

هشتمین همایش ملی انجمن رسوب شناسی ایران



8th Symposium of Sedimentological Society of Iran / 31 Jan - 1 Feb 2024
University of Hormozgan

۱۱ و ۱۲ بهمن ماه ۱۴۰۲
دانشگاه هرمزگان

بررسی روند تغییرات دمای سطح زمین در ایران طی سال های ۲۰۱۰ الی ۲۰۲۲

سپیده بهروزه^۱، اسداله خورانی^{۲*}، هادی اسکندری دامنه^۳

^۱ دانشجوی سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، گروه جغرافیا، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه هرمزگان
^{۲*} دانشیار، گروه علوم جغرافیایی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه هرمزگان، ایمیل نویسنده مسئول: khoodrani@hormozgan.ac.ir
^۳ پسا دکترا بیابان زدایی، گروه احیا مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

چکیده: دمای سطح زمین شاخص مناسبی برای مطالعه مبادلات انرژی در سطح زمین در مقیاس های مختلف می باشد. این مطالعه با هدف بررسی روند تغییرات دمای سطح زمین کشور ایران از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۲ با استفاده از داده های MOD11C1-TERRA انجام شد. نتایج نشان داد که حداقل مقدار متوسط سالانه شاخص LST در سال ۲۰۱۲ حدود ۳۰/۸۸ سانتی گراد و حداکثر مقدار این شاخص در سال ۲۰۲۱ حدود ۳۳/۴۳ سانتی گراد می باشد. بررسی روند تغییرات با استفاده از شیب خط رگرسیون نشان داد که دمای سطح زمین در بازه زمانی ۱۳ ساله در حدود ۹۰ درصد از مساحت کشور افزایشی بوده که بیشتر شامل قسمت های جنوب، جنوب شرق، مرکز کشور و به صورت پراکنده در جنوب غربی دیده می شود. در حالی که ۱۰ درصد از سطح کشور روند تغییرات را به صورت کاهشی نشان داد، که این تغییرات بیشتر در قسمت های شمال غربی، شمال شرقی، و به صورت پراکنده در شمال و شرق کشور مشاهده شده است. در حالت کلی با استفاده از نتایج این تحقیق می توان نتیجه گرفت که علم سنجش از دور ابزاری مناسب برای بررسی روند تغییرات دمای سطح زمین است که برای تصمیم گیری و انتخاب روش های مناسب در مقابله با افزایش دما مفید می باشد.

واژگان کلیدی: شیب تغییرات، دمای سطح زمین، ایران، سنجنده، مودیس.

مقدمه

فرآیند تبادل انرژی و آب بین سطح زمین و جو تحت تأثیر دمای سطح زمین (LST) است که پارامتری ژئوفیزیکی است و به درک تعادل انرژی سطح زمین و تخمین برخی از متغیرهای جوی کمک می کند. همچنین در برابر تغییرات اقلیمی، در مقیاس جهانی و منطقه ای و ویژگی های سطحی زمین واکنش نشان می دهد (Rani and Mal, 2022). دمایی که در سطح زمین است یا دمای پوسته زمین به عنوان دمای سطح زمین (LST) نامیده می شود. LST برای کاربردهای مختلفی از جمله مدل سازی هیدرولوژیکی، مدل سازی سطح زمین، مطالعات اکولوژیکی و تحقیقات در تغییرات اقلیمی مهم است. بررسی های صورت گرفته نشان داد LST جهانی طی سال های ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۷ در حال افزایش بوده است (Song et al., 2018; Liu et al., 2021). عوامل متعددی بر تغییرات LST تأثیر می گذارند، از جمله تابش اتمسفر، دمای هوا، زاویه تابش خورشید، پوشش ابر و ویژگی های سطحی مانند ناهمواری سطح، پوشش گیاهی، بازتاب نور، ظرفیت گرمایی لایه های سطحی خاک و رطوبت خاک را می توان نام برد (Thiebault and Young, 2020). Sharifnezhadazizi et al., 2019) دمای سطح زمین از دو نوع سنجنده ماهواره ای رصد زمین اندازه گیری می شود که شامل حسگرهای مادون قرمز حرارتی و حسگرهای میکروویو می باشد. LST حاصل از اندازه گیری های مادون قرمز حرارتی دارای وضوح

