نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال شانزدهم، شماره ۴۰، بهار ۹۵

# تحلیل فضایی- آماری هسته‌ی مرکزی سامانه‌ی پرفشار سیبری

دریافت مقاله: ۹۴/۱۱/۵ پذیرش نهایی: ۹۵/۳/۳

صفحات:۶۸-۴۷

**داریوش یاراحمدی:** دانشیار اقلیم شناسی، گروه جغرافیا، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران[1]
Email: d.yarahmdi@gmail.com
**اسداله خوش کیش:**دانشجوی دکترای اقلیم شناسی، گروه جغرافیا، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران
Email:khoshkish87@yahoo.com
**مصطفی کرمپور:** استادیار اقلیم شناسی گروه جغرافیا، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران
Email: karampoor.m@lu.ac.ir
**اسماعیل احمدی:** استادیار مدعو اقلیم شناسی دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
Email: ahmadi.ism@gmail.com

**چکیده**

**یکی از سامانه های مهم جوی اقلیم کره زمین سامانه پرفشار سیبری است. هدف پژوهش فوق، تحلیل تغییرات هسته مرکزی سامانه پرفشار سیبری در بازه زمانی یاد شده می‌باشد. جهت شناسایی تغییرات مکانی هسته در بازه زمانی یاد شده داده های روزانه فشار سطح دریا و دمای سطح زمین با تفکیک ۲/۵ درجه در محدوده‌ی مکانی ۳۰ تا ۶۵ درجه عرض شمالی و ۴۵ تا ۱۳۰ درجه طول شرقی از پایگاه داده‌های نوآ NCEP/NCAR برای ماه های سرد سال استخراج شد. جهت تحلیل تغییرات مکانی هسته مرکزی سامانه داده‌ها وارد محیط GIS شده و به دو صورت پهنه‌ای و نقطه‌ای به تفکیک شش دهه‌ی ده ساله خروجی گرفته شده و مورد مقایسه قرار گرفت. جهت بررسی روند میزان تغییرات، تعیین جهت روند، نوع و زمان تغییرات دما و فشار هسته مرکزی سامانه از آزمون آماری-ناپارامتری من‌کندال استفاده شده است. نتایج حاصل از مقایسه‌ی دهه‌ی اول و ششم دوره ۶۰ ساله نشان داد که هسته مرکزی در ماه ژانویه از سمت شرق به غرب و در ماه های اکتبر و مارس از سمت شمال شرق به جنوب غرب در محدوده‌ی دریاچه‌ی بایکال تا بالخاش دچار جابجایی چشمگیری شده است. تحلیل‌های آماری این دوره ۶۰ ساله نشان داد که میزان فشار در ماه اکتبر دارای یک روند افزایشی و دمای سطح زمین در همین ماه یک روند کاهشی معنادار را تجربه کرده است. نتایج همچنین نشان داد که در طی همین دوره فشار مرکزی پرفشار**

---

[1]. **نویسنده مسئول:** خرم آباد، دانشگاه لرستان، گروه علوم جغرافیایی

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-12-09 ]

[ DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.3.4 ]

**سیبری در ماه ژانویه روند کاهشی داشته است در صورتی که دمای سطح زمین در این ماه روند افزایشی معناداری را نشان می‌دهد. برخلاف ماه های اکتبر و ژانویه در ماه مارس فشار مرکزی دارای چند جهش بوده ولی فاقد روند می‌باشد. با این وجود در این ماه دمای سطح زمین دارای یک روند افزایشی معنی‌دار در طول دوره یاد شده می‌باشد.**

**کلیدواژگان:** پرفشار، سیبری، روند آماری، من‌کندال، سیستم اطلاعات جغرافیایی

**مقدمه**

سامانه پرفشار سیبری یکی از سیستم‌های تأثیرگذار گردش عمومی جو می‌باشد که در دوره‌ی سرد سال بر قسمت عظیمی از نیمکره شمالی زمین استیلا دارد. در پی افزایش گازهای گلخانه ای از جمله دی اکسید کربن، متان و... بر اثر فعالیت‌های انسانی در دهه های اخیر و تأثیر آن بر اقلیم کره زمین، سیستم پر فشار سیبری نیز می‌تواند دچار تغییر شود. مطالعات و تحقیقات زیادی در مورد سامانه پر فشار سیبری در داخل و خارج کشور ایران گزارش شده است. ساهامنگلو[1] و همکاران (۱۹۹۱ : ۸۲۷) با تحلیل تغییرات پرفشار سیبری نشان دادند که سامانه پرفشار سیبری در دهه‌ی بعد از ۱۹۷۰ به صورت تدریجی تضعیف شده است.

چوین[2] و همکاران (۲۰۰۱ : ۲۹۹) نقش پر فشار سیبری را در چهار چوب پیوند از دور بر اقلیم نیمکره ی شمالی بررسی کردند، ان‌ها نقش پوشش برف سطح برف پوش آسیا را در شکل گیری این پرفشار مهم دانسته‌اند. گونگ[3] و همکاران (۲۰۰۱ : ۸) وجود پیوند ناهم فاز بین پر فشار سیبری و نوسان قطبی را پیشنهاد کرده‌اند و به این نتیجه رسیدند که با تضعیف نوسان قطبی شرایط پویشی دینامیکی برای تقویت پر فشار سیبری فراهم می‌شود. پاناگیوتوپولس، استفنسون[4] و همکاران (۲۰۰۲ : ۲۷) در مطالعات خودشان تاکید کردند که علیرغم اهمیت و گسترش فضایی زیاد، تغییرپذیری سامانه پرفشار سیبری موقتی است و این مسئله می‌تواند اثرات غیر محلی بر هوا و اقلیم در نیمکره شمالی داشته باشد.

1. Sahamanoglou
2. Choen
3. Gong
4. Panagiotopoulos &Stefenson

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-12-09 ]

[ DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.3.4 ]

تاکایا و ناکامورا[1] (۲۰۰۴ : ۴۴۳۸) از راه بررسی وارونگی تاوایی بالقوه نشان دادند که برای پرفشار سیبری، تشکیل یک فراز مانع در ورد سپهر بالایی همزمان با سرمایش سطح زمین لازم است. ان‌ها فراز مانع یاد شده را جزئی از رشته امواج می‌دانند که از اقیانوس اطلس آغاز می‌شوند. در مورد رابطه پرفشار سیبری و گردش عمومی جو، پاناگیوتوپولس[2] و همکاران (۲۰۰۵ :۱۴۲۱) با بررسی پیوند از دور و روند های دیده شده در مرکز کنش پر فشار سیبری نشان دادن که همبستگی میان شدت پرفشار سیبری و شاخص‌های پیوند از دور در نیمکره شمالی ضعیف هستند و شاخص‌های پیوند از دور نمی‌توانند تغییرات درون سالانه پر فشار سیبری را نشان دهند.

ژیلت[3] و همکاران (۲۰۰۳ : ۲۹۴) با توجه به بیشتر طرح‌های اقلیمی GCMs، کاهش در شدت پرفشار سیبری را در ارتباط با تمرکز گازهای گلخانه‌ای می‌دانند و مقایسه بیشتر این طرح‌ها نشان داده است که یک توافق مشخص در تداوم کاهش شدت تغییر پذیری پرفشار سیبری تا سال ۲۱۰۰ به وجود آمده است. لینگیس و مایکلایس[4] (۲۰۰۹ : ۶۶۳) نشان دادند که بین الگوهای پیوند از دور پر فشار سیبری در تراز slp و بارش بر روی قبرس ارتباط نزدیکی وجود دارد. وانگ[5] و همکاران (۲۰۱۰ : ۱۵۳) ارتباط قوی بین پدیده‌ی بلوکینگ بر روی ناحیه کوهستانی اورال و پرفشار سیبری را نشان دادند. جئونگ[6] و همکاران (۲۰۱۱ : ۸) نیز ضمن بررسی شدت پرفشار سیبری در دو دهه ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰، بازیابی سریع ان را در دو دهه مزبور آشکار ساختند.

