فصلنامه علمی- پژوهشی برنامه‌ریزی منطقه‌ای/ سال دوم، شماره ۷، پاییز ۱۳۹۱
دریافت: ۱۳۹۱/۴/۲- پذیرش: ۱۳۹۱/۷/۱۴
صص ۹۱- ۷۷

مدل‌سازی، پیش‌بینی و بررسی روند بارش در ایستگاه‌های منتخب استان فارس

فاطمه فیروزی: کارشناسی ارشد جغرافیا و اقلیم شناسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران
حسین نگارش[۱]: دانشیار جغرافیای طبیعی و ژئومورفولوژی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران
محمود خسروی: دانشیار جغرافیای طبیعی و اقلیم شناسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

چکیده

پیش‌بینی فرایندهای آب و هوایی ابزار مناسبی در اختیار مدیران حوضه‌های مختلف قرار می‌دهد، تا با در نظر گرفتن این پیش بینی-ها، سیاست‌های آینده را در جهت بهینه نمودن صرف هزینه‌ها و امکانات بهره‌وری حداکثر طرح‌ریزی کنند. پیش‌بینی بارش برای اهداف مختلفی نظیر برآورد سیلاب، خشکسالی، مدیریت حوضه آبریز، کشاورزی و ... دارای اهمیت بسیاری است. هدف این تحقیق مدل‌سازی و پیش‌بینی بارش در ایستگاه‌های مورد مطالعه استان فارس و بررسی روند بارش در این ایستگاه‌ها می‌باشد. مقطع زمانی مورد مطالعه یک دوره ۳۳ ساله است که بین سال های ۱۳۸۹- ۱۳۵۶ واقع گردیده است و ایستگاه‌های شیراز، آباده، فسا و لامرد را شامل می‌شود. در این تحقیق سه روش باکس جنکینز، تجزیه و هلت وینترز مورد استفاده قرار گرفته‌اند و با توجه به میزان خطای پیش‌بینی سه روش، مناسب-ترین مدل برای پیش‌بینی بارش هر ایستگاه انتخاب شد و در نهایت وجود روند مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج بدست آمده با توجه به مقایسه خطای بین سه روش، مدل مناسب برای پیش‌بینی بارش ایستگاه شیراز باکس جنکینز می‌باشد. مدل مناسب برای پیش‌بینی بارش ایستگاه لامرد، برای داده‌های ماهانه و فصلی با توجه به مربعات خطای مدل پیش‌بینی، روش تجزیه می‌باشد. پیش‌بینی بارش ماهانه ایستگاه آباده روش تجزیه و بارش فصلی باکس جنکینز بهترین مدل می‌باشد. برای پیش بینی بارش ماهانه و فصلی ایستگاه فسا با توجه به میزان خطای پیش بینی روش باکس جنکینز انتخاب شد. با بررسی روند بارش ماهانه، فصلی این چهار ایستگاه با روش من کندال و سنس استیمیتور نتایج زیر بدست آمد: روند بارش فصلی ایستگاه لامرد نشان می‌دهد بین چهار فصل، روند فصل پاییز در سطح اطمینان ۹۵ درصد نزولی می‌باشد. در سطح اطمینان ۹۵ درصد در فصل زمستان روند بسیار ضعیف کاهشی مشاهده می‌شود. فصل بهار و تابستان روند افزایشی بارش نشان می‌دهد. روند از نظر ماهانه نیز بررسی شد، در ماه‌های خرداد و تیر روند افزایشی و در ماه فروردین روند افزایشی ضعیفی مشاهده می‌شود و در ماه‌های آذر و بهمن روند کاهشی در سطح اطمینان ۹۵ درصد وجود دارد. روند در ایستگاه شیراز در بین سری‌های ماهانه، فصلی فقط در سطح اطمینان ۹۵ درصد روند کاهشی ضعیفی در بارش ماه اردیبهشت مشاهده می‌شود و در فصول و ماه‌های دیگر هیچ روندی مشاهده نشد. روند بارش در ایستگاه آباده تنها فصل زمستان دارای روند در سطح ۹۵ درصد است که جهت روند آن کاهشی می‌باشد و یک روند افزایشی ضعیف در تابستان وجود دارد و بارش سایر فصول فاقد روند می‌باشد. در بین دوازده ماه فقط اسفند ماه است که دارای روند ضعیف کاهشی در سطح ۹۵ درصد می‌باشد. در ایستگاه فسا نیز روند قابل توجه‌ای مشاهده نمی‌شود؛ تنها در ماه اسفند در سطح اطمینان ۹۹ درصد روند نزولی در میزان بارش مشاهده می‌شود و سایر ماه‌ها و فصول هیچ‌گونه روند خاصی مشاهده نشد.

واژه‌های کلیدی: بارش، پیش بینی روند بارش، سری زمانی، آریما، من کندال، سنس استیمیتور، فارس.

[۱]. نویسنده مسئول: h_negaresh@gep.usb.ac.ir ، ۰۹۱۵۱۴۱۹۰۲۷

بیان مسأله:

بررسی پیش‌بینی و روند بارش در مقیاس فصلی و سالانه یکی از اقدامات مفید و مؤثر جهت برنامه‌ریزی‌های کلان و خرد اقتصادی- اجتماعی می‌باشد. در صورتی‌که برآوردهای قابل اعتمادی از وضعیت اقلیمی چند ماه یا چند سال آینده در دسترس باشد، برنامه‌ریزان، مدیران و اقشار مختلف اجتماعی می‌توانند ضمن آمادگی جهت مقابله با حوادث نامطلوب، نسبت به بهره-برداری بهینه از منابع آب و خاک و نیروی انسانی اقدام نمایند (ناظم السادات و همکاران، ۱۳۸۵: ۱).

در این راستا پیش‌بینی بارش برای کشورهای در حال توسعه که اقتصاد آن‌ها مبتنی بر کشاورزی است، خیلی مهم است. به طور مشخص، اقلیم و بارش پدیده‌های غیر خطی بزرگی در طبیعت هستند، چیزی که به اثر پروانه‌ای مشهور است (Abraham & et al, 2001: 1044). امروزه محققین، با ابداع و پیشرفت علومی چون روش‌های هوشمند که ابزاری توانمند، انعطاف‌پذیر و مستقل از مدل‌های دینامیکی سیستم می‌باشند. در جستجوی راه‌هایی برای پیشرفت و پیش بینی پارامترهای مهم هواشناسی می‌باشند. در این بین سری زمانی به مجموعه‌ای از دیده‌بانی‌ها با مقادیر ثبت شده از یک متغییر گفته می‌شود که بر حسب زمان مرتب شده باشد. هدف از سری زمانی، تعیین قانونمندی و شناسایی رفتار آن جهت پیش بینی آینده است (ویسی‌پور و همکاران، ۱۳۸۹: ۷). مطالعه‌ی اقلیم‌شناسی بارش ضمن شناخت رفتار بارش، امکان برنامه‌ریزی مبتنی بر آن را مهیا می‌سازد. این گونه توجه به بارش به ویژه در نواحی مختلف سرزمین کم آبی نظیر ایران که منابع آب آن متکی به بارش و با تقاضای روزافزون جمعیت روبه رشد همراه بود، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این راستا برنامه‌ریزی‌های صحیح و کسب اطلاعات از طریق انجام مطالعات علمی و پژوهش‌های دقیق ضروری می‌باشد. هدف از انجام این پژوهش بررسی مناسب‌ترین روش سری زمانی برای پیش بینی بارش و همچنین ارائه پیش بینی برای آینده در ایستگاه‌های منتخب آب و هواشناسی شهرستان‌های استان فارس می‌باشد.

