گـۆڤـاری زانـکـۆی ڕاپــەڕیــن
Journal of University of Raparin.
مجلة جامعة رابرين
E-ISSN: 2522 – 7130 P-ISSN: 2410 – 1036
This work is licensed under CC-BY-NC-ND 4.0
https://doi.org/10.26750/t4qcvy96
ڕێــکەوتــی وەرگــرتــن: 10/04/2025
ڕێکەوتی پەسەندکردن: 24/07/2025
ڕێکەوتی بڵاوکردنەوە: 29/12/2025

هەڵسەنگاندنی نیشاندەرە جیمۆرفییەکانی چالاکیی تەکتۆنیی ئاوزێڵەکانی ناحیەی بنگرد

کامران عبدالله بیروت[١] - پشتیوان علی محمد[٢]

kamaran.abdalla@uor.edu.krd pshtiwan.mohammed@uor.edu.krd

[1+2]بەشی جوگرافیا، کۆلێژی زانستە مرۆڤایەتییەکان، زانکۆی ڕاپەڕین، ڕانیە، هەرێمی کوردستان، عێراق.

پوختە:

نیشاندەرە جیمۆرفییەکان بە ئامرازێکی گرنگ هەژماردەکرێن بۆ تێگەیشتن لە کارلێکی پرۆسە تەکتۆنییەکان و شێوە جیمۆرفیە دروستبووەکانی سەر ڕوی زەوی، کە لە سەقامگیربونی ئاوزێڵە ئاوییەکان لە ئێستادا ڕەنگدەداتەوە، ئەم هەڵسەنگاندنە پشت دەبەستێت بە کۆمەڵێك نیشاندەر کە تێڕوانینێکی گشگیر دەربارەی کاریگەری جوڵە تەکتۆنییەکان لە ئاوزێڵە ئاوییەکاندا دەخەنەڕو. ناوچەی توێژینەوە پێکدێت لە (١٠) ئاوزێڵ لە سنوری کارگێری ناحیەی بنگردی سەر بە قەزای دوکان لە پارێزگای سلێمانی، کە سەرجەم کە نیشاندەرەکانی لەسەر پراکتیزەکراوە بۆ زانینی ڕادەی کاریگەری چالاکییە تەکتۆنییەکان لەسەر شێوەکانی زەوی. گرینگی ئەم توێژینەوە لەوەدایە کە ناوچەی توێژینەوە پێشتر ئەم نیشاندەرە جیمۆرفییانەی لەسەر پراکتیزەنەکراوە بۆ دەستکەوتنی ئەنجامێکی بڕی و ورد دەربارەی چالاکی تەکتۆنی. ئامانج لەم توێژینەوەیە دەرخستنی ڕادەی کاریگەری چالاکی تەکتۆنییە لەسەر ئاوزێڵەکانی سنوری ئیدارەی ناحیەی بنگرد، کە ڕێژگەکانیان دەکەونە سەر زێی بچوك لە باکور و خۆرهەڵاتەوە و دەریاچەی دوکان لە خۆرئاواوە، لە ڕێگای بەکارهێنانی نیشاندەری (AF) بۆ زانینی ناهاوشێوەبونی ئاوزێڵەکان و (SL) بۆ دیاریکردنی درێژی ئاوزێڵ و پلەی لێژییەکەی و (SMF)بۆ دەرخستنی چەمانەوەی ڕوی پێشەوەی چیا و (VF) دەرخستنی ڕێژەی فراوانی بنکەی دوڵ بۆ بەرزییەکەی و (T) بۆ زانینی هاوشێوەبونی تۆبۆگرافی و (HI) تەواوکاری هیپسۆمەتری بۆ پێوانەی ئەو قۆناغانەی ئاوزێڵەکانی پێدا تێپەڕیوە و نیشاندەری (IRAT) کۆی ئەنجامی سەرجەم نیشاندەرەکانی پێشوە. لەم توێژینەوەیەدا ڕێگای (شیکردنەوەی بڕی) بەکارهێنراوە و پشت بەستراوە بە وێنەی بەرزی ژمارەیی (DEM12.5) وێنەی مانگی دەستکردی (LANDSAT-8)و بەکارهێنانیان لە ڕێگەی بەرنامەی سیستەمی زانیاری جوگرافی (Arc Gis10.8), لە ئەنجامی ئەم توێژینەوەیەدا دەردەکەوێت، کە تێکرای ڕێژەی چالاکیی تەکتۆنی سەرجەم ئاوزێڵەکانی ناوچەی توێژینەوە لە ئاستێکی مامناوەند دان، واتا بەشێوەیەکی گشتی سەرجەم ناوچەی لێکۆڵینەوە دوچاری چالاکیی تەکتۆنی بۆتەوە.

کلیلە وشەکان: ئاوزێڵی ئاوی، چالاکیی تەکتۆنی، نیشاندەرە جیمۆرفیەکان، ناحیەی بنگرد.

Evaluation of Geomorphic Indicators of Tectonic Activity in the Watersheds of the Bngard District

Kamaran Abdalla Pirot [1] – Pshtiwan Ali Mohammed[2]

[1+2] Department of Geography, College of Human Sciences, University of Raparin, Ranya, Kurdistan Region, Iraq.

Abstract:

Geomorphic indicators are considered to be prominent tools to learn about the interaction of tectonic processes and geomorphic shapes the earth's surface. Worth mentioning, this evaluation uses a number of indicators that provide a very thorough concept of the influence of tectonic activity on watersheds. The research area consists of(10) watersheds in Bngird district of Sulaymaniyah province, in addition to that, the aim to determine the efficiency of tectonic activities on the watersheds in Bngird sub-district. The watersheds flow in to the Little Zab River in the northeast, as well as Dukan Lake in the west, by practicing geomorphic indicators, such as (AF) to determine dissimilarity and (SL) to select the length and slopes grades and(SMF) to show the fold of mountain fronts and (VF) to determine the rate of width of the base of valleys to their heights and (T) to know topographic similarity and (HI) Hypsometric curves for measuring the stages of the watersheds, indicate(IRAT)the sum of all the previous indicator results gives a comprehensive view of the tectonic activity for all watersheds in the study area that is their total numbers are (10) watersheds. In the end, the results of this study show that the rate of tectonic activity of all watersheds in the study area is at a moderate level, generality the entire study area has been subjected to tectonic activity. In this research, the used the quantitative analysis method and relied on numerical high-resolution satellite images (DEM 12.5) and images (LANDSAT-8) by using (ArcGIS 10.8).

Keywords: Watershed, Tectonic activity, geomorphic indicators, Bngard District.

پێشەکی:

لەم توێژینەوەیەدا شیکردنەوەی مۆرفوتەکتۆنیی بڕی بۆ سەرجەم ئاوزێڵەکانی ناوچەکە کراوە بە بەکارهێنانی هاوکۆلکەی نیشاندەرە جیمۆرفییەکانی پێوانەی چالاکیی تەکتۆنیی سنوری کارگێڕی ناحیەی بنگردی سەر بەقەزای دوکان، ناوچەی توێژینەوە دەکەوێتە باکوری خۆرهەڵاتی هەرێمی کوردستان و عێراق و باکوری خۆرئاوای پارێزگای سلێمانی بە ڕوبەری (٥٨٦,٤١کم٢)، بەرزترین شوێنی ناوچەی توێژینەوە بەرزییەکەی دەگاتە (٢٥٣٥)م ونزمترین شوێنی(٤٧٥)مەترە لە ئاستی ڕوی دەریاوە، شوێنی ئەسترۆنۆمی دەکەوێتە سەر بازنەی پانی (٣٥°:٥٣':٤٣"– ٣٦°:١٢':٥٦")ی باکور و هێڵی درێژی (٤٤°:٥٦':٥٥"– ٤٥°:٢٠':١٦")ی خۆرهەڵات، وەك لە نەخشەی (١)دا خراوەتەڕو، چالاکییە تەکتۆنییە دەرەکی و ناوەکی و جوڵە بەهێز و خێراکان هۆکاری کاریگەرن لەسەر دروستبون و گۆڕانکاری شێوەکانی ڕوی زەوی و شێوەی تاوێر و پێکهاتە جیۆلۆجییەکان، ئەم شێوە دروستبون و گۆڕانکارییانە لە ڕوی زەوی بەشێوەیەکی زۆر هێواش و هەستپێنەکراو گەشەدەکەن، بۆ زانینی مەودای ئەم گۆڕانکارییانە پەنابراوە بۆ تەکنیك و ئامرازە سەردەمییەکان لە جیمۆرفیی پراکتیکی بۆ دەرخستنی بەهای گۆڕانکاری چالاکییە تەکتۆنییەکان، هەندێجاریش گۆڕانکاری لە جۆڵەی چاوەڕواننەکراوی چینەکانی ژێر ڕویی لە شوێنی شکان و درز و جومگەکان دەبنەهۆی گۆڕانکاری پێکهاتەی سەر ڕوی زەوی لە سنوری ئاوزێڵەکاندا، کە بە پراکتیزەکردنی نیشاندەرە جیمۆرفییەکان بەسەر ناوچەی توێژینەوەدا ڕاددەی چالاکیی تەکتۆنیی لە هەر ئاوزێڵێکدا دیاری دەکرێن و دەخرێنەڕو، بە پشت بەستن بە زانست و تەکنۆلۆژیای نوێ، وەك سیستەمی زانیاری جۆگرافی و هەستکردن لە دور و نەخشەی تەکتۆنیی و نەخشەی بونیادی جیۆلۆجیی بۆ شیکردنەوە و چاودێریکردن و بەدواداچونی گۆڕانکارییە مۆرفۆتەکتۆنییەکان لە ناوچەکەدا، لە پێناو گەیشتن بە ئامانجی توێژینەوەکە و چارەسەری کێشەکانی بەپێی ئەم هەنگاوانەی خوارەوە:

یەکەم: کێشەی توێژینەوە:

١- تاچەند چالاکییە تەکتۆنییەکان کاریگەرن لەسەر گۆڕانکاری شێوەکانی زەوی؟

٢- ئاوزێڵەکانی ناوچەی توێژینەوە وەك یەك کاریگەرن بە چالاکیی تەکتۆنیی؟

٣- هەر نیشاندەرێکی جیمۆرفیی بەهای گۆڕانکاری چالاکیی تەکتۆنیی بە شێوەیەکی ورد دەخاتە بەردەست؟

٤-چالاکییە تەکتۆنییەکان لەناوچەی توێژینەوەدا لە چ ئاستێکی کاریگەرییدان؟

دووەم: گریمانەی توێژینەوە:

١- جیاوازی شێوەکانی ڕوی زەوی ناوچەی توێژینەوە ڕەنگدانەوەی چالاکییە تەکتۆنییەکانن.

٢- جیاوازی لە توندی چالاکییە تەکتۆنییەکان لە سەرجەم ئاوزێڵەکاندا هۆکارە بۆ جیاوازی بەهای گۆڕانکاری شێوەکانی ڕوی زەوی.

٣- نیشاندەرە جیمۆرفیەکان بە پشتبەستن بە داتا و زانیاری تەکنۆلۆژیای نوێ زانستی و هاوکێشە و ماتماتیکی ئەنجامی ورد لەسەر هەر ئاوزێڵێك بۆ دەخەنە بەردەست.

٤- بەشێوەیەکی گشتی تێکڕای چالاکییە تەکتۆنییەکان لە ناوچەی توێژینەوەدا لە ئاستێکی مامناوەنددان.

سێیەم: گرینگی توێژینەوە:

گرینگی ئەم توێژینەوە لەوەدایە کە ناوچەی توێژینەوە پێشتر ئەم نیشاندەرە جیمۆرفیانەی لەسەر پراکتیزە نەکراوە بۆ دەستکەوتنی ئەنجامێکی بڕی و ورد دەربارەی چالاکیی تەکتۆنیی، لەم ڕێگایەوە دەتوانرێت زانیاری بەدەستبهێنرێت بۆ

پلاندانانی ئاوەدانی و گەشەپێدانی بەردەوام و یارمەتیدەرە بۆ ئاشنابون بە دۆخی تەکتونی و هەڵسەنگاندنی مەترسییە جیمۆرفییەکان لە ناوچەکەدا.

