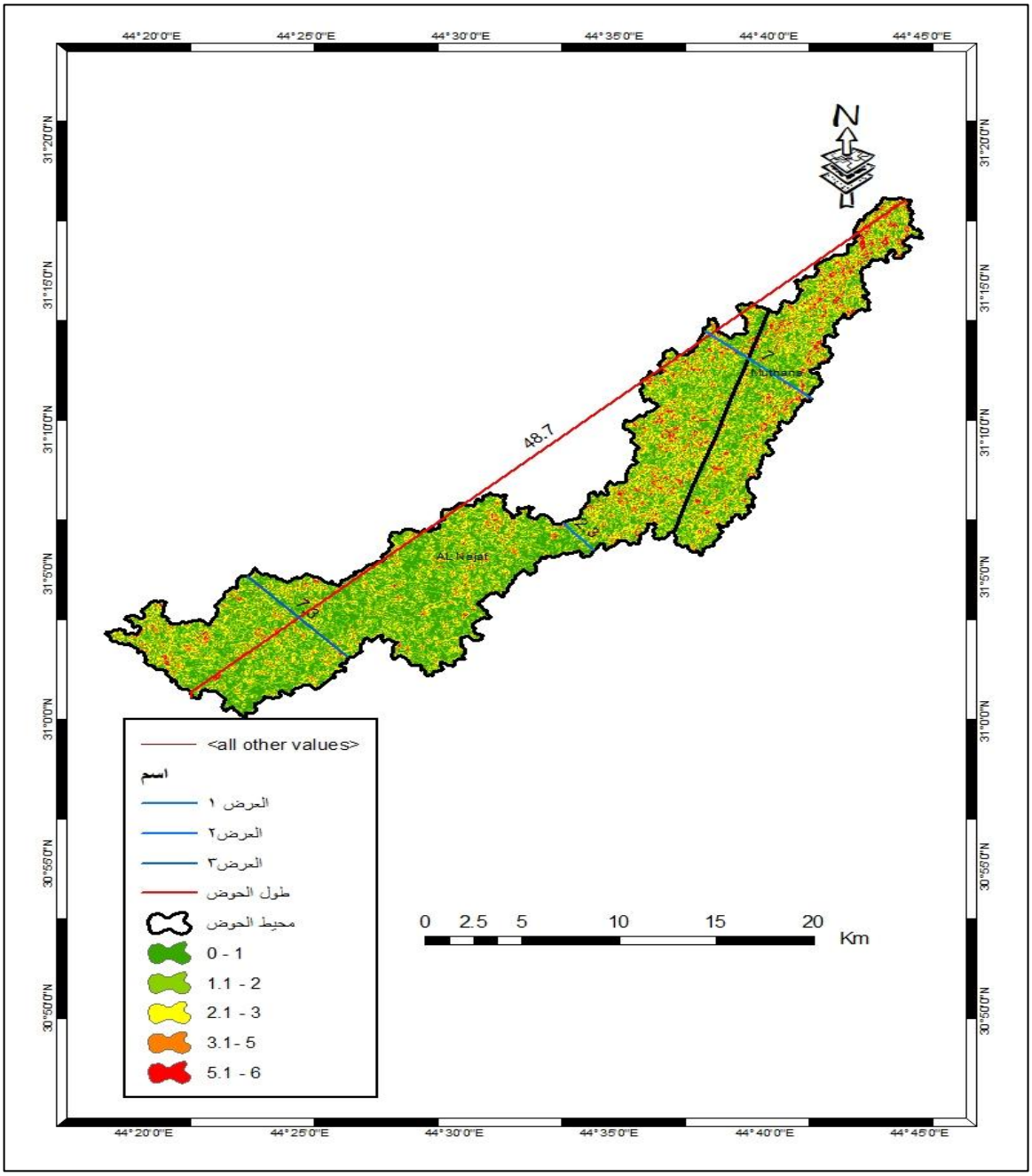
وتتناول الدراسة المورفومترية لأحواض منطقة الدراسة من خلال: -

أ- الخصائص المساحية للحوض:

دراسة الخصائص المساحية للحوض ذات أهمية كبيرة في الدراسات الهيدرولوجية كونها متغيرات مورفومترية لها التأثير الواضح على طبيعة التصريف المائي للحوض حيث العلاقة طردية بين كل من مساحة الحوض وكمية التصريف المائي لشبكة التصريف كما ولها

علاقة في تطور أعداد وأطوال الشبكة النهرية التي تتباين في مساحتها بشكل كبير بسبب التباين في الخصائص الطبيعية كالبنية الجيولوجية وطبيعة الصخور وخصائص المناخ وسوف يعمد الباحث على محاكات بين تلك الخصائص وعامل الانحدار للأحواض من اجل بيان دوره في طبيعة الجران السطحي لمنطقة الدراسة.

