کاریگەری گۆڕانی ئاووهەوا لەسەر دەرامەتی ئاوی سەر زەوی (ئیدارەی گەرمیان بەنموونە)

د.هادی نیری

زانکۆی کوردستان/سنە، کۆلێژی سەرچاوە سروشتییەکان- بەشی جیۆمۆرفۆلۆجیا، ئێران

د.دڵپاک احمد حمەامین

زانکۆی گەرمیان، کۆلێژی پەروەردە، بەشی جوگرافیا، هەرێمی کوردستانی عێراق

dlpak.ahmed@garmian.edu.krd

د.حمید رحیمی

زانکۆی ڕازی، کۆلێژی زانستە مرۆڤایەتییەکان، بەشی ئاووهەوا، ئێران

ڕێکەوتی وەرگرتن :١٥-٨-٢٠٢٥ ڕێکەوتی ڕەزامەندی بڵاوکردنەوە٢١-٩-٢٠٢٥

پوختە

گەرمبوونی زەوی، بەرزبوونەوەی پلەکانی گەرما و کەمبوونەوەی بڕی باران بارین، لە ئاماژە دیارەکانی گۆڕانی ئاووهەوان کە کاریگەری مەترسیداریان هەیە لەسەر ژیانی مرۆڤ و بوونەوەرانی سروشت. کاریگەری گۆڕانی ئاووهەوا بە تایبەت لەو چەند دەیەی دوایی دا لەو ناوچانەی کە خاوەنی تایبەتمەندی ئاووهەوای وشک و نیمچە وشکن زۆر جێ پەنجەی بەجێهیشتووە. ناوچەی گەرمیانیش کە بەشێکی دەکەوێتە ناوچەی نیمچە وشک و نیمچە شێدارەوە سەبارەت بە پێگەی هەرێمی کوردستان ، بەدەر نەبووە لەو بەرکەوتە دیارەی گۆڕانی ئاووهەوا لەسەر زۆرێک لە ڕەهەندەکانی ژینگە بە تایبەت لەسەر سەرچاوە ئاوییەکان. بەرزبوونەوەی پلەکانی گەرما و کەمبوونەوەی بڕی باران کاریگەری زۆری هەبووە لەسەر سەرچاوە ئاوییەکانی ناوچەکە، چ لەڕووی قەبارە و بڕو لەبەرڕۆیشتنەوە هەتاوەکو تێکچوونی کوالێتی ئاوی سەرچاوە ئاوییەکان. ئامانج لەم لێکۆڵینەوەیە دیاریکردنی کاریگەری ڕەگەزە ئاووهەواییەکان بەتایبەت پلەی گەرما کە لەم لێکۆڵینەوەیەدا وەرگیراوە لەماوەی چەند دەیە لە ناوچەی گەرمیان و کاریگەرییەکانی لەسەر ئاستی ئاوی

ڕووبار و دەریاچە لە ناوچەکەدا. لەلایەکی دیکەوە کەڵک وەرگرتن لە داتای مانگە دەستکردەکان و چەند پێوەرێک لەوانە پێوەری NDWI تایبەتمەند بە شیکاری بارودۆخی گۆڕانکاری لە ئاست و ڕەنگدانەوە (Reflection)ی ئاو لەگەڵ بەکارهێنانی ٢٣ مۆدێلی ئاووهەوایی بە سیناریۆی ناوەند SSP2-4.5. ئەنجامی لێکۆڵینەوەکە ئەوەی دەرخست کە لەماوەکانی ڕابردوودا ٢٠٠١-٢٠٢٥، ئاراستەی پێوەری NDWI بەرەوە دابەزین و نێگەتیڤ بووە و ئاوی سەرزەوی ناوچەکە لە دۆخی کەمبوونەوەو دابەزینی ئاستیدا بووە. و پێشبینی دەکرێت ڕێژەی ئاوی سەرزەوی لەم سیناریۆیەدا ڕەوتی نەرێنی و دابەزینی هەبێت تا ٧٠ % (کەمترین پێوەر لە ماوەی ڕابردوودا -٠.٥ و ماوەی پێشبینیکراو -٠.٧) ببێت.

کلیلە وشە: گۆڕانی ئاووهەوا، دەرامەتی ئاو، داتای مانگەدەستکردەکان، NDWI، مۆدێلە ئاووهەواییەکان.

ملخص:

يُعدّ الاحتباس الحراري، وارتفاع درجات الحرارة، وقلة هطول الأمطار من أبرز علامات تغير المناخ المُلاحظة، والتي تُؤثر بشكل خطير على حياة الإنسان والكائنات الحية. وقد خلّفت آثار تغير المناخ، وخاصةً في العقود الأخيرة، آثارًا خطيرة في المناطق التي تتسم بظروف مناخية جافة وشبه جافة. ولم تكن منطقة كرميان، التي تقع ضمن النطاق شبه الجاف وشبه الرطب بالنسبة لموقع إقليم كردستان، بمنأى عن التأثيرات الواضحة لتغير المناخ على العديد من الجوانب البيئية، وخاصةً على موارد المياه. فقد كان لارتفاع درجات الحرارة وقلة هطول الأمطار آثارٌ كبيرة على موارد المياه في المنطقة، من حيث الحجم والكمية، بالإضافة إلى تدهور جودة المياه فيها. وتهدف هذه الدراسة إلى تحديد تأثير العوامل المناخية، وخاصةً درجة الحرارة على مدى عدة عقود في منطقة كرميان، وآثارها على معدلات تصريف وتدفق مياه الأنهار في المنطقة. بالإضافة إلى ذلك، وباستخدام بيانات الأقمار الصناعية والعديد من المؤشرات، بما في ذلك مؤشر NDWI المخصص لتحليل حالة التغيرات في منسوب المياه وانعكاسها، إلى جانب استخدام ٢٣ نموذجًا مناخيًا في ظل السيناريو المعتدل SSP2-4.5. أظهرت نتائج الدراسة أنه خلال الفترات الماضية ٢٠٠١-٢٠٢٥، كان اتجاه مؤشر NDWI آخذًا في الانخفاض والسالب، وكانت المياه السطحية في المنطقة في حالة من الانخفاض والانخفاض. من المتوقع أن يكون لمحتوى المياه السطحية في هذا السيناريو اتجاه سلبي وأن ينخفض بنسبة تصل إلى ٧٠٪ (أدنى مؤشر في الفترة الماضية -٠,٥ وفترة التنبؤ -٠,٧).

الكلمات المفتاحية: تغير المناخ، موارد المياه، بيانات الأقمار الصناعية، NDWI، نماذج المناخ.

Abstract:

Global warming, rising temperatures, and decreased rainfall are among the most observed signs of climate change that have dangerous impacts on human life and natural organisms. The effects of climate change, especially in recent decades, have left serious traces in regions featured by dry and semi-dry climatic conditions. The Garmian region, which falls within the semi-dry and semi-humid zone relative to the Kurdistan Region's position, has not been exempt from the apparent impacts of climate change on many environmental aspects, especially on water resources. Rising temperatures and decreased rainfall have had significant effects on the region's water resources, both in terms of

size and quantity reduction, as well as the deterioration of water quality in water sources. The aim of the Current study is to determine the impact of climatic parameters, especially temperature over several decades in the Garmian region, and their impacts on discharge and water flow rates of rivers in the region. Apart from this, using satellite data and several indicators, including the NDWI index specific to analyzing the state of changes in water level and reflection, along with using 23 climate models under the moderate scenario SSP2-4.5. The study's findings showed that during the past periods 2001-2025, the NDWI index trend has been declining and negative, and the region's surface water has been in a state of reduction and declining levels. Surface water content in this scenario is expected to have a negative trend and decline up to 70 % (minimum index in the past period -0.5 and forecast period -0.7).

Keywords: Climate change, water resources, satellite data, NDWI, Climate models.

١- پێشەکی:

کاریگەرییەکانی گۆڕانی ئاووهەوا لەسەر سەرچاوە ئاوییەکان وەکو یەکێک لە بابەتە پڕ ئالەنگارییەکان لە زۆرێک لە ناوچە وشکەکانی جیهان باسی لێوە کراوە و جێی تێڕامانی زۆرێک لە توێژەران بووە لەم چەند دەیەی کۆتایی دا ، وە چاوەڕوان دەکرێت کە گۆڕانکاری لە ڕەگەزەکانی ئاووهەوا بەتایبەتی پلەی گەرما و باران ، کاریگەرییەکی دیاری هەبێت لەسەر سەرچاوە ئاوە بەردەستەکان لە ئایندەدا(سادات آشفته و همکاران، ١٣٩٢). گۆڕانکارییە سەرەکییەکان لە بڕی بارانبارین و گۆڕانی وەرزەکان و بەردەوامی وشکەساڵی لە دیارترین کاریگەرییەکانی گەرمبوونی زەوین. یەکێک لە نیشانەکانی گۆڕانی ئاووهەوا لەم ساڵانەی دوایی دا بەرزبوونەوەی گشتی پلەکانی گەرمای هەوایە (عراقی نژاد و کارآموز،١٣٨٤). بەپێی ڕاپۆرتی پانێڵی حکومی نێودەوڵەتی گۆڕانی ئاووهەوا (IPCC) پلەی گەرمای زەوی بەهۆی بڵاوبووەنەوەی گازە گەرمخانەییەکانەوە لە 0.3بۆ 0.6 پلەی سیلیزی بەدرێژایی سەدەی ڕابردوو زیادی کردووە و لەسەر بنەمای سیناریۆی بڵاوبوونەوەی گازە گەرمکەرەوەکان (SRES) پێشبینی دەکرێت کە تا ساڵی ٢١٠٠ کە بڕەکەی لە 1بۆ 3.5 پلەی سیلیزی زیادبکات(حمید مهسافر و همکاران،٢٠٠٩).لە ماوەی سالانی ١٩٠٠ ەوە تێکڕای جیهانی چڕی گازە گەرمکەرەوەکان بە خێرایی زیادیان کردووە کە بووەتە هۆی گۆڕانکاری لە تایبەتمەندی گۆڕاوە ئاووهەواییەکان و ڕودانی زیاتری ڕوداوە توندەکان. بەلەبەرچاوگرتنی ئەم زیادبوونەی گازە گوڵخانەییەکان و ئاراستەی گەرمبوونی جیهانی، پێشبینی دەکرێت کە گۆڕانەکانی ئاووهەوا لەسەر سەرچاوە ئاوییەکان و هایدرۆلۆجی کاریگەری زۆری هەبێت(کلاکی و همکاران،١٤٠٠).

گۆڕانی ئاووهەوا بە یەکێک لە گرنگترین ئالەنگارییە ژینگەییەکانی سەدەی بیست و یەک دادەنرێت کە کاریگەری دیاری لەسەر سەرچاوەکانی ئاوی سازگار هەیە. گۆڕانکاری لە شێوازی دابارین، زیادبوونی پلەکانی گەرما و ڕودانی لافاوەکان و وشکەساڵی دەتوانن کاریگەری دیاریان هەبێت لەسەر چۆنێتی و چەندایەتی (بڕو کوالێتی) سەرچاوەکانی ئاوی سازگار. گۆڕانی ئاووهەوا کاریگەری دیارو بەرچاوی هەیە لەسەر سەرچاوە ئاوییەکان، چ ئاوی سەرزەوی و چ ژێر زەویش، سەرباری ئەوەی کە کاریگەری گۆڕانەکانی ئاووهەوا لەسەر ئاوی ژێر زەوی بەراورد بە ئاوی سەرزەوی ناڕاستەوخۆو لەسەرخۆیە بەڵام دەکەوێتە ژێرکاریگەری بارودۆخی ئاووهەوایی درێژمەوداوە لەوانە دابارینی باران یان

بەفر، پلەی گەرمی، توانەوەی بەستەڵەکە سروشتییەکان و گۆڕانکاری بەکارهێنانەکانی زەوی کشتوکاڵی (شاهین رخسار و همکاران،١٤٠٠). زیادبوونی چڕی گازە گەرمکەرەوەکان هۆکارە لە دروستبوونی گۆڕانکاری گۆڕاوە ئاووهەواییەکانی گۆی زەوی یە و پێشبینی دەکرێت کە ئەم گۆڕانە بۆ داهاتوو بەردەوام بێت(سمانە پورمحمدی، ١٣٩٦). دامەزراوەی نێودەوڵەتی گۆڕانی ئاووهەوا IPCC لە ڕاپۆرتی پێنجەمی خۆیدا هۆشداری داوە سەبارەت بە زیادبوونی مەترسی مەترسییە سروشتییەکانی پەیوەستدار بە ئاو وەک (لافاو و وشکەساڵی) کە ئەگەری هەیە بە هۆکاری گۆڕانکاری داباریین و پلەی گەرمی لە ناوچەکەدا دروست ببن. لەم ڕاپۆرتەدا لەسەر بنەمای بەهاکانی هێزی هەڵگەڕانەوەی تیشکی[1](وات/م٢) لە کۆتایی ئەم سەدەیەدا بەبەراورد بە بەهاکانی پێش سەردەمی پیشەسازی، چوار سیناریۆی نوێ ی بڵاوبوونەوەی گازە گەرمکەرەوەکان بە ناونیشانی سیناریۆکانی دەرخستنی ڕێڕەوی هێڵی چڕی (RCPs) 2.6-4.5-6.0-8.5 بۆ لێکچواندنی ئاووهەوای داهاتوو،ناسێنراون. کە پێشبینیان کردووە تێکڕای زیادبوونی جیهانی پلەی گەرمی ڕووی زەوی لە کۆتاییەکانی ئەم سەدەیەدا بەراورد بە سی ساڵی ڕابردوو زیاتر لە ٢پلەی سیلیزی بێت(van Vururent et al.,2011). لەم ساڵانەی کۆتایی دا ١،٣ ملیار کەس دەستی بە ئاوی گونجاو نەگەیشتووە و ٢ملیار کەس لە تەندروستی شیاو بێ بەش بوون. و ١٩ وڵاتی ڕۆژهەڵاتی ناوین و باکور و باشوری ئەفریقیا بە کەمبوونەوەیەکی توندی ئاو ڕووبەڕوو بونەتەوە کە ئەمەش وای کردووە ئەو وڵاتانە لەریزبەندی وڵاتانی گرژی ئاو دا بن. هەر بۆیە هەر فاکتەرو دیاردەیەک ببێتەهۆی گۆڕانکاری لە سەرچاوە ئاوییەکاندا پێویستی بە لێکۆڵینەوەو دیراسەکردن هەیە. یەکێک لەم هۆکارانە گۆڕانی ئاووهەوایە کە هەم کار لە ئاوی سەرزەوی و هەمیش کار لە ئاوی ژێر زەوی دەکات (زەهرا بیات و همکاران،١٤٠١).

لە زەمینەی کاریگەری گۆڕانی ئاووهەوا لەسەر سەرچاوە ئاوییەکان لەسەر ئاستی جیهانی و تاڕادەیەکیش نێوخۆیی لێکۆڵینەوەگەلێکی زۆر ئەنجام دراو بە پشت بەست بە ڕێگاو شێوازی جۆراوجۆر، کە لێرەدا ئاماژە بە هێندێک لەو لێکۆڵینەوانە دەکەین:. Goderniaux et. al.,2009 بۆ هەڵسەنگاندنی شوێنەواری گۆڕانی ئاووهەوا لەسەر سەرچاوەکانی ئاوی ژێرزەوی سودیان وەرگرتووە لە مۆدێلی هایدرۆلۆجی سەرڕوو و ژێر ڕوو بە پێوەری گەورە، لەم لێکۆڵینەوەیەدا لێکچواندنی گۆڕانی ئاووهەوا لە سیناریۆکانی شەش مۆدێلی ئاووهەوایی ناوچەیی و لە سیناریۆی بڵاوبوونەوەی A2 وەرگیراوە، بۆ سیناریۆی گۆڕانی ئاووهەوا، لێکچواندنی ڕێکردنەکانی سەر ڕووی زەوی و ژێر ڕوو نیشانی دەدات کە زیادبوونێکی بەرچاو لە ئاستەکانی ئاوی ژێر زەویدا دەبینرێت و قەبارەی ئاوی سەر ڕووی زەوی تا ساڵی ٢٠٨٠ لەنێوان ٩ بۆ ٣٣% زیاد دەکات. Atsushi et al.(2004 لە لیکۆڵینەیەکدا کە ئەنجامیان داوە بەمەبەستی لێکۆڵینەوەی ڕۆڵی گۆڕانەکانی ئاووهەوا لەسەر ناجێگیری ئاستی ئاوی دەریاچەی بیکال لە سایبریای باشور بۆ ئەو گۆڕانکارییانەی کە لەماوەی ١٠٠٠٠٠ساڵ بەسەر ئاستی ئاودا هاتوون سوود وەرگیراوە لە وەرگرتنی نموونەی نیشتەنییەکانی بنکی دەریاچەکە لە ماوە ئاووهەواییە جیاوازەکان، ئەنجام ئەوەی دەرخستووە کە لە ماوە گەرمەکاندا

١- مەبەست لێی تیشکی شەپۆل کورتی خۆر بۆ نێو بەرگەهەوای زەوی و لەبەرامبەردا هەڵگەڕانەوەی تیشکی شەپۆل درێژی ڕۆژ بۆ بۆشایی ئاسمان بە واتایەکی تر ئاڵوگۆڕی وزەیە لەنێوان خۆر و زەوی لەبەرگە هەوادا، ئەگەر ئەو وزەیەی لە خۆرەوە دەگات زیاتر بوو لەو وزەیەی زەوی دەیداتەوە بە هەوا پێی دەگوترێت هەڵگەڕانەوەی ئەرێنی و بە پێچەوانەوە هەڵگەڕانەوەی نەرێنی.

ئاستی ئاوی دەریاچەکە بەرزبووەتەوە و لە ماوە ساردەکانیشدا دابەزینی بەرچاوی بەخۆوە بینیوە، هۆکاری ئەمەش هاتنەناوەوەی بڕێکی زۆری ئاو بووە بۆناو دەریاچەکە لە ماوە گەرمەکانی ناوچەکەدا. Houghton et al (2001) لەو باوەڕەدان کە گۆڕانی ئاووهەوا لەسەر چەندایەتی و چۆنایەتی سەرچاوە ئاوییەکان کاریگەری هەبووە و ناوچەگەلێکی وەکو ڕۆژهەڵاتی ناوین و باکوری ئەفریقیا کە خاوەنی سەرچاوەی ئاوی سنوردارن، بە زۆرترین زیان لە مسۆگەرکردنی ئاو ڕووبەڕو دەبنەوە. ئەنجامی لێکۆڵینەوەکانی(2012) Majone et.al. لە ئیسپانیا و Matonse et.al.(2013) لە نیۆیۆرک لەسەر ڕەوتی گەرما، داباران، لەبەرڕۆیشنی نوێبووەوەی ڕوبارەکان، ئەوەیان دەرخست کە لە زنجیرە کاتییەکاندا گەرما ڕەوتی زیادبوونی هەبووە، بەڵام ڕەوتی گۆڕانکارییەکانی داباران و لەبەررۆیشتن ڕوبارەکان کەم بووەتەوە.(2002) Yu et,al. بۆ لێکۆڵینەوەی کاریگەرییەکانی گۆڕانی ئاووهەوا لەسەر سەرچاوە ئاوییەکانی ئاوزێڵی لە تایلەند پشتیان بەستووە بە هەڵسەنگاندنی کاریگەرییە ناوچەییەکانی گۆڕانی ئاووهەوا پێش هەرشتێک پێویست بە زنجیرەیەکی کاتی گۆڕاوە ئاووهەواییەکانە (سیناریۆی ئاووهەوایی) بۆ خولەکانی داهاتوو، بۆ دروستکردنی ئەم داتایانە سود وەرگیراوە لە ڕێگا ئامارییەکان کە تیایدا لێکۆڵینەوەی ڕەوت لە ڕابردوو و گشتاندنی بۆ داهاتوو، داتاکان بەرهەم دێن، و لەهەمان کاتدا سود وەرگیراوە لەخروجی مۆدێلەکانی دووانی ئەتمۆسفیر- ئۆقیانووس سوڕانەوەی گشتی هەوا (AOGCM) کە باوەڕپێکراوترە. Mendoza et.al.(2006) لە هەوڵێکدا هۆکارەکانی گۆڕانکاری دەریاچەی کیوتزیۆ یان لە مەکسیک خستە بەر لێکۆڵینەوە کە لە مۆدێلە ئامارییەکان سودیان وەرگرتووە لە دەرخستنی ئەو پەیوەندییەی کە هەیە لەنێوان هەڵبەزو دابەزی ئاستی ئاو بە باران و گەرما. Propastin et.al.(2008) لەلێکۆڵینەوەیەکدا بۆ چاودێری ئاستی ئاوی دەریاچەی Balkhash لە کازاغستان بۆ دەرخستنی مۆدێلی ریگرێشن (Regression) سوودیان وەرگرتووە لە پێوەری چاودێری ڕوپۆشی ڕوەکی (NDVI) لە دەلتای ڕوباری ئیلی هاوشان بە داتاکانی باران و لەبەرڕۆیشتن . ئەنجامی لێکۆڵینەوەکە ئەوەی خستەڕوو کە مۆدێل لەسەر بنەمای NDVI بە وردی سەرووی ٧٦% توانای پێشبینیکردنی ئاستی ئاوی دەریاچەی مزبوری هەیە. پور محمدی (١٣٨٨) لە لێکۆڵینەوەیەکدا لەژێر ناونیشانی کاریگەرییەکانی گۆڕانی ئاووهەوا لە سەر سەرچاوە ئاوەکان و خستنەڕووی ستراتیجی بەڕێوەبردنی(ئاوزێڵی ئاوڕێژی مەنشاد- پارێزگای یەزد)، کە ئەنجامیان دا بەو ئەنجامە گەیشتن کە بەرزبوونەوەی پلەی گەرما و کەمبوونەوەی باران لە ماوەی یەک خولی ئاماریدا بووەتەهۆی کەمبوونەوەی لەبەررۆیشتنی سەر ڕوو. و لەکۆتاییدا بەلەبەرچاوگرتنی بارودۆخی ئاووهەوای و کشتوکاڵی ناوچەکە ستراتیجەکانی پاراستنی سەرچاوە ئاوییەکان خراوەتەڕوو. میرمهدی و هاوکارانی (١٤٠١) لە لێکۆڵینەوەکەیاندا بە ناونیشانی: کاریگەری گۆڕانی ئاووهەوا لەسەر قەبارەی ڕێکردنی(Runoff) دەرەچەی گەنجینەی بەنداوی مارۆن،کە ئەنجامیان داوە بەبەکارهێنانی مۆدێلی SWAT لەژێر دووسیناریۆی ئاووهەوایی RCP4.5 و RCP8.5 لەماوەی سێ خولی بیست ساڵی دا، ئەنجامی لێکۆڵینەوەکە ئەوەی خستەڕوو کە ئەگەر چی قەبارەی داباریین لە ناوچەکە زیادی کردووە بەڵام زیادبوونی پلەی گەرما لە ئاوزێڵەکەدا کاریگەری زۆرتری دەبێت لەسەر کەمبوونەوەی بڕی ڕێکردن(Runoff). دلاوار و هاوکارانی (١٣٩٣) لێکۆڵینەوەیەکیان ئەنجام دا بە ناونیشانی: لێکۆڵینەوەی کاریگەرییەکانی گۆڕانی ئاووهەوا لەسەر هەڵبەزو دابەزی ئاستی ئاوی دەریاچەی

