



پژوهشکده مجازی  
Virtual Institute

# شناسایی خطرات، ارزیابی ریسک و بررسی حوادث برق در صنعت

هفدهم آذرماه ۱۳۹۵

مدرس: رضا نیک پیام

[r.nikpayam@gmail.com](mailto:r.nikpayam@gmail.com)



Reza Nikpayam

Protection and Technical Consulting and Training Safety & Electrical Safety





مَنْ أَحْيَاهَا فَكَأَنَّمَا أَحْيَا النَّاسَ جَمِيعاً

سوره مائده آیه ۳۲

هر کس ، انسانی را از مرگ رهایی  
بخشد ، چنان است که گویی همه مردم  
را زنده کرده است .



# بخش اول



## شناسایی خطر و ارزیابی ریسک در برق

هدف نهایی هر سیستم مدیریت ایمنی، جلوگیری از بروز صدمات و آسیب های فیزیکی و بهداشت شغلی در محل کار است و لذا عمده اهداف و برنامه های این نظام باید بر اقدامات پیشگیرانه متمرکز گردد.

بدین منظور برای حفاظت افراد در برابر حوادث ناشی از برق لازم است تمام خطرات مربوط به فعالیت مورد نظر شناسایی شده و ریسک مرتبط با آن در فعالیت های مختلف ارزیابی و مدیریت گردند.



سیستم موثر برای کنترل و پیشگیری از صدمات ناشی از برق دارای سه عنصر اصلی زیر است که این عناصر در واقع ستون فقرات تمام سیستم های مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی می باشند، این عناصر عبارتند از:

شناسایی خطر

ارزیابی ریسک

کنترل ریسک

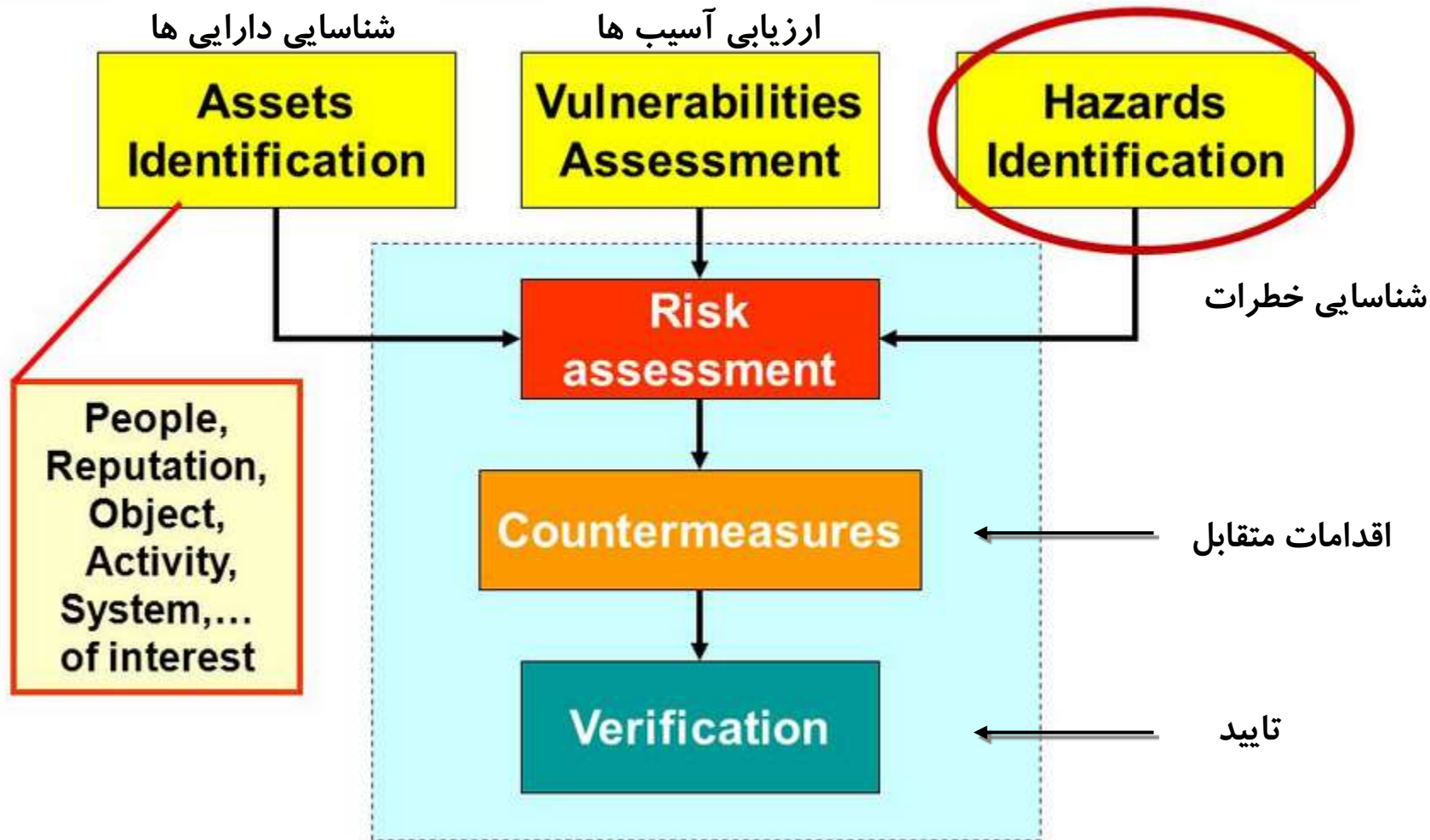








## Hazards Identification



اولین قدم در جهت ایمن سازی محیط کار و محافظت از جان کارکنان شناخت مخاطراتی است که آنها در محیط کار با آن مواجه هستند. به این منظور باید موقعیت ها و شرایط خطری که در مرحله اول کارکنان درگیر با سیستم الکتریکی و سپس مردمی که به هر نحو تحت تاثیر این مخاطرات قرار می گیرند به خوبی مورد شناسایی و ارزیابی قرار گیرند.





مخاطرات و ریسک های برق را می توان در قالب چند عنوان کلی معرفی نمود اما با توجه به اهمیت و ضرورت اعمال کنترل دقیق بر همه ریسک فاکتورهایی که می توانند برای افراد مخاطره آمیز باشند لازم است مخاطرات مرتبط با برق به خوبی و با جزئیات کافی تصویر گردند.

# بخش دوم



## روش شناسایی خطر در فعالیت های برق

یک موقعیت موجود(بالفعل) یا یک ظرفیت پنهان(بالقوه) در محل کار که به تنهایی یا با ترکیب یا تحریک متغیرهای دیگری در محیط کار می تواند باعث وقوع حادثه گردند. ریسک فاکتورهای مربوط به برق باید در چهار حوزه مهم زیر مورد شناسایی قرار گیرند :

1. ریسک فاکتورهای محیط حاکم بر کار
2. ریسک فاکتورهای تجهیزات و ابزار مورد استفاده برای کار
3. ریسک فاکتورهای مربوط به روش انجام کار
4. ریسک فاکتورهای مربوط به رفتار و عملکرد افراد مجری



ریسک فاکتورهای برق را می توان در رده های زیر دسته بندی نمود :

- **ریسک های آشکار** : ریسک هایی که به راحتی قابل تشخیص هستند مانند تجهیزات الکتریکی معیوب
- **ریسک های پنهان** : برخی از ریسک های برق معمولا خیلی آشکار نیستند و ممکن است در ظاهر حتی توسط افراد متخصص نیز قابل تشخیص نباشند مانند هادی های معیوب درون کانال و پوشش
- **ریسک های در حال گسترش** : ریسک هایی که فوراً قابل تشخیص نبوده و در طول زمان گسترش می یابند مانند هادی های با عایق فرسوده که بر سطوح فلزی نصب شده یا در سطح کارگاه ها کشیده شده اند.
- **ریسک های گذرا** : ریسک هایی که به صورت دوره ای یا کوتاه مدت رخ می دهند. مانند جابجایی بار زیر شبکه های هوایی برق با جرثقیل و تخلیه انرژی صاعقه بر تجهیزات الکتریکی



برای شناسایی خطر و ارزیابی ریسک های برق روش ها و تکنیک های بسیار متنوعی طراحی و مورد استفاده قرار گرفته است که برای اثر بخشی این فرآیند باید به آنها مراجعه شود اما برای سهولت کار می توان با استفاده از برخی شیوه ها به اطلاعات مورد نیاز به عنوان ورودی تکنیک های مورد استفاده دست یافت. که به برخی از آنها اشاره می گردد :





1. الزامات قانونی
2. مطالعه و ممیزی خط مشی ایمنی سازمان، استراتژی ها، برنامه ها، طرح ها
3. ارتباط با سایر طرف های ذینفع
4. مشاوره با ارزیابان و ممیزان رسمی و داخلی سیستم برای دستیابی به ریسک های شناسایی شده توسط آنها.
5. بازدید مستقیم و مشاهده موقعیت ها و عملکردها از تجهیزات، فرآیندهای کاری و عملکردهای انسانی در محیط کار.





6. استفاده از رویکردهای ساختارمند از جمله :
- ممیزی مدل های ایمنی برق سازمان و محیط عملیاتی آن به وسیله چک لیست های کاربردی طراحی شده به این منظور
  - بازدید حضوری یا سیستماتیک از مکان های اجرای کار و محل نصب تجهیزات الکتریکی
  - بررسی روش های انجام کار توسط گروه های عملیاتی
  - بررسی نحوه ایفای نقش ها و مسئولیت ها در فعالیت های فنی
  - بررسی نحوه اجرای فعالیت ها: مانند کار با تجهیزات الکتریکی ثابت، شبکه های برق و کار در نزدیکی خطوط برق دار و مانند آن.





7. مشاوره با کارگران در خصوص موارد زیر:
- مشکلاتی که آنها در ارتباط با مشاغل شان دارند.
  - هرگونه اصلاح وضعیت مورد نیاز و ضروری
  - حوادث، شبه حادثه ها و موقعیت های خطرناک گزارش نشده
  - وقایع جزئی گزارش نشده
  - تمام تجهیزات معیوب و غیرمطمئن یا دارای عملکرد غلط و خطرناک
  - بررسی ریسک برق تجهیزات جدید یا تجهیزات تعمیر شده برگشتی به محیط کار.



8. جستجو برای دستیابی به اطلاعات بیشتر برای شناسایی

ریسک های سیستم از طریق:

- مسئولین ایمنی مستقر در واحدهای کاری و کمیته های ایمنی سازمان
- شرکت های با اهداف و روش های کاری مشابه مانند شرکت های برق
- طراحان سیستم های فنی و شبکه ها، سازندگان تجهیزات، تامین کنندگان تجهیزات فنی و استانداردهای مرتبط.

