Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

جغرافیا و مخاطرات محیطی، شمارهٔ سی و هشتم، تابستان ۱۴۰۰

صص ۹۱- ۷۹

: https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2021.67003.0

مقاله پژوهشی

موقعیت بلاکینگ‌ها و بارش‌ها در ایران

نرگس ناصری- کارشناسی ارشد آب و هواشناسی سینوپتیک، گروه جغرافیا دانشگاه فردوسی مشهد.

رضا دوستان[1]- استادیار اقلیم‌شناسی گروه جغرافیا، دانشگاه فردوسی مشهد.

عباس مفیدی- استادیار اقلیم‌شناسی گروه جغرافیا، دانشگاه فردوسی مشهد.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۱۸ **تاریخ بازنگری:** ۱۴۰۰/۲/۲۱ **تاریخ تصویب:** ۱۴۰۰/۳/۶

چکیده

برای تعیین موقعیت و نوع بلاکینگ‌ها مؤثر بر اقلیم دوره سرد ایران، داده‌های روزانه ارتفاع ژئوپتانسیل متر سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال در محدوده ۱۰-۷۰ درجه شمالی و ۱۰-۸۰ درجه شرقی با تفکیک ۲/۵ درجه در دوره آماری ۲۰۱۰-۱۹۶۱ استفاده شد. بلاکینگ‌ها با شاخص کمی تیبالدی بر روی نقاط رقومی شناسایی گردید. در منطقه موردمطالعه، سه ناحیه وقوع بلاکینگ به ترتیب در اروپای مرکزی، اروپای شرقی و آسیای مرکزی وجود دارند. نوع غالب بلاکینگ‌ها در این نواحی از نوع رکس با قرارگیری بلاکینگ و سردچال در سطوح میانی جو، روی همدیگر می‌باشد، چنانچه در اروپای مرکزی و شرقی یک بلاکینگ از نوع رکس شکل گیرد، همزمان در آسیای مرکزی یک تراف عمیق یا سردچال ایجاد می‌شود و این تسلسل در سیستم‌های جوی نصف‌النهاری طبیعی است. بارش‌های ایران با سیستم بلاکینگ رکس اروپای شرقی و سردچال آسیای مرکزی بیشترین ارتباط را داشته و ریزش‌ها در غالب نقاط ایران افزایش دارد؛ اما چنانچه در ناحیه آسیای مرکزی، ارتفاع افزایش داشته و بلاکینگ از نوع امگا شکل گیرد، به دلیل افزایش ارتفاع جو، بارش‌ها در غالب نقاط ایران کاهش دارند؛ اما چنانچه در اروپای مرکزی یک بلاکینگ از نوع امگا شکل گیرد با عمیق شدن تراف در بالکان و دریای سیاه، با ریزش‌های جوی در شمال غربی ایران همراه است و اگر این نوع بلاکینگ در اروپای شرقی شکل گیرد، عمدتاً تمرکز بارش‌ها در ناحیه خزری، خزر شرقی تا شمال شرقی ایران، است.

کلیدواژه‌ها: بلاکینگ، بارش، سردچال، ایران.

۱ نویسنده مسئول: ۰۵۱۳۸۸۰۵۲۸۸

Email: doostan@um.ac.ir

۱- مقدمه

کشور ایران به دلیل موقعیت جغرافیایی و توپوگرافی، اقلیم متنوعی دارد. بارش‌های سالانهٔ کم با نوسان شدید، رگباری و کوتاه‌مدت، از ویژگی‌های بارز رژیم بارشی غالب مناطق ایران است. بلاکینگ پدیده‌ای نادر است، که وقوع آن باعث ناهنجاری پراکنش بارش‌های جوی در سطح زمین می‌شود. جریان‌های جوی در عرض‌های میانی حرکت معمول غربی _ شرقی و موجی دارند. چگونگی حرکت موجی جریان بادهای غربی در عرض‌های میانه، در سطوح میانی جو قابل‌شناسایی است. متوسط ماهانه یا فصلی این جریان‌ها در سطح مذکور حاکی است، حرکت موجی در دورهٔ سرد سال منظم‌تر و البته بزرگ‌مقیاس‌تر بوده و در مقیاس روزانه چنین نظمی کمتر است. بادهای غربی اغلب به شکل ناوه و پشته حرکت می‌کنند. این زبانه‌ها در ابعاد متفاوت و در ارتباط با طول موجشان به دو حالت، مداری و نصف‌النهاری تعریف می‌شود. جریان‌های غربی درحرکت معمول، ناوه‌ها و پشته‌های جوی را به سمت شرق جابجا می‌کنند. جابجایی این سیستم‌ها در محدوده عرض میانی و در امتداد جبهه قطبی است (علیجانی، ۱۳۸۱). در حرکت مداری بادهای غربی، جابجایی بادهای غربی و سیستم‌های همراه با آن‌ها سریع است، اما در حرکت نصف‌النهاری، با کند شدن بادها، سیستم‌ها نیز ماندگاری بیشتری در مناطق مختلف جغرافیایی داشته، که به آن‌ها سیستم‌های مانا میگویند. دو سیستم غالب در ارتباط با حرکت نصف‌النهاری بادهای غربی و عمیق شدن آن‌ها، شکل‌گیری بلاکینگ‌ها و سردچال ها در مناطق مختلف جغرافیایی است. با توجه به این که بلاکینگ‌ها از پدیده‌های جوی در عرض‌های برون حاره است، اما با توجه به موقعیت جغرافیایی ایران، در دوره سرد سال این منطقه نیز تحت تأثیر حرکت بادهای غربی و بعضاً پدیده بلاکینگ قرار می‌گیرد. با وقوع این پدیده سامانه‌های کم‌فشاری که در حالت طبیعی از غرب به شرق جابجا شده، تحت چنین شرایطی، جریان‌های جوی در لایه‌های میانی و بالایی تروپوسفر با نزدیک شدن به بلاکینگ، به دوشاخه شمالی و جنوبی تقسیم می‌شوند. چنانکه شاخه طرف راست به سمت عرض پایین و یک ناوه عمیق و سرد ایجاد کرده، و شاخه دیگر در طرف چپ، به سمت عرض‌بالاتر منحرف شده و پشته گرم را دور می‌زند. این شرایط در حرکت نصف‌النهاری بادهای غربی و با افزایش دمای هوا در زمستان‌ها و کاهش شیب فشار بین عرض‌های شمالی و جنوبی در هر نیمکره اتفاق می‌افتد، چنانکه با گرمایش کره زمین، احتمال وقوع بیشتر آن در آینده، ممکن است؛ بنابراین با این تغییر در مسیر جریان بادهای غربی و سیستم‌های همراه آن‌ها، بر ریزش‌های جوی و پراکنش آن‌ها در مناطق مختلف تأثیر می‌گذارند. بر اساس همین مهم، مطالعات زیادی در جهان و ایران، ارتباط بلاکینگ و بارش را مطالعه کرده‌اند. از آن جمله، رکس (۱۹۵۰) اولین بررسی‌ها را در زمینه بلاکینگ انجام داد، با بررسی رابطه بلاکینگ در تروپوسفر میانی و اقلیم، نشان داد که بلاکینگ‌ها، مرتبط با واچرخند سطحی، عمدتاً در شمال شرقی اطلس و شرق آرام شمالی ایجاد می‌شوند. همچنین ویژگی بلاکینگ در نیمکره شمالی و جنوبی، شامل فراوانی وقوع، طول مدت، تعداد روز و شدت بلاکینگ حاکی است، بیشترین فراوانی زمانی و مکانی بلاکینگ هر دو

