

برآورد میزان گرد و غبار با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای مطالعه موردی: استان کردستان

مجید رضایی بنفشه

دانشیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه تبریز.

لیلا شریفی*

کارشناس ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشگاه تبریز

سید لقمان پیر خضریان

کارشناس ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشگاه تبریز

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۰۵/۰۴ پذیرش نهایی: ۱۳۹۱/۰۳/۳۰

چکیده

امروزه آلودگی هوا یکی از عمده ترین مسائلی است که به دلیل آثار مخرب و زیان بار آن بر سلامت انسان، حیوان و اکوسیستم مطالعات فراوانی را در اقصی نقاط دنیا و نیز ایران به خود اختصاص داده است. بر این اساس اقدامات متعددی در جهت شناسایی آلاینده‌های هوا، شناسایی منابع انتشار، تعیین میزان انتشار و روش‌های کنترل و مدیریت آن صورت می‌گیرد. در این پژوهش نیز استان کردستان به دلیل همجوار بودن با کشور عراق و وجود پدیده گرد و غبار به صورت فراوان در آن به عنوان منطقه مطالعاتی انتخاب گردید. همچنین با توجه به این-که این منطقه در ماه‌های بهار خصوصاً اردیبهشت ماه دارای پدیده گرد و غبار می‌باشد، روزهای ۱۱، ۱۴ و ۱۶ اردیبهشت سال‌های ۱۳۸۸، ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ مورد بررسی قرار گرفتند. برای برآورد میزان گرد و غبار در این منطقه و در محدوده زمانی مورد مطالعه تصاویر سنجنده TOMS ماهواره Nimbus7 به دلیل توانایی شناسایی انواع ذرات معلق در هوا بر اساس خواص جذب و اندازه آن‌ها، تهیه شده و عملیات پیش پردازشی بر روی آن‌ها انجام گرفت. سپس با اعمال شاخص غبار آلودگی «Aerosol Index» که از محصول‌های این سنجنده می‌باشد، میزان انواع گرد و غبار در این منطقه محاسبه گردید. با مقایسه نتایج حاصل از اعمال این شاخص می‌توان نتیجه گرفت که میزان نوع بدون گرد و غبار و گرد و غبار متوسط به طور کلی روندی کاهشی و گرد و غبار ضعیف و شدید روندی افزایشی داشته‌اند. به طوری که، گرد و غبار شدید بیشترین روند افزایشی را به خود اختصاص داده است.

واژگان کلیدی: گرد و غبار، TOMS، Aerosol Index، کردستان.

مقدمه

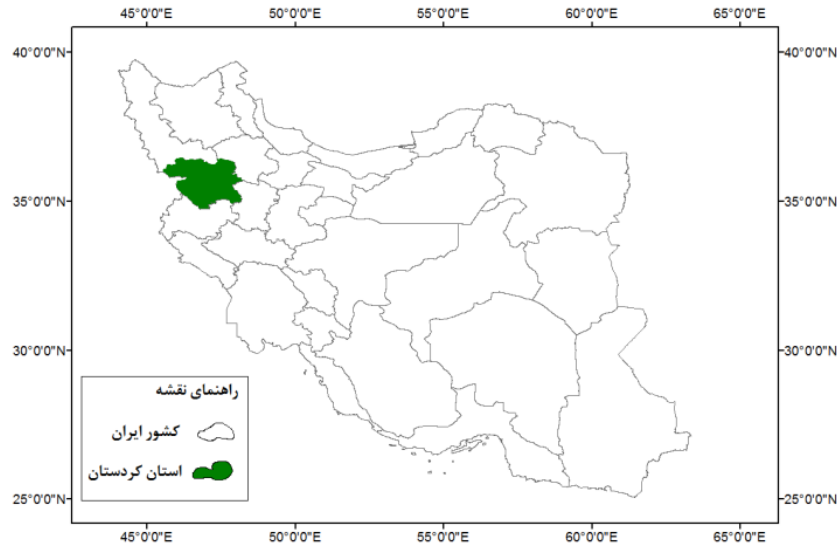
پدیده گرد و غبار یا در اصطلاح هواشناسی Dust-Haze، ذرات ریز و خشکی هستند که به راحتی در هوا معلق شده و مدت زیادی در هوا باقی مانده و در نهایت به سختی ته نشین می‌شوند. پیدایش این پدیده در بخش جنوب و جنوب غرب ایران در اثر ناپایداری جوی در سرزمین‌های خشک و صحرایی عربستان، عراق و کویت و از بین رفتن پوشش گیاهی و