درداخل کشور هم مطالعاتی در مورد سامانه پرفشار سیری انجام شده از جمله، علیجانی (۱۳۶۹: ۲۵۰) معتقد است که سنگینی پرفشار سیبری با الگوی جریان در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ارتباط دارد و عامل اصلی شکل گیری این سامانه را امواج بادهای غربی می‌داند. همچنین جهانبخش و همکاران (۱۳۷۸ : ۱۰۸) با تحلیل سینوپتیکی تأثیر پرفشار سیبری بر بارش سواحل جنوبی دریای خزر دریافتند که حداکثر بارش‌ها به دنبال ورود زبانه های پرفشار به منطقه و تقویت الگوهای بارش به وقوع می‌پیوندند. در مورد زمان ورود سامانه به داخل کشور هم عزیزی و همکاران (۱۳۸۴ : ۹۷) با مطالعه زمان‌یابی ورود پرفشار سیبری به سواحل

1. Takaya & Nakamura
2. Panagiotopoulos
3. Gillett
4. Lingis & Miglis
5. Wang
6. Jeong

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-12-09 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.3.4 ]

جنوبی دریایی خزر و تأثیر همدید آن بر بارش‌های پاییزی نتیجه گرفتند که واقع شدن نیمه غربی ناوه سطوح میانی جو بر روی منطقه، موجب تقویت زبانه های پرفشار سیبری و تشدید بارش‌های سنگین در سواحل جنوبی خزر می‌شود. با مطالعه بر روی سامانه پرفشار سیبری جهت تعیین محدوده گسترش ان بر روی ایران در بازه زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۰ میلادی نشان داد که وسعت محدوده گسترش از سال ۱۹۹۶ به بعد کاهش یافته و شدت فشار مرکزی پرفشار سیبری بر روی ایران بین ۱۰۱۹ تا ۱۰۲۳ هکتوپاسکال غالب است (مهمان‌دوست ۱۳۸۵، : ۷۹).

شبانکاری (۱۳۸۷: ۱۹۲) با تحلیل رفتار زمانی- مکانی سامانه پرفشار سیبری و استخراج الگوهای گردشی در ترازهای مختلف جو نشان داد که زبانه های غربی این سامانه از روی منتهی‌الیه مرزهای شمال و شمال شرقی ایران عبور می‌کند و همچنین بین رخدادهای کمینه و بیشینه ایران و پرفشار سیبری ارتباط معنی‌داری وجود دارد اما غالباً ارتباط معنی‌دار و پیوند نزدیکی میان حجم ریزش‌های جوی گستره جغرافیایی ایران و پرفشار سیبری وجود ندارد. کاهش دما، جلوگیری از بارش‌های محلی و اوروگرافیک و وقوع یخبندان‌های فراگیر در ایران متأثر از شدت و موقعیت پرفشار سیبری هستند. (موسوی بایگی و همکاران،۱۳۹۰ :۱۷۷- محمودی و همکاران،۱۳۹۲:۳۳۱ - احمدی حجت و همکاران،۱۳۹۱ :۱۲۶). تحلیل همدید الگوهای پرفشار سیبری و کم فشار سودان نشان داد که آرایش این دو سامانه در سه ماه دسامبر، ژانویه و فوریه در سال رخداد لانینا، شرایط مناسب برای ایجاد بارش نسبت به سال النینو داشته است. هر چند داده‌های میانگین بارش سالانه ایستگاه‌های مذکور خلاف آن را نشان می‌دهد. (نجف پور،۱۳۹۱: ۲۸). همچنین تحلیل همدید امواج سرمای فراگیر در ایران نشان داد که الگوی حاکم بر امواج شدید سرمایی، الگوی پرفشار سیبری بوده است و این پرفشار با هجوم به طرف عرض‌های پایین‌تر شش موج سرمای شدید و نادر را به منطقه مورد مطالعه (چهار محال بختیاری) تحمیل نموده است (کریمی و همکاران،۱۳۹۱: ۷۵). مطالعه بر روی مسیرهای ورود پرفشار سیبری به ایران در فصل سرد با روش سینوپتیکی نشان داد که زبانه پرفشار سیبری در ابتدای فصل پاییز از سمت شرق و با شروع فصل زمستان و جا بجایی هسته مرکزی پرفشار به عرض‌های بالاتر از سمت شمال شرق وارد کشور ایران می‌شود؛ و روند کلی گسترش پرفشار سیبری شرقی- غربی می‌باشد (لشکری و همکاران، ۱۳۹۳ : ۲۱۵). یارمرادی (۱۳۹۳: ۱۳۵) با تحلیل همدیدی موقعیت استقرار پرفشار سیبری در فصل سرد نشان داد که در اوایل فصل پاییز هسته‌ی مرکزی پرفشار سیبری بر روی فلات تبت و تشکیل و با نزدیک شدن به فصل زمستان به محدوده‌ی بین دریاچه بایکال و بالخاش منتقل می‌شود.

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-12-09 ]

[ DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.3.4 ]

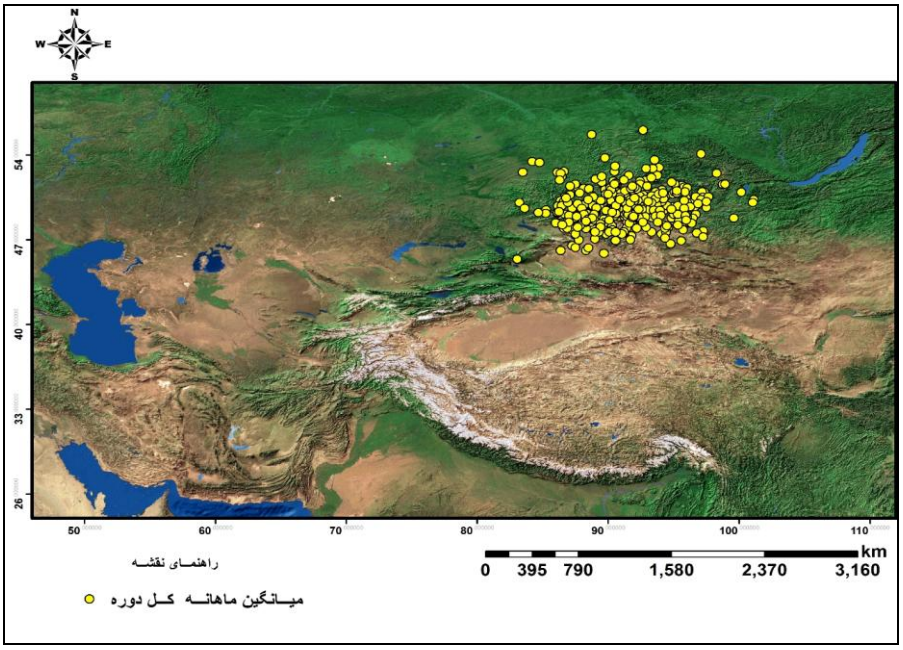
مطالعه تغییرپذیری شدت پرفشار سیبری که با استخراج شاخص SHI[1]و موقعیت مکانی مراکز ان در ماه های دسامبر، ژانویه و فوریه نشان داد که در دوره‌ی بعد از سال ۱۹۷۳ شاخص SHI تضعیف شده و دامنه تغییرات سالانه ان نسبت به دوره قبل کاهش محسوسی داشته است (صفرراد و همکاران،۱۳۹۴ : ۹۲). با توجه به تأثیر سامانه پرفشار سیبری بر آب و هوای بخش وسیعی از نیمکره شمالی زمین و کشور ایران لذا پژوهش فوق در پی بررسی تغییرات مکانی هسته مرکزی این سامانه و همچنین تغیرات میزان فشار و دمای مرکز سامانه یاد شده در طول دوره ۶۰ ساله (۲۰۱۴ - ۱۹۵۵) می‌باشد.

