

سورة الاحقاف



دانشگاه تهران
دانشکده جغرافیا

تاثیر نوسانهای دمای سطح دریا (SST) بر بارش مناطق
غرب ایران با استفاده از داده های ماهواره ای

نگارش
زهرا صمدی

استادان راهنما
دکتر حسین محمدی - دکتر علی رحیمی

استادان مشاور
دکتر قاسم عزیزی - دکتر سید کاظم علوی پناه

رساله برای دریافت درجه دکتری (Ph.D)
در رشته جغرافیای طبیعی - گرایش آب و هواشناسی

اسفند ۱۳۸۸

تقدیم به روح بلند پدرم

به یاد همه استواری و مناجات شبانه اش و

به خاطر همراهی لحظه به لحظه زندگیم، گرچه در نیمه راه

آرام و بی صدا تنهایم گذاشت،

تقدیم به وجود فرشته و مقدس مادرم

به خاطر حمایت‌های عاشقانه و گذشت و ایثارش و

به خاطر اقتدارش در نبود پدر

و

تقدیم به خواهرم

که نیمی از وجودم است.

اگر نبود همراهی آنان، این شروع به پایان نمی رسید.

چکیده:

مطالعه بارش و نوسانهای آن در مقیاسهای فصلی و درون سالانه نقش عمده ای در تصمیم گیری ها و برنامه ریزی های خرد و کلان کشور به ویژه در مدیریت منابع طبیعی دارد. در ایجاد و شدت بارش عوامل متعددی بطور مجزا و نیز در ارتباط با یکدیگر دخالت دارند. نتایج تحقیقات پیشین نشان می دهند، نوسانات دمای سطح آب دریا (SST) بر بارش خشکی های زمین موثرند. در این پژوهش اثر دمای SST هفت گستره آبی موثر بر آب و هوای ایران شامل دریاهای خلیج فارس، سرخ، خزر، مدیترانه، سیاه و اقیانوس اطلس شمالی بر بارش مناطق غرب کشور مورد بررسی قرار گرفت. داده های ماهواره ای SST ماهانه این دریاها به مدت ۲۱ سال (۱۹۸۵ تا ۲۰۰۵) از پایگاه اقیانوس شناسی فیزیکی با فعالیت گسترده (PO.DAAC) ناسا کسب شدند. به منظور بررسی اثر تغییرات مکانی SST بر بارش، هر گستره آبی بالا به چند پهنه تقسیم و در کل ۲۶ کلاستر گستره آبی بدست آمد. با توجه به وسعت زیاد مناطق غرب کشور شامل ۱۱ استان، این مناطق با استفاده از روش توابع متعامد تجربی (EOFs) و بر اساس داده های بارندگی طولانی مدت ۶۴ ایستگاه، به شش پهنه بارش تقسیم شدند. اثر دمای سطوح آبی بالا و زمان تاخیر آنها بر روی بارندگی های فصلی این شش پهنه بارش، با استفاده از روش های همبستگی ساده، میانگین متحرک سه (MA3) و پنج (MA5) ساله بررسی شد. علاوه بر این نقش تغییرات زمانی و مکانی دمای این سطوح آبی بر روی کلاسترهای هر گستره آبی در چهار فصل و ۶۴ ایستگاه بارش مربوط به هر فصل، با روش تحلیل همبستگی متعارف (CCA) مورد تحلیل قرار گرفت.

