تحلیل سینوپتیکی بارش‌های سنگین استان سیستان و بلوچستان

دکتر حسن لشکری
دانشیار دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده علوم زمین
مهدی خزایی
دانشجوی دکترای اقلیم‌شناسی، دانشگاه تهران، دانشکده جغرافیا

چکیده

به منظور بررسی الگوی سینوپتیکی بارش‌های سنگین استان سیستان و بلوچستان، داده‌های روزانه ٦ ایستگاه سینوپتیک طی یک دوره آماری ٢٤ ساله (٢٠١٠- ١٩٨٧) از سازمان هواشناسی کشور دریافت گردید. همچنین داده‌های فشار سطح دریا، ارتفاع ژئوپتانسیل ٨٥٠ و ٥٠٠ میلی باری از پایگاه داده‌های NCEP/NCAR استخراج گردید و سپس نقشه‌های مورد نیاز در محیط نرم‌افزاری Grads ترسیم گردید. به طور کلی دو الگو سبب ایجاد بارش‌های سنگین در این استان شده است.

در الگوی نوع اول که بارش ١٢ دسامبر ١٩٩٥ را ایجاد کرده است از ٢٤ ساعت قبل از وقوع بارش زبانه واچرخندی با منحنی هم فشار ١٠١٧,٥ و ١٠٢٠ میلی بار با عبور از دریای عرب موجب فرارفت رطوبت به سمت منطقه مورد مطالعه شده و در تراز ٨٥٠ میلی باری علاوه بر شارش هوای سرد توسط واچرخندی که بر روی کشور واقع شده، سامانه کم فشاری با منحنی پربندی ١٥٠٠ ژئوپتانسیل متر با عبور از خلیج بنگال و دریای عرب علاوه بر تأمین رطوبت شرایط مناسبی را برای صعود در این تراز فراهم کرده است.

در الگوی نوع دوم که بارش ٥ ژوئن ٢٠١٠ را ایجاد کرده است از ٢٤ ساعت قبل از وقوع بارش سامانه کم فشار بزرگی که بر روی جنوب آسیا شکل گرفته است جنوب شرق و جنوب کشور را هم تحت تأثیر قرار می دهد به طوری که در ٢٤ ساعت قبل از بارش در تراز ٨٥٠ و ٥٠٠ میلی باری مرکز کم ارتفاعی بر روی منطقه مورد مطالعه قرار گرفته که علاوه بر تأمین رطوبت ناپایداری را در این تراز فراهم می‌کند و در روز بارش در تراز ٨٥٠ و ٥٠٠ میلی باری منطقه مورد مطالعه به ترتیب تحت تأثیر ناوه‌ای با منحنی پربندی ١٤٧٥ و ٥٨٥٠ ژئوپتانسیل متر واقع شده و سبب وقوع بارش‌های این الگو شده است.

واژه‌های کلیدی: سامانه‌های همدید، بارش سنگین، سیستان و بلوچستان.

مقدمه

بارش های شدید یکی از پدیده های مهم هستند که بر تمام جنبه های زندگی انسان تأثیرگذار هستند*(ماریناکی و دیگران[1]، ٢٠٠٦: ١٣١)*. شدیدترین بارش ثبت شده در سال ١٩٨٦ در شهر باروت گالوپ رخ داده که در حدود ٢٣٠٠ میلی متر در ساعت بوده است *(لیناکر و گیرتس[2]، ١٩٩٧ : ١٩٤)*. در نوامبر ١٩٩٤ یک سیکلون حاره‌ای موجب بارش سنگین در غرب کشور فیجی گردید که در نتیجه آن سیلابی عظیم در ناحیه تایلوو شکل گرفت که به ١٠٠ هکتار از اراضی زراعی و دامداری‌های این ناحیه به ارزش ٢٥٠ هزاردلار فرانسه آسیب رساند *(تری[3]،٢٠٠٧: ٢٠٤)*. در ایالت کالیفرنیا توپوگرافی در کنترل مقدار و توزیع مکانی رخداد بارندگی‌ها نقش بسیار مهمی را به عهده دارد *(تزای سونگ[4]، ١٩٩٦: ٥٥)*.

از دهه ١٩٧٠ تغییرپذیری ارتباط مونسون‌های شرق آسیا با آب‌های شمال غربی اقیانوس آرام بیشتر شده است اما ارتباط این توفان‌ها با گردش اقیانوسی النینو به طور قوی باقی مانده است به طوری که در طی فاز النینو توفان‌های موسمی تابستانه هند فعال و در طی عدم فعالیت النینو (تقویت فاز لانینا) فعالیت این توفان‌ها تضعیف می‌شود *(وانگ[5]، ٢٠٠١: ٤٠٧٣)*. سیستم گردش موسمی یکی از پدیده‌های فعال و مؤثر در شرق آسیا است. تحلیل پیوند از دور شرق آسیا و اقیانوس آرام در ناهنجاری‌های گردش عمومی جو در تابستان در سرتاسر نیمکره شمالی مؤثر است به طوری که اندازه‌گیری این شاخص، ارتباط قوی مونسون‌های تابستانی را با پیوند از دور شرق آسیا و اقیانوس آرام را به خوبی نشان می‌دهد *(گانگ[6]، ٢٠٠٤: ٤١)*.

در طی سده اخیر فراوانی توفان‌های موسمی طی ماه‌های اکتبر تا دسامبر روند افزایشی و در طی ماه‌های ژوئن تا سپتامبر روند کاهشی داشته است*(پاتاناییک[7]، ٢٠٠٥: ١٥٢٣)*. سامانه‌های موسمی غرب آفریقا در زندگی اجتماعی و اقتصادی و توزیع جمعیت و اقتصاد کشاورزی این ناحیه بسیار مهم است به طوری که در زمان شروع بارش‌های موسمی، رطوبت خاک را تأمین و کشت محصولات زراعی را تا زمانی طولانی که خاک خشک است میسر ساخته و سبب افزایش تولید محصولات زراعی در این ناحیه می‌شود *(سامسون و دیگران[8]،٢٠٠٧: ٥٢٦٤)*. ماتلیک و پست[9] طی یک دوره آماری ٤٥ ساله (١٩٦١ـ ٢٠٠٥) به بررسی بارش های سنگین استونی پرداخته‌اند. نتایج مطالعات ایشان نشان می‌دهد که بیشتر بارش‌های سنگین این ناحیه به علت عبور سامانه‌های کم فشار متعدد و سامانه‌های جبهه‌ای بوده است و در این ناحیه بارش‌های همرفتی از اهمیت کمتری برخوردار است *(٢٠٠٨: ١٩٥)*. بارش‌های شدید شمال چین در ارتباط با سامانه گردشی موسمی است. هنگامی که این سامانه توسعه پیدا می‌کند. بارش‌های شدید به سمت شمال

چین گسترش می‌یابد و بر عکس خشک سالی‌ها در شمال چین هنگامی رخ می‌دهد که سامانه موسمی تضعیف و یا اینکه در جهت شمال گسترش نمی‌یابد *(تیو و یان[۱۰]، ۲۰۱۰: ۲۹)*. با وقوع شدیدترین رخداد پدیده النینو در سال های ۱۹۸۲و ۱۹۸۳ و همزمان با تأثیر پرفشاری که با وقوع النینو بر روی غرب اقیانوس آرام به وجود آمده بود موجب تقویت و جابه جایی غرب سوی مونسون به سمت ایران شده و بارش‌های شرق و جنوب شرق کشور را سبب گشته است*(میرافضل، ۱۳۷۹: ۸۵)*. بارش‌های شدید درشرق کشور به ندرت رخ می‌دهد به طوری که طی ۳۰ سال گذشته ایستگاه زابل فاقد بارش بیشتر از ۵۰ میلی متر بوده و در ایستگاه زاهدان هم تنها یک مورد بارش بیشتر از ۵۰ میلی متر به ثبت رسیده است. طی دوره آماری (۲۰۰۳ـ ۱۹۵۱) تعداد روزهای همراه با بارش بیشتر از ۱۰ میلی متر در ایستگاه زاهدان روند کاهشی داشته همچنین شاخص شدت روزانه بارش در این ایستگاه روند کاهشی داشته است*(رحیم زاده، ۱۳۸٤: ۱۵)*.

