

تأثیر فرود دریای سرخ بر بارش ایران

سهراب قائدی* - دانشجوی دکترای اقلیم‌شناسی، دانشگاه اصفهان

سعید موّحدی - استادیار اقلیم‌شناسی، دانشگاه اصفهان

سید ابوالفضل مسعودیان - استاد اقلیم‌شناسی، دانشگاه اصفهان

داریوش رحیمی - استادیار اقلیم‌شناسی، دانشگاه اصفهان

پذیرش مقاله: ۱۳۹۰/۰۸/۱۸ تأیید نهایی: ۱۳۹۰/۱۰/۰۷

چکیده

بارش یکی از پیچیده‌ترین عناصر جوّی است که تغییرپذیری مکانی و زمانی زیادی دارد. از این‌رو، شناسایی ویژگی‌ها و منابع رطوبتی آن، امکان پیش‌بینی و درک درست این‌عنصر را فراهم می‌کند. فرود دریای سرخ، کم‌فشاری سطحی و کشیده روی دریای سرخ است که آغازدهی آن کم‌فشار سودانی است. این فرود به‌طور معمول با هوای گرم و خشک همراه است؛ ولی در صورت وجود یک فرود در تراز میانی هم‌زمان با فرود سطحی، می‌تواند به بارش‌های شدید و رگباری در شرق مدیترانه و نیز ایران منجر شود. برای بررسی تأثیر فرود دریای سرخ بر بارش ایران، ابتدا داده‌های بارش ایران برای دوره‌ی (۱۳۴۰/۱/۱ تا ۱۳۸۳/۱۰/۱۰ خورشیدی) تهیه و سپس فرود دریای سرخ برای همین دوره‌ی مطالعه، شناسایی شد. تحلیل خوشه‌ای فرود دریای سرخ نشان داد که این فرود دارای سه الگوی اصلی، شامل الگوی میانی، الگوی باختری و الگوی خاوری است. آنگاه نسبت افزایش بارش به میانگین بارش در دوره‌ی مطالعه در دوازده ماه سال، برای هر یک از الگوهای فرود دریای سرخ محاسبه و نقشه‌های آن ترسیم شدند. میزان تأثیر فرود دریای سرخ بر بارش در هر یک از ماه‌ها و الگوهای مختلف، متفاوت است. بیشترین پهنه و درصد افزایش بارش در زمان رخداد الگوی میانی فرود دریای سرخ، مربوط به اردیبهشت و خرداد ماه، در زمان الگوی باختری مربوط به بهمن و اسفندماه و در زمان الگوی خاوری مربوط به اردیبهشت و مهر ماه است.

کلیدواژه‌ها: فرود دریای سرخ، کم‌فشار سودانی، تحلیل خوشه‌ای، بارش، ایران.

مقدمه

دریای سرخ در فاصله‌ی حدود ۱۵۰۰ کیلومتری غرب ایران قرار گرفته است. این دریا در فاصله‌ی میان قاره‌های آسیا و آفریقا است. کشیدگی جنوب‌شرقی - شمال‌غربی آن که از حدود ۱۳ درجه تا ۳۰ درجه‌ی عرض شمالی امتداد دارد، موجب ارتباط مناطق حاره‌ای و برون‌حاره‌ای شده است. روی این دریا، سامانه‌ای کم‌فشار و بدون جبهه به‌شکل ۸ تشکیل می‌شود که از آن با عنوان فرود دریای سرخ یاد می‌شود. خاستگاه فرود دریای سرخ، کم‌فشار سودانی است که بخشی از یک سامانه‌ی حرارتی کم‌فشار استوایی/ جنب حاره است (الفندی^۱، ۱۹۵۰ و سولوت^۲، ۱۹۵۰). امروزه در بیشتر مطالعات با توجه به محلّ شکل‌گیری این سامانه نام فرود دریای سرخ بر آن گذارده می‌شود و کمتر با نام خاستگاه آن؛ یعنی کم‌فشار سودانی خوانده می‌شود (کریچاک^۳ و همکاران، ۱۹۹۷a، ۱۹۹۷b؛ آلپرت^۴ و همکاران، ۲۰۰۴a). برخی از پژوهشگران بر این باورند که دریای سرخ به‌دلیل موقعیتش، رطوبت را از مناطق حاره‌ای به مناطق برون‌حاره و به‌ویژه دریای مدیترانه منتقل می‌کند و به‌عنوان منبع رطوبت برای چرخنده‌های شرق مدیترانه شناخته می‌شود (آلپرت، ۱۹۹۰؛ مفیدی و زرّین، ۱۳۸۴ ب). کریچاک و همکاران (۱۹۹۷a) توسعه، شدت و گسترش شمالی فرود دریای سرخ را به عوامل ناهمواری و نیروی گرمایی بر فراز دریای سرخ نسبت داده‌اند. فرود دریای سرخ، اغلب طیّ بهار و پاییز تکرار می‌شود (دایان^۵ و شارون^۶، ۱۹۸۰؛ زنگویل^۷ و شِمر^۸، ۱۹۸۶؛ شارون و کوتیل^۹، ۱۹۸۶؛ کاهانا^{۱۰} و همکاران، ۲۰۰۲؛ گلدریچ^{۱۱}، ۲۰۰۳؛ تسویلی^{۱۲} و زنگویل، ۲۰۰۵). بررسی‌های برخی از پژوهشگران نشان داده است که روند رخداد فرود دریای سرخ افزایشی است (آلپرت و همکاران، ۲۰۰۴b). لشکری (۱۳۷۹) معتقد است که در نیمه‌ی جنوبی دریای سرخ جریان‌های جنوب - جنوب‌شرق و در نیمه‌ی شمالی آن جریان‌های شمال - شمال‌غرب ایجاد شده و این دو جریان مخالف، روی دریای سرخ به یکدیگر رسیده و همگرا می‌شوند. جریان بادهای غربی، می‌تواند پدیده‌های آب‌وهوایی شکل گرفته روی دریای سرخ را به ایران انتقال دهند. گاهی (موارد نادر) فرود دریای سرخ با یک فرود بالایی گسترده از شمال روی شرق مدیترانه همراه است. این فرود بالایی به حرکات بالابری و شرایط ناپایداری کمک می‌کند (ازجمله گسترش توفان‌های همرفتی) و در مواردی با رگبارهای سنگین و توفان‌های رعدوبرقی، به‌ویژه در شرق و شمال‌شرق مدیترانه همراه است (سارونی^{۱۳} و همکاران، ۱۹۹۸؛ کاهانا و همکاران، ۲۰۰۲؛ گلدریچ، ۲۰۰۳؛ تسویلی و زنگویل، ۲۰۰۷). بارش فرود دریای سرخ اغلب متمرکز است و با ناپایداری بیشتر و دماهای بالاتر از بارش‌های سرد گذرننده از مناطق شمالی شرق مدیترانه همراه است (دایان و شارون، ۱۹۸۰). تسویلی و زنگویل (۲۰۰۵) با مطالعه‌ی

1. Elfandy
2. Solot
3. Krichak
4. Alpert
5. Dayan
6. Sharon
7. Zangvil
8. Shemer
9. Kutiel
10. Kahana
11. Goldreich
12. Tsvieli
13. Saaroni

