



سال ۱۴۰۱  
دوره دوم همایش همکاران



شرکت برق منطقه ای خوزستان



شرکت برق منطقه ای خوزستان

کاهش اثرات مخرب ریزگردها

بر صنعت برق خوزستان



دی ماه ۱۳۹۴



## کاهش اثرات مخرب ریزگردها بر صنعت برق خوزستان

### مقدمه

وجود صنایع عمده و حیاتی نظیر نفت، گاز، پتروشیمی، فولاد، نورد، صنایع نیشکر و غیره در استان خوزستان، این استان را در زمره یکی از قطبهای صنعتی کشور قرار داده که استمرار کار آنها منوط به تداوم و افزایش کیفیت برق رسانی به صنایع فوق میباشد.

به لحاظ شرایط جغرافیایی و آب و هوایی استان خوزستان و طولانی بودن فصل گرما بمدت حداقل ۶ ماه در سال و همچنین بالا بودن رطوبت نسبی هوا و بروز پدیده های خاص جوی از جمله مه غلیظ و گرد و غبار، طی سالهای اخیر تولید انرژی و بهره برداری از شبکه برق با شرایط خاص روبرو گردیده است.

صنعت برق خوزستان با بیش از ۱۲ هزار مگاوات ظرفیت تولید برق و بیش از ۸ هزار و ۵۰۰ کیلومتر مدار شبکه‌ی انتقال و فوق توزیع و تعداد ۲۰۴ پست برق در معرض ریزگردها می باشد.

تاسیسات و تجهیزات این صنعت بطور مستقیم در معرض این پدیده‌ی کم سابقه و یا بی سابقه قرار دارد که اثرات آن آسیب‌های وارده به تجهیزات، کاهش تولید، عملکرد ناخواسته‌ی تجهیزات، تولید برق از دست رفته، انرژی‌های توزیع نشده، قطعی برق مشترکین صنعتی و غیر صنعتی گردیده و باعث خسارات مالی به بخش‌های تولید، انتقال و توزیع شده است.



## کاهش اثرات مخرب ریزگردها بر صنعت برق خوزستان

پدیده گرد و غبار در استان خوزستان از سال ۱۳۸۰ در شهرهای جنوبی این استان نمایان گردید این پدیده تا سال ۸۴ در کلیه شهرهای استان و در سال ۸۷ تعداد ۵ استان کشور و در حال حاضر در برخی شرایط تا ۲۰ استان را تحت تاثیر قرار می دهد.

شاخصهای وضعیت این پدیده ، تعداد روزهای گرد و خاک در سال و میزان غلظت این نوع آلاینده می باشد.

این پدیده با تعداد ۷۳ روز در سال ۹۱ و با بیشترین غلظت ۱۰۰۰۰ میکروگرم بر متر مکعب از سال ۸۹ تاکنون در استان خوزستان بوقوع پیوسته است. (میزان مجاز غلظت گرد و غبار حدود ۱۷۰ میکروگرم بر متر مکعب میباشد)

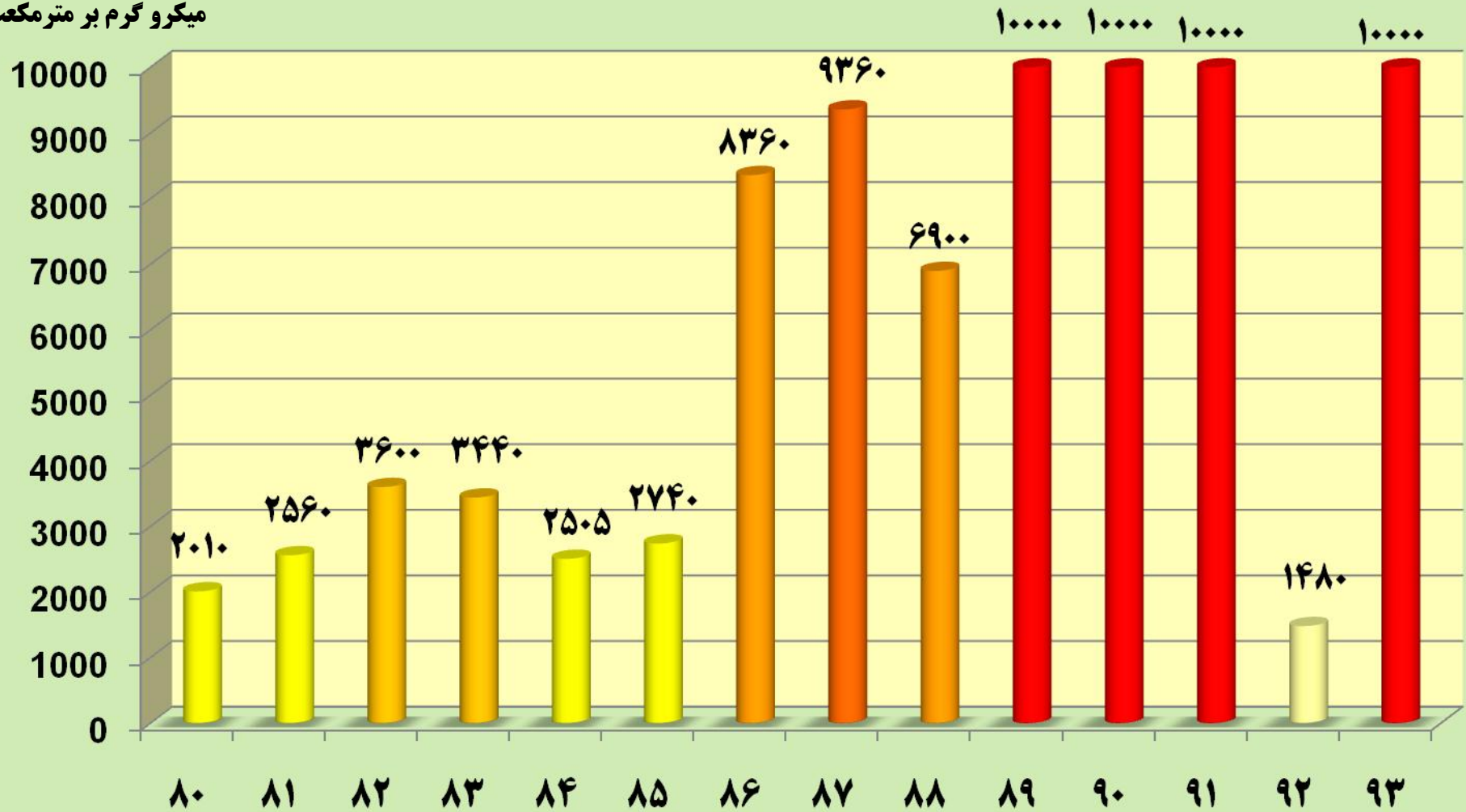
تا سالهای گذشته طوفانهای گرد و خاک عمدتاً در فصول بهار و تابستان و با توالی کمتر در فصلهای پاییز و زمستان رخ می داد. ولی اخیراً این وضعیت در فصل زمستان نیز با هرگونه تغییر جوی مشاهده میگردد .