نیمکره، در فصل سرد است. از طرفی بلاکینگ‌های قوی‌تر و با فراوانی بیشتر در سال‌های لانینو رخ می‌دهند (وایدنمن[1] و همکاران، ۲۰۰۲). در منطقه کوهستانی اورال، رابطه تغییرات بندالی زمستان با اقلیم آسیای شرقی بررسی شد. چنانکه با حرکت بندال به سمت شرق و ادغام با پرفشار سیبری، زمستان‌های گرم و خشک در آسیای شرقی وجود دارد (وانگ[2] و همکاران، 2010). همچنین با بررسی دمای مدیترانه، دریای شمال و اطلس شمالی با امواج گرمایی تابستانه اروپا مشخص شد، چرخش بلاکینگ و پایداری هوا، موجب تقویت ناهنجاری‌های دمای آب، کاهش جریان باروکلینیک و تشدید امواج گرمایی می‌شود (فئودال[3] و شوکلا، ۲۰۱۱). لو[4] و همکاران (۲۰۱۵) در بررسی نوسانات قطبی آتلانتیک شمالی با بلاکینگ و ریزش برف در خاورمیانه نشان داد، با وقوع بلاکینگ امگا در اروپا، نفوذ هوای سرد و بارش برف در خلیج‌فارس وجود دارد. همچنین با شناسایی بلاکینگ زمستان در اطلس نشان داد، ماهیت بلاکینگ در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال امکان‌پذیر است. با وقوع بلاکینگ، حرکت طبیعی هوا به سمت شرق کند، شرایط جوی غیرمعمول و رخدادهای شدید آب‌وهوا افزایش دارد (پورتر[5]، ۲۰۱۷). در ایران، رابطه بلاکینگ امگا و بارندگی شدید شمال غرب نشان داد، موقعیت بلاکینگ شمال دریای خزر و کم‌فشار غرب بلاکینگ، در وقوع بارش تأثیر بیشتری دارد (معصوم پور و همکاران، ۲۰۱۱). از طرفی با وقوع سردچال در جنوب دریای خزر، نفوذ پرفشار سیبری در جو پایین و حرکت جنوبی بادهای غربی با عبور از دریای گرم جنوبی، بارش‌های شدید مرکز و جنوب غربی ایران افزایش دارد (امیدوار و همکاران، ۱۳۸۹). همچنین دو سامانه بلاکینگ از نوع امگا و دو قطبی با ریزش هوای سرد، دو رخداد سرمای فرین ایران در ژانویه ۱۹٦٤ و ۲۰۰۸ گردید (عزیزی و خلیلی، ۱۳۹۰). همچنین از بین چهار الگوی غالب در ریزش‌های جوی ایران، الگوی بلاکینگ امگای تراف سمت راست، با ریزش هوای سرد از عرض بالا و پرفشار قوی در ایران، منجر به کاهش شدید دما و ریزش برف می‌گردد (درگاهیان و علیجانی، ۱۳۹۲)، چنانچه غالب بلاکینگ‌های در ۱۰ درجه طول غربی تا ۲۰ درجه طول شرقی شکل گرفته و عمده‌ترین مرکز در ارتباط با اقلیم ایران، بلاکینگ اسکاندیناوی است (درگاهیان و همکاران، ۱۳۹۳). از رخداد پدیده لغزش در غرب چهارمحال و بختیاری مرتبط با دامنه بارش و نقش بلاکینگ‌ها و مکان آن‌هاست (نیک‌اندیش و همکاران، ۱۳۹٤). همچنین علت وقوع بارش‌های سنگین بهاره در شمال غرب چهار الگو است، ازجمله، الگوی بلاکینگ زوجی در سطح میانی جو و الگوی بلاکینگ از نوع امگا، بارش‌های سنگین ریزش دارد (خورشید دوست و همکاران، ۱۳۹۵). در ادامه این پژوهش‌ها، هدف این مطالعه تعیین موقعیت بلاکینگ‌ها در محدوده جغرافیایی مؤثرتر بر اقلیم ایران، نوع بلاکینگ‌ها و چگونگی ارتباط سینوپتیکی آن‌ها با بارش‌های ایران می‌باشد.

