

تحليل الخصائص الجيومورفومترية في حوض وادي جران إقليم الجزيرة - محافظة الأنبار

مشتاق احمد غربي¹

¹ استاذ مساعد، قسم جيولوجيا الصحراء، مركز دراسات الصحراء، جامعة الانبار، العراق.

المستخلص

يعد حوض وادي جران من أحواض الوديان الجافة في إقليم الجزيرة ضمن الحدود الإدارية لقضاء هيت في محافظة الأنبار غرب العاصمة بغداد 180 كم، اخذ بعين الاعتبار انه وحدة مساحية تتحد بموجبها خصائص ومعطيات قابلة للقياس الكمي، إذ اعتمد دراسة الخصائص الجيومورفولوجية والمورفومترية للحوض وبناء قاعدة بيانات كمية اعتماداً على تحليل الخرائط الطبوغرافية والدراسات الحقلية والمرئيات الفضائية ونموذج الارتفاعات الرقمية (DEM)، وتمت دراسة الأشكال الأرضية لحوض منطقة الدراسة، وتقسيمها الى أشكال ذات أصل بنيوي، أشكال ذات أصل تعريفي، أشكال ذات أصل إرسابي وأشكال ذات أصل كارستي، فضلاً عن دراسة الخصائص المورفومترية التي تعبر عن العلاقات المتبادلة بين عوامل وعمليات الحت والظواهر الأرضية المرتبطة بها والناشئة عنها، وهي الخصائص المساحية والشكلية والتضاريسية وخصائص شبكة الصرف المائي. إضافة الى المقاطع الطولية والعرضية والعوامل الطبيعية التي تتميز بها منطقة الدراسة. تقدر مساحة الحوض بلغ 91.41 كم²، وتصرف مياهه الى نهر الفرات، وشكل الحوض يقترب من الشكل البيضوي، وبلغت مجموع مراتبه النهرية بلغت 4 مراتب، بمجموع 121 مجرى وبطول إجمالي بلغ 149.7 كم.

الكلمات المفتاحية: الخصائص الجيومورفومترية، حوض وادي جران، إقليم الجزيرة، نموذج الارتفاعات الرقمية.

GEOMETRIC PROPERTIES ANALYSIS OF GERAN VALLEY BASIN IN ALJAZEERA DISTRICT-ANBAR PROVINCE

Mushtaq A. Gharbi¹

¹ Assist. Prof., Department of Desert Geology, Center of Desert Studies, University of Anbar.

ABSTRACT

The basin of Gran valley is considered as one of dry valleys in Aljazeera district that belongs to Hit municipality 180 km west Baghdad. Area unit was conformed from some measured quantitative properties. Geomorphological and morphometric properties was used to construct data base relied on topographical maps, satellite image and DEM. Basin topography was studied. These landforms were parted into topological, erosional, sedimentary and carstic origins forms. Furthermore, morphometric properties represented the relationships among factors, corrosion processes and terrestrial phenomena such as area, forms, topography and aquatic drain net. Moreover, longitudinal, cross- sections and natural factors were associated. Results revealed that area of basin was 91.41 km² which its water flew in Euphrates. The basin was very meandering semi-oval shape. Its river levels were 4 with 121 courses that possessed overall length of 149.7 km.

Keywords: Geometric properties, basin of gran valley, aljazeera district, digital elevation model.

Corresponding author.

Email: dr.mushtak.a.gharbi@uoanbar.edu.iq

<https://doi.org/10.36531/ijds/20100205>

Received 19 July 2020; Accepted 18 August 2020

المقدمة

(2020). درس (Awawda, 2020) الخصائص الجيومورفولوجية والهيدرولوجية لحوض وادي دلو بمدينة المجرادة، محافظة عسير، المملكة العربية السعودية، مستخدماً نظم المعلومات الجغرافية والنمذجة الهيدرولوجية، للتعرف على الخصائص الجيومورفولوجية والهيدرولوجية للحوض المذكور.

أما دراسة Al-Aazawi وآخرون (2019)، تناولت الخصائص المورفومترية لحوض وادي أم خشاف، جنوب غرب العراق كدراسة جيومورفولوجية باستخدام التقانات الحديثة في دراسة أحواض البيئة الصحراوية.

وأظهر نتائج دراسة Al-Ajeeli وآخرون (2016)، تباين الأشكال الأرضية وتنوعها بين أشكال أرضية ريحية، مائية، إذابة و تخريرية، لحوض وادي أبو مريس - محافظة المثنى، بالاعتماد على المرئيات الفضائية ونموذج (DEM) ونظم المعلومات الجغرافية، والتي بينت تأثير ظروف البيئة الطبيعية في تكوين تلك الأشكال.

يغطي حوض وادي جران مساحة 91.41 كم²، ضمن إقليم الجزيرة غرب محافظة الأنبار في قضاء هيت. فلكياً يقع بين ودائرتي عرض (33°.81' - 33°.92') شمالاً وقوسي طول (42°.77' - 42°.91') شرقاً. يحده وادي المحبوبة شمالاً، وادي مناشيرة جنوباً، نهر الفرات غرباً، ومن الشرق وادي العويسيجي، الذي يفصل الحوض عن بحيرة الثرثار، خريطة (1)، هدفت الحالية دراسة التحليل الجيومورفولوجي لحوض وادي جران، وتصنيف الأشكال الأرضية للحوض، حسب أصل نشأتها وعوامل تشكيلها. ومن ثم دراسة الخصائص المورفومترية للشبكة النهرية الحوضية.

1: الخصائص الطبيعية العامة لمنطقة الدراسة.

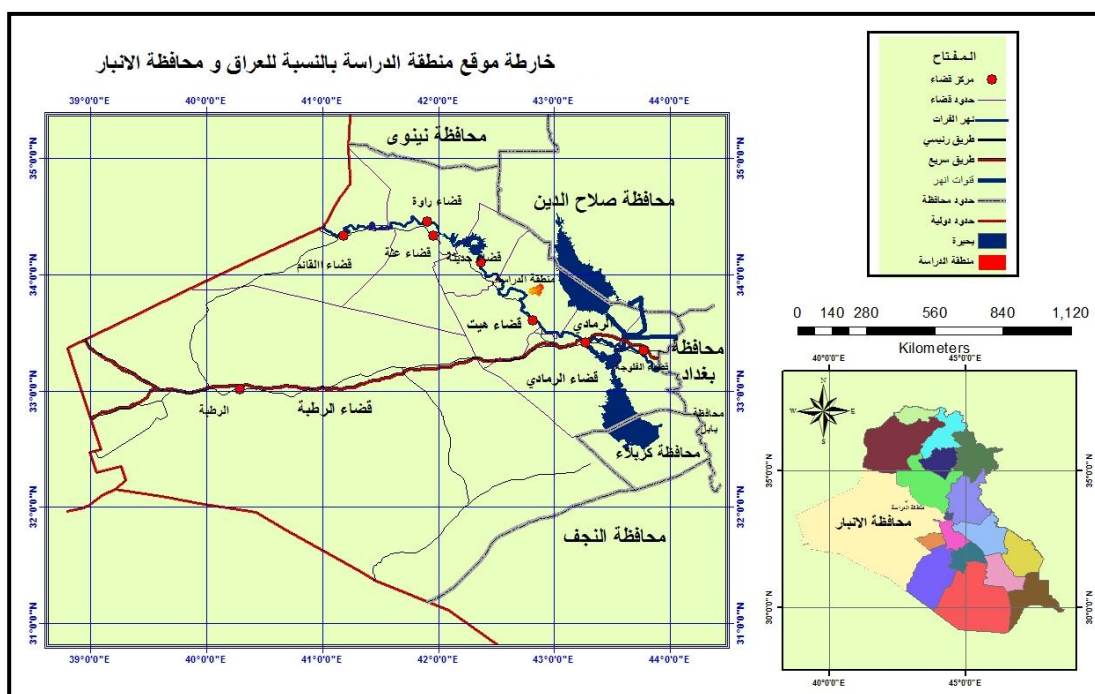
1-1: **جيولوجية المنطقة:** تعد منطقة الدراسة جزء من القطاع المستوي، ضمن التقسيم التكتوني لسطح العراق، أو ما يسمى بالأرض المتقدمة التابعة للدرع العربي. تعود

يضم إقليم الجزيرة مجموعة من أحواض الوديان الجافة، وهي ارث الظروف المناخية والهيدرولوجية السابقة في المنطقة. وتعد القياسات الجيومورفومترية أساساً في تصميم قاعدة بيانات كمية ضرورية في دراسة أحواض الوديان الجافة، إذ تعمل على تنفيذ نماذج جيومورفولوجية وهيدرولوجية خاصة بأحواض الوديان المختلفة. ومن الناحية التطبيقية، فإنها توفر القياسات الضرورية للأشكال الأرضية، وكذلك تمثل المعطيات الكمية الخاصة بالشبكة النهرية وخصائصه المختلفة كماً ونوعاً، من خلال دراسة المتغيرات المورفومترية والعوامل المكونة لها. وتعد الأحواض النهرية من أهم أشكال سطح الأرض، لأهميتها في حياة الإنسان لغرض تنفيذ الخطط المستقبلية المرتبطة بتلك الأودية وتحقيق الأهداف المنشودة.

أعتمد المنهج التحليلي الكمي كأحد المناهج البحثية الحديثة في الجيومورفولوجيا التطبيقية. والذي يعتمد بالأساس على الطريقة الاستقرائية الاستنتاجية من خلال تسلسل الحقائق العلمية بترتيب منطقي، بحيث تؤدي كل حقيقة الى فهم ما يليها وصولاً الى النتيجة، باستخدام كافة الاستنتاجات الميدانية ووسائل التقانات الحديثة، معبراً عنها بالتعبير الرقمي الكمي والذي يفيد في تقوية صلة الجيومورفولوجية ببعض الفروع العلمية الطبيعية الأخرى، التي تستخدم هذه الوسائل (Al-Alusy, 2011). وتم التركيز في هذه الدراسة على الزيارات الميدانية في استقصاء المعلومات ولاسيما، في مجالات التحليل الجيومورفولوجي. أما التحليل المورفومتري، فقد نجح في تحديد الخصائص الجيومورفولوجية والهيدرولوجية لحوض الوادي، وبيان العلاقة بين المجاري المائية تبعاً لتباين أعدادها وأطوالها. ويمكن الاستفادة من نتائج التحليل المورفومتري باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في تشكيل وسم خطط التنمية المستدامة وإدارتها لأي منطقة مدروسة (Mahala)،

1- **تكوين الفتحة:** بيئة ترسيب التكوين هي بيئة بحرية شاطئية مغلقة وهو يتكون من رواسب المتخبرات كالجبس والجبس اللامائي (Al- Amin, 1987) وتعلو طبقات تكوين الفتحة ترسبات الحصوية للعصر الرباعي في المقاطع القريبة من نهر الفرات. ويظهر هذا التكوين في المنحدرات، حيث ينكشف الجزء العلوي للتكوين عند منطقة مصب الوادي بنهر الفرات، بسمك (20-30م).

عمر طبقاته الصخرية التي تغطي سطحه، الى العصر الترشري. توضح خريطة (2) أهم التكوينات الجيولوجية المنكشفة على السطح، للفترة الممتدة من المايوسين (Miocene) وحتى العصر الحديث (Holocene)، (Sisakian و Saleh و 1994) و (Al-Omari و Sadiq, 1977) والتتابع الطبقي في منطقة الدراسة كالاتي:



خريطة 1. موقع منطقة الدراسة بالنسبة للعراق ومحافظه الأنبار.

