

پیش بینی وقوع سیلاب ها بر اساس موقعیت های سینوپتیکی در ساحل جنوبی دریای خزر

حمیدرضا مرادی* - استادیار دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس

پذیرش مقاله: ۸۳/۵/۲۰

تأیید نهایی: ۸۳/۱۱/۲۶

چکیده

بارش های سیل زا در ساحل شمالی ایران براساس نقشه های روزانه سطح زمین و ترازهای بالای دوره آماری سی ساله (۱۹۷۰ الی ۱۹۹۹) بررسی گردید. نتایج حاصله بیانگر آن است که سه نوع توده هوا و سیستم فشاری در ریزش بارش سواحل جنوبی دریای خزر مؤثر است که عبارتند از: سیستم های کم فشار، چرخندها و واچرخندهای مهاجر. در بین این سه عامل، شدیدترین بارش ها مربوط به چرخندها و واچرخندهای مهاجر است.

هرگاه در ساحل جنوبی دریای خزر و در سطح زمین، پشته پرفشار کوتاه ناشی از گسترش هوای سرد در منطقه استقرار یابد و در تراز های میانی و بالایی جو نیز ناوه وجود داشته باشد، شرایط لازم برای وقوع بارش های شدید در منطقه مهیا می شود. به این ترتیب هر قدر میزان فشار در سطح زمین بیشتر و ناوه تراز بالایی عمیق تر باشد، انتظار وقوع بارش شدیدتر نیز بیشتر می شود. نتایج تحقیق نشان داد که رخداد بارش های 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. این ناوه از حوالی عرض ۷۰° شمالی شروع و به سمت جنوب - جنوبغرب در امتداد طول های تقریبی بین ۴۰° تا ۵۰° شرقی گسترش می یابد.

واژگان کلیدی: سینوپتیک، بارش سیل زا، ناوه، پشته، سواحل جنوبی دریای خزر، ایران

مقدمه

سواحل جنوبی دریای خزر دارای آب و هوای مرطوب تا نیمه مرطوب است. وجود خاک حاصلخیز، دما و بارش کافی، منطقه شمالی ایران را به صورت بهشتی برای زیست گیاه در آورده، به گونه ای که از لحاظ داشتن جنگل های تجاری در کشور، منحصر به فرد و از قطب های اصلی کشاورزی کشور محسوب می شود. مع الوصف ساکنین این ناحیه در اغلب سال ها از خشکسالی و کمبود آب در فصل بهار و تابستان در مضیقه بوده و در مقابل، بروز سیلاب های شدید خسارات جانی و مالی بسیاری را بر مردم منطقه تحمیل می کند. به عنوان نمونه سیلاب بیست و یکم آبان ۱۳۷۵ در نواحی مرکزی استان مازندران، سیلاب و رانش زمین در شهر تاریخی ماسوله، سیلاب رود نکاء در سال ۱۳۷۸ و سیلاب بسیار شدید در استان گلستان و استان های مازندران در تاریخ بیستم مرداد سال ۱۳۸۰ همراه با صدها کشته و مجروح و سرانجام سیلاب روزهای یازدهم و دوازدهم شهریور سال ۱۳۸۰ در استان های گیلان، مازندران و گلستان قابل ذکر می باشد.

* E-mail: Morady5hr@yahoo.com

بنابراین منطقی است تا با شناخت مکانیسم و تکوین، تقویت و قانون بندی حاکم بر حرکت و گسترش سیستم های اقلیمی حاکم بر منطقه، از اثرات مثبت آن سود جست و از نتایج زیانبار آن دوری کرد یا آن را به حداقل رساند.

منطقه مورد مطالعه سواحل شمالی کشور است که به طور تقریب بین عرض جغرافیایی ۳۶° تا ۳۸° شمالی و طول جغرافیایی ۳۰° ۴۸ تا ۵۶° شرقی قرار دارد. این منطقه شامل استان های گیلان، مازندران و گلستان است. هدف اصلی این تحقیق، شناخت الگوهای سینوپتیکی منجر به بارش های سنگین و سیل زا در سواحل جنوبی دریای خزر جهت بهره برداری بهینه از سیلاب های منطقه است. این تحقیق در صدد پاسخگویی به این سوال است که الگو یا الگوهای سینوپتیکی منجر به بارش سیل زا در منطقه کدامند؟

در زمینه عوامل مؤثر در وقوع سیلاب، مطالعات زیادی صورت گرفت. برخی از این تحقیقات به بررسی نقش عوامل فیزیکی و بیولوژیکی حوضه در وقوع یا عدم وقوع سیلاب پرداختند (کاله و بارت ۱۹۹۲، صص ۴۹-۳۳ و استرومبرگ و همکاران ۱۹۹۳، صص ۱۱۸-۱۳۹ و کوزری و فونتان ۱۹۹۴، صص ۴۶۱-۴۵۳ و شای و همکاران ۱۹۹۵، صص ۱۰۰-۹۷ و الکساندر و همکاران ۱۹۹۸، صص ۲۴۶-۲۳۳). برخی از این محققین نیز به بررسی الگوهای سینوپتیکی و شرایط جوی منجر به وقوع بارش های سیل زا پرداختند (دانکرتون و دلیسی ۱۹۸۶، صص ۱۲۰۸-۱۱۹۹ و آنجل و کورث هوور ۱۹۹۲، صص ۲۹-۲۲ و دیویس و بن کوویک ۱۹۹۲، صص ۷۴-۶۳ و هاروی و هیتچ من ۱۹۹۶، صص ۹۴۷۸-۹۴۷۱).

کالنا و بارت (۱۹۹۲، صص ۴۹-۳۳) اطلاعات مربوط به هرز آب های سطحی را از سال های ۱۹۸۲ تا ۱۹۹۱ در پنج آبخیز منطقه تولوز^۱ فرانسه مورد بررسی قرار داده و اثر سه نوع پوشش گیاهی منطقه شامل جنگل سوزنی برگ، جنگل راش و علفزار را بر روی هیدرولوژی سیل مطالعه کرده و به این نتیجه رسیدند که تخریب جنگل تا حدود ۸۰ درصد باعث تشدید سیلاب گردیده است.

دمیترکو و همکاران (۱۹۹۷، صص ۱۲۵-۱۱۳) به بررسی عوامل پیدایش سیل تابستان ۱۹۹۷ رودخانه «ادر» در لهستان پرداختند و به این نتیجه رسیدند که بارندگی با دوره بازگشت طولانی و سازه های نامناسب، باعث وقوع سیل و تشدید خسارات گردیده است.

گیلبرت و همکاران (۱۹۹۸، صص ۵۹-۱۵) به بررسی مدیریت سیلاب در پیشگیری از وقوع سیل و کاهش خسارات ناشی از سیل در فرانسه پرداختند و وجود سیستم های هشدار دهنده و نیز ساخت سازه های فنی مناسب را در کاهش خسارات ناشی از سیلاب در این کشور مثبت ارزیابی نموده اند.

سبزی پرور (۱۳۷۰، ص ۱۵۰) به بررسی سینوپتیکی سیستم های سیل زا در جنوبغرب ایران پرداخت. در این مطالعه عامل اصلی وقوع بارش های سیل زا در جنوبغرب ایران، حضور ناوه عمیق در تراز بالا ذکر گردید که محور ناوه به سمت جنوب تا جنوب دریای سرخ گسترش می یابد.

مرادی (۱۳۸۰، صص ۴۱-۳۳) به بررسی سینوپتیک سیلاب بیست و یکم آبان ماه سال ۱۳۷۵ در نواحی مرکزی استان مازندران پرداخت. نامبرده عامل اصلی وقوع بارش را حاکمیت پشته پرفشار در سطح زمین و حضور ناوه در ترازهای بالایی جو می داند.

مرادی (۱۳۸۰، صص ۶۱-۷۲) به تحلیل سینوپتیک بارش های سواحل جنوبی دریای خزر در شش ماه سرد پرداخت. نامبرده عامل اصلی وقوع بارش را حاکمیت پشته پرفشار در سطح زمین ذکر نمود که مرکز این پشته بر روی دریای سیاه استقرار می یابد. هم زمان در تراز بالا، ناوه عمیقی حاکم است که از مرکز کم فشار مستقر بر روی اسکاندیناوی یا ایسلند منشأ می گیرد.

مواد و روش تحقیق

جهت انجام این تحقیق از داده های بارش و دبی ایستگاه های موجود در منطقه طی دوره آماری سی ساله (۱۹۷۰ تا ۱۹۹۹ میلادی) استفاده شد (جدول های شماره ۱ و ۲). همراه با این داده ها، نقشه های روزانه هواشناسی سینوپتیک مربوط به سطح زمین و ترازهای بالا تهیه و مورد بررسی قرار گرفت. بارش روزانه این ایستگاه ها استخراج و دوره های بارانی که حداقل ۵۰ درصد از ایستگاه ها در آن دوره خاص بارش داشته باشند، تفکیک و مشخص گردید (جدول شماره ۳). داده های دبی روزانه ایستگاه های دبی استخراج و روزهایی که میزان دبی روزانه نسبت به قبل افزایش قابل ملاحظه ای داشته است (بیش از سه برابر دبی روز قبل)، در جدول جداگانه برای هر ایستگاه مشخص شد. آنگاه روزهایی که بیش از نیمی از ایستگاه های مورد مطالعه دارای پدیده سیلاب بودند به عنوان نمونه مطالعاتی انتخاب گردید (جدول شماره ۴).

روزهایی که بارش فراگیر در منطقه بوقوع پیوسته و در یکی از نواحی منطقه مورد مطالعه سیل افتاده است، طوفان تلقی شده و به عنوان یک سیستم طوفان زا انتخاب گردیده است. با توجه به وضعیت بارش و دبی ایستگاه های مورد مطالعه، در مجموع ۳۸ سیستم طوفان زا شناسایی و انتخاب گردید (جدول شماره ۵). به این ترتیب موارد طوفان و مشخصات آنها از قبیل: زمان وقوع (سال، ماه، روز)، دوام طوفان (به روز)، شدیدترین روز بارش و ... در جدول جداگانه تنظیم گردید. مطالعات بیانگر آن است که بیشترین وقوع طوفان ها مربوط به ماه های اکتبر، سپتامبر و نوامبر می باشد (به ترتیب ۱۱، ۸ و ۷ مورد). ماه های آگوست، ژوئن و ژوئیه هر کدام با داشتن ۴، ۳ و ۳ مورد وقوع طوفان در مراتب بعدی قرار دارند (جدول شماره ۵).

