

ترازیابی زبانه‌های پرفشار سیبری هنگام رخداد سرماهای بحرانی در ایران مرکزی

غلامرضا براتی^{۱*}، محمود احمدی^۱، ابراهیم میرزایی^۲، محمد بیتار^۳

۱- استادیار، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی

۲- استادیار، معاون فنی و شبکه ایستگاه‌های هواشناسی کشور، تهران

۳- دانش آموخته کارشناسی ارشد آب و هواشناسی دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی

پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۵/۱۲

تأیید نهایی مقاله: ۱۳۹۴/۱۱/۲۸

چکیده

ایران مرکزی سرزمینی خشک نیمه خشک است که دچار تنش‌های حرارتی چشمگیر است. سرماهای شدید بویژه طی زمستان از جمله مهم‌ترین چالش‌های این سرزمین است. در تحقیق کنونی برای ترازیابی سرماهای بحرانی ایران مرکزی، دماهای صفر و زیرصفر از داده‌های دمای بیشینه روزانه مربوط به مجموع هشت شهر شامل شاهرود، تهران، سمنان، کاشان، اصفهان، یزد، کرمان و بم در بازه آماری ۱۹۸۰-۲۰۱۲ فراهم شد. در نخستین گام با تنظیم جداول پراکنش روزانه، تعداد ۴۷ سرما شناسایی شد بهره‌گیری از دو شناسه زمانی و مکانی شامل رخداد سرما دست کم طی دو روز پیاپی و گزارش سرما دست کم در دو ایستگاه، ۱۷ مورد موج هوای سرد را به عنوان سرماهای بحرانی مشخص نمود. تهیه و انتقال داده‌های جو از بایگانی NCEP/NCAR به محیط GRADS، تبدیل آنها به داده‌های رقومی طی تاریخ‌های رخداد و رسم نقشه‌های روزانه و ترکیبی هوا، سه مرحله از کار بود که به طراحی الگوهای هم‌دید انجامید. نتایج نشان داد برای مدل‌سازی شار افقی زبانه‌های هوای سرد سیبری به سوی ایران مرکزی، تراز ۱۰۰۰ ه. پ مطلوب است. الگوهای این تراز نشان دادند هنگامی که در ایران مرکزی سرما رخ می‌دهد، بیرونی‌ترین پربندهای پراتفاح سیبری اعم از بسته و پشتیبان به ترتیب روی سرزمین پژوهش حضور مستقیم و غیر مستقیم دارند. در الگوی ترازیابی بالاتر شامل ۷۵۰، ۵۰۰ و ۳۰۰ ه. پ برای برخی از سرماهای بحرانی بر فراز اروپا و شمال دریای خزر، حضور پراتفاح‌های مهاجر مشخص گردید. از این رو می‌توان ایران مرکزی را پیوندگاه شار افقی هوای سرد از شمال خاوری و شار عمودی هوای سرد از شمال باختری دانست.

واژه‌های کلیدی: سرمای بحرانی، سامانه سیبری، زبانه پرفشار، ایران مرکزی.

مقدمه

به لحاظ مفهومی، گاه دیده می‌شود موج سرما را افت ناگهانی و بسیار گسترده دما در دوره‌ای کوتاه در حد ۲۴ ساعت ذکر کرده‌اند (جانک سیک و همکاران، ۲۰۰۹) ولی عموماً در قلمرو دانش‌های جو یک موج سرد یا گرم به رویدادی دمایی فراتر از آستانه‌ای معین طی دست کم چند روز گفته می‌شود (پترسن و همکاران، ۲۰۱۳). فرین‌های هوای سرد می‌توانند با سنج‌های آب و هوایی متنوعی شامل آستانه‌های افراطی، فراوانی روزهای یخبندان، فراوانی روزهای یخی و دوام روزانه یخبندان تعیین شوند (گوگ و همکاران، ۲۰۱۴). بدیهی است که عموماً پیامدها و زیان‌های دماهای سرد بحرانی هستند که می‌توانند این پدیده اقلیمی را در سطح مناطق و حتی جهان رسانه‌ای کنند. برای نمونه می‌توان به پیامدهای موج سرمای فراگیر دی ماه ۱۳۸۶ اشاره کرد. تعطیلی تمام مقاطع تحصیلی و دانشگاه‌های استان‌های تهران، سمنان و یزد به مدت دو روز، قطع و افت فشار گاز در اغلب شهرهای تهران، شاهرود، کاشان، یزد و کرمان، لغو اکثر پروازهای مسافرتی بعثت برودت و سردی هوا (خبرگزاری تابناک، ۱۳۸۶/۱۰/۱۶)، کاهش دما به زیر صفر درجه در تمام ایستگاه‌ها، از جمله در استان سمنان کاهش دما تا منفی ۱۳ درجه، در شاهرود تا منفی ۱۲ (خبرگزاری فارس، ۱۳۸۶/۱۰/۱۸)، اعلام وضعیت حاد برای هشت استان کشور و سرگردانی بیش از سه هزار مسافر در راه مانده در یزد، کاهش شدید دما و ریزش برف سنگین تا ۱۰۰ سانتی‌متر در اطراف قمصرکاشان، مسدود شدن راه‌های ارتباطی شهری و روستایی شهرستان کاشان، تهران و قم (سازمان مدیریت بحران کشور، ۱۳۸۶/۱۰/۱۷) از جمله پیامدهای این سرما بودند.