المصدر: الهيئة العامة للمساحة، الخارطة الإدارية لمحافظة الأنبار 2017، مقياس 1/1000000

الصخرية من الحجر الغريني، الحجر الطيني، الحجر الرملي، الحجر الكلسي والطين الصفائحي في الجزء الأسفل منه. فضلا عن، وجود الجبس الثانوي في بعض أجزائه (Buday, 1980). يتراوح سمك كل طبق من طبقات الحجر الغريني بين (1-5م)، أما السمك الكلي للتكوين فيبلغ (18م)، (Sisakian و Saleh, 1994).

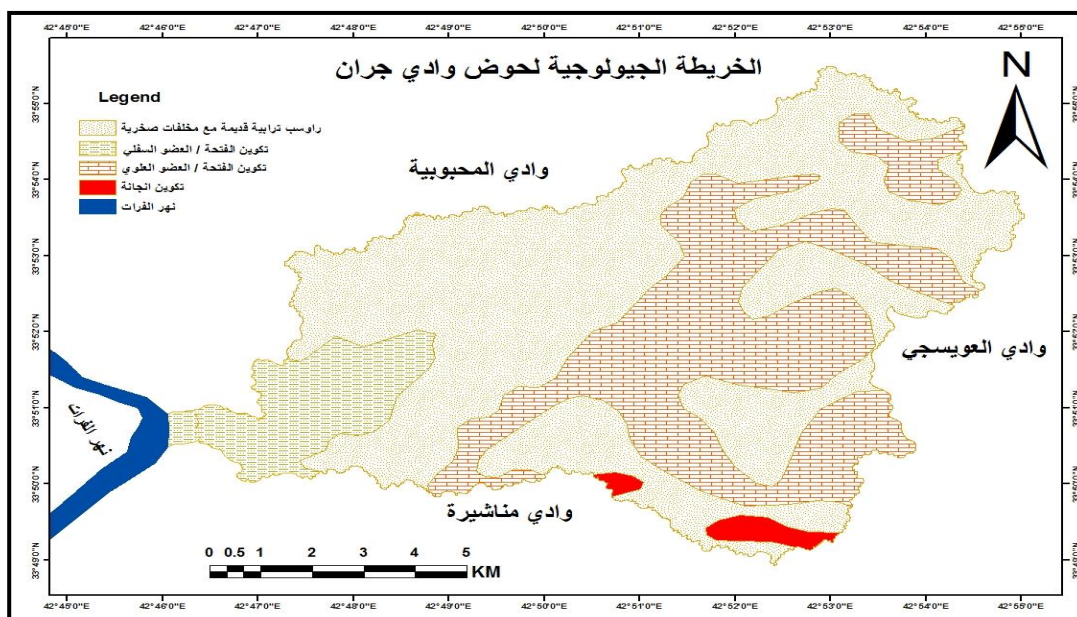
3- **رواسب ترابية قديمة مع مخلفات صخرية:** تعود هذه الترسبات الى العصر الرباعي عصر (بلاستوسين - هولوسين) وتكون كقشرة جبسية بسبب احتوائها على

أما الجزء السفلي للتكوين فينكشف في منطقة واسعة، تشمل الأجزاء الوسطى من الحوض وامتداده الى الأجزاء الشمالية والشرقية منه، بسمك (20-8م). يتألف تكوين الفتحة، من تتابع صخري متتالي لكل من الصخور الطفلية (Marl)، الصخور الكلسية، الصخور الجبسية والجبسية القيرية و الصخور الطينية.

2- **تكوين إنجانة:** ترسب هذا التكوين نهاية عهد المايوسين الأعلى (Jabbar, 2007). ينكشف التكوين في الجزء الجنوبي من حوض الوادي، وتتكون مكاشفه

مع قطع الحجر الكلسي ويتراوح سمك التكوين بين 0.5-1.0 م (Saleh و Sisakian، 1994).

الجبس الثانوي، وبعض المناطق التي لا تحتوي على الجبس تكون التربة المتبقية من الرمل، الغرين، الطين،



خريطة 2. الخارطة الجيولوجية لحوض وادي جران.

المصدر: مطورة عن الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، لوحة الرمادي، مقياس 1/250000، 1994.

جدول 1. مساحة ونسب فئات الانحدار لحوض وادي جران.

النسبة %	المساحة / كم ²	فئات الانحدار	التصنيف
95.61	87.40	0 - 0.34	1
3.72	3.4	0.34 - 0.71	2
0.53	0.48	0.71 - 1.21	3
0.07	0.06	1.21 - 2.06	4
0.08	0.070	2.06 - 4.91	5
100	91.41	المجموع	

المصدر: تحليل المرئية الفضائية الرادارية نوع DEM دقة تميز 30 متر، المكوك الفضائي SRTM وكالة ناسا، 2000،

باستخدام برنامج GIS 10.2.2.

تميزت بنشاط عمليات التجوية الميكانيكية والتعرية الريحية. وتعد الوديان الكبيرة وشبكاتها النهرية التي تتصف بزيادة طولها واتساع عرضها وشدة ارتفاع ضفافها وشرفاتها نهرية، دليل على القدرات التصريفية العالية التي كانت تتمتع بها سابقاً، مما يشير إلى استلامها كميات كبيرة من التساقط المطري خلال العصر الرباعي، أدت

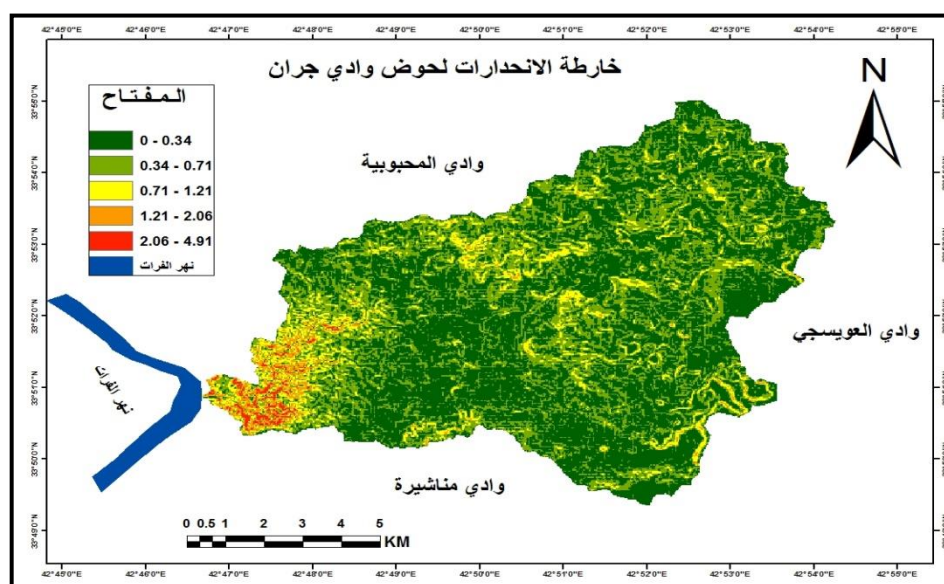
شهد هذا العصر فترات مناخية متباينة - خلال الزمن الرباعي- تراوحت بين الفترات المظيرة، التي أدت إلى نشوء رواسب رملية وحصوية، نتيجة نشاط عمليات التعرية والنقل والترسيب و انجراف المواد الأسطح، أسهمت في تكوين أشكال أرضية متباينة حسب صلابة الصخور ومقاومتها واستجابتها للظروف المحيطة. وفترات جافة،

تم تصنيف الانحدار في حوض وادي جران وفق نتائج الجدول 1 والخريطة 3 الى 5 فئات انحدارية بين 0- 4.91 درجة، وشكلت مساحة الصنف الاول 87.40 كم² بنسبة 95.61% من المساحة الكلية للمنطقة، بينما شكلت فئة التصنيف الثاني مساحة 3.4 كم² بنسبة 3.72% اما مساحة فئة انحدار الصنف الثالث والرابع والخامس شكلت مساحة (0.48 - 0.06 - 0.070 كم²) بنسبة 0.53 - 0.07 - 0.08 % على التوالي، مما يعكس المظهر التلي السهلي البسيط لمنطقة الحوض.

الى تطور تلك الوديان (Al-Naqash و Al-Sahaf، 1989 و Al-Samarrai، 2000). عكس ما هو عليه حالياً.

2-1: التضاريس:

استنتج من نموذج الارتفاع الرقمي DEM، إن ارتفاع منطقة الدراسة تتراوح بين 61-151م، وهي ذات مظهر تلية سهلية. تتحدر أراضيها بصورة عامة من الشرق والشمال شرقي الى الجنوب والجنوب الغربي. اعتماداً على تصنيف Young (1975) و Dawood (2000)،



خريطة 3. فئات الانحدار لحوض وادي جران.

المصدر: تحليل المرئية الفضائية الرادارية نوع DEM دقة تميز 30 متر، الموك الفضائي SRTM وكالة ناسا، 2000، باستخدام برنامج GIS 10.2.2.

المتوسط. وبالاعتماد على البيانات المناخية لمحطة هيت الصادرة من هيئة الأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية للمدة (2009-2019)، لمنطقة الدراسة وتحليل نتائج جدول (2) نستنتج أن، معدل درجات الحرارة السنوية (30.22) مع تباينها الفصلي بين (43.2) صيفاً في شهر تموز و 15.5 شتاءً في شهر كانون الثاني. كما تراوحت المديات الحرارية الفصلية بين 27.2. أما التساقط المطري فقد بلغ 124.9 ملم/سنوياً. يتركز 60.36% في فصل الشتاء و 34.5% في الربيع، في حين يتميز فصلي

3-1: مناخ منطقة الدراسة:

تعد دراسة المناخ وعناصره خلال الفترات الزمنية المتعاقبة، ذو أهمية في الدراسات الهيدروجيولوجية. إذ تترك التغيرات المناخية القديمة والحديثة آثارها على سطح الأرض، كما إن التذبذبات المناخية الرباعية لم يقتصر تأثيرها على جزء معين من سطح الأرض، بل شملت جميع أجزائها في وقت واحد ولكن بدرجات متفاوتة (Wright، 1986). تخضع المنطقة لمؤثرات المناخ الصحراوي أكثر من خضوعها لتأثير مناخ البحر

الصيف والخريف بالجفاف التام. كما بلغ معدل التبخر السنوي و الرطوبة النسبية 203 ملم و 42.4%. على التوالي. تسود الرياح الشمالية الغربية والرياح الغربية في منطقة الدراسة، بمعدلات سرعة سنوية بلغت 1.8 م/ثا لشهر تشرين الثاني و 3.9 م/ثا لشهر تموز.

جدول 2. معدلات درجات الحرارة العظمى والصغرى والمعدل الشهري والأمطار والرطوبة النسبية والتبخر لمحطة مدينة هيت للمدة من 2009 - 2019.

الأشهر	درجات الحرارة / م°			الرطوبة النسبية %	التبخر / ملم
	العظمى	الصغرى	المعدل الشهري		
كانون الثاني	15.5	3	9.26	72.7	37.2
شباط	18.3	5.9	12.1	60.4	29.6
آذار	24.2	10	17.22	52.8	107.9
نيسان	30.3	15.2	22.75	42.6	167.2
أيار	36.4	20.7	28.55	32.6	265.6
حزيران	41.1	25.2	33.15	20.5	368.7
تموز	43.2	26.9	35.05	23.3	432.7
أب	44.1	26.8	35.45	21.2	416.9
أيلول	38.7	21.9	30.3	20.8	302.2
تشرين الاول	32	16.3	24.15	39.2	183
تشرين الثاني	21.4	9.4	15.4	51.4	86.1
كانون الاول	17.3	4.4	10.85	72.4	40.5
كانون الثاني	15.5	3	9.26	72.7	37.2

المصدر: وزارة النقل، الهيئة العامة للأمناء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، جداول الحاسوب الإلكتروني، غير منشورة، بغداد، 2019.

