



هه ئه سه نگاندى مه ترسييه كانى رامالينى ئاوپى و كارىگه رى له سه ر خاك به به كارهيئاننى مۆديلى جافريلوڤيچ (EPM) له ناحيه ي سه ركه پكان

سامان ملا حمدامين¹ – پشتيوان على محمد²

samam.mala@uor.edu.krd - pshtiwan.mohammed@uor.edu.krd

^{1,2} به شى جوگرافيا، كۆليژى زانسته مرؤفايه تيبه كان، زانكۆى راپهرين، رانيه، هه ريمى كوردستان، عيراق.

پوخته:

رامالينى ئاوى خاك كارىگه رى زۆرى له سه ر دروستكردنى مه ترسييه جيؤمؤرفيه كان له ناحيه ي سه ركه پكان هه يه، له رىگه ي به كارهيئاننى مۆديلى (EPM) جافريلوڤيچ، كه كورتكراوه كه ي (Erosion potential model)، به كارهيئاننى سيسته مى زانياريه جوگرافيه كان (Arc GIS 10:8) جيبه جيكراوه، هاوكيشه بىركاربه كانى تايبه ت به م مۆديله به كارها تون له گه ل دوزينه وه ي پيوه ره پيوسته كان وه ك (روه كى سروشتى و تيكراى باران و پله ي گه رمى و چه ند نمونه يه كى خاك و پله ي لىژى)، و وه گرتنى چه ند وئيه يه كى مانگى ده ستردى (Landsat:9) به تايبه ت باندى چوار و پينج و باندى ده، دواى دابه شكردنى بۆ سه ر شه ش ئاست گه يشتوينه ته ئه و ده رئه نجامه ي كه له ناوچه ي لىكۆلئينه وه ئاستى قه باره ي رامالينى ئاوى پيوانه كراو مامناوه نده، كه زۆرترين روبه رى ناوچه كه ده گرته وه و روبه ره كه ي ده گاته (57,80 كم²) به رىژه ي (28, 69%) له كۆى روبه رى ناوچه ي لىكۆلئينه وه، ئه مه ش ئاماژه يه بۆ چرى روپوشى روه كى مامناوه نده و تايبه تمه ندى خاكى ناوچه كه، كه كارىگه رى گه وره ي له سه ر كه م كردنه وه ي مه ترسييه كان و پاراستنى خاك هه يه، به هاى قه باره ي رامالينى پيشبينى كراو له ناوچه ي لىكۆلئينه وه دا له نيوان (43, 6) بۆ 59, 4 م³/كم²/سال) ه، كه مترین ئاستيش رامالينى زۆر توند تۆمارى ده كات، كه به هاى قه باره ي رامالينى پيشبينى كراو له ناوچه ي لىكۆلئينه وه له نيوان (112 بۆ 182 م³/كم²/سال) ه، روبه ره كه ي (5, 07 كم²) به رىژه ي (2, 035%) له كۆى روبه رى ناوچه كه، هه روه ها رامالينى زۆر لاواز ئاستى يه كه م روبه رى ئه م ئاسته (44, 28 كم²) به رىژه ي (22, 14%) كه به هاى قه باره ي رامالينى پيشبينى كراوى له نيوان له نيوان (6, 34 بۆ 30, 4 م³/كم²/سال) ه وه ك نزمترین به ها.

كليله وشه كان: مه ترسييه كان، رامالينى خاك، پله ي گه رمى، مۆديلى (EPM).

Water Soil Erosion Has Significant Impact on Creating Geomorphic Hazards in Sarkapkan District.

Saman Mala Hamadamin¹ - Pshtiwan Ali Mohammed²

¹⁺² Department of Geography, College of Humanities, Raparin University, Ranya, Kurdistan Region. Iraq.

Abstract

Gavrilovic's EPM model in integration with GIS and its mathematical models combined with other indexes including natural plants, rainfall averages, temperature averages, soil samples and slope are used to determine the water induced soil erosion mass. Landsat9 satellite images especially bands four, five and ten are also utilized after classifying into 6 levels, we conclude that water soil erosion is moderate in the study area which covers the largest area of the study area with an area of 85.57 km² and %28.69 of the total area of the study are; this is due to the density of natural plants and characteristics of the study area soil. The estimated erosion rate is between 4.59 and 6.43 m³/km²/ year. Sever erosion is only estimated at around 112 and 182 m³/km²/year with a total area of 7.5 km² which makes up %2.535 of the total area of the study area. Very weak erosion occupy a total area of 44.28km² and %22.14 of the total study area. The estimated erosion mass for this category is 4.30 and 34.6 m³/km²/ year.

Keywords: Risks, Soil erosion, Temperature, (EPM) method

پیشه کی:

رامالینی خاک به هۆی ئاوهوه له سهر ناوچه جیاوازه کاندایا روده دات، به یه کیک له گرینگترین کرداره کانی مؤرفوئاوهوه واییه کان داده نریت، که به شداره له گۆرانکاری و دروستبونی دیارده کانی سهر روی زهوهی، به مه ترسی دارترین و بهربلاوترین جۆری رامالینی ئاویش داده نریت، کارکردنی ئەم کرداره پیکه وه گریدراوه واته هه ئوه شانوه و گواستنه وهیه، که پیکهاته کانی سهر روی زهوی خاک راده مالتیت و له شوپنیک دور یان نزیك دهینیشینیت. (علاوی، ۲۰۲۱، ۱۵۶). رامالینی ئاوی روده دات به هۆی باران بارین و ریکردنی ئاوی سهر زهوهی، له ناوچهی لیکۆلینه وهدا رامالینی ئاوی باوتره، ئەمهش به هۆی شیداری ناوچه که، ههروهها مه ترسییه کانی رامالینی ئاوی زۆر کاریگهرن ده بیته هۆی دروستکردنی که ندر و جۆگه له و ده بیته هۆی له ده ستدانی به پیتی خاک و لابردنی مادهی ئەندامی و زیانگه یاندن به زهوییه کشتوکالییه کان و گواستنه وهی نیشته وهی کان بۆ سهر رینگوبان و زهوییه کانی داچینراوه، ههروهها گواستنه وهی نیشته وهی کان ده بیته هۆی پرکردنه وهی به نداوه کان و پۆنده کان، به مهش تیچویه کی زۆری ده ویت بۆ لابردنیان، لیره دا بۆ زانیی قه باره ی رامالینی ئاوی مۆدیلی (EPM) ی جافریلو فچ به کارهاتوه، که زۆر گونجاوه بۆ ناوچهی به رزونمی و لێژی زۆر به م جۆره ده رته نجامیک ی ورد و دروستده دات به ده سته وه.

گرینگی لیکۆلینه وه: گرینگی و بایهخی ئەم توژینه وهیه خستنه روی کاریگهری و مه ترسییه کانی رامالینی ئاوییه له سهر خاک له ناوچهی لیکۆلینه وه، تاچ ئاستیک تابه تمه ندیهی سروشتیه کان پارێزگاری له خاک ده کهن له به رامبه ر مه ترسییه کان. **هۆکاری هه لبژاردنی لیکۆلینه وه:** هۆکاری هه لبژاردنی بابه تی لیکۆلینه وه، هه ستکردن به مه ترسی کرداره جیۆمۆرفیهی کان به تابه تی رامالینی خاک و مه ترسییه کانی و کاریگهری له سهر چالاکییه کانی مرۆف.

کیشه ی لیکۆلینه وه:

۱- ئایا جیاوازی شوینی له به های رامالینی ئاوی ریکرد و ههیه له ناوچهی لیکۆلینه وه.

۲- تايبه تمه ندييه سروشتيه كان تا چ راده يه ك رۆئيان له پاراستني خاك هه يه، له به رامبه ر كرده ي راملين.
 ۳- رۆئي كرده كان ي رامليني ئاوي تاچ ئاستيك مه ترسيه كان ي دهرده كه وئيت به يئي مۆدئلي چاقريلؤفيچ.

گرمانه ي ليكۆئينه وه:

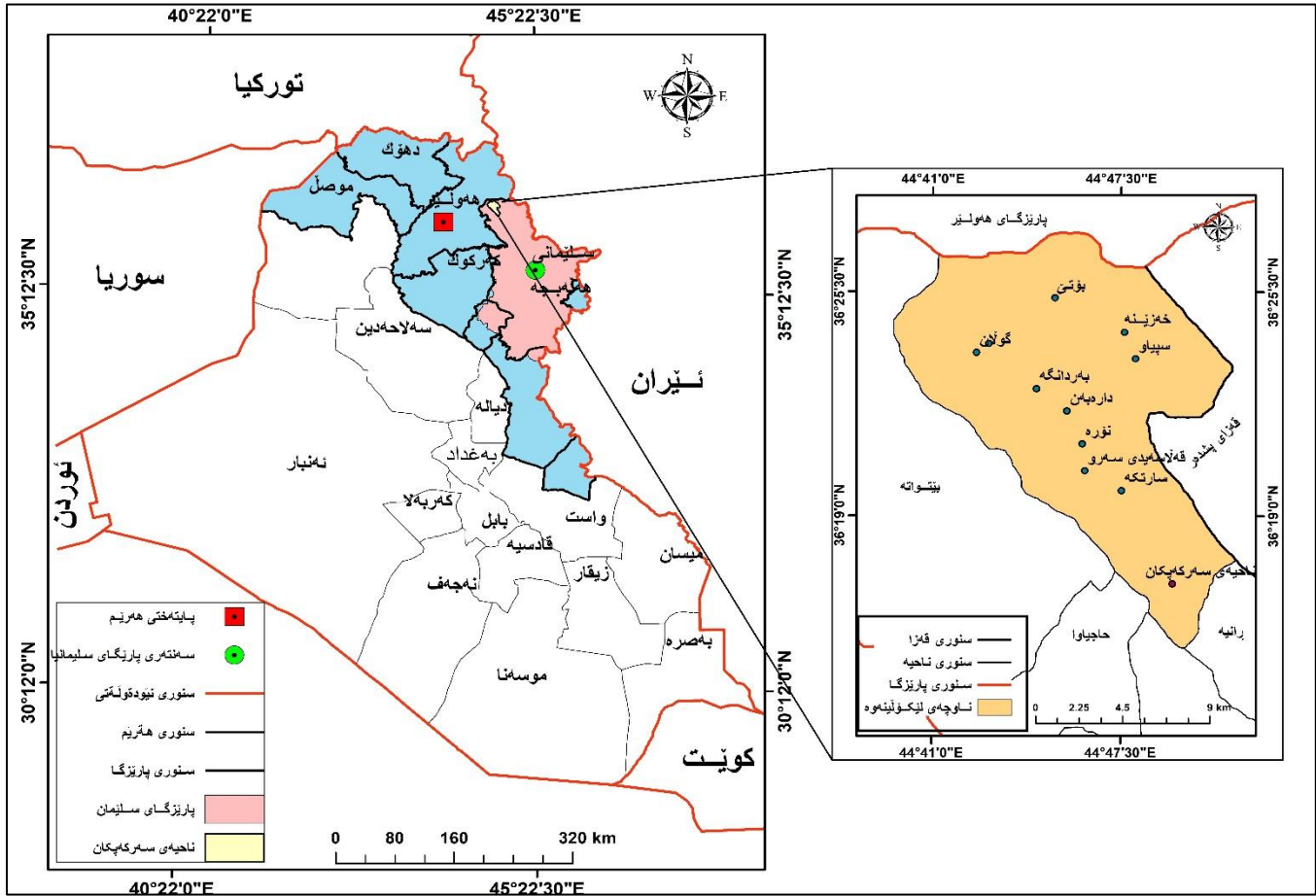
- ۱- تواناي خاكي ناوچه ي ليكۆئينه وه وه ك يه كه له به رگريدا له به رامبه ر كرده ي راملين.
 - ۲- تايبه تمه ندييه سروشتيه كان رۆئي به رچاويان هه يه له پاراستني خاك و به رگريردن له كرده ي راملين.
 - ۳- له ريگه ي مۆدئلي چاقريلؤفيچ ده توانين قه باره ي رامليني ئاوي بزاني له ناوچه ي ليكۆئينه وه.
- ئامانج ي ليكۆئينه وه:** ئامانج ي سه ره كي ئه و ليكۆئينه وه يه برينييه له دياريكردني بري (چه نديه تي) رامليني ئاوي و دياريكردني جياوازي دابه شبوني جوگرافيا ئاسته كان ي مه ترسي رامليني ئاوي.
- ميتؤدي ليكۆئينه وه:** بؤگه يشتن به ئامانج ي ليكۆئينه وه كه پشت به ميتؤدي (استقراه و الاستنباط) خوئندنه وه ي و وه سفي و ميتؤدي شيكاري به سته، له ريگه ي ئامرازه كان ي سيسته مي زانياريه جوگرافيه كان (GIS) و (Excel).

سنور و روبه ر:

سه ركه پكان يه كتيكه له ناحيه كان ي قه زاي رانيه، ده كه وئيه به شي باكوري قه زاكه، به شي باكوري خوړئاواي پاريزگاي سلئيمي روبه ري ناوچه ي ليكۆئينه وه ده گاته (۲۰۰ كم^۲).

له روي شوئي ئه سترؤنؤميه وه ناوچه ي توئيزينه وه ده كه وئيه نيوان هه ردو بازنه ي پاني ("۳۰' ۲۵' ۳۶" - "۱۹' ۰" ۳۶°) ي باكور و نيوان هه ردو هئلي درئزي ("۰' ۱۱' ۴۴" - "۰' ۳۰' ۴۷" ۴۴°) له خوړه لات، له روي كارگيرييه وه ناوچه ي ليكۆئينه وه ده كه وئيه باكوري خوړه لاتي هه ريمي كوردستاني عئراق. هاوسنوره له گه ل هه ريه كه له قه زاي پشه ر له خوړه لات، قه زاي سؤران له باكور، سه نته ري قه زاي رانيه له باشور، هه ردو ناحيه ي حاجياوا و بيتواته ش سنوري رۆزئاواي پيكده هئين.

نەخشەى (١) شوئینی جوگرافی و ئەستروئۆمی ناحیەى سەرکەپکان

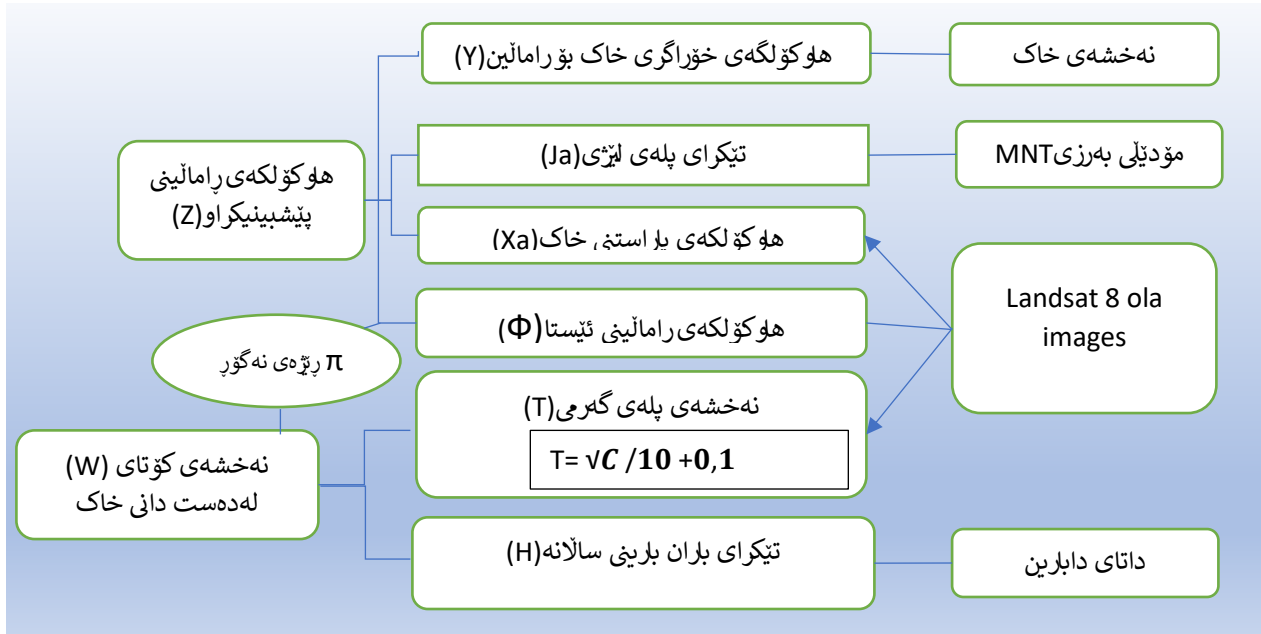


سەر چاوه: کارى توێژهه پشـت بهـ سـتن بهـ سـیـستـهـمى زانیارییه جوگرافییه کان (ARC GIS 10:8).

هه‌سه‌نگاندى چه‌ندیه‌تى کاریه‌گرى رامائینی ئاوى بۆ خاك له ناوچه‌ى لیکۆئینه‌وه، به‌ کاره‌یانی مۆدیلى جافریلۆفیج (EPM):

به‌مه‌به‌ستى زانینى کاریه‌گرى و ئاستى رامائینی ئاوى له‌ناوچه‌ى لیکۆئینه‌وه‌دا پشـتمان به‌ستوه به‌ مۆدیلى (EPM) (جافریلۆفیج) کورنکراوه‌که‌ى (erosion potential method) ه، که‌ یه‌کیکه‌ له‌ گرینگترین مۆدیله‌کانى رامائینی ئاوى به‌تایبه‌ت بۆ ناوچه‌ ئالۆزو نارێکه‌کان، بۆ ئەم مه‌به‌سته‌ش ناوچه‌که‌ ئالۆزه‌ له‌روى به‌رزوزمیه‌وه، که‌ ده‌توانین ئەم مۆدیله‌ى بۆ به‌کاربه‌یئیت، ئەم مۆدیله‌ بۆیه‌که‌مین جار له‌ ناوه‌راستى سالى (١٩٥٠) دانراوه و دواتر په‌ره‌ى پیدراوه و گۆرانکاریان تیداکردوه تا گه‌شته‌وه قو‌ناغى کۆتایى له‌ سالى (١٩٨٥) له‌گه‌ڵ پيشکەوتنه‌کانى ته‌کنه‌لۆژیای زانیاریدا. (Kareem, et al, 2024, 358). ئەم مۆدیله‌ له‌ رێگه‌ى چه‌ند هاوکيشه‌یه‌کى بى‌رکاریه‌وه پراکتیزه‌ ده‌کریت، به‌ پشـته‌ستن به‌ وه‌رگرتنى کۆمه‌لیک داتا و زانیارى وه‌ک (تیکرای پله‌ى گه‌رمى، تیکرای باران، پارێزگارى روه‌کى سروشتى، تیکرای پله‌ى لێژى، پارێزگارى خاك، خۆراگرى پیکهاته‌ى خاك) هه‌روه‌ها پشـت به‌ ته‌کنیکه‌کانى هه‌ستکردن له‌دوره‌وه ده‌به‌ستیت. وه‌ک شیوه‌ى (١) قو‌ناغه‌کانى کارکردنى ئەم مۆدیله‌ رونده‌کاته‌وه.

شېوهی (۲) هیلکاری قوناغه کانی جیبه جیکردنی مۆدیلی (EPM)



سهراچاه: کاری توئیزهر پشت بهستن به (Limame, 2025, 6)، (حمه امین، ۲۰۲۳، ۲۳۲).

رێکاره پراکتیکیه کانی مۆدیلی (EPM) یه کهم ههنگاو دۆزینهوهی هاوکۆلکهی رامالینی پیشببینیکراوه (Z)، که به به کارهینانی ئەم هاوکیششه ده دۆزیتتهوه:

$$Z = Y * Xa * (\Phi + \sqrt{Ja})$$

Z = ئاستی رامالینی پیشببینیکراو.

Y = هاوکۆلکهی توانای خاک بۆ رامالین.

Xa = هاوکۆلکهی پارێزگاری له خاک (روه کی سروشتی).

Φ = هاوکۆلکهی پهرسه ندنی رامالین و تۆری ئاوه رێکان (هاوکۆلکهی رامالینی ئیستا).

Ja = تیکرای پلهی لیژی.

هه ریه که له م کورتکراوانهش هاوکیشیه کی تایبته به خۆی ههیه، له رێگهی سیستهمی زانیارییه جوگرافییه کان (GIS) پراکتیزه ده کریت، یه کهم ههنگاو (Z) ئاستی رامالینی پیشببینیکراوه، که دۆزراوه تهوه له رێگهی هاوکیشیه سهره کی ئەم

مۆدیله که بریتیه له ($W = H * T * \pi * \sqrt{Z3}$)، که به هاوکیشیه (W) ناسراوه، ئەویش دواى دۆزینهوهی تیکرای

(باران - پلهی گهرمی) جیبه جیده کریت، به م شېوهیه:

W = تیکرای سالانهی رامالینی خاک (م^۳/کم^۲/سال).

H = تیکرای بارانی سالانه به (ملم)

T = تیکرای پلهی گهرمی

π = رێژهی نه گۆر ۱، ۳

Z = هاوکۆلکهی رامالینی پیشببینی کراو. (حمه امین، ۲۰۲۳، ۲۳۲-۲۳۳).

ههنگاو یه کهم: دۆزینهوهی هاوکۆلکهی رامالینی پیشببینیکراوه (Z):

۱- هاوکۆلکهی نامادهی خاک بۆ رامالین (Soil susceptibility coefficient to erosion) (Y)

خاکی ناوچهی لیکۆلینهوه، به پێی پۆلینکاری (بیورینگ-۱۹۶۰) بۆ دو جۆری سهره کی دابه شده بێت، که بریتین له خاکی چیاپی سهخت، که به رێژهی (۱۴،۵٪) روبهره کهی پیکده هینیت و خاکی بهردی درزبردو به رێژهی (۸۵،۵٪) کۆی روبهری ناوچهی لیکۆلینهوه پیکده هینیت. (GIS:10.8). رامالینی خاک یه کێکه له گرفته گهوره کان، که کاریگهری له سههر چالاکی مرۆف ههیه، ده بێته هۆی له ناو بردنی که رهستهی ئەندامی و گل به دیاریکراوی، دروستکردنی که ندر و چال و که مکردنه وهی ئەستوری خاک و پرکردنه وهی جۆگه له کان و که له که بونی نیشتهی گواستراوه، دروستکردنی چه ندين دیاردهی جیۆمۆرفۆلۆجی له ناوچه که دا. (رسولی، ۲۰۲۱، ۶۸۸) به لگه ی ئاماده ی خاک بۆ رامالین پێوه ریکه بۆ ئەوهی بزاین تاچه ند گهردیله کانی خاک جیا بونه ته وه و ده گوازی نه وه و توانای بهرگه گرتیان چۆنه بۆ رامالینی ئاوی. (Al-Hussein, 2022, 106). بۆ ئەم مه به سه ته پشتمان به سه توه به وهرگرتنی (۱۵) نمونه ی خاکی ناوچه ی لیکۆلینه وه. (مینه، ۲۰۱۷، ۴۴). که پیکهاته کانی (لم-لیته-قور-ماده ی ئەندامی) مان وهرگرتوه بۆ گه یشتن به ده رته نجامی هاوکیشه که، که هاوکیشه ی (فیشمه ر) به کارهاتوه.

$$Y = (0.00021 \times (12-OM) M^{1.14} + 3.25 (S-2) + 2.5 (P-3) / 100 \times 1.58$$

Y = هاوکۆله ی ئاماده ی خاک بۆ رامالین.

OM = رێژه ی ماده ی ئەندامی خاک.

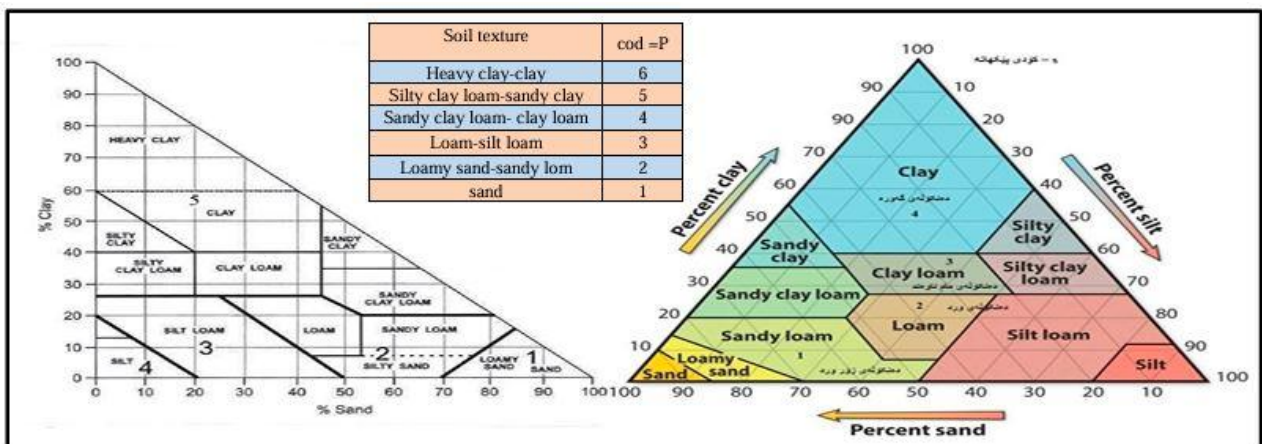
M = شانە ی خاک = (رێژه ی لیته + رێژه ی لم) × (۱۰۰ - رێژه ی قور).

S = کۆدی پیکهاته ی خاک.

P = توانای کونیه داری.

کۆدی پیکهاته ی خاک (S) و توانای کونیه داری (P) له رپێ هه ره می شانە ی خاک دیاریده کریت. (قادر، ۲۰۲۳، ۱۰۲). وهک له شیوه ی (۲) ده رده که ویت

شیوه ی (۲) هه ره می شانە ی خاک



سه رچاوه: (قادر، ۲۰۲۳، ۱۰۲).

ده توانین ده ستنیشانی به های (Y) بکه ین به پشتبه ستن به نه خشه ی (۲) له ناوچه ی لیکۆلینه وه، که له نیوان (۰، ۰.۸۳) وهک نزمترین به هاو (۰، ۳۷) وهک به رزترین به ها بۆ ئاستی توانای بهرگه گرتنی خاک بۆ کرداری رامالین تۆمارکراوه، له مه وه ده بینین که وا خاکی ناوچه که بهرگری جیاوازه له به رامبه ر کرداری رامالین به جۆرێک خاکی بهرگری به هیز زۆرترین روبه ر داگیرده کات، که ده گاته (۹۲.۵۴ کم^۲) و به رێژه ی (۶۶، ۲۷٪) له کۆی خاکی ناوچه ی سه ره که پکان و خاکی بهرگری مام ناوه ند روبه ری (۶۷، ۷۱ کم^۲)، به رێژه ی (۳۳، ۸۶٪)، خاکی بهرگری لاواز به روبه ری (۳۳، ۲۶ کم^۲)، به رێژه ی (۶۳،

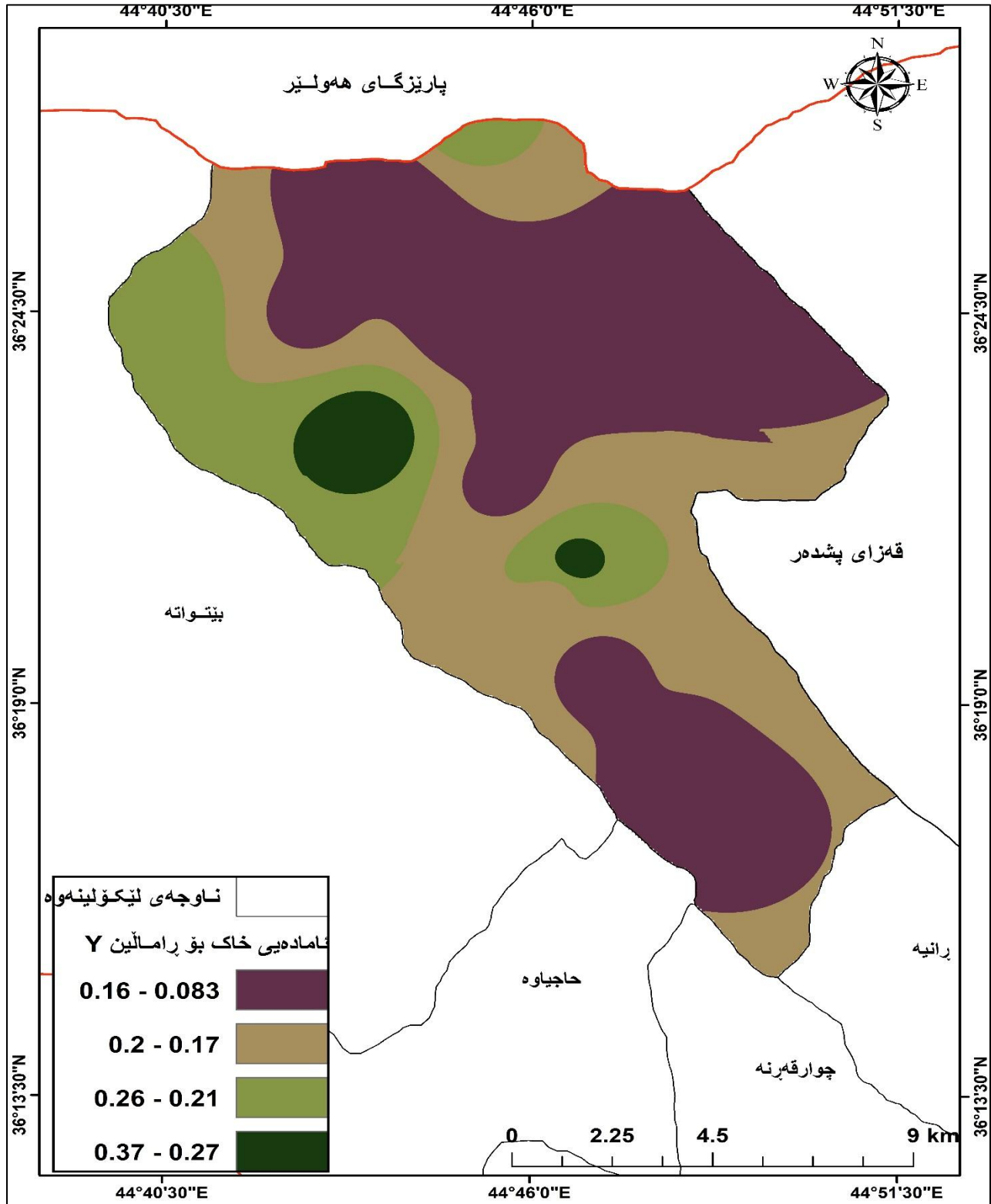
۱۶٪، خاکی زۆر لاواز کهمترین روبهر داگیرده کات، که ده گاته (۶،۴۹ کم^۲)، بهرئیهی (۳،۲۴٪) خاکی ناوچهی سه رکه پکان داگیرده کات. وه ک له خشتهی (۱) خراوه ته رو.

خشتهی (۱) ئاماده پی خاک بۆ کرداری رامالین (۷) له ناوچهی لیکۆلینه وه

به های (۷)	ئاستی خۆراگری خاک	روبهر کم ^۲	رئیه %	ئاستی مه ترسی
۰.۱۶-۰.۰۸۳	به رگری به هیز	۹۲.۵۴	۴۶.۲۷	که مه
۰.۲۰-۰.۱۷	به رگری مام ناوهند	۶۷.۷۱	۳۳.۸۶	مه ترسی مام ناوهند
۰.۲۶-۰.۲۱	به رگری لاواز	۳۳.۲۶	۱۶.۶۳	مه ترسی زۆر
۰.۳۷-۰.۲۷	به رگری زۆر لاواز	۶.۴۹	۳.۲۴	مه ترسی زۆر زۆر
کۆ		۲۰۰	۱۰۰	

سه رچاوه: کاری توئزه ر به پشت به ستن به سیسته می زانیاریه جوگرافییه کان (GIS:10.8)، (الغامدی، ۲۰۰۹، ۲۵) - (قادر، ۲۰۲۳، ۱۰۳).

نهخشه‌ی (٢) ئاستی خۆراگری خاک بۆ رامالین (٧) له ناحیه‌ی سه‌رکه‌پکان



سه‌رچاوه: کاری توێژه‌ر به‌پشت به‌ستن ١- به‌ نمونه‌ی خاکی ناوچه‌ی لیکۆلینه‌وه، ٢- سیسته‌ی زانیاریه‌ جوگرافیه‌کان (Arc GIS 10:8)

٢- هاوکۆلکه‌ی پاراستنی خاک (Xa) Soil protection coefficient

به پیتی مۆدیلی جافریلوفیچ، هاوکۆلکه ی پاراستنی خاک ئاماژه یه بۆ چری روپۆشی روه کی له ناوچه کهدا، که ده بیته هۆی جیگیری خاک و هیواشکردنه وهی ریزه ی له بهر رویشتی ئاو له سهر روی زهوی، داچۆرانی ئاو بۆ ناو خاک و زیادبونی ئاوی ژیرزه وهی و پاراستنی خاکه له رامالین، تاوه کو چری روپۆشی روه کی زیاتر بیت، خاکه که جیگیرو باشتر ده بیت. (Al-Ghamdi, 2009, 18). به مهش مهترسی جیومۆرفی له سهر چالاکیه کانی مرۆف که متر ده بیت. به مه بهستی گه یشتن به ده رته نجامی به های (Xa) پئویستیمان به جیبه جیکردنی سئ هاوکۆشه ههیه، سهره تا وینه ی مانگی ده ستردی (Landsat:9) ده نین، به تایبته باندی (B4-B5) به پیتی ئەم هاوکۆشه یه.

$$1- NDVI = (B5 - B4) / (B5 + B4)$$

$$2- x_a NDVI = MIN = < -0.19, MAX = > 0.6$$

$$3- x_a = (x_a NDVI - 0.61) \times (-1.25). (mosaid, 2022, p131).$$

به گشتی به های (Xa) ده که ویتته نیوان (-1 بۆ 1) تاوه کو روپۆشی روه کی زیاتر بیت، به ها که ی له (سفر) نزیکه ده بیته وه، به مهش خاک پاریزراوتر ده بیت، چونکه رامالین که مده بیت و به پیچه وانه وه تاوه کو به ها که ی له (1) نزیکه بیت واته روپۆشی روه کی که مه و خاک دو چاری رامالینی زیاتر ده بیت. (حمه امین، ۲۰۲۳، ۲۳۴). مهترسی له سهر چالاکیه کانی مرۆف ده بیت، له ناوچه ی لیکۆلینه وه دا به شوبنی روپۆشی روه کی جیاوازه، به مهش به های پاراستنی خاک جیاواز ده رده که ویت، که له نیوان (۰، ۱۳) نزمترین به ها و (۱) وه ک به رزترین به ها ده بیت، به های پاراستنی خاک له ناوچه ی لیکۆلینه وه دا به شکراره به سهر سئ گروپدا ههروه ک له خشته ی (۲) و نه خشی (۳) ده رده که ویت.

۱- ناوچه یه کی بئ مهترسی: به های پاراستنی خاکی به رزه که ئەو روبهری داگیریده کات (۳۸، ۶۷ کم^۲) و به ریزه ی (۳۶، ۶۹٪).

۲- ناوچه ی مهترسی مامناوه ند: ئەم ناوچه یه به ها که شی مامناوه ند و رامالینیش به هه مان شیوه یه، ئەو روبهری داگیریده کات ده گاته (۳۴، ۶۴ کم^۲) و به ریزه ی (۳۲، ۱۷٪).

۳- ناوچه ی مهترسی به رز: ئەم ناوچه یه روپۆشی روه کی که مه رامالین به رزه و به های پاراستنی خاک لاواز ده بیت، روبه ره که ی ده گاته (۲۸، ۶۸ کم^۲) و به ریزه ی (۳۴، ۱۴٪). (Arc GIS 10:8).

خشته ی (۲) به هاو روبهرو ریزه ی هاوکۆلکه ی پاراستنی خاک (Xa) له ناوچه ی لیکۆلینه وه

ژ	به های (Xa)	جۆری روه ک	روبه ر کم ^۲	ریزه ی٪	ئاستی مهترسی
۱	۰.۴۳-۰.۱۳	دارستانی چرو مامناوه ند	۱۷، ۹۳	۸، ۹۶۵	ناوچه ی بئ مهترسی
۲	۰.۵۱-۰.۴۴	دارستانی لیوار چه مو پهرشوبلاو	۴۹، ۴۵	۲۴، ۷۲۵	مهترسی
۳	۰.۵۹-۰.۵۲	له وه رگا و گژوگیا	۶۴، ۳۴	۳۲، ۱۷	مهترسی مامناوه ند
۴	۰.۷۰-۰.۶۰	کپلگه ی تیکچو	۴۵، ۷۸	۲۲، ۸۹	ناوچه ی مهترسی
۵	۱-۰.۷۱	ناوچه ی بئ روه ک	۲۲، ۵	۱۱، ۲۵	به رز
		کو	۲۰۰	۱۰۰	

سه رچاوه: کاری توئیزر پشت به ستن به ۱- وینه ی مانگی ده ستردی (Landsat-9) بۆ (۳۱-۳-۲۰۲۴) و به رنامه ی (ArcGIS 10:8) ۲- (قادر، ۲۰۲۳، ۱۰۶).

۳- هاوکۆلکه ی گه شه ی رامالینی خاک (رامالینی ئیستا) (Erosion development coefficient) (Φ) دیاری کردنی رامالینی ئیستا و گه شه کردنی به کیکه له هاوکۆلکه گرینگه کان که پیویسته لیکۆلینه وه یان له سهر بکریت بۆ ئەوه ی پله کانی رامالین و مهترسییه کانی داها توی بزاند ریت، ئەوه ی ده بیته هۆی جیاوازی به های رامالینی ئیستا بریتیه

له جياوازی ئاوی سهرزهوی و بری باران بارين.(النمراوي، ۲۰۲۵، ۱۰۴). بۆ دۆزینهوهی ئهنجای ئهم هاوکۆلکهیه پيويستمان به هاوکيشهی بيرکاری و وینهی مانگی دهستکرد (Landsat:9) باندی (B4) ی سور دهبيت.

$$\Phi = \sqrt{\frac{B4}{Qmax}}$$

Φ = بههای گهشهی رامالینی خاک.

B4 = باندی چواری سور .

Q max = بهرزترین بههای تيشكدانهوهیه له باندی چواردا، كه بریتیه له (۶۵۵۳۵).

بههای گهشهی رامالینی خاک له ناوچهی ليكۆلینهوهدا له نيوان (۰،۳۵)، وهك نزمترین بهها، كه ئاماژهیه بۆ كهمی رامالینی خاک و بههیزی پيکهاتهی خاک و كهمی ليژی و هه بونی روپوشي روهکی، بهلام بهرزترین بهها له ناوچهی ليكۆلینهوهدا دهگاته (۰،۵۹)، كه ئاماژهیه بۆ ئهوهی ناوچه که روپوشي روهکی كهم و لاوازه و ليژی زور و پيکهاتهی خاکی لاوازه، بهمهش رامالين بهرزدهبيت، کاریگهري لهدهستدانی خاکی ناوچه که زیاتر دهبيت، ههروهك له نهخشهی (۴) و خشتهی (۳) دهرده که ویت.

خشهتهی (۳) روبهر و ريژهی سهدی بههای رامالینی ئیستا (Φ) له ناوچهی ليكۆلینهوه

بههای (Φ)	ئاستی گهشهی رامالینی خاک	روبهركم ^۲	ريژهی %	ئاستی مهترسی
۰.۴۰-۰.۳۵	گهشهی زور لاواز	۲۵،۰۳	۱۲،۶۵	رامالینی زور لاواز
۰.۴۳-۰.۴۱	گهشهی لاواز	۴۰،۶۶	۲۰،۳۳	رامالینی لاواز
۰.۴۵-۰.۴۴	گهشهی مامناوهند	۵۱،۹۴	۲۵،۹۷	رامالینی مامناوهند
۰.۴۸-۰.۴۶	گهشهی بههیز	۵۳،۹۵	۲۶،۸۴	رامالینی بههیز
۰.۵۹-۰.۴۹	گهشهی زور بههیز	۲۸،۴۲	۱۴،۲۱	رامالینی زور بههیز
	کو	۲۰۰	۱۰۰	

سهراوه: کاری توژهوهت به پشت بهستن به نهخشهی هاوکۆلکهی گهشهی رامالینی خاک.

۱-رامالینی زور لاواز: كه مترین روبهري ناوچهی ليكۆلینهوه پيكدههينيت، روبهركهی دهگاته (۲۵،۰۳ كم^۲)، به ريژهی (۱۲،۶۵ %)، ئه و شوینانه دهگريتهوه، ناوه راست و باكوری خورهلات و باكور و باكوری خورئاوا و باشوری خورهلات.

۲-رامالینی لاواز: بههاکهی له نيوان (۰،۴۳ - ۰،۴۱)، دايه، كه روبهركهی (۴۰،۶۶ كم^۲)، به ريژهی (۲۰،۳۳ %). له ناوچهی ليكۆلینهوهدا به شيويه کهی پچرپچر ئالوز له گه ل ئاستی پيشوتر دهرده که ویت.

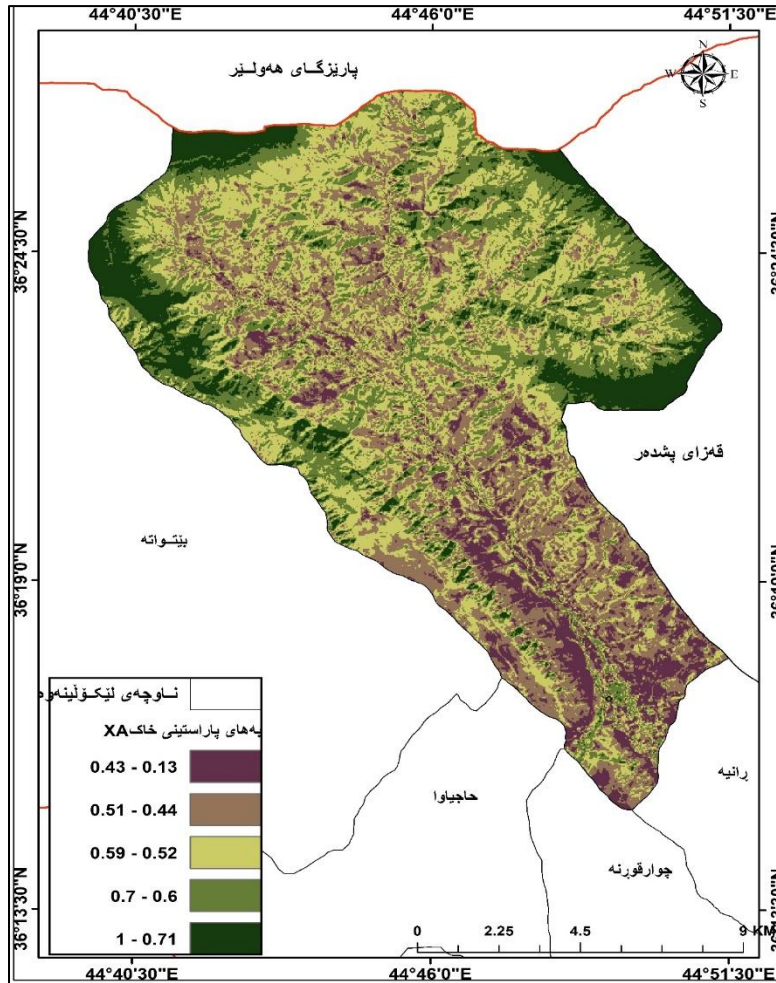
۳-رامالینی مامناوهند: روبهركهی (۵۱،۹۴ كم^۲)، به ريژهی (۲۵،۹۷ %)، بههاکهی له نيوان (۰،۴۵ - ۰،۴۴)، دايه، ئه و ناوچانه دهگريتهوه که روپوشي روهکی تارادهيه که مه، دامینی چياوگردهکان دهگريتهوه له ناوچهی ليكۆلینهوهدا.

۴-رامالینی بههیز: زورترین روبهري ناوچه که دهگريتهوه، که روبهركهی دهگاته (۵۳،۹۵ كم^۲)، به ريژهی (۲۶،۸۴ %)، بههاکهی له نيوان (۰،۴۸ - ۰،۴۶)، دايه. به شيويه که فراوان له ناوچهی ليكۆلینهوهدا بلاوه له زنجيره چای بيرمه که بيترخين و به دريژای زنجيره چياي ماكوك و ناوچه گردو تهپولکهکان.

۵-رامالینی زور بههیز: بههاکهی له نيوان (۰،۴۹ - ۰،۵۹)، دايه، روبهركهی (۲۸،۴۲ كم^۲)، به ريژهی (۱۴،۲۱ %)، له ناوچهی ليكۆلینهوهدا ده که ویتته ناوچه بهرزو و لاپاله زور ليژهکان و چه مهکان و پرپوه ئاوبيهکان ئه وشوینانهی بنکی پرپوهی روباری پيکهاتهی خاکی لاوازه له بهشی باشور تاوه کو ئاورپيگهی، له لاپالی زنجيره چياي بيرمه که له باكوری خورهلات و بهشی باكوری گوندي گولان و كانیه رهش، ههله موند و شوپه و بيترخين، له زورتيك شوپي ناوچه که س

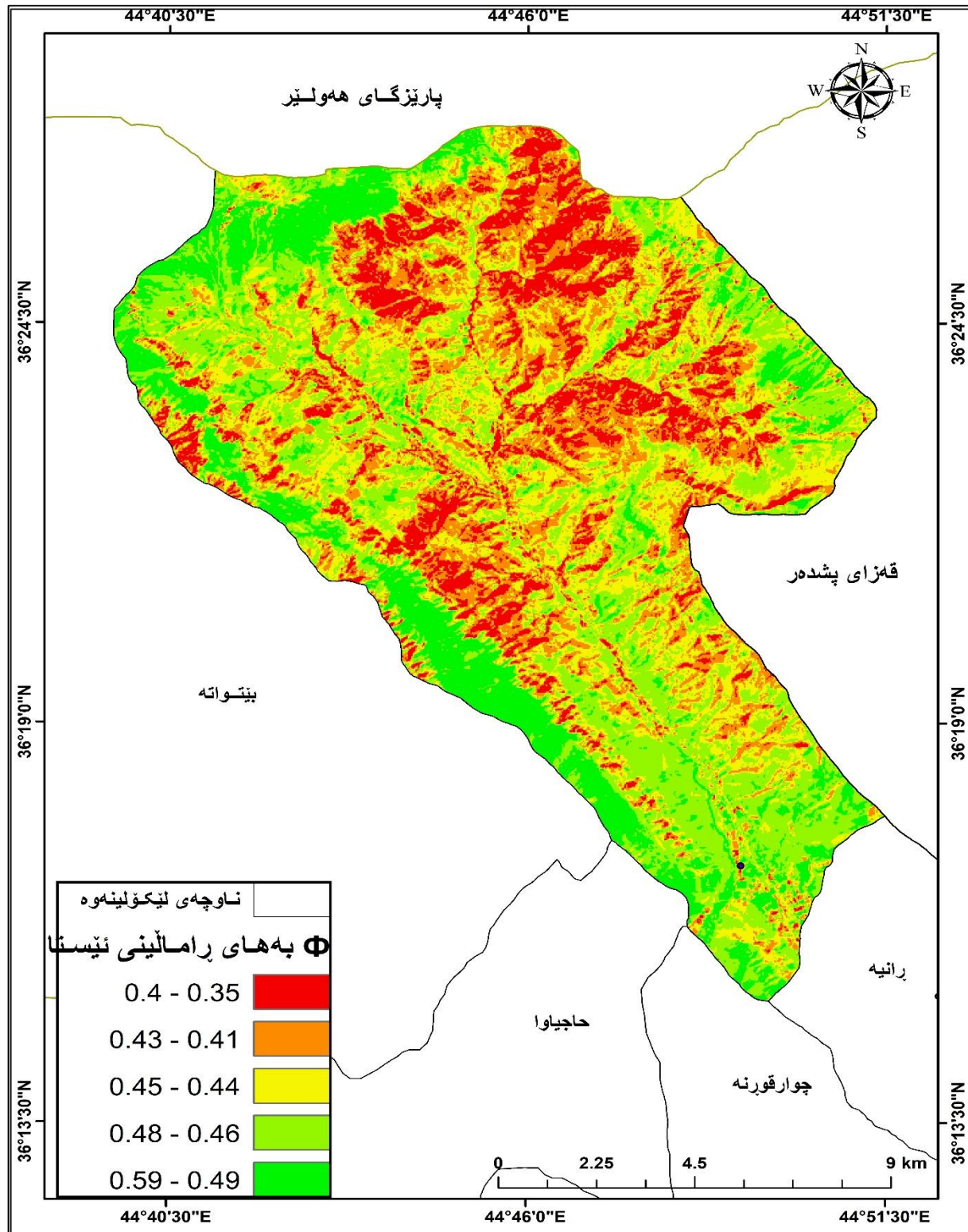
به شیوه‌ی کی توری پچرپچر دهرده که ویت. که ئاماره‌یه به پیکهاته‌ی خاکی لاوازه و روپوشی روه کی کهم بونی لیژی زور خاک زیاتر لهم ئاسته‌دا له‌دات ده‌چین، ویرای به‌رسی مه‌ترسی جیومورفی.

نه‌خشه‌ی (۳) هاوکۆلکه‌ی پاراستنی خاک (Xa) له ناوچه‌ی لیکوئینه‌وه



سه‌چاوه: کاری توژیهر پشت به‌ستن به به‌نامه‌ی سیسته‌می زانیاریه جوگرافییه‌کان (ArcGIS10:8) و ویزی مانگی ده‌ستکردی (Landsat:9).

نەخشەى (٤) هاوکۆلکەى گەشەى رامائىنى خاک (Φ) له ناوچەى لىکۆلینهوه



سه‌رچاوه: کارى توپۆزهر پشت به‌ستن به به‌رنامهى سىستەمى زانباريه جوگرافيه‌کان (ARC GIS 10:8) و وێنەى مانگى دەستکردى (Landsat8) باندى ٤ له (٦-٩-٢٠٢٤).

٤- لىژى ناوچەى لىکۆلینهوه به‌رپۆزەى سه‌دى (The Slopes of the Study Area in Percentage) (Ja)

لیژی لهو تایبهتمندییه سروشتیانیه که کاریگه‌ریه کی زوری له‌سه‌ر کرداری رامالینی خاک له ههر ناوچه‌یه ک هه‌یه، تاوه‌کو لیژی زیاتربیت رینکردنی ئاو به‌سه‌ر روی زه‌وهی خیراتر ده‌بیت، مه‌ترسی جیومؤرفییه کانیش زیاترده‌بن، نه‌گه‌ری دوباره بونه‌وهی لافاو زیاتر ده‌بیت، خاک زیاتر له ناوچه‌که راده‌مالدریت، گواستنه‌وهو نیشتاندن زیاترده‌بیت، جو‌له‌ی که‌ره‌سته‌کان خیراتر ده‌کات، وه‌ک وروژی قورین و داکه‌وتنی به‌رد و خزانی خاک و که‌وتنی تاشه‌به‌رد، ده‌رکه‌وتنی مه‌ترسییه‌کانی لیژی له‌لایه‌ن چهنده‌که‌سینکه‌وه ده‌رکه‌وتنه‌وه، لیکوئینه‌وه‌یان له‌سه‌ر کردوه وه‌ک (زینگ ۱۹۴۰) و (دولی و هایش ۲۹۳۳) و (نیل ۱۹۳۸). (Zahnoun, 2020, 269). هه‌ریویه چافریلوچیج بایه‌خی پنداوه و کردوه‌یه‌تییه پیوه‌ریکی گرینگ، بو‌ئه‌م به‌مه‌سته پشتمان به‌ستوه به‌پیوه‌ری زینگ بو‌پولنکردنی لیژی ناوچه‌ی لیکوئینه‌وه و مؤدیلی به‌رز و نرمی (DEM 12.5M)، هه‌روه‌ک له‌خشته‌ی (۵) و نه‌خشه‌ی (۴) ده‌رده‌که‌ویت، که‌ ناستی مه‌ترسی له‌ناوچه‌ی لیکوئینه‌وه به‌م جو‌ره‌یه:

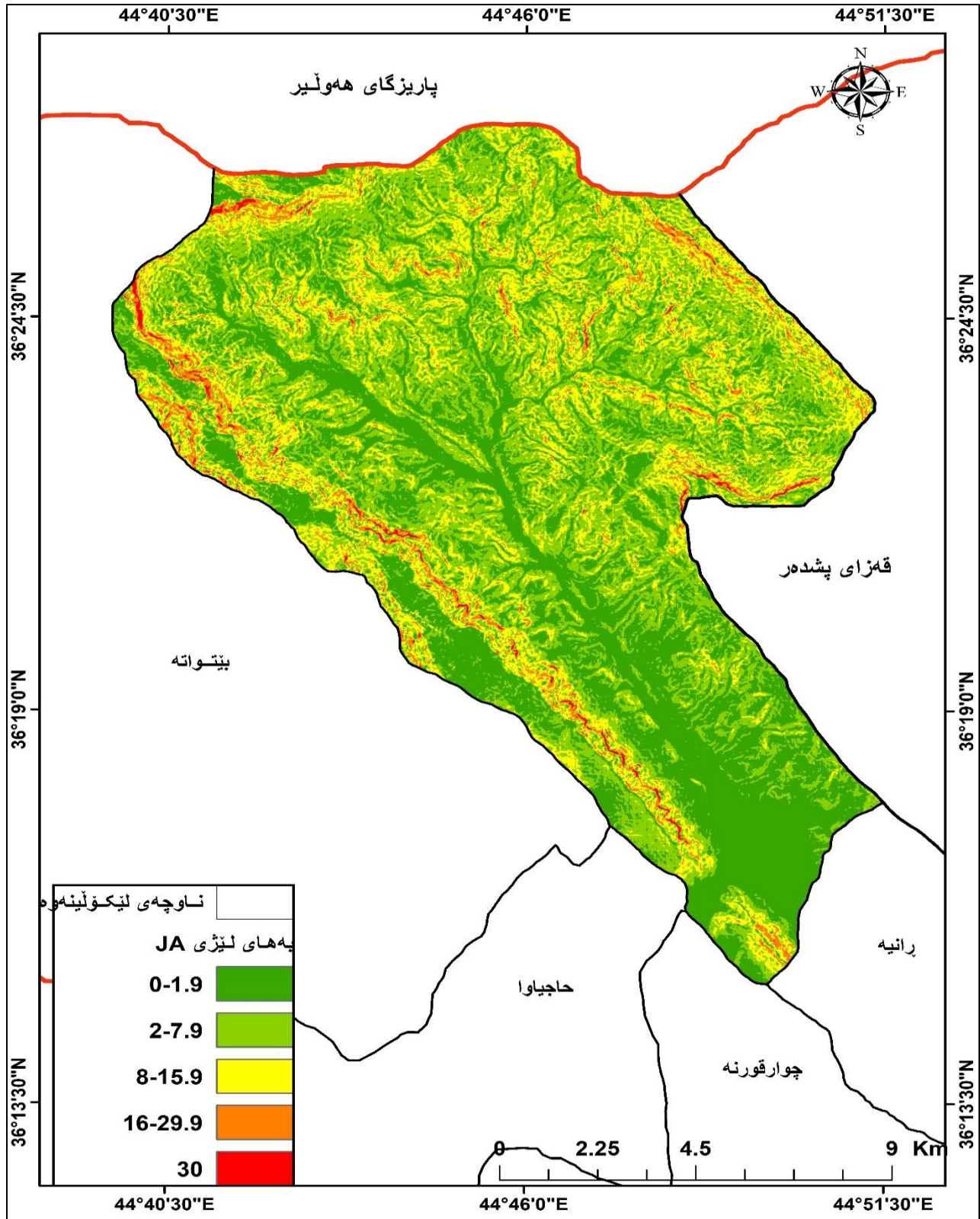
- ۱-زه‌وی ته‌خت: (۲۰،۰۸۵٪) ی‌روبه‌ری ناوچه‌که پیکده‌هینیت که مه‌ترسی زور که‌مه، ئه‌و ناوچانه ده‌گریتته‌وه پلیکانه روباره‌یه‌کان به‌دریژایی لقه روباره‌یه‌کانی ناوچه‌که و دامینی گرده‌کان دۆله‌کان ده‌گریتته‌وه .
- ۲-زه‌وی که‌م لیژ: زورترین روبه‌ری ناوچه‌ی لیکوئینه‌وه پیکده‌هینیت، به‌ریژه‌ی (۲۶،۳۹٪) ی‌له‌کو‌ی روبه‌ری ناوچه‌که، که مه‌ترسی مام ناوه‌نده. له‌ زور به‌ی شوینی ناوچه‌که به‌دیده‌کریت به‌شیوه‌یه‌کی توری فراوان به‌تایبه‌تی له‌ به‌شی باشوری ناوچه‌ی لیکوئینه‌وه که روبه‌ریکی فراوانی هه‌یه.
- ۳-زه‌وی لیژی مامناوه‌ند: مه‌ترسییه‌که‌ی له‌سه‌ر رامالینی خاک مامناوه‌نده که (۲۵،۶۵٪) ی‌روبه‌ری ناوچه‌که پیکده‌هینیت، ئه‌و ناوچانه ده‌گریتته‌وه، که‌ده‌که‌ویتته دامینی گرده‌کان و لیوره زور نزمه‌کانی چیاکان، به‌دریژایی ناوچه‌ی لیکوئینه‌وه به‌ده‌رده‌که‌ویت.
- ۴-زه‌وی لیژ: ئه‌و روبه‌ره‌ی داگیری ده‌کات ده‌گاته (۱۹،۵۹٪)، که‌ ریژه‌ی مه‌ترسی به‌رزه له‌سه‌ر کرداری رامالینی خاک.
- ۵-زه‌وی زور لیژ: روبه‌ریکی که‌می ناوچه‌ی لیکوئینه‌وه ده‌گریتته‌وه، که‌ ده‌گاته (۸،۲۸۵٪) ی‌خاکی ناوچه‌که ناستی مه‌ترسی رامالینی تیا‌دا زور زور به‌رزه.

خشته‌ی (۴) روبه‌رو ریژه‌ی سه‌دی لیژی ناوچه‌ی لیکوئینه‌وه (Ja)

شویه‌ی به‌رزونمی	ریژه‌ی لیژی	روبه‌ر کم ^۲	ریژه %	ناستی مه‌ترسی
زه‌وی ته‌خت	۹،۱-۰	۴۰،۱۷	۲۰،۰۸۵	مه‌ترسی زور که‌م
زه‌وی که‌م لیژ	۷،۹-۲	۵۲،۷۸	۲۶،۳۹	مه‌ترسی که‌م
زه‌وی لیژی مامناوه‌ند	۱۵،۹-۸	۵۱،۳	۲۵،۶۵	مه‌ترسی مام ناوه‌ند
زه‌وی لیژ	۲۹،۹-۱۶	۳۹،۱۸	۱۹،۵۹	مه‌ترسی به‌رز
زه‌وی زور لیژ	زیاتر له ۳۰	۱۶،۵۷	۸،۲۸۵	مه‌ترسی زور به‌رز
کو		۲۰۰	۱۰۰	

سه‌راوه ۱: کاری توئهر پشت به‌ستن به مؤدیلی به‌رزونمی ژماره‌ی (DEM 12.5M) و به‌رنامه‌ی (ARC GIS 10:8). و (محمد، ۲۰۱۰، ۱۷).

نخشه‌ی (۵) به‌های (Ja) لژی له ناوچه‌ی لیکۆلینه‌وه



سه‌رچاوه: ۱- کاری توێژەر پشت به‌ستن به‌ مۆدیلی به‌رزونزی ژماره‌ی (DEM 12.5M) و به‌رنامه‌ی (ARC GIS 10:8).

۵-هاوکۆلکه‌ی رامالینی پیشبینیکراو (Z)

هاوکۆلکه‌ی رامالینی پیشبینیکراو یه کینکه له گرینگترین پیکهاته‌کانی هاوکیشهی (جافریلوفیچ)، که پیکدیت له‌خستنه سه‌ریه‌کی ههر چوار گۆراوی (Φ- ja- xa- γ) به‌مه‌به‌ستی گه‌شتن به‌ده‌رئه‌نجامی هاوکۆلکه‌که، سویدیکی زۆری بۆ تیگه‌شتن له‌مه‌ترسی و گۆرانکاریه‌کان هه‌یه، که به‌هۆی رامالینی خاکه‌وه روده‌ده‌ن. (شعوان، ۲۰۱۳، ۸۵). که له‌رینگه‌ی ئەم هاوکیشه‌یه‌وه ده‌دۆزیته‌وه:

$$Z = \gamma * Xa * (\Phi + \sqrt{Ja})$$

ئاسته‌کانی رامالینی پیشبینیکراو پۆلین کران بۆ چهند ئاستی جیاواز بۆ تیگه‌یشتن له‌مه‌ترسیه‌کانیان له‌ناوچه‌ی لیکۆلینه‌وه، هه‌روه‌ک له‌خشته‌ی (۵) و نه‌خشه‌ی (۶) خراوه‌ته‌رو.

خشته‌ی (۵) پۆلین و روبه‌ر و ریزه‌ی ئاسته‌کانی رامالینی پیشبینیکراو (Z)

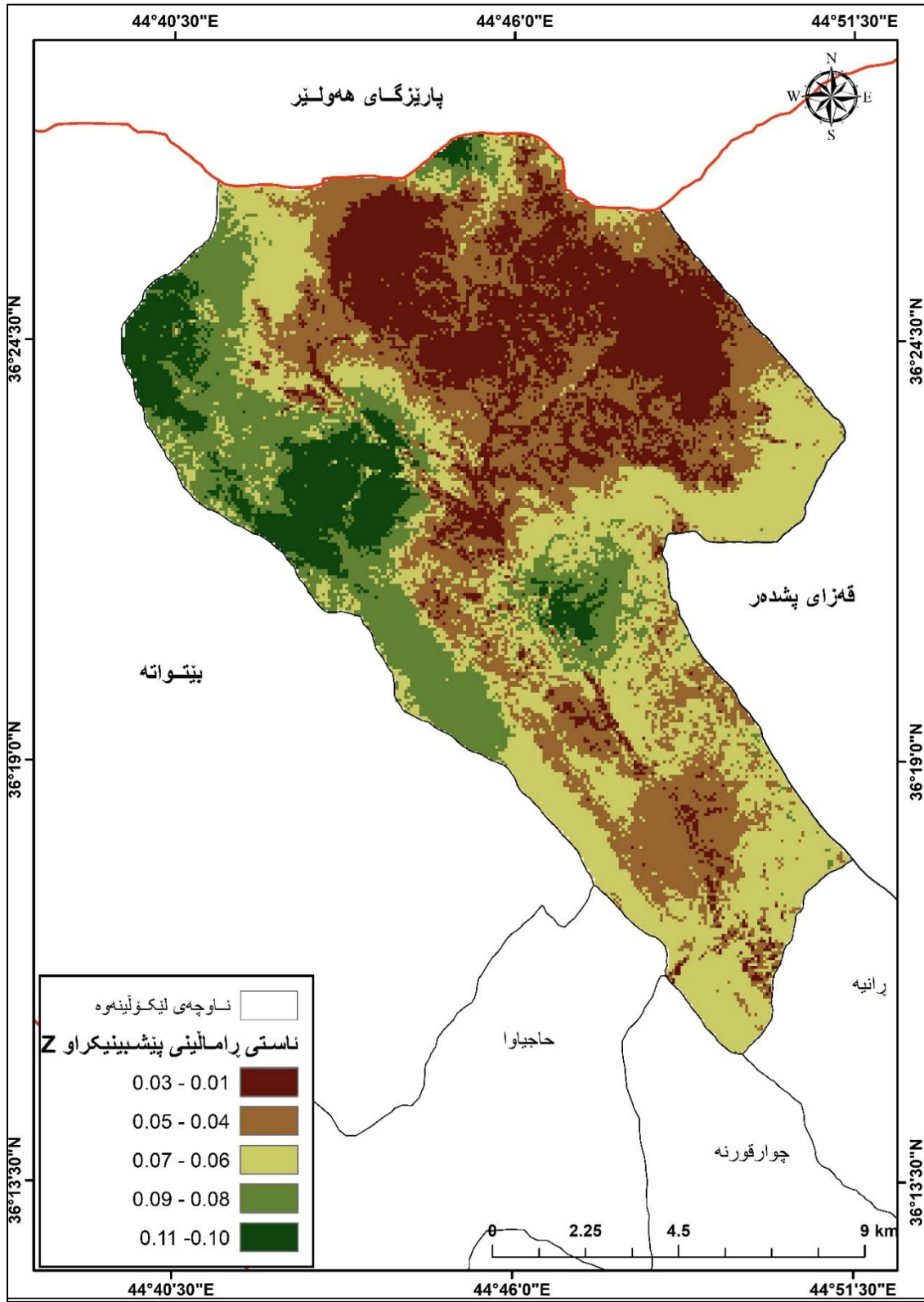
به‌های (Z)	ئاستی رامالینی	روبه‌ر کم ^۲	ریزه‌%	ئاستی مه‌ترسی
۰.۳-۰.۰۱	رامالینی زۆر لاواز	۳۸،۸۹	۱۹،۴۵	مه‌ترسی که‌م
۰.۰۵-۰.۰۴	رامالینی لاواز	۵۵،۲۲	۲۷،۶۱	
۰.۰۷-۰.۰۶	رامالینی مام ناوه‌ند	۶۰،۵۹	۳۰،۲۸	مه‌ترسی مامناوه‌ند
۰.۰۹-۰.۰۸	رامالینی به‌هێز	۲۹،۹۸	۱۴،۹۹	مه‌ترسی دار
۰.۱۱-۰.۱۰	رامالینی زۆر به‌هێز	۱۵،۳۲	۷،۶۷	
	کۆ	۲۰۰	۱۰۰	

سه‌رچاوه‌ی کاری توێژه‌ر پشت به‌ستن به (شعوان، ۲۰۱۳، ۸۵).

۱-ئاستی مه‌ترسی که‌م: به‌هاکه‌ی له‌نیوان (۰.۰۵-۰.۰۱)، دایه، روبه‌ره‌که‌ی ده‌گاته (۹۴،۱۱ کم^۲) به‌ریزه‌ی (۰.۶، ۴۴٪)، ئەو ناوچانه‌ده‌گریته‌وه، به‌شی باکور و باکوری خۆرهل‌ات گوندی ییزۆ و بۆق و خه‌زینه، گوندی ئاسنگه‌ران و پلینگان و دامپنی چپای شۆپه، له‌گه‌ل رپه‌وه‌ی روباری سه‌ره‌کی به‌بچرچری دریزه‌بیته‌وه له‌دوروبه‌ری تاوه‌کو نزیک ئاوریزگه‌ی. ۲-ئاستی مامناوه‌ند: به‌هاکه‌ی له‌نیوان (۰.۰۷-۰.۰۶)، دایه، روبه‌ره‌که‌ی (۶۰،۵۹ کم^۲) به‌ریزه‌ی (۰.۲۸، ۳۰٪)، ده‌که‌وتیه باکوری خۆرهل‌اتی و باشوری گوندی سپیاو، پلینگان، سه‌ری مشیکی، میدیره، به‌شیوه‌ی بچرچر له‌زینی وه‌رتی، توه‌کو ده‌گاته باشوری ناوچه‌ی لیکۆلینه‌وه به‌شیوه‌یه‌کی تۆری بچرچر ده‌رده‌که‌وت.

۳-ئاستی مه‌ترسیدار: روبه‌ره‌که‌ی ده‌گاته (۴۵،۳ کم^۲) به‌ریزه‌ی (۰.۲۲، ۶۶٪)، له‌کۆی روبه‌ری ناوچه‌که، به‌هاکه‌ی له‌نیوان (۰.۱۱-۰.۰۸)، دایه، له‌شیوه‌ی پشتینه‌یه‌کی دریزه‌ده‌رده‌که‌وت له‌باکوری رزئاوای ناوچه‌ی لیکۆلینه‌وه، له‌چپای شۆپه‌وه دریزه‌ده‌بیته‌وه، بێترخین، کانیه‌ره‌ش و دۆلی چاکی بنسول و دۆلی گابارو، دۆلی نه‌سئ، گوندی به‌ردانگه، به‌رسۆر و به‌زنجیره‌چپای ماکۆک دریزه‌ده‌بیته‌وه تاوه‌کو ئاراسته‌ی گوندی سارتکه، له‌باکور له‌دامپنی چپای هه‌له‌موند، له‌دامپنی زنجیره‌چپای کیوره‌ش له‌ئاراسته‌ی گوندی سارتکه تاوه‌کو گوندی مام خه‌لان به‌شیوه‌یه‌کی بازنه‌پی ده‌رده‌که‌وت له‌سه‌ر نه‌خشه.

نەخشەى (6) هاوکۆلکەى رامالینى پێشبینیکراو (Z) له ناحیهى سەرکەپکان



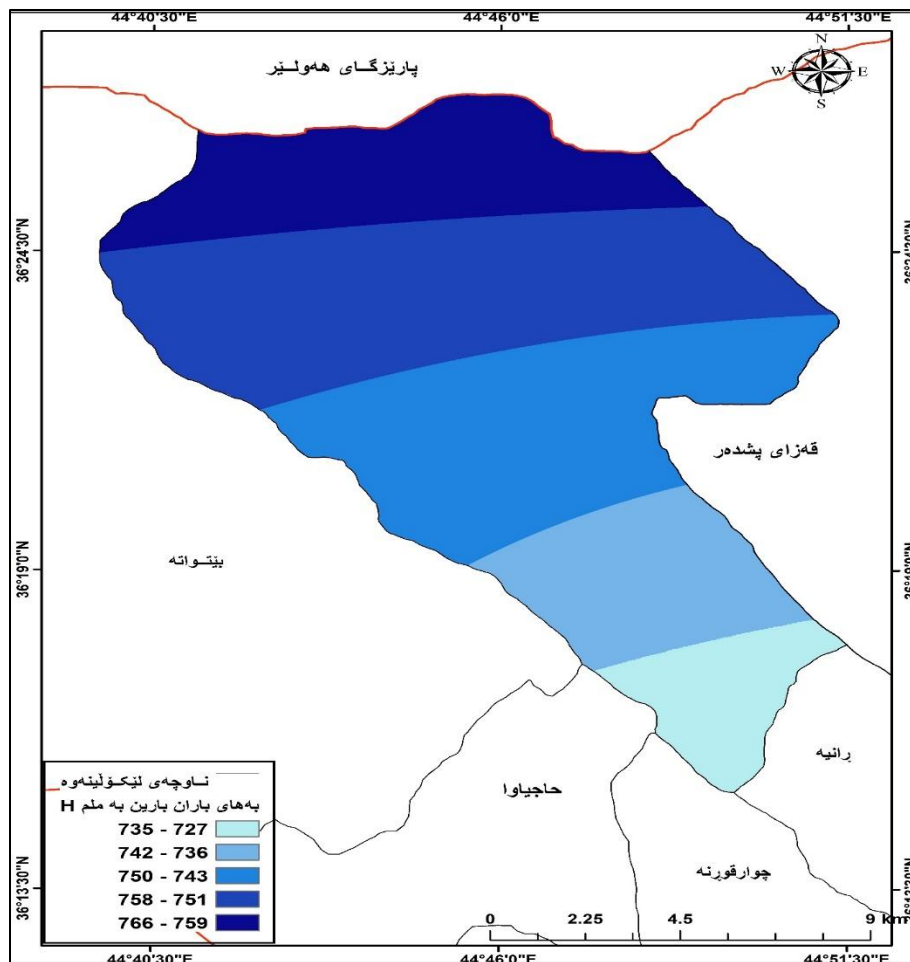
سەرچاوه: کارى توێژەر پشت بەستن بە سیستمى زانباریه جوگرافیه کان (ArcGIS 10:8)، خستنه سهریه کى نه خشه کان (Φ- ja- xa- γ).

ههنگاوهی دوهم: دۆزینهوهی تیکرای سالانهی رامالینی خاک (م^۳/کم^۲/سال)(W): ههروهک لهسهروهه ئاماژهمان به گۆراوه کانی ئەم هاوکێشهیه کردوه، که چهند نیشاندهرێکی تری پێویسته وهک (T) تیکرای گهرمی و (H) تیکرای بارانی سالانه و ئەنجامی بههای (Z) و رێژهی نهگۆر (۳،۱۴)، که هئیمای نیشاندهرهکهی بریتییبه له (π). بهپێی ئەم هاوکێشهیه (W = H * T * π * √Z3). دهه دۆزرێتهوه.

۱-هاوکۆلکهی تیکرای بارانی سالانه (H)

باران بارین یه کێکه له رهگهزه سه ره کیه کانی ئاووههوا، که کاریگهری بهرچاوی لهسه ر رامالینی خاک ههیه، دلۆپه کانی باران که ده که ونه سه ر روی زهوی به تاییه تی ناوچهی لیژای و بی روکه کان، ده بێته هۆکاری زیاتری رامالینی خاک و گواستنه وه و نیشاندن، بهراورد به ناوچهی لیژی کهم و چری پوهک (Kareem, 2024, 364)، له رێگه ی (interpolation) هه رمانی (IDW) نه خشه ی باران بارینی ناوچه ی لیکوئینه وه به ده سه تاته وه، بۆ ئەم مه به سه ته تیکرای باران بارین له ماوه ی نیوان سالانی (۲۰۰۶-۲۰۲۴) بۆ هه ره یه ک له وێستگه کانی (دوکان، رانیه، چۆمان) پشتی پێبه ستراره و به کارهاتوه، که به رزتین به های باران بارین به تیکرای (۷۶۶ ملم) نزمترین به هاشی (۷۲۷ ملم) ههروهک له نه خشه ی (V) دابه شبوونی باران باریندا ده رده که ویت.

نه خشه ی (V) ده به شبوونی به های باران بارین/ملم (H) له ناحیه ی سه ره که پکان



سه رچاوه: کاری توێژه ر پشت به ستن به داتای وێستگه ی (دوکان-رانیه-چۆمان)، (ArcGIS 10:8) هه رمانی (interpolation).
 ۲-هاوکۆلکهی پله ی گهرمی (T)

پلهی گهرمی ره گهزێکی گرینگی ئەم مۆدیلەیه، که کارده کاته سهر چالاکێ و کرداری رامائینی خاک، له گهه له ئه و گۆرانکارییه گههرهیهی له نیوان وهرزه کان و جیاوازی گهرمی رۆژ و شهودا ههیه، به گهرمبون و ساردبونهوهی پیکهاته کانی سهر روی زهوی خاک و بهردو تاویره کان گۆرانکاری گهرمی کتوپر، که روده دات، ده بیته هۆی درزکردن و وردکردن و توپککردن و هه لوه رینی بهرده کان و خاک، به مهش خاکی ناوچه که زیاتر دوچاری کرداری رامائین ده بیت، که به هۆی باران بارین و ناوی ریکردو دروسته بیت. (Al-Husseinm, 2022, 105). بۆیه ئەم هاوکۆلهیه بایه خێکی گرینگی له مۆدیلی جافریلۆفیچ ههیه، بۆ به دهسته پینانی داتای پلهی گهرمی خاک پشتمان به ستوه به وینهی مانگی دهستکردی (Landsat:9) که له ریگه ی ئەو وینهیه وه ده توانین ئەنجامی راست و ورد به دهست بپین بۆ پلهی گهرمی خاک. ههنگاوی دۆزینه وهی هاوکۆلهیه پلهی گهرمی سهره تا هینانی باندی (۱۰) ی تایبته به پلهی گهرمی بۆ ناو سیستهمی زانیارییه جوگرافییه کان (GIS) دواتر له ریگه ی چهند هاوکیشهیه که وه ئەنجامه که ی ده دۆزینه وه.

$$Rasiance = MP * B10 + AP$$

(MP) له باندی ژماره (۱۰) دا به رزترین به های تیشکدانه وهیه، که یه کسانه به (3.3420E-04)، و (AP) نزمترین به های تیشکدانه وهیه له باندی (۱۰) که (0.10000) ه.

گۆرینی به های تیشک دانه وه بۆ پلهی گهرمی کلشن به م هاوکیشهیه ده بیت:

$$T = \frac{K_2}{LN \left(\frac{K_1}{L_\mu} + 1 \right)}. \text{ (Al-Bayati, 2024, 207).}$$

(K₂) به هایه کی جیگیره له باندی گهرمی (لاندسات نۆ) دا (۱۳۲۱، ۰.۸)، و (Ln) هه لبراردنی فرمانی ln له (Raster calculator)، و (k₁) به هایه کی جیگیری تره له (لاندسات نۆ) باندی گهرمی که (۷۷۴، ۸۹)، و (L_μ) به دهسته اتوی به های تیشکدانه وهی بۆ پلهی گهرمی کلشن.

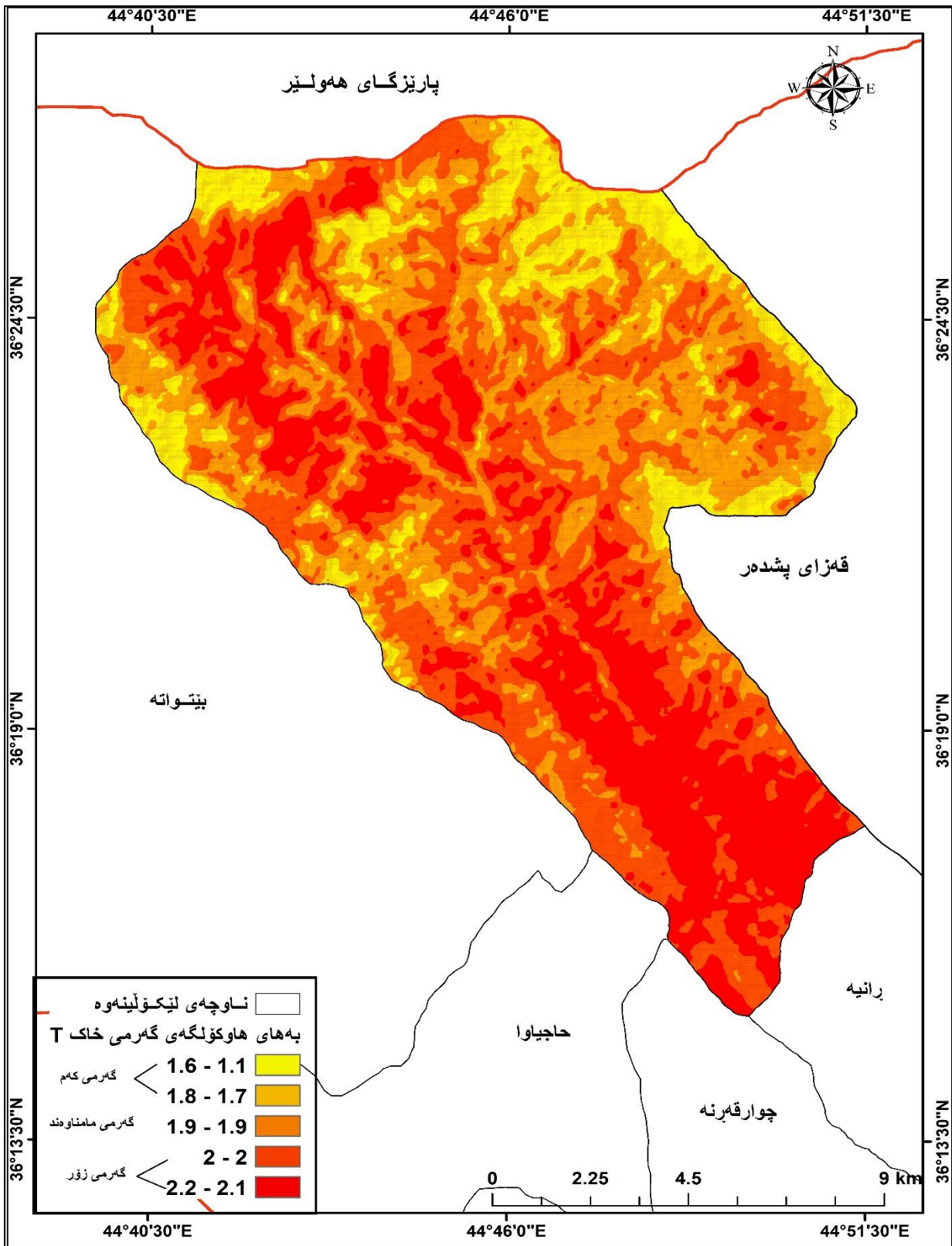
پتویسته پلهی گهرمی کلشنی به دهسته اتو بگۆرین بۆ پلهی سه دی، به که مکردنی ژماره ی به دهسته اتو له (۲۷۳، ۱۵).

$$T = \sqrt{\frac{C}{10} + 0.1} \text{ به پیتی ئەم هاوکیشهیه: } T = \sqrt{\frac{C}{10} + 0.1}$$

C = بریتیه له به های به دهسته اتو له کۆتا ههنگاوی پێشودا. (قادر، ۲۰۲۳، ۱۱۱).

دابه شبونی به های گهرمی له ناوچه ی لیکۆلینه وه دا جیاوازه به هۆی به رزونومی و ئاراسته ی لێژی، نزمترین به های گهرمی، که تۆمارکراوه له ناوچه ی لیکۆلینه وه دا ده گاته (۱، ۱)، به رزترین به هاش، که تۆمارکرا بیت بۆ هاوکۆلهیه گهرمی له ناوچه ی لیکۆلینه وه ده گاته (۲، ۲)، له به شی باکور و باکوری خۆره لات به های گهرمی نزمه، به لام به گشتی له به شی باشوری ناوچه ی لیکۆلینه وه به ها که ی زۆر به رزه، ههروه ک له نه خشه ی (۸) ده رده که ویت.

نخشه‌ی (A) دابه‌شپونی به‌های گهرمی (T) له ناحیه‌ی سه‌رکه‌پکان



سه‌رچاوه : کاری توێژهر پشت به‌ستن به وێنه‌ی مانگی ده‌ست کردی (Landsat:9) باندى (B10) و به‌رنامه‌ی (ArcGIS 10:8).

۳- تیکرای سالانهی رامالینی پیشبینیکراوی خاک (م^۳/کم^۲/سال) (W)

بهمه بهستی دۆزینه وهی به های تیکرای سالانهی رامالینی پیشبینیکراوی خاک (خه ملیندراو)، پئویستیمان به خستنه سهریه کی ههریه ک له به های (H, T, Z) ده بیت. دهرئه نجامی کوتای مۆدیلی (EPM) ی جافریلۆفیچ ده بینین، که خراوه ته رو به پیی ئاسته کانی خه ملیندراو بۆ شه ش ئاست ههروه ک له خسته ی (۶) و نه خسه ی (۹) دهرده که ویت.

خسته ی (۶) ئاسته کانی قه باره ی رامالین به پیی مۆدیلی جافریلۆفیچ له ناوچه ی لیکۆلینه وه

قه باره ی رامالینی خاک (م ^۳ /کم ^۲ /سال)	جوړی رامالین	روبه ر کم ^۲	رئیه ی %	ئاستی مه ترسی
< ۵۰	زۆر لاواز	۴۴،۲۸	۲۲،۱۴	نییه
۵۰،۱-۵۰۰	لاواز	۵۲،۷۵	۲۶،۳۷۵	لاوازه
۱۵۰۰-۵۰۰،۱	مامناوه ند	۵۷،۳۸	۲۸،۶۹	مامناوه ند
۵۰۰۰-۱۵۰۰،۱	مامناوه ندی به هیز (گشگیر)	۲۵،۰۳	۱۲،۵۱۵	مامناوه ند
۲۰۰۰۰-۵۰۰۰،۱	به هیز	۱۵،۴۹	۷،۷۴۵	به هیزه
> ۲۰۰۰۰	زۆر به هیز (کاره سات)	۵،۰۷	۲،۵۳۵	به هیزه و دژواره
کو				
		۲۰۰	۱۰۰	

سهرچاوه: کاری توئزه ر پشت به ستن به. (نمراوی، ۲۰۲۵، ۱۰۹)

ئاستی یه که م: رامالینی زۆر لاواز که متر له (۵۰ م^۳/کم^۲/سال). رامالین له م جوړه دا تاراده یه کی زۆر باش سنورداره و ئاستی مه ترسی نییه، ئەمه ش ئاماژه یه بۆ پته وهی پیکهاته ی خاکه که ی و بونی چری روپۆشی روه کی له ناوچه که دا، روبه ری ئەم ئاسته (۴۴،۲۸ کم^۲) به رئیه ی (۲۲،۱۴ %) کۆی روبه ری ناوچه که ده گرتیه وه، به های قه باره ی رامالینی پیشبینیکراو له ناوچه ی لیکۆلینه وه دا له نیوان (۶،۳۲ بۆ ۳۰۰،۴ م^۳/کم^۲/سال) ه وه ک نزمترین به ها، ئەم شوینانه ده گرتیه وه ده که ویت به رزای ده وره ی دۆلی خه زینه و دۆلی بۆتی و دۆلی زینی وه رتی، گوندی پلینگان، له هه ندیک شویتی تری ناوچه ی لیکۆلینه وه به پچرچری دهرده که ویت.

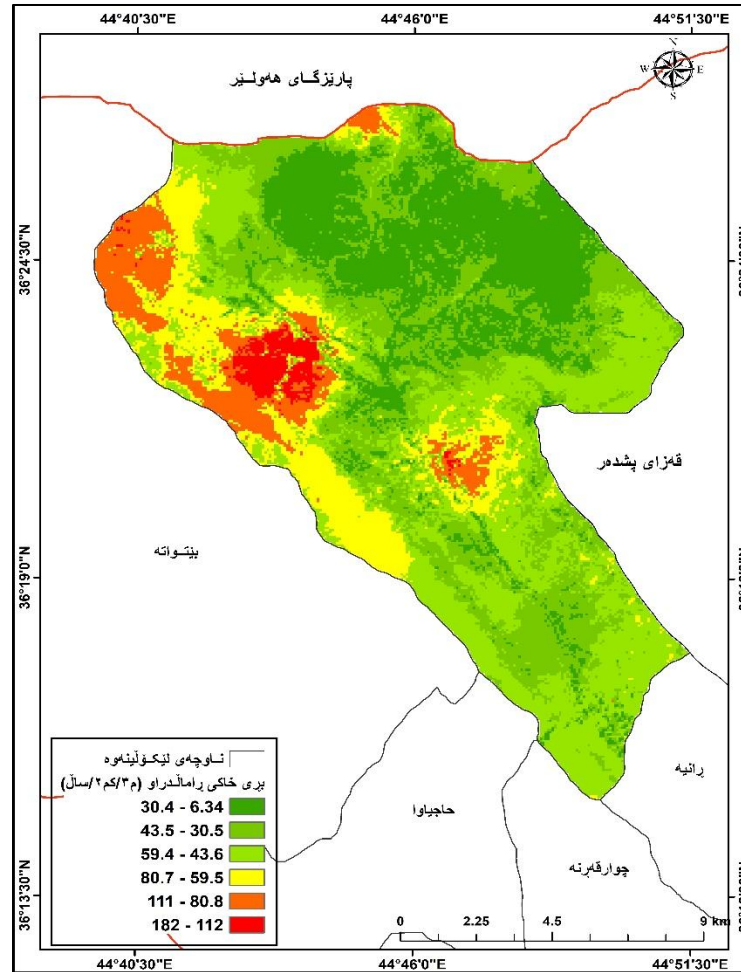
ئاستی دوهم: رامالینی لاواز (۵۰،۱-۵۰۰ م^۳/کم^۲/سال). روبه ری ئەم ئاسته (۵۲،۷۵ کم^۲) به رئیه ی (۲۶،۳۷۵ %)، و رامالینی و مه ترسی لاوازه، به های قه باره ی رامالینی پیشبینیکراو له ناوچه ی لیکۆلینه وه دا له نیوان (۳۰،۵ بۆ ۴۳،۵ م^۳/کم^۲/سال). ده که ویته نزمایه کانی دۆلی نه سی و خه زینه وه و بۆتی و زینی وه رتی، له گه ل ناوچه گردیه کان.

ئاستی سێیه م: رامالینی مام ناوه ند (۱،۵۰۰-۱۵۰۰ م^۳/کم^۲/سال). به های قه باره ی رامالینی پیشبینیکراو له ناوچه ی لیکۆلینه وه دا له نیوان (۴۳،۶ بۆ ۵۹،۴۶ م^۳/کم^۲/سال)، قه باره ی رامالین له م ناوچه یه دا مامناوه ند، زۆرترین روبه ری ناوچه که ده گرتیه وه، که ده گاته (۵۷،۳۸ کم^۲) به رئیه ی (۲۸،۶۹ %)، له کۆی روبه ری ناوچه که، ئەمه ش ئاماژه یه بۆ مامناوه ندی به رزونمی و چری روپۆشی روه کی، له به شی باشوری به شیوه یه کی تۆری فراوان ده بینیت، دواتر ئەم ئاسته له باشوری خۆره لاتی گوندی پلینگانه وه دریز ده بیته وه به به سی باشوری دۆله ره وه هاتاوه کو باشوری خۆره لات، له هه ندیک شویتیش به ره شو بلاوی دهرده که ویت.

ئاستی چوارم: رامالینی گشگیر (۱،۱۵۰۰-۵۰۰ م^۳/کم^۲/سال). به های قه باره ی رامالینی پیشبینیکراو له ناوچه ی لیکۆلینه وه دا له نیوان (۵۹،۵ بۆ ۸۰،۷ م^۳/کم^۲/سال)، ئەو روبه ری داگیریده کات ده گاته (۲۵،۰۳ کم^۲) به رئیه ی (۱۲،۵۱۵ %)، ده که ویته شاخه روخاو له خۆره لاتی گوندی نۆره و سنډۆلان و ماره لاس و سارته که و بیترخین، له راستی گوندی سارته که وه تاوه کو به رسۆر، به شیوه ی بازنه یه کی بچوک به ده وری ناوچه کانی ئاستی (۵-۶).

ئاستی پینجه م: رامالینی به هیز (۱،۵۰۰-۲۰۰۰ م^۳/کم^۲/سال). ئاستی رامالین لێره دا به هیزه، به لām روبه ریکی که م داگیرده کات له ناوچه ی لیکۆلینه وه، ده که ویته (دامینی چپای هه له موند، کانیه ره ش، به ردانگه، کانی بناو، به رسۆر، دۆلی

نهس، چاکی بسخوشه له گوندی دیری و گوری بانگیل، قوپی سموران، بسخوسه (که ده گاته $15,49$ کم^۲) به ریژهی $(7,745\%)$ ، ده که وپته نیوان ئاستی گشتگیر و ئاستی کارسات ئاستی کوتاپی، چری روپوشی روه کی زور کم و خاک لاواز و ناجیگیره، به های قه باره ی رامالینی پیشبینیکراو له ناوچه ی لیکۆلینه و هدا له نیوان $(8, 80)$ بو 111 کم^۳/کم^۲/سال) ه. **ئاستی شه شه م:** رامالینی کارساتبار $(2000$ کم^۳/کم^۲/سال). که مترین روبه ر ی ناوچه که ده گریته وه که روبه ره که ی ده گاته $(5,07$ کم^۲) به ریژه ی $(2,535\%)$ ، له مه ترسیدارترین جۆره کانی رامالینه له ناوچه ی لیکۆلینه وه، به های قه باره ی رامالینی پیشبینیکراو له ناوچه ی لیکۆلینه وه دا له نیوان $(112$ بو 182 کم^۳/کم^۲/سال) ه، ده که وپته گونده کانی (جوئچکه لان، بهردانگه، ناوزینان، بیردی، به شیوه یه کی پچریچر له کانی رهش، له رۆژه لاتی گوندی نۆره باسکی گرده زال و مله با). نه خسه ی (9) ئاسته کانی رامالینی خاک (W) به پتی مۆدیلی جافریلۆفیچله ناوچه ی لیکۆلینه وه



سه رچاوه: کاری توئهر پشت به ستن به سیستمی زانیاریه جوگرافیه کان (ARC GIS 10:8)، خستنه سه ریه کی هه ریه ک له باهای (Z، T، H).

دهرئه نجام:

۱- به های هاوکۆلکه ی ئاماده ی خاک بو رامالین له ناوچه ی لیکۆلینه وه دا، به م شیوه یه به جۆریک خاکی به رگری به هیز زۆرتین روبه ر داگیرده کات، که ده گاته $(92,54$ کم^۲) و به ریژه ی $(6,27\%)$ له کۆی خاکی ناوچه ی سه رکه پکان و خاکی به رگری مام ناوه ند روبه ر ی $(77,71$ کم^۲)، به ریژه ی $(33,86\%)$ ، خاکی به رگری لاواز به روبه ر ی $(33,26$ کم^۲)، به ریژه ی $(16,73\%)$ ، خاکی زور لاواز که مترین روبه ر داگیرده کات، که ده گاته $(6,49$ کم^۲)، به ریژه ی $(3,24\%)$.

۲- له ناوچهی ليکۆلینهوه دا، به های هاوکۆلکهی پاراستنی خاک به م شپوهیهیه، ناوچهیه کی ب متریسی، ئەو روبهری داگیری ده کات (۳۸، ۶۷ کم^۲) به ریزه (۳۶، ۶۹٪)، ناوچهی متریسی مامناوهند ئەو روبهری داگیری ده کات " ده گاته (۳۴، ۶۴ کم^۲) و به ریزه (۳۲، ۱۷٪)، ناوچهی متریسی بهرز، روبهره کهی ده گاته (۲۸، ۶۸ کم^۲) به ریزه (۱۴، ۳۴٪).
 ۳- به های هاوکۆلکهی گه شهی رامالینی خاک، به م جۆرهیه له ناوچهی ليکۆلینهوه، رامالینی زۆر لاوا، که مترین روبهری ناوچهی ليکۆلینهوه پیکده هینیت، روبهره کهی ده گاته (۰، ۲۵ کم^۲)، به ریزه (۱۲، ۶۵٪)، رامالینی لاوا، به ها کهی له نیوان (۰، ۴۳ - ۰، ۴۱)، که روبهره کهی (۰، ۴۰ کم^۲)، به ریزه (۲۰، ۳۳٪)، رامالینی مامناوهند، روبهره کهی (۹۴، ۵۱ کم^۲)، به ریزه (۲۵، ۹۷٪)، به ها کهی له نیوان (۰، ۴۴ - ۰، ۴۵)، رامالینی به هیز، زۆرترین روبهری ناوچه که ده گرتیهوه، که روبهره کهی ده گاته (۵۳، ۹۵ کم^۲)، به ریزه (۲۶، ۸۴٪)، به ها کهی له نیوان (۰، ۴۶ - ۰، ۴۸)، دایه، رامالینی زۆر به هیز، به ها کهی له نیوان (۰، ۴۹ - ۰، ۵۹)، دایه، روبهره کهی (۲۸، ۴۲ کم^۲)، به ریزه (۱۴، ۲۱٪).

۴- به های هاوکۆلکهی رامالینی پیشینی کراو ئاستی متریسی که م: به ها کهی له نیوان (۰، ۰۱ - ۰، ۰۵)، دایه، روبهره کهی ده گاته (۱۱، ۹۴ کم^۲) به ریزه (۴۴، ۰۶٪)، ئاستی مامناوهند، به ها کهی له نیوان (۰، ۰۶ - ۰، ۰۷)، دایه، روبهره کهی (۵۹، ۶۰ کم^۲) به ریزه (۳۰، ۲۸٪)، ئاستی متریسی، روبهره کهی ده گاته (۴۵، ۳ کم^۲) به ریزه (۲۲، ۶۶٪)، له کۆی روبهری ناوچه که، به ها کهی له نیوان (۰، ۰۸ - ۰، ۱۱)، دایه.

۵- رامالینی خاک له ناوچهی ليکۆلینهوه به پپی به ها کانی رامالینی ئاوی خه ملیتراو مۆدیلی جافریلوفیچ بۆ شه ش ئاستی رامالین پۆلینکراوه به م جۆره، ئاستی یه که م بریتیه له رامالینی زۆر لاواز یاخود نه بونی رامالین به ریزه (۱۴، ۲۲٪) له کۆی روبهری ناوچه که، ئاستی دوهم بریتیه له لاواز به ریزه (۲۶، ۳۷۵٪)، ئاستی سیهم بریتیه لا ئاستی مام ناوهند و زۆرترین روبهری ناوچه که ده گرتیهوه به ریزه (۲۷، ۸۷٪) له کۆی روبهری ناوچه که، ئاستی چوارهم و پینجه م و شه شه م یه ک له دوای یه ک به م جۆرهیه (۱۲، ۵۱۵٪)، (۷، ۷۴۵٪)، (۲، ۵۳۵٪).

راسپارده کان:

له پیناو که مکردنه وهی متریسیه کانی رامالینی ئاوی له سه ر دانیشتوانی ناوچه که پپویسته چه ند ریکاریکی گرینگ بگریته بهر، به مبه سستی که مکردنه وهی متریسیه جیومۆرفیهیه کان به تایبهت، که ناوچه که سه ختیبیت له روی تۆپۆگرافییه وه.

۱- به مبه سستی پاراستی خاکی لاپاله لیزه کان پپویستیه راگر یاخود په رزینیان بۆ بکریت.

۲- زیادکردنی روپۆشی روه کی، له و ناوچهیه خه که که یان ئاو زۆر وه رده گرتیت و متریسی خزان و رامالینی له سه ره.

۳- لابردنی که ره سه ته کان، وه ک به رده کان به تایبهتی له و ناوچهیه که خا که که یان متریسی رامالینی زۆر به ئاسانی به چاو هه سستی پپده کریت، به رده کان گهر بکه ون و خلۆربینه وه کاره ساتی گه وره دروستده که ن، نزیک رینگوبان و خانوه کان.

۴- کیلانی دروست بۆ زه ویه کشتوکالییه کان به شپوازی هپلی کنتوری.

۵- دروینه کردنی ئاو یه کیکرتیه له خاله گرینگه کان، به مبه سستی پاراستنی خاکی ناوچه که و که مکردنه وهی متریسیه کان له سه ر چالاکییه کانی مرۆف .

سه رچاوه کان:

حه امین، هیمن کمال، (۲۰۲۴)، شیکردنه وهیه کی جوگرافی متریسیه جیومۆرفیهیه کان له ناحیهی سیروان و رینگه کانی چاره سه رکردنیان، فاکه لیتی ئاداب، زانکۆی سۆران، تیزی دکتۆرا بلاونه کراوه، سۆران.

حه امین، هیمن کمال، حه مه د، نالی جه واد، (۲۰۲۳)، خه ملاندنی چه ندی متریسی رامالینی ئاوی بۆ خاک له ناحیهی سیروان به پشته ستن به نمونهی (EPM)ی جافریلوفیچ به به کاره پینانی (RS) و (GIS)، گوفاری زانکۆی هه له بهجه، به رگی (۸) ژماره (۲۳)، ۲۲۷-۲۴۳.

شعوان، واخرون، (۲۰۱۳)، توظیف الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في دراسة التقييم الكمي للتعرية المائية بحوض أمزاز (الريف الأوسط) من خلال نموذج جافریلوفیک (EPM)، مجلة جغرافية المغرب، عدد (۲۸)، ص ۷۳-۹۱.

علاوي، سندس جمعة حسين، (٢٠٢١)، جيومورفولوجية حوض وادي بادوش (باغال)، كلية التربية للعلوم الإنسانية، رسالة ماجستير (غ.م.)، جامعة الموصل، موصل.

الغامدى، سعد ابوراس، (٢٠٠٩)، تطبيق نموذج جافريلوفيك لتقدير مخاطر التعرية المائية في حوض وادي نعمان بوسائل تقنيات الاستشعار عن بعد و نظم المعلومات الجغرافية، المجلة المصرية للتغير البيئي، عدد (١)، ص ٨-٩٤.

قادر ياسين عبدالله، (٢٠٢٣)، شيكردنه وهى جوگرافى بۆ مه ترسييه جيومورفولوجيه كان له ناوژيلى دۆلى بازيان به به كارهيئاني GIS و RS، كۆليجى زانسته مرؤفايه تيبه كان، زانكۆى سلتيماى، نامهى ماستهر بلاونه كراوه، سلتيماى.

مايكل، ئەوانى تر، (٢٠٢١)، وه رگيترانى داود رسولى، سه ره تايه ك بۆ زانستى خاك، چاپى به كه م، چاپ كۆمه لگاي فه ره نكي فه حمه دى خانى، سۆران.

مينه، هوشيار ابراهيم (٢٠١٧) شيكردنه وه وه كى جوگرافى بۆ دابه شبون و به كارهيئاني ناوى ژيرزه وى له ناوژيلى روبرارى سه ركه پكان، نامهى ماستهر، (بلاونه كراوه)، كۆليژى زانسته مرؤفايه تيبه كان، زانكۆى راپه رين.

النمراوي، وسام مشعان فهد حمادي، (٢٠٢٥)، تحليل الظواهر المورفومناخيه و اثرها فى النشاط البشرى فى قضاء عنه، كليه الآداب، رسالة ماجستير (غ.م.)، جامعة الأنبار، انبار.

Al-Bayati, K.K.M.Q., 2024. Employing Geomatics Techniques to Quantitatively Assess Water Erosion in the Wadi Qala Golan Basin Based on the GAVRILOVIC (EPM) Model. *Journal of Tikrit University for Humanities*, 31(3), PP.190-212

Al-Ghamdi, S.A., 2009. Application of Gavrilovic' Model for water erosion hazards in Wadi Naman Basin through remote sensing and GIS techniques. *Egyptian Journal of environmental change*, 1(8), pp.8-33

Al-Hussein, A.A., 2022. Estimation the Volume of Water Erosion for Jadida Valley Basin in Erbil, Northern of Iraq. *The Iraqi Geological Journal*, pp.99-113

Al-Hussein, A.A., 2022. Estimation the Volume of Water Erosion for Jadida Valley Basin in Erbil, Northern of Iraq. *The Iraqi Geological Journal*, pp.99-113

Kareem, I.J., Jasim, G.S., Ali, H.A. and Amin, R.M., 2024. Estimating the Extent of Water Erosion in Darbandikhan Lake Using a Model Gavrilović Method (EPM)(Erosion Potential Method). *International Journal of Religion*, 5(9), pp.358-369.

Limame, A., Hairchi, K.E., Hanchane, M., Elkhazzan, B. and Ouiaboub, L., 2025. Assessment and mapping of water erosion by the integration of Gavrilovic's "EPM" model in the MENA region: case study of the Admer-Ezem sub-watershed, upper Oum-Rbaa basin, Morocco. *Environmental Monitoring and Assessment*, 197(1), pp.1-23.

MOSAID, HASSAN, A.B., BUSTILLO, V. and RAIS, J., 2022. MODELING AND MAPPING OF SOIL WATER EROSION RISKS IN THE SROU BASIN (MIDDLE ATLAS, MOROCCO) USING THE EPM MODEL, GIS AND MAGNETIC SUSCEPTIBILITY. pp.126-147

Zahnoun, A.A., Al Karkouri, J., 2020. Estimation and Cartography the Water Erosion by Integration of the Gavrilovic "Epm" Model using a Gis in the Mediterranean Watershed: Oued Tleta (Western Rif, Morocco). *European Journal of Scientific Research*. pp.265 -278