فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال سی و دوم، شماره چهارم، زمستان ۱۳۹۶، شماره پیاپی ۱۲۷

آرشین بختیاری، مربی گروه گردشگری و هتلداری، مجتمع آموزش عالی بم
دکتر بهرام بختیاری، استادیار گروه مهندسی آب، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان

A. Bakhtiari
Dr.B.Bakhtiari
Bakhtiari@Bam.ac.ir

تحلیل سه‌بعدی شاخص اقلیم گردشگری در گستره ایران

دریافت مقاله: ۹۶/۴/۱۲ پذیرش نهایی: ۹۶/۷/۲۲

DOI: 10.29252/geores.32.4.158

چکیده

در این مطالعه مقادیر شاخص اقلیم گردشگری[1]، در گستره ایران، مشتمل بر شبکه‌ای از ۱۵۳ ایستگاه سینوپتیک برای ماه‌های مختلف محاسبه‌شده است. سپس توزیع ماهانه شاخص برای هر ایستگاه بر اساس یکی از دسته‌های شش‌گانه ضعیف، بهینه، اوج تابستانی، اوج زمستانی، اوج فصل خشک و دو اوجی تعیین گردید. به‌منظور بررسی وجود قانونمندی فضایی بین شاخص اقلیم آسایش، عرض‌ها و طول‌های جغرافیایی و همچنین ارتفاعات مناطق مختلف، از مدل‌های رگرسیون خطی و غیرخطی چند متغیره برای هرماه به تفکیک استفاده گردید. جهت صحت سنجی مدل‌ها از آزمون‌های تی، F و آماره‌های جذر میانگین مربعات خطا، میانگین خطا، میانگین نسبی خطای مطلق و ضریب تبیین استفاده شد. نتایج نشان داد که در ماه آوریل، سطح معنی‌داری احتمال آزمون t برای متغیر عرض جغرافیایی از ۰/۰۵ بیشتر بوده است. همچنین مشخص گردید این متغیر نمی‌تواند در سطح ۰/۰۵ سبب ایجاد معنی‌داری در مقدار آماره F شود و ضریب تبیین مدل را کاهش می‌دهد لذا ضرورتی برای وجود این متغیر در مدل سه‌بعدی برای این ماه وجود نداشته و از مدل حذف می‌شود. اما در ماه‌های ژانویه، فوریه، مارس، می، نوامبر و دسامبر هر سه متغیر آستانه‌های ورودی به مدل را دارا بوده‌اند. در ماه‌هایی که شاخص فقط با دو متغیر رابطه رگرسیون برقرار نموده است، به‌منظور ایجاد مدلی با دقت بالاتر، مدل‌های سه متغیره غیرخطی برازش داده‌شده است. نتایج نشان داد که مقادیر خطای استاندارد برآورد پارامترهای مدل‌های نهایی به‌جز در ماه‌های فوریه و دسامبر، بالا می‌باشد. درنهایت مدل‌های خطی و غیرخطی سه‌بعدی مناسب برای برآورد شاخص اقلیم گردشگری در ماه‌های مختلف بر گستره ایران ارائه گردیده است.

واژگان کلیدی: شاخص اقلیم گردشگری، همبستگی چند متغیره، مدل سه‌بعدی، TCI، ایران

مقدمه

اقلیم و متغیرهای آب و هوایی به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم گردشگری را تحت تأثیر قرار می‌دهد. عواملی همچون چشم‌اندازهای زیبا در مقصد را می‌توان از تأثیرات غیرمستقیم اقلیم بر گردشگری یک منطقه به شمار آورد. ازاین‌رو می‌توان گفت مقاصد موفق در گردشگری از شرایط اقلیمی مناسب به‌عنوان یک امتیاز نسبی سود جسته‌اند. کاربرد شاخص‌های اقلیمی گردشگری جزو روش‌های مؤثر در زمینه شناخت هر چه بیشتر اثرات متقابل اقلیم و صنعت گردشگری به شمار می‌آید (De Freitas et al, 2008: 400). همچنین تأثیر اقلیم بر تقاضای گردشگری و رضایت گردشگران باعث گردیده تا این عامل به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر تصمیم‌گیری‌ها جهت برنامه‌ریزی و انتخاب محل اقامت محسوب شود(Scott et al, 2004: 20). با توجه

1. Tourism Climate Index (TCI)

به گستردگی مطالعات انجام‌یافته و در راستای اهداف این پژوهش، در این بخش به برخی از مطالعاتی اشاره می‌شود که گردشگری در فضای باز را در رابطه با شاخص اقلیم آسایش مورد بررسی قرار داده‌اند. میچکوفسکی[1] یک مدل مناسب کاربردی را به‌عنوان شاخص اقلیم گردشگری معرفی نمود که با توجه به جنبه‌های مختلف اقلیمی، آستانه‌هایی را تعیین و حدود آسایش گردشگران را مشخص می‌نماید. مطالعاتی نیز در مورد تأثیر و کاربرد شاخص اشعه ماورای بنفش در تعریف شاخص اقلیمی برای بخش گردشگری انجام‌شده است. از آن جمله می‌توان به تحقیقات وانیسک و همکاران[2] (۱۹۹۹: ۱۱) و رپاچلی[3] (۲۰۰۰: ۳۰۷) اشاره نمود. این پژوهشگران با توجه به شاخص معرفی‌شده، وضعیت اقلیمی مناطق را به پنج‌تا هفت‌طبقه در حیطه فعالیت‌های گردشگری طبقه‌بندی کرده‌اند. مورگان و همکاران[4] (۲۰۰۰: ۴۱) ضمن کاربرد شاخص اقلیمی ساحل[5]، این شاخص را در ماه‌های مختلف سال و برای چند مقصد ساحلی گردشگری دنیا محاسبه و پیشنهاد نمودند که برای مناطق غیر ساحلی، از شاخص اقلیم گردشگری استفاده شود. به عقیده آن‌ها از مزایای این شاخص، کاربردی بودن آن در هر دو منطقه ساحلی و غیر ساحلی می‌باشد. اسکات و مک بویل[6] (۲۰۰۱: ۷۲) شاخص اقلیم گردشگری را برای ۱۷ ایالت آمریکای شمالی در فصول مختلف به دست آورده و با توجه به آن دوره‌های پیک گردشگری (ماکزیمم تقاضا) را با در نظر گرفتن اقلیم آسایش پیش‌بینی و مشخص نمودند. جونز و اسکات[7] (۲۰۰۶، a: ۴۲ b: ۲۳۴) رابطه اقلیم و وضعیت آب و هوایی پارک‌های کانادا و همچنین پارک‌های استانی اونتاریو را با تعداد گردشگران آن‌ها مدل‌سازی نموده و دوران اوج و غیر اوج گردشگری این مناطق را با این روش برآورد کردند. جانستون[8] (۲۰۰۷) به بررسی تأثیرات ناشی از افزایش دمای کره زمین در بازارهای گردشگری روستایی انگلستان پرداخته است. وی با معرفی شاخص اقلیم گردشگری به‌عنوان یکی از مناسب‌ترین شاخص‌های اقلیم آسایش گردشگری در فضای باز به بررسی تغییرات مقادیر این شاخص برای سه ماه تابستان در سطح انگلستان پرداخت. همچنین نیلسن و آملانگ[9] (۲۰۰۷)، تغییرات شاخص اقلیم گردشگری را در اروپا بررسی و با کمک سامانه اطلاعات جغرافیایی[10] تغییرات شاخص اقلیم گردشگری در فصول مختلف را مورد بررسی قراردادند. ماتزاراکیس وآلکوفورادو[11] (۲۰۰۷) در زمینه اهمیت آسایش حرارتی و زیست‌اقلیمی بر گردشگر در فرایبورگ مطالعاتی را به انجام رسانیده‌اند. نامبردگان با در نظر گرفتن شاخص دمای معادل فیزیولوژیک[12]، منطقه مطالعاتی را در ماه‌های مختلف سال با استفاده از داده‌های اقلیمی سال‌های ۱۹۶۰ تا ۱۹۹۰ با سامانه اطلاعات جغرافیایی طبقه‌بندی و نتایج حاصله را جهت برنامه‌ریزی‌های گردشگری منطقه مطالعاتی ارائه نموده‌اند. دی‌فریتاس و همکاران (۲۰۰۸: ۳۹۹) ضمن بررسی کاربرد شاخص اقلیم گردشگری در زمینه‌های مختلف گردشگری، رابطه‌ای متشکل از چهار جزء دما، میزان ابرناکی، بارندگی و سرعت باد در سطح زمین تعریف نموده‌اند که بر اساس آن شاخص اقلیم گردشگری در هفت‌طبقه از غیرقابل‌قبول تا ایده‌آل طبقه‌بندی گردیده است. در ایران بسیاری از تحقیقات انجام‌یافته در زمینه اقلیم آسایش از منظر معماری و به‌منظور برآورد نیاز حرارتی و برودتی ساختمان‌ها در مناطق مختلف اقلیمی بوده است. در این راستا می‌توان به مطالعات کسمایی (۱۳۷۲: ۲۰) و خلیلی (۱۳۷۸: ۸) اشاره نمود. در این تحلیل‌ها از روش‌های مبتنی بر تقسیم‌بندی زیست‌اقلیمی اولگی، گیونی و ماهونی استفاده گردیده است. همچنین در راستای موضوع گردشگری طرح اقلیم و گردشگری استان‌ها که توسط سازمان هواشناسی کشور (۱۳۸۰) به انجام رسیده، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این مطالعات با استفاده از آمار و اطلاعات بلند مدت شبکه ایستگاه‌های مناطق و

1 Mieczkowski
2 Vanicek et al.
3 Repacholi
4 Morgan et al.
5 Beach Climate Index
6 Scott, Mc Boyle
7 Jones, Scott
8 Johnstone
9 Nielsen, Amelung
10 Geographical Information System (GIS)
11 Matzarakis and Alcoforado
12 Physiological Equivalent Temperature (PET)

