جغرافیـــا و برنامـــه‌ریـــزی محیطـــی
سال ٢٤، پیـاپی ٥٢، شـماره ٤، زمسـتان ١٣٩٢

تأثیر فعالیت لکه‌های خورشیدی بر بارش استان گلستان (دوره آماری ١٩٦١ تا ٢٠٠٥)

محمـــود خســـروی: دانشـیار اقلـیم شناسـی، دانشـگاه سیسـتان و بلوچسـتان، زاهـدان، ایـران *
ســـمیرا میردیلمـــی: کارشناس ارشد اقلیم شناسـی، دانشـگاه سیسـتان و بلوچسـتان، زاهـدان، ایـران

وصـول: ١٣٩٠/٣/٢٠ پـذیرش: ١٣٩١/٨/٢٢، صص ٤٦-٣٣

چکیده

لکه‌های خورشید یکی از شاخص ترین فعالیت‌های سطح خورشید است. ارتباط این فعالیت‌ها با پدیده‌هـای اقلیمـی از دیرباز مورد توجه بوده است بنابراین هدف این مقاله بررسی نقش لکه‌های خورشیدی بر تغییـرات سـالانه، فصـلی و ماهانـه بارش استان گلستان است. جهت انجام این تحقیق از تجزیه تحلیل‌های آماری و تحلیل موجک اسـتفاده شـده اسـت. نتـایج حاصله از مطالعه حاضر نشان داد که ارتباط و همبستگی متوسط تا قوی بین لکه‌هـای خورشـیدی و تغییـرات بـارش اسـتان گلستان وجود دارد. میزان همبستگی بین تغییرات بارش و لکه‌های خورشیدی در تمام نقاط استان ثابت نمی باشد. بـا وجـود اینکه تغییرات بارش نواحی غرب استان از چرخه فعالیت‌های خورشیدی تبعیت می‌نماید، بارش نـواحی مرکـزی همبسـتگی معنی داری را با فعالیت‌های خورشیدی از خود نشان نمی دهد. در قسمت‌های شرقی استان نیز ارتباط کاملاً معکوسی بین دو متغیر برقرار است. بررسی تحلیل موجک برروی داده‌های لکه‌های خورشیدی، بارش سالانه ایستگاه‌هـای گرگـان و گنبـد بـه ترتیب سیکل ١١، ٥ و١٠ ساله را نشان داد.تفاوت موجود در میزان و نوع همبسـتگی لکـه‌هـای خورشـیدی و بـارش اسـتان گلستان ناشی از تنوع شرایط اقلیمی استان است. تناسب تناوب و توالی خشک سـالی‌هـا و ترسـالی‌هـا بـا چرخـه لکـه‌هـای خورشیدی، موید این نکته است که فعالیت خورشید به عنوان یکی از عوامل تاثیر گذار بر تغییر پذیری بارش اسـتان گلسـتان است.

واژه‌های کلیدی: تحلیل همبستگی، تحلیل موجک، لکه‌های خورشیدی، استان گلستان،بارش

مقدمه

لکه‌های خورشیدی حوضه‌هایی هستند کـه بـه علـت وجود فعالیـت‌هـای بسـیار شـدید مغناطیسـی، انتقـال حـرارت در آنهـا متوقـف شـده و هـیچ‌گونـه جریـان همرفتی در این نقاط وجود ندارد. عامل فـوق مـانع از انتقال دمای بسـیار بـالای سـطح داخلـی و بسـیار داغ خورشید به این نواحی و در نتیجه، باعث سردتر شدن این نقاط نسبت به سـایر منـاطق خورشـید مـی‌شـود. لکه‌های خورشیدی، می‌توانند وسعتی معـادل بـا ده‌هـا هزار کیلومتر داشته باشند.تعداد لکـه‌هـای خورشـیدی قابل رویت ثابت نیسـتند و در طـول یـک دوره یـازده ساله چرخه خورشیدی تغییر مـی‌کنـد. در ابتـدای هـر دوره از چرخه خورشیدی لکه‌هـای خورشـیدی کمـی قابل رویت هستند و گاهی نیز هـیچ لکـه خورشـیدی

*نویسنده مسؤول: E-mail: Khosravi@Gep.usb.ac.ir

مشاهده نمی‌شود؛ با گذشت زمان و ادامه چرخه خورشیدی بر تعداد لکه‌های خورشیدی افزوده می‌شود، این لکه‌ها به مرور حرکت کرده و به خط استوای خورشید نزدیک می‌شوند(عجب شیری و مهروانی بهورز،۱۳۸۸). لکه‌های خورشیدی معمولاً به صورت یک جفت و با قطب‌های مغناطیسی مخالف وجود دارند. در هر جفت لکه خورشیدی، قطب مغناطیسی لکه‌ها به طور تناوبی در هر چرخه خورشیدی عوض می‌شود. بنابراین لکه‌ای که در یک چرخه خورشیدی قطب شمال محسوب می‌شود در چرخه بعدی قطب جنوبی خواهد بود(عساکره،۱۳۸٦).چرخه‌های خورشیدی تأثیر فراوانی بر فضای منظومه شمسی دارد که تاثیر آن بر آب و هوای زمین نیز کاملاً محسوس و آشکار است. تابش خورشید منبع اصلی تامین کننده کلیه فرایندهای اتمسفری و اقیانوسی بوده و شدت فعالیت آن طی مقیاس‌های زمانی مختلف متغیر است. لذا با توجه به ویژگی تغییر پذیری فعالیت‌های خورشیدی از آن به عنوان عامل اصلی جهت توجیه و تفسیر تغییرات اقلیمی در دوره‌های زمانی مختلف استفاده می‌شود(Kudera,2003). به طور کلی در حال حاضر فرض اصلی بر این است که تغییر پذیری خورشید طی مقیاس‌های زمانی مختلف و اثرات اقلیمی آن اساساً از طریق تاثیر گذاری بر الگوهای غالب اقلیم (الگوهای سینوپتیک) شرایط اقلیمی را تحت تاثیر قرار می‌دهد(Emil et al, 2007). از آنجا که دما و بارش مهترین فاکتور تعیین کننده اقلیم هر محل است، تغییر در این فاکتورها بر اثر فعالیت‌های خورشیدی باعث تغییر در فاکتورهای دیگر می‌شود با توجه به این که تغییر پذیری بارش‌ها بیش از دما است بنابراین مقادیر بارش‌ها نسبت به کوچکترین تغییر در خروجی خورشید واکنش نشان می‌دهند(جهانبخش و عدالت دوست،۱۳۸۷).بر این اساس در بررسی حاضر نیز از تغییر پذیری بارش در ایستگاههای مورد مطالعه به عنوان شاخص عمده نشان دهنده تاثیر فعالیت‌های خورشیدی بر تغییرات آب و هوایی در استان استفاده شد. با توجه به قرار گیری استان گلستان در منطقه آب و هوایی مرطوب و نیمه خشک کشور کوچکترین تغییر در دما و بارش این استان می‌تواند به عنوان یکی از مهمترین مسائل مطرح برای برنامه ریزان باشد. در این پژوهش سعی بر این است که مساله تغییر پذیری بارش در استان گلستان بر پایه فعالیت لکه‌های خورشیدی بررسی گردد. این استان به لحاظ شرایط خاص اقلیمی (تنوع زیاد اقلیمی) و کشاورزی (از قطب‌های کشاورزی کشور) دارای اهمیت است.کاهش و افزایش بارش می‌تواند خسارت‌های فراوانی را بر بخش کشاورزی مناطق حساس به نوسانات بارش به دنبال داشته باشد.

تاثیر لکه‌های خورشیدی بر روی اقلیم در نواحی مختلفی از جهان ثابت شده است و آن را باید جزیی از تغییر پذیری دوره ای و ذاتی سامانه اقلیم دانست.این موضوع که تغییر اقلیم ناشی از تغییرات معنی دار در فعالیت‌های لکه خورشیدی است یا خیر، موضوعی است که در سالهای اخیر در کانون توجه اقلیم شناسان بوده است.

