

Understanding short-term and long-term trends in Iran's tourism comfort climate

Kamran Sheikhzadeh¹, Amir Gandomkar² and Alireza Abbasi³

1- Department of Geography, Na. C., Islamic Azad University, Najafabad, Iran.

2- Department of Geography, Na. C., Islamic Azad University, Najafabad, Iran.

3- Department of Geography, Na. C., Islamic Azad University, Najafabad, Iran.

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Article type: Research Article Received: 2025/05/26 Accepted: 2025/06/10 pp: 92- 110 Keywords: Climate Change, Tourism Comfort Climate, Physiological Equivalent Temperature (PET) Model, Iran.	The relationship between climate change and natural, social and economic phenomena has been discussed from different dimensions for a relatively long time. Over the past 15 years, more focused studies have begun to emerge. In particular, tourism as an international social phenomenon has recently received much attention in climate change studies. The present study is classified as applied research (developmental-strategic type) based on its purpose and is a descriptive-analytical research in terms of methodology. Determining the climate of tourism comfort in 2030 and 2050 requires future research, which uses data predicted by reputable scientific centers and is based on global climate change scenarios. Considering the dispersion of the data, the samples were selected to cover all climatic regions of Iran. The SSP1-2.6 scenario and the CanESM5-CanOE (Canada) model were selected from the Sixth IPCC Assessment Report (CMIP6), and temperature, relative humidity, and wind data were obtained from the Copernicus website. Calculations were performed using Riemann software and then the results were plotted as a map using GIS software. Then, they were determined based on the Physiological Equivalent Temperature (PET) model and zoned based on location. The results show that in total, over a 35-year horizon (2015-2030), Iran's tourism comfort climate faces five general categories of changes: latitudinal-environmental changes, sinusoidal changes, severe negative changes, severe positive changes, and no noticeable changes.
	Citation: Sheikhzadeh, K., Gandomkar, Amir., & Abbasi, A. (2025). Understanding short-term and long-term trends in Iran's tourism comfort climate. <i>Journal of Geography and Regional Future Studies</i>, 3(2), 92- 110.  © Authors retain the copyright and full publishing rights. Publisher: Urmia University. DOI: https://doi.org/10.30466/grfs.2025.56228.1127 DOR: https://dorl.net/dor/20.1001.1.2981118.1404.3.2.6.6

¹ **Corresponding author:** Amir Gandomkar, **Email:** aagandomkar@iau.ac.ir **Tell:** +989133254097

Extended Abstract

Introduction

The relationship between climate change and natural, social, and economic phenomena has been discussed and studied in different dimensions for a relatively long time. Over the past 15 years, more focused studies have begun to emerge, and especially recently, the issue of tourism as an international social phenomenon has received much attention in climate change studies. Given the challenges that climate change poses to the tourism industry, the main question is: Given the global climate change scenarios, what is the climate change trend of tourism comfort in Iran in the short and long term?

Methodology

The present study is classified as applied research (developmental-strategic type) based on its purpose and is a descriptive-analytical research in terms of methodology. Determining the climate of tourist comfort in 2030 and 2050 requires future research, which uses data predicted by reputable scientific centers and is based on global climate change scenarios. Considering the dispersion of the data, the samples were selected to cover all climatic regions of Iran. The SSP1-2.6 scenario and the CanESM5-CanOE (Canada) model were selected from the Sixth IPCC Assessment Report (CMIP6), and temperature, relative humidity, and wind data were obtained from the Copernicus website. Calculations were performed using Riemann software, and then the results were plotted as a map using GIS software. Then, they were determined based on the Physiological Equivalent Temperature (PET) model and zoned based on location.

Results and discussion

Finally, by analyzing the results and trends of changes, five major groups of changes can be predicted for the tourism comfort climate of Iran in the 35 years (2015-2050): 1) Transverse-environmental changes: Demand pattern changes. Transverse changes will cause changes in tourist-friendly cities and changes in the distribution of tourists. The most noticeable transverse changes belong to November. This means that Iran's tourism industry will face

changes in target provinces and cities in the short and long-term future, and demand-pattern changes will occur in the country's tourism industry. 2) Sinusoidal changes: Iran's tourism industry will witness an increase in the area of very unsuitable climate in January, February, March, April, September, October and December from 2015 to 2030, and will face a decrease in the area of very unsuitable climate from 2030 to 2050. 3) Severe Negative Changes: The increase in highly unsuitable areas, which is one of the conditions indicating severe negative changes, will be observed in October and May. These are severe negative changes that will remove much of the country from the target community of the tourism industry. 4) Positive changes: Visible positive trends are visible in March, November and December. No noticeable changes: In January, June, July and August, when we mostly witness unfavorable climate, no specific change trends have been observed in the short-term and long-term future.

Conclusion

Despite the great progress that has been made in the development of sustainable tourism, climate change remains a major challenge in the tourism industry. The first step in strategic adaptation studies in the tourism industry is to understand the trend of climate change in tourism comfort in the future. Therefore, in this study, the trend of climate change in tourism comfort in the country over a 35-year horizon (2015-2050) was first studied and investigated. The results of the study by Vara et al. (2024) entitled "The Effects of Climate Change on the Tourism Sector of the Mediterranean Coast of Spain" show that the spring-autumn weather conditions in the region will become warmer and drier, especially in summer. Heat waves and severe rainfall will increase. Thermal discomfort will increase in summer, which is consistent with the results of the climate change trend in Iran's tourism comfort over a 35-year horizon (2015-2050). The results of the study by Dadras Moghadam et al. (2021) show that, with increasing temperature, the number of tourists in the eastern foothill climate increases (due to summer holidays) and also with increasing

rainfall in the autumn and winter seasons, the number of tourists in the provinces of Mazandaran and Gilan increases. In addition, in the provinces with a western foothill climate, only the climatic variable of rainfall has a negative and significant effect on the number of tourists, meaning that in these areas, an increase in rainfall leads to a decrease in the number of tourists, which is consistent with the results of cross-sectional and tourist demand studies of this study. The results of the study show the diversity of climate change scenarios for the comfort of tourism in Iran in different months,

and managers and planners need to make the necessary changes based on these patterns.

Declarations

Funding: There is no funding support.

Authors' Contribution: The authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work.

Conflict of Interest: The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments: We are grateful to all the scientific consultants of this paper.



شناخت روند تغییرات کوتاه مدت و بلند مدت اقلیم آسایش گردشگری ایران

کامران شیخ‌زاده^۱، امیر گندمکار^۲ و علیرضا عباسی^۳

۱- دانشجوی دکتری آب و هوا شناسی، گروه جغرافیا، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران.

۲- دانشیار، گروه جغرافیا، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران

۳- استادیار، گروه جغرافیا، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:

مقاله پژوهشی

دریافت:

۱۴۰۴/۰۳/۰۵

پذیرش:

۱۴۰۴/۰۵/۲۰

صص:

۹۲-۱۱۰

واژگان کلیدی:

تغییر اقلیم،
اقلیم آسایش گردشگری،
مدل دمای معادل
فیزیولوژیک (PET)،
ایران.

چکیده

رابطه تغییر اقلیم و پدیده‌های طبیعی، اجتماعی و اقتصادی برای مدت نسبتاً طولانی در ابعاد متفاوت مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. در طول ۱۵ سال گذشته، مطالعات متمرکزتری شروع به ظهور کرده‌اند و به ویژه اخیراً موضوع گردشگری به عنوان یک پدیده اجتماعی بین‌المللی در مطالعات تغییرات آب و هوایی مورد توجه بسیار قرار گرفته است. پژوهش حاضر بر اساس هدف در شمار پژوهش‌های کاربردی (از نوع توسعه‌ای- راهبردی) می‌باشد و از نظر روش شناسی یک پژوهش توصیفی-تحلیلی است. تعیین اقلیم آسایش گردشگری کشور در سال ۲۰۳۰ و ۲۰۵۰ نیاز به آینده‌پژوهی با توجه به داده‌های پیش‌بینی شده توسط مراکز علمی معتبر و بر اساس سناریوهای جهانی تغییر اقلیم است با توجه به پراکندگی داده‌ها ایستگاه‌ها به صورتی انتخاب شده است که کل کشور را پوشش دهد. سناریوی SSP1-2.6 و مدل CanESM5-CanOE (Canada) از گزارش ششم IPCC (CMIP6) انتخاب و داده‌های دما، رطوبت نسبی و باد از سایت کوپرنیکس تهیه شده است و بر مبنای آن محاسبات توسط نرم افزار ریمن انجام و سپس توسط نرم افزار GIS نتایج بصورت نقشه ترسیم و سپس بر اساس مدل دمای معادل فیزیولوژیک (PET) و به صورت مکان محور پهنه‌بندی شده است. نتایج نشان می‌دهد در مجموع در افق ۳۵ ساله (۲۰۳۰-۲۰۱۵) اقلیم آسایش گردشگری ایران با پنج دسته تغییرات کلی روبرو است، تغییرات عرضی- محیطی، تغییرات سینوسی، تغییرات شدید منفی و تغییرات شدید مثبت و بدون تغییرات محسوس.

استناد: شیخ‌زاده، کامران؛ گندمکار، امیر؛ و عباسی، علیرضا. (۱۴۰۴). شناخت روند تغییرات کوتاه مدت و بلند مدت اقلیم آسایش گردشگری ایران. فصلنامه جغرافیا و آینده‌پژوهی منطقه‌ای، ۳(۲)، ۹۲-۱۱۰.

ناشر: دانشگاه ارومیه.

نویسندگان حق چاپ و حقوق کامل نشر را حفظ می‌کنند.



