

## اثرات تغییرات شرایط آب و هوایی بر فرآیند نشست آلودگی و خطاهای عایقی

مجید رضایی - محمدرضا شریعتی - محمدعلی طالبی - فرشید دانشور  
۱- پژوهشگاه نیرو، ۲- دانشگاه علم و صنعت ایران، ۳- توزیع برق هرمزگان  
ایران

کلمات کلیدی: شرایط محیطی - ایزولاسیون - ESDD - NSDD - سوابق بهره‌برداری

### چکیده

منطقه و تغییرات پارامترهای مهم محیطی شامل دوره بارش، حداکثر دما، پارامترهای مختلف رطوبت نسبی، تعداد روزهای وقوع طوفان گرد و خاک، تعداد روزهای غبارآلود، فشار بخار اشباع و باد غالب منطقه (جهت، شدت و دوره زمانی وزش) مشخص می‌گردد که روند میزان نشست آلودگی روی ایزولاسیون، روندی مشابه با تغییرات پارامترهای مختلف محیطی را دنبال می‌کند که با استفاده از تحلیل‌های آماری و شبکه‌های عصبی می‌توان با تقریب مناسبی آن را شبیه‌سازی نمود. بررسی سوابق بهره‌برداری و تحلیل آمارهای خطا در شبکه‌های انتقال و توزیع منطقه نیز صحت یافته‌های فوق را تأیید می‌نماید.

در این مقاله در ارتباط با موارد فوق الذکر بحث و بررسی انجام پذیرفته است.

نشست آلودگی بر روی ایزولاسیون خطوط و شبکه‌های انتقال و توزیع در مناطق ساحلی جنوب کشور - خلیج فارس و دریای عمان - عامل اصلی وقوع خطاهای عایقی و ایجاد خاموشی‌های ناخواسته محسوب می‌گردد. شدت و نوع آلودگی دریایی - بیابانی درکنار شرایط حاد محیطی منطقه به لحاظ دوره بارش، ترکیبات دما - رطوبت و بادهای دریایی و دفعات مکرر وقوع پدیده شبنم منجر به حل‌شوندگی لایه آلوده بر روی مقره گردیده، با ایجاد یک مسیر الکترولیت، سبب عبور جریان نشستی و نهایتاً وقوع تخلیه سطحی می‌گردد.

با تعیین حداکثر میزان آلودگی محیط بر روی ایزولاسیون در ایستگاه‌های ۲۰گانه برداشت آلودگی که در مناطق مختلف تحت پوشش شرکت برق منطقه‌ای و توزیع هرمزگان نصب گردیدند و بررسی نتایج حاصله از تطبیق آن با شرایط محیطی

## ۱- مقدمه

مطابق با استاندارد DIN50019 نواحی ساحلی حاشیه خلیج فارس و دریای عمان و سواحل جنوبی دریای سرخ با قرار گرفتن در طبقه بندی مناطق با شرایط آب و هوایی شدیداً گرم و مرطوب دارای شرایط اتمسفری کاملاً منحصر به فرد و سختی می باشند به طوریکه میزان فشار بخار اشباع در این نواحی حتی به میزان ۵۳ میلی بار نیز گزارش گردیده است. وجود هوای شرجی، خاک های حاوی نمک، دوره های خشک طولانی، تعدد وقوع طوفان های گرد و خاک بویژه در فصل گرما، درصد بالای میزان تشعشعات خورشیدی در منطقه و بطور کلی اتمسفر نمکی منطقه سبب متأثر گردیدن تجهیزات و ملزومات شبکه های نیرو بویژه سطوح ایزولاسیون عایقی آن از شرایط سنگین منطقه گردیده است.

در حال حاضر، در طراحی ایزولاسیون برای تجهیزات و خطوط فشار قوی در مناطق ساحلی جنوب کشور از اعداد تجربی و تقریبی استفاده می گردد و این امر سبب گردیده است که طراحی در نقاطی که دارای آلودگی زیادتری می باشد زیر حد واقعی قرار می گیرد که این امر منجر به عملکرد ناکارآمد ایزولاسیون می گردد. بطور کلی عدم دسترسی به اطلاعات دقیق از میزان آلودگی در مناطق مختلف، سبب شده است که طراحی خطوط انتقال و تجهیزات فشار قوی متناسب با وضعیت منطقه نباشد که این امر ضررهای اقتصادی فراوانی در پی داشته است. گزارشات اعلام شده از سوابق بهره برداری در استان های جنوبی نشان دهنده مشکلات عدیده ای در سطوح بهره برداری شرکت هاست که با عنایت به تعداد دفعاتی که در طول سال اقدام به شستشوی مفره ها می گردد، بیان کننده ضعف طراحی می باشد. در این راستا و در یک پروژه میدانی با همکاری شرکت برق منطقه ای و توزیع نیروی برق هرمزگان و با حمایت سازمان محترم توانیر با نصب ۲۰ ایستگاه برداشت آلودگی در مناطق مختلف استان اقدام به تعیین حداکثر میزان آلودگی بر اساس روش های ESDD و NSDD گردید که در این مقاله به بحث و بررسی در ارتباط با نتایج این تحقیق میدانی پرداخته می گردد و بویژه با بررسی روند میزان نشست آلودگی در طول دوره های مختلف برداشت و تغییرات شرایط آب و هوایی فصلی، تطبیق پذیری

این دو روند مورد بحث و بررسی قرار گرفته و صحت نتایج با توجه به آمارهای خطا و سوابق بهره برداری مورد ارزیابی قرار داده شده است که این امر می تواند در پیش بینی روند نشست آلودگی و دوره های تعمیر و نگهداری بکار گرفته شود.