کاهش بارندگی و خشکی هوا می‌باشد. از آنجایی که وجود این ذرات بر روی سلامتی انسان، گیاهان، حیوانات و منابع آبی آثار زیان‌باری داشته و باعث تغییر در میزان اشعه خورشید و کاهش دقت در اندازه‌گیری‌ها و محدودیت در پایش سطح زمین می‌گردد، از دیرباز مورد توجه خاص دانشمندان مرتبط با علوم و فناوری سنجش از دور قرار گرفته است (عباس پور و همکاران، ۱۳۸۴، ۵). البته این پدیده همچنین، مؤلفه مهمی از هوای کره زمین و سیستم آب و هوا محسوب می‌شود. در مقیاس جهانی، گرد و غبار می‌تواند از طریق پراکندگی و جذب تابش خورشیدی و زمینی، و با الگوهای آشفته‌گی گردش جوی، بودجه تابشی زمین را تحت تاثیر قرار دهد (اوگرن، ۱۹۹۵، ۲۰۵). گرد و غبار در طول مسیر حمل نیز، آهن و سایر ریز مغذی‌های دیگر را به اکوسیستم‌های زمینی و دریایی می‌افزایند. و در اقیانوس‌ها، مواد مغذی خوبی برای زندگی فیتوپلانکتون‌ها و زئوپلانکتون‌ها را فراهم می‌سازد. این موضوع برای مناطقی از اقیانوس‌ها که به جهت دور بودن از رودخانه‌ها مواد مغذی کمتری دریافت می‌کنند، اهمیت بسزایی دارد (اوهارو و همکاران، ۲۰۰۰، ۶۰۰). روش‌های سنتی و میدانی در پژوهش‌ها نیاز به دسترسی به محل و بررسی مشاهداتی دارند، اما سنجش از دور با ایجاد پوشش منظم و وسیع از منطقه مورد مطالعه امکان دید کلی تر و عام تر از آن را فراهم سازد (پروسپرو و همکاران، ۲۰۰۲، ۳۰). یکی از روش‌های کاربرد فن‌آوری سنجش از دور در مباحث مربوط به پدیده گرد و غبار، شاخص‌های مختلفی می‌باشد که بسته به اهداف پژوهشگر مورد استفاده قرار می‌گیرد. به طور مثال، کوتیل و همکاران (۲۰۰۳) ویژگی‌های فضایی و زمانی طوفان‌های گرد و غبار را در خاورمیانه با تحلیل خوشه‌ای کاهش قدرت دید در یک دوره آماری ۲۱ ساله مورد مطالعه قرار دادند. نتایج پژوهش ایشان نشان داده است که سودان، عراق، عربستان سعودی و خلیج فارس مناطقی هستند که بالاترین میزان وقوع طوفان گرد و غبار در آن‌ها گزارش شده است. همچنین سان چاو و همکاران (۲۰۰۵) فرایند طوفان گرد و غبار آسیایی در شمال چین را با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای Aqua و Terra سنجنده مودیس مورد مطالعه قرار دادند. نتایج کار آن‌ها نشان داد که طوفان گرد و غبار از مناطق داخلی کشور به طرف اقیانوس حرکت کرده و این فرایند طوفانی در مسیر بادهای غربی، شمال شرقی و جنوب غربی استقرار یافته است. فیاض (۱۳۸۴) به منظور منشاء یابی طوفان‌های گرد و خاک در دشت سیستان، با استفاده از داده‌های ماهواره مودیس و بر اساس نمایش تفاوت‌های ناشی از بازتاب طیفی پدیده‌های زمینی بر روی تصاویر، دامنه بروز طوفان‌های گرد و خاک و قلمرو تاثیرگذاری منطقه‌ای و فرا منطقه‌ای آنرا مشخص کرد. خسروی (۱۳۸۷) به بررسی گستره طوفان‌های گرد و غباری ناشی از بادهای ۱۲۰ روزه و همزمانی وزش آن‌ها با سایر کانون‌های بحرانی طوفانی در مناطق مجاور پرداخت. در این پژوهش رویدادهای عمده که باعث حداکثر تأثیرات منفی در دشت سیستان بوده است، از نظر منطقه تحت تاثیر، منشاء بارگیری گرد و غبار و حدود نهایی گسترش و وزش طوفان بررسی شد. نتایج نهایی نشان داد که مهمترین منبع اولیه و تغذیه بار جامد طوفان‌ها بستر خشکیده هامون پوزک می‌باشد. در این پژوهش نیز با توجه به پیدایش فراوان این پدیده در استان کردستان و برای برآورد میزان گرد و غبار در شدت‌های مختلف این منطقه از شاخص AI^1 و تصاویر ماهواره‌ای TOMS استفاده شده است. البته قابل بیان است که این موضوع و مواد و روش انجام آن موضوعی کاملاً تازه می‌باشد که در ایران و جهان کمتر مورد تحقیق و پژوهش قرار گرفته است.