# کاهش اثرات مخرب ریزگردها بر صنعت برق خوزستان

## آمار غلظت ریزگردها از سال ۱۳۸۰ تا سال ۱۳۹۳

میکرو گرم بر متر مکعب



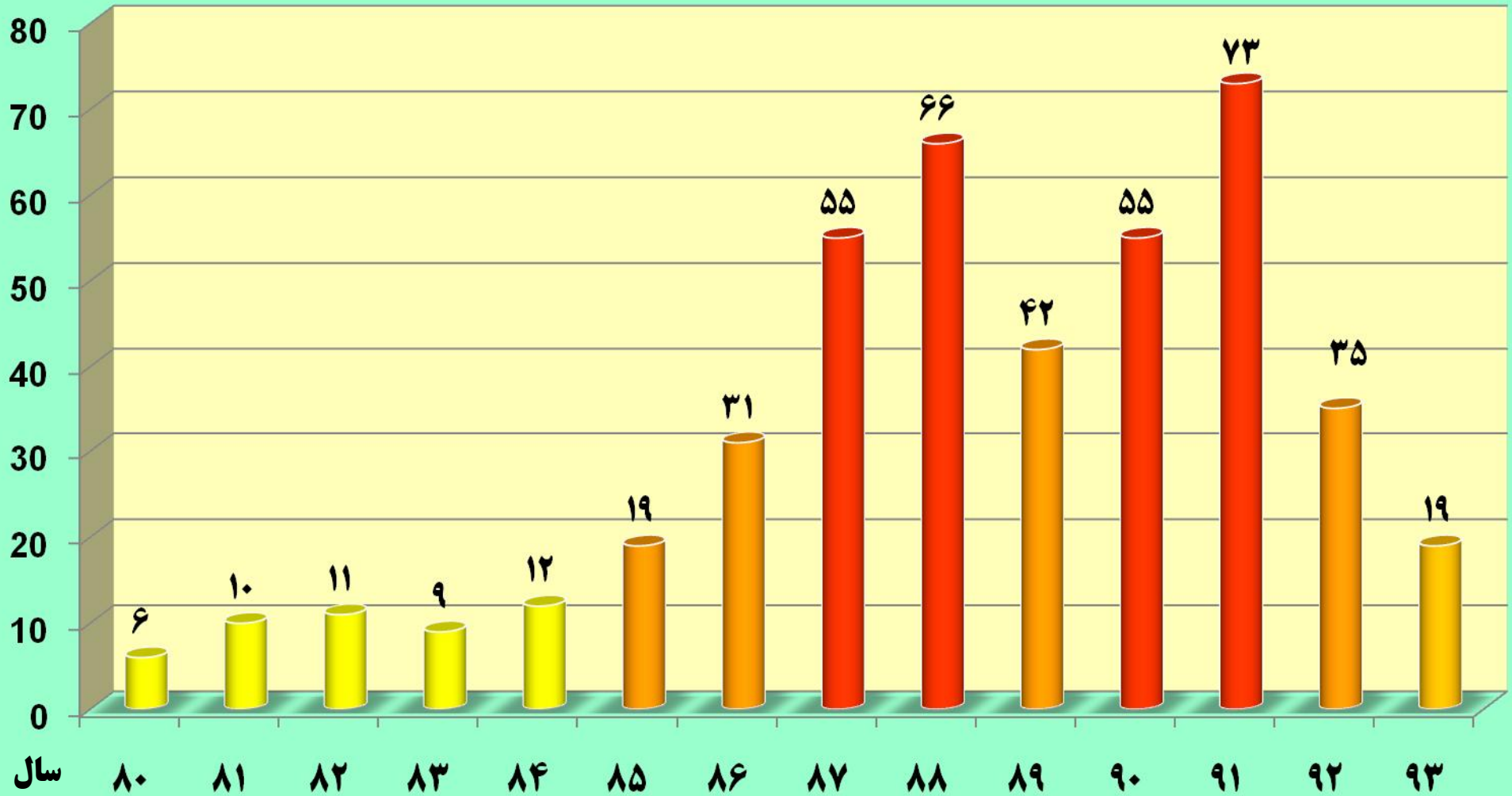
میزان مجاز غلظت گرد و غبار حدود ۱۷۰ میکروگرم بر متر مکعب میباشد.



