بسم الله الرحمن الرحیم

دانشگاه شهید چمران اهواز

دانشکده علوم زمین

شماره پایان نامه :۹۲۳۵۳۰۵

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته سنجش از دور و GIS

عنوان:

پایش طوفان‌های گرد و غبار با استفاده از تصاویر نوری و مایکروویو در منطقه غرب و جنوب غرب ایران

اساتید راهنما:

دکترکاظم رنگزن

دکتر مجید وظیفه دوست

استاد مشاور:

مهندس علی عبدالخانی

نگارنده :

سمیه آجودانی

بهمن ماه۱۳۹۲

باسمه تعالی

دانشگاه شهید چمران اهواز
دانشکده علوم زمین

(نتیجه ارزشیابی پایان نامه دکتری / ارشد)

پایان نامه خانم/ آقای سمیه آجودانی دانشجوی رشته: سنجش از دور و GIS گرایش: آب و خاک

دانشکده علوم زمین به شماره دانشجویی ۹۰۳۵۳۰۱

با عنوان :

پایش طوفان‌های گردوغبار با استفاده از تصاویر نوری و مایکروویو در منطقه غرب و جنوب غرب ایران

جهت اخذ مدرک : کارشناسی ارشد در تاریخ: ۱۳۹۲/۱۱/۲۶ توسط هیأت داوران مورد ارزشیابی قرار گرفت و با درجه عالی تصویب گردید.

اعضا ی هیأت داوران :	**رتبه علمی**	**امضا**
استاد راهنما: دکتر کاظم رنگزن	دانشیار	
استاد راهنما: دکتر مجید وظیفه دوست	استادیار	
استاد مشاور: مهندس علی عبدالخانی	مربی	
استاد داور: دکتر فاطمه راست منش	استادیار	
استاد داور: دکتر هوشنگ پور کاسب	استادیار	
نماینده تحصیلات تکمیلی: دکتر منوچهر چیت سازان	استاد	
مدیرگروه: دکتر کاظم رنگزن	دانشیار	
معاون پژوهشی و تحصیلات تکمیلی دانشکده: دکتر نصراله کلانتری	استاد	
مدیرتحصیلات تکمیلی دانشگاه: دکتر مسعود قربانپور نجف آبادی	استاد	

تقدیم به همسر مهربانم

به پاس قدر دانی از قلبی آکنده از عشق و معرفت که محیطی سرشار از سلامت و امنیت و آرامش و آسایش برای من فراهم آورده است. همدلی که با واژه ی نجیب و مغرور تلاش ؛ آشنایی دارد و تلاش را تین را می شناسد و عطر رویایی آن را استشمام می کند و مرا در راه رسیدن به اهداف عالی یاری می رساند ؛ همو که حس تعهد و مسئولیت را در زندگی مان تلالویی خدایی داده است .

پس از حمد و سپاس به درگاه آن یکتا که قلم را قداست و انسان را کرامت بخشید. از استادان محترم، جناب آقای دکتر کاظم رنگزن و دکتر مجید وظیفه دوست که در انجام پایان نامه از هیچ افاضه ای دریغ نورزیدند و همواره از مساعدت های علمی ایشان بهره مند بوده ام، قدردانی نموده و سلامتی و موفقیت ایشان را از درگاه خداوند متعال خواستارم.

همچنین مراتب امتنان و سپاسگزاری خویش را از جناب آقای مهندس علی عبدالخانی به عنوان استاد مشاور که با دقت نظر و نظارت خویش بر انجام این تحقیق و همچنین در اختیار گذاشتن اطلاعات لازم مرا یاری نمودند، ابراز نموده و سربلندی و توفیق ایشان را آرزومندم.