پیشینه تحقیق

در زمینه تاثیر گذاری فعالیت‌های خورشیدی بر اقلیم مطالعات اندکی در ایران انجام شده است. در حالی که پژوهش‌های زیادی توسط محققین علوم مختلف در خارج از ایران انجام گردیده و شواهد و مدارک با

ارزشی در ارتباط با تاثیر فعالیت‌های خورشید و سوانح و بلایای آب و هوایی و جوی بدست آمده است. برای نمونه می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

مینگ لی و همکاران (۲۰۰۳) با استفاده از تحلیل موجک برخی از ویژگی‌های مهم لکه‌های خورشیدی را بررسی و شناسایی کرده اند. کی جون و تانگ ول (۲۰۰٤) نیز با استفاده از این روش به مطالعه چرخه فعالیت‌های خورشیدی پرداختند. نایار (۲۰۰٦) به همین ترتیب ماهیت تغییرات دوره ای لکه‌های خورشیدی و آثار و نشانه‌های آن در محیط زیست را مورد بررسی قرار دادند. انجل در بررسی خود نشان داد که ارتباط و همبستگی زیادی بین نوسان‌های شاخص‌های QBO، ENSO و تعداد لکه‌های خورشیدی طی دوره ۲۰۰۰-۱۹۱۳ در نیمکره شمالی وجود دارد(Angell,2005). کودرا و همکاران مشخص کردند که موقعیت مکانی NAO (نوسانات اطلس شمالی) متناسب باچرخه فعالیت‌های خورشیدی متغیربوده، به طوری که دوره‌های حداکثرفعالیت لکه‌ها، در تمام بخش‌های شمالی نیمکره گسترده شده و تا لایه استراتوسفرجو نیز کشیده می‌شود(Koura et al,2008).گیمنول و همکاران تاثیر نائو در تغییرات دمای زمستانه نیمکره شمالی و ارتباط آن با چرخه خورشیدی را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج حاصل از این بررسی وجود همبستگی مثبت بین نائو و دمای زمستان نیمکره شمالی است(Gimenol et al,2005). بوبرگ و لنداستیت با انجام تجزیه و تحلیل‌های مختلف بر روی داده‌های ارتفاع و ژئوپتانسیل، همبستگی بسیار بالایی بین نوسانات شدت باد خورشیدی و تغییرات فشار در لایه‌های استراتسفر و نوسان‌های نائو پیدا کردند (Boberg and Landstedt,2002).اولگی و همکاران در مطالعه ای تحت عنوان چرخه خورشیدی به عنوان تنظیم کننده شرایط فصلی نوسان‌های اطلس شمالی وجود چرخه ۱۱ ساله لکه‌های خورشیدی را در این نوسان‌ها مورد تایید قرار دادند(Olagi et al,2003).. رابطه بین فازهای مثبت سیکل فعالیت خورشیدی و همزمانی آنها با شدت گرفتن پرفشار سیبری با مطالعات دقیق روی هستک‌های یخی و آماری ثابت شده است.این مطالعات نشان می‌دهد که در طی فازهای مثبت فعالیت لکه‌های خورشیدی پرفشار سیبری و بادهای غربی تقویت می‌شود (Mayewski et al, 2005).در زمینه تاثیر گذاری فعالیت‌های خورشیدی بر اقلیم مناطق مختلف کارهای معدودی در ایران انجام شده است قانقرمه و رامشت(۱۳۷۳) با بررسی رابطه نوسانات سطح دریای خزر و کلفهای خورشیدی، تقویت سیستم‌های واچرخندی و برداشت آب بیشتر از سطح دریا را بر تغییرات سطح آن موثر ارزیابی نموده اند. جهانبخش و عدالت دوست (۱۳۸۷) بارش سالانه ایران را مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیدند که فعالیت لکه‌های خورشیدی با بارش نواحی ساحلی ایران رابطه مستقیم، و با نواحی خشک و نیمه خشک ایران دارای رابطه معکوس دارند. در پژوهش دیگری جهانبخش و عدالت دوست (۱۳۸۷)به مطالعه تغیرات اقلیمی در ایران پرداختند. آنها نوسان‌های اطلس شمالی را به عنوان شاخصی از تاثیر گذاری فعالیت‌های خورشیدی در تغییرات بارش‌های منطقه آذربایجان مورد بررسی قرار دادند و به وجود رابطه بین لکه‌های خورشیدی و نوسان اطلس شمالی و تغییرات بارش در آذربایجان پی بردند. جهانبخش و عدالت دوست (۱۳۸۹) رابطه

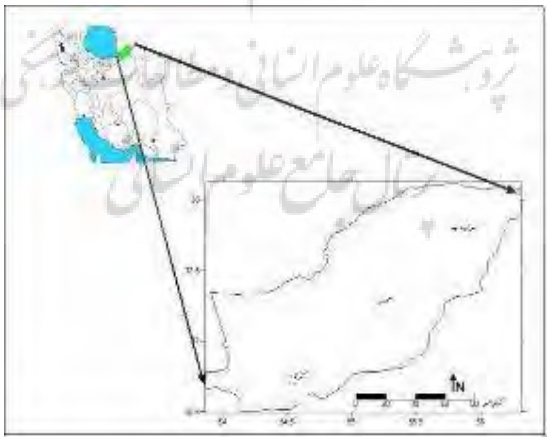
فعالیت لکه‌های خورشیدی را بـه عنـوان شاخصـی از تاثیر گذاری بر دریاچه ارومیه مورد مطالعـه قـرار داده اند. عجب شیری زاده و مهروانی پرور(١٣٨٨) هـم بـه بررسی رابطه بین فعالیت‌هـای خورشـید و آب و هـوا با استفاده از روش شبکه‌های عصبی پرداختند.

داده‌ها و روش‌ها

اسـتان گلسـتان بـین ″٢٠′٣٠°٣٦تـا ٦′٧°٣٨عـرض شـمالی،″٠′٥١°٥٣ تـا ″٤′٢١° ٥٦ طـول شـرقی و در بخش شمالی کشـور واقـع شـده اسـت. از شـمال بـه کشور ترکمنستان، از جنوب به استان سمنان، از شـرق به خراسان شمالی و از غرب بـه دریاچـه مازنـدران و استان مازندران محدود می‌شود (سالنامه آماری اسـتان گلستان، ١٣٨٤). میانگین بارش ایـن اسـتان(٥٥٠mm) تقریبا دو برابر میانگین بارش (٢٥٠mm) کشور است. مقدار بارش در استان به لحاظ مکانی تنوع بالایی دارد عوامل صعود و منابع رطوبتی در قسمت‌های مختلـف استان، متفاوت است قسمت‌های غربـی و جنـوبی کـه عوامل رطوبت و صـعود وجـود دارد مقـدار بـارش از نواحی شرقی و شمالی استان که عوامل مـذکور کمتـر موجوداند بیشتر است. با توجه به تنوع اقلیمی خاص حاکم بر استان گلستان، در این بررسی از سه ایسـتگاه سینوپتیک که در قسمت‌های غربی، مرکـزی و شـرقی استان واقع شده اند، استفاده شـده اسـت. مشخصـات ایسـتگاههای منتخـب در جـدول (١) آمـده اسـت وهمچنین بر روی نقشه (١) نشان داده می‌شود.

