نشریه پژوهش‌های اقلیم شناسی| سال دوم | شماره هفتم و هشتم | پائیز و زمستان ۱۳۹۰ (دو فصلنامه)

تغییر رژیم بارش شمال غرب ایران

حسین عساکره[1*]، رباب رزمی[2]

۱- دانشیار اقلیم شناسی- دانشگاه زنجان

۲- کارشناسی ارشد اقلیم شناسی از دانشگاه زنجان

asalereh@znu.ac.ir

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۰/۳/۵ تاریخ پذیرش مقاله:۱۳۹۱/۱/۲۲

چکیده

رژیم بارندگی نشان گر توزیع زمانی بارش و بیان گر شمار چرخه های بارندگی درطی سال است. یکی از نمودها و نتایج تغییر اقلیم، تغییر رژیم بارندگی و به تعبیر دیگر تغییر الگوی زمانی بارش است. تغییر رژیم بارش علاوه بر اثرات قابل توجه زیست محیطی بر کمیت و کیفیت منابع آب تاثیر غیرقابل انکاری به جا می‌نهد. از این رو تحلیل رژیم بارش و بررسی تغییرات احتمالی آن به لحاظ زیست محیطی- اقتصادی، برآورد، تامین و توزیع آب مورد نیاز و در نهایت لزوم اتخاذ تدابیر مدیریتی و نیز برنامه‌ریزی منابع آب از اهمیت شایان توجهی برخوردار است. واکاوی دگرگونی رژیم بارندگی از طریق بررسی و وارسی تغییرات همسازهای مختلف بارش امکان‌پذیر است. شماره هر همساز شمار چرخه‌های بارش در هر سال را بیان می‌دارد. برای مثال همساز اول بر چرخه یگانه، همساز دوم بر چرخه دوگانه و... در سال دلالت دارد. اهمیت همسازها بر اساس سهم پراش هر همساز در کل پراش یک سری زمانی تعریف می‌شود. در این تحقیق تلاش شده است تغییرات سه همساز اول بارش طی چهار دهه متوالی (از سال ۱۹۶۶ تا سال ۲۰۰۵ میلادی) در شمال غرب کشور (استان‌های آذربایجان غربی، آذربایجان شرقی، اردبیل و زنجان) بررسی و تحلیل شود. در این راستا از ۲۶۰ ایستگاه همدید، اقلیم‌شناسی و باران‌سنجی استفاده شد. به منظور رفع کم بودهای آماری و جبران تفاوت طول دوره آماری ایستگاه‌ها، نقشه‌های ماهانه بارش، تولید و برای حصول مشخصات همسازها عملیات محاسباتی بر روی یاخته‌های این نقشه‌ها انجام شد. بارش سالانه شمال غرب کشور از شمال شرق به جنوب غرب افزایش می‌یابد. تغییرات مکانی بارش بسیار زیاد است. برخلاف انتظار، بیشترین بارندگی بر چکاد بلندی‌های این پهنه از کشور رخ نمی‌دهد. بر پایه روش‌های به کار رفته روشن شد که دو سامانه همدید- محلی تا بیش از ۹۰ درصد دگرگونی‌های بارش شمال غرب را توجیه می‌کند. همساز اول بیش ترین سهم بارندگی را در بخش جنوب غربی پهنه مورد مطالعه داشته است. ازاین بخش به سمت بخش‌های کم باران شمال شرقی میزان سهم بارش حاصل از همساز اول کاهش می‌یابد. کم‌ترین سهم بارش حاصل از سامانه‌های همدید به شمال شرقی (پهنه کم بارش) می‌رسد. بنابراین سهم بارش حاصل از سامانه‌های محلی (بارش همرفتی، کوهستانی، جبهه‌های محلی و ....) در این بخش بیشتر است. در حالی که متناسب با افزایش بارش سالانه، سهم سامانه‌های همدید نیز فزونی می‌یابد. از این رو بخش جنوب غربی از بارش‌های بیش‌تری نسبت به بخش‌های دیگر برخوردار است. این وضعیت توام با رفتار تناوبی درتمامی چهار دهه مورد بررسی صادق است. تغییرات سهم همساز اول موجب تغییر سهم همسازهای دیگر در تولید بارش شده است. نتایج حاصل از این تناوب به نفع تمرکز بارش سالانه و فزونی نقش بارش‌های تک چرخه‌ای می‌باشد. همساز سوم نیز ازاین تغییرات مصون نبوده، افزایش میزان آن، توام با دگرگونی الگوی مکانی مقدار و سهم آن نیز دستخوش دگرگونی شده است. به طوری که هسته‌های بارش حاصل از این همساز طی چهار دهه از بخش‌های جنوبی، شرقی و شمال شرقی به نواحی مرکزی منتقل شده است. با توجه به یافته‌های این تحقیق می‌توان استنباط نمود که رژیم بارندگی شمال غرب ایران به ویژه طی دهه اخیر از رژیم نا متمرکز تر روبه رژیمی متمرکزتر نهاده است. ازاین رو توجه به این پدیده از ضرورت‌های بنیادی در مدیریت و برنامه‌ریزی منابع آب است.

واژگان کلیدی: بارش، شمال غرب ایران، همساز، رژیم بارش، تغییر رژیم بارش

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

رژیم بارندگی گویای پراکندگی زمانی بارش و به سخن دیگر نشان دهندهٔ شمار چرخه‌های بارندگی در طی سال است. از این نظر رژیم بارندگی می‌تواند حاوی یک چرخه در سال باشد. در این صورت یک افت و یک خیز در بارش قابل مشاهده است. در این صورت بارش در یک ماه یا فصل رخ می‌دهد. اگر این اتفاق رخ دهد، رژیم بارش را رژیم متمرکز گویند. اگر به جای یک افت وخیز در سری زمانی ماهانهٔ بارش دو یا چند افت و خیز در بارش دیده شود، بارش با انقطاع در چند ماه یا چند فصل روی می‌دهد. در این صورت بارش غیر متمرکز خواهد بود. تعداد افت و خیزها با اصطلاح همساز تعریف می‌شود، به عبارت دیگر افت و خیز یگانه بر همساز اول، افت و خیز دوگانه بر همساز دوم و ... دلالت دارد.

بسیاری از فعالیت‌های اقتصادی (به ویژه کشاورزی) بر پایهٔ رژیم بارندگی تنظیم می‌شود. دگرگونی رژیم بارش افزون بر اثرات قابل توجه زیست محیطی می‌تواند عادات و فعالیت‌های اقتصادی و نیز درآمدهای حاصل از آن را متأثر سازد. همچنین تغییر رژیم و توزیع زمانی بارش بر کمیت و کیفیت منابع آب تاثیر غیرقابل انکاری به جا می‌نهد. از این رو واکاوی رژیم بارش و بررسی دگرگونی‌های احتمالی آن از دیدگاه زیست محیطی- اقتصادی، به لحاظ برآورد، تأمین و توزیع آب مورد نیاز و در نهایت لزوم اتخاذ تدابیر مدیریتی و نیز برنامه‌ریزی منابع آب از اهمیت شایان توجهی برخوردار است.

تغییرات رژیم بارش مورد توجه بسیاری اقلیم شناسان جهان و ایران بوده است. به منظور رعایت ایجاز به برخی از تحقیقات سال‌های اخیر اشاره می‌شود؛ برای مثال آشکارسازی دگرگونی فصلی بارش در ایالات متحده (Ye and Cho 2001)، تغییرات زمانی- مکانی بارش اندونزی و رابطهٔ آن با ال نینو- نوسانات جنوبی (Jun-Ichi et al. 2002)، رابطهٔ شمار روزهای بارانی و میزان بارش با جابه جایی فصل بارش نیجریه (Odekunle 2006)، واکاوی روند فصلی عناصر عمده اقلیمی از جمله بارش در دلتای یانگ تسه (Chen et al. 2006)، نمایه‌های فصلی رژیم بارش در یونان (Livada and Assimakopoulos 2008) از برجسته‌ترین مطالعات در زمینه دگرگونی رژیم بارش طی سال‌های اخیر است.

یکی از جنبه‌های مطالعه رژیم بارش، بررسی همساز (هارمونیک)[1]های بارش است. این روش در پژوهش حاضر مورد توجه می‌باشد. این تکنیک برای تحلیل زمانی- مکانی رژیم بارش شمال شرق ایالات متحده (Scott and Shulman 1979)، تحلیل رژیم بارش ایالات متحده (Kirkyla and Hameed 1989)، ترکیه (Kadioglu et al. 1999)، اردن (Tarawneh and Kadioglu 2003)، اروپا (Karagiannidis 2008) و یونان (Livada et al. 2008) به کار گرفته شده است.

