جغرافیـــا و برنامـــه‌ریـــزی محیطـــی
سـال ۲٤، پیـاپی ۵۱، شـماره ۳، پـاییز ۱۳۹۲

بررسی ارتباط بین شاخص نوسان جنوبی (SOI) و بارش بازسازی شده زاگرس میانی

محســـن ارســـلانی: دانشـجوی دکتـری آب و هواشناسـی دیرینـه، دانشـگاه تهـران، تهـران، ایـران *
قاســـم عزیـــزی: دانشـــیار اقلـــیم شناســـی، دانشـــگاه تهـــران، تهـــران، ایـــران

وصـول: ۱۳۹۰/۱۱/۱۸ پـذیرش: ۱۳۹۱/۳/۲۰، صص ٥٤-٤١

چکیده

بر اثر جابجایی هسته آب گرم در اقیانوس آرام، اقلیم بسیاری از مناطق کره زمین به صورت مستقیم و یا به شـکل پیونـد از دور تحت تاثیر قرار می‌گیرد. هدف از انجام این تحقیق بررسی طولانی مدت ارتباط بین شاخص نوسان جنـوبی و بـارش بازسازی شده منطقه زاگرس میانی می‌باشد. بر این اساس از دو گونه درختی بلوط در سـه رویشـگاه از اسـتان‌هـای لرسـتان، کرمانشاه و ایلام با استفاده از یک مته رویش سنج، تعداد ٧٤ نمونه از ۳۷ درخت برداشت شد. بعـد از مراحـل آمـاده سـازی نمونه‌ها، پهنای حلقه‌های سالیانه با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری LINTAB5 مجهز به نرم افزار TSAP با دقت ۰/۰۱ میلی متر از سمت پوست به مغز اندازه‌گیری شد. کار تطـابق زمـانی منحنـی‌هـای رویشـی بـا اسـتفاده از آمـاره‌هـای GLK، GSL و t استیودنت موجود در نرم افزار TSAP به انجام رسید. جهت حذف اثرات غیـر اقلیمـی ناشـی از سـن درخـت، منحنـی‌هـای رویشی هر رویشگاه با استفاده از برنامه ARSTAN استاندارد سازی شدند. با مشخص شدن همبستگی مناسب بین گاه‌شناسی رویشگاه‌ها با هم، تمام منحنی‌های رویشی با هم ترکیب شدند و گاه‌شناسی منطقه‌ای به دسـت آمـد. میـانگین بـارش ماهانـه اکتبر–می ایستگاه‌های هواشناسی خرم‌آباد، کرمانشاه و ایلام جهت کـالیبره کـردن گـاه‌شناسـی بکـار گرفتـه شـد. طـول دوره بازسازی شده ۳۰۵ سال (۲۰۱۰–۱۷۰۵) می‌باشد. با بررسی رابطه بین ترسالی‌های بازسازی شـده منطقـه و رخـدادهای النینـو مشخص شد که حدود ۷۷ نمونه از ترسالی‌های بازسازی شده همزمان با رخداد النینو به وقوع پیوسته‌اند. بـا بررسـی ارتبـاط شاخص SOI (۲۰۱۰–۱۸۷۷) با بارش بازسازی شده نیز مشخص شد که در ماه‌های اکتبر تا مـی، ایـن شـاخص دارای رابطـه معکوس و به عبارت دیگر اثر مثبت بر روی بارش منطقه مورد مطالعه می‌باشد. بالاترین میـزان ضـریب همبسـتگی شـاخص SOI با بارش بازسازی شده زاگرس میانی در ماه دسامبر وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: اقلیم شناسی درختی، بلوط مازودار، بلوط ایرانی، حلقه‌های درختی، تطابق زمانی، النینو

مقدمه

به دلیل دور بودن از منابع رطـوبتی، عمـدتا بـارش ایران تحت تاثیر توده هواهایی قرار دارد کـه یـا بطـور مستقیم از مناطق مجاور به آن وارد می‌شـوند و یـا بـه صورت پیوند از دور(Tele connection) تاثیر مـی‌پـذیرد. الگوهای پیوند از دور معرف تغییرات کلانی هستند که در الگوی امـواج جـوی و رود بادهـا (Jet streams) رخ می‌دهند و بـر الگـوی دمـا، بـارش، مسـیر رگبارهـا و

*نویسنده مسؤول: E-mail: arsalani_mohsen@.ut.ac.ir

موقعیت و شدت رودبادها در قلمروهای وسیع اثر می‌گذارند به همین دلیل الگوهای پیوند از دور بوجود آورنده ناهنجاری‌هایی هستند که همزمان در نواحی ظاهراً خیلی دور از هم دیده می‌شوند (اکبری و مسعودیان، ۱۳۸۶). با توجه به نامنظم بودن ورود توده‌های هوا به ایران و فاصله زیاد با مراکز پیوند از دور، وقوع نوسانات بارشی یکی از خصوصیات برجسته اقلیم ایران به حساب می‌آید. ترسالی‌ها و خشکسالی‌های حاصله از این نوسانات خسارات فراوانی را به دنبال دارد. از طرف دیگر با توجه به وقوع تغییرات اقلیمی در دوره‌های زمانی مختلف، به علت کوتاه بودن طول دوره آماری ایستگاه‌های هواشناسی، امکان مطالعه نوسانات اقلیمی طی سده-های گذشته وجود ندارد. بنابراین بازسازی تغییرات اقلیمی توسط شواهد موجود، می‌تواند شناخت واقعی‌تری را از نوسانات اقلیمی منطقه ارائه می‌دهد. درختان شواهد اقلیمی مفیدی هستند که در طول دوره حیات خود شرایط اقلیمی متفاوتی از دما و بارش را تجربه می‌کنند و چگونگی اثر این نوسانات اقلیمی در بافت‌های آن‌ها منعکس می‌شود. با توجه به این‌که هر درخت سالیانه یک حلقه رویشی به مجموع حلقه‌های خود اضافه می‌کند، با مطالعه پهنای حلقه‌های سالیانه[1] این درختان می‌توان اطلاعات اقلیمی مفیدی را از سده‌های گذشته منطقه به دست آورد. منطقه زاگرس میانی در این پژوهش شامل استان‌های لرستان، کرمانشاه و ایلام می‌باشد که بخشی از رویشگاه بزرگ زاگرس به شمار می‌آید. سازند جنگلی بلوط مهم‌ترین و گسترده‌ترین سازند جنگلی زاگرس می باشد (رستاقی و جزیره‌ای، ۱۳۸۲). این گونه‌های درختی به واسطه سن بالا و حساسیت مناسب به متغیرهای اقلیمی، توانایی بالایی جهت بازسازی متغیرهای اقلیمی دارند (ارسلانی، ۱۳۹۱).

النینو نامی است که برای پدیده ناشی از گرم شدن آب در قسمتی از اقیانوس آرام انتخاب شده و تاثیر آن بر ناهنجاری‌های اقلیمی در غالب مناطق گره زمین مورد مطالعه و تاکید قرار گرفته است (عزیزی، ۱۳۷۹). در مورد رابطه بارش با النینوی نوسان جنوبی[2] در ایران و مناطق مختلف دنیا مطالعات متعددی انجام شده است. مطالعات انجام شده توسط ناظم السادات (۲۰۰۰)، عزیزی (۱۳۷۹)، مدرس پور (۱۳۷۶)، خوش اخلاق (۱۳۷۷)، فرزان منش (۱۳۸۴) و یار احمدی و عزیزی (۱۳۸۶) نشان می‌دهد که ارتباط نسبتا قوی بین بارش ایران و شاخص نوسان جنوبی وجود دارد بطوری که در زمان وقوع این پدیده میزان بارش ایستگاه‌ها مقادیر بالاتر از میانگین طولانی مدت را نشان می‌دهد.

ارسلانی (۱۳۹۰) در پایان نامه کارشناسی ارشد خود تغییرات دما و بارش زاگرس میانی را با استفاده از حلقه‌های درختی بلوط بازسازی نمود. نتایج ایشان نشان داد که در قرن ۲۰ دمای حداکثر روند صعودی پیدا کرده و بر عکس به نحو چشمگیری از میزان بارش در این قرن کاسته شده است.

عزیزی و همکاران (۱۳۹۱) تغییرات بارش اکتبر-می شهر کرمانشاه را با استفاده از حلقه‌های درختی بلوط مازودار[3] بازسازی کردند. نتایج ایشان نشان داد که وقوع دوره‌های مرطوب و خشک در طول دوره بازسازی از نظم زمانی خاصی پیروی نمی‌کند و

1 - Annual tree rings

2 -El Nino Southern Oscillation

3 - *Quercus Infectoria Olive*

طولانی‌ترین دوره ترسالی در قرن ۲۰ (۴۰-۱۹۳۷) به مدت ٤ سال به وقوع پیوسته است.

