

# An Evaluation of Zayandeh-Rood River Tourism Climate Comfort using CTIS Index

Hamid Barghi<sup>1</sup>, Hojjatollah Yazadanpanah<sup>2</sup>, Arezoo Esmaeeli<sup>\*3</sup>

<sup>1</sup> Assistant Professor of Geography and Rural planning, Faculty of Geographical Sciences and Planning, University of Isfahan, Iran

<sup>2</sup> Assistant Professor of Physical Geography, Faculty of Geographical Sciences and Planning, University of Isfahan, Iran

<sup>3</sup> PhD student of Geography and Urban planning, Faculty of Geographical Sciences and Planning, University of Isfahan, Iran

## Abstract

Tourism industry has become one of the world's most benefiting industries. It has had a 439-million dollar role in the economy in 1998. It is predicted that in 2020 there will be 1.6 billion international tourists which will cause a 2 trillion dollar turnover worldwide (WTO). Climate and tourism affect each other in different ways as the leading parts of a system and in interaction bring up a new discussion called Tourism Climatology (Shackleford & Olsson, 1995). Having desirable climate conditions is among the advantages and potentials for tourism, many tourists pay close attention to the climate in choosing a destination (DeFreitas, 2001, 8). The tourism industry is in serious need of tourism climate evaluation as one of the main economical sources of the country, so it is vital to evaluate the country's tourism climate using scientific and quantitative methods acceptable all over the world. Usually climate elements in tourism are introduced by a set of indexes. The new index which has been used recently and doesn't have the previous indexes' deficiencies is programmed and evaluated as CTIS. It combines the thermal components, such as PET, aesthetic components, like cloudiness and mist, and physical components, such as the wind speed, rainfall and the vapor pressure. In this research statistics and the weather information of 5 stations (Isfahan, Kaboutar-abad, Daran, Fereydoun-Shahr, Varzaneh) alongside Zayandeh-Rood River have been used to make the comfort climate calendar of a 31-year period for Isfahan, from 1983 to 2013.

**Key words:** Climate Comfort Tourism Calendar Zayandeh-Rood River CTIS Index PET Index

\* a.esmaili@geo.ui.ac.ir

## ارزیابی اقلیم آسایش گردشگری مسیر رودخانه زاینده‌رود با استفاده از شاخص CTIS

حمید برقی: استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران  
حجت‌الله یزدان‌پناه: استادیار جغرافیای طبیعی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران  
آرزو اسماعیلی\*: دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

وصول: 1393/06/29 پذیرش: 1394/03/19، صص 81-96

### چکیده

آب‌وهوا و توریسم اجزای اصلی یک سیستم هستند که از راه‌های مختلف بر یکدیگر تأثیر می‌گذارند و در تعامل با یکدیگر، بحث جدید «اقلیم‌شناسی توریسم» را مطرح می‌کنند. اقلیم مناسب گردشگری نقش مهمی در انتخاب مقصد گردشگری ایفا می‌کند به شکلی که داشتن شرایط مطلوب اقلیمی جزو مزیت‌ها و توان‌های بالقوه برای گردشگری محسوب می‌شود. به‌طور معمول تعدادی شاخص، عناصر اقلیمی در گردشگری را معرفی می‌کنند؛ شاخص CTIS یکی از جدیدترین شاخص‌هاست که امکان ادغام اطلاعات زیست‌اقلیمی برای مقاصد گردشگری را در نظر می‌گیرد. این شاخص، مؤلفه‌های گرمایی نظیر PET، مؤلفه‌های زیبایی‌شناختی نظیر ابرناکی و مه‌آلودگی و مؤلفه‌های فیزیکی مانند سرعت باد، بارش و فشار بخار آب را در کنار هم قرار می‌دهد. در پژوهش حاضر، برای تهیه تقویم اقلیم آسایش استان اصفهان در دوره 11 ساله 3333 تا 3333، از آمار و اطلاعات هواشناسی 5 ایستگاهی که در مسیر رودخانه زاینده‌رود قرار دارند، به‌شکل روزانه استفاده و مقادیر شاخص‌های یادشده بر اساس جدول‌های مربوط به آنها محاسبه شد. پس از دسته‌بندی همه شاخص‌ها در نرم‌افزار اکسل، برای نمایش نتایج وارد نرم‌افزار CTIS شدند. نتایج حاصل به‌شکل دهه‌ای نشان می‌دهند طول دوره آسایش اقلیمی در مسیر رودخانه زاینده‌رود از سد تا باتلاق گاوخونی بسیار متفاوت و در هر ایستگاهی، کوتاه است و بیشترین مقادیر را عمدتاً در فصل‌های بهار و پاییز دارد. محدودیت عمده گردشگری مسیر رودخانه زاینده‌رود به تنش‌های سرمایی زیاد در ماه‌های ژانویه، فوریه، مارس، نوامبر و دسامبر و تنش‌های گرمایی زیاد در مناطق شرقی و کویری (کبوترآباد و ورزنه) در ماه‌های ژوئن و ژوئیه مربوط می‌شود.

واژه‌های کلیدی: اقلیم آسایش، تقویم گردشگری، رودخانه زاینده‌رود، شاخص CTIS، شاخص PET

## مقدمه

بسیاری دارد؛ برای نمونه، میزان برف، تنوع زیستی، سطح آب و کیفیت آن نمونه‌های متأثر از اقلیم هستند (Scott and Matthews, 2011: 251).

صنعت گردشگری کشور به ارزیابی اقلیم توریستی، یکی از اصلی‌ترین منابع اقتصادی کشور، نیاز اساسی دارد و بنابراین ضروری است اقلیم گردشگری کشور با روش‌های علمی و کمی مقبول در جهان ارزیابی شود. بهره‌برداری از توان موجود در هر منطقه، زمینه پویا و فعالی برای توسعه آن مکان است و چنانچه در استان اصفهان و به‌ویژه مسیر رودخانه زاینده‌رود که توان‌ها و جاذبه‌های طبیعی بسیار غنی دارد، برنامه‌ریزی مکانی - فضایی صحیح و هدفمند به‌ویژه در زمینه اقلیم آسایش گردشگری انجام شود، راه‌حلی برای رفع مشکلات گردشگری، ایجاد اشتغال و توسعه اقتصادی و انسانی در کنار سایر بخش‌های اقتصادی مطرح می‌شود (عطایی و هاشمی‌نسب، 1311: 44).

مسیر رودخانه زاینده‌رود از سد تا باتلاق گاوخونی با داشتن جاذبه‌های گردشگری طبیعی، تاریخی و فرهنگی بسیار، سالانه میزبان گردشگران بسیاری است و از این رو، بهترین و مناسب‌ترین شرایط اقلیمی بر رضایت‌مندی بیشتر و میل و رغبت مسافران برای مسافرت‌های بعدی تأثیر مثبت دارد. شناسایی زمان‌های مناسب بر اساس داده‌های روزانه به ارائه تقویم زمانی گردشگری برای مسیر رودخانه منجر می‌شود و سؤالات مهمی مانند چگونگی روند تغییر شاخص‌های اقلیمی - توریستی را از نظر زمانی و مکانی پاسخ می‌دهد.

معمولاً یک سری شاخص‌ها، عناصر اقلیمی در گردشگری را معرفی می‌کنند. شاخص TCI که میچکوفسکی<sup>2</sup> ارائه کرده، یکی از پرکاربردترین

صنعت گردشگری به یکی از پردرآمدترین صنایع دنیا تبدیل شده است. نقش این صنعت در اقتصاد کل حدود 999 میلیارد دلار در سال 8888 بوده است و پیش‌بینی می‌شود تا سال 0000، حدود 1/6 میلیارد توریسم بین‌المللی وجود خواهند داشت که باعث گردش مالی حدود 2 تریلیون دلار در سطح جهان می‌شوند (عمرانی و یزدان‌پناه، 2222، 444). در نتیجه، رقابت شدیدی بین بسیاری از کشورهای جهان برای جذب گردشگران وجود دارد و صنعت توریسم، صنعتی پویا با ویژگی‌های منحصربه‌فرد، بخش مهمی از فعالیت‌های اقتصادی و تولیدی کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه را به خود اختصاص داده است (ابراهیم‌زاده و همکاران، 8888: 999). زمانی، اهمیت این صنعت افزون‌تر می‌شود که این مقوله در ارتباط با عناصر اقلیمی بررسی شود.