رژیم بارش ایران نیز در مقیاس کشوری و ناحیه‌ای مورد توجه اقلیم‌شناسان بوده است. برای مثال رژیم بارش (کاویانی ۱۳۷۲) و تعیین فصول بارشی و پهنه‌بندی آن‌ها (مسعودیان و عطایی ۱۳۸۴) در سرتاسر ایران بررسی شده است. در مقیاس ناحیه-ای نیز برای مثال پیش‌بینی بارش فصلی خراسان بزرگ (فلاح قهرودی و همکاران ۱۳۸۷) بررسی شده است. با این وصف تاکنون تغییر رژیم بارش شمال غرب به ویژه بر پایهٔ روش همسازها بررسی نشده و تنها مطالعات اندکی در زمینه رژیم بارش این پهنه انجام شده است. برای نمونه پهنه‌بندی رژیم بارشی غرب و شمال غرب کشور (رضیئی و عزیزی ۱۳۸۶) برای دوره ۱۹۹۹-۱۹۶۵ بررسی و با به کارگیری ۱۰

1. Harmonic

Archive of SID
www.SID.ir

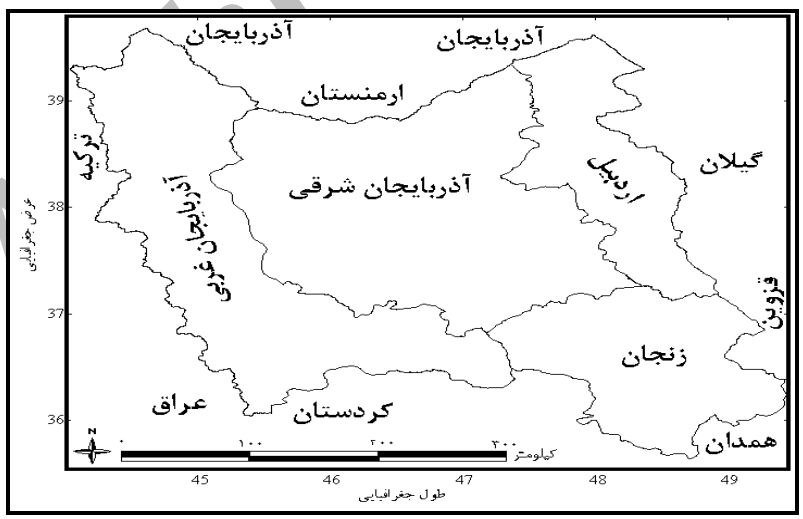
فراسنج اقلیمی در ۱۷۰ ایستگاه کشور پنج منطقه بارشی تشخیص داده شد. از میان پژوهش‌های پژوهش‌گران ایرانی که با استفاده از تکنیک تحلیل همسازها به واکاوی بارش پرداخته‌اند، می‌توان به انصاری بصیر (۱۳۸۶) اشاره نمود. وی با استفاده از ۴۲ ایستگاه همدید در فاصله سال‌های ۱۹۵۱ تا ۲۰۰۰ همسازهای بارش ایران را به روش نقطه‌ای استخراج نموده و با به کارگیری روش‌های زمین آمار نقشه‌های مربوط به هر همساز را تهیه نمود. نتایج تحقیق وی نشان می‌دهد که همساز اول تا۸۰ درصد و همساز دوم تا۱۰ درصد پراش بارش‌های کشور را توجیه می‌کند. همچنین همسازهای بالاتر به جز برای جنوب و جنوب شرق کشور فاقد معنای آماری بوده است.

همسازها حاوی مشخصه‌هایی نظیر دامنه[1]، زاویه فاز[2] دوره زمانی[3] و فراوانی[4] هستند که با کمک آن‌ها می‌توان رفتارهای چرخه‌ای عناصر اقلیمی (نظیر بارش)، در طی سال (رژیم بارش) را شناخت و تعبیر نمود. افزون بر این ویژگی‌ها، سهم هر همساز در کل همسازهای یک سری زمانی قادر است تصویری روشن از نقش چرخه‌ها ارائه نماید. این ویژگی از پراش (واریانس)[5] هر همساز قابل استنباط است. این نوشتار با بهره‌گیری از دیدبانی‌های ۲۶۰ ایستگاه، با تلفیق تکنیک واکاوی همسازها و روش‌های زمین آمار، تغییر رژیم بارندگی را در مقیاس ناحیه‌ای و با بهره‌گیری از تحلیل پراش همسازها در کانون توجه قرار خواهد داد.

مواد و روش ها

در این پژوهش منظور از شمال غرب کشور، پهنه‌ای است که استان‌های آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، اردبیل و زنجان را در بر می‌گیرد. این پهنه از کشور حدود ۱۱۸۶۷۰ کیلومتر مربع مساحت داشته و ۷/۲ درصد از کل مساحت کشور را به خود اختصاص داده است. مختصات جغرافیایی این پهنه به شرح زیر مشخص می‌شود:

$$E: 44^\circ\ 2'\ 5'' - 49^\circ\ 26'\ 27''$$
$$N: 35^\circ\ 32'\ 54'' - 39^\circ\ 46'\ 36''$$



شکل ۱: موقعیت پهنهٔ شمال غرب ایران

1. Amplitude
2. Phase Angle
3. Period
4 Frequency
5. Variance

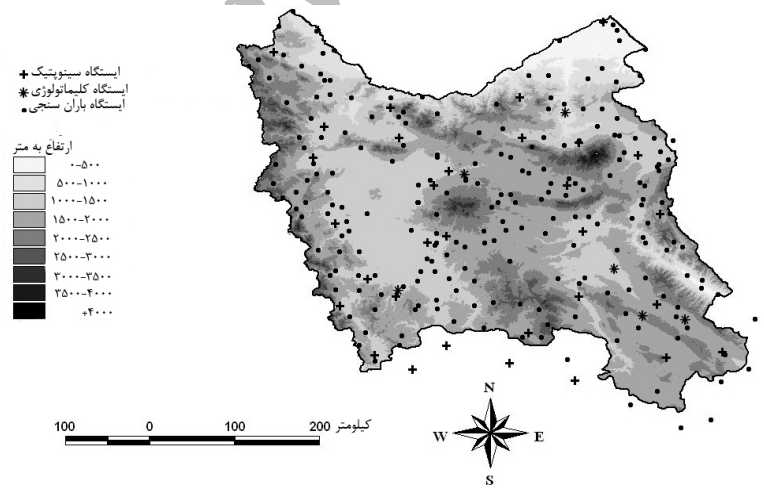
Archive of SID

www.SID.ir

پهنهٔ مورد مطالعه ازشمال با کشورهای آذربایجان و ارمنستان، در غرب با کشورهای ترکیه و عراق، از سمت جنوب با استان‌های همدان و کردستان، در جنوب شرق با قزوین و از سمت شرق با استان گیلان دارای مرز مشترک است. شکل (۱) موقعیت شمال غرب ایران را نشان می‌دهد.

ارتفاعات و ناهمواری‌های این پهنه از کشور به دو دسته کوه‌های نسبتاً کم ارتفاع و کوه‌های مرتفع تقسیم می‌شود. در نواحی مرزی ایران- ترکیه، شمال منطقه آذربایجان وحاشیه جنوبی و نیز مرکز، کوه‌های مرتفع به وفور دیده می‌شود. در مجاورت این ناهمواری‌ها، سرزمین‌های هموار و پست، نظیر خوی، مرند، اردبیل و دشت مغان دیده می‌شود. همچنین جلگه دریاچه ارومیه از سرزمین‌های هموار این پهنه است. شکل (۲) علاوه بر توزیع ارتفاعی، ایستگاه‌های مورد استفاده در این مطالعه را نشان می‌دهد.

به منظور انجام این تحقیق مجموعاً ۲۶۰ ایستگاه شامل ایستگاه‌های همدید (۲۳ ایستگاه در داخل و ۴ ایستگاه در خارج از پهنه)، اقلیم‌شناسی (۶ ایستگاه) و باران‌سنجی (۲۱۵ ایستگاه داخل استان و ۸ ایستگاه خارج از استان) ارزیابی شدند. داده‌های بارش این ایستگاه‌ها حاصل دیدبانی‌های سازمان هواشناسی کشور و ایستگاه‌های باران‌سنجی وزارت نیرو می‌باشد. از آن جا که دیدبانی وزارت نیرو در مقیاس ماه‌های شمسی انجام می‌شود، از آمار روزانه آن بهره گرفته شد تا به ماه میلادی تبدیل و مورد بهره‌برداری قرار گیرد. دوره‌ی آماری ۲۰۰۵-۱۹۶۶ (۴۰ سال) به دلیل تراکم ایستگاهی بیشینه برای انجام این تحقیق انتخاب شد. چنان که در شکل (۲) دیده می‌شود، ایستگاه‌های مورد استفاده در سرتاسر پهنه پراکنده شده‌اند. با این وجود در بخش‌های پر ارتفاع هیچ ایستگاه اندازه‌گیری بارش وجود ندارد. همچنین در نواحی بسیار پست نیز تراکم ایستگاه کم می‌باشد. عموماً کوهپایه‌ها از تراکم ایستگاهی بیشتری برخوردارند.



