



Land Use \ Land Cover Change and Its Impact on Land Surface Temperature Change in Khanaqin City for the Period (1990–2024)

Dr. Hemin Nasraddin M. Amin⁽¹⁾

Email: hemin.nasraddin@garmian.edu.krd

Abstract

This study is about local climate aimed to analyze the impact of Land Use and Land Cover (LULC) changes on Land Surface Temperature (LST) in the city of Khanaqin over the period from (1990 to 2024). The research relies on Geographic Information Systems (GIS) and Remote Sensing (RS) techniques, utilizing Landsat satellite imagery during peak summer months, as the primary data source due to its historical availability and global continuity. The objective of this study is to evaluate the influence of LULC changes on LST by examining spatial and temporal variations and identifying the land use and land cover types that have the most significant impact on surface temperature fluctuations. The Mono-Window Algorithm was employed to derive LST from satellite images across different time intervals, while the Normalized Ratio Scale (NRS) was used to calibrate and standardize the retrieved LST values, allowing for accurate inter annual comparison. To assess the relationship between LULC and LST, several polygons with varying land use\cover types were analyzed. The results revealed a noticeable change in LST between the studied periods. The most significant increase in LST was observed in areas where forests were converted into barren land or urban settlements. Conversely, areas that changed from barren land to water bodies or green parks experienced a considerable reduction in LST.

Keywords: Land Use\Land Cover (LULC), Land Surface Temperature (LST), Mono-Window Algorithm, Khanaqin City.

⁽¹⁾ Lecture, Dr., Department of Geography, College of Education, University of Garmian, Kalar, Kurdistan Region, Iraq.



تغير استخدامات الأرض والغطاء الأرضي وأثره على تغير درجات حرارة سطح الأرض في مدينة خانقين خلال المدة (1990 – 2024)

د. هيمن نصرالدين محمد امين⁽¹⁾

ايميل: hemin.nasraldin@garmian.edu.krd

الملخص

تُعد هذه الدراسة من دراسات المناخ المحلي، وتهدف إلى تحليل تأثير التغيرات في استخدامات الأرض والغطاء الأرضي (LULC) على درجات حرارة سطح الأرض (LST) في مدينة خانقين بين عامي (1990 و 2024). وقد تم إنجاز الدراسة بالاعتماد على تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والاستشعار عن بُعد (RS)، باستخدام صور الأقمار الصناعية (لاندسات) في الأشهر الحارة بوصفها مصدرًا رئيسًا للبيانات طويلة الأمد لما تتميز به من الاستمرارية على المستوى العالمي. تهدف الدراسة إلى تقييم أثر التغيرات في أنماط استخدامات الأرض والغطاء الأرضي على درجات حرارة سطح الأرض، عن طريق تحليل التغيرات المكانية والزمانية واستخلاص الأنماط الأكثر تأثيرًا في الارتفاع الحراري. وقد تم اعتماد خوارزمية النافذة الأحادية (Mono-Window Algorithm) للحصول على درجات حرارة السطح من الصور الفضائية، مع استخدام مؤشر النسبة الحرارية الموحدة (Normalized Ratio Scale – NRS) لمقارنة درجات الحرارة بين الفترات المختلفة بما يضمن المقارنة الدقيقة. لتحليل العلاقة بين (LULC) و (LST)، تم تحديد عدد من المضلعات ذات التغيرات في استخدامات الأرض والغطاء الأرضي، ومراقبة تأثيرها على درجات حرارة السطح. وتوصلت الدراسة إلى وجود تباين ملحوظ في درجات الحرارة بين المدينتين المدروستين، حيث تبين أن تحويل الغابات إلى أراضٍ جرداء أو مناطق عمرانية أدى إلى ارتفاع كبير في درجات الحرارة، في حين ساهم تحويل الأراضي الجرداء إلى مسطحات مائية أو حدائق خضراء في تقليل درجات الحرارة على نحوٍ ملحوظ.

الكلمات المفتاحية: استخدامات الأرض و الغطاء الأرضي (LULC)، درجة حرارة سطح الأرض (LST)، خوارزمية النافذة الأحادية (Mono-Window Algorithm)، مدينة خانقين.

(1) مدرس، دكتور، قسم الجغرافية، كلية التربية، جامعة گرميان، كلار، اقليم كردستان، العراق.



گۆرانی به کارهینان و پروپۆشی زهوی و کاریگه‌ری له‌سه‌ر گۆرانی پله‌ی گه‌رمی پرووی زهوی له شاری خانه‌قین له‌نیوان سالانی (1990 – 2024)

د. هیمین نصرالدین محمد امین⁽¹⁾

hemin.nasraddin@garmian.edu.krd

پوخته‌ی توێژینه‌وه‌که

ئهم توێژینه‌وه‌یه له‌بوارى ئاووه‌ه‌واى لۆكالىدا ئه‌نجامدراوه، و تێیدا پشت به سیستمى زانیارییه جوگرافیه‌كان (GIS) و هه‌ستکردن له‌دووره‌وه (RS) به‌ستراوه، بۆ ده‌رخستنی گۆرانی به‌کارهینان و پروپۆشی زهوی (LULC) و کاریگه‌ری له‌سه‌ر گۆرانی پله‌ی گه‌رمی پرووی زهوی (LST) له شاری خانه‌قین له‌نیوان سالانی (1990 – 2024)، به‌ پشتبەستن به‌ وینه‌ی مانگی ده‌ستکردی لاندسات، وه‌ك باوترین داتای مانگی ده‌ستکردی به‌کارهینراوه به‌هۆی میژووی دوور و درێژی کۆکردنه‌وه‌ی زانیاری له‌سه‌ر ئاستی جیهانی، ئامانج له‌م توێژینه‌وه‌یه ده‌رخستنی کاریگه‌ری گۆرانی به‌کارهینان و پروپۆشی زهوییه له‌سه‌ر گۆرانی پله‌ی گه‌رمی پرووی زهوی، له‌رێگه‌ی خسته‌پرووی ئه‌و نموونه‌ی به‌کارهینان و پروپۆشی زهوی که به‌شدارن له‌ گۆرانی پله‌ی گه‌رمی پرووی زهوی له‌ماوه جیاوازه‌کاندا، ئه‌مه‌ش له‌پێناو دیاریکردنی ئه‌و به‌کارهینان و پروپۆشانه‌ی زهوی که زۆرتین کاریگه‌رییه له‌سه‌ر به‌رزبوونه‌وه‌ی پله‌ی گه‌رمی پرووی زهوی ناوچه‌که هه‌یه، به‌مه‌به‌ستی پێشنیاری رێگه‌چاره‌ی گونجاو بۆیان. توێژینه‌وه‌که پشت به‌ به‌کارهینانی ئه‌لگۆریتمی تاک په‌نجه‌ره (Mono-Window Algorithm) ده‌به‌ستت بۆ دۆزینه‌وه‌ی پله‌ی گه‌رمی پرووی زهوی (LST) له‌ماوه جیاوازه‌کاندا، هه‌روه‌ها بۆ دۆزینه‌وه‌ی کاریگه‌ری گۆرانی به‌کارهینانی زهوی و پروپۆشی زهوی له‌سه‌ر پله‌ی گه‌رمی پرووی زهوی له‌ ماوه‌ی وه‌رگیراودا پشت به‌ وه‌رگرتنی چهند پۆلیگۆنیک به‌ستراوه که به‌کارهینان و پروپۆشی زهوییه‌که‌یان گۆراوه، بۆ ئه‌م مه‌به‌سته‌ پێوه‌ری رێژه‌ی ئاسایی پله‌ی گه‌رمی (NRS) به‌کارهینراوه بۆ ریکخسته‌وه‌ی پله‌ی گه‌رمی پرووی زهوی به‌ده‌سته‌ینراوه له‌ ساڵه جیاوازه‌کاندا بۆ هه‌مان مه‌ودا، به‌جۆرێک که توانای به‌راوردکردنیان هه‌بێت. له‌به‌رپۆشنامه‌ی ئامانجه‌که‌ی توێژینه‌وه‌که گه‌یشته‌ به‌و ئه‌نجامه‌ی که جیاوازی زۆر له‌ پله‌ی گه‌رمی پرووی زهوی ناوچه‌ی لیکۆلینه‌وه له‌نیوان هه‌ردوو ماوه‌ی وه‌رگیراودا پرویداوه، دیارترین ئه‌و به‌کارهینان و پروپۆشانه‌ی زهوی که پله‌ی گه‌رمی پرووی زهوی ناوچه‌که‌یان به‌رزکردوته‌وه، بریتیه‌ گۆرانی دارستان بۆ زهوی پووته‌ن و نیشه‌جیبوون، له‌به‌رانبه‌ردا دیارترین ئه‌و به‌کارهینان و پروپۆشانه‌ی زهوی که

⁽¹⁾ مامۆستا، دکتۆر، به‌شی جوگرافیا، کۆلیجی په‌روه‌رده، زانکۆی گه‌رمیان، که‌لار، هه‌ریمی کوردستان، عێراق.



پلهی گهرمی پرووی زهوی ناوچه که یان نزم کردۆته وه، بریتییه له گۆرانی زهوی پرووتهن بۆ پروبه ری ئاوی و باخچه ی سه وزایی.

کلیله وشه کان: به کارهینان و پروپۆشی زهوی (LULC)، پلهی گهرمی پرووی زهوی زهوی (LST)، ئەلگۆریتمیکی تاک په نجه ره (Mono-Window Algorithm)، شاری خانه قین.

پیشه کی:

ئاووهه وای لۆکالی له ئیستادا جیگه ی بایه خپیدانی پسپۆران و توێژه رانی بواری ئاووهه وای و ژینگه یه، به هۆی زۆربوونی ژماره ی دانیشتووان و فراوئبوونی ئاووه دانی و کشانی شارنشینیه وه، ریزه یه کی زۆر له پروپۆشه سروشتیه کانی زهوی گۆراون بۆ به کارهینانه جۆراوجۆره کان، واتا زهوی کونیه دار گۆراوه بۆ زهوی بی کونیه، ئەمه ش کارده کاته سه ر پله ی گهرمی پرووی زهوی، و دروستبوونی ئاووهه وای لۆکالی له شاره کاندا، ئاووهه وای لۆکالی به به کارهینان و پروپۆشه جیاوازه کانی پرووی زهوی شاره کان کاریگه ر ده بیته، چونکه هه ر جۆریک له به کارهینان و پروپۆشی زهوی تاییه تمه ندی خۆی هه یه له پرووی وه رگرتن و دانه وه ی وزه ی گهرمی و شی، به مه ش جیاوازی شوینی دیار له پله ی گهرمی پرووی زهوی شاره کاندا دروست ده بیته، ده بینین زۆربه ی به کارهینانه مرویه کانی وه کو شوینی نیشه جیبوون و رینگوبان و ناوچه ی پیشه سازی و بینا و پرۆژه جۆراوجۆره کان، هۆکاری به رزبوونه وه ی پله ی گهرمی پرووی زهوی له شاره کاندا، هه رچه نده مروّف به رده وام هه ولی به شیک له پرووی زهوی شاره کان به پروپۆشه هتورکه ره وه کانی وه ک باخچه ی سه وزایی و دارستانی ده سترکد و پروبه ری ئاوی داپۆشیت، له پینا و که مکردنه وه ی پله ی گهرمی پرووی زهوی، به لام له گه ل ئەوه شدا نه ی توانیوه هاوسه نگی له نیوان به کارهینان و پروپۆشه کانی زهوی رابگریته بۆ ئاسایی کردنه وه ی پله ی گهرمی پرووی زهوی. توێژینه وه کانی بواری ئاووهه وای لۆکالی شاره کان له ئیستا پشت به وینه ئاسمانیه کان و داتا کانی هه سترکردن له دووره وه ده به سته یته، بۆ ده سته سته یته نه جامیکی راست و دروست و ورد، ئەمه ش لیکۆلینه وه کانی بواری ئاووهه وای لۆکالی خیراته ر کردوه.

کیشه ی توێژینه وه که

شاری خانه قین یه کیکه له و شارانه ی که له ماوه ی رابردوودا پروبه پرووی زۆرترین گۆرانی



پووپۆشی زهوی بۆ به کارهینانه جیاوازهکان بوووتهوه، ئەمەش کاریگەری زۆری هەبوو له سەر گۆرانی پلهی گەرمی پووپی زهوییهکە، ئەمە به سەرکێترین کێشە تۆیژینهوه که دادەنریت، که دهکریت به چه‌ند پرسیاریک دابریژریت:

- ئایا کام پووپۆشی زهوی پوو به رووی زۆرتین گۆرانی بوووتهوه ؟
- ئایا جیاوازی گۆرانی به کارهینان و پووپۆشی زهوی له ماوهی وەرگیراودا پلهی گەرمی پووپی زهوی ناوچه که یان به چ ئاراسته یه کدا بردوووه ؟

گریمانهی تۆیژینهوهکه:

وهک وهلامدانه وهیهکی سه‌ره‌تایی بۆ کێشە تۆیژینهوهکه، گریمانی ئەم خالانهی خوارهوه دهکریت.

- پووپۆشی پوو دهکیی پوو به رووی زۆرتین گۆرانی بوووتهوه، به‌مه‌ش کاریگەری دیاری له‌سەر به‌رزبوونه‌وهی پلهی گەرمی پووپی زهوییهکە ههیه.
- جیاوازی له‌به‌کارهینان و پووپۆشی زهوی ناوچه که پلهی گەرمی پووپی زهوی ناوچه که یه به ئاراسته‌ی به‌رزبوونه‌وه بردوووه.

ئامانجی تۆیژینهوهکه

ئامانج له‌م تۆیژینه‌وهیه ده‌رخستنی کاریگەری گۆرانی به‌کارهینان و پووپۆشی زهوییه له‌سەر گۆرانی پلهی گەرمی پووپی زهوی له‌شاری خانه‌قین، له‌رێگه‌ی خستنه‌پووپی ئه‌و نمونانه‌ی به‌کارهینان و پووپۆشی زهوی که به‌شدارن له‌گۆرانی پلهی گەرمی پووپی زهوی که له‌ماوه جیاوازه‌کاندا، ئەمەش له‌پیناو دیاریکردنی ئه‌و به‌کارهینان و پووپۆشانه‌ی زهوی که زۆرتین کاریگه‌رییان له‌سەر به‌رزبوونه‌وهی پلهی گەرمی پووپی زهوی ناوچه که ههیه، به‌مه‌به‌ستی پینشیا‌ری رێگه‌چاره‌ی گونجاو بۆیان.

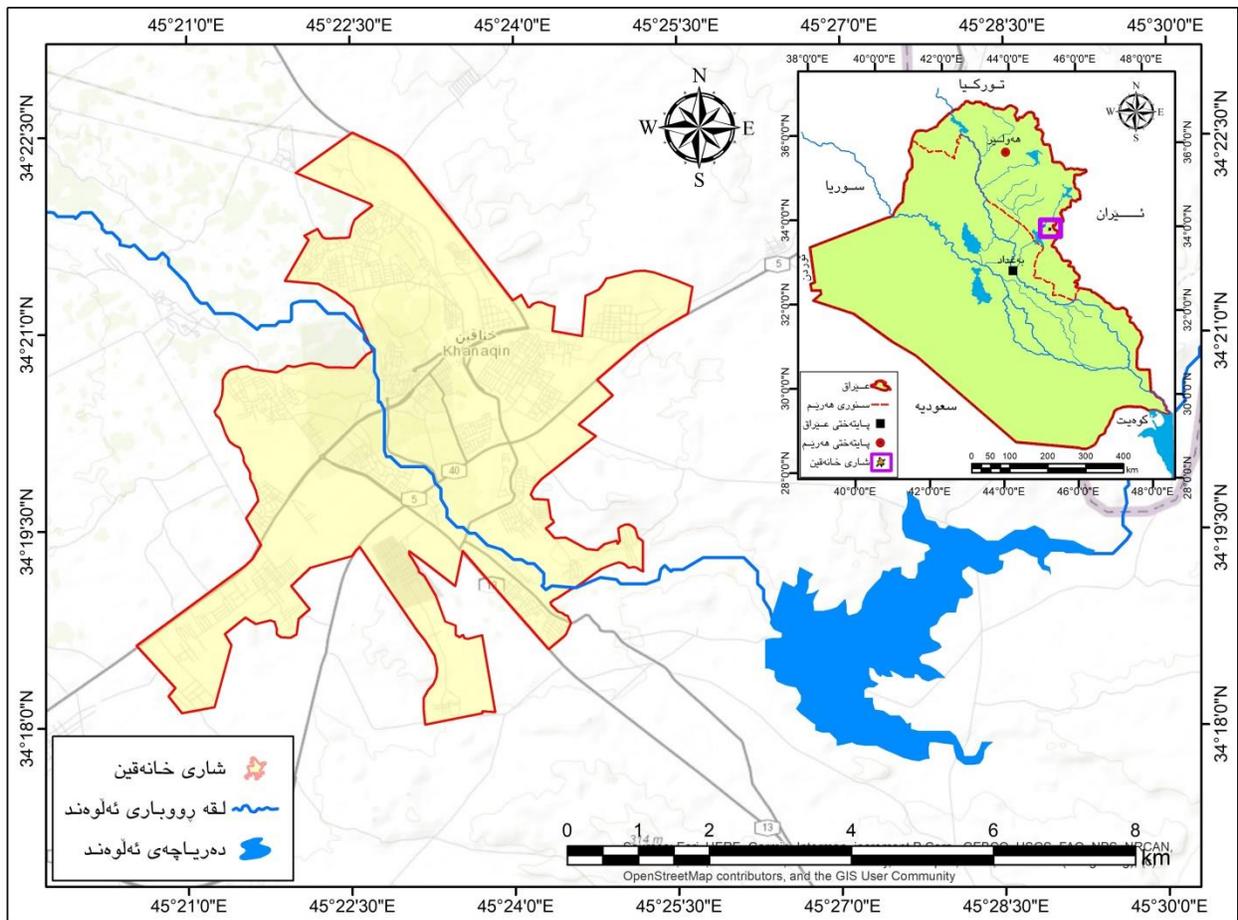
شوینی جوگرافی ناوچه‌ی لیکۆلینه‌وه

شاری خانه‌قین ده‌که‌ویته‌ باشوری پۆژه‌لاتی هه‌ریمی کوردستان و پۆژه‌لاتی عێراق بپروانه نه‌خشه‌ی ژماره (1). له‌رووی کارگیریه‌وه ناوه‌ندی قه‌زای خانه‌قینی سه‌ربه‌پاریزگی



ديالیه. له پرووی ئه سترۆنۆمییه وه دهکه ویته نیوان دووبازنه ی پانی (2= 18 - 34 ° - 32 = 22 - 34 °) ی باکور، نیوان دووهیلی درییژی (30 = 20 - 45 ° - 40 = 25 - 45 °) ی رۆژه لات. له پرووی تهکتۆنییه وه شاری خانه قین دهکه ویته ناوچه ی لیواری ناجیگیر (Unstable Shelf) له سه ر زۆنی پیگرده کان (Foothill Zone)، و به دیاریکراوی دهکه ویته سه ر زۆنی لاهکی مه کحول - حه مرین. له پرووی به رزی و نزمییه وه دهکه ویته سه ر دهشتیکی نیشتوو له ناوچه ی بان و گرده کانی ناوچه ی نیمچه شاخاوی. له پرووی ئاووهه واشه وه ناوچه که به گشتی له ژیر بارودۆخی ئاووهه وای وشک و نیمچه وشکدایه.

تهخشی (1) شوینی جوگرافی شاری خانه قین به پێی هه ریمی کوردستان و عێراق





سه‌رچاوه/ کاری توێژهر له‌رینگه‌ی به‌کارهینانی پرۆگرامی (Arc Map GIS 10.8.1)، و به‌ پشت به‌ستن به‌ نه‌خشه‌ی بنه‌ره‌تی ناوچه‌ی لیکۆلینه‌وه (Base Map).

1 (داتای به‌کارهاتوو و میتۆدی توێژینه‌وه‌که

1 – 1 (داتای به‌کارهاتوو

توێژینه‌وه‌که پشتی به‌ داتای وینه‌ی مانگه ده‌ستکرده‌کان (Landsat 5, 9) به‌ستوو، به‌ وردی (30)م بۆ مانگی ته‌مموزی هه‌ردوو سالی (1990) و (2024)، که تێیدا باندی (6) بۆ (Landsat 5) ی مانگی ته‌مموزی سالی (1990)، و باندەکانی (4, 5, 10) بۆ (Landsat 9) ی مانگی ته‌مموزی سالی (2024) به‌کارهینراون، و بۆ پریره‌وی (168) و ریزی (36) وه‌رگیراون، به‌جۆریک پروپۆشی هه‌ور له‌هه‌ردوو کاتی وه‌رگیراودا (0) بووه، بپروانه خشته‌ی ژماره (1)، ئه‌مانه‌ش له‌ سایتی (USGS) ی ئه‌مریکیه‌وه وه‌رگیراوه (<https://earthexplorer.usgs.gov>). بۆ شیکردنه‌وه‌ی ئه‌م وینه‌ و ده‌ستکه‌وتنی داتاگان و دروستکردنی نه‌خشه‌کانیان پرۆگرامی (Arc Map GIS 10.8.1) به‌کارهینراوه.

خشته‌ی (1) تاییه‌تمه‌ندی وینه‌ی مانگه ده‌ستکرده به‌کارهاتووکان

وینه	به‌روار	پریره‌و/ ریز	پروپۆشی هه‌ور (%)	وردیتی وینه	باندی به‌کارهاتوو	ناساندنی وینه
Landsat 5	ته‌مموزی 1990	168/36	0.00	30m	6	LT05_L1TP_168036_19900711_20200915_02_T1
Landsat 9	ته‌مموزی 2024	168/36	0.00	30m	4, 5, 10	LC09_L1TP_168036_20240716_20240716_02_T1

سه‌رچاوه/ سایتی (USGS) ی ئه‌مریکی (<https://earthexplorer.usgs.gov>).

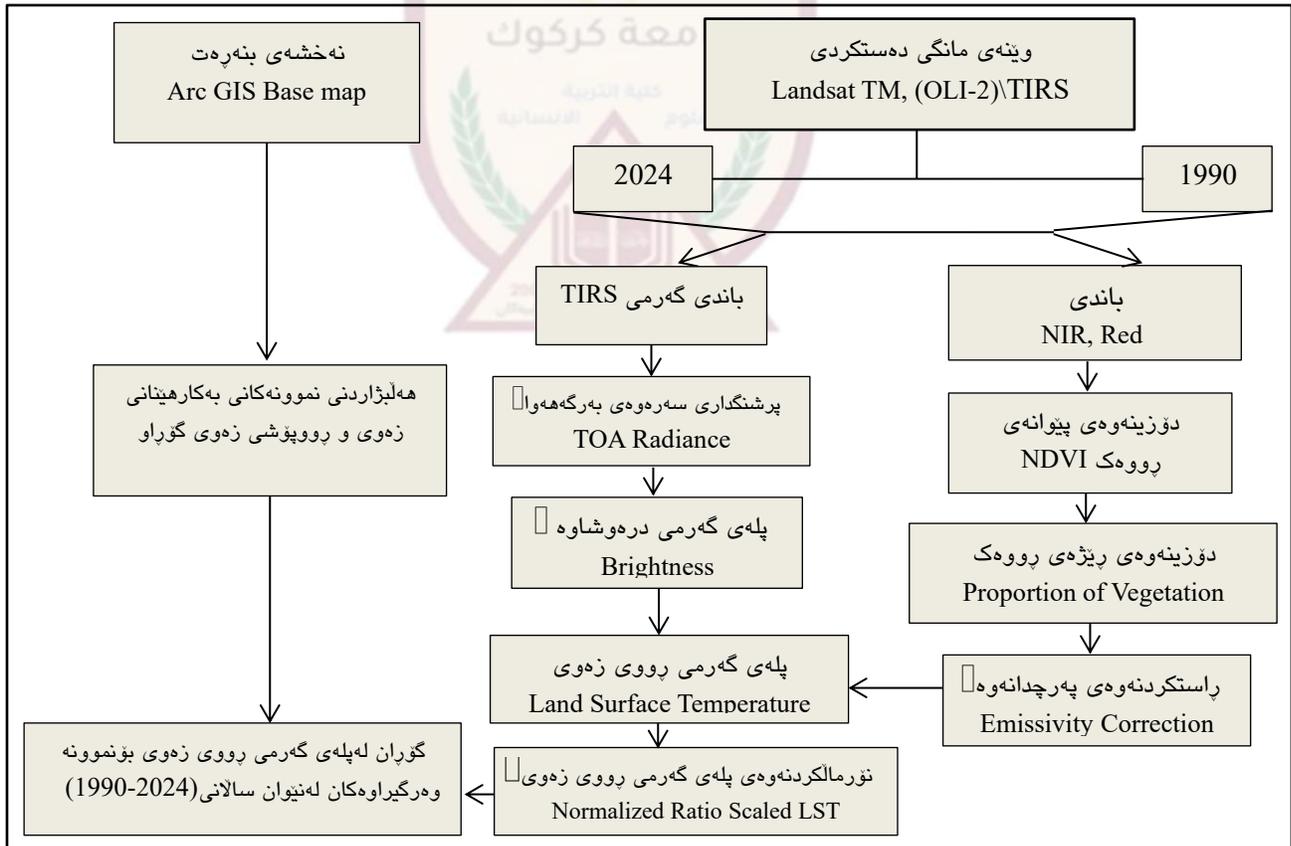
1 – 2 (میتۆدی توێژینه‌وه‌که

توێژینه‌وه‌که پشت به‌ به‌کارهینانی ئه‌لگۆریتمی تاک په‌نجهره (Mono-Window Algorithm) ده‌به‌ستیت، بۆ دۆزینه‌وه‌ی پله‌ی گه‌رمی پرووی زه‌وی



(Land surface temperature LST)، له ماوه جياوازه كاندا، ههروههها بۆ دۆزينه وهى كاريگهري گۆراني به كارهينان و پووپوشى زهوى له سه ر پلهى گهرمى پووى زهوى له ماوهى وهرگيراودا، پشت به وهرگرتنى چهند پوليگونيك به ستراوه، كه به كارهينان و پووپوشى زهوييه كه يان گۆراوه (Qin, Z., & Berliner, P., 2001, pp 3719-3746). بۆ ئەم مه به ستهش پيوهري پيژهي ئاسايي پلهى گهرمى (Normalized Ratio Scale NRS) به كارهينراوه بۆ ريكخسته وهى پلهى گهرمى پووى زهوى به دهستهينراوه له ساله جياوازه كاندا بۆ هه مان مه ودا به جوړيك كه تواناي به راورد كردنيان هه بيت (Rasul, 2017, p.2967). بۆ ئەم مه به ستهش كرداري دۆزينه وهى پلهى گهرمى پووى زهوى و نورمال كرده وهى له ناوچهى ليكوئينه وه به چهند قوناغيك جيبه جيكراره، وهك ئە وهى له شيوهى ژماره (1) دا ئاماژهى بۆ كراوه.

شيوهى (1) هيلكاري ميتودي تويزينه وهكه





سەرچاوه/ کاری توێژەر بە پشت بەستن بە ههنگاوهکانی دۆزینهوهی (LST) و نۆرمالکردنهوهی. سهبارهت به پلهی گهرمی پووی زهوی (Land surface temperature LST): بریتیه له پلهی گهرمی پیستی زهوی، واتا نه پلهی گهرمی ههواي پووی زهوییه و نه پلهی گهرمی خاکه، به لکو هی پووی زهوییه و به که رهستهکانی سهر پووی زهوی کاریگهر دهییت (Hulley, G.C., and others, 2019, pp. 57-127). به واتایهکی تر پلهی گهرمی پووی زهوی بریتیه له گهرمییهی که پووی زهوی وهریگرتوه له نهنجامی ههلمژینی تیشکی کارموگناتیزی که سهرچاوهکهی له خۆرهوهیه، ئه مهش له ریگهی ههسته وه رهکانی تیشکی ژیر سوری گهرمی مانگه دهستکردهکانه وه به دهستدیت، که دیارترینیان بریتیه له (Landsat)، چونکه له ماوهیهکی کۆنه وه بۆ ئیستا بی به رانه به ردهسته (محمد، 2022، ص 203). پلهی گهرمی پووی زهوی بۆ شیکردنه وه و خستنه پووی زۆربهی کیشه ژینگه یههکان به کاردیت، وهکو دوورگهی گهرمی و گۆرانی شیئی خاک و پووپۆشی پوووهکی، که پۆلی گرنگ دهگێرن له ئالوگۆپی وزه و ئاو له نیوان پووی زهوی و بهرگه ههوادا، جگه له دهستیشانکردنی دوورگهی گهرمی پووی زهوی، زۆربهی توێژینه وهکان پلهی گهرمی پووی زهوی به کاردینن بۆ بوارهکانی وهکو (سوری هایدرو لۆجی، ئاو وههواي شارهکان، گۆرانی ئاو وههوا، جیۆفیزیک، بهههلمبوون و ئاودهردان، سووتانی دارستانهکان، لیکۆلینه وه له چالاکیی گرکانهکان، ههروهها چاودیریکردنی پوووهک و کشتوکال و چاودیریکردنی ژینگه)، جگه له وانهش پلهی گهرمی پووی زهوی جیاوازی کاتی و شوینی دهردهخات بههۆی نایهکسانی ئه وهکارانهی که کاردهکاته سهری، وهکو (پووپۆشی زهوی، شی، پوووهک، پیکهاتهی جیۆلۆجی، بهرزی و نزمی پووی زهوی)، له گهله وه شدا (Zhang) ئاماژه به وه دهکات که ناتوانریت ئه وه پله گهرمییهی پووی زهوی که به ئه لگۆریتی جۆراوجۆر له ریگهی وینه ئاسمانیههکانه وه دهستمان دهکهویت، وهکو جیگره وهی پلهی گهرمی ههوا به کاربهینریت، چونکه ههريه که بیان پيشه و ئاماژهی مپترۆلۆجی خۆی ههیه (محمد امين، 2023، ل 12).

بۆ دۆزینه وهی پلهی گهرمی پووی زهوی (LST) ی ناوچهی لیکۆلینه وه له ههردوو بهرواری وهرگی راودا، پتویسته ئه م هاوکیشهانهی خواره وه له پرۆگرامی (Arc Map GIS) دا جیبه جیبه کهین (Mahmud, H. N. M. A. S., & Amin, N. H. N. M., 2024, pp.902-903):



$$LST = \frac{BT}{(1 + (\lambda * \frac{BT}{p}) \ln(\epsilon))} \dots\dots\dots (1)$$

LST: پلهی گهرمی پرووی زهوی.

BT: پلهی گهرمی شاراه.

λ : دریزی شهپولی تیشکی ده رچوو.

ϵ : راستکردنه وهی په رچدانه وه بو که نالی به کارهینراو.

$$p: h \times c / \sigma (1.438 \times 10^{-2} m K)$$

h: جیگری پلانک بهم هاو کیشیه ده دوزریتته وه ($6.26 \times 10^{-34} J s$).

c: خیرایی تیشک بهم هاو کیشیه ده دوزریتته وه ($2.998 \times 10^8 m/sec$).

σ : جیگری ستیفان بولتیزمان بهم هاو کیشیه ده دوزریتته وه ($1.38 \times 10^{-23} J K^{-1}$).

$$\dots\dots\dots (2) BT = \left(\frac{K2}{\ln(\frac{K1}{L\lambda} + 1)} \right) - 273.15$$

K1: ژمارهی نه گوری یه کهم که له میتا داتا وهرگیراوه.

K2: ژمارهی نه گوری دووهم که له میتا داتا وهرگیراوه.

L λ : پرشنگذاری سه ره وهی بهرگه هه وا.

$$\dots\dots\dots (3) L\lambda = Ml * Qcal + Al$$

MI: فاکتهری دووباره پیوانه کردنی چه سپاویی تایبته به باند که له میتا داتا کانه وه وهرگیراوه.

Qcal: ژمارهی دیجیتالی بو ههر وینه خانه یه کی دیاریکراو.

AI: فاکتهری دووباره پیوانه کردنی چه سپاویی تایبته به باند که له میتا داتا کانه وه وهرگیراوه.

$$\dots\dots\dots (4) Pv = \left(\frac{(NDVI - NDVI min)}{(NDVI max - NDVI min)} \right)^2$$

NDVI_{min}: به های پیوانه ی پروهک بو وینه خانه یه کی پروتهن.

NDVI_{max}: به های پیوانه ی پروهک بو وینه خانه یه کی ته واو داپوشراو به پروهک.



$$\dots\dots\dots (5) \varepsilon = 0.004 * Pv + 0.986$$

0.004: تیکرای بهای په چدانه وه بۆ زهوی پرووتهن.

Pv: تیکرای پروپوشی پروهکی.

0.986: تیکرای بهای په چدانه وه بۆ پروپوشی پروهکی.

$$\dots\dots\dots (6) NDVI = \frac{NIR-Red}{NIR+Red}$$

NIR: باندی ژیر سور.

Red: باندی سور.

بهای ئەم پیاوانه یه له نیوان (1- بۆ 1+) ده بییت، به جۆریک بهای پۆزه تیف ئاماژه یه بۆ بوونی پروپوشی پروهکی.

تویژینه وه کان ئاماژه به وه ده کهن، که به راورد کردنی پلهی گهرمی پرووی زهوی له چهند ماوه یه کی جیا وزدا به شیوه یه کی ره ها زانستی نییه، به هۆی ناچوونیه کی بارودۆخی کهش له و رۆژانه ی که وه رگی راون، بۆ چاره سه رکردنی ئەو کیشه یه پیویستمان به نۆرمال کردنی ئەنجامه کان هیه، بۆ ئەوه ی به شیوه یه ک بییت که توانای به راورد کردنیان هه بییت، بۆ ئەو مه به ستهش کۆمه لیک ریگه ی جۆراوجۆر هیه، گونجاوترینیان پیوه ری نۆرمال کردنه وه ی ریژه بییه (Normalized Ratio Scale NRS)، به هۆی یه کسان ی و ریکی و ریژه ی نیوان و به ها کان، ئەم ریگه یه وه کو گونجاوترینیان به کاره ی نراوه (Rasul, 2017, p.2967). به م شیوه یه ی خواره وه:

$$LST_{NRS} = \frac{LST}{\sqrt{\Sigma(LST)^2}} \dots\dots\dots (7)$$

LST_{NRS}: پله ی گهرمی پرووی زهوی نۆرمال کراو.

LST: بهای وینه خانه کان.

پاشان پله ی گهرمی نۆرمال کراو چهند هینده ده که ینه وه بۆ گه راندنه وه ی به ها هاوشیوه کان بۆ به ها بنه ره تیبه کان یان، به م هاوکیشه یه ی خواره وه:



$$..... (8)N = \frac{Mean (LST)}{Mean (LST NRS)}$$

Mean LST: ناوهندی پلهی گهرمی پووی زهوی.

Mean (LST_{NRS}): ناوهندی پلهی گهرمی پووی زهوی نورمالکراو.

2) (گۆرانی پلهی گهرمی پووی زهوی له نیوان سالی (1990) و (2024) دا

2 – 1) (جیاوازی گشتی پلهی گهرمی پووی زهوی ناوچهی لیکۆلینهوه له ههردوو ماوهی وهرگیراودا

پاش جیبه جیکردنی ههنگاوهکانی دۆزینهوهی پلهی گهرمی پووی زهوی و نورمالکردنی، له نهخشهکانی ژماره (2) و (3) هوه بۆمان دهردهکهوئیت، که جیاوازی له پلهی گهرمی پووی زهوی پیش نورمالکردن و پاش نورمالکردن ههیه، بۆ دهستکهوتنی ئەنجامیکی راست و دروست پشت به پلهی گهرمی پووی زهوی نورمالکراو دههستین، چونکه توانای بهراوردکردنی ههیه بهراورد به پلهی گهرمی پووی زهوی ئاسایی. سهبارته به پلهی گهرمی پووی زهوی نورمالکراو له نیوان ههردوو ماوهی وهرگیراودا، لهخشتهی ژماره (2) هوه بۆمان دهردهکهوئیت بهگشتی جیاوازی بهرچاو له پلهی گهرمی پووی زهوی نورمالکراوی ناوچهی لیکۆلینهوه له نیوان ههردوو ماوهی وهرگیراودا ههیه، دهبینین پلهی گهرمی پووی زهوی نورمالکراو له مانگی تهمموزی سالی (1990) دا له نیوان (29,35 – 53,07) پلهی سهدی دایه، بهجۆریک ناوهندی پلهی گهرمی پووی زهوی ههموو پیکسلهکانی وینهی وهرگیراو دهکاته (45,60) پلهی سهدی، به لادانی پیوانهیی (3,08). له بهرانبهردا پلهی گهرمی ههمان مانگ بۆ سالی (2024) له نیوان (33,56 – 59,89) پلهی سهدی دایه، جۆریک ناوهندی پلهی گهرمی پووی زهوی ههموو پیکسلهکانی وینهی وهرگیراو دهکاته (52,81) پلهی سهدی، به لادانی پیوانهیی (3,96). کهواته به تیکرا (7,21) پلهی سهدی پلهی گهرمی پووی زهوی بهرز بووتهوه له نیوان ههردوو ماوهی وهرگیراودا، ههروهها به جیاوازی (0,93) لادانی پیوانهییان زیادیکردوه، واتا جۆراوجۆری له بهکارهینان و رووپۆشی زهوییه کهدا دیسان زیادیکردوه، بهواتایهکی تر بهکارهینان و رووپۆشی تری زهوی له ناوچه کهدا دروستبووه. هۆکاری سههکیی ئەم جیاوازییهی پلهی



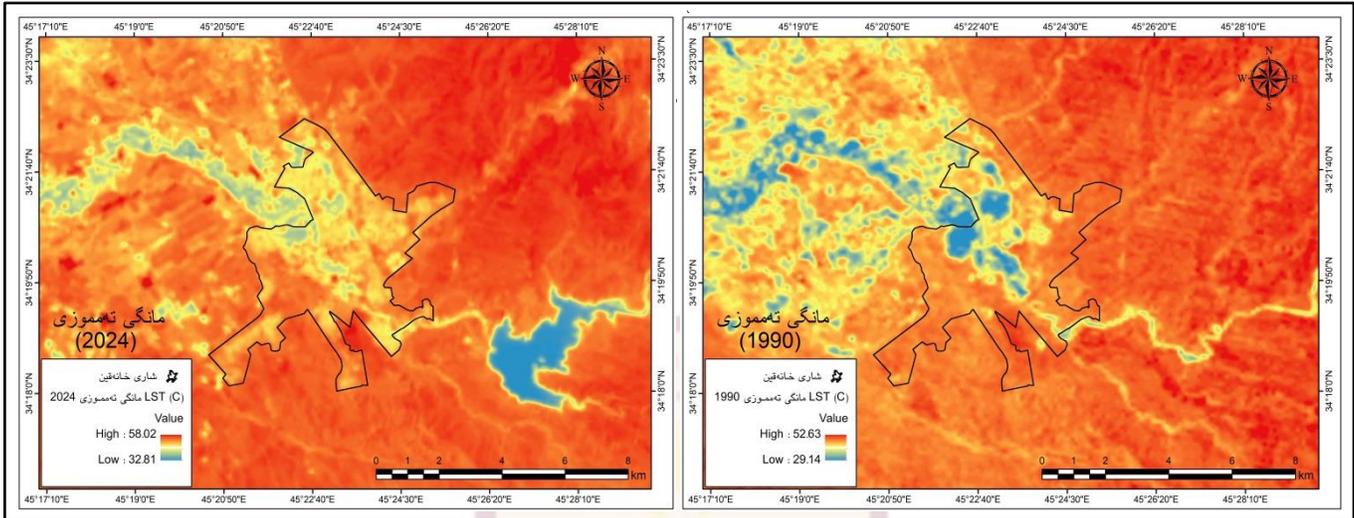
گهرمى پووى زهوى لهنيوان ههردوو ماوهى وهرگيراودا، بو گوراني زور له بهكارهينان و رووپوشي زهوى ناوچهى ليكولينهوه دهگهريتهوه.

مه بهست له گوراني بهكارهينان و رووپوشي زهوى، هه موو ئه و گورانكارهينان دهگريتهوه كه له سهر پووى زهوى به كارىگهري فاكتهره سروشتى و مرويههكان پوودهدهن، ديارترين رووپوش و بهكارهينانهكاني زهوى بریتين له (رووپوشي پوههكى، بهرزى و نزمى پووى زهوى، پانتاييه ئاويههكان، نيشته جييون، زهويهه كشتوكالييهكان، ناوچه پيشه سازى و گهشتوگوزارييهكان .. هتد). هه ره له سهرهتاي دروستبوونى زهويههوه رووپوشهكاني زهوى رووبهرووى گورانكارى بوونهتهوه و گوراون بو رووپوشي تر يان بهكارهينانى مرويه، له ديارترين كارىگهري فاكتهره سروشتيههكان له سهر گوراني بهكارهينان و رووپوشي زهوى گوراني ئاووههوا و ليكهوتهكاني وهك وشكى و لافاو و بهرزبوونهوهى ئاوى دهريا و زهريكان و گرگان و زهوى له رزهكان دهگريتهوه. بهلام كارىگهري فاكتهره مرويههكان لهئهنجامى چالاكويه مرويههكاني وهك نيشته جييون و كشتوكال و پيشه سازى و .. هتد پوودههات (Amin, and Majeed, 2023, p687). سه بارهت به گوراني بهكارهينان و رووپوشي زهوى ناوچهى ليكولينهوه، كارىگهري زورى كر دوته سهر بهرزبوونهوهى پلهى گهرمى پووى زهوى زهوى، كه لهتهوهرى دووهى ئه م باسهدا بهوردى دهخريتهروو.

ئه مه جگه له كارىگهري گوراني ئاووههوا به شيويهى راسته وخو بيت يان ناراسته وخو كارىگهري ديارى ههيه له سهر گوراني بهكارهينان و رووپوشي زهوى، كه سه رهئهنجام كرده كاته سهر بهرزبوونهوهى پلهى گهرمى پووى زهوى. چونكه گوراني ئاووههوا به ناراسته كهمبوونهوهى باران و زيادبوونى دياردهى وشكى و به بيابانبوون چوهه. كه واته گوراني ئاووههوا كارىگهري راسته وخوى له سهر رووپوشي زهوى به گشتى و رووپوشي پوههكى به تاييهتى ههيه (سبع 2023، ص 587).

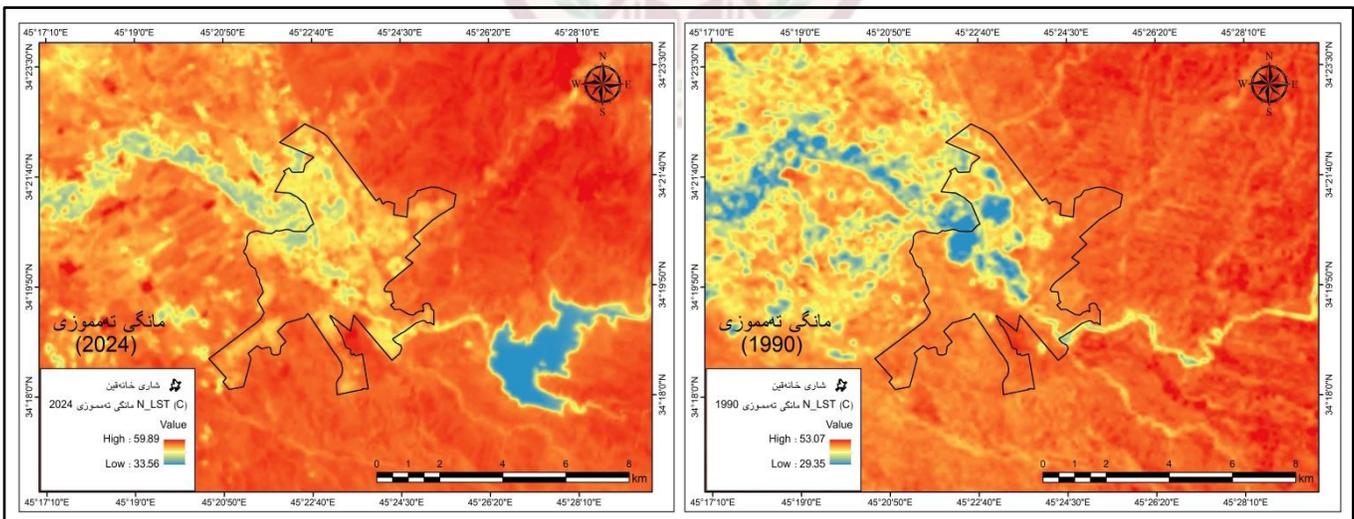


نهخشه کانی (2) پلهی گهرمی پووی زهوی پیش تۆرمالکردن بۆ مانگی تهمموزی



سه‌رچاوه / کاری توێژهر له‌پێگه‌ی به‌کارهێنانی پرۆگرامی (Arc Map GIS 10.8.1)، و به‌پشت به‌ستن به‌ (Landsat 5, 9) ی ناوچه‌ی لیکۆلینه‌وه بۆ مانگی تهمموزی سالی (1990 و 2024).

نهخشه کانی (3) پلهی گهرمی پووی زهوی پاش تۆرمالکردن بۆ مانگی تهمموزی (1990 و 2024)



سه‌رچاوه / کاری توێژهر له‌پێگه‌ی به‌کارهێنانی پرۆگرامی (Arc Map GIS 10.8.1)، و به‌پشت به‌ستن به‌ (Landsat 5, 9) ی ناوچه‌ی لیکۆلینه‌وه بۆ مانگی تهمموزی سالی (1990 و 2024).



خشتهی (2) جیاوازی گشتی پلهی گهرمی پرووی زهوی به (س) پیش تورمالکردن و پاش تورمالکردن له مانگی ته مموزی ههردوو سالی (1990) و (2024) دا

سال	نزمترین پلهی گهرمی پرووی زهوی (س)		به رزترین پلهی گهرمی پرووی زهوی (س)		ناوهندی پلهی گهرمی پرووی زهوی (س)		لادانی پیتوانهیی	
	پیش تورمالکردن	پاش تورمالکردن	پیش تورمالکردن	پاش تورمالکردن	پیش تورمالکردن	پاش تورمالکردن	پیش تورمالکردن	پاش تورمالکردن
1990	29.14	29.35	52.63	53.07	45.37	45.60	3.01	3.08
2024	32.81	33.56	58.02	59.89	51.96	52.81	3.72	3.96

سه رچاوه / کاری تویتزه ره ریگهی به کارهینانی پروگرامی (Arc Map GIS 10.8.1)، و به پشت بهستن به (Landsat 5, 9) ی ناوچهی لیکولینه وه بو مانگی ته مموزی سالی (1990) و (2024).

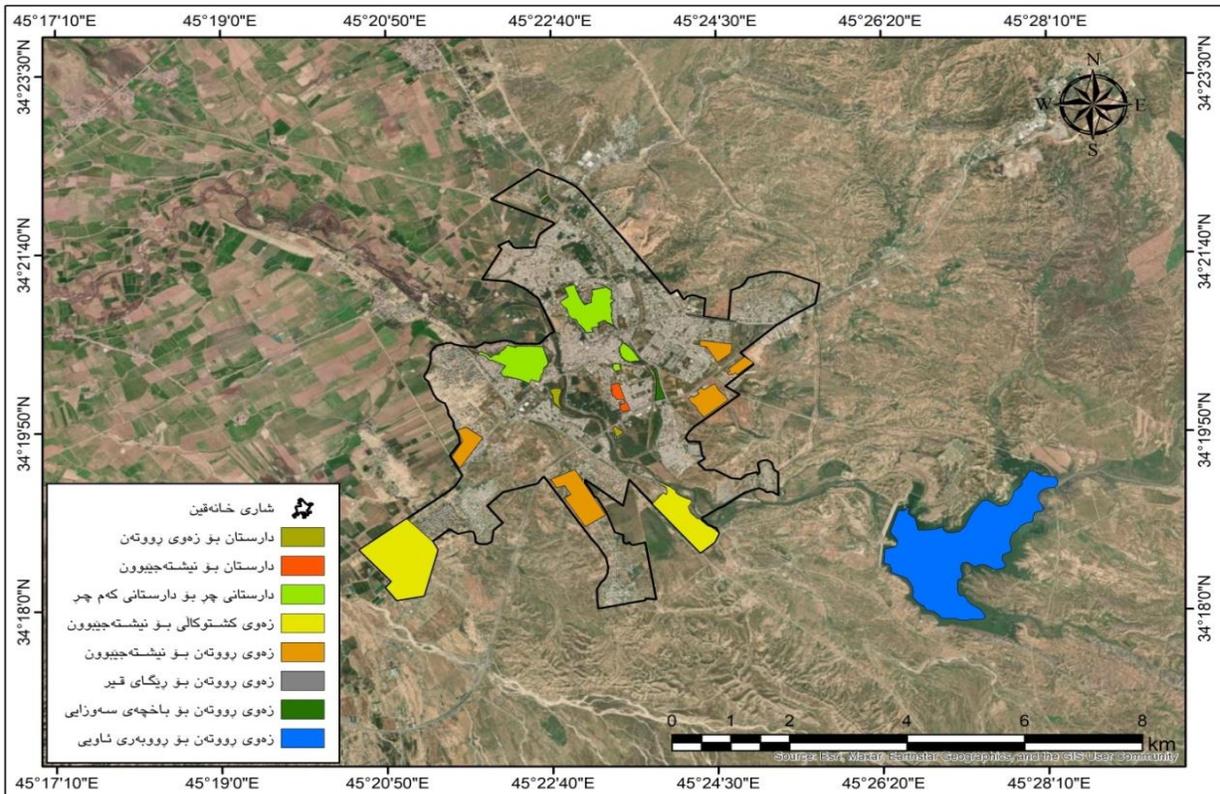
2 - 2) جیاوازی پلهی گهرمی به کارهینان و پروپوشی زهوی له ههردوو ماوهی وهرگیراودا

جیاوازی تایبه ته مندییه کانی به کارهینان و پروپوشی زهوی له شار و دهوروبه ریدا، هۆکاره بو جیاوازی پلهی گهرمی پرووی زهوی، به مهش کارده کاته سه ر ئاووهه وای شاره کان و دهوروبه ری و واده کات که شاره کان ئاووهه وای تایبهت به خویان دروست بییت، که به ئاووهه وای لۆکالی ناسراوه. چونکه له کاتی گهیشتنی تیشکی خور بو سه ر زهوی به ریژهی جیاوازی تووشی هه لمژین و دانه وه بو به رگه هه وا ده بیته وه، له لایه ن به کارهینان و پروپوشه جیاوازه کانی زهوییه وه چ سروشتی بیت یان مرویی، ئه مهش به زوری له شاره کاندای پرووده دات، له بهر هه مه جووری به کارهینان و پروپوشی زهوی تیتیدا (محمد، 2023، ص 2). که جیاوازی له پرووی رهنگ و پلهی زبری و ئاراسته ی لیژیانه وه، ئه مانهش دیسان له هۆکاره کاریگه ره کانی سه ر جیاوازی پلهی گهرمی پرووی زهوی (محمد، 2022، ص 203). هه ربویه (Stewart) له تویتزه وهیه کدا سالی (2011) پۆلینی پشتینه ی کهش و هه وای ناوخوی (Local Climate Zone LCZ) ی بو لیکولینه وه کانی پلهی گهرمی شاره کان ناساند به وهی ئه و هه ریما نه دهگریته وه که له پرووی پروپوشی زهوی و که رهسته و چالاکی مرویییه وه هاوشیوهن، که



دهكریت سه‌دان مه‌تر تاكو چه‌ند كيلومه‌تریک به ئاسوویی بگریته‌وه، توێژهر بوی ده‌رکه‌وت كه جیاوازی گهرمی له‌نیوان هه‌موو پۆلینه‌كانی ئه‌م پۆلینه‌كرده‌دا هه‌یه، ئه‌و جیاوازییه‌ش له‌نیوان بێنا به‌رزه‌كان و زه‌وی به‌تال و زه‌وی بێكونیله و دارستانی چر و خاکی ته‌پدا ده‌رده‌كه‌ویت، له‌دوای ئه‌وه‌شه‌وه زۆربه‌ی توێژهران له‌توێژینه‌وه‌كانیاندا پشتیان پێبه‌ستوه‌وه (محمد امین، 2023، ل80-81). له‌سه‌ر ئه‌م بئه‌مایه‌ش چه‌ند به‌كاره‌ینان و پوو‌پۆشیکه‌ی زه‌وی له‌شاری خانه‌قین و ده‌وروبه‌ری به‌شیوه‌ی (Polygon) وه‌رگیراوه، بڕوانه‌ نه‌خشه‌ی ژماره (4). كه ئه‌وانیش بریتین له‌ (دارستان، نیشه‌جیبوون، رینگای قیرتاو، زه‌وی پووته‌ن، باخچه‌ی سه‌وزایی و دارستانی ده‌ستگرد، زه‌وی كشتوكالی، پووبه‌ری ئاویی)، بڕوانه‌ وینه‌كانی ژماره (1). پاشان پله‌ی گهرمی پووی زه‌وی نۆرماله‌كراوی ئه‌و به‌كاره‌ینان و پوو‌پۆشانه‌ له‌هه‌ردوو ماوه‌ی وه‌رگیراودا ده‌ره‌ینراوه و به‌راورد به‌یه‌كتر كراوه.

نه‌خشه‌ی (4) نمونه‌ی وه‌رگیراوی به‌كاره‌ینان و پوو‌پۆشی زه‌وی ناوچه‌ی لیكۆلینه‌وه





سه‌رچاوه/ کاری توێژەر له‌رینگه‌ی به‌کارهێنانی پرۆگرامی (Arc Map GIS 10.8.1)، و به‌ پشت به‌ستن به‌ نه‌خشه‌ی بنه‌رته‌ی ناوچه‌ی لیکۆلینه‌وه (Base Map).

وینه‌کانی (1) وینه‌ی نمونه‌وه‌رگیراوه‌کانی به‌کارهێنان و پووێژی زه‌وی ناوچه‌ی لیکۆلینه‌وه





(أ) دارستانی چر. ب) دارستانی کهم چر. ج) نیشته جیبوون. د) زهوی پرووتهن. ه) باخچهی سهوزایی و دارستانی دهستکرد. و) ریگای قیرتاو. ز) زهوی کشتوکالی. ح) پروبهری ئاویی. سهرچاوه / Google Earth Pro & Base Map.

خشتهی (3) جیاوازی پلهی گهرمی پرووی زهوی نۆرمالکراوی نمونه وهرگیراوهکانی ناوچهی لیکۆلینهوه لهنیوان مانگی تهمموزی هەردوو سالی (1990) و (2024) دا

جیاوازی نیوان (1990) و (2024)	پلهی گهرمی پرووی زهوی نۆرمالکراو بۆ مانگی تهمموزی (2024)				پلهی گهرمی پرووی زهوی نۆرمالکراو بۆ مانگی تهمموزی (1990)				بهکارهینان و پروپۆشه وهرگیراوهکان
	لادانی پنیوانهیی	ناوهند	بهرزترین	نزمترین	لادانی پنیوانهیی	ناوهند	بهرزترین	نزمترین	
13.74	1.14	48.96	51.23	45.52	1.83	35.22	38.74	30.83	دارستان بۆ زهوی پرووتهن
11.85	0.62	47.45	50.25	45.46	3.66	35.60	43.34	31.65	دارستان بۆ نیشته جیبوون
7.61	2.30	43.15	50.17	40.27	2.19	35.54	42.21	29.18	دارستانی چر بۆ دارستانی کهم چر
5.65	2.36	48.91	54.95	45.97	0.92	43.26	45.20	38.78	زهوی کشتوکالی بۆ نیشته جیبوون
5.30	1.46	48.05	54.09	46.05	1.26	42.75	45.20	38.39	زهوی پرووتهن بۆ نیشته جیبوون
7.68	0.48	49.51	51.20	47.23	0.65	41.83	43.71	40.69	زهوی پرووتهن بۆ ریگای قیر
-1.42	0.63	43.38	45.78	41.55	0.71	44.80	45.69	42.78	زهوی پرووتهن بۆ باخچهی سهوزایی
-7.34	0.91	35.68	40.78	33.56	2.34	43.02	47.03	33.66	زهوی پرووتهن بۆ پروبهری ئاویی



سه‌رچاوه/ کاری توێژەر له‌رێگه‌ی به‌کارهێنانی پرۆگرامی (Arc Map GIS 10.8.1)، و به‌ پشت به‌ستن به‌ (Landsat 5, 9) ی ناوچه‌ی لیکۆلینه‌وه‌ بۆ مانگی ته‌مموزی ساڵی (1990) و (2024).

شیوه‌ی (2) جیاوازی پله‌ی گه‌رمی ڤووی زه‌وی نۆرمالکراوی نمونه‌ وه‌رگیراوه‌کانی ناوچه‌ی لیکۆلینه‌وه‌ له‌نیوان مانگی ته‌مموزی هه‌ردوو ساڵی (1990) و (2024) دا



سه‌رچاوه/ کاری توێژەر به‌ پشت به‌ستن به‌ خشته‌ی (3).

له‌خشته‌ی ژماره‌ (3) و شیوه‌ی ژماره‌ (2) هوه‌ بۆمان ده‌رده‌که‌وێت، که‌ جیاوازی به‌رچاوه‌ له‌ ناوه‌ندی پله‌ی گه‌رمی ڤووی زه‌وی نۆرمالکراوه‌ و لادانی پێوانه‌یی به‌کارهێنان و ڤووبۆشه‌کانی ناوچه‌ی لیکۆلینه‌وه‌دا هه‌یه‌. پێش ئه‌وه‌ی شیکردنه‌وه‌ بۆ جیاوازی پله‌ی گه‌رمی ڤووی زه‌وی نمونه‌ وه‌رگیراوه‌کان بکه‌ین، هه‌ریه‌که‌ له‌ تایبه‌تمه‌ندی ناوه‌ندی پله‌ی گه‌رمی ڤووی زه‌وی و لادانی پێوانی ڤوونده‌که‌ینه‌وه‌. لێره‌دا مه‌به‌ست له‌ ناوه‌ندی پله‌ی گه‌رمی ڤووی زه‌وی، بریتیه‌ له‌ تیکرایی پله‌ی گه‌رمی هه‌موو پیکسله‌کانی ناو ڤۆلیگۆنیکی نمونه‌ی وه‌رگیراوه‌، واته‌ لێره‌دا ته‌نها



به‌رزترین و نزمترین پله‌ی گه‌رمی پووی زهوی کۆنه‌کراوه‌ته‌وه و دابه‌ش دوو بکریت، به‌لکو تیکرای پله‌ی گه‌رمی هه‌موو پیکسه‌کان وهرگیراوه، به‌مه‌ش گوزارشتیکی دروست له ناوه‌ندی پله‌ی گه‌رمی نمونه وهرگیراوه‌کان ده‌کات.

سه‌باره‌ت به لادانی پیوانه‌یی (Standard Deviation): یه‌کیکه له پیوه‌ره‌کانی بلاوبونه‌وه، و ئاماژه‌یه بۆ دوورکه‌وتنه‌وه‌ی به‌هاکان له‌ناو کۆمه‌لیک داتای ئاماریدا. لادانی پیوانه‌یی به‌کارده‌هینریت بۆ دابه‌شبوونی شوینی دیارده‌یه‌کی دیاریکراو له‌دوو به‌رواری جیاوازا بۆ به‌راوردکردنی نیوان دوو ئه‌نجامی به‌ده‌سته‌هاتوو له‌ئیستادا، به‌م پییه‌ش پاده‌ی گونجایی فاکته‌ره کاریگه‌ره‌کان له‌سه‌ر دابه‌شبوونه‌که ده‌رده‌خات له ناوچه‌یه‌کی دیاریکراودا (ابراهیم، 1999، ص 112). که‌واته لی‌رده‌ه‌تاوه‌کو لادانی پیوانه‌یی که‌متر بیت، که‌متر جیاوازی هه‌یه له‌پله‌ی گه‌رمی پووی ئه‌و به‌کاره‌ینان و پوو‌پۆشانه‌ی که وه‌ک نمونه وهرگیراون، واتا پله‌ی گه‌رمیه‌کانیان له‌یه‌که‌وه نزیکه، به‌واتایه‌کی تر تایبه‌تمه‌ندی پووی زهوی ئه‌و نمونه‌ی که وهرگیراوه له‌یه‌که‌وه نزیکه، بۆ نمونه وه‌ک پوو‌به‌ری ئاویی یان زهوی کشتوکالی یان پوو‌یه‌کی کۆنکریتی .. هتد. به‌پیچه‌وانه‌شه‌وه راسته.

ده‌کریت به‌م شیوه‌یه‌ی خواره‌وه شیکردنه‌وه‌ی بۆ گۆرانی پله‌ی گه‌رمی پووی زهوی نمونه وهرگیراوه‌کان بکریت:

- دارستان بۆ زهوی پووته‌ن: له‌ناوچووونی دارستانه‌کان یان که‌مبونه‌وه‌ی پوو‌به‌ریان له شاره‌کاندا هۆکاریکه بۆ به‌رزبوونه‌وه‌ی پله‌ی گه‌رمی هه‌وا و پله‌ی گه‌رمی پووی زهوی. به‌جۆریک بوونی دارستانه‌کان له‌شاردا هۆکاریکه بۆ جیگیرکردنی پله‌ی گه‌رمی و که‌مکردنه‌وه‌ی توندیه‌که‌ی، چونکه به‌شیکی زۆر له‌و وزه‌یه‌ی تیشکی خۆری که ده‌گات بۆ سه‌ر شاره‌کان به‌کرداری عاره‌قه‌کردن (ئاوده‌ردان) و دروستکردنی مادده‌ی کلۆرۆفیل بۆ خۆی به‌کارده‌بات (البخیت، 2017، ص 39). هه‌روه‌ها پوو‌پۆشی پوو‌ه‌کی به‌گشتی و دارستانه‌کان به‌تایبه‌تی ده‌بینه‌ سیبه‌ر بۆ سه‌ر پووی زهوی ئه‌و ناوچانه‌ی که دارستانی تیدا‌یه (Rasul, A., 2016, p59). بۆیه ده‌بینین زۆرتین جیاوازی له‌پله‌ی گه‌رمی پووی زهوی ناوچه‌ی لیکۆلینه‌وه له‌نیوان هه‌ردوو ماوه‌ی وهرگیراودا له‌گۆرانی پوو‌پۆشی دارستان بۆ زهوی پووته‌ن پوویداوه، به‌جۆریک ناوه‌ندی پله‌ی گه‌رمی پووی زهوی پوو‌پۆشی دارستانی وهرگیراوه له‌ماوه‌ی یه‌که‌مدا



واتا له مانگی ته مموزی (1990) دا (35,22) پلهی سه دی بووه به لادانی پیوانهیی (1,83). به لام هه مان روپوش له ماوهی دووه مدا واتا له ته مموزی (2024) دا گوراوه بو زهوی رووتهن و ناوهندی پلهی گهرمییه کهه زیادی کردووه بو (48,96) پلهی سه دی، لادانی پیوانهیی کهه که میکردووه بو (1,14)، واتا به جیاوازی (13,74) پلهی سه دی پلهی گهرمی رووی زهوییه کهه به رزبووه ته وه، هۆکاری ئەمەش بو نهمانی روپوشه رووه کییهی دهگه ریتته وه له لایهک، و که مبوونه وهی ئاوی لقه رووباری ئەلوهند له لایهکی تره وه، چونکه نموونهی دارستان بو زهوی رووتهن له نزیک لقه رووباری ئەلوهند وهرگیراوه، که واته کاریگهری ئاووههوا و که مبوونه وهی ئاویشی له سه ر بووه، بویه گورانی زور له پلهی گهرمی رووی زهوییه کهه دیدا روویداوه.

- دارستان بو نیشته جیبوون: له ناوچهی لیکولینه وه رووبه ریکی زوری دارستان و روپوشه رووه کییه کان له ناوبراون و کراون به شوینی نیشته جیبوون، ئەمەش کاریکردۆته سه ر پلهی گهرمی رووی زهوی ناوچه که و به ئاراسته ی به رزبوونه وهی بردووه، به جوریک ناوهندی پلهی گهرمی رووی زهوی روپوشی دارستانی وهرگیراوه له ماوهی یه که مدا له (35,60) پلهی سه دی به لادانی پیوانهیی (3,66). به رزبووه ته وه بو (47,45) پلهی سه دی به لادانی پیوانهیی (0,62)، بو هه مان نموونهی وهرگیراوه که گوراوه بو به کارهینانی زهوی له جوری نیشته جیبوون له ماوهی دووه مدا. که واته به جیاوازی (11,85) پلهی سه دی پلهی گهرمی رووی زهوییه کهه به رزبووه ته وه. چونکه زوربه ی ئەو که رهسته و ماددانه ی له خانووهکانی ئەم سه رده مه دا به کارده هینرین، وهک چیمه نتۆ و شوشه و ئەله منیوم و .. هتد، توانایان مامناوهند بو به رزه له وهرگرتنی وزه ی گهرمییدا (البخیت، 2017، ص 20).

- دارستانی چر بو دارستانی کهم چر: جیاوازه و گورپانکارییهانی به سه ر روپوشی دارستانی ناوچه کهه دا هاتووه، شیوازیکی تری گورانی روپوشی دارستانه کان ئەوهیه، که له دارستانی چر وهه گوراوه بو دارستانی کهم چر، ئەویش به هوی سوتان و برینه وهی به شیک له دارستانی ناوچه کهه، به تایبهت داری خورما، به جوریک ناوهندی پلهی گهرمی رووی زهوی دارستانی چر له ماوهی یه که مدا دهکاته (35,54) پلهی سه دی به لادانی پیوانهیی (2,19). دهبینین له ماوهی دووه مدا ئەم روپوشه گوراوه بو دارستانی کهم چر، که ناوهندی پلهی گهرمی رووی زهوییه کهه دهکاته (43,15) پلهی سه دی به لادانی پیوانهیی (2,30)، که واته به جیاوازی (7,61)



پلهی سهدی پلهی گهرمی پرووی زهوییه که ی بهرزبوو ته وه، هوکاری ئه وهش بو سووتان یان برینه وهی دارستانه کان دهگه پیتته وه، وهک پیشتر ئاماژه ی بوکراوه.

- زهوی کشتوکالی بو نیشته جیبوون: له ئه نجامی زوربوونی ژماره ی دانیشتوان به هو ی کوچکردنی ناوچه کانی دهورو به ره وه بو شاری خانه قین، کشانی ئاوه دانی له ناوچه که دا پرویداوه، به شیک له زهوییه کشتوکالییه کان کراون به شوینی نیشته جیبوون، ئه مهش کاریکردۆته سهر پلهی گهرمی پرووی زهوی ناوچه که و به ئاراسته ی بهرزبوونه وهی بردوو، بو ئه و مه به سه ته ش نمونه ی دوو شوینی نیشته جیبوون وهرگراون که له رابردودا به زوری زهوی کشتوکالی بوون، ئه وانیش بریتین له گه ره که کانی به ختیاری (ملک شای) و به شیک له زهوی کشتوکالی گوندی جه براوه که له ئیستادا بووته به شیک له شوینی نیشته جیبوونی شاری خانه قین، ده بینین پلهی گهرمی پرووی زهوی زهوییه کشتوکالییه کان له ماوه ی یه که مدا له (43,26) پلهی سه دییه وه به لادانی پیوانه یی (0,92)، بهرزبوو ته وه بو (48,91) پلهی سه دی به لادانی پیوانه یی (2,36) له ماوه ی دوو همد، که واته به جیاوی (5,65) پلهی سه دی پلهی گهرمی پرووی زهوی ناوچه که یان بهرزکردۆته وه، هوکاری ئه وهش بو ئه وه دهگه پیتته وه که ئه م ناوچه نه کراون به شوینی نیشته جیبوون، وهک پیشتر ئاماژه ی بوکراوه، شوینی نیشته جیبوون به هو ی به کارهینانی که ره سه جۆراو جۆره کانییه وه که فاکته ری راکیشانی گهرمین، پلهی گهرمی پرووی زهوی ناوچه که یان بهرزکردۆته وه.

- زهوی پرووته ن بو نیشته جیبوون: جوړیکی تری گوړانی به کارهینان و پروپووشی زهوی، که کاریگه ری دیاری له سه ر پلهی گهرمی پرووی زهوی ناوچه ی لیکوئینه وه هه یه، بریتییه له گوړانی پروپووشی زهوی پرووته ن بو به کارهینانی مرویی له جوړی نیشته جیبوون، وهک پیشتر ئاماژه ی بوکراوه به هو ی زوربوونی ژماره ی دانیشتوان و فراوانبوونی ئاوه دانی پرووبه ری نیشته جیبوون له ناوچه که دا زیادیکردوو، ئه مهش کاریگه ری دیاری له سه ر پلهی گهرمی پرووی زهوی ناوچه که هه یه، بو دهرخستنی کاریگه ری گوړانی زهوی پرووته ن بو نیشته جیبوون، چه ند گه ره کیکی شاره که وهرگراوه، که له ماوه ی یه که مدا زهوی پرووته ن بوونه، و له ئیستادا کراون به شوینی نیشته جیبوون، دیارترین ئه و گه ره کانه ی که وهرگراون، بریتین له پرۆژه کانی (تۆرانوس ستی، ئه لوه ند ستی، پاسان ستی)، ده بینین له ماوه ی یه که مدا که زهوی پرووته ن بوونه پله ی



گەرمی ڕووی زەوییه‌که‌یان (42,75) پله‌ی سه‌دی بووه به لادانی پێوانه‌یی (1,26)، به‌لام له‌ماوه‌ی دووه‌مدا که کراون به پرۆژهی نیشته‌جیوون پله‌ی گەرمی ڕووی زەوییه‌که‌یان به‌رزبووه‌ته‌وه بۆ (48,05) پله‌ی سه‌دی به لادانی پێوانه‌یی (1,46)، که‌واته (5,30) پله‌ی سه‌دی پله‌ی گەرمی ڕووی زەوییه‌که‌یان به‌رز کردۆته‌وه، هۆکاری ئەمەش بۆ تاییه‌تمه‌ندی شوینی نیشته‌جیوون ده‌گه‌رێته‌وه که پیشتر ئاماژه‌ی بۆکراوه.

- زهوی ڕووته‌ن بۆ ڕیگای قیر: جوړیکی تری به‌کاره‌یتانی زهوی ناوچه‌ی لیکۆلینه‌وه ڕیگای قیرتاوه، که کاریگه‌ری به‌رچاوی هه‌یه له‌سه‌ر به‌رزکردنه‌وه‌ی پله‌ی گەرمی ڕووی زهوی، چونکه ڕیگای قیرتاو ڕیژه‌ی هه‌لگه‌رانه‌وه‌ی تیشکی خۆر (Albedo) ی له‌نیوان (5% - 10%) ده‌بیت (شه‌ریف، 2011، ل 77). به‌مه‌ش بریکی زۆر تیشکی خۆر هه‌له‌مه‌ژیت و ده‌یگۆریت بۆ وزه‌ی گەرمی. گۆرانی زهوی ڕووته‌ن بۆ ڕیگای قیرتاو له‌ ناوچه‌ی لیکۆلینه‌وه، هه‌رچه‌ند به‌ ڕیژه‌یه‌کی که‌میشه، به‌لام هۆکاریکه بۆ به‌رزبوونه‌وه‌ی پله‌ی گەرمی ڕووی زهوی ناوچه‌که. ده‌بینین پله‌ی گەرمی ڕووی زهوی ئەو نمونانه‌ی که له‌زه‌وی ڕووته‌نه‌وه گۆراون بۆ ڕیگای قیرتاو، له‌ماوه‌ی یه‌که‌مدا که زهوی ڕووته‌ن بوونه ده‌کاته (41,83) پله‌ی سه‌دی به‌لادانی پێوانه‌یی (0,65)، به‌لام که کراون به قیرتاو له‌ماوه‌ی دووه‌مدا پله‌ی گەرمی ڕووی زهوییه‌که‌یان به‌رزبووه‌ته‌وه بۆ (49,51) پله‌ی سه‌دی به لادانی پێوانه‌یی (0,48)، به‌مه‌ش گۆرانی به‌رچاو له‌پله‌ی گەرمی ڕووی زهوییه‌که‌دا دروستبووه، که جیاوازی نیوانیان ده‌کاته (7,68) پله‌ی سه‌دی. ئەوه‌ی لیژده‌دا گرنگه ئاماژه‌ی بۆبکریته‌وه‌یه که لادانی پێوانه‌یی له‌هه‌ردوو ماوه‌ی وه‌رگیراو له‌گۆرانی زهوی ڕووته‌ن بۆ ڕیگای قیر که‌مه، ئەمەش به‌لگه‌یه له‌سه‌ر لیکچوونی زۆر له‌ڕووی زهوی نموننه‌ی وه‌رگیراو له‌هه‌ردوو ماوه‌دا.

- زهوی ڕووته‌ن بۆ باخچه‌ی سه‌وزایی: جوړیکی تر له گۆرانی ڕووپۆشی زهوی بۆ به‌کاره‌یتان، بریتیه له گۆرانی زهوی ڕووته‌ن بۆ باخچه‌ی سه‌وزایی و دارستانی ده‌ستکرد، که ئەمه به‌ڕیگایه‌کی هیۆرکردنه‌وه‌ی پله‌ی گەرمی ڕووی زهوی داده‌نریت له‌هه‌ر ناوچه‌یه‌کدا بیت، سه‌بارت به گۆرانی زهوی ڕووته‌ن بۆ ڕووپۆشی سه‌وزایی ده‌ستکرد، کۆمه‌لیک باخچه‌ی سه‌وزایی و دارستانی ده‌ستکرد له ناوچه‌ی لیکۆلینه‌وه لیژده‌له‌وه‌ی دروستکراون، که تارا‌ده‌یه‌ک هۆکارن بۆ دابه‌زینی پله‌ی گەرمی ڕووی زهوی، ده‌بینین ناوه‌ندی پله‌ی گەرمی ڕووی زهوی ئەو



نمونه‌ی زهوی پووته‌ن که کراوه به باخچه‌ی سه‌وزایی و دارستانی ده‌ستکرد له‌ماوه‌ی یه‌که‌مدا ده‌کاته (44,80) پله‌ی سه‌دی به‌لادانی (0,71)، به‌لام پاش ئه‌وه‌ی که کراوه به باخچه‌ی سه‌وزایی و دارستانی ده‌ستکرد له‌ماوه‌ی دووه‌مدا ناوه‌ندی پله‌ی گه‌رمی پووی زه‌وییه‌که‌ی دابه‌زیوه بو (43,38) پله‌ی سه‌دی به‌لادانی پیوانه‌یی (0,63)، که‌واته به‌جیاوازی که‌م که ده‌کاته (-1,42) پله‌ی سه‌دی پله‌ی گه‌رمی پووی زه‌وییه‌که‌ی دابه‌زیوه، هۆکاری که‌می دابه‌زینی پله‌ی گه‌رمی پووی زه‌وی ئه‌م جوړه به‌کاره‌یتانه بو به‌رزی پله‌ی گه‌رمی به‌رگه‌هه‌وا ده‌گه‌رپته‌وه، که هۆکاره بو فه‌وتانی باخچه‌ی سه‌وزایی و دارستانه ده‌ستکرده‌کانی ناوچه‌که له‌لایه‌ک، و پشنگو‌یخستنی له‌لایه‌کی تره‌وه.

- زه‌وی پووته‌ن بو پووبه‌ری ئاویی: جیاواز له به‌کاره‌یتان و پووپوشه‌کانی تری زه‌وی، گۆرانی زه‌وی پووته‌ن بو پووبه‌ری ئاوی کاریگه‌ری گه‌وره‌ی هه‌یه له‌سه‌ر دابه‌زینی پله‌ی گه‌رمی پووی زه‌وی، چونکه ئه‌و وزه گه‌رمییه‌ی که وشکانی دروستیکردوه بو خو گه‌رمکردنه‌وه به‌کاریده‌هینیت، به‌لام ئاوه‌و وزه گه‌رمییه‌ی که دروستی ده‌کات هه‌مووی بو خو گه‌رمکردن نییه، به‌لکو (3/1) له‌کرداری به‌هه‌لمبووندا به‌کارده‌هینیت، وه‌ک ده‌زانریت به‌هه‌لمبوونیش ساردبوونه‌وه‌یه، له‌لایه‌کی تره‌وه له‌به‌ر ئه‌وه‌ی پووی ئاوه‌ووناک و ئاوه‌لایه بریک له‌و تیشکه‌ی خو‌ر که ده‌که‌ویتته سه‌ری ده‌چیتته قوولاییه‌کی زوره‌وه هه‌تا ده‌مژریت، به‌لام پووی خاک ته‌نیک‌ی تاریک و داخراوه، به‌مه‌ش ئه‌و بره تیشکه‌ی ده‌که‌ویتته سه‌ر له‌تویکلکی ته‌نکدا ده‌مژریت و ناچیتته قوولایی زوره‌وه و ده‌یگوریت بو گه‌رمی (شه‌ریف، ۲۰۱۱، ل 79-80). هه‌روه‌ها تاییه‌تمه‌ندی ئاوه‌ووناک به‌جوریکه که گه‌رمی دره‌نگ وه‌رده‌گریت و دره‌نگیش ده‌یداته‌وه (Ahmad, M.Amin, 2024, p 622). دیارترین گۆرانی پووپوشی زه‌وی بو پووبه‌ری ئاویی له ناوچه‌ی لیکۆلینه‌وه بریتیه له ده‌ریاچه‌ی ئه‌لوه‌ند، که له‌ماوه‌ی یه‌که‌مدا له زه‌وی پووته‌نی تیکه‌ل به‌پیره‌وی ئاویی و داروده‌ونی و گژوگیای پیکه‌اتبوو، به‌جوریک ناوه‌ندی پله‌ی گه‌رمی پووی زه‌وییه‌که‌ی له‌ماوه‌ی یه‌که‌مدا (43,02) پله‌ی سه‌دی بووه به‌لادانی پیوانه‌یی (2,34)، به‌لام پاش ئه‌وه‌ی له‌کو‌تایی سالی (2012) به‌یه‌کجاری ته‌واو بوو ده‌ستکرا به‌گلدانه‌وه‌ی ئاوه‌ووناک، به‌مه‌ش پله‌ی گه‌رمی پووی زه‌وی ئه‌و ناوچه‌یه‌ی به‌راورد به‌پیش خو‌ی دابه‌زاندوه، جگه له‌وه‌ی که پووبه‌ری ئاویی خو‌ی پله‌ی گه‌رمی داده‌به‌زینیت، هۆکاریکیش بووه



بۆ زیادبوون و چری پرووکی سروشتی له ناوچه کهدا، بهم هۆیه شهوه له ماوهی دووهدما ناوهندی پلهی گهرمی پرووی زهوییه کهی دابه زراندووو بۆ (35,68) به لادانی پیوانهیی (0,91)، بهم هۆیه شهوه پرووبهری ئاویی گهرهترین هۆکاری دابه زینی پلهی گهرمی پرووی زهوییه له ناوچه کهدا، که جیاوازی پلهی گهرمی نیوان ههردوو ماوهی وهرگیراو دهکاته (-7,34) پلهی سهدی، هۆکاری ئه وهش بۆ بوونی جیاوازی نیوان پلهی گهرمی زهوی پرووتن و پرووبهری ئاویی دهگهریته وه.

پاش شیکردنه وه بۆ گۆرانی به کارهینان و پرووپۆشهکانی زهوی ناوچهی لیکۆلینه وه و کاریگهرییان له سههر پلهی گهرمی پرووی زهوی، بۆمان پروونده بیته وه به گشتی زۆرتین گۆرانی پلهی گهرمی پرووی زهوی ناوچه که له گۆرانی پرووپۆشی پرووهدکیدا بووه، و اتا گۆرانی دارستان به تایبته داری خورما بۆ به کارهینان و پرووپۆشهکانی تر. دارستان به گشتی که وتۆته ژیر کاریگهری مهترسیداری ههردوو پهستانی دهستی مرۆف و گۆرانی ئاووهه واوه، ئه مانهش وایانکردووو پرووبهری دارستان له به شیکری زۆری ههریمهکان و دواتر جیهانیش کهم بیته وه (حمدامین، 2024، ل3). له و نیوهندهشدا دارستانهکانی ناوچهی لیکۆلینه وه له ئیستادا تووشی له ناوچوون و کهمبوونه وه بوونه ته وه و گۆرانی بهرچاویان به سههردا هاتووو بروانه وینهکانی ژماره (2)، ئه و گۆرانهش هۆکاری سههرکیی بووه بۆ بهرزبوونه وهی پلهی گهرمی پرووی زهوی ناوچه که. چونکه پرووپۆشی پرووهدکی توانای دابه زینی پلهی گهرمی پرووی زهوی ههیه، له ریگهی دروستکردنی سیبههر بۆ سههر پرووی زهوی. له بهرانبهردا پرووپۆشی باخچهی سههوزایی و دارستانی دهستکرد به ریژهیه کی کهم، و پرووبهری ئاویی به ریژهیه کی زۆر هۆکارن بۆ هیورکردنه وه و دابه زینی پلهی گهرمی پرووی زهوی له ناوچه کهدا، به لام بهراورد له گهل به کارهینان و پرووپۆشهکانی تردا نه یانتوانیوه هاوسهنگی رابگرن، بۆیه ئاراسته ی گشتی پلهی گهرمی پرووی زهوی ناوچه که به رهو بهرزبوونه وه چوو، ئه مهش کاردهکاته سههر ئارامی مرۆف و چالاکییهکانی له ناوچه کهدا.



وینه کانی (2) که مپورنه وه و له ناوچوونی به شیک له دارستانه کانی ناوچه ی لیکولینه وه



وینه کان له لایه ن تویره وه گیراوه، به رواری 2025/5/15



3) ئەنجام و پيشنيار:

3 – 1) ئەنجام:

- جياوازی زۆر له پلهی گهرمی رووی زهوی ناوچهی ليكۆلینهوه له نیتوان ههردوو ماوهی وهرگیراودا پوویداوه، بهجۆریك ناوهندی پلهی گهرمی رووی زهوی له ماوهی یهكه مدا (45,60) پلهی سهدی بهرزبووتهوه بۆ (52,81) پلهی سهدی له ماوهی دووهدا، هۆكاری سههرهكیی ئەم جياوازییهش گۆرانی بهكارهیتان و رووپۆشی زهوی بووه.

- دیارترین ئەو بهكارهیتان و رووپۆشانهی زهوی كه پلهی گهرمی رووی زهوی ناوچهی ليكۆلینهوهیان بهرزکردۆتهوه، بریتییە له گۆرانی دارستان بۆ زهوی پووتهن كه به جياوازی (13,74) پله، و دواى ئەو دارستان بۆ نیشتهجیوون بهجياوازی (11,85) پله، دواتر زهوی پووتهن بۆ پێگای قیر به جياوازی (7,68) پله، پلهی گهرمی رووی زهوی ناوچهكهیان بهرزکردۆتهوه.

- دیارترین ئەو بهكارهیتان و رووپۆشانهی زهوی كه پلهی گهرمی رووی زهوی ناوچهكهیان نزم كرۆدتهوه، بریتییە له گۆرانی زهوی پووتهن بۆ رووبهری ئاویی كه بهجياوازی (-7,34) پله، گۆرانی زهوی پووتهن بۆ باخچهی سهوزایی بهجياوازی (-1,42) پله، پلهی گهرمی رووی زهوی ناوچهكهیان نزم كرۆدتهوه.

3 – 2) پيشنيار:

- دانانی ياسا تايبهت له بهكارهیتانی زهوی ناوچهی ليكۆلینهوه بۆ مهبهستی جۆراوجۆر، بهجۆریك بێت نه بێته هۆی له ناوچوونی رووپۆشی سهوزایی ناوچهكه به تايبهت دارستان.

- زيادکردنی رووپۆشی سهوزایی له جۆری دارستانی دهستکرد و پارک و باخچهی سهوزایی و گرنگی پیدان، به مهبهستی زيادکردنی ئەو رووپۆشانهی زهوی كه پلهی گهرمی رووی زهوی دادهبەزینن.



- دروستکردنی بهر بهست له سهر لقه پرووباری ئه لوهند له ناو شارى خانه قيندا، له گه ل دروستکردنی پوند و بهنداو له سهر چه مه وهرزيبه كانى دهو روبه رى شارى خانه قين، كه ئه مانه ش هوكارى كن بۆ كه مكردنه وهى پلهى گهرمى پرووى زهوى ناوچه كه.

- هاندانى وه به رهينه ران و دانيشتوانى ناوچه كه له كاتى دروستکردنى پروژه كانى نيشته جييون و خانووى مالان و دام و دهزگا حكوميه كان، جوړه كه رهسته و مهواد و رهنگيك به كار بهيترت، تواناى هه لگه رانه وهى تيشكى خوړى بهرز بيت، ئه مهش به ريگايه كى ترى كه مكردنه وهى پلهى گهرمى پرووى زهوى داده نريت.

سهرچاوه كان:

1. ابراهيم، عيسى علي، (1999)، الأساليب الإحصائية والجغرافيا، الطبعة الثانية، الاسكندرية - مصر، دار المعرفة الجامعية.
2. البخيت، عبدالعزيز عبدالكريم، (2017) الجزيرة الحرارية لمدينة دمشق، اطروحة دكتوراه (غير منشور)، جامعة دمشق، كلية الاداب والعلوم الانسانية.
3. حمدامين، رهوز پروسته م، 2024، دارستان و پهره پيدانى دارستانه سروشتيه كان له ناوچه شاخاوييه كانى ههريمى كوردستان، چاپى يه كه م، ههولير - ههريمى كوردستانى عيراق، چاپخانهى هيفى.
4. سبع، ماجد عبدالله فاضل، (2023)، أثر التغير المناخي على الغطاء الاراضي في محافظة كركوك لمدة (2010 - 2020)، مجلة جامعة كركوك للدراسات الانسانية، جامعة كركوك، ملحق المجلد (18)، عدد خاص.
5. شهريف، ئيبراهيم، (2011)، جوگرافياى كهش، و: ئه حمه د على ئه حمه د، خهليل كهريم محه مه د، چاپى يه كه م، سليمانى - ههريمى كوردستانى عيراق، چاپخانهى پيره ميرو.
6. محمد امين، هيرؤ نصرالدين، (2023)، دوورگه ي گهرمى له شارى سليمانى و ريگاكانى چاره سه كردنى (ليكوئينه وهيهك له ئاو وهه وى لو كالى)، تيزى دكتورا (بلاونه كراوه)، زانكو ي سليمانى، كوئيجى زانسته مروفايه تيبه كان.



7. محمد، إسماعيل علي إسماعيل، (2023)، تباين درجة حرارة سطح الأرض ومدى تأثير بعض المتغيرات بمدينة القاهرة 2022م (دراسة في جغرافية البيئة الحضرية باستخدام الاستشعار من بعد ونظم المعلومات الجغرافية)، المجلة الجغرافية العربية، المجلد (54)، العدد (176).
8. محمد، عقيله ميلاد سعد، (2022)، تأثير الغطاءات الأرضية على درجة حرارة سطح الأرض بمدينة بني وليد، بحوث مؤتمر العلمي السابع لكلية الآداب، منشورات مركز البحوث والاستشارات - جامعة سرت، الطبعة الأولى.

References:

9. Ahmad, Soran Hamaamin, Hero Nasraddin M.Amin,(2024) Spatio-Temporal Variation of the Surface Urban Heat and Cool Island in Sulaymaniyah City; Land Use\Cover Change Implications, Journal university of Sulaimani, Group (B), No. (78), Issue (2).
10. Amin, H. N., & Majeed, S. A. (2023). Land Use and Land Cover Assessment of Kalar Area, Kurdistan. Journal of Kirkuk University Humanity Studies, 18(Special Issue).
11. Hulley, G. C., Ghent, D., Göttsche, F. M., Guillevic, P. C., Mildrexler, D. J., & Coll, C. (2019). Land surface temperature. In Taking the Temperature of the Earth, Elsevier.
12. Mahmud, H. N. M. A. S., & Amin, N. H. N. M. (2024). Remote Sensing-Based Analysis of LST and NDVI Correlation for the Coolest and Hottest Month of 2023 in Khanaqen City, Journal of University of Raparin, vol(11).No(5).
13. Qin, Z., Karnieli, A., & Berliner, P. (2001). A mono-window algorithm for retrieving land surface temperature from Landsat TM data and its application to the Israel-Egypt border region. International journal of remote sensing, 22(18).
14. Rasul, A. (2016). Remote sensing of surface urban cool and heat island dynamics in Erbil, Iraq, between 1992 and 2013 (Doctoral dissertation, University of Leicester).
15. Rasul, A., Balzter, H., & Smith, C. (2017). Applying a normalized ratio scale technique to assess influences of urban expansion on land surface temperature of the semi-arid city of Erbil. *International journal of remote sensing*, 38(13), 3960-3980.