فهرست مطالب

عنوان .....صفحه

فصل اول: مقدمه، پیشینه موضوع و مشخصات منطقه مورد مطالعه

۱-۱- مقدمه ۲
۱-۲- تعریف مسئله ٦
۱-۳- فرضیات تحقیق ۱۰
۱-٤- اهداف تحقیق ۱۰
۱-۵- پیشینه تحقیق ۱۱
۱-۵-۱- بارزسازی توده گرد و غبار ۱۱
۱-۵-۱-۱- تحقیقات داخلی ۱۱
۱-۵-۱-۲- تحقیقات خارجی ۱٤
۱-٦- منطقه مورد مطالعه ۲۱
۱-٦-۱- ویژگی‌های استان خوزستان ۲٤
۱-٦-۱-۱- ویژگی‌های عمومی استان ۲٤
۱-٦-۱-۲- سیمای اقلیمی استان خوزستان ۲۵
۱-٦-۱-۳- ویژگی‌های زمین شناسی استان خوزستان ۲٦
۱-٦-۲- ویژگی‌های استان ایلام ۲۸
۱-٦-۲-۱- ویژگی‌های عمومی استان ایلام ۲۸
۱-٦-۲-۲- سیمای اقلیمی استان ایلام ۲۹
۱-٦-۲-۳- ویژگی‌های زمین شناسی استان ایلام ۲۹
۱-٦-۳- ویژگی‌های استان کرمانشاه ۳۰
۱-٦-۳-۱- ویژگی‌های عمومی استان کرمانشاه ۳۱
۱-٦-۳-۲- سیمای اقلیمی استان کرمانشاه ۳۱
۱-٦-۳-۳- ویژگی‌های زمین شناسی استان کرمانشاه ۳۲
۱-۷- ساختار پایان نامه ۳۳

فصل دوم: تئوری تحقیق

۲-۱- مقدمه ۳۵

۲-۱-۱- مشاهدات زمینی (سنجش از نزدیک) ۳۷
۲-۱-۲- مشاهدات ماهواره‌ای (سنجش از دور) ۳۸
۲-۲- مفاهیم اساسی در سنجش از دور اتمسفر ٤۲
۲-۲-۱- ذرات معلق اتمسفر ٤۲
۲-۲-۲- انواع ذرات معلق در اتمسفر ٤٤
۲-۲-۳- وضعیت ذرات معلق و شاخص‌های آلودگی هوا (PSI) و کیفیت هوا ٤٦
۲-۲-٤- ضخامت نوری ٤۸
۲-۲-۵- برآورد غلظت ذرات معلق ۵۰
۲-۲-۵-۱- استخراج بازتابندگی سطحی ۵۲
۲-۲-۵-۲- برآورد بازتابندگی ذرات معلق ۵٤
۲-۳- طبقه بندی سیستم‌های سنجش از دور ۵۵
۲-۳-۱- ماهواره‌های هواشناسی ۵۷
۲-۳-۱-۱- ماهواره‌های سنجش از دور مورد مطالعه در تحقیق ۵۷
۲-۳-۲- سنجنده‌ها ٦۰
۲-۳-۲-۱- تقسیم بندی سنجنده‌ها ٦۱
۲-۳-۲-۲- مشخصات سنجنده‌ها در بررسی خصوصیات اپتیکی و شیمیایی ذرات معلق در هوا ٦۱
۲-۳-۲-۳- سنجنده‌های مورد مطالعه در تحقیق ٦۳
۲-۳-۲-٤- تولیدات آئروسل‌ها ۷۳
۲-۳-۲-۵- سنجش آئروسل‌ها با استفاده از سنجنده مادیس ۷٤
۲-٤- سنجش تفاوت‌های انتشار سطحی با مایکروویو غیر فعال ۷٦
۲-٤-۱ - خصویات پخش تابش‌های مایکروویو از ذرات ماسه ۷٦
۲-٤-۱-۱- خصوصیات پخش توده‌ای طوفان‌های ماسه ۷۷
۲-٤-۲- خصوصیات تابش‌های مایکروویو بر روی طوفان‌های گرد و غبار ۷۸

۲-۵- مزایا و ویژگی‌های سنجش از دور در هواشناسی ۷۹
۲-٦- شاخص‌های مورد استفاده در بارزسازی گرد و غبار ۸۰
۲-٦-۱- شاخص NDDI ۸۱
۲-٦-۲- شاخص MNDVI ۸۱
۲-٦-۳- شاخص TDI ۸۲
۲-٦-٤- شاخص BTD ۸۲
۲-٦-٥- شاخص MPI ۸٤

فصل سوم: مواد و روش‌ها

۳-۱- مواد و ابزار تحقیق ۸٦
۳-۱-۱- داده‌های زمینی ۸٦
۳-۱-۲- داده‌های ماهواره‌ای ۸۹
۳-۲- روش تحقیق ۹۱
۳-۲-۱- شناسایی توده‌های گرد و غبار ۹۲
۳-۲-۱-۱- شناسایی گرد و غبار و سایر پدیده‌ها بر روی خشکی‌ها ۹۳
۳-۲-۱-۱-۱- شاخص گرد و غبار تفاضلی نرمال شده ۹٥
۳-۲-۱-۱-۲- شاخص پوشش گیاهی تفاضلی نرمال شده اصلاحی ۹۹
۳-۲-۱-۱-۳- شاخص گرد و غبار مادون قرمز حرارتی ۱۰۱
۳-۲-۱-۱-٤- شاخص اختلاف درجه حرارت روشنایی ۱۰٤
۳-۲-۱-۱-٥- شاخص قطبش مایکروویو ۱۰۷
۳-۲-۱-۱-٦- شناسایی سایر پدیده‌ها با استفاده از تصاویر سنجنده مادیس ۱۱٥
۳-۲-۱-۲- شناسایی گرد و غبار بر روی آب‌ها ۱۲۱

فصل چهارم: بحث و نتیجه گیری

٤-۱- نتایج شناسایی و اعتبار سنجی الگوریتم‌های حاصل از تصاویر نوری در بارزسازی گرد و غبار بر روی خشکی‌ها ۱۲۹
٤-۲- نتایج شناسایی و اعتبار سنجی شاخص‌های محاسبه شده با تصاویر مایکروویو ۱۳٥

٤-٣- نتایج شناسایی و اعتبار سنجی شاخص‌ها در بارزسازی گرد و غبار بر روی آب ١٣٧
٤-٤- نتایج و بحث ١٤٠
٤-٥- پیشنهادات ١٤٦

منابع و مراجع

منابع فارسی ١٤٨
منابع لاتین ١٥٢
منابع اینترنتی ١٥٨

فهرست اشکال

عنوان.....صفحه

شکل ۱-۱- محدوده مورد مطالعه همراه با تصویر رنگی طبیعی از منطقه ۲۳

شکل۲-۱- فرآیند تشکیل ریزگردها.....۳٦

شکل۲-۲- طبقه بندی سامانه‌های سنجش از دور ٥٦

شکل ۳-۱- ایستگاه‌های سینوپتیک منتخب در محدوده مورد مطالعه ۸٦

شکل ۳-۲- نقشه توزیع محدوده دید برحسب متر ۸۸

شکل ۳-۳- گرد و غبار بارزسازی شده با شاخص NDDI در تاریخ ۱۳ آوریل ۲۰۱۱ .....۹۸

شکل ۳-٤- گرد و غبار بارزسازی شده از ترکیب شاخص NDDI, BT در تاریخ ۱۳ آوریل ۲۰۱۱ .....۹۸

شکل۳-٥- گرد و غبار بارزسازی شده توسط شاخص MNDVI ۱۰۰

شکل۳-٦- گرد و غبار بارزسازی شده توسط شاخص TDI ۱۰۳

شکل۳-۷- گرد و غبار بارزسازی شده توسط شاخص BTD ۱۰٦

شکل۳-۸- نواحی COD، CLD و DUST در منطقه مورد مطالعه در تاریخ ۱۲ آوریل ۲۰۱۱ .....۱۰۸

شکل۳-۹- نواحی COD، CLD و DUST در منطقه مورد مطالعه در تاریخ ۱۳ آوریل ۲۰۱۱ .....۱۰۸

شکل ۳-۱۰- مقایسه گرد و غبار بارزسازی شده توسط شاخص MPI با شاخص BTD در تاریخ۱۳ آوریل ۲۰۱۱ .....۱۱۲

شکل ۳-۱۱- مقایسه گرد و غبار بارزسازی شده توسط شاخص MPI با شاخص BTD در تاریخ ۱۲ آوریل ۲۰۱۱ .....۱۱۲

شکل ۳-۱۲- گرد و غبار بارزسازی شده توسط ترکیب دو سنجنده مادیس و AMSR-E ۱۱٥

شکل ۳-۱۳- مقایسه پدیده‌های بارزسازی شده با تصاویر رنگی طبیعی منطقه ۱۱۹

شکل ۳-۱٤- گرد و غبار بارزسازی شده از ترکیب درجه حرارت روشنایی باند ۳۱، ۳۲ و۲۲ در ۱۳ آوریل ۲۰۱۱ .....۱۲۳

شکل ۳-۱٥- مقایسه گرد و غبار بارزسازی شده با تصاویر رنگی طبیعی منطقه ۱۲٤

شکل۳-۱٦- مقایسه گرد و غبار بارزسازی شده توسط ترکیب شاخص NDVI و درجه حرارت روشنایی باند۲۲و۳۱ با تصاویر رنگی منطقه ۱۲٦

شکل ٤-۱- مقایسه نقشه‌های بارزسازی گرد و غبار با تصاویر ضخامت نوری ۱۳۲

شکل ٤-۲- مقایسه شاخص ترکیبی از دو سنجنده مادیس و AMSR-E و شاخص MPI با گرد و غبار بارزسازی شده توسط شاخص BTD در تاریخ ۱۲ آوریل ۲۰۱۱ .....۱۳٦

شکل ٤-۳- مقایسه نقشه‌های بارزسازی گرد و غبار بر روی آب با تصاویر ضخامت نوری از ماهواره آکوا.....۱۳۸

فهرست جداول

عنوان.....صفحه

جدول ۲-۱- استاندارد مجاز آئروسل‌ها ٤٧

جدول ۲-۲- شاخص آئروسل‌ها در هوا ٤٧

جدول ۲-۳- سنجنده‌های نصب شده بر روی ماهواره Terra ٥٩

جدول۲-٤- مشخصات باندهای سنجنده مادیس ٦٥

جدول۲-٥- مشخصات سنجنده AMSR-E.....٧١

جدول ۳-۱- مختصات جغرافیایی ایستگاه‌های سینوپتیک در محدوده مورد مطالعه ٨٧

جدول ۳-۲- باندهای مورد استفاده سنجنده مادیس از ماهواره ترا ٩٠

جدول ۳-۳- مشخصات تصاویر مورد استفاده از ماهواره آکوا ٩١

جدول ۳-٤- روابط مورد استفاده جهت بارزسازی گرد و غبار بر روی خشکیها ٩٤

جدول ۳-٥- ضرایب رابطه (۳-٦) ١٠٢

جدول ۳-٦- روابط مورد استفاده جهت بارزسازی سایر پدیده‌ها در منطقه مورد مطالعه ١١٦

فهرست نمودارها

عنوان ..... صفحه

نمودار۱-۱- تعداد روزهای همراه با گرد و غبار و دید ۲۰۰۰ متر اهواز در سال ۲۰۱۱ .....۷
نمودار۳-۱- روند بارزسازی گرد و غبار بر روی خشکیها با استفاده از سنجنده مادیس ۹۵
نمودار ۳-۲- هیستوگرام ترسیم شده برای پیکسل‌های حاوی گرد و غبار و ابر ۹۸
نمودار ۳-۳- هیستوگرام ترسیم شده برای پیکسل‌های حاوی گرد و غبار ۱۰۰
نمودار۳-٤ - هیستوگرام ترسیم شده برای پیکسل‌های حاوی گرد و غبار ۱۰۳
نمودار۳-۵- هیستوگرام ترسیم شده برای پیکسل‌های حاوی گرد و غبار ۱۰٦
نمودار ۳-٦- مقایسه تفاوت درجه حرارت روشنایی بین پولاریزاسیون عمودی و افقی در فرکانس ۲۳/۸ و ۸۹ گیگاهرتز ۱۱۰
نمودار۳-۷- هیستوگرام شاخص MPI برای نواحی Dust، CLD و COD در منطقه مورد مطالعه ۱۱۰
نمودار۳-۸- ترکیب داده‌های نوری و مایکروویو در بارزسازی پدیده گرد و غبار ۱۱٤
نمودار ۳-۹- هیستوگرام ترسیم شده برای پیکسل‌های حاوی ابر، آب، سطوح روشن و پوشش گیاهی ۱۱۸
نمودار ۳-۱۰- هیستوگرام ترسیم شده برای پیکسل‌های حاوی گرد و غبار بر روی آب ۱۲۳
نمودار۳-۱۱- هیستوگرام ترسیم شده برای پیکسل‌های حاوی گرد و غبار بر روی آب ۱۲۵
نمودار٤-۱- رابطه بین دید افقی روزانه و الگوریتم‌های شناسایی گرد و غبار در تاریخ۱۳ آوریل ۲۰۱۱ .....۱۳۰
نمودار٤-۲- رابطه بین ضخامت نوری آئروسل‌ها و الگوریتم‌های شناسایی گرد و غبار در تاریخ۱۳ آوریل ۲۰۱۱ ..۱۳۱
نمودار ٤-۳- تغییرات AOD روزانه ماهواره آکوا در آوریل ۲۰۱۱ .....۱۳٤
نمودار٤-٤- میزان همبستگی شاخص MPI با داده‌های دید افقی ۱۳۵
نمودار٤-۵- رابطه بین ضخامت نوری آئروسل‌ها و الگوریتم‌های شناسایی گرد و غبار بر روی آب ۱۳۷
نمودار ٤-٦- تغییرات AOD روزانه ماهواره ترا در آوریل ۲۰۱۱ .....۱۳۹
نمودار ٤-۷- تغییرات AOD روزانه ماهواره ترا در آوریل ۲۰۱۱ .....۱۳۹

