نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال سیزدهم، شماره ۳۰، پاییز ۹۲

# تعیین تقویم زمانی گردشگری در دریاچه گهر بر اساس مدل MEMI

دریافت مقاله:۹۱/۱۱/۵ پذیرش نهایی:۹۲/۴/۳

صفحات:۱۰۹-۹۱

**مهدی مهدی نسب**: دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم آباد و عضو باشگاه پژوهشگران و نخبگان، ایران- خرم آباد[۱]
Email: Mehdi_4531@Yahoo.com
**محمدحسین ناصرزاده:** استادیار و مدیر گروه آب و هواشناسی دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی تهران
Email:Nasserzadeh2100@yahoo.com

## چکیده

**امروزه مطالعات بیوکلیمایی انسانی، پایه و اساس بسیاری از برنامه ریزی های توریسمی است. تفاوت های زمانی - مکانی آب و هوا در مناطق مختلف یک پتانسیل قوی برای گردشگری است و از دلایلی می باشد که ایران را در ردیف پنج کشور متنوع گردشگری جهان قرار داده است. یکی از راهبردهایی که اخیراً در اغلب کشورهای جهان مورد توجه قرار گرفته، توسعه و گسترش توریسم در نواحی محروم و دارای پتانسیل های لازم برای ترویج گردشگری می باشد. یکی از مناطق بسیار زیبا که از جنبه اکوتوریسم توان بالقوه فراوانی دارد، محدوده حفاظت شده اشترانکوه و به تبع آن دریاچه گهر در استان لرستان است. سطح آسایش انسان تحت تاثیر عوامل محیطی و فیزیولوژیکی قرار دارد. مدل MEMI جزء مدلهای موازنه حرارتی ترمو- فیزیولوژیک، از سه زیر شاخص PMV,PET ,SET تشکیل شده، اساس این مدل بر مبنای معادله بیلان انرژی بدن انسان استوار است. در این پژوهش در راستای تعیین تقویم زمان مناسب گردشگری در دریاچه گهر از فراسنج های اقلیمی دمای خشک هوا به سانتیگراد، میزان ابرناکی آسمان به اکتا، سرعت باد غالب به متر در ثانیه، فشار بخار آب به هکتو پاسکال و رطوبت نسبی به درصد ایستگاه سینوپتیک شهر دورود در بازه زمانی ۱۳۹۱- ۱۳۷۹ ، و پیراسنج های فیزیولوژیکی انسانی( سن، جنس، وزن، قد، نوع پوشش و فعالیت)، به همراه متغیرهای موقعیتی( طول، عرض جغرافیایی و ارتفاع هندسی منطقه مورد مطالعه)، در قالب مدل MEMI ارزیابی گردیدند. نتایج حاصل از محاسبه و ارزیابی شاخص آسایش در این مدل حاکی از آن است که خروجی شاخص های PET و PMW تقریباً شبیه هم، و در تمام طول سال شرایط فیزیولوژیکی متنوعی در دریاچه گهر حاکم می باشد. بر اساس این مدل مناسبترین زمان برای فعالیت گردشگری در منطقه ماههای اردیبهشت، خرداد، شهریور و مهر است.**

**کلید واژگان:** گردشگری، آسایش زیست اقلیمی، بیوکلیمایی انسانی، دریاچه گهر، مدل MEMI

## مقدمه

[۱]. **نویسنده مسئول**: دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم آباد و عضو باشگاه پژوهشگران و نخبگان، ایران- خرم آباد

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]

گردشگری دردهه های آینده به پر درآمدترین صنعت دنیا تبدیل می شود، به گونه ای که سازمان جهانی توریسم پیش بینی کرده است تا سال ۲۰۲۰ میلادی، جمعیت گردشگران جهان به یک میلیارد نفر و درآمد حاصل از آن به ۱/۶ میلیارد دلار برسد(WTO:2006). در حال حاضر ۲۱۰ میلیون نفر معادل۳/۸ درصد از شاغلین کشور های جهان، در صنایع مربوط به خدمات گردشگری فعالیت می کنند و بطور متوسط ۴ تا ۵ درصد از بودجه خود را از طریق منابع درآمدی حاصله از گردشگری بدست می آورند(نگارش و همکاران، ۱۳۹۲: ۳). یکی از بخش هایی که در صنعت توریسم مورد توجه گردشگران قرار گرفته، صنعت اکوتوریسم است. بوم گردی یا اکوتوریسم واژه ای است که در فارسی با عنوان طبیعت گردی معنی می شود. اکوتوریسم سفر و بازدید از مناطق طبیعی یا مکان هایی است که طبیعت در آنها هنوز نسبتاً بکر و دست نخورده می باشد (درام و مور، ۱۳۸۸: ۱۷۶). اکوتوریسم قادر است که در استفاده از توانهای محیطی سبب افزایش همکاری، تأثیرات اقتصادی و همچنین حفاظت از محیط زیست و توسعهٔ پایدار شود و تحرک و پویایی را در اقتصاد محلی و منطقه ای به وجود آورد (Fennell,2008: 132). سفر اکوتوریست ممکن است به دنبال دیدار از گیاهان، جانوران و یا انجام بررسی های اکولوژیکی، مطالعات زمین شناسی و... انجام گرفته باشد (شفیع زاده، ۱۳۸۴: ۶۳). اقلیم و گردشگری وابستگی زیادی به یکدیگر دارند، به گونه ای که دارا بودن شرایط مطلوب اقلیمی جزء مزیتها و توانهای بالقوه برای گردشگری محسوب می شود و اغلب مسافران در انتخاب مکان و زمان سفر به شرایط آب و هوایی توجه می کنند(پروانه و مهدی نسب، ۱۳۹۱: ۷۲). بیان شرایط اقلیم آسایشی معمولاً با شاخص هایی بیان می گردد که در آن مجموعه ای از عناصر هواشناختی، انسانی و محیطی دخالت داده می شود. این شاخص ها داده های اقلیمی را به شکلی ارائه می کنند که نشان دهندهٔ واکنش افراد به شرایط آب و هوایی است و در طبقه بندی عددی، درجاتی را از بسیار مناسب تا بسیار نامناسب در برمی گیرند. این شاخص ها تفسیر تأثیرات پیچیدهٔ عناصر جوی را از آسایش انسان، آسانتر می کنند و امکان مقایسه مکانهای مختلف را از دیدگاه اقلیم آسایشی فراهم می آورند ( de freitas,2001: 8). شاخص های دما – فیزیولوژیک، از معادله بیلان انرژی بدن انسان مشتق می گردند که اولین بار توسط فانگر ابداع و تشریح شدند. وی بر اساس معادله بیلان انرژی بدن انسان، شاخص متوسط آراء پیش بینی شده(PMV) و پیش بینی درصد افراد ناراضی(PPD) را ارائه کرد. دو دهه بعد جیندرتزکی[1] و همکاران(1990) موفق شدند، روش پیچیده فانگر را با

[1]. Jendritzky

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]

اختصاص متغیرهای مناسب برای شرایط بیرون نیز تنظیم کنند. حاصل کار آن ها امروزه به مدل موازنه انرژی MEMI شناخته شده است(اسماعیلی و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۰۲). به علت اهمیت شرایط اقلیمی و تاثیر آن برگردشگری مطالعات زیادی دررابطه با آن در سطح ایران و جهان صورت پذیرفته به طوریکه توجه محققان زیادی را در نقاط مختلف جهان و ایران به خود معطوف داشته که به شرح ذیل می باشد:

