



مجله‌ی برنامه‌ریزی و توسعه گردشگری

سال هفتم، شماره‌ی ۲۴، بهار ۱۳۹۷

صفحات ۱۶۳-۱۴۶

## پیامدهای گرمایش جهانی بر مناطق گردشگری سواحل جنوبی دریای خزر<sup>۱</sup>

همت‌الله رورده<sup>۲</sup>

طاهر صفرراد<sup>۳</sup>

هاجر شیردل<sup>۴</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۳/۲۸

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۱/۰۱

### چکیده

مطالعه حاضر با هدف بررسی پیامدهای گرمایش جهانی و اثرات آن بر مناطق گردشگری سواحل جنوبی دریای مازندران صورت گرفت. در این مطالعه توصیفی-تحلیلی که روی هشت مرکز سینوپتیک استان‌های گیلان، مازندران و گلستان صورت گرفت، به کمک شاخص اقلیم گردشگری TCI و آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه وضعیت موجود گردشگری استان‌ها به صورت ماهانه، فصلی و سالانه مورد بررسی قرار گرفت. به کمک رگرسیون خطی چندگانه و بر اساس اطلاعات موجود، این شاخص تا سال ۲۱۰۰ میلادی پیش‌بینی و با آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه با اندازه‌گیری مکرر روند تغییرات این شاخص بررسی شد. کلیه آزمون‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ انجام گرفت. بین شهرهای استان گیلان، مازندران و گلستان اختلاف معنی‌داری از نظر شاخص TCI وجود داشت. ( $P < 0.01$ ) همچنین شهرهای گرگان، قراخیل و بابلسر از سایر شهرها وضعیت بهتری داشتند. بین مقدار فعلی این شاخص و مقدار پیش‌بینی شده آن در سال‌های آتی اختلاف معنی‌داری وجود داشت. پیش‌بینی‌های انجام گرفته نشان داد که شاهد افزایش ۵ واحدی در مقدار شاخص TCI خواهیم بود. ( $P < 0.01$ ) در سال‌های آینده شاهد افزایش چشمگیر شرایط اقلیم گردشگری سواحل جنوبی دریای مازندران خواهیم بود. در نتیجه، به نظر نمی‌رسد که پدیده گرمایش جهانی موجب وخیم‌تر شدن شرایط گردشگری استان‌های شمالی کشور شود.

**واژه‌های کلیدی:** گرمایش جهانی، گردشگری، TCI، تغییرات اقلیمی، سواحل جنوبی دریای خزر.

<sup>۱</sup> مقاله حاضر برگرفته از پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد دانشگاه مازندران با عنوان پیامدهای گرمایش جهانی بر مناطق گردشگری، منطقه مورد مطالعه (سواحل جنوبی دریای خزر) می‌باشد.

<sup>۲</sup> نویسنده مسئول: استادیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه مازندران (h.roradeh@umz.ac.ir)

<sup>۳</sup> استادیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه مازندران

<sup>۴</sup> دانش‌آموخته کارشناسی ارشد اقلیم‌شناسی شهری، دانشگاه مازندران

## مقدمه

از تغییر آب و هوا به عنوان یک دوراهی اجتماعی با عملکردی در سطوح متعدد (فردی، ملی، بین‌المللی) نام می‌برند. در عصر حاضر، اکثر قریب به اتفاق مردم جهان، به نوعی واقعیت بلاشک تغییر آب و هوا را پذیرفته‌اند و نسبت به پیامدهای آن نگرانند. اغلب مردم براین باورند که تغییرات آب و هوا اتفاق افتاده و پیامدهایش در آینده‌ای نزدیک آشکار خواهد شد و تغییر آب و هوا را شخصا تجربه خواهند کرد (صالحی و پازوکی نژاد، ۱۳۹۶: ۲۰۹). گرم شدن زمین به عنوان مهمترین پیامد تغییر آب و هوا عواقبی مانند بالا آمدن سطح آب دریاها و کاهش منابع آب شیرین، افزایش دوره گرما و کاهش دوره سرما، کاهش بارش، وقوع سیل در برخی نقاط و خشکسالی در دیگر نقاط جهان و افزایش آلودگی هوا در برخی مناطق در اثر افزایش بادهای گرم و اثر احتمالی بر گسترش بیماریهایی نظیر مالاریا در پی دارد (عزیزی، ۱۳۸۳؛ فرج زاده و فیضی، ۱۳۹۱). رشد شتابان فعالیت‌های انسانی و افزایش مصرف گازهای گلخانه‌ای حاصله از این فعالیت‌ها منجر به پیدایش پدیده گرمایش زمین در قرن بیستم شد، انتظار می‌رود که در قرن ۲۱، متوسط جهانی دما در حدود ۲ تا ۴/۵ درجه افزایش پیدا کند (سالینجر<sup>۱</sup>، ۲۰۰۵). گزارش‌های هیأت بین‌الدول تغییر اقلیم<sup>۲</sup> IPCC بیان می‌دارند، در صورت ادامه داشتن روند فعلی مصرف سوخت‌های فسیلی تا قبل از پایان قرن ۲۱ غلظت گازهای گلخانه‌ای به بیش از ۶۰۰ PPM خواهد رسید که می‌تواند به افزایش متوسط درجه حرارت کره زمین به میزان ۱/۱ تا ۶/۴ درجه سانتیگراد منجر شود (IPCC، ۲۰۰۷). توجه افکار عمومی و مجامع علمی به تغییر اقلیم و تمرکز گازهای گلخانه‌ای در سال‌های گذشته باعث شده است که همکاری جهانی برای بررسی این معضل جهانی به وجود آید (مون گلی<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۰۶).