سرزمین ایران به دلیل گستردگی زیاد در طول و عرض جغرافیایی، پیچیدگی در پیکربندی ناهمواری‌ها و یورش توده‌های هوا با خاستگاه‌های گوناگون، از نظر دمایی شرایط ویژه‌ای دارد. این سرزمین به دلیل قرار گرفتن آن در عرض‌های جغرافیایی میانه، در فصول مختلف سال تحت‌تاثیر سامانه‌های فشار مختلف با رفتارهای متفاوت است. با اینکه مسعودیان (۱۳۸۲) گرما و تابش را از مهم‌ترین ویژگی‌های آب و هوایی ایران مرکزی برشمرده است، در نیمه سرد سال تحت‌تاثیر سامانه پرفشار سیبری به عنوان دارنده بیشترین فشار هوا در سطح کره زمین (علیجانی و کاویانی، ۱۳۷۱) قرار می‌گیرد. محققان از اثرات این پرفشار بر ایران با عناوین پرفشار حرارتی سرد (آرنس، ۱۳۹۱)، الگوی زمستانی مهم آسیا (دراب و همکاران، ۲۰۰۲) و پرفشار حرارتی با خاستگاه پویشی (علیجانی، ۱۳۶۹) یاد کرده‌اند. حتی این پرفشار به عنوان یکی از عوامل اصلی رخداد خشکسالی‌ها در استان خراسان (صادقی و همکاران، ۱۳۸۷) شناخته می‌شود که بر اساس تحقیق فتاحی و رحیم‌زاده (۱۳۸۸) در زمان النینو تقویت می‌شود. گو اینکه محققان (ژائو، ۲۰۰۳) از کاهش توان پرفشار سیبری می‌گویند و برخی نمود این تضعیف را در بستر تغییرات اخیر آب و هوایی تا سال ۲۰۵۰ (کریچاک، ۲۰۰۰) ذکر کرده‌اند ولی اثرات این سامانه در رخداد امواج هوای سرد و خشک روی ایران به لحاظ زمانی طی فصل‌های پاییز (بلیغی، ۱۳۷۵)، زمستان (فتاحی و صالحی پاک، ۱۳۸۸)، بهار (براتی، ۱۳۷۸) و به لحاظ مکانی حتی تا چابهار (لشکری، ۱۳۸۷) شناخته و مورد اشاره است. البته وضعیت این پرفشار را مرادی و خیراندیش (۱۳۷۹) تقریباً ثابت ارزیابی کرده‌اند.

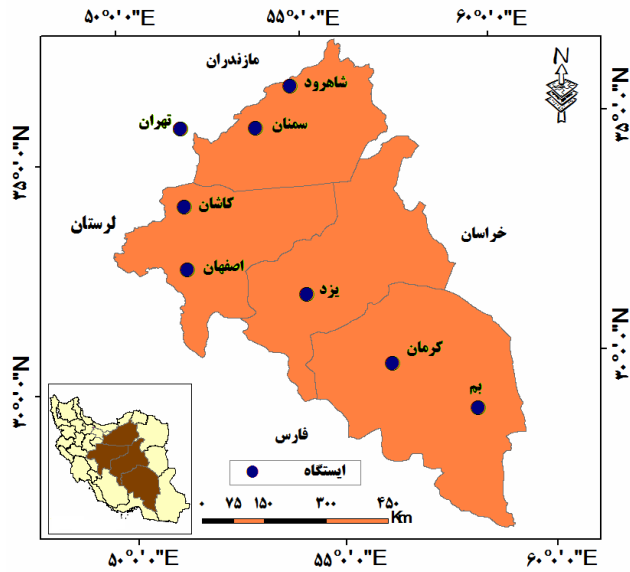
تحقیق بخشی از کشور ایران تعیین شد که در پناه دو رشته کوه البرز و زاگرس ویژگی‌های آب و هوایی آشکاری از خود نسبت به سرزمین‌های باختر زاگرس و کرانه‌های شمال البرز نشان می‌دهد و به عنوان سرزمینی خشک و اساساً بارش سالانه کمتر از ۲۵۰ میلی‌متر (برولی، ۲۰۰۰) از فرارفت‌های خزنده هوای سرد و خشک سیبری طی دوره سرد سال در امان نیست. دو منبع اصلی داده‌های این تحقیق شامل داده‌های مقادیر دمای کمینه حداکثر روزانه صفر و زیر صفر درجه سلسیوس از بخش خدمات ماشینی سازمان هواشناسی کشور برای شهرهای شاهرود، تهران (مهرآباد)، سمنان، کاشان، اصفهان، یزد، کرمان و بم طی سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۰ و داده‌های فشار، دما، ارتفاع و سمت و سرعت باد در ترازهای دریا، ۱۰۰۰، ۹۲۵، ۸۵۰، ۷۵۰ و ۵۰۰ و ۳۰۰ هکتوپاسکال از پایگاه واکاوی آب‌هوا مربوط به سازمان هواشناسی و اقیانوس‌شناسی آمریکا (NOAA) به آدرس <http://www.cdc.noaa.gov/> جهت رسم نقشه-های تراز در محیط‌های گرادس و سورفر بود. شهرهای نام برده با لحاظ معیارهای "همدید بودن ایستگاه‌های داده‌سنجی"، "طولانی بودن دوره آماری"، "اشتراک دوره آماری" و "پراکنش متناسب جغرافیایی ایستگاه‌ها" انتخاب شدند (شکل ۱).

اکنون با توجه به گمان حرکت خزنده و عمدتاً در سطح زمین پیشانه‌ای (گوه مانند) هوای سرد و پستی و همواری نسبی عموم مناطق ایران مرکزی، ایستگاه‌های داده‌سنجی جوی این تحقیق در گستره پنج استان شامل سمنان، تهران، اصفهان، یزد و کرمان انتخاب شدند. این ایستگاه‌ها در محدوده‌ای از ۳۰ تا ۳۵ عرض شمالی تا ۲۵ تا ۶۲ خاوری قرار دارند. این ناحیه با امتداد شمال‌خاوری-جنوب-باختری و در راستای جهت نفوذ سامانه پرفشار سیبری، دارای میانگین انحراف به هنجار دما برابر ۳- درجه سلسیوس است (مسعودیان و دارند، ۱۳۸۹).

در این تحقیق تلاش بر این است که با استفاده از داده‌های جوی زمینی و ترازهای بالا، روابط سامانه پرفشار سرد سیبری با ویژگی‌ها و رفتار سرماهای بحرانی ایران مرکزی طی سه دهه کشف و مدل‌سازی شود.

مواد و روش‌ها

برای آزمون فرضیه این تحقیق مبنی بر «نمود بیشتر فرارفت‌های دمایی سرد ناشی از سامانه پرفشار سیبری در ترازهای پایین جو نسبت به ترازهای بالاتر طی سرماهای بحرانی ایران مرکزی» مراحل زیر طی شد. سرزمین مورد پژوهش در این



شکل ۱: پراکندگی جغرافیایی ایستگاه‌های منتخب.