در مطالعه ای تجزیه و تحلیل آسایش حرارتی در کلاس درس دانشگاه پریجیا ایتالیا بر اساس شاخص های PET و PPD پرداخته شد و نتایج آن نشان داد که کلاس درس در فصول پاییز و زمستان دارای شرایط آسایش حرارتی است(Buratti and Ricciardi, 2009:678). بررسی آسایش حرارتی در پایانه راه آهن بر اساس شاخص PET در کشور هند انجام و به پیشنهاداتی درخصوص افزایش آسایش مسافران ازطریق ارتفاع سقف ها ودرهای پایانه ارائه دادند ( Deb and Ramachandraiah, 2010:2574). در پژوهشی محاسبه دمای موثر استاندارد در ۱۳۰ ایستگاه سینوپتیک کشور انجام شد و داده های بدست آمده می تواند به عنوان مبنایی برای پهنه بندی دمای موثر استاندارد در سطح کشور مورد استفاده قرار گیرند ( پاینده و زکی، ۹۰:۱۳۸۵). در مطالعه ای تعیین تقویم مناسب برای گردش در تبریز با استفاده از شاخص دمای معادل فیزیولوژی (PET) و متوسط نظر سنجی پیش بینی شده (PMV) انجام شد و این نتیجه به دست آمد که دوره آسایش اقلیمی فقط در مدت ۴۵ روز از اوایل خرداد تا اواسط تیر ماه بطول می انجامد و این در حالی است که دوره تنش گرما ۸۰ روز از حوالی ۱۰ تیر ماه تا ۲۰ شهریور و دوره تنش سرما با درجات مختلف طی ۲۴۰ روز از حوالی ۱۵ مهرماه تا پایان اردیبهشت ماه، طول می کشد(ذوالفقاری،۱۳۸۶). بررسی ویژگی های زیست اقلیم انسانی و اقلیم توریستی سواحل گرم و مرطوب جنوب کشور با استفاده از شاخص دمای معادل فیزیولوژی(PET) انجام شد. نتایج آن نشان داد که در سواحل خلیج فارس بجز بهمن ماه شرایط آسایش حرارتی برای گردشگران در تمام طول سال به طور پراکنده در ساعات صبح فراهم می باشد. اما در سواحل دریای عمان دوره آسایش حرارتی از اواخر فروردین شروع شده وتا اواخر خرداد تداوم دارد و بالاخره چابهار با داشتن دوره آسایش بیشتر می تواند شرایط مناسبی برای گردشگران تا اواسط دی ماه فراهم کند (ذوالفقاری و همکاران،۱۳۸۹). در تحقیقی به ارزیابی شرایط اقلیم آسایشی بندر چابهار در یک مقیاس روزانه و با استفاده از شاخص های دما فیزیولوژیک و استرس گرمایی پرداخته شد، نتایج حاصله حاکی از وجود دوره مطلوب اقلیم آسایشی در طی ماه های آذر، دی، بهمن و اسفند می باشد(اسماعیلی و همکاران، ۱۳۸۹). بررسی تعیین مناسب ترین مدل Ray Man در قالب شاخص های دمای معادل

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]

فیزیولوژیک (PET)، آسایشی میانگین نظرسنجی پیش بینی شده (PMV) و دمای موثر استاندارد (SET) برای مطالعه اقلیم آسایش در شمال استان آذربایجان غربی انجام شد، نتایج حاصل از شاخص های فوق مشخص کرد که شاخصPET نتایج بهتر و قابل قبولی از اقلیم آسایش شمال استان آذربایجان غربی را ارائه می دهد(ساری صراف و همکاران،۱۳۸۹). بر اساس شاخص دما – فیزیولوژیک (PET) پهنه بندی اقلیم آسایشی دراستان خراسان رضوی انجام شد، نتایج آن نشان داد که تغییرات شاخص PET در محدوده این استان بیشتر تحت تاثیر ارتفاع وعرض جغرافیایی می باشد (اسماعیلی و همکاران،۱۳۸۹). بر اساس شاخص دمای معادل فیزیولوژیک(PET) به ارزیابی اقلیم آسایشی گردشگری چهار شهر مشهد، رشت، اصفهان و کیش پرداخته شد. نتایج نشان داد که دوره آسایش اقلیمی در شهرهای مورد مطالعه کوتاه بوده و به صورت دو دوره مجزا در ابتدای فصل پاییز و بهار واقع شده است (اسماعیلی و همکاران،۱۳۹۰). در تحقیقی به ارزیابی و پهنه بندی شرایط زیست اقلیم استان سمنان پرداخته شد. نتایج آن نشان داد که اغلب ایستگاه هایی که در جنوب، شرق و غرب استان واقع شده اند در ماه های فروردین و آبان، ایستگاه های شمالی استان در ماه های اردیبهشت، خرداد، شهریور و مهر در محدوده آسایش می باشند(هاشمی نسب، ۱۳۹۰). در پژوهشی با استفاده از شاخص متوسط نظر سنجی پیش بینی شده (PMV) در استان سمنان به بررسی پتانسیل های اقلیم توریستی مبادرت شد، نتیجه پژوهش نشان داد که ماه آوریل در اغلب ایستگاه ها دارای بهترین شرایط از نقطه نظر آسایش می باشد عطایی و هاشمی نسب، ۱۳۹۰).

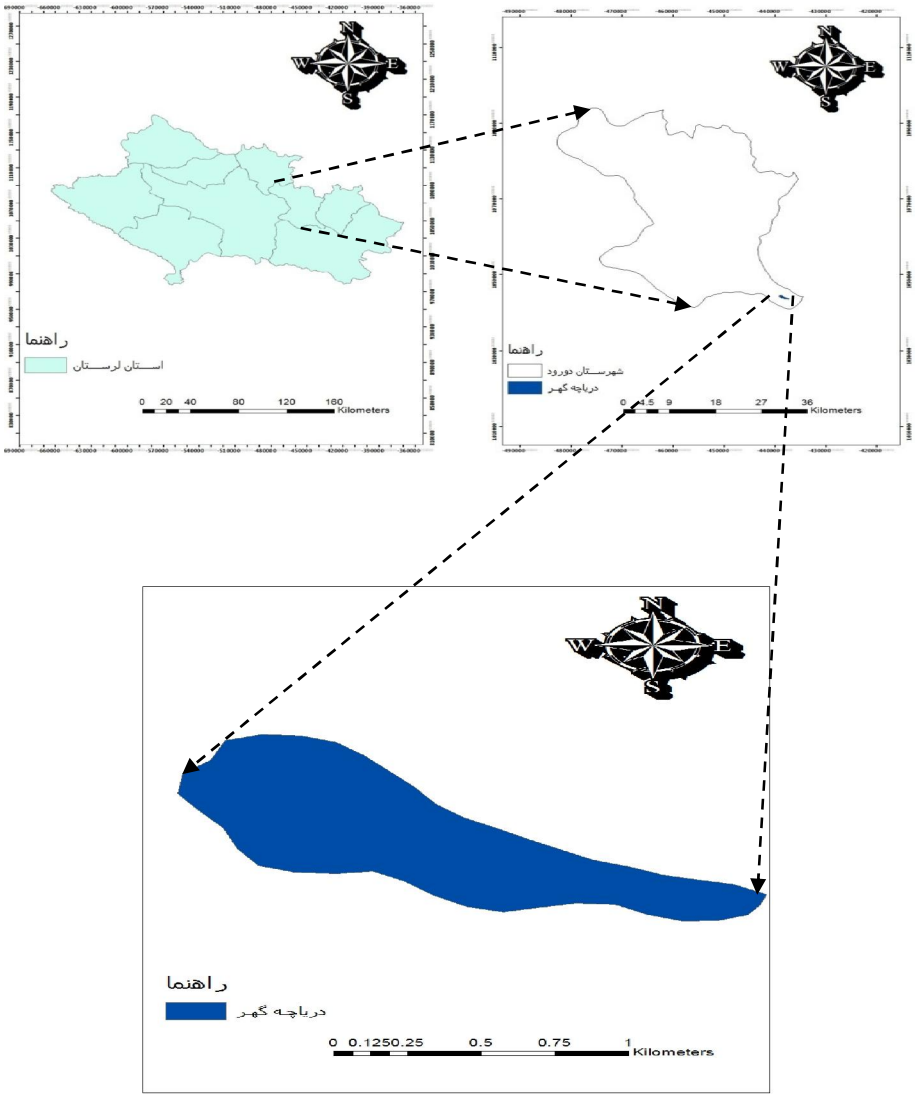
این پژوهش در راستای تعیین تقویم زمان مناسب گردشگری در دریاچه گهر با استفاده از فراسنج های اقلیمی در بازه زمانی ۱۳۹۱- ۱۳۷۹، و پیراسنج های فیزیولوژیکی انسانی به همراه متغیرهای موقعیتی در قالب مدل MEMI انجام شده است.

