

تحلیل الگوهای سینوپتیکی توفانهای گردو خاک در منطقه جنوب غرب ایران

دکتر ابراهیم فتاحی*

هما قناد**

چکیده

وقوع توفانهای گرد و خاک در مناطق جنوب غرب ایران در طی سالهای اخیر خسارات جبران ناپذیری را در بخشهای مختلف محیط زیست، بهداشت-سلامت و در نهایت اکوسیستم منطقه به همراه داشته است. الگوهای گردش جوی نقش اصلی را در پدیده گرد و خاک دارد.

بدین منظور ۲۰ ایستگاه سینوپتیکی واقع در غرب و جنوب غرب ایران طی دوره آماری ۲۰۰۷-۲۰۰۰، به عنوان مناطق متأثر از پدیده گرد و خاک انتخاب شد. با توجه به فراسنج دید افقی به همراه شناسایی کد پدیده، روزهای همراه با گرد و خاک شدید و فراگیر شناسایی شد. در این تحقیق با استفاده از روش مؤلفه های اصلی و خوشه بندی الگوهای سینوپتیکی به وجود آورنده گرد و خاک مشخص شده است. برای طبقه بندی الگوهای روزهای همراه با گرد و غبار از داده های میانگین روزانه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال و فشار تراز دریا مربوط به داده های بازسازی شده NCEP استخراج شد. با استفاده از روش مؤلفه های اصلی، تعداد ۹ مؤلفه اصلی استخراج و بدین ترتیب ابعاد ماتریس داده ها کاهش داده شد.

واژگان کلیدی: الگوی سینوپتیکی، گرد و خاک، مؤلفه های اصلی، خوشه بندی، جنوب غرب ایران

* هیات علمی پژوهشکده هواشناسی کشور

** دانش آموخته مقطع کارشناسی ارشد رشته اقلیم شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی

۱ - مقدمه

توفان غبار و شن، پدیده جوی است که تحت شرایط بسیار بد آب و هوایی تشکیل می‌شود. این توفان‌ها در صورتی که سطحی باشند، گرد و غبارهای آزاد موجود محیط را با خود حمل کرده و موجب کاهش میدان دید، حتی تا کمتر از ۱ کیلومتر می‌گردند. این توفانها معمولا در مناطق خشک و نیمه خشک و در مواقعی رخ می‌دهد که تند بادی با سرعت بیش از آستانه فرسایش بوزد. در این حالت ذرات خاک با اندازه‌های مختلف از بستر خود جدا شده و به صورت جهش، خزش و یا تعلیق به حرکت در آمده و به نقاط دور دست حمل می‌شود.

یکی از اثرات مخرب تغییرات فاکتورهای آب و هوایی وقوع پدیده‌هایی است که رخدادی غیر طبیعی و خارج از شرایط اکولوژیکی در پی دارد. پدیده گرد و غبار نه یک حادثه گذراست و نه یک واقعه موقت بلکه به دلیل تعدد و شدت این توفانها باعث بروز مشکلاتی در زمینه‌های حمل و نقل - بهداشت - محصولات کشاورزی و و در نهایت زندگی روزمره ساکنین می‌شود.

بروز مکرر پدیده گرد و غبار و تداوم آن باعث شده است که دامنه ی گسترده ای پیدا کند بطوریکه مساحتی بیش از ۱ میلیون کیلومتر مربع از ایران را تحت تاثیر قرار داده است. از آنجایی که منطقه جنوب غرب ایران جز مناطق جنب حاره ای محسوب می شود در محدوده فرونشینی و پایداری هوا قرار گرفته است و بر طبق اصول دینامیکی جو، فرونشینی هوا نشان دهنده پایداری، از بین رفتن ابرها و کاهش نزولات جوی است. کاهش شدید میزان بارندگی در منطقه، خشک شدن قسمتهای زیادی از تالابهای مسیر جریان باد از جمله هور العظیم کم شدن و تغییر مسیر رودخانه های دجله و فرات که به مرور زمان تغییر اکوسیستم را در پی خواهد داشت، از جمله عواملی هستند که در بروز پدیده فوق نقش اساسی داشته است.

از بین ۲۰ ایستگاههای سینوپتیک منتخب تعداد روزهای همراه با گرد و غبار (روزهای شاهد) ایستگاههای دزفول- اهواز- بستان به ترتیب ۳۴۸-۴۲۷-۵۳۳ بالاترین تعداد روزهای شاهد را داشته اند.

طبق تعریف سازمان هواشناسی کشور هرگاه سرعت باد که از ۱۵ متر بر ثانیه تجاوز کند و دید افقی به علت گرد و خاک به کمتر از یک کیلومتر برسد، طوفان گرد و خاک گزارش می کنند. (دهقانپور، ۱۳۷۸) که در طول فصول سال کاملاً متغیر می باشد. اما آیا شرایط رخداد گرد و خاک ریشه در ارایش مکانی الگوهای سینوپتیکی دارد. - الگوهای سینوپتیکی خشکی زا و خشکسالی فراگیر منطقه ای عامل ایجاد و تشدید گرد و خاک است. - فراوانی پدیده گرد و خاک از یک روند افزایشی برخوردار بوده و فراوانی آن طی در دوره گرم سال بیشتر است.

طبقه بندی سیستم های هوا یکی از اهداف اصلی اقلیم شناسی سینوپتیک است که بدون شناسایی فراوانی زمانی تیپ های هوا، تبیین و چاره جویی مسائل محیطی امری دشوار می شود زیرا هر تیپ هوایی شرایط محیطی خاص خود را ایجاد می کند. (فتاحی و همکار، ۱۳۸۶) شناسایی و گروه بندی الگوهای گردش جوی و شناخت رابطه بین الگوها با پدیده گرد و خاک میتواند در ایجاد و تقویت توان پیش بینی پدیده در مقیاس

زمان و فضا نقش اصلی را دارند که از اهداف این مطالعه می‌باشد. که وزش بادهای سهمگین و همراه با گرد و خاک منحصر به ایران نیست و در بسیاری از مناطق دیگر جهان نیز چنین توفانهایی چه بسا دوره‌ای اتفاق می‌افتد. اندرو گودی از دانشگاه آکسفورد و مدعی است که تا ۳ میلیون تن گرد و غبار سالانه در سراسر جهان پخش می‌شود. در سالهای اخیر افزایش تکرار توفانهای شن، زنگ خطر رسمی برای گسترش این توفانها به حساب می‌آید. در نتیجه با شناخت پدیده گرد و خاک و شناسایی علل آن مستلزم برخوردها و روش‌های مناسبی برای کنترل آن است که به سلامت و امنیت و آرامش روانی ساکنین منطقه منجر شود زیرا که روش‌های شناسایی منبع‌های اصلی در این مطالعه ما را وادار می‌کند روی مناطق حساس متمرکز شویم و شرایط زیست محیطی را ارزیابی کنیم. بنابراین در سطح جهانی مطالعات گسترده‌ای صورت گرفته است.

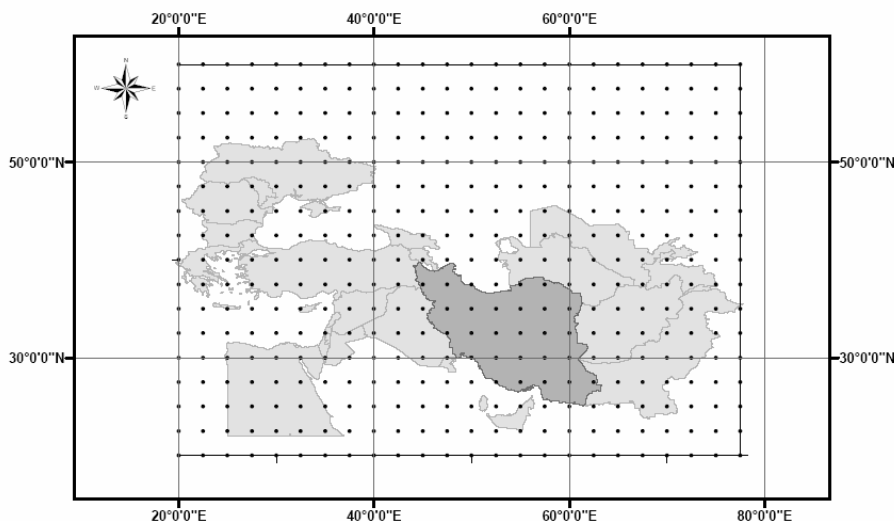
وانگ و همکاران (۲۰۰۳) انواع آب و هوای دارای گرد و غبار با استفاده از داده‌های ۳۳۸ ایستگاه‌های هواشناسی چین مورد بررسی قرار دادند. این مطالعه بر فراز چین فراز اقیانوس در سطح جهانی انجام شد هدف از انجام این بررسی به کارگیری شاخص غبار یکی بعنوان شاخص همه‌ای (GDI)Gobi و دیگری شاخص صحرای تاکلاماکان (TPI) است که امکان خلاصه‌ای از شاخص‌های آماری رویداد غبار در سراسر این دو منطقه را نشان می‌دهد و نیز راهکار مناسبی برای ایجاد ارتباط علمی با تغییرات اتمسفری می‌باشد. در ایران همتی (۱۳۷۴) ۱۶ ایستگاه در محدوده‌ی بین عرض ۲۸ تا ۳۶/۵ و طول ۴۲ شرقی تا ۴۵ در سال ۱۹۸۱ تا ۱۹۹۰ تحلیل سینوپتیکی توفان علت و زمان وقوع پرداخته است و نتیجه توفان جنوب غرب و جلگه خوزستان را حضور سیستم چرخندی که از نواحی شمالی عراق و مرکز عربستان را منشأ گرفته دانست و همراه آن نیز با مقدار زیاد گرد و خاک و شن که اغلب و اثر جبهه سرد و گردایان نسبتاً شدید صورت گرفته و معمولاً فرا رفت هوای سرد کمتر از ۱- در سر ساعت $(-1^{\circ}c/9h)$ و هوای گرم بیشتر از $(+1^{\circ}c/3h)$ که این گردایان فشار زیاد را

بر روی منطقه بوجود می‌آورد و سرعت باد ایجاد شده حدود ۵۰ نات (۲۵ متر بر ثانیه) مشاهده می‌شود.

بررسی‌ها نشان می‌دهند که الگوهای حاکم در شبه جزیره عربستان و شمال آفریقا باعث انتقال جریانهای گرم و خشکی در جنوب غرب ایران می‌شوند.

۲ - مواد و روش

تمامی مطالعات اقلیم شناسی سینوپتیک از دو روش بنیادی ((گردش به محیط)) و ((محیط به گردش)) استفاده میکنند (مفیدی و همکار، ۱۳۸۴). در روش ((محیط به گردش)) که الگوهای گردشی و تحلیل‌های سینوپتیکی بر اساس متغیرهای محیطی نقش دارند، این مطالعه بر اساس روش تحلیل محیط به گردش متمرکز می‌باشد، به طوری که بر اساس رخداد پدیده گرد و خاک الگوهای سینوپتیکی این پدیده شناسایی شده است. بدین منظور ابتدا داده‌های دید افقی به همراه کد پدیده آن روز برای هر یک از ایستگاههای سینوپتیک منتخب از سازمان هواشناسی کشور اخذ گردیده است. ایستگاههای معرف از ۶ استان ایلام - لرستان - کهگیلویه و بویر احمد - چهارمحال و بختیاری - خوزستان - بوشهر واقع در جنوب و جنوب غربی ایران می‌باشند. پس از آن در این پژوهش از داده‌های میانگین روزانه فشار ترازهای ۸۵۰، ۵۰۰ هکتوپاسکال و سطح دریا طی دوره آماری ۸ساله در تلاقی‌های ۲/۵ درجه از مجموعه داده‌های بازسازی شده استفاده شده است.



شکل (۱) شبکه و محدوده مورد مطالعه

محدوده‌ی انتخاب شده تمامی سامانه‌های موثر بروی منطقه جنوب غرب ایران را در طول سال پوشش می‌دهد. این محدوده شامل ۴۰۸ یاخته از عرض ۲۰ تا ۶۰ درجه شمالی و ۲۰ تا ۸۰ درجه شرقی را دربر دارد.

۳- روش پژوهش

بسیاری از محققان علوم جوی در برخورد با متغیرهای با حجم گسترده‌ای از داده‌ها، استراتژی کاهش متغیرها و داده‌ها نظیر PCA را در پیش گرفته‌اند، افرادی نظیر (گادگیل و لاینگر، ۱۹۸۰، گادگیل و جوشی، ۱۹۸۳، ویکسل، ۱۹۹۵، کالکستین و همکاران، ۱۹۹۸) از جمله این محققان هستند (فتاحی و همکار، ۱۳۸۷). در این مطالعه نیز با استخراج داده‌های ژئوپتانسیل روزهای شاهد مربوط به ترازهای ۵۰۰، ۸۵۰ هکتوپاسکال و تراز سطح زمین با حجمی بسیار گسترده از داده‌ها روبرو هستیم که با روش تحلیل عاملی و انتخاب ماتریس مناسب و خوشه‌بندی، مولفه اصلی و ۴دهسته را بدست آوردیم.

برای طبقه بندی الگوهای گردش جوی از ماتریس آرایه S استفاده شده است زیرا که در ماتریس آرایه S ردیف‌ها بیانگر روزها و ستون‌ها بیانگر نقاط شبکه می‌باشند. داده‌های استفاده شده دارای حجم بسیار گسترده ای است برای حذف متغیرهایی که به ظاهر بی ارتباط هستند از روش تحلیل عاملی متغیرهای جدیدی ایجاد می‌شود که شامل مجموعه‌هایی خطی متعامد بر هم از متغیرهای اصلی می‌باشند. در این پژوهش نیز با استفاده از روش PCA بروی داده‌های فشار سطح زمین تعداد ۹ مولفه اول بر اساس آزمون غربالی انتخاب شد. مولفه‌های انتخاب شده مجموعاً ۹۲٪ کل واریانس داده‌ها را توجیه می‌کنند.

به منظور انتخاب تعداد گروهها (خوشه‌ها) مورد نیاز برای طبقه بندی و انتخاب هسته‌های آنها از روش خوشه بندی K-means استفاده شد که در کل به ۴ دسته تقسیم شدند.

در آخر با دریافت نقشه‌های الگوهای میانگین از مرکز پیش بینی اقلیمی امریکا NCEP به تفسیر مسیر جریانهای ورودی منابع گرد و خاک پرداخته شد.

در سازمان هواشناسی کشور برای بیان هوای حاضر از اعداد رمزی (کد) ۰۰ تا ۹۹ استفاده میکنند. طبق این کد بندی، کد ۰۵ را به پدیده هیز، کد ۰۶ را به گرد و خاک معلق در هوا که در اثر توفان شن و یا خاک از نقاط خارج از ایستگاه به ایستگاه آمده و کد ۰۷ را به گرد و خاک یا شنی که بوسیله باد در ایستگاه و یا نزدیکی آن در ساعت دیده بانی بلند شده است، اختصاص داده اند. بر طبق این اصل، تمامی روزهای ۲۰ ایستگاه منتخب را فیلتر (جداسازی) شده اند. به همین ترتیب داده‌ها را بر اساس دید افقی به ۷ دسته طبقه بندی، و فراوانی آنها مشخص شده است.

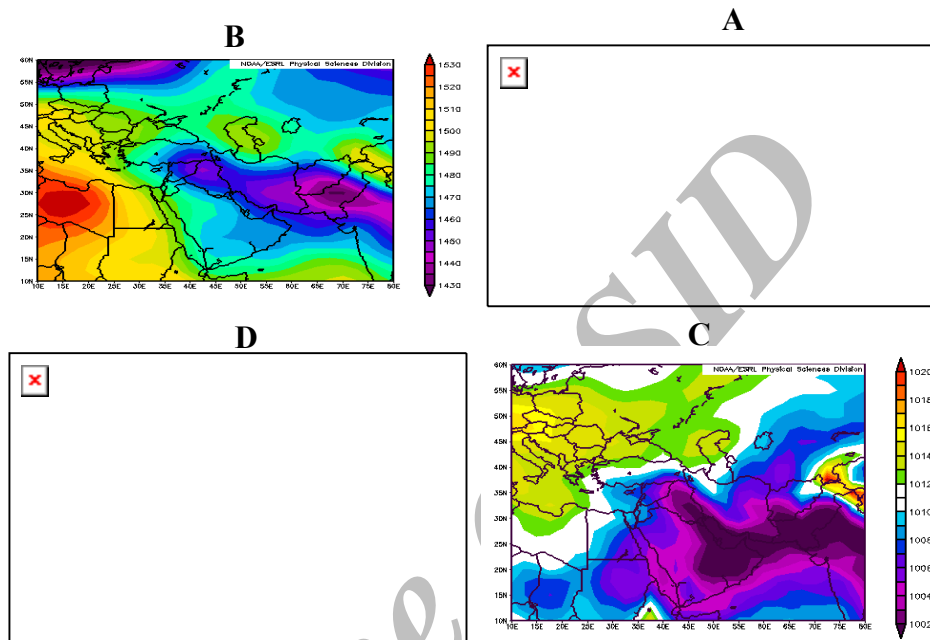
از نظر توزیع ماهانه پدیده گرد و خاک در مناطق جنوب غرب ایران به تحلیل فراوانی وقوع روزهای همراه با گرد و خاک در جهت نتیجه گیری مناسب مورد بررسی قرار گرفته است و نتایج به صورت نمودار نمایش داده شده است.

۴ - نتایج

بر اساس نتایج به دست آمده از روش تحلیل مؤلفه های اصلی تعداد ۹ جزء اصلی انتخاب شد. به طوری که مؤلفه های انتخابی ۹۲٪ کل واریانس داده ها را شامل می شود. براساس روش فوق تمامی روزها (۶۶ روز) طی دوره آماری ۲۰۰۷-۲۰۰۰ به چهار گروه تقسیم بندی شدند، که ارائه دهنده متناوب ترین الگوهای گردش جوی روزهای همراه با گرد و غبار در ناحیه مورد مطالعه می باشند و در نهایت نقشه های ترکیبی فشار سطح دریا و تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال برای هر یک از تیپ های هوا ترسیم گردید. خوشه ها براساس ترتیب خروجی K-Means شماره گذاری شده و براساس الگوهای فشار و نحوه آرایش خطوط جریان نامگذاری شدند و این الگوها به شرح زیر می باشند.

الگوی گردشی CPI با توجه به شکل (۲) حالت (A) که مربوط به نقشه ترکیبی ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال می باشد دو مراکز عمیق مشاهده می شود. یک کم ارتفاعی بروی شرق روسیه در جهت غرب که تا ترکمنستان امتداد دارد و دیگری پرارتفاعی است که بروی عربستان و دریای سرخ با مرکزیت ۵۹۰۰ هکتوپاسکال حاکمیت دارد. زبانه پرارتفاع از سمت شمال آفریقا تا نواحی جنوب و جنوب غرب ایران گسترش یافته است که با توجه به عمیق بودن این پر ارتفاع و گسترش آن ماندگاری در منطقه دارد. به همین ترتیب در نقشه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال حالت (B) نیز پر ارتفاعی بروی شمال آفریقا مشاهده می شود که جریان عمودی آن به سمت شرق و سرزمین عربستان و ایران می باشد. در نقشه ترکیبی فشار سطح دریا کم فشاری در قسمت جنوب غرب ایران بروی عربستان، و کم فشار دیگری نیز در جهت جنوب شرقی ایران بروی پاکستان دیده می شود با این تفاوت که زبانه ی کم فشار واقع در عربستان به بخش اعظمی از نواحی غربی کشور امتداد یافته است. نقشه حالت (D) جهت باد در سطح زمین را نشان می دهد. پیکانها در کم فشار واقع در عربستان نشان می دهند که از سمت جنوب کشور وارد شده اند و در حالت خلاف حرکت ساعت از

غرب ایران در چرخش می باشد. این الگو ریزش هوای گرمی را در مناطق مذکور بدنبال دارد و ۲۲٪ از روزهای مورد مطالعه را در بر دارد.



شکل ۲: الگوهای گردش جوی روزهای همراه با گرد و خاک CP1

A: نقشه ترکیبی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، B: نقشه ترکیبی تراز ۸۵۰، C: نقشه فشار

سطح دریا، D: نقشه باد سطح زمین

الگوی گردشی CP2: این الگو طی دوره مطالعه کمترین فراوانی را داشته

است. ۱۵٪ از روزهای فراگیر مربوط به این الگو می باشند.

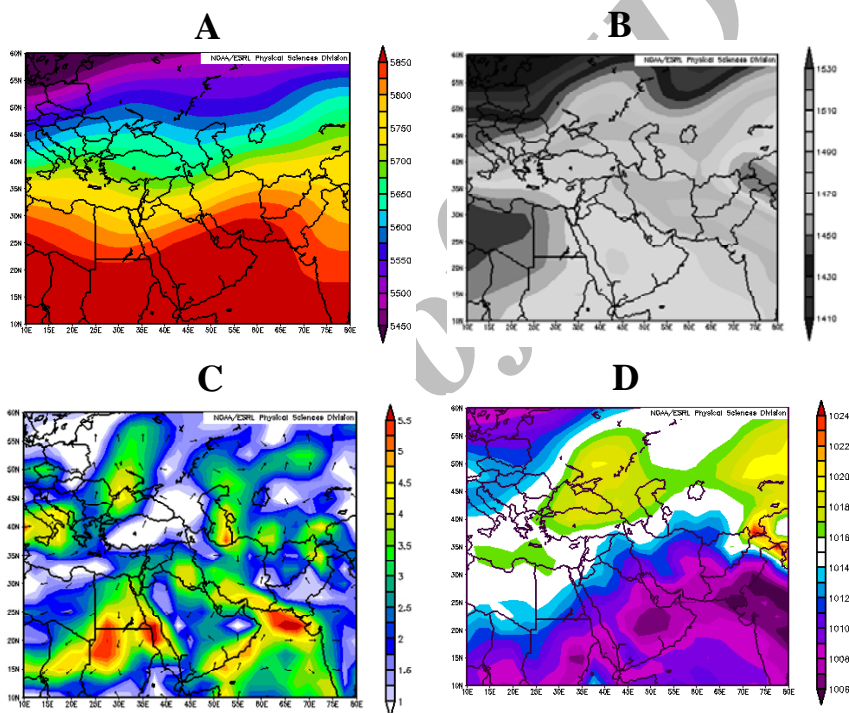
با توجه به شکل حالت (A) یک جریان پشته ای حاکم بر منطقه جنوبی کشور را

نشان می دهد. این پراتفاح هوای گرم و خشکی از روی شمال آفریقا به سمت شرق

جریان داده است. گسترش این پراتفاح تا استانهای جنوب و جنوب غرب ایران کشیده

شده است.

در نقشه ترکیبی فشار سطح دریا یک مرکز کم فشاری بروی جنوب شرق عربستان استقرار دارد بطوریکه زبانه‌های این کمفشار تا جنوب غرب ایران امتداد دارد مرکز این کمفشار ۱۰۰۶ هکتوپاسکال میباشد که جریانات حاصله از عبور کمفشار هوای گرم و خشکی با زاویه ۱۶۰ تا ۲۴۰ درجه از سمت شبه جزیره عربستان به سمت منطقه مورد مطالعه می‌باشد.

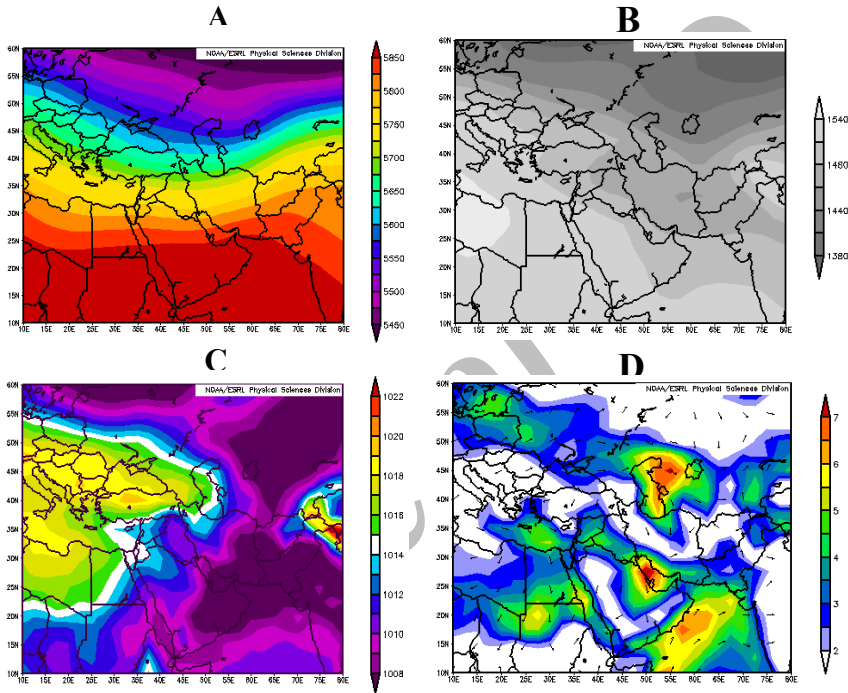


الگوی CP3: این الگو را می‌توان یک الگوی تابستانه پایدار دانست که بالاترین فراوانی آن مربوط به ماههای گرم سال است زیرا که در این الگو تراف بارزی بروی ایران مشاهده نمی‌شود.

در نقشه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، بر ارتفاعی بسته آبی در شمال سیبری مشاهده میشود که زبانه آن به ایران نمی‌رسد و در نقشه ترکیبی تراز ۸۵۰ هکتوپاسکالی نیز جریان بر ارتفاعی و کم ارتفاعی به ترتیب در آبهای جنوبی و شمالی ایران دیده

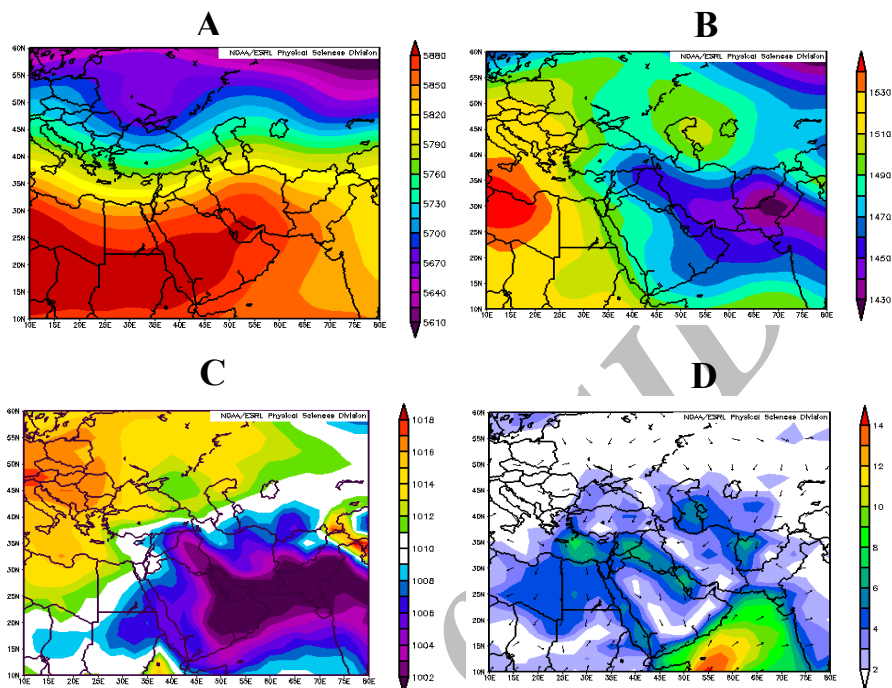
می‌شود. نقشه حالت (C) کمفشاری واقع در ایران نشان می‌دهد که در حال خارج شدن از نواحی شرقی ایران می‌باشد.

نقشه حالت (D) پایداری جوی رادر ایران نمایش می‌دهد. این الگو ۱۹٪ از روزهای مورد مطالعه را در بر دارد.

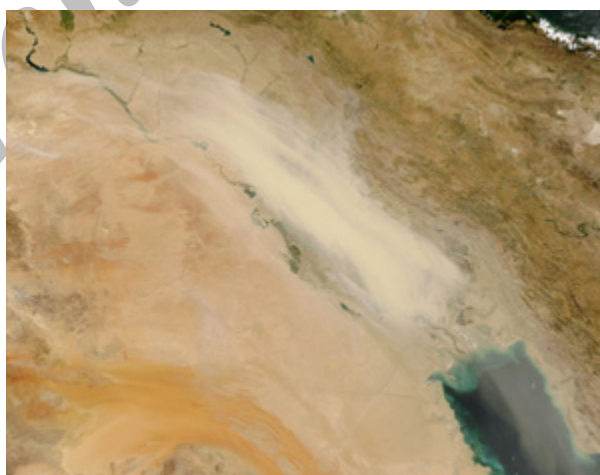


الگوی گردشی CP4: با لاترین فراوانی را این الگو در بر دارد. ۴۲٪ از روزهای فراگیر مورد مطالعه در این الگو در ماههای گرم سال به تعداد ۲۸ روز می‌باشد.

در نقشه ترکیبی الگوی ارتفاع ژئو پتانسیل ۵۰۰ هکتوپاسکال، پر ارتفاع جنب حاره ای مشاهده می‌شود که با کمفشار گرمایی سطح زمین همراه است، در زیر مدار ۳۵ درجه قرار گرفته است. این الگو تابستانه می‌باشد و در الگوی گردشی CPI نیز دیده می‌شود با این تفاوت که در هر دو الگو کمفشار گرمایی به سمت و نزدیکی استوا جریان دارد اما در این الگوی cp4 روند گسترده تری دارد.



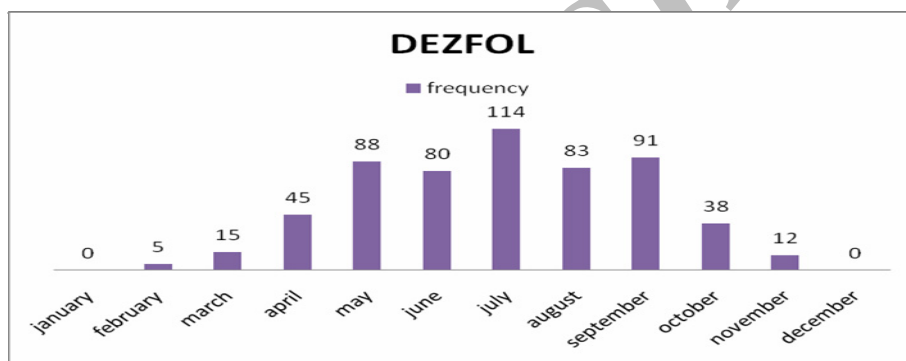
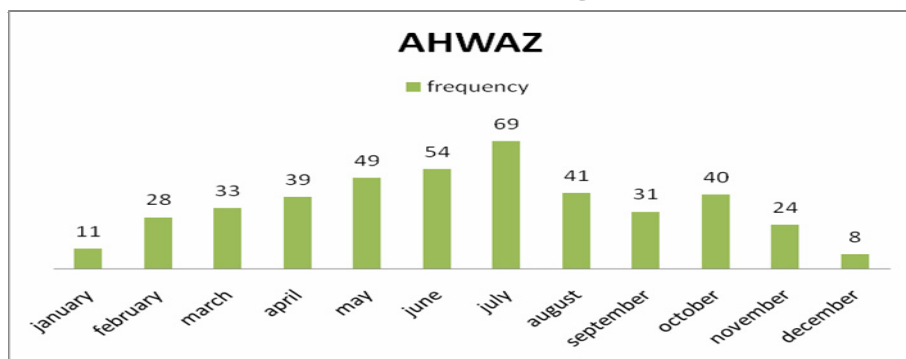
تصویر ماهواره‌های مربوط به روز ۸ آگوست ۲۰۰۵ محصول terra: گستردگی پدیده گرد و خاک را به خوبی بروی منطقه نشان می‌دهد که از سوی سوریه، عراق و بیابانهای جنوبی عراق به سمت غرب و جنوب غرب ایران نشان می‌دهد. تداوم این وضعیت باعث گسترش گردوغبار تا استانهای مرکزی کشور نیز میشود.



Terra: August 8, 2005

جدول ۱: مشخصات ایستگاه های سینوپتیکی محدوده مورد مطالعه را نشان می دهد.

ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع به متر	تعداد روزهای شاهد
ابادان	۴۸/۲۲	۳۰/۲۲	۷	۴۲۷
اهواز	۴۸/۴۰	۳۱/۲۰	۱۸	۲۲۱
آغاچاری	۴۹/۳۹	۳۰/۴۶	۲۹	۱۳۳
بندر ماهشهر	۴۹/۰۹	۳۰/۳۳	۶	۱۴۶
بهبهان	۵۰/۱۴	۳۰/۳۶	۳۱۳	۱۲۳
بستان	۴۸/۰۰	۳۱/۴۳	۸	۳۴۸
بوشهر	۵۰/۵۱	۲۸/۵۹	۵	۱۸۵
دزفول	۴۸/۲۳	۳۲/۲۴	۱۴۳	۵۳۳
ایلام	۴۶/۲۵	۳۳/۳۸	۱۴۴۰	۷۸
ایذه	۴۹/۵۴	۳۱/۴۸	۷۹۰	۱۸۵
لردگان	۵۰/۴۹	۳۱/۳۰	۱۵۸۵	۲۸
مسجدسلیمان	۴۹/۱۷	۳۱/۵۶	۳۲۰	۲۶۸
رامهرمز	۴۹/۳۶	۳۱/۱۶	۱۴	۱۲۴
شهرکرد	۵۰/۵۱	۳۲/۱۹	۲۰۶۰	۷
شوشتر	۴۸/۵۰	۳۲/۰۳	۶۷	۱۳۶
یاسوج	۵۱/۳۶	۳۰/۴۰	۱۸۷۰	۱۵
صفی آباد	۴۸/۲۳	۳۲/۲۴	۱۴۳	۱۶۸
خرم آباد	۴۸/۲۱	۳۳/۲۹	۱۲۰۰	۱۰
کوهرنگ	۵۰/۰۷	۳۲/۲۸	۲۳۵۰	۳
هندیجان	۴۹/۴۲	۳۰/۱۴	۳	۹۵



شکل شماره ۳: توزیع ماهانه پدیده گرد و خاک در ایستگاه مورد مطالعه دوره آماری ۲۰۰۷ - ۲۰۰۰

Archiv

منابع

- ۱- علیجانی، بهلول، ۱۳۸۰، اقلیم شناسی سینوپتیک، تهران، سازمان سمت
 - ۲- علیجانی، بهلول، ۱۳۷۹، آب و هوای ایران، تهران، انتشارات پیام نور
 - ۳- فرج زاده، منوچهر، ۱۳۸۶، تکنیکهای اقلیم شناسی، تهران، سازمان سمت
 - ۴- کاویانی، محمدرضا و علیجانی، بهلول، ۱۳۷۹، مبانی آب و هوا شناسی، تهران، سازمان سمت
 - ۵- فتاحی، ابراهیم، رضیئی، طیب، ۱۳۸۷، الگوهای گردش جوی روزانه بر ایران، زیر چاپ (۱۳۸۹)
 - ۶- مفیدی، عباس، زرین، آذر، ۱۳۸۴، مطالعه موردی، توفانهای دسامبر ۲۰۰۱، فصلنامه سرزمین، صفحه ۴۵ تا ۲۴
 - ۷- سازماندهی مطالعات آمایش استان، ۱۳۸۵، تهیه گروه کارشناسی مرکز تحقیقات هواشناسی کاربردی خوزستان
- 8-wang,xin,et al,2008,variability of east asia dust events and their long-term trend,atmospheric environment 42.3156-3165
- 9-Richrd h,Grumm,et al,2003,South west asian dust storm of 25-27 march2003,Indoor and buit environ,419-426
- 10-Environmental Emergenecies news,April 2005,Unep
- 11-Jamalzadeh,m.r.,et al,A case study:Zabol city, 2008, world academy of science
- 12-haim kutiel hadar furmam,2003,dust storm in the middle east,indoor and buit environ,419-426

Archive of SID