آب‌وهوا و توریسم اجزای اصلی یک سیستم هستند که از راه‌های مختلف بر یکدیگر تأثیر می‌گذارند و در تعامل با یکدیگر، بحث جدید «اقلیم‌شناسی توریسم» را مطرح می‌کنند (Shackleford and Olsson, 1995: 240). اقلیم مناسب گردشگری، طول مدت و کیفیت فصل‌های گردشگری را نشان می‌دهد و نقش مهمی در انتخاب مقصد گردشگری دارد؛ به شکلی که داشتن شرایط مطلوب اقلیمی جزو مزیت‌ها و توان‌های بالقوه گردشگری محسوب می‌شود و بیشتر مسافران در انتخاب مکان و زمان سفر به شرایط آب‌وهوایی توجه ویژه دارند (De Freitas, 2001: 8). همچنین اقلیم بر طیف وسیعی از منابع زیست‌محیطی که جاذبه‌های اساسی برای گردشگری محسوب می‌شوند، تأثیر

<sup>1</sup> Tourism Climate Index

<sup>2</sup> Mieczkowski

تعداد انرژی توصیف کند. برای رفع این مشکل، رویکردهای جدیدی با عنوان <sup>2</sup>CIT (De Freitas et al., 2008: 402) و <sup>3</sup>CTIS (Lin and Matzarakis, 2008: 286; Zaninovic and Matzarakis, 2009: 371) برنامه ریزی و ارزیابی شدند؛ این شاخص ها در پژوهش های علمی اخیر، شاخص های زیست اقلیمی را در نظر گرفته اند (Matzarakis and Endler, 2010: 480). شاخص CTIS، یکی از جدیدترین امکان ها برای ادغام اطلاعات زیست اقلیمی مقاصد گردشگری است (Matzarakis, 2007: 54; Zaninovi and Matzarakis, 2009: 370).

تحلیل این شاخص بر اساس داده های مرتب شده ایستگاه های سینوپتیک انجام می شود. با شاخص CTIS، کمترین تغییرات در آب و هوا مشخص می شوند؛ تغییراتی مانند بهبود متوسط آسایش حرارتی در بهار و پاییز، افزایش اندک ساعت آفتابی در فصل گردشگری و هوای شرجی که در فصل تابستان بیشتر می شود. نتایج این شاخص، اطلاعات پایه مفیدی برای سیاست های تصمیم گیری مسئولان است (Németh, 2013: 51).

با استفاده از شاخص CTIS، آب و هوای گردشگری منطقه از چند جنبه (مطابق جدول 1) بررسی می شود.

شاخص ها در گذشته است. در این شاخص، از ترکیب هفت شاخص استفاده شده است که عبارتند از: بیشترین دمای روزانه، حداقل رطوبت نسبی، میانگین روزانه دما، رطوبت نسبی، مجموع بارندگی، میانگین تعداد ساعت آفتابی و میانگین سرعت باد. اگرچه شاخص TCI میچکوفسکی به شکل گسترده در سراسر جهان با عنوان «شاخص اقلیمی توریستی» معرفی شده است، شاخص های محدودکننده بسیاری در فرآیند استفاده از آن و ضعف های بسیاری درباره شاخص های ارائه شده وجود دارند؛ جدی ترین محدودیت آن، ذهنی بودن و درستی نداشتن خروجی های آن است (Perch-Nielsen et al., 2010: 364). همچنین شاخص ثابتی نیست و برای توریسم زمستانی اعتبار ندارد (Matzarakis, 2006: 104; Matzarakis and Endler, 2010: 481) به ویژه اینکه دمای آسایش و تنش گرمایی مربوط به شاخص های زیست اقلیمی<sup>1</sup> را در نظر نمی گیرد. از سوی دیگر، اطلاعاتی که شاخص TCI درباره اقلیم آسایش توریستی می دهد، بدون در نظر گرفتن زمان است و بنابراین ایجاد سیستمی نیاز است که شاخص آسایش اقلیمی توریستی منطقه را با توجه به زمان و با استفاده از شاخص های بیوکلیمایی پیشرفته و مبتنی بر

جدول 1. عوامل اقلیمی مؤثر بر گردشگری (De Freitas, 2003: 49)

عوامل گرمایی	عوامل فیزیکی	عوامل زیبایی شناختی (روانی)
آثار سینرژیکی تابش طول موج کوتاه و بلند، متابولیسم بدن، لباس و فعالیت ها	باد، باران، برف و یخ، هوای طوفانی، کیفیت هوا، ماورای بنفش، سروصدا و بوها	طول تابش خورشید، میدان دید، مه آلودگی، طول روز
آسایش حرارتی، تنش حرارتی	اذیت شدن، خطرها، فعالیت ها و ...	جذابیت، لذت

<sup>1</sup> Human-biometeorology Index

<sup>2</sup> Climate Index for Tourism

<sup>3</sup> Climate and Tourism Information Scheme

جنبه‌های حرارتی نقش مهمی در تعیین آسایش اقلیمی طی تعطیلات دارند؛ به این معنا که نه تنها دمای هوا بلکه اثر ترکیبی دما، رطوبت، تابش خورشید و باد بر این جنبه مؤثر هستند. (Németh, 2013: 50). بر اساس الزامات جدول (1)، شاخص CTIS توسعه یافته است تا نمایش و تجسم ساده‌ای از تمام این عوامل باشد (Matzarakis 2007: 53; Lin and Matzarakis 2008; Matzarakis et al., 2010: 393).

CTIS، محدوده و احتمال‌های وقوع تمام جنبه‌های عوامل مختلف زیست‌اقلیمی<sup>1</sup> و اقلیمی گردشگری<sup>2</sup> را نشان می‌دهد. این شاخص، مؤلفه‌های گرمایی نظیر PET<sup>3</sup>، مؤلفه‌های زیبایی‌شناختی نظیر ابرناکی و مه‌آلودگی و مؤلفه‌های فیزیکی همانند سرعت باد، بارش و فشار بخار آب را کنار هم قرار می‌دهد (جدول 2).

عوامل فیزیکی دسته‌ای از شاخص‌های هواشناسی هستند که مستقیم یا غیرمستقیم بر رضایت گردشگران تأثیر می‌گذارند. برای نمونه، بارش سنگین باران در طول تعطیلات تأثیر مستقیمی بر نارضایتی گردشگران (خیس شدن لباس و اثاثیه آنها) دارد و یا به‌طور غیرمستقیم بر رضایتمندی آنها از سفر (عکس‌هایی که با کیفیت کم گرفته شده‌اند) مؤثر است. عوامل فیزیکی عبارتند از: باد، یخ و برف، باران، شرایط آب‌وهوایی شدید و یا حتی اشعه ماورای بنفش.

جنبه زیبایی‌شناسی و یا روانی به‌طور ویژه بر جذابیت منطقه و لذت‌بردن از سفر تأثیرگذار است؛ این گروه شامل میدان دید، روز ابری یا آفتابی که ایستگاه‌های سینوپتیکی تعیین کرده‌اند و طول روز است.

جدول 2. عوامل، محدوده و منابع برای آستانه‌های موجود در شاخص CTIS

منابع	محدوده	عوامل
Matzarakis, 2007: 53	$18^{\circ}\text{C} < pet < 29^{\circ}\text{C}$	دمای آسایش
Matzarakis and Mayer, 1996: 8	$pet > 35^{\circ}\text{C}$	اتنش گرمایی
Matzarakis, 2007: 53	$pet < 0^{\circ}\text{C}$	تنش سرمایی
Martín, 2004: 253	<5 ابرناکی (اکتاو)	تابش
Matzarakis, 2007: 53	93% > رطوبت نسبی	مه‌آلودگی
Matzarakis et al. , 2010: 393	18 hPa > فشار بخار آب	هوای شرجی
Matzarakis, 2007: 53	1 mm ≤ بارش	روز بدون بارندگی
Matzarakis, 2007: 53	5mm > بارش	روز بارانی
Martín, 2004: 253	8 m/s > باد سرعت	روز طوفانی

CTIS در زمینه اقلیم و برنامه‌ریزی گردشگری است.

بررسی اقلیم گردشگری در منطقه بالاتون با استفاده از شاخص‌های TCI و CTIS در مجارستان (Németh, 2013: 52). از جمله کاربردهای شاخص

<sup>1</sup> Bioclimatic

<sup>2</sup> Tourism climatic

<sup>3</sup> Physical equivalent temperature

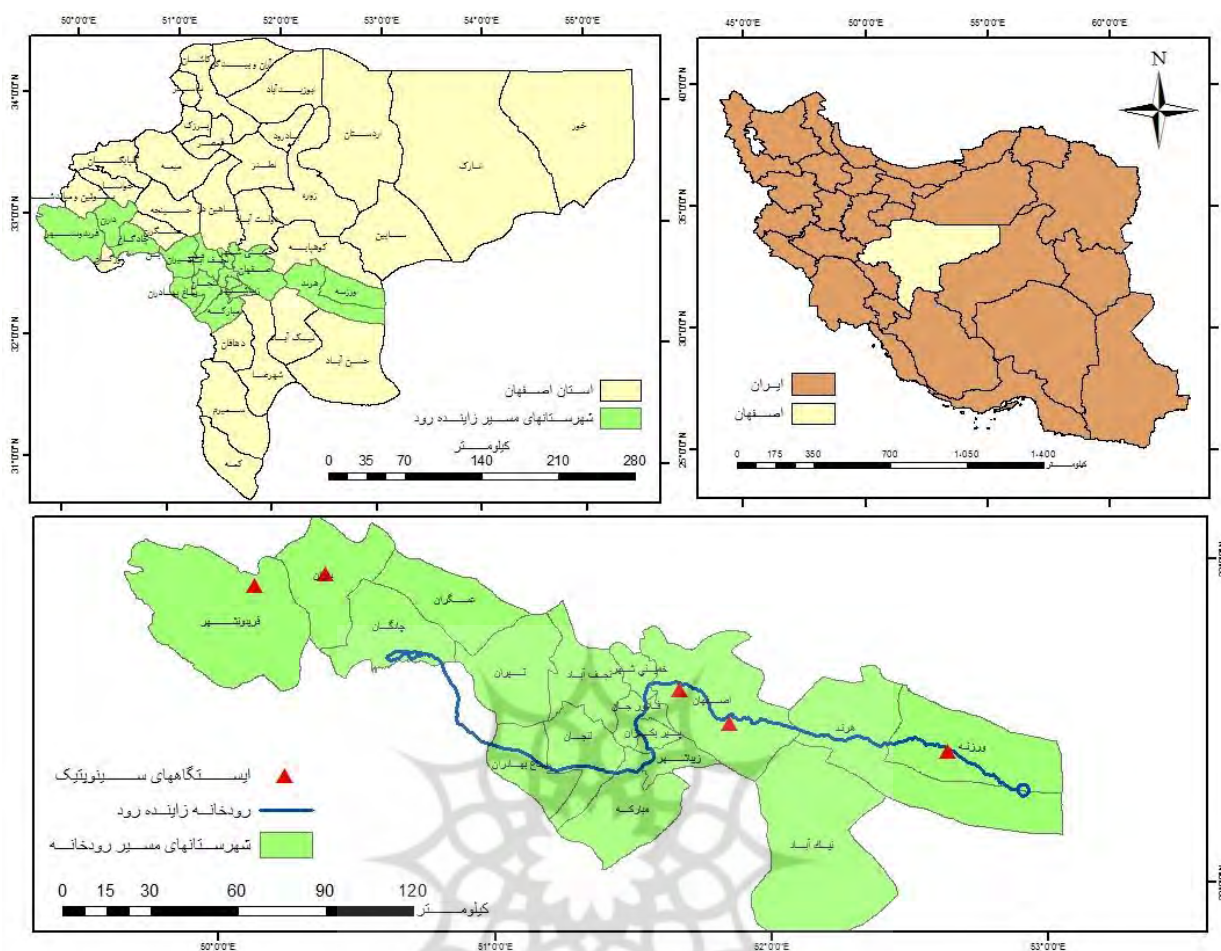
دوره‌های مختلف زمانی و نقش عوامل یادشده در تأمین اقلیم آسایش گردشگری در مسیر رودخانه زاینده رود استان اصفهان اهمیت بسیاری دارد.

#### مواد و روش‌ها

##### موقعیت جغرافیایی استان و ایستگاه‌های مطالعه شده

استان اصفهان با مساحت 911601 کیلومتر مربع در عرض جغرافیایی 66 00 تا 44 00 شمالی و طول جغرافیایی 66 99 تا 55 00 شرقی واقع شده است. این استان 22 ایستگاه سینوپتیک و 33 ایستگاه کلیماتولوژی دارد (عمرانی و یزدان‌پناه، 2222: 666). در پژوهش حاضر، برای تهیه تقویم اقلیم آسایش استان اصفهان طی دوره 11 ساله 3333 تا 3333، از آمار و اطلاعات هواشناسی روزانه 5 ایستگاهی استفاده شد که در مسیر رودخانه زاینده رود واقع شده‌اند (نقشه 1 و جدول 3). داده‌ها، نرمال‌های اقلیمی استفاده شده توسط سازمان هواشناسی کشور بودند که از بانک اطلاعاتی اداره کل هواشناسی استان اصفهان تهیه شده‌اند. در پژوهش حاضر، ضمن کنترل دوباره داده‌ها و همگن‌سازی آنها برای یکسان‌سازی دوره‌های آماری از روش بازسازی و تطویل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS (روش رگرسیون) استفاده شد.

همچنین تعیین پتانسیل‌های اقلیمی توریستی آن، یونان در حال حاضر و شبیه‌سازی اقلیمی آن در آینده با شاخص CTIS انجام شده است (Matzarakis et al., 2013: 43-51). De Freitas و همکاران (8888)، پژوهش‌هایی در زمینه اصلاح شاخص TCI و ارائه شاخص کامل‌تر CIT انجام داده‌اند. در سال‌های اخیر، پژوهشگران تلاش‌های ارزشمندی در زمینه پژوهش‌های اقلیم گردشگری مانند دمای معادل فیزیولوژیک (PET)، آرای متوسط پیش‌بینی شده (PMV)، دمای مؤثر، تنش گرما و دیگر شاخص‌های اقلیمی توریستی انجام داده‌اند؛ برای نمونه، عطایی و هاشمی نسب (1111) در پژوهشی با عنوان «ارزیابی تطبیقی زیست‌اقلیم انسانی شهر اصفهان با استفاده از روش‌های ترجونگ، PMV، PET، TCI» با استفاده از فراسنج‌های اقلیمی و آمار 3 ایستگاه سینوپتیک اصفهان، ماه‌های مناسب از نظر آسایش اقلیمی را معرفی کرده‌اند. اسماعیلی و همکاران (0000) نیز اقلیم آسایشی چند شهر اصلی گردشگری ایران را با شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET) ارزیابی و فصل‌های مناسب گردشگری را در چهار شهر گردشگری مشهد، اصفهان، رشت و کیش معرفی کرده‌اند. با این وجود، تاکنون پژوهشی درباره شاخص CTIS در داخل کشور انجام نشده است و بنابراین، پژوهش حاضر در شناخت و معرفی عناصر و عوامل اقلیمی طی



