

بررسی و تحلیل وقایع سیل فروردین ماه سال ۱۳۹۸  
۳. مقایسه پیش‌بینی‌ها و اعلامیه‌های سازمان  
هواشناسی ایران با استانداردهای جهانی

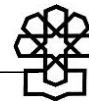
معاونت پژوهش‌های زیربنایی و امور تولیدی  
دفتر: مطالعات زیربنایی

کد موضوعی: ۲۵۰  
شماره مسلسل: ۱۶۴۴۱  
اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۸

## به نام خدا

### فهرست مطالب

۱	چکیده
۲	مقدمه
۳	۱- مقیاس‌های زمانی پیش‌بینی پارامترهای هواشناسی و اقلیم‌شناسی
۳	۱-۱- استاندارد مقیاس‌های زمانی پیش‌بینی پارامترهای هواشناسی و اقلیم‌شناسی
۵	۱-۲- خدمات هواشناسی ارائه شده در کشور ایران از منظر مقیاس‌های زمانی
۶	۲- انواع اعلامیه‌های هواشناسی
۶	۲-۱- طبقه‌بندی اعلامیه‌های هواشناسی بر اساس استاندارد سازمان هواشناسی جهانی
۸	۲-۲- اعلامیه‌های سازمان هواشناسی ایران
۹	۳- مقایسه اعلامیه‌های سازمان هواشناسی جهانی و سازمان هواشناسی ایران
۱۰	۳-۱- چند نمونه از خطرهای سازمان هواشناسی ایران
۱۳	۳-۲- چند نمونه از اعلامیه‌های سایر کشورها
۱۴	۳-۳- بررسی نقاط قوت و ضعف خطرهای سازمان هواشناسی ایران
۱۶	۴- بررسی خطرهای سازمان هواشناسی ایران
۱۶	۴-۱- آمار خطرهای صادره در ماه‌های پُر بارش سه سال آبی اخیر
۱۷	۴-۲- صحت‌سنجی برخی خطرهای سازمان هواشناسی ایران
۲۱	۵- پیش‌بینی و پیش‌آگاهی انجام شده در رخداد‌های سیل فروردین‌ماه ۱۳۹۸
۲۱	۵-۱- بررسی بارندگی‌های مربوط به سیل‌های نیمه اول فروردین‌ماه
۲۳	۵-۲- بررسی اطلاعیه‌ها و خطرهای صادر شده توسط سازمان هواشناسی کشور
۲۵	۵-۳- بررسی پیش‌بینی‌های فصلی انجام شده در سال آبی ۱۳۹۸-۱۳۹۷
۳۳	جمع‌بندی و پیشنهادها
۳۶	منابع و مآخذ



## بررسی و تحلیل وقایع سیل فروردین‌ماه سال ۱۳۹۸ ۳. مقایسه پیش‌بینی‌ها و اعلامیه‌های سازمان هواشناسی ایران با استانداردهای جهانی

### چکیده

کشور ایران از جمله کشورهای مستعد برای بروز حوادث طبیعی و جوی است. در سال‌های اخیر وقوع خشکسالی‌های پی‌درپی و همچنین سیل‌های مخرب، کشور را همواره در معرض خسارات اقتصادی و جانی قرار داده است. بی‌تردید، پیش‌بینی رخداد این حوادث و به دنبال آن انجام برنامه‌ریزی‌های لازم در بخش‌های مهم و زیربنایی، می‌تواند ابعاد خسارات وارده را کاهش دهد. در این راستا، ارائه پیش‌بینی‌های هواشناسی در زمان مناسب و با دقت کافی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و با استفاده از خدمات هواشناسی می‌توان مدیریت بلایای جوی را به سمت مدیریت ریسک هدایت کرد. وقوع سیل‌های اخیر در کشور، اهمیت بخش هواشناسی و همچنین لزوم ارائه خدمات مربوطه در زمان و با دقت مناسب را نمایان ساخت. سازمان هواشناسی کشور با صدور ۱۳ اطلاعیه و ۱۶ اخطاریه در سطح ملی و در سطح استان‌های در معرض سیل با ۳۷ اطلاعیه و ۲۷ اخطاریه، وقوع سیل‌های اسفندماه ۱۳۹۷ و فروردین‌ماه ۱۳۹۸ را اطلاع‌رسانی کرد. موضوع زمان مناسب صدور این اطلاعیه‌ها و اخطاریه‌ها و محتوای آنها از مسائل مورد بحث سازمان‌ها و نهادهای متولی مدیریت سیلاب بوده است. بررسی‌های صورت گرفته نشان می‌دهد در حادثه سیل اخیر، در مقیاس زمانی کوتاه‌مدت، اطلاعیه‌ها و اخطاریه‌های سازمان هواشناسی کشور، در زمان مناسب و متناسب با استانداردهای موجود صادر شده است، اما در محتوا و متن این اطلاعیه‌ها و اخطاریه‌ها، به طور کلی کمبودها و نواقصی وجود دارد که در این گزارش تلاش شده با بررسی استانداردهای ارائه شده توسط سازمان هواشناسی جهانی و مقایسه اطلاعیه‌ها و اخطاریه‌های صادر شده توسط سازمان هواشناسی ایران، این نواقص و کاستی‌ها مشخص شده تا در آینده با رفع ایرادات موجود، کیفیت پیش‌بینی‌های ارائه شده افزایش یابد. در رابطه با پیش‌بینی‌های میان‌مدت، در حال حاضر در کشور این نوع پیش‌بینی‌ها انجام نمی‌شود. اگرچه صحت این پیش‌بینی‌ها در حد پیش‌بینی‌های کوتاه‌مدت نیست، اما در هر صورت می‌تواند زمان بیشتری را برای انجام برنامه‌ریزی‌ها و اقدامات لازم، در اختیار قرار دهد. در بخش پیش‌بینی‌های درازمدت فصلی، این نوع پیش‌بینی‌ها در کشور انجام شده، اما دقت کافی نداشته و با توجه به اینکه غالباً از نتایج این پیش‌بینی‌ها در برنامه‌ریزی‌ها و مدیریت ریسک سیلاب استفاده می‌شود، لذا لازم است دقت و صحت صدور این نوع پیش‌بینی‌ها در

کشور افزایش یابد. اگرچه اصولاً این نوع پیش‌بینی‌ها با عدم قطعیت همراه است، اما لازم است به عنوان ابزاری مهم به خصوص در مدیریت مخزن، از صحت قابل قبولی برخوردار باشند. از آنجایی که احتمال وقوع حوادث مخرب جوی در زمان صدور اختاریه‌ها بیشتر است، در این گزارش متن قریب به ۱۰۰ اختاریه صادر شده در ماه‌های اسفند، فروردین و اردیبهشت سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۸ بررسی شده است. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که اهم اختارهای صادر شده در این بازه زمانی شامل بارش‌های سیل‌آسا و وقوع سیل، باد، رعدوبرق، تگرگ و گردوخاک بوده است. به منظور بررسی صحت این اختاریه‌ها متن چند اختاریه به صورت موردی با میزان بارش‌های روزانه ثبت شده برای مکان‌های مورد پیش‌بینی مقایسه شده است. بررسی‌های صورت گرفته نشان می‌دهد زمان صدور این پیش‌بینی‌ها، با توجه به نوع پدیده جوی (سیل)، از ۲۴ ساعت تا ۷۲ ساعت قبل از وقوع پدیده مذکور بوده است.

## مقدمه

کشور ایران در سال‌های اخیر، شاهد بروز پدیده‌های حدی جوی و اقلیمی از جمله وقوع خشکسالی‌های متوالی و شدید از یک سو و وقوع سیل‌های مخرب و کم‌سابقه از سوی دیگر بوده است. پیامدهای متعدد این حوادث جوی از جمله گردوغبار، آلودگی هوا و آتش‌سوزی جنگل‌ها و مراتع و همچنین تخریب وسیع زیرساخت‌های کشور در اثر حوادثی همچون سیل، موجب خسارات متعدد اقتصادی و اجتماعی در کشور شده است. در این راستا اهمیت بخش هواشناسی و برنامه‌های مرتبط با آن غیرقابل انکار است. اثرپذیری بخش‌های مختلف حمل‌ونقل، هوانوردی و دریانوردی از بخش هواشناسی و وابستگی بخش‌های دیگر مانند کشاورزی، آب و محیط زیست اهمیت این بخش را مضاعف می‌کند. بدون تردید، اطلاعات هواشناسی و پیش‌بینی وضعیت جوی، از نیازهای ضروری و مهم در کشور است. با توجه به اینکه کشور ایران از جمله کشورهای مستعد برای بروز حوادث طبیعی است، از این منظر هر ساله خسارات اقتصادی فراوانی به کشور وارد می‌شود. لذا بخش هواشناسی و ارائه پیش‌بینی‌های دقیق و به موقع از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و این بخش از طریق ارائه پیش‌بینی‌ها قادر است از بروز خسارات جانی و اقتصادی در بخش‌های مختلف جلوگیری کند. همچنین داده‌های تولید شده توسط بخش هواشناسی، برای بسیاری از بخش‌های زیربنایی دیگر نیز، لازم و ضروری است.

سیل یکی از پدیده‌های مخرب جوی است و با توجه به شرایط اقلیمی کشور و غیریکنواخت بودن توزیع زمانی و مکانی بارش‌ها، سیل‌های مخرب در فصول پُربارش سال در نقاط مختلف کشور به وقوع پیوسته و باعث وارد شدن خسارات فراوان می‌شود. واقع شدن ایران در اقلیم مدیترانه‌ای، باعث شده است که ریزش‌های جوی اغلب به صورت ناگهانی و در مدت‌زمان کوتاه رخ دهد. وقوع سیل، در هر نقطه‌ای از کشور محتمل بوده و تقریباً تمام نقاط کشور در زمان‌های مختلف از این پدیده متأثر می‌شود.



البته نوع و مشخصات سیلاب در مناطق مختلف، متفاوت است. به عنوان مثال در مناطق شمالی کشور با وجود رودخانه‌های با طول کوتاه و شیب تند، اغلب تلفات و خسارات سیل زیاد بوده در حالی که در مناطق جنوبی اغلب سیلاب‌ها، تدریجی و ناشی از بارش‌های سنگین در بالادست رودخانه‌هاست و تلفات جانی کم، اما خسارات بسیار بالای اراضی کشاورزی، مسکونی و صنعتی را به همراه دارد.

در اواخر اسفندماه ۱۳۹۷ و اوایل فروردین‌ماه ۱۳۹۸ در اثر عبور متوالی چند سامانه بارشی قوی از ایران، سیلاب و آبگرفتگی شدیدی در مناطق مختلف کشور اتفاق افتاد که این سیلاب و آبگرفتگی‌ها از نظر گستردگی مکانی، در طول دوره آماری ثبت شده در کشور، بی‌سابقه بوده است. سامانه بارشی اول از ۲۶ تا ۲۹ اسفندماه ۱۳۹۷، عمدتاً در مناطق شرقی دریای خزر و بخش‌هایی از نیمه غربی فعال بوده و عمده خسارت‌ها در استان‌های گلستان و شرق مازندران ایجاد کرد. سامانه دوم از ۴ تا ۶ فروردین‌ماه ۱۳۹۸ از سمت غرب وارد کشور شد و باعث ایجاد سیلاب، طغیان رودخانه‌ها، ریزش کوه به دلیل بارش باران و همچنین بارش برف در مناطق کوهستانی به ویژه در استان‌های واقع در حاشیه زاگرس شد. سامانه بارشی سوم نیز طی روزهای ۱۱ تا ۱۲ فروردین‌ماه ۱۳۹۸، در نیمه غربی کشور و غالباً در مناطق متأثر از بارش‌های سامانه قبلی فعال بوده که خسارت‌های فراوانی به ویژه در استان لرستان به دنبال داشت.

با توجه به اینکه پیش و پیش‌بینی پدیده‌های جوی و صدور اطلاعیه‌ها و اختاریه‌های مرتبط بر عهده سازمان هواشناسی کشور بوده، بررسی اعلامیه‌های صادره در این خصوص، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. ارائه پیش‌بینی لازم در محدوده زمانی قابل قبول، می‌تواند تا حد زیادی از وقوع خسارات جانی و مالی جلوگیری کند، مشروط بر آنکه سایر سازمان‌ها و نهادها نیز اقدامات لازم را در زمان مناسب صورت دهند. در این گزارش تلاش می‌شود با بررسی برخی استانداردهای جهانی موجود در رابطه با اطلاعیه‌ها و اختاریه‌های مربوط به پدیده‌های هواشناسی، به تحلیل اختاریه‌های سازمان هواشناسی کشور پرداخته شود.

### ۱. مقیاس‌های زمانی پیش‌بینی پارامترهای هواشناسی و اقلیم‌شناسی

در این بخش مقیاس زمانی پیش‌بینی‌های ارائه شده برای پارامترهای هواشناسی و اقلیم‌شناسی در سطح استانداردهای جهانی بیان شده و سپس به بررسی وضعیت پیش‌بینی‌های ارائه شده توسط سازمان هواشناسی کشور از نظر مقیاس زمانی پرداخته می‌شود.

#### ۱-۱. استاندارد مقیاس‌های زمانی پیش‌بینی پارامترهای هواشناسی و اقلیم‌شناسی

مقیاس‌های زمانی پیش‌بینی وضعیت هوا و اقلیم از پیش‌بینی‌های لحظه‌ای تا پیش‌بینی‌های اقلیمی در مقیاس‌های زمانی طولانی‌مدت، متفاوت است. جدول ۱ مقیاس‌های زمانی پیش‌بینی را بر اساس استاندارد سازمان هواشناسی جهانی نشان می‌دهد. در عین حال، نحوه ارائه برخی از خدمات هواشناسی

در کشورهای مختلف ممکن است با تعاریف سازمان هواشناسی جهانی متفاوت باشد.

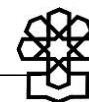
جدول ۱. استانداردهای سازمان هواشناسی جهانی برای مقیاس زمانی پیش‌بینی پارامترهای هواشناسی و اقلیم‌شناسی

ملاحظات	مقیاس زمانی
توصیف پارامترهای هواشناسی فعلی یا حداکثر تا ۲ ساعت آینده	پیش‌بینی لحظه‌ای (Nowcasting)
توصیف پارامترهای هواشناسی تا ۱۲ ساعت آینده	پیش‌بینی بسیار کوتاه‌مدت (Very short-range weather forecasting)
توصیف پارامترهای هواشناسی از ۱۲ ساعت تا ۳ روز آینده	پیش‌بینی کوتاه‌مدت (Short-range weather forecasting)
توصیف پارامترهای هواشناسی از ۳ تا ۱۰ روز	پیش‌بینی میان‌مدت (Medium-range weather forecasting)
توصیف پارامترهای هواشناسی از ۱۰ تا ۳۰ روز که عمدتاً به صورت پارامترهای متوسط بیان می‌شود.	پیش‌بینی طولانی‌مدت (Extended-range weather forecasting)
توصیف پارامترهای متوسط هواشناسی که به صورت انحراف و ناهنجاری برای یک ماه خاص (نه لزوماً ماه آینده) بیان می‌شود.	پیش‌بینی درازمدت نوع ۱ (چشم‌انداز ماهانه) (Long-range forecasting- monthly outlook)
توصیف پارامترهای متوسط هواشناسی برای سه ماه (نه لزوماً ۳ ماه آتی)	پیش‌بینی درازمدت نوع ۲ (چشم‌انداز ۳ ماهه) (three month or 90 day outlook)
توصیف پارامترهای متوسط هواشناسی برای یک فصل	پیش‌بینی درازمدت نوع ۳ (پیش‌بینی فصلی) (Seasonal outlook)
توصیف نوسانات پارامترهای اقلیمی که در مقیاس‌های سال، دهه و چنددهه بیان می‌شود.	پیش‌بینی اقلیمی نوع ۱ (پیش‌بینی نوسانات اقلیمی) (Climate variability prediction)
ارائه پیش‌بینی‌های اقلیمی (تغییرات اقلیمی طبیعی و انسان‌ساز)	پیش‌بینی اقلیمی نوع ۲ (Climate prediction)

Source: WMO, 1999.

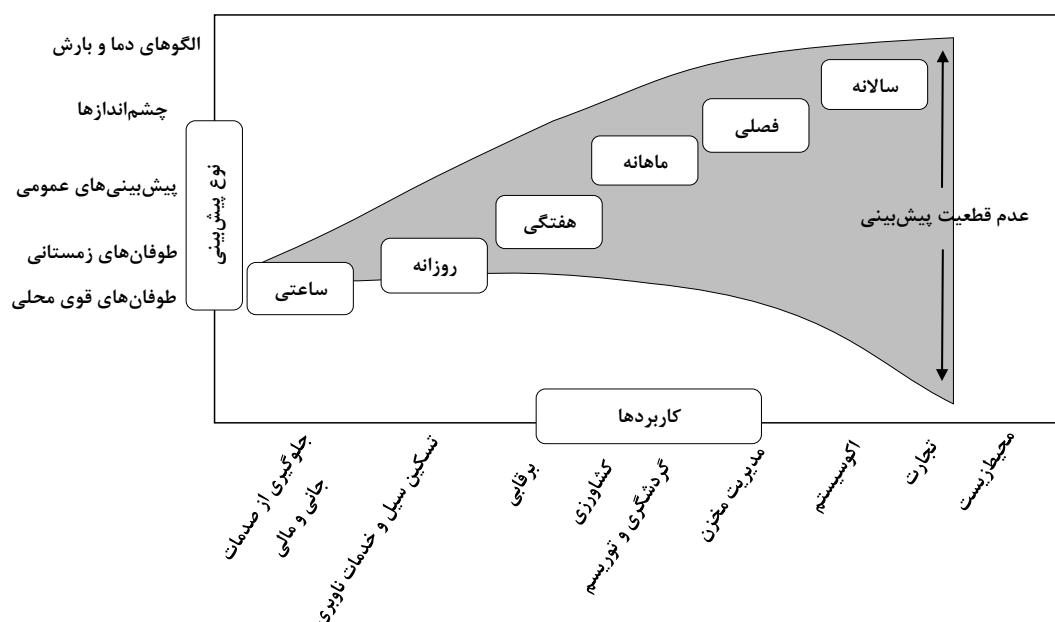
پیش‌بینی‌های لحظه‌ای و بسیار کوتاه‌مدت عمدتاً به صورت پیش‌بینی‌های صریح و بر پایه قوانین فیزیکی هستند که در نهایت به بیان مقادیر صریح و مطلق برای متغیرهای هواشناسی منجر می‌شود. هر چه نوع پیش‌بینی‌های هواشناسی به سمت پیش‌بینی‌های طولانی‌مدت و درازمدت پیش می‌رود، پیش‌بینی‌ها به صورت متوسط‌های مکانی و زمانی و انحراف از آنها بیان می‌شود.

واقعیت آن است که درک انسان از رفتار جو در مقیاس زمانی طولانی، ناقص است. بنابراین جزئیات و دقت پیش‌بینی‌های طولانی‌مدت به صورت قابل توجهی کمتر از پیش‌بینی‌های کوتاه‌مدت است. در عین حال لازم است که مهارت پیش‌بینی‌های میان‌مدت و طولانی‌مدت نیز بهبود یابد، زیرا این پیش‌بینی‌ها برای مقاصد اقتصادی و اجتماعی کاربردهای فراوانی دارند. بسیاری از کشورهای در حال



توسعه، به عنوان مثال آنهایی که در مناطق گرمسیری کره زمین واقع شده‌اند از پیش‌بینی‌های فصلی بهره فراوانی می‌برند. به دلیل اینکه وقایع فصلی مانند شروع و پایان فصل بارش و همچنین ماهیت بارش‌های فصلی در آنجا اهمیت فراوانی دارد. همچنین این نوع پیش‌بینی‌ها در بسیاری از کشورهای در حال توسعه، برای مقاصد کشاورزی، به دلیل حساسیت این بخش به خشکسالی‌های طولانی‌مدت و همچنین بارندگی‌های شدید و غیرمعمول، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. شایان ذکر است که هر چه مقیاس زمانی پیش‌بینی‌های هواشناسی طولانی شود، عدم قطعیت پیش‌بینی‌ها نیز بیشتر می‌شود و کاربرد این نوع از پیش‌بینی‌ها نیز متفاوت خواهد بود. شکل ۱ رابطه بین مقیاس زمانی پیش‌بینی‌ها، عدم قطعیت و کاربردهای آنها را نشان می‌دهد.

شکل ۱. مقیاس‌های زمانی پیش‌بینی پارامترهای جوی و کاربرد آنها



ارائه خدمات عمومی هواشناسی که برای عامه مردم و همچنین بخش‌های اقتصادی حساس مانند کشاورزی، جنگل‌داری، ماهیگیری، حمل‌ونقل دریایی، گردشگری و توریسم کاربرد دارد، از نظر زمان مناسب و بهینه ارائه پیش‌بینی‌ها اهمیت بسزایی دارد تا بتوان برنامه‌ریزی‌های لازم را متناسب با فعالیت مربوطه انجام داد. این موضوع به خصوص در مناطقی که فعالیت‌های اقتصادی حساس به شرایط آب و هوایی مانند کشاورزی به عنوان زیرساخت اقتصادی است، اهمیت مضاعفی خواهد داشت.

## ۱-۲. خدمات هواشناسی ارائه شده در کشور ایران از منظر مقیاس‌های زمانی

آمار و اطلاعات هواشناسی در ایجاد ارزش‌های اقتصادی و اجتماعی بسیار مؤثر بوده و تقریباً در اکثر طرح‌ها

و پروژه‌های زیربنایی کشور از این اطلاعات استفاده می‌شود. از منظر کلی، محصولات و خدمات هواشناسی تولید شده در کشور به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند: دسته اول شامل پیش‌بینی‌های جوی کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت و دسته دوم نیز شامل اطلاعات جوی و اقلیمی پایه که مجموعه‌ای از پارامترهای جوی از قبیل درجه حرارت، رطوبت، فشار، میزان تابش خورشید، سمت و سرعت باد، میزان ابر و برف، میزان تبخیر و میزان بارندگی در قالب نقشه‌ها و مدل‌های تحلیلی هواشناسی است، ارائه می‌شوند.

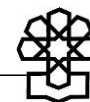
در بخش پیش‌بینی‌های کوتاه‌مدت، سازمان هواشناسی کشور پیش‌بینی‌های مربوطه را با توجه به شرایط مختلف جوی، در شرایط عادی با اعلام وضعیت آب و هوایی به صورت روزمره و در مواقعی که احتمال وجود مخاطرات جوی و بروز پدیده‌های زیان‌بخش وجود دارد، با صدور اطلاعیه‌ها و اخطاریه‌های لازم، در بازه زمانی چند ساعت تا چند روز اطلاع‌رسانی می‌کند. همچنین وضعیت آب و هوایی یک هفته آینده نیز در قالب بولتن‌هایی به صورت روزانه، توسط سازمان هواشناسی کشور ارائه می‌شود. این پیش‌بینی‌ها از منظر بازه زمانی و بر اساس طبقه‌بندی سازمان هواشناسی جهانی، مطابق با پیش‌بینی‌های لحظه‌ای، بسیار کوتاه‌مدت، کوتاه‌مدت، میان‌مدت ۷ روزه و طولانی‌مدت فصلی است که در جدول ۱ آورده شده و به بازه زمانی هر کدام نیز اشاره شده است. در طبقه‌بندی سازمان هواشناسی جهانی، پیش‌بینی‌های ماهانه نیز وجود دارد که شامل بازه زمانی ۱۰ تا ۳۰ روز است که در کشور این نوع پیش‌بینی و در این بازه زمانی انجام نمی‌شود. بعد از پیش‌بینی‌های کوتاه‌مدت هواشناسی، پیش‌بینی‌های فصلی با بازه زمانی ۳ ماه است که توسط سازمان هواشناسی کشور انجام می‌شود. شایان ذکر است که پیش‌بینی‌های کوتاه‌مدت توسط معاونت پیش‌بینی سازمان هواشناسی کشور تهیه و پیش‌بینی‌های فصلی، در گذشته توسط پژوهشکده اقلیم‌شناسی و در حال حاضر توسط مرکز ملی پایش و پیش‌بینی خشکسالی کشور انجام می‌شود.

## ۲. انواع اعلامیه‌های هواشناسی

در این بخش انواع اعلامیه‌های هواشناسی، پیشنهاد شده توسط سازمان هواشناسی جهانی مورد بررسی قرار گرفته و سپس به بررسی انواع اعلامیه‌های تهیه شده توسط سازمان هواشناسی کشور پرداخته می‌شود.

### ۲-۱. طبقه‌بندی اعلامیه‌های هواشناسی بر اساس استاندارد سازمان هواشناسی جهانی

در این بخش انواع اعلامیه‌های هواشناسی، بر اساس استاندارد سازمان هواشناسی جهانی بررسی می‌شود. - **آینده‌نگری (Outlook):** برای نشان دادن احتمال وقوع پدیده‌های مخرب جوی یا هیدرولوژیکی به کار می‌رود و هدف اصلی آن برای دستگاه‌هایی است که به زمان آمادگی نسبتاً زیادی احتیاج دارند. بازه زمانی این نوع اعلامیه می‌تواند ۳ روز تا ۲ هفته آینده را شامل شود و در آن احتمال شکل‌گیری پدیده‌های مخرب جوی بیشتر از ۳۰ درصد است.



– **پایش (Watch):** برای اطلاع‌رسانی به عموم و افزایش آگاهی از شکل‌گیری و یا انتظار تشکیل پدیده‌های مخرب جوی مانند تورنادو، رعدوبرق‌های مهیب و سیل‌های ناگهانی انجام می‌شود. در این نوع اعلامیه به شهروندان توصیه می‌شود که منتظر اخطارهای بعدی باشند. وقوع، محل و زمان بروز پدیده‌ها در اعلامیه پایش به صورت دقیق مشخص نیست. معمولاً این نوع از اعلامیه‌ها در بازه زمانی خیلی کوتاه‌مدت و معمولاً کمتر از ۱۲ ساعت صادر می‌شوند و هدف آن است که دستگاه‌های مربوط به مدیریت بحران و مدیران مربوطه، آمادگی لازم را برای مقابله با پدیده‌های مذکور کسب کنند. اعلامیه‌های پایش ممکن است به اطلاعیه و یا اخطاریه منجر شده و یا لغو شوند. در این نوع اعلامیه، احتمال شکل‌گیری پدیده‌های مخرب جوی، بیشتر از ۵۰ درصد است.

– **اطلاعیه (Advisory):** در اطلاعیه‌ها شرایط خطر کمتر از اخطاریه‌هاست و شامل بیان وقایعی است که نیاز به هماهنگی داشته، مانند حمل‌ونقل که عدم آگاهی از شرایط جوی ممکن است مشکلاتی را در این زمینه ایجاد کند. در اطلاعیه و اخطاریه، احتمال شکل‌گیری پدیده‌های مخرب جوی بیشتر از ۸۰ درصد است.

– **اخطاریه (Warning):** اخطاریه‌ها زمانی صادر می‌شوند که احتمال رخداد پدیده‌های مخرب جوی بسیار بالا بوده و وقوع صدمات مالی و جانی بسیار محتمل باشد. در اخطاریه‌ها، موقعیت‌های مخاطره‌آمیز به عموم مردم یادآوری شده و نحوه عکس‌العمل در برابر آن پدیده نیز بیان می‌شود. بسته به نوع پدیده هواشناسی، زمان صدور اخطاریه‌ها حتی می‌تواند ۱ ساعت یا ۲۰ دقیقه قبل از وقوع آنها هم باشد. شایان ذکر است که سطوح مختلف اعلامیه‌ها و مفاد آنها در کشورهای مختلف، می‌تواند تا حدی با موارد فوق‌الذکر متفاوت باشد. به عنوان مثال در کشور انگلیس اعلامیه‌های هواشناسی در چهار سطح و در کشور آلمان در سه سطح و به شرح جدول ۲ ارائه می‌شود.

جدول ۲. انواع اعلامیه‌های هواشناسی در کشورهای مختلف

کشور	انواع اعلامیه‌های هواشناسی
انگلیس	Early Warning Advanced Warning Flash Warning Emergency Flash Warning
آلمان	Prewarning Primary Warning Secondary Warning

Source: Ibid.

در بعضی از کشورها نیز وضعیت آب و هوایی بر اساس رنگ‌ها مشخص می‌شود. بدین صورت که سبز نشانه آن است که هوای بد و پدیده مخرب جوی مورد انتظار نیست. زرد به معنای محتمل بودن

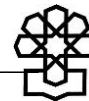
وقوع شرایط بد جوی است. نارنجی به معنای آن است که شرایط نامناسب جوی در حال پیشرفت است و مسیر، زمان و مکان‌های مورد تأثیر آن نیز قابل تعیین می‌باشد.

## ۲-۲. اعلامیه‌های سازمان هواشناسی ایران

از وظایف سازمان هواشناسی کشور، تهیه و صدور پیش‌بینی‌های جوی و اطلاع‌رسانی آنها در دو سطح عمومی و تخصصی است. سازمان هواشناسی کشور، نتایج پیش‌بینی‌های روزانه را در قالب بولتن‌های پیش‌بینی ۳ روزه و ۷ روزه (در سطح ملی دو بار در روز و در سطح استانی یک بار در روز) و در زمان رخداد پدیده‌های مخرب جوی از طریق صدور اعلامیه و اختاریه در اختیار کاربران قرار می‌دهد.

اطلاعیه‌ها و اختاریه‌ها در زمان رخداد حوادث جوی مانند سیل، طوفان، یخبندان و غیره اطلاعات لازم را در اختیار عموم مردم و نهادهای مربوطه قرار می‌دهد. بازه زمانی صدور اطلاعیه‌ها و اختاریه‌ها بسته به ماهیت پدیده‌های جوی، متفاوت است. اطلاعیه‌های صادر شده، پیش‌بینی‌های انجام شده برای بازه زمانی ۷۲ ساعت و گاه تا ۹۶ ساعت آینده را شامل می‌شود. اختاریه‌ها نیز بسته به نوع پدیده هواشناسی، شامل پیش‌بینی‌های جوی از چند ساعت تا ۴۸ ساعت قبل از وقوع پدیده است که در مواقع بحرانی، مانند آنچه در مورد سیل فروردین‌ماه ۱۳۹۸ انجام شد، این اختاریه‌ها ممکن است از ۷۲ ساعت قبل نیز صادر شوند.