فوریه و مارس (دوره سرد سال) دماهای صفر و زیر صفر درجه رخ داده است، داده‌های بقیه ماه‌ها حذف گردید. جدول ۱، یک سرمای بادوام را نشان می‌دهد که در تاریخ ۱۳۷۴/۱۰/۲۸ بیشترین تعداد شهرها را درگیر کرده است.

با انتقال داده‌های متنی (Notepad) سازمان هواشناسی کشور به محیط EXCEL سری‌های پاییز، زمستان و بهار از مقادیر صفر و زیر صفر جهت تعیین موج‌های سرما مرتب شد. از آنجا که در این مرحله مشخص شد تنها در ماه‌های دسامبر، ژانویه،

جدول ۱: نمونه داده‌های دمای بیشینه روزانه صفر $^{\circ}\text{C}$ و کمتر برای شهرهای ایران مرکزی

سال	ایستگاه	۱۳۷۴/۱۰/۳۱	۱۳۷۴/۱۰/۲۲	۱۳۷۴/۱۰/۲۳	۱۳۷۴/۱۰/۲۴	۱۳۷۴/۱۰/۲۵	۱۳۷۴/۱۰/۲۶	۱۳۷۴/۱۰/۲۷	۱۳۷۴/۱۰/۲۸	۱۳۷۴/۱۰/۲۹	۱۳۷۴/۱۰/۳۰	۱۳۷۴/۱۱/۱
	شاهرود									-۰,۴	-۰,۶	
	مهرآباد								۰		-۰,۲	
	سمنان									-۰,۴	-۰,۴	
	کاشان							-۱	-۱			
	اصفهان		-۲	-۰,۲	-۰,۷		-۵	-۶,۸	-۲,۶	-۱,۴		-۰,۸
	یزد		-۲,۴	-۲				-۰,۲	-۱			
	کرمان			-۰,۶		-۳	-۴					

درگیر سرما" تعداد ۱۷ مورد از آنها به عنوان سرماهای بحرانی مشخص شدند. از این تعداد تنها

با تنظیم جداول یاد شده تعداد ۴۷ سرما طی سه دهه تعیین شد و سرانجام بر پایه "معیار زمانی دو روز و بیشتر" و "معیار مکانی دست کم دو ایستگاه

در ۱۲ مورد کانون و زبانه پرفشار سیبری به سمت ایران مشخص گردید (جدول ۲).

جدول ۲: مشخصات سرماهای بحرانی ایران مرکزی (۱۹۸۰-۲۰۱۰)

ردیف	روز رخداد	شماره سرما	ردیف	روز رخداد	شماره سرما
۱	۱۹۸۰/۰۱/۲۴	۱	۱۰	۱۹۹۰/۱۲/۲۷	۱۸
۲	۱۹۸۳/۰۱/۰۹	۴	۱۱	۱۹۹۲/۰۱/۲۴	۲۲
۳	۱۹۸۳/۰۱/۱۲	۵	۱۲	۱۹۹۳/۰۱/۰۸	۲۳
۴	۱۹۸۳/۰۱/۱۵	۶	۱۳	۱۹۹۶/۰۱/۱۲	۲۷
۵	۱۹۸۳/۰۱/۲۶	۷	۱۴	۱۹۹۶/۰۱/۱۶	۲۸
۶	۱۹۸۴/۰۱/۳۰	۸	۱۵	۲۰۰۱/۰۱/۲۶	۳۲
۷	۱۹۸۵/۰۱/۰۲	۱۱	۱۶	۲۰۰۸/۰۱/۰۷	۴۲
۸	۱۹۸۶/۱۲/۱۱	۱۳	۱۷	۲۰۱۲/۰۲/۰۴	۴۵
۹	۱۹۸۹/۰۱/۲۹	۱۶			

محدوده پایه Base map در عرض جغرافیایی از ۱۰ تا ۸۰ درجه شمالی و در طول جغرافیایی از ۵ تا ۱۰۰ درجه خاوری و گاه برای تشخیص بسته بودن بیرونی ترین همفشار پرفشار سیبری تا ۱۵۰ درجه باختری روی سرزمین آلاسکا تعریف شد تا امکان شناسایی، موقعیت یابی و مدل سازی رفتاری سامانه های فشار فراهم شود. جهت تبدیل داده های رقومی به نقشه، مجموعه دستوراتی بکار گرفته شد تا نهایتاً نقشه ها در محیط سورفر به نحوه دلخواه نمود یابند. این بررسی ابتدا در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال انجام شد و مشخص گردید که با توجه به هدف تحقیق مبنی بر ترزاییابی زبانه های پرفشار سیبری، تنها طی ۱۲ سرما سمت باد از محدوده پرفشار سیبری بوده است. نهایتاً با بررسی نقشه های ترازهای بالاتر شامل ۹۲۵، ۸۵۰، ۷۵۰ و ۵۰۰ در مرحله آخر تراز ۳۰۰ هکتوپاسکال سعی شد تا به این پرسش پاسخ داده شود که کدام پربند از کانون پرفشار سیبری به عنوان بیرونی ترین پربند بسته از این پرفشار به سمت ایران کشیده شده است (شکل ۲).

پیش از این علیجانی و براتی (۱۳۷۸) بر اساس معیار زمانی «رخداد حداقل دو روز متوالی دمای کمینه صفر و زیر صفر برای هر یک از ایستگاه های درگیر» را برای تشخیص سرماهای بهاره ایران استفاده کردند. جهت تسهیل مراجعه به نقشه های هوا و طراحی الگوهای همدید در بخش آزمون فرضیه تحقیق لازم بود تا با استفاده از آخرین معیارها، روز اوج سرماهای بحرانی تعیین شود. این معیارها "شدت دما بر حسب درجه سلسیوس و گسترش مکانی سرما بر حسب فراوانی ایستگاه های درگیر بودند.

در بخش همدید به ترتیب تهیه داده های تراز از پایگاه داده:

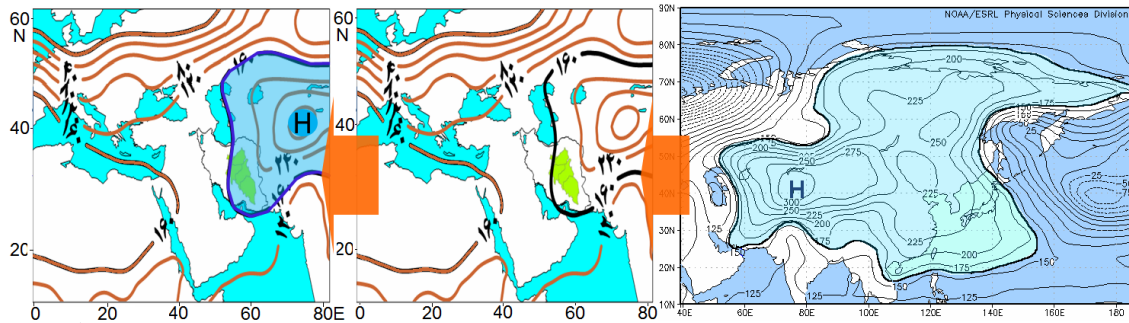
[www.http://cdc.noaa.gov/psd/data](http://cdc.noaa.gov/psd/data)

تبدیل داده های فشرده به متن به عنوان فایل قابل رویت و پردازش با دستور:

[www.http://cdc.noaa.gov/psd/data](http://cdc.noaa.gov/psd/data)

NC dump =b c c:
\hgt.2001.nc>e:\ncep\hgt_2001.txt

و رسم نقشه ها در محیط Surfer انجام شد.



شکل ۲: شیوه تعیین بیرونی‌ترین پربند بسته پرفشار سیبری در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال طی روز اوج سرمای ایران مرکزی - ۱۹۸۳/۰۱/۱۵.

موقعیت پرفشار سیبری طی روزهای اوج سرماهای بحرانی

از الگوهای فشار به عنوان مهم‌ترین عامل در بروز تغییرات آب و هوایی یاد می‌شود (علیچانی، ۱۳۸۱). بررسی الگوهای همدید نشان داد که میزان حضور مستقیم پرفشار سیبری بر پایه بیرونی‌ترین هم‌فشار بسته و غیرمستقیم این پرفشار بر پایه بیرونی‌ترین هم‌فشار پشتیبان طی روزهای اوج سرمای بحرانی ایران مرکزی در ترازهای پایین جو و روی پهنه‌ای بین مغولستان و دریاچه بایکال است. پیش از این دراب و همکاران (۲۰۰۲) به موقعیت این پرفشار در باختر مغولستان اشاره کرده‌اند. در تراز دریا، مجموعه شکل‌های ۲، موقعیت‌های بیرونی‌ترین هم‌فشارهای بسته پرفشار سیبری در تراز دریا را به صورت منحنی‌هایی سیاه‌رنگ و سبزرنگ نشان می‌دهد. برای نمونه بررسی مجموعه الگوها نشان می‌دهد که طی سرمای بحرانی شماره ۱۸ در تاریخ ۱۹۹۰/۱۲/۲۷، بیرونی‌ترین هم‌فشار بسته پرفشار سیبری در نزدیک‌ترین موقعیت (شکل ۲) و طی سرمای بحرانی شماره ۵ در تاریخ ۱۹۸۳/۰۱/۰۲، بیرونی‌ترین هم‌فشار بسته پرفشار سیبری در دورترین موقعیت خود (شکل ۲) نسبت به سرزمین مورد پژوهش (ایران مرکزی) دیده شده است. شکل

بحث و نتایج

نخستین نتایج نشان داد که در پهنه ایران مرکزی طی بازه آماری ۱۹۸۰-۲۰۱۰ مجموعاً ۴۷ مورد سرما رخ داده است و سه ویژگی برای این سرماها از اهمیت بیشتری برخوردار بوده است:

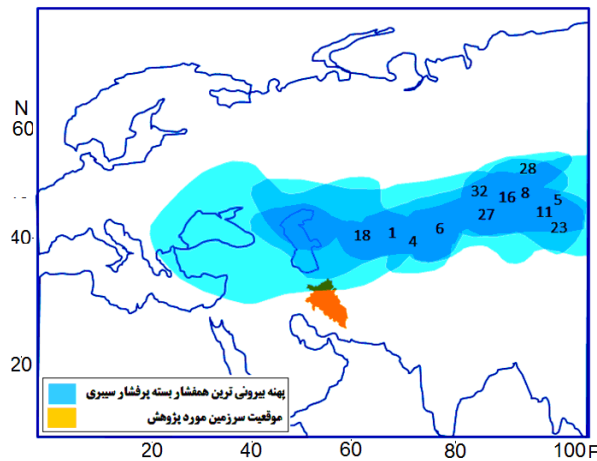
دوام - بیشتر سرماها، دوامی یک روزه داشتند. ۱۸ مورد دوام یک روزه، ۱۰ مورد دوام سه روزه، ۷ مورد دوام دو روزه، ۳ مورد دوام چهار روزه، ۱ مورد دوام پنج روزه، ۳ مورد دوام شش روزه، ۲ مورد دوام هفت روزه، ۲ مورد دوام نه روزه و ۱ مورد دوام پانزده روزه داشتند.

شدت - از لحاظ شدت دمای میانگین مجموعه ایستگاه‌ها در روز اوج سرمای شماره ۴۲ یعنی ۰۷- تا ۰۱-۲۰۰۷، بیشترین شدت سرما با دمای ۰۶- را داشت. همچنین سرمای شماره ۱۸ با دمای ۱،۸- و سرمای شماره ۱۱ با دمای ۱،۶- در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند.

گسترش - از نظر مکانی از مجموع سرماهای ۴۷ گانه رخ داده در ایستگاه‌های همدید مورد پژوهش؛ ۲۹ مورد دارای گسترش در حد یک ایستگاه، ۷ مورد دارای گسترش در حد دو ایستگاه، ۵ مورد دارای گسترش در حد سه ایستگاه و ۶ مورد دارای گسترش در حد چهار ایستگاه بودند.

سیبری در تراز دریا از لحاظ موقعیت کانون پرفشار، بین مغولستان و دریاچه بالخاش به صورت متمرکز و پردامنه تشکیل می‌شود. اعداد روی الگو، شماره-هایی است که به موج‌های سرما در نخستین مرحله از ۱ تا ۴۷ تعلق گرفت.

