

دو فصلنامه آب و هواشناسی کاربردی، سال دوم، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۳۹۴، شماره پیاپی ۲

H. Hoshmand, phd
M. Javeri, phD
R. Fattaei

هوشمند عطایی، دانشیار گروه جغرافیا دانشگاه پیام نور،
مجید جاوری، استادیار گروه جغرافیا دانشگاه پیام نور،
راضیه فنایی، دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه پیام نور

Email: Fanaie2005@yahoo.com

وصول: ۱۳۹۴/۶/۱۵ پذیرش: ۱۳۹۵/۳/۲۹
صص: ۱۷-۳۶

آشکارسازی نقش الگوهای پیوند از دور در شکل گیری تغییرات دمایی استان اصفهان

چکیده

پیوند از دور یکی از ویژگی های آب و هوایی در مقیاس جهانی می باشد. الگوهای پیوند از دور معرف تغییرات کلانی است که در الگوی امواج جوی و رودبادهای رخ می دهد و بر الگوی دما، بارش، مسیر رگبارها و موقعیت و شدت رودبادهای در قلمروهای وسیع اثر می گذارند. پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر این الگوها بر سری های دمایی استان اصفهان صورت پذیرفته است. در این راستا آمار دمای حداقل، دمای حداکثر و متوسط دمای ۲۱ ایستگاه سینوپتیک و کلیماتولوژی در داخل و خارج استان طی مقطع زمانی ۲۰۱۰-۱۹۶۱ در مقیاس ماهانه و همچنین داده های استاندارد شده الگوهای پیوند از دور نیمکره شمالی طی دوره مذکور مورد استفاده قرار گرفت. ابتدا داده های مورد مطالعه هر پارامتر بوسیله برنامه نویسی به داده های پیکسلی با ابعاد ۵×۵ کیلومتر مربع تبدیل شد. به این ترتیب ۴۲۶۰ پیکسل در سطح استان اصفهان به دست آمد. در نهایت با بهره گیری از آزمون رگرسیون خطی ارتباط سنجی بین پیکسل های هر ماه و الگوهای پیوند از دور صورت پذیرفت. نتایج حاصل شده بیانگر آن است تأثیر شاخص نوسانات اطلس شمالی بر سری های دمایی استان اصفهان بیش از سایر الگوها می باشد. به طوری که تأثیر این شاخص در ماههای سرد سال بیشتر از سایر ماهها بوده است. در این میان در ماه مارس با متوسط ضریب تعیین ۲۱/۸ سری های دمایی بیشتر از سایر ماهها تحت تأثیر شاخص مذکور بوده است. شایان ذکر است همبستگی های رخ داده در دو سطح معنی داری ۹۵ و ۹۹ درصد مشاهده شده است. همچنین دمای حداکثر در ماه مارس و متوسط دما در ماه ژولای از همبستگی مستقیم و سایر ماهها از همبستگی معکوس با شاخص مذکور برخوردار بوده اند.

واژه های کلیدی: استان اصفهان، الگوهای پیوند از دور، دما، شاخص نوسانات اطلس شمالی

مقدمه

هیچ منطقه ای از نظر اقلیمی مستقل نیست، بلکه الگوی اقلیمی غالب در یک منطقه، منطقه دیگر را نیز تحت تأثیر قرار می دهد. زیرا با وجود اختلاف اقلیمی بین مناطق مختلف و به خصوص مناطق حاره و مناطق برون حاره، رابطه سیستماتیک جوی بین آنها وجود دارد و تغییراتی که مثلاً در منطقه حاره به وجود می آید، سبب شکل گیری اختلافات

جوی بین مناطق عرض های متوسط و دیگر عرض های جغرافیایی می شود. به طور کلی، همواره رابطه کاملاً مشخص بین وضعیت جوی حاکم در یک ماه در عرض های بالا، با وضعیت جوی حاکم در عرض های پایین وجود دارد. بنابراین، اتمسفر زمین به عنوان یک سیستم واحد کار می کند. به طوری که تغییر گردش هوا در یک ناحیه از نیمکره شمالی به قسمت های دیگر، در جهت بالا دست یا پایین دست آن ناحیه اثر می گذارد (عساکره، ۱۳۸۶: ۴۷). پیوند از دور یکی از ویژگی های آب و هوایی در مقیاس جهانی می باشد. الگوهای پیوند از دور معرف تغییرات کلانی است که در الگوی امواج جوی و رودبادها رخ می دهد و بر الگوی دما، بارش، مسیر رگبارها و موقعیت و شدت رودبادها در قلمروهای وسیع اثر می گذارند (اکبری و مسعودیان، ۱۳۸۶: ۱۱۸). تاکنون در زمینه پیوند از دور مطالعات زیادی صورت پذیرفته است از جمله، مارس^۱ و همکاران (۲۰۰۲: ۱۰۱۳)، اثرات نوسانات اطلس شمالی را بر تغییرات رطوبت تابستان در سراسر اروپا بررسی کردند. نتایج نشان داد که بین شاخص نوسانات اطلس شمالی و رفتار بارش در فوریه^۲ آوریل ارتباط وجود دارد. گیمنو^۳ و همکاران (۲۰۰۳: ۱۵)، ارتباط شاخص نوسانات اطلس شمالی را فعالیت های خورشیدی بررسی کردند. نتایج نشان می دهد حداکثر فاز چرخه خورشیدی ارتباط مثبت با نوسانات اطلس شمالی و NHT دارد اما در حداقل فاز چرخه خورشیدی همبستگی قابل توجهی و یا حتی منفی نیست. جین^۴ و همکاران (۲۰۰۵: ۵۴)، رابطه کمی بین شاخص نوسان جنوبی^۵ و بارندگی کره جنوبی و ژاپن را با استفاده از همبستگی تاوکنندال و اسپیرمن بررسی کردند. نتایج نشان داد که ارتباط معنی داری بین کاربرد هر دو روش است. ارتباط معنی داری در سطح یک درصد بود و با زمان تأخیر ۴ ماهه لاینای قوی در هر دو منطقه به دست آمد. جورجیوا^۶ و همکاران (۲۰۰۷: ۱۱۵۲)، ارتباط بین تغییرات طولانی مدت نوسانات اطلس شمالی را با فعالیت های خورشیدی بررسی کردند. آنها دریافتند زمانی که در نیمکره جنوبی چرخه خورشیدی فعال تر است، نتایج فعالیت چرخه خورشیدی دوره ای در چرخه های مداری بیشتر است. والرئ و رومانو^۷ (۲۰۱۱: ۳۳۶۰)، ارتباط تغییرات مکانی نوسانات اطلس شمالی را با تغییرات ستون ازن در سراسر اروپا با استفاده از تبدیل موجک متقابل بررسی کردند. متوسط فشار موجک متقابل و ارتباط مکانی فازها محاسبه شد. نتایج نشان داد که در نزدیکی یک مرکز عمل ارتباط مکانی هست بین تغییرات نوسانات اطلس شمالی و حداکثر ستون ازن و تغییرات ظاهری بلافاصله بعد از تغییرات الگوی آب و هوایی آشکار می شود. لویز مورونو^۸ و همکاران (۲۰۱۱: ۶۲)، اثرات نوسانات اطلس شمالی را در دما و بارش کوه های دریای مدیترانه بررسی کردند. آنها تأثیر نوسانات اطلس شمالی را بر بارش زمستان و تغییرات دما و وقوع چهار حالت آب و هوایی گرم و مرطوب، گرم و خشک، سرد و مرطوب و سرد و خشک را مطالعه کردند. نتایج پژوهش آنها نشان می دهد که در اکثر مناطق کوهستانی در منطقه مدیترانه، بروز حالت های مختلف در زمستان به شدت به اثرات نوسانات اطلس شمالی مربوط بوده است. زاروگ^۹ و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند که کاهش بارش و خشکسالی حوضه نیل با پدیده النینو در ارتباط می باشد. وانگ^۹ و

1- Mares

2-Gimeno

3- Jin

4- SOI

5-Georgieva

6- Valeriy & Romanova

7- López Moreno

8- Zaroug

9- Wang

همکاران (۲۰۱۵) بیان کردند که تغییرات مثبت دمای سطحی شمال غرب اقیانوس آرام همراه با تضعیف شارش های مرطوب نیمگان، تأثیرات منفی بر روی بارش جنوب غربی چین دارد. کاویانی و عساکره (۱۳۸۰: ۱۹)، روند دمای جاسک را در طول دوره ۱۹۹۶-۱۷۹۳ بررسی و به این نتیجه دست یافتند که دمای جاسک طی دوره روند افزایشی داشته است. بررسی و ارزیابی روند و فازهای دمایی و مقایسه این عناصر با تغییرات سه عامل نوسانات اطلس شمالی، نوسانات اطلس جنوبی و کلف های خورشیدی نشان می دهد که کمی بیش از ۲۰ درصد تغییرات بلند مدت میانگین دمای سالانه جاسک با تغییرات سه عامل مزبور قابل توجیه است. قویدل رحیمی (۱۳۸۴: ۷۱)، نقش پدیده جوی- اقیانوسی انسو را در تغییر پذیری بارش های بهاری استان آذربایجان با استفاده از شاخص های دمای سطح آب بررسی کرده است. نتایج حاصل از بکارگیری روش تحقیق همبستگی پیرسون بیانگر ارتباط معنی دار مثبت بین شاخص های $Nino1+2$ و $Nino3$ و بارش های بهاره ایستگاه های آذربایجان شرقی است. فاتحی مرج و همکاران (۱۳۸۵: ۴۵)، بارش های فصلی دریاچه ارومیه را با استفاده از الگوهای پیوند از دور بررسی و نتیجه گرفتند که بارندگی پاییزه بیشتر تحت تأثیر شاخص نوسان جنوبی و بارندگی زمستانه بیشتر تحت تأثیر شاخص نوسانات اطلس شمالی می باشد. خوش اخلاق و همکاران (۱۳۸۷: ۵۷) اثرات نوسان اطلس شمالی را بر بارش و دمای سواحل جنوبی خزر با استفاده از آزمون همبستگی بررسی کردند. نتایج نشان داد مرحله مثبت شاخص نوسانات اطلس شمالی با دوره های افزایش بارش و کاهش دما و مرحله منفی شاخص با دوره های کاهش بارش و افزایش دما همزمان است. جلیلی و همکاران (۱۳۹۰: ۱۴۰)، تأثیر شاخص های نوسانات اطلس شمالی و نوسان جنوبی را بر تغییرات تراز دریاچه ارومیه و با استفاده از روش های آنالیز طیفی سری زمانی بررسی کردند. نتایج حاصل از تحقیق آنها نشان داد که دوره های نوسانی ۴/۵ ساله تراز دریاچه ارومیه وابستگی معنی داری با شاخص های اقلیمی نوسانات اطلس شمالی و نوسان جنوبی دارد. آروین (۱۳۹۱: ۳۹)، ارتباط بین الگوهای پیوند از دور با میزان ازن اصفهان را بررسی و به این نتیجه دست یافت که ارتباط بین شاخص نوسانات اطلس شمالی و الگوی شمالگان^۳ با مقادیر ازن در ماههای سرد، معکوس و ضعیف ولی در بقیه ماهها قوی تر بوده است. زارع ایبانه (۱۳۹۱: ۶۷)، تأثیر پدیده انسو را بر تغییرات دمای ماهانه و فصلی نیمه جنوبی کشور بررسی کردند. نتایج نشان داد که تعداد ایستگاههای دارای همبستگی معنی دار دمای هوا با شاخص الگوی انتقالی و اختلافی نینو ۱/۵ و ۴^۴ به مراتب بیشتر از شاخص نوسان جنوبی بوده است. همچنین همبستگی های رخ داده بیشتر از نوع منفی بوده که بیانگر کاهش دمای هوا با افزایش مقادیر شاخص های انسو می باشد. بذرافشان و همکاران (۱۳۹۱: ۱۶)، ارتباط الگوهای پیوند از دور را با خشکسالی فصل بهار رودخانه کرخه با استفاده از تحلیل رگرسیون بررسی کردند. نتایج نشان داد که ترکیب سیگنال های اقلیمی NINA4 فصل زمستان همراه نوسان جنوبی پاییز، نوسان دهه ای دمای شمال اقیانوس آرام^۵ در تابستان و الگوی اقیانوس آرام و شمال آمریکا^۶ در بهار بیشترین تأثیر را بر نوسانات جریان بهاری رودخانه کرخه دارند. قویدل رحیمی و همکاران (۱۳۹۲: ۲۹)، نقش الگوهای پیوند از دور دریای شمال را در تغییرات بارش سواحل