پورطهماسی و همکاران (۲۰۱۲) رابطه اقلیم-رویش بلوط و ارس را در شمال ایران بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که گاه‌شناسی‌های بدست آمده از این دو گونه واکنش‌های متفاوتی به متغیرهای اقلیمی دارند.

ویلسون[1] و همکاران (۲۰۰۵) بارش بهار- تابستان را از روی پهنای حلقه درختان صنوبر نروژی و الوار-های باستانی منطقه جنگلی باواریا[2] در آلمان برای یک دوره ۵۲۰ ساله بازسازی کردند. آنها به این نتیجه رسیدند که قرن ۲۰ نسبت به چهار قرن گذشته شرایط مرطوب‌تری را سپری کرده است. لازم به ذکر است که افزایش دما در مناطقی که دسترسی مناسبی به منابع رطوبتی دارند، منجر به افزایش بارش می‌شود و بر عکس در مناطق خشک و نیمه خشک، افزایش دما باعث تشدید سرایط خشکی در منطقه می‌شود.

گراویس[3] (۲۰۰٦) با استفاده از حلقه‌های درختی[4] بلوط، سه قرن بارش را برای نواحی کوهستانی کالیفرنیای جنوبی بازسازی کرد.

توچان[5] و همکاران (۲۰۰۸) بارش شمال غرب تونس را در یک دوره ۲۳۲ ساله با استفاده از حلقه-های سالیانه درختان کاج بازسازی کردند. نتایج آنها نشان داد که طولانی‌ترین خشکسالی در قرن ۱۹ به مدت دو سال رخ داده است.

کوسه[6] و همکاران (۲۰۱۱) با استفاده از حلقه‌های درختی کاج، بارش می- ژوئن را برای غرب آناتولی بازسازی کردند. آن ها با استفاده از ۱۷ گاه‌شناسی جایگاهی[7] و بکار گیری داده‌های دما و بارش ماهانه، دوره‌های خشک و مرطوب را به همراه خشک‌ترین و مرطوب‌ترین سال‌ها برای منطقه بازسازی کردند.

جاکوبی[8] و همکاران (۲۰۰٤) دمای جزیره کوریل و رابطه آن با نوسان دهه‌ای اقیانوس آرام را با استفاده از حلقه‌های درختی بلوط بازسازی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که دمای ثبت شده و داده حاصل از حلقه-های درختی، الگوی همبستگی مشابهی را با دمای سطح دریای (SST) اقیانوس آرام شمالی نشان می-دهد.

آریگو[9] و همکاران (۲۰۰٦) دمای سطح دریای حوضه آب گرم اندونزی را در ارتباط با خشکسالی موسمی آسیا و النینوی نوسان جنوبی با استفاده از حلقه‌های درختی و مرجان‌ها بازسازی کردند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که همبستگی معناداری بین حلقه-های درختی و انسو وجود دارد.

بلاک و همکاران (۲۰۰۹) با ترکیب کردن گاه-شناسی‌های حلقه‌های درختی، دمای سطح دریای اقیانوس آرام شمالی را بازسازی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که همه گاه‌شناسی‌ها بطور سالانه رابطه بسیار قوی با دمای سطح دریا در مقیاس محلی و منطقه‌ای دارند.

آریگو و همکاران (۲۰۰۸) سیگنال‌های اقلیمی اقیانوس هند و آرام را با استفاده از حلقه‌های درختی

[1] - Vilson
[2] -Bavaria
[3] - Gervais
[4] -Tree rings
[5] - Touchan
[6] - Kose
[7] -Site chronology
[8] - Jacoby
[9] - Arrigo

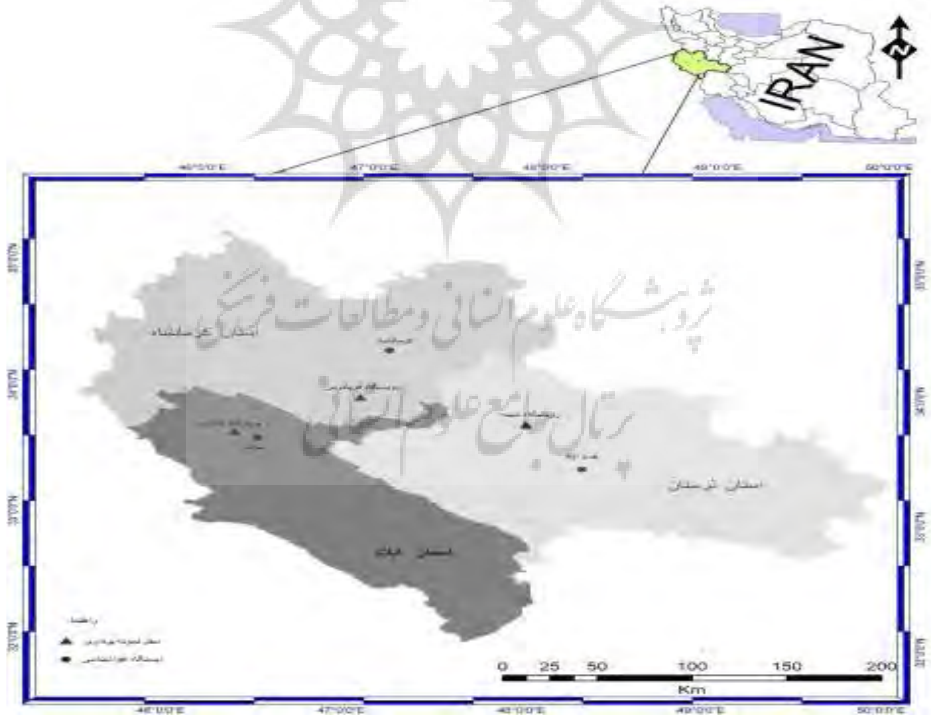
در جزیره جاوه اندونزی بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که حلقه‌های درختی به خوبی با خشکسالی موسمی آسیا واکنش نشان می‌دهند.

کریست و همکاران (٢٠٠٩) سیگنال النینو-نوسان جنوبی(انسو) را در گاه‌شناسی حلقه های درختی در منطقه آلتی پلانو در آند مرکزی را بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که شکل‌گیری حلقه‌های درختی این منطقه در فصل رویش و فصول قبل از آن ناشی از اثرات شدید انسو در ساحل پرو می‌باشد. همچنین آن-ها نشان دادند که گاه‌شناسی‌های ساخته شده، بطور معناداری با دمای سطح دریای ماه‌های آگوست-فوریه در نینوی ٣/٤ همبستگی دارند.

در مطالعات پیشین به دلیل کوتاه بودن طول دوره آماری ایستگاه‌های هواشناسی، بررسی رابطه شاخص نوسان جنوبی با بارش ایران در یک دوره زمانی نسبتا کوتاهی مورد مطالعه قرار گرفته است. در این پژوهش سعی می‌شود که با بازسازی بارش منطقه زاگرس میانی طی سده‌های گذشته، دوره طولانی‌تری از رابطه بارش ماهانه منطقه با شاخص نوسان جنوبی مورد بررسی قرار گیرد.

- روش تحقیق

ابتدا سه رویشگاه از گونه‌های درختی بلوط در استان-های لرستان (رویشگاه شینه)، کرمانشاه (رویشگاه فریادرس) و ایلام (رویشگاه دالاب) که دارای کمترین فاصله با ایستگاه‌های هواشناسی بودند، انتخاب شدند (شکل ١).