صنعت گردشگری به عنوان بخش اساسی از اقتصاد جهانی متأثر از آب و هوا و اقلیم می‌باشد (فرج زاده<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۰۹؛ دوویوس<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۱۶). بسیاری از گردشگران در جستجوی آفتاب، دریا، ساحل و اقلیم دلپذیر هستند و مقاصدی را ترجیح می‌دهند که بتوانند این ویژگی‌ها را تا اندازه‌ای داشته باشد (آملانگ<sup>۶</sup> و همکاران، ۲۰۱۲). پدیده گرمایش جهانی و تغییرات اقلیمی نه تنها ممکن است منجر به جابجایی اقلیم شود و بلکه شاید موجب تغییرات عمده در وضعیت گردشگری منطقه نیز گردد که عواقب گسترده اقتصادی را در پی خواهد داشت (آملانگ و همکاران، ۲۰۱۲؛ میهایلوویچ<sup>۷</sup> و همکاران، ۲۰۱۵). آب و هوا، به عنوان عاملی مهم در فعالیتهای گردشگری محسوب می‌شود که می‌تواند هزینه‌های اجرایی مانند سیستم‌های گرمایشی، سرمایشی، برف‌سازی، آبیاری، عرضه مواد غذایی و آب و هزینه‌های بیمه را متأثر سازد. می‌توان گفت، صنعت گردشگری

<sup>1</sup> Salinger

<sup>2</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change

<sup>3</sup> Mongeli

<sup>4</sup> Farajzadeh

<sup>5</sup> Dubois

<sup>6</sup> Amelung

<sup>7</sup> Mihailovic

نسبت به تغییرات آب و هوایی بسیار حساس بوده و هرگونه تغییر در آب و هوا سبب تغییر در طول مدت و کیفیت فضاهای گردشگری می‌شود (اسکات<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۷: ۳) لذا همانگونه که محمودی و پازوکی‌نژاد (۱۳۹۲: ۹۵) نیز به آن اشاره کرده‌اند، تغییر در طول و کیفیت فصل‌های گردشگری، سودمندی و بهره‌وری آن را متاثر می‌سازد. مک کریچر<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۰: ۲) اعتقاد دارند که تغییر آب و هوا از طریق تغییر مدل‌های اقلیمی و سطح دریا، جاذبه‌های گردشگری را تغییر می‌دهد و از طرف دیگر، انتشار گازهای گلخانه‌ای حاصل از صنعت گردشگری سهم مستقیمی در تغییر آب و هوا دارد. از این رو، تغییر آب و هوا برای صنعت گردشگری هم به عنوان فرصت و هم به عنوان تهدید مورد توجه قرار می‌گیرد که جهت مقابله و رویارویی با این پدیده، سه گزینه در اختیار می‌باشد. اول، افزایش و توسعه سطح شناخت و آگاهی نسبت به تغییر آب و هوا، علل، پیامدها و راهکارهای مقابله با آن. دوم، اعتماد به قابلیت‌های فنی در مواجهه با تغییر زیست محیطی و در نهایت، انطباق با نگرش محتاطانه (دوبایس و پائول<sup>۳</sup> ۲۰۰۶: ۱۰).

استانهای شمالی کشور (گیلان، مازندران و گلستان) با دارا بودن حدود ۸۰۰ کیلومتر ساحل و جاذبه‌های متنوع طبیعی هدف اصلی گردشگران داخلی هستند براساس داده‌های مرکز آمار ایران در سال ۱۳۹۴، بیش از ۴۳ درصد گردشگران داخلی معادل ۹۶۰۵۷۴۷ نفر، این استانها را به عنوان مقصد گردشگری انتخاب کرده‌اند (۳۶/۰۵ درصد مازندران، ۶/۷۷ درصد گیلان و ۰/۴۵ درصد گلستان). نتایج پژوهش‌های داخلی، رخداد تغییر اقلیم در این بخش از کشور را به صورت افزایش روند دما و کاهش روند بارش مورد توجه قرار داده‌اند (اکبری و نودهی، ۱۳۹۴؛ قاسمی فر و همکاران، ۱۳۹۵؛ دلقدنی و موذن زاده، ۱۳۹۵؛ غلامی و همکاران، ۱۳۹۶) که پیامدهای آن مناطق گردشگری را متاثر می‌سازد و با توجه به وابستگی اقتصادی نسبی بومیان به صنعت گردشگری، بررسی پیامدهای گرمایش جهانی و تغییرات اقلیمی بر این منطقه جهت هرگونه سیاستگذاری در آینده ضروری به نظر می‌رسد. پژوهش پیش رو سعی دارد پیامدهای گرمایش جهانی و اثرات آن بر مناطق گردشگری در سواحل جنوبی دریای مازندران را مورد بررسی و واکاوی قرار دهد.

## ادبیات موضوع

### شاخص اقلیم گردشگری (TCI<sup>۴</sup>)

شاخص TCI در سال ۱۹۸۵ توسط میکزکوفسکی<sup>۵</sup> برای شناسایی اقلیم جهت فعالیت‌های گردشگری ابداع شد (میکزکوفسکی، ۱۳۹۱: ۲۲۰). TCI می‌تواند اطلاعاتی را در زمینه شرایط آب و هوایی مقصد در زمان‌های مختلف سال ارائه دهد و گردشگر می‌تواند زمانی را برای مسافرت انتخاب

<sup>1</sup> Scott

<sup>2</sup> McKercher

<sup>3</sup> Paul

<sup>4</sup> Tourism Climate Index

<sup>5</sup> Mieczkowski



پروفسور کیوان ریاحی در موسسه بین المللی آنالیز سیستم‌های کاربردی IIASA اتریش طراحی شد (خلیلی اقدم و همکاران، ۱۳۹۱).

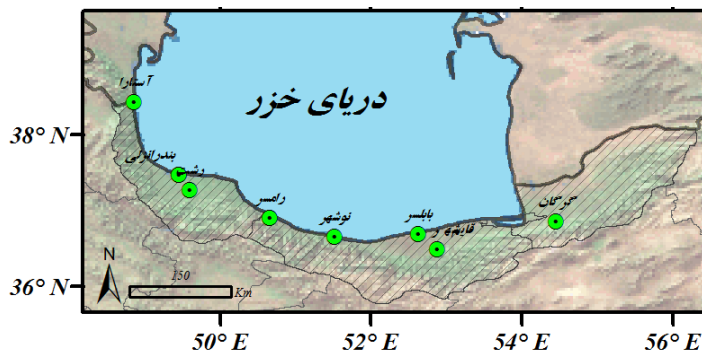
### روش کار مدل SDSM

مدل SDSM به عنوان ابزاری برای ریزمقیاس نمودن داده‌ها به روش آماری توسط ویلیبی<sup>۱</sup> و همکاران توسعه یافته است. این مدل بر مبنای رگرسیون چند متغیره شکل گرفته است و پارامترهای اقلیمی چون بارش و دما را در درازمدت با توجه به سیگنالهای بزرگ مقیاس اقلیمی پیش‌بینی می‌کند. به دلیل اینکه در مدل ریز مقیاس آماری، ساخت داده‌های هواشناسی با استفاده از ترکیب دو روش احتمالاتی و رگرسیونی صورت می‌گیرد، لذا در طبقه‌بندی مدل‌های مختلف ریزمقیاس نمایی، از جمله بهترین مدل‌ها می‌باشد (ویلیبی و همکاران ۲۰۰۲). در این راستا، بعد از به دست آوردن معادله رگرسیونی از روی داده‌های سال‌های ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۶، برای مراکز که ضریب تعیین رگرسیونی آن‌ها بیشتر از ۰/۴ بود (معنادار بودند)، پیش‌بینی شاخص TCI صورت گرفت. در پیش‌بینی این شاخص از مدل RCP2.6 و RCP8.5 استفاده شد. برای دقت در بررسی وضع آینده، محدوده پیش‌بینی به سه مقطع زمانی کوتاه‌تر برای سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۴۰ و ۲۰۴۱ تا ۲۰۷۰ و ۲۰۷۱ تا ۲۱۰۰ تقسیم شد.

### روش‌شناسی تحقیق

پژوهش حاضر یک مطالعه مشاهده‌ای از نوع توصیفی - تحلیلی یا مقطعی است. به منظور ارزیابی شرایط اقلیم گردشگری از شاخص اقلیم گردشگری TCI استفاده شد. در این راستا، ابتدا ایستگاه‌های سینوپتیک مناطق مورد نظر مشخص و از بین آن‌ها ۸ ایستگاه که دارای داده‌های ماهانه مشترک طی سال‌های ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۶ بودند (شکل ۱) از سازمان هواشناسی کل کشور اخذ شدند. متغیر وابسته در این پژوهش شاخص اقلیم گردشگری و متغیرهای مستقل متوسط بارش، متوسط دما و متوسط رطوبت ماهانه هر مرکز بودند. ابتدا از طریق فرمول استاندارد، شاخص اقلیم گردشگری برای هر مرکز محاسبه شد و سپس وضعیت گردشگری مراکز با یکدیگر به صورت سالانه، فصلی و ماهانه در دو بخش وضع موجود و وضع آینده مقایسه شدند.

<sup>۱</sup> Wilby



شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌های محدوده مورد مطالعه (گیلان، مازندران و گرگان) در کشور (منبع: محاسبات تحقیق حاضر)

جدول ۲: مشخصات ایستگاه‌های مورد مطالعه

ارتفاع	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ایستگاه‌ها
-۲۱/۱	۳۸ / ۳۶۵	۴۸ / ۸۵۴۷۲	آستارا
-۲۳/۶	۳۷ / ۴۷۹۷۲	۴۹ / ۴۵۷۵	بندر انزلی
-۸/۶	۳۷ / ۳۲۲۵	۴۹ / ۶۲۴۱۷	رشت
-۲۰	۳۶ / ۹۰۴۴۴	۵۰ / ۶۸۳۳۳	رامسر
-۲۰/۹	۳۶ / ۶۶۱۳۹	۵۱ / ۴۶۶۹۴	نوشهر
-۲۱	۳۶ / ۷۲	۵۲ / ۶۵۳۰۶	بابلسر
۱۴/۷	۳۶ / ۴۵۴۱۷	۵۲ / ۷۷۱۶۷	قرا خیل
۰	۳۶ / ۹۰۵	۵۴ / ۴۱۳۶۱	گرگان

منبع: محاسبات تحقیق حاضر

## تجزیه و تحلیل

در ابتدا با روش‌های توصیفی-تحلیلی وضعیت موجود هشت ایستگاه مورد بررسی برای سال‌های ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۶ توصیف شد. ابتدا از آزمون من-کندال برای بررسی عدم وجود روند فصلی استفاده شد. سپس با کمک داده‌های موجود، مدل رگرسیونی مناسب هر ایستگاه با استفاده از رگرسیون خطی چندگانه به روش Stepwise به صورت جداگانه مشخص شد. سپس مفروضات مدل رگرسیونی خطی چندگانه از قبیل استقلال جملات خطا، ثبات نسبی واریانس جملات خطا، داشتن رابطه خطی، عدم وجود هم خطی و نرمال بودن تقریبی توزیع متغیر پاسخ بررسی شد. بدین منظور به ترتیب از آزمون هاسمر-لمشو، تبدیلات مناسب برای ثبات واریانس (در صورت نیاز) و همچنین آماره دوربین و اتسون، آزمون همبستگی پیرسون، آماره VIF و نمودار چندک نرمال و آزمون

کلموگروف-اسمیرنوف استفاده شد (نتر<sup>۱</sup> ۱۹۸۸ : ۱). از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه و آزمون تعقیبی توکی برای بررسی معنی داری تفاوت در شاخص TCI در بررسی وضع موجود در مراکز و آزمون آنالیز واریانس یک طرفه با اندازه گیری تکراری برای بررسی معنی داری تغییرات شاخص TCI در طی دوره های زمانی و همچنین در بین خود مراکز بکار گرفته شد و سپس با آزمون لون و کرویت بارتلت و نمودار جملات خطا در مقابل تغییرات زمان مفروضات ثبات واریانس و استقلال جملات خطا بررسی شد (نتر، ۱۹۸۸). از آزمون ضریب همبستگی اسپیرمن برای ارزیابی دقت پیش بینی استفاده گشت.

کلیه محاسبات عددی با نرم افزار Excel انجام گرفت. برای آزمون تصادفی بودن داده ها و عدم وجود روند از نرم افزار Mann-Kendal و همچنین برازش مدل های رگرسیونی و آزمون های آماری با نرم افزار SPSS version 24 صورت گرفت. سطح معنی داری در این پژوهش برابر با  $\alpha = 0.05$  بود.

