

ارزیابی پدیده گرد و غبار و رتبه‌بندی روش‌های پیشگیری از آثار آن در استان خوزستان

رضا برنا^۱

تاریخ دریافت مقاله: ۹۵/۱۰/۲۷

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۶/۰۵/۱۰

چکیده

پدیده گرد و غبار یکی از مخاطرات طبیعی است که وقوع آن باعث وارد شدن خسارت‌هایی در زمینه زیست محیطی و بروز یا تشدید بیماری‌های تنفسی و قلبی، ترافیک هوایی و زمینی، گردشگری، کشاورزی و... می‌شود. با توجه به خسارت زیاد این پدیده و احتمال افزایش وقوع آن در سال‌های آتی، لزوم توجه به آن از سوی دولت و اجرای راهکارهای مناسب در این زمینه ضروری است. استان خوزستان به دلیل همجوار بودن با پهنه‌های وسیع بیابانی به طور مکرر در معرض گرد و غبارهای شدید قرار گرفته و این پدیده یکی از مهمترین مخاطرات طبیعی چند سال اخیر می‌باشد، که محیط زیست منطقه را بشدت دچار مشکل نموده است. در این پژوهش روش‌های پیشگیری از آثار پدیده گرد و غبار با استفاده از مدل AHP در استان خوزستان وزن دهی شدند. نتایج این پژوهش نشان داد که معیار عوامل کشوری با وزن ۰/۵۴۰ و عوامل برون کشوری با وزن ۰/۱۶۳ بالاترین و پایین ترین رتبه را به خود اختصاص داده است. همچنین زیر معیار روش اطلاع رسانی و آگاهی مردم از خطرات گرد و غبار از معیار عوامل کشوری با وزن ۰/۲۶۳ بیشترین رتبه و پاشیدن ریگ با وزن ۰/۰۳۴ در این معیار کمترین رتبه را به خود اختصاص داده‌اند.

واژه‌های کلیدی: گرد و غبار، رتبه‌بندی، مدل AHP، پیشگیری، استان خوزستان.

۱- مقدمه

پدیده گرد و غبار یکی از بلایای جوی- اقلیمی است که وقوع آن باعث وارد شدن خسارت‌هایی در زمینه زیست محیطی و بروز یا تشدید بیماری‌های تنفسی و قلبی، ترافیک هوایی و زمینی، گردشگری، کشاورزی و... می‌شود. با توجه به خسارت زیاد این پدیده و احتمال افزایش وقوع آن در سال‌های آتی، لزوم توجه به آن از سوی دولت و اجرای راهکارهای مناسب در این زمینه ضروری است. بدیهی است قبل از اجرای طرح‌های عملیاتی با داشتن اطلاعات و شناخت کافی از این پدیده و نحوه و علل وقوع آن می‌توان راه‌های مناسب را برای مقابله با آن پیدا نمود. بدین منظور لازم است از تجربیات و یافته‌های سایر کشورها نیز در این زمینه استفاده کرد، تا با به کار بردن روش‌های صحیح و اصولی، گامی اساسی در این راه برداشته شود.

در ایران بعضی از استان‌های غربی و جنوبی کشور سال‌هاست با این پدیده مواجه هستند. استان خوزستان از سال ۱۳۸۰ با پدیده گرد و غبار به شکل جدی مواجه بوده است. بررسی‌های به عمل آمده جهت تعیین منشأ گرد و غبار براساس تصاویر ماهواره‌ای نشان می‌دهد پدیده گرد و غبار ایجاد شده در خوزستان دارای دو کانون اصلی است که بیشترین تأثیر را در منطقه مطالعاتی بر جای گذاشته است، این دو کانون عبارتند از: الف) منطقه غرب بغداد و موصل تا بحرالملاح ب) تالاب هور العظیم.

بگنولد^۱ (۱۹۴۱) در مورد منشأ ماسه‌های بادی عقیده دارد که انرژی باد نمی‌تواند ذرات به ابعاد ماسه‌های بادی را در یک سطح سنگی تولید نماید. ال سید^۲ (۱۹۹۹: ۲۱۳) با کارگیری تصاویر لندست، روش XRD و گرانومتري به تعیین منشأ رسوبات ماسه بادی در شرق امارات پرداخت. ملندز^۳ (۲۰۰۰: ۱۹۸) جهت تفکیک انواع سطوح آبرفتی از نظر میزان فعالیت از مطالعات طیف سنجی آزمایشگاهی، مطالعات کانی شناسی آزمایشگاهی و بالاخره تصاویر TM

استفاده نموده است. نقشه تهیه شده در این تحقیق علاوه بر تفکیک آلوویال فن‌ها از نظر میزان فعالیت، مناطق تحت تأثیر فرسایش و رسوب را نیز تفکیک نموده است. ونگ^۴ (۲۰۰۱: ۱۸۳) با مطالعه روی بیابان Toaklimakan در شمال غرب چین، ارتباط بین رژیم باد و مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای منطقه را بررسی نمود. وی با نمونه‌برداری از انواع مختلف مرفولوژی تپه‌های ماسه‌ای و انجام آزمایشات دانه بندی به تعیین منشأ این رسوبات پرداخته است.

ال هوربن و همکاران^۵ (۲۰۰۷: ۱۶۹) جهت بررسی تغییرات ژئومورفولوژیکی منطقه Ras Al-Subiyan در کویت و نیز تعیین منشأ رسوبات منطقه از مطالعات رسوب‌شناسی و تکنیک سنجش از دور استفاده نمودند. این محققین ابراز می‌دارند که سرزمین‌های خشک نواحی جنوبی عراق (به مساحت ۹۰۰۰ km) یک منشأ مهم برای طوفان گرد و غبار و نیز تپه‌های ماسه‌ای منطقه مورد مطالعه می‌باشند. مغربی^۶ و همکاران (۲۰۱۱: ۲۱۶۴) با استفاده از پارامترهای هواشناسی ماهواره‌ای به این نتیجه رسیدند که فشار هوا و رطوبت نسبی در روز وقوع گرد و غبار نسبت به روز قبل از آن افزایش و میزان دید و دما کاهش می‌یابد. اندرو و گودی^۷ (۲۰۱۳) به بررسی طوفان گرد و غبار و تحولات اخیر پرداخته‌اند و غرب چین و صحرای بزرگ آفریقا را به عنوان قوی‌ترین مناطق منبع گرد و غبار معرفی نموده‌اند و بیان کرده‌اند که پدیده‌ی گرد و غبار در مقیاس‌های زمانی متفاوتی رخ می‌دهد. تان و همکاران (۲۰۱۴: ۲۱۵) به بررسی تغییر اقلیم در کشور چین براساس ۷ شاخص اقلیمی دمای حداکثر، دمای حداقل، بارش‌های سنگین، خشکسالی، طوفان‌های گرد و غبار و بادهای شدید طی دوره ۲۰۰۹-۱۹۵۶ پرداختند.

جلالی (۱۳۸۷) در پروژه تحقیقاتی بررسی علل و منشأ طوفان‌های جنوب غرب و غرب کشور و مناطق تحت تأثیر آنها نتیجه گرفت که رسوبات ریزدانه کف

4- Wang

5- Al-Hurban et al

6- Maghrabi

7- Andrew and Goudie

1- Bagnold

2- El-Sayed

3- Melendez

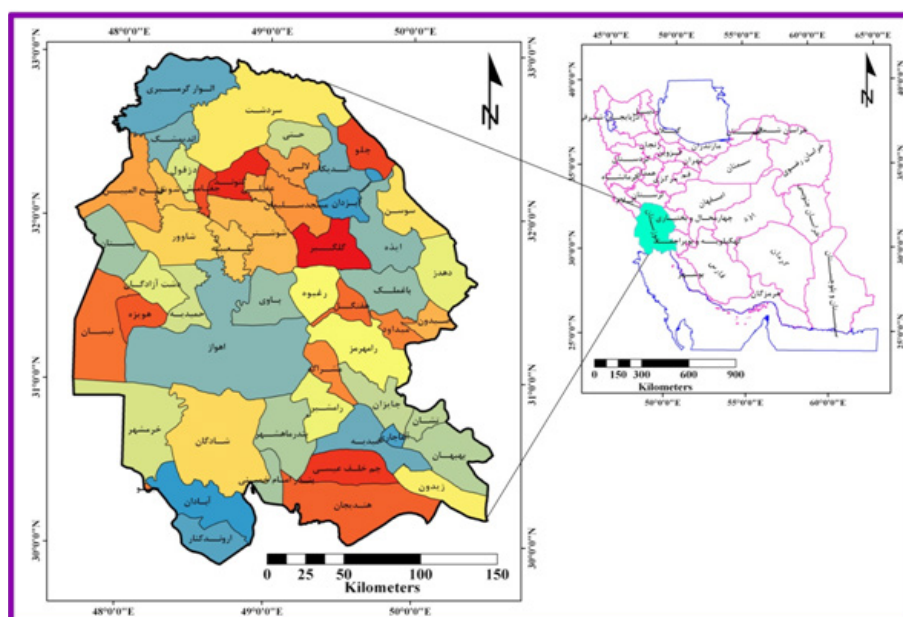
فراوانی فصلی توفان‌های گرد و غباری ایران را به منظور کاهش مخاطرات مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که بیشترین فراوانی توفان‌ها به ترتیب در فصول تابستان و بهار و کمترین آن‌ها به ترتیب در فصول پاییز و زمستان مشاهده شده است. حجازی‌زاده و همکاران (۱۳۹۳: ۲۵) در مقاله‌ای اثرات خشکسالی‌های اقلیمی بر مخاطرات توفان ماسه‌ای را در بندرگ کاشان مطالعه نمودند، نتایج این تحقیق نشان داد که خشکسالی در منطقه براساس تجزیه و تحلیل‌های آماری صورت گرفته دارای درجه متوسط تا شدیدی است و همبستگی مثبتی بین وقوع خشکسالی‌های اقلیمی و مخاطرات ماسه‌های روان توسط ماسه دیده می‌شود. محمدی مرادیان و حسین زاده (۱۳۹۴: ۳۵) در مقاله‌ای پایش ماهواره‌ای و تحلیل همدید پدیده گرد و غبار در کلان شهر مشهد را طی دوره آماری ۲۰۱۳-۲۰۰۹ بررسی کردند، نتایج نشان داد که نواحی منشاء غبار روی شهر مشهد طی دوره گرم سال در شرق و شمال شرق منطقه قرار دارد. *مرح بخشی و همکاران (۱۳۹۴: ۵)* در مقاله‌ای تحت عنوان تحلیل سینوپتیکی مخاطره گرد و غبار (۱۰ تا ۱۲ مرداد ۱۳۹۲) ایران نشان دادند که حاکمیت شرایط کم فشار و پرفشار دینامیکی و حرکات عمودی هوا از دلایل اصلی ایجاد هسته اولیه توفان گرد و خاک در ایران به شمار می‌رود. صلاحی و همکاران (۱۳۹۴: ۷۳) در مقاله‌ای تحت عنوان واکاوی شرایط همدید - سنجش از دور رخداد توفان گرد و خاک در شمال غرب ایران (مهر ۱۳۹۲) به این نتیجه رسیدند که تصاویر سنجش از دور، مسیر حرکت گرد و غبار را منطبق بر جریان هوا در منطقه تأیید می‌کند.

از مهمترین اهداف این تحقیق می‌توان به این موارد اشاره کرد: شناسایی عوامل مؤثر بر پدیده گردوغبار در استان خوزستان، شناسایی روش‌های پیشگیری از آثار گرد و غبار در استان خوزستان، به کارگیری مدل AHP جهت رتبه‌بندی روش‌های پیشگیری از آثار گرد و غبار و ارائه بهترین راه پیشگیری از گرد و غبار با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی در منطقه مورد مطالعه.

دریاچه‌های محلی واقع در کشور عراق، رسوبات بجای مانده در پیچان رودهای خشک کفه‌های رسی - سیلنتی و نواحی بیابانی واقع در کشورهای منطقه، از جمله منشاءهای اصلی تولید گرد و غبار و شن‌های روان در این منطقه از کره خاکی به شمار می‌آیند. اردبیلی (۱۳۸۹) در مقاله‌ای با عنوان بررسی فرآیندهای مؤثر در تشدید گرد و غبار سال‌های اخیر ایران بیان نمود در سال‌های اخیر تأثیر برخی عوامل طبیعی به همراه تشدید فاکتورهای محیطی موجب خشک شدن تالاب‌ها و دریاچه‌های شرق سوریه و مرکز و غرب عراق و عرصه‌های جنوبی کشورمان و تنک شدن یا از بین رفتن کامل پوشش گیاهی در این مناطق گردیده است. طائی سمیرمی و همکاران (۱۳۹۲: ۱) در مقاله‌ای به بررسی عوامل مؤثر بر پدیده گرد و غبار در غرب ایران پرداختند، نتایج نشان داد که کاهش شدید رطوبت خاک در اثر کاهش شدید بارش در دهه گذشته و نیز افزایش فرکانس عبور امواج کوتاه و سریع با مؤلفه باد مداری قوی از دلایل اصلی وقوع توفان‌های منطقه هستند.

عزیزی و همکاران (۱۳۹۲: ۱۲۳) در مقاله‌ای پدیده گرد و غبار را در نیمه غربی ایران با رویکرد آماری - همدیدی تحلیل نمودند و به این نتیجه رسیدند که در دوره گرم سال فرآیندهای ترمودینامیکی و در اواخر دوره سرد سال فرآیندهای دینامیکی مهمترین نقش را در شکل‌گیری و انتقال پدیده گرد و غبار ایفا می‌کنند.

روحي پور و همکاران (۱۳۹۳) بررسی ارتباط بین وقوع مخاطره زیست محیطی گرد و غبار با عناصر اقلیمی موردی: جنوب و جنوب شرق ایران را بررسی نموده‌اند. در این تحقیق ضمن بررسی مکانی هر یک از عناصر اقلیمی مؤثر بر طوفان‌های گرد و غبار، به بررسی امکان ارائه مدلی برای پیش‌بینی طوفان‌های گرد و غبار با دو منشاء نزدیک و خارج از ایستگاه پرداخته شده است. نتایج نشان می‌دهد که بیشترین فراوانی گرد و غبار مربوط به سواحل جنوبی خلیج فارس، دریای عمان و شمال منطقه مورد مطالعه می‌باشد. اصغری سراسکانرود و زینالی (۱۳۹۳: ۲۱۷) در مقاله‌ای



نگاره ۱: موقعیت جغرافیایی استان خوزستان در ایران

مشخص و سپس زیرمعیارها برای هر معیار مشخص گردید. پس از تعیین معیارها، نمودار سلسله مراتبی معیارها ساخته شد. سپس معیارها در ماتریس‌های مقایسه زوجی به صورت دو به دو با یکدیگر مقایسه شده و وزن هر معیار نسبت به معیار دیگر بر حسب میزان اولویت به آن معیار اختصاص داده شده است. پس از تکمیل ماتریس‌های مقایسه زوجی، درخت معیارها در نرم‌افزار EC2000 تشکیل شده، سپس نمرات اعمال شده وارد نرم‌افزار EC2000 شده و وزن نسبی هر معیار که از مجموع حاصل ضرب اهمیت معیارها و زیر معیارها بدست می‌آید، بدست آورده شد. در حین مقایسه زوجی برای هر مجموعه، تجزیه و تحلیل میزان نرخ ناسازگاری به وسیله نرم‌افزار EC2000 صورت می‌پذیرد. به منظور بررسی پدیده گرد و غبار، اطلاعات و آمار ۱۲ ایستگاه استان خوزستان را در طی دوره آماری ۱۳ ساله (۱۳۸۰-۱۳۹۳) مورد بررسی قرار داده (جدول شماره ۱)، پراکندگی و همچنین روند گرد و غبار در محدوده استان خوزستان مورد بررسی قرار گرفت (نگاره شماره ۲).

۴- یافته‌های تحقیق

با توجه به مجموع روزهای توأم با پدیده گرد و غبار

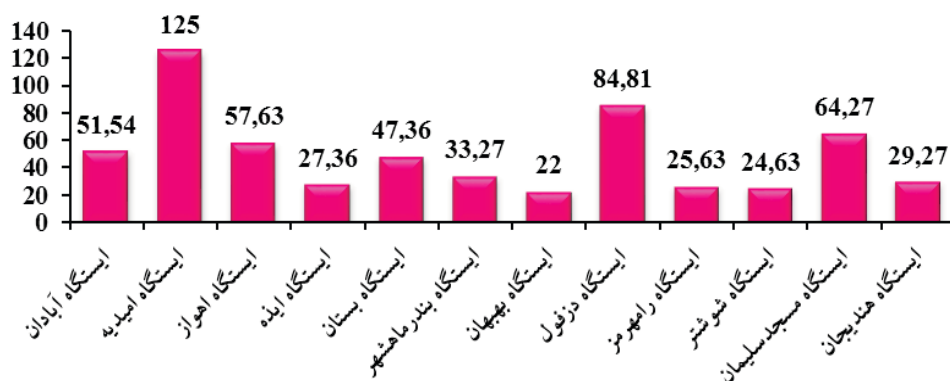
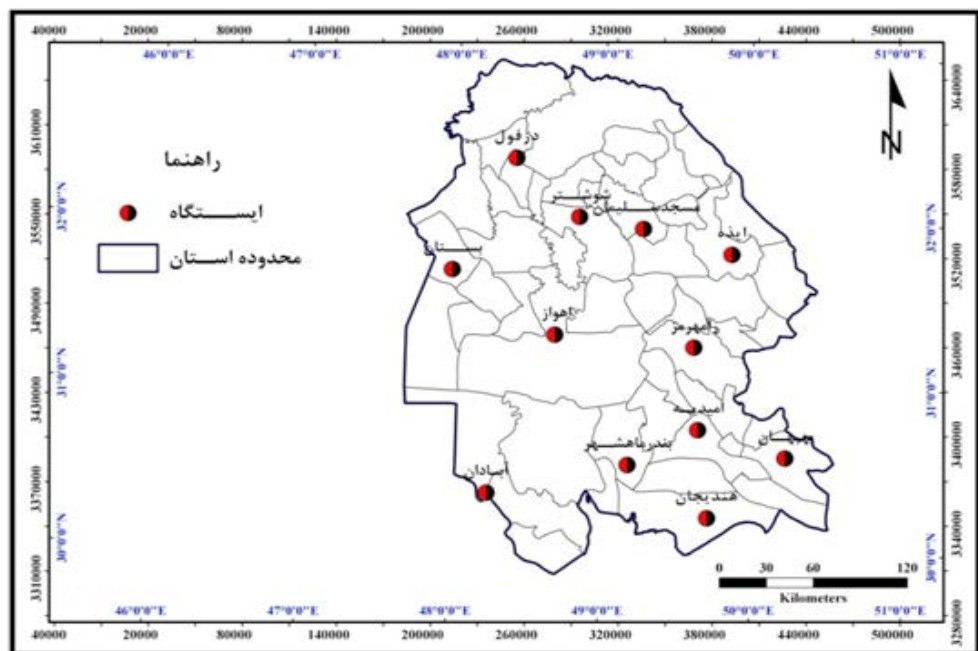
۲- محدوده مورد مطالعه

استان خوزستان در جنوب غربی ایران و شمال خلیج فارس قرار گرفته است. مساحت این استان ۶۴۷۴۶ کیلومترمربع است. خوزستان از شمال به استان لرستان، از شمال غرب به استان ایلام، از شرق و شمال شرقی به استان چهارمحال و بختیاری و استان کهگیلویه و بویراحمد، از جنوب به خلیج فارس و از غرب به کشور عراق محدود می‌شود. استان خوزستان در محدوده ۴۷ درجه و ۴۱ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۳۹ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ و ۲۹ درجه و ۵۸ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۰۴ دقیقه شمالی از خط استوا قرار دارد (نگاره شماره ۱).

۳- مواد و روش تحقیق

روش تحقیق در این پژوهش، تحلیلی-توصیفی و تحقیق از نوع کاربردی است. در این پژوهش از آمار هواشناسی ۱۲ ایستگاه سینوپتیک هواشناسی استان خوزستان طی دوره آماری ۱۳۸۰-۱۳۹۳ استفاده گردید و نقشه پراکندگی توفان‌های گرد و غبار استان خوزستان تهیه شد. با توجه به نظر کارشناسان، معیارهای اصلی که شامل معیارهای عوامل فردی، عوامل برون کشوری و عوامل کشوری می‌باشند،

نگاره ۲: موقعیت ایستگاه‌های هواشناسی سینوپتیک مورد مطالعه استان خوزستان



مجموع سالانه تعداد روزهای توأم با طوفان گردوغبار ایستگاه‌های مورد مطالعه

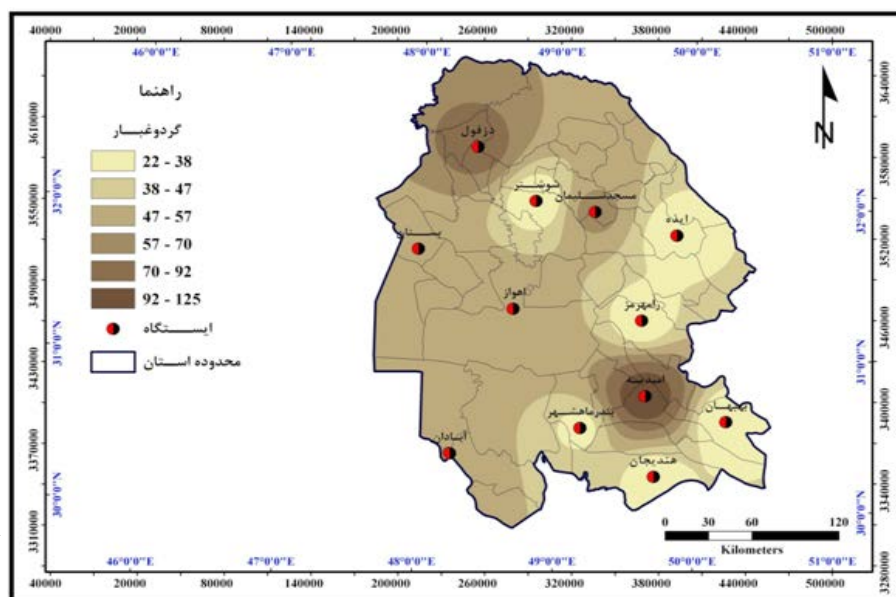
نگاره ۳: نمودار مجموع تعداد روزهای توأم با گرد و غبار ایستگاه‌های مورد مطالعه طی دوره آماری ۱۳۹۳-۱۳۸۰

تعداد روزهای توأم با طوفان گرد و غبار در استان خوزستان در شش طبقه تقسیم‌بندی شده است، طبقه اول که شامل کمترین روزهای همراه با گرد و غبار است، مربوط به ایستگاه بهبهان با ۲۲ روز و بیشترین روزهای گرد و غبار که ۱۲۵ روز در سال است، مربوط به ایستگاه امیدیه است.

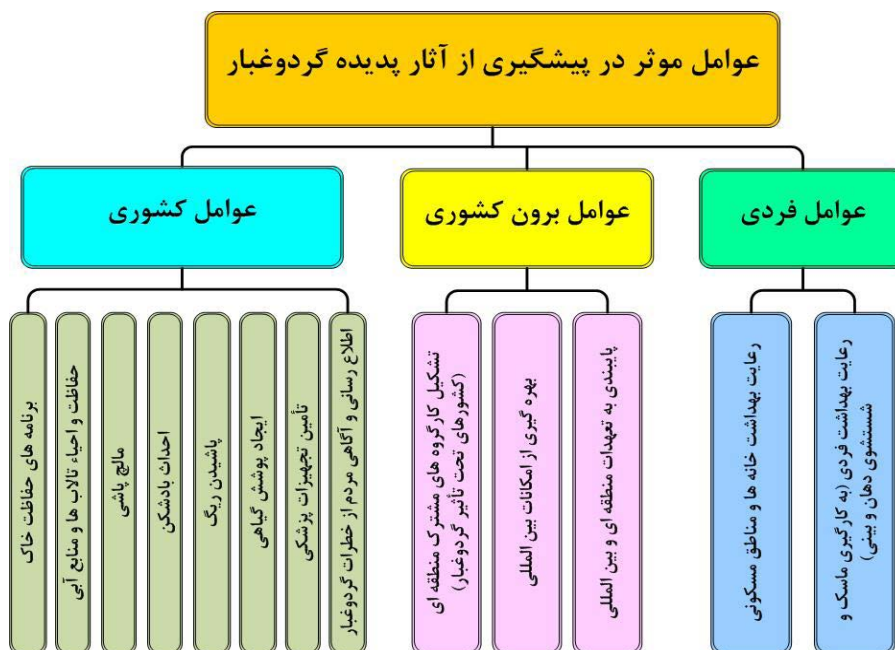
(نگاره شماره ۳) مشاهده می‌شود که بیشترین تعداد روزها در ایستگاه امیدیه و پس از آن دزفول بوده است. اما کمترین روزهای توأم با گرد و غبار در طی ۱۳ سال (۱۳۹۳-۱۳۸۰) ایستگاه بهبهان با ۲۲ روز بوده است.

نگاره شماره (۴) نقشه میانگین سالانه روزهای گرد و غبار در ایستگاه‌های خوزستان را نشان می‌دهد، که این پدیده در سطح استان از پراکندگی یکنواختی برخوردار نیست و با توجه به شرایط جوئی و موقعیت جغرافیایی و شرایط مرزی بعضی از ایستگاه‌ها، دارای ماکزیمم و مینیمم پراکندگی روزهای توأم با گرد و غبار می‌باشند. نقشه میانگین سالانه

۴-۱- شناسایی معیارها و زیر معیارها و ارائه مدل AHP در این مرحله معیارها و زیر معیارهای مؤثر بر پدیده گرد و غبار و رتبه‌بندی روش‌های پیشگیری از آثار آن در استان خوزستان، تعیین و ارتباط میان هر یک از این عوامل توسط



نگاره ۴: نقشه پراکندگی سالانه
تعداد روزهای توأم با طوفان گرد
وغبار استان خوزستان



نگاره ۵: نمودار مدل AHP
شاخص های مؤثر رتبه بندی
روش های پیشگیری از آثار پدیده
گرد وغبار

در رتبه بندی روش های پیشگیری از آثار پدیده گرد وغبار در استان خوزستان می باشد. همچنین معیارهای عوامل فردی و عوامل برون کشوری به ترتیب در اولویت های بعدی قرار دارند. پس از ورود داده ها به نرم افزار، جدولی بدست می آید که اولویت بندی هر یک از معیارها و زیرمعیارها را نسبت به یکدیگر نشان می دهد (جداول شماره ۱ و ۲ و نگاره های شماره ۶ و ۷ نمایانگر اولویت بندی معیارها می باشد).

گروهی از متخصصین مشخص می شود. سپس مدل AHP این پژوهش که یک مدل ۳ سطحی به شرح نگاره شماره (۵) می باشد، ارائه می شود که در سطح اول هدف پژوهش، در سطح دوم ۳ معیار و در سطح سوم ۱۳ زیر معیار قرار دارد. نتایج محاسبات حاصل از به کارگیری نرم افزار Expert Choice نشان می دهد که از میان معیارهای مورد بررسی، عوامل کشوری در میان دیگر معیارها تأثیرگذارترین شاخص

جدول ۱: اولویت‌بندی معیارها و زیرمعیارها نسبت به یکدیگر

وزن نسبی	زیرمعیار	وزن نسبی	معیار
۰/۲۵۰	رعایت بهداشت خانه ها و مناطق مسکونی	۰/۲۹۷	عوامل فردی
۰/۷۵۰	رعایت بهداشت فردی (به کارگیری ماسک و شستشوی دهان و بینی)		
۰/۵۴۰	تشکیل کارگروه‌های مشترک منطقه ای (کشورهای تحت تأثیر گرد و غبار)	۰/۱۶۳	عوامل برون کشوری
۰/۱۶۳	بهره گیری از امکانات بین المللی		
۰/۲۹۷	پایبندی به تعهدات منطقه‌ای و بین المللی		
۰/۱۵۵	برنامه های حفاظت خاک	۰/۵۴۰	عوامل کشوری
۰/۱۲۷	حفاظت و احیاء تالاب ها و منابع آبی		
۰/۰۸۶	مالچ پاشی		
۰/۰۶۴	احداث بادشکن		
۰/۰۳۴	پاشیدن ریگ		
۰/۱۲۴	ایجاد پوشش گیاهی		
۰/۱۴۷	تأمین تجهیزات پزشکی		
۰/۲۶۳	اطلاع رسانی و آگاهی مردم از خطرات گردوغبار		

- Goal: Examine dust phenomenon and ranking prevention methods works in Khuzestan province using AHP model
- Individual factors (L: .297)
 - Elements outside the country (L: .163)
 - Country Factors (L: .540)

نگاره ۶: نمودار درخت
سلسله مراتب تصمیم
گیری معیارها در نرم افزار
EC2000

۴-۴- تعیین وزن هر یک از زیر معیارها نسبت به یکدیگر
پس از مقایسه معیارهای لایه‌های اصلی، نوبت به زیر معیارها می‌رسد. در این مرحله، برای هر معیار، زیرمعیارهای آن با یکدیگر مقایسه می‌شوند. پس از مقایسه زوجی بین معیارها، برای هر زیر معیار نیز مقایسه صورت می‌پذیرد. زیر معیارهای هر لایه، به طور جداگانه مورد بررسی قرار می‌گیرند. در نتیجه برای هر کدام از زیر معیارهای، معیارهای عوامل فردی، عوامل برون کشوری و عوامل کشوری مقایسه زوجی انجام می‌پذیرد.

۴-۵- زیر معیارهای عوامل فردی

زیر معیارهای عوامل فردی عبارتند از: رعایت بهداشت خانه‌ها و مناطق مسکونی و رعایت بهداشت فردی (به

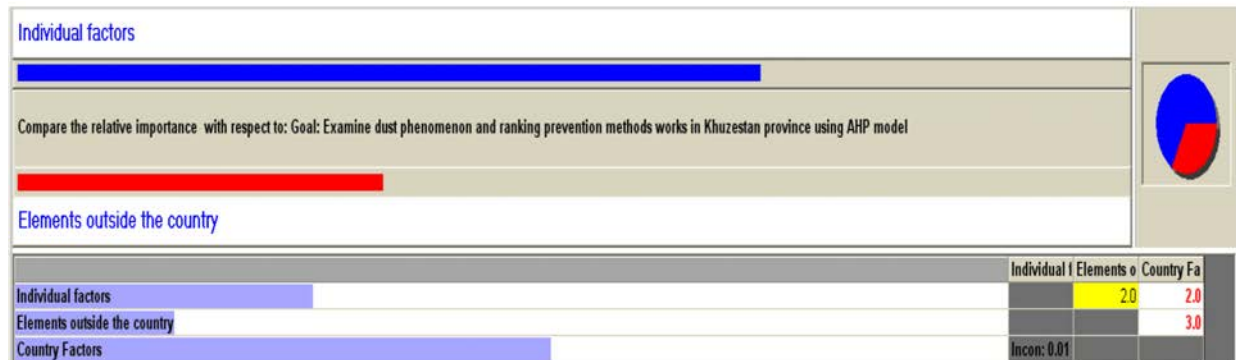
۴-۲- آنالیز تحلیل حساسیت بر اساس کارآیی^۱
با توجه به نگاره شماره (۸)، معیار عوامل کشوری با توجه به نمودار میله‌ای نسبت به دیگر معیارها دارای اهمیت بیشتری می‌باشد.

۴-۳- آنالیز تحلیل حساسیت پویا^۲
در نگاره شماره (۹) تحلیل حساسیت عوامل فردی ۲۹/۷٪، عوامل برون کشوری ۱۶/۳٪ و عوامل کشوری ۵۴٪ درصد از وزن کل را به خود اختصاص داده‌اند. این شکل نمودار تحلیل حساسیت پویا را در نرم‌افزار EC2000 نشان می‌دهد.

^۱- Performance

^۲- Dynamic

جدول ۲: مقایسه زوجی معیارها و وزن نسبی معیارها در رتبه بندی روش های پیشگیری از آثار پدیده گرد و غبار در نرم افزار EC2000



Priorities with respect to:
Goal: Examine dust phenomenon...



نگاره ۷: نمودار تحلیل انجام شده از معیارها در نرم افزار EC2000

نشان می دهد که از میان زیرمعیارهای عوامل فردی، رعایت بهداشت فردی (به کارگیری ماسک و شستشوی دهان و بینی) با وزن ۰/۷۵۰ بیشترین وزن را در رتبه بندی روش های پیشگیری از آثار پدیده گرد و غبار به خود اختصاص داده است. رعایت بهداشت خانه ها و مناطق مسکونی با وزن ۰/۲۵۰ در اولویت بعدی قرار دارد.

کارگیری ماسک و شستشوی دهان و بینی). این معیارها به وسیله نرم افزار EC2000 و روش AHP وزن دهی و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند (نگاره شماره ۱۰). جدول شماره (۳) مقایسه زوجی زیرمعیارهای، معیار عوامل فردی را نشان می دهد. نگاره شماره (۱۱) نمودار تحلیل انجام شده از زیر معیارهای عوامل فردی در نرم افزار EC2000 را نشان می دهد:

- رعایت بهداشت خانه ها و مناطق مسکونی

با رعایت بهداشت خانه ها و مناطق مسکونی می توان در زمان گرد و غبار شرایط مناسبی جهت سکونت افراد در فضای خانه ایجاد نمود.

- رعایت بهداشت فردی (به کارگیری ماسک و شستشوی دهان و بینی)

به کارگیری وسایلی مانند؛ ماسک و عدم ورود ذرات گرد و غبار به سیستم ریوی؛ موجب کاهش آسیب کمتر به افراد در شرایط گرد و غبار می گردد.

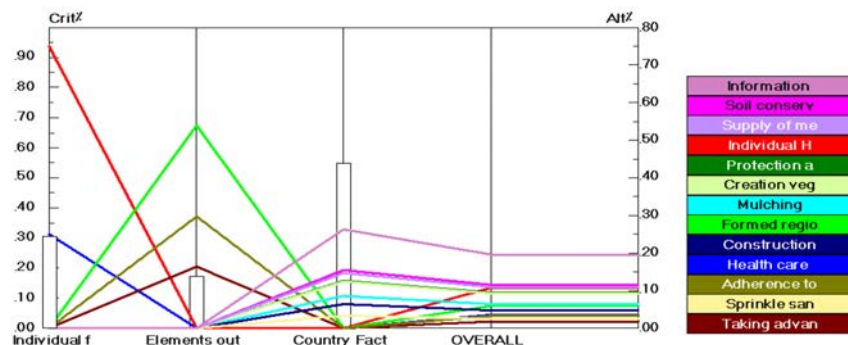
نتایج محاسبات حاصل از به کارگیری نرم افزار Expert Choice

۴-۶- زیر معیارهای عوامل برون کشوری

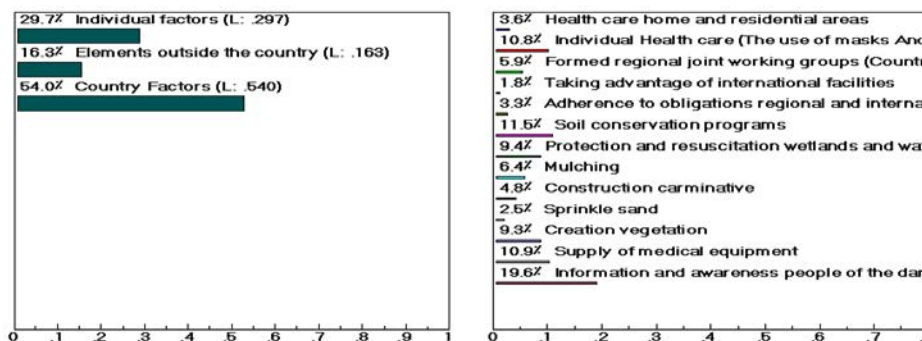
تشکیل کارگروه های مشترک منطقه ای (کشورهای تحت تأثیر گرد و غبار)، بهره گیری از امکانات بین المللی و پایبندی به تعهدات منطقه ای و بین المللی جزء زیرمعیارهای عوامل برون کشوری می باشند، که به روش AHP در محیط نرم افزار EC2000 وزن دهی شدند (نگاره شماره ۱۲). جدول شماره (۴) وزن زیرمعیارهای عوامل برون کشوری را نشان می دهد. نگاره شماره (۱۳) نمودار تحلیل انجام شده از زیر معیارهای عوامل برون کشوری در نرم افزار EC2000 را نشان می دهد.

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (زمین)
ارزیابی پدیده گرد و غبار و رتبه‌بندی ... / ۲۰۵

Performance Sensitivity for nodes below: Goal: Examine dust phenomenon and ranking prevention methods works in Khuzestan province using AHP model



Dynamic Sensitivity for nodes below: Goal: Examine dust phenomenon and ranking prevention methods works in Khuzestan province using AHP model



در میان زیرمعیارهای عوامل برون کشوری، تشکیل کارگروه‌های مشترک منطقه‌ای (کشورهای تحت تأثیر گرد و غبار) با وزن ۰/۵۴۰، پابندی به تعهدات منطقه‌ای بیشترین نقش را در رتبه بندی روش‌های پیشگیری از آثار پدیده گرد و غبار دارد. زیر معیار بین‌المللی با وزن ۰/۲۹۷ و بهره‌گیری از امکانات بین‌المللی در محدوده با وزن ۰/۱۶۳، به ترتیب اولویت‌های بعدی را در رتبه بندی روش‌های پیشگیری از آثار پدیده گرد و غبار دارند.

۷-۴- زیرمعیارهای عوامل کشوری

زیرمعیارهای عوامل کشوری عبارتند از: برنامه‌های حفاظت خاک، حفاظت و احیاء تالاب‌ها و منابع آبی، مالچ پاشی، احداث بادشکن، پاشیدن ریگ، ایجاد پوشش گیاهی، تأمین

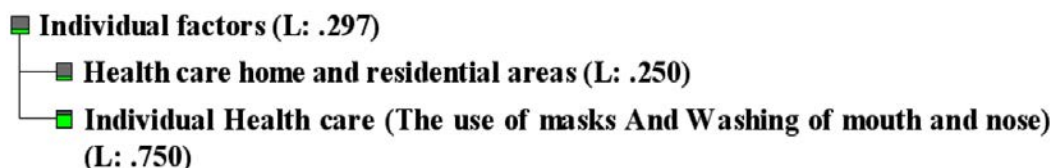
تشکیل کارگروه‌های مشترک منطقه‌ای (کشورهای تحت تأثیر گرد و غبار) با همکاری کشورهای درگیر در پدیده گرد و غبار، شناخت و کنترل منشاءهای گرد و غبار تسهیل می‌گردد.

بهره‌گیری از امکانات بین‌المللی

استفاده از امکانات بین‌المللی خصوصاً وام و کمک‌های اقتصادی می‌تواند در شناخت و کنترل مناطق منشاء گرد و غبار بسیار مؤثر باشد.

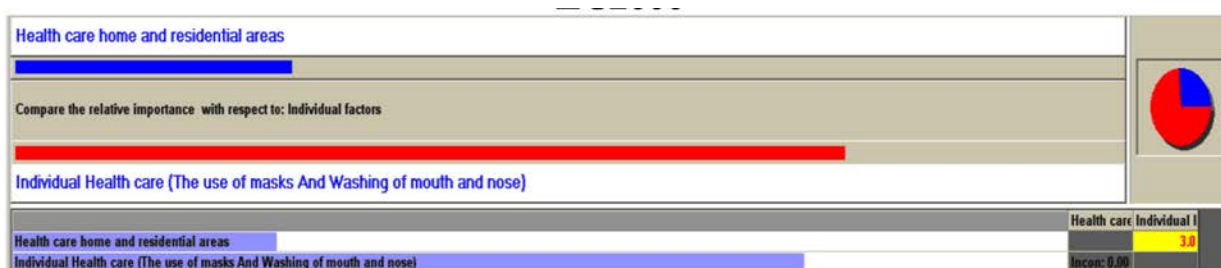
پابندی به تعهدات منطقه‌ای و بین‌المللی

اجرا و پابندی به تعهدات در کنترل مستمر منشاء و حل بحران گرد و غبار اهمیت بسیار زیادی دارد.



نگاره ۱۰: نمودار درخت سلسله مراتب تصمیم‌گیری زیرمعیارهای عوامل فردی در نرم افزار EC2000

جدول ۳: وزن زیرمعیارهای عوامل فردی در رتبه‌بندی روش‌های پیشگیری از آثار پدیده گردوغبار در نرم‌افزار EC2000



Priorities with respect to:
Goal: Examine dust phenomenon and
>Individual factors

Health care home and residenti
Individual Health care (The us
Inconsistency = 0.00
with 0 missing judgments.

نگاره ۱۱: نمودار تحلیل انجام شده از زیرمعیارهای عوامل فردی در نرم افزار EC2000

تجهیزات پزشکی و اطلاع رسانی و آگاهی مردم از خطرات گردوغبار. این فاکتورها به وسیله نرم افزار EC2000 و روش AHP وزن دهی و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند (نگاره شماره ۱۴). جدول شماره (۵) مقایسه زوجی زیرمعیارهای عوامل کشوری در رتبه‌بندی روش‌های پیشگیری از آثار پدیده گردوغبار در نرم افزار EC2000 را نشان می‌دهد. نگاره شماره (۱۵) نمودار تحلیل انجام شده از زیرمعیارهای عوامل کشوری در نرم افزار EC2000 را نشان می‌دهد.

مالچ پاشی

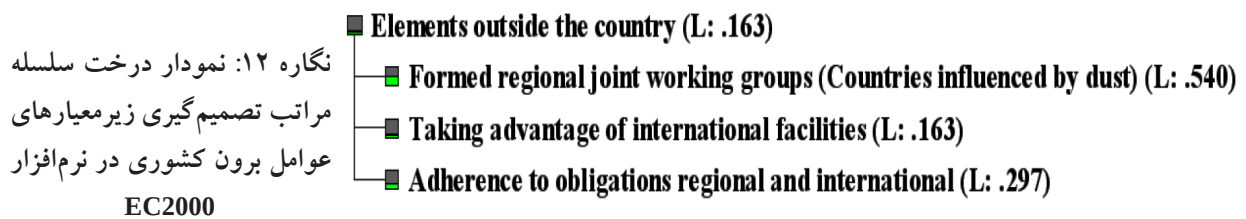
مالچ پاشی دانه‌های ماسه و خاک را به هم چسبانده و مانع جا به جایی آن‌ها توسط باد می‌گردند و شرایطی بر استقرار پوشش گیاهی ایجاد می‌نماید.

برنامه‌های حفاظت خاک

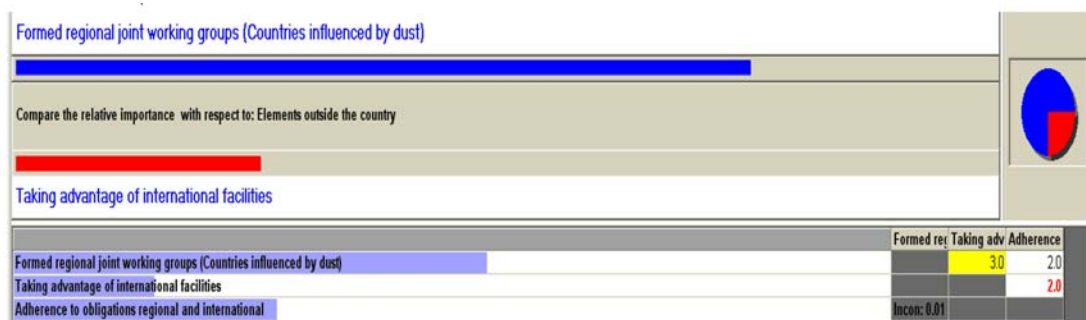
احداث بادشکن

بادشکن‌ها از استمرار سرعت باد بر سطح خاک می‌کاهند و مانع از جا به جایی ذرات خاک توسط باد می‌شوند.

برنامه‌های حفاظت خاک در بخش‌های مختلف کشاورزی و منابع طبیعی موجب کاهش و به حداقل رساندن فرسایش بادی و تولید گردوغبار می‌گردند.



جدول ۴: وزن زیرمعیارهای عوامل برون کشوری در رتبه‌بندی روش‌های پیشگیری از آثار پدیده گردوغبار در نرم‌افزار EC2000



Priorities with respect to:
Goal: Examine dust phenomenon and
>Elements outside the country



نگاره ۱۳: نمودار تحلیل انجام شده از زیرمعیارهای عوامل برون کشوری در نرم‌افزار EC2000

- پاشیدن ریگ**
- ریگ‌ها همانند یک پوشش سخت سطح خاک را محافظت می‌کند و به باد اجازه جا به جایی ذرات خاک را نمی‌دهد.
- ایجاد پوشش گیاهی**
- پوشش گیاهی موجب تثبیت ذرات خاک و همانند محافظی بر سطح خاک عمل می‌کند.
- تأمین تجهیزات پزشکی**
- این تجهیزات در موقع گردوغبار از شدت آسیب به افراد و تشدید شرایط بر سلامتی افراد می‌کاهند.
- اطلاع رسانی و آگاهی مردم از خطرات گردوغبار**
- با اطلاع رسانی به موقع در زمان گرد و غبار افراد فعالیت در فضای بیرون را کاهش یا به حداقل می‌رسانند. در میان زیرمعیارهای عوامل کشوری، اطلاع رسانی و آگاهی مردم از خطرات گرد و غبار با وزن ۰/۲۶۳، برنامه‌های حفاظت خاک در محدوده با وزن ۰/۱۵۵، تأمین تجهیزات پزشکی با وزن ۰/۱۴۷، حفاظت و احیاء تالاب‌ها و منابع آبی با وزن ۰/۱۲۷ و ایجاد پوشش گیاهی با وزن ۰/۱۲۴ به ترتیب بیشترین نقش را در رتبه‌بندی روش‌های پیشگیری از آثار پدیده گرد و غبار دارند. لازم به ذکر است که از میان زیرمعیارهای بررسی شده، پاشیدن ریگ با وزن ۰/۰۳۴ کمترین نقش را در رتبه‌بندی روش‌های پیشگیری از آثار پدیده گرد و غبار منطقه ایفا می‌کند.

Country Factors (L: .540)

Soil conservation programs (L: .155)

Protection and resuscitation wetlands and water resources (L: .127)

Mulching (L: .086)

Construction carminative (L: .064)

Sprinkle sand (L: .034)

Creation vegetation (L: .124)

Supply of medical equipment (L: .147)

Information and awareness people of the dangers dust (L: .263)

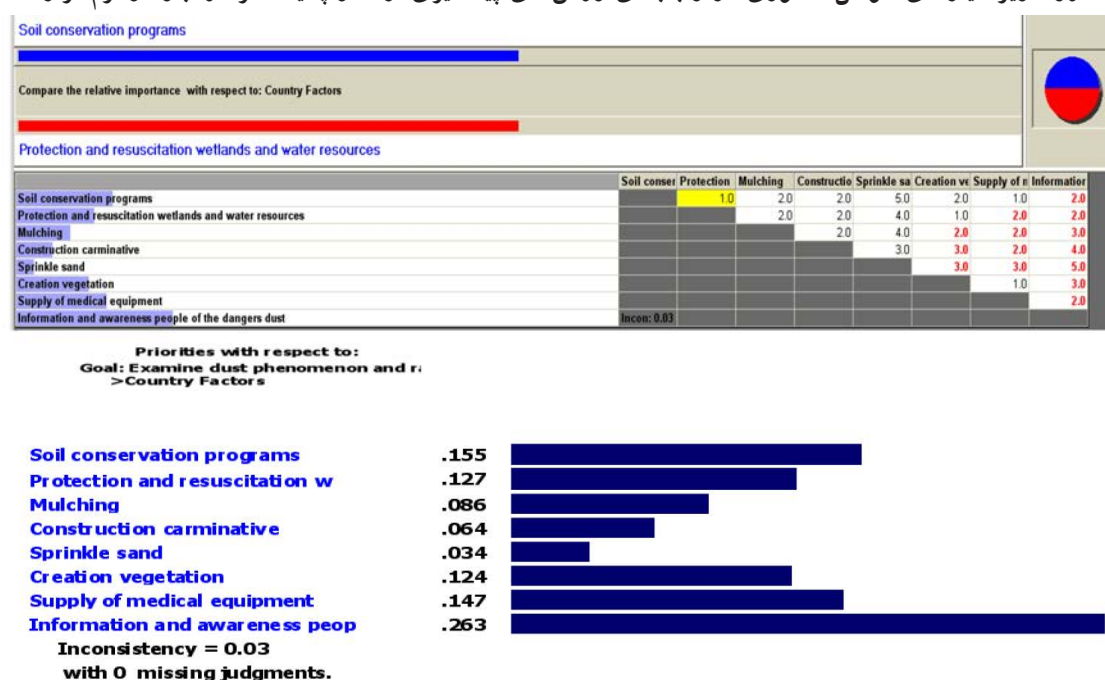
نگاره ۱۴: نمودار درخت

سلسله مراتب تصمیم‌گیری

زیرمعیارهای عوامل کشوری

در نرم‌افزار EC2000

جدول ۵: وزن زیرمعیارهای عوامل کشوری در رتبه‌بندی روش‌های پیشگیری از آثار پدیده گرد و غبار در نرم‌افزار EC2000



نگاره ۱۵: نمودار تحلیل انجام شده از زیرمعیارهای عوامل کشوری در نرم‌افزار EC2000

۵- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

فراوانی روزهای گرد و غبار مربوط به ایستگاه امیدیه با ۱۲۵ روز و پس از آن دزفول با ۸۴/۸ روز و کمترین فراوانی روزهای گرد و غبار مربوط به ایستگاه بهبهان با ۲۲ روز می‌باشد.

معیارهای مورد بررسی در پدیده گرد و غبار و رتبه‌بندی روش‌های پیشگیری از آثار آن در استان خوزستان متنوع و پیچیده‌اند. معیارهای مؤثر در رتبه‌بندی روش‌های پیشگیری از آثار پدیده گرد و غبار عبارتند از: عوامل فردی، عوامل برون کشوری و عوامل کشوری که هر یک از معیارهای اصلی دارای زیر معیارهایی می‌باشند. به منظور

گرد و غبار یکی از پدیده‌های جوئی است که آثار و پیامدهای زیست محیطی نامطلوبی بر جا می‌گذارد. استان خوزستان به دلیل همجوار بودن با پهنه‌های وسیع بیابانی به طور مکرر در معرض گرد و غبارهای شدید قرار می‌گیرد. براساس فراوانی سالیانه رخداد روزهای توأم با پدیده گرد و غبار طی دوره آماری ۱۳ ساله (۱۳۸۰-۱۳۹۳)، مجموعاً ۵۹۲/۷ روز توأم با گرد و غبار برای استان خوزستان در ایستگاه‌های هواشناسی مورد مطالعه گزارش شده است. بررسی داده‌های تمامی ایستگاه‌ها نشان داد که بیشترین

اولویت‌های بعدی را در رتبه‌بندی روش‌های پیشگیری از آثار پدیده گرد و غبار دارند. در میان زیرمعیارهای عوامل کشوری، اطلاع رسانی و آگاهی مردم از خطرات گرد و غبار با وزن ۰/۲۶۳، برنامه‌های حفاظت خاک در محدوده با وزن ۰/۱۵۵، تأمین تجهیزات پزشکی با وزن ۰/۱۴۷، حفاظت و احیاء تالاب‌ها و منابع آبی با وزن ۰/۱۲۷ و ایجاد پوشش گیاهی با وزن ۰/۱۲۴ به ترتیب بیشترین نقش را در رتبه‌بندی روش‌های پیشگیری از آثار پدیده گرد و غبار دارند.

منابع و مأخذ

- ۱- اداره کل هواشناسی استان خوزستان، ۱۳۹۴، داده‌های هواشناسی ایستگاه‌های سینوپتیک استان خوزستان.
- ۲- اردبیلی، لیلا؛ ۱۳۸۹، بررسی فرآیندهای مؤثر در تشدید گرد و غبار سال‌های اخیر ایران، دومین همایش ملی فرسایش بادی یزد، انجمن علمی مدیریت و کنترل مناطق بیابانی ایران.
- ۳- اصغری سراسکانرد، زینالی؛ صیاد، بتول، ۱۳۹۳، تحلیل و پهنه‌بندی فراوانی فصلی توفان‌های گرد و غباری ایران به منظور کاهش مخاطرات، دانش مخاطرات، دوره ۱، ۲: ۲۳۹-۲۱۷.
- ۴- جلالی، نادر؛ ۱۳۸۷، گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی بررسی علل و منشاء طوفان‌های جنوب غرب و غرب کشور و مناطق تحت تأثیر آن، مرکز تحقیقات کم آبی و خشکسالی در منابع طبیعی و کشاورزی.
- ۵- حجازی‌زاده، هدائی آرانی، مجیدی‌راد، رحیمی هرآبادی؛ زهرا، مجتبی، ندا، سعید؛ ۱۳۹۳، اثرات خشکسالی‌های اقلیمی بر مخاطرات توفان ماسه‌ای، مطالعه موردی: بندریگ کاشان، جغرافیا، ۴۲: ۴۴-۲۵.
- ۶- روحی‌پور، تمسکی، طاهرزاده موسویان، شیخ کانلوی میلان؛ زهره الزهرا، احسان، سیده مریم، محمد؛ ۱۳۹۳، بررسی ارتباط بین وقوع مخاطره زیست محیطی گرد و غبار با عناصر اقلیمی، مطالعه موردی: جنوب و جنوب

رتبه‌بندی روش‌های پیشگیری از آثار پدیده گرد و غبار در استان خوزستان زیر معیارهای رعایت بهداشت خانه‌ها و مناطق مسکونی، رعایت بهداشت فردی (به کارگیری ماسک و شستشوی دهان و بینی)، تشکیل کارگروه‌های مشترک منطقه‌ای (کشورهای تحت تأثیر گرد و غبار)، بهره‌گیری از امکانات بین‌المللی، پایبندی به تعهدات منطقه‌ای و بین‌المللی، برنامه‌های حفاظت خاک، حفاظت و احیاء تالاب‌ها و منابع آبی، مالچ پاشی، احداث بادشکن، پاشیدن ریگ، ایجاد پوشش گیاهی، تأمین تجهیزات پزشکی و اطلاع رسانی و آگاهی مردم از خطرات گرد و غبار انتخاب و با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و نرم‌افزار Expert Choice مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج محاسبات حاصل از به کارگیری نرم افزار Expert Choice نشان می‌دهد که از میان معیارهای مورد بررسی، عوامل کشوری در میان دیگر معیارها تأثیرگذارترین شاخص در رتبه‌بندی روش‌های پیشگیری از آثار پدیده گرد و غبار در استان خوزستان می‌باشد. با توجه به آنالیز تحلیل حساسیت بر اساس کارآیی، معیار عوامل کشوری نسبت به دیگر معیارها دارای اهمیت بیشتری می‌باشد. در تحلیل حساسیت، عوامل فردی ۲۹/۷٪، عوامل برون کشوری ۱۶/۳٪ و عوامل کشوری ۵۴٪ درصد از وزن کل را به خود اختصاص داده‌اند. از میان زیر معیارهای عوامل فردی، رعایت بهداشت فردی (به کارگیری ماسک و شستشوی دهان و بینی) با وزن ۰/۷۵۰ بیشترین وزن را در رتبه‌بندی روش‌های پیشگیری از آثار پدیده گرد و غبار به خود اختصاص داده است. رعایت بهداشت خانه‌ها و مناطق مسکونی با وزن ۰/۲۵۰ در اولویت بعدی قرار دارد.

در میان زیر معیارهای عوامل برون کشوری، تشکیل کارگروه‌های مشترک منطقه‌ای (کشورهای تحت تأثیر گرد و غبار) با وزن ۰/۵۴۰، پایبندی به تعهدات منطقه‌ای بیشترین نقش را در رتبه‌بندی روش‌های پیشگیری از آثار پدیده گرد و غبار دارد. زیر معیار بین‌المللی با وزن ۰/۲۹۷ و بهره‌گیری از امکانات بین‌المللی در محدوده با وزن ۰/۱۶۳، به ترتیب

- 16- Maghrabi, A, Alharbi, B, Tapper, N., 2011. Impact of the March 2009 dust event in Saudi Arabia on aerosol optical properties, meteorological parameters, sky temperature and emissivity, *Atmospheric Environment*, Vol. 45: 2164-2173.
- 17- Melendez, E.G., Suarez, M., and Rianza, A., 2000. Discrimination of active alluvial sedimentary surfaces in TM images based on laboratory reflectance spectroscopy, *Remote Sensing in the 21st century*, (eds Casanova, J.L.):198-226.
- 18- Tan, M., Li, X., Xin, L., 2014. Intensity of dust storms in China from 1980 to 2007: A new definition, *Atmospheric Environment*, 215-222.
- 19- Wang, X., Dong, Z., Zhang, J., Chen, G., 2001. Geomorphology of sand dune in the Northeast Taklimakan Desert, *Geomorphology*, v. 42, Issues. 3-4: 183-195.
- ۷- صلاحی، مرادی، عالی جهان؛ برومند، مسعود، مهدی؛ ۱۳۹۴، واکاوی شرایط همدید- سنجش از دور رخداد توفان گردوخاک در شمال غرب ایران (۱۳۹۲). جغرافیا، ۴۴: ۹۳-۷۳.
- ۸- طائی سمیرمی، مرادی، خداقلی، احمدی آخوومه؛ سیاوش، حمیدرضا، مرتضی، مریم؛ ۱۳۹۲، شناخت و بررسی عوامل مؤثر بر پدیده گردوغبار در غرب ایران، انسان و محیط زیست، ۳۸: ۱۰-۱.
- ۹- عزیزی، شمسی پور، میری، صفرزاد؛ قاسم، علی اکبر، مرتضی، طاهر؛ ۱۳۹۲، تحلیل آماری - همدیدی پدیده گرد و غبار در نیمه غربی ایران، محیط شناسی، سال سی و هشتم، ۳: ۱۲۳-۱۳۴.
- ۱۰- فرح بخشی، علیجانی، فتاحی؛ ملودی، بهلول، ابراهیم؛ ۱۳۹۴، تحلیل سینوپتیکی مخاطره گرد و غبار (۱۰ تا ۱۲ مرداد ۱۳۹۲) ایران، دانش مخاطرات، دوره ۲، ۱: ۲۰-۵.
- ۱۱- محمدی مرادیان، حسین زاده؛ جمیله، سیدرضا؛ ۱۳۹۴، پایش ماهواره‌ای و تحلیل همدید پدیده گرد و غبار در کلان شهر مشهد (طی دوره آماری ۲۰۱۳-۲۰۰۹). جغرافیا و مخاطرات محیطی، ۱۴: ۵۷-۳۵.
- 12- Al-Hurban AE, Al-Ostad AN., 2010. Textural characteristics of dust fallout and potential effect on public health in Kuwait City and suburbs, *Environmental geology*; 60(1): 169-181.
- 13- Andrew, S., 2013. Goudie ,Dust storms: Recent developments, *Journal of Environmental Management*, Volume 90, Issue 1, January 2009: 89-94.
- 14- Bagnold, R. A., 1973. The physics of blown sand and desert dunes. 5th ed. Chapman and Hall, London.
- 15- El-Sayed, M. I., 1999. Sedimentological characteristics and morphology of the aeolian sand dunes in the eastern part of the UAE, a case study from Ar Rub' Al Khali, *Sedimentary Geology*, vol. 123, Issues. 3-4:219-238.