1 Wiedenman
2 Wang
3 Feudale and shukla
4 Luo
5 Porter

۲- داده‌ها و روش

برای تعیین موقعیت بلاکینگ‌ها، نوع آن‌ها و چگونگی ارتباط جوی آن‌ها با بارش‌های ایران، داده‌های رقومی با تفکیک ۲,۵ درجه از ۱۹۶۱ – ۲۰۱۰ در دوره سرد سال (دسامبر تا مارس) از مرکز ملی پیش‌بینی محیطی و تحقیقات جوی آمریکا (NCEP-NCAR) استفاده شد. با توجه به پیشینه مطالعات سینوپتیک و سیستم‌های جوی تأثیرگذار بر اقلیم ایران، پنجره جوی موردمطالعه، ۱۰ تا ۷۰ درجه شمالی و ۱۰ تا ۸۰ درجه شرقی با ابعاد ۲۵ در ۲۹ درجه با ۷۲۵ گردید پونت انتخاب گردید. شاخص مورد استفاده برای تعیین موقعیت جغرافیایی بلاکینگ، شاخص تیبالدی[1] است (Tibaldi and Molteni, 1990). این شاخص برای هر طول جغرافیایی، شیب ارتفاع ژئوپتانسیل ۵۰۰ هکتوپاسکال مدار جنوبی (GHGS) و شیب ارتفاع ژئوپتانسیل ۵۰۰ هکتوپاسکال مدار شمالی (GHGN) به شرح زیر محاسبه می‌شود:

$$GHGN=\left[\frac{Z(\Phi_0)-Z(\Phi_s)}{(\Phi_0-\Phi_s)}\right] \quad GHGS=\left[\frac{Z(\Phi_n)-Z(\Phi_0)}{(\Phi_n-\Phi_s)}\right]$$

در شاخص تیبالدی مبنا سه عرض جغرافیایی ٤٠، ٦٠ و ٨٠ درجه است، اما در این تحقیق این مبنا در عرض جغرافیایی ۲,۵ درجه در پنجره تعریف شده، محاسبه گردید. همچنین داده‌های شبکه‌ای ۲,۵ درجه به‌جای ۵،۰،۵- درجه در این شاخص استفاده گردید.

$$\Phi_n = 80°N + \partial, \Phi_0 = 60°N + \partial, \Phi_s = 40°N + \partial, \partial = -5°, 0°, 5°.$$

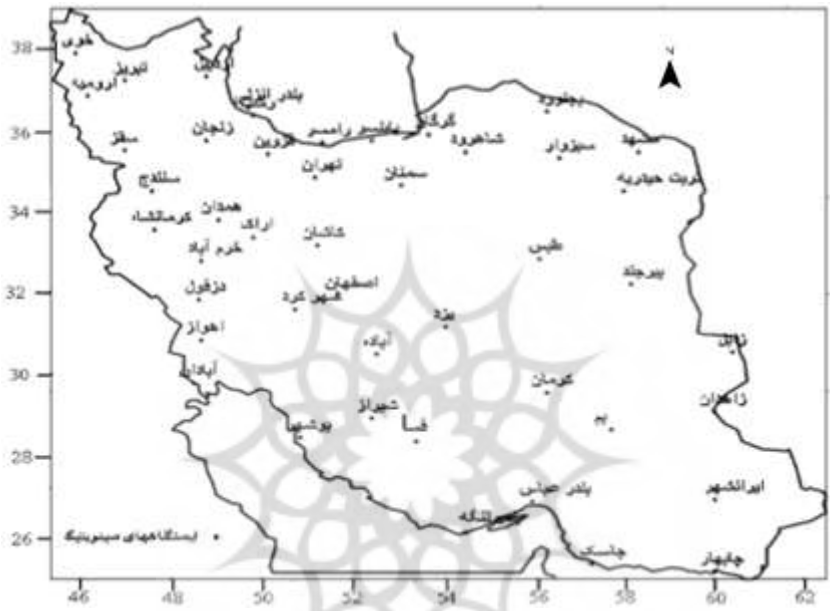
بنابراین شروط کمی و حداقل آستانه برای اطمینان از بی‌هنجاری مثبت در ارتفاع ۵۰۰ هکتوپاسکال در ناحیه یا منطقه بلاک شده و رویداد پدیده بلاکینگ عبارت‌اند از:

(1) GHGS > 0, (2) GHGN < -10 m/deg latitude

با توجه به مقادیر محاسبه شده، موقعیتی در هر روز از دوره مطالعه در پنجره رقومی جوی، که خروجی محاسبه شده در نرم‌افزار مطلب برای هر گرید پونت، اعداد منفی داشته و پیوسته باشد (ناحیه)، در آن منطقه بلاکینگ حادث شده و بسته هوای گرم در جو بالا از پشته گرم جدا افتاده است. در ادامه با بررسی چشمی، این موقعیت‌ها در هر روز بر روی خروجی‌ها تعیین و فراوانی ماهانه و فصلی آن‌ها مشخص گردید. با توجه به فراوانی بلاکینگ‌های حاصل شده در هر موقعیت، نقشه‌های فراوانی تهیه شد (شکل ۲). این نشان می‌دهد در پنجره موردمطالعه و تأثیرگذار بر اقلیم ایران، در کدام نواحی بیشینه بلاکینگ‌ها حادث می‌گردد. در ادامه به‌منظور ارتباط این موقعیت‌های وقوع با

1 Tibaldi Blocking Index

بارش‌های ایران، همبستگی پیرسون متوسط داده‌های در هر کانون با داده‌های بارش روزانه ٤٩ ایستگاه سینوپتیک ایران از ١٩٦١ – ٢٠١٠ محاسبه گردید (شکل ١) و نقشه‌های با خطوط هم داده همبستگی ترسیم شد، تا نشان دهد هرکدام از موقعیت‌های بلاکینگ، بیشینه بارش‌ها در کدام منطقه از ایران است (شکل ٣). همچنین به‌منظور صحت بیشتر در این ارتباط، داده‌های روزانه بارش chirps[1] (بر حسب میلی‌متر) در دورهٔ آماری ٢٠١٠–١٩٨١ برای هر یک از موقعیت‌های بلاکینگ استفاده و ترسیم گردید.



شکل ١- موقعیت ایستگاه‌های سینوپتیک موردمطالعه

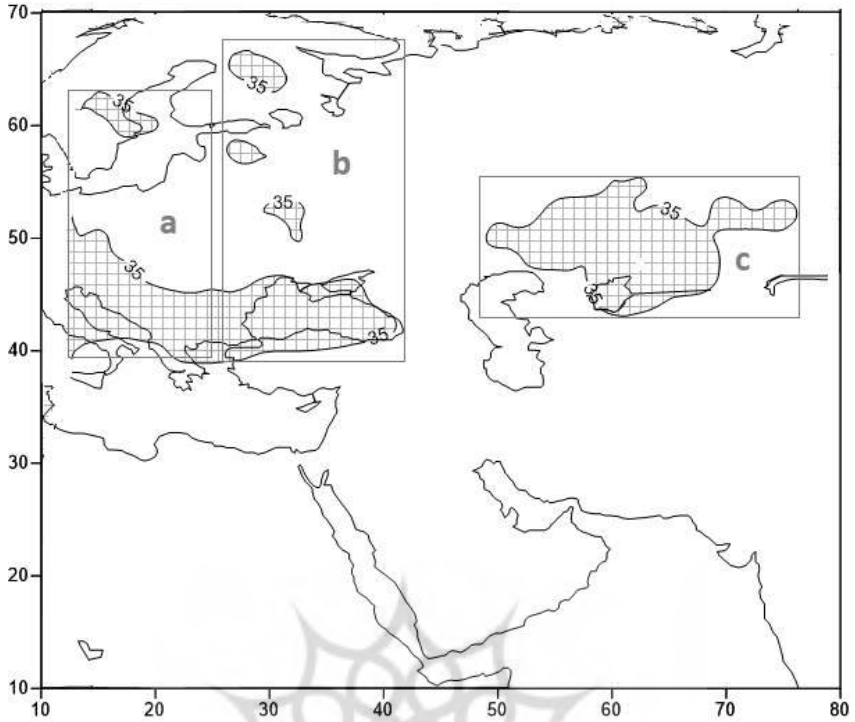
به‌منظور تعیین نوع بلاکینگ‌ها (امگا، رکس، دوقطبی و غیره) و چگونگی تأثیرگذاری آن‌ها در موقعیت‌های جغرافیایی متفاوت، بر اقلیم ایران و چگونگی پراکنش بارش‌ها، الگوهای سینوپتیکی در هر موقعیت بلاکینگ بررسی شد؛ بنابراین از بین روزهای با بیشترین همبستگی بارندگی‌ها با موقعیت‌های بلاکینگ، چهل روز مشترک انتخاب و نقشه‌های ترکیبی برای مؤلفه‌های مهم سینوپتیکی ترسیم گردید. به این منظور، داده‌های رقومی ٢,٥ درجه روزانه ارتفاع ژئوپتانسیل متر سطح ٥٠٠ هکتوپاسکال (Hgt)، فشار سطح دریا (Slp)، مؤلفه باد مداری (U) و نصف‌النهاری (V) در سطح ٨٥٠ هکتوپاسکال برای نشان دادن بهتر واگرایی و همگرایی و صعود و نزول دینامیکی هوا، نم ویژه (Rs) و رطوبت نسبی (Rh) و خطوط جریان در سطح ٨٥٠ هکتوپاسکال برای نشان دادن میزان رطوبت و مسیر توده‌های مرطوب در هرکدام از موقعیت‌های وقوع بلاکینگ‌ها، از مرکز ملی پیش‌بینی محیطی و تحقیقات جوی

1 Climate hazards Group infrared precipitation with station data

آمریکا (NCEP-NCAR) استفاده شد؛ بنابراین نقشه‌های ترکیبی در سطوح مختلف جوی، نوع بلاکینگ‌ها و چگونگی ارتباط بلاکینگ‌ها با شرایط جوی و بارشی در نقاط مختلف ایران را نشان می‌دهند (شکل ٤ و ٥).

۳- نتایج و بحث

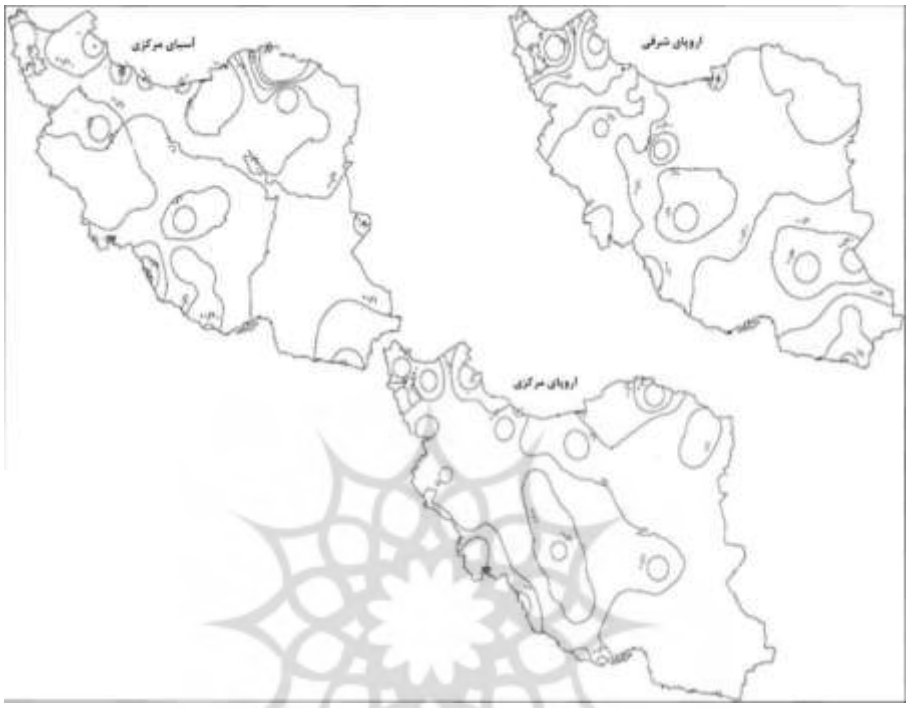
موقعیت جغرافیایی بلاکینگ‌ها: در دوره سرد سال و با گسترش بادهای غربی به عرض جنوبی‌تر و ازجمله ایران، اغلب این پیشروی با حرکت نصف‌النهاری و عمیق شدن بادهای غربی همراه است. از طرفی با این نوع حرکت و کند شدن جریان‌های جوی، در سطوح میانی جو، گهگاه تراف‌ها یا ریج‌ها از مسیر اصلی بریده شده و به شکل سیستم‌های جدا افتاده در جو بالا (بلاکینگ و سردچال) ظاهر می‌شوند، این پدیده‌های جوی برای مدت طولانی‌تری در جو ماندگار بوده و تأثیرات ناهنجار جوی در سطح زمین دارند، که اغلب به شکل متفاوت در نقاط، برف و بوران شدید، بارندگی شدید و سیلاب و یا خشکی شدید و آتش‌سوزی نمود دارند؛ بنابراین این نوع پدیده‌ها، رخداد ناهنجار جوی نامیده می‌شوند؛ بنابراین چنانکه در شکل ۲ مشاهده می‌شود، در محدوده موردمطالعه در سه ناحیه جغرافیایی این پدیده جوی غالب است، که به ترتیب از غرب به شرق محدوده مطالعه، ناحیه اروپای مرکزی از اسکاندیناوی تا جنوب اروپا (a)، ناحیه اروپای شرقی از سیبری غربی تا دریای سیاه (b) و ناحیه آسیای مرکزی (c) محل بیشینه شکل‌گیری پدیده بلاکینگ می‌باشند؛ که به‌طور متوسط با فراوانی بیش از ۳۵ وقوع بلاکینگ در طول دوره موردمطالعه این مناطق شناسایی شد. بیشترین فراوانی وقوع بلاکینگ‌های در این مطالعه در ناحیه آسیای مرکزی حادث گردید؛ بنابراین این سه محدوده جغرافیایی، مناطق وقوع بلاکینگ‌ها در منطقه مطالعه می‌باشند. چنانکه غالباً بلاکینگ‌های در عرض‌های بین ٤۰ تا ٥۰ درجه عرض جغرافیایی غالب‌اند، این عرض‌های جغرافیایی محل بیشینه شیب و تفاوت دما بین عرض‌های جنوبی و شمالی است و بیشترین نقل‌وانتقال ماده و انرژی در سامانه زمین در این موقعیت‌ها انجام می‌شود؛ بنابراین این عرض‌های جغرافیایی، مناطق انتقال در سیستم جوی زمین نامیده می‌شود. اغلب بلاکینگ‌ها در این عرض‌ها، هسته‌های هوای گرمی است که در سطوح بالایی جو و در ارتباط با شرایط دینامیکی جو از مناطق مازاد انرژی، آفریقا و عربستان، به عرض‌های بالاتر، اوراسیا منتقل می‌گردند.



شکل ۲- موقعیت فراوانی وقوع بلاکینگ‌ها در زمستان در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال (۲۰۱۰-۱۹۶۱)،a- اروپای مرکزی b- اروپای شرقی c- آسیای مرکزی.

رابطه موقعیت بلاکینگ‌ها و بارندگی در ایران: بلاکینگ‌ها در همه نقاط ایران با بارش‌های ایران مرتبط‌اند (شکل ۳)؛ اما در هرکدام از موقعیت‌های شکل‌گیری پدیده بلاکینگ، مناطقی از ایران تأثیر بیشتری داشته و دیگر مناطق تأثیر کمتری دارند. چنانچه با موقعیت بلاکینگ در آسیای مرکزی، عمدتاً بارش‌ها در سواحل دریای خزر و عمدتاً شرق خزر و شمال شرقی ایران است، طبیعتاً به دلیل نزدیکی به این موقعیت و تراف عبوری با کاهش ارتفاع در شرق دریای خزر، موجب افزایش رطوبت توده‌ها از دریای خزر و ریزش‌های جوی گردید. در موقعیت دیگر بلاکینگ در اروپای شرقی، ارتباط ریزش‌های جوی در نقاط مختلف ایران وجود دارد، اما عمدتاً بارندگی‌ها در مناطق شمال غربی ایران از این موقعیت تأثیر بیشتری دارند. چنانچه با شکل‌گیری بلاکینگ در این عرض جغرافیایی (اروپای شرقی)، بادهای غربی و سامانه‌های مرتبط با آن از مسیر جنوبی‌تر بر روی ترکیه و شمال غربی ایران عبور می‌کنند، چنانکه شرایط برای ریزش‌های جوی و انتقال رطوبت‌های جوی به این منطقه بیشتر بوده و ریزش‌های جوی وجود دارد؛ بنابراین این مناطق از ایران ارتباط نزدیکی با این موقعیت بلاکینگ دارند. در موقعیت دیگر بلاکینگ‌ها بر روی اروپای مرکزی با توجه به فاصله بیشتر از ایران، تأثیرگذاری آن نیز کمتر بوده، اما عمدتاً بارش‌ها در مناطق شمال غربی ایران از این موقعیت تأثیر پذیرفته و احتمالاً این موقعیت در اوایل شروع زمستان، شکل می‌گیرد؛ بنابراین به‌طورکلی با توجه

بـه موقعیـت بلـاکینـگ‌هـا در بـالاتر از عرض‌های ٤٠ درجه جغرافیایی، عمدتاً مناطق نزدیک‌تر به این کانون‌ها در نیمه شمالی ایران از آن‌ها تأثیر گرفته است.

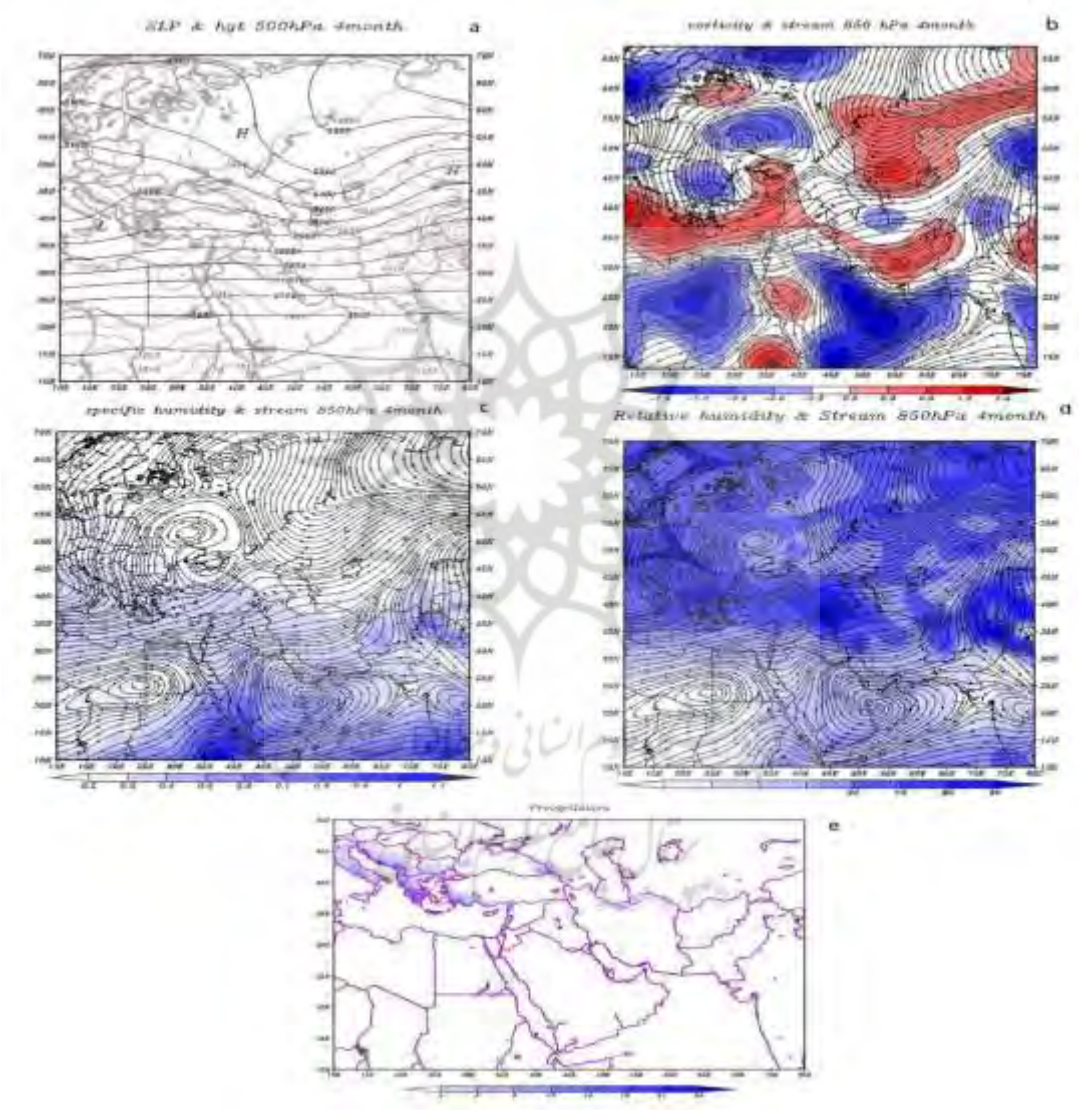


شکل ۳- رابطه موقعیت بلاکینگ‌ها و بارش‌ها در ایران

طبیعتـاً نوع بلـاکینگ‌ها (رکس، امگا، دوقطبی و غیره) تأثیر زیادی بر آرایش بادهای غربی در هر منطقه و شـــرایط جوی دارد، بنابراین نوع بلاکینگ‌ها در موقعیت‌های مختلف به شرح زیر است:

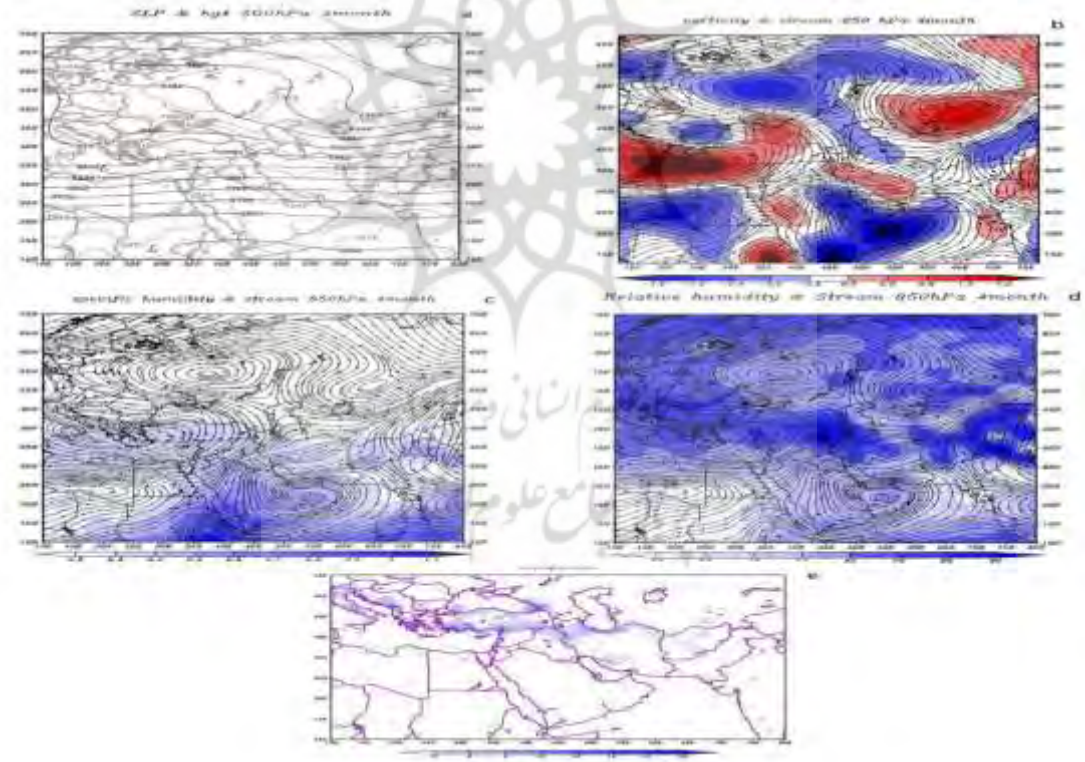
- **بلاکینگ رکس اروپای مرکزی و تراف عمیق آســیای مرکزی**: شـرایط سـینوپتیکی این نوع بلاکینگ نشـان می‌دهد (شـــکل ٤)، بلاکینگ از نوع رکس با پر ارتفاع بریده بر روی شـــمال اروپا و کم ارتفاع بریده در جنوب اروپا به شـــکل حرف s مایل، به ترتیب با ارتفاع ۵۵۰۰ و ۵۳۵۰ تشـکل گردید (a). همزمان محور تراف عمیقی در شـرق دریای خزر و آسـیای مرکزی با شـیب ارتفاعی زیاد تا ایران کشـیده شـد. در سطح زمین غالب منطقه اوراسیا، پرفشار غالب بوده و کم‌فشـارها در دریای مدیترانه و جنوب غربی آسـیا قرار دارند. بیشـینه تاوایی نسـبی مثبت در سطح ۸۵۰ هکتوپاسکال (b) در جنوب اروپا، آسـیای مرکزی و بخش‌های مرکزی ایران، ناپایداری، و همزمان مناطق شـــمالی و جنوبی محدوده موردمطالعه، عربسـتان و آفریقا، دارای چرخندگی منفی و پایداری هوا اسـت. در نقشـه الگوی جریان جوی، نم ویژه و نسـبی سـطح ۸۵۰ هکتوپاسـکال (c, d)، جریان‌های چرخندی و واچرخندی در اروپا و جریان چرخندی قوی در آسیا

و همزمان بر روی عربستان و آفریقا جریان واچرخندی مشهود است. طبیعتاً با توجه به افزایش دما، رطوبت ویژه در عرض‌های جنوبی بیشتر است، اما رطوبت نسبی و رطوبت قابل ریزش در نیمه شمالی محدوده مطالعه و جنوب اروپا غالب است. همچنین در این الگو بخش‌های شمال غربی و سواحل دریای خزر مناطق غالب رطوبت نسبی می‌باشند. مرتبط با این شرایط نقشه پراکنش بارندگی نشان می‌دهد (e)، غالب ریزش‌ها در جنوب اروپا و سواحل دریای خزر تا شمال شرقی ایران می‌باشد.



شکل ٤- (a) نقشه ارتفاع ژئوپتانسیل متر سطح ۵۰۰ و فشار سطح دریا، (b) تاوایی، (c) نم ویژه و خطوط جریان هکتوپاسکال، (d) رطوبت نسبی و خطوط جریان، (e) مقادیر بارش روزانه (میلی‌متر) CHIRPS در بندال رکس اروپای مرکزی و تراف عمیق آسیای مرکزی.

- بلاکینگ رکس اروپای شـــرقی و ســـردچال آســـیای مرکزی: نوع بلاکینگ با موقعیت اروپای شـــرقی نیز از نوع رکس می‌باشـد (a)، که به ترتیب کم ارتفاع بریده و پر ارتفاع بریده شـده، که به ترتیب با هم‌ارتفاع ۵۴۰۰ و ۵۵۰۰ متر در سـطوح میانی جوی شـکل می‌گیرد. در این نوع بلاکینگ به ترتیب دو هم‌ارتفاع بریده شـده در اروپای شـرقی و جنوب اروپا اسـتقرار دارند و همزمان با این موقعیت و آرایش جدید بادهای غربی، در آسـیای مرکزی یک کم ارتفاع بریده شـده با هم‌ارتفاع ۵۳۲۰ متر بر روی دریاچه آرال اسـتقرار دارد؛ بنابراین با توجه به موقعیت بلاکینگ در اروپای شـرقی و کم ارتفاع‌های بریده شـده در جنوب اروپا و آسـیای شـرقی، بادهای غربی مسـیر جنوبی‌تر با حرکت مداری را از دریای مدیترانه به سـمت شرق تا آسیای میانه دارند. همزمان پرفشـار قوی در بخش عمده‌ای از اوراسـیا وجود دارد و مراکز کم‌فشـار بر روی دریای مدیترانه مسـتقرند (a)؛ بنابراین بیشـینه تاوایی مثبت بر روی دریای مدیترانه تا دریای سـیاه و آسـیای مرکزی در شـرق دریاچه آرال و بیشـینه تاوایی منفی و پایداری هوا در اروپای شـرقی، آفریقا و عربسـتان وجود دارد (b). همزمان در سـطوح پایین جوی، الگوی جریان هوا با دو چرخند قوی بر روی دریای مدیترانه و دریاچه آرال و دو واچرخند قوی در عربسـتان و اروپای شـرقی اسـتقرار دارند (c,d). با این شرایط جوی، از جنوب اروپا تا بخش‌های عمده‌ای از ایران با افزایش رطوبت نسـبی و ناپایداری بالا مشـهود است. چنانکه در بخش‌های غالبی از ایران در این الگوی بلاکینگ ریزش‌های جوی حادث می‌گردد (e).



شکل ۵- (a) نقشه ارتفاع ژئوپتانسیل متر و فشار سطح دریا، (b) تاوایی، (c) نم ویژه و خطوط جریان س، (d) رطوبت نسبی و خطوط جریان، (e) بارش روزانه (میلی‌متر) CHIRPS با بلاکینگ رکس اروپای شرقی و سردچال آسیای مرکزی.

٤- جمع‌بندی

موقعیت جغرافیایی ایران در جنوب منطقه معتدله و شمال جنب حاره موجب شده، تا اقلیم ایران در طول سال با دو نوع الگوی جوی بزرگ مقیاس مرتبط باشد. چنانکه بادهای غربی و پرارتفاع جنب حاره به ترتیب در دو دوره سرد و گرم بر این منطقه حاکم بوده و شرایط جوی را تنظیم می‌کنند؛ اما طبیعی است با توجه به حرکت موجی بادهای غربی و یکدستی محیط طبیعی در زمستان، ناهنجاری جوی در دوره سرد سال در ایران نسبت به تابستان بیشتر است. اغلب در زمستان (دسامبر تا اسفند)، بادهای غربی با حرکت نصف‌النهاری و ایجاد ناپایداری به عرض‌های جنوبی‌تر از موقعیت معمول (برون حاره)، به ایران می‌رسند. آرایش نصف‌النهاری بادهای غربی بر روی اروپا و منطقه معتدله، احتمالاً به دلیل ناهنجاری‌های دما، شاخص‌های بزرگ جوی و ازجمله شاخص نوسان اطلس شمالی و یا نوسان قطبی است. با عمیق شدن فرود و فراز بادهای غربی، پدیده‌های نادر جوی ازجمله بلاکینگ‌ها و سردچال‌های جوی شکل می‌گیرند، که تأثیر زیادی بر اقلیم مناطق مرتبط می‌گذارند. در نزدیکی ایران سه کانون وقوع بلاکینگ وجود دارد، که به ترتیب اهمیت در آسیای مرکزی، اروپای شرقی و اروپای مرکزی مستقرند. عمده این نوع بلاکینگ‌ها از نوع رکس مانند حرف s لاتین، با پرارتفاع بریده شده و کم ارتفاع بریده شده روی همدیگر، می‌باشند. عمدتاً با شکل‌گیری این نوع بلاکینگ در اروپای مرکزی و شرقی، همزمان به ترتیب یک کم ارتفاع عمیق یا بریده شده در آسیای مرکزی شکل می‌گیرد، که این تسلسل در حرکت بادهای غربی طبیعی است. هرچند اغلب در آسیای مرکزی نیز، بلاکینگ‌ها از نوع رکس حادث می‌شوند. با وقوع این پدیده‌های جوی و آرایش خاص الگوهای جوی، بادهای غربی این مانع‌ها را دور زده و از جنوب آن‌ها بر روی مدیترانه و عرض‌های جنوبی به سمت شرق و آسیای میانه می‌وزند، همزمان در بخش غالبی از اوراسیا در سطح زمین، پرفشار حاکم بوده و کم‌فشارها اغلب بر روی دریای مدیترانه و یا جنوب غربی آسیا مستقرند؛ بنابراین با استقرار چرخندها و واچرخندها در مناطق مرتبط با این سیستم‌های جوی، توده‌های مرطوب به سمت نواحی جنوبی‌تر و ازجمله ایران هدایت می‌شوند، چنانکه در الگوی بلاکینگ اروپای شرقی و سردچال آسیای مرکزی بیشترین ریزش هلی جوی در غالب مناطق ایران حادث می‌گردد؛ اما با وقوع بلاکینگ اروپای مرکزی که از اسکاندیناوی تا جنوب اروپا با تراف عمیق در آسیای مرکزی استقرار دارد، به دلیل دوری از ایران و آرایش بادهای غربی، عمدتاً بارش‌ها در بخش‌های شمالی ایران، سواحل دریای خزر و شمال شرقی ایران ریزش دارند. در برخی موارد نادر نیز ممکن است، تراف‌های عمیق در شرق دریای مدیترانه بریده شده و سردچال در عرض جنوبی‌تر بر روی عراق و یا نزدیک به ایران شکل گیرد، که این نوع سیستم‌ها بارش‌های شدید و سیلابی را در نیمه جنوبی ایران موجب می‌گردد که این در دیگر مطالعات وجود دارد، اما در این مطالعه به‌عنوان یک ناحیه وقوع بلاکینگ کشف نگردید؛ بنابراین غالب بلاکینگ‌های دوره سرد سال، مرتبط با حرکت نصف‌النهاری بادهای غربی در عرض‌های بین ٤٠ تا ٦٥ درجه بر روی اروپا و آسیا شکل می‌گیرند.

کتابنامه

امیدوار، کمال؛ صفرپور، فرشاد؛ محمودآبادی، مهدی؛ الفتی، سعید؛ ۱۳۸۹. تحلیل همدیدی اثرهای سردچال در وقوع بارش‌های شدید در نواحی مرکز و جنوب غربی ایران. مدرس علوم انسانی، *برنامه‌ریزی و آمایش فضا*. شماره . صص ۱۶۱-۱۸۹.

خورشید دوست، علی‌محمد؛ مفیدی، عباس؛ رسولی، علی‌اکبر؛ آزرم، کامل؛ ۱۳۹۵. تحلیل همدیدی سازوکار وقوع بارش‌های سنگین بهاره در شمال غرب ایران. *مخاطرات طبیعی*. شماره . صص ۵۳-۸۲.

درگاهیان، فاطمه؛ علیجانی، بهلول؛ ۱۳۹۲. بررسی اثر بلاکینگ بر رخداد برف‌های سنگین و مداوم ایران. *فصلنامه جغرافیایی سرزمین*. شماره ۳۸. صص ۱-۱۴.

درگاهیان، فاطمه؛ علیجانی، بهلول؛ محمدی، حسین؛ ۱۳۹۳. آشکارسازی و مطالعه اقلیم‌شناسی رخدادهای بلاکینگ مؤثر بر آب‌وهوای ایران (دوره آماری، ۱۹۵۳-۲۰۱۲) در فصل سرد. *فضای جغرافیایی*. شماره ۴۸. صص ۲۳۷-۲۵۶.

عزیزی، قاسم؛ خلیلی، مائده؛ ۱۳۹۰. نقش بلاکینگ در رخداد سرماهای فرین ایران. *پژوهش‌های جغرافیای طبیعی*. شماره ۷۷، صص ۳۹-۵۵.

علیجانی، بهلول؛ ۱۳۹۱. *اقلیم‌شناسی سینوپتیک*. انتشارات سمت.

نیک‌اندیش، نسرین؛ هدایی آرانی، مجتبی؛ ۱۳۹۴. نقش‌آفرینی بندال‌ها در رخداد مخاطرات ژئومورفودینامیکی (مطالعه موردی زمین‌لغزش‌های فروردین ۱۳۷۷ غرب چهارمحال بختیاری). *جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی*. شماره ۳. صص ۱۷۱-۱۹۲.

Feudale L, Shukla J., 2011. Influence of sea surface temperature on the European heat wave of 2003 summer. Part I: an observational study. Climate dynamics, 36: 1691-1703.

Luo D, Yao Y, Dai A, Feldstein SB., 2015. The positive North Atlantic Oscillation with downstream blocking and Middle East snowstorms: the large-scale environment. Journal of Climate, 28: 6398-6418.

Masoompour Samakosh J, Soltani M, Hanafi A, Azizi GH, Mirzaei E, Ranjbar SaadatAbadi A,Yousefi Y. 2014. The omega blocking condition and extreme rainfall in Northwestern Iran during 25-28 October 2008. Earth and Space Physics, 40: 55-74.

Pavan V. Molteni F. Brankovic C., 2000. Wintertime variability in the Euro Atlantic region in observations and in ECMWF seasonal ensemble experiments. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 126: 2143-2173.

Porter G., 2017.Identifying precursors to winter time Atlantic Blocking Events. Department of Atmospheric and Oceanic Sciences, University of Maryland, 1-51.

Rex DF. 1950., Blocking action in the middle troposphere and its effect upon regional climate. Tellus, 2: 275-301.

Silva WL, Nascimento MX, Menezes WF., 2015. Atmospheric blocking in the South Atlantic during the summer 2014: a synoptic analysis of the phenomenon. Atmospheric and Climate Sciences, 5: 386-393.

Tibaldi S. Molteni F.,1990.On the operational predictability of blocking. Tellus, 42: 343-365.

Wang L, Chen W, Zhou W, Chan J.C, Barrio Pedro D, Huang R., 2010. Effect of the climate shift around mid-1970s on the relationship between wintertime Ural blocking circulation and East Asian climate. International Journal of Climatology, 30: 153-158.

Wiedenmann JM, Lupo AR, Mokhov II, Tikhonova EA., 2002. The Climatology of Blocking Anticyclones for the Northern and Southern Hemispheres: Block Intensity as a Diagnostic. Journal of Climate, 15:3459-3473.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی