

فصلنامه علمی- پژوهشی مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی  
دوره ۱۴، شماره ۴ (پیاپی ۴۹)، زمستان ۱۳۹۸  
شاپای چاپی ۵۹۶۸-۲۵۳۸ شاپای الکترونیکی ۵۹۵۸-۲۵۳۸  
<http://jshsp.iaurasht.ac.ir>

مقاله پژوهشی  
صص. ۱۱۳۱-۱۱۱۵

## واکاوی تغییرات اقلیم آسایش گردشگری سکونتگاه‌های انسانی استان گیلان با استفاده از شاخص دمای معادل فیزیولوژیک

سعیده مرادمند- دانشجوی دکتری آب و هواشناسی، مرکز تحقیقات گردشگری، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران  
امیر گندمکار\* - دانشیار، مرکز تحقیقات گردشگری، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران  
احمد خادم الحسینی- دانشیار، مرکز تحقیقات گردشگری، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران  
علیرضا عباسی- استادیار، مرکز تحقیقات گردشگری، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۰۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۳/۳۱

### چکیده

با توجه به اهمیت صنعت گردشگری و وابستگی این صنعت به اقلیم به عنوان یک فاکتور تعیین کننده جهت برنامه ریزی گردشگران، لزوم شناخت شرایط آب و هوایی مطلوب و نامطلوب برای گردشگران داخلی و خارجی امری ضروری است تا متقاضی بتواند متناسب با آن، برنامه ریزی خود را از نظر زمان حرکت، نوع لباس و تجهیزات مورد نیاز انجام دهد. استان گیلان با توجه به شرایط جغرافیایی و برخورداری از عوامل طبیعی نظیر نواحی ساحلی، جلگه ای و کوهستانی به عنوان یکی از گردشگری پذیرترین مناطق کشور نیازمند تقویم مکانی و زمانی گردشگری می‌باشد و با تهیه این تقویم جامع می‌تواند گامی مهم در زیربنای آب و هوای زیستی گردشگری برداشت. هدف از این پژوهش بررسی اقلیم آسایش حرارتی استان گیلان بر اساس آمار آب و هوایی ایستگاه های سینوپتیک در فاصله زمانی (۱۹۸۰ - ۲۰۱۶) و با استفاده از مدل (PET) و تحلیل آن بر اساس نقشه های بدست آمده از نرم افزار GIS می‌باشد تا به کمک آن بتوان برنامه ریزی های لازم را جهت توسعه گردشگری این استان و مکان یابی و زمان یابی مناسب ارائه داد. نتایج بدست آمده نشان میدهد در ۳۷ سال اخیر در ماه جولای که مصادف با تاریخ شمسی ۱۰ تیر تا ۱۰ مرداد ماه می‌باشد مقدار شاخص PET روند کاهشی دارد و شرایط اقلیم آسایش در این ماه بهتر شده و از تنش گرمای شدید کاسته شده است. همچنین ماه های اکتبر و می (اردیبهشت و مهر) از جمله مناسبترین ایام برای گردشگری از لحاظ اقلیم آسایش می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: گردشگری، اقلیم آسایش، استان گیلان، مدل PET

#### نحوه استناد به مقاله:

مرادمند، سعیده، گندمکار، امیر، خادم الحسینی، احمد و عباسی، علیرضا. (۱۳۹۸). واکاوی تغییرات اقلیم آسایش گردشگری سکونتگاه های انسانی استان گیلان با استفاده از شاخص دمای معادل فیزیولوژیک. *مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی*، ۱۴(۴)، ۱۱۱۵-۱۱۳۱.

[http://jshsp.iaurasht.ac.ir/article\\_672186.html](http://jshsp.iaurasht.ac.ir/article_672186.html)

## مقدمه

گردشگری به طور آشکاری وابسته به آب و هوا است و در تقاضای گردشگران نقش عمده ای دارد. شرایط آب و هوای آسایش گردشگری معمولاً به وسیله مجموعه ای از عناصر هواشناختی و انسانی و محیطی مطرح می شود و شاخص های بکار رفته در این زمینه نشان دهنده واکنش افراد به شرایط آب و هوایی خواهد بود که با استفاده از اعداد و ارقام در یک طبقه بندی عددی، درجاتی را از بسیار مناسب تا بسیار نامناسب در بر می گیرد. امروزه عقیده بر این است که جهت ارزیابی تأثیر آب و هوا بر انسان می بایست اثر توأم همه عناصر آب و هوایی و اجزاء حرارتی محیط و عوامل و پدیده های آب و هوایی دخالت داده شوند. پس می توان گفت آب و هوا می تواند یک جاذبه محسوب شود و نقش تعیین کننده ای در انتخاب مقاصد گردشگری داشته باشد. به طور کلی اقلیم هر منطقه در ترسیم خطوط آینده توسعه گردشگری نقش بسیار مهمی ایفا می کند. بر پایه اقلیم قابلیت های چندگانه پذیرش گردشگران در نواحی مختلف در طول سال زمینه ساز افزایش ظرفیت های گردشگری است. از این رو بررسی اقلیم در برآورد قابلیت های طبیعی گردشگری در اولویت قرار دارد. از طرف دیگر بسیاری از مقاصد گردشگری با استفاده از همین مورد تبدیل به یک منبع گردشگری پذیر پرورونق در فصول خاصی شده اند. می توان گفت که هم گردشگر و هم صنعت گردشگری نیازمند اطلاعات مناسب در این زمینه است. در زمینه اقلیم آسایش گردشگری استان مطالعات زیادی توسط محققین در داخل و خارج از کشور انجام شده است، از جمله: ماتزاراکیس<sup>۱</sup> (۲۰۰۷) در مناطق جنوب شرق آلمان در مناطقی که تراکم ایستگاه های هواشناسی در آن ها کم است، اطلاعات زیست اقلیمی را برای گردشگری مورد تجزیه و تحلیل قرار داده که نتیجه این تجزیه و تحلیل ها به صورت نقشه های زیست اقلیمی ارائه شده است (Matzarakis, 2007: 17). در بررسی تغییرات آب و هوایی و تأثیر آن بر گردشگری یونان که یکی از محبوب ترین مقاصد جهانگردی جهان است، میچلیدو<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۶) تأکید کردند که با توجه به تأثیر تغییرات آب و هوایی و افزایش نگرانی، گردشگری باید به طور فوری و واقع گرایانه با کاهش تولید گازهای گلخانه ای و تطبیق کسب و کارهای گردشگری و مقصد به شرایط آب و هوایی تغییر کند (Michailidou & Partners, 2016: 1). پیامدهای گرمایش جهانی ۲ درجه سانتیگراد در گردش تابستانی اروپا نشان می دهد که تغییر در آب و هوا بر اروپای مرکزی و شمال اروپا تأثیر مثبتی دارد. با توجه به اینکه دوره دو درجه ای بین ۲۰۳۱ تا ۲۰۶۰ میلادی متمرکز است، تغییرات تخمین زده شده در مورد مطلوبیت آب و هوایی کشورهای مدیترانه نشان دهنده نیاز به استراتژی های سازگاری زود هنگام است (G.Grillakis & Partners, 2016: 30). یزدان پناه و همکاران (۲۰۱۶) در بررسی تأثیر تغییرات آب و هوایی بر آسایش گردشگری در مسیر رودخانه زاینده رود در طی سال های ۲۰۱۴ تا ۲۰۳۹ با استفاده از شاخص PET به این نتیجه رسیدند که روند تغییرات دما در این منطقه سعودی است بنابراین سطح آب و هوایی آسایش گردشگری در کل این منطقه افزایش یافته است (Yazdanpanah & Partners, 2016: 82). مطالعات اسکوت<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۶) یک مقایسه بین نتایج مدل HCl<sup>۴</sup>: Urban و مدل TCI را برای اهداف مختلف گردشگری از بُعد جغرافیای شهری در سراسر اروپا ارائه می دهد. نتایج نشان می دهد که بین دو مدل مذکور تفاوت هایی از نظر سازگاری با الگوهای مشاهده شده به ویژه در فصل های اعتدالین و ماه های زمستان وجود دارد (Scott & Partners, 2016: 2). خواجه و خالدی (۲۰۱۷) طبق تحقیقی نشان دادند در ماه مارس، مناطق نیک شهر و ایران شهر و مناطق خاش و سراوان در ماه آوریل، اکتبر و نوامبر برای گردشگری، ایده آل هستند. آنان همچنین به این نتیجه رسیدند که در این مناطق افزایش ارتفاع تأثیر مهمی بر شرایط آب و هوایی گردشگری دارد (Khajeh & Khaleidi, 2017: 1227). کوچ<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۱۷) طبق ارزیابی مدل TCI، نشان دادند در کشور مجارستان شرایط گردشگری در فصول بهار و پاییز بهبود خواهد یافت و در تابستان نیز بدتر می شود اما حداقل برای اهداف گردشگری از نوع گسترده مناسب باقی می ماند (Kovacs et al, 2017: 79-99). اسمیت<sup>۶</sup> و دایکمن<sup>۷</sup> (۲۰۱۷) با بیان اینکه در چند دهه گذشته مطالعات گردشگری بیشتر بر سلامتی متمرکز شده است، ارتباط بین انواع مختلف سلامتی، گردشگری و

