جغرافیا و روابط انسانی، زمستان ۱٤۰٤، دوره۸، شماره٤، صص۱۱۲۹-۱۱۱۵

تاثیر پراکنش عناصر جوی (دما،بارش،رطوبت‌نسبی) بر ایستگاه‌های شمال‌شرق ایران طی دوره ۳۳ ساله

سمیه محمودی چشمه کبود

کارشناسی ارشد اقلیم شناسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران ایرانsomaiemahmodi1992@gmail.com

تاریخ دریافت:۱٤۰٤/۰۹/۱۹ تاریخ بازنگری: ۱٤۰٤/۱۰/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱٤۰٤/۱۱/۲۸

چکیده

این پژوهش به بررسی پراکنش مکانی و تأثیر عناصر جوی شامل دما، بارش و رطوبت نسبی در شمال‌شرق ایران می‌پردازد. هدف اصلی مطالعه، شناخت تفاوت‌های مکانی این عناصر و بررسی الگوهای اقلیمی حاکم بر منطقه است. به دلیل تنوع جغرافیایی و اقلیمی شمال‌شرق کشور، شناخت دقیق وضعیت عناصر جوی می‌تواند در تحلیل شرایط محیطی و برنامه‌ریزی‌های منطقه‌ای نقش مهمی داشته باشد. برای انجام این تحقیق، داده‌های اقلیمی ۱۳ ایستگاه هواشناسی در شمال‌شرق ایران مورد استفاده قرار گرفت و شاخص‌های دما، بارش و رطوبت نسبی با روش توصیفی تحلیلی مورد قرار گرفتند. نتایج نشان داد که عناصر جوی در این منطقه دارای توزیع یکنواخت نیستند و تحت تأثیر عواملی مانند ارتفاع، عرض جغرافیایی، موقعیت مکانی و شرایط محلی قرار دارند. در بخش دما، اختلاف قابل‌توجهی میان ایستگاه‌ها مشاهده شد؛ به‌طوری‌که ایستگاه‌هایی مانند طبس دارای دمای بالاتر و ایستگاه‌هایی مانند قوچان دارای دمای پایین‌تر بودند. در بخش بارش نیز پراکنش مکانی ناهمگن بود و ایستگاه‌های شمالی‌تر بارش بیشتری نسبت به مناطق گرم و خشک‌تر نشان دادند. همچنین، رطوبت نسبی به عنوان یکی از عناصر مهم اقلیمی، در تعیین شرایط محیطی منطقه و تفاوت‌های آب‌وهوایی میان ایستگاه‌ها نقش مؤثری داشت. در مجموع، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که شناخت پراکنش عناصر جوی می‌تواند در برنامه‌ریزی کشاورزی، مدیریت منابع آب و مطالعات اقلیمی منطقه بسیار مفید باشد و زمینه را برای تصمیم‌گیری‌های دقیق‌تر در سطح منطقه فراهم کند.

کلمات کلیدی: بارش، دما، رطوبت نسبی، شمال شرق، عناصرجوی

doi: 10.22034/gahr.2026.578568.2696 شاپا الکترونیکی:2645-3851

مقدمه

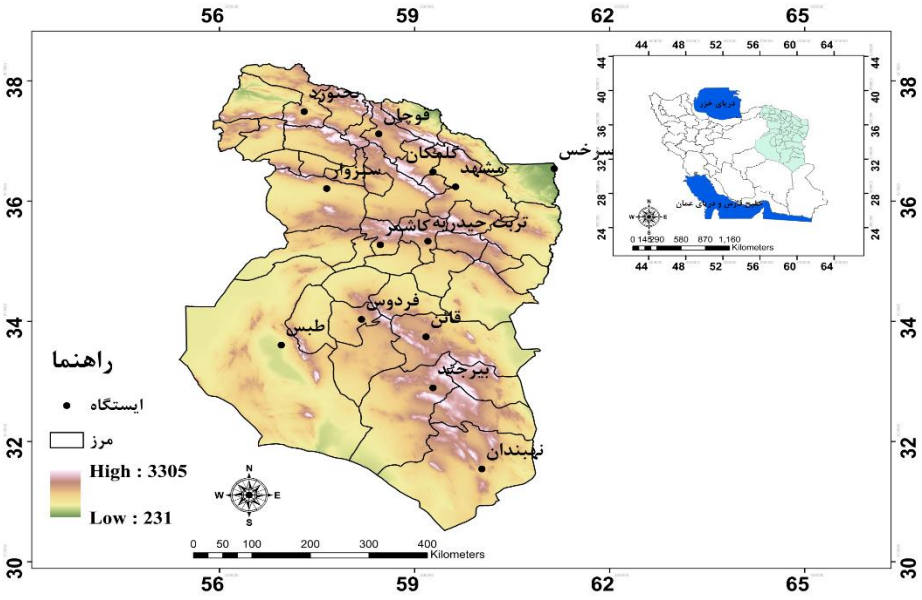
اقلیم به عنوان یکی از عوامل تعیین‌کننده اصلی در شکل‌گیری محیط زیست و توزیع فضایی پدیده‌های طبیعی، همواره مورد توجه پژوهشگران حوزه‌های مختلف علوم زمین، جغرافیا، کشاورزی و محیط زیست بوده است. تغییرات اقلیمی در مقیاس جهانی و منطقه‌ای، تأثیرات عمیقی بر سیستم‌های طبیعی و انسانی گذاشته و شناخت دقیق الگوهای اقلیمی و عوامل مؤثر بر آن‌ها را بیش از پیش ضروری ساخته است. عناصر جوی کلیدی مانند دما، بارش و رطوبت نسبی، نقش بنیادینی در تعیین نوع پوشش گیاهی، منابع آب، فعالیت‌های کشاورزی و حتی الگوهای سکونت‌گاهی ایفا می‌کنند. منطقه شمال‌شرق ایران، با توجه به موقعیت جغرافیایی خاص خود و قرار گرفتن در نواحی انتقالی، دارای اقلیم متنوع و پیچیده‌ای است. این تنوع اقلیمی، خود منجر به پراکنش نامتوازن عناصر جوی در این منطقه شده و پیامدهای گوناگونی بر جنبه‌های مختلف زیست‌محیطی و اقتصادی آن دارد. درک چگونگی پراکنش این عناصر و عواملی که بر آن‌ها تأثیر می‌گذارند، برای برنامه‌ریزی‌های توسعه پایدار، مدیریت منابع طبیعی و سازگاری با تغییرات اقلیمی امری حیاتی است.

مطالعات گسترده در ایران و جهان، تغییرات معنادار در دما و بارش را تأیید می‌کنند؛ به عنوان مثال، تحلیل روند بارش در شمال غرب ایران طی نیم قرن گذشته، کاهش آن را نشان می‌دهد (میرعباسی نجف آبادی و دین پژوه، ۱۳۹۱). در سواحل جنوبی دریای خزر، مطالعات نشان‌دهنده همبستگی معکوس دما و بارش در مقایسه با مقیاس جهانی است، به طوری که افزایش دما با کاهش بارندگی و بالعکس همراه بوده و افزایش شدیدتر دمای حداقل نسبت به حداکثر، احتمالا به دلیل افزایش گازهای گلخانه‌ای است (پیرنیا و همکاران، ۱۳۹٤). یافته‌های دیگر نیز افزایش دما و بارش را در مناطق مختلف تأیید کرده و بر بی‌نظمی مکانی و زمانی این متغیرها در آینده اقلیمی ایران صحه می‌گذارند (عجم‌زاده و ملائی‌نیا، ۱۳۹۵؛ سلیمانی ساردو و مصباح زاده، ۱۳۹۹؛ زرین و داداشی رودباری، ۱٤۰۰؛ درخشی و همکاران، ۱٤۰۳؛ دولابیان و همکاران، ۲۰۲۱). مطالعات ریزمقیاس‌نمایی نیز روند افزایشی دمای کمینه در هند (جای سوال و همکاران، ۲۰۱۸) و الگوهای مختلف بارندگی تحت سناریوهای متفاوت اقلیمی را پیش‌بینی کرده‌اند (تاکی‌مات و همکاران، ۲۰۱۹). شاد علیزاده و همکاران (۱٤۰۳) در مقاله‌ای با عنوان «تغییر اقلیم، بحران آب و ستیزه‌های اجتماعی و سیاسی در خاورمیانه»، تأثیرات بحران آب بر وضعیت امنیتی خاورمیانه مورد کنکاش قرار گرفته است. این تحقیق بر نقش عوامل زیست‌محیطی، تغییرات اقلیمی و مداخلات انسانی تأکید دارد و نشان می‌دهد که مجموعه‌ای از عوامل شامل گرمایش جهانی، کاهش بارش، افزایش تبخیر، افزایش تقاضا و

برداشت نامتوازن از منابع آبی، وضعیت منابع آبی منطقه را به شدت متزلزل کرده و پیامدهای امنیتی جدی به همراه داشته است. برخی تحقیقات نیز روند افزایشی دما، بارش و رطوبت را در فلات تبت طی یک دوره ۳۵ ساله گزارش نموده‌اند (سای و همکاران، ۲۰۱۰). با توجه به اهمیت روزافزون تغییرات اقلیمی و اثرات آن بر پدیده‌هایی چون فرونشست و تنش‌های آبی، این پژوهش به بررسی و تحلیل تغییرات دما، بارش و رطوبت در استان کرمانشاه می‌پردازد. دما و بارش به عنوان متغیرهای جوی کلیدی، نقش مستقیمی در بروز پدیده‌هایی نظیر خشکسالی، سیلاب، و یخبندان دارند. این پژوهش با هدف بررسی و تحلیل پراکنش مکانی و تأثیر عناصر جوی (دما، بارش و رطوبت نسبی) در منطقه شمال‌شرق ایران انجام شده است. تلاش بر آن است تا با استفاده از داده‌های هواشناسی ایستگاه‌های منطقه، الگوهای حاکم بر این عناصر شناسایی شده و تصویری روشن‌تر از ویژگی‌های اقلیمی این بخش از کشور ارائه گردد. یافته‌های این تحقیق می‌تواند به عنوان مبنایی برای مطالعات آتی در زمینه مدیریت اقلیمی منطقه و توسعه پایدار مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روش تحقیق

منطقه مورد مطالعه



شکل ۱. محدوده مورد مطالعه

پژوهش حاضر بر روی منطقه خراسان، واقع در شمال شرق ایران، تمرکز دارد. این ناحیه جغرافیایی وسیع، که پیش از سال ۱۳۸۳ به صورت یک استان واحد شناخته می‌شد، اکنون شامل سه استان خراسان شمالی، جنوبی و رضوی است (یزدانی، ۱۳۹۵). موقعیت مکانی خراسان در مختصات جغرافیایی بین عرض شمالی ۵۳ درجه و ٤٥ دقیقه تا ٦٢ درجه و ۳۰ دقیقه، و طول شرقی ۲۸ درجه و ٤٥ دقیقه تا ۳۸ درجه و ٤٥ دقیقه تعیین شده است. این منطقه از سمت شمال با ترکمنستان، از شرق با افغانستان، از جنوب با استان‌های سیستان و بلوچستان و کرمان، و از غرب با استان‌های یزد، سمنان و گلستان هم‌مرز است. برای انجام این تحقیق، از داده‌های بلندمدت ۱۳ ایستگاه هواشناسی (هم‌دید) که در محدوده مورد مطالعه قرار دارند، استفاده شده است. این ایستگاه‌ها مبنای استخراج اطلاعات لازم برای پژوهش بوده‌اند.

مواد و روش تحقیق

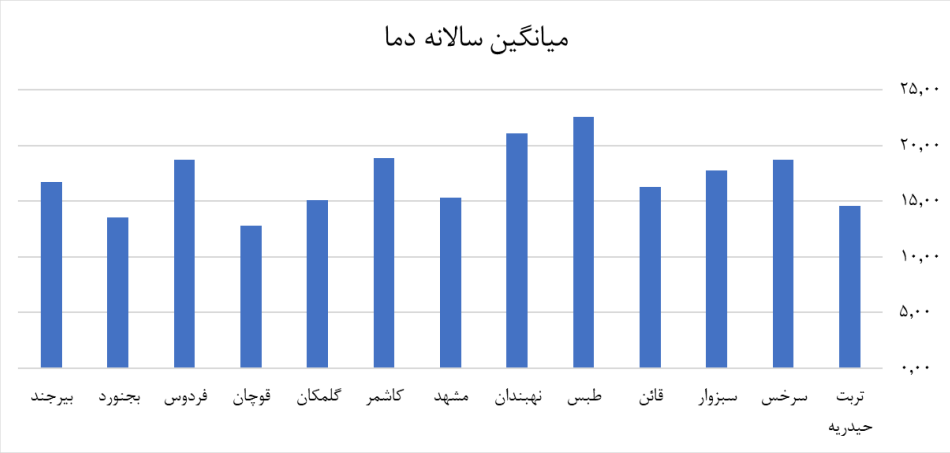
این پژوهش از نوع توصیفی-تحلیلی و مبتنی بر داده‌های بلندمدت (۳۰ سال) هواشناسی می‌باشد. بدین منظور، ابتدا داده‌های اقلیمی شامل میانگین دمای سالانه، حداقل و حداکثر دمای سالانه و میزان بارش سالانه از ۱۳ ایستگاه سینوپتیک سازمان هواشناسی کشور جمع‌آوری شد. سپس با استفاده از نرم‌افزارExcel ، آماره‌های توصیفی (میانگین) محاسبه گردید و به منظور شناسایی روند و تغییرات اقلیمی، نمودارهای سری زمانی هر متغیر ترسیم شد.

دما

دما از جمله عناصر اقلیمی است که در ایجاد آن علاوه بر انرژی خورشید، عوامل متعددی مانند خصوصیات فیزیکی، هدایت گرمایی، ارتفاع از سطح دریا، جهت وزش باد و شرایط ابرناکی برآن موثر واقع می‌شوند. دمای مناطقی که در معرض تابش خورشیدند، در صورتی‌که بخش قابل ملاحظه‌ای از این تابش جذب شود، بالاست. اگر شرایط تابشی، همانند مناطق گرمسیری در تمام طول سال بالا باشد، نوسان سالانه دما چندان زیاد نیست. در حالیکه مناطق معتدله عرض های بالا تغییرات تابش زیاد و نوسان دما نیز قابل توجه است. سه عامل ارتفاع، عرض جغرافیایی و محتوای رطوبتی جو بردمای یک منطقه موثر است.که از این موارد عامل ارتفاع موثرترین عامل می‌باشد، بطوریکه این عامل تقریبا ۵۰۰ برابر عرض جغرافیایی تاثیر دارد.

میانگین دمای سالانه

تغییرات دمای سالانه یک نقطه به عوامل ثابت و پایدار مانند عرض جغرافیایی و ارتفاع وابسته نیست، بنابراین میانگین‌های دما از سالی به سال دیگر تغییر چندانی پیدا نمی‌کند. دو عامل تعیین کننده‌ی دما یعنی عرض جغرافیایی و ارتفاع از جمله عوامل ثابت شرایط آب و هوایی هستند. به همین دلیل هرگونه تغییر در این عوامل تفاوت‌های چشمگیری بر جای می‌گذارد. بدین معنی که با کاهش یا افزایش متغیر ارتفاع و یا قرار گرفتن یک نقطه در عرض جغرافیایی پایین یا بالا، دما دچار نوسان می‌شود (شکوهی جم، ۱۳۸۵). مقایسه میانگین دمای سالانه ایستگاه‌های منطقه مورد مطالعه در شکل ۲ نشان می‌دهد که ایستگاه طبس با دمای ۲۲/۵٦ درجه سلسیوس بیشترین دماهای سالانه را در بین سایر ایستگاه‌ها به خود اختصاص داده است. این در حالی است که ایستگاه قوچان با ۱۲/۹۱ درجه سلسیوس دارای کمترین دما از بین سایر ایستگاه‌های منطقه مورد مطالعه دارد.



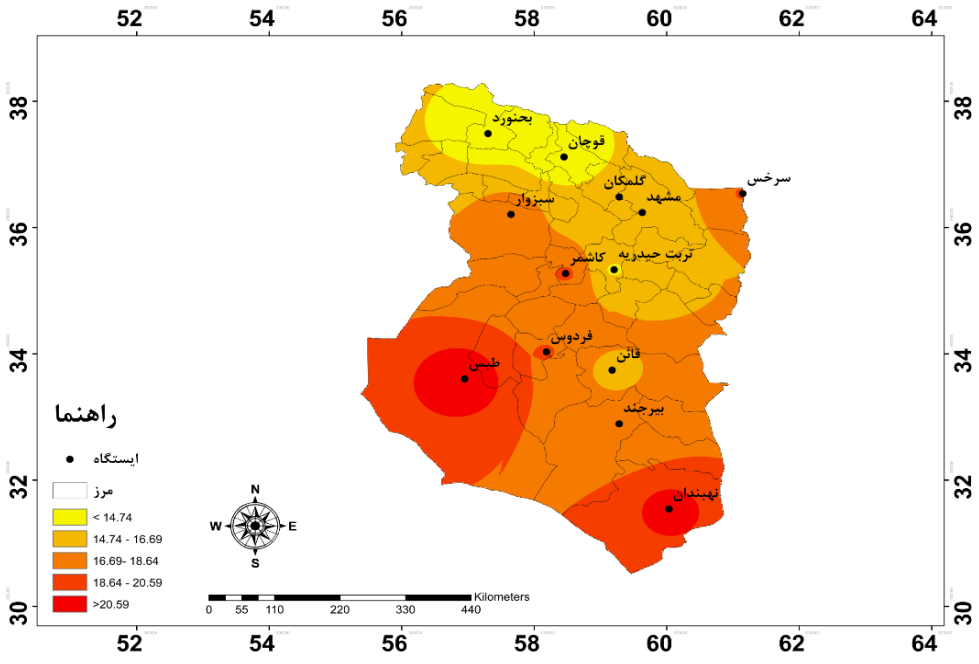
شکل۲. میانگین دمای سالانه طی دوره آماری مورد مطالعه (منبع: نگارنده)

همان‌طور که در جدول ۱ و شکل ۳ مشاهده می‌شود ، بالاترین میانگین دمای سالانه از سال ۲۰۱۸-۱۹۸۷ به ایستگاه طبس با دمای ۲۲,۵٤ درجه سانتی گراد تعلق دارد. این ایستگاه در ناحیه پست مرکزی قرار گرفته و به علت دوری از منابع آبی مقدار بخار آب رسیده به این ناحیه بسیار کمتر است. پس از این ایستگاه، ایستگاه‌های نهبندان با دمای

۲۱,۱۱ درجه سانتی گراد، کاشمر با دمای ۱۸,۸۶درجه ، سرخس و فردوس با دمای ۱۸,۷ بالاترین دماهای سالانه را به خود اختصاص دادند. این در حالی است که ایستگاه قوچان با دمای ۱۲,۸۰ درجه سانتیگراد پایین‌ترین دمای سالانه را به خود اختصاص داده است. این ایستگاه در طبقه‌بندی آب و هوایی جز ناحیه کوهستانی می-باشد(علیجانی،۱۳۸۹). ماهیت کوهستانی ناحیه موجب رخداد دماهای پایین در منطقه می‌شود.

جدول ۱. میانگین سالانه دما(۱۹۸۶-۲۰۱۸)

سال	تربت حیدریه	سرخس	سبزوار	قائن	طبس	نهبندان	مشهد	کاشمر	گلمکان	قوچان	فردوس	بجنورد	بیرجند
معدل سالانه	14.6	18.7	17.7	16.2	22.5	21.1	15.3	18.8	15.1	12.8	18.71	۱۳,۰	16.70



شکل۳. نقشه میانگین دمای سالانه منطقه طی دوره آماری مورد مطالعه (منبع: نگارنده)

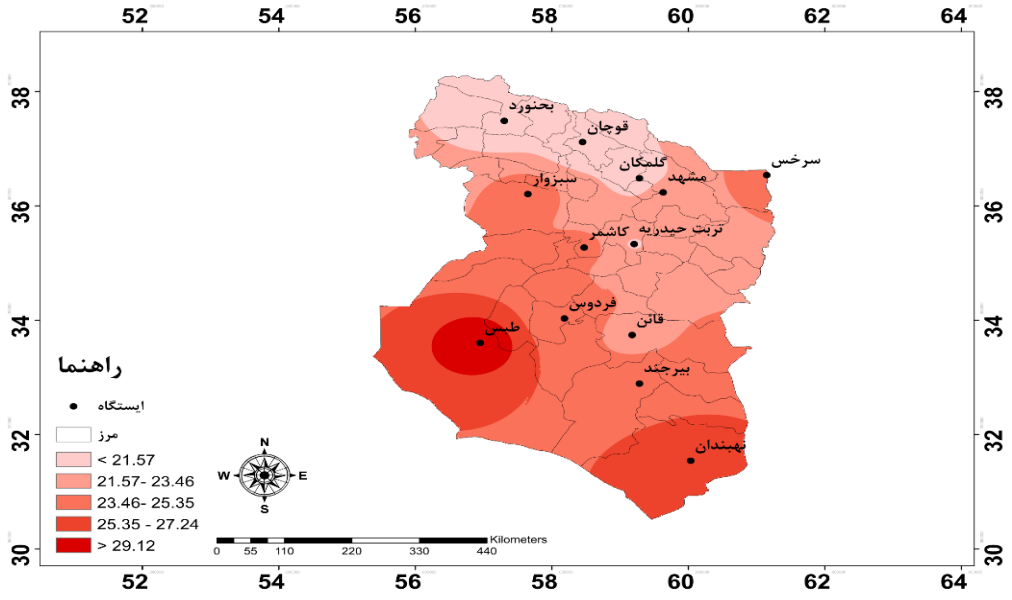
میانگین حداکثر دما

این میانگین نشان‌دهنده دمای هوا در گرم‌ترین ساعات شبانه‌روز می‌باشد. این ساعات که در اوایل بعد از ظهر می‌باشد دریافت گرما بیشتر از مصرف گرماست که باعث افزایش دمای هوا شده و به حداکثر خود می‌رسد.

همان‌طور که در جدول ۲ و شکل ٤ مشاهده می‌شود، ایستگاه نهبندان با دمای ۲۷,۰۷ درجه سانتی گراد بالاترین میانگین حداکثر دمای سالانه و ایستگاه قوچان با دمای ۱۹,۷۸ درجه سانتی گراد پایین‌ترین دمای حداکثر سالانه را به خود اختصاص داده‌اند.

جدول ۲ . میانگین سالانه حداکثر دما(۱۹۸٦-۲۰۱۸)

سال	تربت حیدریه	سرخس	سبزوار	قائن	طبس	نهبندان	مشهد	کاشمر	گلمکان	قوچان	فردوس	بجنورد	بیرجند
معدل سالانه	21.6	25.2	24.7	22.6	29.1	27.0	22.2	24.0	20.4	19.7	24.3	21.3	24.8



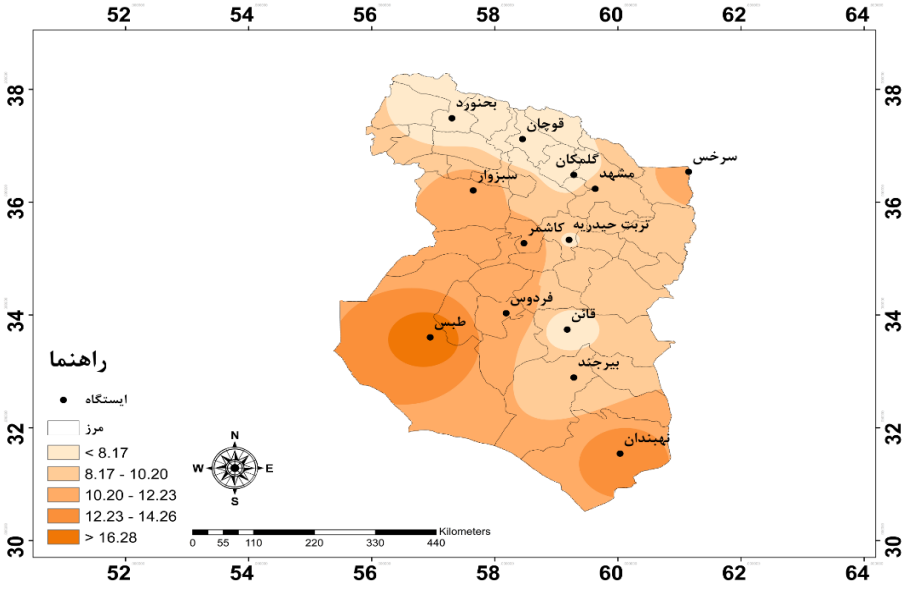
شکل٤.نقشه میانگین حداکثر دمای سالانه منطقه طی دوره آماره مورد مطالعه (منبع: نگارنده)

میانگین حداقل دمای سالانه

همان طور که در جدول ۳ و نقشه شکل ۵ مشاهده می‌شود، ایستگاه طبس با دمای ۱۶,۲۶ درجه سانتی‌گراد، ایستگاه نهبندان با دمای ۱۳,۰۷ درجه سانتی‌گراد وکاشمر با دمای ۱۲,۳۳ درجه سانتی‌گراد بالاترین میانگین حداقل دمای سالانه و ایستگاه‌های قوچان با دمای ۶,۲۵ درجه سانتی‌گراد، قائن با دمای ۶,۸۰ درجه سانتی‌گراد و تربت‌حیدریه با دمای ۷,۸۹ درجه سانتی گراد پایین‌ترین میانگین دمای حداقل سالانه را به خود اختصاص داده‌اند.

جدول۳.میانگین سالانه حداقل دما(۱۹۸۶-۲۰۱۸)

سال	تربت حیدریه	سرخس	سبزوار	ت	طبس	نهبندان	مشهد	کاشمر	گلمکان	قوچان	فردوس	بجنورد	سرخس
معدل سالانه	7.9	11.4	11.7	6.8	16.2	13.0	9.0	12.3	7.6	6.2	11.8	8.2	8.5



شکل۵. نقشه میانگین حداقل دمای سالانه منطقه طی دوره آماری مورد مطالعه (منبع: نگارنده)

بارش

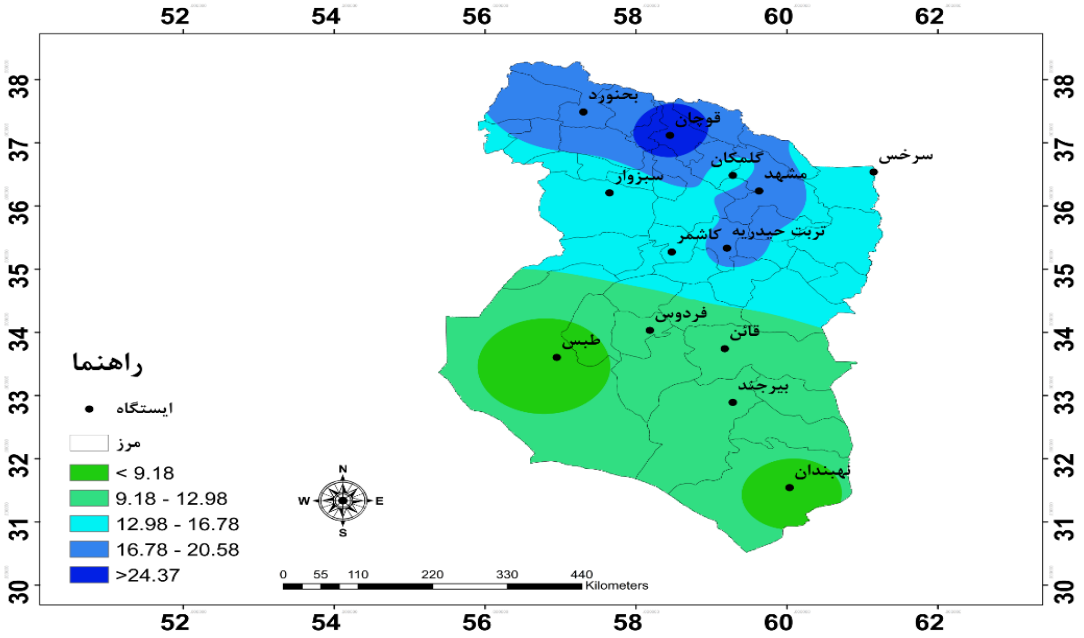
هرگونه رطوبت متراکمی است که به سطح زمین فرو می‌ریزد. بارش زمانی اتفاق می‌افتد که هوای مرطوب و عامل صعود با هم در منطقه‌ای وجود داشته باشد. نبود هریک از این دو عامل مانع وقوع بارش می‌شود. صعود هوای مرطوب برای ایجاد بارش به عوامل متعددی بستگی دارد که از جمله عبارتنداز: عامل چرخندگی، عامل همرفت و عامل ناهمواری(علیجانی، ۱۳۹۱).

میانگین بارش سالانه

متوسط بارندگی که در طی یک سال در یک ایستگاه ریزش می‌کند بعنوان میانگین بارش سالانه ثبت می‌کنند. همان‌طور که در جدول ٤ و شکل ٦ مشاهده می‌شود، بالاترین میزان بارش سالانه به ایستگاه قوچان با مقدار ۲۹۲ میلیمتر اختصاص دارد . و این به دلیل موقعیت کوهستانی این ایستگاه می‌باشد.کمترین میزان بارش سالانه به ایستگاه طبس با بارش ٦۲,۹ میلی متر تعلق دارد.

جدول٤.میانگین سالانه بارش(۱۹۸٦-۲۰۱۸)

سال	تربت حیدریه	سرخس	سیزوار	قائن	طبس	نهبندان	مشهد	کاشمر	گلمکان	قوچان	فردوس	بجنورد	بیرجند
معدل سالانه	216.2	163.6	161.5	133.8	62.9	96.7	222.8	177.9	182.2	292.0	116.1	211.4	130.0



شکل٦.نقشه میانگین سالانه بارش منطقه طی دوره آماری مورد مطالعه (منبع: نگارنده)

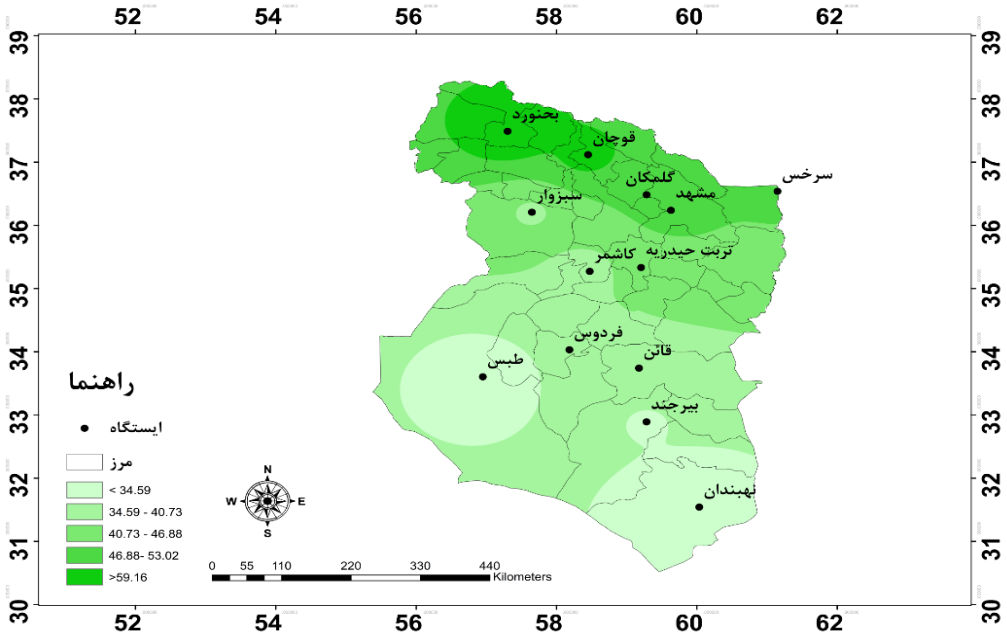
میانگین سالانه رطوبت نسبی

رطوبت نسبی عبارت‌از نسبت بخار آب موجود در هوا به مقدار بخار آبی که اگر در همان درجه حرارت می‌داشت به صورت اشباع می‌بود. بالاترین نم نسبی در سطح کشور در سواحل دریای خزر و پایین‌ترین مقدار نم نسبی در نواحی مرکزی ایران می باشد(علیجانی،۱۳۸۹).

همان‌طور که در جدول ۵ و نقشه شکل ۷ مشاهده می‌شود، بالاترین میزان رطوبت نسبی سالانه به ایستگاه بجنورد با مقدار ۵۹,۲ درصد اختصاص دارد . و کمترین میزان بارش سالانه به ایستگاه طبس با بارش ۲۸,۵ درصد تعلق دارد.

جدول۵.میانگین سالانه رطوبت(۱۹۸٦-۲۰۱۸)

سال	تربت حیدریه	سرخس	سبزوار	قائن	طبس	نهبندان	مشهد	کاشمر	گلمکان	فه جان	فردوس	بجنورد	بیرجند
معدل سالانه	34.0	59.1	39.8	40.7	28.5	28.8	49.5	37.6	52.1	54.4	34.6	59.2	33.8



شکل۷.نقشه میانگین سالانه رطوبت منطقه طی دوره آماری مورد مطالعه(منبع: نگارنده)

یافته ها

این بخش به تشـــریح نتایج حاصـــل از تحلیل داده‌های عناصـــر جوی (دما، بارش و رطوبت نســـبی) در منطقه شمال‌شرق ایران، بر اساس اطلاعات استخراج شده از ۱۳ ایستگاه هواشناسی می‌پردازد.

۱. یافته‌های مربوط به دما:

میانگین دمای سالانه: نتایج تحلیل نشان داد که میانگین دمای سالانه در بین ایستگاه‌های مورد مطالعه تفاوت قابل توجهی دارد. ایستگاه طبس بیشترین میانگین دمای سالانه را با مقدار ۲۲,٥٤ درجه سانتی‌گراد به خود اختصاص داده است، در حالی که ایستگاه قوچان با میانگین دمای ۱۲,۸۰ درجه سانتی‌گراد، خنک‌ترین ایستگاه منطقه بوده است. این اختلاف دمایی عمدتاً تحت تأثیر عواملی چون عرض جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا و فاصله از منابع رطوبتی قرار دارد.

میانگین حداکثر دما: بررسی میانگین حداکثر دمای سالانه نیز الگوهای مشابهی را نشان داد. ایستگاه‌های جنوبی‌تر و با ارتفاع کمتر، عمدتاً دارای میانگین حداکثر دمای بالاتری بودند. به طور مثال، ایستگاه نهبندان میانگین حداکثر دمایی برابر با ۲۷,۰۷ درجه سانتی‌گراد را ثبت کرده است.

میانگین حداقل دما: در مقابل، میانگین حداقل دمای سالانه در ایستگاه‌های شمالی‌تر و مرتفع‌تر منطقه، مقادیر پایین‌تری را نشان می‌داد. ایستگاه قوچان با میانگین حداقل دمای ۱۹,۷٦ درجه سانتی‌گراد، سردترین شب‌ها را در طول سال تجربه کرده است.

۲. یافته‌های مربوط به بارش:

میانگین سالانه بارش: پراکنش بارش در منطقه شمال‌شرق ایران نیز همانند دما، دارای نوسانات مکانی زیادی بود. ایستگاه قوچان با میانگین سالانه ۲۹۲ میلی‌متر بارش، پرباران‌ترین منطقه در میان ایستگاه‌های مورد بررسی بوده است. در مقابل، ایستگاه طبس با کمترین بارش، ٦۲,۹ میلی‌متر بارش سالانه دریافت کرده که نشان‌دهنده شرایط نیمه‌خشک یا خشک در این نواحی است.

عوامل مؤثر بر بارش: تحلیل‌ها نشان داد که عواملی مانند کوهستان‌ها (مانند رشته کوه‌های البرز شرقی و کوه‌های خراسان)، بادهای غربی و موقعیت جغرافیایی در عرض‌های جغرافیایی میانی، نقش مؤثری در میزان و توزیع بارش در منطقه ایفا می‌کنند.

۳. یافته‌های مربوط به رطوبت نسبی:

میانگین سالانه رطوبت نسبی در ایستگاه‌های منطقه بین ۲۸,۹ در صد در ایستگاه طبس به عنوان کمترین میزان رطوبت نسبی و ۵۹,۲ درصد در ایستگاه بجنورد بیشترین میزان رطوبت نسبی متغیر بود. به طور کلی، ایستگاه‌های کوهستانی و نزدیک به منابع رطوبتی، رطوبت نسبی بالاتری را نشان دادند.

٤-بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش در بسیاری از جنبه‌ها با نتایج مطالعات پیشین درباره پراکنش عناصر جوی در مناطق نیمه‌خشک و کوهستانی ایران همخوانی دارد؛ به‌ویژه آن‌جا که نشان می‌دهد دما، بارش و رطوبت نسبی در شمال شرق ایران تحت تأثیر مستقیم عوامل جغرافیایی مانند ارتفاع، عرض جغرافیایی و فاصله از منابع رطوبتی قرار دارند. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که بین ایستگاه‌های مورد مطالعه، اختلاف معناداری در میانگین دما، بارش و رطوبت نسبی وجود دارد؛ به‌گونه‌ای که ایستگاه‌های جنوبی‌تر و کم‌ارتفاع‌تر عموماً دمای بالاتر و بارش کمتری را تجربه کرده‌اند، در حالی که ایستگاه‌های مرتفع‌تر و شمالی‌تر از شرایط خنک‌تر و مرطوب‌تر برخوردار بوده‌اند. این الگوها تأیید می‌کند که ناهمگونی‌های توپوگرافی و موقعیت جغرافیایی، نقش اساسی در شکل‌گیری الگوی پراکنش عناصر جوی منطقه دارند. همچنین بررسی‌ها نشان داد که بارش در منطقه از توزیع یکنواختی برخوردار نیست و به‌دلیل تأثیر جریان‌های جوی و ویژگی‌های محلی، در برخی ایستگاه‌ها به‌مراتب بیشتر از سایر نقاط است. در مجموع می‌توان گفت که شمال شرق ایران دارای تنوع اقلیمی قابل توجهی است و این تنوع، پیامدهای مهمی برای مدیریت منابع آب، کشاورزی و برنامه‌ریزی محیطی به همراه دارد. بر این اساس پیشنهاد می شود در پژوهش‌های آینده، علاوه بر افزایش تعداد ایستگاه‌های مورد بررسی، از داده‌های بلندمدت‌تر، شاخص‌های اقلیمی تکمیلی، و مدل‌های آماری و مکانی پیشرفته‌تر برای تحلیل دقیق‌تر روند تغییرات عناصر جوی استفاده شود.

منابع

پیرنیا، عبدالله ، حبیب نژاد رو شن، محمود، سلیمانیی، کریم (۱۳۹٤): برر سی تغییرات دما و بارندگی در سواحل جنوبی دریای خزر و مقایسه آن با تغییرات در نقیاس جهانی و نیمکره شمالی. پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیر، ٦(۱۱)، ۹۰ تا ۱۰۰.

درخشی، جعفر، سبحانی، بهروز، جهانبخش، سعید (۱٤۰۳): پیش بینی مقادیر دما و بارش طی دهه های آینده با به کارگیری مدل canESM2 در حوضـــه آبخیر اهرچای. نشـــریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۲٤(۷۲)،٤۹ تا٦٤.

زرین، آذر، داداشی رودباری، عباسعلی (۱٤۰۰): یادداشت تحلیلی: تاثیر تغییراقلیم بر بارش های سنگین ایران با به کارگیری مدل همادی CMIP6، آب و توسعه پایدار، ۸(٤)،۱۱۹ تا ۱۲٤.

علیجانی، بهلول؛ ۱۳۸۱ . آب وهوای ایران، انتشارات دانشگاه پیام نور، صص ٤۲-٤۳-۹۸.

علیجانی، بهلول؛ ۱۳۸۱و۱۳۹۲. اقلیم شناسی سینوپتیک، مرکز تحقیق و توسعه علوم انسانی، صص۲۵۱-۲۵۷.

سلیمانی ساردو، فرشاد، و مصباح زاده (۱۳۹۹): پیش بینی دما و بارش با استفاده از سناریوهای تغییراقلیم و مدل های ریزمقیاس نمایی آماری (مطالعه موردی:جنوب استان کرمان) پژوهش های محیط زیست، ۱۱(۲۲)،۹۷ تا۱۱۰.

شادعلیزاده، علی‌اکبر،فخری، سیروس، حنفی، علی (۱٤۰۳): تاثیر پیامدهای تغییرات اقلیمی منطقه غرب آ سیا بر چالش‌های منابع آبی جمهوری اسلامی. جغرافیا و روابط انسانی تابستان ۱٤۰٤، دوره۸، شماره۲، صص٤۰۰-۳۸۱.

عجم‌زاده، ع، وملائی‌نیا، م (۱۳۹۵). ارز یابی اثرات تغییر اقلیم بر رواناب رودخانه فیروزآباد اســـتان فارس با ریزمقیاس نمایی خروجی مدل‌های گردش جوی به وســـیله نرم‌افزارهای SDSM و LARS-WG، تحقیقات منابع آب ایران، ۱۲(۱): ۹۵-۱۰۲

میرعباسی نجف آبادی، رسول، دین پژوه، یعقوب(۱۳۹۱): تحلیل روند تغییرات بارش های شمال غرب ایران در نیم قرن گذشته، علوم و مهندسی آبیاری، ۳۵(٤)، ۵۹ تا۷۳.

Doulabian,S., Golian, S., Shadmehri Toosi, A.,& Murphy, C. (2021):Evaluating The Effects of Climate Change on Precipitation And Temperature For Iran Using RCP Scenarios. Journal of Water And Climate Change, 12(1), 166-184.

Jaiswal, R. K., Tiwari, H. L., Lohani, A. K., & Yadava, R. N. (2018). Statistical downscaling of minimum temperature of Raipur (C.G) India. Climate Change Impacts, 82: 35-45.

Tukimat, N. N. A., Syukri, N. A., & Malek, M. A. (2019). Projection the long-term ungauged rainfall using integrated Statistical Downscaling Model and Geographic Information System (SDSM-GIS) model. Heliyon, 5(9), e02456.

Xie, h. y. (2010). Warming and drying trends on the Tibetan Plateau 1971-2005. Theoretical and Applied climatology, vol 101, num 3-4 , 241-253(18).