بسم الله الرحمن الرحیم

دانشکده علوم زمین

گروه زیست محیطی

بررسی توفان‌های گرد و غبار و اثرات زیست محیطی آن‌ها با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در غرب و جنوب غرب ایران

خدیجه کریمی

اساتید راهنما

دکتر ناصر حافظی مقدس

دکتر حمید طاهری شهرآیینی

استاد مشاور

دکتر مجید حبیبی نوخندان

پایان نامه کارشناسی ارشد

تیر ۱۳۹۰

تقدیم به روح پاک پدر و مادر عزیزم

و

تقدیم به همه ی هم وطنانم که در روزهای تاریک غباری

نفس هایشان تنگ شد

امید که یافته های این تحقیق، هرچند اندک،

غبار از چشم انداز هم نوعانم بزداید

راهشان تا بی انتها پاک و روشن باد.

تقدیر و تشکر

سپاس بی حد به درگاه ایزد منان، خدای مهربان که نعمت حیات، کسب علم و شاگردی در محضر استادان دانشمند و گران‌قدر را نصیبم فرمود هر چند فضل عنایت خداوندی را شمار نتوان کرد چه رسد به شکر آن بی همتای سرمد.

اینک که به یاری خداوند و مساعدت استادان عالی‌قدر رو به پایان این دوره از تحصیل قرار دارم به مصداق فرمایش مولای متقیان علی علیه السلام که فرمود: «من علمنی حرفا قد سیرنی عبدا» بر خود لازم می‌دانم با کمال ادب و احترام از زحمات بی‌شائبه‌ی دانشمند ارجمند جناب آقای دکتر طاهری شهرآیینی که پیگیری مجدانه‌ای در تمامی مراحل تحقیق داشتند و بی حضورشان این امر از عهده‌ی من ساخته نبود، صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم. همچنین از بذل توجه جناب آقایان دکتر حافظی مقدس به جهت راهنمایی‌های بسیار ارزنده‌شان و دکتر حبیبی به خاطر راهنمایی‌ها و حمایت‌های بی دریغ‌شان، طی مراحل انجام تحقیق بی‌نهایت سپاس‌گزارم.

از استادان گرامی سرکار خانم دکتر دهرآزما و جناب آقایان: دکتر کرمی، دکتر امیدی و دکتر قاسمی که افتخار شاگردی‌شان را در این دوره‌ی تحصیلی داشته‌ام، بسیار تشکر می‌کنم. از مسئولین سازمان فضایی ایران به‌ویژه آقای مهندس پناهنده که تصاویر ماهواره‌ای را در اختیارم قرار دادند، سپاس‌گزاری می‌نمایم. از سرکار خانم مهندس ملبوسی مسئول بانک داده‌های اقلیمی پژوهشکده‌ی اقلیم‌شناسی مشهد به سبب فراهم آوردن داده‌های هواشناسی مورد نیاز کمال امتنان را دارم. از یاری صمیمانه‌ی خانم مهندس فارسی و خانم مهندس سعیدی و آقای مهندس خان علیزاده تشکر فراوان دارم. از همراهی و محبت دوستانم خانم‌ها: ادهمی، ندایی، حیدریان، رحیمی، موسوی و حسنوند و آقایان: شریفی، بسکابادی، گراوند و یگانه صمیمانه قدردانی می‌نمایم.

از صبر و شکیبایی همسر عزیزم و تحمل فرزندانم سپیده و علیرضا و یاری خواهران و برادر بسیار مهربانم سپاس ویژه دارم. از تمامی عزیزانی که لطفشان شامل حال اینجانب بوده و نام آن‌ها در این صفحه نیامده است سپاس‌گزاری می نمایم. در پایان از درگاه ایزد یکتا، برای تمامی عزیزان، سلامت، سعادت و سربلندی خواستارم.