پیشینه تحقیق:

در زمینه استفاده از سری زمانی در مدل‌سازی و پیش بینی پارامترهای هیدرولوژیکی همچون بارش پژوهش‌های متعددی صورت گرفته است (Ashgar toosi, 2003: 41). طی بررسی پژوهش‌های گذشته، دانشمندان به منظور تحلیل تغییرات پارامترهای اقلیمی تلاش نموده اند تا این پارامترها را الگوسازی و سپس شبیه‌سازی نمایند. از این گونه پژوهش‌ها و مطالعات می‌توان کارهای هالتینر[1] و سالاس (۱۹۹۸: ۴۴۷) از یک مدل ARIMA (۱،۱) فصلی در مدل سازی دو متغیره جریان ماهانه در رودخانه های یامپار و وایت[2] در شمال غربی کالیفرنیا استفاده کردند. آنها پارامترهای مدل را از دو روش حداکثر درست نمایی و گشتاورها به دست آورده و با یکدیگر مقایسه کردند. میشل در سال (۱۹۸۹) نشان داد که در اثر دو برابر شدن دی اکسید کربن درجه حرارت و بارندگی در حال افزایش است ولی افزایش بارندگی در همه جا یکسان نیست. فیضی و نوروزی، ۱۳۸۹: ۳). توکار[3] و سنتون[4] (۲۳۲:۱۹۹۹) با استفاده از شبکه عصبی به پیش بینی بارش پرداختند. نتایج نشان داد که مدل رواناب- بارش حاصل از شبکه‌های عصبی مصنوعی در مقایسه با دیگر روش‌های آماری دقت بیشتری داشته و زمان کمتری برای برازش مدل صرف می‌شود.

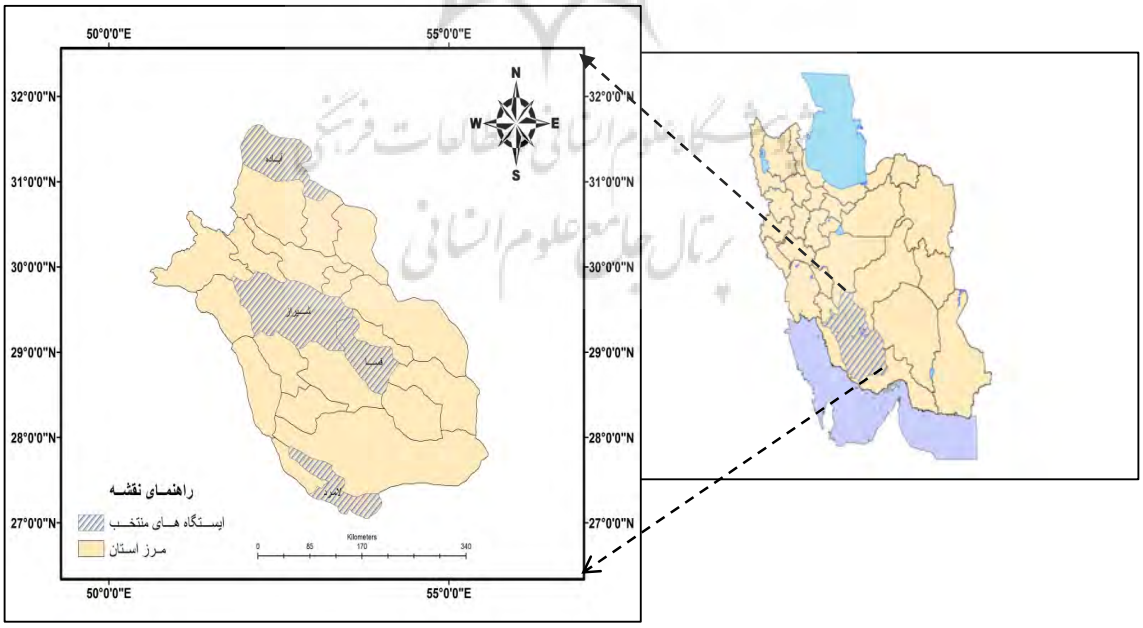
در کشور ایران به لحاظ سابقه کوتاه در بهره‌گیری از روش‌های اندازه‌گیری مستقیم داده‌های جوی، از این روش کمتر استفاده شده است (خردمندنیا و همکاران، ۲۰۰۱). آشگر طوسی (۲۰۰۳ :۴۱) با استفاده از سری زمانی، خشکسالی منطقه شیروان در استان خراسان را پیش بینی نمود و بر اساس نتایج بدست آمده، بهترین الگوی کشت را پیشنهاد کرد. زاهدی و همکاران، ۱۳۸۵: ۱) به الگوسازی بارش ایستگاه‌های ارومیه و تبریز پرداخته‌اند. در این پژوهش با استفاده از داده‌های ۵۰ ساله بارش ماهانه ایستگاه ارومیه و تبریز را مورد مطالعه قرار داده‌اند، در نهایت به پیش بینی مقادیر سال‌های ۲۰۰۱ و ۲۰۰۲ پرداخته‌اند. (شریفان و قهرمان، ۱۳۸۶: ۱) به ارزیابی پیش بینی بارش با مدل SARIMA در استان گلستان پرداخته‌اند هدف

[1] .Haltiner
[2] .Yampa &White rivers
[3] .Tokar
[4] .Santon

از انجام این پژوهش بررسی مناسب‌ترین مدل برآورد بارش می باشد که پس از بررسی‌های لازم برای برآورد بارش‌های۱۰ روزه توصیه می‌شود. رحیم‌زاده و همکاران (۱۳۹۰: ۹۷) روند دما و بارش در استان هرمزگان را در مقاله‌ای بررسی کرده‌اند. نتایج کلی حاصل از این بررسی تشدید گرمایش و کاهش بارش در این استان به همراه افزایش نوسانات شدید بارش و مقادیر حدی دما بوده است. حجام و همکاران (۱۵۷:۱۳۸۷) به تحلیل روند بارندگی‌های فصلی و سالانه چند ایستگاه منتخب در حوزه مرکزی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که روند خاصی در بارندگی سالانه و فصلی منطقه مورد مطالعه وجود ندارد. منتظری و غیور (۷۱:۱۳۸۸) به بررسی روند بارش و خشکسالی در حوضه خزر پرداختند و به این نتیجه رسیدند بارش در ماه‌های ژانویه، می و دسامبر در سطح اطمینان ۹۵ درصد روند معناداری را نشان نمی‌دهد. بالاترین روند در ۶ زیر حوضه در ماه‌های ژوئیه و اوت بوده است. بختیاری (۹۵:۱۳۹۰) به تحلیل روند بارش سالانه ایران پرداخت. نتایج نشان داد که در سری‌های زمانی میانگین ایستگاهی و یاخته‌ای بارش ایران، روند افزایشی یا کاهشی معنی‌داری در سطوح ۹۹ و ۹۵ درصد وجود ندارد.

موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه:

وسعت استان فارس حدود ۱۳۳ هزار کیلومتر مربع است. استان فارس ۶/۷ درصد مساحت کل کشور را به خود اختصاص داده است. استان فارس در جنوب منطقه مرکزی ایران بین مدارهای ۲۷ درجه و ۲ دقیقه و ۳۱ درجه و ۴۲ دقیقه عرض شمالی و ۵۰ درجه و ۴۲ دقیقه و ۵۵ درجه و ۳۶ دقیقه طول شرقی قرار گرفته است. این استان از شمال با استان اصفهان و یزد، از غرب با استان های کهگیلویه و بویر احمد و بوشهر، از جنوب با استان هرمزگان و از شرق با استان کرمان همسایه است. (شکل شماره ۱). ارتفاع این استان از سطح دریا ۱۵۴۰ متر است. این استان دارای ۳ ناحیه آب و هوایی است. استان پهناور فارس، منطقه‌ای چهار فصل بوده و از نظر آب و هوایی می‌توان سه منطقه‌ای سردسیر، معتدل و گرمسیر را در این منطقه مشاهده کرد. متوسط دما در سردترین ماه سال بین ۷- تا ۲- درجه سلسیوس و گرم ترین ماه سال بین ۳۵ تا ۴۰ درجه سلسیوس در نوسان است. آب و هوای فارس در شمال سرد، در نواحی مرکزی زمستان ها معتدل و بارانی و تابستان‌ها گرم و خشک و در جنوب و جنوب شرقی زمستان ها معتدل و تابستان‌ها بسیار گرم می‌باشد. چهار شهرستان منتخب شیراز و فسا دارای آب و هوای مدیترانه‌ای بری و میانگین سالانه بارش ایستگاه شیراز ۳۲۵/۸۸و فسا ۲۹۰/۱۳ میلی متر می‌باشد. میانگین بارش ایستگاه آباده ۱۲۷/۹۱ میلی‌متر و دارای آب و هوای خشک سرد و لامرد با میانگین سالانه ۲۲۲/۲۷ میلی متر دارای آب و هوای خشک می‌باشد.