DOI: <https://doi.org/10.30466/grfs.2025.56228.1127>

DOR: <https://dorl.net/dor/20.1001.1.2981118.1404.3.2.6.6>



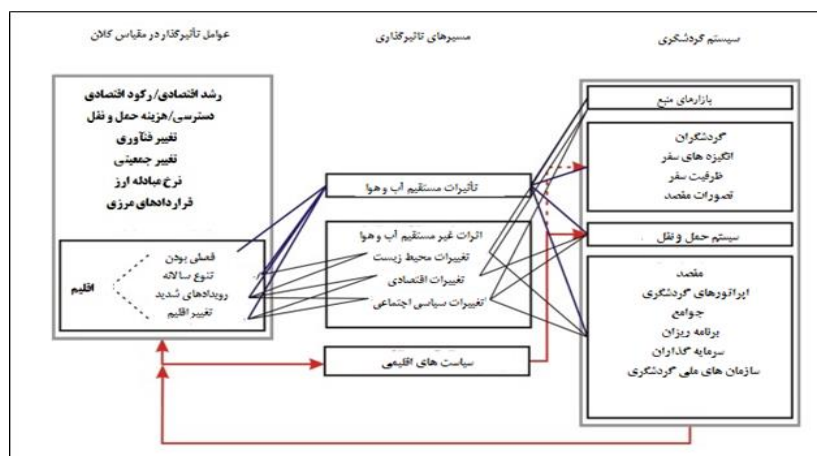
مقدمه

صنعت گردشگری پدیده‌ای است که از دهه‌های گذشته، به دلیل داشتن منابع تفریحی فراوان و دسترسی مناسب، موردتوجه بوده است و این توجه به صنعت گردشگری به‌طور ویژه باعث رونق اقتصادهای محلی شده است و مزایای فراوانی برای جامعه دارد (Rasoli et al, 2021: 102)، به‌طوری‌که این صنعت به‌عنوان یکی از صنایع مهم اقتصاد جهان شناخته شده است، زیرا این بخش حدود ۱۲ درصد از فعالیت‌های اقتصادی را تولید می‌کند. بی‌تردید اعتقاد بر این است که گردشگری به‌عنوان یک صنعت، منبع درآمدی مطمئن برای کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه است (Kohzadi et al, 2024 –Matthew et al, 2019: 2) و از طرفی بر اساس آخرین گزارش مجمع جهانی اقتصاد، از میان ۵ ریسک اصلی موجود برای حیات بشر، ۴ ریسک مربوط به محیط‌زیست و تغییرات اقلیمی است. شواهدی چون افزایش متوسط دما در کشور، کاهش بارش‌ها، افزایش تعداد و شدت حوادث زیست‌محیطی شدید (مانند سیل و خشک‌سالی) در کشور نشان‌دهنده بروز روزافزون اثرات گرمایش جهانی و تغییر اقلیم در کشور است. تغییرات اقلیمی در ایران با افزایش ناهنجاری‌های جوی نظیر بارش ناگهانی و سیل‌آسا، بارش سنگین برف در نقاط گرم و خشک، کاهش باران در نقاط مرطوب کوهستانی، افزایش متوسط دمای برخی شهرها و ایجاد خشک‌سالی گسترده همراه بوده است (Abedini et al, 2024: 65). با توجه به شرایط کلی ایران مطالعات گسترده زیست‌محیطی نشان‌دهنده آن است که آسیب‌پذیری ایران از تغییرات اقلیمی، بیش از متوسط جهان است (IPCC, 2014). در سال‌های اخیر، تحقیقات مربوط به تأثیرات تغییر آب‌وهوا بر گردشگری به‌طور فزاینده‌ای در سطح بین‌المللی موردتوجه قرار گرفته است، طبق مطالعاتی که اسکات و همکارانش (۲۰۲۲) انجام داده‌اند، از تمام مقالات منتشرشده در مجلات، تجزیه و تحلیل اثرات تغییر اقلیم بر گردشگری، ۴۰٪ در مجلات آب و هواشناسی، ۴۲٪ در طیف وسیعی از مجلات متمرکز بر برنامه‌ریزی جغرافیایی مدیریت زیست‌محیطی و ۱۸٪ در مجلات گردشگری منتشرشده‌اند؛ که نشان‌دهنده اهمیت این موضوع برای محققان آب و هواشناسی است و از سوی دیگر نشان می‌دهد که تأثیر تغییر اقلیم بر گردشگری یک موضوع چند رشته‌ای و یکپارچه است که نیاز به تحقیقات مشترک چندبخشی دارد به‌طوری‌که گردشگری به‌عنوان صنعتی بسیار حساس به تأثیر تغییرات آب و هوایی شناخته شده است (Dogru, 2019: 298- Scott et al, 2019: 58) و دارایی‌های میراث طبیعی و فرهنگی و خدمات زیست‌محیطی حیاتی برای گردشگری تحت تأثیر تغییرات آب و هوایی قرار گرفته‌اند (Ma & Kirilenko, 2020: 361). در این راستا به دلیل اینکه صنعت گردشگری به‌عنوان یک بخش حیاتی و در حال رشد در اقتصاد جهانی، نقش مهمی در توسعه اقتصادی و اجتماعی ایفا می‌کند و می‌تواند به توسعه پایدار کمک کند (Lee & Jan, 2021: 1 –Kozhokulov et al, 2019: 2 –Ziari & Atabak, 2025: 117)؛ که این موضوع خود نیاز به مطالعه تأثیرات تغییر اقلیم بر گردشگری به‌ویژه در زمینه اقلیم آسایش گردشگری را ضروری می‌نماید. از سوی دیگر با توجه به تنوع جغرافیایی و اقلیم کشور ایران تغییرات در عرض‌های مختلف می‌تواند بسیار متفاوت باشد از این‌رو در این پژوهش به دنبال پاسخ به این سؤال است که، روند تغییرات اقلیم آسایش گردشگری ایران در افق ۳۵ سال (۲۰۱۵–۲۰۵۰) چگونه است؟

پیشینه و مبانی نظری پژوهش

تغییر اقلیم به تغییرات جهت‌دار میانگین پارامترهای اقلیمی در یک دوره طولانی مدت گفته می‌شود (سازمان جهانی هواشناسی)؛ به همین جهت، تغییر در مقادیر حدی و میانگین‌های پارامترهای اقلیمی از پیامدهای مهم تغییر اقلیم است (IPCC, 2014) که با نوسانات اقلیمی تفاوت علمی دارد. نوسانات اقلیمی دوره‌ای است و انحرافات پارامترهای اقلیمی از میانگین را بیان می‌کند و در دوره‌های زمانی مختلف می‌تواند متفاوت باشد؛ ولی تغییر اقلیم نوسان کلی و گسترده در آب‌وهوای یک منطقه است. تغییرات آب و هوایی به‌شدت بر ابعاد مختلف صنعت گردشگری تأثیر می‌گذارد (Simpson et al, 2008) اقلیم و پارامترهای مرتبط با آب‌وهوا نقش مهمی در انتخاب مقاصد گردشگری و در تعیین فصل، زمان سفر و مدت اقامت دارند (Scott & Lemieux, 2009: 146). به‌گونه‌ای که اقلیم و گردشگری وابستگی زیادی به یکدیگر دارند به‌نحوی که داشتن شرایط مطلوب اقلیمی جزء مزیت‌ها و توان‌های بالقوه برای گردشگری محسوب می‌شود و اغلب گردشگران در انتخاب مکان و زمان سفر به شرایط آب‌وهوایی دقت می‌کنند (Yousefi et al, 2019). بسته به موقعیت جغرافیایی مقصد توریستی و نوع فعالیت توریستی، تغییرات آب و هوایی ممکن است بر بخش‌هایی از صنعت گردشگری به‌عنوان یک کل و فعالیت‌های مرتبط با گردشگری به‌طور خاص از بسیاری جهات تأثیر بگذارد به‌طوری‌که پیامدهایی نظیر تغییر الگوهای فصلی گردشگران، افزایش قیمت مواد غذایی اساسی و کالاهای مصرفی، فقر گسترده در نتیجه حوادث فاجعه‌بار اقلیمی، افزایش شیوع بیماری‌ها به دلیل افزایش درجه حرارت، کمبود آب شیرین، اثرات افزایش دما بر سلامت و رفاه انسان و در نهایت جنگ برای دستیابی به منابع محدود است، از سوی دیگر، گردشگری یک بخش

اقتصادی حساس به اقلیم است، با توجه به اینکه تغییرات آب و هوایی بر تعدادی از عوامل کلیدی مرتبط با صنعت گردشگری تأثیر می‌گذارد که به‌طور کلی در شکل (۱) نشان داده شده است:



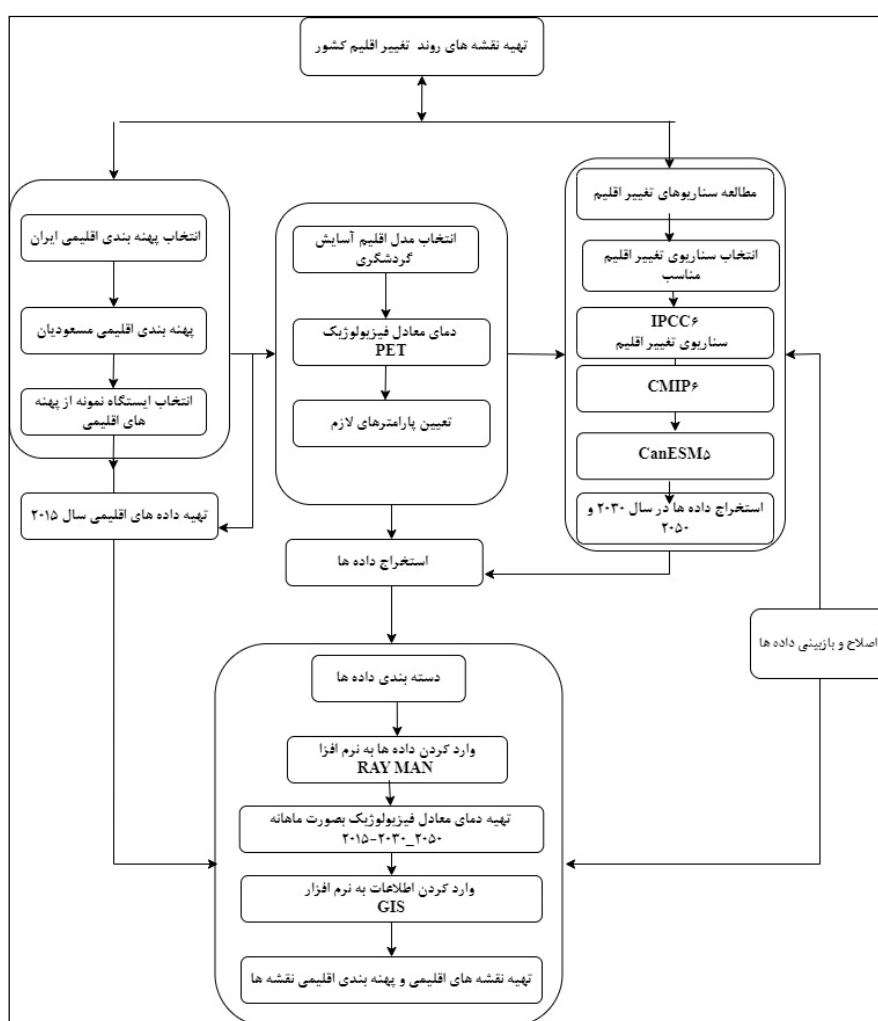
شکل ۱- تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم آب‌وهوا بر صنعت گردشگری

آب‌وهوا نقش مهمی در انتخاب مقصد و زمان‌بندی سفر ایفا می‌کند (Scott & Lemieux, 2009: 150)، علاوه بر این، امکان انجام یک فعالیت را فراهم می‌کند یا از مشارکت جلوگیری می‌کند، به‌عنوان مثال گردشگری زمستانه و ورزش اسکی به شرایط برفی بستگی دارد (Shiru et al, 2020- Scott & Gössling, 2022). علاوه بر این، رویدادهای شدید آب و هوایی، افزایش سطح دریا، کاهش برف، آتش‌سوزی، بیماری‌های عفونی از جمله تأثیرات تغییرات آب و هوایی هستند که می‌توانند نه تنها بر آسایش و فعالیت گردشگران بلکه بر ایمنی آن‌ها نیز تأثیر بگذارند. به‌طوری‌که به سبب این اتفاقات، مواردی چون امواج گرما، آتش‌سوزی و خشک‌سالی (Scott & Lemieux, 2009: 180) حوادثی گزارش شده است که منجر به صدمات و تلفات جانی گردشگران گردیده است که باعث ناامنی گردشگران و در نتیجه لغو رزروهای آینده در مناطق آسیب‌دیده می‌گردد. در این راستا پژوهش‌های متعددی صورت گرفته است به‌طوری‌که د لا وارا و همکارانش (۲۰۲۴) تحت عنوان «اثرات تغییر آب‌وهوا بر بخش گردشگری سواحل مدیترانه اسپانیا» نشان می‌دهد فصل بهار-پاییز شرایط آب و هوایی در منطقه گرم‌تر و خشک‌تر می‌شود، به‌ویژه در تابستان. موج گرما و بارندگی شدید بیشتر خواهد شد. ناراحتی حرارتی در تابستان افزایش می‌یابد. دادرش مقدم و همکاران (۱۴۰۰) در پژوهش خود اشاره کرده‌اند که نتایج برای متغیرهای اقلیمی بیانگر آن است که با افزایش دما تعداد گردشگران در استان‌های خراسان رضوی، خراسان جنوبی، تهران، سمنان، اصفهان، کرمان، مرکزی، سیستان و بلوچستان، یزد، قم، بوشهر، هرمزگان، خوزستان افزایش می‌یابد و همچنین با افزایش میزان بارندگی در فصول پاییز و زمستان استان‌های مازندران و گیلان جز استان‌هایی هستند که تعداد گردشگران در این فصول بیشتر است و استان‌های فارس، ایلام، لرستان، کهگیلویه و بویراحمد تعداد گردشگران کمتری را در این فصول خواهند داشت. یوسفی و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهش خود اشاره می‌کنند که در استان آذربایجان غربی دوره آسایش اقلیمی در ماه‌های تیر و مرداد می‌باشد که شرایط نسبتاً مناسبی وجود دارد و آسایش انسانی در ماه‌های خرداد و شهریور برای بهره‌برداری‌های گردشگری در این استان مدنظر قرار می‌گیرد و دوره تنش سرما با درجات مختلف در سایر ماه‌ها وجود دارد. این در حالی است که دوره تنش گرما در هیچ‌یک از ایستگاه‌های استان مشاهده نشده است.

مواد و روش پژوهش

در این پژوهش برای تعیین روند تغییرات اقلیم آسایش گردشگری در افق ۳۵ ساله، اقلیم آسایش گردشگری در سال (۲۰۱۵) محاسبه شده است و در سال‌های (۲۰۳۰ و ۲۰۵۰) با توجه به سناریوهای تغییر اقلیم جهانی پیش‌بینی شده است. با توجه به این موضوع که برای تعیین اقلیم آسایش گردشگری کشور در سال ۲۰۱۵ نیازی به سناریوهای تغییر اقلیم و پیش‌بینی نیست داده‌های لازم شامل دما، رطوبت نسبی و باد از ایستگاه منتخب از سازمان هواشناسی کشور به‌صورت ماهانه دریافت گردیده است. کنترل کیفی داده‌ها و همگنی علاوه بر اینکه توسط خود سازمان هواشناسی جدیداً انجام می‌شود اما جهت اطمینان کامل کنترل کیفی داده‌ها مجدد انجام شده است. داده‌ها به نرم‌افزار ریمن وارد شده و نتایج دمای معادل فیزیولوژیک (PET) برای ایستگاه منتخب برای دوازده ماه سال تعیین شده است. برای تعیین اقلیم آسایش گردشگری کشور در سال ۲۰۳۰

و ۲۰۵۰ نیاز به آینده‌پژوهی با توجه به داده‌های پیش‌بینی‌شده توسط مراکز علمی معتبر و بر اساس سناریوهای جهانی تغییر اقلیم است با توجه به پراکندگی داده‌ها ایستگاه‌ها به صورتی انتخاب‌شده است که کل کشور را پوشش دهد. همچنین با توجه به مطالعات قبلی سایر پژوهشگران و تأیید متخصصان سناریوی SSP1-2.6 و مدل CanESM5-CanOE (Canada) از گزارش ششم IPCC (CMIP6) انتخاب و داده‌های دما، رطوبت نسبی و باد از سایت کوپرنیکس تهیه‌شده است و بر مبنای آن محاسبات توسط نرم‌افزار ریمن انجام و سپس توسط نرم‌افزار GIS نتایج به صورت نقشه ترسیم و سپس بر اساس مدل دمای معادل فیزیولوژیک (PET) و به صورت مکان محور پهنه‌بندی شده است. در نهایت به منظور تحلیل نقشه‌های اقلیم آسایش سال‌های ۲۰۱۵، ۲۰۳۰ و ۲۰۵۰ از نقشه‌های پهنه‌بندی شده بر اساس مدل دمای معادل فیزیولوژیک (PET) و به صورت مکانی (تعیین مساحت) استفاده‌شده است. برای شناخت بهتر، محاسبه مساحت پهنه‌های دارای اقلیم آسایش گردشگری و محاسبه مساحت پهنه‌های نامناسب از نظر اقلیم آسایش گردشگری و بررسی روند تغییرات (۲۰۱۵-۲۰۵۰) و محاسبه مساحت پهنه‌های مناسب (آسایش، کمی گرم و کمی خنک) و بررسی روند تغییرات (۲۰۱۵-۲۰۵۰) انجام‌شده است. روند انجام مطالعات مرحله اول تهیه نقشه‌های تغییر اقلیم آسایش کشور ایران در افق ۳۵ ساله (۲۰۱۵-۲۰۵۰) در شکل (۲) نشان داده‌شده است:

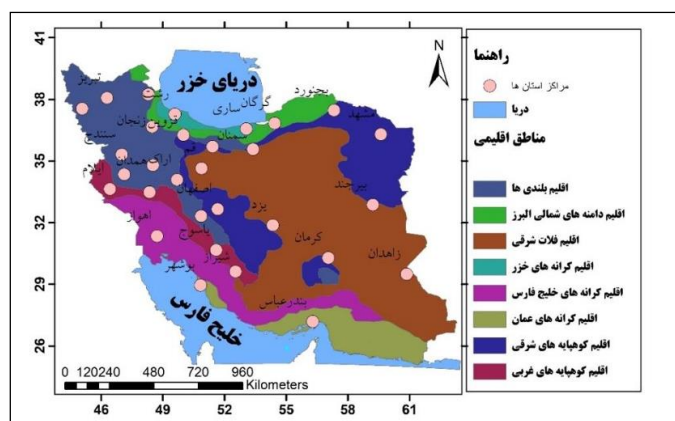


شکل ۲- مراحل تهیه نقشه‌های اقلیم آسایش گردشگری و روند تغییر اقلیم

(ترسیم: نگارندگان، ۱۴۰۳)

محدوده مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه کشور ایران است و به علت تعداد زیاد ایستگاه‌ها نیاز به انتخاب ایستگاه با توجه به هدف پژوهش است، چون هدف پژوهش، تعیین پهنه‌های اقلیم آسایش گردشگری در سال‌های ۲۰۱۵، ۲۰۳۰ و ۲۰۵۰ است برای انتخاب ایستگاه از مدل پهنه‌بندی اقلیمی مسعودیان (۲۰۰۷) استفاده‌شده است. همچنین بر اساس مطالعات پیشین کشور ایران به هشت منطقه اقلیمی تقسیم می‌شود. شکل (۳) نشان‌دهنده پراکندگی مکانی نواحی اقلیمی ایران بر اساس مدل مسعودیان است:



شکل ۳- پراکندگی مناطق اقلیمی ایران

بحث و ارائه یافته‌ها

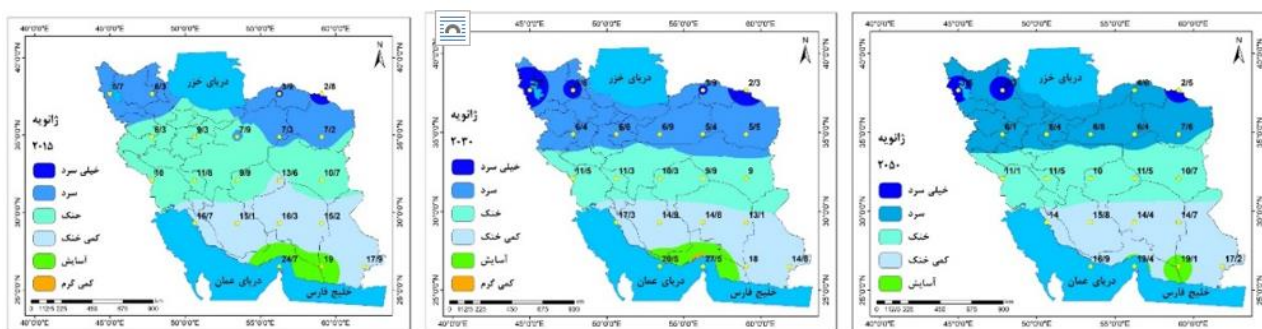
شناخت روند تغییرات اقلیم آسایش در طی ۳۵ سال (۲۰۵۰-۲۰۱۵) به صورت ماهانه

به منظور شناخت روند تغییرات اقلیم آسایش در ایران در یک دوره سی و پنج ساله (۲۰۱۵-۲۰۵۰) از مدل اقلیم آسایش دمای معادل فیزیولوژیک و نرم‌افزار ریمن استفاده شده است و اطلاعات لازم در سه سال ۲۰۱۵، ۲۰۳۰ و ۲۰۵۰ جمع‌آوری و پایش شده است و در نهایت با تحلیل نتایج به تعیین روند تغییرات پرداخته شده است.

روند تغییرات درصد مساحت پهنه‌های مناسب و نامناسب به صورت ماهانه

۱- ماه ژانویه (۱۱ دی تا ۱۱ بهمن)

مهم‌ترین مسئله قابل بررسی تعیین تغییر درصد مساحت مناسب در طی سال‌های (۲۰۱۵-۲۰۳۰) است در نتایج مطالعات نشان می‌دهد که درصد مساحت مناسب در دوره ۱۵ ساله اول (۲۰۱۵-۲۰۳۰) در ماه ژانویه، بسیار کاهش و درصد مساحت بسیار نامناسب در سال ۲۰۳۰ افزایش یافته اما در سال ۲۰۵۰ درصد مساحت بسیار نامناسب کاهش یافته است.



شکل ۴- روند تغییرات اقلیم آسایش گردشگری ماه ژانویه (۱۱ دی تا ۱۱ بهمن) ۲۰۵۰-۲۰۱۵

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

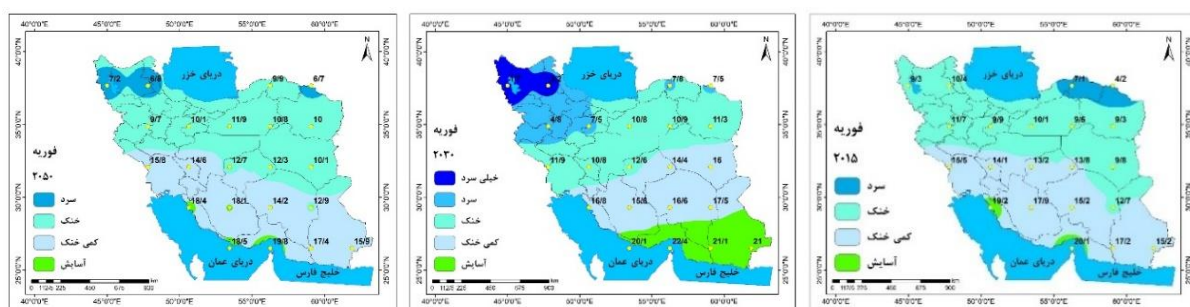
جدول ۱- روند تغییرات درصد مساحت پهنه‌های اقلیمی مناسب و نامناسب ماه ژانویه (۱۱ دی تا ۱۱ بهمن)

سال	درصد مساحت مناسب	درصد مساحت بسیار نامناسب
۲۰۱۵	۴۵,۹۷۵,۳۵۹	۳,۸۳۶,۰۵۴
۲۰۳۰	۴۶,۱۶۸,۴۹	۱۶,۷۳۲,۸۵۳
۲۰۵۰	۴۳,۴۱۸,۸۸۶	۴,۸۹۱,۸۰۴

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

۲- ماه فوریه (۱۲ بهمن تا ۱۰ اسفند)

در ماه فوریه (۱۲ بهمن تا ۱۰ اسفند) درصد مساحت اقلیم مناسب تغییر کمی دارد اما درصد مساحت بسیار نامناسب در سال ۲۰۳۰ افزایش ۱۲ درصدی داشته و از سال ۲۰۳۰ تا ۲۰۵۰ کاهش داشته است.



شکل ۵- روند تغییرات اقلیم آسایش گردشگری ماه فوریه (۱۲ بهمن تا ۱۰ اسفند) ۲۰۳۰-۲۰۱۵
(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

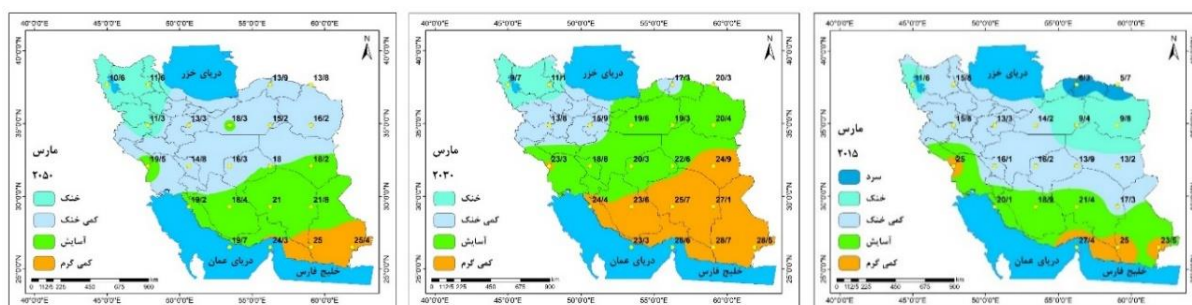
جدول ۲- روند تغییرات درصد مساحت پهنه‌های مناسب و نامناسب ماه فوریه (۱۲ بهمن تا ۱۰ اسفند)

سال	درصد مساحت مناسب	درصد مساحت بسیار نامناسب
۲۰۱۵	۴۵,۹۷۵,۳۵۹	۳,۸۳۶,۰۵۴
۲۰۳۰	۴۶,۱۶۸,۴۹	۱۶,۷۳۲,۸۵۳
۲۰۵۰	۴۳,۴۱۸,۸۸۶	۴,۸۹۱,۸۰۴

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

۳- ماه مارس (۱۱ اسفند تا ۱۲ فروردین)

در ماه مارس (۱۱ اسفند تا ۱۲ فروردین) درصد مساحت اقلیم مناسب با تغییرات زیاد روبرو است در سال ۲۰۳۰ درصد مساحت مناسب ۵۰ درصد کاهش یافته است و در سال ۲۰۵۰ دوباره افزایش بیش از ۵۰ درصدی خواهد یافت و درصد مساحت مناسب از سال ۲۰۱۵ نیز بیشتر است. درصد مساحت بسیار نامناسب در سال ۲۰۳۰ افزایش ۱۳ درصدی داشته و از سال ۲۰۳۰ تا ۲۰۵۰ کاهش داشته و به صفر رسیده است.



شکل ۶- روند تغییرات اقلیم آسایش گردشگری ماه مارس (۱۱ اسفند تا ۱۲ فروردین) ۲۰۵۰-۲۰۱۵
(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

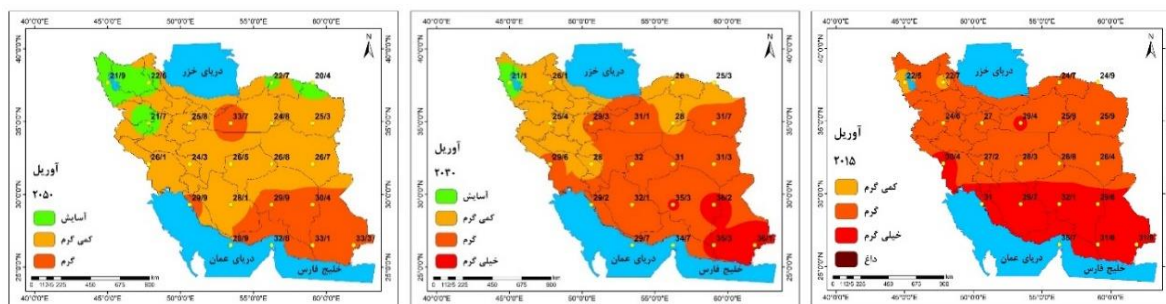
جدول ۳- روند تغییرات درصد مساحت پهنه‌های اقلیم مناسب و نامناسب ماه مارس (۱۱ اسفند تا ۱۲ فروردین)

سال	درصد مساحت مناسب	درصد مساحت بسیار نامناسب
۲۰۱۵	۷۹,۳۰۶,۶۹۶	۲,۷۴۱,۸۷
۲۰۳۰	۴۶,۱۶۸,۴۹	۱۶,۷۳۲,۸۵۳
۲۰۵۰	۸۸,۶۸۵,۶۵۹	۰

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

۴- ماه آوریل (۱۳ فروردین تا ۱۱ اردیبهشت)

در ماه آوریل (۱۳ فروردین تا ۱۱ اردیبهشت) درصد مساحت اقلیم مناسب با تغییرات زیاد روبرو است در سال ۲۰۳۰ درصد مساحت مناسب ۳۰ درصد افزایش یافته است و در سال ۲۰۵۰ نیز افزایش بیش از ۵۰ درصدی داشته و به بیش از ۷۳ درصد خواهد رسید و درصد مساحت نامناسب از سال ۲۰۱۵ تا ۲۰۳۰ افزایش ۴ درصدی داشته است. درصد مساحت بسیار نامناسب در سال ۲۰۵۰ کاهش داشته و به صفر رسیده است.



شکل ۷- روند تغییرات اقلیم آسایش گردشگری ماه آوریل (۱۳ فروردین تا ۱۱ اردیبهشت) ۲۰۱۵-۲۰۵۰
(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

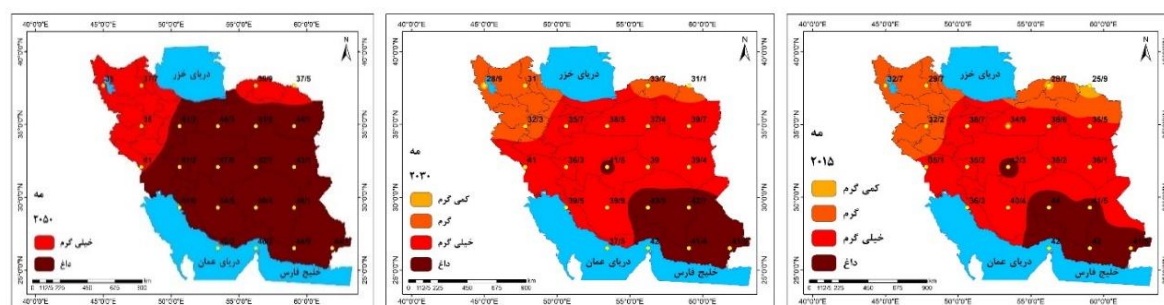
جدول ۴- روند تغییرات درصد مساحت پهنه‌های مناسب و نامناسب ماه آوریل (۱۳ فروردین تا ۱۱ اردیبهشت)

سال	درصد مساحت مناسب	درصد مساحت بسیار نامناسب
۲۰۱۵	۱,۵۳۲۴۳۲	۳۵,۱۶۰۵۲
۲۰۳۰	۳۰,۹۸۴۷۴	۳۹,۰۲۵۸۳
۲۰۵۰	۷۳,۱۸۳۸۹۶	۰

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

۵- ماه مه (۱۲ اردیبهشت تا ۱۱ خرداد)

در ماه مه (۱۲ اردیبهشت تا ۱۱ خرداد) درصد مساحت اقلیم مناسب با تغییرات بسیار کمی روبرو است در سال ۲۰۳۰ درصد مساحت مناسب به ۰/۱ خواهد رسید و در سال ۲۰۵۰ به صفر خواهد رسید درصد مساحت نامناسب از سال ۲۰۱۵ تا ۲۰۳۰ افزایش یافته و به ۸۳ درصد خواهد رسید و درصد مساحت بسیار نامناسب در سال ۲۰۵۰ به ۱۰۰ درصد رسیده است.



شکل ۸- روند تغییرات اقلیم آسایش گردشگری ماه مه (۱۲ اردیبهشت تا ۱۱ خرداد) ۲۰۱۵-۲۰۵۰
(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

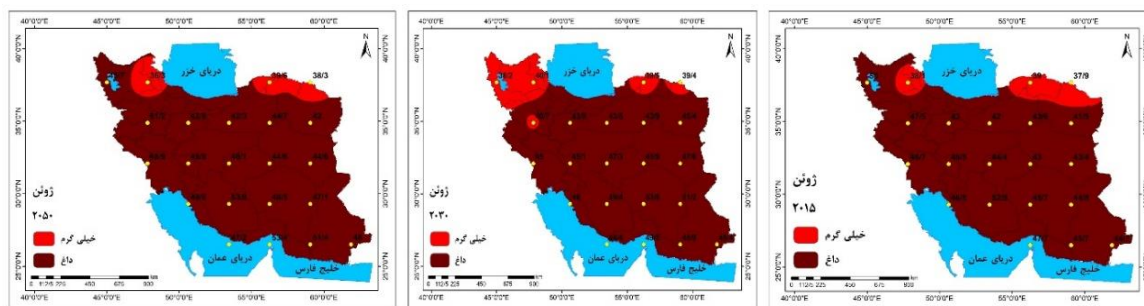
جدول ۵- روند تغییرات مساحت اقلیم مناسب و نامناسب ماه مه (۱۲ اردیبهشت تا ۱۱ خرداد)

سال	درصد مساحت مناسب	درصد مساحت بسیار نامناسب
۲۰۱۵	۰,۷۷۲۲۱۸	۷۶,۰۴۲۰۱
۲۰۳۰	۰,۱۰۸۵۱۸	۸۳,۱۵۶۹۶
۲۰۵۰	۰	۱۰۰

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

۶- ماه ژوئن (۱۲ خرداد تا ۱۰ تیر)

در ماه ژوئن (۱۲ خرداد تا ۱۰ تیر) درصد مساحت اقلیم مناسب صفر است و تا سال ۲۰۵۰ نیز درصد مساحت مناسب صفر است و تمام کشور دارای آب‌وهوای نامناسب است.



شکل ۹- روند تغییرات اقلیم آسایش گردشگری ماه ژوئن (۱۲ خرداد تا ۱۰ تیر) ۲۰۱۵-۲۰۵۰
(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

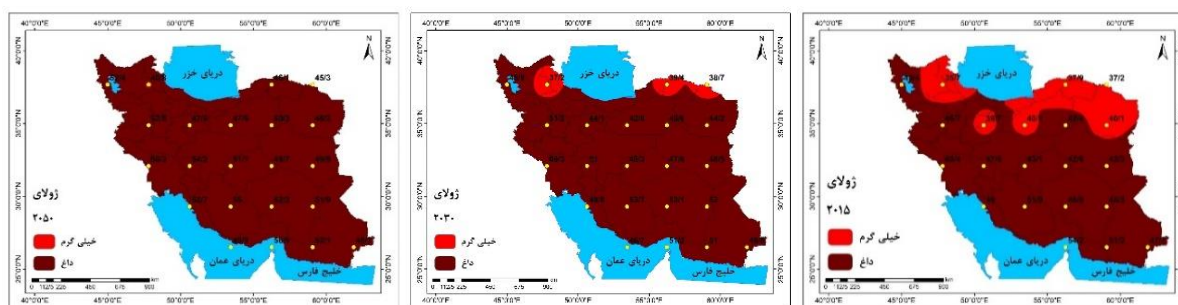
جدول ۶- روند تغییرات درصد مساحت پهنه‌های مناسب و نامناسب ماه ژوئن (۱۲ خرداد تا ۱۰ تیر)

سال	درصد مساحت مناسب	درصد مساحت بسیار نامناسب
۲۰۱۵	۰	۱۰۰
۲۰۳۰	۰	۱۰۰
۲۰۵۰	۰	۱۰۰

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

۷- ماه جولای (۱۱ تیر تا ۱۰ مرداد)

در ماه جولای (۱۱ تیر تا ۱۰ مرداد) نیز درصد مساحت اقلیم مناسب صفر است و تا سال ۲۰۵۰ نیز درصد مساحت مناسب صفر خواهد بود و تمام کشور دارای آب‌وهوای نامناسب است.



شکل ۱۰- روند تغییرات اقلیم آسایش گردشگری ماه ژولای (۱۱ تیر تا ۱۰ مرداد) ۲۰۱۵-۲۰۵۰
(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

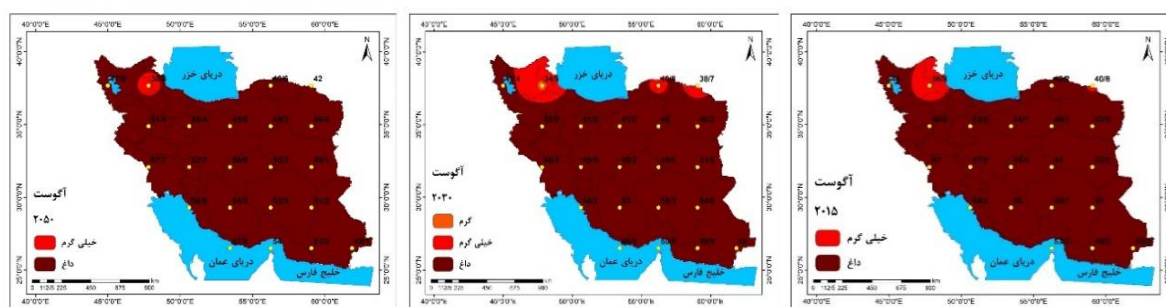
جدول ۷- روند تغییرات درصد مساحت پهنه‌های مناسب و نامناسب ماه جولای (۱۱ تیر تا ۱۰ مرداد)

سال	درصد مساحت مناسب	درصد مساحت بسیار نامناسب
۲۰۱۵	۰	۱۰۰
۲۰۳۰	۰	۱۰۰
۲۰۵۰	۰	۱۰۰

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

۸- ماه آگوست (۱۱ مرداد تا ۱۰ شهریور)

در ماه آگوست (۱۱ مرداد تا ۱۰ شهریور) نیز درصد مساحت اقلیم مناسب صفر است و تا سال ۲۰۵۰ نیز درصد مساحت مناسب صفر خواهد بود و تمام کشور دارای آب‌وهوای نامناسب است.



شکل ۱۱- روند تغییرات اقلیم آسایش گردشگری ماه آگوست (۱۱ مرداد تا ۱۰ شهریور) ۲۰۵۰-۲۰۱۵
(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

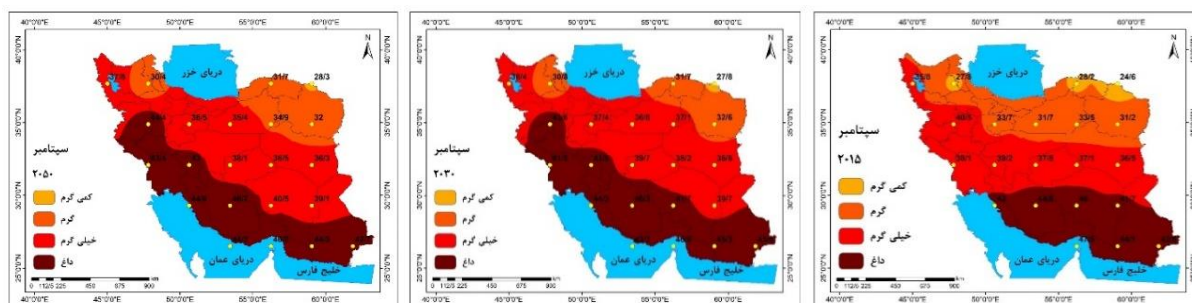
جدول ۸- روند تغییرات مساحت اقلیم مناسب در ماه آگوست (۱۱ مرداد تا ۱۰ شهریور)

سال	درصد مساحت مناسب	درصد مساحت بسیار نامناسب
۲۰۱۵	۰	۱۰۰
۲۰۳۰	۱	۹۹,۸۰۹,۸۸۷
۲۰۵۰	۰	۱۰۰

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

۹- ماه سپتامبر (۱۱ شهریور تا ۹ مهر)

در ماه سپتامبر (۱۱ شهریور تا ۹ مهر) درصد مساحت اقلیم مناسب با تغییرات بسیار کمی روبرو است در سال ۲۰۳۰ درصد مساحت مناسب از ۳ درصد به ۰/۲ کاهش یافته و در سال ۲۰۵۰ به ۰/۱۷ خواهد رسید درصد مساحت بسیار نامناسب از سال ۲۰۱۵ تا ۲۰۳۰ افزایش یافته و به ۸۶ درصد خواهد رسید و درصد مساحت بسیار نامناسب در سال ۲۰۵۰ به ۸۲ درصد کاهش خواهد یافت.



شکل ۱۲- روند تغییرات اقلیم آسایش گردشگری ماه سپتامبر (۱۱ شهریور تا ۹ مهر) ۲۰۵۰-۲۰۱۵
(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

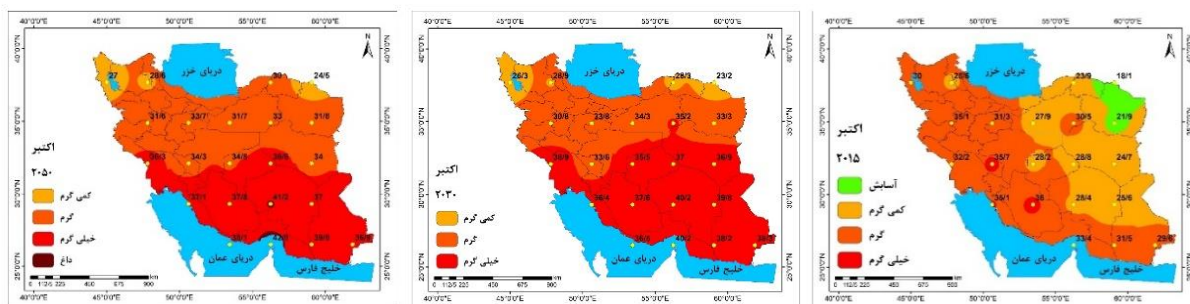
جدول ۹- روند تغییرات مساحت پهنه‌های مناسب و نامناسب ماه سپتامبر (۱۱ شهریور تا ۹ مهر)

سال	درصد مساحت مناسب	درصد مساحت بسیار نامناسب
۲۰۱۵	۳,۰۰۰,۷۴	۶۸,۵۱۱,۸۶
۲۰۳۰	۰,۲۶۱۰,۸۸	۸۶,۲۵۱,۸
۲۰۵۰	۰,۱۷۳۹,۷۶	۸۲,۱۵۸,۷۸

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

۱۰- ماه اکتبر (۱۰ مهر تا ۱۰ آبان)

در ماه اکتبر (۱۰ مهر تا ۱۰ آبان) درصد مساحت اقلیم مناسب با تغییرات بسیار روبرو است در سال ۲۰۳۰ درصد مساحت مناسب از ۴۱ درصد به ۵/۷ کاهش یافته و در سال ۲۰۵۰ به ۴/۹ خواهد رسید درصد مساحت بسیار نامناسب از سال ۲۰۱۵ تا ۲۰۳۰ افزایش یافته و به ۵۴ درصد خواهد رسید و در سال ۲۰۵۰ به ۴۵/۵ درصد کاهش خواهد یافت.



شکل ۱۳- روند تغییرات اقلیم آسایش گردشگری ماه اکتبر (۱۰ مهر تا ۱۰ آبان) ۲۰۱۵-۲۰۵۰
(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

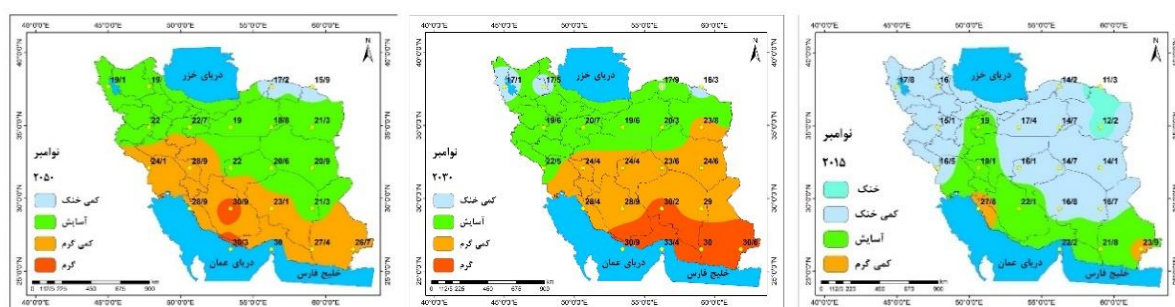
جدول ۱۰- روند تغییرات درصد مساحت پهنه‌های مناسب و نامناسب اکتبر (۱۰ مهر تا ۱۰ آبان)

سال	درصد مساحت مناسب	درصد مساحت بسیار نامناسب
۲۰۱۵	۴۱,۱۴۳,۰۶۲	۱,۳۵۴,۰۰۷
۲۰۳۰	۵۶,۹۳۵,۸۱۳	۵۴,۷۷۱,۰۰۴
۲۰۵۰	۴,۹۷۷,۴۴۷	۴۵,۵۱۸,۶۲۱

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

۱۱- ماه نوامبر (۱۱ آبان تا ۱۰ آذر)

در ماه نوامبر (۱۱ آبان تا ۱۰ آذر) درصد مساحت اقلیم مناسب در سال ۲۰۳۰ از ۹۶ درصد به ۸۱/۸۲ کاهش یافته و در سال ۲۰۵۰ به ۹۷/۶۷ خواهد رسید مساحت بسیار نامناسب در ماه نوامبر در سال ۲۰۱۵ تا ۲۰۵۰ صفر است.



شکل ۱۴- روند تغییرات اقلیم آسایش گردشگری ماه نوامبر (۱۱ آبان تا ۱۰ آذر) ۲۰۱۵-۲۰۵۰
(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

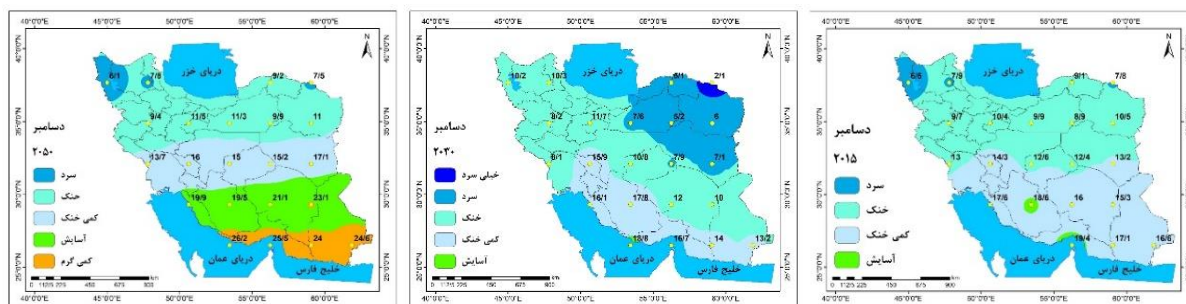
جدول ۱۱- روند تغییرات درصد مساحت پهنه‌های مناسب و نامناسب ماه نوامبر (۱۱ آبان تا ۱۰ آذر)

سال	درصد مساحت مناسب	درصد مساحت بسیار نامناسب
۲۰۱۵	۹۶,۳۳۳,۸۰۵	۰
۲۰۳۰	۸۱,۸۲۱,۱۲۹	۰
۲۰۵۰	۹۷,۶۷۶,۳۰۵	۰

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

۱۲- ماه دسامبر (۱۱ آذر تا ۱۱ دی)

در ماه دسامبر (۱۱ آذر تا ۱۱ دی) درصد مساحت اقلیم مناسب در سال ۲۰۳۰ از ۴۶ درصد به ۲۳ کاهش یافته و در سال ۲۰۵۰ به بیش از ۵۹ درصد خواهد رسید مساحت بسیار نامناسب در ماه نوامبر در سال ۲۰۱۵ تا ۲۰۳۰ افزایش داشته و ۳ درصد به ۲۳ درصد رسیده است و در سال ۲۰۵۰ کاهش یافته و به ۳/۳ درصد خواهد رسید.



شکل ۱۵- روند تغییرات اقلیم آسایش گردشگری ماه دسامبر (۱۱ آذر تا ۱۱ دی) ۲۰۱۵-۲۰۵۰

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

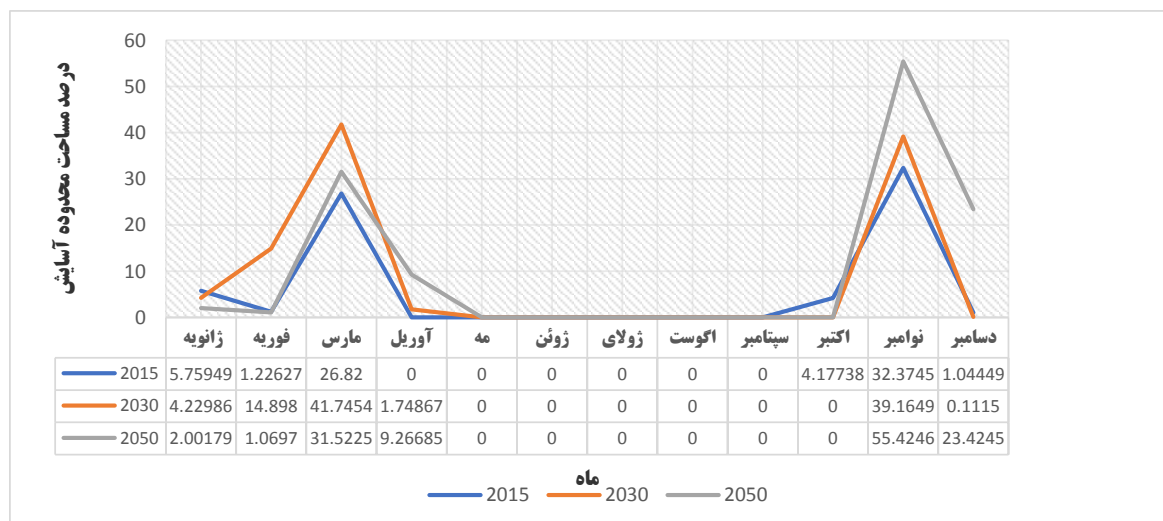
جدول ۱۲- روند تغییرات درصد مساحت پهنه‌های مناسب و نامناسب ماه دسامبر (۱۱ آذر تا ۱۱ دی)

سال	درصد مساحت مناسب	درصد مساحت بسیار نامناسب
۲۰۱۵	۴۶,۲۱۹۲۹	۲,۹۰۶۶۱۸
۲۰۳۰	۲۳,۱۰۴۸۴	۲۳,۳۵۳۰۱
۲۰۵۰	۵۹,۳۳۴۴۸	۳,۳۹۱۳۰۷

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

روند تغییرات مساحت اقلیم آسایش

روند تغییرات مساحت اقلیم آسایش در سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۵۰ نشان می‌دهد که بیشترین تغییرات به ماه دسامبر تعلق دارد که از ۱ درصد در سال ۲۰۱۵ و ۲۰۳۰ درصد در سال ۲۰۳۰ به بیش از ۲۳ درصد در سال ۲۰۵۰ می‌رسد. در ماه مارس نیز با افزایش از ۳۲/۳۷ درصد در سال ۲۰۱۵ به بیش از ۵۵ درصد در سال ۲۰۵۰ مواجه خواهیم شد. در ماه مارس نیز تغییرات قابل توجه است و ابتدا افزایش از ۲۷ درصد در سال ۲۰۱۵ به ۴۱/۷۵ درصد در سال ۲۰۳۰ مشاهده شده است؛ اما در سال ۲۰۵۰ ده درصد کاهش یافته و به ۳۱/۵۲ درصد رسیده است.



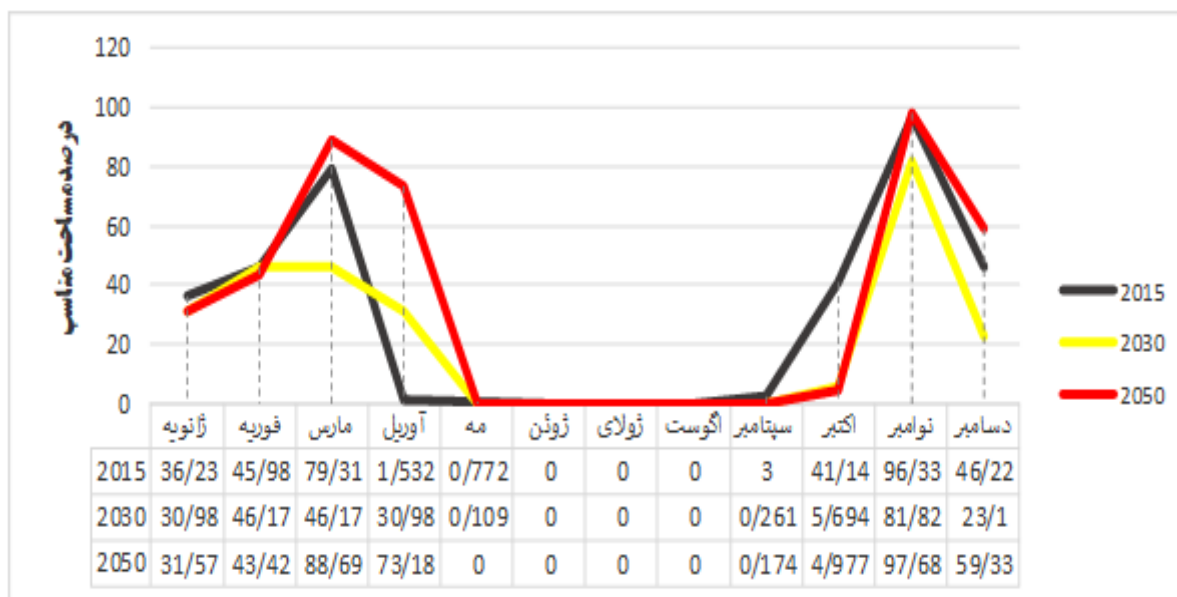
شکل ۱۶- نمودار روند تغییرات مساحت اقلیم آسایش گردشگری کشور ایران در افق ۳۵ ساله (۲۰۱۵-۲۰۵۰)

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

روند تغییرات مساحت مناسب

مساحت مناسب به مجموع اقلیم‌های گردشگری که برای گردشگران آزاردهنده نیست شامل (آسایش، کمی گرم و کمی خنک) است. روند تغییرات مساحت اقلیم مناسب در سال‌های ۲۰۱۵، ۲۰۳۰ و ۲۰۵۰ نشان می‌دهد که ویژگی‌های اقلیم مناسب برای گردشگران در سال‌های ۲۰۱۵ و ۲۰۵۰ مشابه‌تر است. نتایج پیش‌بینی اقلیم آسایش در سال ۲۰۵۰ نشان می‌دهد که در ماه مارس و دسامبر در سال ۲۰۵۰ مساحت اقلیم مناسب افزایش خواهد داشت. یکی از مشهودترین تغییرات به ماه آوریل تعلق دارد که مساحت اقلیم مناسب از ۱/۵ درصد به بیش از ۷۳ درصد در سال ۲۰۵۰ خواهد رسید البته بیشتر تغییرات به اقلیم کمی گرم مربوط است. در ماه اکتبر نیز تغییرات مشهود است اما با کاهش

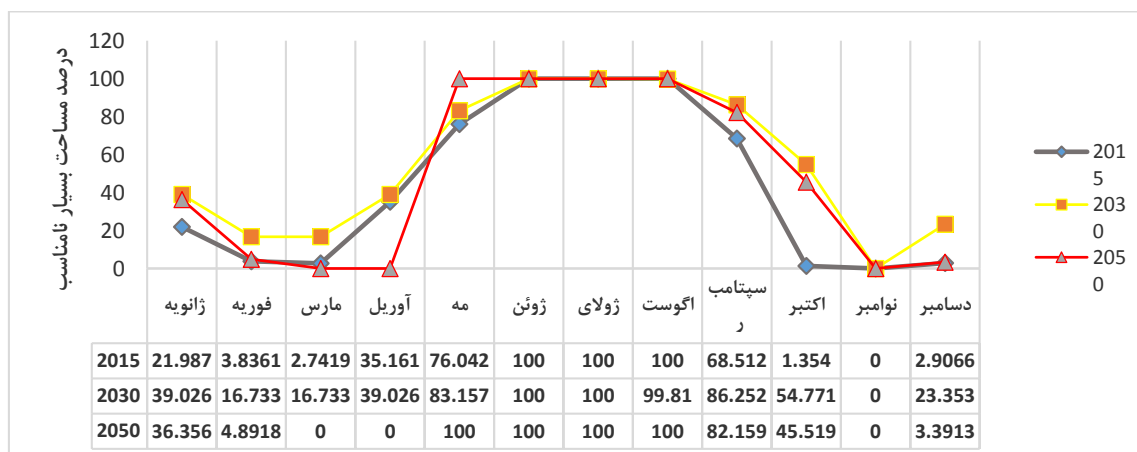
مساحت مناسب در سال‌های ۲۰۳۰ و ۲۰۵۰ مساحت مناسب از ۴۱ درصد به ۵/۶ درصد و ۴/۹ درصد کاهش یافته است. تغییرات ماه دسامبر نیز قابل توجه است روند کاهش اقلیم مناسب از ۴۶ درصد به ۲۳ درصد طی سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۳۰ و سپس افزایش مساحت مناسب به بیش از ۵۹ درصد در سال ۲۰۵۰ قابل توجه است.



شکل ۱۷- نمودار روند تغییرات مساحت اقلیم مناسب گردشگری کشور ایران در افق ۳۵ ساله (۲۰۱۵-۲۰۵۰)
(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

روند تغییرات مساحت اقلیم گردشگری بسیار نامناسب

مساحت بسیار نامناسب به مجموع اقلیم‌های گردشگری که برای گردشگران بسیار آزاردهنده است و اقلیم یک مانع برای انتخاب گردشگران است که شامل (بسیار سرد، بسیار گرم و داغ) است. روند تغییرات مساحت اقلیم نامناسب در سال‌های ۲۰۱۵، ۲۰۳۰ و ۲۰۵۰ نشان‌دهنده یک تغییر سینوسی است بدین معنا که روند تغییرات در ماه‌های ژانویه، فوریه، مارس، آوریل، سپتامبر، اکتبر و دسامبر در سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۳۰ افزایش مساحت اقلیم بسیار نامناسب و از سال ۲۰۳۰ تا ۲۰۵۰ با کاهش مساحت اقلیم بسیار نامناسب در اقلیم آسایش گردشگری ایران رخ خواهد داد. تغییرات سینوسی ماه دسامبر قابل توجه است، مساحت اقلیم بسیار نامناسب از ۱/۳۵ در سال ۲۰۱۵ به ۵۴/۷۷ در سال ۲۰۳۰ رسیده است و در سال ۲۰۵۰ به ۴۵/۵۲ درصد کاهش یافته است. پس از آن به ماه اکتبر تعلق دارد که مساحت اقلیم بسیار نامناسب از ۲/۹ در سال ۲۰۱۵ به ۲۳/۳ در سال ۲۰۳۰ رسیده است و در سال ۲۰۵۰ به کمتر از ۴ درصد کاهش یافته است. در ماه مه کلاً تغییرات افزایشی است و از ۷۶ درصد در سال ۲۰۱۵ به ۱۰۰ درصد در سال ۲۰۵۰ رسیده است.



شکل ۱۸- نمودار روند تغییرات مساحت اقلیم گردشگری بسیار نامناسب کشور ایران در افق ۳۵ ساله (۲۰۱۵-۲۰۵۰)
(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها

در این پژوهش برای تعیین روند تغییرات اقلیم آسایش گردشگری در افق ۳۵ ساله، اقلیم آسایش گردشگری در سه سال (۲۰۱۵، ۲۰۳۰ و ۲۰۵۰) با توجه به سناریوهای تغییر اقلیم جهانی محاسبه شده است. برای تعیین اقلیم آسایش گردشگری کشور در سال ۲۰۳۰ و ۲۰۵۰ نیاز به آینده‌پژوهی با توجه به داده‌های پیش‌بینی شده توسط مراکز علمی معتبر و بر اساس سناریوهای جهانی تغییر اقلیم است با توجه به پراکندگی داده‌ها ایستگاه‌ها به صورتی انتخاب شده است که کل کشور را پوشش دهد. همچنین با توجه به مطالعات قبلی سایر پژوهشگران و تأیید متخصصان سناریوی SSP1-2.6 و مدل CanESM5-CanOE (Canada) از گزارش ششم انتخاب و داده‌های دما، رطوبت نسبی و باد از سایت کوپرنیکس تهیه شده است و بر مبنای آن محاسبات توسط نرم‌افزار ریمن انجام و سپس توسط نرم‌افزار GIS نتایج به صورت نقشه ترسیم و سپس بر اساس مدل دمای معادل فیزیولوژیک (PET) و به صورت مکان محور پهنه‌بندی شده است. در نهایت به منظور تحلیل نقشه‌های اقلیم آسایش سال‌های ۲۰۳۰، ۲۰۱۵ و ۲۰۵۰ از نقشه‌های پهنه‌بندی شده بر اساس مدل دمای معادل فیزیولوژیک (PET) و به صورت مکانی (تعیین مساحت) استفاده شده است. برای شناخت بهتر، محاسبه مساحت پهنه‌های دارای اقلیم آسایش گردشگری و محاسبه مساحت پهنه‌های نامناسب از نظر اقلیم آسایش گردشگری و بررسی روند تغییرات (۲۰۱۵-۲۰۵۰) و محاسبه مساحت پهنه‌های مناسب (آسایش، کمی گرم و کمی خنک) و بررسی روند تغییرات (۲۰۱۵-۲۰۵۰) انجام شده است. روند تغییرات مساحت اقلیم آسایش در سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۵۰ نشان می‌دهد که بیشترین تغییرات به ماه دسامبر تعلق دارد که از ۱ درصد در سال ۲۰۱۵ و ۰/۱ درصد در سال ۲۰۳۰ به بیش از ۲۳ درصد در سال ۲۰۵۰ می‌رسد. در ماه نوامبر نیز با افزایش از ۳۲/۳۷ درصد در سال ۲۰۱۵ به بیش از ۵۵ درصد در سال ۲۰۵۰ مواجه خواهیم شد. در ماه مارس نیز تغییرات قابل توجه است و ابتدا افزایش از ۲۷ درصد در سال ۲۰۱۵ به ۴۱/۷۵ درصد در سال ۲۰۳۰ مشاهده شده است؛ اما در سال ۲۰۵۰ ده درصد کاهش یافته و به ۳۱/۵۲ درصد رسیده است. مساحت مناسب به مجموع اقلیم‌های گردشگری که برای گردشگران آزاردهنده نیست شامل (آسایش، کمی گرم و کمی خنک) است. روند تغییرات مساحت اقلیم مناسب در سال‌های ۲۰۳۰، ۲۰۱۵ و ۲۰۵۰ نشان می‌دهد که ویژگی‌های اقلیم مناسب برای گردشگران در سال‌های ۲۰۱۵ و ۲۰۵۰ مشابه‌تر است. نتایج پیش‌بینی اقلیم آسایش در سال ۲۰۵۰ نشان می‌دهد که در ماه مارس و دسامبر در سال ۲۰۵۰ مساحت اقلیم مناسب افزایش خواهد داشت. یکی از مشهودترین تغییرات به ماه آوریل تعلق دارد که مساحت اقلیم مناسب از ۱/۵ درصد به بیش از ۷۳ درصد در سال ۲۰۵۰ خواهد رسید البته بیشتر تغییرات به اقلیم کمی گرم مربوط است. در ماه اکتبر نیز تغییرات مشهود است اما با کاهش مساحت مناسب در سال‌های ۲۰۳۰ و ۲۰۵۰ مساحت مناسب از ۴۱ درصد به ۵/۶ درصد و ۴/۹ درصد کاهش یافته است. تغییرات ماه دسامبر نیز قابل توجه است روند کاهش اقلیم مناسب از ۴۶ درصد به ۲۳ درصد طی سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۳۰ و سپس افزایش مساحت مناسب به بیش از ۵۹ درصد در سال ۲۰۵۰ قابل توجه است. مساحت بسیار نامناسب به مجموع اقلیم‌های گردشگری که برای گردشگران بسیار آزاردهنده است و اقلیم یک مانع برای انتخاب گردشگران است که شامل (بسیار سرد، بسیار گرم و داغ) است. روند تغییرات مساحت اقلیم نامناسب در سال‌های ۲۰۳۰، ۲۰۱۵ و ۲۰۵۰ نشان‌دهنده یک تغییر سینوسی است بدین معنا که روند تغییرات در ماه‌های ژانویه، فوریه، مارس، آوریل، سپتامبر، اکتبر و دسامبر در سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۳۰ شاهد افزایش مساحت اقلیم بسیار نامناسب هستیم و از سال ۲۰۳۰ تا ۲۰۵۰ با کاهش مساحت اقلیم بسیار نامناسب هستیم. تغییرات سینوسی ماه دسامبر قابل توجه است که مساحت اقلیم بسیار نامناسب از ۱/۳۵ در سال ۲۰۱۵ به ۵۴/۷۷ در سال ۲۰۳۰ رسیده است و در سال ۲۰۵۰ به ۴۵/۵۲ درصد کاهش یافته است. پس از آن ماه اکتبر تعلق که مساحت اقلیم بسیار نامناسب از ۲/۹ در سال ۲۰۱۵ به ۲۳/۳ در سال ۲۰۳۰ رسیده است و در سال ۲۰۵۰ به کمتر از ۴ درصد کاهش یافته است. در ماه مه به طور کل تغییرات افزایشی است و از ۷۶ درصد در سال ۲۰۱۵ به ۱۰۰ درصد در سال ۲۰۵۰ رسیده است. برای جمع‌بندی نتایج روند تغییرات به صورت خلاصه شرح داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که در ژانویه (۱۱ دی تا ۱۱ بهمن) در کوتاه‌مدت و بلندمدت اثرات منفی است و با کاهش مساحت محدوده اقلیم آسایش و افزایش مساحت بسیار نامناسب در ماه فوریه (۱۲ بهمن تا ۹ اسفند) تا سال ۲۰۳۰ افزایش آسایش در محدوده جنوب و جنوب غرب را شاهد خواهیم بود که نشان‌دهنده تأثیرات کوتاه‌مدت مثبت است اما در بلندمدت تأثیرات منفی و صنعت گردشگری با کاهش مساحت محدوده آسایش در کشور روبرو است. در ماه مارس (۱۰ اسفند تا ۱۱ فروردین) تا سال ۲۰۳۰ تغییرات عرضی محدوده آسایش از جنوب غرب تا جنوب شرق به سمت جنوب غرب تا شمال شرق کوتاه‌مدت و تغییرات به صورت عرضی خواهد بود و با افزایش مساحت اقلیم آسایش اما در بلندمدت تا ۲۰۵۰ تغییرات عرضی اقلیم آسایش از جنوب غرب به جنوب شرق و کاهش مساحت مناسب را نشان می‌دهد در آوریل (۱۲ فروردین تا ۱۰ اردیبهشت) با افزایش اقلیم مناسب در محدوده شمال غرب و شمال شرق به سمت مرکز و تغییر عرضی کوتاه‌مدت و بلندمدت (تغییرات عرضی اقلیم مناسب از شمال غرب و شمال شرق به سمت جنوب شرق تا جنوب غرب) روبرو خواهد شد و در کل تغییرات مثبت است. صنعت گردشگری ایران در ماه‌های می (۱۱ اردیبهشت تا ۱۰ خرداد) ژوئن (۱۱

خرداد تا ۹ تیر، ژولای (۱۰ تیر تا ۹ مرداد) و اگوست (۱۰ مرداد تا ۹ شهریور) با افزایش شدت نامناسب بودن روبرو است. در ماه‌های سپتامبر (۱۰ شهریور تا ۸ مهر) افزایش عرضی شرایط خیلی نامناسب از جنوب به سمت شمال غرب در کوتاه مدت تغییرات منفی عرضی را نشان می‌دهد و کاهش شرایط مناسب کمی گرم به خیلی گرم و نامناسب شدن شرایط در کوتاه مدت و بلندمدت در اکتبر (۹ مهر تا ۹ آبان) نیز افزایش شرایط نامناسب در سطح کشور و کاهش اقلیم آسایش و کمی گرم در کوتاه مدت و بلندمدت منفی نشان‌دهنده سخت‌تر شدن شرایط برای صنعت گردشگری ایران است. در ماه نوامبر (۱۰ آبان تا ۹ آذر) تغییرات عرضی زیاد از عرض‌های جنوب شرق تا جنوب غرب به سمت عرض‌های شمالی و مرکز در کوتاه مدت و بلندمدت و افزایش محدوده آسایش و مناسب نشان از ایجاد یک فرصت برای صنعت گردشگری ایران از لحاظ اقلیمی در ماه نوامبر است. صنعت گردشگری ایران در ماه دسامبر در سال ۲۰۵۰ شرایط بیشتر کشور در محدوده مناسب و آسایش قرار دارد و در بلندمدت تغییرات کاملاً مثبت است اما در کوتاه مدت بدتر شدن شرایط تا سال ۲۰۳۰ را شاهد است. نتایج در کل نشان می‌دهد که روند تغییرات یکنواخت نیست و در بلندمدت و کوتاه مدت در ماه‌های مختلف متفاوت است. در نهایت با تحلیل نتایج و روند تغییرات به صورت خلاصه می‌توان پنج گروه تغییرات عمده را برای اقلیم آسایش گردشگری کشور ایران در دوره ۳۵ ساله (۲۰۱۵-۲۰۵۰) پیش‌بینی کرد:

۱- تغییرات عرضی - محیطی: تغییرات الگوی تقاضا: تغییرات عرضی باعث تغییر در شهرهای گردشگر پذیر و تغییر در توزیع گردشگران خواهد شد. محسوس‌ترین تغییرات عرضی به ماه نوامبر تعلق دارد. تغییرات عرضی به صورت گسترده از حاشیه جنوب شرق تا جنوب غرب به سمت عرض‌های شمالی (شمال شرق تا شمال غرب) مشاهده خواهد شد. این بدین معنا است که صنعت گردشگری ایران از ۱۰ آبان تا ۹ آذر در آینده کوتاه مدت و بلندمدت با تغییر استان‌ها و شهرهای هدف روبرو خواهد شد و تغییرات تقاضا - الگویی در صنعت گردشگری کشور رخ خواهد داد. در ماه مارس نیز به‌ویژه در آینده کوتاه مدت نیز تغییرات عرضی زیاد از عرض‌های جنوب شرق تا جنوب غرب به سمت عرض‌های جنوب غربی به سمت شمال شرقی و مرکز و به تبع آن تغییرات تقاضا - الگویی مشاهده خواهد شد.

۲- تغییرات سینوسی: روند تغییرات سینوسی بیشتر در مساحت مناسب اقلیم گردشگری مشاهده شده است. صنعت گردشگری ایران در ماه‌های ژانویه، فوریه، مارس، آوریل، سپتامبر، اکتبر و دسامبر در سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۳۰ شاهد افزایش مساحت اقلیم بسیار نامناسب است و از سال ۲۰۳۰ تا ۲۰۵۰ با کاهش مساحت اقلیم بسیار نامناسب روبرو خواهد شد. محدوده اقلیم آسایش در ماه فوریه و مارس با تغییرات سینوسی زیاد همراه است.

۳- تغییرات شدید منفی: افزایش مساحت بسیار نامناسب که یکی از شرایط نشان‌دهنده تغییرات منفی شدید است در ماه اکتبر با افزایش از یک درصد به بیش از ۵۴ درصد و سپس در ۲۰۵۰ به ۴۵ بیش از درصد و کاهش مساحت مناسب از بیش از ۴۱ درصد به کمتر از ۵ درصد نشان‌دهنده این تغییرات شدید منفی است که مساحت بسیاری از کشور را از جامعه هدف صنعت گردشگری ارج خواهد کرد. در ماه مه نیز با افزایش درصد بسیار نامناسب از ۸۶ درصد به ۱۰۰ درصد نیز نشان از تغییرات شدید منفی مشاهده شده است. در ماه سپتامبر نیز افزایش مساحت شرایط بسیار نامناسب اقلیمی از ۶۸ درصد به بیش از ۸۶ درصد و در سال ۲۰۵۰ به ۸۲ درصد نشان از تغییرات شدید منفی در این ماه است.

۴- تغییرات مثبت: تغییرات مثبت مشهود در ماه‌های مارس و نوامبر و دسامبر قابل مشاهده است که در ماه دسامبر تغییر مساحت اقلیم آسایش از ۱ درصد به بیش از ۲۳ درصد و در ماه نوامبر از ۳۲/۳۷ درصد به بیش از ۵۴ درصد و در ماه مارس از ۲۶/۸۶ به بیش از ۳۱ درصد خواهد رسید

۵- بدون تغییرات محسوس: در ماه ژانویه ژوئن، ژولای و اگوست که بیشتر شاهد اقلیم نامناسب هستیم روند تغییرات خاصی در آینده کوتاه مدت و بلندمدت مشاهده نشده است.

علیرغم پیشرفت‌های زیادی که در توسعه گردشگری پایدار به دست آمده است، تغییرات آب‌وهوا همچنان یک چالش بزرگ در صنعت گردشگری باقی‌مانده است (Njoroge, 2015؛ Simpson et al, 2008). در مطالعات انجام شده در مورد گردشگری پایدار در دهه اخیر مطالعات به سمت تحقیقات سازگاری با اقلیم و تغییرات اقلیمی و کاهش تغییرات اقلیمی و الگوی راهبردی سازگاری رفته است. پایه اول در مطالعات سازگاری راهبردی در صنعت گردشگری شناخت روند تغییرات اقلیم آسایش گردشگری در آینده است. از این رو در این پژوهش ابتدا روند تغییرات اقلیم آسایش گردشگری کشور در افق ۳۵ ساله (۲۰۱۵-۲۰۵۰) مطالعه و بررسی شده است. نتایج پژوهش د لا وارا و همکارانش (۲۰۲۴) نشان می‌دهد فصل بهار-پاییز شرایط آب و هوایی در منطقه گرم‌تر و خشک تر می‌شود، به‌ویژه در تابستان. موج گرما و بارندگی شدید بیشتر خواهد شد. ناراحتی حرارتی در تابستان افزایش می‌یابد، که با نتایج روند تغییر اقلیم آسایش گردشگری ایران در افق ۳۵ ساله (۲۰۵۰-۲۰۱۵) سازگار است.

(۲۰۱۵) مطابق است. نتایج پژوهش دادرش مقدم و همکاران (۱۴۰۰) نشان می‌دهد که با افزایش دما تعداد گردشگران اقلیم کوهپایه‌های شرقی افزایش می‌یابد (به دلیل تعطیلات تابستان) و همچنین با افزایش میزان بارندگی در فصول پاییز و زمستان تعداد گردشگران استان‌های مازندران و گیلان افزایش می‌یابد. علاوه بر آن در استان‌های با اقلیم کوهپایه‌ای غربی تنها متغیر اقلیمی بارندگی تأثیر منفی و معناداری بر تعداد گردشگران دارد به این معنا که در این مناطق افزایش بارندگی منجر به کاهش تعداد گردشگر می‌شود با نتایج مطالعات عرضی و تقاضایی گردشگران این پژوهش هم‌راستا است. نتایج پژوهش متنوع بودن سناریوهای تغییر اقلیم آسایش گردشگری کشور ایران در ماه‌های مختلف را نشان می‌دهد و نیاز است مدیران و برنامه‌ریزان بر اساس تغییرات در الگوی برنامه‌ریزی خود تغییرات لازم را انجام دهند.

References:

- Abedini, A., Habib Pour, N., & Khojasteh Maghal, F. (2023). Future research of climatic parameters facing urban areas (Case Study: Isfahan City). *Geography and Regional Future Studies*, 1(2), 61-82. <https://doi.org/10.30466/grfs.2023.54878.1017> [In Persian]
- Alexandrakis, G., Manasakis, C., & Kampanis, N. A. (2019). Economic and Societal Impacts on Cultural Heritage Sites, Resulting from Natural Effects and Climate Change. *Heritage*, 2(1), 279-305. <https://doi.org/10.3390/heritage2010019>
- Dadrasmoghadam, A., Hosseini, S., Hamideyanpour, M. and Sayahi, M. (2021). The effect of climatic and economic factors on the tourism industry in different regions of Iran (with the method of Dynamic Ordinary Least Squares and Generalized Method of Moment in the period 2008-2018). *Journal of Natural Environment*, 74(1), 41-54. <https://doi.org/10.22059/jne.2021.313379.2114> [In Persian]
- De la Vara, A., Cabos, W., Gutiérrez, C., Olcina, J., Matamoros, A., Pastor, F., Khodayar, S., & Ferrando, M. (2024). Climate change impacts on the tourism sector of the Spanish Mediterranean coast: Medium-term projections for a climate services tool. *Climate Services*, 34, 100466. <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2024.100466>
- Dogru, T., Marchio, E. A., Bulut, U., & Suess, C. (2019). Climate change: Vulnerability and resilience of tourism and the entire economy. *Tourism Management*, 72, 292-305. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2018.12.010>
- IPCC. (2014). Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R.K., and Meyer, L.A., (eds.)]. 2014, IPCC, Geneva, Switzerland. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>
- Koetse, M. J., & Rietveld, P. (2009). The impact of climate change and weather on transport: An overview of empirical findings. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 14(3), 205-221. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2008.12.004>
- Kohzadi, E., Rezaei, M. R., & Peyvastehtar, Y. (2024). Modelling the obstacles affecting the development of ecological tourism (case study: Yasouj-Sepidan road). *Geography and Regional Future Studies*, 2(2), 32-49. <https://doi.org/10.30466/grfs.2024.55038.1036> [In Persian]
- Kozhokulov, S., Chen, X., Yang, D., Issanova, G., Samarkhanov, K., & Aliyeva, S. (2019). Assessment of tourism impact on the socio-economic spheres of the Issyk-Kul Region (Kyrgyzstan). *Sustainability*, 11(14), 3886. <https://doi.org/10.3390/su11143886>
- Lee, T. H., & Jan, F. H. (2021). The effect of leisure and recreation on sustainable tourism: an editorial commentary. *Sustainability*, 14(1), 54. <https://doi.org/10.3390/su14010054>
- Ma, S., & Kirilenko, A. P. (2020). Climate change and tourism in English-language newspaper publications. *Journal of travel research*, 59(2), 352-366. <https://doi.org/10.1177/0047287519839157>
- Matthew, O. A., Ede, Ch., Osabohien, O., Ejemeyovwi, J., Ayanda, T., and Okunbor, j. (2019). Interaction Effect of Tourism and Foreign Exchange Earnings on Economic Growth in Nigeria. *Sagepub Journal*, PP.1-16. DOI: 10.1177/0972150918812985
- Njoroge, J. M. (2015). Climate change and tourism adaptation: Literature review. *Tourism and hospitality management*, 21(1), 95-108. <https://doi.org/10.20867/thm.21.1.7>
- Rasoli, N., Mousavi, M., & Houshyar, H. (2020). Explaining Creative Tourism in the City Of Urmia with a Foresight Approach. *Urban Planning Knowledge*, 4(4), 101-116. <https://doi.org/10.22124/upk.2020.15374.1371> [In Persian]
- Scott, D., & Gössling, S. (2022). A review of research into tourism and climate change - Launching the annals of tourism research curated collection on tourism and climate change. *Annals of Tourism Research*, 95, 103409. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2022.103409>
- Scott, D., & Lemieux, C. (2009). Weather and Climate Information for Tourism. *Procedia Environmental Sciences*, 1, 146-183. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2010.09.011>
- Scott, D., Hall, C. M., & Gössling, S. (2019). Global tourism vulnerability to climate change. *Annals of Tourism Research*, 77, 49-61. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2019.05.007>
- Shiru, M. S., Chung, E. S., & Shahid, S. (2020). Empirical model for the assessment of climate change impacts on spatial pattern of water availability in Nigeria. In *Intelligent data analytics for decision-support systems in hazard mitigation: theory and practice of hazard mitigation*, 405-427. https://doi.org/10.1007/978-981-15-5772-9_19
- Simpson, M. C., Gössling, S., Scott, D., Hall, C. M., & Gladin, E. (2008). Climate change adaptation and mitigation in the tourism sector: frameworks, tools and practices. *Climate change adaptation and mitigation in the tourism sector: frameworks, tools and practices* <http://www.unep.fr/scp/publications/pdf/DITx10xPA-ClimateChange.pdf>.

- Yousefi, S., Haidarifar, M. R., & Khodamoradi, E. (2019). Assessment of West Azerbaijan Tourism Comfort Climate Using Physiological Equivalent Thermometer (PET) and Predicted Mean Vote (PMV). *Tour Res*, 1(4), 80-107. <http://tr.richt.ir/article-7-404-fa.html> [In Persian]
- Ziari, K., & Atabak, F. (2025). Investigating the impact of sustainable tourism indicators on urban environment protection (North Tehran tourism hub). *Geography and Regional Future Studies*, 3(1), 113-128. <https://doi.org/10.30466/grfs.2025.56044.1097> [In Persian]

**COPYRIGHTS**

© Authors retain the copyright and full publishing rights. This is an open access article under the CC BY-NC license:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Publisher: Urmia University.