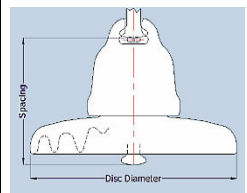
## ۲- اندازه گیری به روش ESDD و NSDD

یکی از روش های تعیین میزان آلودگی، روش چگالی نمک معادل نشسته بر سطح مفره مطابق با استاندارد IEC 60507 می باشد در این روش آلودگی نشسته بر مفره بطور کامل از سطح زیرین و رویی مفره جمع آوری می گردد و در یک حجم معین آب با هدایت الکتریکی مشخص - ترجیحاً آب مقطر - حل می گردد. هدایت الکتریکی محلول آلودگی حاصل توسط هدایت سنج اندازه گیری گردیده و با اعمال ضرایب تصحیح شرایط محیطی در دمای C ۲۰° و روابط و فرمول های استاندارد میزان سختی محلول آلودگی بر واحد سطح مفره بدست می آید<sup>۱</sup> (ESDD). به جهت تعیین میزان مواد حل نشدنی<sup>۲</sup> نشسته بر سطح مفره بر حسب (mg)، در آزمایشگاه محلول آلودگی جمع آوری شده از مفره را از فیلتر عبور داده و نسبت تفاضل وزن فیلتر قبل و بعد از عبور محلول آلودگی را به سطح مفره بدست می آوریم. [۱]. [۲]. [۴]

## ۱-۲ مشخصات مفره آزمون

مفره های مورد استفاده در هر ایستگاه از نوع مفره های بشقابی پرسیننی تیپ استاندارد که دارای مشخصات ابعادی مطابق با جدول (۱-۲) می باشد.

جدول (۱-۲) مشخصات ابعادی مفره شاهد

مفره استاندارد	
	قطر مفره 255 mm
	فاصله خزشی 295 mm
	ارتفاع مفره 146 mm
	بار شکست 70 kN
	الکترومکانیکی

1-Equivalent Salt Deposit Density  
2-Non- Soluble Deposit Density

## ۴-۲ معیارهای تعیین سطح آلودگی بر اساس میزان ESDD [۱].

جدول (۴-۲) طبقه‌بندی شدت آلودگی نواحی بر حسب درجات مختلف آلودگی نوع ESDD و فواصل خزشی ویژه مناسب را در هر منطقه مطابق با استاندارد IEC 60815 نشان می‌دهد.

جدول (۴-۲) - معیار تعیین شدت آلودگی منطقه بر اساس میزان

### ESDD

ردیف	سطح آلودگی	فاصله خزشی ویژه mm/kv	ESDD mg/cm <sup>2</sup>
۱	خیلی سبک	< ۱۶	-
۲	سبک	۱۶	۰/۰۳ - ۰/۰۶
۳	متوسط	۲۰	۰/۱ - ۰/۲
۴	سنگین	۲۵	۰/۳ - ۰/۶
۵	خیلی سنگین	۳۱	-

## ۳-۱ ایستگاههای برداشت آلودگی در استان هرمزگان

۳-۱-۱ توزیع نقاط ایستگاههای برداشت آلودگی  
پراکنندگی و توزیع جغرافیایی ایستگاههای ۲۰ گانه برداشت آلودگی در استان هرمزگان در شکل (۳-۱) نمایش داده شده است که به چهار منطقه عمده نواحی تحت پوشش حوزه بندرعباس (۶ ایستگاه)، بندر لنگه (۷ ایستگاه)، میناب (۴ ایستگاه) و قشم (۳ ایستگاه) تقسیم می‌گردد.

## ۳-۲ مشخصات محل نصب ایستگاهها

در جدول (۳-۲) مشخصات محل نصب تقریبی ایستگاههای ۲۰ گانه برداشت آلودگی در مناطق مختلف استان هرمزگان ارائه گردیده است.

## ۳-۳ دوره‌های برداشت آلودگی منطقه

عملیات برداشت آلودگی در ایستگاههای ۲۰ گانه در چهار دوره برداشت سه ماهه در طول یکسال انجام پذیرفته است:

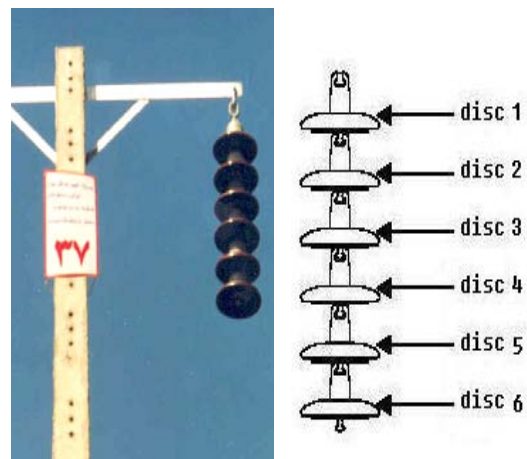
(۱) عملیات برداشت از ایستگاههای واقع مناطق تحت پوشش امور برق بندر جاسک هم اکنون در حال انجام می‌باشد.

## ۲-۲ مشخصات اجرایی ایستگاه برداشت آلودگی. [۳]

در هر ایستگاه برداشت آلودگی از یک زنجیره مقره ۶ عددی از مقره‌های آزمون استفاده می‌گردد که مطابق با شکل (۲-۲) و بر اساس دوره‌های زمانی برداشت شماره‌گذاری می‌گردند. این زنجیره مقره بر روی یک پایه بتنی و یا چوبی در ارتفاعی معادل با ارتفاع نصب تأسیسات شبکه توزیع به جهت شبیه‌سازی هر چه دقیق‌تر و نزدیک‌تر شرایط حقیقی کارکرد نصب می‌گردند. (شکل ۲-۲)

## ۳-۲ دوره‌های زمانی برداشت آلودگی

به منظور تعیین میزان آلودگی نشسته بر سطح مقره و ارزیابی تأثیرات تغییرات شرایط محیطی در بازه‌های زمانی مختلف، عملیات برداشت آلودگی از روی مقره‌های مختلف زنجیره مقره (مقره‌های ۲ تا ۵) به شرح جدول (۳-۲) انجام می‌پذیرد.