شکل ۲: توزیع ارتفاعی و پراکندگی ایستگاه‌های مورد بررسی

هدف از این پژوهش نمایش پراکنش مکانی تغییرپذیری رژیم بارش با استفاده از روش واکاوی همسازهاست. تحلیل همسازها روشی عام برای استخراج چرخه‌های یک سری زمانی است که بر بنیادهای ریاضی بنا نهاده شده است. روش واکاوی همسازها روشی بسیار کارآ و مفید برای توصیف و

Archive of SID

www.SID.ir

واکاوی گستره جغرافیایی رژیم‌های بارش و نمایش مرز آنها (Kirkyla and Hameed 1989)، شناسایی فصول بارش (Hsu and Wallace 1976) و تحلیل تغییرات مکانی آن (Hastenrath 1968) به شمار می‌آید.

برای تحلیل همسازها، تعیین فراسنج‌های مشخص کننده بسامد سری‌های زمانی ضروری است. در این راستا خواص سری‌های زمانی نظیر نوسان یک موج سینوسی برحسب دامنه (A)، زاویه فاز (Φ) دوره زمانی (t) بیان و برحسب درصد پراش آن‌ها تفسیر می‌شود. از این رو ابتدا رفتار تناوبی یک سری زمانی بوسیله توابع مثلثاتی و با مؤلفه‌های سینوسی توصیف می‌شود. در این حالت سری زمانی (x_t) به طول n، ($\{x_t\}_{t=1}^{n}$) به صورت مولفه‌های کسینوسی و به فرم زیر نوشته می‌شود (Wilks 2006):

$$x_i = \pi + \sum_{i=1}^{n/2} A_i \cos\left(\frac{2\pi i t}{T} + \Phi_i\right) \quad i = 1,2,...,n/2 \quad (۱)$$

در رابطه بالا $\bar{x}$ میانگین حسابی سری زمانی و جملات دیگر به ترتیب همسازهای اول، دوم ، ... و iام از دوره T (برای مطالعات ماهانه برابر ۱۲) را نشان می‌دهد. در عمل، تعداد همسازهایی (تعداد چرخه در طول دوره) که در شکل‌گیری رفتار سری تناوبی موثرند حداکثر نصف طول دوره است. چرا که رفتار نوسانی حداقل از دو مؤلفه (سینوسی و کسینوسی) تشکیل شده است (غیور و عساکره ۱۳۸۴). از این رو دامنه بالایی جمع در رابطه (۱) تا n/2 است. از این مقدار تعداد معدودی همساز برای توجیه پراش نهفته و نیز بیان شرایط غالب در یک سری زمانی کفایت می‌کنند. در ردیابی همسازهای سالانه بر اساس میانگین ماهانه (دوره ۱۲ ماهه) شش همساز ($\frac{1}{12},\frac{2}{12},\frac{3}{12},\frac{4}{12},\frac{5}{12},\frac{6}{12}$) به دست خواهد آمد.

در اغلب مطالعات انجام شده برای بیان تغییر چرخه‌های بارش سالانه، به دو همساز اول بسنده شده است. در پژوهش حاضر سه همساز بارش برای شمال غرب بررسی خواهد شد.

در یک سری زمانی ماهانه، منحنی سینوسی همساز اول گویای یک چرخه در سال یا چرخه یک ساله ($\frac{1}{12}$) است. هر چه سهم این همساز در قیاس با همسازهای دیگر بزرگ‌تر باشد افت و خیز سالانه غالب‌تر و سامانه‌های مولد آن منظم‌ترند. دومین همساز نیز رژیم نیمسالی[1] را با بسامد $\frac{2}{12}$ نمایش می‌دهد. در صورت برتری همساز اول، همساز دوم و همسازهای بالاتر عموماً در سری زمانی قابل مشاهده نیست. از این رو عمدتاً به صورت نهفته در سری زمانی جای می‌گیرند. چرخه دوگانه از بسامد بیشتری نسبت به همساز اول برخوردار بوده و در سری زمانی اقلیمی نظیر بارش گویای اثر شرایط دوگانه در میزان و رژیم بارش و حاکمیت افزون‌تر بارش‌هایی نظیر بارش همرفت و اورگرافیک است. با افزایش سهم این همساز از اهمیت سهم همساز اول کاسته می‌شود (Kadioglu et al. 1999). در این صورت رژیم نیمسالی بارش قابل استنباط است. بنابراین در نواحی با بارش‌های همرفتی و یا جبهه‌های محلی، سهم همساز اول کم‌تر از سهم همساز دوم خواهد بود. همساز سوم دفعات بیشتری از تغییرات بارش سالانه را نشان می‌دهد و گویای بارش میان سالانه[2] (چهارماهه- فصلی) و شاخصی از تعدد فصول بارشی است (Livada et al. 2008). تجسم شش همساز اول تا ششم برای بارش زنجان به عنوان یک مثال در شکل (۳) ارائه شده است.

دیده می‌شود که همساز اول (الف) با یک، همساز دوم (ب) با دو و همساز سوم (ج) با سه ... و

1. Semi - Annual

2. Inter-Annual

Archive of SID

www.SID.ir

همساز ششم (ط) با شش افت و خیز رخ داده است در حالی که مجموع کل این همسازها(ک) تمامی افت و خیزها را در خود مستتر کرده است.

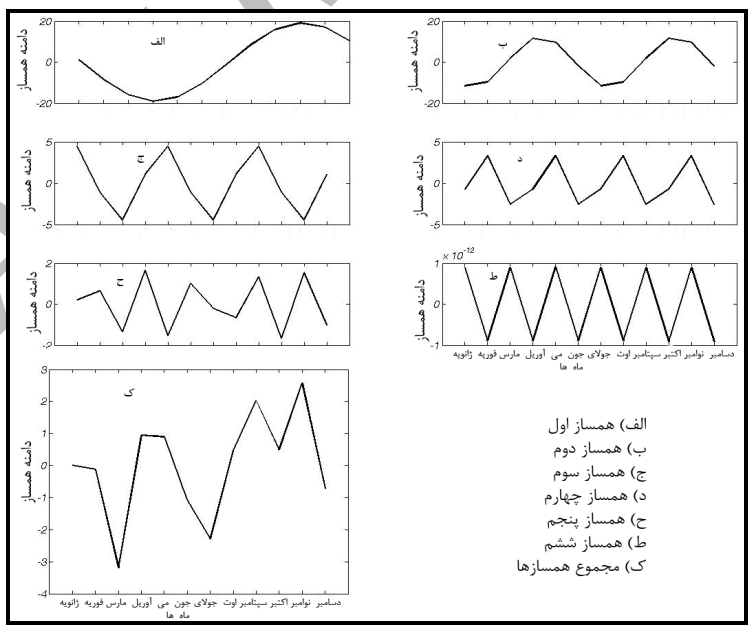
پراش (V) هر همساز میزان تغییرپذیری هر همساز در یک سری زمانی را نشان می‌دهد. پراش همساز iام به ترتیب زیر برآورد گردد (Tarawneh, and Kadioglu 2003):

$$V_i = \frac{A_i^2}{2} \qquad (۲)$$

سهم هرهمساز درکل پراش به وسیله نسبت پراش آن همساز به مجموع پراش ۶ همساز سنجیده می‌شود. نسبت نزدیک به واحد (یا صد برای مواقعی که این نسبت به درصد بیان می‌شود) بیانگر سهم افزون‌تر همسازها در بیشتر یا تمامی تغییرات است. درصد پراش هر همساز به صورت زیر قابل برآورد است (Livada et al. 2008):

$$V_i\% = \frac{V_i}{\sum_{i=1}^{6} V_i} \times 100 \qquad (۳)$$

در این پژوهش تلاش می‌شود که عملیات محاسباتی مربوط به برآورد درصد پراش همسازها به جای نقاط ایستگاهی بر پهنه مورد بررسی و برای چهار دهه متوالی (۱۹۶۶ –۱۹۷۵، ۱۹۷۶–۱۹۸۵، ۱۹۸۶–۱۹۹۵ و ۱۹۹۶–۲۰۰۵) انجام شود. انتخاب بازه زمانی ده ساله برای رژیم‌های بارش این است که اولاً بازه‌های کوچک‌تر و بزرگ‌تر (۵، ۱۵ و ۲۰ ساله) انتخاب و آزمون شدند. بازه‌های ۵ ساله به علت پراش زیادتر ویژگی‌های اقلیمی را به خوبی بیان نمی‌کردند. همچنین به منظور رعایت اصل امساک و ایجاز در مقاله این بازه‌ها ارائه نشدند. بازه‌های بزرگ‌تر نیز برخی تغییرات دهه‌ای را در خود مستتر می‌کرده و موجب مفقود شدن برخی واقعیت‌ها می‌شد. از این رو حد وسط آن‌ها اختیار شد. با آزمون و خطا معلوم شد که این بازه زمانی تصویر بهتری از رفتار رژیم بارش ارائه می‌دهند.