با مراجعه به سازمان هواشناسی کشور، نقشه های سینوپتیک سطح زمین و ترازهای ۷۰۰، ۵۰۰ و ۳۰۰ هکتوپاسکالی هر یک از طوفان ها از ۴۸ ساعت قبل از شروع بارش تا پایان فعالیت طوفان استخراج شد. جهت بررسی هر یک از موارد طوفان برای منشأیابی، تعیین مسیر و نحوه تأثیر سیستم های بارش زا روی منطقه، طوفان ها از لحاظ مدت دوام دسته بندی شد و به صورت طوفان های ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و بیش از پنج روز مورد بررسی قرار گرفت تا الگوی حاکم و شرایط سینوپتیکی غالب هر گروه از طوفان ها کشف و ارائه شود.

به این ترتیب و با توجه به آرایش سیستم ها از ۴۸ ساعت قبل از بارش، هر گروه از آرایش سیستم ها تحت عنوان یک الگو تلقی شد و تغییرات و جابجایی های روزانه ایجاد شده در هر گروه از الگوها تا پایان فعالیت طوفان پیگیری و بررسی گردید. جهت تعیین چگونگی آرایش امواج و موقعیت سیستم های فعال جوی در ارتباط با شرایط جوی حاکم بر منطقه، روی نقشه های سطح زمین و تراز بالا حدود ۵۰ پارامتر هواشناسی مورد بررسی قرار گرفت. مهم

ترین پارامترهای هواشناسی مورد مطالعه در نقشه های سطح زمین و ترازهای بالا به ترتیب در جدول های شماره (۶) و (۷) ارائه شده است.

جدول ۱- موقعیت ایستگاه های بارش سنجی سازمان هواشناسی در منطقه مورد مطالعه

شماره	نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	طول دوره آماری	ارتفاع به متر
۱	گرگان	۵۴°،۱۶'	۳۶°،۵۱'	۱۹۹۹ - ۱۹۶۱	۱۳/۳
۲	مراوه تپه	۵۵°،۵۷'	۳۷°،۵۹'	۱۹۹۹ - ۱۹۹۳	۴۶۰
۳	قراخیل قائم شهر	۵۲°،۴۶'	۳۶°،۲۷'	۱۹۹۹ - ۱۹۸۴	۱۴/۷
۴	بابلسر	۵۲°،۳۹'	۳۶°،۴۳'	۱۹۹۹ - ۱۹۷۴	-۲۱
۵	گنبد	۵۵°،۱۰'	۳۷°،۱۵'	۱۹۹۹ - ۱۹۷۶	۳۷/۲
۶	نوشهر	۵۱°،۳۰'	۳۶°،۳۹'	۱۹۹۹ - ۱۹۷۷	۲۰/۹
۷	علی آباد گرگان	۵۴°،۵۲'	۳۶°،۵۴'	۱۹۸۲ - ۱۹۷۱	۱۸۷
۸	بهشهر	۵۳°،۳۳'	۳۶°،۴۳'	۱۹۷۸ - ۱۹۷۰	-۳
۹	چمستان (نور)	۵۲°،۹'	۳۶°،۲۹'	۱۹۹۳ - ۱۹۷۸	۷۳
۱۰	کلاله	۵۵°،۲۹'	۳۷°،۲۲'	۱۹۹۳ - ۱۹۷۱	۱۵۷
۱۱	لاهیجان	۵۰°	۳۷°،۱۱'	۱۹۶۶ - ۱۹۵۱	-۲
۱۲	دانشکده کشاورزی	۵۲°،۵۹'	۳۶°،۳۲'	۱۹۹۵ - ۱۹۷۹	۱۰۷
۱۳	شیرگاه	۵۲°،۵۴'	۳۶°،۱۷'	۱۹۷۸ - ۱۹۶۳	۲۲۳
۱۴	خرم آباد تنکابن	۵۰°،۵۴'	۳۶°،۴۶'	۱۹۶۶ - ۱۹۵۲	۵۰
۱۵	بندر انزلی	۴۹°،۲۸'	۳۷°،۲۸'	۱۹۹۹ - ۱۹۶۱	-۲۶/۲
۱۶	رشت	۴۹°،۳۹'	۳۷°،۱۲'	۱۹۹۹ - ۱۹۶۱	۳۶/۷
۱۷	رامسر	۵۰°،۴۰'	۳۶°،۵۴'	۱۹۹۹ - ۱۹۶۱	-۲۰
۱۸	آستارا	۴۸°،۵۲'	۳۸°،۲۵'	۱۹۹۹ - ۱۹۸۶	-۱۸

(منبع: سازمان هواشناسی کشور)

همزمان با تحلیل سینوپتیک نقشه های هواشناسی، داده های سطح زمین و ترازهای بالای نقشه ها با استفاده از روش های آماری نظیر آزمون کای اسکوتر، آنالیز واریانس پارامتری، ضریب همبستگی پیرسون، رگرسیون و آنالیز واریانس چند متغیره مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. جهت اجرای روش های آماری مذکور از نرم افزارهای آماری Spss و Excel استفاده شد.

جدول ۲- موقعیت ایستگاه های دبی سنجی وزارت نیرو در منطقه مورد مطالعه

شماره	نام رود	نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	طول دوره آماری	ارتفاع به متر
۱	گرگانرود	ماشین خانه	۴۸°، ۴۸'	۳۷°، ۴۸'	۱۳۳۵-۱۳۷۸	۱۳۰
۲	شفارود	پونل	۴۹°، ۰۵'	۳۷°، ۳۲'	۱۳۳۵-۱۳۷۸	۵۰
۳	رودزاغه رودبار	شارم	۴۹°، ۱۶'	۳۷°، ۲۱'	۱۳۵۳-۱۳۶۴	-
۴	رودچالوس	پل ذغال	۵۱°، ۲۰'	۳۶°، ۳۰'	۱۳۲۸-۱۳۷۸	۳۰۰
۵	رود گرم رودبار	گرم رودبار	۵۱°، ۱۸'	۳۶°، ۱۳'	۱۳۵۸-۱۳۶۳	۲۰۰۰
۶	بابل رود	بابل (کشتارگاه)	۵۲°، ۳۹'	۳۶°، ۳۲'	۱۳۲۸-۱۳۷۸	۰
۷	رودطالار	کیاکلا	۵۲°، ۴۸'	۳۶°، ۳۴'	۱۳۲۹-۱۳۷۸	۱۰
۸	رودطالار	شیرگاه	۵۲°، ۵۳'	۳۶°، ۱۷'	۱۳۲۹-۱۳۷۸	۲۷۰
۹	رودکسیلیان	شیرگاه	۵۲°، ۵۳'	۳۶°، ۱۸'	۱۳۳۴-۱۳۷۸	۲۷۰
۱۰	رودتجن	سلیمان تنگه	۵۲°، ۱۴'	۳۶°، ۱۵'	۱۳۳۳-۱۳۷۸	۴۰۰
۱۱	رودتجن	کردخیل	۵۲°، ۰۷'	۳۶°، ۴۳'	۱۳۴۸-۱۳۷۸	-
۱۲	رودنکا	سفیدچاه	۵۳°، ۵۴'	۳۶°، ۳۵'	۱۳۴۸-۱۳۷۸	۱۰۰۰
۱۳	گرگان رود	گنبد	۵۵°، ۸'	۳۷°، ۱۴'	۱۳۳۴-۱۳۷۸	۳۶
۱۴	دوغ	تنگراه	۵۵°، ۴۴'	۳۷°، ۲۷'	۱۳۴۵-۱۳۷۸	۳۳۰
۱۵	گرگان رود	تمر (گرگان)	۵۵°، ۲۹'	۳۷°، ۳۸'	۱۳۴۸-۱۳۷۸	۱۳۲

(منبع: سازمان تحقیقات منابع آب {تماب})

جدول ۳- روزهای همراه با بارش شدید و فراگیر

ماه سال	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
۱۹۷۰	۲۸						۲۴					۱۴
۱۹۷۲	۱۹				۷			۱	۷		۵	
۱۹۷۳								۲۹	۶/۲۰-۲۶		۶-۷	
۱۹۷۴							۶-۵					
۱۹۷۵								۱۶	۱۴-۱۵		۲۹	
۱۹۷۶									۱۰	۴-۳۰	۲۸	
۱۹۷۷					۲۱	۲۷		۱۹	۳۰	۲۲-۲۳	۱۲-۱۳	
۱۹۷۸						۲۰، ۲۲			۲۶		۲	
۱۹۷۹		۱۸	۲۷						۲۰		۴	۱۶
۱۹۸۰	۱۴								۲۰		۲	
۱۹۸۱				۱	۱۶		۱۹		۲۲	۱۶-۱۷		
۱۹۸۲	۱۵	۵-۱۷								۶-۷	۹	
۱۹۸۳	۲۵								۱۴	۶		۱۴
۱۹۸۴								۱۱		۷-۲۰	۲۹-۳۰	
۱۹۸۵									۱۵-۲۰	۲۰، ۲۲		
۱۹۸۶	۲۰								۲۱-۲۹		۱۱	۲
۱۹۸۷								۱۶-۲۶	۲۳	۹-۲۶	۲۶	
۱۹۸۸								۲۹-۳۰		۲۲		
۱۹۸۹	۳	۱۱	۳۰					۱۸	۱۵-۱۹	۲۱		۱
۱۹۹۰			۱۶							۵-۱۴	۱۳	
۱۹۹۱									۱۰-۲۵			
۱۹۹۲	۳		۹				۱۰-۱۲		۱۵-۲۶	۶	۲۶	
۱۹۹۳									۸-۲۱	۲-۳		
۱۹۹۴					۳-۲۷					۲۰	۵-۶	
۱۹۹۵									۲۰-۲۱	۱۷-۲۴		
۱۹۹۶									۱۹-۲۰		۱۱	
۱۹۹۷							۷			۳۱	۶	۱۵-۱۶
۱۹۹۸										۸		
۱۹۹۹							۱۲					

جدول ۴- روزهای همراه با دبی زیاد در ایستگاه های دبی سنجی مورد مطالعه

ماه سال	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
۱۳۴۸	۲۵					۲۰-۲۱	۲۲	۱۹	۱-۱۵	۷		۲۹
۱۳۴۹												۵
۱۳۵۰							۹	۲۱				۱۵
۱۳۵۱	۱۰	۱۳-۳۱	۱		۱۰-۱۱				۱۶			۴-۱۳
۱۳۵۲	۱۲					۳۰	۴-۵	۱۵-۱۶	۱۹			۲۶
۱۳۵۳	۱۷			۱۶-۲۳			۲		۶			
۱۳۵۴		۴						۸				
۱۳۵۵		۱۷					۱۲					
۱۳۵۷			۱۲							۲۸		
۱۳۵۸	۷	۱۸				۲۳						
۱۳۵۹								۱۹				
۱۳۶۰				۲۹			۱-۲۵					
۱۳۶۱							۱۵	۹				
۱۳۶۲						۲۳	۱۵			۳۰	۲۴	۲۲
۱۳۶۳					۲۰-۲۱		۱۵	۹-۲۴				۲۸-۲۹
۱۳۶۴	۱					۲۹						
۱۳۶۵							۸	۱۵-۲۰				
۱۳۶۶	۱۶				۲۵		۱۷	۴	۲۳	۱۲	۹-۱۳	۱۴-۱۵
۱۳۶۷					۵		۳۰	۹				۲۵
۱۳۶۸					۲۷	۲۸		۱-۹				
۱۳۶۹	۳	۲۳-۲۴					۲۳					
۱۳۷۰				۲۳								
۱۳۷۱	۲۹-۳۰	۱۴-۲۳	۱	۲۰-۲۱	۲۰		۱۴-۲۳	۲۶	۵			
۱۳۷۲		۱۹						۲۳		۱۵-۱۶		
۱۳۷۳			۱۵	۶-۷			۲۴	۱۵	۳۰	۱		۲۷
۱۳۷۴						۳۰	۲۳		۱۶			۲۵
۱۳۷۵	۷-۱۶					۱۰-۲۵		۲۲		۱۷		
۱۳۷۶						۲۳-۲۴		۱۵	۲۰	۱۹		۲۷
۱۳۷۷						۲۰	۱۷			۲۹		

جدول ۵- روزهای همراه با طوفان (وقوع بارش فراگیر همراه با رویداد سیل)

سال	ماه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
۱۹۷۲								۱					
۱۹۷۳										۲۰-۲۶		۶-۷	
۱۹۷۴							۶-۵						
۱۹۷۵												۲۹	
۱۹۷۶										۴			
۱۹۷۸							۲						
۱۹۷۹				۲۷									
۱۹۸۱								۱۹		۱۶-۱۷	۲۲		
۱۹۸۲										۶-۷			
۱۹۸۳										۱۴	۶		
۱۹۸۴									۱۱		۷	۲۹-۳۰	
۱۹۸۵										۲۰			
۱۹۸۶		۲۰								۲۹			
۱۹۸۷								۱۶		۹، ۲۶			
۱۹۸۹								۱۸		۱۹	۲۱		
۱۹۹۰										۱۴			
۱۹۹۲								۱۱-۱۲			۶	۲۷	
۱۹۹۴							۳، ۲۷					۵-۶	
۱۹۹۵										۲۰-۲۱			
۱۹۹۶										۱۹		۱۱	
۱۹۹۷												۶	
۱۹۹۸											۸		

جدول ۶- پارامترهای مورد مطالعه در نقشه های سطح زمین

شماره	پارامتر	شماره	پارامتر
۱	مرکز پرفشار سیبری (موقعیت و مقدار فشار)	۶	مرکز فشار شرق اروپا (موقعیت و مقدار فشار)
۲	مرکز پرفشار آזור (موقعیت و مقدار فشار)	۷	تعداد مراکز کم فشار شمال اروپا و اطلس شمالی
۳	مرکز کم فشار ایسلند (موقعیت و مقدار فشار)	۸	پربند هم فشار جنوب خزر (عرض ۳۷° شمالی)
۴	مرکز کم فشار اسکاندیناوی (موقعیت و مقدار فشار)	۹	نوع جبهه و موقعیت آن در منطقه فشار)
۵	مرکز فشار شرق مدیترانه (موقعیت و مقدار فشار)		

جدول ۷- پارامترهای مورد مطالعه در نقشه های تراز بالا

شماره	پارامتر	شماره	پارامتر
۱	جهت جریانات در غرب کشور	۲۲	الگوی جریانات (پشته ، ناوه) در مرکز اروپا
۲	جهت جریانات در شرق کشور	۲۳	الگوی جریانات (پشته ، ناوه) در غرب اروپا
۳	جهت جریانات در جنوب غرب کشور	۲۴	الگوی جریانات (پشته ، ناوه) در شرق مدیترانه
۴	جهت جریانات در جنوب شرق کشور	۲۵	الگوی جریانات (پشته ، ناوه) در مرکز مدیترانه
۵	تعداد مراکز اصلی تاوه قطبی	۲۶	الگوی جریانات (پشته ، ناوه) در غرب مدیترانه
۶	عرض جغرافیایی مرکز تاوه در نیمکره شرقی	۲۷	عرض جغرافیایی مرکز پر فشار جنب حاره
۷	طول جغرافیایی مرکز تاوه در نیمکره شرقی	۲۸	طول جغرافیایی مرکز پر فشار جنب حاره
۸	ارتفاع مرکز تاوه در نیمکره شرقی	۲۹	ارتفاع مرکز پر فشار جنب حاره
۹	عرض جغرافیایی مرکز تاوه در نیمکره غربی	۳۰	ارتفاع پربند مستقر در جنوب خزر (عرض ۳۷ شمالی)
۱۰	طول جغرافیایی مرکز تاوه در نیمکره غربی	۳۱	عرض جغرافیایی مرکز بلاکینگ
۱۱	ارتفاع مرکز تاوه در نیمکره غربی	۳۲	طول جغرافیایی مرکز بلاکینگ
۱۲	عرض جغرافیایی پربند معرف تاوه در طول ۵۰ شرقی	۳۳	ارتفاع مرکز بلاکینگ
۱۳	عرض جغرافیایی پربند معرف تاوه در طول ۴۰ شرقی	۳۴	عرض جغرافیایی محور ناوه در شمال غرب
۱۴	عرض جغرافیایی پربند معرف تاوه در طول ۳۰ شرقی	۳۵	عرض جغرافیایی محور ناوه در جنوب غرب
۱۵	عرض جغرافیایی پربند معرف تاوه در طول ۲۰ شرقی	۳۶	طول جغرافیایی محور ناوه در شمال غرب
۱۶	عرض جغرافیایی پربند ۵۸۴ در امتداد طول ۵۰ شرقی	۳۷	طول جغرافیایی محور ناوه در جنوب غرب
۱۷	عرض جغرافیایی پربند ۵۸۴ در امتداد طول ۴۰ شرقی	۳۸	عرض جغرافیایی محور ناوه در شمال
۱۸	عرض جغرافیایی پربند ۵۸۴ در امتداد طول ۳۰ شرقی	۳۹	عرض جغرافیایی محور ناوه در جنوب
۱۹	عرض جغرافیایی پربند ۵۸۴ در امتداد طول ۲۰ شرقی	۴۰	طول جغرافیایی محور ناوه در شمال
۲۰	الگوی جریانات (پشته ، ناوه) روی دریای سیاه	۴۱	طول جغرافیایی محور ناوه در جنوب
۲۱	الگوی جریانات (پشته ، ناوه) در شرق اروپا		

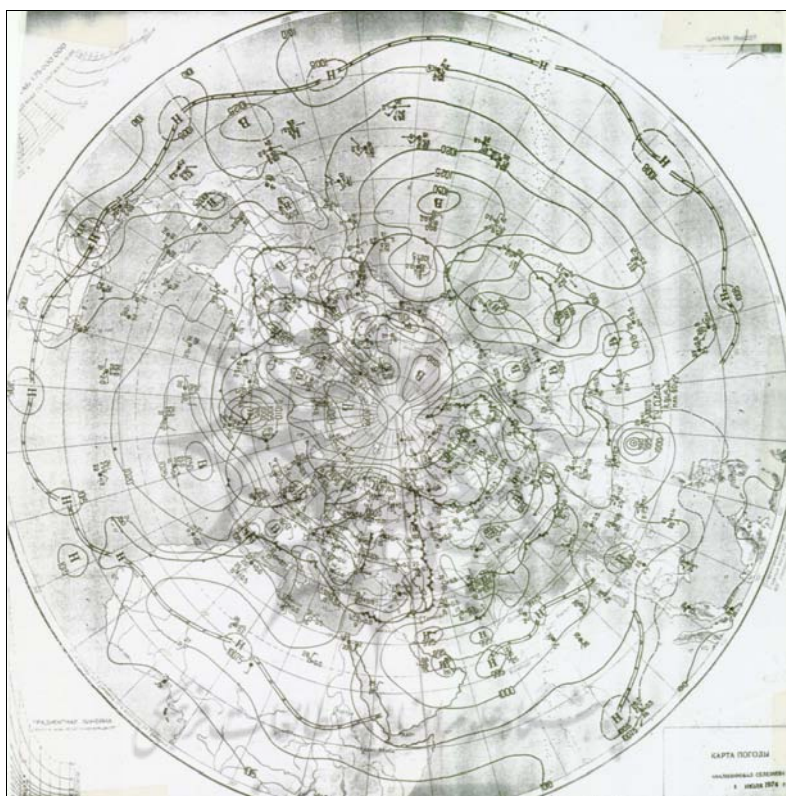
نتایج و بحث

عامل اصلی وقوع بارش های سیل زا در ماه های گرم سال در سطح زمین، کم فشار مهاجر قطبی اروپایی است. این کم فشار از جنوب اسکاندیناوی همراه با جبهه به سمت جنوب کشیده شده و تا سواحل جنوبی دریای خزر گسترش می یابد. این جبهه در اثر برخورد هوای سرد پشته مرکز پرفشار با هوای گرم مراکز کم فشار نواحی ایران مرکزی تقویت می گردد. در شدیدترین روز بارش، همراه با فعالیت جبهه سرد در منطقه، مرکز پرفشار آزر روی دریای سیاه و شرق اروپا استقرار می یابد و سواحل شمالی کشور را تحت تاثیر قرار می دهد. چنین شرایطی موجب شارش جریانات از سمت دریا به ساحل و در نتیجه انباشته شدن رطوبت در دامنه های شمالی البرز می گردد. به این ترتیب سیستم های فعال در

سواحل جنوبی خزر از تغذیه رطوبت خوبی برخوردار می گردند که این امر در فصل گرم سال با توجه به بالا بودن دما از یک سو و افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت از سوی دیگر، علت اصلی شدت ریزش بارش در منطقه است (شکل شماره ۱).

همزمان در تراز بالا عامل اصلی وقوع بارش در منطقه، مرکز کم ارتفاع مهاجر قطبی اروپایی است. این مرکز کم ارتفاع در شمال اسکاندیناوی استقرار یافته و موجب گسترش ناوه عمیقی به سمت جنوب می شود. زمانی که محور این ناوه در تراز ۵۰۰ هکتویاسکال در امتداد طول ۳۵° شرقی استقرار یابد، در سواحل

شکل ۱- نقشه سطح زمین روز پنجم ژوئیه سال ۱۹۷۴



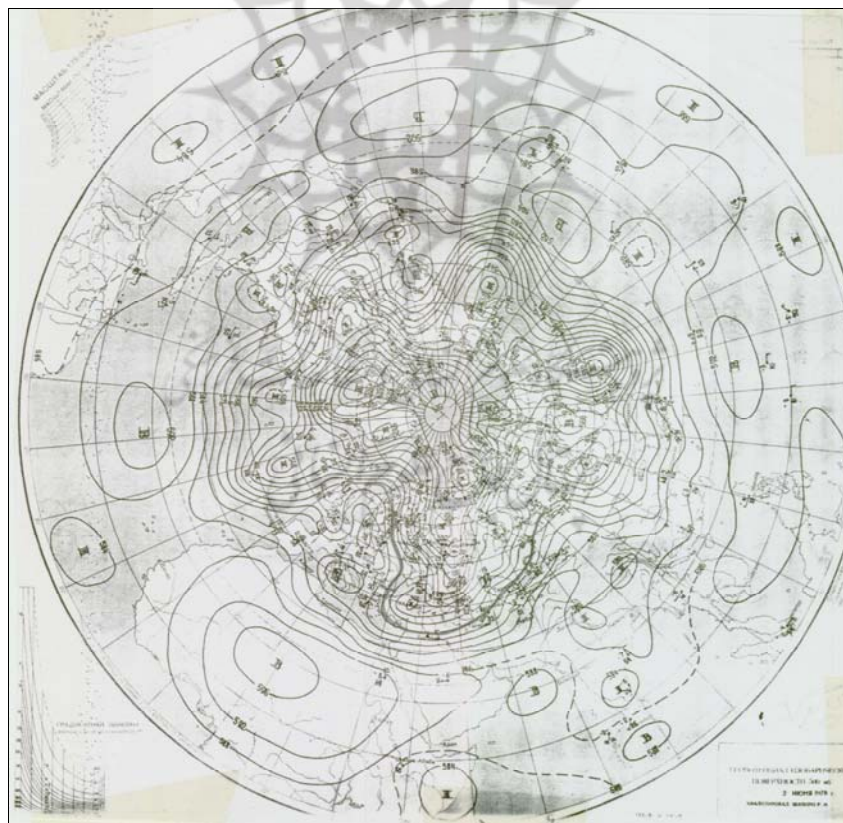
شمالی کشور بارش بوقوع می پیوندد. حداکثر شدت بارش در شرایطی روی می دهد که محور ناوه در امتداد طول ۴۵° شرقی استقرار یافته و در شمالغرب کشور مرکز کم فشار به صورت سرد چال بالایی استقرار یابد. در پاره ای موارد نیز عامل اصلی بارش در منطقه ناشی از گسترش ناوه ای است که مرکز آن در شمال یا شمالشرق سبیری استقرار یافته و محور ناوه در منطقه حوالی طول ۵۰° شرقی واقع است. محور ناوه به سمت جنوب تا نواحی مرکزی ایران گسترش می یابد. در این شرایط بر روی شرق و مرکز دریای مدیترانه، دریای سیاه و شرق اروپا پشته عمیقی استقرار یافته که حضور این پشته خود عاملی در جهت عمیق تر شدن ناوه مستقر بر روی دریای خزر و سواحل جنوبی آن است. این ناوه سبب ریزش هوای سرد عرض های شمالی به منطقه می گردد. پربند معرف تاوه قطبی در جنوب تنگه قره بغاز استقرار دارد که این امر بیانگر گسترش تاوه قطبی در منطقه است. در برخی موارد یک مرکز کم ارتفاع فرعی درون ناوه

روی شرق ترکیه استقرار می یابد. حضور این مرکز کم ارتفاع باعث ایجاد شرایط مناسب جهت افزایش ناپایداری در منطقه و عمیق تر شدن ناوه به سمت جنوب می گردد. شدیدترین روز وقوع بارش در منطقه با استقرار پشته بر روی دریای سیاه و اروپای شرقی همراه است (شکل شماره ۲).

به هنگام وقوع بارش های سیل زا، در ترازهای ۳۰۰ و ۲۰۰ هکتوپاسکال، رودباد جبهه قطبی بر روی منطقه مستقر بوده و سرعت باد به بیش از ۱۰۰ نات در ساعت می رسد. این وضعیت شرایط جوی منطقه را کاملا ناپایدار ساخته و موجب وقوع بارش های سیل زا می گردد. بنابراین عامل اصلی وقوع بارش در منطقه، در نقشه سطح زمین وجود مرکز پرفشار بر روی دریای سیاه و حضور جبهه در منطقه و حضور ناوه عمیق و جریانات نصف النهاری و استیلای رودباد قطبی در ترازهای بالایی است.

شدیدترین روز بارش زمانی روی می دهد که در سطح زمین، مرکز پرفشار مستقر بر روی دریای سیاه به سمت شرق جابجا شده و در شمال دریای خزر استقرار یابد و همزمان مرکز چرخند بر روی منطقه فعال باشد. در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال نیز محور ناوه به سمت شرق جابجا و در امتداد طول ۴۵° شرقی مستقر گردد و پربند معرف ناوه در امتداد طول ۴۵° شرقی تا حوالی عرض ۳۳° شمالی گسترش یابد.

شکل ۲- نقشه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال روز دوم ژوئن سال ۱۹۷۸

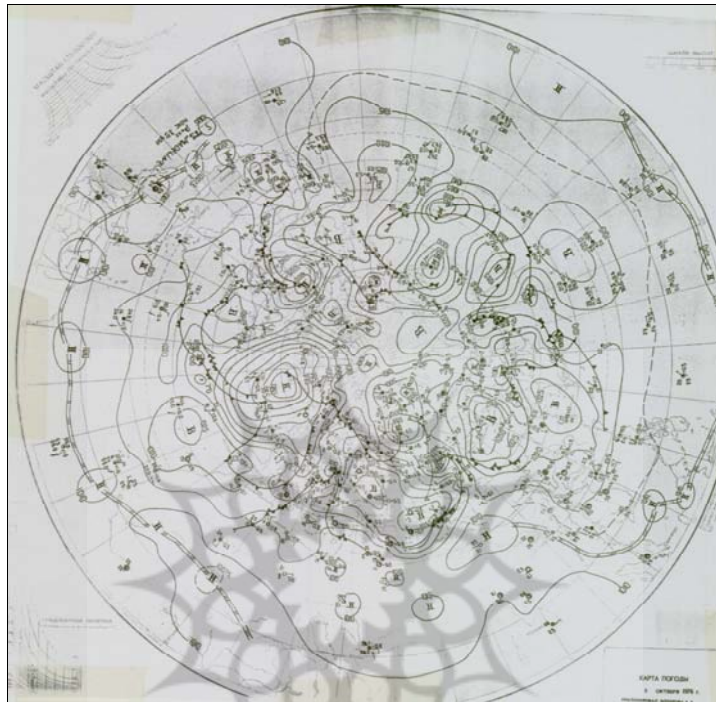


عامل اصلی وقوع بارش های سیل زا در ماه های سرد سال در نقشه سطح زمین عمدتاً در شرایطی است که یک مرکز پرفشار در شمال دریای خزر (حوالی عرض 50° شمالی) و یا بر روی دریای سیاه استقرار می یابد و پشته این مرکز با خط هم فشار 1020 از سواحل جنوبی دریای خزر می گذرد. مقدار فشار مرکزی این مرکز پرفشار عمدتاً 1040 تا 1045 هکتوپاسکال است. استقرار مرکز پرفشار در شمال دریای خزر و یا بر روی دریای خزر باعث شاره ها از سمت شمال و یا شمالشرق به سوی سواحل جنوب و جنوبغرب دریای خزر می گردد. میزان دمای هوا در شمال دریای خزر یا شمال دریای سیاه منفی است (حدود $2-$ تا $4-$ درجه سانتی گراد)؛ درحالی که دمای آب دریای خزر نسبتاً زیاد است (به ویژه در ماه های اکتبر و نوامبر). جریان این هوای سرد بر روی آب های گرم دریای خزر باعث تبخیر شدید آب دریا به درون این توده هوای سرد می شود و لذا توده هوا از زیر گرم و مرطوب شده و به شدت ناپایدار می گردد. برخورد این توده هوای مرطوب با سلسله جبال البرز باعث ناپایداری و صعود بیشتر توده هوای مرطوب شده و لذا شرایط برای ریزش بارش های شدید در منطقه فراهم می شود. حال هر قدر تفاوت دمایی بین آب دریا و توده هوای روی آن بیشتر باشد، بر میزان ناپایداری و شدت تبخیر آب به درون توده هوای سرد افزوده می شود. معمولاً در جلوی این توده هوای سرد، جبهه استقرار می یابد که منشأ آن عمدتاً کم فشارهای مهاجر قطبی اروپایی (کم فشارهای اسکاندیناوی و ایسلند) و کم فشارهای مدیترانه ای است. حال هر قدر از میزان دمای هوا در مرکز پرفشار کاسته شود و این مرکز به سمت عرض های جنوبی تر جابجا شود بر شدت بارش افزوده می گردد؛ به طوری که در شدیدترین روز بارش مرکز پرفشار بر روی دریای خزر مستقر می شود (شکل شماره ۳). در برخی موارد نیز دو مرکز پرفشار سیبری و مرکز پرفشار آزر روی دریای سیاه در دو سمت شرق و غرب دریای خزر فعال بوده و زیانه کم فشاری که مرکز آن معمولاً در شمالشرق اسکاندیناوی استقرار دارد به سمت جنوب گسترش می یابد. به این ترتیب جبهه با گسترش طولی خود از شمال به سمت جنوب در امتداد دریای خزر گسترش یافته و منطقه را تحت تاثیر قرار می دهد. نحوه الگوی جریانات به گونه ای است که تغذیه رطوبت به داخل سیستم به خوبی صورت گرفته و ریزش بارش شدید در منطقه را به ارمغان می آورد (نقشه سطح زمین ۱۶ اکتبر ۱۹۸۱). قبل از وقوع بارش معمولاً مرکز پرفشار در عرض های شمالی تر مستقر بوده و از شدت کمتری نیز برخوردار است و دمای هوا در مرکز پرفشار نیز عموماً مثبت است.

در ترازهای بالا، وقوع بارش در منطقه عمدتاً ناشی از گسترش ناوه ای است که مرکز آن در شمال یا شمالشرق سیبری استقرار یافته و محور ناوه در منطقه حوالی طول 50° شرقی واقع است. محور ناوه به سمت جنوب تا نواحی مرکزی ایران گسترش می یابد. در این شرایط روی شرق و مرکز دریای مدیترانه، دریای سیاه و شرق اروپا پشته عمیقی استقرار یافته که حضور این پشته خود عاملی در جهت عمیق تر شدن ناوه مستقر روی دریای خزر و سواحل جنوبی آن است. این ناوه سبب ریزش هوای سرد عرض های شمالی به منطقه می گردد. در برخی موارد یک مرکز کم ارتفاع فرعی درون ناوه روی شرق ترکیه استقرار می یابد. حضور این مرکز کم ارتفاع باعث ایجاد شرایط مناسب جهت افزایش ناپایداری در منطقه و عمیق تر شدن ناوه به سمت جنوب می گردد (شکل شماره ۴). با گسترش این مرکز کم ارتفاع به سمت شرق شدت بارش در منطقه افزوده می شود. هم زمان پشته پرفشار مستقر روی شرق اروپا ضمن جابجایی به سمت شرق تقویت شده به گونه ای که در شدیدترین روز بارش، این مرکز پر ارتفاع روی شمال دریای خزر در حوالی عرض 55° شمالی استقرار می یابد (شکل شماره ۵). در پاره ای موارد نیز عامل اصلی بارش در منطقه ناوه عمیقی است که منشأ آن

از مراکز کم ارتفاع مستقر در شمال اسکانندیناوی بوده و به سمت جنوبشرق گسترش می یابد. در این الگو بر روی شمالشرق دریای خزر پشته پرفشار مستقر است و پشته ناشی از این مرکز پرارتفاع تا قطب گسترش می یابد. در شدیدترین روز بارش یک مرکز کم ارتفاع ثانوی در شرق ترکیه گسترش یافته و محور ناوه در طول 50° شرقی تا جنوب خلیج فارس گسترش می یابد.

شکل ۳- نقشه سطح زمین روز پنجم اکتبر سال ۱۹۷۶

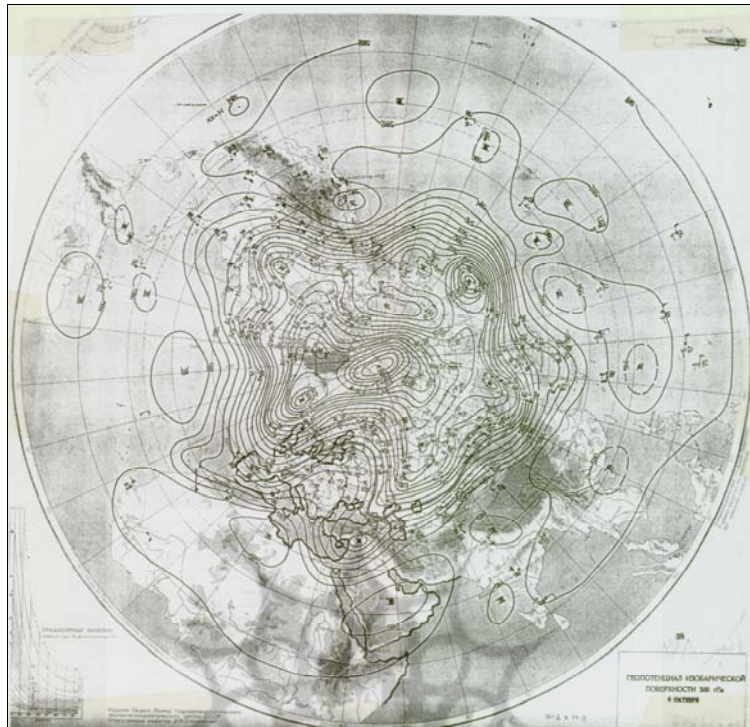


بررسی الگوی سینوپتیک طوفان ها بر اساس تداوم بارش

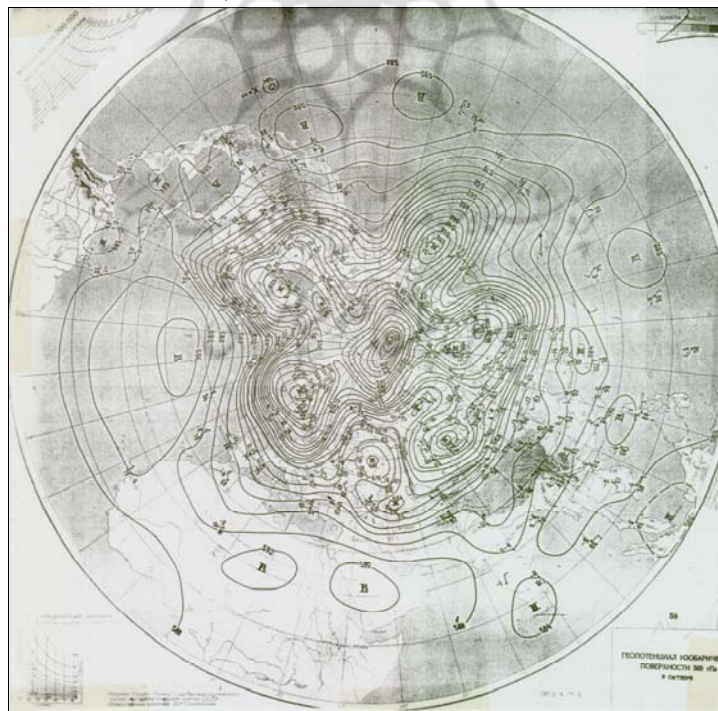
طی دوره آماری مورد مطالعه (۱۹۷۱-۱۹۹۹)، بیشترین وقوع بارش سیل زا مربوط به بارش های سه روزه است (با نوزده مورد). بارش های چهار روزه و دو روزه (به ترتیب با ده و نه مورد وقوع طوفان) در مراتب بعدی قرار دارند. از بین طوفان های مورد مطالعه، تنها یک مورد در اثر وقوع بارش های یک روزه روی داده است. در مورد بارش های با تداوم پنج و شش روزه نیز این شرایط صادق است. از سوی دیگر، بارش های با تداوم بیش از شش روز نیز منجر به وقوع طوفان در منطقه نمی گردد. علت آن است که بارش های طولانی مدت معمولاً ناشی از فعالیت جبهه گرم است که بارندگی در آن به صورت ملایم و در سطح وسیع بوقوع می پیوندد.

پوشش گیاهی غنی و همراه با ضخامت و بافت مناسب خاک موجب می گردد که بخش اعظم بارش در زمین نفوذ یافته و کمتر به صورت جریانات سیلابی در آید. از سوی دیگر، عدم وقوع بارش سیل زا با تداوم یک روزه بیانگر آن است که برخلاف شرایط مناطق خشک و نیمه خشک، وقوع بارش در منطقه ناشی از فعالیت زنجیره ای از چرخندها است و دریای خزر به عنوان منبع عظیم رطوبتی در تزریق رطوبت به درون سیستم بارش زا و تداوم بارش نقش اساسی دارد. حال با این مقدمه به بررسی الگوی سینوپتیک طوفان ها بر اساس تداوم وقوع طوفان پرداخته می شود.

شکل ۴- نقشه تراز ۵۰۰ هکتویاسکال روز ششم اکتبر ۱۹۸۷



شکل ۵- نقشه تراز ۵۰۰ هکتویاسکال روز نهم اکتبر ۱۹۸۷



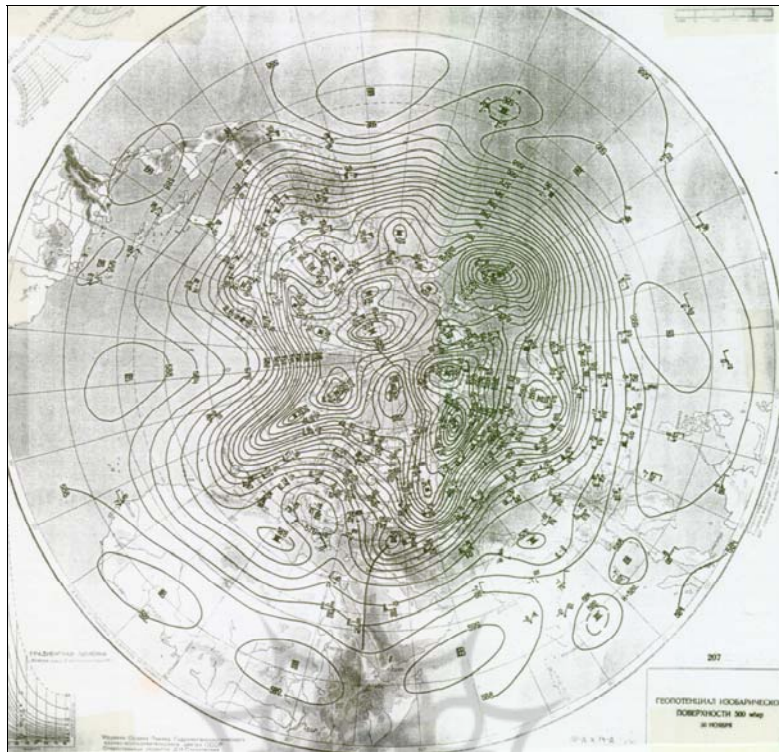
الگوی سینوپتیکی بارش های یک روزه و دو روزه

در نقشه سطح زمین عامل اصلی بارش پرفشار مهاجر اروپایی است که میزان فشار مرکزی آن بین ۱۰۳۰ تا ۱۰۴۰ هکتوپاسکال متغیر است. در جلوی این سیستم جبهه واقع شده است. زمانی که مرکز پرفشار در نیمه شمالی دریای خزر استقرار یافته و خط جبهه بر روی سواحل جنوبی دریای خزر واقع شود، شرایط جهت ریزش بارش های سیل زا در منطقه مهیا می گردد. در پاره ای موارد، سیستم پرفشار از سوی دریای مدیترانه به سمت شرق انتقال یافته و با استقرار آن بر روی دریای سیاه، بارش سیل زا در منطقه بوقوع می پیوندد. در تراز های بالا به هنگام وقوع بارش های سیل زا در منطقه، ناوه مستقر است. معمولاً این ناوه از مرکز تاوه قطبی منشا می گیرد که بر روی شمال تا شمالشرق سبیری انتقال یافته و محور آن به سمت جنوبغرب گسترش پیدا می کند. در برخی موارد در درون این ناوه، مراکز کم ارتفاع ثانوی نیز تشکیل می گردد. به طور کلی وقوع بارش های سیل زا در منطقه با گسترش پشته بر روی دریای سیاه و شرق و مرکز اروپا همراه است (شکل شماره ۶).

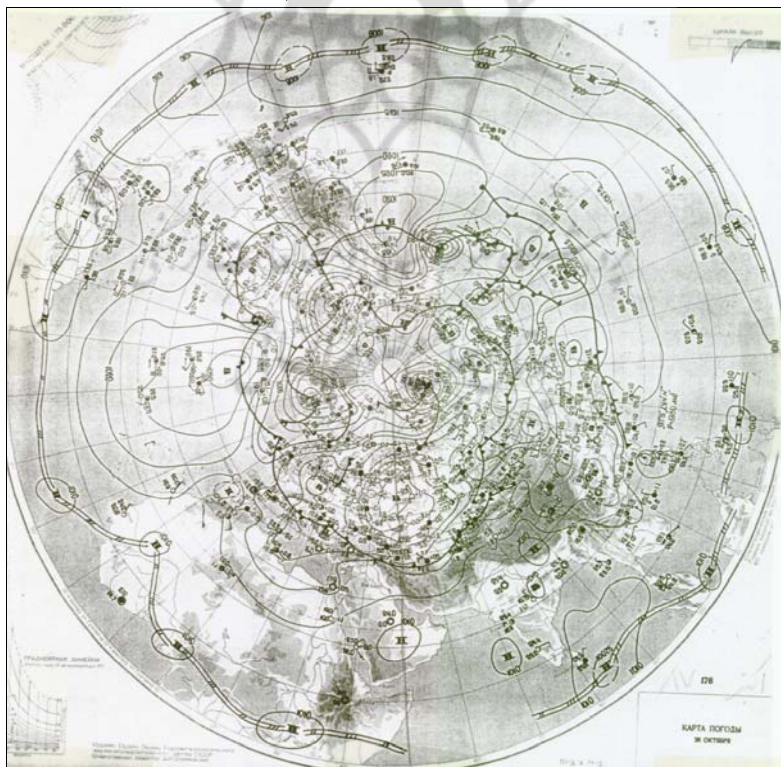
الگوی سینوپتیکی بارش های سه روزه

در مورد طوفان های سه روزه نیز شرایط ارائه شده در طوفان های دو روزه صادق است. به این ترتیب که وقوع بارش سیل زا در منطقه در شرایطی است که در سطح زمین بر روی دریای سیاه و دریای خزر مرکز پرفشار استقرار می یابد. این مرکز پرفشار باعث ایجاد چرخش و اچرخندی در هوا شده و در نتیجه، جریانات غالب از سمت دریا به سوی سواحل جنوبی شارش می یابد. این پدیده همراه با انتقال رطوبت از روی دریا به سمت خشکی است. در این شرایط بر روی سواحل جنوبی دریای خزر جبهه استقرار داشته که موجب ناپایداری توده هوا می گردد. مرکز پرفشار مستقر بر روی دریای سیاه و دریای خزر معمولاً از شمال اروپا نشأت می گیرد و یا بخشی از پرفشار آزور محسوب می گردد که به سمت شرق گسترش یافته و در اروپای مرکزی و شرقی تقویت می گردد و فشار مرکزی آن در شمال دریای خزر گاهی به ۱۰۴۵ هکتوپاسکال می رسد (شکل شماره ۷). در این شرایط دو مرکز پرفشار آزور و کم فشار ایسلند نیز از شدت نسبتاً زیادی برخوردار هستند. در تراز های بالا، وقوع بارش سیل زا با استقرار ناوه عمیق بر روی منطقه همراه است؛ به طوری که در شدیدترین روز وقوع بارش، محور ناوه در امتداد طول ۴۵° شرقی استقرار می یابد (بیستم ژانویه سال ۱۹۸۶ تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال) این ناوه از مرکز تاوه قطبی مستقر در عرض های جغرافیایی نزدیک قطب منتج می گردد که در شمال سبیری و یا شمال اروپا مستقر هستند. درون ناوه معمولاً مراکز کم ارتفاع ثانوی تشکیل می شود که این مراکز باعث عمیق تر شدن محور ناوه به سمت عرض های جنوبی تر می گردد. مجموعه شرایط مذکور عامل اصلی شدت ناپایداری هوا و در نتیجه افزایش ریزش بارش در منطقه است.

شکل ۶- نقشه تراز ۵۰۰ هکتویاسکال روز سی ام نوامبر ۱۹۸۴



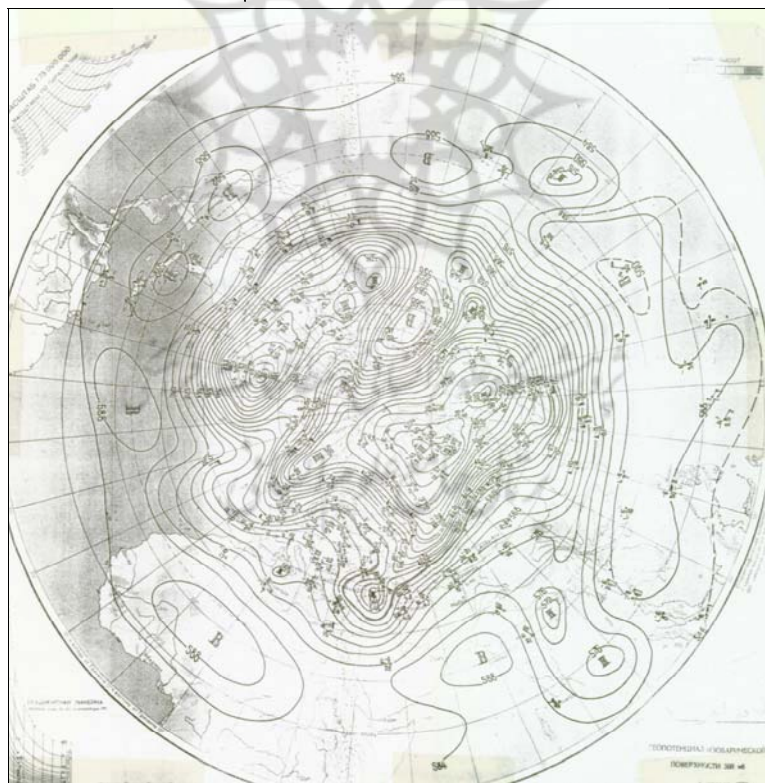
شکل ۷- نقشه سطح زمین روز بیست و ششم اکتبر سال ۱۹۸۷



الگوی سینوپتیک بارش های چهار روزه

در نقشه سطح زمین به هنگام وقوع بارش سیل زا، بر روی دریای سیاه و شرق اروپا مرکز پرفشار استقرار دارد که پشته آن تا حوالی سواحل جنوبی دریای خزر را در بر می گیرد. معمولا مرکز چرخند بر روی منطقه استقرار یافته و بخش عمده بارش، ناشی از فعالیت جبهه سرد است. خطوط هم فشار مرکز پرفشار مستقر در شرق اروپا اگر چه ممکن است با پرفشار سیبری ادغام گردد؛ اما این مرکز جزئی از پرفشار سیبری نبوده و از آن نشأت نمی گیرد. این مرکز پرفشار عموما ناشی از گسترش پرفشار آزور به سمت شرق بوده و یا از اروپای شمالی نشأت می گیرد. در زمان وقوع بارش های سیل زا، مرکز پرفشار آزور در اقیانوس اطلس ضعیف اما در عوض کم فشار ایسلند فعال و از شدت زیادی برخوردار است. در تراز های بالا به هنگام وقوع بارش سیل زا، بر روی منطقه ناوه عمیقی واقع شده که محور ناوه در امتداد طول 45° شرقی قرار دارد. در نتیجه، سواحل شمالی کشور در جلوی محور ناوه واقع و الگوی جریانات در منطقه کاملا نصف النهاری است (شکل شماره ۸). منشأ ناوه معمولا مراکز تاوه قطبی است که در حوالی قطب در شمال سیبری یا شمال اروپا استقرار یافته اند. معمولا در امتداد محور ناوه در شرق ترکیه یک مرکز کم ارتفاع واقع شده که باعث عمیق شدن محور ناوه به سمت عرض های جنوبی تر می گردد. هر قدر محور ناوه به سمت جنوب عمیق تر گردد توده هوا ناپایدارتر است. وقوع بارش در منطقه با استقرار پشته بر روی شرق و مرکز اروپا و بر روی دریای سیاه همراه است.

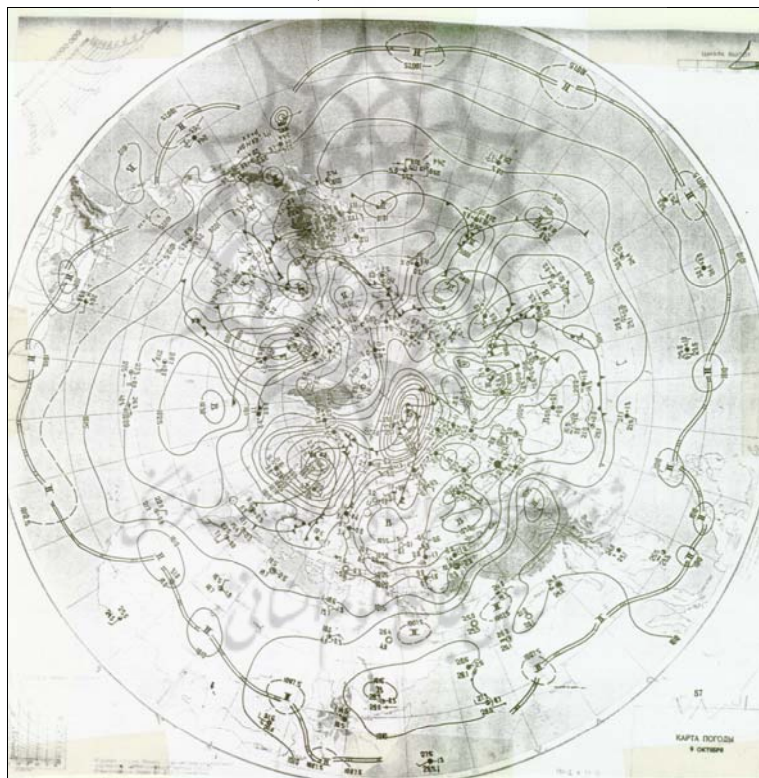
شکل ۸- نقشه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال روز پنجم نوامبر ۱۹۷۳

**الگوی سینوپتیک بارش های پنج روزه و بیش از پنج روزه**

در نقشه سطح زمین وقوع بارش با حضور مرکز پرفشار بر روی اروپا همراه است. هر قدر این مرکز پر فشار به سمت شرق گسترش یابد و بر میزان فشار مرکزی آن افزوده شود، شدت بارش در سواحل جنوبی خزر افزایش می یابد؛ به طوری

که در شدیدترین روز بارش، مرکز پرفشار در شمال دریای خزر استقرار می یابد و مقدار فشار پربند هم فشار مستقر در جنوب دریای خزر به ۱۰۲۰ هکتوپاسکال می رسد (شکل شماره ۹). معمولاً بارش های شدید سواحل جنوبی دریای خزر مربوط به ماه های اکتبر، سپتامبر و نوامبر است. در این ماه ها در نواحی داخلی کشور کم فشار حرارتی مستقر است؛ در حالی که با گسترش ناوه قطبی و ایجاد و گسترش پرفشارهای سرد سیبری و شمال اروپا به سمت عرض های جنوبی تر، در محل برخورد این دو توده هوا جبهه تشکیل می شود. بنابر این با گسترش زبانه هوای سرد به سمت عرض های جنوبی تر، جبهه مستقر در جلوی این توده هوای سرد نیز به سمت عرض های پایین تر کشیده می شود. این جبهه در سواحل جنوبی خزر به دلیل شرایط محلی و نحوه گسترش رشته کوه البرز و دریای خزر تقویت می گردد. عامل اصلی تداوم بارش، وجود جبهه مخلوط در شمالغرب منطقه است که باعث می شود تا حرکت سیستم باران زا کند باشد. از سوی دیگر وجود زنجیره سیکلون ها و مراکز کم فشاری که از دریای مدیترانه نشأت می گیرند، عامل دیگری در توجیه تداوم بارش در منطقه محسوب می گردد.

شکل ۹- نقشه سطح زمین روز نهم اکتبر سال ۱۹۸۷



در نقشه های ترازهای بالا، منطقه در جلوی ناوه ای است که معمولاً از مراکز تاوه قطبی در شمالغرب سیبری به سمت جنوبغرب گسترش یافته و تا روی کشور مصر کشیده می شوند. همزمان در شمالغرب اروپا یک مرکز پراارتفاع استقرار می یابد که در نتیجه آن، کل اروپای مرکزی و شمالی تحت استیلای پشته قرار دارد. با جابجایی و گسترش این پرفشار به سمت شرق، ناوه مستقر در جنوبشرق اروپا ضمن عمیقتر شدن به سمت شرق جابجا می شود. این پدیده با وقوع بارش در منطقه همراه است. اوج شدت بارش زمانی است که مرکز پرا ارتفاع در شمال دریای خزر استقرار یابد و محور ناوه

در امتداد طول 40° شرقی تا مرکز دریای سرخ گسترش یابد و همزمان یک مرکز کم ارتفاع ثانوی نیز در شرق کشور ترکیه گسترش یابد.

بررسی آماری داده های نقشه های هواشناسی

به منظور تحلیل آماری داده های نقشه های هواشناسی از نرم افزارهای Spss و Excel استفاده گردید. نتایج حاصل از همبستگی بین پارامترهای سطح زمین و ترازهای بالا با بارش، مبین آن است که بین مقدار بارش در سواحل جنوبی دریای خزر با پربند هم فشار جنوب دریای خزر، طول مرکز تاوه قطبی و عرض جغرافیایی پربند معرف ناوه در امتداد طول 30° شرقی همبستگی مثبت وجود دارد. در حالی که مقدار بارش با پربند هم ارتفاع جنوب دریای خزر، طول محور ناوه در شمال منطقه، عرض مرکز فشار مستقر در شرق اروپا و مقدار فشار دو مرکز کم فشار ایسلند و اسکاندیناوی همبستگی منفی دارد (جدول شماره ۸).

جدول ۸- ضریب همبستگی بین مقدار بارش با داده های نقشه های هواشناسی

متغیرها	هم فشار جنوب دریای خزر	پربند معرف ناوه در امتداد طول 30° شرقی	پربند هم ارتفاع جنوب دریای خزر	طول محور ناوه در شمال منطقه	عرض مرکز فشار مستقر در شرق اروپا
مقدار بارش					
ضریب همبستگی	۰/۳۳۵**	۰/۲۲۷*	-۰/۲۹۲*	-۰/۲۷۱*	-۰/۲۷۱*
درصد معنی داری	۰/۰۰۲	۰/۰۳۸	۰/۰۱۱	۰/۰۲۹	۰/۰۲۴
تعداد (N)	۸۶	۸۴	۷۵	۶۵	۶۹

ادامه جدول ۸

متغیرها	مقدار فشار مرکز کم فشار اسکاندیناوی	مقدار فشار مرکز کم فشار ایسلند	طول مرکز کم ارتفاع تاوه قطبی
مقدار بارش			
ضریب همبستگی	-۰/۳۰۶**	۰/۳۲۵**	۰/۳۴۶**
درصد معنی داری	۰/۰۰۷	۰/۰۰۴	۰/۰۰۳
تعداد (N)	۷۶	۷۷	۷۴

* معنی داری در سطح ۰/۰۵

** معنی داری در سطح ۰/۰۱

در واقع نتایج بالا بیانگر آن است که بارش سیل زا در سواحل شمالی کشور در شرایطی بوقوع می پیوندد که در سطح زمین پرفشار و در ترازهای بالایی جو ناوه حاکم باشد. بین شدت بارش با برخی پارامترهای هواشناسی نظیر پربند هم ارتفاع جنوب دریای خزر، طول محور ناوه در شمال منطقه و عرض جغرافیایی مرکز پرفشار جنب حاره در تراز 30° هکتوپاسکال همبستگی وجود دارد (جدول شماره ۹).

مراکز فشاری تأثیر گذار در ایجاد بارش های سیل زا در منطقه، دارای کنش متقابل با یکدیگر بوده که برخی از این همبستگی ها در جدول های شماره (۱۰) الی (۱۶) ارائه شده است.

جدول ۹- ضریب همبستگی بین شدت بارش با برخی داده های نقشه های هواشناسی

متغیرها	پربند هم ارتفاع جنوب	طول محور ناوه در شمال منطقه	عرض جغرافیایی مرکز پرفشار
شدت بارش	دریای خزر		جنب حاره در تراز ۳۰۰
ضریب همبستگی	۰/۲۶۵*	-۰/۳۳۸**	۰/۳۴۷**
درصد معنی داری	۰/۰۲۱	۰/۰۰۶	۰/۰۰۳
تعداد (N)	۷۵	۶۵	۷۰

* * معنی داری در سطح ۰/۰۱

* معنی داری در سطح ۰/۰۵

جدول ۱۰- ضریب همبستگی بین طول پرفشار سبیری با برخی داده های نقشه های هواشناسی

متغیرها	عرض ج مرکز کم فشار	عرض پربند تاوه	ارتفاع مرکز پرفشار جنب حاره	عرض ج مرکز کم ارتفاع تاوه قطبی	ارتفاع مرکز تاوه قطبی در تراز ۳۰۰ mb
طول پرفشار سبیری	اسکاندیناوی	۴۰° شرقی	حاره	ارتفاع تاوه قطبی	۳۰۰ mb
ضریب همبستگی	۰/۴۵۷**	۰/۴۳۴**	۰/۲۴۴*	-۰/۷۵۶**	۰/۴۴۲**
درصد معنی داری	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۴۵	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
تعداد (N)	۷۵	۶۸	۶۸	۷۴	۶۴

* * معنی داری در سطح ۰/۰۱

* معنی داری در سطح ۰/۰۵

جدول ۱۱- ضریب همبستگی بین ارتفاع پرفشار سبیری با برخی داده های نقشه های هواشناسی

متغیرها	همفشار جنوب دریای خزر	عرض جغرافیایی بلاکینگ	ارتفاع بلاکینگ	پربند جنوب دریای خزر	عرض ج پرفشار جنب حاره در تراز ۳۰۰
مقدار فشار سبیری	دریای خزر	بلاکینگ	بلاکینگ	دریای خزر	حاره در تراز ۳۰۰
ضریب همبستگی	۰/۴۵۴**	۰/۲۹۱*	-۰/۴۷۱**	-۰/۳۹۰**	-۰/۴۵۹**
درصد معنی داری	۰/۰۰۰	۰/۰۳۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰
تعداد (N)	۷۶	۵۴	۵۴	۶۱	۶۴

* * معنی داری در سطح ۰/۰۱

* معنی داری در سطح ۰/۰۵

جدول ۱۲- ضریب همبستگی بین طول و عرض جغرافیایی پرفشار آזור با برخی داده های هواشناسی

متغیرها	عرض پربند معرف ناوه در طول ۳۰° شرقی	همفشار جنوب دریای خزر	عرض پربند معرف ناوه در طول ۴۰° شرقی	پربند هم ارتفاع جنوب دریای خزر	ارتفاع مرکز فشار مستقر در شرق اروپا
موقعیت پرفشار آזור	ناوه در طول ۳۰° شرقی	دریای خزر	ناوه در طول ۴۰° شرقی	جنوب دریای خزر	مستقر در شرق اروپا
ضریب همبستگی	۰/۳۱۳**	۰/۲۹۴*	۰/۳۱۵**	-۰/۳۴۹**	۰/۴۲۲**
درصد معنی داری	۰/۰۰۹	۰/۰۱۰	۰/۰۰۹	۰/۰۰۶	۰/۰۰۱
تعداد (N)	۶۸	۷۹	۶۸	۶۱	۶۰

* * معنی داری در سطح ۰/۰۱

* معنی داری در سطح ۰/۰۵

جدول ۱۳- ضریب همبستگی بین طول و عرض جغرافیایی کم فشار ایسلند با برخی داده های هواشناسی

متغیرها	مقدار فشار	عرض کم فشار	عرض کم ارتفاع	طول ج مرکز	طول محور ناوه
موقعیت کم فشار ایسلند	مرکزی ایسلند	اسکاندیناوی	تاوه در ۳۰۰ mb	کم ارتفاع تاوه	در شمال منطقه
ضریب همبستگی	۰/۳۲۱**	۰/۴۱۲**	۰/۳۴۴**	۰/۶۳۷**	۰/۳۱۲*
درصد معنی داری	۰/۰۰۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۵	۰/۰۰۰	۰/۰۲۱
تعداد (N)	۷۷	۷۶	۶۵	۶۹	۵۴

* معنی داری در سطح ۰/۰۵ * معنی داری در سطح ۰/۰۱

جدول ۱۴- ضریب همبستگی بین ارتفاع مرکز فشار مستقر در شرق اروپا با برخی داده های هواشناسی

متغیرها	عرض پربند معرف ناوه	عرض پربند معرف ناوه	عرض محور ناوه در	تعداد مراکز کم ارتفاع
ارتفاع مرکز فشار شرق اروپا	قطبی در امتداد طول ۶۰	قطبی در امتداد طول ۳۰	جنوب منطقه	ناوه قطبی در تراز ۳۰۰ mb
ضریب همبستگی	۰/۳۷۷**	۰/۳۱۶*	۰/۵۸۷**	۰/۲۹۲*
درصد معنی داری	۰/۰۰۳	۰/۰۱۳	۰/۰۰۰	۰/۰۴۲
تعداد (N)	۶۱	۶۱	۶۰	۴۹

* معنی داری در سطح ۰/۰۵ * معنی داری در سطح ۰/۰۱

جدول ۱۵- ضریب همبستگی بین عرض جغرافیایی مرکز کم ارتفاع تاوه قطبی با داده های هواشناسی

متغیرها	عرض جغرافیایی مرکز پرفشار جنب	ارتفاع مرکز پرفشار جنب
عرض مرکز تاوه قطبی <td>حاره در تراز ۵۰۰</td> <td>حاره در تراز ۵۰۰</td>	حاره در تراز ۵۰۰	حاره در تراز ۵۰۰
ضریب همبستگی	۰/۴۰۸**	۰/۷۵۶**
درصد معنی داری	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
تعداد (N)	۷۴	۷۴

* معنی داری در سطح ۰/۰۵ * معنی داری در سطح ۰/۰۱

جدول ۱۶- ضریب همبستگی بین ارتفاع پربند جنوب دریای خزر با برخی داده های هواشناسی

متغیرها	عرض پربند تاوه	عرض پربند	عرض جغرافیایی	ارتفاع	عرض پرفشار جنب
ارتفاع پربند جنوب خزر	در امتداد طول ۳۰ شرقی	تاوه قطبی در طول ۴۰ شرقی	بلاکینگ	بلاکینگ	حاره در تراز ۵۰۰
ضریب همبستگی	۰/۳۴۸**	۰/۳۴۸**	۰/۴۵۴**	۰/۴۸۱**	۰/۴۵۴**
درصد معنی داری	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
تعداد (N)	۷۵	۷۵	۵۵	۵۵	۶۷

* معنی داری در سطح ۰/۰۵ * معنی داری در سطح ۰/۰۱

با توجه به نتایج ارائه شده در جدول های فوق، ملاحظه می گردد که عوامل تأثیر گذار روی مقدار و شدت بارش در منطقه، خود به وسیله دیگر متغیرهای جوی کنترل می شوند. به عنوان مثال، ارتفاع پربند جنوب دریای خزر در تراز ۵۰۰

هکتوپاسکال که همبستگی منفی با مقدار و شدت بارش در منطقه دارد، تحت تاثیر مرکز پرفشار جنب حاره و موقعیت بلاکینگ قرار می گیرد.

تجزیه و تحلیل رگرسیون گام به گام

تجزیه و تحلیل رگرسیون گام به گام با استفاده از کلیه متغیرهای مورد مطالعه در نقشه های سطح زمین و تراز بالا صورت گرفت. متغیر وابسته بارش است. نتایج حاصله به صورت سه مدل می باشد که در اینجا ارائه می گردد.

$$P = 7.847IS - 7710.041 \quad \text{مدل ۱-۴}$$

$$P = 7.498IS + 6.228LSHP - 7608.719 \quad \text{مدل ۲-۴}$$

$$P = 4628.015 + 8.923IS + 6.041LSTHP - 13.362AZ \quad \text{مدل ۳-۴}$$

که در آن :

P مقدار بارش کل

IS خط هم فشار مستقر در جنوب دریای خزر

LSTHP طول جغرافیایی مرکز پرفشار جنب حاره

AZ مقدار فشار مرکزی پرفشار آزور

این نتایج همراه با مقدار ضریب رگرسیون و سطح معنی داری در جدول شماره (۱۷) ارائه شده است.

جدول ۱۷- خلاصه مدل های حاصله از رگرسیون

مدل	R	R ^۲	انحراف معیار
۱	.۶۰۳(a)	.۳۶۴	۲۴۱.۵۹۵۴
۲	.۷۱۰(b)	.۵۰۳	۲۱۸.۹۶۸۵
۳	.۷۸۰(c)	.۶۰۹	۱۹۹.۶۷۷۲

منابع و مأخذ:

- ۱- سبزی پرور، علی اکبر (۱۳۷۰)، بررسی سینوپتیک سیستمهای سیل زا در جنوب غرب ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران، صص ۱۵۰.
- ۲- مرادی، حمید رضا (۱۳۸۰)، تحلیل همدیدی بارشهای ساحل جنوبی دریای خزر در شش ماه سرد سال، مجله علوم دریایی ایران، دوره اول، شماره دوم، صص ۶۱-۷۲.
- ۳- مرادی، حمید رضا (۱۳۸۰)، بررسی سینوپتیک سیلاب ۲۱ آبان ماه سال ۱۳۷۵ نواحی مرکزی استان مازندران، مجله رشد آموزش جغرافیا، شماره ۵۶، صص ۴۱-۳۳.
- ۴- نقشه های سینوپتیک سازمان هواشناسی کشور و اطلس های روسی.

5- Alexander , M , J , Rashid , M.S , shamsuddin , S.D , Alam , M.S , (1998) , Flood Control , drainage and irrigation projects in Bangladesh and their impact on soils . land degradation and development , 9 : 3 , 233 – 246 .

- 6-Angell , J.K., and J . Korshover , (1992):“Relation between 300-mb north polar vortex and equatorial SST,QBO,and sunspot number and the record contraction of the vortex in 1988-89” .J.Climate ,5,22-29
- 7-Calena , G. Barbet , D , (1992) , Influence of vegetation cover on flood hydrology in experimental basins if Mt.lozere . Hydrology Continental , 7:1 , 33 – 49
- 8- Chai , X , Hong , X , Shun , H , Chai , Z , Hong , L , Shun , G , (1995), Relationship between Flood and Forest , Vegetation in zheiyang Provinces in 1994 , Acta Agriculture 7 : 2 , 97 – 100 .
- 9- Cozari , F , Fontan , G , D , (1994) , Effect of land use changes on flood hazard , Proceedings of Eighth annual symposium on GIS in natural Resources Management , 453 – 461 .
- 10-Divis, R.E.,and S.R.Benkovic,(1992):“Climatological variations in the northern hemisphere circumpolar vortex in January” . Theor.Appl. Climatol., 46, 63-74.
- 11- Dmyterko , E , Ciesla , A , Bruchwald , A , (1997) , The Flood , Sylwan , 141 : 12 , 113 – 125 .
- 12-Dunkerton , T.J.,and D.P.Delisi,(1986);“evolution of potential vorticity in the winter stratosphere of January February (1979)” . Geophys. res . lett ., 91 , 1199-1208.
- 13- Gilbert , C , Gouy , C , Rosenthal , U , Hart , P , (1998) , Flood management in France, flood response and crisis management , 15 – 56 .
- 14- Harvey , V.L., and M .H . Hitchman,(1996) ;“a climatology of the Aleutian High” .J.of the atmospheric sciences . Vol.53.No.14 .
- 15- Kerang L.and A.Makarau.(1994). Drought and desertification. Report series. World climate programme,WCA SP (28) WMO/TD.No605,pp286.
- 16-Nash , Eric .R. and A . Newman (1996):“An objective determination of the polar vortex using Ertels potential vorticity ” . J.Geop.Res.Vol.101.No.D5.9471-9478.
- 17- Stromberg , J.C , Richter , B . D , Patten , D . T , Wolden , L . G , (1993) , Response of a Sanoran riparian Forest to a 10 year return Flood . Naturalist , 53 , 2 , 118 – 139 .