



## تحلیل سینوپتیک گرد و غبارهای فرین کرمانشاه

۱. سیدحجت موسوی\* نویسنده مسئول، استادیار گروه جغرافیا و اکوتوریسم، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه کاشان، [hmousavi15@kashanu.ac.ir](mailto:hmousavi15@kashanu.ac.ir)
۲. سجاد خاموشی کارشناس ارشد بیابان‌زدایی، گروه علوم مهندسی بیابان، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه کاشان، [sajad\\_khmooshi@yahoo.com](mailto:sajad_khmooshi@yahoo.com)
۳. احسان تمسکی کارشناس ارشد بیابان‌زدایی، دانشگاه هرمزگان، [ehsantamasoki@yahoo.com](mailto:ehsantamasoki@yahoo.com)

### چکیده

طوفان‌های گرد و غبار از پدیده‌های مخرب اقلیمی بر روی نقشه‌های سینوپتیکی بوده که متاثر از عناصر اقلیمی فشار، ابرناکی، بارندگی، رطوبت نسبی، باد، دما و تبخیر می‌باشد. با توجه به اینکه استان کرمانشاه یکی از مناطق متاثر از این طوفان‌ها است، هدف از این پژوهش تحلیل سینوپتیک روزهای فرین گرد و غبار در ایستگاه کرمانشاه در بازه زمانی ۵۴ ساله (۱۹۵۱-۲۰۰۵) می‌باشد. بدین منظور، ابتدا براساس شاخص دید افقی ۱۰۰ متر و کمتر از آن، تعداد روزهای فرین گرد و غبار شناسایی شد. سپس با استفاده از داده‌های جو بالا، الگوهای سینوپتیک فشار تراز دریا، ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، جهت باد، سرعت قائم، دمای سطحی و پروفایل رودبار جنب حاره از ارتفاع ۱۰۰۰ تا ۱۰۰ هکتوپاسکال جهت شناسایی سیستم‌های جوی انتقال دهنده ترسیم گردید. نتایج نشان می‌دهد که خطوط هم ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در هر دو مورد غربی- شرقی بوده و در منطقه مورد مطالعه دارای فشردگی می‌باشد. نقشه‌های فشار تراز دریا حضور سامانه‌های پرفشار قوی در غرب (عراق، سوریه، اروپا و آفریقا) و کم فشار قوی را در شرق (همسایه‌های شرقی) نشان می‌دهد که باعث ایجاد بادهای غربی، ورود گرد و غبار و تقویت طوفان می‌شود. بادهای تراز دریا در هر دو مورد از بادهای غربی و شمال غربی هستند. هسته رودبار جنب حاره در تراز بالاتر از ۴۰۰ هکتوپاسکال تشکیل شده که زبانه‌هایی از آن به سطح رسیده و در عرض‌های ۵۰ تا ۶۵ درجه گسترش یافته‌اند. نقشه‌های هم-دما دارای آرایش مشابهی بوده و خطوط ۳۰ تا ۳۶ درجه سانتیگراد روی ایران، عراق و سوریه کشیده شده‌اند. نقشه‌های سرعت قائم باد نیز حاکی از حرکت پایین سوی هوا است که باعث تشدید گرد و غبار در منطقه مطالعاتی می‌شود.

تاریخ دریافت:

تاریخ پذیرش:

واژه‌های کلیدی: گرد و غبار، روزهای فرین، تحلیل سینوپتیک، کرمانشاه

## ۱- مقدمه

یکی از پدیده‌هایی که امروزه در مناطق خشک و نیمه خشک رخ می‌دهد و پیامدهای ناگوار آن از قبیل تاثیر سوء روی سلامتی انسان، خسارات اقتصادی، و تخریب محیط زیست و منابع طبیعی گریبانگیر بشر شده است، پدیده گرد و غبار است. منشا طوفان-های گرد و غبار بیشتر شامل مناطقی است که اقلیم آنها بسیار خشک بوده و میانگین بارندگی سالیانه آنها کمتر از ۱۰۰ میلیمتر است (Goudie & Middleton, 2001). دانه‌های میکروسکوپی شن که از مناطق کویری منتقل می‌شوند، خاکسترهایی که از فوران آتشفشان بیرون می‌ریزند، ذرات پوسیده گیاهان و حیوانات، ذرات مختلف حاصل از سوختن ناقص مواد که از کارخانجات بیرون می‌آیند و ذرات نمک حاصل از تیخیر آب دریاها، منابع اصلی گرد و غبار اتم سفر را تشکیل می‌دهند. در این بین مناطق خشک و کویری از جمله منابع عمده تولید گرد و غبار هستند که با انتقال دانه‌های میکروسکوپی شن و ماسه و ذرات نمک با شعاع بیش از  $\frac{1}{3}$  میکرون به داخل جو باعث آلودگی هوا و محیط زیست می‌شوند. به طور کلی می‌توان گفت بین ۵ تا ۴۵ درصد از کل ذرات معلق موجود در جو توسط فعالیت‌های انسانی و مابقی به واسطه طوفان‌های صحرائی، آتشفشان و اقیانوس‌ها تولید می‌شوند (کریمی و همکاران، ۱۳۸۹). در واقع ایجاد گرد و غبار می‌تواند نوعی واکنش به تغییر پوشش گیاهی زمین باشد که البته نباید از نقش فعالیت‌های انسانی نیز چشم پوشی نمود (Arimoto, 2000).