جدول ١: مشخصات ایستگاههای منتخب

نواحی مورد بررسی	ایستگاه معرف	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	طول دوره ی آماری
غرب	گرگان	٥٤ درجه طول شرقی	٣٦ درجه عرض شمالی	٢٠٠٥-١٩٦١
مرکز	گنبد	٥٥ درجه طول شرقی	٣٧ درجه عرض شمالی	٢٠٠٥-١٩٦١
شرق	مراوه تپه	٥٧ درجه طول شرقی	٣٧ درجه عرض شمالی	٢٠٠٧-١٩٩٣

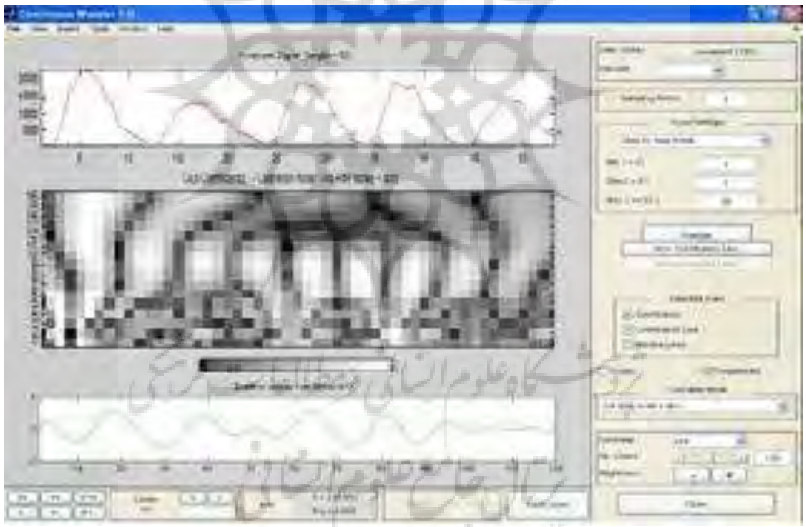


شکل شماره١: موقعیت جغرافیایی استان گلستان

داده‌های سالانه و ماهانه بارش ایسـتگاه‌هـای فـوق از سازمان هواشناسی تهیه و برای مطالعه انتخاب گردید. با توجه به اینکه لکه‌های خورشید شناخته شده تـرین منـاظر سـطح خورشـید بـوده و بـه راحتـی مشـاهده

می‌شوند در این پـژوهش بـه منظـور بررسـی فعالیـت لکه‌هـای خورشـیدی از تعـداد لکـه‌هـای خورشـیدی استفاده گردیده است. این داده‌ها به صورت روزانـه از وب سایت NOAA (سازمان هوا و اقیـانوس شناسـی ملی آمریکا) تهیـه شـده و جهـت انجـام پـژوهش بـه صورت ماهانه و فصلی تبدیل شده اند. حرکت وضعی خورشید باعث ایجاد میدان مغناطیسی می‌شـود و ایـن امر باعث می‌شود کـه خطـوط میـدان مغناطیسـی دور خورشید حلقه بزنند این خطـوط در خـروج از سـطح خورشید باعث فعالیت‌های خورشیدی نظیر لکـه‌هـای خورشید می‌شود (سازمان فضایی ایـران، ۱۳۸۸). ایـن پدیده از قرن چهام قبل از میلاد مسیح توسط چینی‌هـا و یونانی‌ها مشاهده شده اما ماهیت آنها شناخته نشـده بود. هرکلف خورشیدی ۲ تا ۳ هزار کیلو متر پهنا دارد و طول عمر ۵۰ درصد از کلف‌ها کمتر از ٤ روز و بـه طور متوسط دوتا سه هفته است کلف‌ها غالباً بر سطح خورشـید و در دو کمربنـد ٤۰-۵ درجـه شـمالی و جنوبی عرض‌های جغرافیایی خورشید ظاهر می‌شـود. چرخه ی کلف‌های خورشیدی به وسیله ستاره شناس آماتور آلمانی‌هـاینریش شـوالب در سـال ۱۸٤۰ مـورد توجه قرار گرفت به این صـورت کـه دوره ی تنـاوب یک چرخـه ی کامـل ۲۲ سـال اسـت و هـر دوره ی کامـل بـه دو دوره ی یـازده سـاله تقسـیم مـی‌شـود. کلف‌های خورشیدی نسـبت بـه اطـراف خـود ۱۰۰۰ درجه سلسیوس اختلاف دما دارند و ثابت خورشـیدی را تـا ۲۵٪ از میـزان معمـول کـاهش داده و اثـرات مغناطیسی خورشـید را ۱۰۰ تـا ۱۰۰۰ برابـر دگرگـون می‌سازد در مطالعه کلف‌های خورشـید شـاخص‌هـایی نظیر میزان تیرگی، تعـداد آنهـا، مسـاحت و دوام آنهـا بسیار مورد توجـه اسـت(عسـاکره:۱۳۸٦). بـه منظـور مطالعه ارتباط بین بارش‌ها و لکه‌هـای خورشـیدی در استان گلستان از تحلیل همبسـتگی پیرسـون و تحلیـل موجـک پیوسـته (Wavelet Analysis Continuous) استفاده شده است. تمام داده‌ها بین ۱+ تا ۱- استاندارد شده اند که در این بررسی، صفر یعنی شرایط میانگین، ۱+ یعنی زمـان حـداکثر فعالیـت و ۱- زمـان حـداقل فعالیت لکه‌های خورشیدی و بارش را نشان مـی‌دهـد. بـا بکـار گیـری نـرم افـزار SPSS میـزان همبسـتگی داده‌های لکه‌های خورشیدی بـا بـارش سـنجیده شـده است. میزان همبستگی بین سه طیف داده‌های سـالانه، فصلی و ماهانه گرفته شده اسـت. تحلیـل موجـک از نوع مورلـت بـر داده‌هـایی کـه بـا فعالیـت لکـه‌هـای خورشید همبستگی مناسبی داشـته انجـام گرفتـه شـد. زمینـه اسـتفاده از تحلیـل موجـک بـه کـار Joseph Fourier در قرن نوزدهم بر می‌گردد (Torrence and Campo, 1998). نخستین با موجک در سال ۱۹۰۹ در پایـان نامـه Alfred Haar ثبـت شـده اسـت. مفهـوم موجـک در شـکل تئـوری زمـان حاضـر بـه وسـیله جانسون مورلت ژئوفیزیکدان فرانسوی پیشـنهاد شـد. در این روش مسـئله تقسـیم سـیگنال بـه بخـش‌هـای مختلف با استفاده از مقیاس گذاری و انتقال دادن یـک تابع حل می‌شود. این تـابع در طـول سـری اطلاعـاتی انتقال پیدا می‌کند و برای هر موقعیت آن، طیف سـری اطلاعاتی محاسبه مـی‌شـود مراحـل بـرای تـوابعی بـا مقیاس‌های مختلف تکرار می‌شود و در نهایـت نتیجـه حاصل به صورت مجموعـه ای از اطلاعـات آرگـون- فرکـانس بدسـت مـی‌آیـد(Heil and Walnut,1989). گرچه تئوری موجک مبحثی در ریاضیات محض بوده اما انچه که در اینجا در مورد آن بحث می‌شـود، جنبـه کاربردی آن است. علت استفاده از تئـوری موجـک در

این پژوهش این است که اولاً تبدیل موجک نسبت به تبدیل فوریه از حجم محاسبات کمی برخوردار است. دوماً در تبدیل فوریه تمرکز به طور همزمان در هر دو فضای آرگون _ فرکانس قابل حصول نیست در حالی که در تبدیل موجک این امر ممکن است. سوماً چون توابع پایه در تبدیل فوریه خیلی شبیه به هم هستند لذا برای بیان ناپیوستگی‌ها در تابع یا سیگنال ورودی با تبدیل فوریه لازم است از مولفه‌های زیاد بهره گرفته شود در حالی که با استفاده از موجک‌ها این مشکل مواجه بوجود نمی آید. در نهایت اینکه استفاده از تئوری جدید همچون تئوری موجک در تصمیم گیری‌ها و طراحیهای مکانی پدیده‌هایی که ماهیت تناوبی دارند می‌تواند نقش مهمی در اجرای درست و موفق آنها داشته باشد(صابریان و ملک،۱۳۸۸). از آنجا که استخراج فرکانس‌های بارش و فعالیت لکه‌های خورشید به همراه زمان وقوع هر فرکانس، هدف ماست تبدیل موجک می‌تواند روش مناسب و قدرتمندی باشد. برای انجام این کار جهت برنامه نویسی از نرم افزار Matlab استفاده گردید. سپس موجک از نوع Morlet به عنوان موجک مادر انتخاب و سپس پارامترهای مناسب جهت تبدیل انتخاب شدند. شکل شماره ۲ خروجی مدل را با توجه به پارامترهای انتخاب شده نمایش می‌دهد. همانطور که در شکل شماره ۲ نشان داده شده است رنگ‌های تیره زمان حداکثر فعالیت و رنگ‌های روشن زمان حداقل فعالیت لکه‌های خورشید یا بارش است.