1- Extreme Eastern Tropical Pacific SST

2- Eastern Tropical Pacific SST

3- AO

4- TNI

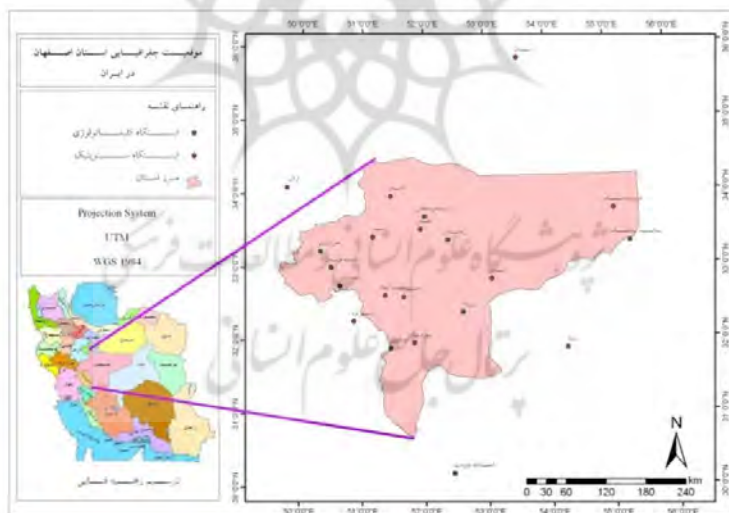
5- PDO

6- PNA

خزر بررسی کردند. نتایج پژوهش آنها حاکی از وجود رابطه معنی دار و مستقیم بین پارامترهای مورد مطالعه می باشد. حجازی زاده و همکاران (۱۳۹۲: ۷۵)، تأثیر سیگنال های اقلیمی را بر بارش ناحیه مرکزی ایران با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی بررسی کردند. نتایج نشان داد که از بین سیگنال های مورد مطالعه، سیگنال انسو در مناطق NINO 1.2 و NINO3 بر بارش منطقه مورد مطالعه تأثیر معنی دار دارد. مسعودیان و دارند (۱۳۹۲: ۱۷۱)، ارتباط بین الگوس دریای شمال-خزر و شرق اروپا-شمال شرق ایران را با سرماهای فرین دوره سرد ایران بررسی کردند. نتایج نشان داد رخداد سرماهای فرین نیمه غربی کشور ارتباط مستقیم با الگوی دریای شمال-خزر دارد. فاز مثبت الگوی دریای شمال-خزر منجر به افزایش رخداد سرماهای فرین در نیمه غربی کشور می شود. سبحانی و همکاران (۱۳۹۳: ۷۵)، در بررسی عناصر دمایی شمال غرب ایران با شاخص نوسانات اطلس شمالی به این نتیجه دست یافتند که شاخص نوسانات اطلس شمالی در همه ایستگاهها با دمای هوا همبستگی منفی دارد. احمدی و همکاران (۱۳۹۴)، روند بارش ایران را در ارتباط با پیوند از دور بررسی کردند و دریافتند که پویایی و نوسان همرفت در شرق اقیانوس هند (نوسان مادن-جولین) مؤثرترین الگوی پیوند از دور کنترل کننده بارش کشور می باشد.

داده ها و روش ها

استان اصفهان با مساحت $107044/291$ کیلومتر مربع حدود $6/25$ از مساحت کل کشور را به خود اختصاص داده و بین 30 درجه و 4 دقیقه تا 34 درجه و 27 دقیقه شمالی و 49 درجه و 36 دقیقه تا 55 درجه و 31 دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ قرار گرفته است (نگاره ی ۱).



نگاره ۱- موقعیت جغرافیایی استان اصفهان و پراکنندگی ایستگاه های مورد مطالعه

در پژوهش حاضر از داده های دمای حداقل، دمای حداکثر و متوسط دمای 16 ایستگاه سینوپتیک و اقلیماتولوژی در داخل استان اصفهان و 5 ایستگاه در خارج استان، جهت پوشش مناسب و دقت بیشتر محاسبات، طی مقطع زمانی $2010-1961$ استفاده شد. همچنین داده های استاندارد شده 10 شاخص پیوند از دور نیمکره شمالی که در نواحی برون حاره و در طول سال فعال اند از ژانویه 1961 تا دسامبر 2010 از سایت مرکز پیش بینی اقلیم، وابسته به سازمان پژوهش ایالات متحده اخذ گردید. ابتدا داده های ایستگاهی در ماتریسی با ابعاد 21×600 و با حالت T چیدمان شد. سپس بوسیله برنامه

نویسی در نرم افزار سرفر^۱ به داده های پیکسلی با ابعاد ۵×۵ کیلومتر مربع تبدیل شد. به این ترتیب ماتریس نهایی با ابعاد ۴۲۶۰×۶۰۰ تهیه شد. سپس ماتریس آماده شده به تفکیک هر ماه جداسازی و میانگین های پیکسلی هر ماه محاسبه شد. با توجه به اینکه داده های پیوند از دور به صورت استاندارد شده می باشد، لذا داده های سری های دمایی نیز استاندارد گردیدند و سپس ارتباط سنجی ها صورت گرفت. در نهایت با استفاده از آزمون رگرسیون خطی ارتباط سنجی بین میانگین های پیکسلی هر ماه عناصر دمایی و الگوهای پیوند از دور صورت پذیرفت.

الگوهای پیوند از دور نیمکره شمالی

در نیمکره شمالی ۱۳ الگوی پیوند از دور می توان تشخیص داد که در نواحی برون حاره و در طول سال فعالند. برخی از این الگوها تنها در برخی از ماه ها فعال اند و در ماه های دیگر یا غیرفعال اند یا فعالیت آنها کم می شود و هر یک بر بخش هایی از سیاره زمین اثر می گذارند (جدول ۱). الگوهای مربوطه عبارتند از:

- ۱- نوسان اطلس شمالی (North Atlantic Oscillation (NAO)
- الگوی اطلس شرقی (East Atlantic Pattern (EA)
- الگوی آرام غربی (West Pacific Pattern (WP)
- الگوی آرام شرقی (East Pacific Pattern (EP)
- الگوی آرام آمریکای شمالی (Pacific/ North American Pattern (PNA)
- الگوی شرق اطلس و غرب روسیه (East Atlantic/ Western Russia Pattern (EAWR)
- الگوی اسکاندیناوی (Scandinavia Pattern (SCAND)
- الگوی حاره ای نیمکره شمالی (Tropical/ Northern Hemisphere Pattern (TNH)
- الگوی قطبی اوراسیا (Polar/ Eurasia Pattern (PE)
- الگوی انتقالی آرام (Pacific Transition Pattern (PT)

همان گونه که در جدول (۱) نشان داده شده است الگوی نوسان اطلس شمالی در همه ماه ها فعال است اما در ماه های مارس، آوریل، اکتبر و نوامبر از بیشترین اهمیت برخوردار است. در حالی که الگوی قطبی اوراسیا در ماه های دسامبر، ژانویه و فوریه فعال است. از سوی دیگر در دسامبر الگوی قطبی اوراسیا مهم ترین الگو و الگوی نوسانات اطلس شمالی در درجه دوم و الگوی آرام آمریکای شمالی در درجه سوم اهمیت قرار دارد. به منظور ارائه تصویری روشن از برخی مشخصه های پیوند از دور، در این پژوهش به بررسی تأثیر این الگوها بر سری های دمایی استان اصفهان پرداخته شده؛ ولی به دلیل حجم زیاد مطالب و جداول و جلوگیری از حجیم شدن مقاله تنها نتایج کامل یکی از مهم ترین این الگوها یعنی نوسانات اطلس شمالی به جهت اهمیت بیشتر این الگو در مطالعات پژوهشگران قبلی و نقش آن در اقلیم ایران ارایه شده و نتایج سایر الگوها به صورت کلی ارایه شده است.

جدول ۱- تقویم فعالیت الگوهای پیوند از دور نیمکره شمالی

	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژولای	آگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
NAO	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۴	۴	۲	۷
EA	۶	۷	۹	۱۰	۹	۱۰	۸	۶	۹	۱۰	۱۰	۹
WP	۴	۳	۴	۶	۷	۵	۷	۷	۸	۸	۸	۶
EP	۳	۵	۶	۸	۸	۹	۶	۹	۶	۹	۵	---
PNA	۵	۴	۳	۵	۴	۶	۱۰	۲	۳	۷	۷	۴
EAWR	۱۰	۸	۸	۷	۵	۸	۹	۸	۷	۶	۴	۸
SCAND	۹	۶	۵	۴	۶	۷	۵	۵	۵	۵	۶	۲
TNH	۸	۱۰	---	---	---	---	---	---	---	---	---	۳
PE	۱	۱	۱	۱	۱	۴	۴	۴	۲	۱	۱	۱
PT	---	---	---	---	---	---	---	۱۰	۱۰	---	---	---

شماره های ۱ تا ۱۰ نشان دهنده درجه اهمیت الگو در هر ماه هستند. شماره ۱ نشان دهنده مهمترین الگو و شماره ۱۰ نشان دهنده کم اهمیت ترین الگوست. خانه های بدون شماره نماینده ماه هایی است که الگوی مربوطه فعال نبوده است.