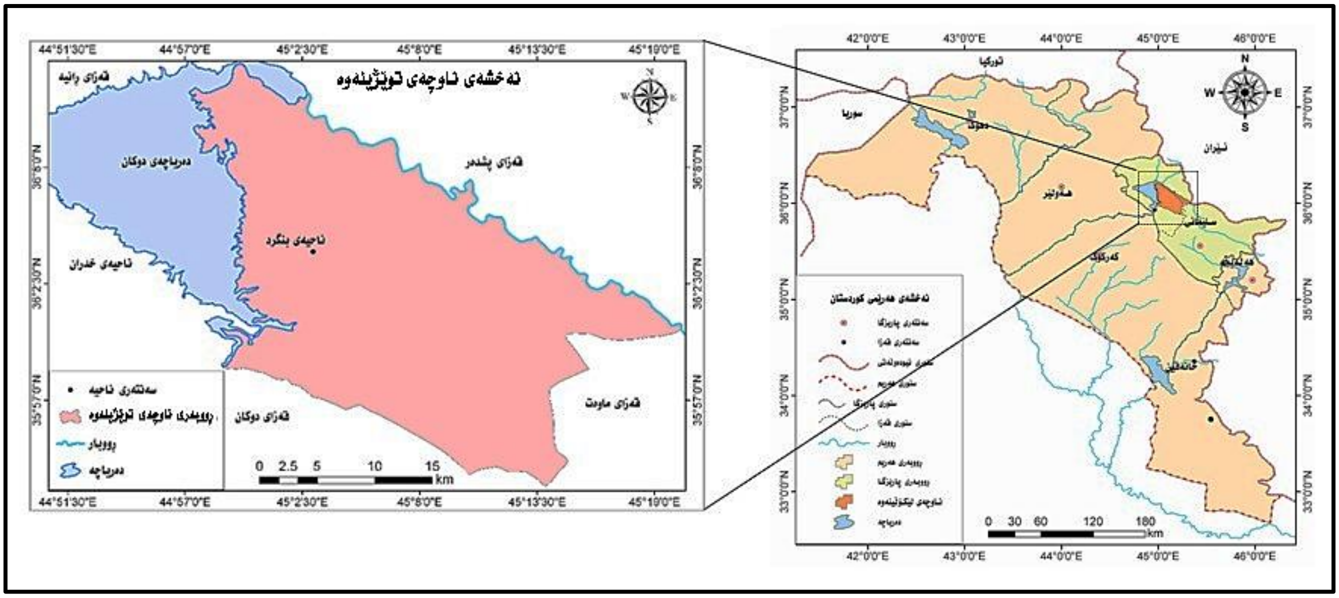
چوارەم: ئامانجی توێژینەوە:

ئامانج لەم توێژینەوەیە دیاریکردن و پێوانەی نیشاندەرە مۆرفۆتەکتۆنییەکانە لە میانەی شیکاری بۆ وێنەی ئاسمانی و مانگە دەستکردەکان و پراکتیزەکردنی سەرجەم نیشاندەرە پێویستەکان بۆ زانینی بارودۆخی تەکتۆنیی لە ناوچەی توێژینەوە.

پێنجەم: میتۆدی توێژینەوە:

توێژینەوەکە پشتی بەستوە بە میتۆدی شیکاری بڕی بۆ زانینی ڕادەی کاریگەری چالاکییە تەکتۆنییەکان بە شێوازی زانستی لە ڕێگای بەکارهێنانی چەندین هاوکۆلکە و نیشاندەری جیمۆرفی و تەکنۆلۆژیای نوێ وەك سیستەمی زانیارییە جوگرافییەکان.

نەخشەی (١) ناوچەی توێژینەوە بەپێی پارێزگای سلێمانی و هەرێمی کوردستان



سەرچاوە: کاری توێژەر بە بەکارهێنانی بەرنامەی (Arc GIS 10.8) بە پشت بەستن بە نەخشەی هەرێمی کوردستان- بەڕێوەبەرایەتی گشتی ئاماری سلێمانی، هۆبەی ئاماری دوکان.

نیشاندەرە جیمۆرفییەکانی چالاکیی تەکتۆنیی:

بۆ شیکردنەوەی شێوەکانی ڕوی زەوی لە ئێستادا پشتدەبەسترێت بە شێوازی نوێ بە پراکتیزەکردنی نیشاندەرەکانی چالاکیی تەکتۆنی، کە بە هۆیەوە چالاکییە نوێکانی کردارە مۆرفوتەکتۆنییەکان دەزانرێت، کە لە هەر ناوچەیەك ڕویدابێت، ئەو ئەنجامەی لە میانەی بەکارهێنانی نیشاندەرە مۆرفۆتەکتۆنییەکانەوە لەهەر ئاوزێڵێکدا بەدەست دێت، ڕەنگدانەوەی پەیوەندی کردارە پێکهێنەرەکان و پێکهاتنی شێوەکانی ڕوی زەویە، کە لەم ڕێگایەوە ئەو گۆڕانکارییە هێواش و هەستپێنەکراوەنە دەزانرێت کە بەسەر شێوەکانی ڕوی زەویدا هاتوە و شێوەی نوێی لێ دروست بوە(صابر، ٢٠٢٤)، بە پراکتیزەکردنی ئەم هاوکۆلکە و هاوکێشە زانستیانە دەتوانرێت ئاماژە و نیشاندەرەکانی مۆرفۆتەکتۆنیی ناوچەی توێژینەوە بەم شێوەیە دەربهێنرێت:

یەکەم: هاوکۆلکەی ناهاوشێوە (Asymmetric Factor) (AF):

ئەم هاوکۆلکەیە لە ئاوزێڵە ئاوییەکاندا بەکاردەهێنرێت بۆ شیکردنەوەی دیاریکردنی بونی هەر لاربونەوەیەکی لاکانی ئاوڕێکردی سەرەکی، بەهۆکاری کاریگەربونی بە پرۆسە تەکتۆنییەکان، کە پێوانەی ڕوبەری هەرلایەکی ڕوبارەکە دیاری دەکات(Kothyari, 2014)، بە سەرنجدان لەو پێچاوپێچانەی ڕوبارەکە لە ڕوکاری ئاوزێڵەکەدا دروستیکردوە، بەهۆی کاریگەری شوێنەواری پرۆسە تەکتۆنییەکان لە ڕێگای پراکتیزەکردنی ئەم هاوکۆلکەیە ئەندازەی کاریگەری ئاوی ڕێکردو لە ئاوزێڵەکەدا دەخاتەڕو لە ڕێگای ئەم هاوکێشەیەوە:

$$Af = Ar/At \ x\ 100$$

کاتێك کە:

AF : هاوکۆلکەی ناهاوشێوە.

AR: ڕوبەری لای ڕاستی ئاوزێڵ لە ڕوباری سەرەکی بە ئاڕاستەی ئاوڕێژگە.

AT : ڕوبەری گشتی ئاوزێڵە ئاوییەکە. (فیاض و العکام، ٢٠٢٣).

خشتەی ژمارە (١) پۆلێنی نیشاندەری هاوکۆلکەی ناهاوشێوە (AF) لە ناوچەی توێژینەوە

پلە	پۆل	پشتێنەکان	ئاوزێڵەکانی ناوچەکە
بەرز	١	زیاتر لە ٦٥	ئاوزێلی ژمارە (٣)
مامناوەند	٢	٥٧ - ٦٥	ئاوزێلی ژمارە (١،٧)
نزم	٣	کەمتر لە ٥٧	ئاوزێلی ژمارە (٢،٤،٥،٦،٨،٩،١٠)

سەرچاوە: (فیاض و العکام، ٢٠٢٣)

خشتەی (٢)بەهای شیکاری هاوکۆلکەی ناهاوشێوە (AF) لە ناوچەی توێژینەوە

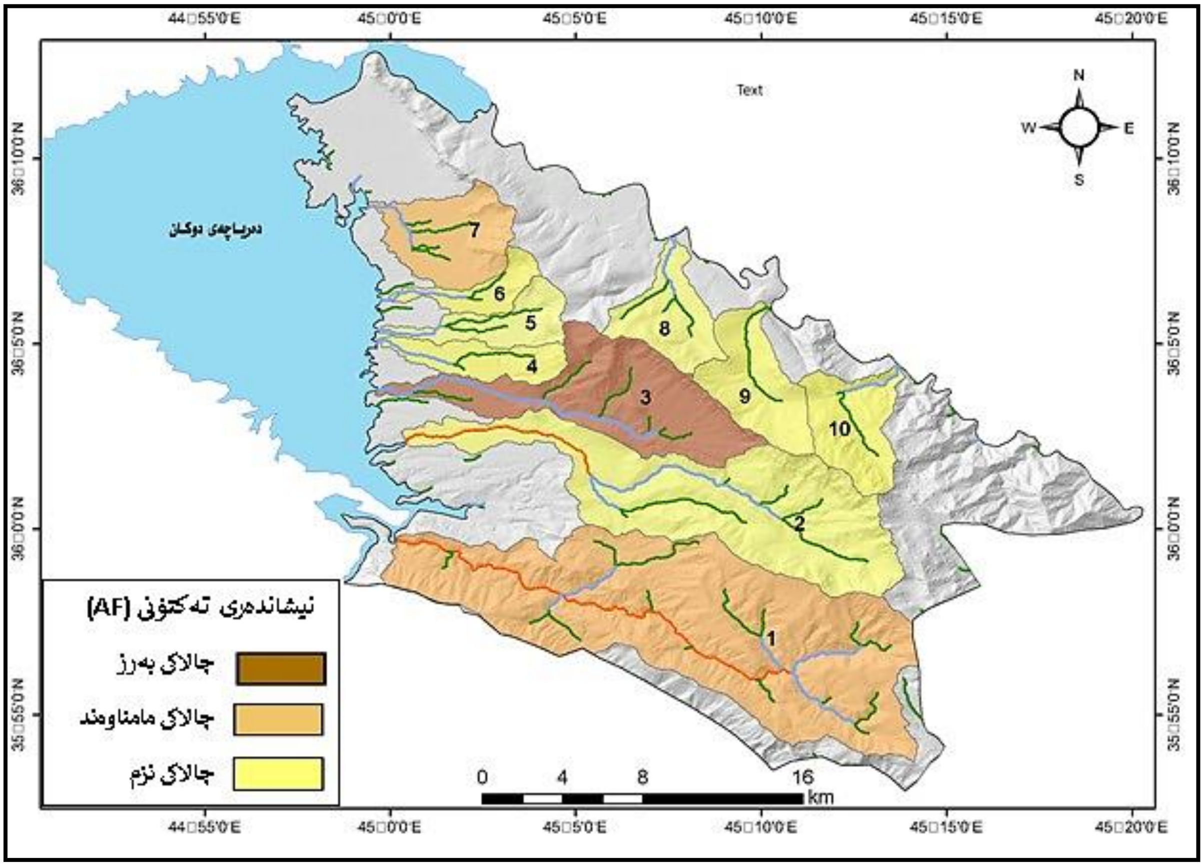
ئاوزێل	At	AR	AF	پۆلێن	پلە
1	126.27	76.54	60.62	2	چالاکیی مامناوەند
2	73.70	36.09	48.96	3	چالاکیی نزم
3	43.04	28.83	66.98	1	چالاکیی بەرز
4	11.16	4.53	40.59	3	چالاکیی نزم
5	11.82	3.90	33.02	3	چالاکیی نزم
6	7.59	2.29	30.20	3	چالاکیی نزم
7	20.70	12.96	62.61	2	چالاکیی مامناوەند
8	15.36	6.70	43.61	3	چالاکیی نزم
9	19.49	4.95	25.42	3	چالاکیی نزم
10	17.56	5.90	33.61	3	چالاکیی نزم
تێکڕا	34.67	18.27	44.56	2.6	چالاکیی نزم

سەرچاوە: کاری توێژەر بە پراکتیزەکردنی هاوکۆلکەی ناهاوشێوە(AF) بە پشت بەستن بە وێنەی بەرزیی ژمارەیی مانگی دەستکرد (DEM,12.5M) و بەکارهێنانی بەرنامەی (Arc GIS 10.8).

ئەم نیشاندەرە ئاماژە دەكات بە لاری لاكانی ئاوزێڵەكە لە ڕێڕەوی لقە ئاوی سەرەكیدا، ئەگەر ئەنجامی شیكاری ئەم هاوكێشەیە گەورەتر بو لە (٦٥) ئەوا بەهایەكی بەرزی هەیە، واتا لاری ئاوزێڵەكە بەلای چەپدایە و ئاوزێڵەكە لاریەكەی لە ڕاستەوە بۆچەپە، ئەگەر بەهاكەی لەنێوان (٥٧ بۆ ٦٥) دا بو ئەوا مامناوەندە، ئەگەریش لە (٥٧) كەمتر بو ئەوا بەهایەكی نزمی هەیە(خضير، ٢٠٢٣).

