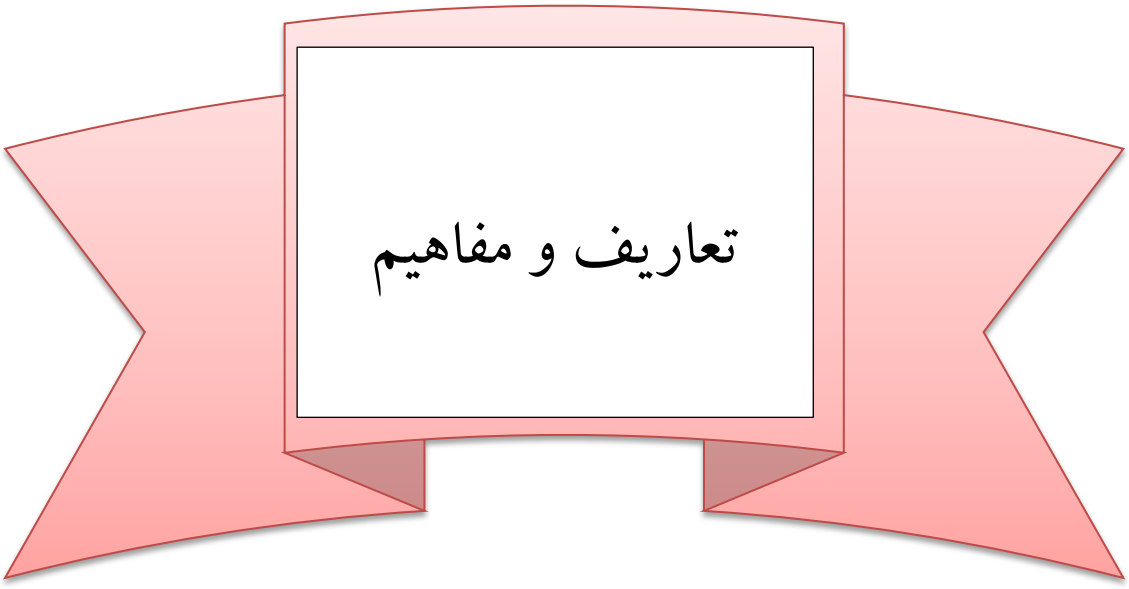
فصل اول



۱- مقدمه

۱-۱-بیان مسئله و ضرورت آن

انسان در محیط زندگی می کند. در هر محیط یکسری پتانسیل ها و قابلیت ها و یکسری بلایای طبیعی و اقلیمی وجود دارد که این بلایا زندگی انسان را با خطر مواجه می کنند. انسان برای بهبود وضع زندگی خود در محیط باید بگونه ای برنامه ریزی کند که هم از توانایی های آن به بهترین شکل استفاده کند و هم به راه های مقابله و سازش با بلایا دست یابد. بدین منظور شناسایی بحران های طبیعی از نظر شدت، گسترش، تداوم و دلایل وقوع ضروری است. یکی از این بلایا که در نواحی خشک و نیمه خشک همواره مشکلاتی را ایجاد می کند توفان گرد و غبار می باشد. توفان گرد و غبار یک رویداد طبیعی است که در بخش هایی از جهان که دارای مناطق خشک و نیمه خشک هستند شکل می گیرد. این پدیده در شمار بلایای جوی اقلیمی جای می گیرد. و وقوع آن پیامدهای نا مطلوب بسیاری را به همراه دارد. توفان گرد وغبار کیفیت هوا را به شدت کاهش داده و سلامت انسان را با خطر جدی روبرو می کند.علاوه بر آن آثار نامطلوب دیگری مانند خسارات زیست محیطی، اختلال در حمل و نقل (زمینی ریلی هوایی)، تاثیرات منفی در زمینه گردشگری وکشاورزی را نیز به همراه دارد.

باتوجه به موقعیت جغرافیایی منطقه ی مورد مطالعه در جنوب غرب ایران (استانهای لرستان و خوزستان) و همسایگی آن بابیابانهای مستعد برای ایجاد توفان های گردوغبار و همچنین قرار گرفتن آن در مسیر ورود سیستم های سینوپتیکی غبارزا نیاز به مطالعه برای شناسائی کانونهای اصلی شکل گیری این توفان ها [به عنوان عوامل اصلی ایجاد گردوغبار و انتقال آن به منطقه ی مورد مطالعه]ضروری به نظر می رسد. چرا که در سالهای اخیر شدت این پدیده افزایش چشمگیری داشته و میزان مواد معلق موجود در هوا گاهاً به چند برابر حد مجاز افزایش یافته و دید افقی به کمتر از ۱۰۰ متر رسیده و بارها شاهد تعطیلی مراکز اداری و آموزشی، اختلال در رفت و آمد، تشدید بیماریهای تنفسی و غیره در منطقه به علت فوق بوده ایم.

چنانکه اداره کل محیط زیست استان لرستان اعلام کرد آلودگی هوا در این استان ۱۸ برابر حد مجاز می باشد. بطوریکه مطابق آخرین سنجشها ی صورت گرفته میزان ذرات معلق در هوای این استان ۲۷۰۰ میکروگرم بر متر مکعب است.کما اینکه در برخی از شهرستانها آلودگی به ۲۳ برابر حد مجاز رسیده است(خبرگزاری مهر,۹۱,۲,۲۶). موارد ذکر شده نمونه ای از اثرات مخرب پدیده ی گرد وغبار بر روی جوامع انسانی و طبیعی می باشد که همه و همه بیانگر اهمیت مسئله و پژوهش در مورد آن است.

