

تحلیل سامانه‌های همید بارش‌های شدید دوره سرد سال در استان‌های خراسان رضوی و شمالی

فرامرز خوش‌اخلاق^۱

سیدامید نبوی^۲

اسماعیل عباسی^۳

چکیده

بررسی شرایط جوی همزمان با بارش‌های شدید دوره سرد سال در استان‌های خراسان رضوی و شمالی در مقیاس همید و چگونگی توزیع زمانی - مکانی بارش‌ها در ارتباط با این شرایط هدف اصلی این پژوهش است. در این مطالعه پراسنج‌های فشار سطح دریا و دما سطحی به منظور بررسی شرایط سطح زمین در هنگام وقوع بارش‌های شدید استفاده شده است، نم و یژه و جهت باد در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال به منظور رهگیری منبع رطوبتی این بارش‌ها مورد بررسی قرار گرفته، ضمن آنکه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال به عنوان سطح مطلوب در بررسی الگوهای همید مطالعه شده است. جهت و سرعت باد در تراز ۳۰۰ هکتوپاسکال نیز برای بررسی نقش جت باد در ایجاد بارش‌های شدید، ارزیابی شده‌اند. داده‌های مذکور در بازه زمانی ۱۱ ساله (۱۹۹۵-۲۰۰۵) و به صورت روزانه اخذ شده‌اند. از پارامترهای مذکور برای بارش‌های مربوط به هر ماه، میانگین‌گیری به عمل آمد تا رفتار کلی جو در هنگام وقوع بارش‌های شدید در منطقه مطالعاتی و در هر ماه مشخص گردد. نتایج کسب شده نشان‌دهنده آنند که کانون بارش‌های شدید در دوره سرد سال در استان خراسان رضوی (جنوب منطقه) قرار دارد. الگوی همیدی همزمان با بارش‌های شدید فرود بلند مدیترانه می‌باشد و

۱- استادیار دانشکده جغرافیای دانشگاه تهران، دانشکده جغرافیا.

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیای دانشگاه تهران.

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیای دانشگاه تهران.

Email:fkhosh@ru.ac.ir.

Email:omid.nabavy@gmail.com.

دریای سرخ به عنوان منبع اصلی این بارش‌های تعیین گردید. نکته قابل توجه دیگر، استقرار رودباد جنب حاره‌ای در تراز ۳۰۰ هکتوپاسکال در اکثر موارد بارش شدید در منطقه می‌باشد.

واژگان کلیدی: بارش شدید، الگوهای همید، توزیع زمانی و مکانی بارش شدید، استان‌های خراسان رضوی و شمالی.

مقدمه

از اهمیت بررسی پدیده‌های حدی جو، همچون بارش‌های سنگین بسیار سخن رفته است. اهمیت این پدیده‌های فرین و عمدتاً ناگهانی جو به واسطه تأثیرات غالباً منفی آن که بر زندگی انسان است. از آنجا که بارش‌های فرین در ایران بیشتر در دوره گرم سال اتفاق رخ می‌دهد، لذا شناسایی شرایط آنها در دوره سرد سال کمتر مورد توجه واقع شده است. در واقع هر چند شدت بارش‌های شدید دوره سرد مشابه دوره گرم نیست، اما نمی‌توان از بررسی بارش‌های دوره سرد که مقدار بیشتری دارند، چشم‌پوشی نمود. در ادامه به شماری از بررسی‌های انجام پذیرفته در مورد بارش‌های شدید اشاره می‌شود که عمدتاً در مورد فصل گرم سال است. کنراد^۱ (۱۹۹۷: ۵۷۱-۵۵۷) به بررسی الگوهای بارش شدید دوره گرم جنوب شرق آمریکا پرداخته است. که در نتیجه آن پنج الگوی همیدی موثر در بارش شدید شناسایی شده‌اند، که از میان آنها چهار الگو دارای رابطه قابل توجه‌ای با بارش‌های سنگین بوده‌اند. در این چهار الگو، رطوبت تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال و ریح دمایی تراز ۸۵۰ ارتباط شدیدی با بارش‌های سنگین نشان داده‌اند. جانکر^۲ و همکاران (۱۹۹۹: ۷۱۲-۷۰۱) نیز در مطالعه مشابهی به بررسی شرایط جوی در رخداد بارش شدید غرب میانی آمریکا پرداخته‌اند. به نظر ایشان فرارفت شدید هوای گرم به سوی منطقه و رطوبت زیاد بین ترازهای ۱۰۰۰ تا ۵۰۰ هکتوپاسکال از جمله عوامل موثر در رخداد پدیده مذکور بوده است. در منطقه اروپای شرقی پیک و گلاس‌نویچ^۳ (۲۰۰۲: ۳۵۰۵-۳۴۶) با بررسی الگوهای جوی در مقیاس همید و

1- Konrad

2- Junker

3- Picek and Glasnovic

متوسط مقیاس در هنگام رخداد بارش بسیار شدید ۹ اکتبر ۱۹۹۹ منطقه‌ی مرزی اسلونی و کرواسی متوجه شکل‌گیری منطقه همگرایی ناشی از دو جریان شمالی و جنوبی بر روی منطقه مورد مطالعه شد، که به ترتیب از شرق آلپ و دامنه‌های جنوبی آن نشأت می‌گرفت. ضمن آنکه رطوبت این بارش بسیار شدید، از طریق فرارفت رطوبت دریای مدیترانه تأمین شده است. کاهانا و همکاران^۱ (۲۰۰۴: ۱۱۴۷-۱۱۳۷) در تحقیق خود سیل‌های مهم صحرای نقب را مطالعه کردند. مطالعات آنها نشان داد که در بیش از ۷۵ درصد سیل‌های مهم منطقه بین سال‌های ۱۹۶۵-۱۹۹۴ وجود ناوه فعال روی دریای سرخ علت اصلی بوده است. در مطالعه‌ای دیگر اشتیین^۲ (۲۰۰۴: ۳۲۹-۳۱۹) با استفاده از روش مؤلفه‌های اصلی الگوهای منجر به وقوع بارش شدید برف در کشور آندورا را طبقه‌بندی و در هفت گروه معرفی نمود. در مطالعه‌ای دیگر (دیئم^۳، ۲۰۰۵: ۶۲۱-۶۱۳) تأثیر شرایط همدید همراه با دوره‌های خشک و تر و همچنین تعیین نقش شرایط همدیدی در تغییرات بارش‌های شدید چند دهه اخیر در جنوب شرق آمریکا مورد بررسی قرار گرفت. رزاکووا و همکاران^۴ (۲۰۰۵: ۳۶۶-۳۴۵) به مطالعه بارش‌های سیل‌زا در اوت ۲۰۰۲ به عنوان شدیدترین بارش منجر به سیل در کشور چک پرداختند و به این نتیجه رسیدند که ریزش باران سنگین در منطقه توسط شیو شدید افقی فشار در عقبه چرخند که با حرکت خیلی کند به سمت شمال شرق اروپای مرکزی پیشروی می‌کند، صورت می‌گیرد از دیگر مطالعات انجام شده در این زمینه می‌توان به مطالعه اسمیث^۵ (۲۰۰۷: ۷۸-۷۳) اشاره نمود. در این تحقیق او به بررسی موقعیت کانون‌های بارش‌های شدید نسبت به جبهه‌های گرم و سرد چرخندهای عرض‌های میانه پرداخته است. بر اساس این پژوهش تعداد بارش‌های سنگین جبهه‌ای بیشتر از غیرجبهه‌ای است. ضمن آنکه تعداد بارش‌های سنگین در قطاع گرم و سرد جبهه‌ها با هم برابر بوده است. بیشترین فراوانی بارش‌های با ۴۵٪ در جبهه ساکن، ۳۶٪ جبهه سرد و ۱۶٪ در جبهه گرم رخ داده

