

تعیین تقویم گردشگری و تحلیل آسایش انسان با استفاده از روش‌های بیوکلیماتیک و GIS

مورد مطالعه استان اردبیل

بهروز سبحانی^{*۱}

۱. دانشیار و عضو هیأت علمی دانشگاه محقق اردبیلی

چکیده

یکی از عوامل مؤثر که بر آسایش و سلامتی انسان دخالت دارد، شرایط اقلیمی مناسب است. لذا آب و هوا بخش مهمی از زندگی محیطی را تشکیل می‌دهد که تفریح و توریسم در قالب آن شکل می‌گیرد. هدف این تحقیق تعیین تقویم نواحی گردشگری استان اردبیل با استفاده از شاخص‌های بیوکلیماتیکی و تحلیل سامانه اطلاعات جغرافیایی است. داده‌های مورد استفاده در این تحقیق، متوسط دمای روزانه، متوسط حداقل دمای ماهانه، متوسط حداکثر دمای ماهانه، متوسط دمای تر، متوسط دمای خشک، نم نسبی و سرعت باد از ۱۶ ایستگاه هواشناسی استان در طول سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۰ جمع‌آوری گردید. با استفاده از روش‌های بیوکلیماتیک به صورت تجربی تحلیل گردید و در محیط GIS نیز براساس عنصر دمای متوسط، نقشه آسایش دمای استان برای هرماه رسم شد. یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که ۱- دما نقش مهم در جذب گردشگری استان اردبیل دارد. ۲- مناسب‌ترین دمای آسایشی انسان، که باعث جذب بیشترین گردشگران می‌شود در مرکز و غرب استان اردبیل ماه‌های خرداد، تیر، مرداد و شهریور و در شمال استان اردبیل ماه‌های اردیبهشت، خرداد، مهر و آبان و در جنوب استان اردبیل ماه‌های خرداد، تیر، مرداد، شهریور و مهر می‌باشد. ۳- ماه‌های آذر، دی، بهمن و اسفند به علت برودت هوا و سرمای ناشی از آن در کل استان شرایط بیوکلیماتیک آسایشی مناسب نمی‌باشد. ۴- نتایج شاخص بیکر نسبت به نتایج سایر شاخص‌های مورد مطالعه در این تحقیق با واقعیت همخوانی بیشتری دارد.

واژه‌های کلیدی: آب و هوا، استان اردبیل، بیوکلیماتیک، گردشگری و GIS

* نویسنده رابط: sobhani@uma.ac.ir

۱- مقدمه

کشور ایران به لحاظ تنوع آب و هوایی از یک سو، وجود مکان‌هایی تاریخی و طبیعی منحصربه‌فرد از سوی دیگر، یکی از چند کشور انگشت شمار جهان در جذب گردشگر است. استان اردبیل از لحاظ جاذبه گردشگری، قطب گردشگری کشور محسوب می‌شود و هر سال میلیون‌ها گردشگر داخلی و خارجی به این استان سفر می‌نمایند. این استان به علت آثار باستانی مشهور از قبیل مجموعه بقعه شیخ صفی‌الدین اردبیلی در اردبیل و شهرهای همجوار، مجموعه آب‌های گرم و سرد معدنی در دامنه‌های سبلان، برافراشتگی قله همیشه برفی و یخچالی سبلان، وجود گردنه‌های سرسبز جنگلی حیران در شرق استان و مرتع سایین در غرب استان و تضاد شدید توپوگرافی استان که پارس‌آباد با ارتفاع ۳۲ متر و سبلان با ارتفاع ۴۸۱۱ متر از سطح دریا جزء قطب گردشگری کشور محسوب می‌گردد. اما علی‌رغم موارد ذکرشده، آب و هوا نقش کم‌نظیری در جذب گردشگری استان اردبیل دارد که در این مقاله به این سؤال پاسخ داده می‌شود. از لحاظ پیشینه تحقیق به چند مورد از مطالعات انجام یافته اشاره می‌گردد: پاپلی یزدی و سقایی (۱۳۸۲: ۲۴-۵۰) گردشگری را مهمترین عامل پویایی ارزش‌ها و شناسایی فرهنگ‌ها دانسته‌اند. زمردیان (۱۳۸۲: ۷۳-۹۴) نقش چشمه‌ها و دریاچه‌های پیرامونی مشهد را در جذب گردشگران مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیده است که علی‌رغم وجود مراکز زیارتی در مشهد، نقش اکوتوریستی چشمه‌های اطراف و دریاچه پیرامونی در جذب آنها مؤثر است. رضوانی (۱۳۸۰: ۱۱۵-۱۲۲) ضمن بررسی نقش اکوتوریسم بر حفاظت از محیط زیست نیز تأکید می‌نماید. میکاییلی (۱۳۷۹: ۲۱-۲۸) نقش عناصر و عوامل اقلیمی را در برنامه‌ریزی توریستی مطالعه نموده است. صدر موسوی و کهنمویی (۱۳۸۶: ۱۲۴-۱۴۲) وضعیت تسهیلات گردشگری استان آذربایجان شرقی را از دید گردشگران بررسی و به این نتیجه رسیده‌اند که منطقه فاقد امکانات و تسهیلات لازم برای جلب رضایت گردشگران است. شکویی و محمودی (۱۳۸۱: ۹۵) شناخت الگوی فضای توریستی شهر اصفهان را با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی بررسی و به این نتیجه رسیده‌اند فضای گردشگری اصفهان تحت تأثیر فضای تاریخی شهر اصفهان قرار گرفته است. فرج زاده (۱۳۸۴: ۶۵) کاربرد برنامه‌ریزی توریسم را در محیط GIS براساس مدل‌های طبقه‌بندی و رتبه‌ای مطالعه کرده است. فرج زاده و کریم پناه (۱۳۸۷: ۳۳-۵۰) تحلیل پهنه‌بندی مناسب توسعه اکوتوریسم در استان کردستان انجام داده‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند حدود ۸۰ درصد از پهنه استان دارای پتانسیل لازم برای توسعه انواع فعالیت اکوتوریستی می‌باشد. محمدی و بصیری (۱۳۸۷: ۷۳) شاخص‌های زیست اقلیمی مؤثر بر ارزیابی آسایش انسان را در منطقه قم مطالعه کرده‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که منطقه از لحاظ بیوکلیمایی در شرایط فوق‌العاده داغ و بسیار خنک می‌باشد. ناظم‌السادات و مجنون (۱۳۸۷: ۷۹) بررسی میزان راحتی انسان در شرایط اقلیمی مختلف شهرهای شیراز، بندر عباس، بیرجند و اردبیل مطالعه کرده‌اند. صادقی (۱۳۸۹: ۶۰) مقایسه میزان آسایش حرارتی انسان در شرایط آب و هوایی خشک و مرطوب در شهر یزد و ساری انجام داده‌اند. اسماعیلی،