نواحی گرم وخشک دنیا شامل بیابانها و حواشی نیمه خشک وسیع آنها شرایط محیطی شکننده ای دارند، در واقع، تغییری کوچک در یک یا چند جزء این محیط می تواند به سرعت به یک اختلال یا نابسامانی محیطی منجر گردد. این مسئله خود می تواند باعث از بین رفتن پوشش گیاهی و پیدایش شرایط بیابانی در نواحی حاشیه ای آنها شود، خشکسالی بعنوان یک تغییر بارز سبب از بین رفتن خاک و پوشش گیاهی و در نتیجه محیا کردن شرایط برای جولان دادن باد و بالاخره برداشت ذرات گرد و غبار می شود; واریک و همکاران(۱۹۷۵) نشان دادند که جنوبغرب و دشتهای وسیع در ایالات متحده به ترتیب آب و هوای خشک و نیمه خشک دارند و نواحی هستند که بیشترین آسیب پذیری را در برابر خشکسالی دارند، در ۱۰۰ سال اخیر خشکسالیهای بزرگی در دشتهای وسیع در هر ۲۰ سال اتفاق افتاده است که شدیدترین آن در سال ۱۹۳۰ گودالهای گردو غباری را به وجود آورده است.

ایران یک کشور خشک و نیمه خشک در کمربند بیابانی جهان است. یکی از مخاطرات محیطی در مناطق خشک و نیمه خشک دنیا توفانهای گردوغبار می باشند که شناخت دقیق همه ی جوانب رخداد آن در برنامه ریزیهای محیطی حائز اهمیت فراوان می باشد ; چرا که اگر برنامه ریزان و مدیران در یک منطقه درصدد کنترل یا کاهش ابعاد یک مخاطره برآیند داشتن اطلاعات وآگاهی کامل از آن مخاطره لازم است. از آنجا که در سالهای اخیر توفانهای گردوغبار در جنوبغرب ایران(منطقه ی مورد مطالعه) در ردیف بارزترین مخاطرات محیطی بحران زا ظاهر شده اند و خسارات طبیعی و انسانی قابل توجهی را به این بخش از سرزمین ایران وارد کرده اند لذا شناخت دقیق آن از نظر منشاء و کانونهای شکل گیری و تجزیه و تحلیل شرایط شکل گیری و

وقوع آن جهت مقابله و کنترل آن در این مطالعه مورد توجه قرار گرفته است; یافته های محققان ایرانی تا کنون پاسخ قاطعی به این سوال که مهمترین منشاء گردو غبارهای وارده به جنوبغرب ایران کجاست نداده است، اکثر محققان به سرزمینهای خشک مجاور غرب و جنوبغرب اشاره میکنند : شکل(۱-۱)

شکل(۱-۱) تصویر ماهواره ای از منطقه ی مورد مطالعه و بیابانهای کشور های همجوار

ذولفقاری و عابدزاده(۱۳۸۴) مهمترین منبع گردوغبارهای وارد شده به غرب ایران راصحرای سوریه ، صحرای نفوذ در شمال عربستان وشمال صحرای کبیر آفریقا معرفی کردند همچنین مهمترین عوامل سینوپتیک تاثیر گذار بر سیستم های گردوغبار منطقه را پرفشار آزور همراه با سیستم های مهاجر بادهای غربی می دانند.

طاووسی و همکاران(۱۳۸۹) نشان دادند، در دوره ی سرد سال سیستم های مهاجر بادهای غربی و رود باد جبهه ی قطبی همراه آن و در دوره ی گرم سال کم فشارهای حرارتی سطح زمین مهمترین عامل در ایجاد و شکل گیری پدیده مذکور در استان خوزستان بوده و منابع عمده ی آن شامل بیابانهای جنوبی عراق ،شمال عربستان ،جنوب شرق سوریه و تا اندازه ای شمال صحرای آفریقا میباشد.

طی یک مطالعه موردی که بر روی گردوغبارهای استان خوزستان صورت گرفت مشخص شد که در دوره ی مطالعاتی (۲۰۰۹-۱۹۹۶) بطور میانگین متوسط هر سال ۴۷ روز گردوغبار مشاهده می شود و همچنین پایین ترین متوسط سالانه ۱۳ روز همراه با گردوغبار در سال۱۹۹۸و بالاترین متوسط سالانه ۱۰۴ روز در سال ۲۰۰۸ بوده است ، نتایج کانی شناسی این پژوهش نشان داد که گردوغبار موجود در هوا در خوزستان احتمالا از فرسایش رسوبی در محیط خارج از ایران است . در این مطالعه دلایل احتمالی گرد وغبار در خوزستان به شرح زیر بیان شده است (Zaravandi et al 2011). بیابانهای شنی، دریاچه های خشک شده، دلایل ژئوشیمیایی و مناطق طبیعی آلوده [به گردو غبار]در کشورهای همسایه که توسط باد به سمت بالا و ایران منتقل شده است.

۱-۲- اهداف تحقیق

۱-۲-۱- هدف کلی: شناسایی مناطق منشاء توفان های گرد و غبار در جنوب غرب ایران.

۱-۲-۲- اهداف مرحله ای

۱-۲-۲-۱- تحلیل آماری گرد و غبار های منطقه

۱-۲-۲-۲- تعیین تغییرات زمانی فضایی گر د و غبارها در منطقه مطالعه

۱-۲-۲-۳- تحلیل سینوپتیکی به منظور یافتن الگوهای موثر در ایجاد گرد و غبار های منطقه مطالعه

۱-۲-۲-۳- پردازش تصاویر ماهواره ای

۱-۳-مبانی نظری تحقیق

با توجه به مطالعات انجام گرفته توفان از دیدگاه محققان مختلف تعریف شده است که در زیر به چند مورد اشاره می کنیم. در نواحی بیابانی و نیمه خشک در اثر وزش بادمقادیر قابل توجهی گرد و غبار از زمین بر خاسته و در فواصل بسیار طولانی رسوب میکند.

