

# واکاوی همدید آتش‌سوزی در جنگل‌های شمالی ایران مورد: استان‌های گیلان و گلستان

قاسم عزیزی<sup>۱\*</sup>، فرزانه برزو<sup>۲</sup>، بهلول علیجانی<sup>۳</sup>

- ۱- دانشیار جغرافیای طبیعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
- ۲- دانشجوی دکتری آب و هواشناسی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران
- ۳- استاد جغرافیای طبیعی، دانشگاه خوارزمی، کرج، ایران

دریافت: ۹۰/۱۰/۱۱ پذیرش: ۹۱/۷/۳۰

## چکیده

هدف این مطالعه بررسی همدید آتش‌سوزی‌های جنگل در ناحیه خزری است. برای این منظور، اطلاعات روزانه آتش‌سوزی سال‌های ۱۳۸۳-۸۵ شامل روز وقوع آتش‌سوزی، منطقه آتش‌گرفته و مساحت سوخته‌شده از اداره‌های کل منابع طبیعی استان‌های منطقه و داده‌های روزانه هواشناسی برای دوره مورد نظر از سازمان هواشناسی کشور گرفته شده است. در این تحقیق از شش ایستگاه در سواحل دریای خزر و شش ایستگاه در جنوب رشته‌کوه‌های البرز برای مقایسه داده‌های اقلیمی استفاده شده است. تحلیل‌های همدید نیز با استفاده از نقشه‌های سایت NOAA در ساعت‌های صفر و ۱۲ و در چهار سطح ۱۰۰۰، ۸۵۰، ۷۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال صورت گرفته است. مؤلفه‌های U و V در این چهار سطوح در ساعت‌های صفر و ۱۲ محاسبه و تحلیل شده‌اند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد وقوع پدیده آتش‌سوزی هم‌زمان با حضور زبانه کم‌ارتفاعی در سطوح میانی جو است که محور آن در شرق دریای مدیترانه روی کشورهای ترکیه و عراق قرار می‌گیرد. این سامانه در غرب دامنه‌های تالش و جنوب رشته‌کوه‌های البرز بارش ایجاد کرده و در دامنه‌های شرقی تالش و شمال البرز موجب باد گرم و خشک شده که می‌تواند توجیه‌کننده آتش‌سوزی‌های منطقه باشد.

واژه‌های کلیدی: آتش‌سوزی جنگل، باد فون، کوه‌های البرز، کوه‌های تالش، واکاوی همدید.



## ۱- مقدمه

براساس گزارش سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور که در سال ۱۳۷۶ منتشر شده است، از سال ۱۳۴۷ تاکنون، در حدود ۱۶۰.۰۰۰ هکتار از جنگل‌های کشور حریق رخ داده است. این رقم بیانگر این واقعیت است که به‌طور متوسط همه‌ساله حدود ۵۵۰۰ هکتار از جنگل‌ها از بین می‌روند (کاظمی، ۱۳۸۴: ۲). علل آتش‌سوزی را مشکل می‌توان با اطمینان تعیین کرد؛ ولی انسان تقریباً همواره به‌طور مستقیم و غیرمستقیم مسئول آتش‌سوزی بوده است. اواسط قرن گذشته، مردم اروپا علت گرم و خشک شدن دامنه شمالی کوه‌های آلپ را به‌دلیل وزش بادهای گرم و خشکی می‌دانستند که از صحرای آفریقا می‌وزید. به‌نظر هان<sup>۱</sup> (54: 1903)، همان‌گونه که هوا از دامنه‌های رو به باد صعود می‌کند و سرد می‌شود و در صورت داشتن رطوبت متراکم شده، سبب ریزش‌های جوی می‌شود، در دامنه پشت به باد به‌دلیل نزول بی‌دررو گرم می‌شود و دمای هوا را افزایش می‌دهد. کوک و تاپیل<sup>۲</sup> (44: 1952) و لاک‌وود<sup>۳</sup> (56: 1962) نیز معتقدند بالا رفتن بی‌دررو هوا در دامنه رو به باد به افزایش دما و کاهش رطوبت نسبی در دامنه پشت به باد منجر خواهد شد. بعدها میلر<sup>۴</sup> به این نتیجه رسید که بین فون و نزول هوا به‌صورت آنتی‌سیکلونیک اختلاف اساسی وجود ندارد و اصطلاح فون آنتی‌سیکلونیک و فون ارتفاع را مطرح کرد. فری<sup>۵</sup> (1957) برای شرایط فون سه معیار: گرادیان فشار در رشته‌کوه‌ها، گرادیان دما بین ایستگاه تحت نفوذ باد و خارج از آن و افت محیطی دما را در نظر گرفت. در بررسی‌هایی که در دامنه پشت به باد کوه‌های اسکاندیناوی واقع در شمال سوئد انجام شد، ذوب شدن برف و یخ دره‌ها و دامنه‌های شرقی این کوه را به فون نسبت داده‌اند. در این بررسی‌ها، با توجه به مطالعات اشول و هنل<sup>۶</sup> (12: 1967) که طی ماه‌های اوت و سپتامبر ۱۹۵۹ صورت گرفت، دو دوره با درجه حرارت بالا مشاهده شد که در این زمینه فشار بخار به‌طور نسبی پایین و رطوبت نسبی زیر ۶۰ درصد در ایستگاه‌های مورد مطالعه رسیده است. گلن<sup>۷</sup> (179: 1961) چند عامل را در گرمای چینوک در دامنه شرقی کوه‌های راکی تشخیص

1. Hann

2. Cook and Tapil

3. Lockwood

4. Miller

5. Frey

6. Ashwell and Hannell

7. Glenn

داد که شامل گرمای نهان به علت فشردگی و تراکم و گرمای آدیاباتیک ناشی از نشست هوا از سطوح بالاتر می‌شد. مولیسون<sup>۱</sup> (1978: 14-16) با بررسی پدیده فون در دامنه شمالی کوه‌های آلپ، برای پدیده فون شرایطی در نظر گرفت و معتقد بود این پدیده وقتی ایجاد می‌شود که این شرایط فراهم باشد: ۱- یک مرکز پرفشار در جنوب و یک مرکز کم فشار در شمال غرب آلپ هم در سطح زمین و هم در ارتفاعات موجود باشد. ۲- بادهای سطوح بالای آلپ در بالای قله‌ها در جهت جنوب غربی و حداقل سرعت آن ۲۰ متر بر ثانیه (۷۰ کیلومتر در ساعت) باشد. همچنین به نظر او، در سطح زمین بادهای دارای شرایط فون تلاطم شدیدی دارند. براساس آمار منتشر شده از سوی سازمان خواروبار جهانی (فائو<sup>۲</sup>)، در یک دوره ۱۸ ساله (۱۹۸۰-۱۹۹۸) به‌طور متوسط در اروپا سالانه ۴۲.۱۰۰ فقره آتش‌سوزی صورت گرفته و میانگین سالیانه حریق در جنگل‌های جهان ۲ میلیون هکتار تخمین زده شده است.

در ایران این مطالعات را جزیره‌ای (۱۳۸۴: ۲۱) در سال ۱۳۳۸ انجام داد. در سال‌های بعد مطالعاتی درباره آتش‌سوزی انجام شد؛ ولی در این مطالعات بیشتر به آثار مخرب آتش بر زادآوری جنگل پرداخته شد و علل بروز آتش‌سوزی کمتر مورد توجه قرار گرفت. شیرزادی (۱۳۷۱) به بررسی باد فون، علت تشکیل و عوامل مؤثر بر آن پرداخت. او با بررسی آتش‌سوزی‌های نواحی جنگلی و مرتعی شیب‌های شمالی البرز و آتش‌سوزی‌هایی که به سبب نامعلوم صورت گرفته‌اند و بررسی نقشه‌های سینوپتیکی در مقایسه با پارامترهای جو به این نتیجه رسید که یک روز قبل از بروز پدیده در سطح زمین، مرکز پرفشاری در ضلع جنوب غربی شیب‌های البرز ایجاد می‌شود و روی دریای خزر یک ناوه منشعب از فشار کم که معمولاً روی نواحی غربی و یا شمال دریای سیاه گسترش دارد کشیده می‌شود. علی خراسانی‌نژاد (۱۳۷۵) ضمن بررسی تأثیر متغیرها بر آتش‌سوزی، نتیجه‌گیری کرد که در جنگل‌های جلگه‌ای، گرما عامل مؤثر بر آتش‌سوزی است که در ماه‌های آبان و آذر اتفاق می‌افتد. همچنین، او گزارش کرد که در جنگل‌های میان‌بند کاهش رطوبت مواد سوختنی و در جنگل‌های کوهستانی کاهش بارندگی موجب آتش‌سوزی می‌شود (به نقل از کاظمی، ۱۳۸۴: ۵). پرنیان (۱۳۷۸) آتش‌سوزی‌های گیلان و مازندران را که بر اثر باد فون ایجاد می‌شوند

1. Muleison  
2. FAO



بررسی کرده و با مقایسه آن‌ها با عناصر اقلیمی منطقه و مطالعه نقشه‌های سینوپتیک به این نتیجه رسیده است که شاید علت فون، گسترش پرفشار سیبری روی فلات مرکزی ایران باشد. داوودی (۱۳۷۸) به تحلیل روزانه آتش‌سوزی‌ها در جنگل‌های مازندران و مقایسه آن‌ها با پارامترهای جوی و بررسی نقشه‌های سطح زمین و سطح ۸۵۰ هکتوپاسکال پرداخت. او نیز تقریباً به همین نتیجه مشابه رسید که اکثر آتش‌سوزی‌هایی که دارای شرایط سینوپتیکی بوده‌اند، در ماه‌های آخر زمستان رخ داده که گسترش پرفشار سیبری بیشترین اثر را گذاشته است. زاده‌نویری (۱۳۸۰) اقلیم و تأثیر آتش‌سوزی بر اقلیم منطقه سفارود گیلان را بررسی کرد. او هریک از عناصر اقلیمی را به‌طور جداگانه در رابطه با آتش‌سوزی‌هایی که در منطقه روی داده بود بررسی کرد و بیشتر به تجزیه و تحلیل آتش‌سوزی‌ها از نظر زمان وقوع و شرایط ایجاد آن‌ها پرداخت. کاظمی (۱۳۸۴) عوامل مختلف بروز آتش و فواید آن را بر زادآوری جنگل بررسی کرد. به‌نظر او، از مهم‌ترین عوامل آتش‌سوزی در جنگل، کاهش رطوبت نسبی هواست. نگهداری درختان خشک‌شده در فصل‌هایی که خطر آتش وجود دارد نیز بر خطر حریق می‌افزاید. اما کاظمی در این مقاله به خشک شدن ناشی از وزش باد گرم در منطقه اشاره نکرد و بیشتر فواید آتش بر درختان جنگلی را مورد توجه قرار داد.

بیشتر مطالعات چنین استنباط کرده‌اند که پرفشار سیبری عامل اصلی در بروز پدیده فون است و با گسترش زبانه‌ای از آن بر روی دریای خزر و وجود مراکز کم‌فشار روی دامنه‌های کوه، شیب فشار لازم برای ایجاد باد را فراهم می‌کند. فقط عزیزی و یوسفی (۱۳۸۸) با استفاده از روش فرانسیلا و تحلیل سینوپتیک-دینامیک شرایط جوی، کاهش رطوبت نسبی و افزایش دما در منطقه مورد مطالعه و وجود شرایط بارش و اشباع در سمت رو به باد دامنه جنوبی البرز طی روزهای مورد بررسی، رخداد پدیده فون را عامل اصلی آتش محتمل دانسته‌اند. در پژوهش عزیزی و یوسفی ضریب  $K$  به‌دست‌آمده از روش فرانسیلا خطر بالای آتش‌سوزی را در این روزها نشان می‌دهد. شرایط سینوپتیکی نیز در ترازهای بالایی نشان‌دهنده حضور یک پشته با امتداد شمال-جنوب یا شمال‌غرب-جنوب شرق روی نیمه غربی و مناطق شمال‌غربی ایران است. در سطح زمین نیز طی این روزها زبانه پرفشاری در غرب چین بسته شده و تا مناطق مرکزی کشور کشیده شده است. عزیزی و یوسفی در پژوهش خود نشان دادند با اینکه در تحقیقات قبلی نقش پرفشار سیبری در انتقال هوا و بروز گرم‌باد مؤثر دانسته شده است،

بررسی مؤلفه‌های باد گویای این است که حرکت جنوب‌غربی باد از سطح زمین تا ترازهای بالا و انتقال هوا از جنوب به شمال کوه‌های البرز بدون تأثیر مستقیم پرفشار برودتی موسوم به سبیری انجام می‌شود. در تحقیق حاضر نیز پدیده فون برای موارد متفاوت و در یک دوره طولانی تر سه‌ساله ارزیابی شده است.

## ۲- مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه شامل سه استان سواحل جنوبی دریای خزر یعنی گلستان، مازندران و گیلان است. استان گلستان در سمت شرق منطقه قرار دارد. این استان ۲۰۶۶۰/۷ کیلومتر مربع وسعت دارد و بین ۲۵ و ۳۶ تا ۸ و ۳۸ درجه عرض شمالی و ۵۰ و ۵۳ تا ۱۱ و ۵۶ درجه طول شرقی قرار گرفته و شامل ۳۷۹.۲۷۳ هکتار جنگل است (قاسم‌پور و همکاران، ۱۳۷۸: ۲). استان مازندران وسعتی حدود ۲۳.۸۳۱ کیلومتر مربع دارد و بین ۴۶ و ۳۵ تا ۵۸ و ۳۶ درجه عرض شمالی و ۲۱ و ۵۰ تا ۵۴ درجه طول شرقی قرار گرفته است و ۹۶۴.۱۹۱ هکتار جنگل دارد (ترزبان و همکاران، ۱۳۸۶: ۲). استان گیلان در غرب سواحل قرار گرفته، ۱۴.۷۰۰ کیلومتر مربع وسعت دارد، بین ۳۴ و ۴۸ تا ۳۶ و ۵۰ درجه عرض شمالی و ۳۴ و ۳۶ تا ۲۷ و ۳۸ درجه طول شرقی قرار دارد و شامل ۵۵۰.۱۳۳ هکتار جنگل است (خسروی دانش و همکاران، ۱۳۸۶: ۲).