1- Kahana

2- Esteban

3- Diem

4- Rezacova

5- Smith

است تیمویوس^۱ (۲۰۱۰: ۷۸-۷۳) با بررسی پربندهای ارتفاع تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال و استفاده از الگوریتم (SOM^۲) الگوهای جوی همزمان با وقوع بارش شدید در قبرس را به ۳۶ گروه تقسیم نمود. مطالعات همدید انجام شده بر روی الگوهای جوی همزمان با بارش دوره سرد استرالیا (ریسبی^۳ و همکاران: ۱۶۱۳-۱۵۹۵) منجر به شناسایی دو الگوی سردچال بالایی و الگوی جبهه‌ای که دارای بیشترین فراوانی در هنگام رخداد بارش در پژوهش مذکور بوده‌اند، شده است. فلد و رو^۴ (۲۰۱۰: ۲۳-۶) در مطالعه‌ای به بررسی الگوهای همدید همراه با بارش‌های شدیدی پرداخته‌اند که همزمان با آن لانینا نیز در منطقه رخ داده است. نتایج این تحقیق نشان‌دهنده ارتباطی معناداری بین بارش‌های شدید دوره زمستان (ماهانه) و پدیده جهانی لانینا است. علاوه بر آن با انجام این مطالعه مشخص می‌گردد که در اکثر بارش‌های شدید جنوب شرق ایالات متحده در هنگام رخداد لانینا ناوه ساحلی شکل گرفته که بواسطه آن هوای گرم و مرطوب خلیج مکزیک وارد منطقه شده و بارش‌های شدیدی را به همراه آورده است. رخداد بارش‌های شدید در دوره‌های مرطوب از جمله موضوعاتی است که در داخل کشور نیز به آن توجه خاصی شده و در مقیاس‌های زمانی و مکانی گوناگون و با استفاده از روش‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. سبزی‌پرو (۱۳۷۰) با بررسی همدید سامانه‌های جوی سیل‌زا در جنوب غرب ایران ۶۰ سیل انتخابی را بر حسب ویژگی‌هایشان به سه گروه سیلاب‌های فروردین، آذر و بهمن تقسیم‌بندی کرد. خوشحال دستجردی (۱۳۷۶) ۱۱۵ سامانه همدیدی را از سطح زمین تا تراز ۲۰۰ ه.پ در طی یک دوره ۲۰ ساله (۱۹۷۰-۱۹۸۹) بررسی کرده است. او نتیجه می‌گیرد که باران‌های بیش از صد میلی‌متر در سواحل جنوبی خزر اثر ورود جبهه‌های تقویت شده نسیم دریا توسط سامانه‌های همدید و نیز اثر کوهساری البرز بوجود می‌آید. نصیری (۱۳۷۸) به این نتیجه رسید که تفاوت بارش از نظر شدت، تداوم و فراوانی رخداد سیلاب مربوط به تفاوت در سامانه‌های همدید است که این دو حوضه را متأثر می‌سازد. عربی (۱۳۷۹: ۱-۱۵) با تحلیل همدید بارش

1- Tymvios

2- self organization map

3- Risbey

4- Feldl and Roe

روزهای ۲۱ تا ۲۶ تیر ماه ایران به این نتیجه رسید که گسترش و نفوذ سامانه کم فشار موسمی از سمت جنوب و جنوب شرق و سامانه‌های پرفشار مهاجر از طرف شمال باعث رخداد بارش در این دوره شده است. علیجانی (۱۳۸۰: ۱۳۲-۱۱۴) به منظور شناسایی تیپ‌های هوای باران‌آور تهران روزهای بارش یک میلی متر و بیشتر تهران را در دوره ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۵ مطالعه کرد و یکی از نتایج وی نشان داد که استفاده از محاسبات چرخندگی (تاوایی) دقیق‌تر از روش‌های دیگر بویژه در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال میزان و شدت بارش را توجیه می‌کند. نجار سلیقه (۱۳۸۰: ۱۲۵-۱۱۴) با مطالعه الگوی همدید بارش‌های تابستانی جنوب شرق ایران به این نتیجه رسید که نفوذ زبانه کم فشار موسمی از سمت شرق در سطوح زیرین و ردسپهر باعث انتقال رطوبت اقیانوس هند و خلیج بنگال می‌شود و چنانچه شرایط مساعدی برای صعود توده‌های مرطوب به لایه‌های میانی و ردسپهر وجود داشته باشد، بارش‌های رگباری شدید رخ می‌دهد. بابائیان (۱۳۸۱: ۴۰-۲۷) نیز در کاری مشابه بررسی ۱۸ مورد بارش منجر به سیل در منطقه خراسان پرداخته و موفق به شناسایی شرایط جوی همراه با این بارش‌ها گشته است. در مطالعه‌ای سبزی‌پرور و همکاران (۲۰۱۰: ۲۲۷۹-۲۲۶۹) ادغام سامانه کم‌فشار گرمایی سودانی (SHL^۱) و سامانه‌های مدیترانه‌ای عامل اصلی رخداد بارش‌های شدید و متعاقب آن سیل در منطقه مورد مطالعه عنوان شده است. عزیزی (۱۳۸۴: ۲۱۳-۱۹۳) به مطالعه زمانیابی آغاز فعالیت پرفشار سبیری در سواحل جنوبی دریای خزر، به این نتیجه رسیده است که دهه دوم اکتبر برابر با دهه سوم مهر با بیشترین فراوانی این سیستم به میزان ۵۰ درصد در طول دوره آماری (۱۹۷۱-۱۹۸۰) آغاز فعالیت پرفشار سبیری و آغاز بارش‌های سنگین در منطقه است. مفیدی (۱۳۸۴: ۲۶-۱) در مطالعه‌ای به بررسی نقش کم فشار سودانی در بارش‌های ایران می‌پردازد. او معتقد است قرار گیری ناوه بر روی مدیترانه شرقی در و ردسپهر میانی باعث پیشروی تاوه قطبی و افزایش تاوایی پتانسیل بر روی منطقه شده است. بعلاوه قرار گیری قسمت خروجی جت باد بر روی منطقه بارشی را نیز از عوامل موثر در ایجاد بارش‌های شدید ایران می‌داند. لشکری و همکارانش (۱۳۸۵: ۲۱۱-۱۸۱) در مطالعه عوامل ایجاد بارش‌های سیل‌زا استان گلستان به این نتیجه