نقشه 1. موقعیت ایستگاه‌های مطالعه‌شده

جدول 3. نام و ویژگی‌های ایستگاه‌های مطالعه‌شده

نام ایستگاه	نوع ایستگاه	ارتفاع	طول جغرافیایی (UTM)	عرض جغرافیایی (UTM)
اصفهان	سینوپتیک	0000	562545.2	3694639
کبوترآباد	سینوپتیک	5555	579834.5	3598025
داران	سینوپتیک	0000	440813.6	3647770
فریدون‌شهر	کلیماتولوژی	0000	542543.2	3531287
ورزنه	کلیماتولوژی	0000	628668.2	3694639

### روش پژوهش

ماتزاراکیس در سال 7777 برای نخستین بار شاخص CTIS را برای ارزیابی دقیق آب‌وهوا و اقلیم مناطق توریستی ارائه کرد. هدف این شاخص یکپارچه‌سازی و ساده‌کردن اطلاعات آب‌وهوایی

گردشگری است؛ اطلاعاتی که گردشگران برای برنامه‌ریزی زمان سفرشان استفاده می‌کنند. این شاخص، فراوانی شاخص‌های انتخابی (در اینجا برای هدف گردشگری مربوطه) را در مقیاس روزانه توصیف می‌کند که شامل دمای آسایش (PET) بین 18

دسته سوم متغیرهای فردی شامل ویژگی‌های فیزیولوژیک مؤثر مانند قد، وزن، سن و جنسیت هستند.

دسته چهارم، متغیرهای مربوط به نوع پوشش و فعالیت هستند.

در این الگو، پس از واردکردن روزانه مختصات محل و عناصر اقلیمی (دسته‌های اول و دوم داده‌ها)، داده‌های مربوط به ویژگی‌های فردی، نوع پوشش و میزان فعالیت (دسته‌های سوم و چهارم داده‌ها) به‌طور دلخواه و با توجه به هدف پژوهش وارد می‌شوند؛ برای نمونه، میانگین متعارف متغیرهای قد، وزن و سن جامعه در نظر گرفته می‌شود. پس از محاسبه، خروجی آن (PET) وارد نرم‌افزار اکسل می‌شود و داده‌ها در طبقات ده‌روزه بررسی می‌شوند؛ برای نمونه، چند درصد PET طی 00 روز اول سال‌های بررسی بین 88 تا 99 درجه سانتی‌گراد (دمای آسایش) است و  $PET > 35$  و  $PET < 0$  و در نهایت، نتایج تا این مرحله به شکل درصد در نرم‌افزار اکسل وارد می‌شوند.

پس از دسته‌بندی همه شاخص‌ها در نرم‌افزار اکسل، برای نمایش نتایج وارد نرم‌افزار CTIS می‌شوند. خروجی نرم‌افزار به شکل جدول‌هایی است که ردیف آنها، شاخص‌ها و ستون‌های آنها، ماه‌های سال را نشان می‌دهند و به‌شکل 66 ستونی (هر ماه 00 روز اول، دوم و سوم) برای 555 روز سال بررسی می‌شوند. شاخص‌ها به شکل درصد و بر اساس مقیاس یادشده زیر هر جدول است. هرچه درصد به عدد 100 (رنگ قرمز) نزدیک‌تر باشد، آن شاخص فراوانی بیشتری دارد و هرچه به عدد صفر (رنگ بنفش) نزدیک‌تر باشد، فراوانی کمتری دارد (Lin and Matzarakis, 2008: 286).

و 99 درجه سانتی‌گراد)، تنش گرمایی (درجه سانتی‌گراد  $PET > 35$ )، تنش سرمایی (درجه سانتی‌گراد  $PET < 0$ )، ابرناکی ( $< 5$  اکتاو)، هوای شرجی بر اساس ( $18 hPa >$  فشار بخار آب)، روز بدون باران ( $1 mm \leq$  بارش)، روز بارانی ( $5 mm >$  بارش) و باد ( $8 m/s >$  باد سرعت) است.

تمام شاخص‌های گرمایی، فیزیکی، زیبایی‌شناختی استفاده‌شده در پژوهش حاضر به تفسیر عناصر اقلیمی در گردشگری می‌پردازند و به عبارتی پتانسیل‌های اقلیمی گردشگری را بررسی می‌کنند (Höppe, 1993: 742). برای محاسبه PET، تعیین شاخص‌های هواشناسی مهم برای تعادل انرژی انسانی الزامیست مانند ارتفاع انسان از سطح زمین که به‌طور متوسط 1/1 متر در نظر گرفته می‌شود (Mayer and Höppe, 1987: 45). شاخص‌های هواشناسی غالب که بر تعادل انرژی انسان تأثیر می‌گذارند عبارتند از: دمای هوا، رطوبت نسبی، سرعت باد و درجه حرارت تابشی محیط اطراف. شاخص PET با الگوی تعادل انرژی و تابشی ریمن<sup>1</sup> محاسبه می‌شود (Matzarakis et al., 2007: 57). داده‌های لازم برای محاسبه این شاخص در چهار دسته از متغیرها به شرح زیر ارائه می‌شوند: دسته نخست شامل متغیرهای موقعیتی مانند طول و عرض و ارتفاع است.

دسته دوم عناصر اقلیمی مانند دمای هوای خشک بر حسب سانتی‌گراد، فشار بخار آب بر حسب هکتوپاسکال، رطوبت نسبی بر حسب درصد، سرعت باد بر حسب متر بر ثانیه و میزان ابرناکی بر حسب اکتاو هستند.

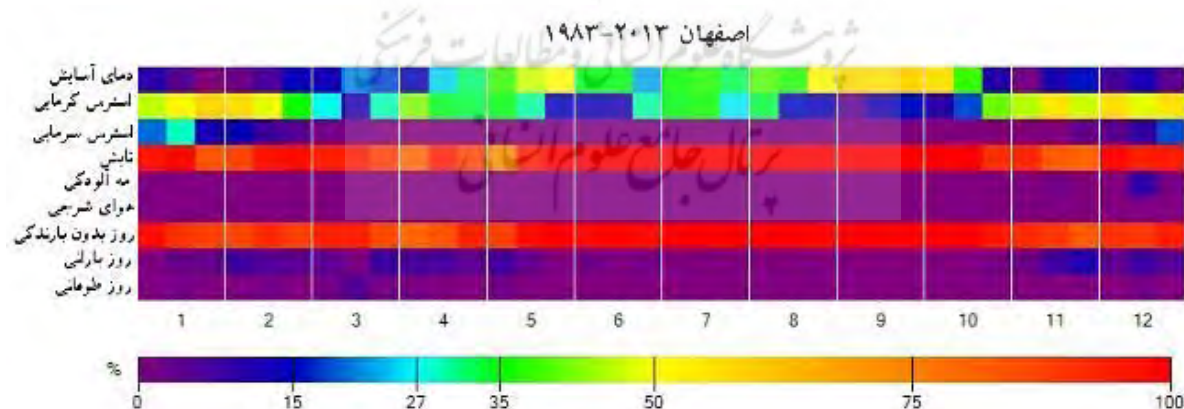
<sup>1</sup> Rayman



## یافته‌های پژوهش

برخورداری از آب‌وهوای مطلوب در سفر، میل و رغبت به بیشتر ماندن و یا تکرار سفرهای مجدد را افزایش می‌دهد و برعکس، شرایط نامطلوب اقلیمی، تجربه‌ای ناخوشایند را رقم می‌زند. همچنین دسترسی به اطلاعات اقلیمی و مقایسه محل‌های مدنظر از نظر اقلیم آسایش در انتخاب مکان مناسب گردشگری کارآمد است. شاخص CTIS، اطلاعات را به شکلی ارائه می‌دهد که نتایج در عین دقت، برای مسافران و برنامه‌ریزان فعالیت‌های گردشگری مفهوم باشند. پس از محاسبه مقادیر شاخص CTIS برای 5 ایستگاه اصفهان، داران، فریدون‌شهر، کبوترآباد و ورزنه مطابق جدول 2، نتایج در قالب جدول‌های CTIS مشخص شدند. با توجه به شکل (1) (ایستگاه اصفهان)، دهه آخر ماه سپتامبر بیشترین درصد دمای آسایش را نسبت به سایر دهه‌های سال به خود اختصاص داده است و پس از آن، دهه‌های اول و دوم همین ماه از نظر آسایش اقلیمی بسیار مناسب هستند. همچنین در این

ماه، تنش گرمایی بسیار کم و برای فعالیت‌های گردشگری بسیار مناسب است. دهه آخر ماه‌های می و اوت و دهه اول ماه اکتبر با آسایش حدود 00 درصد و تنش سرمایی و گرمایی اندک برای گردشگران مناسبند. به‌طور کلی در این بخش از استان، مه‌آلودگی و هوای شرجی مشاهده نمی‌شود و تابش خورشید همیشگی و بارندگی اندک است. روزهای با تنش گرمایی از دهه دوم ماه ژانویه آغاز و به شکل پراکنده در ماه‌های آوریل، ژوئیه و دسامبر مشاهده می‌شوند. در نتیجه، دهه اول ماه سپتامبر با بیشترین دمای آسایش و کمترین تنش گرمایی و سرمایی مناسب‌ترین زمان برای گردشگری مناطقی مانند پل‌ها و آثار تاریخی دیگر، آبشارها و دیگر مناطق طبیعی اصفهان است. بارش در این بخش استان اصفهان در بیشتر ماه‌های سال اندک و بیشترین آن در دهه آخر ماه نوامبر (حدود 55 درصد) است و به‌طور کلی عامل مزاحمی برای گردشگران تلقی نمی‌شود.



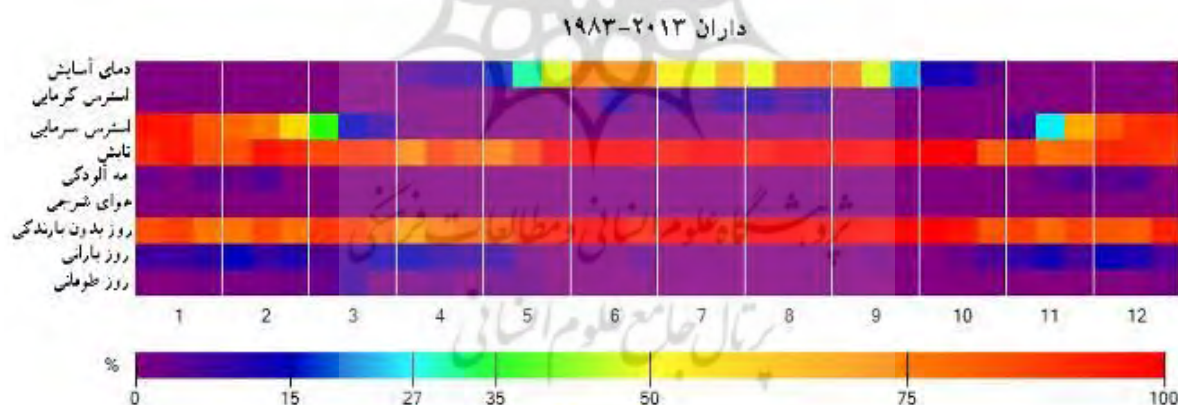
شکل 1. جدول آسایش اقلیمی گردشگری اصفهان با استفاده از شاخص CTIS

گردشگری مناسب هستند. در دو دهه اول ماه ژانویه و دو دهه آخر ماه دسامبر، تنش سرمایی زیادی (66 درصد) مشاهده می‌شود و این زمان‌ها برای فعالیت‌های گردشگری توصیه نمی‌شوند. روزهای بدون باران در بیشتر زمان‌های سال مشاهده می‌شوند و بارندگی اندک است. تابش خورشید نیز در بیشتر روزهای سال با درصد زیادی وجود دارد و به‌طور کلی مه‌آلودگی و طوفان در همه ماه‌های سال نزدیک به صفر است.

در ایستگاه فریدون‌شهر (شکل 3)، تنش سرمایی در سه‌ماهه اول و ماه آخر سال بسیار زیاد است و دمای آسایش در این زمان‌ها حدود صفر است. دمای آسایش از ماه می به تدریج افزایش می‌یابد و در ماه اوت به بیشترین مقدار خود می‌رسد.

مطابق شکل (2)، آسایش اقلیمی در سه دهه ماه ژوئن، دو دهه آخر ماه اوت و دهه اول ماه سپتامبر در ایستگاه داران مشاهده می‌شود. باتوجه به شاخص‌های دیگری مانند تنش گرمایی، تنش سرمایی، تابش و غیره، دهه اول ماه ژوئن با تنش سرمایی و گرمایی صفر، دو دهه آخر ماه اوت با آسایش اقلیمی حدود 00 درصد و تنش گرمایی حدود 6 درصد و پس از آن، دهه‌های دوم و سوم ماه ژوئن با آسایش حدود 00 درصد مناسب‌ترین زمان‌های گردشگری در این بخش از مسیر رودخانه زاینده‌رود هستند.

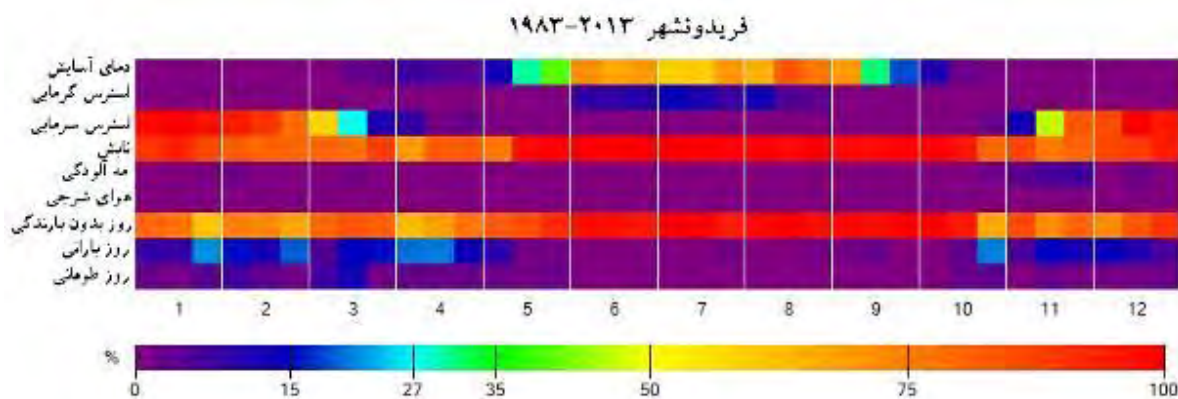
تنش سرمایی در زمان‌های مناسب یادشده نزدیک صفر است و پس از این زمان‌ها، دو دهه اول ماه ژوئیه، دهه اول ماه اوت و دهه دوم ماه سپتامبر با آسایش حدود 00 درصد، تنش گرمایی حدود 5 درصد و تنش سرمایی صفر برای فعالیت‌های



شکل 2. جدول آسایش اقلیمی گردشگری داران با استفاده از شاخص CTIS

یادشده، ماه ژوئیه با آسایش اقلیمی بیش از 00 درصد و تنش گرمایی و سرمایی نزدیک صفر زمان مناسب گردشگری است. از ماه سپتامبر به تدریج دمای آسایش کاهش می‌یابد و در ماه اکتبر به صفر می‌رسد.

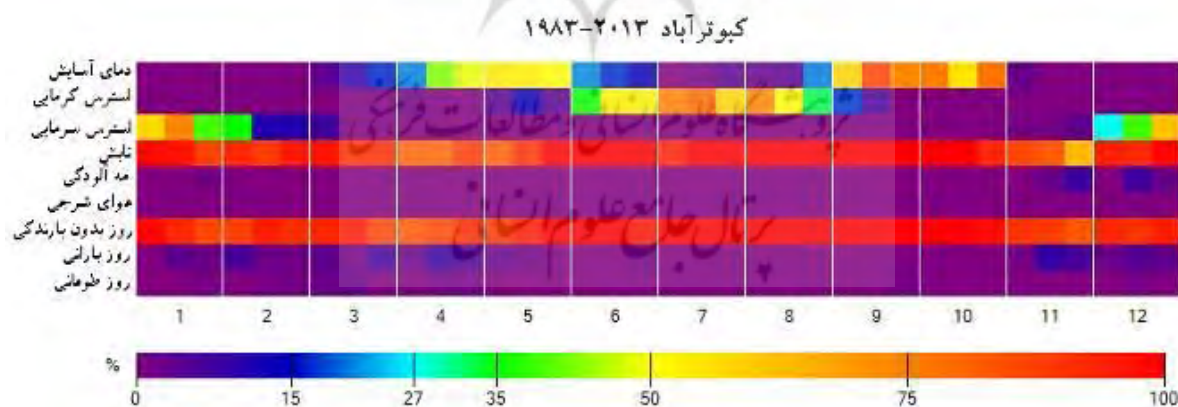
دهه دوم اوت با آسایش 33 درصد، تنش سرمایی صفر و تنش گرمایی اندک مناسب‌ترین زمان گردشگری در این مکان است. پس از آن، دهه سوم همین ماه و دهه اول ماه ژوئن با تنش سرمایی صفر برای گردشگری ایده‌آل هستند. پس از زمان‌های



شکل 3. جدول آسایش اقلیمی گردشگری فریدونشهر با استفاده از شاخص CTIS

ایستگاه طی دو دوره مجزای اوایل فصل پاییز و اواسط فصل بهار است. دوره تنش گرمایی از اواخر ماه می آغاز می‌شود و این تنش در حالی ادامه می‌یابد که در دهه دوم ماه ژوئیه به اوج خود (99 درصد) می‌رسد و سپس روند نزولی می‌یابد و در ماه سپتامبر به پایان می‌رسد (شکل 4)

به‌طورکلی در ماه‌های می، ژوئن، ژوئیه و اوت که ماه‌های مناسب هستند، تنش سرمایی صفر است ولی در دوماهه اول و ماه آخر سال حدود 100 درصد می‌شود و تنش گرمایی در تمام فصل‌های سال کمتر از 00 درصد است. همانند ایستگاه‌های قبلی، مه‌آلودگی و هوای شرجی دیده نمی‌شود و روزهای بارانی اندک هستند. محاسبه‌های روزانه انجام‌شده برای ایستگاه کبوترآباد نشان می‌دهند دوره آسایش اقلیمی این



شکل 4. جدول آسایش اقلیمی گردشگری کبوترآباد با استفاده از شاخص CTIS

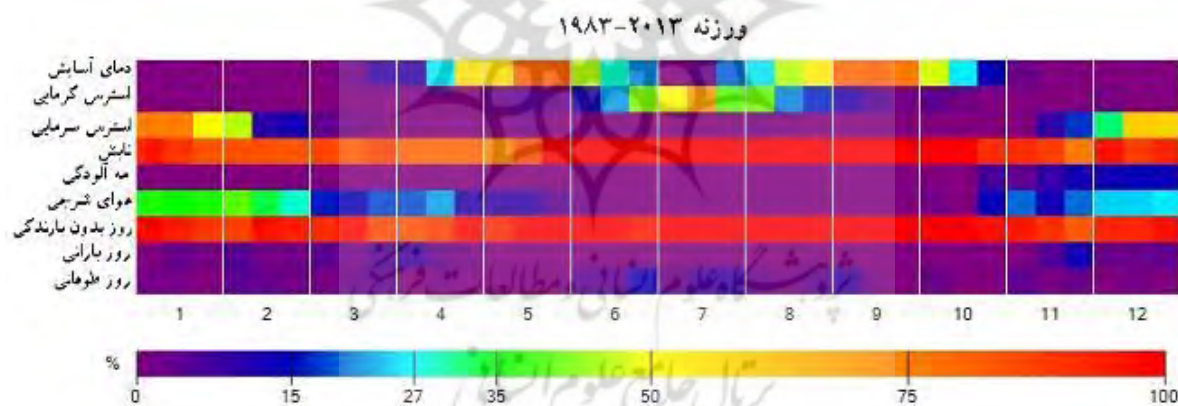
به‌شکل جزئی‌تر، دهه دوم ماه سپتامبر با آسایش اقلیمی 77 درصد، دهه سوم ماه اکتبر با آسایش 88 درصد و سپس دهه اول ماه اکتبر با آسایش

به‌طورکلی اقلیم منطقه در سه ماه می، سپتامبر و اکتبر برای فعالیت‌های گردشگری مناسب است؛ زیرا در این ماه‌ها تنش سرمایی و گرمایی صفر است.

و گرمایی صفر مناسب‌ترین زمان گردشگری در سال است. پس از آن، دهه‌های اول و سوم همین ماه با اختلاف اندکی از نظر دمای آسایش مناسب هستند. دهه دوم ماه می با آسایش 11 درصدی بسیار مناسب است؛ زیرا تنش سرمایی و گرمایی صفر و درصد هوای شرجی اندک و قابل چشم‌پوشی است. دهه اول ماه اکتبر در فصل پاییز و دهه دوم ماه آوریل در فصل بهار با آسایش نسبی (00 درصد) و با در نظر گرفتن تمهیداتی زمان‌های مناسبی برای پذیرفتن گردشگران دوستدار کویر هستند. ماه ژوئیه یعنی فصل تابستان، تنش گرمایی به اوج (00 درصد) خود می‌رسد و به‌هیچ‌وجه مناسب نیست. تنش سرمایی با مقدار 55 درصد در ماه ژانویه و 00 درصد در ماه دسامبر، بیشترین مقدار خود را دارد.

55 درصدی مناسب‌ترین زمان‌ها برای گردشگری هستند. دهه اول ماه می با آسایش 44 درصدی و تنش گرمایی و سرمایی صفر نیز مناسب است. تنش سرمایی در ماه‌های ژانویه، فوریه و دسامبر به بیشترین حد خود می‌رسد و زمان‌های مناسبی نیستند. این منطقه به علت نزدیکی به مناطق کویری و خشک‌بودن، بارندگی اندکی دارد و روزهای خشک تقریباً در سراسر سال مشاهده می‌شوند. در این مناطق احتمال وقوع طوفان و مه‌آلودگی نزدیک صفر است.

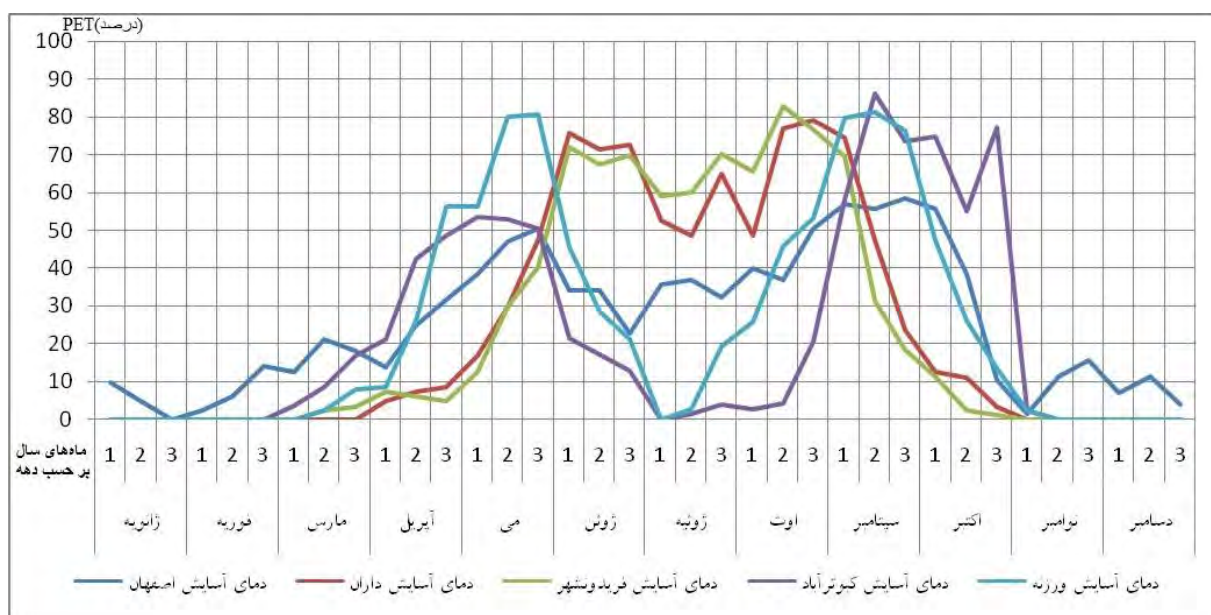
پتانسیل اقلیم آسایشی ایستگاه کویری ورزنه (شکل 5) شامل دو دوره مجزاست که دوره اول در ماه سپتامبر و دوره دوم در ماه می است. دهه دوم ماه سپتامبر با آسایش اقلیمی 11/5 درصد و تنش سرمایی



شکل 5. جدول آسایش اقلیمی گردشگری ورزنه با استفاده از شاخص CTIS

در شکل (6)، تغییرات مقادیر دمای آسایش در سه دهه اول و دوم و سوم هر ماه مشاهده می‌شوند و امکان مقایسه نتایج با یکدیگر وجود دارد.

هوای شرجی با مقدار 77 درصد در دهه اول ماه فوریه دیده می‌شود که در ایستگاه‌های قبلی وجود نداشت و مانعی برای گردشگری است. در این منطقه کویری، تابش خورشید همیشگی و بارندگی اندک است. طوفان نیز با درصد اندکی (33 درصد) در دهه سوم ماه ژوئن دیده می‌شود.



شکل 6. نمودار مقایسه‌ی روزانه درصد آسایش اقلیمی ( $18 < PET^{\circ}C < 29$ ) ایستگاه‌های مطالعه‌شده

در جدول (4)، زمان مناسب گردشگری برخی از این زمان‌ها بر اساس مقادیری هستند که با شاخص جذب‌های مسیر رودخانه زاینده‌رود نشان داده شده است. CTIS برای هر یک از جاذبه‌ها محاسبه شده است.

جدول 4. وضعیت اقلیمی گردشگری جاذبه‌های گردشگری مسیر رودخانه زاینده‌رود بر اساس داده‌های روزانه شاخص CTIS

نام جاذبه‌های مسیر رودخانه زاینده‌رود	موقعیت	بهترین زمان گردشگری	نام جاذبه‌های مسیر رودخانه زاینده‌رود	موقعیت	بهترین زمان گردشگری
سی‌وسه‌پل، پل خواجو، پل مارنان، پل شهرستان، نقش جهان	اصفهان	دهه سوم ماه‌های سپتامبر و می	پارک جنگلی، چشمه سراب، غار کیوتر، غار کلیس کب	فريدون‌شهر	دهه اول ماه‌های ژوئن و سپتامبر و دوم ماه اوت
کاروانسرای عباسی	سگزی	دهه دوم سپتامبر و سوم اکتبر	کلیسای تاریخی	سورسجان	دهه اول ماه‌های ژوئن و سپتامبر و دوم ماه اوت
آب‌انبارهای قدیمی	هرند	ماه سپتامبر و دهه‌های دوم و سوم ماه می	آبشار و چشمه سراب	وحدت‌آباد	دهه اول ماه‌های ژوئن و سپتامبر و دوم ماه اوت
کبوترخانه‌ها	اژیه	ماه سپتامبر و دهه‌های دوم و سوم ماه می	تنگ حنا، غار کوگان	کوگان	دهه اول ماه‌های ژوئن و سپتامبر و دوم ماه اوت
تپه‌های ماسه‌ای، تالاب گاوخونی، آب‌انبار و مسجد جامع	ورزنه	ماه سپتامبر و دهه‌های دوم و سوم ماه می	غار چشمه رئیسان، غار چغیورت، پیست اسکی	چغیورت	دهه اول ماه‌های ژوئن و سپتامبر و دوم ماه اوت

نام جاذبه‌های مسیر رودخانه زاینده‌رود	موقعیت	بهترین زمان گردشگری	نام جاذبه‌های مسیر رودخانه زاینده‌رود	موقعیت	بهترین زمان گردشگری
دریاچه نمک خارا	حسن‌آباد	ماه سپتامبر و دهه‌های دوم و سوم ماه می	آبشار طرزه	طرزه	دهه اول ماه‌های ژوئن و سپتامبر و دوم ماه اوت
پناهگاه حیات‌وحش	کلاه قاضی	ماه سپتامبر و دهه‌های دوم و سوم ماه می	غار پیرهشتاد، چشمه لنگان	چشمه لنگان	دهه اول ماه‌های ژوئن و سپتامبر و دوم ماه اوت
کبوترخانه‌ها، غار کوکولو، بقعه پیربکران، پل بابا محمود، پل ورگان	فلاورجان	ماه سپتامبر و دهه‌های دوم و سوم ماه می	آبشار دربند، آبشار بیدمین	دربند	دهه اول ماه‌های ژوئن و سپتامبر و دوم ماه اوت
آبشار شالورا	چرمهین	دهه‌های اول و سوم ماه سپتامبر	آبشار پونه‌زار، چشمه تنگولی	حاجی آباد	دهه اول ماه‌های ژوئن و سپتامبر و دوم ماه اوت
پل قدیمی کله	مدیسه	دهه‌های اول و سوم ماه سپتامبر	آبشار دورک	دورک	دهه اول ماه‌های ژوئن و سپتامبر و دوم ماه اوت
قلعه کافر	چم آسمان	دهه‌های اول و سوم ماه سپتامبر	دشت لاله‌های واژگون، ذخیره‌گاه جنگلی، آبشار	پشندگان	دهه اول ماه‌های ژوئن و سپتامبر و دوم ماه اوت
تفریحگاه‌های طبیعی حاشیه زاینده‌رود، قلعه چهاربرج، قلعه کبوتر	باغ بهادران	دهه‌های اول و سوم ماه سپتامبر	غار اشکاف تله	گوراب	دهه اول ماه‌های ژوئن و سپتامبر و دوم ماه اوت
منطقه طبیعی دره بید، خانه‌های قدیمی	داران	دهه‌های دوم و سوم ماه اوت، دهه اول ماه سپتامبر	قبرستان تاریخی و شیرهای سنگی	بهرام‌آباد	دهه اول ماه‌های ژوئن و سپتامبر و دوم ماه اوت
چشمه افوس	افوس	دهه اول ماه ژوئن، دهه‌های دوم و سوم ماه اوت، دهه اول ماه سپتامبر	دریاچه سد زاینده‌رود	چادگان	دهه اول ماه ژوئن، دهه‌های دوم و سوم ماه اوت، دهه اول ماه سپتامبر

### نتیجه‌گیری

آگاهی از جاذبه‌ها و پتانسیل‌های نهفته در ویژگی‌های جوی، اقلیمی و جغرافیایی گسترده در فصل‌های مختلف سال برای در نظر داشتن آنها در برنامه‌ریزی‌های مختلف در مقیاس استانی و ملی نظیر

توسعه گردشگری اهمیت بسیاری دارد؛ زیرا راحتی و سلامتی انسان (گردشگران) بیش از هر عاملی از وضعیت هوا و شرایط اقلیمی تأثیر می‌پذیرد. نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهند طول دوره آسایش اقلیمی در مسیر رودخانه زاینده‌رود از سد تا باتلاق

ماه‌های نوامبر و دسامبر به‌کلی کاهش می‌یابد. عمده محدودیت گردشگری مسیر رودخانه زاینده‌رود به تنش‌های سرمایی زیاد (ژانویه، فوریه، مارس، نوامبر و دسامبر) و تنش‌های گرمایی زیاد در مناطق شرقی و کویری (کبوترآباد و ورزنه) مربوط می‌شود. عمرانی و یزدان‌پناه (2222) اقلیم آسایش استان اصفهان را با استفاده از شاخص TCI محاسبه کردند و نتایج پژوهش‌های آنها نشان دادند اقلیم آسایش ایده‌آل استان در ماه می و آوریل (فروردین و اردیبهشت) و اندکی در ماه سپتامبر است، هرچند در مطالعه‌های حاضر که با شاخص CTIS انجام شدند و زمان گردشگری را دقیق‌تر و با استفاده از شاخص‌های بیشتری مشخص کردند، دهه سوم ماه‌های می (00 اردیبهشت تا 00 خرداد) و سپتامبر (99 شهریور تا 8 مهر) است بهترین زمان هستند.

#### منابع

ابراهیم‌زاده، عیسی و عبدالله آقاسی‌زاده، (8888). تحلیل عوامل مؤثر بر گسترش گردشگری در ناحیه ساحلی چابهار با استفاده از مدل راهبردی SWOT، مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، شماره 1، صص 777-888.

اسماعیلی، رضا؛ گندمکار، امیر؛ مجید حبیبی نوخندان، (0000). ارزیابی اقلیم آسایشی چند شهر اصلی گردشگری ایران با استفاده از شاخص دمای معادل فیزیولوژیک، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره --، صص 1-88.

عطایی، هوشمند و سادات هاشمی‌نسب، (1111). ارزیابی تطبیقی زیست اقلیم انسانی شهر انسان با

گاوخونی بسیار متفاوت و در هر ایستگاهی کوتاه است و بیشترین مقادیر را در فصل‌های بهار و پاییز دارد. به‌طورکلی آسایش اقلیمی در سراسر مسیر رودخانه طی ماه‌های ژانویه، فوریه و مارس بسیار اندک (00 درصد) است و برای گردشگری مناسب نیست. در ماه آوریل، بیشترین دمای آسایش به دهه سوم ماه و شرق رودخانه زاینده‌رود (ورزنه با آسایش 77 درصدی) مربوط است. در ماه می، بیشترین اقلیم آسایش به دهه سوم ماه (11 درصد) و شرق رودخانه و مناطق کویری استان تعلق دارد. دهه اول ماه ژوئن، بیشترین آسایش اقلیمی را دارد که به داران (66 درصد) مربوط است و پس از آن، فریدون‌شهر با آسایش 22 درصدی برای گردشگری در این ماه مناسب است. به‌طورکلی آسایش اقلیمی همه مناطق در ماه ژوئیه (مرداد) کاهش می‌یابد، هرچند آسایش اقلیمی فریدون‌شهر در دهه سوم این ماه بالاترین رتبه (00 درصد) را دارد. آسایش اقلیمی همه ایستگاه‌ها به‌تدریج از ماه اوت افزایش می‌یابد به شکلی که بیشترین دمای آسایش در دهه دوم این ماه در فریدون‌شهر (آسایش 33 درصدی) دیده می‌شود. ماه سپتامبر (پاییز) مناسب‌ترین زمان گردشگری در بخش‌های مرکزی و شرقی استان است و ورزنه در دهه‌های اول و سوم و کبوترآباد در دهه دوم این ماه بالاترین رتبه را دارند و اصفهان نیز بیشترین درصد آسایش اقلیمی (88/5 درصد) را نسبت به سایر ماه‌ها در دهه سوم این ماه دارد. آسایش اقلیمی مناطق غربی رودخانه در ماه‌های سپتامبر و اکتبر به‌تدریج کاهش می‌یابد تا جایی که در اواخر ماه اکتبر به صفر می‌رسد؛ بااین‌وجود، دمای آسایش کبوترآباد در دهه سوم این ماه برابر 88 درصد و مناسب است. دمای آسایش در

- and Hospitality Planning & Development, 3(2): 99-115.
- Matzarakis, A. (2007). Assessment method for climate and tourism based on daily data, In: Matzarakis A., de Freitas C.R. and Scott D. (Eds.), *Developments in Tourism Climatology*, 52-58.
- Matzarakis, A. and Mayer, H. (1996). Another kind of environmental stress: Thermal Stress, who collaborating centre for Air Quality Management and Air pollution Control. *Newsletter* 18: 7-10.
- Matzarakis, A., Endler, C. and Nastos, P.T. (2013). Quantification of climate-tourism potential for Athens, Greece ° recent and future climate simulation. *Global NEST Journal*, Vol. 16: No. 1, 43-51.
- Matzarakis A., Schneevoigt T., Matuschek O., Endler C. (2010). Transfer of climate information for tourism and recreation - the CTIS software. In: Matzarakis A., Mayer H., Chmielewski F.M. (Eds.), *Proceedings of the 7th conference on Biometeorology*. Ber. Meteorolo. Inst. Univ. Freiburg, 20: 392-397.
- Mayer H.P.R. Höpfe.(1987), Thermal comfort of man in different urban environments. *Theoretical and Applied Climatology*, Vol. 38: 43-49.
- Németh, A. (2013), Estimation of tourism climate in the Lake Balaton region Hungary. *Journal of Environmental Geography*, Vol. 6(1° 2): 49-55.
- Perch-Nielsen, S.L., Amelung, B. and Knutti, R. (2010). Future climate resources for tourism in Europe based on the daily Tourism Climatic Index. *Climatic Change*, Vol. 103: 363-381.
- Scott, D. and Matthews, L. (2011), *Climate, tourism, and recreation, A Biography*, 2010 edn. Waterloo: department of geography environmental management, university of Waterloo.
- Shackelford, P., and Olsson, L.E. (1995), *Tourism, climate and weather*. Bulletin of the World Meteorological Organization, 44(3), 239-241.
- استفاده از روش‌های ترجونگ، TCI، PET، مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، سال چهارم، شماره 44، صص 22-33.
- عمرانی، زینب و حجت‌الله یزدان پناه، (2222). تعیین تقویم آسایش اقلیم و گردشگری مناطق توریستی اصفهان، فضای جغرافیایی اهر، شماره 11، صص 000-333.
- De Freitas, C.R. (2001), Theory, concept and methods in climate, tourism and recreation, *International society of biometeorology, commission on climate tourism and recreation*, Vol. 20: 3-20.
- De Freitas, C. R. (2003), *Tourism Climatology: evaluating environmental information for decision making and business planning in the recreation and tourism sector*. *International Journal of Biometeorology*, Vol. 48: 45-54.
- 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*, Vol. 52, 399-407.
- Höppe, P. (1993), Heat balance modeling. *Experiential*, Vol. 49: 741-746.
- Lin T.P. and Matzarakis, A. (2008), Tourism climate and thermal comfort in Sun Moon Lake, Taiwan. *International Journal of Biometeorology*, Vol. 52: 281-290.
- Martín, M. (2004). An evaluation of the tourist potential of the climate in Catalonia (Spain): a regional study. *Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography*, 86(3): 249-264.
- Matzarakis, A. and Endler, C. (2010). Adaptation of thermal bioclimatic under climate change conditions - The example of physiologically equivalent temperature in Freiburg, Germany. *International Journal of Biometeorology*, Vol. 54: 479-483.
- Matzarakis, A. (2006). Weather- and climate-related information for tourism. *Tourism*



tourists and the tourism industry.  
International Journal of Biometeorology,  
Vol. 53: 369-374.

Zaninovi K. and Matzarakis. A. (2009). The  
bioclimatology leaflet as a means  
conveying climatologically information to