<sup>1</sup> Matzarakis

<sup>2</sup> Michailidou

<sup>3</sup> Scott

<sup>4</sup> Holiday Climate Index

<sup>5</sup> Kovacs

<sup>6</sup> Smith

<sup>7</sup> Diekmann

فعالیت‌ها را بررسی کردند (Smith & Diekmann, 2017: 1-13). داب<sup>۱</sup> و ناهامو<sup>۲</sup> (۲۰۱۸) با استفاده از آزمون روند من-کندال بر روی داده‌های بارندگی و دما نشان دادند که تغییرات قابل توجهی در دمای متوسط سالانه و در میانگین بارش سالانه در شهر زیمبوی لیونگستون انجام شده است. این تغییرات یک تهدید بالقوه برای حیات وحش و فضای ویکتوریا فالس است و ممکن است عملیات و فعالیت‌های گردشگری را در آینده تضعیف کند (Dube & Nhamo, 2018: 113-123). وانگ<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۸) با بررسی تأثیر کیفیت هوا برای تقاضای گردشگری، گردشگری را تا حد زیادی وابسته به آب و هوا دانسته و نتیجه گرفتند ویژگی‌های آب و هوایی می‌تواند تصمیم‌گیری گردشگران را تغییر دهد (Wang & Partners, 2018: 152-161). روند گردشگری سالانه شهرستان مرودشت با استفاده از شاخص TCI نشان داد که بین تعداد بازدیدکنندگان از مجموعه تخت جمشید با میانگین دمای هوا، ساعات آفتابی و وزش باد رابطه مستقیم و مثبتی وجود دارد درحالی‌که بین تعداد بازدیدکنندگان و بارش باران و رطوبت هوا به دلیل اثر منفی رابطه معکوس وجود دارد (Ranjbar, 2010: 79). احمدآبادی و رنجبر (۲۰۱۰) با استفاده از شاخص TCI مناطق مستعد اقلیم آسایش گردشگری ایران را برای فصول مختلف پهنه‌بندی کردند (Ahmad Abadi and Faraj Zadeh 2010: 42).

عطایی و هاشمی نسب (۲۰۱۱) در پژوهشی با عنوان ارزیابی و پهنه‌بندی اقلیم گردشگری استان اصفهان با استفاده از شاخص PET و سیستم اطلاعات جغرافیایی با استفاده از روش کریجینگ<sup>۴</sup> به پهنه‌بندی و ارزیابی اقلیم آسایش استان اقدام نموده‌اند. نتایج این پژوهش، حاکی از آن است که مناطق شمالی و شرقی استان در ماه‌های آوریل و اکتبر و مناطق حاشیه غربی (داران) در ماه‌های ژوئن، ژوئیه و اوت و دیگر مناطق در ماه‌های مه و سپتامبر دارای شرایط اقلیمی مناسب گردشگری هستند (Ataee and Hashmi Nasab, 2011: 27). غیور (۲۰۱۱) آب و هوای آسایش گردشگری استان چهارمحال و بختیاری را بر اساس شاخص TCI بررسی کرده و به این نتیجه دست یافتند که ماه‌های می، جولای و ژوئن بهترین شرایط را برای حضور گردشگران دارد (Ghaioor, 2011: 45). ذوالفقاری (۲۰۱۲) با استفاده از شاخص TCI به این نتیجه رسید که در منطقه آزاد ارس حداقل ۹ ماه از سال (اسفند تا آبان) شرایط خوب تا عالی از نظر آسایش اقلیمی برای گردشگری در منطقه فراهم است (Zolfagari, 2012: 37). گندمکار (۲۰۱۳) با استفاده از تحلیل عاملی و تحلیل خوشه‌ای اقدام به پهنه‌بندی اقلیم آسایش گردشگری در استان اصفهان نمود. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که استان اصفهان دارای چهار پهنه اقلیم آسایش گردشگری مجزا است که هر پهنه دارای شرایط آب و هوای خاص خود است و در زمان‌های خاصی از سال بهترین شرایط برای حضور گردشگران را دارد (Gandomkar, 2013: 76). دلاور و مرادی فر (۲۰۱۳) با استفاده از متغیرهای دما و رطوبت به بررسی وضعیت اقلیم آسایش گردشگری استان گیلان پرداختند. یافته‌های تحقیق آنان نشان داد که ماه‌های اردیبهشت و مهر به لحاظ شرایط دمایی از وضعیت ممتازی به لحاظ گردشگری برخوردار می‌باشد و فصل تابستان و زمستان جهت انجام فعالیت گردشگری مطلوب نمی‌باشد (Delavar and Moradi Far, 2013: 17). گندمکار و مرادمند (۲۰۱۴) با بررسی روند تغییرات آب و هوای آسایش گردشگری استان چهارمحال و بختیاری با استفاده از شاخص PMV به این نتایج دست یافتند که طی سال‌های اخیر، وضعیت شاخص آب و هوای آسایش گردشگری این استان در فصل بهار بهبود یافته و جنوب استان دارای شرایط مطلوبتری برای گردشگری در ماه‌های سرد سال و شمال استان در ماه‌های گرم به گردشگران توصیه می‌شود (Gandomkar & Moradmand 2014: 1). ارزیابی شرایط اقلیم آسایش گردشگری شهر شیراز با استفاده از شاخص دمای فیزیولوژیک (PET) و متوسط نظرسنجی پیش‌بینی شده (PMV) نشان می‌دهد که بالاترین شرایط اقلیمی برای گذران اوقات فراغت و فعالیت‌های گردشگری در این شهر به صورت دو دوره مجزا در اواسط فصل بهار (می) و ابتدای فصل پاییز (اکتبر) واقع شده است (Arvin and Shojaei Zadeh, 2014: 98). مهدی پور (۲۰۱۵) به پهنه‌بندی آب و هوای آسایش گردشگری استان گیلان با استفاده از روش‌های نوین پرداخت. او با استفاده از شاخص حرارتی متوسط آرای پیش‌بینی شده (PMV) و پیش‌بینی درصد افراد ناراضی (PPD) و شاخص دمای فیزیولوژیک (PET)، آب و هوای آسایش گردشگری استان گیلان را پهنه‌بندی نمود. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که در ماه‌هایی مانند