شکل (۲-۲) - طرح ایستگاه سنجش حداکثر آلودگی

جدول (۳-۲) - بازه‌های زمانی برداشت آلودگی از مقره‌های مختلف ایستگاه سنجش حداکثر آلودگی

مقره	دوره برداشت	اولین برداشت	دومین برداشت	سومین برداشت	چهارمین برداشت
۱*	-	-	-	-	-
۲	یکساله	-	-	-	S <sub>8</sub>
۳	۹ ماهه	-	-	-	S <sub>5</sub>
۴	۶ ماهه	-	S <sub>3</sub>	-	S <sub>7</sub>
۵	۳ ماهه	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>6</sub>
۶*	-	-	-	-	-

\* از مقره‌های شماره ۱ و ۶ برداشت آلودگی انجام نمی‌پذیرد و تنها جهت حفاظت سایر مقره‌ها بکار می‌رود.

## ۴- نتایج اندازه گیری

## ۴-۱- تأثیر فواصل زمانی اندازه گیری بر میزان نشست

## آلودگی

شکل های (۱-۴) الی (۴-۴) به ترتیب نتایج بدست آمده از اندازه گیری های میزان آلودگی به روش ESDD در مناطق چهارگانه بندرعباس، بندر لنگه، میناب و قشم را بر اساس تابعی از فواصل زمانی دوره های برداشت اندازه گیری نمایش می دهد.

همانطور که ملاحظه می گردد روند تجمع آلودگی روندی صعودی می باشد و حداکثر میزان آلودگی در آخرین دوره برداشت - برداشت یکساله - بدست می آید که می تواند به واسطه فقدان بارش های جوی مناسب منطقه در طول دوره برداشت باشد.

## ۴-۲ مقایسه کمی میزان آلودگی

## ۴-۲-۱- تغییرات میزان ESDD سه ماهه در طول

## دوره های مختلف برداشت

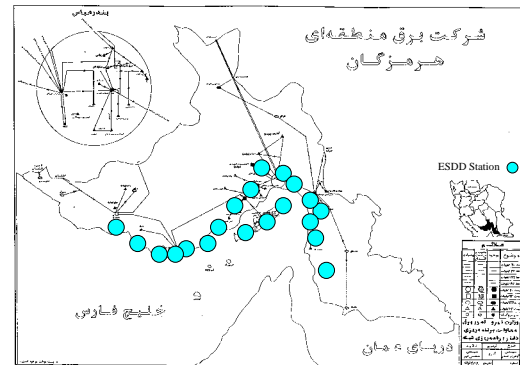
در شکل (۵-۴) روند تغییرات میزان ESDD سه ماهه اندازه گیری شده در طول چهار دوره برداشت در ایستگاه های ۲۰گانه برداشت آلودگی نمایش داده شده است. نظم روند تغییرات قابل ملاحظه است.

## ۴-۲-۲- تغییرات میزان NSDD سه ماهه در طول

## دوره های مختلف برداشت

در شکل (۶-۴) روند تغییرات میزان NSDD سه ماهه اندازه گیری شده در طول دوره های سه ماهه برداشت در ایستگاه های ۲۰گانه برداشت آلودگی نمایش داده شده است. همانطور که ملاحظه می گردد تشابهات با روند ESDD قابل ملاحظه است.

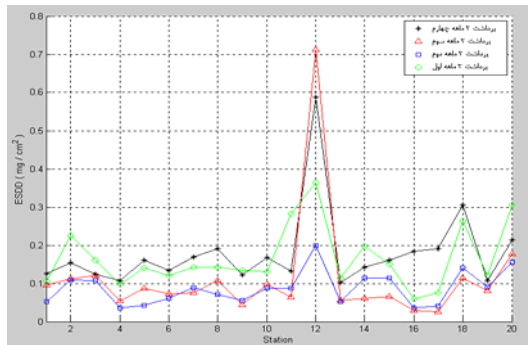
- برداشت اول: مهرماه ۱۳۸۲
- برداشت دوم: دی ماه ۱۳۸۲
- برداشت سوم: فروردین ماه ۱۳۸۳
- برداشت چهارم: تیرماه ۱۳۸۳



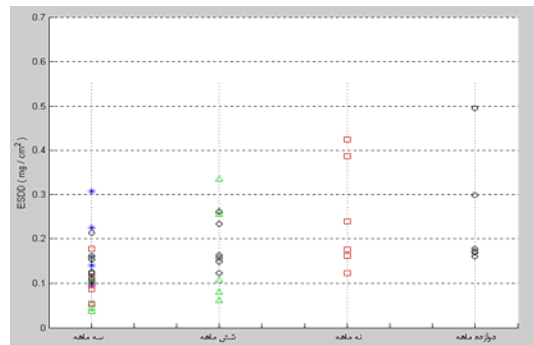
شکل (۱-۳) - توزیع جغرافیایی ایستگاه های ۲۰گانه هرمزگان

جدول (۲-۳) - فهرست محل نصب ایستگاه های ۲۰گانه

شماره ایستگاه	محل نصب
۱	پست ۲۳۰ غرب بندرعباس
۲	پست سوور - نیروگاه بندرعباس
۳	توانیر - نیروگاه بندرعباس
۴	پست ۲۳۰ شرق بندرعباس
۵	پست کلید خانه بندرعباس
۶	بندر حمیران
۷	بندر معلم
۸	بندر لنگه پلیس راه
۹	پست ۲۳۰ بندر لنگه
۱۰	اداره برق بندر لنگه
۱۱	پست ۲۳۰ لافت
۱۲	قشم جاده فرودگاه
۱۳	درگاهان
۱۴	بندرشناس
۱۵	بستانه
۱۶	دوراهی میناب
۱۷	میناب پست ۶۳ بهمین
۱۸	کوهستک
۱۹	سیریک
۲۰	پایگاه تحقیقاتی



شکل (۵-۴) - تغییرات ESDD سه ماهه دوره‌های مختلف



شکل (۱-۴) تاثیر دوره زمانی برداشت بر ESDD بندرعباس

### ۲-۳-۴ حداکثر میزان ESDD در ایستگاه‌های مختلف

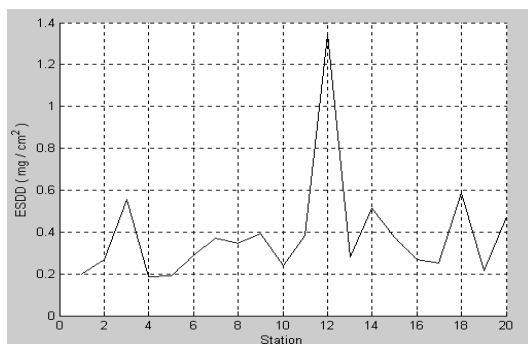
در شکل (۷-۴) میزان حداکثر آلودگی ESDD اندازه‌گیری شده در هر یک از ایستگاه‌های ۲۰ گانه برداشت آلودگی را در کل نمونه‌های اندازه‌گیری گردیده در طول دوره برداشت نمایش می‌دهد. این معیار می‌تواند سطح آلودگی هر ایستگاه را تعیین نماید. این میزان در ایستگاه ۷۲ واقع در جزیره قشم - جاده فرودگاه، ۱/۳۸ میلی گرم بر سانتیمتر مربع اندازه‌گیری گردیده است که قابل ملاحظه بوده و آن را در طبقه بندی مناطق ویژه قرار می‌دهد. سایر مناطق نیز بویژه ایستگاه‌های واقع در بندرشناس، کوهستک، بوستان و توانیر - بندرعباس دارای شرایط فوق سنگین به لحاظ سطح آلودگی می‌باشند.



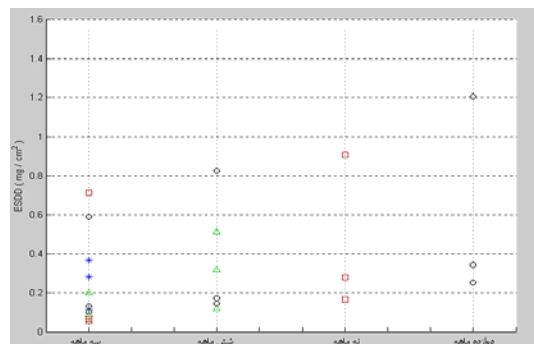
شکل (۲-۴) تاثیر دوره زمانی برداشت بر ESDD بندر لنگه



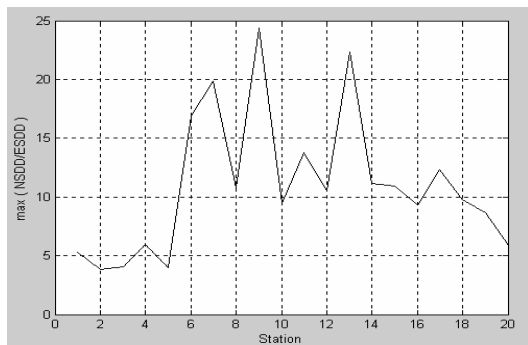
شکل (۳-۴) تاثیر دوره زمانی برداشت بر ESDD میناب



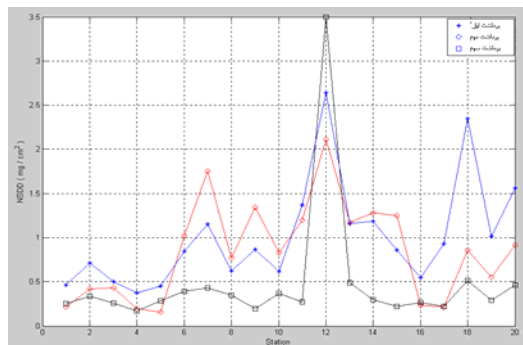
شکل (۷-۴) - حداکثر میزان ESDD در ایستگاه‌های ۲۰ گانه



شکل (۴-۴) تاثیر دوره زمانی برداشت بر ESDD قشم



شکل (۹-۴) - حداکثر میزان NSDD / ESDD ثبت شده برای ایستگاه‌های مختلف ۲۰ گانه



شکل (۶-۴) - تغییرات NSDD سه ماهه دوره‌های مختلف

همانطور که ملاحظه می‌گردد در برخی از ایستگاه‌ها نظیر ایستگاه‌های واقع در قشم، بندرلنگه و میناب میزان ثبت شده نسبت NSDD به ESDD در حد قابل توجهی می‌باشد که نشانگر سطح بالای آلودگی غیر قابل حل ایستگاه می‌باشد که در ارزیابی شدت آلودگی ایستگاه بایستی مدنظر و توجه قرار داشته باشد.