JSH p-ISSN: 1813-0852, e-ISSN: 2617-3034

ورمێ، لەم لێکۆڵینەوەیەدا سوود وەرگیراوە لە ڕێگای تۆڕی دەماری دەستکرد(Neural network،) و لێکچواندنی هەڵبەزو دابەزی دەریاچەکە خراوەتە ڕوو، و ڕۆڵی گۆڕانی ئاووهەوا لەسەر ئاستی ئایندەی دەریاچەکە لەژێر سیناریۆکانی A2 و B2 بە سوود وەرگرتن لە مایکرۆ پێوەرکردن (Micro-scaling) دەرهاویشتەی مۆدێلە ئاووهەواییەکان بە کۆمەکی شێوازی LARS- WG شیکار کراوە، ئەنجام دەریخست کە ئاستی دەریاچەکە بەدرێژایی سالانی ئایندە بە ئاراستەی دابەزین دەچێت. سوری نژاد (١٣٩٩) لە لێکۆڵینەوەیەکدا بە ناونیشانی هەڵسەنگاندنی کاریگەرییەکانی گۆڕانی ئاووهەوا لەسەر سەرچاوە ئاوییەکانی سەر ڕووی زەوی سی ئاوزێڵی ئاوڕێژی وڵات، بەو ئەنجامە گەیشتن کە ئاراستەی بارانی ماوە درێژی هەموو ئاوزێڵەکان نەرێنی بووە و تێکڕای قەبارەی لەبەرڕۆیشتنەکانی بیست ساڵی کۆتایی بەراورد بە تێکڕای پەنجا ساڵ لەنێوان ١٣-٦١% کەمی کردووە، هۆکاری ئەمەش گۆڕانی ئاووهەوا بووە. دل آرام هۆشمەند و هاوکارانی (١٣٩٨) لە لێکۆڵینەوەیەکدا کە ئەنجامیان دا لەژێر ناونیشانی: لێکچواندنی کاریگەرییەکانی گۆڕانی ئاووهەوا بە سوود وەرگرتن لە مۆدێلەکانی ڕاپۆرتی هەڵسەنگاندنی پێنجەم لەژێر سیناریۆکانی RCP لەسەر سەرچاوەکانی ئاوی ئاوزێڵی بەنداوی سەلمان فارسی، ئەنجامی پێشبینی مۆدێلەکانی ئاووهەوایی دەریانخستوە دابارینە بەهێزەکان دووبارەبوونەوەیان زیادی کردووە و دابارینی کەم هێز کەمی کردووە بەراورد بە ڕابردوو، لەگەڵ زیادبوونی پلەکانی گەرما لە ئاوزێڵەکەدا. ئەم گۆڕانکارییانەش دەبێتەهۆی زیادبوونی سالانەی ڕێکردنی ڕوو و زیادبوونی توانای لافاو. لێکۆڵینەوەی کاریگەرییەکانی گۆڕانی ئاووهەوا لەسەر ئاوی ژێر زەوی گەنجینەی دەشتی سەراب، ناونیشانی لێکۆڵینەوەیەک بوو کە احمدی فر وهاوکارانی (١٣٩٩) ئەنجامیان داوە کە تیایدا گەشتن بەو ئەنجامەی کە لە زۆرترین خاڵی گەنجینەی ئاوی ژێر زەوی لەژێر هەردوو سیناریۆی ئاستی ئاوی ژێر زەوی بەراورد بە ساڵی بنەما (٢٠٠١) لە ٠- ١٠ مەتر کەم دەکات، کە ئەم ڕەوتی کەمبوونەش زیاترە لە سیناریۆی B1 بەراورد بە سیناریۆی A2. پورمحمدی و هاوکارانی (١٣٩٦) لێکۆڵینەوەیەکیان ئەنجام داوە بە ناونیشانی لێکۆڵینەوەی کاریگەری گۆڕانی ئاووهەوا لەسەر ڕێکردنی ڕووی ڕوباری و خستنەڕووی ستراتیجە گونجاوەکان بەو کاریگەرییانە لە ئاوزێڵی تویسەرکانی هەمەدان، کەتیایدا سود وەرگیراوە لە ١٥ مۆدێلی سوڕانەوەی گشتی ئەتمۆسفیر و مۆدێلی LARS-WG بڕی دابارین لەژێر دوو سیناریۆ AIB و B1 لێکچواندنی بۆ کراوە ئەمە سەرباری بەکارهێنانی مۆدێلی دابارین- لەبەرڕۆیشتن، ئەنجام ئەوەی پیشان دا کە بەهۆی کاریگەری کەمبوونەوەی دابارین بەهۆی گۆڕانەکانی ئاووهەواوە قەبارەی لەبەرڕۆیشتنی چونەدەرەوەی هەریەک لە ژێرئاوزێڵەکان (ئاوزێڵە لاوەکییەکان) کەم دەکات کەلە ٤٠،٥ میلیۆن مەتر سێجا لە خولی بنەما دەگاتە ٩، ٣٤ و ٣٥،٨ میلیۆن مەتر سێجا لە ئایندەدا . مریم آریا صدر و هاوکارانی(١٤٠٣) لە لێکۆڵینەوەکەیاندا بە ناونیشانی: کاریگەری گۆڕانی ئاووهەوا لەسەر سەرچاوەکانی ئاوی ژێر زەوی ئاوزێڵی چەم ئەنجیر، کە ئەنجامیان داوە بەگوێرەی دەرهاویشتەی مۆدێل، گۆڕانکارییەکانی دابارین لە خولی ٢٠٤١-٢٠٦٠ کەمی کردووە بەبەراورد بە خولی چاودێریکردن و لە خولی ٢٠٢١-٢٠٤٠ بەبەراورد بە چاودێریکردن زیاددەکات بەڵام بڕی لەبەرڕۆیشتن لە خولی ٢٠٢١-٢٠٦٠ کەم دەکات.

٢- ئامانجی لێکۆڵینەوە: ئامانج لە ئەنجامدانی ئەم توێژینەوەیە دەستنیشانکرنی کاریگەرییەکانی گۆڕانی ئاووهەوایە لەسەر دەرامەتی ئاوی سەر زەوی و کارایی مۆدێل و پێوەرە پەیوەستدارەکانە لە دیاریکردنی چەندێتی کاریگەریی گۆڕانی ئاووهەوا لەسەر ئاوی ناوچەی لێکۆڵینەوە.

٣- کێشەی لێکۆڵینەوە:

٣-١. گۆڕانی ئاووهەوا کاریگەری هەبووە لەسەر کەمبوونەوەی بڕی ئاو لە ناوچەی لێکۆڵینەوەدا؟

٣-٢. مۆدێلە ئاووهەواییەکان و پێوەری NDWI تا چەند ڕۆڵیان هەیە لە دەستنیشانکردن و پێشبینی کردنی ئەو گۆڕانکارییانەی بەسەر سەرچاوە ئاوییەکاندا دێن؟

٤- گریمانەی لێکۆڵینەوە:

٤-١.- گۆڕانی ئاووهەوا کاریگەری دیاری هەبووە لەسەر کەمبوونەوەی بڕی ئاوی سەرچاوە ئاوییەکان.

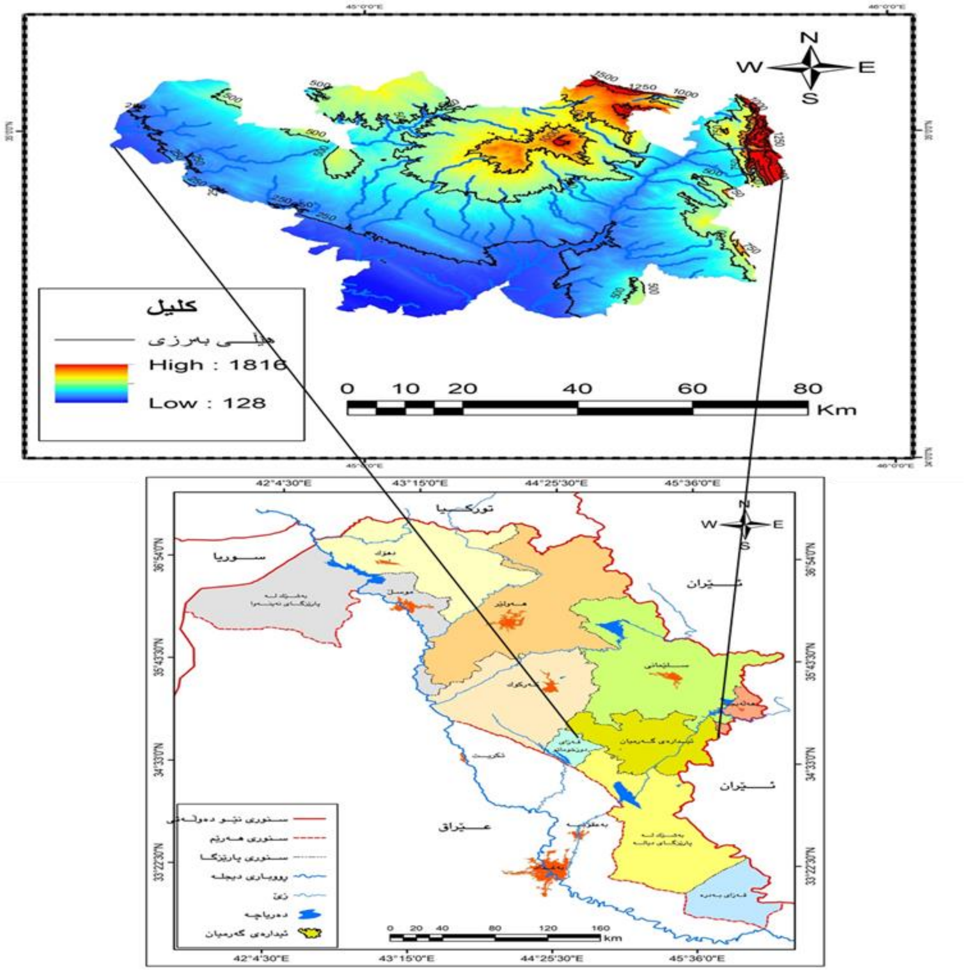
٤-٢.- مۆدێلە ئاووهەواییەکان و پێوەری نۆرماڵکردنی جیاوازی ئاستی ئاو NDWI کارایی بەرچاویان هەیە لە پێشبینی کردنی ئەو گۆڕانکارییانەی بەسەر پانتا ئاوییەکاندا دێن.

٥- کەرەستەو میتۆد: Materials and methods

٥-١.ناساندنی ناوچەی لێکۆڵینەوە:

ناوچەی گەرمیان ناوچەیەکی جوگرافی فراوانە هەموو ئەو ناوچانە دەگرێتەوە کە لەڕووی ئاووهەواییەوە خاوەنی تایبەتمەندی وشک و نیمچە وشکن بەرەو نیمچە شێدار لە بەشەکانی باکورو باکوری ڕۆژهەڵاتی دا، ئێمە لەم توێژینەوەیەدا هەوڵمانداوە ئیدارەی گەرمیان بخەینەبەر لێکۆڵینەوەی کاریگەرییەکانی گۆڕانی ئاووهەوا لەسەر سەرچاوە ئاوییەکانی ناوچەکەو بەتایبەتیش ئاوی سەر زەوی، ناوچەی لێکۆڵینەوە دەکەوێتە بەشی باشوری ڕۆژهەڵاتی هەرێمی کوردستانەوە لە باکورەوە پارێزگای سلێمانییە و لە باشورەوە پارێزگای دیالەیە، لەبەری ڕۆژهەڵاتیەوە وڵاتی ئێران و لە ڕۆژئاوایەوە پارێزگای سەڵاحەدینە، لەڕووی ئسترۆنۆمیەوە دەکەوێتە نێوان هەردوو بازنەی پانی(٢٥= ٢٦⁻ ٣٤° - ٠٥= ١٠⁻ ٣٥°) ی باکور، و نێوان هەردوو هێڵی درێژی (١٠= ٢٩⁻ ٤٤° - ١٥= ٤٨⁻ ٤٥°) ی ڕۆژهەڵات.