چکیده

واقع شدن ایران در کمربند بیابانی کره زمین و وضعیت اقلیمی خشک و نیمه خشک منطقه‌ی خاورمیانه، هرچند مسئله‌ی وقوع توفان گرد و غبار را اجتناب ناپذیر می‌نماید اما تشدید این پدیده‌ی زیست محیطی در سال‌های اخیر به‌ویژه در مناطق غربی و مرکزی ایران می‌تواند بنا به دلایل طبیعی و انسانی باشد. شناخت مناطق منشاء ذرات غبار در منطقه و چگونگی پخش آن، در مدیریت این سرزمین‌ها و کاهش اثرات و حتی کاهش وقوع توفان‌های گرد و غباری مؤثر خواهد بود. بدین منظور در این تحقیق با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور اقدام به شناسایی مناطق منشاء ذرات گرد و غبار و نحوه‌ی پخش آن شد. در این راستا جهت ردیابی مناطق گرد و غباری، پارامترهای مناسب قابل استخراج از روی ۲۸ تصویر ماهواره‌ای سنجنده‌ی MODIS شامل اختلاف دمای روشنایی (BTD) در باندهای مادون قرمز حرارتی، پارامتر D (تلفیق باندهای حرارتی و انعکاسی) و اندیس نرمالیزه‌ی گرد و غبار (NDDI) محاسبه گردید. توانایی این پارامترها در ردیابی گرد و غبار، با برازش دادن توابع خطی و نمایی بر داده‌های هواشناسی قابلیت دید در مقابل پارامترهای محاسبه شده، مورد ارزیابی قرار گرفت که بالاترین همبستگی را پارامتر D با داده‌های قابلیت دید برقرار کرد. بر اساس داده‌های پارامتر D استخراج شده از تصاویر موجود مربوط به ۴۱ ایستگاه، نقشه‌های قابلیت دید تهیه گردید و سپس این نقشه‌ها به نواحی با شدت‌های متفاوت گرد و غباری طبقه‌بندی شدند و در نهایت نقشه‌های قابلیت دید مبنای محاسبه‌ی نقشه‌های غلظت غبار بر اساس یک فرمول تجربی قرار گرفتند و به این ترتیب نقشه‌های غلظت غبار در اتمسفر ایجاد شد. برای ردیابی مناطق منشاء غبار، اولین قدم، اجرای الگوریتمی است که بتواند پیکسل‌های غباری را به بهترین حالت بارزسازی نماید. الگوریتم به کار گرفته در این بررسی، یک تکنیک ترکیب رنگ کاذب (FCC) بوده که از پارامترهای ردیابی گرد و غبار محاسبه شده در مراحل قبل، استفاده نموده است. از تصاویر بارز شده، ۴۲۰ نقطه‌ی منشاء استخراج گردید و محاسبه‌ی تعداد نقاط منشاء واقع در قلمرو سرزمینی کشورهای منطقه‌ی مورد مطالعه ثابت نمود که کشورهای عراق، سوریه، شمال عربستان سعودی، غرب ایران، اردن و ترکیه به ترتیب با ۳۹/۲، ۲۳، ۱۴/۵، ۱۳/۸و ۵/۷ درصد از نقاط استخراج شده را به خود اختصاص داده‌اند و لذا می‌توانند به همین نسبت در تولید غبار منطقه نقش داشته باشند. ضمنا نقشه‌ی نقطه‌ای حاصل، با فرآیند درون‌یابی در محیط GIS به نقشه‌ی نواحی با تراکم متفاوت تولید ذرات غبار تبدیل شد و نتایج بیانگر این مطلب بود که غرب و شمال غرب عراق و شرق سوریه مهمترین منشاءهای بروز گرد و غبار در منطقه هستند. در بخش پایانی این تحقیق، با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای یک دوره‌ی گرد و غباری از ۱۳ تا ۱۷ تیر ۱۳۸۸ و نیز داده‌های سرعت و جهت باد مربوط به ۵۶ ایستگاه

هواشناسی (عمدتا مستقر در غرب و مرکز ایران) و ایجاد نقشه‌های در بردارنده‌ی برآیند سرعت و جهت باد برای هر کدام از روزهای این دوره‌ی زمانی، نحوه‌ی حرکت و انتشار غبار از محل منشاء تا نواحی مرکزی ایران تعیین گردید. توده‌ی غبار، بعد از بلند شدن از منشاء اصلی ایجاد گرد و غبار (شمال غرب عراق و شرق سوریه)، به سمت شرق و جنوب شرق حرکت کرده و بخشی از آن در برخورد با ارتفاعات زاگرس به سمت جنوب تغییر مسیر داده است. توده بعد از عبور از بخش انتهایی رشته کوه زاگرس و وارد شدن به بخش‌های مرکزی ایران، در جهت شرق و شمال شرق ادامه‌ی مسیر داده و توانسته به نیمه‌ی شمالی و حتی شرق کشور نیز نفوذ داشته باشد.

کلمات کلیدی: توفان گرد و غبار، منشاء گرد و غبار، خاورمیانه، تصاویر ماهواره‌ای، غرب و جنوب غرب ایران

لیست مقالات مستخرج از پایان نامه:

1-Karimi, K., Taheri Shahrayini, H., Habibi Nokhandan, M., Hafezi Moghadas,. N., Sanaeifar, M., “A new false color composite technique for dust enhancement and point source determination in Middle East”, 19-22 September 2011 Clarion Congress Hotel Prague in Prague, Czech Republic, Paper Number: 8177-39.