#### ۴-۳-۴ حداکثر میزان NSDD در ایستگاه‌های مختلف

نمودار شکل (۸-۴) حداکثر میزان آلودگی نوع NSDD اندازه‌گیری گردیده را در طول برداشت‌های آلودگی برای هر یک از ایستگاه‌های ۲۰ گانه نمایش می‌دهد. این میزان در ایستگاه ۷۲ به میزان قابل ملاحظه ۱/۷۵ میلی گرم بر سانتیمتر مربع اندازه‌گیری گردیده است.

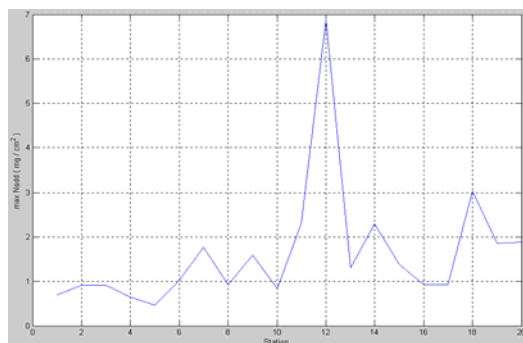
#### ۵- اهمیت بررسی شرایط محیطی [۷]. [۸]. [۱۰]

شرایط آب و هوایی نقش اساسی را در فرآیند آلودگی و مکانیزم شکست الکتریکی سطحی ناشی از آلودگی ایفا می‌کنند. نشست ذرات آلودگی، نحوه توزیع آلودگی بر سطح مفره، دوام شرایط آلودگی و عمق نفوذ آلودگی از سمت منابع آلودگی به سمت ایزولاسیون موجود شبکه، تحت تأثیر و نفوذ شرایط آب و هوایی منطقه دارد. مهمترین عوامل محیطی مؤثر بر آلودگی - شکل‌گیری لایه آلودگی رسانا و یابالعکس خود پالاندگی و پاک‌شوندگی طبیعی ایزولاسیون - را می‌توان شرایط مرطوب شوندگی محیط شامل میزان متغیرهای مختلف رطوبت نسبی و مطلق، شبنم و مه و سایر بارش‌های جوی منطقه ارزیابی نمود.

اصولاً لایه آلودگی طبیعی تا هنگامی که به صورت خشک می‌باشد تأثیر چندانی بر استقامت عایقی ایزولاسیون نخواهد داشت و تنها در دوره‌های مرطوب شوندگی است که موجب حل‌گردیدن ذرات و املاح نمکی و تشکیل لایه حاوی رسانا را بر روی سطح مفره می‌دهد. بنابراین، اندازه‌گیری و ارزیابی پارامترهای شرایط محیطی نقش عمده و مؤثری را در تحلیل آلودگی و شدت آن دارا می‌باشند.

#### ۵-۳-۴ نسبت NSDD / ESDD در ایستگاه‌های مختلف

در شکل (۹-۴) میزان حداکثر نسبت NSDD به ESDD بدست آمده حاصل از نتایج اندازه‌گیری‌های انجام شده در ایستگاه‌های مختلف ۲۰ گانه را در طول دوره برداشت نمایش می‌دهد.



شکل (۸-۴) - حداکثر میزان NSDD در ایستگاه‌های ۲۰ گانه

بالتر در طول روز تحت تأثیر تابش اشعه آفتاب و دمای سطحی پایتتر از دمای محیط در طول شب هنگام و اوایل صبح - در شرایط رطوبتی و یا تغییرات زیاد دمایی بین شب و روز منجر به وقوع پدیده شبینم و مرطوب شوندهگی سطح مقرر می‌گردد. دمای نقطه شبینم محیط در منطقه به علت شرایط رطوبتی آن به حدود ۲۹ درجه سانتیگراد نیز می‌رسند.

### ج - تعداد روزهای همراه با طوفان گرد و خاک و روزهای غبارآلود

همانطور که از شکل (۱-۵-ب) مشخص می‌گردد تعداد روزهای همراه با طوفان گرد و خاک در طول دوره خشک بویژه در اوایل فصل بهار و اواخر فصل تابستان - به نحو محسوسی افزایش می‌یابد که بر روند تجمع ذرات آلودگی بر روی سطوح ایزولاسیون بسیار موثر می‌باشند و به علت شدت وقوع آنها از عمق نفوذ زیادی نیز برخوردار می‌باشند. در ارتباط با روزهای غبارآلود نیز همانطور که مشخص می‌باشد در فصل گرما در بیش از ۲۵ روز از ماه شاهد هوایی غبارآلود در منطقه می‌باشیم. از نمودار شکل (۱-۵-۶) نیز می‌توان تأثیرات این پدیده‌ها را در روند نشست آلودگی منطقه (ESDD) به خوبی مشاهده نمود.

### د - فشار بخار اشباع و میزان رطوبت نسبی

شکل (۱-۵-ج) میزان و روند تغییرات فشار بخار اشباع که بیانگر میزان شرجی بودن منطقه می‌باشد و پارامترهای مختلف رطوبت نسبی را نشان می‌دهد همانطور که ملاحظه می‌گردد شرایط شرجی در طول (۹ تا ۱۱) ماه از سال در منطقه حاکم می‌باشد<sup>۱</sup>.

و میزان حداکثر آن در اواخر فصل گرما - مردادماه تا مهرماه - می‌باشد که منجر به وقوع دفعات متوالی شبینم و کندانسسیون بر روی سطوح عایقی می‌گردد که تأثیر این امر در میزان افزایش خطاهای ناشی از عوامل طبیعی در شبکه‌های انتقال و توزیع نیرو را می‌توان از نمودارهای شکل (۱-۶ و ۱-۶-۲) به خوبی استنتاج نمود.

(۱) مرز تعیین شرجی بودن هوای محیط فشار بخار اشباع ۱۴/۰۸ میلی‌بار می‌باشد.

