

دکتر حسنعلی غیور
استاد گروه جغرافیا دانشگاه اصفهان
حسین عساکره
دانشجوی دکتری اقلیم شناسی دانشگاه اصفهان
شماره مقاله: ۵۲۹

مطالعه اثر پیوند از دور بر اقلیم ایران
مطالعه موردی:
اثر نوسانات اطلس شمالی و نوسانات جنوبی بر تغییرات میانگین
ماهانه دمای جاسک

H. A. Ghayoor, Ph.D
University of Isfahan

H. Asakereh
University of Isfahan

**A Study of the Effect of Teleconnection on IRAN Temperature
A Case Study: The Effect of North Atlantic Oscillation And Southern
Oscillation on the Monthly Temperature Change In JASK**

Temperature is one of the most important climatic factors. Fluctuation in this factor on a global, regional or even on a local scale is more or less influenced by the teleconnection Phenomenon.

In this research we tried to recognize and study the role and effect of the fluctuation of North Atlantic Oscillation (NAO) and Southern Oscillation Index (SOI) on the temperature fluctuations in JASK.

Primary studies showed that during the last century the general trend of JASK temperature has been influenced by the long term act of the NAO and SOI.

This relationship can be more seen in the coefficient of variation of some months of the year . But it is not seen in the general component of the inputs.

Therefore, after studying various components of the temperature, different components of NAO and SOI have been studied and compared with each other.

In this way it has been shown that the temperature trend has been increasing and NAO and SOI trends have been decreasing. Thus it seems that in long interval, increasing trend in JASK temperature influenced by the level of NAO and SOI decrease. And comparing the oscillatory components of NAO and SOI influenced JASK temperature and ultimately they justify 40 percent of the temperature oscillatory component change.

دما از عناصر مهم اقلیمی است. افت و خیز این عنصر در مقیاس جهانی، و در سطح ناحیه‌ای و حتی محلی کمابیش زیر تأثیر پدیده «پیوند از دور» قرار دارد. در این تحقیق با استفاده از آمار ۱۰۴ ساله سعی شده است نقش و اثر افت و خیزهای نوسانات اطللس شمالی و نوسانات جنوبی بر افت و خیزهای دما در جاسک، شناسایی و بررسی شود. بررسی‌های اولیه نشان داد که روند عمومی دمای جاسک طی سده اخیر زیر تأثیر رفتار بلند مدت نوسانات اقیانوس اطللس شمالی و نوسانات اقیانوس آرام جنوبی است. این رابطه در ضریب تغییرات برخی ماه‌های سال بیشتر دیده می‌شود. اما در ترکیب کلی داده‌ها، مشهود نمی‌باشد. از این‌رو پس از افراز مؤلفه‌های مختلف دما، مؤلفه‌های مختلف نوسانات شمالی و جنوبی بررسی و با یکدیگر مقایسه شدند. بدین طریق معلوم شد که روند دما افزایشی، و روند نوسانات شمالی و جنوبی کاهش‌ی بوده است. بنابراین به نظر می‌رسد زمانی طولانی، دمای جاسک زیر تأثیر کاهش مقادیر نوسانات شمالی و جنوبی، افزایش یافته است. مؤلفه‌های روندزدایی شده و حتی مقادیر فرین، تضادفی و اتفاقی میانگین‌های ماهانه دما با مؤلفه‌های همسان در شاخص نوسانات شمالی و جنوبی رابطه‌ای معنی‌دار نشان نداد. اما مقایسه مؤلفه‌های نوسانی، نشان می‌دهد که مؤلفه نوسانی شاخص نوسانات اقیانوس اطللس شمالی (NAO) و شاخص نوسانات جنوبی (SOI) به شدت بر دمای جاسک مؤثر بوده است و در مجموع تا ۴۰٪ تغییرات مؤلفه‌های نوسانی دما را توجیه می‌کند.

۱- مقدمه

دما یکی از عمده‌ترین و اساسی‌ترین عوامل در تعیین نقش و پراکندگی بقیه عناصر اقلیمی و یکی از شاخص‌های اصلی در پهنه‌بندی و طبقه‌بندی اقلیمی به شمار رود. علاوه بر آن، دما اثرات انکارناپذیری بر فعالیت‌های انسانی و همچنین فرایندهای طبیعی همچون چرخه آب به‌جا می‌گذارد. بدین جهت و همچنین اثرهای محیطی و اقتصادی - اجتماعی، دما و تغییرات گاه و بی‌گاه آن از موضوعات مورد توجه محافل علمی و حتی عامه مردم طی چند دهه اخیر بوده، و تحقیقات گسترده‌ای در مقیاس جهانی، ناحیه‌ای و محلی انجام گرفته است. قسمت عمده‌ای از تحقیقات مزبور با به‌کارگیری روش‌های آماری سعی در شبیه‌سازی رفتار فراسنج‌های اقلیمی داشته‌اند. اخیراً دانشمندان به منظور تحلیل الگوهای اقلیمی، توجه خاصی

Archive of SID

به سری‌ها و مقادیر دمایی معطوف می‌دارند. از این قبیل مطالعات می‌توان به کارهای جونس و همکاران (۱۹۸۶ الف، ب، ج)^۱، جونس (۱۹۸۸)^۲ و فولاند و همکاران (۱۹۹۰)^۳ اشاره نمود. توجیه علل تغییرات دما از دیگر مقوله‌های تحقیقاتی در این زمینه بوده است. برخی در جستجوی علل تغییرات بلند مدت (روند) دما بوده و برخی عوامل مؤثر بر رفتار کوتاه‌مدت دما را در معرض توجه قرار داده‌اند. در این میان ساز و کار «پیوند از دور»^۴ یکی از موضوعات با اهمیت در توجیه رفتار اقلیم بوده که طی دهه‌های اخیر مورد توجه گسترده محافل علمی قرار گرفته است.

در این مقوله دانشمندان به دو پدیده نوسانات اقیانوس اطلس شمالی (NAO)^۵ و شاخص نوسانات جنوبی (SOI)^۶ توجهی ویژه معطوف داشته‌اند. از این میان می‌توان به کارهای گراف و همکاران (۱۹۹۵)^۷ در توجیه گرمایش دمای جهانی اشاره نمود. همچنین نقش افت و خیزهای نوسانات اطلس شمالی بر زمستان‌های اروپا، کانادای شرقی و شمالغرب اقیانوس اطلس که مورد مطالعه هارل (۱۹۹۶)^۸، تامپسون و والاس (۱۹۹۸)^۹ و شبار و همکاران (۱۹۹۷)^{۱۰} قرار گرفته است از تحقیقات ارزشمند در این زمینه به شمار می‌رود. در موضوع نقش نوسانات اطلس شمالی بر اقلیم ایران تاکنون تحقیقاتی انجام نگرفته است اما در زمینه پدیده نوسانات جنوبی می‌توان به کار ارزشمند مدرس‌پور (۱۳۷۳) در ارتباط ناهنجاری‌های اقلیمی ایران و نوسانات جنوبی و همچنین بررسی‌های ناظم‌السادات (۱۳۷۸) درباره نقش نوسانات جنوبی بر بارش‌های پاییزه ایران اشاره نمود.

این قبیل مطالعات نیاز به آمار درازمدت دارد و با توجه به این که به لحاظ بهره‌گیری از روش‌های اندازه‌گیری مستقیم، داده‌های جوّی کشور ما سابقه کوتاهی داشته است، از این نظر کمتر مورد مطالعه قرار گرفته است. در این میان ایستگاه‌هایی محدود دارای مقادیر ثبت شده طولانی هستند. از این قبیل ایستگاه‌ها، جاسک با توجه به طول دوره آماری ۱۰۴ ساله جهت مطالعه و بررسی، مناسب تشخیص داده شد. جاسک در $25^{\circ} 38'$ شمالی و $45^{\circ} 57'$ شرقی در

1. Jones et al. (1986 a, b, c).

3. Follan et al. (1990)

5. North Atlantic Oscillation

7. Graf et al. (1995)

9. Thompson and Wallace (1998)

2. Jones (1988)

4. Teleconnection

6. Southern Oscillation Index www.SID.ir

8. Hurrell (1996)

10. Shabbar et al. (1997).

جنوب شرقی ایران و در متناهی شرقی استان هرمزگان قرار گرفته است. ارتفاع این شهر در محل ایستگاه هواشناسی ۵ متر بالاتر از سطح دریا است.

در این تحقیق سعی شده است نقش تفکیکی و بازخوردی هر یک از عوامل نوسانات اطللس شمالی و نوسانات جنوبی بر تغییرات مؤلفه‌های مختلف دمای جاسک ارزیابی و بررسی شود. چه، اعتقاد بر این است که تحولات اقلیمی، حاصل سلسله رویدادهای گسترده‌ای است که در سیستم اقلیم به وقوع می‌پیوندد و هر چند که علل پدید آورنده دگرگونی‌ها ماهیت جهانی دارد، اثرات آنها همیشه و در همه جا به یک شکل ظاهر نمی‌شود. از این رو افزایش و تفکیک اثر هر عامل بر هر یک از اجزای دستگاه اقلیم از جنبه‌های مورد توجه در این تحقیق است. کاربرد روش‌های آماری برای دست یابی به این مقصود کارآیی فراوان دارد. بدین منظور و در راستای شناخت دو فراسنج نوسانات شمالی و جنوبی و اثرات آن‌ها بر تغییرات مؤلفه‌های دمایی جاسک از روش «تجزیه مؤلفه‌های اقلیمی»^۱ ارایه شده در راهنمای مطالعاتی سازمان جهانی هواشناسی (۲۰۰۰)^۲ بهره گرفته شده است.

۲- پیوند از دور

گاهی اجزای سیستم اقلیمی اثرات خود را بر مکانی دورتر از محل وقوع آن تحمیل می‌کنند. این گونه تأثیرگذاری به «پیوند از دور» موسوم است. از جالب توجه‌ترین نمونه‌های این ساز و کار می‌توان به «نوسانات اطللس شمالی (NAO)» و «نوسانات جنوبی، (SOI)» اشاره نمود: نوسانات اطللس شمالی بخش اساسی از وردایی^۳ اقلیم در حوضه اطللس و الگویی پایدار از وردایی چرخش عمومی جو در این ناحیه است. نوسانات اطللس شمالی یک نوسان نصف‌النهاری در جرم جو است که مرکز عمل آن در نزدیکی ایسلند و بر روی منطقه جنب حاره (از آزور تا شبه جزیره ایبری) است. هنگامی که آنومالی‌های کم فشار ناحیه ایسلند و سرتاسر شمالگان کاهش یابند و پرفشار قوی‌تر از معمول ایجاد شود، نوسانات اطللس شمالی در فاز مثبت است. در این هنگام افزایش اختلاف فشار، جریانات شدید جوی را به سوی شمال اطللس هدایت می‌کند و زمستان گرم و مرطوب را در اروپا و شرایط سرد و خشک را در شمال کانادا و

Archive of SID

گرینلند حاکم می سازد (هارل ۱۹۹۶^۱، تامپسون و والاس ۱۹۹۸^۲، شبار و همکاران ۱۹۹۷^۳). در طی فاز منفی NAO یک مرکز پر فشار ضعیف تر از معمول در جنب حاره ایجاد خواهد شد و کم فشار ناحیه ایسلند نیز ضعیف تر از حد طبیعی خواهد بود. بنابراین کاهش گرادیان فشار، جریانات ضعیف تر را به دنبال خواهد داشت. در این هنگام هوای مرطوب به سوی مدیترانه و هوای سرد به شمال اروپا منتقل می شود. بنابر آنچه که گفته شد شاخص فازهای نوسانات شمالی بر پایه اختلاف فشار نرمال شده سطح دریا (P) بین منطقه حاره (آزور A) و کم فشار جنب قطبی (ایسلند I) بنا نهاده شده است و به شرح زیر تعریف می شود:

$$NAO = P(A) - P(I)$$

ثابت شده است که توده های هوای اطلسی و مدیترانه ای ایران را گاه و بی گاه مورد هجوم قرار می دهد (علیجانی ۱۳۶۶). از این رو می توان استنباط نمود که فازهای NAO بر تغییر فازهای دما در ایران بی تأثیر نیست.

نوسانات جنوبی پدیده اتمسفری - اقیانوسی است که در آن آشفتگی های جوئی نه تنها در نیمکره جنوبی بلکه در نیمکره شمالی نیز افزایش می یابد. مثلاً در زمستان های نیمکره شمالی همزمان با آنومالی های حرارتی استوایی سامانه هایی^۴ حاوی تراف ها و ریح ها ایجاد می شود که برای جنوب غربی ایالات متحد و شمال غربی مکزیک ابر و بارش به ارمغان می آورد. شاخص نوسانات جنوبی بر اساس اختلاف فشار (P) در دو مکان تاهیتی (T) و جزایر داروین (D) به شرح زیر تعریف شده است: (مدرس پور ۱۳۷۳).

$$SOI = P(T) - P(D)$$

با منفی شدن SOI پدیده ال نینو و با مثبت شدن آن پدیده لانینو حاکمیت پیدا می کند.

۳- مواد

در این تحقیق میانگین ماهانه دمای جاسک طی سال های ۱۹۹۶-۱۸۹۳ (۱۰۴ سال) مورد استفاده قرار گرفته است. افت و خیزها و نوسانات ماهانه شاخص نوسانات شمالی و شاخص نوسانات جنوبی از سایت های شبکه اینترنت NASA به دست آمده است. داده های مربوط به میانگین ماهانه دمای جاسک از سه منبع اطلاعاتی استخراج و پردازش شده اند.

Archive of SID

طی دوره ۱۸۹۳-۱۹۵۰ مقادیر دما از گزارش سازمان جهانی هواشناسی (WMO)^۱ تحت عنوان: "گزارش جهانی هوا"^۲ استخراج گردیده است. در این گزارش میانگین دما به درجه فارنهایت ثبت شده است. دوره ۱۹۵۱ به بعد با تأسیس سازمان هواشناسی کشور، دما در این ایستگاه زیر نظارت سازمان مذکور به ثبت رسیده، اما طی سال‌های ۱۹۸۰-۱۹۸۴ به دلیل آغاز جنگ تحمیلی ایستگاه هواشناسی تعطیل بوده و اندازه‌گیری دما طی ۵ سال مزبور انجام نگرفته است. به منظور همخوانی دمای پیش از دهه ۵۰ و بعد از آن، دمای گزارش شده به وسیله سازمان جهانی هواشناسی به درجه سلسیوس تبدیل شده است. میانگین روزانه دمای جاسک طی سال‌های ۱۹۸۰-۱۹۸۴ نیز از مدیریت منابع آب استان هرمزگان دریافت گردیده و به وسیله آن‌ها میانگین ماهانه دما را در مقیاس ماه‌های میلادی شکل داده‌ایم.