منطقه مورد مطالعه

استان کردستان با مساحت ۲۸۲۰۳ کیلومتر مربع در غرب ایران مجاور کشور عراق بین ۳۴ درجه و ۴۴ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۳۰ دقیقه عرض شمالی و ۴۵ درجه و ۳۱ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۱۶ دقیقه طول شرقی قرار دارد. از لحاظ اقلیمی و طبیعی این منطقه کوهستانی بوده که دشت‌های مرتفع و دره‌های پهن نیز در پهنه منطقه گسترده شده‌اند. اختلاف ارتفاع بین

بلندترین و پست‌ترین نقاط استان نیز به حدود ۲۴۰۰ متر می‌رسد(سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان کردستان، ۱۳۸۲).



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی استان کردستان در کشور



شکل ۲: تصویری از پدیده گرد و غبار در خیابان پاسداران شهر سنندج

داده‌ها و روش‌ها

برای برآورد میزان گرد و غبار در سه سال اخیر و امکان مقایسه آن‌ها، روزهای ۱۱، ۱۴ و ۱۶ اردیبهشت به دلیل فراوانی این پدیده در این ماه انتخاب شدند. سپس با توجه به توانایی سنجنده TOMS در شناسایی انواع ذرات معلق در هوا بر اساس خواص جذب و اندازه آن‌ها، تصاویر مربوط به این روزها دانلود شده^۱ و الگوریتم نشان داده شده در شکل ۳ بر روی هر کدام از تصاویر اعمال شد. تصاویر مورد استفاده در این پژوهش در سطح پردازشی ۲ و تاریخ‌های زیر بوده است.

1. <ftp://toms.gsfc.nasa.gov/>

جدول ۱: مشخصات تصاویر مورد استفاده

سال مورد بررسی	تاریخ
2009 (۱۳۸۸)	1,4 & 6 May (۱۱، ۱۴ و ۱۶ اردیبهشت)
2010 (۱۳۸۹)	1,4 & 6 May (۱۱، ۱۴ و ۱۶ اردیبهشت)
2011 (۱۳۹۰)	1,4 & 6 May (۱۱، ۱۴ و ۱۶ اردیبهشت)

شاخص مورد استفاده در این پژوهش، شاخص غبار آلودگی AI می‌باشد که از جمله محصولات سنجنده TOMS بوده که از ابزارهای قابل اعتماد در ارتباط با اندازه گیری‌های ذرات معلق بر فراز اقیانوس‌ها، تمام سطوح مختلف زمین و همچنین ابرها به شمار می‌رود. این شاخص به صورت زیر تخمین زده می‌شود:

$$AI = -100 \log_{10} \left[\left(\frac{I_{340}}{I_{880}} \right)_M - \left(\frac{I_{340}}{I_{880}} \right)_C \right] \quad \text{رابطه (۱)}$$

$\left(\frac{I_{340}}{I_{880}} \right)_M$ ، عبارت است از میزان امواج منعکس شده از پدیده.

$\left(\frac{I_{340}}{I_{880}} \right)_C$ ، عبارت است از میزان محاسبه شده امواج منعکس شده با فرض خالص بودن محیط گازی اتمسفر.

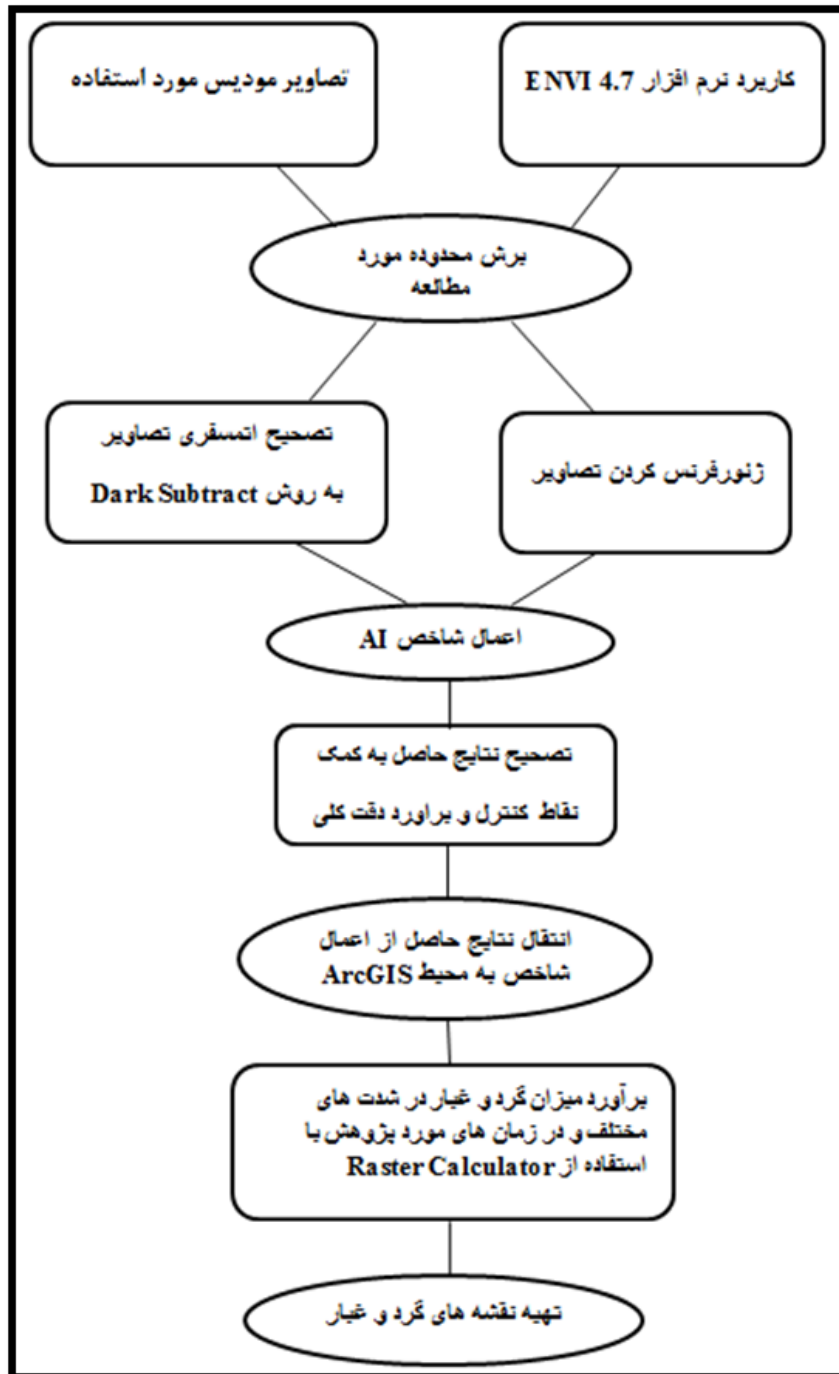
ارزش‌های حاصل از اعمال این شاخص بین ۰ تا ۵ بوده، که بر اساس بررسی‌های انجام شده مطابق جدول ۲ گرد و غبار در شدت‌های مختلف از آن استخراج شده است (اسماعیلی، ۱۳، ۱۳۸۵).