لشکری در طی سال‌های ۱۳۸۲ـ ۱۳۸۰ به مطالعه ۸ سامانه باران زا که در فصل زمستان بر روی جنوب شرق کشور بارش ایجاد کرده پرداخته است. نتایج مطالعات وی نشان می‌دهد که علت اصلی حرکت شرق سوی کم فشار سودان و ورود آن از نیمه جنوب شرقی کشور که سبب بارش‌های این ناحیه شده است، وجود مراکز واچرخندی شمال دریای سیاه و شرق اروپا و همچنین مراکز واچرخندی واقع بر روی اقیانوس اطلس و غرب مدیترانه است که سبب گسترش زبانه کم فشار سودان تا جنوب شرق کشور شده است *(۱۳۸٤: ۱۶۹)*. مکانیسم بارش در جنوب شرق کشور تحت تأثیر سه سامانه سینوپتیکی قرار می‌گیرد. اولین سامانه سیکلون‌هایی هستند که به همراه بادهای غربی منطقه معتدله از سمت غرب به منطقه نفوذ می‌کنند و ۵۷/۵ درصد از بارش‌های این ناحیه را به وجود می‌آورند. دومین سامانه موج‌های کوتاه بادهای غربی هستند که ۳۳/٦۸ درصد از بارش‌های منطقه را به وجود می‌آورد و سومین سامانه زبانه کم فشار مونسونی هندوستان است که در یک چرخش وسیع رطوبت اقیانوس هند را به منطقه رسانده و ۸/۸ درصد از بارش‌های منطقه را به وجود می‌آورد *(سلیقه، ۱۳۸۵: ۱)*. توزیع بارش‌های موسمی با توزیع سکونتگاه‌های روستایی ناحیه جنوب شرق کشور ارتباط نزدیکی دارد به طوری که کانون‌های اصلی سکونتگاه‌های روستایی در اندازه‌های بزرگ ٤۰۰ تا ۹۹۹ خانوار عمدتاً بر کانون‌های اصلی و فرعی بارش‌های تابستانه قرار دارد *(سلیقه و بریمانی، ۱۳۸٦: ۱)*.

بارش های تابستانه نیمه جنوبی ایران تحت تأثیر دو الگوی کلی قرار می‌گیرند، در الگوی نوع اول حرکت چرخندی سامانه موسمی رطوبت اقیانوس هند و دریاهای مجاور را به سطوح پایین تروپسفر انتقال داده و در سطوح میانی ناوه غربی به سمت نیمه جنوبی ایران گسترش و سبب وقوع بارش های این الگو می شود. در الگوی نوع دوم سامانه موسمی به سمت نیمه جنوبی ایران گسترش یافته و همزمان با عقب‌نشینی سامانه پرارتفاع جنب حاره شرایط صعود هوای مرطوب موسمی فراهم و سبب ایجاد بارش‌های همرفتی می‌شود *(سلیقه و صادقی نیا، ۱۳۸۹: ۸۳)*. روی هم قرارگیری رودباد جنب حاره و رودباد جبهه قطبی بر روی عراق و بخش‌های غربی کشور یکی از عوامل اصلی بارش های شدید و فراگیر کشور است *(محمدی و مسعودیان، ۱۳۸۹: ٦۸)*. در خرداد ماه ۱۳۸٦یکی از شدیدترین توفان های جنوب شرق کشور (گونو) رخ داده که محور مرکز پرفشار جنب حاره‌ای را در سطح پایینی جو به سمت شرق و در سطوح میانی به سمت شمال جا به جا کرده و شرایط مناسبی را برای همرفت شدید و بارش سنگین مهیا ساخته است به طوری که مقدار بارش طی این توفان در ایستگاه نیکشهر به ۱٤۳میلی‌متر رسیده است *(خسروی و پودینه،۱۳۸۹: ۷۰)*.

مواد و روش

داده‌های مورد استفاده در این پژوهش شامل داده‌های بارش روزانه ایستگاه‌های سینوپتیک استان سیستان و بلوچستان طی یک دوره آماری ۲٤ ساله (۲۰۱۰ـ ۱۹۸۷) می‌باشد که از سازمان هواشناسی کشور دریافت شده است. همچنین داده‌های فشار تراز دریا، ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۸۵۰ و ۵۰۰ میلی باری از ۲٤ ساعت قبل از وقوع بارش تا روز بارش از پایگاه داده‌های NCEP/NCAR سازمان ملی جو و اقیانوس شناسی ایالات متحده آمریکا استخراج گردید و نقشه‌های مورد نیاز در محیط نرم‌افزار GRADS ترسیم و الگوهایی که منجر به بارش شدید در این استان شده است شناسایی و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. تنها ایستگاه جو قائم در منطقه مورد مطالعه، ایستگاه زاهدان می‌باشد، این ایستگاه طی دوره آماری مذکور دارای یک بارش شدید بیشتر از ۵۰ میلی متر بوده است که در این روز داده‌های رادیوسوند، که مورد نیاز برای سنجش ناپایداری است به ثبت نرسیده، بنابراین شاخص های سنجش ناپایداری مورد استفاده قرار نگرفته است.

طی ۵۰ سال اخیر بارش ایستگاه زاهدان علاوه بر نوسان زیاد دارای روند کاهشی بوده است *(عسگری و رحیم زاده، ۱۳۸۵: ۷٦)*. بیش از نیمی از مساحت جنوب و شرق کشور دچار خشکسالی با دوره بازگشت دو ساله هستند. شرق کشور نسبت به خشکسالی هایی با دوره های بازگشت ۱۰ ساله، ۲۵ ساله، ۵۰ ساله، و ۱۰۰ ساله از حساسیت بیشتری برخوردار است *(دانشور و دیگران، ۱۳۸۵: ۳۵)*. به همین دلیل است که تعداد روزهای همراه با بارش سنگین در این ناحیه از کشور نسبتاً پایین‌تر از دیگر مناطق کشور است. در این پژوهش معیار بارش سنگین، ۵۰ میلی‌متر در نظر گرفته شده است. ایستگاه‌های مورد مطالعه در این پژوهش شامل شش ایستگاه می‌باشد (جدول شماره ۱) (طی دوره آماری مذکور ایستگاه زابل فاقد بارش بیش از ۵۰ میلی متر بوده است).

جدول ۱: مختصات ایستگاه‌های منطقه مورد مطالعه (دوره آماری، ۲۰۱۰ - ۱۹۸۷)

موقعیت / ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع بر حسب متر
زاهدان	۶۰ ۵۳	۲۹ ۲۸	۱۳۷۰
خاش	۶۱ ۱۲	۲۸ ۱۳	۱۳۹۴
ایرانشهر	۶۰ ۴۲	۲۷ ۱۲	۵۹۱,۱
سراوان	۶۲ ۲۰	۲۷ ۲۰	۱۱۹۵
چابهار	۶۰ ۳۷	۲۵ ۱۷	۸
کنارک چابهار	۶۰ ۲۲	۲۵ ۲۶	۱۲

جدول ۲: مقادیر بارش ایستگاه‌های منطقه مورد مطالعه طی دوره آماری ۲۰۱۰ - ۱۹۸۷

بارش بر حسب میلی‌متر	روز	ماه	سال
ایستگاه کنارک چابهار			
۱۱۶	۲۹	ژانویه	۱۹۸۸
۵۷/۵	۱۱	فوریه	۱۹۹۰
۸۲	۱۱	فوریه	۱۹۹۲
۶۰	۱۰	فوریه	۲۰۰۵
۵۶/۳	۱۴	ژانویه	۲۰۰۸
ایستگاه خاش			
۵۰/۵	۲۵	ژانویه	۱۹۹۴
۶۵	۳۱	دسامبر	۱۹۹۲
۵۱	۱۲	دسامبر	۱۹۹۵
۵۱	۱۷	مارس	۱۹۹۷
۶۳	۱۴	فوریه	۲۰۰۵
۸۱	۲۷	دسامبر	۲۰۰۴
۵۹/۳	۱۶	ژانویه	۲۰۰۸
۵۰/۷	۷	فوریه	۲۰۱۰
ایستگاه ایرانشهر			
۵۷	۱۰	ژولای	۱۹۹۴
۵۱	۲	مارس	۱۹۹۸
۵۰/۷	۱۶	ژانویه	۲۰۰۸
ایستگاه زاهدان			
۵۲	۱۲	دسامبر	۱۹۹۵
ایستگاه سراوان			
۵۰	۲۷	دسامبر	۲۰۰۴
ایستگاه چابهار			
۵۴	۲۶	ژانویه	۱۹۹۷
۶۴/۸	۲۵	اکتبر	۱۹۹۷
۶۳	۱۸	مارس	۲۰۰۷
۹۰/۵	۷	ژوئن	۲۰۰۷
۶۳	۱۸	مارس	۲۰۰۷
۹۰/۵	۷	ژوئن	۲۰۰۷
۱۰۷/۴	۷	ژانویه	۲۰۰۸
۱۰۹/۱	۵	ژوئن	۲۰۱۰

یافته‌های تحقیق

با بررسی نقشه‌های فشار تراز دریا، ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۸۵۰ و ۵۰۰ میلی‌باری و همچنین با مطالعه نقشه‌های نم ویژه و امگا در سه تراز پیش گفته از ۲٤ ساعت قبل از وقوع بارش تا روز بارش دو الگوی کلی شناسایی شد که به عنوان نمونه الگوی بارشی ۱۲ دسامبر ۱۹۹۵ و ۵ ژوئن ۲۰۱۰ انتخاب شده است. در ذیل هر یک از این الگوها به تفصیل مورد بررسی قرار می‌گیرد.