بر اساس توافق سازمان هواشناسی جهانی هر گاه در ایستگاهی سرعت باد از ۱۵متر بر ثانیه تجاوز نماید و دید افقی به علت گرد و غبار به کمتر از ۱کیلومتر برسد توفان گرد و خاک گزارش می شود(WMO).

بادهای شدید تحت عنوان توفان نامگذاری شده اند،که به شکلهای متفاوت و با سرعت زیاد برای مدتی کوتاه می وزند و معمولا با هوای ناپایدار همراه هستند اگر هوای ناپایدار خشک باشد توفان گرد و خاک ایجاد می شود(علیجانی،۱۳۸۳).

پدیده گرد وغبار در مناطق وسیعی از گستره جهان رخ می دهد و در دسته بلایای طبیعی زیانبار جای می گیرد.این پدیده از لحاظ شدت وقوع به ۴دسته تقسیم می شود :

۱) گرد و غبار معلق(دید افقی کمتر از ۱۰۰۰۰مترو سرعت باد بسیار پایین)

۲) وزش گرد و غبار(کاهش دید به ۱۰۰۰۰-۱۰۰۰متر)

۳) توفان گرد و غبار و شن(دید کمتر از ۱۰۰۰متر)

۴) توفان شدید گرد و غبار و شن(دید کمتر از ۵۰۰متر).(CMA,1979).

همچنین (WMO) وقایع گرد وغبار را بر اساس میدان دید به ۴ دسته تقسیم نموده است.

۱) گرد و غبار معلق با میدان دید بیشتر از ۱۰ کیلومتر

۲) وزش گرد و غبار با میدان دید ۱ تا ۱۰ کیلومتر

۳) توفان گردو غبار با میدان دید بین ۲۰۰ تا ۱۰۰۰ متر

۴) توفان گرد وغبار شدید با میدان دیدکمتر از ۲۰۰ متر(Shao&Dong,2006).

۱-۳-۱- طبقه بندی مناطق خشک

۱-۳-۱-۱- مناطق خیلی خشک : این مناطق را می توان به دو منطقه ی متمایز از لحاظ بارندگی و در نتیجه پوشش گیاهی تقسیم کرد :

۱-۳-۱-۲- بیابانهای واقعی: مناطقی که مقدار باران سالانه ی آنها از ۵۰ میلیمترکمتر است .و از لحاظ پوشش گیاهی بسیار فقیر است و سطحهای وسیعی از آن،به کلی فاقد گیاه است .

۱-۳-۱-۳- مناطق خشک بیابانی(مناطق نیمه بیابانی): مناطقی که مقدار باران سالانه ی آنها بین ۵۰-۱۰۰ میلیمتر است.این مناطق از لحاظ پوشش گیاهی فقیر است و سطح هایی از آن ،فاقد گیاه می باشد.

۱-۳-۱-۴- مناطق خشک : مناطقی که در سال بین۱۰۰-۲۵۰ میلیمتر باران دریافت می دارد.پوشش گیاهی این مناطق تنک است.

۱-۳-۱-۵- مناطق نیمه خشک : مناطقی که باران آنها در سال از ۲۵۰ میلیمتر تجاوز می کند و تا حدود ۴۰۰-۴۵۰ میلیمتر میرسد.در این مناطق ،پوشش گیاهی خودرو و قابل توجه است ،اما مناطقی که دارای بارندگی تابستانه است،با توجه به اینکه تبخیر از اثر باران میکاهد،حتی با داشتن ۵۰۰-۶۰۰میلیمترباران سالانه ،بسته به میزان گرما و شدت تبخیر ،می تواند جزو مناطق نیمه خشک به حساب می آید(کردوانی،۱۳۸۵).

۱-۳-۲- ویژگیهای عمده ی خاکهای مناطق خشک

۱-۳-۲-۱- در مناطق خشک بارش بسیار محدود و دارای تغییرات مکانی و زمانی بسیار است .سطح خاک در این مناطق اغلب دارای سله است و بدین ترتیب تنها مقدار کمی از از آب باران در آن نفوذ می کند.بخش زیرین این خاکها تقریبا خشک است و افق مرده نامیده می شود.

۱-۳-۲-۲- از مشخصات عمده ی خاکهای منطقه ای و درون منطقه ای در مناطق خشک آن است که در افق شسته شده ی سطحی در خاکهای حاصل از مواد مادری دارای کربناتها، طبقه ای از کربنات دیده می شود که مربوط به دوره ی چهارم زمین شناسی (شاید دوره ی ریس) است و همیشه مشکلاتی را برای کشاورزی و درختکاری ایجاد می کند.

۱-۳-۲- ۲-کمبود مواد آلی و پایین بودن نسبت کربن به نیتروژن از مشخصات دیگر خاکهای مناطق خشک است.

۱-۳-۲-۳- مقدار رس موجود در خاکهای مناطق خشک در شرایط مساوی کمتر از خاکهای مناطق مرطوب است.

۱-۳-۲-۴- افق B خاک های مناطق خشک نسبت به سایر خاکها ضخامت چندانی نداردو معمولا از ۲۰ سانتیمتر تجاوز نمی کند زیرا برای تشکیل آن زمان زیادی لازم است.

۱-۳-۲-۵- با وجود تدریجی بودن تشکیل رس در خاکهای مناطق خشک قسمت عمده ای از خاک های این مناطق سرشار از رس هستندزیرا نخست اینکه بعضی سنگها از قبیل سنگهای رسوبی که در ترکیبشان ذرات رس وجود دارد در اثر هوادیدگی تخریب و ذرات رس آنهابه خاک افزوده می شود .دوم اینکه رسوبات آبرفتی و دریاچه ای که از ته نشین شدن ذرات ریز کانی های رس در آبهای راکد همراه با سایر مواد ایجاد می شوند، محتوی مقداری رس هستند که در نهایت به خاک افزوده می شود.