نەخشەی ژمارە(١)



شێوەی ١ .نەخشەی ناوچەی لێکۆڵینەوە بەگوێرەیی هەرێمی کوردستان

٥-٢. میتۆدی لێکۆڵینەوە:

میتۆدی کار لەم لێکۆڵینەوەیەدا بریتییە لە میتۆدی شیکاری و وەسفی بۆ ناساندنی پێناسەو تیۆرە گشتییەکان لەگەڵ ڕێگای کتێبخانەی ئەلیکترۆنی لە کۆکردنەوەی سەرچاوەکان دا و مەیدانی لەکۆکردنەوەی داتاکان، هەروەها بۆ دەرخستنی ئاست و بڕی ئاو لەسەرچاوەکانی ئاوی سەر زەوی پشتبەستراوە بە داتای مانگە دەستکردەکان لەوانە داتای مانگە دەستکردەکانی لاندساتی ٧،٨،٩، بە وردی ٣٠ مەتر بۆ هەر ١٦ ڕۆژ جارێک و بۆ ئەم مەبەستەش ئیندێکسی NDWI بەکارهێنراوە لەگەڵ داتاکانی سیناریۆی SSP2-4.5 ، و سوود وەرگرتن لە ٢٣ مۆدێلی ئاووهەوایی تایبەتمەند بە ناوەندی پلەی گەرمی ڕۆژانە و سوود وەرگرتن لە ڕێگای ئاماری ئەزموونی پەیوەندی پێرسۆن بە ئاستی متمانەی %٩٥ ، هەروەها بۆ بەدەستهێنانی ئەنجامە بیرکارییەکان سۆفت وێری ئێکسڵ و بۆ کێشانی نەخشە سوود وەرگیراوە لە سۆفت وێری جی ئای ئێس.

٦- بنەمای تیۆری :

١-٦.گۆڕاوی : ناوەندی پلەی گەرمی ڕۆژانە، مەبەست لێی تێکڕای پلەی گەرمی هەوای نزیک ڕووی زەوی و بەهای وەرزانە/ ساڵانە وەکو تێکڕای مانگانە ئەژماردەکرێن.

٦-٢. پرۆژەی بەراوردکردنی مۆدێلی یەکگرتووی قۆناغی ٦ CMIP6 کورتکراوەی (Coupled Model Intercomparison Project Phase 6): ئەمە کۆتا هەوڵی جیهانییە بۆ بوژانەوەی مۆدێلەکان و پێشبینییە ئاووهەواییەکان کە لەلایەن پرۆگرامی جیهانی توێژینەوە ئاووهەواییەکان (WCRP) هەمەئاهەنگی کراوە، CMIP6چوارچێوەیەک بۆ بەراورد و شیکردنەوەی ئەنجامی مۆدێلە جیاوازەکانی ئاووهەوا دەڕەخسێنێت وە هاوکاری زانایان دەکات هەتاوەکو تێبگەن لە گۆڕانکاریە ئاووهەواییەکانی ڕابردوو، ئێستا، داهاتوو، و ئەو داتایانەی کە بەرهەم هاتوون لەلایەن CMIP6 لە ڕاپۆرتەکانی وەکو شەشەمین ڕاپۆرتی هەڵسەنگاندنی دەستەی نێودەوڵەتی گۆڕانکارییەکانی ئاووهەوا IPCC بەکاردەهێرێت (O'Neill et al) 2014).

٦-٣. سیناریۆی SSP2-4.5 : کە زۆر جار بە سیناریۆی (ناوەڕاستی ڕێگاکە) دەناسرێن، یەکێکە لە پێنچ سیناریۆکەی گۆڕانی ئاووهەوایە کە بریتین لە SSP1-SSP2- SSP3- SSP4-SSP5 ، سیناریۆیەکی گەشەپێدانی بەردەوامە کە لە مۆدێلسازی ئاووهەوادا بەکاردەهێنرێت، ئەم سیناریۆیە نیشاندەری ڕیگایەکە کە تیایدا گەشەپێدانی کۆمەڵایەتی، ئابوری، ژینگەیی بەشێوەیەکی مام ناوەند دەچێتە پێشەوە، لەم سیناریۆدا بڵاوبوونەوەی گازە گەرمخانەییەکان پلە بەپلە کەم دەکات، بەڵام بە ئەندازەی سیناریۆکانی تری وەکوSSP1-2.6 کەم ناکات، لە ئەنجامدا بەرز بوونەوەی پلەی گەرمی جیهانی و کاریگەریەکانی دیکەی گۆڕانی ئاووهەوا بەشێوەیەکی مام ناوەند دەبێت. سیناریۆکان وەسفی ئەوە دەکەن کە چۆن داهاتوو بە درێژایی سەدەی ٢١و دواتریش گەشەسەندوو تر بێت و کۆمەڵێک ڕێگە گونجاو لە خۆ دەگرێت کە داهاتووی ئاووهەواییمان دیاری دەکات.لەسەر بنەمای ئابوری- کۆمەڵایەتی (بەشداریکردنی دیمۆگرافی، ئابوری، داهێنانی تەکنۆلۆژی،هتد) یان چڕی (گازە گەرمخانەییەکان) دروست دەبن. ڕێڕەوە سۆسیۆ ئابورییە هاوبەشەکان (SSPs) ئەو سیناریۆیانەن کە بۆ تەواوکردنی ڕێڕەوە نوێنەرایەتیکردووەکانی چڕی (RCPS) پەرەیان پێدراوە2014 (O'Neill et al).SSP2-4.5 سیناریۆیەکی ناوەڕاستی ئاماژەییە لەگەڵ زۆرکردنی تیشکی 4.5 W m-2 لە ساڵی ٢١٠٠ کە لە ڕێڕەوی گەشەسەندنی سۆسیۆ-ئابوری ناوەڕاستەوە دێت لەگەڵ بەتاڵکردنی ناخاڵیسی Co2 لە نیوەی دووەمی سەدەکە. زیادبوونی پلەی گەرمی ڕووی زەوی لە کۆتایی سەدەی ٢١ مم (٢٠٨١-٢١٠٠) بەراورد بە ١٨٠٥ - ١٩٠٠ ئەگەری هەیە ببێتە 2.1 پلەی سیلیزی بۆ 3.5 پلەی سیلیزی لە ژێر سیناریۆی SSP2-4.5. www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/chapter/chapter-1.

٦-٤. مانگی دەستکردی Landsat: ئەم مانگە دەستکردانە لەلایەن ئاژانسی فرۆکەوانی و کەشتیوانی ئاسمانی ئەمریکا (ناسا)ەوە دروستکراون و لەخولگەی زەوی دا جێگیر بوون، سەتەلایتەکانی لاندسات لە ساڵی ١٩٧٢ ەوە دەستیان کرد بە تۆمارکردنی وێنەی سەر ڕووی زەوی، ئەم وێنانەش بە وردێتی زۆر و بەشێوەی فرە سپێکتراڵن (Multi- spectral) . بەلەرچاوگرتنی چەندین دەیەی تۆمارکردنی وێنەکانی لاندسات، میلیۆنەها وێنە ئەرشیف کراون. مانگە دەستکردەکانی لاندساتی ٣،٢،١ بە نەوەی یەکەم دەناسرێن، و بە مانگەکانی ٤ و٥ دەگوترێت نەوەی دووەمی مانگە دەستکردەکانی لاندسات. وە نەوەی سێیەمی ئەم سەتەلایتانەش بە هاویشتنی لاندساتی ٧ لە ساڵی ١٩٩٩ بەردەوامی هەبوو. و نەوەی نوێی زنجیرەی مانگەدەستکردەکانی لاندساتیش مانگی دەستکردی لاندساتی ٨ بوو کە لە ساڵی٢٠١٣ هاوێژراوە. ئەمەش

JSH p-ISSN: 1813-0852, e-ISSN: 2617-3034

هەشتەمین مانگی دەستکردی زنجیرە مانگە دەستکردەکانی لاندساتە، وە حەتەمین مانگی دەستکردە کە بەسەرکەوتووی لە خولگەدا جێگیر بووە، ئەم سەتەلایتە کە بە (LDCM) ناودەبرێت، بەرهەمی هاوکاری نێوان ناساو رێکخراوی جیۆلۆجی ویلایەتە یەکگرتووەکان (USGS) ە. وە پاشان لاندساتی ٩ لەساڵی ٢٠٢٣ هاوێژرایە ئاسمان. ئەم سەتەلایتانە لە بوارەکانی هەواڵگری، جوگرافیا، پزیشکی گەردوونی، سوودیان لێوەردەگیرێت.(https://gisland.org).

٦-٧. ئیندێکسی NDWI : کورتکراوەی (Normalized Difference Water Index) پێوەری نۆرماڵکردنی جیاوازی ئاو: بەکاردێت بۆ دیاریکردن و شیکردنەوەی رێژەی ئاو لەسەر رووی زەوی لەرێگەی داتای هەستکردن لەدوورەوە(Remote Sensing)، ئەم پێوەرە بەشێوەیەکی بەرفراوان بۆ نەخشەکێشانی ئاو، چاودێریکردنی لافاو، بەرێوەبردنی کشتوکاڵ، هەڵسەنگاندنی ژینگەیی بەکاردەهێنرێت. دوو جۆری سەرەکی لە پێوەری NDWI هەیە کە هەریەکەیان بۆ مەبەستێکی دیاریکراو بەکاردێت.

أ-NDWI – Gao : بۆ دیاریکردنی شێی گژوگیا، ئەم جۆرەیان لەلایەن گاو لە ساڵی ١٩٩٦ پێشنیارکراوە بۆ چاودێریکردنی گۆڕانکاری لە لە بڕی ئاوی ناو گەڵای رووەکەکان بەکاردێت.ئەم پێوەرە زۆر هەستیارە بە فشاری ئاو لەسەر رووەک و یارمەتیدەرە لە چاودێریکردنی وشکەساڵی و بەرێوەبردنی ئاودێری، ئەم پێوە پشت بەبەکارهێنانی شەپۆلەکانی ژێرسووری نزیک (NIR) و ژێر سووری کورت SWIR دەبەستێت.

هاوکێشەکەی بەم شێوەیەیە: NDWI = (NIR - SWIR) / (NIR + SWIR)

ب- McFeeters - NDWI : **بۆ دیاریکردنی ڕووبەرە ئاوییەکان، ئەم جۆرەیان لەلایەن مەک فیتەر لەساڵی ١٩٩٦ پێشنیارکراوە بۆ چاودێریکردنی** گۆڕانکارییەکانی پەیوەست بە بڕی ئاو لە ڕووبەرە ئاوییەکاندا وەک دەریاچەو ڕوبارەکان ، ئەم پێوەرە یارمەتیدەرە لە جیاکردنەوەی سەرچاوە ئاوییەکان لە وشکانی، ئەمەش بەبەکارهێنانی شەپۆلەکانی سەوزی بینراو (Green) و ژێر سووری نزیک ئەنجام دەدرێت.

هاوکێشەکەی بەم شێوەیەیە: **(**NDWI = (Green - NIR) / (Green + NIR**)** (European Commission, 2011).

***وەسفی بەهاکانی** NDWI : بەشێوەیەکی گشتی بەهای NDWI لەنێوان -١ - +١ دایە.

- بەهای بەرز بۆنموونە زیاتر لە 0.5 نیشانەی بوونی رێژەیەکی بەرزی ئاوە.
- بەهای مام ناوەند 0.3 -0.5 نیشانەی شێی مام ناوەندە ، زۆر جار لە روەکێکدا دەبینرێت کە شێی پێویستی هەیە.
- بەهای نزم 0 – 0.3 نیشانەی کەمی ئاوە کە لەوانەیە ئاماژە بێت بۆفشاری ئاو بۆ سەر ڕووەک.
- بەهای نەرێنی (کەمتر لە سفر) نیشانەی نەبوونی ئاو یان ڕێژەیەکی زۆر کەمە کە زۆر جار پەیوەستە بە خاکی ڕووت یان ناوچەی بیناسازییەوە.(eos.com و geoai.au و, farmonaut.com, space4water.org, farmonaut.com).