فرودهای خشک و مرطوب دریای سرخ نتیجه گرفتند که در تمام ماه‌ها به جز اکتبر، سامانه‌ی بارشی فرود دریای سرخ در شرق سامانه‌ی بدون بارش فرود دریای سرخ قرار می‌گیرد. تغییرپذیری مشخص روزانه‌ی نیز در رخداد فرود دریای سرخ دیده می‌شود. طی سامانه‌ی بارشی فرود دریای سرخ، گسترش شمالی و غربی (روی شرق مدیترانه) فرود سطحی، آشکارتر از سامانه‌ی بدون بارش فرود دریای سرخ است و در تمام ماه‌ها (جز اکتبر) فشار سطح دریا در حدود ۳ هکتوپاسکال کمتر است. یک فراز یا جریان منطقه‌ای در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال با سامانه‌ی بدون بارش فرود دریای سرخ همراه است، در حالی که یک فرود در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال از دریای سیاه به سوی شمال مصر با سامانه‌ی بارشی فرود دریای سرخ همراه است. الفت (۱۳۴۷) در مقاله‌ای با عنوان "وضع هوای ایران در سال گذشته" با تعیین مسیرهای عمده‌ی سامانه‌های کم‌فشار بارش‌زا به این نتیجه رسید که ۳۰ درصد سامانه‌های بارش‌زا از شمال آفریقا و منطقه‌ی دریای سرخ منشأ گرفته‌اند که پس از عبور از عربستان و خلیج فارس، وارد ایران شده‌اند. لشکری (۱۳۸۱) در بررسی سامانه‌های کم‌فشار سودانی ورودی به ایران، با مطالعه‌ی ۲۰۰ سامانه سودانی دریافت که این الگوی همدید، از ۵ مسیر عمده وارد ایران شده و ایجاد بارش می‌کنند. اسدی و مسعودیان (۱۳۸۳) در بررسی همدید سیلاب سال ۱۳۸۰ شیراز، به این نتیجه رسیدند که رطوبت مورد نیاز از سمت جنوب و جنوب‌غرب و از دریای سرخ و خلیج فارس و ناپایداری لازم از فرود شرق مدیترانه تأمین شده است. بدین ترتیب که سامانه‌های کم‌فشار سودانی، با گذر از روی دریای سرخ، رطوبت لازم را کسب کرده و به علاوه رطوبت خلیج فارس را نیز دریافت کرده و محور فرود شرق مدیترانه، عامل بالاروی و حرکت سامانه را فراهم کرده است. مرادی (۱۳۸۳) در پیش‌بینی سیلاب‌ها بر اساس موقعیت سامانه‌های همدید در شمال شرقی ایران نتیجه گرفت که یکی از چهار الگوی اصلی در ایجاد بارش‌های سیل‌زا، کم‌فشارهای سودانی و دریای سرخ است که از جنوب‌غرب وارد منطقه می‌شوند. مفیدی (۱۳۸۳) در مقاله‌ای با عنوان "اقلیم‌شناسی همدید بارش‌های سیل‌زا با منشأ دریای سرخ در خاورمیانه" به این نتیجه رسید که شدیدترین بارش در منطقه‌ی دریای سرخ، هنگامی رخ می‌دهد که فرود امواج غربی در ترازهایی میانی جو به سمت شرق مدیترانه حرکت کرده و به منطقه‌ی دریای سرخ نفوذ کنند. در کار دیگری مفیدی و زرین (۱۳۸۴ الف) در بررسی همدید تأثیر کم‌فشارهای سودانی در وقوع بارش‌های سیل‌زا در ایران دریافتند که کم‌فشارهای منطقه‌ی دریای سرخ کم‌فشارهای کم‌عمقی هستند که تنها با یاری الگوی گردش در تراز بالایی و میانی جو، توان گسترش و جابه‌جایی آنها به سمت ایران وجود دارد. همچنین مفیدی و زرین (۱۳۸۴ ب) با تحلیل همدید ماهیت سامانه‌های کم‌فشار سودانی در مورد توفان دسامبر ۲۰۰۱، به این نتیجه رسیدند که استقرار و تقویت پرفشاری در تراز میانی روی دریای عرب با ایجاد یک سری پسخورهای مثبت، موجب تشدید سلول هدلی و تقویت رودباد جنب حاره روی دریای سرخ شده و از سویی دیگر، امکان انتقال مستقیم رطوبت از دریای عرب به درون سامانه‌های کم‌فشار را در زمان گسترش کم‌فشارهای منطقه‌ی دریای سرخ به ایران فراهم می‌کند. آنها منبع رطوبت سامانه‌های سودانی را مناطق حاره‌ای شرق آفریقا و قطاع جنوب‌غربی دریای عرب دانسته‌اند که هنگام گذر از روی دریای سرخ و خلیج فارس تقویت می‌شوند.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش، داده‌های بارش ایران از پایگاه داده اسفرازی^۱ برداشت شده است. در این پایگاه به کمک داده‌های بارش روزانه‌ی ۱۴۳۷ ایستگاه همدید، اقلیمی و باران‌سنجی کشور، طی بازه‌ی زمانی ۱۳۴۰/۱/۱ تا ۱۳۸۳/۱۰/۱۱ (۱۵۹۹۱ روز) داده‌های شبکه‌ای بارش تولید شده است. تفکیک مکانی این داده‌ها ۱۵×۱۵ کیلومتر (۷۱۸۷ یاخته) بوده و به روش کریجینگ^۲ میانبایی شده است. سیستم تصویر داده‌های بارش کشور در پایگاه داده اسفرازی، لامبرت مخروطی هم‌شکل با ویژگی‌های زیر است:

متریک طولی: ۵/۰۰۰/۰۰۰ متر؛	متریک عرضی: ۳۰/۰۰۰/۰۰۰ متر؛
مبدأ عرضی: ۲۴ درجه؛	مبدأ طولی: ۵۴ درجه؛
مدار استاندارد: ۳۰: ۱ درجه؛	مدار استاندارد: ۳۶: ۲ درجه.

برای شناسایی نیمه‌ی برون‌سوی فرود دریای سرخ، از داده‌های تراز سطحی ارتفاع ژئوپتانسیل در دوره‌ی مطالعاتی (۱۹۶۱-۲۰۰۹) مرکز ملی مطالعات جوی اقیانوسی آمریکا^۳ استفاده شد. تفکیک مکانی این داده‌ها به صورت شبکه‌بندی منظم با اندازه‌ی $۲/۵ \times ۲/۵$ درجه‌ی قوسی است. چارچوب پوش ۱۰ تا ۴۵ درجه‌ی شمالی و ۱۵ تا ۶۵ درجه‌ی شرقی که تمام دریای سرخ و نواحی مجاور را تا ایران دربرمی‌گیرد، انتخاب شد. بنابراین ماتریسی به ابعاد ۲۱×۱۵ با مجموع ۳۱۵ یاخته به دست آمد. ابتدا نقشه‌های روزانه‌ی ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال در یک دوره‌ی ۴۱ ساله (۱۹۶۹-۲۰۰۹) با استفاده از نرم‌افزار گرادس^۴ ترسیم و سپس این نقشه‌ها به روش درون‌سو بررسی شدند. فرودهای بارز دریای سرخ (۱۶۴۵ مورد) شناسایی و داده‌های عددی مربوط به این فرودهای شاخص، وارد محیط نرم‌افزار متلب^۵ شدند. سپس مجموعه‌ی تمام داده‌های سطحی ارتفاع ژئوپتانسیل دوره‌ی مطالعه (۱۹۶۱-۲۰۰۹) در ساعت ۱۲ گرینویچ^۶ نیز استخراج شد. همبستگی وزنی (با کمینه‌ی همبستگی ۰/۸۷) بین داده‌های فرودهای شاخص و تمام داده‌های دوره‌ی مطالعه انجام شد. با استفاده از این روش، فرودهای تمام دوره‌ی مطالعه شناسایی شدند. بررسی درون‌سوی این فرودهای شناسایی شده، نشان داد که در هر ۸۰ مورد، حدود ۲ خطا وجود دارد که قابل قبول است. برای مشخص کردن الگوهای اصلی فرود دریای سرخ، از تحلیل خوشه‌ای (فرشادفر، ۱۳۸۰) بهره برده شده است.