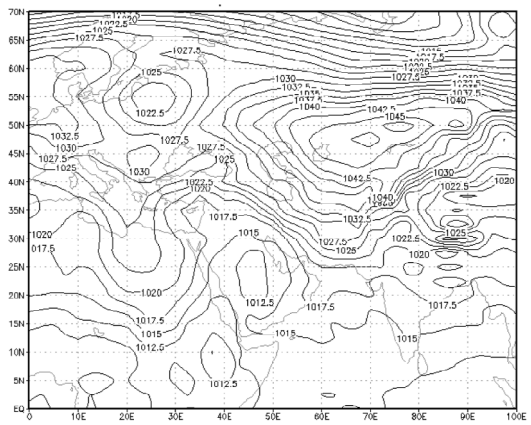
بررسی نقشه فشار تراز دریا و فشار تراز ۸۵۰ میلی‌باری

نگاره (۱) شرایط سینوپتیکی حاکم در فشار سطح دریا در ۲٤ ساعت قبل از بارش (۱۱ دسامبر ۱۹۹۵) را نشان می‌دهد. همان طور که ملاحظه می‌شود مرکز واچرخندی قوی با فشار مرکزی ۱۰۳۰ میلی بار بر روی فلات تبت تشکیل شده است. زبانه این واچرخند با فشار ۱۰۲۲/۵ میلی بار با جهت شرقی ـ غربی هوای سرد و خشک عرض های بالاتر را به شمال منطقه مورد مطالعه شارش می‌دهد. همچنین منحنی هم فشار ۱۰۱۷/۵ و ۱۰۲۰میلی‌بار این سامانه با عبور از دریای عرب، رطوبت را به جنوب شرق و جنوب غرب کشور تزریق می‌کند.

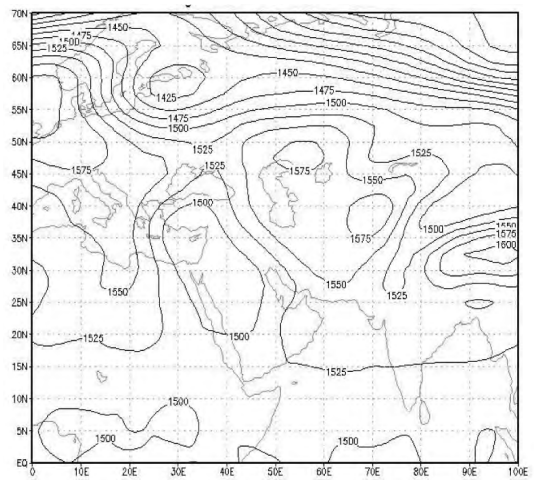
نگاره (۲) شرایط سینوپتیکی حاکم در فشار تراز ۸۵۰ میلی باری را در ۲٤ ساعت قبل از بارش نشان می‌دهد.

ملاحظه می‌شود که دو مرکز پرارتفاع یکی بر روی شرق دریای مدیترانه

با ارتفاع ۱۵۰۰ ژئوپتانسیل متر و دیگری بر روی شرق دریای خزر با دو سلول با دو منحنی پربندی با ارتفاع ۱۵۷۵ ژئوپتانسیل متر بسته شده است. منحنی بیرونی این سامانه با ارتفاع ۱۵۵۰ ژئوپتانسیل متر با حرکت ساعتگرد خود هوای نسبتاً سرد عرض‌های بالاتر را بر روی شرق کشور تزریق می کند. دو پشته فوق‌الذکر سبب شده تا ناوه‌های غربی در جهت شمال، مسیری غربی ـ شرقی پیدا کنند و تنها یک منحنی پربندی با ارتفاع ۱۵۲۵ ژئوپتانسیل متر با عبور از میان دو پشته فوق‌الذکر، غرب، جنوب غرب و جنوب کشور را تحت تأثیر قرار می‌دهد.



نگاره (۱): فشار سطح دریا در روز ۱۱دسامبر۱۹۹۵ ساعت ۰۰

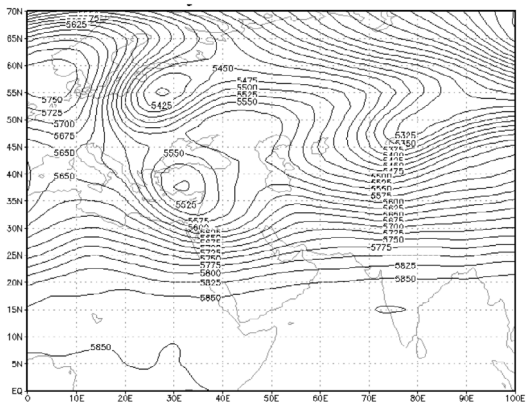


نگاره (۲): فشار تراز ۸۵۰ میلی‌باری در روز ۱۱ دسامبر ۱۹۹۵ ساعت ۰۰

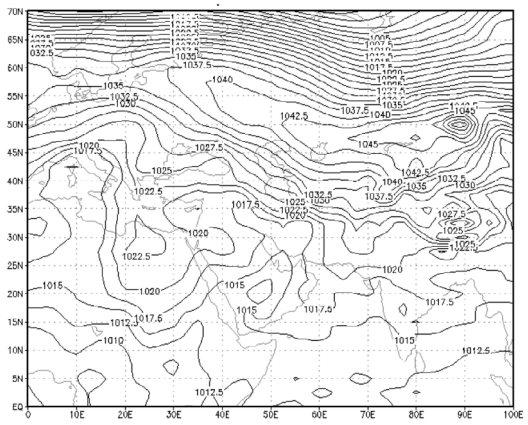
بررسی نقشه فشار تراز ۵۰۰ میلی‌باری و تراز دریا

نگاره (۳) نقشه فشار تراز ۵۰۰ میلی باری در ۲٤ ساعت قبل از بارش را نشان می‌دهد.

همان‌طور که ملاحظه می‌شود در این تراز یک بلوکینگ کاملاً امگایی شکل بر روی غرب دریای خزر تشکیل شده است به همین دلیل ناوه‌های غربی مسیر جنوبی‌تری را پیموده و دارای جهتی کاملاً غربی ـ شرقی شده و از عمق آن‌ها به شدت کاسته شده است. در این تراز منطقه مورد مطالعه در بین ناوه‌هایی با ارتفاع ۵۷۵۰ تا ۵۸۰۰ ژئوپتانسیل متر واقع شده است. همانطور که نقشه این تراز نشان می‌دهد در این روز بر روی تمام کشور جوی پایدار حاکم است. نگاره (٤) موقعیت هر یک از سامانه‌ها را در تراز دریا در روز بارش (۱۲ دسامبر ۱۹۹۵) را نشان می‌دهد.



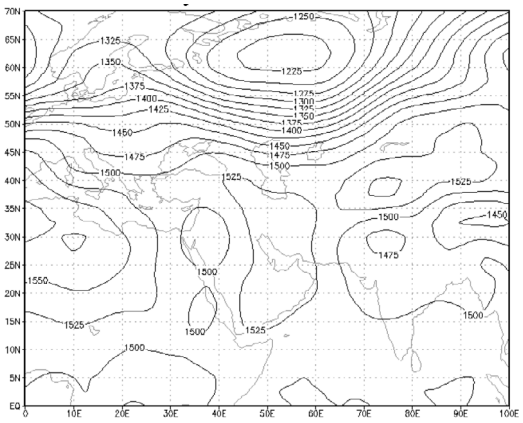
نگاره (۳): فشار تراز ۵۰۰ میلی‌باری در روز ۱۱دسامبر۱۹۹۵ ساعت ۰۰



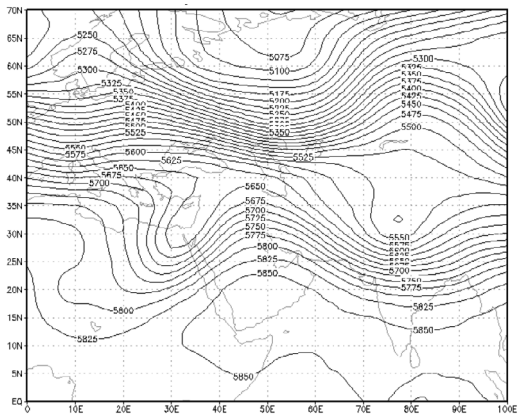
نگاره (۴): فشار سطح دریا در روز ۱۲ دسامبر ۱۹۹۵ ساعت ۰۰

ملاحظه می‌شود که مرکز واچرخندی قوی با فشار مرکزی ۱۰۳۰ میلی بار بر روی فلات تبت بسته شده است.

منحنی هم فشار ۱۰۲۰ و ۱۰۱۷/۵ میلی بار این سامانه واچرخندی با جهت شرقی ـ غربی با عبور از دریای عرب هوای گرم و مرطوب را به سمت جنوب شرق کشور شارش داده و سپس در جهت شمال و شمال غرب حرکت کرده و شیو دمایی شدیدی را در شمال شرق، شمال و شمال غرب کشور ایجاد کرده است. فشردگی منحنی های هم فشار در این نواحی مؤید این مطلب است.



نگاره (۵): فشار تراز ۸۵۰ میلی باری در روز ۱۲دسامبر۱۹۹۵ ساعت ۰۰



نگاره (۶): فشار تراز ۵۰۰ میلی باری در روز ۱۲ دسامبر ۱۹۹۵ ساعت ۰۰

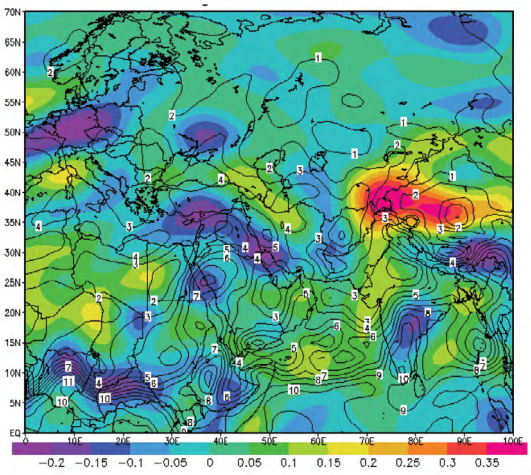
بررسی نقشه فشار تراز ۸۵۰ و ۵۰۰ میلی‌باری

نگاره (۵) شرایط سینوپتیکی حاکم در تراز ۸۵۰ میلی باری در روز بارش(۱۲ دسامبر ۱۹۹۵) را نشان می‌دهد.

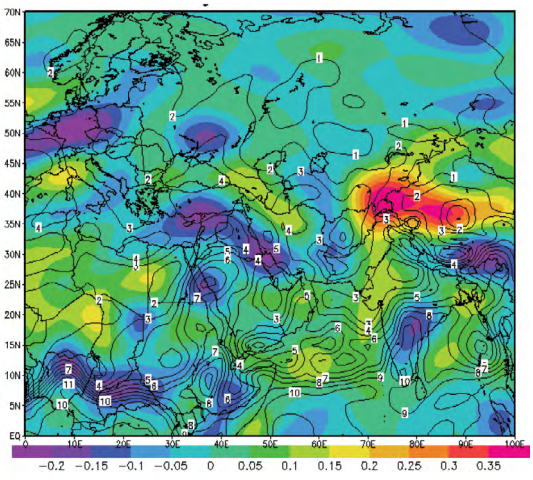
همان‌طور که ملاحظه می‌شود پشته‌ای با منحنی پربندی ۱۵۲۵ ژئوپتانسیل متر بر روی کشور قرار گرفته است. این پشته با حرکت ساعتگرد خود هوای گرم و مرطوب دریای عرب را به سمت غرب و شمال غرب کشور شارش داده و در ضلع شرقی خود هوای نسبتاً سرد عرض‌های بالاتر را به سمت شرق و جنوب شرق کشور تزریق می‌کند. همچنین در این روز زبانه کم‌فشاری با منحنی پربندی ۱۵۰۰ ژئوپتانسیل متر که از سمت شرق گسترش یافته است تا حوالی پاکستان را تحت تأثیر قرار داده و در جهت جنوب و سپس شرق امتداد می‌یابد.

نگاره (٦) شرایط سینوپتیکی حاکم در تراز ۵۰۰ میلی‌باری در روز بارش (۱۲ دسامبر ۱۹۹۵) را نشان می‌دهد.

ملاحظه می‌شود که محور پشته‌ای نسبتاً عمیق بر روی غرب کشور قرار گرفته است. منطقه مورد مطالعه در این تراز در بین منحنی‌های پربندی این پشته با ارتفاع ۵۷۲۵ تا ۵۷۷۵ ژئوپتانسیل متر واقع شده است. در این تراز شرایط پایداری بر روی تمام کشور از جمله منطقه مورد مطالعه حاکم شده است.



نگاره (۷): نم ویژه و امگا در تراز دریا در روز ۱۱ دسامبر ۱۹۹۵ ساعت ۰۰

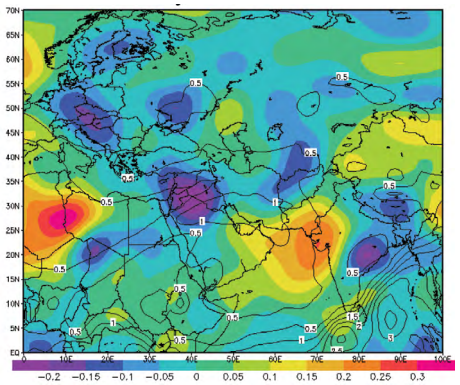


نگاره (۸): نم ویژه و امگا در تراز ۸۵۰ میلی‌باری در روز ۱۱ دسامبر ۱۹۹۵ ساعت ۰۰

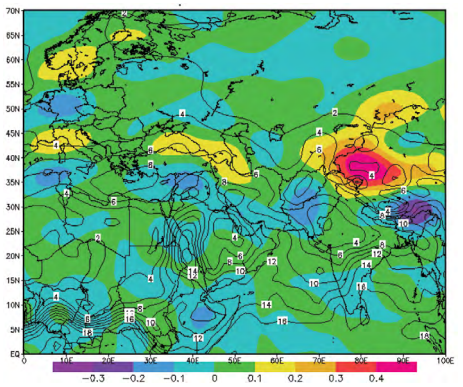
بررسی نقشه‌های نم ویژه و امگا در فشار تراز دریا و ۸۵۰ میلی‌باری

نگاره (۷) مقادیر نم ویژه و امگا در تراز دریا در ۲٤ ساعت قبل از روز بارش (۱۱ دسامبر ۱۹۹۵) را نشان می‌دهد. ملاحظه می‌شود که بیشینه نم ویژه بر روی منطقه مورد مطالعه به ٦ گرم بر کیلوگرم می‌رسد همچنین در این روز مقدار نم ویژه بر روی تمام کشور بین ٤ تا ۸ گرم در کیلوگرم است که مقدار نم ویژه بر روی تمام کشور در این روز نسبتاً کم بوده، در این روز مقدار حرکت قائم جو بر روی شرق و جنوب شرق کشور به ۰/۰۵- تا ۰/۱-پاسکال بر ثانیه می‌رسد که این مقدار حرکت قائم هر چند کم است اما نشان‌دهنده حرکت صعودی هوا در این تراز است.

نگاره (۸) مقادیر نم ویژه و امگا در تراز ۸۵۰ میلی‌باری در ۲٤ ساعت قبل از روز بارش (۱۱ دسامبر ۱۹۹۵) را نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود در این تراز نیز مقدار نم ویژه تفاوت چندانی با نم ویژه در تراز دریا ندارد به طوری که مقدار این پارامتر بر روی منطقه مورد مطالعه به ٤ گرم بر کیلوگرم می‌رسد در این روز بیشینه نم ویژه بر روی کشور به ۵ گرم بر کیلوگرم می‌رسد. همچنین در این تراز مقدار حرکت قائم جو مانند روز گذشته ۰/۰۵- تا ۰/۱- پاسکال بر ثانیه است.



نگاره (۹): نم ویژه و امگا در تراز ۵۰۰ میلی باری در روز ۱۱ دسامبر ۱۹۹۵ ساعت ۰۰

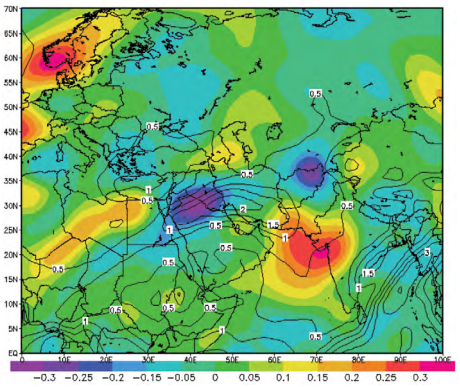


نگاره (۱۰): نم ویژه و امگا در تراز دریا در روز ۱۱ دسامبر ۱۹۹۵ ساعت ۰۰

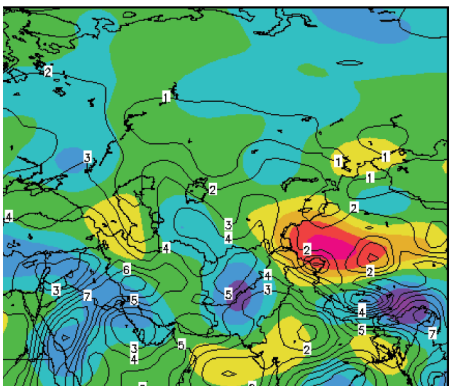
بررسی نقشه‌های نم ویژه و امگا در فشار تراز ۵۰۰ میلی باری و تراز دریا

نگاره (۹) مقادیر نم ویژه و امگا در تراز ۵۰۰ میلی‌باری در ۲٤ ساعت قبل از روز بارش (۱۱ دسامبر ۱۹۹۵) را نشان می‌دهد. در این تراز تمام کشور مقدار نم ویژه ۱ گرم بر کیلوگرم را تجربه می‌کند و مقدار حرکت قائم بر روی منطقه مورد مطالعه در این تراز ۰ تا ۰/۱+ پاسکال بر ثانیه است که نشان دهنده پایداری هوا در این تراز است.

نگاره (۱۰) مقادیر نم ویژه و امگا در تراز دریا در روز بارش (۱۲ دسامبر ۱۹۹۵) را نشان می‌دهد. در این روز منحنی نم ویژه ٦ تا ۸ گرم بر کیلوگرم با جهت جنوب شرقی ـ شمال غربی با عبور از شمال شرق دریای عمان، موجب فرارفت رطوبت به سمت منطقه مورد مطالعه و نواحی شمال شرق، مرکز و شمال غرب کشور شده است. همچنین در این روز مقدار حرکت قائم جو بر روی شرق و جنوب شرق کشور به ۰/۱- پاسکال بر ثانیه می‌رسد.



نگاره (۱۱): نم ویژه و امگا در تراز ۸۵۰ میلی باری در روز ۱۲ دسامبر ۱۹۹۵ ساعت ۰۰



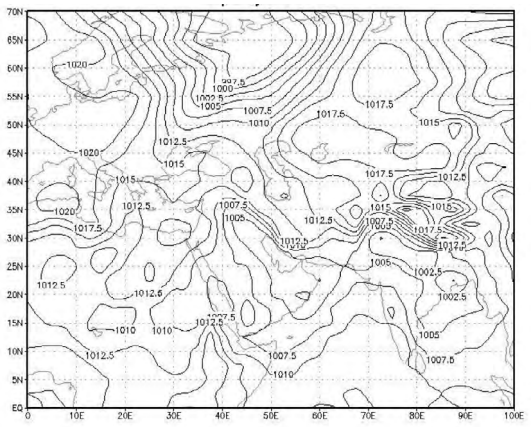
نگاره (۱۲): نم ویژه و امگا در تراز ۵۰۰میلی باری در روز ۱۲ دسامبر ۱۹۹۵ ساعت ۰۰

بررسی نقشه‌های نم ویژه و امگا در فشار تراز ۸۵۰ و ۵۰۰ میلی باری

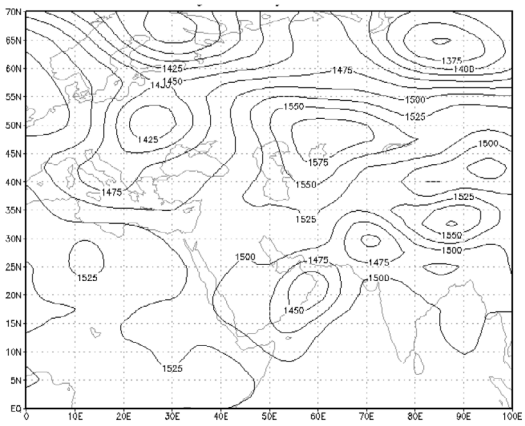
نگاره (۱۱) مقادیر نم ویژه و امگا در تراز ۸۵۰ میلی‌باری در روز بارش (۱۲ دسامبر ۱۹۹۵) را نشان می‌دهد. همانطور که ملاحظه می شود مقدار نم ویژه در این تراز بر روی منطقه مورد مطالعه به ۲ گرم بر کیلوگرم می‌رسد در این تراز بیشینه نم ویژه بر روی غرب کشور مشاهده می‌شود که به ۷ گرم بر کیلوگرم می‌رسد. همچنین در این تراز مقدار حرکت قائم جو بر روی منطقه مورد مطالعه ۰ (صفر) پاسکال بر ثانیه است یعنی اینکه پایداری نسبی بر روی شرق کشور حاکم است.

نگاره (۱۲) مقادیر نم ویژه و امگا در تراز ۵۰۰ میلی‌باری در روز بارش (۱۲ دسامبر ۱۹۹۵) را نشان می‌دهد. مقدار نم ویژه در این تراز ۱/۵ گرم بر کیلوگرم است و بیشینه نم ویژه بر روی غرب کشور مشاهده می‌شود که به ۲ گرم بر کیلوگرم می‌رسد. هم چنین مقدار حرکت قائم جو در این تراز

۰/۰۵ تا ۰/۱۵ پاسکال بر ثانیه است که نشاندهنده حرکت نزولی و پایداری هوا در این تراز است.



نگاره (۱۳): فشار سطح دریا در روز ۴ ژوئن ۲۰۱۰ ساعت ۰۰



نگاره (۱۴): فشار تراز ۸۵۰ میلی‌باری در روز ۴ ژوئن ۲۰۱۰ ساعت ۰۰

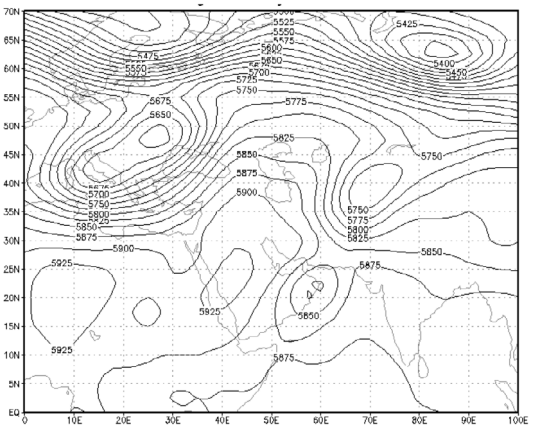
بررسی نقشه فشار تراز دریا و ۸۵۰ میلی‌باری

نگاره (۱۳) موقعیت هر یک از سامانه‌ها را در فشار سطح دریا در اطراف منطقه مورد مطالعه در ۲٤ ساعت قبل از بارش (٤ ژوئن ۲۰۱۰) را نشان می‌دهد.

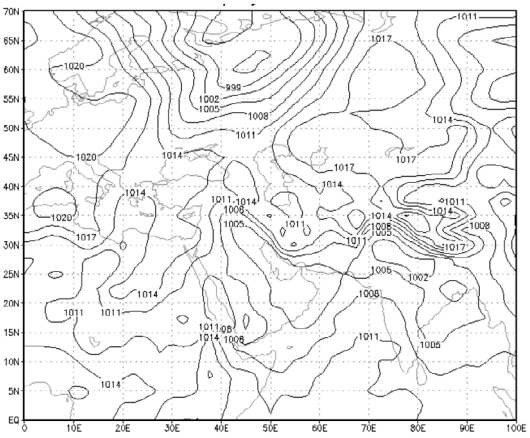
ملاحظه می‌شود که مرکز کم فشار بزرگی با چندین منحنی هم فشار با فشار مرکزی ۱۰۰۲/۵ میلی‌بار بر روی جنوب آسیا تشکیل شده است. زبانه‌های این سامانه کم فشار با منحنی هم فشار ۱۰۰۷/۵ و ۱۰۱۰ میلی‌بار جنوب شرق، جنوب، جنوب غرب و غرب کشور را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

نگاره (۱٤) موقعیت هر یک از سامانه‌ها در تراز ۸۵۰ میلی‌باری در ۲٤ ساعت قبل از بارش (٤ ژوئن ۲۰۱۰) در اطراف منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

نقشه این تراز با نقشه فشار سطح دریا در هماهنگی است، به طوری که همچنان مانند نقشه فشار سطح دریا مرکز کم فشار بزرگی با چندین سلول مرکزی بسته بر روی جنوب آسیا واقع شده است زبانه این مرکز کم فشار با منحنی پربندی ۱۵۰۰ ژئوپتانسیل متر با عبور از منطقه مورد مطالعه، شرایط ناپایداری را در این تراز شدت می‌بخشد. همچنین سلول مرکزی غربی این سامانه با منحنی پربندی ۱٤۷۵ ژئوپتانسیل متر که بر روی دریای عرب واقع شده است با حرکت پادساعتگرد خود موجب فرارفت هوای گرم و مرطوب دریای عرب به سمت منطقه مورد مطالعه می‌شود.



نگاره (۱۵): فشار تراز ۵۰۰ میلی باری در روز ۴ ژوئن ۲۰۱۰ساعت



نگاره (۱۶): فشار سطح دریا در روز ۵ ژوئن ۲۰۱۰ساعت ۰۰

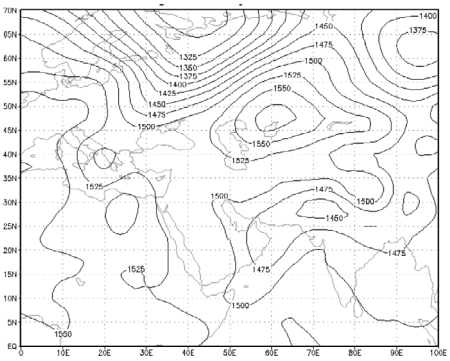
بررسی نقشه فشار تراز ۵۰۰ میلی‌باری و فشار سطح دریا

نگاره (۱۵) شرایط سینوپتیکی حاکم در تراز ۵۰۰ میلی‌باری در ۲٤ ساعت قبل از بارش (٤ ژوئن ۲۰۱۰) را نشان می‌دهد.

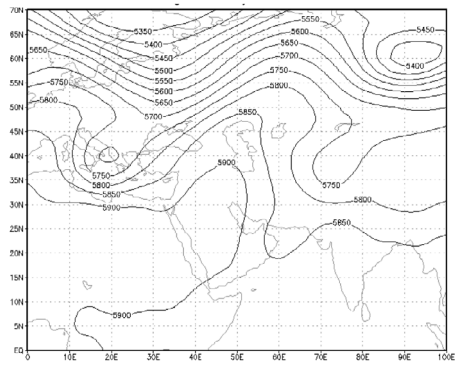
نقشه این تراز نیز با نقشه تراز ۸۵۰ میلی‌باری و نقشه فشار سطح دریا در هماهنگی است. ملاحظه می‌شود که محور ناوه‌ای که دارای امتداد شمال شرقی ـ جنوب غربی است کاملاً بر روی منطقه مورد مطالعه قرار گرفته است. همچنین مرکز کم ارتفاع درون این ناوه با منحنی پربندی ۵۸۵۰ ژئوپتانسیل متر که بر روی دریای عرب واقع شده است با حرکت ساعتگرد خود علاوه بر شارش و تأمین رطوبت، ناپایداری را در این تراز شدت می‌بخشد.

نگاره (۱٦) موقعیت هر یک از سامانه‌ها را در روز بارش (۵ ژوئن ۲۰۱۰) در فشار سطح دریا را در اطراف منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد.

ملاحظه می‌شود که سامانه چرخندی با دو منحنی هم فشار مرکزی، با فشار ۱۰۰۲/۵ میلی‌بار بر روی کشور هند بسته شده است. زبانه‌های این چرخند با منحنی هم فشار ۱۰۰۵ و ۱۰۰۷/۵ میلی‌بار جنوب شرق، جنوب، جنوب غرب و غرب کشور را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در مقابل سامانه واچرخندی با منحنی هم فشار ۱۰۱۷/۵ میلی‌بار بر روی روسیه مرکزی بسته شده است. زبانه این واچرخند با منحنی هم فشار ۱۰۱۲/۵ میلی‌بار با جهت شرقی ـ غربی حرکت کرده و از جنوب شرق وارد کشور شده و با منحنی هم فشار ۱۰۰۷/۵ میلی‌بار چرخند فوق‌الذکر برخورد کرده و شی و دمایی شدیدی را در جنوب شرق کشور ایجاد کرده است.



نگاره (۱۷): فشار تراز ۸۵۰ میلی‌باری در روز ۵ ژوئن ۲۰۱۰ ساعت ۰۰



نگاره (۱۸): فشار تراز ۵۰۰ میلی باری در روز ۵ ژوئن ۲۰۱۰ ساعت ۰۰

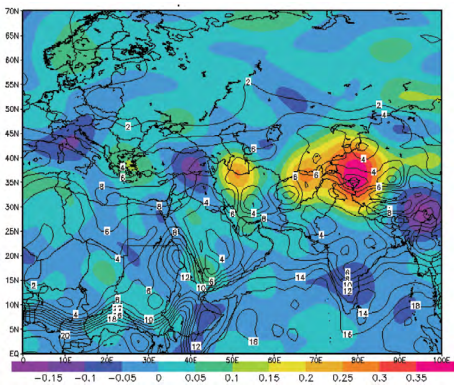
بررسی نقشه فشار تراز ۸۵۰ و ۵۰۰ میلی‌باری

نگاره (۱۷) شرایط سینوپتیکی حاکم در تراز ۸۵۰ میلی‌باری در روز بارش (۵ ژوئن ۲۰۱۰) را نشان می‌دهد.

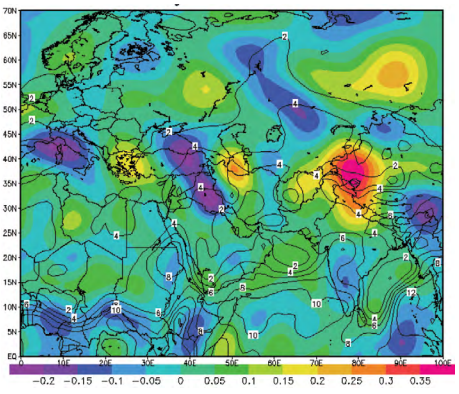
همان طور که ملاحظه می‌شود ناوه‌ای عمیق بر روی شمال دریای سیاه واقع شده است. به دلیل قرارگیری مرکز پشته‌ای با ارتفاع ۱۵۷۰ ژئوپتانسیل متر بر روی شمال شرق دریای خزر و با توجه به حرکت ساعتگرد این پشته سبب شده حرکت شرق سوی ناوه فوق الذکر را تحت تأثیر قرار داده و زبانه‌های این ناوه به ناچار با عبور از شمال مدار ۵۵ درجه شمالی، از شمال پشته فوق‌الذکر عبور کرده و در جهت جنوب امتداد می‌یابد به طوری که زبانه‌های این ناوه با منحنی‌های پربندی ۱۴۷۰ و ۱۵۰۰ ژئوپتانسیل متر شرق و نیمه جنوبی کشور را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

نگاره (۱۸) شرایط سینوپتیکی حاکم در تراز ۵۰۰ میلی‌باری را در روز بارش (۵ ژوئن ۲۰۱۰) نشان می‌دهد.

نقشه این تراز نیز با نقشه تراز ۸۵۰ میلی‌باری هماهنگی دارد. همچنان که ملاحظه می‌شود ناوه‌ای با منحنی پربندی ۵۸۵۰ ژئوپتانسیل متر هوای نسبتاً سرد عرض‌های بالاتر را با جهت شمالی ـ جنوبی به شمال شرق، شرق و جنوب شرق کشور تزریق می‌کند.



نگاره (۱۹): نم ویژه و امگا در تراز دریا در روز ۴ ژوئن ۲۰۱۰ ساعت ۰۰



نگاره (۲۰): نم ویژه و امگا در تراز ۸۵۰میلی باری در روز ۴ ژوئن ۲۰۱۰ ساعت ۰۰

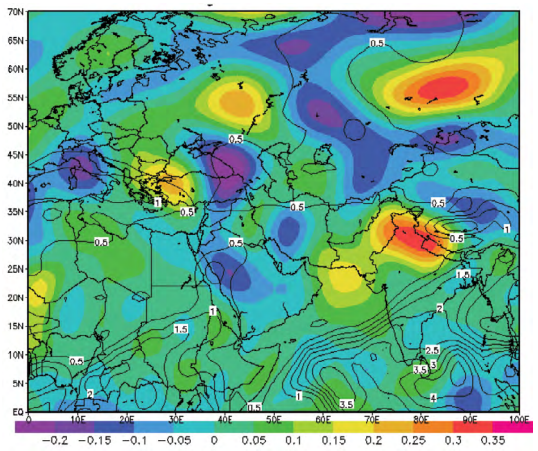
بررسی نقشه‌های نم ویژه و امگا در فشار تراز دریا و ۸۵۰ میلی‌باری

نگاره (۱۹) مقادیر نم ویژه و امگا در تراز دریا در ۲۴ ساعت قبل از بارش (۴ ژوئن ۲۰۱۰) را نشان می‌دهد.

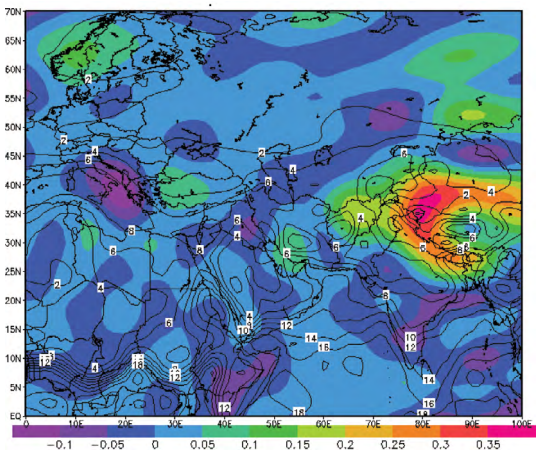
مقدار نم ویژه در این تراز بین ۶ تا ۱۰ گرم بر کیلوگرم بر روی منطقه مورد مطالعه می‌رسد. این مقادیر از روی دریای عمان با جهت جنوب شرقی ـ شمال غربی موجب شارش رطوبت به سمت شرق کشور می‌شود. همچنین مقدار حرکت قائم جو در این تراز به ۰/۰۵- پاسکال بر ثانیه می‌رسد که نشان‌دهنده حرکت صعودی هوا در این روز است.

نگاره (۲۰) مقادیر نم ویژه و امگا در تراز ۸۵۰ میلی باری در ۲۴ ساعت قبل از بارش (۴ ژوئن ۲۰۱۰) را نشان می‌دهد. در این تراز مقدار نم ویژه بر

روی منطقه مورد مطالعه به ۲ گرم بر کیلوگرم می‌رسد و بیشینه این پارامتر بر روی کشور به ٤ گرم بر کیلوگرم می‌رسد. در این تراز مقدار حرکت قائم جو بر روی شرق و جنوب شرق کشور ۰/۰۵- پاسکال بر ثانیه است.



نگاره (۲۱): نم ویژه و امگا در تراز ۵۰۰ میلی‌باری در روز ۴ ژوئن ۲۰۱۰ ساعت ۰۰

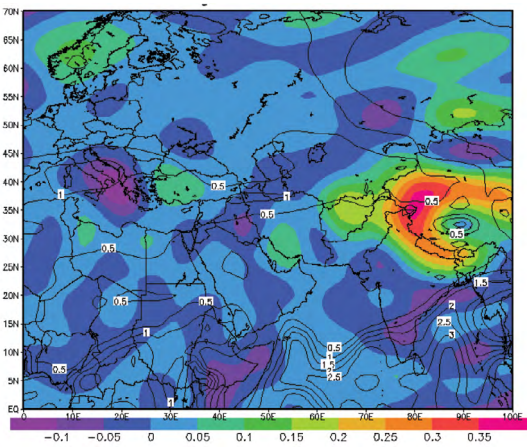


نگاره (۲۲): نم ویژه و امگا در تراز دریا در روز ۵ ژوئن ۲۰۱۰ ساعت ۰۰

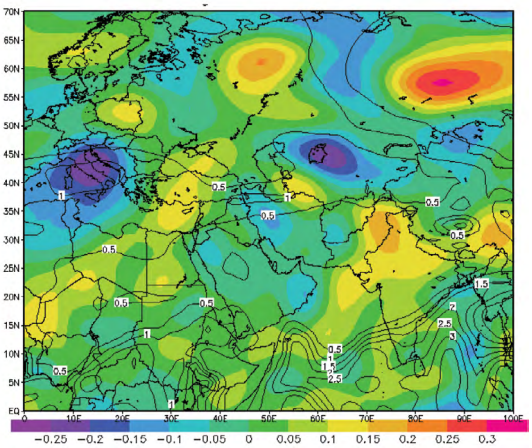
بررسی نقشه‌های نم ویژه و امگا در فشار تراز ۵۰۰ میلی‌باری و تراز دریا

نگاره (۲۱) مقادیر نم ویژه و امگا در تراز ۵۰۰ میلی باری در ٢٤ ساعت قبل از بارش (٤ ژوئن ۲۰۱۰) را نشان می‌دهد. در این تراز تمام کشور نم ویژه ۰/۵ گرم بر کیلوگرم را تجربه می‌کند همچنین مقدار حرکت قائم جو در این روز بر روی منطقه مورد مطالعه بین ۰/۰۵ تا ۰/۱ پاسکال بر ثانیه می‌رسد.

نگاره (۲۲) مقادیر نم ویژه و امگا در تراز دریا در روز بارش (۵ ژوئن ۲۰۱۰) را نشان می‌دهد.همان‌طور که ملاحظه می‌شود در این تراز مقدار نم ویژه بر روی منطقه مورد مطالعه به ٤ تا ٦ گرم بر کیلوگرم می‌رسد. بیشینه این پارامتر بر روی مرکز کشور به ۱۰ کیلوگرم بر گرم می‌رسد. همچنین مقدار حرکت قائم جو بر روی شرق کشور به ۰/۰۵- پاسکال بر ثانیه می‌رسد.



نگاره (۲۳): نم ویژه و امگا در تراز ۸۵۰ میلی باری در روز ۵ ژوئن ۲۰۱۰ ساعت ۰۰



نگاره (۲۴): نم ویژه و امگا در تراز ۵۰۰ میلی باری در روز ۵ ژوئن ۲۰۱۰ ساعت ۰۰

بررسی نقشه‌های نم ویژه و امگا در فشار تراز ۸۵۰ و ۵۰۰ میلی باری

نگاره(۲۳) مقادیر نم ویژه و امگا در تراز ۸۵۰ میلی باری در روز بارش (۵ ژوئن ۲۰۱۰) را نشان می‌دهد. در این تراز بر روی تمام کشور از جمله منطقه مورد مطالعه مقدار نم ویژه به ۰/۵ گرم بر کیلوگرم می‌رسد و همچنین مقدار حرکت قائم جو بر روی شرق و جنوب شرق کشور به ۰/۰۵- پاسکال بر ثانیه می‌رسد که نشاندهنده حرکت صعودی هوا در این تراز است.

نگاره (٢٤) مقادیر نم ویژه و امگا در تراز ۵۰۰ میلی باری در روز بارش (۵ ژوئن ۲۰۱۰) را نشان می دهد. در این تراز هم مانند تراز ۸۵۰ میلی‌باری مقدار نم ویژه بر روی بیشتر نواحی کشور از جمله منطقه مورد مطالعه به ۰/۵ گرم بر کیلوگرم می‌رسد. همچنین مقدار حرکت قائم جو در این تراز به ۰/۱ پاسکال بر ثانیه می‌رسد که غلبه حرکت صعودی هوا را در این تراز نشان می‌دهد.

نتیجه‌گیری

با بررسی نقشه های فشار تراز دریا، ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۸۵۰ و ۵۰۰ میلی باری از ٢٤ ساعت قبل از وقوع بارش تا روز بارش دو الگوی کلی

شناسایی گردید.

الگوی اول که در فصل سرد سال فعال بوده است از ۲۶ مورد بارش شدید بیش تر از ۵۰ میلی متر، ۲۲ بارش را به خود اختصاص داده است. از بین نمونه ها بارش روز ۱۲ دسامبر ۱۹۹۵ انتخاب گردید.

در این الگو از ۲٤ ساعت قبل از وقوع بارش(۱۱دسامبر ۱۹۹۵)، رطوبت منطقه مورد مطالعه در تراز دریا از طریق زبانه واچرخندی با منحنی هم فشار ۱۰۱۷/۵ و ۱۰۲۰ میلی باری تأمین شده است و در تراز ۸۵۰ میلی‌باری هوای نسبتاً سرد و خشک از طریق واچرخندی با منحنی پربندی ۱۵۵۰ ژئوپتانسیل متر بر روی منطقه مورد مطالعه تزریق می‌شود. و در تراز ۵۰۰ میلی باری با توجه به جهت جریانات که کاملاً غربی ــ شرقی شده است جوی پایدار بر روی منطقه مورد مطالعه حاکم شده است.

در روز بارش(۱۲ دسامبر ۱۹۹۵) مانند روز گذشته فرارفت رطوبت از طریق زبانه واچرخند فوق‌الذکر به سمت منطقه مورد مطالعه وجود دارد و در تراز ۸۵۰ میلی‌باری علاوه بر شارش هوای سرد توسط واچرخندی که بر روی کشور واقع شده است، جنوب شرق منطقه مورد مطالعه در جلوی زبانه کم فشاری واقع شده است که موجب تزریق و مکش رطوبت خلیج بنگال و دریای عمان به سمت منطقه مورد مطالعه می‌شود.

در الگوی نوع دوم که در فصل گرم سال فعال بوده است ٤ روز بارشی را در دوره آماری ۱۹۸۷ـ ۲۰۱۰ را به خود اختصاص داده است. از بین نمونه‌ها بارش روز ۵ ژوئن ۲۰۱۰ انتخاب شده است.

در این الگو از ۲٤ ساعت قبل از بارش (٤ ژوئن ۲۰۱۰) در تراز دریا، جنوب و جنوب شرق کشور تحت تأثیر مرکز کم فشار بزرگی که بر روی جنوب آسیا واقع شده است قرار گرفته، و در تراز ۸۵۰ میلی باری همچنان کم فشار فوق‌الذکر با منحنی پربندی ۱٤۷۵ و ۱۵۰۰ ژئوپتانسیل متر بر روی منطقه مورد مطالعه واقع شده که علاوه بر تأمین رطوبت، ناپایداری را در این تراز شدت می‌بخشد. و در تراز ۵۰۰ میلی باری جنوب منطقه مورد مطالعه در جلوی مرکز کم ارتفاعی با منحنی پربندی ۵۸۵۰ ژئوپتانسیل متر واقع شده که بر روی دریای عرب واقع شده است. این امر سبب شده در این تراز علاوه بر تأمین رطوبت، ناپایداری کاملاً در جهت قائم تا این تراز گسترش پیدا کند.

در روز بارش (۵ ژوئن ۲۰۱۰) همچنان جنوب و جنوب شرق کشور تحت تأثیر کم فشار روز گذشته است و در تراز ۸۵۰ میلی‌باری منطقه مورد مطالعه تحت تأثیر ناوه‌ای با منحنی پربندی ۱٤۷۵ ژئوپتانسیل متر که دارای جهت شمال شرقی- جنوب غربی است واقع شده است و در تراز ۵۰۰ میلی باری شمال شرق و شرق کشور تحت تأثیر محور ناوه‌ای با منحنی پربندی ۵۸۵۰ ژئوپتانسیل متر که دارای جهت شمالی- جنوبی است قرار گرفته که هوای نسبتاً سرد را بر روی این نواحی تزریق می‌کند.

منابع و مآخذ

۱ـ خسروی، م؛ پودینه، م. (۱۳۸۹)،«تحلیلی بر تأثیرات اقلیمی سیکلون حاره‌ای گونو«خرداد ۱۳۸٦» بر جنوب شرقی ایران»، فصل نامه پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۷۲.

۲ـ دانشور، م و دیگران(۱۳۸۵)،«تحلیل دوره‌های بازگشت خشکسالی در شرق و جنوب شرق کشور» نشریه نیوار، شماره ٦۲ و ٦۳.

۳ـ رحیم زاده، ف (۱۳۸٤)، «بررسی تغییرات مقادیر حدی بارش در ایران» شماره ۵۸و ۵۹.

٤ـ سلیقه، م؛ بریمانی، ف (۱۳۸٦)، «اثرات سیستم‌های آب و هوایی موسمی در کشاورزی بلوچستان»، مجله جغرافیا و توسعه.

۵ـ سلیقه، م.(۱۳۸۵)،«مکانیسم بارش در جنوب شرق کشور»، فصل نامه پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۵.

٦ـ سلیقه، م؛ صادقی نیا، ع(۱۳۸۹)، «بررسی تغییرات مکانی پرفشار جنب حاره در بارش‌های تابستانه نیمه جنوبی ایران»، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۱۷.

۷ـ عسگری، ا؛ رحیم زاده، ف. (۱۳۸۵)،«مطالعه تغییر پذیری بارش دهه‌های اخیر ایران»، فصل نامه پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۸.

۸ـ لشکری، ح. (۱۳۸٤)،«تحلیل سینوپتیکی دو نمونه از بارش‌های زمستانه جنوب شرق ایران»، فصل نامه مدرس علوم انسانی، دوره ۹، شماره ۱.

۹ـ محمدی، ب؛ مسعودیان، ا. (۱۳۸۹)، «تحلیل همدید بارش‌های سنگین ایران، مطالعه موردی آبان ماه ۱۳۷۳»، فصل نامه جغرافیا و توسعه، شماره ۱۹.

۱۰ـ میر افضل، ل. (۱۳۷۹)، «اثر النینو ۸۳-۱۹۸۲ بر روی آب و هوای ایران»، مجله فیزیک زمین و فضا،جلد ۲٦، شماره ۲.

11-Tu, kai and yan, zhongwei. (2010), climatic jumps in precipitation and extremes in drying north china during 1954- 2006", journal of the meteorological society of japan, No1, pp: 29-42.

12- Linacre, Edward.geerts, Bart. (1997), climate and weather explained", first published, London and New York, pp: 1-432.

13-Terry, James's. (2007), tropical cyclones", New York, pp: 1-210.

14-Tzai Soong, su. (1996), simulation of a heavy wintertime precipitation event in California", climatic change, pp: 55-77.

15-Marinaki, A.spiliotopoulos, M.Michalopoulou, H. (2006)evaluation of atmospheric instability indices in Greece", advances in geosciences, pp: 131-135.

16-Wang, Bin. (2001), interannual variability of the Asian summer monsoon: contrasts between the Indian and the western north pacific-east Asian monsoons", international pacific research center, pp: 4073-4090

17-Pattanaik, D.R (2005), variability of oceanic and atmospheric conditions during active and inactive periods of storms over the Indian region", international journal of climatology, pp: 1523-1530.

18-Gang, huang. (2004) an index measuring the interannual variation of the East Asian summer monsoon-the EAP index", advances in atmospheric sciences, vol.21, No1, pp: 41-52.

19- Matlik, olga.piia, Post (2008), synoptic weather types that have caused heavy precipitation in Estonia in the period 1961-2005", Estonian journal of engineering, pp: 195-2008.

20-M.samson, hagos and Kerry, H. (2007), Dayna Dynamic of the west African monsoon jump", journal of climate, Vol20, pp: 5264-5284.

پی‌نوشت

1-Marinaki etal
2- Linacre and Geerts
3-Terry
4-Tzaisoong
5-Wang
6-Gang
7-Pattanaik
8-Samson etal
9- Matlik and post
10- Tu and yan