شکل ۳: رفتار شش همساز بارش ایستگاه زنجان در یک دوره سالانه

Archive of SID

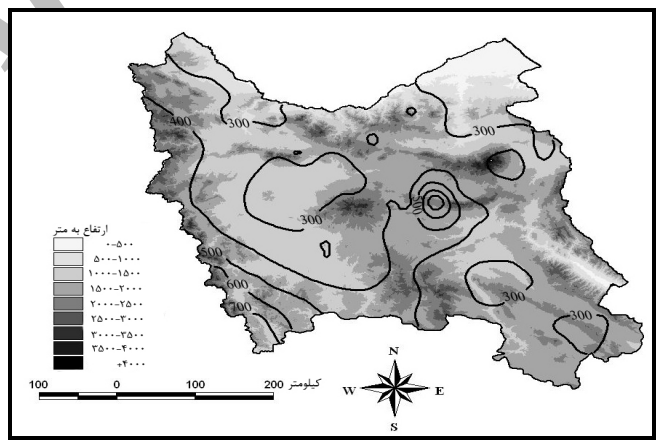
www.SID.ir

به دلیل تفاوت طول دوره آماری ایستگاه‌های اندازه‌گیری بارش و به منظور استفاده از بیشینه آمار موجود، داده‌های نقطه‌ای بر اساس روش‌های معتبر زمین آمار به پهنه (نقشه) تبدیل شد. به منظور تهیه نقشه‌های هم بارش، بر اساس آزمون‌های معتبر و با استفاده از تکنیک‌های زمین آماری، بهترین روش میان‌یابی بارش شمال غرب ایران، روش کریگینگ ساده با ابعاد یاخته‌ای ۱۰۰ × ۱۰۰ تشخیص داده شد. در این روش، برآورد مقادیر به وسیله مجموع حاصل ضرب ضرائب وزنی در مقادیر مشاهده شده نقاط مجاور انجام می‌شود، به طوری که پراش خطا کمینه گردد (برای مثال به عساکره، ۱۳۸۷). علاوه بر این، به منظور افزودن دقت میان‌یابی در نقشه‌های تولید شده،۱۲ ایستگاه باران سنجی با شرایط مناسب از خارج استان نیز اختیار گردید (موقعیت این ایستگاه‌ها در شکل (۲) ارائه شده است). در روش کریجینگ با استمداد از مقادیر ارتفاعی (روش کوکریگینگ) با واسطه‌یابی بر اساس نقش ارتفاعات بر نقاط معلوم و ارزیابی شایستگی آن بارش ارتفاعات نیز برآورد شد. برای انجام تحلیل، ابتدا با استفاده از نرم‌افزار Surfer/Win، برای هر دهه ۱۶۰ نقشه ماهانه بارش با ۱۰۰×۱۰۰ یاخته تولید شد. سپس یاخته‌های خارج از محدوده مورد مطالعه حذف و تعداد ۵۳۷۴ یاخته باقی ماند. پس از تهیه نقشه‌ها، یک پایگاه داده، حاصل از تبدیل یاخته‌های نقشه‌ها به داده، فراهم شد. ماتریس به دست آمده برای هر دهه دارای۱۶۰ ستون (ماه‌ها) و ۵۳۷۴ ردیف (یاخته‌ها) می‌باشد. کلیه عملیات محاسباتی و تحلیل همسازها با استفاده از نرم افزار Matlab برروی ماتریس یاخته‌ها انجام شد. در نهایت یافته‌های حاصل، مجدداً به نقشه تبدیل و تحلیل گردید. مقادیر حاصل از فرمول (۳) برای سه همساز به صورت نقشه تهیه و در شکل‌های (۵ تا ۷) ارائه شده‌اند.

نتایج و بحث

توزیع مکانی بارش سالانه

شکل (۴) توزیع مکانی بارش سالانه شمال غرب ایران را نشان می‌دهد. بارش سالانه با میانگین ۳۶۰/۹، بین حدود ۲۰۰ (شمال شرق پهنه در دشت مغان) تا حدود ۸۰۰ میلی‌متر (جنوب غرب پهنه) رخ می‌دهد. می‌توان مشاهده کرد که پر باران‌ترین بخش با مرتفع‌ترین نقاط منطبق نیستند. این امر احتمالاً به دلیل فقدان ایستگاه‌های اندازه‌گیری بارش در ارتفاعات است.



شکل ٤: توزیع ارتفاعی و پراکندگی بارش سالانه شمال غرب ایران

Archive of SID

www.SID.ir

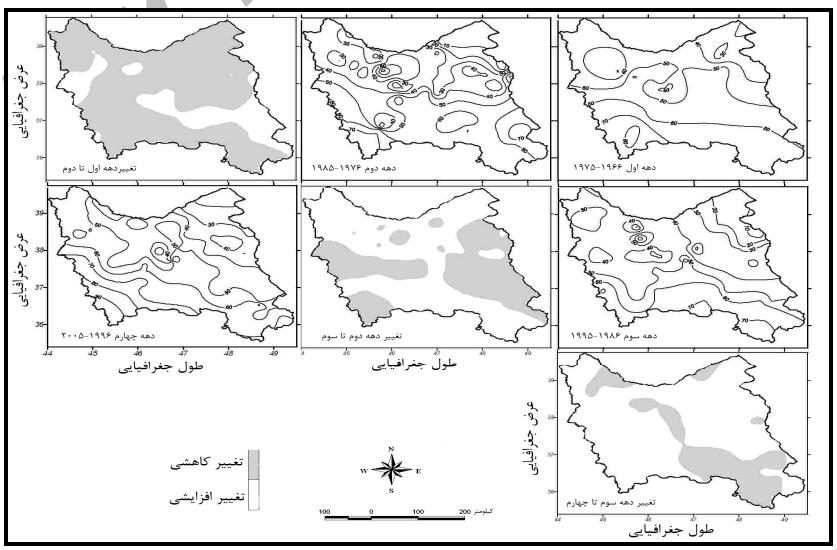
ضریب تغییرات مکانی بارش حدود ۲۴/۱ درصد است. بنابراین نواحی پر باران تا حدود چهار برابر نواحی کم باران، بارش دریافت می‌دارند. همچنین وسعت پهنه پر باران بسیار کم‌تر از پهنه کم باران است. برای مثال ۵۸/۸ درصد از پهنه شمال غرب کشور، بارشی کم تراز میانگین دریافت می‌دارند.

جدول (۱) توزیع فراوانی درصدی پهنه‌های بارش را برای مقادیر متفاوت نشان می‌دهد. چنان که دیده می‌شود بیش‌ترین سهم پهنه مورد بررسی از بارش‌های ۳۵۰ – ۳۰۰ میلی‌متر است. بنابراین می‌توان استنباط نمود که مُد مکانی با میانگین مکانی منطبق نیست. از این رو چولگی مکانی بارش مثبت می‌باشد. بدین ترتیب این شاخص نیز بیان‌گر برتری مساحت پهنه‌های کم باران نسبت به پهنه‌های پر باران است.

تغییرات چرخه های سالانه بارش

همساز اول، تغییرات بارش را طی چرخه‌های سالانه (با یک اوج و یک حضیض) نشان می‌دهد. شکل (۵) توزیع مکانی سهم پراش این همساز را برای چهار دهه ارائه می‌نماید. این مقادیر بر اساس فرمول ۳ محاسبه و به درصد نمایش داده شده است. پراش همساز اول تغییرات ماه به ماه توضیح داده شده توسط چرخه سالانه ارائه می‌دهد. مقادیر بزرگ بر روی نقشه گویای سهم افزون‌تر چرخه‌های بزرگ (سالانه) بارش بوده حاکی از حاکمیت سامانه‌های همدیدی در تکوین بارش و نیز تمرکز بارندگی در یک فصل می‌باشد. نقشه‌هایی که با زمینه‌های تیره–روشن ارائه شده‌اند نیز تغییرات هر دهه نسبت به دهه پیشین را نشان می‌دهند.