نتایج تحلیل خوشه‌ای نشان داد که می‌توان سه الگوی اساسی برای فرود دریای سرخ تشخیص داد. براساس محل قرارگیری محور فرود نسبت به دریای سرخ، این الگوها به سه الگوی میانی، باختری و خاوری نام‌گذاری شد. سپس با استفاده از داده‌های بارش در تمام دوره‌ی مطالعه (۱۵۹۹۱×۷۱۸۷)، میانگین بارش هر روز سال، در هر یک از نقاط کشور (۳۶۵×۷۱۸۷) و داده‌های مربوط به رخداد و یا عدم رخداد فرود دریای سرخ و نیز، الگوی مربوط به هر یک از رخدادهای فرود، نسبت افزایش بارش در هر ماه از سال محاسبه شد. به این صورت که اگر فرود دریای سرخ وجود نداشت، در خانه‌ی مربوطه حروف "NAN" به معنای عدم وجود فرود دریای سرخ قرار گرفت و در صورت وجود فرود دریای سرخ و افزایش بارش نسبت به حد نرمال، نسبت

۱. این پایگاه داده را دکتر مسعودیان در دانشگاه اصفهان ایجاد کرده است.

2. Kriging

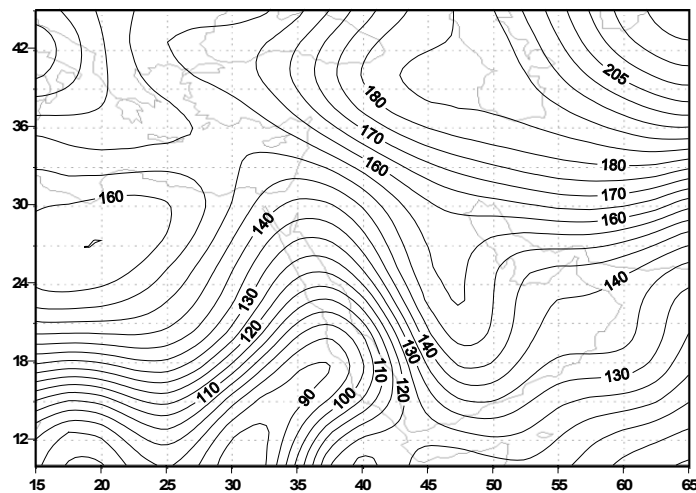
3. NCEP/NCAR (www.cdc.noaa.gov)

4. Grads

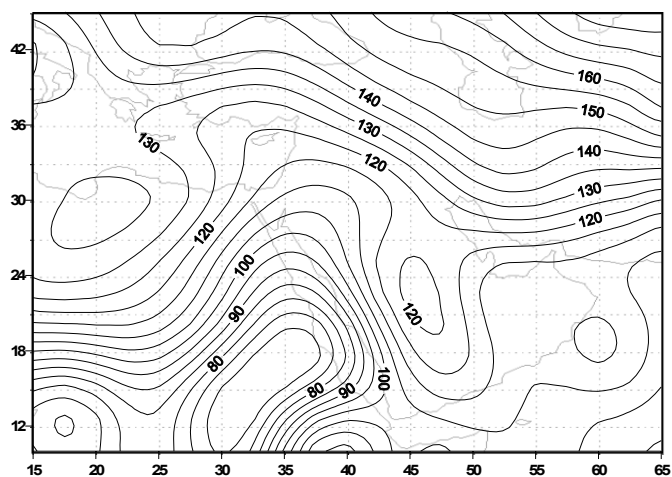
5. Matlab

6. GMT

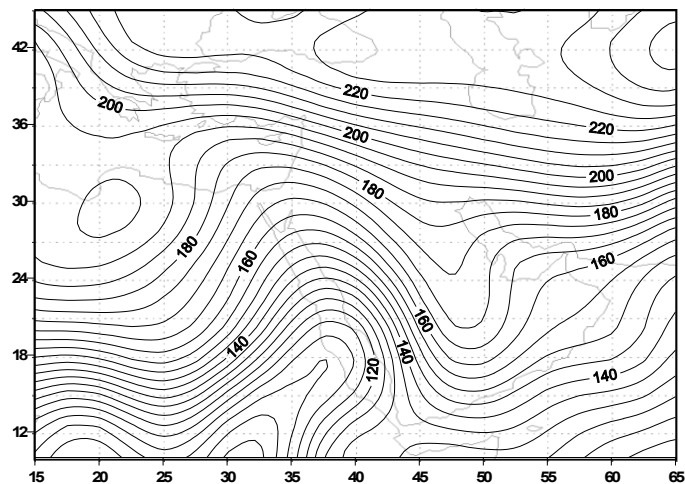
مورد نظر بین صفر تا یک قرار داده شد. برای نمونه، مقدار $0/2$ ، بیانگر افزایش ۲۰ درصدی بارش نسبت به حدّ نرمال دوره‌ی آماری بوده است.



شکل ۱. الگوی میانی فرود دریای سرخ



شکل ۲. الگوی باختری فرود دریای سرخ



شکل ۳. الگوی خاوری فرود دریای سرخ

نتایج و بحث

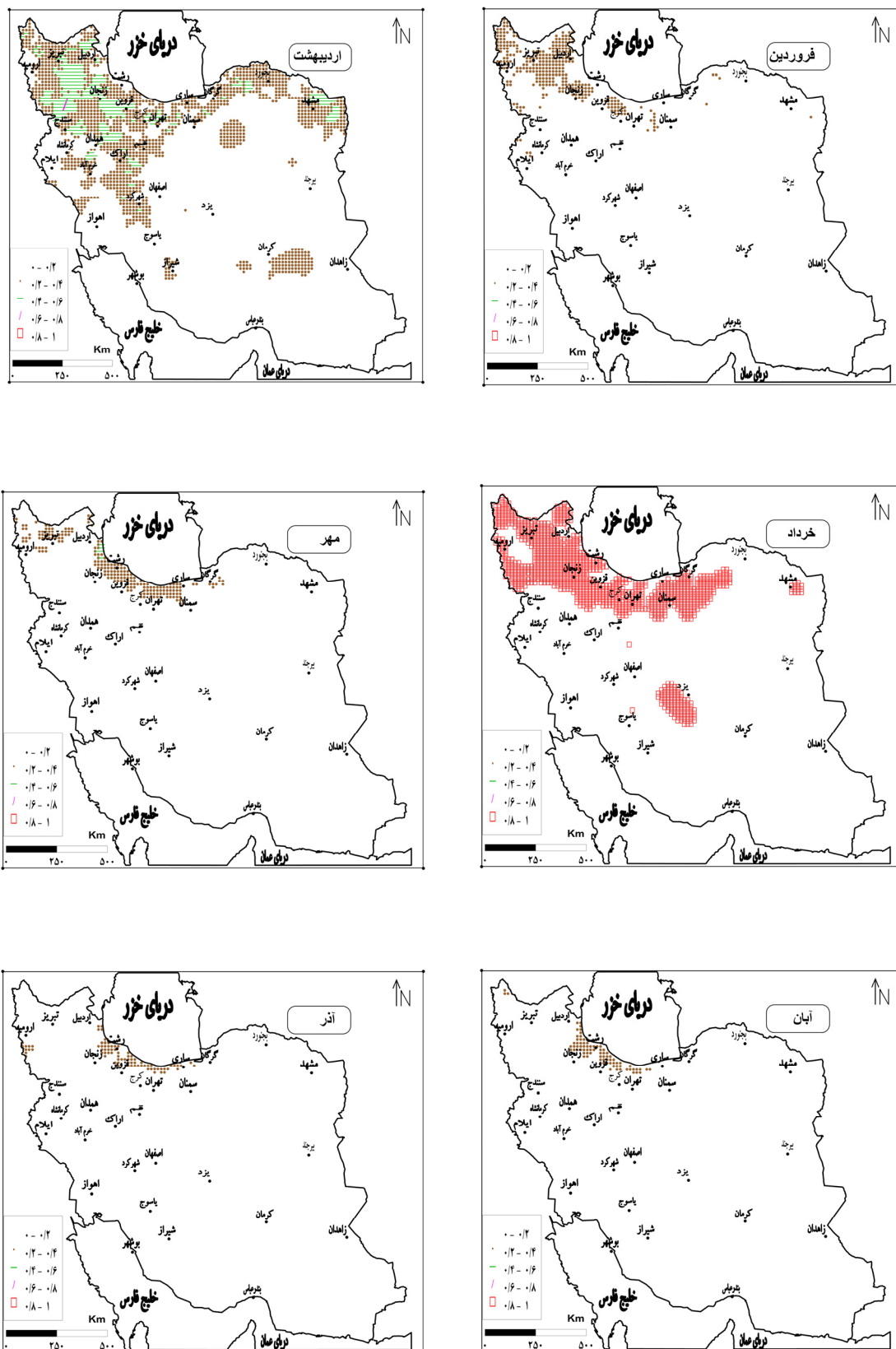
نسبت افزایش بارش به میانگین تمام دوره‌ی مطالعه، در زمان وجود هر یک از الگوهای فرود دریای سرخ، در ۵ طبقه با فاصله‌ی ۰/۲ و با رنگ و نشانه‌ی خاصی نمایش داده شد. در صورت ضرب‌شدن این نسبت‌ها در عدد ۱۰۰، درصد افزایش بارش در ارتباط با دریای سرخ مشخص می‌شود. این نسبت‌ها به این ترتیب نام‌گذاری شدند: ۰ تا ۰/۲: بسیار کم؛ ۰/۲ تا ۰/۴: کم؛ ۰/۴ تا ۰/۶: متوسط؛ ۰/۶ تا ۰/۸: زیاد و ۰/۸ تا ۱: بسیار زیاد.