۲- کریمی، خ، طاهری شهرآیینی، ح، حبیبی نوخندان، م، حافظی مقدس، ن، " شناسایی منشاءهای تولید گرد و غبار در خاورمیانه"، نشریه پژوهش‌های اقلیم شناسی.

۳- کریمی، خ، طاهری شهرآیینی، ح، حافظی مقدس، ن، حبیبی نوخندان، م، " ارزیابی منشاء و مسیر حرکت توفان گرد و غباری ۱۳ تا ۱۷ تیر ماه ۱۳۸۸"، هفتمین کنفرانس زمین شناسی مهندسی و محیط زیست ایران، دانشگاه صنعتی شاهرود، شهریور ۱۳۹۰.

فهرست مطالب

فصل اول

کلیات ۱

۱-۱- بیان مسئله ۲

۱-۲- ضرورت انجام تحقیق ۳

۱-۳- اهداف تحقیق ۴

۱-۴- ساختار پایان‌نامه ۵

فصل دوم

مطالعه‌ی روش‌های ارزیابی توفان‌های گرد و غبار و اثرات زیست محیطی آن‌ها ۶

۲-۱- مقدمه ۷

۲-۲- مروری بر مطالعه‌ی پدیده‌ی گرد و غبار (در منابع خارجی) ۱۰

۲-۳- مروری بر مطالعه‌ی پدیده‌ی گرد و غبار (در ایران) ۱۸

۲-۴- اثرات زیست محیطی توفان‌های گرد و غبار ۲۱

فصل سوم

خصوصیات منطقه‌ی مطالعاتی و داده‌های مورد استفاده ۲۶

۳-۱- مقدمه ۲۷

۳-۲- وضعیت اقلیمی خاورمیانه ۲۷

۳-۳- زمین‌شناسی خاورمیانه ۲۹

۳-۴- داده‌های مورد استفاده ۳۶

۳-۴-۱- داده‌های هواشناسی ۳۶

۳-۴-۲- تصاویر ماهواره‌ای ۳۸

فصل چهارم

روش انجام مطالعات ۴۰

۴-۱- مقدمه ۴۱

۴-۲- تعیین روزهای غباری و دریافت تصاویر ماهواره‌ای) ۴۳

۴-۳- محاسبه‌ی پارامترهای ردیابی گرد و غبار و نقشه‌ی شاخص پوشش گیاهی ۴۴

۴-۳-۱- اختلاف دمای روشنایی (BTD) ۴۴

۴-۳-۲- اندیس نرمالیزه گرد و غباری NDDI ۴۷

۴-۳-۳- پارامتر D (پیشنهاد شده توسط روسکووینسکی و لیو) ۴۸

۴-۳-۴- تهیه‌ی نقشه‌ی شاخص پوشش گیاهی (NDVI) ۴۹

۴-۴- مقایسه‌ی پارامترهای ردیابی گرد و غبار ۵۱

۴-۵- تهیه‌ی نقشه‌های قابلیت دید و نقشه‌های غلظت غبار ۵۱

۴-۶- ساختن تصاویرترکیب رنگ کاذب (FCC) و بارزسازی مناطق گرد و غباری ۵۲

۴-۷- تعیین نقاط منشاء غبار ۵۳

۴-۸- تعیین سهم کشورهای منطقه در تولید ذرات گرد و غبار ۵۴

۴-۹- تصویر کردن نقشه‌ی نقاط منشاء روی نقشه‌ی زمین‌شناسی ۵۴

۴-۱۰- تعیین نحوه‌ی حرکت غبار ۵۵

فصل پنجم

نتایج و بحث ۵۸

۵-۱- مقدمه ۵۹

۵-۲- مقایسه‌ی پارامترهای ردیابی گرد و غبار ۵۹

۵-۲-۱- رابطه‌ی BTD_{3132} با قابلیت دید ۵۹

۵-۲-۲- رابطه‌ی BTD_{2931} با قابلیت دید ۶۰

۵-۲-۳- رابطه‌ی NDDI با قابلیت دید ۶۲

۵-۲-۴- رابطه‌ی پارامتر D با داده‌های قابلیت دید ۶۳

۵-۲-۵- انتخاب پارامتر مناسب ۶۶
۵-۳- تولید نقشه‌های قابلیت دید ۶۷
۵-۴- طبقه بندی نقشه‌های قابلیت دید ۶۸
۵-۵- تولید نقشه‌های غلظت گرد و غبار ۷۱
۵-۶- تعیین مناطق منشاء گرد و غبار ۷۴
۵-۶-۱- تهیه‌ی تصاویر ترکیب رنگ کاذب و بارزسازی مناطق گرد و غباری ۷۴
۵-۶-۲- توزیع نقاط منشاء ردیابی شده روی نقشه‌ی زمین‌شناسی ۷۸
۵-۶-۳- توزیع نقاط منشاء روی نقشه‌ی شاخص پوشش گیاهی ۸۰
۵-۶-۴- تعیین نقاط منشاء ایجاد غبار در کشورهای منطقه ۸۲
۵-۷- نحوه‌ی انتشار غبار در منطقه ۸۳
۵-۸- پدیده‌ی غبار در سال ۱۳۹۰ ..... ۸۹