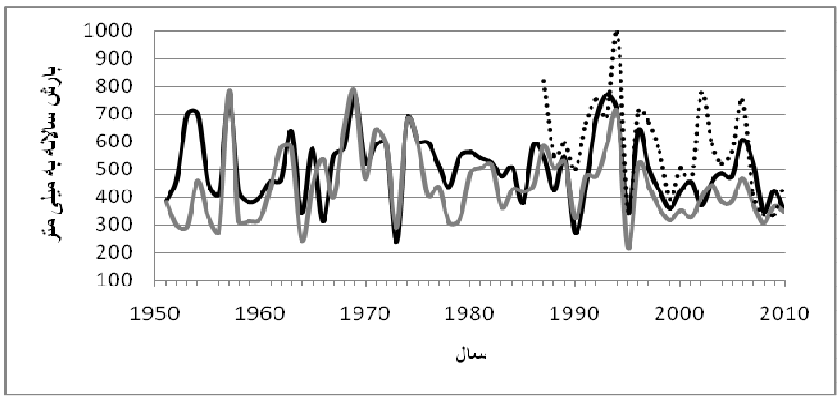


شکل ١- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

در رویشگاه‌های شینه و فریادرس، گونه درختی بلوط مازودار و در رویشگاه دالاب گونه بلوط ایرانی[1] برای

نمونه برداری مشخص شدند. درختان دانه زاد، سالم و بدون زخم خوردگی جهت نمونه برداری انتخاب شدند. با استفاده از یک مته رویش سنج سونتو[2] دو نمونه رویشی در جهت های مختلف هر درخت از ارتفاع برابر سینه برداشت شد. تعداد ۱۰ تا ۱٤ درخت در هر رویشگاه مورد نمونه برداری قرار گرفت. بعد از خشک شدن نمونه‌ها، با استفاده از اسکالپل جهت بالا بردن وضوح حلقه‌های رویشی لایه نازکی از روی آن-ها برداشته شد. کار اندازه‌گیری پهنای حلقه‌های سالیانه توسط دستگاه اندازه گیری LINTAB 5 و با دقت ۰/۰۱ میلی متر به انجام رسید. برای منحنی‌های رویشی هر درخت و درختان موجود در هر رویشگاه، کار تطابق زمانی[3] با استفاده از آماره‌های GLK و GSL و t استیودنت توسط نرم افزار TSAP انجام شد. جهت حذف اثرات زیستی مرتبط با سن درخت و دیگر اثرات غیر اقلیمی موثر بر پهنای حلقه‌های سالیانه، منحنی‌های رویشی با استفاده از نرم افزار ARSTAN استاندارد سازی شدند. سپس از بین گاه شناسی‌های ساخته شده توسط نرم افزار مذکور، گاه-شناسی باقیمانده[4] (RES) به علت نگه داشتن سیگنال-های ضعیف اقلیمی (کوک، ۱۹۸۵) بکار گرفته شد. به این ترتیب برای سه رویشگاه سه گاه‌شناسی جایگاهی فراهم شد. جهت بالا بردن طول دوره گاه‌شناسی، با مشاهده روند یکسان و همبستگی بالای سه گاه‌شناسی جایگاهی با هم، تمام منحنی‌های رویشی برداشت شده از سه رویشگاه با هم ترکیب شدند و گاه‌شناسی منطقه[5] به دست آمد. همچنین مقادیر میانگین حساسیت[6] (MS)، نسبت سیگنال به اغتشاش[7] (SNR) و خود همبستگی[8] (AC1) برای گاهشناسی منطقه‌ای محاسبه شد. میانگین حساسیت، تفاوت‌های نسبی در پهنا بین حلقه‌های مجاور را اندازه می‌گیرد. نسبت سیگنال به اغتشاش (S/N) شدت اثر اقلیم را بر روی گاه‌شناسی ارزیابی می‌کند (لیو و همکاران، ۲۰۱۱) و خود همبستگی نیز رابطه حلقه رویشی هر سال را با رویش سال‌های قبل مشخص می‌کند (فریتز، ۱۹۷٦). جهت کالیبره کردن گاه‌شناسی منطقه‌ای به دست آمده با داده‌های اقلیمی، بارش ماهانه ایستگاه‌های هواشناسی خرم‌آباد (۲۰۱۰-۱۹۵۱)، کرمانشاه (۲۰۱۰-۱۹۵۱) و ایلام (۲۰۱۰-۱۹۸۷) که دارای طولانی‌ترین دوره آماری در منطقه بودند از سازمان هواشناسی کشور اخذ شد. با بررسی‌های به عمل آمده مشخص شد که روند بارشی مشابهی در ایستگاه‌های مذکور وجود دارد (شکل ۲). با توجه به روابط تقریبا مشابه بارش ماهانه این ایستگاه‌ها با گاه‌شناسی منطقه‌ای، میانگین بارش ماهانه اکتبر-می این سه ایستگاه جهت کالیبره کردن با گاه‌شناسی منطقه‌ای بکار گرفته شد.

1- *Quercus persica*
2 -Suunto increment borer
3 -Cross dating
4 - Residual chronology
5 -Regional chronology
6 - Mean sensitivity
7 - Signal to noise ratio
8 -First auto correlation



شکل ٢- مقایسه بارش سالانه ایلام (خط چین تیره)، خرم‌آباد (منحنی تیره) و کرمانشاه (منحنی خاکستری)

بر اساس روابط و همبستگی‌های به دست آمده بین گاه‌شناسی منطقه‌ای و میانگین ماهانه بارش منطقه، با استفاده از روش رگرسیون خطی کار بازسازی بارش اکتبر تا می منطقه زاگرس میانی طی دوره گاه‌شناسی بازسازی شد. جهت بررسی رابطه ترسالی‌های بازسازی شده با رخداد النینو، رخدادهای تاریخی النینو از قرن ١٨ تا کنون از پایگاه داده NOAA اخذ شد. همچنین طولانی‌ترین مقادیر شاخص نوسان جنوبی (SOI) (٢٠١٠-١٨٧٦) از سایت هواشناسی Bureau استرالیا اخذ شد. سپس به بررسی رابطه بین مقادیر ماهانه اکتبر تا می این شاخص با بارش بازسازی شده اکتبر-می منطقه زاگرس میانی در دوره مشترک (٢٠١٠-١٨٧٧) پرداخته شد. برای مشخص شدن دقیق ترسالی‌ها و خشکسالی‌های بازسازی شده، شاخص Z بکار گرفته شد. شاخص SOI معرف شدت و ضعف جریان چرخشی واکر می‌باشد (یاراحمدی و عزیزی، ١٣٨٦). این شاخص با محاسبه اختلاف فشار در دو ایستگاه هواشناسی تاهیتی و ایستگاه داروین و بر اساس رابطه (١) محاسبه می‌شود:

رابطه ١:
$$SOI = 10 \frac{[Pdiff - Pdiffav]}{SD\ (Pdiff)}$$

Pdiff = (میانگین ماهانه فشار سطح دریا[1] در ایستگاه تاهیتی) – (میانگین ماهانه فشار سطح دریا در ایستگاه داروین)

Pdiffav = میانگین طولانی مدت ماهانه Pdiff

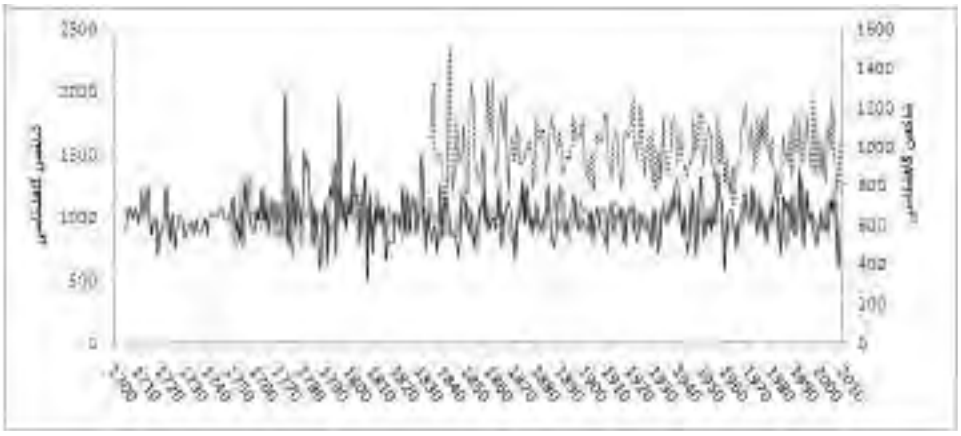
SD (Pdiff) = انحراف معیار طولانی مدت ماهانه Pdiff

با ضرب شدن مقادیر به دست آمده در عدد ١٠، دامنه‌ای از ٣٥+ تا ٣٥- برای شاخص SOI به دست می‌آید. در این شاخص مقادیر بالای ٨+ راخداد لانینو و مقادیر پایین‌تر از ٨- راخداد النینو را نشان می‌دهند.

یافته های تحقیق

تطابق زمانی منحنی‌های رویشی درختان در سه رویشگاه نشان می‌دهد که تمامی درختان دارای الگوی رویشی یکسانی هستند. همچنین گاه‌شناسی‌های به دست آمده از سه رویشگاه همبستگی و تطابق بالایی با هم دارند. شکل (٣) گاه‌شناسی‌های به دست آمده از رویشگاه‌های شینه، فریادرس و دالاب را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود نوسانات گاه‌شناسی‌ها با هم انطباق مناسبی دارند.

