

## کاربرد شاخص‌های آسایش اقلیمی و خشکسالی کشاورزی جهت تعیین مقاصد گردشگری کشاورزی در استان کرمان

آرشین بختیاری<sup>۱\*</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۲/۲۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۶/۳۱

### چکیده

خشکسالی در تمام فصول سال به طور مستقیم و غیرمستقیم بر گردشگری کشاورزی تأثیر دارد. هدف از این مطالعه تعیین مقاصد گردشگری کشاورزی (آگریوتوریسم) تحت تأثیر پدیده خشکسالی است. به این منظور از داده‌های ۱۴ ایستگاه همدیدی در استان کرمان از بدو تأسیس تا سال ۲۰۱۷ استفاده گردید. شاخص‌های متوسط آرای پیش‌بینی شده (PMV) و شناسایی خشکسالی (RDI) به ترتیب جهت بررسی وضعیت آسایش اقلیمی و خشکسالی استفاده شدند. برای محاسبه شاخص RDI و PMV به ترتیب از بسته‌های نرم‌افزاری DrinC V 1.5.73 و RayMan استفاده شد. برای تهیه نقشه‌های خشکسالی و اقلیم آسایش، گرادیان ارتفاعی بین این دو شاخص بررسی شد. توزیع مکانی شاخص‌ها در ماه‌هایی که گرادیان معنی‌دار بود، با استفاده از مدل رقومی ارتفاعی (DEM)، در محیط نرم‌افزاری ArcGIS V. 10.5 ترسیم شدند. نتایج نشان دادند که همه ایستگاه‌های مطالعاتی در فصول سرد سال دارای وضعیت نرمال از دیدگاه خشکسالی کشاورزی بودند. در فصول گرم سال قسمت‌های شرقی و جنوبی استان با خشکسالی‌های شدید مواجه بودند. همچنین نتایج شاخص PMV نشان داد که بخش‌های شرقی و جنوبی استان در فصل‌های سرد دارای شرایط مناسب برای فعالیت‌های آگریوتوریسم هستند. در حالی که در فصل‌های گرم بخش‌های مرکزی، شمالی و غربی استان مناسب می‌باشند.

**واژه‌های کلیدی:** آسایش گردشگری، دوره خشکی، شاخص متوسط آرای پیش‌بینی شده، گردشگری کشاورزی

### مقدمه

فعالیت‌های جایگزین که خود تکمیل کننده صنعت کشاورزی باشند احساس می‌شود. صنعت گردشگری نیز با تأمین یک دهم تولید ناخالص داخلی و اشتغال، بزرگ‌ترین منبع تولید ناخالص داخلی و اشتغال در دنیا محسوب می‌شود. از طرفی در بسیاری از روستاهای کشور به دلیل شرایط اقلیمی، کشاورزی از شرایط بهینه خود به دور مانده و لذا توریسم روستایی و کشاورزی می‌تواند باعث افزایش درآمد خانوار روستایی، اشتغال‌زایی و در نتیجه بهبود فرآیند توسعه روستایی گردد (Bakhtiari, 2015). توسعه روستایی که منجر به بهبود کیفیت زندگی ساکنان روستا و توسعه پایدار کشاورزی می‌شود سه بخش کشاورزی، صنعت و خدمات را در بر می‌گیرد (Papoli Yazdi and Ebrahimi, 2001). گردشگری کشاورزی یا آگریوتوریسم<sup>۲</sup>، شاخه‌ای از گردشگری روستایی است که ارتباط مستقیم با کشاورزی در مناطق روستایی دارد. بر این اساس کشاورزان با شیوه‌های مختلف می‌توانند علاوه

خشکسالی یکی از پدیده‌های محیطی و بخشی جدایی‌ناپذیر از تغییرات اقلیمی می‌باشد. این پدیده از ویژگی‌های اصلی و تکرار شونده اقلیم مختلف به شمار می‌رود. به دلیل اینکه عوامل مختلفی به طور مستقیم و غیرمستقیم در وقوع خشکسالی تأثیر می‌گذارند ارائه تعریف دقیقی از آن مشکل بوده و به همین جهت تا کنون تعریف جامع و کاملی از این پدیده مطرح نشده است (Komasi et al., 2017). بخش کشاورزی نخستین بخشی است که تحت تأثیر خشکسالی قرار گرفته و بیش‌ترین صدمه را متحمل می‌شود (Vergini and Todisco, 2011). لذا با کاهش درآمد کشاورزان در نتیجه کاهش کشاورزی و گسترش مهاجرت روستائیان به شهرها، نیاز به

<sup>۱</sup> مربی گروه جهانگردی و هتلداری، مجتمع آموزش عالی بم، کرمان، ایران

\*نویسنده مسئول: [Bakhtiari@bam.ac.ir](mailto:Bakhtiari@bam.ac.ir)

DOI: 10.22125/agmj.2019.176734.1059

<sup>۲</sup> Agritourism

منظور ارزیابی تطبیقی زیست اقلیم انسانی شهر اصفهان از شاخص‌های ترجونگ، PMV، PET و TCI استفاده کردند. نتایج اغلب روش‌ها نشان دادند ماه‌های مه و سپتامبر بهترین ماه‌ها از لحاظ آسایش اقلیمی بوده و شرایط اقلیمی در ماه‌های ژانویه، فوریه و دسامبر و ماه‌های ژوئن، ژوئیه و اوت به سمت نامطلوب سوق پیدا می‌کنند. Zolfaghari (2008) با استفاده از شاخص دمایی معادل فیزیولوژیک و روش متوسط نظرسنجی پیش‌بینی شده تقویم زمانی مناسب برای گردشگری تبریز را تعیین نموده است. بر اساس تحقیقات وی دوره آسایش اقلیمی در تبریز بسیار محدود بوده به طوری که دوره آسایش اقلیمی به مدت ۴۵ روز (از اوایل خرداد تا اواسط تیر ماه) به طول می‌انجامد. این در حالی است که دوره تنش گرما ۷۲ روز از حوالی ۱۰ تیر ماه تا ۲۰ شهریور و دوره تنش سرما با درجات مختلف به مدت ۲۲۵ روز (از ۱۵ مهر تا پایان اردیبهشت) طول می‌کشد. در این راستا پیشنهاد گردیده است در زمینه برنامه‌ریزی‌های گردشگری و تنظیم تورهای مسافرتی و تبلیغات بازاریابی شهر تبریز به این تغییرات توجه ویژه شود.

به طور کلی گردشگری کشاورزی از طریق فعالیت‌هایی همچون بازدید یا مشارکت در فعالیت‌های مزرعه، خرید مستقیم محصولات، گذراندن مدت‌زمانی در مزرعه، کنجکاو و آموختن در مورد مزرعه و محصولات کشاورزی، به عنوان محرکی برای اقتصاد ناموزون بخش کشاورزی به شمار می‌آید. استان کرمان با اقلیم متفاوت و پتانسیل‌های کشاورزی فراوان در محصولاتی مانند گیاهان دارویی، خرما، مرکبات، پسته، زعفران، گردو، انار، گل محمدی و باغات سردسیری نظیر گلابی، هلو، آلبالو، آلو، گیلاس و سیب می‌تواند نمونه مناسبی از مقاصد گردشگری کشاورزی باشد. از آن‌جا که خشکسالی مستقیماً بر فعالیت‌های کشاورزی و نیز توریسم کشاورزی تاثیرگذار است، هدف از این مطالعه بررسی اثرات خشکسالی کشاورزی بر آگروتوریسم این منطقه می‌باشد. همچنین مناطق مختلف استان از نظر شاخص خشکسالی کشاورزی<sup>۲</sup> (RDI) و شاخص متوسط نظرسنجی پیش‌بینی شده (PMV) جهت فعالیت‌های آگروتوریسم بررسی شدند.

بر درآمد ناشی از تولید کشاورزی یک درآمد مکمل از گردشگری نیز به دست بیاورند. گردشگری کشاورزی با زمین‌گردی و طبیعت‌گردی ارتباط نزدیکی دارد و علاوه بر آن می‌تواند در عرضه مستقیم محصولات کشاورزی نقش بسزایی داشته باشد (Oppermann, 1996). از طرفی تأثیر اقلیم بر تقاضای گردشگری و رضایت گردشگران باعث گردیده تا این عامل به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر تصمیم‌گیری‌ها جهت برنامه‌ریزی و انتخاب محل اقامت محسوب شود (Scott et al., 2004). در زمینه بررسی تأثیر اقلیم بر گردشگری مطالعات گسترده‌ای در سراسر دنیا اجرا گردیده است که از این جمله می‌توان به مطالعه (Matzarakis and Alcoforado, 2007) در زمینه اهمیت آسایش حرارتی و زیست اقلیمی بر گردشگری در فرایبورگ، (De Freitas et al., 2008) در زمینه بررسی کاربرد شاخص اقلیم گردشگری در زمینه‌های مختلف گردشگری و (Bakhtiari et al., 2018) در زمینه بررسی اثر تغییر اقلیم بر اقلیم آسایش در ایران اشاره کرد. در زمینه بررسی اثرات شرایط اقلیمی بر گردشگری کشاورزی می‌توان به مطالعه (Bakhtiari, 2015) اشاره کرد که به این منظور از شاخص دمایی معادل فیزیولوژیک در استان کرمان استفاده کرده و مناطق مستعد برای گردشگری کشاورزی در این استان را تعیین کرد. Arvin and Shojaezadeh (2015) جهت ارزیابی شرایط اقلیم گردشگری شهر شیراز از شاخص‌های دمایی معادل فیزیولوژیک (PET) و متوسط نظرسنجی پیش‌بینی شده (PMV)<sup>۱</sup> استفاده کردند و نشان دادند که بهترین شرایط اقلیمی برای فعالیت‌های گردشگری در این شهر به صورت دو دوره مجزا در اواسط فصل بهار (ماه مه) و ابتدای فصل پاییز (ماه اکتبر) بوده و شهر شیراز حدود دو ماه از سال شرایط مطلوب برای گردشگری را دارا می‌باشد. Baaghdeh et al., (2014) برای تعیین زمان مناسب گردشگری در شهر اصفهان از شاخص‌های زیست اقلیمی، PET و PMV استفاده کردند و بهترین زمان حضور گردشگران در شهر اصفهان را در قالب یک تقویم گردشگری ارائه کردند. در نهایت مقایسه نتایج به دست آمده از هر سه شاخص نشان داد که شاخص‌های PMV و PET شناخت بهتری از زیست اقلیم منطقه مورد مطالعه ارائه می‌دهند. (Hesheminasab and Ataei, 2012)

<sup>2</sup> Reconnaissance Drought Index (RDI)

<sup>1</sup> Predicted Mean Vote (PMV)

## مواد و روش‌ها

## داده‌ها و منطقه مطالعاتی

استان کرمان با مساحت  $183070/6$  کیلومترمربع در جنوب شرقی ایران واقع شده است. اقلیم متنوع و پتانسیل‌های کشاورزی فراوان این استان آن را به یکی از مهم‌ترین مقاصد گردشگری کشور بدل کرده است. از محصولات بومی استان کرمان می‌توان به خرما (متعلق به شهرستان‌های بم، شهداد، گلباف، جیرفت، کهنوج و منوجان)، مرکبات (متعلق به بم، جیرفت، شهداد و ارزوئیه)، پسته (انار، رفسنجان، زرنند و سیرجان)، زعفران (دشت‌خاک زرنند)، گردو (بافت، بردسیر، لاله‌زار و راین)، انار (چترود و شهرابک)، گل محمدی (لاله‌زار، بردسیر، بافت و قریه‌العرب) و باغات سردسیری نظیر بادام، گلابی، هلو، آلبالو، آلو، گیلاس و سیب (ماهان، جوپار، شهرابک، کوه‌پایه، بافت، راین، لاله‌زار، ساردوئیه و دلفارد) اشاره کرد. در این مطالعه جهت ارزیابی اثر خشکسالی بر نیاز گردشگری کشاورزی منطقه از شاخص شناسایی خشکسالی (RDI) و شاخص آسایش حرارتی متوسط نظرسنجی پیش‌بینی شده (PMV) استفاده گردید. به این منظور از داده‌های متوسط دمای خشک ( $^{\circ}\text{C}$ )، متوسط رطوبت نسبی (%، متوسط سرعت باد ( $\text{m s}^{-1}$ )، متوسط فشار بخار (Hpa)، میزان ابرناکی (اکتاو) و متوسط بارش ماهانه (mm) در ۱۴ ایستگاه همدیدی واقع در این استان از بدو تاسیس تا سال ۲۰۱۷ استفاده گردید. در شکل ۱ پراکنش ایستگاه‌های مطالعاتی بر گستره استان کرمان

نشان داده شده است. مشخصات جغرافیایی ایستگاه‌های مورد مطالعه و اقلیم آن‌ها در طبقه‌بندی اقلیمی دومارتن گسترش یافته (Rahimi et al., 2013) در جدول ۱ نشان داده شده است. در این مطالعه سعی گردید از داده‌های اکثر ایستگاه‌های هواشناسی حتی با کوتاه‌ترین طول دوره آماری استفاده شود تا نتایج مبتنی بر آمار تک تک مناطق مورد بررسی ارائه شوند.

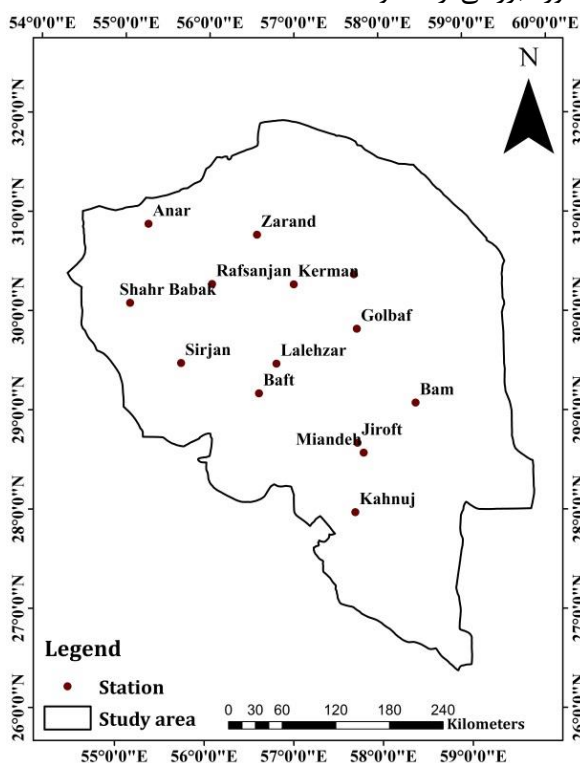


Figure 1- The geographic location of the study area and the spatial distribution of the synoptic weather stations

شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مطالعاتی و توزیع مکانی ایستگاه‌های همدیدی

Table 1- The geographical characteristics of the weather stations located in Kerman province and their climates based on Extended De Martonne classification

جدول ۱- مشخصات جغرافیایی ایستگاه‌های هواشناسی استان کرمان و اقلیم آن‌ها در طبقه‌بندی اقلیمی دومارتن گسترش یافته

Station	Latitude (N)	Longitude (E)	Elevation (m)	Climate classification
Anar	35° 53'	55° 15'	1408.8	Extra arid- Warm
Baft	29° 14'	56° 35'	2280.0	Semi-arid- Cold
Bam	29° 06'	58° 21'	1066.9	Extra arid- Warm
Kahnuj	27° 58'	57° 42'	469.7	Arid- Warm
Kerman	30° 15'	56° 58'	1753.8	Arid- Cold
Miandeh	28° 35'	57° 48'	639.0	Arid- Warm
Shahdad	30° 25'	57° 42'	482.0	Extra arid- Warm
Shahr Babak	30° 06'	55° 08'	1834.1	Arid- Warm
Sirjan	29° 28'	55° 41'	1739.4	Arid- Cold
Lalehzar	29° 31'	56° 50'	2860.6	Semi-arid- Cold
Golbaf	57° 43'	29° 51'	1665.0	Arid- Warm
Jiroft	57° 43'	28° 42'	722.0	Arid- Warm
Rafsanjan	56° 03'	30° 18'	1605.0	Extra arid- Warm
Zarand	56° 34'	30° 48'	1670.0	Extra arid- Warm

روش‌ها

شاخص شناسایی دوره‌های خشک

شاخص شناسایی دوره‌های خشک با استفاده از آمار بارندگی و تبخیرتعرق پتانسیل ماهانه و یا مجموع سالانه این دو پارامتر محاسبه می‌شود (Tsakiris and Vangelis, 2005). این شاخص به سه شکل مقدار اولیه، شاخص شناسایی نرمال و شاخص شناسایی استاندارد ارائه شده است. مقادیر آستانه شاخص RDI در جدول ۲ ارائه شده است. به منظور محاسبه آن، ابتدا با استفاده از معادله ۱ برای هر سال (i) از دوره آماری مورد مطالعه مقدار  $a_0$  محاسبه می‌شود.

$$a_0^{(i)} = \frac{\sum_{j=1}^{j=N} P_{ij}}{\sum_{j=1}^{j=N} ETP_{ij}} \quad (1)$$

که در آن، P بارندگی و ETP تبخیرتعرق پتانسیل در ژامین ماه سال i می‌باشد و مقدار i از یک تا N (تعداد سال‌هایی که آمار در دسترس است) متغیر است. در ادامه باید RDI نرمال برای هر سال از معادله ۲ محاسبه گردد.

$$RDI_n^{(i)} = \frac{a_0^i}{\bar{a}_0} - 1 \quad (2)$$

که در آن  $\bar{a}_0$  میانگین حسابی اعداد  $a_0$  برای هر سال می‌باشد. جهت محاسبه شاخص استاندارد RDI از مقادیر سالانه  $a_0$  لگاریتم گرفته که عددی با عنوان  $Y_i$  به دست می‌آید و نهایتاً شاخص استاندارد RDI در هر سال از معادله ۳ حاصل می‌گردد.

$$RDI_{st}^{(i)} = \frac{Y_k^{(i)} - \bar{Y}_k}{\bar{\sigma}_{yk}} \quad (3)$$

در این مطالعه جهت برآورد مقادیر شاخص RDI از بسته نرم‌افزاری DrinC V 1.5.73 استفاده شد.

Table 2- Classification of drought according to the RDI values (Tsakiris et al., 2007)

جدول ۲- طبقه‌بندی خشکسالی بر اساس مقادیر RDI (Tsakiris et al., 2007)

RDI	Class
2 or more	Extremely wet
1.5 to 1.99	Very wet
1.0 to 1.49	Moderately wet
-0.99 to 0.99	Normal
-1.0 to -1.49	Moderately dry
-1.5 to -1.99	Severely dry
-2 and less	Extremely dry

شاخص متوسط نظرسنجی پیش‌بینی شده

امروزه در مطالعات زیست اقلیم‌شناسی شاخص‌های مرتبط با فیزیولوژی انسان که از معادله بیلان بدن انسان

مشتق شده‌اند دارای اهمیت بسزایی می‌باشند. شاخص‌های متعددی در این زمینه پیشنهاد شده که از این بین، متوسط نظرسنجی پیش‌بینی شده (PMV) به دلیل در نظر گرفتن جنبه‌های هواشناختی، انسانی و محیطی دارای اهمیت بالایی است. این شاخص جزء خروجی‌های مدل بیلان انرژی بدن انسان (MEMI)<sup>۱</sup> بوده و یکی از جامع‌ترین و پرکاربردترین شاخص‌ها جهت شرایط زیست هواشناختی و شناسایی منابع اقلیم گردشگری در محیط‌های باز از جمله گردشگری کشاورزی می‌باشد (Hoppe, 1999; Matzarakis, 2010). جهت برآورد شاخص PMV از معادلات ۴ تا ۸ استفاده می‌شود.

$$PMV = (0.303e^{-0.036M} + 0.028) (M-W) - H - E_C - C_{rec} - E_{rec} \quad (4)$$

$$E = 3.05 \times 10^{-3} (256T_{sk} - 3373 - P_a + E_{sw}) \quad (5)$$

$$E_C = 3.05 \times 10^{-3} (5733 - 6.99 \times (M-W) - P_a + 0.42(M-W - 58.15)) \quad (6)$$

$$C_{rec} = 0.0014M(34 - T_a) \quad (7)$$

$$E_{rec} = 1.72 \times 10^{-6} M(5867 - P_a) \quad (8)$$

که در آن‌ها M نرخ سوخت و ساز بدن ( $W m^{-2}$ )،  $T_a$  دمای هوا ( $^{\circ}C$ )،  $T_{sk}$  دمای پوست ( $^{\circ}C$ )،  $P_a$  فشار بخار جزئی (pa)،  $C_{rec}$  و  $E_{rec}$  به ترتیب تبادل گرمای همرفتی و تبخیری تعرق ( $W m^{-2}$ )،  $E_{sw}$  تلفات گرمای تبخیری تعرق ( $W m^{-2}$ )،  $E_C$  تبادل گرمای تبخیری در سطح پوست موقعی که در حالت حرارت خنثی قرار دارد ( $W m^{-2}$ )، W نیروی مکانیکی موثر ( $W m^{-2}$ ) و H تلفات گرمای خشک به صورت همرفت، هدایت و تابش ( $W m^{-2}$ ) می‌باشد. روش کار به این گونه می‌باشد که پس از دریافت اطلاعات از سازمان هواشناسی و حصول اطمینان از صحت آماری، داده‌ها جهت یکسان‌سازی و انجام تحلیل‌های مورد نیاز وارد محیط اکسل شده و سپس داده‌های مورد نیاز به طور جداگانه وارد نرم‌افزار RayMan<sup>۱</sup> نموده و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج محاسبات و خروجی مدل منجر به تشکیل ماتریس ارزش عددی شاخص PMV گردید. برای محاسبه این شاخص، تهیه داده‌های هواشناسی نظیر دما، رطوبت نسبی و سرعت باد امکان‌پذیر بوده و برای محاسبه و به دست آوردن برخی پارامترها مانند متوسط دمای تابشی محیط (IMRT) به سادگی امکان‌پذیر نمی‌باشد و از آنجا که پارامتر مزبور بیش‌ترین تأثیر را در محاسبه شاخص فوق دارد، لذا برای محاسبه این پارامتر از

<sup>1</sup> Munich Energy Balance Model for Individuals

کل استان کرمان دارای شرایط ترسالی هستند که ایستگاه‌های بافت و لاله‌زار در این گروه قرار گرفتند.

Table 4- The equations of RDI and PMV based on elevation for each month

جدول ۴- معادله RDI و PMV حسب ارتفاع در هر ماه		
Month	RDI	r
Jan.	$RDI = 0.00007H - 0.0624$	0.50
Feb.	$RDI = -0.00001H - 0.0133$	0.07
Mar.	$RDI = 0.0001H - 0.2752$	0.42
Apr.	$RDI = 0.0003H - 0.8006$	0.75
May.	$RDI = 0.0004H - 1.1437$	0.68
Jun.	$RDI = 0.0003H - 2.0028$	0.26
Jul.	$RDI = 0.0004H - 1.8651$	0.43
Aug.	$RDI = -0.00077H - 1.4222$	0.04
Sep.	$RDI = -0.0002H - 1.9251$	0.09
Oct.	$RDI = -0.00001H - 1.0948$	0.02
Nov.	$RDI = 0.0003H - 0.8395$	0.72
Dec.	$RDI = 0.00007H - 0.1055$	0.23
Month	PMV	r
Jan.	$PMV = -0.0017H - 1.4113$	0.93
Feb.	$PMV = -0.0018H - 0.6161$	0.94
Mar.	$PMV = -0.0019H + 0.6683$	0.93
Apr.	$PMV = -0.002H + 2.3244$	0.94
May.	$PMV = -0.002H + 3.8007$	0.94
Jun.	$PMV = -0.0019H + 4.6833$	0.93
Jul.	$PMV = -0.0018H + 4.7986$	0.9
Aug.	$PMV = -0.0018H + 4.4499$	0.9
Sep.	$PMV = -0.0018H + 3.6951$	0.9
Oct.	$PMV = -0.0019H + 2.3846$	0.9
Nov.	$PMV = -0.0017H + 0.4518$	0.9
Dec.	$PMV = -0.0016H - 0.9537$	0.9

به طور کلی در این ماه، مناطق شمال غرب، غرب و جنوب غربی استان دارای شرایط نرمال و مناطق شمال شرق، شرق، جنوب و جنوب شرق دارای شرایط خشکسالی بسیار شدید هستند. در ماه ژوئیه ۴۳ درصد از مساحت استان شامل شهرستان‌های زرنده، رفسنجان، کرمان، شهداد، بم و میانه جیرفت دارای شرایط نسبتاً خشک، کمتر از یک درصد شامل ایستگاه‌های انار، شهرباک و جیرفت دارای شرایط نرمال، ۴۵ درصد شامل لاله‌زار، سیرجان، بافت و کهنوج دارای شرایط خیلی خشک و ۱۲ درصد از مساحت کل استان شامل ایستگاه گلباف شرایط بسیار خشک را تجربه کرده است. در ماه ژوئیه مساحت مناطق دارای شرایط نرمال و نسبتاً خشک کاهش یافته و مساحت مناطق دارای شرایط خیلی خشک و بسیار خشک به میزان ۵۵ و ۳۴ درصد افزایش می‌یابد. در این ماه، ایستگاه‌های بافت، لاله‌زار، گلباف و کرمان شدیدترین شرایط خشکسالی را تجربه کرده‌اند. در ماه اوت ۲۸ درصد از مساحت استان شامل ایستگاه‌های کرمان، گلباف، بافت، لاله‌زار، میانه و کهنوج خشکسالی

نرم‌افزار RayMan کمک گرفته شد تا ضریب دقت محاسبات افزایش یابد. مقادیر آستانه این شاخص در جدول ۳ ذکر شده است.

Table 3- Threshold values of PMV index (Matzarakis et al., 1999)

جدول ۳- مقادیر آستانه شاخص PMV (Matzarakis et al., 1999)

PMV	Class
more than 3	Very hot, great discomfort
2 to 3	Hot, very unacceptable
1 to 2	Warm, uncomfortable, unacceptable
0.5 to 1	Slightly warm, slightly unacceptable
-0.5 to 0.5	comfortable, acceptable
-1 to -0.5	Slightly cool, Slightly unacceptable
-2 to -1	Cool, unacceptable
3- to -2	Cold, very unacceptable
Less than -3	Very cold, great discomfort

### نتایج و بحث

جدول ۴ معادلات گرادیان ارتفاعی شاخص‌های RDI و PMV را نشان می‌دهد. بر اساس ضریب همبستگی (r) گرادیان ارتفاعی RDI ماه‌های آوریل، مه و نوامبر در سطح اعتماد ۹۹ درصد معنی‌دار بودند و پهنه‌بندی آن‌ها بر اساس معادله گرادیان ارتفاعی شاخص RDI در محیط ArcMAP V. 10.5 انجام شد و برای سایر ماه‌ها از روش درون‌یابی IDW استفاده گردید. همچنین بر اساس ضریب همبستگی گرادیان ارتفاعی شاخص PMV در همه ماه‌ها معنی‌دار بوده و جهت ترسیم نقشه‌های هم‌مقدار PMV از روش گرادیان استفاده شد. پهنه‌های هم‌مقدار متعلق به شاخص‌های RDI و PMV به ترتیب در شکل‌های ۲ و ۳ نشان داده شده است. تغییرات مقادیر شاخص RDI در منطقه مطالعاتی نشان می‌دهد که در نیمی از سال شامل ماه‌های ژانویه، فوریه، مارس، آوریل، نوامبر و دسامبر همه نقاط منطقه مطالعاتی از دیدگاه خشکسالی کشاورزی دارای شرایط نرمال است. در ماه مه ۴۱ درصد از مساحت استان در نواحی شرق، شمال شرق، جنوب و جنوب شرقی شامل شهداد، فهرج، ریگان، جیرفت، عنبرآباد، رودبار، کهنوج، فاریاب، قلعه‌گنج و منوجان با شرایط خشکسالی بسیار شدید مواجه هستند. شهرستان بم و نواحی جنوب غربی بافت (ارزوئیه و شاهماران) با در بر گرفتن ۶ درصد از مساحت کل استان دارای شرایط خیلی خشک هستند. ۳۹ درصد مساحت استان شامل زرنده، کرمان، رفسنجان، سیرجان، گلباف، بردسیر و شهرباک دارای شرایط نرمال هستند. در ماه مه ۸ درصد از مساحت

می‌رسد. در این ماه مساحت مناطق تحت تاثیر خشکسالی شدید ۵۴ درصد و مناطق نسبتاً خشک ۳۰ درصد بودند و مناطق دارای شرایط نرمال دارای مساحتی حدود ۱۲ درصد بودند. طبقات خشکسالی در ماه اکتبر محدود به سه دسته شدید با مساحت ۲۱ درصد، نسبتاً خشک با مساحت ۷۸ درصد و نرمال با مساحت ۱ درصد می‌شود.

بسیار شدید را تجربه کردند و ۴۰ درصد از مساحت استان خشکسالی شدید را تجربه کردند. نواح شمال و شمال غرب استان با مساحت‌های ۱۹ و ۱۳ شرایط نسبتاً خشک و نرمال را تجربه کردند. در ماه سپتامبر با نزدیک شدن به پایان فصل تابستان و خنک‌تر شدن هوا، مساحت مناطق تحت تاثیر خشکسالی شدید کاهش یافته و به ۴ درصد

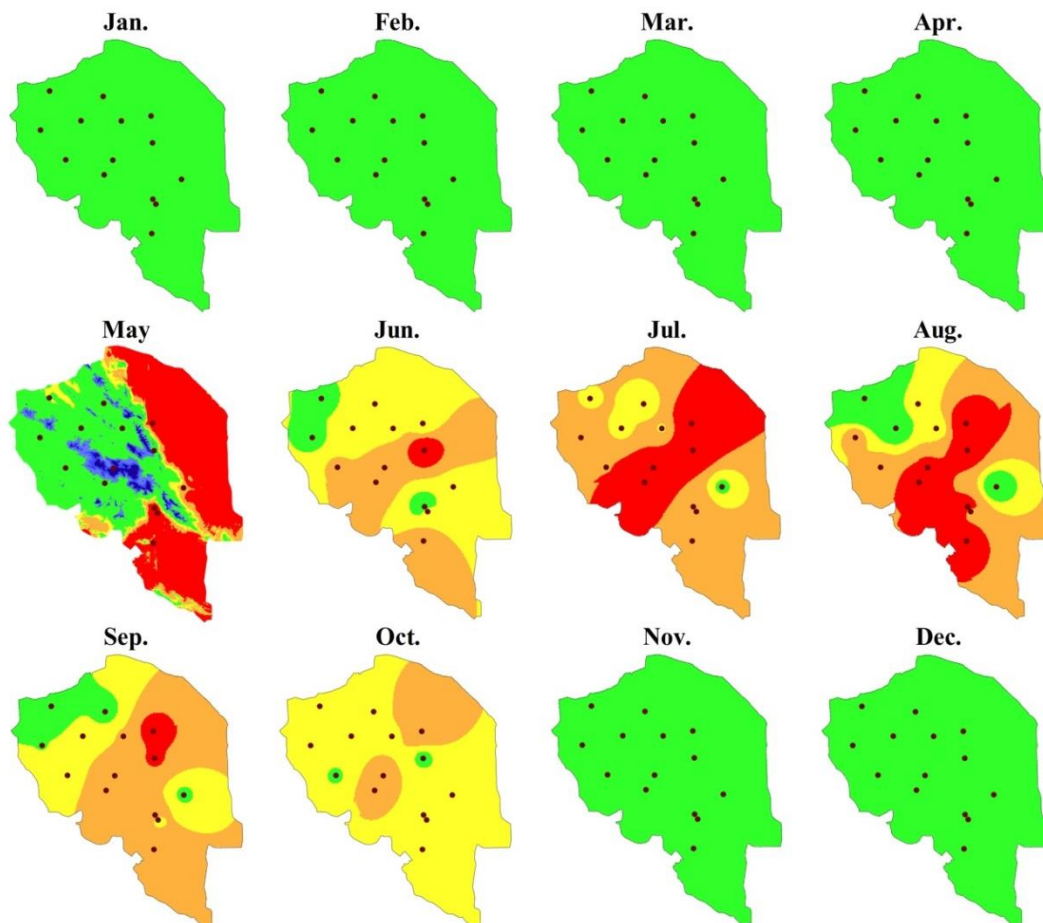


Figure 2- Spatial distribution of RDI index across the study area

شکل ۲- توزیع مکانی شاخص RDI در منطقه مطالعاتی

مقصد جهت فعالیت‌های آگریوتوریسم در نظر گرفته می‌شود. هم‌زمان با پایان فصل زمستان و آغاز فصل بهار، در ماه مارس ۲۸/۲ درصد از مساحت استان شامل مناطق شمال شرق، شرق، جنوب شرق و جنوبی استان از نظر حساسیت گرمایی دارای شرایط راحت و بدون تنش سرما هستند. شرایط نرمال از نظر خشکسالی نیز این مناطق را، که ایستگاه‌های شهاداد و کهنوج را در بر می‌گیرد، به مقصد مناسبی جهت انجام فعالیت‌های آگریوتوریسم تبدیل کرده است. ایستگاه‌های جیرفت و میانه دارای تنش سرمای اندک و هوای کمی خنک بوده و نیز ایستگاه‌های انار و بم تنش سرمای متوسط و هوای خنک را تجربه می‌کنند.

پهنه‌های هم‌مقدار شاخص PMV در ماه‌های ژانویه و دسامبر و فوریه نشان‌دهنده تنش سرمای بسیار شدید در کل استان هستند. به گونه‌ای که در ماه‌های ژانویه، فوریه و دسامبر به ترتیب ۵۸/۵، ۴۹/۷ و ۵۰/۷ درصد از مساحت کل استان، که اکثراً در نواحی شمال، شمال غرب، غرب و جنوب غرب استان واقع شده‌اند، دارای شرایط آب و هوایی خیلی سرد و تنش سرمایی بسیار شدید مواجه هستند. با توجه به این که در ماه‌های مذکور وضعیت آسایش اقلیمی در نواحی جنوب و شرق استان دارای تنش سرمای متوسط و آب و هوای خنک است و از دیدگاه خشکسالی کشاورزی دارای شرایط نرمال است و از طرفی هم‌زمانی با زمان برداشت محصول مرکبات، بهترین



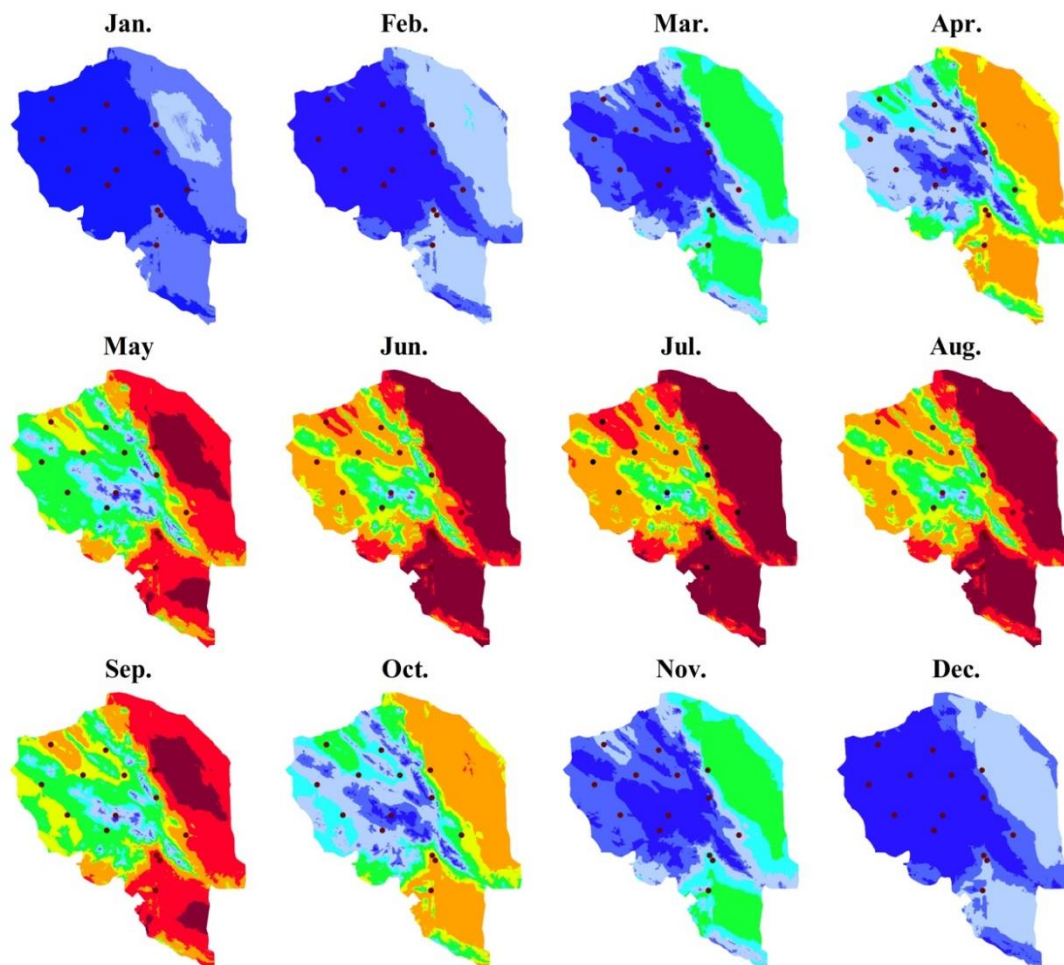


Figure 3- Spatial distribution of PMV index across the study area

شکل ۳- توزیع مکانی شاخص PMV در منطقه مطالعاتی

مساحت استان دارای شرایط راحت و مطلوب برای گردشگری در مناطق بازااست. ماه مه بهترین دوره زمانی برای فعالیتهای آگریتوریسم و استفاده از چشم‌اندازها و مناظر طبیعی است. همچنین منطقه شهرباک در این دوره زمانی دارای شرایط آب و هوایی مطلوب بوده و مناظر بی‌نظیر دشت ریواس یکی از قابلیت‌های این شهرستان برای جذب گردشگر می‌باشد. در ماه ژوئن شهرستان انار و نیز مناطق گرمسیری استان شامل ایستگاه‌های شهداد، بم، کهنوج، جیرفت و میانه که در نیمه شرق و جنوبی استان واقع شده‌اند تنش گرمایی شدید و بسیار شدید را تجربه کرده و با توجه به وضعیت خشکسالی کشاورزی در این منطقه، جهت فعالیتهای گردشگری کشاورزی توصیه نمی‌شوند. با توجه به برداشت گل محمدی و گلاب‌گیری در این زمان مناطق مرکزی استان شامل بردسیر، بافت، لاله‌زار، قریه‌العرب و راین بهترین مناطق جهت فعالیت آگریتوریسم به شمار

سایر ایستگاه‌های مورد مطالعه که اغلب مناطق شمالی، مرکزی و غربی استان را شامل می‌شوند تنش سرمای شدید و بسیار شدید را تجربه کرده و جهت فعالیتهای آگریتوریسم مناسب نمی‌باشند. در ماه آوریل که هم‌زمان با اواخر ماه فروردین و اوایل ماه اردیبهشت است، مناطق شرقی استان شامل ایستگاه شهداد و نیز مناطق جنوبی استان شامل ایستگاه کهنوج تنش گرمای اندک و هوای کمی گرم را تجربه می‌کنند. در این زمان سایر مناطق استان به جز ایستگاه‌های لاله‌زار و بافت شرایط آب و هوایی و تنش گرمایی مطلوب را دارا بوده و مقاصد مناسبی جهت فعالیتهای آگریتوریسم هستند. در ماه مه استان از دیدگاه شاخص PMV به ۹ منطقه تقسیم می‌شود؛ که به طور کلی مناطق شرقی و جنوبی با در برگرفتن ۶۰/۲ درصد از کل مساحت استان دارای تنش گرما و مناطق مرکزی با ۱۶/۱ درصد از مساحت کل استان با تنش سرما مواجه هستند و ۲۳/۷ درصد از کل

نظیر خشکسالی به طور مستقیم و غیر مستقیم بر آن تاثیر می‌گذارند. این مطالعه با هدف تعیین زمان و مقصدهای مناسب فعالیت آگریتوریسم از طریق کاربرد شاخص خشکسالی کشاورزی RDI و شاخص آسایش اقلیمی PMV اجرا گردید. به این منظور از داده‌های ایستگاه‌های همدیدی واقع در استان کرمان استفاده شد. پس از محاسبه مقادیر مربوط به شاخص‌ها، نقشه‌های ماهانه خشکسالی کشاورزی و آسایش اقلیمی ترسیم شدند. بر این اساس فصل‌های سرد سال از نظر خشکسالی دارای وضعیت نرمال بودند و با گرم شدن هوا و نزدیک شدن به فصل تابستان، با افزایش میزان تبخیرتعرق گیاه وضعیت خشکسالی کشاورزی از حالت نرمال فاصله گرفته و در ماه‌های ژوئن تا سپتامبر مساحت پهنه‌های تحت تاثیر خشکسالی افزایش می‌یابد. با این وجود تنوع اقلیمی استان کرمان موجب شده تا همچنان مقاصد گردشگری مناسب با آب و هوای مطلوب جهت استفاده گردشگران وجود داشته باشد. بر اساس نتایج حاصل از شاخص بیواقلیمی PMV، بهترین مقاصد گردشگری کشاورزی در فصل زمستان مناطق شرق، جنوب شرق و جنوب استان کرمان است که با زمان برداشت محصولات مرکبات هم‌زمان می‌باشد. در فصل بهار و در ماه‌های فروردین و اردیبهشت نیز مناطق جنوب و شرق استان دارای شرایط مطلوب برای گردشگری کشاورزی هستند. اگرچه مناطق جنوبی استان کرمان به واسطه کشت‌های گلخانه‌ای همواره مقصدی مناسب جهت فعالیت‌های آگریتوریسم در نظر گرفته می‌شود. در اواخر فصل بهار مناطق سردسیر استان نظیر بافت، لاله‌زار و بردسیر با آب و هوای مطبوع و هم‌زمانی با برداشت گل‌های محمدی و گلاب‌گیری و نیز برداشت گیاهان دارویی مقصدی مطلوب و مناسب جهت فعالیت‌های گردشگری در مناطق باز می‌باشد. در فصل تابستان تنها مناطق گرمسیری استان شامل مناطق شرقی و جنوبی شرایط نامناسبی دارند و سایر مناطق استان قابلیت اجرای فعالیت‌های گردشگری کشاورزی را دارا می‌باشد. به طور کلی نتایج حاصل از این مطالعه گویای توانایی بالقوه استان کرمان در زمینه آگریتوریسم است و مدیریت و همکاری سرمایه‌گذاران و برنامه‌ریزان در زمینه گردشگری را می‌طلبد تا به واسطه ترویج گردشگری زمینه توسعه پایدار کشاورزی نیز فراهم شود.

می‌روند. این مناطق از نظر گیاهان دارویی نیز دارای اهمیت بسیاری می‌باشد و بومیان این مناطق در دوره زمانی مذکور علاوه بر برداشت گل‌های محمدی اقدام به جمع‌آوری گیاهان دارویی خودرو نیز نمی‌نمایند. همچنین این زمان مقارن با آغاز برداشت محصولات نوبرانه گیلاس و آلبالو بوده و شهرهای خوش آب و هوایی نظیر ماهان و جوپار و روستاهای اطراف آن‌ها جذابیت‌های فراوانی جهت فعالیت‌های آگریتوریسم دارند. در ماه‌های ژوئیه و اوت نیز برداشت محصولات تابستانه نظیر گلابی، هلو، آلو و سیب قوت گرفته و موجب ایجاد بستر مناسب برای فعالیت‌های آگریتوریسم است. این درحالی است که پهنه مناطق دارای شرایط مناسب از نظر آسایش اقلیمی در ماه اوت نسبت به ماه ژوئیه افزایش پیدا می‌کند. ماه‌های سپتامبر و اکتبر زمان‌های اوج فعالیت‌های آگریتوریسم در استان کرمان به حساب می‌آید؛ چراکه در پایان فصل تابستان در سراسر این استان کشاورزان مشغول برداشت محصول هستند و از طرفی خنک شدن هوا موجب بهبود وضعیت اقلیم آسایش و بهبود رضایتمندی گردشگران می‌شود. این دوره زمانی مقارن با برداشت محصول نخلستان‌های مناطق شرق و جنوب استان نظیر شهداد، گلباف، بم، جیرفت، منوجان، عنبرآباد و کهنوج است. هم‌زمان در مناطق شمالی و غربی استان نظیر زرنند، رفسنجان، انار، سیرجان، شهربابک کشاورزان به برداشت محصول باغات پسته مشغول هستند. همچنین در مناطق مرکزی و سردسیر استان شامل بافت، بردسیر و لاله‌زار محصول گردو برداشت می‌شود. در ماه نوامبر نیمه شرقی و جنوبی کشور دارای شرایط مطلوب برای فعالیت‌های گردشگری است و با توجه به هم‌زمانی با زمان برداشت گل‌های زعفران، مناطقی مثل شهرستان زرنند و کوهبنان برای فعالیت آگریتوریسم پیشنهاد می‌شوند. همچنین در این زمان کشاورزان مناطق چترود زرنند و شهربابک محصول باغات انار را برداشت می‌کنند و زمینه برای فعالیت گردشگری کشاورزی در این منطقه فراهم است.

### نتیجه‌گیری

آگریتوریسم یکی از روش‌های نوین جذب گردشگر در مناطقی است که قابلیت کشاورزی دارند. از طرفی گردشگری و به طور خاص گردشگری کشاورزی مستقیماً تحت تاثیر شرایط اقلیمی بوده و وقوع پدیده‌های حدی



## منابع

- Arvin, A. A., Shojaezadeh, K. 2015. Assessment of Climate Tourism in City Shiraz Using Physiologic Equivalence Temperature and Predicted Mean Vote Indexes. *Natural Geographic Journal*, 7(26): 97-98.
- Baaghdeh, M., Asgari, E., Shoja, F., Jamalabadi, J. 2014. Study and comparison of the function of RAYMAN model parameters in determining proper tourism calendar case study: Isfahan. *Geography and development*, 12(36): 135-144. (In Farsi)
- Bakhtiari, B., Bakhtiari, A., Afzali-Gorouh, Z. 2018. Investigation of climate change impacts on tourism climate comfort in Iran. *Global NEST Journal*, 20(2): 291-303.
- Bakhtiari, A. 2015. Application of physiological equivalent temperature index for determination of suitable regions for agritourism in Kerman province. *Journal of Agricultural Meteorology*, 3(2): 34-44. (In Farsi)
- De Freitas, C. R., Scott, D., Mc Boyle, G. 2008. A second generation climate index for tourism (CIT): Specification and verification. *International Journal of Biometeorology*, 52: 399-407.
- Hasheminasab, S., Ataei, H. 2012. Comparative Evaluation of Human Bioclimatic of Isfahan city using the Terjung methods, TCI, PET, PMV. *Urban regional studies and research*, 4(14): 63-82.
- Hoppe, P. 1999. The physiological equivalent temperature – a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. *International Journal of Agricultural Meteorology*, 43: 71-75.
- Komasi, M., Malekmahmoudi, M., Montaseri, H. 2017. Drought forecasting by SPI and EDI indices using ANFIS method based on C-mean and SC clustering (Case study: Kohgiluyeh and Boyer Ahmad Province). *Journal of Agricultural Meteorology*, 5(1): 36-47. (In Farsi)
- Matzarakis, A. 2010. Assessing climate for tourism purposes: existing methods and tools for the thermal complex. *Proceeding of the International workshop on climate and tourism and recreation. International Society of Biometeorology*, 171-184.
- Matzarakis, A., Mayer, H., Iziomon, M. G. 1999. Applications of a universal thermal index: physiological equivalent temperature. *International Journal of Biometeorology*, 43:76-84.
- Matzarakis, A., Alcoforado, M. J. 2007. Importance of thermal comfort and bioclimate for tourism. *Climate change and tourism*, 7-8sept., Freiburg.
- Oppermonn, M. 1996. Rural tourism in southern Germany. *Annals of Tourism Research*, 23(1):86-102.
- Papoli Yazdi, M.H., Ebrahimi, M.A. 2001. theory in rural development, SAMT publication, University of Tehran, 328 pages. (In Farsi)
- Rahimi, J., Malekian, A., Khalili, A. 2013. Climate change impacts in Iran: assessing our current knowledge. *Theoretical and Applied Climatology*, 1-20.
- Scott, D., Mc Boyle, G., Schwartztrube, M. 2004. Climate change and the distribution of climatic resources for tourism in North America. Department of Geography, University of Waterloo, Waterloo, Ontario, Canada.
- Tsakiris, G., Loukas, A., Pangalou, D., Vangelis, H., Tigkas, D., Rossi, G., Cancelliere, A. 2007. Drought characterization. *Options Mediterraneennes publication*, 58:85-102.
- Tsakiris, G., Vangelis, H. 2005. Establishing a drought index incorporating evapotranspiration. *European Water Publication*, 9/10:3-11.
- Vergni, L., Todisco, F. 2011. Spatio-temporal variability of precipitation, temperature and agricultural drought indices in Central Italy. *Agriculture and Forest Meteorology*, 151(1): 301-311.
- Zolfaghari, H. 2008. Determination of tourism calendar for Tabriz city using physiological equivalent temperature (PET) and Predicted Mean Vote (PMV) indices. *Physical Geography Research*, 39(62): 129-141.

## Climatic comfort and agricultural drought indices application in determination of agritourism destinations in Kerman province

A. Bakhtiari<sup>1\*</sup>

Received: 11/05/2017

Accepted: 22/09/2018

### Abstract

The drought has direct and indirect impacts on agritourism in all seasons. The purpose of this study is determination of agricultural tourism destinations affected by drought. To this end, existing data of fourteen meteorological stations in Kerman province from their establishment till 2017 were collected. Predicted Mean Vote (PMV) and Reconnaissance Drought Indices (RDI) were used to investigate climatic comfort and drought condition using DrinC Ver. 1.5.73 and RayMan, respectively. In order to prepare the drought and climatic comfort maps, the elevation gradient between two indices were investigated. The spatial distribution of two indices was prepared using digital elevation model (DEM) in ArcGIS v 10.5 for the month in which the gradient was significant. The results showed that all of the study stations had a normal condition from the viewpoint of agricultural drought in the cold seasons. The eastern and southern part of the province experienced severe drought in the warm seasons. Moreover, the results of PMV index showed that the eastern and southern part of the province had a suitable condition for agritourism activities in the cold seasons, while the central, northern and western parts are suitable in the warm seasons.

**Keywords:** Agritourism, Drought, Predicted mean vote index, Tourism comfort



<sup>1</sup> Instructor, Department of Tourism and Hospitality Management, Faculty of Tourism, Higher Education Complex of Bam, Bam, Iran

(\*Corresponding Author Email Address: [bakhtiari@bam.ac.ir](mailto:bakhtiari@bam.ac.ir))

DOI: 10.22125/agmj.2019.176734.1059