نتایج حاصل از همبستگی فصلی نشان داد، در بیش از نیمی از موارد با کاهش SST گستره های آبی، مقدار بارندگی پهنه های بارش زیاد می شود اما این میزان در چهار فصل سال یکسان نیست. در بیشتر موارد بین SST کلاسترهای آبی و میزان بارندگی پهنه های بارش در فصول سرد (پاییز و زمستان) ارتباط منفی و در فصل تابستان ارتباط مستقیم و مثبت وجود دارد. در فصول پاییز و زمستان بالاترین همبستگی را مناطق غرب و شمال غرب منطقه دارند. بطور مثال ضرایب همبستگی بین بارش زمستانه پارس آباد مغان با SST کلاستر سه دریای خزر در فصل همزمان با بارش و شمال غرب با کلاستر سه دریای سیاه در دو فصل قبل از بارش و بارش پاییزه شمال غرب با کلاستر چهار و زاگرس مرتفع با کلاستر پنج اقیانوس اطلس شمالی در چهار فصل قبل از بارش به ترتیب ۰/۸۹، ۰/۷۱، ۰/۸۴ و ۰/۷۵- برآورد شد. در فصل بهار مناطق زاگرس مرتفع، خوزستان و زنجان شرقی و در فصل تابستان مناطق زاگرس مرتفع و زنجان شرقی با SST گستره های آبی رابطه بسیار نزدیکی را نشان می دهند. به عنوان مثال ضرایب همبستگی بین بارش بهار زاگرس مرتفع با SST کلاستر دو دریای خزر در سه فصل قبل از بارش و زنجان شرقی با کلاستر یک دریای سرخ در فصل همزمان با بارش و بارش تابستانه زاگرس مرتفع با SST کلاستر دو خلیج فارس در چهار فصل قبل از بارش و زنجان شرقی با کلاستر پنج دریای مدیترانه در فصل قبل از بارش به ترتیب ۰/۷۳-، ۰/۸۴، ۰/۹۲ و ۰/۸۴ برآورد شد. نتایج رابطه بین سطوح آبی و میانگین متحرک سه و پنج ساله بارندگی نشان داد که میزان همبستگی با دخالت دادن مقادیر بارش و دمای سطح آب سالهای قبل و بعد زیادتر می شود و اکثر روابط معنادار و با ضریب همبستگی بالا در

شرایط میانگین متحرک به ویژه MA5 بدست می‌آید. نتایج حاصل از روش CCA نشان داد، گستره‌های آبی در فصول مختلف سال، اثر یکسانی بر بارندگی مناطق غربی کشور ندارند، بطوری‌که در فصل بهار SST گستره‌های مدیترانه، خزر و خلیج فارس، در فصل تابستان SST اقیانوس اطلس شمالی (۱) و (۲) و خلیج فارس، در بارش فصل پاییز SST خزر، اقیانوس اطلس شمالی (۱) و (۲) و مدیترانه و در بارش فصل زمستان SST دریای مدیترانه و اقیانوس اطلس شمالی (۱) و (۲) در مقایسه با سایر گستره‌های آبی مورد بررسی بیشترین تأثیر را دارند. همچنین تأثیر گستره‌های آبی خزر و خلیج فارس بر روی مناطق غرب و شمال غرب کشور بیشتر از مناطق مجاور خود (گیلان و خوزستان) است. مشابه این وضعیت را SST دریای سرخ دارد. بطوری‌که اثر SST آن در فصل زمستان بر روی مناطق دورتر (مانند گیلان و زنجان شرقی) بیشتر از مناطق نزدیک تر (مانند خوزستان و زاگرس مرتفع) می‌باشد. در فصل پاییز اثر SST این دریا در فصل همزمان با بارش مناطق دوردست تر مثل زنجان شرقی و SST تا دو فصل قبل از بارش پاییزه روی مناطق نزدیک تر مانند زاگرس، بیشتر است. نتایج بدست آمده حاکی از ارتباط SST فصول قبل از بارش گستره‌های آبی با بارندگی مناطق غربی کشور است. بنابراین پایش مداوم تغییرات و نوسانهای آنها می‌تواند به پیش‌بینی بارش مناطق مورد مطالعه کمک نماید.

واژگان کلیدی: دمای سطح آب (SST)، گستره‌های آبی، پهنه‌های بارش، داده‌های ماهواره‌ای، توابع متعامد تجربی (EOFs)، تحلیل همبستگی متعارف (CCA).

خدایا در کلبه فقیرانه خود چیزی دارم

که تو در عرش کبریاییت نداری

من خدایی چون تو دارم

که در همه حال به او توکل می‌کنم.