فصل ششم

نتیجه گیری و پیشنهادات ۹۲
۶-۱- مقدمه ۹۳
۶-۲- نقشه‌های قابلیت دید و نقشه‌های غلظت غبار ۹۳
۶-۳- نقشه‌ی مناطق منشاء غبار ۹۴
۶-۴- نحوه‌ی انتشار غبار ۹۴
۶-۵- پیشنهادات ۹۵
منابع ۹۷
پیوست ۱۰۵

فهرست شکل‌ها و جدول‌ها

شکل۳-۱: محدوده‌ی منطقه‌ی مورد مطالعه ۲۷

شکل۳-۲: کمربند توزیع جهانی غبار ۲۹

شکل۳-۳: ناحیه‌ی منشاء گرد و غبار جنوب غرب آسیا ۳۰

شکل۳-۴: نقشه‌ی زمین‌شناسی خاورمیانه ۳۴

شکل۳-۵: موقعیت ایستگاه‌های هواشناسی(با داده‌های قابلیت دید) ۳۷

شکل۳-۶: موقعیت ایستگاه‌های هواشناسی (با داده‌های سرعت و جهت باد) ۳۸

شکل۴-۱: الگوریتم تحقیق ۴۱

شکل۴-۲: منحنی‌های طیفی انعکاسی مربوط مناظر سطحی ۴۸

شکل۴-۳: نقشه‌ی شاخص پوشش گیاهی محاسبه شده ۵۰

شکل۴-۴: فلوچارت مربوط به الگوهای ساخت ترکیب رنگ کاذب از تصاویر ماهواره‌ای ۵۳

شکل۴-۵: زاویه باد اندازه گیری شده در ایستگاه های هواشناسی ۵۶

شکل۵-۱: توابع خطی و نمایی برازش داده شده بر پارامتر BTD_{3132} و داده‌های قابلیت دید ۶۰

شکل۵-۲: توابع خطی و نمایی برازش داده شده بر پارامتر BTD_{2931} و داده‌های قابلیت دید ۶۲

شکل۵-۳: توابع خطی و نمایی برازش داده شده بر پارامتر NDDI و داده‌های قابلیت دید ۶۳

