

مقدمه

با عنایت به اهمیت بسیار بالای پیش‌بینی بارش در مدیریت منابع آب کشور، موسسه تحقیقات آب وزارت نیرو با هدف تأمین نیازهای بخش آب کشور، تلاش نمود یک سیستم پیش‌بینی فصلی متناسب با استانداردهای موجود جهانی را برای پیش‌بینی بارش تا سه ماه آینده توسعه دهد و همچنین برای پیش‌بینی بارش با افق پیش‌بینی بیشتر از سه ماه، از نتایج مربوط به مدل‌های پیش‌بینی جهانی استفاده نماید. برای صدور این پیش‌بینی‌ها، موسسه تحقیقات آب از یک مجموعه ۳۲ عضوی از مدل‌های منطقه‌ای آب و هوا با قدرت تفکیک مکانی ۲۰ کیلومتری استفاده می‌نماید. هر یک از اعضای مورد اشاره در این سیستم برای یک دوره تاریخی ۲۱ ساله نیز اجرا شده‌اند تا امکان شناسایی و حذف خطاهای سیستماتیک موجود در نتایج پیش‌بینی‌ها مطابق با بالاترین استانداردهای توصیه شده توسط مراجع معتبر هواشناسی در سطح بین‌المللی فراهم گردد. در نهایت ترکیب نتایج این مجموعه مدل‌ها، می‌تواند پیش‌بینی وضعیت بارش (و سایر مؤلفه‌های هواشناختی) را به‌صورت مکانی ارائه داده و شاخص‌های خطای مورد انتظار و اطمینان‌پذیری نتایج را نیز برای کاربران فراهم نماید. ضمناً به دلیل اجرای مدل‌های منطقه‌ای توسط موسسه تحقیقات آب و در اختیار داشتن نتایج کامل آن‌ها، گزارش‌گیری از خروجی‌ها و ارائه نتایج نهایی بر اساس تقویم شمسی صورت می‌گیرد که از نظر پایش، تحلیل و گزارش‌دهی وضعیت منابع آب کشور حائز اهمیت می‌باشد.

وضعیت بارش کشور از ابتدای سال آبی جاری تاکنون (ابتدای مهر تا ۳۰ بهمن ۱۴۰۰)

اختلاف بارش حوضه‌های آبریز کشور با مقدار متوسط بلندمدت آن‌ها (بر اساس اطلاعات بارش ثبت شده در ایستگاه‌های وزارت نیرو و سازمان هواشناسی کشور) در شکل ۱ ارائه شده است. همچنین در جدول ۱ اطلاعات ذیل به تفکیک حوضه‌های آبریز درجه ۱ و ۲ و همچنین محدوده‌های ۹ گانه مدیریتی حوضه‌های آبریز کشور ارائه شده است:

- بارش ثبت شده از ابتدای سال آبی جاری تا ۳۰ بهمن ۱۴۰۰،
- متوسط بلندمدت بارش از ابتدای سال آبی تا ۳۰ بهمن،
- میزان اختلاف بارش به وقوع پیوسته نسبت به متوسط بلندمدت بارش دوره مشابه.

چشم‌انداز بارش کشور در ماه‌های آینده

در شکل‌های ۲ و ۳ نقشه درصد اختلاف بارش پیش‌بینی شده نسبت به متوسط بلندمدت بارش در دوره‌های آینده و در شکل‌های ۴ و ۵ نقشه دقت مورد انتظار از پیش‌بینی به تفکیک حوضه‌های آبریز درجه

۲ کشور ارائه شده است. همچنین در جدول ۲ و ۳، اطلاعات ذیل برای هر حوضه به تفکیک ارائه شده است:

- مقدار پیش‌بینی بارش هر دوره زمانی،
- متوسط بلندمدت بارش هر دوره زمانی،
- اختلاف مقدار بارش پیش‌بینی شده نسبت به متوسط بلندمدت بارش،

