

تأثیر تغییرات جوی (دما و بارش و رطوبت) بر روند فرونشست زمین در استان کرمانشاه: مطالعه موردی ۱۳ ایستگاه

سمیه محمودی چشمه کبود^{۱*}، حسن لشکری^۲

۱- کارشناسی ارشد اقلیم شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

۲- استاد اقلیم شناسی گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

Somaiemahmodi1992@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۲/۰۹

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۱۰/۰۷

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۹/۱۸

چکیده

پدیده‌های طبیعی همواره در تعیین کیفیت زندگی انسان نقشی بنیادین داشته‌اند و یکی از جلوه‌های مهم این پدیده‌ها، تغییر شکل و جابه‌جایی سطح زمین از جمله فرونشست است. با توجه به گسترده‌ی پیامدهای تغییر اقلیم بر سامانه‌های طبیعی و جایگاه آن به‌عنوان یکی از مهم‌ترین چالش‌های جهانی، بررسی دقیق سازوکارهای اقلیمی ضرورتی اجتناب‌ناپذیر محسوب می‌شود. اقلیم به‌عنوان رکن محوری اکوسیستم‌ها، نسبت به تغییرات حتی اندک، حساسیت بالایی دارد و این تغییرات می‌توانند اثرات قابل توجهی بر مؤلفه‌های زیستی و محیطی برجای گذارند. در پژوهش حاضر، روند تغییرات ماهانه و سالانه عناصر اقلیمی شامل دمای حداقل، دمای حداکثر، دمای میانگین، رطوبت نسبی و بارش در ۱۳ ایستگاه سینوپتیک استان کرمانشاه طی یک دوره آماری ده‌ساله تحلیل شده است. به‌منظور پهنه‌بندی و برآورد مقادیر مکانی، از روش میان‌یابی وزن‌دهی معکوس (IDW) بهره گرفته شد. نتایج حاصل از تحلیل نقشه‌های هم‌دما نشان می‌دهد که ایستگاه کنگاور، به دلیل ارتفاع بیشتر، کمترین مقدار دمای حداقل را تجربه می‌کند؛ در حالی که ایستگاه کم‌ارتفاع سومار بیشترین دمای حداقل را داراست. از نظر بارش ماهانه، ایستگاه جوانرود به‌عنوان پربارش‌ترین و ایستگاه سومار به‌عنوان کم‌بارش‌ترین نقطه در منطقه شناخته شدند. الگوی کلی بارش در استان روندی کاهشی از شمال به جنوب دارد و ایستگاه‌های روانسر و جوانرود به‌عنوان هسته‌های بارشی اصلی شناسایی شدند. همچنین رطوبت نسبی با کاهش عرض جغرافیایی، کاهش یافته و بیشترین مقدار آن در ایستگاه کنگاور و کمترین مقدار در ایستگاه سومار مشاهده شد که بیانگر نقش ارتفاعات و وجود منابع آبی در عرض‌های بالاتر است.

کلمات کلیدی: تغییر اقلیم، بارش، دما، رطوبت، فرونشست

پدیده‌ی فرونشست زمین، که به صورت فروریزش یا نشست سطح زمین تعریف می‌شود و علل گوناگونی در مقیاس بزرگ دارد (یونسکو، به نقل از حداد و خدائیان، ۲۰۰۲)، یکی از چالش‌های زیست‌محیطی مهم در مناطق مختلف جهان است. تحقیقات پیشین، از جمله مطالعه مدل‌سازی فرونشست دشت ایزه با استفاده از کد MODFLOW توسط رجبی و همکاران، نشان‌دهنده تأثیرات تغییرات اقلیمی بر منابع آب زیرزمینی است. در این مطالعه، کاهش ۷٫۲ تا ۲۳٫۷ درصدی بارش سالانه در دوره‌های آتی پیش‌بینی شده که منجر به کاهش تغذیه آبخوان‌ها می‌گردد. نتایج واسنجی و تحلیل حساسیت جریان آب زیرزمینی حاکی از خطای ۱۶ درصدی مدل ریاضی در شبیه‌سازی آبخوان ایزه بود و پیش‌بینی شد که در بلندمدت ۲۰ ساله، سطح آبخوان حداکثر تا ۱٫۵ متر کاهش یابد. از سوی دیگر، نوسانات پارامترهای اقلیمی مانند دما، بارش و رطوبت، که تحت تأثیر ناهنجاری‌ها و رفتارهای جوی رخ می‌دهند، سالانه خسارات قابل توجهی را به بخش‌های کشاورزی، صنعت و سایر نهادها وارد می‌سازد. شناخت این نوسانات برای برنامه‌ریزی‌های کلان، به‌ویژه در مدیریت منابع آب، امری ضروری است (جلالی و همکاران، ۱۳۹۲). 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 نجف‌آبادی 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، احتمالاً به دلیل افزایش گازهای گلخانه‌ای است (پیرنیا و همکاران، ۱۳۹۴). 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 صحنه می‌گذارند (عجم‌زاده و ملائی‌نیا، ۱۳۹۵؛ سلیمانی ساردو و مصباح‌زاده، ۱۳۹۹؛ زرین و داداشی رودباری، ۱۴۰۰؛ درخشی و همکاران، ۱۴۰۳؛ 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 (۱۴۰۳) 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

مواد و روش‌ها

379

روش پژوهش

بررسی و شناخت ویژگی‌های آب و هوایی هر منطقه مستلزم شناخت مهم‌ترین عناصر تأثیرگذار بر اقلیم هر ناحیه است. به عبارتی جهت دست یافتن به نوع آب‌وهوای هر منطقه باید کلیه عوامل و عناصر آب و هوایی آن منطقه را بررسی کرد و مدنظر قرارداد.

ویژگی‌های جوی منطقه از روی عناصری مانند دما و بارش و رطوبت به دست می‌آیند که در ادامه مورد بررسی قرار می‌گیرند.

۱. پراکنش دمایی

دو عامل عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریاهای آزاد می‌توانند تعیین‌کننده وضعیت دما در هر منطقه باشند. به‌طور کلی با افزایش این دو عامل میزان میانگین دما کاهش می‌یابد. استان کرمانشاه برحسب موقعیت‌های متفاوت جغرافیایی و اقلیمی در شمال غرب استان، طبعاً دارای اختلافات قابل توجهی در رژیم دمایی منطقه سرد و کوهستانی شمال و منطقه کم ارتفاع و گرم غرب استان در نوار مرزی استان با کشور عراق می‌باشد.

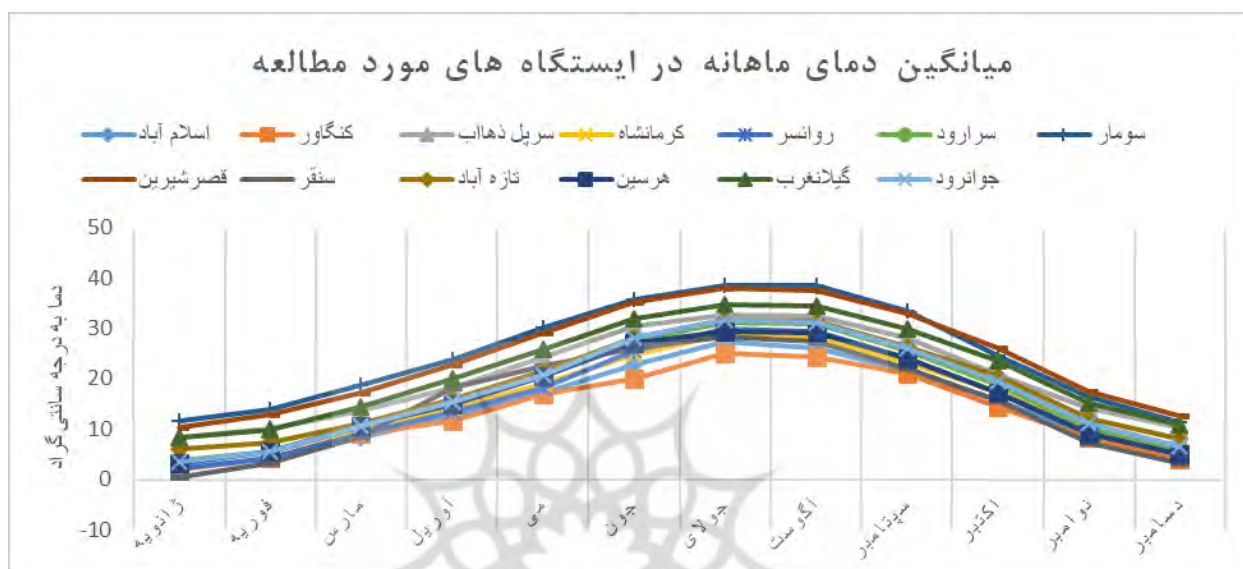
۱-۱. معدل دمای ماهانه

با توجه به جدول ۱ بالاترین میانگین دمای روزانه در فصل تابستان و در ماه تیر (جولای) مشاهده می‌شود. و در بین ایستگاه‌ها، ایستگاه سومار با دمای ۳۸,۶ درجه سانتی‌گراد بالاترین میانگین دمای روزانه را به خود اختصاص داده است. سپس به ترتیب ایستگاه‌های قصرشیرین با دمای ۳۸ درجه سانتی‌گراد و گیلانغرب با دمای ۳۴,۷ درجه سانتی‌گراد به ترتیب دارای بالاترین میانگین دمای روزانه در ماه تیر می‌باشند این شرایط در شکل ۲ نشان داده شده است.

جدول ۱ معدل دمای ماهانه منطقه مورد مطالعه در دوره آماری (۲۰۰۸-۲۰۱۸)

سالانه	دسامبر	نوامبر	اکتبر	سپتامبر	آگوست	جولای	جون	می	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه	ایستگاه
۱۴,۳	۴,۶	۸,۹	۱۵,۶	۲۱,۶	۲۶,۱	۲۷,۳	۲۲,۸	۱۷,۳	۱۲,۵	۸,۳	۴,۱	۲,۱	اسلام‌آباد
۱۳,۴	۳,۹	۸,۲	۱۴,۵	۲۰,۹	۲۴,۲	۲۵,۰	۲۰,۰	۱۷,۰	۱۱,۶	۹,۱	۴,۲	۱,۹	کنگاور
۲۰,۲	۱۰,۲	۱۴,۰	۲۰,۷	۲۸,۱	۳۲,۴	۳۲,۷	۳۰,۵	۲۴,۲	۱۸,۱	۱۳,۷	۱۰,۱	۸,۲	سرریل ذهاب
۱۵,۸	۵,۸	۹,۹	۱۷,۳	۲۳,۳	۲۸,۱	۲۸,۷	۲۴,۸	۱۸,۸	۱۴,۱	۱۰,۱	۵,۶	۳,۶	کرمانشاه
۱۵,۶	۵,۰	۹,۲	۱۷,۱	۲۴,۰	۲۹,۳	۲۹,۷	۲۵,۵	۱۸,۳	۱۳,۴	۹,۲	۴,۱	۲,۲	روانسر
۱۷,۲	۶,۱	۱۰,۴	۱۸,۸	۲۵,۶	۳۰,۸	۳۱,۲	۲۷,۶	۲۰,۷	۱۵,۱	۱۰,۸	۵,۵	۳,۸	سرارود
۲۴,۷	۱۱,۴	۱۶,۵	۲۴,۶	۳۳,۵	۳۸,۵	۳۸,۶	۳۵,۸	۳۰,۱	۲۳,۸	۱۸,۷	۱۳,۸	۱۱,۶	سومار

قصر شیرین	۱۰,۳	۱۲,۸	۱۷,۳	۲۲,۸	۲۹,۱	۳۵,۲	۳۸,۰	۳۷,۵	۳۳,۰	۲۶,۱	۱۷,۳	۱۲,۷	۲۴,۳
سنقر	۰,۴	۳,۳	۸,۴	۱۸,۲	۲۲,۴	۲۶,۰	۲۸,۴	۲۷,۴	۲۲,۱	۱۵,۶	۷,۳	۳,۳	۱۵,۲
تازه آباد	۶,۱	۷,۳	۱۱,۱	۱۵,۹	۲۱,۵	۲۸,۱	۳۱,۷	۳۱,۳	۲۶,۳	۲۰,۴	۱۲,۲	۸,۱	۱۸,۳
هرسین	۳,۳	۵,۵	۱۰,۵	۱۴,۸	۲۰,۴	۲۷,۰	۲۹,۴	۲۹,۰	۲۳,۹	۱۷,۲	۹,۱	۵,۰	۱۶,۳
گیلانغرب	۸,۲	۹,۸	۱۴,۵	۱۹,۹	۲۵,۷	۳۱,۸	۳۴,۷	۳۴,۵	۲۹,۹	۲۳,۵	۱۵,۱	۱۰,۹	۲۱,۵
جوانرود	۳,۴	۵,۶	۱۰,۶	۱۵,۳	۲۰,۷	۲۸,۰	۳۱,۷	۳۱,۱	۲۶,۱	۱۹,۴	۱۱,۰	۶,۴	۱۷,۴



شکل ۲. نمودار میانگین دمای ماهانه منطقه مورد مطالعه در دوره آماری (۲۰۰۸-۲۰۱۸)

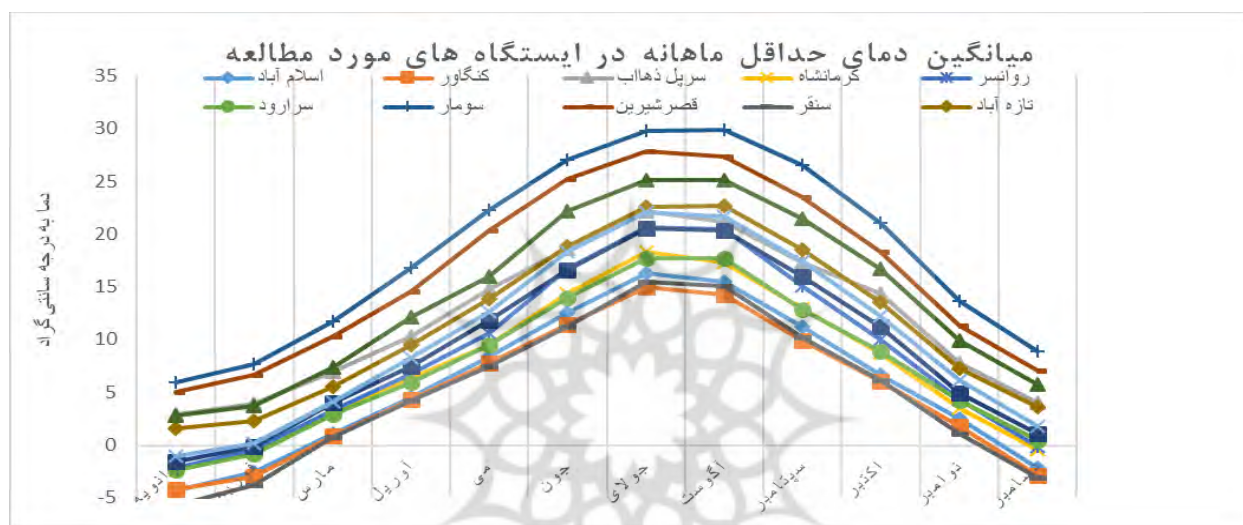
۱-۲. معدل دمای حداقل

با توجه به جدول ۲ پایین ترین دمای کمینه در ماه های دی و بهمن (ژانویه و فوریه) دیده می شود. ایستگاه سنقر با دمای $-۵,۷$ درجه سانتی گراد و در ماه دی (ژانویه) دارای پایین ترین دمای مطلق، و ایستگاه های اسلام آباد غرب و کنگاور با دمای $-۴,۳$ و $-۴,۲$ درجه سانتی گراد در ماه دی (ژانویه) به ترتیب پایین ترین دماها را به خود اختصاص داده اند. این وضعیت در شکل ۳ آورده شده است

جدول ۲ معدل دمای حداقل ماهانه منطقه مورد مطالعه در دوره آماری (۲۰۰۸-۲۰۱۸)

ایستگاه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	جون	جولای	آگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالانه
اسلام آباد غرب	$-۴,۳$	$-۲,۶$	۱,۰	۴,۶	۸,۴	۱۲,۵	۱۶,۳	۱۵,۵	۱۱,۲	۶,۷	۲,۵	$-۲,۲$	۵,۸
کنگاور	$-۴,۲$	$-۳,۰$	۰,۹	۴,۳	۷,۷	۱۱,۴	۱۵,۰	۱۴,۲	۹,۹	۶,۰	۱,۸	$-۲,۹$	۵,۱
سرپل ذهاب	۲,۹	۴,۰	۶,۹	۱۰,۳	۱۴,۸	۱۸,۶	۲۲,۱	۲۱,۲	۱۷,۳	۱۴,۴	۷,۸	۴,۰	۱۲,۰
کرمانشاه	$-۲,۴$	$-۰,۷$	۳,۱	۶,۳	۹,۵	۱۴,۳	۱۸,۳	۱۷,۳	۱۳,۰	۸,۷	۳,۵	$-۰,۴$	۷,۵

روانسر	-۲,۲	-۰,۵	۳,۳	۶,۸	۱۰,۶	۱۶,۷	۲۰,۶	۲۰,۴	۱۵,۱	۱۰,۰	۴,۳	-۰,۲	۸,۷
سرارود	-۲,۴	-۰,۸	۲,۹	۵,۹	۹,۵	۱۳,۹	۱۷,۷	۱۷,۷	۱۲,۸	۸,۹	۴,۲	۰,۴	۷,۶
سومار	۵,۹	۷,۷	۱۱,۷	۱۶,۸	۲۲,۳	۲۷,۰	۲۹,۸	۲۹,۹	۲۶,۵	۲۱,۰	۱۳,۶	۸,۹	۱۸,۴
قصر شیرین	۵,۰	۶,۶	۱۰,۳	۱۴,۶	۲۰,۳	۲۵,۲	۲۷,۸	۲۷,۳	۲۳,۵	۱۸,۳	۱۱,۳	۰,۷	۱۶,۴
سنقر	-۵,۷	-۳,۸	۰,۸	۴,۲	۷,۵	۱۱,۲	۱۵,۵	۱۵,۱	۱۰,۲	۶,۱	۱,۱	-۳,۱	۴,۹
تازه آباد	۱,۶	۲,۳	۵,۵	۹,۵	۱۳,۹	۱۸,۸	۲۲,۶	۲۲,۷	۱۸,۵	۱۳,۵	۷,۳	۳,۶	۱۱,۶
هرسین	-۱,۶	-۰,۱	۴,۰	۷,۵	۱۱,۸	۱۶,۶	۲۰,۵	۲۰,۳	۱۵,۹	۱۱,۲	۴,۹	۱,۱	۹,۳
گیلانغرب	۲,۸	۳,۷	۷,۳	۱۲,۱	۱۶,۰	۲۲,۲	۲۵,۱	۲۵,۱	۲۱,۴	۱۶,۷	۹,۹	۵,۸	۱۴,۰
جوانرود	-۱,۱	۰,۲	۴,۱	۸,۳	۱۲,۶	۱۸,۳	۲۲,۱	۲۱,۷	۱۷,۴	۱۲,۲	۶,۱	۱,۸	۱۰,۳



شکل ۳. نمودار میانگین دمای حداقل ماهانه منطقه مورد مطالعه در دوره آماری (۲۰۰۸-۲۰۱۸)

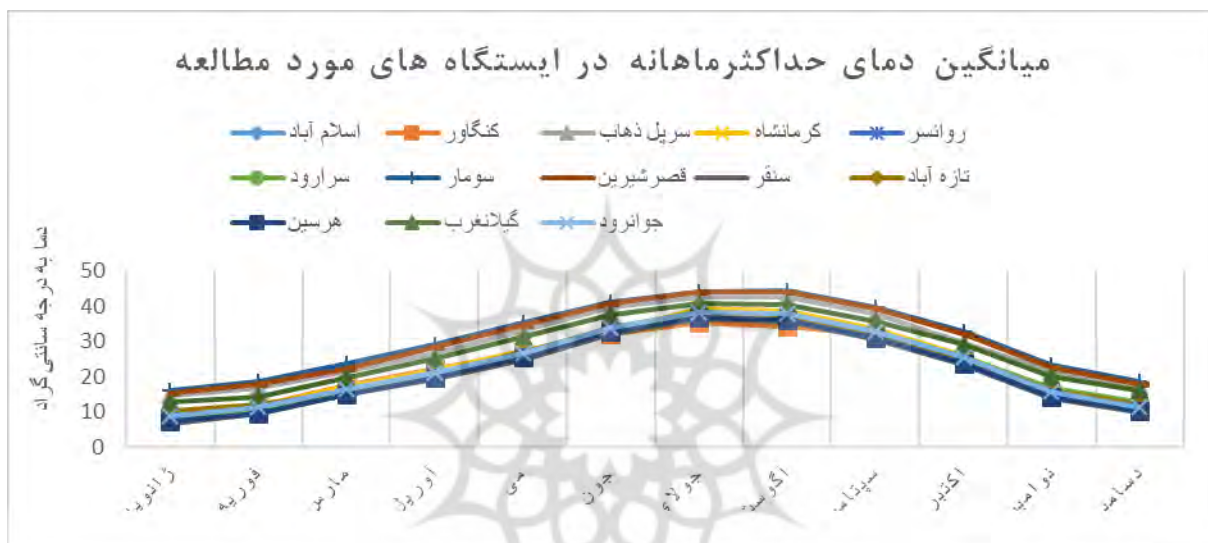
۳-۱. معدل دمای حداکثر

همان‌گونه که در جدول ۳ مشاهده می‌کنیم بالاترین دمای مطلق ماهانه در ماه‌های تیر و مرداد (جولای و آگوست) دیده می‌شود. به‌طوری‌که ایستگاه سومار با دمای ۴۴,۳ درجه سانتی‌گراد در ماه مرداد (آگوست)، قصر شیرین با دمای ۴۴,۲ درجه سانتی‌گراد در ماه‌های تیر و مرداد (جولای و آگوست) بالاترین میانگین دماهای مطلق ماهانه را در برمی‌گیرند. این شرایط در شکل ۴ نشان داده شده است.

جدول ۳ میانگین حداکثر دمای ماهانه منطقه مورد مطالعه در دوره آماری (۲۰۰۸-۲۰۱۸)

ایستگاه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	جون	جولای	آگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالانه
اسلام آباد	۸,۶	۱۰,۸	۱۶,۱	۲۰,۹	۲۶,۳	۳۳,۵	۳۷,۱	۳۷,۰	۳۲,۴	۲۴,۹	۱۵,۶	۱۱,۴	۲۲,۹
کنگاور	۸,۶	۱۱,۸	۱۷,۶	۲۲,۲	۲۶,۸	۳۲,۱	۳۵,۳	۳۴,۴	۳۲,۱	۲۴,۷	۱۵,۰	۱۰,۴	۲۲,۶
سرپل ذهاب	۱۴,۷	۱۶,۸	۲۱,۷	۲۶,۸	۳۳,۲	۳۹,۷	۴۲,۸	۴۲,۶	۳۸,۱	۲۹,۷	۲۱,۷	۱۷,۱	۲۸,۷
کرمانشاه	۹,۱	۱۱,۸	۱۷,۲	۲۲,۱	۲۷,۶	۳۲,۴	۳۹,۲	۳۸,۶	۳۳,۶	۲۶,۰	۱۶,۳	۱۱,۹	۲۳,۸

روانسر	۷,۶	۱۰,۱	۱۵,۶	۲۰,۵	۲۵,۹	۳۳,۲	۳۷,۵	۳۷,۱	۳۲,۳	۲۴,۷	۱۵,۲	۱۰,۷	۲۲,۵
سرارود	۸,۸	۱۰,۸	۱۶,۶	۲۱,۰	۲۶,۶	۳۴,۱	۳۸,۲	۳۷,۶	۳۲,۸	۲۵,۶	۱۶,۸	۱۲,۹	۲۳,۵
سومار	۱۶,۳	۱۸,۶	۲۳,۶	۲۹,۱	۳۵,۴	۴۱,۱	۴۴,۲	۴۴,۳	۳۹,۹	۳۳,۰	۲۳,۳	۱۸,۵	۳۰,۶
قصر شیرین	۱۵,۳	۱۷,۹	۲۲,۴	۲۸,۵	۳۴,۷	۴۱,۰	۴۴,۲	۴۴,۲	۳۹,۵	۳۲,۲	۲۲,۸	۱۸,۱	۳۰,۱
سنقر	۶,۵	۹,۵	۱۴,۹	۱۹,۳	۲۴,۹	۳۲,۳	۳۶,۳	۳۵,۷	۳۰,۸	۲۳,۵	۱۳,۹	۹,۹	۲۱,۵
تازه آباد	۱۰,۴	۱۲,۳	۱۵,۸	۲۰,۸	۲۶,۹	۳۳,۷	۳۷,۳	۳۷,۲	۳۲,۴	۲۵,۴	۱۶,۳	۱۲,۲	۲۳,۴
هرسین	۷,۵	۹,۸	۱۵,۰	۱۹,۹	۲۵,۵	۳۲,۷	۳۶,۹	۳۶,۲	۳۱,۱	۲۳,۷	۱۴,۴	۱۰,۲	۲۱,۹
گیلانغرب	۱۲,۹	۱۴,۴	۱۹,۶	۲۵,۳	۳۱,۵	۳۷,۴	۴۰,۷	۴۰,۶	۳۵,۹	۲۹,۳	۲۰,۲	۱۶,۲	۲۷,۰
جوانرود	۸,۸	۱۱,۳	۱۶,۶	۲۱,۱	۲۶,۶	۳۴,۰	۳۸,۲	۳۸,۰	۳۳,۰	۲۵,۵	۱۵,۹	۱۱,۴	۲۳,۴



شکل ۴. نمودار میانگین دمای حداکثر ماهانه منطقه مورد مطالعه در دوره آماری (۲۰۰۸-۲۰۱۸)

۲. پراکنش بارش

هرچند که در پراکندگی بارش کشور تفاوت زیادی به چشم می خورد، لیکن ویژگی های بارش مجموعاً از قانونمندی مشخصی پیروی می کند. به طور کلی پراکندگی آن از غرب به شرق و از شمال به جنوب کاهش می یابد و علت آن در جهت و منشاء توده هوایی است که ایران را تحت تأثیر قرار می دهد.

بارش از مؤثرترین عناصر جوی در بیان انرژی یک منطقه و درعین حال از پیچیده ترین عناصر جوی می باشد. سازوکار آن از محیطی به محیط دیگر به شدت می تواند متغیر باشد بنابراین پیش بینی پراکنش آن بسیار دشوار می باشد، به طوری که تغییرهای آن در مسافت های کم هم ممکن است زیاد باشد و از لحاظ مکانی تغییرها لحظه ای و غیرقابل پیش بینی را به نمایش می گذارند بنابراین بررسی تغییرهای زمانی و مکانی آن در هر مکانی بسیار بااهمیت و ضروری می باشد، در عین اینکه حجم کلی و سالانه و پراکنش آن نیز مهم می باشد. هرچند که در پراکندگی بارش کشور تفاوت زیادی به چشم می خورد، لیکن ویژگی های بارش مجموعاً از قانونمندی مشخصی پیروی می کند.

به‌طور کلی پراکندگی آن از غرب به شرق و از شمال به جنوب کاهش می‌یابد و علت آن در جهت و منشأ توده هوایی است که ایران را تحت تأثیر قرار می‌دهد و همچنین به جهت گیری کوه‌ها نیز بستگی دارد. بارندگی‌های استان به‌طور عمده در طول فصل‌های سرد سال ریزش می‌کند و در عموم شهرهای استان پرباران‌ترین و کم باران‌ترین فصل به ترتیب، زمستان و تابستان است.

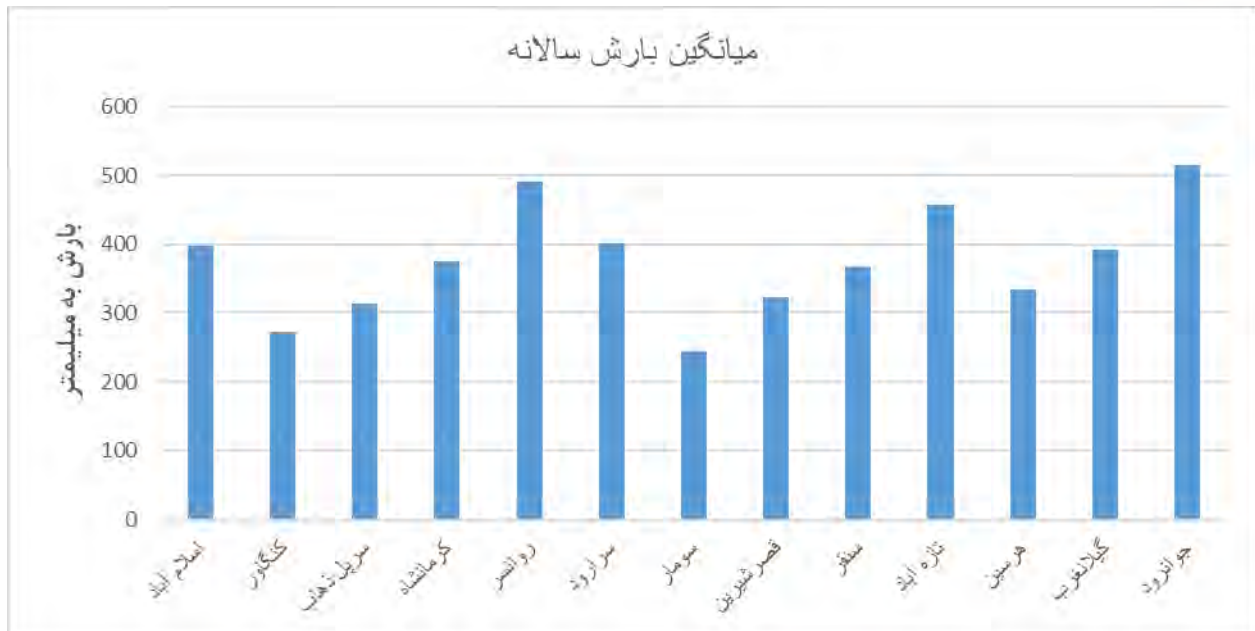
۲-۱. بارش سالانه و ماهانه

متوسط بارندگی که در طی یک سال در یک ایستگاه ریزش می‌کند به‌عنوان میانگین بارش سالانه ثبت می‌کند. جدول ۵ تغییرات ماهانه و مجموع بارش سالانه را در ایستگاه‌های نمونه منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد. همان‌طور که دیده می‌شود توزیع ماهانه بارش در این منطقه از کشور بسیار ناهمگون و نامنظم می‌باشد به‌طوری‌که پرباران‌ترین ماه در هر ایستگاهی متفاوت است. از این شکل دیده می‌شود که بارش منطقه در دوره سرد از مهر تا اردیبهشت (اکتبر تا می) است.

جدول ۴ میانگین بارش ماهانه و سالانه ایستگاه‌های مورد مطالعه در دوره آماری (۲۰۰۸-۲۰۱۸)

سالانه	دسامبر	نوامبر	اکتبر	سپتامبر	آگوست	جولای	جون	می	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه	ایستگاه
۳۷۲٫۴	۵۲٫۶	۶۸٫۹	۲۶٫۳	۰٫۷	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۱	۲۰٫۴	۴۹٫۶	۵۷٫۷	۴۹٫۱	۴۷٫۰	اسلام آباد
۲۷۳٫۷	۳۰٫۴	۳۳٫۰	۲۸٫۲	۱۱٫۸	۰٫۰	۰٫۰	۱٫۰	۱۹٫۱	۳۴٫۰	۴۲٫۸	۳۱٫۹	۴۱٫۴	کنگاور
۳۱۴٫۲	۴۰٫۹	۴۲٫۹	۵۲٫۲	۲۲٫۷	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۱٫۳	۲۰٫۲	۴۶٫۳	۴۸٫۸	۳۸٫۸	سرپل ذهاب
۳۷۴٫۵	۴۵٫۹	۵۹٫۲	۴۳٫۱	۷٫۸	۰٫۱	۰٫۰	۰٫۰	۲۷٫۰	۵۵٫۱	۴۳٫۶	۵۰٫۶	۴۱٫۶	کرمانشاه
۴۹۰٫۹	۶۱٫۷	۸۱٫۱	۵۰٫۷	۲٫۶	۰٫۳	۰٫۰	۲٫۴	۳۲٫۳	۷۱٫۸	۶۷٫۳	۶۴٫۲	۵۶٫۶	روانسر
۴۰۱٫۰	۴۵٫۵	۶۶٫۳	۳۸٫۹	۲٫۶	۰٫۳	۰٫۲	۰٫۳	۳۲٫۸	۶۷٫۶	۴۹٫۱	۴۲٫۸	۵۴٫۶	سرارود
۲۴۵٫۱	۲۵٫۵	۴۴٫۳	۲۲٫۴	۰٫۹	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۲۱٫۴	۲۵٫۹	۲۹٫۴	۳۶٫۸	۳۸٫۴	سومار
۳۲۳٫۰	۳۷٫۳	۷۰٫۱	۳۰٫۵	۰٫۸	۰٫۱	۰٫۰	۰٫۰	۲۰٫۱	۲۳٫۶	۴۴٫۱	۳۷٫۷	۵۸٫۷	قصر شیرین
۳۶۸٫۲	۳۸٫۶	۷۳۳٫۵	۴۲٫۴	۳٫۱	۲٫۲	۰٫۳	۰٫۵	۲۷٫۲	۵۶٫۸	۴۷٫۵	۴۳٫۸	۳۲٫۳	سنقر
۴۵۶٫۲	۵۹٫۵	۷۲٫۸	۵۸٫۳	۵٫۱	۱٫۲	۰٫۶	۰٫۲	۲۸٫۳	۴۲٫۰	۶۸٫۶	۶۱٫۸	۵۷٫۹	تازه‌آباد
۳۳۷٫۲	۳۵٫۳	۵۲٫۷	۳۹٫۶	۱٫۱	۰٫۴	۰٫۷	۰٫۴	۲۸٫۴	۴۶٫۷	۴۲٫۹	۴۶٫۳	۴۲٫۳	هرسین
۳۹۲٫۴	۴۷٫۲	۸۰٫۶	۲۲٫۶	۲٫۵	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۰	۱۸٫۹	۳۹٫۸	۵۰٫۴	۶۸٫۵	۶۱٫۷	گیلانغرب
۵۱۶٫۶	۶۹٫۵	۸۵٫۳	۲۹٫۸	۲٫۲	۱٫۰	۰٫۳	۱٫۱	۳۱٫۰	۷۳٫۲	۶۸٫۲	۸۵٫۲	۶۹٫۸	جوانرود

شکل ۵ نمودار میله‌ای مجموع بارش را در ایستگاه‌های منتخب محدوده مورد مطالعه نشان می‌دهد، مجموع بارش ایستگاه جوانرود با ۵۱۶ میلی‌متر بالاترین بارش را داراست، کمترین مجموع بارش مربوط به ایستگاه سومار با ۲۴۵ میلی‌متر است.



شکل ۵. نمودار ستونی، میانگین بارش، سالانه ایستگاه‌ها، منطقه مورد مطالعه در دوره آماری،

۳. پراکنش رطوبت

رطوبت جوی عبارت است از مقدار بخار آب موجود در هوا که برحسب گرم بر کیلوگرم بیان گردد. رطوبت از پارامترهای مهم جوی می‌باشد که میزان آن می‌تواند به تحلیل مسائل هواشناسی کمک بسیاری کند. با توجه به پراکندگی مکانی بارندگی سالانه کشور، متوسط مرطوب‌ترین نقطه ایران ۳۳ برابر خشکی‌ترین نقطه ایران بارش دریافت می‌کنند. (علیجانی، ۱۳۶۶).

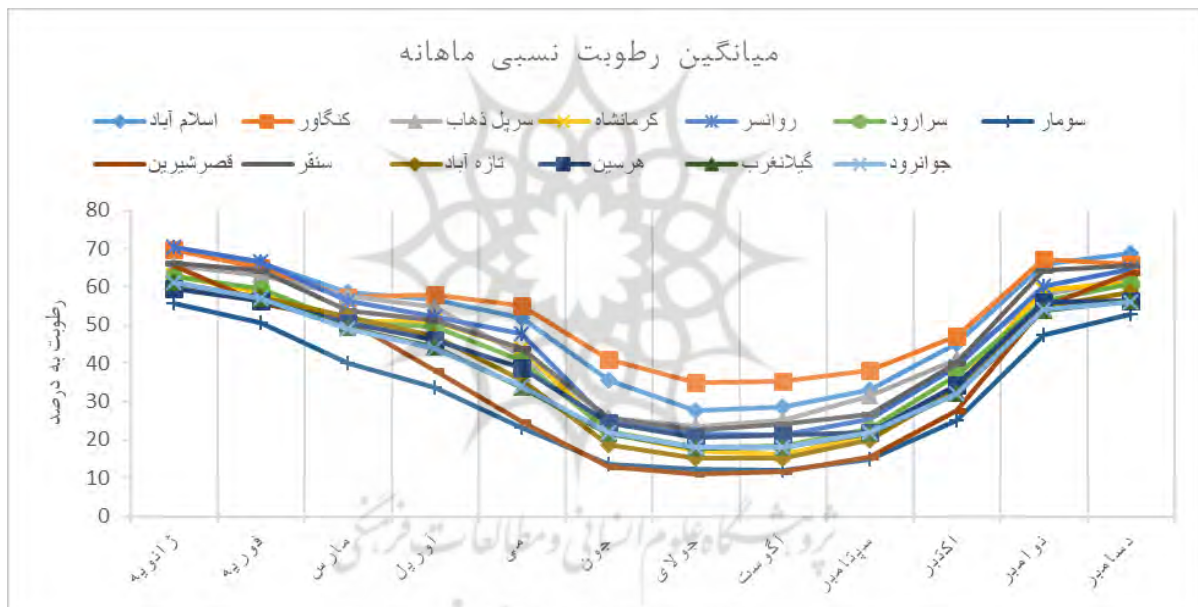
۳-۱. میانگین رطوبت نسبی

شکل ۶ میانگین ماهیانه رطوبت نسبی هوا را نشان می‌دهد. ملاحظه می‌شود که در ماه‌های جون، جولای، آگوست (خرداد، تیر، مرداد) به میزان قابل توجهی کم رطوبت نسبی هوا کاهش یافته است. کمترین میزان رطوبت نسبی در فصل تابستان (جولای، آگوست) دیده می‌شود. در حالی که در فصل سرد ماه‌های دسامبر و ژانویه (آذر و دی) به بیشترین حد خود می‌رسد از توزیع کم رطوبت نسبی چنین استنباط می‌شود که هوا در زمستان بیشتر از تابستان است و شرایط حرارتی ایران باعث می‌شود در تابستان با وجود داشتن مقدار رطوبت بیشتر ظرفیت بخار آب هوا بالا رفته و درصد کم رطوبت نسبی کاهش یابد (علیجانی، ۱۳۷۴).

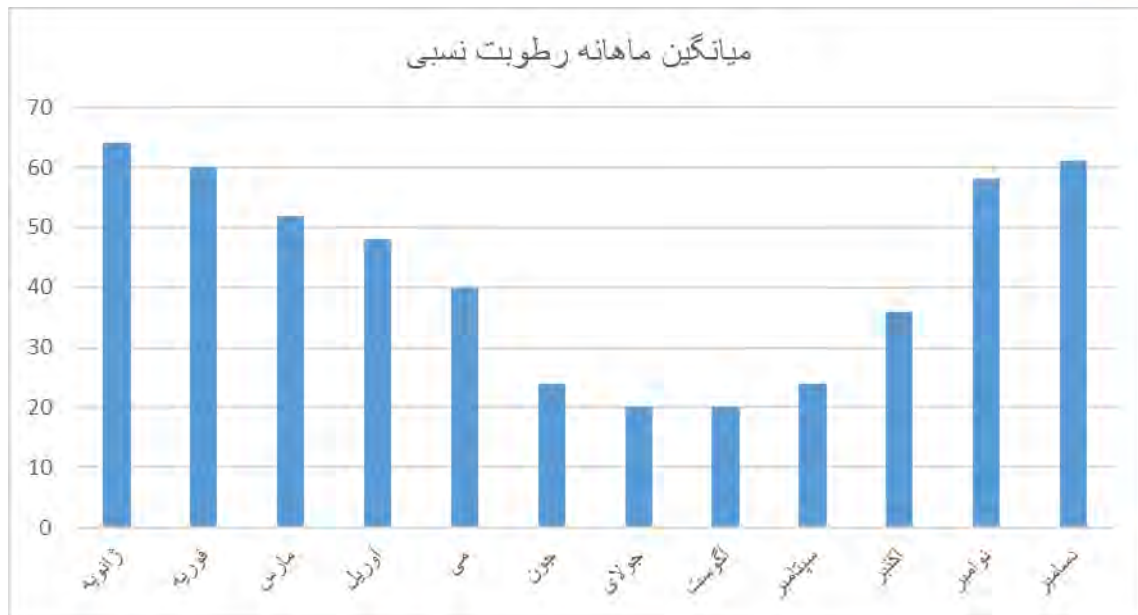
جدول ۵. داده‌های میانگین رطوبت نسبی منطقه مورد مطالعه در دوره آماری (۲۰۱۸-۲۰۰۸)

ایستگاه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	جون	جولای	آگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالانه
اسلام آباد	۷۰	۶۶	۵۹	۵۷	۵۲	۳۶	۲۸	۲۹	۳۳	۴۵	۶۶	۶۹	۵۱
کنگاور	۷۰	۶۵	۵۷	۵۸	۵۵	۴۱	۳۵	۳۵	۳۸	۴۷	۶۷	۶۶	۵۳

سرپل ذهاب	۶۶	۶۳	۵۸	۵۵	۴۲	۲۶	۲۴	۲۵	۳۱	۴۱	۵۸	۶۲	۴۶
کرمانشاه	۶۳	۵۸	۵۱	۵۱	۴۴	۲۲	۱۷	۱۶	۲۱	۳۴	۵۹	۶۱	۴۱
روانسر	۷۰	۶۶	۵۶	۵۲	۴۸	۲۵	۲۲	۲۱	۲۵	۳۹	۶۰	۶۵	۴۶
سرارود	۶۳	۶۰	۵۱	۵۰	۴۱	۲۲	۱۸	۱۸	۲۳	۳۷	۵۶	۶۱	۴۲
سومار	۵۶	۵۱	۴۰	۳۴	۲۳	۱۴	۱۲	۱۲	۱۵	۲۵	۴۷	۵۳	۳۲
قصر شیرین	۶۵	۵۶	۵۱	۳۸	۲۵	۱۳	۱۱	۱۲	۱۵	۲۸	۵۵	۶۴	۳۶
سنقر	۶۶	۶۴	۵۴	۵۱	۴۴	۲۶	۲۲	۲۴	۲۷	۴۰	۶۴	۶۶	۴۶
تازه آباد	۶۱	۵۷	۵۲	۴۷	۳۵	۱۹	۱۵	۱۵	۲۰	۳۳	۵۵	۵۹	۳۹
هرسین	۵۹	۵۶	۵۱	۴۶	۳۹	۲۵	۲۱	۲۱	۲۲	۳۴	۵۶	۵۶	۴۱
گیلانغرب	۶۱	۵۷	۴۹	۴۴	۳۴	۲۲	۱۸	۱۸	۲۲	۳۲	۵۴	۵۴	۳۹
جوانرود	۶۱	۵۷	۴۹	۴۴	۳۴	۲۲	۱۸	۱۸	۲۲	۳۲	۵۴	۵۶	۳۹



شکل ۶. نمودار میانگین رطوبت نسبی ماهانه منطقه مورد مطالعه در دوره آماری (۲۰۰۸-۲۰۱۸)



شکل ۷. نمودار ستونی میانگین رطوبت نسبی ماهانه منطقه مورد مطالعه در دوره آماری (۲۰۰۸-۲۰۱۸)

۳-۲. میانگین حداقل رطوبت نسبی

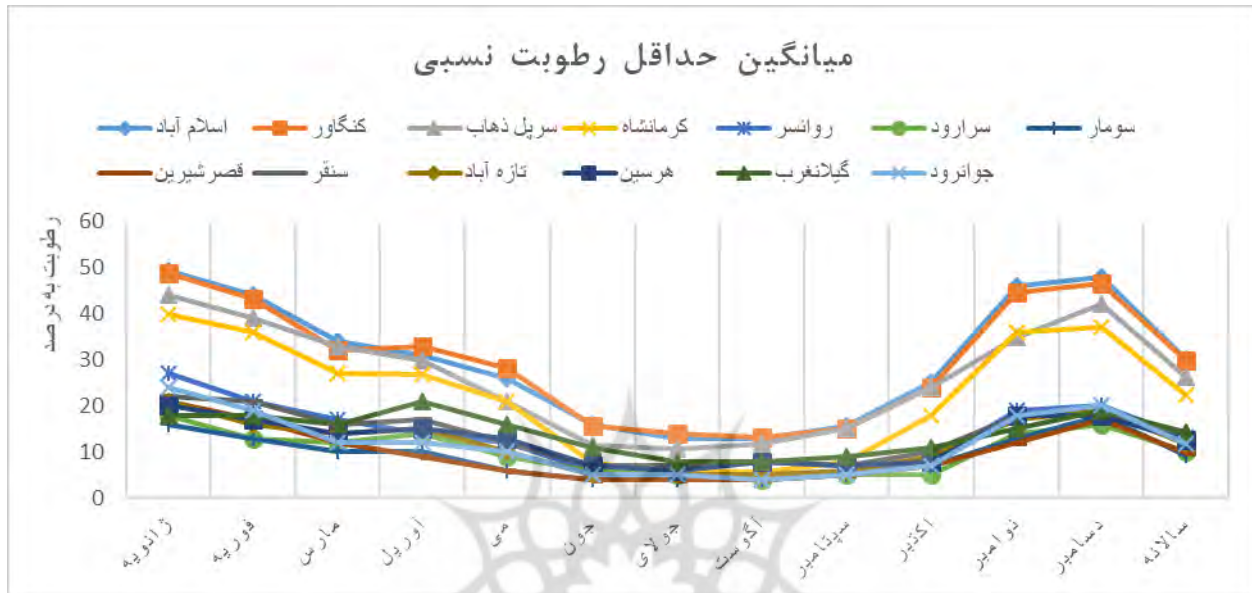
در جدول ۶ میانگین حداقل رطوبت نسبی ماهانه ایستگاه‌ها نشان داده شده است. کمترین میانگین حداقل رطوبت نسبی مربوط به ماه جولای با رطوبتی حدود ۴ تا ۱۴ درصد می باشد. و ایستگاه‌هایی که حداقل رطوبت نسبی بیشتری دارند این بیشترین را در ماه ژانویه تجربه می کنند کمترین میانگین حداقل رطوبت نسبی مربوط به ایستگاه‌های سومار و قصرشیرین با ۴ درصد می باشد.

جدول ۶ میانگین حداقل رطوبت نسبی منطقه مورد مطالعه در دوره آماری (۲۰۰۸-۲۰۱۸)

ایستگاه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	جون	جولای	اگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالانه
اسلام آباد	۴۹	۴۴	۳۴	۳۱	۲۶	۱۶	۱۳	۱۳	۱۶	۲۵	۴۶	۴۸	۳۰
کنگاور	۴۹	۴۳	۳۲	۳۳	۲۸	۱۶	۱۴	۱۳	۱۵	۲۴	۴۵	۴۶	۳۰
سرپل ذهاب	۴۴	۳۹	۳۳	۳۰	۲۱	۱۱	۱۱	۱۲	۱۵	۲۴	۳۵	۴۲	۲۶
کرمانشاه	۴۰	۳۶	۲۷	۲۷	۲۱	۸	۶	۶	۸	۱۸	۳۶	۳۷	۲۲
روانسر	۲۷	۲۱	۱۷	۱۴	۱۲	۶	۵	۴	۶	۸	۱۹	۲۰	۱۳
سرارود	۱۸	۱۳	۱۲	۱۴	۹	۶	۵	۴	۵	۵	۱۴	۱۶	۱۰
سومار	۱۶	۱۳	۱۰	۱۰	۶	۴	۴	۴	۵	۷	۱۳	۱۸	۹
قصرشیرین	۲۱	۱۷	۱۲	۹	۶	۴	۴	۴	۵	۷	۱۲	۱۷	۱۰
سنقر	۲۲	۲۱	۱۶	۱۷	۱۲	۷	۷	۸	۷	۱۰	۱۸	۱۹	۱۴
تازه آباد	۲۱	۱۶	۱۴	۱۵	۱۰	۵	۵	۵	۶	۹	۱۷	۱۹	۱۲
هرسین	۲۰	۱۷	۱۴	۱۵	۱۳	۷	۶	۸	۷	۸	۱۸	۱۸	۱۳
گیلانغرب	۱۸	۱۸	۱۶	۲۱	۱۶	۱۱	۸	۸	۹	۱۱	۱۵	۱۹	۱۴

۱۲	۲۰	۱۸	۷	۵	۴	۵	۵	۱۰	۱۲	۱۲	۱۹	۲۴	جوانرود
----	----	----	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	---------

شکل ۸ نمودار میانگین حداقل رطوبت نسبی در ایستگاه‌های منتخب محدوده مورد مطالعه را نشان می‌دهد کم‌ترین مقدار حداقل رطوبت نسبی در ماه‌های تابستانی جون، جولای، آگوست و سپتامبر دیده می‌شود؛ در همین ماه‌ها کمترین مقدار مربوط به سومار و قصرشیرین و بیش‌ترین آن مربوط به اسلام‌آباد غرب می‌باشد.



شکل ۸. نمودار میانگین حداقل رطوبت نسبی منطقه مورد مطالعه در دوره آماری (۲۰۰۸-۲۰۱۸)

۳-۳. میانگین حداکثر رطوبت نسبی

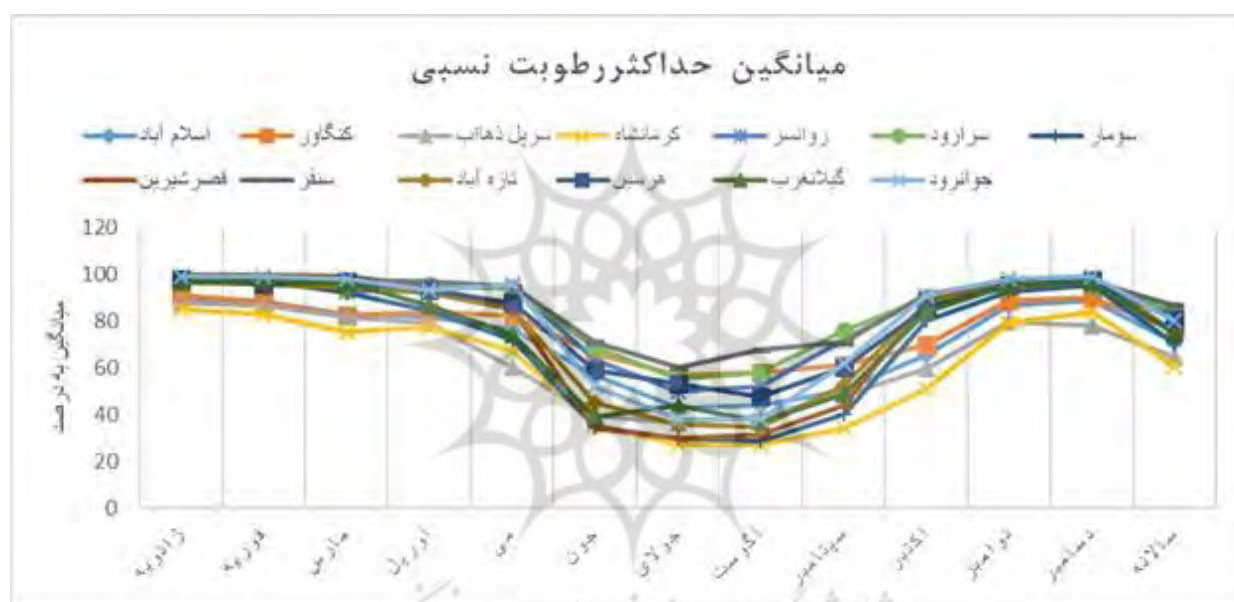
میانگین حداکثر رطوبت نسبی ایستگاه‌های منتخب منطقه مطالعاتی به صورت ماهانه در جدول ۸ نشان داده شده است، بیش‌ترین مقدار حداکثر رطوبت نسبی در همه ایستگاه‌ها در ماه ژانویه و حداقل آن در ماه‌های جولای و آگوست دیده می‌شود.

جدول ۷. میانگین حداکثر رطوبت نسبی منطقه مورد مطالعه در دوره آماری (۲۰۰۸-۲۰۱۸)

ایستگاه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	جون	جولای	آگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالانه
اسلام‌آباد	۹۰	۸۸	۸۳	۸۲	۷۷	۵۷	۴۳	۴۴	۵۰	۶۵	۸۷	۸۹	۷۱
کنگاور	۹۱	۸۸	۸۲	۸۴	۸۲	۶۶	۵۷	۵۸	۶۱	۷۰	۸۹	۹۰	۷۷
سرپل ذهاب	۸۸	۸۷	۸۲	۷۹	۶۰	۴۰	۳۶	۴۰	۴۸	۶۰	۸۰	۷۸	۶۵
کرمانشاه	۸۵	۸۳	۷۵	۷۷	۶۷	۳۶	۲۷	۲۷	۳۴	۵۱	۷۹	۸۴	۶۱
روانسر	۹۸	۹۷	۹۳	۹۵	۹۵	۶۳	۵۰	۵۲	۷۲	۹۱	۹۵	۹۷	۸۳
سرارود	۹۷	۹۶	۹۴	۹۵	۹۴	۶۹	۵۵	۵۸	۷۶	۹۰	۹۶	۹۵	۸۵
سومار	۹۷	۹۸	۹۲	۸۵	۷۲	۳۵	۳۰	۲۹	۴۰	۸۰	۹۲	۹۵	۷۰
قصرشیرین	۱۰۰	۱۰۰	۹۹	۹۵	۸۵	۳۴	۳۰	۳۱	۴۴	۸۸	۹۷	۹۹	۷۵

سنقر	۹۸	۹۷	۹۷	۹۷	۹۵	۷۱	۶۰	۶۸	۷۱	۹۲	۹۷	۹۷	۸۷
تازه‌آباد	۹۷	۹۶	۹۴	۹۲	۸۵	۴۵	۳۶	۳۵	۵۳	۸۸	۹۵	۹۷	۷۶
هرسین	۹۸	۹۶	۹۷	۹۳	۸۸	۵۹	۵۳	۴۸	۶۰	۸۶	۹۵	۹۷	۸۱
گیلانغرب	۹۷	۹۷	۹۷	۸۷	۷۴	۳۹	۴۴	۳۷	۴۹	۸۴	۹۵	۹۶	۷۵
جوانرود	۹۹	۹۹	۹۷	۹۳	۹۶	۵۲	۳۸	۳۸	۶۲	۹۱	۹۸	۹۹	۸۰

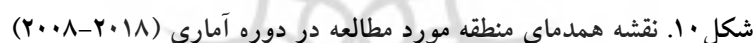
شکل ۹ نمودار میانگین حداکثر رطوبت نسبی را در ایستگاه‌های منتخب به صورت ماهانه نشان می‌دهد؛ در ماه‌های سرد سال منحنی مربوط به ایستگاه سینوپتیک قصر شیرین در رأس جدول قرار دارد و در ماه‌های گرم سال ایستگاه سنقر بیش‌ترین مقدار را به خود اختصاص می‌دهد؛ کمترین مقدار رطوبت نسبی در ماه‌های گرم سال مربوط به ایستگاه کرمانشاه می‌باشد.



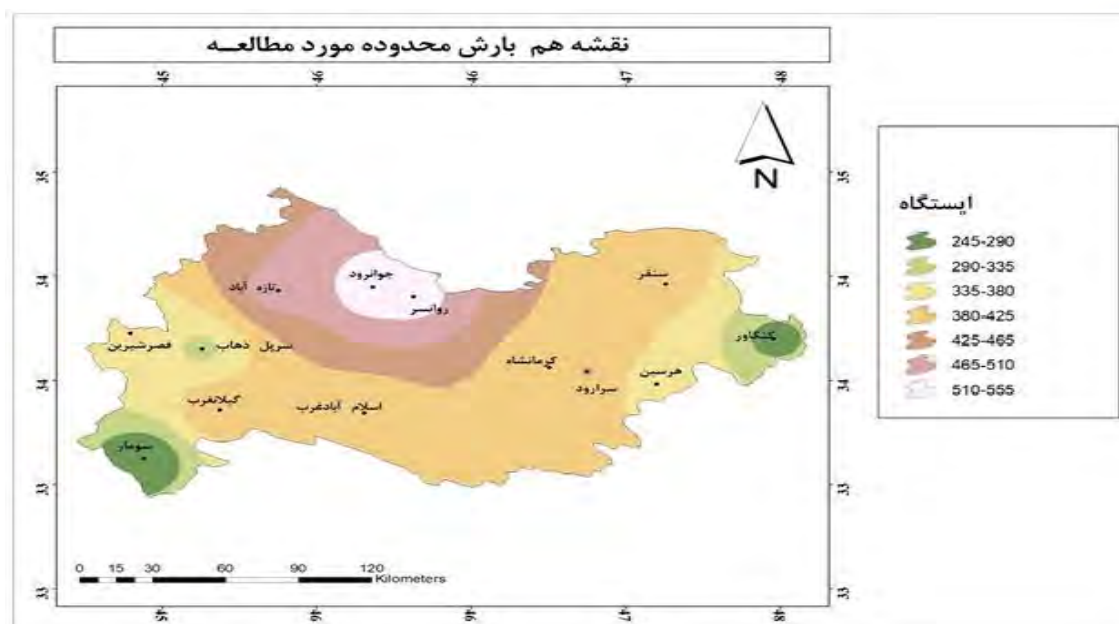
شکل ۹. نمودار میانگین حداکثر رطوبت نسبی منطقه مورد مطالعه در دوره آماری (۲۰۰۸-۲۰۱۸)

یافته‌ها

طبق نقشه هم‌دما ایستگاه کنگاور بالاترین ارتفاع و کمترین میزان دما و ایستگاه سومار پایین‌ترین ارتفاع و بیشترین میزان دما را به خود اختصاص داده است.



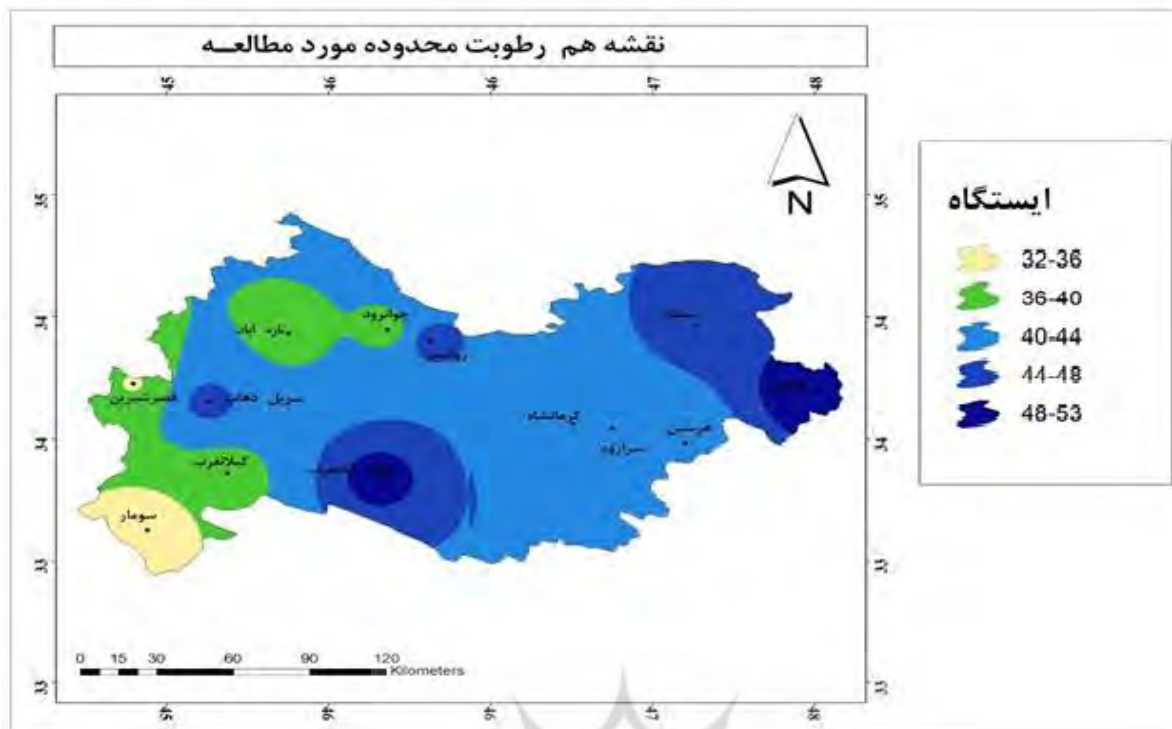
۱ میلی متر در سومار رسیده است
ستگاه منطقه و ایستگاه سومار با



شکل ۱۱. نقشه هم بارش منطقه مورد مطالعه در دوره آماری (۲۰۰۸-۲۰۱۸)

با توجه به میانگین سالانه رطوبت نسبی نیز به سمت عرض‌های پایین جغرافیایی منطقه از میزان رطوبت کاسته می‌شود به گونه‌ای که بیشترین مقدار رطوبت نسبی در ایستگاه کنگاور و کمترین میزان آن در سومار مشاهده می‌شود و این خود گویای وجود ارتفاعات و منابع آبی در عرض‌های بالا می‌باشد به گونه‌ای که در نواحی مرتفع میزان نم نسبی بیشتر از مناطق پست استان می‌باشد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



شکل ۱۲. نقشه هم بارش منطقه مورد مطالعه در دوره آماری (۲۰۰۸-۲۰۱۸)

نتیجه گیری

بررسی و ارزیابی مقادیر مولفه‌ها و پارامترهای اقلیمی به دلیل تاثیر معنادار آنها بر روی اکوسیستم و موجودات و منابع آن حائز اهمیت بوده است و به منظور مقابله با اثرات مخرب تغییرات اقلیمی بر روی زیر ساخت‌های اکوسیستمی پیش‌بینی تغییرات برای دوره‌های آتی امری اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. در تحقیق حاضر آماره‌های اقلیمی دما، بارش و رطوبت ایستگاه‌های استان کرمانشاه طی دوره آماری (۲۰۰۸-۲۰۱۸) با روش میان یابی وزندهی معکوس IDW مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان دهنده این است که در بین ایستگاه‌ها سومار بالاترین دمای روزانه و سومار و قصرشیرین بالاترین میانگین دمای مطلق ماهانه و همچنین سنقر در دی ماه پایین‌ترین دمای مطلق و اسلام‌آبادغرب و کنگاور پایین‌ترین دماها را به خود اختصاص داده‌اند. از نظر بارشی نیز ایستگاه جوانرود بالاترین بارش و سومار پایین‌ترین بارش را دارند. کمترین میانگین حداقل رطوبت نسبی مربوط به ایستگاه سومار و قصرشیرین و بیشترین آن مربوط به اسلام‌آبادغرب می‌باشد، حداکثر رطوبت نسبی در ماه‌های سرد بیشترین مقدار مربوط به قصرشیرین و در ماه‌های گرم سنقر و همچنین کمترین مقدار در ماه‌های گرم مربوط به ایستگاه کرمانشاه می‌باشد.

منابع

- پیرنیا، عبدالله، حبیب نژاد روشن، محمود، سلیمانی، کریم (۱۳۹۴): بررسی تغییرات دما و بارندگی در سواحل جنوبی دریای خزر و مقایسه آن با تغییرات در نقیاس جهانی و نیمکره شمالی. پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز، ۶(۱۱)، ۹۰ تا ۱۰۰.
- جلالی، م، عباسی، م شو سلیمانی، مختار، ۱۳۹۲، تحلیل سینوپتیکی یخبندان‌های زودرس پاییزه و تاثیر آن بر توسعه صنعت گردشگری استان کرمانشاه ۲۰۰۹-۱۹۹۲، دومین همایش ملی گردشگری و طبیعت‌گردی ایران، همدان، ایران
- درخشی، جعفر، سبحانی، بهروز، جهانبخش، سعید (۱۴۰۳): پیش بینی مقادیر دما و بارش طی دهه های آینده با به کارگیری مدل canESM2 در حوضه آبخیز اهرچای. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۲۴(۷۲)، ۴۹ تا ۶۴.
- زرین، آذر، داداشی رودباری، عباسعلی (۱۴۰۰): یادداشت تحلیلی: تاثیر تغییر اقلیم بر بارش های سنگین ایران با به کارگیری مدل همادی CMIP6، آب و توسعه پایدار، ۸(۴)، ۱۱۹ تا ۱۲۴.
- سلیمانی ساردو، فرشاد، و مصباح زاده (۱۳۹۹): پیش بینی دما و بارش با استفاده از سناریوهای تغییر اقلیم و مدل های ریزمقیاس نمایی آماری (مطالعه موردی: جنوب استان کرمان) پژوهش های محیط زیست، ۱۱(۲۲)، ۹۷ تا ۱۱۰.
- شادعلیزاده، علی اکبر، فخری، سیروس، حنفی، علی (۱۴۰۳): تاثیر پیامدهای تغییرات اقلیمی منطقه غرب آسیا بر چالش های منابع آبی جمهوری اسلامی. جغرافیا و روابط انسانی تابستان ۱۴۰۴، دوره ۸، شماره ۲، صص ۴۰۰-۳۸۱.
- عجم زاده، ع، و ملائی نیا، م (۱۳۹۵). ارزیابی اثرات تغییر اقلیم بر رواناب رودخانه فیروزآباد استان فارس با ریزمقیاس نمایی خروجی مدل های گردش جوی به وسیله نرم افزارهای 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(۴)، ۵۹ تا ۷۳.
- 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.

Haddad, A., Khodaian, S(2002) Technical Engineering & Soil Mechanics, Tehran, Iran.

Rajabi Khamesh, K, Nikbakht Shahbazi, A, Fatahhayan, H, Zahrabi , N., 2021, modeling of lzeh plain subsidence using MODIFLOW mathematical code, Journal of Water Resources Research iran, 16(4):112-126

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).