با مقایسه انواع اعلامیه‌های هواشناسی پیشنهاد شده توسط سازمان هواشناسی جهانی و اعلامیه‌های صادر شده توسط سازمان هواشناسی کشور مشخص می‌شود که از نقطه‌نظر مقیاس زمانی صدور اعلامیه‌ها، عملکرد سازمان هواشناسی غالباً منطبق با استانداردهای موجود است و اطلاعیه‌ها و اختاریه‌های لازم بر اساس نوع پدیده جوی، عموماً در زمان‌های مناسب صادر می‌شوند. اما از نظر طبقه‌بندی اعلامیه‌ها در کشور با آنچه توسط سازمان هواشناسی جهانی پیشنهاد شده است، تفاوت‌هایی وجود دارد که همان گونه که توضیح داده شد، سطوح این اعلامیه‌ها می‌تواند در کشورهای مختلف، متفاوت باشد. اما در محتوا و متن اطلاعیه‌ها و اختاریه‌های سازمان هواشناسی کشور، مشابهت‌هایی وجود دارد که این امر باعث می‌شود میزان مخرب بودن یک پدیده، از نوع اعلامیه‌های صادر شده چندان قابل درک نباشد. به بیان دیگر نزدیک بودن سطح هشدار در اطلاعیه‌ها و اختاریه‌ها و مشابه بودن محتوای متن و ادبیات به کار رفته در آنها، باعث کاهش حساسیت کاربران به وقوع حوادث می‌شود. بنابراین با تفکیک بهتر اطلاع‌رسانی پیش‌بینی‌های انجام شده و با استفاده از ادبیات متفاوت در سطوح مختلف اعلامیه‌ها، درک عمومی از مقیاس وقوع پدیده‌های زیان‌بخش جوی، بهبود خواهد یافت. در بخش بعدی گزارش این موضوع به تفصیل مورد بررسی قرار خواهد گرفت.



### ۳. مقایسه اعلامیه‌های سازمان هواشناسی جهانی و سازمان هواشناسی ایران

در ایران، اطلاعیه‌ها و اختاریه‌ها ابزار اطلاع‌رسانی شرایط هواشناسی در زمان رخداد حوادث مخرب جوی هستند که توسط سازمان هواشناسی کشور صادر می‌شوند. در این بخش از گزارش به بررسی اختاریه‌های هواشناسی پرداخته خواهد شد. به دلیل آنکه اختاریه‌ها در زمان وقوع حوادث زیان‌بخش جوی و در شرایط حساس‌تر صادر می‌شوند و در آن شرایط احتمال خطرات جانی و مالی وجود دارد، لازم است متن، شکل و محتویات اختاریه‌ها با دقت بیشتری بررسی شود تا بتوان با استفاده از آنها از بروز صدمات و خسارات به بخش‌های مختلف جلوگیری به عمل آورد.

در جدول ۳، مقایسه‌ای بین اجزای اختاریه‌های صادر شده در ایران و آنچه توسط سازمان هواشناسی جهانی پیشنهاد شده، صورت گرفته است. شایان ذکر است این نتایج از بررسی اختاریه‌های صادر شده توسط سازمان هواشناسی کشور در ماه‌های اسفند تا اردیبهشت سال‌های ۱۳۹۵-۱۳۹۶، ۱۳۹۶-۱۳۹۷ و ۱۳۹۷-۱۳۹۸ (شامل حدود ۱۰۰ اختاریه) صورت گرفته است که متن این اختاریه‌ها در سایت رسمی سازمان هواشناسی کشور در دسترس است.

جدول ۳. مقایسه اجزای اختاریه‌های صادر شده توسط سازمان هواشناسی کشور و پیشنهاد سازمان هواشناسی جهانی

اجزای اختار	پیشنهاد سازمان هواشناسی جهانی	سازمان هواشناسی ایران
نوع مخاطره جوی	دارد	دارد
زمان شروع	دارد	دارد (در مقیاس روز)
زمان پایان	دارد	ندارد
زمان و مدت اوج	دارد	ندارد
مساحت تحت تأثیر	دارد	ندارد
مکان‌های جغرافیایی تحت تأثیر	دارد	دارد
مقدار	دارد	ندارد (غالباً مقادیر سرعت باد ذکر می‌شود)
توصیه حفاظتی	دارد	دارد
وضوح متن اختار	دارد	دارد

Source: Ibid.

در توضیح جدول فوق لازم است عنوان شود که ممکن است همه کشورها دقیقاً چارچوب پیشنهاد شده توسط سازمان هواشناسی جهانی را رعایت نکنند و در برخی از کشورها، اختاریه‌ها شامل همه اجزای عنوان شده در جدول ۳ نباشد، اما برخی از کشورهای پیشرفته نیز معیارهای سخت‌گیرانه‌تری را در صدور اختاریه‌ها داشته و با دقت بیشتری پیش‌بینی حوادث جوی را تشریح می‌کنند.

بررسی‌های صورت گرفته نشان می‌دهد که به منظور مدیریت مطلوب حوادث جوی، لازم است چهار جزء مهم و تأثیرگذار زمان شروع، زمان پایان، مقدار و مساحت تحت تأثیر در متن اختاریه‌های صادر شده توسط سازمان هواشناسی کشور، وجود داشته باشد، همان گونه که در متن اختاریه اکثر کشورها نیز این پارامترها آورده می‌شود. در برخی اطلاعیه‌ها و اختاریه‌هایی که در سطوح استانی صادر می‌شوند ممکن است پارامترهای مورد اشاره با آنچه در سطح ملی منتشر می‌شود متفاوت باشد و جزئیات بیشتری در آنها قید شود. به عنوان مثال در اختاریه‌های استانی معمولاً مکان‌های تحت تأثیر به صورت جزئی‌تر مشخص می‌شوند و در برخی موارد ممکن است شامل زمان پایان و مدت زمان اوج نیز باشد، اما در هیچ‌کدام از اعلامیه‌ها به مقدار پارامترهای جوی (به عنوان مثال ارتفاع بارش به عنوان یکی از پارامترهای مهم هواشناسی) اشاره نمی‌شود. بنابراین لازم است با تکمیل تجهیزات و امکانات مورد نیاز، در جهت رفع این کاستی‌ها گام‌های مؤثری برداشته شود.

### ۱-۳. چند نمونه از اختاریه‌های سازمان هواشناسی ایران

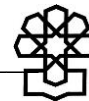
به منظور بررسی و مقایسه محتوای اختاریه‌های صادر شده توسط سازمان هواشناسی کشور، در این بخش، متن چند مورد از اختاریه‌های صادر شده در ماه‌های پُربارش اسفند، فروردین و اردیبهشت در فاصله سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۸ آورده می‌شود.

#### اختاریه شماره ۲ جمعه مورخ ۱۳۹۶/۰۱/۰۴

با تداوم فعالیت سامانه بارشی، بارش برف در مناطق کوهستانی البرز در شمال کشور و زاگرس مرکزی در غرب و ارتفاعات مرکزی ایران در شمال و شرق اصفهان و جنوب قم طی ۲۴ ساعت آینده و بارش باران گاهی به شکل رگبار با آبرگرفتنی معابر و سیلابی شدن مسیل‌ها و بالا آمدن رودخانه‌ها در جنوب و جنوب غرب کشور برای امروز و شنبه به شرح زیر پیش‌بینی می‌شود:

#### جمعه ۱۳۹۶/۰۱/۰۴:

بارش برف و لغزندگی جاده: جاده‌های کوهستانی در استان کردستان، کرمانشاه، همدان، مرکزی، لرستان، جاده‌های کوهستانی البرز از جنوب و غرب اردبیل تا شمال شرق کشور در خراسان شمالی و مناطق شمالی خراسان رضوی و جاده‌های کوهستانی در چهارمحال بختیاری و کهگیلویه و بویراحمد. وقوع طوفان تندری (بارش باران توأم با رگبار و صاعقه، باد شدید و تگرگ، احتمال آبرگرفتنی معابر و سیلاب در مسیل‌ها یا بالا آمدن آب رودخانه‌ها): جنوب ایلام، مرکزی، اصفهان، البرز، تهران، مازندران، خوزستان، لرستان، هرمزگان، فارس، بوشهر و جنوب کرمان.



شنبه ۱۳۹۶/۰۱/۰۵

بارش برف و لغزندگی جاده: جاده‌های کوهستانی در استان همدان، مرکزی، لرستان، جاده‌های کوهستانی البرز از استان البرز تا شمال شرق کشور در خراسان شمالی و مناطق شمالی خراسان رضوی.

وقوع طوفان تندری (بارش باران توأم با رگبار و صاعقه، باد شدید و تگرگ، احتمال آبگرفتگی معابر و سیلاب در مسیل‌ها یا بالا آمدن آب رودخانه‌ها): شمال خوزستان، هرمزگان به خصوص نیمه غربی استان، جنوب و غرب فارس، شمال بوشهر و جنوب و غرب کرمان، جنوب لرستان، سیستان و بلوچستان به خصوص شمال استان و جنوب خراسان جنوبی.

جزایر خلیج فارس طی روزهای جمعه و شنبه گاهی همراه با رگبار و رعدوبرق، با احتمال رخداد صاعقه و تگرگ خواهد بود و سطح دریا نیز ناآرام و موج پیش‌بینی می‌شود.

بارش برف در جاده‌های کوهستانی شمال غرب، دامنه‌های البرز و دامنه‌های زاگرس مرکزی موجب لغزندگی جاده‌ها و گردنه‌های کوهستانی می‌شود و رخداد تندر در مناطق جنوبی احتمال وقوع صاعقه و تگرگ یا سیلابی شدن مسیل‌ها را در پی دارد. در این شرایط برای جلوگیری از خسارت و حفظ ایمنی اقدامات زیر توصیه می‌شود:

۱. برای تردد در نواحی کوهستانی برفگیر به همراه داشتن تجهیزات زمستانی،
۲. جلوگیری از برپایی چادر در حاشیه رودخانه‌ها و بستر مسیل‌های حتی خشک،
۳. انجام تمهیدات لازم برای حفظ ایمنی و جلوگیری از خسارت توسط صاعقه یا تگرگ.

اخطار شماره ۲ چهارشنبه ۱۳۹۷/۰۱/۰۸

پیرو اطلاعیه شماره ۴ سه‌شنبه مورخ ۱۳۹۷/۰۱/۰۷ و بر اساس تحلیل آخرین نقشه‌های پیش‌یابی هواشناسی، روز پنج‌شنبه تا بعدازظهر جمعه در استان‌های آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، اردبیل، گیلان و به تدریج در استان‌های مازندران، گلستان و خراسان شمالی وزش باد شدید از سمت جنوب و جنوب غرب پیش‌بینی می‌شود. انتظار داریم در روز پنج‌شنبه سرعت باد بین ۴۰ تا ۶۰ کیلومتر بر ساعت و سرعت لحظه‌ای باد در برخی نقاط این استان‌ها به بیش از ۸۰ کیلومتر بر ساعت و در روز جمعه سرعت باد بین ۳۵ تا ۵۵ کیلومتر بر ساعت و سرعت لحظه‌ای باد در برخی نقاط به بیش از ۶۵ کیلومتر بر ساعت برسد. از این رو با وزش باد شدید احتمال خیزش گردوخاک و وارد شدن خسارت به تأسیسات شهری و روستایی در این مناطق وجود دارد. بنابراین توصیه می‌شود جهت به حداقل رساندن خسارات احتمالی، تمهیدات لازم اتخاذ گردد.

همچنین از ظهر روز پنج‌شنبه تا جمعه با وزش باد شدید در عراق احتمال خیزش گردوخاک و انتقال آن به استان‌های غربی و جنوب غربی کشور به ویژه در استان‌های کرمانشاه، ایلام و خوزستان وجود دارد.

از اواخر وقت پنج‌شنبه و طی روز جمعه در استان‌های اردبیل، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی (به ویژه مناطق جنوبی استان) نیمه غربی کردستان، کرمانشاه، دامنه‌های زاگرس در استان لرستان و ارتفاعات البرز در استان‌های قزوین، البرز و تهران رگبار باران، گاهی همراه با رعدوبرق و وزش باد شدید پیش‌بینی می‌شود که در روز جمعه احتمال سیلابی شدن مسیل‌ها و رودخانه‌ها در برخی مناطق استان‌های یاد شده وجود دارد.

برای کسب اطلاعات در مورد پیش‌بینی وضع هوا در نواحی مختلف استان‌ها با جزئیات بیشتر به

هشدارهای هواشناسی صادر شده در مراکز پیش‌بینی استان مربوط توجه شود.

**اخطاریه شماره ۵ مورخ ۱۳۹۸/۱/۹**

پیرو اطلاعیه شماره ۴ مورخ ۸ فروردین، گذر سامانه بارشی از یکشنبه ۱۱ فروردین تا سه‌شنبه ۱۳ فروردین در نیمه غربی، مرکز و شمال کشور، موجب بارش باران در برخی ساعات بارش شدید و رگبار و رعدوبرق خواهد شد. خروجی مدل‌های عددی بیانگر تشدید بارش از یکشنبه شب تا بعدازظهر دوشنبه در حوضه آبریز رودخانه‌های کرخه و دز و دوشنبه در حوضه آبریز رودهای دز و کارون است. با توجه به مدت زمان باقی‌مانده تا فعالیت سامانه فوق، عدم قطعیت در حجم بارش تجمعی در حوضه آبریز کرخه قابل ملاحظه است. ولی به طور کلی مجموع مقدار بارش در میانگین حوضه رودخانه‌های بزرگ جنوب غرب کشور شامل کرخه، دز و کارون بیش از ۷۰ میلی‌متر برآورد می‌شود. انتظار داریم به سبب بارش باران و ذوب برف، حجم رواناب و سیلاب در رودخانه‌های منطقه از دوشنبه تا سه‌شنبه به بیشینه مقدار خود برسد. با این مقدمه، وضع هوای کشور به شرح زیر پیش‌بینی می‌شود:

**یکشنبه ۱۳۹۸/۰۱/۱۱:**

جنوب و غرب آذربایجان غربی، کردستان، کرمانشاه، لرستان، چهارمحال و بختیاری، خوزستان و به تدریج از اواخر وقت شمال بوشهر، کهگیلویه و بویراحمد و غرب فارس، بارش باران از بعدازظهر توأم با رگبار و رعدوبرق و سیلابی شدن مسیل‌ها و اواخر وقت با طغیان رودخانه‌ها. در زنجان، جنوب و غرب همدان و جنوب آذربایجان شرقی بارش باران، کاهش با رگبار و رعدوبرق و احتمال آبگرفتگی معابر و سیلابی شدن مسیل‌ها.