## مواد و روش کار

سامانه پرفشار سیبری یکی از سامانه های مهم و تأثیر گذار بر اقلیم نیمکره شمالی و کشور ایران است که از اوایل اکتبر تا آخر مارس بر روی قسمت پهناوری از اسیای مرکزی و سیبری تشکیل می‌گردد. در این تحقیق جهت شناسایی تغییرات مرکزی سامانه پرفشار سیبری در بازه‌ی زمانی ۶۰ ساله (۲۰۱۴- ۱۹۵۵ ) ابتدا داده‌های میانگین روزانه فشار سطح SLP[2]و دمای سطح زمین (با تفکیک ۲/۵ درجه) از پایگاه داده های نوآ NCEP/NCAR در محدوده زمانی ۶۵ تا ۳۰ درجه عرض شمالی و ۴۵ تا ۱۳۰ درجه طول شرقی برای ماه های سرد سال (اکتبر تا مارس) استخراج (شکل (۱))، سپس جهت بررسی تغییرات هسته مرکزی سامانه پرفشار سیبری از داده های روزانه SLP در محدوده ذکر شده داده‌هایی که بالاترین فشار (ماکزیمم) را نشان می‌دهد با استفاده از نرم افزار MATLAB استخراج و به عنوان محل استقرا هسته مرکزی در ان روز انتخاب شده و برای بررسی تغییرات دمای هسته مرکزی از محدوده‌ی انتخابی محدوده ای که به عنوان هسته مرکزی فشار در نظر گرفته شده، میانگین روزانه دمای ان استخراج شده است. پس از ان جهت تعیین دقیق موقعیت هسته مرکزی سامانه پرفشار سیبری داده های در محیط ARC GISمورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته که به دو صورت پهنه ای و نقطه ای از این داده‌ها خروجی گرفته شده است. جهت بررسی جابجایی‌ها و تغییرات هسته مرکزی سامانه کل دوره‌ی ۶۰ ساله به شش دهه‌ی ۱۰ ساله تقسیم شده و این دهه‌ها با هم مقایسه گردید. تا روند تغییرات مکانی هسته پرفشار مشخص شود. همچنین جهت بررسی تغییرات مکانی هسته به صورت ماهیانه نقشه های ماه های سرد سال به تفکیک دهه‌ها استخراج و ترسیم شد.

1.Siberian High Intensity
2.Sea Level Pressure

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-12-09 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.3.4 ]




**شکل (۱). منطقه مورد مطالعه و محدوده تشکیل هسته پرفشار سیبری**

جهت بررسی روند میزان تغییرات، تعیین جهت روند، نوع و زمان تغییرات فشار و دمای هسته مرکزی سامانه در طول دوره با استفاده از آزمون آماری و گرافیکی من کندال از نرم‌افزار MATLAB استفاده شده است، که ابتدا آماره (ti نسبت رتبه i به رتبه‌های ماقبل) محاسبه، سپس فراوانی تجمعی آماره $(\sum ti)ti$ را محاسبه و در ادامه امید ریاضی Ei و واریانس Vi محاسبه و شاخص من کندال بر اساس رابطه زیر محاسبه شد.

$$U_i = \frac{(\sum t_i - E_i)}{\sqrt{V_i}}$$ رابطه (۱)

برای بررسی تغییرات باید شاخص u´i نیز تعیین شد؛ که بعد از مشخص کردن آمار ti که به ترتیب، ابتدا فراوانی تجمعی $(\sum ti)ti$ و امید ریاضی محاسبه و از رابطه زیر شاخص u´i محاسبه گردید (حجازی زاده و پروین،۱۳۸۸:۴۷).

$$U_i' = \frac{-(\sum t_i' - E_i')}{\sqrt{V_i'}}$$ رابطه (۲)

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-12-09 ]

[ DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.3.4 ]

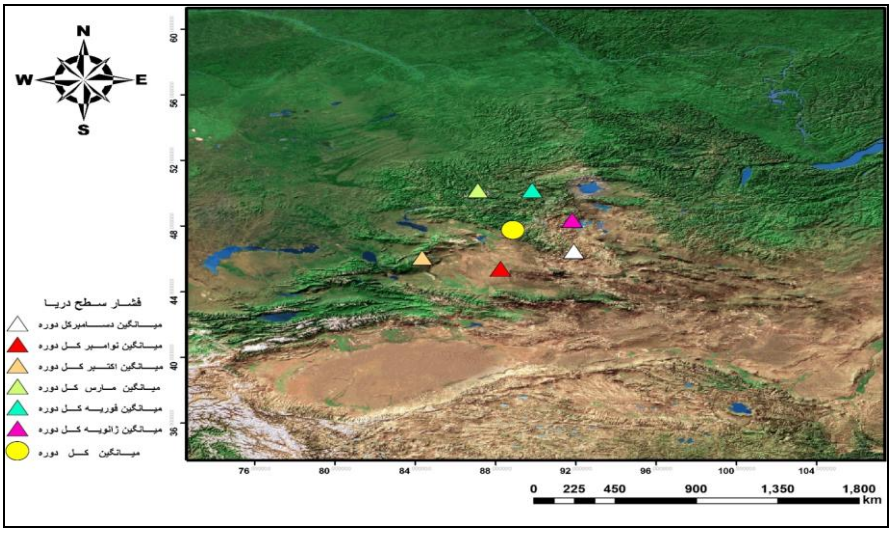
ضمناً با توجه به ترمیک بودن سامانه پرفشار سیبری و تفاوت دما و فشار در ماه های اکتبر (آغاز تشکیل سامانه)، ژانویه (اوج قدرت سامانه) و مارس (پایان و محو شدن سامانه) به صورت مجزا هر کدام از ماه‌های ذکر شده مورد بررسی قرار گرفت.

## یافته های تحقیق

گرمایش جهانی می‌تواند سبب تغییر در سامانه های کنترل کننده اقلیم در گردش عمومی جو شود. یکی از این سامانه های موثر بر اقلیم جهان سامانه پرفشار سیبری است، برای بررسی و تجزیه و تحلیل این سامانه در ۶۰ سال اخیر (۲۰۱۴-۱۹۵۵) ابتدا تغییرات مکانی هسته مرکزی پرفشار سیبری و سپس تغییرات میزان فشار و دمای هسته مرکزی سامانه در مدت زمان یاد شده مورد تحلیل قرار می‌گیرد.

### تغییرات مکانی هسته پرفشار سیبری

سامانه پرفشار سیبری یکی از مؤثرترین سامانه های تأثیر گذار بر اقلیم نیمکره شمالی است محدوده زمانی شکل گیری این سامانه حدوداً از ماه اکتبر تا اواخر ماه مارس می‌باشد و از نظر مکانی هم این سامانه در محدوده ای وسیع از گستره شمالی در اسیای مرکزی و سیبری فعال می‌باشد. بررسی و تجزیه و تحلیل آمار روزانه هسته مرکزی این سامانه در ۶۰ سال اخیر نشان می‌دهد محل استقرار هسته مرکزی این سامانه در ماه های مختلف سال از اکتبر تا مارس به طور میانگین در چه محدوده‌ای از منطقه مورد مطالعه قرار گرفته است (شکل۲).




**شکل(۲). موقعیت استقرار هسته سامانه پرفشار سیبری در ماه های سرد سال در دوره آماری(۲۰۱۴-۱۹۵۵)**

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-12-09 ]

[ DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.3.4 ]

همان طور که در شکل مشخص است محدوده تشکیل هسته پرفشار سیبری به طور میانگین در منطقه بین دریاچه بایکال در شرق و دریاچه بالخاش در غرب و حدوداً در اطراف دریاچه کوچک‌تری به نام اوس نور[1] می‌باشد. برای بررسی تغییرات و جابجایی مکانی هسته مرکزی داده های روزانه فشار مرکزی هسته در طی ۶۰ سال استخراج و سپس برای بررسی بهتر و دقیق‌تر به شش دوره‌ی ده ساله با عنوان دهه های اول تا ششم تقسیم بندی شده است. همان طور که در نقشه محل استقرار میانگین فشار سطح دریا در ماه‌های مختلف دوره سرد سال پیداست، به طور میانگین هسته مرکز پرفشار در تمام طول دوره‌ی سرد سال در طول دوره‌ی ۶۰ ساله تقریباً در محدوده ای با طول ۸۸ درجه شرقی و عرض ۴۸ درجه شمالی قرار دارد. همچنین میانگین فشار هسته مرکزی سامانه مزبور در طول کل دوره برابر با ۱۰۴۲ هکتوپاسکال می‌باشد. ما تشکیل هسته پرفشار سیبری در ماه های مختلف دوره‌ی سرد سال در منطقه مورد مطالعه دچار جابجایی‌هایی می‌شود که چگونگی جابجایی و میزان فشار مرکزی ان‌ها به شرح زیر می‌باشد همان‌گونه که در نقشه شماره شکل (۲) پیداست هسته مرکزی در ماه اکتبر در جنوب غربی منطقه مورد مطالعه حدوداً در طول ۸۴ درجه شرقی و عرض ۴۵ درجه شمالی تشکیل می‌شود که تقریباً در بین ماه‌های سرد سال این سامانه در اکتبر در جنوبی‌ترین محل استقرار هسته سامانه می‌باشد. میانگین فشار مرکز سامانه در ماه اکتبر در کل دوره حدود ۱۰۳۵/۶ هکتوپاسکال می‌باشد. با سرد شدن هوا کم کم این سامانه به سمت شرق حرکت کرده در جنوب میانگین کل دوره در محدوده‌ی طول ۸۸ درجه شرقی و عرض ۴۵ درجه عرضی شمالی مستقر می‌شود یعنی جابجایی هسته در ماه نوامبر نسبت به اکتبر جابجایی به سمت شرق می‌باشد. میانگین فشار مرکز هسته در ماه نوامبر در کل دوره حدود ۱۰۴۳ هکتوپاسکال است و هسته در ماه دسامبر مقداری به سمت عرض‌های شمالی‌تر حرکت کرده به طوری که میانگین ماه دسامبر در محدوده‌ی طول ۹۲ درجه شرقی و عرض ۴۷ درجه شمالی قرار می‌گیرد. میانگین فشار هسته مرکز سامانه حدود ۱۰۴۷ هکتوپاسکال می‌باشد. در ماه ژانویه محل استقرار هسته به عرض‌های بالاتر حرکت کرده و در محدوده ۹۲ درجه طول شرقی و ۴۸ درجه عرض شمالی مستقر می‌شود که نشان از جابجایی عرضی به سمت عرض‌های بالاتر دارد. فشار مرکزی سامانه در ماه ژانویه در کل دوره برابر ۱۰۴۷/۲۰ هکتوپاسکال می‌باشد. در ماه بعدی یعنی ماه فوریه هسته مرکزی نسبت به ماه ژانویه به سمت شمال غربی حرکت کرده و در حدود ۸۹ درجه طول شرقی و ۵۰ درجه عرض شمالی جابجا