شکل ۱- نقشه پراکندگی شهرستان های مورد مطالعه در استان فارس

داده ها و روش تحقیق:

با توجه مطالب گفته شده روش انجام تحقیق ما پایه‌ای آماری دارد و بر مبنای استفاده از مدل‌های سری زمانی می‌باشد. چون عناصر اقلیمی نظیر بارش با توجه به زمان اتفاق می‌افتند و شواهد نشان می‌دهد که بین مقادیر قبلی داده‌ها و مقادیر بعدی ارتباطی (وابستگی) وجود دارد، لذا بهترین گزینه برای تحلیل داده‌ها انتخاب روش‌های سری زمانی می‌باشد (ویسی پور و همکاران، ۱۳۸۹: ۷۰). بدین ترتیب این تحلیل معمولاً به داده هایی مربوط می‌شود که مستقل نبوده و به طور متوالی به هم وابسته اند. لذا برای مطالعه منطقه مورد نظر در مرحله اول اقدام به جمع آوری اطلاعات آماری عنصر بارش در ایستگاه‌های منتخب گردیده است.

داده‌های مورد استفاده در این پژوهش داده‌های ماهانه و فصلی بارش ایستگاه شیراز، لامرد، فسا و آباده می‌باشد. طول دوره آماری از فروردین ۱۳۵۶تا آذر ۱۳۸۹ شمسی را در بر می‌گیرد. در این تحقیق داده‌های سال آخر آماری (سال ۸۹) برای بررسی میزان خطای پیش‌بینی با مقادیر واقعی در بررسی‌ها وارد نمی‌شود و پس از پیش‌بینی مدلی را که دارای کمترین خطاست به عنوان بهترین روش بر می‌گزینیم. سه مدل هلت وینترز، تجزیه و باکس جنکینز مورد استفاده قرار گرفتند. دقت و صحت مدل پیش‌بینی شده از طریق سه پارامتر میانگین مطلق انحرافات، مجذور میانگین مطلق انحرافات و درصد میانگین مطلق خطاها و در نهایت بهترین روش انتخاب گردید. با استفاده از مدل انتخاب شده، بارش سال‌های ۹۱ و ۹۲ مقدار پیش-بینی گردید. شیوه تجزیه و تحلیل داده‌ها بدین صورت می‌باشد که با استفاده از نرم‌افزار آماری MINITAB مدل‌های سری زمانی به داده‌ها برازش می‌شود و در پایان بعد از آزمون مدل‌های موجود بهترین روش برای پیش‌بینی بارش انتخاب می‌شود.

سری زمانی به دو نوع ایستا و ناایستا (ناایستایی در میانگین و واریانس) تقسیم می‌شوند. مدل‌های پیش‌بینی باکس جنکینز با سری‌های زمانی ایستا سروکار دارد. تفاضلی کردن یکی از روش‌هایی است که اغلب با آن می‌توان یک سری ناایستا را به سری ایستا، تبدیل کرد (نیرومند، ۱۳۷۶: ۴۱).

مدل‌های باکس-جنکینز دو شکل کلی دارند که عبارتند از: آریما ($ARIMA(p,d,q)$) و آریمای ضرب‌پذیر ($SARIMA(p,d,q)(P,D,Q)_S$). به طور کلی آریمای ضرب‌پذیر دارای شش ضریب است، یکی از نیازهای اصلی مدل آماری باکس جنکینز شناسایی مؤلفه‌های سری زمانی برای تعیین شش ضریب مورد نیاز مدل است زیرا اگر این مؤلفه‌ها به خوبی شناسایی نشوند ضرایب تعیین شده صحیح نبوده و مدل و در نتیجه پیش‌بینی نادرست خواهد بود. ضرایب d (مرتبه تفاضل‌گیری غیرفصلی) مربوط به ناایستایی میانگین (روند) و D (مرتبه تفاضل‌گیری فصلی) مربوط به ناایستایی واریانس (تناوب) بوده و S دوره تناوب فصلی است که ۱۲ گرفته شده است. روشی مناسب برای تعیین مقادیر D و d کمینه کردن واریانس سری تفاضلی حاصل(σ^2) است. بنابراین با اختیار کردن مقادیر مختلف برای D و d و مقایسه واریانس سری تفاضلی شده به ازای مقادیر مزبور، می‌توان درجه تفاضلی را برای مراتب فصلی و غیرفصلی تعیین کرد (جلالی، ۱۳۸۱). به عبارت دیگر مقادیر D و d طوری انتخاب می‌شوند که واریانس تفاضلی دارای کمترین مقدار خود باشد. سپس مدل مناسب باکس جنکینز بر روی سری زمانی تفاضلی برازش داده می‌شود.

دیگر ضرایب از روی نمودارهای خود همبستگی[1] (ACF) و خود همبستگی جزئی[2] (PACF) حاصل می‌گردد. با ترسیم مقادیر ضریب خود همبستگی در مقابل تأخیر زمانی نمودار خود همبستگی ایجاد می‌گردد که جهت تفسیر مجموعه ضرایب همبستگی داده‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. در مدل آریما نمودار خود همبستگی و خود همبستگی جزئی به صورت سینوسی و نمایی نوسان می‌کنند (چیت ساران، ۱۳۸۴).

شکل یک آریمای غیر فصلی به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$ARIMA(p,d,q): \phi(B)(1-B)^d X_t = \theta(B) Z_t \qquad (1)$$

اما آریمای فصلی ضرب پذیر به صورت زیر نوشته می‌شود:

[1]. Auto Correlation Function
[2] .Partial Auto Correlation Function

$$SARIMA(p,d,q)(P,D,Q)_S : \phi(B)\Phi_p(B^S)\nabla^d\nabla_S{}^D X_t = \theta_q(B)\Theta_Q(B^S)Z_t \quad (۲)$$

تجزیه به روش درصد میانگین متحرک[1]:

روش تجزیه که برای پیش‌بینی در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفته است از روش‌های نقطه‌ای و کمی پیش‌بینی می‌باشد و از معادله سری‌های زمانی ذیل پیروی می‌کند:

$$Y_t = T \times S \times E \quad (۳)$$

در معادله فوق، Y_t: سری زمانی پیش‌بینی شده، T: روند سری در طول دوره آماری، S: تغییرات فصلی سری زمانی، E: تغییرات نامنظم سری هستند.

و در نهایت مدل برازش شده به صورت زیر بدست می‌آید.

$$\hat{X}_t = \hat{T}_t + \hat{S}_t = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 t + \hat{S}_t \quad (۴)$$

پیش بینی N_{n+l} در مبدا n با گسترش این مدل به آینده و به کمک رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود.

$$\hat{X}_n(l) = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1(n+l) + \hat{S}_{n+l} \quad (۵)$$

روش هلت وینترز فصلی جمعی:

یکی دیگر از روش های پیش بینی، روش هلت وینترز است. با استفاده از این روش به آسانی می‌توان هموار کردن نمایی را به سری‌هایی که شامل روند و تغییرات فصلی می باشند، تعمیم داد. از روش هلت وینترز برای پیش‌بینی‌های کوتاه مدت و همچنین میان مدت استفاده می‌شود. این رویه برآوردهای پویایی از مؤلفه‌های روند، سطح و مؤلفه فصلی فراهم می‌آورد.

الگوی پایه‌ای داده‌ها به شکل $X_t = b_1 + b_2 t + F_t + \varepsilon_t$ در نظر گرفته می شود که در آن $E\varepsilon_t = 0$ و $\mathrm{var}(\varepsilon_t) = \sigma_t{}^2$ می‌باشد. مقادیر اولیه بر اساس روابط زیر محاسبه می‌شود

$$S_t = \frac{X_{t-\frac{S}{2}} + 2(X_{t-\frac{S}{2}+1} + \ldots + X_{t+\frac{S}{2}-1}) + X_{t+\frac{S}{2}}}{2S}, t = \frac{S}{2}+1,\ldots,\frac{5S}{2} \quad (۶)$$

$$T_{\frac{5S}{2}} = S_{\frac{5S}{2}} - S_{\frac{5S}{2}-1} \quad (۷)$$

$$F_{\frac{5S}{2}-j} = \frac{1}{2}\left[\left(X_{\frac{5S}{2}-j} - S_{\frac{5S}{2}-j}\right) + \left(X_{\frac{3S}{2}-j} - S_{\frac{3S}{2}-j}\right)\right], j = 0,1,2,\ldots,S-1 \quad (۸)$$

و پیش‌بینی مشاهدات آتی به صورت زیر انجام می‌شود.