گندم‌کار و حبیبی (۱۳۹۰: ۱۷) ارزیابی اقلیم آسایشی چند شهر گردشگری ایران را با استفاده از شاخص دمای معادل فنولوژیک انجام داده‌اند. سعیدی، عطایی و علوی نیا (۱۳۹۱: ۸) ارزیابی اقلیم آسایشی استان خوزستان با استفاده مدل TCI مطالعه کرده‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند ماه‌های اسفند و آذر مناسب‌ترین ماه آسایشی در استان می‌باشد. براتیان و رضایی (۱۳۹۲: ۱۱۲) تحلیل فضایی شاخص اقلیم گردشگری را در استان ایلام انجام داده‌اند. صدر موسوی، پورمحمدی و حاتمی (۱۳۹۲: ۹۵-۱۱۴) و صفری (۱۳۹۲: ۱۴۳) بررسی پذیرش گردشگران را در استان آذربایجان شرقی با مدل SWOT و توسعه پایدار گردشگری سرعین را مطالعه کرده‌اند (Perry, 1993: 42-46). براین باور است که آب و هوا، بخش مهم از محیط را تشکیل می‌دهد که تفرج و توریسم در قالب آن شکل می‌گیرد. کسمایی (۱۳۷۲: ۲۵۰) جدول آسایش در زمستان و آسایش در تابستان را با استفاده از رابطه بین دما، نم نسبی و جریان هوا تهیه کرده و به این نتیجه رسیده است که در تابستان، دمای ۲۴ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵۰ درصد برای ۹۸ درصد افراد مطلوب است (Olgay, 1963: 110). دمای ۲۱/۱ تا ۲۷/۸ درجه سانتی‌گراد را برای تابستان و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد را برای زمستان در مناطق معتدل تعریف کرده است (Belen, 2005: 591). تأثیر هوا، آب و هواشناسی را در ارتباط با چشم‌انداز جغرافیا و توریسم بررسی نموده و به این نتیجه رسیده است که تغییرات هوا و آب و هواشناسی در جذب و نگهداری توریسم نقش اساسی دارد (Scot, 2007: 597). کاربردهای آب و هوا و تغییرات محیطی را در جذب توریسم پارک ملی دریاچه‌های واترسون واقع در کوه‌های راکی کانادا مطالعه کرده و به این نتیجه رسیده است که تغییر آب و هوا، در جذب توریسم ماهانه و سالانه تأثیرگذار می‌باشد (Hatanak, 2002: 110). توریسم زمستانی استرالیا را با استفاده از ارتفاع، دما، بارش و برف مطالعه کرده است (Murphy, 1985: 200). در مطالعه‌ای در مورد مدیریت توریسم با طرح اهمیت توریسم، ارزیابی محیطی توریسم، برنامه‌ریزی محیطی توریسم به مطالعه توریسم پرداخته است (Gosling and Mischel. 2007: 170). مطالعاتی در مورد توریسم و تغییرات محیطی جهان بر این باورند که توریسم اساساً به منابع طبیعی وابسته است در مناطقی که طبیعت جذاب از قبیل کوه، دریا، ساحل، صحرا و نوسانات دمایی وجود دارد زمینه را برای جذب فعالیت توریستی فراهم می‌نماید. (Zengin, Kopar, and Karahan, 2010: 158) و حسن و محمود (۲۰۱۱: ۲۶۴۵) تحلیل میکروکلیماتولوژی موقعیت راحتی انسان در نواحی گرم و خشک بررسی نموده‌اند (Yank, 2014: 146). تأثیر فضایی رشد توسعه توریسم را مطالعه کرده‌اند. کتوت و دیوی (Kutvate and Divi, 2014: 57-63) مطالعه در خصوص روند توسعه توریسم کاتولینا انجام داده‌اند (Shani and Arad, 2014: 252). نقش تغییرات آب و هوا در ارتباط مسئله توریسم مطالعه کرده‌اند (Nadal, 2014). تأثیر تغییرات اقلیم را بر توریسم با استفاده از روش TCI و رگرسیون مطالعه نموده و به این نتیجه رسیده تغییر اقلیم بر روند توریسم تأثیرگذار است. هدف این پژوهش بررسی پتانسیل گردشگری استان بر اساس شاخص‌های بیوکلیمایی، تعیین مکانی و

زمانی گردشگری استان براساس داده‌های اقلیمی مورد مطالعه و تهیه نقشه دمای ماه‌های مختلف استان در محیط GIS براساس اهداف تحقیق می‌باشد.

۲- داده‌ها و روش‌ها

۲-۱- موقعیت جغرافیایی

استان اردبیل در شمال غربی کشور ایران بین مختصات جغرافیایی ۳۷ درجه و ۴۵ دقیقه تا ۳۹ درجه ۴۲ دقیقه عرض شمالی و ۴۷ درجه ۳۰ دقیقه تا ۴۸ درجه ۵۵ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ واقع شده است. از شمال با جمهوری آذربایجان، از شرق با استان گیلان، از جنوب با استان زنجان و از غرب با استان آذربایجان شرقی هم‌جوار است. استان اردبیل از نواحی سردسیر کوهستانی محسوب می‌شود و از نظر ویژگی‌های حرارتی سرد بودن، ویژگی مشترک تمامی گونه‌های اقلیمی استان است. حتی قسمت شمالی استان که به جهت پست بودن منطقه دارای اقلیم معتدل است. میزان نزولات جوی در استان اردبیل به طور متوسط بین ۲۵۰ تا ۶۰۰ میلی متر در سال نوسان دارد. میانگین دمای روزانه نیز در بین ایستگاه‌های استان بین ۵/۶ تا ۱۵ درجه سانتی‌گراد است. نواحی پست دره رود ارس و دشت مغان گرمترین و ارتفاعات سبلان سردترین مناطق استان محسوب می‌شوند. معروفترین و بزرگترین رشته کوه‌های استان سبلان و طالش است. با وجود شدت سرما و ثبت برودهای کمتر از ۳۰- درجه سانتی‌گراد در ایستگاه‌های مرتفع، درجه حرارت‌های بالای ۴۰ درجه سانتی‌گراد نیز در گرمترین ساعات روزهای ماه‌های گرم تابستان در ایستگاه هواشناسی پارس آباد قابل رویت است. سبلان با ارتفاع ۴۸۱۱ متر بلندترین نقطه استان به شمار می‌آید. بر اساس آخرین تقسیمات کشوری استان اردبیل با وسعتی معادل ۱۷۹۵۱/۴ کیلومتر مربع به لحاظ وسعت حدود ۱/۰۹ درصد مساحت کل کشور را به خود اختصاص داده است. شکل ۱ موقعیت جغرافیایی استان اردبیل را در کشور نشان می‌دهد.



شکل (۱): موقعیت جغرافیایی استان اردبیل

۲-۲- داده‌ها

عناصر اقلیمی مورد استفاده در این تحقیق از ۱۶ ایستگاه هواشناسی و باران سنجی در طول سال‌های ۱۳۷۰ الی ۱۳۹۰ تهیه و در جدول شماره ۱ ارائه شد. برای محاسبه شاخص‌های بیوکلیمایی از همه داده‌های جدول ۱ استفاده گردید. برای تهیه نقشه دمای مطلوب ماهانه در استان از متوسط دمای روزانه استفاده شد.

جدول (۱): عناصر اقلیمی مورد استفاده در شاخص‌های بیوکلیماتیک

ایستگاه‌های مرکز استان اردبیل												
ماه‌ها	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
عناصر اقلیمی	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م
متوسط دما / سلسیوس	۷	۰/۹	۳/۵	۹/۸	۱۲/۹	۱۶	۱۸/۳	۱۸	۱۵/۷	۱۱	۵/۸	۰/۶
رطوبت نسبی / درصد	۷۵	۷۳	۷۳	۶۶	۷۰	۷۰	۶۸	۷۰	۷۳	۷۴	۷۴	۷۴
دمای خشک / سلسیوس	-۲/۶	-۱/۱	۳/۲	۹/۷	۱۳	۱۶/۶	۱۹	۱۸/۵	۱۵/۶	۱۰/۷	۵/۳	۰/۳
دمای تر / سلسیوس	-۱/۲	-۱/۲	۰	۵	۹	۱۲	۱۴/۶	۱۵/۱	۱۱/۸	۹/۶	۳/۲	۰/۶
نقطه شبنم / سلسیوس	-۷	-۶	-۲/۲	۲/۵	۶/۸	۱۰/۲	۱۲/۲	۱۲/۱	۹/۷	۵/۲	۰/۱	-۴/۴
سرعت باد / نات	۷/۴	۸/۴	۷/۸	۸/۲	۶/۹	۷/۲	۸/۴	۸	۶/۹	۶/۲	۶/۶	۷/۴
ایستگاه‌های شمال استان اردبیل												
دما / سلسیوس	۴	۵	۸	۱۴	۱۹	۲۴	۲۷	۲۷	۲۲	۱۶	۱۰	۵
رطوبت نسبی / درصد	۷۹	۷۸	۷۷	۷۴	۷۰	۶۱	۵۹	۶۱	۶۸	۷۷	۸۳	۸۳
دمای خشک / سلسیوس	۳/۴	۴/۴	۷/۸	۱۴	۱۹	۲۵	۲۷	۲۷	۲۲	۱۶	۹	۵
دمای تر / سلسیوس	۲/۸	۳/۳	۳/۷	۸/۹	۱۵	۱۸	۲۷	۲۲	۱۸	۱۶	۸	۴
نقطه شبنم / سلسیوس	-۰/۳	۰/۳	۳/۴	۸/۶	۱۲/۶	۱۵/۴	۱۷/۸	۱۷/۹	۱۵/۳	۱۱/۲	۶/۲	۱/۶
سرعت باد / نات	۳/۳	۳/۷	۴/۲	۴/۳	۴/۳	۴/۷	۵/۲	۵/۲	۴/۲	۳/۱	۲/۸	۳/۱
ایستگاه‌های جنوب استان اردبیل												
متوسط دما / سلسیوس	-۴	-۳	۲	۸	۱۲	۱۶	۱۹	۱۹/۵	۱۵	۱۰	۴	-۱
رطوبت نسبی / درصد	۷۹	۷۶	۷۱	۶۲	۶۰	۵۴	۵۵	۵۵	۵۶	۶۴	۷۲	۷۷
دمای خشک / سلسیوس	-۳/۸	-۲/۷	۲/۳	۸/۷	۱۳	۱۷/۶	۱۹/۹	۲۰/۱	۱۶	۱۰/۱	۳/۸	-۷
دمای تر / سلسیوس	-۳/۴	-۲/۹	-۹	۴/۳	۷/۵	۱۱/۲	۱۳/۶	۱۳/۴	۱۰/۳	۸	۱	-۲/۹
نقطه شبنم / سلسیوس	-۷/۳	-۷	-۳	۷	۴	۶/۷	۹/۴	۹/۲	۵/۵	۲/۲	-۱/۵	-۵
سرعت باد / نات	۳	۴	۴	۵	۴	۵	۶	۴	۳	۳	۳	۳
ایستگاه‌های غرب استان اردبیل												
دما / سلسیوس	۵	۸	۴	۱۰	۱۴	۱۸	۲۱	۲۱/۳	۱۷	۱۲/۸	۷	۲/۴
رطوبت نسبی / درصد	۵۹	۵۸	۶۱	۶۰	۶۴	۵۹	۵۶	۵۸	۶۵	۶۱	۶۰	۵۹
دمای خشک / سلسیوس	-۱/۱	۵	۴	۹/۸	۱۳/۸	۱۸	۲۰/۵	۲۱/۱	۱۶/۸	۱۲/۳	۶/۲	۲/۱
دمای تر / سلسیوس	-۲/۳	-۲/۵	-۱	۴/۲	۹/۲	۱۲/۳	۱۵	۱۵/۳	۱۱/۷	۹/۷	۲/۱	-۱/۷
نقطه شبنم / سلسیوس	-۸/۲	-۸/۱	-۴/۱	۱/۱	۶	۹	۱۰/۷	۱۱/۵	۸/۸	۳/۴	۲/۴	-۶/۳
سرعت باد / نات	۴/۸	۶/۹	۵/۷	۵/۵	۳/۱	۲	۱/۷	۱/۵	۱/۷	۳/۵	۴/۴	۵/۳
باران / میلی‌متر	۲۴/۶	۲۸/۹	۴۱/۵	۵۷	۷۳/۴	۲۵/۱	۲۲/۵	۱۱/۸	۲۴/۸	۲۴/۱	۳۳/۲	۱۷

۲-۳- روش‌ها**شاخص‌های آسایش دمایی**

در این شاخص، تأثیر نم نسبی و حرارت محیط و ترکیب و میزان استرس حرارتی مد نظر است. شاخص حرارت - رطوبت (THI) براساس رابطه ۱ محاسبه می‌شود (محمدی، ۱۳۸۵).
رابطه (۱)

$$THI = td - (0.55 - 0.55RH) (td - 58)$$

در رابطه ۱؛ THI = شاخص دما - رطوبت، دمای خشک = td برحسب فارنهایت و RH = نم نسبی بر حسب درصد است.

شاخص ضریب ناراحتی انسان

این شاخص به وسیله رابطه ۲ بیان می‌شود (محمدی، ۱۳۸۵).
رابطه ۲:

$$De = 0.4 (Td - Tw) + 14.8$$

Td = درجه حرارت خشک بر حسب سانتی گراد، Tw = درجه حرارت مرطوب بر حسب درجه سانتی گراد و De = شاخص شرایط بیوکلیمایی است.

شاخص بیکر

با استفاده از شاخص قدرت خنک‌کنندگی به دست آمده و تلفیقی از دما و جریان باد است که برای بیان آن از رابطه ۳ استفاده می‌شود (محمدی، ۱۳۸۵). رابطه (۳)

$$CP = (0.26 + 0.34 \times V^{0.672}) (36.5 - T) \text{ Mcal/cm}^2/\text{sec}$$

براساس رابطه ۳؛ CP = قدرت خنک‌کنندگی محیط برحسب میکروکالری در سانتی‌متر مربع در ثانیه، V = سرعت باد برحسب متر بر ثانیه و T = معدل دمای روزانه برحسب درجه سانتی‌گراد است. اگر مقدار CP کمتر از ۱۰ باشد، بیوکلیمایی گرم در محیط A، اگر CP بین ۱۰ تا ۲۰ باشد بیوکلیمایی مطلوب و طبیعی در محیط B و اگر CP بیش از ۳۰ باشد، بیانگر شرایط بیوکلیمایی نامطلوب خیلی سرد در محیط D است.

شاخص میسنارد

روش دیگر تعیین دمای مؤثر، استفاده از روش میسنارد که براساس رابطه ۴ می‌باشد:

$$ET = T - 0.4 (T - 10) (1 - RH/100)$$

که در رابطه ۴؛ ET، دمای مؤثر، T، دما برحسب سلسیوس و RH، رطوبت نسبی برحسب درصد است.

۳- نتایج تحقیق

۳-۱- تحلیل آسایش بر اساس شاخص‌های بیوکلیمایی

به منظور استفاده بهینه از ایستگاه‌های مورد مطالعه و درک صحیح از نتایج شاخص‌های بیوکلیمایی، ۱۶ ایستگاه هواشناسی را با توجه به طبقه‌بندی نزدیکترین همسایه، با لحاظ نقش توپوگرافی و داده‌های اقلیمی به چهار منطقه تقسیم‌بندی گردید که:

الف: ایستگاه‌های اردبیل، سامیان، نمین، نیر و سرعین که در مرکز استان واقع هستند، براساس شاخص بیکر، ماه‌های اردیبهشت، خرداد، تیر، مرداد، شهریور و مهر و طبق شاخص میسنارد ماه‌های تیر، مرداد و شهریور و براساس شاخص‌های دما - رطوبت و دمای تر و خشک ماه‌های تیر، مرداد و شهریور مناسب‌ترین ماه برای آسایش انسان مشخص شده‌اند (جدول ۲).

جدول (۲): محاسبه شاخص‌های بیوکلیمایی مرکز استان اردبیل

ماهها شاخص‌ها	دما	رطوبت	اسفند	فروردین	اردیبهشت	مرداد	تیر	مهر	شهریور	مهر	آبان	آذر
شاخص بیکر	۴۲/۵	۴۱/۷	۳۷/۳	۳۰/۷	۲۴/۶	۲۲/۲	۲۱/۳	۲۱	۲۱/۸	۲۵/۵	۳۱/۶	۳۹
شاخص دما-رطوبت	۵۳	۵۵	۶۲	۷۲	۷۵	۸۲/۵	۸۵	۸۵/۷	۸۱/۷	۷۴	۶۵/۷	۵۸
رابطه میسنارد (دمای مؤثر)	-۹	-۱/۳	-۵/۴	-۲	۱۱	۲۸	۴۲	۴۲/۲	۲۳/۵	۲/۷	-۶	۰/۴۹
شاخص دمای تر و خشک	۳/۲۸	۳/۹	۶	۱۰/۷	۱۳/۶	۱۶/۳	۱۸/۳	۱۸/۳	۱۵/۸	۱۳	۸/۲	۵/۲

ب: ایستگاه‌های پارس آباد، بيله سوار، اصلاندوز، بوران و قره آغاج که در شمال استان قرار دارند، بر اساس شاخص بیکر ماه‌های فروردین، اردیبهشت، خرداد، شهریور و مهر و طبق شاخص میسنارد ماه‌های مهر و شهریور و بر اساس شاخص دما - رطوبت ماه‌های اسفند، فروردین و آبان، و براساس شاخص دمای تر و خشک ماه‌های اردیبهشت، خرداد، مهر و آبان مناسب‌ترین ماه برای آسایش انسان مشخص شده‌اند (جدول ۳).

جدول (۳): محاسبه شاخص‌های بیوکلیمایی ایستگاه پارس آباد

ماهها شاخص‌ها	دما	رطوبت	اسفند	فروردین	اردیبهشت	مرداد	تیر	مهر	شهریور	مهر	آبان	آذر
شاخص بیکر	۲۴	۲۴/۵	۲۳/۶	۱۹	۱۴/۷	۱۱	۸/۸	۸/۸	۸/۸	۱۲	۱۵	۲۳
شاخص دما-رطوبت	۵۸	۵۸	۷۰	۷۹	۸۶	۹۳	۹۵	۹۶	۹۰/۵	۸۳	۷۲	۶۵/۸
رابطه میسنارد	-۰/۵	-۵	-۳/۴	۱۴	۵۰/۳	۱۲۹	۱۵۳	۱۷۶	۸۳	۲۲	۰	-۴
شاخص دمای تر و خشک	۷/۳	۸	۹/۴	۱۴	۱۸/۴	۲۲	۲۶/۴	۲۴/۴	۲۱	۱۷/۶	۱۱/۶	۸/۴

ج: ایستگاه‌های خلخال و کوثر که در جنوب استان واقع هستند و براساس شاخص بیکر ماه‌های اردیبهشت، خرداد، تیر، مرداد، شهریور و مهر و براساس شاخص میسنارد ماه‌های فروردین، اردیبهشت و مهر و طبق شاخص‌های دما - رطوبت ماه‌های اسفند، فروردین، اردیبهشت، خرداد، مهر، آبان و آذر و براساس شاخص دمای تر و خشک ماه‌های اردیبهشت، خرداد، شهریور و مهر مناسب‌ترین ماه برای آسایش انسان مشخص شده‌اند (جدول ۴).

جدول (۴): محاسبه شاخص‌های بیوکلیمایی ایستگاه خلخال

ماهها شاخص‌ها	ژ	ز	اسفند	فروردین	اردیبهشت	مرداد	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	سپتامبر
شاخص بیکر	۲۸	۳۵	۳۴/۷	۲۶	۲۲	۱۸/۷	۱۲/۵	۱۵/۵	۱۵/۳	۱۸/۶	۲۳	۲۶/۷
شاخص دما-رطوبت	۵۰	۵۲	۶۱	۷۰	۷۶	۸۱	۸۴	۸۵	۸۱	۵۸	۵۸	۵۸
رابطه میسنارد	۱۳	۱۰/۶	-۳/۷	-۶	۹	۴۳	۴۵	۸۲	۳۲	۰	-۶	-۳/۵
شاخص دمای تر و خشک	۷/۷	-۲/۳	۵/۴	۱۰	۱۳	۱۴/۴	۱۸/۲	۱۸/۲	۱۵/۳	۱۲	۶/۷	۳/۴

د: ایستگاه‌های مشگین شهر، مشیران و دوست بیگلو که در غرب استان قرار دارند، بر اساس شاخص بیکر ماه‌های اردیبهشت، خرداد، تیر، مرداد، شهریور و مهر و بر اساس شاخص میسنارد، ماه‌های فروردین، اردیبهشت و مهر طبق شاخص‌های دما-رطوبت ماه‌های اسفند، فروردین، اردیبهشت، خرداد، مهر، آبان و آذر، براساس شاخص دمای تر و خشک ماه‌های اردیبهشت، خرداد، شهریور و مهر مناسب‌ترین ماه برای آسایش انسان مشخص شده‌اند (جدول ۵).

جدول (۵): محاسبه شاخص‌های بیوکلیمایی ایستگاه مشگین شهر

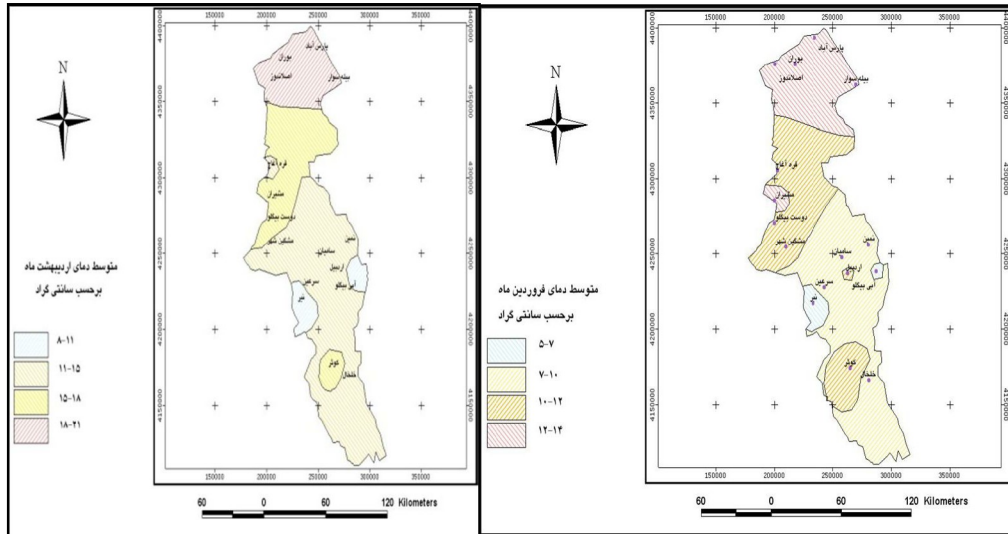
ماه شاخص‌ها	ژ	ز	اسفند	فروردین	اردیبهشت	مرداد	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	سپتامبر
شاخص بیکر	۳۲/۴	۳۷/۵	۳۱/۲	۲۴/۹	۱۶/۴	۱۱/۱	۸/۸	۸/۴	۱۱	۱۸	۲۵	۳۱
شاخص دما-رطوبت	۵۸	۵۸	۶۰	۶۴	۷۸	۷۸	۸۶	۸۶	۸۱	۷۵	۶۶	۶۰
رابطه میسنارد	۱/۲	-۱/۶	-۸	۰	۱۹/۶	۵۸	۹۹	۹۹/۲	۴۰	۱۱/۶	-۸	۱۰
شاخص دمای تر و خشک	۱۵/۴	۱۵/۶	۱۸/۸	۱۸/۴	۲۳/۵	۱۷/۸	۸/۳	۱۷/۳	۱۵/۹	۱۵	۱۶/۶	۱۶/۷

۳-۲- تحلیل بر اساس سامانه اطلاعات جغرافیایی

یکی از فاکتورهای مهم در تعیین تقویم گردشگری، استفاده از متوسط دما در منطقه مورد مطالعه است که توسط منخوم (۱۳۸۵: ۵۵) و کسمایی (۱۳۷۲: ۳۰) در مورد نقش دما در جذب توریسم تأکید شده است. در این تحقیق بر اساس مقادیر دمای متوسط ایستگاه‌ها، با استفاده از روش دورنیابی (IDW) در محیط GIS برای هرکدام از ماه‌ها نقشه مربوط تهیه گردید (اشکال ۲ تا ۱۳). چنانچه مشاهده می‌شود

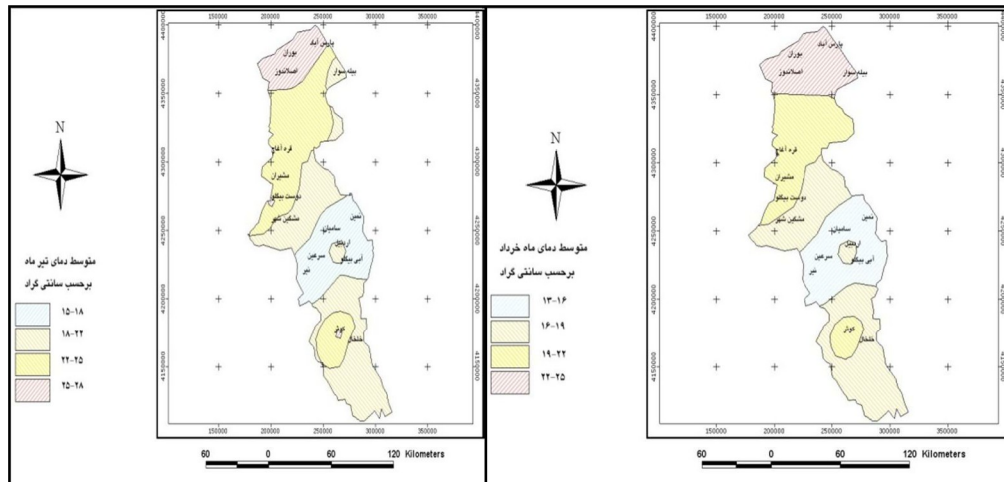
متوسط دما در تمام اشکال به صورت مکانی و زمانی متفاوت است. یافته‌های این نقشه‌ها بیانگر آن است که اختلاف دمایی در شمال، جنوب و مرکز استان اردبیل زیاد می‌باشد که این مورد در محاسبه شاخص‌های بیوکلیمایی نیز کاملاً محسوس است. با بررسی هر کدام از اشکال فوق‌الذکر می‌توان برای استان تقویم ماهانه گردشگری تهیه نمود:

۱- شکل ۲ که متوسط دمای فروردین را نشان می‌دهد که فقط ایستگاه‌های پارس آباد و بیله سوار در شمال استان با دمای ۱۴ درجه سانتی‌گراد برای جذب گردشگر مناسب است. ۲- شکل ۳ متوسط دمای اردیبهشت ماه را نشان می‌دهد که دما بین ۸ تا ۲۱ درجه سانتی‌گراد در سطح استان توزیع شده است که دمای در تمام ایستگاه‌های شمال استان بیشتر از ۱۴ درجه سانتی‌گراد است. بنابراین شمال استان اردبیل مناسب‌ترین مکان برای گردشگری در این ماه می‌باشد. ۳- شکل ۴ متوسط دمای خرداد ماه را نشان می‌دهد که دما بین ۱۳ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد در سطح استان می‌باشد که به غیر از ایستگاه پارس آباد در تمام ایستگاه‌های استان شرایط مناسب دمای برای جذب گردشگری می‌باشد. ۴- شکل ۵ متوسط دمای تیر ماه را نشان می‌دهد که دما بین ۱۵ تا ۲۸ درجه سانتی‌گراد است، به غیر از ایستگاه‌های جنوبی و شمالی استان که دما بیشتر از ۲۴ درجه سانتی‌گراد است، در بقیه نواحی از قبیل مرکز و غرب استان شرایط برای گردشگری مناسب می‌باشد. ۵- شکل ۶ متوسط دمای مرداد ماه را نشان می‌دهد که دمای بین ۱۶ تا ۲۷ درجه سانتی‌گراد است؛ به غیر از ایستگاه‌های مرکزی استان، سایر نواحی به علت دمای بیشتر برای گردشگران مناسب نیست. ۶- شکل ۷ متوسط دمای شهریور را نشان می‌دهد که به غیر از ایستگاه پارس آباد در تمام نواحی استان شرایط دمایی برای جذب گردشگر مناسب می‌باشد. ۷- شکل ۸ متوسط دمای مهر را در استان اردبیل نشان می‌دهد که به غیر از ایستگاه مشیران واقع در شمال غربی استان سایر ایستگاه‌ها دمای مطلوب برای جذب گردشگری دارند. ۸- در شکل ۹ متوسط دمای آبان ماه را نشان می‌دهد که دما بین ۴ تا ۱۱ درجه سانتی‌گراد است که به غیر از ایستگاه‌های شمال استان در سایر نواحی دمای مطلوب برای گردشگران فراهم نمی‌باشد. ۹- اشکال ۱۰ الی ۱۳ به ترتیب مربوط به ماه‌های آذر، دی، بهمن و اسفند می‌باشد که جزء ماه‌های سردسیر استان هستند؛ به غیر از دشت مغان (ایستگاه‌های پارس آباد و بیله سوار) که دما بین ۳ تا ۶ درجه است. در سایر نواحی به علت برودت شدید هوا دما زیر صفر می‌باشد و برای گردشگری از لحاظ دمایی مناسب نیست.



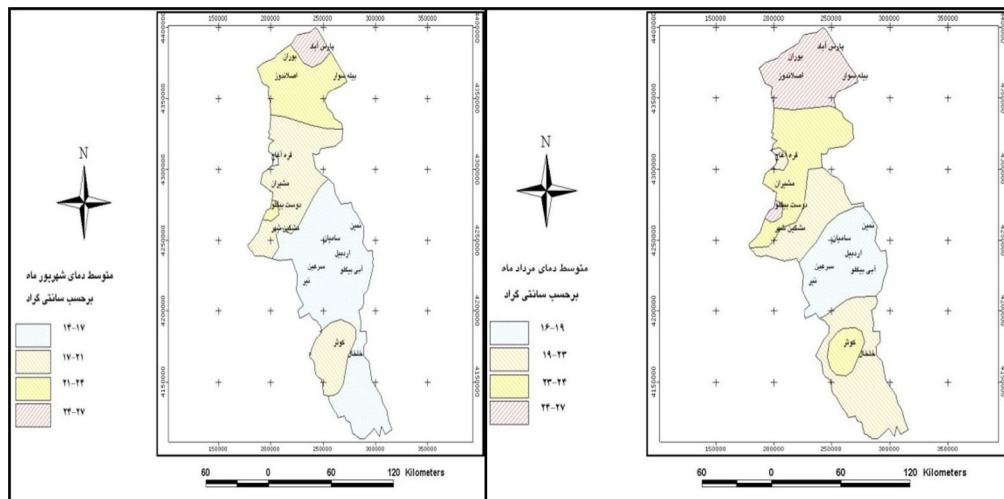
شکل (۳): متوسط دمای اردیبهشت

شکل (۲): متوسط دمای فروردین



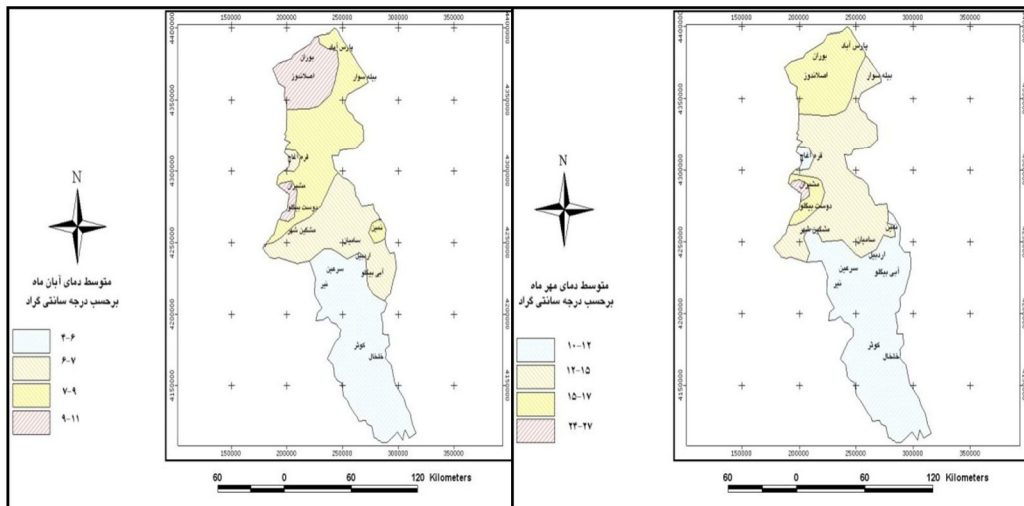
شکل (۵): متوسط دمای تیر

شکل (۴): متوسط دمای خرداد



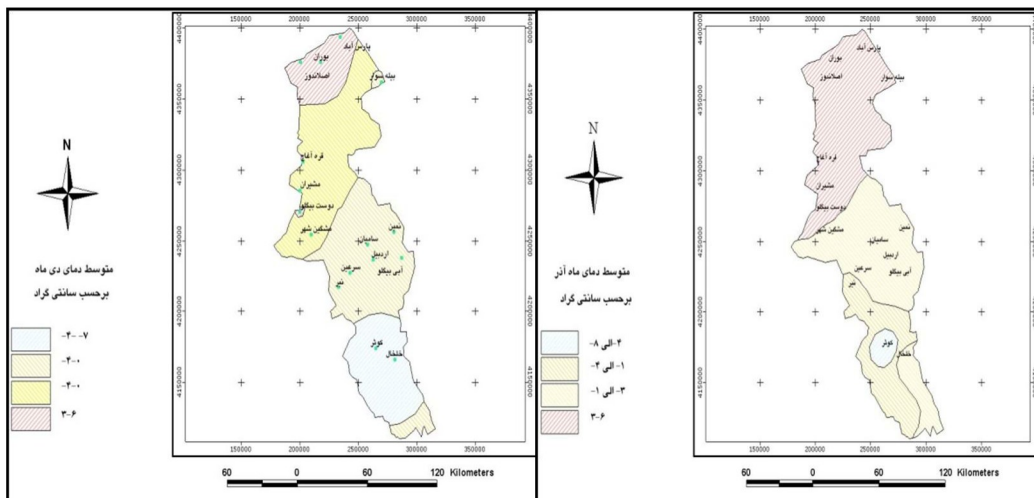
شکل (۷): متوسط دمای شهریور

شکل (۶): متوسط دمای مرداد



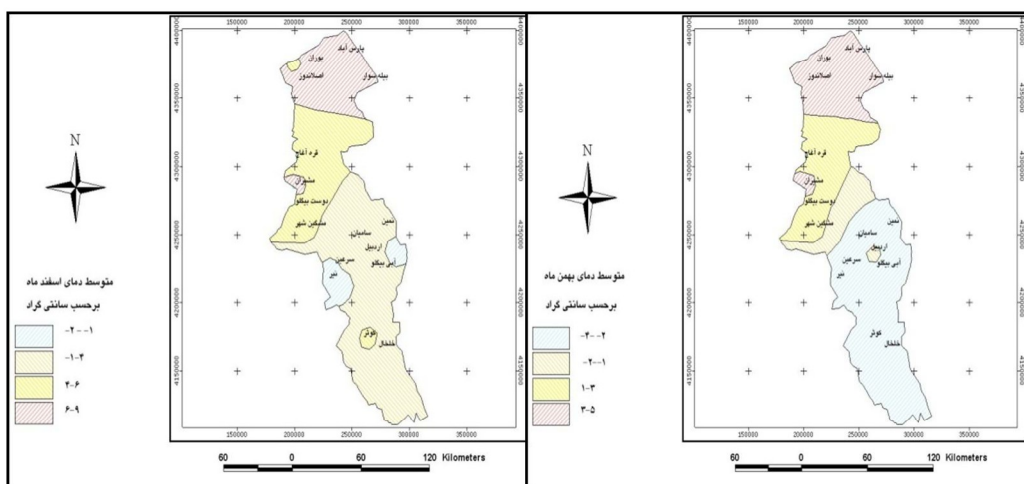
شکل (۹): متوسط دمای آبان

شکل (۸): متوسط دمای مهر



شکل (۱۱): متوسط دمای دی

شکل (۱۰): متوسط دمای آذر



شکل (۱۳): متوسط دمای اسفند

شکل (۱۲): متوسط دمای بهمن

۴- بحث و نتیجه‌گیری:

استان اردبیل به علت مجاورت با دریای خزر از شرق و کوه‌های سبلان از غرب و واقع شدن آن در مسیر، سیستم‌های سرد سیبری از شمال استان، گرم جنوبی از جنوب استان و معتدل مدیترانه‌ای و اطلس شمالی از غرب و شمال غرب استان، تحت تأثیر انواع اقلیم‌های محلی، منطقه‌ای و بزرگ اقلیم قرار دارد. تحلیل داده‌ها نشان می‌دهد که ایستگاه‌های واقع در شمال، غرب، مرکز و جنوب استان اردبیل از لحاظ دما با همدیگر اختلاف دارند. نتایج حاصل از شاخص‌های آسایش بیوکلیماتیک و پهنه‌بندی ماهانه متوسط دمای استان مشخص می‌نماید که:

الف: هرکدام از شاخص‌ها، ماه‌های مختلف را به‌عنوان آسایش و عدم آسایش بیوکلیماتیک برآورد نموده‌اند جدول (۲ تا ۵)؛ اما در مقایسه با نتایج چهار روش مورد مطالعه در این تحقیق، شاخص بیکر در اولویت اول، شاخص میسنارد (دمای مؤثر) اولویت دوم و آن دو شاخص در مرحله بعدی اهمیت قرار دارند. تعیین آسایش بیوکلیماتیک بر اساس شاخص بیکر در ایستگاه‌ها با واقعیت دمای منطقه همخوانی دارد و در این ماه‌ها دما بین ۱۴ تا ۲۴ درجه سانتی‌گراد می‌باشند که در تحقیقات انجام یافته توسط محمدی (۱۳۸۵:۱۱۰) و ذوالفقاری (۱۳۸۶:۱۴) و شکویی (۱۳۷۹) و مخدوم (۱۳۸۵:۳۵) دمای فوق به‌عنوان دمای آسایش مورد تأیید قرار گرفته است. در شاخص میسنارد (دمای مؤثر) محدودیت آسایش بیوکلیماتیک ماه‌ها بیشتر شده است که علت آن حداقل دمای پایه در این شاخص بیشتر از بیکر است که این مورد توسط رضانی (۱۳۸۸: ۶) و کاویانی و غیور (۱۳۸۰:۸۰) و علیجانی (۱۳۷۲: ۵۶) تأیید شده است؛ اما نتایج شاخص‌های (دما - رطوبت) و (دمای تر و خشک) با دمای واقعی آسایش همخوانی کمتری دارند و نمی‌توانند در این استان یا نواحی سردسیر مورد استفاده قرار گیرند. هر چهار شاخص فوق‌ماه‌های سرد را مناسب برای آسایش بیوکلیماتیک تعیین نکرده‌اند و اختلاف نتایج آنها بیشتر در مورد ماه‌های معتدل (اردیبهشت، خرداد، مهر و آبان) و ماه‌های گرم (تیر و مرداد و شهریور) می‌باشد.

ب: بررسی اشکال درون‌یابی و پهنه‌بندی دمای ماهانه استان نشان می‌دهد که: ۱- در ماه‌های فروردین، اردیبهشت و آبان فقط ایستگاه‌های شمال استان اردبیل دمای مناسب برای آسایش اقلیمی دارند ۲- در ماه‌های خرداد و شهریور به غیر از ایستگاه‌های شمال استان که دما بیشتر از است، سایر نواحی برای گردشگری مناسب می‌باشد ۳- در ماه‌های تیر و مرداد ایستگاه‌های شمالی و جنوبی استان نامناسب و ایستگاه‌های مرکزی و غربی به‌علت تأثیر دریای خزر و کوه سبلان بر اثر تأثیر اقلیم محلی مناسب برای گردشگری است. ۴- ماه‌های آذر، دی، بهمن و اسفند به‌علت برودت هوا شرایط برای آسایش انسان در کل استان اردبیل مناسب نمی‌باشد. در نهایت نتایج نهایی از شاخص‌ها و مکان‌یابی در محیط GIS در جدول ۱۰ به‌صورت مختصر برای استان اردبیل ارائه می‌گردد. مقایسه نتایج حاصل از این پژوهش با تحقیقاتی که در نواحی شمال غرب و غرب و مناطق مرتفع انجام شده دارای همخوانی بیشتر می‌باشد.

- با توجه به سؤال تحقیق که آیا دما نقش مهم در جذب گردشگری در استان اردبیل را دارد؟ می‌توان تأیید کرد که براساس نتایج تحلیل داده‌های مورد مطالعه، دما نقش برجسته در جذب گردشگری در استان اردبیل را دارا می‌باشد. به منظور تهیه تقویم گردشگری مناسب برای استان اردبیل به منظور جذب گردشگر در تمام ماه‌های سال پیشنهادات زیر ارائه می‌گردد:
- استفاده از سایر شاخص‌های بیوکلیماتیک در مطالعه
 - از همه داده‌های آب و هوایی استفاده شود.
 - تقویم گردشگری برای استان بر اساس نواسانات اقلیمی تهیه و با کیفیت مناسب اطلاع رسانی گردد.

جدول شماره ۱۰ - نتایج حاصل از تحلیل شاخص‌های بیوکلیمایی و متوسط دما در محیط GIS

ماه منطقه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
شمال استان اردبیل	متوسط	مناسب	مناسب	نامناسب	نامناسب	نامناسب	مناسب	مناسب	متوسط	نامناسب	نامناسب	متوسط
غرب استان اردبیل	نامناسب	متوسط	مناسب	مناسب	مناسب	مناسب	متوسط	متوسط	نامناسب	نامناسب	نامناسب	نامناسب
مرکز استان اردبیل	نامناسب	متوسط	مناسب	مناسب	مناسب	مناسب	نامناسب	متوسط	نامناسب	نامناسب	نامناسب	نامناسب
جنوب استان اردبیل	نامناسب	متوسط	مناسب	مناسب	مناسب	مناسب	مناسب	متوسط	نامناسب	نامناسب	نامناسب	نامناسب

منابع و مآخذ:

- ۱- اسماعیلی، ر.، گندم‌کار، ا. و حبیبی، م. ۱۳۹۰. ارزیابی اقلیم آسایش چند شهر اصلی گردشگری ایران با استفاده از شاخص دمای معادل فیزیولوژیک. پژوهش‌های جغرافیایی طبیعی، ۱۳۹: ۱۸.
- ۲- براتیان، ع.، رضایی، م. ۱۳۹۲. تحلیل فضایی شاخص اقلیم گردشگری در استان ایلام با استفاده مدل TCI، پژوهش برنامه‌ریزی فضایی، شماره ۲.
- ۳- پاپلی یزدی، م.، سقایی، م. ۱۳۸۲. گردشگری و تبارشناسی صورتبندی یک پدیده جغرافیایی، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی.
- ۴- رضوانی، ع. ۱۳۸۰. نقش اکوتوریسم در حفاظت محیط زیست، مجله محیط شناسی، سال بیست و نهم، شماره ۳۱.
- ۵- رضوانی، ب. ۱۳۸۸. پهنه‌بندی آسایش بیوکلیماتیک انسانی استان گیلان، شماره ۹.
- ۶- ذوالفقاری، ح. ۱۳۸۶. تعیین تقویم زراعی زمستانی مناسب برای گردشگری در تبریز با استفاده از شاخص‌های دمای PET و PMW، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۶۲.
- ۷- زمردیان، م. ۱۳۸۲. نگرشی بر چشمه‌ها و دریاچه‌های پیرامونی مشهد از دیدگاه اکوتوریسم، مجله جغرافیا و توسعه.
- ۸- سعیدی، ع.، عطایی، ه.، علوی نیا، س. ۱۳۹۱. ارزیابی اقلیم آسایش استان خوزستان با استفاده از مدل TCI، جغرافیا انجمن جغرافیایی ایران، شماره ۳۴.
- ۹- شکویی، ح.، محمودی، علی. ۱۳۸۱. شناخت الگوی فضایی توریستی شهر اصفهان با استفاده از سیستم GIS، مجله مدرس، شماره ۴.
- ۱۰- شکوئی، حسین. ۱۳۷۹. فلسفه جغرافیا، انتشارات گیتا شناسی، تهران.
- ۱۱- صادقی، م. ۱۳۸۹. مقایسه میزان آسایش حرارتی انسان در شرایط آب و هوایی خشک و مرطوب در شهر یزد و ساری، فصلنامه خشک بوم، شماره ۲.
- ۱۲- صدر موسوی، م.، کهنمویی، ج. ۱۳۸۶. ارزیابی و وضعیت تسهیلات گردشگری استان آذربایجان شرقی از دید گردشگران، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۶.
- ۱۳- صدر موسوی، م.، پورمحمدی، م. و حاتمی، ا. ۱۳۹۲. بررسی ظرفیت پذیرش گردشگری با تأکید بر توسعه پایدار شهرستان سرعین، فصلنامه جغرافیایی فضای گردشگری، شماره ۹.
- ۱۴- صفری، ف. ۱۳۹۲. توسعه گردشگری آذربایجان شرقی با استفاده از مدل SWOT، فصلنامه جغرافیایی فضای گردشگری، شماره ۸.
- ۱۵- علیجانی، ب. ۱۳۷۲. نگرشی نو در کاربرد آب و هواشناسی در مدیریت منابع و توسعه کشور، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۳۵.

- ۱۶- فرج‌زاده، م. ۱۳۸۴. سیستم اطلاعات جغرافیایی و کاربرد آن در برنامه‌ریزی توریسم، چاپ اول، انتشارات سمت، تهران.
- ۱۷- فرج‌زاده، م و کریم پناه، ر. ۱۳۸۷. تحلیل پهنه‌های مناسب توسعه توریسم در استان کردستان با استفاده از GIS، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۶۵.
- ۱۸- کاویانی، م.، غیور، ح. ۱۳۸۰. ارزیابی شاخص دمای مؤثر در سطح کشور، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۸۰.
- ۱۹- محمدی، ح. ۱۳۸۵. آب و هواشناسی کاربردی، چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.
- ۲۰- محمدی، ح و بصیری، ع. ۱۳۸۷. شاخص‌های زیست اقلیمی مؤثر بر ارزیابی آسایش انسان مطالعه موردی قم، مجله محیط شناسی، شماره ۴۷.
- ۲۱- مخدوم، م. ۱۳۸۵. شالوده آمایش سرزمین، چاپ هفتم، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.
- ۲۲- میکائیلی، ع. ۱۳۷۹. برنامه‌ریزی توریستی براساس اصول اکولوژیکی، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۳۹.
- ۲۳- ناظم‌السادات، س. مجنونی هریس، ا. ۱۳۸۷. بررسی میزان راحتی انسان در شرایط اقلیمی مختلف (مطالعه موردی: شهرهای شیراز، بندرعباس، بیرجند و اردبیل) محیط شناسی، سال سی و چهارم، شماره ۴۸.
- 24- Belen, M. 2005. weather, climate and tourism, Ageographical perspective, Annals of tourism research, vol., 32, n 93.
- 25- Clareria, O. and Torrea,. 2014. Forecasting tourism demond to Catalonia. economic modeling, 37.
- 26- Gossling, S and Michael Hall, C . 2006. Tourism and Global Environmental chang ,
- 27- Hassan, A and Mahmoud, A. 2011 . Analysis of the microclimate and human comfort condition in on urban park in hot and region, building and environment, 46: 2641-2656.
- 28- Hatanak, k. 2002. the role of winter tourism in Austria, Ph.D- thesis. www.breiling.org.
- 29- Ketut, L and Dewi, Y. 2014. modeling the relationship between tourism sustainable, social and behavior science, 135.
- 30- Murphy, P. 1985. Tourism, Accomunity Approach, new york.
- 31- Nadal J R, 2014. How to evaluate the effect of climate change on tourism. Tourism management , no 42.
- 32- Olgyay, V. 1963. Design with climate, Bioclimate approach to architectural regionalism, princeton university press, princeton.
- 33- Perry, A. 1993. recreation and tourism climate and cultural environment.

-
- 34- Scott, D .2007. Implication of climate and environmental change for nature- based tourism in the canadian rocky mountains: A case study of Waterson lakes national park, tourism management 28.
- 35-Shani, A and Arad, B .2014. Climate change and tourism, tourism management, 44.
- 36-Yang, Y and Fik, T .2014. spatial effects in regional tourism growth, Annals of tourism research, 46.
- 37-Zengin, M and Kopar, I and Karahan .2010. determination of bioclimatic comfort in Erzurm – Rize expressway, building and environment, 45.