

Structural analysis and environmental factors affecting the formation of the Siberian high-pressure core in the Baikal and Balkhash lakes

Hassan Lashkari^{1*} , Zainab Mohammadi², Mohsen Moradi³

1. *Corresponding Author*, Associate Professor, Department of Physical Geography, School of Earth Science, The University of Shahid Beheshti (SBU), Tehran, Iran
2. Postdoctoral Synoptic Climatology, Department of Physical Geography, School of Earth Science, The University of Shahid Beheshti (SBU), Tehran, Iran
3. Synoptic Climatology, Department of Physical Geography, School of Earth Science, The University of Shahid Beheshti (SBU), Tehran, Iran

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:

Received: 12 November 2020
Revised: 04 December 2021
Accepted: 22 January 2022

Keywords:

Siberian High Pressure, Baikal and Balkhash lakes, central Core.

ABSTRACT

The Siberian high-pressure system is one of the components of atmospheric circulation affecting the climate of Iran, especially in the cold season of the year. In this research, the place of the initial formation of this system and its synoptic features have been investigated. For this purpose, the lower tropospheric levels of atmospheric data for the three months December to February data from NCEP / NCAR were received for 22 years. Systems with thermal characteristics were isolated. Then, the central core of this system was determined daily for all months and their geographical coordinates were calculated. The results show that in the vast majority of the months from December to February, the main Siberian high-pressure core is located in the lower atmosphere of the Altai Mountains. The study also found that more than half of the days of Siberian high-pressure had two central nuclei. Thus, contrary to popular belief, the Siberian high-pressure core forms not on the low Siberian plains but the high altitudes of the Altai and Sayan Mountains. Adaptation of isothermal, isobaric, and height maps also showed that the core of the cold in the cold three months was generally on the north or northeast of the Siberian desert. However, the high-pressure core was located on these two high mountains for almost a day. Therefore, in addition to cold, the topographic factor (northwest-southeast extension) plays a very important role in the formation of the high-pressure core. According to the general results of research, this high pressure, directly or indirectly, is the cause of colds and cold waves in the cold period of the year, as well as early and late waves in the country.

Cite this article: Lashkari, H., Mohammadi, Z., & Moradi, M. (2022). Structural analysis and environmental factors affecting the formation of the Siberian high-pressure core in the Baikal and Balkhash lakes. *Journal of Natural Environmental Hazards*, 11(33), 21-38. DOI: 10.22111/jneh.2022.36472.1726



© Hassan Lashkari.

Publisher: University of Sistan and Baluchestan

DOI: 10.22111/jneh.2022.36472.1726

* Corresponding Author Email: h-lashkari@sbu.ac.ir



مجله علمی پژوهشی مخاطرات محیط طبیعی، دوره یازدهم، شماره ۳۳، پاییز ۱۴۰۱

تحلیل ساختاری و عوامل محیطی موثر بر شکل‌گیری هسته مرکزی پرفشار سیبری در محدوده دریاچه‌های بایکال و بالخاش

حسن لشکری^{۱*}، زینب محمدی^۲، محسن مرادی^۳

۱. دانشیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران (نویسنده مسئول)

۲. پسادکترا آب‌وهوا شناسی سینوپتیک، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران

۳. کارشناسی ارشد، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی	سامانه پرفشار سیبری یکی از عناصر سازنده گردش جوی مؤثر بر آب‌وهوای کشور ایران بویژه در فصل سرد سال است. در این تحقیق به مکان شکل‌گیری اولیه این سامانه و ویژگی‌های همدیدی آن پرداخته شده است. برای این منظور داده‌های جوی ترازهای زیرین وردسپهر برای سه ماه دسامبر تا فوریه از داده‌های NCEP/NCAR برای یک دوره ۲۲ ساله دریافت شد. سامانه‌های با ویژگی حرارتی جداسازی شد. سپس هسته مرکزی این سامانه برای تمام ماه‌ها به تفکیک روزانه تعیین و مختصات جغرافیایی آن‌ها محاسبه گردید. نتایج نشان داد که در اکثر قریب به اتفاق روزهای سه ماه دسامبر تا فوریه هسته اصلی پرفشار سیبری در ترازهای زیرین جو بر روی کوه‌های آلتای و سایان قرار دارد. این تحقیق همچنین نشان داد که در بیش از نیمی از روزهای همراه پرفشار دارای دو هسته مرکزی بوده است. که در این حالت همواره هسته اصلی بر روی کوه‌های آلتای و هسته ثانوی بر روی ارتفاعات سایان قرار می‌گیرد. بنابراین برخلاف تصور هسته مرکزی پرفشار سیبری نه بر روی دشت‌های پست سیبری که بر روی ارتفاعات بلند کوه‌های آلتای و سایان تکوین پیدا می‌کنند. همچنین انطباق نقشه‌های هم‌دما و هم‌فشار و هم‌ارتفاع نیز نشان داد که هسته اصلی سرما در سه ماه سرد عموماً بر روی شمال یا شمال شرق صحرای سیبری قرار داشت. در صورتی که هسته اصلی پرفشار در بیشتر روزها بر روی این دو کوهستان مرتفع قرار داشت. بنابراین علاوه بر سرما عامل توپوگرافی (امتداد شمال‌غربی - جنوب‌شرقی) نقش بسیار مهمی در مکان شکل‌گیری هسته پرفشار دارد. بر اساس نتایج عموم تحقیقات انجام شده این پرفشار، بطور مستقیم یا غیرمستقیم، عامل سرماها و امواج سرد دوره سرد سال و همین‌طور امواج زود هنگام و دیر هنگام کشور می‌باشد.
تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۸/۲۲	
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۰/۰۹/۱۳	
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۰۲	
واژه‌های کلیدی:	
پرفشار سیبری، دریاچه‌های بایکال و بالخاش، هسته مرکزی پرفشار.	

استناد: لشکری، حسن، محمدی، زینب، & مرادی، محسن. (۱۴۰۱). تحلیل ساختاری و علت تشکیل هسته مرکزی پرفشار سیبری در محدوده

دریاچه‌های بایکال و بالخاش. مخاطرات محیط طبیعی، ۱۱(۳۳)، ۳۸-۲۱. DOI: 10.22111/jneh.2022.36472.1726



© حسن لشکری، زینب محمدی، محسن مرادی.

ناشر: دانشگاه سیستان و بلوچستان

مقدمه

سامانه پرفشار سیبری یکی از عناصر سازنده گردش جوی مؤثر بر آب‌وهوای کشور ایران بویژه در فصل سرد سال است. این سامانه در گسترش غرب‌سوی خود گاه بخش زیادی از پهنه قاره اروپا را نیز تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. بر روی آسیا گستره زبانه‌های آن تقریباً تمام آسیا را در برمی‌گیرد. کشور ایران بخصوص در دوره سرد سال به کرات از ویژگی‌های اقلیمی آن متأثر می‌شود. مطالعه انجام‌شده توسط لشکری و یارمرادی (۱۳۹۳)، نشان می‌دهد که این پرفشار عموماً از سمت شمال‌شرق بر روی ایران گسترش‌یافته و گاه تا جنوب‌شرق ایران نفوذ پیدا کرده و در ادامه بر روی دریای عمان نیز گسترش می‌یابد. هدف این مطالعه شناسایی مکان اولیه تکوین و استقرار هسته مرکزی این پرفشار در دوره سرد سال می‌باشد. نخستین بار (گالتون، ۱۸۶۱)، برای مراکز فشاری که دارای خصوصیات مخالف با چرخند بودند، اصطلاح واچرخند را به کار برد (جعفر پور، ۱۳۷۱: ۳۴). در زمینه پیشینه مطالعات سامانه پرفشار سیبری، موضوع‌های متفاوتی مطرح می‌باشد که در این خصوص، افرادی گوناگون به پژوهش پرداخته‌اند. از جمله آن‌ها، پژوهش‌های مرتبط با گسترش قلمرو مکانی زبانه‌های هوای سرد سامانه پرفشار سیبری است. از این دسته می‌توان به پژوهش‌هایی چون چان و همکاران (۲۰۰۴)، با عنوان مونسون‌های زمستانه آسیای شرقی؛ دینگ (۱۹۹۰)، نحوه تشکیل، انتقال توده‌ها و پیشروی پرفشار سیبری و ارتباط آن با موج هوای سرد در شرق آسیا و تاکاشی (۱۹۹۰) اشاره کرد. نتایج آن‌ها حاکی از فرارفت شدید هوای سرد سامانه مذکور در قالب هدایت امواج متعدد به سوی شرق آسیا و چین می‌باشد. همچنین از این دسته پژوهش‌هایی همچون حسنین و همکاران (۲۰۱۳)، با الگوریتم گردش حاره‌ای و دمای سطح دریا با استفاده از الگوریتم (SHI) ارتباطی قوی بین دمای سطح دریا طی فصل زمستان در سراسر مناطق شمال‌غرب و غرب عربستان نشان داد. علاوه‌براین، تاکایا و ناکامورا (۲۰۰۵)، طی مطالعه خود به گسترش این سامانه تا پیرامون نواحی شمال‌شرقی اقیانوس آرام نیز اشاره می‌کنند. دسته‌ای دیگر از پژوهش‌ها به روابط پویایی پرفشار سیبری با دیگر سامانه‌ها در قالب پیوند از دور می‌پردازند. از جمله گانگ و هو (۲۰۰۲)؛ لینگیس و میچائیلدز (۲۰۰۹) و ایران‌نژاد (۱۳۸۸) به ترتیب ارتباطی قوی را میان سامانه پرفشار سیبری با نوسانات قطبی، ناهنجاری‌های دمایی در محدوده کانادا و چرخندزایی‌های مدیترانه نشان می‌دهند. دسته‌ی سوم از پژوهش‌ها به چگونگی شرایط شکل‌گیری سامانه مزبور در محدوده مورد مطالعه می‌پردازد لیدولف (۱۹۷۷)؛ دینگ و کریشنامورتی (۱۹۸۷)؛ ژانگ (۱۹۹۶)؛ کوهن و همکاران (۲۰۰۱)، دریافتند که شدت بالای مقادیر پرفشار سیبری در ماه‌های دسامبر و ژانویه رخ می‌دهد. نتایج آن‌ها وجود پوشش برف‌پوش آسیا را در شکل‌گیری این سامانه، مهم قلمداد کرده‌اند. در مقابل، برخی چون علیجانی (۱۳۶۹)، عامل اصلی شکل‌گیری سامانه را امواج بادهای غربی دانسته و الگوی جریان تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال را برای شناخت شدت و مدت موقعیت فرابار سیبری ضروری می‌داند. درنهایت آخرین دسته از پژوهش‌ها بیانگر شرایط زمانی و مکانی سامانه پرفشار سیبری در ایران است. در این خصوص پژوهش‌هایی چون تقی‌زاده (۱۳۶۶)، با عنوان بررسی سیل پاییز ۱۳۶۵ از نظر هواشناسی؛ بلیغی (۱۳۷۵)، با عنوان زمان‌یابی ورود فرابار سیبری به خراسان و تأثیر سینوپتیکی آن بر اقلیم منطقه؛ چوخاچی‌زاده‌مقدم (۱۳۷۶)، در تحقیقی عنوان آثار سینوپتیکی پرفشار سیبری بر روی دماهای شمال شرقی ایران؛ شبانکاری (۱۳۸۷) و موسوی‌بایگی و همکاران (۱۳۹۱)، با مطالعه الگوهای سینوپتیکی منجر به خشکسالی‌های پاییزه و زمستانه خراسان رضوی، به نفوذ زبانه‌های پرفشار سیبری از سوی شرق و شمال‌شرق ایران توجه دارند. کاویانی و همکاران (۱۳۸۶)، با