جدول ۲) نوع گرد و غبار بر اساس ارزش شاخص AI

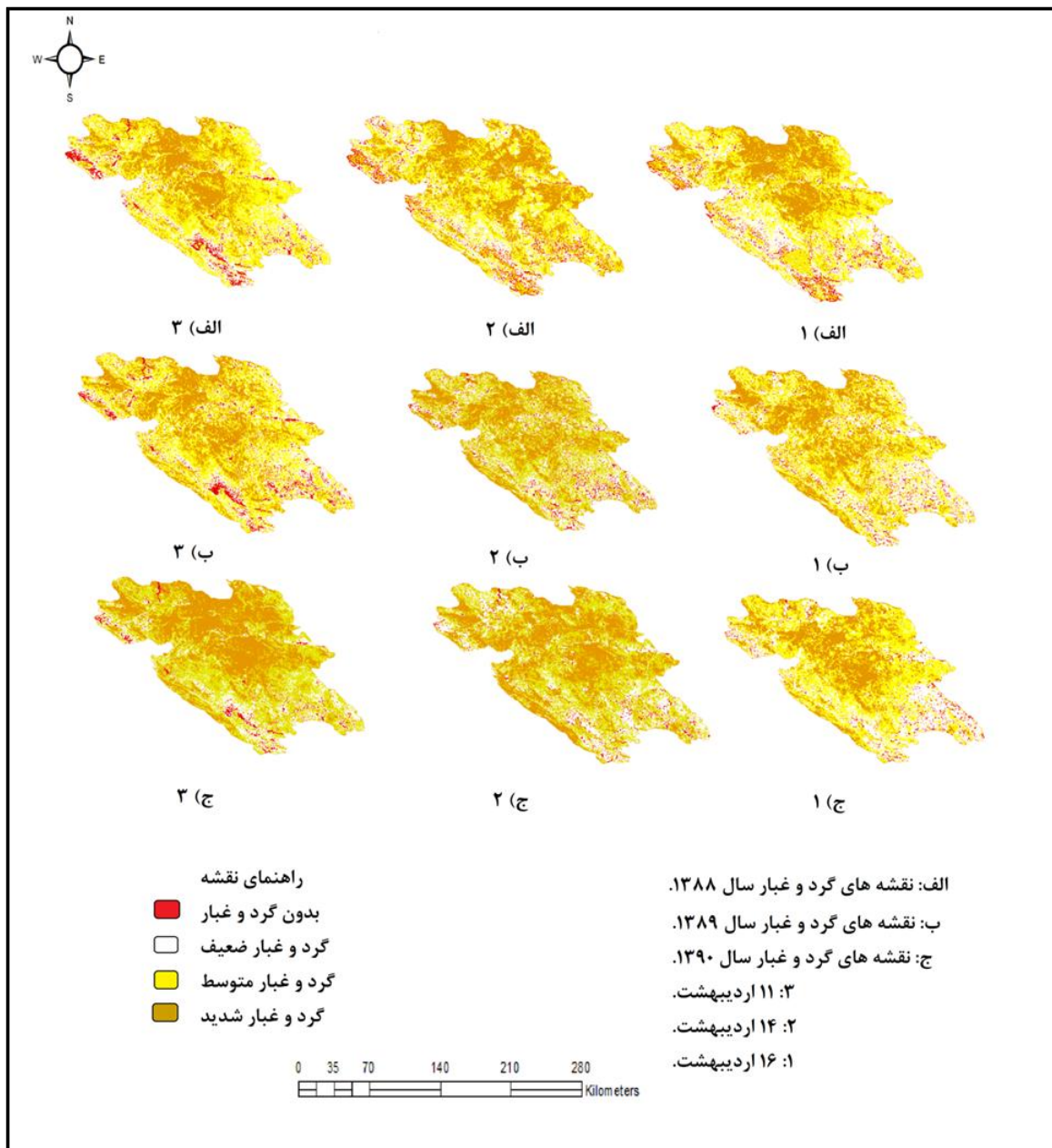
نوع گرد و غبار	ارزش شاخص AI
بدون گرد و غبار	۰-۱/۲۵
ضعیف	۱/۲۵-۲/۵۰
متوسط	۲/۵۰-۳/۷۵
شدید	۲/۷۵-۵

یافته‌ها

بعد از اجرای الگوریتم کلی پژوهش و اعمال شاخص AI بر روی تصاویر با برآورد متوسط دقت کلی ۸۹٪ نقشه‌های گرد و غبار با شدت‌های مختلف و در تاریخ‌های مورد بررسی استخراج شدند، شکل ۴ این نقشه‌ها را نمایش می‌دهد.