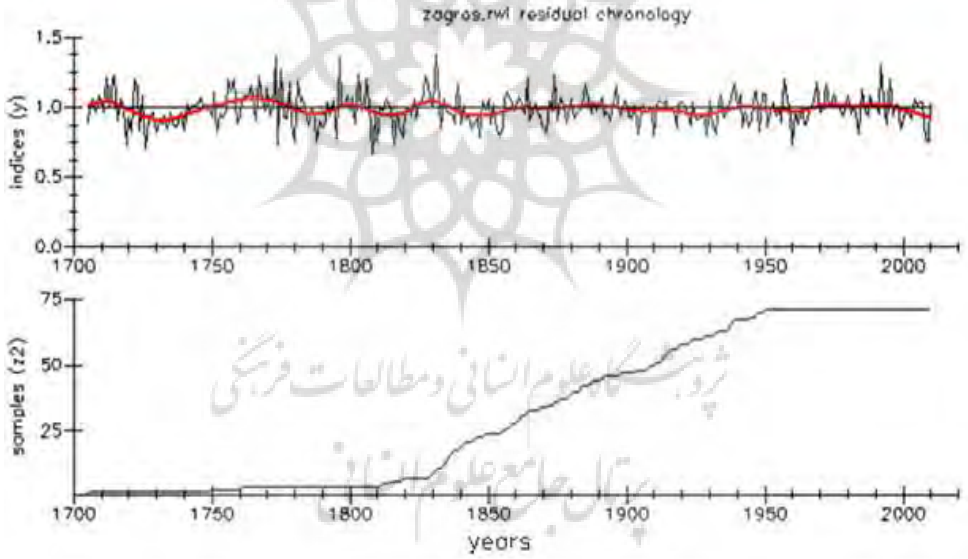
1 - Mean Sea Level Pressure



شکل ۳- مقایسه روند گاه‌شناسی رویشگاه‌های شینه (منحنی خاکستری)، فریادرس (منحنی تیره) و دالاب (منحنی خط چین)

- گاه‌شناسی منطقه‌ای زاگرس میانی

شکل (٤) گاه‌شناسی منطقه‌ای زاگرس میانی را با طول ۳۰۵ سال (۲۰۱۰-۱۷۰۵) نشان می‌دهد. با توجه به تعداد و طول نمونه‌های اندازه‌گیری شده، تا سال ۱۸۳۰ بازسازی اقلیمی صورت گرفته از این گاه-شناسی شرایط مطمئن‌تری را نشان می‌دهد.



شکل ٤- گاه‌شناسی منطقه‌ای زاگرس میانی. نمودار فوقانی نشان دهنده گاه‌شناسی منطقه‌ای می‌باشد و نمودار پایین تعداد نمونه‌های استفاده شده برای گاه‌شناسی را نشان می‌دهد.

جدول (۱) خصوصیات گاه‌شناسی‌های به دست آمده از رویشگاه‌ها را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود میزان حساسیت درختان در سه رویشگاه نسبتا مناسب می‌باشد با این حال رویشگاه فریادرس دارای بالاترین میزان حساسیت می‌باشد. محاسبه میزان حساسیت برای گاهشناسی درختان سه رویشگاه نشان می‌دهد که به طور میانگین پهنای هر حلقه سالیانه، حدود ۰/۲٤ نسبت به حلقه‌های مجاور نوسان دارد. همچنین محاسبه نسبت سیگنال به اغتشاش در درختان این رویشگاه‌ها نشان می‌دهد که میزان

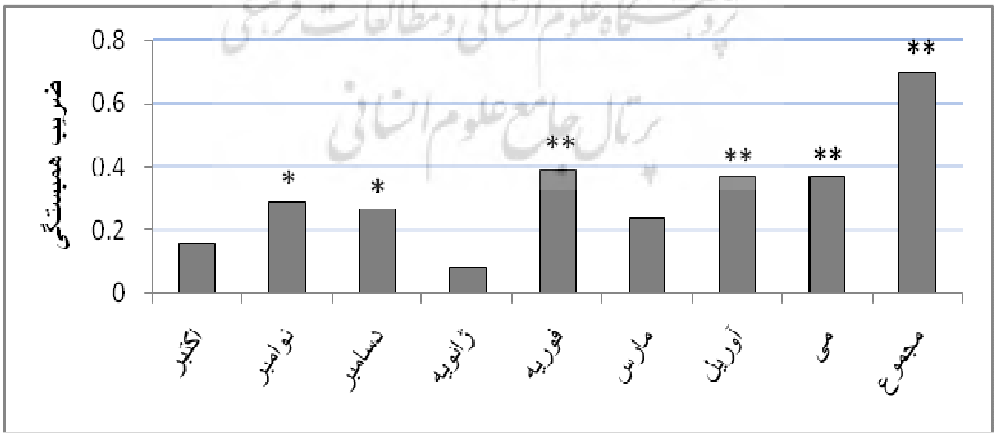
تغییرات پهنای حلقه‌های سالیانه آن‌ها که تحت تاثیر اقلیم شکل می‌گیرند تقریبا مشابه می‌باشد و تغییرات ناشی از اختلافات درون درختی (Internal disturbance) که باعث تغییر در پهنای حلقه-های سالیانه می‌شود اندک می‌باشد. مقادیر خود همبستگی محاسبه شده برای گاه‌شناسی‌ها نیز نشان می‌دهد که شکل گیری حلقه‌های سالیانه هر درخت علاوه بر اثرات سال رویشی جاری، تحت تاثیر شرایط سال‌های قبل از رویش نیز قرار دارند.

جدول ۱- خصوصیات گاهشناسی‌ها

رویشگاه	گونه درختی	طول و عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا به متر	تعداد نمونه‌ها و درختان	دوره گاهشناسی	طول گاهشناسی (سال)	میانگین حساسیت	خود همبستگی	سیگنال به اغتشاش
گاهشناسی منطقه ای				۳۷/۷٤	۲۰۱۰-۱۷۰۵	۳۰٦	۰/۲٤	۰/۳۲	۱۱/٤
شینه	بلوط مازودار	٥٦.٤٧/٤٥.۳۳	۱۳۸۰	۱۳/۲٦	۲۰۱۰-۱۷٥۰	۲٦۱	۰/۲۳	۰/۳٥	۱٤/۲
دالاب	بلوط ایرانی	۰۰.٤۷/٥۸.۳۳	۱۳۰۰	۱٤/۲۸	۲۰۱۰-۱۸۳٤	۱۷۷	۰/۲٤	۰/۲۸	۹/۸
فریادرس	بلوط مازودار	۱۷.٤٦/٤۰.۳۳	۱۲۰۰	۱۰/۲۰	۲۰۱۰-۱۷۰٥	۳۰٦	۰/۲٥	۰/۳۲	۱۰/۲

- رابطه گاه‌شناسی منطقه‌ای با بارش اکتبر –می

همانطور که در شکل (۵) مشاهده می‌شود، بارش ماهانه اکتبر تا می با گاه‌شناسی منطقه‌ای دارای همبستگی مثبت می‌باشد. به عبارت دیگر بارش هم در ماه‌های قبل از فصل رویش (اکتبر-مارس) و هم در ماه‌های فصل رویشی جاری (آوریل-می)، دارای اثر مثبت بر روی رویش درختان در منطقه زاگرس میانی می‌باشد. ماه‌های آوریل و می فصل رویشی جاری با گاه‌شناسی منطقه‌ای در سطح ۰/۰۱ معنادار هستند. در فصل قبل از رویش نیز بارش ماهانه فوریه در سطح ۰/۰۱ و ماه‌های نوامبر و دسامبر در سطح ۰/۰۵ با گاه-شناسی معنادار می‌باشند. همچنین مجموع بارش اکتبر تا می با گاه‌شناسی دارای همبستگی مثبت و معنادار در سطح ۰/۰۱ می‌باشد.



شکل ۵- رابطه بارش اکتبر تا می با گاه‌شناسی منطقه‌ای زاگرس میانی

- ویژگی‌های مدل رگرسیونی

بعد از به دست آمدن بالاترین همبستگی (۰/۷) بین مجموع بارندگی اکتبر-می زاگرس میانی با گاهشناسی منطقه‌ای، بارش اکتبر-می این منطقه بازسازی شد. برای انجام بازسازی مجموع بارش اکتبر-می به عنوان متغیر وابسته و گاهشناسی منطقه‌ای به عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شدند. جدول (۲) ویژگی‌های مدل رگرسیونی بکار رفته را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود حدود نیمی از تغییرات متغیر مستقل (گاهشناسی منطقه‌ای) توسط تغییرات در متغیر وابسته (بارش) تعیین می‌شوند. همچنین با توجه به این‌که مقدار معناداری کمتر از ۰/۰۱ می‌باشد، صحت مدل رگرسیون نیز تائید می‌گردد.