الخريطة (2) حوض وادي رجلة الظبي



المصدر: بالاعتماد على مخرجات برنامج Gis 10.4 ونموذج الارتفاع الرقمي DEM والخريطة لمنطقة الامداد الثانوية لحوض نهر الفرات باستخدام مديل الارتفاع الرقمي، وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لا دارة الموارد المائية، مقياس 1:1500.000

الجدول (1) الخصائص المساحية لحوض وادي رجلة الظبي

الخصائص المورفومترية	القيم
مساحة الحوض (كم2)	270.2 كم2
محيط الحوض (كم)	216.1 كم
طول الحوض (كم)	48.7 كم
انحدار الحوض (م\كم)	1.3م\كم
معدل عرض الحوض (كم)	5.5 كم
نسبة استدارة الحوض	0.07
نسبة الاستطالة	039
نسبة تماسك الحوض	3.68
معامل شكل الحوض	0.12

المصدر: بالاعتماد على برنامج (Arc GIS 10.4) ونموذج الارتفاع الرقمي Dem بدقة 15م والمعادلات الحسابية.

معرفة الخصائص المساحية تعد الأساس في فهم وجود وتطور الظواهر الجيومورفولوجية بصورة عامة وفي الدراسات المورفومترية دراستها مهمة جدا لما لها تأثير مباشر وغير مباشر على طبيعة الاشكال الأرضية المنتشرة والعمليات المسؤولة من خلال البحث وكما هو واضح في الخريطة (2) فان مساحة الحوض بلغت (270.2 كم2)

اما بالنسبة لطول الحوض بلغ من خلال الدراسة (48.7 كم) ومقارنة بالمعيار المساحي فان الحوض من الاحواض الطويلة الذي نصت علية الدراسات والتي تشير الى تقسيم اطوال الاحواض الى ثلاثة اقسام[3] وهي على النحو الاتي:

1- احواض ذات اطوال قصيرة وهي التي تقل عن (20كم)

2- احواض متوسطة الطول وهي التي يبلغ طولها ما بين (20-40) كم

3- باقي الاحواض تعتبر احواض طويلة حسب المعيار كونها أكبر من (40 كم)

اما عرض الحوض الذي يمثل المساحة بين ابعد نقطتين على محيط الحوض وفي الدراسات المورفومترية للاحواض وبما ان الاعتماد على منطقة واحده كقياس لعرض الحوض وهو غير متناسق الابعاد ولكثرة تعرج المحيط له لذا اعتمد الباحث على قياس أكثر من مقطع عرضي

واستخرج المتوسط للعرض لها وكانت النتائج فمن خلال الجدول رقم (1) والخريطة (2) فقد قسمت البحث الحوض الى ثلاثة مقاطع المقطع الأول بعرض (7 كم) والمقطع الثاني وسط الحوض (2.3 كم) اما المقطع الثالث كان بعرض (7.3 كم)

فيما يخص محيط الحوض الذي يمثل خط تقسيم المياه بين الحوض وما يجاوره من أحواض أخرى. يستعمل هذا المعامل لتوضيح مدى انتشار الحوض واتساعه إذ كلما زاد طول محيط الحوض ازداد انتشاره وتوسيعه، وازداد تطوره الجيومورفولوجي [4] تم استخدام تقنيات Arc gis10.4 في تحديد محيط الحوض والذي بلغ (216.1 كم)

ب- خصائص المتغيرات الشكلية لأحواض منطقة الدراسة:

الخصائص الشكلية من الدراسات التطبيقية المورفومترية المهمة لما لها من دلالات جيومورفولوجية و هيدرولوجية لان شكل الحوض يؤثر وبشكل مباشر على حجم التصريف النهري الذي يساهم في قوة وسرعة الجريان السطحي وتحديد درجة مخاطر الفيضانات ، ومن جهة أخرى يعتمد حجم الرواسب على سعة الحوض اذ تشير الأبحاث ان العلاقة عكسية فكلما ازدادت سعة الحوض كلمّا زادت حجم الرواسب وأدى ذلك الى تشكيل مظاهر جديدة لسطح الأرض ذات تأثير كبير في الصرف المائي ولمعرفة كميات المياة التي تنساب الى المجرى الرئيسي للحوض وقياس معدلات الحت المائية وتأثير ذلك في الاشكال الارضية الناتجة ومساحة احواضها [5]وان الخصائص الشكلية للحوض ماهي إلّا نتاج عامل الانحدار وطبيعة الصخور، والنبات الطبيعي ونوعية التربة والمناخ السائد في المنطقة، وفيما يأتي عرض لأهم الخصائص الشكلية لأحواض منطقة الدراسة والمبينة وفق الجدول (2)

1. متغير مقياس معامل شكل الحوض

بعد الاعتماد على مخرجات برامج Gis لاستخراج قيم معامل شكل الحوض الذي يعد من الخصائص المورفومترية المهمة والتي تعبر عن مدى انتظام الشكل الخارجي للحوض اذ توصل هورتن الى معيار يشير من خلاله الى شكل الحوض وقربه من الشكل المثلث بالاعتماد على مساحة الحوض وطوله اذ تدل القيمة المنخفضة الى صغر مساحة الاحواض مقابل طوله وبهذا يعني اقترابه من المثلث وان القيمه من (0- 0.785) تعني هي احواض كاملة الاستدارة وحسب القيمة المستخرجة للحوض والتي بلغت (0.12 كم2\كم) وهذه القيمة تكون قريبة على الصفر والاقتراب من الشكل المثلث وعليه يترتب امرين الاول اذا كانت قاعدة المثلث عند المنبع يترتب عليه وصول المياه بصورة متباينة وتستغرق مدة زمنية طويلة لكي تصل المياه الى المجرى الرئيسي بسبب بعدها من المجرى الرئيسي وبالعكس اذا كان رأس المثلث عند المنبع وقاعدته عند المصب هذا يعني اقتراب المسيلات المائية من المجرى الرئيسي وعلية لا تحتاج الى فترة زمنية طويلة للوصول الى مجرى الحوض[6]. وتم الاعتماد على المعدلة التالية لاستخراج معامل شكل الحوض

$$\textbf{معامل شكل الحوض} = \frac{\text{مساحة الحوض / كم}^2}{\text{مربع طول الحوض/ كم}}$$

$$r = \frac{\mathbf{Ak^2}}{\mathbf{L^4}}$$

2. نسبة استدارة الحوض (نسبة الاستدارة)

يعبر هذا المتغير عن اقتراب الحوض من الشكل الدائري ،اقتراب قيمة المتغير من الواحد يعني اقترب الحوض من الدائرة كون الرقم واحد يمثل الاستدارة الكاملة وهذا يعني ان الحوض في دورته التعروية وزيادة فعالية الانهار في تعميق مجاريها على حساب توسيعها و القيم المنخفضة

تبتعد من الرقم واحد وتكون قريبه من الصفر تعني ابتعاد الحوض عن الشكل الدائري وعليه يكون فيها خط تقسيم المياه متعرج والحوض في بداية دورته الحتية[7] وتقاس الاستدارة من خلال دراسة العلاقة ما بين مساحة الحوض والدائرة التي لها نفس المساحة وحسب المعادلة التالية[8]

$$\text{نسبة الاستدارة} = \frac{\text{مساحة الحوض}(\text{كم}^2)}{\text{مساحة الدائرة الي يساوي محيطها محيط الحوض نفسه / كم}^2}$$

ومن خلال بيانات الحوض وتطبيقها في المعادلة تبين ان نسبة الاستدارة (0.07) وعليه فان الحوض ابعد ما يكون الشكل الدائري وبهذا فهو في بداية دورته

3. متغير مقياس نسبة الاستطالة:

يعد هذا المتغير من الدراسات المورفومترية المهمة في فهم طبيعة الاحواض والتي تستدل من خلالها إلى مدى اقتراب أو ابتعاد الحوض من الشكل المستطيل وهذا يترتب عليه إثر وهو كلما كانت نسبة الاستطالة قريبة من الصفر هذا يعني اقتراب الحوض من الشكل المستطيل وبالعكس "في حالة ابتعاد القيمة عن الصفر والاقتراب من الواحد الصحيح فيعني ذلك اقتراب الحوض من الشكل الدائري" ومن خلال المعادلة الآتية [9]

يمكن استخراج قيمة معامل الاستطالة

$$\text{استطالة الحوض} = \frac{\text{طول قطر الدائرة التي مسحتها نفس مساحة الحوض \كم}}{\text{اكبر طول للحوض كم}}$$

وبعد تطبيق قياسات الحوض على المعادلة تبين ان نسبة الاستطالة بلغت (0.3) وهذا يعي انها أقرب ما يكون الى الصفر وبهذا فان الحوض ذات شكل مستطيل وهو في مراحله التعروية وتعمل المجاري على نحت وتعرية وتخفيض مناسيبها على حساب البناء والترسيب.

ج. تقدير حجم الجريان السطحي:

يقصد بالجريان السطحي على انه كمية الامطار التي تزيد عن القدرة الامتصاصية للتربة فتتحرك على سطح الأرض مشكلة مسيلات مائية حسب طبوغرافية الأرض وانحدارها الى ان تتجمع وفق مراتب تتجمع في أحد المجاري [10]

استند البحث على معادلة بيركلي التجريبية [11]بسبب عدم توفر محطات هيدرولوجية لقياس تصاريف الايرادات المائية لذلك وهذه المعادلة التي تعتمد على متغيرين أحدهما مناخي والاخر يعتمد على المتغيرات المساحية المورفومترية للحوض وهي كما يلي:

"R = (CIS)1/2 (W / L)0.45"

اذ ان: R = حجم الايراد المائي (مليون م3).

C = معامل الجريان يستخرج وفق معادلة (خوسلاي 1960) للوصول الى تقدير دقيق لهذا المعامل للمعدل العام لبيانات التساقط للفترة (2010 – 2023) لكل من محطتي النجف و السماوة

$$C = R / P2$$

$$R = P1 – L$$

$$L = 0.48\ T$$

اذ ان R = الجريان الشهري بالسنتمنتر.

P1 = الامطار الشهرية (سم)

L = "الضائعات الشهرية" (سم)

T = معدلات الحرارة الشهرية (مْ).

P2 = كميات الامطار السنوي (بالسنتمتر).

I = كمية التساقط (مليار م3) و تم استخراجه بالرجوع الى بيانات التساقط للمحطتين (الناصرية و السماوة) و كما يأتي :

$$\frac{\text{مجموع التساقط السنوي (ملم)}}{1000} \times \frac{\text{"مساحة الحوض (كم2) × 1000 × 1000"}}{1000000000}$$

اذ ان s = معدل الانحدار (م / كم).

w = معدل عرض المجرى (م).

L = طول الوادي (كم).

ومن خلال تطبيق المعادلة وفق المعطيات المناخية المورفومترية كانت حجم الايراد المائي السنوي لحوض رجلة الظبي (0.0405387201 مليارمتر^3) وكون الموقع الجغرافي للحوض يقع ضمن المناطق الصحراوية الجافة فان حصاد المياه له أهمية كبيرة في تلك المناطق من خلال دراسة وتحديد مناطق تجمع المياه واحتجازها من خلال إقامة السدود الترابية من اجل تغذية المياه الجوفية او استغلالها كمصدر مياه تحتاجها النباتات الطبيعية كمصدر مهم كرصيد للمراعي الطبيعية في المنطقة.

الاستنتاجـــات:

==========

توصل الباحث من خلال الدراسة الى عدة حقائق يمكن تلخيصها بالنقاط التالية:

1. الموقع الجغرافي للحوض ومن خلال الاعتماد على الخرائط الطبوغرافية يقع بقسمين الأول ضمن محافظة النجف بمساحة (198.4 كم^2) بنسبة (73.42%) والباقي في محافظة المثنى بمساحة (71.8كم^2) وشغلة نسبة (26.57%) من مساحة الحوض.
2. الأثر الواضح للخصائص الطبيعية من بنية جيولوجية كان لها اثر واضح من خلال اتجاه المجاري المائية مع الاتجاه العام لباقي الاودية الموافق للخطيات وعلاقتها بالطبيعة الصخرية لمنطقة الدراسة بما تميزت به من تباين من حيث صلابتها الصخرية.
3. للخاصية المناخية المتمثلة بطبيعة الامطار ودرجات الحرارة والتبخر له بالغ الأهمية في اكمال الدراسة بما يخص تطبيق معادلة بيركلي لتقدير الجريان السطحي.
4. طبيعة الحوض من انحدار وتضاريس له اثر واضح على الخصائص المورفومترية المساحية والشكلية للحوض وبالتالي أثره على طبيعة الجريان السطحي لمنطقة الدراسة.
5. اتضح ومن خلال الاعتماد على نظم المعلومات الجغرافية GIS وتحليل ملف الارتفاع الرقمي DEM ان حوض رجلة الظبي ذات مساحة بلغت (270.2كم^2) وبمعدل انحدار (1.3م\كم) ومحيط (216كم) وطول الحوض بامتداد (47.8كم).
6. توصل البحث ومن خلال المعطيات المساحية وتحليل ملف الارتفاع الرقمي الى مورفومترية الحوض بخمس مراتب متباينة الاعداد والاطوال كان لها الأثر الكبير في طبيعة العمليات الجيومورفولوجية من تعرية وترسيب في الحوض.
7. توصل البحث الى خصائص شكلية للحوض تمثلت بنسبة استدارة (0.07) ونسبة استطالة (0.39) اما تماسك الحوض كان (3.68) ومعامل شكل الحوض (0.12).

8. توصل البحث وبحكم المعطيات المناخية والمساحية للحوض ان الايراد المائي المتوقع وباستخدام معادلة بركلي (0.0405387201 مليارمتر^3).

المصـــــــادر:

([1]) كربل،عبد الاله رزوقي ، الجيومورفولوجيا، العراق، جامعة البصرة، سنة 1986، صفحة 26.

(2) الدكتور صُهيب حسن والمهندس زكريا يحيى ، "تقدير حجم الجريان السطحي لحوض البارات شمال غرب العراق باستخدام نظم المعلومات الجغرافية" (GIS)، مجلة جامعة تكريت للعلوم الإسلامية، المجلد، (19)، العدد (10)، 2012، ص425.

([3]) الوائلي،علي عبد الزهرة، علم الهيدرولوجي والمورفومتري، جامعة بغداد، 2012، ص96.

([4]) ماجد حميد محسن، "الأشكال الأرضية في حوض وادي المالح"، رسالة ماجستير، كلية التربية، الجامعة المستنصرية، غير منشورة، 2007، ص69.

([5]) M.G. Anderson ،Modeling geomorphological systems. New York. John Wiley and Sons, 1985, p180.

([6]) اسامة فالح عبد الحسن مكتوب، "جيومرفولوجية حوض وادي الضباع غرب ناحية بصيه واستثماراته باستخدام نظم المعلومات الجغرافية"، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة المثنى، 2018، ص88.

(7) سلامة، حسن رمضان، "أصول الجيومورفولوجيا"، الطبعة الأولى، دار المسيرة، عمان، الأردن، 2004، ص180.

([8]) حسن سيد أحمد أبو العينين، حوض وادي ربى، جامعة الكويت، الكويت ،1990، ص73.

([9]) الدليمي، خلف حسين، الجيومورفولوجيا التطبيقية علم الاشكال الأرضية، الطبعة الأولى، دار الصفاء للطباعة والنشر، عمان، الاردن، 2012، ص359.

([10]) محمود حسن عبد العزيز، اساسيات الهيدرولوجية، شركة مطابع المطاوع، السعودية،1982، ص111.

([11]) فؤاد عبد الوهاب العمري "تحليل الخصائص الهيدروجيومورفولوجية لرافد طوز جاي – نهر العظيم" ، مجلة الأستاذ، العدد (27) ، جزء (3) ، كلية التربية ابن رشد ، جامعة بغداد ، 2001 ، ص407 – 408 .