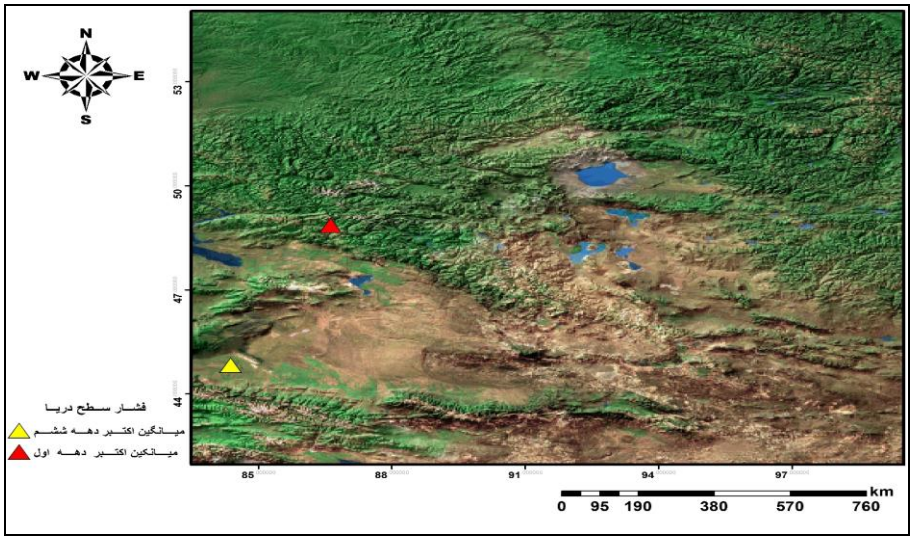
[1].Uvs Nuur

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-12-09 ]

[ DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.3.4 ]

می‌شود. میانگین فشار مرکزی هسته سامانه در این ماه حدود ۱۰۴۳ هکتوپاسکال می‌باشد و با نزدیک شدن به ماه مارس و گذر از دوره سرد سال به گرم در این ماه هسته مرکزی سامانه به سمت غرب محل استقرار ان در فوریه حرکت کرده و در محدوده ۸۷ درجه طول شرقی و ۵۰ درجه عرض شمالی جابجا می‌شود. میانگین فشار مرکزی سامانه در ماه مارس برابر ۱۰۳۸ هکتوپاسکال می‌باشد با توجه به نقشه مشخص است که در کل حرکت هسته پرفشار در ماه های سرد سال به صورت یک نیم دایره از جنوب غرب به سمت شرق و سپس شمال و دوباره به سمت شمال غرب در محدوده‌ی بین دریاچه بایکال تا بالخاش جابجا می‌شود.

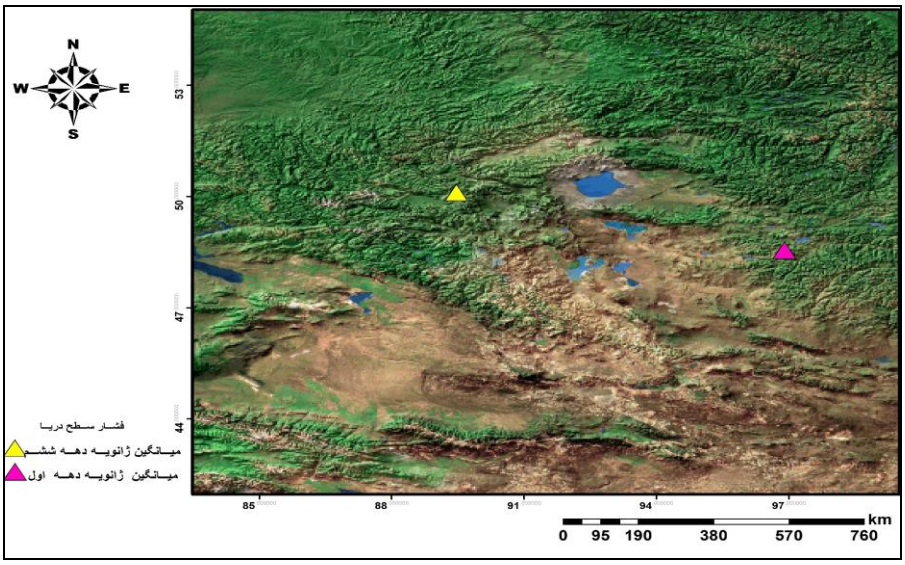
اما با توجه به اینکه ما در پی تغییرات مکانی هسته پرفشار سیبری در طول یک دوره‌ی ۶۰ ساله می‌باشیم لذا کل دوره به شش دهه ۱۰ ساله تقسیم می‌شود و سپس این دهه‌ها با هم مقایسه می‌شود. همچنین از بین ماه های سرد سال ماه اکتبر (گذر از فصل گرم به سرد)، ماه ژانویه (اوج فصل سرد) و ماه مارس (گذر از فصل سرد به گرم) به عنوان نمونه انتخاب و نقشه‌ی جابجایی مکانی مرکز هسته پرفشار سیبری در این ماه‌ها در دو دهه‌ی اول (۱۹۶۴-۱۹۵۵) و دهه ششم (۲۰۱۴-۲۰۰۵) در محیط GIS ترسیم شد با توجه به نقشه شکل شماره (۳) همان طور که می‌بینید میانگین محل استقرار هسته پرفشار سیبری در ماه اکتبر دچار جابجایی چشمگیری شده است به طوری که محل استقرار هسته مرکزی در دهه ششم به سمت جنوب غرب به اندازه ۴ درجه عرض جغرافیایی جابجا شده است.




**شکل(۳). موقعیت استقرار هسته سامانه پرفشار سیبری در ماه اکتبر در دهه اول و ششم دوره آماری(۲۰۱۴-۱۹۵۵)**

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-12-09 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.3.4 ]

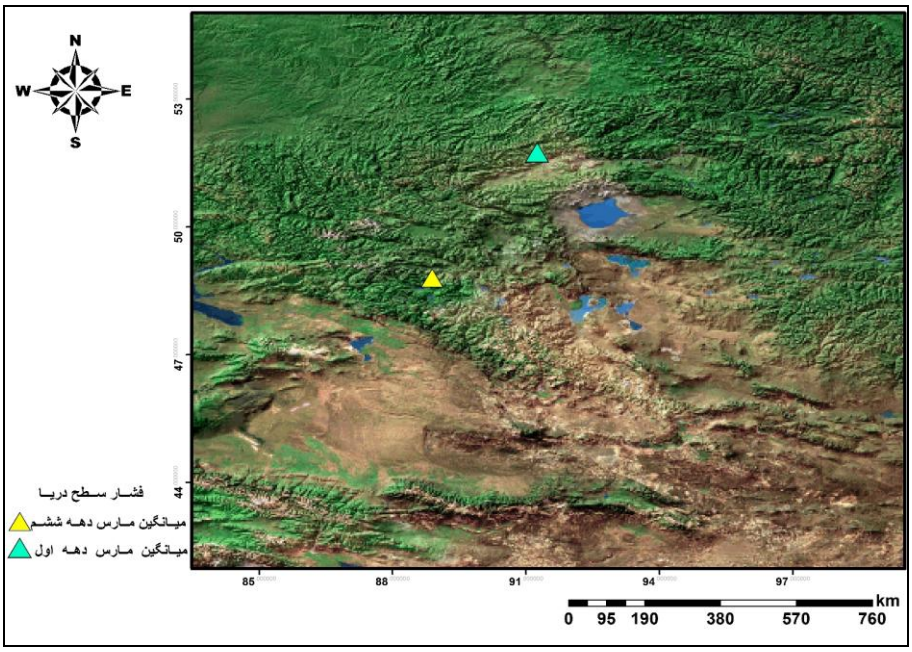
شکل (۴) نقشه مربوط به محل استقرار هسته مرکزی سامانه در ماه ژانویه به عنوان ماه اوج قدرت سامانه می‌باشد که همان طور که در نقشه پیداست هسته مرکزی سامانه در دهه اول نسبت به دهه ششم دچار جابجایی زیادی شده و تقریباً محل میانگین استقرار سامانه در این ماه در دهه ششم حدود ۸ درجه به سمت غرب دچار جابجایی شده و این جابجایی قابل چشم گیری است. میانگین فشار هسته مرکزی سامانه هم در این دو دهه به عنوان نماینده ماه سرد سال کاهشی است، به طوری که میانگین فشار دهه اول از ۱۰۵۱ هکتوپاسکال به ۱۰۴۸ هکتوپاسکال در دهه ششم کاهش یافته است.




**شکل(۴). موقعیت استقرار هسته سامانه پرفشار سیبری در ماه ژانویه در دهه اول و ششم دوره آماری(۲۰۱۴-۱۹۵۵)**

شکل (۵) نقشه مربوط به محل استقرار هسته سامانه در ماه مارس می‌باشد همان طور که از نقشه پیداست میانگین محل استقرار هسته پرفشار سیبری مانند ماه اکتبر دچار جابجایی با جهت شمال شرقی به سمت جنوب غربی شده و محل استقرار هسته سامانه در دهه ششم حدوداً ۴درجه به سمت جنوب غرب محدوده‌ی فعالیت هسته پرفشار جابجا شده است. میانگین فشار مرکزی سامانه در ماه مارس در دهه ششم نسبت به دهه اول اندکی کاهش یافته است (کلیه محاسبات انجام شده بر اساس داده های روزانه فشار سطح دریا می‌باشد).

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-12-09 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.3.4 ]




**شکل (۵). موقعیت استقرار هسته سامانه پرفشار سیبری در ماه مارس در دهه اول و ششم دوره آماری(۲۰۱۴-۱۹۵۵)**

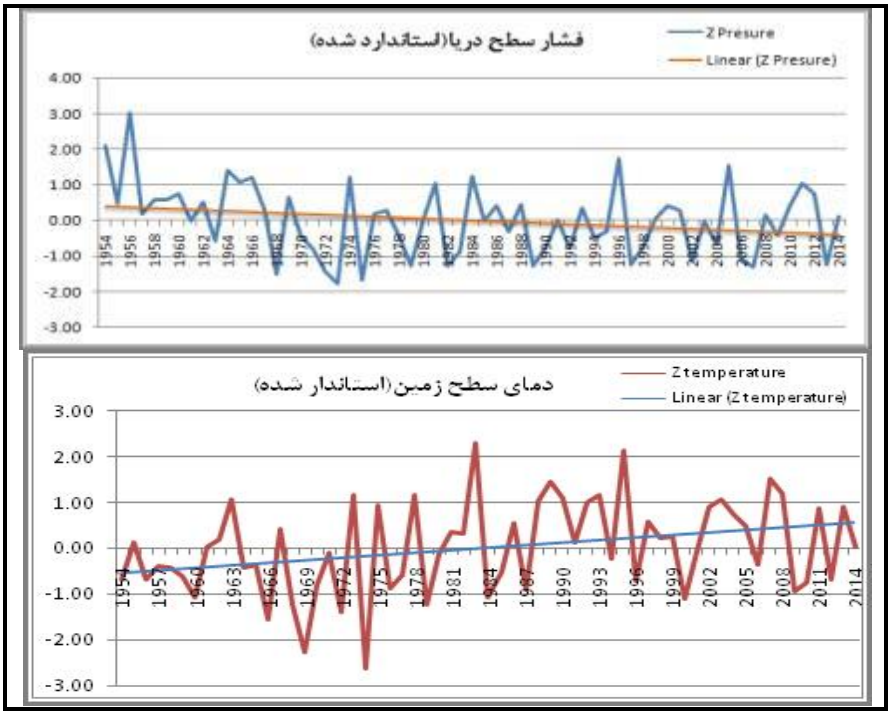
**تغییرات میزان فشار و دمای هسته پرفشار سیبری**

جهت بررسی میزان تغییرات فشار و دمای هسته سامانه پرفشار سیبری در طی دوره ۶۰ ساله و تعیین جهت روند، نوع و زمان تغییرات از آزمون آماری و گرافیکی من کندال استفاده شده است، برای این کار با استفاده از مؤلفه های $u'$ و $u$ نمودار من کندال برای دمای سطح زمین و فشار سطح دریا برای ماه های اکتبر، ژانویه و مارس ترسیم شد. حد بحرانی در این نمودارها با سطح احتمال ۱/۹۶ بوده است.

نمودارهای کلی روند فشار slp و دمای سطح زمین هسته مرکزی سامانه نشان می‌دهد که در کل دوره ۶۰ ساله (۲۰۱۴ – ۱۹۵۵ )، در شش ماه سرد سال (اکتبر تا مارس) روند کلی فشار سطح دریا کاهشی و دمای سطح زمین دارای روند افزایشی قابل ملاحظه ای می‌باشد، شکل شماره (۶). با توجه به اینکه میزان فشار و دمای هسته مرکزی در ماه های مختلف دوره سرد سال با هم متفاوت است، چرا که در ماه اکتبر در حال گذر از فصل گرم به سرد، در ماه ژانویه اوج سرما و در ماه مارس در حال گذر از فصل سرد به گرم هستیم لذا جهت تعیین دقیق

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-12-09 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.3.4 ]

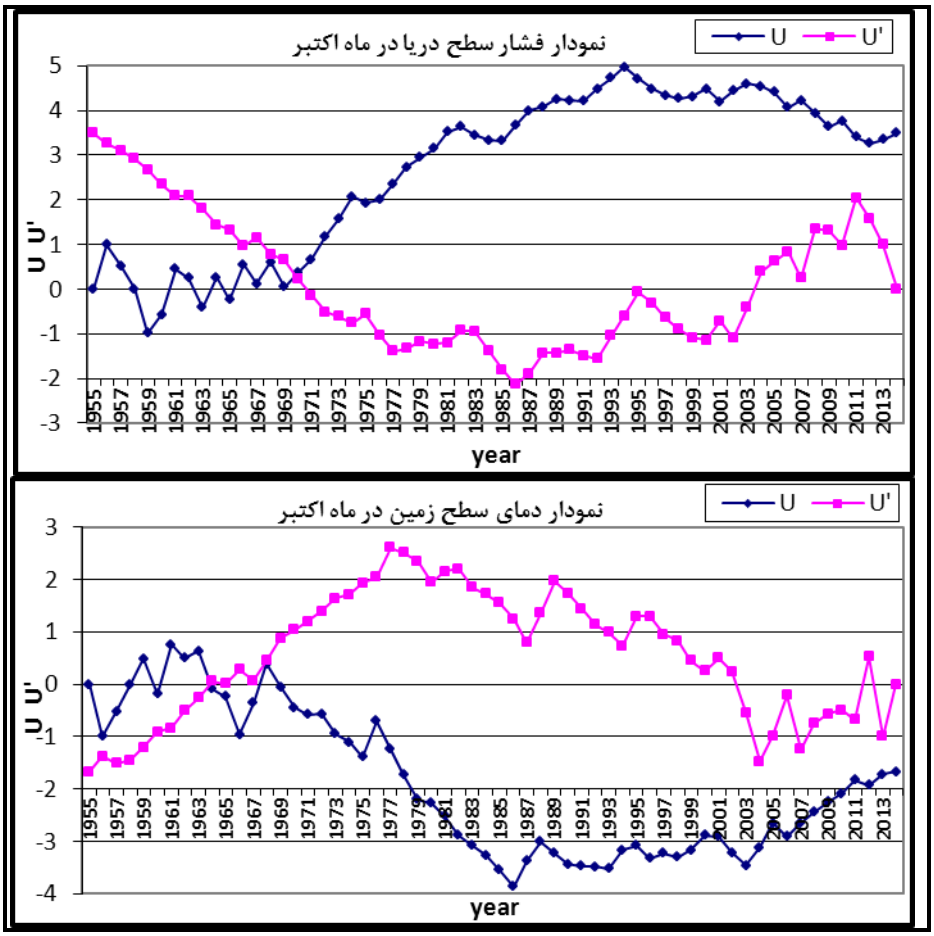
روند تغییرات فشار و دمای هسته مرکزی سامانه در طول دوره انتخابی نمودارهای من کندال ماه های اکتبر، ژانویه و مارس رو به طور جداگانه بررسی می‌کنیم.




**شکل (۶). نمودار تغییرات فشار و دمای هسته مرکزی سامانه سیبری در طی دوره آماری (۲۰۱۴-۱۹۵۵)**

بررسی نمودار روند تغییرات فشار و دمای هسته سامانه پرفشار سیبری در ماه اکتبر کل دوره (شکل شماره (۷)) نشان می‌دهد که میزان فشار هسته مرکزی سامانه در ماه اکتبر دارای یک جهش در سال ۱۹۷۰ و در ادامه ان دارای یک روند افزایشی (مثبت) معناداری از این سال تا پایان دوره ۶۰ ساله مورد مطالعه می‌باشد. هم چنین نمودار روند تغییرات دمای سطح زمین مرکز سامانه نشان می د هد که دمای هسته مرکزی سامانه حدوداً در سال ۱۹۶۸ دچار یک جهش شده و در ادامه یک روند کاهشی (منفی) معناداری را تا اواخر دوره یعنی سال ۲۰۱۰ نشان می‌دهد و در پایان دوره در حال تعدیل شدن می‌باشد که این روند کاهشی دما در رابطه با روند افزایشی فشار هسته سامانه در ماه اکتبر دلیلی بر ترمیک بودن سامانه پرفشار سیبری است.

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-12-09 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.3.4 ]

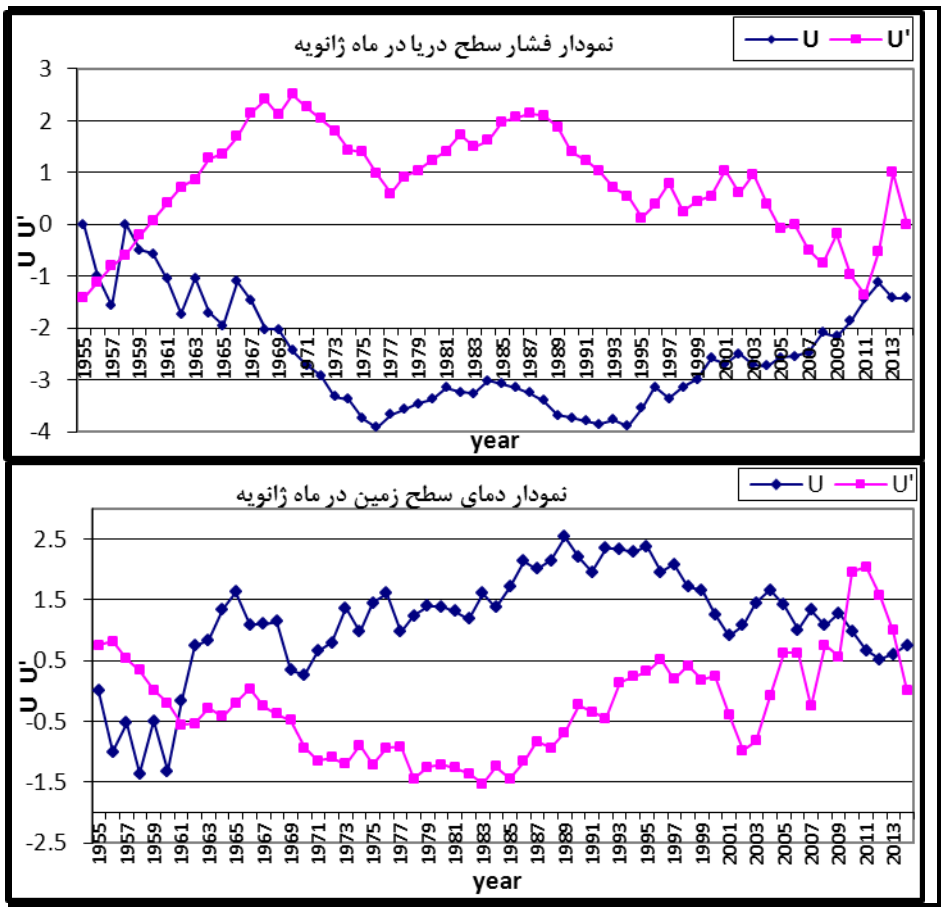



**شکل (۷). نمودار تغییرات مؤلفه های u´ و uدما و فشار ماه اکتبر دوره آماری (۲۰۱۴-۱۹۵۵)**

بررسی نمودار روند تغییرات فشار و دمای هسته سامانه پرفشار سیبری در ماه ژانویه کل دوره (شکل ۸) نشان می‌دهد که میزان فشار هسته مرکزی سامانه در ماه اکتبر دارای یک جهش در ابتدای دوره مورد مطالعه (۱۹۵۶) و در ادامه ان دارای یک روند کاهشی (منفی) معناداری از این سال تا حدوداً پایان دوره (۲۰۱۰) می‌باشد. هم چنین نمودار روند تغییرات دمای سطح زمین مرکز سامانه در این ماه نشان می د هد که دمای هسته مرکزی سامانه حدوداً در سال ۱۹۶۰ دچار یک جهش شده و در ادامه یک روند افزایشی (مثبت) را تا اواخر دوره یعنی سال ۲۰۱۰ نشان می‌دهد البته روند فوق خیلی قوی نیست و در اواخر دوره (۲۰۰۰) در حال تعدیل

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-12-09 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.3.4 ]

شدن می‌باشد که این روند کاهشی دما در رابطه با روند افزایشی فشار هسته سامانه در ماه ژانویه درست برعکس روند دما و فشار در ماه اکتبر در طول دوره ۶۰ ساله است. ترمیک بودن سامانه پرفشار سیبری در این ماه هم کاملاً مشخص است.

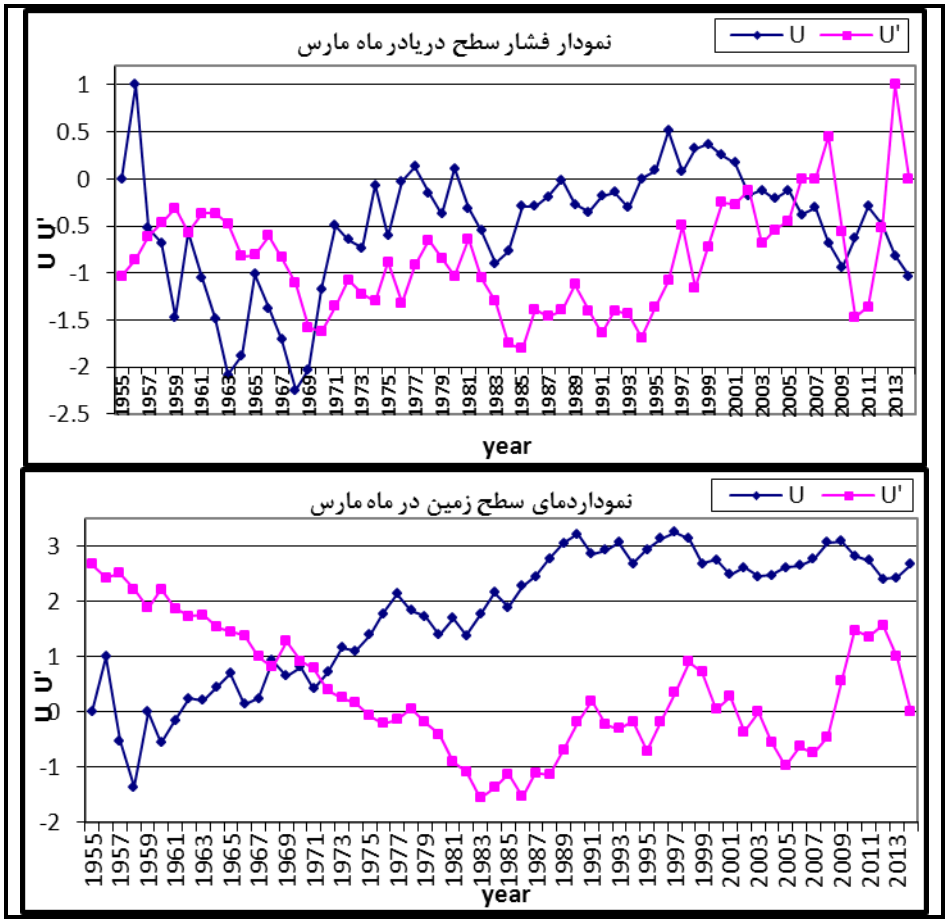



**شکل (۸). نمودار تغییرات مؤلفه های u´ و uدما و فشار ماه ژانویه دوره آماری (۲۰۱۴-۱۹۵۵)**

تحلیل نمودار روند تغییرات فشار و دمای هسته سامانه پرفشار سیبری در ماه مارس در کل دوره (شکل شماره (۹)) نشان می‌دهد که میزان فشار هسته مرکزی سامانه در ماه مارس دارای چندین جهش در ابتدا و انتهای دوره مورد مطالعه است و تغییرات فشار در این ماه در کل دوره ۶۰ ساله فاقد روند معنادار می‌باشد. اما نمودار روند تغییرات دمای سطح زمین مرکز سامانه در این ماه نشان می د هد که دمای هسته مرکزی سامانه حدوداً در سال ۱۹۷۰ دچار یک جهش

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-12-09 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.3.4 ]

شده و در ادامه یک روند افزایشی (مثبت) معناداری را تا اواخر دوره نشان می‌دهد. روند تغییرات دما در این ماه رابطه خاصی را با روند تغییرات فشار در این ماه نشان نمی‌دهد که این خود ممکن است به موقعیت ماه مارس در گذر از فصل سرد به گرم باشد.




**شکل (۹). نمودار تغییرات مؤلفه های u´ و uدما و فشار ماه مارس دوره آماری (۲۰۱۴-۱۹۵۵)**

## نتیجه گیری

گرمایش جهانی سبب تغییراتی در گردش جو و سامانه اقلیم می‌شود. یکی از سامانه های مهم جوی اقلیم کره زمین که می‌تواند متأثر از گرمایش جهانی دچار تغییر شود سامانه پرفشار سیبری است. این سامانه در دوره‌ی سرد سال بر قسمت عظیمی از نیم کره شمالی زمین

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-12-09 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.3.4 ]

استیلا دارد. بررسی و تجزیه و تحلیل آمار روزانه هسته مرکزی سامانه پرفشار سیبری در بازه زمانی ۶۰ ساله (۲۰۱۴ – ۱۹۵۵ ) نشان داد، محل استقرار هسته مرکزی این سامانه در ماه های مختلف سال از اکتبر تا مارس به طور میانگین در محدوده‌ی بین دریاچه بایکال در شرق و دریاچه بالخاش در غرب و حدوداً در اطراف دریاچه کوچک‌تری به نام اوس نور می‌باشد و میانگین فشار هسته مرکزی سامانه مزبور در طول کل دوره برابر با ۱۰۴۲ هکتوپاسکال می‌باشد. اما هسته پرفشار سیبری در ماه های مختلف دوره‌ی سرد سال در منطقه مورد مطالعه دچار جابجایی‌هایی می‌شود به طوری که هسته مرکزی در ماه اکتبر در جنوب غربی منطقه مورد مطالعه (بین دریاچه بایکال تا بالخاش) تشکیل می‌شود که تقریباً در بین ماه های سرد سال این سامانه در اکتبر در جنوبی‌ترین محل استقرار هسته سامانه می‌باشد. میانگین فشار مرکز سامانه در ماه اکتبر در کل دوره حدود ۱۰۳۵/۶ هکتوپاسکال می‌باشد. با سرد شدن هوا کم‌کم این سامانه به سمت شرق حرکت کرده در جنوب میانگین کل دوره مستقر می‌شود یعنی جابجایی هسته در ماه نوامبر نسبت به اکتبر جابجایی به سمت شرق می‌باشد. میانگین فشار مرکز هسته در ماه نوامبر در کل دوره حدود ۱۰۴۳ هکتوپاسکال است، هسته در ماه دسامبر مقداری به سمت عرض‌های شمالی‌تر حرکت می‌کند، در ماه دسامبر میانگین فشار هسته مرکز سامانه حدود ۱۰۴۷ هکتوپاسکال می‌باشد. در ماه ژانویه محل استقرار هسته دارای جابجایی عرضی به سمت عرض‌های بالاتر می‌باشد و فشار مرکزی سامانه در ماه ژانویه در کل دوره برابر به ۱۰۴۷/۲۰ هکتوپاسکال می‌باشد. در ماه های بعدی یعنی ماه فوریه و مارس هسته مرکزی نسبت به ماه ژانویه به سمت شمال غربی حرکت می‌کند، میانگین فشار مرکزی هسته سامانه در ماه فوریه حدود ۱۰۴۳ و ماه در مارس ۱۰۳۸ هکتوپاسکال می‌باشد با توجه به نقشه شکل شماره (۲) مشخص است که در کل حرکت هسته پرفشار در ماه های سرد سال به صورت یک نیم دایره از جنوب غرب به سمت شرق و سپس شمال و دوباره به سمت شمال غرب در محدوده‌ی بین دریاچه بایکال تا بالخاش جابجا می‌شود. مقایسه نقشه های دهه اول و ششم دوره جهت بررسی میزان تغییرات در طول دوره در ماه های اکتبر، ژانویه و مارس نشان داد، میانگین محل استقرار هسته پرفشار سیبری در ماه اکتبر دچار جابجایی چشمگیری شده است به طوری که محل استقرار هسته مرکزی در دهه ششم به سمت جنوب غرب به اندازه ۴ درجه عرض جغرافیایی جابجا شده است. در ماه ژانویه تقریباً محل میانگین استقرار سامانه در این ماه در دهه ششم حدود ۸ درجه به سمت غرب دچار جابجایی شده و این جابجایی قابل چشم گیری است میانگین فشار هسته مرکزی سامانه هم در این دو دهه به عنوان نماینده ماه سرد سال کاهشی است، به طوری که میانگین فشار دهه اول از ۱۰۵۱ هکتوپاسکال به ۱۰۴۸

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-12-09 ]

[ DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.3.4 ]

هکتوپاسکال در دهه ششم کاهش یافته است. در ماه مارس نیز میانگین محل استقرار هسته پرفشار سیبری مانند ماه اکتبر دچار جابجایی با جهت شمال شرقی به سمت جنوب غربی شده و میانگین محل استقرار هسته سامانه در دهه ششم حدوداً ۴ درجه به سمت جنوب غرب محدوده‌ی فعالیت هسته پرفشار جابجا شده است، شکل‌های شماره (۳ تا ۵). نمودارهای کلی روند فشار slp و دمای سطح زمین هسته مرکزی سامانه نشان می‌دهد که در کل دوره ۶۰ ساله (۲۰۱۴ – ۱۹۵۵ )، در شش ماه سرد سال (اکتبر تا مارس) روند کلی فشار سطح دریا کاهشی و دمای سطح زمین دارای روند افزایشی قابل ملاحظه ای می‌باشد، شکل شماره (۶). بررسی نمودار من کندال روند تغییرات فشار و دمای هسته سامانه پرفشار سیبری در ماه اکتبر کل دوره نشان می‌دهد که میزان فشار هسته مرکزی سامانه در ماه اکتبر دارای یک جهش در سال ۱۹۷۰ و در ادامه ان دارای یک روند افزایشی (مثبت) معنادار تا پایان دوره مورد مطالعه می‌باشد. همچنین نمودار روند تغییرات دمای سطح زمین مرکز سامانه نشان می‌دهد که دمای هسته مرکزی سامانه حدوداً در سال ۱۹۶۸ دچار یک جهش شده و در ادامه یک روند کاهشی (منفی) معنادار را تا اواخر دوره یعنی سال ۲۰۱۰ نشان می‌دهد و در پایان دوره در حال تعدیل شدن می‌باشد. در ماه ژانویه کل دوره، میزان فشار هسته مرکزی سامانه دارای یک جهش در ابتدای دوره (۱۹۵۶) و در ادامه آن دارای یک روند کاهشی (منفی) معنادار از این سال تا حدوداً پایان دوره (۲۰۱۰) می‌باشد. هم چنین نمودار روند تغییرات دمای سطح زمین مرکز سامانه در این ماه نشان می‌دهد که دمای هسته مرکزی سامانه حدوداً در سال ۱۹۶۰ دچار یک جهش شده و در ادامه یک روند افزایشی (مثبت) را تا اواخر دوره یعنی سال ۲۰۱۰ نشان می‌دهد البته روند فوق خیلی قوی نیست و در اواخر دوره (۲۰۰۰) در حال تعدیل شدن می‌باشد؛ و در آخر نمودار روند تغییرات فشار و دمای هسته سامانه در ماه مارس در کل دوره نشان می‌دهد که میزان فشار هسته مرکزی سامانه در ماه مارس دارای چندین جهش در ابتدا و انتهای دوره است و تغییرات فشار در این ماه در کل دوره ۶۰ ساله فاقد روند معنادار می‌باشد. اما نمودار روند تغییرات دمای سطح زمین مرکز سامانه در این ماه نشان می‌دهد که دمای هسته مرکزی سامانه حدوداً در سال ۱۹۷۰ دچار یک جهش شده و در ادامه یک روند افزایشی (مثبت) معنادار را تا اواخر دوره نشان می‌دهد، شکل‌های شماره (۷ و ۸ و ۹).

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-12-09 ]

[ DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.3.4 ]

## منابع و مأخذ


۱. احمدی حجت، معصومه و فرهنگ احمدی گیوی (۱۳۹۱). **بررسی دینامیکی و ترمودینامیکی ساختار پرفشار سیبری و عوامل موثر در تقویت ان در دوره‌ی ۱۹۸۴ تا ۲۰۰۸**، مجله ژئوفیزیک ایران، جلد ۶، شماره ۱، صص ۱۲۷-۱۰۷.

۲. جهانبخش، سعید و کریمی، فریبا (۱۳۷۸). **تحلیل سینوپتیکی تأثیر پرفشار سیبری بر بارش سواحل جنوبی دریای خزر**، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۵۴، صص ۱۳۱ – ۱۰۷ .

۳. حجازی زاده، زهرا و نادر پروین (۱۳۸۸). **بررسی تغییرات دما و بارش تهران طی نیم قرن اخیر**، فصلنامه جغرافیا و برنامه ریزی منطقه ای، پیش شماره پاییز و زمستان ۱۳۸۸، صص ۵۳ – ۴۶ .

۴. شبانکاری، مهران (۱۳۸۷). **بررسی اثر پرفشار سیبری بر روی دما و بارش ایران**، رساله دکتری، دانشگاه اصفهان ۱۳۸۷.

۵. صفر راد، طاهر؛ عزیزی، قاسم؛ محمدی، حسین و حسنعلی فرجی سبکبار (۱۳۹۴). **تغییر پذیری شدت پرفشار سیبری در دوره‌ی تشدید گرمایش جهانی**، نشریه جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره سیزدهم، بهار ۱۳۹۴، صص ۹۴-۷۷ .

۶. عزیزی، قاسم و یوسفی، حسن (۱۳۸۴). **زمان یابی ورود پرفشار سیبری به سواحل جنوبی دریای خزر**، فصلنامه علمی -پژوهشی مدرس، دانشگاه تربیت مدرس، دوره ۹، شماره ۴، صص ۱۰۰ – ۸۱ .

۷. علیجانی، بهلول (۱۳۶۹). **چگونگی تشکیل فرابار سیبری و اثر آن بر اقلیم شرق ایران**، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۱۷، صص ۲۵۱ – ۲۴۱ .

۸. کریمی، صادق؛ نگارش، حسین؛ طاوسی، تقی و بهلول علیجانی (۱۳۹۱). **تحلیل همدید امواج سرماهای فراگیر ایران مورد : موج سرمای دی و بهمن ۱۳۸۳ چهارمحال بختیاری**، نشریه جغرافیا و توسعه، شماره ۲۹، صص ۷۶-۵۵ .

۹. لشکری، حسن و زهرا یارمرادی (۱۳۹۳). **تحلیل همدید موقعیت استقرار پرفشار سیبری و مسیرهای ورودی ان به کشور ایران در فصل سرد**، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیایی طبیعی، سال ۴۶، شماره ۲، صص ۲۱۸-۱۹۹ .

۱۰. محمودی، پیمان؛ خسروی، محمود؛ مسعودیان، سید ابوالفضل و بهلول علیجانی (۱۳۹۱). **نابهنجاری‌های همدیدی منجر به یخبندان های فراگیر ایران**، مجله جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره اول بهار ۱۳۹۱، صص، ۳۴-۱۷ .

۱۱. موسوی بایگی، محمد و بتول اشرف (۱۳۹۰). **مطالعه الگوهای سینوپتیکی منجر به خشکسالی‌های پاییز ه و زمستانه در استان خراسان رضوی**، مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، جلد ۱۸ شماره چهارم، صص ۱۸۴-۱۶۷ .


[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-12-09 ]

[ DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.3.4 ]

۱۲. مهمان‌دوست، خدیجه (۱۳۸۵). **مطالعه شدت و گسترش پرفشار سیبری بر روی ایران با استفاده از GIS**، رساله کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم تهران (خوارزمی).

۱۳. نجف پور، بهرام و منیژه کیانی پور (۱۳۹۱). **تحلیل همدید الگوهای پرفشار سیبری و کم فشار سودانی در زمان وقوع پدیده‌ی انسو و ارتباط ان با ناهنجاری‌های بارش‌های جنوب و جنوب غرب ایران**، نشریه اندیشه جغرافیایی، دانشگاه زنجان، سال ششم، شماره ۱۲، مقاله شماره ۸۱، صص ۳۱-۹ .

۱۴. یار مرادی، زهرا (۱۳۹۳). **تحلیل همدید موقعیت استقرار پرفشار سیبری و مسیر های ورود ان به کشور در فصل سرد**، به راهنمایی دکتر حسن لشکری، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی تهران.

Choen, J.,Saito,.K., Entekabi, D. (2001). ***The role of the Siberian high in Northern Hemisphere climate variability***. Geophysical Research Letters, vol. 28, No. 2 ,pp.299-302.

Gillett, N. P. F.W., Zwiers, A.G., Weaver, Stott, P.A.,( 2003). ***Detection of human influence on sea-level pressure***. Nature. 422, 292-294.

Gong, DY., Ho, CH. (2002). ***Siberian high and climate change over middle to high latitude Asia***. Theoretical and Applied climatology, 72, pp.1-9.

Gong, DY.,Wang, SW., Zhu, JH. (2001). ***East Asian winter monsoon and Arctic Oscillation***. Geophys Res Lett, 28:2073-2076.

Jeong, J. H., T. Ou, H. W., Linderholm, B. M., Kim, S. J., Kim, J.S. Kug., Chen. (2011). ***Recent recovery of the Siberian high intensity***. Journal of geophysical research-atmospheres, 116, D,23102, 1 – 9.

Lingis, P., Michaelides, S.C. (2009). ***Teleconnection patterns of the Siberian anticyclone and precipitation over Cyprus***. Atmospheric Research. Volume 94, Issue 4, Dec 2009, Pages 663-674.

Panagiotopoulos, F., Shahgedanova, M., Hannachi, A., Stephenson, D. B. (2005). ***Observed Trends AndTeleconnections Of The Siberian High: A Recently Declining Center Of Action***. Journal of Climate. 18(9), 1411-1422.

Panagiotopoulos, F., Shahgedanova, M., Stephenson, D. (2002). ***A review of Northern Hemisphere winter-time teleconection patterns*** . J. phys.Iv, 12.27-47.

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-12-09 ]

[ DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.3.4 ]

Sahsamanoglou, H.S., Markrogiannis, T.J., Kallimopoulo, P.P. (1991). ***Some aspect of the basic characteristies of the Siberian anticyclone***. Int. J.Climatol, 11, pp. 827-839.

Takaya, K., Nakamura, H. ( 2005). ***Mechanism of interseasonal amplification of the cold siberian high***. J. Atmos. Sci, No, 62,pp 4423-4440.

Wang, L., Chen, W., Zhou, W., Chan, Johnny C. L., Barriopedro, D., & Huang,R. (2010). ***Short communication effect of the climate shift around mid 1970s on the relationship between wintertime Ural blocking circulation and East Asian climate***. Int. J. Climatol. 30: 153–158.

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2025-12-09 ]

[ DOR: 20.1001.1.22287736.1395.16.40.3.4 ]