۱-۳-۲-۶- خاک های مناطق خشک به ندرت PHکمتر از ۷ دارند و معمولا قلیایی اند(احمدی،۱۳۸۷).

۱-۳-۳- اقلیم شناسی مناطق خشک و ارتباط آن با رخدادهای گرد و غباری

منطقه ی کم باران جایی است که هر دو یا یکی از عوامل ایجاد بارش(عامل صعود و هوای مرطوب)در آنجا وجود ندارد. در دو طرف کمربند همگرایی حاره ای تا حاشیه قطبی، مراکز پرفشار جنب حاره دیده می شود . عامل اصلی در کاهش بارندگی در این منطقه نبود مکانیسم

صعود ، و به عبارت دیگر وجود پایداری دینامیک در توده هواست. نمونه ی بارز منطقه ی کم باران در عرضهای پایین، بیابان بزرگ آفریقاست.در این بیابان به علت وسعت زیاد خشکی و آلبدوی بیشتر، مرکز پرفشار ایجاد می شود که خود مانعی برای ورود بادهای باران زا از منطقه ی برون حاره به آنجاست.ادامه ی بیابان بزرگ آفریقا به طرف شرق،جنوب شبه جزیره ی عربستان ، جنوب ایران، جنوب پاکستان و فلات دکن درهندوستان را فرا می گیرد.تمام این نواحی، بر اثر استیلای مرکز پرفشار حاره ای در تابستان، عاری از بارشند و فقط در دوره ی سرد سال، آن هم به مقدار کم، بارشهای منطقه ی برون حاره بر آنها می بارد(کاویانی و علیجانی،۱۳۸۳).

به دلیل تابش زیاد خورشیددر منطقه ی بین المدارین و منطقه ی تحت نفوذ فشار زیاد مجاور حاره بیشتر مناطق خشک یا بیابانهای دنیا، در بین عرضهای ۲۰ و ۳۵ درجه ی جنوبی و ۲۰ تا ۴۰ درجه ی شمالی واقع شده است و آنها را بیابانها یا مناطق خشک مجاور حاره ای نیز می نامند. مناطق خشک تحت تاثیر فشار زیاد مجاور حاره ای ، تقریبا شامل قسمتهای نامبرده ی زیر است:

قسمت اعظم آفریقای شمالی ، شبه جزیره ی عربستان، ایران، غرب پاکستان، جنوب اتحاد جماهیر شوروی، شمال مکزیک، غرب ایالات متحده ی آمریکا، جنوب آفریقا، استرالیای مرکزی، ساحل غربی آمریکای جنوبی و شمال آرژانتین(کردوانی،۱۳۸۵).

شرایط اقلیمی کشور ایران سبب شده است که بخش وسیعی از آن در گستره ی مناطق خشک و نیمه خشک قرار گیرد.

۱-۳-٤- رابطه ی زمین شناسی و اقلیم شناسی گردوغبارها (اندرکنش خاک و باد)

باد: باد از عوامل اصلی در تشکیل وهمچنین جابجایی توده های هوا در جو است. فشار هوا در سطح زمین در منطقه ی گرم کم و در منطقه ی سرد زیاد است; در نتیجه هوا از منطقه ی با فشار زیاد به منطقه ی با فشار کم جریان پیدا می کند. این مناطق گرم شده و سرد شده ی سطح زمین را به ترتیب فروبار و فرابارمی نامند. مقدار فشار از مرکز فرابارمی به مرکز فروبار، به تدریج کاهش می یابد. این تغییر فشار بر حسب فاصله را که جهت آن از مرکز پرفشار به کم فشار است، شیب تغییرات فشار می نامندکه عامل اصلی ایجاد حرکت هوا به صورت باداست(علیجانی،۱۳۸۳).

باد یکی از عوامل مهم فرسایش خاک در مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می شود که به دلیل محدودیت پوشش گیاهی در این نواحی، قادر است بر اثر کاوش ، ذرات قابل انتقال خاک را با خود حمل نموده و منجر به ایجاد فرسایش بادی می گردد(زهتابیان و همکاران، ۱۳۸۵).

در صورتیکه بافت خاک یکنواخت و پیوسته باشد نیروی باد باعث جابجایی آن نخواهد شد، اما اگر ذرات تشکیل دهنده ی منفرد و غیر پیوسته باشند به آسانی در معرض باد قرار گرفته و جابجا می شوند. از عوامل بسیار مهم در جابجایی یا نبود جابجایی ذرات خاک اندازه ی آنها می باشد.

باد قادر به جابجایی ذرات خیلی درشت نخواهد بود ولی ذرات ریز مانند آبرفت های ریز دانه ، لس ها و نهشته های بادی به سادگی توسط باد جابجا می شوند . سرعت باد نیز یکی از مهمترین عوامل موثر در فرسایش بوده و با افزایش آن میزان جابجایی ذرات خاک به صورت نمایی افزایش می یابد(مصباح زاده و همکاران، ۱۳۸۹). چنانکه میزان فرسایش بادی و حجم نقل و انتقال مواد ، وابسته به ویژگیهای باد اعم از سرعت، جهت و فراوانی آن است. قدرت حمل مستقیم باد محدود به ذراتی می گردد که قطر آنها کمتر از ۲ میلیمتر باشد(یمانی،۱۳۷۹).

۱-۳-۵- تاثیر باد بر تکامل خاک

۱-۳-۵-۱- وزش بادهای شدید و گرم، کاهش نم نسبی افق های بالایی خاک را باعث می شود.

۱-۳-۵-۲- بادها می توانند ذرات مغذی و منفعل خاک را کنده جابجا کنند.

