

## پهنه بندی دماهای کمینه و بیشینه در ایران به روش رگرسیون چند متغیره

ابراهیم اسعدی اسکویی\*<sup>۱</sup>، سعید کوزه گران<sup>۲</sup>، مسعود حقیقت<sup>۳</sup>

۱- ابراهیم اسعدی اسکویی، عضو هیئت علمی، پژوهشکده هواشناسی

۲- سعیده کوزه گران، کارشناس تحقیقات، هواشناسی خراسان رضوی

۳- مسعود حقیقت، رییس شبکه پایش، سازمان هواشناسی

(دریافت: ۱۳۹۷/۱۲/۲۸، بازنگری: ۱۳۹۸/۰۳/۱۳، پذیرش: ۱۳۹۸/۰۴/۰۲، انتشار آنلاین: ۱۳۹۸/۰۷/۰۱)

### چکیده

دما اثرات انکارناپذیری بر فعالیت‌های انسانی و فرآیندهای طبیعی دارد. با توجه به گسترده‌گی و تنوع آب و هوایی ایران و پراکنده‌گی مکانی و نوسانات دمایی، شناخت پهنه‌های دمایی مختلف در ایران در سیاست‌گذاری بخش‌های مختلف صنعت، عمران و کشاورزی یک ضرورت می‌باشد. به دلیل تنوع اقلیمی کشور و به تبع آن احتمال وقوع گرادبان‌های دمایی مختلف، در این مطالعه بررسی روابط دمای کمینه و بیشینه به تفکیک در ۶ منطقه آگروکلیمایی کشور انجام گرفت. آمار میانگین سالانه دمای حداقل و حداکثر در ۱۸۴ ایستگاه سینوپتیک کشور (از سال ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۶) استفاده شد. الگوی مورد استفاده برای استخراج ارتفاع نواحی (در سطح کشور) با استفاده از داده‌های مدل رقمی ارتفاع از محصولات ماهواره SRTM و با دقت ۹۰ متر مورد استفاده قرار گرفت. با استفاده از نرم‌افزار SPSS آنالیز رگرسیون چند متغیره گام به گام انجام شد. از داده‌های دمای بیشینه و کمینه به عنوان متغیر وابسته و داده‌های ارتفاع، طول و عرض جغرافیایی، به عنوان متغیر مستقل در تحلیل رگرسیون استفاده به عمل آمد و رابطه مستقلی برای برآورد دمای بیشینه و کمینه ایجاد شد. نتایج معادلات رگرسیونی برای مدل سازی آماری بیانگر عملکرد بهتر دمای بیشینه نسبت به دمای کمینه بود. معادلات به دست آمده در هر ناحیه برای کل ناحیه و بافر پیرامونی اعمال گردیدند و در نهایت با کنار هم قرار گرفتن نواحی و میانگین گیری از مناطق بافر، نقشه‌های دمای ماکزیمم و مینیمم برای کل کشور ایجاد شدند.

**واژه های کلیدی:** درون‌یابی، نواحی دمایی، آنالیز رگرسیونی، پهنه‌بندی.

### مقدمه

با توجه به گسترده‌گی و تنوع آب و هوایی ایران و پراکنده‌گی مکانی و نوسانات دمایی در گستره ایران، شناخت پهنه‌های دمایی مختلف در ایران در سیاست‌گذاری بخش‌های مختلف صنعت، عمران و کشاورزی یک ضرورت می‌باشد. در این مطالعه به بررسی و تعیین پهنه‌های مکانی متفاوت دماهای حداقل و حداکثر پرداخته شده است. پهنه‌بندی و تفکیک مکان‌ها به مناطق نسبتاً همگن در تصمیم سازی و برنامه‌ریزی منطقه‌ای در گستره متفاوت دمایی ایران بسیار حائز اهمیت می‌باشد. چگونگی توزیع جغرافیایی دماهای میانگین حداقل و حداکثر با توجه به سری‌های دمایی و در نظر گرفتن ناهمواری‌ها و طول و عرض جغرافیایی به تفکیک زون‌های آگروکلیماتیک مهم‌ترین هدف در این مطالعه می‌باشد. طبقه‌بندی بر اساس پارامترهای اقلیمی مختلف نواحی جغرافیایی از گذشته‌های دور انجام شده است. در

تولید محصول، بیش از همه به آب و هوا و شرایط اقلیمی بستگی دارد. درک درست از شرایط آب و هوایی و شناخت ابزارهای لازم برای اجرای سودمند طرح‌ها و بکارگرفتن پتانسیل‌های آب و هوایی افزایش تولید محصولات کشاورزی می‌تواند مفید باشد. از بین همه عناصر آب و هوایی دما از جایگاه ممتازی برخوردار است. فراسنج دما با غالب فرایندهای آب و هوایی ارتباط دارد و تغییر در آن باعث ایجاد یک سلسله واکنش‌های زیست محیطی دامنه‌دار می‌شود (کرم پور و همکاران، ۱۳۹۴). دما اثرات انکارناپذیری بر فعالیت‌های انسانی و فرآیندهای طبیعی همچون چرخه آب، ماندگاری ذخایر برف و آهنگ رطوبتی خاک می‌گذارد. در بسیاری از فعالیت‌های انسانی نظیر صنعت، گردشگری، زراعت، دامپروری، طراحی و معماری، دما نقش مهمی دارد.