دوای شیكاری هاوكۆلكەی ناهاوشێوە (AF) و پراكتیزەكردنی بەسەر ئاوزێڵەكانی ناوچەی توێژینەوەدا، كە پێكهاتوە لە (١٠) ئاوزێڵ وەك لە ئەنجامەكانی خشتەی (٢) و نەخشەی (٢)دا خراوەتەڕو بە بەكارهێنانی سیستەمی زانیارییە جوگرافییەكان و بە پشتبەستن بە وێنەی بەرزی ژمارەیی مانگی دەستكرد (DEM12.5)، ئاوزێڵی ژمارە (٣) بەهایەكی بەرزی هەیە، بەهۆی زۆری لقە ئاوییەكانی لای ڕاستی ئاوزێڵەكە و پێچاوپێچیان بەهۆی بونی شكانی پاڵنراو و چەماوەی قۆقزی چیای (كۆلارە) و (قەڵاتەڕەش) و بونی پێكهاتەی نیشتەنی ناوچە لێژەكان، كە پاشماوەی ماوەی چوارەمی جیۆلۆجیین لە ئاوزێڵەكەدا، كە پێكهاتەیەكی لاوازن و بەرگریان كەمە، ئاوزیلەكانی (١، ٧) بەهایەكی مامناوەندیان هەیە، كە ئاماژەیە بۆ چالاكییەكی مامناوەندی تەكتۆنیی بوتەهۆی ئەوەی جۆگەلە و لقەڕوبارەكانی ئاوزێڵەكە توشی ڕودانی قۆقزبونی تەكتۆنیی ببن و بەهۆیەوە لقە ڕوبارەكانی لای ڕاست درێژتربین لە لقەڕوبارەكانی لای چەپی ئاوزێڵەكە و ناهاوشێوەبونی هەردو لای ئاوزێڵەكە ڕوبدات، ئاوزێڵەكانی (٢،٤،٥،٦،٨،٩،١٠) بەهایەكی نزمیان هەیە، كە ئاماژەیە بۆ نزیكی هاوشێوەبونی لاكانی ئاوزێڵ.

نەخشەی(٢) خستنەڕوی ئەنجامی هاوكۆلكەی ناهاوشێوە (AF)



سەرچاوە:كاری توێژەر بە بە پشت بەستن بە وێنەی بەرزی ژمارەیی (DEM,12.5M) و بەكارهێنانی بەرنامەی(Arc GIS 10.8).

دووەم: نیشاندەری درێژی ئاوڕێژ و پلەی لێژی(Stream Length – Gradient Index-):

بەهۆی نیشاندەری درێژی ڕوبار و پلەی لێژی ئاوڕێکرد پلەی بەرگری تاوێرەکان بزانرێت بەرامبەر ڕامالین و داتاشینی ئاوی و پەیوەندی بە چالاکی تەکتۆنییەوە، هەروەها ئەم نیشاندەرە کاریگەر دەبێت بە پێچاوپێچی ڕوبار و پلەی لێژییەکەی و پەیوەندیەکی زۆریشی هەیە بە هێز و توندی لەبەرڕۆیشتنی ئاو، کە درێژی و کورتی ڕێرەوەی ڕوبار لەهەر ئاوزێلێکدا بەرزی و نزمی بەهای ئەو هاوکۆلکەیە بۆ ڕوندەکاتەوە (Buczek and Gornik,2020, 3-4)، هێزی توندی لەبەرڕۆیشتنی ڕوبار کاریگەرە لەسەر ڕامالین و داتاشین و هەلکۆلینی بنك و لاکانی ڕوبار و دروستبونی پێچاوپێچی لە ئاوڕێژی ڕوباردا، کە بەهۆی دۆخی تەکتۆنی ناوچەکە و جۆری تاوێرەکانی و پلەی بەرگریان بەرامبەر ڕامالین دروستدەبێت، ئەوەی ئەو هێزە دەدات بە ئاوی ڕێکردو بۆ داتاشین پلەی لێژی ئاوڕێکردەکەیە لەبەرامبەر درێژیەکەی لە چوارچێوەی ئاوزێلەکەدا، دەکرێت نیشاندەری (SL) لەمیانەی پراکتیزەکردنی ئەم هاوکێشە ماتماتیکییەدا بەدەستبهێنرێت کە لەلایەن (HACK Q) لە ساڵی ١٩٧٣ بۆ یەکەمین جار بەکارهێنراوە:

$$SL = (\Delta H / \Delta L) \times L$$

کاتێك:

- (SL): نیشاندەری درێژی ئاوڕێژ و پلەی لێژی.
- (ΔH): جیاوازی بەرزی لە نزمترین خاڵی ئاوڕێژگەوە.
- (ΔL): درێژی بە هێڵێکی ڕاست لە خاڵێکی دیاریکراوی ئاوڕێژگە .
- (L): کۆی درێژی ڕوبار لە سەرچاوەوە بۆ خاڵێکی دیاریکراو لە ئاوڕێژگە.(الشمری، ٢٠٢٣، ١٢١).

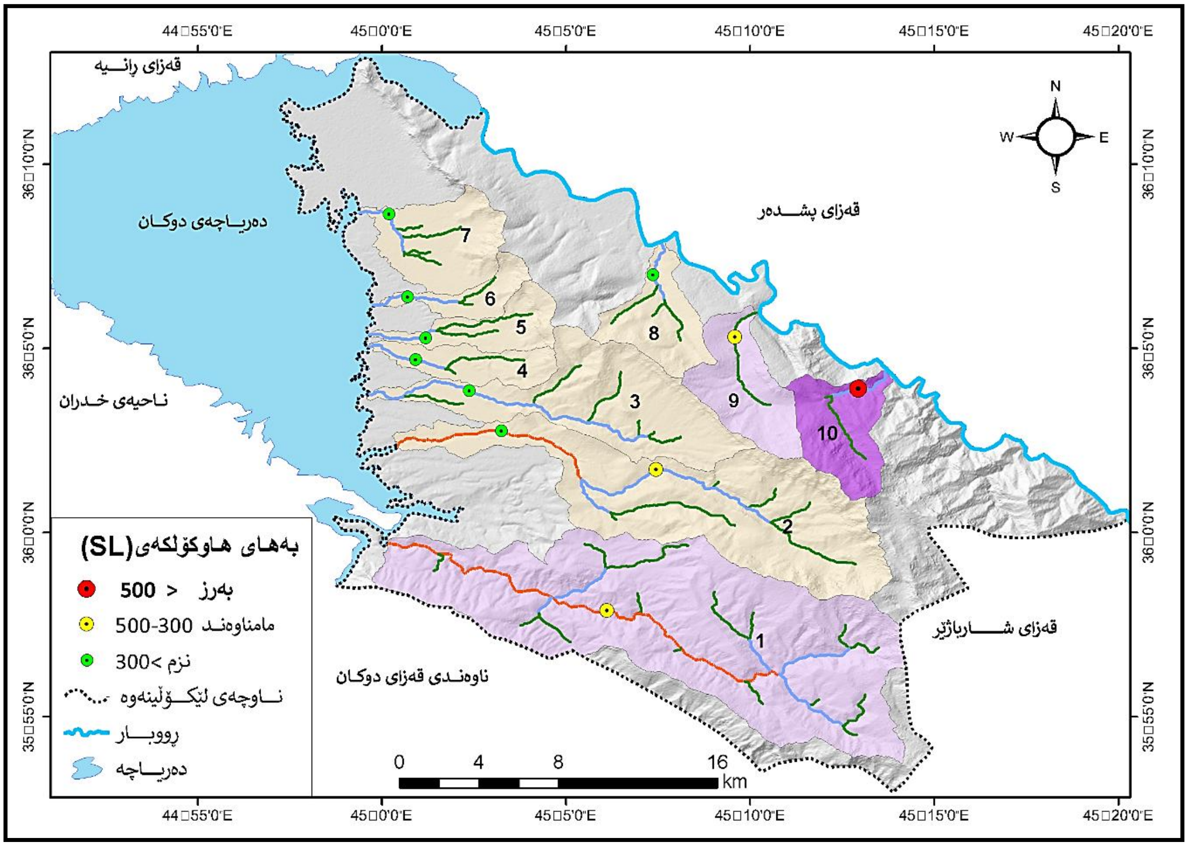
خشتەی (٣) نواندنی پۆلەکانی نیشاندەری درێژی ئاوەڕێژ و لێژی ڕوبار(SL)

پلە	پۆل	بەها	ئاستی ئاوزێل
بەرز	١	< ٥٠٠	١٠
ناوەند	٢	٥٠٠ - ٣٠٠	٩,٢,١
نزم	٣	> ٣٠٠	٨,٧,٦,٥,٤,٣

سەرچاوە: (Keller, et al, 2002. 128)

دوای پراکتیزەکردنی هاوکۆلکەی ئاوەڕێژی ڕوبار و پلەی لێژی(SL) بەسەر ڕێرەوە ئاوییەکانی ئاوزێلەکانی ناوچەی توێژینەوەدا کە ژمارەیان (١٠) ئاوزێلە وەك تیبینی دەکرێت لە خشتەی (٤) و نەخشەی (٣) دا، کە ئەنجامی شیکاریەکە بۆ ئاوزێلەکانی (٣،٤،٥،٦،٧،٨) بەهایەکی نزمیان هەیە کەمترە لە (٣٠٠)، کە ئەمەش ڕەنگدانەوەی هەیە لەسەر کەمی بەرگری تاوێرەکان بۆ کردارەکانی ڕامالین، ئاوزێلەکانی (١،٢،٩) بەهاکەیان مامناوەندە و لە نێوان(٣٠٠-٥٠٠)دایە، کە ئاماژەیە بۆ نزمی پلەی لێژی ئاوزێلەکە، کە ڕەنگدانەوەی لەسەر لاوازی جۆری بەردەکان و پێکهاتەی ناوچەکە هەیە، ئەنجامی ئاوزێلی ژمارە (١٠) دەگاتە(٨٠٢) کە بەهایەکی بەرزی هەیە، کە ئاماژەیە بۆ بەرزی ئاستی چالاکیی تەکتۆنی و پتەوی و ڕەقی تاوێرەکانی ناو ئاوڕێژە ئاویەکە، کەوای کردوە خۆڕاگربن بۆ پرۆسەی ڕامالین و بەو هۆیەشەوە کرداری نیشتاندن و لە نزیك دامێنی چیاکە ڕونادات.

نەخشەی (٣) پۆلێنی نیشاندەری جیمۆرفیی (SL) لە ناوچەی توێژینەوە



سەرچاوە: کاری توێژەر بە پشت بەستن بە وێنەی بەرزی ژمارەیی (DEM,12.5M) و بەکارهێنانی بەرنامەی (Arc GIS 10.8).

خشتەی ژمارە (٤) خستنەڕوی ئەنجامەکانی هاوکۆلکەی ئاوەڕێژی ڕوبار و پلەی لێژی(SL)

ئاوزێڵ	Delta H (ΔH)	Delta L (ΔL)	(L)	(SL)	پلە
١	١٩٢	٩٥٥٢	١٦٦١٥	٣٣٤	ناوەند
٢	٨٩	٤٣٠٣	١٩٩٢٢	٤١٢	ناوەند
٣	٨٥	٤٠٨٤	١٠٧٣٣	٢٢٣	نزم
٤	٢٦	٢٠٠٠	٥١٨٨	٦٧	نزم
٥	٣٣	٢٢٨٩	٥٣٤٩	٧٧	نزم
٦	٢٨	١٤٢٧	٤٥٧٠	٩٠	نزم
٧	٨	١١٦٠	٤٠٠٣	٢٨	نزم
٨	٦٣	١٦٤٤	٣٩٢٩	١٥١	نزم
٩	١٤٣	١٥٠٩	٤٣٥٩	٤١٣	ناوەند
١٠	٢٢٩	١٤٩٧	٥٢٤٠	٨٠٢	بەرز

سەرچاوە: کاری توێژەر پشت بەست بە نەخشەی (٣) بە بەکارهێنانی بەرنامەی (Arc GIS 10.8).

سێیەم: نیشاندەری چەماوەی ڕوی پێشەوەی چیا(Sinuosity mountain front Index)(SMF):

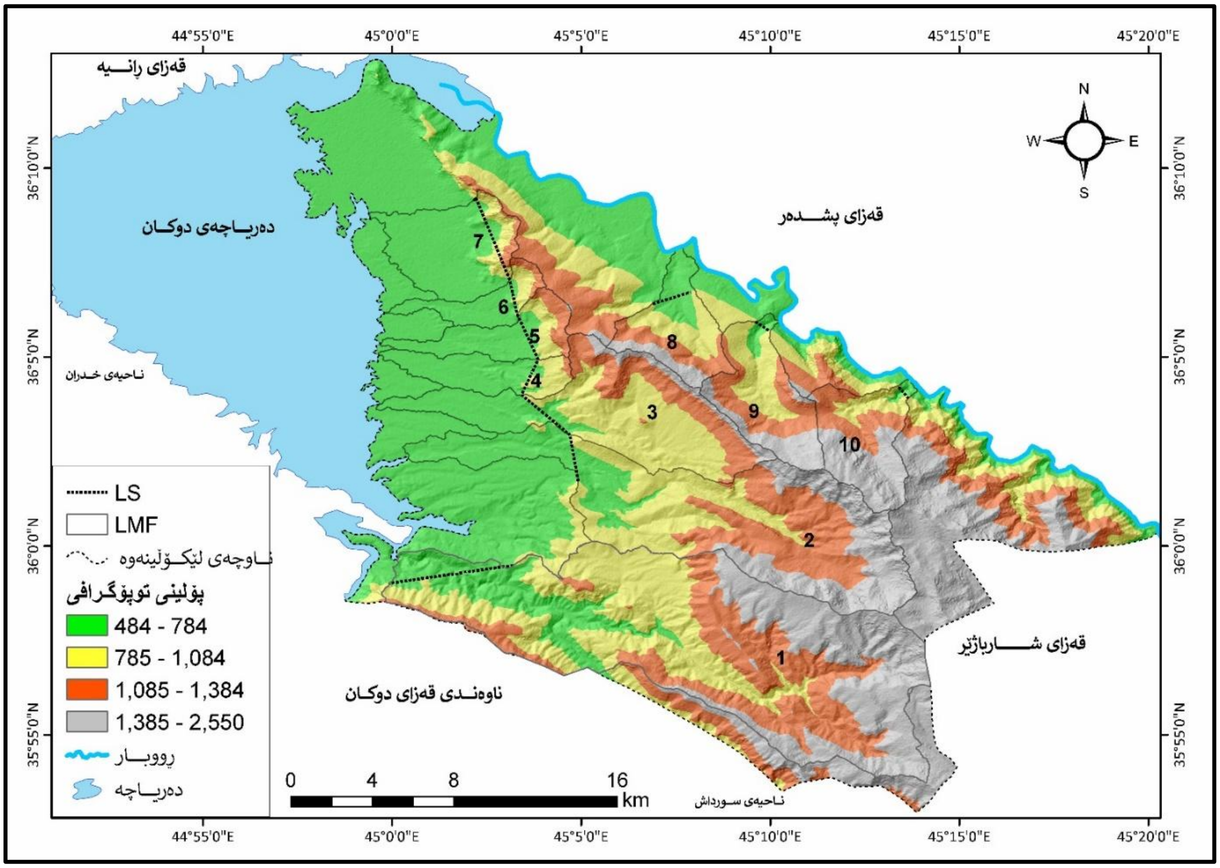
ئەم نیشاندەرە بەکاردەهێنرێت بۆ هەڵسەنگاندن و زانینی ڕێژەی چالاکیی تەکتۆنیی بە درێژایی ڕوی دامێنی چیاکان(Keller and Pinter, 2002, 128)، لە میانەی پراکتیزەکردنی ئەم نیشاندەرەدا دەتوانرێت ئەو هاوسانگییە بزانرێت، کە لەنێوان چالاکیی تەکتۆنیی و پرۆسەی ڕامالینیدا هەیە لە دروستکردنی دۆڵ و ئاوڕێژە ئاوییەکان لە بناری چیاکاندا و ڕادەی پەیوەندی بە شکان و لێکترازانەکان لە پێکهاتەی جیۆلۆجیی ناوچەکەدا، ئەگەر تێکڕای ئاستی بەرزبونەوە و چالاکیی تەکتۆنی دابەزی یاخود وەستا ئەوا پرۆسەی ڕامالین بە شێوەیەکی ڕێك وپێك ڕوی بناری چیاکە توشی ڕاماڵین و داتاشین دەکات، هەروەك ئاماژەیە بۆ زیادبونی بەهای(SMF)، دەتوانرێت لە ڕێگای ئەم هاوکۆلکەیەوە ئەنجامی ئەم نیشاندەرە دەست بکەوێت:

$$SMF = LMF/LS$$

لەکاتێکدا:

- SMF : نیشانەری چەماوەی ڕوی پێشەوەی چیا
- Lmf: کۆی درێژی ڕوی پێچاوپێچی پێشەوەی چیا.
- Ls: درێژی بە هێڵێکی ڕاستی پێشەوەی ڕوی چیاکە. (Buczek and Gornik, 2020)

نەخشەی (٤) نیشاندەری هاوکۆلکەی پێچ خواردوی پێشەوەی چیا(SMF)



سەرچاوە: کاری توێژەر بە پشت بەستن بە وێنەی بەرزی ژمارەیی مانگی دەستکرد(DEM,12.5M)و بەکارهێنانی بەرنامەی (Arc GIS 10.8).

بە سەرنجدان لە نەخشەی(٤) و خشتەی(٦) ئەنجامی بەهای هاوکێشەی (SMF) دەردەکەوێت، کە هەریەکە لە ئاوزێڵەکانی (٧،٦،٥،٤) بەهایەکی بەرزیان هەیە، کە ئاماژەیە بۆ بەرزی ئاستی ڕامالێن لەو ئاوزێڵانەدا، ئاوزێڵی(٨) بەهایەکی مامناوەندی هەیە کە ئاماژەیە بۆ کەمی چالاکیی تەکتۆنیی و مامناوەندی پێچاوپێچی دامێنی ڕوی چیاکە، نیشاندەری(SMF)لە ئاوزێڵەکانی(١،٢،٣،٩،١٠) بەهایەکی نزمی هەیە، بەهۆی ڕوی گشتی بناری بەرزاییەکە و ناوچەکانی نیشتوی ماوەی چوارەم کە لێژیان کەمە.

خشتەی (٥) پۆلێنی نیشاندەری جیمۆرفی چەماوەی ڕوی پێشەوەی چیا (SMF)

ئاست	پۆل	پلە	ئاستی ئاوزێڵ
بەرز	١	١ – ١,٦	٧,٦,٥,٤
مامناوەند	٢	١,٦ – ٣	٨
نزم	٣	٣ – ٥	١٠,٩,٣,٢,١

سەرچاوە: (Keller and Pinter, 2002, 128).

خشتەی (٦) ئەنجامی شیکاری بەهای هاوکۆلکەی (SMF) لە ناوچەی توێژینەوە

ئاوزێڵەکان	lmf	Ls	SMF	ئاست
١	٢١,٣	٥,٠	٤,٣	نزم
٢	١٥,١	٢,٣	٦,٦	نزم
٣	٩,٦	٢,٧	٣,٥	نزم
٤	١,٧	١,٩	٠,٩	بەرز
٥	٢,١	٢,٤	٠,٩	بەرز
٦	١,٦	١,٧	٠,٩	بەرز
٧	١,٤	٤,٤	٠,٣	بەرز
٨	٤,٦	١,٦	٢,٨	مامناوەند
٩	٧,٤	٠,٨	٩,٧	نزم
١٠	٦,٠	٠,٧	٨,١	نزم
تێکرا	٧,٠٨	٢,٣٥	٣,٨	مامناوەند

سەرچاوە: کاری توێژەر پشت بەست بە نەخشەی (٤) بە بەکارهێنانی بەرنامەی (Arc GIS 10.8).

چوارەم: ڕێژەی بەرزی بنکی دۆڵ (Valley-floor Height Ratio) (VF):

ئەم نیشاندەرە پلەبەندی بەرزیی و نزمیی ئاوڕێژی ئاوی دەخاتەڕو بە درێژایی ئەو دۆڵەی پێیدا ڕێدەکات بەراورد بە بەرزی لای ڕاست و چەپی دۆڵەکە، کە بەهۆی کاریگەری چالاکیی تەکتۆنییەوە لەسەر تاوێرەکان دروست بوە، واتا جیاوازی بەرزی ڕێڕەوەی ئاوی لە بنکی دۆڵێکدا بەراورد بە لاکانی کە بەهۆی ڕامالینەوە پێکدێت (الشمری، ٢٠٢٣، ١٢٢)، بەپێی ئەم هاوکۆلکەیە دەتوانرێت بەهای ڕێژەی فراوانی بنکی دۆڵ بۆ بەرزیەکەی بدۆزرێتەوە:

$$VF = 2VFW / (Eld - Esc) + (Erd - Esc)$$

کاتێك کە:

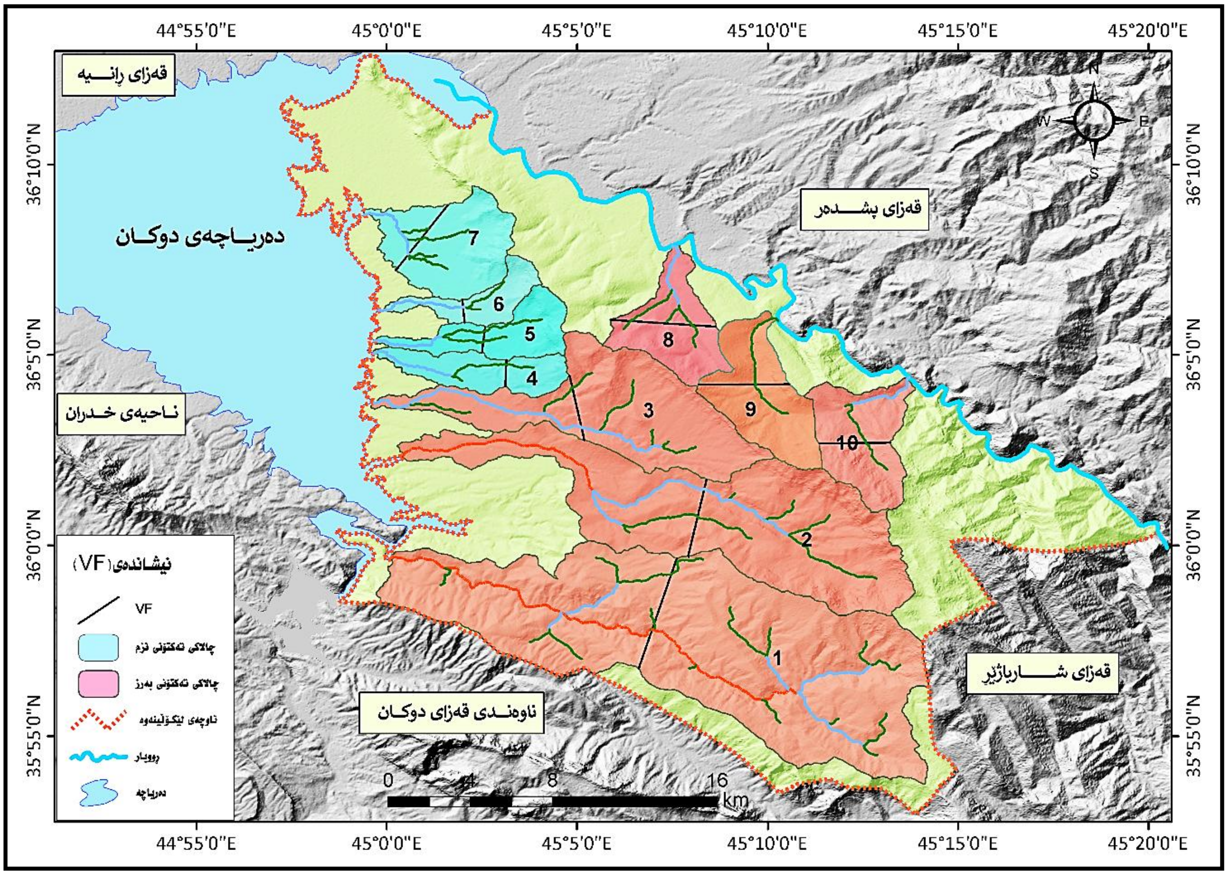
- VF: نیشاندەری بەهای بەرزی بنکی دۆڵ.
- Eld: بەرزی لای ڕاستی دۆڵ.
- Erd: بەرزی لای چەپی دۆڵ.
- Esd: تێکرای بەرزی بنکی دۆڵ.(Keller and Pinter, 2002, 137).

