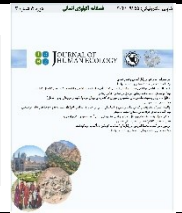




Online ISSN: 3041-9255

Journal of Human Ecology

journal homepage: <http://www.landscapeecologyjournals.ir/>



Research Paper

The Effects of Climate Change on Human Behavior and Stress

Mitra Sadat Fathifard¹, Fateme Javid², Abbas Rahdan³

¹ Graduate of Master of Range Management. Faculty of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

² Graduate of Master's degree in Educational Psychology, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Islamic Azad University, Central Tehran Branch. Tehran.

³ Ph.D. student of Watershed Science and Engineering, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.

Keywords

Assessment,
Physiological Stress,
Human Comfort, Gilan
Province.

ABSTRACT

Climate change has become a global, cross-cultural challenge, significantly impacting human lives. The phenomenon has led to an increase in surface temperature, sudden weather events, and alterations in precipitation patterns. These changes pose new challenges in public health, food safety, and economic stability across various regions. This research, characterized as a descriptive-analytical study with an emphasis on quantitative methods, aims to assess physiological stress for the establishment of comfort in heat absorption and dissipation (Case study: Gilan Province). The objective is to identify high and low physiological stress levels above 20 degrees and below 20 degrees Celsius, respectively. Criteria such as air temperature in Fahrenheit, average relative humidity, minimum air temperature, and wind speed were considered for the evaluation. The data from meteorological stations in Gilan Province were used to classify the physiological stress index, and the final output was calculated using the Heat Comfort Coefficient in GIS environment. All processes and data analysis in GIS environment were assessed using the Inverse Distance Weighting (IDW) statistical model, which predicts the spatial structure of unknown points based on the correlation between measured points. In the end, the final output map was categorized into 7 separate layers for both temperature ranges. The results of the physiological stress assessment indicated that most days in the central parts of Gilan Province are associated with comfort in heat absorption and dissipation, promoting human health.

*Corresponding Author.

Email Addresses: Abasrahdan1372@gmail.com

To cite this article:

Fathifard, M. S., Javid, F., & Rahdan, A. (2023). The Effects of Climate Change on Human Behavior and Stress. *Human Ecology*, 2(3), 207-223.

 Doi: [10.22034/el.2023.424611.1017](https://doi.org/10.22034/el.2023.424611.1017)



شاپای الکترونیکی: ۹۲۵۵-۳۰۴۱

فصلنامه اکولوژی انسانی

[http:// www.landscapeecologyjournals.ir](http://www.landscapeecologyjournals.ir)



مقاله پژوهشی

آثار تغییرات آب و هوا بر رفتار انسانی و فشار عصبی

میترا السادات فتحی فرد^۱؛ فاطمه جاوید^۲؛ عباس راهدان^۳*

^۱ دانش آموخته کارشناسی ارشد مرتداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان ایران.

^۲ دانش آموخته کارشناسی ارشد روانشناسی تربیتی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکز.

^۳ دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران..

واژگان کلیدی

تغییرات آب و هوا، فشار عصبی، آسایش انسان، استان گیلان.

چکیده

تغییرات آب و هوایی به عنوان یک چالش چندفرهنگی به سطح جهانی تبدیل شده و بر اثر آن، زندگی انسان‌ها تحت تأثیر قرار گرفته است. این پدیده باعث افزایش دمای سطح زمین، حوادث جوی ناگهانی، و تغییرات در الگوهای بارش شده است. این تحولات، از طریق تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم بر سلامت انسان‌ها، به چالش‌های جدید در زمینه‌های بهداشت عمومی، ایمنی غذایی، و استقرار اقتصادی مناطق مختلف منجر شده است. تحقیق حاضر، با توجه به ماهیت مسئله و موضوع مورد بررسی، از نوع توصیفی - تحلیلی است و از نوع مطالعات کاربردی با تأکید بر روش‌های کمی است هدف پژوهش ارزیابی فشار فیزیولوژیکی به منظور برقراری آسایش بین جذب و دفع گرما (مورد مطالعه: استان گیلان) است جهت شناسایی فشار عصبی بالای ۲۰ درجه و پایین ۲۰ درجه سانتی‌گراد و تعیین درجه آسایش معیارهایی از قبیل: (دمای هوا برحسب درجه فارنهایت، میانگین رطوبت نسبی بر حسب درصد، میانگین حداقل دمای هوا برحسب درجه سانتی‌گراد، سرعت باد بر حسب متر بر ثانیه مورد ملاحظه قرار گرفته اند به منظور پهنه بندی شاخص فشار عصبی از داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی استان گیلان استفاده گردید و خروجی نهایی با ضریب آسایش حرارتی در محیط GIS محاسبه شد تمامی فرایندها و تجزیه تحلیل داده‌ها در محیط GIS با مدل IDW زمین آماری که این تکنیک نقاط مجهول را بر اساس خود همبستگی بین نقاط اندازه گیری شده و ساختار فضایی آنها پیش بینی می‌کند ارزیابی گردید در پایان جهت نشان دادن نقشه نهایی خروجی نهایی در ۷ طبقه جداگانه برای هر دو عرصه دما قرار داده شد نتایج حاصل از ارزیابی فشار عصبی نشان داد که بیشتر ایام سال بخش‌های مرکزی استان گیلان در شرایط همراه با آسایش جذب و دفع گرما برای سلامت انسان قرار دارد.

۱. مقدمه:

منظور از شرایط آسایش انسان مجموعه حالاتی است که از نظر رژیم دما دست کم برای ۸۰ درصد از افراد مناسب باشد، به عبارت دیگر انسان در آن شرایط، نه احساس سرما و نه احساس گرما خواهد کرد. بعضی از پژوهشگران، اصطلاح خنثی بودن رژیم دما را تعبیر دقیق تری می‌دانند، چرا که انسان سرما و گرما و ناراحتی موضعی ناشی از مسائل اقلیمی راه احساس نمی‌کند (قبادیان و مهدوی، ۱۳۸۴). بهترین شرایط اقلیمی برای زندگی آن است که فرد بدون کوشش و تلاش زیاد بتواند توازنی منطقی بین گرمای حاصل شده در بدن و گرمای از دست داده برقرار کند یعنی نه حرارتی از محیط پیرامون دریافت کند و نه حرارتی به محیط پس بدهد بنابراین آب و هوای بسیار سرد و گرم برای زندگی نامناسب است کمترین سوخت و ساز در ۱۸ تا ۲۵ درجه سلسیوس انجام می‌شود و کمتر یا بیشتر از آن موجب افزایش سوخت و ساز خواهد شد (بهرداری، ۱۳۹۱: ۴۵). در چنین شرایطی ارگانیسم انسان می‌تواند بیلان حرارتی خود را در بهترین شکل موجود حفظ کند، بدون آنکه دچار کمبود یا ازدیاد انرژی شود. در شرایط شکل‌گیری شرایط آسایش انسان از دیدگاه اقلیمی چهار عنصر دما، رطوبت، باد و تابش نقش دارند. در بین این عناصر دما و رطوبت تأثیر بیشتری در سلامت و راحتی انسان دارند و به این دلیل بیشتر مدل‌های سنجش آسایش انسان بر این دو عنصر استقرار یافته است (گلایی و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۲۳۶). منظور از بیوکلیمای انسانی شرایط محیطی است که بطور مستقیم با شرایط و عناصر آب و هوایی ارتباط دارد. در چنین فضایی، عناصر مختلف اقلیمی، از قبیل تابش آفتاب، دمای هوا، رطوبت، جریان هوا و بارندگی به طور مستقیم بر انسان تأثیر می‌گذارند و تنها عامل جداکننده بدن انسان از شرایط محیطی، نوع لباس و میزان فعالیت اوست (ادینگتون، ۱۳۷۴). در شکل‌گیری شرایط آسایش انسان از دیدگاه اقلیم چهار عنصر نقش عمده دارند. این عناصر عبارتند از: دما، رطوبت، باد و تابش. در بین این عناصر آب و هوایی دما و رطوبت تأثیر بیشتری در سلامت و راحتی انسان دارند و به این دلیل بیشتر مدل‌های سنجش آسایش انسان بر این دو عنصر استوار شده‌اند. احساس گرمایی و آسایش اقلیمی انسان ارتباط مستقیمی با توازن گرمایی بدن نسبت به محیط اطراف دارد که این توازن توسط دو گروه عوامل محیطی و فردی تعیین می‌شوند. عوامل محیطی همان چهارعامل پایه اقلیمی دما، رطوبت، باد و تابش بوده و عوامل فردی سطح فعالیت و نوع پوشش بدن می‌باشند (حسن‌آبادی و لشکری، ۱۳۹۱). شناخت پتانسیل‌های اقلیمی، به عنوان بستر فعالیت‌های انسانی، پایه و اساس غالب برنامه ریزی‌های محیطی و آمایش سرزمین را تشکیل می‌دهد؛ چنانچه تضمین توفیق کامل غالب برنامه‌ریزی‌های توسعه شهری، عمرانی، سکونتگاهی، معماری و جهانگردی‌های گوناگونی به دست می‌آید که با شناخت آب و هوا و استفاده از توانهای گوناگون آن همراه باشد در زمینه‌ی چگونگی معماری ساختمان مطابق اقلیم و همسو با توسعه‌ی پایدار باید گفت این که هر ساختمان بتواند با محیط طبیعی که در آن واقع شده رابطه برقرار کند جای بحث ندارد، آنچه چالش برانگیز است نوع و چگونگی این رابطه می‌باشد. امروزه ایده معماری پایدار را برای پاسخگویی به این پرسش مطرح گردیده است. توسعه پایدار یعنی توسعه‌ای که احتیاجات نسل حاضر را بدون لطمه زدن به توانایی نسل‌های آتی برآورده نماید (صفایی‌پور، ۱۳۹۲: ۱۹۳). بیوکلیماتولوژی، علم مطالعه و ارزیابی تأثیر آب و هوا بر روی موجودات زنده اعم از گیاهان، جانوران و انسان است. با توجه به این گرایش منظور از شرایط آسایش، مجموعه شرایطی است که از نظر حرارتی برای ۸۰ درصد از افراد مناسب باشد؛ یا به عبارت دیگر انسان در آن شرایط احساس گرما و سرما نکند. حالت خنثی بودن حرارتی نیز شرایطی است که ارگانیسم انسانی می‌تواند بیلان حرارتی خود را به بهترین شکل موجود حفظ کند، بدون اینکه دچار کمبود یا مازاد انرژی شود. در شکل‌گیری شرایط آسایش انسان از دیدگاه اقلیمی چهار عنصر دما، باد، رطوبت و تابش نقش عمده‌ای دارند. در این عناصر دما و رطوبت تأثیر بیشتری در سلامت و راحتی انسان دارند و به همین دلیل بیشتر مدل‌ها و شاخص‌های سنجش آسایش انسان بر این دو عنصر استوار شده‌است (صفایی‌پور و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۹۴). شناخت توانایی‌ها و پتانسیل‌های محیطی با توجه به محدودیت‌های موجود و بالقوه، نقش مهمی در برنامه‌ریزی محیطی ایفا می‌کند. همچنین از دوره باستان تا به حال تأثیرات آب و هوایی بر پدیده‌های انسانی همواره مورد توجه و مطالعه فیلسوفان و محققین و حتی عامه مردم بوده است و در این زمینه حس کنجکاوی علمی بسیاری از آنها را برانگیخته و تحقیقاتی در این زمینه انجام داده‌اند که به شرح ذیل می‌باشد:

ماهانی^۱ (۱۹۷۱)، با استفاده از جداول مخصوص معیار آسایش و معماری اقلیمی را مورد توجه قرار داد. اولگی^۲ (۱۹۷۳) نموداری پیشنهاد داد که در آن نقش پدیده‌های جوی در آسایش انسان به تفکیک روشن بود. دما و رطوبت نسبی مهم‌ترین فاکتورهایی بودند که به جهت اثر مستقیم شان بر روی آسایش انسان، در جدول بیوکلیماتیک اولگی بر آنها تأکید شده است. گیونی^۳ (۱۹۷۶)، منطقه آسایش و شرایط زیست اقلیمی را در ارتباط با دو عنصر دما و رطوبت مشخص نمود و برای تعیین شرایط زیست اقلیمی و نیازهای ساختمانی، متوسط بیشینه دما و کمینه رطوبت نسبی مورد استفاده قرار گرفت (کسمایی، ۱۳۷۲: ۱۶۶). مورلون کالوز^۴ و همکاران (۲۰۰۴) اطلس زیست اقلیمی مکزیک را براساس

1. Mahoney

2. Olgyay

3. Givoni

4. Morillon-Galvez

تعریف و تعیین منطقه آسایش (معادله پیشنهادی السیمز) به همراه چارت زیست‌اقلیمی اولگی و دیاگرام گیونی برای کنترل زیست اقلیم داخل ساختمان تهیه کردند (طاووسی و همکاران، ۱۳۸۷: ۹۸). بودن و گراب^۱ (۲۰۰۵)، نیز به بررسی آسایش حرارتی در پنج شهر تونس از دو منطقه اقلیمی پرداختند. نتایج مطالعه آنها نشان دهنده وجود ارتباط معنادار بین شرایط آسایش حرارتی اعلام شده با شاخص‌های آسایش حرارتی بوده است. توی و همکاران^۲ (۲۰۰۷)، به مطالعه و تعیین شرایط آسایش بیوکلیماتیک در شهر آرزوم در سه منطقه روستایی، شهری و منطقه شهری جنگلی ترکیه پرداختند و نتیجه گرفتند که مناطق شهری جنگلی سازگاری بیشتری با شاخص‌های حرارتی مورد استفاده دارد. پینگ‌لین^۳ و همکاران (۲۰۱۱)، در مقاله‌ای با عنوان «گردشگری اطلاعات آب وهوایی بر اساس ادراک حرارتی بشر مطالعه موردی: تایوان و شرق چین»، با استفاده از شاخص PET (دمای معادل فیزیولوژیک) و TPCS (طبقه بندی آسایش حرارتی) به بررسی منطقه اقدام نموده‌اند. نتایج این مطالعه نشان داد که تایوان و شرق چین برای مردمی که در مناطق معتدل سکونت دارند در فصول بهار و پاییز و برای مردمی که در مناطق جنب حاره سکونت دارند، منطقه جنوب در بهار و شمال در تابستان دارای شرایط مطلوب می‌باشد. اسماعیلی و همکاران (۱۳۸۹)، در مطالعه‌ای با استفاده از شاخص‌های دما - فیزیولوژیک متوسط نظرسنجی پیش‌بینی شده (PMV) و استرس گرمایی (HIS) ۴۶ ارزیابی اقلیم آسایشی بندر چابهار در مقیاس روزانه پرداخته‌اند. نتایج این بررسی نشان داد که شرایط آسایش اقلیمی در ماه‌های آذر، دی، بهمن و اسفند فراهم است. هاشمی‌نسب (۱۳۹۰)، در پایان نامه‌ای با عنوان «پهنه‌بندی زیست اقلیم انسانی استان سمنان»، به ارزیابی و پهنه‌بندی شرایط زیست‌اقلیم استان مذکور نمود. وی به این نتایج دست یافت که اغلب ایستگاه‌هایی که در جنوب، شرق و غرب استان واقع شده‌اند در ماه‌های فروردین و آبان، ایستگاه‌های شمالی استان در ماه‌های اردیبهشت، خرداد، شهریور و مهر در محدوده آسایش می‌باشند. گلابی و همکاران (۱۳۹۲)، به پیش‌بینی ویژگی‌های اقلیم آسایش شهر آبادان با استفاده از تحلیل سری‌های زمانی پرداختند و با بهره‌گیری از مدل اقلیم آسایش ماهانی، ماه‌های مناسب برای آسایش فیزیولوژی انسان در شش دوره‌ی ۱۰ ساله تعیین و سپس با استفاده از مدل‌های باکس-جنکینز سری زمانی برای سه عامل اقلیمی، دمای حداکثر، دمای حداقل و رطوبت نسبی بررسی و بهترین مدل برازش داده شد. محمدی (۱۳۹۳)، در پژوهشی با عنوان «برآورد و تحلیلی از شرایط زمانی- مکانی آسایش اقلیمی در استان کردستان»، با استفاده از داده‌های روزانه و شاخص‌های دمای مؤثر استاندارد و دمای معادل فیزیولوژیک اقدام کرد. نتایج نشان داد که، بیشترین آسایش اقلیمی در ماه‌های آبان، مهر و اردیبهشت ماه است. همچنین بالاترین مقدار آسایش اقلیمی مربوط به ایستگاه زرینه در فصل تابستان می‌باشد. کرمی و کاظمی (۱۳۹۱، ۹۴-۷۹)، در مطالعه‌ای به پایش مکانی شوری آب‌های زیرزمینی دشت تبریز در سال شاخص خشکسالی و ترسالی پرداختند. هدف این مطالعه بررسی تغییرات کیفیت شیمیایی آب‌های زیرزمینی در مواقع حداکثرهای اقلیمی (خشکسالی‌ها و ترسالی‌ها) بود. در این راستا از متغیرهای اقلیمی نظیر بارش ماهانه ۱۳۵۱-۸۶ استفاده شد. نتایج مطالعه نشان داد که میزان آب‌های زیرزمینی شور و خیلی شور در دشت تبریز در سال شاخص خشکسالی، ۲۸/۲ درصد و آب‌های زیرزمینی با قلیابیت زیاد، ۲۵/۳۵ درصد بوده است در حالی که در سال شاخص ترسالی آب‌های زیرزمینی شور و خیلی شور، ۱۸/۱۵ درصد و با قلیابیت زیاد، ۴/۹۲ درصد آب‌های زیرزمینی را تشکیل می‌دهند. نتایج حداکثرهای اقلیمی (خشکسالی‌ها و ترسالی‌ها) می‌تواند شامل پر شدن سفره‌های آب زیرزمینی از بارش‌های زیاد باشد یا با تغییر در میزان تبخیر و تعرق موجب تغییر در پوشش گیاهی شود، همچنین می‌تواند به افت سطح ایستایی و تغییر کیفیت آب زیرزمینی منجر شود (کرمی و کاظمی، به نقل از پاندا و همکاران، ۱۳۹۱: ۷۹-۹۴). آذری و همکاران (۱۳۹۲: ۵۴۷-۵۳۷)، اثرات هیدرولوژیکی تغییر اقلیم در حوضه آبخیز گرگانود را بررسی کردند. در این تحقیق از مدل SWAT برای شبیه‌سازی رژیم هیدرولوژیکی حوضه استفاده شد. نتایج مطالعه ضمن تأیید کارایی مدل، نشان داد که در شرایط اقلیمی آینده، برای دوره زمانی ۲۰۷۰-۲۰۹۹ مقدار بارندگی سالانه حوضه به میزان ۳/۲ تا ۶/۷ درصد کاهش خواهد یافت. نتیجه تغییرات اقلیمی در بخش آب، کاهش مقدار روان‌آب سطحی به میزان ۰/۴ تا ۷/۷ درصد، کاهش آب خاک به میزان ۵/۲ تا ۱۳ درصد، افزایش آبدهی حوضه به میزان ۵/۳ تا ۱۰/۲ درصد و افزایش تبخیر و تعرق بین ۳/۶ تا ۱/۶ درصد خواهد بود. نتایج تحقیق ضمن بیان اهمیت تأثیرات تغییر اقلیم کاربرد آنها را در اتخاذ تدابیر لازم در جهت سازگاری با تغییر اقلیم، در سیاست‌های آتی مدیریت استان کرمان تأکید می‌نماید. پیش‌بینی وضعیت خشکسالی استان خراسان رضوی طی دوره ۲۰۱۱ تا ۲۰۳۰ با استفاده از ریز مقیاس نمایی آماری خروجی مدل LARS-WG5 توسط معافی مدنی و همکاران (۱۳۹۱: ۳۷-۲۱)، مورد بررسی قرار گرفته است، نتایج نشان می‌دهد که در حالت کلی در بیش از ۰/۹۰ ایستگاه‌های سینوپتیک استان خراسان رضوی طی بیست سال آینده، وضعیت ترسالی افزایش می‌یابد. مدل‌سازی اقلیم استان‌های تهران و مازندران با استفاده از مدل اقلیمی LARS-WG و مقایسه تغییرات آن در جبهه‌های شمالی و جنوبی البرز مرکزی مورد بررسی قرار گرفته است،

¹ . Bouden and Ghrab

² . Toy et al

³ . Ping Lin

⁴ . Thermal Stress Index

نتایج نشان می‌دهد که با توجه به افزایش دما و کاهش بارندگی در هر دو استان، کویرزایی در آینده سرعت بیشتری خواهد یافت و همچنین احتمال افزایش بارندگی‌های سیل‌آسا و رگباری در هر دو دامنه وجود دارد.

۲. مبانی نظری

۲-۱. گرمایش جهانی و رابطه تغییر اقلیم

گرمایش جهانی و رابطه تغییر اقلیم به ویژه تغییرات دما و بارش نقاط مختلف کره زمین با آن، به عنوان مهمترین نمودهای تغییر اقلیم، مورد توجه قرار گرفته‌اند. توجه افکار عمومی و مجامع علمی به این نکته و تمرکز گازهای گلخانه‌ای در چند سال گذشته باعث شده است که نوعی همکاری جهانی در بررسی این معضل جهانی به وجود آید، چون به تحقیق معلوم شده است که بسیاری از معضلات محیطی از جمله سیل، طوفان، خشکسالی و نظایر آنها ریشه در تشدید افزایش دمای کره زمین دارند (خورشید دوست و همکاران، ۱۳۸۳: ۲۳-۱). تغییر اقلیم و افزایش گرمایش جهانی، سبب گسترش خشکسالی‌ها و تداوم آنها شده و همچنین منجر به ناهمگنی توزیع بارش شده و بر منابع آب تأثیر می‌گذارد. هر گونه تغییر در مؤلفه‌های بارش و دما، بر میزان تبخیر و تعرق تأثیر خواهد گذاشت. گرمایش جهانی شرایط خشکی را در نواحی خشک جهان با افزایش پتانسیل تبخیر و تعرق و افزایش بیابان‌زایی تشدید خواهد کرد (روشن و محمدنژاد به نقل از علیزاده و همکاران، ۱۳۹۱: ۶۹-۸۸). خشکسالی یک ویژگی اقلیمی است که در تمامی مناطق اقلیمی رخ می‌دهد، اگرچه ویژگی‌های آن از یک منطقه به منطقه دیگر متفاوت است. وقوع خشکسالی وخیم‌ترین حادثه محیطی است که دارای ویژگی‌های خاص اقلیمی و هیدرولوژیکی در هر ناحیه می‌باشد (سمیعی و همکاران، ۲۰۰۶: ۳۹-۲۷).