<sup>1</sup> Dube

<sup>2</sup> Nhamo

<sup>3</sup> Wang

<sup>4</sup> Kriging

ژانویه، فوریه، دسامبر، ژوئیه و مارس هر سه شاخص شرایط آب و هوای آسایش نامناسب و دارای تنش می‌باشد (Mehdi Pour, 2015: 1). دارابی و جوزی (۲۰۱۵) با استفاده از شاخص TCI نشان دادند که در شهرستان بم چهار ماه از سال شامل مارس (اسفند)، آوریل (فروردین)، اکتبر (مهر)، نوامبر (آبان)، بهترین زمان برای استفاده گردشگران از این شهر می‌باشد (Darabi and Josei, 2015: 41). سلمانی مقدم و جعفری (۲۰۱۵) به ارزیابی اقلیم آسایش گردشگری استان زنجان با استفاده از شاخص (TCI) و تکنیک GIS پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد که ماه‌های فروردین، اردیبهشت، خرداد، تیر، مرداد، شهریور و مهر با رتبه خوب، خیلی خوب، عالی و ایده آل بهترین شرایط را برای حضور گردشگران در استان دارا می‌باشند (Salmani Moghaddam and Jafari, 2015: 133). ارزیابی و پهنه بندی اقلیم آسایش گردشگری استان یزد با استفاده از شاخص TCI نشان داد با توجه به اینکه اکوتوریسم غالب در استان یزد اکوتوریسم بیابان و کویری می‌باشد لذا بهترین زمان برای گردشگری بیابانی در استان ماه‌های فروردین، اردیبهشت، مهر، آبان و اسفند است (Mirhosseini, 2016: 101). فلاح قالهری و رضایی (۲۰۱۶) با استفاده از شاخص اقلیم آسایش میسنارد (ET) به بررسی اقلیم آسایش خراسان رضوی پرداختند. بر اساس نتایج به دست آمده از این تحقیق مشخص شد که ماه‌های ژانویه، فوریه، دسامبر و مارس (اسفند) به دلیل سرما و بارش در استان به طور کلی برای حضور گردشگر مناسب نیست، مخصوصاً نواحی شمالی استان به علت وجود پرفشار سیبری شرایط نامناسب تری دارد. ماه‌های سپتامبر (شهریور)، اوت (مرداد)، ژوئن (خرداد) و مه (اردیبهشت) به ترتیب از نظر اقلیمی بهترین زمان جهت گردشگری می‌باشد. نتایج نشان داد ایستگاه نیشابور و تربت حیدریه دارای بیشترین زمان مطلوب و سبزوار دارای کمترین زمان مطلوب بوده (FilahQalheri and Rezaei, 2016: 81). پورمحمد و همکاران (۲۰۱۶) برآورد اقلیمی نیاز به گرمایش و سرمایش انزلی را بررسی کردند (Pormohammad & Partners, 2016: 82). در ارتباط با وضعیت آسایش حرارتی مسکن بومی در نواحی کوهستانی گیلان، فراستی و همکاران (۲۰۱۸) به این نتیجه رسیدند که در فصل زمستان تنش سرمایی شدید، در فصل بهار شرایط راحتی و در فصل تابستان حساسیت حرارتی کمی گرم تا گرم و در فصل پاییز نیز شرایط خنک با تنش سرمایی متوسط حاکم است و تنها در فصل زمستان و ماه دسامبر نیاز به سیستم گرمایشی است و سایر ماه‌ها از شرایط مطلوب برخوردارند (Frasati & Partners, 2018: 13). در این پژوهش، منظور از اقلیم آسایش، آب و هوای مناسبی است که در آن وضعیت، مکانیسم‌های بیولوژیکی انسان به خطر نمی‌افتد. از جهت دیگر آگاهی از چگونگی تغییرات اقلیم آسایش گردشگری در مناطق مختلف، برای برنامه‌ریزی و مدیریت موفق گردشگری مفید می‌باشد. در واقع کلیماتوریسم به عنوان بخش زیر ساخت در توسعه صنعت توریسم مورد توجه برنامه ریزان، پژوهشگران و دست اندرکاران امور گردشگری است. بررسی آثار گردشگران در بسیاری از کشورهای جهان نشان می‌دهد که پدیده‌های شاخص جغرافیایی که طبیعت تحت تاثیر اقلیم و حتی اثر گذار بر اقلیم و یا اثر گذار بر آب و هوا هستند، برای جلب و جذب گردشگران جذابیت بیشتری داشته‌اند. در این راستا از شاخص PET استفاده می‌شود و با کمک سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی ویژگی اقلیمی ایستگاه‌های منطقه مورد مطالعه به صورت نقشه برای هر ماه نمایش داده می‌شود.

## روش پژوهش

یکی از روش‌هایی که امروزه برای ارزیابی تأثیر آب و هوا بر انسان و مطالعات اقلیم آسایشی مورد استفاده قرار می‌گیرد شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET: Physiological Equivalent Temperature) نام دارد. اگر چه این شاخص اساساً برای اهداف گردشگری طراحی نشده ولی با تغییرات و تعدیل‌ها امروزه یکی از مهمترین شاخص‌ها در مطالعات توریسم به شمار می‌رود (Matzarakis, 2004: 151). منظور از شرایط آسایش اقلیمی مجموعه شرایط آب و هوایی است که از نظر حرارتی حداقل برای ۸۰ درصد مردم مناسب باشد. به عبارت دیگر انسان در آن شرایط نه احساس سرما کند و نه گرما (Zolfagari, 2010: 71). شاخص‌های مرتبط با فیزیولوژی انسان که از معادله بیلان انرژی بدن انسان مشتق گردیده‌اند امروزه در مطالعات زیست اقلیم انسانی جایگاه ویژه‌ای دارند. در این تحقیق که با هدف بررسی شرایط اقلیم آسایش گردشگری استان گیلان صورت گرفته است، از داده‌های آب و هواشناسی ایستگاه‌های سینوپتیک استان گیلان در یک دوره آماری ۳۷ ساله (۱۹۸۰ تا ۲۰۱۶) استفاده شده. روش ارزیابی شرایط اقلیمی برای گردشگری در این تحقیق استفاده از شاخص PET است. شاخص PET از شاخص‌های معروف دما - فیزیولوژیک است که از معادله بیلان انرژی بدن انسان مشتق شده است. در تعریف این شاخص برای سوخت و ساز با کار

سبک و میزان نارسنائی لباس به ترتیب اعداد ۸۰ وات و ۰/۹ (CIO) به طور میانگین در نظر گرفته شده است. در جدول ۱ ارزش نارسنائی پوشاک مختلف آمده است (Karimi, 2008: 101).

جدول ۱. ارزش نارسنائی پوشاک مختلف

ارزش نارسنائی به کیلو	پوشاک مختلف	ردیف
۰	برهنه	۱
۰/۱	شلوار کوتاه	۲
۰/۳۵	لباس زیر نازک پنبه ای و آستین کوتاه، شلوار بلند نازک و جوراب پنبه ای	۳
۰/۵	مثل ردیف ۳ + پیراهن آستین کوتاه بقیه باز	۴
۱	شلوار سبک، جلیقه، پیراهن آستین بلند و کت	۵
۱/۵	مثل ردیف ۵ + پالتوی پنبه ای	۶
۳/۵	لباس مخصوص مناطق قطبی	۷

در این مطالعه برای محاسبه PET از مدل بیلان انرژی برای افراد یا همان MEMI استفاده می شود که از طریق روابط ریاضی زیر بدست می آید:

رابطه (۱) نرخ جریان خون  $S = H + C + R + Ep + Esr + Esw + E$

رابطه (۲) نرخ تعرق  $Qb = \frac{6.3 + 75(Tc - 36.6)}{(1 + 0.5)34} - tsk$

رابطه (۳) تولید حرارت  $Sw = 8.4710 - 5(1tsk + 0.9tc) - 35.6(\frac{kg}{sm2})$

رابطه (۴) جریان حرارت همرفتی  $H = m (l - h)$

رابطه (۵) جریان حرارتی تابش  $C = Ask fcl (Ta - tsk)$

رابطه (۶) انتشار بخار آب  $R = Ask fcl cff es (Tr4 - tsk4)$

رابطه (۷) اتلاف حرارت پنهانی به وسیله تعرق  $ED = mr (Pa - PvsK)$

رابطه (۸) اتلاف حرارت به وسیله تبخیر  $Esr = rtm Cp (Ta - Tr)$

رابطه (۹) برای زن  $Esr = sw r$

رابطه (۱۰) حرارت افزوده یا تلف شده از طریق خوردن  $ESW = Ask r h c 0.622(pa - pvsK)$

رابطه (۱۱) حرارت منتقل شده از مرکز به پوست  $Ef = mf Cf (Tf - Tc)$

رابطه (۱۲) حرارت منتقل شده از مرکز به پوست  $Qb = Pb Cb (Tck - Tc)$

جدول ۲. توضیحات فرمولها

نرخ سوخت و ساز (وات بر متر مربع)	M
حرارت خالص ذخیره شده در هسته η، کارایی مکانیکی	S
سطح پوست بر حسب متر مربع	Ask
نسبت مساحت شخص پوشیده به مساحت بدون پوشش	fcl × feff
دمای پوست ta دمای هوا به درجه سانتیگراد	Tsk
فشار بخار جزئی به پاسکال	Pa
دمای تابش متوسط به درجه سانتیگراد	Tr
مقاومت لباس در برابر انتقال حرارت	Icl
حرارت ویژه خو	Cb
حرارت پنهانی تبخیر	R
فشار بخار اشباع در دمای پوست	Pvi
دمای سطح لباس به درجه سانتیگراد	Hc
ضریب انتقال حرارت همرفتی (W/K)	Tcl

Cp, Cf, Cb	گرمای ویژه هوا، غذا و خون به ترتیب
Rtm	جرم هوای تعریقی در هر ثانیه
Mf	معادل غذا در واحد وات
$\Delta$	ضریب ثابت استفان بولتزمن
Pb	چگالی خون
E	قابلیت انتشار پوست
Pvi	فشار بخار اشباع در دمای پوست

جدول ۳. مقادیر آستانه شاخص PET در درجات مختلف حساسیت انسان

PET	حساسیت حرارتی	درجه تنش فیزیولوژیک	تقسیم بندی حرارتی
	خیلی سرد	تنش سرمای بسیار شدید	۱
۴	سرد	تنش سرمای شدید	۲
۸	خنک	تنش سرمای متوسط	۳
۱۳	کمی خنک	تنش سرمای اندک	۴
۱۸	راحت	بدون تنش سرما	۵
۲۳	کمی گرم	تنش گرمای اندک	۶
۲۹	گرم	تنش گرمای متوسط	۷
۳۵	خیلی گرم	تنش گرمای شدید	۸
۴۱	داغ	تنش گرمای بسیار شدید	۹

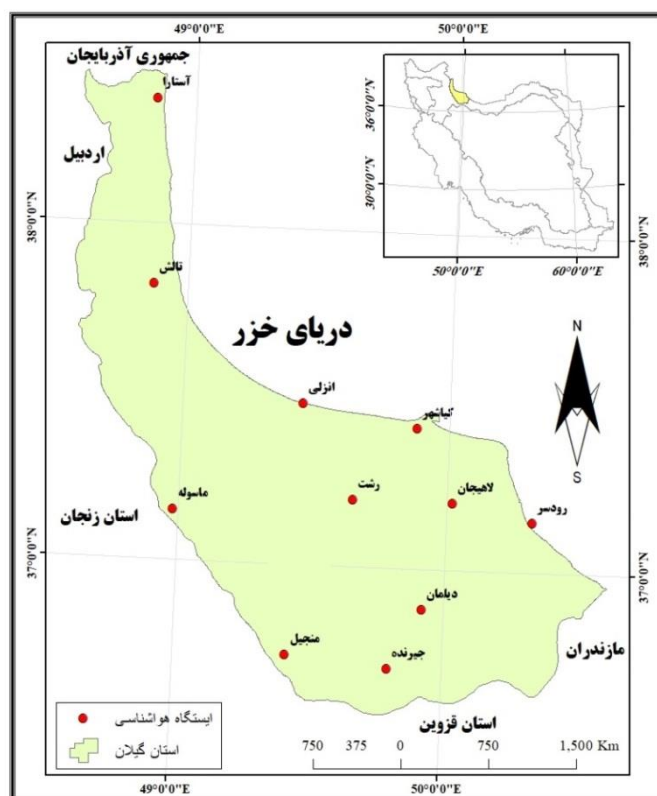
لازم به ذکر است برای محاسبه شاخص حرارتی PET، تهیه داده های هواشناسی مثل دما و رطوبت هوا و سرعت باد به سادگی امکان پذیر است ولی محاسبه و بدست آوردن برخی پارامترها مثل "متوسط دمای تابشی محیط" به سادگی امکان پذیر نمی باشد از این رو برای محاسبه این پارامترها از نرم افزار Ray Man کمک گرفته شده تا ضریب دقت محاسبات افزایش یابد. مدل Ray Man توسط دکتر آندریاس ماتزاراکیس برای محاسبه شارهای تابشی به ویژه در بین ساختمان های شهری طراحی شده و از روش های مناسب برای محاسبه متوسط دمای تابشی محیط و در نهایت برای محاسبه PET مورد استفاده قرار میگیرد. متغیرهای مورد نیاز مدل Ray Man برای محاسبه PET:

- ۱- متغیرهای موقعیتی شامل طول و عرض جغرافیایی، موقعیت و ارتفاع شهر مورد نظر.
- ۲- متغیرهای هواشناسی شامل دمای خشک برحسب درجه سانتیگراد، فشار بخار برحسب هکتوپاسکال، رطوبت نسبی بر حسب درصد، سرعت باد برحسب متر بر ثانیه و میزان ابرناکی برحسب اکتا.
- ۳- شامل متغیرهای فردی به عنوان ویژگی های فیزیولوژیک مؤثر در مدل می باشند. در این رابطه می بایست ویژگی های فردی مثل قد، وزن، سن و جنسیت وارد مدل شود.
- ۴- شامل نوع پوشش و فعالیت می باشد. پوشش بر حسب کلو و فعالیت بر حسب وات مشخص می شود.

## قلمرو جغرافیایی پژوهش

استان گیلان 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 مبدأ قرار گرفته است. در ازای آن از شمال باختری به جنوب خاوری، ۲۳۵ کیلومتر و پهنای آن، از ۲۵ تا ۱۰۵ کیلومتر تغییر می کند. رشته کوه های البرز با ارتفاع متوسط ۳۰۰۰ متر، همانند دیواری در باختر و جنوب گیلان کشیده شده و این منطقه جز از راه دره منجیل، راه شوسه دیگری به فلات ایران ندارد. کمترین فاصله کوه از دریای خزر (در بخش حویق از شهرستان تالش) نزدیک به ۳ کیلومتر و بیشترین فاصله آن از دریا (در امام زاده هاشم، مسیر جاده رشت- قزوین) حدود ۵۰ کیلومتر 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

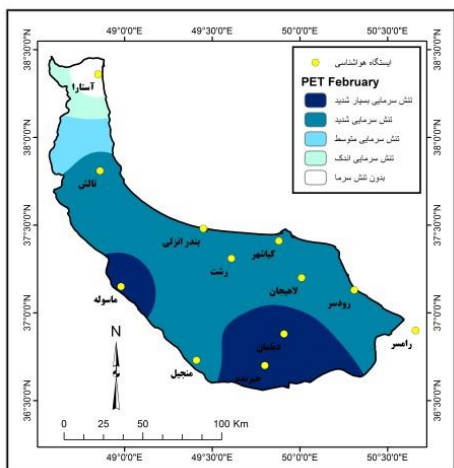
محدود می گردد. بر اساس آخرین تقسیمات کشوری، تا سال ۱۳۹۳، استان گیلان دارای ۱۶ شهرستان، ۵۲ شهر و ۴۳ بخش، ۱۰۹ دهستان و ۲۸۹۲ آبادی (۲۶۹۰ آبادی دارای سکنه و ۲۰۲ آبادی خالی از سکنه) می باشد. شهرستان های استان گیلان عبارتند از: آستارا - آستانه اشرفیه - املش - بندر انزلی - تالش - رشت - رضوانشهر - رودبار - رودسر - سیاهکل - شفت - صومعه سرا - فومن - لاهیجان - لنگرود - ماسال.



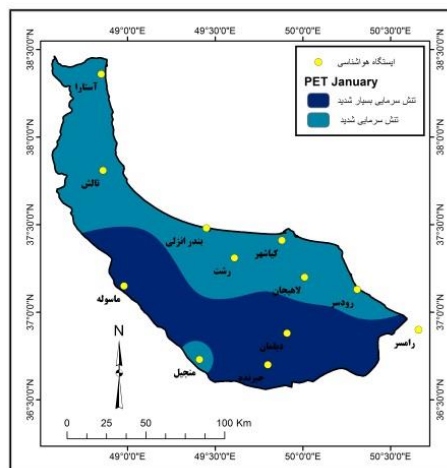
شکل ۱. موقعیت جغرافیایی استان گیلان در کشور

## یافته ها و بحث

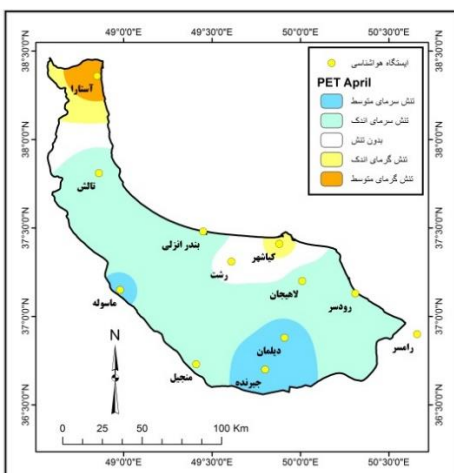
با توجه به اینکه داده های فیزیولوژیک، پوشش و نوع فعالیت بسیار متفاوتند بنابراین طبق توصیه مدل می توان مواردی را بصورت میانگین یا حالت استاندارد در نظر گرفت. به طور مثال در مورد قد، وزن و سن می توان میانگین متعارف این متغیرها را در جامعه لحاظ نمود. در مورد پوشش رقم ۰/۹ کیلو و فعالیت متوسطی مثل رانندگی با ۸۰ وات را می توان برای یکی از جنس های مرد یا زن در نظر گرفت. گفتنی است که تفاوت بسیار ناچیزی در این زمینه بین زن و مرد وجود دارد که در بسیاری از موارد قابل چشم پوشی است (ذوالفقاری، ۱۳۸۶، ۱۱۹). بعد از تعریف متغیرها و وارد نمودن آن ها به مدل، خروجی مدل بصورت مقادیر محاسبه شده برای شاخص PET بدست می آید. سپس به کمک نرم افزار GIS نقشه های PET را بصورت ماهانه رسم می کنیم. همچنین بر اساس روش من کندال روند تغییرات شاخص PET در سالهای ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۶ به دست آمد.



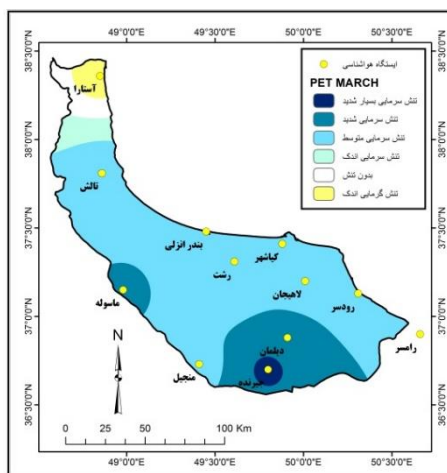
شکل ۳. نقشه PET ماه فوریه



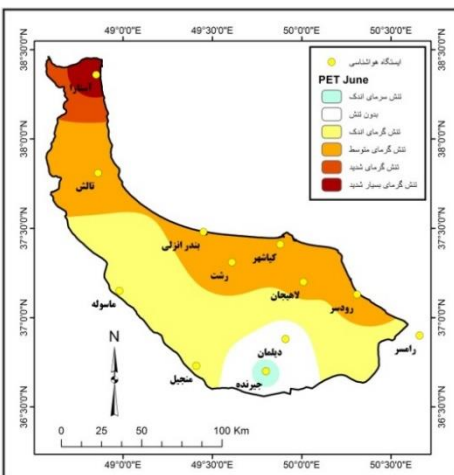
شکل ۲. نقشه PET ماه ژانویه



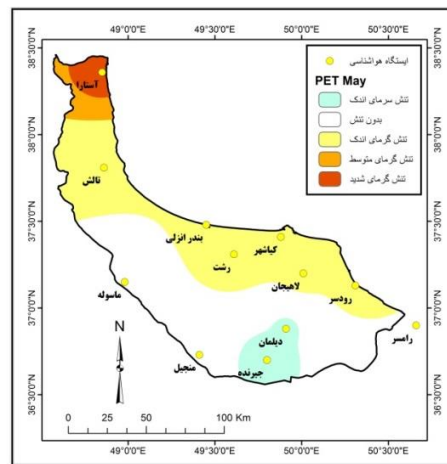
شکل ۵. نقشه PET ماه آوریل



شکل ۴. نقشه PET ماه مارس

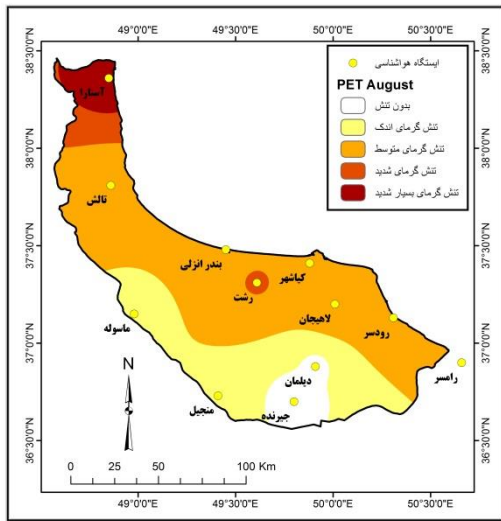


شکل ۷. نقشه PET ماه ژوئن

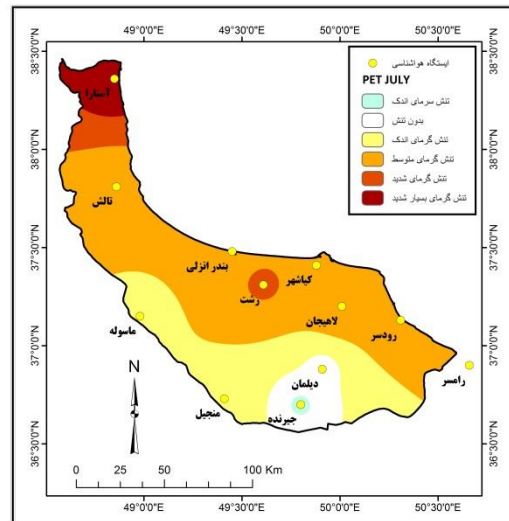


شکل ۶. نقشه PET ماه می

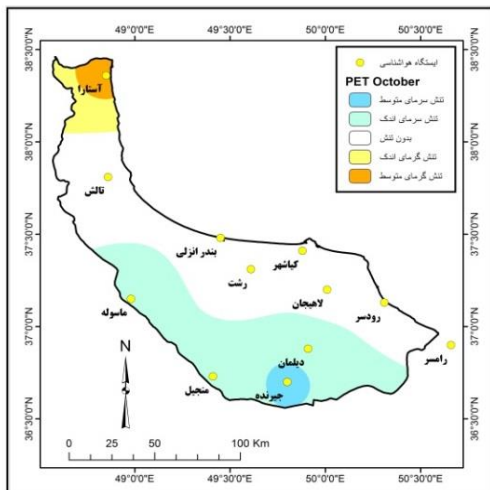




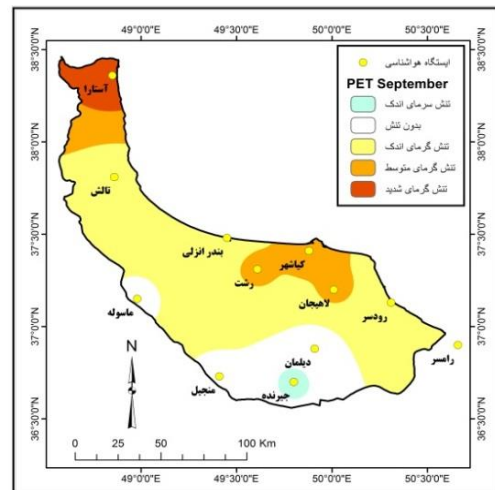
شکل ۹. نقشه PET ماه آگوست



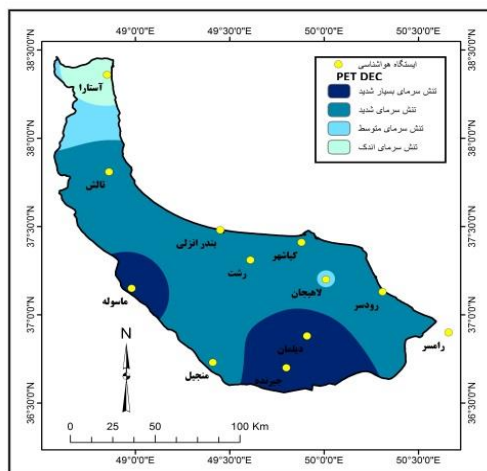
شکل ۸. نقشه PET ماه جولای



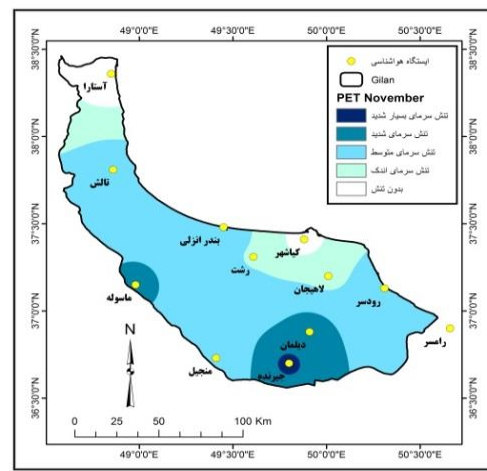
شکل ۱۱. نقشه PET ماه اکتبر



شکل ۱۰. نقشه PET ماه سپتامبر



شکل ۱۳. نقشه PET ماه دسامبر



شکل ۱۲. نقشه PET ماه نوامبر

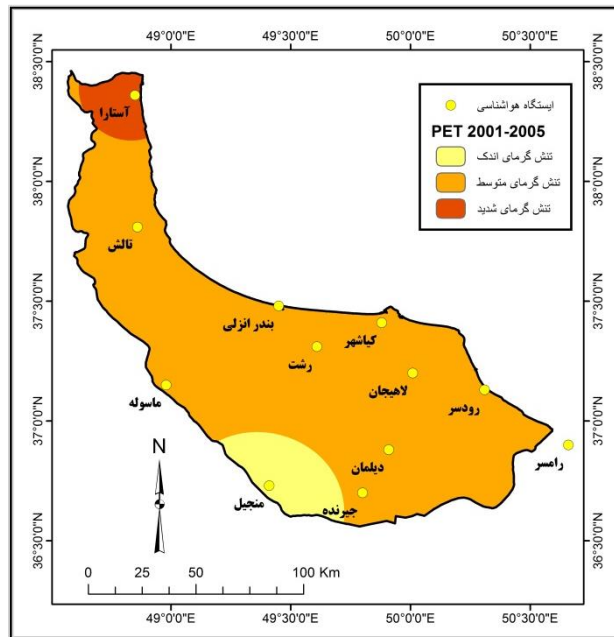
نقشه‌ها نشان می‌دهد که استان گیلان از نظر گردشگری در ماه‌های ژانویه (۱۱ دی تا ۱۱ بهمن)، فوریه (۱۲ بهمن تا ۱۰ اسفند) و ماه دسامبر (۱۰ آذر تا ۱۰ دی) دارای اقلیم آسایشی با شرایط تنش سرمای شدید و بسیار شدید (خیلی سرد و سرد) در اکثر مناطق می‌باشد. در ماه مارس (۱۱ اسفند تا ۱۱ فروردین) در اغلب نقاط استان تنش سرمای متوسط، در ماه نوامبر (۱۰ آبان تا ۹ آذر) در اکثر مناطق تنش سرمای اندک را شاهد هستیم. در ماه آوریل (۱۲ فروردین تا ۱۰ اردیبهشت) اقلیم آسایش استان در مناطقی نظیر کیشهر و رشت دارای وضعیتی بدون تنش سرماست. مناطق دیلمان، جیرنده و ماسوله از تنش سرمای متوسط برخوردارند و سایر مناطق استان که بخش زیادی را در بر می‌گیرند دارای تنش سرمای اندک در این ماه می‌باشد. این مسئله نشان می‌دهد که در این دوره زمانی وضعیت اقلیم آسایش برای گردشگران در حوالی کیشهر، تا انزلی و نیز رشت در وضعیت تقریباً مناسبی می‌باشد. در ماه می (۱۱ اردیبهشت تا ۱۰ خرداد) ارتفاعات دیلمان و جیرنده دارای تنش سرمای اندک، نوار ساحلی از رودسر تا انزلی و نیز آستارا و تالش دارای تنش گرمای اندک می‌باشد ولی سایر نقاط استان بدون تنش هستند و شرایط کاملاً مساعدی جهت حضور گردشگر در این ایام را دارا می‌باشند. اقلیم آسایش در ماه‌های ژوئن (۱۱ خرداد تا ۹ تیر)، جولای (۱۰ تیر تا ۹ مرداد) و آگوست (۱۰ مرداد تا ۹ شهریور) در اکثر مناطق بصورت تنش گرمای اندک تا متوسط است. اما در تمام این ایام می‌توان گفت ارتفاعات دیلمان و سیاهکل و نیز جیرنده در ایام گرم سال بهترین و مساعدترین شرایط اقلیمی را دارا هستند زیرا همانطور که در نقشه‌ها ملاحظه می‌شود این مناطق بدون حساسیت و تنش حرارتی می‌باشند. در ماه سپتامبر (۱۰ شهریور تا ۸ مهر) اکثر نواحی استان از تنش گرمای اندکی برخوردارند. رشت و کیشهر و لاهیجان در این ایام شرایط گرمتری دارند. در ماه اکتبر (۹ مهر تا ۹ آبان) یکی از بهترین ایام برای حضور گردشگران در اغلب نقاط استان است به ویژه در نوار ساحلی.

به طور کلی میتوان گفت ماه اردیبهشت و خرداد و نیز مهرماه از نظر اقلیم آسایش از جمله بهترین ایام مناسب برای گردشگران استان گیلان است. مهمترین یافته در این پژوهش به این نکته اشاره دارد که در طی ۳۷ سال اخیر از شدت تنش گرمایی در فاصله زمانی ۱۰ تیرماه تا ۱۰ مردادماه مصادف با ماه میلادی می، کاسته و شرایط اقلیم آسایش در این ماه بهتر شده به گونه‌ای که مقدار شاخص PET سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۵ در بازه عددی ۲۶ تا ۳۶، سال ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۰ در بازه عددی ۱۶ تا ۳۴ و سال ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۶ در بازه عددی ۱۷ تا ۳۷ بوده و شدت میانگین این شاخص در طی ۳۷ سال کاسته شده. این مساله نشان می‌دهد که از شدت شرجی و رطوبت توام با گرما در این ایام کاسته شده و به ویژه در ارتفاعات سیاهکل دیلمان و جیرنده می‌توان شرایط را برای افزایش سفرهای تابستانی فراهم کرد.

#### جدول ۴. روند تغییرات PET در سالهای ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۶

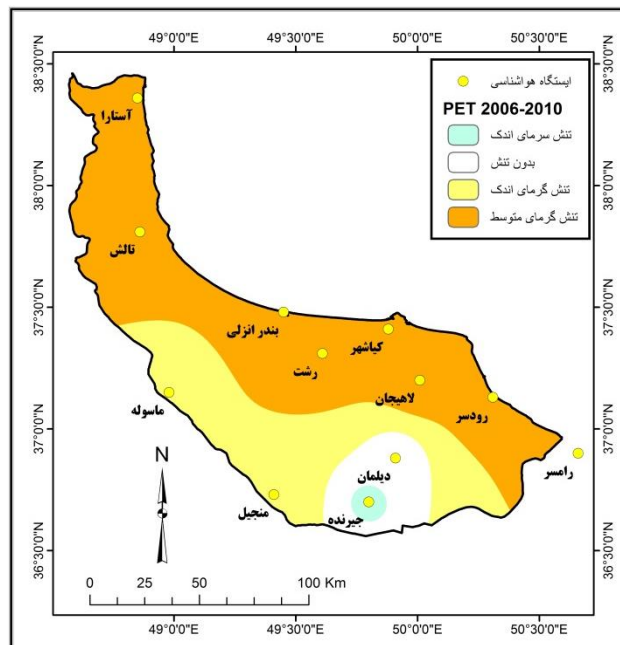
ماه‌های سال	مقدار شاخص PET (۱۹۸۰ تا ۲۰۱۶)
JAN	روند ندارد
FEB	روند ندارد
MAR	روند ندارد
APR	روند ندارد
MAY	روند ندارد
JUN	روند ندارد
JUL	روند کاهشی دارد
AUG	روند ندارد
SEP	روند ندارد
OCT	روند ندارد
NOV	روند ندارد
DEC	روند ندارد

یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد در ماه جولای دامنه‌ی کم تنش تری از گرما در طی ۳۷ سال اخیر بر وضعیت اقلیم آسایش گردشگری استان حاکم شده است. بر اساس نتایج به دست آمده به پهنه بندی اقلیم آسایش گردشگری استان گیلان طبق شاخص PET در بازه‌های زمانی ۵ ساله از ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۶ ماه جولای در سطح استان گیلان پرداخته شد.



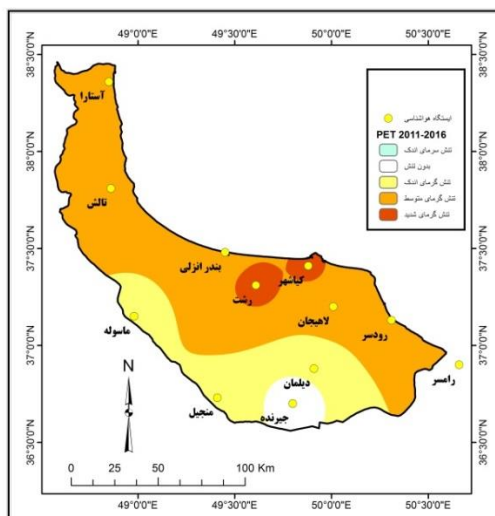
شکل ۱۴. نقشه PET ماه جولای (۲۰۰۱ تا ۲۰۰۵)

نتایج بدست آمده در سال های ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۵ در ماه جولای استان گیلان بیانگر تنش گرمایی اندک در محدوده دره منجیل می باشد که این امر نتیجه وزش باد در این منطقه و تعدیل دمای هوا است. سایر نواحی استان گیلان به غیر از محدوده آستارا که از تنش گرمایی شدید برخوردار می باشند دارای تنش گرمایی متوسط هستند (شکل شماره ۱۴).



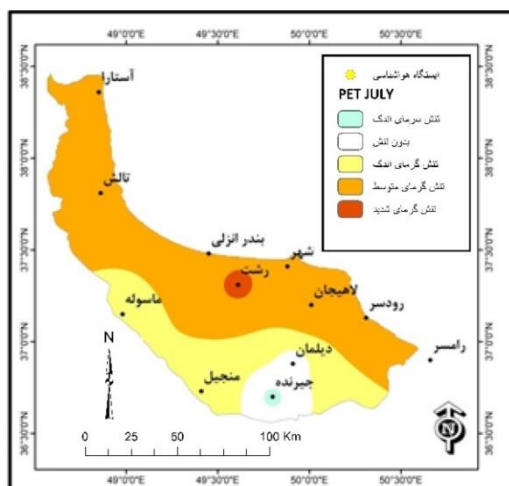
شکل ۱۵. نقشه PET ماه جولای (۲۰۰۶ تا ۲۰۱۰)

بررسی روند اقلیم آسایشی PET در بازه زمانی ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۰ بیانگر شرایط بسیار مطلوب گردشگری در محدوده های دیلمان و جیرنده می باشد. سایر نواحی کوهستانی این منطقه به همراه دره منجیل تا ارتفاعات ماسوله نیز از تنش گرمایی اندک در ماه جولای برخوردار بوده و سایر نواحی استان نیز دارای تنش گرمایی متوسط می باشد.



شکل ۱۶. نقشه PET ماه جولای (۲۰۱۱ تا ۲۰۱۶)

در بازه زمانی ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۶ در حالیکه فقط در دو منطقه رشت و کیشهر شاهد تنش گرمایی شدید و شرایط نامطلوب برای گردشگری هستیم منطقه جیرنده از شرایط بسیار ایده آلی برای گردشگری برخوردار می باشد. سایر مناطق کوهستانی این منطقه تا ارتفاعات ماسوله نیز در محدوده تنش گرمایی اندک قرار داشته و از شرایط نسبتاً مطلوبی برای گردشگری برخوردار می باشند و سایر نواحی استان نیز دارای تنش گرمایی متوسط است.



شکل ۱۷. نقشه PET ماه جولای (۱۹۸۰ تا ۲۰۱۶)

در شکل شماره ۱۷ نیز روند ۳۶ ساله شاخص PET ماه جولای از سال ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۶ پهنه بندی گردیده است. همانگونه که از نقشه دیده می شود شهرهای جیرنده، دیلمان و نواحی اطراف از شرایط بسیار ایده آلی به لحاظ گردشگری برخوردار هستند و تنش گرمایی در این مناطق دیده نمی شود. سایر مناطق مرتفع کوهستانی شرق گیلان تا ماسوله نیز در محدوده تنش گرمایی اندک قرار داشته و مناطق مطلوبی از لحاظ گردشگری در ماه جولای می باشند. در این ماه شهر رشت به تنهایی در استان گیلان به دلیل تردد زیاد وسایل نقلیه و نیز وجود صنایع و فعالیتهای صنعتی و ایجاد جزیره حرارتی در این شهر از تنش گرمایی شدید برخوردار بوده و مطلوب گردشگری نمی باشد. سایر نواحی استان نیز در محدوده تنش گرمایی متوسط قرار دارد.

## نتیجه گیری

منظور از آسایش انسانی مجموعه شرایطی است که از نظر حرارتی حداقل برای ۸۰ درصد از افراد، مناسب و راحت باشد یا به عبارت دیگر انسان تحت آن شرایط نه احساس گرما و نه احساس سرما کند و حالت خنثی بودن تعبیر دیگر آن است (Jahanbaksh, 1998: 68) که با استفاده از روابط آماری و فرمول‌ها قابل استخراج می‌باشد. پهنه وسیع محیط زیست استان گیلان با تنوع اقلیمی و تعدد جاذبه‌های طبیعی و گردشگری، نشان‌دهنده قابلیت بالای گیلان در حوزه گردشگری است که می‌تواند مقصدی مناسب برای جذب گردشگر شود. با توجه به مطالبی که ذکر شد، این امر ضروری به نظر می‌رسد که اقلیم گردشگری منطقه با استفاده از روش‌های کمی و علمی مورد قبول در جهان از لحاظ مکانی و زمانی مطالعه شود. در این تحقیق با استفاده از شاخص دمای فیزیولوژیک (PET) و داده‌های ایستگاه‌های سینوپتیک استان گیلان طی سال‌های (۲۰۱۶-۱۹۸۰)، محدوده‌های حرارتی هر ماه مشخص و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. با تعیین روند تغییرات شاخص PET بر اساس روش من‌کندال مشخص شد که ماه جولای در استان گیلان دارای روند کاهشی است و از شرایط مطلوبتری به لحاظ اقلیم گردشگری نسبت به گذشته برخوردار است. به منظور آشکارسازی پهنه‌های اقلیم گردشگری استان گیلان با استفاده از شاخص PET و روند تغییرات آن، اقدام به ترسیم نقشه‌ها در بازه‌های زمانی ۵ ساله از سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۶ گردید و سپس روند این تغییرات در بازه زمانی ۳۷ ساله نیز جداگانه ترسیم شد و مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج نشان داد که در بازه زمانی ۵ ساله اول یعنی ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۵ که هیچ محدوده آسایشی بدون تنش در استان گیلان وجود نداشت شرایط به سمت مطلوبتری پیش رفت به گونه‌ای که در بررسی ۵ ساله دوم یعنی از سال ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۰ محدوده‌های جبرنده تا دیلمان از شرایط ایده‌آلی به لحاظ گردشگری برخوردار شدند. ضمن آنکه تمامی نواحی کوهستانی این منطقه تا ماسوله نیز از تنش گرمایی کمی برخوردار بوده و دارای شرایط خوب گردشگری هستند و سایر نواحی استان نیز از تنش گرمایی متوسط برخوردار است. بررسی ۵ ساله سوم اقلیم آسایش گردشگری شاخص PET در ماه جولای تقریباً از همان روند ۵ ساله دوم تبعیت می‌کند؛ در این بازه نیز محدوده بدون تنش گرمایی مربوط به جبرنده و نواحی اطراف بوده و سایر نواحی مرتفع کوهستانی این منطقه تا ماسوله نیز از شرایط نسبتاً مطلوبی به لحاظ گردشگری برخوردارند. در این بازه زمانی محدوده رشت و کیشهر دارای تنش گرمایی شدید و سایر نقاط استان نیز از تنش گرمایی متوسطی برخوردار هستند. همچنین روند ۳۷ ساله شاخص PET ماه جولای استان بیانگر شرایط ایده‌آل گردشگری در محدوده‌های جبرنده و دیلمان و نیز شرایط نسبتاً مطلوب برای مناطق مرتفع کوهستانی شرق استان تا نواحی کوهستانی ماسوله می‌باشد. در این روند شهر رشت تنها نقطه استان است که دارای تنش گرمایی شدید بوده و شرایط نامطلوبی به لحاظ اقلیم گردشگری ایجاد کرده؛ بقیه نقاط استان نیز دارای تنش گرمایی متوسط است. در راستای نتایج تحقیق حاضر، نتایج تحقیقات سایر پژوهشگران در خارج و داخل کشور نیز موید این امر است که تغییرات آب و هوایی تأثیر مستقیم بر اقلیم آسایش گردشگری دارد. به طور مثال میچلندو و همکاران (۲۰۱۶) و گری لیکس و همکاران (۲۰۱۶) در بررسی تغییرات آب و هوایی و پیامدهای گرمایش جهانی در یونان و اروپا به این نتیجه رسیدند که این تغییرات می‌تواند تأثیرات مثبت یا منفی بر اقلیم آسایش گردشگری داشته باشد. همچنین یزدان پناه و همکاران (۲۰۱۶) در بررسی اقلیم آسایش گردشگری مسیر رودخانه زاینده رود و گندمکار و مرادمند (۲۰۱۴) در بررسی اقلیم آسایش گردشگری استان چهارمحال بختیاری بر روند تغییرات آب و هوایی بر شرایط اقلیم آسایش گردشگری تأکید دارند.

## پیشنهادات

استان گیلان یکی از استان‌های شمالی کشور است و با دارا بودن جاذبه‌ها و چشم‌اندازهای بسیار زیبای طبیعی و همچنین مناطق ساحلی زیبا همواره مورد توجه گردشگران مختلف بوده است. بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق موارد زیر پیشنهاد می‌گردد تا مورد توجه و پیگیری مسئولان امر به رشد و توسعه استان بویژه در زمینه گردشگری کمک نماید.

۱. توجه به فعالیت‌های پژوهشی در ابعاد گردشگری استان و اختصاص اعتبار به آن‌ها
۲. توسعه گردشگری با توجه به قابلیت‌های محیطی
۳. برنامه‌ریزی گردشگری با توجه به شرایط اقلیمی ماهانه فصلی و سالانه
۴. ایجاد زیرساخت‌های لازم برای جذب گردشگر و امکانات رفاهی و رهنمایی جهت جذب گردشگر و ایجاد اشتغال
۵. توجه به گردشگری زمستانه و تابستانه و گردشگری ساحلی و کوهستانی و سرمایه‌گذاری لازم در این راستا

## References

- Ahmad Abadi, A. Farajzadeh, M. (2010). Evaluation and zoning of the tourism climate in Iran using the Tourism Climate Index (TCI). *Journal of Natural Geography*, 42, 42-43. (in Persian)
- Arvin, A. Shojaei Zadeh, K. (2014). Assessment of Tourism Comfort Climate Conditions of Shiraz City By Physiological Temperature (PET) and Average Estimated Survey (PMV) Index. *Natural History Journal*, 26, 98-87. (in Persian)
- Ataee, E. Hashemi Nasab, S. (2011). Evaluation and zoning of the tourism climate of Isfahan province using PET index and geographic information system, Proceedings of the first conference of Tourism Management and Sustainable Development with TMSD of Cultures, Islamic Azad University Marvdasht, p. 27. (in Persian)
- Darabi, S. Josie A. (2015). Determination of tourism climate index of Bam city in order to establish the use of tourism development. *Journal of Sustainability, Development and Environment*, 4, 51- 41. (in Persian)
- Delavare, M. Moradi Far, A. (2013). Assessment of turism Comfort Climate in Guilan Province Using Total Temperature (THI), National Conference on Tourism. *Geography and Sustainable Environment*. (in Persian)
- Dube, K., Nhamo, Godwell. (2018). Climate variability, change and potential impacts on tourism: Evidence from the Zambian side of the Victoria Falls. *Environmental Science & Policy*, 84, 113-123
- Fallah Qalheri, AH. Rezaei, H. (2016). Determination of Climate Comfort Index of Khorasan Razavi Province Using GIS. *Urban Design & Management*, 3, 88-81. (in Persian)
- Frasati, F Mozafar, F Nasrollahi, F Mollaei N (2018). Environmental analysis of the internal spaces of indigenous peoples of mountainous regions of Gilan with an emphasis on thermal comfort (Case study: Dosaldeh village, Roodbar). *Journal of Planning Human Resource Studies*, 1, 1- 17. (in Persian)
- Gandomkar, A. (2012). Zones of Comfort Climate of Isfahan Province Using Multivariate Factor Analysis. *Journal of Geography (Environmental Studies)*, 3, 86-76. (in Persian)
- Gandomkar, A. Moradmand, S. (2014). Investigating the trend of climate change in tourism comfort in Chaharmahal va Bakhtiari province using PMV index. *Geographical Space of Tourism Space*, 8, 14-1. (in Persian)
- Ghaior, h. Gandomkar, A. Dehgani, Z (2011). Investigating the Climate Comfort of Tourism in Chaharmahal and Bakhtiari Province Using TCI Index, *Tourism Conference and Sustainable Development*. Islamic Azad University, Hamadan. (in Persian)
- Grillakis, M., Koutroulis, A., Seiradakis, K. (2016). Implications of 2 °C global warming in European summer tourism. *Climate Services*, 1, Pages 30-38.
- Jahanbaksh, S., (1998). Assessment of the human climate of Tabriz and the thermal requirements of the building, *Journal of Geographic Research*, 48, Pages 67-79. (in Persian)
- Karimi, Yashar, (2008). *Relations between climate and tourism in Tabriz*. Master's Thesis Geography, University of Tehran, Pages 101. (in Persian)
- Khajeh, Ch., & Khaledi, A. (2017). A Case study of evaluation and distribution of tourism climate by using TCI: baluchestan region of Iran. *Journal of Geology*, 7, 1227-1237. (in Persian)
- Kovacs, A., Nemeth A., Unger J., & Kantor, N. (2017). Tourism climatic conditions of Hungary–present situation and assessment of future changes. *Journal of the Hungarian Meteorological Service*, 121(1), 79–99.
- Matzarakis .A (2007). Assessing climate for tourism purposes: existing methods and tools for the thermal complex .Proceeding of the International workshop on climate and tourism and recreation. *International society of Biometeorology*: 171-184.

- Mehdi Pour, M. (2015). *Tourism climate zoning of Guilan province using modern methods*. Master's thesis, Department of Geography, Islamic Azad University, Rasht Branch. (in Persian)
- Mirhosseini (2016). Assessment and zoning of comfort climate of natural tourism in Yazd province using GIS and Tourism Climate Indicator (TCI). *Journal of Geopolitical Research (Regional Planning)*, 1, 115-101. (in Persian)
- Pormohammd, M., Ramezani, B., Kokabian, L (2016). Climate Estimation of the Need for Cooling and Heating and its Analysis with Gas Consumption Cost (Case Study: Anzali City). *Journal of Planning Human Resource Studies*, 3, 541- 552. (in Persian)
- Ranjbar, F (2010). Investigating the relationship between weather conditions and annual tourism trends in Marvdasht city. *Journal of Natural Geography*, 3(7), 79-90. (in Persian)
- Salmani Moghaddam, M. Jafari, M. (1394), Assessment of tourism Comfort Climate of Zanjan Province Using the Indicator (TCI) and GIS Technique. *Journal of Tourism*, No. 17, pp. 151-133. (in Persian)
- Scott, D., Ruttly, M., Amelung, B., & Tang M. (2016). An Inter-Comparison of the Holiday Climate Index (HCI) and the Tourism Climate Index (TCI) in Europe. *Atmosphere j*, 7, 80: 2-17.
- Smith, M., Diekmann, A. (2017). Tourism and wellbeing. *Annals of Tourism Research*, 66, 1-13
- V.Michailidou, A., Vlachokostas, C., Moussiopoulos, N. (2016). Interactions between climate change and the tourism sector: Multiple-criteria decision analysis to assess mitigation and adaptation options in tourism areas. *Tourism Management*, 55, 1-12.
- Wang, L., Fang, B., Law, R. (2018) Effect of air quality in the place of origin on outbound tourism demand: Disposable income as a moderator. *Tourism Management*, 68, Pages 152-161.
- Yazdanpanah, H., Barghi, H., Esmaili, A. (2016). Effect of climate change impact on tourism: A study on climate comfort of Zayandehroud River route from 2014 to 2039. *Tourism Management Perspectives*, 17, 82-89. (in Persian)
- Zolfagari, h. (2012). An Analysis of Tourism Climate Potentials in Aras Free Zone. *Journal of Geographic Space*, 37, 37-19. (in Persian)

**How to cite this article:**

Moradmand, S., Gandmakar, A., Khadem Al-Husseini, A., & Abbasi, A. (2020). Analyzing the climate change of tourism comfort of human settlements in Guilan Province using physiological equivalent temperature index (PET). *Journal of Studies of Human Settlements Planning*, 14(4), 1115-1131.

[http://jshsp.iaurasht.ac.ir/article\\_672186.html](http://jshsp.iaurasht.ac.ir/article_672186.html)

## Analyzing the Climate Change of Tourism Comfort of Human Settlements in Guilan Province Using Physiological Equivalent Temperature Index (PET)

**Saeideh Moradmand**

*PhD Candidate in Meteorology, Tourism Research Center, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran*

**Amir Gandmakar\***

*Associate Professor, Tourism Research Center, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran*

**Ahmad Khadem Al-Husseini**

*Associate Professor, Tourism Research Center, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran*

**Alireza Abbasi**

*Assistant Professor, Tourism Research Center, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran*

**Received:** 21 June 2018

**Accepted:** 16 July 2018

### EXTENDED ABSTRACT

#### Introduction

The climate of each region plays a very important role in drawing the future lines of tourism development. Given the importance of the tourism industry and the dependence of this industry on the climate as a determining factor for tourism planning, it is necessary for domestic and foreign tourists to know the favorable and unfavorable weather conditions so that the applicant can plan accordingly. Do the type of clothing and equipment you need in terms of travel time.

#### Methodology

Guilan province, due to its geographical conditions and natural factors, as one of the most touristic regions of the country, needs a spatial and temporal calendar of tourism. The aim of this study was to investigate the climate of thermal comfort in Guilan province based on the weather statistics of synoptic stations in the time interval (1980-2016) and using the PET model and its analysis based on the maps obtained from GIS software. After defining the variables and entering them into the model, the output of the model is obtained as the calculated values for the PET index. Then, with the help of GIS software, PET maps are drawn monthly.

#### Results and discussion

The findings show that May, June and October are the best days for tourists in Guilan province in terms of climate. Also, during the last 37 years, the intensity of thermal stress has decreased between July 10 and August 10, and the weather conditions have improved in this month.

#### Conclusion

By determining the trend of PET index changes based on man Kendall method, it was found that July has a decreasing trend in Guilan province and has more favorable conditions in terms

---

\* Corresponding Author

Email: [agandomkar2007@yahoo.com](mailto:agandomkar2007@yahoo.com)



of climate and tourism than in the past. The results showed that in this period, Rasht and Kiashahr areas have severe heat stress and other parts of the province also have moderate heat stress. Also, the 37-year trend of PET index in July shows the ideal tourism conditions in Jirandeh and Deilman areas and also relatively favorable conditions for high mountainous areas in the east of the province to the mountainous areas of Masouleh.

**Keywords:** Tourism, comfort climate, Guilan Province, PET model