

اثرات اقلیم و آلودگی های محیطی بر شبکه های برق در استان خوزستان

مرضیه شاهسوندی^۱، دکتر جعفر مرشدی^{۱*}، دکتر علیرضا شکیبا^۲، دکتر منیژه ظهوریان پردل^۱

^۱ گروه اقلیم شناسی، واحداهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

^۲ گروه اقلیم شناسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۷/۶/۱۴ ، تاریخ پذیرش: ۹۷/۹/۳

چکیده

اگرچه بروز پدیده گردوغبار و ریزگردها، سابقه دیرینه ای در استان خوزستان دارد ولی در دهه ی اخیر، یکی از مناطق قابل تامل از این نظر به ویژه در فصول بهار و تابستان می باشد که پیامدهای منفی ناگواری به دنبال داشته که از بین آنها می توان به اختلال در سیستم های برق رسانی، کوتاهی عمر تجهیزات توزیع، خوردگی، آتش سوزی، شکسته شدن مقره ها و زیان های مالی فراوانی اشاره نمود. باتوجه به اینکه نگهداری از خطوط برق از مهم ترین عوامل در پایداری شبکه برق رسانی محسوب می شود، با این حال چون بسیاری از این خطوط به علت واقع شدن در محیط باز و فضای آزاد در مناطقی قرار گرفته که همیشه در معرض آسیب هایی چون گردوغبار، شن، رطوبت، نمک، مواد شیمیایی و ... هستند که پس از ترکیب شدن با رطوبت، از مدار خارج و شبکه ناپایدار می شود، بنابراین با توجه به تاثیر سیستمی عملکرد ریزگردها و پارامترهای اقلیمی بر تجهیزات شبکه های برق، اطلاعات پارامترهای اقلیمی و تعداد روزهای گردوغباری، ماندگاری و غلظت و میزان سنجش برداشت آلودگیها از تجهیزات برق در بازه زمانی (۹۶ تا ۸۱) از سازمانهای هواشناسی، محیط زیست و برق اخذ گردید و هشت ایستگاه هواشناسی سینوپتیک انتخاب شدند و با استفاده از روش های چگالی معادل نمک رسوب حل شدنی روی سطح مقره ESDD و دیگری چگالی رسوب حل نشدنی بر سطح مقره NSDD و شدت آلودگی نشسته شده بر تجهیزات برق آنالیز گردید. بعد از تحلیل اثرات مخرب آلودگی ها بر شبکه برق راهکارهای موثر ارائه گردید تا با برنامه ریزی مناسب بتوان خسارت های به وجود آمده را به حداقل رساند.

کلمات کلیدی: اقلیم، گردوغبار، خوزستان، شبکه برق، ESDD و NSDD

پدیده ریزگردها از دیر باز در استان خوزستان کمابیش وجود داشته اما در سال های اخیر به پدیده ای مداوم، بسیار تکرار شونده و مخرب تبدیل شده است این پدیده بر زندگی چندین میلیون نفر از ساکنان مهم ترین قطب کشاورزی، صنعتی و نفتی کشور سایه افکنده و علاوه بر سخت کردن زندگی روزمره مردم، بسیاری از فعالیت ها و پروژه های اقتصادی، تولیدی و خدماتی را با مشکل روبرو کرده است. این پدیده شبکه های توزیع برق را دچار مشکلات جدی نموده و قطعی ها و خاموشی های زیادی را به وجود آورده است که آمار آن از سال ۱۳۸۷ یعنی ۱۹۴ مورد به ۲۸۳ مورد در سال ۱۳۸۸ رسیده است (حبیبیان و جورابیان، ۱۳۹۰). شش عنصر اقلیمی تاثیر گذار بر پدیده ریزگردها میانگین دما، میانگین حداکثر دما، میانگین حداقل دما، بارش، رطوبت و باد گزارش شده است (بحیرایی و همکاران، ۱۳۹۰).

برخی پژوهشگران بر این باورند که دمای بالای هوا، بارندگی کم، پوشش گیاهی فقیر و سرعت زیاد باد شرایط مساعدی برای وقوع طوفان های گردوغبار فراهم می کنند (یوشینو، ۲۰۰۲).

(حبیبیان، ۱۳۹۴)، با بررسی گردوغبار و اثرات آن در شبکه های برق خوزستان، راهکار های کوتاه و دراز مدت از لحاظ فنی و اقتصادی در جهت جلوگیری از زیان ها به منظور ایجاد قابلیت اطمینان و پایداری شبکه و تداوم برق رسانی ارائه کرده است (راکی پور و همکاران، ۱۳۹۱)، به تغییرات بار مصرفی شبکه برق اهواز در روزهای با شرایط جوی گردوغبار پرداخته است (توکلی زاده، ۱۳۹۴)، با اشاره به وضعیت سیستم های برق در خوزستان و عدم طراحی ها و پیش بینی های لازم در مقابله با بحران ها، به تبیین خسارت های اقتصادی ناشی از آن به خصوص بر صنعت نفت پرداخت (صالحی و همکاران، ۱۳۹۴)، ضمن بررسی و آنالیز ریزگردها و عوامل ایجاد آن در ایران و استان خوزستان، طی یک دوره سی روزه میزان کاهش پارامترهای الکتریکی سلول های خورشیدی نظیر جریان اتصال کوتاه و ولتاژ مدار بر اثر این عامل طبیعی در پنج

زاویه صفر، ۳۰، ۴۵، ۶۰ و ۹۰ درجه را بررسی و پیشنهاداتی در جهت کاهش اثرات این پدیده جوی ارائه می دهد. (حسینی و همکاران، ۱۳۸۴)، حوادث ناشی از عوامل جوی بر خطوط ۲۰ کیلوولت توزیع نیروی برق گلستان را بررسی نموده و با توجه به حوادث به وجود آمده در دو سال متوالی بر اثر طوفان که منجر به خروج شبکه از مدار، خاموشی و آسیبی جدی از جمله پارگی سیم و شکستن پایه های متعدد گردیده شناسایی نموده تا بتوان نسبت به افزایش استحکام شبکه در برابر عوامل اثر گذار تصمیمات جدی تری اتخاذ نمود و ضمن رعایت تمامی اصول مهندسی در طراحی، عوامل پنهان اثر گذار را هم شناسایی نمود. بر اساس توافق سازمان جهانی هواشناسی^۱ هرگاه در ایستگاهی سرعت باد از ۱۵ متر بر ثانیه تجاوز کند و دید افقی به علت غلظت گردوغبار به کمتر از ۱۰۰۰ متر برسد طوفان گزارش می شود (مهرابی و همکاران، ۱۳۹۴). در زمان ایجاد پدیده گردوغبار، ۳۰٪ در نزدیکی منبع رسوب، ۲۰٪ در مقیاس محلی منتشر، و بیش از نیمی از آن به فواصل دور منتقل می گردد (کیم و همکاران، ۲۰۰۳).^۲ بیشترین مسافتی که ذرات گردوغبار بیابان، دورتر از منبعشان یافت شده اند بیش از ۲۰۰۰۰ کیلومتر است (گروست و همکاران، ۲۰۰۳).^۳ بیش از ۷۰٪ از طوفان های گردوغباری به طوفان هایی که از بیابان هایی که از آفریقا نشأت می گیرد نسبت داده می شود بیابان صحرایی ساهارا^۴ در آفریقا بزرگ ترین منبع تولید کننده خاکی در جهان است که سالانه بیش از ۷۰۰ میلیون تن گردوغبار را وارد اتمسفر می نماید (سچلسینگر، ۲۰۰۶)^۵ کشور عربستان و عمان از مناطق تولید کننده گردوغبار منطقه می باشند و شدیدترین گردوغبارها در ماه های آوریل، می، ژوئن و جولای رخ می دهد (گودی، ۲۰۰۱).^۶ شدید ترین ناحیه ایجاد گردوغبار در خاور میانه منطقه بسیار خشک و با پوشش بسیار کم بین مرز عربستان، عمان و مناطق بزرگی