## کاهش اثرات مخرب ریزگردها بر صنعت برق خوزستان

آمار تعداد روز وقوع ریزگردها از سال ۱۳۸۰ تا سال ۱۳۹۳

تعداد روز





## کاهش اثرات مخرب ریزگردها بر صنعت برق خوزستان

### غلظت و حجم آلاینده ها

ماگزیم غلظت آلاینده ها  $10000$  میکروگرم بر متر مکعب =  $10$  میلی گرم بر متر مکعب  
اگر ارتفاع آلاینده های غبار را یک کیلومتر فرض کنیم ، وزن غبار موجود بر واحد حجم  $10$  گرم بدست خواهد آمد  
که این میزان غبار بر روی هر متر مربع زمین خواهد نشست.  
مترمربع  $64054999000$  = مساحت استان خوزستان  
 $640550$  تن میزان خاکی که بر روی سطح استان مینشیند.  
معادل  $64000$  کامیون  $10$  تن خاک



## کاهش اثرات مخرب ریزگردها بر صنعت برق خوزستان

### عمده دلایل آلودگی

- شرایط خاص خوزستان و مجاورت آن با خلیج فارس
- وجود رطوبت و شرجی
- وجود ذرات غبار با غلظت بالا و ترکیبات خاص
- شرایط خاص دمای بالای ۶۰ درجه در زیر آفتاب
- وجود شرایط خاص زمین شوره زار در اکثر نقاط دشت
- وجود آلودگی ناشی از کارخانجات و صنایع
- کمبود بارندگی های سالیانه (وجود دوره بارندگی های کوتاه مدت)
- وجود بارندگی های اسیدی اخیر





## کاهش اثرات مخرب ریزگردها بر صنعت برق خوزستان

### دسته بندی اثرات ریزگردها

– آثار پیدا:

آثاری که بتوان میزان خسارت و اثرات مخرب آن را بررسی و هزینه های آن را محاسبه کرد.

-آثار پنهان:

شامل آن بخش از خسارات ناشی از اثرات مخرب غبار میباشد که میزان هزینه های آن قابل محاسبه نباشد.



## کاهش اثرات مخرب ریزگردها بر صنعت برق خوزستان

### اثرات غبار در بخش های تولید:

اثرات روی تجهیزات تولید

اثرات روی میزان تولید انرژی

اثرات روی سایر تجهیزات ( مثل تجهیزات پست و ادوات اداری )



## کاهش اثرات مخرب ریزگردها بر صنعت برق خوزستان

### اثرات غبار بر روی شبکه انتقال:

#### الف: اثرات روی خطوط انتقال

اثرات غبار روی مقره ها و یراق آلات

اثرات غبار روی هادی های شبکه

اثرات غبار روی برج ها

اثرات غبار روی فونداسیون

#### الف: اثرات روی پست های انتقال

اثرات غبار روی سطح عایقی و ایزولاسیون پست

اثرات غبار روی سیستم های الکترونیک و تابلوها

اثرات غبار روی فن ها

اثرات غبار روی اتصالات ( connection )

اثرات غبار روی تجهیزات برقراری ارتباط الکتریکی (کلیدها)

اثرات غبار روی هادی های آلومینیومی و باسبار و سیم های مسی

اثرات غبار روی باطری خانه



## کاهش اثرات مخرب ریزگردها بر صنعت برق خوزستان

### آثار غبار روی تجهیزات مرتبط با صنعت

شامل آب بخش از هزینه هایی که در اثر وجود ذرات غبار می تواند سبب از کار انداختن سیستم های برق در بخش های غیر شبکه شود و آثار خاموشی ان نیز سبب ایجاد نوسانات و مشکل در شبکه برق گردد.

### آثار غبار روی سیستم های اداری

هزینه های غبار روی تجهیزات برقی

کولرها - فاکس - کامپیوتر - تلفن - دستگاه کپی - سایر وسائل

### آثار غبار روی تجهیزات غیر برقی

شامل کلیه تجهیزاتی که درون ادارات وجود دارد.



## کاهش اثرات مخرب ریزگردها بر صنعت برق خوزستان

هزینه های انرژی توزیع نشده در شبکه انتقال:

**الف: خاموشی های برنامه ریزی شده**

توسعه شبکه

سرویس شبکه

تعمیرات پیشگیرانه

سایر موارد مرتبط

**ب: خاموشی های برنامه ریزی نشده**

غبار – حوادث مثل طوفان ، زلزله ، بارندگی و اشکالات فنی و ...

