



التحليل المورفومتري لحوض نارين جاي شمال بحيرة حميرين باستعمال التقنيات الحديثة

ا.د. فلاح حسن شنون

الباحث مالك رحيم عبد زيد

جامعة الكوفة / كلية الآداب

DOI: [https://doi.org/10.36322/jksc.176\(F\).20001](https://doi.org/10.36322/jksc.176(F).20001)

الخلاصة

تهدف الدراسة الى تحليل الخصائص المورفومترية لحوض نارين جاي والمتمثلة بالخصائص المساحية وابعاد الاحواض والشكلية والمساحية والتضاريسية فضلا عن خصائص الشبكة المائية بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (Dem) وبدقة (30)مترا ، وعلى الخرائط الطبوغرافية ذات المقياس (50000/1) لتحديد الاحواض التي تقع ضمن منطقة الدراسة فضلا عن استخدام برنامج نظم المعلومات (ARCGIS 10.4) الذي من خلال يتم ايجاد الخصائص المساحية والابعاد الحوضية للمنطقة باستعمال اداة (Arc Hydrology Tools) وقد تميزت منطقة الدراسة بوجود عدد من التكوينات الجيولوجية والمتمثلة بتكوينات والمتمثلة بتكوينات (الفتحة ، المقدادية ، انجانة ، باي حسن ، مدملكات) فضلا عن ترسبات الزمن الرباعي التي تشغل مساحة صغيرة جدا من منطقة الدراسة كما تميزت المنطقة بتباين مساحتها وخصائصها المورفومترية ويعود ذلك الى تباين الخصائص الطبيعية المتمثلة بالطبيعية الصخرية والمناخ وعامل الانحدار فضلا عن تأثير الغطاء النباتي جميع هذه العوامل كان لها تأثير في شكل الاحواض ومساحتها.

الكلمات الافتتاحية : التحليل المورفومتري ، الخصائص المورفومترية ، اطوال الاحواض.





Morphometric analysis of the Naryn Gai Basin, north of Lake Hamrin, using modern techniques

Prof. Dr. Falah Hassan Shannoun

Researcher Malik Rahim Abd Zaid

University of Kufa / Faculty of Arts

Abstract:

The study aims to analyze the morphometric characteristics of the Naryn Gai basin, which are represented by the cadastral characteristics, dimensions of the basins, formal, cadastral and topographic features, as well as the characteristics of the water network, based on the digital elevation model (Dem) with an accuracy of (30) meters, and on topographical maps with a scale of (1/50000) to determine the basins in which they are located. Within the study area, in addition to using the information systems program (ARCGIS 10.4), through which the cadastral characteristics and basin dimensions of the area are found using the (Arc Hydrology Tools) tool, the study area was characterized by the presence of a number of geological formations, represented by the formations (Fatha, Muqdadiya, Injana, Bai Hassan, Mudmalakat) in addition to the Quaternary sediments that occupy a very small area of the study area. The region is also





characterized by the variation in its area and morphometric characteristics. This is due to the variation in natural characteristics represented by the rocky landscape, climate, and slope factor, as well as the influence of vegetation. All of these factors had an impact on the shape of The basins and their area.

Keywords : Morphometric analysis, Morphometric characteristics, Basin lengths

المقدمة

تعد الدراسات المورفومترية للأحواض النهرية احد الاتجاهات الحديثة التي تركز على استخدام الطرق والاساليب الهيدرولوجية والجيومورفولوجية في دراسة خصائص الاحواض النهرية وصفا وقياسيا لفهم الخصائص العامة لأحواضها و أوديتها وطبيعية عملها الجيومورفولوجي من حيث التعرية والنقل والارساب وماينتج عن ذلك من مظاهر تؤثر في الجريان السطحي لتلك الاحواض⁽¹⁾، ولدراسة الخصائص المورفومترية اهمية بالغة لكونها تساعد على فهم العلاقة بين عناصر الخصائص الشكلية لتلك الاحواض من جهة وفهم العلاقة بين حركة المياه الجارية وتطور المظاهر الجيومورفولوجية داخل تلك الاحواض من جهة اخرى عن طريق قياس وتحليل الخصائص المساحية والشكلية والتضاريسية والتصريفية والعوامل المؤثرة فيها .





مشكلة البحث

1- هل تؤثر العوامل الطبيعية بالخصائص المورفومترية لحوض نارين نارين جاي ؟

2- ما لخصائص المورفومترية لحوض نارين جاي ؟

فرضية البحث

تؤثر العوامل الطبيعية المتمثلة بالبنية الجيولوجية والتضاريس والتراكيب الخطية والمناخ في الخصائص المورفومترية.

2- التعرف على الخصائص المساحية وابعاد الاحواض والتضاريسية والشكلية وخصائص شبكة الصرف هدف

تهدف الدراسة الى بيان الخصائص المورفومترية لحوض نارين جاي من خلال تأثير العوامل الطبيعية في تكوين الوديان واحواضها المائية ومعرفة مدى علاقتها بتلك الخصائص .

منهجية البحث

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي والتحليلي مستعينا بالاسلوب الكمي وتحليل نتائجه للوصول للغاية المتوخاة من الدراسة بالاعتماد على البيانات والمعلومات من المصادر والمراجع المكتبية والاطاريح والرسائل والبحوث العلمية فضلا عن المرئية الفضائية التي تغطي المنطقة والخرائط الطبوغرافية والجيولوجية وخرائط الارتفاعات الرقمية .





هيكلية الدراسة

انقسم البحث الى محورين

الاول - الخصائص الطبيعية

الثاني - الخصائص المورفومترية

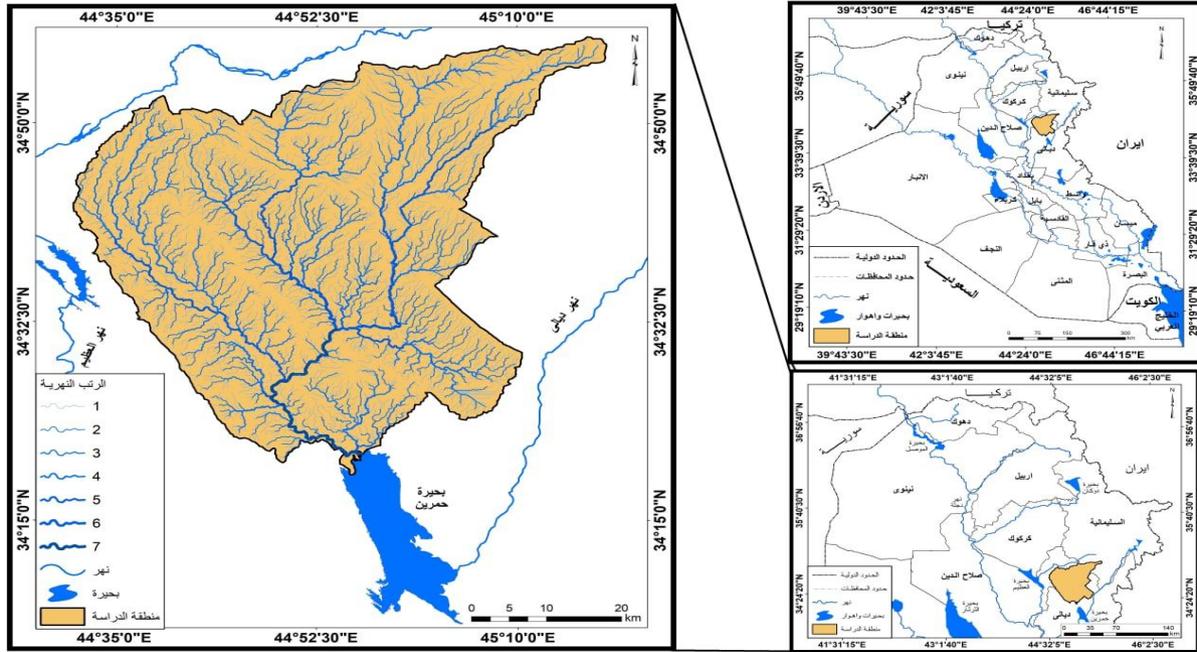
حدود منطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة من الناحية الطبيعية ضمن المنطقة المتموجة وتقع فلكيا بين دائرتي عرض $11^{\circ}34'$ - $58^{\circ}34'$ شمالاً، وخطي طول $31^{\circ}44'$ - $18^{\circ}45'$ شرقاً، كما في الخريطة رقم (1)، ويعد هذا الحوض وحدة طبيعية متكاملة تتربع على مساحة تبلغ (2748.18 كم²) موزعة على ثلاث محافظات (محافظة ديالى، محافظة صلاح الدين، محافظة السليمانية).