سالیان اخیر محققان کوشیده‌اند با استفاده از پارامترهای مؤثر بر اقلیم و روش های مختلف تصویری واقعی از اقلیم نواحی ارائه دهند. با توجه به اهمیت دما و ارتباط آن با غالب فرآیندها و پارامترهای آب و هوایی در زمینه دما تحقیقات متعددی در ایران و جهان انجام گرفته است. در سال ۱۹۶۵ سازمان کشاورزی ایالات متحده امریکا (USDA) یک طبقه بندی براساس میانگین دمای سالانه مطرح کرد. این طبقه بندی باعث تولید نقشه مناطق تحمل گیاهان (از نظر دمایی) برای ایالات متحده، مکزیک و کانادا گردید. در سال ۱۹۹۹ جونز با روش تحلیل مولفه‌ها به ناحیه بندی دمایی در استرالیا پرداخت. ین و ناپ (۱۹۹۹)، با روش تحلیل مولفه های مینا ناحیه بندی های دمایی امریکا را انجام دادند. رومرا و همکاران (۱۹۹۹) با استفاده از متغیرهای اقلیمی مختلف و با روش تحلیل عاملی و تحلیل خوشه ای بخش مدیترانه اسپانیا را به ۱۲ ناحیه تقسیم بندی نمود. یونال و همکاران (۲۰۰۳) ترکیه را با استفاده از داده های آماری ۱۱۳ ایستگاه هواشناسی که ابتدا استاندارد سازی شده است، برای دماهای (میانگین، حداکثر و حداقل) در طی سال های ۱۹۵۱-۱۹۹۸ با روش تجزیه و تحلیل خوشه ای سلسله مراتبی با استفاده از روش وارد به هفت منطقه اقلیمی پهنه بندی کردند. پیندا و همکاران (۲۰۰۷) ناحیه های اقلیمی بخش های مرکزی و شمال شرقی مکزیک را با پارامترهای اصلی دما و بارش منطبق بر ویژگی های توپوگرافی و پوشش گیاهی تعیین کرده و با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی، نواحی زیست اقلیمی مختلف مبتنی بر پوشش گیاهی هر ناحیه اقلیمی را مشخص نمودند. ژو و همکاران (۲۰۰۹) برای پهنه بندی اقلیمی ناحیه مورامبرگ استرالیا، ۱۲ ایستگاه در دوره زمانی ۱۹۷۱ تا ۲۰۰۶ میلادی و روش تحلیل خوشه ای سه ناحیه هیدروترمال اصلی و شش زیر ناحیه فرعی، شناسایی کردند. در خصوص پهنه بندی دمایی در ایران مطالعاتی انجام شده است دایکسیت و چن (۲۰۱۰) دماهای فرین مناطق کشاورزی جنوب استرالیا را پهنه بندی نمودند. بهرات و همکاران (۲۰۱۵) به تعیین مناطق همگن دمایی با روش خوشه بندی دو مرحله ای پرداختند. در این پژوهش با تحلیل داده های سری زمانی دمای بیشینه و

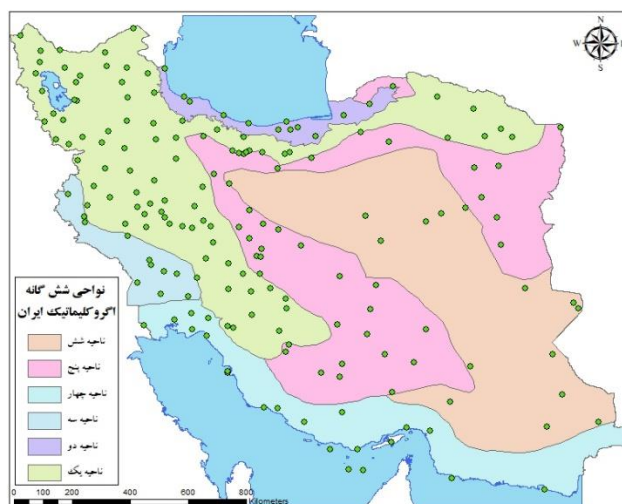
کمینه و میانگین، ۲۸ منطقه همگن دمایی برای هند پیشنهاد شد. حسن و همکاران (۲۰۱۸) به تهیه و توسعه نقشه پهنه بندی دمایی برای طراحی شهری پرداختند. نقشه پهنه بندی دمایی با استفاده از پایگاه داده طراحی شد. مشخص شد که نقشه ناحیه بندی دما باعث کاهش معنی دار خطا در طراحی می شود و پیشنهاد دادند زمانی که تعداد ایستگاه آب و هوا محدود باشد، تهیه نقشه ناحیه بندی دمایی می تواند بسیار کاربردی باشد. ورچیو و همکاران (۲۰۱۸) ناحیه بندی دمایی و اقلیمی جهت طراحی و ساخت و ساز در بخش جنوبی شیلی را تهیه نمودند. علیجانی (۱۳۷۴) با استفاده از میانگین سالانه دما، ایران را به چهار ناحیه دمایی شامل نواحی مرتفع، کوهپایه ای، پست و ناحیه ساحلی جنوبی تقسیم کرده است. مجرد (۱۳۷۶) با استفاده از تحلیل خوشه ای، منطقه آذربایجان را در شمال غرب کشور بر مبنای دماهای میانگین حداقل و حداکثر و دماهای میانگین ماهانه به چهار ناحیه تقسیم کرد. عظیمی (۱۳۸۷) دمای سطح شهر اهواز با استفاده از تصاویر حرارتی سنجنده ETM به پنج طبقه کیفی دمایی تقسیم گردید. مسعودیان (۱۳۸۶) با در نظر گرفتن نقش عواملی، مانند ارتفاع، عرض و طول جغرافیایی، رطوبت، زاویه تابش، پرفشار سیبری و پرفشار جنب حاره ای نواحی دمایی ایران را به دو دسته سرزمین های کوهستانی با متوسط دمای ۱۴ درجه سانتیگراد و کم ارتفاع با متوسط ۲۲ درجه سانتیگراد که در برگیرنده سرد، نیمه سرد معتدل و نیمه گرم و ناحیه بسیار گرم هستند، تقسیم نمود. اکبری و مسعودیان (۱۳۸۸) با بررسی دمای میانگین ۳۳۸ ایستگاه سینوپتیک و کلیماتولوژی در ایران به شناسایی رژیم دمایی و پهنه بندی نواحی ایران پرداختند و هشت ناحیه دمایی را شناسایی و با روش تحلیل خوشه ای مناطق دمایی را مشخص کردند. مجرد و همکاران (۱۳۸۹) به پهنه بندی ایران بر مبنای دماهای حداقل بر مبنای آمار چهل ساله ۴۴ ایستگاه سینوپتیک، با استفاده از روش ها و تکنیک های آماری پرداخت. بر مبنای تحلیل خوشه ای (CA)، سطح ایران از نظر دماهای میانگین حداقل با استفاده از قابلیت های نرم افزارهای GIS، به صورت سالانه و فصلی پهنه بندی نمودند.

ایران دیده می‌شوند عمدتاً به سبب عرض جغرافیایی، ناهمواری و همسایگی با توده‌های بزرگ آب شکل گرفته‌اند و ویژگی‌های متغیر و بی‌ثبات آن بیشتر ناشی از چگونگی عملکرد سامانه‌های جوی است. در این مطالعه از آمار میانگین سالانه دمای حداقل و حداکثر در ۱۸۴ ایستگاه سینوپتیک کشور (از سال ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۶) استفاده شده است. همچنین از آنجا که به دلیل تنوع اقلیمی کشور و به تبع آن احتمال وقوع گرادیان‌های دمایی مختلف، بررسی روابط دمای کمینه و بیشینه به تفکیک در ۶ منطقه آگروکلیمایی کشور انجام گرفته است. این شش ناحیه آگروکلیمایی از طرف سازمان هواشناسی کشور منتشر شده و در دسترس کاربران قرار گرفته است موقعیت ایستگاه‌های هواشناسی مورد استفاده و محدوده نواحی آگروکلیماتیک مورد مطالعه در شکل ۱ نشان داده شده است. همچنین الگوی مورد استفاده برای استخراج ارتفاع نواحی (در سطح کشور) با استفاده از داده‌های مدل رقومی ارتفاع از محصولات ماهواره SRTM و با دقت ۹۰ متر مورد استفاده قرار گرفته است.

با مطالعه و بررسی منابع مختلف و متعدد مشاهده شد که در سال‌های اخیر تکنیک‌های آماری در طبقه‌بندی اقلیمی کاربرد گسترده‌ای پیدا کرده است. نظر به اهمیت بررسی و تعیین پهنه‌های دمایی در گسترده متنوع دمایی ایران، این پژوهش به هدف بررسی و تعیین و تهیه نقشه‌های پایه دمای کمینه و بیشینه با قدرت تفکیک مکانی مناسب و بر مبنای جدیدترین دوره آماری اقلیمی و بر اساس آنالیز و برازش روابط رگرسیونی، با توجه به اهمیت آن در برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌گذاری‌های کشاورزی، صنعت و عمرانی انجام گردید.

### مواد و روش‌ها

کشور ایران در منطقه جنوب غرب آسیا با مساحت ۱۶۴۸۱۹۵ کیلومتر مربع بین عرض‌های ۲۵ تا ۴۵ درجه شمالی و طول ۴۴ تا ۶۳ درجه شرقی قرار دارد. آب‌وهوای کشور به وسیله عوامل مختلفی کنترل می‌شود. ویژگی‌های نسبتاً ثابتی که در آب‌وهوای نواحی مختلف



شکل ۱- موقعیت ایستگاه‌های همدیدی مورد استفاده و نواحی شش گانه آگروکلیماتیک

نرم افزار Excel تهیه شد. از نرم افزار SPSS برای تحلیل‌های آماری و برازش روابط رگرسیون با استفاده از آنالیز رگرسیون چند متغیره گام به گام استفاده شد. از داده‌های دمای بیشینه و کمینه به عنوان متغیر وابسته و داده‌های ارتفاع،

### روش مطالعه

پس از کنترل کیفی و تعیین تکلیف داده‌های مشکوک و یا خلاءهای آماری، تمامی داده‌ها در بانک واحدی دسته‌بندی و مرتب گردید. بانک داده‌ها با استفاده از

هر ناحیه برای کل ناحیه و بافر پیرامونی اعمال گردیدند و در نهایت با کنار هم قرار گرفتن نواحی و میانگین گیری از مناطق بافر، نقشه های دمای ماکزیمم و مینیمم برای کل کشور ایجاد شدند. جداول یک و دو آمار توصیفی دماهای کمینه و بیشینه برای هر یک از نواحی را بیان می دارد.

طول و عرض جغرافیایی، به عنوان متغیر مستقل در تحلیل رگرسیون استفاده به عمل آمد و رابطه مستقلى برای برآورد دمای ماکزیمم و مینیمم ایجاد شد. برای کاهش خطای برون-یابی (تا حد امکان) یک بافر ۱۰ کیلومتری پیرامون هر ناحیه ایجاد گردید و ایستگاه های واقع در بافر نیز در درون یابی ناحیه مربوطه دخالت داده شدند. معادلات به دست آمده در

جدول ۱- آمار توصیفی دمای کمینه سالانه

آماره	ناحیه ۱	ناحیه ۲	ناحیه ۳	ناحیه ۴	ناحیه ۵	ناحیه ۶
Mean	7.1	12.9	15.6	20.0	10.6	14.5
Median	7.0	13.1	16.7	19.7	10.6	13.91
Mode	1.5	8.3	5.4	15.1	4.3	11.07
Range	14.1	6.3	15.2	9.6	13.9	9.2
Minimum	1.5	8.3	5.4	15.1	4.3	11.07
Maximum	15.6	14.6	20.7	24.8	18.3	20.3

جدول ۲- آمار توصیفی دمای بیشینه سالانه

آماره	ناحیه ۱	ناحیه ۲	ناحیه ۳	ناحیه ۴	ناحیه ۵	ناحیه ۶
Mean	20.29	21.4	29.8	32.06	24.5	28.8
Median	20.28	21.5	32.2	32.3	24.4	27.8
Mode	8.8	18.1	22.7	29.2	13.7	24.5
Range	22.7	6.7	11.0	5.1	17.8	10.0
Minimum	8.8	18.1	22.7	29.2	13.7	24.5
Maximum	31.5	24.8	33.7	34.3	31.5	34.5

## نتایج و بحث

و به ترتیب ۰.۹۹ و ۰.۸۵ به دست آمده و نشان دهنده دقت بالاتر مدل سازی دما در این ناحیه می باشد. در دمای بیشینه ضعیف ترین مدل سازی در سواحل خلیج فارس و دریای عمان رخ داده که می تواند ناشی از توزیع ناکافی ایستگاه ها و همچنین تاثیر پذیری متفاوت نقاط مختلف این ناحیه طولانی از سامانه های مختلف جوی تابستانی (مونسونی، سودانی و ...) باشد. در دمای کمینه ضعیف ترین مدل بدست آمده در ناحیه شماره یک (با غلبه اقلیم کوهستانی) و به میزان ۰.۵۰ می باشد.

در جداول شماره ۳ و ۴ معادلات رگرسیونی ایجاد شده برای دو متغیر دمای کمینه و بیشینه در هر یک از نواحی ۶ گانه قابل مشاهده است. به طور کلی معادلات رگرسیونی برای مدل سازی آماری دمای بیشینه عملکرد بهتری نسبت به دمای کمینه داشته اند و ضرایب تبیین به دست آمده برای نواحی مختلف برای دمای بیشینه بهتر از دمای کمینه بوده است. بهترین ضریب تبیین در هر دو متغیر وابسته (دمای بیشینه و کمینه) در ناحیه اقلیم کشاورزی شماره سه (با غلبه اقلیم گرم)

## ارتباط میانگین دمای بیشینه سالانه با مولفه‌های موقعیت مکانی

جدول ۳- معادلات استخراج شده پهنه‌بندی دمای بیشینه سالانه

نواحی شش گانه اگر و کلیماتیک	معادله	R <sup>2</sup>	RMSE	Pvalue
ناحیه ۱	$I = 73.1569 - 1.215y - 0.0064h$	0.89	1.14	<0.0001
ناحیه ۲	$I = -20.035 + 0.802x - 0.0038h$	0.89	0.7	<0.0001
ناحیه ۳	$I = 1.9179 + 0.657x - 0.0068h$	0.99	0.42	<0.0001
ناحیه ۴	$I = 20.315 + 0.4148y - 0.0039h$	0.21	1.6	0.051
ناحیه ۵	$I = 66.969 - 1.04366y - 0.0059h$	0.84	1.2	<0.0001
ناحیه ۶	$I = 63.498 - 0.060x - 0.823y - 0.0057h$	0.97	0.5	<0.0001

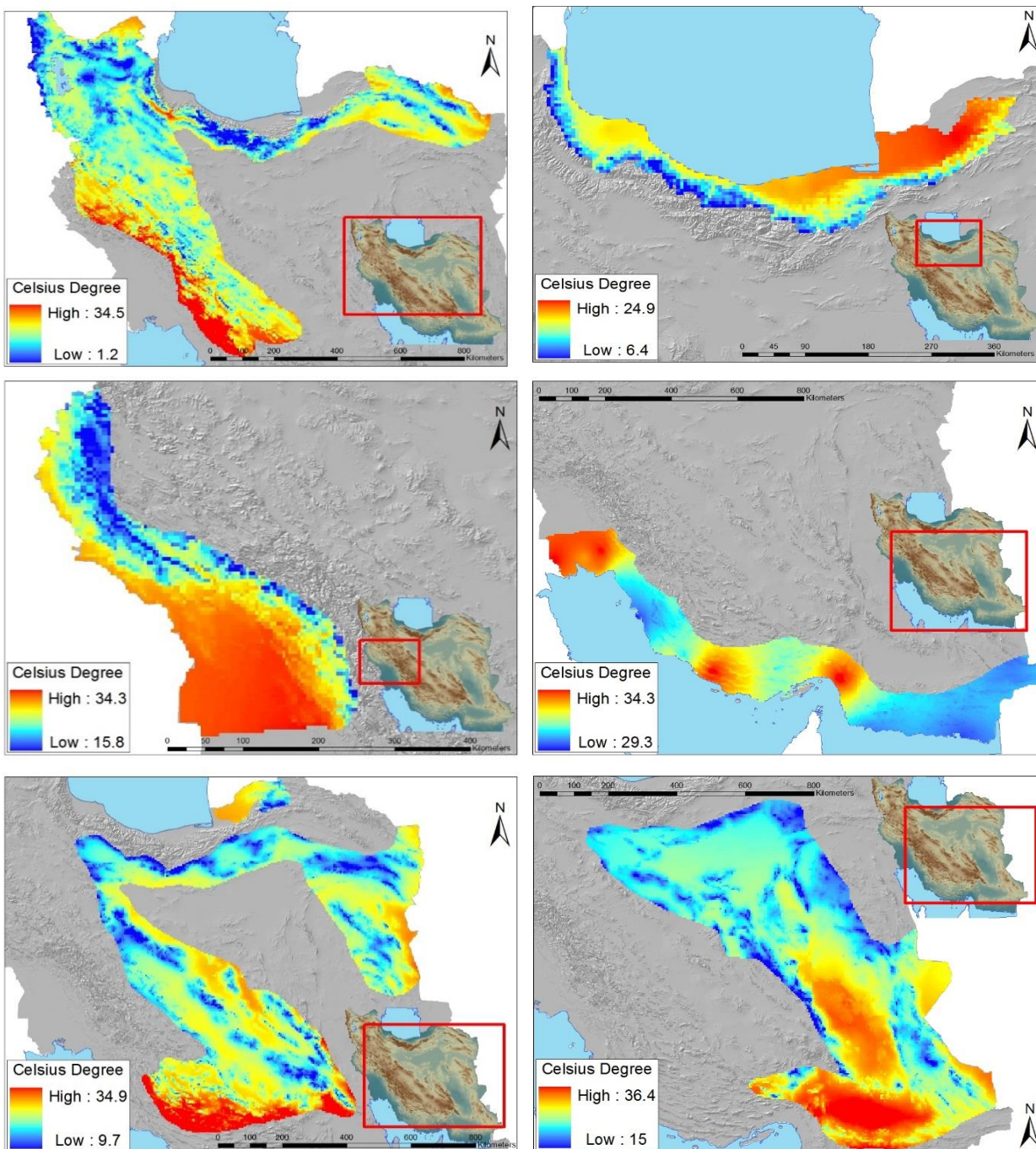
که در این معادلات، I میانگین دمای بیشینه، x طول جغرافیایی، y عرض جغرافیایی و h ارتفاع ایستگاه هواشناسی است.

## ارتباط میانگین دمای کمینه سالانه با مولفه‌های موقعیت مکانی

جدول ۴- معادلات استخراج شده پهنه‌بندی دمای کمینه سالانه

نواحی شش گانه اگر و کلیماتیک	معادله	R <sup>2</sup>	RMSE	Pvalue
ناحیه ۱	$I = 27.6825 + 0.0851x - 0.4911y - 0.0048h$	0.5	2.2	<0.0001
ناحیه ۲	$I = 15.1225 - 0.0466y - 0.0036h$	0.68	0.9	0.0034
ناحیه ۳	$I = -33.7966 + 1.1012x - 0.0064h$	0.85	2.0	<0.0001
ناحیه ۴	$I = 44.3964 - 0.8089y - 0.00687h$	0.85	1.1	<0.0001
ناحیه ۵	$I = 30.9741 - 0.4041y - 0.00524h$	0.51	1.9	<0.0001
ناحیه ۶	$I = 38.8595 - 0.6044y - 0.0057h$	0.71	1.6	<0.0001

در این معادلات، I میانگین دمای بیشینه، x طول جغرافیایی، y عرض جغرافیایی و h ارتفاع ایستگاه هواشناسی است.



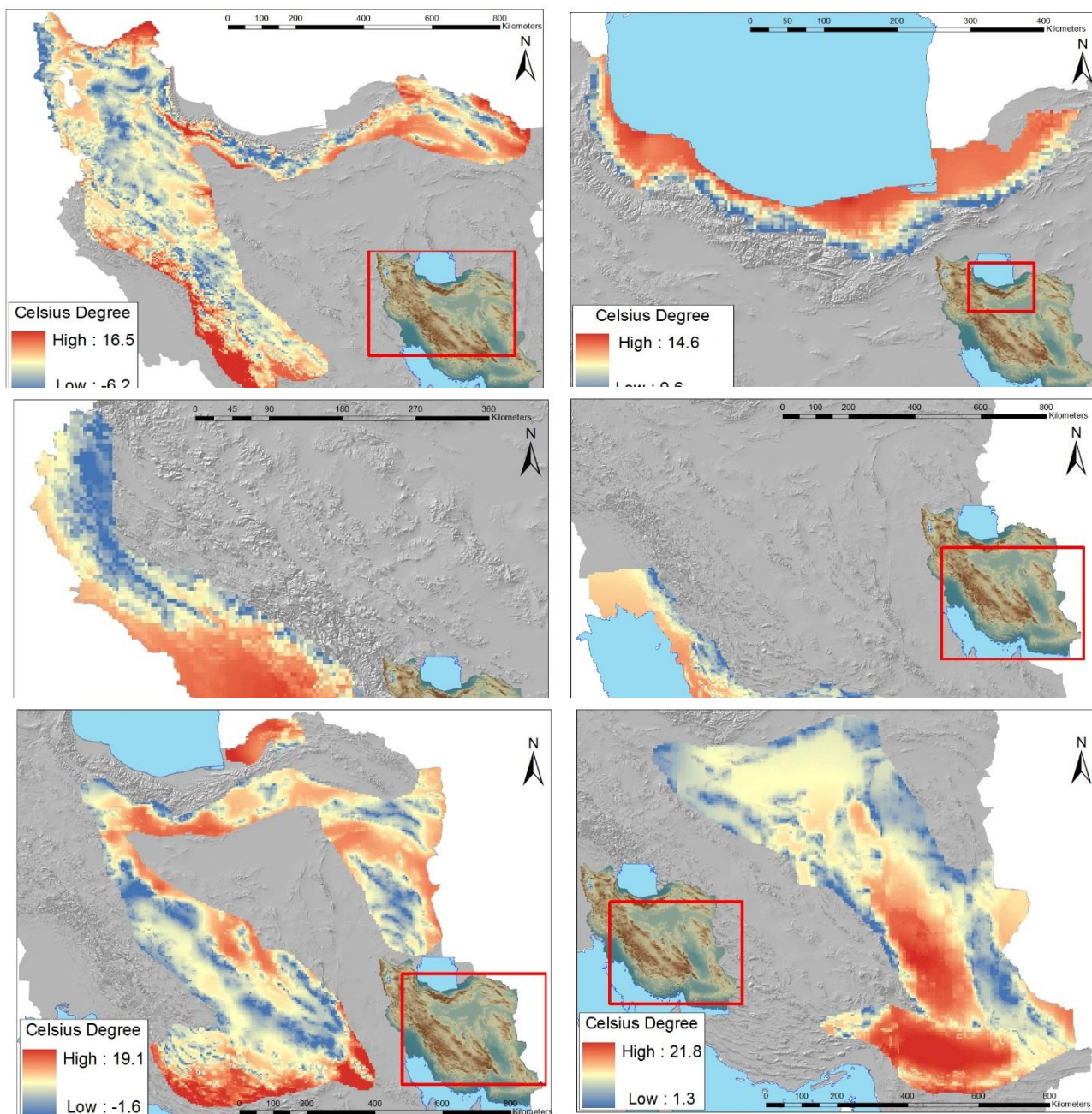
شکل ۲- نقشه توزیع مکانی میانگین دمای حداکثر سالانه در مناطق آگروکلیماتیکی مورد مطالعه

شمالی و ۱.۲ در زون شمال غربی کاهش می‌یابد. از سوی دیگر در مناطق منطبق با نواحی کوهستانی مانند سلسله جبال زاگرس و البرز اندازه میانگین دمای حداکثر کمتر از نواحی مسطح است. در نواحی مختلف ضریب متغیر پیشگوی ارتفاع در معادلات نقش دارد که ضریب آن با علامت منفی از ۰.۰۰۳۸ در زون ۲ تا منفی ۰.۰۰۶۸ در زون ۴ تغییر می‌کند

توزیع مکانی میانگین دمای بیشینه نشان می‌دهد که از جنوب به شمال و از شرق به غرب میانگین دمای حداکثر روند کاهشی نشان می‌دهد به طوریکه از حداکثر میانگین دمای حداکثر در جنوب به میزان ۳۴ درجه سانتی‌گراد به حدود ۲۵ درجه در شمال می‌رسد و حداقل دمای میانگین حداکثر، از ۲۹ درجه سانتی‌گراد در جنوبی‌ترین ناحیه به ۶.۴ در ناحیه

که نشان‌دهنده آهنگ تغییرات این متغیر در مقابل ارتفاع است.

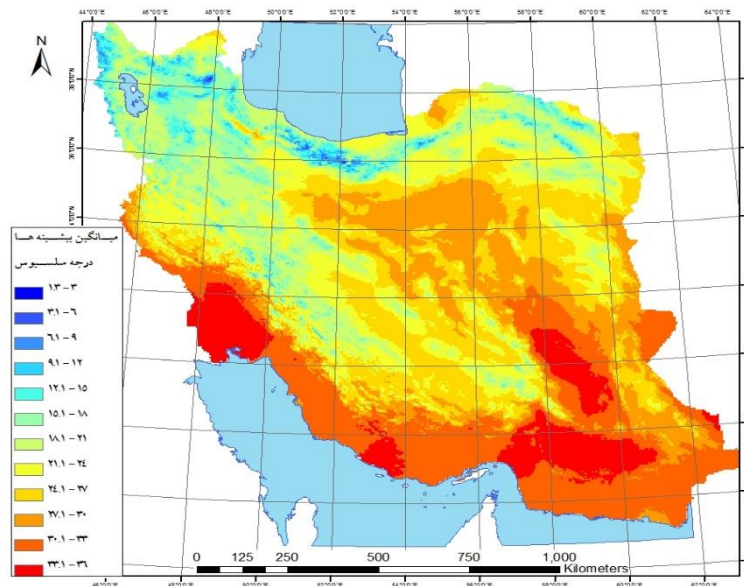
نقشه‌های توزیع مکانی میانگین دمای حداقل سالانه



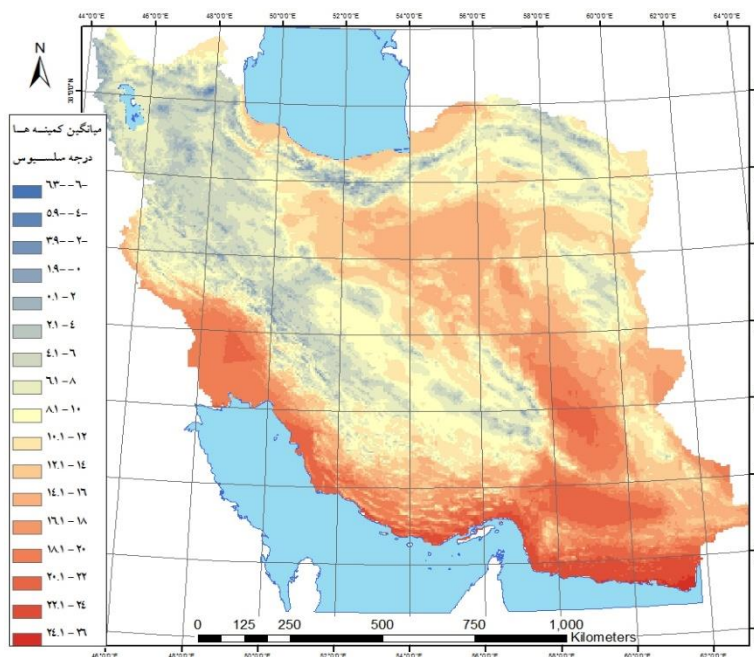
شکل ۳-نقشه توزیع مکانی میانگین دمای حداقل سالانه در مناطق اگروکلیماتیکی مورد مطالعه

به میزان ۲۹ درجه سانتی گراد مشاهده می‌شود و کمترین میزان دمای حداقل متعلق به زون یک (زون شمال غربی) به میزان حدود ۶- درجه می‌باشد. در نواحی مختلف ضریب متغیر پیشگوی ارتفاع در معادلات دمای کمینه از منفی ۰.۰۳۶ تا ۰.۰۶۴ تغییر می‌کند.

توزیع مکانی میانگین دمای حداقل نیز بیانگر روند کاهشی دما از جنوب به شمال و از شرق به غرب می‌باشد به طوریکه از حداکثر میانگین دمای حداقل، در جنوب به میزان ۲۴ درجه سانتی گراد به حدود ۱۵ درجه سانتی گراد در شمال می‌رسد. بیشترین دمای میانگین حداقل، در جنوبی‌ترین زون، زون ۴



شکل ۴- نقشه توزیع مکانی میانگین درجه حداکثر حرارت سالانه کشور



شکل ۵- نقشه توزیع مکانی میانگین دمای حداقل سالانه کشور

### نتیجه گیری

با بررسی درجه حرارت کمینه و بیشینه در ۱۸۴ ایستگاه سینوپتیک کشور (از سال ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۶) و به تفکیک در ۶ منطقه آگروکلیمایی، آنالیز رگرسیونی و استخراج معادلات پهنه بندی، توزیع مکانی این پارامترها در مناطق آگروکلیمایی و در نهایت در پهنه کشور ترسیم شد. بررسی معادلات رگرسیونی نشان داد که مدل سازی آماری دمای بیشینه

عملکرد بهتری نسبت به دمای کمینه داشته اند و ضرایب تبیین به دست آمده برای در نواحی مختلف برای دمای بیشینه بهتر از دمای کمینه بوده است. دمای هوا به شدت تابع ارتفاع، طول و عرض جغرافیایی است. اثر ارتفاع بر دمای هوا بسیار چشمگیرتر از تاثیر عرض جغرافیایی است. افزایش دما در جهت غربی شرقی به سمت تمرکز کوهستانها در غرب کشور و از شمال به جنوب به دلیل نزدیک شدن به استوا و

که اظهار نمود کمترین دمای حداقل مربوط به ایستگاه های شمال غرب و ارتفاعات زاگرس بوده و نقش ارتفاع در کنترل و تغییر پذیری دماهای صبحگاهی بارزتر از عرض جغرافیایی است، همسو می باشد. با توجه به اینکه دما یکی از فاکتورهای اصلی نشان دهنده توان کاربری هر منطقه می باشد، نتایج این پژوهش در راستای شناخت پهنه‌هایی دمایی مختلف ایران می تواند در سیاست گذاری‌ها و برنامه‌ریزی‌های بخش‌های مختلف جهت مقاصد کشاورزی، مدیریت منابع آب، صنعت، طراحی و معماری شهری و روستایی و گردشگری کاربردی باشد.

### منابع

- ۱- اکبری، طیبه. مسعودیان، ا. ۱۳۸۸. شناسایی رژیم دمایی و پهنه بندی نواحی دمایی ایران. جغرافیا و برنامه ریزی محیطی سال ۲۰، شماره ۳۳، شماره ۱، بهار ۱۳۸۸، ص ۷۴-۵۹.
- ۲- آذرخشی، م، ج. فرزاد مهر، م. اصلاح و ح. صحابی. ۱۳۹۲. بررسی روند تغییرات سالانه و فصلی بارش و پارامترهای مختلف دما در مناطق مختلف آب و هوایی ایران. نشریه مرتع و آبخیزداری مجله منابع طبیعی ایران، شماره ۶۶: ۱-۱۶.
- ۳- پیشگاه هادیان، پدرام، احسانزاده، اقبال، معینی، رامین (۱۳۹۵). مقایسه عملکرد روش‌های مختلف در بررسی روند تغییرات متغیرهای اقلیمی (حوضه سد سفیدرود)، تحقیقات منابع آب ایران، (۲) ۱۲، ۶۶-۴۹.
- ۴- تقوی، ف.، م. ناصری، ب. بیات، س. س. متولیان و د. آزادی فرد. ۱۳۹۰. تعیین الگوی رفتار اقلیم در مناطق مختلف ایران بر اساس تحلیل طیفی و خوشه‌بندی مقادیر حدی بارش و دما. پژوهش‌های جغرافیایی طبیعی، شماره ۷۷: ۱۰۹-۱۲۴.
- ۵- جهانگیری، زهره، رحیم‌زاده، فاطمه (۱۳۸۴). ضرورت قابل اعتماد بودن اطلاعات هواشناسی در مسائل اقلیم و تغییر اقلیم، نیوار، (۳۰) ۵۶-۵۷، ۹۱-۱۰۵.
- ۶- خورشیددوست، علی محمد، رسولی، علی اکبر، سلاجقه، علی و نساجی زواره، مجتبی (۱۳۹۵). ارزیابی همگنی سری-های زمانی دمای بیشینه و کمینه سالانه و فصلی (ناحیه خزر)، نشریه جغرافیا و برنامه‌ریزی، (۲۰) ۵۷، ۱۴۹-۱۳۳.

افزایش زاویه تابش خورشید است. بهترین ضریب تبیین در هر دو متغیر وابسته (دمای بیشینه و کمینه) در ناحیه اقلیم کشاورزی شماره سه (با غلبه اقلیم گرم) و به ترتیب ۰.۹۹ و ۰.۸۵ به دست آمد.

توزیع مکانی میانگین دماهای بیشینه و کمینه نشان می‌دهد که از جنوب به شمال و از شرق به غرب میانگین دما روند کاهشی نشان می‌دهد. از سوی دیگر در مناطق منطبق با نواحی کوهستانی مانند سلسله جبال زاگرس و البرز اندازه میانگین دما کمتر از نواحی مسطح است. کاهش دما از شرق به غرب و از جنوب به شمال عمدتاً به علت قرار گرفتن توده کوهستانی زاگرس در غرب و حرکت توده هوای سیبری به سوی چاله مرکزی ایران است. بر اساس نقشه‌های توزیع مکانی دما مشاهده شد بالاترین دمای بیشینه در زون ۶ و پایین ترین دمای بیشینه و دمای کمینه در زون ۱ بوده و بیشترین دمای کمینه متعلق به زون ۴ می‌باشد. میانگین کمینه دمای سالانه در پهنه‌ی ایران در دوره مورد بررسی در بازه دمایی ۶- تا ۲۶ درجه سلسیوس و میانگین بیشینه دمایی در این دوره در بازه دمای ۱ تا ۳۶ درجه سلسیوس بوده است. در نواحی مختلف ضریب متغیر پیشگوی ارتفاع در معادلات نقش دارد که ضریب آن با علامت منفی از ۰.۰۳۹ تا ۰.۰۶۸ در دمای ماکزیمم و از ۰.۰۳۶ تا ۰.۰۶۴ در دمای مینیمم تغییر می‌کند که نشان دهنده آهنگ تغییرات این دو متغیر در مقابل ارتفاع است. در بیشتر مناطق عرض جغرافیایی نقش معنی داری در تبیین دمای حداقل و حداکثر دارد. در مجموع ضعیف‌ترین معادلات در منطقه ناحیه ۴ (سواحل دریای عمان و خلیج فارس) به دست آمده است که می‌تواند ناشی از تاثیر سایر عوامل محیطی و همچنین تاثیر پذیری متناوب این ناحیه در طول سال از سیستم‌های مختلف و متفاوت جوی باشد.

نتایج مشاهده شده در این مطالعه با نتایج سایر پژوهش‌های انجام گرفته بر روی ایران مانند مطالعات مسعودیان (۱۳۸۷) که با انجام تحلیل خوشه ای ایران را به شش ناحیه دمایی متمایز تقسیم نمود و بیان داشت آرایش جغرافیایی این نواحی عمدتاً به ارتفاع وابسته است و همچنین مطالعه مجرد (۱۳۸۹)

- ۷- عظیمی، فریده. (۱۳۸۷). پهنه‌بندی دمای سطح شهر اهواز با استفاده از تصاویر حرارتی سنجنده ETM». جغرافیایی سرزمین، ۵ (شماره ۱ (پیاپی ۱۷))، ۹۷-۱۱۰.
- ۸- علی‌آبادی، ک. و. ع. داداشی رودباری. ۱۳۹۴. بررسی تغییرات الگوهای خود همبستگی فضایی دمای بیشینه ایران. مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، شماره ۲۱: ۸۶-۱۰۴.
- ۹- علیجانی، ب.، پ. محمودی، م. سلیقه و ا. ریگی چاهی. ۱۳۹۰. بررسی تغییرات کمینه و بیشینه‌های سالانه دما در ایران. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۱۰۲: ۱۷۳۵۲-۱۷۳۷۴.
- علیجانی، ب.، ۱۳۷۴ آب و هوای ایران، انتشارات دانشگاه پیام نور، چاپ دوم، ۱۸۳ ص
- ۱۰- قائمی، هوشنگ، زرین، آذر، خوش اخلاق، فرامرز (۱۳۹۱). اقلیم شناسی مناطق خشک، انتشارات سمت، تهران. کرم پور، م، یاراحمدی، ا. ۱۳۹۴. پهنه بندی بیشینه متوسط و بیشینه مطلق دما در ایران. مجله جغرافیا و توسعه ناحیه ای، سال سیزدهم، پاییز و زمستان ۱۳۹۴، ۲(۲)، ۸۸-۶۷.
- ۱۱- مسعودیان، سید ابوالفضل (۱۳۹۰)، آب و هوایی ایران، انتشارات دانشگاه اصفهان، اصفهان.
- ۱۲- مسعودیان سید ابوالفضل، زینالی ح، حجتی زاده ر. (۱۳۸۷). نواحی دمای ایران. تحقیقات جغرافیایی، تابستان ۱۳۸۷، دوره ۲۳ (۲) ۸۹، ۳-۱۸.
- ۱۳- مسعودیان، ا. و. کاویانی، م.، ۱۳۷۶. اقلیم شناسی ایران، چاپ اول، اصفهان، دانشگاه اصفهان، ۱۷۹ ص.
- ۱۴- مدرسی، فرشته، عراقی نژاد، شهاب، ابراهیمی، کیومرث و مجید خلقی (۱۳۸۹). بررسی منطقه‌ای پدیده تغییر اقلیم با استفاده از آزمون‌های آماری (مطالعه موردی: حوضه آبریز گرگانرود- قره‌سو)، نشریه آب و خاک، ۲۴(۳)، ۴۸۹-۴۷۶.
- مجرد، فیروز. ۱۳۷۶. تحلیل و پیش بینی یخبندان در آذربایجان، دکتری رساله، گروه جغرافیا، دانشگاه تربیت مدرس تهران.
- ۱۵- مجرد، ف. جوادی، ب. ۱۳۸۹. پهنه بندی ایران بر مبنای دماهای حداقل. مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، سال ۲۱، شماره پیاپی ۳۹، شماره ۳، پاییز ۱۳۸۹، ص ۱۰۶-۸۸.
- ۱۶- مهربان، ا. و ا. غریب عشقی، ۱۳۸۴، استفاده از سیستم های اطلاعات جغرافیایی (GIS) در شناسایی مناطق مستعد سرمازدگی، مجموعه مقالات همایش علمی کاربردی راه های مقابله با سرمازدگی، وزارت جهاد کشاورزی، سازمان جهاد کشاورزی استان یزد، ص ۱۷۱-۱۶۲.
- 17-Alexanderson H, Moberg A. (1997). Homogenization of Swedish temperature data Part 1: homogeneity test for linear trends. *International Journal of Climatology*, 17: 25-34.
- 18-Anslow, F., Wang, Y. (2016). Statistical Homogenization of Temperature data from the Williston Basin and Campbell river regions of British Columbia, University of Victoria, pp 38.
- 19- Bharath, R., Srinivas, V.V. and Basu, B., 2015. Delineation of homogeneous temperature regions: a two-stage clustering approach, *International Journal of Climatology*, v. 35, Issue 15, p. 4707-4727.
- 20- Dixit N., Chen D (2010) Farm-scale zoning of extreme temperatures in Southern Mallee, Victoria, Australia. *Biosystems engineering* 105 (2), 198-204.
- 21-Domonkos, P. (2013). Measuring performances of homogenization methods. *Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service*, 117(1), 91-112.
- 22- Jones D.A. (1999). Characteristics of Australian land surface temperature variability. *Applied Climatology*. 63: 11-31.
- 23- Hasan M.A., Tarefder R.A., (2018). Development of temperature zone map formechanistic-empirical (ME) pavement design, *Int. J. Pavement Res. Technol.* 11 (1) 99e111.
- 24-Jones, D. A., 1999, Characteristics of Australian land surface temperature variability: Theoretical and Applied Climatology, 63, 11-31.
- 25-Marcolini, G., Bellin, A., & Chiogna, G. (2017). Performance of the Standard Normal Homogeneity Test for the homogenization of mean seasonal snow depth time series. *International Journal of Climatology*.
- 26-Pineda-Martinez. L. F., N. Carbajal and E. Medina-Roldan. 2007. Regionalization and classification of bioclimatic zones in the central – northeastern region of Mexico using principal component analysis (PCA). *Atmosphere* 20(2):133-145.
- 27-Ribeiro, S., Caineta, J., & Costa, A. C. (2016). Review and discussion of homogenisation methods for climate data. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 94, 167-179.
- 28-Romeroa, R., Ramisa, C., Guijarrob J. A., Sumner G. (1999). Daily Rainfall Affinity in Mediterranean Spain, *International journal of Climatology*, Vol. 19, PP, 557-578.

- 33- Yin.Z.Y, P.A.Knapp.(1999) Winter temperature variability warning and cooling periods in the conterminous United Stated, 1947-1992,Theor.Appl. Climatol. 62.
- 34-Zhang, L., Ren, G. Y., Ren, Y. Y., Zhang, A. Y., Chu, Z. Y., & Zhou, Y. Q. (2014). Effect of data homogenization on estimate of temperature trend: a case of Huairou station in Beijing Municipality. Theoretical and applied climatology, 115(3-4), 365-373.
- 34-Zhou, D., Khan, S., Abbas, A., Rana, T., Zhang, H. and Chen, Y., 2009. Climatic regionalization mapping of the Murrumbidgee Irrigation Area, Australia, Progress in Natural Science, v. 19(12), p. 1773-1779.
- 29-Sahin, S., & Cigizoglu, H. K. (2010). Homogeneity analysis of Turkish meteorological data set. Hydrological Processes, 24(8), 981-992.
- 30-Steirou, E., & Koutsoyiannis, D. (2012, April). Investigation of methods for hydroclimatic data homogenization. In Geophysical Research Abstracts (Vol. 14).
- 31-Unal, Y., Kindap, T. and Karaca, M., 2003. Redefining the climate zones of Turkey using cluster analysis, International Journal of Climatology, v. 23(9), p. 1045-1055.
- 32-Verichev, K, Salimova, A, Carpio M.,2018. Thermal and climatic zoning for construction in the southern part of Chile. Adv. Sci. Res., 15, 63-69, 2018<https://doi.org/10.5194/asr-15-63-2018>.

## Zoning of minimum and maximum temperatures in Iran using multivariate regression

Ebrahim Asadi Oskouei\*<sup>1</sup>, Saeedeh Kouzegaran<sup>2</sup>, masoud haghghat<sup>3</sup>

1-Assistant Professor, Atmospheric Science and Meteorological Research center (ASMERC)

2- Research Expert/ Khorasan-e-Razavi meteorology bureau

3- Meteorological Monitoring Network Manager

(Received: 19 Mar 2019, Revised: 03 Jun 2019, Accepted: 23 Jun 2019, Published online: 23 Sep 2019)

### Abstract

Temperature has a key role on human activities and natural processes. Due to Iran's vast and diverse climate and diverse spatial distribution and fluctuations of temperature, defining temperature zones is necessity in different sectors of industry, civil engineering and agriculture. Due to the country's climate variation and existence of different temperature gradients in different regions, in this study, the minimum and maximum temperature evaluation equations were investigated separately in six major agro-climate regions of the Iran. Minimum and maximum temperature data were obtained from 184 synoptic stations (from 2002 to 2016). The pattern used to extract the elevation of the areas (in the country) using the digital elevation data from SRTM satellite products with a precision of 90 meters was used. Maximum and minimum temperature data were used as dependent variable and elevation, latitude, longitude, data were used as independent variable in regression analysis and an independent relationship was established for estimating maximum and minimum temperatures and the calculations were done using SPSS software, multi-variable stepwise regression analysis. It was found that regression equations for maximum temperature modeling have a better performance than the minimum temperature. The equations obtained in each area are applied to the whole area and the peripheral buffer. Finally, with the addition of regions and averaging of buffer zones, maximum and minimum temperature maps were created for the whole country.

**Keywords:** Interpolation, Minimum and Maximum Temperature, Regression Analysis, Zoning.

---

\* Corresponding author:

Email Address: e.asadi.o@gmail.com