## کاهش اثرات مخرب ریزگردها بر صنعت برق خوزستان

### عمده تاثیرات ریزگردها در بخش‌های مختلف نیروگاه‌های حرارتی

اثرات گرد و غبار بر روی تجهیزات ابزار دقیق



تخریب ابزار و تجهیزات حفاظتی

تخریب سنسورها و ترانسمیترها

خرابی کابل‌ها

اشکال در الوها و کنترل الوها

تخریب پانل‌ها و تجهیزات داخلی آن‌ها

اشکال در سیستم‌های مانیتورینگ و کامپیوتر

خرابی رله و کنتاکتورها و مدارات فرمان و قدرت

اشکال در سیستم‌های PLC و کنترل

ایجاد خطا در تست‌های آزمایشگاهی و لوازم آزمایشگاهی

ایجاد اشکال و تخریب مسیرهای مانومتری

تخریب باکس‌ها و ترمینال‌ها



اثرات ناشی از گرد و غبار بر الکتروموتورهای نیروگاه



## کاهش اثرات مخرب ریزگردها بر صنعت برق خوزستان

اثر خوردگی بر بدنه لوله های نیروگاه



اثر ریزگردها در شیمی نیروگاهها

تصویری از رسوب گذاری بر روی لوله های کندانس نیروگاه





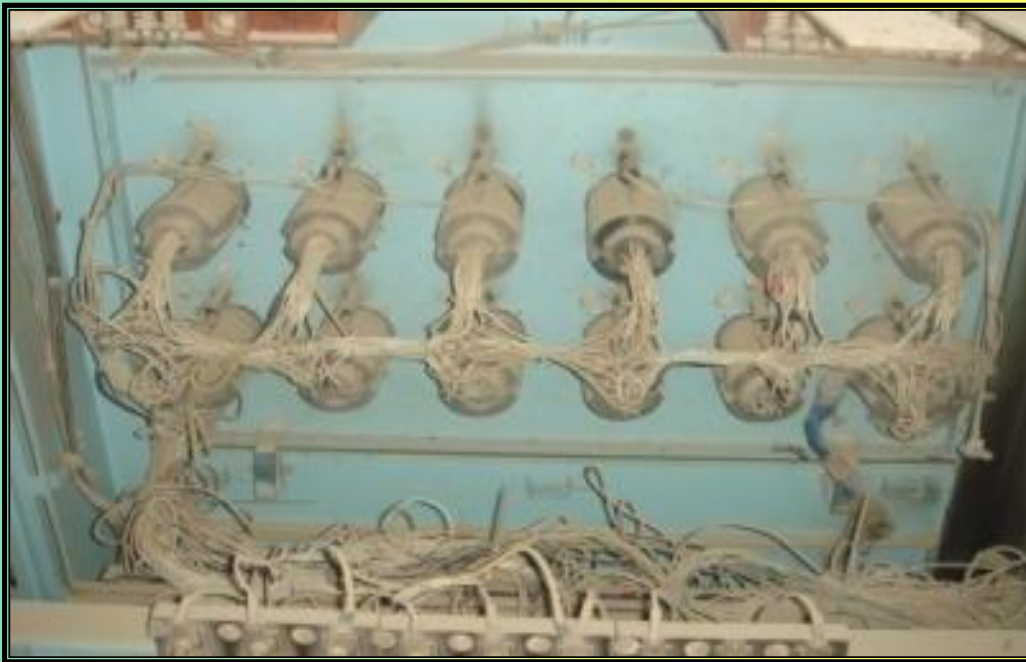
## کاهش اثرات مخرب ریزگردها بر صنعت برق خوزستان

**اثرات گرد و غبار بر روی تجهیزات پست نیروگاه**

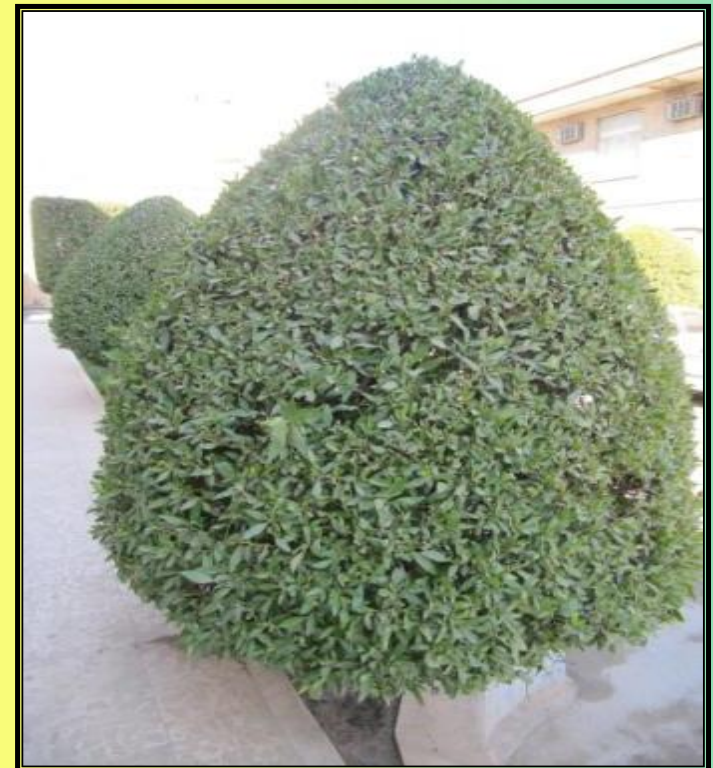
**ریزگرد و غبار بر روی مقره‌ها  
اتصال کوتاه و پدیده‌ی کرونا**

**سیستم‌های DC**

نمایی از گردوغبار بر روی پانل‌های سیستم DC



**آسیب‌های پنهان بر خنک‌کن‌های نیروگاه  
اثرات زیانبار گرد و غبار بر فضای سبز نیروگاه‌ها**







## کاهش اثرات مخرب ریزگردها بر صنعت برق خوزستان

**میانگین درآمد یک واحد ۱۶۲ مگاواتی نیروگاه گازی**

**۱۶۲ مگاوات = ظرفیت نامی**

**۱۵۵-۱۲۰ مگاوات = محدوده رنج تولید**

**۱۳۰ میلیون تومان = حدود درآمد روزانه**

– زمان استاندارد جهت تعویض دوره ای فیلترها ۲ الی ۳ سال ( در هوای طبیعی پاک)

– مدت زمان کار تعویض فیلترها ۲ روز

– هزینه خرید فیلترها با احتساب دستمزد تعویض آن حدوداً ۳۰۰ میلیون تومان

– هزینه عدم تولید انرژی در ۲ روز دوره تعمیرات ۲۶۰ میلیون تومان

– کاهش مدت زمان دوره تعمیرات ، هزینه های جانبی بر اثر ورود و خروج واحدها

– ( برای سایر واحدها هزینه ها محاسبه گردد)



## کاهش اثرات مخرب ریزگردها بر صنعت برق خوزستان

### اقدامات انجام شده طی سالهای گذشته بمنظور کاهش اثرات ریزگردها

- ۱- انجام پوشش عایقی برای تجهیزات ۹ پست برق انتقال و فوق توزیع بین سالهای ۱۳۸۸ الی ۱۳۹۰
- ۲- تعویض تعدادی از زنجیره مقره سیلیکونی به جای مقره های سرامیکی طی سالهای ۱۳۸۹ الی ۱۳۹۱
- ۳- افزایش تعداد شستشوی کلیه تجهیزات فشارقوی پستها
- ۴- افزایش تعداد گروههای کاری تعمیر و نگهداری
- ۵- انجام برنامه های منظم گردگیری و غبار گیری تابلوها و تجهیزات در پستهای برق
- ۶- آب بندی و سیلد بندی اکثر نقاط حساس تابلوهای داخلی و خارجی و ورودیهای اتاق فرمان پستها
- ۷- انجام مطالعات و تحقیقات در بخش های شبکه و تولید