شکل(۲) خروجی تبدیل موجک بر روی سری زمانی فعالیت لکه‌های خورشیدی

موجک از نوع مورلت اولین با توسط مورلت (۱۹۸۲) و بعدها توسط دایچی (۱۹۹۲) به کار برده شد و برای نشان دادن توالی زمانی لکه‌های خورشیدی مناسب شناخته شده است. مقیاس داده‌های به کار برده در این پژوهش یعنی داده‌های بارش و تعداد لکه‌های خورشیدی، هردو بر اساس واحد فرکانس و فراوانی هستند بنابراین روشی که برای مطالعه انتخاب شده، با این ویژگی داده‌ها متناسب است.

تجزیه وتحلیل آماری داده‌های بارش و لکه‌های خورشیدی در استان گلستان

نتایج حاصله از محاسبات ضریب همبستگی و سطح معنی داری پارامترهای فوق الذکر در جدول ۲ تا ۵ آورده شده است.

با توجه به نتایج مشخص گردید که در منطقه غربی و مرکزی استان، رابطه بسیار ضعیفی بین مقادیر بارش سالانه و تعداد لکه‌های خورشید وجود دارد. میران همبستگی در غرب استان با حدود ۰/۰۳۵۸، گویای اثر ضعیف فعالیت لکه‌های خورشید بر بارش است(جدول ۲). به سمت منطقه مرکزی استان رابطه پارامترهای مورد مطالعه کاهش می‌یابد. به گونه ای که با همبستگی ۰/۰۰٤ تقریباً عدم وجود رابطه بین دو پارامتر را تایید می‌کند(جدول ۳). منطقه شرقی شکل دیگری از تاثیر پذیری بارش سالانه از تعداد لکه‌های خورشیدی را نشان داد، به گونه ای که بیشینه همبستگی‌ها در این منطقه مشاهده گردید. بارش منطقه شرقی با حدود ۰/۵۸۳-، هم حداکثر رابطه رانشان می‌دهد و هم گویای وجود رابطه معکوس بین بارش سالانه منطقه شرقی و لکه‌های خورشید است. بدین مفهوم که با افزایش تعداد لکه‌های خورشیدی از میزان بارش شرق استان گلستان کاسته می‌شود. نتایج حاصله از جداول فوق با یافته‌های جهانبخش و عدالت دوست (۱۳۷۸) مطابقت دارد. با توجه به مطالعات ایشان، فعالیت لکه‌های خورشیدی با بارش نواحی ساحلی و مرطوب کشور رابطه ی مستقیم دارد و با بارش نواحی داخلی ایران که اقلیمی خشک و نیمه خشک را دارند رابطه معکوس دارد. استان گلستان نیز با تنوع اقلیمی که دارا است از اقلیم معتدل خزری در غرب استان تا اقلیم نیمه خشک در شمال و شرق استان، تفاوت در میزان همبستگی‌ها را نشان می‌دهد. در بارش‌های فصلی استان نیز شکل و روند همبستگی‌ها در مناطق مختلف متفاوت ظاهر شده است(جدول شماره ۵). منطقه غربی استان که با اقلیم معتدل خزری همراه است دارای بیشینه همبستگی بارش و لکه‌های خورشیدی در فصل زمستان است و کمینه بارش نیز در فصل پاییز به وقوع می‌پیوندد. البته طی تمامی فصول و ماه‌های موجود در منطقه غربی رابطه بارش و تعداد لکه‌های خورشیدی مستقیم بوده و فقط طی برخی از دوره‌ها (آگوست تا دسامبر) از شدت تاثیر پذیری بارش از تغییرات لکه‌های خورشیدی کاسته شده است. در منطقه مرکزی استان کماکان بیشینه همبستگی پارامترهای مورد بررسی در فصل زمستان واقع شده است، ولی از شدت میزان همبستگی کاسته شده است و با افزایش رابطه متغیرها در فصل پاییز روبرو گردیده است. اتفاق دیگری که در منطقه مرکزی به وقوع می‌پیوندد این است که طی ماه‌های می‌تا آگوست میزان همبستگی متغیرهای مورد مطالعه معکوس علاوه بر افزایش، معکوس گردیده است.روند فزاینده ضرایب همبستگی بین لکه‌های خورشیدی و بارش از غرب به سمت شرق ادامه داشته به گونه ای که در منطقه شرق استان حداکثر همبستگی(۰/٤۲۲) مقادیر مشاهده گردید(جدول شماره ۵). در این منطقه سایر فصول با رابطه معکوس پارامترهای مورد بررسی روبرو گردیده است. در منطقه شرقی استان که اقلیم نیمه خشک حاکم است تاثیر پذیری بارش ماهانه از لکه‌های خورشیدی، طی غالب ماه‌ها معکوس بوده یعنی با افزایش لکه‌های خورشیدی از بارش منطقه شرقی استان کاسته شده است. این درحالی است که منطقه غربی با اقلیم معتدل، رابطه هر چند ضعیف ولی مستقیم پارامترها را

نشان می‌دهد. به طور کلی می‌توان گفت تحت تاثیر تنوع اقلیمی استان گلستان و همچنین ویژگی‌های طبیعی آن طی ماه‌های مرطوب، تاثیر گذاری لکه‌های خورشیدی مستقیم تر از ماه‌های کم باران و خشک بوده است.

جدول شماره(۲): همبستگی ماهانه و سالانه بارش گرگان با فعالیت لکه‌های خورشیدی(۲۰۰۵-۱۹۶۱)

ماه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	ژوئیه	اگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سال
ضریب	۰/۳۶۳	۰/۲۳۵	۰/۳۱۹	۰/۲۲۷	۰/۲۲۷	۰/۱۸۷	۰/۲۵۸	۰/۰۴۳	۰/۰۸۴	۰/۰۲۶	۰/۰۲۲	۰/۰۱۴۲	۰/۰۳۵۸
سطح معناداری	۰/۰۰۷	۰/۰۹۰	۰/۰۲۰	۰/۱۰۲	۰/۱۰۳	۰/۱۸۱	۰/۰۶۳	۰/۷۶۰	۰/۵۵۱	۰/۸۵۲	۰/۸۷۸	۰/۳۱۱	۰/۸

جدول شماره(۳): همبستگی ماهانه و سالانه بارش ایستگاه گنبد با فعالیت لکه‌های خورشیدی(۲۰۰۵-۱۹۶۱)

ماه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	ژوئیه	اگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سال
ضریب	۰/۱۰۸	۰/۱۲۸	۰/۱۲۸	۰/۲۱۲	-۰/۱۲۷	۰/۰۶۳	-۰/۰۵۳	-۰/۲۶۷	۰/۱۳۱	۰/۰۶۹	۰/۰۶۰	۰/۲۹۳	۰/۰۰۴
سطح معناداری	۰/۴۸۹	۰/۴۱۴	۰/۴۱۳	۰/۱۷۲	۰/۴۱۹	۰/۶۸۸	۰/۷۳۵	۰/۰۸۳	۰/۴۰۱	۰/۶۶۱	۰/۷۰۳	۰/۰۵۷	۰/۹۸۲

جدول شماره (۴): همبستگی ماهانه و سالانه بارش مراوه تپه با فعالیت لکه‌های خورشیدی(۲۰۰۵-۱۹۹۰)

ماه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	ژوئیه	اگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سال
ضریب	-۰/۰۵۹	-۰/۸۷	۰/۳۴۰	۰/۱۴۱	-۰/۲۶۷	-۰/۵۷۹	-۰/۱۳۰	۰/۲۳۲	-۰/۱۶۷	-۰/۲۷۰	-۰/۴۵۷	-۰/۰۲۲	-۰/۵۸۳
سطح معناداری	۰/۸۴۸	۰/۷۷۷	۰/۲۵۶	۰/۶۹۹	۰/۳۷۷	۰/۰۳۸	۰/۶۷۳	۰/۴۴۵	۰/۵۸۶	۰/۳۷۲	۰/۱۱۷	۰/۹۴۴	۰/۰۳۷