جدول ۲-ویژگی‌های مدل رگرسیونی

Model Summary[b]

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.706[a]	.499	.490	84.5511	1.894

a. Predictors: (Constant), ZagrosChronology

b. Dependent Variable: TOTAL

ANOVA[b]

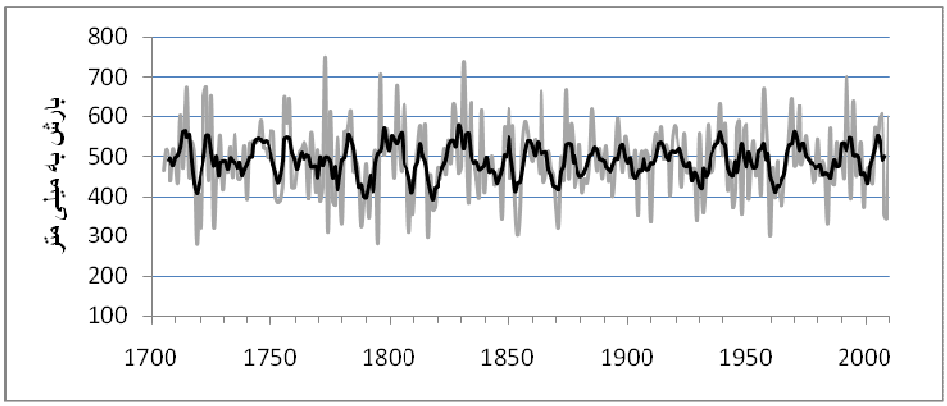
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	405056.866	1	405056.866	56.660	.000[a]
	Residual	407486.703	57	7148.890		
	Total	812543.568	58			

a. Predictors: (Constant), ZagrosChronology

b. Dependent Variable: TOTAL

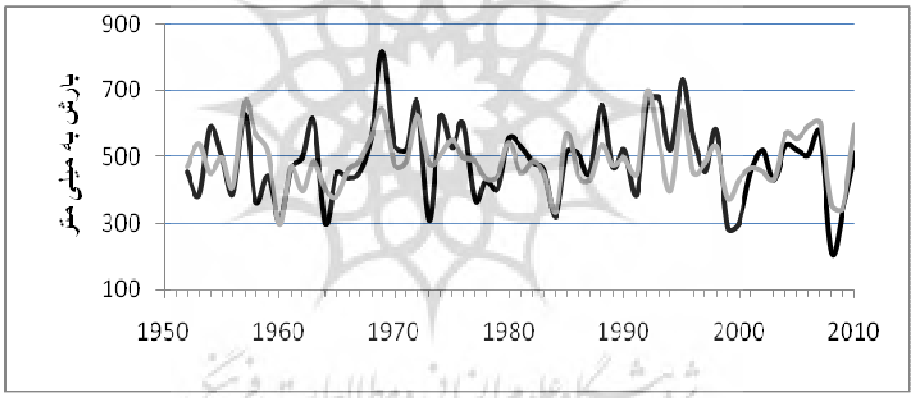
- بازسازی بارش اکتبر – می زاگرس میانی

شدیدترین ترسالی در طول دوره بازسازی در سال ۱۷۷۳ اتفاق افتاده است. علاوه بر این ترسالی‌های شدید در دوره بازسازی در سال‌های: ۱۷۱۲، ۱۷۱۵-۱۷۱۴، ۱۷۲۳-۱۷۲۲، ۱۷۲۵، ۱۷۴۶، ۱۷۵۸-۱۷۵۶، ۱۷۷۵، ۱۷۸۴-۱۷۸۳، ۱۷۹۶، ۱۸۰۳، ۱۸۰۶، ۱۸۱۳، ۱۸۱۵، ۱۸۲۸-۱۸۲۷، ۱۸۳۱، ۱۸۳۴، ۱۸۳۹، ۱۸۵۰، ۱۸۵۲، ۱۸۵۷، ۱۸۶۴، ۱۸۷۴، ۱۸۷۶، ۱۸۸۵، ۱۸۹۶، ۱۹۲۰، ۱۹۳۴، ۱۹۳۹، ۱۹۴۱، ۱۹۷۴، ۱۹۵۰، ۱۹۵۷، ۱۹۶۹، ۱۹۷۲، ۱۹۹۲، ۱۹۹۵و ۲۰۰۷-۲۰۰۸ رخ داده-اند. همچنین خشکسالی‌های بازسازی شده در منطقه زاگرس در سال‌های: ۱۷۱۹، ۱۷۲۱، ۱۷۲۶، ۱۷۴۰، ۱۷۵۲-۵۴، ۱۷۶۶، ۱۷۷۱، ۱۷۷۴، ۱۷۷۶-۷۷، ۱۷۸۰، ۱۷۸۸-۸۹، ۱۷۹۱، ۱۷۹۵، ۱۸۱۰، ۱۸۱۶، ۱۸۱۸-۱۹، ۱۸۳۳، ۱۸۳۸، ۱۸۴۷، ۱۸۵۳-۵۵، ۱۸۷۰-۷۱، ۱۸۹۴، ۱۹۰۴، ۱۹۱۰، ۱۹۱۸، ۱۹۲۹، ۱۹۳۲، ۱۹۴۴، ۱۹۴۸، ۱۹۵۱، ۱۹۶۰، ۱۹۶۲، ۱۹۶۴-۶۵، ۱۹۸۴، ۱۹۹۴و ۲۰۰۸-۲۰۰۹ به وقوع پیوسته‌اند. دهه‌های مرطوب شامل دهه‌های ۱۷۱۰، ۱۷۲۰، ۱۷۴۰، ۱۷۵۰، ۱۸۰۰، ۱۸۲۰، ۱۸۳۰، ۱۸۶۰، ۱۸۹۰، ۱۹۱۰، ۱۹۳۰، ۱۹۵۰، ۱۹۷۰ و دهه ۱۹۹۰ می‌باشند. همچین در دهه‌های ۱۷۶۰ تا ۱۷۹۰، ۱۸۴۰تا۱۸۵۰ و ۱۸۷۰تا۱۸۸۰ طولانی‌ترین دوره‌های خشک در منطقه اتفاق افتاده است. شکل (۶) بارش اکتبر-می بازسازی شده زاگرس میانی را طی ۳۰۰ سال گذشته نشان می‌دهد.



شکل ٦- بارش بازسازی شده اکتبر –می زاگرس میانی. منحنی مشکی میانگین متحرک ۵ ساله بارش بازسازی شده را نشان می‌دهد.

شکل (۷) بارش بازسازی شده را با بارش واقعی زاگرس میانی نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می-شود تطابق مناسبی بین روند دو منحنی وجود دارد. با این حال کمترین میزان تطابق در سال‌های ۱۹۸۱، ۱۹۷۷ و ۷٦-۱۹۷٤ وجود دارد و بیشترین میزان تطابق در سه دهه اخیر وجود دارد.

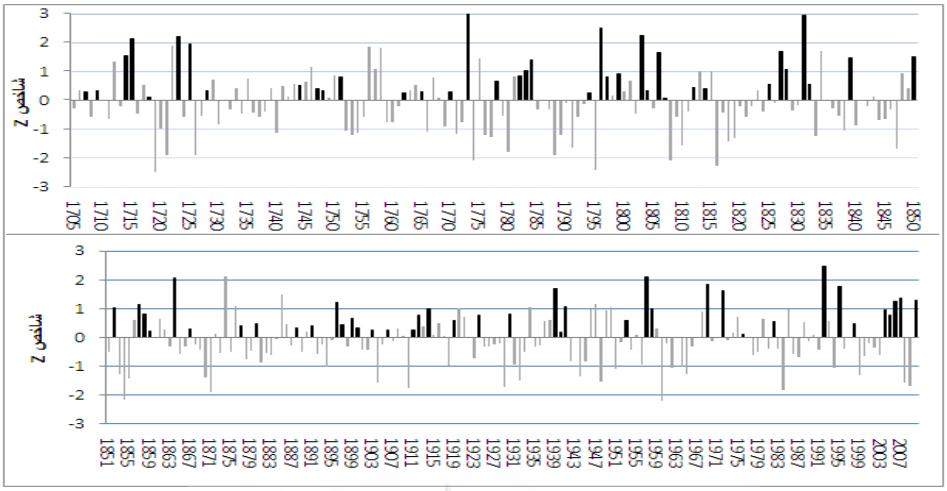


شکل ۷- مقایسه بارش بازسازی شده (منحنی خاکستری) با بارش واقعی زاگرس میانی(منحنی تیره).

