



دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی علمی- پژوهشی فضای جغرافیایی

سال یازدهم، شماره‌ی ۳۵
پاییز ۱۳۹۰، صفحات ۳۶-۱۹

محمدحسین قلی‌زاده^۱
بختیار محمدی^۲

تحلیل شرایط جبهه‌زایی در زمان بارش‌های سنگین استان کردستان^۳

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۸۹/۰۹/۱۰

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۹/۰۱/۱۹

چکیده

این پژوهش با هدف تحلیل شرایط جبهه‌زایی در زمان رخداد بارش‌های سنگین استان کردستان با رویکرد محیطی به گردشی انجام شد. ابتدا پایگاه داده‌ای از بارش روزانه استان کردستان، از روز ۱۳۳۹/۱۰/۱۱ تا ۱۳۸۸/۱۰/۱۱ (۱۷۸۹۷ روز) تهیه شد. در ادامه ۱۲۵ روز از فراگیرترین و سنگین‌ترین بارش‌های استان جهت تحلیل سینوپتیک انتخاب و بررسی شد. سپس برای دوره مورد مطالعه، به کمک متغیرهای مؤلفه باد مداری، مؤلفه باد نصف‌النهاری و دمای هوا، فراوانی شرایط جبهه‌زایی و موقعیت آن در محدوده صفر تا ۸۰ درجه طول شرقی و صفر تا ۶۰ درجه عرض شمالی، در سه تراز ۱۰۰۰، ۷۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال، و در چهار

-
- ۱- استادیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کردستان. E.mail:m.gholizadeh@uok.ac.ir
 - ۲- استادیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کردستان. E.mail:b.mohammadi@geog.ui.ac.ir
 - ۳- این مقاله با پشتیبانی معاونت پژوهشی دانشگاه کردستان انجام شده است.

دیده‌بانی (ساعت ۰۰:۰۰، ۰۶:۰۰، ۱۲:۰۰ و ۱۸:۰۰) محاسبه شد. نتایج نشان داد که در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال وضعیت جبهه‌زایی تنها در ساعت ۱۸:۰۰ فراهم است. فراوانی جبهه‌زایی در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال پایین بوده، در نتیجه این تراز در ایجاد جبهه و به دنبال آن ناپایداری‌های حاصل از شرایط جبهه‌زایی تأثیر چندانی بر استان کردستان ندارد. در نهایت تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال از لحاظ جبهه‌زایی بسیار مهم است؛ زیرا در هر چهار زمان دیده‌بانی، بخش‌های زیادی از ایران و از جمله استان کردستان بر روی کمربند جبهه‌زایی قرار داشته ضمن این که بیشینه جبهه‌زایی منطقه در ساعت ۱۸:۰۰ بر روی غرب ایران و بویژه استان کردستان دیده می‌شود.

کلید واژه‌ها: استان کردستان، بارش سنگین، جبهه‌زایی، توده هوا.

مقدمه

در شرایط جغرافیایی ایران هر ساله سیلاب‌های متعددی در بخش‌های مختلف رخ می‌دهد. سیلاب عمدتاً ناشی از بارندگی است اما با این حال بین سیلاب و بارش رابطه مستقیمی وجود ندارد. شرایط محلی و فیزیکی (میزان نفوذپذیری، تبخیر و تعرق، رطوبت قبل از بارش و ...) از جمله عواملی هستند که رابطه مستقیم بارش و سیلاب را بر هم می‌زنند. به طور کلی عوامل متعددی بر روی رخداد بارش مؤثرند. زمانی که مجموعه عوامل در قوی‌ترین حالت خود ظهور کنند، بارش‌های سنگین و سیلاب‌آسایی شکل می‌گیرد که می‌تواند بر روی محیط طبیعی، انسانی و فعالیت‌های انسانی اثرات مختلفی بگذارد. در هر منطقه جغرافیایی تعریف خاصی برای بارش‌های سنگین و سیلاب‌آسایی شده است. اما تعریف جامعی از بارش‌های سنگین که به توان برای مناطق مختلف به طور یکسان استفاده کرد، وجود ندارد. زیرا در هر ناحیه‌ای بدون توجه به شرایط فیزیکی و محلی و تنها با توجه به شرایط سینوپتیکی به وجود آورنده این گونه رویدادها، مقدار مشخصی از بارش می‌تواند سیلاب را به وجود بیاورد. استان کردستان از جمله مناطقی است که به دلیل قرارگیری در مسیر توده‌های هوای متفاوت، هر

ساله خسارات قابل توجهی را در بخش‌های مختلف، از شرایط نابهنجار جوی متحمل می‌شود. بارش سنگین و سیلاب‌های ناشی از آن، زیانهای زیادی را به بخش‌های مختلف وارد می‌کند. در این پژوهش بارش‌های سنگین و سیل‌زای استان کردستان تنها، در ارتباط با شرایط جبهه‌زایی و موقعیت آن، بررسی خواهد شد تا درک نسبتاً درستی از رفتار توده‌های هوا و محل برخورد و فراوانی آنها فراهم شود. در ادامه به برخی از مطالعاتی که در این زمینه انجام گرفته است اشاره می‌شود.

هارناک^۴ و همکاران بارش‌های سنگین تابستانی ایالت یوتا را طی سال‌های ۱۹۹۳-۱۹۵۰ مطالعه نمودند. آنها الگوهای سینوپتیک مختلفی را برای این بارش‌ها ارائه دادند (هارناک و همکاران، ۱۹۹۸، ۷۰۱).

کاهانا^۵ و همکاران در مطالعه‌ای با عنوان اقلیم‌شناسی سینوپتیک سیلاب‌های مهم صحرای نِگِو^۶، با استفاده از داده‌های فشار سطح زمین، ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۲۵۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال، دمای تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال و نیز داده‌های باد در تراز ۲۵۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال روی شبکه‌ای به ابعاد ۲/۵*۲/۵ درجه چهار الگوی سینوپتیک را برای بارش‌های سیل‌زا شناسایی کرده است (کاهانا و همکاران، ۲۰۰۲، ۸۸۰).