۱-۳-۵-۳- بادها می توانند خاک را از لاشبرگها و اجزای نپوسیده یا در حال پوسیدن گیاهان برهنه کنند.

۱-۳-۵-۴- بادها می توانند با کوبیدن دانه هاکوارتز و فلدسپات که عموما در ماسه ها فراوانند خاک ها و سنگها را بسایند.

۱-۳-۵-۵- دراثر وزش بادهای گردوغباری، توان فعالیت جانداران تکامل زای خاک کاهش می یابد.

۱-۳-۵-۶- توفان های غباری Dust storms تامین سهمی از یون های مفید خاک را هنگام بارندگی بر عهده می گیرند(براتی،۱۳۸۵).

در جاهایی از سطح زمین که پوشیده از ذرات ریز و ناپیوسته و عاری از رطوبت و پوشش گیاهی است، جریان هوا می تواند ذرات را با خود حمل کند. هرچه سرعت باد بیشتر باشدذرات را به ارتفاع زیادی بلند می کند، به فاصله ی دورتر می بردو بالاخره ذرات بزرگتری را حمل می کند .وزن ذراتی که در توفانهای شدید جابجا می شوند، گاهی به دهها میلیون تن می رسد. ذرات در حد لایهای دانه ریز، گردوغبار و خاکستر به صورت معلق جابجا می شوند. این ذرات معمولا در فاصله ی کمی از منشأ خود رسوب می کنند و گاه نیز بادهای قوی آنها را تا فواصل دور حمل می کنند(معماریان،۱۳۷۹).

۱-۳-٦- مکانیسم جابجایی و انتقال ذرات گرد و غبار

سه حالت عمده ی حرکت مواد خاکی عبارتند از: الف- جهش، ب- خزش یا لغزش روی زمین و ج- معلق بودن گردوغبار.

فعالیت باد، پی آمد نیروی آن است. همانند آبهای جاری، در گردبادها قسمت زیادی از این نیرو در برخورد با زمین به مصرف گرما و مالش می رسد. بقیه ی آن در حمل ماسه ها بکار گرفته می شود. بیشتر ماسه ها در حالت جهش جابجا می شوندکه تخمیناً حدود سه چهارم حمل و نقل بادی را شامل می شود. دانه هایی که با حرکت عمودی نیروی بالارونده ی گرد بادها از زمین کنده شده اند، با سرعتی معادل نصف سرعت متوالی، مخصوص ماسه های متوسط است. جابجایی به صورت خیزهای متوالی، مخصوص ماسه های متوسط است. اما بادهای بسیار شدید، دانه های با قطر ۰,۵ میلیمتر رانیز به همین صورت به حرکت در می آورند. عموماً جهش دانه ی ۱,۵ متر و طول جهش از ۲ متر تجاوز نمی کند. از قطر ۰,۵ میلیمتر تا حداکثر ۱۰ میلیمتر،حمل و نقل به صورت غلتیدن انجام می شود. این فرآیند مخصوص ماسه های درشت دانه است که اثر مستقیم باد حاصل نمی شود.

اجزاء با قطر کمتر از۰,۲ میلیمتر،شامل ماسه های بسیار ریز و گردوخاک به صورت معلق در هوا جابجا می شوند. بنابر این حجم آن در توفان های ماسه ای فراوان است. هنگامی که به وسیله ی گردبادها به سمت بالا کشیده می شوند،نیروی بالا برنده، سرعت سقوط آنها را از بین می برد. این دانه ها غالباً تا چند متر ارتفاع بالا رفته و سپس کم کم به سمت زمین فرو می افتند. توفانهای بزرگ این دانه ها را تا چندین هزار متر بالا می برند. در این صورت ذرات همراه جریان باد در فضا شناور ودرچندین سال چند هزار کیلومتر جابجا می شوند(محمودی،۱۳۷۳).

۱-٤- انواع روش های مطالعاتی در این پژوهش

۱-۴-۱- **روش کتابخانه ای:** تحقیق در مورد این موضوع و مبنای علمی آن با تلاش برای یافتن مستندات علمی پیرامون سوابق و پیشینه ی تحقیقاتی و پژوهش های صورت گرفته در مورد گردوغبارها با مطالعه ی منابعی مانند کتب، پایان نامه ها، و مقالات داخلی و خارجی آغاز شد. چنانکه در این مطالعه سعی شد، جدیدترین مطالعات صورت گرفته در قالب مقالات خارجی و داخلی گردآوری و مطالعه شود.

۱-۴-۲- **روش آماری:** یکی از ساده ترین راه های نمایش نتایج تحقیقات علمی ارائه ی مدل های ریاضی و آماری است. علم آمار داده ها را جمع آوری و پردازش می کند، لذا در این مطالعه جهت یافتن تغییرات زمانی و مکانی گردوغبارها در دوره مطالعاتی۲۳ ساله در ایستگاه های مورد مطالعه و همچنین استخراج موج های شاخص گردوغباری که شدت، دوام و گسترش بیشتری داشتند از این روش استفاده شد. جهت این کار نخست داده های مورد نیاز از گزارشات سینوپ ۳ ساعته سازمان هواشناسی کل کشور دریافت و به کمک نرم افزار Exell روزهای همراه با کد ۰۶ برای تمامی سال ها در ایستگاههای مطالعاتی استخراج گردید و در نهایت به کمک نرم افزار Exell نمودار تغییرات زمانی روزهای غباری در ایستگاه های مورد مطالعه رسم شده است.