نواحی مختلف کشور، شرایط جوی و اقلیمی در سطح ۲۸ استان تحلیل گردیده است. در این مطالعات شاخص تنش تجمعی که تنها دما و رطوبت را مبنایی برای بررسی آسایش در نظر می‌گیرد، استفاده‌شده است. خلیلی (۱۳۸۲: ۶۵) جهت مطالعات اقلیم آسایش، طرح زیست‌اقلیمی اولگی را مبنا قرارداده است. وی در این مطالعات، روش اولگی اصلاح‌شده را با ارائه پیشنهاداتی به‌صورت یک مدل ریاضیاتی و در جهت کمی نمودن شاخص آسایش اقلیمی عرضه نموده است. نتایج مطالعات انجام‌شده در مناطق آذربایجان، زاگرس و خوزستان به‌صورت موردی به‌کاربرده شده است. ذوالفقاری (۱۳۸۶) با استفاده از شاخص دمای معادل فیزیولوژیک و روش متوسط نظرسنجی پیش‌بینی‌شده[1] تقویم زمانی مناسب برای گردشگری تبریز را تعیین نموده است. بر اساس تحقیقات وی دوره آسایش اقلیمی در تبریز بسیار محدود بوده به‌طوری‌که دوره آسایش اقلیمی به مدت ۴۵ روز (از اوایل خرداد تا اواسط تیرماه) به طول می‌انجامد. این در حالی است که دوره تنش گرما۷۲ روز از حوالی ۱۰ تیرماه تا ۲۰ شهریور و دوره تنش سرما با درجات مختلف به مدت ۲۲۵ روز (از ۱۵ مهر تا پایان اردیبهشت) طول می‌کشد. در این راستا پیشنهاد گردیده است در زمینه برنامه‌ریزی‌های گردشگری و تنظیم تورهای مسافرتی و تبلیغات بازاریابی شهر تبریز به این تغییرات توجه ویژه شود. ضیائی و بختیاری (۱۳۸۸: ۸۳) ضمن اشاره به شاخص اقلیم آسایش و اهمیت آن در گردشگری، این شاخص را در ماه‌های مختلف سال برای جزیره کیش محاسبه نموده‌اند. در مطالعه مذکور مقادیر و رتبه‌های شاخص و تفسیر هر رتبه در ماه‌های سال برای این منطقه مشخص گردیده است. بنابراین نتایج، مدل توزیع ماهانه این شاخص بر اساس مدل اسکات و مک بویل (۲۰۰۱: ۷۵) از نوع اوج زمستانی تعیین‌شده است. فرج زاده و ماتزاراکیس (۲۰۰۹: ۵۴۷) مقادیر شاخص اقلیم گردشگری را در چند ایستگاه از شهرهای شمال غرب ایران (ماکو، اهر، اردبیل، تکاب، خوی، ارومیه و سراب) به دست آورده و منطق را پهنه‌بندی نموده‌اند. اسماعیلی و همکاران (۱۳۹۰: ۳) با استفاده از شاخص دمای معادل فیزیولوژیک و داده‌های اقلیمی روزانه ایستگاه‌های مشهد، اصفهان، رشت و کیش، شرایط اقلیم آسایش را مورد بررسی قرار داده و مقایسه تطبیقی نتایج را در ماه‌های مختلف در این شهرها انجام دادند. بختیاری (۲۰۱۳: ۱۱۳) شاخص اقلیم آسایش گردشگری در ایستگاه‌های سینوپتیک استان کرمان در ماه‌ها و فصول مختلف سال را تعیین نمود و الگوی تغییرات شاخص اقلیم آسایش در ایستگاه‌های مطالعاتی را مشخص کرد. با توجه به اینکه جهت استفاده از نمایه موردنظر، از یکسو نیاز به گراف‌ها و نمودارهای تجربی بوده که معادلات آن‌ها موجود نبوده و از سوی دیگر تعداد ایستگاه‌های سینوپتیک واجد آمار در ایران زیاد می‌باشند، لذا ضروری بود تا برنامه‌ای به زبان رایانه تدوین گردد. ازاین‌رو در پژوهشی دیگر، بختیاری (۱۳۹۲) برای نخستین بار اقدام به کد نویسی نرم‌افزاری تحت عنوان اقلیم گردشگری ایران (اِگا) همخوان با فرمت داده‌های سازمان هواشناسی کشور کرده و آن را به‌صورت موردی برای آمار ایستگاه سینوپتیک همدان نوژه مورد آزمون قرارداد. در یک جمع‌بندی کلی می‌توان گفت از بین شاخص‌های اقلیم آسایش معرفی‌شده برای محیط‌های باز، شاخص اقلیم آسایش گردشگری به دلیل لحاظ نمودن جنبه‌های اقلیمی مؤثر بر گردشگری ازجمله ابعاد حرارتی، فیزیولوژیک و زیباشناختی حائز اهمیت است. همچنین در صورت در دست بودن اطلاعات موردنیاز که اغلب داده‌های هواشناسی می‌باشند، محاسبه آن از پیچیدگی کمتری برخوردار می‌باشد. درک آسان و کاربردی بودن آن برای کاربران بخش گردشگری که ممکن است اطلاع چندانی از علم اقلیم شناسی نداشته باشند از دیگر مزایای آن است. در این مطالعه تلاش گردیده است تا با محاسبه شاخص اقلیم گردشگری در ایستگاه‌های سینوپتیک ایران در ماه‌های مختلف سال، اقدام به تحلیل همبستگی چند متغیره بین شاخص اقلیم گردشگری و مختصات جغرافیایی در شبکه ایستگاه‌های مطالعاتی گردد و درنهایت قانونمندی میدانی شاخص اقلیم گردشگری در گستره ایران ارائه شود.

1 Predicted Mean Vote (PMV)

داده‌ها و روش‌ها

داده‌ها و منطقه مطالعاتی

به‌منظور بررسی قانونمندی فضایی حاکم بر شاخص اقلیم گردشگری در عرض‌ها و طول‌های جغرافیایی و همچنین ارتفاعات مناطق مختلف، داده‌های اقلیمی ۱۵۳ ایستگاه سینوپتیک هواشناسی کشور از بدو تأسیس ایستگاه‌ها تا سال ۲۰۱۰ موردتوجه قرارگرفته است. نواقص آماری ایستگاه‌ها با استفاده از روش همبستگی تکمیل گردید. پراکنش ایستگاه‌ها بر گستره ایران در شکل ۱ نشان داده‌شده است. با توجه به اینکه هدف این مقاله بررسی تأثیر مشخصات جغرافیایی عرض، طول و به‌ویژه تغییرات ارتفاعی مناطق مختلف کشور بر روی یک شاخص اقلیم آسایش گردشگری بوده و شاخص اقلیم گردشگری تقریباً عمده‌ترین عوامل اقلیمی را به‌عنوان ورودی در نظر می‌گیرد لذا این شاخص جهت مدل‌سازی سه‌بعدی در نظر گرفته شد. میچکوفسکی (۱۹۸۵) این شاخص را نه‌تنها برای عرض‌های جغرافیایی بالا بلکه برای عرض‌های متوسط نیز پیشنهاد و به کار گرفت.

شکل ۱- پراکنش ایستگاه‌های مطالعاتی بر گستره ایران

جهت محاسبه شاخص اقلیم گردشگری در هریک از مناطق، اطلاعات ماهانه طولانی‌مدت از قسمت خدمات رایانه‌ای سازمان هواشناسی کشور فراهم گردیده‌اند. از آن جایی که هدف، تعیین شاخص اقلیم گردشگری برای هریک از ماه‌های سال در هر ایستگاه و بررسی ارتباط همبستگی چند متغیره بین این نمایه و خصوصیات جغرافیایی ایستگاه می‌باشد، لذا لازم است که این داده‌ها برای ۱۲ ماه سال وارد بانک اطلاعاتی شوند. در ابتدا داده‌های هواشناسی ایستگاه‌های سینوپتیک هر یک از مناطق که به‌صورت فایل‌های متنی در دسترس می‌باشند به داده‌های قابل‌استفاده در محیط نرم‌افزاری اکسل تبدیل می‌گردند. در مرحله بعد داده‌های موردنیاز در محاسبه شاخص اقلیم گردشگری شامل میانگین روزانه دمای خشک در هرماه حسب درجه سانتی‌گراد (DBT)، میانگین روزانه رطوبت نسبی هوا در هرماه حسب درصد (RH_{mean})، میانگین روزانه حداکثر دمای خشک در هرماه حسب درجه سانتی‌گراد (T_{max})، میانگین روزانه حداقل رطوبت نسبی در هرماه حسب درصد (RH_{min})، میانگین روزانه مقدار کل بارندگی در هرماه حسب میلی‌متر (R)، مجموع ماهانه تعداد ساعات آفتابی (S_{total}) و میانگین روزانه سرعت باد در هرماه حسب نات (W) در هر ایستگاه از کل داده‌های هواشناسی جداشده و تحت یک فایل جدید ذخیره می‌شوند. سپس با استفاده از نرم‌افزار اِاگا (اقلیم گردشگری ایران) که به زبان برنامه‌نویسی JAVA طراحی گردیده ابتدا فایل داده‌های اقلیمی مربوط به ایستگاه سینوپتیک

موردنظر فراخوانی می‌شود. پس از فراخوانی فایل داده‌های هواشناسی در فرمت متنی، این فایل تبدیل به یک فایل اِکسل گردیده و به‌طور خودکار در همان درایو و مسیر ذخیره می‌شود. به‌گونه‌ای که پس از بازنمودن این فایل، نرمال‌های اقلیمی مورداستفاده در شاخص اقلیم گردشگری پس از حذف سال‌های فاقد آمار، در جدولی مرتب می‌گردند. جزئیات بیشتر مربوط به برنامه‌نویسی و چگونگی عملکرد این نرم‌افزار در مطالعه موردی که توسط بختیاری (۱۳۹۲) انجام‌گرفته موجود است.

محاسبه شاخص اقلیم آسایش گردشگری

در این تحقیق ابتدا شاخص اقلیم گردشگری بر اساس روش پیشنهادی میچکوفسکی (۱۹۸۵) بر اساس معادله ۱ در ماه‌های سال محاسبه و تفسیر شده است. شاخص اقلیم گردشگری دارای پنج مؤلفه بوده که بهترین رتبه هر مؤلفه ۵ و کمترین رتبه صفر بوده که نشان‌دهنده شرایط نامطلوب برای آن مؤلفه می‌باشد. به‌منظور تعیین شاخص آسایش در بازه زمانی روز (CId) و شاخص آسایش شبانه‌روزی (CIa)، از شاخص دمای مؤثر استفاده می‌شود (میچکوفسکی، ۱۹۸۵؛ اسکات و مک‌بویل، ۲۰۰۱). جهت یافتن دمای مؤثر استاندارد یک مکان در یک‌لحظه خاص، نمودار استاندارد دمای مؤثر که توسط مؤسسه آشرا[1] طراحی گردیده، مورداستفاده قرار می‌گیرد. این نمودار توسط بختیاری (۱۳۹۲) از حالت تجربی به‌صورت کمی و معادله درآمده و مقادیر CId و CIa در ماه‌های مختلف به‌صورت نرم‌افزاری در محیط اکسل قابل‌دستیابی است. جهت تعیین رتبه مربوط به هرکدام از مؤلفه‌های موجود در معادله شاخص اقلیم گردشگری جداولی تهیه گردیده است که توسط وی ارائه‌شده است (میچکوفسکی، ۱۹۸۵: ۲۲۹).

$$TCI=2(4CId+CIa+2R+2S+W) \quad (1)$$

که در آن CId شاخص آسایش در بازه زمانی روز و ترکیبی از میانگین حداکثر دمای هوا و میانگین حداقل رطوبت نسبی است، CIa شاخص آسایش شبانه‌روزی و دربرگیرنده میانگین دمای هوا و میانگین رطوبت نسبی می‌باشد، R میزان بارندگی، S تعداد ساعات آفتابی و W میانگین سرعت باد است. چگونگی محاسبه شاخص اقلیم گردشگری توسط نرم‌افزار اِگا (اقلیم گردشگری ایران) و مراحل مختلف آن به‌صورت گام‌به‌گام در مقاله بختیاری (۱۳۹۲) ارائه‌شده است. این شاخص دارای مقیاس یازده رتبه‌ای بین ۲۰- و ۱۰۰ می‌باشد. بر اساس این طبقه‌بندی، شاخص بیشتر از ۸۰ دارای وضعیت عالی، ۶۰ تا ۷۹ دارای وضعیت خوب و خیلی خوب، ۴۰ تا ۵۹ وضعیت قابل‌قبول و کمتر از ۴۰ به‌عنوان وضعیت ناخوشایند در نظر گرفته می‌شود (میچکوفسکی، ۱۹۸۵: ۲۳۰)