## شناخت خطر در فعالیت های برق در شرایط

- شرایط عادی و جاری کار (Normal)
- شرایط کارهای ادواری و غیرعادی (Abnormal)
- شرایط اضطراری (Emergency)





## برخی از روش های کلاسیک شناسایی خطر در فعالیت های برق

<b>Walking-Taiking-Thtonging Method</b>	روش بازدید عمومی کارگاه	<b>1</b>
<b>Checklist Method</b>	چک لیست	<b>2</b>
<b>Job Safety Analysis (JSA)</b>	تجزیه و تحلیل ایمنی مشاغل	<b>3</b>
<b>Preliminary Hazard analysis (PHA)</b>	روش تجزیه و تحلیل مقدماتی خطر	<b>4</b>
<b>Accident and Incident Report</b>	گزارش حوادث و رویدادها	<b>5</b>
<b>Word Compensation Claim Report</b>	گزارش ادعای غرامت شغلی	<b>6</b>
<b>First Aid Statistical Report</b>	سوابق آماری کمک های اولیه	<b>7</b>
<b>Joint H&amp;S Committee Minute</b>	صورتجلسات کمیته ایمنی و بهداشت	<b>8</b>
<b>Previous Inspection Report</b>	گزارشات بازرسی قبلی	<b>9</b>

## برخی از روش های کلاسیک شناسایی خطر در فعالیت های برق

<b>Foreman Information about Hazard</b>	اطلاعات سرپرستان از خطرات	<b>10</b>
<b>Medical Examination Records</b>	سوابق معاینات پزشکی	<b>11</b>
<b>Results of Measurement and Monitoring</b>	نتایج پایش و اندازه گیری	<b>12</b>
<b>Hazard &amp; Operability study (HAZOP)</b>	مطالعه خطر و قابلیت بهره برداری	<b>13</b>
<b>What if</b>	روش چه می شد اگر ؟ WIF	<b>14</b>
<b>Fault Tree Analysis ( FTA)</b>	روش تجزیه و تحلیل درخت خطا	<b>15</b>
<b>Critical Task Analysis</b>	تکنیک تجزیه و تحلیل وظایف بحرانی	<b>16</b>
<b>FMEA</b>	تکنیک تجزیه و تحلیل خطا و اثرات ناشی از آن	<b>17</b>









با استنباط از استاندارد **NFPA** می توان خطرات کار در فرآیندهای  
برقی را در سطوح مختلف تعریف نمود:

- کار بر روی تجهیزات یا شبکه های برق دار
- کار در نزدیکی خطوط هوایی و زمینی برق دار
- کار با بریکرهای قدرت در شرایط برق دار ( از جمله قطع و وصل، تعمیرات، شارژ مکانیزم عمل کننده آنها و موارد مشابه دیگر)
- کلیدزنی تجهیزات و مدارات الکتریکی از جمله:
  - کلیدزنی مدارات پربار
  - کلیدزنی به روش صحیح با استفاده از ابزار نامناسب
  - کلیدزنی به روش غلط با استفاده از ابزار مناسب









- تست تجهیزات برق دار به روش غلط با استفاده از ابزار نامناسب
- کار بر روی پانل های برق دار متصل به زمین که در مکان های تنگ و باریک دارای سطوح و دیوارهای مجاور و نزدیک، قرار گرفته است.
- کار بر روی فیدرها یا تجهیزاتی که در مسیر دارای کلیدهای قابل قطع، در دسترس همزمان گروه های مختلف هستند.

# سطح بندی خطرات در فعالیت های مختلف برق



پژوهشکده مجازی  
Virtual Institute



- انواع عملیات بارگیری از تجهیزات و هادی های برق دار یا تست آنها به روش مستقیم.
- کلیدزنی در مدارات فشار ضعیف
- قرائت لوازم اندازه گیری با کمیت های الکتریکی به صورت مستقیم.





- ❖ **شرایط جوی :** برف، باران، یخ و باد که می تواند موجب آسیب یا سقوط هادی های شبکه یا افزایش ریسک شرایط کار برای برقکاران گردد.
- ❖ **موقعیت مرطوب:** مرطوب بودن محل بخصوص سطح کار کارگران برقکار یا استفاده از تجهیزات الکتریکی در این محیط ها که می تواند مخاطرات الکتریکی را به شدت افزایش دهد.
- ❖ **شبکه های هوایی برق دار مجاور محل کار :** این هادی ها اغلب برق دار هستند و در صورت ورود افراد یا تجهیزات به حریم ممنوعه آنها شرایط خطرناکی را ایجاد می نماید.













❖ سیستم های الکتریکی زمینی برق دار : در صورت تماس ناخواسته و ناگهانی افراد با این تاسیسات شرایط ناگواری برای افراد رقم خواهد خورد بخصوص در شرایطی که افراد با ابزار فلزی در دست با قسمت های برق دار تماس برقرار می نماید.

❖ سیستم های الکتریکی زمین نشده: این سیستم ها به دلیل فراهم نبودن تجهیزات قطع اتصال سریع در هنگام تماس ناخواسته افراد با آنها می توانند بسیار خطرناک باشند.

- ❖ ریسک فاکتورهای فیزیکی محیط اجرای کار مانند خطر تصادف و سائط نقلیه، ریزش آوار یا سقوط اشیاء بر روی کارگران
- ❖ کمبود روشنایی در محل انجام کار
- ❖ القاء بار خازنی از سوی شبکه های برق دار یا شرایط جوی بر روی هادی ها و تجهیزات تحت عملیات
- ❖ وجود منابع تولید یا تغذیه متعدد در یک مکان یا شبکه
- ❖ کابل های سیار رها شده بدون محافظ در سطح کارگاه های عمرانی برای تغذیه تجهیزات برقی
- ❖ طراحی های غیراصولی، غیراستاندارد و خطر آفرین.



# ریسک فاکتورهای محیطی حاکم بر کار



## ولتاژ گام (Step Voltage) یا تماس (Touch Potential)

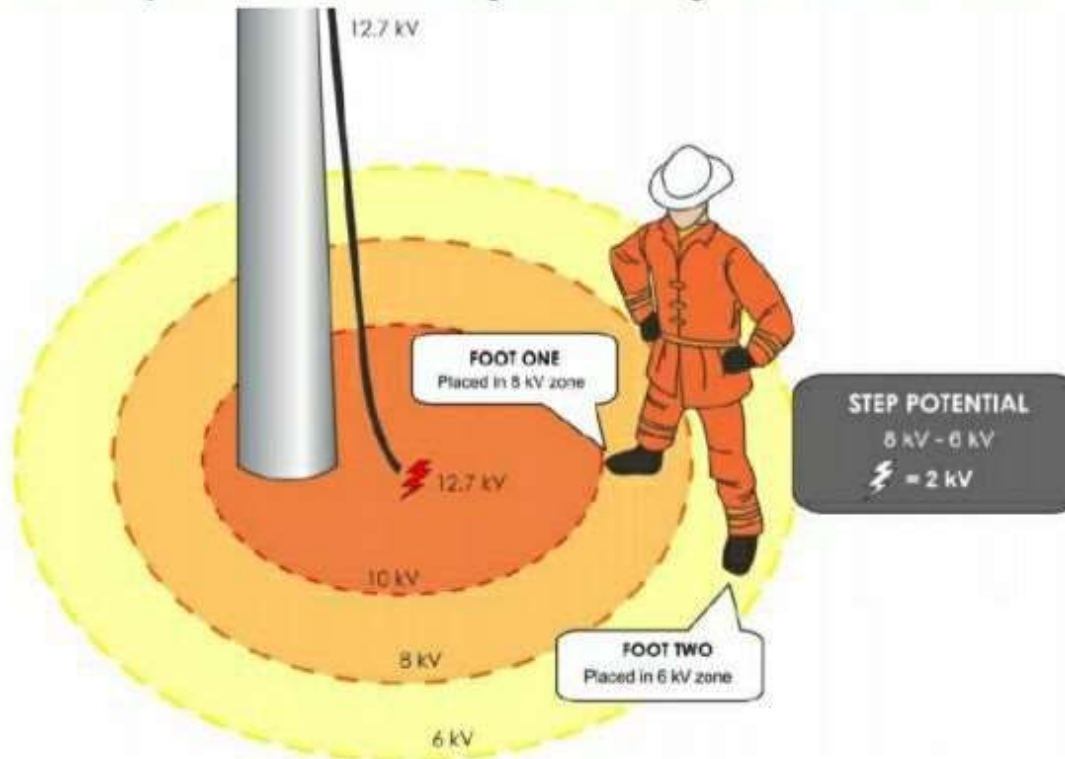
هنگامی که یک عیب یا اتصال به زمینی در یک شبکه برق قدرت رخ می دهد، ولتاژ به شیء زمین شده که باعث خطا در سیستم الکتریکی شده است منتقل می شود. مقدار ولتاژ این شیء با توجه به عوامل مختلفی از جمله ولتاژ و قدرت خط، امپدانس هادی معیوب و امپدانس زمین شیء تعیین می شود.

جریان اتصالی در صدد است که به نقطه خنثای ترانسفورماتور برگردد و این برگشت از مسیر زمین خواهد داد که بستگی به شرایط زمین مسیر، یعنی با گستره مختلفی از خاک با مقاومت های متعدد در طول مسیر خود مواجه می باشد.

# ولتاژ گام (Step Voltage) یا تماس (Touch Potential)

## Step potential

Step potential is a shock hazard that occurs when a person is close to or steps towards an energised contact site. The step potential that passes through the body is calculated by the difference in voltage of the energised soil between their feet.



This figure is taken from *Electrical System Safety Rules (ESSR)*

**Figure 1: Step potential (22 kV system)**

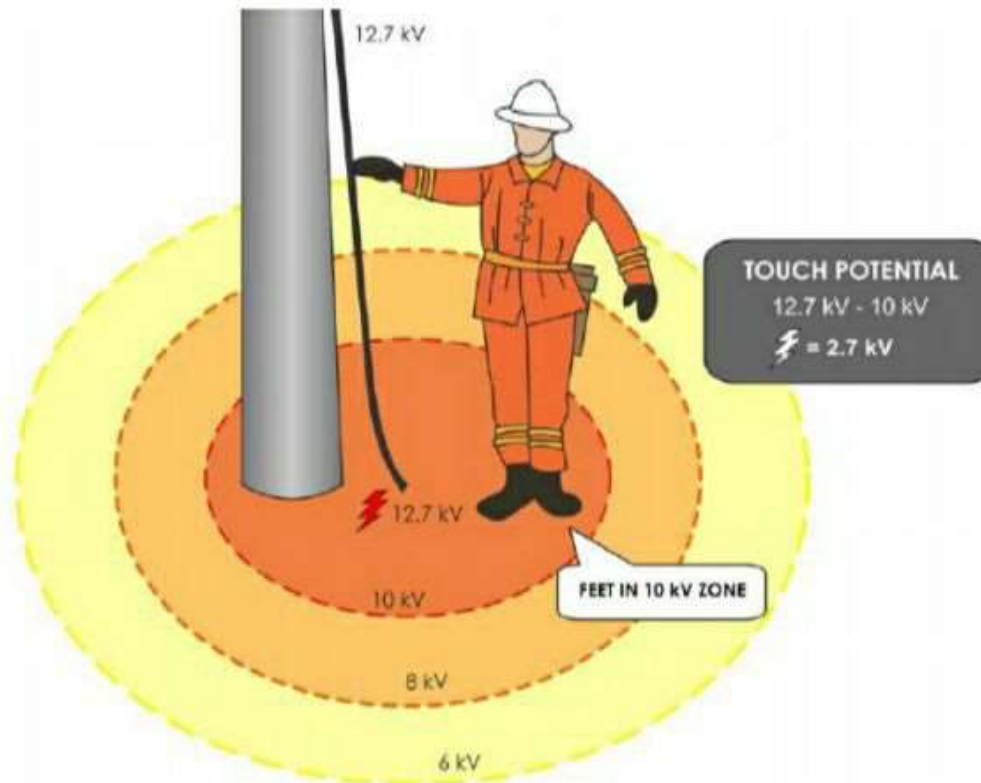
In Figure 1, the fault current is travelling down a conductor to the ground. This conductor is energising the surrounding ground, the voltage diminishing in a radial pattern from the contact site. Standing with one foot in the 8 kV voltage zone and a



# ولتاژ گام ( Step Voltage) یا تماسی ( Touch Potential )

## Touch potential

Touch potential is experienced when contact is made with an energised object. The touch potential that passes through the body is equal to the difference between the voltage of the energised object and the voltage of the zone where the feet are placed, remembering that voltage diminishes in a radial pattern from the contact site.