علت عمده مطالعات جدید در مورد طوفان‌های گرد و غبار مربوط به تاثیر آن بر سیستم‌های کره زمین است (Goudie & Middleton, 2006; Goudie, 2009)، به گونه‌ای که گرد و غبار می‌تواند از طریق جذب و پراکنش انرژی خورشید بر دمای هوا (Goudie, 2009; Kang et al., 2010)، تشکیل ابر (Arimoto, 2001; Toon, 2003)، فعالیت‌های همرفتی (Wong & Desler, 2005)، غلظت دی‌اکسید کربن و گوگرد در اتمسفر (Ridgwell, 2003)، چرخه‌های زمین-شیمی، تکامل خاک (Yang et al., 2008; Yang et al., 2008) و بیابان‌زایی تاثیر گذارد. یکی دیگر از موضوعات مطرح شده در این زمینه آن است که گرد و غبار به واسطه غلظت و توزیع عمودی آن در اتمسفر، اندازه و ویژگی کانی‌شناسی ذرات می‌تواند به عنوان عامل تغییر اقلیم عمل نماید (Xie et al., 2010). همچنین این امکان وجود دارد که ترسیب مقادیر قابل توجهی ذرات گرد و غبار بر روی سطوح برف و یخ باعث کاهش قدرت بازتابندگی شده و در نتیجه-ی جذب نور خورشید دمای آنها افزایش یافته و نهایتاً ذوب سریع و زود هنگام برف و کاهش منابع آب را سبب گردد. (اکرامی و همکاران، ۱۳۸۹). از مهمترین پیامدهای مستقیم طوفان‌های گرد و غبار تاثیر مخرب آن بر سلامتی انسان است (An et al., 2011). بطوریکه جدا شدن گرد و غبار از بسترهای خشک باعث انتقال ذرات ریز خاک، املاح و ترکیبات شیمیایی و ریزگردها به اتمسفر شده و نهایتاً باعث ایجاد اختلالات تنفسی و بیماری‌های عروقی و عفونی در انسان می‌شود (Bennion et al., 2007; Meng & Lu, 2007).

با توجه به فرار گرفتن ایران در منطقه گرم و خشک، خشکسالی‌های مداوم سال‌های اخیر و مجاورت با کشورهای عراق و عربستان باعث شده که اکثر مناطق کشور از پیامدهای مخرب این پدیده بیش از پیش متاثر گردد. روند فزاینده و فراوانی وقوع گرد و غبارهای اخیر مناطق غرب و جنوب غربی کشور و پیامدهای سوء اقتصادی و انسانی نشأت گرفته از آن بر کسی پوشیده نیست. این عوامل ضرورت مطالعه طوفان‌های گرد و غبار این مناطق را بیش از پیش ایجاب کرده و اهمیت آنها را در مجامع علمی دو چندان کرده است. این پدیده متاثر از شرایط خاص جوی است که در صورت شناخت منشاء، سازوکار تکوین، نحوه گسترش و ارتباط آن با الگوهای گردشی اتمسفری، می‌توان تا حدودی از آسیب‌های آن کاست و یا با آن مقابله نمود.

پژوهش‌های گوناگونی بر روی طوفان‌های گرد و غبار، پیامدها، و تحلیل دینامیکی و سینوپتیکی آنها صورت گرفته است، بطوریکه Ekstrom (۲۰۰۴) روند طوفان‌های گرد و غبار استرالیا و روابط آنها را با توزیع سینوپتیکی فشار در بازه زمانی ۱۹۶۰-۱۹۹۹ مورد بررسی قرار داده و بیان داشته‌اند که موقعیت پرفشار جنب حاره اقیانوس هند روی وقوع طوفان‌های گرد و غبار تاثیر می‌گذارد. Ding (۲۰۰۵) تغییرات دهه‌ای طوفان‌های گرد و غبار و الگوهای گردشی اتمسفری همراه شده با آنها را در شمال شرق چین با استفاده از داده‌های ۱۹۶۰ تا ۲۰۰۳ بررسی نموده و کاهش فراوانی گرد و غبارهای بهاری این منطقه را بعد از اواسط دهه ۱۹۸۰ با افزایش ارتفاع ژئوپتانسیل سامانه‌های اقلیمی فلات مونگولیا و سیبری میانه به همان اندازه تغییر تناقض در فاز و شدت موج ساکن روی اوراسیا همراه می‌داند. Dayan (۲۰۰۷) به بررسی گرد و غبارهای معلق در جنوب شرق دریای مدیترانه در یک دوره ۳۷ ساله و ارتباط آنها با الگوهای گردشی سیستم‌های آب‌وهوایی پرداخته و به این نتیجه رسیده‌اند که رابطه معنی‌دار مثبتی بین طوفان‌های گرد و غبار و

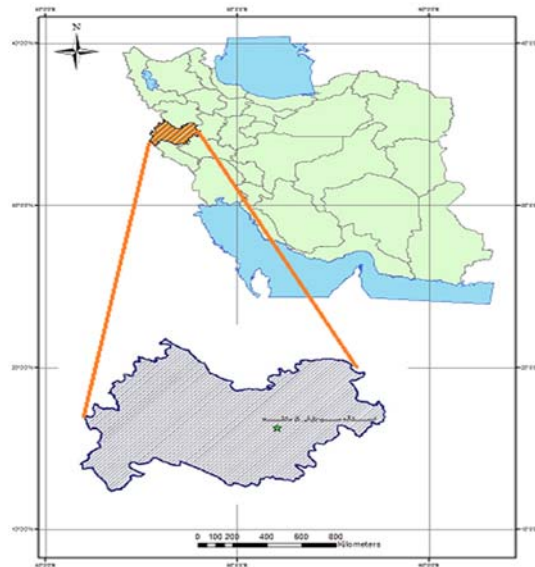
سیستم‌های جوی مدیترانه وجود دارد. Gong و همکاران (۲۰۰۷) به بررسی فراوانی طوفان‌های گرد و غبار آسیا در شمال چین و رابطه آنها با الگوهای جوی شمال اقیانوس آرام پرداخته و یک رابطه معنی‌دار با ضریب  $0/6$  بین آنها در بازه زمانی ۱۹۶۲ تا ۲۰۰۲ پیدا نموده‌اند. Fu و همکاران (۲۰۰۸: ۵۸۹۶) روند کاهنده طوفان‌های گرد و غبار و مشخصات مواد معلق آنها را در شمال چین مورد بررسی قرار داده و روند کاهش گرد و غبار این منطقه طی ۲۰ سال گذشته را مرتبط با آنومالی حرارتی همان دوره می‌دانند. Gao & Han (۲۰۱۰: ۱) ویژگی‌های تکاملی گردش‌های جوی برای مطالعه فراوانی طوفان گرد و غبار بهاری و پیش‌بینی احتمال وقوع آبی آنها را در شمال چین مورد مطالعه قرار داده و با استفاده از تکنیک بوتاستروپینگ، شاخص‌های عناصر گردش جوی را از نظر کمی تعیین نمودند. حیدری (۱۱: ۱۳۸۶) با تحلیل سینوپتیکی سامانه‌های مولد گرد و غبار استان کرمانشاه بیان داشت که سیکلون‌های بسته روی عراق و شمال عربستان عامل اصلی ایجاد گرد و غبار در منطقه می‌باشد. لشکری و کیخسروی (۱۳۸۷) تحلیل آماری و سینوپتیکی طوفان‌های گرد و غبار استان خراسان رضوی را در بازه زمانی ۱۹۹۳ تا ۲۰۰۵ بررسی نموده و بیان داشته‌اند که طوفان‌های گرد و غبار این منطقه از شرایط سینوپتیکی سامانه کم‌فشار سطح زمین در جنوب خراسان و کشور افغانستان، سامانه پرفشار جنوب دریای خزر، و چرخند سطح ۸۵۰ هکتوپاسکال پیروی می‌کند. عزتیان و همکاران (۱۳۸۸) با مطالعه وقوع طوفان‌های گرد و غبار در غرب و مرکز کشور در زمستان ۱۳۸۶ و بهار ۱۳۸۷، بیان داشتند که گرد و غبار موجود در هوای کشور از صحرای شمال و شمال شرق آفریقا توسط جریانات جوی منتقل شده و پایداری وضعیت جوی و افت سرعت باد در مرکز کشور عامل ماندگاری آن در مجاورت سطح زمین و ایجاد حالت بحرانی آلودگی هوا می‌شود. طاووسی و همکاران (۱۳۸۹) تحلیل هم‌دید سامانه‌های گرد و غبار استان خوزستان طی دوره‌ی ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۵ را مورد بررسی قرار داده و بیان نمودند که در دوره سرد سال سیستم‌های مهاجر بادهای غربی و رودباد جبهه قطبی و در دوره گرم سال کم‌فشارهای حرارتی سطح زمین به ویژه کم‌فشار خلیج فارس مهم‌ترین عامل شکل‌گیری پدیده گرد و غبار در خوزستان هستند. خوشحال و همکاران (۱۳۹۱) طوفان‌های گرد و غبار ایستگاه ایلام را در بازه زمانی ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۵ مورد تحلیل سینوپتیک قرار داده و حاکمیت کم‌فشارهای سودان و گنگ در سطح زمین و فرود بلند مدیترانه و دریای سرخ و پراارتفاع جنب حاره آזור در سطوح میانی جو را عامل انتقال گرد و غبار به غرب ایران بیان نموده‌اند. صدیقی و همکاران (۱۳۹۱) به تحلیل سیستم‌های گرد و غبار در غرب کشور پرداخته و بیان داشتند که با توجه به حضور دو سامانه پرفشار در ایران و آفریقا و اروپا و دو کم‌فشار در عربستان و روی دریای خزر، بیابانهای عراق منطقه مستعدی برای جبهه‌زایی و شرایط شدید ناپایدار می‌باشند که می‌تواند منجر به برداشت گرد و غبار از این منطقه شود.

با توجه به مطالعات انجام شده، لزوم بررسی پدیده گرد و غبار در ایستگاه سینوپتیکی کرمانشاه که یکی از مناطق متأثر از این طوفان‌ها است مشخص می‌گردد. بنابراین هدف از این پژوهش تحلیل سینوپتیک روزهای فرین گرد و غبار در ایستگاه کرمانشاه در بازه زمانی ۵۴ ساله می‌باشد.

## ۲- مواد و روش

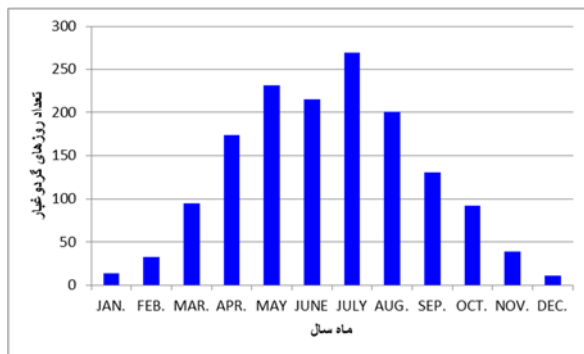
### ۲-۱ منطقه مورد مطالعه

محدوده مورد بررسی این پژوهش ایستگاه سینوپتیکی کرمانشاه می‌باشد که در طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۹ دقیقه شمالی و عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۲۱ دقیقه شرقی با ارتفاع ۱۳۱۸/۶ متر از سطح دریا قرار گرفته است (شکل ۱).

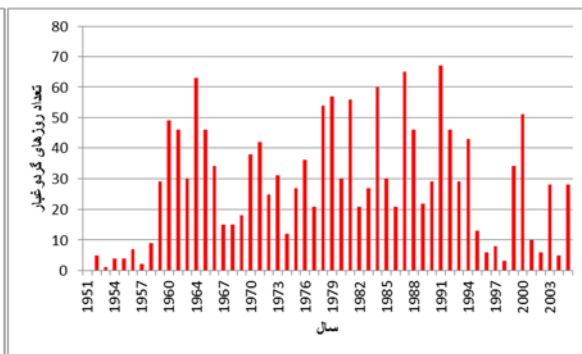


شکل ۱: موقعیت جغرافیایی ایستگاه سینوپتیکی کرمانشاه (سازمان هواشناسی کشور)

در این پژوهش جهت تحلیل سینوپتیک گرد و غبارهای فرین ایستگاه کرمانشاه از دو پایگاه داده استفاده شد. پایگاه اول، شامل داده های تعداد روزهای گرد و غبار ایستگاه سینوپتیک کرمانشاه در بازه زمانی ۱۹۵۱/۰۱/۰۱ تا ۲۰۰۵/۱۲/۲۹ به مدت ۵۴ سال می-باشد که از داده های سازمان هواشناسی کشور اخذ شده است. اشکال (۲) و (۳) فراوانی سالیانه و ماهیانه تعداد روزهای گرد و غبار ایستگاه مطالعاتی را نشان می-دهد. پایگاه دوم، دربردارنده ی داده های جو میانه و بالا از قبیل داده های فشار تراز دریا، ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپا سکال، جهت باد، سرعت قائم، دمای سطحی و پروفایل رودباد جنب حاره از ارتفاع ۱۰۰۰ تا ۱۰۰ هکتوپا سکال می-باشد که از سایت مرکز ملی جو و اقیانوس شناسی ایالات متحده آمریکا اتخاذ شده است.



شکل (۳): فراوانی ماهیانه تعداد روزهای گرد و غبار کرمانشاه



شکل (۲): فراوانی سالیانه تعداد روزهای گرد و غبار کرمانشاه

روش مطالعاتی بدین گونه است که ابتدا تعداد کل روزهای گرد و غباری ایستگاه کرمانشاه براساس کد پدیده های هوای حاضر سازمان هواشناسی کشور (کدهای ۶ و ۳۰ تا ۳۵) از پایگاه داده محیطی استخراج گردید که در مجموع شامل ۱۵۰۴ روز در بازه زمانی ۵۴ ساله می-باشد. سپس براساس شاخص دید افقی ۱۰۰ متر و کمتر از آن (اطلاعات سازمان هواشناسی کشور؛ خوشحال و همکاران، ۱۳۹۱: ۲۶)، روزهای فرین گرد و غباری ایستگاه مطالعاتی مشخص گردید که تعداد ۲ روز فرین را در بر می-گیرد. نهایتاً جهت تحلیل همدید

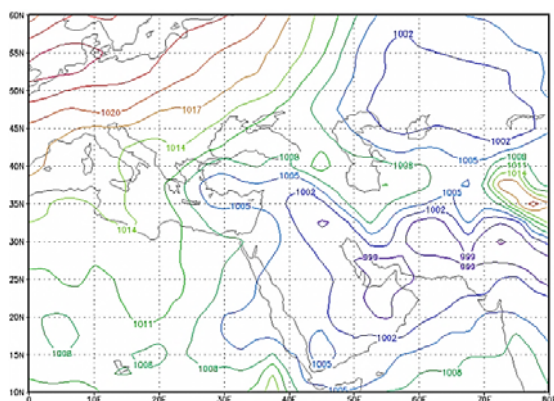
سامانه های جوی ایجاد و انتقال دهنده گرد و غبار به منطقه از داده های پایگاه گردشی استفاده شد و الگوهای سینوپتیک روزهای فرین گرد و غبار در محیط نرم افزار GRADS<sup>۱</sup> ترسیم گردید.

### ۳- نتایج

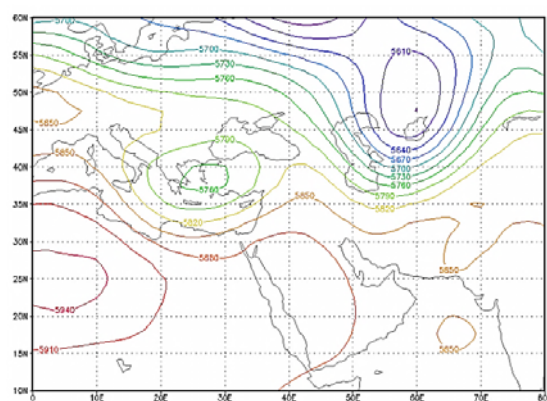
براساس شاخص دید افقی ۱۰۰ متر و کمتر از آن در ایستگاه کرمانشاه دو روز فرین گرد و غبار در بازه زمانی ۵۴ ساله شناسایی گردید. این روزها تاریخ‌های ۱۹۸۷/۷/۴ و ۱۹۹۱/۵/۱۰ را شامل می‌شود. جهت تحلیل سینوپتیک این روزها از عناصر اقلیمی فشار تراز دریا، ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، جهت باد، سرعت قائم، دمای سطحی و پروفیل رودباد جنب حاره استفاده شد و نقشه‌ها و الگوهای سینوپتیکی آنها ترسیم گردید که به صورت زیر می‌باشد:

#### ۱- الگوهای سینوپتیکی گرد و غبار فرین مورخ ۱۹۸۷/۷/۴

نقشه فشار تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال شکل‌گیری و حاکمیت پراتفان جنب حاره آזור با ارتفاع مرکزی ۵۹۴۰ ژئوپتانسیل متر بر روی شمال آفریقا را نشان می‌دهد که زبانه‌ای از آن بر روی عربستان، عراق (ارتفاع ۵۸۸۰ ژئوپتانسیل)، سوریه و جنوب و جنوب‌غرب ایران (۵۸۵۰ ژئوپتانسیل) کشیده شده است (شکل ۴). نقشه فشار تراز دریا نیز حاکی از استیلاي کم فشار پاکستان بر روی جنوب شرق ایران و کم فشار خلیج فارس بر روی جنوب و جنوب غرب ایران می‌باشد (شکل ۵). نقشه بردار باد تراز دریا نیز حاکمیت جریانات غربی را بر روی منطقه مطالعاتی نشان می‌دهد که مسیر عبور آنها از شمال عربستان، عراق و سوریه است (شکل ۶). نیمرخ رودباد جنب حاره نیز نمایانگر شکل‌گیری هسته آن در ارتفاع ۵۰۰ هکتوپاسکال به بالا می‌باشد که زبانه‌ای از آن به سطح زمین رسیده و در عرض‌های ۵۰ تا ۶۵ درجه شمالی گسترش یافته است (شکل ۷). نقشه هم‌دمای آن نیز بیانگر استیلاي منحنی ۴۲ درجه روی عربستان و منحنی‌های ۳۹ و ۳۶ درجه روی عراق، سوریه و جنوب و جنوب‌غرب ایران می‌باشد که باعث افزایش خشکی و به تبع آن تشدید گرد و غبار در منطقه شده است (شکل ۸). نقشه سرعت قائم تراز دریا نشان می‌دهد که در غرب و مرکز ایران، شرق عراق، جنوب عربستان و شرق آفریقا حرکات عمودی از نوع صعودی برقرار است (شکل ۹). استیلاي چنین سامانه‌هایی سبب شده تا جهت جریانات غرب کشور در این تاریخ غربی و شمال‌غربی بوده و باعث انتقال گرد و غبار از عراق، سوریه و شمال عربستان به منطقه مطالعاتی گردد. همچنین اینکه حاکمیت توأمان این سامانه‌ها باعث تشدید پدیده گرد و غبار، افزایش غلظت آن و کاهش میدان دید به کمتر از صد متر در تاریخ ۱۹۸۷/۷/۴ در ایستگاه کرمانشاه شده است.

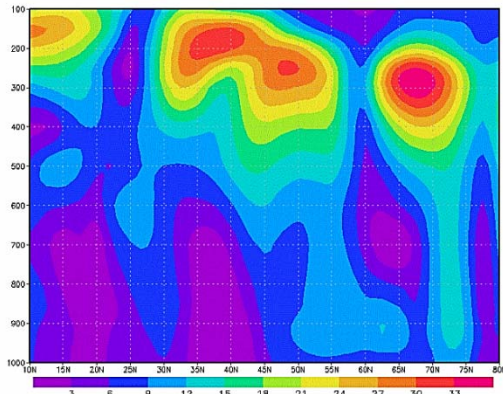


شکل (۵): نقشه فشار تراز دریا در ۱۹۸۷/۷/۴

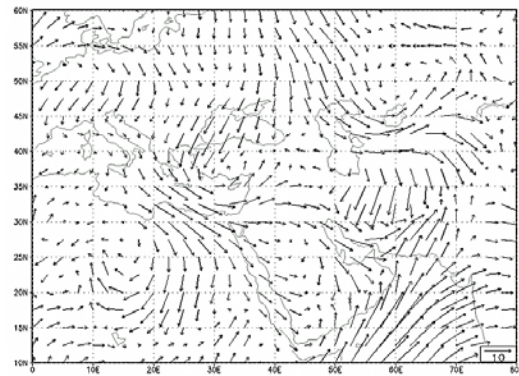


شکل (۴): نقشه فشار تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در ۱۹۸۷/۷/۴

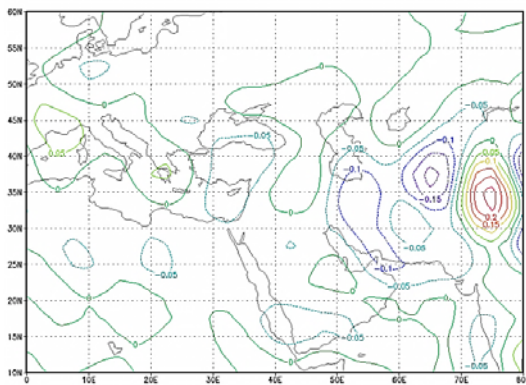
<sup>۱</sup> Grid Analysis and Display System



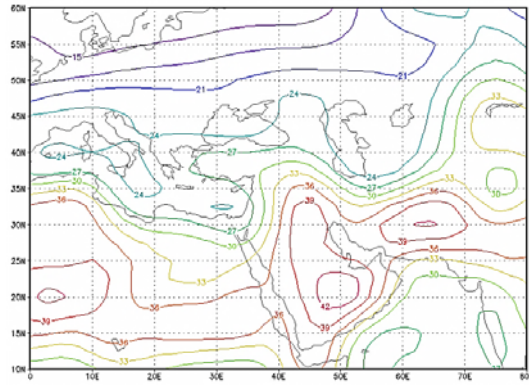
شکل (۷): نیمرخ رودباد جنب حاره در ۱۹۸۷/۷/۴



شکل (۶): نقشه بردار باد تراز دریا در ۱۹۸۷/۷/۴



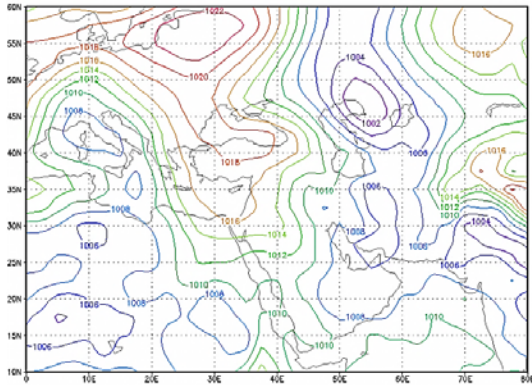
شکل (۹): نقشه سرعت قائم تراز دریا در ۱۹۸۷/۷/۴



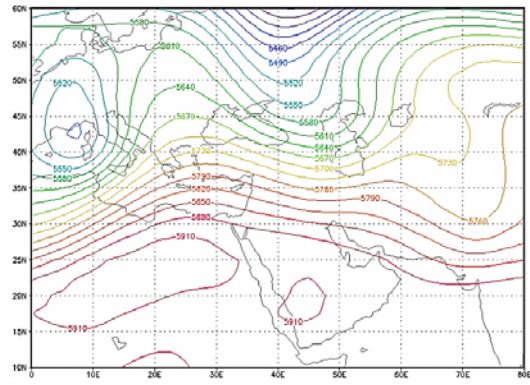
شکل (۸): نقشه همدمای تراز دریا در ۱۹۸۷/۷/۴

## ۲- الگوهای سینوپتیکی گرد و غبار فرین مورخ ۱۹۹۱/۵/۱۰

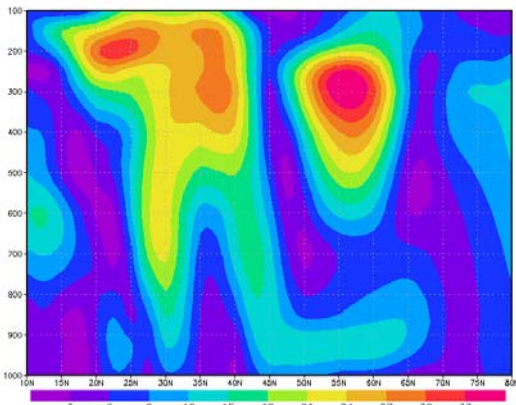
نقشه هم ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال حضور پرفشار آزرور روی عربستان و جنوب آفریقا با تراز مرکزی ۵۹۱۰ ژئوپتانسیل متر و یک کم فشار قوی در شمال آسیا و کم فشار دیگری را روی اروپا با تراز مرکزی ۵۴۹۰ ژئوپتانسیل متر نشان می‌دهد که در منطقه مورد مطالعه بادهای غربی به موازات خطوط جریان می‌یابند (شکل ۱۰). نقشه فشار تراز سطح دریا نشان می‌دهد که پرفشار قوی روی اروپا و شمال دریای سیاه حضور دارد که یک زبانه آن تا دریای سیاه و ترکیه و عراق کشیده شده است. سامانه پرفشار دیگری در افغانستان، پاکستان و هند با کنتور مرکزی ۱۰۲۰ هکتوپاسکال، و کم فشار خزر و کم فشار دیگری در مجاورت پرفشار اروپا در شمال آفریقا و جنوب اروپا با کنتورهای مرکزی ۱۰۰۲ و ۱۰۰۸ هکتوپاسکال حضور دارد (شکل ۱۱). نقشه باد تراز سطح نشان از حاکمیت بادهای غرب و شمال غرب در منطقه دارد که مسیر آنها از ترکیه و عراق می‌گذرد (شکل ۱۲). نیمرخ رودباد جنب حاره حاکی از تشکیل هسته آن در تراز بالای ۴۰۰ هکتوپاسکال است که زبانه‌هایی از آن در عرض‌های ۳۰ و ۴۵ تا ۶۰ درجه به زمین رسیده است (شکل ۱۳). نقشه همدمای سطح دریا نشانگر منحنی ۳۹ درجه روی عربستان، منحنی‌های ۳۰ و ۳۳ درجه روی ایران، عراق و سوریه است که مسبب افزایش دما و خشکی هوا می‌باشد (شکل ۱۴). نقشه سرعت قائم باد هم دارای مرکزی به مقدار ۰/۱۵- روی منطقه مورد بررسی است که نشان از جریان هوای پایین سو در منطقه دارد (شکل ۱۵). شرایط فوق باعث ایجاد بادهای غربی و شمال غربی و ورود گرد و غبار از مناطق بیابانی عراق و سوریه به کشور شده و همگی باعث تشدید و تقویت پدیده گرد و غبار در روز ۱۹۹۱/۵/۱۰ شده‌اند.



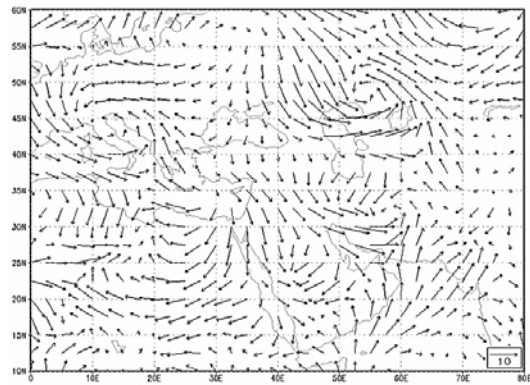
شکل (۱۱): نقشه فشار تراز دریا در ۱۹۹۱/۵/۱۰



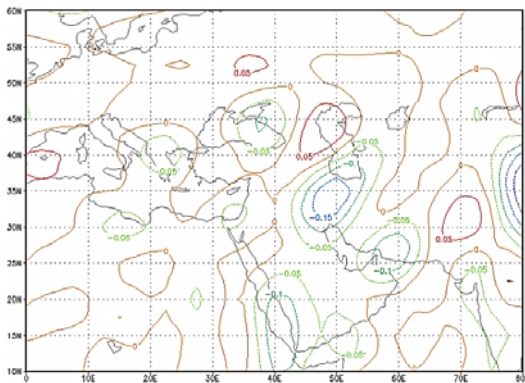
شکل (۱۰): نقشه فشار تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در ۱۹۹۱/۵/۱۰



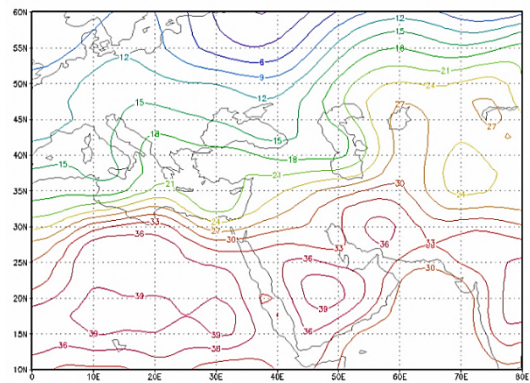
شکل (۱۳): نیمرخ رودباد جنب حاره در ۱۹۹۱/۵/۱۰



شکل (۱۲): نقشه بردار باد تراز دریا در ۱۹۹۱/۵/۱۰



شکل (۱۵): نقشه سرعت قائم تراز دریا در ۱۹۹۱/۵/۱۰



شکل (۱۴): نقشه همدمای تراز دریا در ۱۹۹۱/۵/۱۰

#### ۴- بحث و نتیجه گیری

در پژوهش حاضر فرض اساسی بر این موضوع استوار است که در مقیاس همدید کدام الگوهای گردشی اتمسفری در سطوح پایین و میانی جو باعث ایجاد و انتقال گرد و غبار به نواحی غربی و جنوب غرب کشور خصوصا کرمانشاه شده است. از بررسی و مقایسه الگوی سینوپتیکی حاکم در زمان فرین گرد و غبار ایستگاه مطالعاتی موارد زیر منتج شد: نقشه‌های هم ارتفاع ژئوپتانسیل در هر دو روز دارای

خطوط غربی شرقی بوده و در منطقه مورد مطالعه فشرده‌گی دارند. نقشه‌های فشاری تراز سطح دریا حضور سامانه‌های پرفشار قوی در غرب (عراق، سوریه، اروپا و آفریقا) و کم فشار قوی را در شرق (پاکستان، افغانستان و اقیانوس هند) نشان می‌دهد که باعث ایجاد بادهای غربی و ورود گرد و غبار و تقویت طوفان شده است. الگوی باد تراز سطح دریا در هر دو روز بادهای غرب و شمال غرب بوده است. هسته رودباد جنب حاره در تراز بالاتر از ۴۰۰ هکتوپاسکال تشکیل شده و زبانه‌هایی از آن به سطح رسیده و در عرض‌های ۵۰ تا ۶۵ درجه گسترش یافته است. نقشه‌های هم‌دما دارای آرایش مشابهی یکدیگر بوده و هسته خطوط در مناطق جنوبی کشور و عربستان شکل گرفته و خطوط ۳۰ تا ۳۶ درجه روی ایران، عراق و سوریه کشیده شده است. نقشه‌های سرعت قائم باد نیز حاکی از حرکت پایین سوی هوا است که باعث تشدید گرد و غبار می‌شود. نتایج سایر مطالعات نظیر ذوالفقاری و عابدزاده (۱۳۸۴)، حیدری (۱۳۸۶)، رییس پور (۱۳۸۷)، طاووسی و همکاران (۱۳۸۹)، و خوشحال و همکاران (۱۳۹۱) نیز مبین این مطلب است که همراهی شرایط فوق در قالب سامانه‌های گردشی اتمسفری در صورت فقدان رطوبت باعث افزایش خشکی، ایجاد و تقویت طوفانهای گرد و غبار در غرب کشور می‌شود. با بررسی و تحلیل موارد مشابه گرد و غباری در منطقه می‌توان الگوی حاکم بر وقوع چنین طوفان‌هایی را استخراج و برای پیشگیری و مقابله با آن مورد استفاده قرار داد.

مطالعه الگوهای گردشی انتقال دهنده‌ی گرد و غبار به غرب کشور از چندین جنبه دارای اهمیت است: نخست اینکه این منطقه به دلیل داشتن ویژگی‌های طبیعی نظیر کوهستانی بودن، داشتن متوسط بارندگی سالیانه بیشتر از متوسط بارندگی کشور و وجود پوشش گیاهی جنگلی و مرتعی به عنوان یک منطقه منشاء گرد و غبار محسوب نمی‌شود، بلکه طوفان‌های گرد و غبار این منطقه عموماً فرا محلی بوده و جنبه فراگیر و گسترده دارند. دوم اینکه این منطقه در مسیر ورود و عبور سامانه‌های جوی به داخل کشور بوده و نخستین منطقه ای است که بیشترین تاثیر را از این سامانه‌ها می‌پذیرد (برای نمونه: ذوالفقاری و عابد زاه، ۱۳۸۴؛ خوشحال و همکاران، ۱۳۹۱). با توجه به مشخص بودن منشاء گرد و غبارهای غرب و جنوب غرب ایران که اکثراً مناطق بیابانی و ریگزارهای کشورهای عراق، عربستان، سوریه و شمال صحرای کبیر آفریقا می‌باشد (برای نمونه: ذوالفقاری و هاشمی، ۱۳۸۹؛ صدیقی و همکاران، ۱۳۹۱)، این پژوهش نشان دهنده گامی به سوی ایجاد پیوند بین الگوهای سینوپتیکی بزرگ مقیاس و تنوع مکانی-زمانی فعالیت‌های گرد و غبار در غرب ایران با استفاده از نقشه‌های سینوپتیکی الگوهای گردشی فشار تراز دریا، ارتفاع ژئوپتانسیل ۵۰۰ هکتوپاسکال، داده‌های جهت باد، سرعت قائم، دمای سطحی و گرد و غبار ایستگاه کرمانشاه می‌باشد.

## ۵- مراجع

۱. اکرامی، محمد؛ طالبی، علی و مهدی سلیمانی مطلق، (۱۳۸۹)، بررسی اثر گرد و غبار بر تسریع ذوب برف (مطالعه موردی: ارتفاعات شیرکوه یزد)، مجموعه مقالات دومین همایش ملی فرسایش بادی و طوفان‌های گرد و غبار، ۲۷ و ۲۸ بهمن ماه، دانشگاه یزد، ص ۴۳.
۲. حیدری، محمد طالب، (۱۳۸۶)، غبار و الگوی جوی مولد آن در غرب کشور، نشریه‌ی هواشناسی کرمانشاه، تابستان ۱۳۸۶، ص ۱۲.
۳. خوشحال دستجردی، جواد؛ موسوی، سید حجت؛ کاشکی، عبدالرضا، (۱۳۹۱)، تحلیل هم‌دید طوفان‌های گرد و غبار ایلام (۱۹۸۷-۲۰۰۵)، فصلنامه جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، سال ۲۳، شماره ۴۶، صص ۱۵-۳۴.
۴. دهدارزاده، محمد و برومند صلاحی، (۱۳۸۹)، بررسی آماری و تحلیلی بر الگوهای هم‌دید مولد گردو خاک در استان فارس در سالهای (۲۰۰۲-۱۹۹۳)، مجموعه مقالات دومین همایش ملی فرسایش بادی و طوفان‌های گرد و غبار، ۲۷ و ۲۸ بهمن ماه، دانشگاه یزد، ص ۲۱.
۵. ذوالفقاری، حسن و حیدر عابدزاده، (۱۳۸۴)، تحلیل سینوپتیک سیستم‌های گرد و غبار در غرب کشور، فصلنامه جغرافیا و توسعه، پاییز و زمستان ۱۳۸۴، صص ۱۷۳-۱۸۷.
۶. ذوالفقاری، مرتضی و محمد ناصر هاشمی، (۱۳۸۹)، بررسی سینوپتیکی و دینامیکی پدیده گرد و غبار مورخه چهاردهم تا هفدهم تیرماه ۱۳۸۸ کشور، مجموعه مقالات دومین همایش ملی فرسایش بادی و طوفان‌های گرد و غبار، ۲۷ و ۲۸ بهمن ماه، دانشگاه یزد، ص ۲۴.
۷. رئیس پور، کوهزاد، (۱۳۸۷)، تحلیل آماری و هم‌دید پدیده گرد و غبار در استان خوزستان، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، استاد راهنما: تقی طاووسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، دانشکده جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، گروه اقلیم‌شناسی.



۸. صدیقی، مصطفی؛ تمسکی، احسان؛ خاموشی، سجاد (۱۳۹۱)، تحلیل سیستم های گرد و غبار در غرب کشور (مطالعه موردی: طوفان فروردین ۱۳۸۷، ایستگاه سینوپتیکی کرمانشاه)، دومین همایش ملی سلامت، محیط زیست و توسعه پایدار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس.
۹. طاووسی، تقی؛ خسروی، محمود و کوهزاد رئیس‌پور، (۱۳۸۹)، تحلیل همدیدی سامانه‌های گرد و غباری در استان خوزستان، فصلنامه جغرافیا و توسعه، شماره ۲۰، صص ۹۷ - ۱۱۸.
۱۰. عزتیان، ویکتوریا؛ باقری، اعظم، (۱۳۸۸)، تحلیل وقوع طوفان خاک در ایران با استفاده از تصاویر ماهواره ای؛ مجموعه مقالات همایش ملی کاهش اقرات بلایای جوی و اقلیمی، فروردین ۱۳۸۸، اردبیل.
۱۱. کریمی، م.، هاشمی، م.ن، کریمی، ع.، (۱۳۸۹)، بررسی اثرات زیست محیطی ذرات معلق و گرد و غبار (آیروسولها) موجود در هوا، چهاردهمین کنفرانس ژئوفیزیک ایران - تهران، ۲۱-۲۳ اردیبهشت. مؤسسه ژئوفیزیک، مقالات پوستری - فیزیک فضا. صفحه ۲۲۱-۲۲۴.
12. An, C.-B., Zhao, J., Tao, S., Lv, Y., Dong, W., Li, H., Jin, M., & Wang, Z., (2011), Dust variation recorded by lacustrine sediments from arid Central Asia since ~15 cal ka BP and its implication for atmospheric circulation, *Journal of Quaternary Research*, DOI:10.1016/j.yqres.2010.12.015 .
13. Arimoto, R., (2001), Eolian dust and climate, Relationships to sources, tropospheric chemistry, transport and deposition. *Journal of Earth Sci. Rev.:* 54, PP 29-42.
14. Bennion, P., *et al.*, (2007), the impact of airborne dust on respiratory health in children living in the Aral Sea region. *Int. J. Epidemiol.* 36, pp 1103-1110.
15. Dayan, U., Ziv, B., Shoob, T., & Enzel, Y., (2007), Suspended dust over southeastern Mediterranean and its relation to atmospheric circulations. *Int. J. Climatol.*, DOI: 10.1002/joc.1587 .
16. Ding, R., Li, J., Wang, S., & Ren, F., (2005), Decadal change of the spring dust storm in northwest China and the associated atmospheric circulation, *Geophys. Res. Lett.*, 32, L02808, DOI: 10.1029/2004 GL021561.
17. Ekstrom, M., Mctainsh, G.H., & Chappell, A., (2004), Australian dust storms: temporal trends and relationships with synoptic pressure distribution (1960-99). *Int. J. Climatol.*: 24; pp 1581-1599.
18. Fu, P., Huang, J., Li, C., & Zhong, S., (2008), the properties of dust aerosol and reducing tendency of the dust storms in northwest China. *Journal of Atmospheric Environment*: 42; pp 5896-5904 .
19. Gao, T., & Han, J., (2010), Evolutionary characteristics of the atmospheric circulations for frequent and infrequent dust storm springs in northern China and the detection of potential future seasonal forecast signals. *Meteorol. Appl.*: 17; pp 76-87 .
20. Gong, D.-Y., Mao, R., Shi, P.-J., and Fan, Y.-D., (2007), Correlation between East Asian dust storm frequency and PNA, *Geophys. Res. Lett.*, 34, L14710, DOI: 10.1029/2007 GL029944.
21. Goudie, A.S., (2009), Dust storms: Recent developments. *Journal of Environmental Management*: 90; pp 89-94 .
22. Goudie, A.S., Middleton, N.J., (2001), Saharan dust storms: nature and consequences. *Journal of Earth Sci. Rev.:* 56; pp 179-204.
23. Goudie, A.S., Middleton, N.J., (2006), *Desert Dust in the Global System*. Springer, Heidelberg.

24. Kang, S., Zhang, Y., Zhang, Y., Grigholm, B., Kaspari, S., Qin, D., Ren, J., & Mayewski, P., (2010), Variability of atmospheric dust loading over the central Tibetan Plateau based on ice core glaciochemistry. *Journal of Atmospheric Environment*: 44; pp 2980-2989 .
25. Wong, S., Dessler, A.E., (2005), Suppression of deep convection over the tropical North Atlantic by the Saharan Air Layer. *Geophys. Res. Lett.* 32, DOI: 10.1029/ 2004GL022295.
26. Xie, J., Yang, C., Zhou, B., & Huang, Q., (2010), High-performance computing for the simulation of dust storms. *Journal of Computers, Environment and Urban Systems*: 34; pp 278–290.
27. Yang, X., Zhu, B., Wang, X., Li, C., Zhou, Z., Chen, J., Wang, X., Yin, J., Lu, Y., (2008), Late Quaternary environmental changes and organic carbon density in the Hunshandake Sandy land, eastern Inner Mongolia, China. *Global Planet. Change*: 61, pp 70–78.
28. Yang, Y.Q., Hou, Q., Zhou, C.H., Liu, H.L., Wang, Y.Q., Niu, T., (2008), Sand/dust storm processes in Northeast Asia and associated large-scale circulations. *Atmos. Chem. Phys.*: 8, pp 25–33.

Scientific - Research Quarterly On

**Environmental Erosion Researches**  
No. 13, spring 2014, pp: 39-49

## Synoptic Analysis of Extreme Dust Storms in Kermanshah

- 1 Mousavi, S.H.\* Corresponding Author, Assistant Professor of Department of Geography and Ecotourism, Faculty of Natural Resources and Geo Sciences, University of Kashan, [hmousavi15@kashanu.ac.ir](mailto:hmousavi15@kashanu.ac.ir)
- 2 Khamooshi, S. M.Sc. Combatting Desertification, Department of Engineering Desert Sciences, University of Kashan, [sajad\\_khamooshi@yahoo.com](mailto:sajad_khamooshi@yahoo.com)
- 3 Tamassoki, E. M.Sc. Combatting Desertification, Department of Rangeland & Watershed Management, University of Hormozgan, [ehsantamasoki@yahoo.com](mailto:ehsantamasoki@yahoo.com)

### Abstract

Dust storms are one of damaging climatic phenomena on the synoptic maps that are affected from the elements of pressure, cloudiness, precipitation, relative humidity, wind, temperature, and evaporation. According to Kermanshah province is one of the areas that is affected by the storms, the aim of this study is synoptic analysis of extreme dust storms in Kermanshah Station in 54-year period (1951-2005). First, the number of extreme dust days was identified according to the horizontal visibility index of 100 meters or less. Then, for recognition of transporting atmospheric system of dust, the synoptic patterns of sea level pressure, 500 hPa geopotential, wind direction, omega, surface temperature and profile of subtropical Jetstream from 1000 to 100 hPa were plotted using climate data of upper and middle atmosphere. The results show that the isoheight lines of 500 hPa geopotential have the west - east orientation in both days, and are condensed in the study area. The SLP maps represent the high pressure systems in the West (Iraq, Syria, Europe and Africa) and low pressure systems in the East (Eastern neighbors) that are the cause of western winds and dust storms. Sea level winds are the northern and western winds in both days. Center of Subtropical Jetstream has been formed in the levels higher than 400 hPa. Its tongues have arrived to the ground surface, and have developed in the latitudes of 50 to 65 degrees. Isothermal maps have a similar pattern in both days, and lines 30 to 36°C have expanded on Iraq, Syria and Iran. Also, Omega maps indicate the descending motions of the air that increases the dust in the study area.

**Keywords:** Dust, Extreme Days, Synoptic Analysis, Kermanshah