بررسی شناخت رفتار زمانی - مکانی پرفشار سیبری در تراز دریا با استفاده از داده‌های فشار سطح دریا در یک بازه زمانی ۵۶ ساله به این نتیجه دست یافتند که پرفشار سیبری به‌عنوان یک سامانه همدیدی از میانه مهرماه تا میانه فروردین‌ماه بر آسیا حاکم است و به سبب گستردگی زیاد از عوامل اصلی اقلیم اوراسیا در نیمه سرد سال است. از طرفی جهانبخش و همکاران (۱۳۷۸)، با تحلیل همدیدی تأثیر پرفشار سیبری بر بارش سواحل جنوبی دریاچه خزر؛ یوسفی و همکاران (۱۳۸۴)، در تحقیقی با استفاده از داده‌های حداقل فشار سه ایستگاه انزلی، بابلسر و همدان در یک دوره آماری ۹ ساله به ورود این سامانه مهم از مسیر مرزهای شمالی و دریاچه خزر به کشور پرداخته‌است. به طور کلی پژوهش‌هایی چون علیجانی (۱۳۸۶)؛ لشکری (۱۳۸۷)؛ عزیزی و همکاران (۱۳۸۹)؛ حلبیان و همکاران (۱۳۹۱)، سامانه پرفشار سیبری را عامل برخی یخبندان‌ها و تداوم ریزش‌های هوای سرد بر روی ایران می‌دانند. لشکری و یارمادی (۱۳۹۳)، در پژوهش خود با عنوان تحلیل همدیدی موقعیت استقرار پرفشار سیبری و مسیرهای ورود آن به کشور در فصل سرد، با استفاده از نقشه‌های متوسط ماهانه فشار تراز دریا طی دوره آماری ۱۱ ساله (۲۰۱۱ - ۲۰۰۰)، به شناسایی هسته مرکزی، محور گسترش و مسیر ورود آن به کشور پرداخته است. از جمله مطالعات اخیر در زمینه پرفشار سیبری می‌توان به پژوهش‌هایی چون فتح نیا و همکاران (۱۳۹۷)، میزان گسترش سامانه پرفشار سیبری و اثر آن بر عناصر اقلیمی دما و بارش بر روی ایران بررسی شده است. ژائو و همکاران (۲۰۱۸) تأثیر تغییر اقلیم بر پرفشار سیبری و آلودگی هوای دوره زمستانه را در دو دهه گذشته چین ارزیابی کرده‌اند. فهادی و همکاران (۲۰۱۹)، تحت عنوان تأثیر پرفشار سیبری و کنترل از راه دور بر بارش‌های زمستانه عربستان سعودی، به موقعیت جغرافیایی مراکز این سامانه و جابجایی آن‌ها می‌پردازد و ارتباط آن را با بارش‌های زمستانه عربستان تعیین می‌کند.

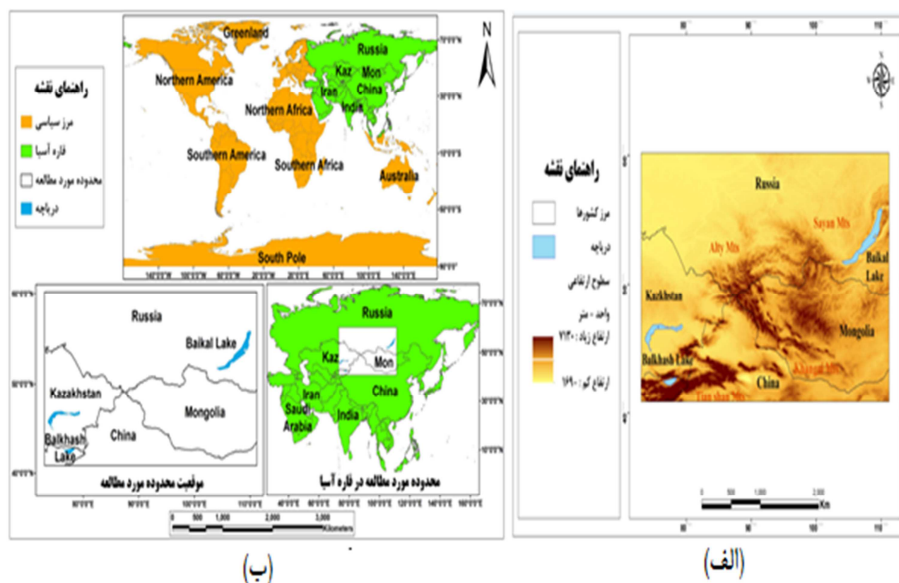
همان‌طور که ملاحظه شد، با وجود این که تحقیقات بسیار مفید و جامعی در زمینه ویژگی‌های همدیدی و آماری پرفشار سیبری انجام شده است، در هیچ یک از تحقیقات انجام شده به ساختار پرفشار و علت استقرار هسته مرکزی سامانه پرفشار سیبری در بین دریاچه‌های بایکال و بالخاش توجه کافی صورت نگرفته است. از این‌رو در این پژوهش سعی می‌شود به علت استقرار هسته مرکزی پرفشار سیبری در این موقعیت جغرافیایی توجه شود.

داده‌ها و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه، به لحاظ موقعیت نسبی در شرق آسیای میانه و به لحاظ موقعیت ریاضی بین مدارهای جغرافیایی ۴۰-۶۰ درجه عرض شمالی و ۷۰-۱۱۰ درجه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار گرفته است. به این ترتیب سرزمین پژوهش از شمال، کشور روسیه، از غرب کشور قزاقستان، از جنوب، کشور چین و از شرق و جنوب شرق، کشور مغولستان در برمی‌گیرد (شکل ۱ب). همان‌طور که دیده می‌شود دریاچه بایکال در شرق منطقه مطالعاتی (واقع در کشور روسیه جنوب صحرای سیبری) و دریاچه بالخاش در غرب و جنوب غرب منطقه (واقع در کشور قزاقستان) قرار دارد. همان‌طور که در شکل (الف) مشاهده می‌شود، منطقه مورد مطالعه دارای توپوگرافی متنوعی از کوه‌های پراکنده با قله نسبتاً مرتفع و نامنظم، دشت‌های پایکوهی و دریاچه‌های پست می‌باشد. با توجه به اینکه پدیده توپوگرافی در آرایش و تکوین پرفشار و هسته آن بسیار مؤثر بوده است. در ادامه به بررسی ارتفاعات تأثیرگذار منطقه

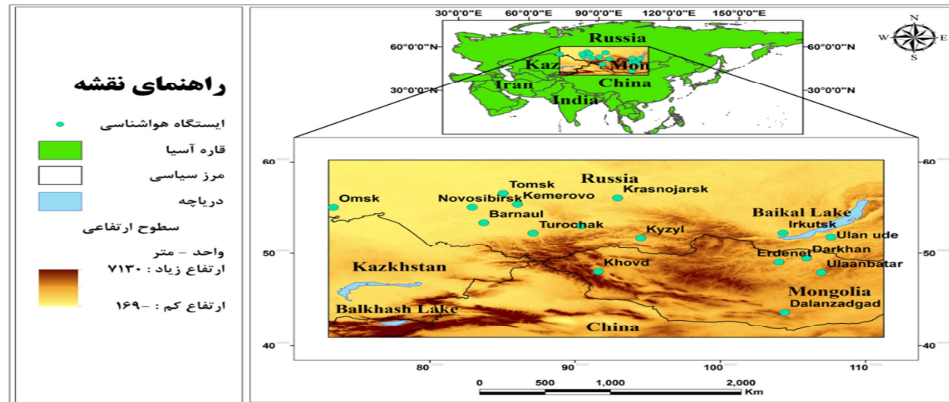
پرداخته شده است. مجموعه ارتفاعات به هم پیوسته با امتداد شمال غربی - جنوب شرقی (ارتفاعات آلتای) به طول ۲۰۰۰ کیلومتر از دشت سیبری غربی آغاز شده و به بیابان گبی ختم می‌شود. متوسط ارتفاع در این مجموعه به ۴۵۰۰ متر می‌رسد (بلومدین و همکاران، ۲۰۱۶). در مقابل ارتفاعاتی به طول ۱۵۰۰ کیلومتر به موازات ارتفاعات آلتای در محدوده غربی دریاچه بایکال، مجموعه ارتفاعات سایان را تشکیل می‌دهد که مرتفع‌ترین نقطه در این مجموعه به ۳۴۹۱ متر می‌رسد (کنستانتینووا و همکاران، ۱۹۹۴). ارتفاعات خانگای نیز به تبعیت از کوه‌های آلتای (با امتداد شمال غربی - جنوب شرقی) واقع در مرکز کشور مغولستان به ۷۰۰ کیلومتر می‌رسد. از مرتفع‌ترین رشته‌کوه‌های واقع در آسیای مرکزی، ارتفاعات تیان‌شان می‌باشد (فرینگتون، ۲۰۰۵) که به تبعیت از فلات تبت حاصل برخورد دو صفحه‌ی هند و اوراسیا است. مرتفع‌ترین قله در این مجموعه، جنگیش چوکوسو به بلندی ۷۴۳۹ متر از سطح دریا و خانتنگری به بلندی ۷۰۱۰ متر در مرتبه بعدی قرار می‌گیرد (گوربونو، ۱۹۹۳).

به‌طور کلی ارتفاعات نامبرده مابین دریاچه‌های بایکال و بالخاش واقع شده‌اند و مساحتی حدود ۵۶۸۴۵۵۵ کیلومتر مربع را در بر می‌گیرد.



شکل ۱: الف) توپوگرافی منطقه مورد مطالعه، ب) موقعیت منطقه مورد مطالعه در جهان و قاره آسیا

با توجه به هدف تحقیق که شناسایی مکان جغرافیایی تکوین و استقرار هسته اولیه این پرفشار در دوره سرد سال می‌باشد، ابتدا تعداد ۱۶ ایستگاه در محدوده‌های بین دریاچه بایکال و بالخاش انتخاب شد. سپس پایه زمانی مشترک برای تمامی ایستگاه‌ها تعیین گردید. همان‌طور که شکل (۲) نشان می‌دهد دریاچه بایکال در کشور روسیه و دریاچه بالخاش در کشور قزاقستان واقع شده است. ایستگاه‌های انتخابی منطبق با محدوده‌ای است که سامانه پرفشار سیبری عمدتاً در آن محدوده شکل می‌گیرد. هدف از انتخاب این ایستگاه‌ها استفاده از داده‌ی دمایی آن‌ها برای تحلیل ماهیت حرارتی سامانه و تفکیک سامانه‌های مشکوک به دینامیکی و یا ترکیبی از سامانه‌های دمایی و دینامیکی است. شکل ۲ پراکنش جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه انتخابی را نشان می‌دهد.