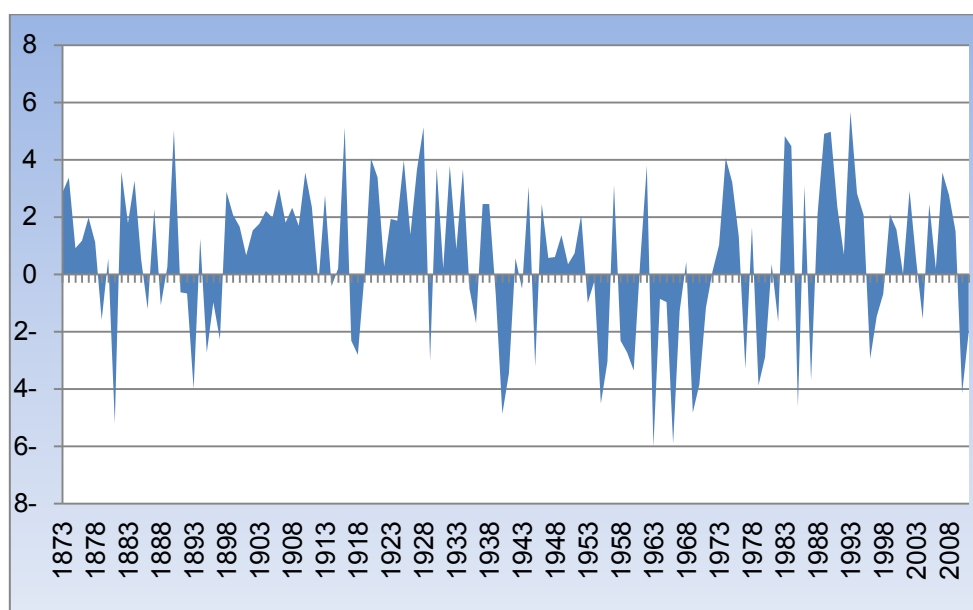
مأخذ: <http://www.cpc.noaa.gov/data/teledoc/teletab.gif>

شاخص نوسانات اطلس شمالی

یکی از الگوهای پیوند از دور نیمکره شمالی، نوسان اطلس شمالی است که در اثر تغییر مراکز عمل جوی یعنی پرفشار آزور و کم فشار ایسلند در امتداد نصف النهاری به وجود می آید. این تغییرات نسبت به حالت بهنجار به صورت فازهای مثبت و منفی نشان داده می شود که به آن نمایه نوسان اطلس شمالی می گویند. این نمایه طی دوره های زمانی ماهانه و سالانه می تواند مثبت یا منفی باشد که از طریق ساز و کارهای گوناگون بر روی مناطق مختلف آب و هوایی اثر می گذارد. نمایه نوسان اطلس شمالی به ویژه در زمستان دارای تأثیرات مهمی است. زیرا که اثرات کنترل کنندگی قوی بر روی شرایط آب و هوایی مناطق برون حاره نیمکره شمالی داشته و الگوی جت بادهای غربی و توزیع دما از آمریکای شمال شرقی به داخل اوراسیا را پیرایش میکند (هورل، ۱۹۹۶؛ اسوتلانا و همکاران، ۲۰۰۴؛ تیجل، ۲۰۰۳). در نگاره ی (۲) تغییرات زمانی شاخص مذکور طی دوره آماری ۲۰۱۱-۱۸۷۳ قابل ملاحظه می باشد. شاخص کمی فازهای مختلف نوسانات شمالی با استفاده از رابطه (۲) حاصل می شود.

$$NAO = P(A) \circ P(I) \quad (2)$$

این شاخص بر پایه اختلاف فشار (P) نرمال شده دریا بین منطقه جنب حاره آزور (A) و کم فشار جنب قطبی ایسلند بنا نهاده شده است.



نگاره ۲- آهنگ زمانی شاخص نوسان اطلس شمالی و فازهای مثبت و منفی آن

بحث

در پژوهش حاضر تأثیر الگوهای پیوند از دور نیمکره شمالی بر سری های دمایی استان اصفهان به صورت پیکسلی مورد بررسی قرار گرفت. در رابطه با نقش نوسانات اطلس شمالی بر دمای حداقل با توجه به جدول (۱)، آماره F و مقدار بتا استاندارد شده به دست آمده و همچنین قاعده تصمیم گیری آزمون، می توان بیان نمود از آنجا که فقط در ماه های فوریه، مارس و ژوئن مقدار آماره F بزرگتر از مقدار جدول می باشد، لذا فرض صفر رد و نتیجه گرفته می شود که دمای حداقل ماه های فوریه، مارس و ژوئن استان اصفهان تحت تأثیر نوسانات اطلس شمالی می باشد. با استنباط از ضریب تعیین به دست آمده در این ماه ها مشاهده می گردد که در ماه فوریه ۱۲/۲ درصد، ماه مارس ۲۰/۸ درصد و در ماه ژوئن ۱۲/۹ درصد از تغییرات دمای حداقل به وسیله شاخص نوسانات اطلس شمالی توجیه می شود. از طرفی ضریب همبستگی متغیرها نشان می دهد که در ماههای فوریه، مارس، ژوئن و اکتبر بین متغیرهای مورد مطالعه همبستگی وجود دارد. شایان ذکر است تمام همبستگی های رخ داده از نوع معکوس بوده و همچنین در ماه مارس همبستگی های رخ داده در سطح ۹۹ درصد و در سایر ماهها در سطح ۹۵ درصد معنی دار بوده اند. در رابطه با سایر ماه ها به دلیل کوچک بودن آماره F آزمون از مقدار جدول فرض صفر مبنی بر عدم وجود رابطه بین متغیرها پذیرفته و نتیجه گرفته می شود که دمای حداقل ماه های ژانویه، آوریل، مه، ژوئیه، اگوست، سپتامبر، نوامبر، دسامبر تحت تأثیر نوسانات اطلس شمالی نمی باشد و متغیرهای دیگری در شکل گیری و تغییرات آن نقش دارد. با توجه به معادله رگرسیون برآورد شده پیش بینی می شود تأثیرات شاخص مذکور بر دمای حداقل استان در آینده نیز بسیار ضعیف باشد.

جدول ۱- ضرایب و معادله رگرسیون خطی میانگین دمای حداقل پهنه ای استان اصفهان

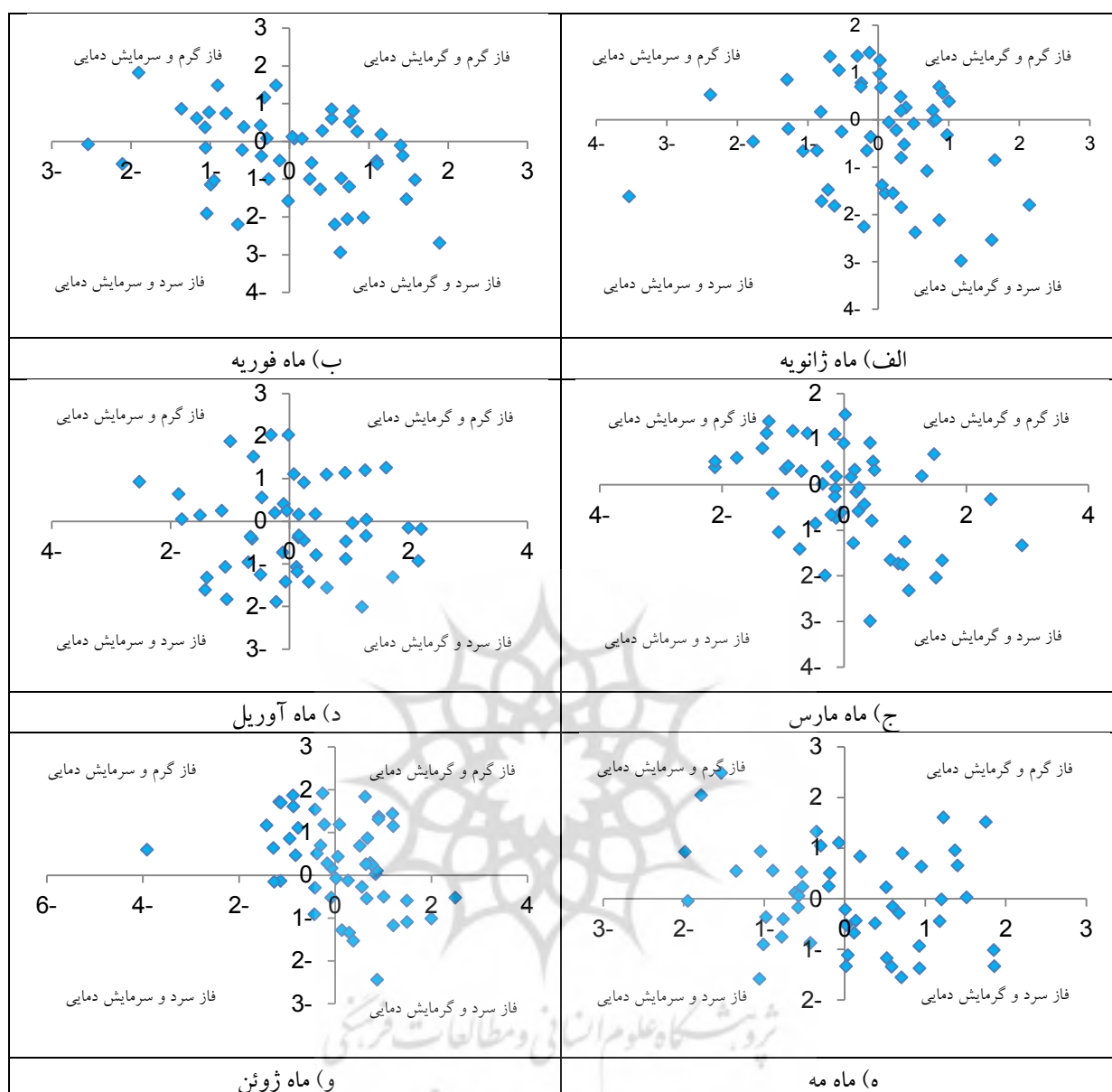
ماه	ضریب همبستگی	ضریب تعیین	آماره F	ضرایب استاندارد نشده		ضرایب استاندارد شده بتا	معادله رگرسیون برآورد شده
				B ₀	B ₁		
ژانویه	-۰/۱۶۴	۰/۰۲۷	۱/۳۲۴	-۰/۰۶۱	-۰/۱۴۳	-۰/۱۶۴	$Y = -۰/۰۶۱ - ۰/۱۴۳X$
فوریه	-۰/۳۴۹ ^a	۰/۱۲۲	۶/۶۵۴	-۰/۱۱۷	-۰/۳۱۳	-۰/۳۴۹	$Y = -۰/۱۱۷ - ۰/۳۱۳X$
مارس	-۰/۴۵۶ ^a	۰/۲۰۸	۱۲/۵۸۱	-۰/۱۰۶	-۰/۴۴۰	-۰/۴۵۶	$Y = -۰/۱۰۶ - ۰/۴۴۰X$
آوریل	-۰/۰۶۴	۰/۰۰۴	۰/۱۹۵	۰/۰۴۷	-۰/۰۶۴	-۰/۰۶۴	$Y = ۰/۰۴۷ - ۰/۰۶۴X$
مه	-۰/۲۱۸	۰/۰۴۸	۲/۴۰۳	۰/۰۴۱	-۰/۲۲۵	-۰/۲۱۸	$Y = ۰/۰۴۱ - ۰/۲۲۵X$
ژوئن	-۰/۳۵۹ ^a	۰/۱۲۹	۷/۰۸۱	۰/۲۰۱	-۰/۳۷۶	-۰/۳۵۹	$Y = ۰/۲۰۱ - ۰/۳۷۶X$
ژولای	۰/۰۲۴	۰/۰۰۱	۰/۰۲۷	۰/۰۳۸	۰/۰۲۵	۰/۰۲۴	$Y = ۰/۰۳۸ + ۰/۰۲۵X$
آگوست	-۰/۰۱۱	۰	۰/۰۰۶	۰/۰۴۳	-۰/۰۰۹	-۰/۰۱۱	$Y = ۰/۰۴۳ - ۰/۰۰۹X$
سپتامبر	-۰/۱۵۰	۰/۰۲۲	۱/۰۹۸	۰/۰۳۶	-۰/۱۵۲	-۰/۱۵۰	$Y = ۰/۰۳۶ - ۰/۱۵۲X$
اکتبر	-۰/۳۳۹ ^a	۰/۱۱۵	۶/۲۴۷	۰/۱۰۷	-۰/۳۲۱	-۰/۳۳۹	$Y = ۰/۱۰۷ - ۰/۳۲۱X$
نوامبر	-۰/۱۲۶	۰/۰۱۶	۰/۷۷۴	-۰/۰۰۱	-۰/۱۲۵	-۰/۱۲۶	$Y = -۰/۰۰۱ - ۰/۱۲۵X$
دسامبر	-۰/۲۵۲	۰/۰۶۳	۳/۲۴۸	-۰/۰۷۶	-۰/۲۶۱	-۰/۲۵۲	$Y = -۰/۰۷۶ - ۰/۲۶۱X$

برای ارزیابی رابطه میانگین دمای حداقل استان اصفهان با شاخص نوسانات اطلس شمالی نمودارهای پراکنش متغیرها در تمام ماه های سال ترسیم و در نگاره های (۳) و (۴) قابل مشاهده می باشد. با توجه به درصد پراکنش نقاط در فازهای مختلف که در جدول (۲) نیز ارایه شده، و قرارگیری اکثر نقاط در فاز سرد شاخص نوسان اطلس شمالی و گرمایش دمایی می توان نتیجه گرفت که چون تعداد نقاطی که در دو فاز گرم شاخص نوسان اطلس شمالی و گرمایش دمایی (همبستگی کامل و معکوس) و فاز سرد شاخص نوسان اطلس شمالی و سرماییش دمایی (همبستگی کامل و معکوس) قرار گرفته بسیار کمتر از فازهای دیگر است، پس رابطه بسیار ضعیفی بین دو متغیر نامبرده فوق وجود دارد.

جدول ۲- پراکنش همبستگی های میانگین دمای حداقل با شاخص نوسانات اطلس شمالی در فازهای مختلف شاخص نوسان اطلس شمالی

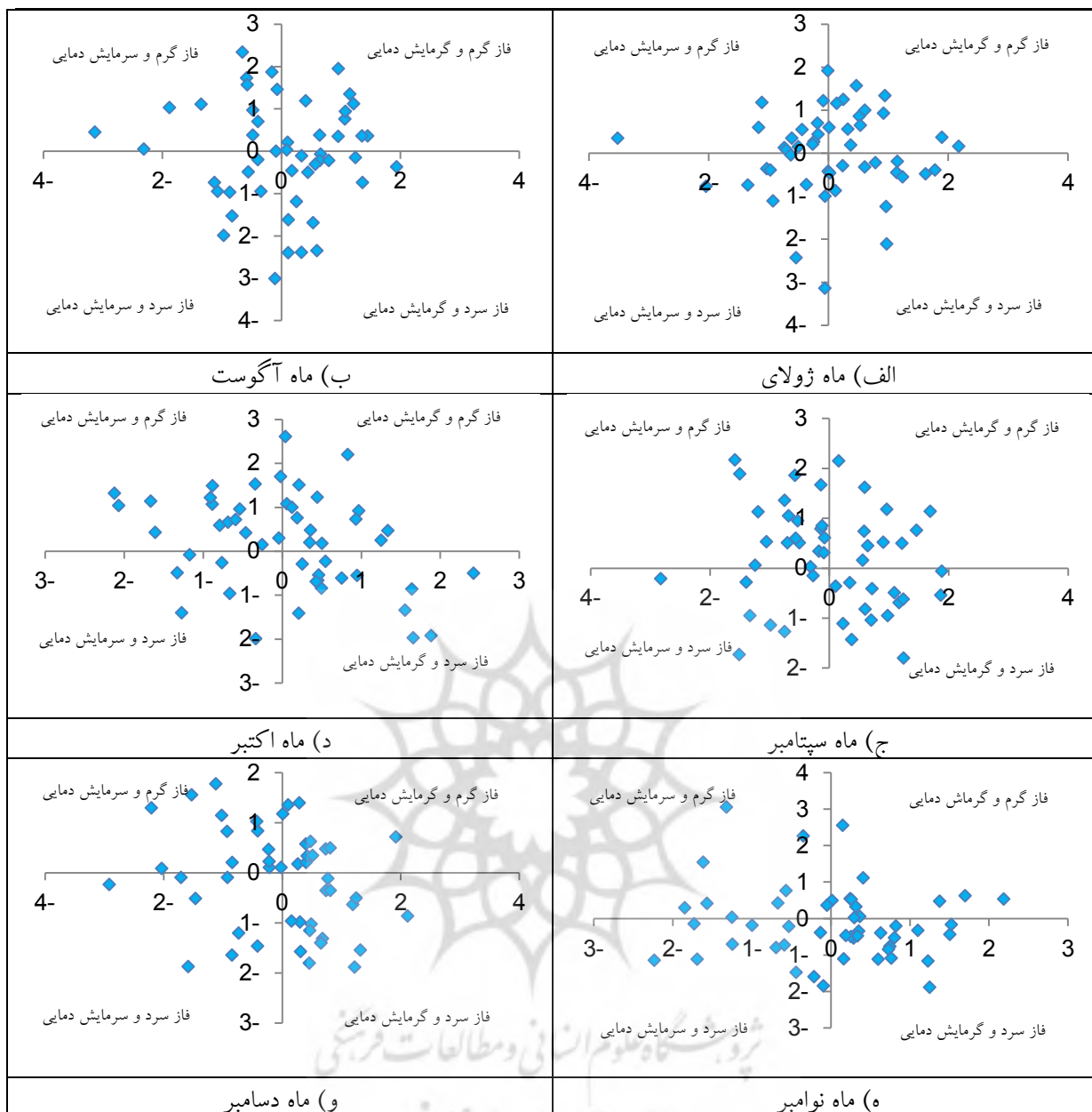
ماه	فاز گرم شاخص نوسان اطلس شمالی و گرمایش دمایی	فاز گرم شاخص نوسان اطلس شمالی و سرماییش دمایی	فاز سرد شاخص نوسان اطلس شمالی و گرمایش دمایی	فاز سرد شاخص نوسان اطلس شمالی و سرماییش دمایی	عدم همبستگی دمای حداقل با شاخص نوسان اطلس شمالی
ژانویه	۱۴	۱۸	۲۶	۲۴	۱۸
فوریه	۱۴	۲۲	۳۰	۱۸	۱۶
مارس	۱۴	۲۸	۳۰	۱۶	۱۲
آوریل	۱۴	۱۶	۲۶	۱۸	۲۶
مه	۱۶	۲۴	۲۶	۱۴	۲۰
ژوئن	۲۰	۲۶	۲۲	۴	۲۸
ژولای	۲۰	۲۰	۲۲	۱۴	۲۴
آگوست	۲۰	۲۰	۲۲	۱۶	۲۲
سپتامبر	۲۰	۲۴	۲۴	۱۴	۱۸
اکتبر	۲۴	۲۶	۲۶	۱۰	۱۴
نوامبر	۱۴	۱۴	۳۲	۱۸	۲۲
دسامبر	۲۰	۲۰	۳۰	۱۲	۱۸

* اعداد به درصد می باشد



نگاره ی ۳- رابطه میانگین دمای حداقل پهنه ای ماه های ژانویه تا ژوئن با شاخص نوسانات اطلس شمالی

در پارامتر متوسط دما، نتایج حاصل از آماره F و بتا استاندارد شده به دست آمده از آزمون در جدول (۳) حاکی از آن است که در ماه های ژانویه، فوریه، مارس، ژولای و نوامبر به دلیل بزرگتر بودن آماره F و مقدار بتای آزمون از مقدار جدول، فرض صفر مبنی بر عدم تأثیر متغیرها رد و نتیجه گرفته می شود که میانگین دمای ماه های مذکور تحت تأثیر شاخص نوسانات اطلس شمالی می باشد. مقدار ضریب تعیین به دست آمده نیز بیانگر آن است که در ماه ژانویه ۸ درصد، ماه فوریه ۱۲/۸ درصد، ماه مارس ۲۱/۳ درصد، ماه ژولای ۱۷/۴ درصد و ماه نوامبر ۹/۱ درصد از تغییرات میانگین دمای استان اصفهان متأثر از شاخص نوسانات اطلس شمالی می باشد.



نگاره ۴- رابطه میانگین دمای حداقل پهنه ای ماه های ژولای تا دسامبر با شاخص نوسانات اطلس شمالی

طبق ضریب همبستگی به دست آمده، متوسط دمای استان اصفهان در ماههای ژانویه، فوریه، مارس، ژولای و نوامبر با شاخص نوسانات اطلس شمالی همبستگی داشته است. لازم به ذکر است همبستگی های رخ داده در ماههای مارس و ژولای در سطح ۹۹ درصد و در سایر ماهها در سطح ۹۵ درصد معنی دار بوده اند. همچنین در ماه ژولای همبستگی مستقیم و در سایر ماهها همبستگی معکوس مشاهده شده است. در رابطه با ماه های آوریل، مه، ژوئن، آگوست، سپتامبر، اکتبر و دسامبر به دلیل کوچکتر بودن آماره F به دست آمده از آزمون از مقدار جدول، فرض صفر پذیرفته و نتیجه گرفته می شود میانگین دمای ماه های مذکور از شاخص نوسانات اطلس شمالی تأثیر نگرفته و متغیرهای دیگری در شکل گیری آن نقش داشته اند. طبق معادله رگرسیون برآورد شده، تأثیر این شاخص بر میانگین دمای استان اصفهان در آینده نیز بسیار ضعیف خواهد بود.

جدول ۳- ضرایب و معادله رگرسیون خطی متوسط دمای پهنه ای استان اصفهان

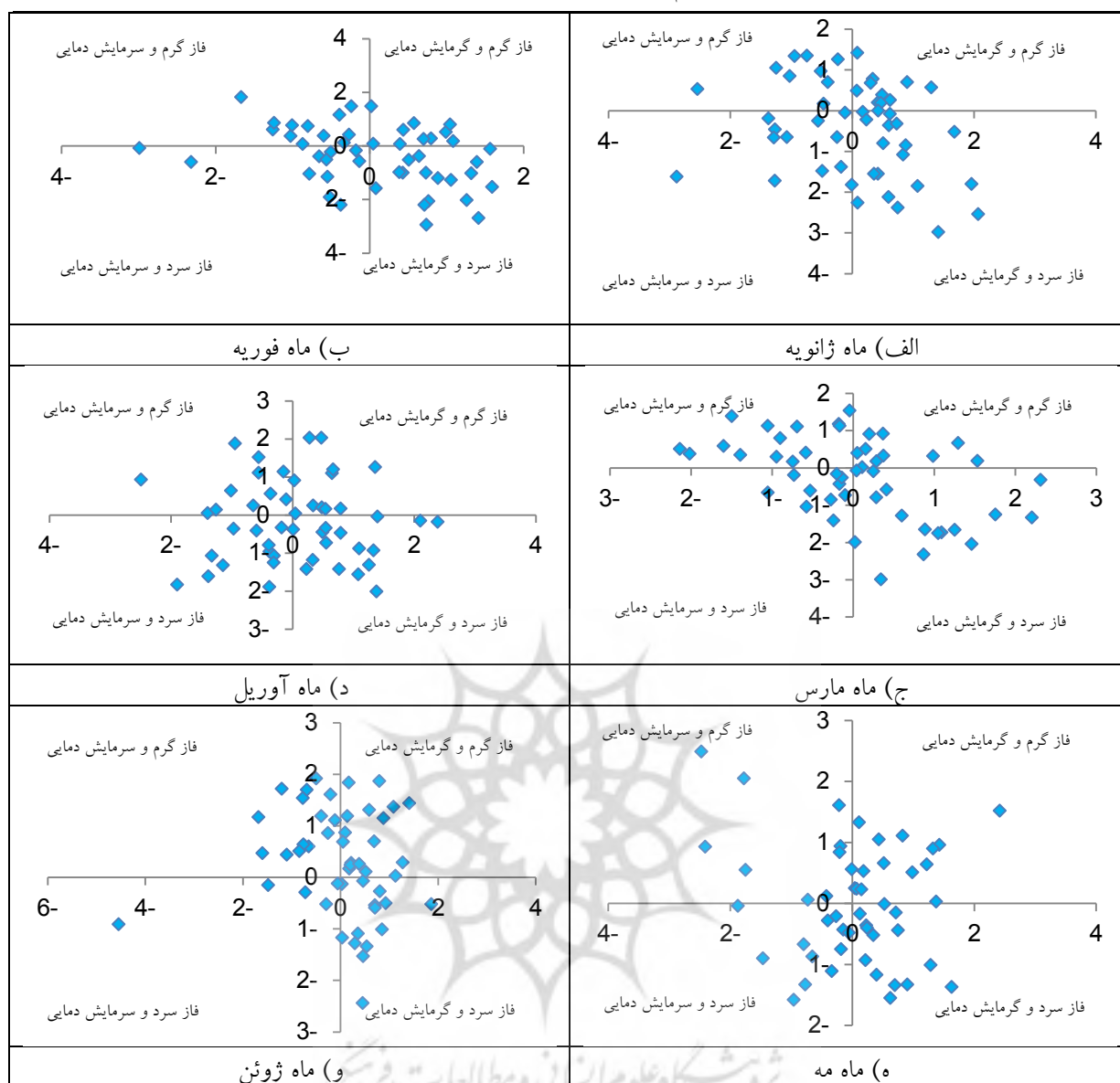
ماه	ضریب همبستگی	ضریب تعیین	آماره F	ضرایب استاندارد نشده		ضرایب استاندارد شده بتا	معادله رگرسیون برآورد شده
				B ₀	B ₁		
ژانویه	-۰/۲۸۳ ^a	۰/۰۸۰	۴/۱۹۵	-۰/۰۷۵	-۰/۲۵۰	-۰/۲۸۳	Y = -۰/۰۷۵-۰/۲۵t
فوریه	-۰/۳۵۸ ^a	۰/۱۲۸	۷/۰۶۶	-۰/۰۷۱	-۰/۳۲۱	-۰/۳۵۸	Y = -۰/۰۷۱-۰/۳۲۱t
مارس	-۰/۴۶۱ ^a	۰/۲۱۳	۱۲/۹۵۴	-۰/۰۶۵	-۰/۴۳۰	-۰/۴۶۱	Y = -۰/۰۶۵-۰/۴۳t
آوریل	۰/۰۴۰	۰/۰۰۲	۰/۰۷۷	۰/۰۴۴	-۰/۰۳۸	-۰/۰۴۰	Y = ۰/۰۴۴-۰/۰۳۸t
مه	-۰/۱۳۶	۰/۰۱۸	۰/۹۰۰	۰/۰۳۳	-۰/۱۴۲	-۰/۱۳۶	Y = ۰/۰۳۳-۰/۱۴۲t
ژوئن	-۰/۰۸۹	۰/۰۰۸	۰/۳۸۱	۰/۰۳۰	-۰/۰۸۹	-۰/۰۸۹	Y = ۰/۰۳۰-۰/۰۸۹t
ژولای	۰/۴۱۷ ^a	۰/۱۷۴	۱۰/۱۰۱	۰/۰۶۷	۰/۴۳۳	۰/۴۱۷	Y = ۰/۰۶۷+۰/۴۳۳t
آگوست	۰/۰۵۵	۰/۰۰۳	۰/۱۴۸	۰/۰۶۷	۰/۰۴۶	۰/۰۵۵	Y = ۰/۰۶۷+۰/۰۴۶t
سپتامبر	-۰/۰۸۴	۰/۰۰۷	۰/۳۴۰	۰/۰۳۱	-۰/۰۸۳	-۰/۰۸۴	Y = ۰/۰۳۱-۰/۰۸۳t
اکتبر	-۰/۲۴۹	۰/۰۶۲	۳/۱۶۷	۰/۱۱۲	-۰/۲۴۵	-۰/۲۴۹	Y = ۰/۱۱۲-۰/۲۴۵t
نوامبر	-۰/۳۰۱ ^a	۰/۰۹۱	۴/۷۹۲	۰/۰۳۹	-۰/۳۰۴	-۰/۳۰۱	Y = ۰/۰۳۹-۰/۳۰۴t
دسامبر	-۰/۲۰۵	۰/۰۴۲	۲/۱۰۹	-۰/۰۰۳	-۰/۲۰۲	-۰/۰۳۱	Y = -۰/۰۰۳-۰/۲۰۲t

نمودارهای پراکنش رابطه متوسط دمای استان اصفهان با شاخص نوسانات اطلس شمالی طی ماه های مختلف سال در نگاره های (۵) و (۶) ارایه شده است. نتایج حاصل از این نمودارها در جدول (۴) بیانگر آن است که در ماه های ژولای، آگوست و سپتامبر به دلیل قرارگیری تعداد بیشتری از نقاط در فاز گرم شاخص نوسان اطلس شمالی و گرمایش دمایی که بیان کننده همبستگی کامل و مستقیم می باشد؛ و در ماه های ژانویه، فوریه و مارس که تعداد بیشتری از نقاط در فاز سرد شاخص نوسان اطلس شمالی و گرمایش دمایی (همبستگی کامل و معکوس) قرار گرفته اند، لذا همبستگی ضعیفی بین دو متغیر فوق وجود دارد و در سایر ماه ها همبستگی بسیار ضعیف می باشد.

جدول ۴- پراکنش همبستگی های متوسط دما با شاخص نوسانات اطلس شمالی در فازهای مختلف شاخص نوسان اطلس شمالی

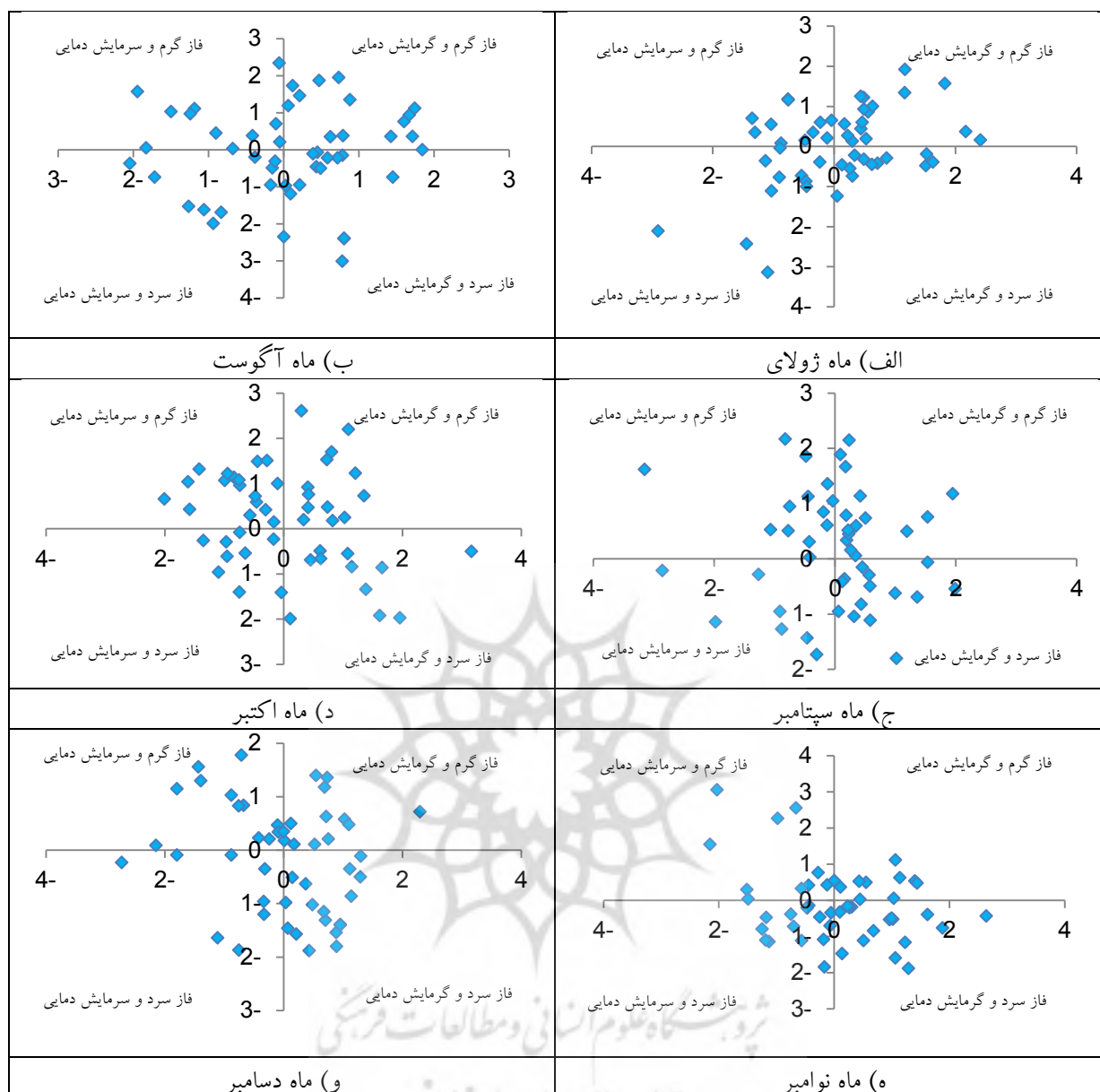
ماه	فاز گرم شاخص نوسان اطلس شمالی و گرمایش دمایی	فاز گرم شاخص نوسان اطلس شمالی و سرمایش دمایی	فاز سرد شاخص نوسان اطلس شمالی و گرمایش دمایی	فاز سرد شاخص نوسان اطلس شمالی و سرمایش دمایی	عدم همبستگی میانگین دما با شاخص نوسان اطلس
ژانویه	۱۴	۱۶	۳۰	۲۰	۲۰
فوریه	۱۲	۲۰	۳۰	۱۸	۲۰
مارس	۱۴	۲۴	۲۶	۱۸	۱۸
آوریل	۱۸	۱۶	۲۴	۲۶	۱۶
مه	۲۲	۱۶	۲۶	۲۰	۱۶
ژوئن	۲۶	۲۸	۲۲	۸	۱۶
ژولای	۲۸	۱۶	۲۲	۲۰	۱۴
آگوست	۲۴	۱۴	۲۰	۲۰	۲۲
سپتامبر	۲۴	۲۲	۲۲	۱۴	۱۸
اکتبر	۲۶	۳۲	۲۰	۱۴	۸
نوامبر	۱۴	۱۸	۲۶	۲۴	۱۸
دسامبر	۱۸	۱۸	۲۶	۱۲	۲۶