خشتەی (٧) بەهای نیشاندەری بەرزی بنکی دۆڵ (VF)

پلە	پۆل	بەها	ئاوزێڵەکان
چالاکیی تەکتۆنی بەرز	١	١,٢ >	١٠,٩,٨,٣,٢,١
چالاکیی تەکتۆنی مامناوەند	٢	١,٢ – ٢,٨	----
چالاکیی تەکتۆنی نزم	٣	٢,٨ <	٧,٦,٥,٤

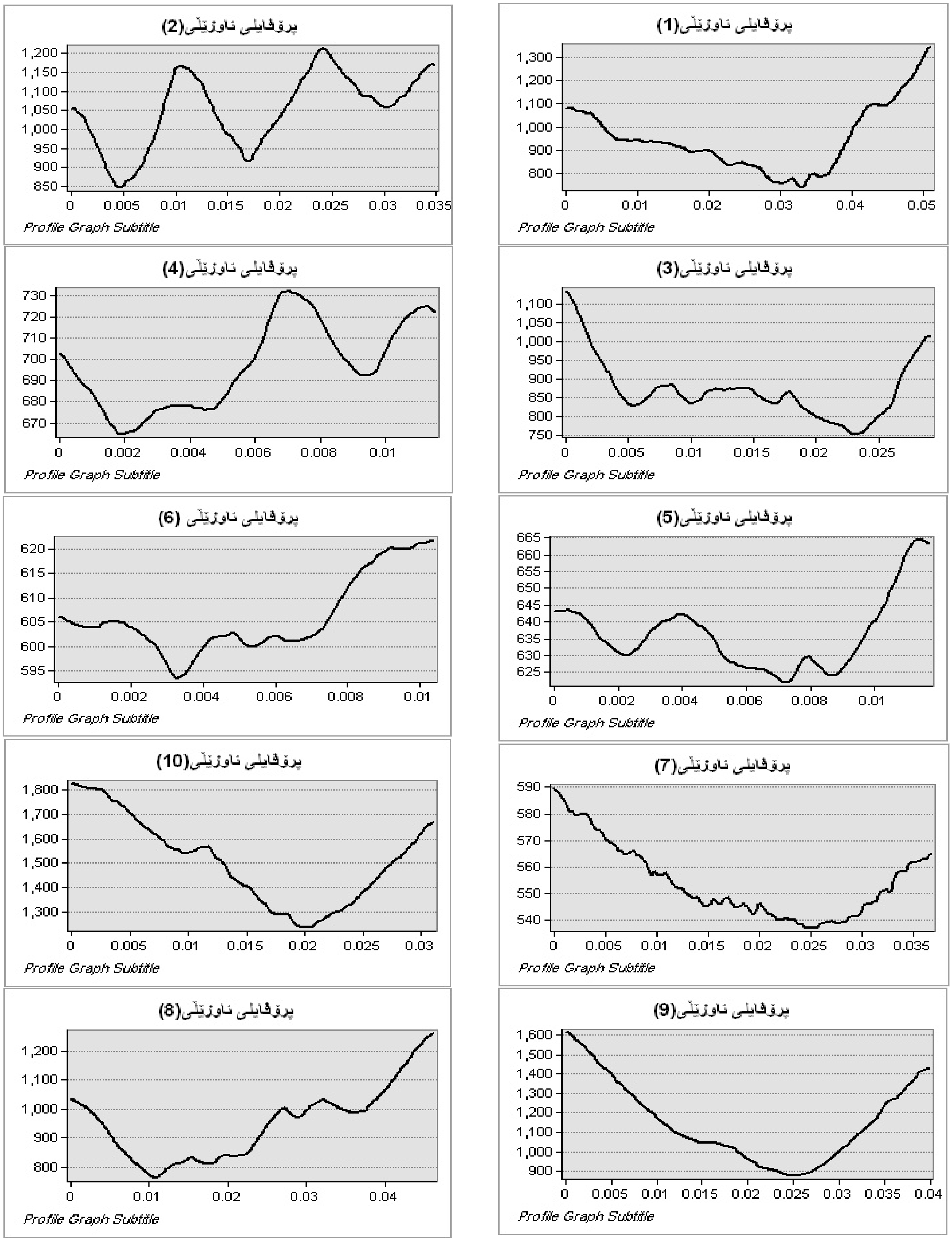
سەرچاوە: (Bull and Mcfadden,1977).

نەخشەی (٥) نیشاندەی ڕێژەی بەرزی بنکی دۆڵ (VF)



سەرچاوە:کاری توێژەر بە پشت بەستن بە وێنەی بەرزی ژمارەیی مانگی دەستکرد (DEM,12.5M) و بەکارهێنان بەرنامەی (Arc GIS 10.8).

شێوەی (١) پرۆفایلی نیشاندەی هاوکۆلکەی (VF) بۆ ئاوزێڵەکانی(١٠,٩,٨,٧,٦,٥,٤٣,٢,١)



سەرچاوە: کاری توێژەر پشت بەست بە نەخشەی (٥) بەبەکارهێنانی بەرنامەی (Arc GIS 10.8).

دوای جێبەجێکردنی هاوکۆلکەکە بەسەر ئاوزێڵەکانی ناوچەی توێژینەوەدا وەك لە خشتەی (٨) و نەخشەی (٥)دا دەردەکەوێت، کە ئاوزێڵەکانی ژمارە (١٠,٩,٨,٣,٢,١)، کە (٦) ئاوزێڵی ناوچەکەن بەهایەکی بەرزیان هەیە و دەکەونە پۆلی یەکەم لە نیشاندەری هاوکۆلکەی (VF) و ئەو دۆڵانە بەشێوەی پیتی (V) دەردەکەون و ئاماژەی ئەوەیە، کە تاوێرەکانی ڕەق و پتەون و بەرگری هەڵکۆڵین دەکەن و ڕاماڵینی بنکی دۆڵەکە زیاترە لە لاتەنیشتەکانی، لە ئاوزێڵەکانی(٧,٦,٥,٤)، کە نیشاندەری بەهای (VF) نزمە ئاماژەیە بۆ لاوازی تاوێرەکان و کەمی بەرگریان لەبەردەم ڕاماڵین و فراوانبونی دۆڵی ڕوبار بەهۆی بەرزی ڕاماڵینی لاتەنیشتەکانی، بەوەش دۆڵەکە شێوەی پیتی (U) وەردەگرێت.

خشتەی (٨) بەهای هاوکۆلکەی ڕێژەی بەرزی بنکەی دۆڵ (VF)

ئاوزێڵ	VFW	2*VFW	ELD	ERD	ESD	VF Ratio	پلە
1	119.1	238.3	1338	1085	743	0.3	چالاكیی بەرز
2	111.0	222.1	1167	1053	850	0.4	چالاكیی بەرز
3	113.4	226.8	1000	1130	754	0.4	چالاكیی بەرز
4	247.0	494.0	715	700	665	5.8	چالاكیی نزم
5	220.2	440.5	663	644	631	9.8	چالاكیی نزم
6	162.4	324.7	621	605	593	8.1	چالاكیی نزم
7	613.3	1226.6	563	592	537	15.1	چالاكیی نزم
8	158.0	316.1	1265	1033	766	0.4	چالاكیی بەرز
9	142.0	284.1	1606	1420	876	0.2	چالاكیی بەرز
10	112.4	224.8	1803	1654	1241	0.2	چالاكیی بەرز
تێکڕا	199.88	399.80	1074.10	991.60	765.60	4.07	چالاكیی نزم

سەرچاوە:کاری توێژەر بەپشت بەستن بەنەخشەی(٥) بەکارهێنانی بەرنامەی (Arc GIS 10.8).

پێنجەم : نیشاندەری هاوشێوەبونی تۆبۆگرافی (Topographic symmetry factor)(T):

نیشاندەری (T) ئەو نیشاندەرەیە، کە هەڵسەنگاندن بۆ بڕی جیاوازی ئاوڕێژی ڕوبار لە ئاوزێڵەکەیدا دیاریدەکات، مەودای کۆچی ئاوڕێژی سەرەکی ڕوبار لە تەوەرەکەی ڕوندەکاتەوە کە ڕەنگدانەوەی بونی چالاکیی تەکتۆنیی یان بونی شکانی ژێرڕوییە، کە کاری کردۆتە سەر جوڵەی ڕێڕەوی ڕوبارە سەرەکیەکە (کامل، ٢٠١٨، ١٦٧)، ئەم نیشاندەرە ڕێگایەکی هەڵسەنگاندنی خێرایە بۆ زانینی چالاکیی تەکتۆنیی، نیشاندەری هاوکۆلکەی هاوشێوەبونی تۆبۆگرافی لە ڕێگای پراکتیزەکردنی ئەم هاوکێشەیەوە دەست دەکەوێت:

$$T = Da / Dd$$

کاتێك:

T: نیشاندەری هاوکۆلکەی هاوشێوەبونی تۆبۆگرافی

Da: مەودای نێوان هێڵی ناوەڕاستی ئاوزێڵ بۆ ناوەڕاستی هێڵی ڕێڕەوەی پێچاوپێچی ڕوبار.

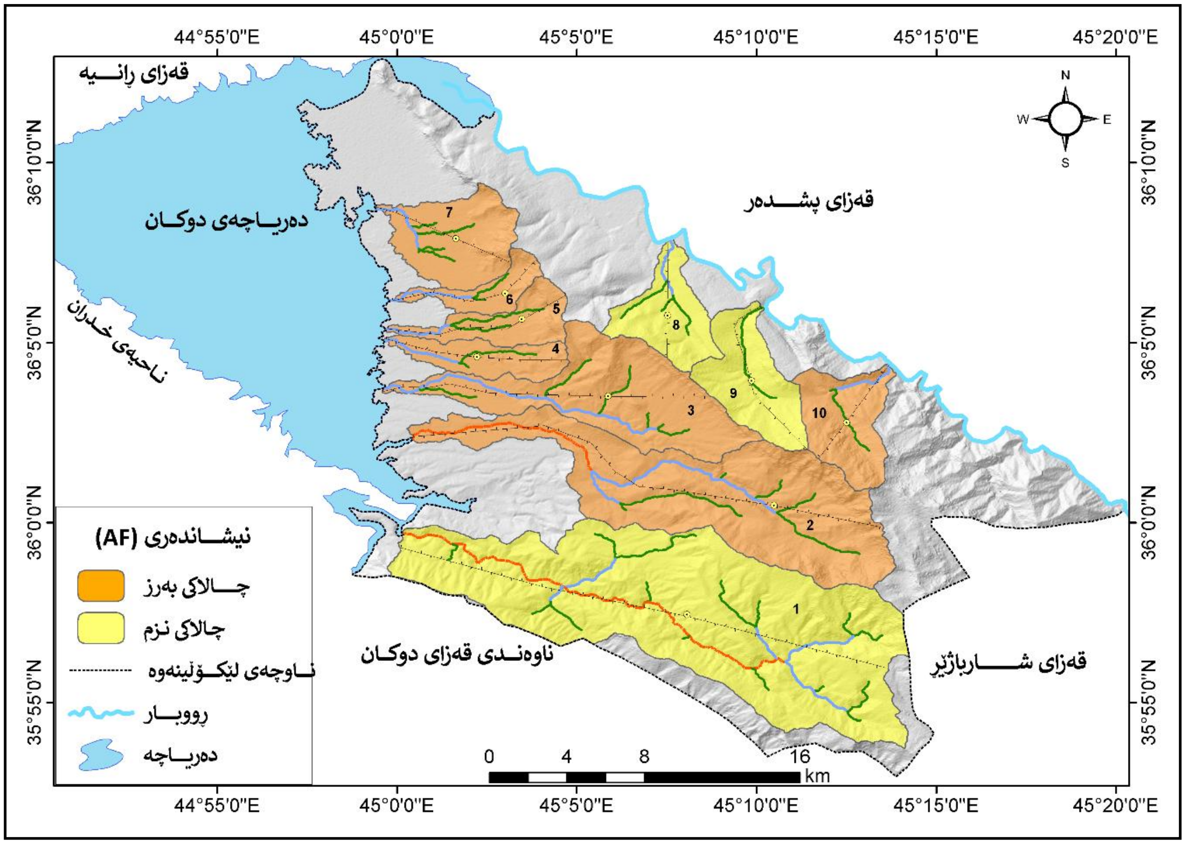
Dd: مەودای نێوان هێڵی ناوەڕاستی ئاوزێڵ بۆ هێڵی دابەشکردنی باران (سنوری ئاوزێڵ).

خشتەی (٩) پێوانەی بەهاكانی نیشاندەری هاوكۆلكەی هاوشێوەبونی تۆبۆگرافی (T)

پلە	پۆل	بەها	ئاوزێڵەكان
چالاكیی بەرز	١	< ٠,٦	----
چالاكیی مامناوەند	٢	٠,٣ - ٠,٦	١٠,٧,٦,٥,٤,٣,٢
چالاكیی نزم	٣	> ٠,٣	٩,٨,١

سەرچاوە: كاری توێژەر بە پشتبەستن بە خشتەی (١٠) و (Takieh, et, al, 2015).

نەخشەی (٦) نیشاندەری هاوشێوەبونی تۆبۆگرافی (T) لە ناوچەی توێژینەوە



سەرچاوە:كاری توێژەر بە پشت بەستن بە وێنەی بەرزیی ژمارەیی (DEM,12.5M) و بەكارهێنانی بەرنامەی (Arc GIS 10.8).

دوای بەكارهێنانی هاوكۆلكەی نیشاندەری هاوشێوەبونی تۆبۆگرافی (T) بەسەر ئاوزێڵەكانی ناوچەی توێژینەوەدا وەك لە نەخشەی (٦) وخشتەی (١٠) خراوەتەڕو، لە ئەنجامی شیكردنەوەی داتاكاندا دەردەكەوێت، كە ئاوزێڵەكانی (٩,٨,١) بەهایەكی نزمیان هەیە و نزیكن لە هاوشێوەبونی تۆبۆگرافی، كە ڕێڕەوی ڕوبار بە نزیكەی بە ئاڕاستەیەكی ڕێكی ئاوزێڵدا دەڕوات و پاڵی نەداوەتە لایەكی ئاوزێڵەكە، جگەلەوە نزمی ئەنجامی ئەو نیشاندەرە نیشانەی ئەوەیە چینە تاوێرەكانی ڕوی ئەو ئاوزێڵانە خۆڕاگربون بەرامبەر پرۆسەی ڕاماڵین و هەڵكۆڵین، ئاوزێڵەكانی (١٠,٧,٦,٥,٤,٣,٢) بەهایەكی مامناوەندی هاوشێوە بونیان هەیە، بەهۆی جوڵەی شوێنی ئاوڕێژی ڕوبار بەرەو لایەكی ئاوزێڵەكە، كە ئاماژەیە بۆ كەمی بەرگری چینە تاوێرەكانی بەرامبەر بە ڕامالین بەراورد بە ئاوزێڵە ئاوییەكانی تر و بونەتە هۆكار بۆ كەمی هاوشێوەبون لەو ئاوزێڵانەدا.

خشتەی (١٠) بەهای نیشاندەری هاوكۆلكەی (T) لە ئاوزێڵەكانی ناوچەی توێژینەوە

ئاوزێڵەکان	Da	Dd	T	ئاست
1	724	2929.4	0.25	چالاکیی نزم
2	633.4	2111	0.30	چالاکیی مامناوەند
3	696.55	1244.4	0.56	چالاکیی مامناوەند
4	317	715	0.44	چالاکیی مامناوەند
5	371.73	631	0.59	چالاکیی مامناوەند
6	201.8	570.1	0.35	چالاکیی مامناوەند
7	444.1	1437.6	0.31	چالاکیی مامناوەند
8	371.3	1284.2	0.29	چالاکیی نزم
9	173.45	1088.6	0.16	چالاکیی نزم
10	718.6	1699.6	0.42	چالاکیی مامناوەند
تێکڕا	465.19	1371.09	0.37	چالاکیی مامناوەند

سەرچاوە: کاری توێژەر پشت بەست بە نەخشەی (٦) بە بەکارهێنانی بەرنامەی (Arc GIS 10.8).

شەشەم: نیشاندەری هاوکۆلکەی تەواوکاری هیپسۆمەتری (Hypsometric integral)(HI):

هاوکۆلکەی تەواوکاری هپسۆمەتری بە پێوەرێك هەژما دەکرێت بۆ پێوانەی ئەو قۆناغانەی ئاوزێڵی پێدا تێپەڕدەبێت، لە ماوەیەکی دیاریکراودا، ئەم هاوکۆلکەیە شیکردنەوەی تەنها دۆخی ئێستای ئاوزێڵەکە دەکات، واتا ئەو قۆناغەیە ئاوزێڵەکە یان بەشێکی ئاوزێڵەکە پێی گەیشتوە، لەگەڵ بەردەوامبونی خولی ڕامالین بەهای ئەو هاوکۆلکەیە کەم دەکات، ئەو بەشانەی لێژیەکی زۆریان هەیە، بەپێی ڕای (دیفیز) ئاماژەی ئەوەیە کە بە قۆناغی گەنجی سەرەتای پێگەیشتندا تێدەپەڕێت، و ناوچە کەم لێژەکان گەیشتونەتە قۆناغی پیری(العذاري، ٢٠٠٥، ١٤٩)، هاوکۆلکەی تەواوکاری هپسۆمەتری نیشاندەرێکە ئاماژە بە دابەشبونی بەرزیی ونزمیی دەکات لە ناوچەیەکی دیاریکراودا، دەرهێنانی بەهای ئەو هاوکۆلکەیە بە دیاریکردنی بەهای بەرزیی ڕێژەیی لە ڕوبەرێکی دیاریکراوی هێڵەکانی کەنتۆری هاوشێوە لە دوریان لە یەکتر، بەدرێژایی ئاورێژی ئاوی، لە سەرچاوەوە تاکو ڕێژگە بەشێوەیەکی هەرەمەکی لە ڕێگای وێنەی بەرزی ژمارەیی (DEM) وەردەگیرێت(El Hamdouni et al, 2008)، بە پراکتیزەکردنی ئەم هاوکۆلکەیە دەتوانرێت بەهای تەواوکاری هپسۆمەتری ناوچەی توێژینەوە بزانرێت بە بەکارهێنانی ئەم هاوکێشەیە:

$$HI = \frac{(\text{average elevation} - |\text{min. elev})}{(\text{max . elev} - |\text{min. elev})}$$

کاتێك:

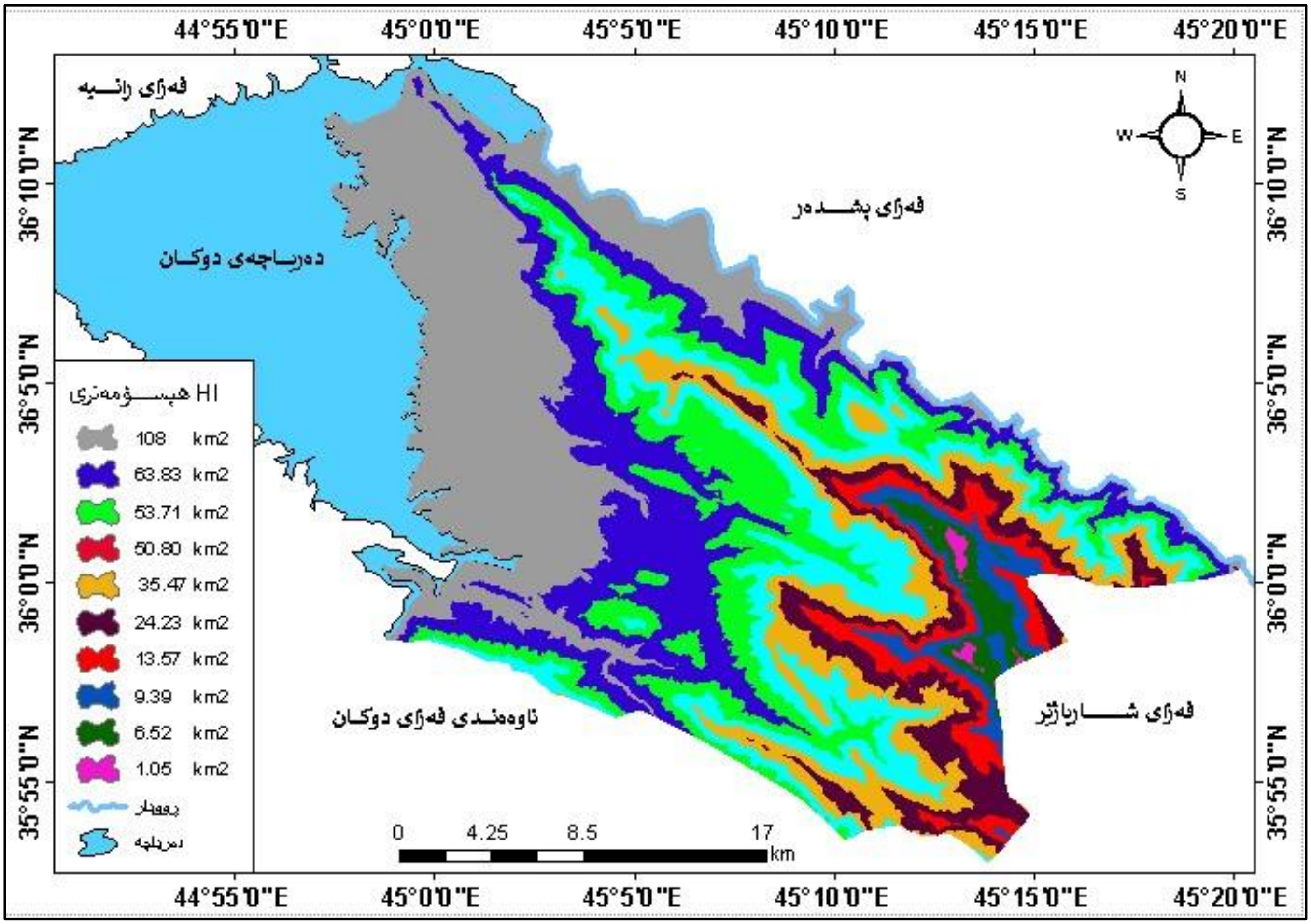
- HI: هاوکۆلکەی تەواوکاری هپسۆمەتری.
- Average elevation: تێکڕای بەرزی ئاوزێڵ.
- Min. elev: نزمترین بەرزی ئاوزێڵ.
- Max . elev : بەرزترین بەرزی ئاوزێڵ.(Buczek and Gornik, 2020) .

خشتەی (١١) پۆلێنی نیشاندەری تەواوکاری هیپسۆمەتری (Hi)

پلە	پۆل	بەها	ئاوزێڵەکان
بەرز	١	> ٠,٥	---
ناوەند	٢	٠,٤ – ٠,٥	١٠,٩,٨,٧,٦,٥,٤,٣,٢,١
نزم	٣	< ٠,٤	----

سەرچاوە: (El Hamdouni, et al, 2008)

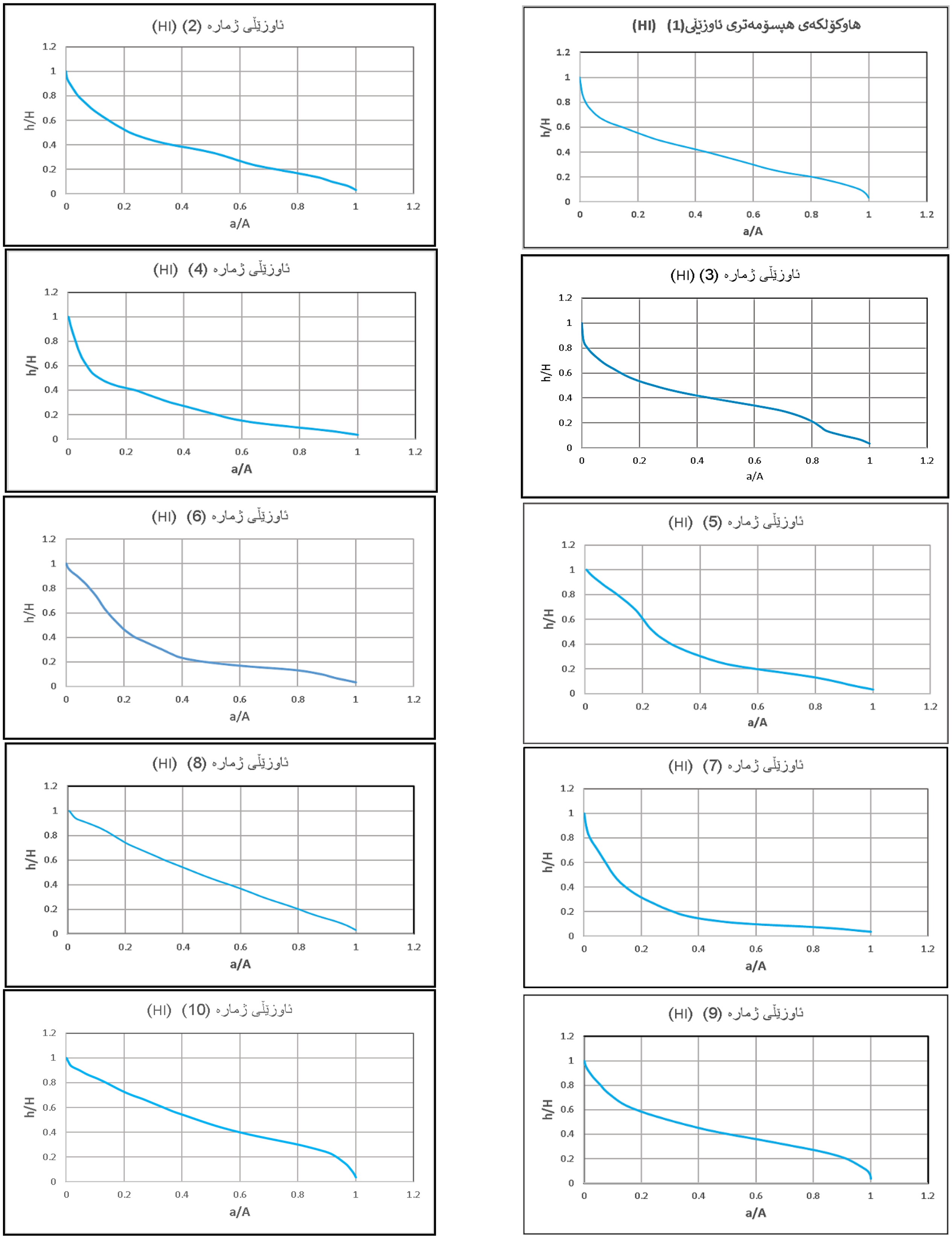
نەخشەی (٧) نیشاندەری تەواوکاری هیپسۆمەتری (Hi) لە ناوچەی توێژینەوە



سەرچاوە: کاری توێژەر بەپشت بەستن بە وێنەی بەرزیی ژمارەیی (DEM,12.5M) و بەکارهێنانی بەرنامەی (Arc GIS 108).

دوای پراکتیزەکردنی هاوکێشەی تەواوکاری هیپسۆمەتری بەسەر ئاوزێڵەکانی ناوچەی توێژینەوەدا وەك لە خشتەی (١١) و(١٢) و نەخشەی (٧) و شێوەکانی (٢) خراوەتەڕو دەردەکەوێت، کە سەرجەم ئاوزێڵەکانی ناوچەی توێژینەوە لە بارێکی هاوسەنگدان لە نێوان قۆقز و ڕوچاڵیدا، کە ئاماژەیە بۆ ئاستێکی مامناوەند لە نیشتاندن و ڕامالین، بەهاکەیان لە نێوان (٠,٤ بۆ ٠,٥) دایە، هەر بۆیە ئاوزێڵەکانی ناوچەی توێژینەوە لە قۆناغی گەنجی و سەرەتای قۆناغی پێگەیشتندان، ئاوزێڵەکانی (١، ١٠,٩) قۆقزبون لە خوارەوەی ئاوزێڵەکاندا هەیە، کە ئاماژەیە بۆ بونی چالاکیی تەکتۆنیی و نیشتاندن، وەك لە پرۆفایلی ئاوزێڵەکاندا لە شێوەکانی (٢)دا خراوەتەڕو.

شێوەی (٢) پرۆفایلی تەواوکاری هپسۆمەتری (HI) بۆ ئاوزێڵەکانی(١٠,٩,٨,٧,٦,٥,٤٣,٢,١)



سەرچاوە: کاری توێژەر پشتبەست بە نەخشەی (٧) بەبەکارهێنانی بەرنامەی (Arc GIS 10.8).

خشتەی (١٢) بەهای تەواوکاری هیپسۆمەتری (Hi) ئاوزێڵەکانی ناوچەی توێژینەوە

ئاوزێڵ	ڕووبەر کم²	min	max	a/A	h/H	(Hi)	ئاست
١	١٢٦,٢٦	٥٠٩	٢٤٥٥	٠,٣٦	٠,٥١	٠,٤٨	ناوەند
٢	٧٣,٦٩	٥١١	٢٥٤٩	٠,٣٤	٠,٥١	٠,٤٩	ناوەند
٣	٤٣,٠٣	٥١٥	١٨٤٥	٠,٣٦	٠,٥١	٠,٤٨	ناوەند
٤	١١,١٥	٥١٥	١٢٣٧	٠,٢٤	٠,٥١	٠,٤٩	ناوەند
٥	١١,٨٢	٥١٥	١٣٩٩	٠,٣٢	٠,٥١	٠,٤٨	ناوەند
٦	٧,٥٨	٥١٥	١٣٤٢	٠,٢٨	٠,٥١	٠,٤٩	ناوەند
٧	٢٠,٧٠	٥١٥	١٣٥٠	٠,١٨	٠,٥١	٠,٤٩	ناوەند
٨	١٥,٣٥	٥٣٦	١٦٣٩	٠,٤٥	٠,٥١	٠,٤٨	ناوەند
٩	١٩,٤٨	٥٥٧	٢١٩٧	٠,٤١	٠,٥١	٠,٤٩	ناوەند
١٠	١٧,٥٦	٥٧٠	٢٥٥٠	٠,٤٨	٠,٥١	٠,٥	ناوەند
تێکڕا	٣٤,٦٦	٥٢٥,٨	١٨٥٦,٣	٠,٣٤٢	٠,٥١	٠,٤٨	ناوەند

سەرچاوە:کاری توێژەر بەپشت بەستن بە نەخشەی(٧) و خشتەی (١١) شێوەی(٢)و بەکارهێنانی بەرنامەی (Arc GIS 10.8) .

حەوتەم: نیشاندەری چالاکیی تەکتۆنیی ڕێژەیی (Relative tectonic activity Index-RATI):

نیشاندەری چالاکیی تەکتۆنیی ڕێژەیی بریتیە لە کۆی ئەنجامی کۆتایی سەرجەم نیشاندەرە جیمورفییەکان، کە ڕەنگدانەوەی ڕێژەی چالاکیی تەکتۆنییە لە سەرجەم ئاوزێڵەکان (الحمیری، ٢٠٢٣)، بەهۆی ئەم نیشادەرەوە تێڕوانینێکی بڕیمان دەربارەی کاریگەری چالاکیە تەکتۆنییەکان لەسەر نیشاندەرە جیمۆرفییەکان لە ئاوزێڵەکانی ناوچەی توێژینەوە دەست دەکەوێت، بەپێی ئەم هاوکێشەیە:

$$IRAT = \frac{S}{N}$$

کاتێك :

(IRAT): نیشاندەری چالاکیی تەکتۆنیی ڕێژەیی.

(S): بەهای پۆلێنی هەر نیشاندەرێك لە ئاوزێڵێکدا.

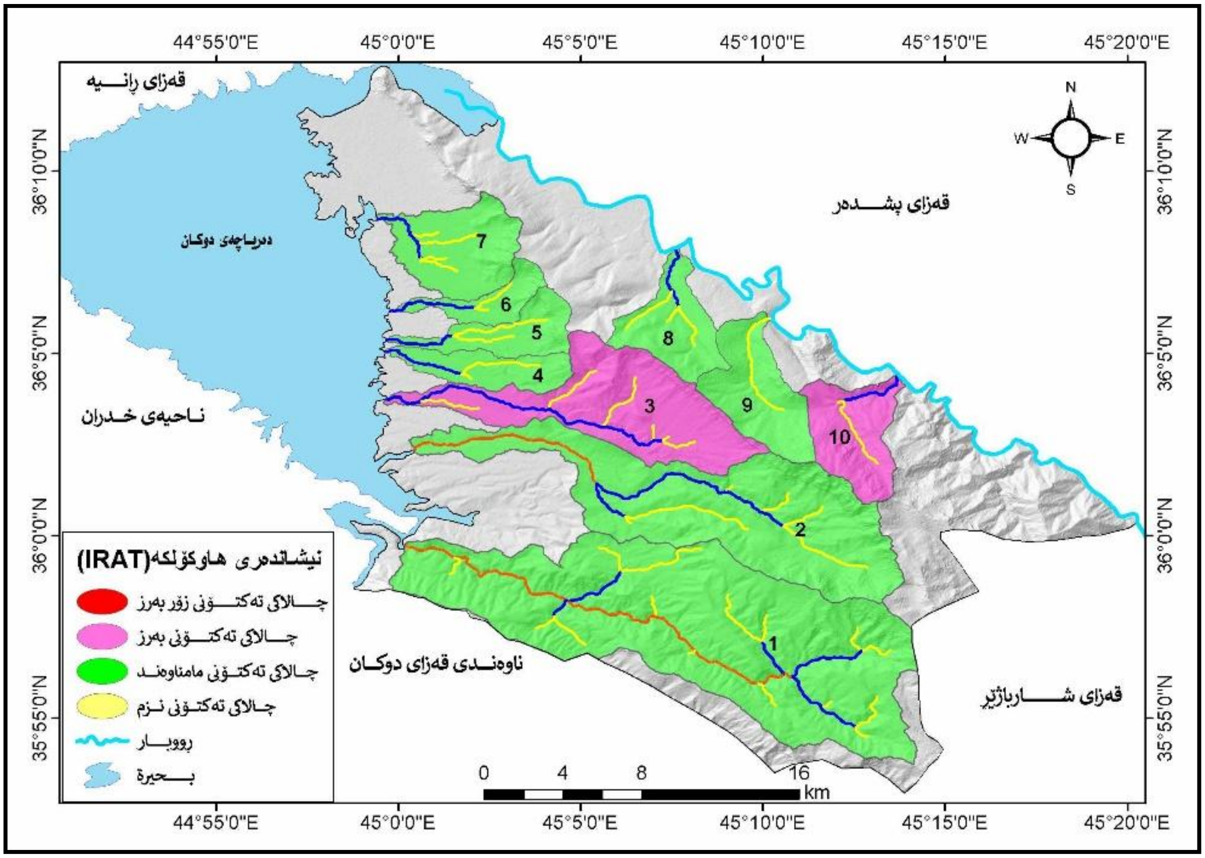
(N): ژمارەی نیشاندەرەکان. (البالانی، محمد، ٢٠٢٤).

خشتەی (١٣) پۆلێنی نیشاندەری چالاکیی تەکتۆنیی ڕێژەیی (IRAT)

پلە	پۆل	بەها	ئاوزێڵ
چالاکیی تەکتۆنیی زۆر بەرز	1	$1 < - \leq 1.5$	-----
چالاکیی تەکتۆنیی بەرز	2	$1.5 < - \leq 2$	١٠,٣
چالاکیی تەکتۆنیی مامناوەند	3	$2 < - \leq 2.5$	٩,٨,٧,٦,٥,٤,٢,١
چالاکیی تەکتۆنیی نزم	4	$2.5 <$	----

سەرچاوە: (الحمیری، ٢٠٢٣).

نەخشەی (٨) نیشاندەری چالاکیی تەکتۆنی ڕێژەیی ئاوزێڵەکانی ناوچەی توێژینەوە(IRAT)



سەرچاوە:کاری توێژەر بەپشت بەستن بە وێنەی بەرزیی ژمارەیی (DEM,12.5M) و بەکارهێنانی بەرنامەی (Arc GIS 10.8).

خشتەی (١٤)ئەنجامی نیشاندەری چالاکیی تەکتۆنی ڕێژەیی ئاوزێڵەکانی ناوچەی توێژینەوە(IRAT)

چالاکی	پۆل	S/N	Hi	T	VF	SMF	SL	AF	ئاوزێڵ
مامناوەند	3	2.17	2	3	1	3	2	2	1
مامناوەند	3	2.17	2	2	1	3	2	3	2
بەرز	2	2	2	2	1	3	3	1	3
مامناوەند	3	2.33	2	2	3	1	3	3	4
مامناوەند	3	2.33	2	2	3	1	3	3	5
مامناوەند	3	2.33	2	2	3	1	3	3	6
مامناوەند	3	2.17	2	2	3	1	3	2	7
مامناوەند	3	2.33	2	3	1	2	3	3	8
مامناوەند	3	2.33	2	3	1	3	2	3	9
بەرز	2	2	2	2	1	3	1	3	10
مامناوەند	2.8	2.21	2	2.3	1.8	2.1	2.5	2.6	تێکڕا

سەرچاوە: کاری توێژەر بە پشت بەستن بە خشتەکانی (٢)،(٤)، (٦)، (٨)، (١٠)، (١٢).

بەسەرنجدان لە خشتەی (١٣) پۆلێنی (IRAT) دەکرێت بە چوار ئاستی چالاکیی تەکتۆنیی، لەمیانەی پراکتیزەکردنی نیشاندەرەکە بەسەر ئاوزێڵەکانی ناوچە توێژینەوەدا و کۆکردنەوەی زانیاریەکان لە خشتەی (١٤) و ئەنجامدانی کرداری شیکردنەوەی داتاکان و نواندنیان لەسەر نەخشەی (٨)، دەرکەوت کە ئاوزێڵەکانی (٣, ١٠) لە ئاستێکی چالاکیی تەکتۆنیی بەرزدان، بەهۆی کاریگەری جوڵە تەکتۆنییە ناوەکیەکان و پرۆسە جیمۆرفیەکان لە دەرەوە، کە ڕوبەرەکەیان دەگاتە (٦٠,٦)کم٢، لە هەمانکاتدا ئاوزێڵەکانی (١,٢,٤,٥,٦,٧,٨,٩) خاوەن چالاکیی تەکتۆنیی مامناوەندن بە ئاستێکی کەمتر لە دو ئاوزێڵەکەی تر کاریگەری تەکتۆنییان لەسەرە، بەڵام لە هەمان کاتدا کاریگەرن بە جوڵە تەکتۆنییەکان و نوشتانەوە و شکانەکان، کە ڕوبەری (٢٨٦کم٢) لە ناوچەی توێژینەوە پێکدەهێنن.

دەرەنجام:

١- ئەو نیشاندەرە جیمورفیانەی لەم توێژینەوەدا بەکارهاتون ئاماژە بۆ ئەوە دەکەن، کە سەرجەم ئاوزێڵەکانی ناوچەی توێژینەوە بە ڕێژەی جیاواز کاریگەربون بە چالاکیی تەکتۆنی نوێ، لەبەرئەوەی ناوچەی توێژینەوە دەکەوێتە چوارچێوەی هەردو پشتێنەی (چەماوە بەرزەکان، باڵامبۆ-تانجەرۆ)، ئەو ئاوزێڵانەی کەوتونەتە بەشی باشور و باشوری خۆرهەڵاتی ناوچەی توێژینەوە چالاکیی تەکتۆنی بەرزە و پرۆسەی ڕماڵین زاڵە بەسەر نیشتاندندا و لە لوتکە چیای بەرز و دۆڵی قوڵ پێکهاتون، لە بەرامبەردا بەشی باکور و باکوری خۆرئاوای ناوچەکە لە ڕوبەری فراونی نیشتەنی پێکهاتون و ڕماڵین زۆر کەمترە و چالاکیی تەکتۆنیی لەو ناوچانەدا نزمە.

٢- لە بەهای نیشاندەرەکانی مۆرفۆتەکتۆنیدا لە ئاوزێڵەکانی ناوچەی توێژینەوە، ئاوزێڵی (٣) بەرزترین بەهای هەیە بەپێی هاوکۆلکەی (AF) کە زیاترە لە (٦٥) کە ئاماژەیە بە هاوسەنگ نەبون و لاربونەوەی لاکانی ڕێڕەوەی ئاوی سەرەکی بەلای چەپ دا لەژێر کاریگەری چالاکیی تەکتۆنیی، ئاوزێڵەکانی (١، ٧) بەهایەکی مامناوەندیان هەیە و ئاوزێڵەکانی(٢، ٤، ٥، ٦، ٨، ٩، ١٠) بەهاکەیان نزمە.

٣- بەپێی هاوکۆلکەی (SL) ئەنجامی ئاوزێڵی (١٠) دەگاتە(٨٠٢) کە بەهایەکی بەرزی هەیە، کە ئاماژەیە بۆ بەرزی ئاستی چالاکیی تەکتۆنیی و پتەوی و ڕەق تاوێرەکانی ناو ئاوڕێژە ئاویەکە، ئاوزێڵەکانی (١، ٢، ٩) بەهای مامناوەندیان هەیە، ئاوزێڵەکانی(٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨) بەهای هاوکۆلکەی(SL) یان نزمە.

٤- نیشاندەری چەمانەوەی ڕوی پێشەوەی چیا(SMF) دەریدەخات، کە ئاوزێڵی (٤، ٥، ٦، ٧) ڕێژەی چالاکیی تەکتۆنی و ڕماڵین لە دامێنی چیاکاندا بەهایەکی بەرزی هەیە، ئاوزێڵی (٨) بەهای مامناوەندە، بەڵام ئاوزێڵەکانی (١، ٢، ٣. ٩. ١٠) بەهاکەیان نزمە.

٥- بەپێی نیشاندەری هاوکۆلکەی(VF)، کە پێوەری جیاوازی بەرزیی ونزمیی بنکی ڕێڕەوی ئاویە بەراورد بە لاکانی، ئاوزێڵەکانی (١,٢,٣,٨,٩,١٠) بەهای (VF) نزمە، کە ئاماژەیە بۆ چالاکیی تەکتۆنیی بەرز، کە دۆڵی ئاوڕێژەکانیان شێوەی پیتی(V)وەردەگرێت، بەڵام ئاوزێڵەکانی (٤، ٥، ٦، ٧) بەهای (VF) یان بەرزە و دۆڵی ئاوڕێژیان شێوەی پیتی (U) وەردەگرێت و چالاکیی تەکتۆنیان نزمە.

٦- نیشاندەی (T) جیاوازی ڕێڕەوەی ڕوبار بە درێژایی ئاوزێڵ دەردەخات، بەو پێیە ئاوزێڵەکانی(٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ١٠) بەهایەکی مامناوەندیان هەیە، بەڵام ئاوزێڵەکانی(١، ٨. ٩) بەهاکەیان نزمە.

٧- هاوکۆلکەی(HI) ئەو قوناغانەمان بۆدیاریدەکات، کە ئاوزێڵەکە پێدا تێپەڕیوە، بەو پێیە سەرجەم ئاوزێڵەکانی ناوچەی توێژینەوە بەهایان لە نێوان (٠,٤-٠,٥)دایە، کە بەهایەکی مامناوەندە و لە قۆناغی پێگەیشتندان.

٨- بەپێی ئەنجامی نیشاندەری تێکڕای چالاکیی تەکتۆنی ڕێژەیی(IRAT)هەردو ئاوزێڵی (٣، ١٠)دەکەونە پۆلێنی چالاکیی تەکتۆنیی بەرز و ئاوزێڵەکانی(١، ٢، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩) دەکەونە چوارچێوەی پۆلێنی مامناوەند لە چالاکیی تەکتۆنییدا، لێرەوە بۆمان دەردەکەوێت کە زۆربەی نیشاندەرەکانی مۆرفۆتەکتۆنیی ئاسەواری کاریگەربونی ئاوزێڵەکانی ناوچەی توێژینەوەمان بە چالاکیی تەکتۆنی بۆ دەردەخەن.

ڕاسپاردە:

١- پێویستە پلان دانەرانی پرۆژەکانی بنیادنان و گەشەپێدانی ئاوەدانی و ڕێگاوبان بە پلانی تایبەتەوە مامەڵە لەگەڵ سروشتی ناوچەکەدا بکەن و بە هەماهەنگی شارەزایانی جیمۆرفیی و جیۆلۆجیا هەڵسەنگاندن بۆ دۆخی ئەو شوێنە بکەن کە بۆ بوارێك بەکاریدەهێنن، مامەڵەکردن لەگەڵ ناوچەیەکی سەختی تەکتۆنیی لەم شێوەیە جیاوازە لە ناوچەکانی تر، لە پێناو کەمکردنەوەی کات و تێچون و بەکەمترین زیان زۆرترین سود ببینرێت.

٢- ناوچەی توێژینەوە هەژارە بە لێکۆڵینەوەی زانستی ورد لەبواری جیۆلۆجیی و چالاکیی تەکتۆنییدا بۆیە پێویستە توێژینەوەی زیاتری لەسەر بکرێت و زانیاری زیاتری لەسەر کۆبکرێتەوە بە مەبەستی گەشەپێدانی بۆ سودی مرۆیی و خۆپاراستن لە مەترسیەکانی.

٣- پێویستە توێژینەوەکان بە پێشکەوتوترین تەکنۆلۆژیای سەردەم بکرێت و پشت ببەسترێت بە وێنەی ئاست بەرزی مانگی دەستکرد و پرۆگرامی نوێی هەستکردن لە دورەوە بۆ دەستەبەرکردنی وردترین داتا و زانیاری و بەدیهێنانی نەخشەی ڕاست و دروست لەو بوارەدا، بۆ زانینی دۆخی پرۆسە جیمۆرفیەکانی وەك ڕامالین و نیشتاندن و زانینی کاریگەربونی بە چالاکیی تەکتۆنیی و هەڵسەنگاندنی ڕێژەی گونجاوی زەوی ناوچەکە بۆ بوارە جیاوازەکانی بەکارهێنانی مرۆیی.

سەرچاوەکان :

البالانی، عزالدين جمعه درويش؛ پشتيوان علی محمد، (٢٠٢٤)، تقييم المؤشرات الجيمورفولوجية للنشاط التكتوني لطية بەردە سور في قضاء كلار، مجلة جامعة گرميان، الدورة(١١)، رقم (٢)، ٢٠٢٤، ص٤٤٨-٤٦٤. doi.org/10.24271/garmian.24.11C40

الحميری، محمد عباس جابر، (٢٠٢٣)، التمثيل الخرائطي لمؤشرات النشاط التكتوني لأحواض وديان جنوب جبل كيره بأستعمال نظم المعلومات الجغرافية، قسم الجغرافية، كلية التربية، جامعة ميسان، مجلة الاداب، ملحق، العدد(٤٧)، (ص٢٢٩-٢٥٨).

DOI: 10.31973/aj.v2i147.4467

الشمری، صادق عبالحسين نصيف، (٢٠٢٣)، تحليل الخصائص المورفومترية والمورفوتكتونية في حوض وادي بالكيان، رسالە ماجستير(منشورة)، جامعة المستنصرية،كله التربية، قسم الجغرافيا.

العذاري، احمد عبداالستار،(٢٠٠٥)، هيدروجيمورفولوجية منطقة الوديان غرب الفرات شمال الهضبة الغربية العراقية، العراق، أطروحة دكتوراە(غير منشورة)، كلية الاداب، جامعة بغداد.

خضير، احمد العيادة، (٢٠٢٣)، المؤشرات المورفوتكتونية لحوض وادي الصافية في الهضبة العراقية الغربية، مجلة جامعة بغداد / كلية التربية للبنات - قسم الجغرافية مجلد (٢) رقم (١٨)لسنة (٢٠٢١).(ص٣٢٧-٣٤٢).

صابر، سایه سلام، (٢٠٢٤)، دراسة المؤشرات الجيومورفولوجية للعمليات المورفوتكتونية في حوض وادي ژاراوه، گۆڤاری کوردستانی بۆ لێکۆڵینەوەی ستراتیجی، ژمارە (٤) ی نیسانی (٢٠٢٤)، لاپەڕە (١٧٤-١٩٥).

فياض، هبة محمد ؛ العكام، اسحاق صالح،(٢٠٢٣) الخصائص المورفوتكتونية لحوض وادي إزيانة، مجلة جامعة بغداد / كلية التربية للبنات - قسم الجغرافية مجلد (٢) رقم (١٨)لسنة (٢٠٢١)، ص(٢٨٢-٢٩٢).

كامل، على محسن، (٢٠١٨)، النمذجة الهيدروجيمورفولوجية لحوض وادي حسب و أثره في التنمية البيئية، أطروحة دكتوراه، قسم الجغرافية، كلية الاداب، جامعةالكوفة.

Bull, William .B. and McFadden, Leslie D. (1977). Tectonic geomorphology north and south of the Garlock fault, California, In: Doehring, D.O. (Ed.), Geomorphology in Arid Regions. Proceedings of Eighth Annual Geomorphological, Symposium, State University, New York, Binghamton, (pp.115-138), http://dx.doi.org/10.4324/9780429299230-5

Buczek, Krzysztof and Gornik, Marek, (2020), Evaluation of tectonic activity using morphometric indices: case study of the Tatra Mts. (Western Carpathians, Poland). Environmental Earth Sciences, 79(8). https://doi.org/10.1007/s12665-020-08912-9

El Hamdouni, Rachid, Irigaray, Clemente, Fernandez, Omas Manuel, Chacon, Jose and Keller, Edward A. (2008). Assessment of relative active tectonics, southwest border of the Sierra Nevada (southern Spain). Geomorphology, [online], 96(1-2), pp.150–173.
https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2007.08.004

Kothyari, Girish C. (2015). Morphometric analysis of tectonically active Pindar and Saryu River basins: Central Kumaun Himalaya. Zeitschrift fur Geomorphologie, 59(4), pp.421–442.
doi.org/10.1127/zfg/2014/0162 .

Keller, Edward A. and Pinter, Nicholas. (2002). Active Tectonics. Pearson, Earthquake, Uplift, and Landscape, Second Edition, (349 pages).
https://www.amazon.com/Active-Tectonics-Earthquakes-Uplift-Landscape/dp/0130882305 .

Takieh, Edven Asatour Dizaj, Ghorashi, Manochehr and Rezaie, Fereydon, (2015). The Transverse Topographic Symmetry Factor of Darakeh Stream in the North Tehran, Iran. Open Journal of Geology, [online] 05(11), pp.770–779. doi.org/10.4236/ojg.2015.511066 .