شکل ۲: پراکنندگی جغرافیایی ایستگاه‌ها در محدوده دریاچه‌های بایکال و بالخاش

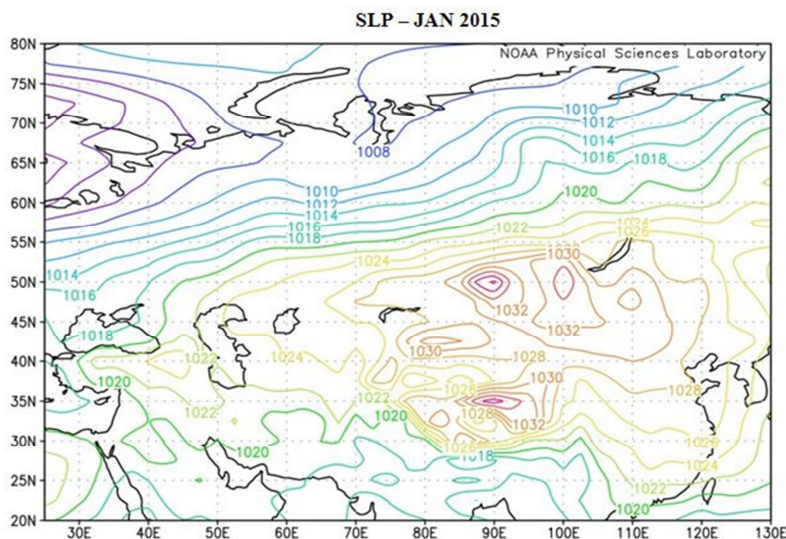
جدول (۱) مشخصات ایستگاه‌ها را بین دو دریاچه بایکال و بالخاش نشان می‌دهد. همان‌طور که جدول نشان می‌دهد ایستگاه‌ها بر اساس عرض جغرافیایی مرتب شده‌اند؛ ۱۱ مورد از آن‌ها در کشور روسیه و ۵ مورد دیگر در کشور مغولستان قرار دارند.

جدول ۱: مشخصات ایستگاه‌های انتخابی بین دریاچه‌های بایکال و بالخاش (www.worldweather.wmo.int)

ردیف	ایستگاه‌ها	عرض جغرافیایی (شمالی)	طول جغرافیایی (شرقی)
۱	Tomsk (Russia)	۵۶° ۳۰'	۸۵° ۰۰'
۲	Krasnojarsk (Russia)	۵۶° ۰۱'	۹۲° ۵۳'
۳	Kemerovo (Russia)	۵۵° ۲۰'	۸۶° ۳'
۴	Omsk (Russia)	۵۵° ۰۰'	۷۳° ۲۱'
۵	Novosibirsk (Russia)	۵۵° ۰۰'	۸۲° ۵۶'
۶	Barnaul (Russia)	۵۳° ۲۱'	۸۳° ۴۶'
۷	Hakasskaja (Russia)	۵۳° ۰۲'	۸۲° ۵۶'
۸	Turochak (Russia)	۵۳° ۱۴'	۸۷° ۰۷'
۹	Irkutsk (Russia)	۵۲° ۱۷'	۱۰۴° ۱۸'
۱۰	Ulan Ude (Russia)	۵۱° ۴۹'	۱۰۷° ۳۶'
۱۱	Kyzyl (Russia)	۵۱° ۴۳'	۹۴° ۲۷'
۱۲	Darkhan (Mongolia)	۴۹° ۲۸'	۱۰۵° ۵۷'
۱۳	Erdenet (Mongolia)	۴۹° ۰۱'	۱۰۴° ۰۲'
۱۴	Khovd (Mongolia)	۴۸° ۰۰'	۹۱° ۳۸'
۱۵	Ulaan Batar (Mongolia)	۴۷° ۵۵'	۱۰۶° ۵۵'
۱۶	Dalanzadgad (Mongolia)	۴۳° ۳۴'	۱۰۴° ۲۵'

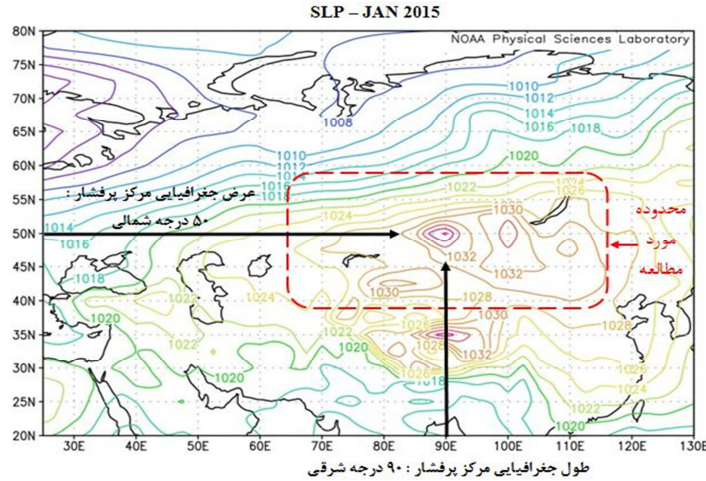
با توجه به ویژگی‌های فیزیکی و همدیدی سامانه پرفشار سیبری عمده فعالیت‌های این سامانه به دوره سرد سال متمرکز می‌باشد و در سایر ماه‌ها یا فعالیت مؤثری نداشته یا اثر قابل توجهی بر اقلیم ایران ندارد در این تحقیق، از داده‌های مربوط به داده‌های دمایی ماه‌های اکتبر، نوامبر، دسامبر، ژانویه، فوریه و مارس جهت بررسی میزان انطباق

هسته‌های سرمای با هسته‌های فشاری استفاده شده است. بخش دوم این تحقیق اطمینان از انتخاب سامانه‌های پرفشار سیبری بوده است. فرض این تحقیق این بوده است که سامانه‌هایی برای مطالعه انتخاب گردد که ویژگی حرارتی داشته و سامانه‌های با ویژگی ترمودینامیکی یا دینامیکی از سامانه‌های حرارتی تفکیک گردد. برای این منظور از داده‌های باز تحلیل شده میانگین روزانه و ماهانه فشار تراز دریا (SLP)، ارتفاع ژئوپتانسیل (HGT) برای ترازهای ۸۵۰، ۷۰۰ هکتوپاسکال، دمای هوا در سطح زمین (Air) و در ترازهای نام‌برده طی دوره آماری ۲۲ ساله ۲۰۱۵ - ۱۹۹۴ شناسایی و تفکیک سامانه‌های حرارتی از سامانه‌های دیگر و همین‌طور استخراج مکان استقرار هسته مرکزی پرفشار سیبری استفاده شده است. این داده‌ها با تفکیک افقی $2/5 \times 2/5$ درجه در دو راستای مداری و نصف‌النهاری برای دوره آماری از پایگاه مرکز ملی پیش‌بینی محیطی و مرکز ملی تحقیقات جوی آمریکا (NCEP / NCAR) به دست آمده است. جهت تعیین موقعیت هسته‌های مرکزی پرفشار سیبری ابتدا نقشه‌های فشار تراز دریا برای ۶ ماه سرد اکتبر، نوامبر، دسامبر، ژانویه، فوریه و مارس طی دوره آماری ۲۰۱۵ - ۱۹۹۴ به صورت متوسط روزانه و در ادامه در مقیاس متوسط ماهانه از پایگاه مرکز ملی پیش‌بینی محیطی و مرکز ملی تحقیقات جوی (NCEP/NCAR) تهیه گردید. برای تهیه نقشه‌های فشار تراز دریا، محدوده جغرافیایی $130 - 25$ درجه طول شرقی و $80 - 20$ درجه عرض شمالی در نظر گرفته شد. برای بالا بردن دقت در تعیین هسته مرکزی پرفشار فواصل منحنی‌های هم‌فشار تا ۲۰۰ پاسکال در محیط برنامه Grads ترسیم گردید. شکل ۳ نمونه‌ای از یک نقشه متوسط ماهانه فشار تراز دریا را نشان می‌دهد.



شکل ۳: نمونه نقشه متوسط ماهانه فشار تراز دریا، ماه ژانویه، سال ۲۰۱۵ میلادی

شکل (۴) روش تعیین هسته مرکزی پرفشار و تعیین بالاترین منحنی هم‌فشار درونی‌ترین بخش پرفشار را نمایش می‌دهد. به این ترتیب هسته مرکزی، مقدار عددی فشار مرکزی هر سامانه و طول و عرض هر هسته در تمام روزهای ۶ ماه سرد سال و سال‌های نمونه انتخابی تعیین گردید. جدول شماره ۲ نحوه انتخاب موقعیت جغرافیایی (طول و عرض جغرافیایی) و مقدار فشار مرکزی سامانه‌های پرفشار سیبری را نشان می‌دهد.



شکل ۴: نمونه نقشه تعیین موقعیت هسته مرکزی پرفشار، استخراج X و Y به عنوان طول و عرض جغرافیایی، ماه ژانویه سال ۲۰۱۵
 جدول ۲: نمونه داده‌های موقعیت جغرافیایی و فشار مرکزی هسته‌های مرکزی نقشه‌های فشار تراز دریا در نرم‌افزار اکسل، ماه ژانویه طی دوره آماری ۱۹۹۴-۲۰۱۵

سال	عرض جغرافیایی (N)	طول جغرافیایی (E)	فشار مرکزی
۱۹۹۴	۴۹٫۸	۸۸٫۸	۱۰۳۸
۱۹۹۵	۴۹٫۶	۸۹	۱۰۴۴
۱۹۹۶	۵۰	۸۸٫۳	۱۰۴۴
۱۹۹۷	۴۸٫۵	۹۰	۱۰۳۴
۱۹۹۸	۵۰	۸۹٫۳	۱۰۴۴
۱۹۹۹	۴۹	۸۹٫۶	۱۰۳۸
۲۰۰۰	۴۹٫۹	۸۹٫۹	۱۰۴۴
۲۰۰۱	۴۹٫۹	۸۹٫۷	۱۰۳۸
۲۰۰۲	۴۹٫۳	۸۹٫۹	۱۰۳۶
۲۰۰۳	۴۸٫۸	۹۰	۱۰۳۶
۲۰۰۴	۵۰	۸۹	۱۰۴۰
۲۰۰۵	۵۰	۸۹٫۷	۱۰۴۴
۲۰۰۶	۵۰	۸۹٫۴	۱۰۳۸
۲۰۰۷	۴۹٫۴	۸۹٫۵	۱۰۴۲
۲۰۰۸	۵۰٫۲	۸۸٫۸	۱۰۴۶
۲۰۰۹	۴۹٫۷	۸۹٫۹	۱۰۴۰
۲۰۱۰	۵۲٫۶	۹۹	۱۰۴۲
۲۰۱۱	۵۰	۸۹٫۱	۱۰۵۰
۲۰۱۲	۵۰٫۳	۸۹٫۵	۱۰۴۶
۲۰۱۳	۵۰	۹۰	۱۰۳۶
۲۰۱۴	۴۹٫۸	۸۹٫۸	۱۰۳۸
۲۰۱۵	۴۹٫۶	۸۸٫۹	۱۰۳۸
میانگین	۴۹٫۸	۸۹٫۸	۱۰۴۰٫۷

با توجه به این که تعداد نقشه‌های تهیه شده برای یک دوره آماری ۲۲ ساله و ۶ ماه سرد سال بسیار زیاد بوده است، جهت اختصار فقط نقشه هسته مرکزی ۵ دوره با فواصل ۵ ساله و ۳ ماه اصلی دوره سرد سال یعنی ماه‌های دسامبر، ژانویه و فوریه در این مقاله آمده است. در این نقشه‌ها دوایر سبز هسته اصلی پرفشار سیبری یا هسته‌ای که بالاترین فشار مرکزی را دارد و دوایر تیره هسته ثانوی یا هسته فشار مرکزی در مرتبه دوم است.