## کاهش اثرات مخرب ریزگردها بر صنعت برق خوزستان

### بر آورد پوشش عایقی مورد نیاز در مناطق با سطح آلودگی بالا

ردیف	سطح ولتاژ (kv)	تعداد پست برق	وزن تقریبی پوشش عایقی (kg)	بر آورد تقریبی هزینه خرید و اجراء پوشش عایقی (میلیون ریال)
۱	۴۰۰	—	۵۲,۹۰۰	۱۶۰۰۰۰
۲	۲۳۰	—	۳۸,۵۰۰	۱۲۰۰۰۰
۳	۱۳۲	—	۲۳,۱۴۰	۷۰۰۰۰
	مجموع	—	۱۱۴,۵۴۰	۳۵۰۰۰۰



## کاهش اثرات مخرب ریزگردها بر صنعت برق خوزستان

## تعداد حوادث ناشی از وقوع ریزگردها

جمع	خروج دستی اضطراری	حادثه	
31	8	23	۴۰۰ کیلوولت
30	6	24	۲۳۰ کیلوولت
42	4	38	۱۳۲ کیلوولت
15	-	15	۳۳ و ۱۱ کیلوولت
118	18	100	جمع

تعداد واحدهای خارج شده		نام نیروگاه
—	—	
۴ واحد (۲ واحد گازی - ۲ واحد بخار)	۲ واحد (بخار)	سیکل ترکیبی آبادان
—	۲ واحد (گازی)	سیکل ترکیبی خرمشهر



## کاهش اثرات مخرب ریزگردها بر صنعت برق خوزستان

### بخشی از هزینه های ناشی از بروز ریزگردها در تاسیسات

موضوع	جمع میزان خسارات وارد شده (میلیون ریال)
هزینه های ناشی از انرژی توزیع نشده	۵,۰۰۰
خسارات وارده ناشی از حوادث	۲,۶۰۰
هزینه های شستشوی تجهیزات شبکه	۱,۴۰۰
<b>جمع کل</b>	<b>۹,۰۰۰</b>



## کاهش اثرات مخرب ریزگردها بر صنعت برق خوزستان

### خوردگی :

**آیا روشهای کار و تمهیدات موجود در مقابله با شرایط خوردگی و خوردگی کافی است؟**

**اگر شرایط فنی و دوام تجهیزات در مقابل خوردگی کافی نباشد علاوه بر کاهش مقاومت مکانیکی ، هدایت الکتریکی نیز به تدریج افت نموده و تغییر مشخصات الکتریکی را شامل می شود.**



## کاهش اثرات مخرب ریزگردها بر صنعت برق خوزستان

### انواع خوردگی :

۱- خوردگی شیاری: سرعت این نوع خوردگی در مناطق آلوده و مرطوب به مراتب بیشتر است. نمونه خوردگی ( مثل پیچ و مهره ها -واشر-سیستم های ارتینگ- پایه ها .... )  
روش مقابله: حذف گوشه های تیز نواحی شیاری  
بازدیدهای دوره ای منظم  
حذف نقاطی که سبب جمع شدن آب و رطوبت در آن میگردد.

۲- خوردگی تنشی: وجود شرایط خوردگی و محیط آلوده  
نمونه مثل یراق آلات یا فلزاتی که کنار هم بوده و قابلیت ساییدگی را داشته باشند.  
روش مقابله: کاهش تنش - افزایش سطح مقطع - استفاده از آلیاژ های مناسب و مقاوم  
- پوشش مناسب - کنترل آچار کشی - بازدید های تخصصی



## کاهش اثرات مخرب ریزگردها بر صنعت برق خوزستان

### انواع خوردگی :

۳- خوردگی حفره ای: از وجود حفره های کوچک ناشی از وجود شرایط محیطی و آلاینده ها شکل میگیرد.

نمونه خوردگی ( مثل خوردگی روی هادی های آلومینیومی ، فولادی، مسی و ... که باعث کاهش مقاومت مکانیکی و هدایت الکتریکی می شود.

مشکل: کاهش عمر هادی آلومینیوم به زیر عمر مفید خط

مقابله: استفاده از هادی AW

۴- خوردگی یکنواخت: نوعی واکنش شیمیایی یا الکتروشیمیایی در سراسر سطح تماس فلز

مثل : آرماتورهای درون پایه های بتنی و نونداسیون دکل ها

مشکل: وجود ترکهای موئی در سطح بتن و ایجاد شرائط خوردگی

مقابله: پوشش مناسب





## کاهش اثرات مخرب ریزگردها بر صنعت برق خوزستان

آثار سوء ریزگردها در بخش نیروی انسانی خدمات

- افزایش حجم کار نیروی انسانی
- افزایش تعداد دفعات انجام کار توسط نیروی انسانی
- کاهش کیفی بهرهوری نیروی انسانی
- ایجاد نارضایتی عمومی پرسنل استفاده کننده خدمات بر اثر عدم ارائه به موقع خدمات تنظیفات
- کاهش کمی نیروی انسانی بر اثر ابتلا به بیماری‌های ناشی از ریزگردها



اثرات ریزگردها بر ادوات اداری  
اثرات ریزگردها بر رایانه‌ها  
اثرات ریزگردها بر تجهیزات مخابراتی  
اثرات سوء گرد و غبار و آلودگی هوا بر سیستم‌های تهویه مطبوع