قانونمندی سه‌بعدی شاخص اقلیم گردشگری و آزمون مدل

در این پژوهش، مدل حاکم بر مقادیر ماهانه شاخص اقلیم گردشگری حسب طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع ایستگاه‌های مطالعاتی، با استفاده از روش رگرسیون خطی و غیرخطی چندمتغیره در هریک از ماه‌های سال تعیین می‌گردد. به این منظور لازم است که متغیر وابسته دارای توزیع نرمال باشد. آماره‌های چولگی و کشیدگی[2] معیاری از تقارن یا عدم تقارن تابع توزیع می‌باشد. برای یک توزیع کاملاً متقارن چولگی و کشیدگی صفر است (ناظری تهرودی و همکاران، ۱۳۹۳: ۳۶۸). برای تأیید این امر نیز از روش آماری کولموگروف- اسمیرونوف[3] استفاده می‌شود (نوری و همکاران، ۱۳۸۷: ۱۴۲). در اولین گام مدل‌سازی، از دو روش همزمان[4] و گام‌به‌گام[5] برای ورود متغیرها به مدل استفاده می‌شود. در روش اول، کلیه متغیرهای جمع‌آوری‌شده، بدون تقدم و تأخری به‌طور همزمان وارد مدل شده و مدل ایجاد می‌گردد و درروش دوم متغیرهای مستقل، تک‌به‌تک به معادله وارد

1 ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air conditioning Engineers)
2 Kurtosis
3 Kolmogorov-Smirnov
4 Enter
5 Stepwise

می‌شوند و به دنبال آن اگر نقش معناداری در رگرسیون نداشته باشند، از آن حذف می‌شوند (محمودی و علیجانی، ۱۳۹۲: ۹۷). مدل‌های رگرسیونی خطی و غیرخطی که برای بررسی روابط بین متغیرها استفاده‌شده‌اند در معادلات ۲ تا ۵ ارائه‌شده است (میکائلیس و منتن[1]، ۱۹۱۳: ۱۲؛ دریپر و اسمیت[2]، ۱۹۸۱: ۱۸۷؛ میکاله و نلدر[3]، ۱۹۸۹: ۱۶۹؛ کاندراشو و همکاران[4]، ۲۰۰۵: ۴۴۲۶).

(۲) رگرسیون خطی $y=b_0+b_1x_1+b_2x_2+\ldots+b_kx_k+e$

(۳) رگرسیون غیرخطی $y=(b_1)x/(x+b_2)$

(۴) رگرسیون غیرخطی- نسبت معادلات درجه دوم $y= (b_1+b_2x+b_3x^2)/(b_4x^2)$

(۵) رگرسیون غیرخطی- درجه‌دو $y=b_0+b_1x+b_2x^2$

معادله ۲ معروف به معادله میکائلیس-منتن[5] می‌باشد. اگر بین متغیرهای مستقل در مدل رابطه خطی وجود داشته باشد، گفته می‌شود که بین متغیرهای مستقل (هم خطی چندگانه[6]) وجود دارد (عساکره، ۱۳۸۳: ۴) که برای آزمون آن از شاخص تلرانس[7] استفاده می‌شود. وقتی تلرانس به صفر نزدیک شود، هم خطی چندگانه بزرگی وجود دارد و خطای استاندارد ضرایب رگرسیون بزرگ خواهند شد (حسینی رامشه و همکاران، ۱۳۸۷: ۱۸۶). در گام دوم برای اندازه‌گیری دقت مدل بایستی چهار فرضیه بنیادی در مدل‌های رگرسیونی موردبحث و بررسی قرار گیرند (محمودی و علیجانی، ۱۳۹۲: ۹۸). فرضیه اول، معناداری مدل رگرسیونی بوده که با استفاده از آماره F در سطح اطمینان ۹۵ درصد مورد آزمون قرارگرفته است. اگر سطح معناداری آماره F به‌دست‌آمده کمتر از ۵ درصد باشد مدل رگرسیونی معنادار خواهد بود (همت فر و همکاران، ۱۳۹۰: ۹۸). فرضیه دوم نرمال بودن خطاها است که مهم‌ترین فرضیه بنیادی در رگرسیون بوده و از طریق نمودار P-P پلات آزمون می‌شود. در فرضیه سوم ثابت بودن واریانس خطاها از طریق رسم نمودار باقیمانده‌ها در برابر مقادیر پیش‌بینی‌شده متغیر وابسته آزمون می‌شود (محمودی و علیجانی، ۱۳۹۲: ۹۹). در فرضیه آخر برای سنجش میزان خودهمبستگی خطاها از آزمون دوربین –واتسون[8] استفاده می‌شود. درصورتی‌که شاخص دوربین – واتسون بین ۱/۵ تا ۲/۵ قرار گیرد نشانه‌ی عدم خودهمبستگی خطاها خواهد بود (رضایی بنفشه و رجایی اصل، ۱۳۸۱: ۷۸). معیارهای ارزیابی مدل، جذر میانگین مربعات خطا[9]، میانگین خطا[10]، میانگین نسبی خطای مطلق[11] و ضریب تبیین[12] بوده و استفاده از معادلات ۵ تا ۸ محاسبه می‌شوند (نوری و همکاران، ۱۳۸۷: ۱۴۳؛ پیله‌ور شهری و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۱۵۶).

$$RMSE=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(TCI_o-TCI_P)^2}{n}} \quad (۶)$$

$$ME=\frac{\sum_{i=1}^{n}(TCI_P-TCI_o)}{n} \quad (۷)$$

$$MARE=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{|TCI_o-TCI_P|}{TCI_o} \quad (۸)$$

$$R^2=1-\frac{\sum_{i=1}^{n}(TCI_o-TCI_P)^2}{\sum_{i=1}^{n}(TCI_o-\overline{TCI_o})^2} \quad (۹)$$

1 Michaelis and Menten
2 Draper and Smith
3 McCullagh and Nelder
4 Kondrashov et al.
5 Michaelis Menten
6 Multicollinarity
7 Tolerance
8 Durbin - Watson
9 Root Mean Square Error (RMSE)
10 Mean Error (ME)
11 Mean Absolute Relative Error (MARE)
12 Determination of coefficient (R2)

که در آن‌ها TCI_P، TCI_o و $\overline{TCI_o}$ به ترتیب مقدار محاسبه‌شده توسط مدل، مقدار به‌دست‌آمده از معادله اصلی شاخص و میانگین مقدار به‌دست‌آمده از معادله اصلی شاخص و n تعداد نمونه‌ها می‌باشد.

نتایج و بحث

با استفاده از میانگین داده‌های آماری به‌دست‌آمده از نرم‌افزار اِگا، نمودار دمای مؤثر در هر یک از ایستگاه‌های مطالعاتی در محیط نرم‌افزاری اِکسل پیاده و مقادیر رتبه‌های شاخص آسایش شبانه‌روزی (CIa) و شاخص آسایش در بازه زمانی روز (CId)، به تفکیک هرماه برای هر ایستگاه به‌دست‌آمده است. سپس شاخص اقلیم گردشگری در ماه‌های سال برای هر یک از ایستگاه‌های مطالعاتی تعیین گردیده است (جدول ۱). همچنین مدل حاکم بر تغییرات ماهانه این شاخص بر اساس مدل‌های شش‌گانه اسکات و مک‌بویل (۲۰۰۱: ۷۵) در هر ایستگاه دریکی از دسته‌های ضعیف، بهینه، اوج تابستانی، اوج زمستانی، اوج فصل خشک و دو اوجی قرارگرفته است که برای هر ایستگاه در جدول ۱ ارائه‌شده است.

جدول۱- مشخصات جغرافیایی و مقادیر شاخص اقلیم گردشگری (TCI) در ایستگاه‌های مطالعاتی و نوع توزیع تغییرات ماهانه شاخص بر اساس مدل‌های شش‌گانه اسکات و مک بویل (۲۰۰۱: ۷۵)

ایستگاه	عرض $^{\circ}N$	طول $^{\circ}E$	ارتفاع (متر)	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	ژوئیه	آگست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	نوع توزیع
آبادان	۳۰/۴	۴۸/۳	۶/۶	۷۳	۸۴	۸۹	۸۰	۵۳	۴۴	۴۳	۴۳	۴۴	۶۴	۸۷	۷۷	دواوجی
آباده	۳۱/۲	۵۲/۷	۲۰۳۰	۵۹	۶۳	۶۶	۸۴	۹۶	۹۲	۷۵	۸۸	۹۶	۹۲	۵۶	۶۱	اوج تابستانی
آبعلی	۳۵/۸	۵۱/۹	۲۴۶۵	۴۵	۴۵	۴۱	۴۲	۶۶	۹۶	۹۶	۹۶	۹۵	۶۷	۵۲	۴۵	اوج تابستانی
ابوموسی	۵۰/۴	۵۴/۸	۶/۶	۸۸	۸۸	۹۲	۸۹	۷۱	۴۹	۴۱	۴۰	۴۵	۵۴	۸۴	۹۰	اوج زمستانی
آغاجاری	۳۰/۸	۴۹/۷	۲۷	۶۳	۸۳	۸۷	۵۳	۵۲	۴۴	۴۲	۴۳	۴۶	۶۴	۸۵	۷۵	دواوجی
اهر	۳۸/۴	۴۷/۱	۱۳۹۰	۴۴	۴۵	۴۹	۶۳	۶۶	۹۰	۹۴	۹۲	۸۹	۷۵	۵۸	۴۸	اوج تابستانی
اهواز	۳۱/۳	۴۸/۷	۲۲/۵	۶۵	۷۹	۸۴	۷۸	۵۸	۴۴	۴۳	۴۴	۵۲	۶۴	۸۳	۷۳	دواوجی
انار	۳۰/۹	۵۵/۳	۱۴۰۸	۶۲	۶۶	۸۲	۹۲	۹۲	۷۲	۶۷	۶۷	۷۷	۹۲	۹۰	۶۶	دواوجی
انزلی	۳۷/۵	۴۹/۵	۲۶/۲	۲۸	۳۸	۴۶	۵۹	۸۲	۷۸	۶۷	۵۴	۶۲	۵۶	۳۵	۲۹	وج فصل خشک
اراک	۳۴/۱	۴۹/۸	۱۷	۳۷	۴۴	۵۸	۷۳	۸۹	۸۸	۷۲	۷۶	۹۱	۹۱	۶۱	۵۲	دواوجی
اردبیل	۳۸/۳	۴۸/۳	۱۳	۴۲	۴۴	۴۹	۶۲	۷۷	۸۸	۹۶	۹۲	۸۸	۶۷	۵۱	۴۷	اوج تابستانی
اردستان	۳۳/۴	۵۲/۴	۱۲	۵۸	۶۲	۷۱	۹۵	۹۶	۶۸	۶۲	۶۳	۷۸	۹۴	۷۵	۶۴	دواوجی
بابلسر	۳۶/۷	۵۲/۷	-۲۱	۴۷	۵۳	۵۲	۷۱	۸۹	۷۸	۶۲	۵۶	۶۵	۶۸	۵۶	۴۳	دواوجی
بافق	۳۱/۶	۵۵/۴	۹۹/۴	۶۶	۷۹	۷۵	۸۸	۷۱	۶۰	۵۳	۶۰	۶۷	۹۰	۹۰	۷۵	دواوجی
بافت	۲۹/۲	۵۶/۶	۲۲۸۰	۵۷	۵۰	۶۰	۸۴	۹۷	۹۴	۸۶	۹۲	۹۶	۹۲	۶۸	۶۲	اوج تابستانی
بم	۲۹/۱	۵۸/۴	۱۰۶۷	۷۱	۷۹	۸۷	۹۰	۷۰	۵۹	۵۴	۶۰	۷۰	۹۰	۸۹	۷۹	دواوجی
بندرعباس	۲۷/۲	۵۶/۴	۹/۸	۸۵	۸۵	۸۴	۷۳	۴۹	۴۲	۳۶	۳۶	۳۹	۵۳	۸۰	۸۵	اوج زمستانی
بندر دیر	۲۷/۸	۵۱/۹	۴/۰	۷۵	۸۶	۷۸	۸۶	۵۴	۴۳	۴۳	۴۴	۴۸	۶۲	۹۰	۸۶	اوج زمستانی
بندرلنگه	۲۶/۵	۵۴/۸	۲۲/۷	۸۶	۸۷	۹۲	۷۸	۵۳	۴۲	۳۹	۳۹	۴۴	۵۶	۸۶	۸۸	اوج زمستانی
بندرماهشهر	۳۰/۶	۴۹/۲	۶/۲	۵۴	۸۰	۹۱	۶۸	۵۷	۴۴	۴۲	۴۲	۴۹	۶۲	۸۸	۶۲	دواوجی
بردسیر	۲۹/۹	۵۶/۶	۱۹۰۰	۵۶	۵۲	۶۳	۶۶	۸۵	۸۶	۹۳	۹۴	۸۸	۸۴	۶۷	۶۰	اوج تابستانی
بهبهان	۳۰/۶	۵۰/۲	۳۱۳	۶۳	۸۲	۸۰	۸۱	۶۲	۵۱	۴۵	۴۵	۵۸	۷۱	۸۳	۵۹	دواوجی
بیارجمند	۳۶/۱	۵۵/۸	۱۱۰۶	۴۶	۵۱	۶۹	۸۸	۹۸	۷۸	۶۹	۷۳	۹۴	۹۱	۷۰	۵۸	دواوجی
بیجار	۳۵/۹	۴۷/۶	۱۸/۴	۳۸	۴۴	۴۶	۶۰	۸۸	۱۰۰	۹۲	۹۲	۱۰۰	۷۷	۵۶	۴۴	اوج تابستانی
ایلام	۳۳/۶	۴۶/۴	۱۳۳۷	۴۲	۴۹	۴۸	۷۹	۹۶	۹۰	۷۰	۷۰	۹۲	۸۲	۶۱	۵۱	دو اوجی
ایرانشهر	۲۷/۲	۶۰/۷	۵۹۱/۱	۸۷	۸۸	۷۴	۶۸	۵۹	۴۴	۴۱	۴۲	۵۸	۷۰	۹۳	۷۵	اوج زمستانی