### یافته های توصیفی و استنباطی

در بررسی که برای شرایط موجود شاخص TCI برای سال های ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۶ انجام گرفت، نتایج آزمون آنالیز واریانس یک طرفه نشان داد که مقدار TCI در بین شهرها اختلاف معنی داری داشت. ( $P < 0.001$ ) (جدول ۳) همچنین آزمون تعقیبی توکی آشکار ساخت که شهرهای آستارا، بندرانزلی، رشت، رامسر و نوشهر تقریباً در یک سطح از نظر شرایط اقلیم گردشگری برخوردار بودند و با یکدیگر اختلاف معنی داری نداشتند. ( $P > 0.05$ ) از طرفی مشخص شد که وضعیت شهرهای گرگان، قرا خیل و بابلسر به ترتیب بهتر از این شهرها بودند. ( $P < 0.01$ ) در بررسی هایی که برای تغییرات شاخص TCI فصلی توسط آزمون آنوا و آزمون توکی انجام گرفت، همانطور که انتظار میرفت، فصل های بهار، تابستان، پاییز و زمستان به ترتیب بهترین شرایط برای گردشگری بین شهرهای مورد مطالعه را داشتند. (جدول ۴) ماه های اردیبهشت و خرداد (مه و ژوئن) در بهترین شرایط و بهمن ماه (فوریه) در بدترین شرایط خود از نظر گردشگری قرار داشتند ( $P < 0.01$ ) (جدول ۵).

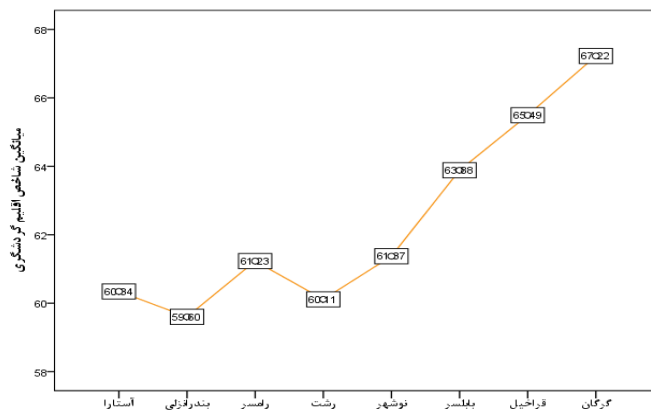
<sup>1</sup> Neter

جدول ۳: آمار توصیفی و نتایج آنالیز واریانس یک‌طرفه برای مقایسه مقدار شاخص TCI در بازه زمانی ۲۰۱۶ تا ۱۹۸۶

ANOVA			شاخص‌های توصیفی				مرکز		
P	F	P	آزمون لئون	رده	کمینه	بیشینه		انحراف معیار	میانگین
* * * * * * * *	۱۴,۱۵	* * * * * * * *	۱۰,۲۱۱	خوب	۱۰۰	۳۲	۱۵,۶	۶۰/۳۴	آستارا
				قابل قبول	۱۰۰	۳۱	۱۶,۴	۵۹/۶	بندرانزلی
				خوب	۹۴	۲۸	۱۵,۲	۶۰/۱۱	رامسر
				خوب	۹۳	۳۴	۱۳,۸	۶۱/۲۳	رشت
				خوب	۹۴	۳۶	۱۳,۹	۶۱/۳۷	نوشهر
				خوب	۹۶	۳۷	۱۴,۷	۶۳/۸۸	بابلسر
				خوب	۹۶	۳۲	۱۲,۹	۶۵/۴۹	قراخیل
				خوب	۹۴	۴۰	۱۱,۷	۶۷/۲۲	گرگان

منبع: محاسبات تحقیق حاضر

\*\* معنی‌داری در سطح خطا ۰/۰۵، \* معنی‌داری در سطح خطا ۰/۰۱



شکل ۲: میانگین شاخص TCI ایستگاه‌های مورد مطالعه در بازه زمانی ۲۰۱۶ تا ۱۹۸۶

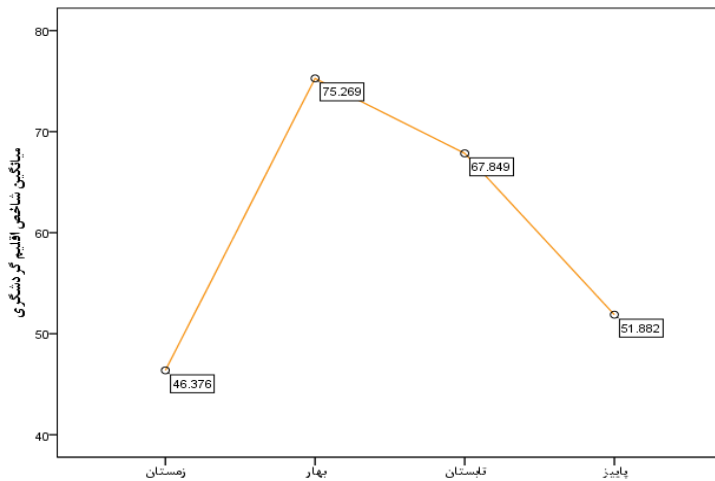
منبع: محاسبات تحقیق حاضر



جدول ۴: آمار توصیفی و نتایج آنالیز واریانس یک طرفه برای مقایسه مقدار فصلی شاخص TCI در بازه زمانی ۲۰۱۶ تا ۱۹۸۶

ANOVA				شاخص های توصیفی					فصل
P	F	P	آزمون لئون	رده	بیشینه	کمینه	انحراف معیار	میانگین	
* * * * * *	۱۵۹,۲	* * * * * *	۲۵,۱۵۸	خیلی خوب	۱۰۰	۳۹	۱۴,۴	۷۵/۲۷	بهار
				خوب	۹۰	۴۶	۷,۴	۶۷/۸۵	تابستان
				قابل قبول	۷۶	۳۲	۱۰,۶	۵۱/۸۸	پاییز
				کم	۶۷	۳۲	۷,۲	۴۶/۳۸	زمستان
منبع: محاسبات تحقیق حاضر									

\*\* معنی داری در سطح خطا ۰/۰۵، \* معنی داری در سطح خطا ۰/۰۱



شکل ۳: میانگین شاخص فصلی TCI ایستگاه های مورد مطالعه در بازه زمانی ۲۰۱۶ تا ۱۹۸۶

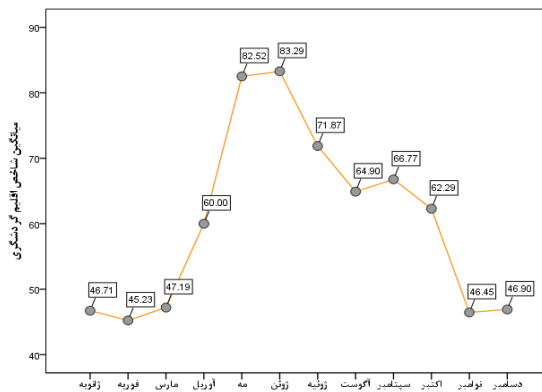
منبع: محاسبات تحقیق حاضر

جدول ۵: آمار توصیفی و نتایج آنالیز واریانس یک‌طرفه برای مقایسه مقدار ماهانه شاخص TCI در بازه زمانی ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۶