نام خانوادگی: آجودانی	نام: سمیه	شماره دانشجویی: ۹۰۳۵۳۰۱
عنوان پایان‌نامه: پایش طوفان‌های گرد و غبار با استفاده از تصاویر نوری و مایکروویو در منطقه غرب و جنوب غرب ایران		
اساتید راهنما: دکتر کاظم رنگزن، دکتر مجید وظیفه دوست		
استاد مشاور: مهندس علی عبدالخانی		
درجه تحصیلی: کارشناسی ارشد	**رشته: سنجش از دور و GIS**	**گرایش: آب و خاک**
دانشگاه: شهید چمران اهواز	**دانشکده: علوم زمین**	**گروه: سنجش از دور و GIS**
تاریخ فارغ‌التحصیلی: ۱۳۹۲/۱۱/۲۶ تعداد صفحه: ۱۵۸		

کلید واژه‌ها: گرد و غبار، بارزسازی، سنجش از دور، شاخص، درجه حرارت روشنایی، بازتابش.

در این تحقیق، به منظور بارزسازی طوفان‌های گرد و غبار بر فراز اراضی و آب‌ها، شاخص‌های گرد و غبار حاصل از تصاویر نوری، حرارتی و مایکروویو مورد ارزیابی قرار گرفته است. بدین منظور، تصاویر ماهواره‌ای از سنجنده مادیس بر روی ماهواره ترا و سنجنده AMSR-E از ماهواره آکوا مربوط به تاریخ ۱۲، ۱۳و ۱٤ آوریل ۲۰۱۱ برای محدوده غرب و جنوب غرب ایران استخراج گردید. شاخص گرد و غبار تفاضل نرمال شده (NDDI)، شاخص پوشش گیاهی تفاضل نرمال شده اصلاحی (MNDVI)، شاخص اختلاف درجه حرارت روشنایی (BTD) و شاخص گرد و غبار مادون قرمز حرارتی (TDI) در تصاویر سنجنده مادیس و یک شاخص قطبش مایکروویو (MPI) در شناسایی ابرهای گرد و غبار مورد بررسی قرار گرفته است. شناسایی گرد و غبار در شاخص انعکاسی با استفاده از تفاضل بازتابش سطحی، در شاخص حرارتی بر اساس تفاضل درجه حرارت روشنایی در طول موج‌های معین و در شاخص مایکروویو نیز بر اساس تفاضل درجه حرارت روشنایی در فرکانس‌های مشخص شده در محیط نرم افزار ENVI 4.7 و ERDAS IMAGINE9.1 صورت پذیرفت. نتیجه مقایسه همبستگی بین شاخص‌های به دست آمده از تصاویر نوری در شناسایی گرد و غبار با داده‌های دید افقی حاکی از میزان همبستگی بالا (۷۵درصد) بین داده‌های به دست آمده از شاخص BTD و داده‌های دید افقی می‌باشد. مقایسه نقشه‌های خروجی از شاخص BTD با محصول ضخامت نوری از مادیس نیز نتایج به دست آمده را تایید می‌کند. در حالیکه

شاخص NDDI با داده‌های دید افقی از میزان همبستگی پایین‌تری (۱۷درصد) برخـوردار اسـت و همبستگی پایین با محصول ضخامت نوری دارد که نشان دهنده ضعف این شاخص در مقایسـه بـا دیگر شاخص‌ها در بارزسازی گرد و غبار می‌باشد. شاخص MPI نیز تنها در مواردی که منطقه مورد مطالعه پوشیده شده از ابرهایی همراه با گرد و غبار باشد، مفید است. اما قادر به شناسایی گرد و غبار سبک موجود در منطقه نمی‌باشد. با توجه به اینکه همه روش‌ها به استثناء شـاخص‌هـای انعکاسـی تقریبا موفقیت بالایی در بارزسازی گردوغبار بر روی خشکی‌ها دارند، اما استفاده از روش‌های مبتنی بر باندهای حرارتی نتایج دقیق‌تر و مفیدتری را در بارزسازی طوفان‌های گرد و غبار در منطقه مورد مطالعه در اختیار ما قرار می‌دهد. در بارزسازی ابرهای گردوغبار بر روی آب‌ها نیز شاخص NDVI با ٧٤ درصد همبستگی نسبت به اختلاف درجه حرارت روشنایی باند ۳۱ و ۳۲ سنجنده مادیس بـا ٥٤ درصد همبستگی با داده‌های ضخامت نوری، شاخص مفیدی در جداسازی گرد و غبار سبک از سنگین در منطقه مورد مطالعه می‌باشد.

فصل اول:

مقدمه، پیشینه موضوع

و

مشخصات منطقه مورد مطالعه

۱-۱- مقدمه

طوفان‌های گرد و غبار[1] یا شن و ماسه یکی از پدیده‌های هواشناسی هستند که از لحاظ اصطلاح با هم متفاوتند (Sabouri و همکاران، ۲۰۱۱). این نمونه از طوفان‌ها معمولا در مناطق خشک و نیمه خشک در شرایطی که سرعت وزش باد بزرگتر از آستانه فرسایش باشد رخ می‌دهند (Orlovsky و همکاران، ۲۰۰۵، نقل از Sabouri و همکاران، ۲۰۱۱). زمانی که سرعت باد در بیابانها از حد مشخصی بیشتر می‌شود (۸متر بر ثانیه) و بسته به زبری عناصر سطوح، رطوبت خاک، اندازه دانه، پوشش گیاهی، بافت خاک، باندهای انرژی (نشان دهنده چسبندگی ذرات خاک) و پستی و بلندی‌های زمین[2]، ذرات ریز وارد جریان اتمسفری می‌شوند و تولید گرد و غبار اتمسفری می‌نمایند. تحقیقات دانشمندان بر روی رسوبات کف اقیانوسها نشان می‌دهد که سابقه بروز طوفان‌های گرد و غبار به ۷۰ میلیون سال پیش (قبل از دوره کرتاسه) در کره زمین بر می‌گردد (شاهسونی و همکاران، ۱۳۸۹). مکانیسم تشکیل طوفان‌های گرد و غبار خیلی پیچیده است، تا کنون دانشمندان دلایل مختلفی را برای وقوع این پدیده ذکر کرده‌اند. این پدیده مرتبط با سیستم آب و هوای محلی، بارش‌های کوتاه مدت، رطوبت خاک و گسترش جنگل زدایی می‌باشد که باعث افزایش خشکسالی‌های دراز مدت، تغییرات کاربری اراضی و... می‌شود (Xian and Weidong, 2009). تغییرات آب و هوایی نیز به عنوان عاملی برای وقوع طوفان گرد و غبار شناخته شده است (Yang و همکاران، ۲۰۰۷). طوفان‌های گرد و غبار از ذرات خیلی کوچک (۰/۰۵ تا ۰/۱ میلی‌متر و کوچکتر) تشکیل می‌شوند و در ارتفاعی به مراتب بالاتر از سطح زمین حرکت می‌کنند. آن‌ها قادر به عبور مسافت‌های طولانی می‌باشند و چندین شهر از یک کشور یا حتی یک قاره را تحت

[1] Dust Storm
[2] Topography

تاثیر قرار می‌دهند (Wang و همکاران، ۲۰۰۵، نقل از Sabouri و همکاران، ۲۰۱۱). این ذرات علاوه بر بعضی تاثیرات منفی، ذرات آلودگی را نیز همراه با خود انتقال می‌دهند (Yang و همکاران، ۲۰۰۷، نقل از Sabouri و همکاران، ۲۰۱۱). شایان ذکر است این ذرات در دراز مدت باعث بیماری‌های تنفسی و گوارشی می‌شوند (Deng و همکاران، ۲۰۰۷). مواجه‌های طولانی مدت با این ذرات باعث افزایش ٦ درصدی مرگ و میر به ازای افزایش هر ۱۰ میکروگرم بر متر مکعب در غلظت آن‌ها می‌شود. به ازای همین افزایش، بیماری‌های قلبی- عروقی به میزان ۱۲٪ و سرطان ریه نیز به میزان ١٤٪ افزایش می‌یابد. مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که طوفان‌های گرد و غبار باعث افزایش ۱/۷٪ مرگ و میر می‌گردد (ندافی، ۱۳۸۸، نقل از عبدالخانی، ۱۳۸۹). ذرات گرد و غبارهای معدنی نیز نقش مهمی را از دیدگاه مطالعات آب و هوا بازی می‌کند. غبارهای معدنی عمدتاً تاثیر مهمی در کنترل چرخهٔ فلزات در اتمسفر کرهٔ زمین دارند. از آنجاییکه گونه‌های مختلفی از باکتریها مانند سیانوباکترها، از آهن در فرآیندهای متابولیسمی خود استفاده می‌کنند در نتیجه با تولید نیترات و آمونیوم نقش عمده‌ای در تعیین ترکیبات آلی اقیانوس‌ها دارند، لذا نرخ تولید ترکیبات مزبور توسط این ارگانیزم‌ها کاملاً وابسته به نرخ ورود غبارهای حاوی مواد معدنی به اقیانوس‌ها می‌باشد (Prospero و همکاران، ۲۰۰۲، نقل از اسماعیلی، ۱۳۸۵). همچنین مدارک مستندی وجود دارد که آئروسل‌های معدنی[1] گرد و غبار بر تشکیل ابر، خصوصیات ابر و میزان نزولات جوی تاثیر می‌گذارد (زراسوندی، ۱۳۸۸) و حتی منجر به کاهش اسیدیته آن‌ها می‌گردد. ذرات معلق[2] موجود در هوا به دلیل ایجاد سرمایش و گرمایش در جو باعث تغییر بیلان انرژی شده و باعث تغییر در شرایط آب و هوای محلی می‌شوند (Lipert، ۲۰۰۲، نقل از El-Askary و

[1] Mineral Aerosol
[2] Aerosol

همکاران، ۲۰۰۶) بنابراین باعث تغییر در تشکیل ابر و بارندگی می‌شوند (Wong and Dessler, 2005; به نقل از Hong و همکاران، ۲۰۰۸). از سوی دیگر ذرات گرد و غبار به عنوان ترکیبات جوی مهم تشخیص داده شده‌اند چون آب و هوای جهانی را از طریق پخش[1] و جذب[2] تابش خورشیدی تحت تاثیر قرار می‌دهند (Slingo و همکاران، ۲۰۰۶). گرد و غبارها در جو به عنوان یکی از آلاینده‌ها آثار سوء و پیامدهای منفی دیگری نیز دارند که از بین آن‌ها می‌توان به کاهش رشد و بازدهی محصولات کشاورزی، تشدید خسارات ناشی از بروز آفات و بیماری‌های گیاهی، افزایش تصادفات جاده‌ای به علت کاهش قدرت دید، لغو پروازها و خسارات مالی ناشی از آن، افزایش هزینه درمان، تعطیلی واحدهای صنعتی، خدماتی، آموزشی و زیان‌های وارده و.. اشاره کرد. ذرات تولید کننده گرد و غبار تا ارتفاع ٦ کیلومتر صعود و تا مسافت ٦۰۰۰ کیلومتر انتقال یافته و میزان دید[3] را 10^{4} تا 10^{3} متر کاهش می‌دهند. غبار اتمسفری مانع از نفوذ نور خورشید و کاهش تولیدات کشاورزی به میزان ۳۰-۵ درصد گردیده و منجر به افزایش شیوع بیماریها از جمله مننژیت، تب دره، آسم، بیماریهای ویروسی و صدمه به DNA سلولهای پوست و ریه می‌گردد. به ازای افزایش هر ۱۰ میکروگرم در متر مکعب در غلظت ذرات معلق کوچکتر از ۱۰ میکرون هنگام وقوع پدیده گرد و غبار، میزان مرگ و میر ۱٪ درصد افزایش می‌یابد (شاهسونی و همکاران، ۱۳۸۹).

ترکیب فیزیکی و تجزیه شیمیایی گرد و غبارهای استان‌های غرب کشور ایران نیز توسط متخصصان مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که بسیاری از عناصر فلزی و غیر فلزی شامل سیلیس، کلسیم و پتاسیم و برخی از ترکیبات آلی در ریز گردهای این مناطق

[1] Scatter
[2] Absorption
[3] Visibility

مشاهده شده است. این محققان همچنین معتقدند که علیرغم برخی از شایعات موجود در ریز گرد های اخیر این مناطق، میزان آلودگی‌های میکروبی شیمیایی و هسته‌ای ناچیز بوده است (زراسوندی و مختاری، ۱۳۸۷، به نقل از ذوالفقاری و همکاران، ۱۳۹۰). با این همه متخصصان سازمان هوافضای امریکا معتقدند که هر گرم از این ریز گردها حاوی میلیاردها سلول باکتریایی است که می تواند خطرات جدی برای سیستم تنفسی ایجاد نموده و حتی منجر به اپیدمی مرگبار جهانی گردد. چرا که این ذرات اگرچه منشاء آفریقا و خاورمیانه‌ای دارند ولی می‌توانند با عبور از خاورمیانه از جمله ایران، تا هند و چین نفوذ کرده و از روی اقیانوس آرام گذشته و به آمریکای شمالی نیز برسند (باباپور، ۱۳۸۸، نقل از ذوالفقاری و همکاران، ۱۳۹۰).

برای درک بهتر تاثیرات ریزگردها لازم است تا خصوصیات آن‌ها به طور منظم و در مقیاس جهانی مورد پایش قرار گیرد. با وجود تاثیرات گسترده این پدیده مطالعات کافی و ادامه‌داری بر روی شناسایی منابع گرد و غبار ایران و به ویژه کاربرد تکنیک‌های سنجش از دور[1] در این راستا انجام نشده است. با توجه به اینکه رایج‌ترین روش کسب اطلاعات از ذرات گرد و غبار ایستگاه‌های زمینی می‌باشند، اما این ایستگاه‌ها معایبی نظیر محدودیت در مکان‌یابی، نقطه‌ای بودن و سطح پوشش کم و...دارند. به علت پیچیدگی فرآیند اندازه‌گیری خصوصیات این ذرات عمدتا تاسیس و نگهداری این ایستگاه‌ها هزینه بالایی را می‌طلبد (Guo و همکاران، ۲۰۰۹، نقل از عبدالخانی، ۱۳۸۹). با توجه به مسائل یاد شده، استفاده از آخرین علوم و فناوری‌ها در این زمینه ضرورت می-یابد. نظارت ماهواره‌ای[2] یکی از این فناوری‌ها است که به عنوان ابزاری قوی برای مطالعه ویژگیهای طوفان‌های گرد و غبار در مقیاس بزرگ شناخته شده است (Zhang و همکاران، ۲۰۰۶). با استفاده

[1] Remote Sensing
[2] Satellite monitoring

از فناوری سنجش از دور، می‌توان با هزینه و زمان کمتر، طیف وسیعی از پروژه‌ها را در سطح جهانی، منطقه‌ای، ملی، استانی و محلی به نتیجه رساند (علوی پناه، ۱۳۸۵). با توجه به پیشرفت های زیادی که در زمینه بهینه سازی قدرت تفکیک مکانی[۱]، طیفی[۲] و رادیومتری[۳] سنجنده‌ها[۴] به عمل آمده است، سنجش از دور می‌تواند ابزاری بسیار مفید برای شناسایی گرد و غبار و کنترل آن باشد. وسعت منطقه تحت پوشش، باندهای متفاوت برای سنجش و تکرار هدفمند سنجش از نکاتی است که می‌تواند اطلاعاتی جامع در شناسایی محل تشکیل، چگونگی برداشت ذرات و مسیر حرکت گرد و خاک را در اختیار محققین قرار دهد و آنان را در تحت کنترل قرار دادن این پدیده یاری رساند. لذا در این تحقیق سعی بر این است تا با استفاده از تصاویر نوری[۵] و مایکروویو[۶] به پایش طوفان‌های گرد و غبار در غرب و جنوب غربی ایران پرداخته شود. در واقع متمایز سازی گرد و غبار از سایر عارضه‌های موجود در تصویر اعم از، ابرها و سایر عارضه‌های زمینی با کمک الگوریتم‌های تعریف شده، از جمله اهداف مهم این تحقیق می‌باشد.

۱-۲- تعریف مسئله

طوفان‌های گرد و غبار یکی از مباحث زیست محیطی خیلی مهم و از خطرات طبیعی عمده در مناطق خشک و نیمه خشک جهان به حساب می‌آید. تأثیر این پدیده در ایران آن قدر وسیع است که بیش از نیمی از استان‌های کشور را به نحوی با مسایل و محدودیت‌های این پدیده طبیعی درگیر کرده است که علاوه بر اثرات سوء زیست محیطی، موجب اختلال در اجرای طرح‌های توسعه پایدار ملی شده و پیامدهای منفی را به دنبال داشته و خواهد داشت. فراگیر شدن پدیده گرد و غبار

[1] Spatial resolution
[2] Spectral resolution
[3] Radiometric resolution
[4] Sensor
[5] Optical images
[6] Microwave