تشکر و قدردانی:

در انجام این پژوهش از همکاری، همفکری و مساعدت تعداد زیادی از عزیزان استفاده شده است که نمی توان در چند سطر زحمات آنها را پاس داشته و قدردانی کرد. با وجود این بدین وسیله لازم می دانم از زحمات گروه راهنما جنابان آقای دکتر حسین محمدی و آقای دکتر علی رحیمی اساتید محترم راهنما، گروه مشاورین جنابان آقای دکتر قاسم عزیزی و آقای دکتر سید کاظم علوی پناه مشاورین ارجمند رساله صمیمانه تشکر نمایم. همچنین از اساتید محترم آقایان دکتر عباس علی محمدی، دکتر فرامرز خوش اخلاق و دکتر حسنعلی فرجی که در زمینه های مختلف از راهنمایی های ایشان بهره برده ام تقدیر و تشکر می نمایم.

بر خود لازم می دانم از زحمات بی دریغ خانواده ام که همواره در طول زندگی مشوق و پشتیبان من بوده اند سپاسگزاری نموده، باشد که گوشه ای از زحمات و محبت های صادقانه آنها را ارج نهاده باشم. همچنین از آقایان علی اصغر حائری عضو هیئت علمی جهاد دانشگاهی و معاون اجرایی مرکز افکارسنجی دانشجویان ایران (ایسپا) به خاطر مشاوره های آماری، دکتر مهدی دوستداری و دکتر فرید بحریما (عضو هیئت علمی گروه فیزیوتراپی دانشگاه تربیت مدرس) به پاس حمایت و تشویق های ایشان، مهندس کیوان کبیری عضو هیئت علمی مرکز ملی اقیانوس شناسی، دکتر علی سعیدی، دکتر رحمت اله کاردان، سرکار خانم سهیلا عابدینی کتابدار کتابخانه علوم انسانی دانشگاه تربیت مدرس؛ مسئولان کتابخانه دانشکده جغرافیا دانشگاه تهران و تمامی دوستان و عزیزانی که در پیشبرد این امر یاری کرده اند تشکر و قدردانی می نمایم.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول: کلیات طرح تحقیق.....
۲	۱-۱- مقدمه.....
۲	۲-۱- بیان مسئله.....
۵	۳-۱- ضرورت انجام تحقیق.....
۵	۴-۱- پیشینه تحقیق.....
۱۱	۵-۱- اهداف تحقیق.....
۱۱	۶-۱- فرضیه‌های تحقیق.....
۱۲	فصل دوم: مبانی نظری.....
۱۳	۱-۲- مقدمه.....
۱۳	۲-۲- منابع انرژی و اصول تابش.....
۱۷	۱-۲-۲- تابش و گسیلمندی جسم سیاه.....
۱۹	۳-۲- تأثیر آبهای جهان.....
۲۰	۴-۲- دمای سطح دریا (SST).....
۲۱	۱-۴-۲- روشهای مشاهده و اندازه‌گیری SST.....
۲۱	۲-۴-۱-۱- روش اندازه‌گیری در محل خاص.....
۲۴	۲-۴-۱-۲- روش اندازه‌گیری سنجش از دور.....
۲۶	۵-۲- ویژگیهای فیزیکی آب.....
۲۹	۶-۲- بازتاب طیفی آب.....
۳۱	۷-۲- ساختار حرارتی لایه سطحی آب.....
۳۲	۱-۷-۲- ترموکلین روزانه.....
۳۳	۲-۷-۲- انحراف دمای پوسته.....
۳۴	۳-۷-۲- غشاهای سطح.....
۳۴	۸-۲- عوامل موثر در نوسانهای SST.....
۳۵	۹-۲- سنجنده NOAA- AVHRR.....

