



بررسی رابطه اقلیم با روند گردشگری در نیمه شمال شرقی ایران

عبدالمطلب کریمزاده^{۱*}، رحیم بردی آنامراد نژاد^۲، الهه مرادی^۳

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی رابطه شرایط اقلیمی و نیز تاثیر اقلیم بر توسعه و روند گردشگری در نیمه شمال شرقی ایران انجام شده است. در این پژوهش از شاخص اقلیم گردش (TCI) و ۷ متغیر اقلیمی برای محاسبه مقادیر شاخص‌های اصلی و فرعی TCI استفاده شده است. این داده‌های اقلیمی برای یک دوره ۲۰ ساله از ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۱ مربوط به ایستگاه سینوپتیک استان خراسان رضوی، شمالی و جنوبی از طریق پایگاه اینترنتی سازمان هواشناسی کشور دریافت شد. به منظور پهنه‌بندی شرایط اقلیم گردشگری نیمه شمال شرقی ایران از تبدیل اطلاعات نقطه‌ای ایستگاه‌ها به اطلاعات سطحی، از نرم‌افزار GIS بهره گرفته شد. شرایط اقلیم توریستی شمال شرق ایران در مقیاس ماهانه با استفاده از شاخص اقلیم توریستی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصله برای هر ماه به صورت مجزا در یافته‌های پژوهش آورده شده است. نتایج پژوهش نشان داد، که شاخص TCI در مناطق مختلف منطقه مورد مطالعه دارای تنوع زیادی است. به طوری که با توجه به ویژگی سالانه شاخص (TCI) در سطح استانها ماه‌های می، ژوئن، جولای، آگوست و سپتامبر (اردیبهشت، خرداد، تیر، مرداد و شهریور) دارای بهترین شرایط از نظر آسایش اقلیمی گردشگران می باشد و ماه‌های ژانویه، فوریه، نوامبر و مارس (آذر، دی، بهمن و اسفند) دارای بدترین شرایط از این نظر می باشند. بررسی و مقایسه نتایج به دست آمده از شاخص TCI برای مناطق مختلف استان، حاکی از همخوانی و تناسب نتایج پژوهش با واقعیت‌های اقلیمی این مناطق دارد.

واژگان کلیدی: توریسم، اقلیم، شاخص TCI، شمال شرق ایران

۱- مقدمه

صنعت گردشگری به عنوان یکی از روش‌های توسعه و گسترش تمامی ابعاد اقتصادی و اجتماعی در اکثر کشورها مورد توجه قرار گرفته است، به طوری که یکی از روش‌هایی که در اغلب کشورها در زمینه‌های رشد اقتصادی، تولید درآمد ارزی، کاهش نابرابری‌های شغلی و کاهش نرخ بیکاری مورد توجه است، توسعه و گسترش توریسم در بخش‌های محروم و با پتانسیل برای رشد گردشگری می‌باشد (Matthews et al., 2021). امروزه گردشگری به عنوان نیروی محرکه به سرعت در حال پیشرفت در عرصه جهانی است (Miró Pérez et al., 2020). همچنین سرعت رشد گردشگری از سرعت پیشرفت‌های تجارت جهانی، به ویژه در کشورهای در حال توسعه، فراتر رفته، و بیشتر کشورهای جهان در پی موفقیت در رقابت رشد توریسم، سرمایه و اشتغال‌زایی، جذب گردشگر، برای نیروهای انسانی هستند (Rasilla et al., 2021). این صنعت در حال تبدیل شدن به بزرگترین و پردرآمدترین صنعت دنیاست، به طوری که ۱۰ درصد تولید ناخالص و همچنین ۱۰ درصد از اشتغال جهان را از آن خود کرده است (Rutty et al., 2020).

^۱ نویسنده مسئول: دانش آموخته کارشناسی ارشد، جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه مازندران، abdollahkarimzadeh@yahoo.com

^۲ دانشیار، جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه مازندران، Annamoradnejad@yahoo.com

^۳ دانش آموخته کارشناسی ارشد، شهرسازی گرایش برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد یاسوج، elahemoradi91@gmail.com

توریسم که یکی از بخش‌های مهم اقتصاد جهانی است وابسته به اقلیم و شرایط اقلیمی است. همانطور که مشخص است اقلیم مهمترین عامل در توسعه صنعت توریسم به حساب می‌آید (Krebs, 2019). شرایط جوی و پوشش گیاهی و جانوران، موقعیت جغرافیایی، چشم‌انداز و توپوگرافی از مهمترین منابع در توسعه و رشد صنعت گردشگری نقش مهمی دارند (Yu et al., 2021). تأثیر چنین عوامل اقلیمی در رضایت گردشگران سبب بیشتر شدن حساسیت و اهمیت آن در گزینش مکان و موقعیت مناسب برای اقامت گردشگران شده است (Zhong et al., 2019). از طرفی شرایط جوی نامناسب از جاذبه‌های یک منطقه توریستی کم کرده و تأثیر نامناسبی بر صنعت گردشگری می‌گذارد (Bouras et al., 2021). استفاده از اطلاعات، داده‌ها و شاخص‌های اقلیمی برای داشتن یک برنامه‌ی موفق و سرمایه‌گذاری مطمئن در صنعت گردشگری بیان می‌گردد. در نتیجه می‌توان چنین گفت گردشگری وابسته به اقلیم است و در رشد جهانگردی نقش عمده‌ای دارد (Adiguzel et al., 2021). در کل اقلیم هر منطقه، در آینده توسعه و رشد گردشگری نقش مهمی دارد. ایجاد شرایط اقلیمی مناسب و حتی بهبود و جلوگیری از تغییرات اقلیمی نامناسب به کمک تکنولوژی‌های جدید، از هدف‌های آمایش سرزمین در راستای جذب گردشگر است (Yushina et al., 2019). کشورهای مختلف با صرف هزینه‌های بسیار درصدد حفظ محیط زیست و جاذبه‌های طبیعی و شناساندن آنها به جهانیان به روش‌های گوناگون هستند تا از این طریق باعث جذب تعداد بیشتری گردشگر و درآمد و اشتغال‌زایی به مردم خود شوند (Matthews et al., 2021).