داده‌های استفاده شده برای آتش‌سوزی از اداره‌های کل منابع طبیعی استان‌های منطقه به‌دست آمده است. این اطلاعات شامل روز آتش‌سوزی، مساحت سوخته شده و مکان آتش‌سوزی است. از نقشه‌های ساعت صفر و ۱۲ برای پوشش تقریبی تمام روز استفاده شده است. اطلاعات آتش‌سوزی به سال‌های ۱۳۸۳، ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ (۲۰۰۴-۲۰۰۷م) مربوط است. برای استفاده از پارامترهای هواشناسی از داده‌های روزانه رطوبت نسبی، دما، سمت و سرعت باد، درجه ابرناکی و بارش استفاده شده است. شش ایستگاه در سواحل دریای خزر و شش ایستگاه در جنوب رشته‌کوه‌های البرز و غرب تالش برای مقایسه الگوهای فون مورد مطالعه قرار گرفته‌اند (شکل ۱).



شکل ۱ منطقه مورد مطالعه به همراه ایستگاه های منتخب

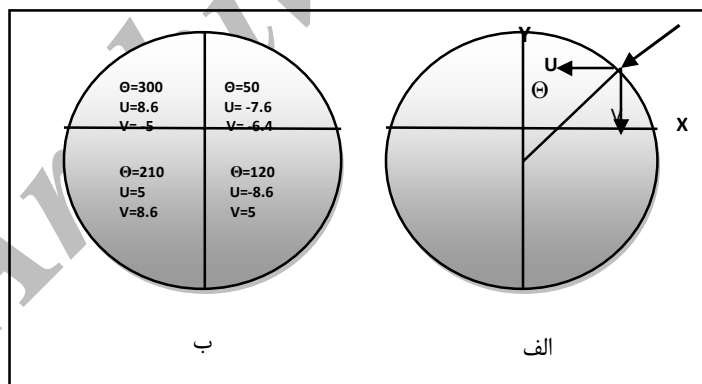
(source: google map)

برای مقایسه و تحلیل تغییرات دما و رطوبت نسبی در ایام بروز پدیده فون داده های روزانه سال ۱۹۷۷ تا ۲۰۰۳ سازمان هواشناسی به کار گرفته و نقشه های همدید از سایت NOAA استخراج شده است. این نقشه ها در سه دسته *geopotential height* و مؤلفه های باد *U wind* و *V wind* و در ساعت های صفر و ۱۲ برای سطوح ۵۰۰، ۷۰۰، ۸۵۰، ۱۰۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال استخراج شده است.

پیش از تحلیل نقشه های *U* و *V*، در مورد این مؤلفه ها توضیح می دهیم (شکل ۲). بادی که در جهت بردار *a* می وزد، به دو مؤلفه *U* و *V* تجزیه می شود. مؤلفه *U* در امتداد محور *X* می وزد و مؤلفه مداری نامیده می شود. علامت این مؤلفه برای باد غربی مثبت و برای باد شرقی منفی است. مؤلفه *V* در امتداد محور *Y* است. جهت آن برای باد جنوبی مثبت و برای باد شمالی منفی است. بادی که در ربع اول (از جهت های صفر تا ۹۰ درجه) بوزد،

مؤلفه‌های  $U$  و  $V$  ایجاد می‌کند (علیجانی، ۱۳۸۱: ۶۲-۶۶)؛ زیرا مؤلفه  $U$  آن باد شرقی و مؤلفه  $V$  آن باد شمالی است. بادی که برای ایجاد الگوی باد فون در منطقه می‌وزد، باید از روی رشته‌کوه‌های البرز یا تالش عبور کند تا بتواند در دامنه شمالی / شرقی گرم‌باد ایجاد کند. بنابراین، چنین بادی باید هر دو مؤلفه مثبت را داشته باشد؛ یعنی باد جنوبی یا جنوب‌غربی باشد و یا در نهایت برای عبور از روی کوه‌های تالش در غرب سواحل خزر از سمت غرب بوزد.

برای به دست آوردن نمونه‌های مناسب برای تحلیل همیدید، ابتدا تمام آمارهای آتش‌سوزی به ترتیب روز مرتب شدند؛ یعنی تمام آتش‌سوزی‌هایی که در هر سه استان در هر روز اتفاق افتاده بود از هم جدا شدند، سپس روزهایی که دارای ویژگی‌های بیشترین پراکنش، بیشترین توالی و بیشترین وسعت بودند انتخاب شدند. پنج مورد برگزیده که دارای این سه ویژگی بودند، به همراه مساحت سوخته شده به تفکیک استان‌ها در جدول شماره یک درج شده است. آمار و اطلاعات هواشناسی با نرم‌افزار excel تجزیه و تحلیل شده است. نقشه‌های هوا و مؤلفه‌های  $U$  و  $V$  نیز از سایت Grads برای تجزیه و تحلیل آماده شده‌اند.



شکل ۲ الف- نمایش مؤلفه‌های مداری  $U$  و نصف‌النهاری  $V$  باد، ب- علامت‌های  $U$ ،  $V$  ربع‌های مختلف (منبع: علیجانی، ۱۳۸۱: ۶۵)



جدول ۱ نمونه‌های انتخاب‌شده از آمار آتش‌سوزی‌ها برای تحلیل همدید

روز	مساحت به هکتار	گیلان	مازندران	گلستان	روز	مساحت به هکتار	گیلان	مازندران	گلستان
۱۹ فوریه ۲۰۰۵	۱۶	۱	-	۱۵	۹ مارس ۲۰۰۶	۱۹۸/۸۹	۳۱/۶۳	۱۶۷/۲۵	-
۲۰ فوریه ۲۰۰۵	۸/۸۵	-	-	۸/۸۵	۱۰ مارس ۲۰۰۶	۲۹/۲۷	۲۱/۲۷	۸	-
۱۶ دسامبر ۲۰۰۵	۸۷/۹۱۹	۳/۸۴۵	۵۱/۵۷۴	۳۲/۵	۱۹ ژانویه ۲۰۰۷	۷/۶۸	۵/۵	-	۲/۸
۱۷ دسامبر ۲۰۰۵	۸۷/۴۳۷	۱۱/۴۷۸	۷۲/۹۵	۳	۲۰ ژانویه ۲۰۰۷	۲۴/۵	۳۱/۵	-	۳
۱۸ دسامبر ۲۰۰۵	۷/۴۹۸	۷/۴۹۸	-	-	۲۱ ژانویه ۲۰۰۷	۲۳/۲۱	۷/۵۱	-	۱۵/۷
۱۹ دسامبر ۲۰۰۵	۳/۳۴	۳/۱	۰/۴۳	-	۲۸ ژانویه ۲۰۰۷	۲۰۰/۶	۴۶/۷۶	۸/۰۶	۱۶۲/۱
۲۰ دسامبر ۲۰۰۵	۱۰/۲۱	۹/۰۰۲	۱/۲	-	۲۹ ژانویه ۲۰۰۷	۱۰۵/۲۵	۴۹	۱۰/۰۸	۴۹/۱۷۵
۲۱ دسامبر ۲۰۰۵	۱۰/۰۷	-	۱۰/۰۷	-	۳۰ ژانویه ۲۰۰۷	۰/۰۴	۰/۰۲	-	۰/۰۲
۸ مارس ۲۰۰۶	۲۵/۸۹	۸/۱۲	۱۷/۷۷	-	۳۱ ژانویه ۲۰۰۷	۲۱/۳۲	۲/۰۵	۱۴/۹۵	۵۳/۶۳

