

Analyzing the long-term average of the Land Surface Temperature with MODIS data Case study: Daranjir Desert

Fatemeh Karbakhsh Ravari¹ ,
 Ahmad Mazidi ^{*2} ,
 Kamal Omidvar³ ,
 Mohsen Ebrahimi Khusfi⁴

1- Ph.D. Candidate of climatology, Department of geography, University of Yazd, Yazd, Iran. Email: karbakhsh7738@gmail.com

2- (*Corresponding author) Associate professor of climatology, Department of geography, University of Yazd, Yazd, Iran .
 Email: payamyazd@gmail.com

3- Professor of climatology, Department of geography, University of Yazd, Yazd, Iran. Email: komidvar@yazd.ac.ir

4- Assistant professor of climatology, Department of geography, University of Yazd, Yazd, Iran. Email: mohsen.ebrahimi@yazd.ac.ir

Article Info

Date of receive:

2024/09/08

Date of last review:

2025/02/01

Date of accept:

2025/02/03

Date of online publication:

2025/02/03

Keywords:

Land Surface Temperature,
 Climate change,
 MODIS,
 DarAnjir Desert

Extended Abstract

Introduction

Land surface temperature is one of the key parameters in the study of climate change, which helps in the real assessment of the environmental situation at local to global scales. Investigating the land surface temperature and its changes is necessary to evaluate the climate processes in arid and semi-arid regions. Also, based on the results of the researchers, the observation of the land surface temperature at midday, when its values reach the maximum, has more information about the distribution of energy among the turbulent heat rays, which is due to the key role of the maximum surface temperature in describing its daily cycle. Occurs the actual distribution of the land surface temperature is attributed to the magnitude, the daily range and its relationship with the solar radiation and the thermal radiation of the soil (Bhumralkar, 1975). Braganza et al. (2004) investigated changes in the diurnal temperature range (DTR) as an indicator of global climate change in the 20th century. Their results show that the decrease observed in this index is very high. Will experience Wang et al. (2020) in investigating the relationship between daily temperature range and daily hospitalization for exacerbation of chronic respiratory diseases in 21 Chinese cities showed that the trend of hospitalization increases with the increase of day-to-day temperature difference. According to the research of Xi et al. (2023), the average land surface temperature in the Kilingdaba Mountains in the Central China region during the period of 2000-2020 is estimated to be about 18.2 degrees Celsius. ... ► Page 142

How to Cite:

Karbakhsh Ravari, F. Mazidi, A. Omidvar, K. Ebrahimi Khusfi, M. (2025). Analyzing the long-term average of the Land Surface Temperature with MODIS data - Case study: Daranjir Desert. Scientific - Research Quarterly Geographical Data (SEPEHR). 34(134), 141-155.

Also, while heating is revealed in the studied area, its rate is stronger at night than during the day, and subsequently the difference between night and day temperatures is decreasing. In addition, in the region of Kiling Daba Mountains, the height factor was the most important factor in the spatial distribution of the surface temperature, and the influence of the mentioned variable on daytime and nighttime temperatures was determined to be 63% and 92%, respectively. In Iran, many researches have been conducted on the changes in the range of the land surface temperature on a local and macro scale (Rahimzadeh and Askari, 2004; Sabziparvar et al., 2011; Salahi et al., 2016; Mozasi et al., 2023).

Materials & Methods

The MODIS sensor was successfully launched by NASA on December 18, 1999. This sensor is installed on two satellites Terra and Aqua. These two satellites image the entire surface of the earth twice a day and collect data in 36 spectral bands (wavelengths of 0.4-14.4 micrometers) with a resolution of 250, 500 and 1000 meters. In this research, day and night data of MYD11A1 product with a spatial resolution of 1000 meters were extracted from the NASA website for 7305 days between 01/01/2003 and 12/31/2022. With the selection of this product and the Aqua satellite, due to the convenient time of its passage over the region, a more detailed investigation of the surface temperature of the Daranjir desert basin was carried out. Since Terra's Khursheed satellite passes over Iran at 10:30 am and 10:30 pm, it cannot provide an accurate picture of the energy balance, for this reason, the Aqua satellite monitors Iran at 1:30 pm and 1:30 pm. is selected. The main reason for this choice is the high energy balance in the middle of the day and the middle of the night. Since the statistical period of Terra is longer than that of Aqua, this satellite should have been chosen for Al-Qaeda, but Aqua satellite data is used more for the reasons described (Wan, 2013).

Results & Discussion

Examining the long-term average surface temperature of Daranjir desert during the last two decades shows that the range of maximum and minimum surface temperature

of Daranjir desert is between 15.5 to 51 and -4 to 17.5 degrees Celsius, respectively. If we compare the average maximum temperature (40 degrees Celsius) and minimum temperature (9 degrees Celsius) of the basin, we will find a difference of 31 degrees in day and night temperature, which also shows the characteristic of the basin being a desert. Also, the findings showed that the maximum and minimum temperature of Daranjir desert depends on the altitude; Due to various types of industrial uses, the expansion of urbanization and the increase of heat islands, the highest surface temperature is seen in the northern and western lowland areas of the basin. Also, in lowland and desert areas, due to the presence of barren, sandy, and unvegetated lands, a large part of energy is absorbed and causes an increase in land surface temperature. The lowest land surface temperature is observed at high altitudes. In general, the fluctuation range of 31 degrees annually indicates an increase in heat. Factors such as climate change and global warming and subtropical high pressure in the hot period of the year and successive droughts, reduction of snow cover, reduction of vegetation and increase of barren lands play a major role in heating and cooling of Daranjir basin.

Conclusion

The results of average land surface temperature on a seasonal scale showed that the highest and lowest surface temperatures are seen respectively in the lowlands, especially Chale Bafaq and the highlands, which indicates the effect of altitude on the surface temperature of the Daranjir desert basin. In addition, the results show that the day-to-day difference in the surface temperature of Daranjir desert in the hot period of the year (spring and summer seasons) is more than the cold period of the year (autumn and winter seasons). On an annual scale, it also showed that the average daily surface temperature is 40 degrees Celsius and the average night temperature is 9 degrees Celsius, in which case the day-night difference in surface temperature will be 31 degrees. This significant difference in day and night temperature of the surface can challenge the environment and agricultural production of these areas, which depend on the surface and subsurface water bodies.



فصلنامه علمی - پژوهشی

اطلاعات جغرافیایی (سپهر) دوره ۳۴، شماره ۱۳۴، تابستان ۱۴۰۴



صفحات ۱۵۵ - ۱۴۱

مقاله پژوهشی

doi <https://doi.org/10.22131/SEPEHR.2025.2039188.3090>

واکاوی میانگین بلندمدت دمای سطح زمین با داده‌های مودیس

مطالعه موردی: کویر درانجیر

فاطمه کاربخش راوری^۱، احمد مزیدی*^۲، کمال امیدوار^۳، محسن ابراهیمی خوسفی^۴

۱- دانشجوی دکتری آب و هواشناسی، گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه یزد، ایران karbakhsh7738@gmail.com

۲- *نویسنده مسئول) دانشیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه یزد، ایران payamyazd@gmail.com

۳- استاد گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه یزد، ایران komidvar@yazd.ac.ir

۴- استادیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه یزد، ایران mohsen.ebrahimi@yazd.ac.ir

چکیده

دمای سطح زمین یکی از پارامترهای مهم برای درک تغییرات فضایی و فرآیندهای سطح زمین است که به ارزیابی واقعی از وضعیت محیطی در مقیاس‌های محلی تا جهانی کمک می‌کند. سنجنده مودیس دمای سطح زمین را به‌طور پیوسته در مقیاسی جهانی و با قدرت تفکیک مکانی مناسب تولید و در اختیار پژوهشگران قرار می‌دهد. در این پژوهش برای بررسی روند دمای سطح کویر درانجیر، ابتدا داده‌های روزانه دمای سطح زمین در محدوده حوضه آبریز کویر درانجیر در بازه زمانی سال‌های ۲۰۰۳ تا ۲۰۲۲ با تفکیک مکانی ۱۰۰۰ متری از وبگاه ناسا استخراج شد. پس از پردازش‌های لازم، میانگین بلندمدت روزانه (بیشینه) و شبانه (کمینه) دمای سطح کویر درانجیر در مقیاس فصلی و سالانه محاسبه شد. نتایج میانگین دمای سطح زمین در مقیاس فصلی نشان داد که بالاترین دمای سطح در نواحی پست به ویژه چاله بافق است که اثر ارتفاع کم بر دمای سطح حوضه کویر درانجیر را نشان می‌دهند. علاوه بر این نتایج گویای آن است که اختلاف شبانه‌روزی دمای سطح کویر درانجیر در دوره گرم سال (فصول بهار و تابستان) بیش از دوره سرد سال (فصول پاییز و زمستان) است. در مقیاس سالانه نیز نشان داد که میانگین دمای روزانه سطح ۴۰ درجه سلسیوس و میانگین دمای شبانه ۹ درجه سلسیوس است که در این صورت اختلاف شبانه‌روزی دمای سطح ۳۱ درجه خواهد بود. این اختلاف چشمگیر دمای شبانه‌روزی سطح می‌تواند چالش‌هایی را ایجاد کند.