$$\hat{X}_{n+h} = S_n + hT_n + F_{n+h-S}, h = 1,2,\ldots,S \quad (۹)$$

بحث و ارائه یافته های تحقیق:

تجزیه و تحلیل سری های زمانی:

هدف اصلی تحلیل سری زمانی مشخص نمودن و تفکیک کردن عوامل مؤثر در گذشته به منظور پیش‌بینی و برنامه‌ریزی آینده است. ابتدا همگنی Run Test بر روی سری زمانی اجرا گردید و غیر تصادفی بودن سری مشخص گردید. برای ایجاد همگنی واریانس در سری بارش ماهانه و فصلی از تبدیل لگاریتم طبیعی سری استفاده می‌کنیم. سپس با استفاده از تفاضل-گیری با تأخیر ۱۲ برای پیش‌بینی ماهانه، با تأخیر ۴ برای پیش‌بینی فصلی و یکبار تفاضل‌گیری ساده مؤلفه‌های فصل و روند حذف شده و مدل از نظر واریانس و میانگین ایستا گردید. پس از حذف روند و رفتار فصلی، برای تشخیص مدل مناسب بعد از تفاضل‌گیری فصلی نمودارهای ACF و PACF سری ترسیم گردیده است تا از طریق آنها به تشخیص مدل اولیه سری زمانی پرداخته شود. همبستگی نگاری که در آن مقادیر نسبتاً سریع قطع شوند یا نسبتاً سریع افول کنند، ایستایی را نشان می‌دهند

[1] .Decomposition by The Percentage Moving Average Method

و هم بستگی نگاری که در آن مقادیر با سرعت معقولی به صفر نزدیک نمی‌شود، ناایستایی را نشان می‌دهد. اگر یک سری زمانی تغییرات فصلی داشته باشد، همبستگی نگار آن نیز نوساناتی را نشان می‌دهد. بعد از تشخیص بهترین مدل، از طریق مقایسه خطای پیش بینی، به پیش‌بینی بارش ایستگاه‌های منتخب پرداخته شد و روند آن‌ها با استفاده از روش من کندال و سنس استیمیتور مورد بررسی قرار گرفت.

مدل سازی و پیش بینی بارش ایستگاه لامرد:

جدول ۱- مقایسه دقت سه روش پیش بینی بارش ماهانه لامرد

Forecasting Method	Model MSD	Forecast MSD
SARIMA	۰/۰۹۹۰	۱۲۸۵/۹۵
DECOMPOSITION	۰/۱۰۹۴	۱۰۴۰/۴۴
HOLT-WINTERS	۰/۱۲۰۸	۱۱۱۴/۵۱

منبع: یافته های تحقیق، ۱۳۹۰.

بر مبنای میانگین مربعات خطای مدل مربع خطای پیش بینی روش تجزیه دارای کمترین مقدار خطا می‌باشد. با توجه به اهمیت پیش بینی آینده برای ما، در مجموع روش تجزیه جهت پیش بینی بارش ماهانه توصیه می‌شود. جمع‌بندی و مقایسه دقت سه روش پیش بینی مورد استفاده برای بارش فصلی در قالب جدول شماره ۲ زیر ارائه شده است.

جدول ۲- مقایسه دقت سه روش پیش بینی بارش فصلی لامرد

Forecasting Method	Model MSD	Forecast MSD
SARIMA	۰/۱۸۶۲	۳۸۹/۵۷
DECOMPOSITION	۰/۱۸۰۲	۱۶۴/۸۳
HOLT-WINTERS	۰/۲۷۴۳	۳۰۱۱/۱۷۸

منبع: یافته های تحقیق، ۱۳۹۰.

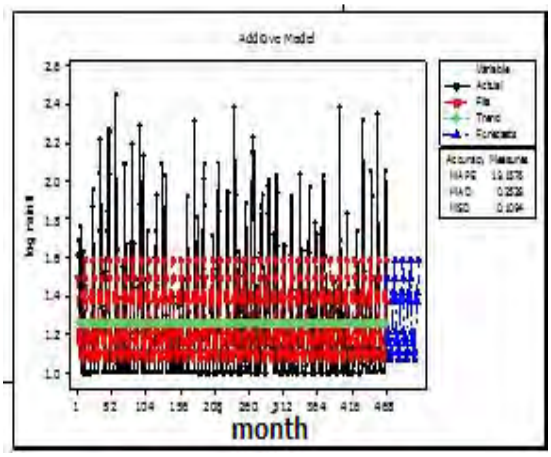
بر مبنای میانگین مربعات خطای مدل مربع خطای پیش بینی روش تجزیه دارای کمترین مقدار خطا می‌باشند. با توجه به اهمیت پیش‌بینی آینده برای ما، در مجموع روش تجزیه جهت پیش بینی بارش فصلی توصیه می‌شود. در جدول شماره ۳ پیش بینی بارش فصلی به روش تجزیه آورده شده است.

جدول ۳- حدود اطمینان ۹۵٪ سال های (۹۲ - ۹۱) روش تجزیه ایستگاه لامرد

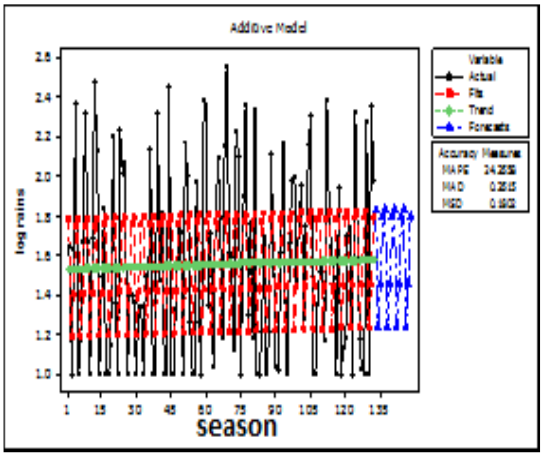
فصل	کران پایین	پیش بینی	کران بالا	آمار واقعی سال ۸۹
بهار	۰/۰۰۸	۵۷/۹۸	۴۵۱/۷۵	۳۲/۵۷
تابستان	۰	۷/۳۷	۱۰۷/۹۹	۸/۷۴
پاییز	۰	۱۸/۵۵	۱۸۳/۹۴	۱۹/۲۶
زمستان	۰	۵۲/۵۷	۴۱۵/۰۵	۵۷/۹۱
بهار	۰/۰۴	۵۸/۲۰	۴۵۳/۲۵	
تابستان	۰	۷/۴۲	۱۰۸/۳۷	
پاییز	۰	۱۸/۶۴	۱۸۴/۵۸	
زمستان	۰	۵۲/۷۸	۴۱۶/۴۴	

منبع: یافته های تحقیق، ۱۳۹۰.

در این راستا شکل شماره ۲ پیش بینی بارش ماهانه به روش تجزیه و شکل شماره ۳ پیش بینی بارش فصلی به روش تجزیه را در شهرستان لامرد نشان می‌دهد.



شکل ۲- مقادیر واقعی و پیش بینی بارش۱۲ ماه به روش تجزیه در شهرستان لامرد



شکل ۳- مقادیر واقعی و پیش بینی بارش فصلی به روش تجزیه در شهرستان لامرد

بررسی روند با روش ناپارامتریک من-کندال و تخمینگر شیب سنس استیمیتور:

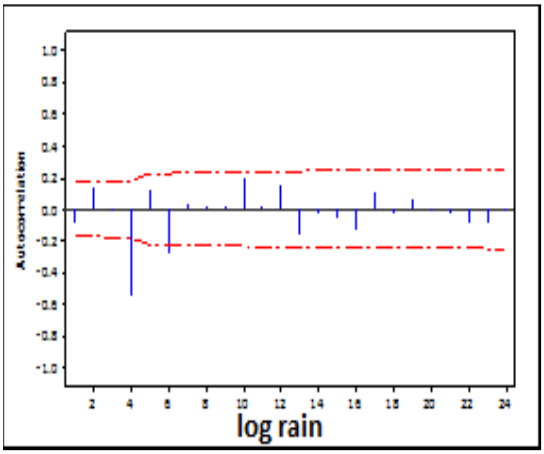
با استفاده از روش من کندال و سنس استیمیتور به بررسی روند ایستگاه لامرد پرداخته شد که با توجه به Z وQmed صعودی یا نزولی بودن روند ماهانه و فصلی مشخص شد. تحلیل روند بارش نشان می‌دهد این شهرستان در بارش بین چهار فصل در سطح اطمینان ۹۵ درصد روند کاهشی در فصل پاییز و در سطح ۹۵ درصد در فصل زمستان روند بسیار ضعیف کاهشی مشاهده می‌شود. در فصل بهار و تابستان روند افزایشی بارش وجود دارد. روند از نظر ماهانه نیز بررسی شد که همانطور که در جدول شماره ۴ آمده است، در ماه‌های خرداد و تیر روند افزایشی و در ماه فروردین روند افزایشی ضعیفی مشاهده می-شود و در ماه‌های آذر و بهمن روند کاهشی در سطح اطمینان ۹۵ درصد وجود دارد.