**محدوده مورد مطالعه**

دریاچه گهر با طول تقریبی ۱۷۰۰ متر و عرض متوسط ۵۰۰ متر در محدوده جغرافیایی ۴۹درجه ۱۶ دقیقه تا ۴۹ درجه و۱۷ دقیقه طول شرقی و عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۱۸ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۱۹ دقیقه شمالی و در ارتفاع ۲۳۵۰ متری از سطح دریا و در مرکزیت منطقه ی حفاظت شده اشتران کوه قرار دارد. این دریاچه در فاصله ۳۵ کیلومتری جنوب شرقی شهر دورود و در فاصله ۱۲۱ کیلومتری شهر خرم آباد قرار گرفته است. جریان ورودی آب دریاچه ۱۰ فوت مکعب بر ثانیه و جریان خروجی آن حدود ۲۰ فوت مکعب بر ثانیه است،

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]

علت افزایش حجم آب خروجی دریاچه، وجود چشمه هایی در قسمت تحتانی آن می باشد (نوری و مهدی نسب، ۱۳۸۹: ۵۹).




**شکل (۱) موقعیت جغرافیایی دریاچه گهر در استان لرستان و شهرستان دورود**

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]

**داده ها و روش شناسی**

مدل MEMI جزء مدلهای موازنه حرارتی ترمو - فیزیولوژیک است که به عنوان مبنایی برای به دست آوردن شاخصهایPET، PMV و SET محسوب می گردد. پیراسنج های مورد نیاز در این مدل برای تعیین شاخص هایSET, PET و PMV به چهار دسته تقسیم می شوند:

۱) پیراسنج های موقعیتی؛ شامل طول، عرض جغرافیایی و ارتفاع هندسی محل.

۲) فراسنج های هواشناسی شامل: دمای هوای خشک بر حسب درجه سانتی گراد، فشار بخار به هکتوپاسکال، رطوبت نسبی به درصد، سرعت باد برحسب متر برثانیه و میزان ابرناکی آسمان بر حسب اکتا. در این پژوهش از فراسنج های اقلیمی ایستگاه سینوپتیک شهر دورود در بازه زمانی (۱۳۹۱- ۱۳۷۹) بصورت سری های زمانی ساعت ۱۵ به وقت محلی در مدل وارد گردید.

۳) دسته سوم از پیراسنج ها شامل متغیرهای فردی که به عنوان و یژگی های فیزیوژیک موثر در مدل لحاظ می گردند. در این رابطه می بایست ویژگی های فردی مثل قد، وزن، سن و جنسیت وارد مدل شود. با توجه به اینکه داده های فیزیولوژیک، پوشش و نوع فعالیت بسیار متفاوت و متغییر هستند، بنابراین طبق توصیه مدل، می توان مواردی را به صورت میانگین یا حالت استاندارد در نظر گرفت. به طور مثال در مرد قد، وزن و سن می توان میانگین متعارف این پیراسنج ها را در جامعه لحاظ نمود. لازم ذکر است که تفاوت بسیار ناچیزی در این زمینه بین زن و مرد وجود دارد که در بسیاری از موارد قابل چشم پوششی است.

۴) پیراسنج های دسته چهارم شامل: نوع پوشش و فعالیت می باشند. پوشش فرد بر حسب کلو[۱] و فعالیت بر حسب وات مشخص می شود. در مورد پوشش رقم۰/۹ و فعالیت متوسطی مثل رانندگی با ۸۰ وات را می توان برای یکی از جنس های مرد یا زن در نظر گرفت (Hoppe,1999: 73). معادله(شماره یک)

$$M + W + R + C + E_D + E_{RE} + E_{SW} + S = 0 \qquad (۱)$$

در این معادله:

M= میزان یا درصد سوخت و ساز بدن، W= خروجی کار فیزیکی،R = تابش خالص بدن، C= جریان حرارت همرفتی،$E_D$= جریان حرارت نهان تبخیری بخار آب از پوست، $E_{RE}$= مجموع جریان های حرارتی مؤثر در گرمایش و تبخیرو تعرق بدن ،$E_{SW}$ = جریان هوای موثر در تبخیر

[۱]. واحد نارسانایی لباس را کلو می گویند: مقاومت گرمایی یک کلو معادل ۰/۱۵۵ وات بر درجه سانتی گراد در متر مربع است.

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]

و تعرق بدن. در این معادله واحد همه عبارتها بر حسب وات می باشد، و معمولاً M مثبت و $E_{SW}$،W و $E_D$ اغلب منفی است. اگر بدن انسان در حال کسب انرژی باشد معادله تماماً مثبت و اگر در حال از دست دادن انرژی باشد عبارتهای معادله منفی خواهد بود. معادله مذکور به وسیله متغیرهای آب و هواشناسی کنترل می شود (Hoppe,1999: 73). لازم به ذکر است که برای محاسبه شاخص حرارتی PET تهیه داده های هواشناسی مثل دما و رطوبت هوا و سرعت باد به سادگی امکان پذیر است ولی محاسبه و به دست آوردن برخی فراسنج ها مثل " متوسط دمای تابشی محیط "( $T_{mrt}$[1] ) به سادگی امکان پذیر نمی باشد و از آنجا که فراسنج مزبور بیشترین تاثیر را در محاسبه شاخص فوق دارد. برای محاسبه کل محیط، بدن انسان به n سطح هم دما(i= 1:n) = Ti و ضریب انتشار ($\varepsilon_I$ ) تقسیم می گردد که برای هر نسبت زاویه جسم (فاکتورهای زاویه ای)، ($F_I$) به عنوان فاکتور وزنی استفاده می شود. تابش موج بلند ( $E_i$= ei ×σ×$T_{I4}$ ) و تابش موج کوتاه پراکنده (Di) از هر یک از n سطح ساطع می شود ( اسماعیلی و همکاران، ۱۳۹۰: ۵).

$$T_{mrt}=[\frac{1}{\upsilon}\sum_{i=1}^{N}(E_i+a_k\frac{Di}{\delta p})\mathrm{Fi}]^{0.25} \quad (۲)$$

در این معادله

Ei = تابش طول موج بلند، $\sigma$= ضریب استفان بولتزمن برابر با $5.67\times 8^{-10}\ \frac{W}{M^2}/\ k^4$

$\delta p$ = ضریب انتشار بدن انسان( مقدار استاندارد برابر با ۰/۹۷ است)،Di = مجموع تابش خورشیدی پخش شده و تابش جهانی انعکاس، و$\sigma_k$ = ضریب جذب امواج کوتاه تابیده شده به سطح بدن انسان( مقدار استاندارد برابر با ۰/۷ است).

$$T_{mrt}=[\,Tmer^4+\frac{f_{p+ak^i}}{\varepsilon p^{\delta}}\,]^{0.25} \quad (۳)$$

که در معادله فوق

$I^*$= شدت تابش خورشیدی در سطح عمود بر جهت تابش دریافتی، و $F_P$ = تابعی از جهت تابش دریافتی و وضع بدن انسان. دامنه $F_{PI}$ از ۰/۳۰۸ برای زاویه صفر تا ۰/۰۸۲ برای ۹۰زاویه درجه، ارتفاع خورشیدی تغییر می کند(اسماعیلی و همکاران،۱۳۹۰:۶).

[1]. Mean Radiant Temperature

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]

برای محاسبه این فراسنج از نرم افزار Ray Man کمک گرفته شد تا ضریب دقت محاسبات افزایش یابد.

شاخص های دمای معادل فیزیولوژیک (Physiological Equivalent Temperature) و متوسط نظر سنجی پیش بینی شده (Predicted Mean Vote) که به ترتیب به شاخص های PET و PMW معروف هستند. از مهم ترین شاخص های فیزیولوژی – دما محسوب می شوند. شاخص PMW از طریق معادله شماره(۴) قابل محاسبه است (ذوالفقاری، ۱۳۸۶:۱۳۱).

$$PMV= (0.303 - e\ 0.036M + 0.028)[(M-W) -H - Ec- Crec -Erec] \quad (۴)$$

$$E=3.05\times10\text{-}3\ (256\ tsk\ -3373\ -Pa\ ) + Esw$$

$$c=3.05\times10\text{-}3\ [5733 – 6.99 \times (M-W) - Pa] + 0.42\ (M-W\ -58.15)$$

$$Crec = 0.0014\ M\ (34-Ta)$$

$$Erec= 1.72 \times 10\text{-}5\ M\ (5867 - Pa)$$

H مستقیماً قابل اندازه گیری بوده و از طریق معادله شماره(۵) قابل محاسبه است:

$$H=Kcl=tsk-tcl/\ Icl \quad (۵)$$

در معادلات فوق:

Crec= تبدیل حرارت همرفتی تعرق (w/m2)

Erec= تبادل حرارت تبخیری تعرق (w/m2)

Esw = تلفات حرارت تبخیری تعرق (w/m2)

Ec = تبادل حرارت تبخیری در سطح پوست موقعی که در حالت حرارتی خنثی قرار دارد(w/m2)

Icl= تابش لباس به طور متوسط برای تمام بدن(w/m2)

M = نرخ سوخت و ساز بدن (w/m2)

tcl = دمای سطح لباس(درجه سانتی گراد)

tsk = دمای متوسط پوست(درجه سانتی گراد)

W = نیروی مکانیکی موثر (w/m2)

E = تبادل حرارت تبخیری از سطح پوست (w/m2)

H = تلفات حرارت خشک بصورت همرفت ،هدایت و تابش(w/m2)

Pa = رطوبت،فشار بخار جزئی هوا (پاسکال)

Ta = دمای هوا(درجه سانتی گراد)

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]

مقیاس PMW نوعی تقسیم بندی احساس حرارتی ۷ درجه ای است که دامنه آن از ۳/۵- (سرد) تا ۳/۵+ (گرم) تغییر می کند. صفر در این مقیاس نشانگر احساس حرارتی خنثی است(جدول ۱).

**جدول (۱) مقادیر آستانه شاخص های PET وPMW در درجات مختلف حساسیت انسان**

| درجه تنش فیزیولوژیک | حساسیت حرارتی | PET(C) | PMW |
|---|---|---|---|
| تنش سرمای بسیار شدید | خیلی سرد | | |
| تنش سرمای شدید | سرد | ۴ | -۳/۵ |
| تنش سرمای متوسط | خنک | ۸ | -۲/۵ |
| تنش سرمای اندک | کمی خنک | ۱۳ | -۱/۵ |
| بدون تنش سرما | راحت | ۱۸ | -۰/۵ |
| تنش گرمای اندک | کمی گرم | ۲۳ | ۰/۵ |
| تنش گرمای متوسط | گرم | ۲۹ | ۱/۵ |
| تنش گرمای شدید | خیلی گرم | ۳۵ | ۲/۵ |
| تنش گرمای بسیار شدید | داغ | ۴۱ | ۳/۵ |

**(ماتزاراکیس و همکاران،۱۹۹۹).**

شاخص دمای معادل فیزیولوژیک یا PET نیز یکی دیگر از شاخص های معروف دما _فیزیولوژیک، که از معادله بیلان انرژی بدن انسان مشتق شده است. مزیت اصلی این شاخص، ارائه بر حسب واحد سلسیوس است که نتایج حاصل را برای استفاده کنندگان و برنامه ریزان بخش های مختلف که ممکن است آشنایی با اصطلاحات زیست اقلیمی نداشته باشند، قابل درک می کند (اسماعیلی، ۱۳۸۹: ۱۰۴). در تعریف این شاخص برای موقعیت بیرون از منزل می توان گفت دمایی است که طی آن در یک اتاق نمونه بیلان حرارتی بدن انسان (نرخ سوخت و ساز با کار سبک ۸۰ وات بر نرخ سوخت وساز پایه اضافه می شودکه با دمای پوست و دمای مرکزی بدن انسان در شرایط بیرون از منزل، در تعادل می باشد (Hoppe,1999: 74). در جدول شماره(۲) ارزش نارسانایی لباس های مختلف ارائه شده است.

**جدول(۲) ارزش نارسایی پوشاک مختلف**

| ارزش نارسایی به کلو | مجموعه پوشاک | R |
|---|---|---|
| ۰ | برهنه | ۱ |
| ۰/۱ | شلوار کوتاه | ۲ |
| ۰/۳۵ | لباس زیر نازک پنبه ای و آستین کوتاه، شلوار بلند، نازک و جوراب پنبه ای | ۳ |
| ۰/۵ | مثل بالا+ پیراهن آستین کوتاه یقه باز | ۴ |
| ۱ | شلوار سبک، جلیقه، پیراهن آستین بلند و کت | ۵ |
| ۱/۵ | مثل بالا+ پالتوی پنبه ای | ۶ |
| ۳/۵ | لباس مخصوص مناطق قطبی | ۷ |

منبع(رازجویان،۱۳۶۷).

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]

دمای موثر استاندارد(SET)، این شاخص کاربردهای فراوانی دارد، از جمله در برنامه ریزی های توسعه به منظور در دست داشتن معیاری از دمای نواحی مختلف، برای انجام مطالعات دمایی در ساختن تاسیسات مسکونی، اداری، صنعتی، ورزشی، تفریحی، گردشگری مورد استفاده قرار می گیرد(پاینده و زکی، ۷۶:۱۳۸۵).

$$SET= T- 0.6(T – 10)(1- RH/100) \quad (۶)$$

**جدول (۳) مقادیر آستانه شاخص های SET در درجات مختلف حساسیت انسان**

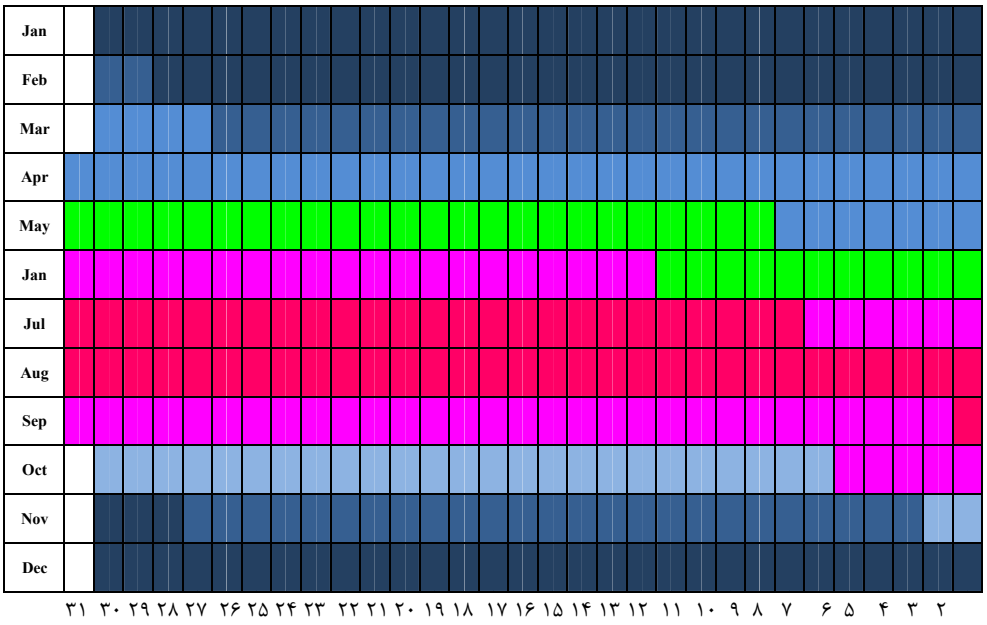
| ضریب آسایش | ضریب |
|---|---|
| فوق العاده گرم | بیشتر از ۳۰ |
| شرجی | ۳۰ – ۲۷/۵ |
| خیلی گرم | ۲۷/۵ – ۲۵/۶ |
| گرم | ۲۵/۶ – ۲۲/۲ |
| آسایش | ۲۲/۲ – ۱۷/۸ |
| خنک | ۱۷/۸ – ۱۵/۵ |
| خیلی خنک | ۱۵/۵ – ۱/۶۷ |
| سرد | ۱/۶۷ – (-۱۰) |
| خیلی سرد | (-۱۰) – (-۲۰) |
| فوق العاده سرد | کمتر از -۲۰ |

## نتایج پژوهش

بر اساس شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET) محیط دریاچه گهر در مقیاس روزانه، از تاریخ ۸ می تا ۱۲ ژوئن شرایط آسایش اقلیمی وجود دارد. از ۲۸ نوامبر تا ۲۹ فوریه شرایط تنش فیزیولوژی خیلی سرد حاکم است. از ۲۷ مارس تا ۸ می درجه تنش فیزیولوژیکی سرمای متوسط و حساسیت حرارتی خنک و از تاریخ ۷ اکتبر تا ۳ نوامبر درجه تنش فیزیولوژیکی سرمای اندک و حساسیت حرارتی کمی خنک برقرار می گردد. در مجموع حدود ۱۳۱ روز در محیط دریاچه گهر، حساسیت حرارتی هوای سرد و خنک وجود دارد. مقدار شاخص PET از تاریخ ۷ ژوئیه تا ۲ سپتامبر به بالاترین مقدار خود به میزان ۲۹ درجه سلسیوس می رسد که شرایط حساسیت حرارتی گرمی را در محیط دریاچه حکمفرما می کند. در محیط دریاچه، از ۱۱ ژوئن تا ۷ ژوئیه و ۳ سپتامبر تا ۶ اکتبر شاخص PET با مقدار ۲۳ درجه سلسیوس، شرایط

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]

حساسیت حرارتی گرمای اندک وجود دارد. و در دو بازه زمانی ۳ نوامبر تا ۲۸ نوامبر و ۲۹ فوریه تا ۲۷ مارس، هوا سرد است (شکل ۲).




**شکل (۲) طبقه بندی روزانه شاخص PET بر حسب درجه تنش فیزیولوژیک در دریاچه گهر**

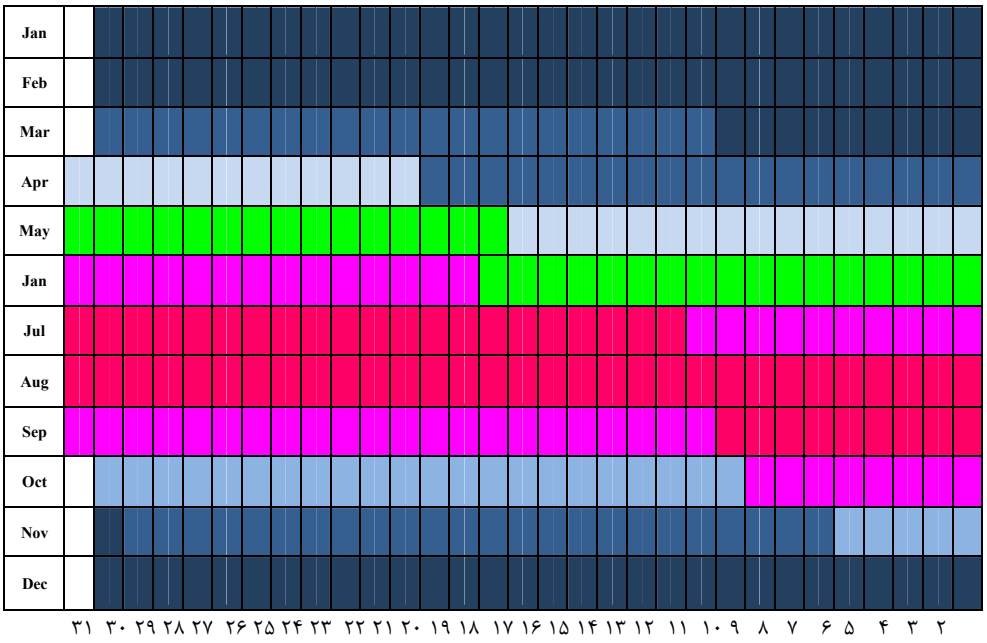
**(راهنمای شکل ۲ تا ۴)**

| خیلی گرم | گرم | کمی گرم | آسایش | کمی خنک | خنک | خیلی خنک | سرد | خیلی سرد |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Very Warm | Warm | Slightly Warm | Comfort | Slightly Cool | Cool | Very Cool | Cold | Very Cold |

بر اساس ارزیابی روزانه شاخص های حرارتی متوسط آرای پیش بینی شده (PMV)، در دریاچه گهر، دوره آسایش اقلیمی از ۸ می تا ۱۸ ژوئن حاکم است. سپس به دلیل افزایش دمای هوا در بازه زمانی ۱۸ ژوئن تا ۱۱ ژوئیه شرایط حرارتی کمی گرم برقرار، و به دلیل افزایش مداوم دمای هوا به دلیل پایداری جو، از ۱۲ ژوئیه تا ۱۰ سپتامبر هوای گرم حاکم می شود. از ۱۰ سپتامبر به بعد به دلیل کاهش شدت دمای هوا تا ۹ اکتبر تنش هوای کمی گرم، در نیمه دوم سال کاهش دما در دریاچه گهر به صورت تدریجی می باشد به طوریکه از ۹ اکتبر تا ۶ نوامبر، شرایط فیزیولوژیکی کمی خنک و در ادامه به دلیل فرارسیدن هوای سرد و چیرگی زمستان بر منطقه از ۶ نوامبر تا ۲۹ نوامبر تنش سرد شروع می شود سپس از ۱ دسامبر به

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]

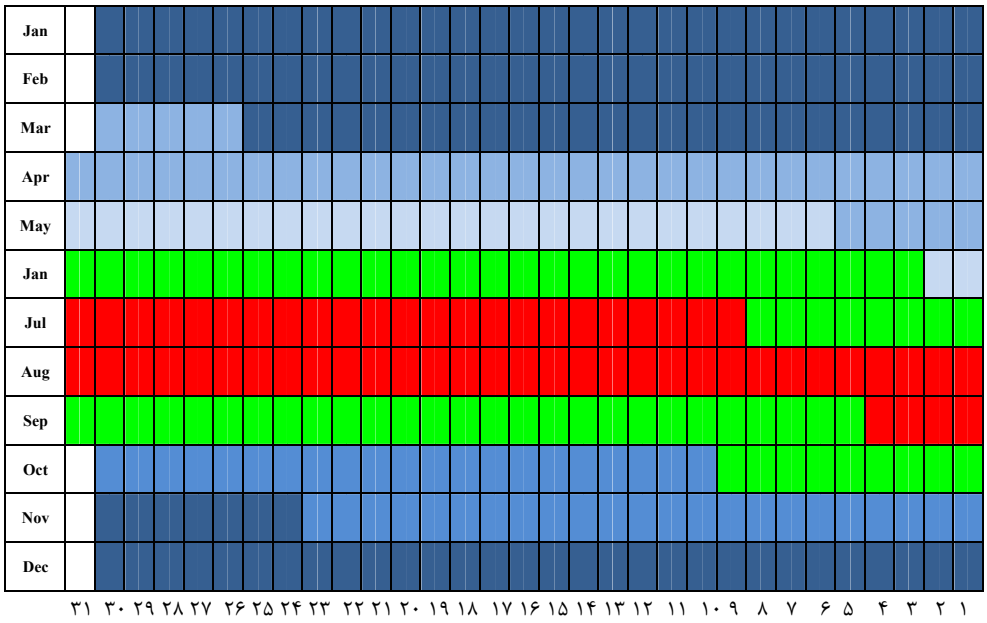
دلیل افزایش شدت سرما تا ۱۰ مارس تنش فیزیولوژی خیلی سرد ادامه پیدا می کند و مجدداً به دلیل کم شدن شدت سرمایش هوا از ۱۰ مارس به بعد تا ۲۰ آوریل شرایط هوای سرد وجود دارد(شکل ۳).




**شکل (۳) طبقه بندی روزانه شاخص PMW بر حسب درجه تنش فیزیولوژیک در دریاچه گهر**

دمای موثر استاندارد(SET)، به عنوان یک شاخص عددی از جامع ترین شاخص دمای آسایش است و در واقع معادل دما در محیط استاندارد می باشد و عبارت از دمای محیط است که دارای رطوبت نسبی ۵۰ درصد و هوا آرام باشد، به گونه ای که در این دما معادل میانگین دمای تابشی از بدن یک فرد سالم در آن محیط و آن فرد با سطح استاندارد لباس و در تبادل حرارت با محیط همان حرارتی را دریافت می کند که از دست می دهد(Gagge ۱۹۸۶:۷۱۵ et al.). بر اساس این شاخص در دو بازه زمانی کوتاه مدت ۳ ژوئن تا ۱۰ ژوئیه و ۱۰ سپتامبر تا ۹ اکتبر شرایط آسایش اقلیمی، و از۱۰ ژوئیه که هوا رو به گرمی می رود تنش فیزیولوژی خیلی گرم تا ۵ سپتامبردر محیط دریاچه گهر حکم فرماست. شاخص SET با دو شاخص PMW و PET تفاوت بارزی دارد. بر اساس این شاخص حدود ۱۰۲ روز شرایط اقلیمی دریاچه گهر در محدوده تنش هوای سرد و تنش های گرمایی شدید وجود دارد (شکل ۴).

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]



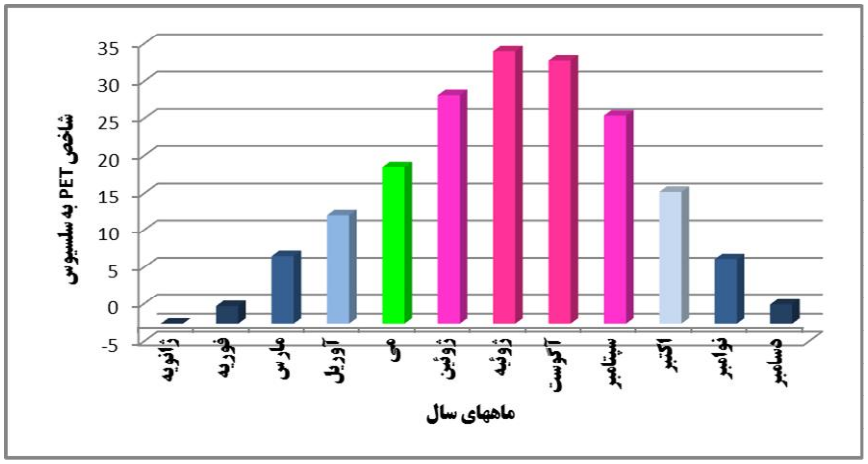

**شکل (۴) طبقه بندی روزانه شاخص SET بر حسب درجه تنش فیزیولوژیک در دریاچه گهر**

بر اساس شاخص های PET,PMW در مقیاس ماهانه در دریاچه گهر، ماه های ژانویه، فوریه و دسامبر از لحاظ حساسیت حرارتی، خیلی سرد می باشند. ماه های مارس و نوامبر از لحاظ تنش فیزیولوژیکی دارای تنش سرد است. ماه های آوریل و اکتبر به ترتیب دارای تنش هوای خنک و کمی خنک هستند. ماه های ژوئن و سپتامبر از لحاظ درجه فیزیولوژیک دارای تنش گرمایی اندک و برخوردار از حساسیت حرارتی کمی گرم است. ماه های ژوئیه و آگوست با بالاترین مقدار عددی PET (۳۴) و عددی PMV (۲/۳) دارای تنش هوای گرم می باشند. و تنها در ماه می شرایط آسایش اقلیمی حکم فرما می باشد. (شکل شماره ۵ و۶).

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]

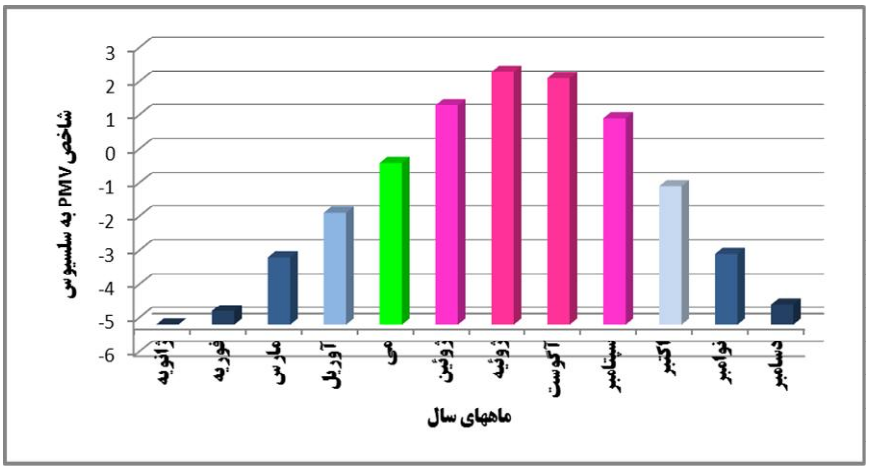
**جدول (۴) ارزیابی ماهانه آسایش اقلیمی دریاچه گهر بر اساس مدل MEMI**

| ماه | ضریب PET | ضریب PMW | حساسیت حرارتی | ضریب SET | ضریب آسایش |
|---|---|---|---|---|---|
| ژانویه | -۲/۶ | -۵/۲ | خیلی سرد | -۶/۵ | سرد |
| فوریه | -۰/۳ | -۴/۸ | خیلی سرد | -۴/۳ | سرد |
| مارس | ۶/۵ | -۳/۲ | سرد | ۴/۱ | خیلی خنک |
| آوریل | ۱۲ | -۱/۹ | خنک | ۱۰/۷ | خیلی خنک |
| می | ۱۸/۵ | -۰/۴ | راحت | ۱۷ | خنک |
| ژوئن | ۲۸/۲ | ۱/۳ | کمی گرم | ۲۳/۶ | آسایش |
| ژوئیه | ۳۴ | ۲/۳ | گرم | ۲۷/۲ | خیلی گرم |
| آگوست | ۳۲/۸ | ۲/۱ | گرم | ۲۶/۳ | خیلی گرم |
| سپتامبر | ۲۵/۴ | ۰/۹ | کمی گرم | ۲۱/۶ | آسایش |
| اکتبر | ۱۵/۲ | -۱/۱ | کمی خنک | ۱۳/۴ | خیلی خنک |
| نوامبر | ۶/۱ | -۳/۱ | سرد | ۳/۶ | خیلی خنک |
| دسامبر | -۰/۱ | -۴/۶ | خیلی سرد | -۴/۲ | سرد |



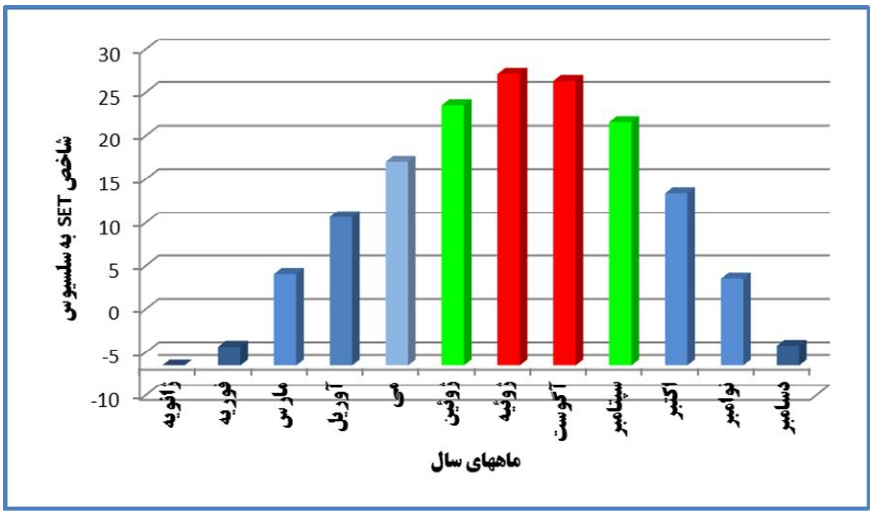

**شکل(۵) طبقه بندی ماهانه شاخص های PET در دریاچه گهر**

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]




شکل(۶)طبقه بندی ماهانه شاخص های PMV در دریاچه گهر

بر اساس شاخص SET در مقیاس ماهانه، اگر مقدار شاخص عددی بین ۲۲/۲ – ۱۷/۸ قرار گیرد، شرایط آسایش حرارتی برقرار می شود که این دامنه تنها در ماه های ژوئین و سپتامبر وجود داشته است. ماه ژانویه با ضریب ۶/۵- سرترین ماه در محیط دریاچه و در دو ماه ژوئیه و آگوست ضریب شاخص SET به ترتیب ۲۷/۲ و ۲۶/۳ ، که این دو ماه را در تنش فیزیولوژیکی هوای خیلی گرم جای می دهد. بر اساس این شاخص دریاچه گهر فاقد شرایط فیزیولوژیکی هوای فوق العاده گرم، شرجی، خیلی سرد و فوق العاده سرد می باشد (شکل ۷).




شکل (۷) طبقه بندی ماهانه شاخص SET در دریاچه گهر

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]

**نتیجه گیری**

یکی از اساسی ترین عوامل در ساختار سیاره زمین، آب و هوا است. اقلیم شناسی منبع طبیعی و ثروت عظیم اقتصادی برای گردشگری می باشد. لذا تسهیلاتی را برای گردشگر فراهم می آورد و از این طریق باعث رضایت گردشگران می گردد. آب و هوا همراه با موقعیت جغرافیایی، توپوگرافی، چشم انداز و غیره اساس منابع طبیعی برای گردشگری و تفریح را تشکیل می دهند. آب و هوا گرچه خارج از هر طرح گردشگری قرار دارد اما در مواقعی که در تولید یک کالا یا یک نوع خدمت گردشگری مشارکت می کند، به منبعی ارزشمند تبدیل می شود. بنابراین در اغلب برنامه ریزی های گردشگری با نگرش اقلیمی؛ علاوه بر بهره برداری از مزایای آب و هوا در هر یک از مناطق، کاهش اثرات زیان آور برخی از فراسنج ها از جمله دمای حداکثر، حداکثر رطوبت، ساعات آفتابی، باد و غیره می باشد به عبارتی می توان اذعان داشت که هدف اغلب برنامه ریزان در خصوص اقلیم گردشگری شناسایی شرایط اقلیمی مناسب هر یک از مناطق متناسب با فعالیت های گردشگری در زمان و مکان است. از این رو بررسی اقلیم در برآورد قابلیت های طبیعی گردشگری به خصوص گردشگری درطبیعت در اولویت قرار دارد. شاخص های حرارتی متوسط آرای پیش بینی شده (PMV)، دمای معادل فیزیولوژیک(PET) و دمای موثر استاندارد(SET) جزء خروجی های مدل MEMI هستند. نتایج حاصل از محاسبه و ارزیابی شاخص آسایش در این مدل حاکی از آن است که بر اساس شاخص PET حدود ۱۸۶ روز، شاخص PMV حدود ۱۶۶ روز و شاخص SET ۱۷۶ روز، محیط دریاچه در محدوده هوای خیلی سرد، سرد و خیلی خنک قرار دارد. روند تغییرات روزانه شاخص های مدل MEMI در محیط دریاچه گهر، حالت سینوسی دارد به طوریکه دارای دو منحنی، اوج در ماههای ژوئیه و آگوست که به دلیل تنش هوای گرم و منحنی حضیض در اواخر نوامبر تا اوایل می به دلیل شرایط تنش سرما می باشد. در محیط دریاچه گهر شرایط آسایش حرارتی روزانه به دو دوره مجزا کوتاه در اواخر فصل بهار و تابستان محدود می شود. تبدیل شرایط فیزیولوژی، در نیمه اول سال دارای تغییرات بسیار شدیدی و ناگهانی و در نیمه دوم سرد سال، دارای تغییرات تدریجی می باشد.

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]

**منابع و ماخذ**

۱. اسماعیلی، رضا؛ گندمکار، امیر و حبیبی نوخندان، مجید (۱۳۹۰) **ارزیابی اقلیم آسایشی چند شهر اصلی گردشگری ایران با استفاده از شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET)** ، مجله پژوهش های جغرافیای طبیعی، شماره ۷۵ ،۶۱-۴۷.

۲. اسماعیلی،رضا؛ گندمکار، امیر و حبیبی نوخندان، مجید (۱۳۸۹) **ارزیابی پهنه بندی اقلیم آسایشی خراسان رضوی با استفاده از شاخص دما – فیزیولوژیک (PET)** مجله پژوهش های اقلیم شناسی، شماره۱، بهار و تابستان، ۱۱۴- ۱۰۲.

۳. اسماعیلی، رضا؛ صابر حقیقت، اکرم و ملبوسی، شراره(۱۳۸۹) **ارزیابی شرایط اقلیم آسایش بندر چابهار در جهت توسعه گردشگری**، مجموعه مقالات چهارمین کنگره بین المللی جغرافیدانان جهان اسلام، ایران، زاهدان، دانشگاه سیستان و بلوچستان، فروردین، ۲۷- ۲۵.

۴. پاینده، نصراله و زکی، غلام رضا(۱۳۸۵) **محاسبه دمای موثر استاندارد با طراحی نرم افزار سلامت؛ مطالعه موردی محاسبه دمای موثر در ۱۳۰ ایستگاه سینوپتیکی کشور**، فصلنامه پژوهش های جغرافیایی، شماره ۵۷، پاییز، ۹۱- ۷۳.

۵. پروانه، بهروز و مهدی نسب، مهدی (۱۳۹۱) **نگرشی به آسایش حرارتی تالاب های شهرستان پلدختر در جهت توسعه گردشگری**، فصلنامه جغرافیایی فضای گردشگری، سال دوم، شماره پنجم، صص ۹۰- ۷۱.

۶. درام، اندی، مور، الن(۱۳۸۸) **مقدمه ای بر برنامه ریزی و مدیریت اکوتوریسم**،ترجمه محسن رنجبر ، جلد اول، نشرآییژ.

۷. ذوالفقاری، حسن (۱۳۸۶) **تعیین تقویم مناسب برای گردش در تبریز با استفاده از شاخص دمای معادل فیزیولوژی(PET) ومتوسط نظر سنجی پیش بینی شده (PMV)** ، پژوهش های جغرافیایی ،شماره ۶۲، ۱۴۱- ۱۲۹ .

۸. ذوالفقاری، حسن و حیدری، فاطمه (۱۳۸۹) **تحلیلی بر ویژگی های زیست اقلیم انسانی و اقلیم توریستی سواحل گرم و مرطوب جنوب کشور با استفاده از شاخص دمای معادل فیزیولوژی (PET)**، مجموعه مقالات چهارمین کنگره بین المللی، جغرافیدانان جهان اسلام، ایران، زاهدان، دانشگاه سیستان و بلوچستان، فروردین، ۲۷- ۲۵.

۹. رازجویان، محمود(۱۳۶۷) **آسایش بوسیله ی معماری همساز با اقلیم**، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، تهران.

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]

۱۰.ساری صراف، بهروز؛ محمدی، غلام حسن وحسینی صدر، عاطفه (۱۳۸۹) **تعیین مناسب ترین شاخص** Ray man **برای مطالعه اقلیم آسایش در شمال استان آذربایجان غربی**، چهاردهمین کنفرانس ژئوفیزیک ایران، ۱۰۵- ۱۰۰.

۱۱.شفیع زاده، اسرافیل (۱۳۸۴) **اکوتوریسم در ایران چیزی در حد صفر**، نشریه جهان صنعت.

۱۲.عطایی، هوشمند و هاشمی نسب، سادات(۱۳۹۰) **بررسی پتانسیل اقلیم توریستی استان سمنان با استفاده از شاخص**PMV، مجموعه مقالات اولین همایش بین المللی مدیریت گردشگری و توسعه پایدار با محوریت گردشگری ارتباط دهنده فرهنگ ها (TMSD) ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، ص ۶۴.

۱۳.نگارش، حسین؛ پروانه، بهروز و مهدی نسب، مهدی(۱۳۹۲) **امکان سنجی توسعه گردشگری تالاب های پلدختر بر اساس مدل تحلیلی** SWOT، مجله چشم انداز جغرافیایی(مطالعات انسانی)، سال هشتم، شماره ۲۲، بهار، ۱۳- ۱.

۱۴.نوری، غلام رضا و مهدی نسب، مهدی(۱۳۸۹) **بررسی قابلیت های اکولوژیکی و توسعه گردشگری دریاچه گهر بر اساس مدل** SWOT، فصلنامه تالاب، سال دوم، شماره پنجم، پاییز، ۶۶- ۵۷.

۱۵.هاشمی نسب، سادات (۱۳۹۰) **پهنه بندی ریست اقلیم انسانی استان سمنان**، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده ادبیات و علوم اجتماعی دانشگاه پیام نور اصفهان.

Buratti, C. and P. Ricciardi, (2009) ***Adaptive analysis of thermal comfort in university classrooms*****:** Correlation between experimental data and mathematical models, Building and Environment, volume 44, pp 674–687.

Deb,Ch. Ramachandraiah, A. (2010) ***Evaluation of thermal comfort in a rail terminal location in India***, Building and Environment, volume 45,pp 2571-2580.

de Freitas, C.R., (2001) ***Theory, Concepts and Methods in Climate Tourism Research***, Proceedings ofthe first international workshop on climate, tourism and recreation. (Ed.) 3-20.

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]

Fennell, D., (2008) ***Ecotourism and the myth of indigenous stewardship***. Journal of Sustainable Tourism, 16 (2), 129–149.

Gagge, A. P., Fobelets, A. P., Berglund, L. G. (1986) ***A standard predictive index of Human response to the thermal environment***. ASHRAE Trans; vol. 92 pp: 709-731.

Hoppe, P., (1999) ***the Physiological Equivalent Temperature-a Universal Index for the Biometeorological Assessment of the Thermal Environment***, Int. J. Biometeorology. 43:71-75.

Jendritzky, G. Menz, G. Schmidt-Kessen, W. Schirmer, H. (1990) ***Methodik Zur Räumlichen Bewertung der Thermischen Komponente im Bioklima des Menschen***, Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Hannover.

Matzarakis, A. Mayer, H. Iziomon, M. G. (1999) ***Applications of a Universal Thermal Index: Physiological Equivalent Temperature***, Int. Biometorology.43:78-84.

WTO (2006) ***Yearbook of Tourism Statistics***, vol 3.

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]

[ Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08 ]