3-1: مناخ منطقة الدراسة:

للمدة 2009 - 2019، لمنطقة الدراسة وتحليل نتائج جدول 2 نستنتج أن، معدل درجات الحرارة السنوية 30.22 مع تباينها الفصلي بين 43.2 صيفا في شهر تموز و 15.5 شتاء في شهر كانون الثاني. كما تراوحت المديات الحرارية الفصلية بين 27.2. أما التساقط المطري فقد بلغ 124.9 ملم/ سنويا. يتركز 60.36% في فصل الشتاء و 34.5% في الربيع، في حين يتميز فصلي الصيف والخريف بالجفاف التام. كما بلغ معدل التبخر السنوي و الرطوبة النسبية 203 ملم و 42.4%. على التوالي. تسود الرياح الشمالية الغربية والرياح الغربية في

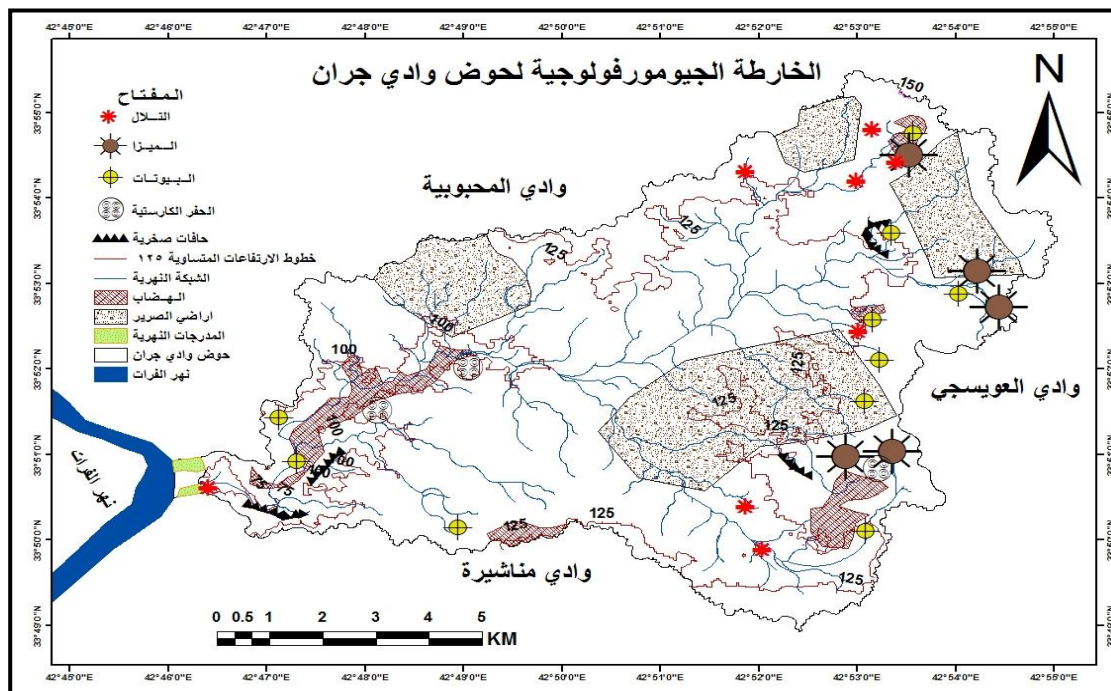
تعد دراسة المناخ وعناصره خلال الفترات الزمنية المتعاقبة، ذو أهمية في الدراسات الهيدروجيومورفولوجية. إذ تترك التغيرات المناخية القديمة والحديثة آثارها على سطح الأرض، كما إن التذبذبات المناخية الرباعية لم يقتصر تأثيرها على جزء معين من سطح الأرض، بل شملت جميع أجزائها في وقت واحد ولكن بدرجات متفاوتة (Wright، 1986). تخضع المنطقة لمؤثرات المناخ الصحراوي أكثر من خضوعها لتأثير مناخ البحر المتوسط. وبالاعتماد على البيانات المناخية لمحطة هيت الصادرة من هيئة الأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية

حوض وادي جران انعكاساً لهذه العوامل مشتركة. صنفنا الأشكال الى مجاميع ووحدات اعتماداً على طبيعة العوامل والعمليات الجيومورفولوجية العاملة في المنطقة، اعتماداً على نظام المسح الهولندي (I.T.C)، وعلى تحليل الخارطة الطبوغرافية والبيانات الفضائية والدراسة الميدانية، (خريطة 4). وكالاتي:

منطقة الدراسة، بمعدلات سرعة سنوية بلغت 1.8 م/ثا لشهر تشرين الثاني و3.9 م/ثا لشهر تموز.

2- الأشكال الأرضية لحوض وادي جران

تتباين الأشكال الأرضية تبعاً للاختلاف التكويني الجيولوجية، المناخ، أنواع الترب، الموارد المائية الغطاء النباتي نوعاً وكما في المنطقة. وتعد الأشكال الأرضية في



خريطة 4: الأشكال الأرضية لحوض وادي جران

المصدر: التابع الصناعي (Landsat 8) OLI المصدر: بالاعتماد على الخارطة الطبوغرافية لمنطقة هيت 1:100000، وتحليل مرئية من نوع GIS 10.2.2 باستخدام برنامج

20م، وبمساحات سطحية مختلفة. من أبرزها، هضبة الجرنه، (صورة 1). في الجزء الجنوبي من المنطقة، بارتفاع (125م) عن مستوى سطح البحر و20م على الأراضي المحيطة. تكونت هذه الهضاب كنتيجة لفاعل عوامل التجوية والمياه الجارية في الفترات المطرية، إضافة الى العوامل اللاحقة كالرياح والانهيارات الأرضية واختلاف نوع وحجم الفتات الصخري.

2- التلال: عبارة عن مرتفعات مخروطية الشكل مدببة القمة وكثير ما تتخذ سطوحها المظهر القبابي المقوس،

2-1: أشكال أرضية بنيوية - حتية

تعود نشأة هذه الأشكال بحسب طبيعة تكوين الطبقات الصخرية ونظامها البنائي واتجاهها وميلانها. فضلاً عن، تأثير التراكيب الجيولوجية كالفوالق والصدوع. إضافة الى عوامل التجوية والتعرية المختلفة، وتتمثل تلك الأشكال بالاتي:

1- الهضاب: تتوزع الهضاب في حوض منطقة الدراسة ضمن تكوين الفتحة، وتنتشر مجموعة من الهضاب الصغيرة و القزمية بارتفاعات متباينة، تراوحت بين 10 -

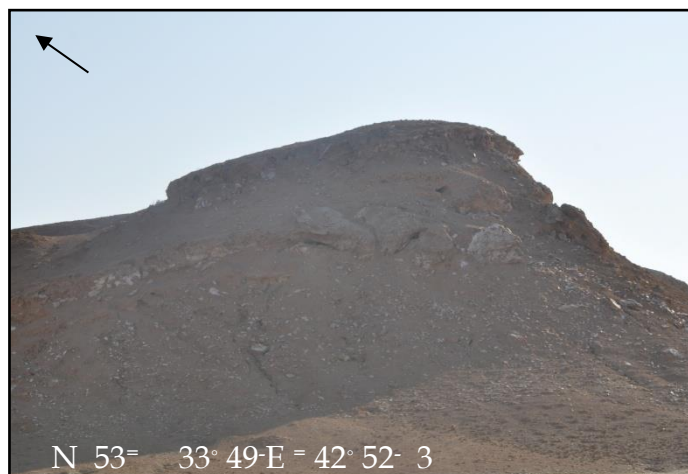
16م، شديدة التضرس وتظهر بشكل تجمعات من التلال القريبة من بعض وأشهرها تلال الزعتري، إضافة الى مجموعة من التلال المنقرقة الموزعة شمال الحوض، وأشهرها تل مراقب الجران (صورة 2) ومراقب الطويل غرب منطقة الدراسة.

وقد تشكلت نتيجة التقطع المستمر للكتل الهضابية (Trapp, 1993). تنتشر ضمن حوض الوادي، تلال مختلفة الأحجام والأشكال والارتفاعات. ومنتشرة تضاريسياً، وتكون منقطعة تقطيعاً شديداً بالجدول والمسيلات المائية، وهي مرتفعة يتراوح ارتفاعها من 10 -



صورة 1. هضبة الجرنه

المصدر: الدراسة الميدانية التقطت بتاريخ 15/10/2019



صورة 2. تل مراقب الجرن غرب الوادي.

المصدر: الدراسة الميدانية التقطت بتاريخ 15/10/2019

الجيومورفولوجية اللاحقة للرياح. كما أن هشاشة الصخور وعدم التجانس الطبقي للميزا، كان له الأثر الواضح في تشكيلها (Odeh, 1986). تنتشر في عدة مواضع ضمن حوض الوادي بأشكال مستوية وصغيرة المساحة ومنعزلة. (الخريطة 4) و(الصورة 3).

3- الميزا: هي مظهر حتمي مائي تتكون نتيجة تقطع الهضاب الصخرية وتحولها الى ميزات أو موائد صحراوية، تتميز باستواء السطح وبشدة انحدار الجواب الى درجة الجروف الصخرية (Salama, 2013)، بفعل المياه الجارية، التي تعرضت لها المنطقة خلال الفترات المطيرة والدافئة في العصور الجليدية، فضلاً عن العمليات



صورة 3. الميزا احد الأشكال الأرضية شمال حوض وادي جران.
المصدر: الدراسة الميدانية التقطت بتاريخ 15/10/2019



صورة 4. توضح إحدى البيوتات المتفردة على الجانب الأيسر من وادي جران الرئيس.
المصدر: الدراسة الميدانية التقطت بتاريخ 15/10/2019

2-2 أشكال أرضية ذات الأصل التعريوي

تنتج الأشكال الأرضية ذات الأصل التعريوي نتيجة التعرية المائية والريحية. وتختلف من مكان لآخر حسب شدة وفاعلية القوة المكونة والمشكلة ضمن منطقة الدراسة. ويمكن تقسيمها الى الآتي:

1- الأودية: يعد وادي جران وفروعه من مظاهر التعرية المائية المهمة على الرغم من قلة الأمطار الساقطة فيها لكن الفترات المطيرة التي مرت بها المنطقة في عصر البلايوسين، كانت أساسا لشق الوديان فيها. يضاف

4- البيوت: البيوت تمثل مرحلة متقدمة للميزا وتشبهها، إلا أنها أصغر مساحة وتظهر بشكل مرتفعات صغيرة ذوات جوانب شديدة الانحدار، ويعد تضائل مساحة هذه الأشكال إلى تراجع أجزائها المحيطة بها ولكنها تحافظ على قممها المستوية وارتفاعها لتتحول في المرحلة الأخيرة الى تل صغير، ذا جوانب شديد الانحدار أو في هيئة قمة يعرف بالتل المنضدي (Abd al-Rahman، 2003)، أو ما يسمى أحيانا بالتلال الخيمية. وتوجد بمناطق متفرقة ضمن حوض الوادي (الصورة 4).

للأرض، وتغلب على شبكتها نمط التصريف الشجري (Salama, 2013)، وتظهر هذه الأودية في وادي جران الرئيس وفروعه.

2- الحافات الصخرية (الجروف الصخرية): تعد الجروف الصخرية قليلة الاستجابة للظروف الخارجية. وهي جروف صخرية ذات جبهات صخرية شديدة الانحدار، قد تصل الى 90° . يرتبط تكوينها بوجود طبقات صخرية صلبة سميقة نسبياً ومقاومة لعمليات الحث المائي الرأسى (Al- Alusy, 2011). وتمتد الحافات الصخرية على جوانب وادي جران الرئيس، بارتفاع يتراوح بين 10-15م (الصورة 5).

إلى ذلك، طبيعة البنية الصخرية وميل الطبقات والتراكيب الخطية الخاصة بالمنطقة، التي ساهمت في تكوينها. إذ عملت السيول المنحدرة من منطقة تقسيم المياه على شق مجار لها في الصخور وانحدرت تلك المجاري والجداول إلى الجنوب تبعاً الميل العام للطبقات، لتلتقي مع بعضها البعض وتكون وادي جران. وتصنف الأودية ضمن الحوض الى، الأودية التابعة، التي تتبع مجاريها ميل الطبقات. والأودية التالية، والتي هي روافد الأودية التابعة، وتكون عريضة بسبب شدة التعرية العمودية والراسية فيها، وذلك لجريانها فوق طبقات صخرية هشة. فضلاً عن، الأودية العشوائية التي لا تتبع في مجاريها الميل العام للطبقات وتجري في كل اتجاهات تبعاً للانحدار الموضعي



صورة 5. حافة صخرية على الجانب الأيمن من وادي جرن.

المصدر: الدراسة الميدانية التقطت بتاريخ 15/10/2019

ولتفادي هذه الصخور، يلتف المجرى حولها ويحدث الالتواء النهري Karbal وآخرون (2014) معامل تظهر ظاهرة الالتواءات النهريّة في الوادي الرئيس لمنطقة الدراسة.

4- الأراضي الرديئة (أراضي الحزوز): تتكون الأراضي الرديئة بسبب وجود صخور لينة قليلة الصلابة أو صخور

3- الالتواءات النهريّة: هي ثنيات أو تقوسات في المجرى النهري ترتبط بمرحلتى النضج والشيخوخة التي يمر بها النهر تتشأه بسبب عمليات التعرية في الجانب الذي تشتد عنده جريان المياه، وبسبب الترسيب على الجانب الأخر حيث تضعف قوة وسرعة الجريان المائي، إذ لا تستطيع المياه حت التكوينات الصخرية الصلبة،

1- المدرجات النهرية: تظهر رواسب المدرجات عند الجزء الأسفل من الحوض والمنطقة المحيطة بمصب الوادي بنهر الفرات. وقد أزيلت معظم رواسب هذا المدرجات ولم يبق إلا أجزاء قليلة، بفعل عوامل التعرية الريحية وحركة مواد السطح، وأيضا النشاط الزراعي لسكان المنطقة. وتتراوح ارتفاعها ما بين 5-9 فوق مستوى السهل الفيضي لنهر الفرات، وتتشاء المدرجات النهرية نتيجة لعمليتين متتاليتين من الترسيب والتعرية الراسية للمجرى الرئيسي. تتكون من خليط من الجلاميد والحصى المختلف الأحجام والحصى المدور، إضافة الى الجبس الذي يعمل على تماسك جزيئات الرواسب مع بعضها.

جبسية هشة. وأيضا، نتيجة لفعل المسيلات المائية في الموسم المطير. تتصف بأنها ذات حافات حادة أو مدورة وتبدو واضحة عند مناطق انحدار المسيلات المائية من المناطق المرتفعة نحو المناطق الأقل انحدار تتميز مناطقها بقلة الغطاء النباتي. (Al-Daraji, 2009).

5- الصرير (الصحاري المرصوفة): وهي سهول صحراوية تتكون من الحصى والقطع الصخرية الصغيرة (Al-Alusy, 2011)، وهذه الظاهرة واسعة الانتشار في منطقته الدراسة في مناطق سهليه مكشوفة للنشاط الريحي، وتتميز بالنفاذية العالية وقابليتها على امتصاص وتخزين مياه الأمطار، والجريان السطحي البطيء، (الصورة 6).

2-3: الأشكال الأرضية البنائية (الإرسابية)



صورة 6. أراضي لصرير في حوض وادي جران.

المصدر: الدراسة الميدانية التقطت بتاريخ 15/10/2019

حمراء خصبة، مما جعلها من مناطق الاستغلال الزراعي.
3- رواسب قاع الوديان: تتنوع رواسب قاع وادي جران ما بين الحصى والرملية والطينية مع تباين في الأحجام، نتيجة لتعدد العوامل المؤثرة في نوعية الرواسب وكمياتها، منها شكل الوادي، درجة الانحدار، طبيعة الصخور، كمية المياه الجارية وسرعتها، وكثافة النبات الطبيعي. وتنتشر هذه الرواسب في وسط مجرى الوادي الرئيس.

2-4: أشكال أرضية كارستية

2- السهول التجميعية (التراكمية): تتنوع رواسبها بين المفتتات والكتل الصخرية المختلفة الأحجام، ورواسب ترابية وطينية، عند أقدام أو قاعدة المرتفعات أو المناطق المنبسطة. ترجع في نشأتها الى عملية الإرساب المائي بفعل المسيلات المائية في أوقات سقوط الأمطار الغزيرة، وترسب حمولاتها تبعاً للتغير في الانحدار. يتباين سمك الرواسب بين طبقات ضحلة ومتوسطة السمك، حسب الانحدار العام للمنطقة، مع تغطية سطحها بتراب بنية

في تحديد خصائص جريانه وصفاته الهيدرولوجية، وإدارة أحواض الأنهار بهدف التنمية ووضع الخطط الاستثمارية، يتطلب دراسة خصائصه الهيدرولوجية. تم الاعتماد على الخرائط الطبوغرافية والمرئيات الفضائية وباستخدام الحاسوب ونظم المعلومات الجغرافية في التحليل المورفومتري لحوض منطقة الدراسة. وكالاتي:

1-3: الخصائص المساحية والأبعاد الحوضية (جيومترية الحوض): المساحة الحوضية هي متغير مورفومتري مهم تتبادل علاقات طردية مع التصريف المائي من خلال تأثيرها على حجم التصريف المائي بشبكة التصريف النهري (Mahsoub, 2001). وحوض وادي جران من الوديان الجافة والمهمة في منطقة الجزيرة في قضاء هيت، وتبلغ مساحتها 91.41 كم²، وبمحيط 51.21 كم. والمحيط، هو خط تقسيم المياه الفاصل بين الحوض وما يجاوره من الأحواض الأخرى (Al-Dulaimi, 2012). في حين بلغ طول الحوض 15.37 كم. أما عرض الحوض، فقد بلغ 5.94 كم، من خلال تقسيم المساحة على طول الحوض (Al-Dulaimi, 2017)، (الجدول 3).

من أهم مظاهرها في منطقة الدراسة هي الحفر الكارستية، التي تكونت بفعل المياه الجوفية في طبقات الصخور الكلسية والدولوميتية قابلية للذوبان. وأيضاً، تسرب المياه السطحية الجارية النهرية والمطرية عبر الفواصل والشقوق الموجودة، مما يساعد في تحطيم مسامية الصخور واتساع الفراغات بين حبيباته. كما تسهم عمليات التجوية الفيزيائية والكيميائية (إذابة) الصخور في زيادة وتسريع تلك الشقوق والكسور وتحويلها الى حفر إذابة. وأيضاً تساعد المياه المتجمعة فيها على توسعها (Al-Naqash و Humberstone, 1985). أو قد تكون الحفر إنهيارية، أي سقوط الطبقة العليا أو سقفاها بعد تكوين الحفرة. وتظهر الحفر الكارستية أيضاً في ترسبات الجبس لتكوين الفتحة ومعظمها ذات انهيارات حديثة النشأة، مملوءة بالترب وحطام سقفاها من القطع الصخرية الجيرية والمفتتات الناعمة. صور (7).

3- الخصائص المورفومترية لحوض وادي جران. تمثل القياسات المورفومترية لأحواض الأودية، العلاقة الكمية بين خصائص شكل الحوض وهيدرولوجية الوادي. فالشكل الهندسي للحوض، مساحته وتضرسه، من العوامل المؤثرة



صورة 7. توضح الحفر الكارستية ضمن حوض الوادي.

المصدر: الدراسة الميدانية التقطت بتاريخ 15/10/2019

جدول 3. الخصائص الجيومترية لحوض وادي جران.

أدنى نقطة / م	أعلى نقطة / م	طول الحوض / كم	محيط الحوض / كم	عرض الحوض / كم	مساحة الحوض / كم ²
61	151	15.37	51.21	5.94	91.41

المصدر: تحليل المرئية الفضائية الرادارية نوع DEM دقة تميز 30 متر، المكوك الفضائي SRTM وكالة ناسا، 2000، باستخدام برنامج GIS 10.2.2.

2-3: الخصائص الشكلية للحوض

يعد حوض التصريف الوحدة الأساسية للدراسات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية لأنه أساس تحليل المجاري المائية وتصنيفها وبيان أوجه المقارنة بين أحواض التصريف، ويؤثر في شكل الحوض كل من شبكة التصريف وطوبوغرافية المنطقة التي يجري في الوادي، وتم معرفة شكل الحوض وفق الخصائص التالية التي تم حسابها وفقاً لهورتون وشوم وتتضمن ما يأتي:

1- **معدل الاستدارة (Rc) Circularity ratio**: يمثل معدل استدارة الحوض مدى تقارب تباعده من الشكل الدائري، وقد تراوحت قيمة المعامل بين 0-1، فإذا كانت القيم أكبر من 0.6 فإن شكل الحوض يكون مستدير، 0.4-0.6 فإن الشكل بيضاوي أو كمثري، ويكون شكله مستطيلاً، إذا كان أقل من 0.4 (Al-Humeiri، 2019). تتأثر قيم Rc بطول وتردد المجاري المائية، التركيب الجيولوجي، الغطاء الأرضي، استعمال الأرض، المناخ وانحدار الحوض، وأنماط الصرف المائي (Strahler، 1957). فكلما ارتفعت قيمها كلما زادت استدارة الحوض، تقدم الحوض في دورتها الحثية أما القيم المنخفضة فهو مؤشر على عدم انتظام خطوط تقسيم المياه (محيط الحوض). صاغ Reddy وآخرون (2004) معامل الاستدارة كالتالي:

$$Rc = \frac{\text{مساحة الحوض كم}^2}{\text{مساحة دائرة محيطها مساوي لمحيط الحوض نفسه كم}^2}$$

بلغت نسبة استدارة حوض وادي جران 0.44 وهي قيمة متوسطة تدل إلى اقتراب شكله من الشكل الكمثري

أو البيضوي. يكون الجريان السطحي بطئ نسبياً، نتيجة لانخفاض تضرسها ولاحتمالية وجود طبقة تحت سطحية نفيذة في بعض أجزاء الحوض في المناطق التي تنتشر فيها بعض صخور الدولومايتية و ترسبات الزمن الرابع المفككة.

2- معام استطالة الحوض Elongation ratio

(Re): وهو يقيس مدى اقتراب أو ابتعاد شكل الحوض

عن الشكل المستطيل. ونسبة الاستطالة كما قدمها

(Schumn، 1956) هي نسبة قطر دائرة لها مساحة

نفس مساحة الحوض إلى أقصى طول في الحوض.