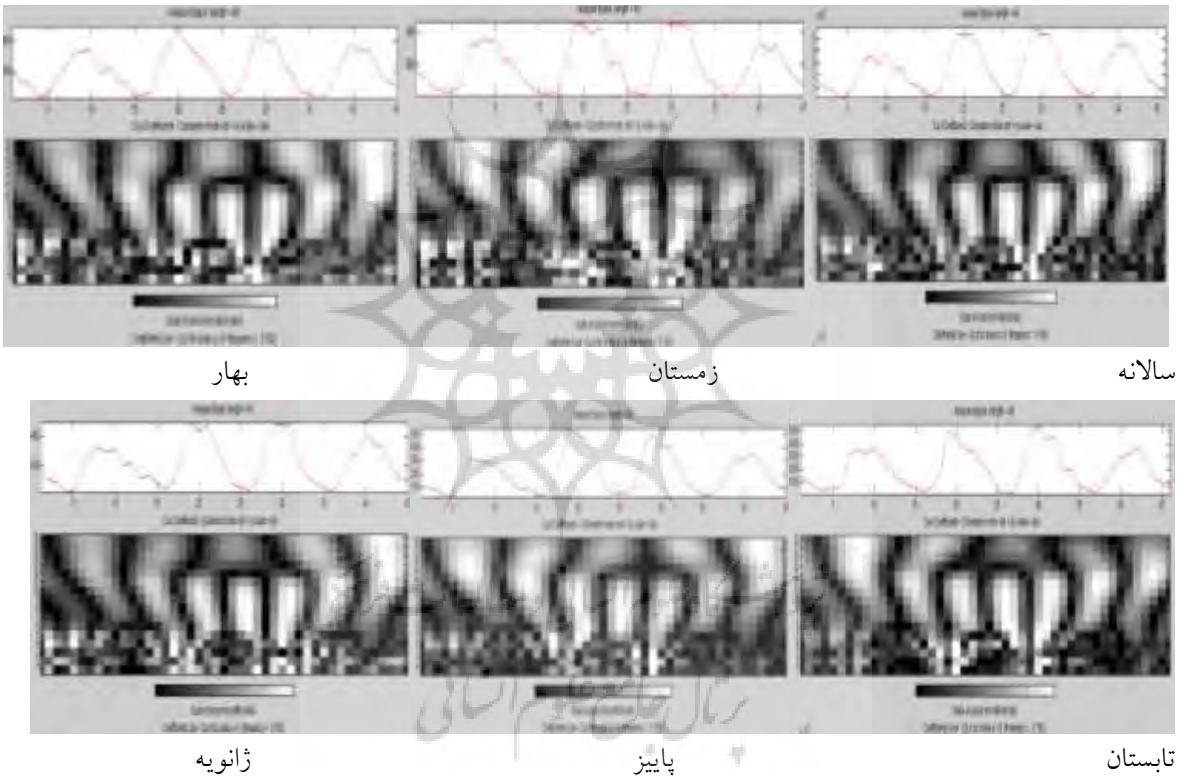
جدول شماره (۵):همبستگی بارش گرگان، گنبد و مراوه تپه با لکه‌های خورشیدی

ایستگاه‌ها	گرگان				گنبد				مراوه تپه			
فصل	زمستان	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	بهار	تابستان	پاییز
ضریب	۰/۴۰۶	۰/۳۱۴	۰/۲۹۷	۰/۱۰۵	۰/۱۷۹	۰/۰۵۵	۰/۱۶۵	۰/۱۶۶	-۰/۲۱۹	-۰/۳۶۰	-۰/۰۸۹	۰/۴۲۲
سطح معناداری	۰/۰۰۳	۰/۰۲۲	۰/۰۳۱	۰/۴۵۶	۰/۲۵۲	۰/۷۲۶	۰/۲۹۰	۰/۲۸۶	۰/۴۷۱	۰/۲۲۶	۰/۷۷۲	۰/۱۵۱

تجزیه و تحلیل فعالیت لکه‌های خورشیدی به روش آنالیز موجک

شکل۳ نتیجه به کارگیری روش تحلیل موجک بر روی لکه‌های خورشیدی طی دوره آماری ۲۰۰۵-۱۹۶۱ را نشان می‌دهد. این نمودار فرکانس‌ها و سیگنال‌های ویژه ای را که در تعداد لکه‌های خورشیدی وجود دارد آشکارا به نمایش می‌گذارد. در این نمودار محورعمودی نشانگر شدت فعالیت‌های خورشیدی و محور افقی نمایانگر طول دوره فعالیت می باشد. شدت فعالیت لکه‌های خورشید با تن تیره تا روشن مشخص شده، بدین صورت که دوره‌های حداکثر مقدار انرژی با تن تیره و دوره‌های حداقل مقدار انرژی با تن روشن نشان داده شده است.در بخش بالایی نمودار تغییرات زمانی لکه‌های خورشیدی و در بخش پایینی نتایج نهایی ارائه می گردد. با توجه به تحلیل صورت گرفته بر اساس تحلیل موجک، مشخص گردید که طی تمامی فصول سال فعالیت لکه‌های خورشید سیکل ۱۱ ساله را پشت سرگذاشته است ولی طی فصول متفاوت فرین‌های دوره فعالیت‌ها و نوسانات سیکل‌ها متفاوت است. در فصل زمستان حداقل فعالیت‌ها با دوره‌های ۳، ۲ و ۵ ساله مشاهده گردید. با افزایش میزان شدت فعالیت‌ها

طول دوره فعالیت‌ها کاهش می‌یابد و بالعکس. در هر یک از سیکل‌ها شدت فعالیت لکه‌ها متفاوت است به گونه ای که حداقل فعالیت‌ها در سیکل اول، دوم و چهارم دیده می‌شود. طولانی ترین سیکل چرخه فعالیت لکه‌ها در زمستان، سیکل اول است که ۱۲ ساله است ولی سیکل سوم که شدت فعالیت لکه‌ها به اوج می‌رسد، فعالیت لکه‌ها ۱۰ ساله است.فصل بهار نسبت به فصل زمستان دارای سیکل منظم تری است. حداقل فعالیت لکه‌های خورشید در سیکل‌های اول و سوم دیده می‌شود و در سیکل دوم فعالیت لکه‌ها به اوج می‌رسد. در فصل تابستان اوج فعالیت لکه‌های خورشید در سیکل دوم و سوم وجود دارد و حداقل فعالیت لکه‌های خورشید در سیکل اول و چهارم نشان داده می‌شود.طی فصل پاییز چرخه‌های منظمی را نشان می‌دهد، حداقل فعالیت‌ها در سیکل سوم و چهارم دیده می‌شود و درسیکل دوم فعالیت لکه‌ها به اوج می‌رسد.



شکل۳: تحلیل موجک فعالیت لکه‌های خورشید

تجزیه و تحلیل تغییرات بارش استان گلستان با استفاده از آنالیز موجک

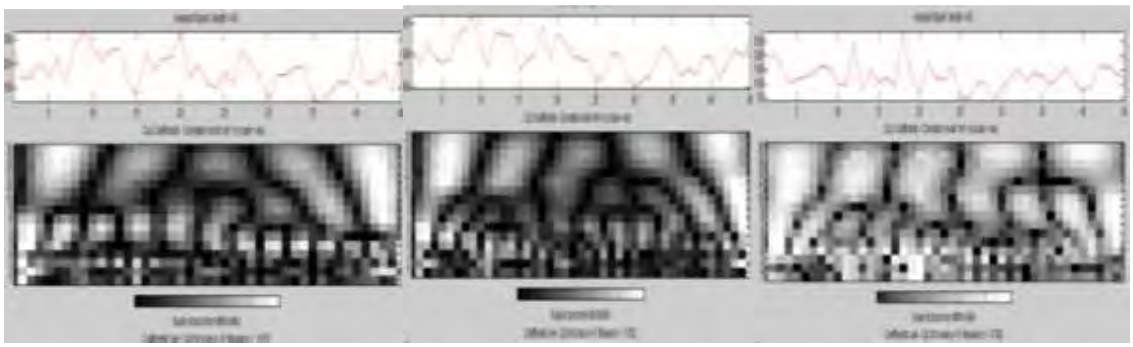
تحلیل موجک از جمله روش‌هایی است که برای بررسی نوسان‌های بارش قابل استفاده است. در بخش حاضر با استفاده از تحلیل موجک، بارش ایستگاه‌های منتخب استان گلستان مورد تحلیل قرار گرفته است.با توجه به تحلیل حاضر و شکل ٤ مشاهده گردید که بارش سالانه منطقه غرب استان گلستان دارای سیکل ۵و ۱۰ساله است. در طول فصول و به تناسب بارش دریافتی بر اساس عوامل محلی و سینوپتیکی حاضر بر