ANOVA			شاخص‌های توصیفی					فصل	
P	F	P	آزمون لئون	رده	بیشینه	کمینه	انحراف معیار		میانگین
*	۹۸/۹۴۶	* / ۰/۱	۳/۳۸۸	کم	۶۰	۳۳	۶/۷۰	۴۶/۷۱	ژانویه
				کم	۶۲	۳۴	۷/۵۰	۴۵/۲۳	فوریه
				کم	۶۷	۳۲	۷/۵۰	۴۷/۱۹	مارس
				خوب	۸۸	۳۹	۱۲/۸۰	۶۰/۰۱	آوریل
				عالی	۹۶	۶۰	۸/۴۰	۸۲/۵۲	مه
				عالی	۱۰۰	۷۰	۶/۳۰	۸۳/۲۹	ژوئن
				خیلی خوب	۸۶	۵۸	۶/۰۰	۷۱/۸۷	ژوئیه
				خوب	۷۸	۴۶	۸/۰۰	۶۴/۹۰	اوت
				خوب	۹۰	۵۸	۶/۳۰	۶۶/۷۰	سپتامبر
				خوب	۷۶	۴۴	۸/۲۰	۶۲/۲۹	اکتبر
				کم	۶۹	۳۲	۸/۰۰	۴۶/۴۵	نوامبر
				کم	۶۵	۳۲	۶/۵۰	۴۶/۹۰	دسامبر

منبع: محاسبات تحقیق حاضر

\*\* معنی‌داری در سطح خطا ۰/۰۵، \* معنی‌داری در سطح خطا ۰/۰۱



شکل ۴: میانگین شاخص فصلی TCI ایستگاه‌های مورد مطالعه در بازه زمانی ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۶

منبع: محاسبات تحقیق حاضر

پس از بررسی شرایط موجود اقلیمی ایستگاه‌ها، با استفاده از رگرسیون خطی چندگانه معادله رگرسیونی مناسب برای هر ایستگاه به دست آمد و برای ایستگاه‌هایی دقت مدل آن‌ها در پیش‌بینی شاخص TCI بیشتر از ۴۰٪ بود، وضعیت این شاخص برای سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۱۰۰ پیش‌بینی شد. (جدول ۶)

جدول ۶: نتایج رگرسیون خطی چندگانه برای پیش‌بینی مقدار TCI برای مراکز مورد بررسی

ضریب تعیین	معادله خط	ضریب رگرسیونی $\beta$				ایستگاه	
		مجموع بارش $X_3$	متوسط دما $X_2$	متوسط رطوبت $X_1$	ثابت		
$R^2_a$	$R^2$						
۰/۴۶	۰/۴۷	$X_3 \cdot ۰/۲۹۲ - X_2 \cdot ۹/۳ + ۶۰$	*-۰/۲۹۲	*۹/۳۵۱	۰/۰۸	*۶۰	آستارا
۰/۵۵	۰/۵۵	$X_3 \cdot ۰/۵ + X_2 \cdot ۱۳/۲ + ۶۱$	*۰/۵	*۱۳/۲	۲	*۶۱	بندر انزلی
۰/۳۸	۰/۳۹	$X_3 \cdot ۰/۵ + X_2 \cdot ۱۰ + ۶۱$	*۰/۵	*۱۰	۲	*۶۱	رشت
۰/۴۶	۰/۴۷	$X_2 \cdot ۷/۵ + X_1 \cdot ۴/۶ + ۶۲$	۰/۱۴	*۷/۵	*۴/۶	*۶۲	رامسر
۰/۵۰	۰/۵۰	$X_2 \cdot ۷/۷ + X_1 \cdot ۵/۵ + ۶۲$	۰/۱۶	*۷/۷	*۵/۵	*۶۲	نوشهر
۰/۳۳	۰/۳۴	$X_2 \cdot ۶/۸۴۳ + X_1 \cdot ۵/۱۲۴ + ۶۴/۵$	۰/۳۱۱	*۶/۸۴۳	**۵/۱۲۴	*۶۴/۵	بابلسر
۰/۲۵	۰/۲۶	$X_2 \cdot ۴ + X_1 \cdot ۶ + ۶۶$	۰/۲۵	*۴	*۶	*۶۶	قراخیل
۰/۱۳	۰/۱۴	$X_1 \cdot ۷ + ۶۷$	-۰/۱۵۶	۰/۱	*۷	*۶۷	گرگان

منبع: محاسبات تحقیق حاضر

\* \* معنی‌داری در سطح خطا ۰/۰۵، \* معنی‌داری در سطح خطا ۰/۰۱

بررسی‌های توصیفی و تحلیلی که برای پیش‌بینی شرایط اقلیم گردشگری آینده ایستگاه‌های منتخب پنج‌گانه انجام گرفت نشان داد که شهرهای نوشهر و رامسر به ترتیب بالاترین میزان شاخص TCI و شهر رشت پایین‌ترین میزان این شاخص را در بازه زمانی مورد مطالعه خواهند داشت (جدول ۷ و شکل ۵).

با توجه به معنی‌داری اختلاف بین میانگین مقادیر پیش‌بینی‌شده شاخص TCI در بازه‌های زمانی سی‌ساله بین سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۱۰۰ برای پنج ایستگاه منتخب ( $P=۰/۰۰۰$ )، مقدار این شاخص در طول زمان تغییرات معنی‌داری در سطح خطا ۰/۰۱ داشت. در نتیجه به نظر می‌رسد این شاخص در طی بازه زمانی ۹۰ ساله مورد مطالعه، دچار نوسان معنی‌داری خواهد شد. از طرفی روند تغییرات میانگین پیش‌بینی‌شده این شاخص در طی زمان، با نوع ایستگاه مورد مطالعه اثر متقابلی نداشت. ( $P=۰/۹۹۰$ ) از طرفی در هر بازه زمانی سی‌ساله بین شاخص پیش‌بینی‌شده TCI شهرها در سطح خطا ۰/۰۱ اختلاف معنی‌داری وجود داشت. ( $P=۰/۰۰۰$ ) (جدول ۸) همچنین آزمون کرویت

بارتلت پیش فرض برابری ماتریس واریانس-کوواریانس متغیرها در آنالیز واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری را رد نکرد، در نتیجه می‌توان به نتایج حاصل از این تحلیل اتکا کرد ( $P=0/061$ ) (جدول ۹).

جدول ۷: آمار توصیفی برای تغییرات مقادیر پیش‌بینی شده شاخص TCI ایستگاه‌های منتخب پنج‌گانه در بازه‌های زمانی سی‌ساله بین سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۱۰۰

شاخص‌های توصیفی					مرکز	مقطع زمانی
رده	بیشینه	کمینه	انحراف معیار	میانگین		
خوب	۸۵/۳	۴۷/۹۳	۸/۳	۶۳/۶	آستارا	۲۰۴۰ تا ۲۰۱۱
خوب	۶۴/۸	۴۲	۱۱/۸	۶۳/۸	بندرانزلی	
خوب	۸۱/۷	۴۵/۸	۸/۷	۶۲/۹	رشت	
خوب	۸۳/۷	۴۷/۳	۹/۶	۶۵/۲	رامسر	
خوب	۸۵/۳	۴۶/۱	۱۰/۲	۶۵/۵	نوشهر	
خوب	۸۰/۲	۴۹	۸/۲	۶۴/۷	آستارا	۲۰۷۰ تا ۲۰۴۱
خوب	۸۵/۲	۴۱/۸	۱۱/۶	۶۴/۷	بندرانزلی	
خوب	۸۱/۷	۴۵/۸	۸/۸	۶۳/۸	رشت	
خوب	۸۳/۶	۴۶/۸	۹/۶	۶۶/۱	رامسر	
خوب	۸۵/۷	۴۵/۷	۱۰/۲	۶۶/۵	نوشهر	
خوب	۷۸	۴۹/۲	۸/۲	۶۴/۲	آستارا	۲۱۰۰ تا ۲۰۷۱
خوب	۹۹/۸	۳۸/۹	۱۲	۶۴/۵	بندرانزلی	
خوب	۱۰۰	۴۴	۹/۲	۶۳/۶	رشت	
خوب	۸۵/۴	۴۷/۶	۹/۶	۶۵/۹	رامسر	
خوب	۸۷/۶	۴۶/۷	۱۰/۲	۶۶/۳	نوشهر	

منبع: محاسبات تحقیق حاضر  
 \*\* معنی‌داری در سطح خطا ۰/۰۵، \* معنی‌داری در سطح خطا ۰/۰۱

جدول ۸: آنالیز واریانس یک‌طرفه با اندازه‌گیری تکراری برای بررسی معنی‌داری تغییرات مقادیر پیش‌بینی شده شاخص TCI ایستگاه‌های منتخب در بازه‌های زمانی سی‌ساله بین سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۱۰۰

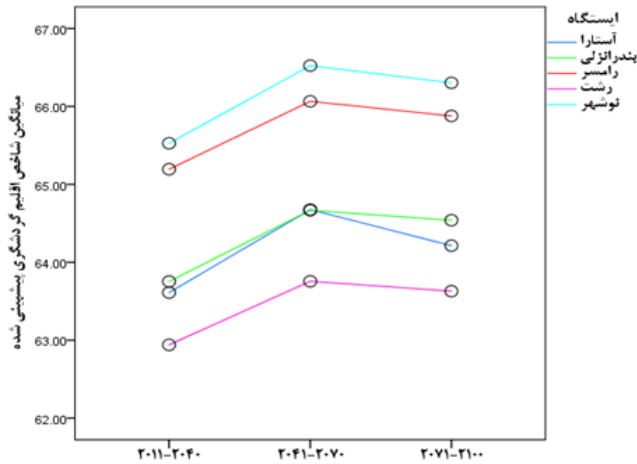
نوع اثرات	منبع	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	آزمون F	معنی‌داری	اندازه اثر (تا)
روند زمانی	روند زمانی	۸۵۱/۹	۲	۴۲۵	۴۱/۴۰۲	*۰/۰۰۰	۰/۰۲۳
بین گروهی	روند زمانی * ایستگاه	۱۶/۷	۸	۲/۱	۰/۲۰۳	۰/۹۹۰	۰/۰۰۰
	خطا	۳۶۹۳۵	۳۵۹۰	۱۰/۳	-	-	-
درون گروهی	ایستگاه	۱۸۱۱/۷	۴	۴۵۲/۹	۵/۰۵۲	*۰/۰۰۰	۰/۰۱۱
	خطا	۱۶۰۹۲۴	۱۷۹۵	۸۹/۶۵۱	-	-	-

منبع: محاسبات تحقیق حاضر

جدول ۹: آزمون کرویت بارتلت جهت بررسی برقراری پیش فرض برابری ماتریس واریانس-کوواریانس متغیرها در آزمون آنالیز واریانس یک طرفه با اندازه گیری تکراری

P	درجه آزادی	آماره آزمون کرویت ماخلی	آماره ماخلی W
۰/۰۶۱	۲	۵/۵۸۸	۰/۹۹۷

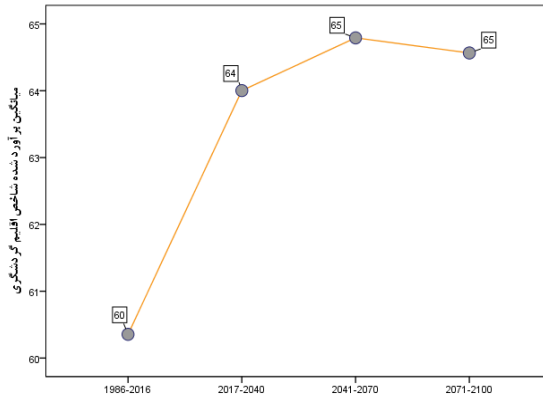
منبع: محاسبات تحقیق حاضر



شکل ۵: روند تغییر میانگین شاخص TCI برای مراکز سینوپتیک منتخب پنج گانه در دوره های زمانی مورد مطالعه

منبع: محاسبات تحقیق حاضر

در بررسی روند تغییر مقادیر محاسبه شده و پیش بینی شده شاخص TCI در طی سال های ۱۹۸۶ تا ۲۱۰۰ توسط هر دو مدل ۲/۶RCP و ۸/۵RCP، نتایج آزمون آنالیز واریانس با اندازه گیری تکراری نشان داد که شاهد افزایش معنی دار تقریباً ۵ واحدی در مقدار شاخص TCI برای کل مراکز خواهیم بود. ( $P < 0.001$ ) (شکل ۶).