1 - World Metrology organization

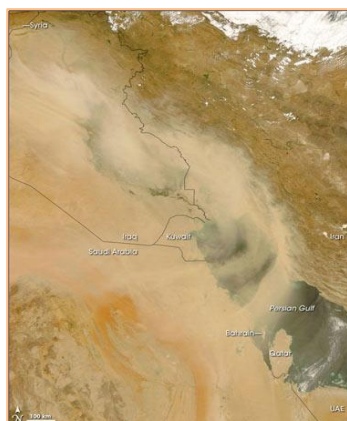
2 - Kim

3 - Grousset

4 - SAHARA

5 - Schlesinger

6 - Goudie



شکل ۱: تصویر ماهواره ای لحظه ورود ریزگردها به داخل خاک خوزستان بهمن ماه، ۱۳۹۶

می شود. ۲- آلودگی صنعتی مشابه با نوع دوم آلودگی نمک بوده با این تفاوت که طبیعت اجسام هدایت کننده روی سطح مقرر مختلف می باشد. دو عامل در برقراری فروپاشی سطحی مقرر ها موثر بوده که یکی درجه آلودگی و دیگری میزان رطوبت موجود در روی سطح مقرر می باشد. از آنجایی که تغییرات درجه حرارت دریابان ها زیاد و بالاترین درصد رطوبت در ساعات اولیه صبحگاهی است، نمک توام با گرد و خاک و مه روی عایق جمع شده، رطوبت آن تبخیر و یک لایه نازک آلودگی در روی سطح مقرر باقی می گذارد در نتیجه زمینه آسیب و زیان روی سطح عایقی فراهم گشته و درصد بروز خطاهای شبکه را تقویت می بخشد و خسارات زیادی تحت دو عامل ۱- خوردگی به صورت های شیار، تنشی، حفره ای، یکنواخت و ۲- تغییر خواص مواد ایجاد می کند که این آلودگی ها به طور مستقیم بر کاهش قابلیت اطمینان شبکه های توزیع برق اثر می گذارند و باعث شکست مکانیکی مقرر ها، جرقه زدن و آتش سوزی تجهیزات، تخریب تیرهای بتونی و... می گردند.

از این رو سنجش شدت و نوع آلودگی و اثرات آن بر کارایی تجهیزات شبکه برق و همچنین شناخت وضعیت اقلیمی در درک شرایط محیطی منطقه مورد مطالعه بسیار موثر می باشد که در این پژوهش به آن پرداخته شده است و سعی دارد با ارائه پیشنهادات کاربردی از بروز خسارات مالی در بخش های تولید، انتقال و توزیع بکاهد.

مانندام^۷، سمیم^۸، سبخط و اباراس^۹ می باشد (شاهسونی و همکاران، ۲۰۱۲). بیابان های مناطق غربی و جنوبی بیش از ۴۰٪ از مساحت کشور عراق را تشکیل می دهد (جکولین، ۲۰۰۱)^{۱۰}. منشا ریزگردها در فصل سرد سال که هسته کم ارتفاع و امواج غربی بر روی اروپا و دریای مدیترانه شکل می گیرند، به علت سنگینی هوای سرد در این ایام، اجازه نفوذ به عرضهای پایین را به خوبی پیدا می کنند و تراف آن ها بر روی بیابانهای خاورمیانه قرار می گیرد و با توجه به شرایط گرمایی و حرارتی این منطقه، قسمت جلو ترافها که به سمت شرق گرایش دارند به صورت فراز درآمده و اختلافات هوا را ایجاد می کنند. چون این بیابانها خشک هستند، شرایط تلاطم، باد و گردوغبار ایجاد می شود که به سمت غرب و جنوب غربی کشیده می شوند. در فصل گرم سال که کم فشارهای حرارتی به سمت عرضهای بالاتر کشیده می شوند، در اثر برخورد با کم فشارها و پرفشارهای فوقانی، اختلاف فشار حاصل شده خشکی شدید منطقه نیز مزید بر علت شده و پدیده گردوغبار در منطقه شدت می یابد. تصاویر ماهواره های نشان می دهد که ریزگردها دارای دو کانون اصلی در غرب بغداد و موصل تا بحرالمح و هورالعظیم می باشد (عطایی و احمدی، ۱۳۸۹). (شکل ۱).

با توجه به شواهد موجود وجود آلودگی های نمکی، دمای بالا، وزش بادهای بارش و رطوبت زیاد و وقوع گردوغبار از مهم ترین عوامل اختلال در پایداری شبکه برق است که افزایش هزینه نگهداری شبکه، ایجاد خوردگی در فلز تجهیزات، خاموشی گسترده و نبود کارکرد صحیح تجهیزات شبکه را موجب می شود.

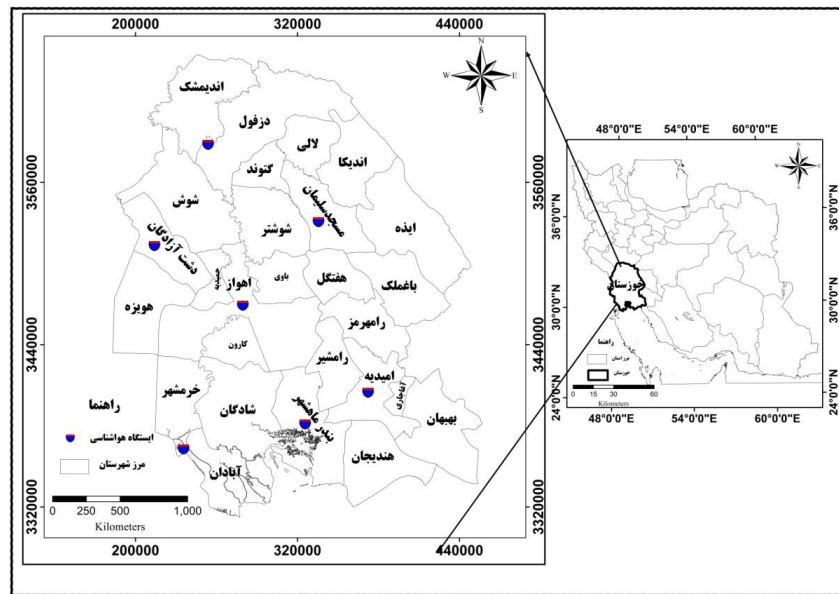
به طور کلی دونوع آلودگی در ایستگاه های مورد مطالعه دیده می شود: ۱- آلودگی نمک که یا مستقیم به وسیله ی نمک های کلر و سدیم حمل شده از آب دریا توسط بادهای قوی و یا با ته نشین شدن نمک روی سطح مقرر و جذب تدریجی رطوبت در شرایط هوای مرطوب ایجاد

7 - Umm

8 - Samim

9 - Sabkhat Aba ar rus

10 - Jacquelyn



شکل ۲: موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

مواد و روشها

موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

استان خوزستان با مساحتی حدود ۶۴۰۵۷ کیلومترمربع، بین ۴۷ درجه و ۴۱ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۳۱ دقیقه طول شرقی از نصفالنهار گرینویچ و ۲۹ درجه و ۵۸ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۴ دقیقه عرض شمالی از خط استوا، در جنوب غربی ایران واقع شده است. این استان از شمال غربی با استان ایلام، از شمال با استان لرستان، از شمال شرقی و شرق با استان‌های چهارمحال و بختیاری و کهگیلویه و بویراحمد، از جنوب با خلیج فارس و از غرب با کشور عراق هم مرز است. شکل شماره (۲) موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد که مشخصات جغرافیایی ایستگاههای مورد مطالعه روی آن آورده شده است.