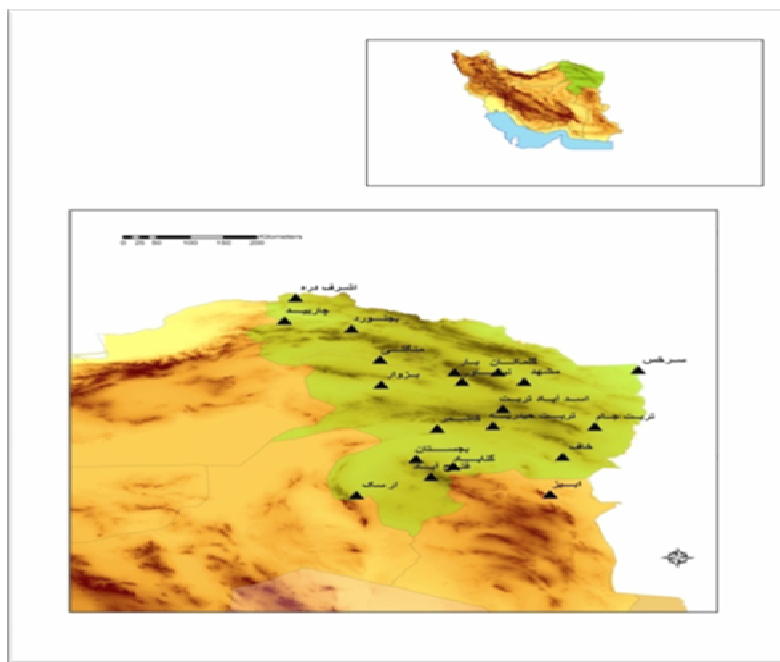
1- Sudan heat low

رسیدند که پنج گونه سامانه جوی در ریزش بارش شدید در جنوب شرق دریای خزر مؤثر است. علیجانی (۲۰۰۸: ۲۳۱-۲۱۸) با بررسی تأثیر رشته کوه‌های زاگرس در توزیع مکانی بارش، باری دیگر بر نقش بی‌بدیل این ارتفاعات در افزایش بارش کشور بویژه در فصل سرد سال تأکید می‌نماید. مطالعات وی نشان‌دهنده قرارگیری کانون‌های بارشی فصل سرد سال روی چکاد زاگرس است این در حالی است که در فصل گرم سال از رابطه معنی‌دارای بین ارتفاع و میزان بارش یافت نشده است. اردکانی، زمانیان و هاشمی دوین (۱۳۸۶: ۱۲۳-۱۰۷) در مطالعه همدیدی و دینامیکی رخداد بیشترین بارش در منطقه خراسان به بررسی بارش‌های سنگین استان خراسان بزرگ پرداختند. و در نهایت به سه الگوی کلی دست یافته‌اند. این الگوها عبارتند از: الف) تشکیل و اچرخند بر روی خزر که در واقع همان و اچرخند مهاجر اروپاست. این الگو عمدتاً در فصل سرد شکل می‌گیرد. ب) سامانه سودانی به عنوان یک کم‌فشار گرمایی- دینامیکی که آن بیشتر و سرمای آن نسبت به نوع قبلی کمتر است. ج) تلفیقی از دو سامانه پیش گفته است که شامل یک کم‌فشار بر روی خراسان و پر فشار بر روی خزر است. این شرایط به دلیل دو شاخه شدن بادهای غربی است.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه معیار بارش شدید مقدار ۲۰ میلی متر در ۲۴ ساعت است که این میزان، چهار برابر میانگین بارش منطقه در ۲۴ ساعت می‌باشد. تعیین ماه‌های سرد سال نیز با توجه به دوره زمانی میانگینی است که بادهای غربی کشور را تحت تأثیر قرار می‌دهند از این رو چهار ماه دسامبر، ژانویه، فوریه و مارس به عنوان چهار ماه دوره سرد سال انتخاب شدند. در تمامی کارهای صورت گرفته معیار بارش شدید با توجه به خصوصیات محل مورد مطالعه تعیین شده است. چنانکه در مناطق پر باران این عدد بیشتر و در مناطق دارای بارش کمتر پائین تر بوده است که تعیین آن با نظر تخصصی مولف صورت می‌گیرد. از تعداد بیست ایستگاه همدید، اقلیمی و باران‌سنجی برای تحلیل بارش استفاده شده است. داده‌های روزانه بارش در بازه زمانی یازده سال (۱۹۹۵-۲۰۰۵) مورد تحلیل قرار گرفت، و از نرم‌افزار (surfer) برای رسم تمامی نقشه‌ها بهره گرفته شد. در این مطالعه روزهایی که یک ایستگاه

و یا بیشتر دارای بارش بیش از ۲۰ میلی متر بودند به عنوان روزهای دارای بارش شدید شناسایی شده‌اند. چگونگی پراکندگی ایستگاه‌های مورد مطالعه در شکل ۱ ارائه شده است.



شکل شماره (۱) موقعیت ایستگاه‌های مورد مطالعه در استان‌های خراسان رضوی و شمالی

از آنجا که لازمه رخداد بارش‌های هم‌رفتی محلی، همراهی شرایط مناسب بالایی می‌باشد (با توجه به شدت بالای در نظر گرفته شده)، در این مطالعه از بارش‌هایی بیش از ۲۰ میلی‌متری که حتی در یک ایستگاه اتفاق افتاده است نیز صرف‌نظر نشد. از مجموع روزهای مورد بررسی تعداد ۸۴ روز به عنوان روزهای دارای بارش شدید شناسایی شد. و متعاقب آن فشار و دما در سطح دریا، نم و یژه و جهت جریان باد در تراز ۷۰۰ و ۸۵۰ هکتوپاسکال، پربندهای پربندهای ارتفاع تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال و جهت و سرعت باد در تراز ۳۰۰ هکتوپاسکال در روزهای مشخص شده مورد بررسی قرار گرفت. داده‌های روزانه بارش از آرشیو اطلاعاتی سازمان هواشناسی کشور و سایر پراسنجه‌ها که عبارتند از دما، فشار، نم و یژه،

باد در سطوح مختلف از تارنمای (<http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/day>) به صورت روزانه اخذ گردید.

۸۴ مورد بارش شدید از لحاظ زمان رخداد آنها به ۴ ماه دوره سرد سال تفکیک گردیده است. چگونگی توزیع زمانی بارش‌های شدید را در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول شماره (۱) توزیع زمانی بارش‌های شدید در ماه‌های دوره سرد سال

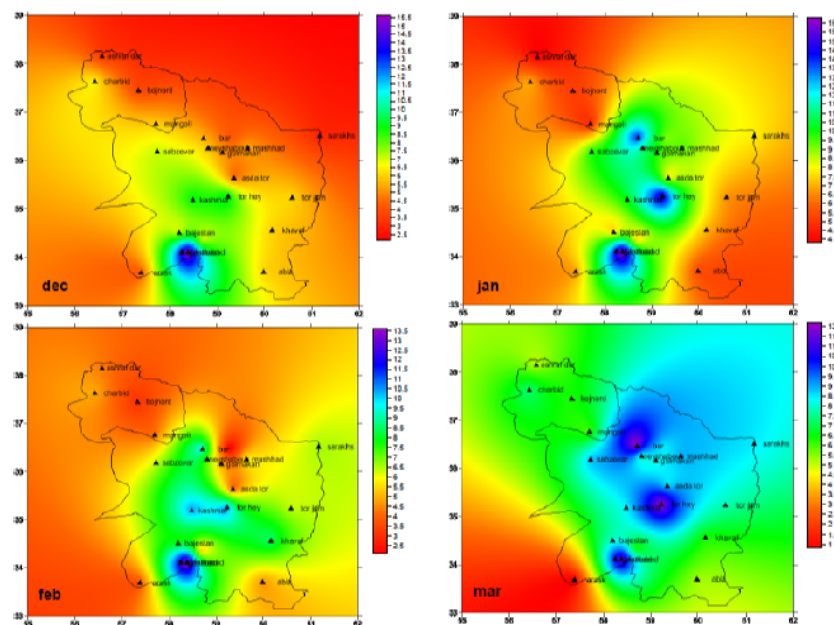
مارس	فوریه	ژانویه	دسامبر
۳۳	۱۷	۲۱	۱۴

چنانکه مشاهده می‌شود بیشترین بارش شدید مربوط به ماه مارس با ۳۲ مورد و کمترین آن مربوط به ماه دسامبر با ۱۴ مورد می‌باشد. پس از تفکیک بارش‌های شدید با توجه به ماه رخداد آن، از میزان بارش صورت گرفته در تمام ایستگاه‌ها در هر ماه و در هنگام وقوع بارش شدید (حتی اگر در یک ایستگاه بارش شدید رخ داده باشد) میانگین‌گیری شد تا چگونگی توزیع مکانی بارش شدید در هر ماه به دست آید. در واقع با این عمل مناطقی که سهم بیشتری در متوسط دریافت بارش شدید دارند، شناسایی خواهیم نمود. هر چند که ممکن است میانگین محاسبه شده از ۲۰ میلی‌متر تعیین شده کمتر شود. از پراسنج‌های جوی همراه با بارش‌های شدید (که همچون بارش‌های شدید در ۴ ماه سال تقسیم شده‌اند) نیز به صورت ماهانه میانگین‌گیری به عمل آمد تا میزان میانگین آنها در هنگام وقوع بارش‌های شدید به صورت ماهانه به دست آید. به دلیل محدودیت‌های موجود در ارائه تمام نقشه‌های ترسیم شده تنها در صورت لزوم به ارائه نقشه‌ها خواهیم پرداخت.

نتایج و بحث

توزیع زمانی - مکانی بارش‌های شدید:

مطابق نقشه‌های ارائه شده در دوره سرد سال کانون بارشی در استان خراسان رضوی قرار داشته که با نزدیک شدن به خاتمه آن کانون بارشی به شمال منطقه مورد مطالعه یعنی خراسان شمالی در ماه مارس منتقل می‌گردد (شکل ۲).



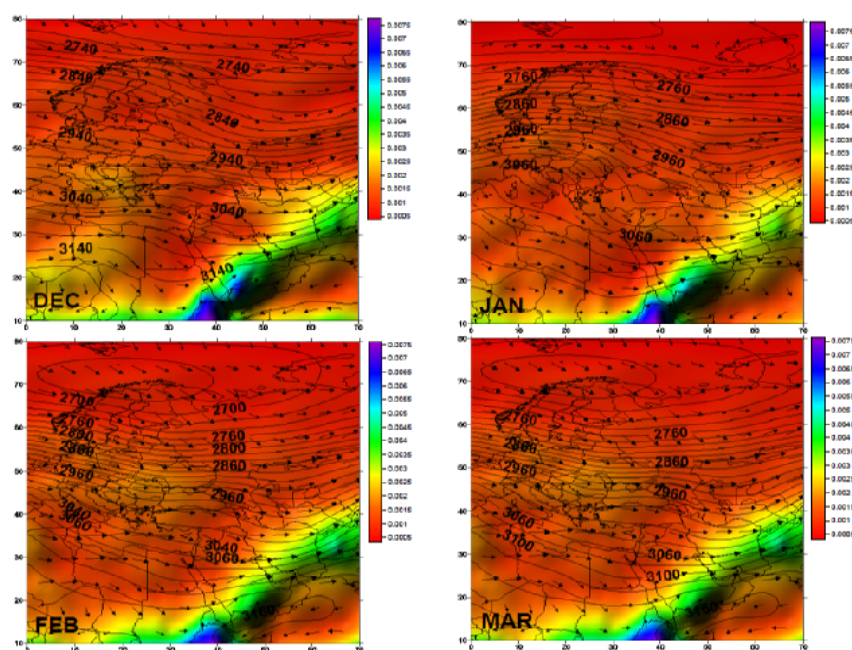
شکل شماره (۲) پراکندگی شدت متوسط بارش‌های شدید رخ داده در چهار ماه دسامبر، ژانویه، فوریه و مارس (ارقام خارج از مرز سیاسی منطقه سندیت ندارد).

چنانکه در شکل ۲ دیده می‌شود، در ماه دسامبر کانون بارشی شدید در جنوب، جنوب غرب و مرکز استان خراسان رضوی و در نگاه کلی‌تر در جنوب و مرکز منطقه مورد مطالعه قرار دارد. با نزدیک شدن به ماه مارس که به نوعی نشانگر خاتمه دوره سرد سال است، دیده می‌شود که کانون بارشی به سمت مناطق شمالی جابجا و علاوه بر آن محدوده بارشی نیز گسترده‌تر می‌شود. البته تأثیر شرایط محلی به صورت قابل توجهی دیده می‌شود به طوری که در هر چهار ماه مناطق مرتفع بیشترین شدت متوسط بارشی را به خود اختصاص می‌دهند که به صورت جزایر بارشی با رنگ آبی کاملاً مشخص است، برای نمونه می‌توان به ایستگاه فتح‌آباد در جنوب، تربت حیدریه در مرکز و بار نیشابور در شمال منطقه پژوهش که همه جزء مناطق مرتفع هستند، اشاره کرد. منطقه می‌باشند. بیشترین متوسط بارشی در ژانویه به میزان ۱۶ میلی‌متر و کمترین در ماه مارس با میانگین ۱۲ میلی‌متر است و از لحاظ

گسترش مکانی ماه مارس دارای بیشترین وسعت بارشی است. این توزیع بارشی صرفاً با تکیه بر ویژگی‌های محلی قابل توجیه نبوده و باید شرایط دیگر بویژه شرایط همدید را در نظر گرفت.

منابع رطوبتی بارش‌های شدید

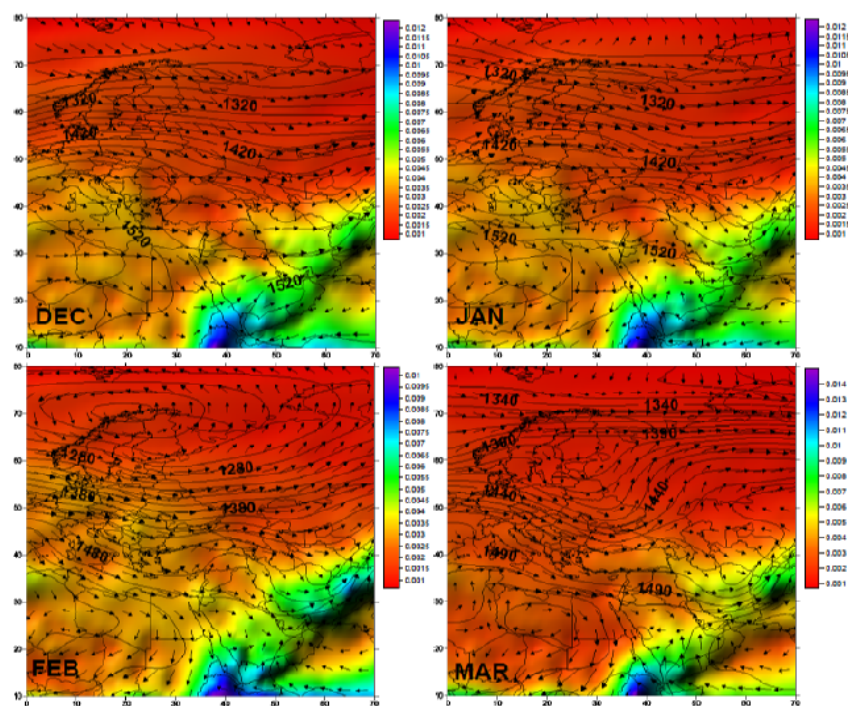
منابع رطوبت و چگونگی فرارفت آن در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال در هنگام رخداد بارش‌های شدید در شکل (۳) ارائه شده است. علت اصلی انتخاب این تراز جوی برای تعیین منبع رطوبت بارش‌ها آن است که در اکثر بارش‌های صورت گرفته فرارفت رطوبت در این سطح کاملاً قابل شناسایی است شرایطی که در سایر سطوح وجود ندارد. به منظور تهیه این نقشه از نم ویژه و جهت جریان باد به صورت همزمان و متوسط ماهانه استفاده شده است.



شکل شماره (۳) لگوی گسترش نم ویژه و بردار باد به صورت متوسط در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال در زمان رخداد بارش‌های شدید منطقه مورد مطالعه در ماه‌های دسامبر، ژانویه، فوریه و مارس

همانطور که در شکل (۳) دیده می‌شود نواری از رطوبت زیاد از سمت جنوب غرب به سمت شمال شرق و در نهایت منطقه مورد مطالعه است وجود دارد. توجه به این نکته ضروری است که مسیر سبز در نقشه‌های فوق نشانگر فراررفت مداوم رطوبت از سمت جنوب غرب می‌باشد. نقشه‌های فوق میانگین پراسنج‌های جوی در روزهای رخداد بارش شدید هستند و وجود میزان رطوبت بالا (نم ویژه) در مسیر طی شده نشان از آن دارد که این منبع رطوبتی در این روزها کاملاً فعال است و در صورت مناسب بودن سایر شرایط همچون عمیق بودن موج‌های غربی می‌تواند در روزهای بعد از وقوع بارش شدید نیز باعث بارش شود.

ضمن آنکه با گذر از ماه دسامبر به ماه مارس پیش می‌رویم بر گستره رطوبتی وارد شده بر ایران و به تبع آن استان خراسان شمالی افزوده می‌شود که وسیع‌تر شدن محدوده بارشی از ماه دسامبر تا مارس را کاملاً توجیه می‌نماید. لشکری (۱۳۷۵) به بررسی سامانه کم فشار گرمایی سودان پرداخته است. با استقرار یک پرفشار بر روی دریای عرب و عربستان جنوبی و سلول پرفشار دیگر بر روی مصر و لیبی و جنوب شرق آفریقا (بخش غربی) و کم فشاری دینامیکی بر روی دریای سرخ در شمال شرق کم فشار سودان شکل می‌گیرد. برقراری چنین حالتی در هنگام وقوع بارش‌های شدید در منطقه مورد مطالعه در نقشه ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال کاملاً مشخص است (شکل ۴).

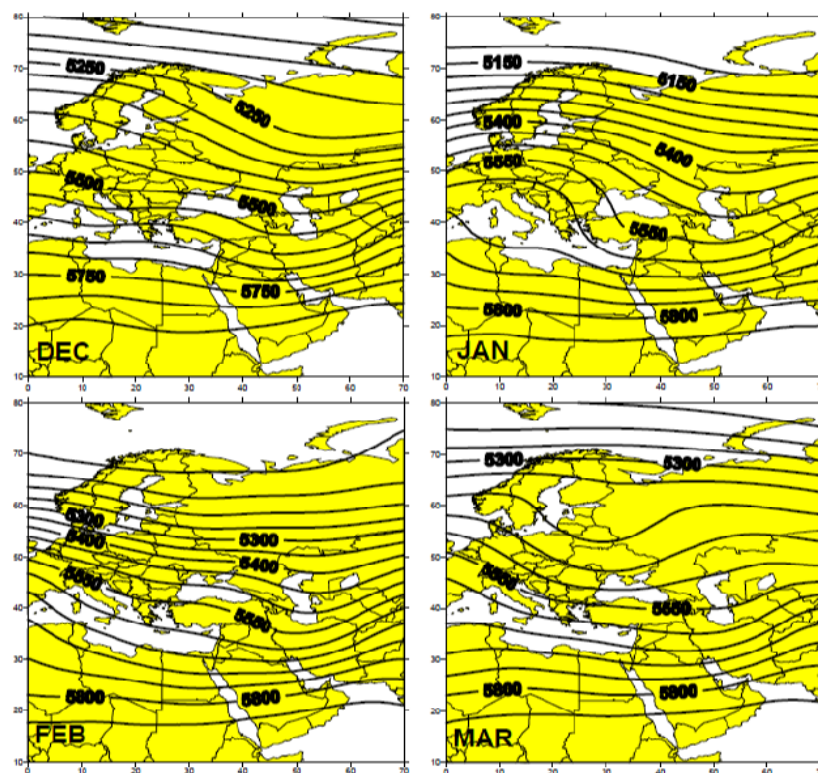


شکل شماره (۴) الگوی متوسط گسترش نم و ویژه و بردار باد به صورت متوسط در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال همزمان با بارش‌های ماهانه بر روی منطقه مورد مطالعه در ماه‌های دسامبر، ژانویه، فوریه و مارس

در نقشه‌های مربوط به تراز ۸۵۰ پاسکال (شکل ۴) تشکیل یک پر فشار بر روی عربستان و دریای عرب کاملاً مشخص است، جریانات جنوب شرقی یال غربی این پرفشار به صورت ساعتگرد، رطوبت دریای عرب و خلیج عدن را از طریق تنگه باب‌المندب به داخل حوضه دریای سرخ وارد کرده که با برخورد به جریانات شمالی ناشی از پرفشار محلی در مصر در شمال شرق آفریقا، در مرکز دریای سرخ هسته همگرایی را شکل داده و رطوبت سطحی را با حرکت قائم بالاسو به ترازهای ۸۵۰ تا ۷۵۰ هکتوپاسکال انتقال می‌دهند. فرارفت این رطوبت تا عرض ۳۰ درجه از طریق جریان‌های غربی تراز ۷۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال و در قالب ناهه‌ها به عرض‌های بالا امکان‌پذیر می‌شود.

الگوهای همیدی همراه با رخداد بارش‌های سنگین

الگوهای همیدی در هنگام رخداد بارش‌های شدید از نکات قابل توجه است. در شکل (۵) این الگوها در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال به تصویر کشیده شده‌اند. قبل از ارائه این الگوها می‌بایست به این نکته توجه نمود که الگوهای ارائه شده مربوط به روز رخداد بارش هستند اما در ارائه تحلیل‌ها شرایط روزهای قبلی نیز مورد توجه بوده است (به دلیل محدودیت، ارائه تمام نقشه‌ها امکان‌پذیر نمی‌باشد).

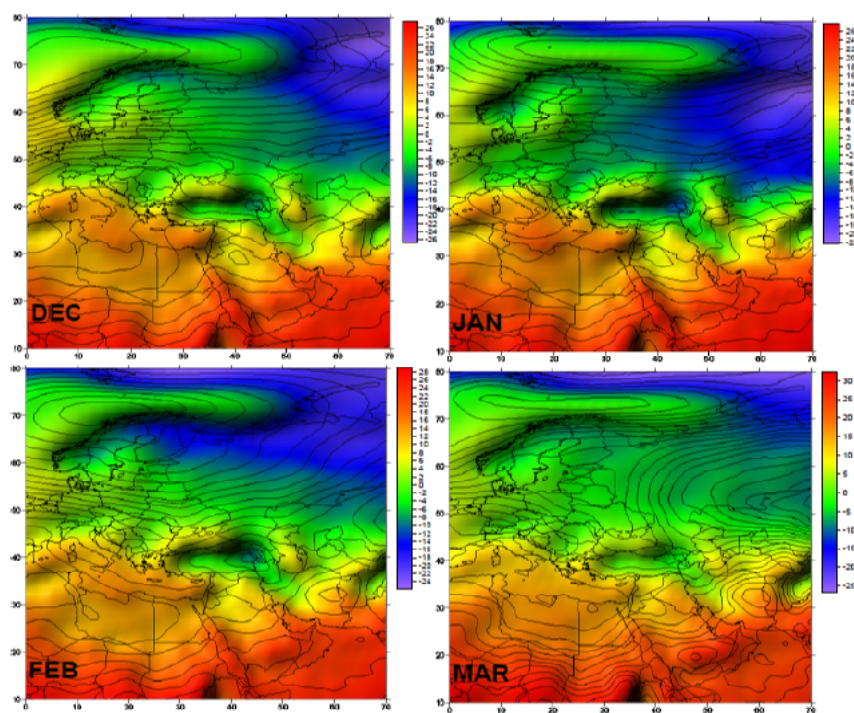


شکل شماره (۵) متوسط پرندها در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در هنگام رخداد بارش‌های شدید ماه‌های دسامبر، ژانویه، فوریه و مارس

ناوه ژرف مدیترانه الگوی مشخصی است که در هر یک از چهار نقشه دیده می‌شود. محور ناهه در هنگام بارش‌های شدید در شرق مدیترانه قرار دارد که بر اساس مطالعات خوش‌اخلاق (۱۳۷۷) یکی از چهار محل اصلی قرارگیری محور ناهه مدیترانه است، که باعث قرار گرفتن منطقه مورد مطالعه در شرق محور و به عبارتی در زیر منطقه واگرایی بالایی و هم‌گرایی زیرین می‌شود. که نتیجه آن شکل‌گیری چرخندهای سطحی و ایجاد بارش‌های شدید است. پربند ۵۷۰۰ ژئوپتانسیل (با توجه به میانگین ۳۰ ساله) را می‌توان به عنوان مینا در تعیین میزان پیشروی جنوب سوی بادهای غربی دانست که در شکل (۵) پیشروی آن تا مدار ۳۰ درجه می‌باشیم که نشان از عمیق بودن ناهه‌های غربی دارد. نکته قابل توجه دیگر آن است که در حرکت شرق سوی بادهای غربی در روزهای گذشته (نقشه آن ارائه نشده است) قسمت جلوی ناهه بادهای غربی بر روی دریای سرخ قرار گرفته که عامل تشدید صعود در منطقه همگرایی دریای سرخ و تزریق رطوبت از آن به بادهای غربی می‌باشد که پس از قرار گرفتن رطوبت در بستر جریانات غربی و فرارفت شدن آن به سمت منطقه مورد مطالعه و متعاقب آن قرارگیری منطقه در جلو ناهه و چرخندزایی ناشی از این شرایط، بارش‌های شدید حاصل خواهد شد.

شرایط سطح زمین در هنگام رخداد بارش‌های شدید

به منظور بررسی شرایط سطحی نقشه‌های فشار در سطح دریا (SLP) و دما ارائه می‌گردد (شکل ۶).



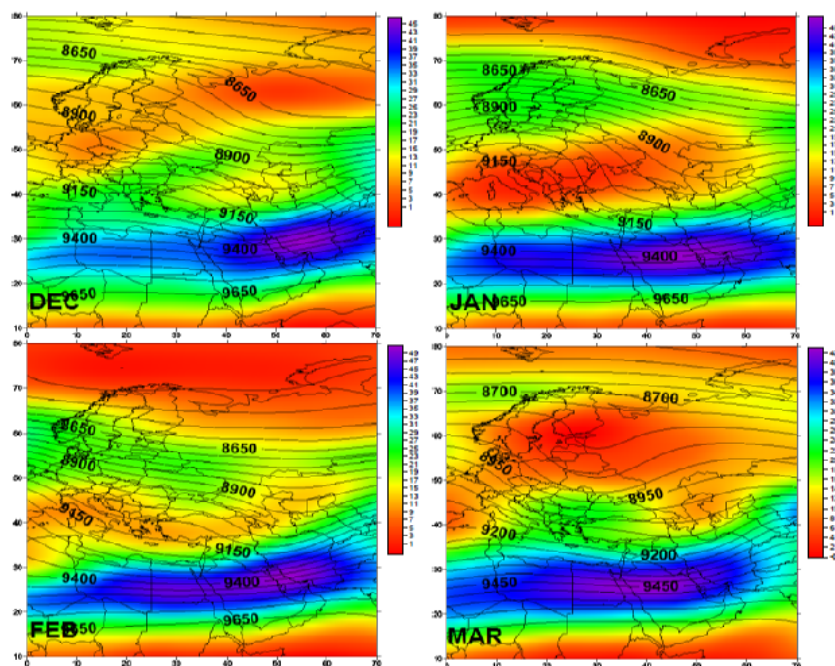
شکل شماره (۶) متوسط فشار و دمای سطح متوسط دریا در هنگام رخداد بارش‌های شدید در ماه‌های دسامبر، ژانویه، فوریه و مارس

در این نقشه‌ها نکته قابل توجه شکل‌گیری کم فشار سطحی در منطقه مورد مطالعه علی‌الخصوص بر روی استان خراسان رضوی است. در ماه دسامبر پیشروی زبانه پرفشار سرد سیبری از شمال شرق و همچنین از شمال غرب مشاهده می‌شود که به همراه توده هوای سرد عرض‌های بالا به وسیله بادهای غربی به داخل کشور هدایت می‌شوند. در هنگام رخداد بارش‌های شدید زبانه پرفشار سرد سیبری با فشاری برابر با ۱۰۱۸ هکتو پاسکال در ماه‌های دسامبر و ژانویه بر روی استان خراسان شمالی (شمال منطقه‌ی مورد مطالعه) قرار گرفته، در حالی که بر روی استان خراسان رضوی زبانه کم فشار دینامیکی همراه با چرخند دیده می‌شود. کمربندی از پرفشار سیبری تا سامانه‌های بندالی در شمال خزر و دریای سیاه و نیز تا پرفشار آوزورز سبب می‌شود که در بخش جنوبی این کمربند، کم

فشارها و زبانه‌های کم‌فشاری غلبه یابند و شیب شدید فشاری در امتداد مدارهای ۳۰ تا ۴۰ درجه سبب چرخندزایی و یا تقویت مجدد چرخندها در این نواحی و منطقه پژوهشی شود. این در حالی است که استان خراسان شمالی و شمال استان خراسان رضوی با هوای سرد پرفشارهای حرارتی یا دینامیکی تبت - سیبری پوشانده شده است و امکان وقوع بارش‌های شدید در آن به مراتب کمتر است. با پسروری هوای سرد شمالی، سلول‌ها و زبانه‌های کم فشاری گسترش یافته که به تدریج تمام منطقه مورد مطالعه را فرا می‌گیرد که این شرایط با گسترش بارش‌های شدید در اواخر دوره سرد سال (ماه مارس) کاملاً همخوانی دارد. با دقت بیشتر شکل‌گیری جبهه‌های سرد و گرم در شکل ۶ کاملاً قابل تشخیص است. در سطح زمین چرخند شکل گرفته هوای گرم را از سمت جنوب و جنوب شرق و هوای سرد را از جهت شمال غرب و غرب وارد منطقه می‌کند و در جلوی هوای گرم نیز توده هوای سردی مستقر شده که این شرایط برای شکل‌گیری چرخند با صعود شدید بسیار ایده آل می‌باشد. نکته قابل توجه دیگر کم فشار دینامیکی موجود بر روی دریای سرخ است، این کم فشار در سراسر دوره سرد فعال است. از سمت شمال و جنوب جریانات هوا بر روی دریای سرخ فرارفت کرده که با برخورد به یکدیگر منطقه همگرایی شکل گرفته که باعث صعود رطوبت و تزریق آن به بادهای غربی می‌شود (لشکری ۱۳۷۵).

رودباد جبهه جنب حاره

وجود رودباد جبهه قطبی در سطوح فوقانی یکی دیگر از عوامل تأثیرگذار است که در شکل زیر کاملاً مشخص است.



شکل شماره (۷) متوسط سرعت باد به متر بر ثانیه در هنگام وقوع بارش شدید در ماه‌های دسامبر، ژانویه، فوریه و مارس

در این شکل شاهد آنیم که رودباد جنب حاره‌ای در مدار ۲۰ درجه تا ۳۰ درجه قرار دارد. چنین شرایطی بیانگر این واقعیت است که برخلاف نظرات موجود پرفشار جنب حاره‌ای نیز بر شکل‌گیری بارش‌های شدید از طریق افزایش صعود دینامیکی (علیجانی، ۱۳۸۴) تأثیر می‌گذارد. در تمام ماه‌ها استان خراسان رضوی و منبع رطوبتی دریای سرخ در زیر جریان پر سرعت و بیشتر از ۳۰ متر بر ثانیه و یا به عبارتی دیگر رودباد قرار دارد که با نزدیک شدن به اواخر دوره سرد این جریان پر سرعت هوا به خراسان شمالی راه می‌یابد. این دلیل دیگری در شکل‌گیری بارش‌های شدید در این مناطق به ترتیب در استان خراسان رضوی و سپس شمالی است. در هر چهار ماه بیشترین سرعت رودباد بر روی خلیج فارس و دریای سرخ (در روزهای قبل از بارش‌های شدید که نقشه آن نیامده است) با سرعتی بیش از ۴۳ متر بر ثانیه

می‌باشد. منطقه که به دلیل اختلاف فشار و دمای زیادی است که در این محل در نتیجه نزدیک شدن هوای سرد عرض‌های بالا به هوای گرم عرض‌های پائین به وجود می‌آید.

نتیجه‌گیری

توزیع مکانی بارش‌های شدید دوره سرد سال در استان‌های خراسان رضوی و شمالی نشان دهنده تمرکز کانون بارش شدید در استان خراسان رضوی در ابتدای این دوره می‌باشد که با نزدیک شدن به پایان این دوره و به نوعی نزدیک شدن به دوره گرم سال کانون بارش‌های شدید به شمال منطقه انتقال می‌یابد.

در دوره سرد منبع اصلی رطوبت بارش‌های شدید، دریای سرخ می‌باشد. الگوی غالب جود ناوه ژرف مدیترانه است، که محور فرود آن بر شرق دریای مدیترانه و بر روی دریای سرخ قرار گرفته و مسببات صعود رطوبت این منطقه و فرارفت آنها به عرض‌های بالاتر را فراهم می‌نماید به سمت منطقه مورد مطالعه را موجب می‌شود. با گذر زمان این الگو به سمت شرق و منطقه مورد مطالعه حرکت می‌نماید. در واقع این الگو تأمین‌کننده دو جزء اصلی بارش یعنی رطوبت و صعود هوا می‌باشد. فشار و دمای سطحی نیز نشان‌دهنده تشکیل چرخند قوی است که زبانه‌های پرفشار گرمایی شمالی و شمال شرقی بر شدت صعود می‌افزاید. در نهایت شکل‌گیری جریان پر سرعت باد در سطوح فوقانی جو در ایجاد بارش‌های شدید نقش بسزایی دارد، جایی که شرایط را برای صعود سریع‌تر هوا و ناپایداری‌ها شدیدتر مهیا نموده و وقوع بارش‌های شدید را محتمل می‌سازد.

منابع

- ۱- اردکانی، ح؛ زمانیان، م.ت؛ هاشمی دوین، م. (۱۳۸۵)، «مطالعه همدیدی و دینامیکی بیشترین بارش روی منطقه خراسان»، مقاله.
- ۲- بابائیان، ا؛ بنی وهاب، ع؛ (۱۳۸۱)، «الگوهای سینوپتیکی وقوع سیل در استان خراسان»، مقاله، پژوهشکده اقلیم استان خراسان رضوی.
- ۳- سبزی‌پرور، ع. (۱۳۷۴)، «بررسی سینوپتیکی سیستم‌های سیل‌زا در جنوب غرب ایران»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران.
- ۴- حجازی‌زاده، ز. (۱۳۷۲)، «بررسی سینوپتیکی نوسانات فشار زیاد جنب حاره در تغییر فصلی ایران»، رساله دکتری، دانشگاه تربیت مدرس تهران.
- ۵- خوش‌اخلاق، فرامرز (۱۳۷۷)، «تحلیل در خشکسالی‌های فراگیر ایران با استفاده از تحلیل‌های سینوپتیکی»، پایان‌نامه دکتری، دانشگاه تبریز.
- ۶- عربی، ز. (۱۳۷۹)، «تحلیل سینوپتیکی بارندگی دوره ۲۱ تا ۲۶ تیرماه ۱۳۷۸ در ایران»، پژوهش‌های جغرافیایی، ش ۵۶.
- ۷- عزیزی، ق. (۱۳۷۵)، «بلوکینگ و اثرات آن بر بارش‌های ایران»، رساله دکتری، دانشگاه تربیت مدرس.
- ۸- عزیزی، ق؛ یوسفی، ح. (۱۳۸۲)، «زمانیابی ورود پرفشار سبیری به سواحل جنوبی دریای خزر»، مدرس علوم انسانی، ش ۴۹، پیاپی ۴۳.
- ۹- علیجانی، ب. (۱۳۸۰)، «شناسایی تیپ‌های هوای باران‌آور تهران بر اساس چرخندگی»، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ش ۵۳۰، پیاپی.
- ۱۰- علیجانی، بهلول (۱۳۸۵)، «اقلیم‌شناسی سینوپتیک»، تهران، انتشارات سمت.
- ۱۱- لشکری، ح؛ اصغر پور، م؛ متکان، ع. ا. (۱۳۸۵)، «تحلیل سینوپتیکی عوامل ایجاد بارش‌های سیل‌زا در استان گلستان»، مقاله.

- ۱۲- لشکری، ح. (۱۳۷۵)، «بررسی الگوهای سینوپتیکی توفان‌های جنوب غرب کشور»، رساله دکتری، دانشگاه تربیت مدرس تهران.
- ۱۳- مفیدی، عباس و آذر، زرین (۱۳۸۴)، «بررسی سینوپتیکی تأثیر سامانه‌های کم فشار سودانی در وقوع بارش‌های سیل‌زا در ایران»، *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*، شماره ۷۷، ص ۲۶-۱.
- ۱۴- نجار سلیقه، م. (۱۳۸۰)، «الگوی سینوپتیکی بارش‌های تابستانی جنوب شرق ایران»، *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*، شماره ۵۲۱.
- ۱۵- نصیری، ب. (۱۳۷۸) «تحلیل الگوی سینوپتیکی و دینامیکی بارش‌ها در حوزه‌های کرخه و دز»، پایان‌نامه دکتری، مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران.
- 16- Alijani, B. (2008), "Effect of the Zagros Mountains on the Spatial Distribution of Precipitation", *J. Mt. Sci.* 5: 218–231.
- 17- Barkan, J., P. Alpert (2008), "Synoptic Patterns Associated with Dusty and Non-dusty Seasons in the Sahara", *Theoretical and Applied Climatology*.
- 18- Barkan, J., P. Alpert, H. Kutiel,¹ & P. Kishcha² (2005), "Synoptics of Dust Transportation Days from Africa toward Italy and Central Europe", *Journal of Geophysical Research*, Vol. 110.
- 19- Barry, R.G., Perry, A., H. (1973), "*Synoptic Climatology: Methods and Applications*", Methuen Young books.
- 20- Diem, Jeremy E., (2006), "Synoptic-Scale Controls of Summer Precipitation in the Southeastern United States", *J. Climate*, 19, 613-621.
- 21-Esteban, P., P.D. Jones, J. Mart 'in-Nide and M. Mases (2004), "Atmospheric Circulation Patterns Related to Heavy Snowfall Days in Andorra, Pyrenees", *International Journal of Climatology*.
- 22- Feldl, N., G.H. Roe (2010), "*Synoptic Weather Patterns Associated with Heavy La Ni-na Rainfall in the Southwest United States*".
- 23- Frank, K.L., L.S. Kalkstein & B. W. Geils, H.W. Thistle Jr. (2008), "Synoptic Climatology of the Long-distance Dispersal of White Pine

- Blister Rust", I. ***Development of an Upper Level Synoptic Classification.***
- 24- Junker N., W.R., S., Schneider, S., L., Fauver (1999), "A Study of Heavy Rainfall Events during the Great Midwest Flood of 1993", ***Wea. Forecasting***, Volume 14.
- 25- Kahana, R. Ziv, B. D, U. EnzeL. Y. (2004), "Atmospheric Predictors for Major Floods in the Negev Desert, ISRAEL", ***International Journal of Climatology.***
- 26- Kalkstein, L., S. Peter Corrigan. (1986), "***A Synoptic Climatological Approach For Geographical Analysis: Assessment of Sulfur Dioxide Concentrations***".
- 27- Konrad. C., E. (1997), "Synoptic-Scale Features Associated with Warm Season Heavy Rainfall over the Interior Southeastern United States", ***Wea. Forecasting***, 12, 557-571.
- 28- Levin, N., H., Saaroni (1999), "Fire Weather in Israel-Synoptic Climatological Analysis", ***GeoJournal*** 47: 523-538, 1999.
- 29- Picek, I.B., D. Glasnovic (2002), "Synoptic and Mesoscale Environment Conducive to Heavy Precipitation During map IOP5".
- 30- Rezacova, D., Kaspar, Muller, M. Sokol, Z., Kakos, V., Hanslian, D. Pesice P. (2005), "***A Comparison of the Flood Precipitation Episode in August 2002 with Historic Extreme Precipitation Events on the Czech Territory***", Elsevir Science.
- 31- Risbey, J., S. Michael J. Pook, Peter C. McIntosh, Caroline C. Ummenhofer, and Gary Meyers (2008), "Characteristics and Variability of Synoptic Features Associated with Cool Season Rainfall in Southeastern Australia", ***International Journal Climatology.***
- 32- Sabziparvar, A.A., A. Parandeh, H. Lashkari, and H. Yazdanpanah (2010), "***Mid-level Synoptic Analysis of Flood-generating Systems in South-west of Iran (Case Study: Dalaki Watershed River Basin)***".

- 33- Smith, A. (2006), "Location of Heaviest Rainfall Relative to Frontal Bounders during the Warm Season", ***18th Conference on Probability & Statistics in the Atmospheric Sciences***.
- 34- Tymvios, F.K. Savvidou., S.C. Michaelides (2010), "Association of Geopotential Height Patterns with Heavy Rainfall Events in Cyprus", ***Adv. Geosci.***, 23, 73-78.
- 35- Yarnal B. (1993), "***Synoptic Climatology in Environmental Analysis***", Published or Distributed by John Wiley & Sons.
- 36- <http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/day, net>.