ویلیام^۷ و همکاران پس از تحلیل بارش‌های سنگین انگلستان، آنها را به سه دسته‌ی کوهبارش، جبهه‌ای و همرفتی تقسیم کردند. ایشان زمان رخداد، محدوده‌ی تأثیر و ویژگی‌های هر یک از سه نوع بارش را بیان کردند (ویلیام، ۲۰۰۴، ۱۵).

هلستروم^۸ شرایط جو را در زمان رخداد بارش‌های سنگین و غیرسنگین در سوئد مطالعه کرد. او بارش‌های بیش از ۴۰ میلی‌متر را سنگین و بارش‌های کمتر از ۴۰ میلی‌متر را غیر سنگین تعریف کرد و سوئد را بر اساس داده‌های روزانه بارش ۳۶۶ ایستگاه به ۱۱ پهنه بارشی تقسیم

4- Harnack

5- Kahana

6- Negev

7- William

8- Hellstrom

کرد و سپس شرایط جوی رویدادهای بارشی سنگین و غیر سنگین را در ۹ تراز (ترازهای بین ۱۰۰۰ تا ۲۰۰ هکتوپاسکال) بررسی کرد (هلستروم، ۲۰۰۵، ۶۳۱).

رودری^۹ و همکاران بارش‌های سنگین شمال غرب ایتالیا و رابطه آن را با الگوهای جوی بزرگ مقیاس و میان مقیاس مطالعه کردند. آنها بارش‌های سنگین شمال غرب ایتالیا را با سه شکل خاص از قرارگیری جریانهای جوی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال بر روی منطقه مرتبط دانستند (رودری و همکاران، ۲۰۰۵، ۶۰۱).

لی^{۱۰} و همکاران یک رویداد بارش سنگین ۱۸ روزه (از ۳۱ ژوئیه تا ۱۷ آگوست سال ۱۹۹۸) گره جنوبی را بررسی کردند. آنها معتقدند که اغتشاشات سینوپتیک مقیاس در امتداد جبهه موسمی موجب ایجاد بارش‌های سنگین طولانی مدتی بر روی شبه‌جزیره گره شده است (لی و همکاران، ۲۰۰۸، ۳۱۳).

مرادی به بررسی پیش‌بینی وقوع سیلاب‌ها را بر اساس موقعیت‌های سینوپتیکی در سواحل جنوبی دریای خزر پرداخت. نتایج تحقیق وی نشان داد که رخداد بارش‌های شدید در شمال کشور در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال با حاکمیت پشته بر روی دریای سیاه، شرق تا مرکز اروپا، شرق دریای مدیترانه و حضور ناوه عمیق در شرق دریای سیاه همراه است (مرادی، ۱۳۸۵، ۱۰۹). وی همچنین به پیش‌بینی سیلاب‌ها بر اساس موقعیت سامانه‌های سینوپتیکی در شمال شرق ایران پرداخت. نتایج تحقیق وی نشان داد که چهار الگو در به وجود آمدن بارش‌های سیل‌زا در منطقه موثر بوده است (مرادی، ۱۳۸۵، ۵۴).

امیدوار به بررسی سامانه‌های منجر به سیلاب در استان یزد پرداخت. نتایج تحقیق وی نشان داد که توقف چند روزه‌ی سیستم‌های باران‌زا می‌تواند به وقوع سیلاب منجر شود؛ و کم‌فشارهای سودانی و دریای سرخ که از جنوب غرب کشور وارد استان یزد می‌شوند، در صورتی که بتوانند از آب‌های جنوبی کشور، گرما و رطوبت کافی کسب کنند، بارندگی شدیدی را ایجاد می‌کنند که منجر به تشکیل سیل در منطقه می‌شود (امیدوار، ۱۳۸۶، ۱۳۸).

9- Rudari

10- Lee

کاوینانی و همکاران الگوهای گردشی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال مرتبط با بارش‌های حوضه مند بررسی کردند. نتایج نشان داد که الگوهای گردشی شماره ۲، ۷، ۱ و ۳ بیشترین ارتباط را بارش‌های این حوضه نشان داده‌اند و بیش از ۹۵ درصد از بارش‌های مورد بررسی آنان، از الگوهای یاد شده تبعیت کرده است (کاوینانی و همکاران، ۱۳۸۶، ۱).

مسعودیان الگوهای گردشی پدیدآورنده سیلاب‌های بزرگ در کارون را بررسی کرد و به کمک تحلیل مؤلفه‌های اصلی، تحلیل خوشه‌ای و تحلیل همبستگی، شش الگوی گردشی شناسایی کرد و این الگوها را به دو دسته کم‌ارتفاع و پرارتفاع تقسیم‌بندی نمود (مسعودیان، ۱۳۸۶، ۱۶۱).

لشکری در مطالعات خود ضمن بررسی سازوکار تکوین، تقویت و توسعه مرکز کم‌فشار سودان، نقش این سامانه را بر روی بارش‌های سنگین جنوب و جنوب‌غرب ایران مطالعه نمود. وی وقوع بارش‌های سنگین و سیل‌آسا در جنوب غرب ایران را نتیجه تقویت و تشدید مرکز کم‌فشار موسمی سودان و منطقه همگرایی دریای سرخ دانست (لشکری، ۱۳۷۵، ۵۰۴). لشکری در مطالعه‌ای دیگر ضمن بررسی ۲۰۰ سامانه سودانی طی سال‌های ۱۹۶۹-۱۹۸۹، معتقد است که این سامانه‌ها از پنج مسیر عمده وارد ایران شده و باعث بارندگی می‌شوند (لشکری، ۱۳۸۱، ۱۳۳). همچنین وی برای بارش‌های سنگین جنوب و جنوب غرب ایران چهار الگوی کلی را معرفی کرد. وی معتقد است که هیچ سامانه مدیترانه‌ای به تنهایی نمی‌تواند بارش‌های سنگینی را در جنوب غرب و جنوب ایران تولید کند مگر آن که در ادغام با سامانه سودانی باشد (ص، ۱۷). وی بارش‌های زمستانه جنوب شرق ایران را نیز بررسی کرده و دو الگوی کلی را عامل این بارش‌ها می‌داند (ص، ۱۶۹).

اردکانی و همکاران ویژگی‌های کمی و کیفی جبهه‌زایی را در ارتباط با پیشینه‌ی بارش‌های جبهه‌ای منطقه خراسان را مطالعه کردند و معتقدند که جبهه‌زایی نقش مهمی را در میزان بارندگی منطقه دارد (اردکانی و همکاران، ۱۳۸۵، ۱).

احمدی گیوی و میرزایی پدیده جبهه‌زایی سطوح میانی و زیرین را در زمان رخداد سه سامانه چرخندی که به طور همزمان ایران و خاورمیانه را تحت تأثیر قرار داده بودند مطالعه کردند.

نتایج بررسی آنها نشان داد که با تاشدگی وردایست، هوای خشک، سرد و پایدار پوش سپهر با مقادیر بالای PV (تاوایی پتانسیل) به وردسپهر میانی و زیرین نفوذ کرده و سبب ایجاد گرادیان دمایی و تشکیل جبهه‌های سطوح زبرین و میانی می‌گردد (احمدی گیوی و میرزایی، ۱۳۸۶، ۵۹).

مسعودیان بر روی بارش‌های ابر سنگین یک روزه بیش از صد میلی‌متر مطالعه‌ای انجام داد؛ وی معتقد است که دو الگوی گردشی در پدید آمدن بارش‌های ابرسنگین یک روزه ایران نقش دارند (مسعودیان، ۱۳۸۷، ۱). این پژوهش در واقع به نحوی تمامی تحقیقاتی قبلی را که مبنی بر تأثیر سامانه کم‌فشار سودانی بر وقوع بارش‌های سنگین ایران بود را رد می‌کند! در این پژوهش، جبهه‌زایی، موقعیت و فراوانی آن در زمان بارش‌های سنگین استان کردستان بررسی شده است. جبهه و جبهه‌زایی یکی از مهم‌ترین عواملی است که به حرکات ناپایدار جو کمک کرده و نزدیک شدن جبهه و همچنین قرار گرفتن آن بر روی هر منطقه‌ای می‌تواند در صورت فراهم بودن دیگر شرایط، آغازگر یک رویداد بارشی باشد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش داده‌های بارش روزانه هفت ایستگاه سینوپتیک و اقلیمی استان کردستان به عنوان داده‌های محیط سطحی انتخاب شد. این داده‌ها از سازمان هواشناسی کشور به صورت خام تهیه شد. به کمک داده‌های خام، پایگاه داده‌ای از بارش این ایستگاه‌ها طی سال‌های ۱۳۳۹/۱۰/۱۱ تا ۱۳۸۸/۱۰/۱۱ (۱۷۸۹۷ روز) فراهم شد. قبل از انجام تجزیه و تحلیل بر روی پایگاه داده‌ی فراهم شده، صحت و درستی داده‌های ثبت شده بارش در هر کدام از ایستگاه‌های مورد مطالعه، در طول دوره آماری، کنترل شد.

همچنین برای تحلیل جبهه‌زایی از متغیرهای دمای هوا (بر حسب کلونین K)؛ باد مداری (بر حسب متر بر ثانیه m/s) و باد نصف‌النهاری (بر حسب متر بر ثانیه m/s) استفاده شد. داده‌های این متغیرها از سایت www.cdc.noaa.gov به صورت دیده‌بانی‌های شش ساعته و به صورت شبکه‌بندی منظمی با اندازه‌ی یاخته‌های $۲/۵ * ۲/۵$ درجه جغرافیایی اخذ شد. در

بررسی داده‌های جو بالا، محدوده‌ی مورد مطالعه، گسترده‌تر از قلمرو استان کردستان انتخاب شد. این چهار چوب، مناطق بین طول جغرافیایی صفر تا ۸۰ درجه شرقی و عرض جغرافیایی صفر تا ۶۰ درجه شمالی را شامل می‌شود.

در ادامه فراوانی تابع جبهه‌زایی در دوره‌ی مورد مطالعه (۱۲۵ روز) در سه تراز ۵۰۰، ۷۰۰ و ۱۰۰۰ هکتوپاسکال و در چهار دیده‌بانی در زمانهای ۰۶:۰۰، ۱۲:۰۰ و ۱۸:۰۰ بررسی شد. در این بررسی فراوانی تابع جبهه‌زایی در مواردی که $\nabla T \geq 1$ بود به دست آمد. تابع جبهه‌زایی را می‌توان با رابطه‌ی زیر بیان کرد (مارتین، ۱۳۸۸، ۲۰۸-۲۱۱):

$$\mathfrak{J} = \frac{d|\nabla_p \theta|}{dt} \quad (1)$$

این عبارت نشانگر آهنگ لاگرانژی تغییر بزرگی $\nabla_p \theta$ (شیوهای بالقوه روی سطوح هم‌فشار) است. می‌توان معادله (۱) را در فضای یک بعدی در نظر گرفت و شناخت بیشتری از ماهیت جبهه‌زایی به دست آورد. بنابراین به کمک رابطه زیر به بررسی فرایندهایی می‌پردازیم که بزرگی تباین دما در راستای محور x را تغییر می‌دهند.

$$\mathfrak{J}_x = \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial \theta}{\partial x} \right) \quad (1-1)$$

اگر

$$\frac{d}{dt} = \frac{\partial}{\partial t} + u \frac{\partial}{\partial x} + v \frac{\partial}{\partial y} + \omega \frac{\partial}{\partial p} \quad (2-1)$$

آنگاه

$$\mathfrak{J}_x = \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial \theta}{\partial x} \right) = \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{d\theta}{dx} \right) - \frac{\partial u}{\partial x} \frac{\partial \theta}{\partial x} - \frac{\partial v}{\partial x} \frac{\partial \theta}{\partial y} - \frac{\partial \omega}{\partial x} \frac{\partial \theta}{\partial p} \quad (2)$$

طبق معادله بالا چهار فرایند فیزیکی که در قالب چهار جمله سمت راست معادله ۲ آمده‌اند در افزایش $\partial \theta / \partial x$ نقش دارند. اولین فرایند اثر شیوه‌ای گذاری جبهه بر گرمایش بادررو است که

با $\partial/\partial x(d\theta/dt)$ نمایش داده می‌شود. اگر صعود هوا در جناح گرم منجر به آزاد سازی گرمای نهان شود آنگاه شیوگداری دمای بالقوه بزرگ می‌شود و $\partial/\partial x(d\theta/dt) > 0$ خواهد شد. در نتیجه اگر آزاد سازی گرمای نهان از چنین پراکنشی برخوردار باشد منجر به جبهه‌زایی می‌شود. به کمک همین عبارت می‌توان اثر تفاوت ابرناکی را بر شدت جبهه بررسی کرد. اگر بخش گرم یک مکان ابرناک و بخش سرد صاف باشد تفاوت آفتاب گیری این دو منطقه در طی روز سبب می‌شود که $\partial/\partial x(d\theta/dt) < 0$ و در چنین شرایطی گرمایش روزانه سبب تباهی جبهه می‌شود. اگر همین وضع در طی شب حاکم باشد بخش سرد خیلی سریع‌تر از بخش گرم خنک می‌شود و در این صورت $\partial/\partial x(d\theta/dt) > 0$ می‌شود و در نتیجه ابرناکی موجب تقویت جبهه‌زایی می‌شود.

جمله دوم اثر همشاری را بر شیودما نشان می‌دهد:

$$-\frac{\partial u}{\partial x} \frac{\partial \theta}{\partial x} \quad (1-2)$$

جمله سوم اثر چینش افقی بر $\partial\theta/\partial x$ را نشان می‌دهد:

$$-\frac{\partial v}{\partial x} \frac{\partial \theta}{\partial y} \quad (2-2)$$

جمله چهارم سمت راست نیز معرف اثر کژی عمودی است:

$$-\frac{\partial \omega}{\partial x} \frac{\partial \theta}{\partial P} \quad (3-2)$$

تابع دو بعدی جبهه‌زایی، معادله بسیار سودمندی است چون بکارگیری آن بر روی نقشه‌های هوا آسان است و ویژگی‌های فیزیکی مهمی را درباره جبهه‌زایی بیان می‌کند. در این روش می‌توان زاویه بین خطوط هم‌آنترپی و محور گشود میدان دگرریختی کل را به سرعت تشخیص داد و شدت جبهه‌زایی را خیلی سریع محاسبه کرد. امروزه با وجود رایانه‌های پر سرعت و

داده‌های شبکه‌ای حاصل از دیده بان‌ی یا پیش‌بینی می‌توان با سرعت و دقت زیاد و به کمک معادلات ۳ یا ۴ جبهه‌زایی را محاسبه کرد.

$$\mathfrak{J}_{3D} = \frac{d}{dt} |\nabla \theta| = \frac{d}{dt} \left[\frac{\partial \theta^2}{\partial x} + \frac{\partial \theta^2}{\partial y} \right] = \quad (۳)$$

$$\frac{1}{|\nabla \theta|} \left\{ \left(-\frac{\partial \theta}{\partial x} \right) \left(\frac{\partial u}{\partial x} \frac{\partial \theta}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial x} \frac{\partial \theta}{\partial y} \right) - \left(\frac{\partial \theta}{\partial y} \right) \left(\frac{\partial u}{\partial y} \frac{\partial \theta}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \frac{\partial \theta}{\partial y} \right) - \left(\frac{\partial \theta}{\partial p} \right) \left(\frac{\partial \omega}{\partial x} \frac{\partial \theta}{\partial x} + \frac{\partial \omega}{\partial y} \frac{\partial \theta}{\partial y} \right) \right\}$$

در بسیاری موارد ولی البته نه در همه موارد به جای معادله سه بعدی می‌توان از ویرایش دو بعدی معادله ۱ استفاده کرد. ویرایش دو بعدی رابطه‌ی ۳ به صورت زیر است:

$$\mathfrak{J}_{2D} = \frac{1}{|\nabla \theta|} \left\{ \left(-\frac{\partial \theta}{\partial x} \right) \left(\frac{\partial u}{\partial x} \frac{\partial \theta}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial x} \frac{\partial \theta}{\partial y} \right) - \left(\frac{\partial \theta}{\partial y} \right) \left(\frac{\partial u}{\partial y} \frac{\partial \theta}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \frac{\partial \theta}{\partial y} \right) \right\} \quad (۴)$$

در این پژوهش مقدار تابع جبهه‌زایی به کمک معادله‌ی ۴ محاسبه و بررسی گردید. نتیجه محاسبات را در نرم افزار سرفر وارد کرده و نقشه‌های فراوانی تابع جبهه‌زایی تهیه گردید.

بحث

تحلیل فراوانی تابع جبهه‌زایی

هر فرایندی که منجر به افزایش شیو دما (∇T) شود، فرایند جبهه‌زا و چنین عملی را جبهه‌زایی می‌گویند (مسعودیان، ۱۳۸۸، ۲۰۸). به طور کلی افزایش شیو افقی هر یک از ویژگی‌های توده هوا (خصوصاً چگالی) و پیامدهای آن برای میدان باد را جبهه‌زایی گویند. وزش هوا و ناهمواری‌ها از جمله مواردی هستند که در افزایش شیو دما می‌توانند تأثیر زیادی داشته باشند. قرارگیری ایران در مرز بین مناطق حاره‌ای و برون‌حاره موجب شده که ایران و از جمله استان کردستان اغلب در مرز میان توده هواهای این دو منطقه قرار بگیرد و به عبارت دیگر منطقه مورد مطالعه دارای موقعیتی است که در زمانهای مختلف تحت تأثیر توده هواهای متفاوت مناطق حاره و برون حاره قرار می‌گیرد. برای شناخت بهتر این که چه توده هوایی از چه تراز ۵۰۰، بر روی منطقه گسترش یافته است، فراوانی تابع جبهه‌زایی دوره مورد مطالعه در سه تراز ۵۰۰،

۷۰۰ و ۱۰۰۰ هکتوپاسکال و در چهار زمان دیده‌بانی در ساعت‌های ۰۰:۰۰، ۰۶:۰۰، ۱۲:۰۰ و ۱۸:۰۰ تحلیل شد. فراوانی تابع جبهه‌زایی برای مواقعی که مقدار تابع جبهه‌زایی بزرگ‌تر و مساوی ۱ ($F \geq 1$) بود، محاسبه شد.