۱-۴-۳- **سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS):** یکی از اهداف جغرافیا تبدیل اطلاعات به نقشه است(تولید نقشه و نمایش عوارض) .سیستم اطلاعات جغرافیایی مجموعه ای سازمان یافته برای ورود اطلاعات، ذخیره، بازیابی، پردازش، ویرایش و در نهایت برای نمایش بهتر اطلاعات می

باشد. بنابر این در این مطالعه نیز برای نمایش بهتر تغییرات زمانی و مکانی گردوغبار ها در ایستگاههای منتخب در طی دوره ی آماری ۲۳ ساله و امکان تحلیل فضایی از غباری ترین ایستگاه ها و همینطور گسترش گردوغبارها در منطقه ی مورد مطالعه، داده های مربوط به هر سال در محدوده ی مطالعاتی وارد نرم افزاز ArcMap شده و با روش اینترپلاسیون(Inverse Distans Weighted) وبه کمک DEM منطقه اقدام به تهیه ی نقشه ی تعداد روزهای غباری ایستگاهها ی منطقه و تحلیل آن گردید.

۱-۴-۴- **روش سینوپتیکی:** اقلیم شناسی سینوپتیک تغییرات هوای روی زمین را بر اساس حرکت و تغییر الگوهای فشار در سطح زمین و سطوح بالایی اتمسفر تبیین می کند و سعی دارد الگوی غالب را در درازمدت به دست آورد. به عبارتی دیگر یکی از پایه های اصلی در مطالعه شرایط جوی، تهیه و تفسیر نقشه های هوا در سطوح مختلف جو است. در این نوع مطالعه، جو در یک ساختار یکپارچه و پیوسته از سطح زمین تا سطوح بالایی بررسی می شود که به این روش مطالعه جو روش سینوپتیک یا همدید می گویند(فرج زاده؛ ۱۳۸۶).

اقلیم شناسی سینوپتیک شاخه اصلی علم اقلیم شناسی است: زیرا نه تنها شرایط جامع و غالب هوای روی زمین را در درازمدت تعیین می کند بلکه تغییرات زمانی و مکانی آن را بر اساس عامل مستقیم آن، یعنی تغییرات فشار توجیه و تبیین می کند و علاوه بر تأکید بر اقلیم سطح زمین کلیه ویژگیهای محیط زیست انسان را نیز مطالعه می کند. با این وصف سه مورد مهم کاربرد اقلیم شناسی عبارتند از:

- اقلیم شناسی سینوپتیک تغییرات هوای روی زمین را بر اساس حرکت و تغییر الگوهای فشار در سطح زمین و سطوح بالای اتمسفر تبیین می کند و سعی دارد الگوی غالب را در درازمدت به دست آورد. بدین دلیل مهمترین کاربرد آن پیش بینی های کوتاه مدت و دراز مدت است.
- الگوهای مکانی غالب پوشش زمین، مانند گیاهان، خاک و حتی منابع آب در مقیاسهای سینوپتیک یا متوسط ظاهر می شوند. این مقیاسها معادل مقیاس سیستمهای سینوپتیک است. بنابراین توجیه و تبیین تفاوتهای منطقه ای روی زمین بر اساس مطالعه فراوانی

مکانی سیستمهای سینوپتیک امکانپذیر است. مهمترین کاربرد علم اقلیم شناسی سینوپتیک توجیه و تبیین نواحی جغرافیایی، مانند نواحی خاک، نواحی پوشش گیاهی و از همه مهمترنواحی اقلیمی سطح زمین بر اساس فراوانی الگوهای گردشی و سیستمهای سینوپتیک است.

- کیفیت محیط زیست به وسیله ی تکرار سیستمهای سینوپتیک و الگوهای فشار کنترل می شود. در نتیجه اقلیم شناسی سینوپتیک در تبیین و پیش بینی و حتی تعدیل بلایای محیطی نقش اول را دارد(علیجانی،۱۳۸۳).

این روش در پژوهش پیش رو جهت انجام تحلیل های مذکور پیرامون دو موج شاخص گردوغباری که از لحاظ شدت، گسترش و تداوم قدرت بیشتری داشتند مورد استفاده قرار گرفته است. جهت انجام این کار نقشه های فشارسطح دریا و ۵۰۰ هکتوپاسکال برای تحلیل دقیق همدید و شناسایی الگوهای سینوپتیکی منجر به توفان گردو غبار از سایتwww.cdc.noaa.gov دریافت و مورد بحث قرار گرفت.

۱-۴-۵- **روش سنجش از دور:** *سنجش از دور را می توانیم علم* و فن شناسایی و اندازه گیری ویژگی های طیفی اشیا و پدیده های مربوط به زمین، هوا و دریا از فاصله ای نسبتاً دور و جمع آوری و تجزیه و تحلیل داده های به دست آمده بدانیم. کاربردهای این علم و فن در علوم جغرافیایی، منابع طبیعی، هواشناسی و غیره بر کسی پوشیده نیست. علاوه بر این گسترش روزافزون تکنولوژی سیستم اطلاعات جغرافیایی باعث رونق و اهمیت بیشتر سنجش از دور شده است. سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده از حجم زیاد داده های به دست آمده از سنجش از دور را تحقق می بخشد، در عین حال پویایی و تحرک سیستم اطلاعات جغرافیایی مدیون سنجش از دور است(نجفی دیسفانی، ۱۳۷۷). امروزه استفاده از داده های سنجش از دور در مطالعات هواشناسی و اقلیم شناسی در سطح دنیا متداول شده است. یکی از مهمترین و نمونه کاربردهای داده های سنجش از دور در مطالعات مربوط به مخاطرات اقلیمی می باشد. یکی از مخاطرات اقلیمی در نواحی خشک و نیمه خشک دنیا توفان های گرد و غباری می باشند که محققین کشورهای

مختلف از تصاویر ماهواره ای جهت آشکار سازی و همچنین تشخیص مناطق خیزش گردوغبارها استفاده می کنند.