## کاهش اثرات مخرب ریزگردها بر صنعت برق خوزستان

### الگو (مدل) تعیین خسارت

اختلاف میزان هزینه ها در حالت عادی در یک فرایند نسبت به کل هزینه ها در حالت غیر عادی

هزینه انجام فرایند  
در حال عادی

=

زمان

\*

هزینه واحد

\*

انجام یک کار در حالت عادی

اختلاف

هزینه انجام فرایند  
در حالت غیر عادی

=

زمان

\*

هزینه واحد

\*

انجام یک کار در حالت غیر عادی



## کاهش اثرات مخرب ریزگردها بر صنعت برق خوزستان

عناوین تحقیقات انجام شده و یا در دست اقدام مرتبط با اثرات ریزگردها در شرکت برق منطقه ای خوزستان

ردیف	عنوان پژوهش	مبلغ میلیون ریال	موسسه /مجری طرح	وضعیت پروژه
۱	بررسی جایگزینی ترکیبات شیمیایی جدید در سیکل آب گردش (نیروگاه رامین) به منظور کنترل خوردگی و رسوب گذاری و کاهش مصرف آب گردش با تاکید بر جنبه های زیست محیطی	-		
۲	بررسی علل کاهش عمر پره های ردیف اول توربین گازی مدل GEF9 نیروگاه گازی آبادان	-		
۳	مطالعه تاثیر شرایط محیطی بر روی بازده سلولهای خورشیدی در استان خوزستان و ارائه راهکارهایی برای بهبود عملکرد آنان	-		
۴	اثرات گرد و غبار بر سطوح عایقی شبکه خوزستان	-		
۵	مطالعه فنی و اقتصادی استفاده از انرژی خورشیدی در مصارف الکتریکی خوزستان و انتخاب روش بهینه فنی	-		
۶	بررسی عوامل تخریب مفره های سیلیکون رابر در خطوط انتقال نیروی برق منطقه ای خوزستان	-		
۷	مطالعه و بررسی اثرات ریزگردها روی عملکرد در طول عمر تجهیزات الکتریکی بست ها	-		



## کاهش اثرات مخرب ریزگردها بر صنعت برق خوزستان

### راهکارهای مورد نیاز به منظور کاهش اثرات ریزگردها

---

- انجام پوشش RTV برای مقره های چینی مربوط به ایزلاتورها
- تعویض زنجیر مقره های خطوط در معرض آلودگی و رطوبت شدید با مقره های سیلیکونی
- تهیه تعدادی دستگاه ماشین مقره شو، جهت شستشوی مستمر خطوط و پستها
- انجام مطالعات و استفاده از پوشش های مناسب با شرایط خاص استان برای فونداسیون ها
- ایجاد فضای تراکمی در اتاق کنترل پستها و مکانهای حساس جهت جلوگیری از نفوذ غبار
- استفاده از پنجره های دوجداره و مسدود نمودن راههای ورود گرد و غبار



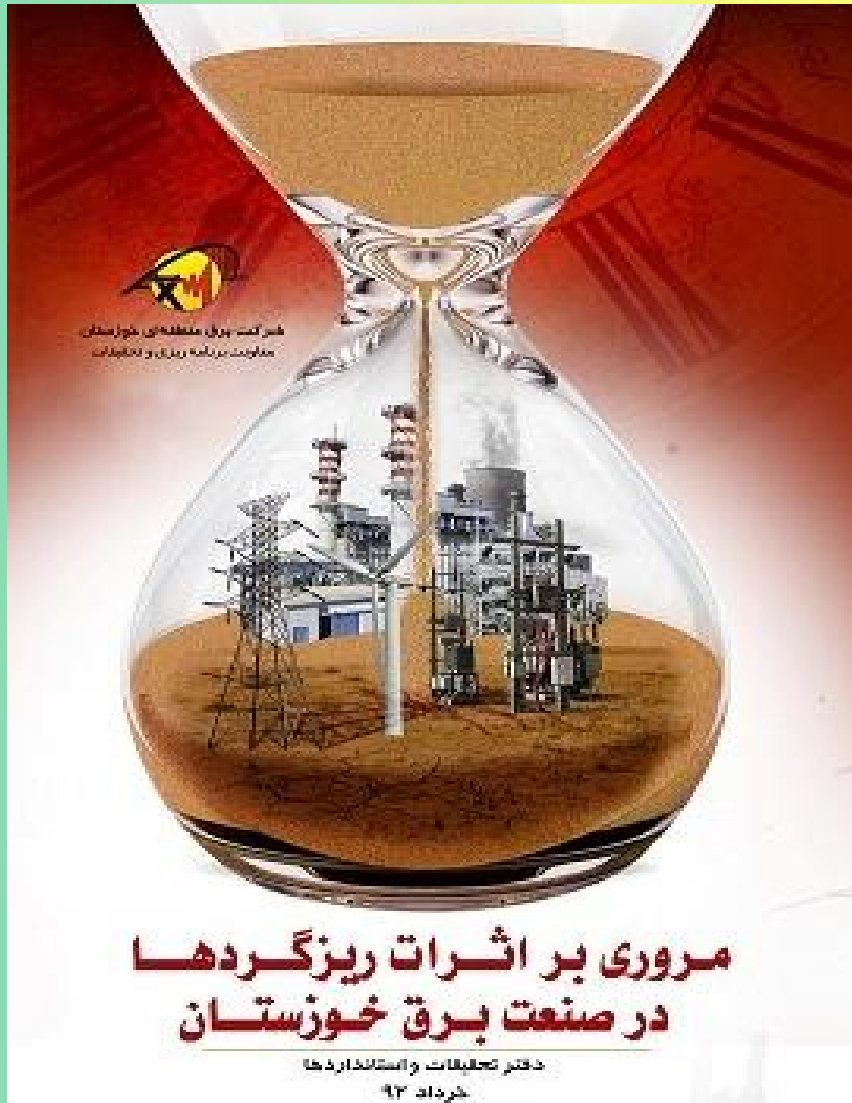
## کاهش اثرات مخرب ریزگردها بر صنعت برق خوزستان