هشتمین همایش ملی انجمن رسوب شناسی ایران



8th Symposium of Sedimentological Society of Iran / 31 Jan - 1 Feb 2024
University of Hormozgan

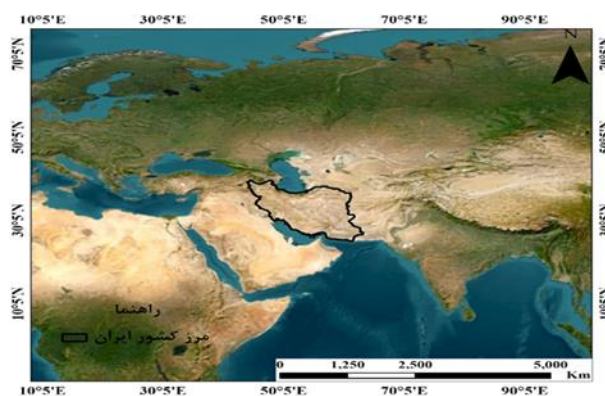
۱۱ و ۱۲ بهمن ماه ۱۴۰۲
دانشگاه هرمزگان

مکانی و دقت بازیابی مناسبی است. با این حال، اندازه‌گیری‌های مبتنی بر طول موج فروسرخ فقط به شرایط آسمان صاف محدود می‌شوند و با وجود ابرها و اختلالات جوی پنهان می‌شوند. استفاده از اندازه‌گیری‌های ترکیبی مادون قرمز و میکروویو برای تخمین بهینه LST برای همه شرایط آب و هوایی توصیه شده است (Li et al. 2013; Duan et al. 2017). سنجش از دور می‌تواند نقش مهمی در ارائه شواهد مورد نیاز برای تعیین شرایط اکولوژیکی و روند تغییرات سطح زمین ایفا کند. در پژوهش حاضر سعی شده است روند تغییرات سالانه دمای سطح زمین کشور ایران را با استفاده از داده‌های ماهانه سنجنده مودیس در بازه زمانی سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۲ بررسی گردید.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه:

کشور ایران در جنوب غرب آسیا واقع شده است (شکل ۱). مساحت این کشور حدود ۱۶۴۸۰۰۰ کیلومترمربع می‌باشد. حدود ۶۰ درصد از ایران در اقلیم خشک و نیمه خشک واقع شده است. ایران به دلیل وسعت زیاد، کوه‌های فراوان، زمین‌های بیابانی و مجاورت با دو دریای بزرگ در شمال و جنوب هوای نسبتاً متغیری دارد. دما در ایران متفاوت است، به‌طوری‌که مناطق کوهستانی دمای کمتر از ۳۰- درجه سانتیگراد و مناطق بیابانی با دمای بیش از ۵۰ درجه سانتیگراد را تجربه می‌کنند (Eskandari Damaneh et al., 2021).



شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه

روش تحقیق:

در این تحقیق برای بررسی روند تغییرات دمای سطح زمین در ایران، از داده‌های LST ماهانه MOD11C1-TERRA به صورت ماهانه با تفکیک مکانی ۱۰ کیلومتر برای بازه زمانی ۲۰۱۰-۲۰۲۲ استفاده شد. پس از محاسبه متوسط سالانه دمای سطح زمین با استفاده از شیب خط رگرسیون، روند تغییرات متوسط سالانه در محیط نرم‌افزار GIS در بازه زمانی مورد نظر با استفاده از رابطه (۱) محاسبه گردید.