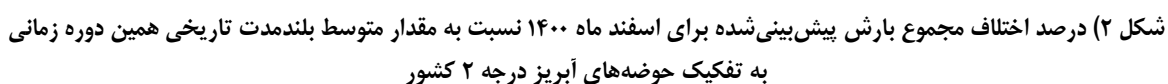
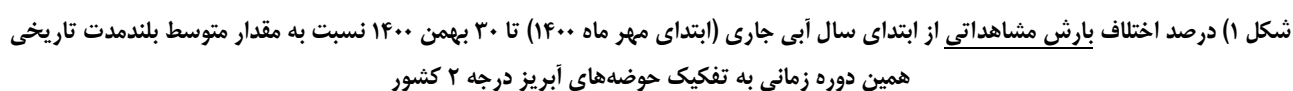
بر اساس نتایج پیش‌بینی‌ها بارش حاصل از اجرای مدل منطقه‌ای که در شکل ۲ و ۳ به تفکیک حوضه‌های آبریز درجه ۲ کشور ارائه شده است، وضعیت بارش ماه اسفند ۱۴۰۰ در بیشتر حوضه‌های آبریز واقع در جنوب، غرب و مرکز کشور کمتر از متوسط بلندمدت پیش‌بینی می‌شود. همچنین انتظار می‌رود وضعیت بارش پیش‌بینی شده برای دوره سه ماهه ابتدای اسفند ۱۴۰۰ ماه تا انتهای اردیبهشت ماه ۱۴۰۱ در بیشتر حوضه‌های آبریز کشور (به جز موارد مربوطه به حوضه آبریز دریای خزر) کمتر از متوسط بلندمدت باشد. لازم به ذکر است که به‌طور کلی عدم قطعیت پیش‌بینی بارش در مقیاس زمانی ماهانه و فصلی بالا می‌باشد و با افزایش افق پیش‌بینی (به‌خصوص برای افق‌های پیش‌بینی بیشتر از سه ماه)، دقت پیش‌بینی‌ها بطور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد.