همان گونه که در شکل می‌توان دید، سه مشخصه شامل مقادیر، شیب و الگوی هم پراش‌ها طی چهار دهه مورد بررسی تغییر یافته است. اما عموماً این تغییرات با یک جهش سطح از دهه اول به دهه‌های دیگر قابل تصور هستند. به طوری که یک تغییر کلان از سطح دهه اول به دوم و تغییرات نسبتاً جزئی‌تر در جابه‌جایی از دهه دوم به دهه‌های دیگر رخ داده است. الگوی پراکنش سهم بارش‌های سالانه در دهه دوم نسبت به دهه‌های دیگر از نظم کم‌تری برخوردار است. کاهش سهم بارش‌های حاصل از سامانه‌های فراگیر در تمامی بخش‌های پهنه قابل رویت است. این مشخصه موجب کاهش این بارش‌ها به ویژه در بخش‌هایی است که سهم بسیار زیاد یا بسیار کم از این بارش دریافت می‌داشته‌اند.



شکل ۵: پراکندگی مکانی سهم پراش همساز اول بارش(درصد) شمال غرب ایران وتغییرآن طی چهار دهه متوالی

www.SID.ir

جدول ۱: توزیع فراوانی درصدی طبقات بارش بر پهنه شمال غرب ایران

طبقه (میلی متر)	درصد پهنه تحت پوشش
کم تر از ۲۵۰ میلی متر	۲/۸
۲۵۰-۳۰۰	۱۷/۷
۳۰۰-۳۵۰	۳۲/۸
۳۵۰-۴۰۰	۲۴/۶
۴۰۰-۴۵۰	۱۱/۳
۴۵۰-۵۰۰	۳/۴
۵۰۰-۵۵۰	۱/۹
۵۵۰-۶۰۰	۱/۶
۶۰۰-۶۵۰	۱/۲
بیش از ۶۵۰	۱/۸

درصد پوشش مقادیر پراش همساز اول برای چهار دهه مورد بررسی در جدول ۲ ارائه شده است.

دیده می‌شود پهنه‌هایی که ۵۰-۴۰ و ۷۰-۶۰ درصد پراش را بر عهده داشته‌اند کاهش و پهنه‌هایی که ۴۰-۳۰ درصد بارش سالانه را از سیستم‌های فراگیر دریافت می‌داشته‌اند فزونی یافته‌اند. این ویژگی بر کاهش ورود سامانه‌های بارانزا دراین دهه دلالت دارد. بدین دلیل تغییر پراش همساز اول از دهه اول به دوم در سطح وسیعی رخ داده است. در حدود ۷۹/۳ درصد از سطح پهنه مورد بررسی از کاهش سهم پراش اول برخوردار بوده‌اند. در واقع از سهم بارش‌های با یک چرخه در سال، در بخش وسیعی کاسته شده و بر سهم همسازهای دیگر افزوده است. در دهه سوم نیز تغییراتی نسبت به دهه دوم رخ داده است.

جدول ۲: درصد پوشش مقادیر پراش همساز اول در چهار دهه مورد بررسی

میزان پراش	دهه اول ۱۹۷۵-۱۹۶۶	دهه دوم ۱۹۸۵-۱۹۷۶	دهه سوم ۱۹۹۵-۱۹۸۶	دهه چهارم ۲۰۰۵-۱۹۹۶
۱۰-۰	۰	۵/۱	۰/۸	۰
۲۰-۱۰	۰	۳	۶/۶	۲/۸
۳۰-۲۰	۱/۳	۸/۸	۴/۹	۴/۶
۴۰-۳۰	۱۴	۲۳/۲	۱۸/۴	۱۰/۵
۵۰-۴۰	۲۶/۵	۱۶	۳۳/۲	۲۴/۳
۶۰-۵۰	۲۹/۲	۲۹/۵	۱۵/۶	۲۷/۱
۷۰-۶۰	۲۱/۸	۱۰/۶	۱۶/۴	۱۷/۵
۸۰-۷۰	۶/۲	۳/۸	۴/۱	۷/۸
۹۰-۸۰	۱/۲	۰	۰	۳/۴
۱۰۰-۹۰	۰	۰	۰	۲

در این دهه ۴۱/۳ درصد از پهنه با کاهش سهم همساز اول مواجه بوده است. این کاهش در بسیاری بخش‌ها دقیقاً منطبق بر بخش‌هایی است که در دهه پیشین با افزایش مواجه بوده‌اند و بخش‌هایی که در دهه قبل کاهش داشته‌اند با افزایش مواجه شده‌اند. عموماً بخش‌هایی که سهم کم‌تر از ۴۰ درصد و نیز پهنه‌هایی که ۶۰-۵۰ درصد از بارش را از چرخه‌های سالانه دریافت می‌داشته‌اند با کاهش مواجه بوده‌اند.

در انتقال از دهه سوم به چهارم به ویژه در بخش‌هایی که سهم بارش بالای ۵۰ درصد را از

Archive of SID

www.SID.ir

چرخه‌های سالانه دریافت می‌داشته‌اند فزونی یافته و بقیه بخش‌ها با کاهش مواجه بوده‌اند. به طوری که در ۷۴/۵ درصد از پهنه، فزونی سهم همساز اول را می‌توان مشاهده نمود. بنابراین در بسیاری بخش‌ها بارش به سمت تمرکز و پیروی از همساز اول هدایت شده است. به طور کلی می‌توان دریافت که پهنه‌هایی که در دهه اول از هم پراش‌های صفر تا ۲۰ درصد بارش‌های سالانه هیچ بهره‌ای نداشته بودند، در دهه چهارم بعضاً سهم قابل توجهی را به خود اختصاص داده‌اند. در واقع پهنه‌هایی که از بارش‌های متمرکز بهره می‌برده‌اند افزون‌تر شده‌اند.

تغییر الگوی توزیع مکانی هم پراش‌ها نیز از ویژگی‌های قابل تأمل در شکل ۵ است. برای مثال در دهه اول مقدار پراش توضیح داده شده با همساز اول از شمال شرق به سمت جنوب غرب به صورت نسبتاً منظم کاهش می‌یابد. هم‌ارزش‌های ارائه شده در نقشه، جهتی تقریباً افقی (غربی- شرقی) دارند. در حالی که طی دهه دوم این نظم جای خود را به بی نظمی حاصل از هسته‌های پراکنده به ویژه در بخش‌های شمال غربی می‌دهد. این امر احتمالاً به دلیل ضعف سامانه‌های باران زایی است که در برخورد با نقاط ارتفاعی شمال و یا سامانه‌های سرد ریزش یافته از قفقاز تقویت می‌شد. این توده هوا گنجایش بخار آب کم‌تری دارد و باران کم تولید می‌کنند (علیجانی، ۱۳۷۴). مقایسه هم‌پراش‌های این دهه با زمینه ارتفاعی شکل ۴ تصور این پدیده را ساده‌تر می‌سازد. در دهه سوم و تا پایان دهه چهارم جهت‌گیری هم پراش‌ها تقریباً اریب شده و به نظم دهه نخست نزدیک می‌شود. با این وصف در دهه چهارم بخش‌های شمال شرقی (دشت مغان) نسبت به دهه اول سهم کم‌تری از بارش‌های سالانه دریافت می‌دارند. در حالی که بخش‌های جنوب غربی از سهم بیش‌تری برخوردار شده‌اند. این امر حاکی از افزایش تفاوت‌های مکانی تأثیر این همساز است. به طور کلی اگر مرز ۵۰ درصد را یک شاخص در نظر بگیریم در دهه چهارم عرصه بیش‌تری از نیمه غربی- شمال غربی را تحت تأثیر قرار داده و از بخش‌های شمال شرقی و نیز جنوب غربی عقب نشینی کرده است. با این وصف نقطه تمرکز همساز اول با مقادیر بیش‌تر مجدداً در جنوب غرب متمرکز شده است. اما در هیچ یک از دهه‌ها نه مقادیر و نه الگوهای توزیع همسازها تشابه ندارند. بنابراین ضمن استنباط رفتار تناوبی همساز اول طی چهار دهه می‌توان نوعی تغییر در میزان و آرایش مکانی بارش‌های متمرکز را استنباط نمود.