هشتمین همایش ملی انجمن رسوب شناسی ایران



8th Symposium of Sedimentological Society of Iran / 31 Jan - 1 Feb 2024
University of Hormozgan

۱۱ و ۱۲ بهمن ماه ۱۴۰۲
دانشگاه هرمزگان

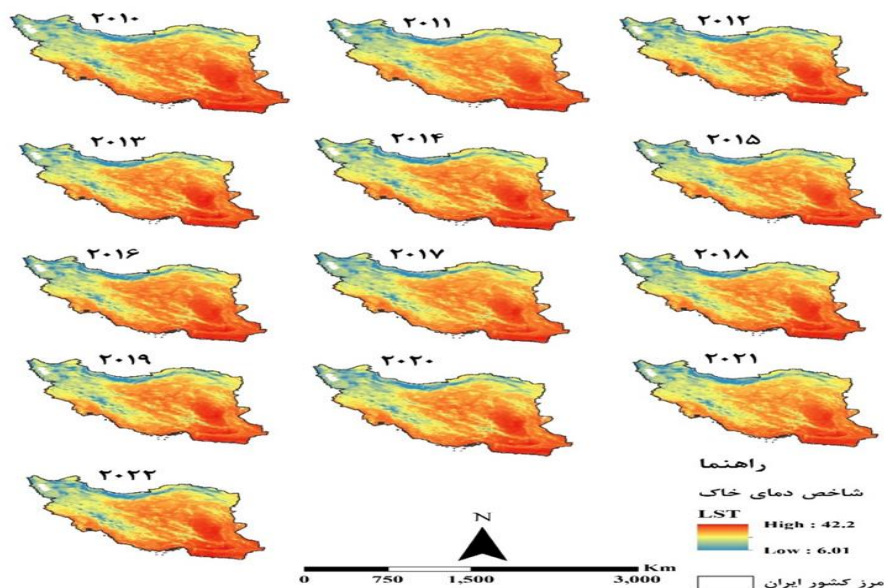
$$\theta_{slope} = \frac{n \times \sum_{j=1}^n j \times X_j - \sum_{j=1}^n j \times \sum_{i=1}^n X_i}{N \times \sum_{j=1}^n j^2 - \left[\sum_{j=1}^n j \right]^2} \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در این رابطه θ_{slope} : شیب تغییرات دمای سطح زمین، n : بازه زمانی مد نظر، X_i : مقدار شاخص مد نظر برای بازه زمانی i می باشد (Bai et al., 2008). در روش رگرسیون اگر شیب تغییرات مثبت باشد روند تغییرات افزایشی و اگر منفی باشد روند تغییرات کاهش می یابد (Wang et al., 2020).

نتایج

بررسی تغییرات زمانی و مکانی شاخص LST

تغییرات زمانی و مکانی شاخص دمای سطح زمین LST در بازه زمانی ۲۰۱۰-۲۰۲۲ کشور ایران در شکل ۲ و ۳ نشان داده شده است. شکل ۲ نشان می دهد که بیشترین مقدار این شاخص در قسمت های جنوب، جنوب شرق، مرکز کشور و به صورت پراکنده در جنوب غربی مشاهده شده که بیشتر مساحت کشور را شامل شده است. در قسمت های شمال، شمال غربی، شمال شرقی و به صورت پراکنده در قسمت های غربی کشور مقادیر حداقل دما مشاهده شده است. نتایج بررسی تغییرات LST در شکل ۳ نشان داد که در این بازه زمانی ۱۳ ساله روند تغییرات دمای سطح زمین افزایشی بوده و شیب تغییرات این شاخص مثبت و ضریب تعیین آن حدود ۰/۰۰۶ است. همچنین بررسی تغییرات متوسط نشان داد که حداقل مقدار متوسط شاخص LST در سال ۲۰۱۲ با مقدار ۳۰/۸۸ درجه سانتی گراد و حداکثر این مقدار در سال ۲۰۲۱ حدود ۳۳/۴۳ درجه سانتی گراد می باشد.



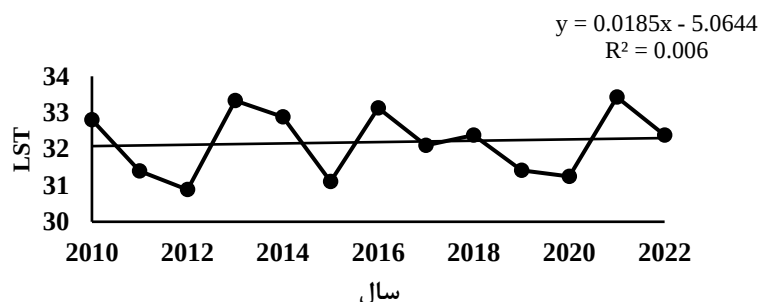
شکل ۲- روند تغییرات مکانی متوسط سالانه دمای سطح زمین در بازه زمانی ۲۰۱۰-۲۰۲۲

هشتمین همایش ملی انجمن رسوب شناسی ایران



8th Symposium of Sedimentological Society of Iran / 31 Jan - 1 Feb 2024
University of Hormozgan

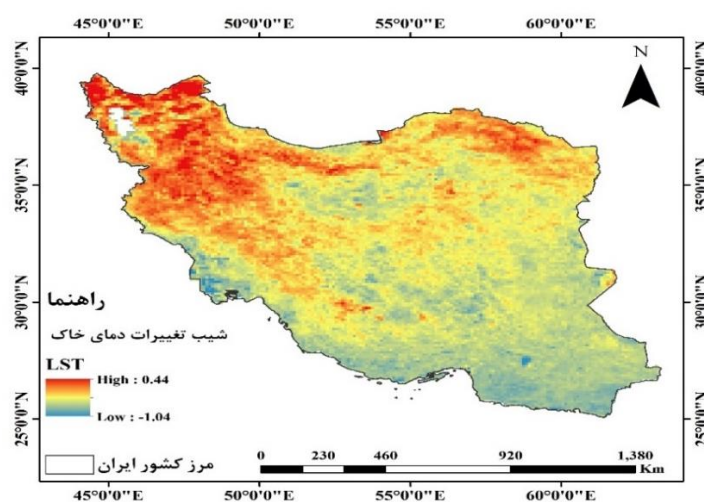
۱۱ و ۱۲ بهمن ماه ۱۴۰۲
دانشگاه هرمزگان



شکل ۳- تغییرات زمانی شاخص دمای سطح زمین LST

بررسی روند تغییرات دمای سطح زمین با استفاده از شیب تغییرات

بررسی روند تغییرات دمای سطح زمین با استفاده از شیب تغییرات آن در این بازه زمانی ۱۳ ساله در شکل ۴ نشان داد که در ۹۰ درصد از سطح کشور ایران روند دمای سطح زمین افزایشی است که بیشتر در قسمت های شمال غربی، شمال شرقی و به صورت پراکنده در شمال و شرق کشور را در برگرفته است این در حالی است که ۱۰ درصد از سطح کشور روند دمای سطح زمین کاهشی بوده که بیشتر شامل قسمت های جنوب، جنوب شرقی، مرکز و به صورت پراکنده در سایر قسمت های کشور مشاهده شده است.



شکل ۴- بررسی روند دمای سطح خاک با استفاده از شیب تغییرات در بازه زمانی ۲۰۲۲-۲۰۱۰

هشتمین همایش ملی انجمن رسوب شناسی ایران



8th Symposium of Sedimentological Society of Iran / 31 Jan - 1 Feb 2024
University of Hormozgan

۱۱ و ۱۲ بهمن ماه ۱۴۰۲
دانشگاه هرمزگان

بحث و نتیجه گیری

مطالعه حاضر با هدف بررسی روند تغییرات دمای سطح زمین در ایران طی بازه زمانی ۱۳ ساله از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۲ با استفاده از شاخص LST بدست آمده از سنجنده مودیس انجام شد. بررسی روند تغییرات سالانه دمای سطح زمین نشان داد که حداقل مقدار متوسط شاخص LST در سال ۲۰۱۲ حدود ۳۰/۸۸ سانتی گراد و حداکثر مقدار این شاخص در سال ۲۰۲۱ حدود ۳۳/۴۳ سانتی گراد است. بیشترین مقدار این شاخص در قسمت‌های جنوب، جنوب شرق، مرکز کشور و به صورت پراکنده در جنوب غربی مشاهده شده که بیشتر مساحت کشور را شامل شده است. و همچنین در قسمت‌های شمال غربی، شمال شرقی و به صورت پراکنده در شمال و شرق کشور مقادیر حداقل این شاخص مشاهده شده است. که با نتایج Eskandari Damaneh و همکاران (۲۰۲۱) همخوانی دارد. همچنین نتایج حاصل از بررسی روند شیب تغییرات دمای سطح زمین نشان داد که روند تغییرات شاخص LST در این بازه زمانی در اکثر مناطق که حدود ۹۰ درصد از کشور را شامل می‌شود به صورت افزایشی و در ۱۰ درصد از سطح کشور روند این تغییرات کاهشی بوده است. همتی و همکاران (۱۳۹۹) در مطالعه‌ی خود روند تغییرات دمای سطح زمین در اقلیم‌های استان کرمانشاه را با استفاده از آزمون من-کندال و شیب تخمین گر سن بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد که روند تغییرات دمای سطح زمین افزایشی بوده که علت عمده آن ذخیره گرما در دوره‌های گرم سال تشخیص داده شد. باعقیده و همکاران (۱۳۹۷) در مطالعه‌ی خود به بررسی ارتباط دمای سطح زمین به پارامترهای آب و هوایی در شمال غرب ایران با استفاده از روش من-کندال و رگرسیون‌های هم زمان پرداختند که نتایج آنها نشان داد پدیده تغییر اقلیم که در حال وقوع است؛ بر روی افزایش دمای سطح زمین تاثیر چشم گیری داشته است. Karimi و همکاران (۲۰۲۲) در مطالعه خود به پیشبینی دمای سطح زمین پرداختند و دو عامل ارتفاع و آلودگی هوا را به عنوان عوامل موثر در افزایش دمای سطح زمین شناسایی کردند. Gohain و همکاران (۲۰۲۲) تأثیر تغییرات کاربری زمین بر دمای سطح زمین در شهر پونا، هند را بررسی کردند و نتایج آنها نشان داد که تشدید دمای سطح زمین نتیجه تغییرات در پوشش کاربری اراضی می‌باشد. در حالت کلی می‌توان بیان کرد که استفاده از داده‌های حاصل از سنجش از دور، تصاویر ماهواره‌ای و GIS می‌تواند در بررسی روند تغییرات دمای سطح زمین مناسب باشد.

منابع

- همتی، شهرام، نصیری، بهروز، کریمپور، مصطفی. (۱۳۹۹). تعیین روند تغییر دمای خاک در اقلیم‌های مختلف استان کرمانشاه. تحقیقات آب و خاک ایران، دوره ۵۱، شماره ۱۰، ص ۲۶۴۱-۲۶۵۰.
- باعقیده، محمد. انتظاری، علیرضا، و کردی، آزیتا. (۱۳۹۷). بررسی ارتباط دمای خاک با پارامترهای آب و هوایی در شمال غرب ایران (۱۳۹۲-۲۰۱۵). جغرافیا و توسعه ناحیه ای، دوره ۱۶، شماره ۱ (پیاپی ۳۰)، ص ۲۷۹-۳۰۷.

