Available online at http://aran.garmian.edu.krd

ARAN JOURNAL For Languages and Humanities

Aran Journal for Languages and Humanities

https://doi.org/10.24271/ARN.2026.02-01-26

شیکردنەوەی چەندیەتی ئاماژە جیۆمۆرفییەکانی مەترسی چالاکییە مۆرفۆتەکتۆنییەکان بۆ ئاوزێڵەکانی سەرکەپکان و قەشان لە قەزای ڕانیە.

(توێژینەوەیەکی هەڵێنجراوە لە تێزی دکتۆرا)

بەختیار عثمان خضر[1]، عزالدین جمعە درویش پاڵانی[2]

1- بەشی جوگرافیا، کۆلێژی زانستە مرۆڤایەتییەکان، زانکۆی ڕاپەڕین، هەرێمی کوردستان - عێراق

2- یاریدەدەری سەرۆکی زانکۆ بۆ کاروباری کارگێری و دارایی، زانکۆی گەرمیان، هەرێمی کوردستانی - عێراق

Article Info

Received	2025-12-27
Accepted	2026-02-09
Published:	2026-02-15

Keywords

ئاماژەی چالاکی تەکتۆنی، پرۆسەی جیۆمۆرفی، ئاوزێلی سەرکەپکان، ئاوزێلی قەشان.

Corresponding Author

bakhtiar.osman86@uor.edu.krd

azzadeen.jumaa@garmian.edu.krd

پوختە:

پرۆسەی چالاکی مۆرفۆتەکتۆنییەکان کاریگەری زۆریان هەیە لەسەر سیستەمی دۆڵی ڕووبارەکان، شکان و چەماوەکان، هۆکاری ڕاستەخۆن لە ناهاوسەنگی ئاوزێڵەکان. ئەم توێژینەوەیە جەخت لەسەر کێشەی ئاماژەی جیۆمۆرفی چالاکییە مۆرفۆتەکتۆنییەکان دەکات بە بەکارهێنانی ڕێبازی چەندیەتی و تەکنەلۆژیای نوێ لەپرۆگرامی (ArcGis) و زانستی (Rs) و فایلی (DEM12.5). ئامانج لەم توێژینەوەیە شیکردنەوەی چەندایەتی مەترسی چالاکی مۆرفۆتەکتۆنی هەر دوو ئاوزێلی (سەرکەپکان و قەشان)ە لە قەزای ڕانیە بەکارهێنانی هاوکێشەی ئاماژە جیۆمۆرفییەکان. بەهای هاوکۆلکەی هیپسۆمەتری ئاوزێلی سەرکەپکان و قەشان بەدوای یەکدا دەگاتە (0.5) ، (0.4) لە قۆناغی جیۆمۆرفی پێگەیشتندان و چالاکی تەکتۆنی تیاندا ماماوەندە، لەڕووی ئاماژەی هۆکاری ناهاوسەنگی ئاوزێلی سەرکەپکان چالاکی تەکتۆنی لای ڕاست بەرزە و لادانی ڕووباری سەرەکی بەرەو لای چەپ، بەڵام ئاوزێلی قەشان بەپێچەوانەوە چالاکی تەکتۆنی بەرز لە لای چەپ لادانی ڕووباری سەرەکی بەرەو لای ڕاست. هەروەها بەپێی ئاماژەی هۆکاری هاوسەنگی تۆبۆگرافی چالاکی تەکتۆنی ئاوزێڵەکان مامناوەندن ئاوێلی سەرکەپکان و قەشان بەهاکانیان دەگاتە (0.4) ، (0.3). بەپێی ئاماژەی شێوەی ئاوزێل ئاوزێلی قەشان بەهاکەی دەگاتە (2.65) چالاکی تەکتۆنی مامناوەند و ئاوزێلی سەرکەپکانیش بەهاکەی دەگاتە (4.72) چالاکی تەکتۆنی تیایدا بەرزە، دەرئەنجامی پۆلێنی ڕێژەی کۆتای ئاماژە جیۆمۆرفییەکان ئاوزێڵەکان لە چوارچێوەی چالاکی تەکتۆنی بەرزدان چونکە ناوچەی توێژینەوە یەکێکە لە ناوچە چالاکەکان لە ڕووی تەکتۆنییەوە نزیکە لە شوێنی پێکدادانی پلێتی عەرەبی و ئێرانی.

پێشەکی:

پرۆسە تەکتۆنییەکان لە هۆکارە سەرەکییەکانی دروستبونی شێوەکانی زەوین. بۆ دیاریکردنی کاریگەری چالاکییە تەکتۆنییەکانیش کۆمەڵێ هاوکێشەی بیرکاری بەکاردەهێنرێن بۆ خەملاندنی چالاکی تەکتۆنی کە ڕۆڵیان هەیە لە پێکهاتن و دروستبوونی شێوە جیۆمۆرفییەکان لە ئاوزێڵی ڕووبارەکان و سیستەمی رووبارەکانیش ڕۆڵێکی زۆر بەرچاو هەیە لە ڕامالین و گواستنەوەی نیشتەنییەکان. واتا تۆپۆگرافیای سەرزەوی ڕەنگدانەوەی هاوسەنگی نێوان پرۆسە تەکتۆنییەکان و پرۆسەکانی ڕامالینی زەوین، لەبەر ئەوە لە کاتی ئێستادا توێژینەوەی چەندییەتی بۆ ئاماژە جیۆمۆرفییەکانی چالاکیە مۆرفۆتەکتۆنییەکان گرنگی زۆری هەیە بۆ زانینی ئاستی مەترسی چالاکیە مۆرفۆتەکتۆنییەکان.

کێشەی توێژینەوە:

1- ڕەنگدانەوەی کاریگەری پرۆسە جیۆمۆرفی و چالاکیە تەکتۆنییەکان چین لەسەر دروستبوونی شێوەی ئاوزێڵ و ئاراستەی ڕێڕەوەی ڕووبارەکان؟

2- پلەی مەترسی چالاکییە تەکتۆنییەکان لەئاوزێڵەکاندا لە چ ئاستێکدان؟

گریمانەی توێژینەوە:

1- ئاوزێڵەکان زۆر کاریگەرن بە چالاکی تەکتۆنی و پرۆسە جیۆمۆرفییەکان کە ڕەنگدانەوەی بەرچاویان هەیە لەسەر سروشتی ئاڵۆزی تۆپۆگرافی و جیاوازی پلەی لێژی و دروستبونی تۆڕی ڕووبارەکان و گۆڕان لە ڕێڕەوی ڕووباری سەرەکی لە ئاوزێڵەکاندا.

2- ناوچەی توێژینەوە بەشێکە لە پلێتی عەرەبی و ناوچەی چیا چەماوە بەرزەکانە کە زۆر نزیکە لە شوێنی پێکدادانی هەردوو پلێتی (عەرەبی و ئۆراسیا و چەندین ئاست و پلەی مەترسی مۆرفۆتەکتۆنی هەیە و چالاکی تەکتۆنی بەرزە.

ئامانجی توێژینەوە.

1- هەڵسەنگاندن و پۆلێنکردنی ئاستی پلەی کاریگەری چالاکی تەکتۆنی ئاوزێڵەکان بە بەکارهێنانی چەندین هاوکێشەی ئاماژەی مۆرفۆتەکتۆنی.

2- دەستنیشانکردنی ئەو گۆڕانکارییانەی بەسەر شێوەکانی زەویدا هاتووە بەپێی پرۆسە تەکتۆنی و کردارەکانی ڕامالینی زەوی.

3. دروستکردنی نەخشە بۆ هەریەکە لە ئاماژە جیۆمۆرفییەکان و گەیشتن بە چەندین ڕاستی زانستی وەک داتابەیسێک سودی دەبێت بۆ پلاندانەرانی شارستانی و بەڕێوەبردنی مەترسی چالاکیە مۆرفۆتەکتۆنییەکان لە قەزای ڕانیە.

گرنگی توێژینەوە:

1- ئەم توێژینەوەیە وەکو سەرچاوەیەکی زانستی گرنگی زۆری هەیە بۆ توێژەرانی بواری مۆرفۆتەکتۆنی و دەبێتە تەواوکەری توێژینەوەکانی تر کە لەدوای ئەم توێژینەوەیە ئەنجام دەدرێن.

2- ئەم توێژینەوەیە یارمەتی لایەنە پەیوەندیدارەکان دەدات لە دۆزینەوەی چارەسەری گونجاو بۆ بەڕێوەبردنی مەترسی چالاکیە مۆرفۆتەکتۆنییەکان.

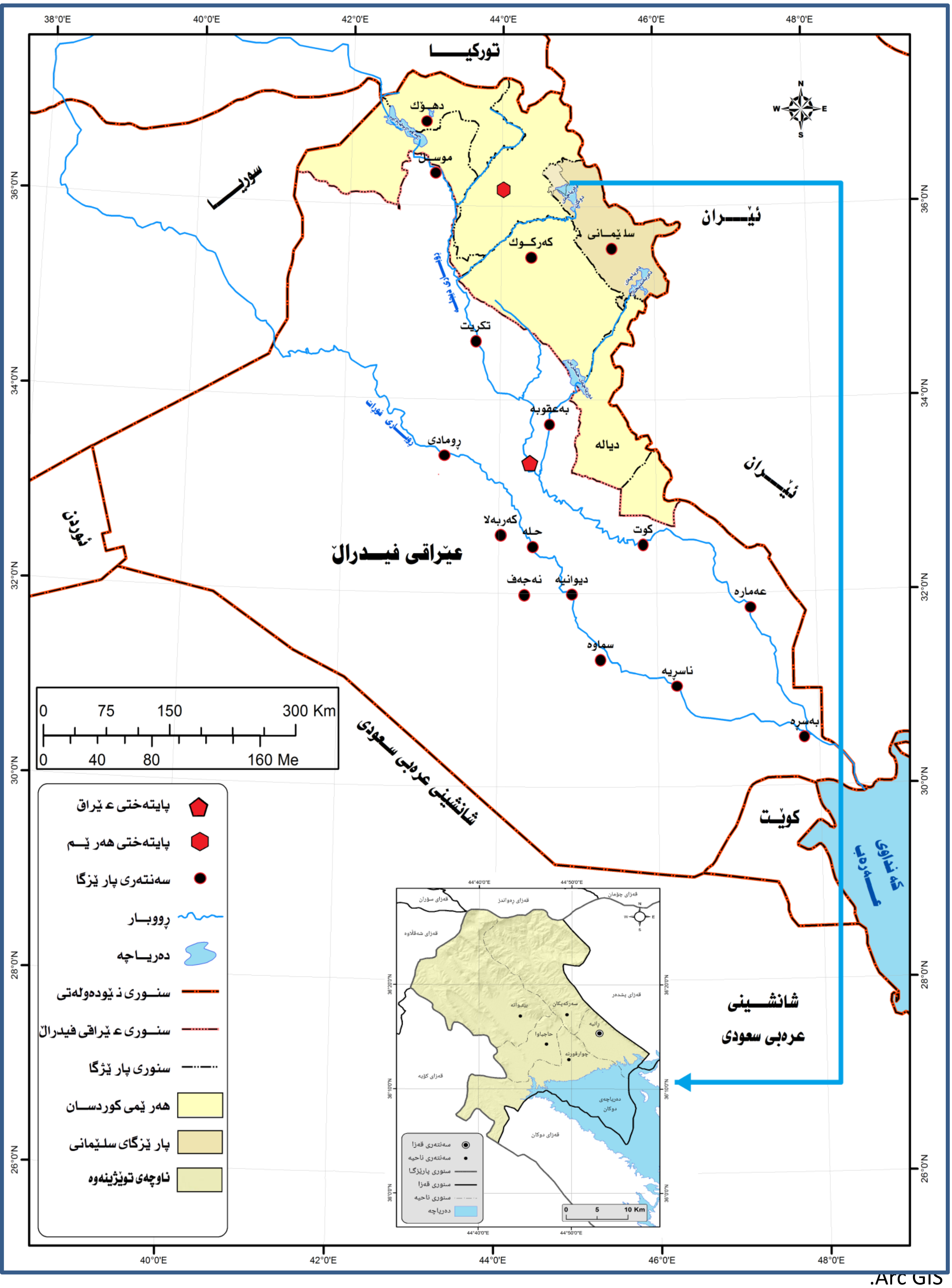
سنوری ناوچەی توێژینەوە:

قەزای ڕانیە دەکەوێتە باکوری خۆرهەڵاتی عێراق و هەرێمی کوردستان و باکوری ڕۆژئاوای پارێزگای سلێمانی لە ناوچەی چیا چەماوە بەرزەکان. لەڕووی پێگەی ئەسترۆنۆمییەوە دەکەوێتە نێوان هەردوو بازنەی پانی (=36 : -05 : 36 - =59: -29 :36°) لە باکورەوە، هەردوو هێڵی درێژی نێوان (=05 : -33 : 44 – =20: -59: 44) لە خۆرهەڵاتەوە. لە 5 یەکەی کارگێری پێکدێت (سەنتەری قەزا، ناحیەکانی حاجیاوا، چوارقورنە، سەرکەپکان و بیتواتە) وەک لەنەخشەی (1) دەردەکەوێت. لە باکوری خۆرهەڵاتەوە بۆ باشوری خۆرئاوا هاوسنورە لەگەڵ قەزاکانی پارێزگای هەولێر (لە باکور ئاوزێڵی وەرتێ لەقەزای ڕەواندز، ئاوزێڵی ئالانە لەقەزای سۆران و ئاوزێڵی قەشان کە بەشێکی دەکەوێتە قەزای شەقلاوە هاوسنورە لەگەڵ ئاوزێڵی هەریرو ماوەران)(لە باکوری خۆرئاوا بۆ باشوری خۆرئاوا هاوسنورە لەگەڵ ئاوزێڵی هیزۆپ(سکتان) لە قەزای کۆیە) لە خۆرهەڵات و باکوری خۆرهەڵات هاوسنوورە لەگەڵ ئاوزێڵەکانی بۆکریسکان و پشدەرە ڕەقە لە قەزای پشدەر، لە خۆرهەڵات و باشوری خۆرهەڵات ئاوزێڵەکانی ڕانیەو چوارقورنە لە قەزای ڕانیە و لە باشوریش هاوسنوورن لەگەڵ دەریاچەی دوکان لە قەزای دوکان. بەشێوەیەکی گشتی قەزای ڕانیە چەندین ئاوزێڵی لاوەکی ڕووباری تێدیە، بەڵام بە گشتی توێژینەوەی چەندیەتی ئاماژە جیۆمۆرفییەکانی مەترسی چالاکیە مۆرفۆتەکتۆنییەکان بۆ هەردوو ئاوزێڵی سەرەکی سەرکەپکان و قەشان ئەنجامدەدەین. وەك لە نەخشەی (2) دەردەکەوێت. ڕووبەری قەزای ڕانیە دەگاتە (847.5کم). ڕووبەری هەریەکە لە ئاوزێڵی سەرکەپکان و قەشان بەدوای یەکدا دەگاتە (215.75کم) (311.5کم).

ڕێبازی توێژینەوە:

بەکارهێنانی ڕێبازی چەندیەتی لە بەکارهێنانی چەندین داتای ژمارەیی و هاوکێشە بیرکارییەکان بۆ جێبەجێکردنی هاوکێشەکان، هەروەها بەکارهێنانی ڕێبازی شیکاری لە شیکردنەوەو لێکدانەوەی ئەو ئەنجامانەی لە هاوکێشەکان بەدەستهاتوون، سەرەڕای پشت بەستن بە بەکارهێنانی تەکنەلۆجیای نوێ وەک فایلی (DEM 12.5m) و پرۆگرامی سیستەمی زانیاریە جوگرافییەکان (ArcGis 10.8) و زانستی (Rs).

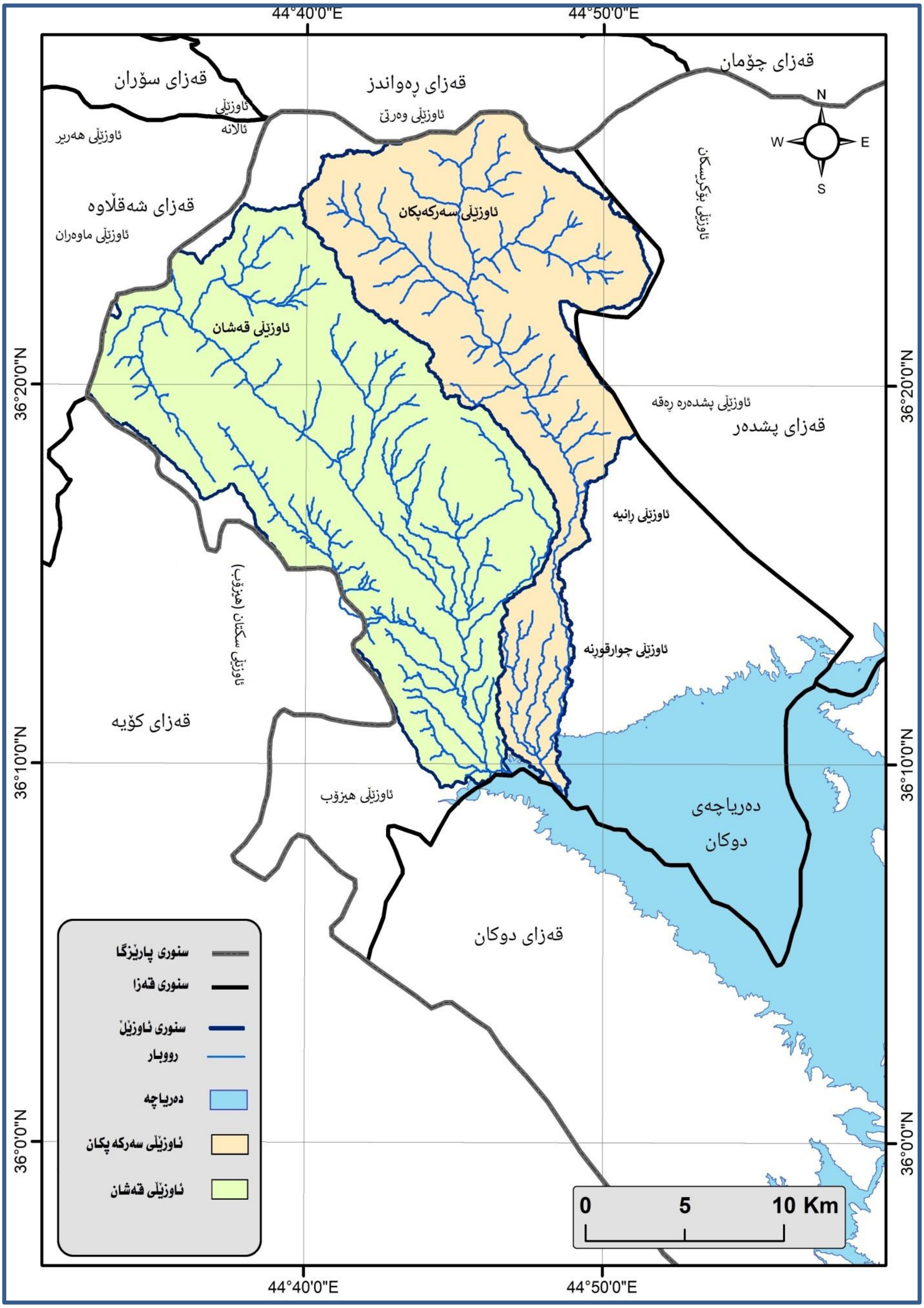
نەخشەی (1)شوێنی جوگرافی قەزای ڕانیە بەپێی عێراق و هەرێمی کوردستان



نی

.Arc GIS

نەخشەی (2)شوێنی جوگرافی قەزای ڕانیە و ئاوزێڵی سەرکەپکان و قەشان



کاری توێژەر بە پشت بەستن بە:

حکومەتی هەرێمی کوردستان، وەزارەتی پلاندانان، بەڕێوەبەرایەتی ئاماری سلێمانی، نەخشەی کارگێری هەرێمی کوردستان و پارێزگای سلێمانی، 2024. بە بەکارهێنانی Arc GIS .

ئاماژە جیۆمۆرفییەکانی چالاکی تەکتۆنی (Geomorphic Indices of Tectonic Activity):

کۆمەڵە پێوەرێکن پشت بە زانیاری جیۆلۆجی و جیۆمۆرفۆلۆجی و جیۆفیزیا دەبەستێت بەتایبەتی پرۆسەی تەکتۆنی و پەرەسەندنی جیۆلۆجی ناوچەکە ئاماژەیەکی گرنگە بۆ لێکدانەوەو شیکردنەوەی ئەوەی کە چۆن هێزە تەکتۆنییەکان رووی زەوی دەگۆڕن بە تێپەڕبوونی کات یان ولامی شێوەکانی زەوی بۆ سروشتی هێزە تەکتۆنییەکان چۆنەو پێوانەی چەندیەتی شێوەکانی زەوی دەکات کە ئایە هێزە تەکتۆنییەکان ئێستا لە ناوچەکەدا چالاکن یان نا. لێرەدا ئاماژە جیۆمۆرفییەکان بەکاردەهێنین بەم شێوەیە:

1 - هاوکۆلکەی هیپسۆمەتری (Hypsometric Integral Index - HI):

ئەم پێوەرە ئاماژەی پێوانی بەرزییە بۆ هەڵسەنگاندنی قۆناغی گەشەکردنی شێوەکانی زەوی (گەنجی، پێگەیشتن، پیری) و بەکاردێت بۆ هەڵسەنگاندنی حاڵەتی گەشەکردن و هاوسەنگی لەناو ئاوزێڵەکاندا لەرووی هێزە تەکتۆنییەکان و راماڵینی زەوی. بەهاکانی دەکەوێتە نێوان (0 – 1) وەک لە خشتەی (1) دەردەکەوێت. بە بەکارهێنانی ئەم هاوکێشەیە دەدۆزرێتەوە (Anand, 2019, 1948).

HI = H – ^{H}min / ^{H}max – ^{H}min.

HI= هاوکۆلکەی هیپسۆمەتری.

H = ناوەندی بەرزی ئاوزێڵ (نزمترین و بەرزترین بەرزی).

^{H}min= نزمترین بەرزی.

^{H}max= بەرزترین بەرزی.

بەها بەرزەکانی ئەم هاوکێشەیە ئاماژەیە بۆ ئاوزێلی گەنج کەوا برێکی زۆر لە کەرەستەکانی زەوی ئامادەن بۆ پرۆسەکانی داتاشین و راماڵین، بەڵام بەها نزمەکان ئاماژەیە بۆ ئاوزێڵ کە لە قۆناغی پیریدایە بەهۆی جوڵە وزەی ئاو (ئاوی رێکردو runoff) کە سروشتی زەوی ناوچەکەی تەواو گۆڕیوە بەهۆی زۆری کرداری راماڵینی زەوی.

ئاوزێلی سەرکەپکان بەرزترین بەرزی بریتییە لە (2532م) نزمترینی (495م)، هەروەها ئاوزێلی قەشان بەرزترین بەرزی (2306م) دەبێت و نزمترینی دەگاتە (504م)، بەهای هاوکۆلکەی هیپسۆمەتری هەردوو ئاوزێڵەکە بەدوای یەکدا دەگاتە (0.5) ، (0.4) وەک لەخشتەی (2) دەردەکەوێت.

خشتەی (1) پۆلێنی ئاماژەی هاوکۆلکەی هیپسۆمەتری

پلەی چالاکی تەکتۆنی	تایبەتمەندی	پۆل	بەها
چالاکی تەکتۆنی بەرز	راماڵینی کەم، پلەی لێژی و بەرزی و نزمی زۆر، قۆناغی گەنجی	1	> 0.5
چالاکی تەکتۆنی مامناوەند	راماڵینی مامناوەند و هاوسەنگی لە نێوان راماڵین و بەرزبوونەوەی تەکتۆنی، قۆناغی پێگەیشتن	2	0.4 - 0.5
چالاکی تەکتۆنی نزم	راماڵینی زۆر و پلەی لێژی و بەرزی و نزمی کەم، قۆناغی پیری	3	< 0.4

Gautam & Singh, 2023, Evaluation of Active Tectonic Features of Nandakini River Basin, Lesser Himalaya, India by Using Morphometric Indices: A GIS Approach, Advances in Environmental and Engineering Research, LIDSEN Publishing Inc, volume 4, issue 1, P14.

ئاماژەیە بۆ ئەوەی کە ئەم ئاوزێڵانە لە قۆناغی جیۆمۆرفی پێگەیشتندان. سروشتی زەوی و تۆپۆگرافیایەکی هاوسەنگیان هەیە و تا رادەیەک هاوسەنگی هەیە لە نێوان راماڵین کە بۆ ماوەیەکی بەرچاو کاری کردووە و لەهەمانکاتیشدا بەرزبوونەوەی تەکتۆنی هەیە واتا چالاکی تەکتۆنی و کرداری راماڵین هاوسەنگن. ئەم جۆرە بەهایانەش هەمیشە چەماوەکانیان شێوەی پیتی (S) وەردەگرێت.

خشتەی (2) پۆلێنی چالاکی تەکتۆنی ئاوزێڵەکان بەپێی ئەنجامی ئاماژەی هاوکۆلکەی هیپسۆمەتری

ئاوزێڵ	پلەی تەکتۆنی	پۆل	بەها
سەرکەپکان	چالاکی تەکتۆنی مامناوەند (قۆناغی پێگەیشتن)	2	0.5
قەشان	چالاکی تەکتۆنی مامناوەند (قۆناغی پێگەیشتن)	2	0.4

کاری توێژەر بەپشت بەستن بە زانیاری خشتەی (1).

2. ئاماژەی هۆکاری ناهاوسەنگی (Asymmetry factor Index – AF):

پێوەرێکی چەندیەتی جیۆمۆرفییە بەکاردێت بۆ هەڵسەنگاندنی پلەی ناهاوسەنگی لە ئاوزێلی رووبارەکاندا، ئەنجامەکانی ئەم هاوکۆلکەیە سروشتی ئاوی رێکردوو لەئاوزێڵەکەدا دەردەخات بەپێی ئەو لادان و پێچاوپێچییەی رووباری سەرەکی دوچاری دەبێت لە ناو ئاوزێڵەکەدا کە زیاتر بەرەو چ لایەکی ئاوزێڵەکەیە (ناوەراست، چەپ یان راست)، ئەمەش لەوانەیە بەهۆی کاریگەری هێزە تەکتۆنییەکان و بارودۆخی کەشووهەواو جۆری تاوێرەکان بێت. لەرێگەی ئەم هاوکێشەیە دەدۆزرێتەوە (محمد، 2022، 13-14):

AF = 100*(AR /AT).

AF = ئاماژەی هۆکاری ناچونیەکی ئاوزێڵ.

AR = ڕووبەری لای ڕاستی ڕووبار لە ئاوزێڵەکە.
AT = کۆی گشتی ڕووبەری ئاوزێڵ.
بەهای (50) وەک لە خشتەی (3) دیارە ئاماژەیە بۆ ئاوزێڵی هاوسەنگ و جێگیر، لادان لەو بەهایە ناهاوسەنگی ئاوزێڵ دەردەخات بە هۆی کاریگەری هێزە تەکتۆنییەکان. بەهای زیاتر لە 50 لادانی ڕووباری سەرەکییە بەرەو لای چەپ و دووچاری پێچ کردنەوەو لادان و پێچاوپێچی بووە واتا ڕووبەر لە لای ڕاستی ڕووباری سەرەکی زیاترە لە لای چەپ. بەڵام بەهای کەمتر لە (50) پێچەوانەی حاڵەتی پێشوو لادانی ڕووباری سەرەکییە بەرەو لای ڕاست، واتا ڕووبەری لای چەپ زیاترەو لقە ڕووبارەکانیشی درێژترن. وەک لە نەخشەی (3) دەردەکەوێت.

خشتەی (3) پۆلێنی ئاماژەی هۆکاری ناهاوسەنگی ئاوزێڵ

پلەی چالاکی تەکتۆنی	تایبەتمەندی	پۆل	بەها
چالاکی تەکتۆنی هاوسەنگ	هاوسەنگی لە هەردوولای ڕووباری سەرەکی	2	50
چالاکی تەکتۆنی بەرز لە لای ڕاست	لادانی ڕووباری سەرەکی بەرەو لای چەپ	1	> 50
چالاکی تەکتۆنی بەرز لە لای چەپ	لادانی ڕووباری سەرەکی بەرەو لای ڕاست	1	< 50

کاری توێژەر بەپشت بەستن بە:
Keller & Pinter, 2002, Active tectonics: Earthquakes, Uplift, and Landscape, Second Edition, prentice Hall publisher, New Jersey, P 125.
ئاوزێڵی قەشان بەهاکەی دەگاتە (40.24) ئاماژەیە بۆ ناهاوسەنگییەکی زۆر و چالاکی تەکتۆنی بەرزە (بەرزبوونەوەی تەکتۆنی) لە لای چەپی ئاوزێڵەکەیە، چونکە ناوچەی توێژینەوە نزیکە لە شوێنی بەیەکدادانی پلێتی عربی – ئێرانی لەبەر ئەوە چەندین چەماوە هەیە لە نێوانیاندا لقە ڕووبارەکان ڕێدەکەن و بەشی باکور بەرزترن لەباشور ئەمەش بۆتە هۆی ئەوەی لای چەپ زیاتر بێ لەڕاست، ئاوزێڵی قەشان بەهۆی ئەوەی زنجیرە چیای ماکۆک بەرزترە لە چیای سەردۆڵ (پێلێوان) بۆیە دەبینین ڕووبەری بەشی چەپی زیاترە لە ڕاست. هەروەها ڕماڵینی خاک زۆرە چونکە ڕووباری سەرەکی بەرەو لای ڕاست لایداوە. واتا ڕووبەری لای چەپی ئاوزێڵەکە زیاترە لە لای ڕاست و لقە ڕووبارەکانیشی درێژیان زیاترە. ئاوزێڵی سەرکەپکان بەهاکەی دەگاتە (53.09) واتا چالاکی تەکتۆنی بەرز لە لای ڕاستی ئاوزێڵەکە، بەڵام ناهاوسەنگی زۆر نیە لە هەردوولای ڕووباری سەرەکی چونکە بەهاکەی زۆر نزیکە لە 50 وەک لە خشتەی (4) دەردەکەوێت بەهۆی ئەوەی هۆکارە سروشتییەکان بەشێوەیەکی تا ڕادەیەک یەکسان کەرەستەکانی ڕماڵیوە لە ناوەڕاستی چەماوەی ڕانییە لەبەر ئەوە تەنیا کەمێک ڕووباری سەرەکی بەرەو بەرەو لای چەپ لایداوە، بەڵام لاری زۆر لەبەشی خوارەوەی ئاوزێڵەکە هەیە بەلای چەپدا چونکە ڕووبار لەبەشەکانی خوارەوەی ئاوزێڵ دووچاری لادانی زۆر دەبێت بەهۆی کەمی پلەی لێژی ناوچەکە.

خشتەی (4) ئەنجامی چالاکی تەکتۆنی ئاماژەی هۆکاری ناهاوسەنگی ئاوزێڵەکان

ئاوزێڵ	پلەی تەکتۆنی	پۆل	بەها
سەرکەپکان	چالاکی تەکتۆنی بەرز لە لای ڕاست	1	53.09
قەشان	چالاکی تەکتۆنی بەرز لە لای چەپ	1	40.24

کاری توێژەر بەپشت بەستن بە زانیاری خشتەی (3).

نەخشەی (3) ئاماژەی هۆکاری ناهاوسەنگی ئاوزێڵەکان

کاری توێژەر بە پشت بەستن (D.E.M. 12.5m) بە بەکارهێنانی بەرنامەی (Arc GIS. 10.2).

3- ئاماژەی هۆکاری هاوسەنگی تۆبۆگرافی (Transverse Topographic Symmetry Factor Index -TTSF):

پێوەرێکی چەندایەتییە بۆ هەڵسەنگاندنی ناهاوسەنگی ڕووبار لە ئاوزێڵەکاندا، ئاماژەیە بۆ لادانی ڕووباری سەرەکی بەبەراورد بەکێشانی لە هێڵێک لە ناوەڕاستی ئاوزێڵەکەدا وەک نەخشەی (4) دیارە بەهۆی چالاکییە تەکتۆنییەکان. بەهاکانی دەکەوێتە نێوان (0-1) وەک لە خشتەی (5) دەردەکەوێت، بەهای نزم ئاوزێڵی تەواو هاوسەنگ نیشاندەدات بە زیادبوونی بەهاکان ناهاوسەنگی ئاوزێڵیش زیاد دەکات. بەهۆی ئەم هاوکێشەیە دەدۆزرێتەوە (Singh & Bezbaruah, 2021, 14):

TTSF = Da/Dd

TTSF = ئاماژەی هۆکاری هاوسەنگی تۆبۆگرافی.

Da= ماوەی هێڵی ناوەڕاستی ئاوزێڵ بۆ هێڵی ناوەڕاستی پێچکردنەوەی ڕووباری سەرەکی.

Dd= ماوەی هێڵی ناوەڕاستی ئاوزێڵ بۆ هێڵی دابەشبونی ئاو (سنوری ئاوزێڵ).

خشتەی (5) پۆلێنی هۆکاری هاوسەنگی تۆبۆگرافی

پلەی چالاکی تەکتۆنی	تایبەتمەندی	پۆل	بەها
چالاکی تەکتۆنی بەرز	ئاوزێڵی ناهاوسەنگ	1	> 0.6
چالاکی تەکتۆنی مامناوەند	ئاوزێڵی مامناوەند هاوسەنگ	2	0.3 - 0.6
چالاکی تەکتۆنی نزم	ئاوزێڵی تەواو هاوسەنگ	3	< 0.3

کاری توێژەر بەپشت بەستن بە:

Taloor et al, 2018, Tectono-climatic response to landscape changes in the glaciated Durung Drung basin, Zanskar Himalaya, India: A geospatial approach, the journal of the International Union for Quaternary Research, Volume 33, Elsevier, p9.

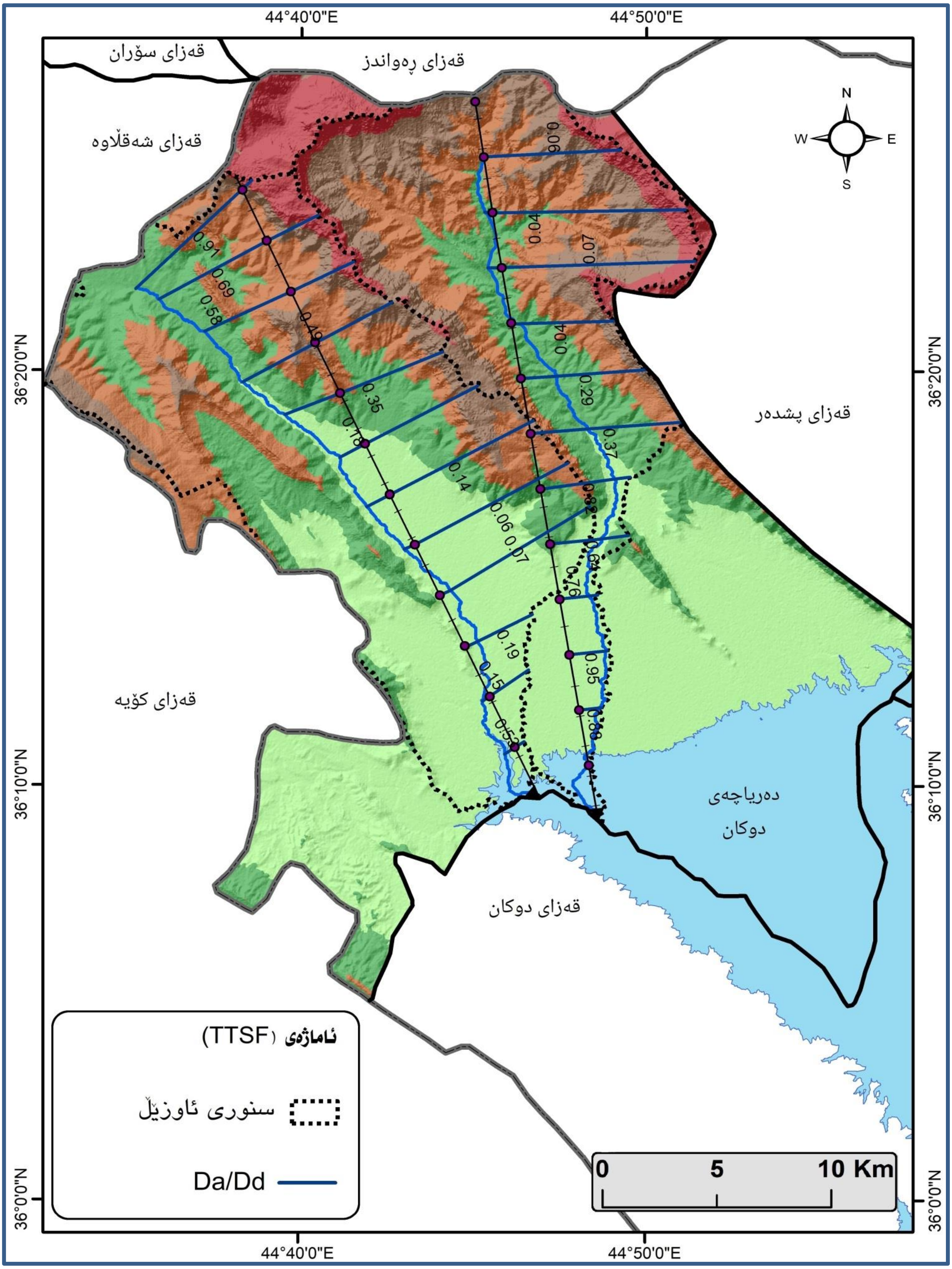
ئاوزێڵی سەرکەپکان بەهاکەی دەگاتە (0.4) وەک لە خشتەی (6) دەردەکەوێت، چالاکی تەکتۆنی مامناوەند لەبەشی باکور ڕووبار لەلای ڕاستی ئاوزێڵەکەیەو بەگشتی ڕووبار هاوسەنگ و جێگیرە لە ڕووی تەکتۆنییەوە لە ناوەڕاستی ئاوزێڵەکەیەو نزیکە لەکێشانی هێڵی ناوەڕاستی ئاوزێڵ، بەڵام لەبەشی ناوەڕاستی ئاوزێڵ تا دەگاتە ئاوڕێژگەی ڕووبارەکە، ڕووبار زیاتر لەلای چەپی ئاوزێڵەکەیە بەبەراورد بە کێشانی هێڵی ناوەڕاستی ئاوزێڵ بەتایبەتی لەبەشی خوارەوە لای ئاورێژگە. ئاوزێڵی قەشان بەهاکەی دەگاتە (0.3) بەهەمان شێوە چالاکی تەکتۆنی مامناوەند لە بەشی خوارەوە ڕووبار بەنزیکەیی هاوسەنگ و جێگیرە لە ڕووی تەکتۆنییەوە لە ناوەڕاستی ئاوزێڵەکەیەو نزیکە لەهێڵی ناوەڕاستی ئاوزێڵ هەروەها لەبەشی ناوەڕاستی ئاوزێڵ ڕووبار لادانێکی مامناوەندی هەیە، بەڵام بەشی سەرەوەی ئاوزێڵ ناهاوسەنگی زۆر هەیەو لادانی ڕووبار زۆرە لەلای ڕاستە بەبەراورد بەهێڵی ناوەڕاستی ئاوزێڵ و چالاکی تەکتۆنی بەرزە.

خشتەی (6) پۆلێنی چالاکی تەکتۆنی ئاوزێڵەکان بەپێی ئاماژەی هۆکاری هاوسەنگی تۆبۆگرافی.

ئاوزێڵ	پلەی تەکتۆنی	پۆل	بەها
سەرکەپکان	چالاکی تەکتۆنی مامناوەند	2	0.4
قەشان	چالاکی تەکتۆنی مامناوەند	2	0.3

کاری توێژەر بەپشت بەستن بە زانیاری خشتەی (5).

نەخشەی (4) ئاماژەی هۆکاری هاوسەنگی تۆبۆگرافی ئاوزێڵەکان



4- ئاماژەی درێژی ڕووبار (Stream Length- Index-SL):

پێوەرێکی جیۆمۆرفیە بەکاردێت بۆ هەڵسەنگاندنی پرۆسە تەکتۆنییەکان کە ڕووی زەوی بەرزدەکەنەوەو جیاوازی بەرزی و پلەی لێژی دروستدەکەن دواتر ڕووبارەکان کاری خۆیان لە ڕامالّین و گواستنەوەی کەرەستەکان دەکەن، درێژی ڕووبار لەسەر چاوەوە تا ئاورێژگە پشتدەبەستێت بە تایبەتمەندییەکانی قەبارەو هێزی ئاوی ڕووبارو زانینی ڕادەی بەرگری بەردو مەوادەکانی زەوی بەرامبەر کرداری ڕامالّین و

قەبارەی بەردەکانی بنکی رووبار (BULL, 1991, 319). هەمیشە لێژی رووبارەکان زۆرە لەبەشەکانی سەرەوەی ئاوزێڵەکان دواتر وردە وردە نزم دەبێتەوە لە ناوچەی ئاوڕێژگەدا، ئەمەش کاریگەری هەیە لەسەر پرۆسەکانی گواستنەوەو باری نیشتووی ڕووبارەکان. لەڕێگەی ئەم هاوکێشەیە دەدۆزرێتەوە (Anderson & Anderson, 2010, 406).

SL= (ΔH / Δ L)*L.

SL = ئاماژەی درێژی ڕووبار.

HΔ = جیاوازی بەرزی (بەرزترین و نزمترین خاڵ) لە ناوچەیەکی دیاریکراوی ئاورێژگە.

ΔL = درێژی هێڵێکی ڕاست لە خاڵێکی دیاریکراوی ئاوڕێژگە.

L = کۆی درێژی ڕووبار لەسەرچاوەوە بۆ خاڵێک لە ناوەڕاستی ئاورێژگە.

بەها بەرزەکانی ئەم هاوکێشەیە وەک لە خشتەی (7) دیارە ئاماژەیە چالاکی تەکتۆنی بەرز، هەروەها لە نە خشەی (5) دیارە خاڵە سوورەکان ئەو شوێنانەن کە نمونەی (SL) یان لێ وەرگیراوە، خاڵە گەورەکان بەهای بەرزی (SL) یان ئاماژەیە بۆ ئەوەی کە ئەو ناوچانە چالاکی تەکتۆنی بەرزەو لە ڕووی جیۆلۆجییەوە بەردەکانی بەرگریان بەهێزەو یاخود هێزی ڕووبار لەناوچانەدا کەمە. خاڵە قەبارە مامناوەندەکان بەهای مامناوەندی (SL) یان ئاماژەیە بۆ ئەوناوچانەی کە یان بەردی بنەڕەتی بەرگریان جیاوازە واتا بەهێزو لاوازن و هاوسەنگن لەڕووی نیشتەنی و ڕامالینی زەوی. بەڵام خاڵە بچوکەکان بەهای نزمی (SL) یان هەیەو ناوچەی تەکتۆنی جێگیرن و ڕامالینی کەرەستەکان و نیشتنی نیشتەنی زۆرە. هەروەها بەردی بنەڕەتی بەرگریان کەمە یاخود هێزی ڕووبار لەناوچانەدا کەمە.

خشتەی (7) پۆلێنی ئاماژەی درێژی ڕووبار

پلەی چالاکی تەکتۆنی	پۆل	بەها
چالاکی تەکتۆنی بەرز	1	≥ 500
چالاکی تەکتۆنی مامناوەند	2	300 ≥ - < 500
چالاکی تەکتۆنی نزم	3	< 300

Sissakian et al, 2019, Assessment of the Tectonic Activity in Northwestern Part of the Zagros Mountains, Northeastern Iraq by Using Geomorphic Indices, Geotech Geol Eng.vol 37, Issue 2.p 3999.

بە پشت بەستن بە زانیارییەکانی خشتەی (9) تایبەت بە ئاماژەی درێژی ڕووباری ئاوزێڵەکان، دوای جێبەجێکردنی هاوکێشەکە هەردوو ئاوزێڵی قەشان و سەرکەپکان بەهاکانیان زۆر بەرزن بەدوای یەکدا دەگاتە (34609, 21432) وەک لەخشتەی ژمارە (8) دەردەکەوێت ئاماژن بۆ چالاکی تەکتۆنی زۆر بەرز، لەگەڵ ئەوەی بەرگری بەردەکان بەهێزە بەرامبەر کاریگەری کردارە جیۆمۆرفۆلۆجییەکان، بەڵام بەهۆی سروشتی بەرزی و نزمی و پلەی لێژی ئاوزێڵەکان زۆر کاریان کردۆتە پرۆسەکانی ڕامالین و نیشتەنی. بەشێوەیەک لە ئاوزێڵی سەرکەپکاندا خاڵە زۆر گەورەکان دەکەونە باکوری ئاوزێڵەکە لە ناوچەی شاخاوی ئاماژن بۆ گۆڕانی لەناکاوی بەرزی و نزمی و پلەی لێژیشی زۆرە. هەروەها بەهای ئاوزێڵی قەشان زیاترە لە سەرکەپکان چونکە تا ڕادەیەک پێکهاتەکانی لاوازترن هی چاخی جوراسین بەبەراورد بە ئاوزێڵی قەشان بەردەکانی بەرگریان بەهێزترە.

خشتەی (8) پۆلێنی چالاکی تەکتۆنی ئاماژەی درێژی ڕووباری ئاوزێڵەکان

ئاوزێڵ	پلەی تەکتۆنی	پۆل	بەها
سەرکەپکان	چالاکی تەکتۆنی بەرز	1	21432
قەشان	چالاکی تەکتۆنی بەرز	1	34609

کاری توێژەر بەپشت بەستن بە زانیاری خشتەی (7).

خشتەی (9) زانیاری پەیوەست بە ئاماژەی درێژی ڕووباری ئاوزێڵەکان

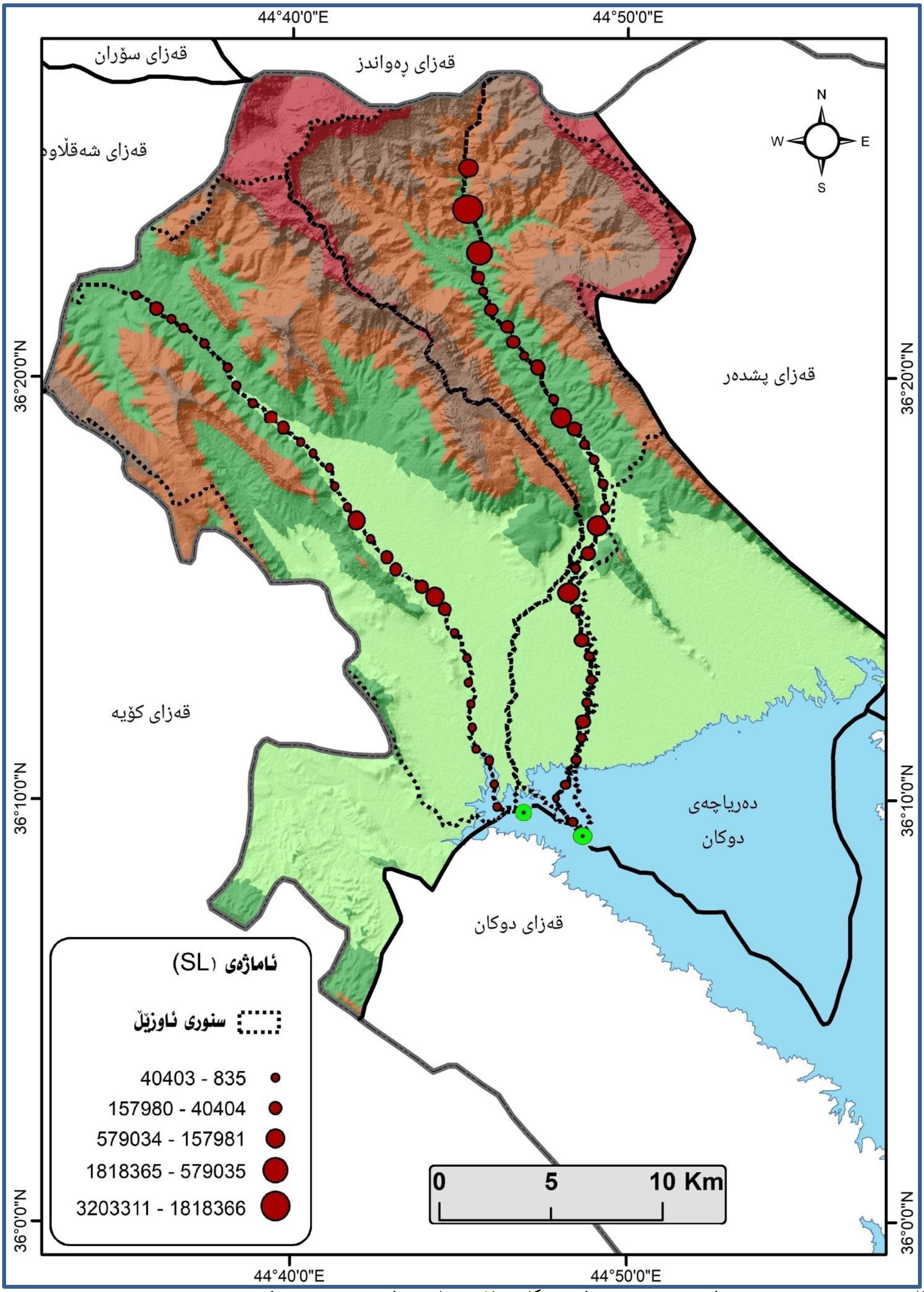
ئاوزێڵی سەرکەپکان				ئاوزێڵی قەشان			
L	ΔH	ΔL	ژمارە	L	ΔH	ΔL	ژمارە
28492.15	630	31	1	30162.07	1240	183	1
27844.53	690	574	2	26449.36	1090	9	2
26855.56	790	44	3	24715.64	1030	14	3
25814.89	650	611	4	23326.66	920	297	4

5	545	850	22579.25
6	528	900	21868.13
7	344	800	21279.25
8	609	820	20227.54
9	220	1020	19919.33
10	653	790	18877.38
11	348	940	17890.11
12	382	790	17035.87
13	178	950	15696.23
14	301	830	14652.06
15	505	890	14274.74
16	217	870	12887.05
17	409	850	12583.95
18	449	750	11189.37
19	669	810	9577.42
20	179	860	9308.36
21	63	770	8917.35
22	33	780	8156.98
23	126	800	6671.61
24	356	890	6222.24
25	233	850	5312.61
26	231	790	4925.15
27	649	670	3501.88
28	626	750	3151.31
29	48	870	1821.58
30	615	690	1224.46
31	224	640	292.12
تێکرا	330.4	854.8	13377.3

5	226	770	24324.83
6	322	750	23177.59
7	312	790	22798.53
8	540	650	21919.77
9	257	610	20730.16
10	55	660	19519.74
11	44	610	19055.12
12	212	570	18219.21
13	618	600	17801.54
14	343	580	16650.88
15	122	580	15138.78
16	448	580	14590.46
17	617	570	13618.02
18	331	600	12561.97
19	535	560	11396.99
20	585	540	10482.96
21	548	550	9742.213
22	574	540	9027.632
23	94	540	8091.54
24	602	530	7830.721
25	453	530	7725.434
26	575	530	6400.991
27	707	520	5914.219
28	542	520	4069.586
29	626	520	3597.885
30	365	510	2629.259
31	542	510	2237.835
32	355	500	2187.606
تێکرا	400.3	596.3	14389.02

کاری توێژەر بەپشت بەستن بە بەکارهێنانی بەرنامەی (Arc GIS. 10.2).

نەخشەی (5) ئاماژەی درێژی ڕووبار



کاری توێژەر بە پشت بەستن (D.E.M. 12.5m) بە بەکارهێنانی بەرنامەی (Arc GIS. 10.2).

5- ئاماژەی پێچاوپێچی ڕووی پێشەوەی چیا (Mountain-Front Sinuosity – Index (Smf)):

کاریگەری جیۆمۆرفیکی ئەم پێوەرانە ئاماژەیە بۆ هەڵسەنگاندنی چالاکیی تەکتۆنی بەدرێژایی ڕووی پێشەوەی چیاکان، شێوەی ڕووی زەوی ڕاست یان کەمێک کەوانەیی زیاتر بەهۆی (هێزە تەکتۆنیکیەکان) سروشتی شکان یان چەماوەکان دروست دەبن. کە دواتر ڕامالین شێوەی

ڕووی ئەو زەویانە دەگۆڕێت و پێدەشتی چیا (Piedmont-Erosional Pediment) و پێچاوپێچی ڕووی پێشەوەی چیا (Mountain- Front Sinuosity) دروست دەکات کە بەهاکانی لە خشتەی (10) دەردەکەوێت، بە تایبەت لەو شوێنانەی کە بەرگری تاوێرەکان بەرامبەر بە کرداری ڕامالین لاوازە بەهۆی چەم و ڕووبارەکان کە لە سەرەتادا کاری ڕامالین لاوازە، چونکە پرۆسە جیۆمۆرفییەکان پێویستی بە ماوەی درێژخایەن هەیەو تارادەیەک بە هێواشی لێواری چیاکان دەگۆڕن. دواتر وردە وردە دۆڵەکانیان فراوان دەکەن و ڕووی پێشەوەی چیاکە پاشەکشە دەکات. بەواتایەکی تر (ڕەنگدانەوەی هاوسەنگییە لە نێوان پرۆسە جیۆمۆرفۆلۆجییەکان کە شێوەی نارێک و پێک و پێچاوپێچ دروستدەکەن چالاکی تەکتۆنی نزمە و هێزە تەکتۆنیکیەکان زیاتر شێوەی ڕاست دروستدەکەن چالاکی تەکتۆنی بەرزە) (Bull, 2007, 117-119). بەهۆی ئەم هاوکێشەیە دەدۆزرێتەوە (Hamdouni et al, 2008, 156):

Smf = Lmf/Ls

Smf= پێچاوپێچی ڕووی پێشەوەی چیا.

Lmf= درێژایی ڕووی پێشەوەی چیا بە شێوەی پێچاوپێچ.

Ls= درێژی هێڵێکی ڕاست بە درێژایی ڕووی پێشەوەی چیاکە.

خشتەی (10) پۆلێنی ئاماژەی پێچاوپێچی ڕووی پێشەوەی چیا

پلەی چالاکی تەکتۆنی	تایبەتمەندی	پۆل	بەها
چالاکی تەکتۆنی بەرز	ڕووی پێشەوەی چیا زۆر ڕاستە	1	1 - 1.5
چالاکی تەکتۆنی مامناوەند	هەندێک ڕامالین و نارێکی ڕووی زەوی	2	1.5 - 3
چالاکی تەکتۆنی نزم	ڕامالینی زۆر	3	3 – 10 (لە 3 زیاتر)

Bull. 2007, Tectonic Geomorphology of mountains(Anew Approach to Paleoseismol ogy), Black well Publishing, Oxford.

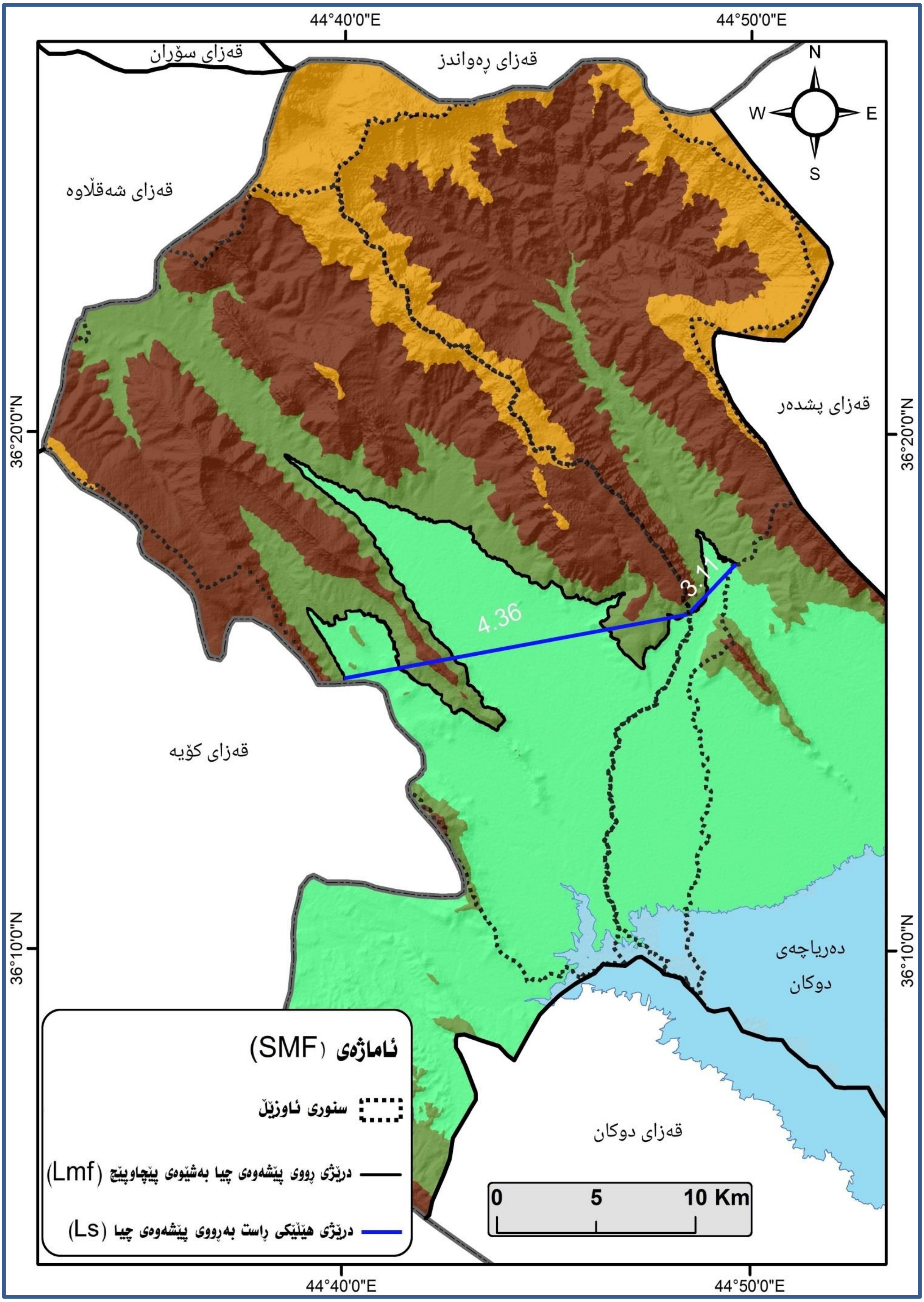
ئاوزێڵی قەشان بەهاکەی دەگاتە (4.36) چالاکی بەرزبوونەوەی تەکتۆنی زۆر کەمەو ڕامالینی زەوی زۆرە. بەهەمان شێوە ئاوزێڵی سەرکەپکان بەهاکەی دەگاتە (3.11) بەرزبوونەوەی تەکتۆنی ناچالاکەو ڕامالین زۆرە وەک لە نەخشەی ژمارە (6) دیارە. بەم شێوەیە بۆماندەردەکەوێت هەردوو ئاوزێڵەکە بەهاکانیان زۆر لە سەرووی (1.5) ەوەن وەک لە خشتەی (11) دەردەکەوێت، ئەمەش ئاماژەیەکی ڕوونە تەنیا بەپێی ئاماژەی ئەم هاوکێشەیە بۆ کەمی چالاکی تەکتۆنی و زاڵبوونی پرۆسەکانی ڕامالین بەدرێژایی ڕووی پێشەوەی چیاکان کە گۆڕانکارییەکی بەرچاویان کردووەو پێچاوپێچییەکی زۆریان دروستکردووەو بەتەواوی لێواری چیاکانیان گۆڕیوەو ڕووی پێشەوەی چیاکان پاشەکشەی کردووە بەڵگەش بۆ ئەمە ئەوەیە هەردوو ئاوزێڵەکە بەهۆی ڕامالینی نیشتەنییەکانیان دەشتێکی فراوانی پانکەییان (دەشتی بیتوێن) دروستکردووە بەدرێژای پێدەشتی چیاکان.

خشتەی (11) پۆلێنی چالاکی تەکتۆنی ئاوزێڵەکان بەپێی ئاماژەی پێچاوپێچی ڕووی پێشەوەی چیا

ئاوزێڵ	پلەی تەکتۆنی	پۆل	بەها
سەرکەپکان	نزم	3	3.11
قەشان	نزم	3	4.36

کاری توێژەر بەپشت بەستن بە زانیاری خشتەی (10).

نەخشەی (6) ئاماژەی پێچاوپێچی ڕووی پێشەوەی چیاکانی ئاوزێڵەکان



کاری توێژەر بە پشت بەستن (D.E.M. 12.5m) بە بەکارهێنانی بەرنامەی (Arc GIS. 10.2).

6- ڕێژەی پانی دۆڵ بۆ بەرزی دۆڵ (Ratio of Valley - Floor Width to Valley Height - Vf):

ئەم پێوەرە ڕەنگدانەوەی جیاوازییە لە نێوان دۆڵی تەسکی شێوە (V) کە بەهای نزمەو چالاکی تەکتۆنی بەرزە ڕووبار بەشێوەیەکی زۆر چالاک بنکی ڕووبار دەبڕێت، بەڵام دۆڵی زەوی فراوانی شێوە (U) بەهای بەرزەو چالاکی تەکتۆنی نزمە یاخود جێگیرە. بەهۆی ئەم هاوکێشەیەی خوارەوە دەدۆزرێتەوە (Silva et al, 2003, 208).

VF = 2VFw/[(Eld – Esc) + (Erd – Esc)]

VFw = پانی زەوی دۆڵ.
Eld = بەرزی لای چەپی دۆڵ.
Erd = بەرزی لای ڕاستی دۆڵ.
Esc = بەرزی زەوی دۆڵ.

بەهاکانی ئەم هاوکێشەیە وەک لەخشتەی (12) دەردەکەوێت گرنگە بۆ تێگەیشتن لە پرۆسە جیۆمۆرفۆلۆجییەکان، لە چۆنێتی پەرەسەندنی شێوەی دۆڵەکان و زانینی ڕادەی ڕامالین و نیشتنی نیشتەنییەکان هەروەها بەکاردێت لەلایەن توێژەرانی بواری ژینگە بۆ پێشبینیکردنی لافاو، و پاراستنی خاک.

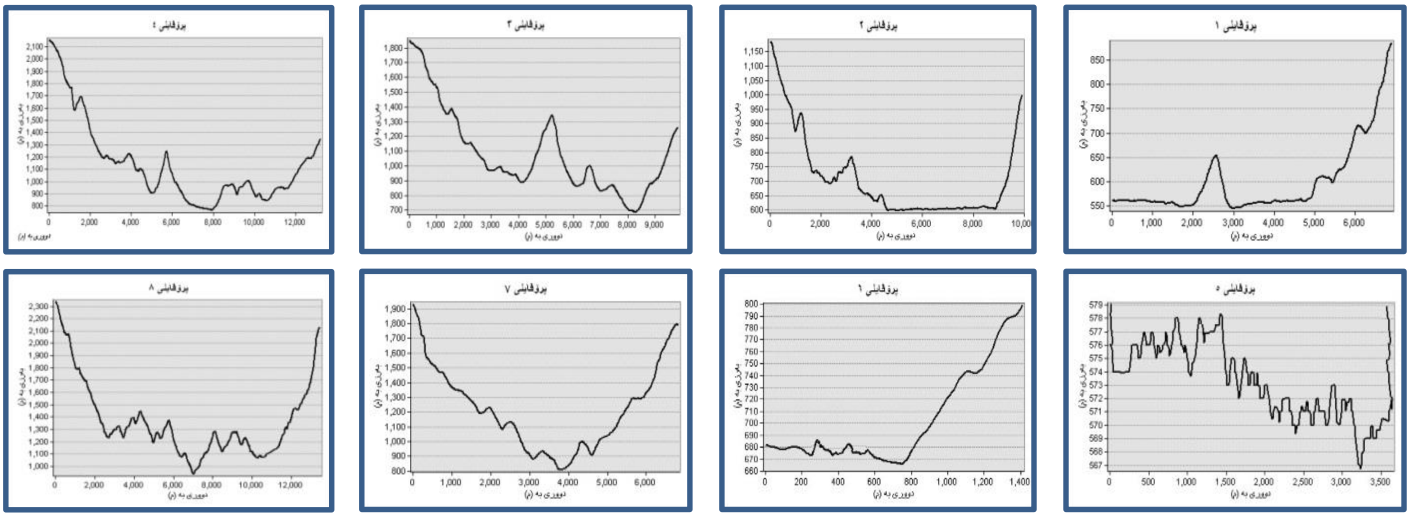
خشتەی (12) پۆلێنی ئاماژەی ڕێژەی پانی دۆڵ بۆ بەرزی دۆڵ

پلەی چالاکی تەکتۆنی	تایبەتمەندی	پۆل	بەها
چالاکی تەکتۆنی بەرز	ڕامالینی زۆرو دۆڵی شێوە V قوڵ و تەسک	1	≤ 0.5
چالاکی تەکتۆنی مامناوەند	دۆڵی گەشەسەندوی مامناوەند	2	0.5 ≤ - < 1
چالاکی تەکتۆنی نزم	ڕامالینی درێژخایەن ودۆڵی شێوە U فراوان و کراوە	3	≥ 1

Burbank & Anderson, 2001, Tectonic Geomorphology, published by Blackwell Science Ltd, Malden, USA, p205.

چەندین پرۆفایل و بڕگەمان لە ئاوزێڵەکاندا وەرگرتوە وەک لە شێوەی ژمارە (1) و نەخشەی ژمارە (7) دەردەکەوێت، هەندێکیان چالاکی تەکتۆنیان بەرزە وەک پرۆفایلی ژمارە (4-8) ڕامالینی ستونی زۆرو دۆڵی شێوە V قوڵ و تەسک و قۆناغی جیۆمۆرفی گەنج، هەروەها هەندێکیان مامناوەندو لاوازن وەک لە خشتەی ژمارە (13) زانیارییەکانیان دیارە.

شێوەی (1) نمونەی پرۆفایلە وەرگیراوەکان لە ئاوزێڵەکاندا



کاری توێژەر بەپشت بەستن بە بەکارهێنانی بەرنامەی (Arc GIS. 10.2).

خشتەی (13) زانیاری پەیوەست بە ئاماژەی ڕێژەی پانی دۆڵ بۆ بەرزی دۆڵی ئاوزێڵەکان

پلەی تەکتۆنی	Vf-Ratio	ELD_m	ERD_m	ESC_m	$2^* VFW_m$	VFW_m	ژ. پرۆفایل	ئاوزێڵ
مامناوەند	0.97	552	860	551	302	151	1	قەشان
مامناوەند	0.91	1160	1000	600	870	435	2	

	3	99	198	898	1251	1850	0.15	بەرز
	4	84	168	780	1350	2200	0.08	بەرز
سەرکەپکان	5	13	26	565	580	579	0.89	مامناوەند
	6	75	150	661	800	681	0.94	مامناوەند
	7	194	388	810	1750	1900	0.19	بەرز
	8	30	60	910	2130	2350	0.02	بەرز

کاری توێژەر بەپشت بەستن بە بەکارهێنانی بەرنامەی (Arc GIS. 10.2).

بەشێوەیەکی گشتی وەک لە خشتەی ژمارە (14) دیارە ئاوزێلی قەشان بەهاکەی دەگاتە (0.53) چالاکی تەکتۆنی مامناوەندە ڕامالین (ڕامالینی لا تەنیشتەکان) بۆ ماوەیەکی درێژ کاری خۆی کردووە دۆڵەکەی نزیک دەبێتەوە لە دۆڵی شێوە U فراوان و کراوە بۆیە دەبینین دەشتی پانکەیی دور لە ڕووی پێشەوەی چیایی دروست کردووە دۆڵی گەشەسەندوی مامناوەندە.

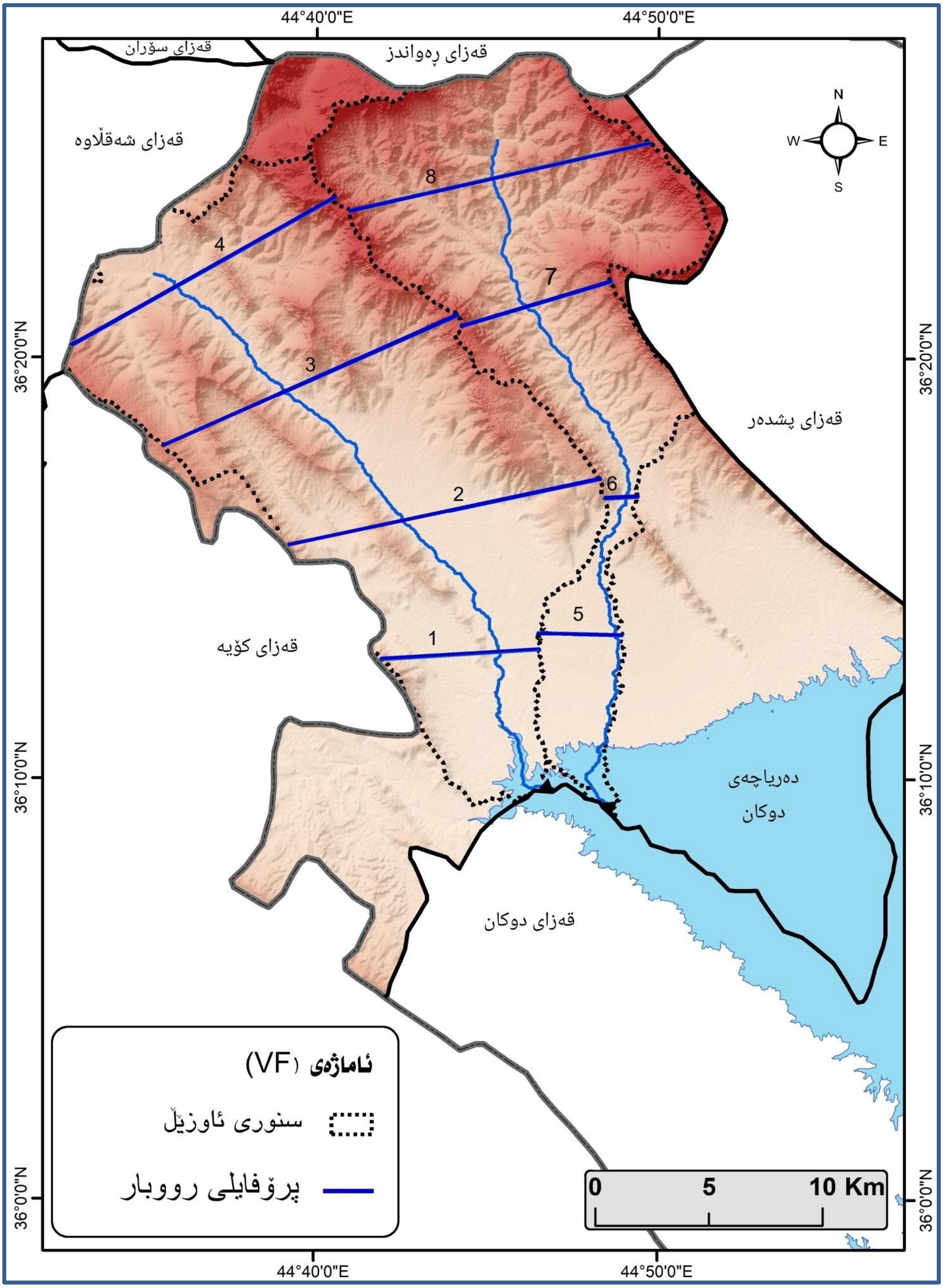
ئاوزێلی سەرکەپکان بەهاکەی دەگاتە (0.51) چالاکی تەکتۆنی مامناوەندەو ناوچە زۆر بەرزەکانی ناوچەی توێژینەوە دەکەونە ئەو ئاوزێلەو تا ڕادەیەک دۆڵی گەشەسەندوی مامناوەندەو کە خەریکی فراوانکردنی زەوی دۆڵەکانییەتی و دەشتێکی پانکەیی نزیک لە ڕووی پێشەوەی چیایی دروست کردوە.

خشتەی (14) چالاکی تەکتۆنی ئاوزێلەکان بەپێی ئاماژەی ڕێژەی پانی دۆڵ بۆ بەرزی دۆڵ

بەها	پۆل	پلەی تەکتۆنی	ئاوزێل
0.51	2	چالاکی تەکتۆنی مامناوەند	سەرکەپکان
0.53	2	چالاکی تەکتۆنی مامناوەند	قەشان

کاری توێژەر بەپشت بەستن بە زانیاری خشتەی (12).

نەخشەی (7) ئاماژەی ڕێژەی پانی دۆڵ بۆ بەرزی دۆڵی ئاوزێڵەکان



کاری توێژەر بە پشت بەستن (D.E.M. 12.5m) بە بەکارهێنانی بەرنامەی (Arc GIS. 10.2).

7- ئاماژەی شێوەی ئاوزێڵ (Basin Shape Index - Bs):

تایبەتمەندییەکانی ئاوزێڵی ڕووبار لە زنجیرە چیاکاندا شێوەو قەبارەی ئاوزێڵ دیاری دەکات و کاریگەرییان لەسەر شێوەو چۆنیەتی پەرەسەندنی ڕووی چیاکان هەیە. شێوەی ئاوزێڵەکان دەگۆڕێت بەهۆی چالاکی تەکتۆنی و پرۆسەکانی ڕامالین، چالاکی تەکتۆنی دەبێتە هۆی

بەرزبوونەوەی ڕووی زەوی و بەمەش ڕامالینی زەوی لە ناوچە بەرزەکاندا خێراتر دەکات و کاریگەری لەسەر گواستنەوەی باری نیشتووی ڕووبارەکان هەیە. ئاوزێڵە زۆر درێژەکان (لاکێشە - Elongate) پانی کەمترە لە درێژی و بەهای بەرزیان هەیەو چالاکی تەکتۆنی بەرزەو وەک لەخشتەی ژمارەی (15) دەردەکەوێت، ئاوزێڵەکە لقە ڕووباری پلە بچوکیان زۆرە کە ڕاستەوخۆ دەرژێنە ناو ڕووباری سەرەکی کە بە شێوەی هاوتەریب لەگەڵ لێواری تۆپۆگرافی جیاکەدە دەڕوات لە ناوچە شاخاوییەکان، بە تێپەڕبوونی کات ئەم جۆرە لە شێوازی ئاوزێڵ دەبن بە ئاوزێڵی شێوە بازنەیی و هێلکەیی لە ڕێگەی پرۆسەکانی کۆچی ڕووبارو دیاردەی دیلبوونی ڕووبارەکان. بەمەش قەبارە و شێوەی ئاوزێڵەکان دەگۆڕێت کە ئاوزێڵی شێوە بازنەیی بەهای نزمیان هەیە و زیاتر لەو ناوچانەدا هەن کە چالاکی هێزە تەکتۆنییەکان لاوازن (Bull, 2009, 33). بەم هاوکێشەیە دەدۆزرێتەوە (Yiqi Ji et al, 2022, 2385).

Bs = (BL / BW)

Bs= ئاماژەی شێوەی ئاوزێڵ.
BL= درێژی ئاوزێڵ.
BW= پانی ئاوزێڵ.

خشتەی (15) پۆلێنی ئاماژەی شێوەی ئاوزێڵ

پلەی چالاکی تەکتۆنی	تایبەتمەندی	پۆل	بەها
چالاکی تەکتۆنی بەرز	ئاوزێڵی لاکێشە	1	لە 4 زیاتر
چالاکی تەکتۆنی مامناوەند	ئاوزێڵی نیمچە لاکێشە	2	4 -3
چالاکی تەکتۆنی لاواز	ئاوزێڵی بازنەیی	3	لە 3 کەمتر

Yiqi Ji et al, 2022, Active tectonics in the upper reaches of the Yellow River from Lagan Gorge to Liujia Gorge, northwestern China: Insights from geomorphic indices, Geological Journal, Volume (57), Issue (6), John Wiley & Sons Ltd, p 2385.

لە حەوزە زۆر درێژەکان تایبەتمەندی چالاکی تەکتۆنی بەرزەو پەیوەستە بەبوونی بەرزاییەکان. لە ناوچەی چیا چەماوەکان بونی ئەنتیکلاین و سینکلاینەکان ئاماژەیە بۆ ڕۆڵی چالاکی تەکتۆنی بەرز لە پەرەسەندنی شێوە ئەندازەییەکانی ئاوزێڵەکان، لقە ڕووباری درێژ و تەسک بەدرێژایی ناوچە نزمەکان (سینکلاینەکان) دەبێتە هۆی دروستبونی حەوزی درێژکۆڵەیی لەنێوان ئەنتیکلاینەکان.

ئاوزێڵی سەرکەپکان بەهاکەی زۆر بەرزە دەگاتە (4.72) ئاماژەیە بۆ چالاکی تەکتۆنی بەرزە وەک لە خشتەی (16) و نەخشەی (8) دەردەکەوێت ئاوزێڵی سەرکەپکان زیاتر لەسەر چەماوە دروستبوە هۆکارە سروشتییەکان بەردە لاوازەکانی ناوەڕاستی چەماوە کورەکەی ڕامالیوەو لێوارەکانی دەرەوەی چەماوەکە بەهۆی بەهێزیان ماوەتەوە بەردەوامی کاری ڕامالین و کرداری برین و داتاشینی ڕووبار وردە وردە چینەکانی بەشی لوتکەی چەماوەکەی داتاشیوە بۆتە دروستبوونی دۆڵی درێژکۆڵەیی هەروەها سیستەمی کەلێن و نێوانی (joint) بەردەکان ڕووبارەکان ناوچە لاوازەکان دادەماڵن و لە ئەنجامدا دۆڵی هێڵی دروست دەبێ.

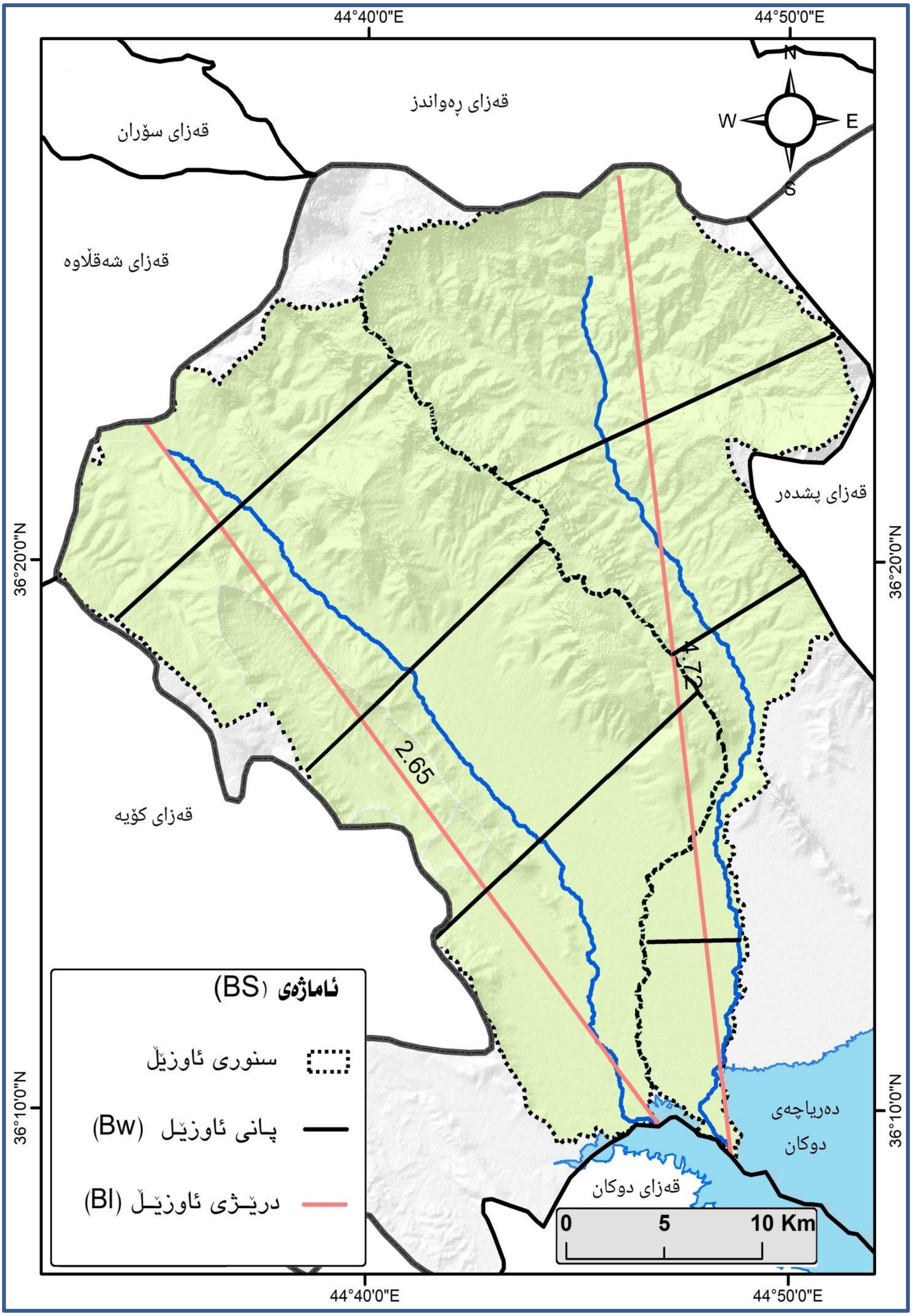
خشتەی (16) پۆلێنی چالاکی تەکتۆنی ئاوزێڵەکان بەپێی ئاماژەی شێوەی ئاوزێڵ

ئاوزێڵ	پلەی تەکتۆنی	پۆل	بەها
سەرکەپکان	چالاکی تەکتۆنی بەرز	1	4.72
قەشان	چالاکی تەکتۆنی مامناوەند	2	2.65

کاری توێژەر بەپشت بەستن بە زانیاری خشتەی (15).

ئاوزێڵی قەشان بەهاکەی دەگاتە (2.65) تاڕادەیەک چالاکی تەکتۆنی مامناوەندە، بەرزبوونەوەی تەکتۆنی ئەنتیکلاین و سینکلاینەکان وا دەکات ناهاوسەنگی دروست بێت ڕووبار لەیەک لابێت، لقە ڕووبارەکان بە شێوەی هێڵی درێژ ڕێدەکەن و دەبێتە هۆی دروستبوونی حەوزی درێژ و تەسک.

نەخشەی (8) ئاماژەی شێوەی ئاوزێڵەکانی ناوچەی توێژینەوە



کاری توێژەر بە پشت بەستن (D.E.M. 12.5m) بە بەکارهێنانی بەرنامەی (Arc GIS. 10.2).

8- پۆلێنی ڕێژەیی کۆتای ئاماژە جیۆمۆرفییەکانی چالاکی تەکتۆنی (Relative Tectonic Activity Index – RTA):

ئەم پۆلێنە بەکاردێت بۆ هەڵسەنگاندنی ڕێژەیی کۆتای چالاکی تەکتۆنی، کە ٧ ئاماژەی جیۆمۆرفی بەکارهێنراون لە شیکردنەوەی تەکتۆنی ئاوزێلەکان، لە ڕێگەی ئەم هاوکێشەی خوارەوە دەدۆزرێتەوە:

RTA = S/N

RTA = پۆلێنی ڕێژەیی کۆتایی پێوەری ئاماژە جیۆمۆرفییەکانی چالاکی تەکتۆنی.

S = کۆی ژمارەی ئاماژە جیۆمۆرفییەکانی چالاکی تەکتۆنی هەر ئاوزێلێک.

N = ژمارەی هاوکێشەی ئاماژە جیۆمۆرفییەکانی چالاکی تەکتۆنی.

بەهاکانی ئەم جۆرە پۆلێنکردنە بەسەر 4 پۆلدا دابەشکراون وەک لە خشتەی (17) دەردەکەوێت.

خشتەی (17) پۆلێنی پلەی ئاماژە جیۆمۆرفییەکانی چالاکییە تەکتۆنییەکان

پلەی چالاکی تەکتۆنی	پۆل	بەها
زۆر بەرز	1	1.5 -1
بەرز	2	2 -1.5
مامناوەند	3	2.5 -2
لاواز	4	زیاتر لە 2.5

Mulyasari et al, 2017, Morphometric analysis of relative tectonic activity in the Baturagung Mountain, Central Java, Indonesia, Earth and Environmental Science, issue 1, vol 71 , p8.

بەپێی ئەنجامی پۆلێنی ڕێژەیی کۆتای ئاماژە جیۆمۆرفییەکان وەک لە خشتەی (18) دەردەکەوێت. ئاوزێڵەکانی ناوچەی توێژینەوە دەکەونە پۆلی (2) لە چوارچێوەی چالاکیی تەکتۆنی بەرز، چونکە ئەم ئاوزێلانە لە ڕووی تەکتۆنییەوە دەکەونە ناوچەی سەریەکەوتوو وە ناوچەی چیا چەماوە بەرزەکان کە لە 14 چەماوەی قۆقزو ڕوچاڵ و 4 شکانی جیۆلۆجی پێکدێن ڕەنگدانەوەیان هەبوە لەسەر سروشتی ئاڵۆزی تۆبۆگرافی و پلەی لێژی و بەرزی چالاکی تەکتۆنی. ئەمە جگە لە ئەوەی ناوچەی توێژینەوە بەشێکە لە پلێتی عەرەبی و نزیکە لە شوێنی پێکدادانی هەردو پلێتی عەرەبی و ئێراسیا، کرانەوەی دەریای سوورو جوڵەو ئاڕاستەی پلێتی عەرەبی وای کردوە چالاکی تەکتۆنی بەرزبێت.

خشتەی (18) ئەنجامی کۆتایی پۆلێنی ڕێژەیی ئاماژە جیۆمۆرفییەکانی چالاکی تەکتۆنی ئاوزێلەکان

ئاماژەکان / ئاوزێلەکان	HI	AF	TTSF	SL	SMF	VF	BS	RTA	S/N	پلەی تەکتۆنی
سەرکەپکان	2	1	2	1	3	2	1	12	1.7	بەرز
قەشان	2	1	2	1	3	2	2	13	1.9	بەرز

کاری توێژەر بەپشت بەستن بە زانیاری خشتەکانی (2 - 4- 6- 8- 11- 14- 16-17).

ئەنجامەکان:

1- لەبەر ئەوەی هەڵکەوتەی شوێنی جوگرافی قەزای ڕانیە نزیکە لە شوێنی پێکدادانی هەردو پلێتی عەرەبی و ئێراسیا لە چوارچێوەی پشتێنەی چیا چەماوە بەرزەکان، ئەمەش وادەکات توێژینەوە ئەنجام بدەین بۆ زانینی پلەی چالاکی تەکتۆنی بۆیە بەپێی پۆلێنی ڕێژەیی کۆتایی ئاماژە جیۆمۆرفییەکان پلەی چالاکی تەکتۆنی ئاوزێلەکان بەرزە.

2- بەهای هاوکۆلکەی هیپسۆمەتری ئاوێلی سەرکەپکان و قەشان بەدوای یەکدا دەگاتە (0.5) ، (0.4) لە قۆناغی جیۆمۆرفی پێگەیشتندان و چالاکی تەکتۆنی تیایاندا مامناوەندە.

3- بەپێی ئاماژەی هۆکاری هاوسەنگی تۆبۆگرافی ئاوێلی سەرکەپکان و قەشان بەهاکانیان دەگاتە (0.4) ، (0.3) چالاکی تەکتۆنیان مامناوەندە.

4- ئاماژەی شێوەی ئاوزێل لە ئاوزێلی قەشان بەهاکەی دەگاتە (2.65) چالاکی تەکتۆنی مامناوەند و لە ئاوزێلی سەرکەپکانیش بەهاکەی دەگاتە (4.72) چالاکی تەکتۆنی تیایدا بەرزە.

5- بەپێی ئاماژەی ڕێژەی پانی دۆڵ بۆ بەرزی دۆڵ ئاوێلی سەرکەپکان و قەشان بەهاکانیان بەدوای یەکدا دەگاتە (0.51) ، (0.53) پلەی تەکتۆنی چالاکی تەکتۆنی ئاوزێلەکان مامناوەندن.

6- چالاکی تەکتۆنی ئاماژەی درێژی ڕووباری ئاوزێلەکان هەردوو ئاوێلی سەرکەپکان و قەشان پلەی چالاکی تەکتۆنی بەرزیان هەیە.

7- ئاماژەی پێچاوپێچی ڕووی پێشەوەی چیا ئاوزێلی قەشان بەهاکەی دەگاتە (4.36) و ئاوزێلی سەرکەپکانیش بەهاکەی دەگاتە (3.11) چالاکی بەرزبوونەوەی تەکتۆنی کەمەو ڕامالینی زەوی زۆرە بەدرێژایی ڕووی پێشەوەی چیاکان کە گۆڕانکارییەکی بەرچاویان کردووەو پێچاوپێچییەکی زۆریان دروستکردووەو بەتەواوی لێواری چیاکانیان گۆڕیوەو ڕووی پێشەوەی چیاکان پاشەکشەی کردوە دەشتێکی فراوانی پانکەییان (دەشتی بیتوێن) دروستکردووە بەدرێژای پێدەشتی چیاکان.

ڕاسپاردەکان:

1- پێدانی کۆدی بومەلەرزە لەلایەن دامودەزگا پەیوەندی دارەکان بە دانیشتوانی ناوچەی توێژینەوە بەمەبەستی بنیادنانی پرۆژە نیشتەجێبونەکان چونکە ناوچەکە لە ڕووی تەکتۆنیەوە چالاکە. هەروەها دامەزراندنی وێستگەیەکی چاودێری بومەلەرزەزانی لە ناوچەکەدا ئەرکی دابینکردنی داتا و دەستنیشانکردنی شوێنی مەترسیدارەکان بێت و بڵاوکردنەوەی هۆشیاری بۆ ڕووبەڕووبوونەوەی مەترسیەکانی بوومەلەرزە.

2- دورستکردنی پرۆژەئەندازیارییەکان لەژێر ڕینمایی توندی ئەندازیاری بۆ کەمکردنەوەی زەرەرو زیانەکان لە کاتی ڕوودانی بومەلەرزە.

3- چارەسەری ناوچە زۆر لێژەکان بەتایبەتی ئەو شوێنانەی پێکهاتەی لاوازو بەردی ناجێگیریان هەیە وەک بەپلیکانە کردنی ناوچە زۆر لێژەکان و چاندنی دارودرەخت بۆ کەمکردنەوەی خێرای ڕۆیشتنی ئاوو پرۆسەکانی ڕامالین داتاشین.

سەرچاوەکان:

1- پشتیوان علی محمد، 2022، پرۆفایلی ڕووباری بۆ ڕووباری زێی بچوک نێوان گوندی دەڵگە و دەربەندی ڕانیە (توێژینەوەیەکی هایدرۆجیۆمۆرفۆلۆجی)، نامەی دکتۆرا، کۆلێجی زمان و زانستەمرۆڤایەتیەکان، زانکۆی گەرمیان. کەلار.

2- حکومەتی هەرێمی کوردستان،2024، وەزارەتی پلاندانان، بەڕێوەبەرایەتی ئاماری سلێمانی، نەخشەی کارگێری هەرێمی کوردستان و پارێزگای سلێمانی.

3- هاشم یاسین حداد و ئەوانی تر، ئەتڵەسی هەرێمی کوردستانی عێراق و جیهان، چاپی یەکەم، چاپەمەنی تینوس، هەولێر.

4 - AK Taloor et al, 2018, Tectono-climatic response to landscape changes in the glaciated Durung Drung basin, Zanskar Himalaya, India: A geospatial approach, the journal of the International Union for Quaternary Research, Volume 33, Elsevier.

5- Archana Singh & Devojit Bezbaruah, 2021, Evaluation of Active Tectonics and Geomorphic Indices in Siwalik Basin Around Dikrong River, Eastern Himalaya, Journal of Scientific Research, Volume 65, Issue 3.

6- Aditya Anand, 2019, Assessment of active tectonics from geomorphic indices and morphometric parameters in part of Ganga basin, Journal of Mountain Science, Vol.16, No.8.

7- Douglas W. Burbank & Robert S. Anderson, 2001, Tectonic Geomorphology, published by Blackwell Science Ltd, Malden, USA.

8- Keller & Pinter, 2002, Active tectonics: Earthquakes, Uplift, and Landscape, Second Edition, prentice Hall publisher, New Jersey.

9- Mulyasari et al, 2017, Morphometric analysis of relative tectonic activity in the Baturagung Mountain, Central Java, Indonesia, Earth and Environmental Science, issue 1, vol 71.

10- Pablo G. Silva et al, 2003, Fault-generated mountain fronts in southeast Spain: Geomorphologic assessment of tectonic and seismic activity, Geomorphology, vol 50, Issue 4, Elsevier.

11- Pawan Kumar Gautam & Anoop Kumar Singh, 2023, Evaluation of Active Tectonic Features of Nandakini River Basin, Lesser Himalaya, India by Using Morphometric Indices: A GIS Approach, Advances in Environmental and Engineering Research, LIDSEN Publishing Inc, volume 4, issue 1.

12- R. El Hamdouni et al, 2008, Assessment of relative active tectonics, southwest border of the Sierra Nevada (southern Spain), sciencedirect, Geomorphology, Volume 96, Issues 1–2, Elsevier.

13- Robert S. Anderson & Suzanne P. Anderson, 2010, Geomorphology the mechanics and chemistry of landscapes, cambridge university press, New York.

14- Varoujan K. Sissakian et al, 2019, Assessment of the Tectonic Activity in Northwestern Part of the Zagros Mountains, Northeastern Iraq by Using Geomorphic Indices, Geotech Geol Eng.vol 37, Issue 2.

15- William,B, Bull. 2007, Tectonic Geomorphology of mountains (Anew Approach to Paleoseismol ogy), Black well Publishing, Oxford,.

16- William B. Bull, 2009, Tectonically Active Landscapes, Frist Edition, Wiley & Blackwell Publication, Malaysia .

17- William B. Bull, 1991, Geomorphic Responses to Climatic Change, Oxford University Press, New York.

18- Yiqi Ji et al, 2022, Active tectonics in the upper reaches of the Yellow River from Lagan Gorge to Liujia Gorge, northwestern China: Insights from geomorphic indices, Geological Journal, Volume (57), Issue (6), John Wiley & Sons Ltd.

OPEN ACCESS
Aran Journal (Volume-2, issue-1), 2026
Member of Crossref

Available online at http://aran.garmian.edu.krd

ARAN JOURNAL For Languages and Humanities

Aran Journal for Languages and Humanities

https://doi.org/10.24271/ARN.2026.02-01-26

Quantitative analysis of geomorphic indices to determine morphotectonic activity risks in the Sarkapkan and Qashan basins in Ranya district.

(Extracted from a PhD dissertation)

Bakhtiar Osman Khzr[1], Ezzadin Joma Darweesh Palany[2]

1- Department of Geography, College of Human Sciences, University of Raparin, Ranya, Kurdistan Region, Iraq.

2- Vice President for Administration and Finance Affairs, Garmian University, Kalar, Kurdistan Region-Iraq.

Article Info

Received	**2025-12-27**
Accepted	2026-02-09
Published:	2026-02-15

Keywords

Tectonic activity indicators, geomorphic processes, Sarkapkan - Qashan basin.

Corresponding Author

bakhtiar.osman86@uor.edu.krd
azzadeen.jumaa@garmian.edu.krd

Abstract:

Active morphotectonic processes have a significant impact on river valley systems, faults, and folds, leading to direct imbalances in basins.This research focuses on the issue of geomorphic indices of morphotectonic activities by using quantitative methods and advanced technologies including ArcGIS 10.8, RS, and Digital Elevation Model (DEM 12.5) file.The purpose of this study is to analysis the risk of morphotectonic activity of both basins (Sarkapkan and Qashan) in the Ranya district by using geomorphic indices equations. The hypsometric integral values of the Sarkapkan and Qashan basins reach 0.5 and 0.4, respectively, indicating a mature geomorphic stage and moderate tectonic activity. In terms of the asymmetry factor, the Sarkapkan basin has high tectonic activity on the right side and deflection of the main river to the left, while the Qashan basin has high tectonic activity on the left side and veers of the main river to the right. According to the Transverse Topographic Symmetry Factor, the tectonic activity of the basins is moderate; the Sarkapkan and Qashan basins have values of 0.4 and 0.3, respectively. Regarding the basin shape, the value of the Qashan basin reaches 2.65, indicating moderate tectonic activity, while the value of the Sarkapkan basin reaches 4.72, indicating high tectonic activity. Results of the final classification of relative tectonic activity indicate that the basins are in a context of high tectonic activity because the study area is one of the tectonically active regions close to the collision site of the Arabian and Iranian plates.