غرب استان مشاهده گردید که بارش فصل زمستان با سیکل ۸-۵ ساله کمترین نوسانات را نشان می‌دهد. در فصل بهار به همراه افزایش بارش‌های منطقه فوق نوسانات بارشی نسبتاً بیشتری را تجربه می‌کند. این نوسانات با تغییرات بیشتر در سیکل‌های بارشی فصل بهار نسبت به زمستان غرب استان همراه گردیده است. سیکل بارشی فصل بهار با چرخه‌های ۵، ۸ و ۱۰ ساله موید این مطلب است.طی فصل بهار بیشتر بارش‌های استان گلستان تحت تاثیر رطوبت دریاچه مازندران و شرایط محلی حاکم بر استان رخ می‌دهد. به دلیل مهیا بودن بهتر شرایط در منطقه غربی و وقوع بارش‌های ناگهانی و نسبتاً سنگین سبب شده خشکسالی‌ها و ترسالی‌های اقلیمی را با تکرار پذیری بالاتری نسبت به سایر فصول تجربه کند. در نتیجه عوامل فوق بیشینه نوسانات در سیکل‌های بارشی غرب استان در فصل تابستان رخ داده است که دامنه نوسانات آن چرخه ۳ تا ۱۰ ساله را نشان می‌دهد(شکل ٤)، ولی غالبه با سیکل بارش ۵ ساله است. طی فصل پاییز سیکل چرخه‌ها اغلب ۸ تا ۱۰ ساله می باشد. ماه ژانویه نیز به عنوان مرطوب ترین ماه سال دارای روند سیکل بارشی مشابه بارش سالانه است و با چرخه ۵ ساله در شکل ٤ مشخص شده است.

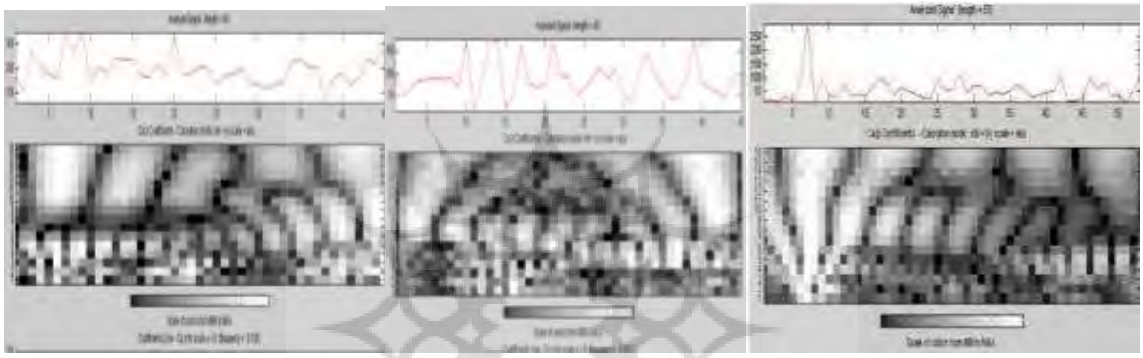
با توجه به شواهد موجود و بررسی حاصله از تحلیل موجک (شکل ۵)، دیده شد که روند بارش سالانه منطقه شرقی استان از نظم خاصی تبعیت نمی کند به طوری که سیکل‌های٤، ۵، ۸ و ۱۰ ساله نیز در آن دیده می شود. در تمام طول سال حداقل‌ها و حداکثرها قابل رویت می‌باشند. نتایج حاصله از تحلیل فصلی بارش نشان داد که در منطقه مرکزی استان، روند مشخصی در بارش زمستانه(با چرخه ۵ ساله) آن مشاهده گردید. این نظم در فصل بهار با نوسانات بالاتری ظاهر گردید و بارش تابستانه چرخه‌های ۸، ۱۰ و گاهاً۱۵ ساله را نشان می‌دهد. به سمت فصل تابستان و کاهش شدید بارش در منطقه شرقی، چرخه‌های ۱۵ ساله در بارش تابستانه این منطقه نمود بیشتری دارند. بارش فصل پاییز منطقه مرکزی با چرخه‌های۲۰-۱۰ساله وسعت دامنه چرخه را نشان می‌دهد. ایستگاه مراوه تپه به عنوان نماینده منطقه شرق استان گلستان به جهت برخورداری از طول دوره آماری کوتاه، به وسیله آنالیز موجک مورد بررسی قرار نگرفته است.

با توجه به شواهد موجود و بررسی حاصله از تحلیل موجک (شکل ۵)، دیده شد که روند بارش سالانه منطقه شرقی استان از نظم خاصی تبعیت نمی کند به طوری که سیکل‌های٤، ۵، ۸ و ۱۰ ساله نیز در آن دیده می شود. در تمام طول سال حداقل‌ها و حداکثرها قابل رویت می‌باشند. نتایج حاصله از تحلیل فصلی بارش نشان داد که در منطقه مرکزی استان، روند مشخصی در بارش زمستانه(با چرخه ۵ ساله) آن مشاهده گردید. این نظم در فصل بهار با نوسانات بالاتری ظاهر گردید و بارش تابستانه چرخه‌های ۸، ۱۰ و گاهاً۱۵ ساله را نشان می‌دهد. به سمت فصل تابستان و کاهش شدید بارش در منطقه شرقی، چرخه‌های ۱۵ ساله در بارش تابستانه این منطقه نمود بیشتری دارند. بارش فصل پاییز منطقه مرکزی با چرخه‌های۲۰-۱۰ساله وسعت دامنه چرخه را نشان می‌دهد. ایستگاه مراوه تپه به عنوان نماینده منطقه شرق استان گلستان به جهت برخورداری از طول دوره

آماری کوتاه، به وسیله آنالیز موجک مورد بررسی قرار نگرفته است.

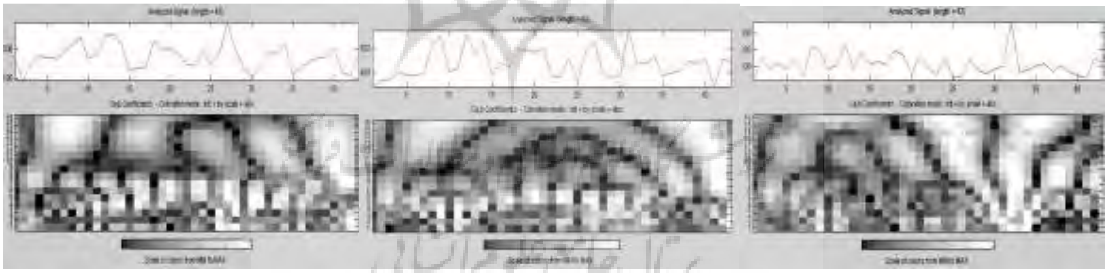


بهار سالانه زمستانه

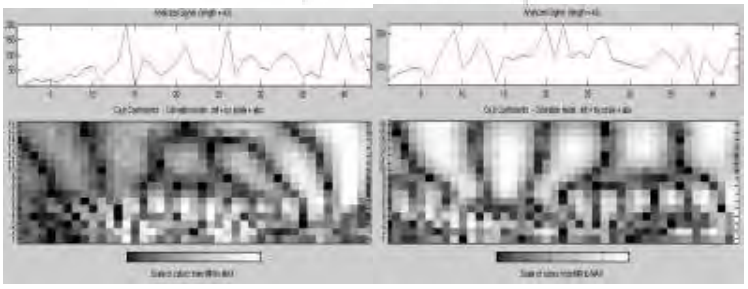


ژانویه تابستان پاییز

شکل٤: تحلیل موجک بارش ایستگاه گرگان



سالانه زمستانه بهار



تابستان پاییز

شکل٥: تحلیل موجک بارش ایستگاه گنبد

نتیجه گیری

عامل اصلی تأثیرگذاربرسیستم اقلیمی نواحی مختلف، انرژی خورشید می باشدکه با فعالیت خودبه صورت کمی و کیفی در دوره‌هایی باعث تغییرات دراین سیستم می شود. تغییرات کمی خورشید به صورت فعالیت‌های لکه‌های خورشیدی نمایان می شوندکه سیکلی ١١ ساله را دارا می باشند. دراین پژوهش به مطالعه رابطه بین فعالیت لکه‌های خورشید و بارش استان گلستان پرداخته شد. ارتباط بارش با فعالیت لکه‌های خورشید از طریق تحلیل همبستگی و تحلیل موجک مشخص شد. مشاهدات نشان دادند که باتوجه به تنوع اقلیمی حاکم در استان گلستان ارتباط یکسانی در همه مناطق وجود ندارد. مناطق غربی و ساحلی استان که بارش یکنواخت تری دارند، از همبستگی مستقیم با فعالیت‌های خورشید برخوردارند. قسمت‌های مرکزی استان با توجه موقعیت خاص خود به لحاظ برخورداری از توده هوای باران زا و همچنین شرایط توپوگرافی خاص خود، همبستگی بسیار ضعیفی را با فعالیت لکه‌های خورشیدی نشان داده است.منطقه شرقی استان گلستان به دلیل اقلیم خاص خودرابطه معکوس را با فعالیت لکه‌های خورشیدی نشان می‌دهد.

تنوع بارش در استان گلستان و عوامل موثر بر آن باعث شده که پاسخ‌های منطقه ای به تاثیر لکه‌های خورشیدی تفاوت‌های قابل توجهی را در سطح استان نشان دهد.با توجه به اینکه بخش‌های غربی استان وابستگی بیشتری به رطوبت خزر و تغییرات عوامل نسیم دریا و همرفت وزشی دارند،واکنش‌های متفاوت تری را نسبت به بخش‌های شمال شرقی و شرق داشته باشند.

لکه‌های خورشیدی با اثر گذاری روی سامانه‌های همدید بخصوص مراکز فشار در اطراف استان گلستان نقش مهمی در نوسانات بارش داشته است.نقش تغییرات پرفشار سیبری بر بارش‌های پاییزه و زمستانه استان گلستان و نواحی جنوبی دریای خزر بسیار با اهمیت است.رابطه بین فازهای مثبت سیکل فعالیت خورشیدی و همزمانی آنها با شدت گرفتن پرفشار سیبری با مطالعات دقیق روی هستک‌های یخی و آماری ثابت شده است.این مطالعات نشان می‌دهد که در طی فازهای مثبت فعالیت لکه‌های خورشیدی پرفشار سیبری و بادهای غربی تقویت می‌شود.

تحلیل موجک نشان داد که فعالیت لکه‌های غالب خورشیدسیکل ١١ ساله است. نتایج حاصل از تحلیل طیفی موجک نشان داد که سیکل بارش‌ها در نواحی مختلف استان یکسان نمی باشد و برای مناطق مختلف استان گلستان با اشکال متفاوتی ظاهر شده است به گونه ای که برای غرب استان با سیکل ٥ ساله نمایان گردیده است. مقدار سیکل مشاهده شده در بارش شرق استان نامنظم بوده است. بررسی فعالیت لکه‌های خورشید نشان داد، که حداکثر فعالیت لکه‌های خورشید در سیکل‌هایی که طول دوره ی آماری آنها کوتاه است اتفاق افتاده است و همچنین زمان حداکثر بارش ایستگاه گرگان با زمان حداکثر فعالیت لکه‌های خورشید هماهنگ است ولی هماهنگی

خاصی بین سیکل بارشی ایستگاه گنبد با فعالیت لکه‌های خورشید وجود ندارد. فعالیت لکه‌های خورشید در ماه ژانویه رابطه معنا داری با بارش همین ماه ایستگاه گرگان دارد. در این ماه سیکل ۱۱ ساله نیز در فعالیت لکه‌های خورشید دیده می‌شود. حداقل فعالیت در سیکل‌های ۲، ۳ و ٤ ساله وجود دارد.

منابع

Ajabshirizadeh,A and Meheravaniparvar,M (2009) Solar activity and climate, The second Conference in Astronomy, Tabriz,Iran

Angell, J.K(2005) Changes in the 300-mb North Circumpolar Vortex, 1963 2001, Journal of Climate, vol. 19, issue 12, p. 2984

Asakereh,H (2005) Climate Change, Zanjan University Press

Boberg f. and Landstedt H. (2002): Solar Wind Variations Related to Fluctuations of the North Atlantic Oscillation, Geophysical Research Letters,Vol.29,No.15.

Emil- Gay J. m , Cane. r. Sager , a , Kaplan and , p. almasi (2007): Enso as a mediator of the solar influence on climate, PALEOCEANOGRAPHY, VOL. 22, PA3210, 16 PP.

Ghanghermeh,A and Ramesht,M.H (1994) The fluctuations of Caspian sea can be controled? Geographical research Quarterly, Vol 35,PP 121-130

Gimeno L., De La Torre L., Nieto R., Garcia R., Hernandez E. and Ribera P. (2005): Change in the Relationship NAO-Northern Hemisphere Temperature due to Solar Activity, Earth and Planetary Science Letters, 1-6, Elsevier Science Ltd.

Heil and Walnut, Continuous and Discrete Wavelet Transforms, Society for Industrial and Applied Mathematics Review, vol.31, No.4, pp..628-666, December 1989.

Iranian Space Agency (2009): http://www.isa.ir

Jahanbakhsh,S and Edalatdoost,M(2008),Study of climatic variability in Iran,Case study;NAO as a index of solar radiation impacts on precipitation variation in Azarbaijan region,Third Conference of Water Resource Management,Amir Kabir University,Iran

Jahanbakhsh,S and Edalatdoost,M(2008),The effects of solar activities on precipitation variations of Iran, Geographical research Quarterly, Vol 88,PP 3-24

Jahanbakhsh,S and Edalatdoost,M(2010),Uromia Lake, A classic index of Relationship between sunspots and climate in northwest of Iran, Geographical research Quarterly, Vol 99,PP 75-94

Kejun L …Tangwei S. And Hongfei L(2004): Periodicity of Sunspot activity in the modern solar cycles Science bulletin, vol. 40 ,no 21, November 2004

Kodera K.,.Masataki E.H, Yukimoto S. and Sigmond M. (2008): Solar Modulation of theNorthern Hemisphere Winter Trend and its Implications with Increasing CO^2,GeophysicalResearch Letters, Vol.35.

Kuroda , k. (2003):Solar influence on the spatial structure of the NAO during the winter 1900 – 1999 , geophysics. Res. lett. ,30 (40) , 175

Le G M.and Wang J L(2003): Wavelet Analysis of several important periodic properties in the relative sunspot numbers. Chin.J. Astron. Atropism.vol 3. No5 ,391-394

Managent and planning Administration (2005)Golestan Province statistical report, Vol 206,pp3-25

Mayewski,P.A, Maasch,K.A, Yan,Y, Kang,S, Meyerson,E.A,2005, Solar Forcing of the Polar Atmosphere, Annals of Glaciology,Vol 41,PP 147-153

Nayar S.R.P(2006):periodicities in solar activity and their signature in the terrestrial.U.WS. Workshop. GOA February 19-20

Olgi M., Yamazaki K., and Tachibana Y. (2003): Solar Cycle Modulation of the Seasonal Linkage of the North Atlantic Oscillation (NAO), Geophysical Research Letters,Vol.30,No.22

Ontinuous and Discrete Wavelet Transforms, Society for Industrial and Applied

Mathematics Review, vol.31, No.4, pp..628-666, December 1989

Saberian,J and Malek,A.R (2009) Wavelet transformation and its application in GIS,Case study frequency design in transport systems of urban vehicles, Iranian Geomatic Conference, Khajeh Nasir University,Teheran,Iran

Torrence and Campo,1998, A practical guide to Wavelet Analysis, Bulletin of the American Meteorological Society, Pages 61-78, Vol. 79, No.1

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Geography and Environmental Planning Journal
24th Year, Vol. 52, No.4, Winter 2014
ISSN (Online): 2252-0848
ISSN (Print): 2008-5354
http://uijs.ui.ac.ir/gep

The Influences of Sunspots Avtivity on the precipitation Variations in Golestan province (1961-2005 Periods)

M.Khosravi, S.Mirdilami
Received: June 10, 2011/ Accepted: November 12, 2012, 11-14 P

Extended Abstract

1- Introduction

Sunspots are temporary phenomena on the photosphere of the Sun that appear visibly as dark spots compared to surrounding regions. They are caused by intense magnetic activity, which inhibits convection by an effect comparable to the eddy current brake, forming areas of reduced surface temperature. Sunspots areas may be thousands kilometers. Sunspot populations quickly rise and more slowly fall on an irregular cycle of 11 years, although significant variations in the number of sunspots attending the 11-year period are known over longer spans of time. They move slowly and closed to the suns equator(Ajabshiri and Mehravani ,2009) . Suggestive correlations between solar activity, global temperature, and rainfall have been observed, and analysis of tree-ring data spanning centuries seems to show the presence of an 11–13 year cycle.

The energy output of the Sun varies very little over the solar cycle (i.e., by about 0.1%), and some scientists doubt whether such slight changes can really affect the troposphere (lower atmosphere) of the earth, where precipitation occurs.

The effects of sunspots on climate variability were confirmed in several regions of the world.

The aim of this paper is clarifying the relation between sunspot activities and Golestan province precipitation. Golestan province is located in the north of Iran and have favorite situation in agricultural products. The annual average precipitation is about 550mm.Precipitation variability can damage many parts of the agricultural sector that sensitive to fluctuations in rainfall.

2-Methodology

In this study annual and monthly precipitation data for 3 climatic stations over the province were used. These stations are: Gorgan (west), Gonbad (center) and Maravehtapeh (East).The sunspot activities data were obtained from National Oceanic and

Author(s)

M.Khosravi (✉)
Associate Professor of Climatology,University of Sistan and Baluchestan,Iran,
Email:Khosravi@Gep.usb.ac.ir
S.Mirdilami
Ms.c in Climatology and Environmental Planning, University of Sistan and Baluchestan,Iran

Atmospheric Administration (NOAA) and transformed to seasonal and monthly periods.

Pearson correlation coefficient and Continuous Wavelet Analysis were used for showing the relationship between precipitation and solar activities.

Data were normalized between +1 and -1 therefore +1 is the maximum solar activities or precipitation and -1 represent the minimum. The wavelet analysis performed by Matlab software and Morlet wavelet selected as the parent and then other parameters were extracted.

In mathematics, the Morlet wavelet (or Gabor wavelet) is a wavelet composed of a complex exponential (carrier) multiplied by a Gaussian window (envelope).

In output model, dark and light colors represents maximum/minimum solar activities and regional precipitation .

3-Discussion

The correlation between precipitation and sunspots activities showed that the annual precipitation of eastern region have a significant relationship. The negative coefficient indicated that by increasing solar activities the annual precipitation is reduced. In winter high precipitation western regions have significant correlation coefficients.

In warm season, western region in July, central region in August and eastern region in June have a good relation to solar activities.In total, the seasonal correlation is stronger than monthly values.

The wavelet analysis indicated that the relation between precipitation variations and solar cyclic activities in eastern dry regions is irregular and 4,5,8 and 10 years cycles can by observed in model outputs.

In central regions systematic cyclic fluctuations (5 years period) specially in winter precipitations exist. In annual scale, western regions have showed 5 and 10 years period's cycles.

The spring rainfall have more cycles that indicated the effects of local climate elements like Caspian Sea and Alborz mountains.

4-Conclusion

In this paper the relationship between precipitation and sunspot activities in Golestan province were investigated.

The results suggested that due to climatic variability of province, there is not a uniform relation between these phenomena. Western region have high and uniform rainfall and shown strange and direct correlation to solar activities whereas in dry eastern regions a reverse relation exist between rainfall and solar activities.

Wavelet analysis showed that precipitation cycles not identical in different areas. In west areas cycles have regular behaviors whereas eastern regions they are irregular.

The maximum precipitations of Gorgan station are coordinate with maximum solar activities but in Gonbad station these conditions does not exist.

In January the relation between rainfall and solar activities are stronger in compare to other months. In this month 11 years cycle can observe on time series.

Sequence and frequency of droughts and wet periods with the cycles of sunspot activities, confirming that the Sunspots are one of the factors that affecting Golestan province precipitation.

Keywords: Wavelet analysis, Correlation analysis, Solar sunspots, Precipitation, Golestan province

References

Ajabshirizadeh, A and Meheravani parvar, M (2009) Solar activity and climate, The second Conference in Astronomy, Tabriz,Iran

Angell, J.K(2005) Changes in the 300-mb North Circumpolar Vortex, 1963 2001, Journal of Climate, vol. 19, issue 12, p. 2984

Asakereh,H (2005) Climate Change, Zanjan University Press

Boberg f. and Landstedt H. (2002): Solar Wind Variations Related to Fluctuations of the North Atlantic Oscillation, Geophysical Research Letters,Vol.29,No.15.

Emil- Gay J .m , Cane . r .Sager , a , Kaplan and , p . almasi (2007) : Enso as a mediator of the solar influence on climate, PALEOCEANOGRAPHY, VOL. 22, PA3210, 16 PP.

Ghanghermeh,A and Ramesht,M.H (1994) The fluctuations of Caspian sea can be controled? Geographical research Quarterly, Vol 35,PP 121-130

Gimeno L., De La Torre L., Nieto R., Garcia R., Hernandez E. and Ribera P. (2005): Change in the Relationship NAO-Northern Hemisphere Temperature due to Solar Activity, Earth and Planetary Science Letters, 1-6, Elsevier Science Ltd.

Heil and Walnut, Continuous and Discrete Wavelet Transforms, Society for Industrial and Applied Mathematics Review, vol.31, No.4, pp..628-666, December 1989.

Iranian Space Agency (2009): http://www.isa.ir

Jahanbakhsh,S and Edalatdoost,M(2008),Study of climatic variability in Iran,Case study;NAO as a index of solar radiation impacts on precipitation variation in Azarbaijan region,Third Conference of Water Resource Management,Amir Kabir University,Iran

Jahanbakhsh,S and Edalatdoost,M (2008),The effects of solar activities on precipitation variations of Iran, Geographical research Quarterly, Vol 88,PP 3-24

Jahanbakhsh, S and Edalatdoost,M (2010),Uromia Lake, A classic index of Relationship between sunspots and climate in northwest of Iran, Geographical research Quarterly, Vol 99,PP 75-94

Kejun L …Tangwei S .And Hongfei L(2004): Periodicity of Sunspot activity in the modern solar cycles Science bulletin, vol. 40 ,no 21, November 2004

Kodera K.,.Masataki E.H, Yukimoto S. and Sigmond M. (2008): Solar Modulation of theNorthern Hemisphere Winter Trend and its Implications with Increasing CO^2,GeophysicalResearch Letters, Vol.35.

Kuroda , k .(2003):Solar influence on the spatial structure of the NAO during the winter 1900 – 1999 , geophysics. Res .lett. ,30 (40) , 175

Le G M.and Wang J L(2003): Wavelet Analysis of several important periodic properties in the relative sunspot numbers. Chin.J . Astron. Atropism.vol 3. No5 ,391-394

Managent and planning Administration (2005)Golestan Province statistical report, Vol 206,pp3-25

Mayewski,P.A, Maasch,K.A, Yan,Y, Kang,S, Meyerson,E.A,2005, Solar Forcing of the Polar Atmosphere, Annals of Glaciology,Vol 41,PP 147-153

Nayar S.R.P(2006):periodicities in solar activity and their signature in

the terrestrial.U.WS. Workshop. GOA February 19-20

Olgi M., Yamazaki K., and Tachibana Y. (2003): Solar Cycle Modulation of the Seasonal Linkage of the North Atlantic Oscillation (NAO), Geophysical Research Letters,Vol.30,No.22

Ontinuous and Discrete Wavelet Transforms, Society for Industrial and Applied Mathematics Review, vol.31, No.4, pp..628-666, December 1989

Saberian,J and Malek,A.R (2009) Wavelet transformation and its application in GIS,Case study frequency design in transport systems of urban vehicles, Iranian Geomatic Conference, Khajeh Nasir University,Teheran,Iran

Torrence and Campo,1998, A practical guide to Wavelet Analysis, Bulletin of the American Meteorological Society, Pages 61-78, Vol. 79, No.1

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی