تحليل الخصائص الهيدرومورفومترية وتقييم مخاطر الفيضانات في حوض باوه شاسوار

د. شيروان احمد مجيد
م. ئارام حسن محمد

Aram.hassan@garmian.edu.krd

shirwan.ahmed@garmian.edu.krd

قسم العلوم الاجتماعية ، كليه التربية الأساس
جامعة گرميان، العراق

قسم العلوم الاجتماعية ، كليه التربية الأساس
جامعة گرميان، العراق

الكلمات المفتاحية: حوض باوه شاسوار ، الهيدرومورفومترية، مخاطر الفيضانات، GIS & RS

كيفية اقتباس البحث

مجيد , شيروان احمد , ئارام حسن محمد , تحليل الخصائص الهيدرومورفومترية وتقييم مخاطر الفيضانات في حوض باوه شاسوار,مجلة مركز بابل للدراسات الانسانية، آذار ٢٠٢٦, المجلد:١٦ ,العدد:٣.

هذا البحث من نوع الوصول المفتوح مرخص بموجب رخصة المشاع الإبداعي لحقوق التأليف والنشر (Creative Commons Attribution) تتيح فقط للآخرين تحميل البحث ومشاركته مع الآخرين بشرط نَسب العمل الأصلي للمؤلف، ودون القيام بأي تعديل أو استخدامه لأغراض تجارية.

مفهرسة في Indexed
IASJ

مسجلة في Registered
ROAD

Analysis of Hydro morphometric Characteristics and Flood Hazard Risk in the Bawa Shaswar Watershed

Dr. Shirwan Ahmed Majeed
shirwan.ahmed@garmian.edu.krd
Garmian University, College of Basic Education
Department of Social Sciences
Iraq

Aram Hassan Mohammed
Aram.hassan@garmian.edu.krd
Garmian University, College of Basic Education
Department of Social Sciences
Iraq

Keywords : Bawa Shaswar Watershed, Hydro morphometric, Flood Hazard, GIS & RS.

How To Cite This Article
Majeed ,Shirwan Ahmed ,Aram Hassan Mohammed , Analysis of Hydro morphometric Characteristics and Flood Hazard Risk in the Bawa Shaswar Watershed ,Journal Of Babylon Center For Humanities Studies, March 2026,Volume:16,Issue 3.

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.

Abstract:

The Bawa Shaswar Dam watershed represents one of the most significant hydrological basins in Garmian Governorate, encompassing a total catchment area of 280.84 km² and comprising two principal sub-watersheds: the Bakrasha sub-watershed with an area extent of 102.9 km² (36.64%), and the Balak sub-watershed covering 177.94 km² (63.36%). This investigation was undertaken with the objective of conducting a comprehensive analysis of hydro morphometric characteristics and assessing flood hazard risk, employing a Digital Elevation Model (DEM 12.5M) at 12.5-meter resolution, ArcMap 10.8.1 geographic information system software, and mathematical hydrological models including Kirpich (1940) and Snyder methodologies. The physical characterization analysis revealed that the watershed is underlain by five distinct geological formations (Fatha, Injana, Mukdadiya, Bai

Hassan, and Recent Deposits) and encompasses three primary soil types: brown reddish soil (77.88%), stony soil (7.94%), and valley bottom soil (14.18%). From a morphometric perspective, the analytical results demonstrated that the watershed exhibits a circularity ratio of 0.30 km²/km, an elongation ratio of 0.35, and a form factor of 0.19, collectively indicating substantial deviation from circular geometry and approximation toward elongated configuration, thereby amplifying susceptibility to flash flood events. Drainage network analysis revealed a total of 205 stream channels, with drainage density of 1.23 km/km² and stream frequency of 0.73 streams/km², all representing relatively low values indicative of limited erosional activity. From a hydrological standpoint, the Bakrasha sub-watershed exhibited a time of concentration of 4.58 hours, lag time of 0.84 hours, and peak flood discharge of 245.30 m³/s, whereas the Balak sub-watershed demonstrated a time of concentration of 6.48 hours, lag time of 1.06 hours, and peak flood discharge of 336.79 m³/s. Hazard assessment utilizing 14 morphometric variables revealed that the Bakrasha sub-watershed falls within the high-risk category (34 points), while the Balak sub-watershed occupies the moderate-risk classification (26 points). Furthermore, hydrological hazard evaluation employing 12 mathematical equations indicated that both sub-watersheds are classified under the high-risk category; however, the Bakrasha sub-watershed presents elevated risk with a score of 32 points compared to 27 points for the Balak sub-watershed. The investigation conclusively established that the hydro morphometric characteristics of the Bawa Shaswar watershed demonstrate direct correlation with flood hazard potential, necessitating the formulation and implementation of comprehensive flood control strategies and management plans to safeguard the environmental integrity and water resource sustainability of the region.

المستخلص:

يُمثل حوض سد باوه شاسوار أحد أهم الأحواض الهيدرولوجية في ادارة گرميان، حيث يغطي مساحة إجمالية قدرها (٢٨٠,٨٤ كم²) وينقسم إلى حوضين فرعيين رئيسيين: الحوض الفرعي بكره شاه بمساحة (١٠٢,٩ كم²) ونسبة (٣٦,٦٤%)، والحوض الفرعي بَلَك بمساحة (١٧٧,٩٤ كم²) ونسبة (٦٣,٣٦%). أُجري هذا البحث بهدف إجراء تحليل شامل للخصائص الهيدرومورفومترية وتقييم خطر الفيضانات، بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM 12.5M)، وبرنامج نظام المعلومات الجغرافية (ArcMap 10.8.1)، والنماذج الرياضية الهيدرولوجية بما في ذلك منهجيات كيربتش (Kirpich 1940) وسنايدر (Snyder). كشف تحليل الخصائص الطبيعية أن الحوض يقع فوق خمس تكوينات جيولوجية متميزة (فتحة، إنجانة، مقدادية، باي حسن، والترسبات الحديثة) ويشمل ثلاثة أنواع رئيسية من التربة: التربة البنية المحمرة (٧٧,٨٨%)، والتربة الحجرية (٧,٩٤%)، وتربة قاع الوديان (١٤,١٨%). من منظور مورفومتري، أظهرت النتائج التحليلية أن الحوض يُظهر نسبة دائرية قدرها (٠,٣٠ كم²/كم)، ونسبة استطالة قدرها (٠,٣٥)، ومعامل شكل قدره (٠,١٩)، وهو ما يشير مجتمعاً إلى انحراف كبير عن الشكل الهندسي الدائري واقتراب نحو التكوين الممتد طولياً، مما يزيد من القابلية لحدوث الفيضانات المفاجئة. كشف تحليل شبكة التصريف عن إجمالي (٢٠٥) مجرى مائي، بكثافة تصريف قدرها (١,٢٣ كم/كم²) وتردد مجاري قدره (٠,٧٣ مجرى/كم²)، وجميعها تمثل قيماً منخفضة نسبياً تشير إلى محدودية النشاط التعروي. من الناحية الهيدرولوجية، أظهر الحوض الفرعي بكره شاه زمن تركيز قدره (٤,٥٨ ساعة)، وزمن تأخر قدره (٠,٨٤ ساعة)، وذروة تصريف فيضان قدرها (٢٤٥,٣٠ م³/ثا)، في حين أظهر الحوض الفرعي بَلَك زمن تركيز قدره (٦,٤٨ ساعة)، وزمن تأخر قدره (١,٠٦ ساعة)، وذروة تصريف فيضان قدرها (٣٣٦,٧٩ م³/ثا). كشف تقييم المخاطر باستخدام (١٤) متغيراً مورفومترياً أن الحوض الفرعي بكره شاه يقع ضمن فئة المخاطر العالية (٣٤ نقطة)،

بينما يحتل الحوض الفرعي بَلَك تصنيف المخاطر المتوسطة (٢٦ نقطة). علاوة على ذلك، أشار تقييم المخاطر الهيدرولوجية باستخدام (١٢) معادلة رياضية إلى أن كلا الحوضين الفرعيين مصنفان ضمن فئة المخاطر العالية؛ ومع ذلك، يُظهر الحوض الفرعي بكره شاه مخاطر مرتفعة بدرجة أكبر بدرجة (٣٢) نقطة مقارنة بـ (٢٧) نقطة للحوض الفرعي بَلَك. خلص البحث بشكل قاطع إلى أن الخصائص الهيدرومورفومترية لحوض باوه شاسوار تُظهر ارتباطاً مباشراً بإمكانية خطر الفيضانات، مما يستدعي صياغة وتنفيذ استراتيجيات شاملة لمكافحة الفيضانات وخطط إدارية لحماية السلامة البيئية واستدامة الموارد المائية للمنطقة.

شیکردنەوەی تایبەتمەندی هایدرۆمۆرفۆمەتری و مەترسی لافاو لە ئاوزێڵی باوەشاسوار

د. شیروان احمد مجید **م. ئارام حسن محمد**

Aram.hassan@garmian.edu.krd

shirwan.ahmed@garmian.edu.krd

بەشی زانستە کۆمەڵایەتییەکان، کۆلێجی پەروەردەی بنەڕەت **بەشی زانستە کۆمەڵایەتییەکان، کۆلێجی پەروەردەی بنەڕەت**

زانکۆی گەرمیان، عێراق **زانکۆی گەرمیان، عێراق**

پوختە:

ئاوەزێڵی بەنداوی باوەشاسوار یەکێکە لە گرنگترین ئاوەزێڵەکانی ئیدارەی گەرمیان کە رووبەرێکی گشتی (٢٨٠,٨٤ کم٢)ی دەگرێتەوە و دابەشدەبێت بەسەر دوو ئاوەزێڵی لاوەکیدا: ئاوەزێڵی بەکرەشاە بە رووبەری (١٠٢,٩ کم٢) و رێژەی (٣٦,٦٤%)، و ئاوەزێڵی بەڵەک بە رووبەری (١٧٧,٩٤ کم٢) و رێژەی (٦٣,٣٦%). ئەم توێژینەوەیە بە مەبەستی شیکردنەوەی تایبەتمەندییە هایدرۆمۆرفۆمەتریەکان و هەڵسەنگاندنی مەترسی لافاو ئەنجامدراوە، بە پشتبەستن بە فایلی مۆدێلی بەرزی و نزمی(DEM 12.5M) ، بەرنامەی(ArcMap 10.8.1) ، و هاوکێشە ماتماتیکییەکانی مۆدێلی (Kirpich 1940) و .(Snyder) شیکردنەوە سروشتییەکان دەریانخست کە ئاوەزێڵەکە دابەشبووە بەسەر پێنج پێکهاتەی جیۆلۆجی (فەتحە، ئینجانە، میقدادییە، بای حەسەن، نیشتەنییە جیاوازەکان) و سێ جۆری سەرەکی خاک (خاکی قاوەیی سوریاو ٧٧,٨٨%، خاکی بەردەڵان ٧,٩٤%، خاکی بنکی دۆڵەکان ١٤,١٨%). لە ڕووی تایبەتمەندییە مۆرفۆمەتریەکانەوە، ئەنجامەکان نیشانیان دا کە ڕێژەی بازنەیی ئاوەزێڵ (٠,٣٠ کم٢/کم)، هاوکۆڵکەی لاکێشەیی (٠,٣٥)، و هاوکۆڵکەی شێوە (٠,١٩) ئاماژەن بۆ دووری شێوەی ئاوەزێڵ لە شێوەی ئەندازەیی بازنەیی و نزیکی لە شێوەی درێژکۆڵەیی، کە مەترسی لافاو لەناکاو زیاد دەکات. شیکردنەوەی تۆڕی ئاوڕێژگەیی دەریخست کە کۆی گشتی لقە ئاوییەکان (٢٠٥) لقە، چڕی درێژی (١,٢٣ کم/کم²)، و چڕی ژمارەیی (٠,٧٣ لق/کم٢)، هەموویان بەهای نزمن و ئاماژەن بۆ کەمی چالاکی هەڵکۆڵین. لە ڕووی هایدرۆلۆجییەوە، ئاوەزێڵی بەکرەشاە ماوەی کۆبوونەوەی ئاوی (٤,٥٨ کاتژمێر)، ماوەی وەڵامدانەوەی (٠,٨٤ کاتژمێر)، و بڕی بەرزترین لەبەررۆیشتنی لافاوی (٢٤٥,٣٠ م٣/چرکە)، لە کاتێکدا ئاوەزێڵی بەڵەک ماوەی کۆبوونەوەی ئاوی (٦,٤٨ کاتژمێر)، ماوەی وەڵامدانەوەی (١,٠٦ کاتژمێر)، و بڕی بەرزترین لەبەررۆیشتنی لافاوی (٣٣٦,٧٩ م٣/چرکە). هەڵسەنگاندنی مەترسی بە بەکارهێنانی (١٤) گۆڕاوی مۆرفۆمەتری دەریخست کە ئاوەزێڵی بەکرەشاە لە پلەی مەترسی بەرز (٣٤ خاڵ) و ئاوەزێڵی بەڵەک لە پلەی مەترسی مامناوەند (٢٦ خاڵ) دایە. هەروەها هەڵسەنگاندنی مەترسی هایدرۆلۆجی بە بەکارهێنانی (١٢) هاوکێشە دەریخست کە هەردوو ئاوەزێڵ لە پلەی مەترسی بەرزدان، بەڵام ئاوەزێڵی بەکرەشاە بە نمرەی (٣٢)

مەترسی بەرزتری هەیە لە بەراورد بە ئاوەزێلی بەڵەک بە نمرەی (٢٧). توێژینەوەکە دەرەنجام گەیشت کە تایبەتمەندیيە هایدرۆمۆرفۆمەتریيەکانی ئاوەزێلی باوەشاسوار پەیوەندییەکی ڕاستەوخۆیان بە مەترسی لافاو هەیە، و پێویستە ستراتیژی و پلانی کۆنترۆلی لافاو دابڕێژرێت بۆ پاراستنی ژینگە و سەرچاوە ئاوییەکانی ناوچەکە.

وشەی سەرەکی : ئاوەزێلی باوەشاسوار، هایدرۆمۆرفۆمەتری، مەترسی لافاو، GIS & RS .

پێشەکی:

لە سەردەمێکدا کە گۆڕانکاریەکانی ئاووهەوا و زیادبوونی کاریگەری مرۆڤی لەسەر ژینگەی سروشتی بوونەتە یەکێک لە گەورەترین ئاستەنگەکانی گەشەسەندن، مەترسییە ژینگەیی و هایدرۆلۆجییەکان، بەتایبەتی لافاو، ئازارێکی بەردەوام بوون بۆ ناوچە نیمچە وشکەکانی هەرێمی کوردستانی عێراق. ئاوەزێلی بەنداوی باوەشاسوار، وەک یەکێک لە گرنگترین ئاوەزێلەکانی ئیدارەی گەرمیان، لە ناوچەی بان و گردەکان هەڵکەوتووە، کە بەهۆی تایبەتمەندییە جیۆلۆجی، تۆپۆگرافی، و جۆری خاکەکانی، بوەتە بنکەیەکی هایدرۆلۆجی کاریگەر بۆ دروستبوونی تەوژمە ئاوییەکانی زۆر لە کاتی بارانبارینداً. شیکردنەوەی هایدرۆمۆرفۆمەتری ئاوەزێلەکە ئەو توانایەمان دەدات کە تێبگەین چۆن تایبەتمەندییە سروشتییەکان (ڕووبەر، شێوە، بەرزی و نزمی، تۆڕی لقەی ئاوی) کاریگەریيان لەسەر قەبارە، خێرایی، و ماوەی لەبەرڕۆیشتنی ئاو هەیە، و چۆن ئەو تایبەتمەندییانە دەبنە هۆکاری سەرەکی بۆ ڕوودانی لافاو و دروستبوونی مەترسییە ژینگەییەکان. مەترسییە ژینگەییەکانی لافاو لە ناوچەکەدا دەرکەوتوون بە شێوەی وێرانکردنی زەوی کشتوکاڵی، لادانی هەرووتەکان و بیناسازی، کەمکردنەوەی سەرچاوەی خاک، و زیان گەیاندن بە پرۆژەکان و بەنداوی باوەشاسوار، کە پرۆژەیەکی ستراتیژیکییە بۆ دابینکردنی ئاو بۆ خواردنەوە، ئاودێری، و بەرهەمهێنانی کارەبا. لەم چوارچێوەیەوە، گرنگی شیکردنەوەی هایدرۆمۆرفۆمەتری بنەمای پلاندانان بۆ کەمکردنەوەی مەترسییەکان و بەڕێوەبردنی دروستی سەرچاوە ئاوییەکانە. بە بەکارهێنانی تەکنیکە پێشکەوتووەکانی (RS & GIS) و مۆدێلە ماتماتیکییەکانی هایدرۆلۆجی، دەتوانرێت مەترسییە هایدرۆمۆرفۆمەتریيەکان پێشبینی بکەین و هەڵسەنگاندرێن، و بنکەیەکی زانیاریيەکی زانستی دابین بکرێت بۆ بڕیاردەران و پلاندانان.

یەکەم: پرسیارەکانی توێژینەوە:

پرسیاری سەرەکی توێژینەوە بریتییە لە چۆن تایبەتمەندییە هایدرۆمۆرفۆمەتریيەکانی ئاوەزێلی باوەشاسوار کاریگەریيان لەسەر ئاستی مەترسی لافاو و مەترسییە ژینگەییەکان هەیە، و چۆن دەتوانرێت ئەم مەترسییانە بە شێوەیەکی زانستی هەڵسەنگاندرێن؟ لەم چوارچێوەیەشدا چەند پرسیارێکی لاوەکی دروست دەبن لە گرنگترینیان:

١. تایبەتمەندییە سروشتییەکانی ئاوەزێل (جیۆلۆجیا، خاک، بەرزی و نزمی) چ کاریگەرییەکیان لەسەر تایبەتمەندییە هایدرۆمۆرفۆمەتریيەکان هەیە؟
٢. تایبەتمەندییە مۆرفۆمەتریيەکانی ئاوەزێل (ڕووبەر، شێوە، چڕی، تۆڕی لقەی ئاوی) چۆن لەسەر خێرایی کۆبوونەوەی ئاو و قەبارەی لەبەرڕۆیشتن کاریگەر دەبن؟
٣. ئاستی مەترسی هایدرۆلۆجی لە هەردوو ئاوەزێلی بەکرەشاه و بەڵەکدا چۆن جیاوازە، و کامیان مەترسی بەرزتری هەیە؟
٤. چۆن دەتوانرێت بە بەکارهێنانی تەکنیکەکانی (RS & GIS) و مۆدێلە ماتماتیکییەکان، مەترسییە هایدرۆمۆرفۆمەتریيەکان پێشبینی و نموونەسازی بکرێن؟
٥. کام تایبەتمەندییە هایدرۆمۆرفۆمەتریيەکان زیاترین کاریگەرییان لەسەر ڕوودانی لافاو لە ئاوەزێلی باوەشاسوار هەیە؟

دووەم: گریمانەی توێژینەوە:

گریمانەی سەرەکی: تایبەتمەندییە هایدرۆمۆرفۆمەتریيەکانی ئاوەزێلی باوەشاسوار پەیوەندییەکی ڕاستەوخۆ و بەهێزیان بە ئاستی مەترسی لافاو هەیە، بە جۆرێک کە ئاوەزێلی بەکرەشاه بەهۆی بەهاکانی نزمی تێکڕای درێژی

لقه ئاوییەکان، کەمی ماوەی کۆبوونەوەی ئاو، و بەرزی چڕی ژمارەیی، مەترسی هایدرۆلۆجی بەرزتری هەیە لە بەراورد بە ئاوەزێڵی بەڵەک، و ئەم جیاوازییانە دەتوانرێت بە بەکارهێنانی مۆدێلە ماتماتیکییەکان و تەکنیکەکانی (RS & GIS) نموونەسازی و پێشبینی بکرێن." چەند گریمانەیەکی لاوەکی دروست دەبن لە گرنگترینیان:

١. تایبەتمەندییە سروشتییەکانی ئاوەزێڵ (جیۆلۆجیا، خاك، بەرزی و نزمی) کاریگەرییەکی بەرچاویان لەسەر تایبەتمەندییە مۆرفۆمەتریەکان و هایدرۆلۆجییەکان هەیە.
٢. ئاوەزێڵی بەکرەشاە بەهۆی کەمی رووبەر و بەرزی تێکڕای بەرزی و نزمی، وەڵامی خێراتری هەیە بۆ بارانبارین و مەترسی لافاوی تێدا بەرزتر.
٣. ئاوەزێڵی بەڵەک بەهۆی فراوانی رووبەر و کەمی چڕی لەبەررۆیشتن، توانای زیاتری هەیە بۆ گەنجینەکردنی ئاو و کەمکردنەوەی خێرایی لەبەررۆیشتن.
٤. پەیوەندییەکی پێچەوانە لە نێوان چڕی لەبەررۆیشتن و ماوەی کۆبوونەوەی ئاودا هەیە، بە جۆرێک کە زیادبوونی چڕی دەبێتە هۆی کەمبوونەوەی ماوەی کۆبوونەوە و زیادبوونی مەترسی لافاو.
٥. بە بەکارهێنانی (١٤) گۆڕاوی مۆرفۆمەتری و (١٢) هاوکێشەی هایدرۆلۆجی، دەتوانرێت ئاوەزێڵەکان بە شێوەیەکی ورد پۆلێن بکرێن بەسەر سێ ئاستی مەترسیدا.

سێ یەم: گرنگی توێژینەوە:

١. توێژینەوەکە داتا و زانیاری زانستی بنەڕەتی دروست دەکات و بنکەی زانیاری جوگرافیای هایدرۆلۆجی دەربارەی تایبەتمەندییە هایدرۆمۆرفۆمەتریەکانی ئاوەزێڵی باوەشاسوار، کە ئاوەزێڵێکە لێکۆڵینەوەی لەم بوارەدا کەمتر لەسەر نوسراوە.
٢. پێشکەشکردنی مۆدێلێکی بۆ هەڵسەنگاندنی مەترسی لافاو بە پشتبەستن بە (١٤) گۆڕاوی مۆرفۆمەتری و (١٢) هاوکێشەی هایدرۆلۆجی بەکارهێنانی تەکنیکەکانی (RS & GIS).
٣. یارمەتیدانی بۆ بڕیاردەرانی دروست و بەڕێوەبردنی سەرچاوەی ئاوی، کەمکردنەوەی مەترسی لافاو، لە پێناو ڕێگریکردن لە مەترسییەکان و دانانی پلانی پێشگری لە کارەساتی سروشتی و کۆنترۆڵکردنی لافاوەکان.
٤. پاراستنی ژینگەی سروشتی ناوچەکە و کەمکردنەوەی کاریگەرییە نەرێنییەکانی لافاو لەسەر زەوی کشتوکاڵی.

چوارەم: ئامانجەکانی توێژینەوە:

١. شیکردنەوەی تایبەتمەندییە سروشتییەکانی ئاوەزێڵی باوەشاسوار لە ڕووی پێکهاتەی جیۆلۆجی، جۆری خاك، و بەرزی و نزمییەوە، و دەستنیشانکردنی کاریگەرییان لەسەر هایدرۆمۆرفۆمەتری.
٢. دەستنیشانکردنی تایبەتمەندییە مۆرفۆمەتریەکانی ئاوەزێڵ لە ڕووی ڕووبەر، شێوە، چڕی، درێژی، و پانی، و شیکردنەوەی هاوکێشە مۆرفۆمەتریەکان (ڕێژەی بازنەیی، لاکێشەیی، یەکگرتووی، تێکڕای بەرزی و نزمی)، هەروەها شیکردنەوەی تایبەتمەندییەکانی تۆڕی ئاوڕێژگەیی لە ڕووی پلەبەندی لقە ئاوییەکان، درێژی، چڕی درێژی، چڕی ژمارەیی، ڕێژەی لقداری، و هاوکۆڵکەی پێچ خواردووی.
٣. ئەنجامدانی شیکردنەوەی هایدرۆلۆجی و خەملاندنی تایبەتمەندییەکانی لافاو بە بەکارهێنانی مۆدێلەکانی (Kirpich 1940) و (Snyder)، لەوانە: ماوەی کۆبوونەوەی ئاو، ماوەی وەڵامدانەوە، بڕی بەرزترین لەبەررۆیشتن، قەبارەی لەبەررۆیشتن، و هێزی لافاو.

٤. هەڵسەنگاندنی مەترسییە مۆرفۆمەتریيەکان بە بەکارهێنانی (١٤) گۆڕاو و پۆلێنکردنی ئاوەزێلەکان بەسەر سێ ئاستی مەترسی (کەم، مامناوەند، بەرز)، هەڵسەنگاندنی مەترسییە هایدرۆلۆجییەکان بە بەکارهێنانی (١٢) هاوکێشە و دیاریکردنی ئاستی مەترسی هەر ئاوەزێلێکی لاوەکی.

٥. پێشکەشکردنی داتایەکی کارتۆگرافی و (نەخشە، خشتە، وێنە) بۆ ناوچەی توێژینەوە بە بەکارهێنانی (ArcMap 10.8.1).

٦. پێشنیارکردنی راسپاردە و ستراتیژی بۆ کەمکردنەوەی مەترسییە هایدرۆمۆرفۆمەتریيەکان و پاراستنی سەرچاوە ئاوییەکانی ناوچەکە.

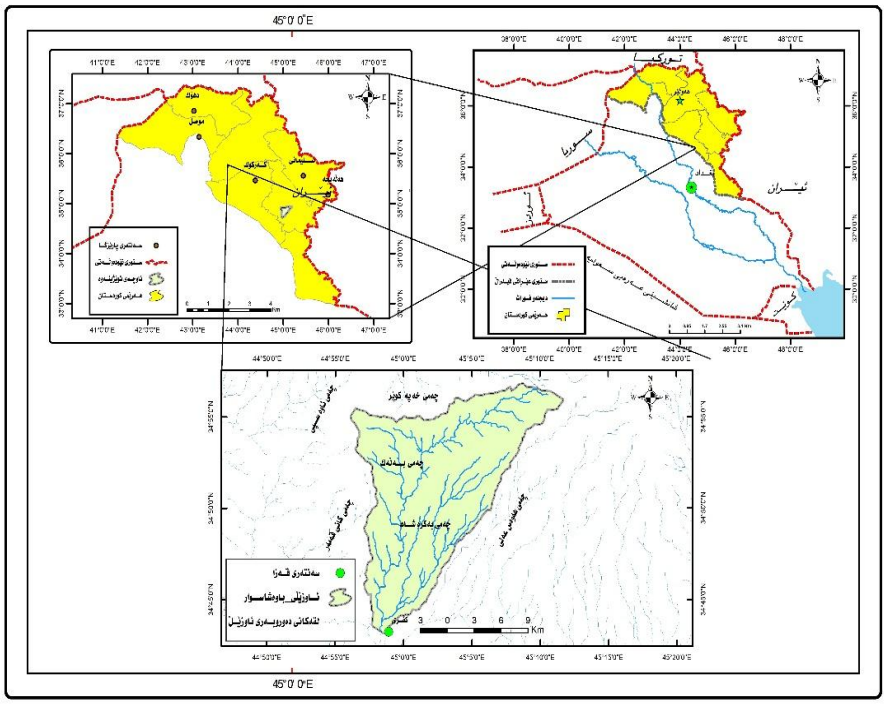
پێنجەم: میتۆدی توێژینەوە:

توێژینەوەکە بە پشتبەستن بە رێگاکانی (وەصفی، شیکاری و پێوانەیی) جێبەجێ کراوە. داتاکان بەم شێوەیانە کۆکراونەتەوە: یەکەم، بەکارهێنانی فایلی مۆدێلی بەرزی و نزمی (DEM 12.5M) بۆ دەستنیشانکردنی تۆپۆگرافیای ئاوەزێل و دیاریکردنی سنووری ئاوەزێلی باوەشاسوار. دووەم، بەکارهێنانی بەرنامەی (ArcMap 10.8.1) بۆ دروستکردنی نەخشە و شیکردنەوەی مۆرفۆمەتری. سێیەم، بەکارهێنانی هاوکێشەی ماتماتیکی بۆ کۆکردنەوەی تایبەتمەندییە هایدرۆمۆرفۆمەتریيەکان. چوارەم، بەکارهێنانی بەرنامەی ئاماریيەکان بۆ شیکردنەوەی داتاکان و پەراوێزکردنی ئەنجامەکان.

شەشەم: سنووری توێژینەوە:

ئاوەزێلی باوەشاسوار یەکێکە ئاوەزێلەکانی سنووری ئیدارەی گەرمیان کەوتووەتە قەزای کفرییەوە، بە رووبەری (٢٨٠,٨٤ کم٢) لە سەر بازنەکانی پانی (″١٠ :٤٣′ :٣٤ °) و (″٥١ :٥٦′ :٣٤ °) باکوور و هەروو هێڵی درێژی (″٤٢ :١١′ :٤٥ °) ، (″٠٦ :٥٦′ :٤٥ °) رۆژهەڵات هەڵگەوتووە، ئاوەزێلەکە دابەشدەبێت بەسەر دوو ئاوەزێلی لاوەکیدا: ئاوەزێلی بەکرەشاە بە رووبەری (١٠٢,٩ کم²) و رێژەی (٣٦,٦٤%)، و ئاوەزێلی بەڵەک بە رووبەری (١٧٧,٩٤ کم²) و رێژەی (٦٣,٣٦%). هەردوو ئاوەزێل بە ئاوی ئاوبەندی باوەشاسوار دەگەن، کە پرۆژەیەکی ستراتیژیيە لە ناوچەکە. بڕوانە نەخشەی (١).

نەخشەی (١)شوێنی ناوچەی توێژینەوە لە ناوچەی گەرمیان و هەرێمی کوردستانی عێراق



سەرچاوە / کاری توێژەران لە رێگەیبەکارهێنانی بەرنامەی(ArcMap 10.8.1)

-هەرێمی کوردستانی عێراق, وەزارەتی پلاندانان, بەڕێوەبەرایەتیی ئاماری سلێمانی, سەنتەری تەکنۆلۆجیای سلێمانی,(GIS) نەخشەی کارگێڕی هەرێمی کوردستان.

یەکەم : تایبەتمەندییە سروشتییەکانی ئاوەزێڵی بەندەوی باوەشاسوار:

١. پێکهاتەی جیۆلۆجی ئاوەزێڵی بەندەوی باوەشاسوار:

پێکهاتە جیۆلۆجییەکانی ئاوەزێڵی بەندەوی باوەشاسوار دەکەوێتە سەردەمی جیۆلۆجی چوارەم و بە ووردی لە چاخی (بلایۆسین)(العمری و صادق، ١٩٧٧، ص. ٤٣) ، بڕوانە نەخشەی (٢) وخشتەی (١)، کە لەتەمەنی کۆنەوە بۆ تەمەنی تازە ڕێکخراون(Sissakian and Fouad, 2012, p. 12).

١. **پێکهاتەی فەتحە** : ئەم پێکهاتەیە دەگەڕێتەوە بۆ سەدەمی سێ یەمی جیۆلۆجیا و لە چاخی پلایۆسین، ڕووبەری (٥٠,٢کم٢) و بە ڕێژەی (١٧,٨٨%)ی کۆی ڕووبەری ئاوەزێڵەکە دەگرێتەوە، لە بەردی لمی و بەردی قورین و کلسی چین ئەستوری کۆنگلۆمیرییەت، لە ناوچەکانی ناوەڕاست و بەشی ڕۆژهەڵاتی ئاوەزێڵەکە دەردەکەوێت.

٢. **پێکهاتەی ئینجانە:** بەهەمان شێوەی پێکهاتەی جیۆلۆجیای سەرەوە بۆ هەمان سەردەم و چاخ دەگەڕێتەوە، ڕووبەری (٢٧,٠٨ کم٢) و بە ڕێژەی (٩,٩٤ %)ی ناوچەی توێژینەوە پێکدەهێنێت، لە نیشتووی کەڵەکەبووی جیاوازی بەردی لمی و کۆنگلۆمیرییەت پێکدێت، بە شێوەی پشتێنەیەك لە ڕۆژهەڵاتی ئاوەزێڵەکەوە بۆ باکوری ئاوەزێڵ درێژ دەبێتەوە.

٣. **پێکهاتەی میقدادیە:** ئەم پێکهاتەیە لە پێکهاتە دیارەکانی چاخی پلایۆسینی سەردەمی سێ یەمی جیۆلۆجیایە، ڕووبەری (٦٣,٧١ کم٢) و بە ڕێژەی (٢٢,٦٩ %)ی کۆی ڕووبەری ئاوەزێڵەکە دەگرێتەوە، پێکهاتووە لە نیشتووی یەك بەدوای بەردی لمی و بەردی قورپی و لیتە لە شێوەی مادەی سەلتی لە ناو چینە قورەکاندا، ڕێژەی کونیلەداری بەرزە، دەکەوێتە بەشی باکوری ڕۆژهەڵاتی ئاوەزێڵی باوەشاسوارەوە.

٤. **پێکهاتەی بای حەسەن** : ڕووبەری (١٠٠,٠٤ کم٢) و ڕێژەی (٣٥,٦٢ %) ئاوەزێڵی باوەشاسوار دەگرێتەوە، لە نیشتووی کەڵەکەبوو، بەردی لمی، قورین و کلسی چین ئەستوری کۆنگلۆمیرییەت پێکدێت، لە بەشی باشووری ئاوەزێڵەکەوە درێژ دەبێتەوە بۆ ناوەڕاست و باکووری ئاوەزێڵ.

٥. **نیشتەنییە جیاوازەکان:** تاکە پێکهاتەی ناوچەی توێژینەوەیە کە دەگەڕێتەوە بۆ سەردەمی جیۆلۆجیای چوارەم و چاخی هۆلۆسین، ڕووبەری (٣٩,٨١ کم٢) و بە ڕێژەی (١٤,١٨ %) ی ئاوەزێڵەکە دەگرێتەوە, پێکهاتووە لە چینێکی هەمەچەشن لە لم، لیتە و قورین و چەو پێکهاتووە، ئەم پێکهاتەیە لە ئاورێژگەی لقە ئاوییەکانی ناوچەی توێژینەوە دەردەکەوێت.

خشتەی (١) ستونی پێکهاتە جیۆلۆجییەکان و ڕووبەروو ڕێژەی پێکهاتەی جیۆلۆجیا ئاوەزێڵی بەندەوی باوەشاسوار

ماوە	چاخ	ئەستووری(م)	پێکهاتە	ڕووبەر کم٢	ڕێژە %	پێکهاتە	
چوارەم Recent	نوێ	هۆڵۆسین	٠,٥ - ٣	نیشتەنیە جیاوازەکان	٣٩,٨١	١٤,١٨	چەو و لم

Deposit							و لیته وقور
سێیەم tertiary	بلایۆسین	٣٠٠ - ١٩٠٠	بای حەسەن	١٠٠,٠٤	٣٥,٦٢	کونگلۆمیریەت,لم ,بەردی قورین	
		٣٠٠ – ١٢٠٠	میقدادییە	٦٣,٧١	٢٢,٦٩	بەردی لمین, بەردی قورین, سلت	
		٤٠٠ - ١٥٠٠	ئینجانە	٢٧,٠٨	٩,٦٤	کونگلۆمیریەت, لم	
		١٣٠ - ٣٠٠	فەتحە	٥٠,٢٠	١٧,٨٧	کونگلۆمیریەت, لم، بەردی قورین	
	کـۆ	٢٨٠,٨٤		١٠٠			

سەرچاوە : ١-کاری توێژەران پشت بەست بە بەکارهێنانی بەرنامەی(ArcMap 10.8.1)

٢-فاروق صنع الله العمری، علی صادق، جیولوجیه شمال العراق، کلیه العلوم، جامعه الموصل، ١٩٧٧، ص٤٣.

3. Varoujan K. Sissakian and Saffa F.A. Fouad, Geological Map of Iraq, at scale of 1: 1000 000. It is the 4th edition. 2012.p12.

٢- خاکی ئاوەزێلی بەنداوی باوەشاسوار : بە پێی ئەو پۆلێنەی کە زانای هۆڵەندی (بیورینگ)(Buringh, 1960) بۆ خاکی عێراق کردووە، خاکی ناوچەی توێژینەوە بە گشتی دابەش دەبێت بۆ ئەمانەی خوارەوە:

أ. **خاکی قاوەیی سوریاو(ئەستور قوڵ) :** رووبەرێکی فراوانی ناوچەی توێژینەوە دەگرێتەوە، کە دەگاتە (٢١٨,٧٢ کم٢) و ڕێژەی (٧٧,٨٨%) ئاوەزێلی باوەشاسوار, تەواوی ناوەڕاست و باکووری ئاوەزێلەکەی داپۆشیوە.

ب. **خاکی بنکی بەردەڵان:** ئەم خاکە کەوتووەتە بەشی باشوری خاکی قاوەیی ئەستوورەوە، رووبەری (٢٢,٣١ کم٢) و ڕێژەی (٧,٩٤%) ئاوەزێلی باوەشاسوار دەگرێتەوە.

ت. **خاکی بنکی دۆڵەکان:** ئەم جۆرە لە خاك رووبەری (٣٩,٨١ کم٢) و ڕێژەی (١٤,١٨%) ئاوەزێلی باوەشاسوار دەگرێتەوە پێکهاتەی ئەم خاکە نیشتووی دۆڵ و چەمەکانی ئاوەزێلی باوەشاسوارە، کە بە کرداری ڕووتاندنەوەی و داتاشین لە بەشی باکووری ئاوەزێلەکەوە هاتوون و لە بەشی خوارەوەی ئاوەزێلەکە و نزیك لە لقە ئاوییەکان نیشتوون.

خشتەی (٢) جۆرەکانی خاکی ئاوەزێلی بەنداوی باوەشاسوار

جۆری خاك	ڕووبەر /کم٢	ڕێژە %
خاکی قاوەیی سوریاو (ئەستور قوڵ)	٢١٨,٧٢	٧٧,٨٨
خاکی بەردەڵان	٢٢,٣١	٧,٩٤
خاکی بنکی دۆڵەکان	٣٩,٨١	١٤,١٨
کـۆ	٢٨٠,٨٤	١٠٠

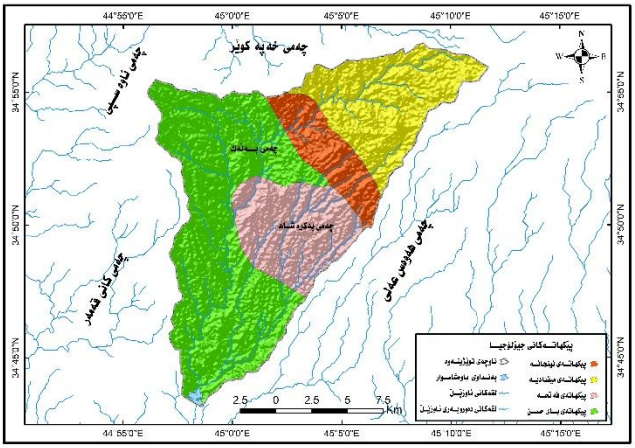
سەرچاوە : کاری توێژەران پشت بەست بە ١ . بەکارهێنانی بەرنامەی.(ArcMap 10.8.1)

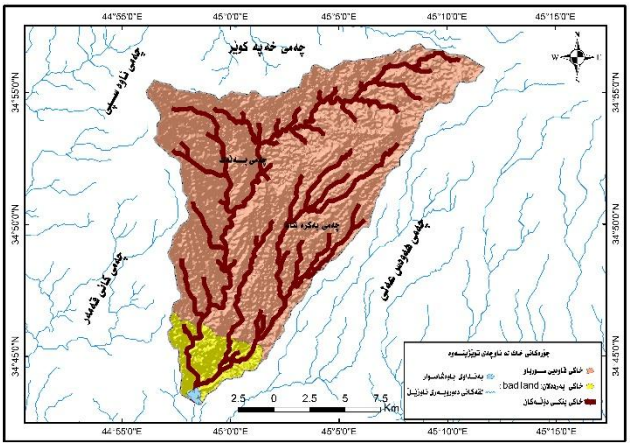
2.Buringh, Soil and Soil Condition in Iraq, Exploratory Soil map of Iraq, Baghdad,1960

نەخشەی (٢) تایبەتمەندییە سروشتیەکانی ناوچەی توێژینەوە (خاك و جیۆلۆجیا)

نەخشەی پێکهاتەی جیۆلۆجیای خاکی

نەخشەی جۆری





سەرچاوە. ١. کاری توێژەر بە پشت بەستن فایلی مۆدێلی بەرزی و نزمی (DEM $_{12.5\ M}$) و بە بەکارهێنانی بەرنامەی (ArcMap 10.8.1).

2. Buringh, Soil and Soil Condition in Iraq, Exploratory Soil map of Iraq, Baghdad,1960

دووەم : تایبەتمەندییە مۆرفۆمەتریيەکانی ئاوەزێڵی بەندەوی باوەشاسوار:

بەمەبەستی شیکردنەوەی هایدرۆمۆرمۆفەتریيەکانی ئاوەزێڵی باوەشاسوار ، پشت فایلی بەرزی و نزمی (DEM $_{12.5\ M}$)، بەرنامەی (ArcMap 10.8.1) و داتای ڕادەی,(STRM M15,DEM M15) دەبەستێت.گرنگترین تایبەتمەندییەکانی هایدرۆمۆرفۆمەتری بریتییە لە:

أ / تایبەتمەندییەکانی ڕووبەری ئاوەزێڵ: (خصائص المساحه)

تایبەتمەندییە سروشتییەکانی ناوچەی توێژینەوە، کاریگەری ڕاستەوخۆی لە سەر تایبەتمەندییە مۆرفۆمەتریيەکانی ئاوەزێڵی باوەشاسوار هەیە، ئەم کایگەرییەش ڕەنگانەوەی لەسەر هایدرۆمۆرفۆمەتریيەکانی و مەترسییەکان دەبێت، لە گرنگترین تایبەتمەندییەکان:

١. **ڕووبەری ئاوەزێڵ:** کۆی گشتی ڕووبەری هەردوو ئاوەزێڵ یەکسانە بە (٢٨٠,٨٤ کم^{٢})، ڕووبەری ئاوەزێڵی بەکرە شاە ڕووبەری (١٠٢,٩ کم^{٢}) و ڕێژەی (٣٦,٦٤ %) ناوچەی توێژینەوەی پێکهێناوە، لە کاتێکدا ڕووبەری ئاوەزێڵی بەڵەك ڕووبەری ڕووبەری (١٧٧,٩٤ کم^{٢}) و ڕێژەی (٦٣,٣٦ %) ناوچەی توێژینەوەی پێکهێناوە، ئەم ڕووبەر و ڕێژانە، کاریگەری لەسەر تایبەتمەندییەکانی چێوە و تێکرای پانی و درێژی ئاوەزێڵ دەبێت (الرواشدة وآخرون، ٢٠١٧، ص. ٩):

٢. **چێوەی ئاوەزێڵ : (محيط الحوض):** هێڵی جیاکەرەوەی ئاوەزێڵە لە ئاوەزێڵەکانی دەوربەری، ئەم تایبەتمەندییە ڕۆڵە و کاریگەری گەورەی لە سەر هاوکێشە مۆرفۆمەتریيەکان هەیە و پەیوەستە بە ڕووبەری ئاوەزێڵەوە, هەروەها لە چەندین تایبەتمەندییە مۆرفۆمەتریيەکان ڕۆڵی کاریگەری هەیە.چێوەی ئاوەزێڵی بەندەوی باوەشاسوار(١٣١,٩کم)، لە کاتێکدا چێوەی ئاوەزێڵی بەکرە شاە (٥٧,٣٤ کم) و چێوەی ئاوەزێڵی بەڵەك (٩١,١ کم).

٣. **درێژی ئاوەزێڵ : (طول الحوض):** درێژی ئاوەزێڵ یەکێکە لە گۆڕاوە مۆرفۆمەتریيە گرنگەکان,کە بە پێی شێوە و ڕووبەری ئاوەزێڵەکە دەگۆڕێت واتا پەیوەستە بە زۆرێك لە تایبەتمەندییەکانی ترەوە بە شێوەیەکی

تێکڕا دریژ١ی ئاوەزێڵی باوەشاسوار یەکسانە بە (٢٧,٠٤ کم)، درێژی ئاوەزێڵی بەکرە شاە (٢٤,٤٨ کم)، لە کاتێکدا درێژی ئاوەزێڵی بەڵەك (٢٩,٦ کم). (قادر، ٢٠١٣، ل. ١٥٤):

٤. **ناوەندی پانی ئاوەزێڵ : (عرض الحوض)** : ناوەندنی پانی ئاوەزێڵی پەیوەستە بە رووبەر و درێژی ئاوەزێڵەوە، لە هەمان کاتدا لە چێر کاریگەری تایبەتمەندییە سروشتییەکانی ئاوەوزێڵدایە . تێکڕای ناوەندی پانی بهئاوەزێڵی باوەشاسوار یەکسانە بە (٥,١١ کم)، لە کاتێکدا لە ئاوەزڵی یەکەم (٤,٢٠ کم) ، لە ئاوەزێڵی بەڵەك دەگاتە (٦,٠١ کم). (الراوي، ٢٠١٧، ص. ٦٠):

ب- تایبەتمەندییەکانی شێوەی ئاوەزێڵ : (خصائص شكل الحوض)

١. **ڕێژەیی بازنەی ئاوەزێڵ: (نسبه الاستدارة) (Circulity Ratio):**

مەبەست لەم هاوکێشەیە دوری و نزیکی شێوەی ئاوەزێڵ لە بازنەیی, ئەنجام لە نێوان (٠-١)دایە نزیکی بەهاکەی لە (١) مانای نزیکی لە شێوەی بازنەیی دێت بە پێچەوانەشەوە مانای دووری دێت لە شێوەی بازنەییەوە, بۆ ئەم مەبەستە ئەم هاوکێشەیەی خوارەوە بەکاردێت.(Pareta and Pareta, 2012, p. 54):

$$\text{ڕێژەی بازنەیی ئاوەزێڵ} = \frac{\text{١٢,٥٧} \times \text{ڕووبەر ئاوەزێڵ کم2}}{\text{(چێوەی ئاوەزێڵ)}^2}$$

بە پێی ئەم هاوکێشەیە شێوەی ئاوەزێڵی ناوچەی توێژینەوە (٠,٣٠ کم٢/کم)یە, بلە ئاوەزێڵی بەکرە شاە (٠,٣٩ کم٢/کم)، لە ئاوەزێڵی بەڵەك بەها یەکسانە بە (٠,٢٧ کم٢/کم). ڕووبەر و چێوەی ئاوەزێڵەکان لەگەڵ سروشتی ئاوەزێڵەکان کارێگەریان هەیە لەسەر ئەنجامەکان، هەموو ئەنجامەکان ئاماژەن بۆ دووری شێوەی ئاوەزێڵ لە شێوەی ئەندازەیی بازنەیی، ئەوەش ئاما١هیە بۆ ڕوونەدانی لافاوی لە ناکاو لە ئاوەزێڵەکان.

٢. **ڕێژەی لاکێشەیی ئاوەزێڵ: (نسبة الاستطالة) (Elongation Ratio):**

لە ڕێگەی هاوکۆڵکەی خوارەوە، ڕادەی دوری و نزیکی شێوەی ئاوەزێڵ لە لاکێشەییەوە دەردەکەوێت، بەهاکەی لە نێوان (٠-١) دەبێت، نزیکی بەهاکەی لە (٠) ئاماژەیە بۆ نزیکی لە شێوەی لاکێشەیی، بە پێچەوانەوە گوزارشتە لە دووری ئاوەزێڵ لە شێوەی ئەندازەیی لاکێشەیی.(الجبوري، ١٩٨٨، ص. ٦١):

$$\text{ڕێژەی لاکێشەی ئاوەزێڵ} = \frac{\sqrt{\text{١,١٢٨} \times \text{ڕووبەر ئاوەزێڵ کم2}}}{\text{درێژی ئاوەزێڵ کم}}$$

(٧ ٢کم ئاوەزێڵ ڕووبەر)×١,١٢٨)/(کم ئاوەزێڵ درێژی)=ئاوەزێڵا لاکێشەی ڕێژەی

ئەنجامی هاوکۆێشەکە بۆ ناوچەی توێژینەوە دەرکەوتووە کە بەنداوی باوەشاسوار (٠,٣٥) لە کاتێکدا لە ئاوەزێڵی بەکرە شاە بەها (٠,٤٧)، لە ئاوەزێڵی بەڵەك بەها یەکسانە بە (٠,٥١)، ئەوەش ئاماژەیە بۆ ئەوەی کە ئاوەزێڵی سەرەکی و هەمروو ئاوەزێڵی لاوەکی زیاتر لە لاکێشەییەوە نزیکە و دوورە لە شێوەی ئەندازەیی بازنەیی، بەڵام لاکێشەیەکی نارێك.

خشتەی (٣) تایبەتمەندییەکانی مۆرفۆمەتری ئاوەزێڵی باوەشاسوار

تایبەتمەندییەکانی مۆرفۆمەتری	ئاوەزێڵی بەکرە شاە	ئاوەزێڵی بەڵەك
ڕووبەری ئاوەزێڵ (کم٢)	١٠٢,٩	١٧٧,٩٤
درێژی ئاوەزێڵ (کم)	٢٤,٤٨	٢٩,٦٠
چێوەی ئاوەزێڵ (کم)	٥٧,٣٤	٩١,١
ناوەندی پانی ئاوەزێڵ (کم)	٤,٢٠	٦,٠١
ڕێژەی بازنەیی ئاوەزێڵ (کم)	٠,٣٩	٠,٢٧
هاوکۆڵکەی لاکێشەیی ئاوەزێڵ (کم)	٠,٤٧	٠,٥١

هاوکۆڵکەی شێوەی ئاوەزێڵ (کم)	٠,١٧	٠,٢٠
هاوکۆڵکەی یەکگرتنی ئاوەزێڵ (کم)	٠,٥٦	٠,٥١

سەرچاوە : کاری توێژەران پشت بەست بە فایلی مۆدێلی بەرزی و نزمی (DEM $_{12.5\ M}$) و بەکارهێنانی بەرنامەی (ArcMap 10.8.1).

٣. هاوکۆڵکەی شێوەی ئاوەزێڵ: (معامل شكل الحوض)(Form Factor):

بەهای ئەم هاوکۆڵکەیە ئاماژەیە بۆ پەیوەندی نێوان رووبەر و درێژی ئاوەزێڵ، لە پێوەرە گرنگەکانی رادەی یەکبوونی شێوەی ئاوەزێڵە، ئەنجامی ئەم هاوکۆڵکەیە کەمترە لە (٠,٧٥٤)، ئەگەر ئەنجام کەمتر بوو لە (٠,٣٧٧) کە نیوەی بەهایە، ئەوە ئاوەزێڵ درێژکۆڵەییە، بە پێچەوانەشەوە زیاتر لە نیوە، ئاماژەییە بۆ نزیکی لە شێوەی ئەندازەیی بازنەیی.(مجید، ٢٠٢٤، ل. ٩٦)

$$\text{هاوکۆڵکەی شێوەی ئاوەزێڵ} = \frac{(\text{رووبەر ئاوەزێڵ کم}2)}{2(\text{درێژی ئاوەزێڵ کم})}$$

بەهای ئەم هاکێشەیە بۆ ئاوەزێڵی سەرەکی و هەردوو ئاوەزێڵەکانی گوزارشتە بۆ شێوەی ئەندازەیی درێژکۆڵەیی، بە پێی جیاوازی بەهاکیانیان، چونکە بەهای هاوکۆڵکەی شێوەی ئاوەزێڵ بۆ ئاوەزێڵی سەرەکی گەیشتووەتە (٠,١٩)، ئاوەزێڵی بەکرە شاە (٠,١٧)، ئاوەزێڵی بەڵەك (٠,٢٠)، ئەوەش ئاماژەییە بۆ نارێکی رووبەری ئاوەزێڵ بەراورد بە درێژی ئاوەزێڵ.

٤. هاوکۆڵکەی یەکگرتووی ئاوەزێڵ: (معامل الاندماج) (Compactness Coefficient):

پێوانەی ئاستی گونجاندنی نێوان چێوە و ڕووبەری ئاوەزێڵ دەکات, نزمی بەها بە واتای هاورێکی لە نێوان هەردوو گۆڕاو ، بەمەش یارمەتی مانەوەی ئاو لە ئاوڕێژگەکان دەدات؛ بەپێچەوانەشەوە, بەرزی بەها, واتە خێرا لەبەررۆیشتن و دروستبوونی مەترسی لافاو, لەم کاتەدا چێوە ئاوەزێڵ بە پێچاوپێچی زۆر دەناسرێت. کاتێك رووبەر زیاتر بێت لە چێوە, ئەنجام کەمترە لە (١), بە پێچەوانەشەوە, ئەنجام زیاترە لە (١). بەم هاوکێشەیەی خوارەوە هاوکۆڵکەی یەکگرتووی ئاوەزێڵ بەردەست دەخرێت(الشمزيني، ٢٠٠٢، ص. ٧٣):

$$\text{هاوکۆڵکەی یەکگرتوو} = \frac{(\text{چێوەی ئاوەزێڵ کم})}{(\text{رووبەری ئاوەزێڵ ٢کم})}$$

ئەنجام بۆ ئاوەزێڵی سەرەکی گەیشتووەتە (٠,٥٣)، ئاوەزێڵی بەکرە شاە (٠,٥٦)، ئاوەزێڵی دووم(٠,٥١)، ئەوەش ئاماژەییە بۆ نارێکی رووبەری ئاوەزێڵ بەراورد بە درێژی ئاوەزێڵ, ئەمەش گونجاندن وو هاورێکی نێوان چێوەی ئاوەزێڵ و ڕووبەری ئاوەزێڵ پیشان دەدات, لەگەڵ ئەوەشدا گوزارشتە لە مانەوەی ئاو لە ئاوڕێژگەکان بۆ ماوەیەکی زیاتر، لە کاتێکدا کە خاك و جیۆلۆجیا و بەرزی و نزمی ئاوەزێڵ هاوکار بێت.

ج- تایبەتمەندییەکانی بەرزی و نزمی ئاوەزێڵ: (خصائص التضريس):

لە تایبەتمەندییە گرنگەکانی توێژینەوە هایدرۆمۆرفۆمەتریەکانی ئاوەزێڵە، پێوەرێکی گرنگی شیکردنەوەکانی مەترسیە هایدرۆلۆجییەکانە، لێرەوە وێنەی تایبەتمەندییە مۆرفۆمەتریەکان و رۆڵ و کاریگەری سروشتی ناوچەی توێژینەوە دەکێشرێت. لە گرنگترین تایبەتمەندییەکانی بەرزی و نزمی ئاوەزێڵی باوەاسوار بریتییە لە :

١. تێکڕای بەرزی و نزمی ئاوەزێڵ: (معدل التضريس) (Relief Ratio):

پیشاندانی سروشتی بەرزی و نزمی ئاوەزێڵە. نزمی بەها, گوزارشتە لە کەمی جیاوازی بەرزی و نزمی بەرانبەر درێژی ئاوەزێڵ, کە بەڵگەی چالاکبوونی پرۆسەی هەڵکۆڵین و داتاشین لە نزیك سەرچاوەکانەوە و دەرەنگ گەیشتنی تەوژمە ئاوییەکان لە سەرچاوەوە بۆ رێژگە کەمبوونەوەی مەترسی لافاو، بە پێچەوانەوە، راستە. بەم هاوکێشەیەی خوارەوە تێکڕای بەرزی و نزمی بەردەست دەخرێت.(Schumm, 1956, p. 612).

$$\text{تێکڕای بەرزی و نزمی} = \frac{\text{جیاوازی بەرزی و نزمی(بەرزترین خاڵ – نزمترین خاڵ /م)}}{(\text{درێژی ئاوەزێڵ کم})}$$

مجلة مركز بابل للدراسات الإنسانية ٢٠٢٦ المجلد ١٦/ العدد ٣

تێکڕای بەرزی و نزمی ناوچەی توێژینەوە (١٦,٠٩ م/کم)، لە کاتێکدا ئاوەزێڵی بەکرە شاە یەکسانە (١٥,٥٢ م/کم)، ئاوەزێڵی بەڵەك دەگاتە (١٦,٥٥ م/کم)، ئەمەش بەهایەکی نزمە و دەرئەنجامی جیاوازی کەمی بەرزی و نزمییە بەرانبەر درێژی ئاوەزێڵ, لەگەڵ ئەوەشدا کەمی چالاکی تەکتۆنی و کەمی ڕاماڵینی ئاوی دەگەڕێتەوە, کە بەڵگەیە لەسەر دەرەنگ گەیشتنی تەوژمە ئاوییەکان و نزمی خێرایی لەبەرڕۆیشتن لە ئاوڕێژگەی لقە ئاوییەکانی ناوچەی توێژینەوە.

٢. **بەرزی و نزمی ڕێژەی (التضاريس النسبية) (Relative Ratio):** پێوانەی پەیوەندی نێوان بەهای بەرزی و نزمی و چڕیەی ئاوەزێلە. ئاستی توانای بەرگری چینە بەردەکانمان پیشان دەدات بەرانبەر بە ڕاماڵین و فراوانبوونی ڕێژگەکان و هێزی تەوژمە ئاوییەکان. پەیوەندییەکی پێچەوانە لە نێوان بەرزی و نزمی ڕێژەی و توانای بەرگری بەردەکان هەیە(المعلم، ٢٠٠٤، ص. ٨٨). بە پێی ئەم هاوکێشەیەی خوارەوە بەردەست دەخرێت(الدليمي، الجابري، ٢٠١٨، ص. ١٣١):

$$\text{بەرزی و نزمی ڕێژەی} = \frac{\text{جیاوازی بەرزی و نزمی(بەرزترین خاڵ} - \text{نزمترین خاڵ /م)}}{\text{(چڕیەی ئاوەزێڵ کم)}}$$

دەرئەنجامی هاوکێشەی ڕێژەی بەرزی و نزمی, پەیوەندی پێچەوانەی لەگەڵ ڕووبەری ئاوەزێڵ هەیە. بەهای ڕێژەی بەرزی و نزمی ناوچەی توێژینەوە یەکسانە بە (٥,٨٦%), لە هەمان کاتدا لە ئاستی ئاوەزێڵەکان، ئاوەزێڵی بەکرە شاە یەکسانە بە(٦,٦٣%) ، ئاوەزێڵی بەڵەك (٥,٣٨%), ، ئەوەش بەهایەکی نزمە بەرانبەر بە ڕووبەر, ئەوەش گوزارشتە لە گواستنەوەی نیشتووەکان بۆ دەرەوەی ئاوەزێڵ و فراوانبوونی ڕووبەری ئاوەزێڵ بەراورد بە چڕیەکەی, هەروەها کەمی ڕێژەی پێچاوپێچی لە چڕیەدا.

٣. **بەهای سەختی (قيمة الوعورة)(Ruggedness Value):** پەیوەندی نێوان بەرزی و نزمی ئاوەزێڵ و چڕی لەبەرڕۆیشتنی ئاوە لە ئاوەزێڵی لقە ئاوییەکان، کە پەیوەندییەکی ڕاستەوانەی نێوان هەردوو گۆڕاوە(الكاكي الديوالي، ٢٠١٩، ص. ١٣٨). ئەنجامی هاوکێشە، ئاماژەیە لە ئاستی هەڵکۆڵین یان بڕینی سەر ڕووی ئاوەزێڵ بەهۆی چالاکی ڕاماڵینەوە، دەرخستنی خێرایی لەبەرڕۆیشتنی لق و چەمەکانی ئاوەزێڵ دەردەخات لە کاتی لافاودا. بەرزی بەها, واتا سەختی بەرزی و نزمی و بەهێزی ڕاماڵینی ئاوی, بەوەش قەبارەی گواستنەوەی نیشتووەکان زیاتر دەبێت لە ناوچە بەرزەکانەوە بۆ ناوچە نزمەکانی و دەرخستنی گریمانەی ڕووداڵی لافاو (*). بە هاوکێشەیەی خوارەوە, بەهای سەختی ناوچەی توێژینەوە بەردەست دەخەین(باقی، ٢٠١٤، ل. ٩٢):

$$\text{بەهای سەختی} = \frac{\text{(جیاوازی نێوان بەرزترین خاڵ و نزمترین خاڵ /م)} \times \text{(چڕی ئاوەزێڵ ئاوڕێژگەی} \frac{\text{کم}}{\text{کم2}}\text{) (**)}}{\text{(١٠٠٠)}}$$

بەهای سەختی ناوچەی توێژینەوە دەکاتە (٠,٠٢٠), لە کاتێکدا لە ئاوەزوێڵی یەکەم(٠,٠١٩)، لە ئاوەزێڵی بەڵەك (٠,٠٢١) ئەوەش بۆ کاریگەری درێژی لقە ئاوییەکانی ئاوڕێژگە دەگەڕێتەوە بەراورد بە ڕووبەر و پلەی لێژی و چالاکی پرۆسەی ڕاماڵینی ئاوی. ئەنجام ئاماژەیە بۆ ئەوەی کە ئاوەزێڵی ناوچەی توێژینەوە لە ئێستادا ئەگەری لافاو زۆر لاوازە.

٤. **تەواوکاری هبسۆمەتری (التكامل الهبسومتري) (Hypsometric Integrate):** پەیوەندی نێوان ڕووبەر و جیاوازی بەرزترین و نزمترین خاڵی ئاوەزێڵ, لە تایبەتمەندییە گرنگەکانی دەرخستنی تەمەنی

ئاوەزێل, ماوەی هەڵکۆڵینی سەر رووی زەوی, بەرەوپێشچوونی پرۆسەی هەڵکۆڵین و ڕامالێن لەسەر بنەمای تۆبۆگرافیاکەی(الدليمي، ٢٠١٧، ص. ٩٠). کاتێك ئەنجام بەرز بێت گوزارشتە لە فراوانی ڕووبەر و کەمی بەرزی و نزمی, بەوەش دەبێتە هۆی زیادبوونی لقە ئاوییەکان, زۆری قەبارەی لەبەرڕۆیشتن و چالاکبوونی ڕامالێن, بە پێچەوانەشەوە ڕاستە. بە هاوکێشەی خوارەوە بەهای تەواوکاری هبسۆمەتری دەردەخەین(السيد مصطفى، ١٩٨٢، ص. ٢١٧).

$$\text{تەواوکاری هبسۆمەتری} = \frac{\text{ڕووبەری ئاوەزێل ٢کم}}{\text{جیاوازی نێوان بەرزترین خاڵ و نزمترین}}$$

تەواوکاری هبسۆمەتری ناوچەی تۆژینەوە یەکسانە بە (١٧,٤٦). ئاوزێلی بەکرە شاە بەهای یەکسانە بە (٦,٦٣), ئاوەزێلی دووەم بەهای (١٠,٧٥) سەرجەم بەهاکان نزمن, هۆکارەکەی پەیوەستە بە کەمی ڕووبەر بەراورد بە سەختی بەرزی و نزمی ئاوەزێلەکان و کەمی کاریگەری ڕامالێنی ئاوی و تەمەنیان.

خشتەی (٥) تایبەتمەندییەکانی مۆرفۆمەتری و بەرزی و نزمی ئاوەزێلی باوەشاسوار

تایبەتمەندییەکانی مۆرفۆمەتری و بەرزی و نزمی	ئاوزێلی بەکرە شاە	ئاوزێلی بەڵەك
بەرزترین خاڵی ئاوەزێل (م)	٦٣٠	٧٤٠
نزمترین خاڵی ئاوەزێل (م)	٢٥٠	٢٥٠
جیاوازی نێوان بەرزترین خاڵی ئاوەزێل (م)	٣٨٠	٤٩٠
تێکڕای بەرزی و نزمی ئاوەزێل (م/کم)	١٥,٥٢	١٦,٥٥
بەرزی و نزمی ڕێژەیی (%)	٦,٦٣	٥,٣٨
بەهای سەختی	٠,٠١٩	٠,٠٢١
تەواوکاری هیبسۆمەتری	٦,٦٣	١٠,٧٥

سەرچاوە : کاری توێژەران پشت بەست بە فایلی مۆدێلی بەرزی و نزمی (DEM $_{12.5\ M}$) و بەکارهێنانی بەرنامەی.(ArcMap 10.8.1)

د- تایبەتمەندی مۆرفۆمەتری تۆڕی چڕی ئاوەڕێژگەیی ئاوەزێل (خصائص شبكة التصريف):

تایبەتمەندی تۆڕی ئاوی و لقە ئاوییەکان بریتییە لە کۆمەڵێک جۆگە، جۆگەلە، لق و چەمی ئاوی لە سنووڕێکی دیاریکراودا (ئاوەزێل)، کە بەهۆی کاریگەری تایبەتمەندییە سروشتییەکان و پرۆسەی جیۆمۆرفۆلۆجی وەکو ڕامالێن و هەڵکۆڵین لە بارودۆخی جیاواز و بە تێپەڕبوونی کات دروستبووە. شیکردنەوەی تایبەتمەندی هەر لقێکی ئاوی بنەمایەکی سەرەکی توێژینەوە هایدرۆلۆجییەکانە، بەتایبەتی بۆ تێگەیشتن لە قەبارە و خێرای لەبەرڕۆیشتن، لەگەڵ دیاردەی لافاو و مەتلرسییە هایدرۆلۆجییەکان، لە گرنگترینیان.

١. **پلەبەندی لقە ئاوییەکان و ژمارەیان (المراتب النهريه و عدد المراتب) (Stream Order and Stream Number):** لە بنەمای شیکردنەوە مۆرفۆمەتریکی تۆڕی ڕووبار و بڕی لەبەرڕۆیشتنی ئاودا،

پەیوەندییەکی پێچەوانەی نێوان پلەبەندی و ژمارەی لقە ئاوییەکان دەردەکەوێت، بە بەرزبوونەوەی پلە ژمارەی لقەکان کەمدەبێتەوە؛ لقە پلە یەکەکان ژمارەیەکی زۆریان هەیە، پاشان بەردەوام کەم دەبنەوە تا دەگەنە بەرزترین پلە کە تەنها لقێکی سەرەکی پێکدێنێت. پلەبەندی بەپێی قەبارە و ڕووبەری ئاوەزێل دەگۆڕێت. پۆلێنی (ستریلر) بەهۆی ڕوونی و سادەیی بەکارهاتووە، کە تێیدا پلەی یەک لقی سەرەتاییە، پلەی دوو لە یەکگرتنی دوو لقی پلە یەکەوە، و پلەی سێ لە یەکگرتنی دوو لقی پلە دووەوە دروستدەبێت، هەروەها لقی پلە نزمتر دەتوانێت بە لقی بەرزتر تێکەڵ بێت بێ ئەوەی پلەکە زیاد بکات. لە ناوچەی

توێژینەوەدا پلەبەندی تا پێنج پلە دەگات، شیکردنەوەی ئەم لقانە دەرفەتی دەستنیشانکردنی ئاست، قەبارە، خێرای لەبەرۆیشتن، خەملاندنی لافاو و مەترسییە هایدرۆلۆجییەکان دەدات.
بەپێی خشتەی (٦)، پلەی لقەکانی ئاوەزێلی ناوچەی توێژینەوە لە نێوان (١-٥)دایە، کۆی گشتی ژمارەی لقە ئاوییەکان (٢٠٥) لقە ئاوییە ، کە لە ئاوەزێلی یەکەم (٦٢) لق و لە ئاوەزێلی دووەم (١٤٣) لق بەسەر پلە جیاوازەکاندا دابەشبووە.

٢. **ڕێژەی لقداری (نسبة التشعب) (Bifurcation Ratio):** فاکتەرێکی کاریگەرە لەسەر تێکڕای لەبەرۆیشتن، کە پێوەری ڕێژەی نێوان ژمارەی لقە ئاوییەکانی پلەیەکی دیاریکراو لەگەڵ ژمارەی لقەکانی پلەی پێش خۆیەتی. بەهای ئاسایی لە نێوان (٣-٥)دایە، جیاوازی تایبەتمەندییە سروشتییەکان ئەنجام دەگۆڕێت. نزمبوونەوەی ڕێژەی لقداری واتای کەمبوونەوەی ژمارەی لقە ئاوییەکان، خێرابوونی گەیشتنی تەوژمە ئاوییەکان و کۆبوونەوەی ئاوی، کە مەترسی هایدرۆلۆجییەکان زیادەکات، بەتایبەتی کاتێک بەها لە (٣) کەمتر بێت. بە پشتبەستن بە هاوکێشەی خوارەوە، ڕێژەی لقداری دەستنیشاندەکرێت(Horton, 1932, p. 290).

$$\text{ڕێژەی لقداری} = \frac{(\text{ژمارەی لقەکان لە پلەیەکی دیاریکراو})}{(\text{ژمارەی لقەکان لە پلەی دواتر})}$$

ڕێژەی لقداری ناوچەی توێژینەوە(٣,٦٠) لە ئاوەزێلی بەکرە شاە (٣٠,١)، لە ئاوەزێلی بەڵەك(٤,٢١)، تەواوی بەهاکان کەمترن لە (٣) ئەوەش ئاماژەییە بۆ کەمی لەبەرڕۆشتن و کەمی خێرایی تەوژمە ئاوییەکان لە ئاوڕێژگەی لقە ئاوییەکان بەنداوی باوەشاسوار.

٣. **درێژی لقەکان (طول المجاری المائیه) (Stream lengths):** درێژی لقە ئاوییەکان وەک یەکێک لە بنەما بنەڕەتییە هایدرۆلۆجییەکانە. ڕاستەوخۆ کاریگەری لەسەر خێرایی و قەبارەی لەبەرۆیشتنی ئاو هەیە. پەیوەندی ڕاستەقینە لە نێوان ڕووبەر و درێژی لقەکاندا هەیە، هەر چەندە ئاوەزێل فراوانتر بێت کۆی درێژی لقە ئاوییەکانی زیاتر دەبێت. هەمان پەیوەندی نێوان پلەبەندی و درێژیشدا دیارە، واتە بەرزبوونەوەی پلە درێژی لە ئاوەزێلدا زیادەکات. لقە ئاوییە پلە یەکەکان لەگەڵ ئەوەی زۆرترین ژمارە و کورتترین درێژییان هەیە، لە کۆی گشتیدا بەرزترین ڕێژەی درێژی لە ئاوەزێلدا پێکدەهێنن. درێژی لقە ئاوییەکانی ناوچەی توێژینەوە دەگاتە (٣٤٥,٦٨ کم)، ئەم درێژییە لە ئاوەزێلی بەکرە شاە (١٢٣,٧٩ کم)، لە ئاوەزێلی بەڵەك یەکسانە بە (٢٢١,٨٩ کم)، ئەم درێژییە بە پێی پلەکانی لقە ئاوییەکان دەگۆڕێت. بڕوانە خشتەی (٦):

خشتەی (٦) تایبەتمەندییەکانی مۆرفۆمەتری پلە، درێژی و ڕێژەی لقداری لقە ئاوییەکانی ئاوەزێلی باوەشاسوار

لقە ئاوییەکان	ئاوزێلی بەکرە شاە		ئاوزێلی بەڵەك					
	ژمارەی لقە ئاوییەکان	ڕێژەی لقداری	درێژی لقەکان	تێکڕای درێژی لقەکان	ژمارەی لقە ئاوییەکان	ڕێژەی لقداری	درێژی لقەکان	تێکڕای درێژی لقەکان
پلە ١	٤٧	٤,٧٠	٥٣,٤	١,١٤	١١٣	٤,٥٢	١٣٢,٨	١,١٨
پلە ٢	١٠	٣,٣٣	٤٦,٠٥	٤,٦١	٢٥	٨,٣٣	٤٢,٩٤	١,٧٢
پلە ٣	٣	٣	١٢,٦٦	٤,٢٢	٣	٣	١٤,٨١	٤,٩٤

پلە ٤	١	١	١١,٠٢	١١,٠٢	١	١	٢٩,٥٠	٢٩,٥٠
پلە ٥	١	٠	٠,٦٦	٠,٦٦	١	٠	١,٨٤	١,٨٤
کۆی گشتی	٦٢	٣,٠١	١٢٣,٧٩	٤,٣٣	١٤٣	٤,٢١	٢٢١,٨٩	٧,٨٣

سەرچاوە : کاری توێژەران پشت بەست بە فایلی مۆدێلی بەرزی و نزمی (DEM $_{12.5\,M}$) و بەکارهێنانی بەرنامەی (ArcMap 10.8.1).

٤. **تێکڕای درێژی لقە ئاوییەکان (معدل اطوال المجاری):** تێکڕای درێژی لقە ئاوییەکان پێوەرێکی مۆرفۆمەتریە، کە پەیوەندی درێژی لقەکان و ژمارەیان لە هەر پلەیەکدا دەردەخات، ڕەنگدانەوەی پێکهاتەی جیۆلۆجی، ئاووهەوا و چالاکییە جیۆمۆرفۆلۆجییەکانە. بە بەرزبوونەوەی پلە تێکڕای درێژی زیادەکات، کە کاریگەری لەسەر ماوەی مانەوەی ئاو، دەڵاندن، خێرایی لەبەرڕۆیشتن، بەهەڵمبوون و دەرامەتی ئاوی ئاوەزێل و مەترسیە هایدرۆلۆجییەکاندا هەیە. بەم هاوکێشەی خوارەوە تێکڕای درێژی پیشاندراوە(Strahler, 1964, p. 290).

$$\text{تێکڕای درێژی} = \frac{(\text{کۆی درێژی لقە ئاوییەکان لە پلەیەکی دیاریکراو بە کم})}{(\text{ژمارەی لقە ئاوییەکان لە هەمان پلە})}$$

تێکڕای درێژی لقەکان لە ناوچەی توێژینەوە یەکستنە بە (١,٦٩ کم)، لە ئاوەزێلی بەکرە شاە تێکڕای درێژی (٤,٣٣ کم) لە کاتێکدا تێکڕای درێژی لقە ئاوییەکان لە ئاوەزێلی بەڵەك (٧,٨٣ کم). تەواوی تایبەتمەندییە سروشتییەکان، یارمەتیدەر نین بۆ زۆربوونی ژمارەی لقە ئاوییەکان و درێژبوونەوەیان لە سنووری ئاوەزێل.

٥. **چڕی لەبەررۆیشتن (کثافه التصریف) (Drainage Density):** چڕی تۆڕی لەبەررۆشتن، پێوەرێکە کە پەیوەندی نێوان کۆی درێژی کەنالە ئاوییەکان و ڕووبەری ئاوەزێل دەردەخات، دابەشبوونی لقە ئاوییەکان نیشان دەدات. ئەم تایبەتمەندییە مۆرفۆمەتریە، هایدرۆلۆجی ئاوەزێلەکان هەڵدەسەنگێنێت.چڕی بەرز واتای خێرایی زیاتری لەبەرڕۆیشتن و توانای بەتاڵکردنەوەی خێرای تەوژمە ئاوییەکان، کە ئەگەری لافاو کەم دەکاتەوە. تایبەتمەندییە سروشتییەکان کاریگەری ڕاستەوخۆیان لەسەر چڕی هەیە. چڕی بە دوو جۆری سەرەکی دابەش دەبێت.

أ. **چڕی درێژی (الکثافه الطولیه) (Length Density):** کۆی درێژی کەنالە ئاوییەکان لە سەر ڕووبەری ئاوەزێلە، ئاستی بڵاوبونەوەی لقە ئاوییەکان ، ئەم تایبەتمەندییە مۆرفۆمەتریە، توانای لقەکان لە هەڵکۆڵین و قەبارەی نیشتن لە ئاورێژگەکان، خێرایی لەبەرڕۆیشتن دەردەخات و مەترسیە هایدرۆلۆجییەکان پیشان دەدات،. بەهای بەرز مانای قەبارەی زیاتری لەبەرڕۆیشتن و زیادبوونی چالاکی فرساندن و ئەگەری لافاوە، وە بەپێچەوانەوە. بە هاوکێشەیەکی تایبەت بەردەست دەخرێت ئەوەیش (Horton, 1932, p. 290).

$$\text{چڕی درێژی} = \left(\frac{\text{کۆی درێژی لقە ئاوییەکان بە کم}}{\text{ڕووبەری ئاوەزێل کم2}}\right)$$

لە ئەنجامی جێبەجێکردنی هاوکێشەی سەرەوە، دەرکەوتوە کە، ناوچەی توێژینەوە چڕی درێژی تێیدا یەکسانە بە (١,٢٣)، لە کاتێکدا لە ئاوەزێلی بەکرە شاە (١,٢٠) و لە ئاوەزێلی بەڵەك (١,٢٥) یە***. دەرئەنجام تەواوی چڕی درێژی لە ئلوەزێلی بەندەوی باوەشاسوار و هەردوو ئاوەزێلی لاوەکی نزمە.

ب. **چڕی ژمارەیی (الكثافه العدديه) (Number Density):** چڕی ژمارەیی لقەکان ڕێژەی نێوان کۆی ژمارەی لقە ئاوییەکان و ڕووبەری ئاوەزێلە. زیادبوونی ژمارەی لقەکان یان کەمبوونەوەی ڕووبەر بەهای چڕی بەرز دەکاتەوە و بەپێچەوانەوە. ئەم پێوەرە کاریگەری لەسەر پرۆسە جیۆمۆرفۆلۆجیەکان و تایبەتمەندییە هایدرۆلۆجیەکانی ئاوەزێل هەیە لە هەڵسەنگاندنی سەرچاوە ئاوییەکان و مەترسییە هایدرۆمۆرفۆمەتریەکاندا، کە لە ڕێگەی هاوکێشەی خوارەوە حیساب دەکرێت(Horton, 1945, p. 283).

$$\text{چڕی ژمارەیی} = \left(\frac{\text{کۆی ژمارەی لقە ئاوەزێل}}{\text{ڕووبەری ئاوەزێل کم2}}\right)$$

چڕی ژمارەیی لە ناوچەی توێژینەوە چڕی ژمارەیی تێیدا یەکسانە بە (٠,٧٣)، لە کاتێکدا لە ئاوەزێلی بەکرە شاە (٠,٦٠) و لە ئاوەزێلی بەڵەك (٠,٨٠) یە. دەرئەنجام تەواوی چڕی ژمارەیی لە ئاوەزێلی باوەشاسوار و هەردوو ئاوەزێلی لاوەکی نزمە. بڕوانە خشتەی (٧).

خشتەی (٧) تایبەتمەندییەکانی مۆرفۆمەتری تۆڕی ئاوەڕێژگەیی ئاوەزێلی بەنداوی باوەشاسوار

تایبەتمەندییەکانی مۆرفۆمەتری تۆڕی ئاوەڕێژگەیی	بەهای مۆرفۆمەتری ئاوەڕێژگەیی لە ئاوزێلی بەکرە شاە	بەهای مۆرفۆمەتری ئاوەڕێژگەیی لە ئاوزێلی بەڵەك
درێژی ڕاستەقینە (کم)	٢٨,٣٢	٤٢,٧٣
درێژی نمونەیی (کم)	٢٤,٧٤	٢٩,٣٦
ڕێژەی بە لق بوون	٣,٠١	٤,٢١
چڕی درێژی ئاوەزێل (کم/کم٢)	١,٢٠	١,٢٥
چڕی ژمارەیی ئاوەزێل (کم/کم٢)	٠,٦٠	٠,٨٠
تێکڕای مانەوەی لقە ئاوییەکان (کم/کم٢)	١,٦٦	١,٢٤
هاوکۆلکەی پێچ خواردوو	١,١٤	١,٤٦

سەرچاوە : کاری توێژەران پشت بەست بە فایلی مۆدێلی بەرزی و نزمی **(DEM $_{12.5\,M}$)** و بەکارهێنانی بەرنامەی **(ArcMap 10.8.1).**

٦. **تێکڕای مانەوەی لقە ئاوییەکان (معدل بقاء المجرى) (Constant of Channel Maintenance):**

پەیوەندی نێوان رووبەر و کۆی درێژی لقە ئاوییەکانی ئاوەزێڵ. پێوەرێکە بۆ زانینی ناوەندی یەکەی رووبەری پێویست وەك خۆراکپێدەر بۆ لقە ئاوییەکی ئاوەزێڵ. بەرزی بەهای ئەم هاوکۆڵکەیە ئاماژەیە بۆ دوورکەوتنەوەی لقە ئاوییەکان لەیەکتر و فراوانبوونی رووبەرر؛ نزمی بەهاش، کاریگەری پێکهاتەی جیۆلۆجیای ناوچەکە و توندی لێژی و کونیلەداری خاك پیشان دەدات . ئەم هاوکێشەی خوارەوە پێوانەی تێکڕای مانەوەی لقە ئاوییەکانمان دەکات(Smith, 1950, p. 665).

$$\text{تێکڕای مانەوەی ئاوییەکان} = \left(\frac{\text{رووبەری ئاوەزێڵ کم}^2}{\text{کۆی ژمارەی لقە ئاوییەکان}}\right)$$

تێکڕای مانەوەی لقە ئاوییەکانی ناوچەی توێژینەوە یەکسانە بە (١,٣٧)، لە کاتێکدا لە ئاوەزێڵی بەکرە شاە (١,٦٦) و لە ئاوەزێڵی بەڵەك (١,٢٤) یە. ئەنجامی هاوکێشە لە ئاوەزێڵی باوەشاسوار و هەردوو ئاوەزێڵی لاوەکی نزمە. بڕوانە خشتەی (٧).

٧. **هاوکۆڵکەی پێچ خواردووی (معامل الانعطاف)(Meandering Coefficients):** گوزارشتە لە پەیوەندی نێوان درێژی راستەقینەی رووبار لەگەڵ درێژی نموونەیی. مەبەست لە درێژی راستەقینە ئەو مەودایە کە بە رامالینی ئاوی لە سەرچاوەوە تاوەکو ڕێژگە هەڵیکۆڵیوە بە هەموو پێچاوپێچەکانیەوە, بەڵام درێژی نموونەیی هێڵێکی راستە لە نێوان هەمان دووری بەبێ ئەوەی پێچاوپێچی تیایدا هەبێت. بەم هاوکێشەیەی خوارەوە هەنجام بەردەست دەخرێت (سلامە، ١٩٨٠، ص. ٩٧).

$$\text{هاوکۆڵکەی پێچ خواردووی} = \left(\frac{\text{درێژی راستەقینەی رووبار کم}}{\text{درێژی نموونەیی رووبار کم}}\right)$$

هاوکۆڵکەی پێچ خواردووی لە ناوچەی توێژینەوە دەکاتە (١,٣١)، لە کاتێکدا لە ئاوەزێڵی بەکرە شاە (١,١٤) و لە ئاوەزێڵی بەڵەك (١,٤٦) یە. ئەنجامی هاوکێشە لە ئاوەزێڵی باوەشاسوار و هەردوو ئاوەزێڵی لاوەکی مامناوەندن. بڕوانە خشتەی (٧).

سێ یەم - تایبەتمەندییەکانی هایدرۆلۆجیای لافاوی ئاوەزێڵ (خصائص الهيدرولوجية السيول):

بە پشت بەستن بە هاوکۆڵکە ماتماتیکەکانی (Kirpich 1940)، مۆدێلی سنایدەر (Snyders Models)تایبەتمەندییە هایدرۆلۆجییەکانی ئاوەزێڵی باوەشاسوار شیدەکرێتەوە، لە گرنگترینیان:

١. **ماوەی کۆبوونەوەی ئاو (زمن التركيز) (Time of Concentration):** بریتییە لە کاتی پێویست بۆ گواستنەوەی ئاو لە دوورترین خاڵی چێوەی ئاوەزێڵ تاوەکو کۆتا خاڵی ئاوڕێژگەی ئاوەزێڵ. ئەمەش دەبێتە بنەمای هەڵسەنگاندنی توانای ئاوەزێڵ لە گۆڕینی ئاوی باران بۆ ئاوی ڕۆیشتوو و دەرچوونی لە سنوری ئاوەزێڵ. ئەم بنەما گرنگە هایدرۆلۆجییە بە پێی هاوکێشەی (**Kirpich 1940**) بەردەست دەخەین(علیزادە، ١٣٩٣، ص. ٥٢٧).

$$Tc = 0.949 \times \left(\frac{(L)^3}{H}\right)^{(0.385)}$$

Tc= ماوەی پێویست بە (کاتژمێر). L = درێژی راستەقینەی ئاوڕێژگەی سەرەکی بە (کم).
H= جیاوازی بەرزترین و نزمترین بەرزی لە ئاستی ڕووی دەریاوە بە (م).
ماوەی پێویست بۆ کۆبوونەوەی ئاو لە ئاوەزێڵی بەکرە شاهی بەندەواوی باوەشاسوار یەکسانە بە (٤,٥٨ کاتژمێر)، بە واتایەکی تر (٤٨:٣٤:٠٤). لە کاتێکدا لە ئاوەزێڵی بەڵەك بە هۆی جیاوازی لە تایبەتمەندییە درێژی ئاوڕێژگەی

لقی ئاوی و جیاوازی زۆرتر لە بەرزی و نزمی بەها گەیشتووەتە (٦,٦٨ کاتژمێر) واتە (٠٦:٤٠:٤٨)، ئەوەش بەهایەکە کە گرینمانەی لافاوی مامناوەند لە هەردوو ئاوەزێلی لاوەکی بەنداوی باوەشاسوار هەیە، بەڵام ئاوەزێلی بەکرە شاە بە ماوەیەکی کەمتر ئاو لەوپەڕی ئاوەزێلەکەیەوە دەگەیەنێت بە ڕێژگە بەنداوەکە، لەگەڵ ئەوەشدا بڕ و قەبارەی لافاوەکەش پەیوەسە بە ماوە و کات و بڕی باران بارینەوە.

٢. **ماوەی وەڵامدانەوە (زمن التباطؤ) (Lag Time):** بریتییە لە ماوەیەی نێوان دەستپێکی باران بارین تاوەکو

دەستپێکی لەبەرڕۆیشتنی ئاوی باران لە ئاوڕێژگەی لقە ئاوییەکان، لێرەوە توانای دیاریکردنی ئاوی داچۆڕاومان هەیە بۆ ناو خاك، لە ژێر کاریگەری تایبەتمەندیە سروشتییەکان بەهاکان جیاوازن، نزمی بەها ئاماژەییە بۆ بەرزی قەبارەی لەبەررۆشتن لە لقە ئاوییەکان و بە پێچەوانەشەوە ڕاستە. هاوکێشەی خوارەوە بەکادەهێنرێت بۆ دەستنیشانکردنی ماوەی وەڵامدانەوە(مجید، ٢٠٢٤، ل. ١٢١).

$$T_{p(hr)} = C_t(L.L_{ca})^{(0.3)}$$

Tp = ماوەی وەڵامدانەوە بە (کاتژمێر). **Ct** = هاوکۆڵکەی تایبەت بە سروشت و لێژی ئاوەزێل, بەهای لە نێوان (٠,٢ - ٢,٢).

L = درێژی ڕاستەقینەی ڕێڕەوی سەرەکی بە (کم). **Lca**= ماوەی نێوان چەقی قورسایی و ئاوڕێژگە بە (کم) (چەقی قورسای و ئاوڕێژگە = ڕووبەری ئاوەزێل × درێژی ئاوەزێل).

بە بەکارهێنانی هاکۆڵکەی(Ct) (٠,٢), ماوەی وەڵامدانەوەی ناوچەی توێژینەوە دەکاتە (١,٢٨کاتژمێر)، واتە (١:١٦:٤٨) ، لە ئاوزێلی بەکرە شاە (٠,٨٤کاتژمێر)واتە واتە (٠:٢٨:٤٨). لە ئاوەزێلی بەڵەك (١,٠٦کاتژمێر) واتە (١:٠٣:٤٨)، بەهای ئاوەزێلی بەکرە شاە نزم و بەهای ئاوەزێلی بەڵەك بەراورد بە ئاوەزێلی بەکرە شاە بەرزە، ئەوەش وا دەکات کە لە کاتی بارانی بەخورِدا تەوژمە ئاوییەکان بە خێرایی لە ئاوڕێژگەکان کۆببنەوە و گرینمانەی ڕووداتی لافاو دەکرێت بە تایبەت لە ئاوەزێلی بەکرە شاە .

٣. **ماوەی بناغەی لافاو (زمن الأساس للسيول) (T_b):** ئاماژەیە لەو ماوە کاتییەی مانەوەی لافاو لە

ئاوڕێژگەی سەرەکی ئاوەزێل لەسەرچاوەوە بۆ ڕێژگە. بەرزی و نزمی بەهاکەی پەیوەستە بە ماوەی وەڵامدانەوەی ئاوەزێل بۆ بڕ و کاتی بارین.. (سنایدەر١٩٣٨), ماوەی(٣ . ٥ڕۆژ)ی وەکو بناغەی یەکسان بۆ ئاوەزێلەکان دیاریکردووە, تاوەکو بەهاکە لە (٣ڕۆژ) نزیك بێت, مەترسی لافاو بەهێزە, بە پێچەوانەشەوە بە نزیکبوونەوەی بەها لە (٥ڕۆژ) مەترسی ڕووداتی لافاوی لاوازە.

$$T_{b(days)} = 3 + \frac{Tp_{(hr)}}{8}$$

$$T_{b(hr)} = 4 \times Tp_{(hr)}$$

T_b(days) = ماوەی بناغەی لافاو بە (ڕۆژ). **T_p(hr)** = ماوەی وەڵامدانەوە بە (کاتژمێر). **T_b(hr)** = ماوەی بناغەی لافاو بە (کاتژمێر).

ماوەی بناغەی لافاو لەسەر یەکەی پێوانەیی ڕۆژ دەگاتە (٣,١٦ ڕۆژ)، لە ئاوزێلی بەکرە شاە (٣,١٠ ڕۆژ)، ئاوەزێلی بەڵەك دەگاتە (٣,١٣ ڕۆژ)، ڕووبەری ئاوەزێل، هۆکارە بۆ جیاوازی لە بەهاکان، چونکە پەیوەندییەکی ڕاستەوانە لە نێوان ڕووبەر و ماوەی بناغەی لافاودا هەیە، دەرئەنجامەکان بەڵگەن لەسەر مەترسییە هایدرۆمۆرفۆمەتریەکان لە ناوچەی توێژینەوە.

لەسەر بنەمای یەکەی پێوانەی کاتژمێر، ناوچەی توێژینەوە (٥,١٣ کاتژمێر) واتە (٥:٠٧:٤٨) کاتژمێر، لە ئاوزێلی بەکرە شاە (٣,٣٦ کاتژمێر) واتە (٣:٢١:٣٦) کاتژمێر، لە ئاوەزێلی بەڵەك دەگاتە (٤,٢٣ کاتژمێر)) واتە (٤:١٣:٤٨)کاتژمێر، جیاوازی بەهاکان پەیوەستە بە ڕووبەر و درێژی ئاوەزێل. ماوەی بناغەی لافاو بە هەردوو یەکەی پێواندنی ڕۆژ و کاتژمێر, ئاماژەن بۆ بوونی داهاتێکی باشی ئاوی لافاو.

٤. **خەملاندنی ماوەی لەبەررۆیشتنی لافاو (تقدير مده الجريان السيلي T):** بریتییە لە ماوەی رۆشتنی ئاوی لافاو لە لقە ئاوییە سەرەکییەکانەوە بۆ ڕێژگەی ئاوەزێل، بە هاوکێشەی خوارەوە دەپێورێت(Raghunath, 2006, p. 152).

$$T = 5 \times T_p(hr)$$

T(hr.) = ماوەی پێویست بۆ بەتاڵبوونەوەی لەبەررۆیشتنی لافاو بە (کاتژمێر). ٥ = بەهای جێگیر. **T_p(hr.)** = ماوەی وەڵامدانەوە بە (کاتژمێر).

بەهای خەملاندنی لەبەررۆیشتنی لافاو لە ناوچەی توێژینەوە دەکاتە (٦,٤١ کاتژمێر) واتە (٦:٢٤:٣٦). لە کاتێکدا لە ئاوزێلی بەکرە شاە (٤,١٩ کاتژمێر) واتە (٤:١١:٢٤)، لە کاتێکدا لە ئاوەزێلی بەڵەك دەگاتە (٥,٢٨ کاتژمێر) واتە (٥:١٦:٤٨). بەهاکان ئاماژەن بۆ خێرا گەیشتنی تەوژمە ئاوییەکان بۆ ڕێژگە, ئەمەش بەڵگەیە لەسەر خێرا دەرکەوتنی لافاو لە پاش بارانی پێویست و مەترسییە هایدرۆلۆجییەکان

٥. **هاوکۆڵکەی لافاو (معامل الفيضان) (Flood Index):** دەرئەنجامی هاوکۆڵکەی لافاو, پەیوەستە بە کۆی درێژی لقە ئاوییەکان و ڕووبەری ناوچەی توێژینەوە لەگەڵ ژمارەی لقە ئاوییە پلە یەکەکان لەگەڵ ئەو ڕووبەری کە لقە ئاوییە پلە یەکەمەکانی تیایدا هەڵکەوتووە. ئەم هاوکۆڵکەیە, لە ڕێگای هاوکێشەی خوارەوە بەهای هاوکۆڵکەی لافاو دیاریدەکرێت(جعفر، ٢٠١٨، ص. ١٢٣).

هاوکۆڵکەی لافاو = چری لەبەررۆیشتن ئاوەزێل × دوبارەبوونەوەی لقەکانی پلە یەکەم لە ئاوەزێل****

بەهای هاوکۆڵکەی لافاو لە ناوچەی توێژینەوە دەکاتە (٣,٥٣)، لە کاتێکدا لە ئاوەزێلی بەکرە شاە (٣,٥٣)، لە ئاوەزێلی دووەم (٣,٥٤)، دەرئەنجامەکان ڕەنگدانەوەی کاریگەریەکانی چری لەبەررۆیشتن, چری ژمارەی لقی پلە یەکەکانی ئاوەزێلەکانن, لەگەڵ کاریگەری تایبەتمەندییە سروشتییەکان.

خشتەی (٨) تایبەتمەندییە هایدرۆلۆجییەکانی ئاوەزێلی باوەشاسوار

ز	لقە ئاوییەکان	ئاوزێلی بەکرە شاە	ئاوزێلی بەڵەك		
		بە کاتژمێر	بەکاتژمێر و خولەك و چرکە	بە کاتژمێر	بەکاتژمێر و خولەك و چرکە
١	ماوەی کۆبوونەوەی ئاو	٤,٥٨	٤:٣٤:٤٨	٦,٤٨	٦:٤٠:٤٨
٢	ماوەی وەڵامدانەوە	٠,٨٤	٠:٢٨:٤٨	١,٠٦	١:٠٣:٤٨
٣	ماوەی بناغەی لافاو بە ڕۆژ	٣,١٠	/	٣,١٣	/
	ماوەی بناغەی لافاو بە کاتژمێر	٣,٣٦	٣:٢١:٣٦	٤,٢٣	٤:١٣:٤٨
٤	ماوەی لەبەررۆیشتنی لافاو	٤,١٩	٤:١١:٢٤	٥,٢٨	٥:١٦:٤٨
٥	هاوکۆڵکەی لافاو	٥,٥٣	/	٣,٥٤	/
٦	ماوەی نموونەی باران بارین	٠,١٥	٠:٠٩:٠٠	٠١٩	٠:١١:٢٤
٧	بڕی بەرزترین لەبەررۆیشتنی لافاو	٢٤٥,٣٠	/	٣٣٦,٧٩	/

	(م³/چرکە)				
٨	قەبارەی لەبەررۆیشتن (هەزار/م³).	٦٠,٠٩	/	٩٨,٦٨	/
٩	هێزی ئاوی لافاو(م³/چرکە/کم²)	٢٤,١٨	/	٢٥,٢٥	/
١٠	ماوەی بەرزبوونەوەی پلە بە پلەی لافاو بە کاتژمێر	١,١٢	١:٠٧:١٢	١,٤١	١:٢٤:٣٦
١١	ماوەی نزمبوونەوەی پلە بە پلەی لافاو بە کاتژمێر	٢,٢٤	٢:١٤:٢٤	٢,٨٢	٢:٤٩:١٢
١٢	خێرایی لەبەررۆیشتنی سەر رووی زەوی (م/چرکە)	٠,٤٨	/	٠,٤٩	/

سەرچاوە : کاری توێژەران پشت بەستن بە هاوکێشە ماتماتیکەکانی هایدرۆلۆجیا.

٦. **ماوەی نموونەی باران بارین (المدة الزمنية المثالية لسقوط الامطار (Tr(hr)):** بەهای ئەمەگۆڕاوە کاریگەری گەروەی لە سەر تایبەتمەندییە هایدرۆلۆجییەکان هەیە، ، بە هاوکێشەی خوارەوە دەپێورێت(علیزادە، ١٣٩٣، ص. ٦٤٩).

$$T_{r(hr)} = \frac{T_{p(hr)}}{5.5}$$

$T_r(hr)$ = ماوەی نموونەی باران بە (کاتژمێر). 5.5 = بەهای جێگیر.
$T_p(hr)$ = ماوەی وەلامدانەوە بە (کاتژمێر).

لە ئاوەزێلی باوەشاسوار بەها (٠,٢٣ کاتژمێر) واتە (٠:١٣:٤٨), ئاوەزێلە (٠,١٥ کاتژمێر)؛ واتە (٠:٠٩:٠٠) لە ئاوەزێلی بەڵەك (٠,١٩ کاتژمێر) واتە (٠:١١:٢٤). نزمی سەرجەم بەهاکان کاریگەری تایبەتمەندییە سروشتییەکانە. لەگەڵ ئەوەشدا، ئەم بەهایانە ئاماژەن بۆ خێرا دروستبوونی لەبەررۆیشتنی سەر زەوی پاش ماوەیەکی کەم لە باران بارین. بۆیە ئەنجامەکان ئاماژەن بۆ رووداتی مەترسی لافاو بە قەبارەی جیاواز, کە پەیوەستە بە کات, بڕ و ماوەی بارانەوە.

٧. **بڕی بەرزترین لەبەررۆیشتنی لافاو (كمية التدفق الاقصى السيول) (Q_p):** بڕی بەرزترین لەبەررۆیشتنی لافاو, یەکێکە لە تایبەتمەندییە گرنگەکانی هایدرۆلۆجیای ئاوەزێلە، گوزارشتە بۆ بەرزترین لەبەررۆیشتنی لافاو لە ئاوڕێژگەی سەرەکی ئاوەزێل. ئەم بەهایە, لە ژێر کاریگەری بەردەوامی شەپۆلی باران و لێژی ئاوەزێلدایە. فراوانی ڕووبەر, کاریگەری ڕاستەوخۆی لەسەر هەیە، ئەم بەهایە, لە ڕێگای ئەم هاوکێشەی خوارەوە, دیاریبکرێت(Raghunath, 2006, p. 150).

$$Q_{p(m^3/sec)} = (Cp)\frac{A}{Tp(hr)}$$

Qp (m^3/sec) = بەهای بەرزترین لەبەررۆیشتنی لافاو (م³/ چرکە).
Cp = هاوکۆڵکەی پەیوەست بە توانای گەنجینەکردنی ئاو لە ئاوەزێل، بەهای لە نێوان (٢,٠ - ٦,٥) ە.

A = رووبەری ئاوەزێل بە (کم٢). Tp(hr) = ماوەی وەڵامدانەوە بە (کاتژمێر).
بەرزترین لەبەررۆیشتنی لافاو بە هاوکۆڵکەی گەنجینەکردنی ئاو (٢,٠) لە ناوچەی تۆڕینەوە دەگاتە (٤٣٧,٨٧ م٣/چرکە) ئەوەش ئاماژەیە لە لوتکەی لەبەررۆیشتن لە کاتی لافاوی بەهێزدا. بەرزترین لە بەررۆیشتنی لافاو لە ئاوزێلی بەکرە شاە دەکاتە (٢٤٥,٣٠ م٣/چرکە), لە کاتێکدا لە ئاوەزێلە دووەم دەکاتە (٣٣٦,٧٩ م٣/چرکە)، بەهاکان ژێر کاریگەری رووبەرە بەرانبەر بە ماوەی وەڵامدانەوە بەتایبەت جیاوازی ڕووبەر، چونکە تایبەتمەندییە سروشتییەکانی ئاوەزێلەکان نزیکن لە یەکتر. لەگەڵ ئەوەشدا بەهاکان ئاماژەیە بە دەرامەتێکی باش لە ئاوی لافاو لە وەرزە شێدارەکاندا، لە بەرانبەردا مەترسیە هایدرۆلۆجییەکان زیاد دەکات.

٨. **قەبارەی لەبەررۆیشتن (حجم الجريان) (Q_t):** گوزارشتە لەبڕی ئاوی ناو ئاوڕێژگەی ئاوەزێل، کاتێك بڕی باران زیاترە لە توانای وەرگرتنی ئاوەزێل, تەوژمە ئاوییەکان بە خێرایی دەگەن بە تۆڕی لقە ئاوییەکان، قەبارە و خێرایی لەبەررۆیشتن زیاد دەکات و مەترسی هایدرۆلۆجی دروست دەکات و دەبێتە هۆی دروستبوونی لافاو. بە ڕێگای ئەم هاوکێشەیەی خوارەوە, قەبارەی لە بەررۆیشتن دەدۆزرێتەوە(العكام و محمد، ٢٠١٦، ص. ١٥٤٠).

$$Q_{t(m^3)} = \sum L\,(km)^{0.85}$$

Qt (m^3) = قەبارەی لەبەررۆیشتن (هەزار/ م٣). $L(K_m)$ = کۆی درێژی لقە ئاوییەکان (کم). ٠,٨٥ = بەهای جێگیر تایبەت بە ئاوەزێل.
قەبارەی لەبەررۆیشتن لە ناوچەی تۆڕینەوە دەکاتە (١٤٣,٨٤ هەزار/م٣), لە ئاوزێلی بەکرە شاە قەبارەی لەبەررۆیشتن یەکسانە بە (٦٠,٠٩ هەزار/م٣)، لە ئاوەزێلی بەڵەك, قەبارەی لەبەررۆیشتن دەکاتە (٩٨,٦٨ هەزار/م٣). جیاوازی بەهاکان, پەیوەستە بە کاریگەری رووبەر و درێژی لقە ئاوییەکانی ئاوەزێل، بەهاکان بەپێی تایبەتمەندی هەریەك لە ئاوەزێلەکان دەگۆڕێت، ڕەنگدانەوەی لەسەر دەرکەوتن و ڕوودانی مەترسیە هایدرۆلۆجییەکان و لافاوی ئاوەزێلەکان هەیە.

٩. **هێزی ئاوی لافاو (قوة مياه السيول) (F):** گوزارشتە لە پەیوەندی نێوان بەرزترین لەبەررۆیشتن لەگەڵ ڕووبەری ئاوەزێلە. بە هاوکێشەی خوارەوە هێزی ئاوی لافاو دەدۆزرێتەوە(الدالي، ٢٠١٢، ص. ٣٠٣).

$$F = \frac{Q_{p(m^3/sec)}}{\sqrt{A(Km^2)}}$$

F = هێزی لافاو (م٣/چرکە/کم٢). Qp (m^3/sec) = بەهای بەرزترین لەبەررۆیشتنی لافاو (م٣/چرکە). A = رووبەری ئاوەزێل (کم٢) (km^2).
بەهای هێزی ئاوی لافاو لە ناوچەی تۆڕینەوە یەکسانە بە (٢٦,١٣ م٣/چرکە/کم٢). لە ئاوزێلی بەکرە شاە (٢٤,١٨ م٣/چرکە/کم٢)، لە ئاوەزێلی بەڵەك دەکاتە (٢٥,٢٥ م٣/چرکە/کم٢)، ئەو جیاوازییەش بۆ جیاوازی ڕووبەر و بەرزترین بەهای لەبەررۆیشتنی لافاو دەگەڕێتەوە. لەگەڵ ئەوەشدا، دەرئەنجام گرینگی ڕوودانی لافاو و مەترسیە هایدرۆلۆجییەکان لەسەر پرۆژەکان هەیە.

١٠. **ماوەی بەرزبوونەوەی پلە بە پلەی لافاو (مدة الارتفاع التدريجي لتدفق السيول(T_m(hr)):** ئەو ماوە پێویستەیە، کە ئاوی ئاوڕێژگەی لقە ئاوییەکان بە شێوەی پلە بە پلە(التدريجي) بگات بە بەرزترین لەبەررۆیشتن، ئەمەش لە پاش تێربوونی ڕووی خاك. بڕ، کات، ماوەی باران بارین و تایبەتمەندییە سروشتییەکان، کاریگەریان لەسەر ماوەی بەرزبوونەوە لافاو هەیە. بەم هاوکێشەی خوارەوە, ماوەی بەرزبوونەوەی پلە بە پلەی لافاو دەدۆزرێتەوە(Raghunath, 2006, p. 120).

$$T_{m(hr)} = \frac{1}{3} \times T_{b(hr)}$$

T_m(hr) = ماوەی بەرزبوونەوەی پلەپلەی لافاو بە (کاتژمێر). T_b(hr) = ماوەی بناغەی لافاو بە (کاتژمێر).

ماوەی بەرزبوونەوەی پلەپلەی لافاو لە ناوچەی توێژینەوە, دەکاتە (١,٧١ کاتژمێر) واتە(١:٤٢:٣٦). لە کاتێکدا, لە ئاوزێڵی بەکرە شاە دەکاتە (١,١٢ کاتژمێر) واتە (١:٠٧:١٢)، لە ئاوەزێڵی بەڵەك، ماوەی بەرزبوونەوەی پلە بە پلەی لافاو زیاد دەبێت، دەگاتە (١,٤١ کاتژمێر) واتە (١:٢٤:٣٦) بەهاکان گوزارشتە لە خێرا بەرزبوونەوەی پلە بە پلەی لافاو، کە ئەگەری دروستبوونی لافاو لە ئاوەزێڵی باوەشاسوار و دەرکەوتنی مەترسییە هایدرۆلۆجییەکان.

١١. ماوەی نزمبوونەوەی پلە بە پلەی لافاو (مدە الانخفاض التدريجي لتدفق السيول(T_d(hr)): بریتییە لەو ماوەیەی, کە لافاو پێویستیەتی لە دۆخی بەرزبوونەوەییەکی ناسروشتی، بگەڕێتەوە بۆ دۆخی سروشتی لە ئاوڕێژگەی لقە ئاوییەکان، بە هاوکێشەی خوارەوە دەپێورێت(عمران و عبدالرحمن، ٢٠١٨، ص ١٧):

$$T_{d(hr)} = \frac{2}{3} \times T_{b(hr)}$$

T_d(hr) = ماوەی نزمبوونەوەی پلەپلەی لافاو بە (کاتژمێر). T_b(hr) = ماوەی بناغەی لافاو بە (کاتژمێر).

ماوەی نزمبوونەوەی پلە بە پلەی لافاو لە ناوچەی توێژینەوە یەکسانە بە (٣,٤٢ کاتژمێر) واتە (٣:٢٥:١٢)لە ئاوزێڵی بەکرە شاە دەکاتە (٢,٢٤ کاتژمێر) واتە (٢:١٤:٢٤)، لە ئاوەزێڵی بەڵەك بەها بەرزبووەتەوە بۆ (٢,٨٢ کاتژمێر) واتە (٢:٤٩:١٢). نزمی بەهاکان, ئاماژەن بۆ خێرا گەڕانەوەی دۆخی سروشتی ئاوەزێڵ لە پاش لافاو. لافاوەکان وەك چۆن بە خێرایی دەگەنە بەرزبوونەوە، بەهان شێوە بە خێرایی دەگەڕێنەوە بۆ دۆخی ئاسایی. بۆیە، هەردوو ئاوەزێڵ کەمتر سوود لە دەرامەتی ئاوی لافاو دەبینێت. ئەوەش کاریگەری لە سەر دەرکەوتنی مەترسییەکان دەبینێت.

١٢. خێرایی لەبەرڕۆیشتنی سەر رووی زەوی (سرعه الجريان السطحي) (V): خێرایی لەبەرڕۆیشتن،کاریگەری لەسەر پرۆسە جیۆمۆرفۆلۆجیەکان و مەترسییە هایدرۆمۆرفۆمەتریەکانی ئاوەزێڵ هەیە. خۆشی لە ژێر کاریگەری تایبەتمەندییە سروشتییەکاندایە. بەم هاوکێشەیەی خوارەوە, خێرایی لەبەرڕۆیشتن سەر رووی دەدۆزرێتەوە(عبدعلي و الاسدي، ٢٠٢٣، ص ١٣٩).

$$V = \frac{L_{(M)}}{3.6\ Tc_{(S)}}$$

$V_{(m/sec)}$ = خێرایی لەبەرڕۆیشتن (م/چرکە). $L_{(m)}$ = درێژی راستەقینەی رێڕەوی سەرەکی (م). $T_{C\ (sec)}$ = ماوەی کۆبوونەوەی ئاو (چرکە).

خێرایی لەبەرڕۆیشتن لە ناوچەی توێژینەوە دەکاتە (٠,٤٩ م/چرکە)؛ لە کاتێکدا لە ئاستی هەردوو ئاوەزێڵ بەهاکان زۆر نزیکن لەیەکترەوە, بە جۆرێك لە ئاوزێڵی بەکرە شاە دەکاتە (٠,٤٨ م/چرکە)، لە ئاوەزێڵی بەڵەك، خێرایی لەبەرڕۆیشتن دەکاتە (٠,٤٩ م/چرکە)، خێرایی لەبەرڕۆیشتن لە ژێر کاریگەری جیۆلۆجیا, بەرزی و نزمی, لێژی, درێژی لقی سەرەکی و بڕی باران بارین, بەهاکانی هەردوو ئاوەزێڵ ئاماژەن بۆ دەوڵەمەندی ئاوی سەر ڕووی زەوی, کە کاریگەری هەیە لەسەر دەرکەوتنی مەترسییە هایدرۆمۆرفۆمەتریەکان.

سێیەم - مەترسییە هایدرۆمۆرفۆمەتریەکان :

أ- مەترسیە مۆرفۆمەتریەکان:

مەترسییەکانی لافاوی لە سەر بنەمای تایبەتمەندییەکانی مۆرفۆمەتری ئاوزێڵ بە بەکارهێنانی (١٤) گۆڕاوی مۆرفۆمەتری ئەنجامدراوە بۆ دەستخستن و پێشاندان و پۆلێنی کۆتایی پێشبینیکراو بۆ دیاریکردنی پلەکانی مەترسی تایبەتمەندییەکانی مۆرفۆمەتری ئاوزێڵەکانی هەردوو ئاوەزێڵی لاوەکی بەندەوای باوەشاسوار. وەك تایەتمەندییەکانی (ڕووبەر. شێوە. بەرزی و نزمی. تۆڕی ئاوڕێژگەی) کە کاریگەرییان لەسەر ڕوودانی مەترسی لافاو

هەیە خشتەی (٩). هەر بەهایەکی بەدەستهاتووی تایبەتمەندییەکان پۆلێنکراوە بە سێ پلەدا پۆلێنکراوە بە پشتبەستن بە بەهاکەی بەم شێوەیە:

١. پلە (١): نوێنەرایەتی ئەو گروپە دەکەن کە کەمترین مەترسی ئەگەری ڕووداوی لافاویی هەیە لە ئاوزێلە ئاوییەکانی ناوچەی توێژینەوەکەدا.

٢. پلە (٢): نوێنەرایەتی گروپی مامناوەند دەکەن لە ڕووی ئەگەری ڕووداوی مەترسی لافاو لە ئاوزێلە ئاوییەکانی ناوچەی توێژینەوەکەدا.

٣. پلە (٣): نوێنەرایەتی ئەو گروپە دەکەن کە زۆرترین ئەگەری مەترسی ڕووداوی لافاویی هەیە لە ئاوزێلە ئاوییەکانی ناوچەی توێژینەوەکەدا.

دوای ئەوەی ژمارەی هاوکێشەکان خشتەی(٩) کۆدەکرێنەوە (کە ژمارەیان ١٤) گۆڕاوە بۆ هەر ئاوزێلێك، بە گوێرەی کۆی دەرچوو کە لە نێوان (٠-١٤) بۆ ئاستی مەترسیدار، (١٥-٢٨) بۆ ئاستی مەترسی ناوەند، (٢٩-٤٢) بۆ ئاستی زۆر مەترسیدار تێپەڕ نابێت، ئاوزێلەکان دابەش دەکرێن. بەو پێیەی ژمارەی گۆڕاوەکان (١٤) هاوکێشەیە، کۆی ژمارەی پلەکان دەبێتە (٤٢) پلە، کە دەتوانرێت دابەش بکرێت بەسەر سێ پۆلدا: یەکەم (٠-١٤) بۆ ئاوزێلی مەترسی کەم، دووەم (١٥-٢٨) بۆ ئاوزێلی مەترسی مامناوەند، سێ یەم (٢٩-٤٢) بۆ ئاوزێلی مەترسی زۆر.

هەردوو ئاوەزێل، لە ڕووی تایبەتمەندییە مۆرفۆمەتریەکانەوە جیاوازی بەرچاویان هەیە، کە ئەم جیاوازییە ڕاستەوخۆ کاریگەری لەسەر تایبەتمەندییە هیدرۆلۆجییەکان دەبێت و شێوەی وەڵامدانیان بۆ بارانبارین و گواستنەوەی ئاو بۆ ئاوڕێژگەی لقە ئاوییەکان و دەرکەوتنی لافاو دەکات. بە گشتی، کۆی نمرەکانی ئاوەزێلی بەکرە شاە کە گەیشتووەتە (٣٤) دەکەوێتە چوارچێوەی مەترسیدار، زیاترە لە ئاوزێلی بەڵەك کە تەنها (٢٦) نمرەی بەدەستهێناوە، ئەوەش لە چوارچێوەی ئاوەزێلە مامناوەندەکاندا پۆلێن دەکرێت.

ئەمەش بە واتای ئەوەیە کە ئاوەزێلی بەکرە شاە لە ڕووی هیدرۆلۆجییەوە چالاکترە و وەڵامدەری خێراتری هەیە لە کاتی ڕووداوی بارانبارینداً.

ئەگەرچی ئاوەزێلی بەکرە شاە لە ڕووی ڕووبەرەوە بچووکترە لە ئاوزێلی بەڵەك، بەڵام تایبەتمەندییەکانی بەرزی و نزمی، چڕیی تۆڕی ڕێژەکان، و شوەی ئەندازەیی ئاوەزێل لە ئاستێکی بەرزتردان. شێوە و چڕیی ڕێژەی زیاتر بە واتای ئەوەیە کە ئاو بە خێرایی زیاتر و بە کاتێکی کورتتر لە ڕووی زەوی دەڕوات و کۆدەبێتەوە، کە ئەمەش کاتی کۆبوونەوەی ئاو کەم دەکاتەوە و مەترسی دروستبوونی لافاو بەهێز لەو ئاوەزێلەکە زیاتر دەکات. هەروەها ئەم تایبەتمەندییانە واتای ئەوەشیان هەیە کە توانای هەڵگەوتنی خاک و گواستنەوەی نیشتووەکان لە ئاستێکی بەرزتردایە، کە دەبێتە هۆی چالاکییە جیمۆرفۆلۆجی زیاتر و گۆڕانکاری خێراتر لە ڕووخساری زەوییەکەدا.

لە بەرامبەردا، ئاوزێلی بەڵەك بەهۆی ئەوەی کە شێوە و چڕیی ڕێژەکانی لە ئاستێکی نزمتردان، سیستەمێکی هیدرۆلۆجی ئارامتر و جێگیرتر نیشان دەدات. لەم حەوزەدا ئاوی باران بە هێواشی دەڕوات، کە ئەمەش دەرفەتی زیاتر دەدات بۆ دەڵامدنی ئاو بۆ ناو خاک و زیادبوونی ئاوی ژێر زەوی. کاتی مانەوەی ئاو سەرڕوو زیاترە و ئەمە واتای ئەوەیە کە ئاوی باران بەشێکی بەرچاوی دەچێتە ناو خاک. بۆیە ئەم حەوزە گونجاوترە بۆ تەکنیکەکانی دروێنەکردنی ئاو، بوژاندنەوەی ئاوی ژێر زەوی، پڕۆژەکانی ئاودێرییەکام و بوژاندنەوەی کەرتی کشتوکاڵ کە پێویستیان بە دابینکردنی بەردەوامی ئاو هەیە.

بە گشتی، ئەنجامەکانی ئەم بەراوردکارییە دەریدەخەن کە ئاوەزێلی بەکرە شاە، ئەگەری زیاتری هەیە بۆ دروستبوونی لافاو و چالاکی جیۆمۆرفۆلۆجیەکان، بۆیە پێوستی زیاتری بە پلانی پێشوەختە هەیە بۆ کەمکردنەوەی مەترسییەکان و دانانی پلانی پێشوەختە و ستراتیژی بەمەبەستی کۆنترۆلکردنی زیاتری مەترسییەکان. لە هەمان کاتدا، ئاوەزێلی بەڵەك لە ڕووی هیدرۆلۆجییەوە هاوسەنگترە و لافاوی لەناکاوی تێدا کەمتر ڕووەدات بەراورد بە ئاوەزێلی بەکرە شاە ، بۆیە کە ئەمە دەیکات بە ناوچەیەکی گونجاوتر بۆ بەرهەمهێنانی کشتوکاڵ و بەکارهێنانی بەردەوامی سەرچاوەکانی ئاو. ئەم جیاوازییە ئاماژە بە گرنگی لەبەرچاوگرتنی

تایبەتمەندییە مۆرفۆمەتریيەکان دەکات لە کاتی پلاندانان بۆ بەڕێوەبردنی سەرچاوە ئاوییەکان، بەکارهێنانی زەوی، و ئامادەیی بۆ کارەساتە سروشتییەکان.

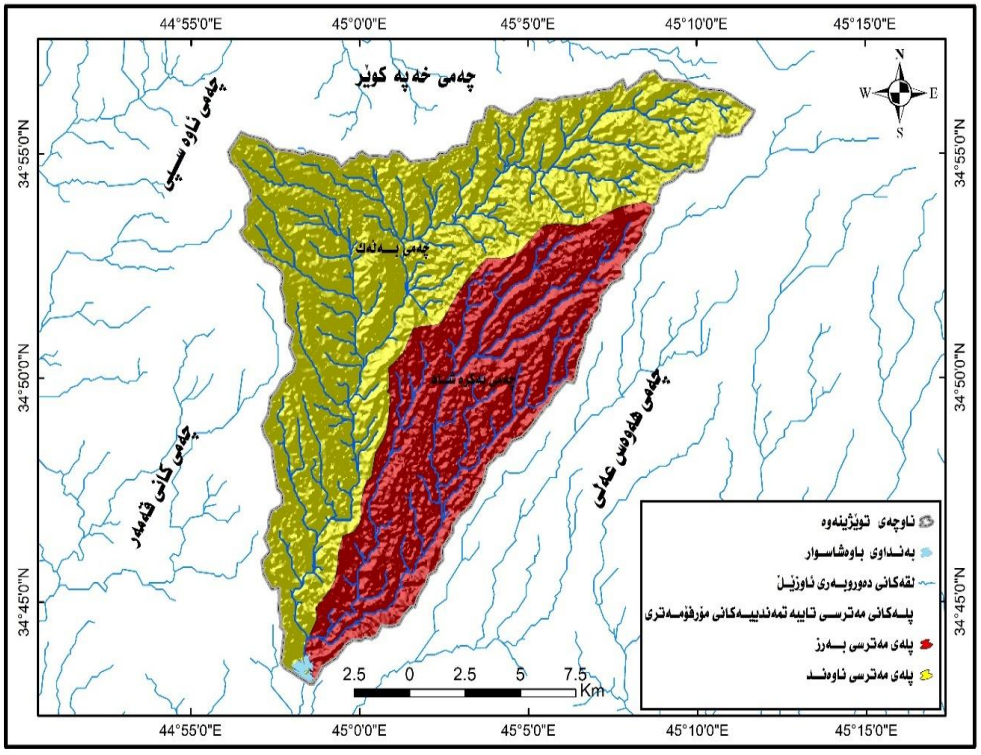
خشتەی (٩) پۆلێنی کۆتایی پێشبینیکراو بۆ دیاریکردنی پلەکانی مەترسی تایبەتمەندییەکانی مۆرفۆمەتری ئاوزێڵەکانی ناوچەی توێژینەوە

ز	تایبەتمەندییەکانی مۆرفۆمەتری	ئاوزێڵی بەکرە شاە		ئاوەزێڵی بەڵەک	
		بەها	پلەی مەترسی	بەها	پلەی مەترسی
١	ڕووبەری ئاوەزێڵ (کم٢)	١٠٢,٩	٣	١٧٧,٩٤	٢
٢	ڕێژەی بازنەیی ئاوەزێڵ (کم)	٠,٣٩	٣	٠,٢٧	٢
٣	هاوکۆڵکەی لاکێشەیی ئاوەزێڵ (کم)	٠,٤٧	٢	٠,٥١	١
٤	هاوکۆڵکەی شێوەی ئاوەزێڵ (کم)	٠,١٧	٣	٠,٢٠	٢
٥	هاوکۆڵکەی یەکگرتنی ئاوەزێڵ (کم)	٠,٥٦	٢	٠,٥١	٢
٦	تێکڕایی بەرزی و نزمی ئاوەزێڵ (م/کم)	١٥,٥٢	٣	١٦,٥٥	٢
٧	بەرزی و نزمی ڕێژەیی (%)	٦,٦٣	٢	٥,٣٨	٢
٨	بەهای سەختی	٠,٠١٩	٢	٠,٠٢١	٢
٩	تەواوکاری هیبسۆمەتری	٦,٦٣	٣	١٠,٧٥	٢
١٠	ڕێژەی بە لق بوون	٣,٠١	٢	٤,٢١	١
١١	چڕی درێژی ئاوەزێڵ (کم/کم^{٢})	١,٢٥	٢	١,٢٠	٢
١٢	چڕی ژمارەیی ئاوەزێڵ (کم/کم^{٢})	٠,٦٠	٣	٠,٨٠	٢
١٣	تێکڕای مانەوەی لقە ئاوییەکان (کم/کم^{٢})	١,٦٦	٢	١,٢٤	١

١٤	هاوكۆلكەی پێچ خواردوو	١,١٤	٢	١,٤٦	٢
كۆی پلەكانی مەترسی تایبەتمەندییەكان		٣٤		٢٦	
پۆلێنی مەترسی	مەترسی بەرز	مەترسی مام ناوەند			

سەرچاوە : كاری توێژەران پشت بەست بە فایلی مۆدێلی بەرزی و نزمی (DEM $_{12.5\ M}$) و بەكارهێنانی بەرنامەی (ArcMap 10.8.1).

نەخشەی (٤) پۆلێنی كۆتایی پێشبینیكراو بۆ دیاریكردنی پلەكانی مەترسی تایبەتمەندییەكانی مۆرفۆمەتری ئاوزێلەكانی ناوچەی توێژینەوە



سەرچاوە : كاری توێژەران پشت بەست بە فایلی مۆدێلی بەرزی و نزمی **(DEM $_{12.5\ M}$)** و بەكارهێنانی بەرنامەی **(ArcMap 10.8.1).**

ب- مەترسیە هایدرۆلۆجییەكان :

بۆ مەبەستی دەرخستنی مەترسی هایدرۆلۆجی بۆ ئاوزێلی باوەشاسوار، (١٢) هاوكێشەی ماتماتیكی دیاریكراوە بە مەبەستی پیشاندانی ئاستی مەترسی هەردوو ئاەزێلی بەكرە شاە و بەڵەك لە ئاوەزێلێ باوەشاسوار. كە دابەش دەبێت، ئەوانیش: (١٢). پاشان پێوەرێكمان هەڵبژارد كە تۆندی مەترسییەكە دابەش دەكات بەسەر سێ ژمارەدا، كە ژمارە (١) بۆ ئاوزێلە مەترسیدارەكانە، ژمارە (٢) بۆ ئاوزێلەكانی مەترسی مامناوەندە، ژمارە (٣) بۆ ئاوزێلەكانی مەترسی بەرزە. بەو پێیەی ژمارەی گۆڕاوە هایدرۆلۆجیەكان (١٢) هاوكێشەیە، كۆی نمرەكە دەبێتە (٣٦) خاڵ، كە دەتوانرێت دابەش بكرێت بەسەر سێ پۆلدا: (٠-١٢) بۆ ئاوزێلی مەترسی كەم، (١٣-٢٤) بۆ

ئاوزێڵی مەترسی مامناوەند، (٢٥- ٣٦) بۆ ئاوزێڵی مەترسی بەرز. خشتەی (١٠) پاساوەکانی پێدانی نمرەکە بە هەر هاوکێشەیەك بە جیا ڕوون دەکاتەوە، بەم شێوەیە:

وەکو لە خشتەی (١٠) هاتووە، تایبەتمەندییە هایدرۆلۆجییەکانی ئاوەزێڵی بەکرە شاە، ئاماژەی ڕوونن بۆ دەرکەوتنی لافاو مەترسییە هایدرۆلۆجییەکان، چونکە هاوکات لە گەڵ کاریگەری تایبەتمەندیی سروشتی و مۆرفۆمەتریەکانی دەرکەوتووە کە، کەمبوونی ماوەی کۆکردنەوەی ئاوی(٤ کاتژمێر و ٣٤ خولەك و ٤٨ چرکە)یە، لە هەمان کاتدا ماوەی وەڵامدانەوەی کەمە کە کاتە(٢٨ خولەك و ٤٨ چرکە) پێکەوە، مەرجێکی گونجاو بۆ وەڵامی خێرا و بەرزبونەوەی ئاوی لافاو لە کاتی بارانە بەخورِ و توندا. ئەگەرچی بەهای بڕی بەرزترین لەبەررۆیشتنی لافاو لە ئاوەزێڵدا (٢٤٥,٣٠ م٣/چرکە) کەمترە لە ئاوەزوێڵی بەڵەك، بەڵام کورتبوونی کاتی کۆبوونەوە و خێرایی وەڵامدانەوە وای لێدەکات لافاوەکە لە ڕووی کاریگەری و مەترسیی کاتییەوە توندتر بێت، بە تایبەتی بۆ ناوچە بەشی خوارەوەی ئاوەزێڵ و ئەو ناوچانەی کە چالاکی مرۆیی تێدایە. لە بەرامبەردا، ئاوەزێڵی بەڵەك بە قەبارەیەکی گەورەتر و بەهاکانی کەمتر، وەڵامێکی هێواشتر و درێژخایەنتر نیشان دەدات؛ ماوەی کۆکردنەوەی ئاوی (٧ کاتژمێر و ٤٠ خولەك و ٤٨ چرکە)، ماوەی وەڵامدانەوەی(١ کاتژمێر و ٣ خولەك و ٤٨ چرکە) ئەم ڕاستییە پشتڕاست دەکاتەوە. بەڵام لە ڕووی قەبارەی لەبەررۆیشتن (٩٨،٦٨ هەزار/م٣) ، بڕی بەرزترین لەبەررۆیشتنی لافاو (٣٣٦,٧٩ م٣/چرکە)دا بەهاکان بەرزترن، کە پەیوەندییەکی ڕاستەوخۆیان بە قەبارەی ئاوەزێڵ، توانای هەڵمژین و هەڵگرتنی ئاو لە ئاوەزێڵ و تایبەتمەندییە سروشتییەکان هەیە.

بە گشتی، ئەنجامەکانی خشتەکە دەگەیەننەوە کە هەردوو ئاوەزێڵ لە پلەی مەترسی "**بەرز** "دا دایە، بەجۆرێك کە، لە ئاوەزێڵی بەکرە شاە دا، لافاوەکە زوو دروست دەبێت و زوو دەگاتە پلەی بەرز، چونکە کاتی کۆبوونەوەی ئاو کەمە. واتە دوای بارانی توند، بە ماوەیەکی کورت ئاوی زۆر کۆدەبێتەوە و لافاو بە خێرایی ڕوودەدات، بەڵام لە ئاوەزێڵی بەڵەك دا، لافاوەکە زووتر دروست نابێت، بەڵام کاتێک دروست بوو، قەبارەی ئاوی کۆکراوە زۆرترە و بڕی گشتی لافاو بەرزترە. واتە لافاوەکە لە ڕووی قەبارە و کۆی ئاو ـەوە گەورەترە.

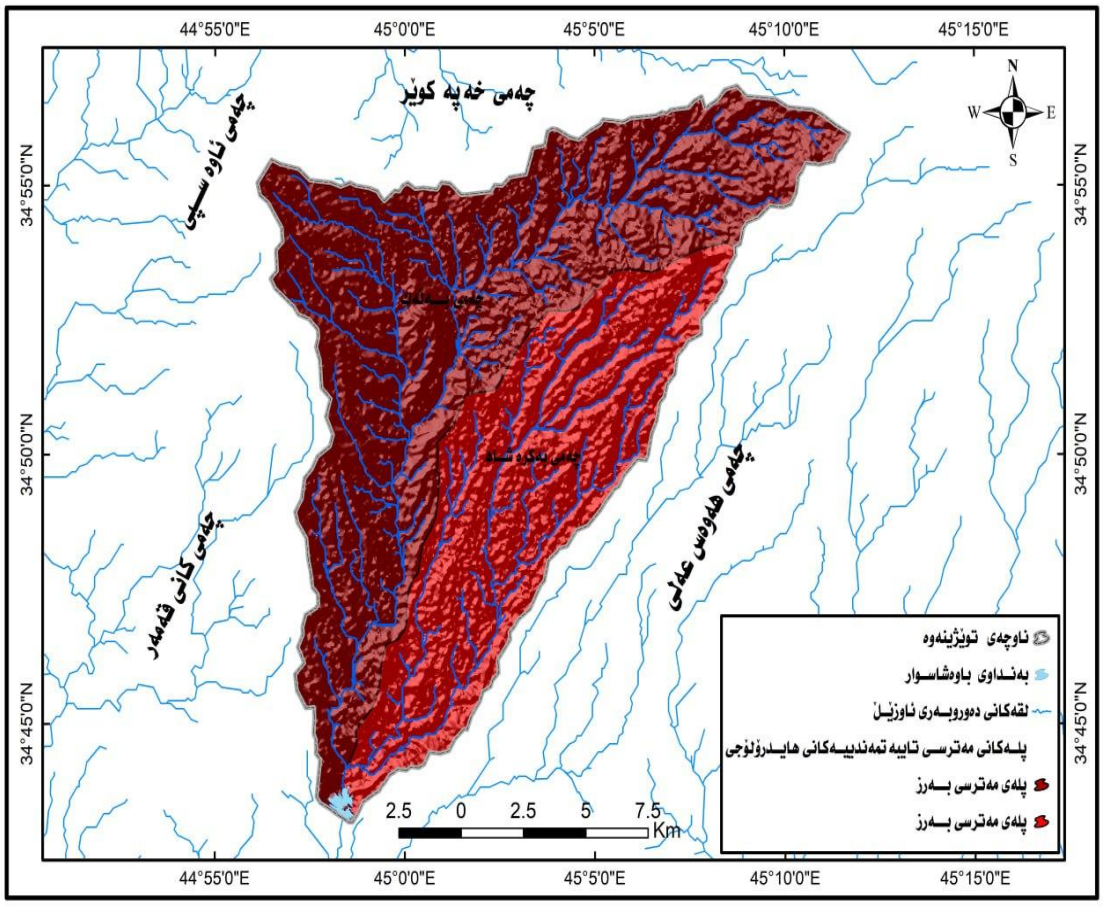
خشتەی (١٠) پۆلێنی کۆتایی پێشبینیکراو بۆ دیاریکردنی پلەکانی مەترسی تایبەتمەندییەکانی هایدرۆلۆجییەکانی ئاوزێڵەکانی ناوچەی توێژینەوە

ز	لقە ئاوییەکان	ئاوزێڵی بەکرە شاە	ئاوزێڵی بەڵەك			
		بەها	بەکاتژمێر و خولەك و چرکە	پلەی مەترسی	بەها	بەکاتژمێر و خولەك و چرکە	پلەی مەترسی
١	ماوەی کۆبوونەوەی ئاو	٤,٥٨	٤:٣٤:٤٨	٣	٦,٤٨	٦:٤٠:٤٨	١
٢	ماوەی وەڵامدانەوە	٠,٨٤	٠:٢٨:٤٨	٣	١,٠٦	١:٠٣:٤٨	١
٣	ماوەی بناغەی لافاو	٣,١٠	/	٣	٣,١٣	/	٢

	بە رۆژ					
	ماوەی بناغەی لافاو بە کاتژمێر	٣,٣٦	٣:٢١:٣٦	٢	٤,٢٣	٤:١٣:٤٨	٣
٤	ماوەی لەبەررۆیشتنی لافاو	٤,١٩	٤:١١:٢٤	٢	٥,٢٨	٥:١٦:٤٨	٣
٥	هاوکۆڵکەی لافاو	٥,٥٣	/	٣	٣,٥٤	/	٢
٦	ماوەی نموونەی باران بارین	٠,١٥	٠:٠٩:٠٠	٢	٠١٩	٠:١١:٢٤	٢
٧	بڕی بەرزترین لەبەررۆیشتنی لافاو (م٣/چرکە)	٢٤٥,٣٠	/	٣	٣٣٦,٧٩	/	٢
٨	قەبارەی لەبەررۆیشتن (هەزار/م٣).	٦٠,٠٩	/	٢	٩٨,٦٨	/	٣
٩	هێزی ئاوی لافاو(م٣/چرکە/کم٢)	٢٤,١٨	/	٢	٢٥,٢٥	/	٣
١٠	ماوەی بەرزبوونەوەی پلە بە پلەی لافاو بە کاتژمێر	١,١٢	١:٠٧:١٢	٣	١,٤١	١:٢٤:٣٦	٢
١١	ماوەی نزمبوونەوەی پلە بە پلەی لافاو بە کاتژمێر	٢,٢٤	٢:١٤:٢٤	٢	٢,٨٢	٢:٤٩:١٢	١
١٢	خێرایی لەبەررۆیشتنی سەر رووی زەوی (م/چرکە)	٠,٤٨	/	٢	٠,٤٩	/	٢
کۆی پلەکانی مەترسی تایبەتمەندییەکان			**٣٢**			**٢٧**	
پۆلێنی مەترسی	بەرز	بەرز					

سەرچاوە : کاری توێژەران پشت بەست بە فایلی مۆدێلی بەرزی و نزمی (DEM $_{12.5\ M}$) و بەکارهێنانی بەرنامەی (ArcMap 10.8.1).

نەخشەی (٥) پۆلێنی کۆتایی پێشبینیکراو بۆ دیاریکردنی پلەکانی مەترسی تایبەتمەندییەکانی هایدرۆلۆجییەکانی ئاوزێلەکانی ناوچەی توێژینەوە



سەرچاوە/ کاری تویژەران پشت بەست بە بەخشتەی(١٠) ، بە فایلی مۆدێلی بەرزی و نزمی (DEM $_{12.5\,M}$) و بەکارهێنانی بەرنامەی (ArcMap 10.8.1).

وێنەی (١) لافاوی ئاوەزێڵی باوەشاسوار، پاش سەرڕێژبوونی بەنداوی باوەشاسوار

سەرچاوە/ سەردانی تویژەران بۆ ناوچەی تویژینەوە لە رێکەتی (١٠-٢٠٢٥/١٢/١٢)

ئەنجام

١. تایبەتمەندییە سروشتییەکان کاریگەرییەکی بەرچاویان لەسەر هایدرۆمۆرفۆمەتری هەیە، شیکردنەوەی تایبەتمەندییە سروشتییەکان دەرکەوتووە، کە ئاوەزێلی باوەشاسوار دابەشبووە بەسەر پێنج پێکهاتەی جیۆلۆجی کە پێکهاتەی بای حەسەن زۆرترین رووبەری دەگرێتەوە بە (١٠٠,٠٤ کم٢) و ڕێژەی (٣٥,٦٢%)، دواتر پێکهاتەی میقدادییە بە (٦٣,٧١ کم٢) و ڕێژەی (٢٢,٦٩%)، پێکهاتەی فەتحە بە (٥٠,٢٠ کم٢) و ڕێژەی (١٧,٨٨%)، نیشتەنییە جیاوازەکان بە (٣٩,٨١ کم٢) و ڕێژەی (١٤,١٨%)، و کۆتایی پێکهاتەی ئینجانە بە (٢٧,٠٨ کم٢) و ڕێژەی (٩,٩٤%). لە ڕووی جۆری خاکەوە، خاکی قاوەیی سوورباو زۆرترین بڵاوبوونەوەی هەیە بە (٢١٨,٧٢ کم٢) و ڕێژەی (٧٧,٨٨%)، کە ئەم جۆرە خاکە توانای هەڵمژینی ئاوی کەمە و دەبێتە هۆی زیادبوونی لەبەررۆیشتنی سەر ڕووی. خاکی بەردەڵان رووبەری (٢٢,٣١ کم٢) و ڕێژەی (٧,٩٤%)، و خاکی بنکی دۆڵەکان رووبەری (٣٩,٨١ کم٢) و ڕێژەی (١٤,١٨%) پێکدەهێنێت. پێکهاتەی جیۆلۆجی و جۆری خاک کاریگەرییەکی ڕاستەوخۆیان لەسەر کونیلەداری، توانای هەڵمژین و خێرایی لەبەررۆیشتن هەیە، کە دەرەنجام کاریگەری لەسەر تایبەتمەندییە هایدرۆمۆرفۆمەتریەکان دەبێت.

٢. جیاوازی بەرچاو لە تایبەتمەندییە مۆرفۆمەتریەکانی هەردوو ئاوەزێلی لاوەکی، شیکردنەوەی مۆرفۆمەتری دەرکەوتووە، کە ئاوەزێلی بەکرەشاە ڕێژەی بازنەییەکەی (٠,٣٩ کم٢/کم) و ئاوەزێلی بەڵەک (٠,٢٧ کم٢/کم)، کە هەردووکیان دوورن لە شێوەی ئەندازەیی بازنەیی و نزیکن لە شێوەی درێژکۆڵەیی. هاوکۆڵکەی لاکێشەیی لە ئاوەزێلی بەکرەشاە (٠,٤٧) و لە ئاوەزێلی بەڵەک (٠,٥١)، کە ئاماژەن بۆ لاکێشەیی نارێک. هاوکۆڵکەی شێوە لە ئاوەزێلی بەکرەشاە (٠,١٧) و لە ئاوەزێلی بەڵەک (٠,٢٠)، کە هەردووکیان کەمترن لە (٠,٣٧٧) و گوزارشتن لە شێوەی درێژکۆڵەیی. هاوکۆڵکەی یەکگرتووی لە ئاوەزێلی بەکرەشاە (٠,٥٦) و لە ئاوەزێلی بەڵەک (٠,٥١)، کە ئاماژەن بۆ هاوسەنگی نێوان رووبەر و چێوە. لە ڕووی بەرزی و نزمییەوە، تێکڕای بەرزی و نزمی لە ئاوەزێلی بەکرەشاە (١٥,٥٢ م/کم) و لە ئاوەزێلی بەڵەک (١٦,٥٥ م/کم)، کە هەردووکیان بەهای نزمن و ئاماژەن بۆ کەمی چالاکی تێکتۆنی. بەهای سەختی لە ئاوەزێلی بەکرەشاە (٠,٠١٩) و لە ئاوەزێلی بەڵەک (٠,٠٢١)، کە هەردووکیان کەمترن لە (٠,٣٠) و ئاماژەن بۆ ئەگەری لافاوی لاواز لە ئێستادا. ئەم جیاوازییانە دەبنە هۆی جیاوازی لە وەڵامدانەوەی هایدرۆلۆجی هەردوو ئاوەزێل.

٣. کۆی گشتی ژمارەی لقە ئاوییەکان لە ئاوەزێلی باوەشاسوار (٢٠٥) لقە، کە (٦٢) لق لە ئاوەزێلی بەکرەشاە و (١٤٣) لق لە ئاوەزێلی بەڵەک. پلەبەندی لقە ئاوییەکان لە نێوان (١-٥)دایە. درێژی گشتی لقە ئاوییەکان (٣٤٥,٦٨ کم)، کە لە ئاوەزێلی بەکرەشاە (١٢٣,٧٩ کم) و لە ئاوەزێلی بەڵەک (٢٢١,٨٩ کم). ڕێژەی لقداری لە ئاوەزێلی بەکرەشاە (٣,٠١) و لە ئاوەزێلی بەڵەک (٤,٢١)، کە هەردووکیان کەمترن لە (٣) و ئاماژەن بۆ کەمی لەبەررۆیشتن و کەمی خێرایی تەوژمە ئاوییەکان. چڕی درێژی لە ئاوەزێلی بەکرەشاە (١,٢٠ کم/کم٢) و لە ئاوەزێلی بەڵەک (١,٢٥ کم/کم٢)، کە پلەی نزمی چڕین بەپێی پۆلێنی (Strahler 1958). چڕی ژمارەیی لە ئاوەزێلی بەکرەشاە (٠,٦٠ لق/کم٢) و لە ئاوەزێلی بەڵەک (٠,٨٠ لق/کم٢). هاوکۆڵکەی پێچ خواردوو لە ئاوەزێلی بەکرەشاە (١,١٤) و لە ئاوەزێلی بەڵەک (١,٤٦)، کە ئاماژەن بۆ پێچاوپێچی مامناوەند. گشت ئەم بەهایانە ئاماژەن بۆ تۆڕی ئاوڕێژگەییەکی لاواز کە توانای کەمی هەیە بۆ گواستنەوەی خێرای ئاو.

٤. جیاوازی بەرچاو لە تایبەتمەندییە هایدرۆلۆجییەکانی هەردوو ئاوەزێل هەیە، شیکردنەوەی هایدرۆلۆجی بە بەکارهێنانی مۆدێلی (Kirpich) و (Snyder) دەرکەوتووە، کە ماوەی کۆبوونەوەی ئاو لە ئاوەزێلی بەکرەشاە (٤,٥٨ کاتژمێر) کە یەکسانە بە (٤:٣٤:٤٨) کاتژمێر، لە کاتێکدا لە ئاوەزێلی بەڵەک (٦,٤٨ کاتژمێر) یەکسانە بە (٦:٤٠:٤٨) کاتژمێر. ماوەی وەڵامدانەوە لە ئاوەزێلی بەکرەشاە (٠,٨٤ کاتژمێر) یەکسانە بە (٠:٢٨:٤٨) کاتژمێر، لە ئاوەزێلی بەڵەک (١,٠٦ کاتژمێر) یەکسانە بە (١:٠٣:٤٨) کاتژمێر. ماوەی بناغەی لافاو لە ئاوەزێلی بەکرەشاە (٣,١٠ ڕۆژ) و (٣,٣٦ کاتژمێر)، لە ئاوەزێلی بەڵەک (٣,١٣ ڕۆژ) و (٤,٢٣ کاتژمێر). بڕی بەرزترین لەبەررۆیشتنی لافاو لە ئاوەزێلی بەکرەشاە (٢٤٥,٣٠ م٣/چرکە)، لە ئاوەزێلی بەڵەک (٣٣٦,٧٩ م٣/چرکە). قەبارەی

لەبەرڕۆیشتن لە ئاوەزێلی بەکرەشاە (٦٠,٠٩ هەزار/م^{٣})، لە ئاوەزێلی بەڵەک (٩٨,٦٨ هەزار/م^{٣}). هێزی ئاوی لافاو لە ئاوەزێلی بەکرەشاە (٢٤,١٨ م^{٣}/چرکە/کم^{٢})، لە ئاوەزێلی بەڵەک (٢٥,٢٥ م^{٣}/چرکە/کم^{٢}). خێرایی لەبەرڕۆیشتنی سەر ڕووی لە ئاوەزێلی بەکرەشاە (٠,٤٨ م/چرکە)، لە ئاوەزێلی بەڵەک (٠,٤٩ م/چرکە). ئەم بەهایانە ئاماژەن بۆ ئەوەی ئاوەزێلی بەکرەشاە خێراتر وەڵامدەرەوەی بارانبارینە و مەترسی لافاوی لەناکاوی تێدا بەرزترە.

٥. هەڵسەنگاندنی مەترسی هایدرۆمۆرفۆمەتری دەرکەوتووە، کە هەردوو ئاوەزێل لە پلەی مەترسی بەرزدان، هەڵسەنگاندنی مەترسی بە بەکارهێنانی (١٤) گۆڕاوی مۆرفۆمەتری دەریخست کە ئاوەزێلی بەکرەشاە کۆی نمرەی (٣٤ خاڵ)ی بەدەستهێناوە کە دەکەوێتە چوارچێوەی پلەی مەترسی بەرز (٢٩-٤٢ خاڵ)، لە کاتێکدا ئاوەزێلی بەڵەک کۆی نمرەی (٢٦ خاڵ)ی بەدەستهێناوە کە دەکەوێتە چوارچێوەی پلەی مەترسی مامناوەند (١٥-٢٨ خاڵ). ئەمەش بە واتای ئەوەیە کە ئاوەزێلی بەکرەشاە لە ڕووی هایدرۆمۆرفۆمەتریەوە چالاکترە و وەڵامدەری خێراتری هەیە لە کاتی بارانبارینداً. هەروەها هەڵسەنگاندنی مەترسی هایدرۆلۆجی بە بەکارهێنانی (١٢) هاوکێشە دەریخست کە ئاوەزێلی بەکرەشاە کۆی نمرەی (٣٢ خاڵ)ی بەدەستهێناوە، لە کاتێکدا ئاوەزێلی بەڵەک کۆی نمرەی (٢٧ خاڵ)ی بەدەستهێناوە، کە هەردووکیان لە پلەی مەترسی بەرز (٢٥-٣٦ خاڵ)دان. ئەم ئەنجامانە پشتڕاستدەکەنەوە کە تایبەتمەندیی هایدرۆمۆرفۆمەتریەکان پەیوەندییەکی ڕاستەوخۆ و بەهێزیان بە مەترسی لافاو هەیە، و ئاوەزێلی بەکرەشاە بەهۆی تایبەتمەندیی مۆرفۆمەتری و هایدرۆلۆجییەکانی، مەترسی بەرزتری هەیە لە بەراورد بە ئاوەزێلی بەڵەک.

راسپاردە:

بە پشتبەستن بە ئەنجامەکانی توێژینەوە، ئەم ڕاسپاردانەی خوارەوە پێشکەش دەکرێن:

١. دروستکردنی سیستەمی ئاگادارکردنەوەی خێرا بۆ ئاوەزێلی باوەشاسوار، بە تایبەتی بۆ ئاوەزێلی بەکرەشاە کە ماوەی کۆبوونەوەی ئاوی (٤,٥٨ کاتژمێر) و ماوەی وەڵامدانەوەی (٠,٨٤ کاتژمێر)ە، بە بەکارهێنانی پێوەری باران و ئاستی ئاو لە لقە ئاوییە سەرەکییەکان، بۆ ئاگاداری خێرای دانیشتوانی ناوچە مەترسیدارەکان پێش ڕوودانی لافاو. ئەم سیستەمە دەتوانێت بە بەکارهێنانی سێنسەرە ئۆتۆماتیکییەکان جێبەجێ بکرێت.

٢. دیزاین و دروستکردنی بەربەستی کۆنترۆڵی لافاو (Check Dams) ، هەروەها دانانی بەربەستی (گابیۆن)، لە لقە ئاوییە سەرەکییەکان، بەتایبەتی لە ئاوەزێلی بەکرەشاە کە چڕی ژمارەییەکەی (٠,٦٠ لق/کم^{٢})ە و هێزی ئاوی لافاوی (٢٤,١٨ م^{٣}/چرکە/کم^{٢})، بۆ کەمکردنەوەی خێرایی لەبەرڕۆیشتن و دروستکردنی گەنجینەی ئاو بۆ بەکارهێنانی ئاو لە وەرزی هاویندا. شوێنی ئەم بەربەستانە، پێویستە بە بەکارهێنانی نەخشەی پۆلێنی مەترسی دیاری بکرێت.

٣. جێبەجێکردنی پرۆژەکانی پاراستنی خاک لە ناوچەکانی بەرزی ئاوەزێلدا، بەتایبەتی لە ناوچەکانی خاکی قاوەیی سوورباو کە (٧٧,٨٨%)ی ناوچەکەی دەگرێتەوە و توانای هەڵمژینی کەمی هەیە، بە بەکارهێنانی تەکنیکەکانی چاندنی دار و درەختێك لەگەڵ سروشتی وشکی ناوچەکەدا بگونجێت.

٤. بەرزکردنەوەی توانای گەنجینەکردنی ئاوی ئاوبەندی باوەشاسوار بە دروستکردنی سیستەمی فلتەرکردن و کۆنترۆڵکردنی نیشتووەکان پێش گەیشتن بە ئاوبەندەکە، چونکە قەبارەی لەبەرڕۆیشتن لە ئاوەزێلی بەڵەک (٩٨,٦٨ هەزار/م^{٣})ە و هەڵدەگرێت بڕێکی زۆر نیشتوو، کە بە درێژایی کات دەبێتە هۆی کەمبوونەوەی قوڵایی ئاوبەندەکە و کەمبوونەوەی توانای گەنجینەکردنی.

٥. دروستکردنی پلانی بەڕێوەبردنی بەکارهێنانی زەوی بۆ ناوچەی توێژینەوە بە پشتبەستن بە نەخشەکانی پۆلێنی مەترسی هایدرۆمۆرفۆمەتری، کە تێیدا ڕێگە بە دانیشتوانی تازە و پرۆژەی ئاوەدانی نەدرێت لە ناوچە مەترسیدارەکان (بەتایبەتی لە ناوچەکانی نزیک لقە ئاوییە سەرەکییەکان)، و پەرەپێدانی چالاکییە ئابووریەکان لە ناوچە سەلامەتەکان بە بەکارهێنانی زانیاری **GIS** و **RS** بۆ دەستنیشانکردنی شوێنی گونجاو.

سەرچاوەکانی پەراوێز:

١. الجبوري، صباح توما .(1988) علم المياه وإدارة أحواض الأنهار .الموصل: دار الكتب، جامعة الموصل.

٢. الدالي، محمد عبدالرحيم .(2012) السهل الساحلي للبحر الأحمر من الحدود المصرية السودانية شمالاً حتى رأس أبو الشجرة جنوباً (دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية) .أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، معهد البحوث والدراسات الإفريقية، جامعة القاهرة.

٣. الدليمى، خلف حسين على .(2017) الأنهار (دراسة جيوهيدرومورفومترية تطبيقية) .الطبعة الأولى. عمان: دار صفاء للنشر والتوزيع.

٤. الدليمى، خلف حسين على و الجابرى، على خليل خلف .(2018) استخدام الجيوماتكس في دراسة الخصائص المورفومترية لأحواض الأودية الجافة .الطبعة الأولى. عمان: دار صفاء للنشر والتوزيع.

٥. الراوي، محمد بهجت ثامر .(2017) هيدرولوجية حوض بحر النجف باستخدام نظم المعلومات الجغرافية .الطبعة الأولى. عمّان: دار صفاء للطباعة والنشر.

٦. الرواشدة، شذا وآخرون (٢٠١٧). الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وادي الحسا باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ونموذج الارتفاعات الرقمية .مجلة جامعة النجاح للأبحاث (العلوم الإنسانية)، ٣١(6).

٧. السيد مصطفى، احمد احمد .(1982) حوض وادي حنيفة بالمملكة العربية السعودية (دراسة جيومورفولوجية) .دكتوراه (غ.م)، جامعة الإسكندرية، كلية الأداب.

٨. الشمزيني، يوسف صالح أسماعيل .(2002) التعرية فى الحوض وادى دوين دراسة فى الجيومورفولوجية التطبيقية (باستخدام معطيات الصور الجوية) .رسالة ماجستير (غ.م)، جامعة صلاح الدين، كلية الآداب.

٩. العكام، إسحق صالح و محمد، جميلة فاخر (٢٠١٦). تقدير مخاطر الجريان السطحي لستة أحواض في الهضبة الغربية .مجلة كلية التربية للبنات, المجلد ٢٧، العدد ٥ .

١٠. العمرى، فاروق صنع الله و صادق، على .(1977) جيولوجية شمال العراق .الموصل: كلية العلوم، جامعة الموصل.

١١. الكاكي الديوالى، لقاء جبار .(2019) امكانية حصاد المياه لوادي خويصة شرق محافظة ميسان .رسالة ماجستير (غ.م)، جامعة بغداد، كلية التربية.

١٢. المعلم، عبدالله على محمد .(2004) جيومورفولوجيه حوض وادى حسان فى اليمن .أطروحة دكتوراه (غ.م)، جامعة بغداد، كلية التربية (ابن رشد)، بغداد.

١٣. باقى، ئومید حمه .(2014) جیۆمۆرفۆلۆجیای ئاوەزێلی ڕووباری زەڵم و هەڵسەنگاندنی بەکارهێنانەکان . نامەی ماستەر (بڵاونەکراوە)، زانکۆی صلاح الدين، کۆلێژی ئەدەبیات.

١٤. جعفر، على محسن كامل (٢٠١٨). النمذجة الهيدروجيومورفولوجية لحوض وادى حُسُب و اثرهُ فى التنمية البيئية. أطروحة الدكتوراه (غ.م)، كلية الأداب، جامعة الكوفة.

١٥. سلامه، حسن رمضان (١٩٨٠). التحليل الجيومورفولوجي للخصائص المورفومترية لأحواض التصريف المائية في الأردن .مجلة دراسات العلوم الإنسانية ,المجلد رقم (٧)، العدد(١).

١٦. عبدعلي، عرفات فاضل و الاسدي، كامل حمزة (٢٠٢٣). تقدير حجم الموارد المائية السطحية في حوض وادي مدود .مجلة آداب الكوفة، العدد ٥٦، ج٢.

١٧. عليزاده، امين .(1393) اصول هيدرولوژى كاربردى .چاپ ٣٨، ويرايش ٧. تهران: انتشارات آستان قدس رضوى.

١٨. عمران، انتصار مهدي و عبدالرحمن، هالة محمد (٢٠١٨). هيدرولوجية الأحواض الشرقية لبحيرة دربنديخان .مجلة العلوم الإنسانية، جامعة بابل، كلية التربية للعلوم الإنسانية، المجلد ٢٥، العدد ٤.

١٩. قادر، محمد على (٢٠١٣). نواندنى كارتۆگرافيى تايبەتمەندييە سروشتييەكانى قەزاى ڕانيە بە بەكارهێنانى GIS)و .(RS نامەى ماستەر (بلاونەكراوە)، كۆلێجى زانستە مرۆڤايەتيەكان، زانكۆى سلێمانى.

٢٠. مجيد، شيروان احمد .(2024) خەملاندنى قەبارەى لافاو لە هەردوو ئاوەزێلى قەلاتۆپزان و پاريۆلە و چۆنيەتى دروێنەكردنيان .تێزى دكتۆرا (بلاونەكراوە)، كۆليجى زمان و زانستە مرۆڤايەتيەكان، زانكۆى گەرميان.

21. Buringh, P. (1960). Soil and Soil Conditions in Iraq: Exploratory Soil Map of Iraq. Baghdad.
22. Horton, R.E. (1932). Drainage basin characteristics. Transactions, American Geophysical Union, 13.
23. Horton, R.E. (1945). Erosional development of streams and their drainage basins: hydro-physical approach to quantitative. New York: The Society.
24. Pareta, K. and Pareta, U. (2012). Quantitative geomorphological analysis of a watershed of Ravi River Basin, H.P., India. International Journal of Remote Sensing and GIS, 1(1).
25. Raghunath, H.M. (2006). Hydrology: Principles, Analysis, and Design. 2nd ed. New Delhi: New Age International.
26. Schumm, S.A. (1956). Evolution of drainage systems and slopes in Badlands at Perth Amboy, New Jersey. Geological Society of America Bulletin, 67(5).
27. Smith, K.G. (1950). Standards for grading texture of erosional topography. American Journal of Science, 248(9), p. 665.
28. Strahler, A.N. (1964). Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks. In: Handbook of Applied Hydrology.

(*) بەهای سەختی: [(کەمتر لە ٠,٣٠ ئەگەری لافاو زۆر لاوازە)، (٠,٣٠ ـ ١,٠ ئەگەری لافاو لاوازە)، (١,١ ـ ١,٥١ ئەگەری لافاو هەیە)، (زیاتر لە ١,٥١ ئەگەری لافاو بەهێزە)].

(**) چری درێژی تۆڕی ئاوەزێل = (کۆی درێژی لقە ئاوییەکان) / (رووبەری ئاوەزێل کم٢) .

(***) پۆلێنی (Strahler ١٩٥٨) بۆ چری لەبەررۆیشتن (بەهای ٠.٤ کم/ کم٢ چڕی نزم)،(بەهای ١٣.٤ کم/ کم٢ چڕی مامناوەند) ،(بەهای زیاتر ١٣ کم/ کم٢ چڕی بەرز) .

(****) دووبارەبوونەوەی پلەی یەکەم لە ئاوەزێل = (ژمارەی لقە ئاوییەکان لە ئاوەزێل) / (رووبەری لقە ئاوییەکان لە ئاوەزێل کم٢) .

Marginal sources:

1. Al-Jabouri, Sabah Tuma (1988). Hydrology and Water Resources Management. Mosul: Dar al-Kitb, Mosul University.
2. Al-Dali, Mohammed Abdul Rahim (2012). The coastal plain of the Red Sea from the Egyptian-Sudanese border north to the southern head of Abu al-Shajara (a study in applied geomorphology). Atroha PhD (unpublished), African Research and Studies Institute, Cairo University.
3. Al-Dulaimi, Khalaf Hussein Ali (2017). Al-Anhar (Applied Geohydromorphometric Study .التبعة الأولى.(Oman: Dar Safa Publishing and Distribution.
4. Al-Dulaimi, Khalaf Hussein Ali and Al-Jabri, Ali Khalil Khalaf (2018). Use of Geomatics in Morphometric Characteristics Study of Audiya Jaffa التبعة . الأولى.Oman: Dar Safa Publishing and Distribution.
5. Al-Rawi, Mohammed Bahjat Thamer (2017). Hydrology of the Najaf Sea Basin using geographical information system .التبعة الأولى .Oman: Dar Safa Printing and Publishing House.
6. Al-Rawashida, Shadha and Akhrun (2017). Morphometric and hydrological characteristics of Wadi Al Hasa basin using geographical data system and numerical flow model. Al-Najah Research Journal (Humanities), 31(6.(
7. Sayyid Mustafa, Ahmed Ahmed (1982). Wadi Hanifa Basin, Kingdom of Saudi Arabia (Geomorphological Study). Ph.D., University of Alexandria, Faculty of Arts.
8. Al-Shamzini, Yousef Saleh Ismail (2002). Interpretation in the Wadi Basin by a study in applied geomorphology (using aerial photography). Master's thesis (GM), Salahuddin University, Faculty of Arts.
9. Al-Akam, Ishaq Saleh and Mohammed, Jamila Fakhr (2016). Assessment of the surface currents of the continental shelves in the Western Hemisphere. Journal of College of Education for Girls, Volume 27, Number
10. Al-Omri, Farooq Sanaullah and Sadiq, Ali (1977). Geology of Northern Iraq. Mosul: Faculty of Sciences, Mosul University.
11. Al-Kaki Al-Diwali, Jabbar Branch (2019). Water harvesting facility in Loadi, Eastern District, Maysan Governorate. Master's thesis (G.M), Baghdad University, Faculty of Education.
12. Al-Muallim, Abdullah Ali Mohammed (2004). Geomorphology of Wadi Hassan Basin in Yemen. Atroha Ph.D., Baghdad University, Faculty of Education (Ibn Rushd), Baghdad.
13. Baqi, Omid Hama (2014). Geomorphology of the Zalm River basin and assessment of uses. Master's thesis (unpublished), Salahuddin University, College of Literature.
14. Jaafar, Ali Mohsen Kamil (2018). Hydrogeomorphological modeling of the Hasb valley basin and its impact on environmental development. Atroha Al-Doctorah (G.M), Faculty of Arts, University of Kufa.

15. Salama, Hassan Ramadan (1980). Geomorphological analysis of morphometric characteristics of watersheds in Jordan. Journal of Humanities Studies, Volume No. (7), Number (1.(
16. Abdul Ali, Arafat Fazel and Al-Asadi, Kamil Hamza (2023). Assessment of volume of surface water materials in the limited valley basin. Kufah Ethics Magazine, No. 56, Vol.
17. Alizadeh, Amin (2014). Principles of Applied Hydrology. Edition 38, Edition 7. Tehran: Astan Quds Razvi Publishing House.
18. Imran, Intisar Mahdi and Abdul Rahman, Hala Mohammed (2018). Hydrology of the Eastern Seas of the Darbandikhan Sea. Journal of Humanities, Babylon University, Faculty of Education of Humanities, Volume 25, Number
19. Qadir, Mohammed Ali (2013). Cartographic representation of natural features of Ranya district using (GIS and RS). Master's thesis (unpublished), College of Humanities, Sulaimani University.
20. Majid, Shirwan Ahmad (2024). Estimating the magnitude of floods in both Qalatopzan and Pariola watersheds and how to harvest them. PhD thesis (unpublished), College of Language and Humanities, Garmian University.