

Morphometric Analysis of Sakran River Basin Using GIS Technologies

Jinan Rahman Ibrahim Al-Jaff

Geography Department, Faculty of Arts, Soran University, Kurdistan Region, Iraq

jinan.ibrahim@soran.edu.iq

KEYWORDS: Hydromorphometric Analysis, Sakran River Basin, Surface Runoff, Groundwater Recharge.



<https://doi.org/10.51345/v34i4.852.g413>

ABSTRACT:

The main Sakran River basin is located in the far north-east of Iraq, east of Erbil Governorate. Within the zone of “distorted” creeping and thrusting faults. Where structures rush over each other, overturning folds, and complex mountainous terrain. An analysis of some of the most important hydromorphometric characteristics of the main Sakran River basin and its subbasins was carried out using geographic information systems. And an evaluation of some topographic and morphometric features and the extent of their impact on water surface runoff rates and the speed of arrival of flood waves, and thus, soil erosion, in order to improve watershed management. The study revealed that the main Sakran River basin is going through a young stage in the development of the river geomorphological cycle, in which the forces of uplift and depression are balanced, and moderate amounts of sediment are produced, in an area characterized by rain and snowfall. Also, the river consists of a sixth-order stream, a fifth-order channel for its two secondary basins, Sikanian and Sakran 1, and a fourth-order channel for its secondary basin, Sakran 2. An anomaly of *Rb* was found for class 4 order, which indicates the length of their surface runoff, and thus the increased opportunities for underground recharge in them. As for the upper watercourses, they flow through steep and dissected mountainous terrain, which facilitates surface runoff and reduces groundwater recharge opportunities and, consequently, lower groundwater potential in areas of these orders. The morphological characteristics indicated that the structural factor, the extension of the folds, and the length of the water dividing lines influenced the definition of the basin in an oval shape, with medium flood peaks. As the values of *Dd*, *Fs*, *DT*, *If*, *C* and *Lo* increase, the opportunities for surface runoff increase and the opportunities for ground recharge decrease. The nature of the region was dominated by steep slope and complex mountain slopes, thus reducing groundwater potential.

REFERENCES:

- Altat, F., Meraj, G., & Romshoo, S. (2013). Morphometric Analysis to Infer Hydrological Behaviour of Lidder Watershed, Western Himalaya, India. *Geography Journal, Hindawi*, p.1-14.
- Buday, T. and Tyracek, J. (1980). The Regional Geology of Iraq: Stratigraphy and Paleogeography, Vol. 1., In: Kassab, I., M. and Jassim, A., Z., Eds., *Geology of Iraq*, Geologic Survey, Baghdad.
- Garzica, J. V. (2019). Evolution of the NW Zagros Fold-and-Thrust Belt in Kurdistan Region of Iraq from balanced and restored crustal-scale sections and forward modeling. *Journal of Structural Geology*, 124, p.51-69.
- Farhan, Y. A.-S. (2015). Quantitative Analysis of Geomorphometric Parameters of Wadi Kerak, Jordan, Using Remote Sensing and GIS. *Journal of Water Resource and Protection*, 7, p. 456-475.
- Horton, R. (1932). Drainage basin characteristic. *Transactions, American Geographical Union*, 14, p.350-361.
- Horton, R. E. (1945). Erosional Development of Streams and Their Drainage Basin; Hydrophysical approach to Quantitative Morphology. *Bulletin of The Geological Society of America*, Vol. 56., p.275-370.
- Jassim, S., & Goff, J. (2006). *Geology of Iraq*, 1st ed. Brno, Czech.: Dolin, Prague and Moravian Museum
- Javed, A. K. (2009). Prioritization of Sub-watersheds based on Morphometric and Land Use Analysis using Remote Sensing and GIS Techniques. *J. Indian Soc. Remote Sens.* 37, p.261-274.
- Karim, K. H. (2007). Relationship Between Qulqula Conglomerate Formation and Red Bed Series, at Qulqula Area, NE-Iraq. *-Iraqi Journal of Earth Sciences*, Vol.7, No.1, p.1-12.

- Khadri, S., & Moharir, K. (2013). Detailed morphometric analysis of Man River Basin in Akola and Buldhana Districts of Maharashtra, India using Cartosat-1 (DEM) Data and GIS techniques. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, Vol.4 (11), p.832-854.
- Langbein, W. B. (1947). *Topographic Characteristics*. Washington: U.S. Geological Survey, Water-Supply Paper, vol. 968-C.
- Magesh, N. S. (2010). Morphometric evaluation of Papanasam and Manimuthar watersheds, parts of Western Ghats, Tirunelveli district, Tamil Nadu, India: a GIS approach. *Environ Earth Sci.*, p.1-10.
- Mathew, M. J. (2016). *Geomorphology and Morphotectonic Analysis of north Borne*. Geoscience Marines Ecole, Sciences de la Mer (EDSM), Un. de Bretagne- sud: PH.D Thèse.
- Melton, M. A. (1957). *An Analysis of the relations among elements of Climate, Surface properties, and Geomorphology*, Technical Report No. 11. Michigan : Edwards brothers, Inc.
- Morisawa, M. E. (1962). *Quantitative Geomorphology of Some Watersheds in the Appalachian Plateau*. Geological Society of America Bulletin, Vol. 73, p.1025-1046.
- Pallard, B. C. (2009). A look at the links between drainage density and flood statistics. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 13, p.1019-1029.
- Pophare, A., & Balpande, U. (2014). Morphometric analysis of Suketi river basin, Himachal Himalaya, India. *Jou. Earth Syst. Sci.* 123, No. 7, p.1501-1515.
- Rai, P. K. (2018). Hydrological inferences through morphometric analysis of lower Kosi river basin of India for water resource management based on remote sensing data. *Applied Water Science*, 8 (15), p.1-16.
- Schumm, S. (1956). *Evolution of Drainage Systems and Slopes in Badlands at Perth Amboy, New jersey*. Bulletin of the Geological Society of America, Vol. 67, p.697-646.
- Siddiqui, S. &. (2014). Appraisal of active tectonics using DEM-based hypsometric integral and trend surface analysis in Emilia-Romagna Apennines, northern Italy. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 23, p.277-292.
- Singh, P. G. (2014). Hydrological inferences from watershed analysis for water resource management using remote sensing and GIS techniques. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences*, Vol. 17 (2), p.111-121.
- Sissakian, V. (2013). *Geomorphology and Morphology of the Great Zab River Basin, North of Iraq*. Iraqi Bulletin of Geology and Mining, Vo. 9 :(3), p.21- 49.
- Smith, K. (1950). Standards for grading texture of erosional topography. *American Journal of Science*, Vol. 248, p.655-668.
- Strahler, A. (1957). *Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology*. Transactions American Geophysical Union, Vo. 38 (6), p.913-920.
- Strahler, A. (1952). Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography. *Geol. Soc. America Bull.*, Vol. 63, p.1117-1142.
- Sujatha, E. S. (2015). Morphometric analysis of sub-watershed in parts of Western Ghats, South India using ASTER DEM. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 6 (4), p.326-341.
- Thomas, J. J. (2010). Morphometric aspects of a small tropical mountain river system, the southern Western Ghats, India. *International Journal of Digital Earth*, 3 (2), p.135-156.
- Vivoni, E. B. (2008). Hypsometric control on surface and subsurface runoff. *Water Resources Research*, Vol. 44 , p.1-9.
- Wharton, G. (1994). Progress in the use of drainage network indices for rainfall-runoff. *Prog. Phys. Geogr.* 18, p.539-557.
- Zavoianu, I. (1985). *Morphometry of Drainage Basins, Developments in Water Science*, 20. in co-edition by Editura Academiei, Bucharest, and ELSEVIER Science Publishers, Amsterdam.

التحليل المورفومتري لحوض نهر سكران الرئيسي باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية

أ.م. جنان رحمان إبراهيم الجفاف

قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة سوران، إقليم كردستان، العراق

jinan.ibrahim@soran.edu.iq

الكلمات المفتاحية | التحليل الهيدرولوجي، حوض نهر سكران، الجريان السطحي، التغذية الجوفية.



<https://doi.org/10.51345/v34i4.852.g413>

ملخص البحث:

يقع حوض نهر سكران الرئيسي في أقصى شمال شرق العراق، شرق محافظة أربيل. ضمن نطاق القوالب الزاحفة والمندفعة "المشوهة" جيولوجيا. حيث اندفاع التراكيب فوق بعضها، انقلاب الطيات، والتضاريس الجبلية المعقدة. تم إجراء تحليل لبعض أهم الخصائص الهيدرولوجية لحوض نهر سكران الرئيسي وأحواضه الثانوية، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. وتقييم بعض المعالم التضاريسية والمورفومترية ومدى تأثيرها على معدلات الجريان السطحي المائي وسرعة وصول الموجات الفيضانية، وبالتالي، جرف التربة، من أجل تحسين إدارة مستجمعات المياه. كشفت الدراسة عن أن حوض نهر سكران الرئيسي، يمر بمرحلة شباب من تطور الدورة الجيومورفولوجية النهرية، حيث تتوازن فيه قوى الرفع والخفض، وتنتج كميات معتدلة من الرواسب، في منطقة تتميز بتساقط مطري وثلجي. وايضا، يتكون النهر من مجرى بالمرتبة السادسة، والمرتبة الخامسة لحوضه الثانويين سيكانيان وسكران1، والرابعة لحوضه سكران2 الثانوي. وجدت حالة شذوذ R_b لجاري الرتبة 4، مما يدل على طول جريانها السطحي، ومن ثم زيادة فرص التغذية الجوفية فيها. أما المجاري المائية العليا، فتتدفق عبر تضاريس جبلية شديدة الانحدار والتشريح، مما يسهل الجريان السطحي وتقليل فرص التغذية الجوفية، وبالتالي، انخفاض إمكانات المياه الجوفية في مناطق هذه الرتب. أشارت الخصائص الشكلية إلى، تحكم العامل البنيوي وامتداد الطيات، وطول خطوط تقسيم المياه، التي أثرت في تحديد الحوض بالشكل البيضوي، ذي القمم الفيضية المتوسطة. وفي ارتفاع قيم كل من L_o و D_d ، F_s ، D_T ، I_f ، C ، مما زاد فرص الجريان السطحي وتنخفض فرص التغذية الجوفية. كما هيمنت الانحدارات الشديدة، الجبلية المتضرسة والمعقدة على طبيعة المنطقة وبالتالي، خفض إمكانات المياه الجوفية.

المقدمة:

الأحواض النهرية هي الوحدات الأساسية للمظاهر الأرضية المائية، فقد أكدت العديد من الدراسات على دراسة مكوناتها، ومظهرها الهندسي والتفسير الكمي للمؤشرات الهيدرولوجية، التي هي أدوات منهجية بالغة الأهمية لإدارة موارد المياه وتقييمها في حوض النهر، (Rai, 2018, p.1). ويتم إجراء تحليل شبكة الصرف ومؤشراتها السطحية، لفهم مكونات الحوض ومدى ترابطها، تطور وسلوك الحوض النهرية وعملياتها الهيدرولوجية المختلفة. كونها إحدى الأدوات العلمية الواعدة لتقييم وإدارة الموارد المائية، ومؤشرا موثوقا للقابلية التنفيذية للصخور ونوعها، التراكيب الهيكلية وحالتها الهيدرولوجية، (Singh, 2014, p.112). ويساعد في التنبؤ بالسلوك التقريبي لمستجمعات المياه خلال فترات هطول الأمطار الغزيرة، (Magesh, 2010, p.1). إن الخصائص

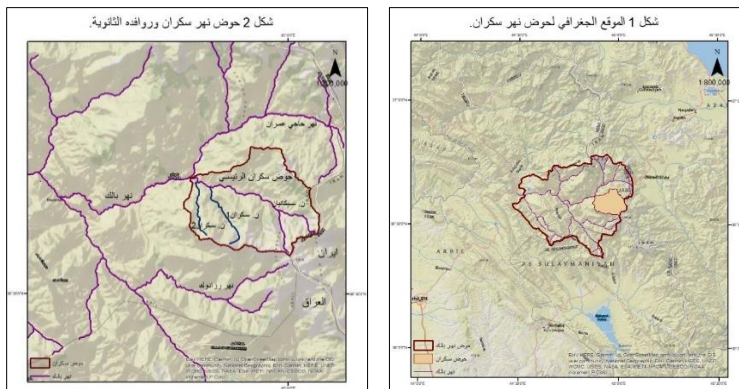
المورفومتريّة تتأثّر وبصورة مباشرة بكل من البنية الجيولوجية، التضاريس، المناخ، استعمالات الأرض والغطاء النباتي. وأيّ تغيير في هذه العوامل يؤدي الى تغيير واضح في الخصائص المورفومتريّة للشبكة المائية للحوض، (عواش، 2018، ص161). وهذا يجعلها متغيرة وغير ثابتة، كونها انعكاسا لتلك العوامل الغير ثابتة، (الحسيني، 2000، ص156). ويعتبر نظم المعلومات الجغرافية GIS مثالاً للتحليل المورفومتري لأحواض الصرف المائي، أو لأي منطقة أو اقليم، نظراً لقوته في توفير معلومات وتصور حول السمات الطبوغرافية ومعالجتها وقياسها، وايضاً، سهولة تحديد هذه الخصائص المورفومتريّة باستخدام DEM وبيانات SRTM، وايضاً، وفر طريقة دقيقة وسريعة وغير مكلفة لتحليل النظم الهيدرولوجية. كما تعد تقنية الاستشعار عن بعد طريقة ملائمة للتحليل المورفومتري حيث توفر صور الأقمار الصناعية رؤية شاملة لمنطقة كبيرة ومفيدة للغاية في تحليل قياس شكل حوض الصرف، (Singh, 2014, p.112). يهدف هذا البحث تحديد وتحليل لبعض أهم الخصائص الهيدرولوجية لمورفومتريّة لحوض نهر سكران الرئيسي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية وربطها بطبيعة المنطقة الطبيعية، كالوضع الجيولوجي، المناخ، الطبوغرافيا وغيرها. وتقييم بعض المعالم التضاريسية والمورفومتريّة ومدى تأثيرها على معدلات الجريان السطحي المائي وسرعة وصول الموجات الفيضانية، وبالتالي، جرف التربة، من أجل تحسين إدارة مستجمعات المياه.

المواد والمنهجية Materials and methods

1- منطقة الدراسة

يقع حوض نهر سكران الرئيسي في أقصى شرق محافظة اربيل، شمال شرق العراق، ضمن كتلة جبلية عظيمة معقدة جداً، عند الحدود العراقية-الارانية، وقمم تتجاوز 2500 m ارتفاعاً، مغطاة بالثلوج لأغلب أشهر السنة. يشغل مساحة 120.7 Km²، يمتد بين خطي طول 30° 52' 44 و 30° 2' 45 شرقاً، ودائرتي عرض شمالاً 39° 00' 36 و 32° 00' 36 شمالاً، شكل 1. وهو أحد الاحواض الثانوية المهمة لنهر بالك، الذي مع نهر ميركة سور يكونان حوض نهر رواندوز، أحد روافد نهر الزاب الكبير (رافد نهر دجلة) في العراق. يتكون النهر سكران من ثلاث احواض رافدية. أكبرها حوض نهر سيكانيان، يشغل مساحة 84.96 Km²، نابعا من الجبال الحدودية كجبال هوز 2282 m، أقصى شرق الحوض عند الحدود العراقية-الارانية، بردة ناز 2994 m، كودو 2959 m، كردة مند 2519 m، وتشكل الجبال الثلاث الاخيرة خط تقسيم المياه بينه وبين حوض حاجي عمران (منابع نهر بالك الرئيسي). كما يشكل جبل منداو 3367 m الحدودي خط تقسيم المياه بينه وبين حوض نهر رزانوك (حوض ثانوي لنهر بالك) من جهة الشرق والجنوب الشرقي. وعند قرية شيخ وتمان، يلتقي نهر سيكانيان برافده سكران 1، بعد قطع

مسافة 15.7 Km من منبعه. ينبع نهر سكران 1 من جبال سكران 3457 m، وسكاري سكران 2437 m، الذي يمر عليه خط تقسيم المياه بين الرافدين. يبلغ طول مجرى النهر من المنبع وحتى التقائه بنهر سيكانيان 9.38 Km، وبمساحة حوضية 22.46 Km². وبالتقاء هذين الرافدين، يكمل النهر مسيره نحو الشمال الشرقي، وبعد قطع مسافة 1.9 Km، يلتقي النهر برافده الثالث، نهر سكران 2. ينبع هذا النهر من الجبال والتلال الفاصلة بينه وبين حوض سكران 1 وحوض رزانوك. يشغل مساحة 9.74 Km²، وطول مجراه من المنبع وحتى التقائه بنهر سكران الرئيسي 7.34 Km. ثم يكمل نهر سكران الرئيسي مسيره غربا لمسافة 1.2 Km، ليلتقي بنهر بالك عند جانبه الأيسر، عند قرية نابردان، جنوب غرب مدينة جومان، شكل 2 وجدول 1.



جدول 1. بعض خصائص حوض نهر سكران الرئيسي واحواضه الثانوية.

الحوض	سيكانيان	سكران 2	سكران 3	سكران الرئيسي
المساحة	84.96	22.46	9.74	120.7
المحيط	45.52	21.39	18.04	52.0
طول الحوض	13.6	7.65	6.63	15.8
عرض الحوض	5.40	2.39	1.33	6.40
طول المجرى الرئيسي	15.7	9.38	7.34	18.87
طول الخط الموازي للمجرى الرئيس	13.12	8.21	6.84	16.2
اقصى ارتفاع	3594	3459	3191	3594
ادنى ارتفاع	1171	1170	1116	1071

جيولوجيا، تقع منطقة الحوض المدروس، في نطاق الصدوع الزاحفة، أقصى شمال شرق العراق، على طول الحدود العراقية-الإيرانية، (Garzica, 2019, p.60). وهو نتاج التطور الجيوديناميكي المعقد على طول الصفيحة

العربية، (85 & 276, p.p. 2006, Goff & Jassim). وتشكل اشكال ووحدات ارضية بنيوية (تركيبية-تعروية)، منها السلاسل الجبلية العالية التي تتخللها الوديان العميقة، الصدوع والفوالق والحواجر التركيبية المتنوعة (ظهور الخنازير)، مما اعطت صورة معبرة أكثر عن مدى التشوه والتعقيد الطبوغرافي للمنطقة، (الكراعي، 2013، ص45). وبالتالي، تراكم واندفاع الصفائح وانقلابها على بعضها، نتج عنها انكسارات كبيرة وفوالق عميقة، تحولت الى فوالق مندفعة مقلوبة، كاندفاع صخور والاش البركانية (الباليوسين) فوق الطبقات عمرها المايوسين، (العمرى وصادق، 1977، ص35)، ومن ملاحظة الشكل 3، نجد ان هذه الفوالق تحيط التكوينات الجيولوجية في المنطقة وبطول 64.6 Km، مما ساهمت بشكل رئيسي في توليد العيون والينابيع الكارستية في الطبقات والخزانات الكارستية المتشققة فيها، على طول خطوط الانكسار والتصدع على أجنحة الطيات وحيث تداخل الطبقات مع بعضها. وهي مياه عذبة جيدة جداً، منخفضة الملوحة، وعادة ما تكون ملوحة أقل من 0.5 غم/لتر. والنوع السائد للمياه الكارستية هو Ca (Mg) - HCO_3 ، مع زيادة المغنيسيوم في رواسبها الدولوميتية، ومتعادل بدرجة حموضة 6.5-8.0، (Jassim & Goff, 2006, p. 407). وعليه، تتنوع التكوينات والصخور في الحوض بين أعمار تتراوح من أسفل الكريتاسي (الزمن الثاني) المتمثلة بتكوينات قنديل وشلير، إلى العصر الرابع. شكلت صخور قنديل النسبة الاعلى في الحوض 49.6%، صخور والاش 35.3%، صخور ناوردان 6.4%، صخور شلير 4.7%، وكولوش 3.9%.

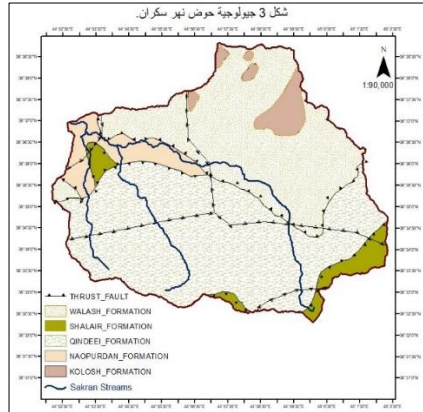
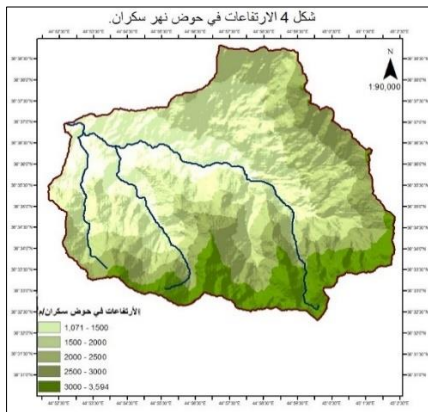
أيضاً، تنتشر في المنطقة انظمة الكسور والفواصل التي تشكل خطوطاً مختلفة الاتجاه تتقاطع مع أسطح التطبيق. مما يعرض جزء كبير من الجريان المائي السطحي الى النفوذ والترشيح. إضافة الى دور عوامل التجوية والتعرية في توسيعها للشقوق والكسور بعمليات التجوية الكيميائية، وبالتالي تسريع وتنشيط المسامية والنفاذية والتناقلية للصخور، وان كانت من التكاوين الصماء القليلة النفاذية. أما التكوينات الباليوسينية (الزمن الثالث)، تمتلك أعلى معامل النفاذية والتناقلية، (السياب وزملائه، 1983، ص236). فيما تشكل ترسبات العصر الرباعي بما تتميز به من التنوع الرسوبي في المواد والحجم، من التكوينات العالية النفاذية، وهذا يؤثر سلباً على كميات الجريان السطحي، ومن جهة أخرى، هي من التكوينات الخازنة، التي تساعد في مشاريع حصاد المياه الجوفية للمنطقة. ذكر Goff وزميله (2006, p. 405)، ان الطبقات الجوفية الرباعية قريبة من السطح، ضحلة، تصل أعماقها إلى عدة عشرات من الأمتار. تتكون من طبقة علوية متجوية ورواسب رباعية ونطاق سفلي متصدع، عادة ما تكون نفاذية الخزان الجوفي القريب من السطح من 10^{-1} D/m². يغلب على المنطقة الطابع الجبلي، بتضاريسه الشديدة الوعورة، والمنحدرات شديدة التعقيد، لذلك تتراوح الارتفاعات في الحوض بين 1071م و3594م، الشكل 4. مما فرض الطابع السياحي على المنطقة، وأصبحت أحد الأقطاب السياحية للإقليم والعراق على حد سواء. ومما ساعد على نشاط القطاع السياحي في المنطقة، ما مميّزتها المناخية، التي تتصف

بالاعتدال في درجات الحرارة ، إذ تبلغ 13.7°C ، كمعدل سنوي، 26.7°C لفصل الصيف، و 1.1°C لفصل الشتاء، الذي يتميز بتساقط ثلجي غزير (لا تتوفر بيانات رسمية لتسجيل كميات التساقط الثلجي للمنطقة، يذكر سكان المنطقة، ان التساقط الثلجي يصل في بعض السنوات الى سمك 75 cm)، ومطري، يبلغ 495.5 mm ، سنويا، منها 188.4 mm شتاء، 184.4 mm ربيعا، يليها 103.3 mm و 19.2 mm لفصلي الخريف والصيف على التوالي، جدول 2.

2- مصادر البيانات ومعالجتها Data sources and processing

في هذه الدراسة وبمساعدة بيانات نموذج الارتفاع الرقمي SRTM DEM، بدقة 30م، المستحصلة من موقع United State Geological Survey (USGS) مجانا، (<https://earthexplorer.usgs.gov>)، تم اتباع منهجي التحليلي والكمي، لتحديد المعلومات المورفومترية اعتمادا على برنامج ArcGIS 10.4.1، وتحديد حوض الصرف المائي واستخراج شبكة مجاريه، باستخراج طبقتين أساسيتين، طبقة حوض التصريف وطبقة المجاري المائية. من خلال تطبيق معالجة وتصحيح لبيانات DEM المفقودة مسبقا، بمساعدة أدوات الهيدرولوجيا في ArcGIS 10.4.1 عن طريق ملء الفراغات، لتقليل الأخطاء. وتحديد اتجاه تدفق المجاري وتقدير تراكم التدفق ومن ثم، استخراج حوض التصريف وشبكة المجاري. تم استخدام الطبقات المستخرجة لحساب المعلومات الشكلية، المساحية والتضاريسية، تقييم معدل تآكل المستجمع المائي، المراحل الجيومورفولوجية لتطور الأشكال الأرضية، وعلاقتها بخصائص الحوض الطبيعية، المورفومترية، الطبوغرافية والهيدرولوجية. الجداول 3، 4 و 5، يلخص الطريقة المستخدمة لقياس كل معلمة من المعلومات المورفومترية المستخدمة في الدراسة مع مرجعها.

كما تم اعتماد البيانات المناخية الغير منشورة الصادرة عن حكومة اقليم كردستان العراق، وزارة النقل والاتصالات، المديرية العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي، محطات سوران، جومان، كوية للسنوات (1997-2021). بالإضافة إلى ذلك، تم اعتماد الخريطة الجيولوجية لمنطقة أربيل-مهاباد، مقياس 1:250000، والمرقمة NJ 38-15 و NJ 38-14، الصادرة عن الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، وزارة الصناعة والمعادن، بغداد-العراق، لسنة 1997، لمعرفة التكوينات الجيولوجية والهيدرولوجية للمنطقة.



جدول 2 المعدل الحراري الشهري والفصلي والمتوسط المطري الشهري والفصلي لمخطة جومان المناخية للسنوات 1997-2021.

الفصول	الشتاء			الربيع			الصيف			الخريف			السنوي
الاشهر	1ك	2ك	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	ايلول	ت1	ت2	
معدل شهري	3.0	-0.3	0.7	5.2	11.9	18.3	24.6	27.9	27.5	21.7	15.5	7.7	13.7
معدل فصلي	1.1			11.8			26.7			15.0			
متوسط شهري	58.3	70.4	59.8	67.1	72.5	44.8	9.2	5.7	4.4	7.1	39.5	56.7	495.5
متوسط فصلي	188.4			184.4			19.2			103.3			

جدول 3. المنهجية او الطرق القياسية للمعلومات المورفومترية الخطية المستخدمة في الدراسة.

Reference	Formula	Symbol	Parameter
Strahler (1952)	GIS Analysis	U	المراتب النهرية
Horton (1945)	GIS Analysis	Nu	عدد المجاري
Horton (1945)	GIS Analysis	Lu	طول المجاري
Strahler (1957)	$Lum = Lu / Nu$	L_{sm}	متوسط طول المجاري
Horton (1932; 1945)	$Rb = Nu/Nu+1$	Rb	نسبة التشعب
Horton (1945)	$Lur = Lu / Lu-1$	R_L	نسبة طول المجاري

جدول 4. المنهجية او الطرق القياسية للمعلومات المورفومترية الشكلية المستخدمة في الدراسة.

Reference	Formula	Symbol	Parameter
-	GIS Analysis	A	المساحة
-	GIS Analysis	P	المحيط
Schumm (1956)	GIS Analysis	Lb	طول الحوض
Thomas and Benson (1972)	$W = A/MS_L$	W	عرض الحوض
-	GIS Analysis	MS_L	طول المجرى الرئيسي
-	GIS Analysis	Ps_L	طول الخط الموازي للمجرى الرئيس
Schumm (1956)	$Re = 2\sqrt{(A/\pi)/Lb}$	Re	نسبة الاستطالة

Schumm (1956)	$Rc = 4\pi A/P^2$	Rc	نسبة الاستدارة
Horton (1932)	$Ff = A/Lb^2$	Ff	عامل الشكل
Horton (1932)	$Cc = 2\sqrt{\pi A/P}$	Cc	معامل الاندماج
Javed (2009)	$Bs = Lb^2/A$	Bs	شكل الحوض
Horton (1932; 1945)	$Dd = \Sigma Lu/A$	Dd	الكثافة النهرية
Horton (1945)	$Fs = \Sigma Nu/A$	Fs	التردد النهرية
Horton (1945)	$Dt = \Sigma Nu/P$	Dt	النسيج الحوضي
Khadri & Moharir (2013)	$I_f = Dd \times Fs$	I_f	رقم الترشيح
Strahler (1952)	$C = 1/Dd$	C	ثابت صيانة القناة
Langbein & Leopold (1964)	$Lo = 1/2Dd$	Lo	طول الجريان البري

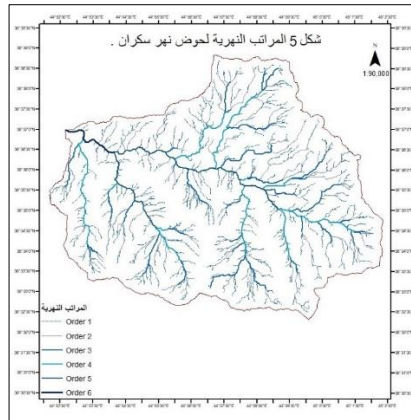
جدول 5. المنهجية او الطرق القياسية للمعلومات المورفومترية التضاريسية المستخدمة في الدراسة.

Reference	Formula	Symbol	Parameter
Melton (1957)	$H = Z - z$	H	تضرس الحوض
Schumm (1956)	$Rh = H/Lb$	Rh	نسبة التضرس
GIS Analysis	-	Z	أعلى ارتفاع في الحوض
GIS Analysis	-	z	أدنى ارتفاع في الحوض
GIS Analysis	-	Z_M	متوسط ارتفاع الحوض
Melton (1957)	$Rhp = H * 100/P$	Rhp	التضاريس النسبية
Melton (1957)	$Rn = Dd \times (H/1000)$	Rn	رقم الوعورة
(2007) ابو رية	$Gn = Rn/Rh$	Gn	الرقم الجيومتري
Sin (2012)	$Mr = MS_L/PS_L$	Mr	نسبة التعرج
Thomas (2010)	$Di = H/Z$	Di	التشريح الحوضي
Zavoianu (1985)	$\emptyset s = [(Ctl \times Cin)/A]/100$	$\emptyset s$	متوسط انحدار الحوض الكلي
Morisawa (1962)	$G_r = R/[(\pi/2) \times C_{lp}]$	Gr	نسبة انحدار القناة
GIS Analysis	-	Ctl	أطوال الخطوط الكنتورية
GIS Analysis	-	Cin	الفواصل الكنتورية
Strahler (1952)		H_c	المنحنى الميسومتري
Pike and Wilson (1971)	$Hsi = (Z_M - z)/(Z - z)$	Hsi	التكامل الميسومتري

3- النتائج والمناقشة

يبين الشكل 5، كل من الشبكة التصريفية لحوض نهر سكران الرئيسي وأحواضه الثانوية الأخرى ومراتبه الستة حسب طريقة Strahler (1957)، ونمط التصريف الشجري Dendritic، الذي يتميز به الحوض المدروس. ويرتبط النمط الشجري بالتجانس بخصائص مكاشفها الصخرية، بغض النظر عن نوعها (رسوبية، نارية أو متحولة)، (سلامة، 2013، ص50)، ووحدة وتجانس صخورها والتي ضمنياً، تعاني نقصاً ملحوظاً في التحكم الهيكلي، (Mathew, 2016, p.15). ويمكن الاستدلال بهذا من دراسات جيولوجية عدة، منها دراسة

Karim (2007, p. 58)، العمري وصادق (1977، ص59)، Sissakian (2013, p.32)، السياب وزملائه (1983، ص143)، Buday & Tyracek (1980, p.338) و Goff & Jassim (2006, p.291) التي اشارت الى التكوينات البركانية والمتحولة المسيطرة على الحوض، كسلسلة فنديل المتحولة ومجموعة والاش البركانية، المشوهة جدا لوقوع الحوض المدرس في نطاق "Crushed Zone المنطقة المشوهة/ المكسورة"، ومن ثم تعديل بيئتها الجيولوجية وتغيرها بشكل كبير بسبب عوامل التجوية، التعرية، الكسور والمفاصل، مما يؤدي إلى تقليل التحكم في الجريان السطحي والتغذية الجوفية. يرى رحيم (2002، ص88) ان لهذا النوع من التصريف له تأثير على النظام الهيدرولوجي للنهر، من خلال سرعة انسياب مياه الامطار الى المجرى الرئيس، وبالتالي سرعة وصول ذروات الفيضان من اعالي الحوض الى اسفله، مصحوبا بمعدلات تعرية عالية للمنحدرات. وفيما يأتي أهم المعلومات المورفومترية المدروسة لحوض نهر سكران الرئيسي:



الخصائص الخطية Linear aspects

تكشف الجوانب الخطية لشبكة الصرف عن سلوك النهر وروافده من المنبع إلى المصب، ومعدل التصريف فيها. كما تعكس الضوابط الصخرية والهيكلية للحوض التصريفي، وفهم اشخصيته الهيدروديناميكية. يلخص الجدول 6، المعلومات الخطية المورفومترية الرئيسة المدروسة لحوض سكران الرئيسي وأحواضه الثانوية، كالمراتب النهرية، أعدادها، أطوالها، متوسط الطول، نسبة الطول، ومعدل ونسبة التشعب.