۴- روش‌ها

واکنش‌هایی از سیستم اقلیم که بر سرعت، جهت، یا مراحل دگرگونی تأثیر می‌گذارد به وسیله اصل باز خورد (پس‌خوراند)^۳ تشریح می‌شود. عملکرد بازخورد سیستم اقلیمی یگانه نیست و غالباً در مجموعه سیستم و به شکل جمعی عمل می‌نماید. یعنی اثر بازخوردهای انفرادی در سیستم تعدیل می‌گردد. بدین ترتیب جمع جبری یک عامل اقلیمی به همراه اثر بازخوردی همان عامل اثر نهایی عامل مزبور را مشخص می‌سازد. نمونه‌ای از این قبیل، جمع جبری دما (T) و بازخورد آن (T Feed Back) است که دمای نهایی (T Final) را مشخص می‌کند: (هندرسون - سلرز و مک‌گوفی ۱۹۹۷).

$$\Delta T_{\text{final}} = \Delta T + \Delta t_{\text{feed Back}}$$

با توجه به این اصل، به نظرمی رسد اثرات مستقیم یک عامل بر اقلیم، انفرادی و مجرد عمل نخواهد کرد و تأثیر آن دستخوش تغییرهایی می‌شود. این تغییرها در امتداد "زمان - فضا" رخ می‌دهند. برای درک بهتر تأثیر یک عامل بر عنصری اقلیمی، لازم است مؤلفه‌های عنصر اقلیمی از یکدیگر تفکیک شوند. یکی از روش‌های معمول در این زمینه "روش تجزیه مؤلفه‌های اقلیمی" است (نتر و دیدگران، ترجمه عمیدی ۱۳۷۴، و سازمان جهانی هواشناسی

مؤلفه‌های اقلیمی در یک تقسیم‌بندی کلی شامل روند (T) مؤلفه فصلی (S) و مؤلفه نوسانی نامنظم (E) است. مؤلفه‌های مزبور در ساده‌ترین و رایج‌ترین حالت به دو صورت، الگوهای اقلیمی را شکل می‌دهند:

$$1- \text{الگوی جمعی } Y = T + S + E$$

$$2- \text{الگوی ضربی } Y = T \times S \times E$$

بنابراین مؤلفه‌های اقلیمی را می‌توان با ترکیبی جمعی یا ضربی نشان داد. ملاک انتخاب الگوی مناسب کمینه شدن میانگین توان دوم انحرافات (MSD)^۲ مدل است.

تجزیه هر یک از مؤلفه‌ها و بررسی رفتار آن‌ها، کیفیت و نقش هر مؤلفه در رخداد‌های اقلیمی را مشخص می‌سازد. مرحله اصلی در تجزیه مؤلفه‌های اقلیمی، جداسازی مؤلفه روند به شیوه کمترین مربعات رگرسیون است. سپس برحسب مدل (جمعی یا ضربی) داده‌های اصلی را به وسیله تفریق یا تقسیم بر مقادیر روند، به داده‌های روندزایی شده تبدیل می‌کنیم (مثلاً برای یک مدل ضربی " $S \times E = Y / T$ " و برای مدل جمعی " $S + E = Y - T$ "، $S + E$ یا $E \times S$) (یا $S + E$) برحسب قرارداد به صورت درصد بیان می‌شوند و به "درصد‌های روند" موسوم‌اند. به وسیله این درصدها تغییرات حاصل از عوامل فصلی و اتفاقی (به درصد) مشخص می‌شود. با برآزش یک میانگین متحرک مرتبه S از آنجا که داده‌های ماهانه موردنظر هستند مرتبه S برابر سیکل سالانه است. بنابراین ($S = 12$) می‌توان مؤلفه فصلی (S) را از داده‌ها جدا ساخت). بدین وسیله حرکات منظمی را که در ماه‌های مختلف سال با شدت نسبی معین و در فاصله زمانی یکسان تکرار می‌شوند را افراز می‌نماییم. باقیمانده مقادیر (E) همان مؤلفه نوسانی نامنظم (مؤلفه تصادفی) است. مقادیر روندزایی شده، برحسب جمعی یا ضربی بودن مدل بر میانگین متحرک حاصل، تقسیم یا از آن کم می‌شود، تا مقادیر خام ماهانه حاصل شود. سپس برای هر ماه میانه محاسبه می‌شود. میانه مزبور "شاخص‌های نوسانی" (OI)^۳ را به دست می‌دهد. این شاخص معرف این است که میزان واقعی دما در یک ماه خاص OI درصد اندازه

1. WMO (2000)

۲ - Mean Squared Deviation (MSD) معیاری برای آزمون نیکویی برآزش مدل است که بهصورت زیر محاسبه

می‌شود: $(Y - Y') / (2/n \text{ MSD} = ?)$

3. Oscillation Index.

زمانی است که اثرهای نوسانی (فصلی) وجود ندارد.

در این تحقیق با استفاده از نرم افزار کامپیوتری Minitab / Win تلاش می شود اثر مؤلفه های مختلف نوسانات شمالی (NAO) و نوسانات جنوبی (SOI) بر مؤلفه های مختلف دمای جاسک مورد ارزیابی و بررسی قرار گیرد.

۵- مطالعه میانگین های سالانه دمای جاسک

ویژگیهای آماری میانگین های سالانه دمای جاسک، نوسانات شمالی (NAO) و نوسانات جنوبی (SOI) به منظور بررسی های اولیه در جدول ۱ ارایه شده است. در این جدول، میانگین، میانه، دامنه، واریانس، انحراف معیار، ضریب تغییرات و شکل توزیع مقادیر سالانه دیده می شود.

جدول ۱ مشخصات آماری فراسنج های مورد مطالعه

فراسنج	دمای جاسک	نوسانات اطلس شمالی (NAO)	نوسانات جنوبی (SOI)
میانگین	۲۷	۱/۱۷	-۱/۸۵
میانه	۲۷/۸	۰/۱۴	-۱/۵
حداقل	۱۶/۹	-۴/۷	-۴۶
حداکثر	۲۲/۶	۶/۶	۳۳
دامنه	۵/۷	۱۱/۳	۷۹
واریانس	۲۰/۵۶	۲/۹	۱۱۴/۶
انحراف معیار	۴/۵۳	۱/۷	۱۰/۷
ضریب تغییرات (%)	۱۶/۸	۱۰۰۰	۱۲۵۸
کنشیدگی	-۱/۳۳	-۱	/۴۲
چولگی	-۱/۲۴	-۱/۰۸	-۱/۱۵

اگر چه میانگین دمای جاسک بسیار بیشتر از میانگین NAO و SOI است، اما به دلیل افت و خیزهای شدید NAO و SOI نسبت به میانگینشان که در انحراف معیار و مقایسه آن با میانگین منعکس است، ضریب تغییرات در NAO و SOI بسیار بالاتر از تغییرات دمای جاسک است. به نظر می رسد تغییرات NAO و SOI با شدت وقوعشان بر دمای جاسک تأثیر نمی گذارند. از

Archive of SID

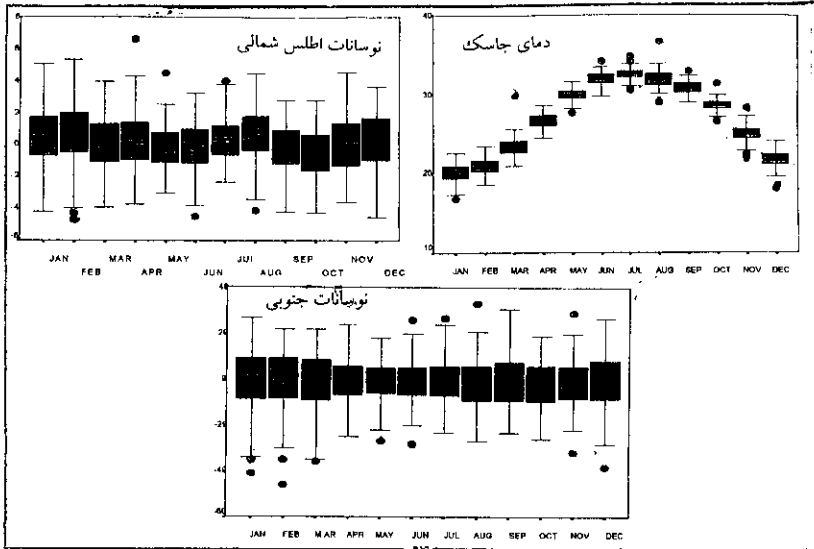
طرف دیگر ضریب چولگی در همه فراسنج‌ها منفی است. بنابراین همه فراسنج‌ها از لحاظ شکل توزیع تمایل به مقادیر پایین دارند، یعنی فراوانی مقادیر پایین‌تر از میانگین بیش از فراوانی‌های بالاتر از میانگین است. این امر همسانی نسبی و تأثیرپذیری دمای جاسک از دو فراسنج مورد بررسی را نشان می‌دهد. اگر چه تمایل عمومی داده‌ها اثرات نسبی فراسنج‌های NAO و SOI بر دمای جاسک را تأیید می‌کند، اما از مقایسه ضریب تغییرات این فراسنج‌ها این‌گونه به نظر می‌رسد که اثر تغییرات NAO و SOI بر دمای جاسک، مستقیم و بی‌واسطه انجام نمی‌گیرد. مشخصه "کشیدگی" ^۱ برای بیان تخت یا مرتفع بودن منحنی توزیع به کار می‌رود. وقتی ضریب کشیدگی مثبت باشد، مقادیر فرین بالاتر از میانگین در داده‌ها زیاده‌تر از مقادیر فرین کمتر از میانگین است و اگر کشیدگی به صفر نزدیک شود، حالت پخی در توزیع وجود خواهد داشت و کشیدگی وجود ندارد. منفی شدن ضریب کشیدگی گویای وجود نقاط پرت کمتر از میانگین در داده‌ها است. همان‌گونه که در جدول ۱ دیده می‌شود، مقادیر سالانه نوسانات جنوبی به دلیل مثبت بودن کشیدگی حاوی داده‌های پرت بالاتر از میانگین است. حال آن‌که دمای جاسک به دلیل منفی بودن شاخص مزبور از فراوانی بیشتر مقادیر بسیار پایین‌تر از میانگین حکایت دارد. شکل توزیع فراوانی نوسانات شمالی در مقایسه با نوسانات جنوبی و دمای جاسک کشیدگی کمتری داشته است.

۶- مطالعه میانگین‌های ماهانه

در نمودار ۱ و جداول ۲ تا ۴ مشخصات ماهانه دمای جاسک، نوسانات شمالی (NAO) و نوسانات جنوبی (SOI) نمایش داده شده است.

در نمودار ۱ خط میان هر مستطیل میانگین ماهانه را نشان می‌دهد. فاصله بین ضلع‌های پایین و بالای مستطیل بر تعداد تغییرات به وقوع پیوسته دلالت دارد. و خطوط عمود بر مستطیل‌ها حاکی از دامنه تغییرات برای هر ماه و در طی دوره آماری است. همان‌گونه که در این نمودار دیده می‌شود، بالاترین میانگین ماهانه دما در ماه هفتم (ژوئیه) و پایین‌ترین میانگین ماهانه در ماه اول (ژانویه) به وقوع می‌پیوندد. چنان‌که در نمودار ۱ و ردیف پنجم جدول ۲ دیده می‌شود بیشترین دامنه تغییرات در سه ماه اول، ماه هشتم، و سه ماه آخر، یعنی ژانویه، فوریه،

مارس، اوت، اکتبر، نوامبر و دسامبر به وقوع پیوسته است.



نمودار ۱ میانگین و تغییرات ماهانه دمای جاسک، NAO و SOI

جدول ۲ مشخصات آماری میانگین‌های ماهانه دمای جاسک

میانگین	حداکثر	حداقل	دامنه	واریانس	انحراف معیار	ضریب تغییرات
۲۱/۷۱	۲۵	۲۸/۶۳	۳۰/۷۹	۳۱/۹۴	۳۲/۶۲	۳۲/۰۵
۲۴/۲	۲۸/۴	۳۱/۴	۳۳	۳۶/۷	۳۴/۸۹	۳۴/۲۸
۱۸/۱۱	۲۲/۰۶	۲۶/۶	۲۹	۲۹	۳۰/۶۱	۲۹/۹
۶/۰۹	۶/۳۴	۴/۸	۴	۷/۷	۴/۲۸	۴/۳۸
۱/۱	۱	۱/۵	۱/۶۱	۱/۱۲	۱/۵۲	۱/۵۵
۱/۰۵	۱	۱/۷۱	۱/۷۸	۱/۰۶	۱/۷۲	۱/۷۴
۴/۸۳	۴	۲/۴۸	۲/۵۳	۳/۳۲	۲/۲۱	۲/۳۱
۲۶/۶۸	۲۳/۴۵	۲۰/۸۵	۲۹/۹۴	۲۶/۶۸	۲۳/۴۵	۲۰/۸۵
۲۸/۷	۲۹/۹	۲۳/۵	۲۸/۷	۲۸/۷	۲۹/۹	۲۳/۵
۲۴/۵	۲۱	۱۸/۶	۲۴/۵	۲۷/۷۵	۲۴/۵	۲۱
۴/۲	۸/۰۹	۴/۹	۴/۲	۳/۹۵	۴/۲	۳/۹۵
۱/۴	۱/۰۵	۱/۳۱	۱/۴	۱/۸۶	۱/۴	۱/۸۶
۱/۱۸	۱/۰۲	۱/۱۴	۱/۱۸	۱/۹۳	۱/۱۸	۱/۰۲
۵/۰۳	۴/۸۹	۵/۶۵	۵/۰۳	۳/۴۹	۲/۴۴	۳/۴۹

Archive of SID

واریانس و انحراف معیار، شاخص نسبتاً مناسب و پرکاربردی برای تحلیل دامنه تغییرات به شمار می‌رود. از نظر توزیع ماهانه دامنه تغییرات، عموماً ماه‌های سرد بیشترین واریانس را تجربه می‌کنند. رابطه واریانس با میانگین ماهانه در این ایستگاه بسیار بالا ($r = -0.743$) و به لحاظ آماری معنی‌دار اما منفی است. یعنی در ماه‌هایی که دما پایین است (فصل سرد) دامنه تغییرات بیشتر است. چه، نفوذ توده‌های هوایی متنوع و غیر همسان در این فصل بیشتر می‌شود در حالی که با تسلط پرفشار دینامیکی جنب حاره در فصل گرم و عقب نشینی دیگر مراکز عمل، نفوذ توده‌های هوایی متنوع، محدود می‌گردد. بدین لحاظ طی ماه‌های گرم سال کاهش تنوع توده‌های هوایی مؤثر بر ایران دامنه تغییرات را نیز کاهش می‌دهد.

لازم به توضیح است که کاربرد واریانس در تحلیل رفتار میانگین‌ها زمانی معتبر خواهد بود که در ارتباط مستقیم با میانگین مورد توجه قرار گیرد، زیرا ممکن است وردایی شدید و بالای بودن دامنه دما در یک ماه ناشی از طبیعت ذاتی آن ماه باشد. بدین منظور شاخص مناسب‌تری به نام ضریب تغییرات "CV" ^۱ به کار گرفته شده است که نسبت انحراف معیار به میانگین است و به درصد بیان می‌شود. همان‌گونه که در ردیف آخر جدول ۲ دیده می‌شود، و چنان که در بررسی واریانس نیز ملاحظه گردید (اگر چه بالاترین ضریب تغییرات و بالاترین مقدار واریانس همزمان رخ نداده‌اند)، بالاترین ضریب تغییرات در ماه‌های سرد رخ داده و به سوی فصول گرم کاهش می‌یابد. در ماه اوت یعنی همزمان با نفوذ توده‌های هوای مونسونی به جنوب شرق ایران، استثنای ضریب تغییرات دما در فصل گرم به‌طور نسبی بالا می‌رود. طی ماه‌های حدفاصل نیز ضریب تغییرات نسبت به ماه‌های سردتر بیشتر است. برای مثال ماه مارس دوره انتقال فصلی (انتقال از زمستان به بهار) ضریب تغییرات نسبت به ماه سردتر از آن یعنی فوریه بالاتر است. این امر به دلیل هجوم گاه و بی‌گاه توده‌های هوایی مختلف طی جابه‌جایی فصلی است. چنان که این وضعیت در انتهای فصل پاییز (ماه نوامبر) نیز به صورت افزایش ناگهانی ضریب تغییرات پدیدار می‌شود.

در ماه نوامبر اگر چه بسامد تغییرات دمایی کم است اما به دلیل فزونی دامنه دماهای بالاتر و پایین‌تر از میانگین، دامنه تغییرات در آن به مراتب بیش از ماه‌های دیگر تابستان (به استثنای ماه اوت) است. زیرا در این ماه دماهای خیلی بالا یا خیلی پایین فراوانی بیشتری داشته‌اند.

Archive of SID

در نمودار ۱ مقادیر فرین به شکل نقطه‌هایی سیاه در انتهای خط دامنه دیده می‌شوند. ملاحظه می‌شود که در ماه نوامبر تعداد نقاط سیاه در انتهای پایینی خط دامنه بیشتر از نقاط بالای دامنه است. بنابر این به نظر می‌رسد جاسک در این ماه نیز با فراوانی کم اما با شدت زیادی مورد هجوم توده‌های هوایی سرد قرار می‌گیرد. در نتیجه دامنه دما بالا می‌رود. این ویژگی با فراوانی کمتر در دسامبر و ژانویه مشهود است.

مقایسه نمودار و جدول تغییرات ماهانه دمای جاسک با نمودار و جدول مشابه آن برای نوسانات اطلس شمالی (NAO) (جدول ۳) نتایج زیر را به دست می‌دهد:

اولاً به دلیل نرمالیزه بودن داده‌های نوسانات اطلس شمالی (NAO)، میانگین ماهانه این شاخص در امتداد و حول یک خط افقی نوسان دارد. اما فراوانی افت و خیزها که به وسیله طول مستطیل در نمودار مشخص می‌شود، نسبت به فراوانی افت و خیزهای دمای جاسک بیشتر و تقریباً در تمامی ماه‌های سال همسان است. ولی ضریب تغییرات به ترتیب در ماه‌های نوامبر، مارس، آوریل و ژوئن بیش از سایر ماه‌ها است. کمترین ضریب تغییرات مربوط به ماه‌های اوت، فوریه، اکتبر، و ژانویه است. با کمی دقت می‌توان دریافت که افزایش و کاهش تغییرات دما در جاسک هر ماه نسبت به ماه پیش از آن (به استثنای دو ماه ژوئن و اوت) همسان و همسو با افت و خیز ضریب تغییرات در نوسانات شمالی می‌باشد. همچنین طی رخدادهای نسبتاً شدید (نوامبر و مارس) و کم شدت (اکتبر و ژوویه)، تغییرپذیری دمای جاسک با تغییرات حادث شده بر شاخص نوسانات اطلس شمالی تقارن زمانی داشته است.

همان‌گونه که در نمودار ۱ دیده می‌شود، میانگین ماهانه شاخص نوسانات جنوبی نیز به دلیل نرمال بودن حول یک خط افقی در افت و خیز است. جالب توجه است بدانیم که این شاخص نیز بیشترین ضریب تغییرات را طی دو ماه اول (ژانویه و فوریه) و پنج ماه آوریل، ژوئن، ژوویه، سپتامبر و دسامبر تجربه می‌کند. بنابراین طی دو ماه اول تقارن زمانی بین بیشترین تغییرات دمای جاسک و نوسانات جنوبی (SOI) دیده می‌شود. بدیهی است این دو ماه مقارن فعالیت فاز ال نینو است که انتظار اثرگذاری آن بر دمای جاسک بیشتر است.

جدول ۳ مشخصات آماری میانگین‌های ماهانه نوسانات اقیانوس اطلس شمالی

میانگین	حداکثر	حداقل	دامنه	واریانس	انحراف معیار	ضرب تغییرات	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	م	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	
۶/۰۹	۵/۰۵	-۴/۲	۹/۲۵	۳/۶۷	۱/۹۱	۳۱/۶۳۳	۱/۷۱۴	۵/۳۷	۴	۶/۶۳	۴/۵۱	۳/۲۶	۴/۰۶	۴/۴۹	۲/۷۸	۲/۷۷	۴/۵۷	۱/۰۸۸	۳/۲۴
-۴/۲	۴/۵۷	-۴/۶۶	۲/۲۵	-۲/۵۸	-۲/۵۱	-۲/۵۱	-۳/۸۹	-۳/۷	-۳/۱	-۴/۴۸	-۲/۳۴	-۲/۰۹	-۴/۱۹	-۲/۲۳	-۴/۸۹	-۲/۲۳	-۴/۸۹	-۲/۲۳	-۴/۸۹
۹/۲۵	۳/۶۷	۱/۹۱	۳۱/۶۳۳	۲۹/۷۲۹	۱۴۴/۴۵	۸۸/۷۷۱	۱۰/۰۳	۴/۵۷	۲/۹۶	۳/۲۱	۱/۸۳	۲/۱۷	۱/۸۸	۲/۸۸	۲/۴۱	۲/۳	۳/۱۱	۳/۲	۳/۲
۱/۹۱	۳/۶۷	۲/۱۴	۱/۷۹	۱/۷۲	۱/۷۹	۱/۳۵	۱۰/۳۴	۷/۸۹	۷/۸۹	۷/۵۲	۷/۷۴	۶/۴	۶/۴	۸/۵۸	۶/۹۷	۷/۰۲	۸/۱۵	۸/۱۸	۸/۱۸
۳/۶۷	۱/۹۱	۲/۱۴	۱/۷۹	۱/۷۲	۱/۷۹	۱/۳۵	۱۰/۳۴	۷/۸۹	۷/۸۹	۷/۵۲	۷/۷۴	۶/۴	۶/۴	۸/۵۸	۶/۹۷	۷/۰۲	۸/۱۵	۸/۱۸	۸/۱۸
۳۱/۶۳۳	۲۹/۷۲۹	۱۴۴/۴۵	۸۸/۷۷۱	-۷۹۸/۸	-۸۳۰/۵	۳۷/۳۴۵	۲۵۰	۶۷۳/۹	-۳۱۰/۸	۲۰۰۰	۵۵۲/۵	۵۵۲/۵	۲۰۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰۰

جدول ۳ مشخصات آماری میانگین‌های ماهانه نوسانات جنوبی

میانگین	حداکثر	حداقل	دامنه	واریانس	انحراف معیار	ضرب تغییرات	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	م	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	
۱/۰۳۲	۲۷	-۴۱	۶۸	۱۹۱/۴	۱/۸۳	۳۳۲۱/۸۸	۱/۰۱۶	۱۳/۰۲	۱۳/۱۲	۹/۱۶	۷/۹۲	۹/۴۱	۱۰/۶۵	۱۰/۶۷	۱۱/۱۷	۱۰/۳۷	۹/۶۹	۱۱/۸۵	۱۱/۸۵
-۱/۰۳۲	۲۷	-۴۱	۶۸	۱۹۱/۴	۱/۸۳	۳۳۲۱/۸۸	-۱/۰۱۶	۱۳/۰۲	۱۳/۱۲	۹/۱۶	۷/۹۲	۹/۴۱	۱۰/۶۵	۱۰/۶۷	۱۱/۱۷	۱۰/۳۷	۹/۶۹	۱۱/۸۵	۱۱/۸۵
۱۹۱/۴	۱۹۱/۴	۱۹۱/۴	۱۹۱/۴	۱۹۱/۴	۱۹۱/۴	۱۹۱/۴	۱۹۱/۴	۱۹۱/۴	۱۹۱/۴	۱۹۱/۴	۱۹۱/۴	۱۹۱/۴	۱۹۱/۴	۱۹۱/۴	۱۹۱/۴	۱۹۱/۴	۱۹۱/۴	۱۹۱/۴	۱۹۱/۴
۱۹۱/۴	۱۹۱/۴	۱۹۱/۴	۱۹۱/۴	۱۹۱/۴	۱۹۱/۴	۱۹۱/۴	۱۹۱/۴	۱۹۱/۴	۱۹۱/۴	۱۹۱/۴	۱۹۱/۴	۱۹۱/۴	۱۹۱/۴	۱۹۱/۴	۱۹۱/۴	۱۹۱/۴	۱۹۱/۴	۱۹۱/۴	۱۹۱/۴
۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸
۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸
۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸
۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸
۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸	۳۳۲۱/۸۸

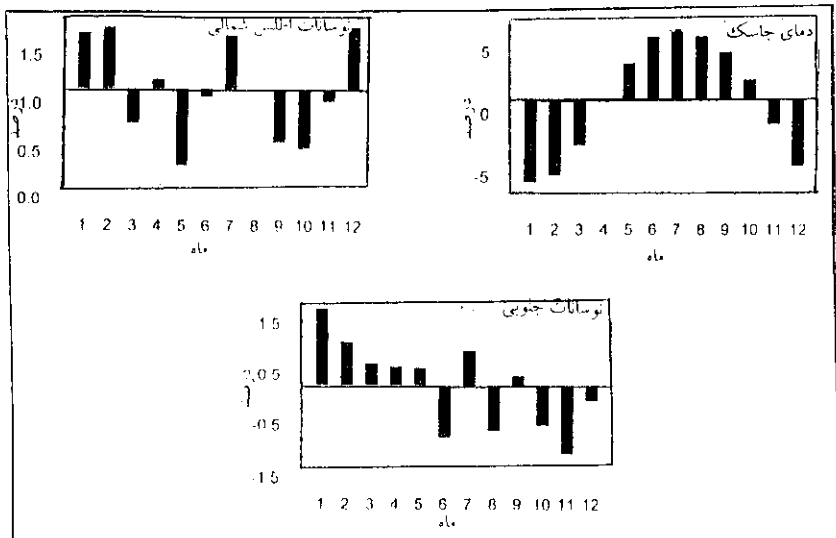
بیشترین ضریب تغییرات نوسانات جنوبی در ماه‌های ژانویه، ژوئیه، دسامبر و سپتامبر رخ داده است. از میان ماه‌های مزبور ضریب تغییرات ماه‌های ژانویه و دسامبر همزمان با بیشترین تغییرات دمایی جاساسک است.

براساس میانگین توان دوم انحرافات (MSD) (جدول ۴) برای دمای جاسک و نوسانات شمالی (NAO) الگوی جمعی، و برای شاخص نوسانات جنوبی (SOI) الگوی ضریبی بهترین الگوها استنباط می‌شود. برپایه الگوهای فوق مؤلفه‌های اقلیمی دما و فراسنج‌های مورد بررسی ارزیابی شده‌اند.

جدول ۴ میانگین توان دوم انحرافات (MSD) برای الگوهای جمعی و ضریبی فراسنج‌های مورد بررسی

فراسنج	دمای جاسک	نوسانات اطلس شمالی (NAO)	نوسانات جنوبی (SOI)
الگوی ضریبی	۲/۸۲۴	/۸۳۵	۱۰۳/۶۶
الگوی جمعی	۲/۷۷	/۸۲	۱۱۳/۶۷

نمودار ۲ و جدول ۵ شاخص‌های نوسانی را نشان می‌دهد.



جدول ۵ شاخص نوسانی میانگین‌های ماهانه فراسنج‌های مورد بررسی

ماه	میانگین دمای جاسک	نوسانات اطللس شمالی (NAO)	نوسانات جنوبی (SOI)
ژانویه	-۶/۷	۱/۵۸	۱/۵
فوریه	-۶/۱	۱/۶۴	۱/۸۵
مارس	-۳/۷	۱/۶۵	۱/۴۳
آوریل	۱/۲۶	۱/۱	۱/۳۷
می	۹	۱/۲	۱/۳۵
ژوئن	۵/۰۳	۱/۹۲	-۱/۰۲
ژوئیه	۵/۶۶	۱/۵۶	۱/۶۸
اوت	۵/۰۸	۹/۹۸	-۱/۹
سپتامبر	۳/۷۹	۱/۴۵	۱/۱۸
اکتبر	۱/۵۸	۱/۳۹	-۱/۸
نوامبر	-۱/۹۸	۱/۸۷	-۱/۳۴
دسامبر	-۵/۳۴	۱/۶۵	-۱/۳۲

طی سه ماهه اول و دو ماهه آخر، یعنی ژانویه، فوریه، مارس، نوامبر و دسامبر شاخص نوسانی دمای جاسک منفی است. یعنی حضور اثرهای فصلی باعث شده که میزان واقعی دما در این ماه‌ها ۱/۹۸ تا ۶/۷ درصد کمتر از زمانی باشد که اثرات فصلی وجود نداشته باشد. ماه آوریل زیر تأثیر اثر فصلی قرار نمی‌گیرد و شاخص نوسانی دما در این‌ها بسیار کم و قابل چشم‌پوشی است (۱/۲۶). ماه‌های می تا اکتبر با شاخص نوسانی مثبت و نسبتاً بزرگ تحت تأثیر گرمایش فصلی، از ۱/۵۸ تا ۵/۶۶ درصد فزونی دما را نشان می‌دهد. بنابراین می‌بایست انتظار داشته باشیم که حضور یا فقدان عامل یا عواملی خاص در کاهش و در افزایش دمای ماه‌های فوق‌الذکر مؤثر بوده است. از این‌رو شاخص نوسانی NAO و SOI به منظور تعیین نقش هر یک بر دمای جاسک را محاسبه و در جدول ۵ و نمودار ۲ مشخص نموده‌ایم.

شاخص نوسانی NAO نشان می‌دهد که در ماه‌های اول، دوم، هفتم و دوازدهم (ژانویه، فوریه، ژوئیه و دسامبر) بسیار بالاتر از زمان فقدان اثرات فصلی است و ماه‌های سوم، پنجم، نهم و دهم کمتر از زمان فقدان اثرات فصلی است. بالاترین شاخص مربوط به دسامبر و پایین‌ترین شاخص مربوط به می است. در این میان شاخص‌های ژانویه، فوریه، ژوئیه و دسامبر معرف

اثرهای بسیار بزرگ فصلی هستند.

به نظر می‌رسد بین شاخص نوسانی دمای جاسک و NAO در سه ماهه ژانویه، فوریه و دسامبر رابطه‌ای معکوس وجود داشته باشد. یعنی فزونی شاخص نوسانی NAO کاهش شاخص نوسانی دما را در پی دارد. بدیهی است که کاهش NAO یعنی منفی شدن آن توده‌ها و جریان‌های هوایی سرد و مرطوب را به سوی اسکاندیناوی هدایت می‌کند و افزایش نفوذ توده‌های گرم و مرطوب به سمت مدیترانه و نهایتاً ایران را در پی دارد.

همان‌گونه که در جدول ۵ و نمودار ۲ دیده می‌شود، شاخص نوسانی SOI در پنج ماهه اول و ماه‌های هفتم و نهم مثبت است. بزرگترین اثر فصلی مثبت در ژانویه حادث شده است. ماه‌های دیگر شاخص نوسانی منفی دارند. بیشترین اثر فصلی منفی مربوط به ماه نوامبر است. به نظر می‌رسد شاخص‌های نوسانی ماه‌های ژانویه، فوریه، مارس، ژوئن و اوت رابطه‌ای معکوس با شاخص‌های نوسانی دمای جاسک دارند. آشکار است که شاخص‌های نوسانی در دو فراسنج نوسانات شمالی و جنوبی اثرات خود را با شدت و وقوعشان بر دما منعکس نمی‌سازند.

۸- ارزیابی روند دما در جاسک

روند، تغییرات دراز مدت در میانگین است. گرانبجر، روند را به صورت ترکیبی از مؤلفه‌های فرکانسی که طول موج آن از طول سری مشاهده شده تجاوز کند، تعریف کرده است. (چتفیلد، ترجمه نیرومند و بزرگ‌نیا ۱۳۷۲) بنابراین طبیعی است که روند را حالتی کمابیش پایدار از افزایش یا کاهش بدانیم. در این بخش تغییرات آرام و یکنواخت دمای جاسک به لحاظ تغییرات مشابه در نوسانات شمالی (NAO) و نوسانات جنوبی (SOI) مورد توجه قرار می‌گیرد. به منظور تصویر این‌گونه تغییرات تدریجی خطی راست از میان داده‌ها به روش حداقل مربعات رگرسیون دما (Y) بر زمان (t) برازش می‌دهیم. در این روش روند در معادله‌ای به شکل $Y=a+bt$ به دست می‌آید. در این معادله b به شیب خط معروف است و به وسیله آن روند نمایش داده می‌شود. معنی دار بودن b از نظر آماری و مثبت یا منفی بودن آن، وجود شیب و نوع آن (کاهشی یا افزایشی) را در خط برازش یافته منعکس می‌سازد. (کرایر ترجمه نیرومند ۱۳۷۱) حاصل محاسبات انجام شده برای فراسنج‌های مورد بررسی معادلات زیر می‌باشد:

جاسک: $Y = 26.55 + 0.0007t$

نوسانات اطلس شمالی: $Y = 0.36 - 0.00026t$

نوسانات جنوبی: $Y = 0.46 - 0.0071t$

بر اساس معادلات فوق روند دما در جاسک طی سده گذشته افزایشی به نظر می‌رسد در حالی که نوسانات اطلس شمالی و نوسانات جنوبی تمایل به کاهش داشته‌اند. کاهش نفوذ توده‌های اطلسی به ایران طی سال‌های اخیر که به شکل خشکسالی‌های متوالی بروز کرده است و فزونی رویداد ال نینو طی دهه‌های گذشته نیز این ادعای آماری را تأیید می‌کند. بنابراین به نظر می‌رسد تمایل عمومی دما در جاسک رابطه‌ای معکوس با تمایل عمومی نوسانات اطلس شمالی و نوسانات جنوبی داشته باشد (نمودار ۳).

۹- مؤلفه‌های روند زدایی شده فصلی

نمودار ۴ مؤلفه‌های روند زدایی شده (الف) و فصلی (ب) را نشان می‌دهد. دمای روندزدایی شده جاسک درون مستطیلی جای گرفته که عرض این مستطیل به سمت انتهای دوره آماری به طور نسبتاً محسوسی کم‌عرض‌تر می‌شود. از این رو به نظر می‌رسد دامنه دما یعنی تفاوت دمای کمینه و بیشینه ماه‌های سال کاهش یافته است. این وضعیت حکایت از اثرات محسوس گلخانه‌ای دارد؛ در حالی که دامنه تغییرات در مقادیر نوسانات اطلس شمالی طی دهه‌های اخیر افزایشی فاحش را تجربه نموده است و نقاط پرت در داده‌های روندزدایی شده به‌طور آشکار خودنمایی می‌کنند. مؤلفه‌های روندزدایی شده نوسانات جنوبی نیز سه سطح عمومی را تجربه نموده است. سطح نخست از ابتدای دوره آماری تا سال ۱۹۱۷، سطح دوم از ۱۹۱۷ تا حدود ۱۹۵۹، و سطح سوم از دهه ۶۰ به بعد دیده می‌شود و عموماً یک مسیر سهمی را می‌پیماید.

طول افزون دوره آماری (۱۲۴۸ ماه) امکان مشاهده دقیق روابط موجود بین این داده‌ها را مشکل می‌سازد. بنابراین تعیین همبستگی این داده‌ها با یکدیگر می‌تواند تصویری نسبتاً صحیح ارائه دهد. ضریب همبستگی بین مؤلفه‌های روندزدایی شده دمای جاسک با نوسانات اطلس شمالی و نوسانات جنوبی به ترتیب $-/۰.۰۹$ و $-/۰.۱۰۶$ به دست آمده است. با وجودی که این مقدار ضریب همبستگی بسیار کم است (اما برای نوسانات اطلس شمالی از لحاظ آماری در سطح ۱۰% معنی دار است). اما همچنان این رابطه منفی است.

Archive of SID

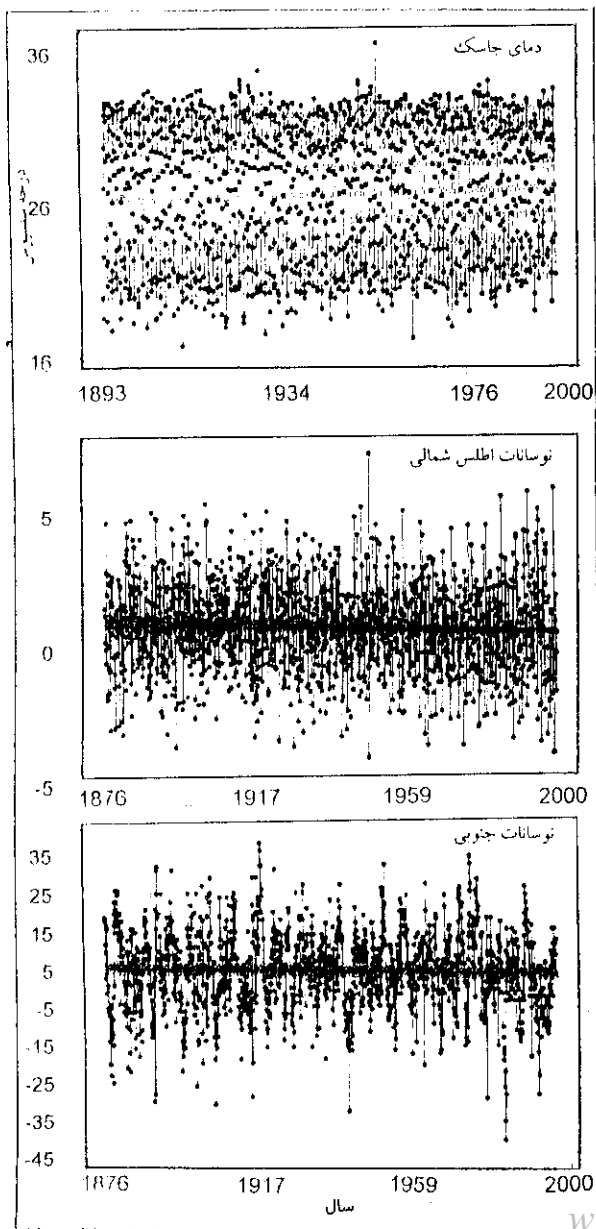
در مرحله بعد رابطه بین مؤلفه‌های فصلی دما و نوسانات اطللس شمالی و نوسانات جنوبی را بررسی می‌کنیم. نمودار ۴ ب مؤلفه‌های فصلی این سه فراسنج را نشان دهد. دیده می‌شود که مؤلفه فصلی دمای جاسک دارای روند رو به بالایی است در حالی که مؤلفه فصلی نوسانات اطللس شمالی با روندی نسبتاً ثابت حاوی نقاط و مقادیر فرین زیادی است. این نقاط به سوی دهه‌های اخیر کاهش نشان می‌دهند. مؤلفه فصلی نوسانات جنوبی نیز شکلی شبیه به مؤلفه روندزایی شده را نمایش می‌دهد. رابطه مؤلفه‌های نوسانی فراسنج‌های مورد بررسی (جدول ۶) از لحاظ آماری معنی دار و بسیار قوی است.

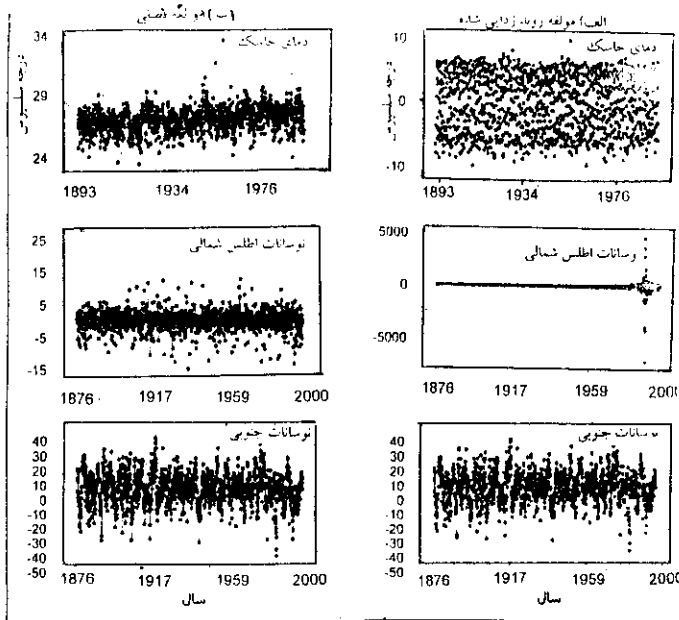
جدول ۶ رابطه آماری مؤلفه‌های فصلی دمای جاسک، NAO و SOI

ضریب تعیین (تعدیل شده (%))	ضریب تعیین (%)	مؤلفه فصلی نوسانات جنوبی (SOI)	مؤلفه فصلی نوسانات شمالی (NAO)	
۳۹/۷	۳۹/۸	-/۵۶۸	-/۶۰۶	دمای جاسک
۳۹/۹	۴۰/۶	-/۵۷۸	-/۶۱	مؤلفه فصلی دما

مؤلفه فصلی هر دو عامل نوسانات شمالی و جنوبی اثراتی معنی دار و آشکار، هم بر دمای جاسک و هم بر مؤلفه فصلی دمای جاسک به جا می‌گذارد. دیده می‌شود که اثرگذاری نوسانات شمالی بیش از اثرات نوسان جنوبی است. ولی همچنان این اثرات منفی است. یعنی فاز سرمایشی در جاسک با افزایش مؤلفه نوسانی در اقیانوس اطللس شمالی و اقیانوس آرام جنوبی همراه است. مجموع اثرات این دو عامل می‌تواند تا ۴۰٪ تغییرات مؤلفه فصلی و میانگین دمای جاسک را توجیه کند (ضریب تعیین تا حدود ۴۰٪ به دست آمده است).

در آخرین مرحله کشف رابطه مؤلفه‌های اقلیمی، باقی مانده‌های مدل (E) مورد آزمایش قرار گرفت. هیچ‌گونه رابطه‌ای بین رویدادهای اتفاقی و حوادث تصادفی داده‌های دما با NAO و SOI رؤیت نشد.





نمودار ۴ مقادیر روندزایی شده (الف) و مؤلفه‌های نوسانی (ب) دمای جاسک SOI, NAO

۱۰- نتیجه

وردایی ماهانه دمای جاسک در ماه‌های مختلف زیر تأثیر عوامل متفاوتی قرار دارد. برخی از این عوامل خارج از زمینه این تحقیق است. اثرات متقابل عوامل مختلف نقش هر یک از عوامل را تعدیل می‌کند و از لحاظ زمانی اثرات ناهمگونی بر دمای جاسک به جا می‌گذارد. از این رو تأثیرات برخی عوامل، مستتر باقی می‌ماند. به طوری که افت و خیز میانگین مقادیر هماهنگی کمی نشان می‌دهد. در حالی که تشابه افت و خیز ضریب تغییرات یعنی همسانی وردایی در تمامی فراسنج‌ها بیشتر است. بدین جهت، تفکیک نقش و کشف اثر هر مؤلفه بر اجزای دما به منظور تعریف نحوه ارتباط دما با عوامل مؤثر بر آن اهمیت ویژه‌ای دارد. بر اساس این شیوه، شناخت اثر نسبی پیوند از دور بر دمای جاسک میسر گردید و معلوم شد که حدود ۴۰ درصد از افت و خیزهای ماهانه دما در جاسک تحت تأثیر مؤلفه‌های فصلی نوسانات شمالی و جنوبی قرار دارد.

- ۱- جتفیلد، سی: مقدمه‌ای بر تحلیل سریهای زمانی: ترجمه حسینعلی نیرومند و ابوالقاسم بزرگ‌نیا، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۷۲.
- ۲- علیجانی، بهلول: «رابطه پراکندگی مسیرهای سیکلونی خاورمیانه با سیستمهای هوایی بالا»، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۴.
- ۳- کرایر، جانانان. دی: تجزیه و تحلیل سریهای زمانی، ترجمه حسینعلی نیرومند، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۷۱.
- ۴- مدرس پور، آزاده: «ناهنجاریهای اقلیمی ایران و ENSO»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد فیزیک دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شمال تهران، ۱۳۷۳.
- ۵- ناظم السادات، سید محمد جعفر: «بررسی تأثیر پدیده نوسانات جنوبی (ENSO) بر بارندگی پاییزه ایران»، مجموعه مقالات دومین کنفرانس منطقه‌ای تغییر اقلیم، سازمان هواشناسی کشور و مرکز ملی اقلیم‌شناسی، ۱۳ و ۱۴ آبان ماه ۱۳۷۸.
- ۶- نتر [دیگران]: آمار کاربردی، جلد دوم، ترجمه علی عمیدی، تهران، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۷۴.
- 7- Folland : c.k. et al.(1990) " Observed Climatic Variation And Change " Climate Change: The IPCC scientific Assessment.Cambridge University press. 195-238
- 8- Graf : H.F. et al. (1995) ." Recent Northern Wintertime Climate Trend , Ozone Chngees And Increased Greenhouse Gas Forcing." Contrib, Phys Atmos., 68, 233-248
- 9- Henderson- Sellers And McGaffie.K. (1997) ." A Climate Modelling Primer " . JOHN WILLY & SONS
- 10- Hurrell; J.W.(1996). " Influence Of Variations In Extratropical Wintertime Teleconnection On Northern Hemisphere Temperaturesc ". Geophysical Research Letters, 23, 665-668
- 11- Jones et al .(1986 a), " Northern Hemispher surface air temperature variations,1851- 1984" J.Climate appl. Meteor 25, 161-179
- 12- Jones et al. (1986 b) " Southern Hemisphere Surface Air Temperature variation,1
- 13- Jones et al. (1986 c) " Global Temperature variatiom Between 1861 And 1984" Nature ,322, 430-434 An Update To 1987" J.Clim
- 14- Jones ,p.d (1988). " Hemispheric Surface Air Variation Recent Terend and An Update to 1987" j. clim.1. 654-660
- 15- Shabbar , A.K. et al. (1997) " The Association Between The BWA Index And Winter Surface Temperature Variability Over Eastern Canada And West Greenland . International Jurnal Of Climatology, 17, 1195-1210
- 16- Thompson, D.W.J. And J.M.. Wallace (1998). " The Arctic Oscillation Signature In The Wintertime Geopotantial Height And Temperature Fields. Geophysical Research Letters, 25, 1297-1300
- 17- WMO (2000) " Detecting Trend And Other Change In Hydrological Data " WMO/ TD- NO.1