تغییرات چرخه نیم سالانه بارش

همساز دوم با دو اوج در سری زمانی بارندگی، طی یک سال مشخص می‌گردد. وضعیت تغییر بارش ماه به ماه این همساز گویای رخداد بارش به هنگام حضور و نیز در زمان فقدان سامانه‌های کلان می‌باشد. به عبارت دیگر همساز دوم گویای وضعیتی است که بارش‌های یک ناحیه از دو سامانه بارشی کلان و محلی (بارش‌های همرفتی، کوهستانی، جبهه های محلی و...) متأثر می‌شوند. رخ می‌دهد. شکل ۶، درصد تغییرات ماه به ماه توضیح داده شده با همساز دوم را نشان می‌دهد. دیده می‌شود که الگوی همسازهای دوم برای چهار دهه رفتاری تقریباً مشابه همساز اول دارد با این تفاوت که در موقعیت‌هایی که همساز اول عدد بزرگ‌تری اتخاذ نموده، در نقشه‌های همساز دوم عددهای کوچک‌تری را به خود می‌گیرد و برعکس.

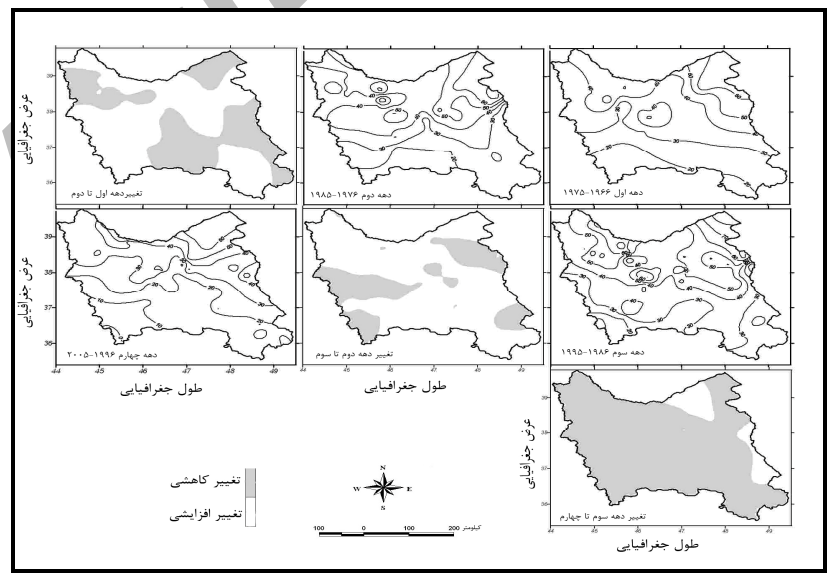
جدول (۲) نیز درصد گستره تحت تأثیر پراش همساز دوم را نشان می‌دهد. مقایسه این جدول با جدول (۱) و نیز مقایسه شکل‌های (۵ و ۶) سهم دو همساز اول و دوم را در تولید مجموع بارش سالانه ارائه می‌کند. دیده می‌شود که بخش زیادی از تغییرات

Archive of SID

www.SID.ir

بارش سالانه به وسیله تغییرات این دو همساز قابل توجیه‌اند. از موارد قابل توجه در جداول یاد شده این است که تنها پهنه‌های کوچک و قابل چشم‌پوشی، تمامی بارش خود را از یک همساز منفرد دریافت می‌دارند.

نقشه‌های ارائه شده در شکل (۶) بیان‌گر رفتار معکوس این همساز در قیاس با همساز اول است. روند کاهشی این همساز از شمال شرق به جنوب غرب است. در واقع بخش‌هایی که سهم کم‌تری از بارش سامانه‌های بزرگ دریافت می‌دارند، سهم بیش‌تری از بارش‌های محلی را در خود جای می‌دهند. از این رو با مقایسه شکل شماره (۶ و ۵) می‌توان استنباط نمود که توزیع مکانی همساز دوم تابعی از توزیع مکانی همساز اول است. بدین دلیل عقب نشینی پهنه‌های تحت تأثیر بارش‌های سالانه به بهای پیش‌روی بارش‌های نیم سالانه و پیش روی آن‌ها به قیمت عقب نشینی بارش‌های نیم سالانه بوده است. این بدان معنی است که کاهش بارش حاصل از سامانه‌های بزرگ مقیاس موجب افزایش سهم بارش‌های محلی می‌شود این وضعیت را به ویژه وصف در انتقال از دهه اول به دوم می‌توان به خوبی دید. در نقشه مربوط به تغییر این دو دهه می‌توان دید که تقریباً تمامی نقاطی که توأم با کاهش همساز اول بوده با فزونی همساز دوم همراه گشته و نقاطی که توأم با افزایش همساز اول بوده، با کاهش همساز دوم روبرو شده است. در بخش‌های محدودی کاهش همساز اول توام با کاهش همساز دوم و افزایش آن‌ها همزمان رخ داده است. دراین صورت می‌توان استنباط کرد که این رخداد به بهای تغییر سهم همساز(های) بالاتر رخ نموده است. این وضعیت را می‌توان در مورد انتقال از دهه دوم به سوم و سوم به چهارم نیز مشاهده کرد. عموماً در انتقال از دهه اول به دوم و دوم به سوم در بیش‌تر پهنه افزایش سهم همساز دوم به بهای کاهش سهم همساز اول و درانتقال از دهه دوم به سوم افزایش سهم دو همساز اول و دوم را می‌توان دید. در حالی که از دهه سوم به چهارم کاهش سهم همساز دوم و افزایش همساز اول تقریباً در تمامی پهنه (به جز در بخش‌های محدودی از شرق و شمال شرق) مشهود است.



شکل شماره ٦: پراکندگی مکانی سهم پراش همساز دوم بارش (درصد) شمال غرب ایران وتغییرآن طی چهار دهه متوالی

www.SID.ir

جدول۳: درصد پوشش مقادیر پراش همساز دوم در چهار دهه مورد بررسی

میزان پراش	دهه اول ۱۹۷۵-۱۹۶۶	دهه دوم ۱۹۸۵-۱۹۷۲	دهه سوم ۱۹۹۵-۱۹۸۶	دهه چهارم ۲۰۰۵-۱۹۹۶
۰-۱۰	۰	۰	۰/۳	۹/۱
۱۰-۲۰	۱۱/۱	۸/۴	۳/۵	۲۹/۷
۲۰-۳۰	۲۴/۹	۲۸/۸	۱۸/۹	۲۰/۳
۳۰-۴۰	۳۲/۱	۲۱/۱	۲۷/۸	۲۳/۹
۴۰-۵۰	۲۰	۲۶/۵	۲۴/۳	۷/۱
۵۰-۶۰	۶/۱	۹/۴	۱۶/۴	۴/۳
۶۰-۷۰	۵/۷	۵/۴	۵/۴	۵/۶
۷۰-۸۰	۰	۰/۴	۲/۲	۰
۸۰-۹۰	۰	۰	۱	۰
۹۰-۱۰۰	۰	۰	۰	۰

مقایسه دو جدول (۱ و ۲) نیز نشان می‌دهد که طی چهار دهه، پهنه‌هایی که سهم بیش‌تری از بارش‌های نیم سالانه دریافت می‌داشته‌اند، تغییرات قابل توجهی داشته‌اند. این تغییرات به ویژه در دهه چهارم مشهودتر است. به طوری که در تمامی طبقات (به جز بخش‌هایی که ۲۰-۱۰ درصد بارش خود را از این همساز دریافت می‌داشته‌اند) پراش کاهش یافته است. این امر به طورکلی گویای کاهش سهم همساز دوم در بارش‌های سالانه طی دهه اول تا دهه چهارم به ویژه در بخش‌هایی است که سهم زیادی از بارش‌های خود را از این همساز دریافت می‌داشته‌اند. در حالی که بخش‌هایی که سهم کمی (۲۰-۱۰ درصد) از بارش خود را مرهون همساز دوم هستند فزونی یافته‌اند. عموماً از دهه اول به دوم حدود ۵۷/۹ درصد، از دهه دوم به سوم ۷۳/۲ درصد و از دهه سوم به چهارم حدود ۹/۷ درصد از سطح مورد بررسی افزایش در پراش همساز دوم را تجربه نموده است.

مشاهده جدول (۳) و ردیابی هم‌ارزش‌های ۵۰ بر روی نقشه‌های شکل (۶) تغییرات را به خوبی نشان می‌دهد. چنان که دیده می‌شود، این هم ارزش در دهه چهارم به گوشه شمال شرقی پهنه مورد بررسی محدود می‌گردد. در حالی که در دهه‌های پیشین پهنه بزرگ‌تری را به خود اختصاص داده است. برای مثال در دهه سوم بخش‌های عمده‌ای از شمال، شمال غرب نیز تحت سیطره این هم ارزش است. بدیهی است عقب‌نشینی این هم ارزش، پس روی هم ارزش‌های دیگر را نیز در پی داشته است.