ادامه جدول ۱

ایستگاه	عرض $^{\circ}N$	طول $^{\circ}E$	ارتفاع (متر)	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	ژوئیه	آگست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	نوع توزیع
ایذه	۳۱/۹	۴۹/۹	۷۶۷	۴۳	۵۶	۶۶	۶۷	۸۰	۵۹	۵۳	۵۳	۶۶	۸۶	۸۴	۵۲	دو اوجی
جاسک	۲۵/۶	۵۷/۸	۵/۲	۸۶	۹۴	۷۲	۸۰	۵۷	۴۰	۳۶	۴۷	۶۰	۷۲	۸۷	۷۸	دو اوجی
ژئوفیزیک	۳۵/۷	۵۱/۴	۱۴۱/۶	۵۱	۵۲	۵۵	۷۸	۹۶	۹۰	۷۳	۷۳	۹۴	۹۲	۶۱	۵۰	دو اوجی
جلفا	۳۸/۸	۴۵/۷	۷۳۶/۲	۴۹	۴۷	۵۰	۸۲	۸۷	۸۶	۶۵	۶۵	۸۸	۸۷	۶۱	۵۴	دو اوجی
کنگاور	۳۴/۵	۴۸/۰	۱۴۶۸	۴۶	۴۷	۵۰	۶۵	۸۳	۹۶	۹۲	۸۸	۹۱	۷۶	۵۹	۳۶	اوج تابستانی
کرج	۳۵/۹	۵۰/۹	۱۳۱/۵	۵۵	۵۳	۵۶	۸۳	۹۴	۸۶	۷۰	۷۱	۸۴	۹۱	۶۳	۴۳	دو اوجی
کاشان	۳۴/۰	۲۷/۹	۹۸۲/۳	۵۷	۶۴	۷۷	۸۶	۸۵	۶۴	۵۸	۵۹	۷۲	۹۰	۷۶	۶۴	دو اوجی
کاشمر	۳۵/۲	۵۸/۵	۱۱۰/۷	۵۴	۶۱	۶۴	۹۰	۹۲	۷۱	۶۵	۷۱	۸۷	۹۲	۷۶	۴۹	دو اوجی
کنارک	۲۵/۴	۶۰/۴	۱۲	۷۴	۹۲	۶۴	۵۷	۴۸	۴۳	۳۶	۴۱	۵۰	۵۹	۷۸	۸۶	اوج زمستانی
کرمان	۳۰/۳	۵۷/۰	۱۷۵/۸	۵۹	۶۰	۷۳	۹۰	۹۴	۷۴	۷۰	۷۴	۹۴	۹۱	۷۷	۶۲	دو اوجی
کرمانشاه	۳۴/۴	۴۷/۲	۱۳۱/۶	۴۷	۴۹	۵۰	۷۴	۸۶	۷۹	۶۷	۶۷	۷۶	۸۷	۶۳	۴۷	دو اوجی
خلخال	۳۷/۶	۴۸/۵	۱۷۹۶	۴۷	۳۸	۵۱	۶۰	۷۵	۹۲	۹۷	۹۷	۹۴	۶۷	۵۲	۴۷	اوج تابستانی
خاش	۲۸/۲	۶۱/۲	۱۳۹۴	۶۱	۶۹	۶۸	۹۸	۷۸	۶۹	۶۴	۶۸	۷۹	۹۴	۹۰	۷۲	دو اوجی
خدابنده	۳۶/۱	۴۸/۶	۱۸۸۷	۴۰	۴۵	۴۹	۶۱	۸۶	۱۰۰	۹۲	۹۲	۹۹	۷۷	۵۲	۳۵	اوج تابستانی
خرم‌آباد	۳۳/۴	۴۸/۳	۱۱۴/۸	۴۸	۵۷	۵۶	۸۰	۹۲	۷۲	۶۳	۶۳	۷۶	۸۷	۷۲	۵۳	دو اوجی
خور بیابانک	۳۳/۸	۵۵/۱	۸۴۵	۶۳	۶۷	۸۱	۹۲	۸۴	۶۵	۵۵	۶۱	۷۳	۹۳	۸۸	۶۵	دو اوجی
خور بیرجند	۳۲/۹	۵۸/۴	۱۱۱/۴	۶۰	۶۷	۸۴	۹۶	۷۸	۶۳	۵۸	۶۲	۷۴	۹۸	۸۷	۷۱	دو اوجی
خرمدره	۳۶/۲	۴۹/۲	۱۵۷	۴۵	۵۱	۵۶	۵۶	۸۵	۱۰۰	۹۲	۹۲	۹۷	۸۵	۴۸	۵۱	اوج تابستانی
کیش	۲۶/۵	۵۴/۰	۳۰/۰	۸۵	۸۴	۹۰	۷۸	۵۷	۴۲	۳۸	۳۸	۳۸	۶۰	۷۹	۸۸	اوج زمستانی
کوهرنگ	۳۲/۴	۵۰/۱	۲۲۵	۲۵	۲۸	۲۷	۴۶	۸۵	۹۴	۹۱	۹۱	۹۳	۷۸	۴۵	۲۳	اوج تابستانی
لاله‌زار	۲۹/۵	۵۶/۸	۲۷۷	۵۶	۵۲	۶۳	۶۶	۸۵	۸۶	۹۳	۹۴	۸۸	۸۴	۶۷	۶۰	اوج تابستانی
لردگان	۳۱/۵	۵۰/۸	۱۵۸/۰	۴۳	۵۷	۵۹	۸۵	۹۵	۷۷	۶۸	۶۸	۸۳	۹۱	۷۳	۴۸	دو اوجی
مهاباد	۳۶/۸	۴۵/۷	۱۳۸	۴۴	۵۱	۵۴	۶۹	۸۹	۹۲	۷۹	۷۹	۹۴	۸۵	۵۶	۴۹	اوج تابستانی
ماکو	۳۹/۳	۴۴/۴	۱۴۱/۳	۵۱	۵۳	۴۳	۶۴	۷۷	۸۹	۹۰	۹۲	۹۲	۷۲	۵۶	۴۱	اوج تابستانی
ملایر	۳۴/۳	۴۸/۹	۱۷۷/۸	۳۹	۳۹	۵۶	۷۲	۹۰	۹۴	۷۵	۷۵	۹۴	۸۹	۶۰	۵۳	اوج تابستانی
منجیل	۳۵/۵	۴۶/۲	۱۲۸/۸	۵۸	۵۸	۶۳	۷۹	۹۰	۸۶	۷۸	۷۳	۸۸	۹۲	۶۶	۵۸	اوج تابستانی
مراغه	۳۷/۴	۴۶/۳	۱۴۷/۷	۴۹	۵۵	۴۱	۶۳	۸۸	۹۸	۸۸	۸۸	۹۸	۸۵	۵۹	۵۲	اوج تابستانی
مریوان	۳۵/۵	۴۶/۲	۱۲۸/۸	۳۶	۳۷	۴۲	۶۵	۸۷	۸۸	۷۲	۷۲	۹۲	۸۶	۴۹	۳۸	دو اوجی
مشهد	۳۶/۳	۵۹/۶	۹۹۹/۲	۵۲	۵۳	۵۲	۷۹	۹۱	۸۶	۷۱	۷۶	۹۵	۸۷	۶۷	۵۴	دو اوجی
مسجدسلیمان	۳۱/۹	۴۹/۳	۳۰۲/۵	۵۴	۷۲	۷۷	۸۲	۶۳	۴۹	۴۴	۴۴	۵۶	۷۳	۷۹	۶۲	دو اوجی
مشکین‌شهر	۳۸/۴	۴۷/۷	۱۵۶/۵	۳۵	۴۶	۴۹	۵۴	۷۰	۹۲	۹۱	۹۱	۸۸	۷۱	۵۸	۴۹	اوج تابستانی
یانده‌جیرفت	۲۸/۶	۵۷/۸	۶۰۱/۰	۷۵	۸۱	۸۵	۷۳	۵۷	۴۶	۴۲	۴۵	۵۰	۷۲	۹۰	۸۶	اوج زمستانی
میانه	۳۷/۵	۴۷/۷	۱۱۱/۰	۴۸	۵۶	۶۰	۶۳	۸۸	۸۶	۷۰	۷۱	۸۸	۷۳	۶۰	۵۳	دو اوجی
میناب	۲۷/۱	۲۷/۱	۲۹/۶	۸۶	۸۳	۸۱	۶۹	۵۱	۴۵	۴۱	۴۱	۴۴	۵۹	۸۱	۸۵	اوج زمستانی
مراوه تپه	۳۷/۹	۵۶/۰	۴۶۰	۵۶	۵۶	۵۷	۸۲	۹۲	۷۸	۶۲	۶۵	۸۴	۸۴	۶۳	۴۶	دو اوجی
نایین	۳۲/۹	۵۳/۱	۱۵۴	۵۶	۶۴	۶۷	۹۰	۹۸	۷۸	۶۸	۷۰	۹۰	۹۵	۷۰	۶۲	دو اوجی
نطنز	۳۳/۵	۵۱/۹	۱۶۸/۹	۵۶	۶۰	۴۸	۸۴	۹۴	۹۲	۷۹	۸۰	۹۵	۹۳	۶۴	۴۷	اوج تابستانی
نهبندان	۳۱/۵	۶۰/۰	۱۲۱/۰	۵۱	۶۹	۷۹	۹۲	۷۹	۶۸	۶۲	۶۳	۷۵	۹۴	۹۱	۷۰	دو اوجی
نیشابور	۳۶/۳	۵۸/۸	۱۲۱/۰	۴۵	۶۰	۵۹	۸۵	۹۱	۸۴	۷۶	۷۷	۹۱	۹۴	۷۰	۵۹	اوج تابستانی
نوشهر	۳۶/۷	۵۱/۵	-۲۰/۹	۴۰	۵۰	۴۸	۶۳	۸۴	۷۴	۶۴	۵۶	۵۹	۶۱	۵۰	۴۱	اوج فصل خشک