۱- نسبت افزایش بارش ایران در زمان وجود الگوی میانی فرود دریای سرخ

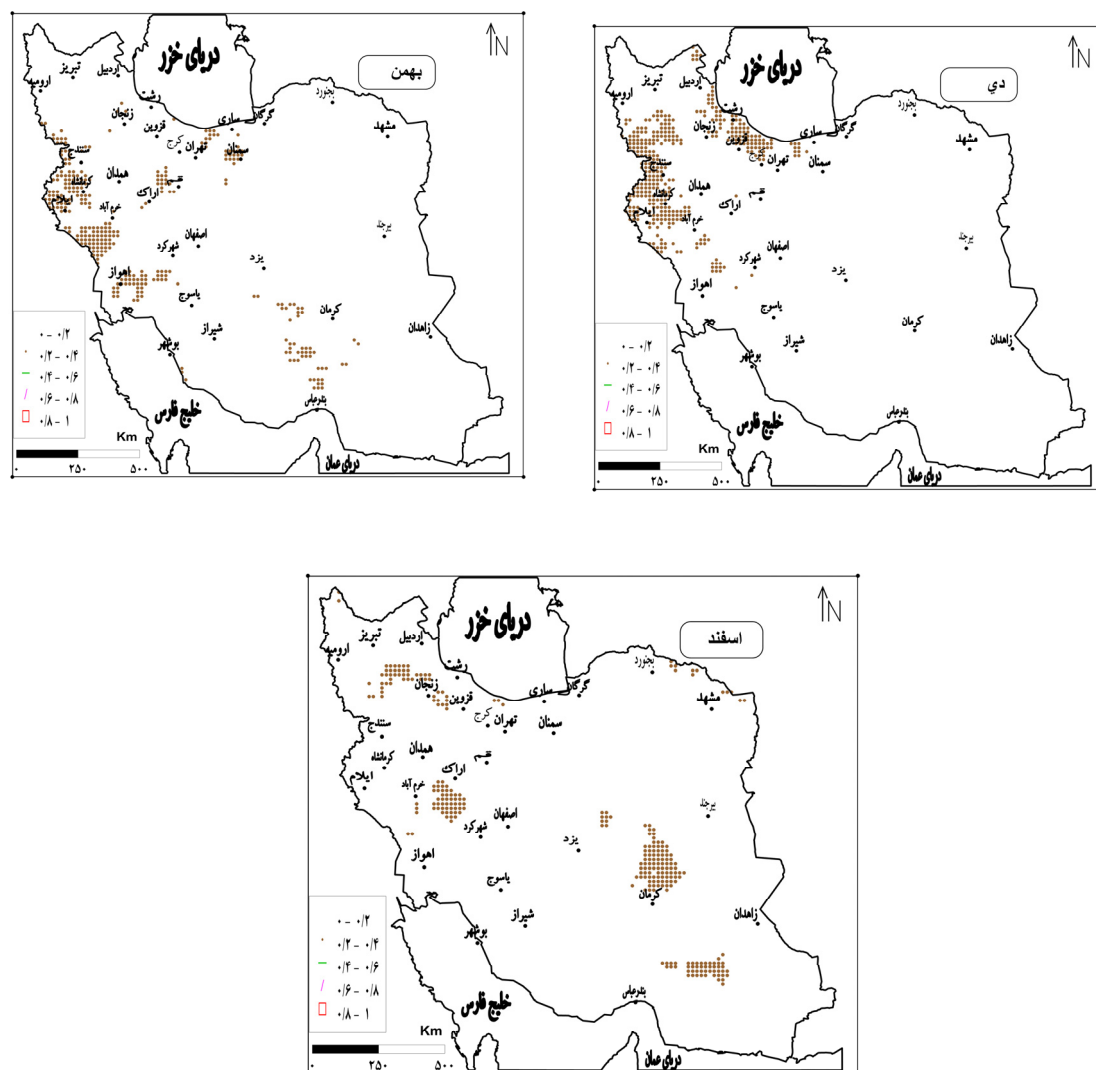
در نه ماه از سال این الگو دیده می‌شود و در ماه‌های تابستان به‌طور کلی ناپدید می‌شود. در ماه فروردین، تنها نقاطی از شمال‌غرب و دامنه‌ی جنوبی البرز افزایش کم (۰/۲ تا ۰/۴) را نشان می‌دهند و بقیه‌ی مناطق نسبت افزایش بارش آنها بسیار کم (۰ تا ۰/۲) است. در اردیبهشت تمام مناطق شمالی کشور از شمال‌غرب تا شمال‌شرق و نیز مناطق مرتفع زاگرس، نسبت افزایش کم و در مناطقی افزایش متوسط را نشان می‌دهند. در خرداد ماه ۸۶ درصد از مناطق کشور، نسبت افزایش بارش بسیار کم؛ یعنی بین ۰ تا ۰/۲ و ۱۴ درصد افزایش بسیار زیاد؛ یعنی بین ۰/۸ تا ۱ را تجربه می‌کنند. از مهرماه تا اسفند ماه، نسبت افزایش بارش کمابیش یکسان بوده و جز مساحت کوچکی از کشور (بین ۱ تا ۶ درصد) نسبت افزایش بارش بسیار کم بوده و در محدوده‌ی بسیار کم است. این مقادیر در آبان و آذر چشمگیر است و به حدود ۹۹ درصد می‌رسد که آن ۱ درصد نیز، تنها در نوار باریک سواحل جنوبی دریای خزر دیده می‌شود (جدول شماره‌ی ۱ و شکل شماره‌ی ۴).