شکل ۶: روند تغییر میانگین کلی شاخص TCI برای مراکز سینوپتیک پنج‌گانه منتخب در دوره زمانی مورد مطالعه

منبع: محاسبات تحقیق حاضر

با توجه به نتایج آزمون اسپیرمن دقت مدل RCP2.6 و RCP8.5 در پیش‌بینی مقادیر TCI برای شهرهای آستارا ۶۲ درصد، بندرانزلی ۷۰ درصد، رشت ۶۴ درصد، رامسر ۶۰ درصد و نوشهر درصد بود. ( $P < 0.01$ )

### نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در حال حاضر صنعت گردشگری یکی از صنایع پردرآمد برای کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه است. از طرفی هم پدیده گرمایش جهانی و تغییرات اقلیمی منتسب به آن موجب تهدید این صنعت مخصوصاً در نوار شمالی کشور و حاشیه دریای مازندران شده است. نتیجه مهمی که پیش‌بینی شرایط آینده شهرها داشت، نشانه‌هایی از جابجایی فصل‌ها بود که مشاهده شد. احتمالاً با گرم‌تر شدن هوا در سال‌های آتی این جابجایی خود را با طولانی‌تر شدن فصل گرم سال نشان خواهد داد. هرچند که نتایج پیش‌بینی‌های دو مدل RCP2.6 و RCP8.5 تقریباً مشابه بود؛ اما در مدل RCP8.5 از لحاظ شاخص گردشگری، شهرها از وضعیت بهتری برخوردار می‌باشند.

در پژوهشی که توسط محمدی و همکاران (۱۳۸۹)، انجام گرفت نشان داد که در نواحی مختلف دنیا ارتباط معنی‌داری بین اقلیم و شرایط آب و هوایی با فعالیت‌های گردشگری و گذران اوقات فراغت دارد. در مطالعه‌ای دیگر، دشت بزرگی و همکاران (۱۳۹۴)، به شبیه‌سازی شاخص‌های حدی دمای استان خوزستان بر اساس سناریوهای RCP پرداختند. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که در وضعیت موجود (۱۹۸۲-۲۰۱۲) کمینه‌های دما نسبت به بیشینه‌های آن با سرعت تقریباً بیشتری در حال افزایش هستند. شبیه‌سازی روند تغییرات دما بر اساس سناریوهای RCP حاکی از آن بود که در آینده (۲۰۱۳-۲۰۵۰) روند افزایش دما همچنان ادامه خواهد داشت. در ارزیابی که فتوحی و

همکاران (۱۳۹۲)، از شرایط اقلیم گردشگری استان‌های حاشیه دریای مازندران داشتند، قسمت شرقی این منطقه به مراتب از نظر شرایط گردشگری وضعیت مناسب‌تری برخوردار بود. همچنین بهترین ماه از نظر وضعیت اقلیم گردشگری آبان ماه بود. از طرفی فصل زمستان شرایط ایده آلی نداشت.

در پژوهش حاضر یک رابطه خطی معنی‌داری رگرسیونی بین شاخص اقلیم گردشگری و شاخص‌های آب و هوایی دیده شد که با پژوهش محمدی و همکاران همخوانی داشت. این نتیجه یک نتیجه بدیهی بود چراکه شاخص TCI بر اساس یک رابطه خطی بین این شاخص‌ها محاسبه می‌شود. این تحقیق نشان داد که بخش شرقی استان‌های حوزه دریای مازندران از قبیل شهرهای بابلسر و قرا خیل و گرگان به مراتب نسبت به شهرهای بخش غربی این منطقه از شاخص TCI بالاتری برخوردار بود که با پژوهش فتوحی و همکاران مطابقت داشت اما از نظر بهترین ماه از نظر شرایط گردشگری که اردیبهشت و خردادماه بودند با آن پژوهش که آبان ماه بهترین شرایط را داشت، همخوانی نداشت.

در مطالعه حاضر مشخص شد که در طی ۹۰ سال آینده شاهد بهبودی و پیشرفت وضعیت گردشگری از وضعیت قابل قبول به خوب خواهیم بود. ممکن است که به نظر برسد که این نتیجه با نتیجه‌ای که در تحقیق دشت بزرگی و همکاران گرفتند مغایرت دارد اما شاید این افزایش متوسط دما در سال‌های آینده که آن تحقیق نشان داد، منجر به نامطلوب شدن شرایط گردشگری نمی‌شود چراکه بین شاخص TCI و متوسط رطوبت نیز رابطه مثبت معنی‌داری وجود داشت. از طرفی هم بین متوسط رطوبت و متوسط دما رابطه مثبت معنی‌دار هرچند اندک وجود داشت. این افزایش دیده شده در شاخص TCI را می‌توان این‌گونه توجیه کرد که افزایش دما منجر به افزایش رطوبت شده و هر دو باهم منجر به بالاتر رفتن شاخص اقلیم گردشگری می‌شوند و بهبود شرایط را به دنبال خواهند داشت.

## منابع

۱. احمدآبادی، علی. (۱۳۸۶). ارزیابی اقلیم توریستی ایران با استفاده از شاخص اقلیم توریستی (TCI) و پهنه‌بندی آن با استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس.
۲. اکبری، مهری و نودهی، وحیده. (۱۳۹۴). بررسی و تحلیل روند بارش سالانه و تابستانه استان گلستان، فصلنامه آمایش جغرافیایی فضا، سال ۵، شماره ۱۷، ۱۴۱-۱۵۰.
۳. خلیلی اقدم، نبی، مساعدی، ابوالفضل، سلطانی، افشین و کامکار، بهنام. (۱۳۹۱). ارزیابی توانایی مدل LARS-WG در پیش‌بینی برخی از پارامترهای جوی سنندج، مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، سال ۱۹، شماره ۴: ۱۲۲-۸۵.
۴. دشت بزرگی، آمنه، علیجانی، بهلول، جعفرپور، زین العابدین و شکیبا، علیرضا. (۱۳۹۴). شبیه‌سازی شاخص‌های حدی دمای استان خوزستان بر اساس سناریوهای RCP، مجله جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره: ۱۶: ۱۰۵-۱۲۳.
۵. دلقندی، مهدی و موذن زاده، روزبه. (۱۳۹۵). بررسی تغییرات مکانی زمانی بارش و دمای ایران تحت شرایط تغییر اقلیم با در نظر گرفتن عدم قطعیت مدل‌های AOGCM و سناریوهای انتشار، اکو هیدرولوژی، سال ۳، شماره ۳: ۳۲۱-۳۳۱.
۶. رورده، همت الله، باعقیده، محمد، داداشی رودباری، عباسعلی. (۱۳۹۳). بررسی اثر توپوگرافی بر پتانسیل اقلیم گردشگری (مطالعه‌ی موردی: استان مازندران). مجله برنامه‌ریزی و توسعه گردشگری، سال ۳، شماره ۱۱: ۲۰۰-۲۱۷.
۷. سازمان هواشناسی کل کشور
۸. صالحی، صادق و پازوکی نژاد، زهرا. (۱۳۹۶). جامعه و تغییرات آب و هوا، پژوهشگاه فرهنگ، هنر و ارتباطات، چاپ اول.
۹. عزیز، قاسم. (۱۳۸۳). تغییر اقلیم، نشر قومس، چاپ اول.
۱۰. غلامی، عباس، حبیب نژاد روشن، محمود و وفاخواه، مهدی. (۱۳۹۶). بررسی تغییرات زیست محیطی- اقلیمی بر روی روند بارندگی با استفاده از آزمون ناپارامتری من- کندال و آزمون سن در ایستگاه‌های منتخب استان مازندران، علوم و مهندسی آب‌خیزداری ایران، سال ۱۱، شماره ۳۹: ۱۰۱-۱۰۴.
۱۱. فتوحی، صمد، زهرایی، اکبر و ابراهیمی تبار، ابراهیم. (۱۳۹۲). ارزیابی شرایط اقلیم گردشگری استان‌های شمالی حاشیه دریای خزر، فصلنامه علمی- پژوهشی فضای جغرافیایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر.
۱۲. فرج زاده، منوچهر و فیضی، وحید (۱۳۹۱). آشکارسازی تغییرهای زمانی - مکانی عناصر دما و بارش در ایران، فصلنامه مدرس علوم انسانی - برنامه‌ریزی و آمایش فضا، سال ۱۶: شماره ۴: ۴۹-۶۶.



۱۳. قاسمی فر، الهام، علیجانی، بهلول و سلیقه، محمد. (۱۳۹۵). بررسی تغییرات دمایی سواحل جنوبی دریای خزر با استفاده از سه مدل LARSWG،SDSM و مدل شبکه عصبی مصنوعی، **فصلنامه جغرافیای طبیعی**، دوره ۹، شماره ۴ (پیاپی ۳۴): ۲۳-۴۱.
۱۴. محمدی، حسین، رنجبر، فیروز، محمدخانی، مرتضی، و هاشمی، طاهره سادات (۱۳۸۹). تحلیلی بر رابطه اقلیم و گردشگری، **فصلنامه مطالعات جهانگردی**، سال ۳، شماره ۱۰: ۱۴۷-۱۲۹.
۱۵. محمودی، حسین و پازوکی نژاد، زهرا. (۱۳۹۲). تغییرات آب و هوا و سیاست‌های مقابله در صنعت گردشگری، **مجله برنامه ریزی و توسعه گردشگری**، دوره ۲، شماره ۶: ۹۳-۱۰۸.
۱۶. مرکز آمار ایران
17. Amelung, B. and Moreno, A. (2012). Costing the impact of climate change on tourism in Europe: results of the PESETA project. **Climatic Change**, 112(1): 83-100.
18. Dubois, G. and Paul, J. (2006). **Tourism and Climate Change: Proposals for a research Agenda**, from www.tandfonline.com.
19. Dubois, G., Ceron, J-P., Gössling S. and Hall CM. (2016). Weather preferences of French tourists: lessons for climate change impact assessment. **Climatic Change**, 16(2): 339-351.
20. Farajzadeh, H. and Matzarakis A. (2009). Quantification of climate for tourism in the northwest of Iran. **Meteorological Applications**, 16(4): 545-555.
21. IPCC. (2007). **Climate Change 2007: 4<sup>th</sup> Assessment Report on Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge University Press, 438.
22. IPCC. (2014). **Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change** [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151.
23. McKercher, B., Prideaux, B. and Pang, S. (2010). Attitude of Tourism Students to the Environment and Climate Change, **Asia Pacific Journal of Tourism Research**, 18(1-2): 108-143.
24. Mieczkowski, Z. (1985). The tourism climatic index: a method of evaluating world climates for tourism. **Canadian Geographer**, 29(3): 220-233.
25. Mihailović, DT. Lalić., B, Drešković., N, Mimić., G, Djurdjević, V. and Jančić, M. (2015). Climate change effects on crop yields in Serbia and related shifts of Köppen climate zones under the SRES-A1B and SRES-A2. **International Journal of Climatology**, 35(11): 3320-3334.
26. Mongelli, I., Tassielli, G. and Notarnicola, B. (2006). Global warming agreements, international trade and energy/carbon embodiments: an input-output approach to the Italian case. **Energy Policy**, 34(1): 88-100.
27. Neter, K. (1988). **Applied Linear Statistical Models**. Fifth Edition ed.
28. Salinger, M. J. (2005). Climate variability and change: past, present and future—an overview. **In Increasing Climate Variability and Change**, 70(1-2): 9-30.
29. Scott, D., Amelung, B. and Becken, S. (2007). **Climate Change and Tourism: Responding to Global Challenges**, from: sdt.unwto.org (Oct/7/2013).

30. Wilby, R.L., Dawson, C.W. and Barrow, E.M. (2002). SDSM—a decision support tool for the assessment of regional climate change impacts. **Environmental Modelling & Software**, 17(2): 145-157.