جدول ۴- نتایج حاصله از آماره های ناپارامتریک در سطوح ۹۵ و ۹۹ درصد ایستگاه لامرد(Z آماره من- کندال و Qmed شیب خط سنس استیمیتور)

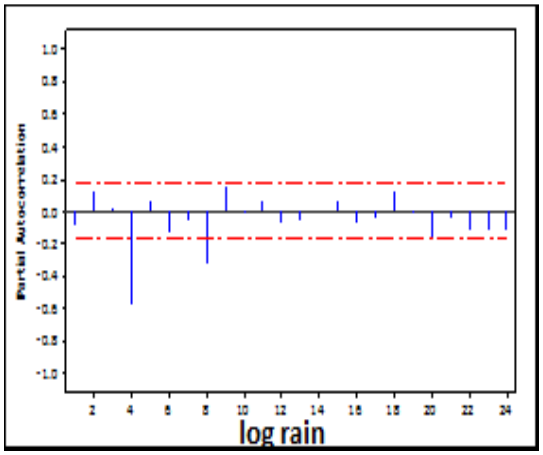
ایستگاه	Time series	Test Z	Signific.	Qmed	Qmin 99	Qmax 99	Qmin 95	Qmax 95	B
لامرد	زمستان	-۱/۶۹	+	-۲/۲۵۰	-۶/۳۵۰	۳/۵۳۹	-۵/۵۸۲	۰/۴۰۴	۱۰۷/۳۰
	بهار	۱/۹۶	*	۱/۶۷۰	-۰/۶۴۳	۴/۳۳۸	۰/۰۰۰	۳/۶۴۹	۱۴/۳۰
	تابستان	۲/۲۷	*	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۶۴۶	۰/۰۰۰	۰/۳۸۶	۰/۰۰
	پاییز	-۲/۰۷	*	-۰/۵۶۰	-۱/۵۳۵	۰/۰۳۳	-۱/۲۴۰	۰/۰۰۰	۱۹/۱۰
	فروردین	۱/۸۱	+	۰/۴۷۱	-۰/۲۲۱	۲/۲۴۴	۰/۰۰۰	۱/۸۰۵	۹/۹۶
	خرداد	۲/۱۱	*	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۵۰۷	۰/۰۰۰	۰/۲۰۰	۰/۱۵
	تیر	۱/۹۸	*	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۲۲۳	۰/۰۰۰	۰/۱۶۷	۰/۰۰
	آذر	-۲/۳۴	*	-۰/۲۰۷	-۱/۱۳۲	۰/۰۰۰	-۰/۹۶۵	۰/۰۰۰	۸/۲۶
	بهمن	-۲/۴۶	*	-۰/۸۶۴	-۲/۴۹۳	۰/۰۰۰	-۲	۰/۰۰۰	۲۷/۳۱

منبع: یافته های تحقیق، ۱۳۹۰.

با توجه به شکل‌های شماره ۴ و شماره ۵ هر دو نمودار خود همبستگی جزیی و خود همبستگی با توجه به نوع قرار گرفتن پیک ها که حالت صعودی و نزولی را دارند تغییرات فصلی در بارش فصلی ایستگاه لامرد نشان می‌دهند.



شکل ۴- خود همبستگی سری زمانی مربوط به بارش فصلی در شهرستان لامرد



شکل ۵- خود همبستگی جزئی سری زمانی مربوط به بارش فصلی در شهرستان لامرد

مدل سازی و پیش بینی بارش ایستگاه شیراز:

جمع‌بندی و مقایسه دقت سه روش پیش بینی مورد استفاده برای بارش ماهانه در شهرستان شیراز در قالب جدول زیر ارائه شده است (جدول شماره ۵).

جدول۵- مقایسه دقت سه روش پیش بینی بارش ماهانه شیراز

Forecasting Method	Model MSD	Forecast MSD
SARIMA	۰/۰۶۷۵	۵۸۲/۱۱
DECOMPOSITION	۰/۰۶۹۴	۶۲۸/۷۸
HOLT-WINTERS	۰/۰۹۳۳	۶۶۱

منبع: یافته های تحقیق، ۱۳۹۰.

بر مبنای میانگین مربعات خطای مدل مربع خطای پیش بینی روش باکس جنکینز دارای کمترین مقدار خطا می‌باشد. با توجه به اهمیت پیش‌بینی آینده برای ما، در مجموع روش باکس جنکینز جهت پیش بینی بارش ماهانه توصیه می‌شود. (جدول شماره ۶).

جدول ۶- مقایسه دقت سه روش پیش بینی بارش فصلی شیراز

Forecasting Method	Model MSD	Forecast MSD
SARIMA	۰/۱۰۰۳	۲۱۳۱/۶۷
DECOMPOSITION	۰/۱۲۰۸	۲۴۹۵/۸۶
HOLT-WINTERS	۰/۱۵۱۸	۲۹۵۵/۴

منبع: یافته های تحقیق، ۱۳۹۰.

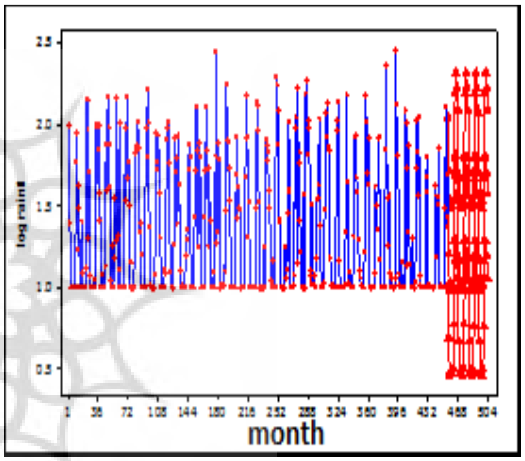
بر مبنای میانگین مربعات خطای مدل مربع خطای پیش‌بینی روش باکس جنکینز دارای کمترین مقدار خطا می‌باشند. با توجه به اهمیت پیش‌بینی آینده برای ما، در مجموع روش باکس جنکینز جهت پیش‌بینی بارش فصلی توصیه می‌شود. در جدول شماره ۷ پیش بینی بارش به روش باکس جنکینز آورده شده است.

جدول ۷- حدود اطمینان ۹۵٪ سال های (۹۲ - ۹۱) روش باکس جنکینز

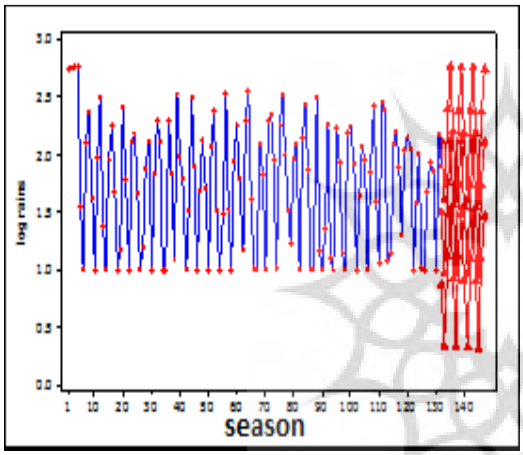
آمار واقعی سال ۸۹	کران بالا	پیش بینی	کران پایین	فصل
۳۴/۳۰	۱۴۵/۱۳	۲۵/۷۵	۰	بهار
۲/۶۰	۳۰/۱۳۹	۰	۰	تابستان
۰/۳۰	۲۲۸/۲۵	۴۴/۹۱	۲/۶۵	پاییز
۲۰۲/۲۰	۵۵۰/۳۶	۱۱۹/۱۵	۱۹/۷۶	زمستان
	۱۴۲/۸۷	۲۵/۱۶	۰	بهار
	۲۹/۵۵	۰	۰	تابستان
	۲۲۴/۷۸	۴۴	۲/۴۲	پاییز
	۵۴۲/۲۰	۱۱۷	۱۹/۲۱	زمستان

منبع: یافته های تحقیق، ۱۳۹۰.