This figure is taken from *Electrical System Safety Rules (ESSR)*

Figure 2: Touch potential (22 kV system)



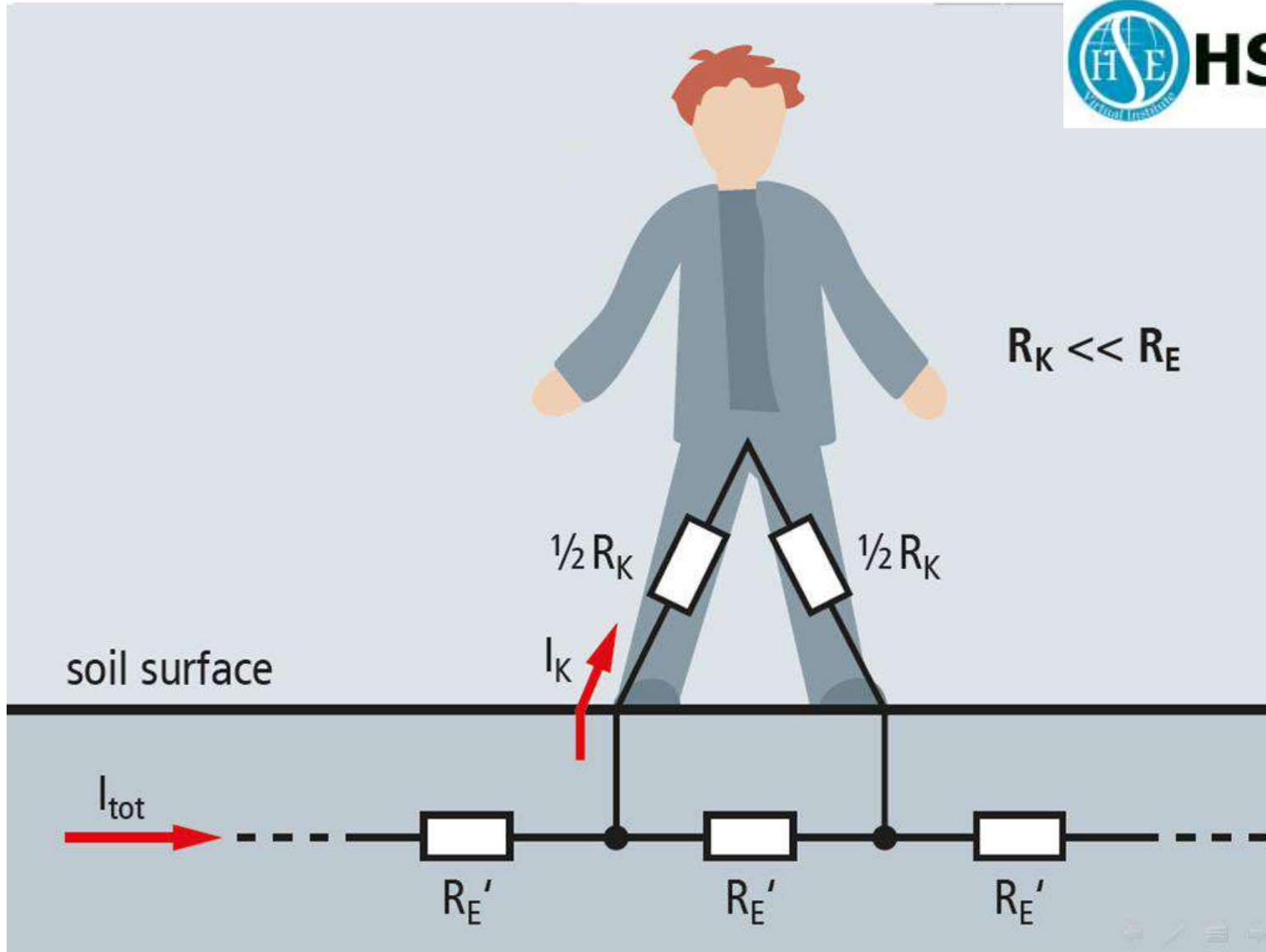
## ولتاژ گام ( Step Voltage ) یا تماس ( Touch Potential )

میزان نزدیکی به ترانسفورماتور نیز یک عامل تعیین کننده در سرعت و مقدار این جریان می باشد. هر اندازه مقاومت یا امپدانس مسیر کمتر باشد در واقع مسیر بین نقطه اتصالی و ترانسفورماتور کاهش می یابد. حاصل این بحث این خواهد بود که در اثر ایجاد اتصال زمین، در مساحت بزرگی در سطح زمین گرادیان ولتاژ قابل ملاحظه ای به وجود خواهد آمد که برای انسان و جانداران بسیار خطرناک می باشد.

# ولتاژ گام ( Step Voltage ) یا تماسی ( Touch Potential )



پژوهشکده مجازی  
HSE Virtual Institute



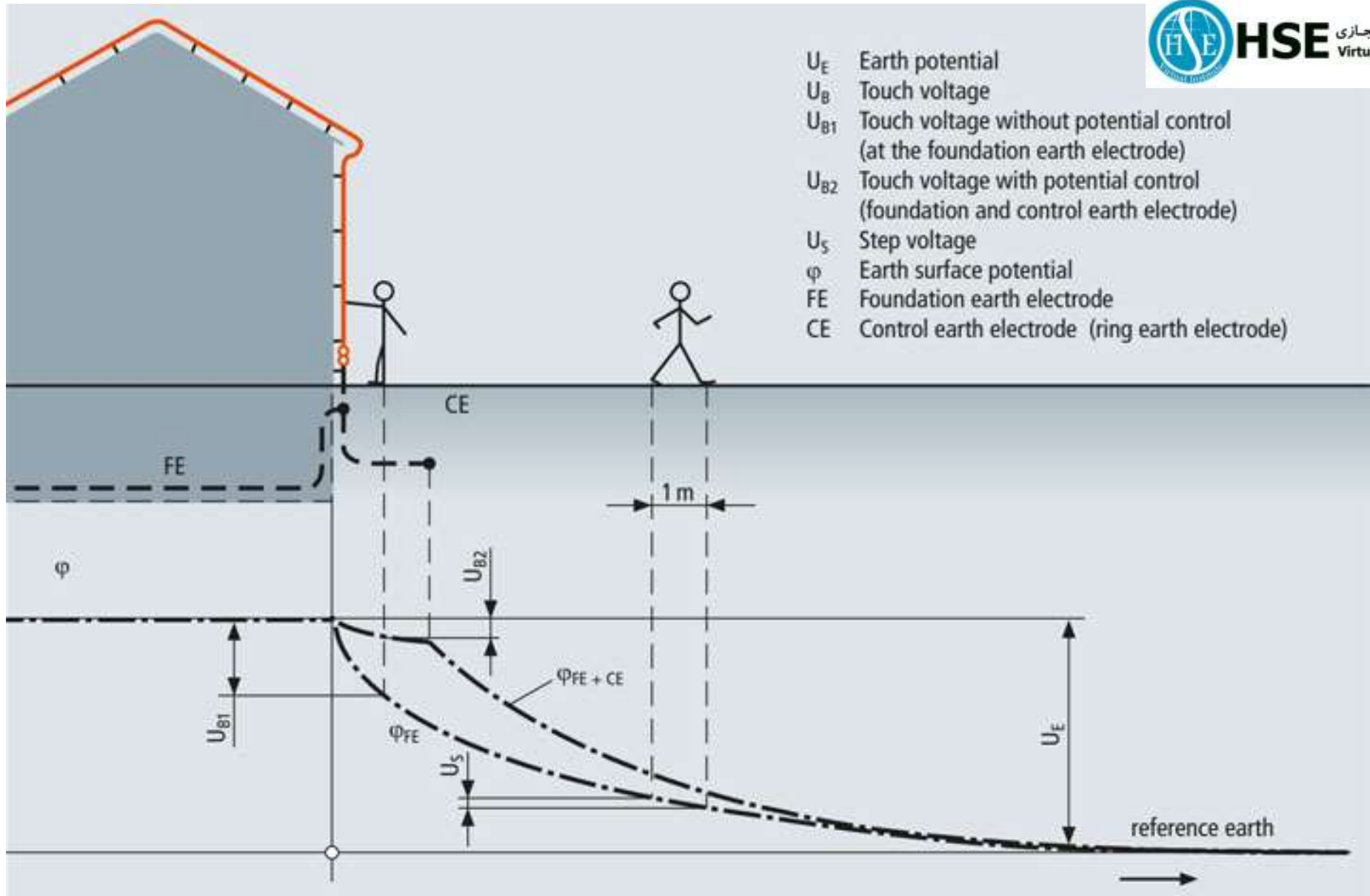
## ولتاژ گام ( Step Voltage ) یا تماس ( Touch Potential )

خطرات تاثیر ولتاژ اتصالی در شکل گیری ولتاژ گام یا تماس به بالا بودن میزان امپدانس محل اتصالی منحصر نمی باشد.

حتی اگر این اتصالی در ساختارهایی که به یک زمین خوب ( دارای پایین ترین مقاومت و بهترین اتصالات زمین ) هم متصل شده باشند رخ دهد، باز هم یک تهدید جدی ناشی از ولتاژهای خطرناک بسته به اندازه جریان اتصالی را در بر خواهد داشت.

# ولتاژ گام (Step Voltage) یا تماسی (Touch Potential)

- $U_E$  Earth potential
- $U_B$  Touch voltage
- $U_{B1}$  Touch voltage without potential control (at the foundation earth electrode)
- $U_{B2}$  Touch voltage with potential control (foundation and control earth electrode)
- $U_S$  Step voltage
- $\varphi$  Earth surface potential
- FE Foundation earth electrode
- CE Control earth electrode (ring earth electrode)





# ولتاژ گام ( Step Voltage) یا تماس ( Touch Potential )

همانطور که در تصویر ملاحظه می نماید :

**ولتاژ گام :**

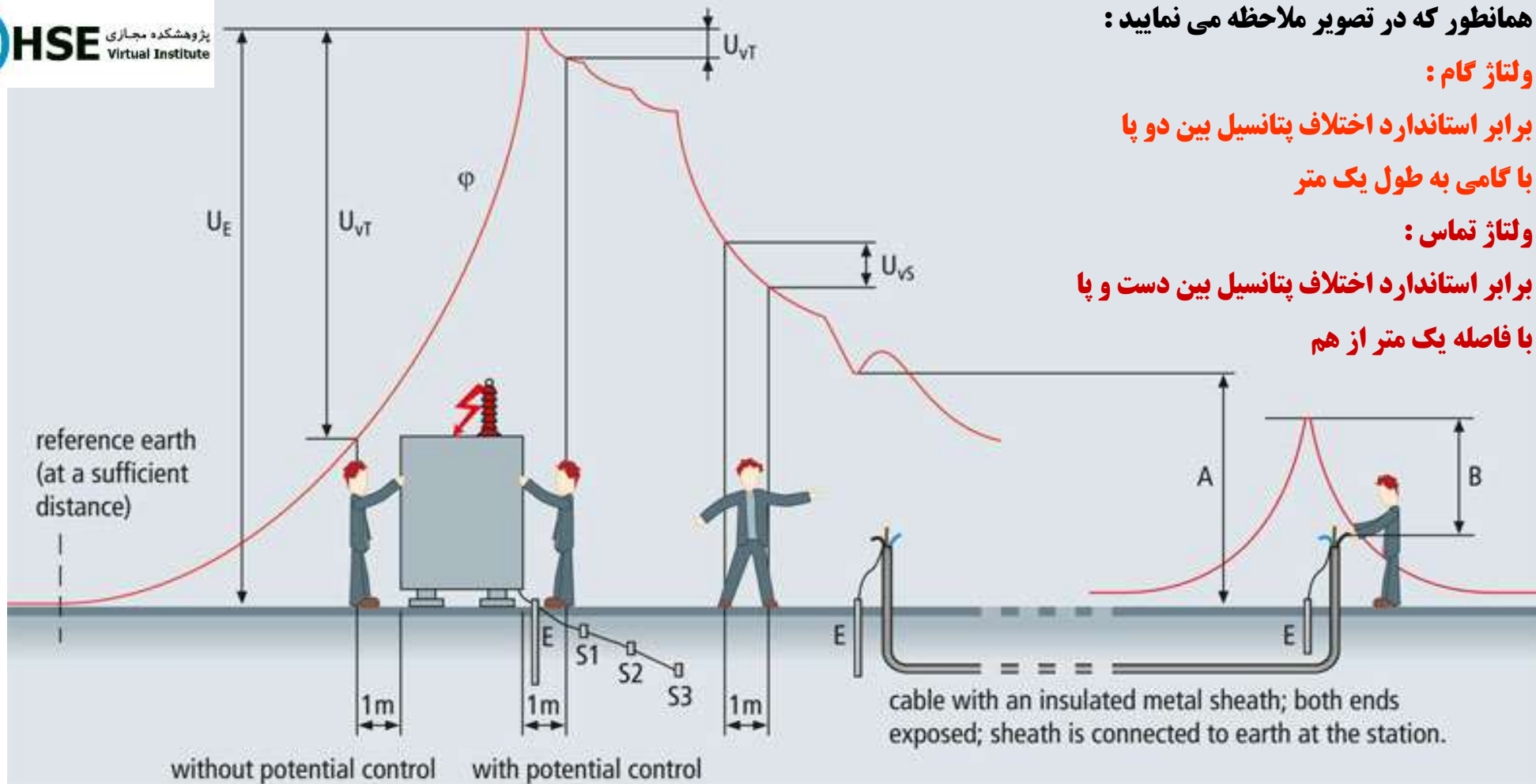
برابر استاندارد اختلاف پتانسیل بین دو پا

با گامی به طول یک متر

**ولتاژ تماس :**

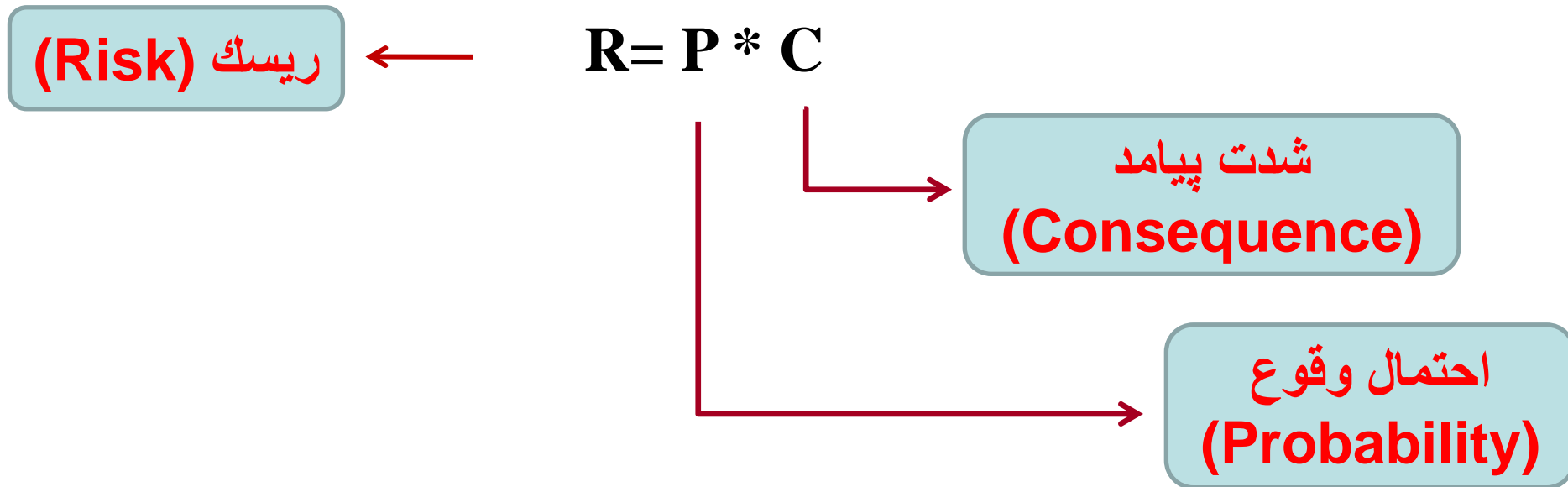
برابر استاندارد اختلاف پتانسیل بین دست و پا

با فاصله یک متر از هم



E	Earth electrode	$U_E$	Earth potential rise (ERP)	A	Prospective touch voltage resulting from transferred potential in case of single-side cable sheath earthing
S1, S2, S3	Potential grading electrodes (e.g. ring earth electrodes) connected to the earth electrode E	$U_{VS}$	Prospective step voltage	B	Prospective touch voltage resulting from transferred potential in case of a cable sheath earthed on both sides
		$U_{VT}$	Prospective touch voltage		
		$\phi$	Earth surface potential		

در این روش ریسک از حاصلضرب میزان پیامد ( شدت خطر ) در میزان احتمال وقوع خطر بدست می آید :



		Severity Rate				
		A Minor injury / Negligible	B Moderate injury / Harmful	c Non-fatal injury	D Fatal injury	E Life threatening
Probability	Rare 1	extreme small	very small	very small	rather small	moderate
	Unlikely 2	very small	rather small	rather small	moderate	high
	Possible 3	rather small	rather small	moderate	high	very high
	Likely 4	moderate	moderate	high	very high	extremely high
	Almost certain 5	moderate	high	very high	extremely high	extremely high

# بخش سوم



## حوادث ناشی از برق



## ۳ اصل کلی در حوادث برق

- حوادث دارای علت هستند.
- حوادث قابل پیشگیری هستند، در صورتیکه علت های بوجود آورنده آنها حذف شوند.
- بدون حذف علت حوادث، حوادث مشابه دوباره اتفاق خواهند افتاد.

- دسترسی و ورود به حریم شبکه های برق به علت عدم آشنایی و شناخت خطرات شبکه ها و تجهیزات الکتریکی، بخصوص شبکه های فشار متوسط
- سیم کشی نامناسب و وضعیت نادرست کلیدی یعنی وصل در حالت خاموش و برعکس
- آزمایش مدار برای تشخیص بی برقی به روش غلط و استفاده از ابزار نامناسب
- تماس با سیم های سیار معیوب واقع در کارگاه
- برق دار شدن کف محیط کار یا مکان های تفریحی (مانند مجموعه های آبی) و ایجاد شوک الکتریکی در افراد
- تماس نردبان فلزی کارگران با شبکه برق دار هوایی.

- برقراری جریان بین دست افراد و قسمت برق دار با ایجاد مسیر هادی، هنگام استفاده از اسپری حادی ماده شیمیایی تمیز کننده
- استفاده از آب بعنوان خاموش کننده، روی تجهیزات برق دار
- برق دار شدن بدنه های فلزی به علت اتصال داخلی و برقراری تماس غیرمستقیم و ایجاد شوک الکتریکی با توجه به نبود کلیدهای حفاظتی RCD در این مکان.
- برق گرفتگی در هنگام تعویض لامپ
- کار در کارگاه های شلوغ و سقوط بر روی شبکه های داخلی برق
- دستکاری یا حذف تجهیزات حفاظتی مسیر شبکه
- برق گرفتگی در اثر سیم لخت هنگام کار بر روی فونداسیون فلزی

- عبور کامیون با بار فلزی با ارتفاع غیرمتعارف، از زیر شبکه برق دار و ایجاد حادثه
  - جابجایی بار با جرثقیل از زیر یا از بالای شبکه برق دار و برخورد بازو یا بار با شبکه
  - انجام عملیات حفاری در زمین هایی که از آنها کابل های برق عبور کرده و بدون رعایت ملاحظات ایمنی با کابل ها برخورد می نمایند.
  - نصب داربست های فلزی در حریم شبکه های برق دار و تماس ناگهانی افراد با این شبکه ها
  - برق دار شدن پایه های فلزی روشنایی داخل محوطه ها
  - عملیات شاخه زنی یا هرس درختان، میوه چینی در زیر یا نزدیکی خطوط برق دار
- هوایی



# بخش چهارم



## بررسی، تجزیه و تحلیل حوادث برق

## مبانی تجزیه و تحلیل حوادث

برای شناخت مفهوم تجزیه و تحلیل حوادث، بایستی به مفهوم دو جزء مشخص در این عبارت اشاره شود:

2

تجزیه و تحلیل

1

حادثه

# تجزیه و تحلیل حوادث از نگاه استاندارد OHSAS 18001

## بند ۴-۵-۳-۱: بررسی رویداد

ایجاد، اجرا و برقراری روش اجرایی به منظور:

• ثبت، بررسی، تجزیه و تحلیل رویدادها جهت موارد زیر:

▪ تعیین نقایص اساسی ایمنی و بهداشت شغلی و دیگر عواملی که ممکن است علت یا دلیل بروز رویداد باشند.

▪ شناسایی نیاز به اقدام اصلاحی

▪ شناسایی فرصت‌ها برای اقدام پیشگیرانه

▪ شناسایی فرصت‌ها برای بهبود مستمر

▪ اطلاع‌رسانی نتایج اینگونه بررسی‌ها

• بررسی‌ها باید به طور زمانبندی انجام شوند.

• مدون نمودن نتایج بررسی‌های بر روی رویدادها

## بررسی رویداد / حادثه

از نگاه الزامات استاندارد، سه فعل برای تجزیه و تحلیل حوادث بایستی رخ دهد:

۳

تجزیه و تحلیل

Analysis

۲

بررسی

Investigate

۱

ثبت

Recording



## ۱- ثبت حوادث

هدف اصلی از **ثبت اطلاعات** اولیه از حوادث،

**افزایش قدرت بررسی و تجزیه و  
تحلیل مناسب‌تر از رویداد**

رخ داده است.

## ضرورت ثبت دقیق و مناسب از حوادث

□ اطلاع و ثبت حوادث و تنظیم آمار دقیق آن برای شرکت حائز اهمیت است.

□ با ثبت صحیح، علل و عواملی که با تصحیح یا کنترل آنها می توان از تکرار حوادث مشابه پیشگیری نمود، روشن می گردد.

## انواع راه‌های ثبت رویدادها

- تشریحی
- علامت زنی
- شماتیک
- ترکیبی

## ۱- مهمترین نکاتی که بایستی ثبت شوند

- مشخصات حادثه دیده (جنسیت، سن، تحصیلات، وضعیت جسمانی قبل از حادثه، مدت حضور در شغل، غیره)

## • مشخصات عضو حادثه دیده:

۶-۱- جمجمه	۶-۵- گوش	۶-۹- انگشتان دست و پا	۶-۱۳- پا
۶-۲- مغز	۶-۶- گردن	۶-۱۰- تنه	۶-۱۴- تمام بدن
۶-۳- چشم	۶-۷- کتف	۶-۱۱- ستون مهره ها	۶-۱۵- سایر اعضاء داخلی
۶-۴- صورت	۶-۸- دست	۶-۱۲- لگن	۶-۱۶- اظهار نشده



## ۱- مهمترین نکاتی که بایستی ثبت شوند - ادامه

● مشخصات محل حادثه (رو باز/رو بسته، داخل / خارج از محل کار، غیره)

● مشخصات زمان حادثه (ساعت رخداد، شیفت ، غیره)

● مشخصات جوی زمان حادثه (هوای روشن، هوای تاریک، ابری، آفتابی، مه، گرد و غبار، غیره)

● مشخصات تکرار حادثه (تکراری است، تکراری نیست، مشابه داشته است، مشابه نداشته است)

## دسته بندی تاثیرات حوادث

□ نوع آسیب دیدگی:

فوت (ناشی از برق گرفتگی)

نقص عضو

سوختگی الکتریکی

شکستگی (حوادث ثانویه برق)

جراحت (حوادث ثانویه برق)

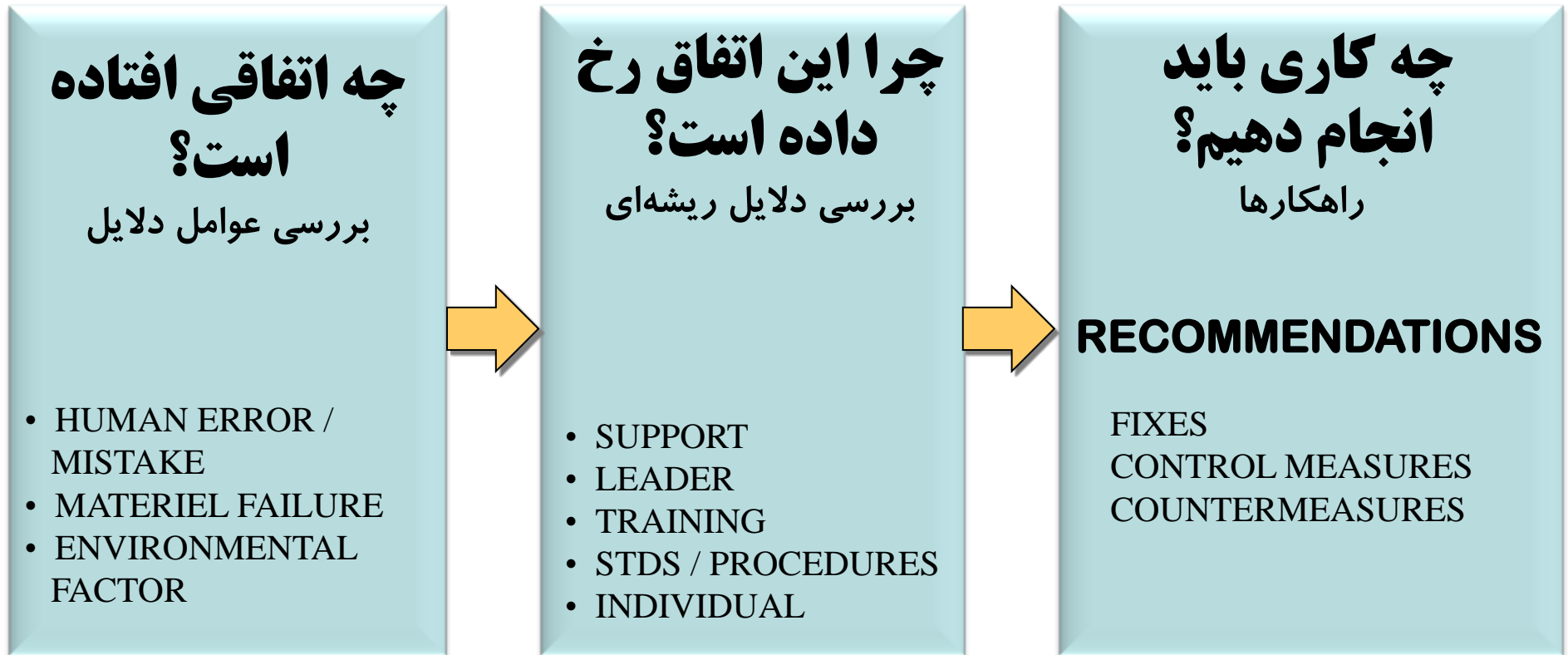
و غیره

## ۲- بررسی حادثه

- منظور از بررسی حادثه، مشخص نمودن اطلاعاتی در خصوص چگونگی رخداد و مشخصات مرتبط با آن می باشد.
- روش های بررسی حادثه عبارتند از:
  - مصاحبه
  - مشاهده
  - مقایسه

## بررسی حادثه

### PURPOSE OF INVESTIGATION / REPORTING THE INVESTIGATION DETERMINES:



هدف از بررسی حوادث چه چیزی نیست؟!

# تنبيه کارکنان

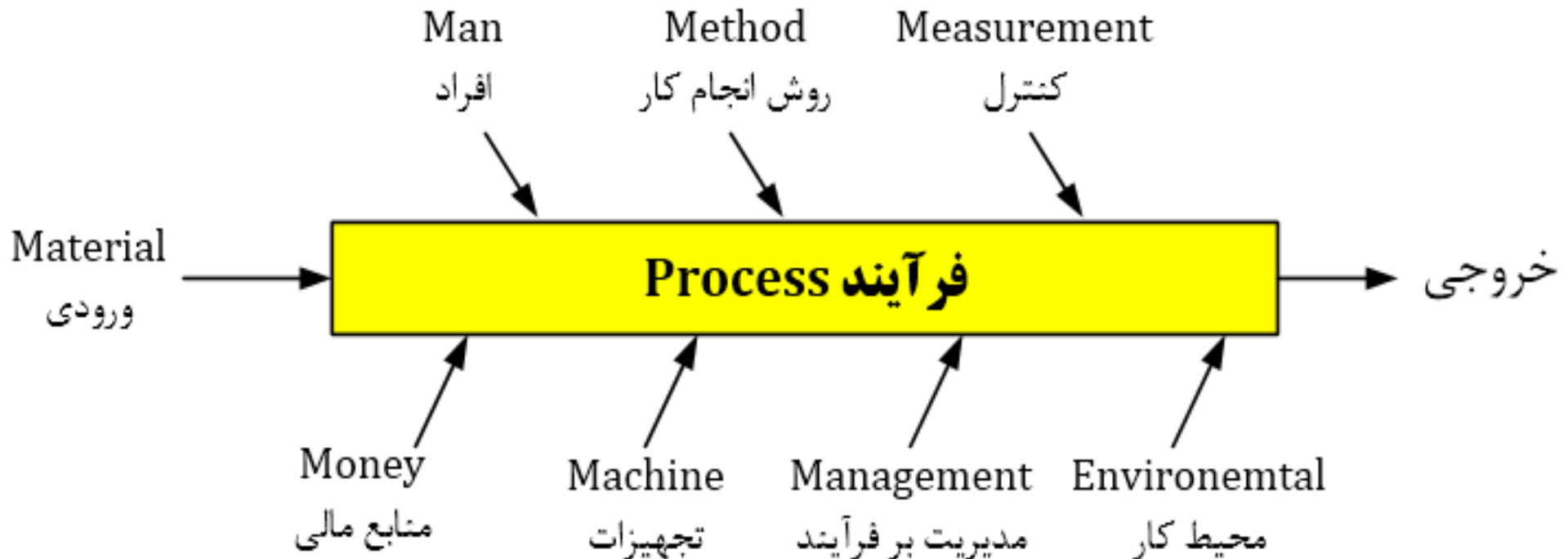




## ۳- تجزیه و تحلیل حادثه

در تجزیه و تحلیل حادثه،

بایستی عینک 7M+E بر چشم داشته باشیم!



# بخش پنجم



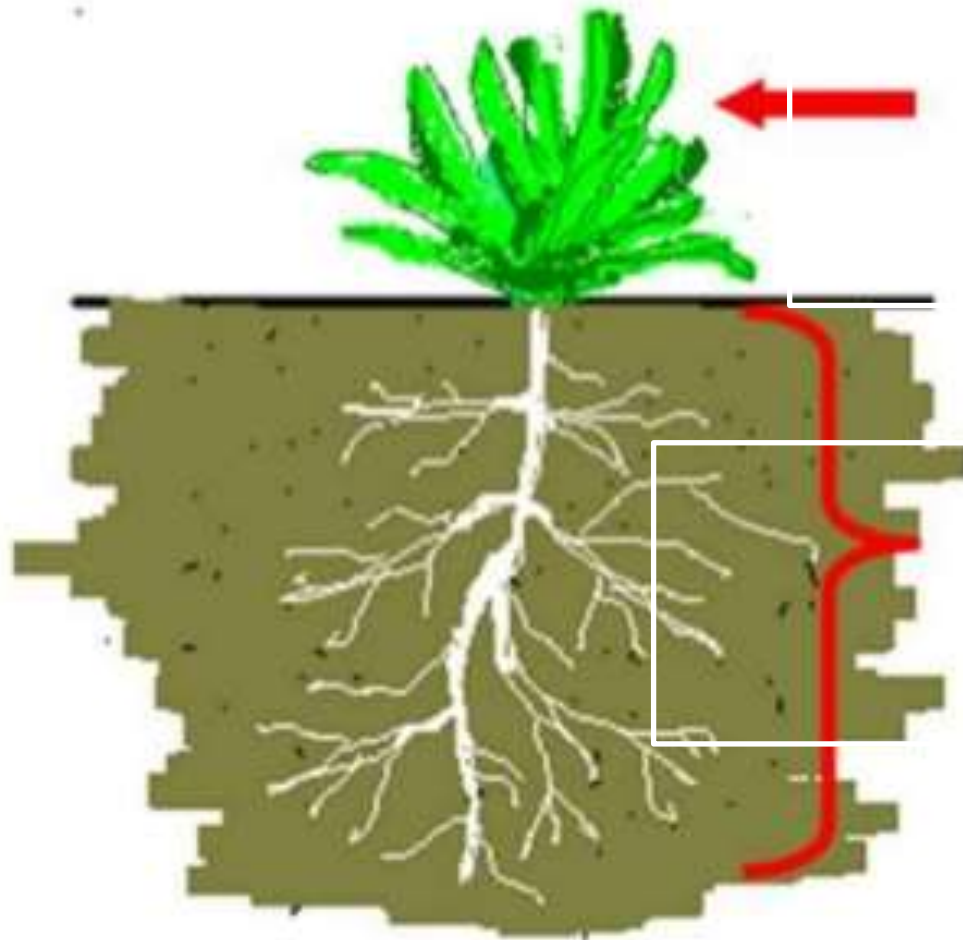
## آنالیز علل ریشه ای

# Root Causes Analysis (RCA)

□ آنالیز علل ریشه ای فرآیندی است که از طریق آن رابطه بین علل و اثرات یک واقعه (که معمولا نامطلوب است) تحلیل و بررسی می شود.

□ هدف از اجرای آنالیز علل ریشه ای، یافتن راه حل هایی به منظور حصول اطمینان از اتفاق نیفتادن مجدد واقعه مورد نظر است.

# افسانه علت ریشه ای



نشانه ها را بر روی سطح می توان دید  
(بوته)

دلایل مشکل در زیر سطح است.  
(ریشه)

ریشه یک علت واحد نیست، بلکه سیستمی شامل شبکه ای از  
علت های به هم پیوسته است.

## راهبردهای سنتی حل مسئله

**تفکر خطی :** معتقدیم که A باعث ایجاد B است، B باعث ایجاد C است. C باعث ایجاد D است و جایی در انتهای این زنجیره علت ها، یک علت واحد جادویی وجود دارد که باعث آغاز همه چیز شده است.

**یافتن مقصر:** اغلب شخصی که مرتکب اشتباه شده احتمال کمتری دارد که آن خطا را تکرار کند. حس مشارکت را کاهش می دهد.

**طبقه بندی :** طبقه بندی علت ها، راهبردهای رایجی برای حل مشکلات برپایه رویداد (به جای تحلیل و بررسی علت ها) است. طبقه بندی یک فرآیند طبیعی مغز انسان است.

**داستان گویی :** در طول تاریخ ابتدایی ترین روش ایجاد ارتباط بشر داستان گویی بوده است. این راهبرد، رویدادها را از طریق مرتبط ساختن افراد، مکان ها و اشیاء در یک چارچوب خطی توصیف می کند. داستان ها در گذشته آغاز شده و به صورت خطی به سوی زمان حال حرکت می کنند.

**حس مشترک :** برداشت های متفاوت از رویداد



مشکل چیست ؟

علل ریشه ای چیست ؟

چه باید کرد ؟



# روش ها و ابزارهای آنالیز علل ریشه ای که امروزه استفاده می شوند



پارتو

استخوان ماهی

روش تحلیل درخت خطا

نمودار واقعیت

نمودار چرا - چرا

سایر روش ها

## □ آماده سازی و تعریف مسئله

توافقی جمعی بر تعریف مسئله و اهمیت آن ایجاد کنید.

## □ آنالیز علت و معلولی

علت ها را شناسایی کنید، جدولی از آنها ایجاد کنید به دنبال شواهد بگردید و واقعیت های علت و معلولی را که مورد قبول همه افراد حاضر باشد، پرورش دهید

## □ شناسایی راه حل های موثر

علت ها را برای یافتن راه حل های مناسب مورد چالش قرار دهید. بهترین راه حل را برای مشکل تعیین کنید.

## □ پیاده سازی و پیگیری راه حل

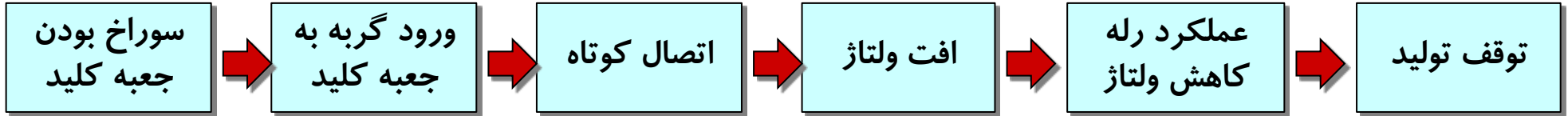
برای راه حل های منتخب برنامه ریزی کنید، آنها را پیاده کنید و پیگیری نمایید

آنالیز موثر علل ریشه ای، باید در بردارنده گام های زیر باشد :



- علت و اثر با هم یکسانند
- هر اثر، حداقل دو علت به صورت شرایط و کنش دارد.
- علت و اثر قسمتی از یک زنجیره بی پایان هستند
- یک اثر تنها در صورتی رخ می دهد که علت های آن در یک زمان، یک مکان و یک فضا باشند.





علت ها		اثرها
عملکرد رله UV	به علت	توقف تولید
افت ولتاژ	به علت	عملکرد رله UV
اتصال کوتاه	به علت	افت ولتاژ
ورود گربه به جعبه کلید	به علت	اتصال کوتاه
سوراخ بودن جعبه کلید	به علت	ورود گربه به جعبه کلید
فقدان استاندارد	به علت	سوراخ بودن جعبه کلید

هر اثر حداقل دو علت به صورت شرایط و کنش دارد.

□ کنش : علت هایی هستند که با شرایط ترکیب شده و یک اثر را ایجاد می کنند.

□ شرایط : علت هایی هستند که قبل از کنش وجود دارند و با آنها تلفیق شده و اثر را به وجود می آورند.



آقای علی (مصدوم) به همراه مامور وصول ( آقای رضا ) جهت قطع برق مشترک ۳ فاز به دلیل بدهی به خیابان شیراز عزیمت نموده اند که مقرر گردیده قطع مشترک از جعبه تقسیم دیواری انجام گردد ، لذا باتوجه به اینکه خروجی های این جعبه تقسیم ۲ کابل سه فاز و ۳ کابل تک فاز بوده است، ایشان با توجه به زنگ زدگی ترمینال و شرایط نامنظم سیم ها و کابل های داخل ترمینال، ابتدا فاز اول و دوم را توسط فازمتر و انبردست عایق باز نموده است و در هنگام باز کردن فاز سوم از زیر ترمینال انبردست ایشان بین دو فاز قرار گرفته و دچار آرک زدگی می شود و صورت و دست چپ ایشان دچار سوختگی شده است.

# شرح حادثه



سوختگی صورت ناشی از قوس الکتریکی



همانطور که قبلا نیز اشاره شد افسر ایمنی پس از اطلاع ، لازم است بلافاصله در محل حاضر ، ضمن بررسی و رفع خطر و ایمن سازی محل حادثه، هماهنگی لازم جهت انتقال سریع مصدومین به مراکز درمانی را صورت می دهد، سپس با روش های مختلف، نسبت به ثبت اطلاعات اولیه حادثه قبل از هرگونه تغییرات احتمالی اقدام می نماید.



# اطلاعات اولیه ثبت شده از حادثه

ماهیت حادثه :	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
محیط زیست :	بهداشت :
ایمنی : <input checked="" type="checkbox"/>	
مشخصات فرد و شرایط محل حادثه :	
<p>6. سابقه کار : 120 ماه</p> <p>7. شرایط جوی : روز - آفتابی</p> <p>8. زمان وقوع حادثه : ساعت 10:00 مورخ:.....</p> <p>9. گذراندن دوره های آموزشی : دارد</p> <p>10. پیامد حادثه : سوختگی صورت و دست چپ</p>	<p>1. نوع فعالیت : قطع برق</p> <p>2. سن : 40</p> <p>3. وضعیت ناهل : متاهل</p> <p>4. میزان تحصیلات : دیپلم</p> <p>5. شغل : ابراتور</p>

یک گروه معمول برای یک حادثه فرضی برق در صنعت:

- سرپرست بهره برداری
- سرپرست نگهداری و تعمیرات
- سرپرست کارگاه برق
- تکنسین باتجربه برق
- تسهیلگر
- متخصص



می توان در خارج از گروه RCA و جلسات آن هم به دنبال شواهد گشت.

برای بدست آوردن اطلاعات حسی و استنتاجی، مصاحبه هایی ترتیب دهید.

کسانی که در محل واقعه کار می کنند.

متخصصان فنی

کتاب ها ، نشریات فنی

برای راحتی در جستجو، فهرستی از اطلاعات/شواهد همراه با نام افرادی که آنها را ارائه کرده اند و زمان هایی که می توان به این افراد دسترسی داشت تهیه کنید.

## گام نخست : تعریف مساله یا مشکل

در ابتدا پس از تشکیل جلسه برای بررسی، تعریف مساله و پیاده سازی روش کار با خبرگان، موارد اسلاید بعد بررسی و مورد اجماع نظر خبرگان قرار گرفته است.







ماهیت ایمنی:

۱. سوختگی درجه ۳ صورت و دست برقکار

ماهیت محیط زیستی: ندارد

بهره برداری :

هزینه‌های غیر عملیاتی

هزینه درمان و بیمارستان ( ۵۰۰ هزار تومان)

هزینه نبود نیروی کار (برقکار) به مدت ۱۰ روز ( ۱ میلیون و ۸۰۰ هزار تومان)

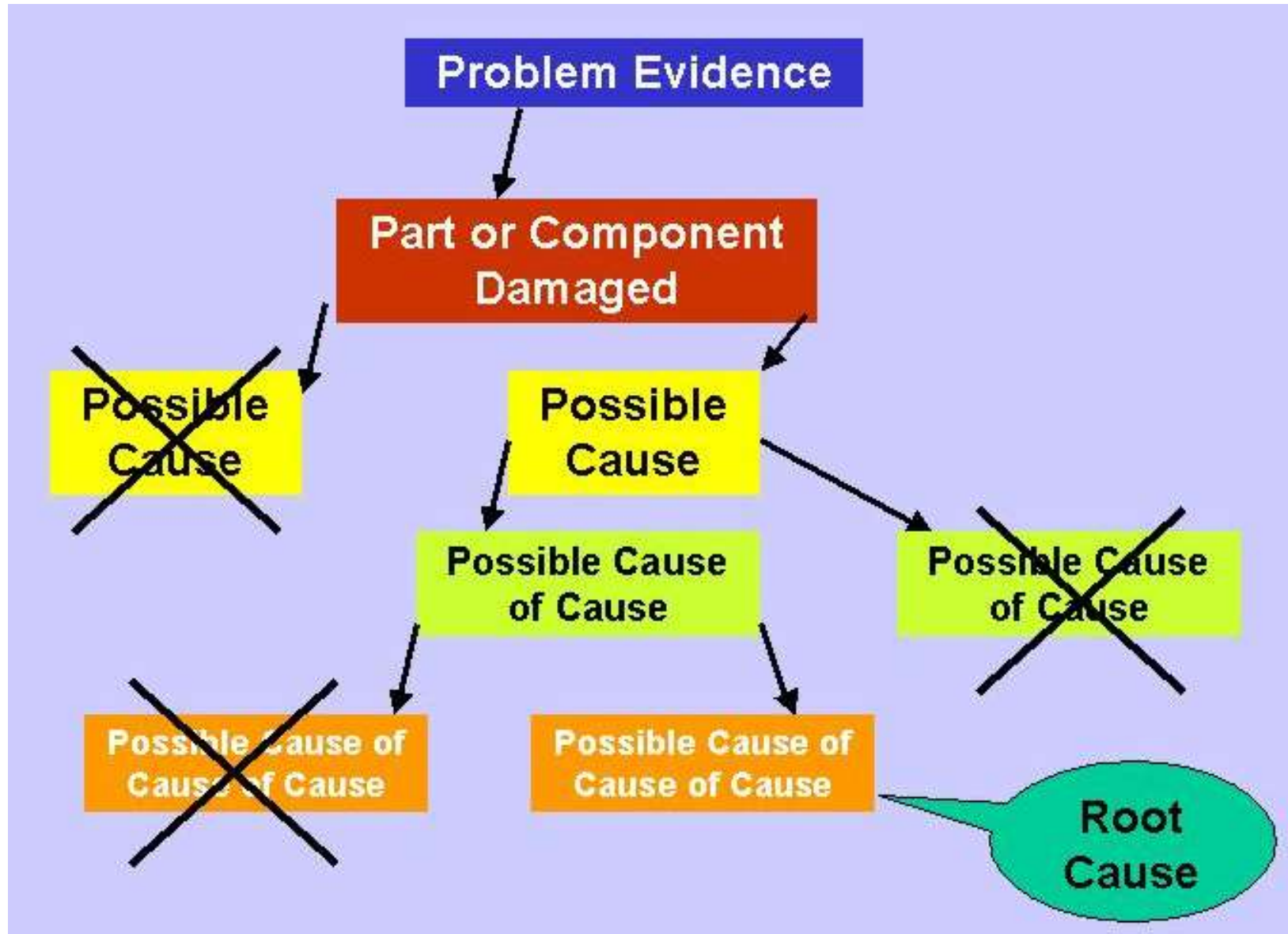
سایر:

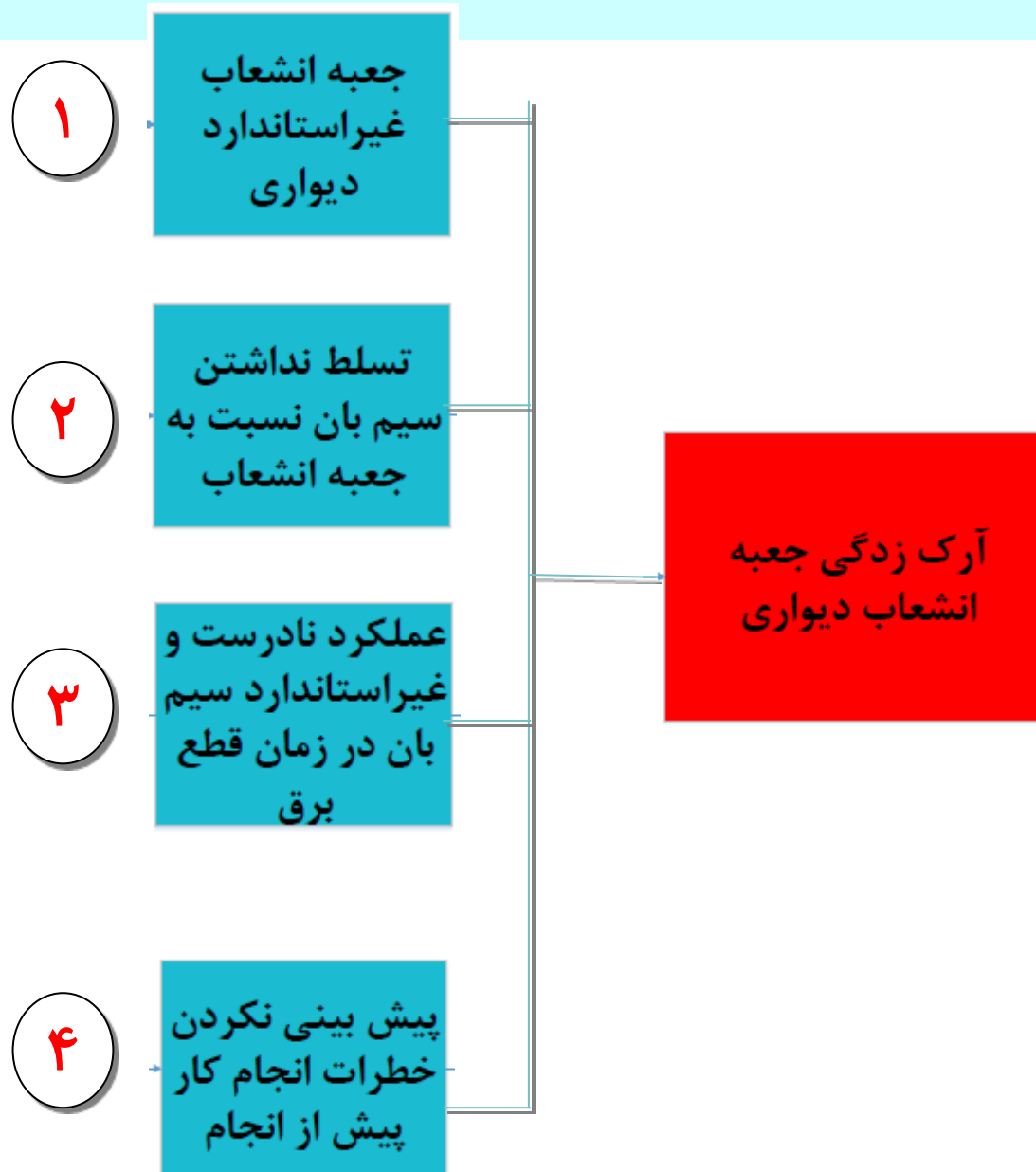
این مشکل چندسال پیش با توجه به اظهار نظر اهالی و ساکنان رخ داده بوده

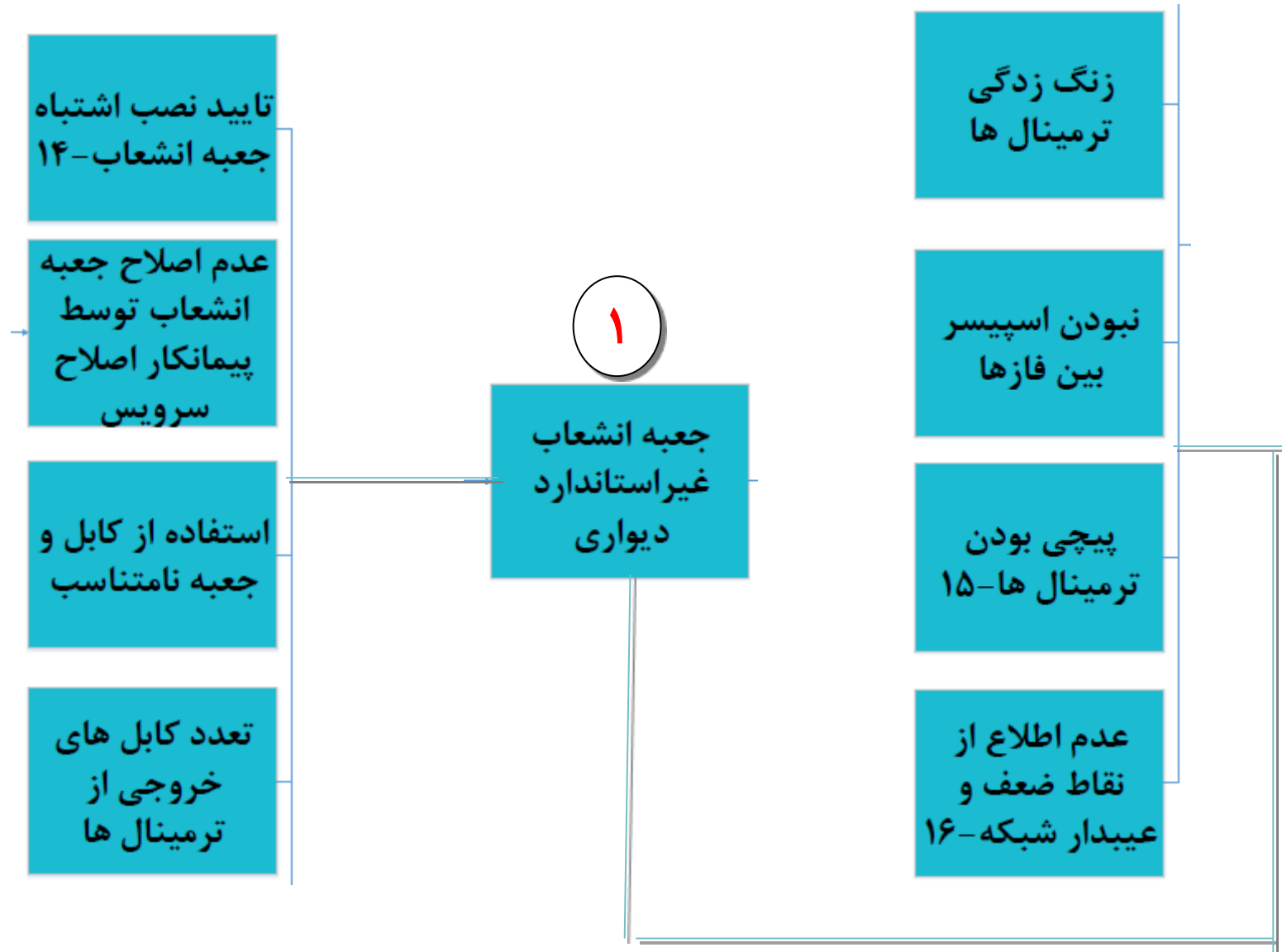
است.

پس از پرسش، تشکیل یک شبکه در دستور کار قرار می گیرد. در طرز تفکرهای سنتی برای هر اثری یک علت در نظر گرفته می شود که این علت ممکن است انحراف ذهنی ایجاد کند. در روش نوین تحلیل ریشه ای آپولو تلاش می شود تا روش هایی به کار گرفته نشوند که به انحراف ذهنی یا بطور کلی ناکارآمدی ذهنی بیانجامد.

در این روش همه علت ها و آثار پدید آورنده آن ها در یک ساختار ذهنی زاینده و توفان فکری از سوی ذی نفعان که در آن درگیر هستند، مطرح شده و شبکه گسترش می یابد.









پس از پایان فرآیند تشکیل و کامل کردن نمودار علت و معلولی، بررسی راه حل ها در کار گروه آغاز می شود، بطوری که باید پرسید که برای جلوگیری از پیشآمد، هر کدام از علت ها و یا آثار آن چکار می توان کرد ؟

اهمیت ثبت راه حل ها در قضاوت نکردن آن ها در زمان ثبت است. هر چند باید نسبت به راه حل بودن آن توافق یافت ولی بطور کلی جلسه تحلیل با حضور خبرگان این عبارت مطرح است که راه حل بد نداریم.

این عبارت کمک می کند تا آنچه که بیشتر آشکار نبوده یا ممکن است دیده نشود، مطرح شود و از مطرح شدن باز نماند.

## معیارهای ارزیابی ۱۱ گانه و طیف پاسخ های مورد نظر برای راه حل های تحلیل علل ریشه ای

ردیف	معیارهای ارزیابی راه حل	۵	۴	۳	۲	۱
۰	ارزیابی و اعلام نظر راجع به این راه حل در محدوده دانش و تجربیات من قرار دارد.	کاملا موافق	موافق	تصمیم گیری دشوار است	مخالف	کاملا مخالف
۱	اجرای این راه حل در جلوگیری از تکرار مشکل شکستگی پایه موثر است.	کاملا موافق	موافق	تصمیم گیری دشوار است	مخالف	کاملا مخالف
۲	اجرای این راه حل چند درصد از چنین مشکلاتی (شکستگی پایه) را حل می کند؟	۵۰ >	۲۰-۵۰	۵-۲۰	۵ <	صفر
۳	اجرای این راه حل می تواند در جلوگیری از تکرار مشکلات مشابه موثر باشد.	کاملا موافق	موافق	تصمیم گیری دشوار است	مخالف	کاملا مخالف
۴	اجرای این راه حل خودش احتمال ایجاد مشکلات دیگری را ندارد.	کاملا موافق	موافق	تصمیم گیری دشوار است	مخالف	کاملا مخالف
۵	این راه حل با سایر اهداف و استراتژی های سازمان هم راستا است.	کاملا موافق	موافق	تصمیم گیری دشوار است	مخالف	کاملا مخالف
۶	این راه حل از نظر فنی توجیه پذیر و قابل اجرا است.	کاملا موافق	موافق	تصمیم گیری دشوار است	مخالف	کاملا مخالف

## معیارهای ارزیابی ۱۱ گانه و طیف پاسخ های مورد نظر برای راه حل های تحلیل علل ریشه ای

۷	این راه حل از نظر مالی توجیه پذیر و قابل اجرا است.	کاملا موافق	موافق	تصمیم گیری دشوار است	مخالف	کاملا مخالف
۸	اجرای این راه حل در محدوده اختیارات و توانایی حاضرین در جلسه است.	کاملا موافق	موافق	تصمیم گیری دشوار است	مخالف	کاملا مخالف
۹	اجرای این راه حل در محدوده اختیارات و توانایی برق مشهد است.	کاملا موافق	موافق	تصمیم گیری دشوار است	مخالف	کاملا مخالف
۱۰	سهولت و دشواری پیاده سازی این راه حل را چگونه ارزیابی می کنید؟	کاملا آسان	آسان	معمولی	دشوار	خیلی دشوار

در گام پایانی فرآیند بررسی علل ریشه ای نیز، یک طرح اجرایی به نگارش درآمده و تدوین می شود که در آن راه حل هایی، که می توانند ((بازطراحی))، ((اصلاح فرآیندها))، ((ایجاد مراحل فنی یا بررسی جدید)) و موارد بسیار دیگری باشند، در چهارچوب حل مشکل پیش بینی می شوند.



اجرای راه حل های پیش بینی شده به معنی تعیین افراد مسئول و یا نهادها و گروه هایی است که می بایست پیگیری انجام آن را برعهده بگیرند یا برعهده آنها گذاشته شود.

در صورت نیاز به تامین مالی و یا خرید تجهیزات و ابزار مورد نیاز یا تغییر برنامه های کاری، این نقش پشتیبانی مدیریت ارشد سازمان است که خودنمایی می کند و بدون همراهی آن، پیاده سازی راه کارها به مشکل برخورد.



# ارزیابی راه حل ها

شماره راه حل	راه حل	مجموع نمرات
۲۵	استفاده از قابلیت قطع و وصل و سایر قابلیتهای کنتورهای هوشمند (AMI) نصب شده فعلی نظیر شارژ و ...	۲۳۱
۲	مشخص کردن و تهیه کردن پکیج تجهیزات جهت مامور سیم بان وصول مطالبات در امور مشترکان (تجهیزات ضروری: نردبان تاشو عایق، شیلد ضد قوس، دستکش عایقی، انبردست عایقی، کله قندی و نوار هشدار و ...)	۲۲۷
۱	اختصاص خودروی مجهز برای کار وصول مطالبات در امور مشترکان شرکت (انجام یک مطالعه اقتصادی خرید یا اجاره خودرو برای وصول مطالبات)	۲۲۴
۱۱	اطلاع رسانی برای اجرایی شدن دستورالعمل عدم استفاده از تلفن همراه در زمان کار با شبکه برقدار در جلسه های ایمنی و گروه های عملیاتی شرکت	۲۲۰
۱۳	ارایه مثال های آموزشی از استفاده نکردن از دستکش غیر استاندارد در جلسه های آموزشی، بازآموزی سیم بان ها و گردهمایی های ایمنی	۲۱۹