* اعداد به درصد می باشد



نگاره ۵- رابطه میانگین دمای پهنه ای ماه های ژانویه تا ژوئن با شاخص نوسانات اطللس شمالی

نتایج حاصل از ارتباط سنجی بین دمای حداکثر و شاخص نوسانات اطللس شمالی حاکی از آن است که طبق آماره F و مقدار بتای استاندارد شده در جدول (۵) و همچنین قاعده تصمیم گیری آزمون، از آنجا که مقدار F به دست آمده از آزمون در ماه های ژانویه، فوریه و مارس بزرگتر از مقدار جدول می باشد، لذا فرض صفر رد و نتیجه گرفته می شود که دمای حداکثر ماه های مذکور از نوسانات اطللس شمالی تأثیر گرفته است. با توجه به ضریب تعیین به دست آمده ملاحظه می گردد که در ماه ژانویه ۱۰/۶ درصد، ماه فوریه ۱۱/۶ درصد و ماه مارس ۲۳/۴ درصد از تغییرات دمای حداکثر استان اصفهان تحت تأثیر شاخص نوسانات اطللس شمالی می باشد



نگاره ۶- رابطه میانگین دمای پهنه ای ماه های ژولای تا دسامبر با شاخص نوسانات اطلس شمالی

با توجه به ضریب همبستگی به دست آمده تنها در ماههای ژانویه، فوریه و مارس با شاخص نامبرده همبستگی نشان دادند. همبستگی های مشاهده شده در ماههای ژانویه و فوریه در سطح ۹۵ درصد معنی دار و از نوع معکوس و در ماه مارس در سطح ۹۹ درصد معنی دار و از نوع مستقیم بوده است. در ماه های آوریل تا دسامبر به دلیل کوچک بودن آماره F آزمون از مقدار جدول، فرض صفر پذیرفته و نتیجه گرفته می شود دمای حداکثر ماه های آوریل تا دسامبر تحت تأثیر شاخص نوسانات اطلس شمالی نبوده و عوامل دیگری در ایجاد آن نقش داشته اند. با توجه به معادله رگرسیون برآورد شده تأثیرات شاخص مذکور بر این پارامتر در آیند بسیار ضعیف خواهد بود، البته به جز در ماه های ژانویه و مارس که بیش از سایر ماه ها تحت تأثیر خواهند بود

جدول ۵- ضرایب و معادله رگرسیون خطی میانگین دمای حداکثر پهنه ای استان اصفهان

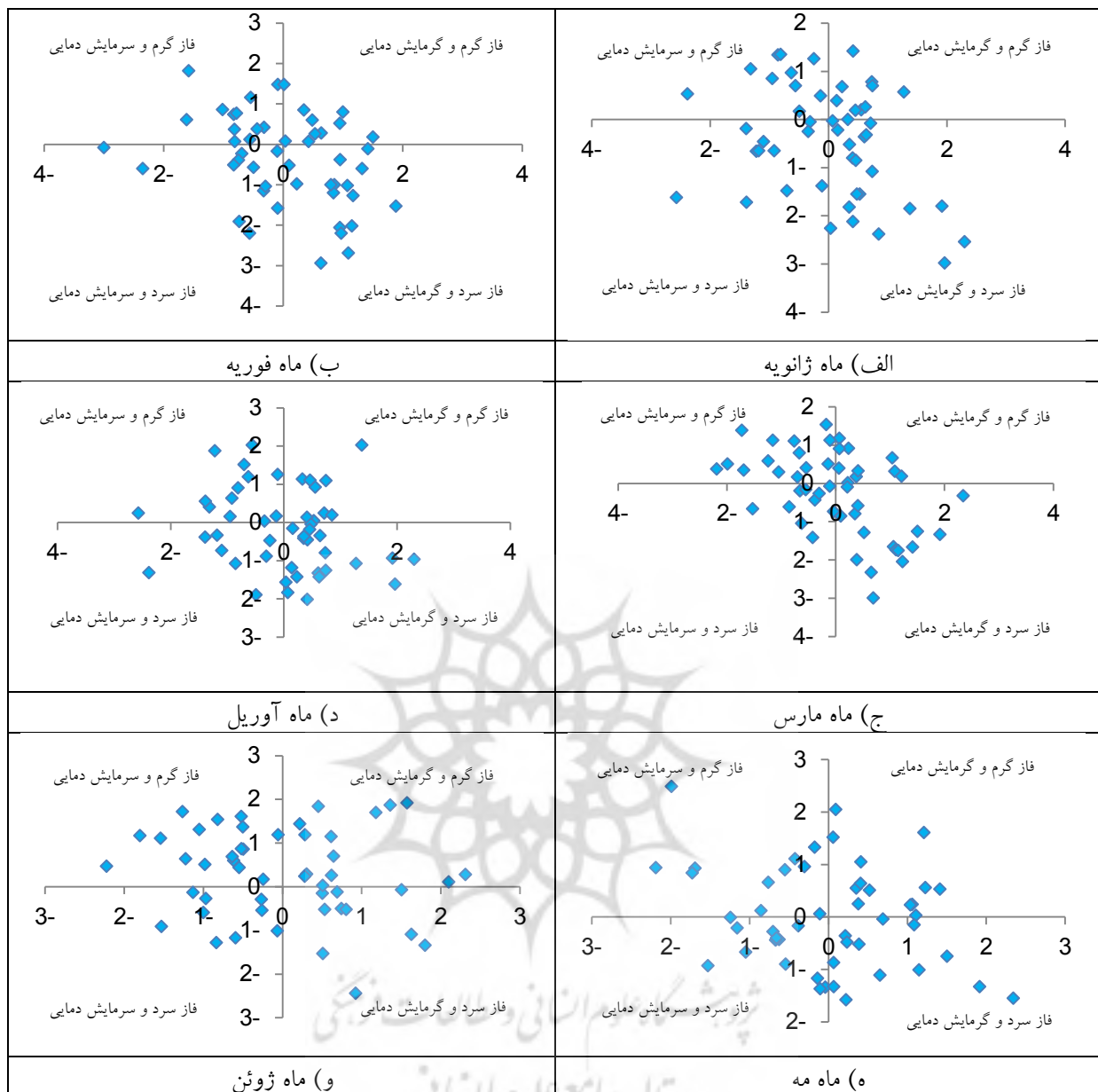
ماه	ضریب همبستگی	ضریب تعیین	آماره F	ضرایب استاندارد نشده		ضرایب استاندارد شده بتا	معادله رگرسیون برآورد شده
				B ₀	B ₁		
ژانویه	-۰/۳۲۵ ^a	۰/۱۰۶	۵/۶۷۲	-۰/۱۱۳	-۰/۲۸۴	-۰/۳۲۵	Y = -۰/۱۱۳-۰/۲۸۴t
فوریه	-۰/۳۴۱ ^a	۰/۱۱۶	۶/۳۲۱	-۰/۰۷۷	-۰/۳۰۹	-۰/۳۴۱	Y = -۰/۰۷۷-۰/۳۰۹t
مارس	-۰/۴۸۳ ^{aa}	۰/۲۳۴	۱۴/۶۴۲	-۰/۱۱۴	-۰/۴۵۳	-۰/۴۸۳	Y = -۰/۱۱۴-۰/۴۵۳t
آوریل	-۰/۱۹۶	۰/۰۳۸	۱/۹۲۰	-۰/۰۲۸	-۰/۱۸۴	-۰/۱۹۶	Y = -۰/۱۱۴-۰/۱۸۴t
مه	-۰/۲۶۴	۰/۰۷۰	۳/۶۱۰	۰/۰۰۶	-۰/۲۷۳	-۰/۲۶۴	Y = ۰/۰۰۶-۰/۲۷۳t
ژوئن	-۰/۱۳۹	۰/۰۱۹	۰/۹۴۳	۰/۰۵۰	-۰/۱۴۳	-۰/۱۳۹	Y = ۰/۰۵۰-۰/۱۴۳t
ژولای	۰/۲۵۶	۰/۰۶۵	۳/۳۶۰	۰/۰۴۶	۰/۲۶۱	۰/۲۵۶	Y = ۰/۰۴۶+۰/۲۶۱t
آگوست	-۰/۰۳۰	۰/۰۰۱	۰/۰۴۵	۰/۰۴۹	-۰/۰۲۶	-۰/۰۳۰	Y = ۰/۰۴۹-۰/۰۲۶t
سپتامبر	۰/۰۸۵	۰/۰۰۷	۰/۳۵۲	۰/۰۳۳	۰/۰۸۸	۰/۰۸۵	Y = ۰/۰۳۳+۰/۰۸۸t
اکتبر	-۰/۱۲۲	۰/۰۱۵	۰/۷۲۰	۰/۰۴۴	-۰/۱۱۴	-۰/۱۲۲	Y = ۰/۰۴۴-۰/۱۱۴t
نوامبر	-۰/۱۵۴	۰/۰۲۴	۱/۱۷۲	۰/۰۰۲	-۰/۱۵۲	-۰/۱۵۴	Y = ۰/۰۰۲-۰/۱۵۲t
دسامبر	-۰/۱۹۶	۰/۰۳۸	۱/۹۲۱	۰/۰۰۱	-۰/۱۹۴	-۰/۱۹۶	Y = ۰/۰۰۱-۰/۱۹۴t

جهت بررسی رابطه میانگین دمای حداکثر استان با شاخص نوسانات اطلس شمالی نمودارهای پراکنش آن ترسیم و در نگاره های (۷) و (۸) ارایه شده است. نتایج استنباط شده از این نمودارها در جدول (۶) گویای آن است که ماه های ژولای، آگوست و سپتامبر با فاز گرم شاخص نوسان اطلس شمالی و گرمایش دمایی و ماه های مه و نوامبر با فاز سرد شاخص نوسان اطلس شمالی و سرمایش دمایی می باشند و در سایر ماه ها میزان این همبستگی بسیار ضعیف و جزئی می باشد.