جدول ۱. پهنه‌ی افزایش بارش در زمان رخداد الگوی میانی دریای سرخ (برحسب درصد)

ماه	فروردین					اردیبهشت					خرداد				
طبقه	۱	۲	۳	۴	۵	۱	۲	۳	۴	۵	۱	۲	۳	۴	۵
پهنه (درصد)	۹۵/۵	۴/۵	-	-	-	۷۴/۲	۲۰/۶	۵/۲	-	-	۸۵/۹	-	-	-	۱۴/۱
ماه	مهر					آبان					آذر				
طبقه	۱	۲	۳	۴	۵	۱	۲	۳	۴	۵	۱	۲	۳	۴	
پهنه (درصد)	۹۷	۲/۹	۰/۱	-	-	۹۸/۹	۱/۱	-	-	-	۹۸/۹	۱/۱	-	-	-
ماه	دی					بهمن					اسفند				
طبقه	۱	۲	۳	۴	۵	۱	۲	۳	۴	۵	۱	۲	۳	۴	۵
پهنه (درصد)	۹۴/۹	۵/۱	-	-	-	۹۵/۶	۴/۴	-	-	-	۹۶/۲	۳/۸	-	-	-



شکل ۴. نسبت افزایش بارش ماهانه در زمان رخداد الگوی میانی



ادامه‌ی شکل ۴. نسبت افزایش بارش ماهانه در زمان رخداد الگوی میانی

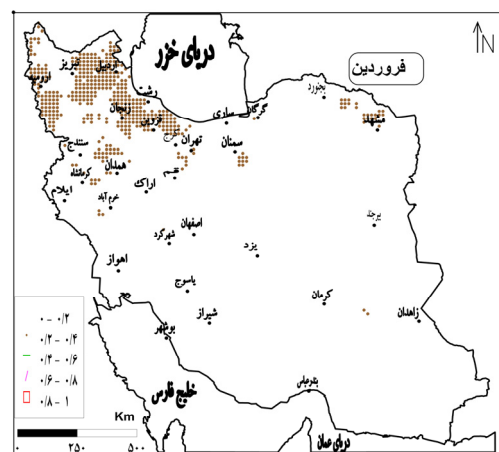
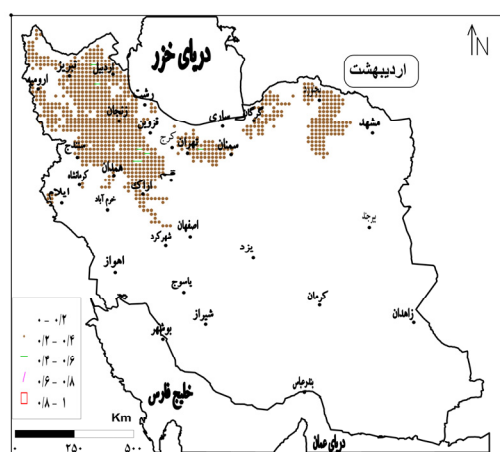
۲- نسبت افزایش بارش ایران در زمان وجود الگوی باختری فرود دریای سرخ

الگوی باختری در هشت ماه از سال پدیدار است و در ماه‌های خرداد، تیر، مرداد و شهریور، دیده نمی‌شود. در فروردین ماه ۹۶ درصد از کشور نسبت افزایشی بسیار کم (۰ تا ۰/۲) و ۶ درصد باقی‌مانده در محدوده‌ی کم (۰/۲ تا ۰/۴) است که شامل مناطقی از آذربایجان تا تهران و منطقه‌ی کوچکی در شمال خراسان و غرب زاهدان است. در اردیبهشت ماه محدوده‌ی کم، افزایش یافته و ۱۳ درصد از کشور را می‌پوشاند که کمابیش شامل تمام مناطق شمالی کشور از آذربایجان تا خراسان است. در مهرماه کمابیش تمام کشور، جز مناطق بسیار کوچکی در سواحل شمالی، نسبت افزایش بسیار کم را نشان می‌دهند. آبان و آذرماه نیز کمابیش شرایطی مشابه مهرماه را می‌گذراند با این تفاوت که محدوده‌ی کم اندکی (به‌ترتیب ۲ درصد و ۳/۹ درصد) افزایش یافته و مناطقی از آذربایجان را نیز شامل می‌شود. در دی ماه محدوده‌ی نسبت افزایش کم به حدود

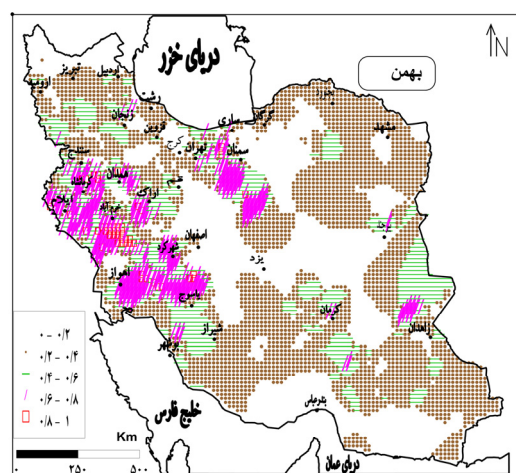
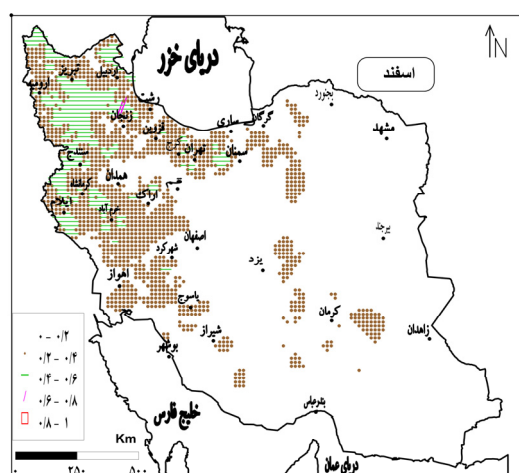
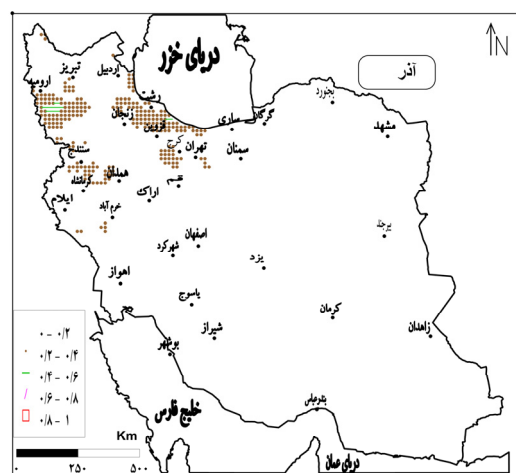
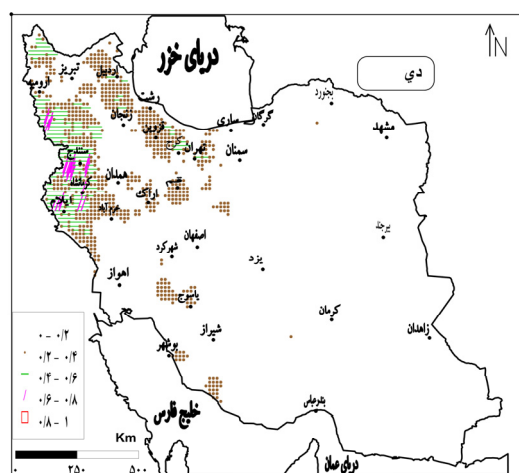
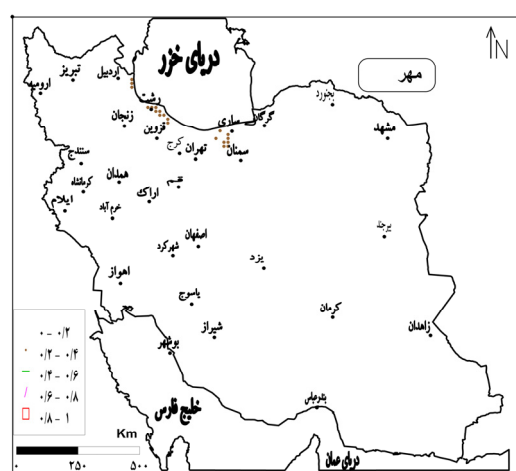
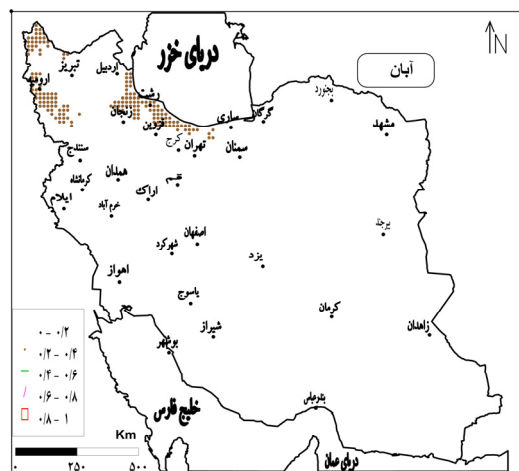
۱۰ درصد می‌رسد که شامل مناطقی از غرب کشور و نیز، سواحل غربی دریای خزر می‌شود. البته حدود ۴۰ درصد از کشور نیز در مناطق غربی در محدوده‌ی نسبت افزایشی متوسط قرار دارد. بهمن ماه شرایط متفاوتی دارد. در این ماه حدود ۳۱ درصد از کشور افزایش بسیار کم، ۴۷ درصد کم، ۲۱ درصد متوسط و حدود ۱ درصد افزایش بسیار زیاد را نشان می‌دهد. در اسفند ماه نیز حدود ۷۴ درصد از کشور نسبت افزایشی بسیار کم، ۲۱ درصد کم و حدود ۵ درصد از کشور مقدار متوسط را نشان می‌دهد (جدول شماره‌ی ۲ و شکل شماره‌ی ۵).

جدول ۲. پهنه‌ی افزایش بارش در زمان رخداد الگوی باختری دریای سرخ (بر سب درصد)

اردیبهشت					فروردین					ماه
۵	۴	۳	۲	۱	۵	۴	۳	۲	۱	طبقه
-	-	۰/۱	۱۳/۳	۸۶/۶	-	-	-	۶/۲	۹۳/۸	پهنه (درصد)
آبان					مهر					ماه
۵	۴	۳	۲	۱	۵	۴	۳	۲	۱	طبقه
-	-	-	۲/۳	۹۷/۷	-	-	-	۰/۳	۹۹/۷	پهنه (درصد)
دی					آذر					ماه
۵	۴	۳	۲	۱	۵	۴	۳	۲	۱	طبقه
-	۰/۳	۳/۵	۱۰/۳	۸۵/۹	-	-	۰/۱	۳/۵	۹۶/۳	پهنه (درصد)
اسفند					بهمن					ماه
۵	۴	۳	۲	۱	۵	۴	۳	۲	۱	طبقه
-	-	۵/۱	۲۱/۲	۷۳/۶	۱	۶	۱۴/۹	۴۷	۳۱/۴	پهنه(درصد)



شکل ۵. نسبت افزایش بارش ماهانه در زمان رخداد الگوی باختری



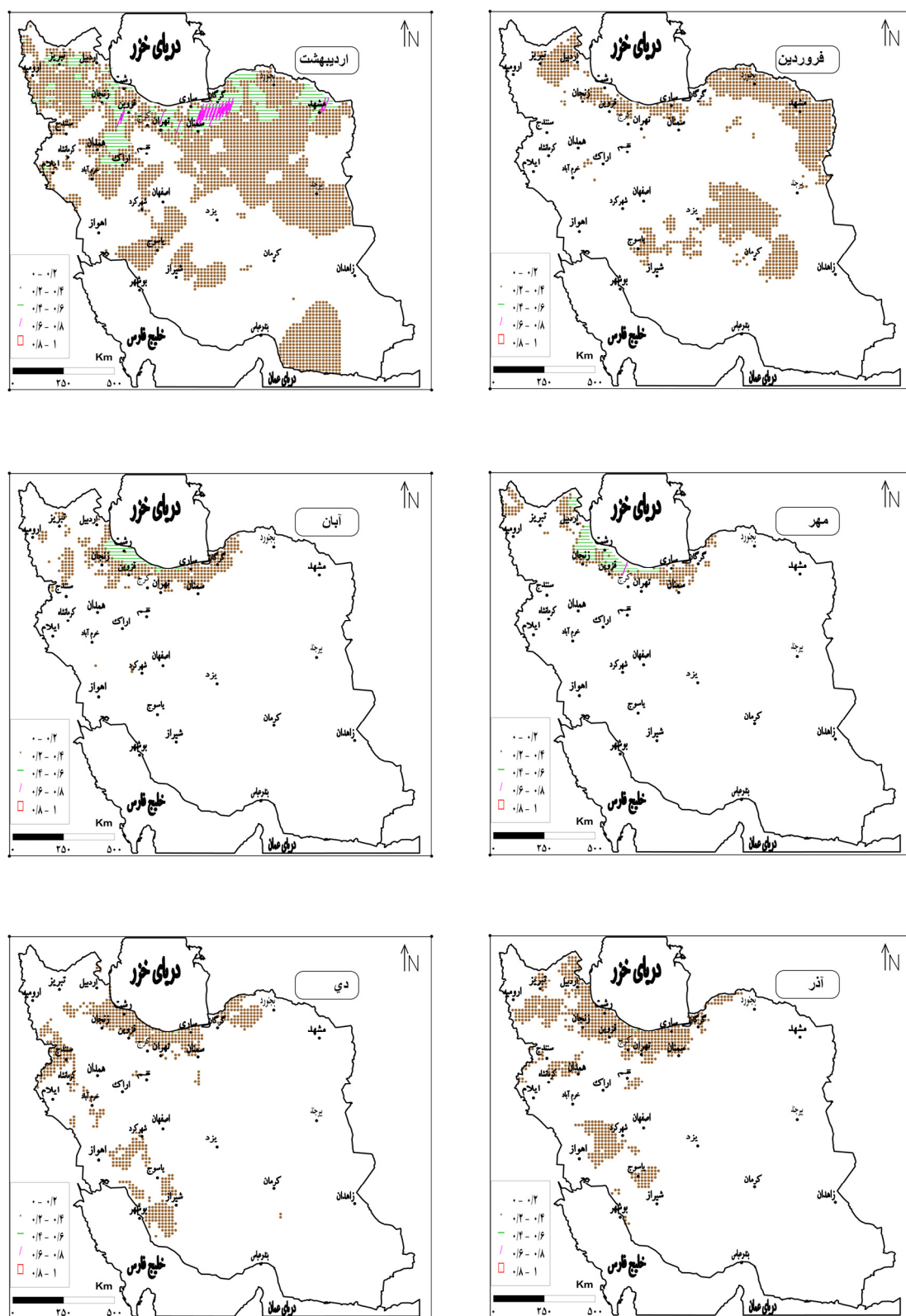
ادامه‌ی شکل ۵. نسبت افزایش بارش ماهانه در زمان رخداد الگوی باختری

۳- نسبت افزایش بارش ایران در زمان وجود الگوی خاوری فرود دریای سرخ

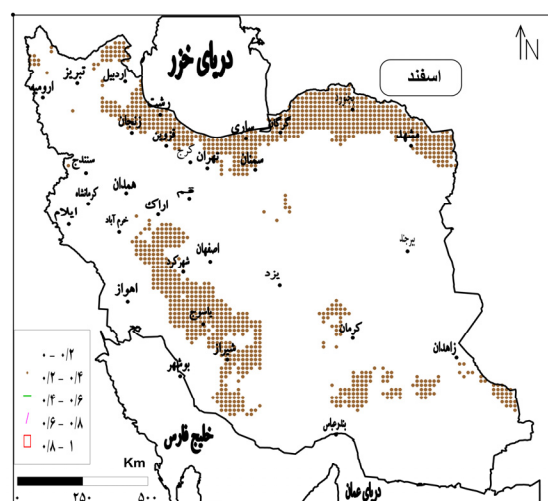
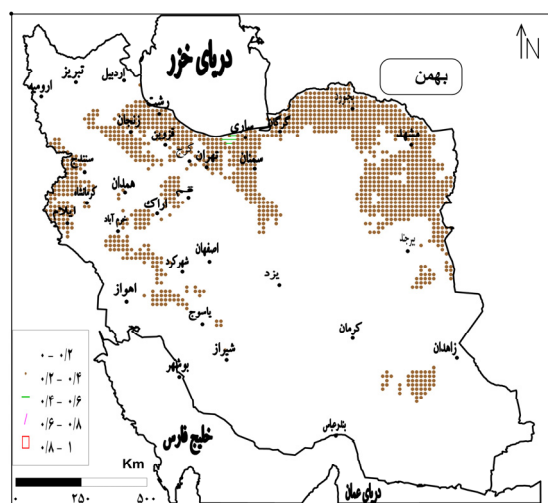
الگوی خاوری نیز مانند الگوی باختری در ماه‌های خرداد تا شهریور دیده نمی‌شود. ۸۲ درصد از کشور در فروردین ماه در زمان الگوی خاوری، درصد افزایش بارش بسیار کم و ۱۸ درصد از کشور که شامل نواری از آذربایجان شرقی تا خراسان مرکزی و نیز مناطقی در مرکز کشور از یاسوج تا غرب زاهدان است، نسبت افزایشی کم را نشان می‌دهند. در اردیبهشت ماه مناطق بسیار کم، کاهش یافته و حدود ۵۳ درصد از کشور را شامل می‌شود. در این زمان ۴۰ درصد از کشور نسبت کم، ۶ درصد متوسط و کمتر از ۱ درصد، افزایش زیاد بارش را نشان می‌دهند. مهرماه ۹۶ درصد، ۳ درصد و ۱ درصد از کشور، به‌ترتیب در محدوده‌ی نسبت افزایشی بسیار کم، کم (در سواحل جنوبی خزر) و متوسط قرار دارند. آبان نیز شرایطی کمابیش مشابه مهر دارد با این تفاوت که نسبت افزایش بارش در گستره‌ی کم، اندکی افزایش یافته و به حدود ۵ درصد می‌رسد و شامل مناطقی از آذربایجان می‌شود. در آذر ماه ۸۹ درصد مناطق کشور، نسبت بسیار کم و ۱۱ درصد در محدوده‌ی کم قرار دارد که شامل نواری در شمال کشور و مناطق پراکنده‌ای در غرب می‌شود. ۹۰ درصد از کشور در دی ماه نسبت افزایش بسیار کم و ۱۰ درصد بقیه، افزایش کم بارش را نشان می‌دهند. نسبت افزایش بارش در بهمن و اسفند کمابیش یکسان است. در بهمن ۸۱ درصد بسیار کم و ۱۹ درصد کم است. اسفند ماه نیز ۸۲ و ۱۸ درصد از کشور، نسبت افزایش بارش به‌ترتیب بسیار کم و کم را به نمایش می‌گذارند که شامل نواری در شمال کشور و مناطق غرب و جنوب کشور است (جدول شماره‌ی ۳ و شکل شماره‌ی ۶).

جدول ۳. پهنه‌ی افزایش بارش در زمان رخداد الگوی خاوری دریای سرخ (برحسب درصد)

اردیبهشت					فروردین					ماه
۵	۴	۳	۲	۱	۵	۴	۳	۲	۱	طبقه
-	۰/۵	۶/۱	۳۹/۸	۵۳/۶	-	-	-	۱۷/۷	۸۲/۳	پهنه (درصد)
آبان					مهر					ماه
۵	۴	۳	۲	۱	۵	۴	۳	۲	۱	طبقه
-	-	۰/۷	۵/۱	۹۴/۲	-	-	۱/۲	۳/۳	۹۵/۵	پهنه (درصد)
دی					آذر					ماه
۵	۴	۳	۲	۱	۵	۴	۳	۲	۱	طبقه
-	-	-	۹/۶	۹۰/۴	-	-	-	۱۰/۸	۸۹/۲	پهنه (درصد)
اسفند					بهمن					ماه
۵	۴	۳	۲	۱	۵	۴	۳	۲	۱	طبقه
-	-	-	۱۷/۷	۸۲/۳	-	-	۰/۱	۱۹/۴	۸۰/۵	پهنه (درصد)



شکل ۶. نسبت افزایش بارش ماهانه در زمان رخداد الگوی خاوری



ادامه‌ی شکل ۶. نسبت افزایش بارش ماهانه در زمان رخداد الگوی خاوری

نتیجه‌گیری

روی دریای سرخ، سامانه‌ی سطحی کم‌فشار و بدون جبهه‌ای در فصول پاییز، زمستان و بهار شکل می‌گیرد که فرود دریای سرخ نامیده می‌شود. خاستگاه فرود دریای سرخ، کم‌فشار سودانی است که بخشی از یک سامانه‌ی حرارتی کم‌فشار استوایی/جنب حاره است. این سامانه می‌تواند، در صورت فراهم بودن شرایط دیگر و وجود فرودی در تراز میانی جو، منجر به بارش‌های شدیدی در شرق مدیترانه و ایران شود. با توجه به محل قرارگیری محور فرود نسبت به دریای سرخ، سه الگوی میانی، باختری و خاوری برای آن شناخته شد. پژوهش پیش رو به بررسی تأثیر این فرود بر بارش ایران، در زمان استقرار الگوهای مختلف آن، در ماه‌های مختلف پرداخت. در فروردین ماه الگوی میانی و باختری روی شمال‌غرب و الگوی میانی روی حاشیه‌ی شمالی کشور از غرب تا شرق و نیز نواحی مرکزی تأثیر بیشتری داشته و نسبت کم افزایش بارش را نشان می‌دهند. اردیبهشت ماه بیشترین نسبت افزایش بارش مربوط به الگوی خاوری است که در برخی مناطق نسبت زیاد را

نیز نشان می‌دهند (بین گرگان و ساری)؛ در مرحله‌ی بعد، نسبت افزایش بارش مربوط به الگوی میانی است که نسبت کم تا متوسط را در تمامی فلات آذربایجان تا شمال شرقی کشور شامل می‌شود. الگوی باختری، محدود به افزایش کم در شمال غرب و تا حدی شمال شرق است. الگوی میانی تنها در خرداد ماه دیده می‌شود. در زمان رخداد الگوی میانی فرود، مناطقی از شمال غرب تا شمال مرکزی کشور، نسبت بسیار زیاد افزایش بارش را به میانگین دوره‌ی مطالعه را تجربه می‌کنند که بیشترین مقدار در تمام الگوها و ماه‌هاست. در مهرماه ابتدا الگوی خاوری و سپس الگوی میانی، افزایش کم تا متوسط را در خط ساحلی خزر نشان می‌دهند و الگوی باختری کمابیش بی‌تأثیر است. در آبان ماه بیشترین تأثیر مربوط به الگوی خاوری است که افزایش کم نسبت بارش را حاشیه‌ی خزر نمایان می‌کند. الگوهای میانی و باختری، افزایش کم را در خزر غربی نشان می‌دهند. نقشه‌های آذرماه تأثیر کم فرود دریای سرخ را در بیشتر مناطق، در هر سه الگو نشان می‌دهند. این نسبت افزایش بارش به ترتیب مربوط به الگوهای خاوری، باختری و میانی است. الگوی باختری با افزایش کم تا زیاد نسبت بارش، نسبت به میانگین در مناطق غربی، شمال غرب و خزر غربی، بیشترین تأثیر را در دی ماه دارد. الگوهای خاوری و میانی در میزان کم افزایش نسبت بارش در مناطق غربی و شمالی مؤثرند. همانند دی ماه در بهمن نیز بیشترین تأثیر مربوط به الگوی باختری است که بیشتر مناطق کشور (به‌ویژه غرب) افزایش کم تا زیاد نسبت بارش را نمایان می‌کند. الگوی خاوری، تأثیر کمی در افزایش نسبت بارش در غرب، حاشیه خزر و شمال شرقی کشور نشان می‌دهد. در این ماه تأثیر الگوی میانی تنها در حد کم در مناطقی از غرب کشور است. بیشتر مناطق غرب، شمال غرب، حاشیه‌ی خزر و مناطق پراکنده‌ای از مرکز کشور، افزایش کم تا متوسط نسبت بارش را در زمان رخداد الگوی باختری فرود دریای سرخ در اسفند ماه نشان می‌دهند. الگوی خاوری نسبت کم افزایش بارش در مناطقی از شمال غرب، حاشیه‌ی خزر و مناطقی از زاگرس میانی را نمایان می‌کند. تأثیر الگوی میانی در حد کم در مناطق پراکنده‌ای از شمال غرب تا جنوب شرق کشور است. در مجموع می‌توان گفت که بیشترین نسبت افزایش بارش نسبت به میانگین، در وهله‌ی نخست مربوط به خردادماه و در زمان رخداد الگوی میانی و سپس مربوط به بهمن و اسفند ماه، در زمان رخداد الگوی باختری فرود دریای سرخ است.

همان‌گونه که در نقشه‌ها دیده می‌شود، نمی‌توان الگوی خاصی را برای افزایش بارش، در هر یک از الگوها و ماه‌های خاص در نظر گرفت. در مجموع می‌توان گفت که تأثیر فرود دریای سرخ بر بارش قسمت‌های شمال غرب، شمال و تا حدی غرب کشور، بیش از مناطق دیگر است. بیشترین پهنه و درصد افزایش بارش در زمان رخداد الگوی میانی فرود دریای سرخ مربوط به اردیبهشت و خرداد ماه، در زمان الگوی باختری مربوط به بهمن و اسفندماه و در زمان الگوی خاوری مربوط به اردیبهشت و مهر ماه است. کمترین میزان تأثیر فرود دریای سرخ بر بارش، در زمان الگوی میانی مربوط به آبان و آذرماه، در الگوهای باختری و خاوری مربوط به ماه‌های مهر و آبان است. جالب آنکه پژوهشگران شرق مدیترانه (آلپرت و همکاران، ۲۰۰۴b؛ تسویلی و زنگویل، ۲۰۰۵ و ۲۰۰۷) بر این باورند که اوج فعالیت فرود دریای سرخ در ماه‌های فصل پاییز؛ یعنی هم‌زمان با کمترین تأثیر فرود دریای سرخ بر بارش ایران، رخ می‌دهد.

منابع

- اسدی، اشرف و سید ابوالفضل مسعودیان، ۱۳۸۳، بررسی سینوپتیکی سیلاب سال ۱۳۸۰ شیراز، دومین کنفرانس ملی دانشجویی آب و خاک، دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز، صص. ۱۶۸-۱۶۲.
- الفت، علی اکبر، ۱۳۴۷، وضع هوای ایران در سال گذشته، نیوار، صص. ۶۳-۲۹.
- فرشادفر، عزت‌ا...، ۱۳۸۰، اصول و روش‌های آماری چندمتغیره، انتشارات دانشگاه رازی، کرمانشاه.
- لشکری، حسن، ۱۳۷۹، مکانیسم تکوین منطقه‌ی همگرایی دریای سرخ، فصلنامه‌ی تحقیقات جغرافیایی، شماره‌ی ۵۸ و ۵۹، صص. ۱۸۴-۱۶۷.
- لشکری، حسن، ۱۳۸۱، مسیریابی سامانه‌های کم‌فشار سودانی ورودی به ایران، مدرّس علوم انسانی، شماره‌ی ۲۵، صص. ۱۵۶-۱۳۳.
- مرادی، حمیدرضا، ۱۳۸۳، پیش‌بینی سیلاب‌ها بر اساس موقعیت سامانه‌های همدید در شمال‌شرقی ایران، فصلنامه‌ی تحقیقات جغرافیایی، شماره‌ی ۷۵، صص. ۷۰-۵۴.
- مفیدی، عباس، ۱۳۸۳، اقلیم‌شناسی سینوپتیکی بارش‌های سیل‌زا با منشأ منطقه‌ی دریای سرخ در خاورمیانه، فصلنامه‌ی تحقیقات جغرافیایی، شماره‌ی ۱۹، صص. ۹۱-۷۳.
- مفیدی، عباس و آذر زرّین، ۱۳۸۴-الف، بررسی سینوپتیکی تأثیر سامانه‌های کم‌فشار سودانی در وقوع بارش‌های سیل‌زا در ایران، فصلنامه‌ی تحقیقات جغرافیایی، شماره‌ی ۷۵، صص. ۹۳-۷۱.
- مفیدی، عباس و آذر زرّین، ۱۳۸۴-ب، تحلیل سینوپتیک ماهیت سامانه‌های کم‌فشار سودانی (مطالعه‌ی موردی: توفان دسامبر ۲۰۰۱)، فصلنامه‌ی جغرافیایی سرزمین، شماره‌ی ۶، صص. ۴۸-۲۴.
- Alpert, P., Neeman, B. U., Shey-el, Y., 1990, **Intermonthly Variability of Cyclone Tracks in the Mediterranean**, Journal of Climate, number 12, 3, 1474-1478.
- Alpert, P., Osetinsky, I., Ziv, B., Shafir, H., 2004a, **A New Season Definition Based on Classified Daily Synoptic System: An Example for the Eastern Mediterranean**, International Journal of Climatology, Vol. 24, PP. 1013-1021.
- Alpert, P., Osetinsky, I., Ziv, B., Shafir, H., 2004b, **Semi-objective Classification for Daily Synoptic Systems: Application to the Eastern Mediterranean Climate Change**, International Journal of Climatology, Vol. 24, PP. 1001 -1011.
- Dayan, U., Sharon, D., 1980, **Meteorological Parameters for Discrimination between Widespread and Spotty Storms in the Negev, Israel**, Journal of Earth Science, Vol.29, PP. 253-256.
- Elfandy, M.G., 1950, **Effects to Topography and Other Factors on the Movement of Lows in the Middle East and Sudan**, Bull, American Meteorology Society, No. 10, 31, PP.375-381.
- Goldreich, Y., 2003, **The Climate of Israel: Observation, Research and Applications**, Kluwer Academic / Plenum Publishers, New York.
- Kahana, R., Ziv, B., Enzel, Y., Dayan, U., 2002, **Synoptic Climatology of Major Floods in the Negev Desert, Israel**, International Journal Climatology, Vol. 22, PP. 867-882.

- Krichak, S., Alpert, P., Krishnamurti, T. N., 1997a, **Interaction of Topography and Tropospheric Flow: A Possible Generator for the Red Sea Trough?** Meteorology and Atmospheric Physics, Vol. 63, PP. 149-158.
- Krichak, S., Alpert, P., Krishnamurti, T. N., 1997b, **Red Sea Trough / Cyclone Development: Numerical Investigation**, Meteorology and Atmospheric Physics, Vol. 63, PP. 159-169.
- Saaroni, H., Ziv, B., Bitan, A., Alpert, P., 1998, **Easterly Wind Storms over Israel**, Theoretical and Applied Climatology, Vol. 59, PP. 61-77.
- Sharon, D., Kutiel, H., 1986, **The Distribution of Rainfall Intensity in Israel, its Regional Seasonal Variation and its Climatological Evaluation**, Journal of Climatology, Vol. 6, PP. 277-291.
- Solot, S. B., 1950, **General Circulation over the Anglo-egyptian Sudan and Adjacent Regions**, Bull, American Meteorology Society, Vol. 31, PP. 85-94.
- Tsvieli, Y., Zangvil, A., 2005, **Synoptic Climatological Analysis of “Wet” and “Dry” Red Sea Troughs over Israel**, International Journal Climatology, Vol. 25, PP. 1997-2015.
- Tsvieli, Y., Zangvil, A., 2007, **Synoptic Climatological Analysis of Red Sea Trough and Non-Red Sea Trough Rain Situations over Israel**, Advance Geoscience, Vol. 12, PP.137-143.
- Zangvil, A., Shemer, D., 1986, **The Climate of the Negev**, in: **Atlas of the Negev**, Edited by: Stern, E., Gradus, Y., Meir, A., Krakover, S., and Tsoar, H., Department of Geography, and the Blaustein Institute for Desert Research, Ben-Gurion University of the Negev, Beer-Sheva.