ادامه جدول ۱

ایستگاه	عرض °N	طول °E	ارتفاع (متر)	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	ژوئیه	آگست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	نوع توزیع
امیدیه پایگاه	۳۰/۸	۴۹/۷	۳۴/۹	۶۱	۷۸	۸۴	۶۴	۴۶	۴۱	۴۰	۳۹	۴۲	۵۶	۸۳	۷۵	اوج زمستانی
ارومیه	۳۷/۵	۴۵/۱	۱۳۱/۹	۴۷	۵۱	۵۱	۶۳	۸۴	۹۶	۸۸	۸۸	۹۴	۸۲	۵۹	۵۴	اوج تابستانی
پارس‌آباد مغان	۳۹/۷	۴۷/۹	۳۱/۹	۵۳	۵۳	۵۶	۶۷	۸۵	۷۶	۶۰	۶۲	۸۲	۸۰	۵۷	۵۱	دو اوجی
پیرانشهر	۳۶/۷	۴۵/۱	۱۴۵	۳۸	۴۱	۴۰	۵۸	۸۷	۹۶	۸۴	۸۷	۹۴	۸۶	۵۰	۴۵	اوج تابستانی
رفسنجان	۳۰/۴	۵۵/۹	۱۵۸/۹	۵۸	۶۶	۸۱	۹۵	۹۲	۷۰	۶۵	۷۰	۷۸	۹۷	۸۳	۶۸	دو اوجی
رامهرمز	۳۱/۳	۴۹/۶	۱۵۰/۵	۶۲	۷۰	۸۳	۷۶	۵۳	۴۴	۴۳	۴۴	۵۱	۶۸	۸۷	۷۳	اوج تابستانی
رامسر	۳۶/۹	۵۰/۷	-۲۰	۴۹	۴۹	۴۲	۵۹	۸۰	۷۸	۶۷	۶۱	۶۳	۵۵	۴۸	۴۵	اوج‌فصل خشک
رشت	۳۷/۳	۴۹/۶	-۶/۹	۳۹	۴۳	۴۳	۷۰	۸۲	۷۷	۶۴	۵۴	۵۵	۶۳	۴۸	۳۷	اوج فصل خشک
روانسر	۳۴/۷	۴۶/۷	۱۳۷/۷	۴۵	۴۵	۵۰	۷۴	۹۲	۹۲	۷۰	۷۰	۹۰	۸۹	۶۰	۴۶	دو اوجی
باط‌پشت بادام	۳۳/۰	۵۵/۶	۱۱۸/۱	۶۰	۶۴	۷۶	۹۴	۹۴	۶۸	۶۳	۶۸	۸۶	۹۶	۷۹	۶۵	دو اوجی
سبزوار	۳۶/۲	۵۷/۷	۹۷۷/۶	۵۳	۵۸	۶۴	۸۷	۹۲	۶۹	۶۴	۶۹	۸۶	۸۹	۷۹	۶۰	دو اوجی
سد درودزن	۳۰/۲	۲۵/۵	۱۶۵	۴۳	۵۴	۶۱	۸۶	۹۶	۷۶	۶۷	۷۱	۸۴	۹۳	۷۸	۵۱	دو اوجی
صفی‌آباد	۳۲/۳	۴۸/۴	۸۲/۹	۶۳	۷۶	۸۴	۸۱	۶۰	۴۶	۴۶	۴۶	۵۳	۷۰	۶۸	۶۹	دو اوجی
سقز	۳۶/۳	۴۶/۳	۱۵۲/۸	۳۵	۳۶	۴۹	۶۶	۸۶	۹۲	۷۶	۷۶	۹۱	۸۷	۵۵	۴۸	اوج تابستانی
سنندج	۳۵/۳	۴۷/۰	۱۳۷/۴	۴۵	۴۶	۴۵	۶۲	۸۴	۸۷	۷۲	۷۲	۹۰	۸۴	۶۳	۵۰	اوج تابستانی
سراب	۳۶/۶	۴۷/۵	۱۶۸/۰	۵۷	۵۲	۴۱	۶۴	۸۵	۹۵	۹۴	۹۴	۹۲	۷۷	۵۹	۵۰	اوج تابستانی
سرخس	۳۶/۵	۶۱/۲	۲۳۵/۰	۵۸	۵۶	۶۷	۸۴	۸۶	۶۵	۵۹	۶۵	۸۴	۸۹	۶۶	۵۸	دو اوجی
سراوان	۲۷/۳	۶۲/۳	۱۱۹/۰	۷۶	۸۴	۹۰	۹۲	۷۱	۶۳	۵۸	۶۵	۷۵	۹۲	۹۱	۸۰	دو اوجی
سردشت	۳۶/۲	۴۵/۵	۱۶۷/۰	۳۱	۳۰	۳۶	۵۶	۸۵	۱۰۰	۹۲	۸۸	۹۸	۸۱	۵۰	۳۷	اوج تابستانی
سرپل ذهاب	۳۴/۵	۴۵/۹	۵۴۵/۰	۵۳	۶۲	۶۵	۸۲	۸۲	۶۲	۵۲	۵۷	۶۹	۸۱	۸۰	۵۵	دو اوجی
ساوه	۳۵/۱	۵۰/۳	۱۱۰	۴۵	۴۸	۶۶	۸۶	۹۶	۶۹	۵۹	۶۰	۷۶	۹۲	۶۷	۵۹	دو اوجی
سمنان	۳۵/۶	۵۳/۶	۱۱۳/۸	۵۷	۶۳	۶۸	۸۷	۹۰	۷۱	۶۱	۶۶	۸۴	۹۰	۷۴	۶۲	دو اوجی
شهداد	۳۰/۴	۵۷/۷	۴۰۰/۰	۵۷	۷۶	۹۰	۸۸	۵۶	۴۹	۴۳	۴۳	۵۰	۷۲	۹۲	۷۶	دو اوجی
شهربابک	۳۰/۱	۵۵/۱	۱۸۳/۱	۵۳	۵۹	۶۵	۸۷	۹۸	۷۹	۷۴	۷۴	۹۴	۹۰	۷۶	۶۲	اوج تابستانی
شهرکرد	۳۲/۳	۵۰/۹	۲۰۴/۹	۴۶	۵۸	۵۸	۷۱	۹۰	۹۱	۷۷	۸۱	۹۴	۹۰	۶۳	۵۲	اوج تابستانی
شهرضا	۳۲/۰	۵۱/۸	۱۸۴/۲	۵۹	۶۴	۶۸	۸۶	۱۰۰	۸۶	۷۱	۷۶	۹۲	۹۲	۷۰	۶۱	دو اوجی
گنبد	۳۴/۴	۵۸/۷	۱۰۵	۵۶	۵۸	۵۳	۸۹	۹۴	۷۴	۶۴	۷۰	۸۸	۹۱	۷۶	۶۴	دو اوجی
گنبدکاووس	۳۷/۳	۵۵/۲	۳۷/۲	۵۵	۵۹	۶۰	۸۰	۸۵	۶۳	۵۱	۴۷	۶۳	۸۵	۷۴	۶۲	دو اوجی
گرگان	۳۶/۹	۵۴/۳	۱۳/۳	۵۵	۵۵	۵۸	۷۹	۸۳	۷۱	۶۰	۶۰	۶۷	۷۸	۷۸	۵۶	دو اوجی
همدان	۳۴/۹	۴۸/۵	۱۷۴/۵	۴۷	۴۸	۵۵	۷۰	۹۰	۹۱	۷۷	۷۷	۹۴	۸۸	۵۹	۵۰	اوج تابستانی
همدان نوژه	۳۵/۲	۴۸/۷	۱۶۷/۷	۴۱	۴۳	۵۳	۶۶	۸۵	۹۰	۷۴	۷۴	۹۲	۸۵	۵۸	۵۰	اوج تابستانی
زابل	۳۱/۰	۶۱/۵	۴۸۹/۲	۶۱	۷۳	۸۴	۸۸	۶۵	۵۴	۴۸	۵۴	۶۸	۹۴	۷۴	۶۹	دو اوجی
زهک	۳۰/۹	۶۱/۷	۴۹۵/۰	۷۰	۸۲	۹۱	۷۲	۵۹	۵۳	۴۸	۵۳	۶۲	۹۰	۹۳	۷۵	دو اوجی
زاهدان	۲۹/۵	۶۰/۹	۱۳۷/۰	۶۰	۶۶	۸۵	۹۵	۸۸	۶۶	۶۳	۶۷	۸۸	۹۱	۸۹	۶۹	دو اوجی
زنجان	۳۶/۷	۴۸/۵	۱۶۶/۰	۴۸	۴۵	۵۳	۶۸	۸۶	۹۶	۸۶	۸۶	۹۴	۸۱	۵۸	۴۸	اوج تابستانی
زرند	۳۰/۸	۵۶/۶	۱۶۷/۰	۶۱	۶۴	۷۹	۸۷	۹۴	۷۵	۶۴	۷۱	۷۵	۹۴	۹۰	۶۸	دو اوجی
زرغان	۲۹/۸	۵۲/۷	۱۵۹/۰	۵۳	۵۹	۶۹	۹۰	۹۶	۷۶	۶۷	۷۲	۸۱	۹۲	۸۲	۵۶	دو اوجی
زرینه اوباتو	۳۶/۶	۴۶/۹	۲۱۴/۶	۲۴	۳۹	۳۰	۵۶	۷۳	۹۷	۱۰۰	۱۰۰	۹۶	۶۹	۴۹	۴۳	اوج تابستانی