یکی از ماهواره هایی که برای مشاهدات هواشناسی استفاده می شود، سری ماهواره های NOAA،(نسل سوم ماهواره های هواشناسی) هستند که به وسیله سازمان ملی جو و اقیانوس ایالات متحد آمریکا اداره می شوند. ماهواره های NOAA مداری خورشیدآهنگ و دایره ای دارند. یک ماهواره ی نوا می تواند یک منطقه مشخص را دو بار در روز(شب و روز) مشاهده کند. یکی از سنجنده های اصلی نوا سنجنده ی AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer تابش سنج پیشرفته با توان تفکیک بسیار بالا) می باشد، میدان دید لحظه ای آن ۱/۱km برای عرض خط جاروب ۲۸۰۰km می باشد.ارتفاع نوا برای ۱۲ NOAA برابر ۸۳۳km با 98/9 درجه میل نسبت به صفحه استوا است. در پژوهش حاضر از تصاویر این سنجنده جهت شناسایی مناطق منشأ گردو غبار استفاده شده است.

فصل دوم

۲-۱- جهان

توفانهای گرد و غبار در مناطق وسیعی از جهان رخ می دهند .رخداد این پدیده به عنوان یکی از اشکال مهم آلودگی جو همواره مورد توجه محققین در سراسر دنیا بوده است . یکی از زوایای مطالعاتی ،شناخت منشأ و کانونهای شکل گیری این پدیده می باشد.

در سالهای اخیر در مورد مناطق منشاءتوفانهای گرد و غبار در جهان تحقیقاتی صورت گرفته است وتصویر بسیار روشنی از مناطق اصلی منشاءتوفانهای گرد و غباردر مقیاس جهانی بدست آورده ایم. مناطق اصلی منشاء توفانهای گرد و غبار در سطح جهان، صحرا و مناطق خشک دیگراز جمله تکله مکان ،جنوبغرب آسیا،مرکز استرالیا،جنوب آفریقا و سالار،بولیوی و حوضه ی بزرگ در ایالات متحده شناخته شده اند(Andrews.Goudie,2009).

مناطق بسیاری در آسیا از گذشته تا کنون همواره در معرض وقوع توفان های گرد و غبار بوده اند،به همین دلیل بحث و بررسی پیرامون این موضوع در این مناطق از دیر باز مورد توجه محققین بوده است ،از قدیمی ترین مطالعات صورت گرفته در این زمینه می توان به مطالعه ی توفان های خاک در آسیای مرکزی و قزاقستان اشاره کرد. نتیجه ی این بررسی مشخص کرد که بیشتر این توفان ها در فصل های بهار و تابستان رخ می دهد(Romanof,1961).

امروزه در سطح جهان مطالعات زیادی در مورد اقلیم شناسی گرد و غبارها صورت گرفته است.یکی از زمینه های مطالعاتی توجه به منشأ و کانونهای شکل گیری این پدیده می باشد، که در زیر به مواردی از آن اشاره می شود.

منشاءتوفانهای گرد و غبار آسیا اغلب صحرای تکله مکان در چین و بیابان گبی در مغولستان می باشد و اوج آن در اواخرزمستان و اوایل بهار است(Huang et al.,2007).

مناطق بسیاری در آسیا مستعد وقوع این توفانها می باشند از جمله کشور چین است.علت اصلی توفان خیز بودن کشور چین آب و هوای خشک و باد خیز آن به ویژه در فصل بهار می باشد(wu et al.,2004). فراوانی متوسط سالانه ی توفان های گرد و غبار در چین بین سالهای ۱۹۸۰-

۱۹۹۷ کاهش و از ۲۰۰۰-۱۹۹۷ افزایش داشته است(Xu et al.,2006)، بر اساس یافته های ایشان علت افزایش توفان ها کاهش بارندگی و پوشش گیاهی بوده است. منشاءاغلب توفانهای گرد وغبار در چین یکی از سه منطقه ی جغرافیایی می باشد: ۱- کریدور هکسی و غرب فلات داخلی مغولستان ۲ - بیابان تکله مکان ۳ - فلات مرکزی مغولستان(wang et al.,2004).

در پژوهشی دیگر فراوانی رخدادهای گردوغباری شمال چین با توجه به تغییرات آب و هوایی در هزار سال گذشته مورد مطالعه قرار گرفت. در این بررسی از هسته های یخی، حلقه های درختان و اسناد تاریخی استفاده شد و نتایج مشخص کرد که شکل گیری رخدادهای گردو غباری تحت تاثیر دما و بارش است(Yang et al.,2007).

توفانهای گردوغباراز حوادث مکرر طبیعی ومشترک مناطق بیابانی اند،بطوریکه بیابان قره قوم و مناطق غرب ترکمنستان نیز از منابع فعال توفان گرد و غبار در آسیا می باشند.این توفانها پدیده ی بخصوص در مناطق خشک و نیمه خشک ترکمنستان بوده،خشکی آب و هوا،حوضه های شنی،بیابانهای رسی و پوشش گیاهی پراکنده و بادهای شدید همگی به سود تشکیل گردوغباراست(L.orlovsky et al.,2005).

امروزه استفاده از تصاویر ماهواره ای ونقشه های سینوپتیکی در مطالعات منشاءیابی و همینطور تشخیص گردوغبار در سطح گسترده ای در دنیااستفاده می شود.برخی از محققان نیز از این داده ها توام با هم بهره می گیرند.برای نمونه پدیده گرد و غبار ۷ آوریل ۲۰۰۱ درشمال چین با استفاده از ۳ باند حرارتی MODIS بررسی شد و نتایج نشان داد که در طول موجهای ۸,۵ ،۱۱ و۱۲ میکرومتر ما قادر به تمایزذرات گردوغبار خواهیم بود.در این پژوهش،تجزیه تحلیل از نقطه نظر هواشناسی سینوپتیک نیز مشخص کرد که توفانهای گردوغبار در مقیاس سینوپتیک مربوط به جبهه ی سرد می باشد.با این حال توفانهای گرد وغبار در مقیاس مزو مربوط به فعالیت ثانویه جبهه ی سرد می باشد (Zhang et al.,2006).