جدول 6 نتائج المؤشرات الخطية لحوض نهر سكران الرئيسي وأحواضه الثانوية.

المؤشر	سيكانيين	سكران1	سكران2	سكران الرئيسي
المراتب النهرية U وأعدادها N_U				
$1 N_U$	504	176	61	757
$2 N_U$	120	31	15	169

39	3	6	30	$3 N_U$
17	1	3	13	$4 N_U$
2	–	1	1	$5 N_U$
1	–	–	–	$6 N_U$
984	80	217	668	$\sum N_u$
المراتب النهرية وأطوالها L_u				
226.6	18.4	46.1	153.9	$1 L_u$
104.2	6.4	17.6	78.7	$2 L_u$
48.7	3.7	7.6	37.5	$3 L_u$
31.0	5.7	3.5	21.7	$4 L_u$
14.8	–	4.9	9.9	$5 L_u$
3.11	–	–	–	$6 L_u$
428.4	34.2	79.8	301.8	$\sum L_u$
متوسط طول المراتب النهرية L_{sm}				
0.3	0.3	0.3	0.3	$1 N_U / 1 L_u$
0.6	0.4	0.6	0.7	$2 N_U / 2 L_u$
1.2	1.2	1.3	1.3	$3 N_U / 3 L_u$
1.8	5.7	1.2	1.7	$4 N_U / 4 L_u$
7.4	–	4.9	9.9	$5 N_U / 5 L_u$
3.1	–	–	–	$6 N_U / 6 L_u$
نسبة أطوال المراتب النهرية R_L				
0.5	0.4	0.4	0.5	$1 L_u / 2 L_u$
0.5	0.6	0.4	0.5	$2 L_u / 3 L_u$
0.6	1.6	0.5	0.6	$3 L_u / 4 L_u$
0.5	–	1.4	0.5	$4 L_u / 5 L_u$
0.2	–	–	–	$5 L_u / 6 L_u$
نسبة التشعب R_b				
4.5	4.1	5.7	4.2	$2 N_U / 1 N_U$
4.3	5.0	5.2	4.0	$3 N_U / 2 N_U$
2.3	3.0	2	2.3	$4 N_U / 3 N_U$
8.5		3.0	13.0	$5 N_U / 4 N_U$
2.0				$6 N_U / 5 N_U$
4.3	4.0	4.0	5.9	R_b متوسط

المراتب النهرية U وأعدادها N_u

بين (Zavoianu, 1985, p.62)، أن هناك علاقة مباشرة بين حجم الحوض وعدد مجاري الدرجة الأولى، والتي تكون بشكل عام أكبر، كلما ارتفع ترتيب الحوض. هذا يعني أن الزيادة في عدد هذه الروافد يجب أن تؤدي

إلى زيادة في ترتيب التيار الرئيسي إذا كان الأخير يعكس حجم الحوض. يتكون حوض منطقة الدراسة من 985 مجرى نهر، توزعت على 6 مراتب. منها 668 مجرى لحوض سيكانيان الثانوي، يليه حوض سكران 1 وسكران 2، 217 و 80 مجرى على التوالي. تحددت المرتبة الخامسة لنهر سيكانيان وسكران 1، والمرتبة الرابعة لنهر سكران 2. ان شدة الانحدارات، كمية التساقط المطري العالي > 400 وقلة الغطاء النباتي وقلة ما تساهم به جذورها من اعاقا لعمليات الجريان المائي والنحت في المنطقة المدروسة، كان له دور كبير في توليد هذا العدد الكبير من المجاري المائية ومن ثم ارتفاع رتبها، نتيجة النحت التراجعي لها.

اطوال المجاري L_u ، متوسط طول المجاري L_{sm} ونسبة طول المجاري R_L

L_u مؤشر على التطور الزمني لمقاطع التيار والاضطرابات التكتونية، فكلما ارتفعت المرتبة، زاد طول المجرى، (Farhan, 2015, p. 461). بينما يتناقص L_u مع زيادة الرتب، بسبب هبوط المجاري من ارتفاعات عالية إلى منحدرات معتدلة، وانخفاض في معدلات التعرية التراجعية. أما R_L و L_{sm} ، فتشير التغيرات في نسبها من مرتبة إلى أخرى، إلى مرحلة الشباب المتأخرة من تطور الشكل الجيومورفي، (Horton, 1945, p.291) و (Melton, 1957, p.5). بالنسبة للحوض المدروس، يلاحظ ان الزيادة في R_L و L_{sm} متشابهة من مرتبة لآخرى ومن حوض لآخر، ويعود ذلك الى التشابه في مورفولوجية الاحواض، في النوع، النظام الصخري، درجة الانحدار والظروف المناخية. كما ان هناك علاقة طردية بين اطوال المجاري المائية ومساحة الاحواض النهرية حيث ان الحوض الرئيسي تبلغ اطوال مجاريه المائية 428.4 Km، ومساحة 120.7 Km². اما حوض سيكانيان الثانوي، فتبلغ اطوال مجاريه 301.8 Km، ومساحة 84.96 Km²، حوض سكران 1 بطول 79.8 Km، ومساحة 22.46 Km²، وحوض سكران 2 بطول 34.2 Km، ومساحة 9.74 Km²، وهي أصغر الاحواض مساحة وأقصاها بأطوال المجاري.

نسبه التشعب R_b

يصف مدى الاندماج والاختصار الذي تخضع له المجاري المائية مع تطورها وزيادة رتبها، إذ يتناقص عدد المجاري بزيادة الرتبة عادةً، أي من المرتبة الاولى الاكثر عدداً الى مجرى واحد هو المجرى الرئيسي الأعلى رتبة، (سلامة، 2013، ص189). وتعتبر R_b احد العوامل المتحكممة في معدل التصريف، من خلال علاقته بارتفاع أعداد المجاري. فجريان المياه في المجاري المتشعبة ذات الأعداد الكبيرة (كثافة تصريفية عالية)، تقلل من خطر الموجات الفيضانية، عن طريق توزيع هذه المياه بين الروافد واطالة الوقت اللازم لتجميع المياه في مجرى واحد لتكوين موجة فيضانية عالية من جهة، وللترشيع المائي من جهة أخرى. أما في حالة انخفاض أعداد المجاري المائية وانخفاض معدلات التشعب معها، فأن مياه السيول تتجمع في مجاري محدودة، وبالتالي

زيادة خطر الفيضان. ذكر Strahler (1956, 914-915, P.P.)، ان قيم R_b عادة ما تندرج من 3.0-5.0، كما بين أنها تظهر نطاق صغير من التباين في قيمها في بيئات او اقاليم مختلفة، باستثناء المناطق التي تسيطر عليها العناصر الجيولوجية المتحركة. إذ تنخفض قيم R_b في المناطق المنبسطة او الشبه المنبسطة الى 2، وتزداد الى 4 في الاحواض الجبلية والمناطق المجزأة بشدة، لأنها خاضعة للعوامل الجيومورفولوجية، مع الأخذ في الاعتبار أن التكوين الحالي والسماوات الشكلية لشبكة النهر تعكس آثار التغير المناخي، الحركات الجيولوجية، الطباقية والتعرية على مدى فترة تمتد من الماضي الجيولوجي، (Zavoianu, 1985, p.48) و (Horton, 1945, p. 290). من ملاحظة جدول 6، نجد أن R_b ليس متشابهاً من مرتبة لآخرى، ومن حوض لآخر، وان هذا الشذوذ يعتمد على التطور الجيولوجي والصخري لشبكة الحوض المائي. فقد تباينت R_b لحوض سكران الرئيسي بين 2-8، بينما بلغت في حوض سيكانيان الثانوي بين 2-13. ويعود هذا التباين الى شدة الانحدارات والتقطيع والتشريح في الحوض، نتيجة الطبيعة المعقدة وما شهدته من التشوه والضغط التكتوني. وبالتالي، تتميز المراتب الاولى التي تتراوح فيها R_b بين 2-5 بجريان سطحي سريع مع تقليل فرص إعادة التغذية الجوفية. والعكس بالعكس صحيح، لمجري الرتبة 4، التي عانت R_b الشذوذ فيها مما يدل على طول الجريان السطحي فيها ومن ثم زيادة فرص التغذية الجوفية فيها. بينما حوضي سكران 1 و2 لم تعاني الشذوذ، إذ تدرجت R_b بين 2-5.

الخصائص المساحية Areal aspects

مساحة الحوض سمة هندسية رئيسية لأي حوض تصريفي، وهو العنصر المورفومتري الذي يحدد - فيما يتعلق بالظروف الفيزيوجرافية المحلية - مقدار تبادل المادة والطاقة مع البيئة المحيطة. فالمياه الزائدة (الشكل الرئيسي للمادة المتحركة) التي يتلقاها الحوض، والتي لا تفقد من خلال التبخر أو العمليات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية، تتحرك عن طريق الجريان السطحي وتحت السطحي، عبر شبكتها القنوية إلى مصب المجرى الرئيسي، (Zavoianu, 1985, p.63). في حالة تشابه كل العوامل المورفولوجية فان حجم التصريف وقمته وذروة التدفق للشدة المطرية ترجعان اساساً الى مساحة الحوض التصريفي، (عواش، 2018، ص162). وتكشف الجوانب المساحية للحوض التصريفي عن السماوات، الصخور، البنية الجيولوجية، الظروف المناخية المرحلة الحتية للحوض، نقل الرواسب، النظام التصريفي، خصائص الجريان السطحي، ومستوى التغذية الجوفية. يظهر الجدول 7، المعلومات الشكلية المورفومترية لحوض نهر سكران الرئيسي، نسبة الدائرية، الاستطالة، عامل الشكل، شكل الحوض، الكثافة التصريفية، تردد النهري، النسيج الحوضي، طول الجريان البري، ثابت صيانة القناة، رقم الترشيح والرقم الجيومتري.