روش پژوهش

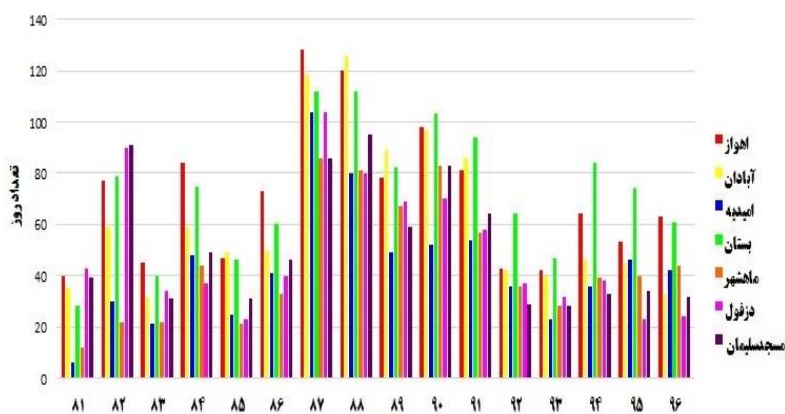
روش مورد مطالعه در این پژوهش به صورت آماری - تحلیلی بوده و به صورت کتابخانه ای و با استفاده از کتاب ها، مقالات و سایت های اینترنتی انجام شده در جهت دستیابی به اهداف تعیین شده آمارهای مورد نیاز داده های اقلیمی و تعداد روزهای گردوغباری در بازه زمانی پانزده ساله

(۹۶ تا ۸۱) به دلیل وقوع طوفان های گردوغبار و بروز پدیده ریزگرد، که در سال های اخیر به طور قابل توجهی در سطح منطقه ای و حتی جهانی افزایش یافته است، کشور ما نیز با توجه به آن که روی کمربند خشک کره زمین قرار گرفته و بیش از ۳۰ درصد از مساحت آن را مناطق خشک و نیمه خشک تشکیل می‌دهند و به طور ویژه در استان خوزستان و برخی دیگر از استان های غربی، به شدت با این پدیده درگیر شده و لطمات زیادی از آن دیده است، از سازمان هواشناسی اخذ شد همچنین آمارهای غلظت و ماندگاری گردوغبار از سازمان محیط زیست و میزان آلودگی های برداشت شده روی مقره ها و تجهیزات برق از سازمان برق اخذ گردید در محیط نرم افزار Excell و SPSS16 پردازش گردید. ارتباط و روند سالیانه و فصلی بین روزهای همراه با گردوغبار و عناصر اقلیمی درجه حرارت، رطوبت نسبی، بارندگی، سرعت و جهت حداکثر باد به صورت میانگین فصلی و سالیانه برای هریستگاه در قالب نمودار ترسیم شد. سپس آلودگیهای برداشت شده روی تجهیزات برق نیز با استفاده از روش های ESDD و NSDD سنجش و تجزیه و تحلیل شد و ایستگاههای مورد مطالعه با بهره گیری از سیستم اطلاعات جغرافیایی^{۱۱} پهنه بندی گردید.

11 - GIS (Geographic information system)

جدول ۱: معیار تعیین شدت آلودگی محیط بر تجهیزات توزیع برق براساس ESDD (mg/cm^2)

سطح آلودگی	IEC	IEEE	CIGRE
-	-	-	$0.0075 - 0.015$
خیلی سبک	-	$0 - 0.03$	$0.015 - 0.03$
سبک	$0.03 - 0.06$	$0.03 - 0.06$	$0.03 - 0.06$
متوسط	$0.1 - 0.2$	$0.06 - 0.1$	$0.06 - 0.12$
سنگین	$0.6 - 0.3$	> 0.1	$0.12 - 0.24$
خیلی سنگین	> 0.6	-	$0.24 - 0.48$
ویژه	-	-	> 0.48



شکل ۳: تعداد روزهای همراه با طوفان گردوغبار در دوره ۱۵ ساله در منطقه مورد مطالعه

گیری آلودگی های قابل حل در آب و NSDD، برای آلودگی های نامحلول در آب به کار می رود. یک ایستگاه با میزان ESDD برابر با 0.02 را بسته به میزان سطح آلودگی غیرقابل حل آن می توان به پنج سطح آلودگی خیلی سبک، سبک، متوسط، سنگین و فوق سنگین طبقه بندی کرد جدول ۱ معیار تعیین شدت آلودگی محیط بر روی تجهیزات برق با استفاده از روش ESDD بر اساس استانداردهای IEEE، CIGRE و IEC رانشان می دهد (فرناندز، ۲۰۱۴).^{۱۴}

نتایج و بحث

در شکل ۳ در تمام ایستگاهها تعداد روزهای همراه با طوفان در بازه زمانی از سال ۱۳۸۱ تا سال ۱۳۹۶ افزایش

بررسی روش های سنجش آلودگی در منطقه مورد مطالعه
باروشهای $ESDD^{12}$ و $NSDD^{13}$

روش های اندازه گیری آلودگی سطحی مقرر ها روش معمول جهت تعیین شدت آلودگی محیط روش ESDD نشسته بر سطح مقرر بوده که با تلفیق آن با NSDD اطلاعات ارزشمندی به دست می آید این دور روش اندازه گیری آلودگی های جمع شده بر روی تجهیزات برق و مقرر ها یکی روش چگالی معادل نمک رسوب حل شدنی روی سطح مقرر ESDD و دیگری چگالی رسوب حل نشدنی بر سطح مقرر NSDD می باشند. این دو روش با هم از پرکاربردترین روش اندازه گیری آلودگی سطحی مقرر ها در سراسر جهان می باشند. ESDD برای اندازه

12 - Effect Soluble Deposit Density

13 - Non Soluble Deposit Density

14 - Fer nandez

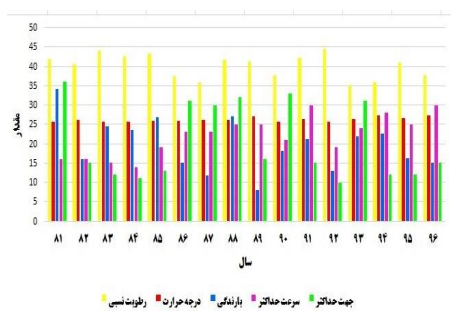
پیدا می کند و از سال ۱۳۹۱ تا ۱۳۸۷ در سطح ایستگاهها و به تبع در سطح کل استان به حداکثر مقدار خود می رسد. در بین ایستگاههای حاضر، بیشترین میزان تعداد روزهای طوفانی با ۶۴ روز مربوط به ایستگاه بستان و کمترین میزان با ۲۲ روز مربوط به ایستگاه دزفول است. علت حداکثر بودن تعداد روزهای طوفانی در ایستگاه بستان به موقعیت جغرافیایی این ایستگاه مربوط می شود. این ایستگاه علاوه بر این که از طوفانهای درون استان سهم دارد، از طوفانهای کشورهای عربی هم تاثیر بسیار زیادی می پذیرد. از سال ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۴ تعداد روزهای طوفانی به ۸۴ روز در ایستگاه بستان می رسد و چون ایستگاه های دزفول در شمال و مسجدسلیمان در قسمت شمال شرق استان قرار گرفته این موقعیت جغرافیایی باعث شده تا از منشاء طوفان در کشورهای عربی فاصله بیشتری داشته باشد و به نسبت کمتری به این ایستگاه ها برسد. همچنین طوفانهای شمال غرب و غرب استان که عمدتاً منشاء آنها کشور عراق است جهتی شمال غربی- جنوب شرقی دارند، در نتیجه ایستگاه های دزفول و مسجدسلیمان را خیلی تحت تاثیر قرار نداده اند.

باتوجه به شکل ۴ (الف، ب، ج، د، ه، و، ز)، پارامتر رطوبت نسبی در تمامی ایستگاهها برخلاف نوسانات شدیدی که در تعداد روزهای همراه با طوفان گردوغبار مشاهده می شود، نوسان بسیار کم داشته است. دلیل آن را می توان به فراملی بودن منشاء عمده طوفانها نسبت داد. میزان بارندگی نسبت به دو پارامتر قبل نوسانات نسبتاً شدیدتری دارد. کمترین مقدار بارندگی مربوط به سال ۱۳۸۷ است که در آن ها بیشترین میزان تعداد روزهای طوفانی مشاهده می شود. در سال ۱۳۸۷ با بیشترین روزهای همراه با طوفان گردوغبار، میانگین حداکثر سرعت غالب در استان ۲۲۰ درجه است. میانگین حداکثر سرعت باد برای شهرستان های آبادان، ماهشهر، اهواز، دزفول، مسجدسلیمان، بستان و امیدیه به ترتیب ۳۴، ۳۴، ۳۳، ۳۰، ۳۲ و ۲۰ متر بر ثانیه است که با توجه به تعریف سرعت باد جهت تشکیل طوفان گردوغبار، تمام میانگین ها بالاتر از حد آستانه (۱۵ متر بر ثانیه) شروع طوفان است.

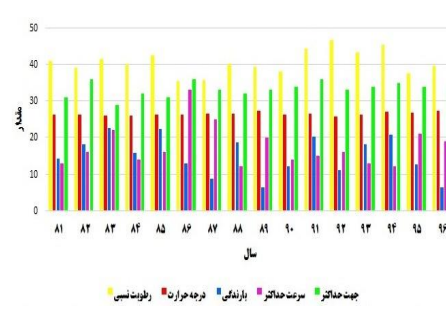
در این سال که تعداد روزهای همراه با طوفان به اوج خود می رسد، میانگین سرعت حداکثر باد برای ایستگاه های مورد مطالعه ۳۰/۵ متر بر ثانیه می باشد که این میزان بالاتر از حد آستانه برای ایجاد طوفان است.

باتوجه به شکل ۵ بیشترین میزان فراوانی تعداد روزهای همراه با طوفان در ایستگاه های آبادان، اهواز، امیدیه، بستان و ماهشهر مربوط به فصل بهار و در دو ایستگاه دزفول و مسجدسلیمان مربوط به فصل تابستان است در واقع این دو فصل با خشکی آب و هوا و کاهش رطوبت موجود در خاک همزمان هستند. در نتیجه باعث بلند شدن بیشتر ذرات محلی و فراملی همچنین افزایش سرعت باد می شود و کمترین میزان برای تمامی ایستگاه ها مربوط به فصل پاییز است.

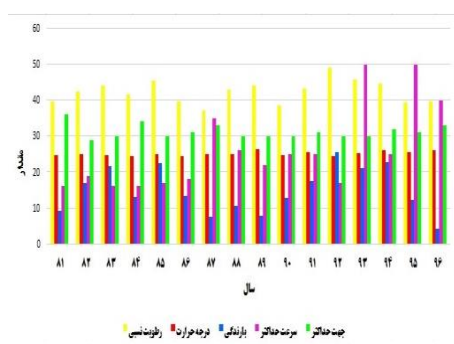
باتوجه به شکل ۶ در تمامی ایستگاه ها بیشترین میزان رطوبت نسبی مربوط به فصل زمستان است که نشان می دهد فصل همراه با کمترین تعداد روزهای طوفانی با فصل همراه با بیشترین میزان رطوبت نسبی در استان تطابق ندارد. این نتیجه می تواند فرامنطقه ای بودن قسمت عمده ی طوفانهای گردوغبار را تایید کند. از طرفی درجه حرارت در تمامی ایستگاه ها بیشترین میزان خود را در فصل تابستان تجربه می کند. در حالی که باتوجه به شکل شماره ۵ درباره زمانی پانزده ساله ۸۱ تا ۹۶ در ایستگاههای آبادان، اهواز، امیدیه، بستان و ماهشهر بیشترین تعداد روزهای همراه با طوفان گردوغبار مربوط به فصل بهار است. این نکته می تواند دلیلی دیگر برای ادعا باشد که قسمت اعظم منشاء طوفانهای این استان فرامنطقه ای است از طرفی دیگر در دو ایستگاه شرقی تر استان یعنی مسجدسلیمان و دزفول فصل همراه با بیشترین تعداد روزهای طوفانی و بیشترین درجه حرارت با هم تطابق دارد چون هر قدر به طرف شرق استان می رویم منشاء داخلی ذرات بیشتری شود زیرا که طوفان وارده به غرب و جنوب غرب استان می تواند بر روی مناطق خشک شده تالابی استان و نواحی غرب و شرق رود کرخه تشدید شود و ذرات با منشاء داخلی را به ایستگاههای مرکزی و شرق استان وارد کند. همچنین در تمامی ایستگاه



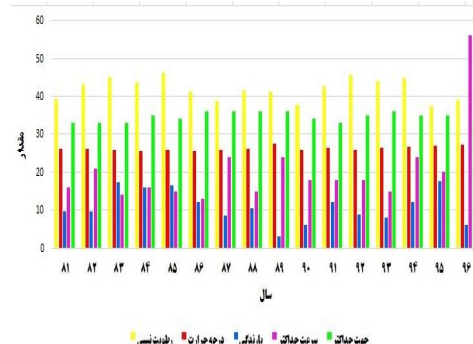
(الف. اهواز)



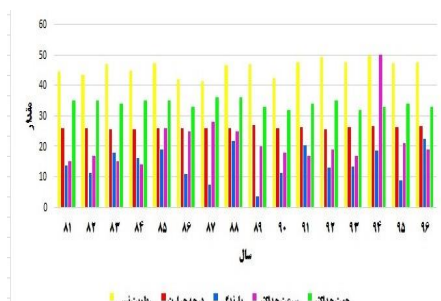
(ب. امیدیه)



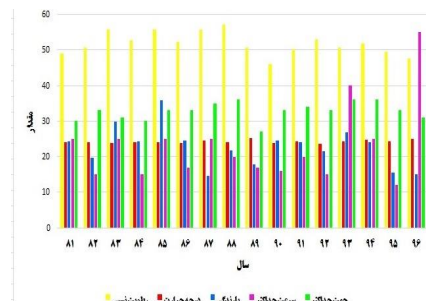
(ج. آبادان)



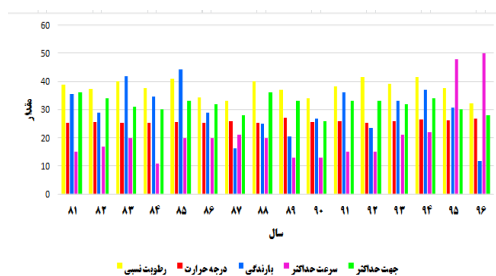
(د. بستان)



(و. ماه شهر)

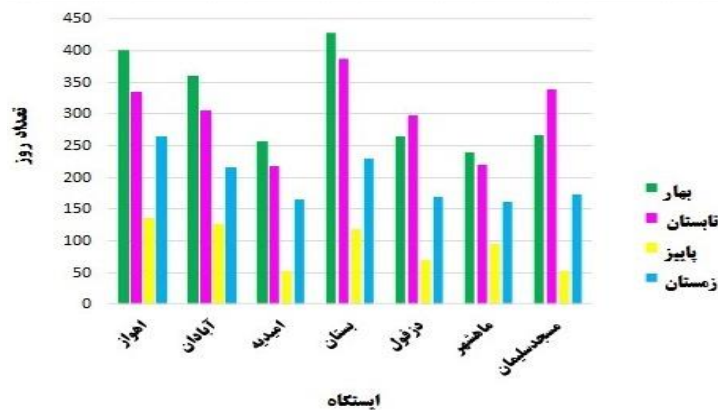


(ه. دزفول)



(ز. مسجد سلیمان)

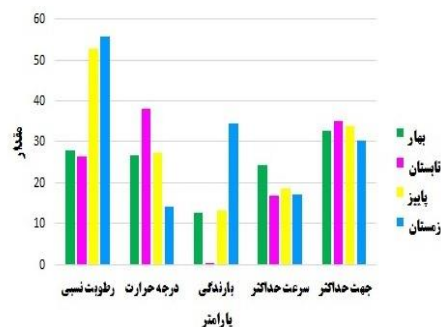
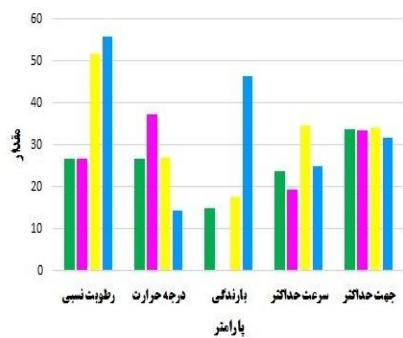
شکل ۴: میانگین سالیانه رطوبت نسبی، درجه حرارت، بارندگی، سرعت و جهت حداکثر باد در ایستگاه های مورد مطالعه



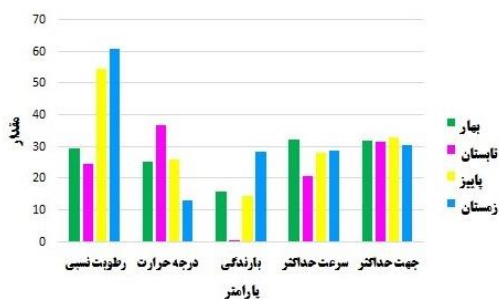
شکل ۵: تعداد روزهای همراه با طوفان در فصول مختلف سال در بازه زمانی پانزده ساله

دهنده ی جهت وزش غرب تا شمال استان می باشد. در ایستگاه بستان نیز میانگین کلی برای تمام فصول ۳۱۵ درجه است. وزش برای فصل همراه با بیشترین فراوانی طوفان گردوغبار، یعنی فصل بهار ۳۳۲ درجه است که نشان دهنده ی جهت وزش غرب تا شمال استان می باشد. میانگین فصلی حداکثر سرعت باد در ایستگاه های اهواز، آبادان، دزفول، امیدیه، مسجدسلیمان، ماهشهر و بستان به ترتیب مربوط به فصول بهار، تابستان، بهار، پاییز، تابستان، زمستان و بهار می باشد نکته قابل توجه این است که در ایستگاه آبادان حداکثر سرعت باد مربوط به فصل تابستان و بیشترین فراوانی تعداد روزهای همراه با گردوغبار مربوط به فصل بهار است. در واقع این امر می تواند بیانگر خارجی بودن منشأ طوفان های این شهرستان باشد زیرا که اگر منشأ طوفان از نواحی داخلی می بود، می بایست این دو فصل باهم منطبق می شدند. این عدم انطباق برای چهار ایستگاه دیگر یعنی دزفول، مسجدسلیمان، ماهشهر و امیدیه نیز اتفاق افتاده که فصل حداکثر سرعت باد با فصل و بیشترین فراوانی تعداد روزهای همراه با گردوغبار مطابقت ندارند و فقط در دو ایستگاه اهواز و بستان است که این دو فصل منطبق بر یکدیگر هستند که دلیل آن نزدیکی این شهرستان ها به نواحی شرقی و غربی رودخانه کرخه که پتانسیل بلند شدن ذرات رادارند می باشد. بدین جهت که قسمتی از طوفان در این ایستگاه ها می تواند منشأ داخلی داشته

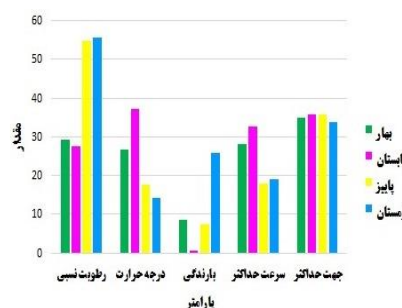
ها کمترین میزان بارندگی مربوط به فصل تابستان است. بنابراین می توان گفت که در این ایستگاهها منشأ عمده طوفان ها فرامنطقه ای هستند. میانگین حداکثر جهت وزش باد در طی سال های ۹۶ تا ۸۱ در ایستگاه اهواز برای میانگین کلی تمام فصول در اهواز ۲۵۳/۲۵ درجه است و وزش باد مربوط به دامنه جنوب تا غرب است. وزش برای ایستگاه اهواز در فصل با حداکثر فراوانی تعداد روزهای همراه با طوفان، فصل بهار و ۳۵۰ درجه است. در ایستگاه آبادان وزش باد برای فصل بهار که بیشترین تعداد روزهای همراه با طوفان گردوغبار را دارد مربوط به غرب تا شمال این شهرستان می شود. در ایستگاه دزفول نیز، میانگین کلی حداکثر جهت باد برای تمام فصول ۳۲۸ است و وزش باد مربوط به دامنه غرب تا شمال این شهرستان می شود. در ایستگاه امیدیه، در فصل بهار با بیشترین تعداد روزهای همراه با طوفان گردوغبار وزش بین ۲۷۰ تا ۳۶۰ درجه و در جهت غرب تا شمال است و میانگین کلی برای تمام فصول ۳۳۱ درجه است. در ایستگاه مسجدسلیمان، میانگین کلی برای تمام فصول ۳۱۰ درجه است. وزش برای فصل همراه با بیشترین فراوانی طوفان گردوغبار، یعنی فصل تابستان ۳۳۰ درجه است که نشان دهنده ی جهت وزش غرب تا شمال استان می باشد. در ایستگاه ماهشهر میانگین کلی برای تمام فصول ۳۳۲ درجه است و وزش برای فصل همراه با بیشترین فراوانی طوفان گردوغبار، یعنی فصل بهار ۳۳۲ درجه است که نشان



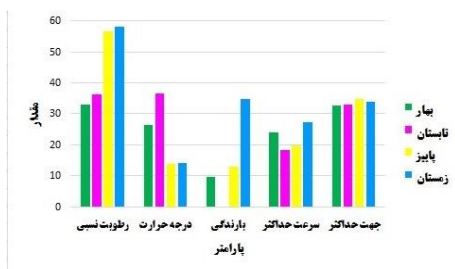
(ب. امیدیه)



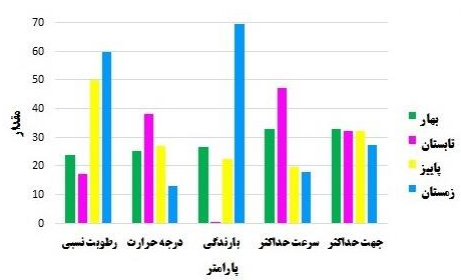
(الف. اهواز)



(د. دبستان)



(ه. دزفول)



شکل ۶ : میانگین فصلی درجه حرارت، رطوبت نسبی، بارندگی، سرعت و جهت حداکثر باد در ایستگاه های مورد مطالعه

جدول ۲: ESDD و NSDD ۳ برداشت آلودگی از مقرر ه ای ایستگاه های مورد مطالعه

ایستگاه	NSDD ۳ ماهه	ESDD ۳ ماهه	NSDD ۶ ماهه	ESDD ۶ ماهه	NSDD ۹ ماهه	ESDD ۹ ماهه
آبادان	۲۷۴۴/	۱۰۸۸/	۱۴۸۱/	۰۹۵۵/	۱۸۳۲/	۱۴۲۳/
خرمشهر	۲۸۷۲/	۲۱/	۴۱۶۲/	۲۴۱۷/	۳۸۹/	۲۲/
دزفول	۰۵۴۲/	۰۴۴۶/	۰۷۲۶/	۰۳۹۴/	۱۱۷۷/	۰۶۷۷/
امیدیه	۰۴۲۵/	۰۲۷۴/	۰۵۶۲/	۰۳۳۴/	۰۷۵۴/	۰۷۲۳/
ماهشهر	۲۳۴۳/	۲۰۸۲/	۲۸۰۳/	۲۷۳۶/	۳۶۳۲/	۱۵۳۴/
مسجد سلیمان	۰۷۴/	۰۵۸۶/	۰۹۷۹/	۰۵۶/	۰۶۵۶/	۰۷۷۴/
بستان	۰۶۸/	۰۵۱/	۰۸۱۵/	۰۲۹۸/	۱۱۱۹/	۰۶۶۷/

منبع: اخذ شده از سازمان برق، ۱۳۹۵

باشد.

بررسی آلودگی در ایستگاه های مورد مطالعه به روش ESDD

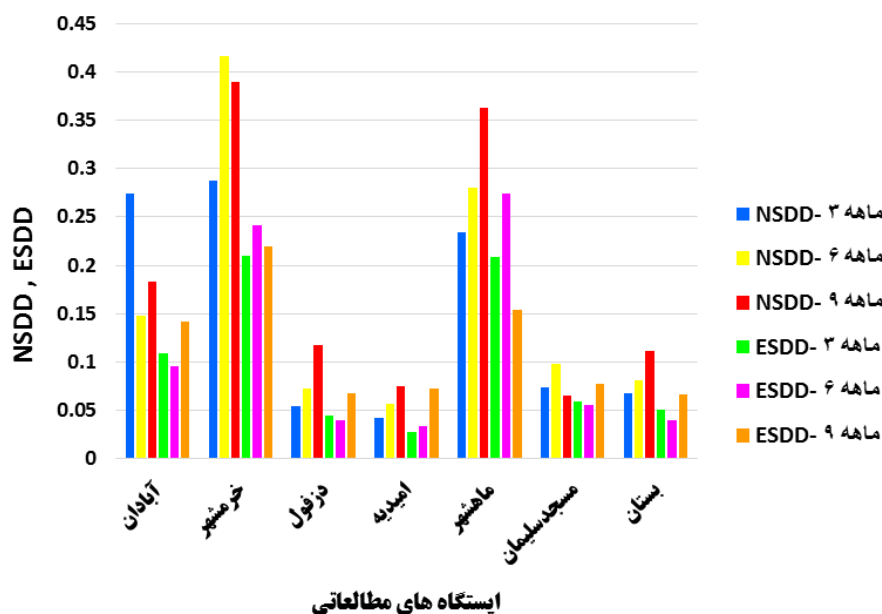
با توجه به اینکه همه ی ایستگاه های مورد مطالعه در بازه زمانی ۹۶ تا ۸۱ دارای آمار سنجش آلودگی نبوده اند و در برخی سال ها فقط تعدادی از ایستگاه ها دارای آمار و بقیه فاقد آمار بوده اند ۳ برداشت آلودگی که بیشتر ایستگاه ها در آن دارای آمار سنجش آلودگی بوده اند از سازمان برق استان اخذ شد و میانگین ESDD و NSDD مطابق جدول ۲ ثبت گردید. اندازه گیری های ESDD و NSDD و استفاده از دیگرام های جدید در استاندارد ۱- IEC60815 نشان می دهند که در بسیاری از ایستگاه های سنجش آلودگی که بر اساس مقادیر ESDD دارای سطح آلودگی متوسط و یا سنگین در نظر گرفته می شوند، با در نظر گرفتن میزان آلودگی غیر قابل حل آن دارای سطح آلودگی سنگین و یا حتی خیلی سنگین می باشند (فرناندز، ۲۰۱۴). نتیجه اندازه گیری ESDD و NSDD حاصل سه برداشت در ایستگاه های مورد مطالعه در شکل ۷ ارائه گردیده که روند تغییرات آلودگی در ایستگاه ها قابل توجه است که در اثر ورود گردوغبار با غلظت ۹ هزار و ۹۸۵ میکروگرم بر متر مکعب (بیش از ۶۶ برابر حد مجاز) همراه با وزش باد با سرعت ۶۰ کیلومتر در ساعت و بلافاصله بارش پراکنده و خفیف باران، سطح کل مقرر ه ها و تجهیزات مملو

از گل ولای می شود و علاوه بر تاثیر برای ایستگاه های ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت تغذیه کننده برق کلان شهر اهواز که از مدار خارج شده، خطوط انتقال و توزیع، نیروگاه های رامین، زرگان، آبادان، ماهشهر هم متأثر از این اشکالات شده و از مدار خارج شدند و تجهیزات برق در برابر آلودگی های محیطی و شرایط اقلیمی تحت تاثیر شدید قرار گرفته و سبب بروز خوردگی، آتش سوزی، شکست الکتریکی در مقرر ه های آلوده و خاموشی های گسترده گردیده است (شکر خدایی، ۱۳۹۵).

نتیجه گیری

وجود شرایط اقلیمی خاص استان خوزستان مانند دوره های خشک طولانی، طوفان های گردوغبار، پدیده ریزگردها، پدیده شبنم، اختلاف دمای شب و روز، قرار گیری در حاشیه رودخانه ها و خلیج فارس، رطوبت بالا و نزدیکی به کشورهای عراق و عربستان که در مسیر طوفان های گردوغبار آنها، قرار دارد و همچنین ریزگردهای صنعتی که مستقیماً شدت آلودگی محیط بر تجهیزات برق را تغییر داده و منابع رطوبتی باعث چسبندگی ذرات و ایجاد گل ولای روی تجهیزات برق می شود که آثار خوردگی، آتش سوزی و شکسته شدن مقرر ه ها و تجهیزات برق را بیشتر می کند.

در شکل ۵ همان طور که ملاحظه می شود بیشترین میزان فراوانی تعداد روزهای همراه با طوفان در ایستگاه های آبادان، اهواز، امیدیه، بستان و ماهشهر مربوط به

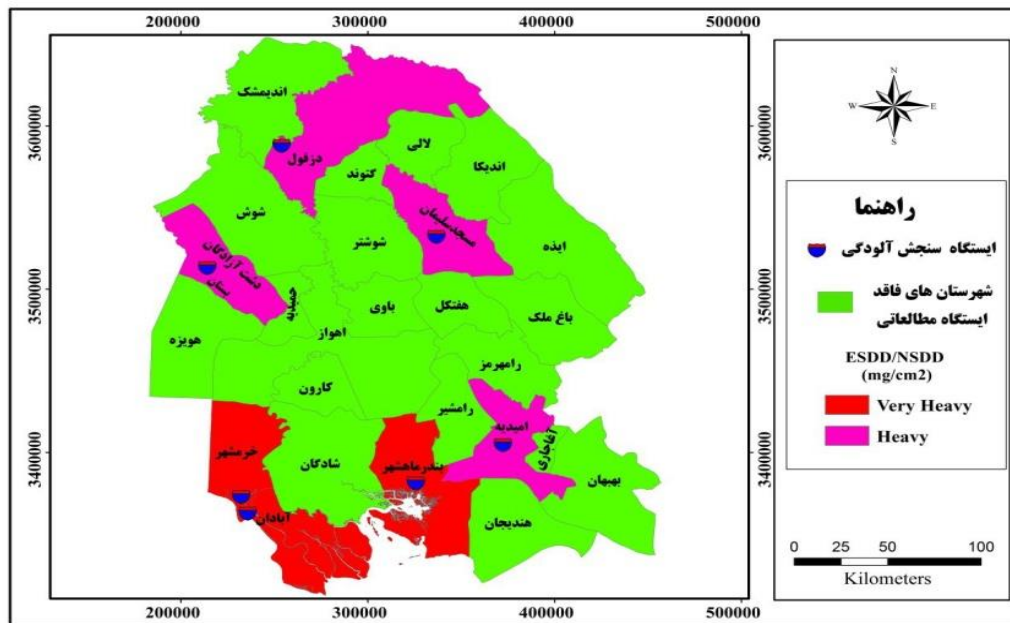


شکل ۷: NSDD و ESDD در ایستگاه های مطالعاتی. منبع: مطالعات نگارندگان

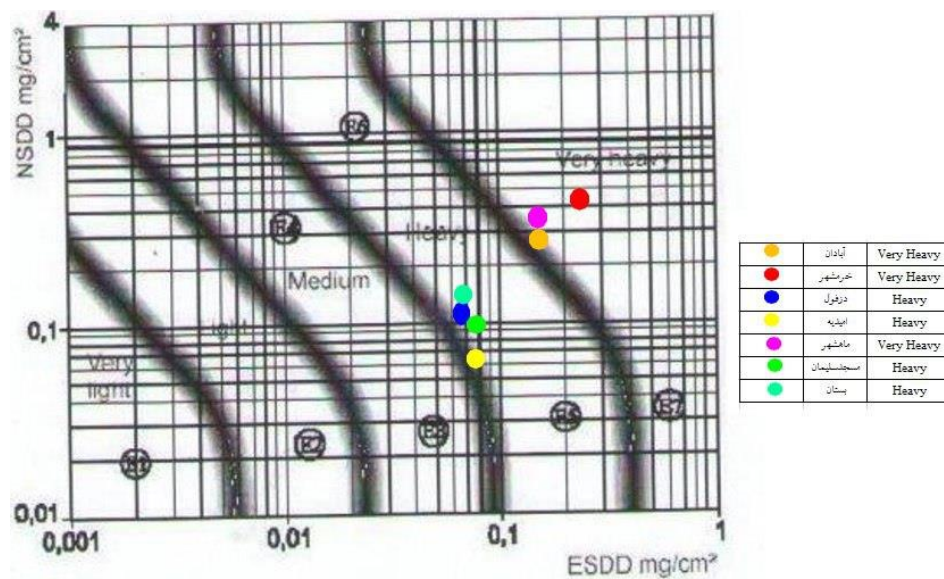
سطح آلودگی بر روی تجهیزات برق نیست و معیار سنجش آلودگی هردو روش NSDD و ESDD می باشد. در طی سال های ۹۶ تا ۸۱ از ایستگاههای درگیر پدیده گردوغبار سال ۸۷ با مجموع ۶۴۸ روز در تمام ایستگاه ها و به طور میانگین ۹۲ روز بیشترین و سال ۸۱ با مجموع ۲۰۳ روز و به طور میانگین ۶۳ روز کمترین پدیده گردوغبار در استان روی داده است. باتوجه به این که شرایط اقلیمی و روزهای گردوغباری در منطقه مورد مطالعه با شرایط بحرانی روبه رو است و با سرعت بسیار بالایی سبب تخریب تجهیزات توزیع برق می گردند با تجزیه و تحلیل سیستمی عناصر اقلیمی و بررسی عملکرد ریزگردها و آلودگی ها، با مدیریت صحیح و برنامه ریزی و توجه مدیریت کلان کشور به پدیده ریزگردها به عنوان یک مشکل ملی نه صرفاً یک مشکل منطقه ای و تقاضای اعتبار خاص برای مقابله با خسارات پدیده ریزگردها، پیشنهاد می گردد با تشکیل کمیته ای بین رشته ای متشکل از متخصصین داخلی و خارجی و برقراری ارتباطی سیستماتیک با مراکز تحقیقاتی و دانشگاهی در حوزه ها و رشته های گوناگون و استفاده از تجربیات دیگر کشورها به واسطه همکاری در ترجمه کتاب ها، مقالات معتبر و انجام تحقیقات منظم در دوره های زمانی شش

فصل بهار و در دو ایستگاه دزفول و مسجد سلیمان مربوط به فصل تابستان است. در واقع این دو فصل با خشکی آب هوا و کاهش رطوبت موجود در خاک همزمان هستند. براساس نتایج آزمون های انجام شده که در شکل های ۹ و ۸ آورده شده، وضعیت آلودگی در استان خوزستان بیش از حد در نظر گرفته شده در استانداردهای بین المللی بوده و در وضعیت سنگین و بسیار سنگین می باشد و کانون های اصلی ریزگرد ها در مناطق جنوب بین شهرهای اهواز، ماهشهر، آبادان و خرمشهر باعث بروز نشست آلودگی های سنگین بر روی خطوط شبکه برق شده است با توجه به اینکه نگهداری از خطوط برق از مهم ترین عوامل در پایداری شبکه برق رسانی محسوب می شود، بسیاری از این خطوط به علت وجود در محیط باز و فضای آزاد در مناطقی قرار گرفته که همیشه در معرض آسیب هایی چون گردوغبار، شن، رطوبت، نمک، مواد شیمیایی و ... هستند و پس از ترکیب شدن با رطوبت، از مدار خارج و شبکه ناپایدار می شود.

نتایج همچنین نشان داد که میزان ESDD در استان خوزستان به علت بروز مکرر پدیده ریزگردها که دارای مواد حل نشدنی بالا می باشند تنها ملاک تعیین کننده



شکل ۸: پهنه بندی آلودگی در ایستگاه های مورد مطالعه . منبع : مطالعات نگارندگان



شکل ۹: نمودار استاندارد ESDD برحسب NSDD در ایستگاه های مطالعاتی

مراجع

- ۱- بحیرایی و همکاران (۱۳۹۰). تحلیل آماری سینوپتیکی پدیده گرد و غبار در استان ایلام. فصلنامه علمی پژوهشی نگرش های نودر جغرافیای انسانی، سال چهارم، شماره اول.
- ۲- توکلی زاده، محمود (۱۳۹۴). درس هایی از مدیریت بحران در حمله ریزگردها به زیرساخت های اقتصادی خوزستان خبرگزاری ایسنا
- ۳- حبیبیان، احمد، جورابیان، محمود (۱۳۹۰). پدیده گردوغبار و اثرات آن بر صنعت آب و برق خوزستان، اهواز. اولین کنگره بین المللی

ماهه و حداکثر یک ساله جهت تعیین روال آثار تخریب و خوردگی تجهیزات و بهره برداری از تجهیزات ویژه منطبق با شرایط غبار و آلودگی های سنگین و بسیار سنگین می توان با مدیریت بهتر زمینه سازگاری با این مخاطره طبیعی را فراهم نمود .

- محل انتشار چهارمین کنگره بین المللی جغرافیدانان جهان اسلام.
- 14- Fernandez, Garcia, R. 2014. Rees insulator global maintenance policy , CIGRE B2-206.
 - 15-Jacquelyn c .,2009. climate analisys and long range forecasting of dust Storm in IRAQ. California : Naval postgraduate school Monterey 88-92
 - 16-Goudie AS , Middleton NJ , 2001. Saharan dust Storms : nature and consequence . Earth- Science Reviews ,56 :179-204
 - 17-Grousset FE, Ginoux P ,Bory A , Biscaye PE , 2003 case study of a Chines dust Plume reaching the French Alps . Geo phys Res Lett 2003:30
 - 18-Kim ,j.2008. Transport routes and source regions of Asian dust observed in Korea during the past 40 years (1965-2004). Atmospheric Environment.42(19): 4778-4789
 - 19-Kutieli H. Forman H . 2003. Dust storms in the Middle East :Sources of origin and their Temporal characteristics Indoor Built Environ 12 :419-26
 - 20- -Schlesinger ,P. Mamane, Y.Grishcan,I 2006. Transport of microorganisms to Israel dust events .Aerobiologia 22: 259-73
 - 21-Wang , Y-C . and Lin, Y-K. 2015. Mortality associated with particulate concentration and Asian dust storms in Metropolitan Taipei. Atmospheric Environment. 117: 32- 40
 - 22 -Yoshino ,M. 2002 .Climatology of yellow sand) Asian ,Asian dust or kosa) in East Asia. Science in china series dearth .Science 45 .PP:59-70
- Impacts of Climate and Environmental Pollution on Electricity Networks in Khuzestan Province
- پدیده گردوغبار و مقابله با آثار زیان بار آن (۱۱۶۰-۱۱۵۱ pp).
- ۴- حبیبیان، احمد (۱۳۹۴). راهکارهای کاهش پیامدهای وقایع گردوغبار برای زولاسیون شبکه برق فشار قوی، اولین کنفرانس بین المللی گردوغبار، اهواز، دانشگاه شهید چمران
 - ۵- حسینی، سیدعلی اصغرو سیداسحق حسینی(۱۳۸۴). بررسی حوادث ناشی از عوامل جوی بر خطوط ۲۰ کیلوولت توزیع نیروی برق گلستان، دهمین کنفرانس شبکه های توزیع نیروی برق، انجمن مهندسين برق والكترونيك ايران، دانشگاه تبریز
 - ۶- ذوالفقاری، ح، عابدزاده، ح، (۱۳۸۴). تحلیل سینوپتیک سیستم های گردوغبار در غرب ایران، مجله جغرافیا و توسعه، صص ۱۸۷-۱۷۳.
 - ۷- راکی پور، داود وهمکاران(۱۳۹۱). بررسی تاثیر پدیده گردوغبار بر میزان انرژی مصرفی شبکه برق شرکت توزیع نیروی برق اهواز، هفدهمین کنفرانس سراسری پژوهش های نوین در علوم مهندسی
 - ۸- سلامت نیا، الهام و همکاران(۱۳۹۵). ارائه راهکار به منظور رویارویی با اثرات خوردگی و آلودگی بر تجهیزات شبکه توزیع، کنفرانس بین المللی پژوهش های نوین در علوم مهندسی
 - ۹- صالحی، سیدسجاد وهمکاران (۱۳۹۴). بررسی اثر ریزگردها بر روی پارامترهای الکتریکی سلول های خورشیدی در استان خوزستان، بیستمین کنفرانس توزیع برق، زاهدان، انجمن مهندسين برق والكترونيك ايران
 - ۱۰- شاهسونی، عباس وهمکاران(۱۳۹۱). تحلیل روند گردوغبار ورودی به ایران باتاکید به استان خوزستان. مجله پژوهشی حکیم دوره پانزدهم شماره سوم. ص ۲۰۲ تا ۱۹۲
 - ۱۱- شکر خدایی، علیرضا، مدیر روابط عمومی شرکت توزیع نیروی برق اهواز شنبه ۲۳ بهمن ۱۳۹۵ جزئیات بحران امروز خوزستان، باران شدید مشکل را حل می کند سایت عصر
 - ۱۲- مهربانی و همکاران(۱۳۹۴). بررسی رابطه بین پارامترهای اقلیمی و وقوع ریزگردها (مطالعه موردی در استان خوزستان) مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک سال نوزدهم شماره ۷۱
 - ۱۳- عطایی، ه، احمدی، ف، ۱۳۸۹. گردوغبار به عنوان یکی از معضلات زیست محیطی جهان اسلام مطالعه موردی استان خوزستان،

Impacts of Climate and Environmental Pollution (Dusty days) on Power Networks in Khuzestan Province

Marzieh Shahsavandi¹, Jafar morshedi^{1*}, Ali reza Shakiba², Manijeh Zohourian por del¹

¹ Department of Climatology, Ahwaz Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

² Department of Climatology, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

*Corresponding Author Email: jafarmorshedi@gmail.com

Received: 5 September 2018, accepted: 24 November 2018

ABSTRACT

Despite the fact that the occurrence of dust has a long history in Khuzestan province, during the last decade, it has been known as one of the areas with a high frequency of dust, especially during spring and summer. In general, this phenomenon has made many environmental problems and power industry in particular. This caused numerous financial losses such as distribution in power networks, short lifespan of distribution equipment, corrosion, fires, and insulator breakdown. Since many of power network lines are located in areas where they are always subject to damage such as dust, sand, moisture, salt, chemical materials and so on, the maintenance of these lines is one of the most important factors in the stability of the electricity network. Therefore, due to the systemic impact of dust and climatic parameters on power network equipment, climatic data and the number of dusty days, durability and density of removing pollutants from power equipment between 2002 to 2017 were collected from the organization of meteorology and the department of environment. Climatic data were analyzed by using eight synoptic weather stations in the study area. Also based on two methods of equivalent density of the soluble salt deposit on insulator surfaces ESDD and density of insoluble deposit on insulator surfaces NSDD, severity of pollution on electric equipment was analyzed. Finally, effective solutions were presented after analyzing of pollution destructive effects on power networks so that the created damages can be minimized by proper planning.

Keywords: climate, dust, power networks, ESDD, NSDD, Khuzestan

HOW TO CITE THIS ARTICLE

Shahsavandi M., morshedi J., ShakibaAR., Zohourian por del M. (2019). Impacts of Climate and Environmental Pollution (Dusty days) on Power Networks in Khuzestan Province. *J. Meteorol. Atmos. Sci.*, 1(4): 305-317.

COPYRIGHTS

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to the JMAS Journal. This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