۲- مبانی نظری و پیشینه تحقیق

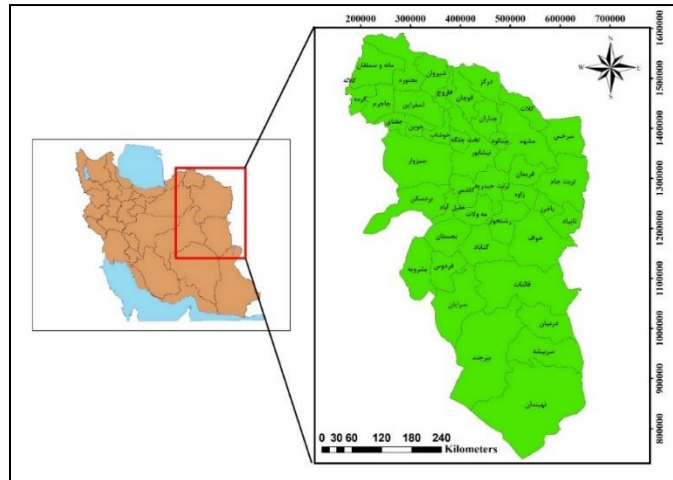
از آنجا که جاذبه‌های طبیعی برای بسیاری از مقاصد گردشگری منبع اصلی جذب گردشگر محسوب می‌شوند و همچنین گردشگران علاقمندند تعطیلات خود را در مکان‌های بکر و طبیعی سپری کنند، حتی در سال‌های اخیر برنامه‌های طبیعت‌گردی و اکوتوریسم در ایران علاقمندان زیادی پیدا کرده است (Qiang et al., 2020). شرایط اقلیمی در موفقیت و توسعه بلندمدت این صنعت نقش مهمی ایفا می‌کند. تغییرات اقلیمی، یکی از جدیدترین تهدیدهای محیطی در قرن ۲۰ به شمار می‌آید که نقش بسزایی در عرصه‌های مختلف زندگی بشری ایفا می‌کند (Carrillo et al., 2022). با توجه به اهمیت اقلیم بر تقاضای گردشگری و نیز تعیین شرایط مناسب اقلیمی بر جذب گردشگران متأسفانه هنوز به استعدادهای بلقوه شهرستان‌ها در زمینه‌ی مکان‌هایی برای گذران اوقات فراغت، و سایر مناسبیت‌ها توجه نشده، چرا که تاکنون از مزایای سرشار این صنعت بی‌بهره مانده‌اند (Lee et al., 2019). از آنجا که بخش بزرگی از توریسم امروزی بر پایه‌ی استفاده از ویژگی‌های طبیعی - فیزیکی است، توسعه‌ی مکان‌های توریستی فقط به یک منبع متکی نبوده و باید انواع منابع و همچنین منابع طبیعی مورد توجه قرار گیرند، زیرا در بیشتر کشورها آب و هوا و اقلیم به عنوان یک سرمایه‌ی مهم برای توریسم به حساب می‌آید (Gao et al., 2022; Mihăilă et al., 2019). با توجه به اینکه اقلیم به عنوان یکی از پدیده‌های شاخص طبیعی از زمینه‌های بسیار مهم توسعه توریسم و گردشگری است می‌توان گفت که آب و هوا یک ثروت عظیم طبیعی است که با تأثیر بر منابع محیطی، طول مدت و کیفیت برای پیشبرد توریسم، سلامتی گردشگران و تجارب شخصی گردشگران را نیز کنترل می‌کند (Day et al., 2021). در حقیقت آب و هوا به عنوان یک منبع گردشگری است و اغلب گردشگران در انتخاب محل و مدت اقامت، به آن توجه دارند. با توجه به اهمیت صنعت گردشگری، علاوه بر عوامل فرهنگی، اجتماعی و سیاسی، عوامل محیط طبیعی نیز نقش مهمی را در توسعه گردشگری و همچنین جذب گردشگر دارند، در نتیجه دانش و آگاهی در خصوص شرایط اقلیمی می‌تواند برای طراحان توریسم و در تمام صنعت گردشگری با ارزش بوده و همچنین در کاهش اثرات منفی اقلیم بر گردشگران و شاخه‌های اقتصادی مرتبط با آن نقش مؤثری را ایفا کند (Howard et al., 2009). مشخص است سفر به مناطق گردشگری با شرایط نامناسب اقلیمی و یا بدون شناخت کامل از شرایط اقلیمی و مشکلات را می‌تواند برای گردشگران به دنبال داشته باشد (García-León et al., 2019)؛ در این خصوص اطلاع رسانی از شرایط جوی و اقلیمی مقصدهای گردشگری از اهداف مهم برنامه‌ریزان گردشگری است تا گردشگران و به ویژه افراد آسیب‌پذیر مانند سالمخوردگان، بیماران و کودکان را از خطرات ناشی از مسائل ذکر شده محافظت کند (Yañez et al., 2020). نوع اقلیم از مؤثرترین عوامل بر حیات یک منطقه است، لذا شناخت نوع اقلیم یک منطقه و عناصر مؤثر بر آن که تعیین‌کننده اقلیم آن منطقه است می‌تواند برنامه‌ریزان را یاری نماید تا در انجام پژوهش‌ها و برنامه‌ریزی‌ها با توجه به نوع اقلیم و عناصر غالب بتوانند درک صحیحی از شرایط اقلیمی منطقه بدست آورند و به برنامه‌ریزی دقیق و علمی بپردازند

(Noome et al., 2019; Bouras et al., 2021). در نتیجه اهمیت و ضرورت تحقیق حاضر در این است که با شناسایی و معرفی شرایط اقلیمی مناطق مستعد و ارتباط آن با روند گردشگری با مقایسه شاخص‌های مد نظر با نقطه نظرات گردشگران در جهت برنامه‌ریزی علمی و دقیق‌تر گام مؤثری برداریم. بنابراین، نتایج این تحقیق در شناخت و معرفی تغییرات عناصر و عوامل اقلیمی در دوره‌های مختلف زمانی و نقش عوامل فوق در تأمین منطقه نیمه‌ی شمال شرقی ایران بسیار اهمیت دارد. چرا که در استان‌های مذکور علاوه بر مشکلات اقتصادی فراوان، به تعداد جوانان بیکار روز به روز افزوده شده و عمدتاً بیکارهای فصلی بیشتر به چشم می‌خورد، لذا ما با انجام این پژوهش و بررسی رابطه اقلیمی در روند گردشگری در نیمه‌ی شمال شرقی می‌توانیم برای هر زمان از سال به‌طور علمی و با آگاهی‌داشتن از شرایط اقلیمی در جهت جذب گردشگر برنامه‌ریزی و مدیریت مناسب انجام دهیم تا در این زمینه از مزیت‌های سرشار این صنعت بهره‌ی کافی برده شود. بنابراین هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی رابطه اقلیم در روند گردشگری بر اساس داده‌های هفتگانه اقلیمی شاخص TCI و با استفاده از روش GIS انجام شده است. لذا مسئله‌ی ما در پژوهش حاضر ((بررسی رابطه اقلیم با روند گردشگری در نیمه شمال شرقی ایران)) است و سعی بر این است منطقه ذکر شده را از بعد اقلیمی مورد تحلیل و بررسی قرار داده و شرایط اقلیمی آن را برای گردشگران مورد ارزیابی قرار دهیم تا با استفاده از تعیین شرایط اقلیمی و مشخص کردن وضعیت اقلیمی منطقه برنامه‌ی دقیقی برای جلب گردشگران انجام داده و با مدیریت در این عرصه از مزیت‌های بسیار این صنعت در منطقه بهره برده شود.

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه در شمال شرقی ایران و شامل خراسان رضوی، خراسان شمالی و خراسان جنوبی می‌باشد که به معرفی این مناطق و اقلیم آنها می‌پردازیم (شکل ۱). استان خراسان شمالی با مساحت حدود ۲۸,۱۷۹ کیلومتر مربع بین مدارهای ۳۶ درجه و ۳۷ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۴۱ دقیقه شمالی و بین نصف النهار ۵۵ درجه و ۵۳ دقیقه تا ۵۸ درجه و ۳۰ دقیقه شرقی قرار دارد و از ۸ شهرستان بجنورد، اسفراین، مانه و سملقان، راز و جرگلان، جاجرم، فاروج و گرمه تشکیل شده است. این منطقه از نظر ناهمواری به ۲ قسمت، الف) نواحی کوهستانی و ب) پست و هموار تقسیم می‌شود. عوامل مؤثر بر اقلیم این استان عرض جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا، جهت چین خوردگی‌ها، توده‌های هوا می‌باشد. استان خراسان رضوی با مساحت حدود ۱۱۷,۷۶۹ کیلومتر مربع بین ۵۶ درجه و ۱۹ دقیقه ۶۱ درجه و ۱۶ دقیقه طول و ۳۳ درجه و ۵۲ دقیقه و ۳۷ درجه و ۴۲ دقیقه عرض جغرافیایی شمالی قرار گرفته است و ۷ درصد کل مساحت ایران را در بر می‌گیرد. این استان از لحاظ آب و هوا از نظر بارندگی و رطوبت دارای بارندگی نسبی و متوسط است و در سال ۱۳۸۹ شهرستان قوچان با ۲۹۶ میلی‌متر و بالاترین میزان بارندگی سالیانه و شهرستان گناباد با ۷۱ میلی‌متر کمترین میزان بارندگی سالانه را در بین مراکز شهرستان‌های دارای ایستگاه هواشناسی دارا بوده است. این منطقه دارای ۴ حوزه آبریزه اترک، قره قوم، کویر مرکزی و شرق ایران است.

استان خراسان جنوبی واقع در شرق کشور است که مساحتی در حدود ۱۵۱۱۹۳ کیلومترمربع دارد و در محدوده ۳۰ درجه و ۳۱ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۵۳ دقیقه عرض شمالی و ۵۷ درجه و ۳ دقیقه تا ۶۱ درجه طول شرقی قرار گرفته است. میانگین بارندگی سالانه استان خراسان جنوبی، ۱۳۴ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه، ۱۷/۵ درجه سلسیوس است. ۹۵ درصد وسعت این استان را عرصه‌های طبیعی در بر می‌گیرد که از این میزان، ۲۲/۷ درصد بیابانی، ۶۳/۳ درصد مراتع بیابانی، ۷/۲ درصد مراتع خوب و متوسط و ۶/۸ درصد جنگلی است. با توجه به وسعت زیاد بیابان‌های طبس، خراسان جنوبی از ششمین استان بیابانی ایران، به دومین استان بیابانی تبدیل شد. ارتفاعات خراسان جنوبی امتدادشمالی-جنوبی دارند و بلندترین نقطه استان قله باقران با ارتفاع ۳۶۱۵ متری و پست‌ترین منطقه در دشت کویر با ارتفاع ۶۵۰ متر از سطح دریا واقع شده است. استان خراسان جنوبی از شرایط اقلیمی خشک و بیابانی در نواحی پست و آب‌هوای نیمه خشک در نواحی کوهستانی برخوردار است. تفاوت ارتفاع بین مناطق کوهستانی و پست استان باعث به وجود آوردن شرایط آب و هوایی خشک و بیابانی در نواحی پست و آب‌وهوای نیمه خشک در نواحی کوهستانی شده است.



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه (منبع: نویسندگان، ۱۴۰۱).

۳- روش پژوهش

داده‌های اقلیمی برای یک دوره ۲۰ ساله از ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۱ مربوط به ایستگاه سینوپتیک استان خراسان رضوی، شمالی و جنوبی از طریق پایگاه اینترنتی سازمان هواشناسی کشور دریافت شد. عناصر مورد نیاز در شاخص اقلیم گردشگری از بین تمامی عناصر، انتخاب و بررسی‌های کیفی لازم در مورد آنها انجام گرفت. در نهایت ۷ متغیر اقلیمی تحت عنوان دمای متوسط روزانه همراه، حداکثر دمای روزانه هر ماه، متوسط و حداقل رطوبت نسبی روزانه هر ماه، تعداد ساعات آفتابی روزانه، متوسط بارش ماهانه و متوسط سرعت باد، برای محاسبه مقادیر شاخص‌های اصلی و فرعی TCI مورد استفاده قرار گرفت. با توجه به مؤلفه‌های مورد بررسی و ماهیت توصیفی «موضوع، رویکرد حاکم بر این پژوهش است. این تحقیق از نظر هدف، کاربردی بوده» تحلیلی و در بخش ادبیات تحقیق، برای جمع‌آوری اطلاعات از روش اسنادی و کتابخانه‌ای استفاده شده است. در ضمن برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزارهای اکسل و GIS استفاده شده است. مراحل محاسبه شاخص TCI به صورت زیر انجام گرفت:

۳-۱- شاخص TCI

این شاخص ترکیبی، عناصر اقلیمی را که بیشترین ارتباط را با کیفیت تجربه توریستی برای غالب توریست‌ها دارد، به طور سیستماتیک ارزیابی می‌کند. در این شاخص از متغیرهای: میانگین ماکزیمم ماهانه دمای روزانه، میانگین دمای روزانه، حداقل رطوبت نسبی روزانه، میانگین رطوبت نسبی روزانه، بارش، کل ساعات آفتابی، میانگین سرعت باد استفاده شده است (Yañez et al., 2020).

۳-۲- شاخص آسایش روز CID

این شاخص بر اساس ترکیب حداکثر دمای روزانه با میانگین حداقل رطوبت نسبی روزانه بدست می‌آید. سهم این شاخص در شاخص کلی برابر با ۴۰ درصد (Demiroglu et al., 2020).

۳-۳- شاخص آسایش شبانه روزی CIA

بر اساس متغیرهای دمای روزانه و میانگین رطوبت نسبی روزانه بدست می‌آید. سهم این شاخص در شاخص اصلی برابر با ۱۰ درصد است (Adiguzel et al., 2021).

۳-۴- بارندگی

بارندگی به طور کلی اثر منفی بر فعالیت های گردشگری اعمال میکند و سهم آن در شاخص کلی ۲۰ درصد است (Yin et al., 2021).

۳-۵- ساعات آفتابی

به طور کلی نور خورشید اثر مثبت بر تجربیات گردشگران داشته و از نظر زیبایی شناختی، آرامش روحی و روانی و لذت بخش بودن محیط تاثیرگذار است و سهم زیادی دارد. سهم این شاخص در شاخص کلی برابر با ۲۰ درصد است (Roshani et al., 2021).

۳-۶- شاخص باد

اثر این متغیر به دمای هوا بستگی دارد. در اقلیم های گرم به علت افزایش قدرت تبخیری و قدرت خنک کنندگی نقش مثبت و در اقلیم های سرد به دلیل افزایش اثر سوز باد نقش منفی دارد. سهم این شاخص در شاخص کلی ۱۰ درصد است (Demiroglu et al., 2020). برای محاسبه شاخص کلی اقلیم گردشگری TCI، متغیرهای مذکور با توجه به سهم هر کدام به طور جداگانه محاسبه شده و در نهایت در معادله زیر قرار داده می شود (Scott et al., 2001).

$$TCI=2<(4*CID)+CIA+(2*P)+(2*S)+W>$$

در معادله فوق:

TCI: شاخص اصلی اقلیم گردشگری میکزکوسکی

CID: شاخص روزانه یا طول روشنایی

CIA: شاخص شبانه روزی یا ۲۴ ساعته

R: شاخص بارندگی

S: شاخص ساعات آفتابی

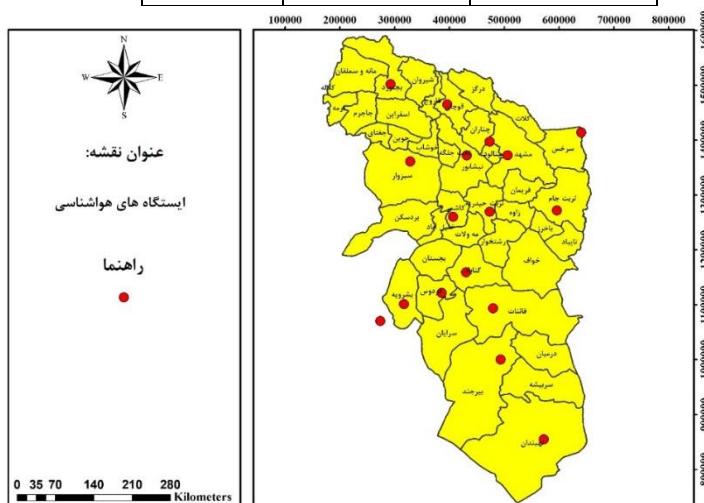
W: شاخص سرعت باد

در شاخص TCI به طور کلی ۷ متغیر مذکور ۵ شاخص فرعی را بوجود می آورند که مجموعه ۵ شاخص فرعی در نهایت شاخص کلی TCI را تشکیل میدهند. مشخصات ایستگاه های هواشناسی در شمال شرق ایران در جدول ۱ و شکل ۲ مشخص شده است.

جدول ۱. مختصات جغرافیایی ایستگاه های هواشناسی در منطقه مورد مطالعه (منبع: سازمان هواشناسی خراسان).

Station	X_COORD	Y_COORD
بیرجند	59.28	32.89
بجنورد	57.3	37.49
بشرویه	57.43	33.87
فردوس	58.18	34.03
گلمکان	59.28	36.48
گناباد	58.68	34.35

کاشمر	58.47	35.27
مشهد	59.63	36.24
نهبندان	60.03	31.54
نیشابور	58.8	36.27
قائن	59.18	33.74
قوچان	58.45	37.12
سبزوار	57.65	36.21
سرخس	61.15	36.54
طبرس	56.95	33.6
تربت حیدریه	59.21	35.33
تربت جام	65.56	35.29



شکل ۲. موقعیت ایستگاه‌های هواشناسی مطالعه (منبع: نویسندگان، ۱۴۰۱).

۴- یافته‌ها

۴-۱- متوسط دما، حداقل و حداکثر دما

دمای هوا از جمله عناصر مهم اقلیمی است که در ایجاد آن علاوه بر انرژی تابشی خورشید، عوامل دیگری مانند ماهیت فیزیکی، هدایت گرمایی، ناهمواری و جهت آفتابگیری، ارتفاع سطح زمین و وزش باد و شرایط ابرناکی موثر واقع می‌شوند. تغییرات شدید دمایی پدیده‌ای نامطلوب برای زیست جانوران و گیاهان بوده و اثرات نامطلوبی نیز بر عناصر طبیعی، سازه‌ها و تاسیسات دارد. وقتی دمای هوا از حد معینی پایین میرود شرایط برای زیست و فعالیت مطلوب جانداران دشوار میشود (Matthews et al., 2021) داده‌های مربوط به حداقل، متوسط دما و حداکثر دما در جدول ۲ آورده شده است.

بیشترین حالت افزایشی بین دماها، در متوسط دماهای حداقل مشاهده شده است، به طوری که جز ایستگاه‌های سبزوار و قوچان که روندی را نشان نمی‌دهند، باقی ایستگاه‌ها دارای روند افزایشی می‌باشند، به ویژه این که افزایش دما عمدتاً در دمای شبانه رخ داده است. به عبارت دیگر افزایش دمای این منطقه نه به دلیل کاهش تابش‌های ورودی (که تعیین کننده دمای روزانه است) بلکه به دلیل کاهش تابش‌های خروجی (که تعیین کننده دمای شبانه است) بوده و تابش‌های خروجی به شدت متأثر از مقدار گازهای گلخانه‌ای جو می‌باشد (جدول‌های ۳ و ۴).

جدول ۲. متوسط دمای ماهانه و سالانه در ایستگاه‌های مورد مطالعه (منبع: سازمان هواشناسی خراسان).

ایستگاه	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANNUAL
بیرجند	4.12	6.77	12.44	18.28	23.64	27.43	28.43	26.31	22.77	17.56	10.21	5.62	17.01
بجنورد	1.19	2.77	7.69	12.86	18.41	23.30	25.71	24.59	20.58	14.23	6.84	2.67	13.46
بشرویه	6.29	9.70	16.49	23.03	29.50	33.97	35.20	32.68	28.32	21.96	13.20	7.37	21.53
فردوس	5.07	7.63	13.48	18.81	24.41	28.83	30.75	28.89	25.18	19.38	11.32	6.61	18.42
گلمکان	2.92	4.86	10.24	15.86	22.01	27.08	29.17	27.52	22.77	16.21	8.80	4.60	16.06
گناباد	4.64	7.53	13.77	19.94	26.11	30.08	31.09	29.12	25.38	19.36	11.23	5.91	18.73
کاشمر	4.67	7.19	13.15	19.19	25.24	29.67	31.19	29.28	25.24	19.27	11.24	6.21	18.52
مشهد	3.03	5.08	10.38	15.88	21.93	26.76	28.77	26.95	22.37	15.97	8.86	4.61	15.94
نهبندان	7.38	10.29	16.43	22.67	28.19	31.99	33.13	31.36	27.31	21.61	13.82	8.72	21.13
نیشابور	1.82	4.23	9.61	14.56	20.16	24.97	27.72	25.68	21.33	15.22	7.78	3.30	14.75
قائن	3.36	6.10	11.73	17.21	22.61	26.27	26.98	25.30	21.70	16.14	9.14	4.77	15.99
قوچان	-0.13	1.84	7.34	12.60	17.87	22.42	24.67	23.16	19.30	13.39	6.15	1.59	12.57
سبزوار	4.29	6.89	12.59	18.40	24.63	29.46	31.36	29.56	25.43	18.87	10.70	5.79	18.22
سرخس	5.56	7.34	13.15	18.91	25.61	30.15	31.76	29.65	24.66	18.20	10.90	6.51	18.59
طبس	8.51	11.69	17.84	24.19	30.43	35.05	36.68	34.53	30.42	24.04	15.23	9.70	23.25
تربت حیدریه	1.14	3.45	9.14	15.19	21.21	25.64	27.24	25.64	21.57	15.37	7.63	2.92	14.73
تربت جام	2.90	5.44	11.15	15.86	22.11	26.66	29.26	27.22	22.71	16.39	9.03	4.32	16.14

جدول ۳. متوسط دمای حداقل ماهانه و سالانه در ایستگاه‌های مورد مطالعه (۲۰۰۰-۲۰۱۹) (منبع: سازمان هواشناسی خراسان).

ایستگاه	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANNUAL
بیرجند	-2.52	0.27	5.02	10.36	14.83	18.35	20.07	17.06	12.65	8.18	2.54	-1.51	8.83
بجنورد	-3.50	-2.08	2.24	6.79	11.81	15.73	18.31	16.61	13.06	7.50	1.61	-2.04	7.38
بشرویه	-1.42	1.77	7.48	13.21	19.21	22.74	24.30	21.49	16.94	11.72	4.65	-0.11	12.15
فردوس	-0.21	2.03	7.03	11.80	16.66	20.60	22.77	20.66	16.42	11.73	5.21	1.32	11.41
گلمکان	-3.11	-1.37	3.10	7.62	12.29	15.76	17.82	15.64	10.89	6.39	1.91	-1.41	7.32
گناباد	-0.61	1.77	7.05	12.60	18.18	21.65	22.66	20.42	16.55	11.52	5.10	0.74	11.59
کاشمر	0.44	2.60	7.82	13.16	18.54	22.11	23.68	21.52	17.87	13.06	6.31	1.90	12.51
مشهد	-1.69	0.22	4.94	9.94	15.03	18.99	21.14	19.04	14.58	9.14	3.72	-0.06	9.64
نهبندان	0.98	3.70	8.82	14.18	19.01	23.39	25.59	23.71	17.95	12.16	6.18	2.01	13.22
نیشابور	-3.71	-1.56	3.08	6.95	11.54	15.17	17.81	15.26	11.11	6.53	1.38	-2.18	6.88
قائن	-3.63	-1.00	3.81	8.81	13.48	16.75	17.91	15.70	11.16	6.22	1.24	-2.30	7.48
قوچان	-5.02	-2.77	1.82	6.46	10.58	13.66	15.67	13.72	10.56	6.05	0.80	-3.15	5.83
سبزوار	-0.27	1.79	6.80	11.84	17.52	22.11	24.28	22.00	18.16	12.41	5.61	1.27	12.10
سرخس	1.15	2.48	7.64	12.28	17.78	21.60	23.29	21.10	16.25	10.99	5.60	2.11	12.05
طبس	3.52	6.25	11.71	17.65	23.61	27.62	29.69	27.49	23.04	17.35	9.83	4.88	17.06
تربت حیدریه	-3.91	-1.70	2.97	8.54	13.91	18.14	20.52	18.63	13.24	7.92	1.87	-2.17	8.26
تربت جام	-2.75	-0.33	4.72	8.92	14.19	18.45	21.38	19.11	14.15	8.49	3.04	-1.09	9.23

جدول ۴. متوسط دمای حداکثر ماهانه و سالانه در ایستگاه‌های مورد مطالعه (۲۰۰۰ - ۲۰۱۹) (منبع: سازمان هواشناسی خراسان).

ایستگاه	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANNUAL
بیرجند	12.11	14.23	20.17	25.90	31.47	35.28	36.02	34.43	32.08	27.07	18.96	14.26	25.25
بجنورد	7.56	9.21	15.15	20.42	25.56	30.72	33.14	32.34	28.58	22.21	13.91	8.87	20.89
بشرویه	11.97	15.53	22.71	28.94	35.01	39.54	40.86	38.80	35.37	29.00	19.42	13.13	27.59
فردوس	10.89	13.37	19.52	24.84	30.38	34.86	36.63	34.98	32.07	26.17	17.65	12.56	24.60
گلمکان	7.49	9.42	15.10	20.60	26.66	31.72	33.73	32.57	28.49	22.14	13.98	9.28	20.99
گناباد	9.73	12.94	19.88	26.05	31.93	35.79	36.94	35.28	32.06	26.20	17.04	11.03	24.69
کاشمر	9.72	12.35	18.85	25.08	31.16	35.79	37.45	35.91	32.06	25.76	16.91	11.48	24.58
مشهد	9.01	11.12	16.99	22.49	28.86	33.90	35.65	34.26	30.16	23.66	15.49	10.77	22.77
نهبندان	13.88	16.64	22.97	29.14	34.70	38.01	38.81	37.29	34.67	29.57	21.16	15.88	27.82
نیشابور	8.44	10.85	16.97	22.26	27.95	32.70	35.23	33.85	30.51	24.37	15.53	10.22	22.60
قائن	10.45	12.69	18.83	24.27	29.64	32.88	33.41	32.07	29.83	24.95	17.03	12.37	23.31
فیوجان	6.27	8.29	14.58	19.98	25.57	30.41	32.33	31.37	28.17	21.91	13.31	8.10	20.27
سبزوار	10.45	13.27	19.58	25.87	32.10	36.76	38.42	36.93	33.41	26.91	17.62	11.91	25.43
سرخس	11.75	13.63	20.23	26.42	33.36	37.64	39.32	37.77	33.26	26.51	17.96	12.73	26.22
طبس	14.58	17.97	24.61	30.71	36.65	41.38	42.85	40.92	37.71	31.54	22.02	15.89	29.91
تربت حیدریه	7.42	9.74	16.08	22.13	27.95	32.04	33.19	31.92	29.20	23.33	14.80	9.62	21.62
تربت جام	9.27	11.93	18.34	22.93	29.26	33.41	35.26	33.83	30.41	24.45	16.00	10.86	23.19

۴-۲- ساعات آفتابی

تابش خورشید منبع اصلی انرژی سیاره زمین و عامل اصلی کنترل حیات و آب و هوا در سطح زمین به شمار می‌آید. در صورت دریافت بیشتر و یا کمتر ساعات آفتابی، اکوسیستم‌های منطقه دچار خسارتهای جبران ناپذیری میشوند. مقدار ساعات آفتابی بر حسب موقعیت جغرافیایی و اقلیمی و تغییر عرض جغرافیایی در شمال و جنوب منطقه مورد مطالعه متفاوت است (Carrillo et al., 2022). بر اساس نتایج آزمون من-کندال در شمال شرق کشور ۷۱ درصد ایستگاه‌های منطقه (بیرجند، فردوس، نهبندان، گلمکان، بجنورد، گناباد، مشهد، سبزوار، سرخس و طبس) از روند افزایشی در مقدار ساعات آفتابی برخوردارند (جدول ۵).

جدول ۵) میزان ساعات آفتابی سالانه و ماهانه در منطقه مورد مطالعه (۲۰۰۰-۲۰۱۹) (منبع: سازمان هواشناسی خراسان).

ایستگاه	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANNUAL
بیرجند	217.3	205.3	244.2	261.0	313.9	353.5	374.1	366.6	326.2	295.5	232.4	221.3	3411.3
بجنورد	138.4	149.7	171.5	202.4	278.4	335.0	353.5	351.9	290.9	242.5	160.3	128.7	2803.3
بشرویه	179.1	186.3	218.0	244.3	317.2	347.9	360.5	330.9	277.0	259.5	200.0	170.0	3090.6
فردوس	202.0	201.5	240.8	266.7	316.6	355.6	379.3	369.8	323.5	293.8	231.4	212.9	3393.9
گلمکان	169.3	168.1	188.0	222.3	286.9	336.9	365.1	358.6	310.6	257.4	179.6	161.6	3004.5
گناباد	199.5	196.4	226.1	254.1	305.7	350.5	372.8	361.2	318.4	285.4	218.5	200.7	3289.4
کاشمر	186.6	188.8	223.0	254.1	308.9	348.3	370.2	360.8	316.8	277.4	211.2	191.0	3237.1
مشهد	155.3	157.3	181.3	219.4	289.6	349.1	377.4	367.1	313.3	255.7	175.4	153.3	2994.3
نهبندان	222.2	210.1	247.3	272.0	306.5	344.3	360.6	356.0	318.8	297.2	245.7	231.1	3342.9
نیشابور	169.5	174.8	200.6	244.3	300.5	346.7	373.2	365.6	316.9	272.3	196.6	169.8	3130.9
قائن	202.8	195.2	232.8	260.1	310.7	351.0	383.5	372.6	329.0	293.0	225.5	206.8	3341.4
قوچان	151.9	155.3	176.2	213.3	274.7	333.6	354.4	346.1	296.3	245.5	174.0	148.1	2869.3
سبزوار	186.8	188.1	216.5	247.3	299.2	341.9	360.8	359.8	310.7	271.5	205.2	180.0	3167.7
سرخس	139.4	149.0	181.9	223.8	302.5	352.0	376.0	366.8	313.8	260.6	174.1	140.7	2980.6
طبرس	217.1	210.8	246.4	270.4	321.9	358.0	370.5	360.7	319.9	291.5	230.6	217.2	3415.0
تربت حیدریه	186.2	187.5	223.9	257.3	309.7	360.5	384.7	373.7	322.3	292.9	218.5	195.0	3312.1
تربت جام	170.7	167.1	199.4	238.9	311.4	363.1	388.5	374.1	324.3	278.9	196.0	174.1	3186.3

۴-۳- رطوبت

رطوبت از جمله عوامل محیطی به شمار می‌آید که میزان بارندگی، برف، مه و دیگر انواع آبی را که یک منطقه دریافت می‌کند، شامل می‌شود. رطوبت یک عنصر ضروری مؤثر در بارندگی است. در ناحیه معینی که مقدار رطوبت هوا پایین باشد، بارندگی طبیعتاً سبک خواهد بود، بنابراین روندهای افزایشی و کاهش رطوبت در منطقه نشان دهنده وجود ترسالی‌ها و خشکسالی‌ها می‌باشد (Day et al., 2021) در جدول‌های ۶ و ۷ داده‌های مربوط به رطوبت نشان داده شده است.

جدول ۶. متوسط رطوبت نسبی حداقل در منطقه مورد مطالعه (۲۰۰۰-۲۰۱۹) (منبع: سازمان هواشناسی خراسان).

ایستگاه	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
بیرجند	30.9	28.4	21.0	17.2	13.2	10.6	12.2	11.5	10.4	14.3	23.0	27.4
بجنورد	51.6	51.2	45.2	42.2	37.2	27.1	26.1	23.0	28.2	35.9	48.7	54.3
بشرویه	40.3	33.3	24.4	19.2	14.8	11.1	11.1	11.7	12.4	18.4	29.9	40.7
فردوس	36.6	31.8	24.8	20.6	15.7	11.6	11.9	11.8	12.9	17.9	28.4	35.5
گلمکان	47.7	45.3	40.7	36.4	27.8	18.6	17.1	15.6	19.3	28.7	42.5	47.9
گناباد	42.9	37.3	28.2	22.6	16.9	13.1	12.8	12.8	13.6	19.5	33.0	43.7
کاشمر	43.0	38.3	30.7	24.9	19.5	14.9	14.7	13.9	15.6	22.3	34.0	41.7
مشهد	46.0	43.6	39.8	35.0	25.3	16.4	14.8	13.8	16.5	25.0	38.9	45.5
نهبندان	29.6	25.1	19.5	14.7	11.4	9.2	9.3	9.8	9.1	12.9	20.9	25.5
نیشابور	48.0	43.8	36.2	30.6	23.7	16.9	16.2	15.7	17.0	25.0	39.0	47.0
قائن	35.4	32.9	25.3	22.6	18.0	15.2	15.0	15.0	14.4	18.8	28.8	33.8

قوچان	54.4	53.2	45.9	41.9	35.4	24.5	21.5	20.0	22.5	31.2	45.2	54.3
سبزوار	41.0	35.7	28.9	23.9	16.9	12.1	11.9	11.7	13.2	19.2	31.5	40.6
سرخس	51.9	50.2	41.9	34.5	22.9	16.2	15.7	15.1	16.6	25.2	42.1	52.6
طَبَس	31.8	25.5	18.6	15.6	11.7	8.1	7.9	8.4	8.6	13.6	22.8	31.4
ترت حیدریه	44.4	42.2	34.3	29.3	23.1	17.8	17.8	16.7	16.7	22.0	33.6	40.8
ترت جام	44.7	41.7	36.5	30.9	21.8	18.4	17.3	16.0	17.1	24.3	37.4	44.4

جدول ۷. متوسط رطوبت نسبی در منطقه مورد مطالعه (۲۰۰۰-۲۰۱۹) (منبع: سازمان هواشناسی خراسان).

ایستگاه	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
بیرجند	53.1	50.8	40.3	33.1	25.3	18.8	20.1	19.8	19.8	26.7	41.4	48.3
بجنورد	72.7	72.7	68.4	65.0	58.8	46.2	44.8	41.0	48.3	58.3	70.3	73.9
بشرویه	55.6	49.2	38.7	31.3	22.7	16.8	16.6	17.6	19.3	27.6	42.7	55.5
فردوس	53.5	48.9	39.7	33.8	25.4	19.0	18.7	18.9	20.9	28.0	42.9	51.9
گلمکان	63.0	61.7	57.5	52.1	41.3	28.6	25.6	24.6	30.9	43.7	58.7	63.6
گناباد	59.5	54.8	44.6	36.7	26.6	20.0	19.5	19.6	21.3	29.9	47.3	58.6
کاشمر	60.7	56.4	46.2	38.5	29.5	21.6	21.0	20.5	22.8	32.6	48.7	59.1
مشهد	67.2	66.3	61.9	54.4	42.2	27.6	24.5	23.5	28.7	42.2	60.6	68.0
نهبندان	48.0	43.4	34.4	26.4	19.5	14.2	13.6	14.2	15.5	22.9	36.0	42.2
نیشابور	69.7	67.1	60.4	54.2	43.6	30.2	27.1	27.0	31.6	44.2	62.2	70.1
قائن	57.4	54.8	45.9	40.9	31.8	24.8	23.7	23.9	25.4	33.3	48.6	55.5
قوچان	74.6	74.3	68.5	64.7	57.7	43.0	37.3	35.5	40.8	52.7	67.8	75.2
سبزوار	60.2	55.3	47.6	41.6	31.2	21.4	19.7	19.6	23.1	32.7	49.4	59.4
سرخس	69.8	69.5	62.3	54.0	39.9	28.0	26.9	26.5	30.5	42.3	61.8	70.7
طَبَس	47.6	41.0	31.1	25.8	18.5	13.0	12.3	13.0	14.0	21.1	34.3	46.1
ترت حیدریه	65.8	63.7	55.6	47.8	36.6	25.9	24.8	23.7	25.8	35.5	52.7	61.8
ترت جام	64.4	63.1	57.0	49.5	36.3	27.5	24.8	23.7	27.4	38.8	56.2	64.9

۴-۴- بارش

بارش اولین ورودی در سیکل هیدرولوژیکی هر منطقه و نقطه شروع در سیکل هیدرولوژیکی می‌باشد (García-León et al., 2019). بر اساس داده‌های بدست آمده بیشترین روندهای کاهش در مقدار بارش سالانه در ایستگاه‌های بیرجند، تربت، قائن، فردوس، کاشمر و گناباد مشاهده می‌شود که قسمت‌های جنوب خراسان رضوی و شرق خراسان جنوبی را دربر می‌گیرد (جدول ۸).

جدول ۸. متوسط بارش در منطقه مورد مطالعه (۲۰۰۰-۲۰۱۹) (منبع: سازمان هواشناسی خراسان).

ایستگاه	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANNUAL
بیرجند	23.6	28.5	26.4	16.0	7.7	0.2	0.0	0.6	0.1	2.6	9.7	15.0	130.4
بجنورد	20.5	32.9	43.8	36.2	28.0	12.4	6.2	5.7	9.5	12.0	26.5	20.2	254.0
بشرویه	14.3	11.1	16.3	11.6	4.9	0.3	0.0	0.1	0.0	0.9	5.9	11.0	76.5
فردوس	22.4	23.0	19.0	16.9	5.6	0.6	0.0	0.0	0.0	2.3	10.0	16.2	116.0
گلمکان	17.3	24.8	44.6	35.1	32.2	7.4	1.4	0.2	1.1	11.0	17.8	16.5	209.4
گناباد	17.6	21.4	19.2	18.0	5.1	0.1	0.1	0.5	0.0	2.2	11.2	15.7	110.9
کاشمر	27.4	30.3	34.1	23.5	10.3	1.6	0.6	0.4	0.7	4.6	12.9	22.0	168.4
مشهد	23.2	32.1	51.6	35.5	27.9	4.0	1.7	0.6	1.9	8.9	20.7	20.7	228.8
نهبندان	17.9	21.4	24.7	9.6	1.7	0.4	0.1	0.1	0.0	2.1	4.1	9.0	91.2
نیشابور	27.3	35.3	46.6	30.0	21.5	5.1	1.7	0.7	1.3	7.0	24.5	25.5	226.5
قائن	23.8	30.6	24.2	18.1	8.1	1.4	0.0	0.2	0.0	3.3	12.2	15.8	137.8
قوچان	29.6	42.1	61.3	51.3	41.3	10.6	3.1	2.4	3.9	13.2	35.0	29.5	323.4
سبزوار	24.9	26.3	32.6	25.3	13.6	3.6	0.9	0.4	1.3	5.9	18.4	21.1	174.3
سرخس	27.0	36.5	40.2	24.5	11.3	0.4	0.1	0.0	0.3	7.7	19.6	17.9	185.6
طیس	24.6	20.3	15.3	12.5	2.2	0.3	0.0	0.1	0.0	0.5	5.0	11.1	92.0
تربت حیدریه	33.2	39.9	41.0	31.9	19.2	1.9	1.1	0.3	0.5	6.6	17.4	23.8	216.8
تربت جام	18.6	31.7	30.7	24.2	13.3	1.6	0.1	0.0	0.3	5.6	13.1	13.3	152.5
بلمندت	23.1	28.7	33.6	24.7	14.9	3.1	1.0	0.7	1.2	5.7	15.5	17.9	170.3

۴-۵- سرعت باد

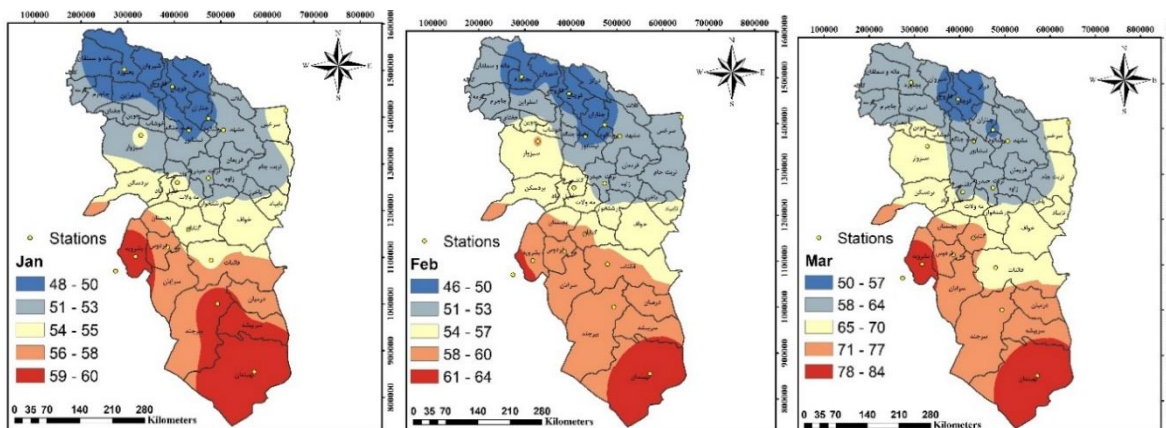
باد اولین ورودی در سیکل هیدرولوژیکی هر منطقه و نقطه شروع در سیکل هیدرولوژیکی می باشد (Matthews et al., 2021). بر اساس داده های بدست آمده بیشترین روندهای کاهشی در مقدار باد سالانه در ایستگاه های بیرجند، تربت، قائن، فردوس، کاشمر و گناباد مشاهده میشود که قسمت های جنوب خراسان رضوی و شرق خراسان جنوبی را دربر می گیرد (جدول ۹).

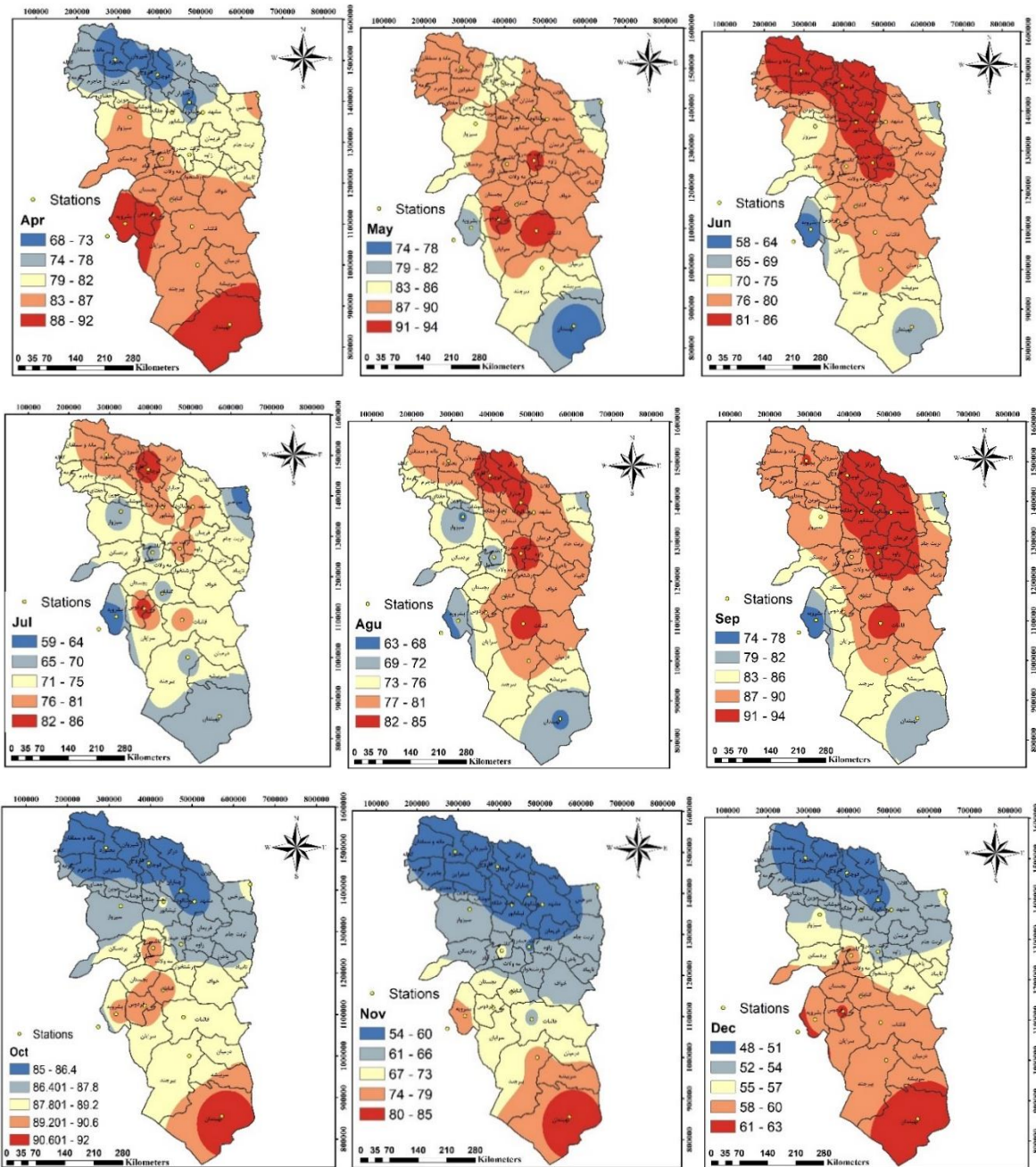
جدول ۹. متوسط سرعت باد در منطقه مورد مطالعه (۲۰۰۰-۲۰۱۹) (منبع: سازمان هواشناسی خراسان).

ایستگاه	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
بیرجند	2.1	2.4	2.8	2.9	3.1	3.7	4.2	3.5	2.7	2.3	2.1	2.1
بجنورد	1.4	1.9	2.4	2.5	2.8	3.2	3.3	2.8	2.3	1.8	1.3	1.3
بشرویه	1.0	1.5	1.8	2.1	2.2	2.2	2.3	2.2	1.8	1.6	1.2	1.0
فردوس	2.1	2.5	2.9	2.8	2.9	2.9	3.3	3.2	2.7	2.5	2.2	2.0
گلمکان	3.3	3.7	3.7	3.7	3.7	4.0	3.9	3.6	3.4	3.0	2.9	3.2
گناباد	1.2	1.6	2.0	2.3	2.8	3.2	3.2	2.6	2.2	1.6	1.2	1.1
کاشمر	1.0	1.5	1.7	2.0	2.2	2.3	2.4	1.9	1.4	1.3	1.1	1.0
مشهد	2.0	2.6	2.8	3.0	3.0	3.4	3.5	3.3	2.7	2.3	1.9	1.8
نهبندان	1.3	1.8	2.1	2.1	2.6	4.3	5.8	5.2	2.8	1.5	1.3	1.2
نیشابور	1.1	1.5	1.9	1.9	2.1	2.3	2.4	2.1	1.7	1.3	1.1	1.0
قائن	1.1	1.6	2.0	1.9	2.1	3.1	3.6	3.0	1.9	1.3	1.1	1.0
قوچان	1.7	2.3	2.8	3.4	2.9	3.0	3.2	2.9	2.8	2.5	2.2	1.8
سبزوار	2.6	3.2	3.6	3.9	4.2	4.8	5.0	4.4	4.1	3.5	2.9	2.4
سرخس	2.3	2.5	2.8	2.5	2.8	3.2	3.1	2.6	1.9	1.8	1.7	2.1
طیس	1.0	1.4	1.8	2.0	2.4	2.6	2.8	2.6	1.8	1.4	1.1	0.9

ترتیب حیدریه	1.7	2.1	2.6	2.9	3.3	3.9	4.5	4.1	2.8	2.3	1.9	1.7
ترتیب جام	2.9	3.3	3.6	3.8	4.4	5.5	6.4	6.2	4.8	3.5	2.8	2.6

شرایط اقلیم توریستی شمال شرق ایران در مقیاس ماهانه با استفاده از شاخص اقلیم توریستی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصله برای هر ماه به صورت مجزا در شکل ۳ آورده شده است. در ماه ژانویه به علت استیلای سیستم پرفشار بر منطقه، شرایط قابل قبول اقلیم توریستی بر آن حاکم است. در ماه فوریه شرایط اقلیم توریستی منطقه مورد مطالعه شامل سه طبقه قابل قبول، خوب و ناچیز حاشیه‌ای می‌باشد. در ماه مارچ که همزمان با آغاز فصل بهار است شرایط اقلیمی منطقه مورد مطالعه بهبود می‌یابد به طوری که قسمت عمده‌ای از منطقه مورد مطالعه دارای شرایط اقلیم توریستی خوب و خیلی خوب است. در ماه آوریل که فصل بهار آغاز می‌شود شرایط اقلیم توریستی منطقه دارای تنوع بیشتری می‌شود. مطابق شکل ۳ قسمت‌هایی از منطقه دارای شرایط خوب، قسمت‌های خیلی خوب، عالی و بخشی از منطقه دارای شرایط ایده‌آل است. در ماه می قسمت عمده‌ای از منطقه دارای شرایط اقلیم آسایش عالی است. در این ماه قسمت‌های از استان شرایط اقلیم آسایش خوبی دارد، فقط در شهرستان‌های بجنورد، گل‌مکان، نیشابور و تربت حیدریه شرایط عالی است. شرایط آسایش اقلیمی توریست‌ها در ماه جولای در شکل ۳ نشان داده شده است. همان‌طور که نقشه نشان می‌دهد، تمام ایستگاه‌های مورد مطالعه از نظر شرایط آسایش اقلیمی در وضعیت خوب تا خیلی خوب قرار دارند. شرایط آسایش اقلیم توریستی استان در ماه آگوست، شباهت زیادی با شرایط حاکم در ماه جولای دارد. در ماه سپتامبر منطقه مورد مطالعه از نظر شرایط آسایش اقلیمی، سه وضعیت حاکم است. به طوری که شکل ۳ نیز نشان می‌دهد قسمت عمده‌ای از منطقه دارای شرایط عالی و ایده‌آل و قسمتی دارای شرایط خیلی خوب است. در این ماه از سال به دلیل نفوذ سیستم‌های پرفشار غربی به تدریج از شرایط ایده‌آلی که در ماه‌های قبل حاکم بوده کاسته می‌شود و در منطقه مورد مطالعه شرایط عالی حاکم می‌شود. وضعیت آسایش اقلیم توریستی شمال شرق ایران در ماه نوامبر نشان می‌دهد که با فرا رسیدن ماه نوامبر رفته رفته از شرایط آسایش اقلیمی ایده‌آل و عالی کاسته می‌شود و به تدریج شرایط خوب و قابل قبول در سطح محدوده مورد مطالعه حاکم می‌شود. در ماه دسامبر به علت استیلای شرایط هوایی سرد و به دلیل گسترش سیستم‌های غربی و کاهش دما، شرایط آسایش اقلیم توریستی نامطلوب بر منطقه حاکم می‌شود. به طوری که شکل ۳ نشان می‌دهد تقریباً همه سطح منطقه شرایط قابل قبول حاکم است.





شکل ۳. نقشه TCI ماه دسامبر شمال شرق ایران مطالعه (منبع: نویسندگان، ۱۴۰۱).

۵- بحث و نتیجه گیری

امروزه مطالعه و شناسایی محدودیت‌ها و مخاطرات تهدیدکننده جوی و اقلیمی و نیز آگاهی از جاذبه‌ها و پتانسیل‌های نهفته در ویژگی‌های جوی و اقلیمی و جغرافیای گسترده در فصل‌های مختلف سال به منظور ملحوظ داشتن آنها در برنامه‌ریزی‌های مختلف ملی و استانی نظیر توسعه گردشگری از اهمیت زیادی برخوردار است. به طوری که در چند سال اخیر تاثیر عوامل اقلیمی در رضایتمندی گردشگران، باعث افزایش حساسیت و اهمیت آن در انتخاب مکانی مناسب برای اقامت گردشگران شده است. زیرا راحتی و سلامتی

انسان (گردشگران)، بیش از هر عاملی تحت تأثیر وضعیت هوا و شرایط اقلیمی است. گردش خون، تنفس و همچنین عملکرد سیستم‌های عصبی تا حد زیادی تحت تأثیر این عوامل محیطی قرار می‌گیرند. در استان‌های خراسان شمالی، رضوی و جنوبی به عنوان یکی از قطب‌های اصلی گردشگری، به دلیل حاکم بودن شرایط متفاوت آب و هوایی در در فصول مختلف سال، در مناطق مختلف این استان، آب و هوا می‌تواند به عنوان یک عامل جذب کننده برای توریست‌ها مطرح باشد. به طوری که با ارزیابی‌های کمی این پتانسل‌ها و اطلاع‌رسانی دقیق در مورد آن‌ها می‌توان استفاده بهتری از این قابلیت‌ها نمود. در این پژوهش برای تعیین اقلیم آسایش توریست‌ها در شمال شرق ایران به تفکیک ماه از شاخص (TCI) استفاده نمودیم. نتایج به کارگیری شاخص TCI در تعیین اقلیم آسایش استان‌های خراسان شمالی، رضوی و جنوبی نشان دهنده‌ی این است که این شاخص در مناطق مختلف منطقه مورد مطالعه دارای تنوع زیادی است. به طوری که با توجه به ویژگی سالانه شاخص (TCI) در سطح استان‌ها ماه‌های می، ژوئن، جولای، آگوست و سپتامبر (اردیبهشت، خرداد، تیر، مرداد و شهریور) دارای بهترین شرایط از نظر آسایش اقلیمی گردشگران می‌باشد و ماه‌های ژانویه، فوریه، نوامبر و مارس (آذر، دی، بهمن و اسفند) دارای بدترین شرایط از این نظر می‌باشند. بررسی و مقایسه نتایج به دست آمده از شاخص TCI برای مناطق مختلف استان، حاکی از همخوانی و تناسب نتایج پژوهش با واقعیت‌های اقلیمی این مناطق دارد.

۶- منابع و مراجع

- Adiguzel, F., Bozdogan Sert, E., Dinc, Y., Cetin, M., Gungor, S., Yuka, P., Sertkaya Dogan, O., Kaya, E., Karakaya, K. and Vural, E., 2021. Determining the relationships between climatic elements and thermal comfort and tourism activities using the tourism climate index for urban planning: a case study of Izmir Province. *Theoretical and Applied Climatology*, pp.1-16.
- Bouras, E.H., Jarlan, L., Er-Raki, S., Balaghi, R., Amazirh, A., Richard, B. and Khabba, S., 2021. Cereal yield forecasting with satellite drought-based indices, weather data and regional climate indices using machine learning in Morocco. *Remote Sensing*, 13(16), p.3101.
- Bouras, E.H., Jarlan, L., Er-Raki, S., Balaghi, R., Amazirh, A., Richard, B. and Khabba, S., 2021. Cereal yield forecasting with satellite drought-based indices, weather data and regional climate indices using machine learning in Morocco. *Remote Sensing*, 13(16), p.3101.
- Carrillo, J., González, A., Pérez, J.C., Expósito, F.J. and Díaz, J.P., 2022. Projected impacts of climate change on tourism in the Canary Islands. *Regional Environmental Change*, 22(2), pp.1-13.
- Day, J., Chin, N., Sydnor, S., Widhalm, M., Shah, K.U. and Dorworth, L., 2021. Implications of climate change for tourism and outdoor recreation: an Indiana, USA, case study. *Climatic Change*, 169(3), pp.1-21.
- Demiroglu, O.C., Saygili-Araci, F.S., Pacal, A., Hall, C.M. and Kurnaz, M.L., 2020. Future Holiday Climate Index (HCI) performance of urban and beach destinations in the Mediterranean. *Atmosphere*, 11(9), p.911.
- Gao, C., Liu, J., Zhang, S., Zhu, H. and Zhang, X., 2022. The Coastal Tourism Climate Index (CTCI): Development, Validation, and Application for Chinese Coastal Cities. *Sustainability*, 14(3), p.1425.

- García-León, D., Contreras, S. and Hunink, J., 2019. Comparison of meteorological and satellite-based drought indices as yield predictors of Spanish cereals. *Agricultural Water Management*, 213, pp.388-396.
- Howard, S.J., Cerar, D., Anderson, M.J., Albarrag, A., Fisher, M.C., Pasqualotto, A.C., Laverdiere, M., Arendrup, M.C., Perlin, D.S. and Denning, D.W., 2009. Frequency and evolution of azole resistance in *Aspergillus fumigatus* associated with treatment failure. *Emerging infectious diseases*, 15(7), p.1068.
- Krebs, L.K., 2019. ASSESSING CLIMATE CHANGE, Ecotourism and Small Communities. *Northeastern Geographer*, 11.
- Lee, J.H., Ramirez, J.A., Kim, T.W. and Julien, P.Y., 2019. Variability, teleconnection, and predictability of Korean precipitation in relation to large scale climate indices. *Journal of Hydrology*, 568, pp.12-25.
- Ma, S., Craig, C.A., Feng, S. and Liu, C., 2021. Climate resources at United States National Parks: A tourism climate index approach. *Tourism Recreation Research*, pp.1-15.
- Matthews, L., Scott, D. and Andrey, J., 2021. Development of a data-driven weather index for beach parks tourism. *International journal of biometeorology*, 65(5), pp.749-762.
- Mihăilă, D., Bistricean, P.I. and Briciu, A.E., 2019. Assessment of the climate potential for tourism. Case study: the North-East Development Region of Romania. *Theoretical and applied climatology*, 137(1), pp.601-622.
- Miró Pérez, J.J. and Olcina, J., 2020. Cambio climático y confort térmico. Efectos en el turismo de la Comunidad Valenciana.
- Noome, K. and Fitchett, J.M., 2019. An assessment of the climatic suitability of Afriski Mountain Resort for outdoor tourism using the Tourism Climate Index (TCI). *Journal of Mountain Science*, 16(11), pp.2453-2469.
- Qiang, M., 2020. Does climate drive tourism seasonality in cultural destinations? A comparative study. *Current Issues in Tourism*, 23(22), pp.2756-2761.
- Rasilla, D.F., 2021. Impact of Climate Variability on Climate Beach-Based Tourism Aptitude: A Case Study in the Atlantic Coast of SW Europe. *Atmosphere*, 12(10), p.1328.
- Roshani, A., Parak, F. and Esmaili, H., 2021. Trend analysis of climate change compound indices in Iran. *Journal of Water and Climate Change*, 12(3), pp.801-816.
- Rutty, M., Scott, D., Matthews, L., Burrowes, R., Trotman, A., Mahon, R. and Charles, A., 2020. An inter-comparison of the holiday climate index (HCI: Beach) and the tourism climate index (TCI) to explain Canadian tourism arrivals to the Caribbean. *Atmosphere*, 11(4), p.412.
- Scott, D. and McBoyle, G., 2001, December. Using a 'tourism climate index' to examine the implications of climate change for climate as a tourism resource. In *First International Workshop on Climate, Tourism and Recreation* (pp. 69-88). Porto Carras: International Society of Biometeorology.

- Yañez, C.C., Hopkins, F.M. and Porter, W.C., 2020. Projected impacts of climate change on tourism in the Coachella Valley, California. *Climatic Change*, 162(2), pp.707-721.
- Yin, G., Zhang, H. and Zhang, L., 2021, July. A New Comprehensive Drought Index Based on Response Adjustment for Vegetation Types. In 2021 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium IGARSS (pp. 8636-8639). IEEE.
- Yu, D.D., Rutty, M., Scott, D. and Li, S., 2021. A comparison of the holiday climate index: beach and the tourism climate index across coastal destinations in China. *International Journal of Biometeorology*, 65(5), pp.741-748.
- Yushina, Y. and Yegemberdiyeva, K., 2019. Assessment of tourism and recreational potential of climatic resources of the Akmola region (Kazakhstan). *International Multidisciplinary Scientific GeoConference: SGEM*, 19(5.3), pp.69-75.
- Zhong, L., Yu, H. and Zeng, Y., 2019. Impact of climate change on Tibet tourism based on tourism climate index. *Journal of Geographical Sciences*, 29(12), pp.2085-2100.

Investigating the relationship between climate and tourism trends in the northeastern half of Iran

The aim of this study was to investigate the relationship between climatic conditions and the effect of climate on the development and trend of tourism in the eastern half of northern Iran. In this study, circulation Tourism climate index (TCI) and 7 climatic variables have been used to calculate the values of major and minor TCI indices. These climatic data for a period of 20 years from 1990 to 2011 related to the synoptic station of Khorasan Razavi province, north and south were received through the website of the Meteorological Organization. In order to zoning the tourism climate conditions of the northeastern half of Iran from the conversion of station point information to surface information, GIS software was used. The tourist climate conditions of Northeast Iran were studied on a monthly basis using the tourist climate index. The study findings show that the political role of charismatic leaders has played an important role. The results for each month are presented separately in the research findings. The results showed that the TCI index in different regions of the study area has a great variety. According to the annual characteristics of the index (TCI) in the provinces, May, June, July, August and September have the best conditions in terms of climate comfort of tourists. And the months of January, February, November and March have the worst conditions in this regard. The study and comparison of the results obtained from the TCI index for different regions of the province indicate the concordance and appropriateness of the research results with the climatic realities of these regions.

Keywords: Tourism, Climate, TCI Index, Northeast of Iran