نسبة الاستدارة R_c ، معدل الاستطالة R_e ، عامل الشكل F_f ، شكل الحوض B_s ، معامل

الاندماج C_c

تتعلق قيم C_c و R_c ، R_e ، F_f ، B_s بالمرحلة الجيومورفولوجية، الترشيح، حجم الجريان السطحي، القابلية للتعرية وحمل الرواسب، (Javed, 2009, p. 266). إذ بلغت 0.4، 0.5، 0.6، 2.07 و 0.4 على التوالي، أي إن الحوض يميل الى الشكل البيضوي، وبالتالي فإنه ذو كفاءة معتدلة في تصريفه للجريان السطحي، بتوليد قمم فيضية أكثر أنبساطا خلال مدة زمنية قصيرة، وقابلية عالية للتعرية وحمل الرواسب. قد يعود ذلك الى سيطرة التراكيب البنيوية الكبيرة والطيات المحيطة التي أثرت في طول خطوط تقسيم مياهها، أمتداد وتوسع الحوض، ووصول الحوض الى منتصف مرحلته الجيومورفولوجية. إضافة الى، الانحدارات الشديدة التي عملت على تنشيط عوامل التعرية والحت وجعل روافد المراتب الاولى، أكثر طولاً، والتي تركت أثرها في ارتفاع قيم R_c ، ومن ثم، زيادة فرص التبخر والتسرب. ايضاً، وجود التكوينات النارية والمتحولة التي تعرضت للطي، الكسر، التصدع، والتشوه، بحكم موقعها في النطاق المندفع، كما يبينتها الخرائط الجيولوجية لوزارة الصناعة والمعادن العراقية، لسنة 1997. إضافة الى تأثيرها الواضح لعوامل التجوية، مما انعكس على خلق جريانات مائية أقل وأبطأ. بالنسبة للأحواض الثانوية، أشرت حوض نهر سيكانيان بقيم مشابهة للحوض الرئيسي في ميله للشكل البيضوي. أما حوض سكران 2 فهو أكثر الاحواض استطالة. مما يدل على أن الاحواض ذات القيم المنخفض والتي تباعد عن الشكل الدائري، تعاني ضعف الترابط بين أجزاء الحوض النهري وتعرج خطوط تقسيم المياه وسيادة عمليات التعرية التراجعية فضلاً عن زيادة نسبة كميات الرواسب المنقولة. ذكر Zavoianu (1985, p.57) ان الاحواض المستطيلة، وعامل شكلها منخفض، تتطور فيها المجاري المائية من مرتبة عالية الى الأعلى، في الأجزاء العليا من الحوض، بسبب الصخور والتكوينات الهشة والتضاريس العالية التجزؤ، التي سمحت بسرعة تطور مراتبه.

جدول 7 نتائج المؤشرات المساحية لحوض نهر سكران الرئيسي وأحواضه الثانوية.

Symbol	سيكانيان	سكران 1	سكران 2	سكران الرئيسي
R_e	0.4	0.3	0.3	0.4
R_c	0.5	0.6	0.4	0.6
F_f	0.5	0.4	0.2	0.5
C_c	0.4	0.4	0.4	0.4
B_s	2.2	2.6	4.5	2.07
Dd	3.6	3.6	3.5	3.5
F_s	7.9	9.7	8.2	8.2

D_t	14.7	10.1	4.4	19.0
I_f	27.9	34.3	28.8	29.0
C	0.3	0.3	0.3	0.3
L_o	1.8	1.8	1.8	1.8

كثافة التصريفية D_d ، التردد النهري F_s والنسيج الطبوغرافي D_T

من أكثر المؤشرات الشكلية الأخرى حساسية للتغيرات خلال فترات زمنية قصيرة. فكثافة مجاريها المائية تعكس مدى توافر الرطوبة، وبالتالي كمية وشدة هطول الأمطار. هذا يجعل من الشبكة التصريفية مهمة لنمذجة علاقة جريان الأمطار والتنبؤ بالجريان السطحي، وهو احتمال تم الاعتراف به على نطاق واسع، (Wharton, 1994, p.540). إذ يؤثر توزيعها المكاني على تجربة التضاريس، وبدرجة كبيرة، أنواع وكثافة بعض العمليات الجيومورفولوجية، كما أنها تلعب دوراً مهماً في عمليات الجريان السطحي، وبالتالي، يؤثر على شدة الفيضانات وتركيزها وحمل الرواسب وحتى توازن المياه في حوض الصرف المائي، (Zavoianu, 1985, p.135). تميز حوض نهر سكران الرئيسي والأحواض الثانوية بارتفاع قيم F_s ، D_d ، و D_T ، مع انتشار النسيج المتوسط فيها. فقيم D_d لما تتميز به المنطقة من شدة الانحدار، وجود طبقات تحت سطحية غير نفيدة، هطول مطري عالي مع غطاء نباتي متناثر وتعرض الأراضي للتعرية والتآكل، وبالتالي، إنتاج جريان سطحي مرتفع، مما يقود لحدوث قمم وكميات كبيرة من الفيضانات. ففي هذه المناطق تتراوح قيم D_d بين 1.5-2.0، ونادراً ما يتجاوز 3.0، كما أشار كل من Horton (1932, p.357; 1945, p.359)، (Langbein, 1947)، (Altat et al, 2013, p.5) و Pallard (2009, p.1019). تشير القيم العالية في الأحواض الثانوية إلى هيمنة الطبوغرافية والانحدارات الشديدة، الصخرية غير النفيدة نسبياً، انخفاض إمكانات التغذية الجوفية، وارتفاع الجريان السطحي في الحوض التصريفية بأكمله. ولأن D_t يعبر عن درجة تقطع الحوض بالجاري المائية، فإن حوضي سيكانيان وسكران 1، تنتشر فيهما النسيج المتوسط، أما حوض نهر سكران 2 فتتميز بالنسيج الخشن، الذي يوجد في مناطق الصخور الضخمة الصلبة، أو منفذة لوجود غطاء نباتي جيد، وفي الأحواض التي تكون في بداية مرحلتها التعرؤية، (ابو رية، 2018، ص190) و (Smith, 1950, pp. 656-666).

رقم الترشيح I_f ، ثابت صيانة القناة C و طول الجريان البري L_o

تشير I_f العالية إلى الهيمنة الهيكليّة، الليثولوجية الصلبة وغير المنفذة، التضاريس الجبلية شديدة الانحدار التي تؤدي إلى تسرب أقل للمياه، انخفاض التغذية الجوفية وارتفاع الجريان السطحي في حوض التصريف بأكمله، (Pophare & Balpande, 2014, p. 1509). وبهذا تتباين I_f من منطقة لأخرى حسب القابلية الترشيحية لطبقاتها تحت السطحية، إذ يرتفع في الأجزاء العليا من الحوض، لارتفاع نسبة التقطيع والتعرية في الحوض، والعكس

بالعكس في اجزاء الحوض الدنيا، لمنطقة الدراسة رقم ترشيح عالي 29.0، مما يرفع فرصة تكوين الجريانات السطحية العالية، لانخفاض فرص الترشيح. تبلغ الجريانات السطحية أعلى قيمها في حوض سكران 1، يليه سكران 2، ثم سيكانيان، 34.3، 28.8 و 27.9 على التوالي. مما يدل على ان الحوض اجمالاً وبكل أحواضه الثانوية ذات إمكانات عالية لتكوين جريان سطحي لانخفاض الترشيح.

أن ارتفاع قيمة **C** يدل على اتساع مساحة الحوض على حساب مجاري شبكتها المحدودة الطول، وبالتالي انخفاض كثافتها التصريفية، (ابو رية، 2007، ص 91). تشابهت قيم **C** للأحواض الثانوية مع قيمة الحوض الرئيسي، 0.3، أي ان الحوض الرئيسي يحتاج الى (0.3 Km^2) للحفاظ على مجراه. ويعود تشابه القيم الى تشابه الظروف المناخية والجيولوجية التي أثرت في تشكيل شبكتها النهري، انخفاض القابلية الترشيحية للصخور تحت سطحية، قصر أطوال مجاريها بالنسبة لمساحته الحوضية.

أما **L_o** فهو المسافة المقطوعة لمياه الأمطار الغزيرة وذوبان الجليد الزائدة - بعد استنفاد قدرة كل من التربة للترشيح والغطاء النباتي للاحتفاظ - على الأرض المنحدرة، إلى أقرب قناة. وهو متغير مهم تعتمد عليه عمليات الجريان السطحي والفيضان، لأنه يعد عنصراً مهماً في الدراسة التفصيلية لعمليات الجريان السطحي في أحواض الصرف وخاصة وقت التركيز **Tc**، أي الوقت اللازم لوصول المياه السطحية، في فترة الفيضان، من أبعد نقطة إلى محطة القياس. كما يؤثر على التطور الطويل المدى لأحواض الصرف. يعتمد **L_o** على طول المنحدر، درجة تجزئة التضاريس، وبالتالي على كثافة التصريفية، وطبيعة وحالة السطح، إذ يتأثر بطريقة استخدام الأرض ونوع الزراعة (Zavoianu, 1985, p.134-133). أثرت تشابه الظروف المناخية، الجيولوجية والأنظمة الهيدروليكية الخاصة المشكلة لشبكة التصريف النهري في تقارب قيم **L_o** لحوض منطقة الدراسة وأحواضه الثانوية، إذ بلغت 1.8. يرى Zavoianu (1985, p.134)، ان الترشيح في التدفق البري يحدث فوق منطقة الحوض بأكمله، بينما يستمر تدفق التيار من عدة ساعات إلى عدة أيام بعد تساقط الأمطار، اعتماداً على حجم القناة، والمسافة التي يقطعها الماء في القناة، وبالتالي على حجم الحوض، وكذلك على منحدر وحالة القناة، والتي قد تتأثر بأعمال هندسة النهر.

الخصائص التضاريسية Relief Aspects

تعتمد العمليات التضاريسية وما يرتبط بها من جريان مائي، الترشيح، التعرية وأنواعها، على الهيكل التضاريسي للمنطقة، المرحلة التعرية التي يمر بها الحوض/ الاقليم (الشباب، الناضج، الشيخوخة)، الوضع والتاريخ الجيولوجي، نوع الصخور السائدة، الظروف المناخية والانحدار، إلخ. ولأن التضاريس هي بحد ذاتها نتاج العمليات الجيولوجية والجيومورفولوجية العاملة على سطح الأرض، فهي من مؤشرات ذات الصلة المباشرة

والمؤثرة في معدلات الجريان السطحي، الترشيع وجرف وتعرية التربة. ومن مؤشرات قياس الخصائص التضاريسية المستخدمة للتمييز بين الخصائص الفيزيوجرافية للأحواض المائية. نتائج المعلومات التضاريسية للحوض لحوض نهر سكران، كالانحدار، التضاريس النسبية، الوعورة، نسبة التعرج، نسبة الانحدار القناة ومتوسط انحدار الحوض الكلي في الجدول 8.

جدول 8 نتائج المؤشرات التضاريسية لحوض نهر سكران الرئيسي وأحواضه الثانوية.

Symbol	سيكانيان	سكران 1	سكران 2	سكران الرئيسي
H	2423	2289	2075	2523
Rh	178.2	299.2	313.1	159.7
Rhp	1103.0	489.6	374.4	1311.0
Rn	8.6	8.1	7.3	9.0
Gn	0.05	0.03	0.02	0.06
Mr	1.20	1.14	1.07	1.16
Di	0.7	0.7	0.7	0.7
Øs	5.0	6.8	4.7	5.3
Gr	117.6	177.7	193.2	99.2
Ctl	424.4	151.9	45.9	636.0
Cin	100	100	100	100
Hsi	0.5	0.5	0.5	0.5

تضرس الحوض R ، نسبة التضرس R_h والتضاريس النسبية R_{hp}

بلغ R_h ، R_{hp} ، R ، لحوض سكران الرئيس 2523 m ، 159.7، 1311.0 على التوالي. وهي قيم عالية تتوافق مع المناطق الجبلية المتضرسة، المقاومة الصخرية وضعف عوامل التعرية. والعكس بالعكس للقيم المنخفضة التي تشير الى ميلان المنطقة الى الانبساط وقلة التضرس، لضعف مقاومة الصخور ونشاط عوامل التعرية، ومن ثم، انخفاض معدلات الجريان السطحي وارتفاع معدلات التعرية والانجراف. وهذا التباين في ارتفاعات تعكس الخصائص المورفولوجية للتضاريس، الانحدار الكلي وشدة عملية التعرية في الحوض، (ابو رية، 2007، ص56)، (علوان، 2014، ص49)، (Melton، 1957، p.5) و (Schumm، 1957، p.612). أنخفضت قيمة R_h لحوض سيكانيان 178.2، وذلك -رغم كونه أكثر الاحواض الثانوية تضرسا 2423 m - إلا إنه أطولها بطول حوضه 13.6 Km ، أي أن النهر يقطع مسافة طويلة من المنبع وحتى مصبه، ويتراجع نحو المنابع نتيجة التقدم في دورته الحتية، ميلان المنطقة نحو الانبساط وقلة التضرس في أجزائه الدنيا. بينما أرتفعت قيمة R_{hp} لحوض سيكانيان وذلك بسبب طول محيطه البالغة 45.52 Km . من جهة

أخرى، تميز حوض سكران²، بارتفاع قيم R_h ، وانخفاض R_{hp} ، 313.1، 374.4 على التوالي. وذلك لأن الحوض أقل الأحواض الثانوية بتضرسها 2075 m، وطول حوضها 6.63 Km، وطول محيطها 18.04 Km، طول المجرى الرئيسي وقلة التضرس بالنسبة لمساحتها، مما يولد عنها انخفاض قوة الجريان السطحي في الحت والتآكل.

رقم الوعرة R_n ، الرقم الجيومتري G_n ، نسبة التعرج M_r ورقم التشريح D_i

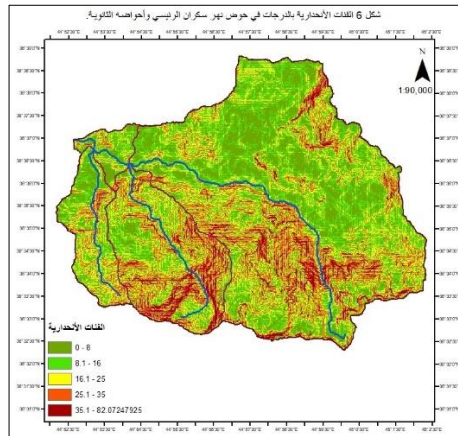
ترتبط قيم هذه المؤشرات بالتضرس الحوضي وكثافته التصريفية، ومرحلته الحتية، (Abdulla, 2011, p. 140)، (أبو رية، 2007، ص60) و (Thomas, 2010, p. 150). ترتفع قيمها مع ارتفاع كل من قيم R ، D_d ، التقدم في المرحلة الجيومورفولوجية، شدة الانحدارات والتراكيب المعقدة وبالتالي، زيادة عمليات الحت والنقل. بينما تنخفض القيم في مرحلة الشيخوخة، حيث تكون المنطقة أقل عرضة للتعرية والتآكل. لحوض نهر سكران الرئيسي قيم R_n عالية بلغت 9.0، وقيم G_n منخفضة، بلغت 0.06، مما يدل على شدة التضرس الحوضي ووعورته، تعقيد تراكيبه، وتعرية التربة وحدائه دورته التحاتية. رغم تقارب القيم لحوضي سيكانيان وسكران¹، والتي بلغت 8.6 و 8.1 على التوالي لقيم R_n ، و 0.05 و 0.03 لقيم G_n على التوالي، إلا إن حوض سكران² كان أقل الأحواض بقيمة R_n و G_n ، إذ بلغت 7.3 و 0.02 على التوالي. يعود ذلك إلى انخفاض قيم R ، D_d ومساحته الحوضية. أما D_i ، فتشير إلى درجة التشريح أو التآكل الرأسي ومراحل تطور التضاريس في أي منطقة فيزيوغرافية معينة، فأن قيمها تتراوح بين 1 للمنحدرات العمودية، كالجروف الرأسية لمنحدرات التلال أو الشواطئ البحرية، إلى 0 الذي يشير إلى الغياب التام للتشريح/التآكل العمودي، وبالتالي، الطبيعة المسطحة للمنطقة، (Thomas, 2010, p.150). تميزت منطقة الدراسة وأحواضها الثانوية بكونها أحواض عالية التشريح عموماً، إذ بلغت 0.7. وعليه، تتميز حوض نهر سكران الرئيسي بأكمله، بالتضاريس الجبلية الوعرة والمكسورة والمناطق الشديدة الانحدار. تقسم قيم M_r ، بين 1-4، مع اختلافها مكانياً وزمانياً على طول النهر الواحد، كونها تعكس الظروف البيئية السائدة على طول المجرى النهري، وخصائصها الهيدرولوجية والترسيبية، (سلامة، 2013، صفحة 222). فإذا كانت النسبة تقل عن (1) يكون النهر مستقيماً Straight، (1-1.5) يكون النهر ملتوي Sinuos، (>1.5) يكون النهر متعرجاً Meandering، (علوان، 2014، ص65). حوض نهر سكران من الأنهار الملتوية، إذ بلغت نسبة تعرجها 1.16. كما تقاربت أحواضها الثانوية لهذه القيمة، إذ بلغت 1.20، 1.14 و 1.07 للأحواض سيكانيان، سكران¹ وسكران². ويعود هذا التشابه بالقيم إلى تشابه الأساس الصخري للحوض، من حيث تكوينها الجيولوجي، قابليتها ومدى استجابتها لعوامل التعرية المختلفة بين أجزاء ومناطق الحوض.

متوسط انحدار الحوض الكلي θ_s و نسبة التدرج G_r

من الناحية الهيدرولوجية، يتحكم انحدار سطح الأرض داخل حوض التصريف، بشكل مباشر في الطاقة الحركية للمياه السطحية الجارية، وفي شكل وطبيعة جريانها. إضافة الى تأثيره المباشر على ظاهرة انجراف التربة بفعل قطرات المطر، نتيجة زيادة قوى السحب على المنحدرات. فالمنحدرات الشديدة الانحدار لها جريان سطحي أعلى ومعدلات ترشيح منخفضة، مما يؤدي بدوره إلى تسريع التعرية، خاصة في حالة المنحدرات القاحلة، (Sujatha, 2015, p.333). وايضا، من خلال علاقة الانحدار بالترشيح، رطوبة التربة وإمدادات المياه الجوفية للجداول. وهو أحد العوامل الرئيسية المتحكممة في وقت تركيز الجريان السطحي ووقت التدفق البري أو تركيز هطول الأمطار في قنوات المجاري، وبالتالي، له أهمية مباشرة فيما يتعلق بحجم الفيضان. ولا يمكن التعامل مع تكوين الجريان السطحي، حركة الفيضانات، نمذجة قنوات الأنهار وتطورها، ولا عمليات التعرية والنقل التي تحدث في الشبكة النهرية، دون معرفة منحدرات سطح الأرض. لحساب متوسط انحدار الحوض الكلي θ_s ، تم اعتماد أطوال الخطوط الكنتورية. وذلك، للحصول على تقييم أسرع لمنحدرات وديان المنطقة، (Zavoianu, 1985, p.171-170)، و (Khadri & Moharir, 2013, p. 848). بلغت θ_s لحوض سكران الرئيسي قيمة معتدلة، 5.3. وبلغت اقصاها في حوضي سكران 1، 6.8، يليها سيكانيان وسكران 2 بقيمة 5.0 و 4.7 على التوالي. أما G_r فتشير إلى ميل وانحدار القناة النهرية، مما يتيح تقييم حجم الجريان السطحي، (Sujatha, 2015, p.333) و (Thomas, 2010, p.150) و (Morisawa, 1962, p. 1033). وهناك العديد من العوامل التي تحد انحدار القناة النهرية، مرحلة التطور الجيومورفولوجي للمنطقة، الصخور التي تعبرها القناة وبنيتها وتكوينيتها، مساحة الحوض. فمنحدر القناة يتناسب عكسيا مع جريان المياه ومساحة الحوض، بينما يتناسب طرديا مع حجم الرواسب في القناة. يعد منحدر القناة الأكثر ديناميكية، يميل إلى تحقيق التوازن النسبي بسرعة فيما يتعلق بالظروف الفيزيوجرافية المحلية التي تحدد المستوى القاعدة ومقاومة الطبقة التحتية للعمل الذي يمارسه الماء والحمل المعلق. وهو يتحكم في معظم العمليات المائية التي تحدث في القنوات، كمعدلات التآكل، عمليات النقل والترسيب وكمية الحمل الزائد (Zavoianu, 1985, p.175). القيم العالية تشير إلى منحدر حاد وجريان مرتفع. ينبع نهر سكران من سلاسل جبال قنديل، والقمم الحدودية الأخرى، على ارتفاع 3600 m تقريبا. يبلغ مسارها الإجمالي حوالي 18.87 Km، حتى التقائه بنهر بالك، حاملا تصريف جميع روافده الثانوية. يتدرج قناة النهر 99.2 Km/m. بينما أعلى تدرج بلغ 193.2 Km/m لقناة سكران 2، الذي ينبع من ارتفاع 3191 m وبفارق تضاريسي 2075 m وبطول مجرى 6.84 Km (طول الخط الموازي لامتداد القناة). يليه سكران 2 وسيكانيان، بقيمة 177.7 Km/m و 117.6 Km/m على التوالي. اعتمادا على ASTER-DEM، وتصنيف Zink، تم استخلاص خريطة الانحدار

للحوض المدروس، وتقسيمها الى 5 فئات انحداريه، خريطة 6، مع تحديد المساحات التي تشغلها كل فئة، وتحديد انواعها، وكالاتي:

1- نطاق الاراضي المسطحة 0-8: هي مناطق تتميز باستواء سطحها النسبي، تموجها وقلة انحدارها. وتتمثل بالسهول. وهي تشغل مساحة صغيرة من منطقة الدراسة وتمثل نسبة 7.1% من المجموع الكلي للمنطقة. تتوزع على طول المناطق الغربية والشمالية الغربية لمنطقة الدراسة. فبعد اجتياز النهر الرئيسي وروافده الكبيرة، لمنطقة الجبال العالية، واخذه الاتجاه الغربي، حسب الاتجاه العام للمنطقة، يدخل منطقة هينة الانحدار نسبيا قبل التقائه بنهر بالك. بالنسبة للأحواض الثانوية، كانت هذه الفئة هي الاقل في حوض نهر سكران 1، بنسبة 2.7% وأعلى نسبة 7.8% لحوض سيكانيان.



جدول 8، الفئات الانحدارية بالدرجات في حوض نهر سكران الرئيسي وأحواضه الثانوية.

الفئات	صفاها	نوع الطوبوغرافيا	سيكانيان	سكران 1	سكران 2	سكران الرئيسي
8-0	مسطحة	السهول	7.8	2.7	5.6	7.1
16-8.1	تموج خفيف	السهول التحتانية النهرية العالية	24.2	12.9	23.0	22.2
25-16.1	متموجة	اقدام الجبال	21.0	24.4	30.1	26.9
35-25.1	مقطعة ومجزأة	الصفوح المقطعة بالوديان والجداول	27.0	25.3	15.5	22.0
35 >	مقطعة بدرجة عالية	الجروف والمنحدرات الجبلية	19.7	34.6	25.2	21.8
مج			100	100	100	100

- 2- نطاق الاراضي ذات التموج الخفيف 8.1-16: شغلت نسبة 22.2 % من المجموع الكلي لمساحة المنطقة. تتمثل مظاهرها بمناطق السهول التحتاتية النهرية العالية، ومناطق استقرار مخلفات التجوية والتعرية من السفوح العالية. تتوزع حول الاراضي المسطحة ضمن النطاق الاول، وبعض المناطق الصغيرة الموزعة في اجزاء المنطقة، كأجزاء الوسطى من الحوض. أعلى نسبة لحوض نهر سيكانيان 24.2 %، يليه حوضي سكران2، وسكران1 بنسبة 23.0 و 12.9 على التوالي.
- 3- نطاق الاراضي المتموجة 16.1-25: نسبتها 26.9 % من مجموع المساحة الكلية، وهي الاعلى بين الفئات الانحدارية في المنطقة، وتمثل مناطق اقدام الجبال. أعلى نسبة للفئة كانت 30.1 % لحوض نهر سكران2، وأدنى نسبة 21.0 %، في حوض نهر سيكانيان.
- 4- نطاق الاراضي المقطعة والمجزأة 25.1-35: بلغت نسبة 22.0 %، وتمثل سفوح التلال والمرتفعات المقطعة والمتشرحة بالوديان والجداول النهرية وشبكاتها، نتيجة التعرية المائية. بلغت نسبها في حوض سيكانيان 27.0 %، يليه 25.3 % و 15.5 % لحوضي سكران1 وسكران2 على التوالي.
- 5- نطاق الاراضي المقطعة بدرجة عالية جدا > 35: تشغل بنسبة 21.8 %، من مجموع المساحة الكلية للحوض. وهي تمثل مناطق الجروف والوجه الحر للمنحدرات المشرفة على الوديان الجبلية العميقة. أعلى نسب هذه الفئة 34.6 % في حوض سكران1، يليه 25.2 % و 19.7 % لحوضي سكران2 وسيكانيان على التوالي.

المنحنى الهيسومتري H_c والتكامل الهيسومتري H_{is}

يستخدم H_c ، كأحدي الطرق المستخدمة لقياس انحدار الاحواض التصريفية، فهو يوضح توزيع ارتفاع المنطقة ومساحتها. حيث تقسم المنطقة الى قطاعات تضاريسية عمودية (ارتفاعات) وتحديد النسبة المئوية لارتفاعها ومساحتها بالنسبة للمنطقة المدروسة. و H_c كما عرفه Strahler (1952, p.1118) و Langbein (1974, p.141)، بانه دراسة توزيع مساحة سطح الأرض، أو مساحة المقطع العرضي الأفقي، لكتلة اليابسة بالنسبة للارتفاع. وهو أبسط أشكال وحدات القياس المطلقة. يستخدم لإعادة تقييم معدل تآكل مستجمعات المياه، المراحل الجيومورفولوجية لتطور الأشكال الارضية، وخصائصها الهيدرولوجية، (Strahler, 1952, p.1119 & 1128) و (Schumm, 1956, p.614) و (Horton, 1932, p.352)، ولتحديد، شرح العمليات التعرية والتكتونية والتفاعل بينهما في أي منطقة. وأيضاً يوفر مؤشراً جيومورفياً مهماً لتوثيق الأهمية النسبية لهذه العمليات. ولهذا، استخدام تحليل التكامل الهيسومتري في العديد من الدراسات الخاصة بالجيولوجيا، الجيومورفولوجيا، الهيدرولوجيا،

الجموديات، التكتونية، (Siddiqui, 2014, p.277)، والمناخية، كتحديد الغطاءات الثلجية وعمقها، توزيعات التساقط المطري، الجريان السطحي والتبخر، (Zavoianu, 1985, p.191)، (Langbein, 1947, p.141)، (Horton, 1932, p.352) و (Vivoni, 2008, p.5).

أما **H_{is}**، فهو مقياس للمرحلة التي وصل إليها الحوض أو المظهر الأرضي، لأنه يعبر عن كتلة حوض الصرف المتبقي مقارنة بحجمه الأصلي، فوق المستوى الأساسي المرجعي كنسبة مئوية، والواقعة أسفل المنحنى، (Schumm, 1956, p.614) و (Siddiqui, 2014, p.280). أي، كلما أرتفعت النسبة ارتفعت معها حجم الكتلة الأرضية المتبقية. وهو أيضا مؤشر على دورة التآكل، أو الوقت الإجمالي اللازم لخفض مساحة الأرض إلى مستوى القاعدة. ويمكن استخدامه في الجريان السطحي والتنبؤ بعائد الرواسب في الاحواض المائية، كما أشار Zavoianu (195-192, p.1985). تبين من الجدول 9 (أ، ب، ج، د) والشكل 7 (أ، ب، ج، د)، ان التكامل الهبسومتري بلغ 0.5 لحوض نهر سكران الرئيسي واحواضه الثانوية. وعليه، فالخوض يمر في مرحلة التوازن أو النضج، لتوازن قوى الرفع التكتونية والخفض والتآكل فيه. وإن 50% من كتل الصخور الأصلية لهذه الاحواض موجودة فيه، وبالتالي، عملية جرف وتعرية المواد الصخرية القابلة للحت والجرف في الحوض، معتدلة، مما يساهم في انتاج رسوبي متوسط، رغم توفر ظروف بيئية مناسبة كالتساقط العالي.

جدول 9 أ، المساحات النسبية والارتفاعات النسبية للخطوط الكنتورية لحوض نهر سكران الرئيسي.

النطاقات	الارتفاعات/م	متوسط الارتفاع/م	الارتفاع النسبي	المساحة/ كم ²	%	المساحة النسبية
1	1100-1071	29	0.81	0.1	0.11	100
2	1200-1100	129	3.59	1.4	1.18	99.89
3	1300-1200	229	6.37	3.0	2.52	98.70
4	1400-1300	329	9.15	4.6	3.84	96.18
5	1500-1400	429	11.94	4.5	3.76	92.35
6	1600-1500	529	14.72	4.5	3.73	88.58
7	1700-1600	629	17.50	5.5	4.54	84.85
8	1800-1700	729	20.28	6.9	5.72	80.31
9	1900-1800	829	23.07	7.4	6.11	74.60
10	2000-1900	929	25.85	7.6	6.27	68.49
11	2100-2000	1029	28.63	8.1	6.68	62.22
12	2200-2100	1129	31.41	7.4	6.11	55.54
13	2300-2200	1229	34.20	6.7	5.52	49.43
14	2400-2300	1329	36.98	7.1	5.84	43.91
15	2500-2400	1429	39.76	6.4	5.32	38.07
16	2600-2500	1529	42.54	5.0	4.16	32.76
17	2700-2600	1629	45.33	5.0	4.11	28.59

24.48	4.33	5.2	48.11	1729	2800-2700	18
20.15	4.49	5.4	50.89	1829	2900-2800	19
15.66	3.87	4.7	53.67	1929	3000-2900	20
11.79	3.66	4.4	56.46	2029	3100-3000	21
8.13	3.15	3.8	59.24	2129	3200-2100	22
4.98	2.38	2.9	62.02	2229	3300-3200	23
2.60	1.80	2.2	64.80	2329	3400-3300	24
0.79	0.63	0.8	67.58	2429	3500-3400	25
0.16	0.15	0.2	70.20	2523	3594-3500	26
120.7				المساحة الكلية		

جدول 9 ب، المساحات النسبية والارتفاعات النسبية للخطوط الكتورية لحوض نهر سيكانيان الثانوي.

النطاقات	الارتفاعات/م	متوسط الارتفاع/م	الارتفاع النسبي	المساحة/ كم ²	%	المساحة النسبية
1	1171-1200	29	0.8	0.1	0.1	100
2	1200-1300	129	3.6	0.9	1.1	99.9
3	1300-1400	229	6.4	2.2	2.6	98.8
4	1400-1500	329	9.2	2.8	3.3	96.2
5	1500-1600	429	11.9	2.5	3.0	92.9
6	1600-1700	529	14.7	3.5	4.1	89.9
7	1700-1800	629	17.5	4.2	4.9	85.8
8	1800-1900	729	20.3	4.9	5.8	80.9
9	1900-2000	829	23.1	5.2	6.1	75.1
10	2000-2100	929	25.8	6.1	7.2	68.9
11	2100-2200	1029	28.6	5.8	6.9	61.8
12	2200-2300	1129	31.4	5.3	6.2	54.9
13	2300-2400	1229	34.2	5.6	6.6	48.7
14	2400-2500	1329	37.0	5.0	5.9	42.1
15	2500-2600	1429	39.8	3.7	4.4	36.2
16	2600-2700	1529	42.5	3.8	4.5	31.9
17	2700-2800	1629	45.3	4.1	4.8	27.3
18	2800-2900	1729	48.1	4.3	5.1	22.5
19	2900-3000	1829	50.9	3.4	4.0	17.4
20	3000-3100	1929	53.7	3.3	3.9	13.4
21	3100-3200	2029	56.5	2.9	3.4	9.5
22	3200-3300	2129	59.2	2.4	2.8	6.1
23	3300-3400	2229	62.0	1.9	2.3	3.3
24	3400-3500	2329	64.8	0.7	0.8	1.0
25	3500-3594	2423	67.4	0.2	0.2	0.2
				84.9	المساحة الكلية/ كم ²	

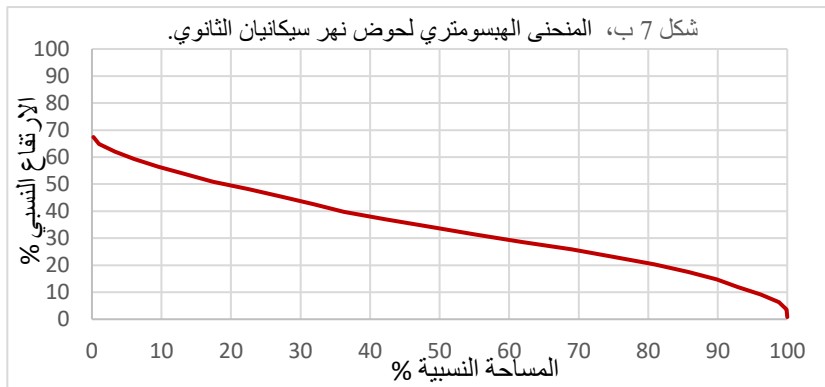
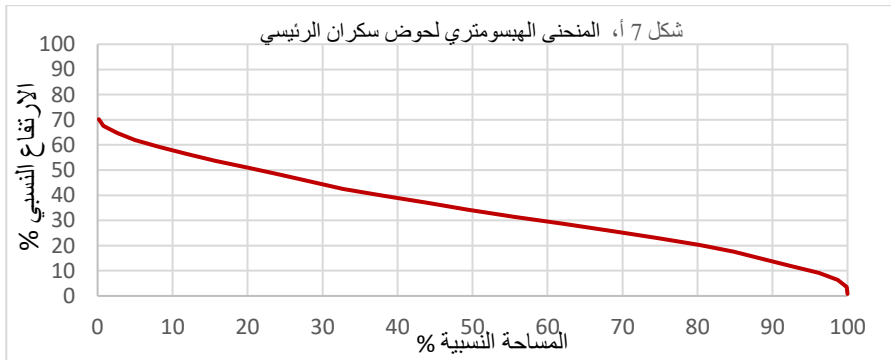
جدول 9 ج، المساحات النسبية والارتفاعات النسبية للخطوط الكنتورية لحوض نهر سكران 1 الثانوي.

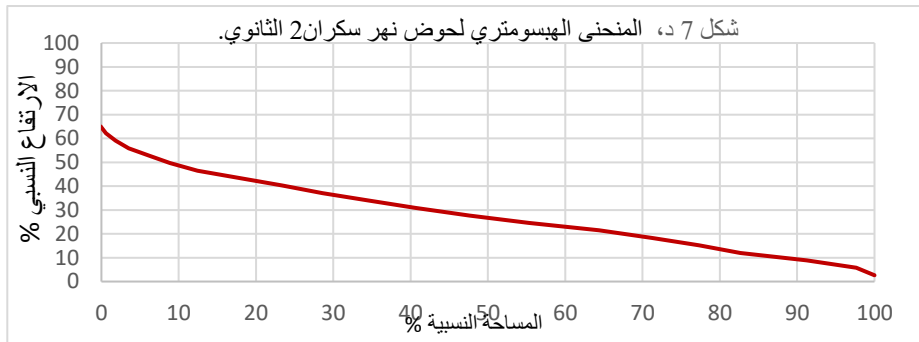
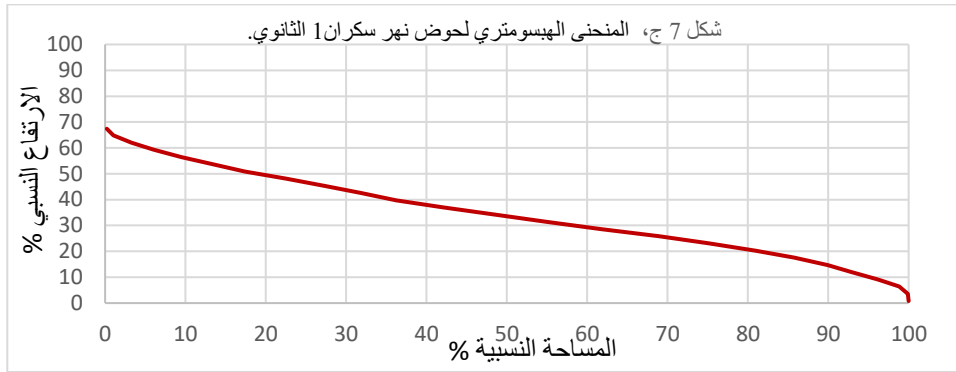
النطاقات	الارتفاعات/م	متوسط الارتفاع/م	الارتفاع النسبي	المساحة/كم ²	%	المساحة النسبية
1	1170-1200	30	0.8	0.0	0.2	100.0
2	1200-1300	130	3.6	0.5	0.5	99.8
3	1300-1400	230	6.4	0.7	0.8	99.3
4	1400-1500	330	9.2	1.0	1.1	98.5
5	1500-1600	430	12.0	1.3	1.6	97.3
6	1600-1700	530	14.7	1.4	1.6	95.8
7	1700-1800	630	17.5	1.8	2.2	94.2
8	1800-1900	730	20.3	1.7	2.0	92.0
9	1900-2000	830	23.1	1.7	2.0	90.0
10	2000-2100	930	25.9	1.4	1.7	88.0
11	2100-2200	1030	28.7	1.0	1.1	86.4
12	2200-2300	1130	31.4	0.8	1.0	85.3
13	2300-2400	1230	34.2	0.9	1.1	84.3
14	2400-2500	1330	37.0	0.9	1.0	83.2
15	2500-2600	1430	39.8	1.0	1.1	82.1
16	2600-2700	1530	42.6	0.9	1.0	81.0
17	2700-2800	1630	45.4	0.8	1.0	80.0
18	2800-2900	1730	48.1	0.9	1.1	79.0
19	2900-3000	1830	50.9	1.1	1.3	77.9
20	3000-3100	1930	53.7	1.1	1.3	76.6
21	3100-3200	2030	56.5	0.8	1.0	75.3
22	3200-3300	2130	59.3	0.5	0.6	74.3
23	3300-3400	2230	62.0	0.2	0.3	73.7
24	3400-3459	2289	63.7	0.1	0.1	73.5
المساحة الكلية/كم ²						22.5

جدول 9 د، المساحات النسبية والارتفاعات النسبية للخطوط الكنتورية لحوض نهر سكران 2 الثانوي.

النطاقات	الارتفاعات/م	متوسط الارتفاع/م	الارتفاع النسبي	المساحة/كم ²	%	المساحة النسبية
1	1116-1200	84	2.6	0.2	2.3	100.0
2	1200-1300	184	5.8	0.6	6.4	97.7
3	1300-1400	284	8.9	0.8	8.6	91.2
4	1400-1500	384	12.0	0.5	5.4	82.6
5	1500-1600	484	15.2	0.6	6.1	77.3
6	1600-1700	584	18.3	0.7	6.9	71.2
7	1700-1800	684	21.4	0.9	9.1	64.4

55.3	7.7	0.7	24.6	784	1800-1900	8
47.6	7.0	0.7	27.7	884	1900-2000	9
40.6	6.0	0.6	30.8	984	2000-2100	10
34.6	6.0	0.6	34.0	1084	2100-2200	11
28.6	5.2	0.5	37.1	1184	2200-2300	12
23.4	5.5	0.5	40.2	1284	2300-2400	13
17.9	5.5	0.5	43.4	1384	2400-2500	14
12.4	3.6	0.3	46.5	1484	2500-2600	15
8.9	2.7	0.3	49.6	1584	2600-2700	16
6.2	2.6	0.3	52.8	1684	2700-2800	17
3.5	1.7	0.2	55.9	1784	2800-2900	18
1.8	1.3	0.1	59.0	1884	2900-3000	19
0.6	0.7	0.1	62.2	1984	3000-3100	20
-0.1	0.3	0.0	65.0	2075	3100-3191	21
					المساحة الكلية/ كم ²	
					9.7	





الاستنتاجات:

يعتبر نهر سكران الرئيسي من المجاري المرتبة السادسة، وأحد الروافد المهمة لنهر بالك الرئيسي، تنحدر روافده من جبل سكران والجبال الحدودية المجاورة. وبحكم موقعها ضمن نطاق الفوالق المندفعة والزاحفة، فرض طابعاً صعباً، يتميز بالتنوع الصخري، التنوع التضاريسي الذي تميز بارتفاع قيم R_h ، R و R_{hp} ، التنوع الهيكلي، المتحكم في تحديد شكل الحوض البيضوي، وبالتالي فإنه ذو كفاءة معتدلة في تصريفه للجريان السطحي، بتوليد قمم فيضية أكثر انبساطاً خلال مدة زمنية قصيرة، وقابلية عالية للتعرية وحمل الرواسب. وايضاً، الانحدارات الشديدة، والتي حسب الخريطة الانحدارية لحوض نهر سكران الرئيسي، فإن المنطقة ترتفع فيها نسب النطاقات الشديدة الانحدارات، والتي تحدد منطقة التغذية والجريان السطحي في الجبال والمنطقة الانتقالية بينها وبين منطقة التصريف في الحوض الاسفل للنهر. عكست منطقة الدراسة مرحلة التوازن بين قوى الرفع التكتونية والخفض والتآكل التي تمر بها. وبالتالي، فإن الإنتاج الرسوبي متوسط، رغم توفر ظروف بيئية مناسبة كالتساقط العالي. أشارت R_b الى وجود شذوذ نتيجة التطور الجيولوجي والصخري لشبكة الحوض المائي، شدة الانحدارات والتقطيع والتشريح في الحوض، وما شهدته من التشوه والضغط التكتوني. التي انعكست

على شذوذ مجاري الرتبة 4، وبالتالي، طول الجريان السطحي فيها ومن ثم زيادة فرص التغذية الجوفية فيها، عكس المراتب العليا التي تميزت بجريان سطحي سريع مع تقليل فرص إعادة التغذية الجوفية. تشير قيم I_f العالية على ان الحوض اجمالا ذات أُمكانيات عالية لتكوين جريان سطحي لانخفاض الترشيح. ما يتمتع به الحوض المدرّوس من إمكانيات متنوعة لموارد المياه السطحية والجوفية، والسياحة، تحتاج إلى الحفاظ عليها وإدارتها، وإلى ضرورة اتخاذ التدابير اللازمة للحفاظ على المياه.

المصادر:

1. ابو رية، أحمد (2007). المنطقة الممتدة فيما بين القصر ومرسى أم غيج، دراسة جيومورفولوجية، قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية، كلية الاداب، جامعة الاسكندرية، أطروحة دكتوراه غير منشورة.
2. ابو رية، أحمد (2018). تحليل للخصائص الجيومورفولوجية للمنحدرات الشرقية لضفة الجلالة البحرية وأثر الانشطة البشرية عليها، مجلة الجمع العلمي المصري، 93 (93)، ص 124-165.
3. الحسيني، حكمت (2000). جيومورفولوجية جبل بيرمام واحواضه النهرية مع تطبيقاتها، قسم الجغرافية، كلية الاداب، جامعة صلاح الدين - اربيل، رسالة ماجستير غير منشورة.
4. السياب، عبد الله، فاروق العمري، نضير الانصاري، ضاري الشيخ، ضياء الراوي وجاسم علي جاسم (1983). جيولوجيا العراق، مطبعة جامعة الموصل، الموصل.
5. سلامة، حسن رمضان (2013). اصول الجيومورفولوجيا، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان، الاردن.
6. العمري، فاروق و علي صادق (1977). جيولوجيا شمال العراق، مطبعة جامعة الموصل، الموصل.
7. علوان، نوال (2014). تقدير حجم الجريان السطحي لحوض وادي دويريج، قسم الجغرافية، كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، رسالة ماجستير غير منشورة.
8. عواش، أصيل (2018). الشدة المطرية وأثرها على ذروة التصريف لأودية الجزء الشرقي محافظة واسط باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS، قسم الجغرافية، كلية التربية، جامعة واسط، رسالة ماجستير غير منشورة.
9. الكراعي، عبد الله (2013). آثار الظواهر الخطية ودلالاتها الجيومورفولوجية في قبة علاس/ طية حمرين الشمالي، قسم الجغرافية، كلية التربية، جامعة تكريت، رسالة ماجستير غير منشورة.