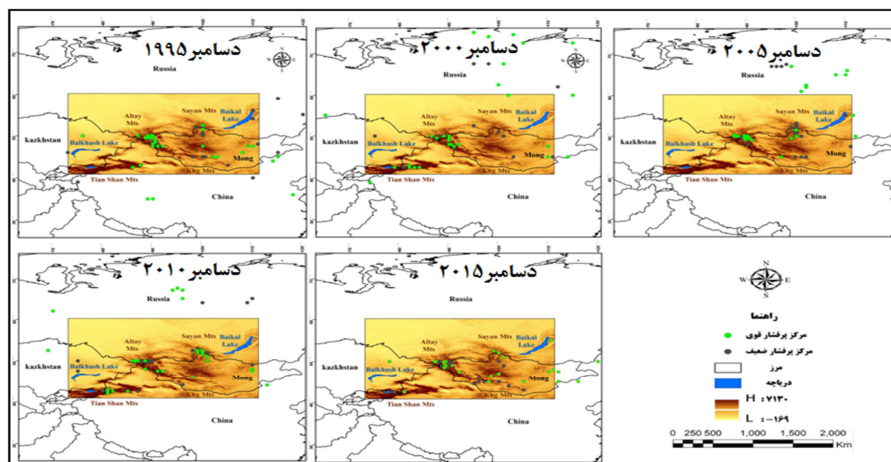
یافته‌های تحقیق

همان‌طور که بیان شد هدف اصلی این تحقیق تحلیل همدیدی و مکان‌یابی محل استقرار هسته مرکزی پرفشار سیبری می‌باشد. همواره این سؤال در ذهن محققان اقلیم‌شناس بوده است که پرفشار سیبری در چه مکانی شکل می‌گیرد؟ الگوی کلی گسترش آن چگونه است؟ آیا عامل سرما دلیل اصلی تکوین این پرفشار می‌باشد؟ برای پاسخ به بخشی از سؤالات فوق این تحقیق شکل گرفته است. که برخی از آن‌ها در این مقاله و برخی دیگر در مقاله دیگری پاسخ داده خواهد شد. همان‌طور که بیان شد به دلیل تعداد زیاد نقشه‌های هسته پرفشار و محدودیت حجم مقاله هسته‌های پرفشار با فواصل زمانی ۵ ساله و فقط برای ماه‌های اصلی سرد یعنی ماه‌های دسامبر، ژانویه و فوریه آورده شده است.

تحلیل پراکنش هسته مرکزی پرفشار سیبری

در این بخش از تحلیل ابتدا پراکنش جغرافیایی هسته‌های پرفشار در تراز دریا بررسی شده و در ادامه علت این پراکنش تحلیل شده است. پراکنش ماهانه هسته مرکزی پرفشار در سه ماه اصلی دوره سرد به شرح زیر می‌باشد. با توجه به این که در بیشتر روزها دو هسته مشخص در محدوده مورد مطالعه یا اطراف آن با تفاوت اندکی از لحاظ فشاری دیده می‌شد در نقشه‌های مورد بررسی دو هسته بارنگ‌های متفاوت دیده می‌شود.

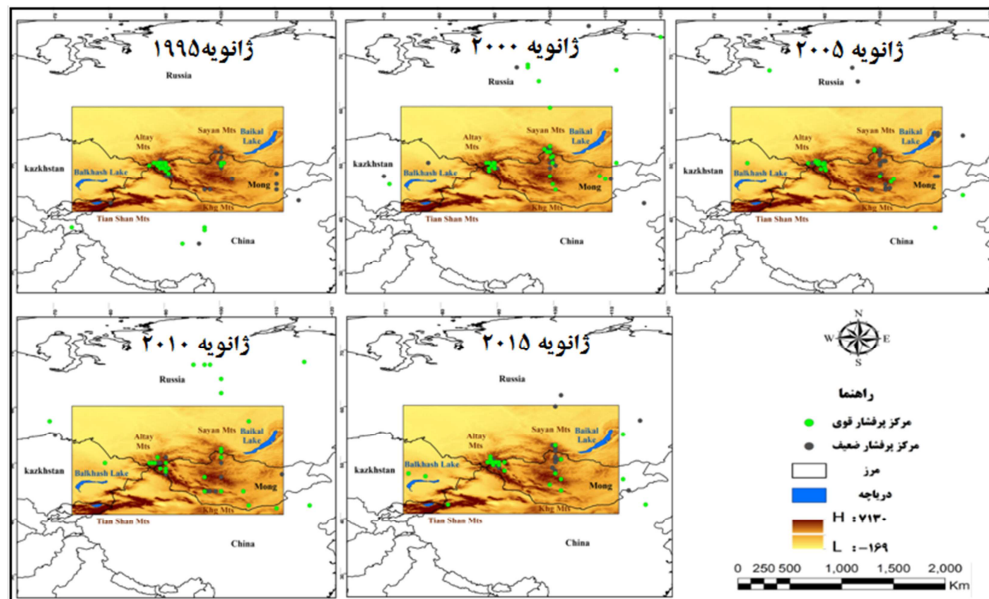
شکل (۵) پراکنش هسته مرکزی پرفشار سیبری را در ماه دسامبر نشان می‌دهد. نقاط روی نقشه موقعیت روزانه پرفشار در هرماه می‌باشد. در این نقشه‌ها دوایر سبز هسته اصلی یا هسته مرکزی بالاتر و دوایر تیره موقعیت هسته ثانوی را نشان می‌دهد.



شکل ۵: پراکنش هسته مرکزی پرفشار سیبری در ماه دسامبر سال‌های مورد مطالعه

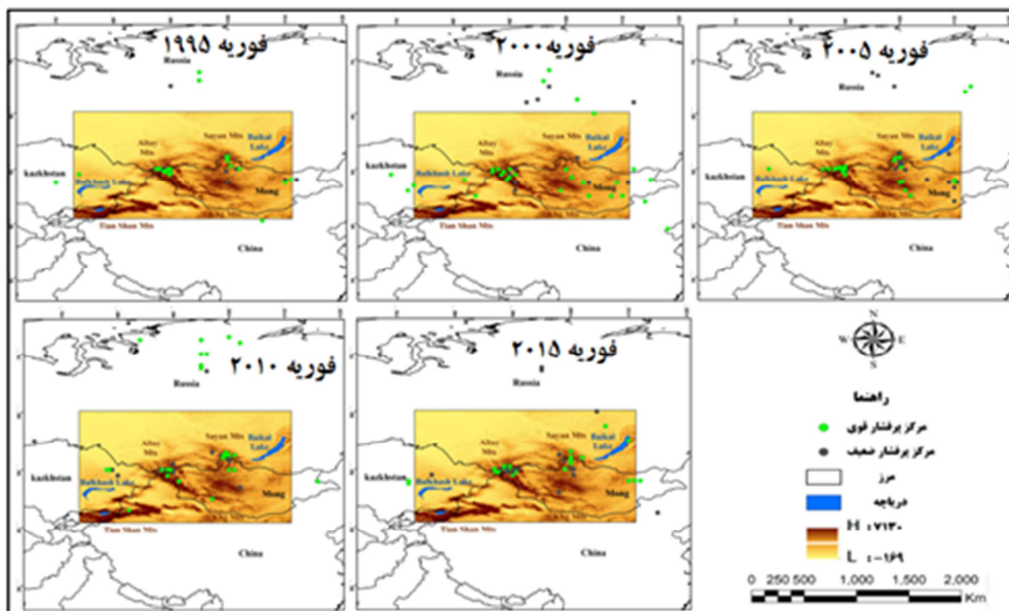
همان‌طور که دیده می‌شود در ماه دسامبر اکثر هسته‌های اصلی پرفشار بر روی رشته کوه‌های آلتای در شرق دریاچه بالخاش و هسته‌های ثانوی بر روی ارتفاعات سایان در غرب دریاچه بایکال قرار دارند. همان‌طور که دیده می‌شود بندرت هسته‌ها در بیرون از این دو منطقه جغرافیایی شکل‌گرفته‌اند. اصولاً هسته‌ها وقتی بر روی ارتفاعات آلتای قرار دارد متراکم‌تر بوده ولی وقتی بر روی ارتفاعات سایان قرار می‌گیرند به دلیل ناهمگونی این ارتفاعات هسته‌ها گاه پراکنده‌تر از هسته‌ها بر روی ارتفاعات آلتای می‌باشد. وقتی هسته‌ها بر روی این دو مکان قرار نداشته باشند بر روی ارتفاعات خانگای و تیان‌شان قرار دارند. در یک جمع‌بندی کلی می‌توان گفت هسته‌ها در بیش از ۸۵ درصد (تناسب بر اساس شمارش هسته‌ها) یا بر روی سه رشته‌کوه آلتای، سایان و خانگای قرار دارند. و سایر مواقع بر روی ارتفاعات تیان‌شان یا به سمت شرق تمایل دارند. ولی در بیش از ۹۰ درصد موارد هسته‌ها در محدوده‌های بین دریاچه‌های بایکال و بالخاش قرار دارند.

شکل (۶) موقعیت هسته‌های پرفشار را در تراز دریا برای ماه ژانویه نشان می‌دهد. همان‌طور که دیده می‌شود در ماه ژانویه هسته‌ها نسبت به ماه دسامبر از همگنی بیشتری برخوردارند. در این ماه بیش از ۹۰ درصد هسته‌ها یا بر روی ارتفاعات آلتای یا بر روی ارتفاعات سایان قرار دارند. تغییر مشخصی که در تمرکز هسته‌ها در مقایسه با ماه قبل شده تعداد هسته‌ها بر روی ارتفاعات سایان نسبت به ماه قبل افزایش یافته است. بر روی هر دو منطقه تمرکز هسته‌ها بر روی ارتفاعات می‌باشد. تفاوت در آرایش هسته‌ها بر روی ارتفاعات آلتای و سایان این است که هسته‌های بر روی آلتای عموماً متراکم بر روی هسته مرتفع رشته‌کوه است ولی بر روی سایان هسته‌های عموماً با امتداد شمالی - جنوبی و شکل خطی دارند. این آرایش در ماه قبلی نیز دیده می‌شود. در روزهای اندکی هسته‌ها از محدوده این دو رشته‌کوه خارج شده است. برخلاف ماه قبل به عرض‌های شمالی جابجا شده است، در صورتی که ماه قبل هسته‌ها به سمت شرق جابجا شده بودند.



شکل ۶: پراکنش هسته مرکزی پرفشار سیبری در ماه ژانویه سال‌های مورد مطالعه

شکل (۷) الگوی پراکنش هسته‌های پرفشار سیبری را در ماه فوریه نشان می‌دهد. الگوی کلی پراکنش هسته‌ها در این ماه نیز شباهت زیادی با الگوی ماه‌های قبل دارد. در فوریه نیز تمرکز اصلی هسته‌ها در درجه اول بر روی ارتفاعات آلتای قرار دارد. همچنین در این ماه نیز هسته در بخش مرتفع و مرکزی ارتفاعات آلتای متمرکز شده است. تمرکز دوم هسته‌ها بر روی ارتفاعات سایان می‌باشد. ولی به دلیل پیچیدگی ارتفاعات سایان هسته‌ها بر روی تمام ارتفاعات پراکنده شده است. هسته‌هایی که بر روی این دو رشته‌کوه قرار ندارند، یا به سمت شرق کوه‌های سایان جابجا شده‌اند. یا کاملاً به سمت شمال و بخش شمالی صحرای سیبری منتقل شده‌اند. در سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۰ هسته‌ها بر روی ارتفاعات آلتای متمرکز هستند. ولی بر روی ارتفاعات سایان و شرق آن کاملاً پراکنده هستند. با یک دید کلی دیده می‌شود که قریب به اتفاق هسته‌ها در محدوده‌ای بین دریاچه‌های بایکال و بالخاش قرار دارند.



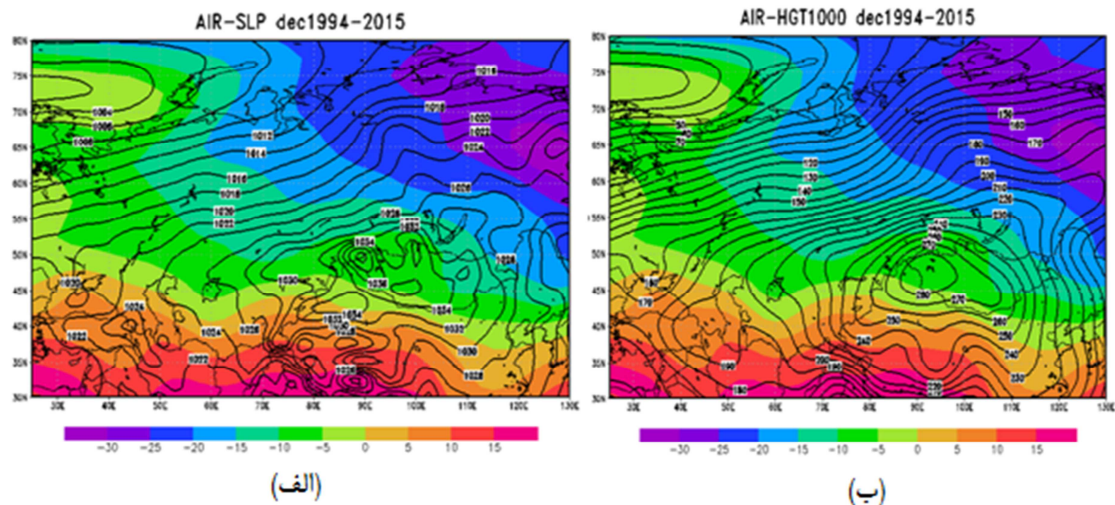
شکل ۷: پراکنش هسته مرکزی پرفشار سیبری در ماه فوریه سال‌های مورد مطالعه

تحلیل همدیدی و نیمرخ قائم پرفشار سیبری

در این بخش از تحقیق جابجایی قائم و الگوی غالب میدان فشار پرفشار سیبری مورد توجه بوده است. با توجه به این که هدف این تحقیق بررسی ویژگی‌های فیزیکی و ویژگی همدیدی پرفشار سیبری بوده است. در انتخاب نمونه‌ها ابتدا تلاش شده است سامانه‌هایی برای مطالعه انتخاب شود که از حرارتی بودن سامانه اطمینان حاصل شده است. در این بخش الگوی متوسط ۲۲ ساله حاکم در منطقه سیبری و شمال تبت از ترازهای دریا تا ۸۵۰ ه.پ (لایه زیرین وردسپهر) تحلیل شده است که نشان می‌دهد چه انطباقی بین الگوی درازمدت با الگوهای روزانه دیده می‌شود. الگوی متوسط حاکم در سه ماه سرد سال در لایه زیرین وردسپهر به صورت زیر بوده است.

شکل (۸) الگوهای فشاری و پربندی درازمدت ماه دسامبر را نشان می‌دهد. در تراز دریا (نقشه فشار تبدیل شده به تراز دریا) نشان می‌دهد که هسته اصلی پرفشار با هم‌فشار ۱۰۴۰ ه.پ بر روی ارتفاعات آلتای قرار دارد. این پدیده

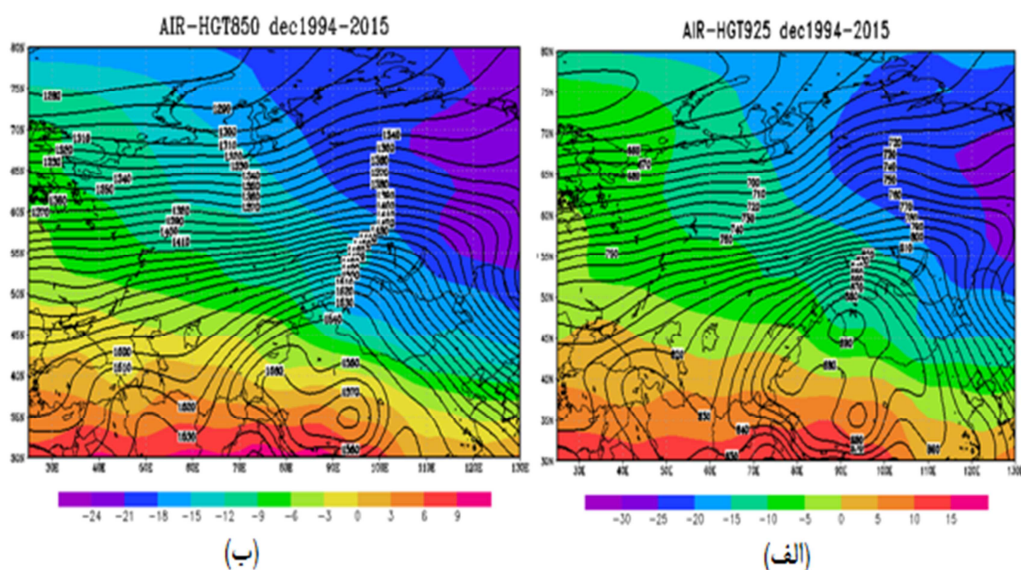
بیانگر آن است که تکوین و استقرار هسته مرکزی پرفشار سیبری بر روی این ارتفاعات یک پدیده همدیدی متداوم و قابل تکرار است. چرا که نقشه استخراج شده از داده‌های میانگین ۲۲ ساله برای ماه دسامبر حاصل شده است. بنابراین الگوی فوق بیانگر تکرار فراوان این الگو در روزهای متوالی می‌باشد.



شکل ۸: الف) الگوی میانگین فشار تراز دریا (منحنی‌های سیاه برحسب هکتوپاسکال)، دما (منحنی‌های رنگی برحسب سانتی‌گراد) درازمدت ماه دسامبر ۱۹۹۴ - ۲۰۱۵ ب) الگوی میانگین ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۱۰۰۰ ه.پ (منحنی‌های دما (منحنی‌های رنگی برحسب سانتی‌گراد) درازمدت ماه دسامبر ۱۹۹۴ - ۲۰۱۵

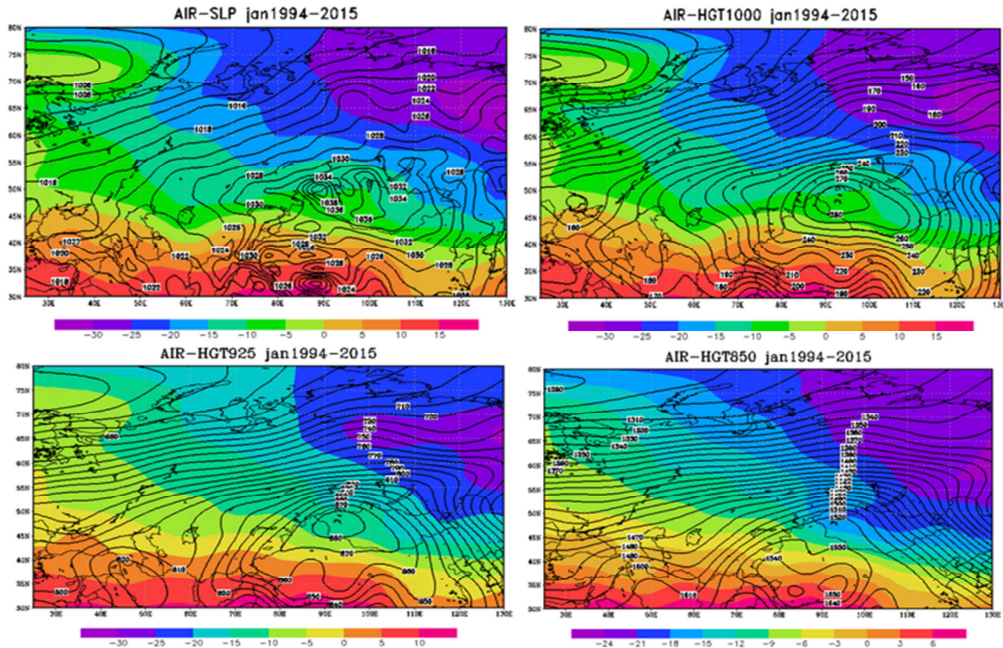
همان‌طور که دیده می‌شود هسته دوم بر روی نقشه تراز دریا باز هم بر روی ارتفاعات سایان قرار دارد. فشار مرکزی متوسط طولانی‌مدت با فشار مرکزی ۱۰۳۶ ه.پ حدود ۴ ه.پ کمتر از هسته اصلی مستقر بر روی ارتفاعات آلتای می‌باشد. در نتیجه استقرار هسته دوم بر روی این ارتفاعات با یافته‌های بررسی روزانه که در بخش قبل دیده شد انطباق دارد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت پرفشار سیبری در دوره سرد سال عموماً دو هسته‌ای تشکیل می‌شود. در تراز ۱۰۰۰ ه.پ الگو قدری متفاوت شده و هسته پرفشار فقط بر روی ارتفاعات آلتای تشکیل شده است. هسته دومی در این محدوده جغرافیایی تشکیل نشده است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت هسته‌های مستقر بر روی کوه‌های آلتای در مرز کشورهای مغولستان، روسیه و چین از قوام و پایداری بیشتری برخوردار است. در تراز ۹۲۵ ه.پ نیز الگوی حاکم شباهت کاملی به الگوی تراز ۱۰۰۰ ه.پ دارد. همچنان پرفشار غالب بر همه محدوده سیبری و شمال تبت حاکمیت دارد. تنها تفاوت جزئی ایجاد شده در این تراز ظهور یک هسته فرعی بر روی فلات تبت می‌باشد. در تراز ۸۵۰ ه.پ الگوی کلی کاملاً تغییر پیدا کرده و همان‌طور که دیده می‌شود هسته پرفشار کاملاً به سمت جنوب منتقل شده و هسته اصلی و با قوام بر روی فلات تبت استقرار پیدا می‌کند. در صورتی که بر روی ارتفاعات آلتای هیچ پدیده مستقلی دیده نمی‌شود. به عبارت دیگر در ارتفاع ۱۵۰۰ متر و بالاتر یک پدیده گسترده و همگن همانند فلات گسترده و همگن و مرتفع مانند تبت مشاهده نمی‌شود. در نتیجه چون رشته کوه‌های آلتای، سایان و سایر ارتفاعات از ارتفاع ۱۵۰۰ متری پهنه محدودتری را به خود اختصاص می‌دهند، نتوانسته‌اند پهنه هوای سرد گسترده‌تری را برای

تکوین یک هسته گسترده و با قوام فراهم کنند. در صورتی که فلات تبت بدلیل گسترگی خود حتی از ارتفاع ۱۵۰۰ متر و بالاتر توانسته است، پهنه سرمای گسترده برای تکوین یک پرفشار دمایی فراهم کند.



شکل ۹: الف) الگوی میانگین ارتفاع ژئوپتانسیل ۹۲۵ و ب) ۸۵۰ ه.پ (منحنی های سیاه) و همدما برحسب درجه سانتی گراد (منحنی های رنگی) درازمدت ماه دسامبر ۱۹۹۴-۲۰۱۵.

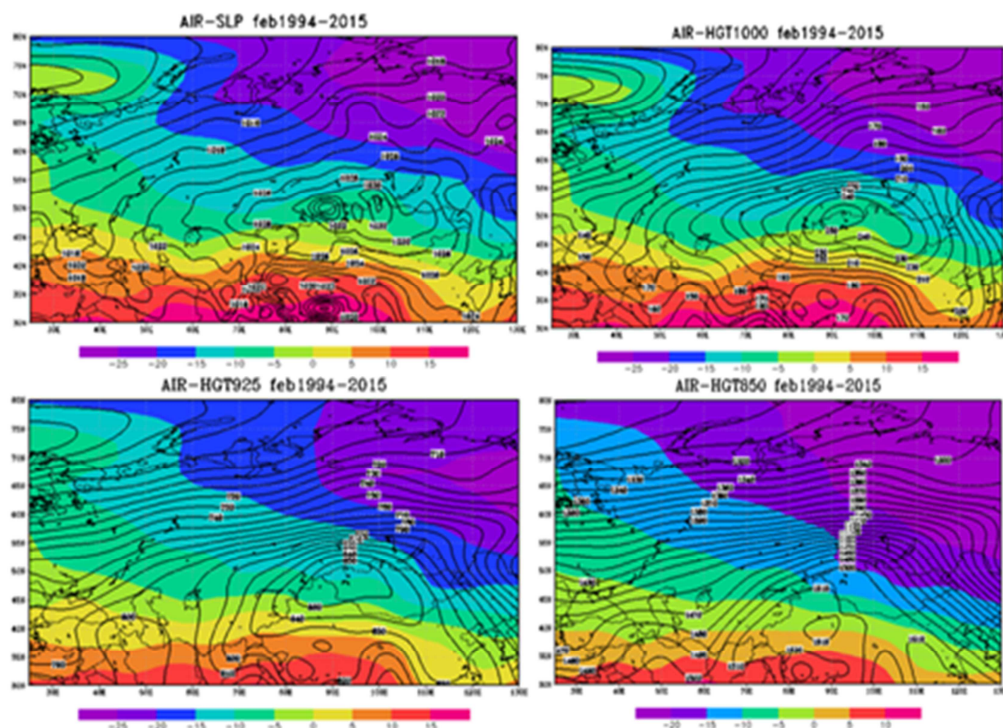
شکل (۱۰) الگوی طولانی مدت ترازهای مختلف جو را در ماه ژانویه به عنوان سردترین ماه منطقه نشان می دهد. همان طور که دیده می شود در این ماه نیز هسته پرفشار قوی با ۱۰۴۰ ه.پ بر روی ارتفاعات آلتای در مرز مغولستان و روسیه قرار دارد. هسته دوم با ۴ ه.پ کمتر بر روی ارتفاعات سایان در کشور مغولستان قرار دارد. پدیده جالب این است که همانند پراکنش هسته ها که بر روی کوه های آلتای متمرکز و متراکم بودند. در نقشه های همدیدی نیز الگویی همگن و متمرکز دارند ولی بر روی ارتفاعات آلتای الگوی پرفشار گسترده و کشیدگی شمالی - جنوبی دارد.



شکل ۱۰: الگوی میانگین فشار تراز دریا و ارتفاع ژئوپتانسیل ۱۰۰۰، ۹۲۵ و ۸۵۰ ه.پ (منحنی‌های سیاه) و همدمها (برحسب درجه سانتی‌گراد) (منحنی‌های رنگی) درازمدت ماه ژانویه ۱۹۹۴ - ۲۰۱۵.

در تراز ۱۰۰۰ ه.پ همانند ماه قبل هسته‌های پرفشار سایر مکان‌ها تظاهر چندانی ندارند. ولی هسته پرفشار روی ارتفاعات آلتای کاملاً مشهود است و به‌عنوان تنها سامانه منسجم بر روی نقشه تظاهر پیدا کرده است. بر روی نقشه تراز ۹۲۵ ه.پ نیز پدیده غالب پرفشار سیبری بر روی ارتفاعات آلتای مغولستان می‌باشد. ولی همان‌طور که دیده می‌شود در تراز ۸۵۰ ه.پ همانند ماه قبل هسته پرفشار کاملاً به جنوب منتقل شده و بر روی فلات تبت استقرار دارد. در صورتی که پدیده منسجم خاصی بر روی ارتفاعات آلتای به چشم نمی‌خورد.

شکل شماره (۱۱) الگوی هم‌مدید طولانی‌مدت ترازهای مختلف جوی را در ماه فوریه نشان می‌دهد. در این ماه نیز هسته پرفشار اصلی با هم‌فشار ۱۰۳۶ ه.پ بر روی ارتفاعات آلتای استقرار دارد. بنابراین مقدار متوسط فشار در این ماه نسبت به دو ماه قبل حدود ۴ ه.پ کاهش نشان می‌دهد. هسته دوم نیز با هم‌فشار ۱۰۳۴ ه.پ بر روی ارتفاعات سایان قرار دارد.



شکل ۱۱: الگوی میانگین فشار تراز دریا و ارتفاع ژئوپتانسیل ۱۰۰۰، ۹۲۵ و ۸۵۰ ه.پ (منحنی های سیاه) و همدم (برحسب درجه سانتی گراد) (منحنی های رنگی) درازمدت ماه دسامبر ۱۹۹۴ - ۲۰۱۵.

در این ماه نیز الگوی سامانه مستقر بر روی ارتفاعات آلتای متراکم و با هسته کوچک ولی سامانه مستقر بر روی ارتفاعات سایان گسترده و امتدادی شمالی- جنوبی دارد. در ترازهای ۱۰۰۰ و ۹۲۵ ه.پ هسته پرفشار روی ارتفاعات سایان در درون هسته پرفشار آلتای ادغام شده و فقط یک سامانه قوی تر و گسترده تر بر روی ارتفاعات آلتای شکل گرفته است. در تراز ۹۲۵ ه.پ هسته پرفشاری بر روی فلات تبت شکل گرفته است. در تراز ۸۵۰ ه.پ همانند دو ماه قبل هسته های پرفشاری روی ارتفاعات آلتای و سایان ناپدید شده ولی هسته قوی و منسجمی بر روی فلات تبت ظاهر شده است.

نتیجه گیری

سامانه بزرگ مقیاس و سیاره ای پرفشار سیبری از سامانه هایی است که بخش عظیمی از آسیا و اروپا را تحت تأثیر ویژگی های جوی خود قرار می دهد. کشور ایران از جمله کشورهای جنوب غرب آسیا می باشد که هر بخشی از آن به گونه ای از شرایط جوی آن متأثر می شود. اولین تجسم ذهنی از پرفشار سیبری برای اقلیم شناسان ایران سرما و کاهش شدید دما در بخش های مختلف کشور می باشد. البته در شرایط همدیدی مختلف می تواند اثرات متفاوتی ایجاد نماید. به عنوان مثال با گسترش جنوب سوی این پرفشار و انتقال زبانه های آن بر روی دریاهای گرم جنوبی ایران علاوه بر تشدید شیو حرارتی مناسب در فرارفت رطوبتی به درون سامانه های بارشی ورودی بر روی ایران مؤثر باشد (لشکری ۱۳۷۵). در عین حال سرماهای زودرس و دیررس عموماً با گسترش زود هنگام یا دیر هنگام زبانه های پرفشار

سیبری در ارتباط است (محمودی و همکاران، ۱۳۹۵؛ لشکری و همکاران، ۱۳۹۳؛ کریمی و همکاران، ۱۳۹۱). با وجود اینکه در خصوص پرفشار سیبری تحقیقات فراوانی انجام شده است؛ همان‌طور که بیان شد این تحقیق در پاسخ به این سؤال مهم انجام شده است، چرا هسته مرکزی پرفشار سیبری در محدوده‌ای بین دریاچه‌های بایکال و بالخاش تکوین پیدا می‌کند؟ چه ویژگی از این منطقه در تشکیل و تکوین پرفشار نقش اساسی دارد؟ نیمرخ قائم این پرفشار در منطقه تکوین چگونه است؟

نتایج این تحقیق نشان داده که در بیش از ۷۶ درصد از روزهای دوره سه ماهه سرد سال (دسامبر تا فوریه) هسته مرکزی پرفشار سیبری در محدوده‌ای بین دریاچه‌های بایکال و بالخاش تشکیل و تکوین پیدا می‌کند. در تحلیل نقشه‌های همدیدی طولانی‌مدت و نقشه‌های روزانه ملاحظه شد که هسته دمایی بسیار سرد عموماً در شمال شرق دشت سیبری قرار دارد. درحالی‌که هسته مرکزی پرفشار در محدوده‌ای خارج از این منطقه و دو رشته‌کوه آلتای در مرز کشورهای روسیه و مغولستان و رشته‌کوه‌های سایان در کشور مغولستان قرار می‌گیرد. بررسی هسته‌های مرکزی پرفشار در سه ماه سرد و در یک دوره آماری ۲۲ ساله نشان می‌دهد، اولین مکان برای تکوین و استقرار هسته مرکزی پرفشار در بخش مرکزی ارتفاعات آلتای می‌باشد. این رشته‌کوه با امتدادی شمال‌غربی - جنوب‌شرقی یک سد کوهستانی مهم است که به دلیل دریافت رطوبت سامانه‌های انتقالی از سمت غرب و شمال‌غرب را دریافت کرده و دارای پوشش برفی دائمی در این دوره از سال می‌باشد. درعین‌حال بخش مرکزی این ارتفاعات، بلندای ۴۵۰۰ متری دارد. مجموع این عوامل سبب شده است این ارتفاعات مکان مناسبی برای تکوین یک سامانه حرارتی سرد و قوی در دوره سرد سال باشد. مکان مناسب دوم برای شکل‌گیری سامانه حرارتی پرفشار در این منطقه مجموعه ارتفاعات سایان است. همان‌طور که ملاحظه شد این ارتفاعات از همگنی و یکپارچگی کوه‌های آلتای برخوردار نیست. بلکه به‌صورت یک مجموعه گسترده از مرکز مغولستان شروع شده تا روسیه امتداد می‌یابد. این مجموعه کوهستان از لحاظ تعداد هسته‌های پرفشار تکوین یافته در مرتبه دوم قرار دارد. الگوی هسته‌های این مکان برعکس هسته‌های کوه‌های آلتای که در محدوده مرکزی ارتفاعات متمرکز هستند. در کوه‌های سایان به‌صورت نواری شمالی - جنوبی قرار می‌گیرند. مسئله قابل توجه دیگر در بررسی سامانه پرفشار در این دوره سرد این است که عموماً پرفشار سیبری به‌صورت دو هسته‌ای تشکیل می‌شود که در اکثر موارد هسته اصلی و قوی‌تر بر روی کوه‌های آلتای قرار می‌گیرد. از بررسی پراکنش هسته‌ها و نقشه‌های هم‌دما و داده‌های ایستگاهی نشان می‌دهد باوجود اینکه سرما عامل بسیار مهمی در تکوین و گسترش پرفشار سیبری می‌باشد، اما عاملی اصلی در مکان‌گزینی هسته پرفشار سیبری نمی‌باشد. چون در آن صورت دمای هوا بر روی دشت‌های شمالی صحرای سیبری بسیار پایین‌تر از دمای هوا بر روی این ارتفاعات بوده است. نقشه‌های همدید نیز به خوبی هسته‌های سرد را در عرض‌های بالاتر نشان می‌دهد. بنابراین عامل توپوگرافی در مجموعه دو رشته‌کوه آلتای و سایان که محدوده‌ای بین ۱۰۲۰۰۰۰ کیلومتر مربع، و از لحاظ گسترش طولی (غربی - شرقی) ۲۲۰۰ کیلومتر و گسترش عرضی (شمالی - جنوبی) ۹۵۰ کیلومتری را در بر گرفته است، نقش تعیین‌کننده‌ای در شکل‌گیری هسته‌های پرفشار سیبری در این مکان جغرافیایی دارند.

بررسی نقشه‌های همدیدی طولانی‌مدت و روزانه ترازهای دریا تا ۸۵۰ ه.پ نشان داد که در تمام محدوده ترازهای دریا تا ۸۵۰ ه.پ هسته مرکزی پرفشار سیبری همچنان بر روی دو منطقه حاکمیت دارد. هسته اصلی عموماً بر روی

ارتفاعات آلتای قرار دارد. متوسط طولانی مدت آن ۱۰۴۰ ه.پ می باشد. ولی در نقشه های روزانه تا فشار ۱۰۶۵ ه.پ نیز دیده شده است. هسته دوم همچنان بر روی ارتفاعات سایان قرار می گیرد. عموماً فشار در هسته مرکزی این منطقه ۴ تا ۶ هکتوپاسکال کمتر از هسته روی ارتفاعات آلتای می باشد. همان طور که مشاهده شد عموماً پرفشار سیبری بر روی این منطقه دو هسته ای می باشد. هسته قوی تر بر روی ارتفاعات بلندتر آلتای و هسته دوم و ضعیف تر بر روی ارتفاعات کوتاه تر سایان قرار می گیرد. این پدیده خود دلیلی بر اثر توپوگرافی در تکوین هسته اصلی پرفشارها در این منطقه است. از تراز ۸۵۰ ه.پ در تمام ماهها هسته پرفشار از روی این دو منطقه بر روی فلات تبت منتقل می شود. و بر روی این مجموعه ارتفاعات هسته پرفشاری دیده نمی شود. گاه پشته ای از سمت هسته مستقر بر روی این ارتفاعات کشیده شده است. این مسئله دلیل بر منشأ حرارتی پرفشار سیبری دارد. چراکه از ارتفاع ۱۵۰۰ به بالاتر پهنه سرزمینی بر روی ارتفاعات آلتای و سایان کم می شود. ولی زیر تراز ارتفاعی ۱۵۰۰ متر مساحت سرزمینی مجموع این دو رشته کوه به چندین هزار کیلومتر مربع می رسد. در جمع بندی کلی می توان گفت پرفشار سیبری ماهیتی کاملاً حرارتی دارد و با توجه به موقعیت مکانی استقرار خود از دو ویژگی مهم برخوردار خواهد بود. فرارفت سرد بر روی تمام مناطقی که در مسیر عبور این سامانه یا گسترش زبانه این پرفشار می باشند. با توجه به موقعیت استقرار هسته مرکزی پرفشار انتظار می رود مناطق شمال شرق و شرق کشور ایران بیش از همه مناطق کشور در معرض سرماهای شدید و گاه ناگهانی این سامانه در طول دوره سرد سال و همچنین سرماهای زودهنگام پاییزه یا دیرهنگام بهار باشند. نتایج تحقیقات (لشکری و یارمرادی، ۱۳۹۳) در مورد مسیرهای ورود این سامانه این پدیده را تایید می نماید. ویژگی دوم این سامانه خشکی مفرط این سامانه می باشد. هسته مرکزی این سامانه بر روی ارتفاعات پوشیده از برف رشته کوههایی قرار دارد که بدلیل سرما و ظرفیت رطوبت پذیری پایین و فقدان منابع رطوبتی مناسب بسیار خشک می باشد. در نتیجه با گسترش زبانه این پرفشار بر روی منطقه شمال شرق و شرق کشور هوای سرد و خشکی را حاکم خواهد نمود که شرایط زیستی را برای ساکنان این منطقه از کشور دشوار و مخاطره آمیز نموده و سلامت آنها را تهدید خواهد نمود.

منابع

- ایران نژاد پرویز؛ احمدی گیوی فرهنگ؛ محمدنژاد علیرضا (۱۳۸۸). اثر بازه های نوسان سالانه کمربند پرفشار جنب حاره و پرفشار سیبری بر چرخندزایی مدیترانه و بارش ایران، فیزیک زمین و فضا، دوره ۳۵، شماره ۴، صص ۱۱۵-۱۳۰.
- بلیغی مهدی (۱۳۷۵). ورود پرفشار سیبری به خراسان و تأثیر آن بر اقلیم منطقه، پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تربیت معلم.
- تقی زاده حبیب (۱۳۶۶)، بررسی سیل پاییز ۱۳۶۵ از نظر هواشناسی، مجله رشد آموزش زمین شناسی، شماره ۶، صص ۵۶-۵۱.
- جعفرپور ابراهیم (۱۳۷۷)، اقلیم شناسی، چاپ هفتم. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- جهانبخش سعید؛ کرمی فریبا (۱۳۷۸)، تحلیل سینوپتیکی تأثیر پرفشار سیبری بر بارش سواحل جنوبی دریای خزر، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۴۶۷، صص ۱۳۰-۱۰۸.
- چوخاچی زاده مقدم محمدباقر (۱۳۷۶)، تحلیل سینوپتیکی اثر پرفشار سیبری بر دمای شمال شرق ایران، رساله دکتری، گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تهران.
- حلیان امیرحسین؛ شبانکاری مهرا (۱۳۹۱)، نقش پرفشار سیبری در پراکنش دماهای کمینه روزانه ایران. جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، دوره ۲۳، شماره ۴، صص ۱۵۱-۱۶۶.

- شبانکاری مهران (۱۳۸۷)، بررسی اثر پرفشار سیبری بر روی دما و بارش ایران، رساله دکتری، گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تهران.
- عزیزی قاسم؛ اکبری طیبه؛ داودی محمود؛ اکبری مهری (۱۳۸۹)، تحلیل همدیدی موج سرمای شدید دی‌ماه ۱۳۸۶ ایران، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، دوره ۷۰، شماره ۴۰، صص ۱۹-۱.
- علیجانی بهلول (۱۳۶۹)، چگونگی تشکیل فرابار سیبری و اثر آن بر اقلیم شرق ایران، تحقیقات جغرافیایی، دوره ۵، شماره ۲، صص ۲۵۱-۲۴۱.
- علیجانی بهلول؛ هژبرپورقاسم (۱۳۸۶)، تحلیل همدید یخبندان‌های استان اردبیل، مجله جغرافیا و توسعه، دوره ۵، شماره ۱۰، صص ۸۹-۱۰۶.
- فتح نیا امان اله؛ رحیمی حمید؛ آب خرابات شعیب (۱۳۹۷)، تعیین گسترش زمانی- مکانی پرفشار سیبری بر روی ایران و اثر آن بر تغییرات دما و بارش، نشریه علمی جغرافیا و برنامه ریزی، دوره ۲۲، شماره ۶۳، صص ۱۸۳-۲۰۲.
- کاویانی محمدرضا؛ مسعودیان سیدابوالفضل؛ شبانکاری مهران (۱۳۸۶)، شناسایی رفتار زمانی مکانی پرفشار سیبری در تراز دریا، تحقیقات جغرافیایی، دوره ۲۲، شماره ۴، صص ۴۸-۲۷.
- کریمی صادقی؛ نگارش حسین؛ طاوسی تقی؛ علیجانی بهلول (۱۳۹۱)، تحلیل همدید امواج سرماهای فراگیر ایران مورد: موج سرمای دی و بهمن ۱۳۸۳ استان چهارمحال و بختیاری، مجله جغرافیا و توسعه، دوره ۱۰، شماره ۲۲، صص ۵۵-۷۶.
- لشکری حسن (۱۳۸۷)، بررسی تحلیل سینوپتیکی موج سرمای فراگیر ۱۳۸۲ در ایران، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، دوره ۴۰، شماره ۶۶، صص ۱۸-۱.
- لشکری حسن (۱۳۷۵)، الگوی همدیدی بارش‌های شدید جنوب و جنوب‌غرب ایران، رساله دکتری، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم انسانی، گروه جغرافیا.
- لشکری حسن؛ نقی‌زاده حبیبه؛ مرادی محمد؛ نجفی محمد سعید (۱۳۹۳)، تحلیل همدید دمای پایه بارش برف در شمال غرب ایران. پژوهش‌های اقلیم‌شناسی، دوره ۱۳۹۳، شماره ۱۹، صص ۱۱-۲۲.
- لشکری حسن؛ یارمرادی زهرا (۱۳۹۳)، تحلیل همدیدی موقعیت استقرار پرفشار سیبری و مسیرهای ورودی آن به کشور ایران در فصل سرد. پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، دوره ۴۶، شماره ۲، صص ۱۹۹-۲۱۸.
- محمودی پیمان؛ خسروی محمود؛ مسعودیان سید ابوالفضل؛ علیجانی بهلول (۱۳۹۵)، میانگین گردش جوی منجر به یخبندان‌های فراگیر در ایران. مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، دوره ۶، شماره ۲۴، صص ۸۶-۱۰۳.
- موسوی بابگی محمد؛ اشرف بتول (۱۳۹۱)، مطالعه الگوهای سینوپتیکی منجر به خشکسالی‌های پاییزه و زمستانه در استان خراسان رضوی، نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، دوره ۱۸، شماره ۴، صص ۱۶۷-۱۸۴.
- یوسفی حسن؛ عزیزی قاسم (۱۳۸۴)، زمانیابی ورود پرفشار سیبری به سواحل جنوبی دریای خزر، برنامه‌ریزی و آمایش فضا، دوره ۹، شماره ۴، صص ۱۹۳-۲۱۳.
- Blomdin, R., Heyman, J., Stroeven, A. P., Hättestrand, C., Harbor, J. M., Gribenski, N., ... & Rudoy, A. N., (2016). Glacial geomorphology of the Altai and western sayan mountains, Central Asia. *Journal of Maps*, Vol 12, No1, pp123-136. <https://doi.org/10.1080/17445647.2014.992177>.
- CHAN, J. C., & LI, C., (2004). The East Asia winter monsoon. In *East Asian Monsoon*, pp. 54-106. https://doi.org/10.1142/9789812701411_0002.
- Cohen, J., Saito, K., & Entekhabi, D. (2001). The role of the Siberian high in Northern Hemisphere climate variability. *Geophysical Research Letters*, Vol 28, No2, pp.299-302. <https://doi.org/10.1029/2000GL011927>.
- Ding, Y., 1990, Build-up, Air Mass Transformation and propagation of Siberian High and Its Relation to Cold Surge in East Asia. *J. Meteorol. Atmos. Phys*, Volume 44, pp 281-292.
- Ding, Y., & Krishnamurti, T. N. (1987). Heat budget of the Siberian high and the winter monsoon. *Monthly Weather Review*, Vol115, No10, pp 2428-2449. [https://doi.org/10.1175/1520-0493\(1987\)115<2428:HBOTSH>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0493(1987)115<2428:HBOTSH>2.0.CO;2).
- Fahad Riaz, S. M., Iqbal, M. J., & Khan, F. (2019). Effect of Siberian high and remote forcings on winter precipitation in the Kingdom of Saudi Arabia. *Journal of Water and Climate Change*, pp1-14. <https://doi.org/10.2166/wcc.2019.026>.
- Farrington, J. D. (2005). A report on protected areas, biodiversity, and conservation in the Kyrgyzstan Tien Shan. *Fulbright Fellow-Environmental Studies Kyrgyzstan, Former Soviet Central Asia* 2003-2004, pp13-18.
- Gong, D. Y., & Ho, C. H. (2002). The Siberian High and climate change over the middle to high latitude Asia. *Theoretical and applied climatology*, Vol 72, No1-2, pp 1-9. <https://doi.org/10.1007/s007040200008>.

- Gorunov, A.P., (1993), Geocryology in Tianshan Mountain, PERMAFROST, Sixth International Conference. Proceedings. July 5-9, Beijing, China, 2, South China University of Technology Press, pp 1105–1107.
- Hasanean, H. M., Almazroui, M., Jones, P. D., & Alamoudi, A. A. (2013), Siberian high variability and its teleconnections with tropical circulations and surface air temperature over Saudi Arabia. *Climate dynamics*, Vol41, No7-8, pp 2003-2018. [https://doi: 10.1007/s00382-012-1657-9](https://doi.org/10.1007/s00382-012-1657-9).
- Konstantinova, N. A., & Vasiljev, A. N. (1994), On the hepatic flora of Sayan Mountains (south Siberia). *Arctoa*, Nov3, pp 123-132 [https://doi: 10.15298/arctoa.03.07](https://doi.org/10.15298/arctoa.03.07)
- Lingis, P., & Michaelides, S. C. (2009), Teleconnection patterns of the Siberian Anticyclone and precipitation over Cyprus. *Atmospheric Research*, Vol94, No4, pp663-674. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2009.05.013>.
- Lydolph, P. E. (1977), *Climates of the Soviet Union*. Elsevier Scientific Publishing Company. <https://doi.org/10.2307/2495290>
- Takahashi, H. (1990). Migration of the cold air mass related to rain belt formation of the Chinese continent and atmospheric systems during the Baiu season (in Japanese). *Geographical Review of Japan; Series A*, Vol 64, pp10-24. https://doi.org/10.4157/grj1984a.64.10_697.
- Takaya, K., & Nakamura, H. (2005). Mechanisms of intraseasonal amplification of the cold Siberian high. *Journal of the Atmospheric Sciences*, Vol62, No12, pp4423-4440. <https://doi.org/10.1175/JAS3629.1>
- Zhang, Y. (1996). Climatology of east Asia winter monsoon and cold surges program for climate model diagnosis and intercomparison (PCMDI) No. 38.
- Zhao, S., Feng, T., Tie, X., Long, X., Li, G., Cao, J., ... & An, Z. (2018). Impact of climate change on Siberian High and wintertime air pollution in China in past two decades. *Earth's Future*, Vol6, No2, pp 118-133. <https://doi.org/10.1002/2017EF000682>

References

References (in Persian)

- Alijani B., (1990), How the formation of high-pressure Siberia and its effect on the climate of Eastern Iran, *Geographical Research*, Vol 5, No 2, pp. 251 - 241. [In Persian]
- Alijani B., Hazhbarpur Gh. (2006), Synoptic Analysis of Ardabil glaciers, *Journal of Geography and Development*, Vol. 5, No. 10, pp 89-106. [In Persian]
- Azizi Q., Akbari T., Davoodi M., Akbari M., (2010), Synoptic analysis of the severe cold wave in January Iran 2007, *F. Natural Geography Research*, No. 70, pp. 19 1. [In Persian]
- Azizi, G., Akbari, T., Davudi, M., Akbari, M. (2010). A Synoptic Analysis of January 2008 Sever Cold in Iran. *Physical Geography Research Quarterly*, Vol.70, No.40, pp. ۱-۱۹. [In Persian]
- Balighi, M., (1996), The High Pressure of Siberia to Khorasan and Its Impact on the Climate of the Region, M.Sc. Thesis, Department of Natural Geography, Tarbiat Moallem University. [In Persian]
- Chokhachizadeh Moghadam MB, (1997), Synoptic analysis of the effect of Siberian hypertension on the temperature in northeastern Iran, Ph.D. thesis, Department of Natural Geography, University of Tehran. [In Persian]
- Fathnia, A., rahimi, H., Abkharabat, S. (2018). Determine of Spatial-Temporal Spread of the Siberian High Pressure on Iran and its Effect on Precipitation and Temperature Changes. *Geography and Planning*, Vol22, No 63 pp183-202. [In Persian]
- Halabian, A., Shabankari, M. (2013). The role of Siberian high in the distribution of the daily minimum temperatures in Iran. *Geography and Environmental Planning*, Vol. ۲۳, No.۴, pp. ۱۵۱-۱۶۶. [In Persian]
- Irannejad, P., Mohammadnejad, A., Ahmadi Givi, F., (2010). Effects of the annual variations in the positions of the subtropical high-pressure belt and Siberian high on the Mediterranean cyclogenesis and precipitation in Iran. *Journal of the Earth and Space Physics* Vol. ۳۵, No. ۴, pp۱۳-۱۱۵. [In Persian]
- Jafarpour A., (1998), *Climatology*, Edition 7. Tehran, University of Tehran Press. [In Persian]
- Jahanbakhsh S., Karami F., (1999), Synoptic analysis of the effect of Siberian hypertension on the precipitation of the southern shores of the Caspian Sea, *Geographical Research Quarterly*, Vol. 1, No. 467, pp. 130-108. [In Persian]
- Karimi, P., Negarash, H., Tavousi, T., and Alijani, B., (2012). Synoptic Analysis of Sweeping Cold Waves of Iran Case: Chahar Mahal & Bakhtiari, 21 Dec 2004-18 Feb 2005, *Geography and Development Iranian Journal*, Vol 10, No 22, pp. 55 76.[In Persian]
- Kaviani MR, Masoudian A., Shabankari M., (2007), Identification of Siberian high-pressure spatial-temporal behavior at sea level, *Geographical Research*, Vol 22, No 4, pp 48 27.[In Persian]
- Lashkari H (1996), the Synoptic pattern of heavy rainfall in south and southwest of Iran, Ph.D. thesis, Tarbiat Modares University, Faculty of Humanities, Department of Geography. [In Persian]
- Lashkari H (2008), Synoptic analysis of the pervasive cold wave of 2003 in Iran, *Natural Geography Research*, Vol 40, No 66, pp. 18-1. [In Persian]
- Lashkari H., Yarmoradi Z. (2014). The Synoptic Analysis of Siberian High-Pressure Situation and its Paths of Entrance into Iran during Cold Season. *Physical Geography Research Quarterly*, Vol 46, No 2, pp 199-218.[In Persian]
- Lashkari, H., Naghizadeh, H., Moradi, M., and Najafi, MS, (2014), The synoptic dynamic analysis of the base temperature for snowfall in the down level of atmosphere in Northwest of Iran (1995 2008), *Climatological Research*, Volume 1393, Number 19, pp. 22 - 11. [In Persian]
- Mahmoudi P., Khosravi M., Masoudian SA, Alijani B., (2016), Mean atmospheric Circulation Leading to Pervasive Frost in Iran, *Geographical Studies of Arid Areas*, Volume 6, Number 24, pp. 86 103. [In Persian]
- Shabankari M., (2008), The study of the effect of high-pressure Siberia on temperature and precipitation in Iran, Ph.D. thesis, Department of Natural Geography, University of Tehran. [In Persian]
- Taghizadeh H., (1987), Investigation of autumn 1986 flood from the point of view of meteorology, *Journal of Geological Education Development*, No. 6, pp. 56 51. [In Persian]
- Yousefi H., Azizi Gh., (2005), Timing of the arrival of Siberian high pressure to the southern shores of the Caspian Sea, *space planning and planning*, Vol 9, No 4, pp. 193 213 [In Persian]

References (in English)

- Blomdin, R., Heyman, J., Stroeven, A. P., Hättestrand, C., Harbor, J. M., Gribenski, N., ... & Rudoy, A. N., (2016). Glacial geomorphology of the Altai and western sayan mountains, Central Asia. *Journal of Maps*, Vol 12, No1, pp123-136. <https://doi.org/10.1080/17445647.2014.992177>.
- CHAN, J. C., & LI, C., (2004). The East Asia winter monsoon. In *East Asian Monsoon*, pp. 54-106. https://doi.org/10.1142/9789812701411_0002.
- Cohen, J., Saito, K., & Entekhabi, D. (2001). The role of the Siberian high in Northern Hemisphere climate variability. *Geophysical Research Letters*, Vol 28, No2, pp.299-302. <https://doi.org/10.1029/2000GL011927>.
- Ding, Y., 1990, Build-up, Air Mass Transformation and propagation of Siberian High and Its Relation to Cold Surge in East Asia. *J. Meteor. Atmos. Phys*, Volume 44, pp 281-292.

- Ding, Y., & Krishnamurti, T. N. (1987). Heat budget of the Siberian high and the winter monsoon. *Monthly Weather Review*, Vol115, No10, pp 2428-2449. [https://doi.org/10.1175/1520-0493\(1987\)115<2428:HBOTSH>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0493(1987)115<2428:HBOTSH>2.0.CO;2).
- Fahad Riaz, S. M., Iqbal, M. J., & Khan, F. (2019). Effect of Siberian high and remote forcings on winter precipitation in the Kingdom of Saudi Arabia. *Journal of Water and Climate Change*, pp1-14.<https://doi.org/10.2166/wcc.2019.026>.
- Farrington, J. D. (2005). A report on protected areas, biodiversity, and conservation in the Kyrgyzstan Tien Shan. Fulbright Fellow-Environmental Studies Kyrgyzstan, Former Soviet Central Asia2003-2004, pp13-18.
- Gong, D. Y., & Ho, C. H. (2002). The Siberian High and climate change over the middle to high latitude Asia. *Theoretical and applied climatology*, Vol 72, No1-2, pp 1-9. <https://doi.org/10.1007/s007040200008>.
- Gorbunov, A.P., (1993), Geocryology in Tianshan Mountain, PERMAFROST, Sixth International Conference. Proceedings. July 5-9, Beijing, China, 2, South China University of Technology Press, pp 1105–1107.
- Hasanean, H. M., Almazroui, M., Jones, P. D., & Alamoudi, A. A. (2013), Siberian high variability and its teleconnections with tropical circulations and surface air temperature over Saudi Arabia. *Climate dynamics*, Vol41, No7-8, pp 2003-2018. <https://doi: 10.1007/s00382-012-1657-9>.
- Konstantinova, N. A., & Vasiljev, A. N. (1994), On the hepatic flora of Sayan Mountains (south Siberia). *Arctoa*, Nov3, pp 123-132<https://doi: 10.15298/arctoa.03.07>
- Lingis, P., & Michaelides, S. C. (2009), Teleconnection patterns of the Siberian Anticyclone and precipitation over Cyprus. *Atmospheric Research*, Vol94, No4, pp663-674.<https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2009.05.013>.
- Lydolph, P. E. (1977), *Climates of the Soviet Union*. Elsevier Scientific Publishing Company. <https://doi.org/10.2307/2495290>
- Takahashi, H. (1990). Migration of the cold air mass related to rain belt formation of the Chinese continent and atmospheric systems during the Baiu season (in Japanese). *Geographical Review of Japan; Series A*, Vol 64, pp10-24.https://doi.org/10.4157/grj1984a.64.10_697.
- Takaya, K., & Nakamura, H. (2005). Mechanisms of intraseasonal amplification of the cold Siberian high. *Journal of the Atmospheric Sciences*, Vol62, No12, pp4423-4440.<https://doi.org/10.1175/JAS3629.1>
- Zhang, Y. (1996). *Climatology of east Asia winter monsoon and cold surges program for climate model diagnosis and intercomparison (PCMDI)No. 38*.
- Zhao, S., Feng, T., Tie, X., Long, X., Li, G., Cao, J., ... & An, Z. (2018). Impact of climate change on Siberian High and wintertime air pollution in China in past two decades. *Earth's Future*, Vol6, No2, pp 118-133.<https://doi.org/10.1002/2017EF000682>.