در این راستا شکل شماره ۶ پیش بینی بارش ماهانه به روش باکس جنکینز و شکل شماره ۷ پیش بینی بارش فصلی به روش باکس جنکینز را در شهر شیراز نشان می‌دهد.



شکل۶- مقادیر واقعی و پیش بینی بارش۱۲ ماه به روش باکس جنکینز شیراز



شکل ۷- مقادیر واقعی و پیش بینی بارش فصلی به روش باکس جنکینز شیراز

بررسی روند با روش ناپارامتریک من-کندال و تخمینگر شیب سنس استیمیتور:

جهت تحلیل روند پدیده بارش ابتدا مقدار Z از طریق آماره من کندال، جهت و میزان آن بر اساس آماره ناپارامتریک سنس استیمیتور نیز برای ایستگاه شیراز محاسبه شد، سپس معنی داری این آماره‌ها در سطوح اطمینان ۹۵ درصد و ۹۹ درصد مورد آزمون قرار گرفت که نتیجه نشان می‌دهد در بین سری‌های ماهانه، فصلی فقط در سطح اطمینان ۹۵ درصد روند کاهشی ضعیفی در بارش ماه اردیبهشت مشاهده می‌شود.

جدول۸- نتایج حاصله از آماره های ناپارامتریک در سطوح ۹۵ و ۹۹ درصد ایستگاه شیراز(Z آماره من- کندال و Qmed شیب خط سنس استیمیتور)

ایستگاه	Time series	Test Z	Signific.	Qmed	Qmin 99	Qmax 99	Qmin 95	Qmax 95	B
شیراز	اردیبهشت	-۱/۸۱	+	-۰/۱۳۲	-۰/۸۶۷	۰/۰۵۶	-۰/۵۷۵	۰/۰۰۰	۵/۸۶

منبع: یافته های تحقیق، ۱۳۹۰.

مدل سازی و پیش بینی بارش ایستگاه آباده:

جمع بندی و مقایسه دقت سه روش پیش بینی مورد استفاده برای بارش ماهانه برای شهرستان آباده در قالب جدول شماره ۹ ارائه شده است.

جدول ۹- مقایسه دقت سه روش پیش بینی بارش ماهانه آباده

Forecasting Method	Model MSD	Forecast MSD
SARIMA	۰/۰۴۲۲	۳۲۹/۵۲
DECOMPOSITION	۰/۰۴۲۹	۳۱۷/۲۹
HOLT-WINTERS	۰/۰۸۵۶	۳۸۸/۰۹

منبع: یافته های تحقیق، ۱۳۹۰.

بر مبنای میانگین مربعات خطای مدل مربع خطای پیش‌بینی روش تجزیه و باکس جنکینز دارای کمترین مقدار خطا می-باشند. با توجه به اهمیت پیش‌بینی آینده برای ما، در مجموع روش تجزیه جهت پیش بینی بارش ماهانه توصیه می‌شود. جمع‌بندی و مقایسه دقت سه روش پیش بینی مورد استفاده برای بارش فصلی ارائه شده است (جدول شماره۱۰).

جدول ۱۰- مقایسه دقت سه روش پیش بینی بارش فصلی آباده

Forecasting Method	Model MSD	Forecast MSD
SARIMA	۰/۰۵۵۱	۵۹۲/۵۷
DECOMPOSITION	۰/۰۵۸۹	۷۵۸
HOLT-WINTERS	۰/۱۳۶۲	۱۷۵۷/۵۷

منبع: یافته های تحقیق، ۱۳۹۰.

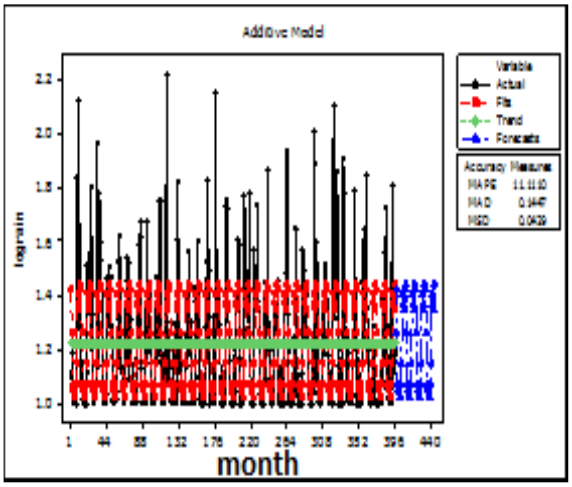
بر مبنای میانگین مربعات خطای مدل مربع خطای پیش‌بینی روش باکس جنکینز دارای کمترین مقدار خطا می‌باشند. با توجه به اهمیت پیش بینی آینده برای ما، در مجموع روش باکس جنکینز جهت پیش بینی بارش فصلی توصیه می‌شود. پیش-بینی بارش فصلی ایستگاه آباده در جدول شماره ۱۱ آورده شده است.

جدول ۱۱- حدود اطمینان ۹۵٪ سال های (۹۲ - ۹۱) روش باکس جنکینز ایستگاه آباده

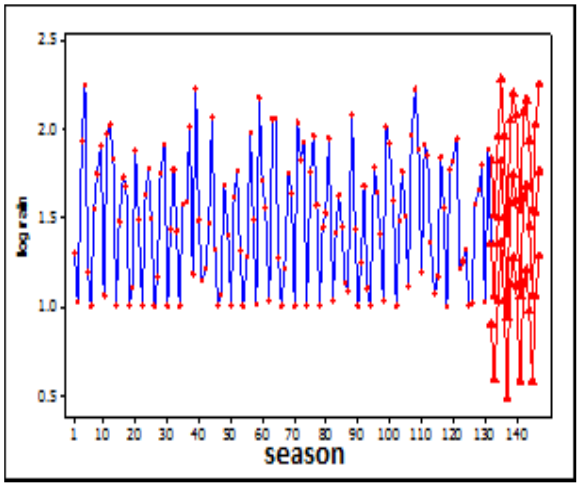
فصل	کران پایین	پیش بینی	کران بالا	آمار واقعی سال ۸۹
بهار	۰	۵۶/۶۳	۱۳/۰۸	۲۳/۳۰
تابستان	۰	۲۲/۳۶	۱/۲۱	۰/۱۰
پاییز	۰/۸۱	۸۰/۱۲	۲۱/۲۲	۱۲/۸۰
زمستان	۱۲/۸۵	۱۸۰/۳۶	۵۵/۹۵	۹۹/۴۰
بهار	۰/۷۹	۸۰/۳۷	۲۱/۲۳	
تابستان	۰	۱۵/۲۷	۰	
پاییز	۳/۲۶	۱۰۱	۲۸/۳۶	
زمستان	۸/۹۴	۱۴۸/۵۷	۴۴/۸۰	

منبع: یافته های تحقیق، ۱۳۹۰.

بدین منظور شکل شماره ۸ پیش بینی بارش ماهانه به روش تجزیه و شکل شماره ۹ پیش بینی بارش فصلی به روش باکس را در آباده نشان می‌دهد.



شکل ۸- مقادیر واقعی و پیش بینی بارش ۱۲ ماه به روش تجزیه در آباده



شکل ۹- مقادیر واقعی و پیش بینی بارش فصلی به روش باکس جنکینز در آباده

بررسی روند با روش ناپارامتریک من-کندال و تخمینگر شیب سنس استیمیتور:

بر اساس نتایج محاسبات روند بارش در ایستگاه آباده بر اساس هر دو آماره من-کندال و سنس استیمیتور تنها فصل زمستان دارای روند در سطح ۹۵ درصد است که جهت روند آن کاهشی می‌باشد و یک روند افزایشی ضعیف در تابستان براساس آماره من‌کندال وجود دارد و بارش سایر فصول فاقد روند می‌باشد. در بین دوازده ماه فقط اسفند است که دارای روند ضعیف کاهشی در سطح ۹۵ درصد می‌باشد. (جدول شماره ۱۲).