۲-۲. آسایش حرارتی

به مجموعه شرایطی از دما و رطوبت هوا که در آن اکثر افراد احساس راحتی داشته باشند «منطقه آسایش» گفته می‌شود تا مین آسایش حرارتی افراد در فضاهای انسان ساخت یکی از عمده ترین اهداف در طراحی معماری به‌شمار می‌رود زیرا در چنین شرایطی است که افراد ساکن در فضا می‌توانند با حداکثر کارایی و توان فکری و جسمی فعالیت یا به‌بهرترین نحو استراحت نمایند به‌طور کلی زندگی روزمره ما به سه قسمت تقسیم می‌شود: فعالیت، خستگی، تجدید قوا. در اثر کار و فعالیت خسته می‌شویم و برای رفع خستگی و تجدید قوا به تفریحات سالم، استراحت و خواب نیاز داریم. در شرایط محیطی نامناسب قادر به صحیح کار کردن نیستیم، زودتر خسته می‌شویم و دیرتر تجدید قوا می‌کنیم. به بیان ساده‌تر، در شرایط محیطی نامطلوب، مراحل سه‌گانه یاد شده به‌درستی انجام نمی‌شود و عدم انجام صحیح مراحل فوق فشارهایی را بر جسم و روان انسان وارد می‌سازد که باعث از دست دادن کارایی او می‌شود و در نهایت در سلامتی انسان اختلال ایجاد می‌کند منظور از شرایط محیطی، ترکیب یا تاثیر همزمان عناصر اقلیمی دما، رطوبت، تابش و جریان هواست و عکس‌العمل انسان نسبت به گرما یا سرمای محیط تنها به‌دمای هوا بستگی ندارد. البته از میان چهار عنصر یاد شده، دما و رطوبت هوا تاثیر عمده‌تری بر آسایش انسان دارد (Tseliou A, 2010: 52).

۳-۳. شرایط آسایش حرارتی و بهینه سازی مصرف انرژی

شرایط آسایش حرارتی و مصرف انرژی دو مقوله جدایی ناپذیرند به طوری که بهبود شرایط آسایش حرارتی در ساختمان اغلب با افزایش مصرف انرژی همراه است و بالعکس. بنابراین باید به دنبال راهکارهایی بود که بتوان علاوه بر حفظ شرایط آسایش در محدوده قابل قبول، مصرف انرژی را کاهش داد. یکی از راه‌های موثر برای کاهش مصرف انرژی در ساختمان تنظیم دمای فضاهای تهویه شده می‌باشد به نحوی که مصرف انرژی به حداقل برسد. این کاهش مصرف باید در محدوده دمایی مجاز صورت گیرد تا شرایط حرارتی محل مورد نظر قابل تحمل برای افراد ساکن در محل باشد. این امر الزام بررسی عواملی که در آسایش حرارتی بدن انسان موثرند و پیش بینی واکنش بدن انسان به تغییر این عوامل را نشان می‌دهد (Yahia MW, 2013: 30).

۴-۲. آسایش انسان

منظور از آسایش انسان مجموعه شرایطی است که از نظر حرارتی حد اقل برای ۸۰ درصد افراد مناسب باشد، به عبارت دیگر انسان در آن شرایط، نه احساس سرما کند نه احساس گرما. بعضی از پژوهشگران در اصطلاح خنثی بودن حرارتی را تعبیر دقیق تری می‌دانند چرا که انسان سرما و گرما و ناراحتی موضعی ناشی از مسائل اقلیمی، احساس نمی‌کند. در چنین شرایطی است که ارگانیسم انسانی می‌تواند بیلان حرارتی خود را در بهترین شکل موجود حفظ کند، بدون اینکه دچار کمبود یا ازدیاد انرژی شود. در شکل شرایط آسایش انسان از دیدگاه اقلیمی چهار عنصر دما، رطوبت، باد، و تابش نقش دارند در بین این عناصر دما و رطوبت تاثیر بیشتری در سلامتی و راحتی انسان دارند و به این دلیل بیشتر شاخص‌ها و مدل‌های سنجش آسایش انسان بر این عنصر استوار شده است گردشگری بخشی اصلی از اقتصاد جهانی است. پیش‌بینی می‌شود گردشگری در دهه‌های آینده به پر درآمدترین صنعت دنیا تبدیل شود به گونه‌ای که سازمان جهانی توریسم پیش‌بینی کرده است تا سال ۲۰۲۰ میلادی جمعیت گردشگران جهان به ۱ میلیارد و درآمد حاصل از آن به ۱/۶ میلیارد دلار برسد. در حال

حاضر ۲۱۰ میلیون نفر معادل ۳/۸٪ از شاغلین کشورهای جهان، در صنایع مربوط به گردشگری فعالیت می‌کنند و بطور متوسط ۴ تا ۵ درصد از بودجه خود را از طریق منابع درآمدی حاصله از گردشگری بدست می‌آورند (اسماعیلی و همکاران، ۱۳۸۹: ۲). گردشگری فعالیتی چندمنظوره است که در مکانی خارج از محیط عادی گردشگر انجام می‌گیرد و مسافرت گردشگر بیش از یک سال طول نمی‌کشد و هدف تفریح، تجارت و یا فعالیت‌های دیگر است. چنانچه برای انجام چنین فعالیتی نواحی ساحلی و محیط دریایی منظور نظر قرار گیرد آن را توریسم ساحلی می‌نامند. گردشگری ساحلی مستلزم مسافرت از یک محل اقامت و تمرکز بر محیط‌های دریایی است. در این تعریف محیط دریایی از دوجهت مورد اشاره است: از نظر بیولوژیکی در برگیرنده مناطقی است که دارای ویژگی‌های دریایی (آب شور، جذر و مد) است و از نظر فیزیولوژیکی در برگیرنده نقطه تلاقی خشکی و آب به عنوان نواحی ساحلی است که می‌توان آنرا در چارچوب شهرهای ساحلی در شمار آورد (قرخلو و همکاران، ۱۳۸۸: ۳). یکی از مهم‌ترین موارد در طراحی خوب ساختمان، تأمین آسایش حرارتی است. اندازه‌های حرارتی و برودتی و ضخامت‌عایق و جنس مصالح و به‌طور کلی بر میزان مصرف و اتلاف انرژی تأثیر مستقیم دارد. هدف اصلی سیستم‌های تهویه مطبوع، تأمین شرایط آسایش حرارتی برای ساکنین است.

رطوبت نسبی: که نسبت بخار آب موجود در هوا به بخار آبی است که هوا در دما و فشار مشخص می‌تواند در خود نگه دارد. درحالی که بدن برای احساس سرما و گرما سنسورهایی دارد، رطوبت به صورت غیرمستقیم احساس می‌شود. تعریق یکی از مکانیزم‌هایی است که بدن حرارت خود را از طریق آن و به خاطر تبخیر رطوبت ناشی از عرق، دفع می‌کند. رطوبت نسبی اثر مسقیمی بر روی این مکانیزم دارد. وقتی رطوبت نسبی زیاد باشد، امکان تبخیر کاهش می‌یابد و بدن نمی‌تواند به راحتی حرارت خود را دفع کند. در هوای خیلی خشک (رطوبت نسبی کمتر از ۲۰ درصد) میزان تبخیر به شدت افزایش می‌یابد که باعث احساس عدم آسایش به خاطر تأثیری که بر روی غشای مخاطی می‌گذارد، می‌شود (حیدری، ۱۳۸۹: ۳۹).

۲-۵. دما

دما از عناصر اصلی شناخت اقلیم هستند. با توجه به دریافت نامنظم انرژی خورشیدی توسط زمین، دمای هوا در سطح زمین دارای تغییرات زیادی است که این تغییرات موجب پیدایش پدیده‌هایی نظیر خشکسالی می‌گردد (یوسفی و حجام، ۱۳۹۱). پیش‌بینی داده‌های هواشناسی جهت پیش‌بینی خشکسالی و گرمایش جهانی و... برای مدیریت تولید محصول در آینده و مدیریت منابع آب و جلوگیری از ایجاد بحران در آینده مورد نیاز است و پیش‌بینی اطلاعات هواشناسی به برنامه ریزان و مدیران و مسئولان در مورد موارد مذکور کمک خواهد کرد. برای پیش‌بینی اطلاعات هواشناسی مدل‌های مختلفی توسط پژوهشگران معرفی شده است. مدل‌های WGEN (ریچارد سون و رایت، ۱۹۸۴)، WXGEN (شارپلی و ویلیامز، ۱۹۹۰)، USCLIMATE (جانسون و همکاران، ۱۹۹۶)، CLIGEN (آرنولد و الیوت، ۱۹۹۶)، CLIMAX (دانوسو، ۱۹۹۷) و CLIMGEN (استوکل و همکاران، ۱۹۹۸) را می‌توان نام برد. بیشتر این مدل‌ها برای پیش‌بینی داده‌های هواشناسی، از داده‌های ثبت شده در ایستگاه‌های هواشناسی استفاده می‌کنند.

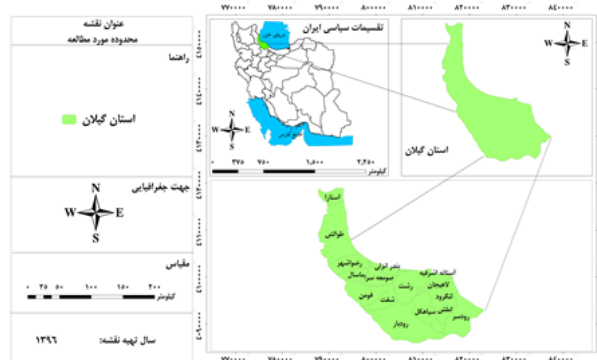
۲-۶. روش عکس فاصله (IDW)

روش درون یابی IDW بر این فرض استوار است که تاثیر پدیده مورد نظر با افزایش مسافت کاهش می‌یابد به بیانی دیگر پدیده پیوسته در نقاط اندازه گیری نشده، بیشترین شباهت را به نزدیکترین نقاط برداشت شده دارد، لذا برای تخمین نقاط مجهول، نمونه‌های اطراف باید مشارکت بیشتری نسبت به آنهايي که در فاصله دورتر قرار دارند، داشته باشند. در این مدل از فاصله به عنوان وزن متغیر معلوم در پیش‌بینی نقاط اندازه گیری نشده استفاده می‌شود زیرا نقش متغیر پیوسته در تأثیرگذاری با فاصله از مکان نقطه مجهول کاهش می‌یابد. بنابراین هر چه فاصله داده معلوم از نقطه مجهول افزایش می‌یابد، لازم است وزن‌ها بر اساس فاصله کاهش یابد، بنابراین فاصله‌ها معکوس می‌شود به بیان دیگر از معکوس فاصله به عنوان وزن نقاط اندازه گیری شده در پیش‌بینی نقاط مجهول استفاده می‌شود به همین دلیل است که این مدل Inverse Distance Wighted نام گرفته است از طرف دیگر تأثیر شدت وابستگی مکانی در داده‌ها را با استفاده از توان در معکوس فاصله می‌توان اعمال نمود. توان دوم معکوس فاصله از این مدل به طور مکرر توسط پژوهشگران استفاده شده است. درون یابی در این شیوه به این ترتیب برآورد می‌شود که محدوده مورد نظر تبدیل به ماتریسی با سلول‌های هم اندازه می‌شود. مختصات مکانی این ماتریس روشن است و دارای واحد اندازه گیری می‌باشد. برای مثال دارای سلول‌های ۵۰×۵۰ متری است در این شبکه مقدار متغیر در سلول‌هایی معلوم است یا به عبارتی اندازه گیری شده است و در سایر سلول‌ها این میزان نامعلوم است سلول‌هایی که ارزش آن نامعلوم است با استفاده از سلول‌های اطراف در یک شعاع مشخص برآورد می‌شود (علیزاده، ۱۳۸۱).

۳. مواد و روش ها

۳-۱. روش پژوهش

استان گیلان یکی از استان های شمالی کشور با مساحت ۱۴۷۱۱ کیلومتر مربع می باشد. این استان در ۳۶ درجه و ۳۴ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۲۷ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۵۳ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۳۴ دقیقه طول شرقی از نصف النهار قرار گرفته است. این استان، از شمال به دریای خزر و کشورهای مستقل آسیای میانه، از غرب به استان اردبیل، از جنوب به استان زنجان و قزوین و از شرق به استان مازندران محدود می گردد. استان گیلان در شمال ایران و در مجاورت استانهای اردبیل، قزوین، مازندران و زنجان واقع گردیده و از استان های کوچک کشور پهناور ایران محسوب می شود از نظر آب و هوایی، گیلان در منطقه معتدل خزری واقع شده است رشت، بندر انزلی، لاهیجان، لنگرود، رودسر، آستانه اشرفیه، سیاهکل، املش، تالش، رضوانشهر، ماسال، شفت، فومن، صومعه سرا، آستارا، رودبار شهرهای استان گیلان را تشکیل می دهند و همچنین این استان دارای ۴۰ بخش و قریب به ۱۱۰ دهستان می باشد.



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه

تحقیق حاضر، با توجه به ماهیت مسئله و موضوع مورد بررسی، از نوع توصیفی - تحلیلی است و از نوع مطالعات کاربردی با تاکید بر روش های کمی است هدف پژوهش ارزیابی فشار فیزیولوژیکی به منظور برقراری آسایش بین جذب و دفع گرما (مورد مطالعه: استان گیلان) است است جهت شناسایی فشار عصبی بالای ۲۰ درجه و پایین ۲۰ درجه سانتی گراد و تعیین درجه آسایش معیارهایی از قبیل: (دمای هوا برحسب درجه فارنهایت، میانگین رطوبت نسبی بر حسب درصد، میانگین حداقل دمای هوا برحسب درجه سانتی گراد، سرعت باد بر حسب متر بر ثانیه مورد ملاحظه قرار گرفته اند به منظور پهنه بندی اقلیم از داده های ایستگاه های هواشناسی استان کرمان با (دوره زمانی ۱۰ ساله بین سال های ۲۰۰۷-۲۰۱۷) استفاده گردید که ابتدا داده های مورد نظر از سایت های هواشناسی کسب گردید سپس میانگین ۱۰ ساله هر ماه برآورد گردید و خروجی نهایی با ضریب آسایش حرارتی در محیط GIS محاسبه شد تمامی فرایندها و تجزیه تحلیل داده ها در محیط GIS با مدل IDW زمین آماری که این تکنیک نقاط مجهول را بر اساس خود همبستگی بین نقاط اندازه گیری شده و ساختار فضایی آنها پیش بینی می کند ارزیابی گردید به نحوی که ابتدا داده های کسب شده از آمار های ایستگاه های مورد نظر تعیین گردید دوباره این داده ها در محیط نرم افزار اکسل مرتب گردید سپس با استفاده از مدل IDW هر یک از داده های مورد نظر درون یابی گردید و در نهایت پس از درون یابی هر یک از معیارها به روش آسایش حرارتی شاخص فشار عصبی در قالب نقشه پهنه ای برای عرصه های بالای ۲۰ درجه و پایین ۲۰ درجه سانتی گراد در ۷ طبقه تعیین گردید.

تحلیل گر مکانی و زمین آماری

به نوعی می توان تحلیل گر زمین آماری در محیط arc gis را مکمل تحلیل گر مکانی دانست در ذیل به چند قابلیت تحلیل گر زمین آماری اشاره می شود که تحلیل گر مکانی فاقد اینگونه توانایی ها می باشد: اکثر روش های درون یابی که در تحلیل گر مکانی وجود دارد در تحلیل گر زمین آماری نیز دسترس است با این تفاوت که تحلیل گر مکانی دارای روش های درون یابی مقدماتی است اما تحلیل گر زمین آماری روش های پیشرفته زمین آماری و قطعی (عددی) را نیز شامل می شود.

تعداد بسیار زیادی از مدل ها و ابزار آماری در تحلیل گر زمین آماری وجود دارد که می توان با تغییر پارامترهای آنها به صورت دستی تاثیر هر یک از پارامترها را در استخراج بهترین نقشه مشاهده نمود. ولی تحلیل گر مکانی فاقد این گونه تحلیل های آماری بوده و لذا نمی توان پارامترهای مورد نیاز مخصوصا در روش idw را تعیین نمود و تنها می توان آنها را به عنوان ورودی به نرم افزار وارد نمود.

امکان تجزیه تحلیل داده های مکانی اکتشافی

قابلیت ارزیابی بهترین روش درون یابی با استفاده از معیارهای خطا

توانایی ارائه نقشه های ترسیمی در قالب خروجی های متفاوت

۴. یافته های پژوهش

به منظور سنجش تأثیرگذاری عوامل موثر برای پهنه بندی آسایش حرارتی استان از نرم افزارهای تحلیلی ذکر شده در قسمت روش پژوهش استفاده گردید و همچنین برای تعیین شاخص های موثر در تعیین عرصه های حرارتی در جهت شناسایی درجه آسایش برای انواع فعالیت ها و میزان اهمیت هر یک از این معیارها نسبت به هم با توجه به وضعیت موجود و اطلاعات گردآوری شده، همچنین بررسی و مطالعه کتب، طرح های پیشین و نظر کارشناسان این امر انجام گرفته است که در نهایت به صورت لایه های اطلاعاتی وارد محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی شده در مرحله بعدی، جهت دستیابی به این شاخص ها، نیاز به یک سری نقشه ها و پایگاه اطلاعاتی بود که این ها در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی آماده گردید.

جدول شماره ۱. ایستگاه های مورد سنجش

| عرض جغرافیایی | طول جغرافیایی | نام ایستگاه |
|---------------|---------------|-------------|
| ۳۷/۳۲ | ۴۹/۶۲ | رشت |
| ۳۷/۴۷ | ۴۹/۴۵ | انزلی |
| ۳۸/۳۵ | ۴۸/۸۵ | آستارا |
| ۳۶/۷۲ | ۴۹/۴۰ | منجیل |
| ۳۶/۷۰ | ۴۹/۸۰ | جیرنده |
| ۱۸/۳۷ | ۵۰/۰۰ | لاهیجان |
| ۳۷/۱۲ | ۵۰/۳۲ | رودسر |
| ۳۷/۸۳ | ۴۸/۸۸ | تالش |
| ۳۷/۱۵ | ۴۸/۹۸ | ماسوله |
| ۳۷/۳۸ | ۴۹/۸۸ | کیان شهر |

شاخص فشار عصبی:

شناخت تاثیر عناصر اقلیمی در نحوه تبادل گرمایی بین انسان و محیط ریشه در روش های گسترده ای دارد که می تواند به منزله اقلیم از نظر سلامت و آسایش انسان آنچه موسوم به شاخص های فشار عصبی است انجام می شود. این شاخص ها نوع فشار فیزیولوژیکی وارد آمده برای برقراری آسایش بین جذب و دفع گرما نا حدی به فعالیت مشخص و تا حدی هم به گرادیان حرارتی و رطوبتی بین بدن و محیط زیست بستگی دارد (صفایی پور، ۱۳۹۲: ۶۲) برای تعیین دمای موثر جهت سنجش شرایط آسایش محیط، از الگوهای رقومی گوناگونی نیز استفاده می شود که یکی از معتبرترین روش ها، شاخص فشار عصبی است که در اصل برای بررسی شرایط آسایش حرارتی برای داخل ساختمان های ایالات متحده طراحی و پیشنهاد شده است. شاخص فشار عصبی برای شرایط دمایی بالای ۲۰ درجه سانتی گراد از طریق معادله زیر محاسبه می شود:

$$I=(5/0+U2*0/0001)(T-80+0/11U)$$

در معادله فوق:

I = شاخص دمای موثر

T = دمای هوا بر حسب درجه فارنهایت

U = رطوبت نسبی بر حسب درصد

شاخص فشار عصبی برای شرایط دمایی زیر ۲۰ درجه سانتی گراد از رابطه ی زیر قابل استفاده است:

$$H=(0/57*V0.42) (36/5-T) 36$$

در معادله فوق:

H = قدرت خنک کنندگی محیط

T = دمای هوا بر حسب درجه سانتی گراد

V = سرعت باد بر حسب متر بر ثانیه

درجه بندی ضرایب آسایش حرارتی بر اساس شاخص فشار عصبی به صورت جدول است.

جدول شماره ۲. ضرایب آسایش حرارتی برای فرمول فشار عصبی

| ضریب آسایش برای دماهای زیر ۲۰ درجه سانتیگراد (H) | | ضریب آسایش برای دماهای بالای ۲۰ درجه سانتیگراد (I) | |
|--|----------------|--|--------------|
| خنک | ۵۴۰ تا ۳۹۶ | خنک با شرایط عدم آسایش | کمتر از ۵- |
| خیلی خنک | ۷۹۰ تا ۵۴۱ | خنک | ۵- تا ۱- |
| سرد | ۹۹۹ تا ۷۹۱ | آسایش | ۰ |
| خیلی سرد | ۱۱۹۹ تا ۱۰۰۰ | گرم با شرایط آسایش | ۱ تا ۵ |
| سرما می گزنده | ۱۴۲۹ تا ۱۲۰۰ | گرم با شرایط عدم آسایش | ۶ تا ۱۰ |
| شروع یخ زدگی پوست | بالاتر از ۱۴۳۰ | شرایط عدم آسایش زیاد | ۱۱ تا ۱۵ |
| | | شرایط عدم آسایش کامل | بالاتر از ۱۵ |

جدول شماره ۳. دمای زیر ۲۰ درجه سانتی گراد مربوط به ماه های ذیل برای فرمول فشار عصبی

| دمای هوا بر حسب درجه سانتیگراد | | | | | | | | |
|--------------------------------|--------|-------|------|-------|------|-------|--------|--------|
| نام ایستگاه | ژانویه | فوریه | مارس | آوریل | می | اکتبر | نوامبر | دسامبر |
| رشت | ۶/۷ | ۷ | ۹/۴ | ۱۴/۳ | ۱۹/۲ | ۱۷/۷ | ۱۲/۹ | ۸/۹ |
| انزلی | ۷/۳ | ۷/۱ | ۸/۹ | ۱۳/۵ | ۱۸/۸ | ۱۸/۳ | ۱۳/۶ | ۹/۷ |
| آستارا | ۵/۷ | ۶/۱ | ۸/۶ | ۱۳ | ۱۷/۹ | ۱۷/۴ | ۱۲ | ۷/۹ |
| منجیل | ۷/۳ | ۸/۹ | ۱۲/۱ | ۱۶/۷ | ۲۰/۰ | ۱۹/۷ | ۱۳/۵ | ۹/۲ |
| چیرنده | ۷/۱ | ۸/۱ | ۱۱/۵ | ۱۶/۰ | ۲۰/۰ | ۱۸/۸ | ۱۲/۵ | ۸/۵ |
| لاهیجان | ۲/۰ | ۲/۶ | ۷/۲ | ۱۱/۹ | ۱۷/۲ | ۱۴/۱ | ۷/۶ | ۳/۹ |
| رودسر | ۷/۹ | ۷/۶ | ۱۱/۲ | ۱۵/۰ | ۱۹/۹ | ۱۸/۸ | ۱۳/۳ | ۹/۶ |
| تالش | ۸/۲ | ۷/۸ | ۱۰/۶ | ۱۴/۰ | ۱۹/۵ | ۱۹/۲ | ۱۳/۷ | ۹/۹ |
| ماسوله | ۴/۰ | ۳/۶ | ۷/۴ | ۱۰/۷ | ۱۵/۸ | ۱۲/۸ | ۸/۳ | ۵/۵ |
| کیانشهر | ۸/۴ | ۷/۸ | ۱۰/۷ | ۱۴/۴ | ۱۹/۱ | ۱۸/۹ | ۱۳/۶ | ۹/۹ |
| دیلمان | ۳/۰ | ۳/۴ | ۷/۶ | ۱۱/۹ | ۱۶/۷ | ۱۳/۹ | ۸/۰ | ۴/۹ |
| سرعت باد بر حسب متر بر ثانیه | | | | | | | | |
| نام ایستگاه | ژانویه | فوریه | مارس | آوریل | می | اکتبر | نوامبر | دسامبر |
| رشت | ۱/۶ | ۱/۶ | ۱/۴ | ۱/۴ | ۱/۳ | ۱/۲ | ۱/۳ | ۱/۴ |
| انزلی | ۲/۵ | ۲/۴ | ۲/۲ | ۲/۰ | ۲/۰ | ۲/۴ | ۲/۴ | ۲/۴ |
| آستارا | ۱/۲ | ۱/۳ | ۱/۵ | ۱/۵ | ۱/۴ | ۱/۰ | ۱/۱ | ۱/۱ |
| منجیل | ۲/۶ | ۳/۶ | ۴/۷ | ۵/۲ | ۶/۴ | ۴/۹ | ۲/۷ | ۲/۲ |
| چیرنده | ۵/۷ | ۷/۱ | ۸/۸ | ۷/۴ | ۸/۲ | ۸/۰ | ۶/۰ | ۵/۱ |
| لاهیجان | ۱/۳ | ۱/۶ | ۱/۹ | ۱/۷ | ۱/۸ | ۱/۲ | ۱/۱ | ۱/۱ |
| رودسر | ۲/۲ | ۲/۴ | ۲/۶ | ۲/۲ | ۱/۷ | ۱/۶ | ۱/۶ | ۱/۸ |
| تالش | ۱/۷ | ۱/۴ | ۱/۸ | ۱/۷ | ۱/۹ | ۱/۷ | ۱/۸ | ۱/۶ |
| ماسوله | ۲/۹ | ۲/۰ | ۲/۲ | ۱/۸ | ۱/۶ | ۱/۳ | ۱/۷ | ۲/۲ |
| کیانشهر | ۳/۸ | ۳/۷ | ۴/۰ | ۳/۸ | ۳/۴ | ۲/۶ | ۲/۸ | ۳/۱ |
| دیلمان | ۲/۶ | ۲/۶ | ۳/۰ | ۲/۷ | ۲/۳ | ۲/۱ | ۱/۹ | ۲/۲ |

جدول شماره ۳. دمای بالای ۲۰ درجه سانتی گراد مربوط به ماه های ذیل برای فرمول فشار عصبی

| رطوبت نسبی بر حسب درصد | | | | |
|------------------------|------|-------|-------|---------|
| نام ایستگاه | ژوئن | جولای | اگوست | سپتامبر |
| رشت | ۶۰ | ۵۹ | ۶۲ | ۶۸ |
| انزلی | ۶۶ | ۶۴ | ۶۷ | ۷۳ |
| آستارا | ۶۰ | ۵۷ | ۶۰ | ۶۹ |
| منجیل | ۳۹ | ۳۶ | ۴۰ | ۴۳ |
| چیرنده | ۶۵/۲ | ۶۷/۴ | ۶۹/۹ | ۷۲ |
| لاهیجان | ۷۰/۵ | ۷۰/۲ | ۷۰/۳ | ۷۸/۳ |

| | | | | |
|-------------------------------|------|-------|-------|---------|
| رودسر | ۷۲/۸ | ۷۲/۸ | ۷۴/۰ | ۷۶/۰ |
| تالش | ۶۸/۲ | ۶۸/۲ | ۶۸/۱ | ۶۹/۱ |
| ماسوله | ۷۱/۸ | ۷۱/۸ | ۷۴/۰ | ۶۶/۰ |
| کیانشهر | ۵۹/۲ | ۵۹/۲ | ۵۹/۹ | ۶۴/۸ |
| دیلمان | ۷۰/۲ | ۷۰/۲ | ۷۰/۳ | ۷۸/۳ |
| دمای هوا بر حسب درجه فارنهایت | | | | |
| نام ایستگاه | ژوئن | جولای | اگوست | سپتامبر |
| رشت | ۷۳/۸ | ۷۷/۵ | ۷۷/۵ | ۷۲/۰ |
| انزلی | ۷۴/۱ | ۷۸/۴ | ۷۸/۴ | ۷۲/۷ |
| آستارا | ۷۳/۰ | ۷۷/۷ | ۷۷/۹ | ۷۱/۲ |
| منجیل | ۷۶/۶ | ۸۱/۰ | ۸۱/۹ | ۷۵/۴ |
| جیرنده | ۷۶/۹ | ۸۰/۹ | ۸۱/۷ | ۷۴/۷ |
| لاهیجان | ۶۹/۴ | ۶۹/۴ | ۷۰/۶ | ۶۸/۲ |
| رودسر | ۷۷/۲ | ۸۰/۴ | ۸۰/۹ | ۷۴/۷ |
| تالش | ۷۷/۸ | ۸۱/۲ | ۸۱/۴ | ۷۵/۹ |
| ماسوله | ۶۹/۳ | ۶۸/۳ | ۶۹/۰ | ۶۸/۱ |
| کیانشهر | ۷۸/۱ | ۸۱/۲ | ۸۰/۹ | ۷۵/۳ |
| دیلمان | ۶۸/۸ | ۶۹/۷ | ۶۹/۱ | ۶۴/۸ |

جدول شماره ۴. شاخص نهایی فشار عصبی برای دمای بالای ۲۰ درجه سانتیگراد

| نام ایستگاه | ژوئن | جولای | اگوست | سپتامبر |
|--------------|-------|-------|-------|---------|
| رشت | ۰/۳ | ۳/۴ | ۳/۹ | -۰/۵ |
| انزلی | ۱/۳ | ۵/۳ | ۵/۵ | ۰/۷ |
| آستارا | -۰/۳ | ۳/۳ | ۳/۹ | -۱/۱ |
| منجیل | ۰/۶ | ۳/۱ | ۴/۱ | ۰/۱ |
| جیرنده | ۳/۷ | ۷/۹ | ۹/۳ | ۲/۶ |
| لاهیجان | -۲/۸ | -۲/۸ | -۱/۶ | -۳/۶ |
| رودسر | ۵/۱ | ۸/۶ | ۹/۴ | ۳/۳ |
| تالش | ۴/۸ | ۸/۴ | ۸/۶ | ۳/۴ |
| ماسوله | -۲/۷ | -۳/۹ | -۳/۰ | -۴/۳ |
| کیانشهر | ۳/۸ | ۶/۶ | ۴/۶ | ۲/۲ |
| دیلمان | -۳/۵ | -۲/۶ | -۳/۲ | -۷/۴ |
| RMS ضریب خطا | ۰/۴۳ | ۰/۶۱ | ۰/۴۹ | ۰/۶۳ |
| MEAN | -۰/۰۳ | -۰/۰۱ | -۰/۰۱ | -۰/۰۱ |

جدول شماره ۵. شاخص نهایی فشار عصبی برای دمای زیر ۲۰ درجه سانتیگراد

| نام ایستگاه | ژانویه | فوریه | مارس | آوریل | می | اکتبر | نوامبر | دسامبر |
|-------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|
| رشت | ۷۵۰/۳ | ۷۳۷/۴ | ۶۴۵/۱ | ۵۲۵/۲ | ۳۹۳/۲ | ۴۱۲/۲ | ۵۳۳/۲ | ۶۵۳/۰ |
| انزلی | ۸۷۶/۴ | ۸۶۰/۷ | ۷۹۶/۶ | ۶۳۰/۵ | ۴۸۹/۴ | ۵۳۸/۴ | ۶۸۰/۴ | ۷۸۹/۷ |
| آستارا | ۶۸۵/۳ | ۶۹۰/۴ | ۶۸۲/۳ | ۵۶۹/۷ | ۴۴۱/۷ | ۳۹۴/۰ | ۵۲۱/۴ | ۶۱۰/۸ |
| منجیل | ۸۸۸/۷ | ۹۶۷/۲ | ۹۵۸/۰ | ۶۱۲/۵ | ۷۳۷/۰ | ۶۷۲/۵ | ۷۱۶/۳ | ۷۸۰/۷ |
| جیرنده | ۱۲۵۶/۰ | ۱۳۳۰/۶ | ۱۲۷۸/۶ | ۹۷۶/۰ | ۸۱۷/۹ | ۸۶۷/۲ | ۱۰۴۶/۸ | ۱۱۳۳/۶ |
| لاهیجان | ۸۰۰/۱ | ۸۴۳/۶ | ۷۸۹/۱ | ۶۳۶/۵ | ۵۰۳/۹ | ۴۹۲/۷ | ۶۲۰/۷ | ۷۰۸/۲ |
| رودسر | ۸۱۲/۲ | ۸۵۵/۴ | ۷۷۷/۵ | ۶۱۵/۶ | ۴۲۸/۳ | ۴۳۸/۶ | ۵۸۱/۷ | ۷۰۸/۷ |
| تالش | ۷۱۷/۰ | ۶۸۱/۷ | ۶۷۹/۹ | ۵۷۲/۹ | ۴۵۸/۰ | ۴۴۸/۴ | ۵۹۲/۱ | ۶۶۰/۹ |
| ماسوله | ۱۰۳۶/۴ | ۹۱۰/۶ | ۸۲۹/۳ | ۶۷۱/۶ | ۵۱۲/۱ | ۵۵۱/۹ | ۷۲۶/۶ | ۸۹۲/۵ |

| | | | | | | | | |
|--------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| کیانشهر | ۱۰۱۴/۹ | ۱۰۱۶/۱ | ۹۴۸/۳ | ۷۹۶/۶ | ۵۷۱/۵ | ۵۴۲/۱ | ۷۲۰/۵ | ۸۷۰/۴ |
| دیلمان | ۱۰۳۲/۶ | ۱۰۲۵/۵ | ۹۴۰/۴ | ۷۶۳/۷ | ۵۷۵/۲ | ۶۲۶/۸ | ۷۷۳/۴ | ۹۰۱/۷ |
| RMS ضریب خطا | ۰/۶۳ | ۰/۵۸ | ۰/۵۳ | ۰/۵۹ | ۰/۵۶ | ۰/۶۴ | ۰/۶۳ | ۰/۵۵ |
| MEAN | -۰/۰۱ | -۰/۰۱ | -۰/۰۱ | -۰/۰۱ | -۰/۰۱ | -۰/۰۱ | -۰/۰۱ | -۰/۰۱ |

با توجه به اشکال بالا هر یک از شاخص های نهایی در محیط ARC GIS به شکل فایل نقطه ای گردآوری گردید. جاهایی که ما داده هایی داریم که به صورت نقطه ای هستند یا در واقع نمونه گرفته شده باشند یکی از بهترین روش ها برای تخمین رابطه ی بین نمونه ها استفاده از روش های درون یابی است درون یابی در واقع تخمین مقادیر مجهول یک کمیت در نقطه ای با مختصات معلوم با استفاده از داده های نمونه های خالص اندازه گیری شده (مقادیر معلوم و مختصات معلوم) است.

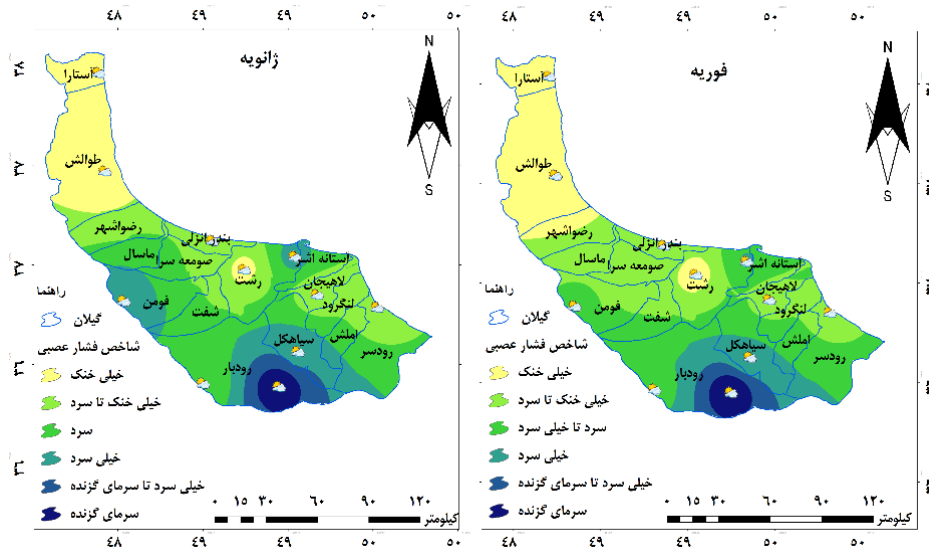
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | | ۳ | ۴ | | ۶ |
| | ۲ | | | | |
| | ۲ | | ۴ | ۵ | |
| | | | | | |
| ۱ | | ۳ | | | |
| | | | ۶ | | ۶ |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ |
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ |
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ |
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ |
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ |
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ |
| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ |

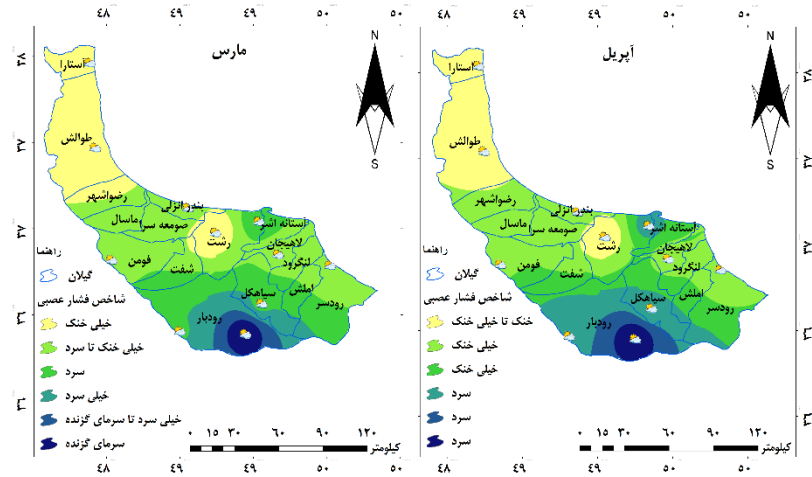
مقادیر معلوم

مقادیر معلوم و پیش بینی شده بعد از درون یابی

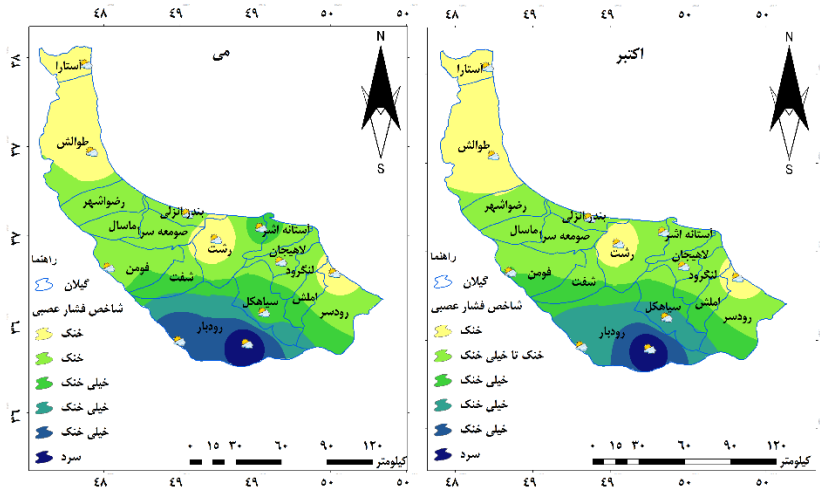
افزایش یا کاهش وابستگی سلول های مجهول به سلول های معلوم اطراف بر اساس توان معکوس فاصله تنظیم می شود. توان مناسب (ρ) با محاسبه حداقل میزان (Root Mean Square Error) RMSE تعیین می شود که مربع حداقل خطای پیش بینی می باشد و بهترین توان (ρ) مقداری است که بهترین برآورد را از سلول های مجهول داشته باشد. یا به عبارتی دارای حداقل خطای پیش بینی باشد. خطای پیش بینی را با مقایسه اندازه های واقعی با اندازه های پیش بینی در توان های مختلف به دست می آید هر اندازه که ضریب خطا به صفر نزدیک تر باشد برآورد تغییرات بهتر خواهد بود مقادیری که از ۱ بالا باشد در واقع برآورد مناسب نخواهد بود.



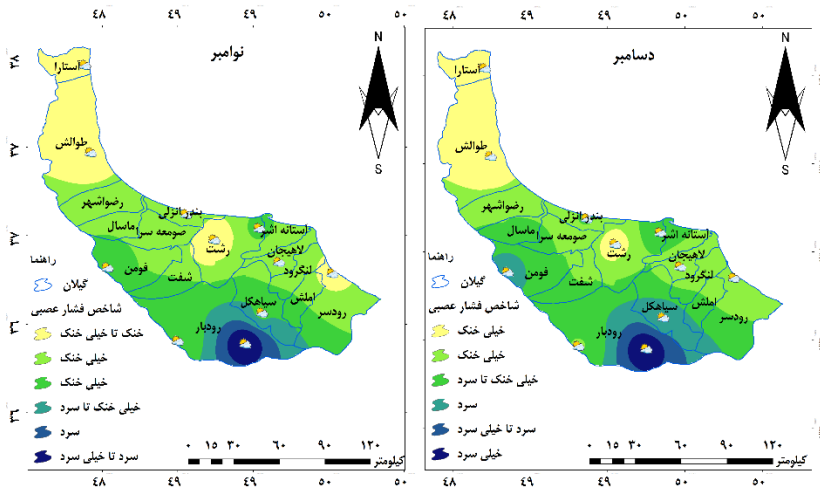
شکل ۲. نقشه نهایی آستانه شاخص فشار عصبی برای ماه ژانویه و فوریه (زیر ۲۰ درجه سانتیگراد)



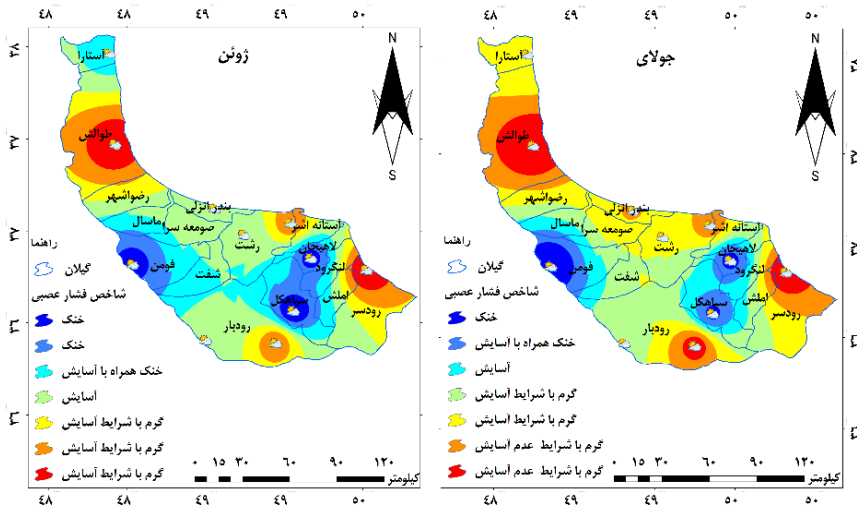
شکل ۳. نقشه نهایی آستانه شاخص فشار عصبی برای ماه مارس و آپریل (زیر ۲۰ درجه سانتیگراد)



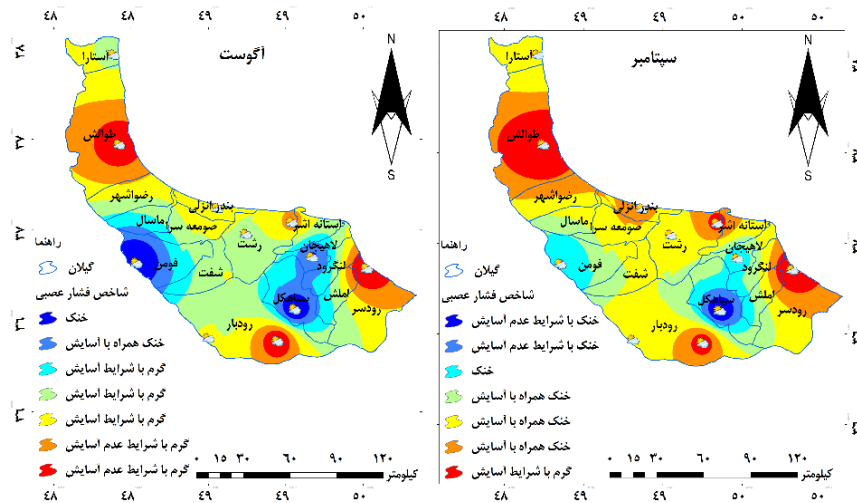
شکل ۴. نقشه نهایی آستانه شاخص فشار عصبی برای ماه می و اکتبر (زیر ۲۰ درجه سانتیگراد)



شکل ۵. نقشه نهایی آستانه شاخص فشار عصبی برای ماه نوامبر و دسامبر (زیر ۲۰ درجه سانتیگراد)



شکل ۶. نقشه نهایی آستانه شاخص فشار عصبی برای ماه ژوئن و جولای (بالای ۲۰ درجه سانتیگراد)



شکل ۷. نقشه نهایی آستانه شاخص فشار عصبی برای ماه اگوست و سپتامبر (بالای ۲۰ درجه سانتیگراد)

در ماه ژانویه بیشترین مساحت مربوط به بخش خیلی سرد می‌باشد که این میزان در جنوب استان و سعت بیشتری را به سمت نواحی غربی در بر گرفته شاخص فشار عصبی ماه ژانویه به ۷ گروه تقسیم شده است که شهرستان‌های سیاهکل، رودبار، فومن در منطقه‌ی (خیلی سرد تا سرمای گزنده) شفت، ماسال، صومعه سرا، املش، رودسر، آستانه اشرف و قسمت‌هایی از شهرستان لاهیجان و لنگرود در منطقه‌ی (سرد) طولاش و آستارا و بخشی از رشت در منطقه‌ی (خیلی خنک) در بر گرفته است. در ماه فوریه بیشترین مساحت مربوط به بخش خنک تا سرد می‌باشد که این میزان در شمال استان و سعت بیشتری را به سمت نواحی غربی و شرقی در بر گرفته شاخص فشار عصبی ماه فوریه به ۷ گروه تقسیم شده است که شهرستان‌های سیاهکل، رودبار (خیلی سرد تا سرمای گزنده) شفت، املش، رودسر، آستانه اشرف و قسمت‌هایی از شهرستان لاهیجان و لنگرود در منطقه‌ی (سرد تا خیلی سرد) طولاش و آستارا و بخشی از رشت و رضوانشهر در منطقه‌ی (خیلی خنک) در بر گرفته است. در ماه مارس بیشترین مساحت مربوط به بخش خیلی خنک تا سرد می‌باشد که این میزان در بر گرفته شاخص فشار عصبی ماه مارس به ۷ گروه تقسیم شده است که شهرستان رودبار (خیلی سرد تا سرمای گزنده) شفت، املش، رودسر، سیاهکل و قسمت‌هایی از شهرستان لاهیجان و لنگرود در منطقه‌ی (سرد تا خیلی سرد) طولاش و آستارا و بخشی از رشت و رضوانشهر در منطقه‌ی (خیلی خنک) در بر گرفته است. در ماه آوریل بیشترین مساحت مربوط به بخش خیلی خنک می‌باشد که این میزان در شمال استان و سعت بیشتری را به سمت نواحی شرقی در بر گرفته شاخص فشار عصبی ماه آوریل به ۷ گروه تقسیم شده است که شهرستان‌های سیاهکل، رودبار (خیلی سرد تا سرمای گزنده) شفت، املش، رودسر، آستانه اشرف و قسمت‌هایی از شهرستان فومن (سرد) طولاش و آستارا و بخشی از رشت و رضوانشهر در منطقه‌ی (خیلی خنک) در بر گرفته است. در ماه می بیشترین مساحت مربوط به بخش خیلی خنک می‌باشد که این میزان در شمال و قسمت‌های میانی استان و سعت بیشتری را به سمت نواحی شرقی در بر گرفته شاخص فشار عصبی ماه می به ۷ گروه تقسیم

شده است که شهرستان رودبار (خیلی سرد تا سرمای گزنده) شفت، املش، رودسر، آستانه اشرفیه و قسمت‌هایی از فومن (سرد) طوالش و آستارا و بخشی از رشت و رودسر در منطقه‌ی (خنک) در بر گرفته است. در ماه اکتبر بیشترین مساحت مربوط به بخش خنک می‌باشد که این میزان در شمال و قسمت‌های میانی استان وسعت بیشتری را به سمت نواحی شرقی در بر گرفته شاخص فشار عصبی ماه اکتبر به ۷ گروه تقسیم شده است که شهرستان‌های سیاهکل، رودبار (خیلی سرد تا سرمای گزنده) شفت، املش، رودسر و قسمت‌هایی از شهرستان فومن (خیلی خنک) طوالش و آستارا و بخشی از رشت و رودسر در منطقه‌ی (خنک) در بر گرفته است. در ماه نوامبر بیشترین مساحت مربوط به بخش خنک می‌باشد که این میزان در شمال استان وسعت بیشتری را به سمت نواحی شرقی در بر گرفته شاخص فشار عصبی ماه نوامبر به ۷ گروه تقسیم شده است که شهرستان‌های سیاهکل، رودبار (خیلی خنک تا خیلی سرد) شفت، املش، رودسر، آستانه اشرفیه و قسمت‌هایی از شهرستان آستانه اشرفیه و فومن (خیلی خنک) طوالش و آستارا و بخشی از رشت و رودسر در منطقه‌ی (خنک تا خیلی خنک) در بر گرفته است. در ماه دسامبر بیشترین مساحت مربوط به بخش خنک می‌باشد که این میزان در شمال استان وسعت بیشتری را به سمت نواحی جنوب در بر گرفته شاخص فشار عصبی ماه ژوئن به ۷ گروه تقسیم شده است که شهرستان‌های سیاهکل، رودبار و بخشی از فومن (سرد تا خیلی سرد) شفت، املش، رودسر، آستانه اشرفیه و قسمت‌هایی از شهرستان فومن (خیلی خنک تا سرد) طوالش و آستارا و بخشی از رشت در منطقه‌ی (خیلی خنک) در بر گرفته است. در ماه ژوئن بیشترین مساحت مربوط به بخش خنک می‌باشد که این میزان در شمال استان وسعت بیشتری را به سمت نواحی جنوب در بر گرفته شاخص فشار عصبی ماه ژوئن به ۷ گروه تقسیم شده است که شهرستان‌های طوالش، رودبار، و بخشی از رودسر (گرم با شرایط آسایش) شفت، املش، ماسال، لنگرود و قسمت‌هایی از شهرستان آستانه اشرفیه، فومن و لاهیجان (خنک همراه با آسایش) طوالش، رودبار، رودسر و بخشی از آستانه اشرفیه در منطقه‌ی (گرم با شرایط عدم آسایش) در بر گرفته است. در ماه جولای بیشترین مساحت مربوط به بخش آسایش می‌باشد که این میزان در شمال استان وسعت بیشتری را به سمت نواحی جنوب در بر گرفته شاخص فشار عصبی ماه جولای به ۷ گروه تقسیم شده است که شهرستان‌های طوالش، رودبار، و بخشی از رودسر در منطقه‌ی (گرم با شرایط عدم آسایش) شفت، املش، رودسر، آستانه اشرفیه و قسمت‌هایی از شهرستان آستانه اشرفیه و فومن (گرم با شرایط آسایش) فومن، لاهیجان و بخشی از سیاهکل در منطقه‌ی (خنک همراه با آسایش) در بر گرفته است. در ماه آگوست بیشترین مساحت مربوط به بخش گرم با شرایط آسایش می‌باشد که این میزان در مرکز استان وسعت بیشتری را به سمت نواحی جنوب و غربی در بر گرفته شاخص فشار عصبی ماه آگوست به ۷ گروه تقسیم شده است که شهرستان‌های طوالش، رودبار، و بخشی از رودسر در منطقه‌ی (گرم با شرایط عدم آسایش) شفت، املش، رودسر، آستانه اشرفیه و قسمت‌هایی از شهرستان ماسال و صومعه سرا (گرم با شرایط آسایش) فومن، لاهیجان و بخشی از سیاهکل و لنگرود در منطقه‌ی (خنک همراه با آسایش) در بر گرفته است. در ماه سپتامبر بیشترین مساحت مربوط به بخش خنک همراه با آسایش می‌باشد که این میزان در شمال استان وسعت بیشتری را به سمت نواحی جنوب در بر گرفته شاخص فشار عصبی ماه سپتامبر به ۷ گروه تقسیم شده است که شهرستان‌های طوالش، رودبار، و بخشی از رودسر، بندرانزلی، آستانه اشرفیه در منطقه‌ی (گرم با شرایط آسایش) شفت، املش، رودسر، آستانه اشرفیه و قسمت‌هایی از شهرستان رشت، صومعه سرا، رضوانشهر و فومن (خنک با شرایط آسایش) فومن، سیاهکل و بخشی از لاهیجان در منطقه‌ی (خنک همراه با عدم آسایش) در بر گرفته است.

۵. نتیجه گیری

تغییرات آب و هوایی می‌توانند تأثیرات مهمی بر سلامت انسان داشته باشند. در دماهای بسیار گرم یا سرد، افراد ممکن است با مشکلات سلامتی مواجه شوند. گرما می‌تواند منجر به افت فشار خون، افزایش خطر ابتلا به حروق ناشی از آفتاب، و بهبود ناپذیری برخی از بیماری‌ها شود. به همین ترتیب، سرما می‌تواند باعث افزایش خطر ابتلا به آموریسم عروقی، سرماخوردگی و مشکلات تنفسی شود. در زمینه سلامت روانی، تغییرات آب و هوایی نیز نقش مهمی ایفا می‌کنند. شرایط جوی ناپایدار می‌توانند به عنوان عامل تشدید کننده برای اختلالات روانی مانند افسردگی و اضطراب عمل کنند. همچنین، حوادث جوی نظیر طوفان‌ها و سیلاب‌ها می‌توانند منجر به افزایش استرس و اضطراب جمعی شوند و سلامت روانی افراد را تحت تأثیر قرار دهند. امنیت غذایی نیز تحت تأثیر تغییرات آب و هوایی قرار دارد که می‌تواند بر سلامت انسان تأثیرگذار باشد. کاهش تولید محصولات غذایی به دلیل شرایط آب و هوایی نامناسب می‌تواند منجر به کمبود غذا و افزایش نرخ گرسنگی شود، که این موارد به طور مستقیم بر سلامت فیزیکی و روانی افراد تأثیر دارد. در نتیجه، مدیریت موثر تغییرات آب و هوایی نه تنها برای حفظ سلامت اکوسیستم‌ها بلکه برای حفظ سلامت انسان نیز ضروری است.

بر همین اساس پس از شناسایی پهنه‌های دمایی ابتدا فراوانی وقوع داده‌ها در ایستگاه‌های استان مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که بیشترین سطح دمایی مربوط به ایستگاه آستارا، تالش و ایستگاه لاهیجان، رودسر و منجیل کمترین سطح دمایی ثبت شده را به خود اختصاص داده‌اند به طور کلی با ارزیابی رنج دمایی این نتیجه حاصل شد که فراوانی وقوع ناهنجاری‌های دمایی در ایستگاه‌های استان تفاوت قابل ملاحظه‌ای را نشان نمی‌دهد همچنین همبستگی مقادیر ارزیابی شده از درجه یکسان و نتایج معنی داری را نشان می‌دهد با

توجه به یافته‌های پژوهش حاضر، می‌توان چنین نتیجه گرفت که دمای رویه زمین در شهرستان‌های تالش، استار و قسمت شمال شرقی شهرستان رودسر در استان گیلان به نسبت زیاد می‌باشد. دما سطح، خاک منطقه هر چقدر خشک باشد زودتر از یک خاک مرطوب گرم می‌شود بدلیل اینکه گرمای ویژه آب بیشتر از خاک است در ضمن باتوجه به اینکه ظرفیت نگهداری رطوبت بین عناصر خاک باهم متفاوت است بنابراین دمای خاک در سطح هر یک از آنها موثر است نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که در بین ماه‌های سال (ژوئن- سپتامبر - اکتوبر- جولای) نسبت به سایر ماه‌ها از نوسان دمایی بالایی برخوردار است این نوسانات مربوط به شهرستان‌های تالش، آستار، رودسر، بندرانزلی است. همچنین کمترین دمای رخ داده مربوط به ماه‌های می- ژانویه، فوریه، اکتبر، دسامبر، نوامبر، آوریل و مارس می‌باشد که این نوسانات مربوط به نواحی غربی و مرکزی و جنوبی استان گیلان می‌باشد که شهرستان‌های رودبار، فومن، سیاهل، لاهیجان و لنگرود عموماً در شرایط خنک همراه با آسایش قرار گرفته است نتایج نهایی حاصل از طبقه بندی شاخص فشار عصبی نشان داد که بیشتر ایام سال بخش‌های مرکزی استان در شرایط همراه با آسایش جذب و دفع گرما برای سلامت انسان قرارداد.

در پایان پژوهش نیز با توجه به یافته‌های حاصل از تحقیق پیشنهادات زیر جهت برنامه ریزی بهتر و همچنین کنترل افزایش دمای سطح و حفظ شرایط آسایش برای انسان منطقه مورد مطالعه مطرح می‌گردد:

ایجاد سیستم‌های مدیریت حوادث جهت کاهش آسیب‌های ناشی از شرایط جوی نامناسب اهمیت دارد. این سیستم‌ها می‌توانند شامل طرح‌ها و برنامه‌های اضطراری برای مقابله با آب و هوای نامناسب، اطلاع‌رسانی به جامعه در مورد راهکارهای ایمنی و توسعه ساختارهای مقاوم در برابر حوادث باشند.

برنامه‌ها و پروژه‌های ترویج رفتارهای محیط‌زیستی و پایدار باید تشویق شوند. این اقدامات ممکن است شامل افزایش آگاهی عمومی در مورد تأثیرات تغییرات آب و هوا، ارتقاء استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، و ترویج فرآوری محلی و اقتصاد پایدار باشند. طراحی و ساخت ساختارهای مقاوم در برابر افزایش دما و شرایط جوی نامساعد می‌تواند به حفظ شرایط آسایش برای انسان کمک کند. این ساختارها ممکن است شامل فضاهای سبز شهری، سیستم‌های خنک‌کننده موثر، و ساختمان‌های مطبوع باشند.

۶. منابع

۱. اسماعیلی، رضا، اکرم صابرحقیقت، و شراره ملبوسی. (۱۳۸۹). ارزیابی شرایط اقلیم آسایشی بندر چابهار در جهت توسعه گردشگری، چهارمین کنگره بین‌المللی جغرافیدانان جهان اسلام، ایران، زاهدان، ص ۱۰.
 ۲. بهادری، ع. (۱۳۹۱). بررسی اقلیم و شاخص آسایش در شهرستان بوشهر، اداره کل هواشناسی استان بوشهر، بهار ۱۳۹۱.
 ۳. صفایی‌پور، م.، شبانکاری، م.، تقوی، س. ط. (۱۳۹۲). شاخص‌های زیست اقلیمی مؤثر بر ارزیابی آسایش انسان (مطالعه موردی: شهر شیراز)، جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، سال ۲۴، پیاپی ۵۰، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۲.
 ۴. قرحلو، مهدی، مهدی رمضانزاده، و جواد گلین. (۱۳۸۸). اثرات زیست محیطی گردشگری بر سواحل شهر رامسر، جغرافیای انسانی، سال اول، شماره ۳، صص ۱-۱۲.
 ۵. حیدری، ش.، غفاری جباری ش. (۱۳۸۹). تعیین محدوده زمانی آسایش حرارتی برای شهر تبریز، مجله مهندسی مکانیک مدرس، ۱۳۸۹، شماره ۴، صص ۳۷-۴۴.
 ۶. راهنمای روش‌های توزیع مکانی عوامل اقلیمی با استفاده از داده‌های نقطه‌ای، نشریه معاونت نظارت و راهبردی، ۱۳۹۰.
1. Azari, Mahmood, moradi, hamid reza, saghafian, Bahram, manije, faramarzi, 2013, evaluating the hydrological effects of climate change in the gorgan rood watershed, soil and water publication (agriculture industry and sciences), volume 27, number 3, pages 537- 547. (in farsi)
 2. Alizade, amin, 2002, applicable hydrology principles, mashhad's ferdosi uiveristy publications, 14th publication. (in farsi)
 3. Arnold, C.D. and W.J. Elliot, (1996), CLIMGEN Weather Generator Predictions of Seasonal Wetand Dry Spells inUganda. Trans of ASAE 39(3): 969-972.
 4. Biau, Gerard, Zorita Ednardi, Von Storch Hans and Wackernagel (1999). "Estimation of precipitation by Kriging". in the EOF Journal of Climate, Vol.12
 5. Danuso, F. et al., (1997), CLIMAK reference manual. DPVTA, University of Udine, Italy, 36 p.
 6. Esmaili, reza, saber haghigat, akram, malboosi, sharare, 2010. Evaluating the welfare area circumstances of chabahar port in order of tourism development, fourth international Islamic geographers of the world congress, Zahedan.(in farsi)

7. Ghobadian and mahdavi 2005, regional design, theoretical principles and applying the energy application in building, university of Tehran publications. (in farsi)
8. Golabi, mohammad reza, akhund ali, ali mohammad, radmanesh, fereydoun 2013, anticipation of welfare region's characteristics of the city of Abadan using the time series analysis, water and soil publication (agriculture industry and sciences), volume 27, number 6, pages 1235-1246. (in farsi)
9. Hasan abadi and lashgari, 2012, evaluating the human bio-climate of garmsar field's south west in order to create a touristic- leisure complex by using the mahani and terjong criteria, area geographic quarterly, ninth year, number 35.
10. [Hashemi nasab, sadat 2011, human ecology zoning of the Semnan province, M.A. theses, literature and human sciences faculty of isfahan's payame noor university. (in farsi)
11. Jay, Edington, m, Edington, esmaiel kahrom's translation 1995, ecotourism, ecology, leisure activities and tourism industry, environment organization publications, Tehran.
12. Johnson, G.L., C.L. Hanson, S.P. Hardegree and E.B. Ballard, (1996), Stochastic Weather Simulation: Overview and analysis of two commonly used models. Journal of Applied Meteorology 35: 1878- 1896.
13. Kasmaii, morteza 1993, Iran's regional zoning, housing and housing lands, housing building research center. (in farsi)
14. Kasmaii, morteza 2003, region and architecture, 5th publication, soil publications. (in farsi)
15. Karami, fariba, hanie, kazemi, 2012, locational monitoring of underground's waters saltiness in the year of drought and timid criteria, case study: Tabriz, geography and development, number 28, fall, pages 79-94. (in farsi)
16. Khorshid doost, ali mohammad, Yousef, ghavidel, 2004, an intorudction to philosophic principles, theories and modern concepts of water and meteorology, geographical space, number 12, pages 1- 23. (in farsi)
17. Mir moosavi, seyed hossein, mazidi, ahmad, khosravi, younes, 2010, determining the best method of statistics land in order to estimate the rain distribution using the GIS (case study: Isfahan province), geographic space science and research publication, Islamic azad university ahar branch, 10th period, number 30, pages 105- 120. (in farsi)
18. Mohammadi, bakhtiar 2014, estimation and analysis of the time- location circumstances of regional welfare in the kordestan province, geographical research quarterly, 29th year, number 2, 113 consecutive number, pages 159- 176. (in farsi)
19. Moafi, madani, seyede fateme, mousavi, baygi, mohammad, hossein, Ansari, 2012, anticipating the drought status of Khorasan razavi province's during the 2011- 2030 period using the sub scale of output statistical visible model LARS- WG5, geography and natural disasters, number 3, pages 21- 37. (in farsi)
20. Morillon-Galvez D, Saldana-Flores R.; 2004, Tejeda-Martinez A Human bioclimatic atlas for Mexico; Solar Energy, Vol.76.
21. Olgay V. 1973. Design with climate, Princeton University press., p185.
22. Ping Lin, T. Matzarakis, A, 2011, Tourism climate information based on human thermal perception in Taiwan and Eastern China, Tourism Management, volume 32, pp 492-500.
23. Richardson, C.W., Wright, D.A., (1994), WGEN: A model for generating daily weather variables. USDA, Agricultural Reserch Service ARS-8
24. Roshan, gholam reza, arogh, mohammad nejad, 2012, anticipating the hydrological alterations of the urmia's lake water level with the approach to the different hypotheses designs of global warming in the coming decades, quantitative geomorphic studies, number 3, pages 69- 88. (in farsi)
25. Safaai poor, masoud, shabankari, masoud, taghavi, seyede tayebe 2013, effective ecological criteria on evaluating the human's welfare (case study: the city of shiraz), geography and environmental planning, 24th year, 50 continuous, number 2, summer, pages 193- 210. (in farsi)
26. Samiee, M.B. Saghafian, and M. Mahdavi. (2006), Regional Analysis of Drought Intensity (case study: Tehran Provincel, Iranian j). Natural Res; 59(1) 27-39. (in farsi)

27. Sharpley, A.N., and J.R. Williams, (1990), EPIC-Erosion/Productivity Impact Calculator: Model Documentation. US Department of Agriculture Technical Bulletin No.1768,235 p.
28. Toy S., Yilmaz S., Yilmaz h.; 2007, Determination of bioclimatic comfort in three different land uses in the city of Erzurum, Turkey; Building and Environment, Vol. 42.
29. Tseliou A .Tsiros IX .Lykoudis S .Nikolopoulou M. An evaluation of three biometeorological indices for human thermal comfort in urban outdoor areas under real climatic conditions. Building and Environment, 2010;45(5):1346-52.
30. United Nation. 1970. Design of lowcost Housing and Community facilities VOI .I. Climate and House Design, NewYork.
31. Yivoni. Baruch, 1997, Climate consideration in bulding and urban design, Wiley, New York.
32. Yousefi, nosrat allah, and hejam, sohrab, 2012, evaluating the enso phenomenon on regional parameters of temperature and rains, geographical space quarterly, number 39, pages 195- 201. (in farsi)
33. Yahia MW .Johansson E. Evaluating the behaviour of different thermal indices by investigating various outdoor urban environments in the hot dry city of Damascus .Syria. International Journal of Biometeorology, 2013;57(4):615-30.