**دوشنبه ۱۳۹۸/۰۱/۱۲:**

رگبار باران با رعدوبرق، برخی نقاط بارش تگرگ و وزش باد شدید و سیلاب و طغیان رودخانه‌ها در استان‌های خوزستان، بوشهر، ایلام، کرمانشاه، کردستان، لرستان، چهارمحال و بختیاری، کهگیلویه و بویراحمد، غرب استان فارس، جنوب و شمال غرب اصفهان، نیمه شمالی بوشهر و جزایر شمالی خلیج فارس.

در استان‌های مرکزی، جنوب و شرق آذربایجان شرقی، زنجان، همدان و طی بعدازظهر و شب دامنه‌های البرز در استان‌های تهران، البرز، قزوین و سمنان بارش باران گاهی با رگبار و رعدوبرق و وزش باد شدید که پیامد آن آبگرفتگی معابر با احتمال سیلابی شدن مسیل‌ها پیش‌بینی می‌شود.

شایان ذکر است که بعدازظهر و شب دوشنبه مسیرهای کوهستانی و گردنه‌های برفگیر دامنه‌های البرز در شمال و نقاط مرتفع جاده‌های کوهستانی زاگرس در شمال غرب و غرب کشور به طور موقت با بارش برق پیش‌بینی می‌شود و احتمال انسداد موقت جاده وجود دارد.

شایان ذکر است آب‌های خلیج فارس به خصوص سواحل بوشهر و خوزستان طی یکشنبه و دوشنبه موج و طوفانی پیش‌بینی می‌شود.

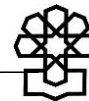
همچنین طی بعدازظهر شنبه تا اوایل یکشنبه به سبب وزش باد شدید در خوزستان احتمال خیزش گردوخاک در مناطق مرکزی و نیمه غربی استان پیش‌بینی می‌شود.

بنابراین برای حفظ ایمنی و جلوگیری از خسارات احتمالی اقدامات زیر توصیه می‌شود.

برنامه‌ریزی برای سفرهای نوروزی در روزهای یکشنبه و دوشنبه هفته آتی با کسب اطلاع از آخرین وضع

هوا در مسیر سفر انجام شود. تا حد امکان از سفر به مناطق غرب و جنوب غرب کشور خودداری شود.

از توقف در حاشیه و بستر رودخانه‌ها و مکان‌های مستعد سیلاب جداً خودداری و از فعالیت‌های



کوهنوردی به سبب احتمال سیل و برخورد آذرخش اجتناب شود.  
طی یکشنبه تا دوشنبه محدودیت برای حرکت شناورهای سبک در مناطق میانی تا شمال خلیج فارس اعمال شود.  
اقدامات لازم از سوی مدیریت منابع آب، مدیریت بحران و سازمان‌های امدادی به عمل آید.

\* در اختاریه شماره ۵ صادر شده در تاریخ ۱۳۹۸/۱/۹، که مربوط به سیل اخیر است، ملاحظه می‌شود که متن اختاریه با جزئیات دقیق‌تری نسبت به اختاریه‌های قبلی صادر شده و شامل پیش‌بینی مقدار بارش نیز می‌باشد.

### ۳-۲. چند نمونه از اعلامیه‌های سایر کشورها

به منظور بررسی محتوای اختاریه‌های صادر شده در سایر کشورها، در این بخش به چند مورد از اختاریه‌های صادر شده در کشورهای آمریکا و چین اشاره می‌شود.

#### کشور: آمریکا

#### اختار: طوفان زمستانی

#### تاریخ و زمان صدور اختار: ساعت ۴ صبح دوشنبه ۵ مارس ۱۹۹۱

اختار طوفان زمستانی برای امروز در جنوب و شرق میشیگان صادر می‌شود. این اختار بدین معناست که طوفان زمستانی در حال وقوع است. برف همراه با باران یخ‌زده، صبح امروز در جنوب شرق میشیگان خواهد بارید. بارش باران یخ‌زده و برف به سمت شرق گسترش خواهد یافت و در طول مدت صبح، سنگین‌تر خواهد شد. قسمت‌های عمده‌ای از جنوب میشیگان به وسیله برف پوشیده خواهد شد و در قسمت‌های جنوب شرق ایالت، بارش ترکیبی از برف و باران یخ‌زده، رانندگی را دچار مشکل خواهد کرد. این طوفان در اوایل بعدازظهر با بارش ۶ تا ۱۰ اینچ برف به پایان خواهد رسید. اگر شما مجبور هستید که امروز بعدازظهر به جنوب و شرق میشیگان مسافرت کنید، برای شرایط سخت رانندگی آماده باشید و تجهیزات اضطراری به همراه داشته باشید.

#### کشور: چین

#### اختاریه رنگ آبی\* (بارش بیش از ۵۰ میلی‌متر باران در ۱۲ ساعت آینده) برای طوفان و بارش باران

#### تاریخ: ۳۰ آوریل ۲۰۱۹

مرکز ملی هواشناسی در تاریخ ۳۰ آوریل در ساعت ۶ صبح هشدار رنگ آبی را برای بارش باران منتشر می‌کند. از ۳۰ آوریل تا ۱ می بارش‌های سنگین در سواحل جنوبی و جنوب شرقی گوانگ‌سی، بخش مرکزی گوانگ‌دانگ جنوبی و بخش مرکزی فوجیان شرقی، جنوب شرقی جیانگ‌سی و جنوب شرق تبت اتفاق خواهد افتاد. این مناطق همچنین بارش شدید باران، رعدوبرق، بادهای شدید، تگرگ و سایر شرایط آب و هوایی را تجربه خواهد کرد.  
\* در کشور چین اختاریه‌ها با رنگ‌های مختلف و بر اساس میزان و شدت هر پدیده جوی که قبلاً طبقه‌بندی شده است، مشخص می‌شود.

کشور: آمریکا

اخطار: سیل

تاریخ و زمان صدور اخطار: ساعت ۲۳:۵۳ تاریخ ۲۰۱۹/۴/۲۹

مدت زمان تأثیر: ۲۳:۵۳ در تاریخ ۲۰۱۹/۴/۲۹

زمان پایان: ساعت ۷:۵۳ تاریخ ۲۰۱۹/۴/۳۰

فوریت: مورد انتظار

شدت: متوسط

احتمال وقوع: قطعی

هشدار سیل همچنان برای رودخانه‌های کانزاس ادامه دارد. رودخانه بیگ‌بلو نزدیک بلوپیدز منطقه مارشال کانتی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و هشدار سیل تا اطلاع بعدی برای رودخانه بیگ‌بلو نزدیک بلوپیدز همچنان ادامه خواهد داشت. در ساعت ۱۱:۱۵ بعدازظهر روز دوشنبه، رقوم سطح آب رودخانه ۴۱ فوت خواهد بود که از رقوم ۲۶ فوت به بعد سیل ایجاد خواهد شد. وقوع سیل خفیف پیش‌بینی می‌شود. سطح آب رودخانه تا نزدیک ۴۱ فوت در اوایل روز سه‌شنبه بالا خواهد آمد و پس از آن ممکن است سطح آب رودخانه بالاتر بیاید. از زمانی که ارتفاع سطح آب به ۲۶ فوت می‌رسد سیل خفیف زمین‌های اطراف رودخانه را در بر گرفته و نواحی ماریس‌ویل و دریاچه تاتال کریک تحت تأثیر قرار می‌گیرند.

دستورالعمل‌ها

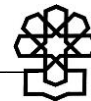
**پیام ایمنی:** در مناطق تحت تأثیر سیلاب رانندگی نکنید. جریان آب حتی با عمق کم نیز ممکن است خودرو شما را واژگون کند. همچنین بستر جاده ممکن است در اثر عبور آب تخریب شود. با گوش دادن به رادیو آب و هوای اداره ملی اقیانوسی و جوی و همچنین رسانه‌های محلی منتظر اعلان‌های بعدی باشید.

منطقه تحت تأثیر: مارشال

### ۳-۳. بررسی نقاط قوت و ضعف اخطاریه‌های سازمان هواشناسی ایران

مطالعه و بررسی اخطاریه‌های صادر شده توسط سازمان هواشناسی کشور و مقایسه آنها با استانداردهای موجود در این زمینه و همچنین بررسی اخطاریه‌های صادر شده توسط سایر کشورها، برخی نقاط قوت و ضعف موجود در متن این اخطاریه‌ها را مشخص می‌کند. انتظار می‌رود با تقویت نقاط قوت موجود، تمهیدات لازم جهت رفع نواقص به خصوص در مواقعی که احتمال وقوع مخاطرات جوی با شدت زیاد وجود دارد نیز اندیشیده شود. در ادامه به این نقاط قوت و ضعف اشاره می‌شود:

- از منظر بازه زمانی صدور، اطلاعیه‌ها و اخطاریه‌های صادر شده توسط سازمان هواشناسی کشور، غالباً منطبق با استانداردهای موجود بوده و در زمان مناسب قبل از وقوع پدیده مخرب جوی اطلاع‌رسانی شده‌اند. در رابطه با هشدار سیل، همان گونه که در منابع بین‌المللی نیز ذکر شده است، مقیاس پیش‌بینی



وقوع سیلاب، روزانه بوده که به عنوان مثال در رخداد سیل فروردین ماه ۱۳۹۸، گاه تا ۷۲ ساعت قبل از وقوع سیل، اطلاعیه‌ها و خطرنامه‌ها صادر شده و اطلاع‌رسانی لازم در این بازه زمانی انجام شده است.

از منظر محتوا و متن خطرنامه‌ها کاستی‌هایی وجود دارد که در زیر به آنها اشاره می‌شود:

- همان گونه که در بخش بررسی استانداردهای سازمان هواشناسی جهانی نیز ذکر شد، خطرنامه‌ها باید شامل مقدار پارامترهای جوی باشند. در خطرنامه‌های صادر شده توسط سازمان هواشناسی کشور، اغلب، مقدار پارامترهای جوی مشخص نمی‌شود. از مهم‌ترین این پارامترها ارتفاع بارش است که لازم است در متن خطرنامه‌ها آورده شود. تنها پارامتری که در خطرنامه‌های سازمان هواشناسی کشور غالباً با مقدار مشخص می‌شود، سرعت باد است.

- زمان پایان و همچنین مدت زمان اوج فعالیت سیستم‌های مخاطره‌آمیز جوی، به صورت دقیق مشخص نمی‌شود. در متن خطرنامه‌های صادر شده به زمان شروع فعالیت یک پدیده اشاره می‌شود، اما در اغلب موارد به زمان پایان و همچنین مدت زمانی که پدیده مذکور بیشترین فعالیت را در منطقه دارد، اشاره نمی‌شود. البته در برخی موارد در خطرنامه‌های استانی به این پارامترها اشاره شده است.

- ادبیات به کار رفته در متن خطرنامه‌ها و اطلاعیه‌ها بسیار مشابه است و تفاوت سطح هشدار در آنها شفاف نیست. در بخش‌های قبل نیز به این نکته اشاره شد که سطح هشدار در انواع اعلامیه‌ها متفاوت است و انتظار می‌رود این تفاوت در نحوه نگارش انواع اعلامیه‌ها نیز واضح و مشخص باشد تا کاربران بتوانند تفاوت سطح خطر را با مطالعه متون انواع اعلامیه‌ها دریابند.

- ادبیات به کار رفته در متن خطرنامه‌ها، چندان هشداردهنده نیست. از آنجایی که احتمال وجود مخاطرات جوی در زمان صدور خطرنامه‌ها بسیار زیاد است، متن این خطرنامه‌ها نیز باید به گونه‌ای تدوین شود که افراد و نهادهای مربوطه بتوانند به خوبی ابعاد خطرات موجود را درک کنند.

- سطح هشدار در خطرنامه‌های صادر شده توسط سازمان هواشناسی کشور مشخص نیست. بدین معنا که برای شدت‌های مختلف وقایع جوی، عبارت‌های مشابه استفاده می‌شود به نحوی که میزان و شدت مخاطرات و تفاوت بین آنها، قابل استنباط نیست. این در حالی است که در اغلب خطرنامه‌های صادر شده در سایر کشورها، شدت وقوع پدیده‌های جوی مخاطره‌آمیز رتبه‌بندی شده و با عباراتی مانند ضعیف، متوسط و قوی و یا با استفاده از رنگ‌ها در ابتدای خطرنامه به صراحت بیان می‌شود.

- در اغلب خطرنامه‌های صادر شده، برای وقوع چندین پدیده زیان‌بخش جوی به طور هم‌زمان هشدار داده می‌شود که این امر، اثرگذاری خطرنامه‌های مربوطه را برای پدیده مهم‌تر و اصلی، کاهش می‌دهد.

- مقیاس جغرافیایی مشخص شده برای وقوع خطرات جوی، اغلب وسیع است که این امر موجب کم شدن حساسیت و اطمینان به خطرنامه‌های صادر شده می‌شود. همچنین با توجه به وسعت مناطق مورد هشدار در متن خطرنامه‌ها و از آنجایی که قطعاً شدت رخداد حوادث در همه نقاط ذکر شده یکسان

نخواهد بود، لذا استفاده از سطح هشدارهای یکسان برای مناطقی که شدت‌های متفاوت یک حادثه را تجربه خواهند کرد موجب کاهش اعتمادپذیری نسبت به اخطارهای بعدی خواهد شد.

#### ۴. بررسی اخطاریه‌های سازمان هواشناسی ایران

در این بخش از گزارش، اخطاریه‌های صادر شده توسط سازمان هواشناسی کشور از نظر موضوع‌های مورد اخطار و همچنین صحت این پیش‌بینی‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد.

##### ۴-۱. آمار اخطارهای صادره در ماه‌های پُربارش سه سال آبی اخیر

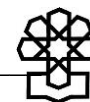
به منظور بررسی اخطاریه‌های صادر شده توسط سازمان هواشناسی کشور، اخطاریه‌های صادر شده در ماه‌های اسفند، فروردین و اردیبهشت طی سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۸ مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. مطالعه و بررسی قریب به ۱۰۰ اخطاریه در دوره زمانی مذکور، نشان می‌دهد که در این ماه‌ها، اهم پدیده‌های مخاطره‌آمیز جوی شامل بارش سیل‌آسا، باد، رعدوبرق، تگرگ و گردوخاک است و طبقاً هشدارهای صادر شده نیز در رابطه با همین موارد بوده است. جدول ۴ مشخصات و تعداد اخطاریه‌های صادر شده در بازه زمانی فوق‌الذکر را برای وقایع جوی مختلف نشان می‌دهد.

جدول ۴. آمار اخطارهای صادر شده در سه ماه پُربارش اسفند، فروردین و اردیبهشت سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۸ برای وقایع مختلف جوی

سال	ماه	تعداد کل اخطار	آبگرفتگی معابر	سیلابی شدن رودخانه‌ها و مسیل‌ها	باد	رعدوبرق	تگرگ	گردوغبار
۱۳۹۵-۱۳۹۶	اسفند	۶	۶	۶	۵	۵	۱	۲
	فروردین	۱۰	۹	۱۰	۸	۴	۳	۲
	اردیبهشت	۱۸	۱۲	۱۸	۱۴	۱۳	۹	۲
۱۳۹۶-۱۳۹۷	اسفند	۷	۲	۴	۶	۵	۲	۱
	فروردین	۱۵	۱۳	۱۳	۱۲	۱۲	۵	۳
	اردیبهشت	۱۹	۱۳	۱۷	۱۶	۱۶	۱۱	۴
۱۳۹۷-۱۳۹۸	اسفند	۱۴	۹	۱۱	۱۰	۲	۱	۵
	فروردین	۱۱	۹	۹	۹	۸	۵	—
جمع		۷۳	۷۳	۸۸	۸۰	۶۵	۳۷	۱۹

مأخذ: سازمان هواشناسی کشور.

از آنجا که سه ماه اسفند، فروردین و اردیبهشت اغلب ماه‌های پُربارشی هستند، لذا احتمال رخداد وقایع مخاطره‌آمیز جوی مانند سیل نیز در این مدت زیاد است. برای بررسی موضوع اخطاریه‌های صادر شده، متن حدود ۱۰۰ اخطاریه که از سایت رسمی سازمان هواشناسی کشور نیز قابل دریافت است،



مورد مطالعه قرار گرفت و با توجه به محتوای آنها، اهم موضوعات قید شده و فراوانی آنها استخراج شد. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که بیشترین اخطار صادر شده مربوط به سیلابی شدن رودخانه‌ها و سیل‌ها (۸۸ مورد) و پس از آن اخطار وقوع باد (۸۰ مورد) و آبگرفتگی معابر (۷۳ مورد) در رتبه‌های بعدی هستند. شایان ذکر است که در اکثر موارد هشدار برای چند پدیده جوی، در متن یک اخطاریه آورده می‌شود.

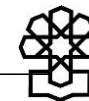
#### ۲-۴. صحت‌سنجی برخی اخطارهای سازمان هواشناسی ایران

در رخدادهای سیل فروردین‌ماه ۱۳۹۸، موضوع صحت‌سنجی پیش‌بینی‌های ارائه شده توسط سازمان هواشناسی کشور مطرح شد. به منظور بررسی صحت این پیش‌بینی‌ها، متن برخی از اخطاریه‌های سازمان هواشناسی کشور از نظر زمان صدور، متن و همچنین صحت آنها مورد بررسی قرار گرفته است. برای این بررسی، حدود ۱۰۰ اخطاریه صادر شده در ماه‌های اسفند، فروردین و اردیبهشت سال‌های ۱۳۹۵، ۱۳۹۶، ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. از آنجایی که تعداد اخطاریه‌های صادر شده در این بازه زمانی نسبتاً زیاد است، صحت‌سنجی تمامی این اخطاریه‌ها از حوصله این گزارش خارج است. علاوه بر آن در این بخش سعی شده است اخطاریه‌های مربوط به وقوع سیلاب مورد بررسی قرار گیرند. بنا به دلایل زیر صحت‌سنجی این اخطاریه‌ها با دشواری‌هایی همراه است:

۱. تعداد اخطاریه‌های صادر شده در این بازه زمانی نسبتاً زیاد است.
  ۲. در اخطارهای صادر شده برای وقوع سیلاب، مقدار بارش، ذکر نمی‌شود. لذا وقوع طیف وسیعی از بارش می‌تواند مشمول اخطاریه وقوع سیل شود.
  ۳. سطح اخطارها مشخص نیست و عبارات به کار رفته برای هشدار وقوع سیل در همه موارد مشابه است.
  ۴. این اخطاریه‌ها غالباً برای مناطق گسترده‌ای صادر می‌شود که در برخی موارد شامل چندین استان و مناطق وسیعی از کشور است.
  ۵. بررسی اخطاریه‌های صادر شده در مقیاس محلی دشوار و زمان‌بر است.
  ۶. وقوع آبگرفتگی معابر و سیلابی شدن مسیل‌ها و آبراهه‌ها، توسط متولی خاصی ثبت نمی‌شود، لذا بررسی سابقه تاریخی این وقایع و مقایسه با آمار موجود دشوار است.
- با توجه به محدودیت‌های ذکر شده، تلاش شده است چند اخطاریه مشخص از سال‌های مختلف انتخاب شده و متن این اخطاریه‌ها با مقدار بارش ثبت شده در آن تاریخ مقایسه شود. نتایج این بررسی در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول ۵. بررسی پیش‌بینی انجام شده در چند اخطاریه صادر شده در ماه‌های پُربارش سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۸ و مقایسه آنها با مقدار بارش ثبت شده

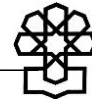
مقدار بارش روزانه ثبت شده (میلی‌متر)		استان‌های تحت تأثیر	اخطاریه
۱۱/۷۴	گیلان	گیلان مازندران گلستان	اخطاریه شماره ۸۲ شنبه مورخ ۱۳۹۵/۱۲/۱۴ پیرو اطلاعیه شماره ۱۳۶ شنبه مورخ ۱۳۹۵/۱۲/۱۴، از امشب تا صبح دوشنبه در گیلان و مازندران و طی روزهای یکشنبه و دوشنبه در گلستان بارش باران، وزش باد شدید، آبگرفتگی معابر و بالا آمدن سطح آب رودخانه‌ها پیش‌بینی می‌شود. دریای خزر نیز از امشب تا دوشنبه مواج می‌باشد.
۱/۳۷	مازندران		
۰/۶۹	گلستان		
۵/۹۸	گیلان		
۲/۵۰	مازندران		
۳/۱۹	گلستان		
۰/۰۴	فارس	فارس هرمزگان سیستان و بلوچستان	اخطاریه شماره ۸۴ پنج‌شنبه ۱۳۹۵/۱۲/۲۶ پیرو اطلاعیه شماره ۱۴۰ چهارشنبه مورخ ۱۳۹۵/۱۲/۲۵ امروز در جنوب فارس، شمال و غرب هرمزگان و جنوب سیستان و بلوچستان به سبب رگبار باران و رعدوبرق، احتمال آبگرفتگی معابر عمومی و سیلابی شدن رودخانه‌ها و مسیل‌ها وجود دارد. از این رو توصیه می‌شود تمهیدات لازم جهت جلوگیری از خسارات احتمالی در نظر گرفته شود.
۰/۰۳	هرمزگان		
۱/۱۳	سیستان و بلوچستان		
۱۲/۵۰	کرمان	کرمان فارس هرمزگان خراسان جنوبی خراسان رضوی سیستان و بلوچستان	اخطاریه دوشنبه ۱۳۹۵/۱۲/۳۰ دوشنبه ۱۳۹۵/۱۲/۳۰، بارش باران همراه با شرایط تندی که موجب رگبار باران و تگرگ و وقوع صاعقه در جنوب و غرب کرمان، جنوب و شرق فارس، هرمزگان، خراسان جنوبی، خراسان رضوی و شمال سیستان و بلوچستان می‌شود و پیامد آن احتمال آبگرفتگی معابر و سیلابی شدن مسیل‌ها و رودخانه‌ها و همچنین گاهی وزش باد شدید خواهد بود.
۳۵/۴۸	فارس		
۶/۲۹	هرمزگان		
۰	خراسان جنوبی		
۰	خراسان رضوی		
۰/۸۹	سیستان و بلوچستان		
۴/۴۵	سیستان و بلوچستان	سیستان و بلوچستان هرمزگان کرمان	اخطاریه سه‌شنبه ۱۳۹۶/۱/۱ سه‌شنبه ۱۳۹۶/۰۱/۰۱: بارش باران گاهی با رگبار و رعدوبرق و احتمال سیلابی شدن مسیل‌ها و بالا آمدن آب رودخانه‌ها در سیستان و بلوچستان، هرمزگان و جنوب کرمان
۱۰/۲۱	هرمزگان		
۱۴/۵۶	کرمان		



مقدار بارش روزانه ثبت شده (میلی متر)		استان‌های تحت تأثیر	اخطاریه
۲۶/۹۸	خوزستان	خوزستان هرمزگان فارس بوشهر کرمان لرستان سیستان و بلوچستان خراسان جنوبی	<b>اخطاریه شماره ۲ جمعه ۱۳۹۶/۱/۱۴</b> شنبه ۱۳۹۶/۱/۵: وقوع طوفان تندی (بارش باران توأم با رگبار و صاعقه، باد شدید و نگرگ، احتمال آبگرفتگی معابر و سیلاب در مسیل‌ها یا بالا آمدن آب رودخانه‌ها): شمال خوزستان، هرمزگان به خصوص نیمه غربی استان، جنوب و غرب فارس، شمال بوشهر و جنوب و غرب کرمان، جنوب لرستان، سیستان و بلوچستان به خصوص شمال استان و جنوب خراسان جنوبی
۱۷/۶۸	هرمزگان		
۹/۱۲	فارس		
۱۱/۰۶	بوشهر		
۱/۳۱	کرمان		
۸/۹۶	لرستان		
۰/۷۴	سیستان و بلوچستان		
۰/۵۳	خراسان جنوبی		
۲/۴۰	گیلان	گیلان مازندران قزوین البرز تهران سمنان	<b>اخطاریه شماره ۱۱ یکشنبه ۱۳۹۶/۲/۳</b> سه‌شنبه ۱۳۹۶/۲/۵: بارش باران گاهی با رگبار و رعدوبرق و وزش باد شدید و احتمال آبگرفتگی معابر یا سیلابی شدن مسیل‌ها و رودخانه‌ها به خصوص در شرق گیلان، مازندران و مناطق کوهپایه‌ای و دامنه‌های جنوبی البرز در استان‌های قزوین، البرز، تهران و بعدازظهر نواحی شمالی استان سمنان
۰/۴۴	مازندران		
۷/۹۰	قزوین		
۷/۱۸	البرز		
۱/۲۰	تهران		
۰	سمنان		
۲۵/۳۲	کردستان	کردستان کرمانشاه ایلام خوزستان چهارمحال و بختیاری کهگیلویه و بویراحمد لرستان	<b>اخطاریه شماره ۷ سه‌شنبه مورخ ۱۳۹۷/۱/۲۱</b> پنج‌شنبه ۱۳۹۷/۱/۲۳: بارش باران گاهی به شکل رگبار و رعدوبرق و وزش باد شدید همراه با آبگرفتگی معابر و احتمال سیلابی شدن مسیل‌ها و رودخانه‌ها در چهارمحال و بختیاری، کهگیلویه و بویراحمد، نیمه جنوبی آذربایجان غربی و برخی مناطق آذربایجان شرقی و رگبار و رعدوبرق، وزش باد شدید همراه با آبگرفتگی معابر و سیلابی شدن مسیل‌ها و رودخانه‌ها در کردستان، کرمانشاه، ایلام، لرستان و نیمه شمالی خوزستان
۳۱/۱۹	کرمانشاه		
۳۲/۸۶	ایلام		
۱/۹۳	خوزستان		
۵/۲۹	چهارمحال و بختیاری		
۱۲/۱۸	کهگیلویه و بویراحمد		
۵/۰۹	لرستان		

مقدار بارش روزانه ثبت شده (میلی متر)		استان‌های تحت تأثیر	اخطاریه
۲۲/۵۴	کرمانشاه	۱۳۹۷/۱۲/۱۰	<b>اخطاریه شماره ۱۰۷ پنج‌شنبه مورخ ۱۳۹۷/۱۲/۹</b> جمعه مورخ ۱۳۹۷/۱۲/۱۰: آبگرفتگی معابر عمومی و احتمال سیلابی شدن مسیل‌ها و رودخانه‌ها در استان‌های کرمانشاه، ایلام، شمال خوزستان، لرستان، خراسان جنوبی، سیستان و بلوچستان، هرمزگان و جنوب کرمان
۱۲/۹۶	ایلام		
۴/۷۶	خوزستان		
۹/۸۶	لرستان		
۰/۸۱	خراسان جنوبی		
۲/۵۵	سیستان و بلوچستان		
۷/۶۱	هرمزگان		
۰/۰۳	خراسان رضوی	۱۳۹۷/۱۲/۱۴	<b>اخطاریه شماره ۱۰۸ سه‌شنبه مورخ ۱۳۹۷/۱۲/۱۴</b> به سبب تقویت فعالیت سامانه بارشی در شمال شرق و شرق کشور، در استان‌های خراسان رضوی و شمال خراسان جنوبی، آبگرفتگی معابر عمومی و احتمال سیلابی شدن مسیل‌ها و رودخانه‌ها و وزش باد شدید موقتی پیش‌بینی می‌شود. لذا به هموطنان عزیز توصیه می‌شود از تردد و توقف در حاشیه مسیل‌ها و رودخانه‌های فصلی خودداری نمایند.
۰/۴۴	خراسان جنوبی		

مأخذ: همان.



نکات قابل توجه از بررسی موردی متن چند اختاریه و مقایسه پیش‌بینی‌های ارائه شده با مقدار بارش روزانه ثبت شده برای محدوده‌های جغرافیایی مورد پیش‌بینی به شرح زیر است:

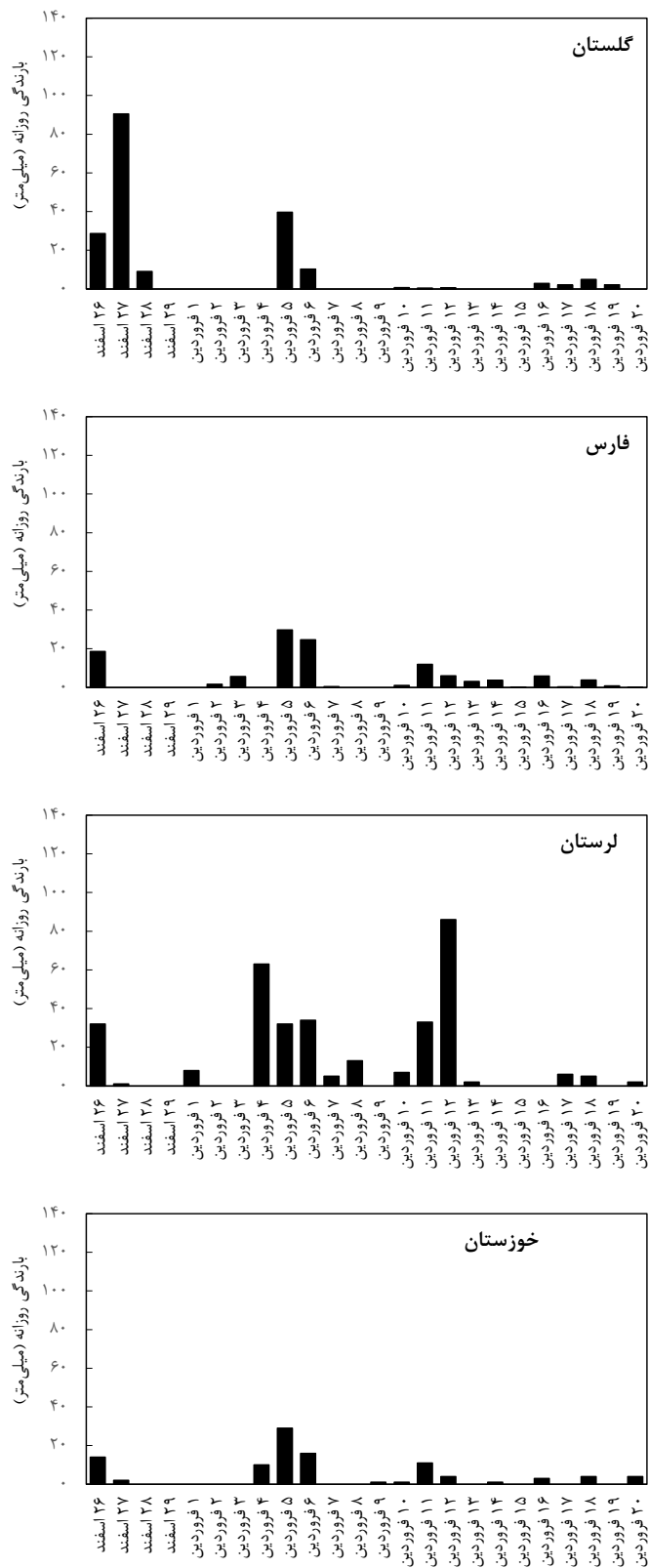
- در اغلب موارد، پیش‌بینی وقوع سیل به درستی انجام شده است. بدین معنا که با صدور اختاریه وقوع سیلاب، به طور کلی در استان‌های مورد پیش‌بینی سیل، رخ داده است. اگرچه با توجه به گستردگی منطقه مورد پیش‌بینی مواردی نیز مشاهده می‌شود که در تعدادی از استان‌های قید شده در متن اختاریه نیز سیل اتفاق نیفتاده است.
- اختاریه‌های صادر شده برای وقوع سیلاب، اغلب در بازه‌های زمانی قابل قبول، اطلاع‌رسانی شده‌اند.
- در برخی موارد، به‌رغم اینکه وقوع سیلاب برای چندین استان با یک ادبیات مشابه اخطار داده شده است، اما طیف وسیعی از مقدار بارش در استان‌های تحت پیش‌بینی به وقوع پیوسته است. به عنوان مثال در اختاریه شماره ۲ مورخ ۱۳۹۶/۱/۱۴، بین استان‌های خوزستان با بارش ۲۶/۹۸ میلی‌متر و خراسان جنوبی با بارش ۰/۵۳ میلی‌متر، اختلاف زیادی وجود داشته و این نکته، لزوم پیش‌بینی مقدار بارش را مشخص می‌نماید.
- نتایج فوق‌الذکر از بررسی تعدادی از اختاریه‌های صادر شده در ماه‌های پُر بارش به دست آمده است و برای بررسی کلی‌تر، لازم است که تمامی اختاریه‌های صادر شده در یک بازه زمانی مشخص مورد مطالعه و صحت‌سنجی قرار گیرند. این موضوع در برخی از کشورهای دنیا در قالب طرح‌های تحقیقاتی با هدف مشخص شدن نقاط قوت و ضعف سیستم‌های پیش‌بینی انجام می‌شود تا بتوانند با رفع نواقص، کیفیت و صحت پیش‌بینی‌ها را افزایش دهند.
- نکته حائز اهمیت آن است که پیش‌بینی‌های ارائه شده در کشور، اغلب مورد مطالعه و صحت‌سنجی علمی قرار نمی‌گیرند که از دلایل آن می‌تواند نحوه نگارش متن اطلاعیه‌ها و اختاریه‌ها باشد. زیرا با مشخص نبودن مقدار پارامترهای جوی و همچنین صدور اختاریه‌های مشابه برای محدوده‌های جغرافیایی وسیع عملاً صحت‌سنجی این پیش‌بینی با دشواری همراه خواهد بود.

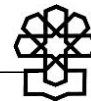
#### ۵. پیش‌بینی و پیش‌آگاهی انجام شده در رخدادهای سیل فروردین‌ماه ۱۳۹۸

##### ۵-۱. بررسی بارندگی‌های مربوط به سیل‌های نیمه اول فروردین‌ماه

از ۲۵ اسفندماه ۱۳۹۷ تا ۱۳ فروردین‌ماه ۱۳۹۸، سه سامانه جوی فعال در کشور، منجر به رخداد سیلاب و آبگرفتگی در برخی از مناطق شدند. سامانه اول در فاصله روزهای ۲۶ تا ۲۹ اسفندماه منجر به سیل و آبگرفتگی در برخی از مناطق استان گلستان شد. سامانه دوم از ۴ تا ۶ فروردین‌ماه در غرب کشور فعال بوده و استان‌های واقع در حاشیه رشته‌کوه زاگرس از جمله فارس، لرستان و خوزستان را تحت تأثیر قرار داد که در نهایت منجر به سیلاب و طغیان رودخانه‌ها در این مناطق شد. سامانه سوم نیز در روزهای ۱۱ و ۱۲ فروردین‌ماه، مناطق متأثر از بارش‌های قبلی را مجدداً تحت تأثیر قرار داد. در مجموع چهار استان گلستان، فارس، لرستان و خوزستان بیشترین خسارات مالی و تلفات جانی را متحمل شدند. در نمودارهای زیر میزان بارش در چهار استان فوق‌الذکر در بازه زمانی ۲۶ اسفند تا ۲۰ فروردین سال آبی ۱۳۹۷-۱۳۹۸ نشان داده شده است.

شکل ۲. میزان بارش روزانه استان‌های خسارت‌دیده در بازه ۲۶ اسفند تا ۲۰ فروردین سال آبی ۱۳۹۷-۱۳۹۸





همان طور که شکل ۲ نشان می‌دهد، مقادیر زیاد یا بسیار زیاد بارش در بازه ۲۶ اسفندماه تا ۲۰ فروردین سال آبی ۱۳۹۷-۱۳۹۸، استان‌های کشور، از جمله استان‌های نشان داده شده در شکل ۲ را فرا گرفته است. مقادیر بارش در برخی از استان‌ها بسیار کم‌سابقه بوده است و منجر به سیل‌های شدید در این استان‌ها شده است. البته باید عنوان کرد که فقط میزان بارش ملاک شدت سیل در یک منطقه نیست. به عنوان مثال، استان خوزستان به عنوان پایین‌دست‌ترین منطقه حوضه‌های آبریز کارون بزرگ و کرخه، منطقه تجمع آب ناشی از بارندگی در استان‌های بالادستی بوده و قطعاً محل رخداد سیل‌های بزرگ خواهد بود.

## ۲-۵. بررسی اطلاعیه‌ها و اختاریه‌های صادر شده توسط سازمان هواشناسی کشور

بر اساس توضیحات ارائه شده در بخش‌های قبل، پیش‌بینی صحیح و به موقع پدیده‌های جوی، می‌تواند ابعاد خسارات وارده را تا حد زیادی کاهش دهد. بنابراین موضوع صحت، زمان پیش‌بینی و اطلاع‌رسانی به موقع رخداد این پدیده‌ها اهمیت ویژه‌ای دارد. در این بخش به بررسی اطلاعیه‌ها و اختاریه‌های صادر شده توسط سازمان هواشناسی کشور در بازه زمانی وقوع سیل‌های اواخر اسفندماه سال ۱۳۹۷ و نیمه اول فروردین‌ماه ۱۳۹۸ پرداخته می‌شود.

پیش‌بینی پدیده‌های حدی از جمله سیل در کشور، در مقیاس زمانی کوتاه‌مدت انجام می‌شود. نتایج این پیش‌بینی‌ها در قالب اطلاعیه‌ها تا ۷۲ ساعت و اختاریه‌ها تا ۴۸ ساعت قبل از وقوع پدیده اطلاع‌رسانی می‌شود. البته در این رابطه، در بسیاری از کشورهای دنیا، پیش‌بینی‌های میان‌مدت نیز انجام می‌شود که با توجه به فاصله زمانی موجود تا وقوع پدیده، قطعیت و درجه اعتمادپذیری آنها، کمتر از پیش‌بینی‌های کوتاه‌مدت است. هرچه پیش‌بینی‌ها به زمان وقوع پدیده نزدیک‌تر باشد، صحت و دقت آنها بیشتر قابل اعتماد خواهد بود.

سازمان هواشناسی کشور از ۱۳۹۷/۱۲/۲۴ تا ۱۳۹۸/۱/۱۵ با صدور ۱۳ اطلاعیه و ۱۶ اختاریه در سطح ملی، وقوع سیل، آبگرفتگی معابر، سیلابی شدن مسیل‌ها و طغیان رودخانه‌ها را اطلاع‌رسانی کرده است. در جدول ۶ به زمان صدور این اطلاعیه‌ها و اختاریه‌ها اشاره شده است.

جدول ۶. تعداد و زمان صدور اطلاعیه‌ها و اختاریه‌ها در رخداد سیل اخیر

نوع اعلامیه صادر شده	شماره اعلامیه	تاریخ صدور	تاریخ رخداد سیل
اطلاعیه	۱۲۴	۱۳۹۷/۱۲/۲۵	سامانه بارشی اول (۲۶ تا ۲۹ اسفندماه ۱۳۹۷)
	۱۲۵	۱۳۹۷/۱۲/۲۷	
	۱۲۶	۱۳۹۷/۱۲/۲۸	
	۱۲۷	۱۳۹۷/۱۲/۲۹	
	۱ (دریایی)	۱۳۹۸/۱/۱	سامانه بارشی دوم (۳ تا ۶ فروردین‌ماه ۱۳۹۷)
	۱	۱۳۹۸/۱/۱	
	۲	۱۳۹۸/۱/۶	
	۳	۱۳۹۸/۱/۷	
	۴	۱۳۹۸/۱/۸	
	۵ (ویژه روز طبیعت)	۱۳۹۸/۱/۱۰	سامانه بارشی سوم (۱۱ و ۱۲ فروردین‌ماه ۱۳۹۸)
	۶	۱۳۹۸/۱/۱۱	
	۷	۱۳۹۸/۱/۱۴	
	۸	۱۳۹۸/۱/۱۵	
<b>جمع</b>		<b>۱۳</b>	
اخطاریه	۱۱۴	۱۳۹۷/۱۲/۲۴	سامانه بارشی اول (۲۶ تا ۲۹ اسفندماه ۱۳۹۷)
	۱۴ (دریایی)	۱۳۹۷/۱۲/۲۴	
	۱۱۵	۱۳۹۷/۱۲/۲۴	
	۱۱۶	۱۳۹۷/۱۲/۲۵	
	۱۱۷	۱۳۹۷/۱۲/۲۶	
	۱۵ (دریایی)	۱۳۹۷/۱۲/۲۷	
	۱۱۸	۱۳۹۷/۱۲/۲۹	
	۱۶ (دریایی)	۱۳۹۷/۱۲/۲۹	
	۱	۱۳۹۸/۱/۲	سامانه بارشی دوم (۳ تا ۶ فروردین‌ماه ۱۳۹۷)
	۲	۱۳۹۸/۱/۳	
	۱ (دریایی)	۱۳۹۸/۱/۳	
	۳	۱۳۹۸/۱/۴	
	۴	۱۳۹۸/۱/۵	
۵	۱۳۹۸/۱/۹	سامانه بارشی سوم (۱۱ و ۱۲ فروردین‌ماه ۱۳۹۸)	
۶	۱۳۹۸/۱/۱۰		
۷	۱۳۹۸/۱/۱۱		
<b>جمع</b>		<b>۱۶</b>	

مأخذ: سازمان هواشناسی کشور.

در سطح استانی، تعداد ۳۷ اطلاعیه و ۲۷ اخطاریه در بازه زمانی فوق‌الذکر در استان‌های در معرض خطر سیل نیز به شرح جدول ۷، صادر شده است.



جدول ۷. تعداد اطلاعیه‌ها و اختاریه‌های صادر شده در سطح استانی

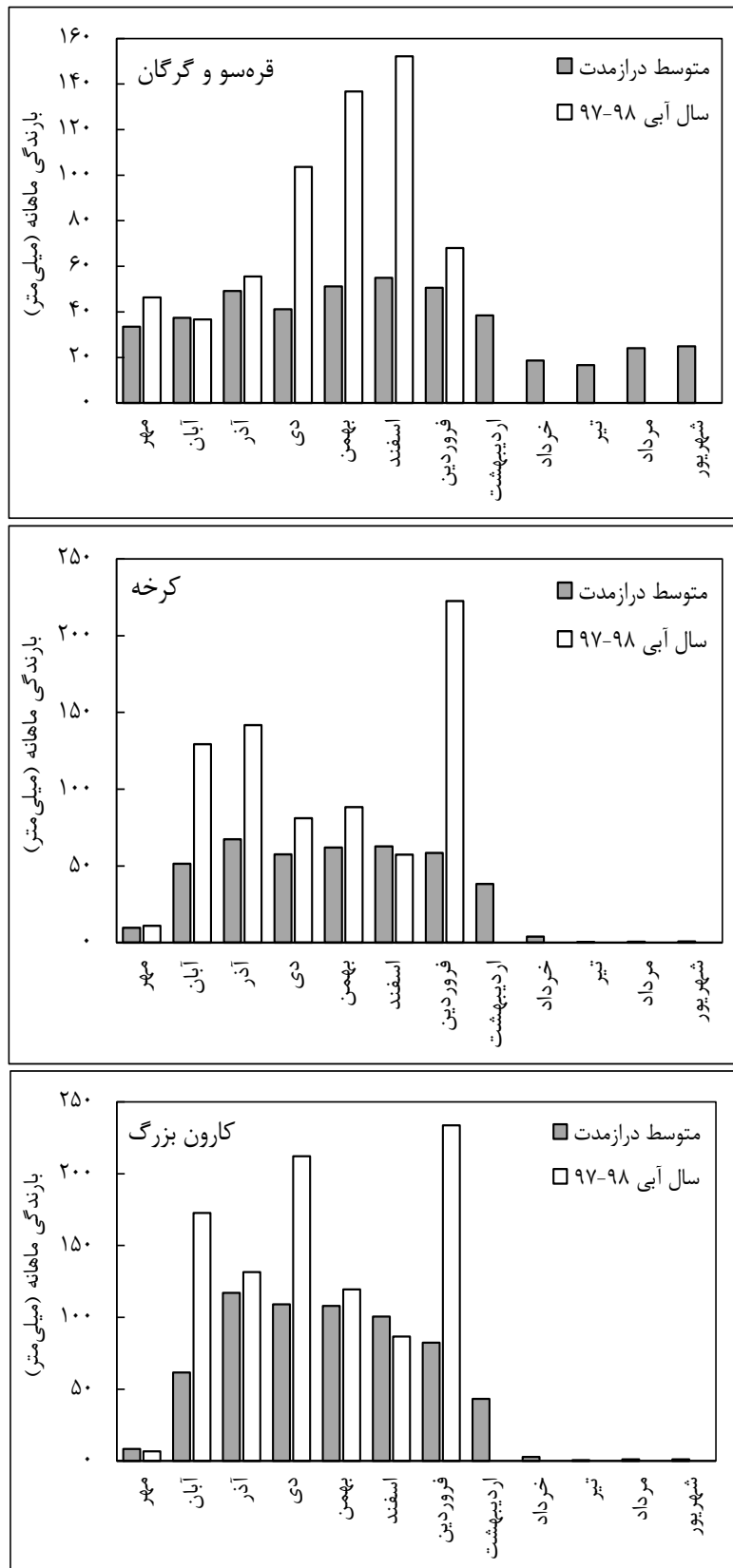
استان	تعداد اطلاعیه	تعداد اختاریه
اصفهان	۲	۵
ایلام	۵	۳
خراسان شمالی	۴	۲
چهارمحال و بختیاری	۵	۵
خوزستان	۵	۳
کهگیلویه و بویراحمد	۳۰	۱
گلستان	۴۰	۲
لرستان	۳	۲
مازندران	۳	۲
تهران	۳	۲
جمع	۳۷	۲۷

مأخذ: همان.

### ۳-۵. بررسی پیش‌بینی‌های فصلی انجام شده در سال آبی ۱۳۹۸-۱۳۹۷

از آنجا که در پیش‌بینی‌های فصلی، وضعیت بارش و دما در سه ماه آینده مشخص می‌شود، لذا این پیش‌بینی‌ها در ارائه چشم‌اندازی از وضعیت سه ماه پیش رو برای برنامه‌ریزان اهمیت بسزایی دارند. اگرچه این نوع پیش‌بینی‌ها با عدم قطعیت‌های فراوانی همراه است، اما طبق استانداردهای موجود باید در قالب یک چارچوب مشخص تدوین شده و صحت آنها نیز در دوره‌های مشخص قابل قبول باشد. ابتدا برای تشخیص وضعیت بارش ماهانه در سه حوضه قره‌سو و گرگان، کرخه و کارون بزرگ، میانگین بارش ماهانه در سال آبی ۱۳۹۸-۱۳۹۷ با میانگین درازمدت به شرح شکل ۳ مورد مقایسه قرار گرفته تا میزان بارش کمتر از نرمال، نرمال و بیشتر از نرمال در هر ماه و برای هر حوضه مشخص شود.

شکل ۳. مقایسه میانگین بارش ماهانه با میانگین درازمدت در سه حوضه قره‌سو و گرگان، کرخه و کارون بزرگ

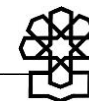




همان گونه که از نمودارهای فوق قابل تشخیص است از ابتدای سال آبی ۱۳۹۸-۱۳۹۷ تاکنون در هر سه حوضه وضعیت بارش در اکثر ماه‌ها، در محدوده نرمال و یا بسیار بیشتر از نرمال بوده است. پس از مشخص شدن وضعیت بارش در حوضه‌های مورد بحث، به منظور ارزیابی وضعیت این پیش‌بینی‌ها، تعداد هفت بولتن مربوط به پیش‌بینی‌های فصلی، از شهریور تا اسفندماه ۱۳۹۷ مورد بررسی قرار گرفته‌اند. پس از مطالعه محتوای آنها، پیش‌بینی‌های ارائه شده، با متوسط درازمدت بارش ماهانه در سه حوضه قره‌سو و گرگان، کرخه و کارون بزرگ به صورت کلی مقایسه شده که نتایج در جدول ۸ ارائه شده است.

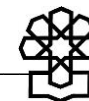
جدول ۸. ارزیابی چند مورد از پیش‌بینی‌های فصلی انجام شده در سال آبی ۱۳۹۸-۱۳۹۷

ارزیابی پیش‌بینی فصلی			درصد اختلاف بارش اتفاق افتاده با متوسط درازمدت در ماه			پیش‌بینی بارش	ماه‌های هدف	تاریخ صدور پیش‌بینی فصلی
حوضه آبریز کارون بزرگ	حوضه آبریز کرخه	حوضه آبریز قره‌سو و گرگان	حوضه آبریز کارون بزرگ	حوضه آبریز کرخه	حوضه آبریز قره‌سو و گرگان			
تا حدی قابل قبول	قابل قبول	تا حدی قابل قبول	مهر: ۲۰- آبان: ۱۸۰ آذر: ۱۲	مهر: ۱۳ آبان: ۱۵۱ آذر: ۱۱۰	مهر: ۳۸ آبان: ۲- آذر: ۱۳	میانگین بارش کشور در سه ماه مهر تا آذر ۱۳۹۷ در اغلب استان‌های کشور در محدوده نرمال پیش‌بینی می‌شود، اما مقدار آن در غرب بیش از نرمال می‌باشد. در مقیاس ماهانه، بارش شهریور در سواحل خزر اندکی کمتر از نرمال و در سایر مناطق در محدوده نرمال خواهد بود.	مهر، آبان و آذر	۱۳۹۷/۰۶/۰۳
تا حدی قابل قبول	قابل قبول	تا حدی قابل قبول	مهر: ۲۰- آبان: ۱۸۰ آذر: ۱۲	مهر: ۱۳ آبان: ۱۵۱ آذر: ۱۱۰	مهر: ۳۸ آبان: ۲- آذر: ۱۳	میانگین بارش در فصل پاییز در محدوده نرمال تا بیش از نرمال است. در استان‌های شمالی، شمال غرب و دامنه‌های زاگرس در غرب کشور بیش از نرمال پیش‌بینی می‌شود. انتظار می‌رود بیشترین افزایش بارش فصل پاییز در دو ماه مهر و آبان و در نواحی غربی و شمالی کشور رخ دهد. کاهش بارش از اواخر آذر تا دی وجود دارد، اما دوباره شاهد فعالیت سامانه‌های بارشی به ویژه در عرض‌های جنوبی‌تر کشور در ماه‌های پایانی سال خواهیم بود. در مجموع بارش کشور در شش ماهه دوم سال در حد نرمال است، اما توزیع ماهانه آن همگون نیست.	مهر، آبان و آذر	۱۳۹۷/۰۷/۰۱



ارزیابی پیش‌بینی فصلی			درصد اختلاف بارش اتفاق افتاده با متوسط درازمدت			پیش‌بینی بارش	ماه‌های هدف	تاریخ صدور پیش‌بینی فصلی
در ماه			در ماه					
حوضه آبریز کارون بزرگ	حوضه آبریز کرخه	حوضه آبریز قره‌سو و گرگان	حوضه آبریز کارون بزرگ	حوضه آبریز کرخه	حوضه آبریز قره‌سو و گرگان			
تا حدی قابل قبول	تا حدی قابل قبول	غیرقابل قبول	آبان: ۱۸۰ آذر: ۱۲ دی: ۹۵	آبان: ۱۵۱ آذر: ۱۱۰ دی: ۴۱	آبان: ۲- آذر: ۱۳ دی: ۱۵۲	<p>میانگین بارش کشور در سه ماهه آبان، آذر و دی، به ویژه در دوسوم شمالی، بیش از نرمال خواهد بود و افزایش بارش در استان‌های حاشیه زاگرس مرکزی و شمالی، شمال غرب، شمال شرق و شمال کشور نسبت به سایر نواحی آشکارتر است. در مناطق جنوبی، بارش در محدوده نرمال تا کمتر از نرمال پیش‌بینی می‌شود. در مقیاس ماهانه، بارش آبان‌ماه در اغلب مناطق کشور، به‌ویژه شمال، غرب و بخش‌هایی از مرکز کشور، بیش از نرمال پیش‌بینی می‌شود. مناطق یاد شده در ماه آذر نیز بارش‌های بیش از نرمال را تجربه خواهند کرد. اما برای نوار جنوبی کشور در آذرماه کمتر از نرمال پیش‌بینی می‌شود. انتظار می‌رود در دی‌ماه بارش کشور در محدوده کمتر از نرمال قرار گیرد. اما این وضعیت در بهمن‌ماه تعدیل شده و بارش‌ها در محدوده نرمال تا بیش از نرمال خواهند بود. در دی و بهمن بارش در استان‌های ساحلی خزر متمایل به کمتر از نرمال خواهد شد.</p>	آبان، آذر و دی	۱۳۹۷/۰۷/۳۰

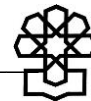
ارزیابی پیش‌بینی فصلی			درصد اختلاف بارش اتفاق افتاده با متوسط درازمدت در ماه			پیش‌بینی بارش	ماه‌های هدف	تاریخ صدور پیش‌بینی فصلی
حوضه آبریز کارون بزرگ	حوضه آبریز کرخه	حوضه آبریز قره‌سو و گرگان	حوضه آبریز کارون بزرگ	حوضه آبریز کرخه	حوضه آبریز قره‌سو و گرگان			
غیرقابل قبول	غیرقابل قبول	غیرقابل قبول	آذر: ۱۲ دی: ۹۵ بهمن: ۱۱	آذر: ۱۱۰ دی: ۴۱ بهمن: ۴۲	آذر: ۱۳ دی: ۱۵۲ بهمن: ۱۶۷	<p>بر خلاف بارش‌های بیش از نرمال و برخی سیل‌آسا در دو ماه ابتدایی فصل پاییز، وضعیت بارش در فصل زمستان در محدوده نرمال تا کمتر از نرمال پیش‌بینی می‌شود. با لحاظ بارش‌های پیش‌بینی شده برای ماه آذر، میانگین بارش فصل پاییز بیش از نرمال خواهد بود. اما بارش در استان‌های واقع در جنوب شرق و شمال غرب (از جمله سیستان و بلوچستان و اردبیل) در محدوده کمتر از نرمال تا نرمال مورد انتظار است. کاهش بارش در فصل زمستان عمدتاً بر بخش‌هایی از سواحل خزر، جنوب شرق و غرب کشور متمرکز خواهد بود. بارش در ماه آذر بیش از نرمال و در ماه‌های دی و بهمن در محدوده نرمال و در اسفند کمتر از نرمال پیش‌بینی می‌شود. مقدار کاهش بارش فصل زمستان در سواحل خزر محسوس‌تر است هرچند که سهم درصدی آن زیاد نیست.</p>	آذر، دی و بهمن	۱۳۹۷/۰۸/۲۹



ارزیابی پیش‌بینی فصلی			درصد اختلاف بارش اتفاق افتاده با متوسط درازمدت			پیش‌بینی بارش	ماه‌های هدف	تاریخ صدور پیش‌بینی فصلی
در ماه			حوضه آبریز کارون بزرگ	حوضه آبریز کرخه	حوضه آبریز قره‌سو و گرگان			
حوضه آبریز کارون بزرگ	حوضه آبریز کرخه	حوضه آبریز قره‌سو و گرگان	حوضه آبریز کارون بزرگ	حوضه آبریز کرخه	حوضه آبریز قره‌سو و گرگان	پیش‌بینی بارش	ماه‌های هدف	تاریخ صدور پیش‌بینی فصلی
تا حدی قابل قبول	تا حدی قابل قبول	غیرقابل قبول	دی: ۹۵ بهمن: ۱۱ اسفند: ۱۴-	دی: ۴۱ بهمن: ۴۲ اسفند: ۸-	دی: ۱۵۲ بهمن: ۱۶۷ اسفند: ۱۷۷	علیرغم بارش‌های بیش از نرمال در فصل پاییز، انتظار می‌رود میانگین بارش کشور در فصل زمستان در محدوده نرمال تا کمتر از آن باشد. روند در زمستان به گونه‌ای است که از دی تا اسفند، بارش ماهانه به‌طور نسبی کاهش می‌یابد و بیشترین کاهش در اسفند مورد انتظار است. از هفته دوم دی‌ماه تا اوایل بهمن، بارش به‌ویژه در جنوب غرب کشور متمایل به بیش از نرمال پیش‌بینی می‌شود. بارش این دوره در مناطق سردسیر بیشتر به شکل برف خواهد بود. انتظار می‌رود در فروردین ۱۳۹۸، میانگین بارش کشور متمایل به بیش از نرمال باشد. این در حالی است که در استان‌های ساحلی خزر بارش کمتر از نرمال محتمل است.	دی، بهمن و اسفند	۱۳۹۷/۱۰/۰۲
غیرقابل قبول	غیرقابل قبول	غیرقابل قبول	بهمن: ۱۱ اسفند: ۱۴- فروردین: ۱۸۴	بهمن: ۴۲ اسفند: ۸- فروردین: ۲۸۰	بهمن: ۱۶۷ اسفند: ۱۷۷ فروردین: ۳۵	در سه ماه آینده بیشترین کاهش بارش در اسفندماه مورد انتظار است و مقدار کاهش آن در استان‌های محدوده رشته‌کوه‌های زاگرس و شمال غرب بیش از سایر مناطق خواهد بود. بارش ماه	بهمن، اسفند و فروردین	۱۳۹۷/۱۰/۳۰

ارزیابی پیش‌بینی فصلی			درصد اختلاف بارش اتفاق افتاده با متوسط درازمدت در ماه			پیش‌بینی بارش	ماه‌های هدف	تاریخ صدور پیش‌بینی فصلی
حوضه آبریز کارون بزرگ	حوضه آبریز کرخه	حوضه آبریز قره‌سو و گرگان	حوضه آبریز کارون بزرگ	حوضه آبریز کرخه	حوضه آبریز قره‌سو و گرگان			
						بهمن در محدوده نرمال پیش‌بینی می‌شود. انتظار بر این است که در نیمه اول این ماه بارش‌های بیشتر از نرمال و بعضاً سنگین در مناطق همجوار زاگرس و بیش از نرمال در مناطق جنوبی البرز مرکزی رخ دهد. علاوه بر این در جنوب شرق کشور نیز بارش‌های هرچند اندک رخ داده و قدری از کم‌بارشی آن را جبران کند. در فروردین ۱۳۹۸، بارش در محدوده نرمال مورد انتظار است، ولی در بخش‌هایی از جنوب کشور به بیش از نرمال می‌رسد.		
غیرقابل قبول	غیرقابل قبول	غیرقابل قبول	فروردین: ۱۸۴	فروردین: ۲۸۰	فروردین: ۳۵	میانگین بارش در بهار ۱۳۹۸ در محدوده نرمال پیش‌بینی می‌شود. انتظار می‌رود که بارش‌ها در فروردین در بیشتر استان‌های کشور نرمال و در اردیبهشت در مناطق شمال، شمال غرب و حاشیه زاگرس قدری بیش از نرمال باشد.	فروردین، اردیبهشت و خرداد	۱۳۹۷/۱۲/۲۶

مأخذ: همان.



پیش‌بینی‌های فصلی عموماً در هفته اول هر ماه صادر می‌شود و طبق استانداردهای سازمان هواشناسی کشور، صحت این پیش‌بینی‌ها برای ۳ ماه اول باید حدود ۷۰ درصد باشد. بررسی موردی پیش‌بینی‌های فصلی نشان می‌دهد که ارزیابی این نوع از پیش‌بینی‌ها عموماً دشوار بوده، زیرا وضعیت بارش به صورت کلی و با عبارات کمتر از نرمال، نرمال و بیشتر از نرمال و برای مناطق گسترده‌ای از کشور ارائه می‌شود.

مطالعه و بررسی هفت پیش‌بینی فصلی انجام شده در سال آبی ۱۳۹۷-۱۳۹۸ نشان می‌دهد که در برخی موارد این پیش‌بینی‌ها با خطا همراه بوده است. به عنوان مثال در پیش‌بینی انجام شده در تاریخ ۳۰ دی ۱۳۹۷ عنوان شده که بارش فروردین‌ماه ۱۳۹۸ در محدوده نرمال خواهد بود در صورتی که بارندگی‌های اتفاق افتاده در سه حوضه مورد بررسی نشان می‌دهد که بارش‌های بسیار بیشتر از نرمال اتفاق افتاده است یا علی‌رغم پیش‌بینی ارائه شده برای اسفندماه که میزان بارش برای همه نقاط کشور کمتر از نرمال پیش‌بینی شده است، حوضه قره‌سو و گرگان به عنوان یکی از حوضه‌ها واقع در شمال کشور، بارندگی ۱۷۷ درصد بیشتر از نرمال داشته است. البته این پیش‌بینی برای برخی مناطق جنوب غرب به صورت صحیح انجام شده و بارش در اسفندماه کمتر از نرمال بوده است. در مجموع می‌توان گفت که اگرچه پیش‌بینی‌های فصلی با عدم قطعیت همراه است، اما لازم است میزان صحت این پیش‌بینی‌ها به طور کلی در کشور افزایش یافته تا بتواند برای سایر نهادهای ذی‌ربط قابل استفاده و استناد باشد. صحت ۷۰ درصدی مورد ادعای سازمان هواشناسی کشور نیز برای برخی از مقاصد می‌تواند کاربردی باشد، اما عموماً مشاهده می‌شود که صحت آنها کمتر از مقدار ذکر شده است. به منظور شفاف‌سازی، پیشنهاد می‌شود سازمان هواشناسی کشور در دوره‌های مشخص، پیش‌بینی‌های ارائه شده را مورد صحت‌سنجی قرار داده و میزان صحت و دقت آنها را در قالب گزارش‌های مشخص منتشر نماید. به طور کلی پیش‌بینی‌های فصلی باید از نظر مقیاس زمانی و مکانی و همچنین درصد انحراف پارامترهای اقلیمی مانند بارش و دما از نرمال به میزانی قابل اطمینان باشد که بتوان بر آن مبنا برنامه‌ریزی‌های متناسبی را انجام داد.

### جمع‌بندی و پیشنهادها

در فاصله زمانی اسفندماه ۱۳۹۷ تا فروردین‌ماه ۱۳۹۸ عبور سه سامانه بارشی قوی و بی‌سابقه از ایران، سیلاب و آبگرفتگی گسترده‌ای را در مناطق مختلف کشور ایجاد کرد. علاوه بر خسارات مالی فراوان به بخش‌های مختلف از جمله کشاورزی، مسکن، راه‌ها و جاده‌های مواصلاتی، رخداد سیل‌های مذکور تلفات جانی زیادی نیز به همراه داشت. در مدیریت ریسک و همچنین مدیریت بحران پدیده‌های مخرب جوی، پایش و پیش‌بینی وضع هوا از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با انجام صحیح و به موقع پیش‌بینی‌ها و همچنین با انجام اقدامات فوری و مؤثر توسط نهادهای متولی می‌توان تا حدود زیادی خسارات مالی و تلفات جانی را کاهش داد. در این رابطه، موضوع زمان و صحت پیش‌بینی‌های ارائه شده در قالب اطلاعیه‌ها و اختاریه‌های صادر شده توسط

سازمان هواشناسی کشور در محافل مختلف مورد نقد و بررسی قرار گرفته است. بررسی استانداردهای پیشنهاد شده توسط سازمان هواشناسی جهانی و مقایسه خدمات ارائه شده توسط سازمان هواشناسی کشور در این زمینه، نقاط قوت و ضعف این پیش‌بینی‌ها را مشخص می‌کند.

نکات مهم و جمع‌بندی کلی را می‌توان در قالب موارد زیر مطرح کرد:

- از منظر بازه زمانی صدور اطلاعیه‌ها و اختاریه‌های وقوع سیلاب (کوتاه‌مدت)، عملکرد سازمان هواشناسی کشور غالباً منطبق با استانداردهای موجود در این زمینه است. بدین معنا که اخطار وقوع سیل به صورت روزانه و از ۲۴ ساعت تا ۷۲ ساعت قبل انجام می‌شود. بررسی اختاریه‌های صادر شده توسط سازمان هواشناسی کشور، نشان می‌دهد که به خصوص در رخداد سیل فروردین‌ماه ۱۳۹۸ این استانداردها رعایت شده و گاه اختاریه‌ها از ۷۲ ساعت قبل از وقوع سیلاب، اطلاع‌رسانی شده‌اند.

- متن و محتوای اختاریه‌های صادر شده توسط سازمان هواشناسی کشور از نظر بیان نوع مخاطره جوی، زمان شروع، مکان‌های جغرافیایی تحت تأثیر، توصیه حفاظتی و وضوح متن اخطار با استانداردهای سازمان هواشناسی جهانی مطابقت داشته و از نظر بیان مقدار، زمان پایان و زمان و مدت اوج پدیده با استانداردهای مذکور مطابقت ندارد. از مهم‌ترین پارامترهای جوی، مقدار بارش است که برای پیش‌بینی ابعاد سیل بسیار ضروری است که بجز در موارد (به عنوان مثال در سیل فروردین‌ماه ۱۳۹۸، در چند اطلاعیه و اختاریه، به میزان بارش اشاره شده است) عموماً، در متن اختاریه‌های سازمان هواشناسی کشور قید نمی‌شود.

- در اختاریه‌های صادر شده توسط سازمان هواشناسی کشور، اغلب، مقدار پارامترهای جوی مشخص نمی‌شود. از مهم‌ترین این پارامترها ارتفاع بارش است که لازم است در متن اختاریه‌ها قید شود. زیرا مهم‌ترین بخشی است که در مدیریت سیلاب می‌توان از آن استفاده کرد و بر اساس استانداردهای جهانی و در اکثر کشورها در متن اطلاعیه‌ها و اختاریه‌ها به مقدار بارش اشاره می‌شود.

- ادبیات به کار رفته در متن اختاریه‌ها و اطلاعیه‌ها لازم است اصلاح شود. زیرا متن آنها بسیار مشابه است و تفاوت سطح هشدار در آنها شفاف نیست. همچنین متن اختاریه‌های صادر شده نیز چندان هشداردهنده نبوده و کاربران با مطالعه آنها نمی‌توانند ابعاد خطر را دریابند.

- در اختاریه‌های سازمان هواشناسی، برای شدت‌های مختلف وقایع جوی، عبارت‌های مشابه استفاده می‌شود به نحوی که میزان و شدت مخاطرات و تفاوت بین آنها، قابل استنباط نیست. این درحالی است که در اغلب اختاریه‌های صادر شده در سایر کشورها، شدت وقوع پدیده‌های جوی مخاطره‌آمیز رتبه‌بندی شده و با عباراتی مانند ضعیف، متوسط و قوی و یا با استفاده از رنگ‌ها در ابتدای اختاریه به صراحت بیان می‌شود.

- مقیاس جغرافیایی مشخص شده برای وقوع خطرات جوی، اغلب وسیع است که این امر موجب کم شدن حساسیت و اطمینان به اختاریه‌های صادر شده می‌شود. همچنین با توجه به وسعت مناطق



مورد هشدار در متن خطاره‌ها و از آنجایی که قطعاً شدت رخداد حوادث در همه نقاط ذکر شده یکسان نخواهد بود، لذا استفاده از سطح هشدارهای یکسان برای مناطقی که شدت‌های متفاوت یک حادثه را تجربه خواهند کرد موجب کاهش اعتمادپذیری نسبت به خطاره‌های بعدی خواهد شد.

- بررسی موردی خطاره‌ها نشان می‌دهد که به‌رغم اینکه وقوع سیلاب برای چندین استان با یک ادبیات مشابه خطار داده شده است، اما طیف وسیعی از مقدار بارش در استان‌های تحت پیش‌بینی به وقوع پیوسته است.

- نکته حائز اهمیت آن است که پیش‌بینی‌های ارائه شده در کشور، اغلب مورد مطالعه و صحت‌سنجی علمی قرار نمی‌گیرند که از دلایل آن می‌تواند نحوه نگارش متن اطلاعیه‌ها و خطاره‌ها باشد. لذا لازم است سازمان هواشناسی کشور ضمن اصلاح متن و محتوای اطلاعیه‌ها و خطاره‌ها، تمامی این اعلامیه‌ها را با چارچوب مشخص تدوین نموده و بخش جدیدی نیز تحت عنوان صحت‌سنجی پیش‌بینی‌های ارائه شده، به فعالیت‌های خود اضافه نموده و به طور مستمر میزان صحت پیش‌بینی‌های انجام شده را اعلام نماید.

- بررسی هفت مورد از پیش‌بینی‌های فصلی ارائه شده برای سال آبی ۱۳۹۷-۱۳۹۸ نشان می‌دهد که عمدتاً پیش‌بینی‌های فصلی مربوط به ماه‌های بهمن، اسفند و فروردین در حوضه‌های آبریز قره‌سو و گرگان، کرخه و کارون بزرگ از صحت کافی برخوردار نبوده است.

- صدور خطاره برای وقوع سیل از دو منظر قابل بررسی است. اول از جنبه پیش‌بینی‌های کوتاه‌مدت و خطاره‌هایی که در بازه زمانی ۱ تا ۳ روز قبل از وقوع سیل انجام می‌شوند. این نوع پیش‌بینی برای مدیریت بحران مفید بوده و همان‌گونه که در رخداد سیل فروردین‌ماه ۱۳۹۸ نیز مشاهده شد با صدور پیش‌آگاهی‌های کوتاه‌مدت و به دنبال آن با انجام اقدامات استراتژیک به خصوص برای نجات جان مردم می‌توان اقدامات مؤثری را انجام داد. اما در بازه زمانی کوتاه‌مدت، نمی‌توان اقدامات و برنامه‌ریزی‌های اساسی برای کنترل سیلاب‌های بزرگ انجام داد. برای انجام برنامه‌ریزی‌های کلی و مدیریت ریسک در وقوع سیلاب‌ها، از پیش‌بینی‌های فصلی استفاده می‌شود. همان‌گونه که در شکل ۱ نیز نشان داده شده است، این نوع پیش‌بینی‌ها در مدیریت مخزن کاربرد زیادی دارد. به عنوان مثال عمده مشکلات به وجود آمده در دو استان گلستان و خوزستان در طی سیل‌های اخیر مربوط به مدیریت مخزن بوده است که پیش‌بینی‌های صحیح فصلی می‌توانست میزان خسارات وارد شده را کاهش دهد. اگرچه در پیش‌بینی‌های فصلی عدم قطعیت‌های زیادی وجود داشته و معمولاً به صورت انحراف از میزان نرمال بارندگی بیان می‌شود، اما به نظر می‌رسد پیش‌بینی‌های صورت گرفته در مقیاس فصلی در کشور از دقت کافی برخوردار نبوده است.

حوادث سیل اخیر در کشور، اهمیت بخش هواشناسی و اثرپذیری سایر بخش‌ها از خدمات ارائه شده توسط این بخش را مشخص کرد. لذا ارتقا، تجهیز و تکمیل شبکه پایش، پردازش و پیش‌بینی و هشدار هواشناسی، به عنوان یکی از زیرساخت‌های پایه‌ای و حاکمیت کشور با رویکرد مدیریت ریسک

مخاطرات جوی و اقلیمی است که با ارتقای شبکه پایش، پیش‌بینی‌ها و هشدارهای به‌نگام، نقش بسزایی در اقدامات پیشگیرانه و کاهش تلفات جانی و خسارات اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی ناشی از مخاطرات جوی خواهد داشت. پرهیز و اجتناب از مخاطرات جوی غیرممکن و همه شواهد بیانگر افزایش فرکانس و شدت پدیده‌های جوی در کشور است. به طوری که وقوع پدیده‌های حدی اقلیمی نظیر سیل، خشکسالی، توفان، تگرگ، سرما و گرماهای شدید در حال افزایش است. لذا ضرورت دارد برای کاهش تلفات جانی و خسارات اقتصادی و اجتماعی، لازم است زیرساخت‌های لازم برای پایش، پیش‌بینی و هشدار در سازمان هواشناسی کشور، متناسب با شرایط جدید ارتقا یابد. برای پایش و پیش‌بینی پدیده‌های میان‌مقیاس و خردمقیاس نیاز به توسعه شبکه پایش، شبکه راداری، پردازشگرهای فوق سریع و ارتقای سامانه‌های مدلسازی و پیش‌بینی دارد. با توجه به توسعه و پیشرفت تکنولوژی‌های نوین، لازم است اقدامات زیر جهت ارتقای کیفیت خدمات هواشناسی در کشور، صورت پذیرد:

- توانمندسازی، ارتقا و بومی‌سازی دانش و فناوری در کشور در بخش مدیریت مخاطرات جوی و اقلیمی شامل طراحی، ارتقا، راه‌اندازی، به‌کارگیری و بومی‌سازی سامانه‌ها و فناوری‌های مرتبط با پیش‌بینی و هشدار مخاطرات جوی در کشور،
- توسعه و گسترش سامانه پیش‌بینی و هشدار سریع سیل شامل طراحی، نصب و راه‌اندازی سامانه پیش‌بینی و هشدار سیل در حوضه‌های آبریز کشور و همچنین شبکه پیش‌بینی سیلاب کلان‌شهرها و راه‌اندازی مراکز پایش و مانیتورینگ هشدار سیل،
- تجهیز مراکز پیش‌بینی و هشدار سازمان هواشناسی کشور از طریق ایجاد سامانه تحت وب، پردازش و پایش انواع داده‌های هواشناسی و توسعه سامانه بومی پیش‌بینی و همچنین ایجاد سامانه تحت وب تولید و اطلاع‌رسانی هشدارهای جوی،
- تکمیل شبکه پایش از جمله خرید و نصب رادارهای هواشناسی (در حال حاضر تنها ۹ رادار در حوضه‌های اصلی مستقر هستند) و توسعه و به‌روزرسانی شبکه‌های دیده‌بانی و پایش،
- توسعه و ارتقای مدل‌های پیش‌بینی عددی از جمله توسعه مدل‌های گردش عمومی جو،
- توسعه زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات و پردازش داده از جمله ارتقای سامانه پردازشگر فوق سریع به منظور اجرای مدل‌های پیش‌بینی و هشدار سریع.

### منابع و مأخذ

۱. اطلاعیه‌ها و اختاریه‌های سازمان هواشناسی کشور.
2. Guide to public weather services practice. World Meteorological Organization, 1999.
3. Weather, climate and water services for everyone. World Meteorological Organization, 2007.
4. National weather service reference guide. National Oceanic and Atmospheric Administration, 2011.



مرکز پژوهش‌ها  
مجلس شورای اسلامی

شماره مسلسل: ۱۶۴۴۱

شناسنامه گزارش

عنوان گزارش: بررسی و تحلیل وقایع سیل فروردین ماه سال ۱۳۹۸. ۳. مقایسه پیش‌بینی‌ها و اعلامیه‌های سازمان هواشناسی ایران با استانداردهای جهانی

نام دفتر: مطالعات زیربنایی (گروه آب)

تهیه و تدوین: نرجس‌السادات عبدالمنافی

مدیر مطالعه: جمال محمودولی سامانی

ناظران علمی: حسین افشین، محمدتقی فیاضی

ویراستار تخصصی: —

ویراستار ادبی: —

واژه‌های کلیدی:

۱. سیل

۲. پیش‌بینی

۳. هواشناسی

۴. اختاریه



تاریخ انتشار: ۱۳۹۸/۲/۲۹