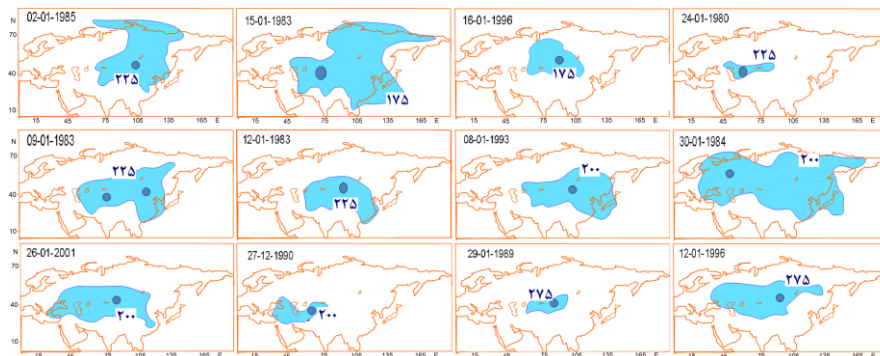
۳، الگوی مجموعه موقعیت‌های بیرونی‌ترین هم-فشارهای بسته پرفشار سیبری در تراز دریای آزاد است که حاصل شکل ۲ بصورت پهنه‌های آب رنگ (تصویر سیاه و سفید خاکستری رنگ) نشان داده شده است. این شکل گویای اینست که پرفشار



شکل ۳: الگوی موقعیت مرکز پرفشار سیبری و بیرونی‌ترین همفشارهای بسته آن در تراز دریا طی روزهای رخداد سرماهای بحرانی هفده‌گانه در ایران مرکزی (اعداد نماینده شماره موج‌های چهل و هفت‌گانه سرما هستند).

موقعیت (شکل ۴ الف) و طی سرمای بحرانی شماره ۱۱ در تاریخ ۱۹۸۵/۰۱/۰۲، بیرونی‌ترین همفشار بسته پرفشار سیبری در دورترین موقعیت خود (شکل ۴ ج) نسبت به سرزمین مورد پژوهش (ایران مرکزی) دیده شده است.

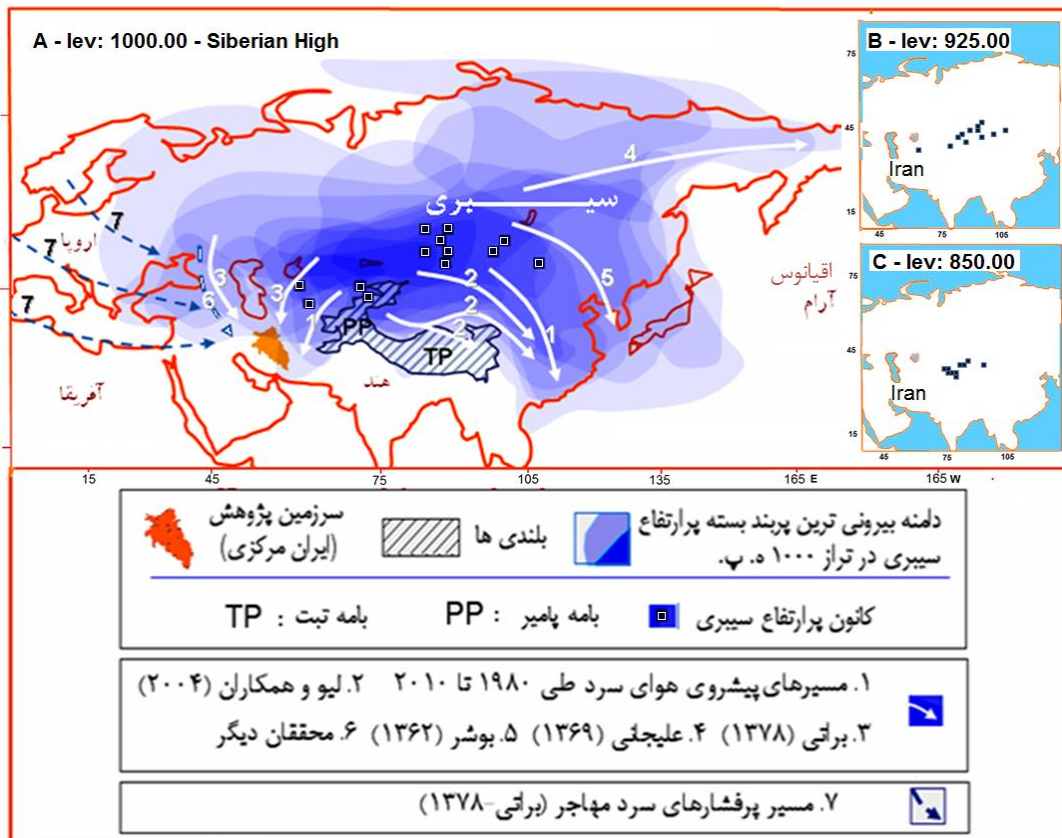
شکل ۴ موقعیت‌های بیرونی‌ترین پربندهای بسته پراارتفاع سیبری را در تراز ۱۰۰۰ ه.پ نشان می‌دهد. بررسی الگوها نشان می‌دهد که طی سرمای بحرانی شماره ۱ در تاریخ ۱۹۸۰/۰۱/۲۴، بیرونی‌ترین همفشار بسته پرفشار سیبری در نزدیک‌ترین



شکل ۴: موقعیت بیرونی‌ترین پربند بسته پراارتفاع سیبری در تراز ۱۰۰۰ ه. پ. (دایره نشانه کانون پراارتفاع و ارتفاع آن است).

۲۰۰۰ متری هوای سرد شمال چین، به نفوذ هوای سرد و خشک البته با نام پرفشار مغولستان تا روی دریای زرد و تعدیل آن و نیز علیجانی (۱۳۶۹) به ستبرای ۳۰۰۰ متری هوای سرد این فرابار و توانایی گذر از رشته کوه‌های شمال استان خراسان اشاره کرده‌اند. این الگو می‌تواند در درجه نخست ناشی از آرایش ناهمواری‌ها اعم از بامه‌ها و رشته کوه‌ها باشد. بامه پامیر و به دنبال آن دو رشته کوه رفیع هندوکش با ارتفاع ۴ تا ۶ هزار متر و هیمالیا با ارتفاع ۶ تا ۸ هزار متر به نفوذ این زبانه‌های سمت و سو داده‌اند.

شکل ۵، الگوی موقعیت بیرونی‌ترین پریند بسته پراارتفاع سیبری در تراز ۱۰۰۰ ه.پ است که بر پایه مجموع الگوهای یاد شده رسم شده است. این شکل گویای اینست که پراارتفاع سیبری در تراز ۱۰۰۰ ه.پ از لحاظ موقعیت، بین مغولستان و دریاچه بالخاش به صورت متمرکز و پردامنه تشکیل شده است. مدل نشان می‌دهد که تراکم زبانه‌های هوای سرد و خشک سیبری به سمت شمال خاوری چین چنانکه لیو و همکاران (۲۰۰۴) نشان داده‌اند و ایران، چنانکه پیش از این براتی (۱۳۷۸) برای ۲۰ سال طی فصل بهار کار کرده است؛ بیشتر است. پیش از این بوشر (۱۳۶۲) با اشاره به ستبرای



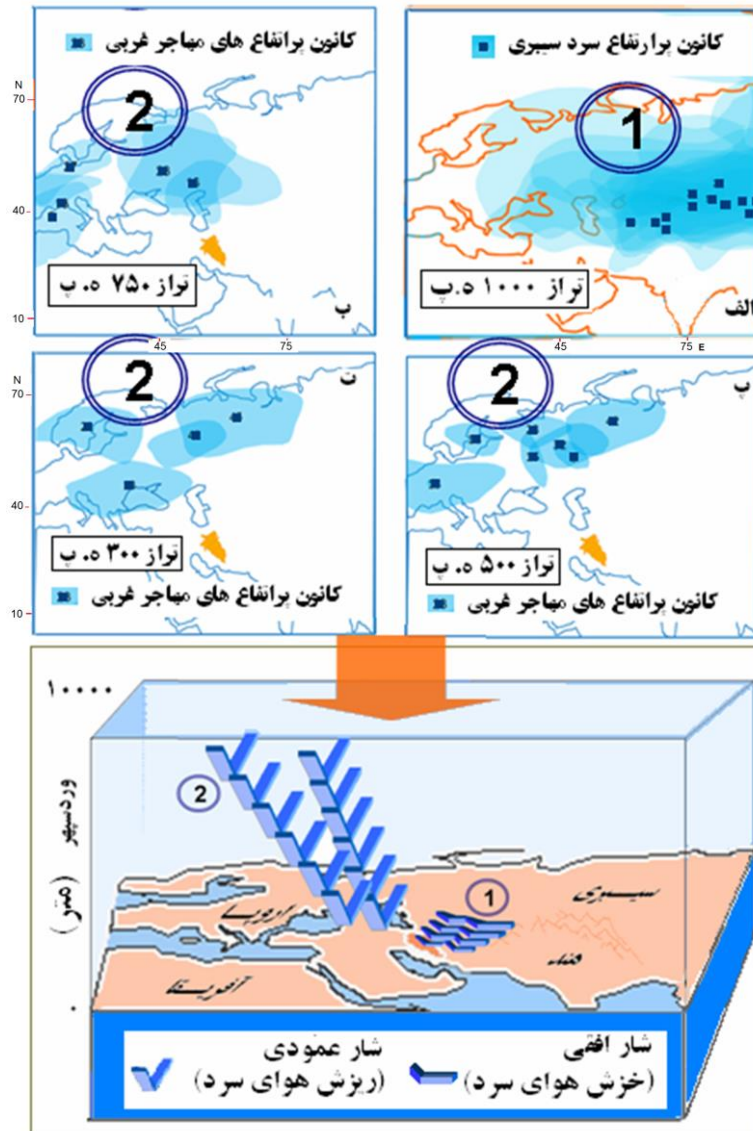
شکل ۵: الگوی موقعیت کانون پراارتفاع سیبری در ترازهای ۱۰۰۰ (A)، ۹۲۵ (B) و ۸۵۰ (C) ه.پ، بیرونی‌ترین پریند بسته و زبانه‌های هوای سرد آن در تراز ۱۰۰۰ ه.پ (A) سرماهای شدید ایران مرکزی

شماره ۷ و ۲۲، پراارتفاع سیبری حضور نداشته، بجای آن پراارتفاع تبت در دو تراز ۱۰۰۰ و ۷۵۰

بر پایه نتایج ارایه شده از تراز ۱۰۰۰ ه.پ از مجموعه ۱۷ موج سرما، طی دو موج یعنی موج‌های

تا (ت) با الگوی پیشین (شکل ۵) نشان می‌دهد که پرفشار سیبری در ترازهای بالاتر جو بتدریج حضور کمتری دارد و بجای آن در این ترازها، حضور فزاینده با پرارتفاع‌ها و در سطح زمین پرفشارهای مهاجر است. این نتیجه بصورت ضمنی با یافته‌های پیشین محققان، مبنی بر خاستگاه پوششی داشتن پرفشار سیبری (علیجانی، ۱۳۶۹) و سرد و حرارتی بودن این پرفشار (آرنس، ۱۳۹۱) و با یافته دینگ (۱۹۹۰) مبنی بر نمود موج‌های سرمای شدید زمستانی در ترازهای پایین‌تر از ۷۰۰ ه. پ در سرزمین چین، تطبیق آشکار نشان می‌دهد. نتایج تحقیق کنونی بدینگونه تکمیل‌کننده نتایج محققان پیشین است که به جهت زمانی در اوایل یک دوره تقویت پرفشار سیبری، رویکرد این پرفشار گرمایی و زمینی است و بتدریج با نزدیک شدن پرفشارهای مهاجر غربی زیر چتر ناوهای تراز بالا و با ریزش هوای سرد از عرض‌های شمالی‌تر و نزول از ارتفاعات بالاتر جو؛ رویکردی پوششی (دینامیک) چیرگی می‌یابد. در مجموع این تطبیق، گویای تایید نهایی فرضیه تحقیق است.

روی بامه تبت Tibet Plateau مشاهده شده است. همچنین در همین ترازها طی سرماهای شماره ۱۳، ۴۲ و ۴۵، پرارتفاع‌های مهاجر غربی مشاهده گردید. مقدار ارتفاع مرکزی کانون پرارتفاع در غالب سرماهای این تراز ۳۴۰ متر، کم‌ترین مقدار ارتفاع ۲۸۰ متر و بیشترین مقدار ارتفاع ۴۰۰ ژئویتانسیل متر بوده است. همچنین در بیشتر سرماها، تعداد منحنی‌های بسته پرارتفاع سیبری ۴ منحنی، کمترین ۲ منحنی و بیشترین تعداد منحنی بسته ۹ مورد در تراز ۱۰۰۰ ه. پ بود. در مجموع تراکم زیاد پهنه‌های پرارتفاع سرد سیبری در تراز ۱۰۰۰ ه. پ، از نخستین شواهد تایید فرضیه تحقیق بود. در ترازهای ۷۵۰ و ۵۰۰ ه. پ، الگوی موقعیت بیرونی‌ترین پربند بسته پرارتفاع سیبری در شکل ۶ نشان می‌دهد که از مجموع ۱۷ موج سرما، در ۶ موج سرما، مراکز پرارتفاع مهاجر در تراز ۷۵۰ ه. پ روی شمال دریای سیاه و باختر اروپا با مقدار ارتفاع مرکزی ۳۱۲۰ متر و با تعداد دو منحنی بسته دیده می‌شود. از مجموع ۱۷ موج سرما، در ۴ موج سرما مراکز پرارتفاع مهاجر در تراز ۵۰۰ ه. پ روی شمال باختر اروپا است. تطبیق چهار الگوی کنونی (۶ الف



شکل ۶: الگوی موقعیت بیرونی‌ترین پریندهای بسته پارتفاع سیبری و پارتفاع‌های مهاجر غربی بر دماهای بحرانی سرد ایران مرکزی طی سرماهای بحرانی (بالا از الف تا ت) و مدل سه‌بعدی انتقال هوای سرد (پایین).

نتیجه‌گیری

دوری از منابع رطوبت، پوشیدگی اغلب سطوح ایران مرکزی از زمین‌های بی‌گیاه و مراتع فقیر و کویرهای دارای رنگ روشن و عموماً هموار، ابرناکی کمتر در مقایسه با دیگر مناطق ایران در عموم ماه‌های سال از جمله مهم‌ترین ویژگی‌هایی است که هماهنگ با نتایج آماری تحقیق و نتایج محققان پیشین مانند خسارت دیدن کشاورزان ایران مرکزی از یخبندان زمستان ۱۳۸۶ (براتی، ۱۳۹۱) و رخداد

دمای ۱۵- درجه سلسیوس در کاشان طی ۱۸ دی ماه سال یاد شده (امیدوار و ابراهیمی، ۱۳۹۱) مؤید خطرپذیری ایران مرکزی نسبت به نفوذ موج‌های سرمای بحرانی از سوی جلگه سیبری است. برای نمونه در تحقیق مسعودیان و دارند (۱۳۸۹) ناهنجاری دمایی در استان کرمان از ۸- تا ۱۰- درجه سلسیوس تعیین شده است. نتایج نشان داد پرفشار سیبری روی اوراسیا در ترازهای پایین‌تر مانند تراز دریا و ۱۰۰۰ ه. پ. حضور بیشتر، قوی‌تر

از سمت شمال خاوری و شمال به ایران نزدیکتر است و یا از سمت شمال باختری بتدریج پرفشار مهاجر در پرفشار سیبری ادغام می‌شود و یک زبانه پرفشاری از سمت شمال خاوری یعنی استان‌های خراسان روی ایران شکل می‌گیرد و تقویت می‌شود. این تقویت در الگوهای کمینه‌های دمای سال‌های ۱۹۷۶ تا ۱۹۸۵ از سمت سرخس تا کرمان توسط خوش اخلاق و همکاران (۱۳۹۰) مشاهده شد. از این رو با توجه به موقعیت ایران مرکزی بین منطقه نفوذ بیشینه زبانه‌های سرد سیبری روی سرزمین توران و پرفشارهای سرد مهاجر در بستر ناوه تراز بالای جو، سرماهای بحرانی ایران مرکزی را می‌توان نوعی انبوهش هوای سرد با جهت عمومی شمال باختری دانست که روی لایه‌ای از هوای سرد خزنده با جهت عمومی شمال خاوری ریزش می‌کند و با گذر از رشته کوه‌های شمال خاوری ایران شامل بینالود، هزار مسجد و کپه داغ تا جنوبی‌ترین سرزمین‌های ایران مرکزی پیشروی می‌کند.

و خاوری‌تری از خود نشان داده است و در ترازهای بالاتر و عموماً در موقعیت‌هایی باختری‌تر حضور کم‌فشارهای مهاجر دیده می‌شود. چنانکه فتاحی و صالحی پاک (۱۳۸۸) نیز در بررسی همدید یخبندان‌های زمستانه در ایران و نفوذ آنها تا ایران مرکزی، از گسترش زبانه‌های پرفشار اروپای خاوری به سوی ایران در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال یاد کرده‌اند. در ترازهای دریای آزاد و ۵۰۰ هکتوپاسکال از ۱۷ سرمای شاخص تعیین شده، پرفشار سیبری در ۱۲ موج مشاهده گردید. در این مشاهده گاه بر پایه بیرونی‌ترین پربند بسته پرفشار سیبری، اثر این پرفشار بصورت مستقیم و گاه بر پایه پربند پشتیبان آن، اثر غیر مستقیم آن بصورت خمیدگی پربند به سمت ایران دیده شد. طی ۵ مرد دیگر اثری از این پرفشار دیده نمی‌شد و بجای آن در ترازهای بالاتر جو، پربندهای بسته مربوط به پرفشارهای مهاجر فعال غربی بود. از این رو کاهش افراطی دما زمانی مشاهده می‌شود که یا کانون پرفشار سرد سیبری

منابع

راهنمایی دکتر بهلول علیجانی، گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه تربیت معلم.
-بوشر، ک.، ۱۳۶۲. آب و هوای کره زمین - مناطق استوایی و جنب استوایی، ترجمه هوشنگ قائمی، نشر دانشگاهی، جلد یکم، تهران، ۲۶۴ ص.
-خوش اخلاق، ف.، غریبی، ا. و شفیعی، ز.، ۱۳۹۰. نگرشی بر تغییرات حداقل‌های مطلق دما در پهنه ایران، جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، شماره ۴۲ (۲)، ۱۹۹-۲۱۶.
-صادقی، س.، علیجانی، ب.، سلیقه، م.، حبیبی نوخندان، م. و قهرودی تالی، م.، ۱۳۸۷. تحلیل همدید واپرخندها بر خشکسالی فراگیر خراسان، جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، شماره ۱۰، ص ۱۰۵-۱۱۸.

-آرنس، د.، ۱۳۹۱. هواشناسی نوین - مقدمه‌ای بر هوا، اقلیم و محیط، ترجمه محمدرضا بابایی، نشر آبیژ، جلد یکم، تهران، ۷۳۶ ص.
-امیدوار، ک. و ابراهیمی، ع.، ۱۳۹۱. تحلیل همدید موج سرمای شدید ۱۶ تا ۲۵ دی ماه ۱۳۸۶ در ایران مرکزی - استان‌های اصفهان، کرمان و یزد، جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، شماره ۴۵، ص ۸۱-۹۸.
-براتی، غ.، ۱۳۷۸. روابط سیستمی پرفشارهای مهاجر و یخبندان‌های بهاره ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۵۵، ص ۱۳۲-۱۵۰.
-براتی، غ.، علیجانی، ب. و مرادیان، ع.، ۱۳۹۱. روابط ناوه تراز میانی جو با رخداد شدیدترین یخبندان‌های ایران، مخاطرات محیطی، شماره ۲، ص ۶۳-۷۸.
-بلیغی، م.، ۱۳۷۵. ورود پرفشار سیبری به خراسان و تاثیر آن بر آب و هوا منطقه، رساله کارشناسی‌ارشد، به

-فتاحی، ا. و صالحی پاک، ت.، ۱۳۸۸. تحلیل الگوهای سینوپتیکی یخبندان‌های زمستانه ایران، فصلنامه جغرافیا و توسعه، شماره ۱۳، ص ۱۲۷-۱۳۶.

-لشکری، ح.، ۱۳۸۷. تحلیل سینوپتیکی موج سرمای فراگیر ۱۳۸۲ در ایران، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۶۶، ص ۱-۱۸.

-مرادی، ح. و خیراندیش، م.، ۱۳۷۹. تاوه قطبی و اثرات آن بر اقلیم، نیوار، شماره ۴۲، ص ۳۹-۴۹.

-مسعودیان، س. ا.، ۱۳۸۲. نواحی اقلیمی ایران، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۲، ص ۱۷۱-۱۸۴.

-مسعودیان، ا. و دارند، م.، ۱۳۸۹. شناسایی و پهنه‌بندی نواحی دمای فرین سرد ایران، مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، شماره ۲، ص ۴۳-۵۴.

-علیجانی، ب.، ۱۳۶۹. چگونگی تشکیل فرابار سیبری و اثر آن بر آب و هوا شرق ایران، تحقیقات جغرافیایی، شماره ۷، ص ۲۴۱-۲۵۱.

-علیجانی، ب.، ۱۳۸۱. شناسایی تیپ‌های هوایی باران-آور تهران بر اساس چرخندگی، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره‌های ۶۳ و ۶۴، ص ۱۱۴-۱۳۲.

-علیجانی، ب. و کاویانی، م.، ۱۳۷۱. مبانی آب و هواشناسی، نشر سمت، تهران، ۵۹۰ ص.

-فتاحی، ا. و رحیم‌زاده، ف.، ۱۳۸۸. ارتباط انسو با الگوی جوی زمستانه ایران، جغرافیا و توسعه، شماره ۱۵، ص ۴۴-۲۱.

-Ding, Y., 1990. Build-up, Air Mass Transformation and Propagation of Siberian High and Its Relation to Cold Surge in East Asia, *Meteorology and Atmospheric Physics*, v. 44, p. 281-292.

-Gong, D. Y. and Ho, C. H., 2002. The Siberian High And Climate Change Over Middle to High Latitude Asia, *Applied Climatology*, v. 72, p. 1-9.

-Broley, M., 2000. Dune Formation in the Atacama Desert, *Geography Review*, v.13(5), p. 36-41.

-Ding, Y., 1990. Build-up, Air mass Transformation and propagation of Siberian High and its relation to cold Surge in east Asia, *Meteorology and Atmospheric Physics*, v. 44, p. 281-292.

-Drab, E., Gaudichet, A., Jaffrezob, J. L. and Colina, J. L., 2002. Mineral particles content in recent snow at Summit-Greenland; *Atmospheric Environment*, v. 36 (34), p. 5365-5376 (doi: 10.1016/S1352-2310(02)00470-3).

-Gough, W. A., Benita, Y. T., Mohsin, T. and Allen, Sh. M. J., 2014. Extreme cold weather alerts in Toronto, Ontario, Canada and the impact of a changing climate, *Urban Climate*, v. 30, p. 1-9.

-Jongsik, H., Yoon, J. and Kim, H., 2009. Relationship between winter temperature and mortality in Seoul, South Korea, from 1994 to 2006, *Science of The Total Environment*, v. 707, p. 2 1 5 8 -2 1 6 4.

-Krichak, S. O., Tsidulko, M. and Alpert, P., 2000. Monthly Synoptic Patterns Associated with Wet/Dry Conditions in the Eastern Mediterranean, *Theoretical & Applied Climatology*, v. 65, p. 215-229.

-Liu, Ch. M., Qian, Zh. A., Wu, M. Ch., Song, M. H. and Liu, J. T., 2004. A Composite study of the Synoptic Differences between major and minor dust storm springs over the China-Mongolia, Plateau Meteorology, v. 15 (5), p. 999-1018.

-Peterson, T. C., Heim, R. R., Hirsch, R. H. and Kaiser, D. P., 2013. Monitoring and understanding changes in heat waves, cold waves, floods, and droughts in the United States, *American Meteorological Society*, v. 1, p. 821-834.

-Zhao, Z., Sumi, A., Harada, C. and Nozawa, T., 2003. Projections of Extreme Temperature over East Asia for the 21st Century as Simulated by the

CCSR/NIES2 Coupled Model,
Proceeding of International Symposium
سایت خبرگزاری تابناک: <http://www.tabnak.ir>
سایت خبرگزاری فارس: <http://www.farsn.com>

on Climate Change (ESCC), Beijing,
China, p. 158-163.
سایت سازمان مدیریت بحران کشور:
<http://www.ndmo.org>