Re = قطر الدائرة المساوي مساحتها لمساحة الحوض

نفسه (كم) / طول الحوض (كم)

Re من المؤشرات المهمة جدا التي لها نتائج

هيدرولوجية مهمة، لأنها على عكس الأحواض الدائرية،

فالعاصفة المطرية فيها (الأحواض الطويلة)، يجب أن

تغطي مسافة أكبر للوصول إلى مخرج أو مصب

النهر، Rai وآخرون (2019) تتباين قيم Re بالشكل

التالي: أكثر من 0.10-0.9 للأحواض المستديرة، ذات

التضرس المنخفض جدا 0.8-0.9 للأحواض البيضوية،

0.7-0.8 للأحواض الأقل استطالة، للأحواض

المستطيلة 0.5-0.7 والأحواض المستطيلة جدا أقل من

0.5 (Rao، 2016 و Strahle، 1964). بلغت

استطالة حوض وادي جران 0.70، ويعني أن شكل

الحوض يقترب شكله إلى البيضوي وإن خطر

الفيضانات أو السيول المائية تكون عالية نسبياً،

مال شكل الحوض الى الشكل الدائري (Oruonye, 2016). بلغت قيمة Ff لحوض منطقة الدراسة 0.39، وهي قيمة تشير الى ابتعاد الحوض عن الشكل المستطيل واقترابه من الشكل الدائري (بيضوي).

3. ثابت صيانة القناة (C) Constant of channel

:maintenance

يرى Strahler (1957) إن هذا المؤشر يشير إلى الحجم النسبي لوحدات شكل الأرض في الحوض التصريفي، ولها دلالة جينية محددة. هو معامل يشير إلى متوسط الوحدة المساحية اللازمة، لتطوير والحفاظ على 1 كم من طول القناة (Schumn, 1956):

$$C = 1 / \text{الكثافة التصريفية}$$

بلغت قيمة C لحوض وادي جران 0.61 وتدل هذه القيمة العالية على التحكم المطلق للعامل الصخري، مع طبقة ذا نفاذية عالية، معدل ترشيح أعلى نسبياً، جريان سطحي معتدل، أقل تشريحاً أو تقطيعاً وعدم تأثير الحوض بالمؤشرات الهيكلية.

4. معامل الاندماج (Cc) Compactness Coefficient

يوضح معامل الاندماج (Cc) مدى التجانس والتناسق بين شكل المحيط الحوضي ومساحته التجميعية، من خلال تعرج خطوط تقسيم المياه، ومدى قربها أو بعدها عن مركز الحوض، مما يعطي فهم عن المرحلة الجيومورفولوجية التي وصل إليها (Apureye, 2007)، صاغها Abdel-Fattah وآخرون (2017) بالشكل التالي:

$$Cc = 0.2841 * \text{المحيط} / (\text{المساحة})^{0.5}$$

هذا ما تشير إليه القيم العالية لمنطقة الدراسة وباللغة (1.5)، مما يدل الى التناسق بين كل من المحيط الحوضي ومساحته التجميعية، وإنها قطعت أشواطاً طويلة في دورتها الجيومورفولوجية، (الجدول 4).

3-3: الخصائص التضاريسية للحوض

انخفاض تضرسها وقصر الفترة الزمنية التي تستغرقها الموجات الفيضانية في قطع المسافة من منطقة التغذية الى المصب. مما يترك أثر في تكوين الأشكال الأرضية بواسطة المياه الجارية في حوض الوادي.

1. معامل شكل الحوض (Rs) Shape Factor

يمثل العلاقة بين مربع طول الحوض الى مساحته، تشير القيم المنخفضة الى صغر مساحة الحوض وزيادة طوله، والقيم المرتفعة تشير الى كبر مساحة الحوض على حساب طوله واقتراب شكله من المربع Mane وآخرون (2019). صاغ Horton (1945) المعادلة كالتالي:

$$Rs = \text{مربع طول الحوض (كم)} / \text{مساحة الحوض (كم}^2\text{)}$$

وبلغ معامل شكل الحوض لوادي جران 2.58، وهو يندرج ضمن الفئات العالية، وهو يتوافق مع قيم الاستدارة والاستطالة.

2. عامل الشكل (Ff) Form factor

يؤثر عامل الشكل على الوضع الهيدرولوجي للحوض النهري. فالأحواض الدائرية الشكل، تتصف بجريانات مائية غير منظمة زمانياً، وبتصاريف عالية نسبياً خلال مدة الفيضانات، نتيجة سرعة وصول الموجات العالية من منطقة التغذية الى منطقة المصب. أي إن مدة الفيضانات في الأحواض الدائرية الشكل تدوم لفترة أقصر لكن أكثر خطراً من الأحواض المستطيلة الشكل التي تكون فيضاناتها أقل خطراً ولفترة فترة زمنية طويلة (Al-Sahaf و Al-Hassan, 1990). قدمه هورتون على أنه النسبة بين مساحة الحوض النهري الى مربع طول الحوض. وكالاتي:

$$Ff = \text{المساحة كم}^2 / \text{مربع طول الحوض}$$

تندرج قيم Ff بين (0-1) (Al-Hamdani, 2015). وكلما صغرت القيمة كلما كان شكل الحوض أكثر ميلاً الى الشكل المستطيل، والعكس إذا زادت القيم،

في الحوض (تضرس الحوض) الى طول الحوض، Al-
Aazawi وآخرون (2019) :

$Rh = \text{الفرق بين أعلى نقطة وأدنى نقطة في الحوض}$
(م) / طول الحوض (كم)

بلغ Rh لحوض وادي جران 5.85، إذ أن أعلى نقطة في
الحوض بلغت 151م وأخفض نقطة بالحوض بلغت 61
م، أما الطول 15.37كم، مما يدل أن الحوض يميل الى
الانسياس، وانعدام التعقيد السطحي وتباعد خطوط الارتفاع
المتساوية عن بعضها.

توجد علاقة طردية بين السطح وانحداره وكمية
الجريان المائي، إذ أن الأحواض ذات الانحدار القليل
تزداد فيها ضياع المياه، بسبب التبخر والترشيح، على
عكس أحواض الوديان ذات الانحدار الشديد، إذ يزداد
سرعة الجريان المائي ويقل الفاقد منه، ويرتبط ذلك بثبات
العوامل الأخرى (Al-Humeiri، 2019)، ومن أهم
الخصائص التضاريسية لحوض منطقة الدراسة هي:

1- معدل التضرس (Rh) Relief Ratio:

يوضح مدى تضرس سطح الحوض، مدى الارتفاع
والانخفاض فيه، وهو معدل الفرق بين أعلى وأدنى نقطة

جدول 4. الخصائص الشكلية لحوض وادي جران.

معدل الاستدارة	معامل استطالة الحوض	معامل شكل الحوض	عامل الشكل	ثابت صيانة القناة	معامل الاندماج
0.44	0.70	2.58	0.39	0.61	1.5

المصدر: تحليل المرئية الفضائية الرادارية نوع DEM دقة تميز 30 متر، المكوك الفضائي SRTM وكالة ناسا، 2000،
باستخدام برنامج GIS 10.2.2 وتطبيق المعادلات الرياضية .

التصريفية، مما يزيد من عمليات التعرية المائية والنقل
والترسيب. تتخفف قيمة الوعورة في بداية الدورة التحتانية
للحوض ثم تبدأ في التزايد حتى تصل إلى حدها الأقصى
عند بداية مرحلة النضج ومن ثم تبدأ قيمتها بالانخفاض
مرة أخرى عند نهاية الدورة التحتانية. وهي تصاغ كالأتي
(Schumm، 1956):

$Rn = \text{تضاريس الحوض} \times \text{كثافة التصريفية} / 1000$

بلغت قيمة Rn لحوض وادي جران (0.14) وهي قيمة
منخفضة جداً، لانخفاض كل من تضاريسها وكثافتها
التصريفية.

4- انحدار الحوض (Sb) Basin Slope: أشار Rao
(2016)، انحدار الحوض (Sb) كمؤشر عام لشدة
انحدار الحوض وشدة عمليات التعرية العاملة على سطح
الحوض. فكلما زاد انحدار الحوض كلما زادت المواد
المتعرية وانخفضت نسبة المياه المترشحة، والعكس

2- معدل التضاريس النسبية Relative Relief

(Rhp): وهو العلاقة بين قيمة المحيط الحوضي
والتضرس الحوضي، وتدل القيم المرتفعة الى مقاومة
الصخور وضعف عوامل التعرية، أما القيم المنخفضة
لمعامل التضاريس النسبية تدل على ضعف مقاومة
الصخور ونشاط عوامل التعرية، (Gregory و
Walling) في (Al-Humeiri، 2019):
 $Rhp = \text{تضرس الحوض (م)} / \text{محيط الحوض}$
(كم)*100

بلغت قيمة معامل التضاريس النسبية لحوض وادي
جران (175.7)، وهي حسب تصنيف (Melton،
1957) هي ضمن الفئات المعتدلة، بسبب تجانس نوعية
الصخور فيها، إضافة الى انخفاض التضرس الحوضي.

3- درجة الوعورة (Rn) Ruggedness number:

تمثل درجة الوعورة العلاقة بين تضاريس الحوض والكثافة

هي مقدار تفرع الشبكة النهرية وانتشارها ضمن الوحدة المساحية، وتبين مدى تقطيع سطح الحوض بالمجاري النهرية . كما إنها تعد معيار مهم لتأثير سرعة الجريان ومعدل الصرف المائي أثناء هطول الأمطار، فمع زيادة قيم Dd يزداد الجريان المائي السطحي، مما يزيد من عمليات التعرية المائية، وتعتمد Dd على كمية الأمطار الهاطلة ومعدلات التبخر ونوعية التربة والبنية الجيولوجية وكثافة النبات الطبيعي (Al-Ajeeli، 2014). يعبر عنها من خلال العلاقة بين مجموع أطوال الأودية في الحوض الى مساحته (Al-Dulaimi، 2017). ذكر الباحث (Smith) عام 1950 إن قيم Dd تكون منخفضة جدا إذا كانت أقل من 2 كم/كم²، منخفضة إذا تراوحت بين 2-4 كم/كم²، متوسطة 4-6 كم/كم²، عالية بين 6-8 كم/كم² وعالية جدا أكثر من 8 كم/كم² وتستخرج من المعادلة الآتية (Al-Humeiri، 2019):

$$Dd = \text{مجموع أطوال المجاري المائية في الحوض (كم)} / \text{المساحة الكلية للحوض (كم}^2\text{)}$$

بلغت كثافة الصرف الطولية في حوض وادي جران 1.63 كم/كم² وهي قيمة منخفضة جدا رغم انعدام الغطاء النباتي وضعف الصخور لعوامل التعرية، إلا أن قلة التساقط المطري في الحوض بسبب موقعها الصحراوي، ترك أثرا في قلة عدد المجاري المائية بالنسبة لمساحتها.

جدول 5. الخصائص التضاريسية لحوض وادي جران.

معدل التضرس	معدل التضاريس النسبية	درجة الوعورة	انحدار الحوض	التكامل الهيبسومتري
5.85	175.7	0.14	5.8	1.01

المصدر: تحليل المرئية الفضائية الرادارية نوع DEM دقة تميز 30 متر، المكوك الفضائي SRTM وكالة ناسا، 2000، باستخدام برنامج GIS 10.2.2 وتطبيق المعادلات الرياضية

(2017). وإن عدد المجاري المائية يزداد مع زيادة الكثافة التصريفية وذلك لوجود علاقة طردية بين كل من الكثافة التصريفية والتردد النهري في الحوض التصريفي وتستخرج

بالعكس صحيح، كالاتي:

$$Sb = \text{تضرس الحوض (م)} / \text{طول الحوض (كم)}$$

بلغت Sb لحوض وادي جران 5.8، وهي قيمة منخفضة، نتيجة لانخفاض التضرس الحوضي، الذي هو انعكاس للمظهر التالي السهلي البسيط للمنطقة، ومن خلال تحليل نموج الارتفاع الرقمي (DEM) بلغ متوسط انحدار الحوض 7.6%.

5- التكامل الهيبسومتري Hypsometric Intergal (Hsi): يحدد التكامل الهيبسومتري عمر حوض الوادي اعتماداً على مساحة وتضاريس الحوض، إذ يمكن تحديد طول الدورة الحتية في أي حوض نهري أو منطقة. تشير القيم المرتفعة لهذا المعامل الى زيادة مساحة الحوض على حساب التضاريس Al-Aazawi وآخرين (2019)، ويمكن حسابه وفق المعادلة الآتية (Al-Dulaimi و Al-Jabri، 2018):

$$Hsi = \text{مساحة الحوض (كم}^2\text{)} / \text{تضرس الحوض (م)}$$

بلغت قيمة التكامل الهيبسومتري لحوض وادي جران (1.01 كم²/م) ويدل ذلك على زيادة مساحة الحوض على حساب تضرسها، وانخفاض عمليات التعرية وبالتالي كمية المواد الرسوبية المتعراة، نتيجة تقدمها بالدورة الجيومورفولوجية.

4 - 3: خصائص الشبكة التصريفية: وتشمل الآتي:

1- الكثافة التصريفية (Drainage Density (Dd):

2- كثافة التصريف العددية Stream Frequency

(Fs): تعبر عن العلاقة بين عدد الأنهار والمجاري المائية بالنسبة الى مساحة الحوض النهري (Al-Dulaimi،

مدى درجة تضرس سطح الحوض وتقطعه بالأودية النهرية ومدى كثافة الصرف المائي، معتمدة على عدد الأودية في الكيلومتر الواحد، مع تباين درجات النسيج، الى نسيج خشن إذا كانت اقل من 6.25 كم، نسيج متوسط إذا كانت بين 6.25 كم و15.67 كم ونسيج ناعم إذا كانت أكثر من 15.67 كم، وهي معدل عدد المجاري المائية في الحوض الى محيط الحوض، وكالاتي (Ibrahim, 2016).

$Rt = \text{مجموع عدد المجاري المائية} / \text{محيط الحوض}$

بلغ معدل النسيج الحوضي 2.36 مجرى/كم، وهو نسيج خشن، نتيجة لانعكاس ظروف الجفاف في المنطقة، (الجدول 6).

من المعادلة الآتية (Al-Dulaimi و Al-Jabri, 2018):

$Fs = \text{مجموع أعداد الأودية المائية في الحوض} / \text{المساحة الكلية للحوض (كم}^2\text{)}$

بلغت كثافة الصرف العددية في حوض وادي جران (1.32) مجرى/كم²، وعليه فان حوض وادي جران يمتاز بكثافته العددية منخفضة وهو ذو نسيج خشن، دلالة على أن الحوض قطع شوطاً في دورته الحتية، وان قلة التساقط اثر على انخفاض قيم كل من الكثافة الطولية والعددية للحوض.

3- النسيج الحوضي (Drainage Texture Ratio)

(Rt): هي من المؤشرات المهمة في الدراسات الجيومورفولوجية الكمية لأنها تعطي مدلولاً رياضياً على

جدول 6. خصائص الشبكة التصريفية لحوض وادي جران.

النسيج الحوضي كم	كثافة التصريف العددية / كم ²	الكثافة التصريفية كم/كم ²
2.36	1.32	5.85

المصدر: تحليل المرئية الفضائية الرادارية نوع DEM دقة تميز 30 متر، المكوك الفضائي SRTM وكالة ناسا، 2000، باستخدام برنامج GIS 10.2.2 وتطبيق المعادلات الرياضية.

رافدان من المرتبة الثانية، وهكذا حتى يصل الى المجري الرئيس الذي يحمل المرتبة الأعلى حتى تصل ال المصب الرئيس للنهر (Al-Kafaji, 2016).

يتكون وادي جران من أربع مراتب نهريه، (الجدول 6) (والخريطة 5)، وبلغ عدد مجاريه 121 مجرى، ومجموع أطوالها 149.7 كم. وكانت حصة المرتبة الأولى 90 مجرى، و24 مجرى للمرتبة الثانية، 6 مجاري للمرتبة الثالثة ويمثل المجري الرئيسي المرتبة الرابعة اي إن مجاري المرتبة الأولى تشكل 74.38% من المجموع الكلي للمجاري المائية للحوض 19.83% للمرتبة الثانية و4.95% للمرتبة الثالثة.

5 - 3: الخصائص الخطية:

لدراسة خواص شبكة الصرف وعلاقتها بأبعاد الحوض وطبيعة التراكيب الصخرية ونظام بنائه والظروف المناخية والترية، فضلاً عن طبيعة الانحدار للمنطقة، لابد من دراسة أبرز الخصائص الآتية :

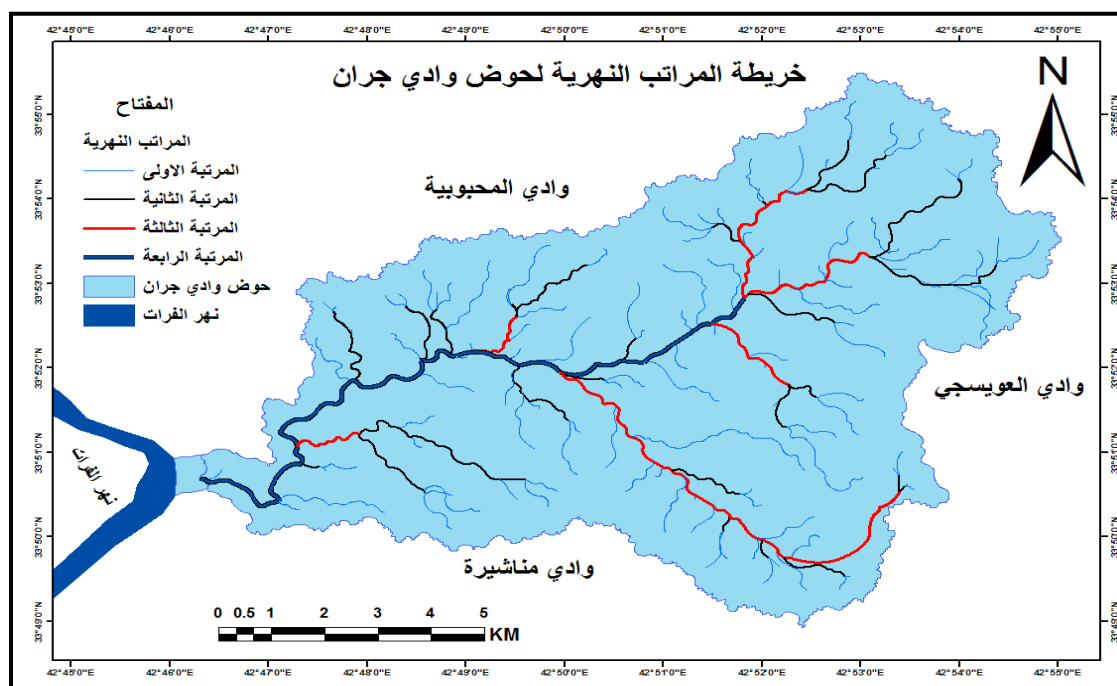
1- المراتب النهرية (Stream order (Nu):

اعتمد في تحديد المراتب النهرية لحوض وادي الدراسة على طريقة Strahlar (1964) لوضوحها ولأنها أكثر استخداماً. إن الجداول المائية والمسيلات التي لا تصب فيها اي جداول تعد وديان من المرتبة الأولى، وعند التقائها مع مسيلة أخرى من المرتبة الأولى، تصبح من المرتبة الثانية، أما وديان المرتبة الثالثة تتكون من تجمع

جدول 6. خصائص الشبكة المائية لحوض وادي جران.

الرتبة	معدل أطول الجداول	أطوال المجاري المائية / كم	أعداد المجاري المائية	الرتبة
1	0.49	85.02	90	1
2	1.33	32.11	24	2
3	3.23	19.42	6	3
4	13.15	13.15	1	4
المجموع	1.23	149.7	121	المجموع

المصدر: تحليل المرئية الفضائية الرادارية نوع DEM دقة تميز 30 متر، المكوك الفضائي SRTM وكالة ناسا 2000، باستخدام برنامج GIS 10.2.2.



خريطة 5. المراتب النهرية لحوض وادي جران.

وكالة ناسا، 2000، SRTM، متر، المكوك الفضائي 30 دقة تميز DEM المصدر: تحليل المرئية الفضائية الرادارية نوع GIS 10.2.2 باستخدام برنامج.

$Rb = \text{عدد المجاري في مرتبة ما} / \text{عدد المجاري في المرتبة التي تليها}$

فالقيم المنخفضة لنسبة التشعب بين 3-5 يدل ذلك على تجانس الطبقة تحت سطحية في مقاومتها، وان المجاري المائية متشعبة بشكل منظم ومنهجي مع ضم المرتبة الأولى والثانية الجزء الأكبر من مجاري الحوض وأيضا ضعف التحكم الهيكلي البنوي في نمط التصريف

2- نسبة التشعب (Bifurcation ratio (Rb): تتحكم

نسبة التشعب في معدل الصرف وفي كمية الجريان المائي ومدى تأثيرها على الأشكال الأرضية، وتمثل العلاقة بين عدد المجاري في رتبة ما الى عدد المجاري في الرتبة التي تليها، (Al-Dulaimi، 2017). وتستخرج وفقا للصيغة الآتية:

عرضة لخطر الفيضان أثناء فترة الهطول المطري وذلك لوجود علاقة بين التصريف ومعدل التشعب (Ashour, 1986).

الحوضي (Kabite و Gessesse، 2018)، ويتضح من جدول 7 بان نسبة التشعب لوادي جران متباينة بين الرتب النهرية، أما نسبتها العامة للحوض بلغت 0.25 مما يدل على انخفاض هذه النسبة، وبالتالي فان الحوض أكثر

جدول 7. خصائص الشبكة المائية لحوض وادي جران.

الأحواض المائية	الرتب	عدد المجاري	نسبة التشعب	عدد المجاري في رتبتين متتاليتين	نسبة التشعب × عدد مجاري رتبتين متتاليتين	معدل التشعب
حوض وادي جران	1	90	3.75	114	427.5	589.5 ÷ 151 0.25 =
	2	24	4	30	120	
	3	6	6	7	42	
	4	1	-	-	-	
	المجموع	121	13.75	151	589.5	

المصدر: تحليل الصورة الفضائية الرادارية نوع DEM دقة تميز 30 متر، المكوك الفضائي SRTM وكالة ناسا، 2000،

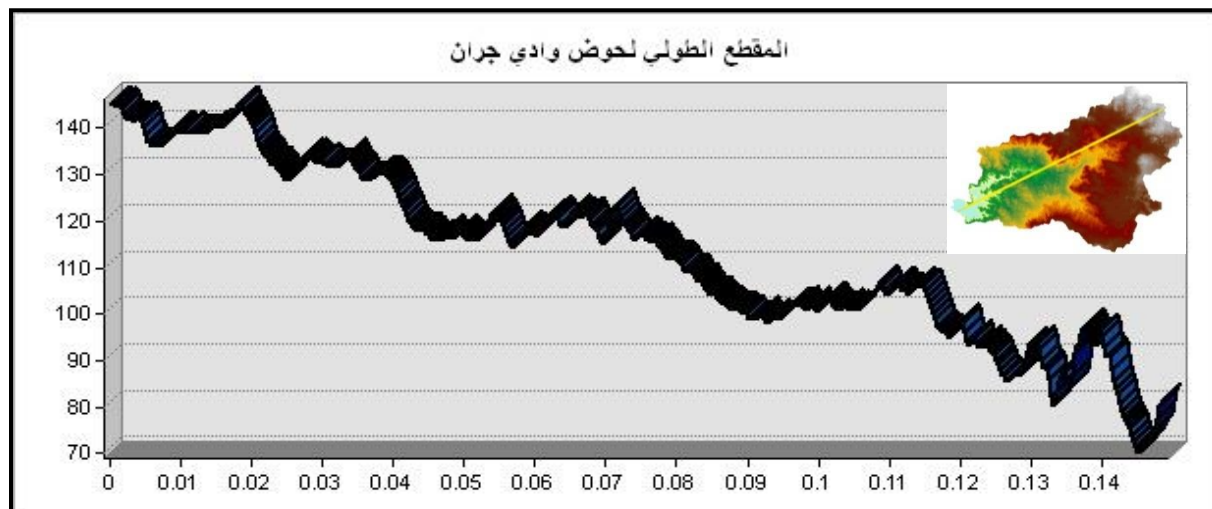
باستخدام برنامج GIS 10.2.2.

2-6: المقاطع التضاريسية لحوض وادي جران

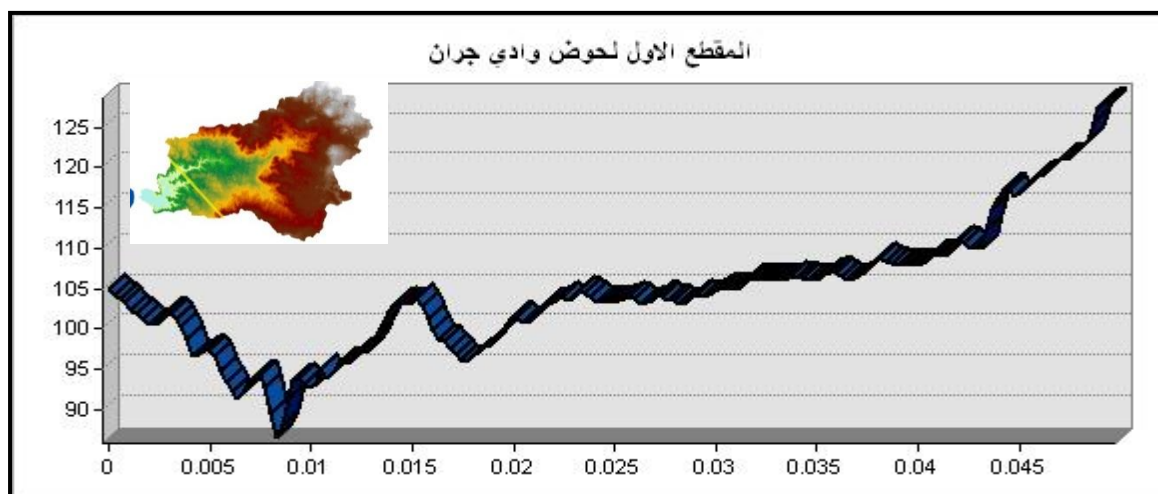
تعد دراسة مقاطع أحواض التصريف احد الوسائل التي توضح تطور الأودية او الأحواض ضمن الدورة الجيومورفولوجية، والتعرف على مدى عملية التعرية المائية، وبيان الشكل التضاريس ضمن المقاطع المختارة ومعرفة مدى الانحدار وطبيعته. ويمكن توضيح ذلك بالموضوعين الآتيين.

1- المقاطع الطولية: يمثل الانحدار التدريجي للمجاري المائية غير المنتظمة والمنعرجة والتي تمتد على طول حوض الوادي من منبعه الى مصبه، وتوضح فيه انحدارات الحوض والعقبات التي توجد على امتداده (AI- Humeiri، 2019)، رسم المقطع الطولي لحوض وادي جران اعتمادا على نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) وباستخدام برنامج GIS 10.2.2، ويتضح من الشكل 1 المقطع الطولي لوادي جران تباين مستوى المجرى في الاستقامة، مما يدل على مرحلة الشيخوخة لحوض الوادي سببها الى تباين صلابة التكوينات وانسباط سطحه.

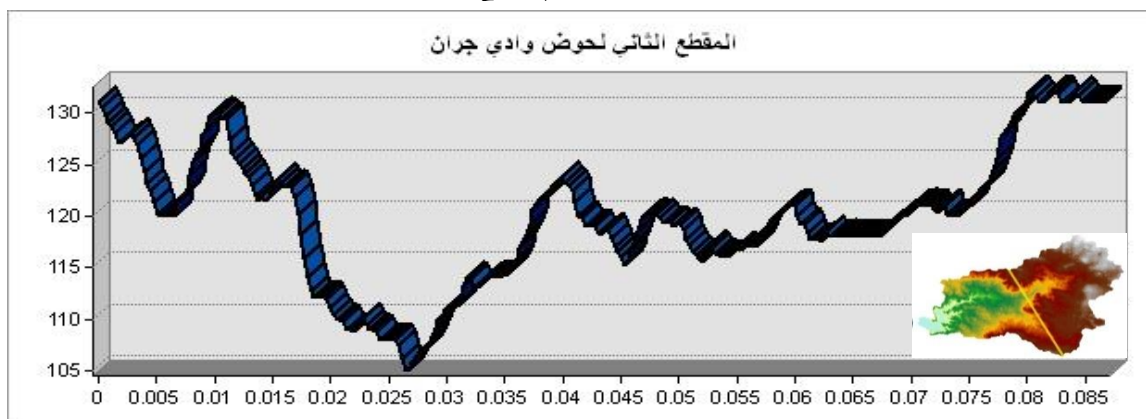
2- المقاطع العرضية: تعكس المقاطع العرضية خصائص الانحدار لجوانب الوادي وعلاقتها بالعمليات الجيومورفولوجية والتعرية و التجوية، التساقط الصخري وانجراف التربة، و الانزلاقات الأرضية، وكذلك العلاقة في زيادة الرواسب التي ينقلها الوادي (Al-Kafaji، 2016)، ومن ملاحظة الشكل 2 ويمثل المقطع العرضي للمنطقة الدنيا للحوض، إذ يتضح في منطقة المصب الانحدار التدريجي البطيء كونها منطقة مصب فضلا عن ظهور تقعر عند نهاية المقطع يمثل الأجزاء الوسطى الرئيسة لحوض الوادي، أما الشكل 3 يمثل المقطع العرضي لمنتصف حوض الوادي إذ يتميز بوجود المنحدرات والتلال، والشكل 4 يوضح المقطع العرضي العليا لحوض وادي جران ويلاحظ في هذا القطاع تركيز قوة النحت الجانبي أكثر من قوة النحت الرأسي وتباين تضاريسه الأرضية بين التلال والميزا والجروف الصخرية.



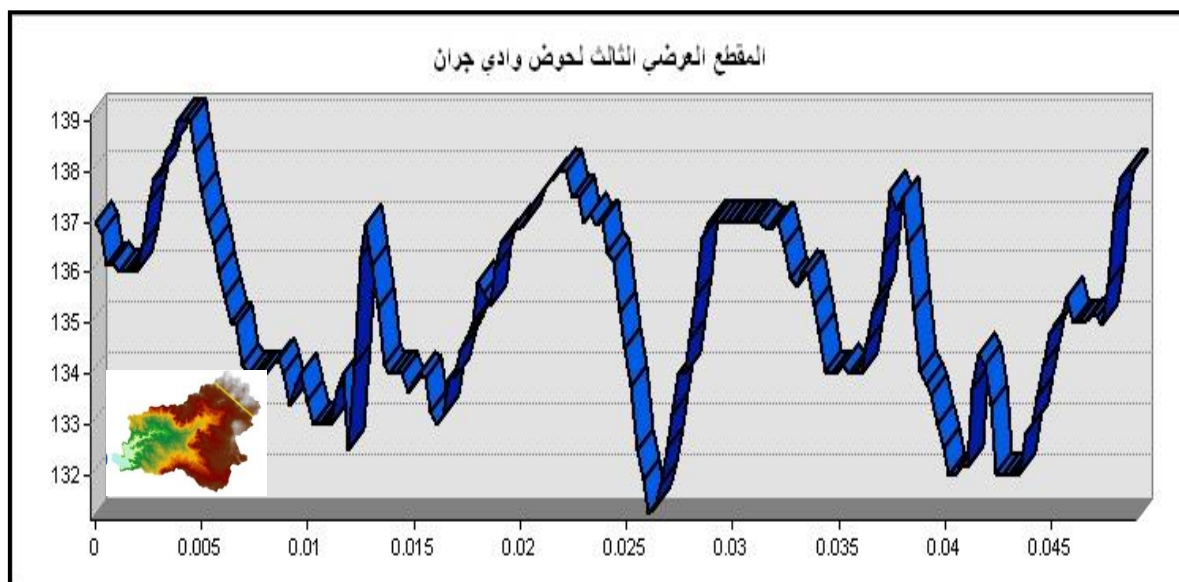
الشكل 1. المقطع الطولي لحوض وادي جران.
وكالة ناسا، SRTM، 2000 متر، المكوك الفضائي 30 دقة تميز DEM المصدر: تحليل المرئية الفضائية الرادارية نوع
GIS 10.2.2. باستخدام برنامج



الشكل 2. المقطع العرضي الاول عند منطقة المصب لحوض وادي جران.
وكالة ناسا، SRTM، 2000 متر، المكوك الفضائي 30 دقة تميز DEM المصدر: تحليل المرئية الفضائية الرادارية نوع
GIS 10.2.2. باستخدام برنامج



الشكل 3. المقطع العرضي الثاني عند منتصف الحوض وادي جران.
وكالة ناسا، SRTM، 2000 متر، المكوك الفضائي 30 دقة تميز DEM المصدر: تحليل المرئية الفضائية الرادارية نوع
GIS 10.2.2. باستخدام برنامج



الشكل 4. المقطع العرضي الثالث عند منطقة المنبع لحوض وادي جران.
وكالة ناسا، 2000، SRTM، متر، المكوك الفضائي 30 دقة تميز DEM المصدر: تحليل المرئية الفضائية الرادارية نوع
10.2.2. باستخدام برنامج GIS.

انعكاس التجانس الصخري للحوض وعدم تحكم العامل البنوي في تشكيلها، وبلغت مجموع مراتبه الحوض النهرية 4 مراتب بمجموع (121) مجرى وبطول إجمالي 149.7 كم، فضلاً عن انخفاض الكثافة التصريفية للحوض Dd ، Fs ، Rt لقلة النبت الطبيعي وانخفاض قيم الأمطار أدى الى انخفاض هذه القيم ليكون نسيج الحوض خشن، نتيجة لانعكاس ظروف الجفاف في المنطقة. وتوصي الدراسة بتوظيف تطبيقات وبرامج نظم المعلومات الجغرافية في الدراسات التطبيقية لرصد أحواض الوديان الجافة غير المرصودة واستثمار النتائج الدقيقة التي توفرها في تحديد مناطق حصاد المياه ولتسهيل وضع الخطط التنموية المستقبلية لأي منطقة.

REFERENCES

- Abd Al-Rahman, H. M. 2003. Geomorphology of the wadi Al-Eidi Basin, Ph., D, thesis (unpublished), submitted to the college of Arts-university of Baghdad, p. 106 (In Arabic).
Abdel-Fattah, M., M. Saber, S. A. Ikantoush, T. Sumi, and A. M. Sefelnasr. 2017. A

الاستنتاجات

تتباين الأشكال الأرضية في حوض وادي جران لتباين العوامل والقوى المكونة والمشكلة لها بين عوامل بنيوية وتعرؤية وإرسابية، ونتج عنه تنوع الأشكال الأرضية، إذ تقع منطقة الحوض ضمن الرصيف المستقر الذي يتميز بتجانسه صخوره بين صخور الترشري والزمن الرباعي، وان هذه الجيولوجية المبسطة تركت أثارها على جيومورفولوجية السطح وعدم تعقيد مظاهرها رغم تنوع أشكالها وميزت أشكال أرضية بنيوية - حتية و أشكال أرضية ذات الأصل التعروي والأشكال الأرضية البنائية (الأرسالية) وأشكال أرضية كارستية، فضلاً عن انخفاض الأنحدار العام للحوض مما نتج عنه قلة التضرس وقلة فاعلية نقل مواد السطح والتربة والفتتات الصخري إضافة الى تقدم الحوض في دورته الجيومورفولوجية قلل من الترسيب. تميز شكل الحوض بالشكل البيضوي بدلالة قيم $Hsi - Sb - Rn - Rs$ ، بسبب بساطة التضاريس، كما أسهمت تلك العوامل في تنظيم نسبة التشعب وهو

- Hydrological and Geomorphometric Approach to Understanding the Generation of Wadi Flash Floods, *Water*, 9, 553: 1-27.
- Abdulla, H. H. 2011. Morphometric parameters study for the lower part of lesser zap using GIS technique, *Diyala journal for Pure Sciences*, Vol:7, No:2, April, Pp 127-155. (In Arabic).
- Aazawi M., Saeed M. and Hassan A. 2019. Almorvomitri Analysis of the Basin of the Valley of the "Um Kashaf" (South West Iraq) (Geomorphological Study) Using GIS and Remote Sensing, *journal of DIRASAT: HUMAN AND SOCIAL SCIENCES*, Vol 64, No2, pP 363-381. (In Arabic).
- Al-Ajeeli, A. S. 2014. Morphometric Analysis of Wadi Al-Ghanmi Basin, *Al-Adab Journal*, No 110, Pp. 393-432. (In Arabic).
- Al-Ajeeli, A. S. A., H. A. Al-Sudani and I. S. Hassoun. 2016. Land Shapes of Wadi Abu Mrayes Basin in Al-Muthanna Governorate, *journal of Arts*, Supplement No. 119 December, pP 291-314. (In Arabic).
- Al-Alusy, Z. N. Y. 2011. The Geopedohydromorphometric Analysis for the Area Restricted Between Haditha Dam and Huran Valley: Applied study in Northern Desert West of Iraq, PhD thesis (Unpublished), submitted to the College of Education for Humanities, University of Anbar, pP 1-125. (In Arabic).
- Al-Amin, R. M. 1987. An engineering geological and geological report for the Hit-Kubaisah region, Ministry of Industry and Minerals, General Establishment for Geological Survey and Mining, (Unpublished), p 3. (In Arabic).
- Al-Daraji, S. A. 2009. The Basics of Geomorphology, 1st edition, Treasures of Knowledge Press, Jordan, p. 112. (In Arabic).
- Al-Dulaimi, K. H. A. 2012. Applied Geomorphology, Applied Geomorphology, Anbar University, Iraq, 1st edition, Dar Safaa for Publishing and Distribution, p. 346. (In Arabic).
- Al-Dulaimi, K. H. A and A. K. Al-Jabri, The use of geomatics in studying the morphometric characteristics of dry valleys basins, an applied study, 1st edition, Dar Safaa for Publishing and Distribution, 2018, Pp 81-220. (In Arabic).
- Al-Dulaimi, K. H. A. 2017, Al-Nahr, An Applied Geo-Hydrometry Study, Anbar University, Iraq, 1st edition, Dar Safaa for Publishing and Distribution, p. 84. (In Arabic).
- Al-Hamdani. K. A. 2015. Spatial analysis of the risks of floods for BASION tangro Valley in Sulaimaniyah province using remote sensing techniques and geographical information systems, *Journal of the University of Anbar for Humanities* , Vol 2. No 2, pP.51–75. (In Arabic).
- Al-Humeiri, M. A. J. 2019. Cartographic Representation of the Morphometric Characteristics of the Wadi Fuad Basin South-west of Al-Razazah Lake Using Remote Sensing and GIS Techniques, *Arts Journal* vol 129. pP 507-548. (In Arabic).
- Al-Kafaji, S. N. 2016. The Morphometric and Hydrologic Features to Qarin Al-Thimad Valley in the Southern Desert of Iraq – Al-Najaf Desert *Journal of the Faculty of Basic Education for Educational and Human Sciences / University of Babylon*, No:26, April, Pp 616-639. (In Arabic).
- Al-Naqash A. B., and M. M. Al-Sahaf. 1989. Geomorphology, Baghdad University Press, Baghdad, p 653. (In Arabic).
- Al-Naqash, A. B., and A. Humbersome. 1985. Geomorphology and Synthetic Geology and the Geology of Iraq, Baghdad University Press, Baghdad, pP 197-198. (In Arabic).
- Al-Omari, F. S. and A. Sadiq, Geology of Al-Omari, F. S. and A. Sadiq. 1977. Geology of Northern Iraq, Dar Al-Kutub for Printing and Publishing, University of Mosul, , pP 46-48. (In Arabic).
- Al-Sahaf, M. and K. M. Al-Hassan. 1990. Hydromorphometry of the Rafid Khosr Basin: A Study in Applied Geomorphology, *Journal of the Geographical Society*, 24 and 25: 32-51. (In Arabic).

- Al-Samarrai, Q. A. 2000. The Climate of Iraq in the Past and Present, *Journal of the College of Arts*, 50: 120-122. (In Arabic).
- Apureya, A. M. 2007. The area between Qusair and Umm Ghej's mooring, *Geomorphology study*, PhD thesis, Department of Geography and Geographic Information Systems, Faculty of Arts, University of Alexandria, (Unpublished), pp: 42-97. (In Arabic).
- Ashour, M. M. 1986. Morphometric methods of water drainage networks, *Yearbook of the College of Humanities and Social Sciences*, No. 9, Qatar University, Al-Ahlia Press, p. 462.
- Awawda, M. M. A. 2020. Geomorphological and hydrological characteristics of the Wadi basin A bucket in Majardah, Asir Saudi Arabia, Using geographic information systems and hydrological modeling, *Egyptian Journal of Environmental Change* Vol. 12, March, Pp. 25-53. (In Arabic).
- Buday, T. 1980. The Regional Geology of Iraq, *Stratigraphy and paleogeography*, Vol.I, Tate, Organization for Minerals, Dar Al-Kutib Publishing house, Baghdad, p25.
- Dawood, T. Z. 2000. Earth surface shapes, applied geomorphology, College of Education, Al-Mustansiriya University, University House, Basra, pp. 123-124. (In Arabic).
- Horton, R. E. 1945. Erosional development of streams and their drainage basins: hydro physical approach to quantitative morphology. *Bull Geol Soc Am* 56: 275–370.
- Ibrahim J. R. 2016. The Geomorphological connotations for three selected river basins via using Texture relief Ratio equation, *Al-Adab Journal*, 115: 381–396. (In Arabic).
- Jabbar, M. Q. 2007. The Catchments Area of Bassara River: A Study in Physical Geography, Master Thesis, University of Baghdad College of Arts, (Unpublished), p. 114. (In Arabic).
- Kabite, G. and B. Gessesse. 2018. Hydro-geomorphological characterization of Dhidhessa River Basin, Ethiopia, *International Soil and Water Conservation Research*, 6: 175–183.
- Karbal, A. R., A. J. Al-Zamili, and A. H. Al-Juthri. 2014. The Geomorphic Processes and the Resulting Earthly Forms in Al-Shennafiya County, *Journal of the College of Basic Education - University of Babylon*, 16: 1-23. (In Arabic).
- Mahala, A. 2020. The significance of morphometric analysis to understand the hydrological and morphological characteristics in two different morpho-climatic settings. *Appl Water Sci.*, 10(33):1-16.
- Mahsoub, M. S. 2001. *Geomorphology of Earth's Shapes*, Cairo University, Dar Al-Fikr Al-Arabi for Printing and Publishing, Cairo, p. 205. (In Arabic).
- Mane, I. G. A., and M. Patel. 2019. Morphometric Analysis of Venna River Basin Using Geospatial Tool, *International Research Journal of Engineering and Technology*, 6 (4): 4026–4017.
- Melton, M.A. 1957. An Analysis of the relations among elements of climate, Surface properties and geomorphology, Project NR 389042, Tech. Rep. 11, Columbia University.
- Odeh, A. H. 1986. Geomorphology of the Heet Region, Part Five, General Company for Geological Survey and Mineral Investigation, Department of Engineering Geology, (Unpublished), pp: 6-7. (In Arabic).
- Oruonye, E.D. 2016. Morphometry and Flood in Small Drainage Basin: Case Study of Mayogwoi River Basin in Jalingo, Taraba State Nigeria, *Journal of Geography Environment and Earth Science International*, 5 (1): 1-12.
- Rai, P.K., P. Singh, V. N. Mishra, A. Singh, B. Sajan, and A. P. hahi. 2019. Geospatial Approach for Quantitative Drainage Morphometric Analysis of Varuna River Basin, India, *Journal of Landscape Ecology*, 12(2): 1-25.
- Rao, N.S. 2016. *Hydrogeology: Problems With Solutions*, PHI Private limited, Delhi, pp: 28-29.
- Reddy, P. G., K. M. Amal, and S. G. Kothiram. 2004. Drainage Morphometry and its influence on Land form characteristics in a Basaltic Terrain, central India – a remote

- sensing and GIS approach. *International journal of applied earth observation and Geoinformation*, pp: 1-16.
- Salama, H. R. 2013. *Principle of Geomorphology*, Dar Al-Maysara, Amman, p. 232. (In Arabic).
- Schumn, S. A. 1956. Evolution of drainage systems and slopes in badlands at Perth Amboy, New Jersey. *Geol. Soc., Am. Bull.*, 67: 597-646.
- Sisakian, F. V. and S. M. Saleh, 1994, *Geology of the Ramadi Plate NA-38-9 (GM-18) scale 1/25000, Arabization of Faiza Tawfiq Ahmed*, Ministry of Industry and Minerals, General Establishment for Geological Survey and Mining, Department of Geological Survey, (Unpublished), pp: 1-14. (In Arabic).
- Strahler A. N. 1964. Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks. In: Chow V.T., (ed.) *Handbook of applied hydrology*. McGraw-Hill, New York, pp: 439-476.
- Strahler, A. N. 1957. Quantitative analysis of watershed geomorphology, *Trans. Am. Geophys. Union*, 38: 913-920.
- Trapp, M. M., 1993. *Ashkhal Al-sahari*, illustrated Alexandria university, Al-intisar press, p.43. (in Arabic).
- Wright, H. A. 1986. *Ice age plasticine in Kurdistan* translated by Fouad Hama Khorshid, Dar Al-Jahiz press, Baghdad, p, 8.