شکل۵-۴: توابع خطی و نمایی برازش داده شده بر پارامتر D و داده‌های قابلیت دید ۶۴

شکل۵-۵: تصویر ماهواره‌ای ۲ جولای ۲۰۰۸و نمایش چهار پارامتر محاسبه شده ۶۵

شکل۵-۶: پراکندگی داده های حاصل از مدل در مقابل داده های هواشناسی ۶۶

شکل۵-۷: تصویر ماهواره‌ای،۱۵ سپتامبر ۲۰۰۸ و نقشه‌ی قابلیت دید تهیه شده از آن ۶۷

شکل۵-۸: تصویر طبقه بندی شده‌ی حاصل از نقشه‌ی میدان دید ۷۱

شکل۵-۹: نمونه‌ای از هیستوگرام تصاویر. ۷۳

شکل۵-۱۰: هیستوگرام یک نمونه تصویر دارای دو پیک فراوانی ۷۳

شکل۵-۱۱: تصویر ماهواره‌ای،۱۷ ژوئن ۲۰۰۸ و نقشه‌ی غلظت گرد و غبار حاصل از آن ۷۴

شکل۵-۱۲: تصویر ماهواره‌ای ۱۵ سپتامبر ۲۰۰۸ و چهار روش ترکیب رنگ کاذب ۷۶
شکل۵-۱۳: نمایش موقعیت بعضی از نقاط منشاء ردیابی شده روی تصویر ترکیب رنگ کاذب ۷۷
شکل۵-۱۴: پراکندگی نقاط منشاء ردیابی شده بر روی تصویر ترکیب رنگ کاذب ۷۸
شکل۵-۱۵: توزیع نقاط منشاء ردیابی شده روی نقشه‌ی زمین‌شناسی خاورمیانه. ۷۹
شکل۵-۱۶: نقشه‌ی توپوگرافی جنوب غرب آسیا و نقاط منشاء ۸۰
شکل۵-۱۷: نقشه‌ی پوشش گیاهی محاسبه شده از تصویر ماهواره‌ای ۸۰
شکل۵-۱۸: نمودار مقادیر NDDI مربوط به ۲۱۴ نقطه‌ی ردیابی شده روی تصاویر ۸۱
شکل۵-۱۹: نقشه‌ی دارای ارزش عددی حاصل از فرآیند شبکه‌بندی ۸۲
شکل۵-۲۰: نقشه‌ی معرف نواحی ایجاد غبار در منطقه‌ی خاورمیانه ۸۳
شکل۵-۲۱: تصویر ماهواره‌ای ۴ جولای ۲۰۰۹ و بردارهای برآیند سرعت و جهت باد ۸۵
شکل۵-۲۲: تصویر ماهواره‌ای ۵ جولای ۲۰۰۹ و بردارهای برآیند سرعت و جهت باد ۸۶
شکل۵-۲۳: تصویر ماهواره‌ای ۶ جولای ۲۰۰۹ و بردارهای برآیند سرعت و جهت باد ۸۷
شکل۵-۲۴: تصویر ماهواره‌ای ۷ جولای ۲۰۰۹ و بردارهای برآیند سرعت و جهت باد ۸۸
شکل۵-۲۵: تصویر ماهواره‌ای ۸ جولای ۲۰۰۹ و بردارهای برآیند سرعت و جهت باد ۸۹
شکل۵-۲۶: تصویر ماهواره‌ای ۱۲ آوریل ۲۰۱۱ (۲۳ فروردین ۱۳۹۰) ۹۰
شکل۵-۲۷: تصویر ماهواره‌ای۱۳ آوریل ۲۰۱۱ (۲۴ فروردین ۱۳۹۰) ۹۱
شکل۵-۲۸: تصویر ماهواره‌ای۱۴ آوریل ۲۰۱۱ (۲۵ فروردین ۱۳۹۰) ۹۱

جدول۴-۱: نحوه‌ی محاسبه‌ی برآیند سرعت و جهت باد ۵۷
جدول۵-۱: طبقه‌بندی استاندارد گرد و غبار بر اساس شدت ۶۹
جدول۵-۲: اساس طبقه‌بندی نقشه‌های قابلیت دید ۷۱

فصل اول

کلیات

۱-۱- بیان مسئله

توفان گرد و غبار، فرآیند پیچیده‌ای است که تحت تأثیر فعل و انفعالات سیستم‌های اتمسفری زمین بوده و اساسا شرایطی مانند سرعت زیاد باد، خاک برهنه و هوای خشک باعث ایجاد آن می‌شود. توفان گرد و غبار می تواند روی تغییرات آب و هوایی اثر گذاشته و سبب آسیب‌های بزرگی برای مردم شود (Mei et al., 2008). توفان گرد و غبار که به عنوان رویدادی تکرار شونده، در مناطق خشک و نیمه خشک جهان، از بلایای طبیعی به شمار می آید، در اطراف عرض جغرافیایی ۴۰ درجه‌ی شمالی و جنوبی کره‌ی زمین بیشتر از سایر نقاط جهان رخ می‌دهد. در این مناطق بادهای غربی، ذرات گرد و غبار را با جریان باد حمل می کنند و آنها را به نقاط دیگر کره‌ی زمین منتقل می نمایند (Yang et al., 2008). زمانی که این مواد وارد جو می شوند، باعث تغییر خواص فیزیکی، شیمیایی و زیستی آن شده که به این هوای تغییر یافته، هوای آلوده گویند. آلوده‌کننده‌ها را معمولا به عنوان موادی که باعث تغییرات قابل توجهی بر روی بشر، حیوانات، گیاهان یا مواد می شوند طبقه‌بندی می‌کنند. بر این اساس تقریبا هر ماده‌ی طبیعی یا مصنوعی که وارد هوا شده و خواص آن را تغییر دهد، به عنوان آلوده کننده‌ی هوا شناخته می شود (Diem and Comrie, 2002).

توفان‌های گرد و غباری باعث از بین رفتن خاک و بدتر از آن حذف مواد ارگانیک و مواد مغذی خاک می شوند، هم‌چنین تأثیر ساینده‌گی توفان، به سرشاخه‌های گیاهان جوان آسیب می زند که در نهایت می‌توان کاهش قابل توجه محصولات کشاورزی را انتظار داشت. از دیگر اثرات اقتصادی گرد و غبار کاهش قابلیت دید[1] و در نتیجه مختل شدن پرواز هواپیماها و حمل و نقل جاده‌ای، کاهش مقدار نور رسیده به سطح زمین، افزایش تشکیل ابر و ایجاد عایق حرارتی، تیره شدن منظره‌ی خورشید (البته در غلظت‌های بالای گرد و غبار) و نیز تأثیر بر سلامتی انسان ها به علت تنفس گرد و غبار می‌باشد. در هرصورت، ذرات گرد و غبار در جو، اثرات کوتاه مدت و بلند مدتی را به همراه دارند که اثرات طولانی

[1] visibility

مدت این توفان ها شدیدتر و مخرب تر بوده و کل سیاره‌ی زمین را تحت تأثیر قرار می دهد. تحقیقات اخیر در آمریکا نشان داده که ارتباط مستقیمی بین ظاهر شدن غلظت‌های بالای ذرات موجود در هوا با افزایش مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی- عروقی، بیماری‌های تنفسی و سرطان ریه وجود دارد (Pope et al., 2002; Samet et al., 2000).

کشور ایران به علت واقع شدن در کمربند بیابانی کره‌ی زمین، از پدیده‌ی توفان گرد و غبار و ماسه در امان نیست. به دلیل موقعیت جغرافیایی ایران در کمربند خشک و نیمه خشک جهان، این کشور مکررا در معرض سیستم‌های گرد و غباری محلی و هم‌دیدی[1] قرار می‌گیرد، غرب ایران نیز با توجه به نزدیکی به بیابان‌های کشورهای مجاور در معرض سیستم‌های گرد و غباری متعدد می‌باشد (ذوالفقاری و عابدزاده، ۱۳۸۴). در سال‌های اخیر به دلایل مختلف وقوع این پدیده در حال افزایش است.

۱-۲- ضرورت انجام تحقیق

اخیرا منطقه‌ی بحرانی جدیدی در شمال‌غرب عراق به عنوان کانون جدید ایجاد توفان گرد و خاک شکل گرفته که قبلا دارای این رفتار نبوده است و استان‌های غربی و حتی مرکزی کشور را به دایره‌ی غبارهای غلیظ کشانده است. کم فشارهای بسته روی عراق و شمال عربستان سبب ایجاد شرایط مناسب برای صعود حجم عظیمی از گرد و خاک به هوا می‌شود که درصورت خشک بودن منطقه، این غبار و گرد و خاک به وسیله باد به سطوح میانی جو نواحی جنوب غربی و غرب ایران منتقل می‌شود. اگر شرایط ناپایدار روی فلات ایران منتقل شود و دارای رطوبت مناسب باشد معمولا ابرهای تشکیل شده در این شرایط دارای بارندگی‌های گل آلود هستند، اما اگر شرایط ناپایدار ایجاد شده خشک باشد این وضعیت به‌صورت کاهش دید عمودی و افقی در منطقه ظاهر می‌شود. در برخی شرایط وضعیت ناپایدار ایجاد شده در جلگه‌ی عراق به فلات ایران منتقل نمی‌شود و اگر روی غرب فلات ایران شرایط

[1] synoptic

نسبتا پایدار باشد، در این شرایط غبار ایجاد شده به دلیل سکون و پایداری هوا روی منطقه از نظر زمانی دوام بیشتری داشته و روند نشست آن‌ها به سطح زمین و تهویه‌ی هوا از غبار بین ۳ تا ۵ روز و گاهی بیشتر دوام خواهد داشت (حیدری،http://www.hamshahrionline.ir). به رغم اهمیت زیاد توفان‌ها، از نظر برداشت و جابجایی ذرات رویه‌ی خاک مانند هوموس، رس و املاح خاک که می‌تواند علاوه بر کاهش حاصل‌خیزی اراضی کشاورزی، موجب آلودگی هوا، مشکلات تنفسی و کاهش قابلیت دید به خصوص برای تردد وسایل نقلیه نیز گردد، تحقیقات کمی در ایران بر روی آن انجام شده است. یکی از دلایل، مشکلات مربوط به اندازه‌گیری این پدیده می‌باشد (ایرانمنش و همکاران، ۱۳۸۴). مشاهدات سال‌های اخیر نشان‌دهنده‌ی افزایش فراوانی وقوع این پدیده، در استان‌های ایلام، خوزستان، کرمانشاه و کردستان است. با توجه به عواقب این پدیده در سلامت و بهداشت مردم، کشاورزی و هوانوردی، مطالعات دقیق‌تری در مورد یافتن منابع تولید کننده‌ی گرد و غبار، پایش وپیش‌بینی گسترش و پخش آن در منطقه و برآورد شدت، فرکانس و نیز اثرات زیست محیطی این پدیده در منطقه ضروری می باشد. بنابراین جهت مدیریت صحیح زمین‌های خشک و بیابانی که تولید کننده گرد و غبار اتمسفری هستند باید ابتدا مناطق مستعد برای تولید گرد و غبار را شناسایی کرد. یکی از روش‌های بسیار مؤثر در زمینه ردیابی مناطق منشاء، استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور می‌باشد، چرا که این روش‌ها علاوه بر صرف وقت و هزینه‌ی کمتر می‌توانند بسیار دقیق و وسیع عمل کرده و ما را به کشف چشمه‌های گرد و غبار و نحوه ی توزیع این منابع در منطقه‌ی مورد مطالعه هدایت کنند.

۱-۳- اهداف تحقیق

مطالعه‌ی منابع مختلف نشان می‌دهد که تاکنون تحقیق جامعی روی یافتن منابع انتشار گرد و غبار در مناطق غرب و جنوب غرب ایران و یافتن کانون‌ها انجام نشده و همچنین روش مناسب مدل‌سازی پخش این غبارها به کمک سنجش از دور در مناطق غرب و جنوب غرب ایران تعیین نشده است. در

این بررسی هدف تعیین مناطق منشاء گرد و غبار و نحوه‌ی توزیع چشمه‌های گرد و غباری با استفاده از پردازش تصاویر ماهواره‌ای مربوط به روزهای گرد و غباری سال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۰۹ و تفسیر چشمی از روی تصاویر ترکیب رنگ کاذب می‌باشد که در همین راستا سهم هر کدام از کشورهای منطقه در ایجاد ذرات غبار و انتشار آلودگی در همین دوره‌ی زمانی تعیین خواهد شد. در ادامه شاخص‌های ردیابی گرد و غبار از روی تصاویر استخراج و بهترین آن‌ها برای منطقه‌ی خاورمیانه انتخاب و نقشه‌های شدت غبار بر اساس قابلیت دید ایجاد و طبقه‌بندی شده و نیز نقشه‌های غلظت غبار در منطقه‌ی مورد مطالعه تولید می‌گردد. در نهایت با به کار بردن تصاویر ماهواره‌ای، نحوه‌ی انتشار و مسیر حرکت توده غبار مورد نظر می‌باشد.

۱-۴- ساختار پایان‌نامه

مجموعه‌ی حاضر در شش فصل تنظیم گردیده‌است، شامل:

فصل اول: کلیات، ضرورت و اهداف تحقیق.

فصل دوم: مروری کوتاه بر مطالعه‌ی روش‌های ارزیابی توفان‌های گرد و غبار با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور ماهواره‌ای و اثرات زیست محیطی آن‌ها در تحقیقات داخلی و خارجی.

فصل سوم: معرفی منطقه‌ی مورد مطالعه از نظر وضعیت جغرافیایی، اقلیمی و زمین‌شناسی و نیز داده-های مورد استفاده در تحقیق شامل تصاویر ماهواره‌ای و داده‌های هواشناسی.

فصل چهارم: روش انجام مطالعات و معرفی پارامترهای مناسب ردیابی گرد و غبار از روی تصاویر ماهواره‌ای که در این تحقیق به کار گرفته شده‌اند. در این فصل نحوه‌ی تولید نقشه‌های قابلیت دید و نیز نقشه‌های غلظت غبار توضیح داده خواهد شد.

فصل پنجم: ارزیابی نتایج روش‌های سنجش از دور به کار گرفته شده در تحقیق.

فصل ششم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات

فصل دوم

مطالعه‌ی روش‌های ارزیابی توفان‌های گرد و غبار و اثرات زیست محیطی آن‌ها

۲-۱- مقدمه

باد را به جز در نواحی کوهستانی که تأثیر توپوگرافی بیشتر مشهود است، می‌توان جابه‌جایی تقریبا افقی هوا دانست. سرعت آن نیز به دو عامل بستگی دارد: ۱- اختلاف فشار در واحد طول، یعنی به مقدار افقی گرادیان، هر اندازه خطوط هم فشار نزدیک هم قرار گیرند، یا هر اندازه که سطوح هم فشار مایل باشند، باد نیز به همان اندازه شدیدتر خواهد بود. ۲- تراکم هوا، هر اندازه تراکم هوا کم باشد، جابه‌جایی آن سریع‌تر خواهد بود. این امر در ارتفاعات و در گرادیان مساوی، بادهای شدیدتری را موجب می‌شود (گودار و استین، ۱۳۶۶).

باد عامل اصلی حرکت و جابه‌جایی خاک به حساب می‌آید. توفان گرد و غبار، نامی است عمومی برای توفان ماسه[1] و توفان گرد و خاک[2]، که در شرایط آب و هوایی آن، بادهای قوی مقدار زیادی گرد و غبار و ماسه را از نزدیک سطح زمین به جو حرکت می‌دهند. این شرایط نامطبوع جوی ایجاد شده، باعث کاهش قابلیت دید به کمتر از یک کیلومتر می‌شود. این فرآیند پیچیده، تحت تأثیر واکنش متقابل بین سیستم‌های اتمسفری و سطح زمین بوده و به‌وسیله‌ی بادهای قوی، خاک برهنه، شرایط آب و هوایی خشک و سایر عوامل ایجاد می‌شود (Di et al., 2008). در مناطق خشک و بیابانی، تغییر سریع درجه حرارت هوا موجب تشکیل بادهای قوی و دائمی شده و به دلیل کمبود رطوبت و پوشش گیاهی، چسبندگی ذرات خاک به یکدیگر کاهش می‌یابد (همتی، ۱۳۷۴). شدیدترین و گسترده‌ترین توفان‌های گرد و غباری، در مناطق بیابانی روی می‌دهند، گاهی این توفان‌ها فراتر از مرزهای قاره‌ها پیش می‌روند (Liu and Park, 2007). فرسایش بادی یک فرآیند زمین‌شناسی طبیعی است که شامل جداسازی، جابجایی و رسوبگذاری ذرات با قطر کمتر از ۱ میلی‌متر می‌باشد که به شیوه‌های متفاوتی حمل می‌شوند (Skimore, 1986). تاثیر انرژی ذرات در حال پرش نه تنها باعث خزیدن و غلتیدن

[1] Sand storm
[2] Dust storm

ذرات درشت‌تر ماسه می‌شود، بلکه باعث انتشار و تعلیق گرد و غبار ریز هم می‌گردد (Gillette, 1977; Shao and Raupach, 1993).

بیابان واقعی را به طور خلاصه این طور می‌توان توصیف کرد: سرزمینی که مقدار تبخیر و تعرق مطلق سالانه‌ی آن خیلی زیاد (حدود ۱۰۰ برابر بارش)، و متوسط بارش سالانه‌ی آن کمتر از ۵۰ میلی‌متر باشد. امکان دارد در طول سال یا سال‌ها در آن بارندگی صورت نگیرد و بارندگی چندین سال آن ظرف چند روز و یا چند ساعت انجام شود. از لحاظ آب و پوشش گیاهی بسیار فقیر و حتی مساحت-های وسیعی از آن به کلی فاقد گیاه و آب باشد و فرسایش آبی و بادی در آن نیز شدید باشد. گسترش بیابان یا بیابان‌زایی[1] پدیده‌ای است که در گذشته نیز اتفاق می‌افتاده است. بیابان‌زایی به اختصار عبارت است از کاهش تولید و فعالیت‌های بیولوژیک (انسان، حیوان، گیاه). به عبارتی، هر کجا فعالیت موجودات زنده و سطح تولید رو به کاهش رود بیابان‌زایی در حال اتفاق افتادن است. با از بین رفتن مقدار پوشش گیاهی تنُک و اندک نواحی خشک، فرسایش بادی و آبی خاک آغاز می‌شود. ادامه‌ی این پدیده (فرسایش)، باز هم موجب از بین رفتن دیگر گیاهان موجود در آن‌جا می‌گردد (کردوانی، ۱۳۸۰). رویداد توفان گرد و غبار و یا توفان ماسه تحت تأثیر الگوهای گردش سینوپتیک جو در مقیاس منطقه‌ای و جهانی قرار دارد. بر این اساس توفان‌ها را به سه گروه تقسیم می‌نمایند. الف) توفان گرد و غبار محلی، در مناطق پست و ارتفاعات مجاور آن به دلیل اختلاف در میزان گرم شدن سطح زمین، گرادیان فشار، بین آن‌ها ایجاد شده و باعث پیدایش بادهای فصلی و یا دائمی می‌گردد که در آن مناطق غالبا باد از طرف ارتفاعات به سمت چاله‌ها و یا بالعکس می‌وزد. این بادها مخصوصا در شرایط خشکی هوا و زمین باعث ایجاد گرد و خاک در منطقه می‌شوند ولی پس از طی مسافت کوتاهی از بین می‌روند. ب) توفان گرد و غبار درون توده‌های هوایی، این توفان‌ها بین یک پر فشار قوی و یک کم فشار عمیق قرار می‌گیرد. ج) توفان گرد و غبار جبهه‌ای، عمدتا در منطقه‌ی تقویت باد،

[1] Desertification