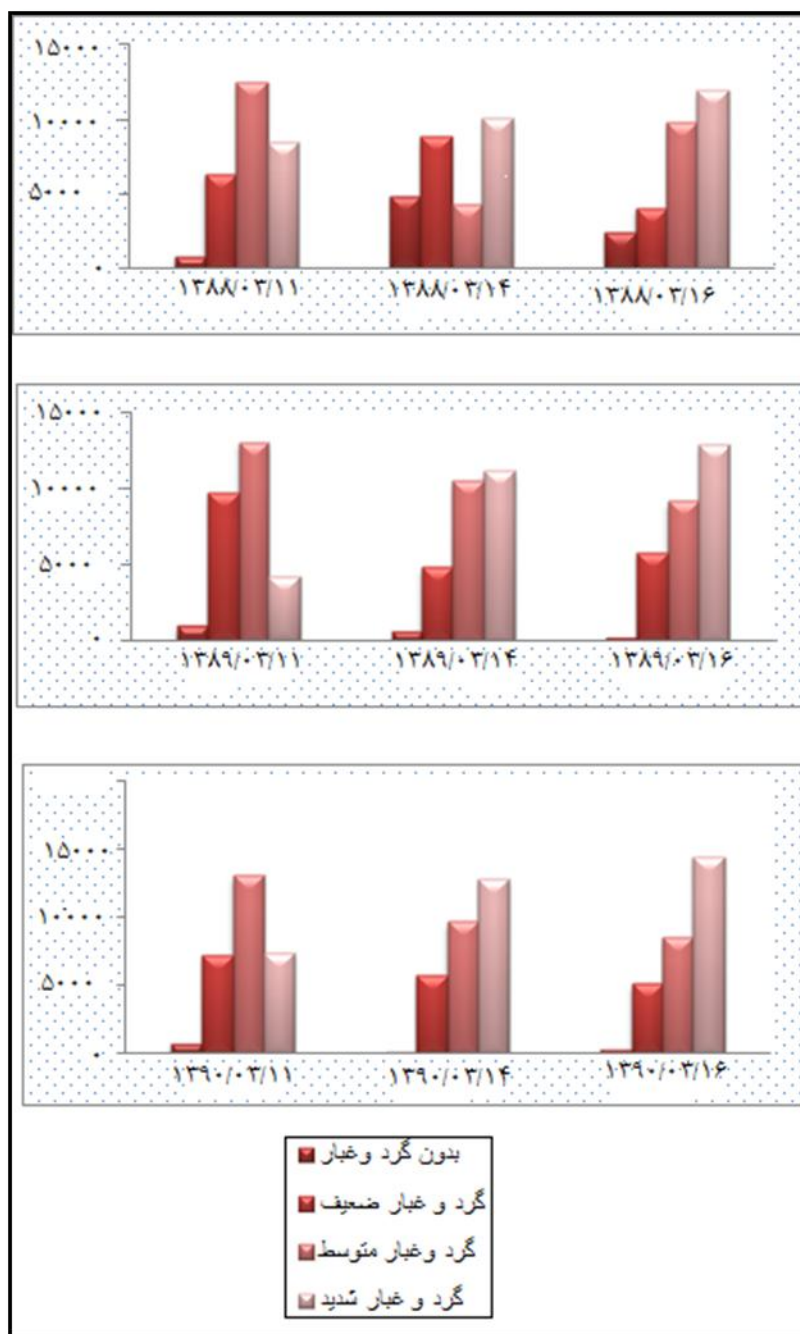


شکل ۳: الگوریتم کلی پژوهش



شکل ۴: نقشه‌های گرد و غبار استان کردستان در زمان‌های مورد مطالعه

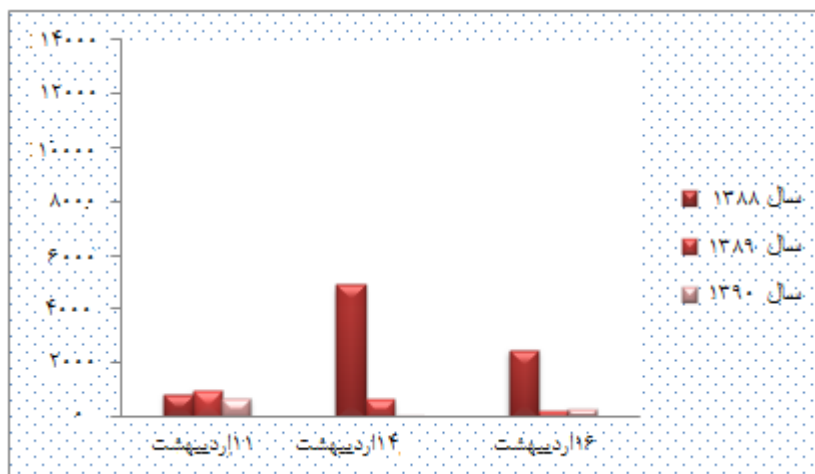
بعد از تهیه نقشه‌های گرد و غبار در محیط نرم افزار Arc GIS، مساحت گرد و غبارهای مختلف در این استان نیز محاسبه شدند و نتایج حاصل از این عمل در شکل ۵ نمایش داده شده‌اند.



