

## تحلیلی بر توزیع فضایی عناصر اقلیمی با استفاده از شاخص اقلیم ساحلی (BCI) به منظور توسعه گردشگری پایدار شهری (مطالعه موردی: استان مازندران)

عبدالکریم بائی لاشکی<sup>۱</sup>، صدرالدین متولی<sup>۲\*</sup>، غلارضا جانباز قبادی<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی دوره دکترای رشته آب و هواشناسی دانشگاه آزاد اسلامی نور، نور، ایران

۲- دانشیار گروه جغرافیای دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور، نور، ایران

۳- استادیار گروه جغرافیای دانشگاه آزاد اسلامی واحد جویبار، جویبار، ایران

### چکیده

یکی از نیازهای مهم و اساسی به منظور توسعه قابلیت‌ها و توانمندی‌های گردشگری یک منطقه، اقلیم مناسب گردشگری می‌باشد. استفاده از قابلیت‌ها و توانمندی‌های گردشگری، نیازمند شناخت و ارزیابی اقلیم آسایش با استفاده از روش‌های علمی مورد قبول است تا به طور سیستماتیک تأثیر عناصر اقلیمی بر فعالیت گردشگران را مشخص سازد. بر اساس این ضرورت، در پژوهش حاضر، به بررسی پراکنش مکانی - زمانی شرایط اقلیم گردشگری استان مازندران با استفاده از اقلیم ساحلی (BCI) در محیط نرم‌افزاری ArcGIS پرداخته شده است. به منظور اجرای این شاخص و رسیدن به اهداف پژوهش، از داده‌های روزانه سری زمانی ایستگاه‌های هواشناسی استان مازندران طی سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۸ استفاده گردید. بر حسب نیاز مدل و روش مورد استفاده، عناصر اقلیمی (به صورت میانگین) شامل رطوبت نسبی، سرعت باد، ماهیانه تابش آفتاب، بارش ماهیانه، متوسط دمای روزانه و ماهیانه فشار تبدیل شده به سطح دریا، ابرناکی و تعداد روزهای مه‌آلود به کار گرفته شده‌اند. پس از محاسبه مقادیر شاخص CPI، روش‌های زمین‌آمار درون‌یابی در محیط نرم‌افزاری ArcGIS برای تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی فعالیت‌های گردشگری براساس شاخص‌های اقلیم گردشگری، با کم‌ترین میزان خطا در درون‌یابی، به کار گرفته شده‌اند. نتایج شاخص اقلیم گردشگری ساحلی در سطح استان مازندران در مقیاس ماهانه، بیان‌گر آن است که بین عرصه‌های ساحلی و کوهستانی الگوهای متفاوتی از نظر شاخص آسایش گردشگری در زمان‌های مختلف سال حاکم است. در دوره پاییز و بهار، در بخش‌های ساحلی استان، به‌ویژه بخش‌های سواحل شرقی، کیفیت شاخص استراحت ساحلی در وضعیت مطلوب‌تری قرار دارد. در حالی که در همین دوره، در بخش‌های کوهستانی تنش سرمایی حاکم بوده و کیفیت شاخص آسایش اقلیمی را به نسبت عرصه‌های ساحلی کاهش می‌دهد. اما در ماه‌های تابستان، به دلیل حاکمیت تنش گرمایی در سواحل، عرصه‌های کوهستانی به لحاظ شاخص BCI دارای کیفیت آسایش اقلیمی مناسب‌تری هستند.

کلید واژه‌ها: توزیع فضایی، عناصر اقلیمی، گردشگری، پایدار شهری، شاخص اقلیم ساحلی (BCI)، استان مازندران.

## مقدمه

نظر همگان سریع‌ترین نواحی در حال رشد گردشگری معاصر است (احسانی، ۱۳۹۴). در میان فعالیت‌های اقتصادی ساحلی، گردشگری ساحلی نیز یکی از بزرگ‌ترین فعالیت‌های اقتصادی جهان است که با رشد شتابنده خود به فعالیتی چند منظوره مبدل گشته است؛ به‌طوری‌که توسعه گردشگری و تفریحات مربوط به آن از عوامل مؤثر در شکل‌گیری توسعه نواحی ساحلی و تأمین‌کننده مزایای مستقیم و غیر مستقیم اقتصادی برای جامعه میزبان است. در واقع، گردشگری ساحلی از مهم‌ترین زیربخش‌های طیف گردشگری و به‌عنوان منبعی جهت ارزش افزوده در شهرهای ساحلی مورد توجه قرار گرفته است (اسمعیل‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۷).

یکی از مهم‌ترین عوامل جذب گردشگر شناخت پتانسیل‌های گردشگری یک مکان است؛ در این راه آشنایی با استعدادها و طبیعتی یک منطقه از اولویت‌های ارائه شناسنامه گردشگری آن منطقه می‌باشد. مطالعه و شناسایی محدودیت‌ها و مخاطرات تهدیدکننده جوی و اقلیمی و نیز آگاهی از جاذبه‌های و پتانسیل‌های نهفته در ویژگی‌های جوی و اقلیمی جغرافیای گسترده کشور در فصول مختلف سال، به‌منظور لحاظ کردن آن در برنامه‌ریزی‌های ملی و استانی نظیر توسعه صنعت گردشگری از اهمیت درخور توجهی برخوردار است (اسماعیلی و همکاران، ۱۳۹۰). گردشگران آب‌وهوا را به صورت پایدار و طولانی‌مدت در مقاصد حضورشان خوشایند می‌دانند. بنابراین، اقلیم معیار مهمی برای تعیین مراکز گردشگری می‌باشد و به چگونگی تعیین یک ناحیه گردشگری، بهترین محدوده‌های زمانی و مکانی برای انجام فعالیت‌های گردشگری کمک فراوانی می‌کند (هجرتی و همکاران، ۱۳۹۰).

از آنجا که بخش اعظمی از گردشگری مدرن بر مبنای استفاده از ویژگی‌های طبیعی - فیزیکی استوار است، توسعه مکان‌های گردشگری متکی به یک منبع نبوده، بلکه مستلزم طیف گسترده‌ای از منابع و به ویژه منابع طبیعی است (تولایی، ۱۳۸۶)؛ به‌طوری‌که در بسیاری از کشورها، آب‌وهوا و اقلیم به عنوان یک سرمایه‌ی با ارزش برای گردشگری محسوب می‌شوند (Agnew and Palutikof, 2001). اطلاع از آسایش اقلیمی آن روزهایی که گردشگران به دیدن اماکن می‌روند، برای برنامه‌ریزان بسیار ارزشمند است و

امروزه بسیاری از کشورهای جهان، تمایل شدیدی به جذب سرمایه‌های خارجی پیدا کرده‌اند. سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های گردشگری و استفاده از توان‌های بالقوه منطقه‌ای به‌منظور جذب گردشگر یکی از راه‌های مناسب بدین منظور است (ابراهیم‌زاده و آقاسی‌زاده، ۱۳۸۸). گردشگری بخش عمده اقتصاد جهانی را تشکیل می‌دهد و یکی از بزرگ‌ترین صنایع جهان می‌باشد (WTO, 1999; Scott and Mcboyle, 2004) و پیش‌بینی شده بود که تا سال ۲۰۲۰، گردشگری بین‌المللی به تعداد ۱/۶ میلیارد نفر برسد و گردش مالی ناشی از آن بیش از ۲ تریلیون دلار در سراسر دنیا باشد (WTO, 1999). گردشگری یکی از رشد یافته‌ترین صنایع در نیمه دوم قرن بیستم بوده و اغلب به عنوان یک کلید برای رشد اقتصادی هم در کشورهای توسعه یافته و هم در حال توسعه استفاده شده است (Font and Ahjem, 1999). بر اساس برآوردهای انجام شده، گردشگری بزرگ‌ترین فعالیت اقتصادی جهان می‌باشد (فرزین، ۱۳۸۷) و در حال حاضر بسیاری از کشورها منافع اقتصادی و اجتماعی خود را از این صنعت دریافت می‌کنند و درآمدهای گردشگری را برای توسعه زیرساخت‌های خود به کار می‌برند (Eccles and Casta, 1994).

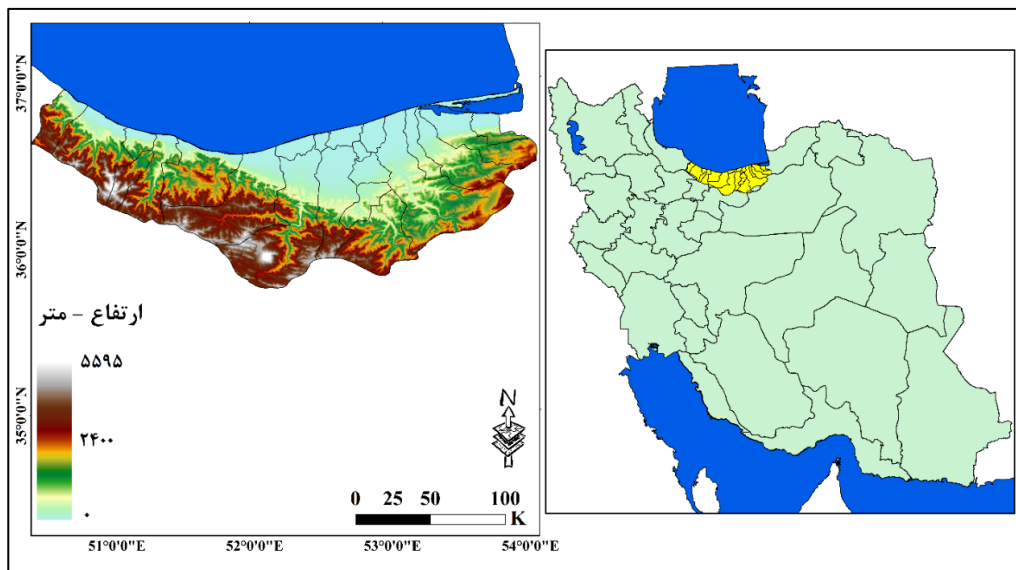
توسعه صنعت گردشگری ساحلی و دریایی وابسته به کیفیت ساحل، ویژگی‌های فیزیکی، چشم‌انداز ظاهری ساحل، چشم‌انداز فضاها و حاشیه‌ای در ساحل، امنیت مالی و جانی گردشگران، ایجاد جاده‌ها و سهولت دسترسی گردشگران برای گذراندن اوقات فراغت و فراهم آوردن امکانات جهت پیاده‌روی، دوچرخه‌سواری و ... در سواحل می‌باشد. بدین ترتیب، با توجه به ظرفیت‌های موجود در ساحل و دریا، مجموعه‌ای از فعالیت‌های گردشگری - تفریحی مانند غواصی، سفرهای دریایی، تأسیسات اقامتگاهی، رستوران‌ها و بازار کسب و کار و خرده‌فروشی را می‌توان در چنین مکان‌هایی ایجاد کرد (اسمعیل‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۷). همچنین ماهی‌گیری تفریحی یکی از مهم‌ترین فعالیت‌های صنعت گردشگری ساحلی و دریایی است که امروزه در برخی از مناطق دنیا به‌عنوان یک گونه از گردشگری محسوب می‌شود (Needham and Szuster, 2011). گردشگری ساحلی از

نه تنها امکان شناسایی جامع اثر اقلیم بر فعالیت‌های گردشگری و تهیه تقویم مناسب این فعالیت‌ها را در پهنه وسیع سواحل شمالی کشور فراهم می‌کنند، بلکه با هدف تنوع‌بخشی به فعالیت‌های گردشگری، امکان توسعه زمانی و مکانی استفاده گردشگران را نیز فراهم می‌آوردند.

### منطقه مطالعاتی

منطقه مورد مطالعه، سواحل جنوبی دریاچه خزر در کشور ایران است که به‌طور تقریبی بین عرض جغرافیایی ۳۶ تا ۳۸ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸/۵ تا ۵۶ درجه شرقی قرار دارد. این منطقه شامل استان‌های گیلان، مازندران و گلستان است که در این تحقیق تنها سواحل استان مازندران مورد بررسی قرار می‌گیرد (شکل ۱). دریای خزر با وسعت ۳۷۸۴۰۰ کیلومتر مربع به‌عنوان بزرگ‌ترین دریاچه جهان مطرح است. طول خطوط ساحلی این دریاچه حدود ۶۴۴۰ کیلومتر بوده که از این مقدار حدود ۱۰۰۰ کیلومتر مربوط به خط ساحلی ایران می‌باشد. هم‌چنین عمق متوسط این دریا در قسمت‌های جنوبی به ۱۰۰۰ متر هم می‌رسد که این نعمت بزرگی برای ساحل‌نشینان حاشیه جنوبی آن است. سواحل جنوبی دریای خزر به‌لحاظ دارا بودن آب‌وهوایی معتدل به‌ویژه در فصل تابستان و مناسب بودن دمای آب دریا برای شنا، همه‌ساله پذیرایی خیل عظیمی از گردشگران داخلی و خارجی می‌باشد و طیف زیادی از مردم این مناطق از طریق میزبانی از گردشگران منطقه امرار معاش می‌کنند (سلیمانی بشلی، ۱۳۹۲).

برنامه‌ریزان به اطلاعات اقلیمی قبل، بعد و در زمان بازدید اماکن نیاز دارند. بنابراین، تعیین شاخصی برای آسایش هرچه بیش‌تر گردشگری اهمیت بسیاری دارد (De Freitas, 2003). وضعیت آب‌وهوایی یک منطقه از جمله مهم‌ترین عوامل مؤثر در جهت جذب گردشگر و یا بالعکس تضعیف آن می‌باشد. یکی از اطلاعات مورد نیاز گردشگران برای سفر، شرایط اقلیمی مقصد می‌باشد و اکثر گردشگران برای انتخاب مقصد گردشگری، ملاحظات اقلیمی را مورد توجه قرار می‌دهند. اقلیم از دیدگاه برنامه‌ریزی گردشگری بسیار اهمیت دارد و گردشگران معمولاً در جست‌وجوی اقلیم مطلوب یا اقلیم آسایش هستند که در آن، فرد هیچ‌گونه احساس نارضایتی و عدم آسایش حرارتی و اقلیمی ندارد و این عامل نقش مهمی را در تصمیم‌گیری برای مقصد گردشگری دارا می‌باشد (Matzarakis, 2001). بنابراین، شناخت ویژگی‌های طبیعی هر منطقه به‌ویژه آب‌وهوا می‌تواند در امر برنامه‌ریزی و آمایش سرزمین نقش عمده‌ای ایفا نماید و پهنه‌بندی اقلیمی یا در واقع شناسایی پهنه‌هایی که دارای آب‌وهوای مناسب باشند، جهت دست‌یابی به توسعه همه‌جانبه و پایدار در ابعاد مختلف زمانی - مکانی ضروری می‌باشد (گرامی مطلق و شبانکاری، ۱۳۸۵). با توجه به آنچه گفته شد و نیز اهمیت و نقش اقلیم در فعالیت‌های گردشگری مناطق ساحلی، در پژوهش حاضر، شاخص BCI برای سنجش پتانسیل استراحت ساحلی در سواحل جنوبی دریای خزر (استان مازندران) به‌کار برده می‌شود. اجرای این شاخص همگام با پهنه‌بندی این مناطق برای فعالیت‌های مذکور، امکان تحلیل مناسب‌تر اثر شرایط اقلیمی بر فعالیت‌های مختلف را فراهم می‌آورد. این نوع از پژوهش



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی و تغییرات ارتفاعی استان مازندران (منبع )

### داده‌ها و روش پژوهش

برای ارزیابی تأثیر آب‌وهوا بر انسان و مطالعات اقلیم آسایشی، مدل‌ها و شاخص‌های زیادی در نیمه دوم قرن بیستم ابداع و توسعه داده شده‌اند ( Grigorieva and Matzarakis, 2010). در این پژوهش، به بررسی پراکنش مکانی- زمانی شرایط اقلیم گردشگری استان مازندران با استفاده از اقلیم ساحلی (BCI) در محیط نرم‌افزاری ArcGIS پرداخته شده است.

Morgan و همکاران (۲۰۰۰) شاخص آب‌وهوایی ساحلی (BCI) را برای ارزیابی شرایط اقلیمی مناسب جهت مقاصد تفریح و استراحت ساحلی ارائه کردند. این شاخص بر اساس شاخص اقلیم توریستی TCI میکزکوسکی (۱۹۸۵) استوار می‌باشد. علاوه بر مباحث نظری در زمینه زیست‌اقلیمی، در ابداع ضرایب متغیرهای شاخص آب‌وهوایی ساحل، از عناصر اقلیمیکه بالاترین رابطه را با اولویت‌های انتخاب شده توسط کاربران ساحل داشتند نیز استفاده شده است. شاخص گردشگری ساحلی همانند شاخص TCI دارای زیر مجموعه‌هایی از اندیس‌ها می‌باشد که بعد از وزن‌گذاری و اعمال ضرایب و به دست آوردن مجموع آن‌ها، به حداکثر نمره ۱۰۰ (شرایط ایده‌آل و آرمانی) می‌رسد. این شاخص ۴ جزء دارد که از رابطه ۱۴ به دست می‌آید:

رابطه (۱۴)

$$BCI = 0.18 TS + 0.29 P + 0.26 W + 0.27 S$$

در مازندران وجود کوهستان البرز و دریای خزر در جنوب و شمال موقعیت جغرافیایی منحصر به فردی برای این استان ایجاد کرده است. وجود رشته کوه البرز در قسمت جنوبی مازندران یک قوس عظیمی به وجود آورده است که مانع عبور رطوبت دریای مازندران به مرکز ایران می‌شود و جلگه پست دریای مازندران را از فلات مرکزی جدا ساخته و حد فاصل بین این دو آب‌وهوا متضاد می‌باشد. این شرایط سبب شده است که بارش منطقه، الگوی پیچیده و متفاوتی با سایر کشور داشته باشد. میانگین بارش سالانه استان مازندران ۶۸۱/۵ میلی‌متر و میانگین کم‌ترین بارش ۱۲۰ میلی‌متر بوده که منطبق با ارتفاعات و در شرق استان قرار گرفته است. این در حالی است که میانگین بیش‌ترین بارش ۱۷۰۴ میلی‌متر برای غرب استان می‌باشد. بررسی داده‌های حداقل، حداکثر و میانگین دما در استان مازندران بر اساس داده‌های دوره آماری ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۸ نشان می‌دهد که میانگین دراز مدت دمای حداقل و حداکثر ماهانه به ترتیب از ۱۵- تا ۱۲/۷ درجه سانتی‌گراد و ۸ تا ۲۲/۸ درجه سانتی‌گراد می‌باشد که نشان می‌دهد بخش شرقی استان نسبت به بخش غربی از میانگین دمای بیش‌تری برخوردار است. در این استان عمده‌ماهی‌های گرم سال تیر و مرداد بوده که میانگین دمای ماهانه در این ماه‌ها به بالای ۳۵ درجه سانتی‌گراد در سراسر استان می‌رسد.

از فاکتورهای مهم این معادله، می‌توان به دمای پوست اشاره کرد که یکی از اجزای ضروری شاخص اقلیم ساحلی می‌باشد. در مرحله بعد، با جای‌گذاری رتبه‌های به‌دست آمده این فاکتور و دیگر متغیرهای اقلیمی شامل تابش آفتاب، باد و بارش در رابطه شاخص و اعمال ضرایب آن‌ها، مقداری از صفر تا صد برای شاخص به‌دست می‌آید. Morgan و همکاران (۲۰۰۰) برای نشان دادن احساس حرارتی کاربران ساحلی که در حال گرفتن حمام آفتاب و یا استراحت در ساحل بودند، از محاسبات De Freitas (۱۹۹۰) استفاده کردند و احساس حرارتی را طبق جدول ۲ طبقه‌بندی کرده‌اند.

جدول ۲. ارتباط بین احساس حرارتی و دمای پوست و رتبه‌بندی آن (Moreno, 2010)

رتبه	دمای پوست	احساس حرارتی
۲	۲۵/۹-۲۱	سرد
۲	۲۸/۹-۲۶	خنک
۳۹	۳۲/۴-۲۹	نه سرد و نه گرم
۱۰۰	۳۴/۵-۳۴/۴	گرم
۷۷	۳۴/۵-۳۵/۴	داغ
۲۴	۳۵/۵-۳۶/۴	خیلی داغ

وسيله دفع حرارت به حساب می‌آید (Morgan et al., 2000). اجزاء بیلان حرارتی بدن به شرح زیر است (ذوالفقاری، ۱۳۸۹):

الف) گرمای به‌دست آمده از متابولیسم و تابش آفتاب؛ ب) گرمای از دست رفته با تابش موج بلند و تبخیر؛ ج) تبادل گرما با محیط توسط همرفت و هدایت گرمایی.

۳-۱ محاسبه فاکتور دمای پوست

Morgan و همکاران، جهت محاسبه دمای پوست رابطه گرین را استفاده کرده‌اند که این رابطه به شرح زیر است:

(رابطه ۱۵) شاخص دمای پوست

$$T_s = T_a + \frac{1}{7}hM + \frac{M - 15 + 120s(1 - A)}{2 + 9 \times \sqrt{(0.1 + W)}}$$

در این رابطه  $T_s$  دمای پوست بر حسب درجه سانتی‌گراد،  $T_a$  دمای مؤثر هوا که در این متغیر رطوبت نسبی به کار می‌رود،  $h$  میانگین ضخامت لباس بر حسب سانتی‌متر،  $M$  درجه متابولیک میزان سوخت و ساز بر حسب کالری بر ثانیه،  $S$  نسبت ساعات روشنایی روز که در آن آفتاب وجود

در این رابطه BCI شاخص اقلیمی ساحل،  $T_s$  دمای پوست بر حسب درجه سانتی‌گراد،  $P$  میانگین بارش ماهیانه بر حسب میلی‌متر،  $W$  میانگین سرعت باد بر حسب متر بر ثانیه و  $S$  میانگین روزانه تابش آفتاب بر حسب ساعت می‌باشد (Lemesios, 2014). برای این‌که بتوان نتیجه مطلوبی از این شاخص به‌دست آورد، ابتدا باید رتبه پارامترهای ذکر شده به‌صورت درصد به‌دست آید، سپس درضریب وزنی هر پارامتر ضرب شود. پس رابطه این شاخص از چهار جزء تشکیل شده است که هرکدام از این اجزاء با شاخصی جدا مشخص می‌شوند و مقادیری از عدد صفر تا صد دارند.

طبق مطالعات میدانی صورت گرفته توسط Morgan و همکارانش، آسایش حرارتی برای تقریباً اغلب افرادی که در حالت استراحت ساحلی و حمام آفتاب گرفتن بودند، به‌نحو محسوسی تابع دمای پوست آن افراد بود. Morgan و همکاران معتقد بودند که دمای پوست با دمای مؤثر همبستگی دارد و دمای مؤثر نیز تحت تأثیر ساعات آفتابی و هم‌چنین سرعت باد و چند فاکتور شخصی (مربوط به فیزیولوژی بدن هر شخص) است. پس به دمای پوست زیر ۲۱ درجه سانتی‌گراد و بالای ۳۶/۵ درجه سانتی‌گراد رتبه صفر را اختصاص دادند. آسایش حرارتی هنگامی احساس می‌شود که دمای نواحی حساس پوست انسان (معمولاً به‌جز دست‌ها و صورت) ۳۱ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد و دمای پوست زیر ۳۰ درجه سانتی‌گراد باشد. دمای بالای ۳۵ درجه سانتی‌گراد مکانیسم تعریق را به کار می‌اندازد که بدن سعی دارد با ایجاد اثر سرمایشی تبخیر و از دست دادن حرارت، خود را خنک نماید. در حرارت‌های بالای ۳۵ درجه سانتی‌گراد، باد به‌سبب کمک به افزایش تبخیر، یک

آورد و یا با استفاده از نرم افزار مدل RayMan مقادیر دمای مؤثر را محاسبه کرد (Morgan et al., 2000).

۲-۳ محاسبه رتبه دمای پوست در شاخص BCI Morgan و همکاران، احساس حرارتی را با توجه به دمای پوست و با تکیه بر مطالعات De Freitas (۱۹۹۰) ارائه کردند. در این طبقه‌بندی به مقادیر با دمای کم‌تر از ۲۱ درجه سانتی‌گراد و دمای بیش از ۳۶/۵ ارزش صفر داده شد. برای ارزش‌گذاری بین این دو طبقه حرارتی، از نتایج کار میدانی که از پرسش‌نامه و مصاحبه از کاربران سواحل به دست آورده بودند، استفاده شد. طبقه‌بندی احساس حرارتی بر اساس نظریه De Freitas، در جدول ۳ آمده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، احساس‌های حرارتی فرد بر اساس دمای پوست او رتبه‌بندی شده که به احساس حرارتی گرم، در دمای ۳۲/۵ تا ۳۴/۵ رتبه عددی ۱۰۰ را اختصاص داده شده است. پس با توجه به این جدول می‌توان رتبه دمای پوست را پیدا کرده و در رابطه ۱۵ به جای TS جایگزین نمود.

دارد، A آلبدوی لباس - پوست و W سرعت باد بر حسب متر بر ثانیه است. برای کاربرانی که در حال استراحت در ساحل هستند، برخی از این متغیرها را ثابت در نظرمی‌گیرند. به‌طور مثال ضخامت پوشش لباس را ۰/۸ و برای لباس‌های شنا، ضخامت لباس را ۰/۱ سانتی‌متر در نظر می‌گیرند که به ازای کل بدناز تقسیم این دو، عدد ۰/۰۰۸ سانتی‌متر محاسبه می‌شود. آلبدوی بدن سفید پوستان بر طبق مطالعات گرین در حدود ۰/۴۵ و درجه متابولیک بدن را در زمان استراحت ۲۵ کالری بر ثانیه در نظر گرفته‌اند. البته رنگ لباس هم در محاسبات تفاوت وجود می‌آورد؛ اما با توجه به این که لباس‌های مخصوص شنا سهم کوچکی از بدن را می‌پوشانند، آلبدو خیلی تفاوت مهمی با ۰/۴۵ ندارد (Morgan et al., 2000). دمای مؤثر Ta تابعی از دمای دماسنج خشک و رطوبت نسبی می‌باشد که توسط یک ترمومتر استاندارد اندازه‌گیری می‌شود و مقادیر عددی آن را می‌توان با نومنوگرام مانند نومنوگرام میکزکوسکی به دست

جدول ۳. طبقه‌بندی احساس حرارتی بر اساس دمای پوست (Lemesio, 2014)

احساس حرارتی	طبقه‌بندی دمای پوست (درجه سانتی‌گراد)
خیلی سرد	<۲۱
سرد	۲۱-۲۵/۹
خنک	۲۶-۲۸/۹
خنثی	۲۹-۳۲/۴
گرم	۳۲/۵-۳۴/۴
داغ	۳۴/۵-۳۵/۴
خیلی داغ	۳۵/۵-۳۶/۴
بی‌نهایت داغ	۳۶/۵<

میکزکوسکی، برای محاسبه رتبه بارش جدول ۴ را به کار بردند؛ در این جدول به ازای هر پانزده میلی‌متر که به میانگین بارش اضافه می‌شود، رتبه بارش ده عدد کاهش می‌یابد. در نهایت در رابطه اصلی شاخص BCI به جای میانگین عددی بارش ماهانه از رتبه به دست آمده استفاده خواهد شد.

#### محاسبه رتبه بارش در شاخص BCI

میکزکوسکی (۱۹۸۵) برای مقادیر عددی میانگین بارش ارزش‌گذاری انجام داد و این مقادیر را در یازده طبقه بارندگی ماهانه دسته‌بندی کرد. حداکثر ارزش را به منطقه‌ای با بارش صفر تا ۱۴/۹ میلی‌متر و برای مناطقی با بارش بیش‌تر از ۱۵۰ میلی‌متر حداقل ارزش یعنی صفر را در نظر گرفت. به این ترتیب، Morgan و همکاران با تبعیت از کار

جدول ۴. مقیاس طبقه‌بندی رتبه بارش برای محاسبه شاخص BCI (Lemesios et al., 2014)

رتبه	میانگین ماهانه بارش (میلی‌متر)	رتبه	میانگین ماهانه بارش (میلی‌متر)
۴۰	۱۰۵-۹۰	۱۰۰	۱۵ >
۳۰	۱۲۰-۱۰۵	۹۰	۳۰-۱۵
۲۰	۱۳۵-۱۲۰	۸۰	۴۵-۳۰
۱۰	۱۵۰-۱۳۵	۷۰	۶۰-۴۵
صفر	۱۵۰ <	۶۰	۷۵-۶۰
		۵۰	۹۰-۷۵

به‌خود اختصاص می‌دهد و هر چه این نسبت کاهش‌یابد، ارزش عددی در طبقه‌بندی کم می‌شود؛ به‌طوریکه ارزش عددی نبود آفتاب در رتبه‌بندی صفرمی‌باشد (Morgan et al., 2000). با این تفاسیر برای دخالت دادن این مؤلفه مهم در رابطه اصلی BCI به‌جای میانگین عددی تابش آفتاب، از رتبه به‌دست آمده استفاده خواهد شد (جدول ۵).

محاسبه رتبه تابش آفتاب در شاخص BCI با توجه به اهمیت تابش آفتاب در محاسبه احساس حرارتی، مؤلفه تابش به‌عنوان مشخصه‌ای بسیار مهم از نظریه‌نگاری‌های زیباشناختی، برای کاربران ساحل اهمیت فراوانی دارد. به‌دلیل میزان اثرگذاری آن در احساس‌حرارتی، در محاسبه شاخص BCI به‌عنوان یک مؤلفه مهم به‌کار می‌رود. تابش مداوم آفتاب در تمام روز، حداکثر ارزش عددی ممکن را

جدول ۵. مقیاس طبقه‌بندی رتبه تابش آفتاب برای محاسبه شاخص BCI (Lemesios et al., 2014)

رتبه	میانگین ماهانه تابش آفتاب (ساعت)	رتبه	میانگین ماهانه تابش آفتاب (ساعت)
۴۰	۴-۴/۵۹	۱۰۰	۱۰ <
۳۰	۳-۳/۵۹	۹۰	۹/۵۹-۹
۲۰	۲-۲/۵۹	۸۰	۸-۸/۵۹
۱۰	۱-۱/۵۹	۷۰	۷-۷/۵۹
صفر	۱ <	۶۰	۶-۶/۵۹
		۵۰	۵-۵/۵۹

سرعت بالای ۵ متر بر ثانیه می‌وزد، شکل می‌گیرند. وزش بادهای با سرعت زیاد سبب جابه‌جایی لوازم گردشگران شده و آرامش آن‌ها را سلب می‌کند. بادهای با سرعت بیش از ۶ متر بر ثانیه را می‌توان به‌عنوان عامل مزاحم و ناراحت‌کننده برای گردشگران در هر شرایطو آب‌وهوایی تلقی کرد. در محاسبات اعمال شده برای تعریف ارزش گذاری طبقات باد در اینشاخص، بادهای با سرعت کم‌تر از ۴ متر بر ثانیه را به‌عنوان شرایط مطلوب در نظر گرفته و حداکثر نمره به

#### محاسبه رتبه باد در شاخص BCI

باد بر احساس حرارتی تأثیر می‌گذارد و می‌تواند اثر لذت‌بخش یا آزاردهنده برای سواحل داشته‌باشد. De Freitas (۱۹۹۰) دریافت که بادهای شدید، خصوصاً بادهای با سرعت بیش از ۶ متر بر ثانیه، لذت استراحت در سواحل را کاهش می‌دهد. اصلی‌ترین علت عدم مطلوبیت، وزش بادهای ماسه‌ای همراه بانمک‌های ساحلی در اندازه‌های تا ۰/۲۱ تا ۰/۲۵ میلی‌متر است و در شرایطی که بادهای با

ضریب‌های شرح داده شده، ارزش‌های عددی شاخص BCI به شکل رتبه صفر تا صد به دست می‌آید. Morgan و همکاران (۲۰۰۰) برای توصیف این رتبه‌ها به روش میکزکوسکی عمل کرده و این مقادیر را طبق جدول ۷ طبقه‌بندی نموده‌اند.

### یافته‌ها و بحث

#### توزیع فضایی عناصر اقلیمی مدل BCI

در شکل ۳ توزیع فضایی ماهانه دمای سطح پوست در سطح استان مازندران ارائه شده است. براساس این توزیع فضایی، در ماه‌های ژانویه تا آوریل (ماه‌های دی تا فروردین)، در کل سطح استان تنش حرارتی از نوع احساس سرما وجود دارد. این تنش در نواحی جنوبی استان که دما به زیر صفر درجه نیز نزول می‌کند، شدیدتر است. اما در ماه‌های آوریل تا اکتبر (ماه‌های فروردین تا آبان) در سواحل جنوبی دریای خزر در استان مازندران، شرایط تنش حرارتی کاهش پیدا کرده و از این لحاظ این مناطق در رده خنک تا خنثی قرار می‌گیرد.

آناختصاص داده می‌شود (جدول ۶). به بادهای با سرعت ۴/۱ تا ۶ متر بر ثانیه، نصف حداکثر نمره و به بادهای با سرعت‌های بیش از ۶ متر بر ثانیه، رتبه صفر داده شده است (Morgan et al., 2000).

#### تعیین ضریب وزنی متغیرها در شاخص BCI و توصیف

##### حالت‌های آسایش

ضریب‌هایی که در رابطه ۱۴ توسط Morgan و همکاران (۲۰۰۰) برای فاکتورهای (نبود باران، باد، تابش و احساس حرارتی) تشکیل‌دهنده شاخص BCI بیان شده است، بر طبق نظرسنجی‌هایی که از کاربران گردشگری ساحلی به عمل آمده بود، مشخص شده است. بنابراین در معادله‌ای که Morgan و همکاران ابداع کردند، بالاترین ارزشبه نبود باران با وزن ۲۹ درصد اختصاص داده شده است تا تأثیر منفی را که این عنصر بر فعالیت‌های فضای باز دارد، منعکس کند. سبسفاکتورهای تابش آفتاب با ضریب ۲۷ درصد، سرعت باد با ضریب ۲۶ درصد و احساس حرارتی با ضریب ۱۸ درصد، ضریب‌های وزنی بعدی را به خود اختصاص داده‌اند. در نهایت پس از انجام محاسبات و اعمال

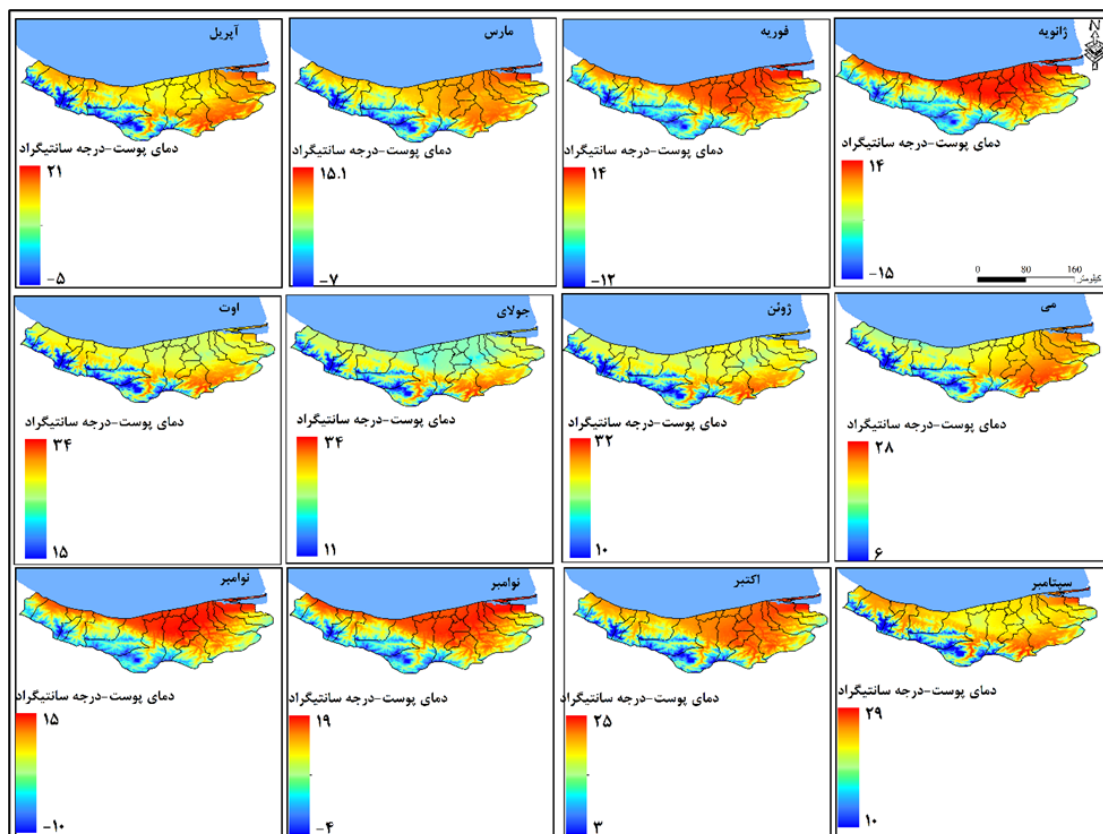
جدول ۶. مقیاس طبقه‌بندی رتبه باد برای محاسبه شاخص BCI (Lemesios et al., 2014)

رتبه	میانگین ماهیانه سرعت باد (متر بر ثانیه)
۱۰۰	<۴
۵۰	۴/۱-۶
صفر	>۶

جدول ۷. طبقات شاخص BCI (Lemesios et al., 2014)

توصیف	BCI مقادیر محاسباتی شاخص
نامطلوب	<۴۰
قابل قبول	۶۰-۴۰
خوب	۷۰-۶۰
خیلی خوب	۸۰-۷۰
عالی	>۸۰





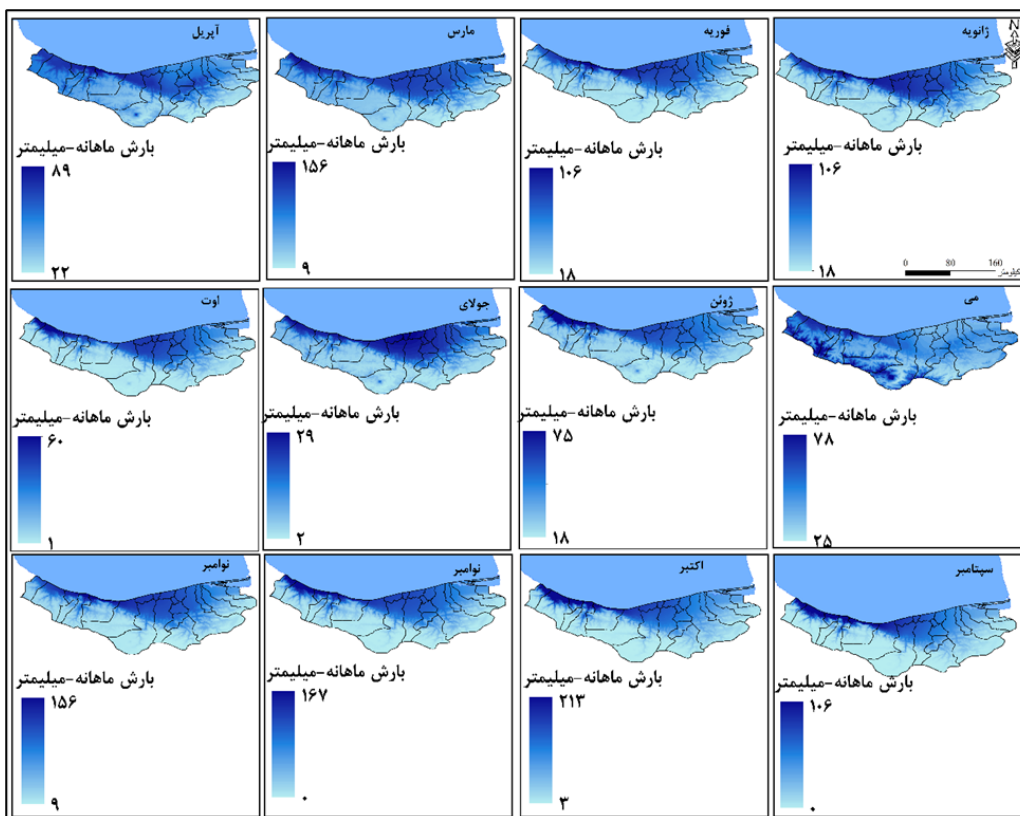
شکل ۳. توزیع فضایی میانگین سالانه دمای سطح پوست در سطح استان مازندران بر اساس شاخص BCI

(منبع نگارندگان ۱۴۰۱)

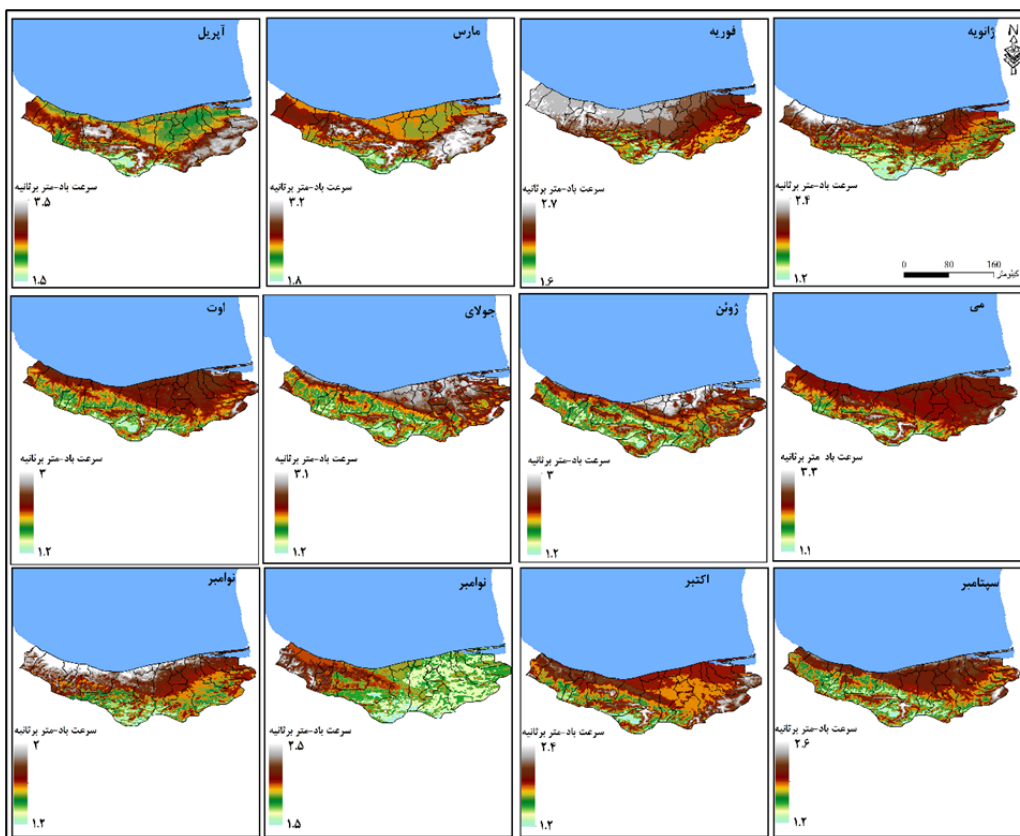
سرعت بعد در حالت بیشینه به  $\frac{3}{1}$  متر در ثانیه و در حالت کمینه به ۱ متر در ثانیه رسیده است؛ در حالی که در دوره سرد سال سرعت باد در حالت بیشینه بین ۲ تا  $\frac{2}{5}$  متر در ثانیه و در حالت کمینه بین  $\frac{1}{2}$  متر تا  $\frac{1}{5}$  متر در ثانیه بوده است. از لحاظ توزیع فضایی باد در سطح استان، تنوع ماهانه هسته‌های بادی دیده می‌شود؛ در ماه‌های نوامبر تا فوریه (ماه‌های آبان تا بهمن) هسته‌های بادی در بخش‌های غربی استان مازندران، به‌ویژه سواحل غربی استان متمرکز بوده و گسترش پیدا کرده‌اند. در ماه‌های مارس تا می (ماه‌های اسفند تا اردیبهشت) هسته‌های بادی عموماً در بخش‌های جنوبی استان و ارتفاعات متمرکز بوده است و بخش‌های ساحلی استان شرایط بادی آرام‌تری را داشته‌اند. در حالی که در ماه‌های ژوئن و جولای (خرداد و تیر) بخش‌های ساحلی استان مازندران، شرایط بادی شدیدتری را نسبت به سایر بخش‌های استان داشته و هسته‌های بادی استان به بخش‌های ساحلی، به‌ویژه سواحل شرقی استان منتقل شده است.

یکی دیگر از فاکتورهای دخیل در پهنه‌بندی شاخص اقلیم گردشگری ساحلی، شاخص بارش سالانه و ماهانه است که در شکل ۴ نقشه توزیع فضایی آن ارائه شده است. همان‌طور که در این شکل دیده می‌شود، توزیع فضایی بارش از شمال به جنوب استان مازندران روند کاهشی دارد؛ یعنی بخش‌های ساحلی، بارش بیش‌تری نسبت به بخش‌های کوهستانی دریافت می‌کنند. بیشینه بارش منطقه در ماه‌های اکتبر، نوامبر و دسامبر (ماه‌های مهر، آبان و آذر) ثبت می‌شود. در همه ماه‌ها، بارش در سطح استان وجود داشته و عموماً دوره خشک در منطقه وجود ندارد.

از دیگر فاکتورهای تأثیرگذار در شاخص اقلیم ساحلی، سرعت باد است. توزیع فضایی سرعت باد در سطح منطقه مورد مطالعه در شکل ۵ ارائه شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، به‌طور کلی سرعت باد سالانه در سطح منطقه مورد مطالعه بین ۱ تا ۳ متر در ثانیه متفاوت است. دوره گرم سال یعنی ماه‌های آوریل تا سپتامبر (شهریور)



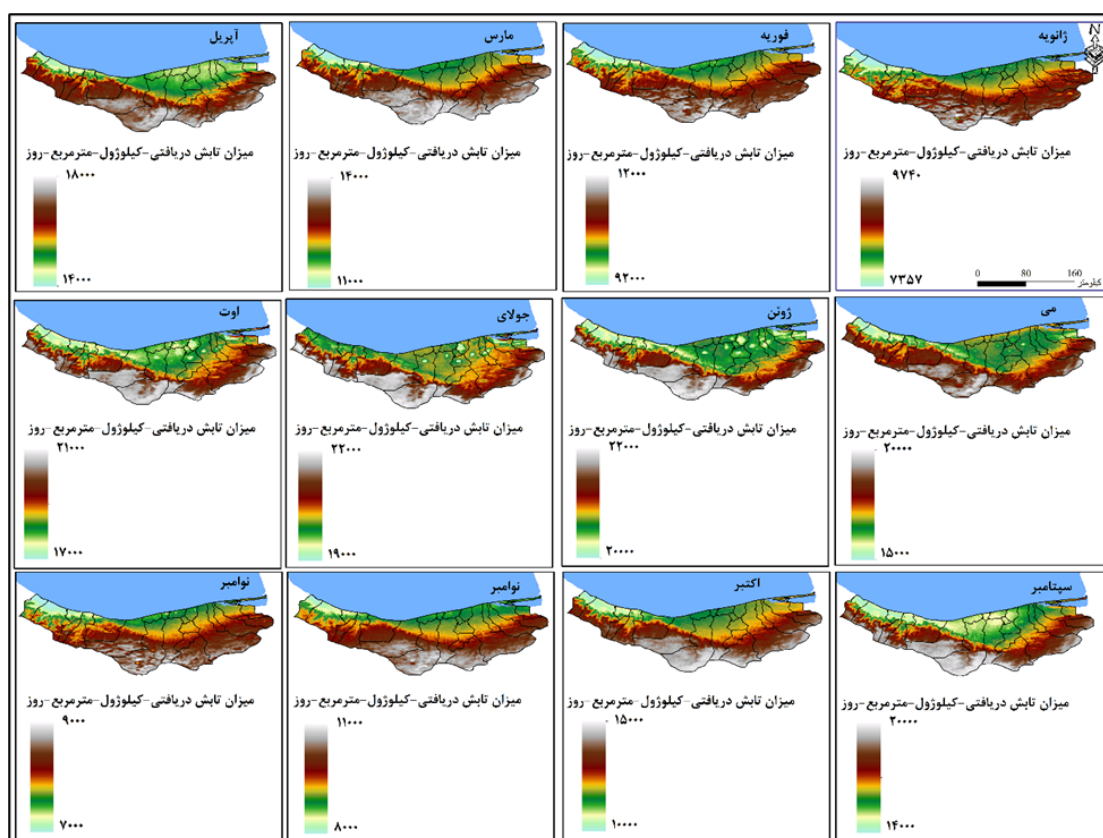
شکل ۴. توزیع فضایی مجموع بارش سالانه در سطح استان مازندران بر اساس شاخص BCI (منبع نگارندگان ۱۴۰۱)



شکل ۵. توزیع فضایی سرعت باد ماهانه در سطح استان مازندران بر اساس شاخص BCI (منبع نگارندگان ۱۴۰۱)

در بخش‌های ساحلی منطقه مورد مطالعه به کم‌تر از ۱۰ هزار کیلوژول بر متر مربع در روز می‌رسد؛ در حالی که در همین ماه‌ها میزان دریافت انرژی تابشی در بخش‌های جنوبی استان و ارتفاعات به ۱۰ تا ۱۵ هزار کیلوژول در روز در هر متر مربع می‌رسد. در ماه‌های دوره گرم سال یعنی از آوریل تا جولای (فروردین تا تیر) نیز میزان تابش دریافتی به ۱۵ تا ۲۲ هزار کیلوژول در روز در متر مربع می‌رسد.

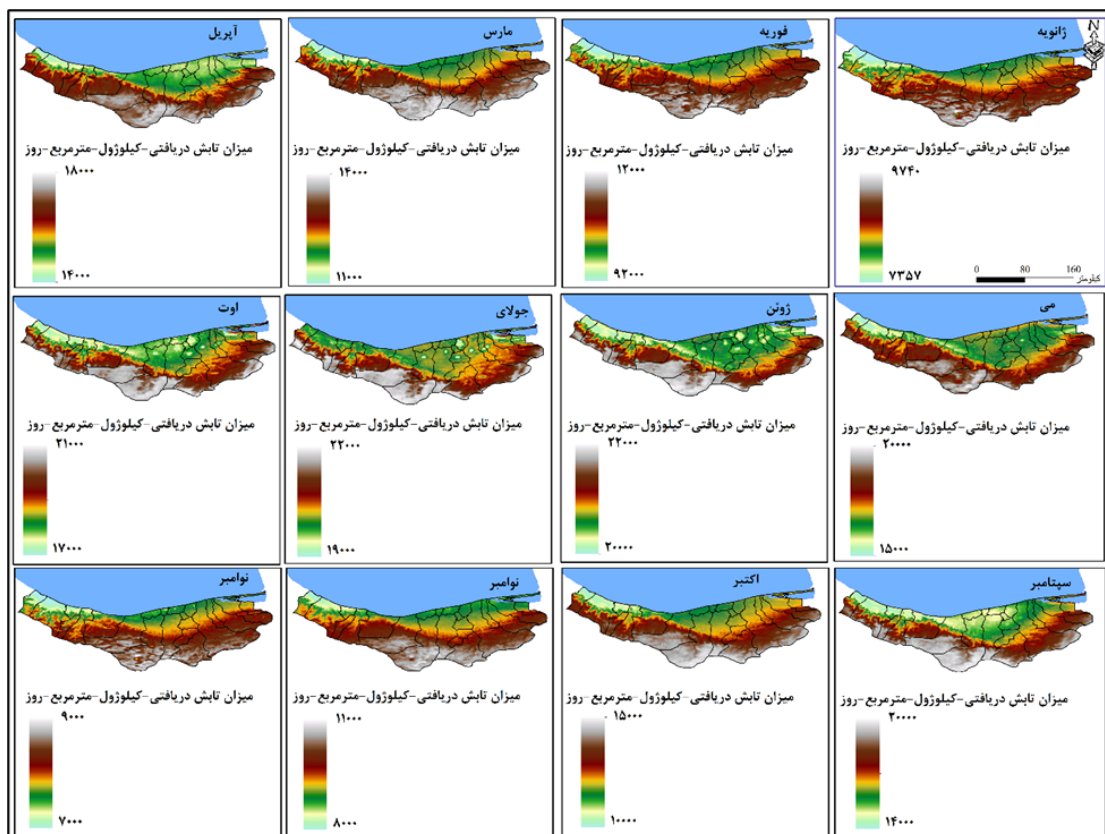
میزان تابش دریافتی نیز یکی دیگر از فاکتورهای دخیل در مدل BCI است که براساس نقشه ماهانه توزیع مقدار تابش دریافتی در سطح استان، بیشینه مقدار تابش دریافتی در غالب ماه‌ها در ارتفاعات استان است و در بخش‌های ساحلی کم‌ترین میزان تابش دریافتی دیده می‌شود (شکل ۶). وجود میزان ابرناکی و رطوبت بالا در بخش‌های ساحلی، میزان دریافت انرژی تابشی را کاهش داده است. از ماه اکتبر تا فوریه (مهر تا بهمن) میزان دریافت انرژی تابشی



شکل ۶- توزیع فضایی مجموع میزان تابش دریافتی ماهانه در سطح استان مازندران براساس شاخص BCI (منبع نگارندگان ۱۴۰۱)

در بخش‌های ساحلی منطقه مورد مطالعه به کم‌تر از ۱۰ هزار کیلوژول بر متر مربع در روز می‌رسد؛ در حالی که در همین ماه‌ها میزان دریافت انرژی تابشی در بخش‌های جنوبی استان و ارتفاعات به ۱۰ تا ۱۵ هزار کیلوژول در روز در هر متر مربع می‌رسد. در ماه‌های دوره گرم سال یعنی از آوریل تا جولای (فروردین تا تیر) نیز میزان تابش دریافتی به ۱۵ تا ۲۲ هزار کیلوژول در روز در متر مربع می‌رسد.

میزان تابش دریافتی نیز یکی دیگر از فاکتورهای دخیل در مدل BCI است که براساس نقشه ماهانه توزیع مقدار تابش دریافتی در سطح استان، بیشینه مقدار تابش دریافتی در غالب ماه‌ها در ارتفاعات استان است و در بخش‌های ساحلی کم‌ترین میزان تابش دریافتی دیده می‌شود (شکل ۶). وجود میزان ابرناکی و رطوبت بالا در بخش‌های ساحلی، میزان دریافت انرژی تابشی را کاهش داده است. از ماه اکتبر تا فوریه (مهر تا بهمن) میزان دریافت انرژی تابشی



شکل ۶. توزیع فضایی مجموع میزان تابش دریافتی ماهانه در سطح استان مازندران بر اساس شاخص BCI (منبع نگارندگان ۱۴۰۱)

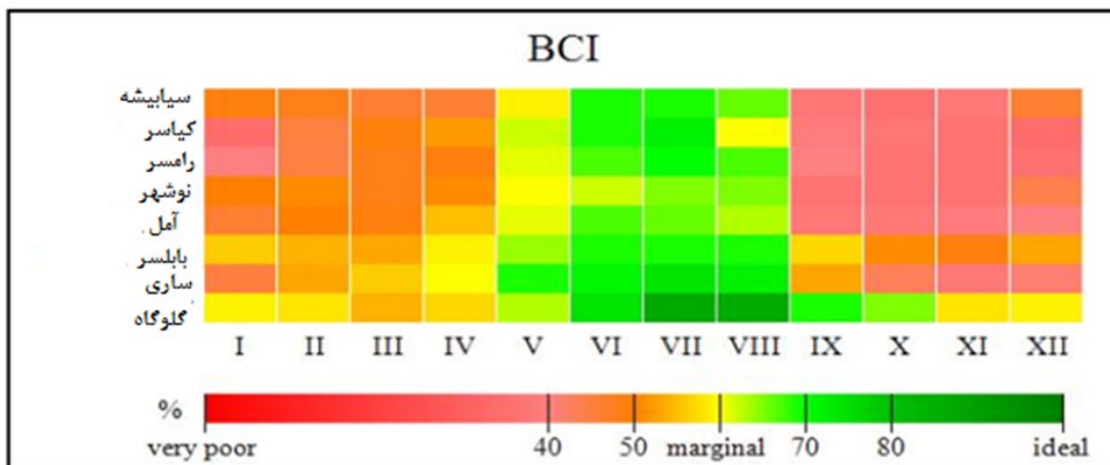
ایستگاه در هر ماه تخصیص داده شده، نقشه‌های پهنه‌بندی BCI در شکل ۸ ارائه گردیده است.

#### چرخند شماره ۲

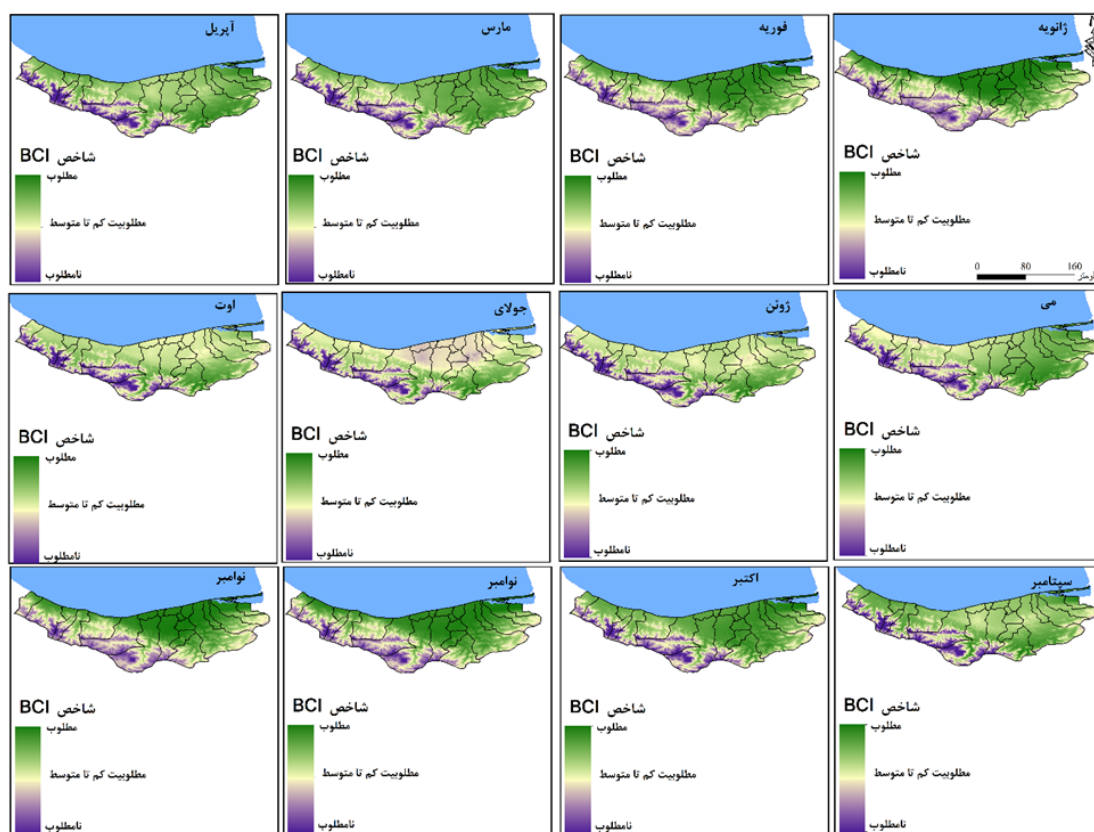
اولین چرخندی که ساختار سه بعدی آن مورد توجه قرار گرفته است چرخندی بوده است که چرخه حیات آن ۸ روز به درازا کشیده است. مرکز بسته این چرخند، برای اولین بار، در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال، در تاریخ ۸ ژانویه ۲۰۰۴ (۱۸ دی ۱۳۸۲) در شمال خلیج جنوا، در حوالی رشته کوه‌های آلپ مشاهده و در تاریخ ۱۵ ژانویه ۲۰۰۴ (۲۵ دی ۱۳۸۲) مرکز بسته آن در شمال دریای خزر ناپدید شده است (شکل ۷). در شکل ۷ به روشنی مکان زایش، مسیر حرکت و مکان ناپدید شدن این چرخند نشان داده شده است.

#### بررسی وضعیت شاخص گردشگری ساحلی BCI

در شکل ۷ موقعیت هر کدام از ایستگاه‌های منطقه مورد مطالعه در نمودار BCI ارائه شده است. ایستگاه‌های منتخب ایستگاه‌هایی هستند که دارای دوره آماری مشترک ۱۹۸۰-۲۰۱۸ یعنی دوره ۳۹ ساله بوده‌اند. در این نمودار محور عمودی ایستگاه‌های مورد بررسی جنوب دریای خزر است؛ در حالی که محور افقی، از چپ به راست ماه‌های سال از ژانویه تا دسامبر می‌باشد. مقادیر عددی به دست آمده شاخص BCI به صورت خروجی مدل CTIS و به شکل راهنمای دیاگرام ارائه شده است. همان‌طور که در این راهنما مشاهده می‌شود، موقعیت هر کدام از ایستگاه‌ها در طیف رنگی دیاگرام، وضعیت آسایش اقلیم ساحلی ایستگاه را تبیین می‌کند. براساس مقدار شاخص BCI که به هر



شکل ۷. مقایسه نتایج شاخص BCI با استفاده از مدل CTIS در استان مازندران بر پایه دوره آماری سال‌های ۱۹۸۰-۲۰۱۸ (منبع نگارندگان ۱۴۰۱)



شکل ۸. پهنه‌بندی ماهانه شاخص BCI با استفاده از مدل CTIS در ایستگاه‌های استان مازندران (منبع نگارندگان ۱۴۰۱)

بابلسر دارای شرایط مساعدتری از لحاظ شاخص استراحت ساحلی BCI هستند. در این ماه الگوی کلی توزیع فضایی شاخص BCI در سطح استان مازندران به این صورت است که از شرق به سمت غرب از شدت کیفیت شاخص استراحت اقلیمی کاسته می‌شود. در جهت عرض جغرافیایی

در ماه ژانویه (۱۱ دی تا ۱۱ بهمن) به‌طور کلی کیفیت استراحت ساحلی در سطح بخش‌های ساحلی دریای خزر مناسب نیست؛ در این ماه تنش سرما در همه بخش‌های استان دیده می‌شود. اگرچه بخش‌های شرقی استان شامل شهرستان‌های گلوگاه، بهشهر، نکا، میانرود، ساری، جویبار و



بخش‌های ساحلی کم شده و آستانه شاخص BCI در سواحل شرقی بین ۷۰ تا ۶۰ و در بخش‌های غربی بین ۴۰ تا ۶۰ است. در دو ماه می (۱۱ فروردین تا ۱۱ اردیبهشت) و ژوئن (۱۱ اردیبهشت تا ۱۱ خرداد) در همه جای سواحل جنوبی دریای خزر، شدت تنش سرمایی از بین رفته و شاخص BCI براساس خروجی مدل CTIS بین ۶۰ تا ۷۰ قرار گرفته است.

در جدول ۸ مقادیر محاسبه شده شاخص BCI در مدل CTIS برای ایستگاه‌های ساحلی مورد استفاده که دارای دوره آماری مشترک (سال‌های ۱۹۸۰-۲۰۱۸) بوده، ارائه شده است. در ماه‌های فصل تابستان، یعنی از جولای تا سپتامبر (۱۱ تیر تا ۱۱ مهر)، به‌طور کلی در بخش‌های جنوبی سواحل دریای خزر، تا حدودی تنش گرمایی وجود دارد؛ اما از لحاظ شاخص استراحت ساحلی در شرایط مطلوبی قرار دارند. در ماه‌های فصل پاییز یعنی از اکتبر تا دسامبر (۱۱ مهر تا ۱۱ دی)، عموماً شرایط شاخص استراحت ساحلی در سواحل شرقی منطقه بهتر و با کیفیت‌تر از سواحل غربی منطقه می‌باشد؛ اما به‌طور کلی در همه سواحل جنوبی دریای خزر در استان مازندران، وضعیت نسبتاً مساعدی برقرار بوده و در بخش‌های کوهستانی تنش سرمایی حاکم بوده و شاخص را به آستانه نامطلوب برده است.

نیز چنین الگویی مشاهده می‌شود؛ به‌نحویکه از شمال به سمت جنوب (از سمت ساحل به سمت ارتفاعات) از کیفیت شاخص اقلیم ساحلی کاسته می‌شود. در ماه ژانویه تنش‌های حرارتی به‌ویژه دمای پوست، یکی از مهم‌ترین فاکتورهای محدود کننده استراحت ساحلی در سطح منطقه است. بنابراین، به‌طور کلی در ماه ژانویه کیفیت شاخص استراحت ساحلی در سواحل شرقی دریای خزر به‌صورت قابل توجهی بالاتر از سایر بخش‌های ساحلی استان مازندران است. در ماه ژانویه از لحاظ فضایی، وضعیت بخش‌های ساحلی استان مازندران، بهتر از سایر بخش‌های استان بوده است. در حالی که براساس خروجی مدل CTIS در همه ایستگاه‌های منطقه شرایط در حالت ضعیف و نامطبوع (مقادیر شاخص BCI کم‌تر از ۵۰) بوده است؛ اما در همین بین وضعیت بخش‌های ساحلی بهتر از سایر بخش‌های استان بوده است.

در ماه فوریه (۱۱ بهمن تا ۱۱ اسفند) نیز الگوی توزیع فضایی شاخص استراحت ساحلی BCI دارای الگوی مشابه ماه ژانویه بوده است. با توجه به خروجی نمودار، در این ماه نیز سواحل شرقی دریای خزر درای کیفیت استراحت ساحلی بالاتری بوده است. در این ماه نیز الگوی توزیع فضایی شاخص BCI مشابه ماه ژانویه بوده و وضعیت بخش‌های ساحلی استان بهتر از بخش‌های کوهستانی آن است. در ماه فوریه نیز در ایستگاه‌های مطالعاتی براساس خروجی مدل CTIS وضعیت شاخص در حالت نامطلوب قرار دارد و تنها در سواحل شرقی استان یعنی گلوگاه، ساری و بابلس مقدار شاخص بین ۵۰ تا ۶۰ قرار گرفته است. در ماه مارس (۱۱ بهمن تا ۱۱ اسفند)، همچنان وضعیت شاخص BCI همانند الگوی سایر ماه‌های زمستان است؛ یعنی به‌طور کلی در بخش‌های ساحلی استان میزان مطلوبیت شاخص بالاتر بوده است. اما از لحاظ خروجی مدل CTIS، در این ماه وضعیت شاخص BCI در سطح سواحل دریای خزر در استان مازندران در محدوده متوسط تا ضعیف (شاخص بین ۶۰ تا ۴۰) بوده است. در ماه آوریل (۱۱ اسفند تا ۱۱ فروردین)، از شدت تنش سرمایی

جدول ۸. مقایسه نتایج شاخص BCI با استفاده از مدل CTIS در ایستگاه‌های استان مازندران بر پایه دوره آماری سال‌های ۱۹۹۰-

۲۰۱۸ (منبع نگارندگان ۱۴۰۱)

ماه / ایستگاه	گلوگاه	ساری	بابلسر	آمل	نوشهر	کیاسر	سیاه پیشه
ژانویه	۶۰	۴۵	۶۰	۴۵	۴۰	۴۰	۴۵
فوریه	۵۵	۵۰	۵۰	۴۸	۴۵	۴۵	۴۵
مارس	۵۳	۵۵	۵۰	۵۰	۵۰	۵۰	۵۰
آوریل	۵۵	۶۰	۵۵	۵۳	۵۰	۵۵	۵۰
می	۶۳	۶۰	۶۳	۵۸	۶۰	۶۵	۵۷
ژوئن	۷۰	۶۵	۶۵	۶۵	۶۰	۶۵	۶۵
جولای	۷۰	۶۵	۶۳	۶۵	۶۵	۶۷	۶۵
آگوست	۷۰	۶۵	۶۳	۶۵	۶۵	۶۰	۶۵
سپتامبر	۶۵	۶۵	۶۰	۵۰	۵۰	۵۱	۴۸
اکتبر	۶۵	۶۰	۵۰	۶۰	۵۰	۴۰	۴۰
نوامبر	۵۷	۵۵	۵۰	۵۰	۴۰	۴۰	۴۰
دسامبر	۵۷	۵۰	۵۰	۵۰	۴۰	۴۰	۴۰

#### تحلیل ماتریس همبستگی شاخص کیفیت ساحلی با عناصر اقلیمی

در جدول ۹ ماتریس همبستگی فضایی شاخص BCI با هرکدام از فاکتورهای اقلیمی دخیل در این مدل ارائه شده است؛ این ماتریس همبستگی در مقیاس سالانه ارائه شده است. همان‌طور که در این ماتریس مشاهده می‌شود، مجموع بارش همبستگی منفی معنی‌داری با توزیع فضایی شاخص BCI در سطح سواحل جنوبی دریای خزر ارائه داده است. توزیع فضایی بارش در سطح سواحل جنوبی دریای خزر، همبستگی برابر  $0/6-$  با شاخص BCI ارائه کرده است که این همبستگی در سطح اطمینان  $0/95$  معنی‌دار بوده است. این همبستگی منفی گویای آن است که بخش‌هایی از ساحل جنوبی دریای خزر که دارای بارش بیش‌تری بوده‌اند، عموماً دارای کیفیت استراحت ساحلی کم‌تری هستند و بالعکس. اما در مورد دما، همبستگی مستقیم معنی‌داری بین توزیع فضای میانگین دمای سالانه سطح پوست و توزیع شاخص BCI در سطح اطمینان  $0/95$  مشاهده گردید. این همبستگی همان‌طور که در ماتریس

همبستگی دیده می‌شود، برابر  $0/4+$  است. این همبستگی مثبت به این معنی است که عموماً در طی سال بخش‌هایی از سواحل جنوبی دریای خزر که شاخص دمای سطح پوست در آن‌ها بالاتر است، مقادیر شاخص BCI یا کیفیت استراحت ساحلی در آن‌ها بالاتر بوده است. شاخص متوسط سرعت باد، ارتباط معنی‌داری با شاخص BCI ارائه نکرده است. اما میزان تابش دریافتی با همبستگی  $0/29-$  ارتباط معکوسی با شاخص BCI در سطح سواحل جنوبی خزر داشته است.

جدول ۹. ماتریس همبستگی شاخص استراحت ساحلی با عناصر اقلیمی در ایستگاه‌های مطالعاتی استان مازندران (منبع نگارندگان ۱۴۰۱)

مقادیر آستانه شاخص	آماره همبستگی فضایی (درصد)	Sig	تفسیر نتیجه
مجموع بارش سالانه	-۶۰	۰/۰۰۰	تأثیرگذاری منفی معنی‌دار شاخص استراحت ساحلی
دمای سطح پوست (میانگین سالانه)	۴۸	۰/۰۰۰	تأثیرگذاری مستقیم معنی‌دار در شاخص استراحت ساحلی
مجموع تابش دریافتی	-۲۹	۰/۰۰۳	تأثیرگذاری معکوس معنی‌دار در شاخص استراحت ساحلی
سرعت متوسط باد	-۱۵	۰/۰۰۷	فاقد تاثیر معنی‌دار

بنابراین، تعیین شاخصی برای آسایش هرچه بیشتر گردشگری اهمیت بسیاری دارد (De Freitas, 2003). وضعیت آب و هوایی یک منطقه از جمله مهم‌ترین عوامل مؤثر در جهت جذب گردشگر و یا بالعکس تضعیف آن می‌باشد. یکی از اطلاعات مورد نیاز گردشگران برای سفر، شرایط اقلیمی مقصد می‌باشد و اکثر گردشگران برای انتخاب مقصد گردشگری، ملاحظات اقلیمی را مورد توجه قرار می‌دهند. اقلیم از دیدگاه برنامه‌ریزی گردشگری بسیار اهمیت دارد و گردشگران معمولاً در جستجوی اقلیم مطلوب یا اقلیم آسایش هستند که در آن، فرد هیچ گونه احساس ناراحتی و عدم آسایش حرارتی و اقلیمی ندارد و این عامل نقش مهمی را در تصمیم‌گیری برای مقصد گردشگری دارا می‌باشد (Matzarakis, 2001).

در این پژوهش اقدام به بررسی و پهنه‌بندی سواحل جنوبی دریای خزر با استفاده از شاخص اقلیم مبنای BCI گردید. نتایج پژوهش نشان داد که در ماه ژانویه به‌طور کلی کیفیت استراحت ساحلی در سطح بخش‌های ساحلی دریای خزر در استان مازندران مناسب نیست. در این ماه، الگوی کلی توزیع فضایی شاخص BCI در سطح استان مازندران به‌گونه‌ای است که از شرق به سمت غرب و هم‌چنین از شمال به سمت جنوب (از سمت ساحل به سمت ارتفاعات) از کیفیت شاخص اقلیم ساحلی کاسته می‌شود. در ماه فوریه نیز الگوی توزیع فضایی شاخص استراحت ساحلی BCI دارای الگوی مشابه با ماه ژانویه بوده است. در این ماه نیز سواحل شرقی دریای خزر دارای کیفیت استراحت ساحلی بالاتری بوده و وضعیت بخش‌های ساحلی استان بهتر از بخش‌های کوهستانی است. در ماه

گردشگری بخش عمده اقتصاد جهانی را تشکیل می‌دهد و یکی از بزرگ‌ترین صنایع جهان می‌باشد (WTO, 1999; Scott and Mcboyle, 2004) و پیش‌بینی می‌شود که تا سال ۲۰۲۰، گردشگری بین‌المللی به تعداد ۱/۶ میلیارد نفر برسد و گردش مالی ناشی از آن بیش از ۲ تریلیون دلار در سراسر دنیا باشد (WTO, 1999). گردشگری یکی از رشد یافته‌ترین صنایع در نیمه دوم قرن بیستم بوده و اغلب به عنوان یک کلید برای رشد اقتصادی هم در کشورهای توسعه یافته و هم در حال توسعه استفاده شده است (Font and Ahjem, 1999). بر اساس برآوردهای انجام شده، گردشگری بزرگ‌ترین فعالیت اقتصادی جهان می‌باشد (فرزین، ۱۳۸۷) و در حال حاضر بسیاری از کشورها منافع اقتصادی و اجتماعی خود را از این صنعت دریافت می‌کنند و درآمدهای گردشگری را برای توسعه زیرساخت‌های خود به کار می‌برند (Eccles and Casta, 1994).

از آنجا که بخش اعظمی از گردشگری مدرن بر مبنای استفاده از ویژگی‌های طبیعی- فیزیکی استوار است، توسعه مکان‌های گردشگری متکی به یک منبع نبوده، بلکه مستلزم طیف گسترده‌ای از منابع و به ویژه منابع طبیعی است (تولایی، ۱۳۸۶)؛ به‌طوریکه در بسیاری از کشورها، آب و هوا و اقلیم به عنوان یک سرمایه‌ی با ارزش برای گردشگری محسوب می‌شوند (Agnew and Palutikof, 2001). اطلاع از آسایش اقلیمی آن روزهایی که گردشگران به دیدن اماکن می‌روند، برای برنامه‌ریزان بسیار ارزشمند است و برنامه‌ریزان به اطلاعات اقلیمی قبل، بعد و در زمان بازدید اماکن نیاز دارند.



دمای سطح پوست در آن‌ها بالاتر است، مقادیر شاخص BCI یا کیفیت استراحت ساحلی در آن‌ها بالاتر بوده است. میزان تابش دریافتی نیز ارتباط معکوسی با شاخص BCI در سطح سواحل جنوبی خزر داشته است.

به‌طور کلی، نتایج حاصل از پهنه‌بندی شاخص اقلیم گردشگری BCI در سطح استان مازندران در مقیاس ماهانه بیان‌گر آن است که بین عرصه‌های ساحلی و کوهستانی الگوهای متفاوتی از شاخص آسایش گردشگری در زمان‌های مختلف سال حاکم است. در دوره‌های پاییز (اوایل اکتبر تا اواسط دسامبر) و بهار (اواسط مارس تا اواخر ژوئن)، در بخش‌های ساحلی استان، به‌ویژه بخش‌های سواحل شرقی، کیفیت شاخص استراحت ساحلی در وضعیت مطلوب‌تری قرار دارد. در حالی‌که در همین دوره، در بخش‌های کوهستانی تنش سرمایی حاکم بوده و کیفیت شاخص آسایش اقلیمی را به‌نسبت عرصه‌های ساحلی کاهش می‌دهد. اما در ماه‌های تابستان (از اواسط ژوئن تا اواخر سپتامبر)، به‌دلیل حاکمیت تنش گرمایی در سواحل، عرصه‌های کوهستانی به لحاظ شاخص PET دارای کیفیت آسایش اقلیمی مناسب‌تری هستند. بنابراین، برای توسعه گردشگری به‌عنوان یک عامل پیشران توسعه پایدار در سطح استان مازندران، لازم است که عرصه‌های کوهستانی و ساحلی در استان مازندران به‌صورت مکمل در نظر گرفته شوند.

### منابع

- ۱) ابراهیم‌زاده، عیسی؛ و آقاسی‌زاده، عبدالله؛ (۱۳۸۸): تحلیل عوامل مؤثر بر گسترش گردشگری در ناحیه چابهار. مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، ۱ (۱): ۱۰۷-۱۲۸.
- ۲) احسانی، نادر؛ (۱۳۹۴): بندر چابهار، نگین کم فروغ دریای عمان، نقش گردشگری ساحلی و دریایی در جهت توسعه صنعت گردشگری بندر چابهار و همچنین ارائه راهکارهای مؤثر در این خصوص. دومین کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های نوین در مدیریت، اقتصاد و علوم انسانی، دبی، مؤسسه سرآمد همایش کارین.
- ۳) اسماعیلی، رضا؛ گندمکار، امیر؛ و حبیبی نوخندان، مجید؛ (۱۳۹۰): ارزیابی اقلیم آسایشی چند شهر اصلی گردشگری

مارس نیز وضعیت شاخص BCI همانند الگوی سایر ماه‌های زمستان است؛ یعنی به‌طور کلی در بخش‌های ساحلی استان میزان مطلوبیت شاخص بالاتر بوده است. در ماه آوریل از شدت تنش سرمایی بخش‌های ساحلی کم شده است و آستانه شاخص BCI در سواحل شرقی بین ۶۰ تا ۷۰ و در بخش‌های غربی بین ۴۰ تا ۶۰ بوده است. در دو ماه می و ژوئن در همه جای سواحل جنوبی دریای خزر، شدت تنش سرمایی از بین رفته و شاخص BCI براساس خروجی مدل CTIS بین ۶۰ تا ۷۰ بوده است. در ماه‌های فصل تابستان یعنی از جولای تا سپتامبر، به‌طور کلی در بخش‌های جنوبی سواحل دریای خزر، تا حدودی تنش گرمایی وجود دارد؛ اما از لحاظ شاخص استراحت ساحلی در شرایط مطلوبی قرار دارند. در ماه‌های فصل پاییز یعنی از اکتبر تا دسامبر، عموماً شرایط شاخص استراحت ساحلی در سواحل شرقی منطقه بهتر و با کیفیت‌تر از سواحل غربی منطقه می‌باشد. اما به‌طور کلی در همه سواحل جنوبی دریای خزر در استان مازندران، وضعیت نسبتاً مساعدی برقرار بوده و تنها در بخش‌های کوهستانی تنش سرمایی حاکم شده و شاخص را به آستانه نامطلوب برده است. بنابراین، براساس شاخص استراحت ساحلی BCI، نوار ساحلی جنوبی دریای خزر در استان مازندران، غالباً در ماه‌های بهار و پاییز از شرایط مناسب‌تر و کیفیت بالاتری برخوردار است؛ در حالی‌که نواحی کوهستانی استان عموماً در تابستان و اواخر بهار از شرایط مناسب‌تری برخوردار می‌شوند.

نتایج حاصل از آنالیز همبستگی شاخص استراحت ساحلی با عناصر اقلیمی گویای آن بود که مجموع بارش، همبستگی منفی معنی‌داری با توزیع فضایی شاخص BCI در سطح سواحل جنوبی دریای خزر ارائه کرده است. این همبستگی منفی گویای آن است که بخش‌هایی از ساحل دریای خزر در سطح استان که دارای بارش بیشتری بوده، معمولاً دارای کیفیت استراحت ساحلی کم‌تری بوده و بالعکس. اما در مورد دما، همبستگی مستقیم معنی‌داری بین توزیع فضای میانگین دمای سالانه سطح پوست و توزیع شاخص BCI مشاهده گردید؛ به این معنی که در طی سال، بخش‌هایی از سواحل جنوبی دریای خزر که شاخص

7. Hoppe, P. (1999): The Physiological Equivalent Temperature-a Universal Index for the Bio meteorological Assessment of the Thermal Environment. *Int. Journal of Biometeorology*, 43: 71-75.
  8. Lemosios, G., Papadaskalopoulou, C., Moustakas, K., Malamis, D., Loannou K., Zachariou- Dodou, M., Giannakopoulos, C., Petrakis, M., Mesimeris, T., and Loizidou, M. (2014): Future heat-related impact assessment of tourism industry to climate change in Cyprus. *Regional Environmental Research Journal*, Proceedings from this international conference ADAPTO CLIMATE, 27-28 march. <http://adapto climate.uest.gr/>.
  9. Matzarakis, A. (2001): Climate and Bioclimatic Information for the Tourism in Greece; Proceedings of the 1st International workshop on climate, tourism and recreation. International society of biometeorology, commission on climate, tourism and recreation.
  10. Matzarakis, A., (2007): Climate, Thermal Comfort and Tourism, Proceeding of the 2nd International workshop on climate Change and Tourism Assessment and Coping Strategies (Ed).
  11. Matzarakis, A., Mayer, H., and Lxiomon, M.G. (1999): Applications of Universal Thermal Index: Physiological Equivalent Temperature, *Int. Journal of Biometeorology*, 43: 78-84.
  12. Morgan, R., Gatell, E., Junyent, R., Micallef, A., Ozhan, E., and Williams, A.T. (2000): An improved user-based beach climate index. *Journal of Coastal Conservation*, 6: 41-50.
  13. Needham, D., and Szuster, W. (2011): Situational influences on normative evaluations of coastal tourism and reaction management strategies in Hawaii. *Tourism Management*, 3: 1-9.
  14. Scott, D., Jones, B., and Macboyle, G. (2004): Climate, tourism and Recreation; A bibliography University of Waterloo Canada.
  15. World Tourism Organization, (1999): Tourism 2020 vision. WTO Publications Unit; World Tourism Organization, Madrid, Spain.
- ۴) ایران با استفاده از شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET). پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، ۷۵: ۱-۱۸.
  - ۵) اسمعیل‌نژاد، مرتضی؛ زارع‌نژاد اشکدزی، عباس؛ و پودینه، محمدرضا؛ (۱۳۹۷): ارزیابی توان‌های اقلیمی سواحل دریای عمان برای برنامه‌ریزی گردشگری ساحلی. فصل‌نامه علوم و فناوری دریای، ۸۶: ۴۸-۵۹.
  - ۶) سلیمانی بشلی، محمدرضا؛ (۱۳۹۲): جامعه‌شناسی محیط زیست، تحلیل وضعیت دریای خزر و سواحل آن در ابعاد مختلف. چاپ اول، انتشارات دفتر تحقیقات کاربردی، ساری.
  - ۷) گرامی مطلق، علیرضا؛ و شبانکاری، مهران؛ (۱۳۸۵): پهنه-بندی اقلیمی استان بوشهر. مجله پژوهشی علوم انسانی دانشگاه تهران، ۲۰ (۲۴): ۱۸۷-۲۱۰.
  - ۸) هجرتی، محمدحسن؛ اسماعیلی، رضا؛ و حقیقت اکرم، صابره؛ (۱۳۹۰): توان‌مندی‌های اقلیم آسایش، راهبردی مناسب جهت توسعه گردشگری (مطالعه موردی: خراسان رضوی). نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی (جغرافیای انسانی)، ۴ (۱): ۱-۱۰.
  1. Agnew, M. D., and Viner, D. (2001): Potential impacts of climate change on international tourism; *International Journal of Tourism and Hospitality Research*, 3 (1): 37-60.
  2. De Freitas, C.R. (1990): Recreation climate assessment. *International Journal of Climatological Applications*, 10: 89-103
  3. De Freitas, C.R., Scott, D., and Mcboyle, G. (2008): A second generation climate index for tourism (CIT): specification and verification. *International Journal of Biometeorology*, 52: 399-407.
  4. Eccles, G., and Costa, J., (1996): Perspectives on Tourism Development. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 44-51.
  5. Font, X., and Ahjem, T. E., (1999): "Searching for a balance in tourism development strategies", *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 11 (2/3): 73 -77.
  6. Grigorieva, E. A., and Matzarakis, A. (2010): Physiologically Equivalent Temperature in Extreme Climate Regions in the Russian Far East, In: Matzarakis, A., Mayer, H., Chmielewski, F.M. (Eds.), Proceedings of the 7th Conference on Biometeorology. Ber. Meteorol. Inst. Univ. Freiburg, 20:386-391.