٧- گفتوگۆ و دەرئەنجامەکان Discussion and results

٧-١. داتاکان ،مۆدێلەکان و سیناریۆی ئاووهەوایی:

لەم لێکۆڵینەوەیەدا بۆ وەرگرتنی داتای ئاوی سەر زەوی ناوچەکە سوود وەرگیراوە لە وێنەی مانگە دەستکردەکانی لاندساتی ٧، ٨، ٩ ، کە بە ئیندێکسی NDWI بە دەستهاتوون، هەر لە ساڵی ٢٠٠١ەوە هەتاوەکۆتایی ساڵی ٢٠٢٤. و هەروەها یەکێک لە گرنگترین داتاکانی گۆڕانی ئاووهەوا بە پلەی یەکەم (ناوەندی پلەی گەرمی ڕۆژانە) وەکو گرنگترین پێوەر و سەرەکیترین گۆڕاوی گۆڕانکارییەکانی ئاووهەوا، وەرگیراوە چونکە گۆڕانکارییەکانی پلەی گەرما هۆکارە لە گۆڕانی شێی ڕێژەیی، دابارین، وبا و.... بەگوێرەی ڕاپۆرتی CMIP6، لە ماوەکانی ڕابردوودا و پێشبینی داهاتوویان لەڕێگەی ٢٣ مۆدێلی ئاووهەواییەوە بۆ کراوە. بۆ ئەم مەبەستەش داتای ٢٨٨ مانگ هەر لە ساڵی (٢٠٠١-٢٠٢٤) وەکو داتای ڕابردوو (Historical) ،وەرگیراون و داتای ٩١١ مانگ هەر لە ساڵی (٢٠٢٥-٢١٠٠) وەکو داتای داهاتوو، پێشبینی یان بۆ کراوە. شایانی باسە کە داتاکانی مێژوویی (ڕابردوو) ی گۆڕانی ئاووهەوای هەموو مۆدێلەکان (٢٣) مۆدێلی ئاووهەوایی تاوەکو پێش ساڵی ٢٠١٤ بووە بەڵام توێژەران بۆ دڵنیابوون لە دروستی پێشبینی تا ساڵی ٢٠٢٤ یان بەهەند وەرگرتووە، بەو واتایەی داتاکانی ٢٣ مۆدێلەکە هەر لە ساڵی ٢٠١٤ بۆ ساڵی ٢١٠٠ وەکو داتای داهاتوو، لەبەرچاو دەگیرێت، بەڵام تاوەکو ساڵی٢٠٢٤ وەکو داتای ڕابردوو لەبەرچاوگیراوە کە وردێتی کارەکە بە زیادبونی داتای نموونە براوەتە سەرەوە.

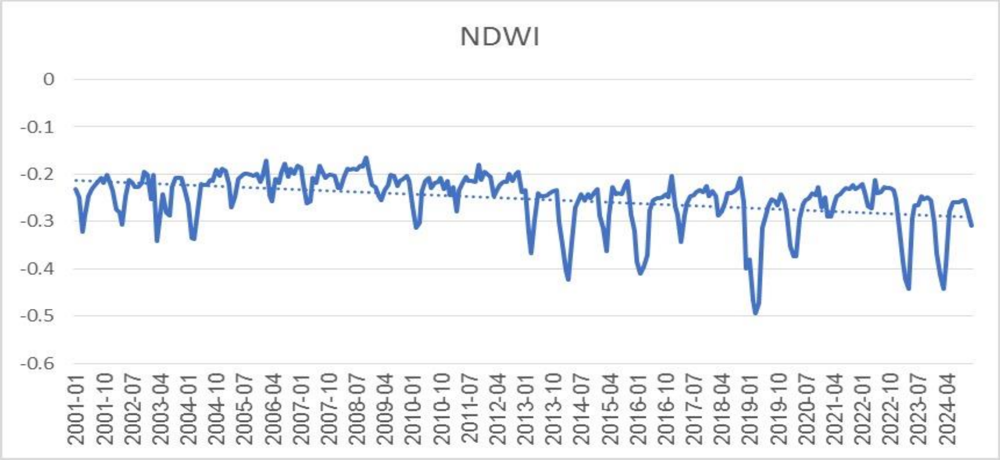
٧-٢. پێوەری NDWI :

بۆ دیاریکردنی بارودۆخی پەیوەندی و کاریگەری سەرچاوەکانی ئاوی سەرزەوی لە ناوچەی گەرمیان بە سوود وەرگرتن لە پێوەری NDWI لەگەڵ داتاکانی سیناریۆی مام ناوەند SSP2-4.5 و مۆدێلە جیاوازەکان لەوانە ٢٣ مۆدێلی تایبەت بە ناوەندی پلەی گەرمای ڕۆژانە و بە بەکارهێنانی ڕێگای ئەزموونی پەیوەندی پیرسۆن بە ئاستی متمانەی ٩٥% پێوانەکراوە.

شایانی باسە داتای ئاوی ناوچەکە لە وێنەی مانگی دەستکردی لاندسات بە سوود وەرگرتن لە پێوەری NDWI بەدەست هاتووە، هەر لە ساڵی ٢٠٠١ -٢٠٢٤ کە ٢٨٨ مانگ لە خۆ دەگرێت، وەکو لە شێوەی(٢) دا هاتووە، پێوەری NDWI لە ماوەکانی ڕابردوودا ڕەوت و ئاراستەی نێگەتیف و بەرەو دابەزینی بەرچاوی بەخۆوە دیوە ئەمەش دەرخەری ئەوەیە کە ئاوی سەر زەوی بەهەموو پانتا ئاوییەکانەوە لەناوچەکەدا لە دۆخی کەمبوونەوەی برەکەیدا بووە، هەر بۆیە داتای ناوەندی پلەی گەرمی ڕۆژانە کە لە ئەنجامی مۆدێلە جیاوازە ئاووهەواییەکانەوە بەدەستهاتوون بە پشت بەست بە سیناریۆی ناوەڕاست SSP2-4.5، ئەوەمان بۆ دەردەخات کە گۆڕانی ئاووهەوا کاریگەری دیاری هەبووە لەسەر کەمبوونەوەی بڕی ئاو لە سەرچاوە ئاوییەکاندا لە ٢٤ ساڵی ڕابردوودا بەهۆی ئەو گۆڕانکارییە گەورەیەی کەبەسەر ڕەگەزەکانی ئاووهەوادا هاتوون بە گشتی و بە پلەی یەکەمیش پلەی گەرما کە وەکو ڕەگەزی سەرەکی لەم لێکۆڵینەوەیەدا پشتی پێبەستراوە. بۆ دیاریکردنی ئاستانەی ئاستی ئاو بەهای NDWI لەنێوان (٠،٢+ بۆ ١+)دایە. هەربۆیە ئەنجامی هێڵکارییەکانی هەردوو شێوەی ١ و ٢ ئەوەی دەرخستووە کە ئاستی ئاو لە ناوچەی لێکۆڵینەوەدا لە

JSH p-ISSN: 1813-0852, e-ISSN: 2617-3034

خوارەوەی بەهای(-٠،١ بۆ -٠،٢) یە، نێگەتیف بووە بۆ تەواوی ساڵەکانی ماوەکانی ڕابردوو هەروەها ماوەی پێشبینیکراوی داهاتووش کە بەپێی مۆدێلەکانی ئاووهەوای تاوەکو ساڵی ٢١٠٠ ئەنجام دراون.

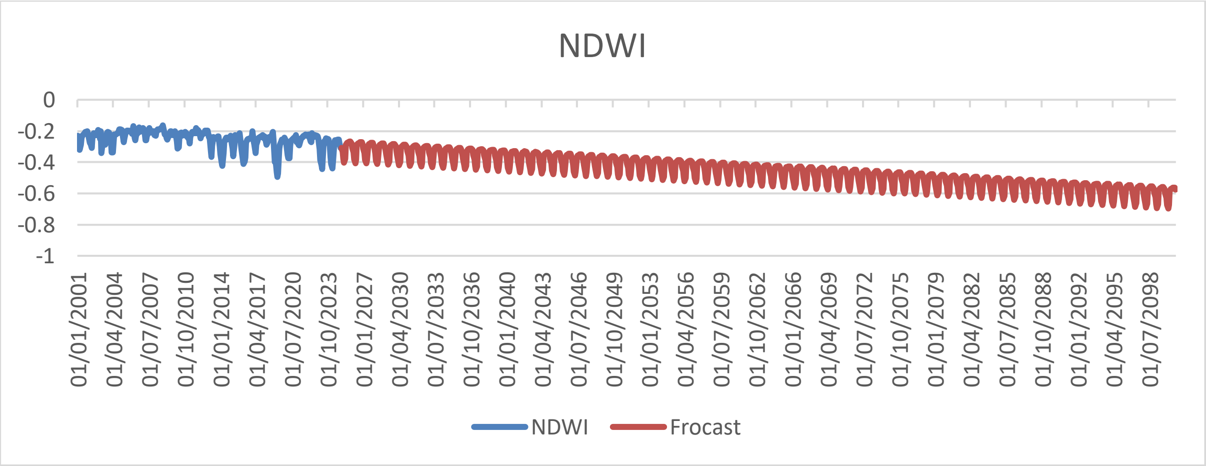


شێوەی ٢. هێڵکاری ڕەوتی پێوەری NDWI بۆ ساڵی ٢٠٠١-٢٠٢٥ لە ناوچەی لێکۆڵینەوە

وە لە هەنگاوی دواتردا لەڕێگەی مۆدێلی ڕیگریشنی هێڵییەوە پێشبینی پێوەری NDWI کراوە بۆ ماوەکانی داهاتوو هەر لە ساڵی (٢٠٢٥ – ٢١٠٠) بەبەکارهێنانی مۆدێلی CNRM-CERFACS-CNRM-CM6-1-r1i1p1f2)، و پشت بەست بە هاوکێشەی تایبەتمەندی پێشبینکردنی NDWI، کە بریتیە لە:

.NDWI=-0.287495906228859+1.89150485837129-03*CNRM-CERFACS_CNRM-CM6-1_r1i1p1f2.

شێوەی (٣) ڕەوتی پشبینیکراوی پێوەری NDWI بۆ ساڵی (٢٠٢٥ بۆ ٢١٠٠) پیشان دەدات کە تیایدا بەهەمان شێوەی داتاکانی ڕابردووی تۆمارکراو ئاراستەی دابەزینی بەرچاو بەخۆوە دەبینێت. واتا سەرچاوە ئاوییەکانی ناوچەکە بەرەوە داکشانی بڕەکەیان دەبنەوە. بە گوێرەی ئەو پێشبینیانەی کە مۆدێلە ئاووهەواییەکان بۆ پلەکانی گەرمای زەوی دەریان خستووە کە بە ئاراستەی بەرزبوونەوەی زیاتر دەڕوات هەر بۆیە ئەمەش کاریگەری دیاری دەبێت لەسەر دابەزینی ئاستی ئاوی نێو پانتا ئاوییەکانی سەر ڕووی زەوی ناوچەکە.



شێوە٣.هێڵکاری ڕەوتی پێشبینیکراوی پێوەری (NDWI) تا ساڵی ٢١٠٠

JSH p-ISSN: 1813-0852, e-ISSN: 2617-3034

٧-٢-١.تاقیکردنەوەی پەیوەندی و پێکەوەیی پێرسۆن Person correlation and coefficient

بۆ دەرخستنی پەیوەندی و پێکەوەیی لەنێوان گۆڕاوەکانی لێکۆڵینەوەدا لەوانە گۆڕاوی ئاوی ناوچەکە و گۆڕاوی ئاووهەوا بەتایبەت پلەی گەرمی، کە لێرەدا ناوەندی پلەی گەرمی ڕۆژانە وەکو سەرەکیترین گۆڕاوی ئاووهەوایی وەرگیراوە بە بەکارهێنانی ٢٣ مۆدێلی جیاواز، گۆڕانکارییەکانی پێوەری NDWI لەگەڵ هەموو مۆدێلەکانی گۆڕانی ئاووهەوا پەیوەندی و پێکەوەییەکی واتاداریان هەبووە واتا پەیوەندییەکی پێچەوانە لەنێوان گۆڕاوە ئاماژەپێکراوەکاندا هەیە، بەڵام یەکێک لە مۆدێلەکان بەناوی مۆدێلی CNRM-CERFACS-CNRM-CM6-1-r1i1p1f2)) پەیوەندی پێکەوەیی زیاتری هەبووە بە بڕی 0.772- بە ئاستی متمانەی ٩٥% (significance level alpha=0.05)هەروەها بە تێڕوانین لە هەردوو خشتەکە ئەوە دەردەکەوێت کە پەیوەندییەکی پێچەوانە لە نێوان هەموو گۆڕاوەکانی لێکۆڵینەوە لەسەر کراو هەن ئەمەش دەرخەری ئەوەیە کە پلەی گەرمی وەکو ڕەگەزی ئاووهەوایی وەرگیراوی لێکۆڵینەوەکە لە ڕابردوو داهاتووشدا کاریگەری هەبووەو دەبێت لەسەر کەمبوونەوەی بڕی ئاوی نێو سەرچاوە ئاوییەکان بەهۆی زیادبوونی بەهەڵمبوون لەو پانتا ئاوییانەدا خشتەی (١) ڕوونکردنەوەی زیاترلە خۆ دەگرێ. پاشان بۆ دەرخستنی پەیوەندییە ئامارییەکانی دیکە لەگەڵ گۆڕاوەکانی پێوەری نۆرماڵکردنی جیاوازی ئاوی و مۆدێلە ئاووهەواییەکانی لەوانە هەریەکە لە ناوەڕاست (Mean) و لادانی پێوانەیی (Standard. Deviation)، ئەنجام دراون....... خشتەی (٢) ڕوونکردنەوەی زیاتر.

JSH p-ISSN: 1813-0852, e-ISSN: 2617-3034

گۆڕاوەکان	NDWI	AWI_AWI-CM-1-1-MR_r1i1p1f1	AWI_AWI-CM-1-1-MR_r1i1p1f1	AWI_AWI-CM-1-1-MR_r1i1p1f1	AWI_AWI-CM-1-1-MR_r1i1p1f1	AWI_AWI-CM-1-1-MR_r1i1p1f1	AWI_AWI-CM-1-1-MR_r1i1p1f1	AWI_AWI-CM-1-1-MR_r1i1p1f1	AWI_AWI-CM-1-1-MR_r1i1p1f1	AWI_AWI-CM-1-1-MR_r1i1p1f1	AWI_AWI-CM-1-1-MR_r1i1p1f1	AWI_AWI-CM-1-1-MR_r1i1p1f1	AWI_AWI-CM-1-1-MR_r1i1p1f1	AWI_AWI-CM-1-1-MR_r1i1p1f1	AWI_AWI-CM-1-1-MR_r1i1p1f1	AWI_AWI-CM-1-1-MR_r1i1p1f1	AWI_AWI-CM-1-1-MR_r1i1p1f1	AWI_AWI-CM-1-1-MR_r1i1p1f1	AWI_AWI-CM-1-1-MR_r1i1p1f1	AWI_AWI-CM-1-1-MR_r1i1p1f1	AWI_AWI-CM-1-1-MR_r1i1p1f1	AWI_AWI-CM-1-1-MR_r1i1p1f1	AWI_AWI-CM-1-1-MR_r1i1p1f1	AWI_AWI-CM-1-1-MR_r1i1p1f1
NDWI	**1**	**-0.300**	**-0.306**	**-0.296**	**-0.308**	**-0.317**	**-0.772**	**-0.416**	**-0.507**	-0.282	**-0.238**	**-0.220**	**-0.298**	**-0.273**	**-0.313**	**-0.280**	**-0.269**	**-0.278**	**-0.601**	**-0.680**	**-0.407**	**-0.487**	**-0.407**	**-0.503**
AWI_AWI-CM-1-1-MR_r1i1p1f1	**0.300**	**1**	**0.981**	**0.981**	**0.985**	**0.975**	**0.970**	**0.973**	**0.977**	0.980	**0.969**	**0.969**	**0.979**	**0.977**	**0.979**	**0.981**	**0.977**	**0.977**	**0.984**	**0.974**	**0.984**	**0.978**	**0.979**	**0.982**
CCCR-IITM_IITM-ESM_r1i1p1f1	**0.306**	**0.981**	**1**	**0.982**	**0.984**	**0.974**	**0.971**	**0.970**	**0.980**	0.980	**0.969**	**0.972**	**0.977**	**0.976**	**0.979**	**0.981**	**0.975**	**0.978**	**0.984**	**0.973**	**0.984**	**0.981**	**0.981**	**0.981**
CMCC_CMCC-CM2-SR5_r1i1p1f1	**0.296**	**0.981**	**0.982**	**1**	**0.985**	**0.975**	**0.965**	**0.972**	**0.979**	0.979	**0.973**	**0.975**	**0.980**	**0.977**	**0.979**	**0.982**	**0.977**	**0.978**	**0.983**	**0.978**	**0.983**	**0.977**	**0.980**	**0.979**
CMCC_CMCC-ESM2_r1i1p1f1	**0.308**	**0.985**	**0.984**	**0.985**	**1**	**0.975**	**0.972**	**0.974**	**0.983**	0.982	**0.975**	**0.974**	**0.977**	**0.979**	**0.983**	**0.985**	**0.980**	**0.979**	**0.984**	**0.976**	**0.986**	**0.980**	**0.980**	**0.983**
CNRM-CERFACS_CNRM-CM6-1-HR_r1i1p1f2	**0.317**	**0.975**	**0.974**	**0.975**	**0.975**	**1**	**0.973**	**0.978**	**0.971**	0.974	**0.954**	**0.957**	**0.978**	**0.971**	**0.977**	**0.977**	**0.964**	**0.962**	**0.975**	**0.978**	**0.977**	**0.968**	**0.978**	**0.973**
CNRM-CERFACS_CNRM-	**0.335**	**0.970**	**0.971**	**0.965**	**0.972**	**0.973**	**1**	**0.976**	**0.964**	0.966	**0.939**	**0.938**	**0.973**	**0.961**	**0.970**	**0.967**	**0.954**	**0.954**	**0.971**	**0.971**	**0.970**	**0.960**	**0.972**	**0.972**

JSH p-ISSN: 1813-0852, e-ISSN: 2617-3034

CM6-1_r1i1p1f2																								
CNRM-CERFACS_CNRM-ESM2-1_r1i1p1f2	0.316	0.973	0.970	0.972	0.974	0.978	0.976	1	0.965	0.970	0.946	0.946	0.980	0.970	0.973	0.973	0.960	0.957	0.975	0.973	0.977	0.964	0.975	0.972
CSIRO-ARCCSS_ACCESS-CM2_r1i1p1f1	0.307	0.977	0.980	0.979	0.983	0.971	0.964	0.965	1	0.976	0.969	0.970	0.971	0.971	0.980	0.979	0.980	0.977	0.979	0.972	0.982	0.977	0.978	0.979
EC-Earth-Consortium_EC-Earth3-CC_r1i1p1f1	0.282	0.980	0.980	0.979	0.982	0.974	0.966	0.970	0.976	1	0.971	0.970	0.975	0.970	0.976	0.979	0.975	0.978	0.982	0.976	0.980	0.981	0.981	0.984
INM_INM-CM4-8_r1i1p1f1	0.238	0.969	0.969	0.973	0.975	0.954	0.939	0.946	0.969	0.971	1	0.985	0.957	0.969	0.967	0.973	0.973	0.973	0.970	0.959	0.970	0.976	0.965	0.964
INM_INM-CM5-0_r1i1p1f1	0.220	0.969	0.972	0.975	0.974	0.957	0.938	0.946	0.970	0.970	0.985	1	0.959	0.970	0.970	0.975	0.975	0.971	0.970	0.959	0.973	0.975	0.965	0.964
IPSL_IPSL-CM6A-LR_r1i1p1f1	0.298	0.979	0.977	0.980	0.977	0.978	0.973	0.980	0.971	0.975	0.957	0.959	1	0.972	0.973	0.978	0.965	0.968	0.980	0.977	0.980	0.970	0.979	0.976
KIOST_KIOST-ESM_r1i1p1f1	0.273	0.977	0.976	0.977	0.979	0.971	0.961	0.970	0.971	0.970	0.969	0.970	0.972	1	0.980	0.981	0.972	0.966	0.977	0.972	0.979	0.971	0.975	0.970
MIROC_MIROC-ES2L_r1i1p1f2	0.313	0.979	0.979	0.979	0.983	0.977	0.970	0.973	0.980	0.976	0.967	0.970	0.973	0.980	1	0.983	0.977	0.971	0.979	0.975	0.984	0.975	0.981	0.978
MIROC_MI	0.	0.98	0.98	0.98	0.98	0.97	0.96	0.97	0.97	0.979	0.97	0.97	0.97	0.98	0.98	1	0.97	0.97	0.98	0.97	0.98	0.97	0.98	0.97

ROC6_r1i1p1f1	280	1	1	2	5	7	7	3	9		3	5	8	1	3		7	5	3	9	3	7	0	6
MOHC_HadGEM3-GC31-LL_r1i1p1f3	0.269	0.977	0.975	0.977	0.980	0.964	0.954	0.960	0.980	0.975	0.973	0.975	0.965	0.972	0.977	0.977	1	0.978	0.974	0.966	0.979	0.977	0.974	0.976
MOHC_UKESM1-0-LL_r1i1p1f2	0.278	0.977	0.978	0.978	0.979	0.962	0.954	0.957	0.977	0.978	0.973	0.971	0.968	0.966	0.971	0.975	0.978	1	0.976	0.967	0.977	0.977	0.974	0.977
MPI-M_MPI-ESM1-2-LR_r1i1p1f1	0.301	0.984	0.984	0.983	0.984	0.975	0.971	0.975	0.979	0.982	0.970	0.970	0.980	0.977	0.979	0.983	0.974	0.976	1	0.976	0.984	0.981	0.982	0.985
MRI_MRI-ESM2-0_r1i1p1f1	0.280	0.974	0.973	0.978	0.976	0.978	0.971	0.973	0.972	0.976	0.959	0.959	0.977	0.972	0.975	0.979	0.966	0.967	0.976	1	0.978	0.970	0.981	0.975
NCC_NorESM2-MM_r1i1p1f1	0.307	0.984	0.984	0.983	0.986	0.977	0.970	0.977	0.982	0.980	0.970	0.973	0.980	0.979	0.984	0.983	0.979	0.977	0.984	0.978	1	0.980	0.984	0.982
NIMS-KMA_KACE-1-0-G_r1i1p1f1	0.287	0.978	0.981	0.977	0.980	0.968	0.960	0.964	0.977	0.981	0.976	0.975	0.970	0.971	0.975	0.977	0.977	0.977	0.981	0.970	0.980	1	0.978	0.978
NOAA-GFDL_GFDL-ESM4_r1i1p1f1	0.307	0.979	0.981	0.980	0.980	0.978	0.972	0.975	0.978	0.981	0.965	0.965	0.979	0.975	0.981	0.980	0.974	0.974	0.982	0.981	0.984	0.978	1	0.982
NUIST_NESM3_r1i1p1f1	0.303	0.982	0.981	0.979	0.983	0.973	0.972	0.972	0.979	0.984	0.964	0.964	0.976	0.970	0.978	0.976	0.976	0.977	0.985	0.975	0.982	0.978	0.982	1

خشتەی ١. ئەزموونی پەیوەندی پێرسۆن بۆ گۆڕاوی NDWI و (٢٣) مۆدێلی ئاووهەوایی جیاواز

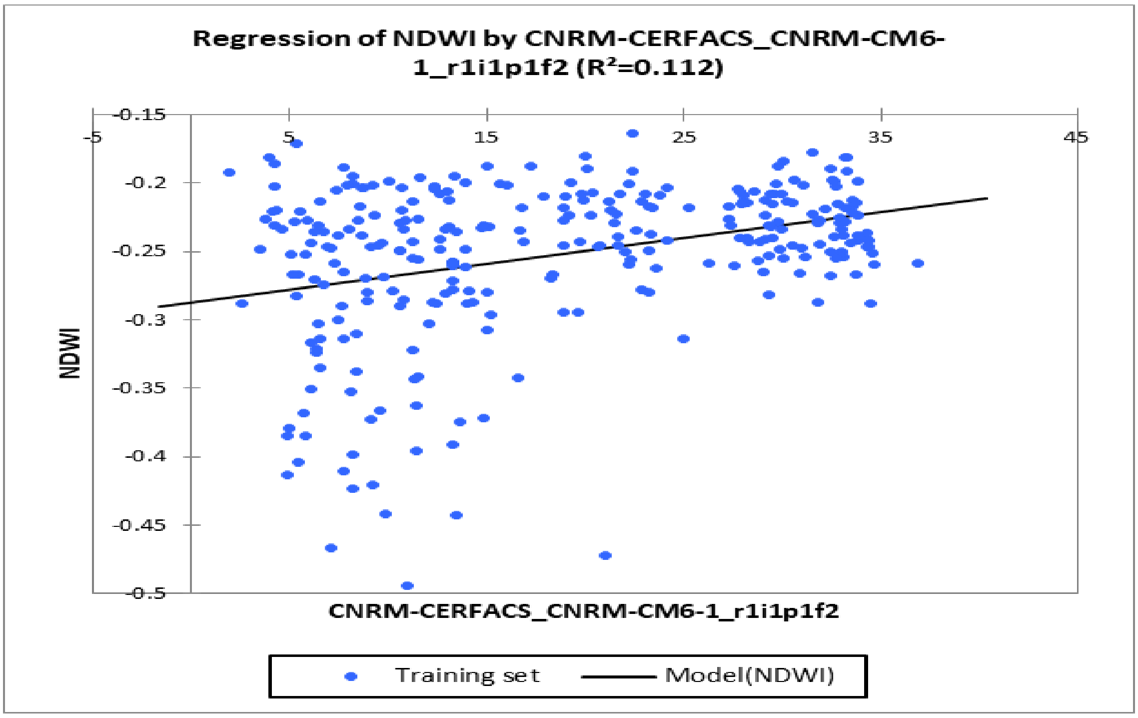
JSH p-ISSN: 1813-0852, e-ISSN: 2617-3034

گۆڕاو Variable	تێبینی . کراو Observations	Obs. with missing data	Obs. without missing data	کەمتر . ین Minimum	زۆرترین Maximum	ناوەند Mean	ی . پێوانەی . Std. deviation
NDWI	288	0	288	-0.495	-0.164	-0.252	0.057
AWI_AWI-CM-1-1-MR_r1i1p1f1	288	0	288	3.205	39.788	22.211	10.784
CCCR-IITM_IITM-ESM_r1i1p1f1	288	0	288	2.642	34.918	19.535	9.634
CMCC_CMCC-CM2-SR5_r1i1p1f1	288	0	288	4.127	39.959	22.529	11.088
CMCC_CMCC-ESM2_r1i1p1f1	288	0	288	4.126	38.744	21.983	10.714
CNRM-CERFACS_CNRM-CM6-1-HR_r1i1p1f2	288	0	288	1.663	34.491	17.597	9.915
CNRM-CERFACS_CNRM-CM6-1_r1i1p1f2	288	0	288	1.875	36.874	18.618	10.134
CNRM-CERFACS_CNRM-ESM2-1_r1i1p1f2	288	0	288	1.775	36.579	19.165	10.277
CSIRO-ARCCSS_ACCESS-CM2_r1i1p1f1	288	0	288	1.946	33.633	17.812	9.866
EC-Earth-Consortium_EC-Earth3-CC_r1i1p1f1	288	0	288	3.330	38.413	21.134	11.089
INM_INM-CM4-8_r1i1p1f1	288	0	288	-0.546	33.378	17.840	10.485
INM_INM-CM5-0_r1i1p1f1	288	0	288	1.158	32.333	17.425	9.747
IPSL_IPSL-CM6A-LR_r1i1p1f1	288	0	288	1.325	36.032	19.185	10.317
KIOST_KIOST-ESM_r1i1p1f1	288	0	288	-0.338	32.945	16.567	9.574
MIROC_MIROC-ES2L_r1i1p1f2	288	0	288	2.903	40.362	21.862	10.951
MIROC_MIROC6_r1i1p1f1	288	0	288	5.728	47.954	26.953	12.539
MOHC_HadGEM3-GC31-LL_r1i1p1f3	288	0	288	0.776	32.947	17.968	9.275
MOHC_UKESM1-0-LL_r1i1p1f2	288	0	288	2.166	34.843	19.735	9.303
MPI-M_MPI-ESM1-2-LR_r1i1p1f1	288	0	288	2.198	37.998	20.981	11.069
MRI_MRI-ESM2-0_r1i1p1f1	288	0	288	2.077	38.453	19.425	10.795
NCC_NorESM2-MM_r1i1p1f1	288	0	288	4.233	36.270	20.414	9.873
NIMS-KMA_KACE-1-0-G_r1i1p1f1	288	0	288	3.868	34.537	19.765	9.490
NOAA-GFDL_GFDL-ESM4_r1i1p1f1	288	0	288	0.435	35.039	18.012	10.790

خشتەی٢. دەرئەنجامە ئامارییەکان بۆ گۆڕاوەکانی لێکۆڵینەوە

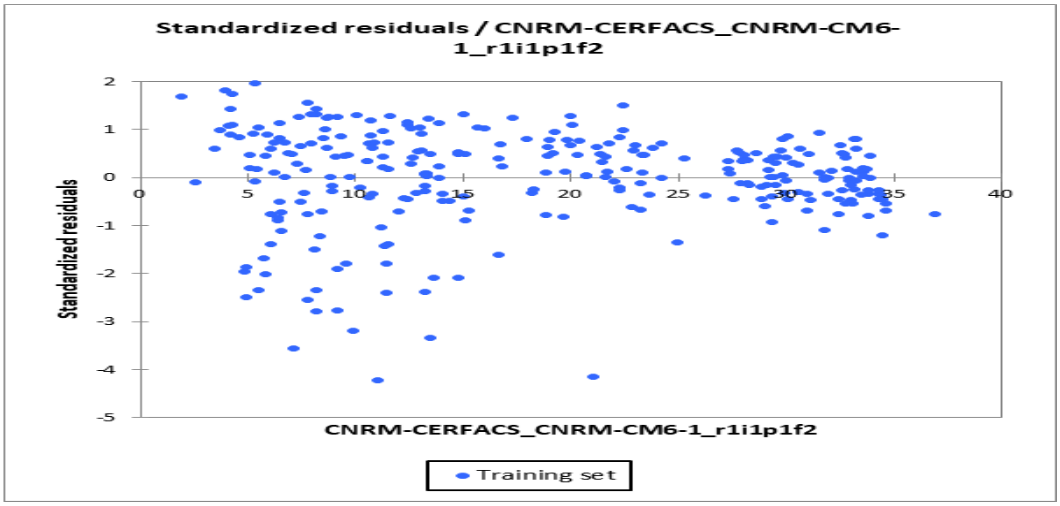
JSH p-ISSN: 1813-0852, e-ISSN: 2617-3034

٢-٢-٧. ڕێگای هێڵی ڕیگریشن(Linear Regression) : ڕێگایەکی ئامارییە بۆ دۆزینەوەی پەیوەندی لەنێوان گۆڕاوی وابەستە (Dependent Variables) و گۆڕاوە سەربەخۆکان (Independent Variables). لێرەدا هەوڵدراوە بۆ پێشبینی پێوەری NDWI لەڕێگەی ڕیگریشنی هێڵییەوە هاوکێشەی پێشبینی NDWI ئەژمار بکرێت. وە مۆدێلی پێشبینی ڕیگریشنی هێڵی بەبەکارهێنانی ٢٨٨ داتای ڕابردوو دیاری کراوە، هاوکێشەکەش بریتییە لە: - NDWI= 0.287495906228859+1.89150485837129-03*CNRM-CERFACS_CNRM-CM6-1_r1i1p1f2. ئاشکرایە کە NDWI وەکو گۆڕاوێکی جێگیر لەنێو هاوکێشەی ڕیگریشنی هێڵی دا دەبێت، و ناوەندی پلەی گەرمی ڕۆژانەش وەکو گۆڕاوێکی وابەستە کە ئەگەری گۆڕانکاری هەیە، وەکو لە هێڵکارییەکاندا دەردەکەوێت زۆرترین چڕبوونەوەی خاڵەکان دەکەونە نێوان سنووری -٠،٢ بۆ -٠،٣ ئەمەش مانای وایە پەیوەندییەکە لە نێوان هەردوو گۆڕاو پەیوەندییەکی بەتین هێڵکاری ٤. وە پاشان لە هێڵکارییەکانی ٥ و ٦ و ٧ پرۆسەی ستانداردکردن واتا بچووککردنەوەی داتاکان ئەنجام دراوە لەنێوان پێوەری NDWI و پێشبینی کردنی Pred- NDWI ئەنجام دراون بە ڕێگای ڕیگریشنی هێڵی بۆ گۆڕاوەکانی لێکۆڵینەوە. وە زۆرترین چڕبوونەوەی خاڵەکان بە دەوری هێڵی ڕیگریشنەوە بە ئاراستەی نێگەتیف و خوارەوەی بەهای سفرەوەن.

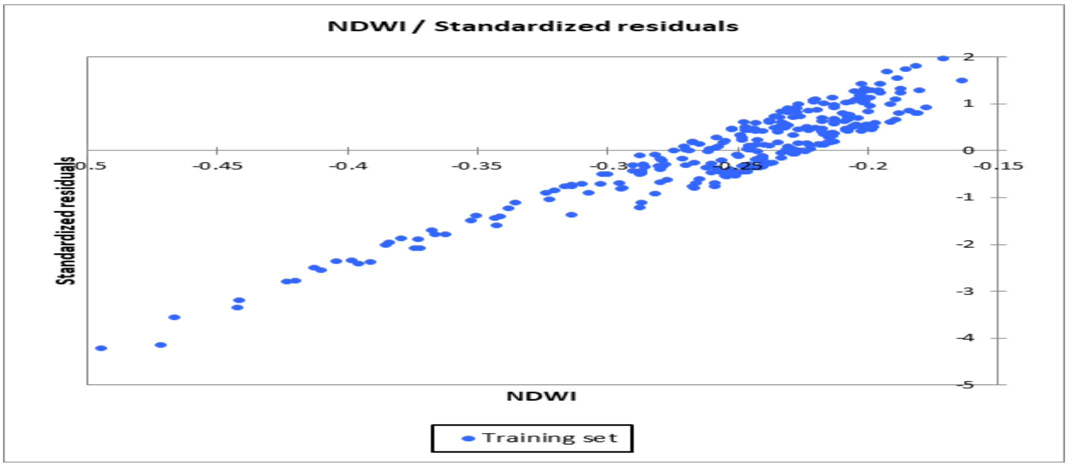


شێوەی (٤) ڕیگریشنی هێڵی پێوەری NDWI بە مۆدێلی CNRM-CERFACS-CNRM-CM6-1_r1i1p1f2

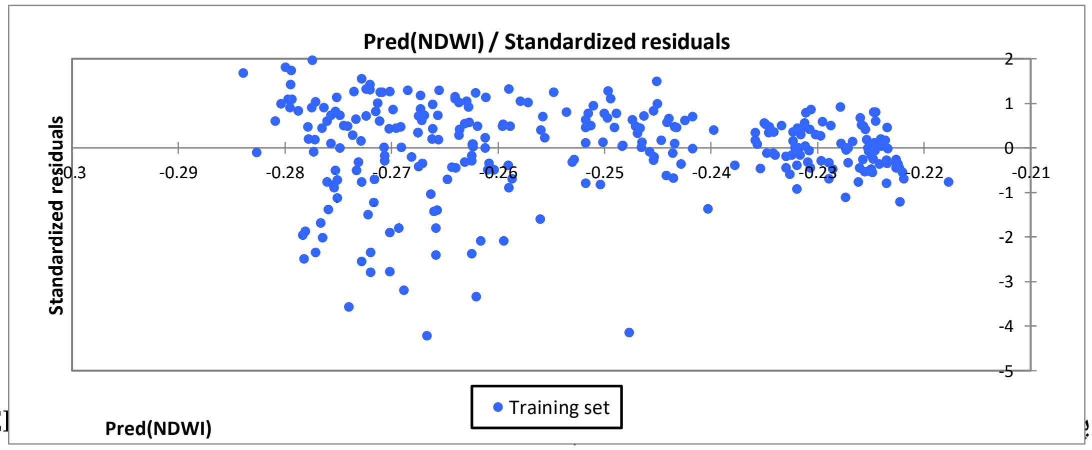
JSH p-ISSN: 1813-0852, e-ISSN: 2617-3034



شێوەی ٥. ستانداردکردنی بەرماوەکان لەگەڵ مۆدێلی CNRM-CERFACS-CNRM-CM6-1_r1i1p1f2



شێوەی ٦. هێڵکاری پەیوەندی NDWI/ ستانداردکردنی پاشماوەکان



CNRM-CI ... وە

1_r1i1p1f2 ئەنجام ئەوەی دەرخست کە پەیوەندییەکی پێچەوانەی بەهێز لەنێوان هەردوو گۆڕاوەکەدا هەیە.

بەگوێرەی مۆدێلی ریگریشنی هێڵی. خشتەی ٣

JSH p-ISSN: 1813-0852, e-ISSN: 2617-3034

	CNRM-CERFACS_CNRM-CM6-1_r1i1p1f2	NDWI
CNRM-CERFACS_CNRM-CM6-1_r1i1p1f2	1	0.335
NDWI	0.772-	1

خشتەی٣. ماتریکسی پەیوەندی

٨- کۆتایی Conclusion

دیاردەی گۆڕانی ئاووهەوا دەتوانرێت وەکو یەکێک لە گرنگترین ئالەنگاری مرۆڤ لە ماوەکانی داهاتوو، دابنرێت، هاوکات لەگەڵ گۆڕانی ئاووهەوای زەوی، سیستەمگەلێکی جیاوازی وەکو کشتوکاڵ، ژینگە، سەرچاوەکانی ئاو بەم گۆڕانکارییانە کاریگەر دەبن. گۆڕانی ئاووهەوا یەکێکە لە هۆکارە گرنگەکانی گۆڕانی قەبارە و کوالیتی ئاوی سەرزەوی. گرنگترین نیشاندەری گۆڕانی ئاووهەوا بەپێی ڕاپۆرتی CMIP6 تێکڕای پلەی گەرمی ڕۆژانەیە . ئەم ڕەگەزە دەبێتە هۆی زیادبوون یان کەمبوونەوەی گۆڕاوە وابەستەکراوەکانی وەک هەڵمبوون , دەڵاندن، کەمبوونەوە یان زیادبوونی شێی ڕێژەیی، و گۆڕانکاری لە ڕێکخستنی سیستەمی بارانبارین. لە لێکۆڵینەوەکەی ئێستادا، دۆخی ئایندەی ئاوی سەرزەوی لە حەوزی گەرمیان بە بەکارهێنانی تێکڕای ڕوانگە و داتای ڕابردووی ساڵانی ٢٠٠١-٢٠٢٤، پێوەری NDWI، و داتای مامناوەندی پلەی گەرمی ڕۆژانەی مۆدێلی گۆڕانی ئاووهەوا "CNRM-CERFACS_CNRM-CM6-1_r1i1p1f2" تاقیکرایەوە. بەم پێیە پێشبینی دەکرێت ڕێژەی ئاوی سەرزەوی لەم سیناریۆیەدا ڕەوتی نەرێنی و دابەزینی هەبێت تا ٧٠ % (کەمترین پێوەر لە ماوەی ڕابردوودا -٠.٥ و ماوەی پێشبینیکراو -٠.٧) گۆڕانکارییەکانی دابەزینی ئاستی ئاوی سەرزەوی بەدی بکرێت. و پاشان گۆڕانکارییەکانی پێوەری NDWI لەگەڵ تەواوی مۆدێلە ئاووهەواییەکان پەیوەندییەکی ,واتاداریان هەیە بەڵام لەگەڵ مۆدێلی CNRM-CERFACS_CNRM-CM6-1_r1i1p1f2 کە یەکێکە لە ٢٣ مۆدێلە ئاووهەواییە بەکارهاتووەکان، پەیوەندی پێکەوەیی زیاتری هەبووە. هەر بۆیە لە ڕێگەی ڕێگای ڕیگریشنی هێڵییەوە هاوکێشەی پێشبینی کردنی پێوەری NDWI دیاریکراوە بۆ ٩١١ مانگی داهاتوو و تا ساڵی ٢١٠٠، هەموو ئاراستەکان بەرەو کەمبوونەوە دابەزینی ئاست و بڕی ئاو دەچێت لە ناوچەی لێکۆڵینەوەدا بەکاریگەری گۆڕانکاری لە پارامێترەکانی ئاووهەوا لەسەرووشیانەوە ناوەندی ڕۆژانەی پلەکانی گەرما.

سەرچاوەکان:

سەرچاوەی فارسی:

سادات آشفته،پریسا.،بزرگ حداد، امیر (١٣٩٢): ارائه رویکرد احتمالاتی ارزیابی اثرات تغییر اقلیم برمنابع آب، مجله مهندسی منابع آب، سال ششم، ص٥١-٦٦.

مهسافر، حمید.، مکنون، رضا.، ثقفیان، بهرام (١٣٨٩): اثرات تغییر اقلیم بر بیلان آبي دریاچه ارومیه، تحقیقات منابع آب ایران،سال هفتم، شماره ١، ٤٧-٥٨

کلاکی، محمد فلاح.، کوچک،وحید شکری.، اعتدالی، هادی(۱٤۰۰):تحقیقات منابع آب ایران، سال هفدهم، شماره ۳، ۳٤٥-۳٥۹.

شاهین رخسار، پریسا.، نظمی، علي (۱٤۰۰): تغییر اقلیم و تاثیر آن بر منابع آب زیر زمینی، یازدهمین همایش سراسری کشور و منابع طبیعی پایدار، تهران.

پور محمدی، سمانه.، دستورانی، محمد تقی.،مساح بوانی، علی رضا.، گودرزی، مسعود.، جعفری،هادی.، رحیمیان، محمد حسن (۱۳۹٦): بررسی اثرات تغییر اقلیم بر رواناب رودخانه و ارائه راهکارهای سازگاری با آن (مطالعه موردي:حوزه آبریز تویسرکان همدان)، نشریه علوم و آبخیزداری ایران، سال یازدهم، شماره ۳۷،

بیات، زهرا.، رحیمي، محمد(۱۳۹۷): متدولوژی ارزیابی اثرات تغییر اقلیم بر منابع آب ، آسیب پذیری و سازگاری.

پور محمدی، سمانه(۱۳۸۸): اثرات تغییر اقلیم بر منابع أب و ارائه راهکارهای مدیریتی(مطالعه موردی حوزه آبخیر منشاد- استان یزد)، همایش ملی مدیریت بحران آب.

میر مهدی، مصطفی.،شوریان، مجتبی.، شرافتي،احمد.، لطفی، سعید(۱٤۰۱): چشم انداز آثار تغییر اقلیم بر میزان جریان ورودي به مخزن سد مارون، مدیریت آب و آبیاری، دوره ۱۲، شماره ۱،ص ٤٥-٥٨.

دلاور، مجید.، بابایی، ام السلمه.، فتاحی،ابراهیم (۱۳۹۳): بررسی اثرات تغییر اقلیم بر نوسانات تراز آب دریاچه ارومیه، نشریه پژوهش های اقلیم شناسی، سال پنجم، شماره ۱۹-۲۰، ص٥٤-٦٥.

سوری نژاد،علی (۱۳۹۹): ارزیابی اثرات تغییر اقلیم برمنابع آب سطحی تجدیدپذیر سی حوضه آبریز کشور، پژوهش های جغرافیای طبیعی، دوره ٥۲، شماره ۳، ص۳٥۱- ۳۷۳.

هوشمند، دل آرام.، اسماعیلی، کاظم.، حسینی، علیرضا.،ثنایی نژاد، سید حسین.، خلیلی، داور (۱۳۹۸): شبیه سازی اثرات تغییر اقلیم با استفاده از مدل های گزارش ارزیابی پنجم تحت سناریوهای RCP بر منابع آب حوضه ی آبریز سد سلمان فارسی، نسریه آبیاری وزهکشی ایران،شماره ۲، جلد۱۳،ص۲٤۳-۲٥۸.

احمدي فر،رقیه.، موسوی،سید مرتضی.، زادگان، مجید رحیم(۱۳۹۹): بررسی اثرات تغییر اقلیم بر منابع آب زیرزمینی(مطالعه موردی: آبخوان دشت سراب)، نشریه دانش آب و خاك، جلد۳، شماره ۱، ص۱٥۳-۱٦٦.

آریا صدر،مریم.، رحیمی،داریوش.،امیری،هادی.، زند، مهران (۱٤۰۳): تاثیر تغییر اقلیم بر منابع آب زیرزمینی حوضه بخیز چم انجیر، برنامه‌ریزی فضایی، سال چهارم، شماره چهارم، ص٥۳-۸۰.

سەرچاوەی ئینگلیزی:

Van Vuuren, D.P., Edmonds, J.., Kainuma, M., Riahi, K., Thomson, A., Hibbard, K., Hurtt, G.C., Kram, T., Krey, V., Lamarque, J.F., Masui ,T., Meinshausen ,M., Nakicenovic, N., Smith ,S.J., Rose, S.K., (2011): The representative concentration pathways: overview. Climatic Change, 109,(1),p.5-31.

Atsushi, U., Masaki, T. and Yoshio, I., (2004): “Lake level change during the past 100,000 years at lake Baikal. Southern Sibria”, Quater. Reserch, 62, pp. 214-222.

Goderniaux, P., Brouyère ,S., Fowler HJ, Blenkinsop, S., Therrien, R., Orban, P., and Dassargues, A., (2009): Large scale surface–subsurface hydrological model to assess climate change impacts on groundwater reserves. Journal of Hydrology, 373,(1)p.122-138.

Houghton, J.T., Ding, Y.D.J.G., Griggs, D.J., Noguer, M., van der Linden, P.J., Dai, X., Maskell, K., & Johnson, C.A., (2001): Climate change 2001: the scientific basis. The Press Syndicate of the University of Cambridge.

Majone, B.; Bovolo, C. I.; Bellin, A.; Blenkinsop, S. and Fowler, H. J. (2009): Modeling the impacts of future climate change on water resources for the Gállego river basin (Spain), Water Resources Research, 48(1): W01512.

Matonse, A. H.; Pierson, D. C.; Frei, A.; Zion, M. S.; Anandhi, A.; Schneiderman, E. and Wright, B. (2013): Investigating the impact of climate change on New York City's primary water supply. Climate Change, 116(3),p. 437-654

Mendoza, M.E., G. Bocco, M., Bravo, E.L.,Granados and W. R .,Osterkamp, (2006): Predicting Water-Surface Fluctuation Of Continental Lakes: A RS And GIS Based Approach In Central Mexico, Water Resources Management (2006) 20, 291–311.

Yu, P.S., Yang, T.C. and Wu, C.K. (2002): Impact of climate change on water resources in southern Taiwan, Journal of Hydrology, Vol. 260, 161 175.

Propastin P. A.,(2008): Simple model for monitoring Balkhash Lake water levels and Ili River discharges: Application of remote sensing, Lakes & Reservoirs. Research and Management , 13,p.77–81.

Brian, C. O'Neill., Elmar Kriegler., Keywan Riahi., Kristie L,. Ebi, Stephane Hallegatte., Timothy R. Carter., Ritu Mathur & Detlef, P., van Vuuren., (2014): A new scenario framework for climate change research: the concept of shared socioeconomic pathways, journal of climate change,Vol.122, pages 387-400. European Commission. NDWI: Normalized Difference Water Index. 2011. Version 1. DESERT Action - LMNH Unit. Accessed March 13, 2019. Available **at: http://edo.jrc.ec.europa.eu/documents/factsheets/factsheet_ndwi.pdf**

https://eos.com/make-an-analysis/ndwi/:

https://farmonaut.com/remote-sensing/mastering-ndwi-understanding-water-thresholds-and-ranges-for-precision-agriculture

https://farmonaut.com/remote-sensing/ndwi-guide-master-water-content-analysis-with-satellite-data

https://www.space4water.org/taxonomy/term/1315
https://www.space4water.org/taxonomy/term/1315

JSH p-ISSN: 1813-0852, e-ISSN: 2617-3034