در یک مطالعه ی دیگرازتصاویر MODIS برای شناسایی منشاء واز تصاویر MISR برای تشخیص توفانهای گردوغباردر حوضه ی گانجتیک هند استفاده شد(Askary et al., 2006).

صحرا در آفریقا یکی از قوی ترین منابع تولید گرد و غبار می باشد.یکی از محققین معتقد است که صحرای شمال آفریقا بیش از هر بیابان دیگری در دنیا گردوغبار تولید می کند.علاوه بر آن شمال شرق موریتانی ،غرب مالی و جنوب الجزایر از مناطق مهم تولید گردوغبار به شمار می روند(Engelstadler,2001).

توفان های گرد وغبار گاهی در ردیف مخاطرات محیطی شدید قرار می گیرند. برای نمونه توفان گردوغبار ۲۳ اکتبر ۲۰۰۲ در شرق استرالیا، ۲۴۰۰ کیلومتر طول، ۴۰ کیلومترعرض و۱,۵ تا۲,۵ کیلومترارتفاع داشت. بررسی این پدیده با استفاده ازداده های هواشناسی سینوپتیک و تصاویر ماهواره ای نشان داد که در ۶ ماه منتهی به این پدیده بارش باران بسیار کم ،درجه حرارت حداکثر بی سابقه و خشکسالی گسترده بر منطقه حاکم شده و پوشش گیاهی کاهش یافته ،بنابر این خاک در وضعیت فرسایش پذیری قرار گرفته بود(Tainsh et al., 2005).

مطالعه ی توفان های گردوغبار در آمریکا نیز با استفاده از تصاویر ماهواره ای مورد توجه قرار گرفته است. چنانکه در یک مطالعه ی موردی با استفاده از تصاویر MODIS به تحلیل نقش کاربری اراضی و نوع پوشش زمین،جهت شناسایی منابع تولید گرد وغبار۱۵ دسامبر ۲۰۰۳ در جنوب غرب امریکای شمالی پرداخته شد(Lee et al., 2009).

امروزه با پیشرفت روز افزون دانش و تکنولوژی وبا ورود نرم افزارهای مختلف به حیطه ی مطالعات محیطی راه برای شناخت هر چه بیشتر پدیده های طبیعی هموار شده است،تا قبل ازرخداد رویدادها آنها راارزیابی وشناسایی کرده و با اقداماتی از قبیل پیش بینی وهشدار سعی در کاهش ابعاد بلایا صورت گیرد.

بارنام و همکاران(Barnum et al., 2004)،از نرم افزارCARMA مدل MM5 برای پیش بینی توفانهای گردوغبار درآفریقای شمالی،خاورمیانه وجنوبغرب آسیااستفاده کردند. آنها هدف از این مطالعه را این می دانند که چگونه این نرم افزار می تواند توفانهای گردوغبار را به خوبی پیش بینی کرده و کاهش دید بوسیله ی گردوغبار را تشخیص دهد.

علاوه بر تحلیل های آماری،سینوپتیکی و آنالیز تصاویر ماهواره ای پدیده ی گرد وغبار از زوایای دیگر نیز مورد توجه محققین قرار گرفته است. نتایج مطالعات بن نیون و همکاران(Bennion et al.,2007)،در مورد بروز آسم در کودکانی که در منطقه ی دریای آرال زندگی می کنند نشان داد که ،به نظر می رسد این مشکل به قرار گرفتن در معرض گردوغبار مربوط باشد.

وقوع توفانهای گردوغبار به شدت بافعالیت های انسانی وتغییرات اقلیم در ارتباط است (Wang et al.,2003) ،همچنین تاثیر این پدیده براقتصاد وجوامع از نظرپنهان مانده وباعث مشکلات سلامتی بخصوص بیماریهای چشمی و تنفسی و سلب خاکهای کشاورزی شده است(AmirasLani,Dragovich,2011).

توفانهای گردوغبار در سراسر صحرای آفریقا،خاورمیانه وآسیا اتفاق می افتند که تخمین زده میشود هرسال بیش از ۲۰۰ تا ۵۰۰۰ میلیون تن گردوغبار معدنی به جو زمین وارد کنند(Fung,Tegen,1994).

آلاینده های طبیعی هوا به محض تولید روی مناطق منشاءمی توانند به خارج از لایه ی مرزی درون تروپوسفرآزاد حمل ونقل شوند وهزاران کیلومتر از اقیانوس آرام به ایالات متحده و فراتر از آن سیر کنند(Christina Hsu et al,.2006) و در نتیجه نقاط بسیار دورتر از کانونهای شکل گیری خود را تحت تاثیر قرارمی دهند . برای نمونه در ژوئیه ی ۲۰۰۹ در امتداد برش عرضی بین ایران مرکزی و کوههای زاگرس یک توفان شدید گردوغبار اتفاق افتاد.طی یک مطالعه به بررسی ویژگی های فیزیکو-شیمیایی و کانی شناسی نمونه ی این گرد و غبار با خاکهای محلی پرداخته شد.نتایج نشان داد که تفاوت قابل توجهی بین نمونه ی گرد وغبار با خاکهای محلی وجود دارد. این یافته ها به همراه تصاویر ماهواره ای و الگوهای فرکانس و جهت باد به وضوح نشان داد که سهم عمده ای از توفانهای گرد و غباری فرا مرزی و منشاء آن احتمالااز سرزمین خشک عراق باشد(Hojati et al.,2011).