الخريطة (1) موقع منطقة الدراسة من العراق.



المصدر: بالاعتماد على خريطة العراق الطبوغرافية لسنة 2011، مقياس 1/100000، وبرنامج (10.3) (ARC GIS).

العوامل الطبيعية المؤثرة في الخصائص المورفومترية
البنية الجيولوجية

تعد البنية الجيولوجية من ابرز العوامل الطبيعية المؤثرة في تشكيل المظهر الأرضي فمن خلاله يتم التعرف على الاحداث الجيولوجية وما صاحبها من تطورات بيئية عبر الزمن وقد خضعت منطقة الدراسة الى





مجموعة من الحركات التكتونية التي نتج عنها العديد من الصدوع التي بدورها أسهمت بالتأثير في العديد من الظاهر الأرضية اما بالنسبة للتكوينات الجيولوجية السائدة في المنطقة فتمثلت بترسبات الزمن الثلاثي وهي ((الفتحة ، المقدادية ، انجانة ، باي حسن ، مدملكات)) فضلا عن ترسبات الزمن الرباعي فقد ضمت رواسب

السطح : تميزت المنطقة بتباين ارتفاعها اذ بلغ اعلى ارتفاع لها (942) بينما بلغ ادنى ارتفاع لها (99) وظهر التحليل الاتجاهي للظواهر الخطية في منطقة الدراسة بان لها تأثيرا واضحا في تحديد اتجاه الوديان. المناخ

يتصف مناخها بانه شبه جاف كما ان اغلب مظاهر سطح الأرض في المنطقة وبضمنها الوديان ترجع الى المناخ القديم الذي يتمثل بمناخ عصر البلايستوسين الخصائص المورفومترية لحوض نارين جاي

اولا: الخصائص المساحية Properties Catchments Area

تتمثل اهمية مساحة الحوض النهري كمتغير بتأثيرها على حجم التصريف المائي داخل الحوض حيث ان حجم التصريف وقمة ذروة التدفق للشدة المطرية تزداد في حال زيادة المساحة الحوضية وتتأثر مساحة الاحواض المائية بطبيعة المناخ السائد والبنية الجيولوجية والخصائص الطبيعية للصخور ونوع التربة والغطاء النباتي فضلا عن الحقبة الزمنية التي قطعها احواض التصريف من دورتها الجيومورفولوجية(2) ويلاحظ من الجدول (1) ومن خلال القياسات المورفومترية تبين ان المساحة الكلية لحوض نارين جاي (2749.18) كم² ويتكون من ثمانية احواض ثانوية تتباين في مساحتها ويعد حوض الحوض الرئيسي من اكبر الاحواض مساحة اذ تبلغ مساحته (793.50) كم² واول الاحواض مساحة حوض زرلوك اذ بلغ





مساحة قدرها (81.00) وهذا التباين في مساحة الاحواض يعود الى اختلاف تأثير الصخور المنكشفة بعوامل التعرية والتجوية فضلا عن تباين انحدار المنطقة التي زادت من سرعة مياه الامطار مما زاد من عمليات ألحت المائي .

نستنتج مما سبق ان هناك علاقة طردية بين المساحة الحوضية وكمية التصريف فكلما كبرت مساحة الاحواض زادت كمية الامطار التي يستقبلها مما يؤدي الى زيادة احتمال ارتفاع الفيضانات كما ان صغر مساحة الاحواض يؤدي الى زيادة نشاط العمليات الجيومورفولوجية للأمطار الساقطة بسبب انخفاض معدل المياه المتسربة والمتبخرة وهذا يساعد على تكوين جريانات مائية عالية إذ أن صغر مساحة الأحواض يساعد على تغطيتها بالعواصف المطرية وهذا يساهم في سرعة تشكيل جريان مائي في معظم الروافد التي تغذي مجرى الحوض وهي بدورها تعمل على زيادة كمية التصريف المائي . وهناك علاقة طردية بين درجة الانحدار واتساع مساحة الحوض فكلما زاد الانحدار أدى ذلك إلى زيادة سرعة جريان مياه الأمطار الساقطة مما ينعكس على ازدياد نشاط التعرية المائية وبالتالي اتساع مساحة الحوض، في حين توجد علاقة عكسية بين الغطاء النباتي واتساع مساحة الحوض حيث يؤدي وجود الغطاء النباتي في المنطقة إلى التقليل من عمليات الحت والانجراف وبالتالي يساعد على تسرب مياه الأمطار الساقطة إلى باطن الأرض





جدول (1) الخصائص المساحية لحوض نارين جاي والاحواض الثانوية

المحيط	العرض	الطول/كم	المساحة	الحوض
229.0	19.19	65.1	793.50	الحوض الرئيسي
80.0	7.48	32.9	246,12	وادي هور ابراهيم السمين
107.1	3.75	53.4	200,20	وادي امام جاي كفري
108.8	5.95	52.7	313.34	وادي كفري جاي
104.5	5.52	49.3	272.50	وادي قوري جاي
81.7	6	35	210.30	وادي سري كول
152.2	9.24	68.3	631.22	وادي جنجال
46.1	3.57	22.7	81,00	وادي زرلوك
303.8	2313	118.8	2748.18	حوض نارين جاي

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) باستخدام برنامج (ARC GIS 10.4)

ثانياً: ابعاد الاحواض

1- اطوال الأحواض Basin Length

هو مسافة محور الحوض والمقاسة من المنبع الى منطقة المصب وقد تم قياس طول الحوض ابتداءً من المصب الى ابعد نقطة في محيطه⁽³⁾ من خلال القياسات المورفومترية اعلاه نلاحظ ان طول حوض نارين جاي بلغ (118.8) وان احواض الثانوية تتباين في اطوالها اذ نلاحظ ان اقل طول بلغ (22.7) كم (في حوض زرلوك في حين بلغ اعلى طول في حوض جنجال(68.3 كم)

2- محيط الحوض Basin Berimeter

يتمثل محيط الحوض بخط تقسيم المياه الذي يشكل الاطار الخارجي للأحواض ويفصل كل حوض عن الاحواض الاخرى⁽⁴⁾ ان محيط حوض نارين بلغ (303.4) كم كما يمكن ملاحظة تباين الاحواض الثانوية في محيطاتها اذ بلغت اقل قيمة (46.1) في حوض زرلوك في حين بلغت اعلى قيمة (229.0)





في الحوض الرئيسي وان هذا التباين يدل على وجود علاقة طردية بين مساحة الحوض من جهة وابعاده من جهة اخرى فكلما زادت مساحة الحوض ادى ذلك الى زيادة ابعاد الحوض فضلا عن الطبيعية التكتونية للمنطقة واختلاف التكوينات الجيولوجية .

3- متوسط عرض الحوض Basin Average Width

وهي المسافة المستقيمة العرضية ما بين ابعدين نقطتين على محيط الحوض ولعدم إمكانية اعتماد قياس عرض الحوض كبعد واحد بسبب التعرجات في المحيط واختلاف شكل اجزائه لذا تم استخراج متوسط عرض الحوض وفق المعادلة الآتية(5) .

$$\text{متوسط العرض} = \frac{\text{مساحة الحوض (كم}^2\text{)}}{\text{طول الحوض (كم)}}$$

ومن تطبيق المعادلة اعلاه وكما موضح في الجدول (1) نلاحظ ان متوسط عرض الحوض الكلي لمنطقة الدراسة بلغ (23.13) وان الاحواض الثانوية تتباين في متوسط العرض اذ ان اقل عرض بلغ (3.57) لحوض زرلوك في حين جاء اعلى عرض في الحوض الرئيسي بمتوسط عرض بلغ (19.19)

ثالثا- الخصائص الشكلية Shape Properties

1- نسبة الاستدارة Ratio Circularity

تعبر عن نسبة مساحة الحوض إلى مساحة الدائرة التي لها محيط مساوي لمحيط الحوض نفسه وبعبارة اخرى تشير نسبة تماسك المساحة الى مدى اقتراب الحوض من الشكل الدائر وتستخرج نسبة الاستدارة وفق المعادلة التي الآتية(6):





مساحة الحوض (كم²)

محيط الحوض (كم²)

معدل استدارة الحوض = ل ×

حيث ان ل = قيمة ثابتة مقدارها (12,57).

من تطبيق المعادلة نجد ان معدل الاستدارة لحوض نارين جاي بلغت (0.37) م/كم و احواض منطقة الدراسة تتباين من حيث نسب استدارتها والتي تراوحت بين (0.19) للحوض الرئيسي كأقل قيمة وبين (0.48) لحوضين هور إبراهيم السمين وزرلوك كأعلى قيمة اذ يعزى سبب ارتفاع التضرس الى زيادة سرعة وصول الموجات المائية الى المصب وبالتالي ينعكس على كمية الرواسب في حين يدل انخفاض معدل التضرس لبعض الاحواض الى قلة نشاط عمليات التعرية والحت المائي في تلك الاحواض

الجدول (2) الخصائص الشكلية لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	نسبة الاستدارة كم/كم ²	معامل شكل الحوض كم/كم ²	نسبة الاستطالة	معامل الاندماج	التكامل الهيسومتري
الحوض الرئيسي	0.19	0.19	0.49	0.08	2.44
وادي هور إبراهيم السمين	0.48	0.23	0.54	0.09	2.09
وادي امام جاي كفري	0.22	0.07	0.30	0.15	0.27
وادي كفري جاي	0.33	0.11	0.38	0.10	0.56
وادي فوري جاي	0.31	0.11	0.38	0.11	0.56
وادي سري كول	0.40	0.17	0.47	0.11	0.91
وادي جنجال	0.34	0.14	0.42	0.07	2.55
وادي زرلوك	0.48	0.16	0.45	0.16	0.72
الحوض الكلي	0.37	0.19	0.50	0.03	3.26

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) باستخدام برنامج (ARC GIS 10.4)





3- معامل شكل الحوض Form Basin Factor

يبين معامل شكل الحوض مدى العلاقة بين كل من المساحة الحوضية والطول ويستدل منه على مدى تناسب اجزاء الحوض وانتظام الشكل العام اذ تتراوح قيم هذا العامل بين (0-1) فالقيم المرتفعة تشير الى ابتعاد الحوض عن الشكل المثلث أي زيادة نسبة المساحة الى الطول في حين تشير القيم المنخفضة الى اقترابه من الشكل المثلث ويمكن التعبير عنه من خلال المعادلة ويستخرج الآتية(7) :

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

وعند تطبيق المعادلة اعلاه على احواض المنطقة وكما يتضح من الجدول (2) اذ بلغت نسبة معامل شكل حوض نارين جاي (0.19) وان احواض منطقة الدراسة تتباين في قيم معامل الشكل بين (0.23) كأعلى قيمة في حوض هور إبراهيم السمين والتي تشير الى ابتعاد الحوض عن الشكل المثلث وبين (0.07) كأقل قيمة في حوض امام جاي كفري والتي تشير الى اقتراب الحوض من الشكل المثلث الذي يشير الى احتمالية حدوث السيول لان الشكل يسمح بتجمع المياه في منطقة المنبع لتشكل قمة سيلية في منطقة المصب

4- نسبة الاستطالة Elongation Ratio

وهي تصف امتداد نسبة مساحة الحوض بالمقارنة مع الشكل المستطيل فهي تقيس مدى اقتراب او ابتعاد شكل الحوض من الشكل المستطيل إذ تكون هذه النسبة بين (صفر -1) و كلما يقترب الناتج من الواحد الصحيح كان شكل الحوض يقترب الى الشكل المستطيل وكلما ابتعد من الواحد الصحيح ابتعد شكل الحوض من الشكل المستطيل





ويستخرج معدل الاستطالة على وفق المعادلة الآتية (8) :

مساحة الحوض / كم²

$$\text{معدل الاستطالة الحوض} = \text{ك} \times \frac{\text{أقصى طول الحوض / كم}}{\text{مساحة الحوض / كم}^2}$$

وعند تطبيق المعادلة اعلاه نلاحظ ان معدل الاستطالة لحوض نارين جاي بلغت (0.50) وان هناك تباين بين احواض منطقة الدراسة اذ نلاحظ نسبة الاستطالة تراوحت بين (0.30) في حوض امام جاي كفري كأدنى قيمة و(0.54) في حوض هور ابراهيم السمين كأعلى قيمة وتتباين باقي الاحواض بين تلك الحدود

5- معامل الاندماج Compactness Factor

يبين هذا المعامل مدى التناسق بين كل من محيط الحوض ومساحته الكلية ويفيد في معرفة المرحلة التحتائية اذ تشير القيم المنخفضة الى ان الحوض , قد قطع شوطا كبيرا في مرحلة تطوره الجيومورفولوجي بينما تشير القيم المرتفعة الى زيادة طول المحيط على حساب مساحته بسبب كثرة تعرجاته. ويعبر عنه بالمعادلة التالية (9):

محيط الحوض (كم)

$$\text{معامل الاندماج} = \text{د} \times \frac{\text{محيط الحوض (كم)}}{\text{مساحة الحوض (كم}^2\text{)}}$$

حيث ان د = قيمة

ثابتة مقدارها (0,282)





وعند تطبيق المعادلة على حوض نارين جاي نلاحظ ان معامل الاندماج بلغ (0.03) وان احواض المنطقة تتباين فيما بينها من حيث معامل الاندماج اذ تتراوح بين (0.07) كأدنى قيمة في حوض جنجال وبين (0.16) كأعلى قيمة في حوض زرلوك وتتباين باقي الاحواض بين تلك الحدود .

رابعا: الخصائص التضاريسية Relief Properties

1- نسبة التضرس Relief Ratio

تعرف هذه النسبة بأنها الفرق بين أعلى وأدنى نقطة في الحوض إلى طول الحوض، تعد نسبة التضرس معيارا هاما لمعرفة الخصائص الطبوغرافية لأي حوض، وهي مؤشر جيد في تقدير الرواسب المنقولة ، فكلما زادت نسبة التضرس ازدادت التعرية المائية وكمية الرواسب المنقولة وتقاس هذه النسبة على وفق المعادلة (10):

تضاريس الحوض (الفرق بين أعلى وأدنى نقطة في الحوض/م)

نسبة التضرس =

طول الحوض/كم

من تطبيق المعادلة اعلاه نلاحظ ان نسبة التضرس لحوض نارين جاي بلغت (7.10) م/كم وان احواض المنطقة تتباين فيما بينها من حيث نسبة التضرس اذ تراوحت بين (3.59) كأدنى نسبة تضرس لحوض هور ابراهيم السمين وبين (13.73) كأعلى نسبة تضرس لحوض امام جاي كفري وتنحصر قيم نسبة التضرس للأحواض بين تلك القيم





2-التضاريس النسبية Relative Relief

تشير قيمتها الى معرفة قيم التضرس في الحوض ، وذلك من خلال العلاقة ما بين قيمة التضرس النسبي ومقدار محيط الحوض، وتكون العلاقة المتبادلة سلبية بين التضاريس النسبية ودرجة مقاومة الصخور لعمليات التعرية عند تشابه الظروف المناخية ويتم استخراج التضاريس النسبية وفق المعادلة الآتية⁽¹¹⁾:

تضاريس الحوض (م)

_____ = التضاريس النسبية

محيط الحوض (كم)

من خلال تطبيق المعادلة على احواض منطقة الدراسة نلاحظ ان قيم التضاريس النسبية في حوض نارين جاي بلغت (2.77) م/كم وان احواض المنطقة تتباين في قيم نسبة التضرس من حوض لآخر اذ تراوحت بين (1.42) كأقل قيمة في الحوض الرئيسي وبين (6.84) كأعلى قيمة في حوض امام جاي كفري التكامل الهيسومتري-3-

وهو من المقاييس المهمة الذي من خلاله يمكن معرفة مرحلة عمر الأحواض المائية التي قطعها من دورتها التحاتية بالاعتماد على مساحة الحوض وتضاريس الحوض، فهي تصف جيومورفولوجية الحوض النهري⁽¹²⁾ ، وتدل القيم المرتفعة عن الواحد صحيح الى زيادة المساحة الحوضية على حساب تضاريس الحوض ويقاس باستعمال الطريقة الآتية⁽¹³⁾:





مساحة الحوض / كم²

التكامل الهيسومتري =

تضاريس الحوض.

وبعد تطبيق المعادلة اعلاه نلاحظ من خلال الجدول ان هناك تباينا ضئيلا في قيم التكامل الهيسومتري لأحواض منطقة الدراسة تراوحت بين (0.27) كأقل قيمة في حوض امام جاي كفري وبين (2.55) كأعلى قيمة في حوض جنجال

4- قيمة الوعورة Ruggedness Value

تدل على مدى تضرس الحوض ومدى انحدار المجرى المائي فيه, فكلما ارتفعت قيم هذا المعامل دل على شدة التضرس وسيادة التعرية المائية التي تعمل على الحت ونقل المواد الصخرية من المنابع العليا الى اسفل المنحدرات, والمناطق المنخفضة من الاحواض وتشير الدراسات الى ان هذه القيمة هي نتاج لمراحل الدورة التحاتية للحوض., وتستخرج قيم الوعورة على النحو الاتي (14):

النسيج الحوضي Basin Texture Ratio

يبين هذا المعامل مدى تقارب او تباعد المجاري في الحوض وهو مؤشر لمعرفة مدى تضرس سطح الارض ومدى شدة تقطعا وكثافة الصرف فيها فكلما اقتربت الاودية من بعضها البعض وازدادت خطوط شبكة الصرف بأعداد الاوية يدل شدة تقطعها ويعتمد ذلك على عدد الاودية في كم² الواحد ويستخرج نسيج الحوض وفق المعادلة الاتية 15:





أعداد اودية الحوض

$$\text{-----} = \text{نسيج الحوض}$$

محيط الحوض

من خلال تطبيق المعادلة على احواض منطقة الدراسة نلاحظ ان معدل النسيج الحوضي لوادي نارين جاي بلغ (9.25) مجرى /كم وهذا يعني ان حوض نارين جاي معتدل النسيج وفق تصنيف سميث (16) وان الاحواض الثانوية تراوحت بين (1.87) كأقل قيمة لحوض زرلوك وبين (4.36) كأعلى قيمة لحوض جنجال وقد تراوحت حدود بقي القيم بين تلك الحدود

الجدول (3) الخصائص التضاريسية للأحواض في منطقة الدراسة

اسم الحوض	اعلى نقطة في الحوض (م)	ادنى نقطة في الحوض (م)	نسبة التضرس (م/كم)	التضاريس النسبي (م/كم)	قيمة الوعورة	نسيج الحوض
الحوض الرئيسي	424	99	4.99	1.42	2.19	3.58
وادي هور ابراهيم السمين	251	133	3.59	1.48	2.43	3.29
وادي امام جاي كفري	942	209	13.73	6.84	9.99	1.92
وادي كفري جاي	772	208	10.70	5.18	6.95	2.47
وادي قوري جاي	643	156	9.88	4.66	6.71	2.56
وادي سري كول	386	156	6.57	2.82	5.26	2.68
وادي جنجال	360	112	3.63	1.63	2.38	4.36
وادي زرلوك	223	110	4.98	2.45	3.65	1.87
الحوض الكلي	-	-	7.10	2.77	-	9.25

المصدر: بالاعتماد وبرنامج (3. Arc Gis10).

خامساً: خصائص شبكة التصريف المائي

تعد الشبكة المائية المحصلة النهائية للظروف البنوية والمناخية لأي حوض تصريف، اذ تتحدد أعداد المجاري المائية وأطوالها وأنماط تصريفها بنوع الصخر وخصائصه من حيث المسامية والنفاذية فضلاً





عن نظام بنية الصخر وما يتعرض له من انكسارات والالتواءات والفواصل والصدوع وحركات الرفع التكتوني كذلك تتأثر شبكة المائبة بالظروف المناخية كالامطار من حيث كميتها وفعاليتها ودرجة الحرارة كعامل مؤثر في عمليات التجوية وتهيئة مواد سطح الأرض لعمليات التسوية كما ان المرحلة الحتية احد العوامل المؤثرة في شبكة التصريف المائي ، ولدراسة شبكة التصريف المائبة أهمية كبير في الدراسات الهيدروجيولوجية اذ يمكن من خلالها التعرف على حجم التصريف المائي وسرعة الجريان وعلاقة ذلك في عمليات الحت والترسيب في الحوض ويمكن دراسة خصائص شبكة التصريف للحوض على النحو الاتي:

1- المراتب النهرية Stream order

يقصد بها الترتيب الرقمي لمجموعة الوديان التي تشكل شبكة التصريف المائي⁽¹⁷⁾، وظهرت العديد من المحاولات لتحديد المراتب النهرية ومنها طريقة هورتون (1945) وستريلر (1952) وشريف (1957) وشايدكر (1965) وجميعها تهدف إلى تصنيف الوديان النهرية⁽¹⁸⁾.

وقد اعتمد الباحث في حساب المراتب النهرية على طريقة ستريلر (Strahler) لعام (1952) ، ويعزى ذلك لسهولة وفاعليتها في حساب المراتب النهرية فضلاً عن معرفة كمية التصريف المائي بكل وادي الذي عكس قدرة الأودية الحتية والارسابية ومعرفة مدى⁽¹⁹⁾ وتسمى المجاري التي ليس لها فروع، بمجري المرتبة الأولى ، واذ التقى مجريان من المرتبة الأولى تشكل مجرى من المرتبة الثانية ، واذ التقى مجريان من المرتبة الثانية تكون مجرى من المرتبة الثالثة واذ التقى مجريان من المرتبة الثالثة تكون مجرى من المرتبة الرابعة ، وهكذا إلى أن تصل إلى المجرى الرئيس الذي يحمل المرتبة العليا (20) . ويتضح من الجدول() ان مجموع اطوال مجاري حوض نارين جاي (2809) وان المجاري التي تقع





ضمن المرتبة الاولى بلغ عددها (2157) من المجموع الكلي من المجاري وبنسبة(76.79)% في حين بلغ عدد المجاري التي تقع ضمن المرتبة الثانية (473) وادياً من المجموع الكلي للمجاري وبنسبة (16.84)% اما مجاري المرتبة الثالثة فقد بلغ عددها (142) وادياً وبنسبة (5.06)% بينما بلغت مجاري المرتبة الرابعة (27) وادياً وشكلت نسبة قدرها (0.96) % ثم المرتبة الخامسة بلغ عدد مجاريها (9) وادياً وبنسبة(0.32) ثم جاءت المرتبة السادسة ب(1) وادياً وبنسبة (0.03) % .

نستنتج مما سبق ان أعداد المراتب النهرية للوديان تزداد مع زيادة المساحة والعكس صحيح اي انه مع زيادة اعداد الوديان بسبب زيادة التعرية المائية تزداد مساحة الاحواض الا ان هذه الزيادة ليست متساوية بل تختلف من حوض لآخر بسبب طبيعة التكوينات الصخرية ووجود الصدوع والانكسارات ، فضلاً عن الظروف المناخية والغطاء وتعد هذه العوامل الأساس في ازدياد عدد المجاري المائية للحوض ونشاط الحت الراسي والجانبى لذا فان اكبر الاحواض مساحة هو الحوض الرئيسي وبأعداد مجاري (826) واديا وبنسبة (29.41)% اما اصغر الاحواض مساحة فهو حوض زرلوك وباعداد وديان (86) واديا وبنسبة (3.06) وتتراوح اعداد مراتب بقية الالودية بين تلك الحدود.





جدول (4) عدد المجاري لبحوض منطقة الدراسة

الحوض	الرتبة 1	الرتبة 2	الرتبة 3	الرتبة 4	الرتبة 5	الرتبة 6	مجموع اعداد المجاري المائية
الحوض الرئيسي	631	138	47	7	2	1	826
وادي هور ابراهيم السمين	202	47	11	2	1		263
وادي امام جاي كفري	158	35	9	3	1		206
وادي كفري جاي	209	49	8	2	1		269
وادي قوري جاي	215	43	14	3	1		276
وادي سري كول	167	35	14	3	1		220
وادي جنجال	512	112	33	5	1		663
وادي زرلوك	63	14	6	2	1		86
الحوض الكلي	2157	473	142	27	9	1	2809
	76.79	16.84	5.06	0.96	0.32	0.03	100

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) باستخدام برنامج (ARC GIS 10.4)

2- اطوال المراتب النهرية Lengths Stream Order

تعد أطوال الوديان ذات أهمية كبيرة في الدراسات حيث تحدد كمية الرواسب الناتجة عن عمليات التعرية، كما ان زيادة اطوال المجاري تقلل من سرعة تيار المياه خاصة في حالة اتساع المجرى كما يحدث في حوض وادي ولقد تم قياس اطوال المجاري المائية لحوض نارين جاي باستخدام برنامج (Arc View (Morphometric Analyst Extension) V3. 2 by والذي تم من خلاله اعداد ورسم ويتضح من جدول (5) بأن مجموع أطوال المراتب النهرية لحوض نارين جاي بلغت (4095.9) كم و حظيت المرتبة الاولى بأعلاها اذ بلغت المرتبة الاولى (2116.6) كم وبنسبة قدرها (51.68)% من مجموع الاطوال الكلية للمجاري في حين حظيت المرتبة الثانية بجوالي (1047.7) كم





وبنسبة (25.58%) من مجموع اطوال المجاري تليها المرتبة الثالثة بمجموع اطوال بلغت (462.6) كم وبنسبة (11.30) وبعدها مجاري المرتبة الرابعة والذي بلغ مجموع اطوالها (257.4) كم وبنسبة (6.28) ومجاري المرتبة الخامسة فقد بلغت اطوال مجاريها بحوالي (171.8) كم وبنسبة (4.19)% واخيرا اطوال مجاري المرتبة السادسة والتي بلغت اطوالها (39.8) وبنسبة (0.97) الجدول (5) المراتب النهرية في حوض نارين جاي واحواضه الثانوية

النسبة المئوية	المجموع اطوال المجاري المائية	المراتب النهرية							الاحواض
		الرتبة 7	الرتبة 6	الرتبة 5	الرتبة 4	الرتبة 3	الرتبة 2	الرتبة 1	
29.83	1221.7		39.8	44	66.1	126.3	339.2	606.3	الحوض الرئيسي
9.93	406.6			9.6	16.4	40	121.4	219.2	وادي هور ابراهيم السمين
7.10	291			28.4	26.4	14.2	71	151	وادي امام جاي كفري
10.30	421.7			10.1	42.1	38.5	105	226	وادي كفري جاي
9.58	392.5			20.7	28	51.4	84	208.4	وادي قوري جاي
8.03	329.3			15	7.3	39.1	78	189.9	وادي سري كول
22.28	912.6			41	61	130.1	225.3	455.2	وادي جنجال
3.30	120.5			3	10.1	23	23.8	60.6	وادي زرلوك
-	4095.9	-	39.8	171.8	257.4	462.6	1047.7	2116.6	حوض نارين جاي
100	-		0.97	4.19	6.28	11.30	25.58	51.68	النسبة المئوية

المصدر: بالاعتماد على برنامجي (ARC GIS Global Mapper11)

3- نسبة التشعب Bifurcation Ratio

تعد احد المقاييس المهمة التي تتحكم في معدل التصريف وهي النسبة بين عدد المجاري لمرتبة معينة الى عدد المجاري للمرتبة التي تليها اذ تتراوح قيمها بين (5) في الاحواض العادية واقل قيمة محتملة هي (2) وهي مهمة في تحديد دورة التعرية وعمرها الزمني من خلال تحكمها بمعدلات الصرف المائي اذ ان





هنالك علاقة ب عكسية بين نسب التشعب وخطر الفيضان فعند زيادة نسبة التشعب في الحوض فإن كثافة الصرف تزيد ومن ثم تتوزع المياه على عدد اكبر من المجاري وتكون مشتتة وبالتالي يقل خطر الفيضان في حين يزداد خطر الفيضان كلما قلت نسبة التشعب في الحوض لان المياه تتجمع في مجاري قليلة ومحددة وتستخرج نسبة التشعب وفق المعادلة الآتية(21):

عدد مجاري لرتبة معينة

= نسبة التشعب

عدد مجاري المرتبة في الرتبة الأعلى منها مباشرة

وعند تطبيق المعادلة على احواض منطقة الدراسة كما يتضح من الجدول (6) ان متوسط نسبة التشعب لحوض نارين جاي بلغت (5.03) ويلاحظ وجود تباين في متوسط نسب التشعب من حوض لأخرى اذ تتراوح بين (2.96) كأقل قيمة في حوض زرلوك وبين (4.89) كأعلى قيمة في حوض جنجال وتتراوح بقية القيم بين تلك الحدود

ويمكن ارجاع هذا التباين الى طبيعية التكوينات الصخرية الصلبة والقليلة الصلابة اذ نلاحظ ان المناطق التي تزداد فيها نسب التشعب لاسيما في المرتبة الاولى والثانية والثالثة تكون صخورها قليلة الصلابة وذات تماسك كبير وهذا يزيد من احتمالية حدوث مخاطر السيول في المنطقة في حين تقل نسبة التشعب في المرتبة الرابعة والخامسة وهذا يعود الى صخورها التي تكون ذات تماسك كبير ومن ثم تقل نسبة التشعب فيها وبالتالي تشكل واديا واحدا.





جدول (6) نسب التشعب لحوض نارين جاي واحواضه الثانوية

متوسط نسب التشعب	نسب تشعب					الاحواض
	المرتبة الخامسة	المرتبة الرابعة	المرتبة الثالثة	المرتبة الثانية	المرتبة الاولى	
3.94	2	3.5	6.71	2.94	4.57	الحوض الرئيسي
4.02		2	5.5	4.27	4.30	وادي هور ابراهيم السمين
3.6		3	3	3.89	4.51	وادي امام جاي كفري
4.1		2	4	6.13	4.27	وادي كفري جاي
3.94		3	4.67	3.07	5	وادي قوري جاي
3.74		3	4.67	2.5	4.77	وادي سري كول
4.89		5	6.6	3.40	4.57	وادي جنجال
2.96		2	3	2.33	4.5	زرلوك
5.03	9	3	5.26	3.33	4.56	حوض نارين جاي

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) باستخدام برنامج (ARC GIS 10.4)

4- كثافة الصرف Drainage Density Water

تعد كثافة الصرف من المقاييس المورفومترية التي توضح خصائص الحوض لأنها تتكون من تفاعل عناصر الحوض فيما بينها وتتأثر بالتراكيب الجيولوجية ومدى انحدار السطح وبالطول المطري فضلاً عن تأثرها بكثافة الغطاء الأرضي وتنقسم كثافة الصرف الى نوعين

أ- كثافة الصرف الطولية Linear Drainage Density

وهي عبارة عن مجموع أطوال المجاري المائية في حوض التصريف مقسوماً على مساحته وفق المعادلة الآتية(22):

مجموع أطوال المجاري في الحوض (كم)

كثافة الصرف الطولية =

المساحة الكلية للحوض (كم²)





وعند تطبيق المعادلة على احواض منطقة الدراسة وكما يلحظ من الجدول (7) ان كثافة الصرف الطولية لحوض نارين جاي بلغت (1.33) كم / كم² كما يظهر ان احواض المنطقة تتباين كثافة صرفها الطولية بين (1.34) كم / كم² كأدنى قيمة لحوض وبين (1.87) كأعلى قيمة لحوض وتراوحت بقية القيم بين تلك الحدود ويعزى سبب التباين في كثافة الصرف الطولية الى طبيعية التكوينات الصخرية بالإضافة الى كمية سقوط الامطار من مكان لآخر

ب – الكثافة العددية Stream Frequency

تعد كثافة الصرف العددية من المقاييس المهمى المورفومترية المهمة لكونها تعكس كثافة عدد المجاري المائية بالكيلو المربع وماتسهم به من زيادة عمليات التعرية المائية وتستخرج من خلال المعادلة لاتيية(23):

مجموع أعداد المجاري بجميع رتبها(كم)

كثافة الصرف العددية =

المساحة الحوض (كم²)

من تطبيق المعادلة أعلاه وكما يتضح من الجدول (6) نلاحظ ان قيم الكثافة العددية لحوض نارين جاي بلغت (1.03) مجر / كم وهناك تباين بين احواض منطقة الدراسة تتراوح بين (1.01) كأدنى قيمة لحوض قوري جاي وبين (1.07) كأعلى قيمة لحوض هور إبراهيم السمين وتراوحت بقية القيم بين تلك الحدود ويعزى سبب التباين في الكثافة العددية الى طوبوغرافية المناطق التي تجري فيها الاودية والى طبيعية الصخور ومدى وفرة الغطاء النباتي فضلا عن الظروف المناخية اذ تزداد عدد المجاري ذات الرتب الدنيا مع زيادة التساقط المطري الذي يعمل على زيادة تحديد المراتب النهرية في الحوض





5- معدل بقاء المجرى Stream Remains Ratio

يستخدم هذا العامل للدلالة على متوسط الوحدة المساحية اللازمة لتغذية مرتبة طولية واحدة من شبكة الصرف، وكلما زادت قيمة هذه العامل ابتعدت المجاري بعضها عن البعض الآخر وتستخرج وفق المعادلة الآتية (24)

مساحة الحوض / كم

$$\text{معدل بقاء المجرى} = \frac{\text{مساحة الحوض / كم}}{\text{مجموع اطوال المجرى / كم}}$$

مجموع اطوال المجرى / كم

من خلال تطبيق المعادلة اعلاه نلاحظ ان معدل بقاء المجرى لحوض نارين جاي بلغ (0.75) اما الاحواض الثانوية فقد تراوحت بين (0.61) كأقل قيمة هور ابراهيم السمين وبين (0.74) كأعلى قيمة لحوض جاي كفري وتراوحت باقي القيم بين هذه الحدود ولتوضيح معدل بقاء المجرى

6- معامل الانعطاف

يعد معامل الانعطاف واحد من أهم المؤشرات في الدراسات الهيدرولوجية وفولجية والذي يقصد به النسبة بين طول النهر الحقيقي إلى طول النهر المثالي ولهذا المعامل تأثير كبير في المجرى اذ كلما زادت درجة انعطاف الوادي ازدادت احتمالات الضائعات المائية من خلال التبخر والتسرب الى الباطن الارض التي تمر بها المسيلات في حين تقل هذه الاحتمالات عندما تنقص درجة الانعطاف وذلك بسبب سرعة جريانها ووصولها الى مناطق المصب في فترة زمنية قليلة ويقاس بالمعادلة الآتية (25).

$$\text{معامل الانعطاف} = \frac{\text{طول الوادي الحقيقي (كم)}}{\text{طول الوادي المثالي (كم)}}$$





من تطبيق المعادلة اعلاه نجد ان معامل الانعطاف لحوض نارين جاي بلغ (1.60) وهنالك تباين في قيم معامل الانعطاف تتراوح بين (1.4) كأدني قيمة لحوض وبين (1.94) كأعلى قيمة لحوض وتتراوح باقي الاحواض بين تلك القيم.

الجدول (7) خصائص شبكة الصرف المائي لاحواض منطقة الدراسة

معامل الانعطاف	الطول المثالي (كم)	الطول الحقيقي (كم)	معدل بقاء المجرى (كم ² /كم)	كثافة العديدية (مجرى/مائي كم ²)	كثافة الطولية (كم/كم ²)	الاحواض
1.89	34.5	65.1	0.65	1.03	1.54	الحوض الرئيسي
1.48	22.2	32.9	0.61	1.07	1.65	وادي هور ابراهيم السمين
1.24	43	53.4	0.69	1.03	1.46	وادي امام جاي كفري
1.48	35.7	52.7	0.74	0.86	1.34	وادي كفري جاي
1.52	32.4	49.3	0.69	1.01	1.44	وادي قوري جاي
1.4	25	35	0.64	1.04	1.87	وادي سري كول
1.43	47.7	68.3	0.69	1.05	1.46	وادي جنجال
1.94	11.7	22.7	0.67	1.06	1.49	وادي زرلوك
1.60	74.2	118.8	0.75	1.03	1.33	حوض نارين جاي

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) باستخدام برنامج (ARC GIS 10.4)

سادسا: انماط شبكة التصريف المائية Network Pattern

ان نمط التصريف هو الشكل الناتج عن اتصال وادي من مرتبة معينة بوادي آخر من نفس المرتبة أو من مرتبة أعلى إذ يعكس نمط التصريف النهري العلاقة بين درجة انحدار السطح واختلاف الطبيعة الصخرية ونظام بنية طبقاتها، ومدى تجانس الصخور فيها، واثار حركات الرفع التكتونية، وعمليات التصدع، فضلا عن طبيعة المناخ السائد، ودرجة التطور الحثي للحوض، التي تؤثر في تشكيل الصرف النهري⁽²⁶⁾ وللتعرف على خصائص الشبكة المائية لا بد من دراسة المؤشرات الاتية:





1- النمط التصريف الشجري Dentritic drainage

يعد هذا النمط من أكثر الانماط انتشاراً ، ويتميز بتشعب الروافد النهرية بشكل غير منتظم يشبه تفرعات الشجرة ، وهذا النوع من التصريف ينشأ فوق الصخور الرسوبية بشكل خاص والاراضي التي تكون قليلة التضرس الى سهلية ، ويكون تحكم البنية فيها ضعيف ، ومتجانسة صخرياً (27) كما ينشأ هذا النمط فوق صخور نارية متجانسة صلبة يتشابه تركيبها الجيولوجي من جزء لآخر ، كذلك يمكن أن ينشأ هذا النمط فوق الصخور المتحولة.

وإنّ المناخ له الأثر الكبير في زيادة التفرع ، حيث يزداد التفرع مع زيادة كمية التساقط ، ويمتاز هذا النمط من التصريف بسرعة وصول الموجات المائية من منطقة المنبع الى المصب مسببا تعرية شديدة للمجري المائية وزيادة في الحمولة من قبل الروافد ، وينتشر هذا النمط انتشاراً كبيراً في منطقة الدراسة ويمكن ملاحظته في كل أحواض منطقة الدراسة كما في الخريطة (2)

2- النمط التصريف المتوازي Parallel drainage

وهو النمط الثاني من أنماط التصريف يظهر ضمن منطقة الدراسة ، إذ تجري المجاري المائية ضمن هذا النمط بشكل موازٍ لبعضها ، ويتكون هذا النمط من التصريف في حالة وجود أشكال أرضية متوازية او وجود انحدار ملحوظ للأرض ، كما يمكن ان يوجد ضمن مناطق طيات محدبة طولية توازيها طيات مقعرة طولية (28) ، والسبب الرئيسي في تكوين هذا النمط في منطقة الدراسة هو الانحدار الواضح خاصة في الطرف الجنوبي الغربي من منطقة الدراسة ضمن حوض الرئيس كما في الخريطة (2) فضلا عن سيطرة التراكيب الجيولوجية من فوالق محلية وشقوق، إذ يظهر هذا النمط في الترسبات الحديثة، التي تتمثل صخورها بضعف مقاومتها لعوامل التعرية.

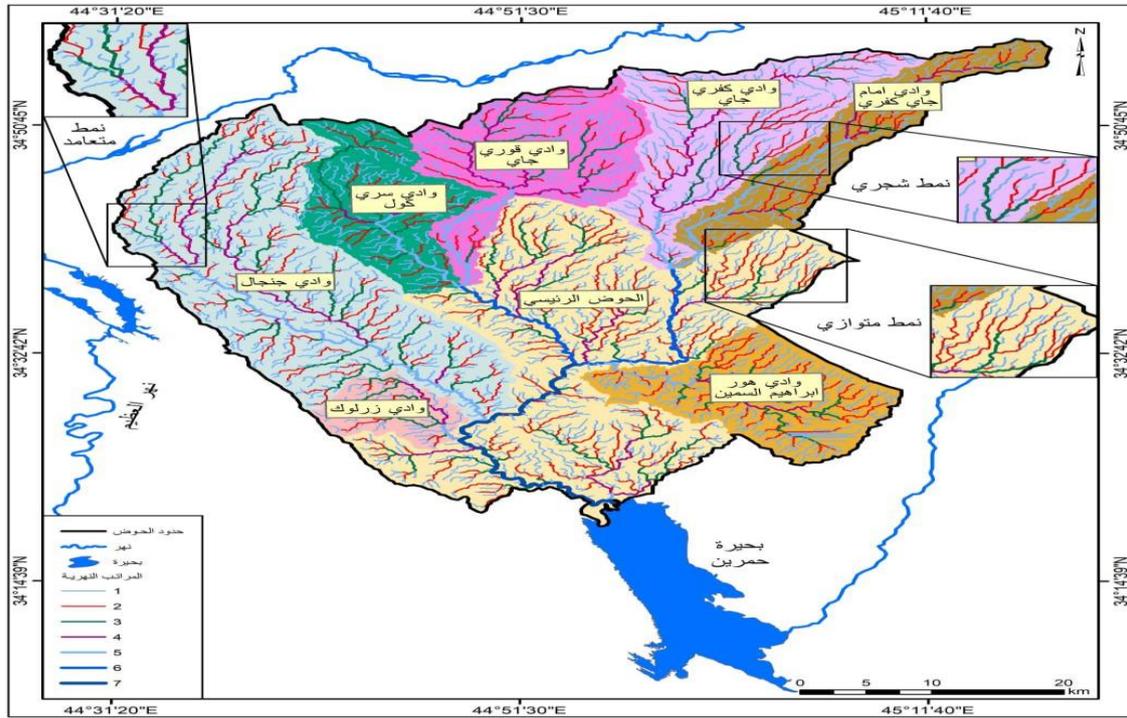




3- نمط التصريف المتعامد Rectangular drainage

ينشأ هذا النوع من أنماط الصرف عندما تكون خطوط مضارب الطبقات أكثر استقامة كما ينشأ على المنحدرات المعتدلة بحيث تلتقي الروافد مع الوادي الرئيسي بزوايا قائمة بسبب تباين الصخور في مقاومتها للتعرية المائية ، إذ ان الوديان الرئيسية تتبع الطبقات الضعيفة بينما الروافد التي تجري على الصخور المقاومة تدخل الوادي بزوايا حادة (29) ، ويظهر هذا النمط بشكل قليل ضمن حوض وادي الجنجال ، كما في الخريطة (2) .

خريطة (1) انماط شبكة التصريف





الاستنتاجات

1- تظهر في منطقة الدراسة مجموعة من التكوينات الجيولوجية تعود الى الزمن الثلاثي والمتمثلة بتكوينات (الفتحة ، المقدادية ، انجانة ، باي حسن ، مملكات) ، فضلا عن ترسبات الزمن الرباعي التي تشغل مساحة صغيرة جدا

2- تميزت المنطقة بتباين ارتفاعها ارتفاعها اذ بلغ اعلى ارتفاع لها (942)م بينما بلغ ادنى ارتفاع لها (99) م

3- اتضح من خلال الدراسة ان احواض منطقة الدراسة تتباين في مساحتها وخصائصها المورفومترية ويرجع ذلك الى تباين العوامل الطبيعية المتمثلة بالطبيعية الصخرية والمناخ وعامل الانحدار فضلا عن تأثير الغطاء النباتي جميع هذه العوامل كان لها تأثير بارز في شكل الاحواض ومساحتها .
المقترحات

يجب الاهتمام بالأحواض النهرية لكونها مصدر مهما للموارد الاقتصادية كالمياه والمعادن.
الهوامش :

- (1) خلف حسين الدليمي، الجيومورفولوجية التطبيقية (علم اشكال الارض التطبيقي)، مكتبة نرجس، 2011، ص 155 .
- (2)Morisawa . M.E (1962) : Quantitive Qeomorphology of Some Watersheds in the Appalachian plateau , Bull . Geol.Soc . America Vol.73.pp 1025-1046
- (3) محمد صبري محسوب سليم، جيومورفولوجية الاشكال الارضية ، دار الفكر العربي، القاهرة ، 2001، ص 206.
- (4) علي عبدالزهره الوائلي ، علم الهيدرولوجي والمورفومتري ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، كلية التربية ابن رشد، 2012، ص 97.
- (5) محمد صبري محسوب ، جيومورفولوجية الاشكال الارضية ، دار الفكر العربي ، القاهرة ، 2002، ص 206.
- (6) سعد عجيل مبارك الدراجي، مصدر سابق، ص 137- 138.





- (7) هيام نعمان فليح محمد حسن, هيدرو مورفولوجية الفيضانات والخباري غرب بحيرة الرزازة واستثمارها الاقتصادي, رسالة ماجستير (غير منشوره) جامعة بغداد, كلية الاداب, 2016, ص 95.
- (8) محمد صبري محسوب , جيومورفولوجية الاشكال الارضية , مصدر سابق , ص 208 .
- (9) سعد عجيل مبارك الدراجي, مصدر سابق, ص 140.
- (10) Schumm .S . A. Evolution of Drainage systems and slope in badl an atPert Amboy, New Jersey, Bulletin of Geological society of America, Vol , 67, 1956 , P. 612.
- (11) محمد صبري محسوب, جيومورفولوجية الأشكال الأرضية, مصدر سابق, ص 209 .
- (12) احمد عبد الستار جابر العذاري, هيدروجيومورفولوجية منطقة الوديان غرب الفرات شمالي الهضبة الغربية العراقية, مصدر سابق, ص 153-154.
- (13) جودة حسنين جودة, محمد محمود عاشور, وسائل التحليل الجيومورفولوجي, ط1, دار المعرفة الجامعية, الاسكندرية, 1991, ص 287.
- (14) مجد محمد اسكندراني, حوض نهر الكبير الشمالي (دراسة جيومورفولوجية), رسالة ماجستير (غير منشورة), جامعة دمشق, كلية الآداب و العلوم الانسانية, 2010, ص 74.
- (15) رحيب حميد العبدان , شدة تضرس الحوض النهري, مجلة كلية الآداب , جامعة بغداد , العدد , (73) 2006 , ص 278.
- (16) *صنف سمث النسيج الحوضي الي ثلاثة اصناف وهي
ادنى من (4) مجرى / كم احواض خشنة النسيج
من (4- 10) مجرى / كم احواض معتدلة النسيج
أعلى من (10) احواض ناعمة النسيج
ينظر الي : الاء ابراهيم حسين الموسوي , هيدروجيومورفولوجية وادي الكصير في قضاء سلمان , اطروحة دكتوراه (غير منشورة) كلية الاداب , جامعة الكوفة , 20145 , 134
- (17) Strahlar A.N, Phsical Geogrephy, john wiley and Sons , New York , 2nd , 1960, P. 483.
- (18) عبد الاله زريقي كربل, علم الأشكال الأرضية, مصدر سابق, ص 123- 124.
- (19) احمد علي حسن البيواتي, مصدر سابق, ص 392.
- (20) محمد عبد الصالح , بعض طرق قياس المتغيرات في احواض التصريف , دراسة علمية محكمة , مركز البحوث (25) كلية الاداب , جامعة الملك السعودية , الرياض 1992, ص 76
- (21) علي محسن كامل الشريفي , النمذجة الهيدروجيومورفولوجية لحوض وادي حسب واثره في التنمية البيئية, اطروحة دكتوراه غير منشورة , كلية الاداب , جامعة الكوفة, 2018, ص 103.
- (22) افراح ابراهيم شمخي حميد الحلاوي, الاشكال الارضية لمنطقة الحجارة في محافظة النجف وامكانات استثمارها, اطروحة دكتوراه (غير منشورة) كلية التربية بنات, جامعة الكوفة, 2016.





- (23)- عايد جاسم الزامل ، الخصائص المورفومترية لحوض وادي ابو دواب في محافظة النجف ، وامكانية استثمار مياهه ، مجلة اوروك ، المجلد(10) العدد(1) 2017، ص421.
- (24) Schumm, S.A, Evolution of drainage Systems and Slopes in badlands of Berth Amboy Jersey 1956,p,600. New
- (25)univercityparss,p.332 D .I .Smith ,and ,P ,Stoops the riverbasin ,
- (26) محمد صبري محسوب, جيومورفولوجية الاشكال الارضية مصدر سابق, ص193
- (27)Howard,A.D., "Drainage analysis in geologic interpretation :a summation"
 , Bulletin of the American Association of petroleum Geologists ,Vol.51 ,1967 , P. 2248.
- (28) حسن سيد أحمد أبو العينين ، مصدر سابق ، ص469 .
- (29) جنان رحمان إبراهيم فرج الجاف ، جيومورفولوجية جبل براكرة وأحواضه النهرية وتطبيقاتها ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 2005 ، ص68 .
المصادر
- 1- خلف حسين الدليمي، الجيومورفولوجية التطبيقية (علم اشكال الارض التطبيقي)، مكتبة نرجس، 2011، ص 155.
- 2- Morisawa . M.E (1962) : Quantitive Qeomorphology of Some Watersheds in the
- 3- Appalachian plateau , Bull . Geol.Soc . America Vol.73.pp 1025-1046
- 4- محمد صبري محسوب سليم, جيومورفولوجية الاشكال الارضية , دار الفكر العربي, القاهرة , 2001 , ص 206.
- 5- علي عبدالزهره الوائلي , علم الهيدرولوجي والمورفومتري , وزارة التعليم العالي والبحث العلمي, جامعة بغداد, كلية التربية ابن رشد, 2012, ص97.





- 6- محمد صبري محسوب , جيومورفولوجية الاشكال الارضية , دار الفكر العربي , القاهرة , 2002 , ص206.
- 7- سعد عجيل مبارك الدراجي، مصدر سابق، ص137- 138.
- 8- هيام نعمان فليح محمد حسن, هيدرو مورفولوجية الفيضات والخباري غرب بحيرة الرزازة واستثمارها الاقتصادي, رسالة ماجستير (غير منشوره) جامعة بغداد, كلية الاداب, 2016, ص95.
- 9- محمد صبري محسوب , جيومورفولوجية الاشكال الارضية , مصدر سابق , ص208 .
- 10- سعد عجيل مبارك الدراجي، مصدر سابق، ص140.
- 11- Schumm .S . A. Evolution of Drainage systems and slope in badl an atPert Amboy, New Jersey, Bulletin of Geological society of America, Vol , 67, 1956 , P. 612.
- 12- محمد صبري محسوب، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية، مصدر سابق، ص 209 .
- 13- احمد عبد الستار جابر العذاري، هيدروجيومورفولوجية منطقة الوديان غرب الفرات شمالي الهضبة الغربية العراقية، مصدر سابق، ص153-154.
- 14- جودة حسنين جودة، محمد محمود عاشور، وسائل التحليل الجيومورفولوجي، ط1، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، 1991، ص 287.
- 15- مجد محمد اسكندراني، حوض نهر الكبير الشمالي (دراسة جيومورفولوجية)، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة دمشق، كلية الآداب و العلوم الانسانية، 2010، ص74. رحيم حميد العبدان , شدة تضرس الحوض النهري, مجلة كلية الآداب , جامعة بغداد , العدد , (73) 2006 , ص278





- 16- الاء ابراهيم حسين الموسوي , هيدروجيومورفولوجية وادي الكصير في قضاء السلمان , اطروحة -16
دكتوراه (غير منشورة) كلية الاداب , جامعة الكوفة , 20145 , 134
- 17- (29) Strahlar A.N, Physical Geogrephy, john wiley and Sons , New York , 2nd
, 1960, P. 483.
- 18- عبد الاله رزوقي كربل، علم الأشكال الأرضية، مصدر سابق، ص123-124..
- 19- محمد عبد الصالح , بعض طرق قياس المتغيرات في احواض التصريف , دراسة علمية محكمة ,
مركز البحوث (25) كلية الاداب, جامعة الملك السعودية , الرياض 1992, ص7
- 20- علي محسن كامل الشريفي ، النمذجة الهيدروجيومورفولوجية لحوض وادي حسب واثره في التنمية
البيئية، اطروحة دكتوراه غير منشورة ، كلية الاداب , جامعة الكوفة, 2018, ص103.
- 21- افراح ابراهيم شمخي حميد الحلاوي, الاشكال الارضية لمنطقة الحجارة في محافظة النجف وامكانات
استثمارها, اطروحة دكتوراه (غير منشورة) كلية التربية بنات, جامعة الكوفة, 2016.
- 22- عايد جاسم الزالملي ، الخصائص المورفومترية لحوض وادي ابو دواب في محافظة النجف ، وامكانية
استثمار مياهه ، مجلة اوروك ، المجلد(10) العدد(1) 2017، ص421.
- 23- Schumm, S.A, Evolution of drainage Systems and Slopes in badland Jersey
1956,p,600
- 24- محمد صبري محسوب, جيمورفواوجية الاشكال الارضية مصدر سابق, ص193





25- (1) Howard,A.D., "Drainage analysis in geologic interpretation :a summation", Bulletin of the American Association of petroleum Geologists ,Vol.51 ,1967 , P. 2248.

26- حسن سيد أحمد أبو العينين ، مصدر سابق ، ص 469 .

27- جنان رحمان إبراهيم فرج الجاف ، جيومورفولوجية جبل براكرة وأحواضه النهرية وتطبيقاتها ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 2005 ، ص 68 .