سایر پارامترهای محیطی نظیر دمای محیط، سرعت باد و جهت وزش باد، تعداد دفعات وقوع روزهای همراه با طوفان‌های گرد و خاک، تعداد روزهای غبارآلود، نیز بر نرخ و شدت تجمع میزان آلودگی موثر می‌باشند که به بررسی دقیق آنها می‌پردازیم.

### ۱-۵ شرایط محیطی منطقه. [۱۰]

در این تحقیق شرایط محیطی شهر بندرعباس بصورت نمونه باجزئیات کامل در شکل (۱-۵-الف تاج) نمایش داده شده است. سایر شهرهای منطقه نظیر بندر لنگه، جزیره قشم و میناب دارای دامنه و روند تغییرات مشابه و نزدیکی می‌باشند.

### الف - دوره بارش

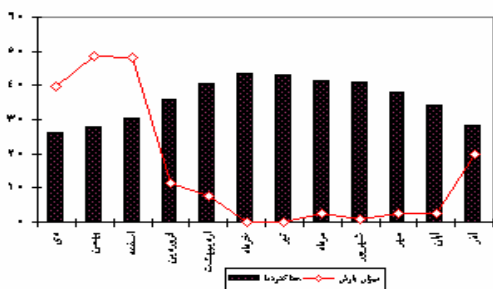
همانطور که از شکل (۱-۵-الف) مشخص می‌گردد طول دوره خشک در این منطقه از اوایل اردیبهشت‌ماه آغاز و تا اواسط آبان‌ماه دوام می‌یابد که مبحث شستشوی طبیعی ایزولاسیون را در طول این دوره متفی می‌سازد. نکته‌ای دیگر که بایستی مدنظر قرار گیرد این می‌باشد که بارش‌های منطقه در طول دوره بارش به صورت بارش‌های ناگهانی و با شدت زیاد و در دفعات وقوع کم می‌باشد که آمار خطا را در شروع دوره بارش نیز به نحو محسوسی متأثر می‌سازد. (شکل‌های ۱-۶ و ۱-۶-۲). [۶]. [۱۰]. [۱۱]

از نمودار شکل (۱-۵-۶) نیز به خوبی می‌توان تأثیر دوره‌های خشک را بر روند میزان نشست آلودگی که از اندازه‌گیری‌های میدانی بدست آمده‌اند به خوبی استخراج و استنتاج نمود.

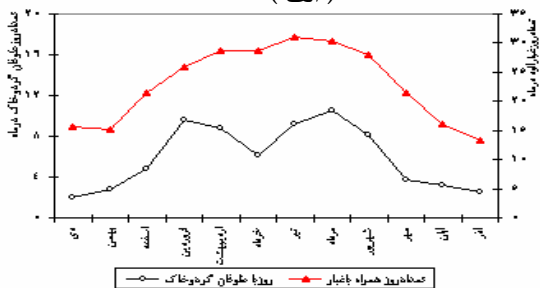
### ب - دمای محیط و دمای نقطه شبینم

همانطور که از شکل (۱-۵-الف) مشخص می‌گردد متوسط حداکثر دمای ماهانه محیط در منطقه در طول دوره خشک و فصل گرما در حدود ۴۰ درجه سانتیگراد می‌باشد و حداکثر مطلق دما در این نواحی گاه‌ا از ۴۶ درجه سانتیگراد نیز تجاوز می‌کند و از آنجا که سطح مقرر به علت ویژگی‌های ذاتی حرارتی خود - مشخصات موادی - دقیقاً مطابق با شرایط دمایی محیط اطراف خود رفتار نمی‌نماید - دمای سطحی

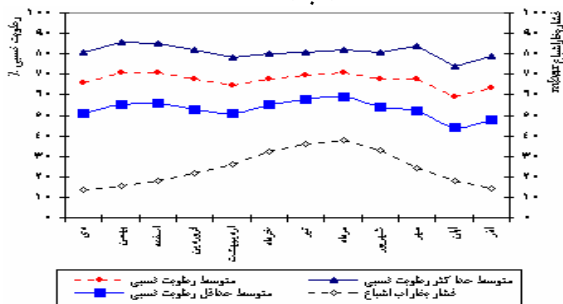




(الف)

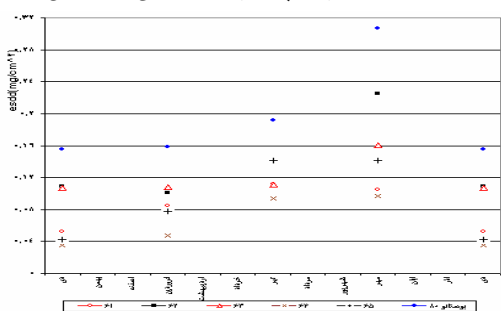


(ب)

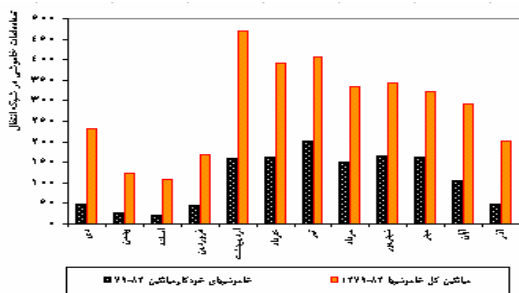


(ج)

شکل (۱۵) - نمودار تغییرات پارامترهای محیطی بندرعباس



شکل (۱۵) - نمودار تغییرات میزان ESDD بندرعباس



شکل (۱۶) - میزان کل خاموشی‌ها و خاموشی‌های خودکار

ماهانه شبکه انتقال در هرمرزگان (میانگین ۱۳۸۲-۱۳۷۹)

در ارتباط با رطوبت نسبی نیز همانطور که از شکل بر می‌آید متوسط رطوبت نسبی ماهانه منطقه در طول سال از  $RH=60\%$  فراتر می‌باشد. و در اواخر فصل گرما و اواسط فصل زمستان به حدود ۷۰ درصد نیز می‌رسد. متوسط حداکثر رطوبت نسبی ماهیانه در این منطقه در طول سال به ۷۵ تا ۸۵ درصد و حداکثر مطلق رطوبت نسبی نیز به بیش از ۹۰ درصد می‌رسد. لازم به ذکر است که دوره‌های حداکثر رطوبت نسبی روزانه معمولاً در اواخر شب و اوایل صبح رخ می‌دهد.

### هـ - باد (سرعت و جهت)

بررسی تأثیر باد بر فرآیند تخلیه الکتریکی سطحی و نشست آلودگی بسیار پیچیده می‌باشد. سرعت و جهت باد می‌تواند اثری پاک کننده و یا اثری آلوده کننده داشته باشد. باد می‌تواند با توجه به سرعت خود ذرات آلودگی را از نقاط و منابع آلودگی نزدیک و یا دور به سطح مقرر منتقل نماید. و یا می‌تواند در شرایطی، آلودگی‌هایی را که به سطح مقرر نچسبیده اند را با توجه به سرعت آن - سرعت‌های زیاد - از روی سطح مقرر پاک نماید.

غالباً بادهای ملایم فرآیند شکل‌گیری شبنم را تسریع می‌کنند در حالیکه بادهای شدید تقریباً اثری معکوس دارند. با بررسی تعداد دفعات وقوع و جهت بادهای مختلف شهر بندرعباس ملاحظه می‌گردد که جهت باد غالب منطقه باد جنوب و جنوب غربی می‌باشد که از سمت دریا به سمت ساحل بویژه در طول فصل گرما می‌وزد که در انتقال یون‌های معلق در هوا به سمت تأسیسات ساحلی نقش مهمی را دارا می‌باشد.

### ۲-۵- تغییرات روند نشست آلودگی در طول کل دوره

#### برداشت ناشی از تغییرات شرایط محیطی

در نمودار شکل (۱۵) روند تغییرات میزان ESDD در طول چهار دوره برداشت سه ماهه در ایستگاه‌های مختلف منطقه بندرعباس، نمایش داده شده است. همانطور که ملاحظه می‌گردد روند نشست آلودگی به صورت تابعی از شرایط محیطی و تغییرات آنها می‌باشد.

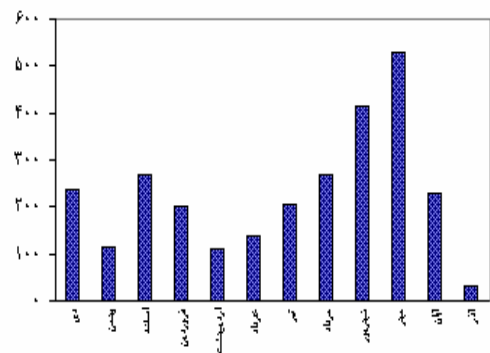


## ۶- آمار خطا و سوابق بهره‌برداری [۱۱]

در این قسمت به بررسی سوابق بهره‌برداری و آمار خطای حادث در شبکه‌های انتقال و توزیع برق منطقه‌ای هرمزگان سال‌های ۱۳۸۲-۷۹ (۴ ساله) که با همکاری همکاران محترم آن شرکت در اختیار قرار گرفت پرداخته می‌گردد.

در شکل (۱-۶) نمودار تعداد دفعات وقوع کل خاموشی‌ها و نیز خاموشی‌های خودکار را در شبکه‌های انتقال به صورت میانگین دوره زمانی ۱۳۸۲-۱۳۷۹ نشان می‌دهد. همانطور که ملاحظه می‌گردد روند میزان تعداد دفعات خاموشی بویژه خاموشی‌های خودکار که به صورت ناخواسته و برنامه‌ریزی نشده رخ می‌دهند، آهنگی متناسب با تغییرات شرایط محیطی منطقه را طی می‌کنند و می‌توان این چنین استنتاج نمود که یکی از علل اصلی این خاموشی‌های ناخواسته بویژه در شرایط فصل گرما، تشدید تأثیرات عوامل محیطی منطقه می‌باشد.

در شکل (۲-۶) نیز نمودار تعداد دفعات وقوع خطا ناشی از عوامل طبیعی ثبت شده در شبکه‌های توزیع منطقه را نشان می‌دهد که رفتاری مشابه را دنبال می‌نماید.



شکل (۲-۶) - میزان خطاهای ناشی از عوامل طبیعی در شبکه توزیع استان هرمزگان در طول سال (میانگین ۱۳۸۲-۱۳۷۹)

## بحث و نتیجه‌گیری

۱- در این تحقیق با انجام عملیات برداشت آلودگی در چهار دوره اندازه‌گیری میدانی، حداکثر میزان آلودگی محیط بر روی ایستگاه‌های ۲۰گانه مناطق تحت پوشش برق منطقه‌ای هرمزگان بدست آمد. و روند تغییرات میزان آلودگی ناشی از

تأثیرات پارامترهای محیطی فصلی مورد بررسی قرار گرفته است.

۲- نتایج اندازه‌گیری‌های انجام گرفته نشان می‌دهد که در برخی از ایستگاه‌ها، سطح آلودگی بدست آمده فراتر از حدود تعریف شده استاندارد IEC 60815 بوده و فواصل خزشی تعریف شده ۳۱ میلی‌متر بر کیلوولت نیز پاسخگوی نیاز عایقی آنها نمی‌باشد. و نیاز به تعیین سطوح فاصله خزشی ویژه بالاتر و یا انجام عملیات شستشو به دفعات مکرر در طول سال دارد که سوابق بهره‌برداری نیز مؤید این مطلب می‌باشد.