# معرفی برخی از تالیفات مدرس

رضا نیک پیام

۰۹۱۵۵۱۵۸۷۱۹

## ایمنی برق در سیستم های فشار ضعیف

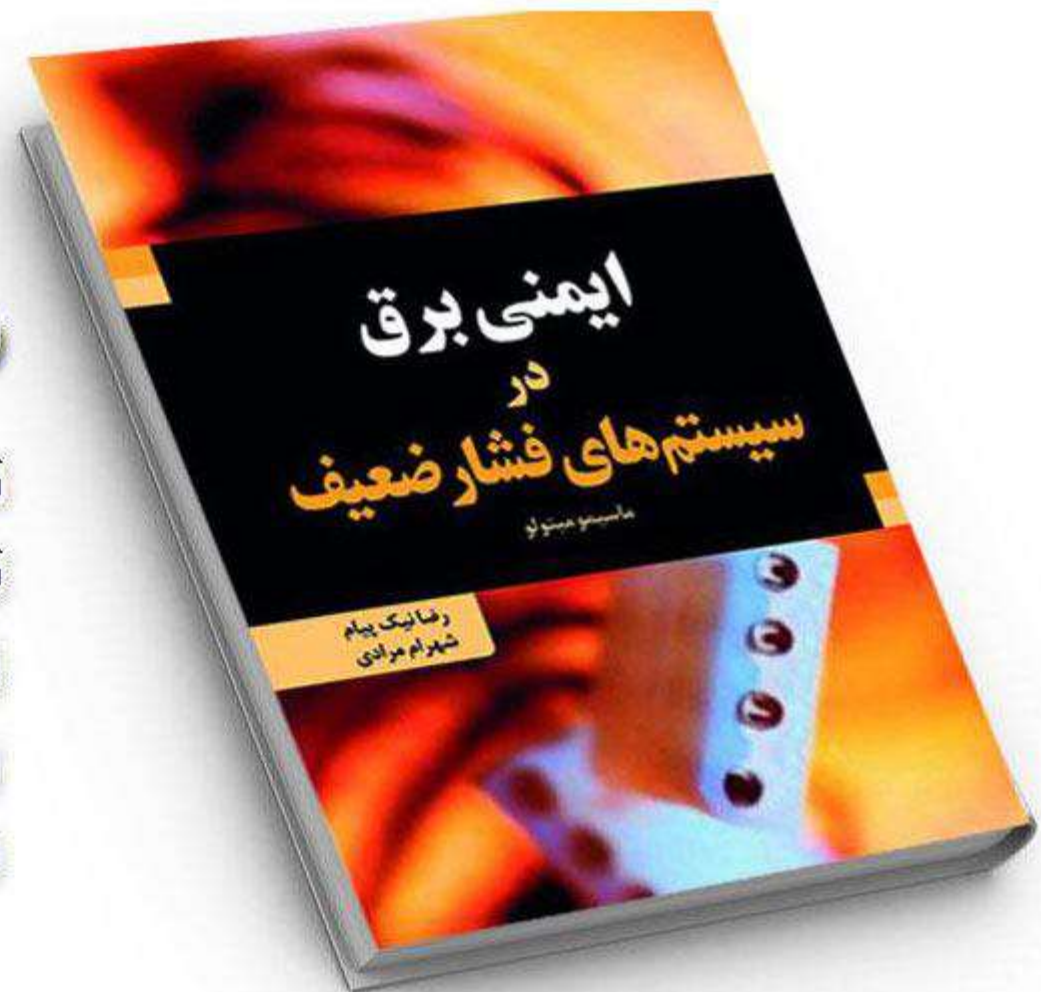
تالیف : ماسیمو میتولو

ترجمه : رضا نیک پیام، شهرام مرادی

نوبت و سال چاپ: اول - ۱۳۹۵

تعداد صفحه: ۳۳۴

قطع کتاب: وزیری



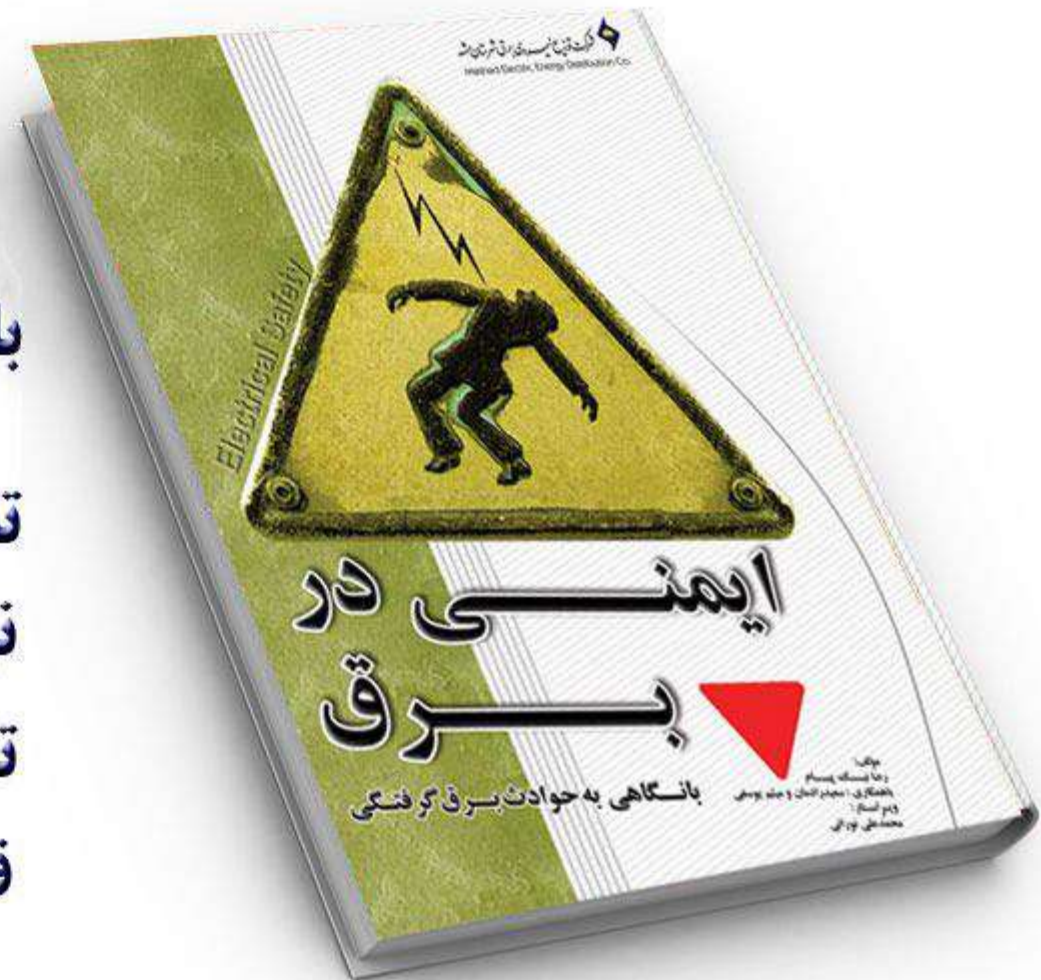
## ایمنی در برق با نگاهی به حوادث برق گرفتگی

تالیف: رضا نیک پیام

نوبت و سال چاپ: اول-۱۳۹۵

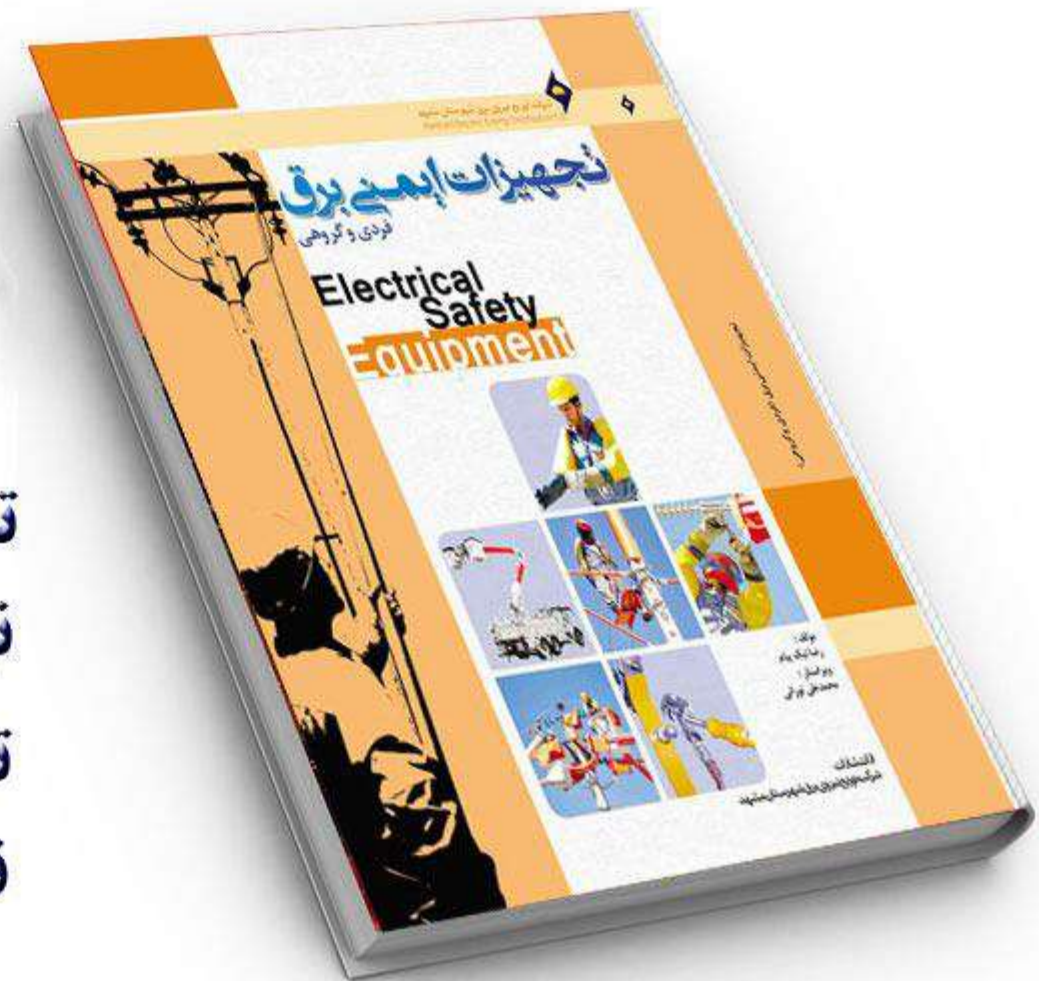
تعداد صفحات: ۲۰۰

قطع کتاب: وزیری





## تجهیزات ایمنی برق فردی - گروهی



تالیف: رضا نیک پیام

نوبت و سال چاپ: اول - ۱۳۸۹

تعداد صفحات: ۲۲۴

قطع کتاب: وزیری



## ایمنی در برق حفاظت از قوس الکتریکی

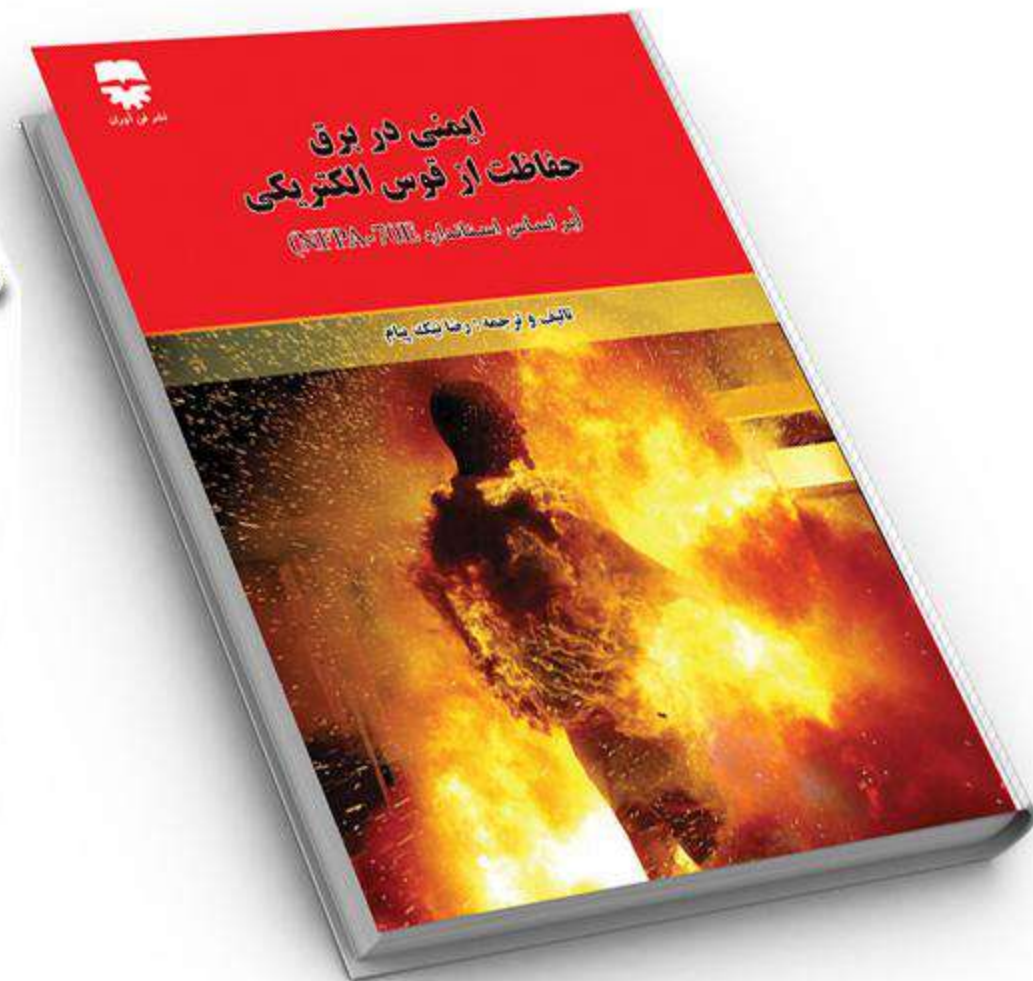
بر اساس استاندارد NFPA 70E

تالیف و ترجمه: رضا نیک پیام

نوبت و سال چاپ: اول ۱۳۹۴

تعداد صفحه: ۱۷۶

قطع کتاب: وزیری





سرافراز و سروز باشید