فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۲۷، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۱، شماره پیاپی ۱۰۵

امیر گندمکار: استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد **A. Gandomkar**

E-mail: aagandomkar@yahoo.com

شماره مقاله: ۸۶۰

شماره صفحه پیاپی ۱۸۱۷۵-۱۸۱۶۱

مدیریت بحران وقوع سیل در شهر اصفهان با استفاده از سامانه‌های جوی

چکیده

وقوع بارش‌های رگباری و شدید، از جمله ویژگی‌های آب و هوایی نواحی خشک و نیمه‌خشک است که موجب بروز سیل می‌شود. وقوع چنین بارش‌هایی حاصل ترکیب شرایط سینوپتیکی و محیطی است. عبور سیکلون‌های مدیترانه‌ای، مهمترین عامل بروز بارش‌های سیل‌آسا در ایران است، اما در برخی مناطق ایران از جمله نواحی جنوبی و جنوب غربی، اثری از سیکلون‌های مدیترانه‌ای نیست. در این پژوهش با استفاده از آمار روزانه بارندگی در ایستگاه سینوپتیک اصفهان طی سال ۱۹۵۱ تا ۲۰۰۵ میلادی روزهای با بارش شدید مشخص شده و با استفاده از تحلیل الگوهای سینوپتیکی جو، رابطه وقوع بارش‌های شدید در شهر اصفهان با سامانه‌های جوی حاکم بر کشور ایران و نواحی اطراف آن بررسی شده است. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که عامل اصلی بروز بارش‌های شدید و سیل‌زا در شهر اصفهان، ورود سامانه کم‌فشار سودانی از جنوب غرب کشور به این منطقه است که البته اگر شرایط صعود محلی مانند گرمای زمین هم فراهم باشد، شدیدترین بارش‌ها در شهر اصفهان رخ می‌دهد و در واقع بروز بارش‌های شدید در شهر اصفهان منشأ سودانی دارد و اگر با ورود سیستم‌های مدیترانه‌ای همراه باشند، بارش‌های شدیدتری رخ می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: سیل، سامانه‌ها جوی، تحلیل سینوپتیکی، ارتفاع ژئوپتانسیل، کم‌فشار سودانی

مقدمه

وقوع بارش‌های با شدت زیاد، به طوری که میزان آن از ظرفیت نفوذ خاک بیشتر باشد، موجب ایجاد رواناب و بروز سیل می‌شود. حال اگر این بارش‌های رگباری و شدید در نواحی

Archive of SID

www.SID.ir

شهری اتفاق بیفتد، با خطرهای بیشتری همراه است، زیرا نفوذپذیری در مناطق شهری کمتر از نواحی خارج شهر است و مقدار درخور توجهی از چنین بارش‌هایی در نواحی شهری به رواناب و سیل تبدیل شده ، موجب خسارت دیدن اماکن و ابنیه و تأسیسات شهری می‌شود. همچنین، بروز سیل در نواحی شهری موجب آلودگی منابع آب شهری و همچنین، اشکال در سیستم جمع‌آوری فاضلاب‌های شهری می‌شود.

طبق تعریف، اقلیم‌شناسی سینوپتیک علمی است که رابطه بین گردش‌های جوی را با محیط سطحی یک منطقه بررسی می‌کند. چون اقلیم‌شناسی سینوپتیک به دنبال تبیین اندرکنش‌های کلیدی میان جو و محیط سطحی است، در میان علوم محیطی از ارزش نظری و عملی زیادی برخوردار است. اقلیم‌شناسی سینوپتیک در شاخه‌های مختلف علوم جوی و در علم جغرافیا هم جایگاه مهمی دارد (Yarnal, 1993)

یکی از اهداف اصلی اقلیم‌شناسی سینوپتیک، بررسی نقش تغییرات گردش‌های جوی در تغییرات محیط سطحی است. بسیاری از فرآیندهای سطح زمین یا نزدیکی آن (بارندگی، دما، باد و ...) و همچنین، بسیاری از معضلات محیطی (آلودگی هوا، باران اسیدی،کمیت وکیفیت آب و سیل) به شدت تحت تأثیر گردش‌های جوی هستند.

در همه مطالعات سینوپتیک، دو رویکرد اصلی برای طبقه‌بندی وجود دارد. این دو رویکرد را می‌توان رویکرد گردشی به محیطی و محیطی به گردشی نامید. در رویکرد گردشی به محیطی محقق طبقات سینوپتیک را تشکیل داده، رابطه آن را با یک منطقه بررسی می‌کند. بر خلاف این رویکرد در رویکرد محیطی به گردشی محقق الگوهای گردش جو را بر حسب شرایط محیطی خاصی که در سطح رخ می‌دهد، تعیین می‌کند. در این رویکرد ، محقق بر مبنای شرایط محیطی معیارهایی برای واردکردن داده‌های گردشی در فرایند طبقه‌بندی بنا می‌کند. به این ترتیب، طبقات سینوپتیک مستقل از پاسخ محیطی مورد بررسی نیستند (Yarnal, 1993). اقلیم‌شناسی سینوپتیک یک هدف بزرگ را دنبال می‌کند و آن پیدا کردن روابط میان گردش‌های جوی با محیط سطحی است.

فتاحی (۱۳۸۶) در پژوهشی با عنوان رابطه بین الگوهای گردش جوی با بارش ایران، به این نتیجه رسید که تیپ‌های هوای پرفشار اروپای شمالی، پرفشار مرکزی، پرفشار اروپای

Archive of SID

www.SID.ir

شرقی، و تلفیق سامانه پرفشار سیبری با پرفشار اروپایی در فاز El Nino از فراوانی بیشتری برخوردارند، در حالی که تیپ‌های هوای پرفشار سیبری و پرفشار شرقی – شمال شرقی در دوره‌های La Nino بیشتر است.

گندمکار (۱۳۸۶) در پژوهشی به بررسی علل سینوپتیکی وقوع بارش‌های سیل‌آسا در رودخانه زاینده‌رود پرداخت و به این نتیجه رسید که عبور سیکلون‌های مدیترانه‌ای و موج بادهای غربی مهمترین عامل بروز این بارش‌ها در سرچشمه‌های رودخانه زاینده‌رود است.

مسعودیان و اسدی (۱۳۸۳) در پژوهشی با عنوان بررسی سینوپتیک سیلاب سال ۱۳۸۰ شیراز با بررسی سیستم‌های جوی موجد بارش‌های شدید طی روزهای ۱۷ الی ۲۲ دیماه ۱۳۸۰ دریافتند که سیستم‌های بارانزای مدیترانه‌ای و سودانی – دریای سرخ، از عوامل بروز این سیلاب بوده‌اند.

حاج بابایی و همکاران (۱۳۸۵) در پژوهشی با عنوان بررسی سیستم‌های سینوپتیکی سیل‌آسا در اصفهان، با بررسی نقشه‌های هوای سطح زمین و سطوح میانی جو، به این نتیجه رسیدند که در هنگام استقرار مرکز کم‌فشار سودانی بر روی منطقه، بارش‌های سیل‌آسا مشاهده می‌شود و هنگامی که مرکز کم‌فشار سودانی با مرکز کم‌فشار مدیترانه‌ای با هم ادغام شوند، بارش‌های سنگین و سیل‌آسا در نواحی جنوبی و جنوب غربی استان اصفهان ایجاد می‌شود.

سجادی و صادقی (۱۳۸۴) در پژوهشی دریافتند که در نواحی غربی ایران، سیستم های غربی همراه با یک سیستم کم فشار مدیترانه‌ای در روی سطح زمین و تراف سطوح فوقانی الگوی مناسبی برای بارش در این منطقه بوده و رطوبت لازم برای بارش را تامین کرده‌اند و در این حالت، منطقه دارای حداکثر سرعت باد بوده که از روی نقشه‌های ۳۰۰ میلی‌بار کاملاً مشخص است.

مسعودیان (۱۳۸۷) در پژوهشی با عنوان شناسایی شرایط همدید همراه با بارش‌های ابر سنگین ایران، به این نتیجه دست یافت که در پدیدآمدن بارش‌های ابرسنگین یک روزه ایران، دو الگوی گردشی نقش دارند: الگوی اول با استقرار یک پرفشار بر روی دریای سیاه و گسترش فرود خلیج فارس مشخص می‌شود و الگوی دوم با شکل‌گیری فرود بر روی عراق و رخنه زبانه‌های پرفشار سیبری – سیاه به درون ایران همراه است.

Archive of SID

www.SID.ir

در این پژوهش، سعی بر آن است تا با شناسایی سامانه‌های جوی موجد بارش‌های سنگین و سیل‌آسا در شهر اصفهان و پیش‌بینی زمان استقرار این سامانه‌ها و بروز بارش‌های سنگین و هشدار بموقع به مدیران شهری، ایشان را در جهت اعمال مدیریت بحران و جلوگیری از بروز خسارت‌های شدید، یاری نمود.

داده ها و روش‌شناسی

به منظور تعیین وقوع بارش‌های سیل‌آسا در شهر اصفهان از آمار روزانه بارندگی در ایستگاه سینوپتیک اصفهان استفاده شده است. بر این اساس، آمار روزانه بارندگی از روز اول ژانویه ۱۹۵۱ میلادی برابر با یازدهم دی ماه ۱۳۲۹ خورشیدی تا آخر دسامبر ۲۰۰۵ میلادی برابر با دهم دی ماه ۱۳۸۴ خورشیدی تجزیه و تحلیل شده و شدیدترین بارش‌های روزانه در این ایستگاه در دوره زمانی مذکور استخراج شده است (جدول شماره ۱).

جدول ۱: بارش‌های شدید و سیل‌آسا در ایستگاه سینوپتیک اصفهان

ردیف	سال (خورشیدی)	ماه	روز	بارش به میلیمتر
۱	۱۳۳۳	آذر	۵	۳۹
۲	۱۳۴۱	اردیبهشت	۱	۳۰
۳	۱۳۵۷	آذر	۱۲	۴۸
۴	۱۳۵۸	اسفند	۶	۳۳
۵	۱۳۶۸	آذر	۱۳	۳۳
۶	۱۳۷۲	آبان	۲۱	۳۷
۷	۱۳۷۶	اسفند	۲۷	۳۲
۸	۱۳۸۲	دی	۲۳	۳۲

برای بررسی سامانه‌ها جوی موجد بارش‌های سیل‌آسا از داده‌های فشار تراز دریا و داده‌های ارتفاع ژئوپتانسیل سطوح مختلف جو استفاده شد. داده‌های فشار سطح دریا و ارتفاع ژئوپتانسیل لایه‌های ۸۵۰، ۷۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال بررسی شده است. ابعاد این داده‌ها ۲/۵ درجه در ۲/۵ درجه به صورت روزانه از اول ژانویه ۱۹۵۱ میلادی برابر با یازدهم دی ماه ۱۳۲۹ خورشیدی تا پایان دسامبر ۲۰۰۵ میلادی برابر با دهم دی‌ماه ۱۳۸۴ خورشیدی در

Archive of SID

www.SID.ir

محدوده عرض جغرافیایی صفر تا ۹۰ درجه شمالی و طول جغرافیایی صفر تا ۱۵۰ درجه شرقی بوده است و به این منظور، نقشه‌های روزانه هر لایه طی دوره زمانی مذکور ترسیم و برای هر لایه تعداد ۱۶۴۳۶ نقشه تهیه شده است. این داده ها از تارنمای سازمان جو و اقیانوس‌شناسی ایالات متحده برداشت شده است.

شهر اصفهان دومین شهر بزرگ و صنعتی کشور، در مرکز ایران و در دشتی هموار واقع شده است. آب و هوای شهر اصفهان به طور کلی خشک تا نیمه خشک است و مقدار بارندگی در این شهر بسیار کم است (متوسط سالانه حدود ۱۲۰ میلیمتر). بیشتر بارندگی‌های این شهر هم به صورت رگباری و در چند روز محدود سال صورت می‌گیرد. همان طور که گفته شد، این شهر در یک منطقه هموار قرار گرفته و شیب آن، به ویژه در بخش‌های شمالی و مرکزی آن بسیار کم است. هرگونه بارندگی که در این شهر رخ دهد، اگر برای مدت چند دقیقه دوام داشته باشد، موجب جاری شدن آب در سطح معابر می‌شود (گندمکار، ۱۳۸۷).

همچنین بارش‌های شدید و رگباری خسارت زیادی را به بناهای تاریخی این شهر وارد می‌کند. بناهای تاریخی شهر که در مرکز شهر و در بافت قدیمی و فرسوده شهر واقع شده است ، از رگبارهای شدید ، از رواناب حاصل از این رگبارها آسیب می‌بینند. همچنین، بارش‌های سیل‌آسا موجب آسیب به محیط زیست شهری می‌شود و هنگام بروز چنین بارش‌هایی معمولا آب شهر گل‌آلود شده ، به علت شیب کم زمین، فاضلاب شهری هم دچار مشکل می‌شود.

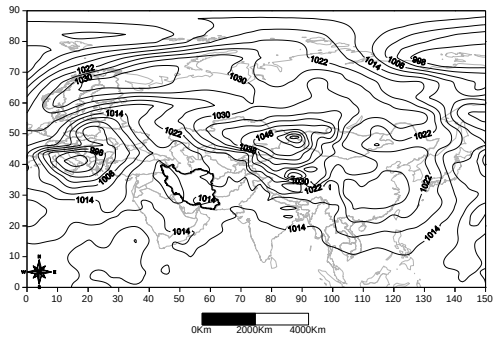
به منظور بررسی سینوپتیک وقوع بارش‌های شدید در اصفهان، الگوهای فشار هوا در تراز دریا و لایه‌های سطحی تا میانی جو در زمان وقوع بارش‌های سیل‌آسا تجزیه و تحلیل شد.

در ادامه، برای نمونه وضعیت سینوپتیکی جو در تراز دریا و لایه‌های ۸۵۰ و ۷۰۰ هکتوپاسکال در روزهای قبل از وقوع بارش سیل‌آسای روز ۱۲ آذر سال ۱۳۵۷ آورده شده است. بررسی الگوهای هوا در تراز دریا (شکل های شماره ۱ تا ۶) در روزهای قبل و هنگام وقوع بارش سیل‌آسای روز ۱۲ آذر ۱۳۵۷ نشان می‌دهد که از روز هشتم آذرماه یک مرکز کم‌فشار با فشار هسته مرکزی حدود ۹۹۰ هکتوپاسکال بر روی نواحی جنوب شرقی اروپا مستقر شده که این مرکز همان کم‌فشار مدیترانه‌ای است که بر روی دریای مدیترانه شکل

Archive of SID

www.SID.ir

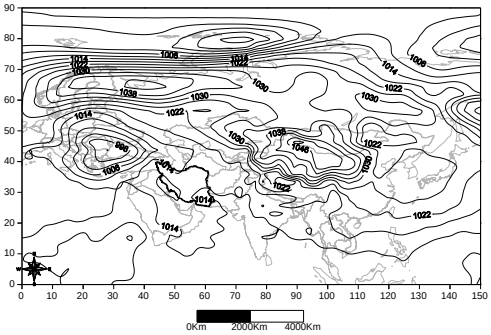
گرفته است و همراه با بادهای غربی به سمت ایران در حال حرکت است. البته، همان گونه که در نقشه‌های روزهای بعد مشاهده می‌شود، مرکز این سامانه جوی از نواحی شمالی ایران عبور می‌کند، اما در همین زمان یک مرکز کم‌فشار هم از سمت جنوب غرب در حال حرکت به سمت ایران و به ویژه نواحی مرکزی ایران است. میزان فشار در مرکز این سامانه حدود ۱۰۰۶ هکتوپاسکال است. این سامانه هم همان مرکز کم‌فشار سودانی است که به علت حرارت زیاد، رطوبت بسیار زیادی را از روی دریای سرخ و خلیج فارس جذب کرده است و این رطوبت را همراه خود به نواحی جنوب غربی، جنوبی و مرکزی ایران منتقل می‌کند و در روزهای بعد تا نواحی شمال شرقی کشور هم کشیده می‌شود. اوج گسترش این سیستم بر روی ایران در روز ۱۲ آذرماه است که در همین روز بارش سیل‌آسا در شهر اصفهان و اطراف آن رخ داده است. در واقع، عبور همزمان دو سامانه کم‌فشار و مرطوب مدیترانه‌ای و سودانی از روی ایران، موجب انتقال رطوبت فراوان به این منطقه شده‌اند که البته، اثر کم‌فشار سودانی بر روی نواحی جنوبی، جنوب غربی و مرکزی ایران بیشتر بوده است. با توجه به اینکه درجه حرارت در روزهای یازدهم و دوازدهم آذر نسبت به روزهای قبل افزایش درخور توجهی داشته و حداکثر آن به ۱۹ درجه سلسیوس هم رسیده است، لذا شرایط صعود محلی هم فراهم بوده است و رسیدن هوای مرطوب همراه کم‌فشار سودانی و وجود عامل صعود محلی و ترکیب شدن این عوامل با هم موجب صعود ناگهانی هوا و ریزش باران شدید و سیل‌آسا در این زمان شده است.



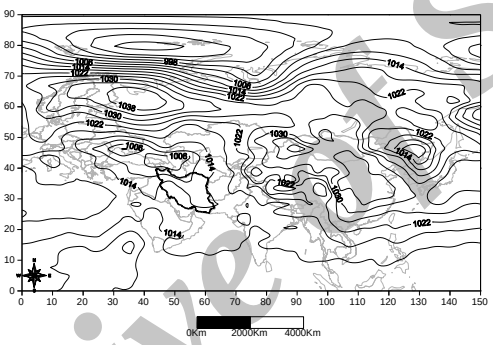
شکل ۱: الگوی هوای تراز دریا در هشتم آذر ۱۳۵۷

Archive of SID

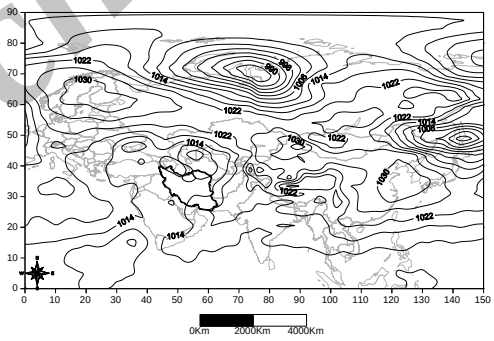
www.SID.ir



شکل ۲: الگو هوای تراز دریا در نهم آذر ۱۳۵۷



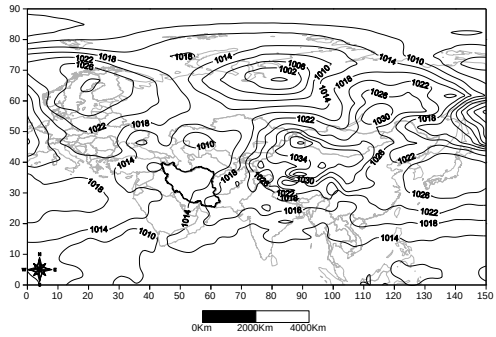
شکل ۳: الگوی هوای تراز دریا در دهم آذر ۱۳۵۷



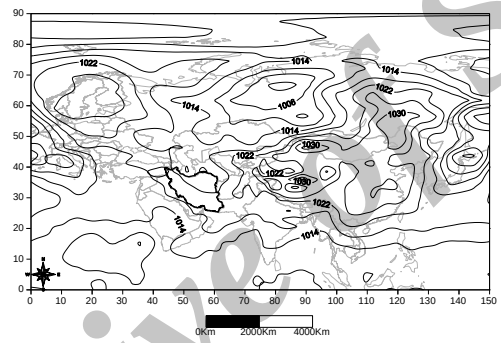
شکل ۴: الگوی هوای تراز دریا در یازدهم آذر ۱۳۵۷

Archive of SID

www.SID.ir

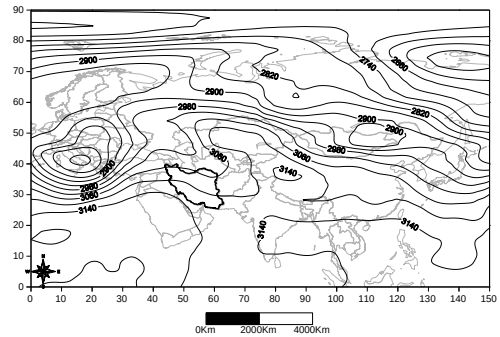


شکل ۵: الگوی هوای تراز دریا در دوازدهم آذر ۱۳۵۷



شکل ۶: الگوی هوای تراز دریا در سیزدهم آذر۱۳۵۷

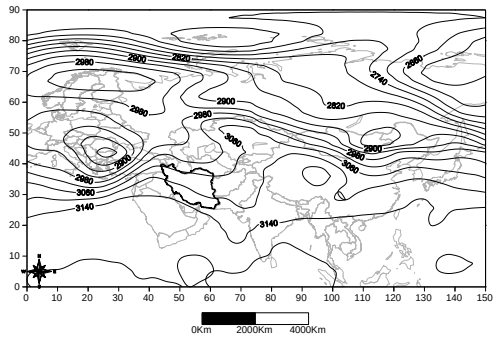
مشاهده آخرین نقشه این تراز؛ یعنی روز سیزدهم آذرماه نشان می‌دهد که در این روز به کلی اثر دو سیستم کم‌فشار حاکم از بین رفته و منطقه به حال عادی خود در این زمان بازگشته است.



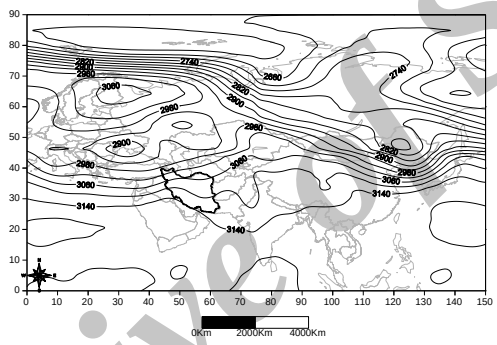
شکل ۷: الگوی سطح ۷۰۰ هکتوپاسکال در هشتم آذر ۱۳۵۷

Archive of SID

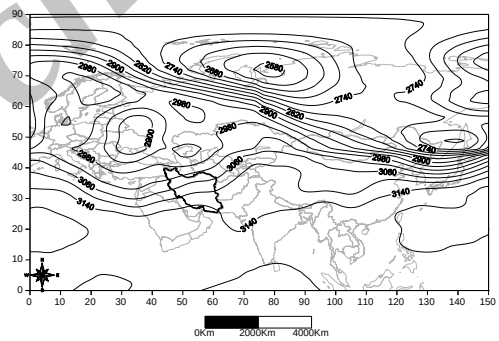
www.SID.ir



شکل ۸: الگوی سطح ۷۰۰ هکتوپاسکال در نهم آذر ۱۳۵۷



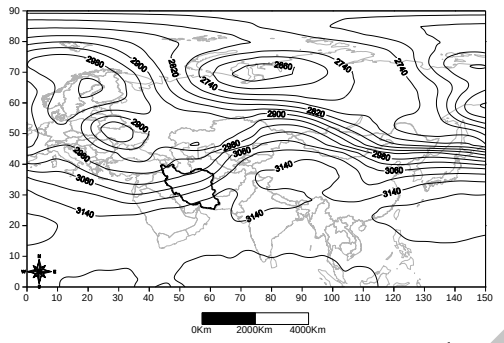
شکل ۹: الگوی سطح ۷۰۰ هکتوپاسکال در دهم آذر ۱۳۵۷



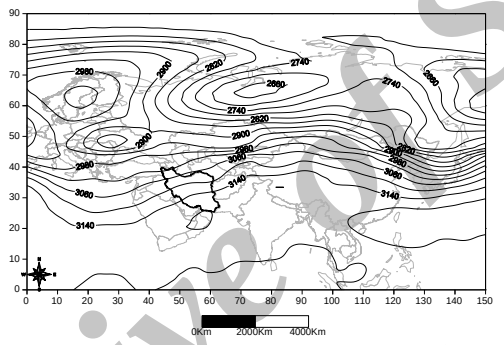
شکل ۱۰: الگوی سطح ۷۰۰ هکتوپاسکال در یازدهم آذر ۱۳۵۷

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱۱: الگوی سطح ۷۰۰ هکتوپاسکال در دوازدهم آذر۱۳۵۷



شکل ۱۲: الگوی سطح ۷۰۰ هکتوپاسکال در سیزدهم آذر۱۳۵۷

بررسی الگوهای هوا در لایه ۷۰۰ هکتوپاسکال در همین زمان (شکل‌های شماره ۷ تا ۱۲) نشان می‌دهد که در این زمان یک مرکز کم‌ارتفاع بر روی نواحی جنوبی اروپا مستقر شده و موج حاصل از آن بر روی ایران کشیده شده است. این مرکز کم‌ارتفاع همان سیستم کم‌ارتفاع مدیترانه‌ای است که به همراه موج بادهای غربی به سمت ایران کشیده شده است و کشور ایران در زیر فرود بلند حاصل از این موج قرار دارد. حضور فرود بلند مدیترانه موجب صعود هوا در پیشانی این فرود می‌شود که در این زمان هوای موجود در این قسمت، هوای مرطوب حاصل از مرکز کم‌فشار سودانی است که در همین زمان بر روری ایران مستقر شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

در لایه‌های بالاتر جو هم در این زمان استقرار فرود بلند مدیترانه بر روی ایران قابل مشاهده است، که وجود این سامانه به همراه وجود کم‌فشار سودانی در تراز دریا در این زمان و گرمای هوای سطح زمین موجب صعود شدید هوا و بروز بارش‌های سیل‌آسا می‌شود.

نتیجه گیری

پیش‌بینی وقوع بارش‌های سنگین و سیل‌آسا در مناطق شهری می‌تواند برنامه‌ریزان و مدیران شهری را در پیشگیری از بروز خسارت‌های سنگین به محیط زیست شهری یاری دهد. بهترین و معتبرترین روش برای پیش‌بینی وقوع بارش‌های شدید و سیل‌آسا، استفاده از تحلیل‌های سینوپتیکی است. به این منظور، ابتدا باید سامانه‌های جوی موجد بارش‌های شدید را شناسایی و با پیش‌بینی بموقع استقرار این سامانه‌ها، وقوع بارش‌های شدید را پیش‌بینی نمود.بارش‌های شدید و رگباری از ویژگی‌های مناطق خشک و نیمه خشک است. شهر اصفهان هم در همین مناطق قرار گرفته است و گاهی مواقع شاهد بارش‌های سنگین هستیم که خسارت‌های زیادی را به محیط زیست شهری و اماکن و تأسیسات شهری وارد می‌کند.

در سال ۱۳۵۷ خورشیدی بارش سالانه شهر اصفهان حدود ۱۱۵ میلیمتر بوده است که در حدود میانگین بارش در این شهر است، اما نکته قابل توجه این امر است که در روز ۱۲ آذرماه سال ۱۳۵۷، حدود ۴۸ میلیمتر بارش در شهر رخ داده است. این مقدار بارندگی بیش از یک‌سوم بارش سالانه این شهر بوده است؛ یعنی از ۱۱۵ میلیمتر بارش سالانه، ۴۸ میلیمتر آن فقط در یک روز رخ داده است. وقوع چنین بارش‌هایی خسارت‌های زیادی به این شهر وارد می‌کند.

بررسی وضعیت سامانه‌های جوی قبل و هنگام وقوع چنین بارش‌هایی نشان می‌دهد که بروز این بارش‌ها بیشتر بر اثر ورود سیستم کم‌فشار سودانی از جنوب و جنوب غرب به این استان است که اگر با شرایط صعود محلی همراه باشد، بارش‌های شدیدی ایجاد می‌کند. اگر در زمان ورود کم‌فشارهای سودانی به ایران، موج بادهای غربی به همراه سیستم‌های مدیترانه‌ای هم بر روی ایران گسترش داشته باشند، ترکیب این دو سیستم می‌تواند بارش‌های

Archive of SID

www.SID.ir

شدیدتری را ایجان نماید که وقوع بارش ۴۸ میلیمتری در روز ۱۲ آذرماه سال ۱۳۵۷ حاصل همین امر بوده است.

با توجه به این امر که وقوع سامانه‌ها جوی مختلف از هفته‌ها قبل قابل پیش‌بینی است، می‌توان با برنامه‌ریزی مناسب به این امر اقدام نمود و هشدارهای لازم را برای مدیریت بحران به مسؤولان امر داد، تا بتوانند با برنامه‌ریزی مناسب از برزو خسارت‌های شدید به محیط زیست شهری و اماکن و تأسیسات جلوگیری کنند.

منابع

۱- بیدل، رامین .(۱۳۸۷).« الگوی توزیع زمانی باران‌های شدید در کرمانشاه به روش رتبه‌بندی پیلگریم»، اولین کنفرانس بین‌المللی بحران آب، زابل.

۲- بیدل، رامین. (۱۳۸۷).« تیپ‌های هوای بارشی در کرمانشاه»، اولین کنفرانس بین‌المللی بحران آب، زابل.

۳- حاج بابایی، نوید و دیگران .(۱۳۸۵).« *بررسی سینوپتیک سیستم‌های سیل‌آسا در اصفهان*»، دومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت جامع بحران در حوادث غیرمترقبه طبیعی.

۴- حسن‌زاده، یوسف. (۱۳۸۷).« هشدار و مدیریت سیل (مطالعه موردی، رودخانه مهرانه‌رود)»، سومین کنفرانس مدیدرت منابع آب ایران، تبریز.

۵- دلیری، فرهاد .(۱۳۸۷).« بررسی اهمیت تیپ رگبار و گیرش اولیه در مدلسازی دبی سیلاب»، اولین کنفرانس بین‌المللی بحران آب، زابل.

۶- روستایی، شهرام .(۱۳۸۷).« کاربرد GIS در کنترل سیلاب های شهری»، اولین کنفرانس بین‌المللی بحران آب، زابل.

۷- سجادی، آمنه و صادقی حسینی، علیرضا .(۱۳۸۴).« *تحلیل سینوپتیکی و تعیین آب قابل بارش و شاخص‌های ناپایداری منجر به سیل در غرب کشور*»، سومین همایش ملی فرسایش و رسوب.

۸- سلیمانی، فرشاد .(۱۳۸۷).« تحلیل منطقه‌ای سیلاب در حوزه‌های کوچک»، اولین کنفرانس بین‌المللی بحران آب، زابل.

۹- سلیمی، محمد .(۱۳۸۷).« تخمین حداکثر بارش محتمل ۲۴ ساعته با روش‌های آماری و مقایسه آن با روش سینوپتیکی در حوضه آبریز سد مهاباد»، اولین کنفرانس بین‌المللی بحران آب، زابل.

۱۰- سی‌سی‌پور، مرضیه .(۱۳۸۷).« نقش سیستم پرارتفاع جنب حاره‌ای در خشکسالی بندرعباس»، دومین همایش ملی اثرات خشکسالی و راهکارهای مدیریت آن، اصفهان.

۱۱- شفیعی، مجتبی. (۱۳۸۷).« برآورد آماری حداکثر بارش محتمل ۲۴ ساعته بر اساس تصحیح ضریب فراوانی هرشفیلد»، سومین کنفرانس مدیدرت منابع آب ایران، تبریز.

Archive of SID

www.SID.ir

۱۲- طایفی، عباسعلی .(۱۳۸۷).« مدیریت سیل در پیشگیری از خسارات سیل و کاهش آن»، سومین کنفرانس مدیدرت منابع آب ایران، تبریز.

۱۳- علیجانی، بهلول .(۱۳۸۱). *اقلیم‌شناسی سینوپتیک*، تهران: سمت.

۱۴- فتاحی، ابراهیم .(۱۳۸۶).« *رابطه بین الگوهای گردش جوی با بارش ایران*»، دومین همایش مقابله با سوانح طبیعی.

۱۵- فتاحی، ابراهیم .(۱۳۸۷).« بررسی الگوهای سینوپتیکی خشکسالی‌های فراگیر در استان چهارمحال و بختیاری»، همایش خشکسالی در استان چهارمحال و بختیاری و راه‌های مقابله با آن، شهرکرد.

۱۶- کاویانی، محمدرضا و علیجانی، بهلول .(۱۳۷۱). *مبانی آب و هواشناسی*، تهران: سمت.

۱۷- گندمکار، امیر .(۱۳۸۵). *بررسی سینوپتیک انرژی باد در منطقه سیستان*، مسعودیان، ابوالفضل، پایان نامه دکتری اقلیم شناسی دانشگاه اصفهان.

۱۸- گندمکار، امیر .(۱۳۸۶).« *تحلیل سینوپتیکی بارش‌های سیل‌آسای بخش میانی رودخانه زاینده‌رود*»، دومین همایش مقابله با سوانح طبیعی.

۱۹- گندمکار، امیر .(۱۳۸۷).« *اعلام هشدار وقوع سیل با استفاده از تحلیل سینوپتیکی*»، سومین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، تبریز.

۲۰- گندمکار، امیر .(۱۳۸۸).« تحلیل سینوپتیکی خشکسالی در بندرانزلی»، دومین همایش ملی اثرات خشکسالی و راهکارهای مدیریت آن، اصفهان.

۲۱- مسعودیان، سید ابوالفضل و اسدی، اشرف .(۱۳۸۳).« *بررسی سینوپتیک سیلاب سال ۱۳۸۰ شیراز*»، دومین کنفرانس ملی منابع آب و خاک.

۲۲- مسعودیان، سید ابوالفضل .(۱۳۸۷).« شناسایی شرایط همدید همراه با بارش‌های ابرسنگین ایران»، سومین کنفرانس مدیدرت منابع آب ایران، تبریز.

23- Yarnal, B (1993), *Synoptic climatology in environmental analysis: a primer*. UK, London: Belhaven.

Archive of SID

www.SID.ir