



## فصلنامه هواشناسی

پاییز ۱۴۰۴



آنچه در این شماره می خوانید:

- تحلیلی بر وضعیت همدیدی استان در پاییز ۱۴۰۴ (صفحه ۲-۵)
- تحلیلی بر وضعیت مخاطرات جوی استان در پاییز ۱۴۰۴ (صفحه ۶-۷)
- تحلیلی بر وضعیت دمای استان در پاییز ۱۴۰۴ (صفحه ۸-۱۱)
- تحلیلی بر وضعیت بارش استان در پاییز ۱۴۰۴ (صفحه ۱۲-۱۵)
- تحلیلی بر وقوع باد در استان طی پاییز ۱۴۰۴ (صفحه ۱۶-۱۷)
- تحلیلی بر وضعیت خشکسالی استان در پاییز ۱۴۰۴ (صفحه ۱۸)

نشانی: سنندج، بلوار جانبازان، سایت

اداری، صندوق پستی ۴۱۵-۶۶۱۳۵

تلفن: ۳۳۲۴۷۸۹۲

نمابر: ۳۳۲۴۷۸۹۱

کد پستی: ۶۶۱۶۸۳۴۴۹۱

پایگاه اینترنتی:

[www.kurdistanmet.ir](http://www.kurdistanmet.ir)

## چکیده

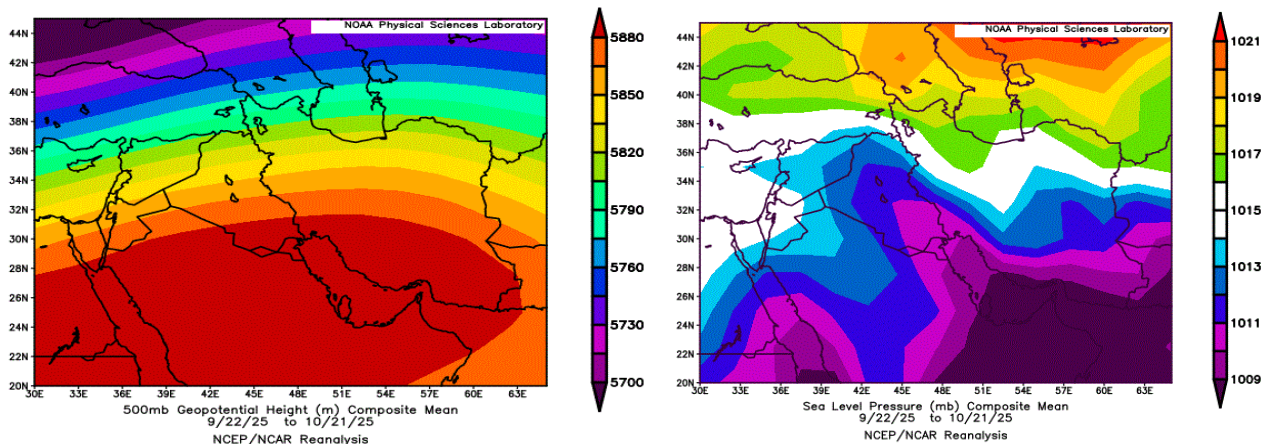
در این فصلنامه ابتدا به تحلیل و بررسی وضعیت همدیدی استان در پاییز ۱۴۰۴ خواهیم پرداخت. سپس به شرح مهمترین مخاطرات جوی استان در این مدت می پردازیم. در بخش بعدی وضعیت بارش در پاییز ۱۴۰۴ استان بررسی می شود. همچنین وضعیت دمایی استان طی مدت یاد شده را در سه دمای بیشینه، کمینه و دمای میانگین بررسی خواهیم کرد. همچنین، جهت و سرعت باد غالب و باد حداکثری در پاییز ۱۴۰۴ مورد بررسی قرار خواهد گرفت. در پایان، به بررسی شاخص خشکسالی (SPEI) شش ماهه استان در فصل پاییز می پردازیم. به طور مختصر بررسی وضعیت بارشی استان کردستان در فصل پاییز ۱۴۰۴ نشان دهنده کاهش بارش ها در مقایسه با سال ۱۴۰۳ و دوره بلند مدت می باشد، به طوریکه درصد تامین بارش سال آبی در اغلب شهرستان های استان کمتر از دوره بلند مدت آن بوده است. همچنین، دمای بیشینه و میانگین استان در پاییز ۱۴۰۴ بیشتر از دوره بلند مدت آن می باشد که نشان دهنده گرمتر بودن پاییز امسال در مقایسه با دوره بلند مدت آن می باشد. در پاییز امسال جهت غالب باد در اکثر ایستگاه های استان در محدوده جنوب بوده است و بر اساس شاخص SPEI در پاییز نیمه شرقی استان دارای خشکسالی متوسط و شدید و حتی بسیار شدید نیز بوده است.

## تحلیلی بر وضعیت همدیدی استان کردستان در پاییز ۱۴۰۴

در مهرماه امسال استقرار الگوهای جوی بر روی منطقه با گذر امواج ضعیف و کم دامنه در تراز میانی جو همراه بود که به تنهایی توان صعود مؤثر و ایجاد همگرایی لازم برای تشکیل ابرهای باران را نداشتند. هرچند نقشه‌های تراز سطح زمین، به‌ویژه در نیمه‌غربی کشور، نشان‌دهنده نفوذ زبانه‌هایی از رطوبت بود، اما به دلیل ضعف ناپایداری‌های دینامیکی و نبود سامانه‌ی چرخندی قوی برای فرارفت رطوبت و صعود آن، این رطوبت منتقل شده منجر به بارش نشد آنچه بعنوان پدیده غالب در اکثر نقاط استان نمود داشت، وزش بادهای نسبتاً شدید موقتی در ساعات بعدازظهر بود که حاصل تقویت شیو فشاری ناشی از گذر امواج ضعیف تراز میانی و ایجاد تلاطم محلی در ساعات گرم روز بود.

تحلیل میانگین ماهانه ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال (شکل شماره ۱)، تصویر بسیار روشنی از چرایی بی‌بارشی نسبی در این ماه ارائه می‌دهد. استقرار کمربند پرارتفاع جنب‌حاره‌ای با هسته مرکزی ۵۸۸ دکامتر بر روی عرض‌های جنوبی منطقه و امتداد آن به سمت شرق مدیترانه، به مثابه سدی قدرتمند در برابر نفوذ سامانه‌های بارشی به داخل کشور عمل کرده است. در این الگوی همدیدی، استان عمدتاً در معرض جریان‌های مداری با شیو ارتفاعی نسبتاً ضعیف قرار دارد که با گذر امواج کوتاه و کم‌دامنه همراه است. این امواج، هرچند در برخی مقاطع ناپایداری‌های محلی و وزش بادهای بعدازظهر را به همراه داشتند، اما به دلیل عدم وجود ناوه عمیق و سامانه‌های چرخندی قوی برای صعود رطوبت، بارش‌زا نبودند. بنابراین، عدم ریزش جوی در اغلب روزهای ماه، نتیجه مستقیم این الگوی پرارتفاع پایدار در تراز میانی جو بود.

در مقابل پایداری تراز میانی، بررسی الگوهای فشاری سطح زمین (شکل شماره ۲) بیانگر وجود پویایی نسبتاً قابل توجه در لایه‌های زیرین جو بود. استقرار یک هسته کم‌فشار نسبتاً عمیق (با فشار زیر ۱۰۰۲ میلی‌بار) بر روی عراق و شمال سوریه، همراه با شکل‌گیری شیو فشاری قابل ملاحظه بین این کم‌فشار و پرارتفاع مستقر بر روی دریای خزر و دامنه‌های البرز، الگوی جریانات شمالی-شمال‌غربی را بر روی منطقه حاکم ساخته بود که این آرایش همدیدی، دو پیامد اصلی به دنبال داشت:



شکل ۱: نقشه باز تحلیل میانگین فشار تراز سطح دریا و میانگین ارتفاع تراز ۵۰۰ میلی باری در مهر ۱۴۰۴

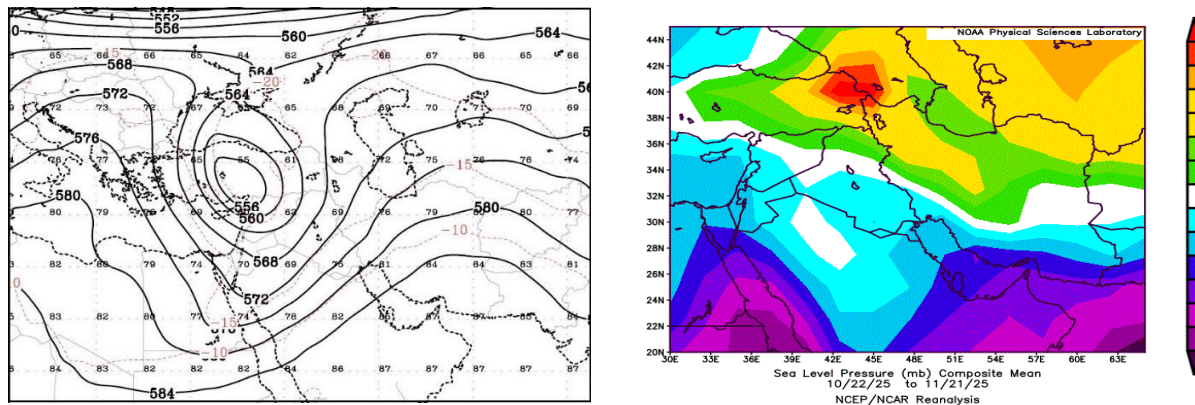
الف) وزش بادهای محلی: تقویت شیو فشاری در ساعات گرم روز، به ویژه در بعدازظهرها، منجر به وزش بادهای نسبتاً شدید موقتی در سطح استان شد که به عنوان پدیده غالب جوی در این ماه نمود داشت.

ب) تزریق رطوبت و فعال شدن چشمه‌های گردو خاک: هرچند رطوبت همراه با این جریانات شمالی محدود و کم‌لایه بود و به دلیل ضعف صعود، بارشی در پی نداشت، اما همین الگوی فشاری، بستر دینامیکی ایده‌آلی برای فعال شدن چشمه‌های گردو خاک در بیابان‌های عراق فراهم آورد. شرق‌سو شدن تدریجی این جریانات در سطح منطقه، گردو خاک برخاسته را به سمت نیمه غربی کشور هدایت کرد و دید افقی در غالب نقاط استان بویژه در مناطق واقع در غرب و جنوب استان کمتر از حد نرمال ۱۰ کیلومتر و در پاره‌ای از نقاط تا زیر ۵ کیلومتر پایین می‌آمد. در این ماه دو مورد هشدار سطح زرد برای اطلاع‌رسانی کاهش کیفیت هوا در پی نفوذ گردو خاک به استان صادر شد. این دو رویداد به درستی توسط بولتن‌های هشدار پیش‌بینی و پوشش داده شد تا تمهیدات لازم برای گروه‌های حساس اندیشیده شود.

در بازه زمانی ۲۲ تا ۲۴ مهرماه، یک تغییر موقتی اما محسوس در الگوی جوی رخ داد که منجر به وقوع یخبندان زود هنگام در نواحی سردسیر استان گردید. با تقویت زبانه‌های پرفشار سبیری و استقرار آن بر روی عرض‌های شمالی و شرقی کشور، فرارفت هوای سرد در لایه‌های زیرین جو به طور چشمگیری تشدید شد. نقشه‌های تراز میانی نیز در این مدت، عبور یک ناوه کم‌عمق و متعاقب آن، ریزش هوای سرد را نشان می‌داد. همزمانی این فرارفت سرد (ادو کشن سرد) با آسمان غالباً صاف و پایداری نسبی جو در ساعات شب، زمینه را برای افزایش بازتابش زمینی (تابش طول موج بلند زمینی) فراهم آورد. این سرمایش تابشی، توأم با هوای سرد فرارفت یافته، افت شدید دمای حداقل را به دنبال داشت به گونه‌ای که در نواحی سردسیر شمالی و شرقی استان، دمای هوا طی سه شب متوالی به زیر صفر درجه سلسیوس رسید. این پدیده، که مصداق بارز یک یخبندان زود هنگام پاییزه محسوب می‌شود، عمدتاً ناشی از تلفیق فرارفت هوای سرد با سرمایش تابشی قوی در شرایط پایداری جو و رطوبت کم سطحی بود.

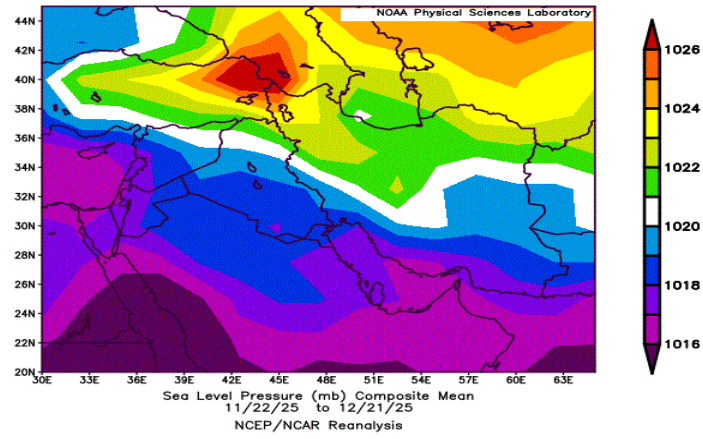
در ابان ماه با دو دوره کاملاً متمایز از نظر الگوهای جوی همراه بود. از ابتدای آبان تا اوایل دهه سوم ماه، تداوم الگوی کم‌بارشی مهرماه مشاهده می‌شد که علت اصلی آن استقرار یک پشته ارتفاعی قوی در تراز میانی جو بر روی خاورمیانه و ایران بود. این پشته که بخشی از پرفشار جنب‌حاره‌ای محسوب می‌شد، با محور شمالی-جنوبی خود به عنوان سدی در برابر نفوذ سامانه‌های بارشی عمیق به عرض‌های پایین عمل می‌کرد و فعالیت سامانه‌ها را عمدتاً به نواحی مرزی شمال غرب و سواحل خزر محدود می‌ساخت. اما از روز ۲۳ آبان، با تغییر فاز الگوهای جوی و عقب‌نشینی پشته جنب‌حاره‌ای به سمت عرض‌های پایین‌تر، یک ناوه عمیق از عرض‌های بالاتر به سمت منطقه نفوذ کرد و با ایجاد ناپایداری شدید، دوره خشکی را پایان داد. الگوی سینوپتیکی مربوط به روز ۱۲۴م ساعت ۱۲ در شکل شماره (۳) آورده شده است که نشان‌دهنده یک ناوه عمیق با هسته ۵۵۶ دکامتر بر روی شرق مدیترانه است که ساختاری سردهسته دارد، زیرا کمینه ارتفاع ژئوپتانسیل با کمینه دمایی حدود ۲۰- درجه سلسیوس هم‌مکان شده است. محور ناوه با امتداد شمال غربی - جنوب شرقی تا عرض‌های پایین‌تر کشیده شده است. از دیدگاه دینامیکی، در نیمه شرقی ناوه و جلوی محور آن، بیشینه انتقال تاوایی مثبت (PVA) رخ می‌دهد که سبب تقویت صعود دینامیکی، کاهش فشار سطحی و تشدید کم فشار چرخندی می‌شود. از نظر حرارتی، نفوذ هسته سرد با دمای حدود ۲۰- درجه در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال موجب افزایش شیب قائم دما و تقویت ناپایداری پتانسیل می‌شود و شرایط را برای رشد ابرهای کومولونیمبوس و رگبارهای همرفتی فراهم می‌کند. این الگو منجر به رخداد بارش‌های قابل توجه و وزش بادهای نسبتاً شدید ناشی از گرادیان فشار شد و در ارتفاعات و نقاط سردسیر استان سبب بارش برف شد. در این روز، رودباد سطوح فوقانی (جت استریم جنب‌حاره‌ای) با سرعت بیش از ۱۲۰ نات بر روی عراق و غرب ایران مستقر بوده و استان در خروجی سرد جت قرار داشت که این خود عامل مهمی در تقویت حرکات صعودی و تشدید همرفت در سطح استان بود. الگوی نقشه‌های سطح زمین (شکل شماره ۴) غالب بودن جریانات جنوبی که رطوبت کافی را از دریای عمان و خلیج فارس (منبع اصلی تزریق رطوبتی به منطقه) و دریای سرخ به عرض‌های بالاتر می‌آوردند به وضوح نشان می‌داد. در

این بازه زمانی دو هشدار سطوح زرد و نارنجی صادر شد و مقدار بارش تجمعی در روزهای ۲۴م و ۲۵م آبان ماه در ایستگاه مریوان ۶۴ میلی متر در سروآباد ۴۷، بانه ۴۱ و در ایستگاه سقز ۳۶ میلی متر بود.



شکل ۲: نقشه باز تحلیل میانگین فشار تراز سطح دریا و میانگین ارتفاع تراز ۵۰۰ میلی باری در آبان ۱۴۰۴

در نیمه اول آذرماه، علیرغم گذر امواج ضعیف، شاهد ثبت بارش در تمام نقاط استان بودیم که میانگین آن بین ۴ تا ۶ میلی متر متغیر بود. این امواج ضعیف که عمدتاً منشأ مدیترانه‌ای داشتند، در تراز میانی جو با ناهای کوتاه و کم عمق همراه بودند که توانایی ایجاد ناپایداری قابل توجه را نداشتند، اما به دلیل وجود رطوبت نسبی در ترازهای پایین و عبور از روی مناطق کوهستانی زاگرس، بارش‌های خفیف ولی فراگیری را در سطح استان به ویژه در نیمه غربی در پی داشت. در این دوره، پرفشار سبیری در شمال شرق کشور مستقر بود و زبانه‌های آن گاهی به استان نفوذ می کرد که همراه با امواج غربی، شرایط را برای بارش‌های پراکنده فراهم می ساخت. از نیمه دوم آذرماه به بعد، با تغییر الگوی بزرگ مقیاس و تقویت ناهای عمیق در تراز میانی جو، سامانه‌های قوی تری وارد منطقه شدند. این سامانه‌ها که با ناهای بلندمدت توام با کم فشار سطح زمین که تا عرض‌های بالاتر پیش روی کرده بود، با ایجاد تاوایی مثبت قوی در شرق محور ناه، واگرایی بالایی چشمگیری را رقم زدند. در ترازهای پایین، جریان‌های جنوبی و جنوب غربی رطوبت را دریای عمان و دریای سرخ به سمت استان تزریق می کردند و در برخورد با جبهه‌های سرد پشت این سامانه‌ها، بارش‌های قابل توجه و گاهی رگباری را در نیمه غربی و حتی بخش‌هایی از مرکز استان باعث شدند. تحلیل نقشه سطح دریا در این بازه، استقرار کم فشارهای عمیق بر روی عراق و عربستان را نشان می داد که با شیو فشاری شدید با پرفشار سبیری، وزش بادهای نسبتاً شدید و کاهش محسوس دما را نیز به همراه داشت. این شرایط در مجموع موجب شد آذرماه از نظر بارشی، ماهی فعال و با توزیع نسبتاً مناسب بارش در سطح استان باشد، به طوری که نیمه اول با بارش‌های کم دامنه ولی فراگیر و نیمه دوم با بارش‌های مؤثرتر و گاهی سیل آسا همراه شد که نقش مهمی در تأمین منابع آبی و کشاورزی منطقه ایفا کرد. اما تغییر قابل توجه الگوهای جوی با دو هشدار سطح زرد و دو هشدار سطح نارنجی در بازه زمانی ۲۶م تا ۲۲م آذرماه همراه بود امواج عمیق با گرادیان فشاری قوی در تراز میانی که توام با تقویت جریانات مرطوب جنوبی (شکل شماره ۴) بارش‌های سنگین و سیل آسا را برای نواحی گرم جنوبی و جنوب غربی استان به همراه داشت و در ارتفاعات و نواحی سردسیر استان سبب بارش برف و کولاک شدید شد. در این مدت ایستگاه مریوان ۱۹۸٫۴ میلی متر، بانه ۱۴۶ میلی متر، سروآباد ۱۲۰ و سقز ۱۱۲ میلی متر بارش ثبت کرد. اما تا پایان ماه همچنان گذر تناوایی امواج بارشی از سطح منطقه منجر به بارش در سطح استان است و خوشبختانه در مناطقی همچون شهرستان بانه که با بحران بی آبی همراه بود معزل بی آبی تا حد زیادی حل شد.



شکل ۳: نقشه باز تحلیل میانگین فشار تراز سطح دریا در آذر ۱۴۰۴

## تحلیلی بر وضعیت مخاطرات جوی استان کردستان در پاییز ۱۴۰۴

در سه ماهه فصل پاییز جهت پیشگیری از مخاطرات جوی و اطلاع رسانی به موقع، ۲۰ مورد هشدار هواشناسی سطح زرد و ۱ مورد هشدار کشاورزی سطح زرد صادر گردید.

### مخاطرات جوی استان در مهر ماه ۱۴۰۴

در مهر ماه امسال جهت پیشگیری از مخاطرات جوی زیر و اطلاع رسانی به موقع، ۴ مورد هشدار هواشناسی سطح زرد صادر گردید.

#### هشدارهای هواشناسی سطح زرد

ردیف	شماره	تاریخ	اثر مخاطره
۱	۳۵	۱۴۰۴/۰۷/۰۲	وزش باد نسبتا شدید، امکان رخداد بارش های رگباری، خیزش گردو خاک محلی
۲	۳۶	۱۴۰۴/۰۷/۰۵	خیزش گردو خاک محلی و گردو خاک مهاجر
۳	۳۷	۱۴۰۴/۰۷/۲۰	وزش باد نسبتا شدید تا شدید، خیزش گردو خاک و کاهش کیفیت هوا
۴	۳۸	۱۴۰۴/۰۷/۲۷	وزش باد نسبتا شدید تا شدید، خیزش گردو خاک و کاهش کیفیت هوا

### مخاطرات جوی استان در آبان ماه ۱۴۰۴

در آبان ماه امسال جهت پیشگیری از مخاطرات جوی زیر و اطلاع رسانی به موقع، ۱ مورد هشدار هواشناسی سطح زرد و ۱ مورد هشدار هواشناسی سطح نارنجی صادر گردید.

#### هشدارهای هواشناسی سطح زرد

ردیف	شماره	تاریخ	اثر مخاطره
۱	۳۹	۱۴۰۴/۰۸/۲۱	بارش باران با احتمال رعدوبرق، احتمال بارش برف در ارتفاعات غربی استان، وزش باد شدید، مه، کاهش دما

#### هشدارهای هواشناسی سطح نارنجی

ردیف	شماره	تاریخ	اثر مخاطره
۱	۹	۱۴۰۴/۰۸/۲۴	بارش باران با احتمال رعدوبرق، احتمال بارش برف در ارتفاعات غربی استان، وزش باد شدید، مه، کاهش دما

### مخاطرات جوی استان در آذر ماه ۱۴۰۴

در آذر ماه امسال جهت پیشگیری از مخاطرات جوی زیر و اطلاع رسانی به موقع، ۵ مورد هشدار هواشناسی سطح زرد و سه مورد هشدار هواشناسی سطح نارنجی صادر گردید.

#### هشدارهای هواشناسی سطح زرد

ردیف	شماره	تاریخ	اثر مخاطره
۱	۴۰	۱۴۰۴/۰۹/۰۲	پایداری جوی و افزایش غلظت آلاینده ها
۲	۴۱	۱۴۰۴/۰۹/۰۵	بارش برف و باران، کولاک، وزش باد، مه

بارش باران، احتمال بارش برف و کولاک، وزش باد، مه	۱۴۰۴/۰۹/۰۹	۴۲	۳
بارش برف و باران، کولاک، وزش باد، مه، کاهش دما	۱۴۰۴/۰۹/۱۹	۴۳	۴
بارش برف و باران، مه، کاهش دید	۱۴۰۴/۰۹/۲۴	۴۴	۵

### هشدارهای هواشناسی سطح نارنجی

اثر مخاطره	تاریخ	شماره	ردیف
رگبار باران، رعدوبرق، وزش باد شدید، تگرگ	۱۴۰۴/۰۹/۱۵	۱۰	۱
رگبار باران و رعدوبرق، برف و کولاک، مه کاهش دید	۱۴۰۴/۰۹/۱۸	۱۱	۲
بارش برف و باران، مه و کولاک	۱۴۰۴/۰۹/۲۱	۱۲	۳

## تحلیلی بر وضعیت دمای استان کردستان در پاییز ۱۴۰۴

جهت تحلیل دمای فصلی استان، از جدول اطلاعات متغیرهای سه گانه دمای فصل پاییز هریک از شهرستان‌های استان و مقایسه با مقادیر بلند مدت، مقادیر حدی دمای شهرستان‌های استان و همچنین نقشه‌های پهنه بندی میانگین دمای فصلی و نقشه‌های اختلاف دمای میانگین فصلی استان با بلند مدت از اطلاعات ارسالی از مرکز ملی اقلیم و مدیریت بحران خشکسالی استفاده شد که در ادامه به تحلیل آن‌ها پرداخته می‌شود.

### اطلاعات دمایی استان و مقایسه با بلند مدت

جدول ۲: مقایسه متغیرهای سه گانه دما در پاییز ۱۴۰۴ و مقایسه با بلند مدت

شهرستان	دمای کمینه			دمای بیشینه			دمای میانگین		
	دما	بلند مدت	اختلاف	دما	بلند مدت	اختلاف	دما	بلند مدت	اختلاف
بانه	۶/۴	۵/۳	۱/۱	۱۸/۲	۱۴/۹	۳/۳	۱۲/۳	۱۰/۱	۲/۲
بیجار	۱/۵	۱/۴	۰/۱	۱۷/۴	۱۴/۲	۳/۲	۹/۴	۷/۸	۱/۶
دهگلان	-۰/۷	-۰/۴	-۰/۳	۱۶/۵	۱۳/۷	۲/۷	۷/۹	۶/۷	۱/۲
دیواندره	-۰/۹	۰/۰	-۰/۹	۱۵/۳	۱۲/۵	۲/۹	۷/۲	۶/۲	۱/۰
سروآباد	۳/۷	۴/۱	-۰/۵	۱۹/۹	۱۷/۱	۲/۹	۱۱/۸	۱۰/۶	۱/۲
سقز	۱/۴	۲/۱	-۰/۶	۱۷/۲	۱۴/۳	۲/۹	۹/۳	۸/۲	۱/۲
سنندج	۱/۴	۲/۳	-۱/۰	۱۸/۲	۱۵/۴	۲/۸	۹/۸	۸/۸	-۰/۹
قروه	۲/۶	۲/۱	۰/۴	۱۷/۴	۱۴/۶	۲/۸	۱۰/۰	۸/۴	۱/۶
کامیاران	۲/۴	۳/۰	-۰/۶	۱۹/۲	۱۶/۴	۲/۹	۱۰/۸	۹/۷	۱/۱
مریوان	۰/۷	۱/۸	-۱/۱	۱۸/۵	۱۵/۵	۳/۰	۹/۶	۸/۷	-۰/۹
<b>کردستان</b>	<b>۱/۴</b>	<b>۱/۸</b>	<b>-۰/۴</b>	<b>۱۷/۵</b>	<b>۱۴/۵</b>	<b>۳/۰</b>	<b>۹/۵</b>	<b>۸/۲</b>	<b>۱/۳</b>

\*واحد دما درجه سلسیوس می باشد.

مقایسه متغیرهای سه گانه دما، در پاییز ۱۴۰۴، و مقایسه آن با دوره مشابه بلند مدت نشان می‌دهد. در مدت ذکر شده، متوسط دمای کمینه استان برابر با ۱/۴ درجه سلسیوس بوده است که در مقایسه با دوره مشابه بلند مدت ۰/۴ درجه سلسیوس کاهش داشته است. بررسی اختلاف دمای کمینه در بین شهرستان‌های استان نشان می‌دهد که دمای کمینه پاییز ۱۴۰۴ در اغلب نقاط استان (به جزء بانه، بیجار قروه) نسبت به دوره مشابه بلند مدت کاهشی بوده است به گونه ای که بیشترین کاهش مربوط به شهرستان مریوان با ۱/۱ درجه سلسیوس و کمترین کاهش آن مربوط به شهرستان دهگلان با ۰/۳ درجه سلسیوس بوده است. همچنین، متوسط دمای بیشینه استان ۱۷/۵ درجه سلسیوس بوده است که ۳/۰ درجه سلسیوس گرمتر از متوسط دمای بیشینه دوره مشابه بلند مدت استان بوده است. بررسی اختلاف دمای بیشینه در بین شهرستان‌های استان نشان می‌دهد که دمای بیشینه پاییز ۱۴۰۴ همه نقاط نسبت به دوره مشابه بلند مدت کاملاً افزایشی بوده است به گونه ای که بیشترین اختلاف مربوط به شهرستان‌های بانه با ۳/۳ درجه سلسیوس و کمترین اختلاف آن مربوط به شهرستان دهگلان با ۲/۷ درجه سلسیوس بوده است. در ادامه، در پاییز ۱۴۰۴ متوسط دمای استان برابر با ۹/۵ درجه سلسیوس بوده است که در مقایسه با متوسط دمای دوره مشابه بلند مدت، ۱/۳ درجه سلسیوس گرمتر بوده است. بیشترین و کمترین تغییرات متوسط دمای شهرهای استان نسبت به میانگین بلند مدت به ترتیب مربوط به شهرستان بانه با ۲/۲ و شهرستان‌های سنندج و مریوان با ۰/۹ درجه سلسیوس بوده است.

## مقایسه دماهای حدی استان با سال قبل و دوره بلند مدت

جدول شماره ۳: مقایسه دمای بیشینه مطلق استان در پاییز ۱۴۰۴ با دوره مشابه سال گذشته و بلند مدت

دوره	سال ۱۴۰۴	سال ۱۴۰۳	دوره بلند مدت
مقدار دما	۳۳/۱	۳۳/۵	۳۵/۹
محل وقوع	مریوان	سنندج	مریوان
تاریخ وقوع	۱۴۰۴/۰۷/۱۳	۱۴۰۳/۰۷/۰۲	۱۴۰۲/۰۷/۰۱

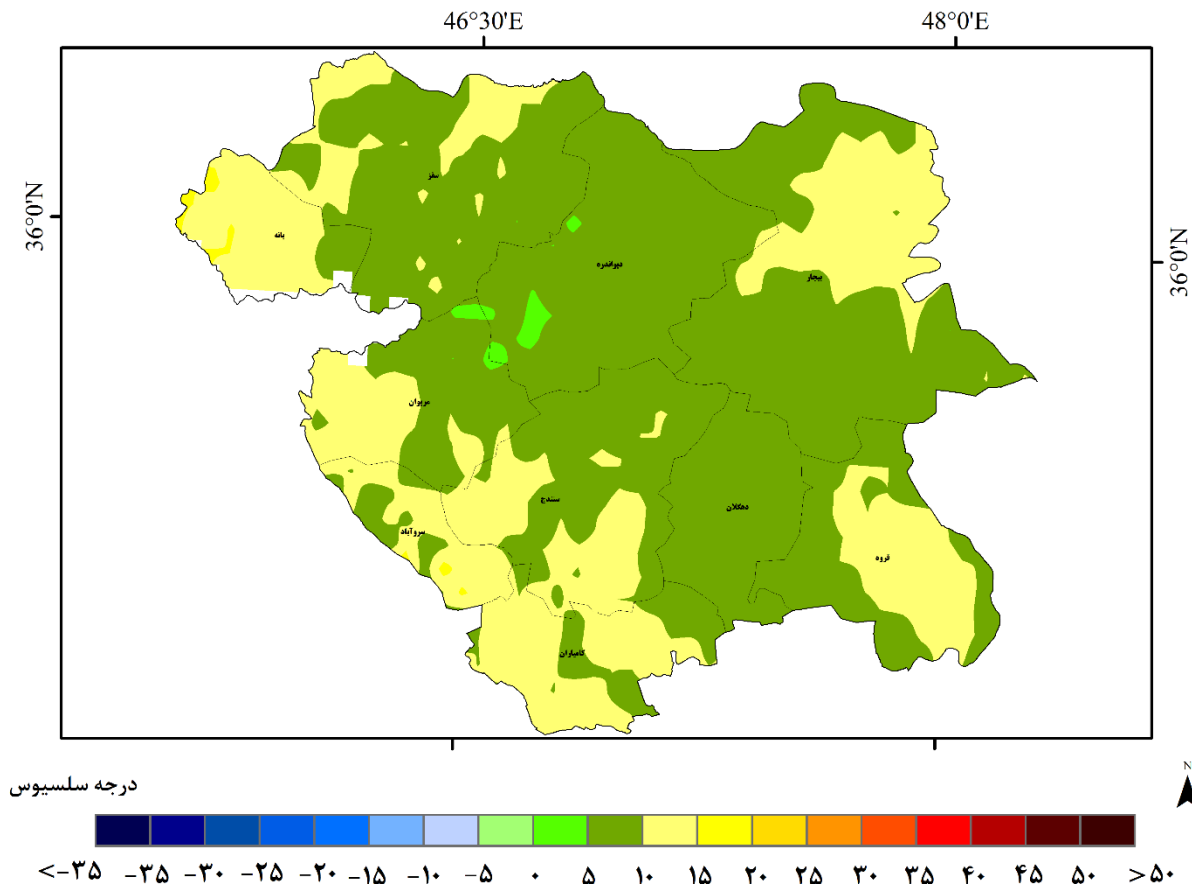
جدول شماره ۴: مقایسه دمای کمینه مطلق استان در پاییز ۱۴۰۴ با دوره مشابه سال گذشته و بلند مدت

دوره	سال ۱۴۰۴	سال ۱۴۰۳	دوره بلند مدت
مقدار دما	-۱۱/۹	-۱۶/۸	-۲۶/۰
محل وقوع	هزارکانیان	زرینه	سقز
تاریخ وقوع	۱۴۰۴/۰۹/۳۰	۱۴۰۳/۰۹/۲۵	۱۳۶۱/۰۹/۱۲

**دماهای بیشینه مطلق استان در فصل پاییز:** با توجه به جدول ۳ بیشینه مطلق دمای پاییز ۱۴۰۴ استان در ایستگاه مریوان با ۳۳/۱ درجه سلسیوس به ترتیب در تاریخ ۱۴۰۴/۰۷/۱۳ رخ داده است. دمای بیشینه مطلق استان در پاییز ۱۴۰۳ متعلق به ایستگاه سنندج با ۳۳/۵ درجه سلسیوس در تاریخ ۱۴۰۳/۰۷/۰۲ و در بلند مدت نیز مربوط به ایستگاه مریوان با دمای ۳۵/۹ درجه سلسیوس در تاریخ ۱۴۰۲/۰۷/۰۱ بوده است. بر این اساس بیشینه مطلق پاییز ۱۴۰۴ استان در مقایسه با سال گذشته و دوره بلند مدت به ترتیب ۰/۴ و ۲/۸ درجه سلسیوس کاهش داشته است.

**دماهای کمینه مطلق استان در فصل پاییز:** با توجه به جدول ۴ کمینه مطلق دمای پاییز ۱۴۰۴ استان در ایستگاه هزارکانیان با -۱۱/۹- درجه سلسیوس در تاریخ ۱۴۰۴/۰۹/۳۰ رخ داده است. دمای کمینه مطلق استان در پاییز ۱۴۰۳ متعلق به ایستگاه زرینه با دمای -۱۶/۸- درجه سلسیوس در تاریخ ۱۴۰۳/۰۹/۲۵ بوده است. در دوره بلند مدت ایستگاه سقز با دمای -۲۶/۰- درجه سلسیوس در تاریخ ۱۳۶۱/۰۹/۱۲ سردترین نقطه استان بوده است. بر این اساس کمینه مطلق پاییز ۱۴۰۴ استان در مقایسه با دوره مشابه سال گذشته و دوره بلند مدت به ترتیب ۴/۹ و ۱۴/۱ درجه سلسیوس افزایش داشته است.

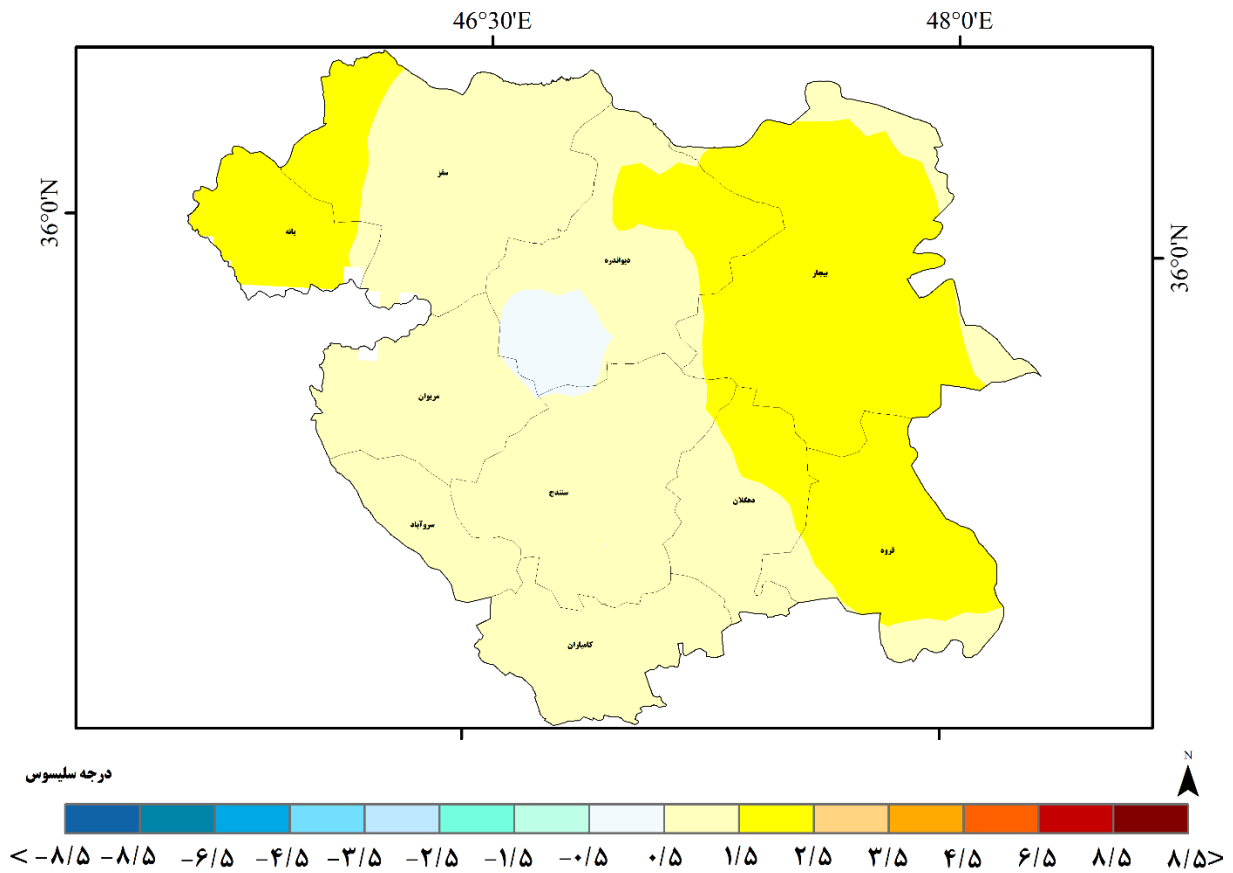
### پهنه‌بندی میانگین دمای شهرستان‌های استان



شکل ۴: پهنه‌بندی میانگین دمای شهرستان‌های استان نسبت به دوره بلند مدت در پاییز ۱۴۰۴

شکل ۴ پهنه‌بندی میانگین دمای هوای استان کردستان در پاییز ۱۴۰۴ را نشان می‌دهد. باتوجه به شکل ۴، در پاییز ۱۴۰۴ میانگین دمای هوای در اغلب مناطق استان در محدوده ۵ تا ۱۰ درجه سلسیوس بوده است. با این حال، این مقدار در اغلب نقاط شهرستان‌های بانه، سروآباد و کامیاران به همراه نواحی شمالی سقز، نیمه غربی مریوان، مناطق جنوبی و غربی سنندج، مرکز و شرق بیجار و بخش‌های عمده نواحی شرقی و مرکزی شهرستان قروه در محدوده ۱۰ تا ۱۵ درجه سلسیوس ثبت گردیده است. در مقابل، در بخش‌هایی از مناطق سارال (غرب دیواندره) میانگین دمای هوای در محدوده صفر الی ۵ درجه سلسیوس ثبت گردیده است.

### پهنه‌بندی اختلاف میانگین دمای شهرستان‌های استان نسبت به بلند مدت



شکل ۵: پهنه بندی اختلاف میانگین دمای شهرستان‌های استان نسبت به بلند مدت

شکل ۵ نقشه پهنه بندی اختلاف دمای فصل پاییز ۱۴۰۴ استان کردستان در مقایسه با دوره بلند مدت را نشان می‌دهد. باتوجه به شکل ۵، در پاییز ۱۴۰۴ اغلب مناطق استان به طور میانگین نسبت به بلند مدت ۰/۵ تا ۱/۵ درجه سلسیوس افزایش دما داشته است. با این حال، این افزایش دما در نواحی شرقی استان به همراه اغلب مناطق شهرستان بانه و مناطقی از غرب سقز در محدوده ۱/۵ الی ۲/۵ درجه سلسیوس بوده است. این مقدار در مناطق سارال (جنوب غرب دیواندره) در محدوده نرمال بوده است.

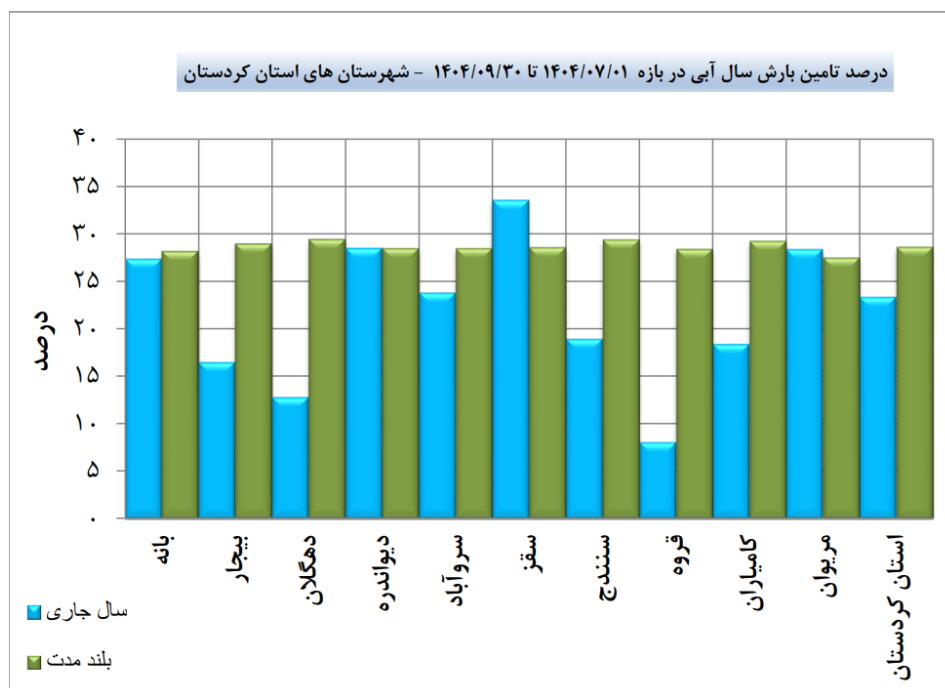
## تحلیلی بر وضعیت بارش استان کردستان در پاییز ۱۴۰۴

جدول ۵: مقایسه بارش فصل پاییز استان با دوره مشابه سال گذشته و بلند مدت

اطلاعات بارش - پاییز ۱۴۰۴								
سال کامل آبی		سال آبی گذشته			سال آبی جاری			شهرستان
درصد تامین فصل جاری	بارش یک سال کامل آبی (میلی متر)	تفاوت با بلند مدت (میلی متر)	بارش بلند مدت (میلی متر)	بارش (میلی متر)	تفاوت با بلند مدت (میلی متر)	بارش بلند مدت (میلی متر)	بارش (میلی متر)	
۲۷/۳	۷۷۷/۰	-۶۰/۳	۲۱۸/۶	۱۵۸/۴	-۶/۳	۲۱۸/۶	۲۱۲/۳	بانه
۱۶/۴	۲۸۵/۶	۹/۲	۸۲/۶	۹۱/۸	-۳۵/۶	۸۲/۶	۴۷/۰	بیجار
۱۲/۸	۳۵۶/۵	-۲/۵	۱۰۴/۸	۱۰۲/۴	-۵۹/۳	۱۰۴/۸	۴۵/۶	دهگلان
۲۸/۴	۴۲۸/۵	۲/۹	۱۲۱/۸	۱۲۴/۸	۰/۱	۱۲۱/۸	۱۲۱/۹	دیواندره
۲۳/۸	۷۸۲/۶	۱۹/۰	۲۲۲/۴	۲۴۱/۴	-۳۶/۴	۲۲۲/۴	۱۸۶/۰	سروآباد
۳۳/۵	۴۹۶/۱	-۲۱/۸	۱۴۱/۵	۱۱۹/۷	۲۴/۷	۱۴۱/۵	۱۶۶/۲	سقز
۱۸/۹	۴۴۵/۳	۶/۶	۱۳۰/۷	۱۳۷/۳	-۴۶/۵	۱۳۰/۷	۸۴/۲	سنندج
۸/۱	۳۱۴/۶	-۵/۶	۸۹/۲	۸۳/۷	-۶۳/۹	۸۹/۲	۲۵/۴	قروه
۱۸/۴	۵۲۲/۱	-۱۵/۷	۱۵۲/۴	۱۳۶/۷	-۵۶/۵	۱۵۲/۴	۹۵/۹	گامیاران
۲۸/۳	۷۱۰/۰	۵/۲	۱۹۴/۸	۲۰۰/۰	۶/۴	۱۹۴/۸	۲۰۱/۱	مریوان
۲۳/۳	۴۵۴/۱	-۳/۹	۱۲۹/۸	۱۲۵/۸	-۲۳/۹	۱۲۹/۸	۱۰۵/۹	کردستان

با توجه به جدول ۵، میانگین بارش فصل پاییز ۱۴۰۴ برابر با ۱۰۵/۹ میلی متر می باشد، در حالی که در پاییز سال ۱۴۰۳ مقدار بارش ها ۱۲۵/۸ و در دوره مشابه بلندمدت ۱۲۹/۸ میلی متر بوده است. از این رو، میانگین بارش پاییز ۱۴۰۴ استان کردستان نسبت به دوره بلندمدت و سال گذشته به ترتیب ۲۳/۹ میلی متر و ۱۹/۹ میلی متر کاهش داشته است. اگرچه در مقایسه با دوره بلند مدت شهرستان های سقز، دیواندره و مریوان به ترتیب ۲۴/۷، ۶/۴ و ۰/۱ میلی متر افزایش بارندگی را ثبت کرده اند، سایر شهرستان های استان شاهد کاهش بارندگی در مقایسه با دوره بلند مدت بوده اند؛ که در این میان، قروه با ۶۳/۹ میلی متر بیشتر کاهش و شهرستان بانه با ۶/۳ میلی متر کمترین کاهش را داشته است. در پاییز ۱۴۰۴ شهرستان بانه با ۲۱۲/۳ میلی متر بیشترین بارش را ثبت نموده است. در مقابل، شهرستان قروه در مدت مذکور با ۲۵/۴ میلی متر کمترین مقدار بارندگی را ثبت نموده است. با توجه به جدول ۵ بارش یک سال آبی کامل استان برابر با ۴۵۴/۱ میلی متر می باشد.

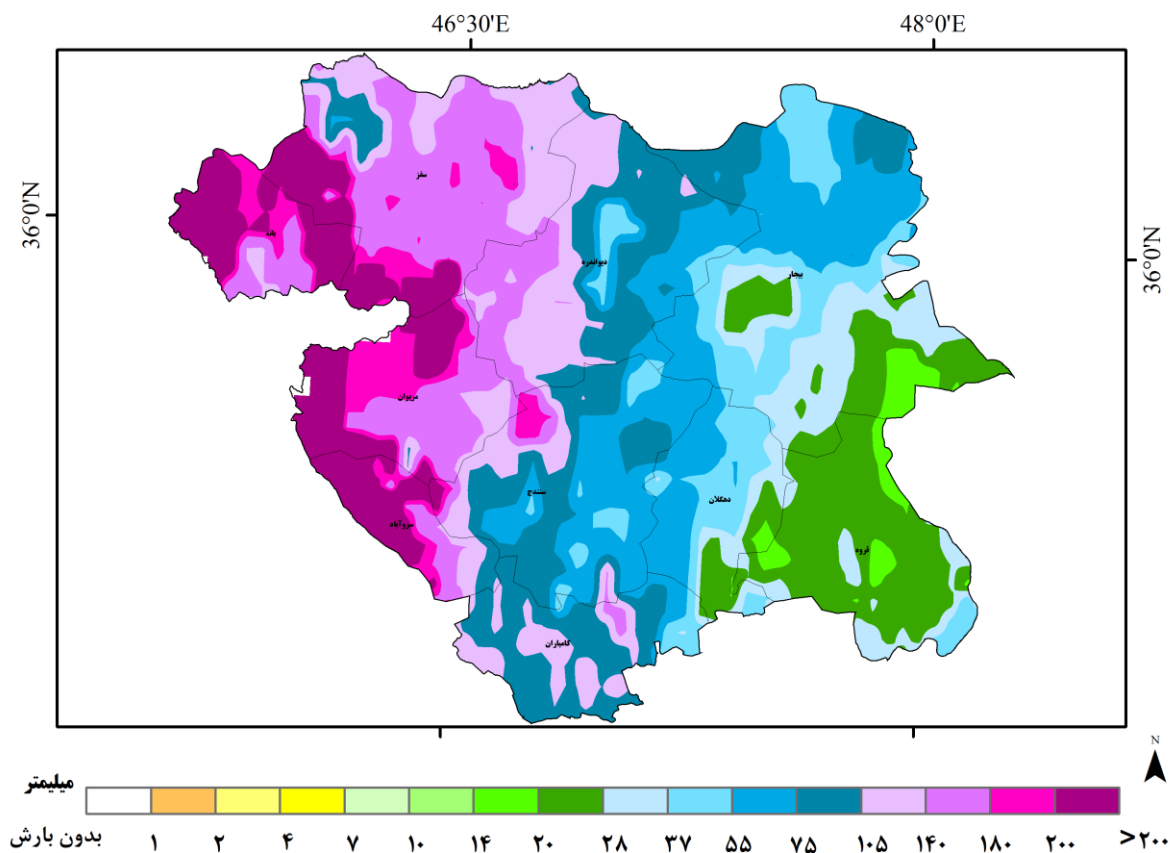
## بررسی درصد تامین بارش سال آبی استان در پاییز ۱۴۰۴



نمودار ۱: درصد تامین بارش شهرستان های استان در فصل پاییز ۱۴۰۴ در مقایسه با دوره بلندمدت

نمودار ۱ مقایسه درصد تامین بارش سال آبی استان و شهرستان های استان در پاییز نسبت به بلند مدت را نشان می دهد. باتوجه به شکل ۱، به طور میانگین میزان تامین بارش های سال آبی جاری در استان کردستان تا پایان فصل پاییز در حدود ۲۳/۳ درصد می باشد که از میانگین بلند مدت آن کمتر می باشد. داده های نمودار شکل ۱ نشان دهنده کاهش درصد تامین بارش سال آبی در شهرستان های بیجار، دهگلان، سروآباد، سنندج، قروه و کامیاران در مقایسه با دوره بلند مدت می باشد. اگر چه اختلاف میزان تامین بارش های سال آبی جاری در شهرستان های بانه، دیواندره و مریوان ناچیز می باشد؛ با این حال، اختلاف میزان تامین بارش های سال آبی جاری در شهرستان سقز بیشتر از میانگین بلند مدت آن بوده است.

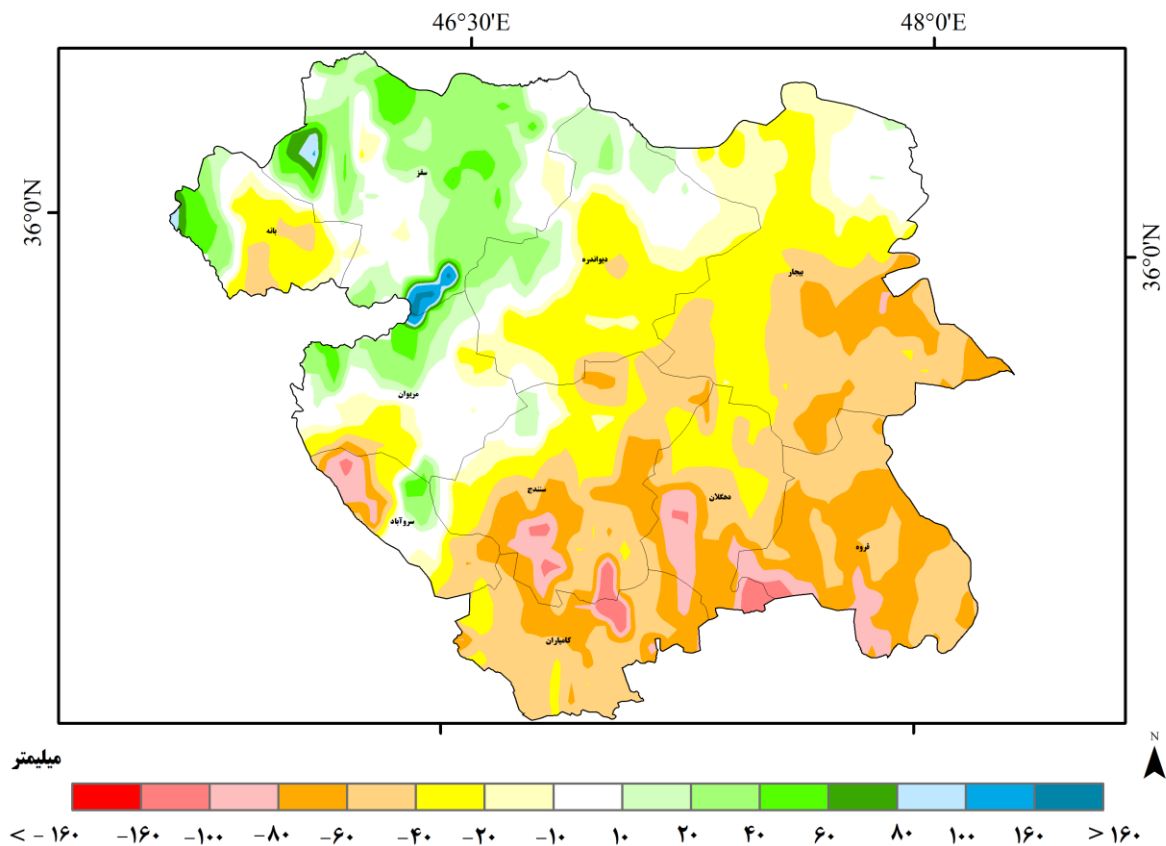
### تحلیل مجموع بارش استان در پاییز ۱۴۰۴



شکل ۶: پهنه بندی مجموع بارش استان در پاییز ۱۴۰۴

شکل ۶ نقشه میزان بارش تجمعی نواحی مختلف استان در سه ماهه پاییز ۱۴۰۴ را نشان می دهد. باتوجه به شکل ۶، میزان بارش تجمعی اتفاق افتاده در اغلب مناطق غربی استان ۱۴۰ الی ۲۰۰ میلی متر بوده است. این مقدار در اغلب مناطق شهرستان سروآباد، غرب و شمال مریوان، بخش های غربی و شرقی بانه به همراه مناطقی از غرب و جنوب سقز بیش از ۲۰۰ میلی متر نیز ثبت گردیده است. در مقابل، میزان بارش تجمعی اتفاق افتاده در بخش های شرقی استان همچون مناطق مرکزی و جنوب شرق بیجار، شرق دهگلان و اغلب مناطق شهرستان قروه در محدوده ۲۰ الی ۲۸ میلی متر بوده است. میزان بارش تجمعی اتفاق افتاده در نواحی مرکزی استان در محدوده ۵۵ الی ۱۰۵ میلی متر بوده است.

### مقایسه بارش تجمعی پاییز ۱۴۰۴ استان با بازه مشابه بلند مدت



شکل ۷: پهنه بندی اختلاف بارش استان در پاییز ۱۴۰۴ در مقایسه با بازه مشابه بلند مدت

شکل ۷ نقشه اختلاف بارش تجمعی نواحی مختلف استان در مقایسه با دوره بلند مدت در پاییز ۱۴۰۴ را نشان می دهد. باتوجه به شکل ۷، مقدار بارش های اتفاق افتاده در پاییز ۱۴۰۴ در مقایسه با بازه مشابه بلند مدت در نواحی همچون غرب بانه، شمال مریوان، اغلب مناطق شهرستان سقز، شمال و شمال غرب دیواندره به همراه مناطق محدودی از مرکز سروآباد در محدوده افزایشی ۱۰ الی ۴۰ میلی متر بوده است. این مقدار در نواحی مرکزی و بخش هایی از شمال بیجار در محدوده کاهش ۱۰ الی ۴۰ میلی متر بوده است. همچنین، مناطق شرقی و جنوبی استان شاهد کاهش بیشتر بارندگی در مقایسه با دوره بلند مدت در محدوده کاهش ۴۰ الی ۸۰ میلی متر بوده اند، به طوری که این مقدار کاهش در نواحی همچون جنوب سنندج، جنوب دهگلان، بخش هایی از شمال کامیاران و جنوب قروه در محدوده کاهش ۸۰ الی ۱۰۰ میلی متر و بیشتر از این مقدار نیز ثبت گردیده است. سایر نقاط استان (نواحی سفید رنگ) در محدوده نرمال بوده اند.

## تحلیلی بر وقوع باد در استان کردستان طی پاییز ۱۴۰۴

### وضعیت سمت و سرعت باد در ایستگاه‌های سینوپتیک استان

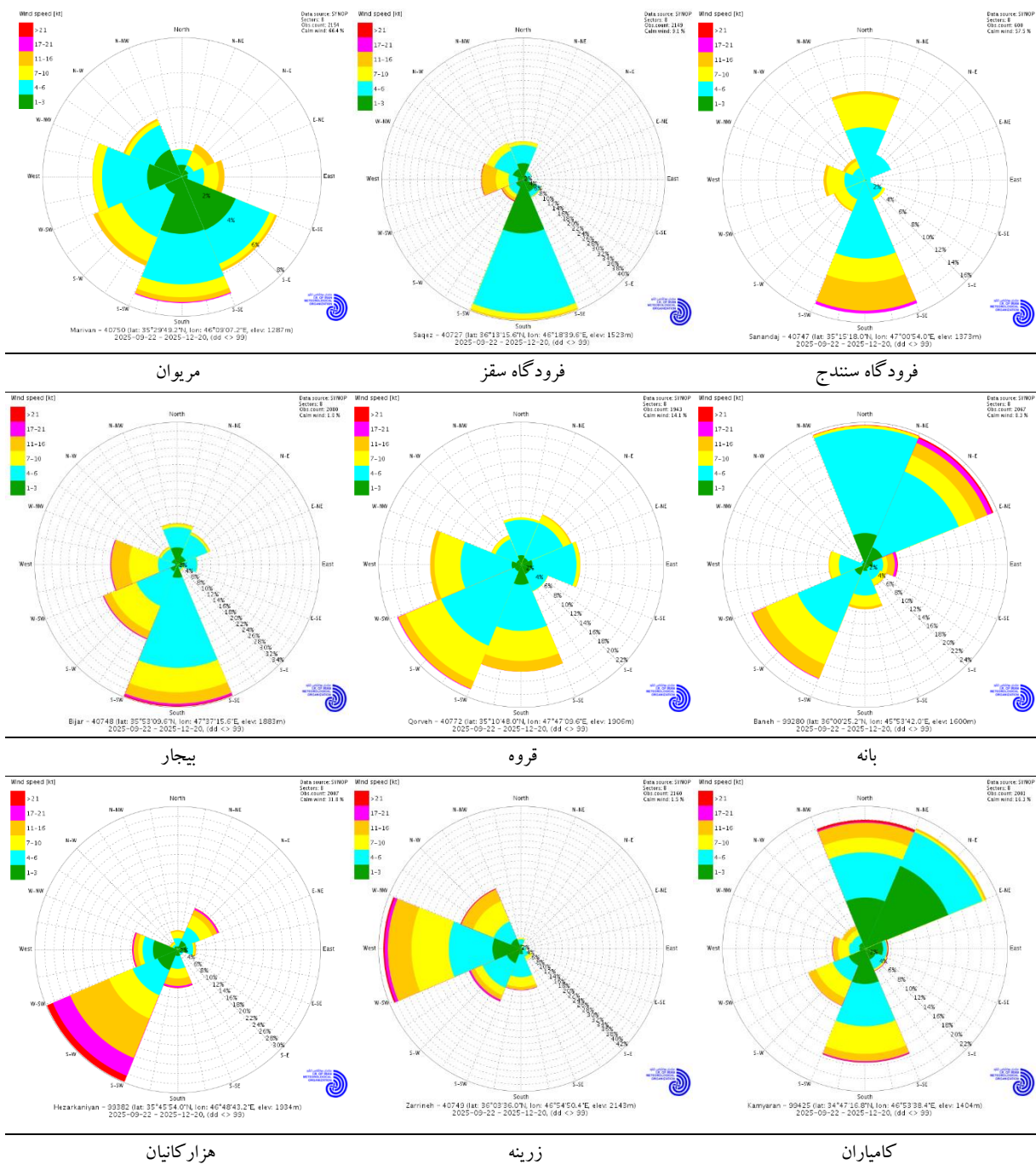
جدول ۶: اطلاعات مربوط به سمت و سرعت باد در پاییز ۱۴۰۴

باد حداکثر		باد غالب		نام ایستگاه
سرعت (m/s)	سمت	درصد وقوع در ماه	سمت	
۱۰	۱۹۰	۱۵	جنوبی	سنندج
۱۸	۱۹۰	۳۹	جنوبی	سقز
۱۷	۶۰	۲۳	شمال غربی	بانه
۱۰	۱۱۰	۷	جنوبی	مریوان
۱۸	۱۹۰	۲۰	شمال شرقی	کامیاران
۱۸	۲۹۰	۴۱	غربی	زرینه
۲۰	۱۷۰	۳۳	جنوبی	بیجار
۱۰	۲۲۰	۲۱	جنوب غربی	قروه
۱۸	۲۲۰	۳۰	جنوب غربی	هزارکانیان

داده‌های مربوط به جدول ۶ سمت و سرعت باد غالب در ایستگاه‌های مختلف استان طی سه ماه فصل پاییز ۱۴۰۴ را نشان می‌دهد. به طور کلی، جهت باد غالب ثبت شده در راستای جنوب ثبت گردیده است. با این حال، سمت باد غالب در ایستگاه بانه و کامیاران در راستای شمال غربی و شمال شرق ثبت گردیده است. همچنین طی این مدت بیشترین سرعت وزش باد در بیجار با ۲۰ متر بر ثانیه ثبت گردیده است. این مقدار در ایستگاه‌های قروه، مریوان و سنندج ۱۰ متر بر ثانیه به ثبت رسیده است.

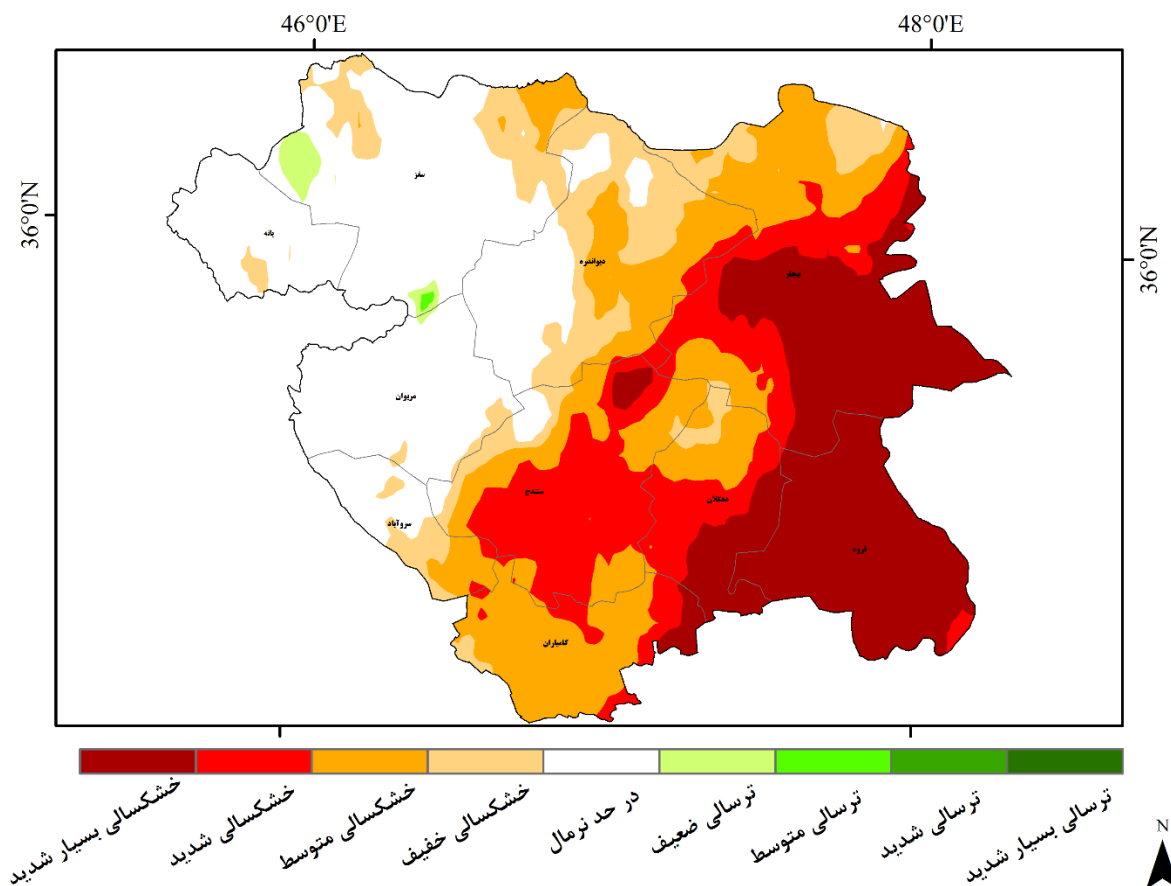
### گلباد ایستگاه‌های سینوپتیک استان کردستان در پاییز ۱۴۰۴

شکل ۷ تصاویر گلباد سه ماه پاییز ۱۴۰۴ را در ایستگاه‌های مختلف استان را نشان می‌دهد. به طور کلی، جهت غالب باد در ایستگاه‌های بیجار، مریوان، سنندج و سقز در راستای جنوب و در ایستگاه‌های هزارکانیان و قروه در راستای جنوب غرب بوده است. این پارامتر در ایستگاه‌های بانه شمال غربی، در کامیاران شمال شرقی و در زرینه غربی می‌باشد.



شکل ۷: گلباد ایستگاه‌های هواشناسی استان کردستان در پاییز ۱۴۰۴

## تحلیلی بر وضعیت خشکسالی استان کردستان در پاییز ۱۴۰۴



شکل ۹: پهنه بندی خشکسالی هواشناسی در سطح استان براساس شاخص SPEI دوره ۶ ماهه تا پایان آذر ۱۴۰۴

شکل ۹ پهنه بندی خشکسالی استان کردستان طی پاییز ۱۴۰۴ بر اساس شاخص SPEI ۶ ماهه نشان می دهد. باتوجه به شکل ۹، وضعیت خشکسالی نیمه شرقی استان به همراه بخش هایی از شمال سقز، نیمه جنوبی سروآباد در محدوده خشکسالی خفیف و متوسط بوده است. این شرایط در نیمه جنوبی سنندج، اغلب مناطق شهرستان دهگلان و بخش های غربی بیجار در محدوده خشکسالی شدید ثبت گردیده است. علاوه بر این، وضعیت خشکسالی در اغلب نواحی شهرستان های قروه به همراهی نواحی مرکزی و جنوب شرق بیجار و شمال سنندج در محدوده خشکسالی بسیار شدید ثبت گردیده است. در مقابل، وضعیت خشکسالی سایر مناطق استان در محدوده نرمال می باشد.

## پیوست

### موج سرما و تداوم سرما و یخبندان شبانه

گزارش نفوذ امواج گرمایی / سرمایی به صورت ماهانه توسط مرکز ملی اقلیم شناسی و مدیریت بحران خشکسالی سازمان هواشناسی کشور منتشر می شود.

با استناد به گزارش مرکز ملی خشکسالی، موج سرما پدیده ای آب وهوایی است که با افت دما و سرد شدن هوا تعریف می شود. برای مثال طبق تعریف سرویس خدمات هواشناسی ملی ایالات متحده آمریکا، افت سریع دما در یک بازه ۲۴ ساعته، طوری که به افزایش قابل ملاحظه حفاظت از محصولات کشاورزی، صنعتی و فعالیت های اجتماعی نیاز باشد، موج سرمایی اطلاق می شود. معیار دقیق برای تعیین موج سرمایی، با آهنگ افت دما و به کمینه دمایی که می رسد تعیین می شود و این کمینه دما وابسته به منطقه جغرافیایی و زمان سال است. سازمان هواشناسی جهانی در نسخه پیش نویس نهایی گزارش کمیسیون اقلیم شناسی که در ژانویه ۲۰۱۸ منتشر نموده تعریف موج سرما را این گونه آورده است: موج سرما هوای سرد غیر معمول که با افت شدید و چشمگیر دمای هوا در نزدیکی سطح زمین (دمای بیشینه، کمینه و میانگین روزانه) در یک منطقه وسیع رخ دهد و تداوم آن در دمای کمتر از دمای آستانه معین برای حداقل دو روز متوالی در طول فصل سرما ادامه داشته باشد.

در گزارش مرکز ملی خشکسالی، معیار تعیین موج سرمایی ثبت دمای ۵ درجه سلسیوس و بیشتر، پایین تر از دمای کمینه در دوره مشابه بلند مدت، با تداوم ۳ روز یا بیشتر در ایستگاه های هواشناسی می باشد و کمینه دما به درجه سلسیوس یا کمتر از آن برسد.

### موج گرمایی و تداوم گرما در شبانه روز

منظور از موج گرمایی تداوم توده هوای گرم بیش از نرمال در بازه زمانی چند روزه می باشد. تاثیر خطرات ناشی از امواج گرمایی برخلاف سایر مخاطرات جوی نظیر طوفان، صاعقه، باران های سیل آسا و برف سهمگین به یکباره دیده نمی شود و تدریجی است. این پدیده می تواند هوای گرم با دمای ۵ درجه سلسیوس و بیشتر نسبت به نرمال بیشینه دما در بازه زمانی ۳ یا ۵ روز و بیشتر، در یک منطقه باشد.

### گلباد

گلباد، نمودار و شکلی اقلیم شناختی برای نمایش مشخصات و ویژگی های باد در یک منطقه می باشد و سه مشخصه اصلی شاخص باد را نمایش می دهد: فراوانی وقوع باد، سرعت باد و جهت باد. منظور از فراوانی وقوع باد، تعداد دیدبانی هایی که برای شاخص باد انجام شده و باد به وقوع پیوسته است. سرعت باد نشانگر میزان جریان هوا می باشد که با نات یا متر بر ثانیه سنجیده می شود و جهت باد، جریان غالب باد را نشان می دهد که یکی از جهات اصلی و فرعی می باشد. ساختار کلی گلباد به شکل گل باز شده می باشد. دایره وسط این گلباد میزان باد آرام در یک منطقه را نمایش می دهد گل ها نیز نمایشگر سرعت و جهت باد است. ضخامت گل ها، نشانگر سرعت باد و طول گل ها نشانگر تعداد وقوع باد است. گلباد به صورت سالیانه یا ماهیانه ترسیم می گردند و به دو روش دستی و نرم افزاری تهیه می شود. در روش دستی ابتدا شاخص های باد منطقه آمار و اطلاعات هواشناسی گرفته شده و تعداد فراوانی باد، باد آرام، سرعت و جهت باد محاسبه شده و سپس درصد

هر یک از شاخص‌ها نسبت به کل گرفته می‌شود. میزان قطر دایره و طول و ضخامت گل‌ها بر حسب این درصد ترسیم می‌گردد. برای ترسیم گلباد به روش نرم‌افزاری باید آمار و اطلاعات در یک فایل Excel تهیه شده و وارد نرم‌افزار ویژه گلباد گردد. عمده‌ترین نرم‌افزار مورد استفاده در ترسیم گلباد نرم‌افزار WR-plot است. نمودارهای به دست آمده از دایره‌های هم مرکزی تشکیل شده‌اند که در دایره مرکزی آن درصد فراوانی وزش بادهای کمتر از ۰/۵ متر بر ثانیه نوشته می‌شود. سمت‌های باد بر روی دایره‌ها غالباً در هشت سمت شمال، شمال شرقی، شرقی، جنوب شرقی، جنوب، جنوب غربی، غربی و شمال غربی نمایش داده می‌شود. سرعت‌های باد نیز بر اساس روش سازمان هواشناسی جهانی به ۸ گروه دسته‌بندی می‌شوند. آنگاه فراوانی هر گستره سرعت باد با توجه به سمت باد بر روی دایره‌ها مشخص می‌شود. اگر فراوانی هر گستره در سمت‌های مختلف با یکدیگر جمع شوند و فراوانی آرام نیز به آن افزوده شود، حاصل صد درصد را نشان خواهد داد، و این به این معناست که تعداد کل بادهای لحاظ شده است. تفسیر یک گلباد بدون نقشه برجستگی (توپوگرافی) دشوار است زیرا اثرات محلی باعث تغییرات مهمی در جریانات هوا می‌شوند. از کاربردهای گلباد می‌توان به آمایش سرزمین، طراحی‌های شهری، طراحی باند فرودگاه‌ها، زمین‌های ورزشی و غیره، عدم استقرار صنایع آلاینده در جهت باد غالب منطقه، مکان‌یابی جهت گسترش فضای سبز، و امکان-سنجی برای استفاده از انرژی باد اشاره کرد.

### شاخص SPEI

با توجه به اینکه خشکسالی تعاریف مختلفی دارد، نمی‌توان استفاده از یک نشانگر یا شاخص خشکسالی را به انواع خشکسالی‌ها و اقلیم‌های مختلف تعمیم داد. در حال حاضر با توجه به امکانات موجود شاخص استاندارد شده بارش و تبخیر و تعرق (SPEI) جهت پایش خشکسالی در هواشناسی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این شاخص برای نخستین بار توسط سرانو و همکاران در سال ۲۰۰۹ معرفی گردید و شاخصی چند متغیره است که در آن علاوه بر داده‌های بارش از داده‌های تبخیر و تعرق (در شرایط کمبود داده از داده‌های دما) و اختلاف مابین بارش و تبخیر و تعرق پتانسیل بصورت ماهانه یا هفتگی استفاده می‌گردد. بدین ترتیب بیلان آبی ساده‌ای به روش اقلیمی در مقیاسهای زمانی مختلف حاصل می‌گردد.

برحسب دسترسی به داده‌های اقلیمی، روش‌های مختلفی جهت محاسبه تبخیر و تعرق پتانسیل وجود دارد که استفاده از هر یک از آنها در محاسبات SPEI می‌تواند بر حسب دسترسی به داده‌ها مد نظر قرار گیرد. به عنوان مثال در شرایط محدودیت داده‌ها از روش تورنت وایت (۱۹۴۸) تنها نشانگر دما جهت محاسبات تبخیر و تعرق مورد استفاده قرار می‌گیرد و در شرایط دسترسی به داده‌ها، روش پنمن مانیتث فائو مد نظر قرار می‌گیرد. در تحلیل خشکسالی در گزارش حاضر، شاخص SPEI در مقیاسهای زمانی مختلف مورد استفاده قرار گرفته است.

## تقدیر و تشکر

۱- به این وسیله مراتب تقدیر و تشکر نویسندگان این اثر از همکاران مرکز ملی اقلیم و مدیریت بحران خشکسالی به سبب تهیه تعدادی از جداول، نمودارها و شکل های مورد استفاده در این فصلنامه که پس از تولید در مقیاس کشوری و انجام برش استانی در اختیار این اداره کل قرار گرفته است ابراز می شود.

۲- نویسندگان این فصلنامه همچنین از تمامی همکاران استانی (همکاران پرتلاش دیدبانی، فنی، فناوری اطلاعات و پیش بینی) که به نحوی در تهیه اطلاعات لازم برای تدوین آن نقش داشتند سپاسگزاری و تقدیر می نمایند.

### نویسندگان و همکاران این فصلنامه:

آکو برتنی، نشمیل احمدیانی و خسرو سیف پناهی شعبانی