جدول ۶- پراکنش همبستگی های میانگین دمای حداکثر با شاخص نوسانات اطلس شمالی در فازهای مختلف شاخص نوسان اطلس شمالی

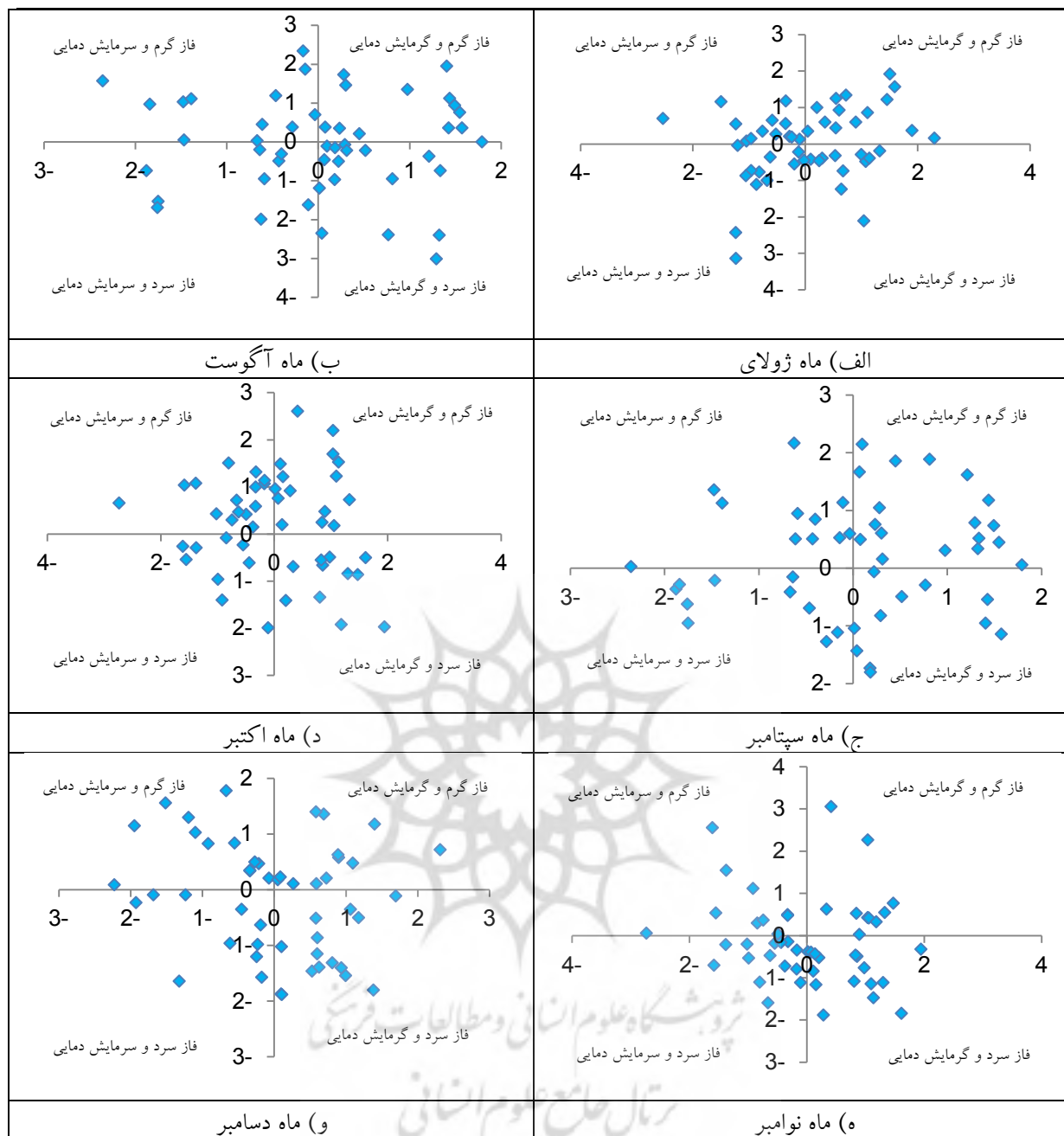
ماه	فاز گرم شاخص نوسان اطلس شمالی و گرمایش دمایی	فاز سرد شاخص نوسان اطلس شمالی و گرمایش دمایی	فاز سرد شاخص نوسان اطلس شمالی و سرمایش دمایی	عدم همبستگی دمای حداکثر با شاخص نوسان اطلس شمالی
ژانویه	۱۸	۳۰	۱۸	۱۶
فوریه	۱۲	۳۰	۱۸	۲۲
مارس	۸	۲۸	۲۴	۲۴
آوریل	۱۴	۲۸	۲۰	۲۲
مه	۱۸	۲۰	۱۸	۲۴
ژوئن	۲۴	۱۶	۳۰	۱۶
ژولای	۲۴	۲۰	۲۰	۱۸
آگوست	۲۲	۲۰	۱۸	۳۳
سپتامبر	۲۸	۱۶	۱۸	۱۸
اکتبر	۲۲	۲۲	۲۸	۱۴
نوامبر	۱۶	۲۲	۱۴	۲۴
دسامبر	۱۶	۲۲	۲۰	۲۶

* اعداد به درصد می باشد



نگاره ۷- رابطه میانگین دمای حداکثر پهنه ای ماه های ژانویه تا ژوئن با شاخص نوسانات اطلس شمالی

با توجه به این که ارایه تمام نتایج و جداول حاصل از ارتباط سنجی بین سایر الگوهای پیوند از دور و سری های دمایی استان موجب حجیم شدن مقاله می شد، لذا در ادامه تنها نتایج اصلی این ارتباط سنجی ها بیان می شود و از ارایه جداول و نمودارهای آنها خودداری می گردد. در رابطه با تأثیر سایر الگوهای پیوند از دور بر دمای حداقل استان اصفهان می توان اذعان داشت که الگوی آرام شرقی با ضریب همبستگی $0/53$ و در سطح معنی داری 99% بیشترین تأثیر را بر دمای حداقل ماه ژولای داشته است.



نگاره ۸- رابطه میانگین دمای حداکثر پهنه ای ماه های ژولای تا دسامبر با شاخص نوسانات اطللس شمالی

طبق ضریب تعیین بدست آمده ۲۸ درصد از تغییرات دمای حداقل ماه ژولای توسط این الگو توجیه می شود. الگوی قطبی اوراسیا نیز بر دمای حداقل ماه آگوست بیش از سایر ماه ها تأثیر داشته است. به طوری که ۱۲/۵ درصد از تغییرات دمای حداقل این ماه به وسیله این الگو تبیین می شود. الگوی آرام غربی نیز بر دمای حداقل ماه های فوریه و ژولای بیشترین تأثیر را داشته است. طبق ضریب همبستگی بدست آمده ماه ژولای با ضریب همبستگی ۰/۵۲- تأثیر بیشتری را از این الگو پذیرفته و همبستگی آنها نیز به صورت معکوس بوده است. ۲۷/۸ درصد از تغییرات این ماه متأثر از الگوی نامبرده می باشد. ماه ژولای نیز با ضریب همبستگی ۰/۴۵ و در سطح معنی داری ۹۹ درصد همبستگی مستقیم را با الگوی

مذکور نشان می دهد و $20/3$ درصد از تغییرات این ماه متأثر از این الگو می باشد. الگوی آرام شرقی به ترتیب بر روی ماه های آگوست و ژانویه بیشترین تأثیر را داشته است. ماه آگوست با ضریب همبستگی $0/53$ - همبستگی معکوس را با الگوی مذکور نشان می دهد. طبق ضریب تعیین بدست آمده $28/8$ درصد از تغییرات دمای حداقل این ماه توسط الگوی آرام شرقی توجیه می شود. ماه ژانویه با ضریب همبستگی $0/48$ همبستگی مستقیم را با الگوی آرام شرقی نشان می دهد و $23/6$ درصد از تغییرات دمای حداقل این ماه متأثر از الگوی آرام شرقی می باشد. الگوی آرام آمریکای شمالی نیز بیشترین تأثیر را بر روی ماه ژولای نشان می دهد. به طوری که $17/5$ درصد از تغییرات این ماه متأثر از این الگو می باشد. الگوی شرق اطلس و غرب روسیه با دمای حداقل ماه ژانویه بیش از سایر ماه ها همبستگی نشان داد و همبستگی آن نیز از نوع معکوس بوده است. طبق ضریب تعیین حاصل شده $14/8$ درصد از تغییرات ماه ژانویه متأثر از این الگو بوده است. لازم به ذکر است الگوهای حاره ای نیمکره شمالی، اسکاندیناوی و انتقالی آرام نیز تأثیر چندانی بر دمای حداقل استان نداشته و همبستگی را با دمای حداقل استان نشان ندادند. ارتباط سنجی های انجام شده بین سایر الگوهای پیوند از دور و دمای حداکثر استان نیز حاکی از آن است که الگوی اطلس شرقی در ماه مارس بیش از سایر ماه ها تأثیرگذار بوده و $10/8$ درصد از تغییرات دمای حداکثر ماه مارس بوسیله این الگو تبیین می گردد. الگوی قطبی اوراسیا نیز فاقد همبستگی و تأثیر بر دمای حداکثر استان می باشد. الگوی آرام غربی نیز بر دمای حداکثر ماه فوریه بیش از سایر ماه ها تأثیرگذار بوده و $11/8$ درصد از تغییرات دمای حداکثر این ماه را توجیه می کند. در رابطه با الگوی آرام شرقی نتایج نشان می دهد که این الگو بر دمای حداکثر ماه ژانویه بیشتر تأثیرگذار بوده است. طبق ضریب تعیین بدست آمده $16/1$ درصد از تغییرات دمای حداکثر این ماه توسط الگوی مذکور توجیه می شود. دمای حداکثر ماه ژولای نیز بیش از سایر ماه ها متأثر از الگوی آرام آمریکای شمالی بوده است. الگوی اسکاندیناوی همبستگی های معکوس و ضعیفی را با دمای حداکثر ماه های فوریه، مارس و ژوئن نشان می دهد. ماه ژولای نیز از همبستگی مستقیم و ضعیفی با این الگو برخوردار می باشد. الگوی شرق اطلس و غرب روسیه با دمای حداکثر ماه دسامبر همبستگی بیشتری را و البته از نوع معکوس نشان می دهد. $20/3$ درصد از تغییرات این ماه متأثر از الگوی مذکور می باشد. الگوی حاره ای نیمکره شمالی نیز همبستگی را با دمای حداکثر استان نشان نمی دهد. الگوی انتقالی آرام نیز بر دمای حداکثر ماه سپتامبر بیش از ماه آگوست تأثیر داشته و $17/1$ درصد از تغییرات این ماه به وسیله الگوی نامبرده توجیه می شود. در رابطه با متوسط دما، الگوهای اطلس شرقی، قطبی اوراسیا، آرام آمریکای شمالی، اسکاندیناوی، حاره ای نیمکره شمالی و انتقالی آرام همبستگی چندانی را با متوسط دمای استان نشان نمی دهند. الگوی آرام غربی نیز بر متوسط دمای ماه فوریه بیشتر تأثیرگذار بوده به طوری که $15/1$ درصد از تغییرات آن بوسیله این الگو تبیین می شود. الگوی آرام شرقی بیشترین همبستگی را با متوسط دمای ماه ژانویه نشان می دهد. شایان ذکر است همبستگی های رخ داده از نوع معکوس بوده و $18/6$ درصد از تغییرات متوسط دمای این ماه متأثر از الگوی نامبرده می باشد. الگوی شرق اطلس و غرب روسیه نیز همبستگی معکوس را با متوسط دمای ماه ژانویه نشان می دهد و $17/6$ درصد از تغییرات متوسط دمای این ماه را تبیین می کند.

نتیجه گیری

در این پژوهش تأثیر شاخص نوسانات اطلس شمالی به عنوان نماینده ای از الگوهای پیوند از دور بر سری های دمایی استان اصفهان بررسی گردید. در این راستا از آزمون رگرسیون خطی جهت ارتباط سنجی ها استفاده شد. نتایج حاصل شده بیانگر آن است که دمای حداقل استان اصفهان در ماههای فوریه، مارس و ژوئن با شاخص نوسانات اطلس شمالی همبستگی معکوس داشته است. در این میان تغییرات دمای حداقل در ماه مارس بیشتر از سایر ماهها بوسیله شاخص نوسانات اطلس شمالی تبیین می شود. طبق نمودارهای پراکنش ترسیم شده اکثر نقاط در فاز سرد شاخص نوسانات اطلس شمالی و گرمایش دمایی قرار گرفته که نشان دهنده رابطه معکوس بین متغیرهای مورد مطالعه می باشد. به بیان دیگر در فاز سرد نوسانات اطلس شمالی دمای حداقل استان اصفهان رو به افزایش بوده است. متوسط دمای استان نیز به ترتیب در ماههای مارس، ژولای، فوریه، نوامبر و ژانویه دارای بیشترین همبستگی با شاخص نوسانات اطلس شمالی بوده اند. نمودارهای پراکنش متوسط دما نیز نشان دهنده آن است که طی ماههای ژانویه، فوریه و مارس متوسط دمای استان با فاز سرد نوسانات اطلس شمالی و گرمایش دمایی و طی ماههای ژولای، آگوست و سپتامبر با فاز گرم و گرمایش دمایی استان ارتباط داشته است. دمای حداکثر استان نیز به ترتیب طی ماههای مارس، فوریه و ژانویه بیشترین همبستگی را با شاخص نوسانات اطلس شمالی داشته اند. طبق نمودارهای پراکنش ترسیم شده نیز طی ماههای ژانویه، فوریه، مارس و آوریل دمای حداکثر استان با فاز سرد شاخص نوسانات اطلس شمالی و گرمایش دمایی ارتباط داشته است. بررسی های صورت گرفته بر روی سایر الگوها نیز نشان می دهد که الگوی آرام شرقی بیش از سایر الگوها بر دمای حداقل، الگوی شرق اطلس و غرب روسیه بر دمای حداکثر و الگوی شرق اطلس و غرب روسیه و همچنین آرام شرقی بر متوسط دمای استان تأثیرگذار بوده اند. طبق نتایج محققان قبلی از جمله اسفندیاری و همکاران (۱۳۸۸: ۸۷) و سبحانی و همکاران (۱۳۹۳: ۸۸) مواقعی که شاخص نوسانات اطلس شمالی در فاز مثبت قرار داشته باشد، هوای سرد و خشک به سوی مدیترانه و ایران روانه می گردد و در مواقعی که شاخص مذکور در فاز منفی باشد هوای سرد و خشک به سمت شمال اروپا هدایت می شود. نتایج مذکور مشخص می سازد که پژوهش حاضر با نتایج محققان قبلی همسو و هم آهنگ می باشد. زیرا نتایج کلی این پژوهش نیز حاکی از آن است که در ماههایی که شاخص نوسانات اطلس شمالی بر سری های دمایی استان اصفهان تأثیر داشته، این ارتباط به صورت معکوس بوده است.

منابع

- ۱- آروین، عباسعلی، ۱۳۹۱، ارتباط الگوهای پیوند از دور با میزان ازن کلی در اصفهان، پژوهش های جغرافیای طبیعی، سال ۴۵، شماره ۱، صص ۵۲-۳۹.
- ۲- احمدی، محمد، فرج زاده، منوچهر، قویدل رحیمی، یوسف، مفیدی، عباس، بابائیان، ایمان، فتح نیا، امان...، آب خرابات، شعب، ۱۳۹۴، فراکاوی روند بارش در ایران و ارتباط آن با واداشت های پیوند از دور، کنفرانس ملی هواشناسی ایران، ۱ و ۲ اردیبهشت ماه، دانشگاه یزد.
- ۳- اسفندیاری، فریبا، سبحانی، بهروز، آزادی مبارکی، محمد، جعفرزاده، فاطمه، ۱۳۸۸، تحلیل آماری از وضعیت روزهای برفی شهرستان تبریز و ارتباط آن با پدیده کلان مقیاس گردش جوی - اقیانوسی نوسانات اطلس شمالی (NAO)، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، شماره ۱۳، صص ۷۳-۱۰۲.

- ۴- اکبری، طیبه، مسعودیان، سید ابوالفضل، ۱۳۸۶، شناسایی نقش الگوهای پیوند از دور نیمکره شمالی بر دمای ایران، مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان، صص ۱۳۲-۱۱۷.
- ۵- بذرافشان، ام البنین، سلاجقه، علی، فاتحی مرج، احمد، مهدوی، مهرداد، بذرافشان، جواد، ۱۳۹۱، بررسی ارتباط پدیده های جوی اقیانوسی با نوسانات خشکسالی فصل بهار در رودخانه کرخه، مجموعه مقالات نهمین کنگره بین المللی مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۲۱-۱۹ اردیبهشت ماه، ص ۱۶.
- ۶- جلیلی، شیدا، مرید، سعید، بناکار، احمد، نامدار قنبری، رضا، ۱۳۹۰، ارزیابی تأثیر شاخص های اقلیمی SOI و NAO بر تغییرات تراز دریاچه ارومیه کاربرد روش های آنالیز طیفی سری های زمانی، آب و خاک، جلد ۲۵، شماره ۱، صص ۱۴۹-۱۴۰.
- ۷- حجازی زاده، زهرا، فتاحی، ابراهیم، سلیقه، محمد، ارسلانی، فاطمه، ۱۳۹۲، بررسی تاثیر سیگنال های اقلیمی بر بارش ناحیه مرکزی ایران با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال سیزدهم، شماره ۲۹، صص ۸۹-۷۵.
- ۸- خوش اخلاق، فرامرز، قنبری، نوذر، معصوم پور سماکوش، جعفر، ۱۳۸۷، مطالعه اثرات نوسان اطلس شمالی بر رژیم بارش و دمای سواحل جنوبی دریای خزر، پژوهش های جغرافیایی، شماره ۶۶، صص ۷۰-۵۷.
- ۹- زارع ایبانه، حمید، بیات ورکشی، مریم، ۱۳۹۱، تأثیر پدیده انسو بر تغییرات دمای ماهانه و فصلی نیمه جنوبی کشور، پژوهش های جغرافیای طبیعی، سال ۴۴، شماره ۲، صص ۸۴-۶۷.
- ۱۰- سبحانی، بهروز، صلاحی، برومند، گل دوست، اکبر، ۱۳۹۳، ارتباط شاخص اقلیمی NAO با مقادیر میانگین، حداکثر و حداقل دمای ماهانه شمال غرب ایران، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال چهاردهم، شماره ۳۳، صص ۹۰-۷۵.
- ۱۱- عساکره، حسین، (۱۳۸۶)، تغییر اقلیم، انتشارات دانشگاه زنجان، چاپ اول، ص ۲۳۶.
- ۱۲- فاتحی مرج، احمد، برهانی داریان، علیرضا، مهدیان، محمد حسن، ۱۳۸۵، پیش بینی بارش فصلی با استفاده از پیوند از دور: مطالعه موردی حوضه آبریز دریاچه ارومیه، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال نهم، شماره سوم (الف)، صص ۵۷-۴۵.
- ۱۳- قویدل رحیمی، یوسف، (۱۳۸۴)، اثر الگوی بزرگ مقیاس گردش جوی- اقیانوسی انسو بر تغییر پذیری بارش های بهاری در آذربایجان شرقی، فصلنامه مدرس علوم انسانی، دوره ۹، شماره ۴، صص ۸۸-۷۱.
- ۱۴- قویدل رحیمی، یوسف، حاتمی زرنه، داریوش، رضایی، محمد، ۱۳۹۲، نقش الگوی پیوند از دور جو بالای دریای شمال-مازندران در تغییرات زمانی بارش سواحل جنوبی دریای خزر، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال سیزدهم، شماره ۳۱، صص ۴۶-۲۹.
- ۱۵- کاویانی، محمدرضا، عساکره، حسین، (۱۳۸۰)، بررسی و مدل سازی روند دما طی سده گذشته: مطالعه موردی ایستگاه جاسک، مجله علمی و پژوهشی دانشکده علوم انسانی دانشگاه اصفهان، دوره دوم، شماره ۲۶ و ۲۷، صص ۳۸-۱۹.

- ۱۶ - مسعودیان، سید ابوالفضل، دارند، محمد، ۱۳۹۲، ارتباط دو الگوی دریای شمال - خزر (NCP) و شرق اروپا - شمال شرق ایران (ENEI) با بسامد رخداد سرماهای فرین دوره سرد سال ایران، مجله فیزیک زمین و فضا، دوره ۳۹، شماره ۲، صص ۱۸۶-۱۷۱.

- 17- Georgieva, Katya , Kirov, Boian, Tonev, Peter, Guineva, Veneta, Atanasov, Dimitar, 2007, Long-term variations in the correlation between NAO and solar activity: The importance of north° south solar activity asymmetry for atmospheric circulation, *Advances in Space Research* 40 , pp 1152° 1166
- 18 -Gimeno, Luis, de la Torre, Laura, Nieto, Raquel, Garc, Ricardo, Hernandez , Emiliano, Ribera, Pedro, 2003, Changes in the relationship NAO^Northern hemisphere temperature due to solar activity, *Earth and Planetary Science Letters* 206, pp 15-20
- 19 - Hurrell, j, w, 1996, Influence of variations in extra tropical wintertime teleconnections on northern hemisphere temperatures, *Geophys, Res, Lett*, 23, 665-668.
- 20 -Jin, H, Kawamura, A, Jinno , K, Berndtsson, R, 2005, Quantitative relationship between SOI and observed precipitation in southern Korea and Japan by nonparametric approaches, *Journal of Hydrology* 301 , pp 54° 65
- 21- López Moreno, J. , -T.-L. (2011). Effects of the North Atlantic Oscillation (NAO) on combined temperature and precipitation winter modes in the Mediterranean mountains: Observed relationships and projections for the 21st century. *Global and Planetary Change*, Volume 77, Issues 1° 2 , 62° 76.
- 22 - Mares, I. M. (2002). NAO impact on the summer moisture variability across Europe. *Physics and Chemistry of the Earth* 27 , 1013° 1017.
- 23 - Svetlana, I, Kuzmina, et.al, 2004, The north atlantice oscilation and greenhouse-gas forcing, source of internet.
- 24 -Valeriy N. Khokhlov, A. V. (2011). NAO-induced spatial variations of total ozone column over Europe at near-synoptic time scale. *Atmospheric Environment* 45 , 3360e3365.
- 25- Wang Lin, Wen Chen, Wen Zhou and Gang Huang, 2015, Teleconnected influence of tropical northwest Pacific sea surface temperature on interannual variability of autumn precipitation in southwest of China, *Clim Dyn*, Springer.
- 26- Zaroug, M. A. H.; Giorgi, F.; Coppola, E.; Abdo, G. M. and Eltahir, E. A. B., 2014, Simulating the connections of ENSO and the rainfall regime of East Africa and the upper Blue Nile region using a climate model of the Tropics, Citable URI: <http://hdl.handle.net/1721.1/92786>, Department: Massachusetts Institute of Technology. Department of Civil and Environmental Engineering, Publisher: Copernicus GmbH.
- 27- <http://www.cpc.noaa.gov/data/>