### ۳- یافته‌های تحقیق

#### ۳-۱- تحلیل آتش‌سوزی‌های ۲۸ تا ۳۱ ژانویه ۲۰۰۷

دوره مورد نظر به علت پراکندگی آتش‌سوزی‌ها در هر سه استان و نیز به این علت که بیشترین آتش‌سوزی گزارش شده در این نمونه قرار دارد، برای بررسی انتخاب شده است. در این دوره، ۳۲۸ هکتار از جنگل‌های ۲۴ شهرستان گیلان، مازندران و گلستان طعمه حریق شده است. در این چهار روز، بیشترین مساحت آتش‌سوزی از گلستان و بیشترین نظر پراکنش آتش‌سوزی در گیلان و گلستان گزارش شده است. شدت آتش‌سوزی در ۲۸ ژانویه و به مقدار ۲۰۰ هکتار



گزارش شده و تمرکز آن در تمام استان گیلان و شرق گلستان بوده است. در ۲۹ ژانویه ۲۵۵ هکتار از جنگل‌های هر سه استان سوخته است. در ۳۰ ژانویه از میزان آتش‌سوزی‌ها کاسته شده است. بیشترین میزان آتش‌سوزی در استان گلستان رخ داده که در ۲۸ ژانویه و به مقدار ۱۶۲ هکتار بوده است.

### ۳-۲- شرایط جوی منطقه در روزهای مورد بحث

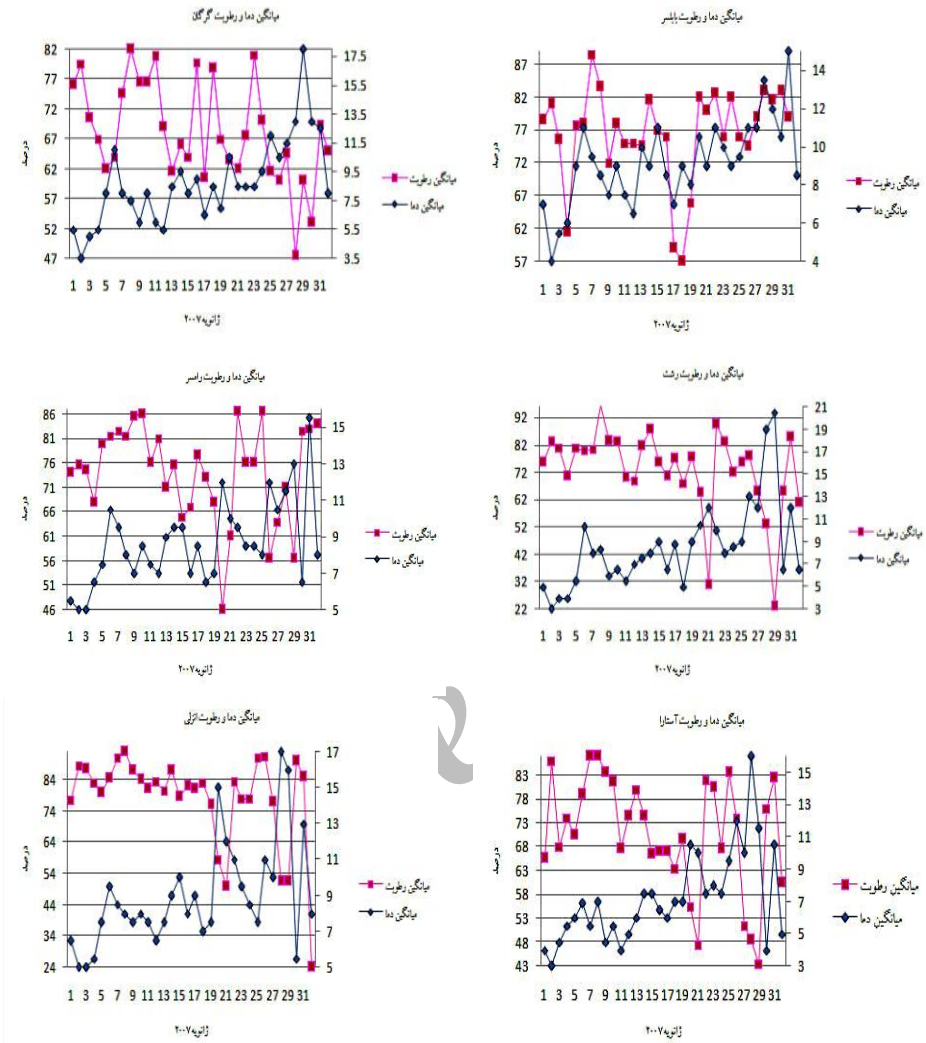
شکل شماره سه روند تغییرات دما و رطوبت ایستگاه‌های منطقه را در ماه ژانویه ۲۰۰۷ نشان می‌دهد. در آستارا در گوشه غربی سواحل خزر بیشترین دما مربوط به روز بیست‌وهشتم و در رشت و انزلی مربوط به روز بیست‌ونهم است. در همین روزها، میزان رطوبت به کمترین مقدار خود رسیده است. در این ایستگاه‌ها دما از روز سی‌ویکم دوباره کاهش می‌یابد و میزان رطوبت نیز که از روز بیست‌وهشتم در حال کاهش بود، از روز سی‌ام افزایش می‌یابد. در رامسر و بابلسر در مرکز سواحل خزر بیشترین دما در روز سی‌ویکم دیده می‌شود. اما روند کاهش رطوبت از روز بیست‌وهشتم آغاز می‌شود و در روز بیست‌ونهم به کمترین مقدار خود می‌رسد. در گرگان در شرقی‌ترین ایستگاه، بیشترین دما در روز بیست‌ونهم دیده می‌شود و روند کاهش رطوبت از روز بیست‌وهفتم شروع می‌شود و کمترین میزان رطوبت مربوط به روز بیست‌وهشتم است.

### ۳-۳- واکاوی همدید

با شروع آتش‌سوزی‌ها در ۲۸ ژانویه- که اوج آتش‌سوزی‌ها نیز در این روز است- در سطح ۱۰۰۰ هکتوپاسکال یک مرکز پرفشار با دو سلول بسته با فشار مرکزی ۱۵۰ ژئوپتانسیل متر در غرب ایران قرار گرفته که از گسترش مرکز کوچک‌تری که در روز قبل در منطقه بوده، تشکیل شده است. منطقه تحت استیلای جریان‌های کم‌فشاری است که از شمال روی دریای خزر گسترده شده‌اند. کم‌فشاری روز قبل روی دریای مدیترانه و سیاه گسترش داشته است (شکل ۴ الف). این زبانه کم‌فشار کاملاً در جهتی قرار می‌گیرد که جریان‌های جنوبی و جنوب‌غربی از کوه‌های منطقه عبور و به پایین حرکت می‌کند و با



نزول هوا سبب افزایش دما می‌شود. در سواحل جنوبی خزر فشار نسبت به روز قبل کاهش یافته است. در روز بیست و نهم این مرکز کم‌فشار کاملاً روی دریای خزر قرار گرفته است. جریان‌های زبانه کم‌فشار دیگری با امتداد شمال‌شرق - جنوب‌غربی از روی دریای سرخ تا سواحل غربی خزر کشیده شده است. از فشار منطقه باز هم کاسته شده است. از شدت آتش‌سوزی‌ها نیز در این روز کم شده است (شکل ۵ الف). در روز سی‌ام زبانه کم‌فشار تمام سواحل خزر را متأثر کرده است. مرکز پرفشار روز قبل نیز به شمال‌شرق دریای خزر کشیده شده است. در روز سی و یکم جریان‌های کم‌فشار که از شمال روی دریای خزر گسترده شده بود، تا نواحی مرکزی ایران کشیده شده است و خط هم ارتفاع ۷۵ ژئوپتانسیل متر بر روی سواحل خزر قرار گرفته که در مقایسه با روز قبل کاهش فشار را نشان می‌دهد (شکل ۵ الف). مرکز پرفشاری از شمال آسیای شرقی - که در تمام این روزها با ورود جریان‌های کم‌فشار از منطقه عقب‌نشینی کرده بود - به طرف ایران حرکت کرده و در روز اول فوریه، یعنی بعد از پایان یافتن آتش‌سوزی‌ها کاملاً منطقه را پوشانده است. تنها گوشه غربی سواحل خزر متأثر از جریان‌های کم‌فشار مستقر در غرب، خارج از مرزهای غربی ایران بر روی ترکیه و عراق است. فشار در کل سواحل افزایش پیدا کرده و آتش‌سوزی‌ها پایان یافته است. در سطح ۸۵۰ هکتوپاسکال یک مرکز پرفشار با دو سلول بسته از سمت شرق به طرف منطقه گسترده شده است. زبانه‌ای از یک مرکز کم‌فشار - که در شمال‌غرب تشکیل شده - از شمال روی ایران گسترده شده و جریان‌های آن به سواحل خزر رسیده است. با شروع آتش‌سوزی در روز بیست و هشتم زبانه حاصل از این مرکز جریان‌های جنوبی و جنوب‌غربی را از کوه‌های البرز عبور داده و در سمت دیگر ریزش کرده است. این جریان‌های کم‌فشار تا سواحل خلیج فارس کشیده شده‌اند. فشردگی خطوط جریان افزایش سرعت باد را در مقایسه با روز گذشته نشان می‌دهد (شکل ۴ ب). در روز بیست و نهم با گسترده شدن این زبانه کم‌فشار به سمت جنوب و تشکیل دو سلول بسته مجزا: یکی در شمال دریای خزر و دیگری بر روی دریای سیاه، فشار در سواحل جنوبی خزر کاهش یافته است.



شکل ۳ مقایسه دما و رطوبت روزانه ایستگاه‌های سواحل خزر؛ زمایه ۲۰۰۷

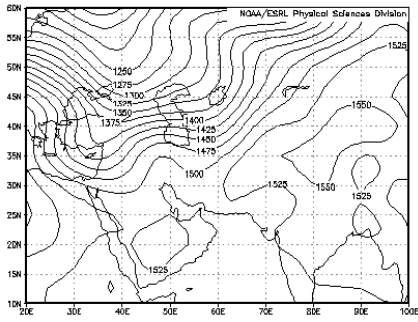
با کاهش آتش‌سوزی، فشار کلی در روز سی‌ام در منطقه افزایش یافته و از فشردگی خطوط نیز کاسته شده است؛ اما هنوز سرعت باد روی دریای سیاه زیاد است. این شرایط در روز سی‌ویکم نیز دیده می‌شود؛ یعنی هنوز جریان‌های مؤثر برای عبور از کوه‌های منطقه موجود است. در روز اول فوریه با از بین رفتن آتش‌سوزی‌ها، فشار در منطقه افزایش یافته است. در سطح ۷۰۰ هکتوپاسکال در



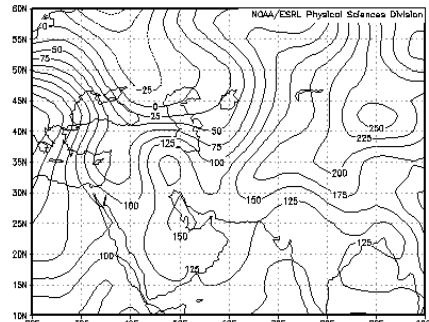
روز شروع آتش‌سوزی، زبانه کم‌فشار عمیقی ناشی از حرکت بادهای غربی - که از روی دریای مدیترانه و سیاه تشکیل شده است - تا نواحی مرکزی ایران کشیده شده و فشار نسبت به روز قبل کاهش یافته است. فشردگی خطوط جریان سرعت وزش باد را روی دریای مدیترانه و سیاه نشان می‌دهد (شکل ۴ ج). این فشردگی همراه با کاهش فشار در روز بیست‌ونهم نیز دیده می‌شود. از این روز تا روز سی‌ویکم که آتش‌سوزی‌ها پایان یافته است، فشار در منطقه افزایش یافته و از فشردگی خطوط جریان نیز کاسته شده است. در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال در داخل زبانه کم‌فشار عمیق که بر روی دریای مدیترانه و سیاه تشکیل شده بود، کل مساحت ایران را پوشانده است. گرادیان زیاد و باد شدید بر روی دریای مدیترانه و سیاه دیده می‌شود. در روز بیست‌وهشتم فشار سواحل خزر کاهش یافته و گرادیان زیاد بر روی دریای مدیترانه، جریان‌های جنوبی و جنوب‌غربی را از رشته‌کوه‌های البرز عبور داده است (شکل ۴ د). این جریان‌ها که رطوبت زیاد دریا را همراه دارند، در سمت غربی تالش (دامنه رو به باد) بارش ایجاد کرده و در سمت دیگر با از دست دادن رطوبت و نزول شدید، منطقه را به‌طور وسیعی گرم کرده‌اند. با گسترش جریان‌های بادهای غربی و زبانه کم‌فشار روی دریای مدیترانه، افزایش سرعت باد در روز بیست‌ونهم در سواحل خزر همراه با کاهش فشار دیده می‌شود (شکل ۵ ب). این روند در روز سی‌ام نیز ادامه دارد. در روز سی‌ویکم با حرکت بادهای غربی، سواحل خزر و بیشتر نواحی ایران در مرکز این زبانه قرار می‌گیرند. فشردگی خطوط و عبور جریان‌های مؤثر هنوز هم دیده می‌شود. اما فشار کلی منطقه نسبت به روز قبل افزایش می‌یابد (شکل ۶ ب).

### ۳-۴- بررسی مؤلفه‌های باد

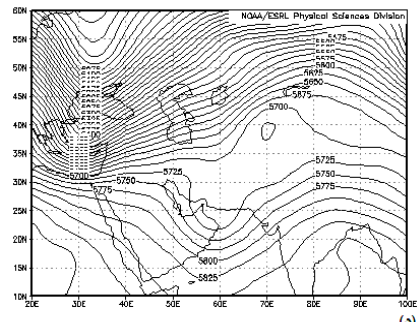
با شروع آتش‌سوزی‌ها در ۲۸ ژانویه در سطح ۱۰۰۰ هکتوپاسکال با تشکیل یک هسته مثبت درست بر روی دریای خزر در مؤلفه مداری، جهت جریان باد در غرب سواحل خزر جنوب‌غربی است و قدرت حرکت باد در امتداد مدارات بیشتر است (شکل ۷ و ۸ الف). با کاهش تدریجی آتش‌سوزی در روز بیست‌ونهم با وجود هسته‌های منفی سرعت باد در مؤلفه‌های مداری و نصف‌النهاری، جهت وزش در کل سواحل خزر شمال‌شرقی است. در روز سی‌ام از میزان سرعت باد کاسته شده و با توجه به وجود هسته مثبت در مؤلفه مداری - که از روی دریای مدیترانه به سمت خزر کشیده شده است - جهت وزش در کل سواحل جنوب‌غربی بوده و قدرت حرکت در امتداد نصف‌النهارات بیشتر است (شکل ۹ و ۱۰).



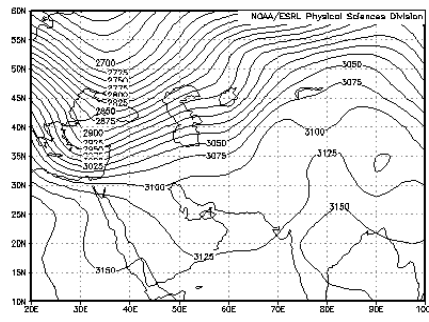
(ب)



(الف)

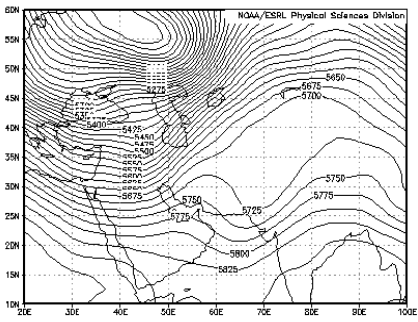


(د)

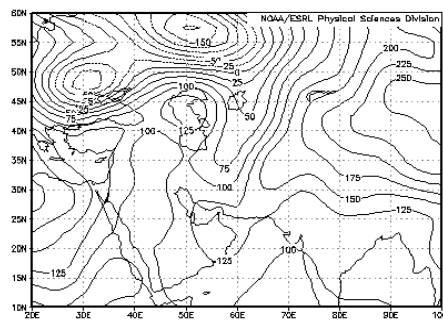


(ج)

شکل ۴ نقشه الف - سطح ۱۰۰۰، ب - ۸۵۰، ج - سطح ۷۰۰، د - سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال روز ۲۸ ژانویه ۲۰۰۷ ساعت ۱۲

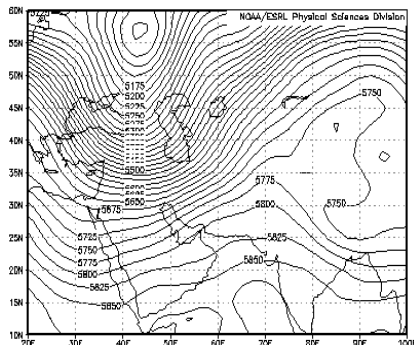


(ب)

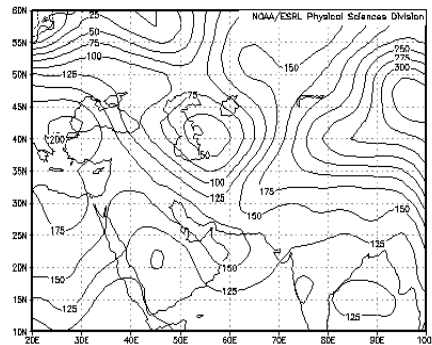


(الف)

شکل ۵ نقشه الف - سطح ۱۰۰۰، ب - سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال روز ۲۹ ژانویه ۲۰۰۷ ساعت ۱۲

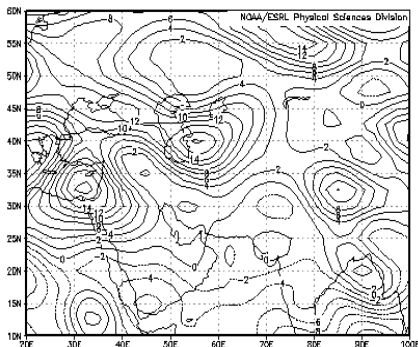


(ب)

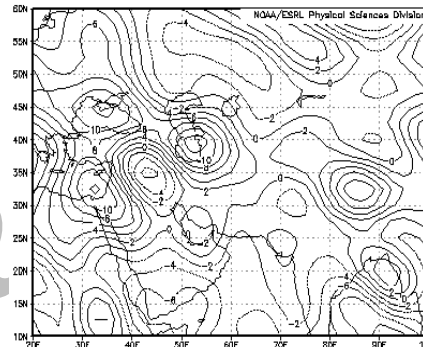


(الف)

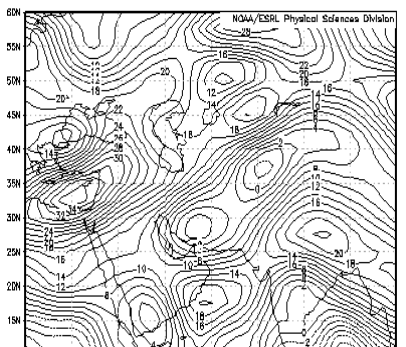
شکل ۶ نقشه الف - سطح ۱۰۰۰، ب- سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال روز ۳۱ ژانویه ۲۰۰۷ ساعت ۱۲



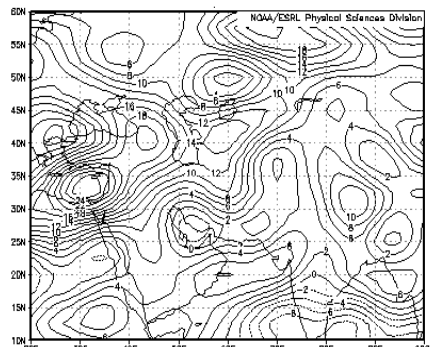
(ب)



(الف)



(د)



(ج)

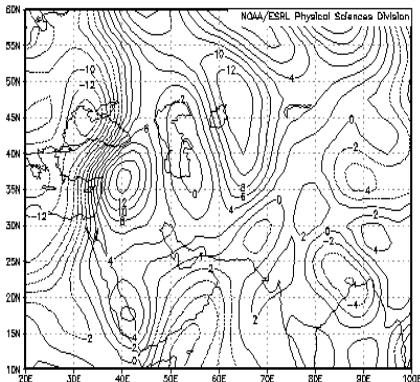
شکل ۷ نقشه مؤلفه مداری باد (U)، الف- سطح ۱۰۰۰، ب- سطح ۸۵۰، ج- سطح ۷۰۰، د- سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال روز ۲۸ ژانویه ۲۰۰۷ ساعت ۱۲

این حالت با کاهش تدریجی سرعت باد در روز سی و یکم باز هم در منطقه دیده می شود؛ وقتی آتش سوزی ها کاملاً پایان یافته است، در روز اول فوریه، جهت وزش غربی شده و قدرت حرکت در امتداد مدارات افزایش یافته و از میزان سرعت باد نیز کاسته شده است. در سطح ۸۵۰ هکتوپاسکال با شروع آتش سوزی ها در روز بیست و هشتم در مؤلفه مدارای، یک هسته سرعت باد با سرعت مرکزی ۱۸ متر بر ثانیه روی دریای خزر دیده می شود و با توجه به اندازه سرعت و جهت آن در مؤلفه نصف النهاری، جهت وزش جنوب غربی بوده و در تمام نواحی سواحل خزر حالت مدارای آن بیشتر است؛ در حالی که در روز قبل باد با وجود داشتن حالت مدارای از غرب می وزیده است (شکل ۷ و ۸ ب). در روز بیست و نهم جهت وزش جنوب غربی است؛ اما قدرت حرکت در امتداد نصف النهارات بیشتر شده و سرعت باد نسبت به روز گذشته افزایش یافته است. این حالت تا بعد از پایان یافتن آتش سوزی ها در اول فوریه ادامه دارد؛ فقط در روز سی و یکم قدرت حرکت باد در غرب سواحل حالت حد واسط داشته و در شرق سواحل در امتداد مدارات بوده است. در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال قبل از شروع آتش سوزی جهت وزش در شرق سواحل خزر، شرقی بوده و در غرب سواحل، غربی است. در روز بیست و هشتم سرعت باد افزایش یافته و خط سرعت ۲۲ متر بر ثانیه در غرب سواحل خزر در مؤلفه مدارای دیده می شود و با توجه به مؤلفه نصف النهاری، جهت وزش در کل سواحل جنوب غربی است و قدرت حرکت در امتداد مدارات بیشتر است (شکل ۷ و ۸ د).

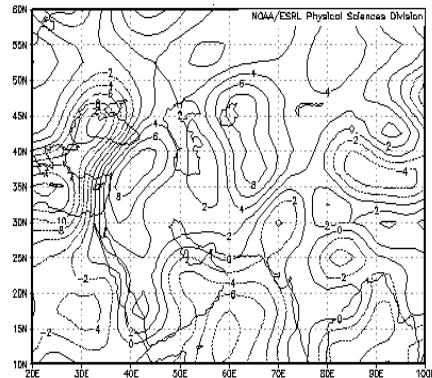
در روز بیست و نهم، سرعت باد با وجود خطوط سرعت ۲۰ و ۲۳/۵ متر بر ثانیه در سواحل خزر، در هر دو مؤلفه مدارای و نصف النهاری آن افزایش یافته است. اما جهت وزش باد جنوب غربی است. باد تا روز اول فوریه از جنوب غربی وزیده است و سرعت بالایی دارد. در این روز با وجود پایان یافتن آتش سوزی، سرعت باد افزایش یافته و خط سرعت ۲۷/۵ متر بر ثانیه در سواحل خزر دیده می شود و جهت وزش باد در شرق، جنوب غربی و در غرب سواحل خزر از غرب است و قدرت حرکت باد در امتداد مدارات بیشتر است. به طور کلی، از روز بیست و هشتم که روز اوج آتش سوزی ها بوده است، جهت جریان ها در تمام سطوح جنوب غربی است. از سطح ۸۵۰ هکتوپاسکال به بالا قدرت حرکت در امتداد مدارات بیشتر است و در سایر روزها جهت وزش باد تغییر کرده است. اما قدرت حرکت آن در امتداد نصف النهارات بیشتر است. در سطوح بالای جو، سرعت باد افزایش یافته و در روزهای پایانی



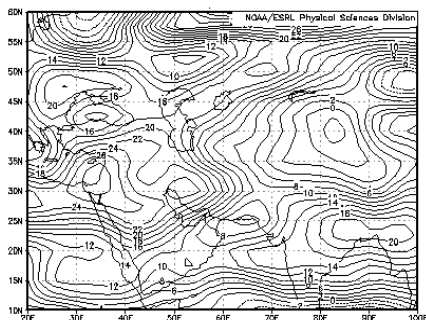
آتش‌سوزی نیز جهت آن جنوب‌غربی است. با توجه به شکل کوهستان البرز و نیز حالت وزش باد که بیشتر نصف‌النهاری است، جریان‌های مؤثر برای ایجاد باد فون از روز بیست‌وهشتم از رشته‌کوه البرز عبور و در سمت دیگر نزول کرده است.



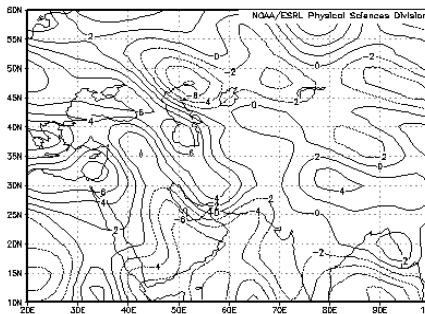
(ب)





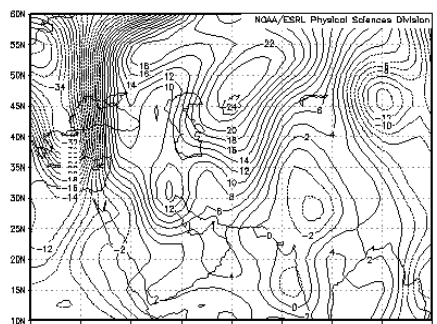


(ب)

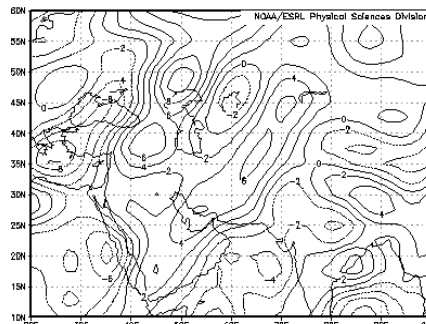


(الف)

شکل ۹ نقشه مؤلفه مداری باد (U)، الف- سطح ۱۰۰۰، ب- سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال روز ۳۰ ژانویه ۲۰۰۷ ساعت ۱۲



(ب)



(الف)

شکل ۱۰ نقشه مؤلفه نصف النهاری باد (V)، الف- سطح ۱۰۰۰، ب- سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال روز ۳۰ ژانویه ۲۰۰۷ ساعت ۱۲

#### ۴- نتیجه گیری

با بررسی نقشه‌های همدید، در روز قبل از شروع آتش‌سوزی‌ها جریان‌های پرفشار در سواحل دریای خزر دیده می‌شود. با گسترش پرفشار شرق آسیای شمالی شرایط پایداری بر منطقه حاکم است. اما در روز وقوع آتش‌سوزی‌ها زبانه کم‌فشاری که در روز قبل روی دریای مدیترانه دیده می‌شد، به سمت سواحل خزر حرکت کرده و جریان‌های جنوب‌غربی آن سواحل خزر را دربر گرفته است. بررسی مؤلفه‌های مداری و نصف‌النهاری باد نیز نشان می‌دهد جهت حرکت باد از سطح ۱۰۰۰ هکتوپاسکال تا سطوح بالای جو، جنوب‌غربی است که ضمن



تسهیل امکان عبور از روی البرز، به تدریج جهت آن غربی و شمال‌غربی می‌شود. طی این تغییر مسیر شدت و سرعت باد نیز کاهش می‌یابد. با توجه به امتداد شمالی - جنوبی کوه‌های تالش و امتداد شرقی - غربی کوه‌های البرز، بادهایی با جهت غربی و جنوب‌غربی می‌توانند از این رشته‌کوه عبور کنند و به سمت سواحل فروریزند. همان‌طور که ذکر شد، در حین حرکت به سمت قله، در شیب‌های جنوبی بر سرعت باد افزوده می‌شود و وقتی جریان‌ها به قله کوه می‌رسند، سرعت زیادی دارند. ایستگاه‌های جنوب رشته‌کوه البرز و سمت غربی کوه‌های تالش به‌ویژه اردبیل سرعت بالای ۲۵ متر بر ثانیه را نشان می‌دهند. این هوا ضمن صعود در دامنه‌های جنوبی البرز متراکم می‌شود؛ بنابراین با افزایش رطوبت نسبی در فلات داخلی ایران بارش ایجاد می‌شود. ولی هوا هنگام نزول در دامنه شمالی گرم می‌شود و بر اثر نزول بی‌دررو و افزایش دما، رطوبت نسبی به میزان زیادی در دامنه شمالی رشته‌کوه‌های البرز و دامنه شرقی تالش کاهش می‌یابد. در فصل سرد به علت خشکی برگ درختان، وزش باد گرم شرایط آتش‌سوزی را آسان می‌کند و یا سبب گسترش آتش‌سوزی می‌شود. بنابراین، با بررسی‌های انجام‌گرفته طی روزهای ۲۸ تا ۳۱ ژانویه ۲۰۰۷، شرایط برای ایجاد پدیده فون در منطقه فراهم بوده است. پدیده فون از سیستم گردش عمومی جو و در واقع حرکت بادهای غربی متأثر است و در برابر وضعیت ناهمواری‌ها و شرایط رطوبتی و بارشی دامنه رو به باد، شدت و ضعف دارد. حرکت غرب به شرق این پدیده همراه با حرکت بادهای غربی است. در این مقاله از نقش پرفشارهای حرارتی در بروز پدیده مورد مطالعه اثری دیده نشد. جریان‌های پرفشاری که در فصل زمستان بر روی کشور ما قرار دارند، به دلیل ضخامت کم، امکان عبور از روی کوه‌های البرز را ندارند و باد گرم ایجادشده مرتبط با سامانه‌های دینامیکی است که ضمن برخورداری از توان عبور از رشته‌کوه‌های منطقه، از نظر رطوبتی نیز شرایط مناسبی دارد.

## ۵- منابع

- ادارات کل منابع طبیعی استان‌های گلستان و مازندران و گیلان، آمار روزانه آتش‌سوزی‌های جنگل (۱۳۸۳ تا ۱۳۸۵).

- بوبک، هانس، سیمای تاریخی جنگل‌های طبیعی و درخت‌زارهای ایران، ترجمه عباس پاشایی اول، تهران: انتشارات سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، ۱۳۸۴.
- پرنیان، علی، شرایط ایجاد فون بر روی استان‌های گیلان و مازندران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران‌شمال، ۱۳۷۸.
- ترزبان، صادق، سید علی‌اصغر هادیان و محمدرضا فرزاد، جغرافیای استان مازندران، چ ۸، تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۸۶.
- جزیره‌ای، محمدحسین، نگهداشت جنگل، تهران انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۴.
- خسروی دانش، علیرضا، طهماسب سهرابی اطاقوری، عبدالله ستوده چافی، سیده‌ادی هادی نژاد علوی و روح‌انگیز زالی، جغرافیای استان گیلان، چ ۸، تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۸۶.
- داوودی بهنمیری، رحیمه، بررسی علل سینوپتیک آتش‌سوزی در جنگل‌های مازندران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیا، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، ۱۳۷۸.
- زاده‌نویری، نساء، تأثیر اقلیم بر آتش‌سوزی جنگل‌های شمال کشور، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیا، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، ۱۳۸۰.
- سازمان هواشناسی کشور، آمار روزانه عناصر اقلیمی ایستگاه‌های سواحل خزر سال‌های ۱۹۷۷ تا ۲۰۰۷: [www.irimo.ir](http://www.irimo.ir).
- شیرزادی، هما، بررسی اوضاع سینوپتیکی و فیزیکی پدیده فون و آثار مخرب آن بر استان‌های شمالی کشور، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران، ۱۳۷۱.
- عزیززی، قاسم و حسن یوسفی، «زمان‌یابی ورود پرفشار سیبری به سواحل جنوبی دریای خزر»، مدرس علوم انسانی، ۹۵، ش ۴، صص ۱۹۳-۲۱۳، ۱۳۸۴.
- عزیززی، قاسم و یدالله یوسفی، «گرم‌باد (باد فون) و آتش‌سوزی جنگل در استان‌های مازندران و گیلان»، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، س ۲۴، ش ۱ (۹۲)، صص ۳-۲۸، ۱۳۸۸.
- علیجانی، بهلول، اقلیم‌شناسی سینوپتیک، تهران: سمت، ۱۳۸۱.



- قاسم‌پور، محمود، خلیل شعبانی، اسماعیل شاهکویی و منیژه حسن‌زاده، جغرافیای استان گلستان، چ ۲، تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۷۸.
- کاظمی، سیدمحمود، «آتش و اکوسیستم‌های جنگلی»، دام کشت صنعت، ش ۷۹-۸۱، صص ۲-۸، ۱۳۸۴.
- یوسفی، عبدالخالق، آتش‌سوزی جنگل، تهران: انتشارات سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور، ۱۳۴۰.
- Ashwell, I. V. & F. G. "Hannell,fg Foehn Conditions in the Lee of the Sarek Mountains", *Sweden Weather*, Pp. 10-12, 1967.
- Cook, A. & A. G. Topoil, "Some Examples of Chinooks East of the Mountains in Colorado", *Bull. Amer. Meteor. Soc. No. 33*, Pp. 42-47, 1952.
- FAO., "International Forest Fire News", *No. 16*, Pp. 21-24, 1995.
- Glenn, C. L., "The Chinook", *Weatherwise, No. 14*, Pp. 175-182, 1961.
- Hann, J., *Handbook of Climatology*, London: Mcmillan Co., 1903.
- Lockwood, J. G., "Occurrence of Foehn Winds in the British Isles", *Meteor. Mag., No. 91*, Pp. 56-65, 1962.
- Muleison, R., "Atmospheric Phenomenon Called the Foehn", *Billdderwissen Shoft, No. 8*, Pp. 10-13, 1978.