Archive of SID

مدل‌سازی رابطه زیست اقلیم انسانی با ارتفاع
مطالعه موردی: استان کهگیلویه و بویراحمد

امیر گندمکار[۱] فاطمه دانشور[۲*] محمود اورنگی[۳]

۱. گروه جغرافیا، دانشکده علوم انسانی، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، اصفهان، ایران
۲. باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد
۳. گروه جغرافیا، دانشکده علوم انسانی، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی نجف آباد، اصفهان، ایران

چکیده

امروزه مطالعه تأثیر وضعیت جوی و اقلیمی بر روی زندگی، سلامتی، آسایش در قالب یکی از شاخه‌های علمی تحت نام "زیست اقلیم شناسی انسانی" مورد مطالعه و بررسی قرار می‌گیرد . هر مکان جغرافیایی اقلیم خاص خود را دارد. ویژگی‌های جغرافیایی محل یکی از عوامل تأثیرگذار بر روی اقلیم هر منطقه می‌باشد. تأثیرات عوامل محیطی بر روی عناصر اقلیمی باعث کاربرد روزافزون تکنیک‌های آماری در بررسی‌های اقلیمی شده‌اند و کاربرد صحیح این تکنیک‌ها، مدل‌بندی و شبیه سازی تغییرات مکانی عناصر اقلیمی را امکان پذیر ساخته‌اند؛ اما تا کنون به منظور شناسایی روابط بین متغیرهای محیطی و تغییرات اقلیم آسایش مطالعه‌ای صورت نگرفته است، از مهمترین عوامل تأثیرگذار بر روی اقلیم توپوگرافی منطقه و تغییرات ارتفاعی منطقه است. از این رو دراین پژوهش با توجه به رابطه علت ومعلول به بررسی روابطه ریگراسیونی ارتفاع و اقلیم آسایش منطقه کهگیلویه و بویر احمد بر پایه DEM[۱] پرداخته است، که برای انجام این تحقیق از داده‌های آماری ۱۳ ایستگاه هواشناسی در یک دوره ۳۰ ساله، در منطقه و شاخص PET استفاده شده است. متغیرهای توپوگرافی - جغرافیایی نیز با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی منطقه استخراج شده‌اند. ضرایب همبستگی بین متغیرهای توپوگرافی - جغرافیایی با نتایج حاصل از اقلیم آسایش منطقه محاسبه شده و معادلات پیش‌بینی اقلیم آسایش با تأثیر دادن توپوگرافی تهیه شده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که ارتفاع از مهمترین عوامل محلی تأثیرگذار در اقلیم آسایش است که مقایسه نتایج به‌دست آمده به‌خوبی تأثیر ارتفاع بر اقلیم آسایش را نشان می‌دهد.

واژه های کلیدی: اقلیم آسایش، تحلیل رگرسیون، توپوگرافی

* نویسنده رابط: daneshvar.m773@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

شاخص‌های ترکیبی دما- فیزیولوژی که مبتنی بر بیلان انرژی بدن انسان می‌باشند، امروزه در مطالعات زیست اقلیم انسانی جایگاه ویژه‌ای دارند. در این میان شاخص دمای معادل فیزیولوژیک[1](PET) یکی از پرکاربردترین شاخص‌هاست که مطالعات متعددی در سراسر دنیا از جمله برای آلمان(Ender & Matzarakis, 2007, p291) گرجستان(Amiranashvili at al,2008,115)، شرق روسیه (Grigorieva &Matzarakis,2010,p386) و کل کره زمین(Thomson et al,2008,p160) از طریق آن صورت گرفته است، ویژگی‌های توپوگرافیکی و جغرافیایی، از عوامل تأثیرگذار در اقلیم است برای محاسبه شاخص PET عناصر هواشناسی مؤثر در بیلان انرژی انسان در یک ارتفاع مناسب زیست اقلیم شناسی مثل ارتفاع ۲ متری از سطح زمین اندازه‌گیری می‌شود. پارامترهای مؤثر مثل دمای هوا، فشار بخار، سرعت باد، دمای تابش متوسط محیط اطراف، بسته به موضوع مورد مطالعه اندازه‌گیری و یا از طریق مدل‌های رقومی محاسبه می‌شوند. ارتفاعی که در نرم افزار ریمن برای محاسبه شاخص به‌کار می‌رود، ارتفاع ایستگاه است؛ اما در اصل عامل مهم‌تر، توپوگرافی منطقه است و هدف این پژوهش شناسایی نقش و ارتباط بین عوامل جغرافیایی و توپوگرافی با اقلیم آسایش و دست یابی به معادلات پیش بینی اقلیم آسایش با تأثیر ارتفاع و شبیه سازی تغییرات اقلیم آسایش در استان کهگیلویه و بویر احمد می‌باشد. در زمینه تأثیر ارتفاع بر اقلیم آسایش تا کنون مطالعه‌ای صورت نگرفته است؛ اما اثر ارتفاع بر سایر پارمترهای اقلیمی پژوهش‌های بسیاری صورت گرفته، از قبیل وتلینگ و همکاران(2000) به تأثیر توپوگرافی در تهیه نقشه‌های همبارش تأکید بسیاری نمودند. کد و نان (2003) و کونک(۲۰۰۵)، نیز معتقدند استفاده از مدلهای رگرسیونی بهترین روش بررسی ریاضی روند تغییرات توزیع بارندگی است. ژانگ یی چی و همکاران(۲۰۰۷) با توجه به گرادیان دما- ارتفاع، نقش دمای حداکثر روزانه با تأخیر ۱۲ ساعته در ذوب برف را مؤثرتر از متوسط دما می‌دانند. ماتزاراکیس و شو(۲۰۱۰) به بررسی زیست اقلیمی یکی از محبوب‌ترین مقاصد توریستی استرالیا طی سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۸ پرداختند، در این مطالعه به بررسی شاخص (CTIS) و عوامل زیبایی شناختی و فیزیکی مهم برای گردشگران نیز پرداخته شده است. ماتزاراکیس (۲۰۱۰) اطلاعات آب و هوای مناسب برای گردشگری در یونان را بررسی کرده و اطلاعات اضافی را برای نتیجه بهتر توصیه کرده، مانند تابش اشعه ماوراء بنفش، آلودگی هوا، سر و صدا و شرایط زیست اقلیمی. فرج‌زاده و ماتزاراکیس (۲۰۱۱) به بررسی اقلیم آسایش دریاچه ارومیه با استفاده از روش شاخص دمای فیزیولوژیک(PET)پرداختند و نتایج نشان داد آسایش، بین ماه‌های ژوئن تا سپتامبر است. ماتزاراکیس و همکارانش (۲۰۱۲) به بررسی شاخص دمای فیزیولوژیک(PET)، در سه ساعت مشخص از روز (۷،۱۴ و ۲۱) در دو شهر با موقعیت ارتفاعی متفاوت در ترکیه پرداختند و نتایج آنها نشان داد که

[1]- Physiological Equivalent Temperature

www.SID.ir

Archive of SID

تفاوت شاخص دمای فیزیولوژیک(PET)، سالانه بین دو شهر ۱۲ درجه سانتی‌گراد است و نتیجه نشـان داد که در ازای هر ۱۰۰ متر اختلاف ارتفـاع بـین دو شـهر شـاخص دمـای فیزیولوژیـک(PET)، ۰.٦٧ کـاهش می‌یابد. ماتزاراکیس و همکارانش(۲۰۱۱) به بررسی اقلیم آسایش با شاخص دمای فیزیولوژیـک(PET)، بـه صورت فصلی در تایوان و شرق چین پرداختند و نتایج شاخص دمـای فیزیولوژیـک(PET) را بـا شـاخص (TPC) طبقه بندی ادراک حرارتی مقایسه کردند.

روش پژوهش

شاخص دمای فیزیولوژیک(PET)

اوایل سال ۱۹۳۸ میلادی، باتن (Buttner) در ارزیابی تأثیر حرارتی محیط بر روی بدن انسان، اثرات مرکب تمام پارامترهای حرارتی را مورد توجه قرار داد. او اعتقاد داشت اگر کسی بخواهد تأثیر آب و هوا را بر روی ارگانیسم انسان مطالعه نماید، باید تمام اجزاء حرارتی محیط را مورد ارزیابی قرار دهد. این دیدگاه منجر به مدل سازی بیلان حرارتی انسان گردید که در قالب معادله زیر قابل ارائه گردید:

$$M + W + R + C + ED + ERE + ESW + S = 0$$

در معادله فوق که واحد همه عبارتها وات بر متر مربع باشد(w/m^2) :

نرخ سوخت و ساز بدن =M

خروجی کار فیزیکی =W

تابش خالص بدن = R

جریان حرارت همرفتی =C

جریان حرارت نهان تبخیری آب در پوست =ED

مجموع جریان‌های حرارتی مؤثر در گرمایش و تبخیر و تعرق =ERE

جریان هوای مؤثر در تبخیر و تعرق بدن =ESW

جریان حرارت ذخیره شده جهت سرمایش و گرمایش توده بدن =S

بدیهی است اگر بدن در حال کسب انرژی باشد عبارتهای معادله تماماً مثبت و اگر در حال از دست دادن در اغلب موارد M معمولاً مثبت بوده ولی ESW و W،ED در اغلب موارد منفی هستند. در تعریف این روش برای نرخ سوخت و ساز با کار شاخص(PET) را می‌توان دمایی در نظر گرفت که طی آن بیلان حرارتی بدن انسانی در محیط بسته و در حالت نشسته (بدون باد و تابش خورشیدی) با نرخ سوخت‌وساز با کار سبک (۸۰ وات) و مقاومت حرارتی لباس حدود ۰/۹کلو، با دمای پوست و دمای مرکز بدن، در تعادل باشد.(هوپپی، ۱۹۹۹،ص ۷۲) در جدول۱ آستانه‌های عددی طبقه‌بندی این شاخص همراه با وضعیت توصیفی شرایط فیزیولوژیکی حساسیت گرمایی آورده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول (۱) مقادیر آستانه شاخصPET در درجات مختلف حساسیت انسان

درجه تنش فیزیولوژیک	حساسیت گرمایی	PET 0C
تنش سرمای بسیار شدید	بسیار سرد	
تنش سرمای شدید	سرد	٤
تنش سرمای متوسط	خنک	۸
تنش سرمای اندک	کمی خنک	۱۳
بدون تنش	آسایش	۱۸
تنش گرمایی اندک	کمی گرم	۲۳
تنش گرمایی متوسط	گرم	۲۹
تنش گرمایی زیاد	داغ	۳۵
تنش گرمایی بسیار زیاد	بسیار داغ	٤۱

(Matzarakis et al 1999,p7)

داده‌های مورد نیاز برای محاسبه شاخصPET را می‌توان در چهار دسته از متغیرها بدین شرح ارائه کرد:

دسته نخست شامل متغیرهای موقعیتی است، همچون: طول و عرض و ارتفاع،

دسته دوم عناصر اقلیمی به شرح جدول (۲) مورد نیاز است:

جدول (۲) داده‌های هواشناسی مورد نیاز برای محاسبه شاخص

ردیف داده هواشناسی	واحد
دمای هوای خشک	سانتی‌گراد
فشار بخار آب	هکتوپاسکال
رطوبت	درصد نسبی
سرعت باد	متر بر ثانیه
میزان ابرناکی	اکتا

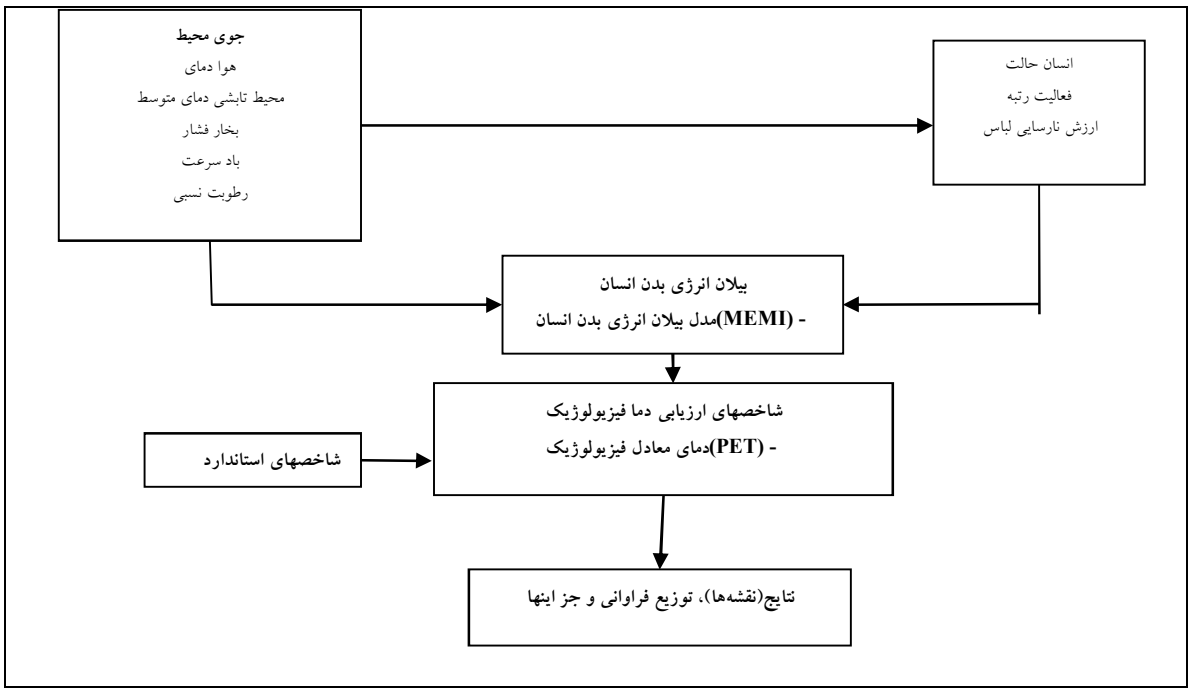
دسته سوم متغیرهای فردی شامل ویژگی‌های فیزیولوژیک مؤثر همچون قد، وزن سن و جنسیت است.

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

www.SID.ir

Archive of SID

در تحقیق حاضر از مدل نرم‌افزاری ریمن[1] که پروفسور ماتزاراکیس[2](۸،۲۰۰۱ ۱۰) طراحی و ارائه کرده، برای حل این مدل قابلیت محاسبه متوسط دمای تابشی و در نهایت به دست آوردن شاخص PET را دارد. در این مدل بعد از وارد کردن مختصات محل و عناصر اقلیمی (دسته اول و دوم داده‌ها)، داده‌های مربوط به مشخصات فردی، نوع پوشش و میزان فعالیت (دسته سوم و چهارم داده‌ها) را که ارائه شده است، می‌توان به طور دل‌خواه و با توجه به هدف تحقیق به مدل وارد کرد. به طور مثال، در مورد قد و وزن و سن می‌توان میانگین متعارف این متغیرها را در جامعه در نظر گرفت. در مورد پوشش رقم ۰/۹ کیلو و فعالیت متوسط مثل رانندگی با ۸۰ وات را می‌توان برای یکی از جنس‌های مرد یا زن که تفاوتی ناچیز بین این دو وجود دارد، در نظر گرفت (ذوالفقاری، ۱۳۸٦،ص۱۳۸). در شکل (۲) مراحل محاسبه شاخص نشان داده شده است.



شکل ۱: مراحل ارزیابی زیست‌هواشناسی انسانی و محاسبه شاخص PET
(p144,2007،Matzarakis)

به منظور بررسی تأثیر عوامل توپوگرافی و جغرافیایی در چگونگی توزیع اقلیم آسایش منطقه، نقشه توپوگرافی منطقه تهیه شد و با استفاده از ضریب همبستگی و تحلیل رگرسیونی برای مشخص کردن رابطهٔ بین متغیر توپوگرافی- جغرافیایی و چگونگی اقلیم آسایش توصیف شده در منطقهٔ محاسبه شده و ارتباط آنها از لحاظ آماری بررسی شده است تا میزان تأثیرگذاری توپوگرافی در چگونگی توزیع اقلیم آسایش منطقه مشخص گردد. ابتدا ضریب همبستگی بین متغیرهای توپوگرافی- جغرافیایی و چگونگی اقلیم

[1]- Rayman
[2]- Matzarakis

www.SID.ir

Archive of SID

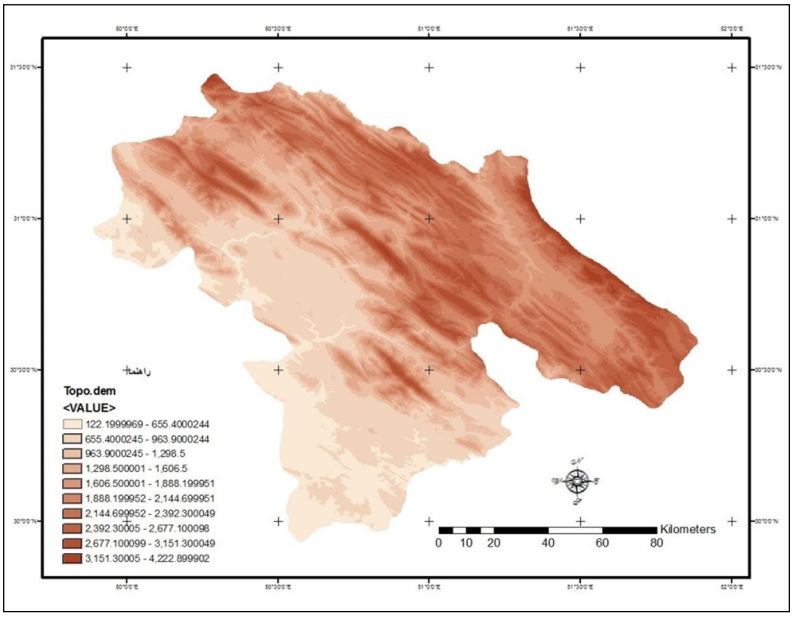
آسایش سطح معنی داری آنها محاسبه شده، سپس به تحلیل ضرایب همبستگی اقدام شده است. با توجه به معنی‌دار بودن ضریب همبستگی در سطح ۹۵ ٪ اطمینان، معادلهٔ رگرسیون مربرطه نوشته شده است. متغیرهای توپوگرافی- جغرافیایی به عنوان متغیرهای مستقل و و چگونگی اقلیم آسایش به عنوان متغیرهای وابسته برای نوشتن معادله رگرسیون خطی ساده به کار گرفته شده اند. معادلهٔ پیش بینی در رابطه با متغیرها به صورت زیر می‌باشد:

$$Y = \beta0 + \beta1X$$

که در این معادلهٔ Y متغیر وابسته است که مقدار آن بر اساس مقدارX پیش بینی می‌شود؛ اما X متغیر مستقل نامیده می‌شود که همان متغیرهای توپوگرافی جغرافیایی هستند.B_1مقدار ضریب مربوط به هر کدام از متغیرهای مستقل می‌باشد و B_0 ضریب ثابت معادله است (گندمی، ۱۳۸٤، ٦٤) می‌باشد. نکات قابل توجه‌ای در ضریب همبستگی وجود دارد که ذکر آنها مهم می‌باشد. ضریب همبستگی یک رابطه متقارن می‌باشد، هر چه ضریب همبستگی به یک نزدیکتر باشد میزان وابستگی دو متغیر بیشتر است.

تحلیل جغرافیایی و توپوگرافی منطقه مورد مطالعه

نقشه توپوگرافی استان کهگیلویه و بویر احمد در شکل شماره (۲)، نشان از تغییر ارتفاعی بسیار در این استان دارد، به‌گونه‌ای که مینیمم ارتفاع ۱۲۲.۲ است و حداکثر ارتفاع ٤۲۲۲.۹ و میانگین ارتفاعات ۱٥٦۲.٥۷٤ می‌باشد. کمترین مساحت به محدوده ارتفاعی بالای ٤۰۰۰ متر و بیشترین مساحت به ارتفاعات زیر ۲۰۰۰ متر تعلق دارد.



شکل ۲: نقشه توپوگرافی استان کهگیلویه و بویر احمد

www.SID.ir

Archive of SID

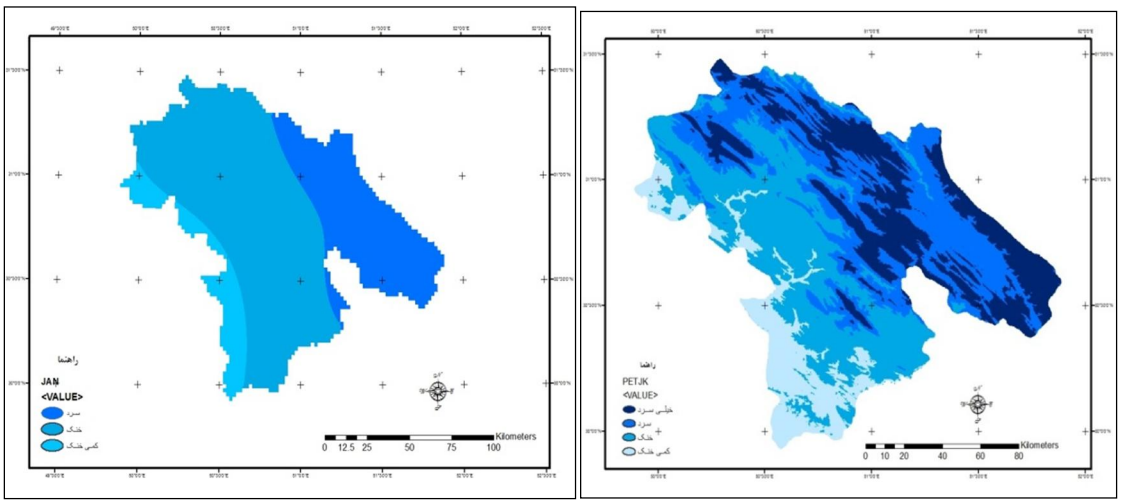
نتایج و یافته‌ها

جدول شماره (۳) معادلات پیش‌بینی شده رابطه شاخص PET و توپوگرافی را نشان می‌دهد و ضرایب همبستگی و ضریب معناداری را برای ۱۲ ماه در استان کهگیلویه و بویر احمد نشان می‌دهد.

جدول (۳) ضرایب همبستگی معنادار PET با ارتفاع همراه با معادلات ریگرسیون مربوطه

ماه	معادلات پیشبینی	ضرایب همبستگی	سطح معنی دار
ژانویه	y = -0.006x + 17.17	-۰.۹۲	معنی دار
فوریه	y = -0.006x +18.15	-۰.۹٤	معنی دار
مارس	y = -0.006x + 21.37	-۰.۹٤	معنی دار
آوریل	y = -0.007x + 29.98	-۰.۹۸	معنی دار
می	y = -0.009x + 39.49	-۰.۹۸	معنی دار
ژوئن	y = -0.008x + 45.62	-۰.۹۷	معنی دار
ژوئیه	y=-0.007x+47.73	-۰.۹٦	معنی دار
اوت	y = -0.007x + 47.62	-۰.۹٦	معنی دار
سپتامبر	y = -0.008x + 43.32	-۰.۹٦	معنی دار
اکتبر	y = -0.008x + 36.58	-۰.۹٦	معنی دار
نوامبر	y = -0.006x + 25.02	-۰.۹۳	معنی دار
دسامبر	y = -0.005x + 19.85	-۰.۸٦	معنی دار

پس از محاسبه مقادیر PET به‌وسیله نرم‌افزار GIS نتیجه نهایی به‌صورت نقشه نمایش داده شد. برای شناخت بهتر نقشه‌ها به‌صورت مقایسه‌ای در کنار هم نمایش داده شده است.

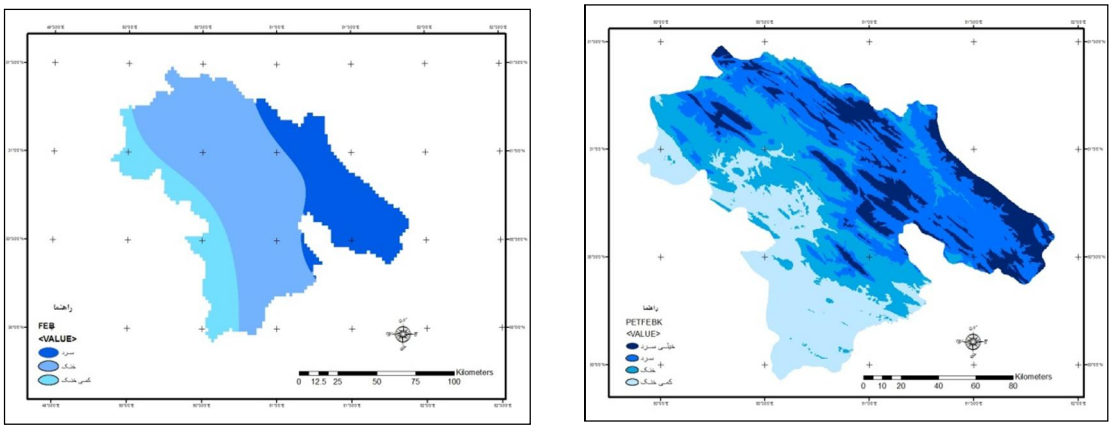


شکل ۳: نقشه پهنه‌بندی اقلیمی ژانویه بدون در نظر گرفتن توپوگرافی و با تأثیر دادن توپوگرافی (مأخذ نویسندگان)

www.SID.ir

Archive of SID

در شکل شماره (۳)، در ماه ژانویه نقشه‌های نهایی شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET) بدون در نظر گرفتن عامل توپوگرافی منطقه سه اقلیم کمی خنک با مساحت بسیار کم در نوار شرقی استان و خنک با بیشترین مساحت از شمال تا جنوب و سرد را در مناطق غربی نشان می‌دهد، اما پس از تأثیر دادن توپوگرافی همچنان که نقشه نهایی نشان می‌دهد در استان چهار نوع اقلیم را مشاهده می‌کنیم، کمی خنک که مساحتش کمی افزایش را نشان می‌دهد و بیشتر در جنوب استان حاکم است، از مساحت خنک به‌ویژه در مناطق شمالی کاهش یافته است و در ارتفاعات بالاتر غرب و شمال به سرد تغییر یافته و در قسمت‌هایی که سرد بودند، پس از تأثیر ارتفاع، اقلیم‌های بسیار سرد در ارتفاعات بالا مشاهده می‌شود.

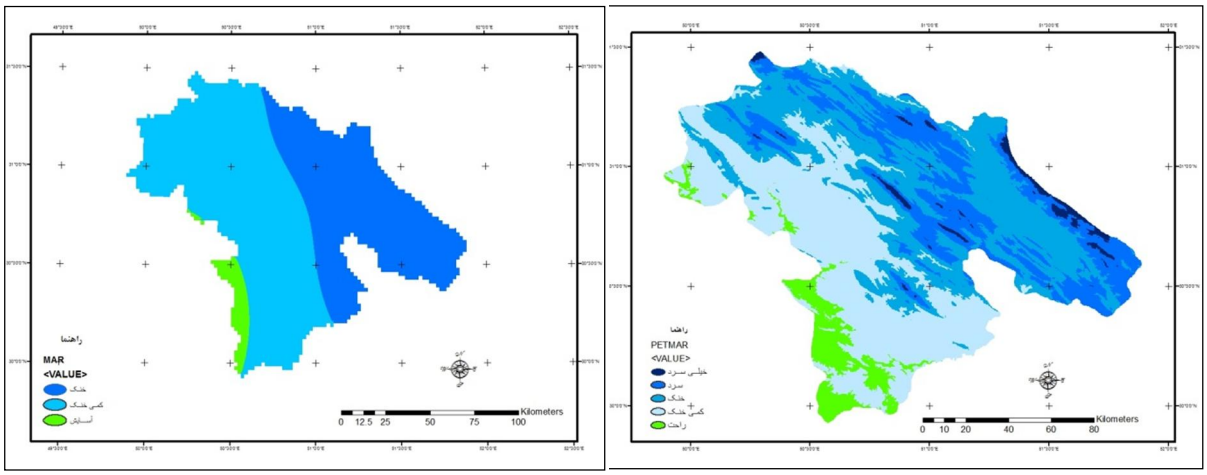


شکل ٤: نقشه پهنه‌بندی اقلیمی فوریه بدون در نظر گرفتن توپوگرافی و با تأثیر دادن توپوگرافی (مأخذ نویسندگان)

همان طور که شکل شماره ٤ نشان می‌دهد در ماه فوریه بدون در نظر گرفتن عامل توپوگرافی شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET) ۳ اقلیم کمی خنک در نوار غربی استان، خنک و سرد را در شرق داریم اما با به‌دست آوردن ضریب همبستگی ارتفاع و شاخص دمای معادل فیزیولوژیک ٤ اقلیم را مشاهده می‌کنیم. محدوده خنک در ارتفاعات پایین استان گسترش یافته و از غرب به سمت جنوب بیشتر محسوس است. محدوده اقلیمی خنک بیشترین تغییر را نشان می‌دهد و مساحتش کاهش یافته و در ارتفاعات بالا در شمال و شرق به سمت شرایط نامساعد سرد تا بسیار سرد تغییر یافته است که در نتایج بدون عامل توپوگرافی این اقلیم مشاهده نمی‌شود.

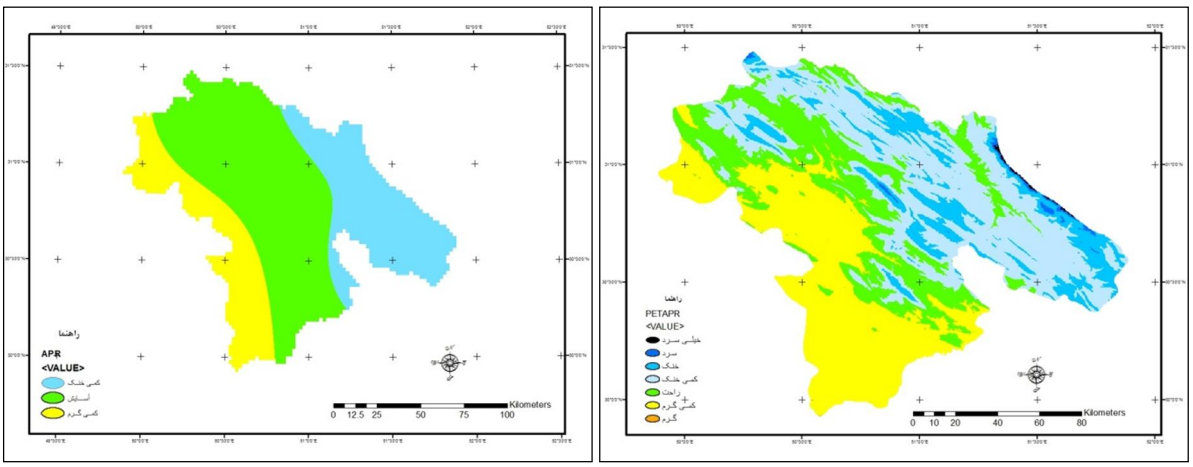
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۵: نقشه پهنه‌بندی اقلیمی مارس بدون در نظر گرفتن توپوگرافی و با تأثیر دادن توپوگرافی (مأخذ نویسندگان)

نتایج نهایی بررسی ماه مارس در شکل شماره ۵ نشان می‌دهد که شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET) بدون در نظر گرفتن عامل توپوگرافی ۳ اقلیم را نشان می‌دهد که بیشترین درصد را اقلیم کمی خنک و خنک در شرق و جنوب شرقی دارا می‌باشد. آسایش در مساحت‌های بسیار کمی در نوار جنوب غرب استان می‌توان دید؛ اما شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET) با تأثیر دادن عامل توپوگرافی محدوده خنک به سرد و در ارتفاعات بسیار شمالی و شرقی و جنوب شرق به سمت سرد و بسیار سرد گرویده است و محدوده‌های آسایش در جنوب استان افزایش یافته است.



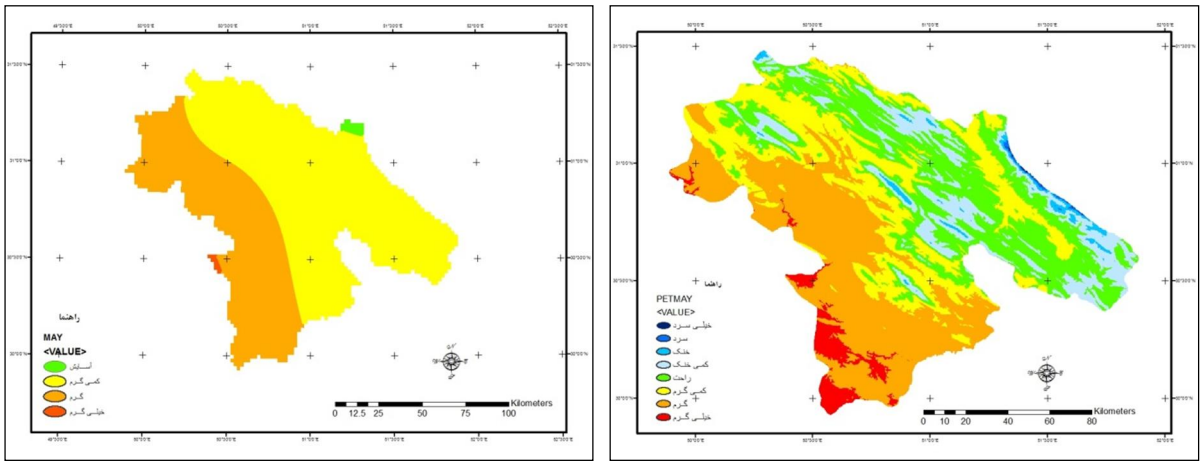
شکل ٦: نقشه پهنه‌بندی اقلیمی آوریل بدون در نظر گرفتن توپوگرافی و با تأثیر دادن توپوگرافی (مأخذ نویسندگان)

نقشه‌های ماه آوریل در شکل شماره ٦ نشان می‌دهد که بدون در نظر گرفتن عامل توپوگرافی شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET) سه اقلیم کمی خنک در شرق و جنوب شرقی و آسایش در

www.SID.ir

Archive of SID

شمال و مرکز تا جنوب که بیشتر سطح استان را فرا گرفته است و کمی گرم در غرب استان مشاهده می‌شود؛ اما با به‌دست آوردن ضریب همبستگی ارتفاع و شاخص دمای معادل فیزیولوژیک ٦ اقلیم را مشاهده می‌کنیم و در کل از حالت آسایش کاسته شده و بر محدوده کمی خنک و کمی گرم در شرق و جنوب استان افزوده است و در ارتفاعات بالاتر در شرق، جنوب‌شرق و مرکزی به سمت اقلیم خنک و حتی سرد روبرو می‌شویم؛ اما در نقاطی که به‌خاطر توپوگرافی خاص منطقه ارتفاعات کم داریم مانند دره‌ها آسایش را نشان می‌دهد.

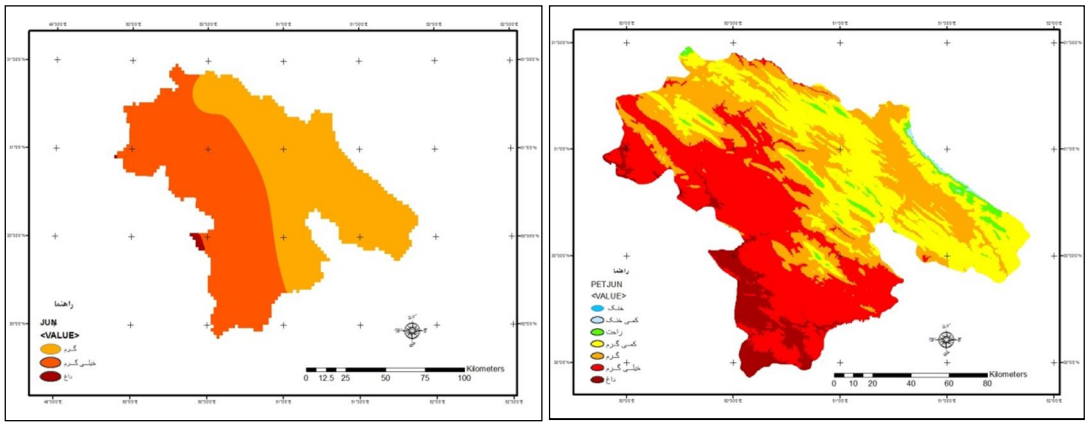


شکل ۷: نقشه پهنه‌بندی اقلیمی می بدون در نظر گرفتن توپوگرافی و با تأثیر دادن توپوگرافی
(مأخذ نویسندگان)

نتایج نهایی بررسی ماه می در شکل شماره ۷ نشان می‌دهد که شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET) بدون در نظر گرفتن عامل توپوگرافی ٤ اقلیم را نشان می‌دهد که بیشترین درصد را اقلیم کمی گرم در شرق و جنوب شرق و سپس گرم در نوار غربی استان تا جنوب دارا می‌باشد، دو اقلیم خیلی گرم و آسایش در مساحت‌های بسیار ناچیز می‌توان دید؛ اما شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET) با تأثیر دادن عامل توپوگرافی تغییرات بسیاری به‌ویژه در محدوده کمی گرم نشان می‌دهد و به کمی خنک و آسایش در شمال و شرق تغییر یافته و در ارتفاعات بسیار به سمت خنک شدن و حتی سردی گرویده است و محدوده‌های گرم در ارتفاعات پایین جنوب استان به سمت خیلی‌گرم تغییر یافته است.

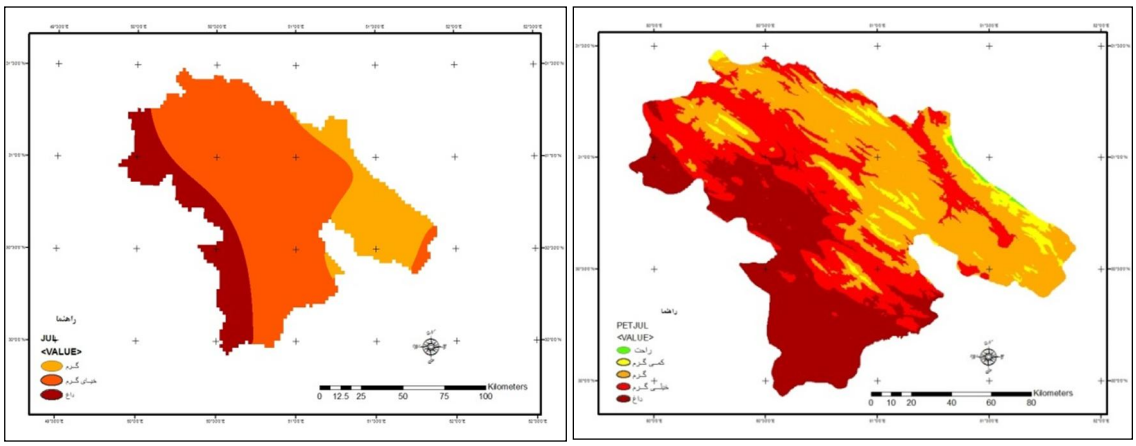
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۸: نقشه پهنه‌بندی اقلیمی ژوئن بدون در نظر گرفتن توپوگرافی و با تأثیر دادن توپوگرافی (مأخذ نویسندگان)

همان طور که شکل شماره ۸ نشان می‌دهد در ماه ژوئن بدون در نظر گرفتن عامل توپوگرافی شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET) اقلیم خیلی گرم را در ارتفاعات پایین جنوب، به‌طور شاخص مشاهده می‌شود و در محدوده بسیار کوچکی اقلیم داغ را داریم؛ اما با به‌دست آوردن ضریب همبستگی ارتفاع و شاخص دمای معادل فیزیولوژیک ۷ اقلیم را مشاهده می‌کنیم. محدوده خیلی گرم در ارتفاعات بسیار پایین جنوبی استان به داغ تبدیل یافته. محدوده اقلیمی گرم بیشترین تغییر را نشان می‌دهد و مساحتش کاهش یافته و در ارتفاعات بالای شرقی و جنوب شرقی به سمت شرایط مساعد کمی گرم تا آسایش و حتی کمی خنک و خنک در ارتفاعات شرق تغییر یافته است و در ارتفاعات پایین جنوبی به شرایط نامساعد خیلی گرم تغییر یافته است.



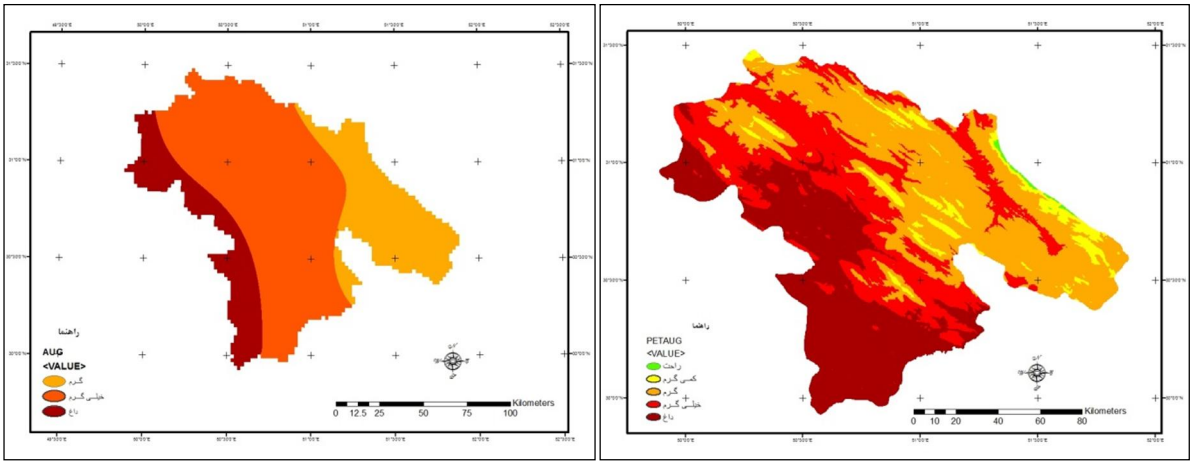
شکل ۹: نقشه پهنه‌بندی اقلیمی ژوئیه بدون در نظر گرفتن توپوگرافی و با تأثیر دادن توپوگرافی(مأخذ نویسندگان)

نقشه‌های ماه ژوئیه در شکل شماره ۹ نشان می‌دهند که بدون در نظر گرفتن عامل توپوگرافی شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET) سه اقلیم گرم در شرق استان و خیلی گرم در شمال و مرکز استان که بیشتر سطح استان را فرا گرفته است و در ارتفاعات پایین جنوب و شرق استان با پدیده داغی هوا

www.SID.ir

Archive of SID

روبرو هستیم؛ اما با به‌دست آوردن ضریب همبستگی ارتفاع و شاخص دمای معادل فیزیولوژیک ۵ اقلیم را مشاهده می‌کنیم محدوده نامساعد داغ در ارتفاعات پایین جنوب و غرب استان افزایش یافته و محدوده خیلی گرم در ارتفاعات پایین به حالت نامساعدتر داغ تبدیل شده؛ اما در ارتفاعات بالاتر مرکزی و شرقی به سمت مساعدتر گرم و کمی گرم رفته و محدوده کمی گرم در ارتفاعات بسیار بالای شرقی استان به کمی گرم و حتی آسایش در محدوده بسیار کوچک تغییر یافته است. اما در نقاطی که بخاطر توپوگرافی خاص منطقه ارتفاعات کم داریم مانند دره‌ها از گرم به خیلی گرم تغییر یافته است.

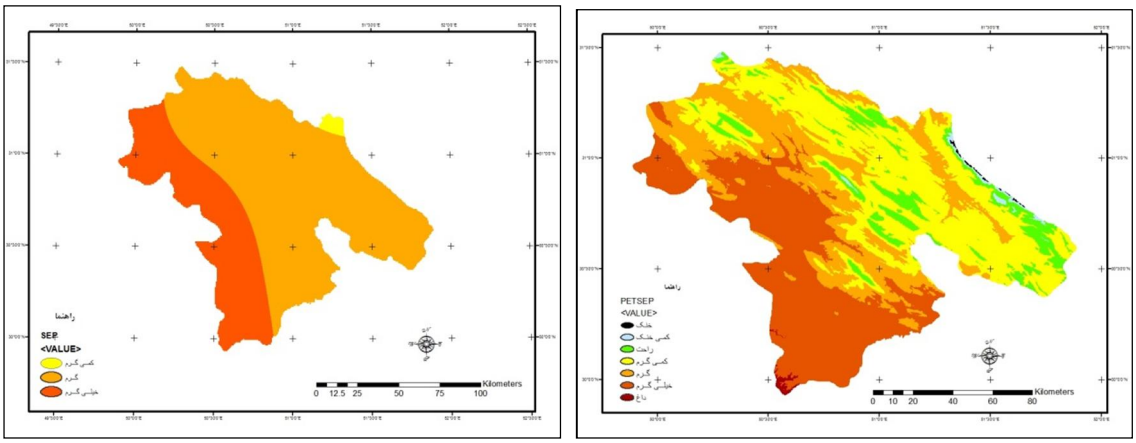


شکل ۱۰: نقشه پهنه‌بندی اقلیمی اوت بدون در نظر گرفتن توپوگرافی و با تأثیر دادن توپوگرافی (مأخذ نویسندگان)

نقشه‌های ماه اوت در شکل شماره ۱۰ نشان می‌دهند که بدون در نظر گرفتن عامل توپوگرافی شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET) دو اقلیم گرم در شرق استان و خیلی گرم در شمال و مرکز بیشتر سطح استان را فرا گرفته است و در ارتفاعات پایین جنوبی استان با پدیده داغی هوا روبرو هستیم؛ اما با به‌دست آوردن ضریب همبستگی ارتفاع و شاخص دمای معادل فیزیولوژیک ۵ اقلیم را مشاهده می‌کنیم محدوده نامساعد داغ در ارتفاعات پایین جنوبی وغربی افزایش یافته و محدوده خیلی گرم در ارتفاعات پایین به حالت نامساعدتر داغ تبدیل شده؛ اما در ارتفاعات بالاتر شمالی و شرقی به سمت مساعدتر گرم و کمی گرم رفته و محدوده کمی گرم در ارتفاعات بسیار بالای شرقی استان به کمی گرم و حتی آسایش در محدوده بسیار کوچک تغییر یافته است. اما در نقاطی که بخاطر توپوگرافی خاص منطقه ارتفاعات کم داریم مانند دره‌ها از گرم به خیلی گرم تغییر یافته است.

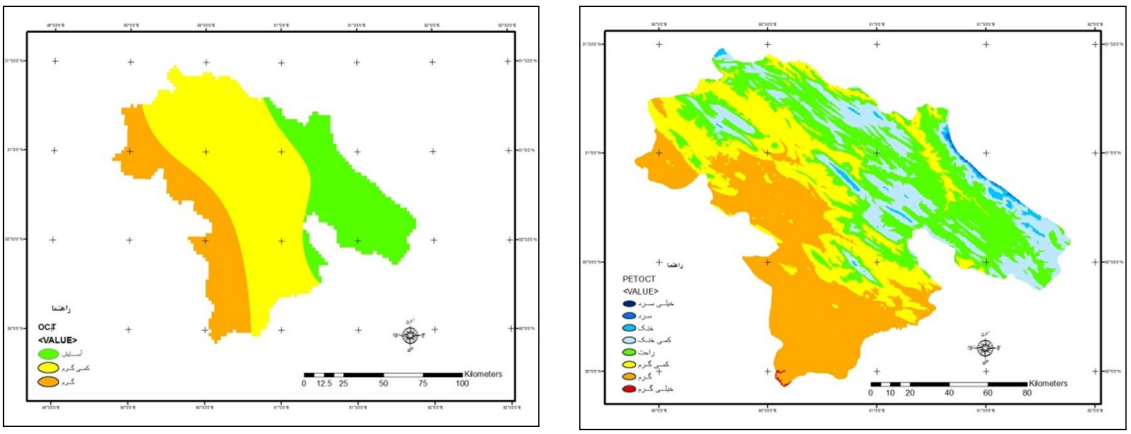
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱۱: نقشه پهنه‌بندی اقلیمی سپتامبر بدون در نظر گرفتن توپوگرافی و با تأثیر دادن توپوگرافی (مأخذ نویسندگان)

همان طور که نقشه‌ها در شکل ۱۱ نشان می‌دهند در ماه سپتامبر بدون در نظر گرفتن عامل توپوگرافی شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET) دو اقلیم گرم در کل استان و خیلی گرم در نوار غربی را در ارتفاعات پایین، به‌طور شاخص مشاهده می‌شود و در محدوده بسیار کوچکی اقلیم کمی گرم را داریم؛ اما با به‌دست آوردن ضریب همبستگی ارتفاع و شاخص دمای معادل فیزیولوژیک ۷ اقلیم را مشاهده می‌کنیم. محدوده خیلی گرم در جنوب استان افزایش مساحت داده و در ارتفاعات بسیار پایین جنوبی استان به داغ تبدیل یافته و محدوده اقلیمی گرم مساحتش کاهش یافته و در مرکز و شرق و شمال به سمت شرایط مساعد کمی گرم تا آسایش و حتی در ارتفاعات کمی خنک رفته است و در ارتفاعات پایین جنوبی به شرایط نامساعد خیلی گرم می‌رسد.



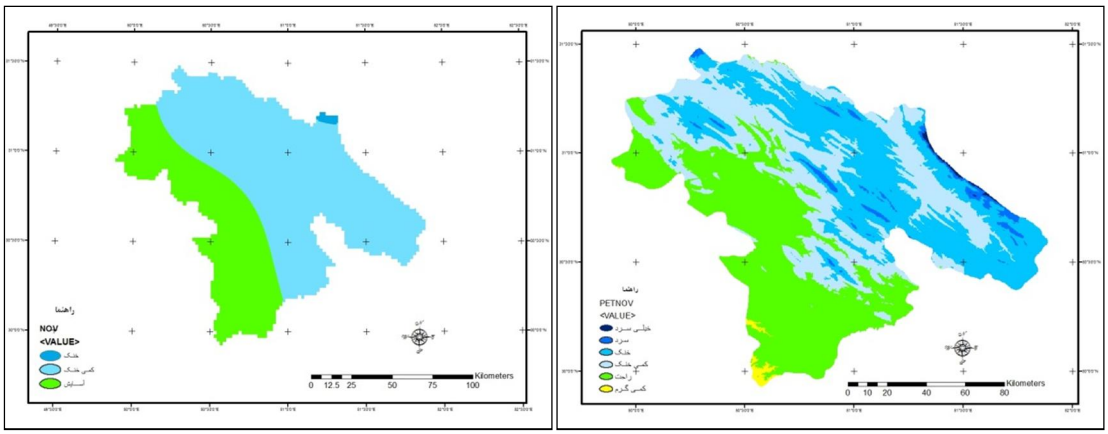
شکل ۱۲: نقشه پهنه‌بندی اقلیمی اکتبر بدون در نظر گرفتن توپوگرافی و با تأثیر دادن توپوگرافی (مأخذ نویسندگان)

در ماه اکتبر نقشه‌های نهایی در شکل ۱۲ شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET) بدون در نظر گرفتن عامل توپوگرافی منطقه سه اقلیم آسایش در شرق و جنوب شرق، کمی گرم با بیشترین مساحت در

www.SID.ir

Archive of SID

شمال و مرکز که تا جنوب امتداد یافته و گرم با مساحت کم در غرب و جنوب را نشان می‌دهند، اما پس از تأثیر دادن توپوگرافی همچنان که نقشه نهایی نشان می‌دهد در استان هشت نوع اقلیم را مشاهده می‌کنیم، در جنوب در پایین‌ترین ارتفاعات تغییر از گرم به خیلی گرم در مساحتی بسیار کم، مشاهده می‌شود و مساحت محدوده کمی گرم در مرکز کاهش یافته و در ارتفاعات پایین جنوبی به گرم و در ارتفاعات بالاتر شمالی و شرقی به آسایش و حتی کمی خنک تغییر یافته است. محدوده آسایش در ارتفاعات شرقی به کمی خنک، خنک و حتی سرد تغییر یافته است؛ اما در نقاطی که به‌خاطر توپوگرافی خاص منطقه ارتفاعات کم داریم مانند دره‌ها از آسایش به کمی گرم تغییر یافته است.

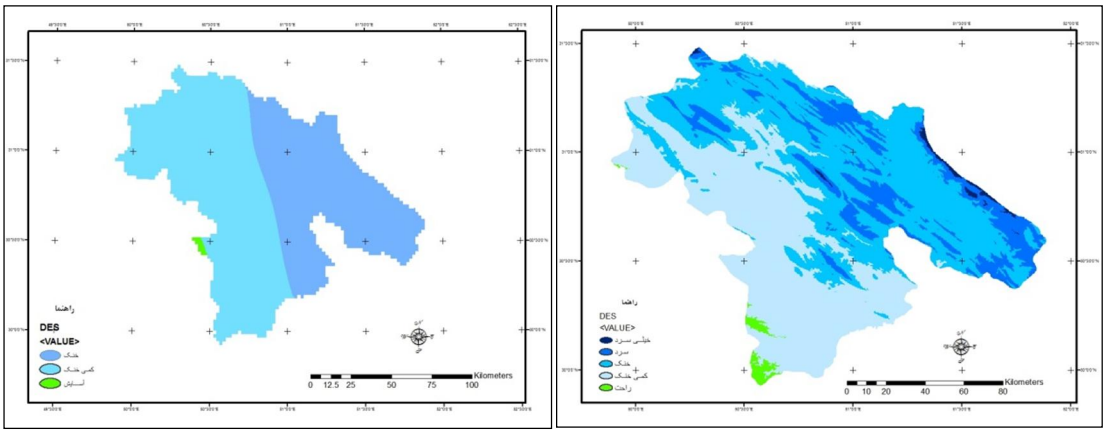


شکل ۱۳: نقشه پهنه‌بندی اقلیمی نوامبر بدون در نظر گرفتن توپوگرافی و با تأثیر دادن توپوگرافی (مأخذ نویسندگان)

در ماه نوامبر نقشه‌های نهایی در شکل شماره ۱۳ شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET) بدون در نظر گرفتن عامل توپوگرافی منطقه سه اقلیم آسایش در محدوده غربی استان، کمی خنک با بیشترین مساحت و خنک با مساحت بسیار کم را نشان می‌دهند، اما پس از تأثیر دادن توپوگرافی همچنان که نقشه نهایی نشان می‌دهد در استان شش نوع اقلیم را مشاهده می‌کنیم، در پایین‌ترین ارتفاعات جنوبی تغییر از آسایش به کمی گرم در مساحتی بسیار کم، مشاهده می‌شود و در کل افزایش محدوده آسایش را جنوب و غرب داریم که در ارتفاعات بالاتر گسترش یافته است، محدوده کمی خنک کاهش یافته و در ارتفاعات بالاتر شمالی و شرقی و جنوب شرقی به خنک و سرد تغییر یافته و حتی در ارتفاعات بسیار بالا خیلی سرد را در مساحت بسیار کم مشاهده می‌کنیم.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ١٤: نقشه پهنه‌بندی اقلیمی دسامبر بدون در نظر گرفتن توپوگرافی و با تأثیر دادن توپوگرافی (مأخذ نویسندگان)

در ماه دسامبر نقشه‌های نهایی شاخص دمای معادل فیزیولوژیک(PET) بدون در نظر گرفتن عامل توپوگرافی منطقه سه اقلیم آسایش با مساحت بسیار کم و کمی خنک با بیشترین مساحت در غرب و جنوب و شمال و خنک را در شرق و جنوب شرقی نشان می‌دهند، اما پس از تأثیر دادن توپوگرافی هماچنان که نقشه نهایی در شکل شماره ١٤ نشان می‌دهد در استان پنج نوع اقلیم را مشاهده می‌کنیم، کمی خنک که مساحتش کمی افزایش را نشان می‌دهد و به ارتفاعات پایین‌تر جنوبی انتقال یافته و از مساحت خنک کاهش یافته و در ارتفاعات بالاتر شمالی و شرقی به خنک و حتی سرد تغییر یافته و در قسمت‌هایی که خنک بودند پس از تأثیر ارتفاع، اقلیم‌های سرد و حتی بسیار سرد در ارتفاعات جنوب شرقی استان مشاهده می‌شود.

نتیجه‌گیری

در این تحقیق برای اولین بار روابط آماری بین اقلیم آسایش و متغیر توپوگرافی – جغرافیایی شناسایی و بررسی شده‌اند. نتایج پژوهش، تأثیرگذاری متغیرهای توپوگرافی- جغرافیایی را در اقلیم آسایش استان کهگیلویه و بویر احمد نشان می‌دهد. بررسی نتایج روابط بین اقلیم آسایش‌ها و متغیر بیان می‌کند اقلیم آسایش در کل استان کهگیلویه و بویر احمد بر رابطه، معنی‌داری را با توپوگرافی نشان می‌دهند. نتایج به‌دست آمده با در نظر گرفتن عامل توپوگرافی نتایج سازگارتر و هماهنگ‌تری را با ویژگی‌های اقلیمی و جغرافیایی استان آسایش استان کهگیلویه و بویر احمد دارد و حتی اقلیم‌هایی را به ما نشان می‌دهد که در نتایج شاخص PET به تنهایی نشان داده نشده است و این اطلاعات دقیق برای برنامه‌ریزی‌های ارگان‌ها و گردشگران کارآمدتر است.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع و مآخذ:

۱. گندمی، ابولفضل .۱۳۸٤. «آمار و احتمال در جغرافیا» انتشارات دانشگاه امام حسین.

2. A. MATZARAKIS, N. TÜRKOĞLU, O. ÇALIŞKAN, The effects of elevation on thermal bioclimatic conditions in Uludağ (Turkey), Atmósfera 26(1), 45-57 (2013)
3. Amiranashvili,A ,Matzarakis, A., Kartvelishvili, L.(2008).Tourism Climate Index in Tbilisi, Transactions ofthe Georgian Institute of Hydrometeorology 115, 1-4.
4. Andreas Matzarakis, Climate and bioclimate information for tourism in Greece, Meteorological Institute, University of Freiburg Werderring 10, D-79085 Freiburg, Germany
5. Cade, B.S., Noon, B.R., 2003. A gentle introduction to quantile regression for ecologists. Fronties in Ecology and Environment 1, 412- 420.
6. Endler, C., Matzarakis, A.(2007).Climate Change and Climate-tourism Relationships inGermany, In: A. Matzarakis, C. R. de Freitas, D. Scott (Eds.), Developments in TourismClimatology, 260-266.
7. Grigorieva , E. A., Matzarakis, A.(2010).Physiologically Equivalent Temperature in ExtremeClimate Regions in the Russian Far East, In: Matzarakis, A., Mayer, H., Chmielewski, F.-M. (Eds.), Proceedings of the 7th Conference on Biometeorology. Ber. Meteorol. Inst.Univ. Freiburg No. 203,386-391.
8. Hassan Farajzadeh & Andreas Matzarakis, Evaluation of thermal comfort conditions in Ourmieh Lake, Iran, Theor Appl Climatol
9. Hoppe P.(1999).The Physiological Equivalent Temperature-a Universal Index for theBiometeorological Assessment of the Thermal Environment, Int. J. Biometeorology. 43,71-75.
10. Ivy Shiue & Andreas Matzarakis, Estimation of the tourism climate in the Hunter RegionAustralia, in the early twenty-first century Int J Biometeorol (2011) 55:565–574
11. Matzarakis, A., Rutz, F., Mayer, H.(2007).Modelling Radiation Fluxes in Simple and complexEnvironments-application of the RayMan Model, International Journal ofBiometeorology 51, 323-334.
12. Matzarakis, A..(2007).Climate, Thermal Comfort and Taourism, Proceedings of the 2ndInternational workshop on Climate Change and Tourism Assessment and CopingStrategies (Ed.) A. Matzarakis and C. Bas Amelung - Krzysztof Blazejczyk – AndreasMatzarakis.
13. Mieczkowski, Z.(1985) The Tourism Climate Index: A Method for Evaluating World Climatesfor Tourism, The Canadian Geographer 29: 220-235.
14. Thomson,Madeleine C. Garcia-Herrera Ricardo, Beniston Martin (2008). Seasonal Forecasts, Climatic Change and Human Health: Health and Climate, Springer Science + BusinessMedia B.V,232 pages

www.SID.ir

Archive of SID

15. Tzu-Ping Lin a,*, Andreas Matzarakis, Tourism climate information based on human thermal perceptionin Taiwan and Eastern China, Tourism Management 32 (2011) 492e500
16. XueRen3 (2007), "Study on snowmelt runoff simulation in the Kaidu River basin", ***Science*** in China Series D: Earth Science.
17. Zhang YiChi1, LI BaoLin1, BAO AnMing2, ZHOU ChengHu1, CHEN Xi2 & ZHANG
18. Zou alfaghari, H.(2008).Determination of Suitable Calendar for Tourism in Tabriz with Usingthe Thermo-physiological Indices (PET and PMV), Geographical research quarterly, 39(62). 129-141

www.SID.ir