جدول ۱۲- نتایج حاصله از آماره های ناپارامتریک در سطوح ۹۵ و ۹۹ درصد ایستگاه آباده (Z آماره من- کندال و Qmed شیب خط سنس استیمیتور)

ایستگاه	Time series	Test Z	Signific.	Qmed	Qmin 99	Qmax 99	Qmin 95	Qmax 95	B
آباده	زمستان	-۱/۹۹	*	-۱/۰۷۳	-۲/۵۲۷	۰/۳۴۰	-۲/۱۶۶	-۰/۰۴۲	۷۶/۳۲
	تابستان	۱/۷۲	+	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۳۱	۰/۰۰۰	۰/۰۱۹	۰/۰۵
	اسفند	-۱/۷۱	+	-۰/۳۶۴	-۱/۱۵۲	۰/۳۰۸	-۰/۹۶۵	۱۲۲.۰	۲۴/۲۴

منبع: یافته های تحقیق، ۱۳۹۰.

مدل سازی و پیش بینی بارش ایستگاه فسا:

جمع‌بندی و مقایسه دقت سه روش پیش بینی مورد استفاده برای بارش ماهانه شهرستان فسا در قالب جدول شماره ۱۳ زیر ارائه شده است.

جدول ۱۳- مقایسه دقت سه روش پیش بینی بارش ماهانه فسا

Forecasting Method	Model MSD	Forecast MSD
SARIMA	۰/۰۶۷۸	۲۰۷۶/۴۸
DECOMPOSITION	۰/۰۶۷۳	۲۲۱۹/۳۳
HOLT-WINTERS	۰/۰۸۳۸	۲۳۴۵/۷۳

منبع: یافته های تحقیق، ۱۳۹۰.

بر مبنای میانگین مربعات خطای مدل روش تجزیه و بر مبنای میانگین مربع خطای پیش بینی روش باکس جنکینز دارای کمترین مقدار خطا می‌باشند. جمع‌بندی و مقایسه دقت سه روش‌پیش بینی مورد استفاده برای بارش فصلی ارائه شده است. (جدول شماره ۱۴).

جدول ۱۴- مقایسه دقت سه روش پیش بینی بارش فصلی فسا

Forecasting Method	Model MSD	Forecast MSD
SARIMA	۰/۰۹۸۹	۱۸۹۵/۰۴
DECOMPOSITION	۰/۰۹۹۴	۲۶۵۴/۸۳
HOLT-WINTERS	۰/۱۵۸۳	۴۵۸۹/۱

منبع: یافته های تحقیق، ۱۳۹۰.

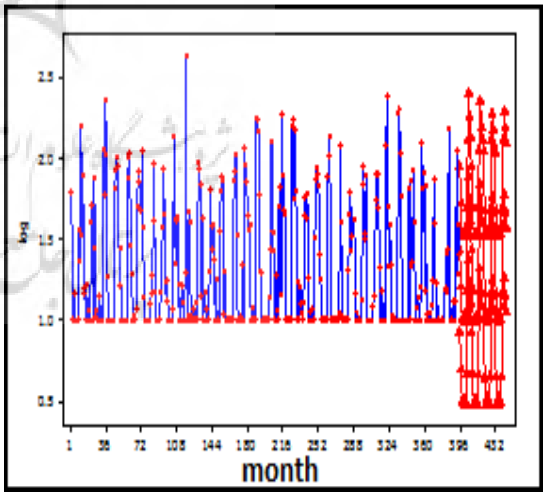
بر مبنای میانگین مربعات خطای مدل مربع خطای پیش‌بینی روش باکس جنکینز دارای کمترین مقدار خطا می‌باشند. با توجه به اهمیت پیش‌بینی آینده برای ما، در مجموع روش باکس جنکینز جهت پیش‌بینی بارش فصلی توصیه می‌شود. پیش بینی با روش باکس جنکینز بارش فصلی در جدول شماره ۱۵ آمده است.

جدول ۱۵- حدود اطمینان ۹۵٪ سال های (۹۲ - ۹۱) روش باکس جنکینز ایستگاه فسا

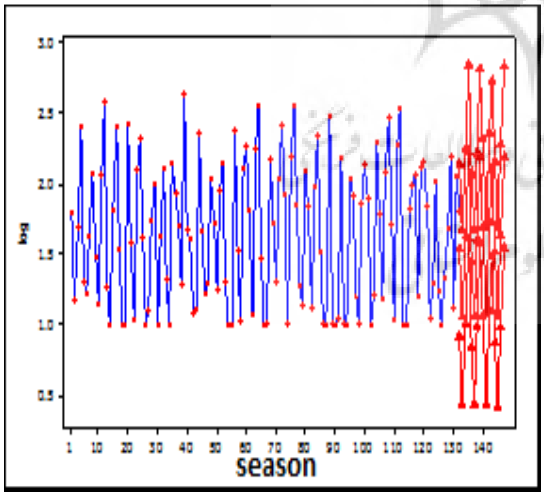
فصل	کران بالا	پیش بینی	کران پایین	آمار واقعی سال ۸۹
بهار	۱۹۹/۷۳۹	۳۹/۲۸۳	۱/۵۸	۱۰/۳۰
تابستان	۴۰/۱۸۹	۱/۷۹	۰	۰
پاییز	۲۲۲	۴۴/۵۲	۲/۸۱	۰
زمستان	۵۳۴/۳۲	۱۱۷/۹۰	۲۰/۰۵	۲۳۸/۷۰
بهار	۱۳۵/۹۰	۲۲/۹۵	۰	
تابستان	۴۰/۴۹	۱/۴۰	۰	
پاییز	۱۸۰/۸۲	۳۳/۱۰	۰	
زمستان	۶۲۷/۸۶	۱۴۴/۲۴	۲۴/۸۳	

منبع: یافته های تحقیق، ۱۳۹۰.

در این راستا شکل شماره۱۰ پیش بینی بارش ماهانه به روش باکس جنکینز و شکل شماره ۱۱ پیش‌بینی بارش فصلی به روش باکس جنکینز را در ایستگاه شهرستان فسا نشان می‌دهد.



شکل ۱۰- مقادیر واقعی و پیش بینی بارش ۱۲ماه به روش باکس جنکینز در فسا



شکل ۱۱- مقادیر واقعی و پیش بینی بارش فصلی به روش باکس جنکینز در فسا

چبررسی روند با روش ناپارامتریک من-کندال و تخمینگر شیب سنس استیمیتور:

با توجه به نتایج بدست آمده در بارش فسا نیز روند قابل توجه‌ای مشاهده نمی‌شود. تنها در ماه اسفند در سطح اطمینان ۹۹ درصد روند کاهشی در میزان بارش ایستگاه فسا مشاهده می‌شود. (جدول شماره ۱۶).

جدول۱۶- نتایج حاصله از آماره های ناپارامتریک در سطوح ۹۵ و ۹۹ درصد ایستگاه فسا(Z آماره من- کندال و Qmed شیب خط سنس استیمیتور)

ایستگاه	Time series	Test Z	Signific.	Qmed	Qmin 99	Qmax 99	Qmin 95	Qmax 95	B
فسا	اسفند	-۲/۷۰	**	-۱/۸۲۱	-۳/۳۲۸	-۰/۰۵۳	-۲/۹۱۱	-۰/۵۵۴	۷۱/۱۴

منبع: یافته های تحقیق، ۱۳۹۰.

نتیجه‌گیری:

تغییر اقلیم یکی از معضلات کنونی جامعه بشری است و تهدید و بلایی برای سیاره زمین به شمار می‌آید که بررسی و پیش‌بینی عناصر آن هم از جهت برنامه‌ریزی منابع آبی و هم از جهت مدیریت شرایط بحران اهمیت زیادی دارد. بنابراین پیش‌بینی و برآورد نزولات جوی برای هر منطقه و آبخیز به عنوان یکی از مهم‌ترین پارامترهای اقلیمی در استفاده بهینه از منابع آبی محسوب می‌گردد.

در این پژوهش ابتدا به پیش بینی و بعد به بررسی روند ایستگاه‌های منتخب پرداخته شد. نتایج حاصل به شرح زیر می‌باشد.

- ✓ مدل مناسب برای پیش‌بینی بارش ایستگاه شیراز باکس جنکینز می‌باشد. مدل مناسب بارش ماهانه $SARIMA(1,0,1)(0,1,1)_{12}$، فصلی $SARIMA(0,0,1)(0,1,1)_4$ برای این ایستگاه بدست آمد.
- ✓ مدل مناسب برای پیش بینی بارش ایستگاه لامرد، برای داده‌های ماهانه و فصلی با توجه به مربعات خطای مدل پیش-بینی، روش تجزیه می‌باشد.
- ✓ مدل مناسب برای پیش‌بینی بارش ماهانه ایستگاه آباده روش تجزیه می‌باشد و برای بارش فصلی باکس جنکینز می‌باشد که مدل مناسب بارش فصلی $SARIMA(0,0,0)(2,1,2)_4$ می‌باشد.
- ✓ مدل مناسب برای پیش‌بینی بارش ماهانه و فصلی ایستگاه فسا با توجه به میزان خطای پیش بینی روش باکس جنکینز است که مدل مناسب بارشماهانه$SARIMA(0,0,1)(2,1,1)_{12}$ ،فصلی $SARIMA(0,0,0)(2,1,2)_4$ برازش شده است.

بعد از مدل‌سازی به بررسی روند بارش پرداخته شد:

با بررسی روند بارش ماهانه، فصلی این چهار ایستگاه با روش من کندال و سنس استیمیتور این نتایج بدست آمد، که با توجه به آمارهZ و Qmed در ایستگاه لامرد روند بارش فصلی نشان می‌دهد این شهرستان بین چهار فصل در سطح اطمینان ۹۵ درصد با توجه به آماره Z به میزان ۲/۰۷- و Q به میزان۰/۵۶۰- نزولی بودن روند بارش در فصل پاییز تأیید می‌کند و در سطح ۹۵ درصد در فصل زمستان روند بسیار ضعیف کاهشی مشاهده می‌شود. فصل بهار و تابستان با توجه به آماره Z به میزان۲/۲۷ ،۱/۹۶و Q به میزان۰/۰۰۰ ،۱/۶۷۰ با توجه به مثبت بودن اعداد، روند افزایشی بارش نشان می‌دهد. روند از نظر ماهانه نیز بررسی شد در ماه‌های خرداد و تیر روند افزایشی و در ماه فروردین روند افزایشی ضعیفی مشاهده می‌شود و در ماه-های آذر و بهمن روند کاهشی در سطح اطمینان ۹۵ درصد وجود دارد. روند در ایستگاه شیراز در بین سری‌های ماهانه، فصلی فقط در سطح اطمینان ۹۵ درصد روند کاهشی ضعیفی در بارش ماه اردیبهشت مشاهده می‌شود و در فصول و ماه‌های دیگر هیچ روندی مشاهده نشد. بر اساس نتایج محاسبات روند بارش در ایستگاه آباده تنها فصل زمستان دارای روند در سطح ۹۵ درصد است که جهت روند آن کاهشی می‌باشد که آماره Z = -۱/۹۹ و Q = -۱/۰۷۳ که منفی هستند روند نزولی را تأیید می-کند و یک روند افزایشی ضعیف در تابستان براساس آماره من کندال وجود دارد و بارش سایر فصول فاقد روند می‌باشد. در بین

دوازده ماه فقط اسفند است که دارای روند ضعیف کاهشی در سطح ۹۵ درصد می‌باشد. ایستگاه فسا نیز روند قابل توجه‌ای مشاهده نمی‌شود تنها در ماه اسفند در سطح اطمینان ۹۹ درصد روند نزولی در میزان بارش مشاهده می‌شود و سایر ماه‌ها و فصول هیچ‌گونه روندی مشاهده نشد. در بین چهار ایستگاه منتخب ایستگاه لامرد نسبت به سه ایستگاه دیگر دارای روند مشاهده شده بیشتری در بارش فصلی و ماهانه است و روند این ایستگاه نشان می‌دهد بارش در فصول بهار و تابستان افزایش می‌یابد در صورتی که در زمستان و پاییز روند نزولی را دارا می‌باشد و ماه های که دارای روند بودند با روند فصل ها تطابق داشتند.

منابع:

۱. آشگر طوسی، شادی (۱۳۸۴): «مدل سازی SARIMA بارندگی‌های فصلی (مطالعه موردی: الگوسازی و پیش بینی بارندگی در استان خراسان)»، مجله پژوهشات منابع آب، سال اول، شماره سوم، تهران، صص۵۳-۴۱.

۲. جلالی، ن. (۱۳۸۱): پیش بینی جریان ورودی به مخزن سد جیرفت با استفاده از تئوری سری های زمانی، ششمین سمینار بین المللی مهندسی رودخانه، دانشگاه شهید چمران، اهواز.

۳. چیت ساران، م. (۱۳۸۴): پیش بینی هیدروگراف دشت شهرکرد با استفاده از مدل باکس جنکینز، بیست و چهارمین همایش زمین شناسی، سازمان زمین شناسی ایران، تهران.

۴. حجام، سهراب، خوشخو، یونس و رضا شمس‌الدین وندی (۱۳۸۷): «تحلیل روند تغییرات بارندگی های فصلی و سالانه چند ایستگاه منتخب در حوزه مرکزی ایران با استفاده از روش ناپارامتری»، مجله پژوهش های جغرافیایی، شماره ۶۴، تهران، صص ۱۶۸-۱۵۷.

۵. رحیم زاده، فاطمه، هدایتی دزفولی، اکرم و آرزو پور اصغریان (۱۳۹۰): «ارزیابی روند و جهش نمایه های حدی دما و بارش استان هرمزگان، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۲۱، زاهدان، صص۱۱۶-۹۷.

۶. شریفان، حسین و بیژن قهرمان (۱۳۸۶): «ارزیابی پیش بینی باران با بکارگیری تکنیک SARIMA در استان گلستان»، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، شماره ۱۴، تهران، صص ۱۳-۱.

۷. فلاح قالهری، غلامعباس و جواد خوشحال (۱۳۸۸۹: «پیش بینی بارش بهاره استان خراسان رضوی براساس سیگنال های بزرگ مقیاس اقلیمی با استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی»، مجله پژوهش های جغرافیای طبیعی، شماره ۶۹، تهران، صص ۱۳۳-۱۱۵.

۸. فیضی، وحید و منوچهر فرجزاده (۱۳۸۹): «مطالعه تغییر اقلیم در استان سیستان و بلوچستان به روش من کندال»، مجموعه مقالات چهارمین کنگره بین المللی جغرافیدانان جهان اسلام، زاهدان، صص۱۲-۲.

۹. محمدی، بختیاری (۱۳۹۰): «تحلیل روند بارش سالانه ایران»، مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، شماره ۴۳، اصفهان، صص۱۰۶-۹۵.

۱۰. منتظری، مجید و حسنعلی غیور (۱۳۸۸): «تحلیل مقایسه ای روند بارش و خشکسالی حوضه خزر»، مجله جغرافیا و توسعه، شماره۱۶، زاهدان، صص۹۲-۷۱.

۱۱. ناظم السادات، محمد جعفر، گامگار حقیقی، علی اکبر، شریف زاده، مریم و مصطفی احمدوند (۱۳۸۵): «پذیرش پیش بینی های بلند مدت بارش (مورد مطالعه گندمکاران استان فارس)»، مجله علوم ترویج و آموزش کشاورزی ایران، جلد۲۲، تهران، صص ۱۵-۱.

۱۲. ویسی پور، حسین، معصوم پور، سماکوش ،جعفر، صحنه، بهمن و یداله یوسفی (۱۳۸۹): «تحلیل پیش بینی روند بارش و دما با استفاده از مدل های سری زمانی (ARIMA)»، فصلنامه جغرافیا، شماره ۱۲، تهران، صص ۷۷-۶۳.

۱۳. ویلیام، دبلیو اس ای (۱۳۷۶): تحلیل سری های زمانی روشهای یک متغیری و چند متغیری، مترجم حسینعلی، نیرومند، مشهد، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، چاپ اول، مشهد.

14. Abraham، A، Sajith، N and joseph، B، (2001): Will We Have a Wet Summer long term Rain Forecasting Using Soft Computing models، modeling and simulation، publication of the society for computer simulation International، prague، Czech Republic، pp.1044-1048
15. Haltiner، G.J and Wiliams، R.T، (1980): Numerical Prediction and dynamic meteorology، 2nd Edition. New York، Wiley 8 Sons، pp.447
16. Kheradmand-Nia، M.، and Asakereh، H(2001): Pattering of ARIMA for Annual Average Temperature in Jask(Iran).. 3rd Conference of Stochastic Process.Isfehan University
17. Tokar,A.S.,Santon,P.A.,(1999): Rainfall-Run off modeling using artificial neural networks, journal of Hydrologic Engineering,No.3,pp.232-23۳ .

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی