

## شیکردنه وه یه کی جوگرافی بو شیی خاک له قه زای شه قلاوه له ریگی به کارهینانی داتا کانی هه سترکردن له دووره وه (RS) و مۆدیلی (MSI)

پ.ی.د. تحسین رحیم عبدالعزیز

به شی جوگرافیا، کۆلیژی ئاداب، زانکۆی سه لاحت ددین، هه ولیر، هه ری می کوردستان، عیراق

[tahseen.azeez@su.edu.krd](mailto:tahseen.azeez@su.edu.krd)

د. هیدی جمال عبدالله

به شی جوگرافیا، کۆلیژی ئاداب، زانکۆی سه لاحت ددین، هه ولیر، هه ری می کوردستان، عیراق

[haidi.abdullah.vultus@gmail.com](mailto:haidi.abdullah.vultus@gmail.com)

احمد زیاد مجید

به شی جوگرافیا، کۆلیژی ئاداب، زانکۆی سه لاحت ددین، هه ولیر، هه ری می کوردستان، عیراق

[ahmed.majeed@su.edu.krd](mailto:ahmed.majeed@su.edu.krd)

### پوخته

شیی خاک رۆلیکی گرنگ ده گپرت له هاوسه نگی ئاوی و ژینگه یی له هه ر ناوچه یه کدا، له م توژی نه وه یه دا به پشت به ستن به داتا کانی هه سترکردن له دووره وه (Remote sensing) شیکردنه وه یه کی جوگرافی بو شیی خاک کراوه له قه زای شه قلاوه، له ریگه ی هاوکی شه ی هه ژمارکردنی شیی خا (SMI) بو شیکارکردنی تیشکه وه رگی راوه کانی وینه ئاسمانیه کان کار له سه ر (34) وینه ی ئاسمانی کراوه، له وه رزی بارانی (2015-2016) (2018-2019) (2020-2021) به ئامانجی دهرخستنی جیاوازی شوینی له نیوان چه ند کاتیکی جیاوازی، بو ئه م مه به سته تویره ران پشتیان به ستوه به داتای مانگی ده سترکردنی (Landsat-8 OLI) له گرنگترین ئه نجامه کانی توژی نه وه ده رکه وت، که ریژه ی شیی خاکی هه ژمارکراوه له ناوچه ی توژی نه وه بریتیه له (0.56) به مه ش ناوچه که ده که وپته گروپی (نیمچه شییدار) ئه م ریژه یه له وه رزی بارانی (2018-2019)

### زانباریه کانی توژی نه وه

به روار ی توژی نه وه:

وه رگرتن: 2023/2/12

په سه ندکردن: 2023/5/21

بلاو کردنه وه: هاوین 2024

ووشه سه ره کییه کان

SMI, Soil Moisture, Remote Sensing, GIS, Landsat

Doi:

10.25212/lfu.qzj.9.2.11

به رزده بیتته وه بۆ (0.62) له وهرزی بارانی (2021-2020) داده به زیت بۆ  
(0.49).

## 1. پێشه کی:

شیی خاک، بایه خپکی زۆری پیده دریت له توپزینه وه جوگرافیه کان، چونکه پپوه رپکی گرنکه له دیاریکردنی گۆرانکاریه سروشتی و مرۆپیه کان له ههر ناوچه یه کدا (Acharya, 2021, p1) چاودیرکردنی شییی خاک به کپکه له پرۆسه کانی ده ستنیشانکردنی کپشه ژینگه بیان، به تایبته له ناوچه وشک و نیمچه وشکه کاند، چونکه کورته پینانی ئاوی له و ناوچه نا کپشه یه کی به رده وامه، ئەمه ش کاریگه ری له سه ر چالاکیه کشتوکالیه کان و پۆشاکي پرووه کی ده بیت (Wang et al, 2022, p1).

چاودیرکردنی شییی خاک کرده یه کی نوئ نیه، مرۆف له وکاته ی ده ستی به ئەنجامدانی چالاکی کشتوکالی کرد، یه که م هه نگاوی دنیابوونه وه بووه له راده ی شیداری خاک، به لام به گویره ی قۆناغه کانی پێشکه وتنی مرۆفایه تی شیوازه کانی چاودیری و پپوانه کردن گۆرانکاریان به سه رداها تووه، له سه رده می ئیستادا به هۆی ده رکه وتنی هه سته وه ره کانی مانگه ده ستکرده کان (sensors) و زانستی هه ستکردن له دووره وه (Remote sensing) و پرۆگرامه کانی تایبته به م بواره، چاودیرکردنی دیارده کانی سه ر پووی زه وی یه کجار فراوانبووه، ئەویش به هۆی ئاسانی ده ستکه وتنی داتای وه رگیراوی هه سته وه ره کان و ئەرشیفی چه ند ده یه ی رابردوو بۆ ههر ناوچه یه ک (Xie et al, 2008, p9).

له رپگه ی شیکارکردنی تیشکه وه رگیراوه کانی هه ستکردن له دووره وه، زانیاری ده رباره ی دیارده کانی پووی زه وی به ده ستده هیتریت، له نیویشیاندا شییی خاک، چه ندین هاوکپشه ی جیاوازه یه بۆ ده ستنیشانکردنی شییی خاک، وه ک هاوکپشه ی هه ژمارکردنی شییی خاک که ناسراوه به (SMI) که ده رنه جانی کۆمه لپیک هاوکپشه ی تره به سود وه رگرتن له تیشکی سووو نزیک ژیر سووو ژیر سووو گه رمی (Sutariya et al, 2021, p67).

ئهم تووژینه‌وه‌یه ئه‌نجامدراوه، به مه‌به‌ستی شیکردنه‌وه‌یه‌کی جوگرافی بۆ شیبی خاک له قه‌زای شه‌قلاوه و دهرخستنی کاریگه‌ری خاسیه‌ته جوگرافیه‌کانی ناوچه‌که له‌سه‌ر شیبی خاک، ئه‌ویش به پشت به‌ستن به داتا‌کانی هه‌ستکردن له دووره‌وه‌و هاوکیشه‌ بیرکاریه‌کان، له‌پڕیگای به کاره‌پنانی پڕۆگرامی (GIS) و (Erdas Imagine).

## گرنگی تووژینه‌وه:

گرنگی تووژینه‌وه‌ی خۆی له‌بابه‌ت و پڕیگای به‌کارهاتوو ده‌بینیته‌وه، به‌م شیبه‌یه:

1- شیبی خاک کاریگه‌ری راسته‌وخۆی له‌سه‌ر چالاکیه‌ مرۆبیه‌کان و بارودۆخه‌ سروشتیه‌کانی ناوچه‌که هه‌یه، ده‌ستنی‌شانکردنی شوینی و کاتی شیبی خاک له‌ ناوچه‌که، که‌ره‌سته‌یه‌کی له‌باره‌ بۆ دانانی پلانی پێشوه‌خته و دیاریکردنی شوین و کاتی ئه‌نجامدانی هه‌ر چالاکي و پڕۆژه‌یه‌ک، یان چاره‌سه‌ریه‌ک بۆ هه‌ر گرفتیکي په‌یوه‌ندی‌دار.

2- پشت به‌ستن به‌داتا‌کانی هه‌ستکردن له‌دووور و ته‌کنیکی به‌رنامه‌کانی سیسته‌می زانیاری جوگرافی ئامرازیکي سه‌رده‌میانیه‌یه که له‌م تووژینه‌وه‌یه‌دا به‌کارهاتوو.

## گرفتی تووژینه‌وه:

ده‌کریت گرفتی تووژینه‌وه‌ به‌م شیبه‌یه ده‌ستنی‌شان بکریت:

دابه‌شبوونی شوینی و کاتی شیبی خاک له‌ ناوچه‌ی تووژینه‌وه‌ به‌ چ شیبه‌یه‌که، ئه‌و هۆکاره‌ سه‌ره‌کیانه چین که کاریگه‌ریان له‌سه‌ر دابه‌شبوونی شیبی خاک هه‌یه؟

## گریمانه‌ی تووژینه‌وه:

گریمانه‌ی تووژینه‌وه‌ به‌م شیبه‌یه‌یه:

شیبی خاک له‌ ناوچه‌ی تووژینه‌وه‌ جیاوازیه‌کی زۆری هه‌یه، له‌ دابه‌شبوونی له‌ شوینی‌که‌وه‌ بۆ شوینی‌کی تر و له‌ کاتی‌که‌وه‌ بۆ کاتی‌کی دیکه، گرنگترین هۆکاری کاریگه‌ر بریتیه‌ له‌ په‌گه‌زه‌کانی ئاووه‌ه‌واو به‌رزونمی و جووری خاک.

### ئامانجی تووژینه‌وه:

ئامانجی تووژینه‌وه بریتیه له :

- 1- هه‌ژمارکردن و ده‌ستنیشانکردنی شیپى خاک له قه‌زای شه‌قلاوه به‌ گویره‌ی جیاوازی شوینی و کاتی (سالانه) له‌رێگای به‌کارهینانی رێگای نوێ، پاشان دهرخستنی هۆکاری دهرکهوتنی ئه‌و جیاوازیانه.
- 2- تاقیکردنه‌وه و به‌کارهینانی هاوکیشه‌ی تایبته به‌ شیپى خاک (SMI) بۆ گه‌یشتن به‌و ئه‌نجامه‌ی که تاجه‌ند ئه‌و رێگایه سه‌رکه‌وتوو، به‌ ئامانجی دووباره جیبه‌جیکردنه‌وه‌ی له‌ ناوچه‌کانی تر له‌ لایهن تووژهرانی دیکه.

هه‌لبژاردنی بابته: پالنه‌ری ئه‌نجامدانی تووژینه‌وه ده‌گه‌رپته‌وه بۆ:

- 1- نه‌بوونی هه‌چ تووژینه‌وه‌یه‌کی تایبته به‌ هه‌ژمارکردنی شیپى خاک به‌ پشت به‌ستن به‌ داتای هه‌ستکردن له‌ دووره‌وه له‌ قه‌زای شه‌قلاوه.
- 2- گرتی ژینگه‌یی و کورته‌پینانی ئاوی له‌ ناوچه‌ی تووژینه‌وه، پالنه‌ریک بوو بۆ ئه‌وه‌ی ده‌ستنیشانی گۆرانکاربه‌کانی شیپى خاک بکریته له‌ ناوچه‌که، به‌ گویره‌ی سالیك و ئه‌و هۆکارانه‌ی کاریگه‌ریان له‌سه‌ر هه‌یه.

### رېبازی تووژینه‌وه:

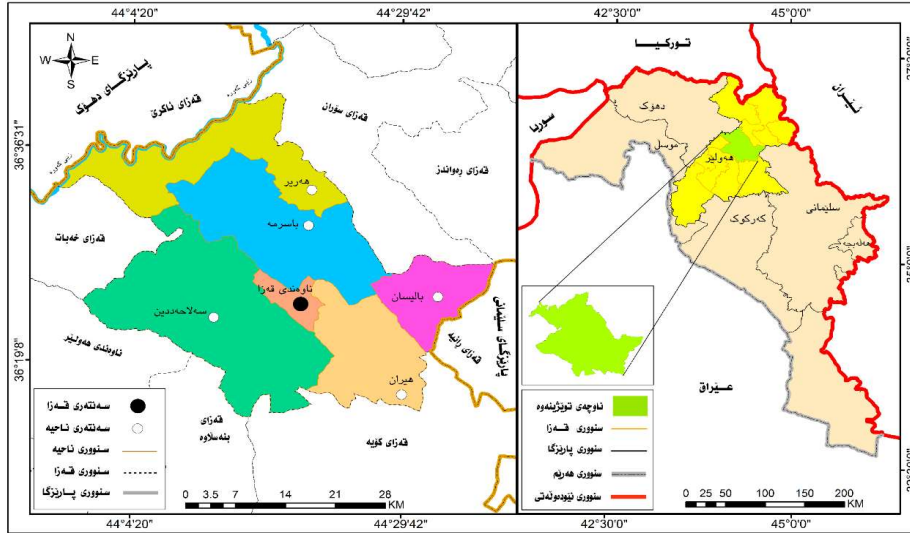
بۆ گه‌یشتن به‌ ئامانجی تووژینه‌وه میتۆدی زانستی (په‌یپه‌ردن - استقراء) ی به‌کارهاتوو له‌ رێگای په‌یپه‌ردن و دۆزینه‌وه و گه‌یشتن به‌ ئه‌نجامی هه‌ژمارکردنی شیپى خاک و کاریگه‌ری و په‌یوه‌ندی خاسه‌ته‌ سروشته‌کانی ناوچه‌ی تووژینه‌وه، بۆ ئه‌م مه‌به‌سته‌ رێگای شیکاری بری داتاگان به‌کارهاتوو له‌ گه‌ل پشت به‌ستن به‌ به‌کارهینانی پرۆگرامه‌کانی (GIS) و (Erdas Imagine).

## 1/ چوارچیه‌ی تیوری تووژینه‌وه

### 1-1/ ناوچه‌ی تووژینه‌وه

ناوچه‌ی تووژینه‌وه بریتیه له‌ قه‌زای شه‌قلاوه، ئه‌م قه‌زایه به‌کێکه له‌ قه‌زاکانی پارێزگای هه‌ولیر له‌ هه‌ریمی کوردستانی عیراق، ده‌که‌وێته‌ ناوه‌راستی پارێزگاکه، قه‌زای شه‌قلاوه که‌وتۆته‌ نیوان هه‌ردوو بازنه‌ی پانی ("36° 40' 53" و "36° 14' 40") ی باکور و هه‌ردوو هێلی درێژی ("44° 38' 26" و "56' 55")

43° ی رۆژه لات، وهک له نه خشه ی (1) ده رده که ویت، له رپوی کارگێر په وه، قهزای شه قلاوه له شه ش ناحیه پیکهاتوو، که بریتین له ناحیه کانی (ناوه ند، بالیسان، باسر مه، هه ریر، پیرمام، هیران).



نه خشه ی (1) ناوچه ی توێژینه وه و په که کارگێر په کانی به پپی پارێزگای هه ولیر و هه ریمی کوردستان سه رچاوه: پشت به ست به ح. ه کوردستان، و. پلاندانان، به یوه به رایه تی زانیاری و نه خشه سازی، هۆبه ی (GIS) هه ولیر، 2020.

قهزای شه قلاوه له به شی باکور و باکوری رۆژه لات، هاوسنووره له گه ل قهزای سۆران، له به شی رۆژه لات سنوری پارێزگای سلیمانی پیکدینیت و هاوسنووره له گه ل قهزای رانیه، هه روه ها له به شی باشور هاوسنووره له گه ل قهزای کۆیه و بنه سلاوه و قهزای ناوه ندی هه ولیر، قهزای خه بات ده که ویت به شی رۆژئاوا، له به شی باکوری رۆژئاوا هاوسنووره له گه ل قهزای ئاکری و سنوری پارێزگای دهۆک پیکدینیت، رپوبه ری قهزای شه قلاوه ده گاته (1473) کم<sup>2</sup> له کاتیکدا رپوبه ری پارێزگای هه ولیر (14873) کم<sup>2</sup> به مه ش قهزایه که پێژه ی (9.9%) رپوبه ری گشته ی پارێزگای هه ولیر پیکدینیت.

## 1-2/ که رسته به کارهاتوو هکان

به مه به ستی ده ستنیشانکردن و هه ژمارکردنی شپیی خاک له ناوچه ی توێژینه وه، سود و هه رگه راره له هه سته وه ری مانگی ده سته کردنی (Landsat-8 Oli Tirs) که له سالی (2013) هه لداراوه، له لایهن

پووپیوی جیۆلۆجی ئەمریکی به‌پێوه‌ده‌بردرا، وردی جیاکاری بۆ ههر خانیه‌ک (pixel) بریتیه له (30)م<sup>2</sup>، له ههر وینه‌کدا پوو به‌ری ناوچه‌ی وهرگیراو بریتیه له (185)کم<sup>2</sup>، شازده پۆژ جارێک وینه‌ی هه‌مان ناوچه وهرده‌گریت، له (9) باندی سه‌ره‌کی و (2) باندی گهرمی پیکهاتوو (Chaves et al, 2020, p3) ئه‌و باندانه‌ی که له‌م توێژینه‌وه‌دا سویدیان لێوه‌گیراوه بۆ ده‌ستنیشانکردن و هه‌ژمارکردنی شیی خاکی بریتین له باندەکانی (Band 4– Band 5 – Band 10) خشته‌ی (1).

خشته‌ی (1) تاییه‌تمه‌ندی باندە به‌کارهاتوو‌ه‌کانی (Landsat-8 Oli Tirs)

ژماره‌ی باند	ناوی باند	دریژی شه‌پۆل مایکرومه‌تر (μm)	وردی جیاکاری/م <sup>2</sup>
Band 4	سوور / Red	0.67 - 0.64	30
Band 5	Near Infrared (NIR) / نزیك ژیر سوور	0.88 - 0.85	30
Band 10	Thermal Infrared (TIRS) 1 / ژیر سووری گهرمی	10.60 – 11.19	100

**Citation:** Sutariya et al (2021). Soil moisture estimation using Sentinel-1 SAR data and land surface temperature in Panchmahal district, Gujarat State. International Journal of Environment and Geoinformatics, 8(1), p70.

بۆ هه‌ژمارکردنی شیی خاکی، وه‌ک له خشته‌ی (2) دهرده‌که‌ویت، (34) وینه‌ی ئاسمانی به‌کاره‌ینراوه له سێ سالی جیاوازی، سالیکی مامناوه‌ند له پوو ی بێ باران (2016-2015) (681.2)ملم، سالی شیدار (2019-2018) (1054.8)ملم، سالی وشک (2021-2020) (455.2)ملم، وینه‌کان له مآلپه‌ری فه‌رمی پووپیوی جیۆلۆجی ئەمریکا USGS وهرگیراوه (<https://earthexplorer.usgs.gov>) به‌جیکه‌وت و سیسته‌می پێوانه‌کردنی (Projected Coordinate Systems – UTM – WGS 1984 – Northern Hemisphere – Zone 38)

خشته ی (2) وینه ئاسمانیه کانی (Landsat-8 Oli tirs) به کارهاتوو له تویرینه وه

ژماره	پیکهوت- پۆژ/مانگ/سال	Scene ID / کۆدی وینه
1	2015/8/8	LC81690352015220LGN01
2	2015/8/24	LC81690352015236LGN01
3	2015/9/25	LC81690352015268LGN01
4	2015/11/28	LC81690352015332LGN01
5	2016/2/16	LC81690352016047LGN02
6	2016/4/20	LC81690352016111LGN01
7	2016/5/22	LC81690352016143LGN01
8	2016/7/25	LC81690352016207LGN01
9	2016/8/10	LC81690352016223LGN01
10	2018/8/16	LC81690352018228LGN01
11	2018/9/1	LC81690352018244LGN00
12	2018/9/17	LC81690352018260LGN00
13	2018/11/20	LC81690352018324LGN00
14	2019/2/24	LC81690352019055LGN00
15	2019/5/15	LC81690352019135LGN00
16	2019/5/31	LC81690352019151LGN00
17	2019/6/16	LC81690352019167LGN00
18	2019/7/2	LC81690352019183LGN00
19	2019/7/18	LC81690352019199LGN00
20	2019/8/19	LC81690352019231LGN00
21	2020/8/21	LC81690352020234LGN00
22	2020/9/6	LC81690352020250LGN00
23	2020/9/22	LC81690352020266LGN01
24	2020/10/8	LC81690352020282LGN00

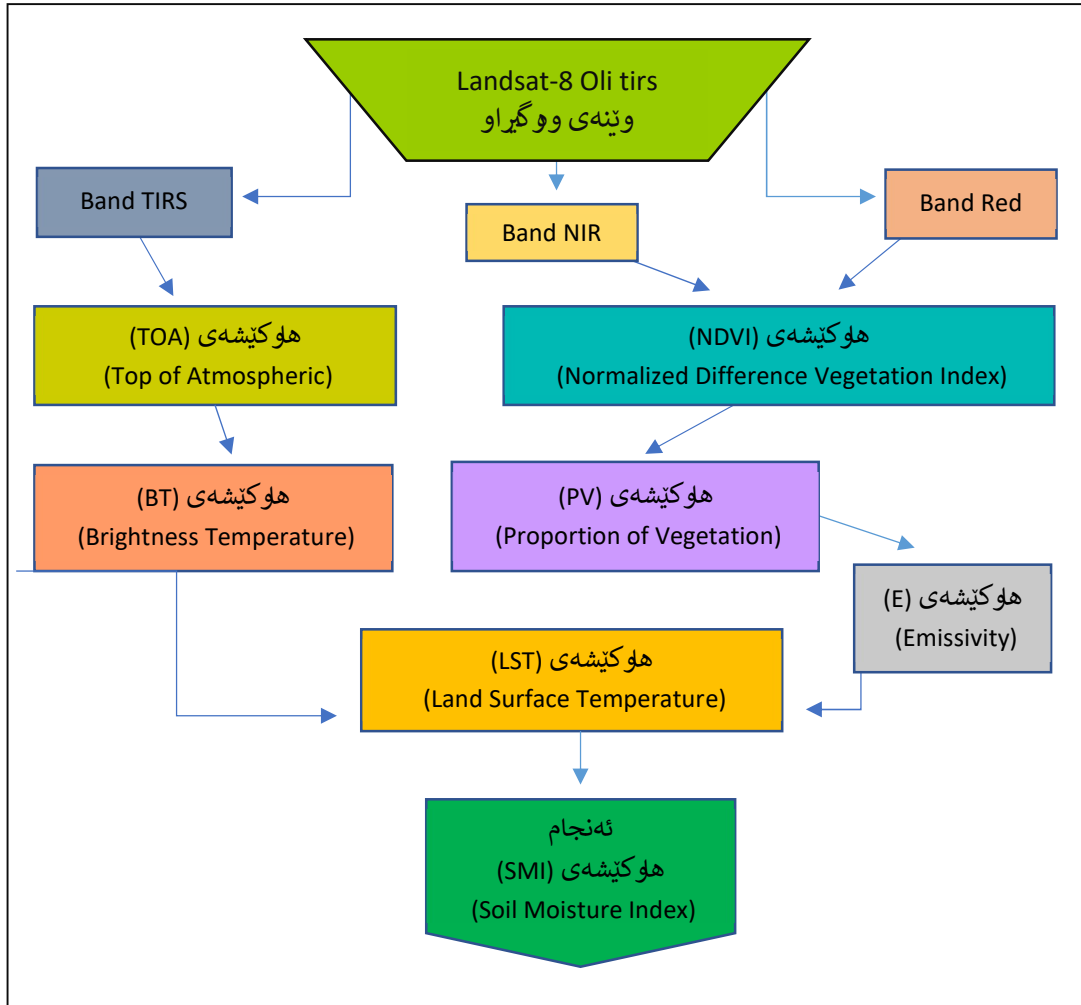
LC81690352020298LGN00	2020/10/24	25
LC81690352020362LGN00	2020/12/27	26
LC81690352021012LGN00	2021/1/12	27
LC81690352021044LGN00	2021/2/13	28
LC81690352021060LGN00	2021/3/1	29
LC81690352021140LGN00	2021/5/20	30
LC81690352021156LGN00	2021/6/5	31
LC81690352021172LGN00	2021/6/21	32
LC81690352021188LGN00	2021/7/7	33
LC81690352021236LGN00	2021/8/24	34

سه رچاوه: پشت به ستن به (USGS, Earthexplorer)

### 3-1/ هاوکیشه ی به کارهاتوو هه نگاوه کانی دۆزینه وه ی:

1-3-1/ هاوکیشه ی هه ژمارکردنی شی ی خاک : به مه به ستی هه ژمارکردنی شی ی خاک له ریگه ی هاوکیشه ی (SMI)، وه ک نه وه ی له سه رچاوه کان (Sutariya et al, 2021, p70-71) ئاماژه ی پیکراوه، کۆمه لیک هه نگا و هاوکیشه له خۆ ده گریت، وه ک له شیوه ی (1) دهرده که ویت، هاوکیشه کان بریتین له:





شیوه ی (1) هیلکاری دهرخستنی هه نگاهه کانی هاوکیشە ی (SMI)

1- به های هه لگه پانه وه ی تیشک له سه رووی به رگه هه وا (TOA)

هاوکیشە ی به که م

$$TOA = (M_L * Q_{cal}) + AL$$

TOA (Top of Atmospheric) = به های هه لگه پانه وه ی تیشک له سه رووی به رگه هه وا.

$M_L$  = بریتیه له (Radiance-specific multiplicative rescaling) ی باندی (10) (Band 10).

$Q_{cal}$  = بریتیه له باندی (10) (Band 10).

$AL$  = بریتیه له (Radiance-specific additive rescaling) ی باندی (10) (Band 10).

## 2- پله ی گهرمی پووناکی (BT)

هاوکیشه ی دووهم

$$BT = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L\lambda}\right) + 1} - 273.15$$

$BT$  (Brightness Temperature) = پله ی گهرمی پووناکی.

$K_2$  = بریتیه له (K2-CONSTANT-BAND) ی باندی (10) (Band 10).

$K_1$  = بریتیه له (K1-CONSTANT-BAND) ی باندی (10) (Band 10).

$L$  = بریتیه له ئه نجامی (Top of Atmospheric) TOA.

$273.15$  = بریتیه له گۆرینی پله ی گهرمی له فه ره نایته وه بۆ سیلیزی.

## 3- ده ره پینانی ئاماژه ی جیاکردنه وه ی پۆشاک ی پووه کی (NDVI)

هاوکیشه ی سییه م

$$NDVI = \frac{Band\ NIR - Band\ Red}{Band\ NIR + Band\ Red}$$

$NDVI$  (Normalized Difference Vegetation Index) = جیاکردنه وه ی پۆشاک ی پووه کی.

$Band\ NIR$  = بریتیه له تیشکی نزیک ژیر سور باندی (5) (Band 5).

$Band\ Red$  = بریتیه له تیشکی سور باندی (4) (Band 4).

## 4- ده ره پینانی چری پۆشاک ی پووه کی (PV)

هاوکیشه ی چواره م

$$P_V = \left( \frac{NDVI - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}} \right)^2$$

$P_V$  (Proportion of Vegetation) = بریتیه له چری پۆشاک ی پووه کی.

$NDVI$  = بریتیه له ئه نجامی ئاماژه ی جیاکردنه وه ی پۆشاک ی پووه کی.

$NDVI\ min$  = بریتیه له نزمترین به های جیاکردنه وه ی پۆشاک ی رووه کی.

$NDVI_{max}$  = بریتیه له بهرزترین به‌های جیاکردنه‌وه‌ی پۆشاک‌ی رووه‌کی.

### 5- دهره‌ینانی پێژه‌ی (Emissivity)

هاوکێشه‌ی پینجه‌م

$$E = (0.004 * P_V) + 0.986$$

$E$  = بریتیه له پێژه‌ی (Emissivity).

$P_V$  = بریتیه له ئه‌نجامی چرپ پۆشاک‌ی رووه‌کی.

### 6- دهره‌ینانی به‌های پله‌ی گهرمی رووی زه‌وی (LST)

هاوکێشه‌ی شه‌شه‌م

$$LST = \frac{BT}{1 + \frac{0.00115 * BT}{1.4388} * \ln(\epsilon)}$$

$LST$  (Land Surface Temperature) = بریتیه له به‌های پله‌ی گهرمی رووی زه‌وی

$BT$  = بریتیه له ئه‌نجامی پله‌ی گهرمی رووناکی.

$E$  = بریتیه له ئه‌نجامی پێژه‌ی (Emissivity).

### 7- هه‌ژمارکردنی شیپ‌ی خاک (MSI)

هاوکێشه‌ی چه‌وته‌م

$$MSI = \frac{LST_{max} - LST}{LST_{max} - LST_{min}}$$

$MSI$  = بریتیه له ئاماژه‌ی شیپ‌ی خاک (هه‌ژمارکردنی شیپ‌ی خاک) (Soil Moisture Index)

$LST$  = بریتیه له ئه‌نجامی به‌های پله‌ی گهرمی رووی زه‌وی.

$LST_{max} - LST_{min}$  = بریتیه له نزمترین و بهرزترین به‌های پله‌ی گهرمی رووی زه‌وی.

ئه‌نجامی هاوکێشه‌ی (MSI)، ده‌که‌وێته‌ نیوان (0-1)، چه‌نده له (0) نزیک بێت، ئاماژه‌یه بۆ

که‌می شیپ و وشکی، چه‌نده له (1) نزیک بێت، ئاماژه‌یه بۆ به‌رزی پێژه‌ی شیپ له خاکدا، به‌ پشت

به‌ستن به‌و به‌هایه و توپێژینه‌وه‌کانی پێشوو، پێژه‌ی شیپ‌ی خاکی هه‌ژمارکراو بۆ پینچ پۆل پۆلینکراوه،

وه‌ک له خشته‌ی (3) دهرده‌که‌وێت.

خشته‌ی (3) پۆلینکردنی پێژه‌ی شیپ‌ی خاکی هه‌ژمارکراوی

خه‌سلته‌ی شیئی خاک	پژیه‌ی شیئی	ژماره/هیما
وشک	که‌متر له 0.4	1
*نیمچه وشک	0.5 - 0.4	2
	0.6 - 0.5	3
نیمچه شپدار	0.8 - 0.6	4
شپدار	زیاتر له 0.8	5

Source: Zhao Lu et al, (2021). Study on RS Retrieval of Soil Moisture in Arid Desert Area Based on FTVDI. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 826, No. 1, p. 012051) P4.

\* پۆلی مامناوه‌ندی نیمچه شپدار و نیمچه وشک له لایهن هه‌ردوو تووژهر زیادکراوه

### 1-3-2/ هاوکیشی ده‌ستینشانکردنی جووری ئاووه‌وا:

یه‌کیک له پیداو‌یستیه‌کانی تووژینه‌وه، دهرخستنی جووری ئاووه‌وا به له ناوچه‌ی تووژینه‌وه، بۆ ئەم مه‌به‌سته سود له هاوکیشی تووژن‌تویت (Thorntwaite-1948) وه‌رگیراوه، هاوکیشی تووژن‌تویت له رینگه‌ی پشت به‌ستن به داتای بری باران و پله‌ی گهرمی ناوچه‌که جووری ئاووه‌وا دیاریده‌کات، هه‌نگاوه‌کانی ئەم هاوکیشی‌که وه‌ک ئه‌وه‌ی له سه‌رچاوه‌کان (Hernando, 2006, p38) ئاماژه‌ی پیکراوه به‌م شیوه‌یه‌ی خواره‌یه:

$$PE = \sum_{1}^{n=12} 1.65 \times \left( \frac{P}{T + 12.2} \right)^{\frac{10}{9}}$$

$PE$  = به‌های هاوکۆلکه‌ی تووژن‌تویت بۆ جووری ئاووه‌وا.

$P$  = سه‌رجه‌می بری بارانی مانگ (له ئینجه‌وه گۆراوه بۆ ملم).

$T$  = تیکرای پله‌ی گهرمی مانگ (له فه‌ره‌نایته‌وه گۆرانه‌وه بۆ سیلیزی).

$n = 12$  = سه‌رجه‌می بری باران و تیکرای پله‌ی گهرمی گشت مانگه‌کانی سال.

ئه‌نجامی به‌های هاوکۆلکه‌ی تووژن‌تویت، ئاماژه‌یه بۆ جووری ئاووه‌وا‌ی ناوچه‌که، وه‌ک له پۆلینکاری خسته‌ی (4) دهرده‌که‌وێت.

خشته‌ی (4) پۆلینکردنی ئاووهه‌وا به گویره‌ی هاوکیشه‌ی تۆرنثویت

ژماره	به‌های هاوکۆلکه‌ی تۆرنثویت	هیمه	جۆری ئاووهه‌وا
1	زیاتر له 127	A	زۆر شیدار
2	63-127	B	شیدار
3	31-63	C	نیمچه شیدار
4	16-31	D	نیمچه وشک
5	که‌متر له 16	E	وشک

سه‌رچاوه: پشت به‌ست به خشته‌ی تایبه‌تی هاوکیشه‌ی تۆرنثویت

**2/ دابه‌شبوونی ریزه‌ی شیی خاکی هه‌ژمارکراو له ناوچه‌ی تووژینه‌وه:**

ریزه‌ی شیی خاکی هه‌ژمارکراو له وینه ئاسمانیه‌کان به‌و ریزه‌ی پیشتی باسی لیه‌وه‌کراوه، له ناوچه‌ی تووژینه‌وه ده‌که‌ویته نیوان (0.3-0.9)، ئەم ریزه‌یه له شوینیکی بۆ شوینیکی تر و له کاتیکی بۆ کاتیکی دیکه ده‌گۆریت، به گویره‌ی گۆرانی بارودۆخی جوگرافی هه‌ر جیگایه‌ک و هه‌ر کاتیکی، له‌م خالانه‌ی خواره‌وه دابه‌شبوونی شوینی و کاتی ریزه‌ی شیی خاکی هه‌ژمارکراو له ناوچه‌ی تووژینه‌وه ده‌خه‌رتته پوو:

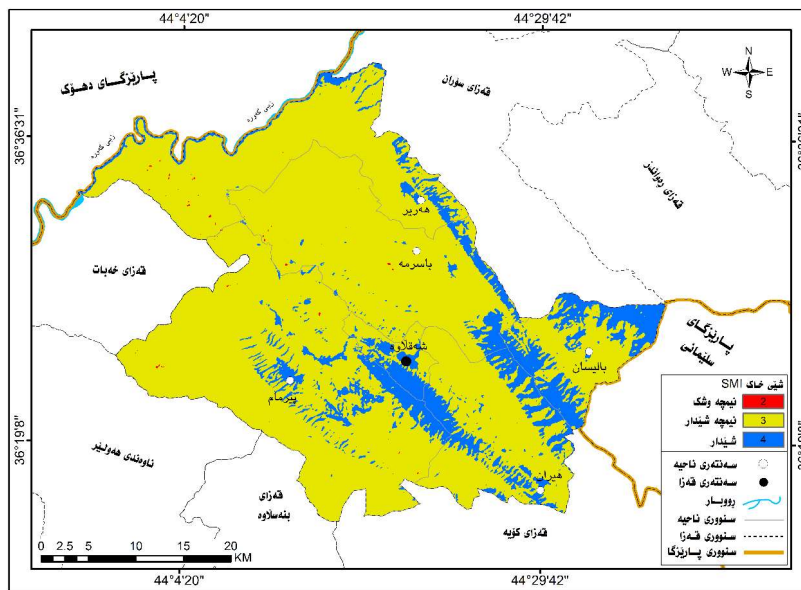
**1-2/ دابه‌شبوونی تیکرای گشتی ریزه‌ی شیی خاکی هه‌ژمارکراو:**

تیکرای گشتی ریزه‌ی شیی خاکی هه‌ژمارکراو، له ماوه‌ی دیاریکراوی تووژینه‌وه، که بریتیه له وهزری بارانی (2015-2016, 2018-2019, 2020-2021) به‌م شیوه‌یه‌ی خواره‌وه‌یه:

1- تیکرای گشتی ریزه‌ی شیی خاکی هه‌ژمارکراو له ناوچه‌ی تووژینه‌وه، ده‌که‌ویته نیوان (0.76-0.48) به تیکرا بریتیه له (0.56)، به‌مه‌ش ناوچه‌که ده‌که‌ویته گروپی (مامناوه‌ندی نیمچه شیدار) له ریزه‌ی شیی خاک، ئەوه‌ش ده‌گه‌ریتته‌وه بۆ چه‌ند خاسیه‌تیکي جوگرافی تایبه‌ت به ناوچه‌که، له‌وانه ئاووهه‌وا و به‌رزونزمی و جۆری خاک.

2- دابه‌شبوونی شوینی گروبه‌کانی تیکرای گشتی شیی خاکی هه‌ژمارکراو، وه‌ک له خشته‌ی (4) و نه‌خشه‌ی (1) دهرده‌که‌ویت، به‌م شیوه‌یه‌ی خواره‌وه‌یه:

A- فراوانترین رووبه‌ری ناوچه‌که له رووی تیکرپای ریزه‌ی شیبی خاک، ده‌که‌وێته‌ گروپی (مامناوه‌ندی نیمچه‌ شیدار) که ریزه‌که‌ی ده‌که‌وێته‌ نیوان (0.5-0.6)، ئەم گروپه‌ رووبه‌ری ده‌گاته‌ نزیکه‌ی (1258.94) کم<sup>2</sup> ریزه‌ی (85.47%) کۆی رووبه‌ری گشتی ناوچه‌ی تووژینه‌وه، گروپی (مامناوه‌ندی نیمچه‌ شیدار) ناوچه‌ ته‌ختاییه‌کان و به‌شیک له‌ یه‌که‌ به‌رزاییه‌کان پیکدینیت، وه‌ک ده‌شتی (هه‌ریر) که ده‌که‌وێته‌ به‌شه‌کانی ناوه‌پاست و باکوری ناوچه‌که، تا ده‌گاته‌ رووباری (زپی گه‌وره) له‌ به‌شی پوژئاوای ناوچه‌ی تووژینه‌وه، جگه‌ له‌ ده‌شتی (هه‌ریر)، ئەم گروپه‌ ناوچه‌ ته‌ختاییه‌کانی تریش ده‌گرێته‌وه، وه‌ک نیوان چیا (شیخ وه‌سان) و (کلاوقاسم) که ده‌که‌وێته‌ ناحیه‌ی (باليسان)، له‌ گه‌ل نیوانی چیا (میراوه و سوورک)، ده‌بیته‌ ئاوژیلی رووباری (ماوه‌ران) و به‌شیک له‌ نیوانی چیا (ئارمه‌وان و پیرمام) ده‌بیته‌ ئاوژیلی (چه‌می جو‌په‌ش)، هه‌روه‌ها باشوری چیا (پیرمام و سه‌ری په‌ش) پیکدینیت، ئەم گروپه‌ به‌شیک له‌ ناوچه‌ به‌رزاییه‌کانیش ده‌گرێته‌وه، وه‌ک چیا (میراوه و خه‌تی داغ) و نیوان چیا (کلاوقاسم و سه‌فین) و به‌شیک له‌ چیا (هه‌ریر و سه‌راورد) و به‌شی باشوری پوژه‌لات و پوژئاوای ناحیه‌ی (پیرمام).



نه‌خشه‌ی (1) تیکرپای گشتی ریزه‌ی شیبی خاکی هه‌ژمارکراو له‌ ناوچه‌ی تووژینه‌وه

سه‌رچاوه: ئەنجامی ریزگی (SMI) بۆ هه‌ژمارکردنی شیبی خاک

B- گروپی (شیدار) که پێژه‌که‌ی ده‌که‌ویته‌ نیوان (0.6-0.8)، به‌ پله‌ی دووهم دیت له‌ رووی پوو‌به‌ره‌وه، که ده‌گاته‌ نزیکه‌ی (213.19) کم<sup>2</sup> به‌ پێژه‌ی (14.47%) کۆی پوو‌به‌ری گشتی، به‌ شیوه‌یه‌کی گشتی ناوچه‌ به‌رزاییه‌کانی پۆژه‌ه‌لات و باکور پیکدینیت، وه‌ک به‌رزاییه‌کانی چیا‌ی (بیرمام) و (سه‌فین) و (کلاوقاسم) و (ئه‌ریه‌سین) و (هه‌ریر) و (سه‌راورد)، جگه‌ له‌و ناوچانه‌ نه‌و گروپه‌ له‌ لێواره‌کانی پوو‌باری (زێی گه‌وره) ده‌رده‌که‌ویت، به‌جۆرێک له‌ گه‌ل پوو‌باره‌که‌ درێژده‌بیته‌وه، نه‌وه‌ش ده‌گه‌پێته‌وه به‌ بوونی ناوی پوو‌باره‌که‌.

خشته‌ی (4) پوو‌به‌ر و پێژه‌ی گروپه‌کانی شیپ‌ی خاکی هه‌ژمارکراو له‌ ناوچه‌ی توێژینه‌وه

ژماره/هێما	شیپ‌ی خاک	خه‌سله‌تی شیپ‌ی خاک	پوو‌به‌ر	پێژه
1	که‌متر له‌ 0.4	وشک	-	-
2	0.5 - 0.4	نیمچه‌ وشک	0.79	0.06
3	0.6 - 0.5		نیمچه‌ شیدار	1258.94
4	0.8 - 0.6	شیدار	213.19	14.47
5	زیاتر له‌ 0.8	زۆر شیدار	-	-
تیکرا	0.56	نیمچه‌ شیدار	1472.92	100

سه‌رچاوه: نه‌نجامی پێگای (SMI) بۆ هه‌ژمارکردنی شیپ‌ی خاک

C- که‌مترین پوو‌به‌ری تیکرای پێژه‌ی شیپ‌ی خاکی هه‌ژمارکراو له‌ ناوچه‌ی توێژینه‌وه، بریتیه‌ له‌ گروپی (مامناوه‌ندی نیمچه‌ وشک) که پێژه‌که‌ی ده‌که‌ویته‌ نیوان (0.4-0.5)، پوو‌به‌ری ده‌گاته‌ نزیکه‌ی (0.79) کم<sup>2</sup> به‌ پێژه‌ی (0.06%) کۆی پوو‌به‌ری گشتی، به‌ شیوه‌یه‌کی پچ‌ر پچ‌ر که هه‌ندیک پوو‌به‌ری پۆژئاوای ناوچه‌ی توێژینه‌وه ده‌رده‌که‌ویت، وه‌ک ئاوژێلی پوو‌باری (چه‌می زه‌رکه و چه‌می دێرن).

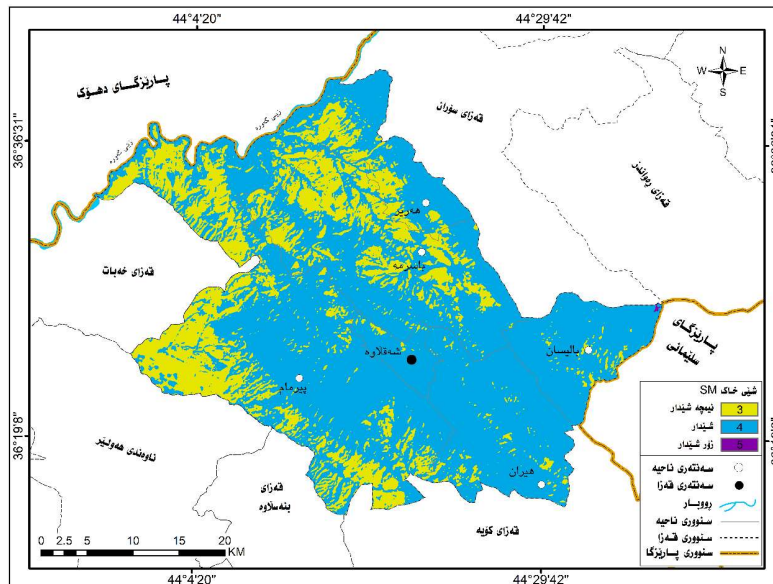
2-2/ دابه‌شبوونی تیکرای پێژه‌ی شیپ‌ی خاکی هه‌ژمارکراو له‌ وه‌رزی شیداری (2018-2019)

به‌ تیبینیکردن له‌ خشته‌ی (5) و نه‌خشه‌ی (2) پێژه‌ی شیپ‌ی خاکی هه‌ژمارکراو له‌ وه‌رزی شیداری (2018-2019) به‌م شیوه‌یه‌یه:

1- تیکرای پێژه‌ی شیبی خاکی هه‌ژمارکراو، له وهرزی بارانی (2018-2019) ده‌که‌وێته نیوان (0.82-0.53) به تیکرا به‌رزده‌بێته‌وه به‌ (0.62)، به‌مه‌ش ناوچه‌که له‌م ساله‌دا ده‌که‌وێته گروپی (شیدار) له پێژه‌ی شیبی خاک، هۆکاره‌که‌ی ده‌گه‌ریته‌وه به‌ شیداری ئه‌و ساله له پووی بری باران.

2- دابه‌شبوونی گروبه‌کانی پێژه‌ی شیبی خاکی هه‌ژمارکراو له وهرزی (2018-2019)، به‌م شیوه‌یه‌ی خواره‌وه‌یه:

A- گروپی (شیدار) که پێژه‌ی ده‌که‌وێته نیوان (0.8-0.6) به پله‌ی به‌که‌م دیت له وهرزی بارانی (2019-2018) زۆرتین پووبه‌ری پێژه‌ی شیبی خاک پیکدینیت، که ده‌گاته (1095.36) کم<sup>2</sup> به‌پێژه‌ی (74.37%) کۆی پووبه‌ری گشتی، ئه‌م گروبه زۆرتین پووبه‌ری به‌شه‌کانی ناوه‌پاست و پۆژه‌لات و پۆژئاوا و باکوری ناوچه‌که پیکدینیت.



نەخشە‌ی (2) تیکرای پێژه‌ی شیبی خاکی هه‌ژمارکراو له وهرزی شیدار (2018-2019)

سه‌رچاوه: ئه‌نجامی رێگای (SMI) بۆ هه‌ژمارکردنی شیبی خاک

B- گروپی (مامناوه‌ندی نیمچه شیدار) که پێژه‌ی ده‌که‌وێته نیوان (0.6-0.5) له پێژه‌ی شیبی خاکی هه‌ژمارکراو، به پله‌ی دووهم دیت، پووبه‌ره‌که‌ی ده‌گاته (377.29) کم<sup>2</sup> به پێژه‌ی (25.61%) کۆی



پووبه‌ری گشتی، نه‌و گروپه به شیوه‌یه‌کی گشتی ده‌شتی (هه‌ریر) پیکدینیت ناحیه‌کانی (باسرمه و هه‌ریر) هه‌روه‌ها به‌شه‌کانی رۆژئاوای ناوچه‌ی توپژینه‌وه ده‌گریتته‌وه، وه‌ک لاپالی به‌رزاییه‌کانی (مه‌لامیر و کۆریتتی و بی‌ریک) و ئاوژیلی پووباری (چه‌می دی‌ری)، هه‌روه‌ها باشوری رۆژئاوای ناوچه‌که که ده‌کاته رۆژئاوای ناحیه‌ی (پیرمام)، به‌شیوه‌یه‌کی پچرپچریش هه‌ندیک پووبه‌ری به‌شه‌کانی رۆژه‌لاتی ناوچه‌ی توپژینه‌وه پیکدینیت.

C- گروپی (زۆر شیدار) که رپژه‌که‌ی بریتیه له (زیاتر له 0.8) که‌مترین پووبه‌ری ناوچه‌که پیکدینیت، له رپژه‌ی شی‌ی خاکی هه‌ژمارکراو، که ده‌گاته (0.27) کم<sup>2</sup> به‌رپژه‌ی (0.02%) کۆی پووبه‌ری گشتی، ته‌نها ناوچه‌یه‌کی بچووک له باکوری رۆژه‌لاتی ناوچه‌که پیکدینیت، له به‌رزاییه‌کانی چیا‌ی (ئه‌ریه‌سین) که به‌رزترین به‌شه له ناوچه‌که به‌رزیه‌که‌ی ده‌گاته (2505) م، نه‌م گروپه ته‌نها له‌سالی شیداری باراناویدا ده‌رکه‌وتوو هه‌ماوه‌ی توپژینه‌وه.

خشته‌ی (5) به‌راوردی پووبه‌ر و رپژه‌ی شی‌ی خاکی هه‌ژمارکراو له وه‌زی بارانی جیاواز

وه‌زی باران						خه‌سه‌له‌تی شی‌ی خاکی	رپژه‌ی شی‌ی خاکی	ژماره‌/هه‌لیه
2021-2020		2019-2018		2016-2015				
رپژه	پووبه‌ر/ کم <sup>2</sup>	رپژه	پووبه‌ر/ کم <sup>2</sup>	رپژه	پووبه‌ر/ کم <sup>2</sup>			
-	-	-	-	-	-	وشک	که‌متر له 0.4	1
50.80	748.1 8	-	-	0.04	0.60	نیمچه وشک	0.5 - 0.4	2
47.44	698.8 1	25.6 1	377.29	83.8 0	1234.2 4	نیمچه شیدار	0.6 - 0.5	3
1.76	25.93	74.3 7	1095.3 6	16.1 6	238.08	شیدار	0.8 - 0.6	4
-	-	0.02	0.27	-	-	زۆر شیدار	زیاتر له 0.8	5
100	1472. 92	100	1472.9 2	100	1472.9 2	تیکرا		
0.49		0.62		0.57		تیکرا‌ی شی‌ی خاکی		

سه‌رچاوه: نه‌جامی رێگای (SMI) بۆ هه‌ژمارکردنی شی‌ی خاک

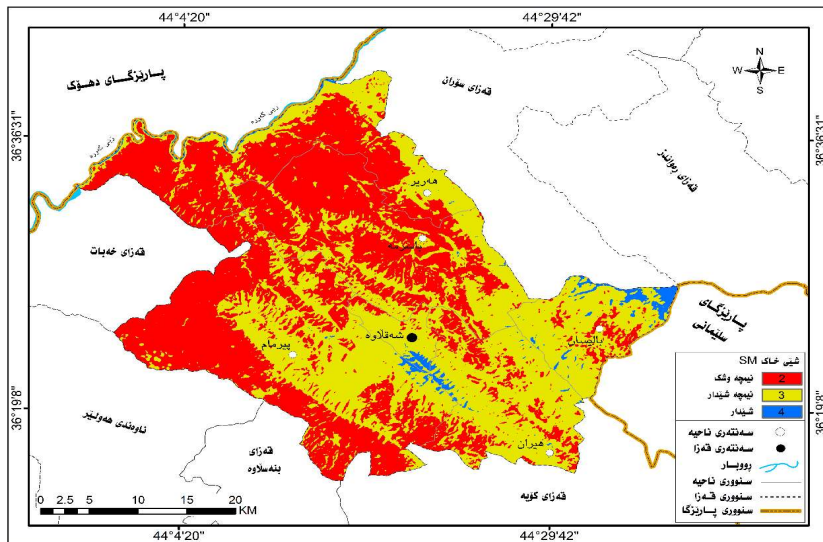
2-3/ دابه‌شبوونی تیکرایی رێژه‌ی شی‌ی خاکی هه‌ژمارکراو له‌وه‌هرزی وشکی (2020-2021)

به‌تیبینیکردن له‌خشته‌ی (5) و نه‌خشه‌ی (3) رێژه‌ی شی‌ی خاکی هه‌ژمارکراو له‌وه‌هرزی وشکی (2020-2021) به‌م شی‌وه‌یه‌یه:

1- تیکرایی رێژه‌ی شی‌ی خاکی هه‌ژمارکراو، له‌وه‌هرزی بارانی (2020-2021) ده‌که‌وێته‌ نیوان  $0.71 - 0.42$  به‌تیکرایی داده‌به‌زیت بۆ  $0.49$  به‌م پێیه‌ش ناوچه‌که‌ له‌م ساله‌دا ده‌که‌وێته‌ گروپی (مامناوه‌ندی نیمچه‌ وشک) له‌ شی‌ی خاک، له‌م ساله‌دا ناوچه‌که‌ له‌ پوو‌ی بارانه‌وه‌ به‌ سالیکی وشک داده‌نریت.

2- دابه‌شبوونی گروبه‌کانی رێژه‌ی شی‌ی خاکی هه‌ژمارکراو له‌وه‌هرزی (2020-2021)، به‌م شی‌وه‌یه‌ی خواره‌وه‌یه:

A- گروپی (مامناوه‌ندی نیمچه‌ وشک) که‌ رێژه‌ی ده‌که‌وێته‌ نیوان  $0.5 - 0.4$  به‌ پله‌ی یه‌که‌م دیت له‌ وه‌هرزی بارانی (2020-2021)، زۆرتیرین پوو‌به‌ری رێژه‌ی شی‌ی خاک پیکدینیت، که‌ ده‌گاته  $748.18$  کم<sup>2</sup> به‌ رێژه‌ی  $50.80\%$  کۆی پوو‌به‌ری گشتی ناوچه‌که‌، گروبه‌که‌ به‌ شی‌وه‌یه‌کی گشتی ده‌شتی (هه‌ریر) و به‌شه‌کانی رۆژئاوا و باشوری ناوچه‌که‌ و به‌شی‌وه‌یه‌کی پچرپچریش هه‌ندیک پوو‌به‌ری به‌شه‌کانی رۆژه‌لاتی ناوچه‌که‌ پیکدینیت.



نه خشه ی (3) تیکرای پیژهی شی ی خاکی هه ژمارکراو له وه رزی وشک (2020-2021)

سه رچاوه: نه نجامی ریگی (SMI) بو هه ژمارکردنی شی ی خاکی

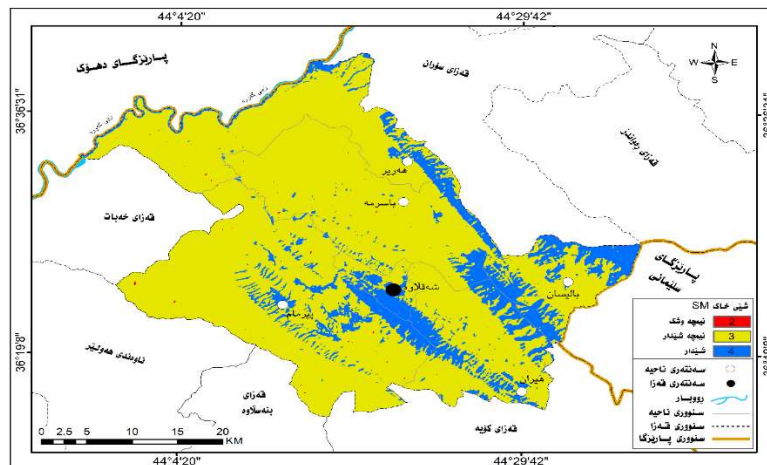
B- گروپی (مامناوهندی نیمچه شیدار) که پیژهی ده که ویتته نیوان (0.5 - 0.6) به پله ی دووهم دیت، له پیژهی شی ی خاکی هه ژمارکراو، رووبه ری ده گاته (698.81) کم<sup>2</sup> به پیژهی (47.44%) کۆی رووبه ری گشتی، گروبه که زنجیره کانی (پیرمام و سه فین و هه ریر و کلاوقاسم)، له گه ل به شیک له لێواره کانی رووباری زین گه وره له پوژئاوا

و به شیوه ی پچرچر رووبه ری به شیک له ناوچه کانی ناوه راست و پوژئاواو باشوری ناوچه که پیکدینیت.

C- گروپی (شیدار) که پیژهی ده که ویتته نیوان (0.6 - 0.8)، له پیژهی شی ی خاکی هه ژمارکراو، که مترین رووبه ری ناوچه ی توژینه وه پیکدینیت له سالیکی وشکا، رووبه ری ئه و گروبه ده گاته (25.93) کم<sup>2</sup> به پیژهی (1.76%) کۆی رووبه ری گشتی، ناوچه یه کی بچووک پیکدینیت له به رزاییه کانی چیا ی (ئه ریه سین) و زنجیره ی (سه فین) و نیوان چیا ی (شیخ وه سان) و (کلاوقاسم).

4-2/ دابه شیوونی تیکرای پیژهی شی ی خاکی هه ژمارکراو له وه رزی مامناوهندی (2015-2016)

به تیبینیکردن له خشته ی (5) و نه خشه ی (4) پیژهی شی ی خاکی هه ژمارکراو له وه رزی مامناوهندی (2016-2015) به م شیوه یه یه:



نه خشه ی (4) تیکرپای ریژه ی شی ی خاکی هه ژمارکراو له وهرزی مامناوه ند (2015-2016)

سه رچاوه: نه نجامی ریگی (SMI) بو هه ژمارکردنی شی ی خاکی

1- تیکرپای ریژه ی شی ی خاکی هه ژمارکراو، له وهرزی بارانی (2015-2016) ده که وپته نیوان (0.78-0.48) و به تیکرپا بریتیه له (0.57)، به مهش ناوچه که ده که وپته گروپی (مامناوه ندی نیمچه شیدار) چونکه نه م ساله له رووی بارانه وه، به سالیکی مامناوه ند هه ژمارکراوه.

2- دابه شبوونی گروپه کانی ریژه ی شی ی خاکی هه ژمارکراوه له وهرزی (2015-2016)، به م شیوه یه ی خواره وه یه:

A- گروپی (مامناوه ندی نیمچه شیدار) که ریژه ی ده که وپته نیوان (0.5 - 0.6) به پله ی یه که م دیت له وهرزی بارانی (2015-2016)، زۆرتین رووبه ری ریژه ی شی ی خاکی هه ژمارکراو پیکدینیت، که ده گاته (1234.24) کم<sup>2</sup> به ریژه ی (83.80%) کۆی گشتی رووبه ری ناوچه ی توژیینه وه، گروپه که نیوان هه ر چوار زنجیره چیاکانی ناوچه که پیکدینیت، له گه ل به شه کانی ناوه پاست و باکور و باشور و پۆژئاوا ی ناوچه ی توژیینه وه.

B- گروپی (شیدار) که ریژه ی ده که وپته نیوان (0.6 - 0.8) به پله ی دووم دیت له وهرزی بارانی (2015-2016)، له ریژه ی شی ی خاکی هه ژمارکراو، رووبه ری نه م گروپه ده گاته (238.08) کم<sup>2</sup> به ریژه ی (16.16%) کۆی گشتی رووبه ری ناوچه که، گروپه که زنجیره کانی (پیرمام و سه فین و هه ریر و کلاوقاسم)، له گه ل به شیک له لیواره کانی رووباری (زیی گه وره) له پۆژئاوا پیکدینیت.

B- گروپی (مامناوه ندی نیمچه وشک) که ریژه ی ده که وپته نیوان (0.4 - 0.5)، که مترین رووبه ری ناوچه ی توژیینه وه پیکدینیت له وهرزی مامناوه نددا له ریژه ی شی ی خاکی، رووبه ری ده گاته (0.60) کم<sup>2</sup> به ریژه ی (0.04%) کۆی رووبه ری گشتی، ته نها رووبه ریکی که م به شیوه ی پچر پچر له به شه کانی پۆژئاوا و باشور پیکدینیت.

### 3/ کاریگه ری خاسیه ته سروشتیه کانی ناوچه ی تو یژینه وه له سه ر دابه شبوونی ریژه ی شی ی خاکی هه ژمارکراو

جۆر و شیوازی خه سلته سروشتیه کانی هه ر ناوچه یه ک کاریگه ری له سه ر بر و شیوه ی دابه شبوونی شی ی خاکی هه یه، زۆرن ئه و خه سلته سروشتیه کانی کار له شی ی خاکی ده که ن، لیره دا تیشک ده خرپته سه ر چه ند خه سلته تیکی گرنگ و سه ره کی و ئه وه ی داتای له به ر ده سه ته و ده توانرپت کاریگه ری هه که ی روونبکرپته وه، که بریتین له (ئاوه وه وا، به رزونزمی، پیکهاته ی خاکی) ئه و خه سلته تانه به یه که وه هک فاکته رپک به شدارن له سه ر شیوه ی دابه شبوونی شوینی و کاتی شی ی خاکی، به م شیوه یه:

#### 3-1/ کاریگه ری ئاوه وه وا له سه ر تیکرای سالانه ی ریژه ی شی ی خاکی هه ژمارکراو:

ئاوه وه وا، به کیکه له و فاکته رانه ی که به شیوه یه کی راسته وخۆ کاریگه ری له سه ر شی ی خاکی هه یه، به تاییه ت باران و په لی گه رمی (Wang et al, 2019, p2) تاییه تمه ندی ئاوه وه وا له هه ر ناوچه یه کدا، په نگدانه وه ی ده بیت له سه ر ریژه ی شی ی له خاکی، ریژه ی شی ی له خاکی به کیکه له پیره ره گرنگه کانی دیاریکردنی کورته یانی ئای له ناوچه ووشک و نیمچه وشکه کاندای (Ribeiro et al, 2020, p879) که واته تیشک خسته سه ر توخمه کانی ئاوه وه وا، که ره سه ته یه کی له باره بو هه لسه نگاندنی شی ی خاکی له ناوچه ی تو یژینه وه. به مه به سه تی ده سه تیشانکردنی کاریگه ری ئاوه وه وا (توخمی باران و په لی گه رمی) داتاکان له هه رسن و یسته گه ی ئاوه وه وایی (پیرمام و شه قلاوه و هه ریر) وه رگیراوه، به تیبینکردن له خسته ی (6) دهرده که ویت:

خه سلته تی شی ی خاکی	ریژه ی شی ی	تیکرای		هه ریر		شه قلاوه		پیرمام		سال
		باران	C°	باران	C°	باران	C°	باران	C°	
نیمچه	0.57	681.2	18.3	652.1	18.9	723.2	17.8	668.2	18.1	2015
شیدار										2016

شیدار	0.62	1054.8	19.1	1021.2	19.7	1113.0	18.6	1030.2	18.9	2018 2019
نیمچه وشک	0.49	455.2	20.2	431.6	20.6	481.5	19.8	452.6	20.1	2020 2021
نیمچه شیدار	0.56	730.4	19.2	701.6	19.7	772.6	18.7	717.0	19.0	تیکرا ی گشتی

خشته‌ی (6) سه‌رجه‌می باران و تیکرای پله‌ی گهرمی و پێژه‌ی شی‌ی خاکی هه‌ژمارکراو له‌ ماوه‌ی تووژینه‌وه

سه‌رچاوه: حکومه‌تی هه‌ریمی کوردستان، وگواستنه‌وه و گه‌یاندن، ب.گ. که‌شناسی و بومه‌له‌رزه‌زانی، به‌شی ئامار، هه‌ولیر، 2021.

1- تیکرای پله‌ی گهرمی له‌ ماوه‌ی تووژینه‌وه ده‌گاته ( $19.2^{\circ}$ )س، جیاوازی ده‌رده‌که‌وێت له‌ نیوان وێستگه‌کانی ناوچه‌ی تووژینه‌وه، به‌ جوړیک له‌ وێستگه‌ی (بیرمام و شه‌قلاده) ده‌گاته ( $19.0^{\circ}$ )س و ( $18.7^{\circ}$ )س له‌ به‌رامبه‌ردا له‌ وێستگه‌ی (هه‌ریر) ده‌گاته ( $19.2^{\circ}$ )س. پله‌ی گهرمی کاریگه‌ری له‌سه‌ر بری هه‌لمبوون هه‌به، ئه‌وه‌ش کاریگه‌ری

دروست ده‌کات له‌سه‌ر پێژه‌ی شی‌ی له‌ خاکی (Wang et al, 2019, p2)، ده‌رده‌که‌وێت پله‌کانی گه‌رما له‌ وهرزی بارانی (2020-2021) گه‌یشته‌وته ( $20.2^{\circ}$ )س، به‌ شی‌وه‌یه‌کی راسته‌وخۆ کاریگه‌ری هه‌بووه له‌سه‌ر دابه‌زینی پێژه‌ی شی‌ی خاکی هه‌ژمارکراو، پێژه‌که‌ له‌م ساله‌دا گه‌یشته‌وته (0.49) به‌مه‌ش له‌م ساله‌دا ناوچه‌که‌ ده‌که‌وێته‌ گروپی (مامناوه‌ندی نیمچه‌ وشک) له‌پێژه‌ی شی‌ی خاکی.

2- سه‌رجه‌می باران بارین له‌ ماوه‌ی تووژینه‌وه ده‌گاته (730.4)ملم، به‌رزترین سه‌رجه‌م ده‌که‌وێته وێستگه‌ی (شه‌قلاده) که‌ ده‌گاته (772.6)ملم، که‌مه‌ترینیش له‌ وێستگه‌ی (هه‌ریر) که‌ ده‌گاته (701.6)ملم.

3- تیکرای پێژه‌ی شی‌ی خاکی هه‌ژمارکراو، له‌ وهرزی بارانی (2018-2019) به‌رزده‌بیته‌وه بو (0.62)، به‌مه‌ش ده‌که‌وێته‌ گروپی (شیدار) له‌ پێژه‌ی شی‌ی خاکی، هۆکاری سه‌ره‌کی ئه‌مه‌ ده‌گه‌رپه‌ته‌وه بو بری باران، چونکه‌ بری باران له‌ وهرزی دابارین گه‌یشته‌وته (1054.8)ملم.

4- له وهرزی بارانی (2020-2021) تیکراکه داده به زیت بۆ (0.49) ناوچه که له م ساله دا ده که ویتنه گروپی (مامناوهندی نیمچه وشک) له شیبی خاک، دهرکه وتنی ئەم گروپه له وهرزی (2020-2021) هاوکاته له گه ل نزمبوونه وهی بری باران که دابه زیوه بۆ (455.2) ملم .

5- له وهرزی بارانی (2015-2016) پێژهی شیبی خاکی ههژمارکراو بریتیه له (0.57) به مهش ناوچه که ده که ویتنه گروپی (مامناوهندی نیمچه شیدار) چونکه ئەم ساله له رووی بارانه وه به سالیکی مامناوهند ههژمارکراوه، بری باران گه یشتۆته (681.2) ملم.

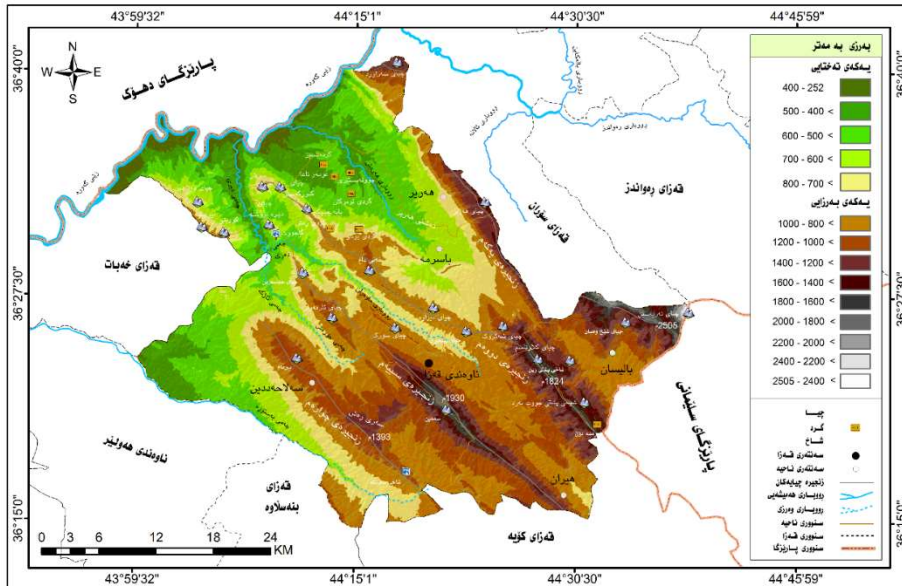
6- تیکرای پێژهی شیبی خاکی ههژمارکراو له ماوهی دیاریکراوی ناوچهی توپیزینه وه بریتیه له (0.56)، به مهش ناوچه که ده که ویتنه گروپی (مامناوهندی نیمچه شیدار)، له هه مانکاتا له پێگهی جیبه جیکردنی هاوکیشهی ئورنوئیت (وهک له پێشتر ئاماژهی پیکراوه) بۆ ههرسی ویتسگهی (پیرمام و شه قلاوه و ههریر) و تیکرای گشتی، ئەنجامی (PE) له هاوکیشه که یه کسانه به (54.3) که ئاماژه یه بۆ ئاووه وهی نیمچه شیدار (C)، به م شپوهیه جووری ئاووه وه و جووری خهسله تی شیبی خاک هاوشپوهی یه ک دهرچوون.

به گویره ی ئەو دهرئه نجامانه ی که به ده ستهاتوون له داتاکانی باران و شیبی ههژمارکراو، دهرده که ویت په یوه ندییه کی راسته وانه له نیوان بری باران و پێژهی شیبی خاک ههیه، به جوړیک ههر سالیکی بری باران زۆر بیت پێژهی شیبی خاک به رزه، به پێچه وانه شه وه چه نده بری باران که م بیت، پێژهی شیبی خاک نزم ده بیتنه وه.

### 3-2/ کاریگه ری به رزونمی له سه ر پێژهی شیبی خاکی ههژمارکراو

شپوه کانی رووی زهوی و خهسله ته به رزونمییه کان کاریگه ریان له سه ر پێژه و دابه شبوونی شیبی خاک ههیه، وهک ئەو ناوچانه ی که ماوهی بهرکه وتنی تیشکی خۆریان زیاتره (پوویان له باکوره یان باشووره)، ئەو هۆکارهش کاریگه ری له سه ر جیاوازی په لی گه رمی و بری به هه لمبوون ههیه (Droesen, 2016, p1) ههروه ها شیبی خاک به گشتی له دۆل و پێرهوی له بهر پویشتنی ئاو و شوینی کۆبوونه وهی ئاو زیاتره، وهک له لاپال و دهشتاییه کان (Jarecke et al, 2021, p4)، له ناوچه ی توپیزینه وه، به رزونمی به سه ر دوو یه که دابه ش ده بیت:

1- یه‌که‌ی ته‌ختایی: ده‌که‌ویته به‌شه‌کانی باکور و باکورێ پۆژناوا و باشوری پۆژناوا و پۆژناوا، به‌رزی له (252) م ده‌ستپێده‌کات، تا ده‌گاته (800) م. پووبه‌ری ئەم یه‌که‌یه ده‌گاته (714.3) کم<sup>2</sup> رێژه‌ی (48.5%) کۆی گشتی، له ده‌شتی (هه‌ریر) و چه‌ند پووبه‌ریکی ته‌ختایی پێکدێت، ده‌شتی (هه‌ریر) ده‌که‌ویته به‌شه‌کانی باکور، ناوچه ته‌ختاییه‌کانی تر به‌وه ده‌ناسرێت، زه‌ویه‌کانیان شه‌پۆلاوین، به‌شپوه‌یه‌کی رێک ته‌خت نیه، نه‌خشه‌ی (5).



نه‌خشه‌ی (5) به‌رزونمی ناوچه‌ی توپۆزینه‌وه

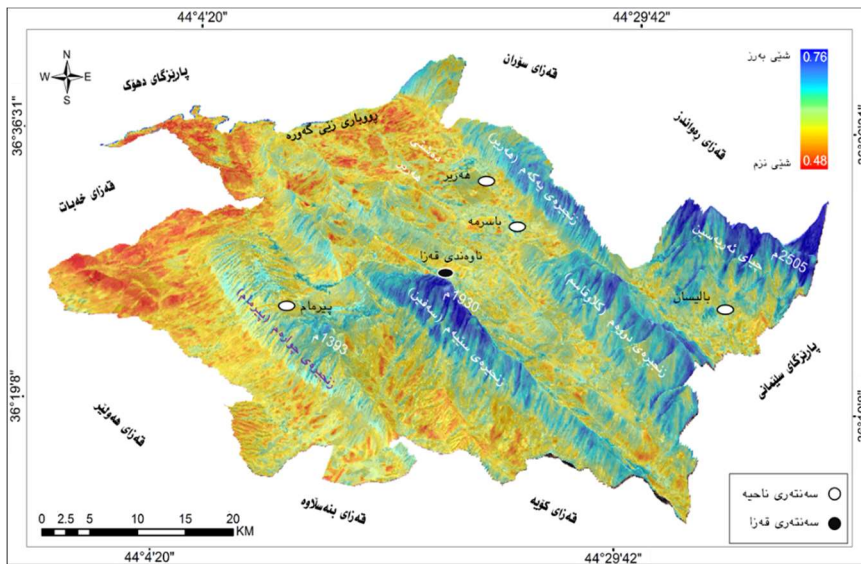
سه‌رچاوه: پشت به‌ستن به (USGS, Explorer) (DEM)

2- یه‌که‌ی به‌رزایی: مه‌به‌ست له یه‌که‌ی به‌رزایی له ناوچه‌که، بریتیه لهو به‌رزاییانه‌ی که له زه‌ویه‌کانی تری ده‌وربه‌ریان به‌رزترن، که به‌رزاییان له (800) م ده‌ست پێده‌کات تا ده‌گاته به‌رزترین ناوچه، له چیای (ئه‌ریه‌سین) به‌رزی ده‌گاته (2505) م، پووبه‌ری ئەم یه‌که‌یه ده‌گاته (758.54) کم<sup>2</sup> رێژه‌ی (51.5%) کۆی پووبه‌ری گشتی، یه‌که به‌رزاییه‌کان ده‌که‌ونه به‌شه‌کانی باکور و ناوه‌راست و پۆژه‌ه‌لات، به‌سه‌ر چوار زنجیره دابه‌ش ده‌بن.



خه‌سله‌تی به‌رزونزمی ناوچه‌که هۆکاره بۆ ده‌رکه‌وتنی شیوه‌ی نیمچه‌شیداری خاک، چونکه به‌رزونزمی له‌لایه‌ک کاریه‌گری له‌سه‌ر جۆری ئاووه‌ه‌وا هه‌یه، له‌لایه‌کی دیکه جیاوازی شیوه‌کانی پووی زه‌وی کاریه‌گری

له‌سه‌ر خه‌سله‌تی شیپێ خاک هه‌یه له‌ شوینیک بۆ شوینیکی دیکه، به‌ شیوه‌یه‌کی گشتی وه‌ک له‌ نه‌خشه‌ی (6) ده‌رده‌که‌ویت، شیپێ خاک له‌ ناوچه به‌رزاییه‌کان و دۆله‌کان زیاتره، وه‌ک له‌ ناوچه ده‌شتاییه‌کان و لاپاله‌کان، هۆکاریکی تری به‌رزاییه‌کان له‌ ناوچه به‌رزاییه‌کان بۆ بوونی پووپۆشی پوووه‌کی ده‌گه‌ریته‌وه، ناوچه به‌رزاییه‌کان له‌ وینه ئاسمانیه‌کان ده‌رکه‌وتوووه که چری پووپۆشی پوووه‌کیان به‌رزتیه، پله‌ی گه‌رمیان نزمتره.



نه‌خشه‌ی (6) جیاوازی شیپێ خاک به‌ گوێره‌ی به‌رزونزمی له‌ ناوچه‌ی توپۆزیه‌وه به‌ شیوه‌ی (D3) سه‌رچاوه: نه‌جمای رېڭای (MSI) پش‌ت به‌ستن به‌ (Landsat-8 Oli Thir) و (USGS, Explorer) (DEM)

### 3-3/ کاریه‌گری پیکهاته‌ی خاک له‌سه‌ر رېژه‌ی شیپێ خاکی هه‌ژمارکراو

پیکهاته‌ی خاک (soil texture) زاواوه‌یه‌که به‌ شیوه‌یه‌کی باو به‌کاردیت بۆ دیاریکردنی رېژه‌ی قه‌باره جیاوازه‌کانی ته‌نۆکه‌کانی خاک، که بریتیه له‌ قور و لم و قوم (clay, silt, sand) له‌ خاکدا.

(Prakash et al, 2010, p178) له سه ر ئه م بنه مایه به سه ر چوار گروپی خاکی هایدرۆلۆجی دابه ش کراون، ئه و خاکی که پیکهاته که ی قور و لمیه توانای مانه وه و راگرتنی شی ی خاکی زیاتره، چونکه ته نۆلکه کانیا ن ورده، به لام له خاکی قومی به هۆی درشتی ته نۆلکه کان، ئا و به خیرایی دزه ده کاته ژیره وه، یا خود توشی هه لمین ده بی ت، خشته ی (7).

له رپگه ی وه رگرتنی چه ند نموونه یه کی خاک له چه ندین شوینی جیاواز له ناوچه ی تو یژینه وه، پاشان به مه به ستی به نه خشه کردنی نموونه وه رگیراوه کان، پرۆسه ی به ستنه وه و گشتان دن (interpolation) کراوه به رپگای (IDW)، به م شیویه به پیکهاته ی خاک به گو یره ی رپژه ی قور و لم و قوم پۆلین کراوه بو سه ر شه ش جو ر خاک و دوو گروپی خاکی هایدرۆلۆجی، وه ک له خشته ی (7) و خشته ی (7) دهرده که ویت:

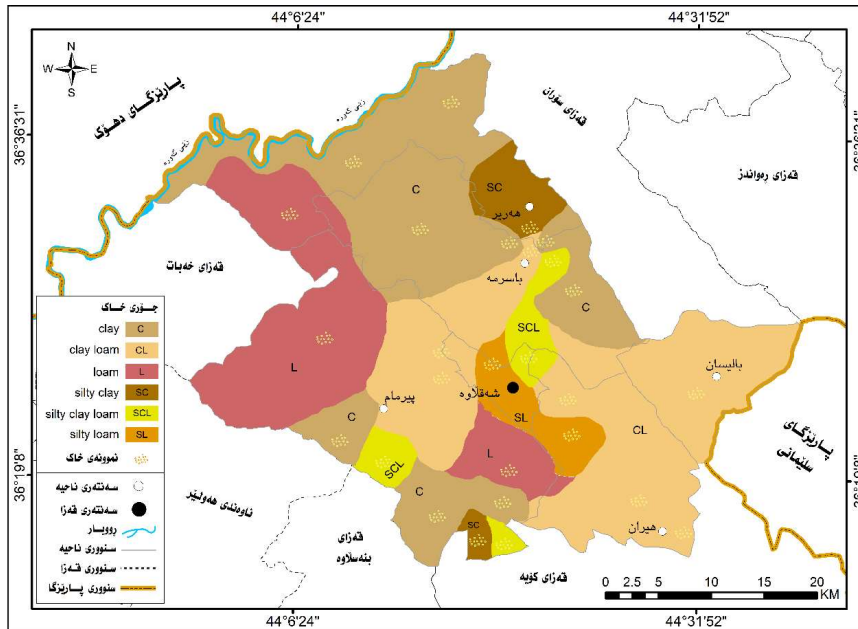
خشته ی (7) رووبه ری جو ره کانی خاک و کاریگه ریا ن له سه ر توانای هه لگرتنی شی ی خاک له ناوچه ی تو یژینه وه

ه یما	جو ری خاک	گرو پی خاک	هه لمژینی ئا و	تونا ی هه لگرتنی شی	رووبه ر	رپژه %
C	clay	D	زور که م	زور به رز	483.8	32.8
CL	clay loam	D	که م	به رز	494.4	33.6
SC	silty clay	D	که م	به رز	59.7	4.1
SCL	silty clay loam	D	که م	به رز	68.9	4.7
L	loam	B	به رز	که م	304.9	20.7
SL	silt loam	B	مامنا وه ند	مامنا وه ند	61.2	4.2
کو ی گشتی					1472.9	100

سه رچا وه: به پشت به ستن به نه خشه ی (3) و

Source: Relying on Abraham et al (2019) Classification of soils into hydrologic groups using machine learning, journal of Data 5, no.1, p4-5. And musheer (2015) design of terrace spacing in shaqlawa district, the degree of master, Unpublished, college of agriculture at salahaddin university, Erbil, p27-28, 46.

1- گروپی یه که م (B): جو ره کانی خاکی ئەم گروپه به وه جیا ده کرینه وه که تیکه له یه که له ته نۆلکه کان، لم به پله ی یه که م دواتر قوم و قور، په نگیان رهش و قاوهیی توخه، توانای هه لمژینی ئاو و هه لگرتنی شی ی خاکیان مامناوه نده (USDA, 2009, p2) قه باره ی ته نۆلکه کانی له نیوان (0.002-0.02) ملم دایه (Phogat et al, 2015, p136) جو ره کانی خاکی ئەم گروپه له ناوچه ی تو یژینه وه بریتین له (loam) و (silt loam) به گو ی ره ی گشتان دن به یه که وه رووبه ریان ده گاته (366.1) کم<sup>2</sup> به ریژه ی (24.9) % کۆی رووبه ری گشتی، نموونه وه رگی راوه کانی خاکی (silt loam) ده که و ی ته ناوه ندی (شه قلاوه) و به شی پۆژئاوای ناحیه ی (هیران)، ههروه ها نموونه کانی خاکی (loam) ده که و ی ته به شی باشوری پۆژه لآت و باکوری پۆژئاوای ناحیه ی (بیرام) نموونه یه کیش له به شی پۆژئاوای ناوچه ی تو یژینه وه، ئەو ناوچانه ی که له م گروپه پیکهاتوو، شی یی خاکیان که مه به گو ی ره ی ئەنجامی شی ی خاکی هه ژمارکراو، چونکه ئەم جو ره خا کانه توانای هه لگرتنی شی ی خاکیان که م و مامناوه نده.



نه خشه ی (7) جو ره کانی خا ک له ناوچه ی تو یژینه وه  
سه رچاوه: ئەنجامی (interpolation-IDW) ی نموونه کانی خا ک

**2- گروپی دووهم (D):** جۆره کانی خاکی ئەم گروپه ریژه ی قورپان به رزه، په نگیان سور و قاوه ییه، به هۆی وردی ته نۆلکه کانیان که مترین توانای هه لمژینی ئاویان هه یه، به لام توانای هه لگرتنی شیپی خاکیان به رزه، (Martell, 2005, p28) قه باره ی ته نۆلکه کانیان که متره له (0.002) ممل (Phogat et al, 2015, p136) جۆره کانی خاکی ئەم گروپه له ناوچه که بریتین له (clay) و (clay loam) و (silty clay) و (silty clay loam) به گویره ی گشتانن سن له سه ر چواری رووبه ری ناوچه که پیکدینن، که رووبه ریان ده گاته (1106.8) کم<sup>2</sup> به ریژه ی (75.2%) کۆی رووبه ری گشتی، نموونه وه رگیراوه کانی خاکی (clay) ده که ویتته ناحیه ی (هه ریر) و باکوری پۆژئاوا و باشوری پۆژه لاتی ناحیه ی (باسرمه) له گه ل سن نموونه له باشور و باشوری پۆژئاوا ی ناحیه ی (پیرمام)، ئەم جۆره خاکیه توانای هه لگرتنی شیپی خاکی زۆر به رزه، نموونه وه رگیراوه کانی خاکی (clay loam) ده که ویتته ناحیه ی (پیرمام) و (باسرمه) و (باليسان) و (هیران)، به گشتی ناوچه به رزاییه کان پیکدینیت، توانای هه لگرتنی شیپی خاکی به رزه، ئەوه ش هۆکاریکه بۆ ده رکه وتنی به رزی شیپی خاکی هه ژمارکراو له ناوچانه، نموونه وه رگیراوه کانی خاکی (silty clay) و (silty clay loam) ده که ویتته باشور و باشوری پۆژه لاتی ناحیه ی (پیرمام) و باکوری پۆژه لاتی (شه قلاوه) و پۆژه لات و باکوری (باسرمه) که به شیپی (هه ریر) پیکدینیت، هه ردوو جۆری خاکیه که تایبه تمه ندیان له یه کتر نزیکه، توانای هه لگرتنی شیپی خاکیان به رزه.

### ده رنه نجام:

- 1- دانای هه ستردن له دوور و ریگی (SMI) که ره سته یه کی له باره بۆ هه ژمارکردن و ده ستنیشانکردنی شیپی خاکی.
- 2- تیپکرای ریژه ی شیپی خاکی هه ژمارکراو له ماوه ی دیاریکراوی ناوچه ی توپژینه وه، بریتیه له (0.56)، به مه ش ناوچه که ده که ویتته گروپی (مامناوه ندی نیمچه شیپدار) له ریژه ی شیپی، ئەمه ش هاوشیوه ی جۆری ئاووه وه ی ناوچه که یه که بریتیه له ئاووه وه ی (نیمچه شیپدار) به گویره ی پۆلینکاری تۆپنویت.
- 3- په یوه ندیه کی راسته وانه له نیوان بری باران و شیپی خاکی هه یه، ئەو ساله ی بری باران زۆره شیپی خاکیش به رزه، به پیچه وانه وه که می بری باران کاریگه ری له سه ر دابه زینی شیپی خاکی هه یه، له

وهرزی بارانی (2018-2019) رپژه‌ی شی‌ی خاکی هه‌ژمارکراوه به‌رزده‌بیتته‌وه بۆ (0.62)، به‌مه‌ش ده‌که‌وئته‌ گروپی (شیدار) له رپژه‌ی شی‌ی خاکی، چونکه بری باران له‌م ساله‌دا گه‌یشته‌تته (1054.8) ملم، له‌وهرزی بارانی (2020-2021) تیکراکه داده‌به‌زیت بۆ (0.49) ناوچه‌که له‌م ساله‌دا ده‌که‌وئته‌ گروپی (مامناوه‌ندی نیمچه وشک) له شی‌ی خاکی، دهرکه‌وتنی ئەم گروپه له‌م ساله‌دا هاوکاته له‌ گه‌ل نزمبوونه‌وه‌ی بری باران که دابه‌زیوه بۆ (455.2) ملم.

4- شی‌ی خاکی به‌ گوپره‌ی به‌رزونزمی و شی‌وه‌کانی رووی زه‌وی گۆرپانکاری به‌سه‌ردادیت، به‌ شی‌وه‌یه‌کی گشتی شی‌ی خاکی له‌ ناوچه به‌رزاییه‌کان زیاتره وه‌ک له‌ ناوچه ده‌شتایی و ته‌ختاییه‌کان، هه‌روه‌ها له‌ وینه ئاسمانیه‌کان دهرکه‌وتوه له‌ ناوچه به‌رزاییه‌کان روویوشی رووه‌کی زیاتره، ئەمه‌ش هۆکاره بۆ به‌رزى شی‌ی خاکی هه‌ژمارکراو.

5- گروپه‌کانی خاکی هایدروئۆلۆجی کاریگه‌ریان له‌سه‌ر دابه‌شبوونی شی‌ی خاکی هه‌یه، شی‌ی خاکی له‌ ناوچه‌که‌مه‌که پیکهاته‌ی خاکیه‌که‌ی له‌ جوړی گروپی (B)، چونکه رپژه‌ی قوم له‌ خاکیه‌کانی ئەم گروپه به‌رز، توانای هه‌لگرتنی شی‌ی خاکیان که‌م و مامناوه‌نده، رپژه‌ی قور له‌ خاکیه‌کانی گروپی (D) به‌رز، هۆکاره بۆ به‌رزى توانای هه‌لگرتنی شی‌ی خاکی له‌ ناوچه‌ی تووژینه‌وه.

## لیستی سه‌رچاوه‌کان

### سه‌رچاوه‌ی کتیب

1- USDA-NRCS, (2009). Hydrologic soil groups, United States Department of Agriculture-Natural Resources Conservation Service National Engineering Handbook Hydrology Chapters, Chapter 7, p2.

### تیزی دکتۆرا و نامه‌ی ماسته‌ر

1- Acharya, U. (2021). Soil Moisture Prediction Using Meteorological Data, Satellite Imagery, and Machine Learning in the Red River Valley of the North (Doctoral dissertation, North Dakota State University). p1.

2- Drosen, J. (2016). Downscaling soil moisture using topography: The evaluation and optimisation of a downscaling approach (Doctoral dissertation, MS Thesis, Wageningen University and Research Centre, Wageningen, The Netherlands) p1.

- 3- Mendez Fredy Hernando, Assessment of Climate Indices In Drylands of Colombia, Thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of science in physical land resources, Universiteit Gent Belgium, Belgium, 2005, p38.
- 4- Shaymaa musheer (2015) design of terrace spacing in shaqlawa district, the degree of master, Unpublished, college of agriculture at salahaddin university, Erbil, p27-28, 461

تویژینه وه ی گۆفاره کان

- 1- Abraham, S., Huynh, C., & Vu, H. (2019). Classification of soils into hydrologic groups using machine learning. *Data*, 5(1), p4-5.
- 2- ED Chaves, M., CA Picoli, M., & D. Sanches, I. (2020). Recent applications of Landsat 8/OLI and Sentinel-2/MSI for land use and land cover mapping: A systematic review. *Remote Sensing*, 12(18), p3.
- 3- Jarecke, K. M., Bladon, K. D., & Wondzell, S. M. (2021). The influence of local and nonlocal factors on soil water content in a steep forested catchment. *Water Resources Research*, 57(5), e2020WR028343. P4..
- 4- Lopes Ribeiro, F., Guevara, M., Vázquez-Lule, A., Cunha, A. P., Zeri, M., & Vargas, R. (2021). The impact of drought on soil moisture trends across Brazilian biomes. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 21(3), p879.
- 5- Lu, Z., Wang, D., Ding, Z., Shi, Y., Ning, H., Zhao, J. & Zhao, X. (2021, July). Study on Remote Sensing Retrieval of Soil Moisture in Arid Desert Area Based on FTVDI. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 826, No. 1, p. 012051). IOP Publishing. P4.
- 6- Martell, C. (2005). Standardisation of design flows for coastal catchments in New Zealand (No. 272), P28.
- 7- Phogat, V. K., Tomar, V. S., & Dahiya, R. I. T. A. (2015). Soil physical properties. *Soil Science: An Introduction*, p136.
- 8- Prakash, R., Singh, D., & Pathak, N. P. (2010). The effect of soil texture in soil moisture retrieval for specular scattering at C-band. *Progress In Electromagnetics Research*, 108, p178.
- 9- Sutariya, S., Hirapara, A., Meherbanali, M., Tiwari, M. K., Singh, V., & Kalubarme, M. (2021). Soil moisture estimation using Sentinel-1 SAR data and land surface temperature in Panchmahal district, Gujarat State. *International Journal of Environment and Geoinformatics*, 8(1), p67-70.



- 10- Wang, Y., Yang, J., Chen, Y., Fang, G., Duan, W., Li, Y., & De Maeyer, P. (2019). Quantifying the effects of climate and vegetation on soil moisture in an arid area, China. *Water*, 11(4), p2.
- 11- Wang, S., Wang, W., Wu, Y., & Zhao, S. (2022). Surface Soil Moisture Inversion and Distribution Based on Spatio-Temporal Fusion of MODIS and Landsat. *Sustainability*, 14(16), 9905. p1.
- 12- Xie, Y., Sha, Z., & Yu, M. (2008). Remote sensing imagery in vegetation mapping: a review. *Journal of plant ecology*, 1(1), p9.

سه رچاوه ی ئینته رنیت

- 1- USGS, Earth Explorer , Digital Elevation model , its specialized by United State Geological Survey , available at : <https://earthexplorer.usgs.gov> .
- 2- USDA, Soil Texture Calculator, US Department of Agriculture available at: [https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/soils/survey/?cid=nrcs142p2\\_054167](https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/soils/survey/?cid=nrcs142p2_054167)

سه رچاوه حکومه کان

- 1 - حکومه تی هه ریمی کوردستان ، وه زاره تی پلاندانان (2018) ، ده سته ی ئاماری هه ریم ، به شی سیسته می زانیاری و نه خشه سازی (GIS) ، نه خشه ی کارگیری هه ریمی کوردستان. (داتای بلآونه کراوه)
- 2- حکومه تی هه ریمی کوردستان، وه زاره تی گواسته وه و گه یاندن (2021) ، به رپۆه به رایه تی گشتی که شناسی و بومه له رزه زانی، به شی ئامار، هه ولیر، (داتای بلآونه کراوه)

## Geographical analysis of soil moisture in Shaqlawa district using remote sensing data (RS) and (GIS)

### Asst. Prof. Dr. Tahssen Rahim Abdulaziz

Department of Geography, College of Arts, Salahaddin University, Erbil, Kurdistan Region, Iraq.

[tahseen.azeez@su.edu.krd](mailto:tahseen.azeez@su.edu.krd)

### Dr. Hedi Jamal Abdulla

Department of Geography, College of Arts, Salahaddin University, Erbil, Kurdistan Region, Iraq

[haidi.abdullah.vultus@gmail.com](mailto:haidi.abdullah.vultus@gmail.com)

### Ahmed Ziyad Majeed

Department of Geography, College of Arts, Salahaddin University, Erbil, Kurdistan Region, Iraq

[ahmed.majeed@su.edu.krd](mailto:ahmed.majeed@su.edu.krd)

**Keywords:** soil moisture, Remote Sensing, SMI, GIS, Spatial Analysis, Landsat

### Abstract

Soil moisture plays an important role in water and environmental balance in any region. In this research, spatial and temporal analysis of soil moisture has been done for Shaqlawa district was conducted based on remote sensing data through soil moisture Index equation (SMI), for radiation analysis Aerial imagery extracts, worked on (34) aerial images, in the rainy season (2015-2016) (2018-2019) (2020-2021), in order to show the spatial differences between different times, for this purpose the researchers relied on Landsat-8 OLI data showed that the soil moisture content of the study area is (0.56) which places the area in the group (semi-humid), in the rainy season (2018-2019) This ratio will increase to (0.62). In the rainy season (2020-2021) it will decrease to (0.49).



## التحليل الجغرافي لرتوبة التربة في منطقة شقلاوة باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد (GIS) و (RS)

### ملخص:

تلعب رطوبة التربة دورًا مهمًا في موازن المياه والبيئة في أي منطقة، وفي هذه الدراسة تم إجراء التحليل المكاني والزمني لرتوبة التربة في منطقة شقلاوة بناء على بيانات الاستشعار عن بعد من خلال معادلة حساب رطوبة التربة (SMI)، لتحليل الصور الجوية. عمل على (34) صورة جوية، في موسم الأمطار (2015-2016) (2018-2019) (2020-2021)، وذلك لإظهار الفروق المكانية بين الأزمنة المختلفة، ولهذا الغرض اعتمد الباحثون على (Landsat-8 OLI) أظهرت بيانات أن محتوى رطوبة التربة في منطقة الدراسة هو (0.56) مما يضع المنطقة في المجموعة (شبه رطبة) وسترثف هذه النسبة إلى (0.62) في موسم الأمطار (2018-2019)، موسم (2021-2020) سينخفض إلى (0.49).