پس از به دست آوردن مقادیر شاخص در هر ایستگاه، این مقدار با استفاده از روش‌های رگرسیون خطی و غیرخطی (معادلات ۱ تا ۴) حسب سه پارامتر طول، عرض و ارتفاع از سطح دریا در هریک از ماه‌های سال مدل گردیده است. همچنین با استفاده از آزمون t مشخص گردید که آیا هر یک از ضرایب تخمین زده‌شده برای متغیرهای مستقل در معادله رگرسیون دارای اعتبار آماری هستند یا خیر. به‌طور نمونه در ماه آوریل، احتمال آزمون t در متغیر عرض جغرافیایی از ۰/۰۵ بیشتر شده و لذا ضرورتی برای وجود این متغیر در مدل وجود ندارد و درروش گام‌به‌گام، این امر تشخیص داده‌شده است، به این معنی که متغیر مذکور نمی‌تواند در سطح ۰/۰۵ سبب ایجاد معنی‌داری در مقدار آماره F شود و ضریب تبیین مدل را کاهش می‌دهد. بنابراین متغیر از مدل حذف می‌شود. اما در ماه‌های ژانویه، فوریه، مارس، می، نوامبر و دسامبر هر سه متغیر آستانه‌های ورودی به مدل را دارا بوده‌اند. یکی دیگر از فرض‌های رگرسیون، نرمال و مستقل بودن مقادیر باقیمانده (خطاها) می‌باشد که برای آزمون کردن فرض نرمال بودن باقیمانده‌ها از نمودارP-P استفاده‌شده است که نرمال بودن باقیمانده‌ها را اطراف خط نرمال نشان می‌دهد. درنهایت نتایج آزمون کولموگروف-اسمیرونوف نرمال بودن باقیمانده همه مدل‌ها را نشان داد. نمودار پراکنش مقادیر باقیمانده‌ها در مقابل مقادیر پیش‌بینی‌شده نیز هیچ روند خاصی را نشان نمی‌دهد. لذا فرضیه ثابت بودن واریانس خطاها نیز موردپذیرش قرار می‌گیرد. همچنین نتایج آزمون دوربین-واتسون مستقل بودن مقادیر باقیمانده همه مدل‌ها را نشان می‌دهد. زیرا این شاخص در فاصله ۱/۵ تا ۲۵/۵ قرارگرفته است. آزمون هم خطی بر روی متغیرهای مستقل هر مدل انجام و با استفاده از شاخص تلرانس، میزان همبستگی بین متغیرهای مستقل، مشخص شد. با توجه به مقدار شاخص (عددی نزدیک به ۱)، در هیچ‌یک از مدل‌ها، متغیرهای مستقل به هم وابسته نیستند. لذا با توجه به نتایج آزمون فرضیات، می‌توان معادلات به‌دست‌آمده را به شرح جدول ۳استخراج نمود. در معادلات جدول ۲، طول و عرض جغرافیایی برحسب درجه و ارتفاع برحسب متر بوده و ضرایب منفی متغیرها، ارتباط غیرمستقیم آن‌ها را با متغیر وابسته نشان می‌دهد. به‌طور مثال در ماه می، عرض جغرافیایی بیشترین تأثیر را بر تغییرات شاخص دارد و در همه معادلات متغیر ارتفاع کمترین تأثیر را بر تغییرات شاخص اقلیم گردشگری دارد. مفهوم این معادله این است که در ماه می، در هر عرض معین جغرافیایی، مقدار شاخص به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع ۱۱ واحد افزایش می‌یابد و در هر ارتفاع معین، مقدار شاخص به ازای هر درجه افزایش عرض جغرافیایی ۱/۵ واحد افزایش می‌یابد. همچنین خطای استاندارد برآورد ضرایب همه مدل‌ها در بازه ۰ تا ۰/۵ قرار گرفتند که دقت بالای مدل‌ها را در برآورد پارامترها نشان می‌دهد. سطح معناداری آزمون F و t، ۰/۰۵ در نظر گرفته شد و مقادیر احتمال آزمون F، معناداری همه مدل‌ها را نشان می‌دهد.

جدول۲- معادلات خطی حاکم بر شاخص اقلیم گردشگری در هرماه (TCI_{month}) و مختصات جغرافیایی

$(TCI_{month} = C_1(Lat) + C_2(Long)+C_3(Elev)+ C_4)$	(Lat: عرض جغرافیایی، Long: طول جغرافیایی، Elev: ارتفاع)ماه
$TCI_{Jan} = - 1.336(Lat) + 0.374(Long) – 0.0083(Elev) +88.808$	ژانویه
$TCI_{Feb} = - 1.902(Lat) + 0.308(Long) – 0.011(Elev) +119.615$	فوریه
$TCI_{Mar} = - 1.907(Lat)+ 0.392(Long) – 0.01(Elev) +118.812$	مارس
$TCI_{Apr} = 0.831(Long) – 0.003(Elev)+ 36.907$	آوریل
$TCI_{May} = 1.509(Lat) + 0.378(Long) + 0.011(Elev) -1.272$	می
$TCI_{Jun} = 2.285(Lat) + 0.017(Elev) -21.071$	ژوئن
$TCI_{Jul} = 1.876(Lat) + 0.017(Elev) -15.267$	ژوئیه
$TCI_{Aug} = 1.572(Lat) + 0.018(Elev) -4.904$	آگست
$TCI_{Sep}=1.670(Lat) + 0.018(Elev) +2.321$	سپتامبر
$TCI_{Oct} = 0.395(Long) + 0.009(Elev) +51.082$	اکتبر
$TCI_{Nov} = - 1.892(Lat) + 0.433(Long) – 0.0061(Elev)+ 118.244$	نوامبر
$TCI_{Dec} = - 1.808(Lat) + 0.356(Long) – 0.0084(Elev)+ 110.223$	دسامبر

درنهایت، برای برقراری ارتباط بین سه متغیر مستقل و مقادیر شاخص، در ماه‌هایی که شاخص تنها با دومتغیر رابطه رگرسیون برقرار کرده است. همچنین ایجاد مدل رگرسیونی با دقت بالاتر در ماه‌هایی که ضریب تبیین مقدار پایینی دارد، مدل‌های رگرسیونی ۳ متغیره غیرخطی بر اساس معادلات ۲ و ۳ بر ماه‌های مختلف برازش داده‌شده است. نتایج در جدول ۳ ارائه‌شده است. مقادیر خطای استاندارد برآورد پارامترهای مدل‌های نهایی به‌جز در ماه‌های فوریه و دسامبر، در بقیه ماه‌ها بالا می‌باشد. بالا بودن خطای استاندارد پارامترها، هم خطی بودن مدل و همبستگی بین متغیرهای مستقل را نشان می‌دهد. همچنین نتایج حاصل از آماره‌های به‌کاررفته در ارزیابی مدل‌های مورداستفاده در جدول ۴ نشان داده‌شده است. با توجه به مقدار ضریب تبیین، مثلاً در ماه ژانویه مدل خطی توانسته است ۵۰/۱ درصد از تغییرات مکانی شاخص را توجیه کند. درنهایت حدود ۵۰ درصد از تغییرپذیری شاخص تبیین نگردیده که این موضوع به دلیل وجود روابط غیرخطی بین پدیده‌ها می‌باشد که در مدل رگرسیونی در نظر گرفته نمی‌شود. مقدار میانگین خطا در همه مدل‌های غیرخطی و خطی بسیار کم و نزدیک به صفر بوده و این امر مؤید این مطلب است که برازش، توسط مدل ایجادشده نااریب بوده است. همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، میزان ضریب تبیین همه مدل‌های غیرخطی از ضریب تبیین مدل‌های خطی بیشتر می‌باشد و معیارهای ارزیابی خطا به‌جز میانگین خطا در مدل‌های غیرخطی نسبت به مدل‌های خطی کاهش‌یافته است. شکل ۲ مقادیر شاخص برآورد شده توسط بهترین معادلات سه‌بعدی پیشنهادی را در مقایسه با داده‌های حاصل از مدل اصلی شاخص اقلیم گردشگری (میچکوفسکی، ۱۹۸۵: ۲۲۹) برای ایستگاه‌های سینوپتیک ایران نشان می‌دهد. ازنظر آماری مقادیر محاسبه‌شده و مشاهده‌شده در سطح ۰/۰۱ هم‌خوان بوده و تفاوت‌ها معنی‌دار نیستند.

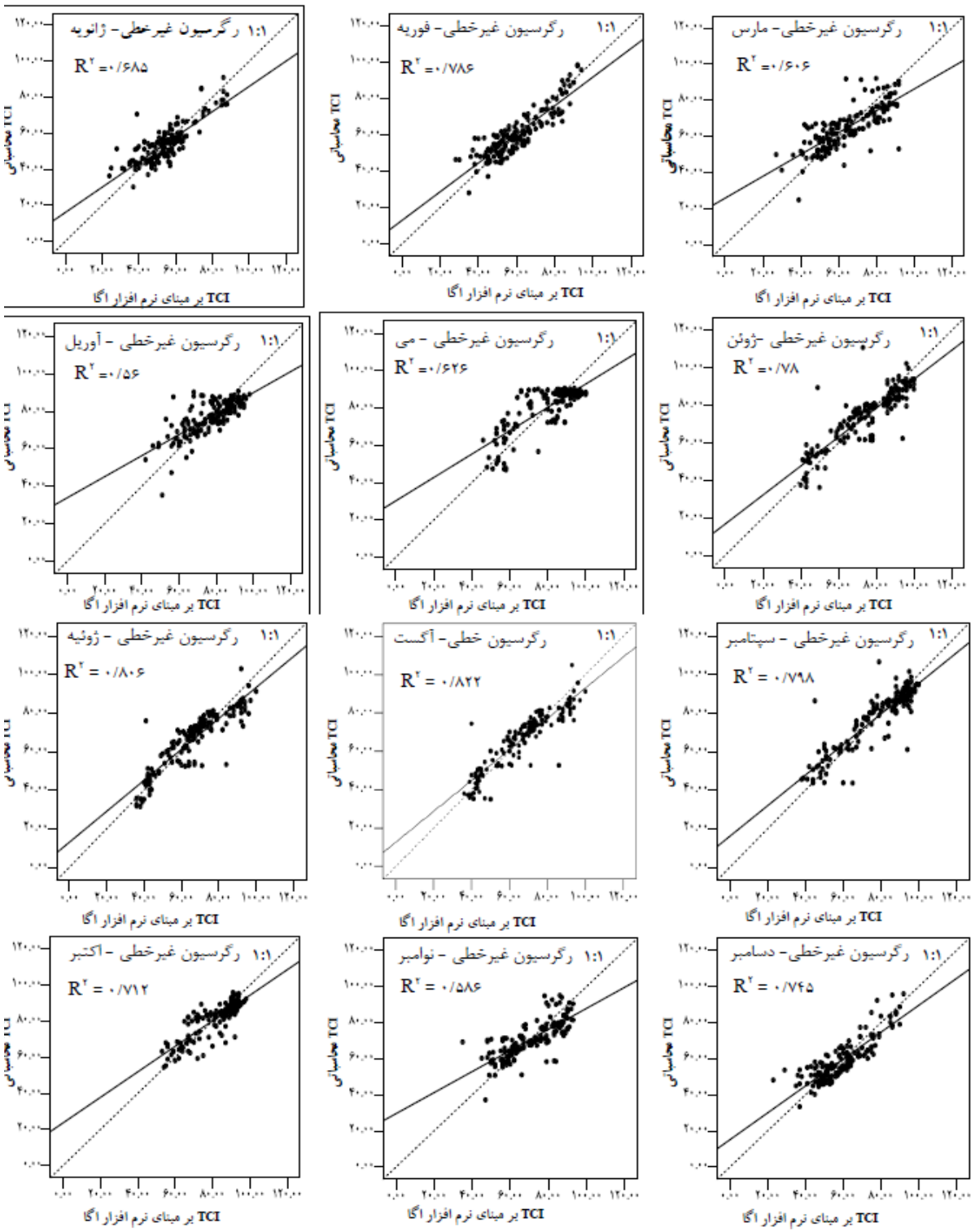
جدول۳- معادلات غیرخطی حاکم بر شاخص اقلیم گردشگری در هرماه (TCI_{month})

(Lat: عرض جغرافیایی، Long: طول جغرافیایی، Elev: ارتفاع)

نام معادله	معادله
رگرسیون غیرخطی- نسبت معادلات درجه اول	$TCI_{Jan}= (31.611(Lat) +6.815(Long)-0.321(Elev))/ (1.166(Lat) +0.023(Long)-0.003(Elev) - 16.643)$
رگرسیون غیرخطی- نسبت معادلات درجه دوم	$TCI_{Jan}=(522989.695-2808.371(Long)-0.218(Elev)-25966.820(Lat)-0.005(Elev)^2+62.312(Long)^2+379.553(Lat)^2) / (0.577(Lat)^2+0.436(Long)^2)$
-	$TCI_{Feb}=-13.782(Lat)-0.730(Long)-0.003(Elev)+0.172(Lat)^2+0.01(Long)^2-2.776E-6(Elev)^2+344.240$
-	$TCI_{Mar}=(10.029(Lat)+20.631(Long)-0.421(Elev))/ (0.633(Lat)+0.235(Long)-0.005(Elev)-13.907$
رگرسیون غیرخطی- نسبت معادلات درجه دوم	$TCI_{Apr}=(683167.043-13087.440(Long)+98.629(Elev)-25697.725(Lat)-0.055(Elev)^2+449.566(Long)^2+48.806(Lat)^2) / (-3.442(Lat)^2+3.462(Long)^2)$
رگرسیون غیرخطی- نسبت معادلات درجه اول	$TCI_{May}=(-745314.203-4816.605(Long)+234.750(Elev)+28838.05(Lat)- 0.059(Elev)^2+85.230(Long)^2+479.639(Lat)^2) / (9.226(Lat)^2+0.183(Long)^2)$
رگرسیون غیرخطی- نسبت معادلات درجه دوم	$TCI_{May}=(122.317(Lat)-35.016(Long)+1.728(Elev))/(0.83(Lat)-0.625(Long)+0.015(Elev)+38.001)$
میکائیلیس-منتن	$TCI_{Jun}=(20468.915(Lat)-2652.472(Long)+169.236(Elev))/ (Lat+Long+9804.451)$
میکائیلیس-منتن	$TCI_{Jul}=(5004.279(Lat)-603.208(Long)+49.822(Elev))/(Lat+Long+ 2783.549)$
میکائیلیس-منتن	$TCI_{Aug}=(3.594E8 (Lat) - 8587381.781 (Long)+ 4490069.929 (Elev)) / (Lat+ Long+ 2.427E8)$
-	$TCI_{Sep}=(169.686(Lat)+12.452(Long)+4.707(Elev))/(-0.357(Lat)+ 0.02(Long) +0.028 (Elev) + 123.983)$
رگرسیون غیرخطی- نسبت معادلات درجه دوم	$TCI_{Oct}=(-10153.462(Long)+32752.823(Lat)+84.550(Elev)-10153.462(Elev)^2 +137.989(Long)^2 -305.236 (Lat)^2 -373682.715)/(2.306(Lat)^2 + 0.25(Long)^2)$
-	$TCI_{Nov}=(42.286(Lat)+42.287(Long)-1.049(Elev))/(1.597(Lat)+0.404(Long)-0.012(Elev)-26.710)$
-	$TCI_{Dec} = -14.742(Lat) -1.708(Long)+0.188(Lat)^2+0.021(Long)^2 -2.411E-6(Elev)^2 +375.851$

جدول٤- مقادیر معیارهای ارزیابی مدل‌های رگرسیونی خطی و غیرخطی به کار گرفته‌شده در معادلات فضایی شاخص اقلیم گردشگری (جذر میانگین مربعات خطا (RMSE)، میانگین خطا (ME)، میانگین نسبی خطای مطلق (MARE) و ضریب تبیین (R^2)

ماه	مدل	R^2	RMSE	ME	MARE
ژانویه	خطی	۰/۵۰۱	۹/۷۰۱	۱۱۰/۹۶×	۰/۱۳۲
	غیرخطی (۱)	۰/۵۷۱	۸/۳۶۳	۰/۰۱۵	۰/۱۲۵
	غیرخطی (۲)	۰/۶۵۸	۸/۱۲۳	۰/۰۰۲	۰/۱۱۶
فوریه	خطی	۰/۶۸۳	۸/۰۷۹	$۶/۵۴\times ۱۰^{-۸}$	۰/۱۱۴
	غیرخطی	۰/۷۸۶	۶/۶۳۸	$۶/۵۳\times ۱۰^{-۵}$	۰/۱۰۷
مارس	خطی	۰/۵۵۴	۱۰/۲۶۳	$۲/۶\times ۱۰^{-۷}$	۰/۱۵
	غیرخطی	۰/۶۰۶	۹/۶۴۴	۰/۱۴۴	۰/۰۰۶
آوریل	خطی	۰/۱۸۱	۱۱/۰۳۷	$۱/۳\times ۱۰^{-۷}$	۰/۱۸۳
	غیرخطی	۰/۵۶	۸/۰۹	۰/۰۰۰۱	۰/۱۲۲
می	خطی	۰/۴۹۸	۱۰/۲۸۸	$۳/۹\times ۱۰^{-۷}$	۰/۱۶۱
	غیرخطی (۱)	۰/۶۲۶	۸/۸۸۴	۰/۰۰۰۳	۰/۱۳۹
	غیرخطی (۲)	۰/۵۹۲	۹/۲۷	۰/۰۰۹	۰/۱۴۴
ژوئن	خطی	۰/۷۷۷	۸/۴۹۱	$۲/۶۱\times ۱۰^{-۷}$	۰/۱۱۹
	غیرخطی	۰/۷۸	۸/۳۴۵	۰/۰۰۰۵	۰/۱۱۲
ژوئیه	خطی	۰/۸۰۲	۷/۴۸۶	$۵/۲\times ۱۰^{-۷}$	۰/۱۱۱
	غیرخطی	۰/۸۰۶	۶/۳۱۲	۰/۰۰۲۳	۰/۱۰۶
آگست	خطی	۰/۸۲۲	۷/۰۷	۰/۰	۰/۱
	غیرخطی	۰/۸۲۱	۶/۹۸۷	۰/۰۰۰۱	۰/۰۸۷
سپتامبر	خطی	۰/۷۷۸	۸/۱۴۱	$۱/۹۶\times ۱۰^{-۷}$	۰/۱۰۶
	غیرخطی	۰/۷۹۸	۷/۷۶۶	۰/۰۲۱	۰/۱
اکتبر	خطی	۰/۳۳۸	۹/۵۵۳	$۲/۶\times ۱۰^{-۷}$	۰/۱۵
	غیرخطی	۰/۷۱۲	۸/۱۴۷	۰/۰۰۰۳	۰/۱۱۶
نوامبر	خطی	۰/۵۲۶	۹/۳۴۹	$۶/۵۰۶\times ۱۰^{-۸}$	۰/۱۳۸
	غیرخطی	۰/۵۸۶	۸/۷۳۹	۰/۰۰۵	۰/۱۲۷
دسامبر	خطی	۰/۵۸۸	۸/۷۱	$۶/۵\times ۱۰^{-۸}$	۰/۱۱۸
	غیرخطی	۰/۷۴۵	۶/۸۶۱	$۶/۵۳\times ۱۰^{-۵}$	۰/۱۰۹



شکل ۲- نمودار پراکنش مقادیر TCI حاصل از مدل اصلی (میچکوفسکی، ۱۹۸۵) بر مبنای نرم‌افزار اگا در مقابل TCI محاسباتی حاصل از مدل‌های خطی و غیرخطی در ماه‌های مختلف سال بر گستره ایران

نتیجه‌گیری

در مطالعه انجام‌شده، رتبه و تفسیر مقادیر شاخص اقلیم گردشگری در ماه‌های سال برای ۱۵۳ ایستگاه سینوپتیک ایران محاسبه گردید. همچنین بر اساس اطلاعات به‌دست‌آمده در این پژوهش، الگوی تغییرات ماهانه شاخص اقلیم آسایش گردشگری در گستره ایران تعیین گردیده است. بر این اساس، چهار مدل از شش مدل اسکات و مک‌بویل (۲۰۰۱) برای ایستگاه‌های مطالعاتی تعیین‌شده است. شصت‌وهشت شهر مدل دو اوجی، چهل‌وپنج شهر مدل اوج تابستانی، سی‌ودو شهر مدل اوج زمستانی و پنج شهر مدل اوج فصل خشک را به خود اختصاص داده‌اند. با توجه به نتایج مذکور بیشتر مناطق مطالعاتی از مدل دو اوجی و تعداد اندکی از مناطق (انزلی، بابلسر، نوشهر، رامسر و رشت) از مدل اوج فصل خشک تبعیت می‌نمایند. از بین مدل‌های اوج تابستانه و اوج زمستانه نیز بیشتر ایستگاه‌ها مدل اوج تابستانه را به خود اختصاص داده‌اند. با توجه به تغییرات عرض جغرافیایی و ارتفاع، تنوع اقلیم آسایش گردشگری در هرماه از سال در ایستگاه‌های مختلف قابل‌مشاهده است. ازاین‌رو بر اساس مقادیر شاخص به‌دست‌آمده در هرماه، و با در نظر گرفتن سه مؤلفه ارتفاع، طول و عرض جغرافیایی هر ایستگاه تلاش گردید تا بتوان مدل فضایی حاکم بر شاخص اقلیم گردشگری را با دقتی قابل‌قبول در ایران محاسبه نمود. به این منظور با استفاده از مدل‌های رگرسیون چند متغیره خطی و غیرخطی و با توجه به فرض‌های ایجاد معادلات رگرسیون، مدل‌های مناسب تعیین گردید. در مدل رگرسیون خطی از روش گام‌به‌گام و همزمان برای پیش‌پردازش پارامترهای ورودی و انتخاب ترکیب بهینه از آن‌ها جهت مدل‌سازی شاخص اقلیم گردشگری استفاده شد و در مدل‌های غیرخطی (به‌جز ماه‌های فوریه و دسامبر) شرط همبسته نبودن متغیرهای مستقل حاصل نشد. بر اساس نتایج حاصله، در رگرسیون خطی به ترتیب عامل عرض جغرافیایی (به‌جز در ماه‌های آوریل و اکتبر) و ارتفاع، بیشترین و کمترین همبستگی را با مقدار شاخص داشته‌اند. می‌توان چنین توجیه نمود که عرض جغرافیایی نسبت به ارتفاع، نقش مهم‌تری را در تغییرات مکانی آن دسته از عناصری که در محاسبه مؤلفه‌های شاخص آسایش در بازه زمانی روز و شاخص آسایش شبانه‌روزی و مؤلفه تعداد ساعات آفتابی در معادله ۱ دخالت دارند، ایفا می‌کند (مجرد و بساطی، ۱۳۹۳: ۱۴۶؛ اورت[1]، ۱۹۹۶: ۳۴۵۱، مجرد و مرادی ۱۳۹۳: ۱۶۱). این در حالی است که مؤلفه‌های مذکور، وزن ۷۰ را از ۱۰۰ را در محاسبه شاخص اقلیم گردشگری به خود اختصاص می‌دهند. در مورد بارش نیز می‌توان گفت که تغییرات مکانی این متغیر در ایران با عرض جغرافیایی رابطه معناداری ندارد ولی طول جغرافیایی و ارتفاع نقش مؤثرتری را در بارش ایفا می‌کنند (عساکره، سیفی‌پور، ۱۳۹۱: ۱۶) و مؤلفه بارش، تنها رتبه ۲۰ از ۱۰۰ را در معادله نهایی اقلیم گردشگری دارا می‌باشد. اما در ماه‌های آوریل و اکتبر به دلیل وقوع اعتدال بهاری و پاییزی، تغییرات ساعات آفتابی و دما در عرض‌های مختلف نسبت به ماه‌های دیگر سال بسیار کم می‌شود. از آن جایی که رطوبت نسبی با دما دارای همبستگی قوی و منفی می‌باشد (پیسوتو، اورت، ۱۹۹۶: ۳۴۵۱)، این عنصر نیز در عرض‌های مختلف تغییرات چندانی ندارد. نتایج ارزیابی دو نوع مدل رگرسیون خطی و غیرخطی نشان داد که هر دو مدل از دقت قابل قبولی برای مدل‌سازی شاخص برخوردارند. در کل مدل رگرسیون غیرخطی توانست درصد بیشتری از تغییرات شاخص را (به‌جز ماه اوت) نسبت به مدل رگرسیون خطی توجیه نماید. انتظار می‌رود در مطالعات آتی جهت ایجاد و آزمون مدل‌های معتبر دیگری که تغییرپذیری بیشتری از مقدار شاخص اقلیم گردشگری در کشور را برآورد نماید، بررسی‌های بیشتری در این زمینه با متغیرهای مستقل دیگر و همچنین شاخص‌های اقلیم آسایش دیگر صورت پذیرد و نتایج آن با نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش مقایسه شود.

1 Peixoto, Oourt

منابع و مآخذ

- اسماعیلی، رضا، گندمکار، امیر و مجید حبیبی نوخندان (۱۳۹۰)، ارزیابی اقلیم آسایشی چند شهر اصلی گردشگری ایران با استفاده از شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET)، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۷۵، صص۱۸-۱.
- بختیاری، آرشین (۱۳۹۲)، طراحی نرم‌افزار اقلیم گردشگری ایران (اگا) جهت محاسبه شاخص اقلیم گردشگری (TCI)، اولین همایش ملی گردشگری، جغرافیا و محیط زیست پایدار، ۳۰ آبان ماه، دانشکده شهید مفتح، همدان.
- پیله‌ور شهری، احمدرضا، ایوبی، شمس الله و حسین خادمی (۱۳۸۹)، مقایسه مدل شبکه عصبی مصنوعی و رگرسیون خطی چندمتغیره در پیش‌بینی کربن آلی خاک به کمک داده‌های آنالیز سطح زمین (مطالعه موردی: منطقه ضرغام‌آباد سمیرم)، نشریه آب‌وخاک، شماره ۶، صص۱۱۶۳-۱۱۵۱.
- حسینی رامشه، زینب، افشانی، سید علیرضا و سید مرتضی نوریان (۱۳۸۷)، فرازی بر SPSS ۱۴. تهران: نشر بیشه.
- خلیلی، علی (۱۳۸۲)، پیشنهاد یک نمایه به‌منظور کمی کردن ارزیابی آسایش اقلیمی (نتایج مطالعه موردی در استان‌های غرب ایران)، یازدهمین کنفرانس ژئوفیزیک ایران، ۱۰ تا ۱۲ آذرماه، تهران، صص۷۰-۶۵.
- خلیلی، علی. (۱۳۷۸)، تحلیل سه‌بعدی درجه - روزهای گرمایش و سرمایش در ایران. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۵۴ و ۵۵، صص ۱۸-۷.
- ذوالفقاری، حسن (۱۳۸۶)، تعیین تقویم زمانی مناسب برای گردش در تبریز با استفاده از شاخص‌های دمای معادل فیزیولوژی (PET) و متوسط نظرسنجی پیش‌بینی‌شده (PMV)، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۶۲، صص ۱۴۱-۱۲۹.
- رضایی بنفشه، مجید، رجایی اصل، عبدالحمید (۱۳۸۱)، تحلیل و مدل بندی بارش در حوزه آبریز قره‌سو، مجله مدرس، دوره ۶، شماره ۴، صص ۹۳-۷۱.
- ضیائی، محمود، بختیاری، آرشین (۱۳۸۸)، شاخص اقلیم آسایش گردشگری جزیره کیش پنجمین همایش ملی خلیج‌فارس، صص۱۰۲-۸۳، دهم اردیبهشت‌ماه، جزیره کیش.
- عساکره، حسین، زهره، سیفی‌پور (۱۳۹۱)، مدل‌سازی مکانی بارش سالانه‌ی ایران. فصلنامه جغرافیا و توسعه، سال دهم، شماره ۲۹،صص ۳۰-۱۵.
- عساکره، حسین (۱۳۸۳)، مدل‌سازی تغییرات مکانی عناصر اقلیمی مطالعه موردی: بارش سالانه استان اصفهان. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ششم، شماره ۷۴، صص ۲۳۱-۲۱۳.
- کسمایی، مرتضی (۱۳۷۲)، پهنه بندی اقلیمی ایران، مسکن و محیط های مسکونی. مرکز تحقیقات ساختمان ومسکن، شماره ۱۵۱، ص۵۰۰، تهران.
- گزارش طرح اقلیم و گردشگری (۱۳۸۰)، کمیته تخصصی مقابله با خطرات ناشی از بلایای جوی اقلیمی، سازمان هواشناسی کشور.
- مجرد، فیروز بساطی، سعید (۱۳۹۳)، واکاوی تغییرات زمانی و مکانی دماهای حداکثر در ایران. فصلنامه مدرس علوم انسانی(برنامه‌ریزی و آمایش فضا)، دوره ۱۸، شماره ۲، صص ۱۵۲-۱۲۹.
- مجرد، فیروز مرادی، کامران (۱۳۹۳)، نگرشی بر ناموزونی ها و روندهای ساعات آفتابی در ایران. فصلنامه جغرافیا و توسعه، سال ۱۲، شماره ۳۴، صص ۱۶۵-۱۵۳.
- محمودی، پیمان، علیجانی، بهلول (۱۳۹۲)، مدل‌بندی رابطه بارش‌های سالانه و فصلی با عوامل زمین اقلیم در کردستان. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال سیزدهم، شماره ۳۱، صص ۱۱۲-۹۳.
- ناظری تهرودی، محمد، خلیلی، کیوان، عباس زاده افشار، مرضیه، ناظری تهرودی، زهرا (۱۳۹۳)، مقایسه تبدیل‌های نرمال ساز جهت نرمال کردن داده‌های بارندگی ماهانه مناطق مختلف ایران. نشریه آب‌وخاک (علوم و صنایع کشاورزی)، شماره ۲، صص ۳۷۵-۳۶۵.
- نوری، روح‌الله، اشرفی، خسرو، ابوالفضل، اژدرپور (۱۳۸۷)، مقایسه کاربرد روش‌های شبکه عصبی مصنوعی و رگرسیون خطی چندمتغیره بر اساس تحلیل مؤلفه‌های اصلی برای پیش‌بینی غلظت میانگین روزانه کربن مونوکسید بررسی موردی شهر تهران، مجله فیزیک زمین و فضا، دوره ۳۴، شماره ۱، صص ۱۵۲-۱۳۵.

- همت فر، محمود، حسینی، سید علی‌اکبر، شاه ویسی، یوسف نجفی، فرهاد (۱۳۹۰)، روابط خطی و غیرخطی بین متغیرهای حسابداری و بازده سهام شرکت‌های صنعت خودرو و ساخت قطعات. پژوهشنامه حسابداری مالی و حسابرسی، سال سوم، شماره ۱۲، صص ۱۳۷-۱۵۴.
- Bakhtiari, B., Bakhtiari, A. (2013), Determination of Tourism Climate Index in Kerman Province. DESERT, Vol. 18, No. 2, pp. 113-126.
- De Freitas, C. R., Scott, D., Mc Boyle, G. (2008), A Second Generation Climate Index for Tourism (CIT): Specification and Verification. International Journal of Biometeorology, Vol. 52, pp.399-407.
- Draper, N., Smith, H. (1981). Applied Regression Analysis. Wiley, New York.
- Farajzadeh, H., Matzarakis, A. (2009), Quantification of Climate for Tourism in the Northwest of Iran. Meteorological Applications, Vol.16, No.4, pp. 545-555.
- Johnstone, K. (2007), Climate Change Impacts and Tourism. UK Climate Impact Programmer, 24th April, London.
- Jones, B., Scott, D. (2006a), Climate Change, Seasonality and Visitation to Canada's National Parks. Journal of Park and Recreation Administration, Vol. 24, No. 2, pp. 42–62.
- Jones, B., Scott, D. (2006b), Implications of Climate Change for Visitation to Ontario's Provincial Parks. Leisure, Vol. 30, No. 1, pp, 233–261.
- Kondrashov, D., Kravtsov, S., Robertson, A. W., Ghil, M. (2005), A Hierarchy of Data-Based ENSO Models. Journal of Climate, Vol. 18, No. 21, pp, 4425–4444.
- Matzarakis, A., Alcoforado, M.J. (2007), Importance of Thermal Comfort and Bioclimate for Tourism. Climate Change and Tourism, 7-8th September, Freiburg.
- Mc Cullagh, P., Nelder, J. A. (1989), Generalized Linear Models. Chapman and Hall, London, p.511
- Michaelis, L., Menten, M. L. (1913), Die Kinetik Der Invertinwirkung. Biochemische Zeitschrift, Vol. 49, No. 2, pp. 333-369.
- Mieczkowski, Z. (1985), The Tourism Climatic Index: A Method of Evaluating World Climates for Tourism. The Canadian Geographer, Vol. 29, No. 3, pp. 220-233.
- Morgan, R., Gatell, E., Junyent, R., Micallef, A., Özhan, E. and Williams, A. (2000), An Improved User-based Beach Climate Index. Journal of Coast Conservation, No. 6, pp. 41-50.
- Nielsen, S., Amelung, B. (2007), An Application of the Tourism Climatic Index on a Daily Basis. CLITOP Conference, 8th September, Zurich.
- Peixoto, J. P., Oourt, A. H. (1996), The Climatology of Relative Humidity in the Atmosphere. Journal of Climate, Vol. 9, No, 12, pp. 3443-3463.
- Repacholi, M. H. (2000), Global Solar UV Index. Radiation Protection Dosimeter, No. 91, pp. 307-311.
- Scott, D., Jones, B., Mc Boyle, G. (2004), Climate, Tourism and Recreation: A Bibliography. University of Waterloo, pp. 1-27.
- Scott, D., Mc Boyle, G. (2001), Using a Tourism Climate Index to Examine the Implication of Climate Change for Climate as a Tourism Resource. Adaptation and Impacts Research Group, Environment, Canada, Ontario, pp. 69-88.
- Scott, D., Mc Boyle, G., Schwartzentrube, M. (2004), Climate Change and the Distribution of Climatic Resources for Tourism in North America. Department of Geography, University of Waterloo, Waterloo, Ontario, Canada.
- Vanicek, K. Frei, T., Litynska, Z., Schmalwieser, A. (1999), UV-Index for the Public. A Guide for Publication and Interpretation of Solar UV Index Forecasts for the Public Prepared by the Working Group 4 of the Cooperation in Science and Technology, (COST), COST-713 Action "UVB Forecasting" COST-713 Action Brussels, of the European Commission.