۱۰-۲-۱۰- مبانی تئوری حرارتی و نحوه عمل سنجنده AVHRR..... ۳۷

فصل سوم: داده‌ها و روش‌های تحقیق..... ۴۱

۱-۳- موقعیت و دلایل انتخاب مناطق مورد مطالعه..... ۴۲

۲-۳- موقعیت و دلایل انتخاب گستره‌های آبی مورد مطالعه..... ۴۴

۱-۲-۳- دریای خزر..... ۴۴

۲-۲-۳- دریای سیاه..... ۴۵

۳-۲-۳- دریای مدیترانه..... ۴۵

۴-۲-۳- اقیانوس اطلس شمالی..... ۴۸

۵-۲-۳- دریای سرخ..... ۴۹

۶-۲-۳- خلیج فارس..... ۴۹

۳-۳- داده‌های مورد استفاده..... ۵۰

۱-۳-۳- داده‌های بارش..... ۵۰

۲-۳-۳- داده‌های SST..... ۵۲

۴-۳- روشهای محاسباتی مورد استفاده..... ۵۶

۱-۴-۳- توابع متعامد تجربی (EOFS)..... ۵۶

۱-۱-۴-۳- استخراج سری‌های زمانی مؤلفه‌های EOFs..... ۶۱

۱-۱-۱-۴-۳- سری‌های متعامد نواحی بارشی..... ۶۱

۲-۱-۱-۴-۳- سریهای متعامد پیش‌گو کننده و پیش‌گو شونده..... ۶۱

۲-۴-۳- آزمون ضریب همبستگی..... ۶۲

۱-۲-۴-۳- استخراج ضرایب همبستگی..... ۶۳

۱-۱-۲-۴-۳- فصلی - سالیانه..... ۶۳

۲-۱-۲-۴-۳- فصلی..... ۶۳

۲-۲-۴-۳- میانگین متحرک..... ۶۳

۳-۴-۳- تحلیل همبستگی متعارف (CCA)..... ۶۴

۱-۳-۴-۳- ایجاد سریهای زمانی مستقل..... ۶۸

۲-۳-۴-۳- نقش تحول زمانی و مکانی ضرایب همبستگی متعارف..... ۶۸

۷۰-۵-۳- نرم افزارهای مورد استفاده.....

فصل چهارم: یافته‌های تحقیق..... ۷۱

۷۲-۱-۴- پهنه‌های بارش حاصل از مؤلفه‌های EOF.....

۷۳-۲-۴- توزیع مکانی و زمانی بارندگی در پهنه‌های بارشی.....

۷۴-۳-۴- توزیع مکانی و زمانی دمای سطح آب در گستره‌های آبی.....

۷۸-۴-۴- اثر همبستگی فصلی - سالیانه SST بر روی پهنه‌های بارشی.....

۸۱-۵-۴- همبستگی فصلی.....

۸۱-۱-۵-۴- اثر همبستگی فصلی SST بر روی پهنه بارش شمال غرب.....

۹۳-۲-۵-۴- اثر همبستگی فصلی SST بر روی پهنه بارش زاگرس مرتفع.....

۱۰۶-۳-۵-۴- اثر همبستگی فصلی SST بر روی پهنه بارش پارس آباد مغان.....

۱۱۷-۴-۵-۴- اثر همبستگی فصلی SST بر روی پهنه بارش گیلان.....

۱۲۷-۵-۵-۴- اثر همبستگی فصلی SST بر روی پهنه بارش زنجان شرقی.....

۱۳۹-۶-۵-۴- اثر همبستگی فصلی SST بر روی پهنه بارش خوزستان.....

۱۵۰-۶-۴- نقش تاخیر زمانی SSTs و بارش در سالهای قبل و بعد بارش.....

۱۵۰-۱-۶-۴- فصلی - سالیانه.....

۱۵۱-۲-۶-۴- فصلی.....

۱۶۲-۷-۴- نتایج حاصل از روش CCA.....

۱۶۲-۱-۷-۴- الگوهای SST.....

۱۶۲-۱-۱-۷-۴- دریای خزر.....

۱۶۲-۲-۱-۷-۴- خلیج فارس.....

۱۶۳-۳-۱-۷-۴- دریای سرخ.....

۱۶۳-۴-۱-۷-۴- دریای سیاه.....

۱۶۳-۵-۱-۷-۴- دریای مدیترانه.....

۱۶۴-۶-۱-۷-۴- اقیانوس اطلس شمالی ۱ (NAO1).....

۱۶۵-۷-۱-۷-۴- اقیانوس اطلس شمالی ۲ (NAO2).....

۱۶۵-۲-۷-۴- الگوهای بارش.....

۱۶۵	..... فصل بهار ۱-۲-۷-۴
۱۶۶	..... فصل پاییز ۲-۲-۷-۴
۱۶۹	..... فصل تابستان ۳-۲-۷-۴
۱۷۱	..... فصل زمستان ۴-۲-۷-۴
۱۷۴	..... ضرایب همبستگی متعارف ۳-۷-۴
۱۷۴	..... فصل بهار ۱-۳-۷-۴
۱۷۷	..... فصل پاییز ۲-۳-۷-۴
۱۷۹	..... فصل تابستان ۳-۳-۷-۴
۱۸۲	..... فصل زمستان ۴-۳-۷-۴
۱۸۵	..... تاثیر تغییرات زمانی SST گستره های آبی در فصول مختلف بارش ۴-۷-۴
۱۸۵	..... دریای خزر ۱-۴-۷-۴
۱۸۸	..... خلیج فارس ۲-۴-۷-۴
۱۹۰	..... دریای سرخ ۳-۴-۷-۴
۱۹۲	..... دریای سیاه ۴-۴-۷-۴
۱۹۳	..... دریای مدیترانه ۵-۴-۷-۴
۱۹۵	..... اقیانوس اطلس شمالی (۱) ۶-۴-۷-۴
۱۹۷	..... اقیانوس اطلس شمالی (۲) ۷-۴-۷-۴
۱۹۹	..... تاثیر تغییرات مکانی SST گستره های آبی در فصول مختلف بارش ۵-۷-۴
۱۹۹	..... دریای خزر ۱-۵-۷-۴
۲۰۱	..... خلیج فارس ۲-۵-۷-۴
۲۰۲	..... دریای سرخ ۳-۵-۷-۴
۲۰۳	..... دریای سیاه ۴-۵-۷-۴
۲۰۵	..... دریای مدیترانه ۵-۵-۷-۴
۲۰۷	..... اقیانوس اطلس شمالی (۱) ۶-۵-۷-۴
۲۰۹	..... اقیانوس اطلس شمالی (۲) ۷-۵-۷-۴
۲۱۱	..... الگوهای مکانی متغیرهای متعارف پیشگوشونده بارش ۶-۷-۴
۲۱۱	..... دریای خزر ۱-۶-۷-۴

- ۲۱۱.....مولفه‌های بارش زمستانه ۱-۱-۶-۷-۴
- ۲۱۳.....مولفه‌های بارش بهاره ۲-۱-۶-۷-۴
- ۲۱۶.....مولفه‌های بارش تابستانه ۳-۱-۶-۷-۴
- ۲۱۸.....مولفه‌های بارش پاییزه ۴-۱-۶-۷-۴
- ۲۱۹.....جمع بندی ۵-۱-۶-۷-۴
- ۲۲۲.....خلیج فارس ۲-۶-۷-۴
- ۲۲۲.....مولفه‌های بارش زمستانه ۱-۲-۶-۷-۴
- ۲۲۶.....مولفه‌های بارش بهاره ۲-۲-۶-۷-۴
- ۲۲۷.....مولفه‌های بارش تابستانه ۳-۲-۶-۷-۴
- ۲۲۹.....مولفه‌های بارش پاییزه ۴-۲-۶-۷-۴
- ۲۳۰.....جمع بندی ۵-۲-۶-۷-۴
- ۲۳۲.....دریای سرخ ۳-۶-۷-۴
- ۲۳۲.....مولفه‌های بارش زمستانه ۱-۳-۶-۷-۴
- ۲۳۶.....مولفه‌های بارش بهاره ۲-۳-۶-۷-۴
- ۲۳۷.....مولفه‌های بارش تابستانه ۳-۳-۶-۷-۴
- ۲۳۹.....مولفه‌های بارش پاییزه ۴-۳-۶-۷-۴
- ۲۴۰.....جمع بندی ۵-۳-۶-۷-۴
- ۲۴۳.....دریای سیاه ۴-۶-۷-۴
- ۲۴۳.....مولفه‌های بارش زمستانه ۱-۴-۶-۷-۴
- ۲۴۶.....مولفه‌های بارش بهاره ۲-۴-۶-۷-۴
- ۲۴۸.....مولفه‌های بارش تابستانه ۳-۴-۶-۷-۴
- ۲۴۹.....مولفه‌های بارش پاییزه ۴-۴-۶-۷-۴
- ۲۵۱.....جمع بندی ۵-۴-۶-۷-۴
- ۲۵۳.....دریای مدیترانه ۵-۶-۷-۴
- ۲۵۳.....مولفه‌های بارش زمستانه ۱-۵-۶-۷-۴
- ۲۵۸.....مولفه‌های بارش بهاره ۲-۵-۶-۷-۴
- ۲۶۰.....مولفه‌های بارش تابستانه ۳-۵-۶-۷-۴