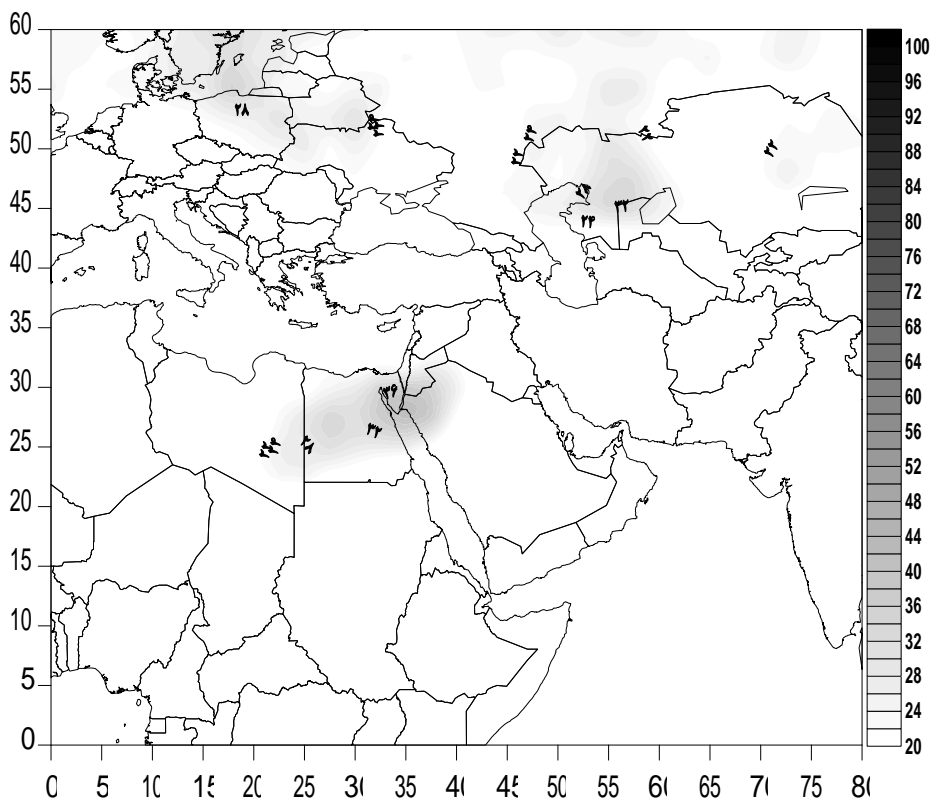
تحلیل فراوانی تابع جبهه‌زایی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال

بررسی نقشه‌ی فراوانی تابع جبهه‌زایی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در ساعت ۰۰:۰۰ نشان داد که به طور کلی دو مرکز جبهه‌زایی در این ساعت فعال بوده‌اند: نخست، شمال دریای سرخ و مناطق مجاور آن. در این محل در بیش از ۳۶ درصد موارد شرایط جبهه‌زایی مهیا بوده است. دوم، شمال دریاچه‌ی خوارزم بر روی قزاقستان. این منطقه در بیش از ۳۲ درصد موارد، شاهد جبهه‌زایی بوده است (شکل ۱).

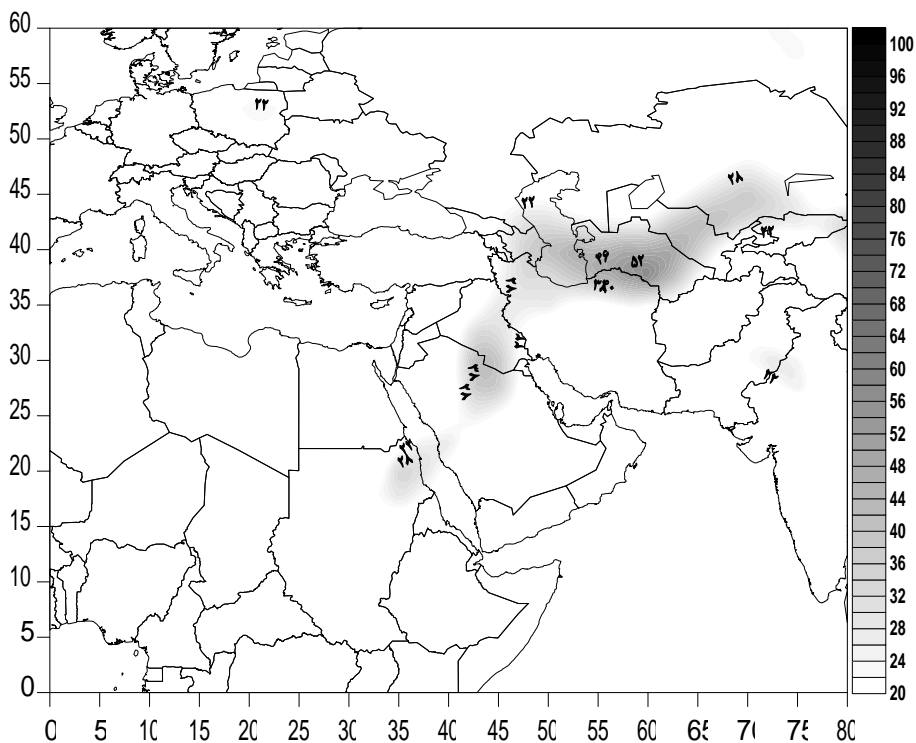
به نظر می‌رسد شرایط مناسب جبهه‌زایی که بر روی نیمه شمالی دریای سرخ و مناطق مجاور آن فراهم شده، ناشی از برخورد هوای سردی است که از نیمه غربی فرود مدیترانه ریزش کرده است. شرایطی که در ساعت ۰۰:۰۰ دیده شده بود در ساعت ۰۶:۰۰ و ۱۲:۰۰ نیز تا حدودی تکرار شده است و تفاوت چندانی در محل و موقعیت جبهه‌زایی وجود ندارد.

اما دیده‌بانی ساعت ۱۸:۰۰ با سه دیده‌بانی قبلی تفاوت بسیاری دارد. در این زمان مراکز بیشینه جبهه‌زایی شمال دریای سرخ و جنوب دریاچه‌ی خوارزم از بین رفته و این بار کمربندی طولانی با شرایط مناسب جبهه‌زایی تشکیل شده است. کمربند جبهه‌زایی از غرب دریاچه بالخاش آغاز شده و سپس بر روی قزاقستان، ازبکستان، ترکمنستان، ایران کشیده شده و سرانجام تا میانه‌ی عربستان و دریای سرخ نیز ادامه دارد. بر روی این کمربند جبهه‌زایی چند هسته‌ی بیشینه دیده می‌شود. بیشینه‌ی ۵۸ درصدی بر روی ترکمنستان، بیشینه ۳۸ درصدی جنوب عراق- شمال عربستان، و بیشینه بیش از ۲۸ درصدی مرکز دریای سرخ به عنوان مناطق عمده فراهم بودن شرایط جبهه‌ای کاملاً مشخص هستند. به نظر می‌رسد این کمربند طولانی جبهه‌زایی مرز بین توده‌های سرد قطبی و توده‌های گرم حاره‌ای باشد که در زمان بارش‌های سنگین و سیل‌زای استان کردستان بر روی ایران و از جمله منطقه مورد مطالعه

برخورد می‌کنند (شکل ۲). به طور کلی در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، ساعت ۱۸:۰۰ را می‌توان زمان گسترش شرایط مناسب جبهه‌زایی، برای ایجاد بیشینه ناپایداری جو بالا دانست که البته با فراهم بودن شرایط مساعد دیگر می‌تواند موجب رخداد بارش‌های سنگین و سیل‌زای استان کردستان شود.



شکل ۱) فراوانی تابع جبهه‌زایی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در ساعت ۰۰:۰۰.

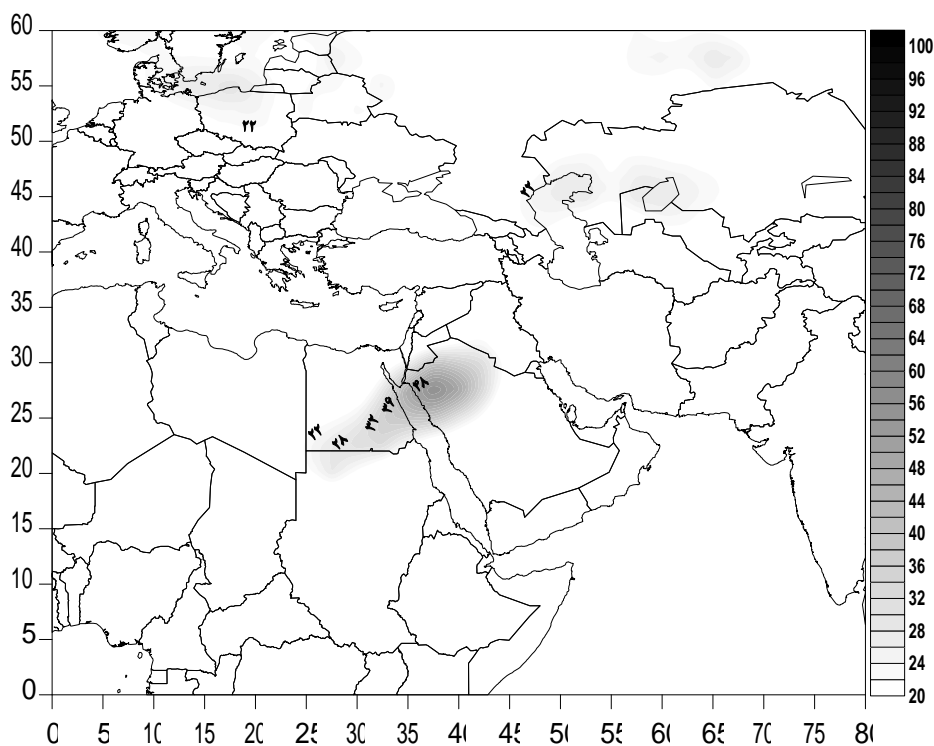


شکل ۲) فراوانی تابع جبهه‌زایی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در ساعت ۱۸:۰۰.

تحلیل فراوانی تابع جبهه‌زایی تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال

بررسی نقشه‌های فراوانی جبهه‌زایی تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال نشان داد در هیچ زمانی بیشینه‌ی شرایط جبهه‌زایی بر روی ایران قرار نداشته، و همانند تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال بیشینه‌ی فراوانی جبهه‌زایی بر روی نیمه شمالی دریای سرخ و شمال دریاچه‌ی خوارزم شکل گرفته است (شکل ۳). به نظر می‌رسد تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال نمی‌تواند به عنوان یک تراز مؤثر در ایجاد شرایط جبهه‌زایی بر روی ایران و از جمله استان کردستان دانست، زیرا بیشینه‌ی ناپایداری‌های جبهه‌ای در این تراز بر روی ایران قرار نمی‌گیرد و فراوانی آن بر روی ایران همیشه کمتر از ۲۰

درصد است. بنابراین تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال در زمان رخداد بارش‌های سیل‌زای استان کردستان محل برخورد توده هوای متفاوت نیست.

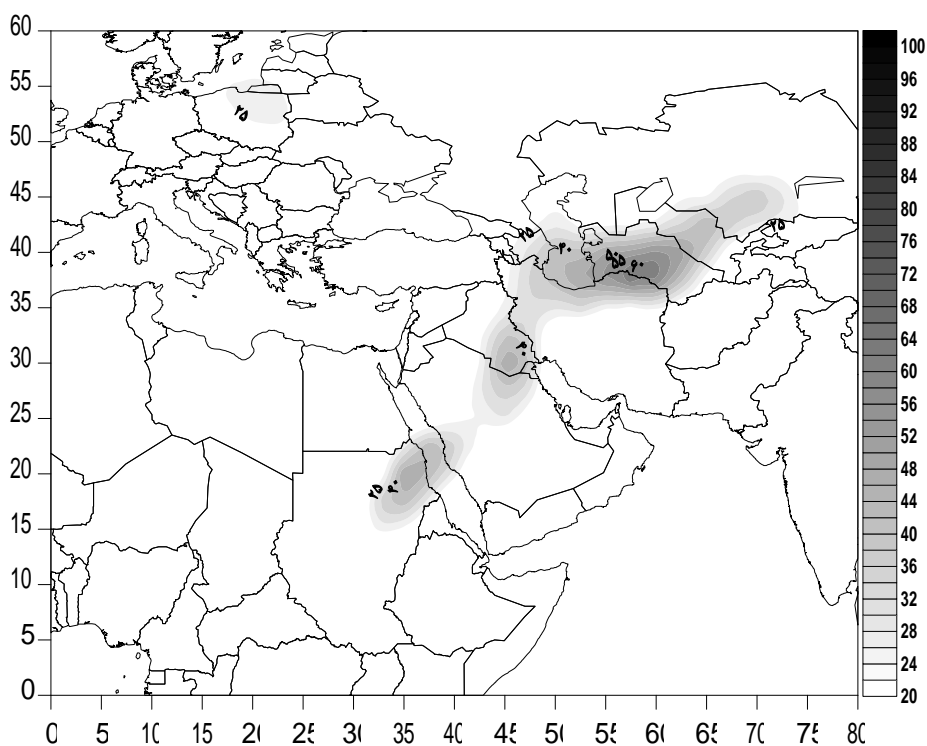


شکل ۳) فراوانی تابع جبهه‌زایی تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال در ساعت ۰۰:۰۰.

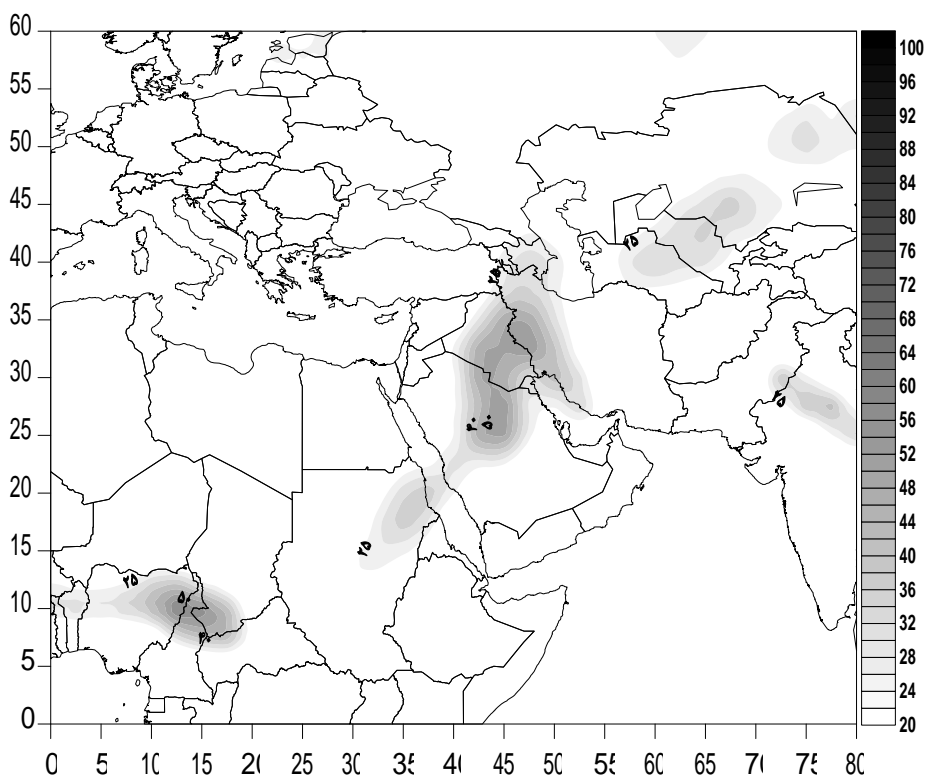
تحلیل فراوانی تابع جبهه‌زایی تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال

بررسی نقشه‌های فراوانی تابع جبهه‌زایی تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال نشان داد که در ساعت ۰۰:۰۰، یک کمربند جبهه‌زایی از غرب دریاچه بالخاش تا شرق سودان شکل گرفته است. بر روی این کمربند جبهه‌زایی، شمال شرق ایران با بیش از ۶۰ درصد، جنوب عراق با بیش از ۴۰ درصد، و شرق سودان هسته‌های بیشینه‌ی جبهه‌زایی را نشان می‌دهند (شکل ۴). در ساعت ۰۶:۰۰، دو هسته‌ی بیشینه جبهه‌زایی بر روی منطقه دیده می‌شود. اولی منطقه وسیعی از نیمه

شمالی ایران را در بر می‌گیرد و دیگری بر روی میانه‌ی عربستان دیده می‌شود. در ساعت ۱۲:۰۰ فعالیت جبهه‌زایی تنها بر روی شمال‌شرق ایران و میانه عربستان وجود داشته و در دیگر مناطق فراوانی تابع جبهه‌زایی کمتر از ۲۰ درصد بوده است. در ساعت ۱۸:۰۰، شدیدترین حالت جبهه‌زایی بر روی نیمه غربی ایران و بویژه استان کردستان قرار گرفته است. فراوانی تابع جبهه‌زایی بر روی منطقه مورد مطالعه به بیش از ۵۰ درصد رسیده است (شکل ۵). به طور کلی تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال یک تراز مهم از لحاظ جبهه‌زایی است زیرا در هر چهار زمان دیده‌بانی، بخش‌های زیادی از ایران بر روی کمربند جبهه‌زایی قرار دارد ضمن آن که بیشینه جبهه‌زایی منطقه در ساعت ۱۸:۰۰ بر روی غرب ایران و از جمله استان کردستان دیده می‌شود.



شکل ۴) فراوانی تابع جبهه‌زایی تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال در ساعت ۰۰:۰۰.



شکل ۵) فراوانی تابع جبهه‌زایی تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال در ساعت ۱۸:۰۰.

نتیجه‌گیری

تحلیل فراوانی تابع جبهه‌زایی نشان داد که به طور کلی در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، ساعت ۱۸:۰۰ را می‌توان زمان گسترش شرایط مناسب جبهه‌زایی برای ایجاد بیشینه ناپایداری جو بالا دانست. در دیده‌بانی‌های دیگر این تراز بیشینه جبهه‌زایی که با بیشینه ناپایداری همراه است بر روی مناطقی دیگر قرار می‌گیرد.

در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال هیچگاه فراوانی شرایط مناسب جبهه‌زایی بر روی ایران بیش از ۲۰ درصد نبوده، و به نظر می‌رسد این تراز در ایجاد جبهه و به دنبال آن ناپایداری‌های حاصل از

شرایط جبهه‌زایی تأثیر چندانی بر روی ایران ندارد. بنابراین تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال در زمان رخداد بارش‌های سیل‌زای استان کردستان محل برخورد توده هواهای متفاوت نیست؛ و در نهایت تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال از لحاظ جبهه‌زایی بسیار مهم می‌باشد؛ زیرا در هر چهار زمان دیده‌بانی، بخش‌های زیادی از ایران و از جمله استان کردستان بر روی کمربند جبهه‌زایی قرار داشته ضمن این که بیشینه جبهه‌زایی منطقه در ساعت ۱۸:۰۰ بر روی غرب ایران و از جمله استان کردستان دیده می‌شود. لازم است برای شناسایی سازوکارهای دیگر عوامل مؤثر بر این گونه رویدادها، مواردی همچون موقعیت رودباده‌ها، همگرایی شار رطوبت، وضعیت لایه‌ی هم‌ضخامت ۱۰۰۰-۵۰۰ هکتوپاسکال و ... نیز به طور جداگانه و مفصل بررسی شود.

منابع

- ۱- اردکانی، ح؛ زمانیان، م ت؛ هاشمی دوفین، م. (۱۳۸۵)، «بررسی کیفی و کمی جبهه‌زایی برای بیشینه بارش جبهه‌ای با توجه به نظام‌های هم‌دیدگی موثر بر روی منطقه خراسان»، دهمین کنفرانس دینامیک شاره‌ها.
- ۲- احمدی گیوی، ف؛ میرزایی، م. (۱۳۸۶)، «بررسی دینامیکی جبهه‌زایی سطوح زیرین در سه سامانه چرخندی روی ایران و خاورمیانه»، فصلنامه فیزیک زمین و فضا، سال سی و سوم، شماره ۲، ۱۱۵-۱۳.
- ۳- لشکری، ح. (۱۳۷۵)، «الگوی سینوپتیکی بارش‌های شدید جنوب و جنوب غرب ایران»، پایان‌نامه دکتری، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم انسانی، گروه جغرافیا.
- ۴- لشکری، ح. (۱۳۸۱)، «مسیریابی سامانه‌های کم‌فشار سودانی ورودی به ایران»، فصلنامه مدرس علوم انسانی، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۱.
- ۵- لشکری، ح. (۱۳۸۲)، «مکانیسم تکوین، تقویت و توسعه مرکز کم‌فشار سودان و نقش آن بر بارش‌های جنوب و جنوب غرب ایران»، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۴۶، زمستان ۱۳۸۲.
- ۶- لشکری، ح. (۱۳۸۴)، «تحلیل سینوپتیکی دو نمونه از الگوی بارش‌های زمستانه جنوب شرق ایران»، فصلنامه مدرس علوم انسانی، دوره ۹، شماره ۱، بهار ۱۳۸۴.
- ۷- مسعودیان، س، الف. (۱۳۸۷)، «شناسایی شرایط هم‌دیدگی همراه با بارش‌های ابرسنگین ایران»، سومین کنفرانس مدیریت منابع ایران، ۲۳ الی ۲۵ مهرماه ۱۳۷۸، دانشگاه تبریز، دانشکده مهندسی عمران.
- ۸- مرادی، ح. ر. (۱۳۸۳)، «نقش دریای خزر در شرایط بارشی سواحل شمال کشور»، مجله علوم دریایی ایران، دوره ۳، شماره ۲ و ۳، بهار و تابستان ۱۳۸۳.

۹- کاویانی، م ر؛ مسعودیان، الف؛ نجف‌پور، ب. (۱۳۸۶)، «بررسی رابطه الگوهای گردشی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال با بارش‌های حوضه‌مند»، *مجله علوم انسانی دانشگاه اصفهان*، جلد ۲۴، شماره ۳، صص ۱۲-۱.

۱۰- سازمان هواشناسی کشور.

۱۱- کاویانی، م ر؛ علیجانی، ب. (۱۳۷۸)، «مبانی آب و هواشناسی»، انتشارات سمت.

۱۲- مارتین، ج، (۱۳۸۹)، «دینامیک جو در عرض میانه»، ترجمه: سید ابوالفضل مسعودیان، زیر چاپ.

13- Lana, J. Campins, A. Genovés, and A. Jans (2007), "Atmospheric patterns for heavy rain events in the Balearic Islands ", *Advances in Geosciences*, 12, 27-32.

14- Hellstrom C, (2005), Atmospheric conditions during extreme and non-extreme precipitation events in Sweden, *Int. J. Climatol.* 25: 631-648.

15- Harnack. Robert P, Jensen. Donald T, Cermak. Joseph R. (1998), "Investigation of upper-air conditions occurring with heavy summer rain in Utah ", *Int. J. Climatol.* 18: 701-723.

16- Kahana. Ron, ziv. Baruch, Enzel. Yehouda, Dayan. Uri, (2002), "Synoptic climatology of major floods in the Negev desert, Israel ", *Int. J. Climatol.* 22: 867-882.

17- Lee. Dong-Kyou, Park. Jeong-Gyun, and Kim. Joo-Wan (2008), "Heavy rainfall events lasting 18 days from July 31 to August 17, 1998, over Korea ", *Journal of the Meteorological Society of Japan*, Vol, 86, NO. 2, pp. 313-333.

18- www.cdc.noaa.gov.

19- Rudari, R. , Entekhabi, D. , Roth, G. (2004), "Large-scale atmospheric patterns associated with mesoscale features leading to extreme precipitation events in Northwestern Italy ", *Advances in Water Resources* 28, 601-614.

20- William H. Hand, Neil I. Fox, Christopher G. Collier (2004), "A study of twentieth-century extreme rainfall events in the United Kingdom with implications for forecasting ", *Meteorol. Appl.* 11, 15-31.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.