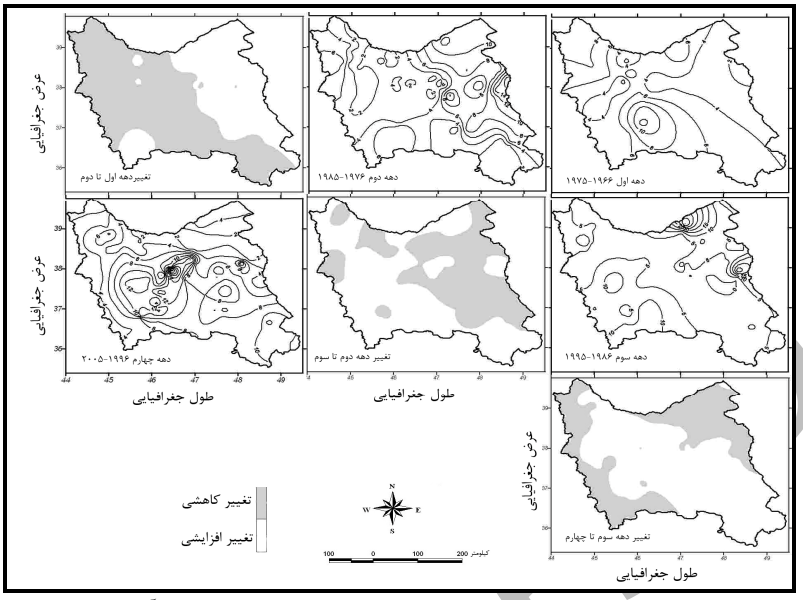
تغییرات چرخه های چهارماهه بارش

همساز سوم با سه بیشینه در سال اتفاق می‌افتد. در واقع بارش در سه دوره چهار ماهه افت و خیز می‌کند. این امر بیانگر یک بسامد با مقدار ۰/۲۵ است. بزرگی سهم این همساز شاخصی از توزیع بارش به سمت یکنواختی فصول به لحاظ بهره‌مندی از سیستم‌های باران‌زا می‌باشد. توضیح این که علاوه بر سیستم‌های کلان که در برخی فصول فراگیرند، سامانه‌های محلی نیز در فصول دیگر فعال می‌شوند (برای شناخت سامانه‌های موثر بر بارش این بخش از کشور به علیجانی ۱۳۷۵: ۱۲۶-۱۳۶ مراجعه کنید).

Archive of SID

www.SID.ir

شکل (۷) توزیع مکانی این همساز را در شمال غرب کشور نشان می‌دهد.



شکل ۷: پراکندگی مکانی پراش همساز سوم بارش شمال غرب ایران (درصد) و تغییر آن طی چهار دهه متوالی

دیده می‌شود که طی دهه اول بخش‌های جنوبی شامل جنوب شرقی دریاچه ارومیه بیش‌ترین سهم را از این نوع بارش‌ها داشته‌اند در حالی که طی دهه دوم و سوم ضمن افزایش سهم پراش مربوط به بارش‌های چهار ماهه، مراکز آن به تدریج به سمت بخش‌های شرقی جا به جا شده است. به طوری که در انتقال از دهه اول به دوم بخش‌های غربی با کاهش و بخش‌های شرقی با افزایش پراش همساز سوم مواجه بوده است. این وضعیت به معنی فزونی فصول بارش در نیمه شرقی است. با این وصف، سهم این بارش‌ها در مجموع بارش سالانه بسیار ناچیز است. برای مثال مرکز بیشینه دهه پیشین از ۱۰ به ۵ درصد تقلیل یافته است. در دهه سوم جا به جایی مرکز بیشینه این چرخه به سمت شمال شرق بوده و ارزش‌های بزرگ‌تری را اختیار نموده است. الگوی تغییر دهه دوم به دهه سوم عکس الگوی قبلی است. به طوری که بخش‌های شرقی و قسمت‌های پراکنده از بخش غربی با کاهش سهم پراش مواجه شده‌اند. در دهه چهارم یک تغییر مکان و ارزش در مرکز بیشینه چرخه چهارماهه دیده می‌شود به طوری که مقادیر بیشینه بر قله سبلان یعنی در مرکز پهنه مورد بررسی گسترده شده است. با این وصف حداکثر سهم قابل توجه پراش از ۱۲ درصد فراتر نمی‌رود. بنابراین تنها حداکثر ۱۲ درصد تغییرات بارش سالانه و آن نیز در حدود ۱۲/۶ درصد از پهنه مورد بررسی از این همساز بهره‌مند می‌شده است. این وضعیت گویای تأثیر کم این همساز بر بارش‌های سالانه به ویژه در دهه چهارم است. در حالی که دهه سوم بیش‌ترین سهم بارش‌های حاصل از این همساز را داشته است. با این وصف دهه چهارم گستره افزون‌تر و الگویی متفاوت داشته است.

با این وصف در انتقال از دهه سوم به چهارم عموماً حواشی پهنه از شرق- شمال- غرب و تا جنوب غربی با کاهش سهم همساز سوم مواجه بوده‌اند. در حالی که در مرکز و جنوب شرقی عمدتاً افزایش سهم بارندگی حاصل از این همساز قابل

Archive of SID

www.SID.ir

استنباط است. با این وجود یک روند افزایشی در گستره تحت تأثیر این همساز قابل مشاهده است. برای مثال از دهه اول به دوم سهم این همساز ۳۹/۷ درصد از دهه دوم به سوم ۵۶/۹ درصد و از دهه سوم به چهارم حدود ۶۲/۷ درصد از افزایش برخوردار بوده‌اند.

مشاهده جدول (۴) نشان می‌دهد که طی چهار دهه افزایش قابل توجه تنها در پهنه‌هایی رخ داده که هم ارزش‌های ۱۲-۸ حاکم بوده است. بقیه پهنه‌ها یا در تناوب بوده و یا تغییرات قابل توجهی متحمل نشده‌اند. همچنین پهنه تحت تأثیر هم ارزش ۶-۴ درصد نیز یک جهش ناگهانی بین دهه اول و چهارم تجربه کرده است.

جدول٤: درصد پوشش مقادیر پراش همساز سوم در چهار دهه مورد بررسی

میزان پراش	دهه اول ۱۹۷۵-۱۹۶۶	دهه دوم ۱۹۸۵-۱۹۷۲	دهه سوم ۱۹۹۵-۱۹۸۶	دهه چهارم ۲۰۰۵-۱۹۹۶
۲-۰	۱/۸	۱۳/۳	۱۵/۶	۷/۶
۴-۲	۲۷/۳	۳۱/۳	۲۵/۷	۱۸/۲
۶-۴	۴۰/۳	۱۹/۶	۱۹/۹	۱۹/۴
۸-۶	۱۷/۲	۱۶/۶	۱۵/۱	۱۶/۸
۱۰-۸	۱۱	۱۰	۱۰/۸	۱۹/۹
۱۲-۱۰	۲/۲	۷/۴	۷	۱۲/۷
۱۴-۱۲	۰/۲	۰/۹	۱/۷	۴/۳
۱۶-۱۴	۰	۰/۶	۰/۷	۰/۸
۱۸-۱۶	۰	۰/۲	۰/۶	۰/۲
۲۰-۱۸	۰	۰	۰/۶	۰/۱

نتیجه گیری

در این پژوهش بر اساس تحلیل همسازها، تغییرات چهار دهه متوالی به لحاظ سهم بارش دریافتی از سامانه‌های کلان- محلی مورد تحلیل قرار گرفت. تکنیک تحلیل همسازها روشی ریاضی- آماری برای بررسی چرخه‌های نهان است که دراین تحقیق برای ردیابی چرخه‌های بارش به کار گرفته شد. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که الگوهای مکانی چرخه‌های سالانه بارش در ناحیه شمال غرب تغییرات چشم‌گیر و قابل تاملی را متحمل شده‌اند. به طوری که سهم بارش حاصل از این چرخه‌ها در نقاط مختلف متفاوت از طبیعت عمومی بوده است. این امر موجب تغییر سهم چرخه‌های دیگر بارندگی نیز شده است. به طوری که نواحی که در گذشته سهم بیش‌تری از بارش‌های متمرکز داشتند رو به کاهش نهاده و نواحی که کم‌تر از این بارش‌ها بهره‌مند بوده‌اند، سهم افزون‌تری دریافت می‌کنند.

با مقایسه نقشه‌ها و جدول‌های این تحقیق می‌توان استنباط نمود که در دهه اول به دوم همسازهای اول در بیش‌تر پهنه شمال غرب ایران کاسته شده و همساز دوم و بعضاً همساز سوم (به ویژه در بخش شرقی) افزایش داشته است. درانتقال از دهه دوم به سوم به ترتیب همسازهای دوم و اول افزایش بیش‌تری نسبت به پهنه‌های کاهشی را پوشش

Archive of SID

www.SID.ir

می‌دادند. در حالی که بیش‌تر پهنه با کاهش همساز دوم مواجه بوده است. در انتقال از دهه سوم به چهارم همساز دوم در بیش‌تر پهنه و همساز سوم در حواشی کاهش یافته است. این امر به بهای کاهش بارش‌های دو اوج تغییر یافته است. این پدیده به ویژه موجب کاهش سهم بارش‌های همرفتی از کل بارش سالانه و فزونی بارش‌های متمرکز شده است. توضیح این که در نواحی که بارش‌های دو اوجی وجود داشته، دو سامانه همدید و همرفت موجب نزولات جوی می‌شده است. بنابراین بارش نامتمرکزتر بوده است. با تغییر این وضعیت سهم بارش‌های همرفتی کم و تنها سامانه‌های همدید که تنها در یک بخش سال موجب نزولات جوی می‌شده‌اند فعال گردیده‌اند. از این رو بارش به سمت تمرکز در یک فصل میل می‌کند. بدین دلیل به نظر می‌رسد که فصل بارندگی شمال غرب کشور کوتاه‌تر و متمرکزتر شده است. توضیح این که طبق مطالعات مفصل‌تری که توسط نگارندگان انجام شده و به دلیل رعایت ایجاز از بیان آن صرف‌نظر شد، در پهنه مورد بررسی بیش‌تر بارش ابتدا در فصل بهار و در رتبهٔ دوم اواخر پاییز تا اوایل زمستان متمرکز شده است. بیش‌ترین میزان بارش متمرکز در نیمه جنوبی و به ویژه در بخش جنوب غربی رخ می‌دهد. بدین ترتیب مجموع بارش سالانه تنها از یک فصل (عمدتاً بهار) تأمین می‌گردد. هر چند روند عمومی، فزونی پهنه‌های بارندگی با بارش‌های سه اوجی را نشان می‌دهد، اما کوچکی ارزش‌های پراش این همساز و نیز کم بودن مقدار حاصل از این بارش‌ها تأثیر قابل توجهی بر سهم آن در کل بارش سالانه به جا نمی‌نهد. می‌توان به خوبی دریافت که نتایج این فرایند موجب پیامدهای هیدرولوژیکی نظیر تغییر دبی رودها، تغییر و نوسان سطح آب‌های زیر زمینی و غیره شده است (برای مثال به جهانبخش و هوشیاری، ۱۳۸۵، رجبی ۱۳۸۵ مراجعه کنید). مضاف بر این، تمرکز بارندگی قادر است میزان و الگوی زمانی فرسودگی خاک، دوره رشد گیاهی و نیز فعالیت‌های کشاورزی را متأثر سازد. از این رو و بنا به دلایل ناگفته دیگر ضروری است که برنامه‌ریزی‌های اقتصادی- محیطی مبتنی بر بارش با توجه به این تغییرات بازبینی شوند. شاید تغییرات محیطی پیش آمده و تغییرات احتمالی آتی از این وضعیت متأثر باشد. پیشنهاد دیگر این تحقیق مطالعه الگوهای گردشی بزرگ مقیاس به منظور وارسی و بررسی دقیق‌تر این رویدادهاست.

منابع

1. Ansari Basir, Armaghan, 2009, Investigation of Seasonal Precipitation in Iran Using Harmonic Method. M.S Dissertation in Agro meteorology from Agriculture Faculty of Shiraz University.
2. Alijani, Bohlol. 1998: Climate of Iran. Tehran: Payam Noor.
3. Asakereh,Hossein. 2010, Using Kriging Method to Interpolate Precipitation, Geography and Developments. Vol-12. 25-42.
4. Chen, L. X., Li. W. L., Zhu. W. Q., Zhou. X. J., Zhou.Z.J and Liu.H.L. (2006)," seasonal trends of climate cange in the Yangtze delta and its adjacent regions and their formation mechanisms," Meteorol Atmosphys 92, 11-23.
5. Hastenrath, S. L., (1968)," Fourier analysis of Central America rainfall," Arch. Meteor. Geophys .Bioklim, B16, 81 -94
6. Falah Ghohroody. GholamAbas, Mohamad Moosavi Bayegi and Majid Habibi Nokhandan. 2010, Prediction of Seasonal Precipitation using Synoptic Patterns and Fuzzy- Neural Network, Geographic Research. Vol-66, 121-139.

Archive of SID

www.SID.ir

7. Gahanbakhsh,Saeed and Parvin Hoshyari. 2008, Investigation of Drought Effects on Agriculture of ParsAbad Maghan Region. Proceeding of International Conference on Earth and Nutural Disaster and the Ways to Faced Them. Tabrize University.
8. Ghayoor, Hasanali and Hossein Asakereh: 2007, Using the Fourier Models to Predict Monthly mean of Temperature, Quarterly Geographical Research.Vol-77, 83-99.
9. Hsu, C.F. and Wallace. M. J. 1976," The global distribution of the annual and semiannual cycle in precipitation," Mon Wea. Rev., 104, 1093-1101.
10. Jun-Ichi, Hamada, Yamanaka, Manabu. D, Matsumoto, Jun. Fukao, Schoichiro. Winarso, Paulus. Agus and Sribimawati, Tien (2002), 'Spatial and Temporal Variations of the Rainy Season over Indonesia and their Link to ENSO," Journal of Meteorological Society of Japan, Vol. 80, No. 2, 285-310.
11. Kadioglu., Mikdat, Ozturk. Naim, Erdun Hakan and Sen. Zekai (1999), "on the precipitation climatology of Turkey by harmonic analysis," Int. J. Climatol. 19: 1717-1728.
12. Karagiannidis, A. F., Bloutsos, A. A, Maheras, P., and Sachsamanoglouy, Ch. (2008), "Some statistical characteristics of precipitation in Europe," Theor. Appl. Climatol. 91: 193:2004.
13. Kavyani, Mohamadreza. 1992, Statstical Analyses of Precipitation Regeim in Iran. Roshd of Geography. Vol-12. 4-12.
14. Kirkyla, Kristina. I and Hameed, Sultan (1989), "Harmonic analysis of the seasonal cycle in precipitation over the united state: Acomparison between observations and a general circulation model," Journal of climate. 1463-1475.
15. Livada, I, Chralambous. G, Assimakopoulos. M. N. (2008) Spatial and temporal study of precipitation characteristics over Greece," Theor. Appl. Climatol. 93:45-55.
16. Livada, I, Chralambous. G, Assimakopoulos. M. N. (2005), "Individual seasonality index of rainfall regimes in Greece," Clim Res. Vol 28: 155-161
17. Masoodian, Seyed Abolfazl and Hooshmand Attai. 2005, Investigation of Perceptible Seasons of Iran Using Cluster Analyses. Esfahan University Magazin. Vol-1, 1-12
18. Odekunle, T. O. (2006) Determining rainy season onset and retreat over Nigeria from precipitation amount and number of rainy day. Theor. Appl. Climatol. 83,193-201.
19. Rajabi, Maasomeh. 2008: Investigation of Morphology Characters on intensity of recent drought of Azarbayjan: A case study: East of Lake of Oroomieh.
20. Razai, Taieb and Ghasem Azizi. 2009, Technical Report: Regionalization of Precipitation Regime of Northwest of Iran Using Principle companent analyses and Cluster Analyses, Iran-Water Resources Research. Vol-8, 62-65.
21. Scott, Cynthia.M and Shulman, Mark, D 1979: An Areal and Temporal Analysis of Precipitation in the Northeastern United States. Journal of Applied Meteorology. Vol 18. 627-633.
22. Tarawneh, Q. and Kadioglu, M. (2003)," An analysis of precipitation Climatology in Jordan". Theor.Appl.Climatol.74, 123-136.
23. Ye. H and Cho. H. R (2001)," Spatial and temporal characteristics of intraseasonal oscillation of precipitation over the United States," Theor. Appl. Climatol. 68, 51-66.
24. Wilks, Daniel. S. (2006), Statistical Methods in the Atmospheric Science. Second Edition. Academic press. Elsevier Inc. U. S. A. 627.pp

Archive of SID

www.SID.ir