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت:

۱۴۰۳/۰۶/۱۸

تاریخ آخرین بازنگری:

۱۴۰۳/۱۱/۱۳

تاریخ پذیرش:

۱۴۰۳/۱۱/۱۵

تاریخ انتشار:

۱۴۰۳/۱۱/۱۵

واژه‌های کلیدی:

دمای سطح زمین؛

تغییر اقلیم؛

مودیس؛

کویر درانجیر

استناد به این مقاله:

کاربخش راوری، ف؛ مزیدی، الف؛ امیدوار، ک؛ ابراهیمی خوسفی، م (۱۴۰۴) واکاوی میانگین بلندمدت دمای سطح زمین با داده‌های مودیس - مطالعه موردی: کویر درانجیر؛

فصلنامه علمی پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سپهر)، ۳۴ (۱۳۴)، ۱۴۱-۱۵۵

۱- مقدمه

بررسی تغییرات دما در نواحی بیابانی و شهری شمال چین با استفاده از ناهنجاری میانگین دما و آزمون روند و تحلیل رگرسیون نشان دادند که دامنه تغییرات شبانه‌روزی دما در هر دو ناحیه بیابانی و شهری در فصل بهار کاهش یافته است ولی در تابستان مقدار دامنه تغییرات شبانه‌روزی دما در شهرها کاهش و در مناطق بیابانی افزایشی بوده است. روزهای با دمای بالا و فرآیندهای فرین گرم برای هر دو ناحیه افزایش یافته است. سان و همکاران^۶ (۲۰۱۹: ۳۳۴۳) تغییرات دامنه دمای شبانه‌روزی (DTR) را بین سال‌های ۱۹۰۱ و ۲۰۱۴ تجزیه و تحلیل نمودند نتایج پژوهش ایشان نشان داد که در نیمه اول قرن بیستم شاخص DTR افزایش ۰/۰۴۸ درجه سلسیوس در دهه را تجربه خواهد کرد. وانگ و همکاران^۷ (۲۰۲۰: ۱) در بررسی ارتباط دامنه دمای روزانه با بستری روزانه بیماران در بیمارستان برای تشدید بیماری‌های مزمن تنفسی در ۲۱ شهر چین نشان دادند که با افزایش اختلاف دمای شبانه‌روزی روند بستری در بیمارستان افزایش می‌یابد. بالو و کورمه^۸ (۲۰۲۰: ۳۷۱) با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۵-۷-۸ به پایش دمای سطح زمین در شهر بهیردار پرداختند. نتایج تجزیه و تحلیل در مناطق شهری و حومه طی دوره ۲۰۱۷-۱۹۸۷ نشان داد که شدت جزیره حرارتی در مناطق شهری تا سال ۲۰۰۲ به سرعت گسترش یافته است. میانگین دمای سال ۱۹۸۷ حدود ۳۴/۵ درجه سلسیوس بوده است. این مقدار در سال ۲۰۰۲ به ۳۷/۵ درجه سلسیوس رسیده و در سال ۲۰۱۷ به ۳۵/۵ درجه سلسیوس کاهش یافته است. علت این کاهش را می‌توان افزایش پهنه آبی و مناطق کشاورزی همچنین کاهش سطح سنگفرش دانست. یان و همکاران^۹ (۲۰۲۰: ۱) محرک‌های تغییرات ناهنجاری دمای سطح زمین را در امریکای شمالی بین سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۸ با استفاده از داده‌های سنجنده مودیس بررسی کردند. نتایج پژوهش

دمای سطح زمین یکی از پارامترهای کلیدی در بررسی تغییرات اقلیمی است که به ارزیابی واقعی از وضعیت محیطی در مقیاس‌های محلی تا جهانی کمک می‌کند. بررسی دمای سطح زمین و تغییرات آن برای ارزیابی فرآیندهای آب و هوایی در مناطق خشک و نیمه خشک ضروری است. توزیع واقعی دمای سطح زمین به بزرگی، دامنه روزانه و رابطه آن با تابش خورشید و اشعه گرمایی خاک نسبت داده می‌شود (بومرلکار، ۱۹۷۵: ۱۲۴۶). براگنزا و همکاران^۱ (۲۰۰۴: ۱) تغییرات دامنه دمای شبانه‌روزی (DTR) را به‌عنوان یک شاخص تغییر اقلیم جهانی در قرن بیستم بررسی کردند. نتایج پژوهش ایشان گویای آن است که کاهش مشاهده شده در این شاخص بسیار زیاد است. ماکووسکی و اوهمورا^۳ (۲۰۰۸: ۶۴۸۳) در مطالعه اختلاف دمای شبانه‌روزی اروپا در دوره ۲۰۰۵-۱۹۵۰ تعداد ۲۴ ایستگاه را مورد بررسی قرار دادند. در ۱۷ ایستگاه DTR یک افزایش معنی‌دار آماری را از سال‌های ۱۹۹۰ به بعد نشان دادند. از هفت ایستگاه باقیمانده، دو ایستگاه روند کاهش غیر معنی‌دار و سه ایستگاه روند کاهشی معنی‌دار و دو ایستگاه دیگر روندی را نشان ندادند. در پژوهشی کیو و همکاران^۴ (۲۰۱۴: ۸۶) دامنه تغییرات دمای روزانه هوا و دمای میانگین آب و هوای ایالات متحده آمریکا را طی بازه زمانی ۲۰۱۲-۱۹۱۱ بررسی کردند. نتایج تحقیقات ایشان نشان داد درحالی که دامنه تغییرات شبانه‌روزی دمای سالانه ایالات متحده در دهه‌های گذشته به طور پیوسته کاهش یافته، ولی این کاهش دارای الگوهای زمانی و فصلی است. پاییز و زمستان شاهد کاهش قابل توجهی در دامنه تغییرات دمای شبانه‌روزی بوده‌اند. از سوی دیگر بهار و تابستان اختلاف دمای شبانه‌روزی کمی را تجربه می‌کنند. موقومی و همکاران^۵ (۲۰۱۶: ۱) در پژوهشی با عنوان

6- Sun et al

7- Wang et al

8- Balew & Korme

9- Yan et al

1- Bhumralkar

2- Braganza et al

3- Makowski and Ohmura

4- Qu et al

5- Mugume et al

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (۳۳)

واکاو میانگین بلندمدت دمای سطح زمین با داده‌های مودیس ... / ۱۴۵

بقیه ایستگاه‌ها در اغلب ماه‌ها دارای روند منفی بودند. طبق نتایج به‌دست آمده روند کاهشی تغییرات DTR در ایستگاه‌های شمالی و مرکزی بیشتر از ایستگاه‌های جنوب کشور بود. در پژوهشی دیگر مرادی و همکاران (۱۳۹۵: ۵۱۷) با استفاده از داده‌های دو ماهواره ترا و آکوا، شیو دمایی سطح زمین در ایران را بررسی کردند. براساس یافته‌های ایشان، تغییرات زمانی- مکانی چشمگیری در شیو دمای سطح زمین ایران دیده می‌شود؛ این تغییرات از شرایط محیطی و تغییرات دریافت تابش خورشیدی اثر می‌پذیرد. اثر ناهمواری‌ها و پهنه‌های آبی در کاهش شیو دمای سطح زمین به خوبی دیده می‌شود. در مقابل، پستی‌ها و مناطقی بیابانی، به سبب خشکی خاک، شیو شیوهای دمایی مثبت و بیشتر را تجربه می‌کنند. در ماه‌های مختلف سال شیوهای دمایی صفر تا +۱ درجه و +۱ تا +۲ درجه کلون بر ساعت گستره بیشتری از ایران را پوشش می‌دهند؛ با این حال در دوره سرد سال شیوهای صفر تا -۱ درجه کلون بر ساعت، به ویژه بر بلندی‌های البرز و زاگرس گسترش می‌یابند. احمدی و همکاران (۱۳۹۷: ۱۷۴) در پژوهشی به مطالعه دمای شب هنگام سطح ایران در بازه زمانی ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۵ پرداختند. یافته‌ها حاکی از رخداد کمینه دمای سطح در ماه‌های سپتامبر تا فوریه و منطبق بر الگوی ارتفاعات و ناهمواری‌ها، به‌ویژه نیمه غربی، شمالی و شمال غرب و شمال خراسان است. همچنین مشخص شده ماه سپتامبر به عنوان ماه‌گذار از دوره گرم سال به دوره سرد سال و ماه مارس به عنوان ماه‌گذار از دوره سرد سال به دوره گرم است. کانون دماهای گرم شب‌هنگام سطح زمین نیز در ماه‌های مختلف سال و به ویژه از آوریل تا سپتامبر بر مناطق گرمسیری حکم فرمایی می‌کنند. آروین (۱۳۹۸: ۹۱) با استفاده از تصاویر لندست ۸، دمای هوای شهر اصفهان و مناطق اطراف را برآورد کرد. برای برآورد دمای سطح زمین از روش الگوریتم پنجره مجزای سوپرنو^۲ بهره‌گیری شد. نتایج پژوهش ایشان نشان داد کاربرد این روش بر روی

ایشان نشان داد که پوشش گیاهی و بخار آب جو تأثیر بسیار زیادی در تغییرات LST داشته است. همچنین نشان دادند که روند گرم شدن شبه جزیره فلوریدا در زمستان با افزایش شاخص نوسان آتلانتیک شمالی ارتباط تنگاتنگی دارد. بر اساس پژوهش ژئی و همکاران^۱ (۲۰۲۳: ۱۶) میانگین دمای سطح زمین در کوه‌های کیلینگ دابا در منطقه چین مرکزی طی دوره ۲۰۲۰-۲۰۰۰ حدود ۱۸/۲ درجه سلسیوس برآورد شده است. همچنین ضمن آشکار شدن گرمایش در منطقه مورد مطالعه، میزان آن در شب‌هنگام قوی‌تر از روزهنگام بیان شده و متعاقب آن تفاوت بین دمای شب و روز نیز در حال کاهش است. علاوه بر این در منطقه کوه‌های کیلینگ دابا، عامل ارتفاع به عنوان مهم‌ترین عامل در توزیع فضایی دمای سطح زمین بود که میزان تأثیرگذاری متغیر مذکور در دمای روزهنگام و شب‌هنگام به ترتیب ۶۳ و ۹۲ درصد مشخص شده است.

در ایران نیز پژوهش‌های زیادی بر روی دامنه تغییرات دمای سطح زمین در مقیاس خرد و کلان انجام شده است. در ادامه به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود.

رحیم‌زاده و عسکری (۱۳۸۳: ۱۵۵) در پژوهشی با عنوان «نگرشی بر تفاوت نرخ افزایش دمای کمینه و بیشینه و کاهش دامنه شبانه‌روزی دما در کشور» نشان دادند که الگوی تغییرات دمای کمینه، بیشینه و میانگین در سطح کشور یکسان نیست هرچند روند افزایشی دمای کمینه در اکثر ایستگاه‌ها به‌ویژه ایستگاه‌های واقع در شهرهای بزرگ رو به گسترش قابل ملاحظه است، دامنه تغییرات شبانه‌روزی دما در شهرهای بزرگی چون تهران، شیراز و اصفهان نرخ کاهشی قابل ملاحظه‌ای داشته است. سبزی‌پرور و همکاران (۱۳۹۰: ۲۷) در پژوهشی به تغییرات اختلاف دمای شبانه‌روزی ۱۱ ایستگاه سینوپتیک در برخی اقلیم‌های خشک کشور طی پنج دهه گذشته (۲۰۰۵-۱۹۵۶) پرداختند. نتایج نشان داد که ۱۸ درصد از ایستگاه‌ها هیچ روند معنی‌داری برای DTR نشان ندادند، ولی ۸۲ درصد

و گرم‌ترین فصول مشاهده می‌شود. همچنین در بررسی توزیع فضایی LST ماهانه، ژانویه و فوریه از کمترین و ژوئن و جولای از بیشترین مقدار LST برخوردار بودند. روند سری زمانی آنومالی LST بیانگر افزایش حدود ۰/۵ درجه سلسیوس در دوره مورد مطالعه است. همچنین نتایج پژوهش ایشان نشان داد که توزیع فضایی LST نمایانگر پیشینه آنومالی مثبت در بخش‌های جنوب غربی و مرکزی و کمینه آنومالی مثبت در شرق حوضه است. در پژوهشی احمدی و همکاران (۱۴۰۰: ۳۵۱) به پراکنش فصلی و روند ناهنجاری دمای سطح زمین روز و شب ایران طی دوره ۲۰۱۸-۲۰۰۱ با استفاده از داده‌های سنجنده مودیس پرداختند. نتایج نشان داد که ناهنجاری منفی در مناطق خشک کم ارتفاع و ناهنجاری مثبت در مناطق مرتفع و عرض‌های جغرافیایی بالا دیده می‌شود. تحلیل روند نیز نشان داد ناهنجاری دمای سطح زمین روز و شب با سرعت متوسط ۰/۰۱ و ۰/۰۲ درجه سلسیوس به ازای هر سال در حال افزایش است. پیشینه نمره Z آزمون من- کندال (روند مثبت) با ۳/۸ در فصل تابستان برای شب و روز اتفاق افتاده است. برعکس، روند منفی در ناهنجاری‌ها برای مناطق خشک جنوب شرقی و داخلی و کوهپایه‌های زاگرس و البرز جنوبی به‌دست آمده است. مزیدی و همکاران (۱۴۰۲: ۱۰۳) در پژوهشی با استفاده از داده‌های لندست ۵ و ۸ به تغییرات زمانی جزایر حرارتی شهر کرمان طی دوره ۲۰۰۷ تا ۲۰۲۲ پرداختند. نتایج نشان داد که در فصل تابستان و زمستان میزان دمای سطح زمین دارای روند صعودی بوده اما جزیره حرارتی فقط در فصل تابستان رخ داده است. به‌طوری که در تابستان سال ۲۰۰۹ تراکم دمای خیلی گرم کمتر از ۳۰ درصد بوده اما با گذشت زمان و در سال ۲۰۲۲ در فصل تابستان بیش از ۶۰ درصد منطقه شهری دارای دمای خیلی گرم بوده است. همچنین قسمت‌هایی از غرب به‌سمت جنوب شهر به‌دلیل وجود زمین‌های بایر و همچنین به‌دلیل عدم بهره‌مندی از سازوکارهای خنک‌کنندگی تبخیر و تعرق، دارا بودن ظرفیت بالای جذب گرما در کنار ظرفیت

تصاویر ماهواره‌ای منطقه اصفهان که از پوشش متنوع ناحیه شهری، فضای سبز و مناطق صنعتی عمده برخوردار است، توانایی این مدل و تناسب تصاویر مذکور را برای این منظور نشان می‌دهد. مقایسه دمای اندازه‌گیری شده بر روی تصویر ماهواره‌ای و دمای محاسبه شده در دو ایستگاه ازن‌سنجی و فرودگاه اصفهان، نشان‌دهنده دامنه تغییرات حدود ۴/۵ درجه سلسیوس است، با این وجود دمای محاسبه شده در چهار روز از سال عمدتاً بیشتر از دمای اندازه‌گیری شده در عمق ۵ سانتی‌متری خاک در محل دو ایستگاه ازن‌سنجی و فرودگاه اصفهان است و این مقدار در بالاترین میزان ۴/۲۵ درجه سلسیوس بیشتر از دمای ایستگاه است. روابط همبستگی بین نقشه دمای سطح زمین و شاخص تفاوت نرمال‌شده پوشش گیاهی در ۹۱۰۰ پیکسل کد منطقه با ضریب همبستگی ۰/۴۵۸ در سطح اطمینان ۹۹ درصد تأیید می‌شود که اعتبار روش مورد بحث برای برآورد دمای سطح را تأیید کرد. ارزیابی تأثیرات تغییرات اقلیمی بر دامنه دمای شبانه‌روزی (DTR) در جنوب شرقی ایران با استفاده از خروجی‌های AOGCM توسط زهرایی و همکاران^۱ (۲۰۲۰: ۹۴۳) انجام شد. نتایج بررسی تأثیر میانگین دمایی در طول سال نشان داد که تغییرات آب و هوایی در تابستان و پاییز باعث کاهش اختلاف دمای شبانه‌روزی در جنوب شرقی ایران می‌شود. حداکثر کاهش اختلاف دمای شبانه‌روزی در اواخر تابستان و اواسط پاییز اتفاق می‌افتد. آباد و همکاران (۱۴۰۰: ۶۳) با استفاده از داده‌های سنجنده مودیس دمای روز هنگام حوضه جازموریان را طی دوره ۲۰۱۹-۲۰۰۳ بررسی کردند. یافته‌های پژوهش ایشان نشان داد که مقادیر LST در حوضه آبریز جازموریان از ۲۰ تا ۵۵ درجه سلسیوس متغیر بوده و به روشنی از ارتفاعات و عرض جغرافیایی تبعیت می‌نماید. واکاوی فصلی توزیع فضایی LST نیز نشان داد که دمای سطح حوضه جازموریان در فصول زمستان و تابستان به ترتیب با دامنه ۵ تا ۴۰ درجه سلسیوس و ۳۵ تا ۶۵ درجه سلسیوس به عنوان سردترین

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (۱۳۸۷)

واکاوی میانگین بلندمدت دمای سطح زمین با داده‌های مودیس ... / ۱۴۷

جنوب شرق به شمال غربی امتداد یافته‌اند. رودهای اصلی این حوضه از کوه‌های کرمان سرچشمه می‌گیرند و به کویر درانجیر در غرب بافق می‌ریزند. با توجه به عدم پراکنش مناسب و کافی ایستگاه‌های هواشناسی زمینی در منطقه، استفاده از داده‌های ماهواره‌ای آسان‌ترین و کارآمدترین راه برای هر گونه مطالعه محیطی محسوب می‌شود. از طرف دیگر به دلیل بکر بودن و عدم انجام هرگونه مطالعه جامع روی این منطقه آشکارسازی تغییرات دمای سطح آن ضروری است. در دهه‌های اخیر گرمایش جهانی و خشکسالی‌های پیاپی باعث مشکلات زیست محیطی و دگرگونی عناصر آب و هوایی به‌ویژه وضعیت حرارتی سطح منطقه شده که نیازمند پژوهشی در این زمینه است.

۲-۲- داده‌های پژوهش

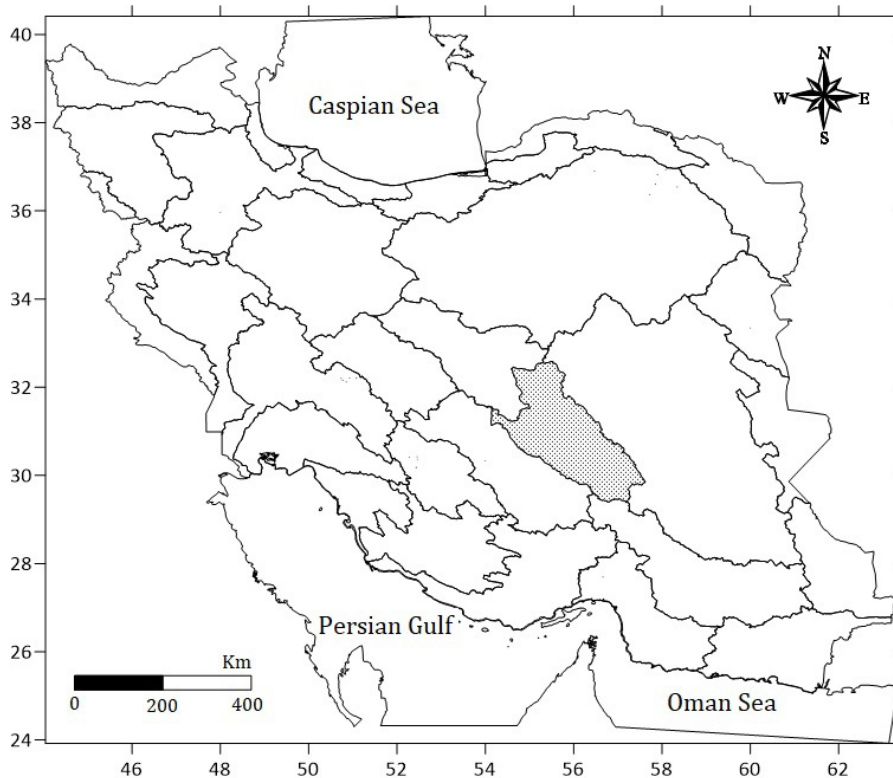
در این پژوهش از داده‌های مدل رقومی ارتفاع و دمای سطح زمین با تفکیک زمانی روزانه و شبانه و تفکیک مکانی

هدایتی پایین، هسته اصلی جزایر حرارتی را تشکیل داده‌اند. آزمون آماری من-کندال نیز حاکی از روند صعودی دما به خصوص در سال‌های اخیر است؛ میزان این افزایش دما در یک دوره ۲۵ ساله حدود ۱/۵ درجه سلسیوس بوده است.

۲- داده‌ها و روش‌ها

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

حوضه کویر در انجیر یکی از حوضه‌های بسته ایران است که در تقسیم‌بندی حوضه‌های آبریز ایران حوضه فرعی به شمار می‌رود و زیرمجموعه حوضه آبریز مرکزی است (نگاره ۱). این حوضه در عرض جغرافیایی ۲۹ تا ۳۳ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۵۴ تا ۵۸ درجه شرقی با مساحت ۵۸۵۰۸ کیلومتر مربع به عنوان حوضه آبریز مناطق جنوب یزد و شمال کرمان شناخته می‌شود. این حوضه از جنوب به کوه‌های لاله زار و بیدخان و از شمال به کوه‌های راین و پلوار محدود می‌شود و دشت‌های کم شیب آن از



نگاره ۱: موقعیت جغرافیایی حوضه آبریز کویر درانجیر در ایران

جدول ۱: مشخصات داده‌های پژوهش (نسخه ۱، ۶)

پارامتر	محصول	فیلد	تفکیک مکانی (متر)	تفکیک زمانی	فرمت
مدل رقومی ارتفاع	DEM	-	۱۰۰۰	-	HDF
دمای سطح زمین	MYD11A1	۱	۱۰۰۰	روزانه	HDF
دمای سطح زمین	MYD11A1	۳	۱۰۰۰	شبانه	HDF

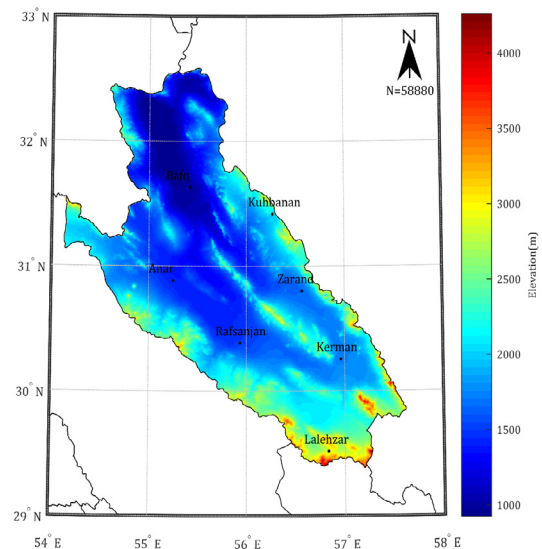
دمای سطح زمین

سنجنده مودیس در تاریخ ۱۸ دسامبر ۱۹۹۹ با موفقیت توسط سازمان ناسا به فضا پرتاب شد. این سنجنده بر روی دو ماهواره ترا^۱ و آکوا^۲ نصب شده است. این دو ماهواره هر روز دو بار از تمام سطح زمین تصویر برداری می‌کنند و داده‌هایی در ۳۶ باند طیفی (طول موج‌های ۰/۴-۱۴/۴ میکرومتر) با قدرت تفکیک ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ متری برداشت می‌کنند. در این پژوهش داده‌های روزانه و شبانه محصول MYD11A1 با تفکیک مکانی ۱۰۰۰ متر در بازه زمانی ۲۰۰۳/۱/۱ تا ۲۰۲۳/۰۱/۰۱ میلادی به مدت ۷۳۰۵ روز از وبگاه ناسا^۳ استخراج شد. با انتخاب این محصول و ماهواره آکوا، به دلیل زمان مناسب عبور آن از روی منطقه به بررسی دقیق‌تر دمای سطح حوضه کویر درانجیر پرداخته شد. از آنجا که ماهواره خورشید آهنگ ترا در ساعت ۱۰:۳۰^۴ صبح و ۲۲:۳۰^۴ شب هنگام از فراز ایران گذر می‌کند نمی‌تواند تصویر دقیقی از ترازمندی انرژی ارائه بدهد، به همین دلیل ماهواره آکوا که در ساعت ۱:۳۰^۴ شب و ۱۳:۳۰^۴ ظهر ایران را رصد می‌کند انتخاب شده است. دلیل اصلی این انتخاب بالا بودن ترازمندی انرژی در میانه روز و میانه شب است. از آنجا که دوره آماری ترا بیشتر از آکوا است علی‌القاعده می‌بایست این ماهواره انتخاب می‌شد، اما داده‌های ماهواره آکوا به دلایل توصیف شده بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد (وان، ۲۰۱۳: ۱۷).

۱۰۰۰ متر استفاده شده است (جدول ۱). محاسبات فصلی براساس ماه‌های تقویم میلادی انجام شده‌اند. یعنی ماه‌های ژانویه، فوریه و مارس به‌عنوان فصل زمستان انتخاب شده‌اند.

مدل رقومی ارتفاع

از آنجایی که ارتفاع نقش چشمگیری بر روی دمای سطح زمین دارد، برای درک بهتر از داده‌های مدل رقومی ارتفاع برای منطقه مورد مطالعه بهره گرفته شد. (<https://search.earthdata.nasa.gov/search>) سیستم تصویر و تفکیک مکانی این داده‌ها منطبق بر داده‌های دمای سطح زمین، سینوسی و ۱۰۰۰ متر انتخاب شده‌اند. در نگاره ۲ مدل رقومی ارتفاع کویر درانجیر نشان داده شده است. بر اساس این داده‌ها کمترین مدل رقومی ارتفاع ۹۲۲ متر در چاله بافق واقع در شمال حوضه و بالاترین آن ۴۲۶۱ متر در ارتفاعات لاله‌زار واقع در جنوب حوضه مشاهده می‌شود.



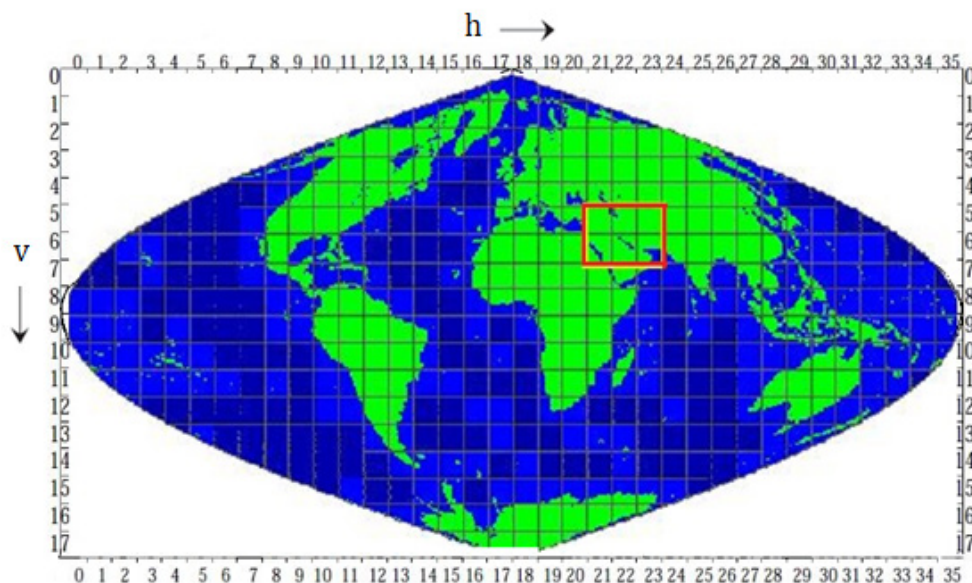
نگاره ۲: مدل رقومی ارتفاع کویر درانجیر

1- Terra

2- Aqua.

3- <https://search.earthdata.nasa.gov/search>

4= Wan



نگاره ۳: چارچوب کاشی‌های ۱۲۰۰×۱۲۰۰ کیلومتری در سیستم تصویر سینوسی مودیس

۳-۲- روش کار

می‌گرفت. در درون کاشی‌های هر یک از فرآورده‌ها، فیله‌های گوناگونی وجود دارد. در گام دوم اطلاعات فیلد اول و سوم که نشان‌دهنده دمای روز هنگام و شب هنگام سنجنده مودیس- آکوا بود، انتخاب شد و مبنای پردازش‌ها قرار گرفت. در گام سوم با تابع `inpolygon` در نرم‌افزار متلب تنها داده‌هایی که درون حوضه آبریز درانجیر بود، انتخاب شدند. پس از آماده‌سازی داده‌های مورد مطالعه، با استفاده از روش میانگین حسابی دمای روزانه و شبانه کویر درانجیر در مقیاس فصلی و سالانه محاسبه و پهنه‌بندی شدند.

در پژوهش حاضر، برای خواندن داده‌های سنجنده مودیس از دستور `hdfread` در نرم‌افزار متلب بهره گرفته شد. داده‌های عددی این سنجنده به صورت کاشی‌های جداگانه در دسترس هستند. چون هدف از این پژوهش بررسی میانگین دمای روزانه و شبانه سطح زمین در کویر درانجیر بود، دو کاشی با نام‌های `H22v05` و `H22v06` از میان همه کاشی‌های در دسترس، کل حوضه درانجیر را پوشش می‌داد (نگاره ۳).

۳-۳- بحث و یافته‌ها

با پدیده تغییر اقلیم و گرمایش جهانی، تغییرات دمای سطح زمین در سال‌های اخیر به طور چشمگیری بیشتر شده است. این تغییرات نیز در زمان و مکان‌های مختلف متفاوت است.

نگاره (۴) میانگین بلندمدت دمای بیشینه و کمینه سطح کویر درانجیر در فصل زمستان (ماه‌های ژانویه، فوریه و مارس) طی دوره ۲۰۰۳ تا ۲۰۲۳ را نشان می‌دهد. رنگ قرمز

اندازه هرکدام از کاشی‌ها ۱۲۰۰×۱۲۰۰ کیلومتر است، بنابراین اولین گام موزائیک کردن^۱ کاشی‌ها بود. بدون کنار هم گذاشتن کاشی‌ها امکان ترسیم نقشه‌ها و پردازش آن‌ها وجود نداشت. حرف `H` در کاشی نشانگر وجه افقی^۲ و حرف `V` نیز نشان‌دهنده وجه عمودی^۳ هر کاشی است. شیوه موزائیک کردن کاشی‌ها به این ترتیب بود که کاشی‌هایی که شماره وجه عمودی آن‌ها ۵ بود در ردیف اول و کاشی‌هایی که شماره وجه عمودی آن‌ها ۶ بود در ردیف زیرین جای

1- Mosaic Tiles

2- Horizontal

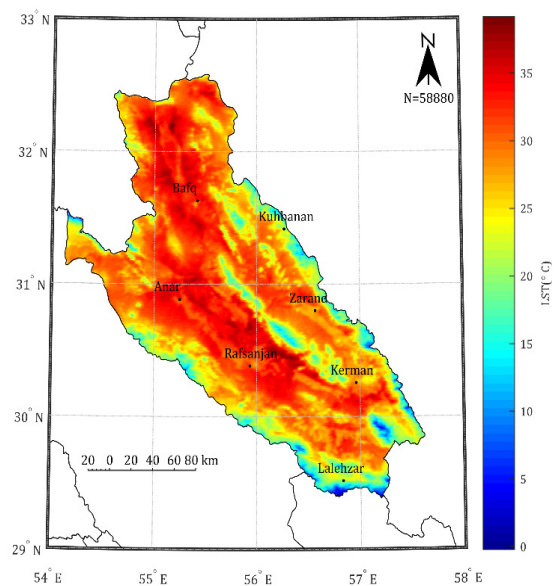
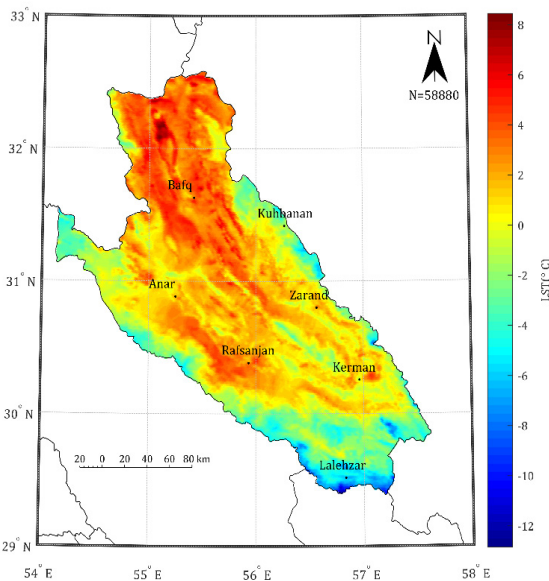
3- Vertical

کویر درانجیر در فصل بهار (ماه‌های آوریل، می و ژوئن) طی دوره ۲۰۰۳ تا ۲۰۲۳ را نشان می‌دهد. در این فصل دامنه دمای بیشینه و کمینه سطح کویر درانجیر به ترتیب بین ۲۱ تا ۶۱ و ۰ تا ۲۳ درجه سلسیوس است. اگر میانگین دمای بیشینه (۴۸ درجه سلسیوس) و میانگین دمای کمینه (۱۴ درجه سلسیوس) (حوضه را با هم مقایسه کنیم به اختلاف ۳۴ درجه دمای شبانه‌روزی پی خواهیم برد. همچنین یافته‌ها نشان دادند که در این فصل پایین‌ترین دمای سطح در قله مرتفع کوه‌ها و بیشترین دمای سطح در نواحی پست و کم ارتفاع حوضه دیده می‌شود. در این فصل دمای سطح زمین تا حدود ۶۰ درجه نیز برآورد شده است. جزئیات بیشتر نشان داد که دامنه نوسان شبانه‌روزی در مناطق شهری و کویری به دلیل وجود ساخت و سازهای شهری، مسکونی، کمبود فضای سبز میزان جذب نور خورشید افزایش یافته و بازتابش آن بصورت امواج بلند باعث افزایش دامنه دمای سطح شده است.

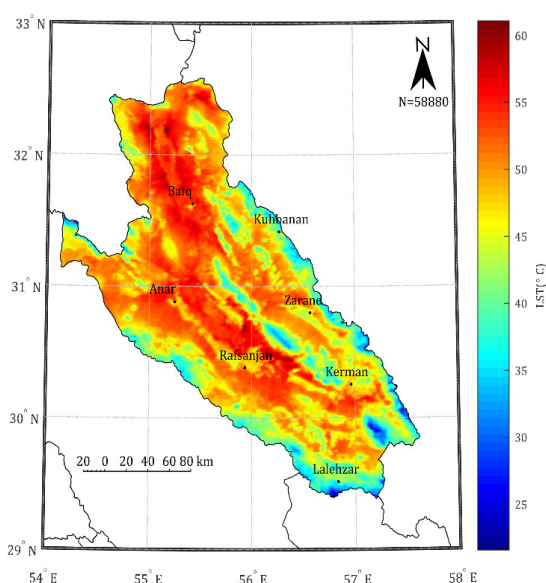
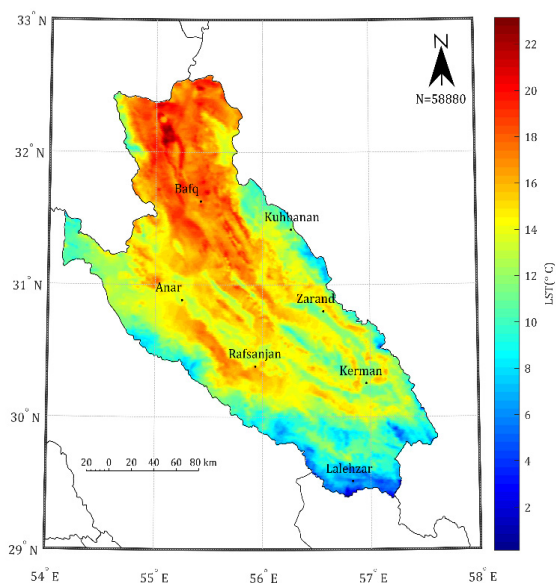
نگاره (۶) میانگین بلندمدت دمای بیشینه و کمینه سطح کویر درانجیر در فصل تابستان (ماه‌های جولای، آگوست و سپتامبر) طی دوره ۲۰۰۳ تا ۲۰۲۳ را نشان می‌دهد. در

نشانه دمای بالا و رنگ آبی نشانه دمای پایین سطح زمین در کویر درانجیر است. در این فصل دامنه دمای بیشینه و کمینه سطح کویر درانجیر به ترتیب بین ۰ تا ۳۹ و ۱۲- تا ۸ درجه سلسیوس است. اگر میانگین دمای بیشینه (۲۸ درجه سلسیوس) و کمینه (۰/۵ درجه سلسیوس) حوضه را با هم مقایسه کنیم به اختلاف ۲۷/۵ درجه دمای شبانه‌روزی پی خواهیم برد. همچنین یافته‌ها نشان دادند که دمای بیشینه و کمینه کویر درانجیر تابع ارتفاع است؛ کمترین مقادیر دما در نواحی کوهستانی جنوب حوضه و بیشترین دما مخصوص مناطق کم ارتفاع شمال حوضه و بخش‌های مرکزی و داخلی حوضه است. در فصل زمستان علاوه بر قله کوهستانی و مناطقی که ارتفاع بالاتری از سطح دریا دارند در شهرهای حاشیه حوضه و داخل حوضه زمین‌های خشک و عاری از پوشش گیاهی باعث افت و کاهش دمای سطح حوضه شده است. بالاترین دمای بیشینه سطح علاوه بر چاله بافق در مناطق پست شهرستان‌های رفسنجان و انار نیز رخ می‌دهد اما بالاترین دمای کمینه سطح تنها در چاله بافق دیده می‌شود.

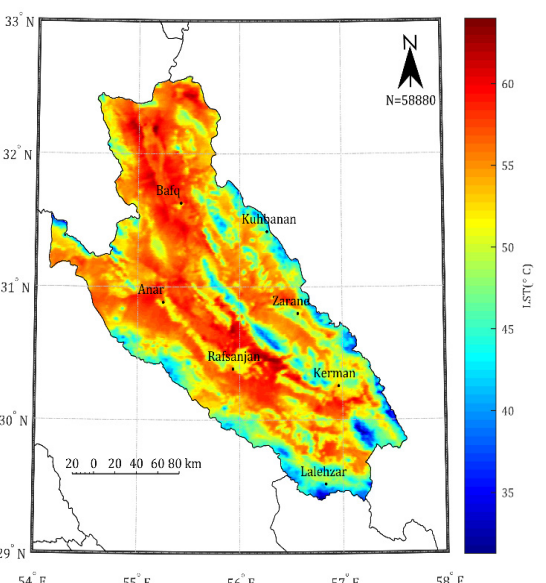
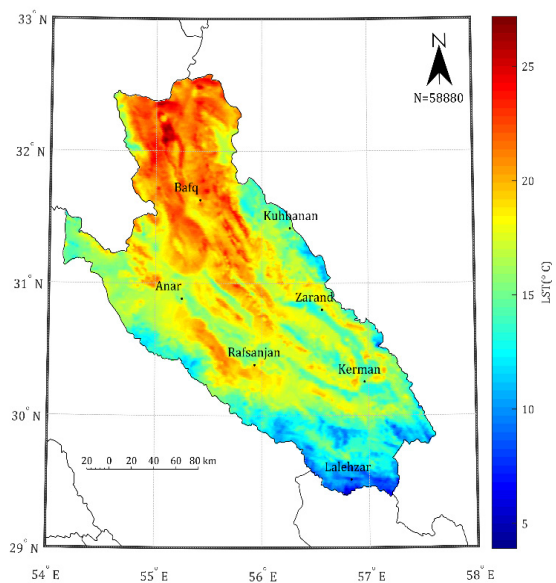
نگاره (۵) میانگین بلندمدت دمای بیشینه و کمینه سطح



نگاره ۴: میانگین بلندمدت دمای بیشینه (راست) و کمینه (چپ) سطح کویر درانجیر در فصل زمستان



نگاره ۵: میانگین بلندمدت دمای بیشینه (راست) و کمینه (چپ) سطح کویر درانجیر در فصل بهار



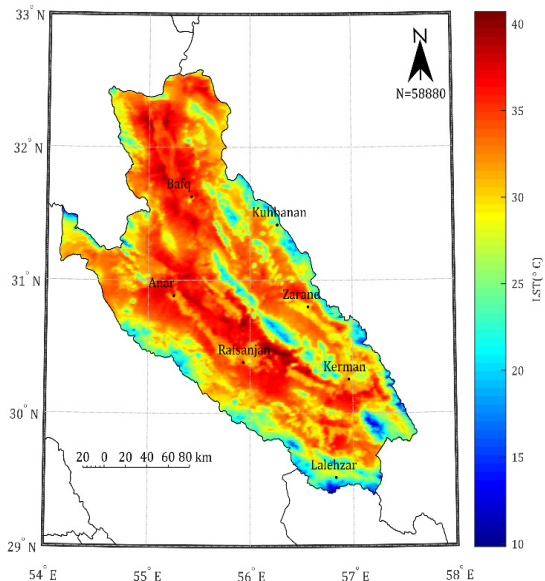
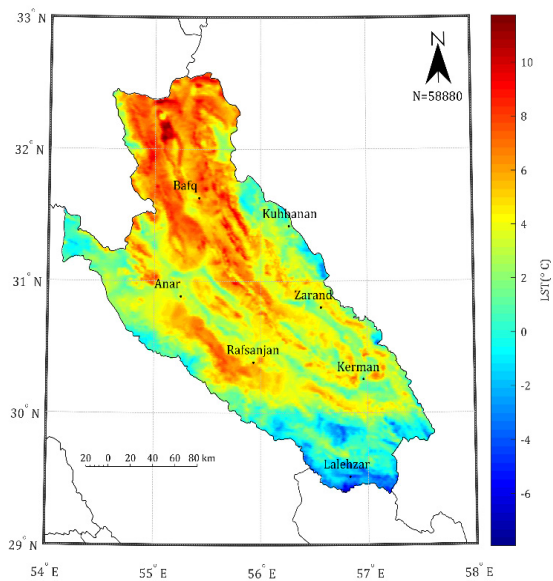
نگاره ۶: میانگین بلندمدت دمای بیشینه (راست) و کمینه (چپ) سطح کویر درانجیر در فصل تابستان

دمای بالا به علت عمود بودن زاویه تابش و بایر بودن سطح حوضه است. همچنین یافته‌ها نشان دادند که دمای بیشینه و کمینه کویر درانجیر تابع ارتفاع است؛ به طوری که بالاترین دمای سطح در مناطق پست به‌ویژه چاله بافق و پایین‌ترین دمای سطح در ارتفاعات مشاهده می‌شود. جزئیات بیشتر

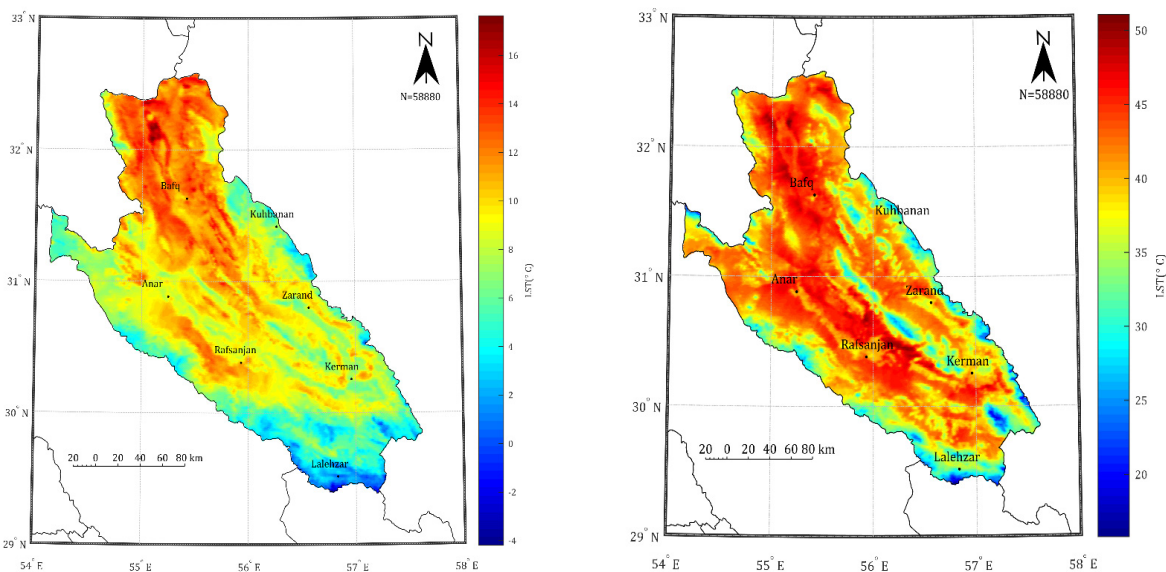
این فصل دامنه دمای بیشینه و کمینه سطح کویر درانجیر به ترتیب بین ۳۱ تا ۶۴ و ۴ تا ۲۷ درجه سلسیوس است. اگر میانگین دمای بیشینه (۵۲/۵ درجه سلسیوس) و کمینه (۱۷ درجه سلسیوس) حوضه را باهم مقایسه کنیم به اختلاف ۳۵/۵ درجه دمای شبانه‌روزی پی خواهیم برد. این اختلاف

کمیته سطح تنها در چاله بافق دیده می‌شود. نگاره (۸) میانگین بلندمدت دمای بیشینه و کمیته سطح کویر درانجیر طی دوره ۲۰۰۳ تا ۲۰۲۳ را نشان می‌دهد. به‌طور کلی بررسی میانگین بلندمدت دمای سطح کویر درانجیر طی دو دهه اخیر گویای آن است که دامنه دمای بیشینه و کمیته سطح کویر درانجیر به ترتیب بین ۱۵/۵ تا ۵۱ و -۴ تا ۱۷/۵ درجه سلسیوس است. اگر میانگین دمای بیشینه (۴۰ درجه سلسیوس) و کمیته (۹ درجه سلسیوس) حوضه را باهم مقایسه کنیم به اختلاف ۳۱ درجه دمای شبانه‌روزی پی خواهیم برد. همچنین یافته‌ها نشان داد که دمای بیشینه و کمیته کویر درانجیر تابع ارتفاع است؛ به‌طوری که به دلیل انواع کاربری‌های صنعتی، گسترش شهرنشینی و افزایش جزایر گرمایی بالاترین دمای سطح در نواحی پست شمالی و غربی حوضه دیده می‌شود. همچنین در مناطق پست و کویری به دلیل وجود زمین‌های بایر، شن‌زار و ریگ‌زار و بدون پوشش گیاهی، بخش زیادی از انرژی جذب شده و باعث افزایش دمای سطح می‌شود. پایین‌ترین دمای سطح در ارتفاعات مشاهده می‌شود. به‌طور کلی دامنه نوسان ۳۱ درجه سالانه حاکی از افزایش گرما است.

نشان می‌دهند که بالاترین دمای بیشینه سطح علاوه بر چاله بافق در مناطق شمال و شرق رفسنجان نیز رخ می‌دهد؛ اما بالاترین دمای کمیته سطح تنها در چاله بافق دیده می‌شود. نگاره (۷) میانگین بلندمدت دمای بیشینه و کمیته سطح کویر درانجیر در فصل پاییز (ماه‌های اکتبر، نوامبر و دسامبر) طی دوره ۲۰۰۳ تا ۲۰۲۳ را نشان می‌دهد. در شروع فصل پاییز زاویه تابش مایل شده و الگوهای تابستانه به سمت عرض‌های جنوبی انتقال یافته و در نتیجه از شدت دمای سطح زمین کاسته می‌شود. در این فصل دامنه دمای بیشینه و کمیته سطح کویر درانجیر به ترتیب بین ۱۰ تا ۴۰ و -۸ تا ۱۲ درجه سلسیوس است. اگر میانگین دمای بیشینه (۳۱ درجه سلسیوس) و کمیته (۳/۵ درجه سلسیوس) حوضه را باهم مقایسه کنیم به اختلاف ۲۷/۵ درجه دمای شبانه‌روزی پی خواهیم برد. همچنین یافته‌ها نشان داد که دمای بیشینه و کمیته کویر درانجیر تابع ارتفاع است؛ به‌طوری که بالاترین دمای سطح در مناطق پست به‌ویژه چاله بافق و پایین‌ترین دمای سطح در ارتفاعات مشاهده می‌شود. جزئیات بیشتر نشان می‌دهند که بالاترین دمای بیشینه سطح علاوه بر چاله بافق در مناطق شمال و شرق رفسنجان نیز رخ می‌دهد اما بالاترین دمای



نگاره ۷: میانگین بلندمدت دمای بیشینه (راست) و کمیته (چپ) سطح کویر درانجیر در فصل پاییز



نگاره ۸: میانگین بلندمدت دمای بیشینه (راست) و کمینه (چپ) سطح کویر درانجیر طی دوره ۲۰۰۳-۲۰۲۳

۴- نتیجه گیری

بلند خروجی است و بخار آب موجود در هوا سپهر با جذب این تابش نقش گرمایشی بازی می‌کند. پژوهش‌های انجام شده بر روی دمای سطح ایران زمین هماهنگ با این ایده است (سبزی پرور و همکاران، ۱۳۹۰؛ روح بخش سیگارودی و همکاران، ۱۳۹۷؛ ازدرنیا و اسدی، ۱۴۰۰؛ احمدی و همکاران، ۱۴۰۰). نتایج در مقیاس بلندمدت دمای سطح کویر درانجیر طی دو دهه اخیر گویای آن است که دامنه دمای بیشینه و کمینه سطح کویر درانجیر به ترتیب بین ۱۵/۵ تا ۵۱ و ۴- تا ۱۷/۵ درجه سلسیوس است. اگر میانگین دمای بیشینه (۴۰ درجه سلسیوس) و کمینه (۹ درجه سلسیوس) حوضه را با هم مقایسه کنیم به اختلاف ۳۱ درجه دمای شبانه‌روزی پی خواهیم برد. همچنین نتایج نشان داد که دمای بیشینه و کمینه کویر درانجیر تابع ارتفاع است؛ به طوری که بالاترین دمای سطح در مناطق پست به ویژه چاله بافق و پایین‌ترین دمای سطح در ارتفاعات مشاهده می‌شود. جزئیات بیشتر نشان می‌دهند که بالاترین دمای بیشینه سطح علاوه بر چاله بافق در مناطق شمال و شرق رفسنجان نیز رخ می‌دهد اما بالاترین دمای کمینه سطح تنها در چاله بافق دیده می‌شود.

در این نوشتار برای بررسی میانگین بلندمدت دمای سطح کویر درانجیر از داده‌های روزانه و شبانه محصول MYD11A1 سنجنده مودیس- آکوا در دوره ۲۰۰۳/۱/۱ تا ۲۰۲۳ با تفکیک مکانی ۱۰۰۰ متر بهره گرفته شد. پس از پردازش داده‌ها، میانگین بلندمدت فصلی و سالانه دمای روزانه (بیشینه) و شبانه (کمینه) سطح کویر درانجیر محاسبه شد. نتایج در مقیاس بلندمدت فصلی نشان داد که بالاترین دامنه تغییرات دمای سطح کویر درانجیر در فصل تابستان با مقدار بیش از ۳۵ درجه سلسیوس مشاهده می‌شود. پس از آن فصل بهار با ۳۴ درجه سلسیوس و فصول زمستان و پاییز با ۲۷/۵ درجه سلسیوس بالاترین دامنه تغییرات را نشان می‌دهند. نتایج نشان داد که دامنه تغییرات دمای سطح زمین در روز بیشتر از شب است و همچنین این مقدار در فصول گرم سال در خور توجه است. علت دامنه تغییرات کمتر دمای سطح شب‌هنگام، به آن دلیل است که در طول شب سطح زمین به شکل یک سطح هم‌دما و همگن عمل می‌کند. از طرف دیگر شب‌هنگام، تابش‌های کوتاه پس از غروب خورشید حذف می‌شوند و دمای هوا تابعی از تابش‌های

تعارض منافع

در این پژوهش، حامی مالی و تعارض منافع وجود ندارد.

References

11. Makowski, K., Wild, M., & Ohmura, A. (2008). Diurnal temperature range over Europe between 1950 and 2005. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 8(21), 6483-6498.
12. Mazidi, A., Rosta, I., & Mohammadi Ravari, F. (2023). Temporal Changes of Urban Heat Islands And its Relationship with Air Pollution by Remote Sensing in Kerman City. *Climate Change Research*, 4(14), 103-120.
13. Moradi, M., Salahi, B., & Masoodian, S. A. (2016). Analysis of land surface temperature gradient of Iran using MODIS Terra and Aqua data. *Physical Geography Research Quarterly*, 48(4), 517-532.
14. Mugume, I., Shen, S., Tao, S., & Mujuni, G. (2016). Analysis of temperature variability over desert and urban areas of Northern China. *J. Clim. Weather Forecast*, 4(2).
15. Qu, M., Wan, J., & Hao, X. (2014). Analysis of diurnal air temperature range change in the continental United States. *Weather and Climate Extremes*, 4, 86-95.
16. Rahimzadeh, F., Asgari, A. (2004). An attitude on the difference in the minimum and maximum temperature increase rate and the decrease in the daily range of temperature in the country, *Geographical Research*, 19(2), 155-171.
17. Roohbakhsh Sigaroodi, H., Karampoor, M., Ghaemi, H., Moradi, M., & Azadi, M. (2018). Investigating Minimum and Maximum Temperature Anomalies during Warm Seasons to Reveal Warm and Cool Spell over Iran. *Journal of Geography and Environmental Hazards*, 7(3), 161-187.
18. Sabziparvar, A. A., Mirgaloybayat, R., & Ghyami Shamami, F. (2019). Evaluation of the possible changes in diurnal temperature range (DTR) trend in some arid climates of Iran since last five decades. *Iranian Journal of Physics Research*, 11(1), 27-37.
19. Sun, X., Ren, G., You, Q., Ren, Y., Xu, W., Xue, X., ... & Zhang, P. (2019). Global diurnal temperature range (DTR) changes since 1901. *Climate Dynamics*, 52, 3343-3356.
20. Wan, Z. (2013). MODIS land surface temperature products users' guide. Institute for Computational Earth System Science, University of California: Santa Barbara, CA, USA, 805, 26.
1. Abad, B., Raispour, K., & Moradi, M. (2021). Satellite Monitoring of Daytime Land Surface Temperature (LST) of Jazmourian Catchment Using MODIS Sensor Products. *Physical Geography Quarterly*, 14(52), 63-81.
2. Ahmadi, M., Dadashi Roudbari, A. A., Ahmadi, H. (2018). Monitoring of the night time land surface temperature in Iran based on output of the MODIS. *Geographical Research*, 33(1), 174-190.
3. Ahmadi, M., Mirzaei, Z. S., & Dadashroudbari, A. (2021). Investigation of seasonal distribution and abnormal trend of day and night surface temperature in Iran using MODIS sensor data. *Physical Geography Research*, 53(3), 351-364.
4. Ajdarnia, H., & Asadi, A. (2021). Investigation of temporal-spatial distribution of Diurnal Temperature Range in Fars province. *Physical Geography Quarterly*, 14(53), 75-95.
5. Arvin, A. (2019). Land surface temperature detection using of satellite images. *Journal of Natural Environmental Hazards*, 8(19), 91-102.
6. Balew, A., & Korme, T. (2020). Monitoring land surface temperature in Bahir Dar city and its surrounding using Landsat images. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 23(3), 371-386.
7. Benz, S. A., Davis, S. J., & Burney, J. A. (2021). Drivers and projections of global surface temperature anomalies at the local scale. *Environmental Research Letters*, 16(6), 064093.
8. Bhumralkar, C. M. (1975). Numerical experiments on the computation of ground surface temperature in an atmospheric general circulation model. *Journal of Applied Meteorology*, 14(7), 1246-1258.
9. Braganza, K., Karoly, D. J., & Arblaster, J. M. (2004). Diurnal temperature range as an index of global climate change during the twentieth century. *Geophysical research letters*, 31(13).
10. <https://search.earthdata.nasa.gov/search/>.

21. Wang, Z., Zhou, Y., Luo, M., Yang, H., Xiao, S., Huang, X., ... & Ran, P. (2020). Association of diurnal temperature range with daily hospitalization for exacerbation of chronic respiratory diseases in 21 cities, China. *Respiratory research*, 21, 1-10.
22. Xi, M., Zhang, W., Li, W., Liu, H., & Zheng, H. (2023). Distinguishing Dominant Drivers on LST Dynamics in the Qinling-Daba Mountains in Central China from 2000 to 2020. *Remote Sensing*, 15(4), 878.
23. Yan, Y., Mao, K., Shi, J., Piao, S., Shen, X., Dozier, J., ... & Bao, Q. (2020). Driving forces of land surface temperature anomalous changes in North America in 2002–2018. *Scientific reports*, 10(1), 6931.
24. Zahraei, A., Poodineh, M. R., & Hosseini, S. A. (2020). Evaluating the impacts of climate change on the diurnal temperature range (DTR) in southeastern of Iran using the outputs of AOGCMs. *Modeling Earth Systems and Environment*, 6, 943-952.

COPYRIGHTS

©2025 by the authors. Published by National Geographical Organization. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons [Attribution-NoDerivs 4.0 International \(CC BY-ND 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/)