- مقایسه ترسالی‌های بازسازی شده با رخدادهای تاریخی النینو

مطالعات مختلفی که تا کنون انجام شده نشان می‌دهد که رخدادهای اقلیمی النینو و لانینا به شکل پیوند از دور بر روی اقلیم ایران اثر می‌گذارند و مشخص شده که سال‌های النینو باعث وقوع ترسالی و سال‌های لانینا باعث وقوع خشکسالی در ایران می‌شوند. شکل (۸) بارش بازسازی شده زاگرس میانی را بر اساس شاخص Z استاندارد نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده ۷۷ مورد از ترسالی‌های بازسازی شده طی ۳۰۰ سال گذشته همزمان با رخدادهای تاریخی النینو به وقوع پیوسته‌اند. همچنین شدیدترین ترسالی‌های رخداده طی این دوره نیز همزمان با این رخداد شکل گرفته‌اند. شدیدترین ترسالی طی دوره بازسازی شده (سال ۱۷۷۳)، همزمان با رخداد النینو به وقوع پیوسته

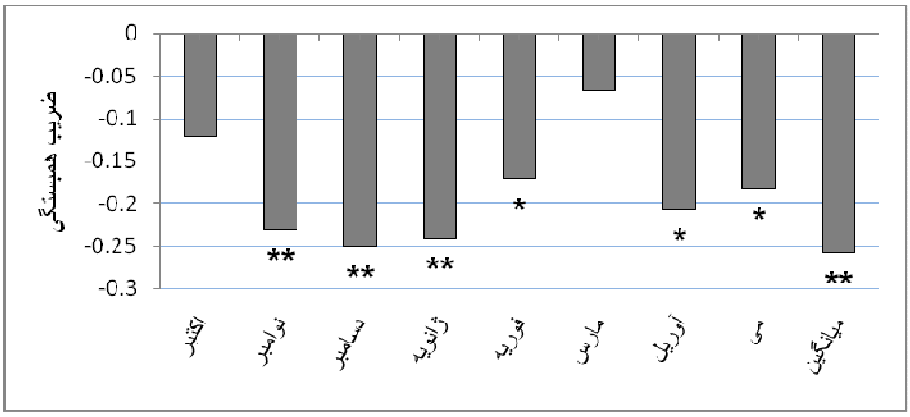
است. همچنین اثر رخدادهای النینوی معاصر در سال-های ۱۹۹۸ و ۱۹۸۲ نیز به خوبی مشخص می‌باشد.



شکل ۸- شاخص Z بارش بازسازی شده زاگرس میانی. ستون‌های تیره ترسالی‌هایی را که همزمان با رخدادهای النینو شکل گرفته‌اند را نشان می‌دهد

- بررسی رابطه شاخص SOI با بارش بازسازی شده زاگرس میانی

با مشخص شدن ارتباط بین ترسالی‌های بازسازی شده و رخدادهای تاریخی النینو، رابطه شاخص نوسان جنوبی به صورت ماهانه (اکتبر تا می) با بارش بازسازی شده زاگرس میانی مورد ارزیابی قرار گرفت. شکل (۹) رابطه شاخص نوسان جنوبی را با بارش بازسازی شده زاگرس میانی نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود، شاخص نوسان جنوبی (۲۰۱۰-۱۸۷۷) در فاصله ماه‌های اکتبر تا می با بارش بازسازی شده زاگرس میانی دارای رابطه منفی می‌باشد. در ماه دسامبر بیشترین میزان همبستگی بین شاخص نوسان جنوبی و بارش بازسازی شده وجود دارد و کمترین میزان همبستگی در ماه مارس مشاهده می‌شود. شاخص نوسان جنوبی در ماه‌های نوامبر، دسامبر، ژانویه، با بارش بازسازی شده در سطح ۰/۰۱ معنادار می‌باشد. در ماه‌های فوریه، آوریل و می نیز پیوند معناداری در سطح ۰/۰۵ بین شاخص SOI و بارش بازسازی شده برقرار می‌باشد. لازم به ذکر است که در ماه‌های اکتبر و مارس بین شاخص SOI و بارش بازسازی شده رابطه معناداری وجود ندارد. همچنین میانگین ماهانه اکتبر تا می شاخص نوسان جنوبی با بارش بازسازی شده دارای رابطه منفی و در سطح ۰/۰۱ معنادار می‌باشد.



شکل ۹- رابطه همبستگی بین شاخص نوسان جنوبی با بارش بازسازی شده زاگرس میانی. علامت ** نشان دهنده معناداری در سطح ۰/۰۱ و علامت * معناداری را در سطح ۰/۰۵ نشان می‌دهد.

- بحث و نتیجه گیری

با ترکیب تمامی نمونه‌های برداشت شده از سه رویشگاه شینه، فریادرس و دالاب در استان‌های لرستان، کرمانشاه و ایلام گاهشناسی منطقه‌ای زاگرس میانی با طول ۳۰۵ سال به دست آمد. منحنی‌های رویشی درختان سه رویشگاه با هم دارای تطابق مناسبی هستند که این امر نشان دهنده تاثیر پذیرفتن آنها از عوامل رویشی یکسان می‌باشد. بر اساس روابط و همبستگی های به دست آمده بین بارش ماهانه و مجموع اکتبر تا می مشخص شد که بارش در این دوره زمانی دارای تاثیر مثبت بر روی رویش درختان در این منطقه می‌باشد. همبستگی مثبت بین بارش و پهنای حلقه‌های رویشی در ماه‌های قبل از فصل رویش و فصل رویشی جاری به این دلیل می‌باشد که در مناطق نیمه خشک، بارش رطوبت مورد نیاز درخت را برای شکل گیری چوب آغاز درخت در این ماه‌ها فراهم می‌کند (لیو و همکاران، ۲۰۱۱). با مقایسه بارش بازسازی شده و بارش واقعی منطقه مشخص شد که در برخی از سال‌های اولیه استقرار ایستگاه‌های هواشناسی و همچنین اواخر حکومت پهلوی و اوایل انقلاب اسلامی و همچنین در زمان جنگ تحمیلی کمترین میزان تطابق بین بارش یازسازی شده و بارش واقعی وجود دارد. بر اساس همبستگی بین بارش اکتبر-می زاگرس میانی با گاهشناسی منطقه‌ای، مجموع بارش اکتبر می این منطقه بازسازی شد. نتایج این بازسازی نشان می‌دهد که در دهه‌های ۱۷۳۰، ۱۷۹۰-۱۷۶۰، ۱۸۱۰، ۱۸۴۰، ۱۸۵۰، ۱۸۷۰، ۱۸۸۰، ۱۹۰۰، ۱۹۲۰، ۱۹۴۰، ۱۹۶۰ و ۱۹۸۰ خشکسالی رخ داده است. توچان و همکاران (۲۰۰۷) و لیو و همکاران (۲۰۱۱) نیز در بازسازی‌های خود در آناتولی و تبت برخی از این دهه‌ها را به عنوان دهه‌های خشک معرفی کرده‌اند. با مقایسه ترسالی‌ها و رخدادهای تاریخی النینو مشخص شد که ۷۷ مورد از ترسالی‌های بازسازی شده همزمان با رخدادهای اقلیمی النینو به وقوع پیوسته‌اند. جابجایی هسته گرم آب‌های اقیانوس آرام استوایی، جابجایی مشخصی در مکان گزینی عناصر گردش عمومی جو را باعث می‌شود و این جابجایی سبب شکل گیری نوعی آرایش مکانی سیستم‌های جوی می‌گردد که نهایتا در اکثر سال‌های همراه با النینو تاثیر مثبت بر بارش‌های دریافتی ایران

دارد (عزیزی، ۱۳۷۹). جهت بررسی جزئی‌تر رابطه بین النینو و بارش بازسازی شده منطقه، تاثیرشاخص نوسان جنوبی در فاصله ماه‌های اکتبر تا می بر روی بارش بازسازی شده مورد ارزیابی قرار گرفت. بین بارش بازسازی شده اکتبر-می زاگرس میانی و شاخص نوسان جنوبی رابطه منفی برقرار می‌باشد. با توجه به این‌که مقادیر منفی شاخص نوسان جنوبی حکایت از وقوع فازهای النینو دارد، بنابراین مشخص می‌شود که هر چه میزان ضریب همبستگی منفی‌تر باشد تاثیر بیشتری بر روی بارش خواهد داشت. بر این اساس النینوی نوسان جنوبی در ماه‌های اکتبر تا می بر بارش زاگرس میانی تاثیر مثبت داشته است. بیشترین ضریب همبستگی منفی شاخص نوسان جنوبی بر روی بارش بازسازی شده در ماه دسامبر مشاهده شد. همچنین بالاترین میزان همبستگی (در سطح ۰/۰۱) بین این شاخص و بارش بازسازی شده منطقه، در ماه‌های نوامبر دسامبر و ژانویه وجود دارد. عزیزی (۱۳۷۹)، یاراحمدی و عزیزی (۱۳۸٦)، خوش اخلاق (۱۳۷۷) نیز در این زمینه به نتایج مشابهی رسیده‌اند. همچنین در ماه‌های آوریل و می نیز بین شاخص SOI و بارش بازسازی شده همبستگی معنادار در سطح ۰/۰۵ برقرار می‌باشد که این امر می‌تواند به واسطه دور بودن منطقه مورد مطالعه از منشا النینو و با تاخیر تاثیر پذیرفتن از آن باشد.

منابع

ارسلانی، محسن، (۱۳۹۱)، ارزیابی حلقه های سالیانه دو گونه بلوط مازودار و بلوط ایرانی جهت مطالعات اقلیمی، چهارمین همایش علمی سراسری دانشجویی جغرافیا، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران.

ارسلانی، محسن، استاد راهنما قاسم عزیزی، (۱۳۹۰)، بازسازی تغییرات دما و بارش زاگرس میانی با استفاده از حلقه‌های درختی، پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه اقلیم شناسی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران.

اکبری، طیبه و ابوالفضل مسعودیان، (۱۳۸٦)، شناسایی نقش الگوهای پیوند از دور نیمکره شمالی بر دمای ایران، مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان، شماره ۱ (پیاپی ۲۲)، اصفهان، صص ۱۱۷-۱۳۲.

خوش اخلاق، فرامرز، (۱۳۷۷)، پدیده انسو و تاثیر آن بر رژیم بارشی ایران، مجله تحقیقات جغرافیایی، شماره ۵۱، تهران، صص ۱۳٤-۱۲۱.

جزیره ای، محمد حسین و مرتضی ابراهیمی رستاقی، (۱۳۸۲)، جنگل شناسی زاگرس، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول، تهران.

عزیزی، قاسم، محسن ار سلانی و مجتبی یمانی، (۱۳۹۱)، بازسازی تغییرات بارش اکتبر تا می شهر کرمانشاه طی دوره ۲۰۱۰-۱۷۰۵ با استفاده از حلقه های درختی، پژوهش های جغرافیای طبیعی، شماره ۷۹، تهران، صص ۱۷-۱.

عزیزی، قاسم، (۱۳۷۹)، النینو و دوره‌های خشکسالی-ترسالی در ایران، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۳۸، تهران، صص ۸٤-۷۱.

فرزان منش، راحله، استاد راهنما فرامرز خوش اخلاق، (۱۳۸٤)، مطالعه سینوپتیکی نوسانات پرفشار جنب حاره در سال‌های نمونه النینو و لانینو، پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه اقلیم شناسی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران.

مدرس پور، آزاده، (١٣٧٦)، تاثیر انسو بر بارندگی‌ها و دمای ایران، مجله نیوار، سازمان هواشناسی کشور، شماره ٣٦،ص ٨٢-٦٧.

یاراحمدی، داریوش و قاسم عزیزی، (١٣٨٦)، تحلیل چند متغیره میزان بارش فصلی ایران و شاخص-های اقلیمی، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ٦٢، تهران، صص ١٧٤-١٦١.

Arrigo, R. D., et al (2006), The reconstructed Indonesian warm pool sea surface temperatures from tree rings and corals: Linkages to Asian monsoon drought and El Nino–Southern Oscillation, PALEOCEANOGRAPHY. Vol 21, doi: 10.1029/2005PA001256.

Arrigo, R. D., et al (2008), Pacific and Indian Ocean climate signals in a tree-ring record of Java monsoon drought, Int. J. Climatol, DOI: 10.1002/joc.1679.

Black, B.A., et al (2009), Multi-proxy reconstructions of northeastern Pacific sea surface temperature data from trees and Pacific geoduck, PALAEO, Vol 278, pp 40–47.

Cook, E. R., (1985), A time series analysis approach to tree-ring standardization. Unpublished Ph.D. Dissertation, University of Arizona, Tucson, AZ, USA. Pp17.

Christie, A. Ducan., et al (2009), El Nino-Southern Osillation signal in the world's highest-elevation tree-ring chronologies from Altiplano, central Ands, Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, NO. 281, PP. 309–319.

Fritts, H.C., (1976), Tree Rings and Climate, Academic Press, London.

Gervais, B. R., (2006), A Three-century record of precipitation and blue oak recruitment from the Tehachapi Mountains, Southern California, USA, Dendrochronologia, NO. 24, PP. 29-37.

Jacoby, G., et al (2004), Kunashir (Kuriles) oak 400-year reconstruction of temperature and relation to the Pacific Decadal Oscillation, PALAEO, Vol 209, PP 303-311.

Kose, Nesibe., et al (2011), Tree-ring reconstructions of May–June precipitation for western Anatolia, Quaternary Research - 03177.

Liu, J., et al (2011), A Tree-ring based annual precipitation reconstruction since AD 1480 in south central Tibet, Quaternary International, NO 236, pp 75-81.

Nazemosadat, M. J., (2000), On the relationship between ENSO and autumn rainfall in Iran. International Journal of Climatology, Vol 20, pp 47-61.

Pourtahmasi, K., (2012), Growth-climate responses of oak and juniper trees in different exposures of the Alborz Mountains, northern Iran, TRACE, Vol 10, in the press

Wilson, R. J. S., et al (2005), A 500 year dendroclimatic reconstruction of Spring-Summer precipitation from the lower Bavarian forest region, Germany, Int. J. Climatol, Vol 25, and PP 611-630.

Touchan, R., et al (2008), Precipitation reconstruction for Northwestern Tunisia from tree rings. Journal of Arid Environments, Vol 72, PP 1887– 1896.

Touchan, R., et al (2007), May–June precipitation reconstruction of southwestern Anatolia, Turkey during the last 900 years from tree rings, Journal of Quaternary Research, Vol 68, 196–202.

www.bom.gov

www.noaa.gov

Geography and Environmental Planning Journal
24th Year, Vol. 51, No.3, Autumn 2013
ISSN (Online): 2252-0848
ISSN (Print): 2008-5354
http://uijs.ui.ac.ir/gep

Investigation of relationship between the Southern Oscillation Index (SOI) and reconstructed precipitation of central Zagros

M. Arsalani, G. Azizi
Received: February 7, 2012/ Accepted: June 9, 2012, 11-14 P

Extended Abstract

1- Introduction

Iran's precipitation mainly affects by air masses that arrive to it from adjacent area directly or affects as teleconnection pattern due to remoteness from water sources. Due to irregular arrival of the air masses to Iran and far distance to teleconnection centers, occurrence of precipitation variations is one of the prominent characteristics of Iran's climate. Also due to short period of instrumental data in the meteorological stations, there is no possibility for understanding of the climatic variations during the last centuries. Reconstruction of climatic variations based on current evidences, shows a more realistic understanding of the climatic variations of the region. Trees are the useful climatic evidences that experience different climatic situation of temperature and precipitation during their life period and the effects of these climatic variations is reflected in their tissues. In temperate climates, trees add a ring annually to their previous rings. Therefore, by studying of the tree-ring widths, useful climatic information can be obtained over the last centuries of the region. In the previous studies, relationship between the Southern Oscillation Index (SOI) and Iran's precipitation only has been studied in a relatively short period due to the lack of instrumental data. In this study, we present a longer period of relationship between monthly precipitations of the region with Southern Oscillation Index (SOI) by reconstruction of precipitation based on Oak tree rings in the central Zagros region over the last centuries (1705-2010).

2- Methodology

In the present paper, three sites of Oak species with a short distance to the meteorological stations were selected in Lorestan (Shineh), Kermanshah (Faryadras) and Ilam (Dalab) provinces. In Shineh and Faryadras sites *Quercus infectoria* species and in Dalab site *Quercus Persica* species used for sampling. Two increment

Author(s)

M. Arsalani (✉)
PhD student of ancient climate, Tehran University, Tehran, Iran
Email : Arsalan_mohsen@yahoo.com
G. Azizi
Associate Professor of Climatology, Faculty of Geography, University of Tehran, Iran

cores at different sides of each tree were extracted by a Suunto increment borer at breast high. In each site 10 to 14 trees were sampled. After air drying, the surface of cores was prepared by a razor blade. The ring widths were measured with a LINTAB5 measuring system with a resolution of 0.01 mm, and all cores were cross-dated by visual and statistical tests (sign-test and t-test) using the software package TSAP-Win. Raw ring widths were standardized by ARSTAN program to remove non climatic signals. Three site chronologies were obtained from the three sites. To increase the length of the chronology and due to the same trends and high correlations between the three site chronologies, all growth curves were combined and the regional chronology was calculated. The values of mean sensitivity (MS), signal to noise ratio (SNR) and first auto correlation (AC1) were calculated for the regional chronology. Mean monthly precipitation of Khorramabad (1951-2010), Kermanshah (1951-2010) and Ilam (1987-2010) meteorological stations were used to calibrate the tree-ring/climate relationship. Due to the high correlation ($p<0.01$) between the regional chronology and mean monthly precipitation of the region, October-May, precipitation of the region was reconstructed using a linear regression model. For investigation of relationship between the reconstructed wet years and the El Nino events, Historical El Nino events from 18th century to present were obtained from NOAA database. The longest value of SOI (1876-2010) was obtained from Bureau meteorological station. Finally the relationship between October-May monthly values of SOI and the reconstructed October-May precipitation of central Zagros was investigated in the common period (1877-2010).

3- Discussion

Similar growth patterns of trees in the three sites indicate that they influence by the same growth factors. Relationship and correlations between monthly precipitation and the regional chronology showed that precipitation has positive effect on tree growths in the region. The positive correlation with precipitation during the pre-growing season show the fact that precipitation during these months provides moisture availability in semi-arid regions and favors formation of early wood cells, which account for the majority of the total ring-width (Liu et al., 2011). Compression between the reconstructed precipitation and the actual precipitation of the central Zagros region shows some years with inconsistency between observed and reconstructed data. Most of the reconstructed wet years have been occurred coincidence with El Nino events. There is a negative relationship between the reconstructed October-May precipitation of central Zagros and Southern Oscillation Index (SOI). It should be noted that negative values of SOI indicate El Niño events and during the El Niño phases precipitation in most parts of Iran is above average. According to this, Southern Oscillation Index (SOI) during October to May has positive effect on precipitation in central Zagros. The highest correlation ($p<0.01$) between SOI and the reconstructed precipitation was found on November and December which is supported by the results of Azizi (2000), Yarahmadi and Azizi (2007) and Khoshakhlagh (1998). Also there is a significant correlation ($p<0.05$) between SOI and the reconstructed precipitation in April and May. It may be due to the far distance between the

study region and the El Nino origin**.** Therefore the study region during April-May influence by El Nino with a lag time.

4-Conclusion

The length of the regional chronology is 305 years (1705-2010). Total and monthly precipitations from October to May have positive effect on tree growths in the region. The results showed that dry conditions occurred in 1730s, 1760s-1790s, 1810s, 1840s-1850s, 1870s-1880s, 1900s, 1920s, 1940s, 1960s and 1980s. Comparison of wet years and historical El Nino events showed that 77 of reconstructed wet years have occurred with El Nino events simultaneously. Investigation of relationship between the Southern Oscillation Index (SOI) and the reconstructed October-May precipitation of the central Zagros region showed that SOI has positive effect on precipitation in the region. The highest negative correlation between the Southern Oscillation Index (SOI) and the reconstructed precipitation was found in December. The highest correlation ($p<0.01$) between SOI and the reconstructed precipitation of the region was found in November, December and January. There was a significant correlation ($p<0.05$) between SOI and the reconstructed precipitation in April and May as well.

Key words: Dendroclimatology, Oak, Tree rings, Cross dating, El Nino, Central Zagros

References

Akbari, T., Masoudian, A., 2007. Identifying the role of the teleconnection patterns of northern hemisphere on temperature of Iran. Geography and environmental planning, NO. 1, pp. 117-132.

Arrigo, R. D., Wilson, R., Palmer, Jonathan., Krusic, P., Curtis, A., Sakulich, J., Bijaksana, S., Zulaikah, S., Ngkoimani, L. O., Tudhope, A., 2006. The reconstructed Indonesian warm pool sea surface temperatures from tree rings and corals: Linkages to Asian monsoon drought and El Nino–Southern Oscillation. PALEOCEANOGRAPHY. Vol 21, doi: 10.1029/2005PA001256.

Arrigo, R. D., Allan, R., Wilson, Rob., Palmer, J., Sakulich, J., Smerdon, J. E., Bijaksana, S., Ngkoimanif, L.O., 2008. Pacific and Indian Ocean climate signals in a tree-ring record of Java monsoon drought. Int. J. Climatol, DOI: 10.1002/joc.1679.

Arsalani, M., 2012. Reconstruction of precipitation and temperature variations using oak tree rings in the central Zagros. M.A. Dissertation. University of Tehran, Faculty of Geography, Tehran. Iran.

Arsalani, M., 2012. Evaluation of Quercus Infectoria and Quercus Persica annual tree rings for climatic studies. 4rd Iranian Geography Student Congress (IGSC), Faculty of geography, University of Tehran, Iran.

Azizi, G., 2000. El Nino and drought – wet periods in the climate of Iran. Journal of Physical Geography Research Quarterly, NO. 38, PP.71-84.

Azizi, G., Arsalani, M., Yamani, M., 2012. Reconstruction of October-May precipitation variations based on tree rings in Kermanshah city over the 1705-2010 periods. Accepted in Journal of Physical Geography Research Quarterly, NO. 79.

Black, B.A., Copenheaver, C. A., Frank, D. C., Stuckey, M. J., Kormanyos, R.E., 2009. Multi-proxy reconstructions of northeastern Pacific sea surface temperature data from trees and Pacific geoduck. PALAEO, NO. 278, pp 40–47.

Cook, E. R., 1985. A time series analysis approach to tree-ring standardization.

Unpublished ph.D. Dissertation. University of Arizona, Tucson, AZ, USA. Pp17.

Christie, A. Ducan., Lara, Antonio., Barichivich, Jonathan., Villalba, Ricardo., Morales, S. Marian., Cuq, Emilio., 2009. El Nino-Southern Osillation signal in the world's highest-elevation tree-ring chronologies from Altiplano, central Ands. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, NO. 281, PP. 309–319.

Farzanmanesh, R., 2005. Synoptic study of subtropical high pressure variations in El Nino and La Niño years. M.A. Dissertation. University of Tehran, Faculty of Geography, Tehran. Iran.

Fritts, H.C., 1976. Tree Rings and Climate. Academic Press, London.

Gervais, B. R., 2006. A Three-century record of precipitation and blue Oak recruitment from the Tehachapi Mountains, Southern California, USA, Dendrochronologia, NO. 24, PP. 29-37.

Jacoby, G., Solomina, O., Frank, D., Eremenko, N., Arrigo, R. D., 2004. Kunashir (Kuriles) Oak 400-year reconstruction of temperature and relation to the Pacific Decadal Oscillation. PALAEO. Vol 209, PP 303-311.

Jazirehei, M., Ebrahimirastaghi, M., 2003. Silvics of Zaghros. Tehran University Press, p. 180.

Khoshakhlagh, F., 1998. ENSO and Its effects on Rainfall of Iran. Journal of Physical Geography Research Quarterly, NO. 51, 28-37.

Koşe, Nesibe., Akkemik, Unal., Dalfes, H. Nüzhet., Ozeren, M. Sinan., 2011. Tree-ring reconstructions of May–June precipitation for western Anatolia. Quaternary Research, -03177.

Liu, J., Yang, B., Qin, C., 2011. A Tree-ring based annual precipitation reconstruction since AD 1480 in south central Tibet. Quaternary International, NO. 236, 75-81.

Modarespour, A., 1997. The effect of ENSO on temperature and precipitations of Iran. Nivar, NO. 36, pp.67-82.

Nazemosadat, M. J., 2000. On the relationship between ENSO and autumn rainfall in Iran. International Journal of Climatology, NO. 20, pp 47-61.

Pourtahmasi, K., Bräuning, A., Poursartip, L., Burchardt, I. (2012): Growth-climate responses of oak and juniper trees in different exposures of the Alborz Mountains, northern Iran. TRACE Vol. 10, in the press

Touchan, Ramzi,. Akkemik, Ü., Hughes, K., Erkan , Nesat., 2007. May–June precipitation reconstruction of southwestern Anatolia, Turkey during the last 900 years from tree rings. Journal of Quaternary Research 68, 196–202.

Touchan, R., Meko, D.M., Aloui. A., 2008. Precipitation reconstruction for Northwestern Tunisia from tree rings. Journal of Arid Environments, NO. 72, PP 1887– 1896.

www.bom.gov

www.noaa.gov

Wilson, R. J. S., Luckman, Brian H., Esper, Jan., 2005. A 500 year dendroclimatic reconstruction of Spring-Summer precipitation from the lower Bavarian forest region, Germany. Int. J. Climatol, NO. 25, PP 611-630.

Yarahmadi, D., Azizi, G., 2007. Multivariate analysis of seasonal rainfall of Iran and climatic indices. Journal of Physical Geography Research Quarterly, NO. 62, pp. 161-174.