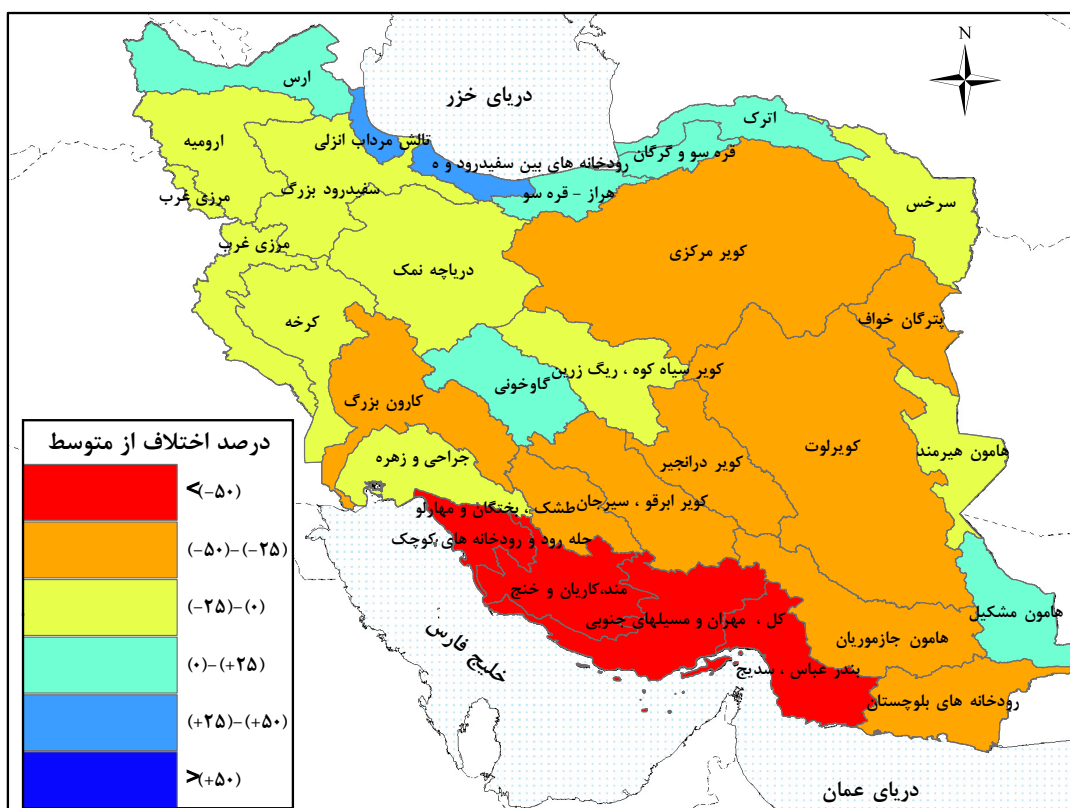
سایر توضیحات

پیش‌بینی بلندمدت بارش با افق زمانی بیش از ۱۰ روز، موضوعی پرچالش در سطح جهان است که با وجود پیشرفت‌های فراوان از جنبه‌های مدل‌سازی فرآیندهای حاکم بر شرایط اقلیمی، به دلیل پیچیدگی این فرآیندها، همچنان در زمره موضوعات دارای عدم قطعیت بالا به شمار می‌رود. به‌طور کلی در خصوص پیش‌بینی‌های ارائه شده توسط موسسه تحقیقات آب، موارد زیر قابل اشاره می‌باشد:

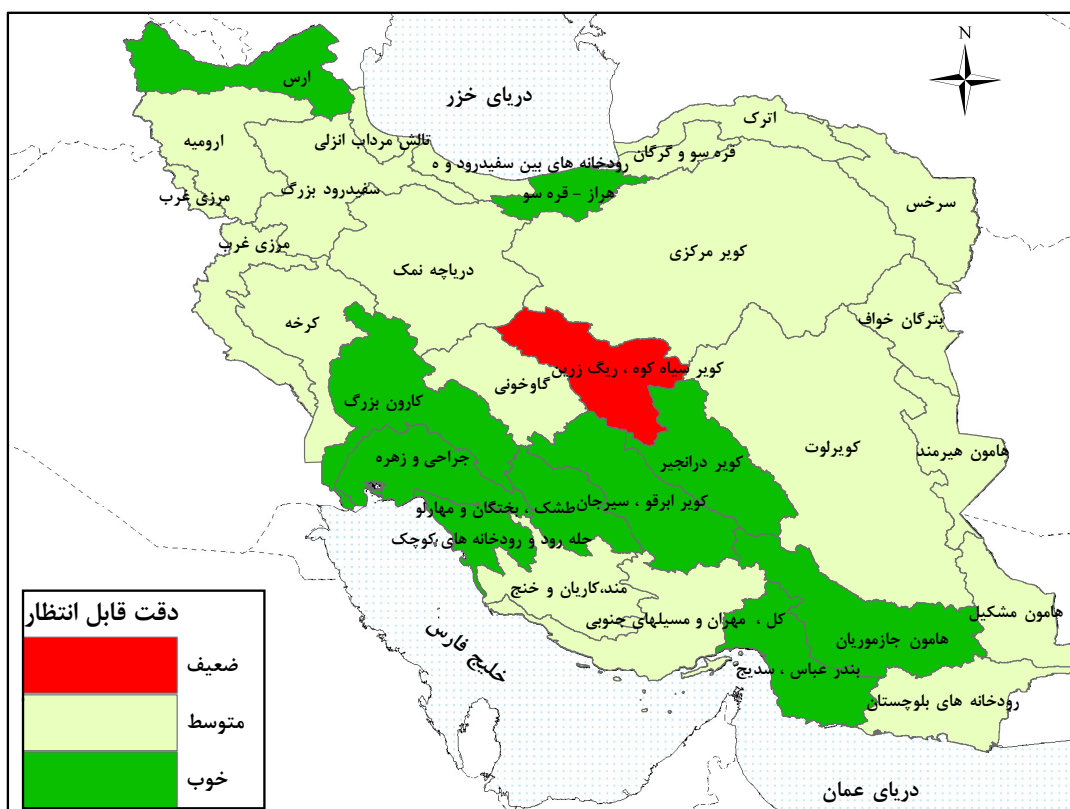
- ۱- پس‌پردازش و اصلاح خطاهای سیستماتیک موجود (دقت پیش‌بینی) در نتایج مدل‌سازی آب و هواشناسی، یک موضوع ضروری است که در گزارش‌های موسسه تحقیقات آب به آن اشاره می‌شود.

- ۲- از ملزومات ارائه پیش‌بینی آب و هواشناسی، ذکر میزان دقت مورد انتظار و ارائه شاخص‌های خطا و عدم قطعیت نتایج است که در پیش‌بینی‌های موسسه تحقیقات آب مورد نظر قرار گرفته است. بر این اساس در شکل ۴ و ۵، نقشه مربوط به دقت مورد انتظار از پیش‌بینی بارش به تفکیک حوضه‌های آبریز درجه ۲ کشور ارائه شده است.





شکل ۳) درصد اختلاف مجموع بارش پیش‌بینی شده از ابتدای اسفند ۱۴۰۰ تا انتهای اردیبهشت ۱۴۰۱ نسبت به مقدار متوسط بلندمدت تاریخی همین دوره زمانی به تفکیک حوضه‌های آبریز درجه ۲ کشور



شکل ۴) میزان دقت مورد انتظار برای پیش‌بینی بارش اسفند ماه ۱۴۰۰ به تفکیک حوضه‌های آبریز درجه ۲ کشور



شماره صفحه: ۴

جدول ۱) وضعیت بارش مشاهداتی از ابتدای سال آبی جاری (۱ مهر ۱۴۰۰) تا ۳۰ بهمن ۱۴۰۰ تفکیک حوضه‌های آبریز درجه ۱ و ۲ و محدوده‌های ۹ گانه مدیریت حوضه‌های آبریز کشور

حوضه‌های آبریز درجه ۱	مقدار (mm)	متوسط بلندمدت (mm)	اختلاف (%)	حوضه‌های آبریز درجه ۲	مقدار (mm)	متوسط بلندمدت (mm)	اختلاف (%)	محدوده‌های ۹ گانه مدیریت حوضه‌های آبریز	مقدار (mm)	متوسط بلندمدت (mm)	اختلاف (%)
دریای خزر	۲۰۸	۲۱۱	-۱	اترک	۱۱۹	۱۴۳	-۱۷	اترک و رودخانه‌های شمالی	۳۰۴	۲۸۲	۸
				تالش، مرداب انزلی	۶۰۸	۵۴۱	۱۲				
				رودخانه‌های بین سفیدرود و هراز	۵۹۱	۴۷۷	۲۴				
				قره‌سو و گرگان	۲۳۱	۲۱۲	۹				
				هراز و قره‌سو	۳۴۶	۳۲۵	۷				
				سفیدرود بزرگ	۱۵۹	۱۸۴	-۱۴	سفیدرود بزرگ	۱۵۹	۱۸۴	-۱۴
دریاچه ارومیه	۱۷۴	۱۶۳	۷	ارس	۹۳	۱۱۰	-۱۶	ارس	۹۳	۱۱۰	-۱۶
				دریاچه ارومیه	۱۷۴	۱۶۳	۷	دریاچه ارومیه	۱۷۴	۱۶۳	۷
فلات مرکزی	۷۹	۸۷	-۹	طشک، بختگان و مهارلو	۱۸۶	۲۶۲	-۲۹	زاینده رود	۱۱۱	۱۳۴	-۱۷
				کویر ابرقو، سیرجان	۱۲۹	۱۴۲	-۹				
				کویر سیاهکوه، ریگ زرین	۳۱	۴۳	-۲۸				
				گاوخونی	۱۲۶	۱۳۶	-۷				
قره‌قوم	۶۳	۹۶	-۳۵	دریاچه نمک	۱۳۱	۱۴۳	-۸	فلات مرکزی و شرقی	۶۵	۷۲	-۱۰
				کویر درانجیر	۵۹	۵۱	۱۵				
				کویر لوت	۵۴	۵۲	۶				
				کویر مرکزی	۳۸	۶۹	-۴۴				
				هامون، جازموریان	۱۴۱	۷۸	۸۲				
				قره‌قوم	۶۳	۹۶	-۳۵				
				پترگان، خواف	۶۱	۷۲	-۱۵				
				هامون، مشکیل	۲۱	۴۱	-۴۸				
مرزی شرق	۳۷	۵۱	-۲۸	هامون، هیرمند	۲۸	۴۱	-۳۱				
				بندرعباس، سدیج	۴۸۳	۱۵۱	۲۲۱	زهره-جراحی و حوضه‌های جنوبی	۲۳۴	۱۸۱	۲۹
خلیج فارس و دریای عمان	۲۳۶	۲۳۲	۲	جراحی و زهره	۲۱۰	۲۹۰	-۲۸				
				حله رود و رودخانه‌های کوچک	۱۶۶	۲۳۵	-۲۹				
				رودخانه‌های بلوچستان	۱۶۲	۶۴	۱۵۳				
				کل، مهران و مسیل‌های جنوبی	۱۷۵	۱۴۲	۲۳				
				مند، کاریان و خنج	۲۰۵	۲۵۸	-۲۱				
				کارون بزرگ	۳۲۲	۴۰۰	-۲۰	کارون بزرگ	۳۲۲	۴۰۰	-۲۰
مرزی غرب	۱۹۶	۲۷۶	-۲۹	کرخه	۱۶۵	۲۵۱	-۳۴	کرخه و مرزی غرب	۱۷۹	۲۶۲	-۳۲
				مرزی غرب	۱۹۶	۲۷۶	-۲۹				

توضیح شماره ۱: حوضه‌هایی که میزان بارش به وقوع پیوسته آن‌ها بین صفر تا ۲۵ درصد کمتر از متوسط بلندمدت شان است، با رنگ زرد، بین ۲۵ تا ۵۰ درصد کمتر از متوسط بلندمدت شان است با رنگ نارنجی و حوضه‌هایی که میزان بارش به وقوع پیوسته آن‌ها بیش از ۵۰ درصد نسبت به متوسط بلندمدت کاهش داشته با رنگ قرمز مشخص شده‌اند. به‌طور خلاصه مقدار بارش به وقوع پیوسته کشور از ابتدای سال آبی جاری تاکنون، ۴ درصد کمتر از میزان بارش متوسط بلندمدت کشور در همین دوره بوده است.

جدول ۲) وضعیت بارش پیش‌بینی شده در اسفند ۱۴۰۰ به تفکیک حوضه‌های آبریز درجه ۱ و ۲ و محدوده‌های ۹ گانه مدیریت حوضه‌های آبریز کشور

حوضه‌های آبریز درجه ۱	پیش‌بینی (mm)	متوسط بلندمدت (mm)	اختلاف (%)	حوضه‌های آبریز درجه ۲	پیش‌بینی (mm)	متوسط بلندمدت (mm)	اختلاف (%)	محدوده‌های ۹ گانه مدیریت حوضه‌های آبریز	پیش‌بینی (mm)	متوسط بلندمدت (mm)	اختلاف (%)
دریای خزر	۵۹	۴۴	۳۳	اترک	۵۸	۴۳	۳۵	اترک و رودخانه‌های شمالی	۸۵	۵۴	۵۷
				تالش، مرداب انزلی	۹۱	۷۸	۱۶				
				رودخانه‌های بین سفیدرود و هراز	۸۴	۶۱	۳۸				
				قره‌سو و گرگان	۷۸	۵۴	۴۴				
				هراز و قره‌سو	۱۲۷	۵۸	۱۲۱				
				سفیدرود بزرگ	۴۵	۴۲	۷	سفیدرود بزرگ	۴۵	۴۲	۷
				ارس	۳۰	۲۸	۱۱	ارس	۳۰	۲۸	۱۱
دریاچه ارومیه	۴۲	۴۶	-۱۰	دریاچه ارومیه	۴۲	۴۶	-۱۰	دریاچه ارومیه	۴۲	۴۶	-۱۰
فلات مرکزی	۲۵	۲۸	-۱۱	طشک، یخنگان و مهارلو	۴۴	۶۴	-۳۱	زاینده رود	۲۵	۳۷	-۳۳
				کویر ابرقو، سیرجان	۲۱	۳۹	-۴۷				
				کویر سیاهکوه، ریگ زرین	۱۰	۱۴	-۲۷				
				گاوخونی	۳۳	۴۰	-۱۸				
				دریاچه نمک	۳۵	۴۰	-۱۲	فلات مرکزی و شرقی	۲۴	۲۶	-۵
				کویر درانجیر	۲۴	۱۹	۲۴				
				کویر لوت	۱۹	۲۱	-۹				
				کویر مرکزی	۲۸	۲۵	۱۵				
				هامون، جازموریان	۱۶	۲۶	-۳۷				
قره‌قوم	۴۰	۴۰	۰	قره‌قوم	۴۰	۴۰	۰				
مرزی شرق	۱۵	۲۰	-۲۸	پترگان، خواف	۲۲	۳۰	-۲۷				
				هامون، مشکیل	۶	۱۵	-۶۴				
				هامون، هیرمند	۱۶	۱۶	۱				
خلیج فارس و دریای عمان	۳۷	۵۵	-۳۲	بندرعباس، سدیح	۱۲	۴۲	-۷۰	زهره-جراحی و حوضه‌های جنوبی	۱۹	۴۰	-۵۲
				جراحی و زهره	۴۶	۵۷	-۲۰				
				حله رود و رودخانه‌های کوچک	۱۶	۳۱	-۴۷				
				رودخانه‌های بلوچستان	۱۶	۱۴	۱۶				
				کل، مهران و مسیل‌های جنوبی	۱۲	۳۹	-۶۹				
				مند، کاریان و خنج	۱۶	۵۴	-۷۱	کارون بزرگ	۷۰	۹۸	-۲۸
				کارون بزرگ	۷۰	۹۸	-۲۸				
				کرخه	۵۹	۶۴	-۸				
				مرزی غرب	۶۸	۷۴	-۹	کرخه و مرزی غرب	۶۳	۶۹	-۸

توضیح شماره ۲: حوضه‌هایی که میزان بارش پیش‌بینی شده آن‌ها بین صفر تا ۲۵ درصد کمتر از متوسط بلندمدت شان است، با رنگ زرد، بین ۲۵ تا ۵۰ درصد کمتر از متوسط بلندمدت شان است با رنگ نارنجی و حوضه‌هایی که میزان بارش پیش‌بینی شده آن‌ها بیش از ۵۰ درصد نسبت به متوسط بلندمدت کاهش داشته با رنگ قرمز مشخص شده‌اند.

جدول ۳) وضعیت بارش پیش‌بینی شده سه ماهه آینده (از ابتدای اسفند ۱۴۰۰ تا انتهای اردیبهشت ۱۴۰۱) به تفکیک حوضه‌های آبریز درجه ۱ و ۲ و محدوده‌های ۹ گانه مدیریت حوضه‌های آبریز کشور

حوضه‌های آبریز درجه ۱	پیش‌بینی (mm)	متوسط بلندمدت (mm)	اختلاف (%)	حوضه‌های آبریز درجه ۲	پیش‌بینی (mm)	متوسط بلندمدت (mm)	اختلاف (%)	محدوده‌های ۹ گانه مدیریت حوضه‌های آبریز	پیش‌بینی (mm)	متوسط بلندمدت (mm)	اختلاف (%)
دریای خزر	۱۴۹	۱۴۵	۳	اترک	۱۳۴	۱۲۵	۷	اترک و رودخانه‌های شمالی	۱۷۲	۱۴۸	۱۷
				تالش، مرداب انزلی	۲۷۸	۲۱۴	۳۰				
				رودخانه‌های بین سفیدرود و هراز	۲۲۱	۱۵۹	۳۹				
				قره‌سو و گرگان	۱۵۲	۱۴۴	۶				
				هراز و قره‌سو	۱۷۵	۱۵۱	۱۶				
				سفیدرود بزرگ	۱۳۲	۱۴۲	-۷	سفیدرود بزرگ	۱۳۲	۱۴۲	-۷
				ارس	۱۳۲	۱۱۵	۱۵	ارس	۱۳۲	۱۱۵	۱۵
دریاچه ارومیه	۱۴۹	۱۵۰	-۱	دریاچه ارومیه	۱۴۹	۱۵۰	-۱	دریاچه ارومیه	۱۴۹	۱۵۰	-۱
فلات مرکزی	۵۲	۸۴	-۳۸	طشک، بختگان و مهارلو	۸۵	۱۳۸	-۳۸	زاینده رود	۶۵	۸۴	-۲۲
				کویر ابرقو، سیرجان	۴۷	۸۲	-۴۳				
				کویر سیاهکوه، ریگ زرین	۳۴	۳۸	-۱۱				
				گاوخونی	۱۱۱	۱۰۰	۱۱				
قره‌قوم	۹۵	۱۱۲	-۱۵	دریاچه نمک	۱۱۵	۱۲۰	-۴	فلات مرکزی و شرقی	۴۹	۶۵	-۲۴
				کویر درانجیر	۲۴	۴۴	-۴۶				
				کویر لوت	۲۷	۴۶	-۴۱				
				کویر مرکزی	۵۰	۶۸	-۲۶				
				هامون، جازموریان	۳۰	۵۰	-۴۰				
				قره‌قوم	۹۵	۱۱۲	-۱۵				
مرزی شرق	۳۶	۶۸	-۴۷	پترگان، خواف	۳۸	۷۴	-۴۹	زهره-جراحی و حوضه‌های جنوبی	۴۵	۸۰	-۴۳
				هامون، مشکیل	۳۸	۳۲	۱۹				
				هامون، هیرمند	۳۲	۳۵	-۹				
				بندرعباس، سدیح	۳۵	۷۴	-۵۲				
خلیج فارس و دریای عمان	۸۵	۱۳۵	-۳۷	جراحی و زهره	۱۱۴	۱۲۵	-۸	کارون بزرگ	۱۴۹	۲۲۵	-۳۴
				حله رود و رودخانه‌های کوچک	۲۵	۶۷	-۶۳				
				رودخانه‌های بلوچستان	۱۷	۳۰	-۴۳				
				کل، مهران و مسیل‌های جنوبی	۳۷	۷۵	-۵۱				
				مند، کاریان و خنج	۴۳	۱۰۶	-۶۰	کرخه و مرزی غرب	۱۴۹	۱۷۳	-۱۳
				کرخه	۱۴۰	۱۶۷	-۱۷				
				مرزی غرب	۱۶۲	۱۸۰	-۱۰				

توضیح شماره ۳: حوضه‌هایی که میزان بارش پیش‌بینی شده آن‌ها بین صفر تا ۲۵ درصد کمتر از متوسط بلندمدت شان است، با رنگ زرد، بین ۲۵ تا ۵۰ درصد کمتر از متوسط بلندمدت شان است با رنگ نارنجی و حوضه‌هایی که میزان بارش پیش‌بینی شده آن‌ها بیش از ۵۰ درصد نسبت به متوسط بلندمدت کاهش داشته با رنگ قرمز مشخص شده‌اند.