۳- نتایج حاصل از اندازه‌گیری میزان NSDD نمونه‌های آلودگی برداشت گردیده از ایستگاه‌های مختلف نشان می‌دهد که سطح آلودگی NSDD در برخی ایستگاه‌ها بسیار بالا می‌باشد که در استفاده از روش‌های مختلف مقابله با آلودگی محیط بر روی ایزولاسیون مدنظر قرار می‌گیرد.

۴- در این مقاله روند تغییرات میزان نشست آلودگی در طول چهار دوره برداشت سه ماهه مورد بررسی قرار گرفت. نظر به با تغییرات پارامترهای مهم محیطی از جمله دوره بارش، حداکثر دما، رطوبت نسبی، تعداد دفعات وقوع روزهای همراه با طوفان گرد و خاک، تعداد روزهای غبارآلود، فشار بخار اشباع ماهیانه و جهت باد مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مشخص گردید که در اکثر ایستگاه‌ها، میزان تغییرات آلودگی نشسته بر ممره‌های آزمون روندی مشابه با تغییرات شرایط محیطی را طی می‌کند و قابلیت شبیه‌سازی این روند بر اساس روش‌های آماری و شبکه‌های عصبی وجود دارد.

۵- با توجه به بررسی سوابق بهره‌برداری و آمار وقوع خطا در شبکه‌های انتقال و توزیع استان هرمزگان در یک دوره میانگین ۴ ساله ۱۳۷۹-۸۲ مشخص می‌گردد که روند وقوع خطا در این مناطق را می‌توان با تقریب مناسبی به صورت تابعی از روند نشست آلودگی و تغییرات پارامترهای محیطی شبیه‌سازی و پیش‌بینی نمود.

۶- نتایج حاصله از اندازه‌گیری‌های میدانی نشان می‌دهند که توپوگرافی منطقه و فاصله از منابع آلودگی در دامنه نرخ

- 5-“ Pollution Measurment Based On DDG Method for Different type Of Insulatore Profile” – by M.R.Shariati, A.R.Moradian, M.R.Ghaemi, M.Oskouee, A. Omidvarnia, B. Masoudi – CIGRE – 2004
- 6-“New Investigation On Insulation Faulilures in Iranian EHV Lines Located in Polluted Area” – by M.P. Arabani, A.R. Shirani, M. Hojjat – CIGRE 2000
- 7-“Pollution Flashover Fault Analysis And Forcasting Using Neural Networks” – by A.D. TSANKAS, G.I. Papaefthimiou, D.P. Agoris – CIGRE – 2002
- 8-“Performance Of H.V. Transmission Line Insulators In Desert Conditions” – by F. Zedan, M.Akbar –IEEE – 1990

۹= “تعیین حداکثر میزان آلودگی جهت طراحی ایزولاسیون خطوط فشار قوی و پست‌ها” – محمدرضا شریعتی -

اسدا... امیدواری نیا - هفدهمین کنفرانس بین المللی برق تهران

۱۰- “سالنامه‌های هواشناسی” (۱۳۶۹-۱۳۷۸)

۱۱- “سوابق و آمار بهره‌برداری شبکه انتقال و توزیع نیروی برق هرمزگان”

نشست آلودگی بسیار مؤثر می‌باشند. قرار گرفتن در نزدیکی سواحل، کارخانجات و معادن، عوارض مختلف طبیعی، پوشش‌های گیاهی منطقه، پستی‌ها و بلندی‌ها و بویژه دالان‌های هوایی و بادخیز تأثیر عمده‌ای بر دامنه نرخ نشست آلودگی دارد.

۷- با بررسی نتایج اندازه‌گیری‌های میدانی علاوه بر امکان تعیین فاصله خزشی ویژه این مناطق می‌توان دوره‌های تعمیر و نگهداری ایزولاسیون را با توجه به مشخصات ابعادی مقره، ولتاژکاری سیستم و شرایط محیطی منطقه تعیین نمود. در این تحلیلها تأثیر برقداربودن خطوط و تجهیزات برافزایش نرخ نشست آلودگی مطابق با مرجع [۳] بین ۲۰ تا ۳۰ درصد در نظر گرفته می‌شود.

### تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله از جناب آقای مهندس مسعودی معاونت محترم توسعه و امور اقتصادی سازمان توانیر، آقایان مهندس وجدانی مدیریت محترم عامل و مهندس ملک حسینی معاونت محترم برنامه ریزی و مهندس بردبار مدیریت محترم دفتر تحقیقات شرکت توزیع برق هرمزگان، آقایان مهندس مرادیان ریاست محترم پژوهشکده انتقال و توزیع و مهندس اسکویی مدیریت محترم گروه فشارقوی و همکاران گرامی آقایان مهندس بهزادی و کاشی بخاطر پشتیبانی مستمرانه در پروژه قدردانی به عمل می‌آورند.

### مراجع و منابع

- 1-IEC 60815 –“Guide for The Selection of Insulators in Respect of Polluted Conditions”.
- 2-IEC 60507 –“ Artificial Pollution Test on High Voltage Insulators to be Used in A.C Systems ” –1991-04
- 3-“Round Robin Pollution Monitor Study ”CIGRE Taskforce 33-13-03-2000
- 4-“Methods Of Measuring the Severity Of Natural Pollution As it Affects H.V. Insulator Performance” – by P.J. Lambeth, H. Auxel – ELECTRA – No 20