### پیشنهادات

- تهیه و تدوین دستورالعمل و استاندارد خاص برای سفارش تجهیزات منطبق با شرایط غبار و آلودگی
- انجام مطالعات خوردگی روی المانهای شبکه خصوصاً هادی ها
- انجام تحقیقات منظم در دوره های زمانی ( حداکثر ۵ ساله ) جهت تعیین روال آثار تخریب و خوردگی
- تهیه گزارشات مصور برای نهادهای ذیربط
- تاسیس یک مرکز تحقیقاتی جهت انجام مطالعات خوردگی و آلودگی در استان خوزستان
- پیشنهاد یک ضریب هزینه برای مناطق آلوده ( ضریب هزینه افزایش آلاینده ها ) برای جبران هزینه ها
- تقاضای اعتبار خاص برای مقابله با پدیده ریزگردها
- لزوم اطلاع رسانی به موقع در خصوص قطع احتمالی شبکه
- افزایش بازدیدهای دوره ای توسط متخصصین جهت مشاهده آثار تخریب
- حذف میلگرد از بتن ( حتی المقدور ) و اخذ پیشنهادات اجرایی
- ارائه راهکارهای مقابله با ریزگردها برای حفظ سلامتی پرسنل



## کاهش اثرات مخرب ریزگردها بر صنعت برق خوزستان



# مروری بر اثرات ریزگردها در صنعت برق خوزستان



## کاهش اثرات مخرب ریزگردها بر صنعت برق خوزستان

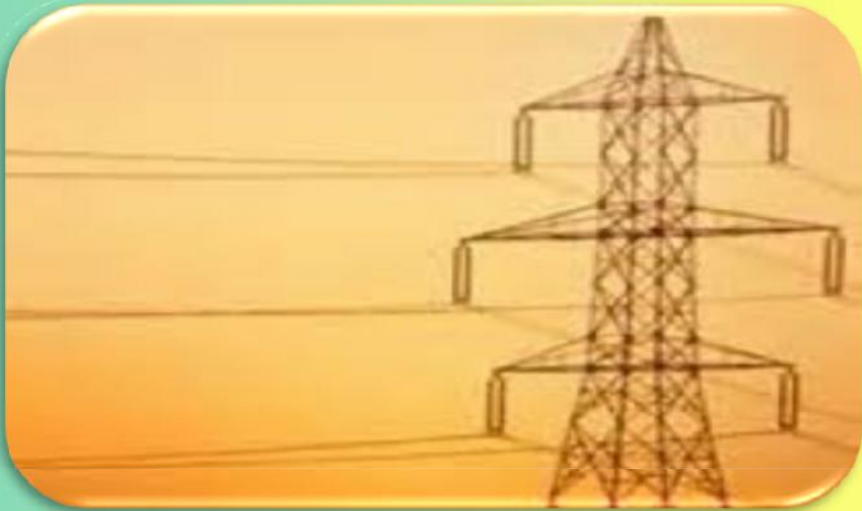
### اثرات ناشی از ریزگردها بر ترانسفورماتورهای انتقال و فوق توزیع