هشتمین همایش ملی انجمن رسوب شناسی ایران



8th Symposium of Sedimentological
Society of Iran / 31 Jan - 1 Feb 2024
University of Hormozgan

۱۱ و ۱۲ بهمن ماه ۱۴۰۲
دانشگاه هرمزگان

- Bai, Z. G., Dent, D. L., Olsson, L., & Schaepman, M. E. (2008). Proxy global assessment of land degradation. *Soil use and management*, 24(3), 223-234.
- Duan, S. B., Li, Z. L., & Leng, P. (2017). A framework for the retrieval of all-weather land surface temperature at a high spatial resolution from polar-orbiting thermal infrared and passive microwave data. *Remote Sensing of Environment*, 195, 107-117.
- Eskandari Dameneh, H., Gholami, H., Telfer, M. W., Comino, J. R., Collins, A. L., & Jansen, J. D. (2021). Desertification of Iran in the early twenty-first century: assessment using climate and vegetation indices. *Scientific Reports*, 11(1), 20548.
- Gohain, K. J., Mohammad, P., & Goswami, A. (2021). Assessing the impact of land use land cover changes on land surface temperature over Pune city, India. *Quaternary International*, 575, 259-269.
- Karimi, A., & Ghajari, Y. E. (2022). Improving land surface temperature prediction using spatiotemporal factors through a genetic-based selection procedure (Case Study: Tehran, Iran). *Advances in Space Research*, 69(9), 3258-3267.
- Liu, J., Hagan, D. F. T., & Liu, Y. (2021). Global land surface temperature change (2003–2017) and its relationship with climate drivers: AIRS, MODIS, and ERA5-land based analysis. *Remote Sensing*, 13(1), 44.
- Li, Z. L., Tang, B. H., Wu, H., Ren, H., Yan, G., Wan, Z., ... & Sobrino, J. A. (2013). Satellite-derived land surface temperature: Current status and perspectives. *Remote sensing of environment*, 131, 14-37.
- Rani, S., & Mal, S. (2022). Trends in land surface temperature and its drivers over the High Mountain Asia. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 25(3), 717-729.
- Sharifnezhadazizi, Z., Norouzi, H., Prakash, S., Beale, C., & Khanbilvardi, R. (2019). A global analysis of land surface temperature diurnal cycle using MODIS observations. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 58(6), 1279-1291.
- Song, Z., Li, R., Qiu, R., Liu, S., Tan, C., Li, Q., ... & Ma, M. (2018). Global land surface temperature influenced by vegetation cover and PM_{2.5} from 2001 to 2016. *Remote Sensing*, 10(12), 2034.
- Thiebault, K., & Young, S. (2020). Snow cover change and its relationship with land surface temperature and vegetation in northeastern North America from 2000 to 2017. *International Journal of Remote Sensing*, 41(21), 8453-8474.
- Wang, Y., Xu, Y., Tabari, H., Wang, J., Wang, Q., Song, S., & Hu, Z. (2020). Innovative trend analysis of annual and seasonal rainfall in the Yangtze River Delta, eastern China. *Atmospheric Research*, 231, 104673.

Investigating the changes in land-surface temperature, from 2010 to 2022, in Iran

Sepideh Behroozeh¹, Asadollah Khoorani¹, Hadi Eskandari Damaneh²

1- Faculty of Humanities, Department of Geographical Sciences, University of Hormozgan, Bandarabbas, Iran

2- Department of Reclamation of Arid and Mountainous Regions, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

Abstract

Earth's surface temperature is a suitable indicator for studying energy exchanges on the Earth's surface at different scales. This study investigated the changes in the temperature of the Earth's surface in Iran from 2010 to 2022 using MOD11C1-TERRA data. The results showed that the minimum annual average value of the land-surface temperature (LST) index in 2012 was approximately 30.88 °C, and the maximum value of this index in 2021 was roughly 33.43°C. Examining the trend of changes using the slope of the regression line showed that the temperature of the Earth's surface in a period of 13 years increased in about 90 % of the country's area, which mostly included the south, southeast, center, and southwest of the country. While 10 % of the country's surface showed a decreasing trend, this change was observed mostly in the northwest, northeast, and north and east of the country. In general, the results of this research suggested that remote sensing was a suitable tool for investigating the process of changes in the temperature of the Earth's surface, which was useful for making decisions and choosing appropriate methods to deal with the temperature increase.

Keywords: Slope changes, land-surface temperature, Iran, MODIS