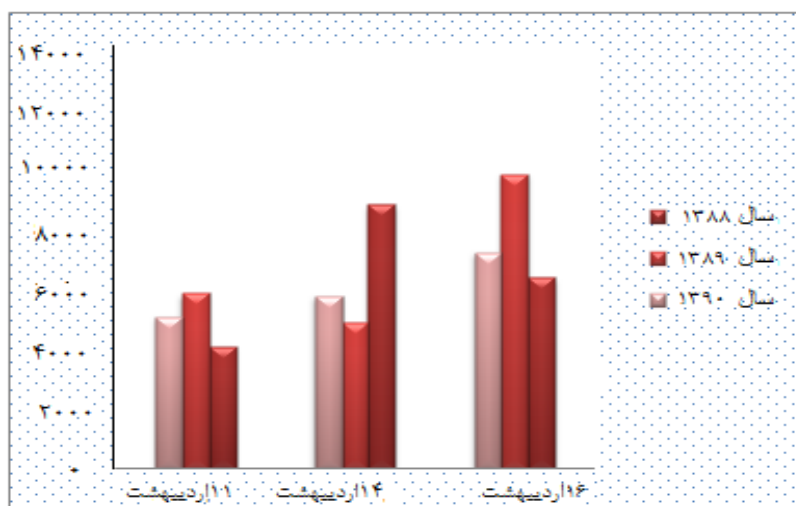
شکل ۵: شدت گرد و غبارهای مختلف بر حسب کیلومتر مربع در سال‌های ۱۳۸۸، ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰

بحث و نتیجه گیری

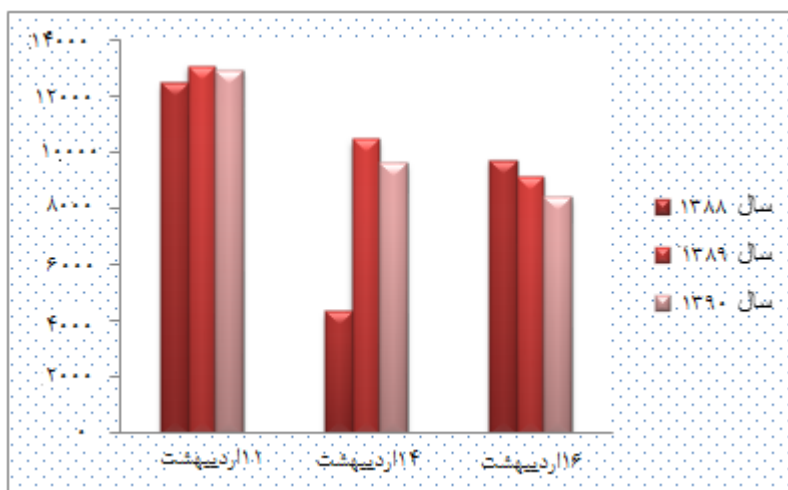
در این پژوهش برای برآورد میزان گرد و غبار در استان کردستان از تصاویر TOMS و شاخص گرد و غبار AI استفاده گردید. برآورد دقت کلی نتایج حاصل نیز بر اساس استاندارد ۸۴٪ قابل قبول می‌باشد. گرد و غبار در این پژوهش به چهار نوع کلی بدون گرد و غبار، گرد و غبار ضعیف، متوسط و شدید تقسیم گردید. با بررسی نتایج حاصل از این پژوهش میزان هر کدام از گرد و غبارها در نمودارهای جداگانه نشان داده می‌شود.



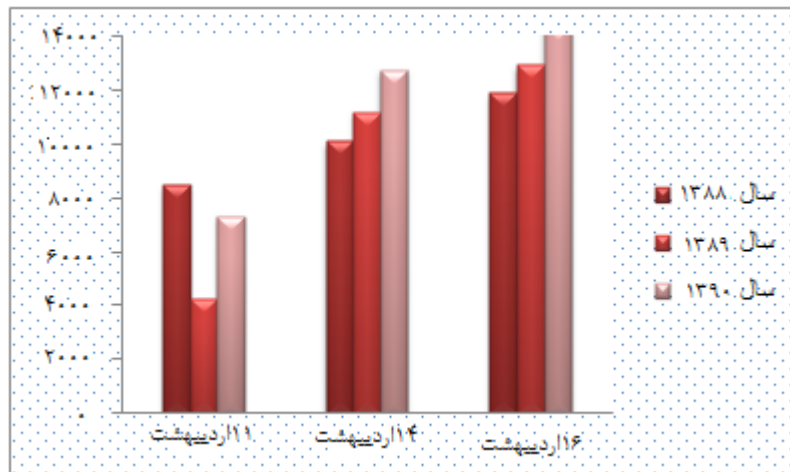
شکل ۶: میزان طبقه بدون گرد و غبار در تاریخ‌های مورد بررسی بر حسب کیلومتر مربع



شکل ۷: میزان طبقه گرد و غبار ضعیف در تاریخ‌های مورد بررسی بر حسب کیلومتر مربع



شکل ۸: میزان طبقه گرد و غبار متوسط در تاریخ‌های مورد بررسی بر حسب کیلومتر مربع



شکل ۹: میزان طبقه گرد و غبار شدید در تاریخ‌های مورد بررسی بر حسب کیلومتر مربع

با توجه به این نمودارها نتایج کلی پژوهش به این صورت قابل بیان است:

جدول ۳: برآورد روند کلی انواع گرد و غبار در دوره مورد مطالعه

روند تغییرات	نوع گرد و غبار
به طور کلی دارای روندی کاهشی	بدون گرد و غبار
دارای روند کلی افزایشی	ضعیف
دارای روند کلی کاهشی	متوسط
روندی افزایشی	شدید

برای توجیه نتایج حاصل از این پژوهش می‌توان بیان کرد که طبق بررسی‌های انجام شده از جمله عوامل تعیین کننده در تولید گرد و غبار، فرآیند تغییر اقلیم و پدیدهٔ بیابان زایی در سطح جهان می‌باشد که از روند رو به رشدی در سطح زمین برخوردار است و خشکسالی و نهایتاً پدیده گرد و غبار از آن ناشی می‌شود. البته اثبات وقوع این پدیده نیز به سهولت امکان پذیر نیست و نیازمند بررسی‌های آماری جامع و طولانی مدت پارامترهای جوی می‌باشد، هر چند روند افزایش دمای سطح زمین و افزایش غلظت گازهای گلخانه‌ای و نیز روند رو به رشد تولید ذرات معلق و غبارها تقریباً قطعی می‌باشد. بر اساس هدف اصلی این پژوهش که پایش پدیده گرد و غبار در محدوده زمانی و مکانی مورد نظر می‌باشد، این پدیده در محدوده استان کردستان نیز روند رو به رشدی دارد که تأثیرات مثبت و منفی این پدیده به بررسی و مطالعه بیشتر و گسترده تری نیاز دارد.

منابع

- ۱- اداره کل سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان کردستان (۱۳۸۲): سال نامه آماری استان کردستان در سال ۱۳۸۲.
- ۲- تجریشی، مسعود. دانش کار، پیمان. اسماعیلی، امید (۱۳۸۵): پهنه بندی مقدماتی مراکز اصلی تولید غبار کشور با استفاده از فناوری سنسجش از دور، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی شریف.

- ۳- خسروی، محمود(۱۳۸۷): اثرات محیطی اندرکنش نوسان‌های رودخانه هیرمند با بادهای ۱۲۰روزه. سیستان، فصل‌نامه تحقیقات جغرافیایی اصفهان، سال بیست و سوم، شماره ۹۱، ص ۴۸-۱۹.
- ۴- عباس پور، مجید. سخاوت جو، محمد صادق و سعیدی، پونه(۱۳۸۴): بررسی میزان آلاینده مونوکسید کربن و ذرات معلق موجود هوای منطقه ۲۲ شهرداری تهران، همایش آلودگی هوا و اثرات آن بر سلامت، مؤسسه مطالعاتی زیست محیط پاک، تهران.
- ۵- فیاض، محمد(۱۳۸۴): بررسی منشاء طوفان‌های ماسه‌ای دشت سیستان با استفاده از اطلاعات دور سنجی، فصل‌نامه تحقیقات مرتع و بیابان ایران، سال دوازدهم، شماره ۱۸، ص ۶۲-۴۱.

- 6- Kutiel, H., Furman, H (2003): Dust Storms in the Middle East: Source of Region and Their Temporal Characteristic, Indoor and Built Environment, Vol. 12, No6, pp. 419-426.
- 7- Prospero, J., Ginoux, P., Torres, O., Nicholson, S.N. and Thomas E. Gill (2002): "Environmental Characterization of Global Sources of Atmospheric Soil Dust Identified With the NIMBUS 7 Total Ozone Mapping Spectrometer (TOMS) Absorbing Aerosol Product", Journal of American Geophysical Union.
- 8- Sunchao, L., Quinho, L., Maofang G(2006): Asian Dust Storm in China by Combining Daytime and Nighttime Terra and Aqua Modis Data, IEEE Geometric and Information Science of Woman University, 31(20), pp.1051-1054.
- 9- Ogren, J. A (1995): A systematic Approach to in Situ Observations of Aerosol Properties, in R. J. Charlson and J. Heintzenberg (eds.), Aerosol Forcing of Climate: Report of the Dahlem Workshop on Aerosol Forcing of Climate, Berlin 1994, April 24-29, 205.
- 10- O'Hara, S., Wiggs, G., Mamedov, B., Davidson, G., Hubbard, RB(2000): Exposure to Airborne Dust Contaminated With Pesticide in the Aral Sea Region. Lancet 355:600.