## کاهش اثرات مخرب ریزگردها بر صنعت برق خوزستان

### اثرات ناشی از ریزگردها بر خطوط انتقال و فوق توزیع

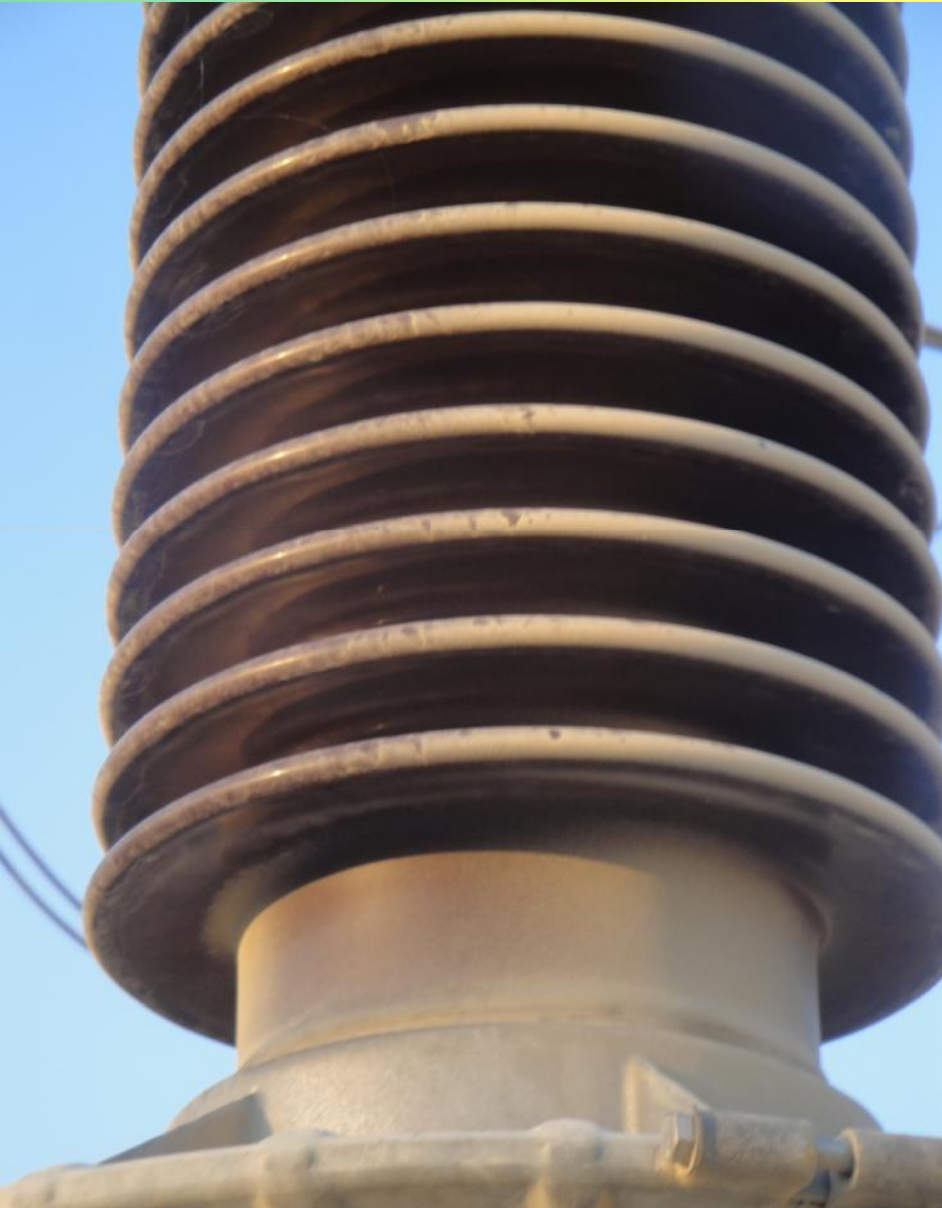






## کاهش اثرات مخرب ریزگردها بر صنعت برق خوزستان

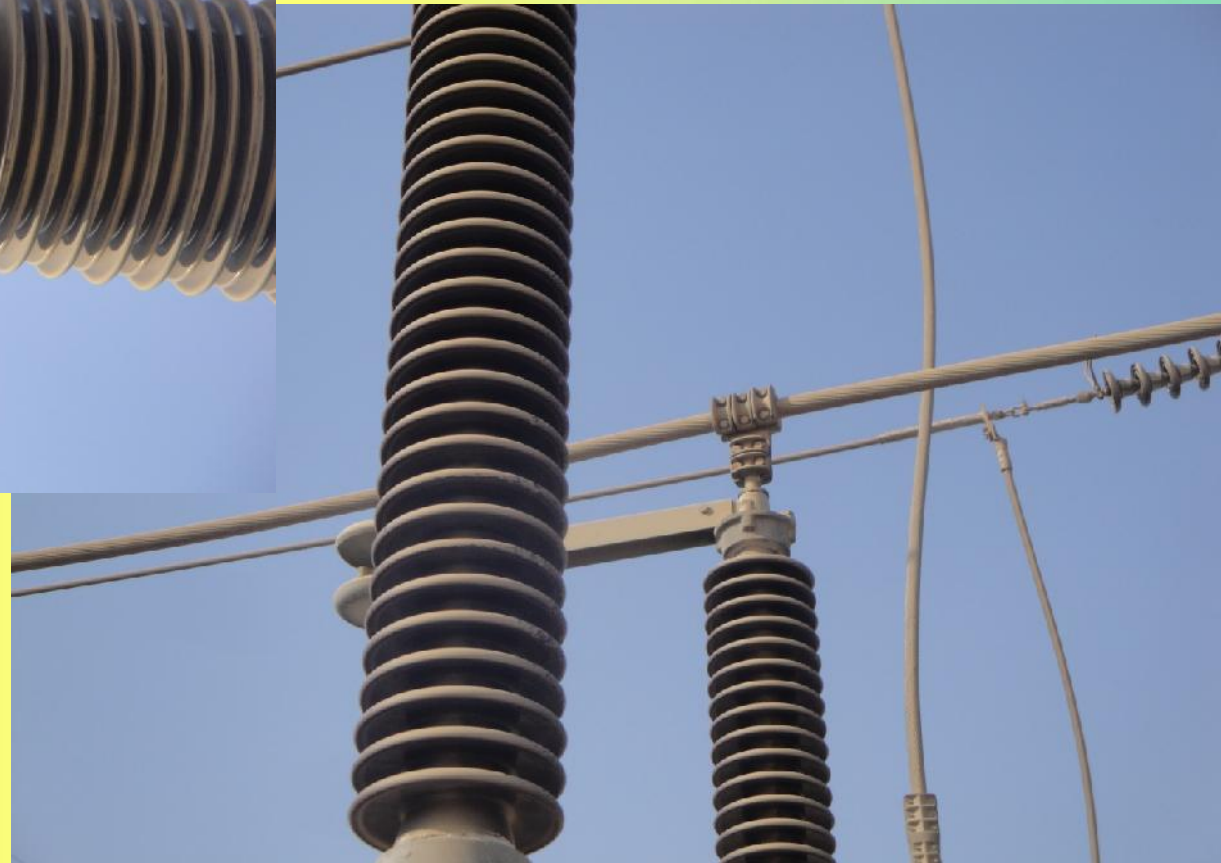
### تصاویر لایه های ریزگرد بر روی ایزلاتورهای پست برق ۴۰۰ ماهشهر





## کاهش اثرات مخرب ریزگردها بر صنعت برق خوزستان

### تصاویر لایه های ریز گرد بر روی سکسیونرها و کلیدهای پست برق ۴۰۰ ماهشهر





## کاهش اثرات مخرب ریزگردها بر صنعت برق خوزستان

تصاویر زنجیر مقرر فاز C دکل شماره ۷۳ خطوط ۸۳۵/۸۳۶ (اهواز ۲-آبادان)





## کاهش اثرات مخرب ریزگردها بر صنعت برق خوزستان

### تصاویر زنجیر مقره فاز B دکل شماره ۴۷۳ خط ۸۲۵ (چهل مایل - امیدیه ۱)





## کاهش اثرات مخرب ریزگردها بر صنعت برق خوزستان

# تصاویر تعویض زنجیره مقره های خط ۹۲۴ میلاد- نیروگاه خرمشهر



با تشکر...