- ۲۶۲.....مولفه‌های بارش پاییزه ۴-۵-۶-۷-۴
- ۲۶۳.....جمع بندی ۵-۵-۶-۷-۴
- ۲۶۶.....اقیانوس اطلس شمالی (۱) ۶-۶-۷-۴
- ۲۶۶.....مولفه‌های بارش زمستانه ۱-۶-۶-۷-۴
- ۲۶۹.....مولفه‌های بارش بهاره ۲-۶-۶-۷-۴
- ۲۷۰.....مولفه‌های بارش تابستانه ۳-۶-۶-۷-۴
- ۲۷۲.....مولفه‌های بارش پاییزه ۴-۶-۶-۷-۴
- ۲۷۴.....جمع بندی ۵-۶-۶-۷-۴
- ۲۷۷.....اقیانوس اطلس شمالی (۲) ۷-۶-۷-۴
- ۲۷۷.....مولفه‌های بارش زمستانه ۱-۷-۶-۷-۴
- ۲۸۱.....مولفه‌های بارش بهاره ۲-۷-۶-۷-۴
- ۲۸۲.....مولفه‌های بارش تابستانه ۳-۷-۶-۷-۴
- ۲۸۴.....مولفه‌های بارش پاییزه ۴-۷-۶-۷-۴
- ۲۸۶.....جمع بندی ۵-۷-۶-۷-۴

فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادها ۲۸۹.....

- ۲۹۰.....نتیجه‌گیری ۱-۵
- ۲۹۹.....پیشنهادها ۲-۵

فهرست منابع و مآخذ: ۳۰۱.....

- ۳۰۱.....منابع فارسی:
- ۳۰۴.....منابع لاتین

پیوست ۳۱۱.....

- ۳۳۱.....چکیده انگلیسی

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول (۱-۲): قابلیت‌ها و کارایی نمونه‌گیری در محل خاص و حسگرهای دمایی ماهواره.....	۲۱
جدول (۲-۲): مشخصات ماهواره نوآ/ تیروس و سنجنده AVHRR.....	۳۶
جدول (۳-۲): سنجنده‌های غیرتصویری ماهواره‌های NOAA.....	۳۸
جدول (۱-۳): مشخصات ایستگاههای بارش منتخب به تفکیک هر استان.....	۵۱
جدول (۲-۳): مختصات جغرافیایی مورد نیاز جهت استخراج SST گستره‌های آبی مورد مطالعه.....	۵۳
جدول (۱-۴): مقادیر ویژه و سهم واریانس مولفه‌های حاصل از روش توابع متعامد تجربی برای ۶۴ ایستگاه بارش.....	۷۲
جدول (۲-۴): حالت‌های ایجاد شده از مجموع ضرایب همبستگی پهنه‌های بارش و گستره‌های آبی در فصول مختلف.....	۱۵۲
جدول (۳-۴): تعداد موارد بیشینه همبستگی به تفکیک هر یک از سه حالت همبستگی اولیه، MA3، MA5.....	۱۶۱
جدول (۳-۴): الگوهای SSTs دریای خزر(الف) و خلیج فارس(ب) حاصل از مولفه‌های EOF دوران یافته.....	۱۶۲
جدول (۴-۴): الگوهای SSTs دریای سرخ(الف) و سیاه(ب) حاصل از مولفه‌های EOF دوران یافته.....	۱۶۳
جدول (۵-۴): الگوهای SSTs دریای مدیترانه(الف) و اقیانوس اطلس شمالی(ب) حاصل از مولفه‌های EOF دوران یافته.....	۱۶۴
جدول (۶-۴): الگوهای SSTs اقیانوس اطلس شمالی(۲) حاصل از مولفه‌های EOF دوران یافته.....	۱۶۵
جدول (۷-۴): الگوهای بارش بهاره ایستگاههای منتخب حاصل از مولفه‌های EOF دوران یافته.....	۱۶۷
جدول (۸-۴): الگوهای بارش پاییز ایستگاههای منتخب حاصل از مولفه‌های EOF دوران یافته.....	۱۶۸
جدول (۹-۴): الگوهای بارش تابستان ایستگاههای منتخب حاصل از مولفه‌های EOF دوران یافته.....	۱۷۰
جدول (۱۰-۴): الگوهای بارش زمستان ایستگاههای منتخب حاصل از مولفه‌های EOF دوران یافته.....	۱۷۲

جدول (۴-۱۱): میزان تاثیر نوسانهای SSTs مولفه های پیشگوکننده هر پهنه آبی در فصول مختلف بارش.....	۱۸۶
جدول (۴-۱۲): ضرایب کانونی خام متغیرهای متعارف پیشگوشونده برای بارش فصل زمستان دریای خزر.....	۲۱۲
جدول (۴-۱۳): نتایج همبستگی بین مولفه های بارش (w) و بارش ۶۴ ایستگاه به تفکیک هر فصل برای دریای خزر.....	۲۱۴
جدول (۴-۴۰): ضرایب کانونی خام متغیرهای متعارف پیشگوشونده برای بارش فصل بهار دریای خزر.....	۲۱۶
جدول (۴-۱۵): ضرایب کانونی خام متغیرهای متعارف پیشگوشونده برای بارش فصل تابستان دریای خزر.....	۲۱۷
جدول (۴-۱۶): ضرایب کانونی خام متغیرهای متعارف پیشگوشونده برای بارش فصل پاییز دریای خزر.....	۲۱۸
جدول (۴-۱۷): حداکثر همبستگی مکانی ایستگاهها با مولفه های بارش (W) حاصل از SSTs دریای خزر در فصول مختلف و به تفکیک استانها.....	۲۲۱
جدول (۴-۱۸): نتایج همبستگی بین مولفه های بارش (w) و بارش ۶۴ ایستگاه به تفکیک هر فصل برای خلیج فارس.....	۲۲۳
جدول (۴-۱۸): نتایج همبستگی بین مولفه های بارش (w) و بارش ۶۴ ایستگاه به تفکیک هر فصل برای خلیج فارس.....	۲۲۴
جدول (۴-۱۹): ضرایب کانونی خام متغیرهای متعارف پیشگوشونده برای بارش فصل زمستان خلیج فارس.....	۲۲۵
جدول (۴-۲۰): ضرایب کانونی خام متغیرهای متعارف پیشگوشونده برای بارش فصل بهار خلیج فارس.....	۲۲۷
جدول (۴-۲۱): ضرایب کانونی خام متغیرهای متعارف پیشگوشونده برای بارش فصل تابستان خلیج فارس.....	۲۲۸
جدول (۴-۲۲): ضرایب کانونی خام متغیرهای متعارف پیشگوشونده برای بارش فصل پاییز خلیج فارس.....	۲۳۰
جدول (۴-۴۹): حداکثر همبستگی مکانی ایستگاهها با مولفه های بارش (W) حاصل از SSTs خلیج فارس در فصول مختلف و به تفکیک استانها.....	۲۳۱