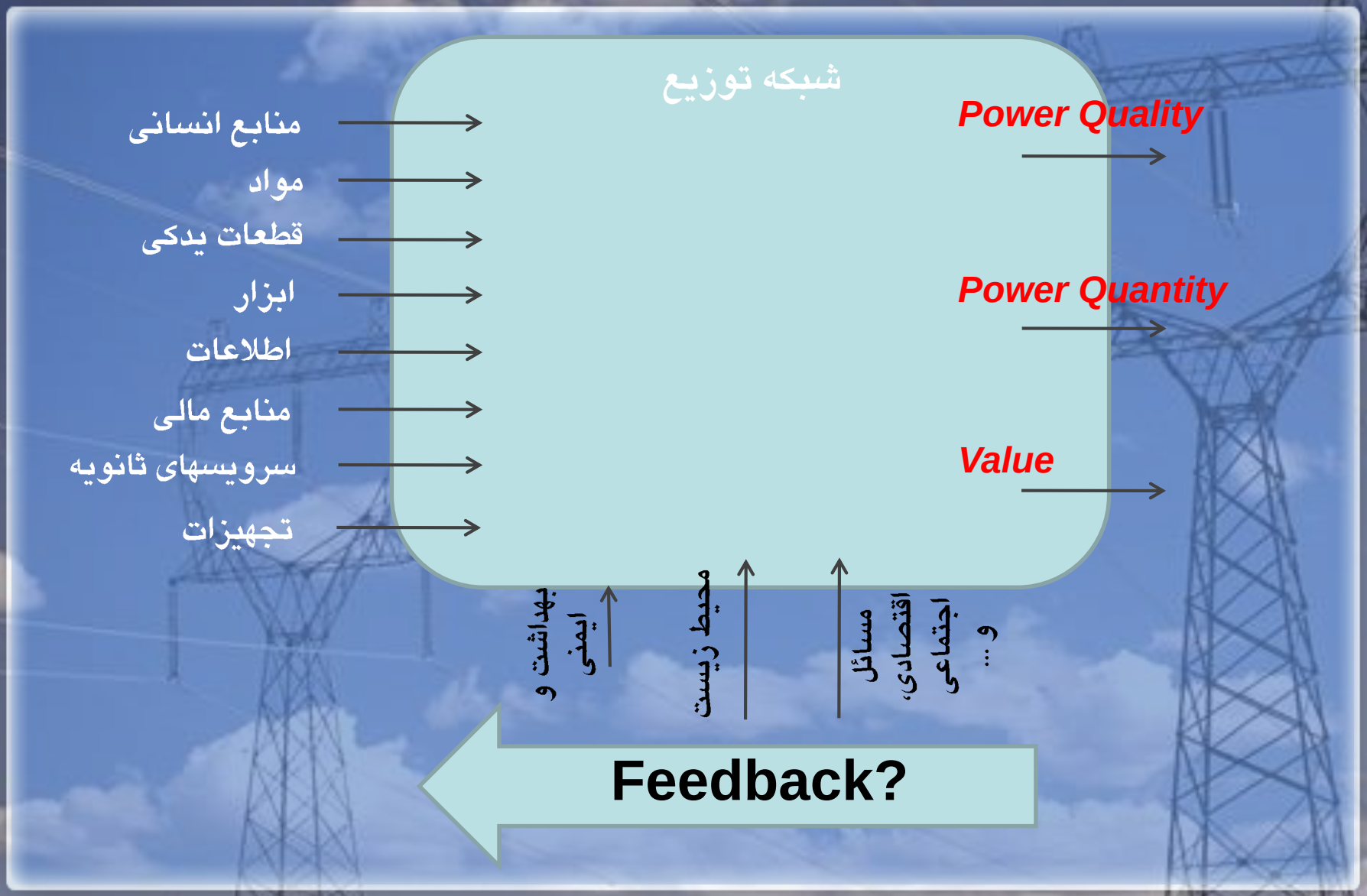
تدوین استراتژیهای بهبود

پایایی در شبکه‌های توزیع

فرهاد یزدی
www.farhadyazdi.com


شبکه توزیع
منابع انسانی
مواد
قطعات یدکی
ابزار
اطلاعات
منابع مالی
سرویسهای ثانویه
تجهیزات
Power Quality
Power Quantity
Value
بهداشت و ایمنی
محیط زیست
مسائل اقتصادی، اجتماعی و ...
Feedback?

استراتژی استاندارد بهبود قابلیت اطمینان

۱– ارزیابی قابلیت اطمینان

۲– Customer Interruption Cost (CIC)

۳– تعریف پروژه ها بر مبنای ارزش (Value)

روشهای ارزیابی قابلیت اطمینان

1-Historical

2-Predictive (Analytical: Network Reduction & Cut Set, Mont Carlo Simulation, Markov)

مدل ارزیابی پایایی در شبکه‌های توزیع
Reliability Assessment

CIC (Customer Interruption Cost)

LOLV (Loss Of Load Value)

LLV (Loss Load Value)

VOLL (Value Of Loss of Load)

Macroscopic

Microscopic

روش بازار، پیمایش مستقیم (ساسکاچوان کانادا)، روش پروکسی

Applying Value Engineering Method for Prioritizing and implementing of Projects.

چالشها در پیاده سازی استراتژیهای استاندارد بهبود قابلیت اطمینان

۱– اطلاعات و محاسبات حجیم برای مدلسازی قابلیت اطمینان در شبکه های بزرگ

۲– فرمت غیر استاندارد و کیفیت پایین اطلاعات تاریخی

۳– مشکل تعیین CIC

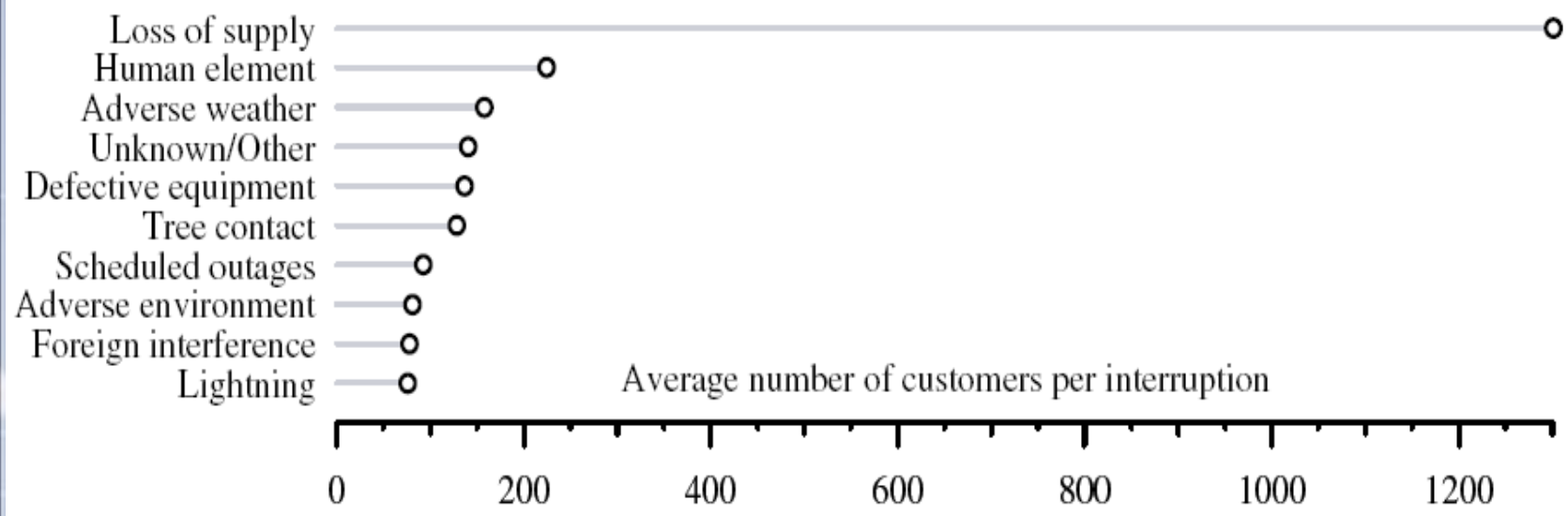
۴– سنجش تاثیر پروژه ها

چالشها در پیاده سازی استراتژیهای استاندارد بهبود قابلیت اطمینان

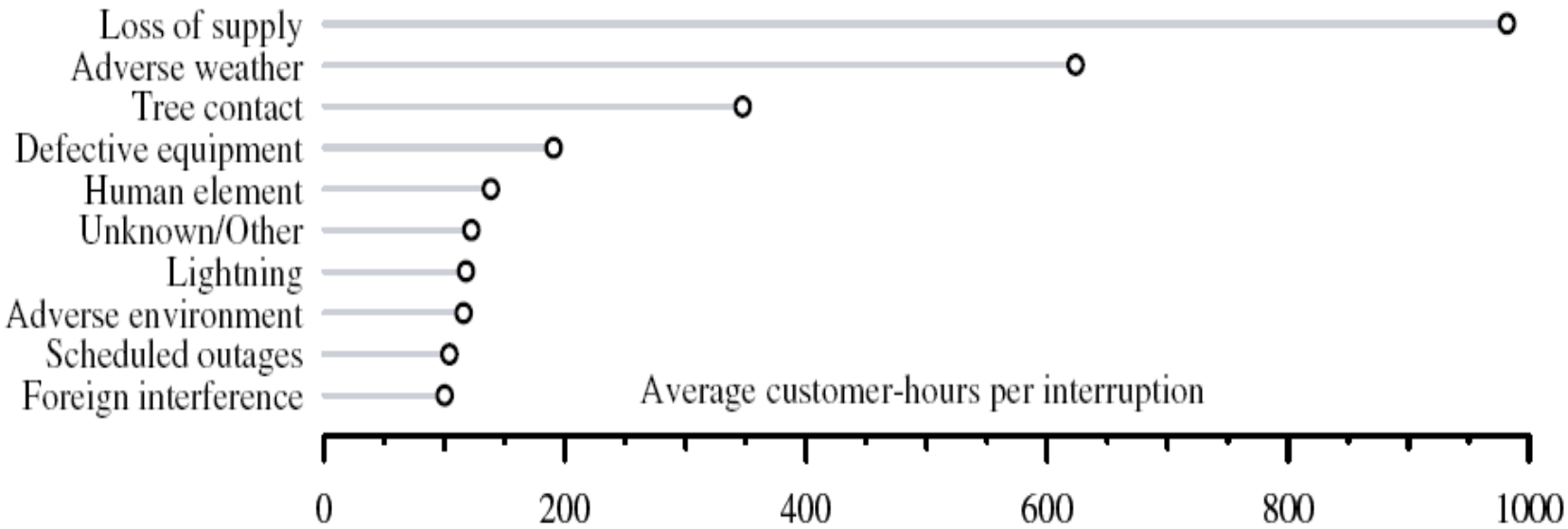
وضعیت فعلی در کشور

شناسایی و تجزیه و تحلیل عوامل خطا

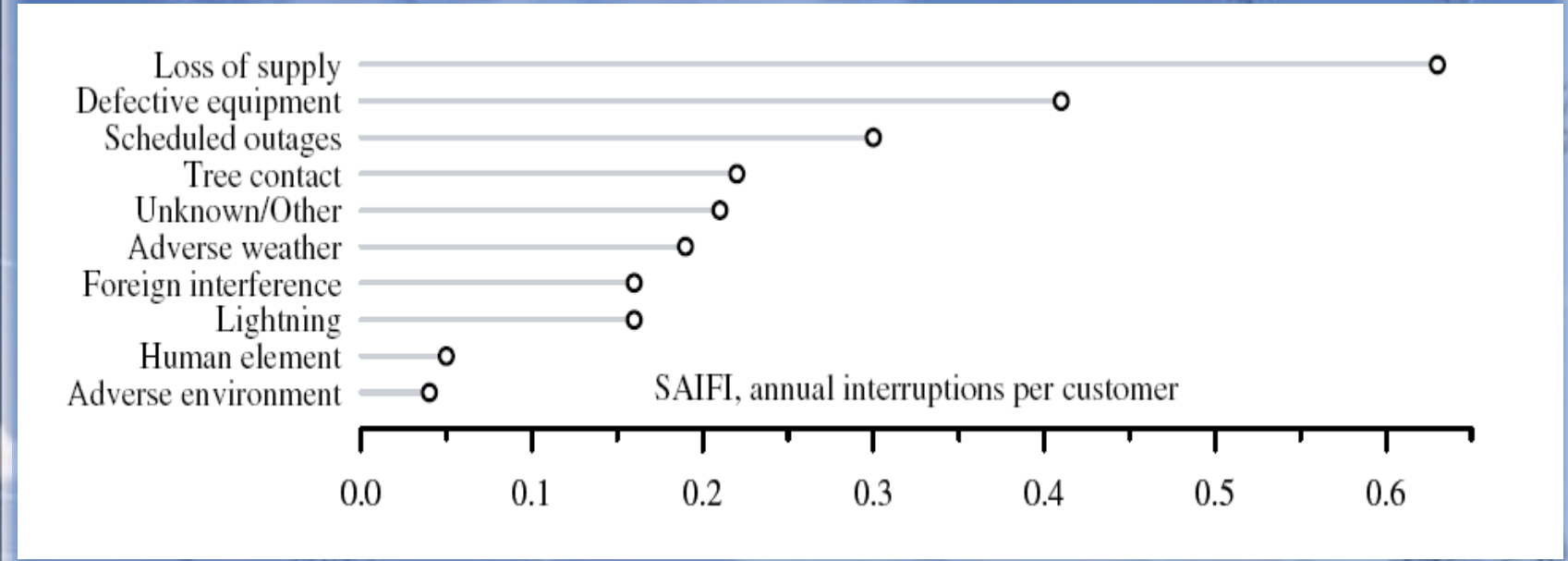
فرکانس وقوع



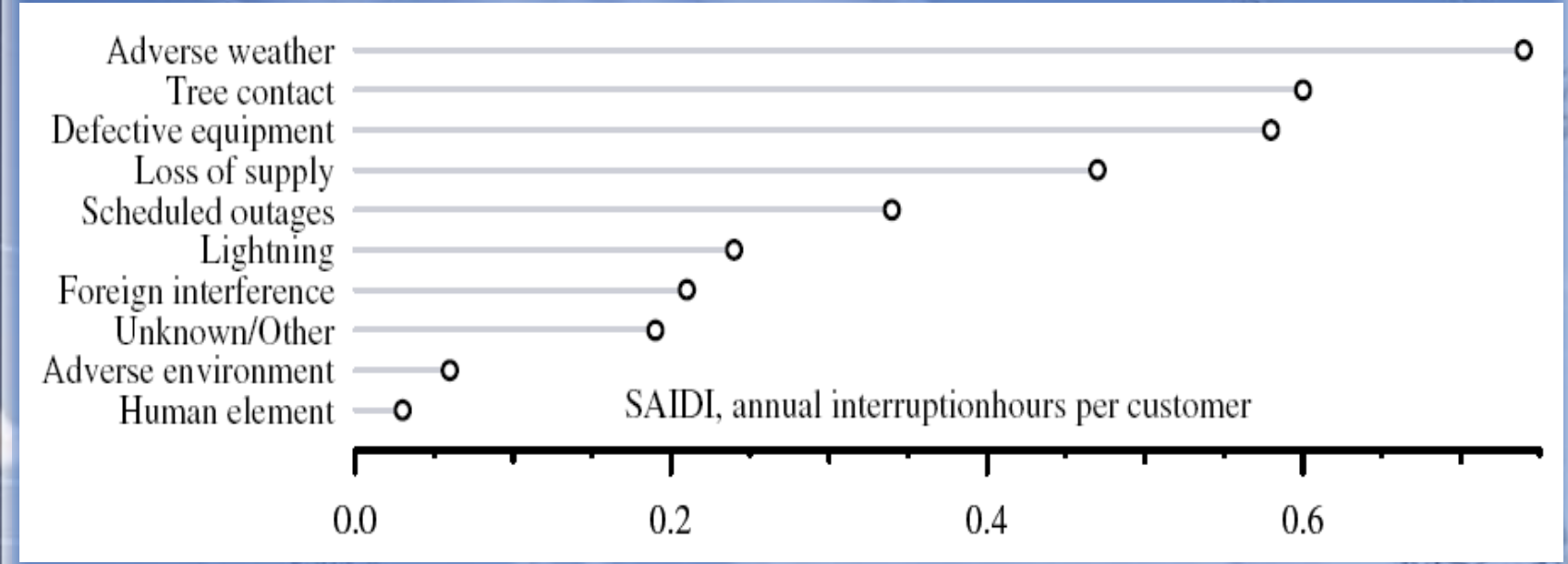
❑شناسایی و تجزیه و تحلیل عوامل خطا تداوم وقوع



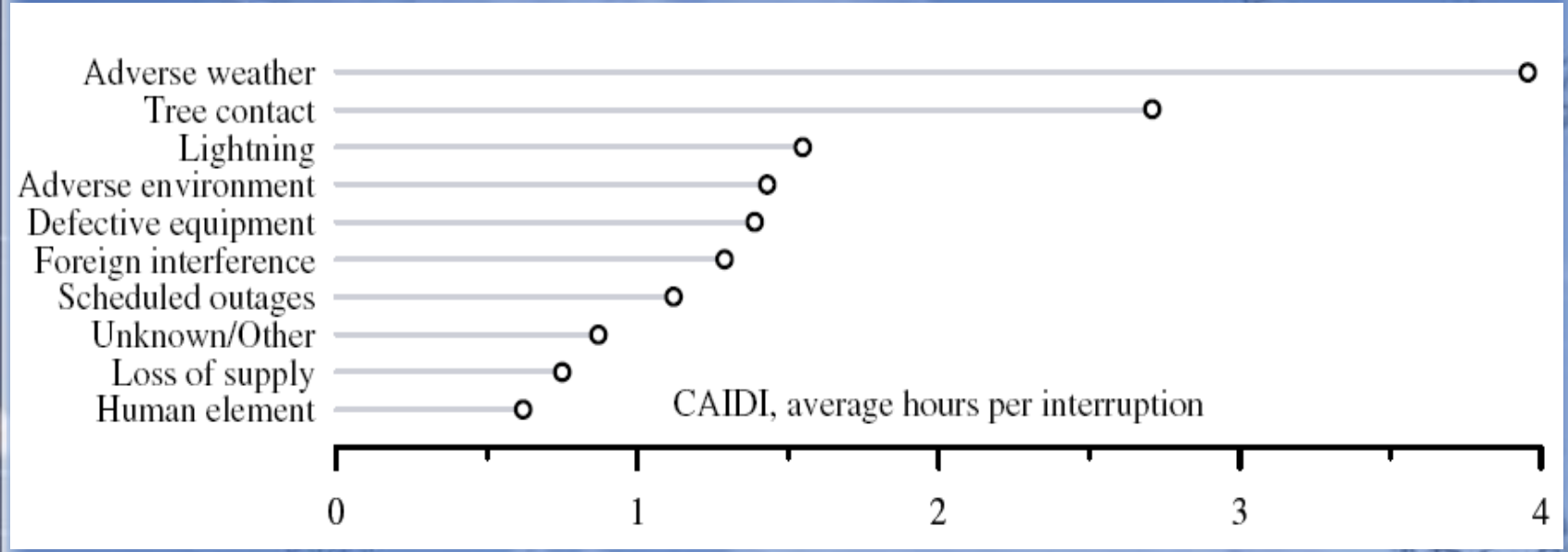
شناسایی و تجزیه و تحلیل عوامل خطا



شناسایی و تجزیه و تحلیل عوامل خطا



شناسایی و تجزیه و تحلیل عوامل خطا



نمونه تحلیل اطلاعات برای ارزیابی قابلیت اطمینان و پیشنهاد پروژه های بهبود

فاز اول: بررسی برنامه‌های موجود در ایران و کشورهای موفق جهان در خصوص توسعه میان‌مدت و بلند مدت شبکه های توزیع برق؛

فاز دوم: مطالعه تاثیر اقدامات کاهش تلفات فنی و غیر فنی (برق‌دزدی) مانند افزایش طول خطوط شبکه ولتاژ متوسط در شبکه های توزیع برق بر پایایی شبکه و ملاحظات اجتماعی؛

فاز سوم: مطالعه فنی، اقتصادی و اجتماعی در خصوص تبدیل شبکه‌های توزیع شعاعی به شبکه‌های حلقوی یا شبکه‌های ماتریسی؛

فاز چهارم: مطالعه تاثیر بکارگیری مولدهای پراکنده و یا تجدیدپذیر بر پایایی شبکه های توزیع برق و تعیین زیرساخت‌های لازم برای بکارگیری این مولدها؛

فاز پنجم: امکان‌سنجی بهره‌برداری از ریزشبکه‌های هوشمند بصورت جزیره‌ای و یا موازی با شبکه‌های توزیع؛

فاز ششم: مطالعه شیوه‌های نوین پیک سایی و زیرساخت‌های لازم در شبکه‌های توزیع؛

فاز هفتم: مطالعه شیوه های مکان‌یابی بهینه مراکز پایش و کنترل (monitor and control center (MCC)) در شبکه‌های توزیع آینده؛

فاز هشتم: مطالعه تاثیر بکارگیری جبران سازهای توان راکتیو، و پایدارسازهای ولتاژ بر پایایی و اقتصاد شبکه‌های توزیع برق؛

فاز نهم: مطالعه تاثیر اندازه‌گیری، حفاظت و کنترل هوشمند بر پایایی و اقتصاد شبکه‌های توزیع برق؛

فاز دهم: مطالعه زیرساخت‌های لازم شبکه های توزیع برق برای توسعه بکارگیری خودروهای الکتریکی شخصی و عمومی؛

فاز یازدهم: مطالعه تاثیر توسعه ساختمان‌های سبز (zero energy) بر پایایی و اقتصاد شبکه‌های توزیع برق؛

فاز دوازدهم : بررسی تجهیزات زیر ساختی آینده و شیوه‌های نوین کنترل و حفاظت شبکه های توزیع و تاثیر بکارگیری آنها بر پایایی و اقتصاد شبکه‌های توزیع برق؛

فاز سیزدهم : مطالعه تاثیر کاهش استفاده مردم از گاز طبیعی در آینده (بدلیل محدود بودن منابع این انرژی، ایجاد آلودگی هوا در کلان شهرها، هزینه بالای خرید گاز و بالا بودن هزینه نگهداری و تعمیر تجهیزات انتقال و توزیع گاز) و به طبع آن افزایش تقاضای برق (برای گرمایش، پخت و پز و سرماش (در سیستم های جذبی) بر پایایی و اقتصاد شبکه های توزیع برق؛

فاز چهاردهم : تدوین «نقشه‌راه غلتان معماری شبکه‌های توزیع نیروی برق کشور» بر اساس مطالعات صورت گرفته، مطابق با منابع مالی و فنی قابل حصول و نیز بر اساس بهینه‌سازی چند هدفه پایایی، هزینه و کیفیت توان با رعایت قیود فنی، اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی؛

فاز پانزدهم: تدوین روش‌های نظارتی، تشویقی و جریمه‌ای برای پیاده سازی نقشه‌راه توسط اثرگذارانو نیز تدوین راهکارهای بروزرسانی مستمر و دوره‌ای نقشه‌راه.

MIMO System Analysis

اگر بخواهیم اثر بخشی یک پروژه را تعیین کنیم، باید بتوانیم اثر یک ورودی را از ورودیهای دیگر جدا کرده و یا همه ورودیها به جز یک ورودی ثابت نگاه داریم (که دومی غیر ممکن است و اولی نیازمند System Identification)

اینها فقط در روش Predictive ممکن است

چالشهای شرح خدمات :

۱- تعیین تاثیر یک سیستم نیازمند استفاده از روش Predictive است. فعلا اطلاعات لازم وجود ندارد.

۲- مشخص نبودن CIC برای مطالعات اقتصادی

استراتژی قابل توسعه در شرایط فعلی عملکرد به روش سیستم حلقه باز

مدل وقوع قطع برق مشترک
Interruption

عیوب با منشاء داخلی
(Internal Failures Modes)

عیوب با منشاء خارجی
(External Failures Modes)

خروج برنامه‌ریزی نشده
(Non-Scheduled Outages)

قطع برق مشترکین
(Non-Scheduled Outages)

عیوب با منشاء داخلی

(Internal Failures Modes)

-Defects

-Deficiency in Original Design

-Manufacturing Defects

-Assembly Defects

عیوب با منشاء خارجی

(External Failures Modes)

-Deficiency in Inspections and Repairs

-Service Abnormalities and Abuses

-Environmental Effects

-Sabotage

استراتژی بهبود قابلیت اطمینان :

شناسایی عوامل (خطاهای) تهدید کننده قابلیت اطمینان و رقع عوامل بروز آنها اعما از خارجی یا داخلی و یا تبدیل این خطاها به خطاهای فقدان پتانسیل تبدیل از خالت خروج به قطع

استراتژیهای بهبود پایایی شبکه های توزیع – کاهش عیوب با منشاء داخلی

بهبود قابلیت اطمینان
(Reliability Improvement)

کاهش عیوب با منشاء داخلی

کاهش عیوب با منشاء خارجی

کاهش زمان تداوم عیوب

۱–طراحی و معماری
(Adequacy + Security)
۲– بهبود کیفیت مواد و تجهیزات
۳–ایجاد تنوع در تجهیزات بدون سابقه
۴– سیستم نگهداری قطعات یدکی
۵– تعمیرات پیشگیرانه و پیش بینانه

استراتژیهای بهبود پایایی شبکه های توزیع – کاهش عیوب با منشاء خارجی

بهبود قابلیت اطمینان
(Reliability Improvement)

- کاهش عیوب با منشاء داخلی
- کاهش عیوب با منشاء خارجی
- کاهش زمان تداوم عیوب

۱– حیوانات و پرندگان
۲– خوردگی، آلودگی و لرزش (ویبراسیون)
۳– نوسانات هادیها
۴– وحشیگری و فقر فرهنگی
۵– حفاریها (کابل یابی قبل حفاری)
۶– درختان و آب (کربنیزاسیون و آب درختی)
۷– حریم
۸– وسایط نقلیه
۹– آب و هوا
۱۰ – خطای انسانی

استراتژیهای بهبود پایایی شبکه های توزیع – کاهش زمان تداوم عیوب

بهبود قابلیت اطمینان

(Reliability Improvement)

کاهش عیوب با منشاء داخلی

کاهش عیوب با منشاء خارجی

کاهش زمان تداوم عیوب

۱– آموزش نیروی انسانی

۲– چارت سازمانی استاندارد

۳– عیب یابی

۴– خط گرم، MTPI، مانور، شانت کردن

۵– اتوماسیون

۶– حفاظت

۷– حمل و نقل و ترافیک

۸– مدیریت خاموشی

۹– ابزار و یدکی

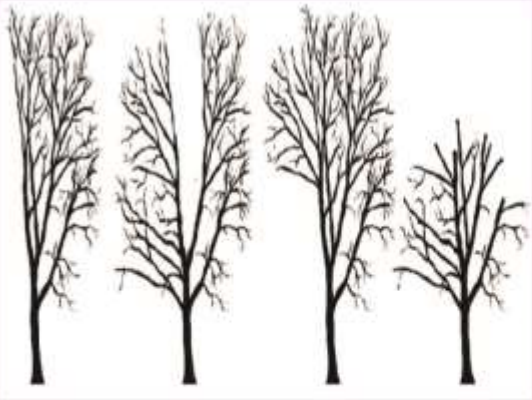
استراتژیهای بهبود پایایی شبکه های توزیع – کاهش ضریب نفوذ Outage بر Interruption

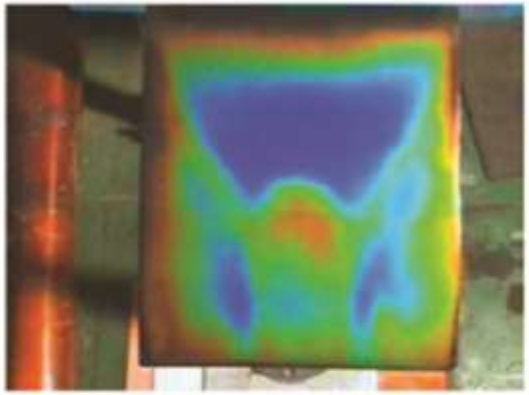
بهبود قابلیت اطمینان به روش کاهش ضریب نفوذ Outage بر Interruption

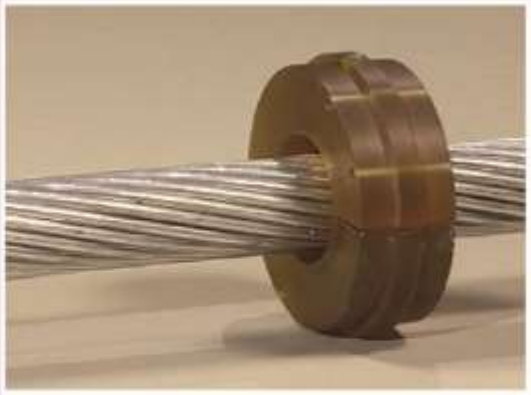
- بهینه سازی سیستمهای حفاظتی (اتوماسیون حفاظت)
- بازیابی سیستم

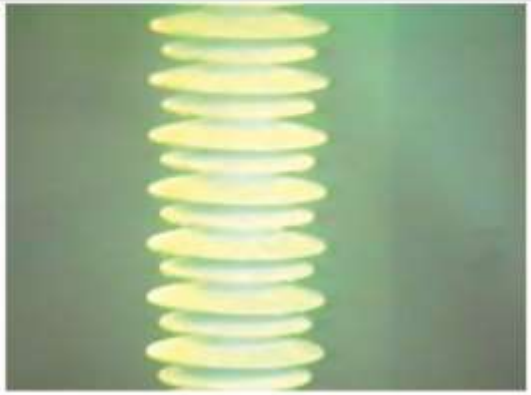
به عبارت دیگر : پیاده سازی سیستمهای خودکار FAULT DETECTION, ISOLATION & RESTORATION

نمونهٔ پروژه‌ها









حوزهٔ مهندسی- حوزهٔ کاهش عیوب داخلی :

- آزمونهای کنترل کیفیت : طراحی و کنترل نظام انجام آزمونهای نوعی، روتین، خاص و نمونه
  - آزمایشگاه تستهای کنترل کیفیت مکمل
  - آزمایگاه تستهای تحلیل عیب
- دستورالعملهای تایید صلاحیت سازندگان
- تشکیل گروه ارزیابی قابلیت اطمینان (پایایی) : نظارت بر طراحی، ساخت، آزمونها و تعمیرات

حوزهٔ بهره‌برداری– حوزهٔ کاهش عیوب داخلی :

- بکارگیری تکنیکها و ابزارهای نوین تعمیرات پیشگیرانه و پیش بینانه
- سیستم انبارداری Zero Defect (با حداقل استهلاک)
- چارت بهره برداری استاندارد

- ثبت و تحلیل آماری عیوب مبتنی بر بانک اطلاعات مبتنی بر سیستم کدینگ تجهیزات در GIS
- استفاده از مواد و سنسورهای هوشمند
- ارتقای سیستم آموزش بهره‌برداری
- تدوین شناسنامه و دستورالعملهای نصب و تعمیر برای هر تجهیز

حوزهٔ مهندسی– حوزهٔ کاهش عیوب با منشاء خارجی :

- در نظر گرفتن چالشهای نوین در استانداردها و طراحیها، شامل سیستمهای کنترل لرزش برای سازه‌ها و ساختمانها
- طراحی سیستمهای کنترل نوسان در هادیها
- طراحی استانداردها و دستورالعملهای Backfill متناسب با مطالعات خاکشناسی

- طراحی استانداردها و دستورالعملهای برقرسانی متناسب با میزان آلودگی هارمونیکی
- مطالعه و کنترل اثرات پدیدهٔ آب درختی شامل طراحی بهینهٔ سیستم شیلدینگ و زمین
- پیاده سازی سیستم کدینگ تجهیزات در GIS

حوزهٔ بهره‌برداری– حوزهٔ کاهش عیوب با منشاء خارجی

- بکارگیری تکنیکهای نوین و خلاقانه در کاهش قطعیهای ناشی از پرندگان و حیوانات
- پیاده‌سازی هنر شاخه‌زنی در شبکه
- پیاده سازی هنر Back Fill

- پیاده سازی دستورالعمل اجباری کابل یابی برای پروژه های دارای فاز حفاری
- ارتقای فرهنگ عمومی تعامل با شبکه
- استفاده از مواد و سنسورهای هوشمند (سنسورهای PH ، مواد فتولومینسانس، کامپوزیتها و ...)
- پیاده سازی سیستمهای مونیتورینگ دما و تخلیهٔ جزئی

حوزهٔ مهندسی– حوزهٔ کاهش زمان تداوم عیوب:

- طراحی سیستم مانور بهینه
- بهبود افزونگی شبکه
- طراحی سیستم اتوماسیون
- طراحی سیستم حفاظت بهینه

- حوزهٔ بهره برداری– حوزهٔ کاهش زمان تداوم عیوب:

- پیاده سازی روشهای خط گرم، MTPI و شانت
- بهره برداری بهینه تاز سیتمهای حفاظتی، مانور و اتوماسیون
- پیاده سازی انبارها و اکیپهای توزیع شده
- بهبود تکنیکها ابزارها و مدلهای عیب یابی

- استفاده از سیستمهای بازدید مبتنی بر پهپاد و دوربین
- هماهنگی با سایر نهادهای خدمات شهری برای اطلاع از ترافیک، هماهنگی حضور آتش نشانی و ...
- استفاده از سیستم مدیریت خاموشی پیشرفته (نه مبتنی بر تماس مشترک)
- پیاده سازی مدلهای مناسب از بیمهٔ قابلیت اطمینان

چارت سازمانی استاندارد برای بهره برداری

شرکتهای توزیع

ساختار سازمانی تعمیر و نگهداری :

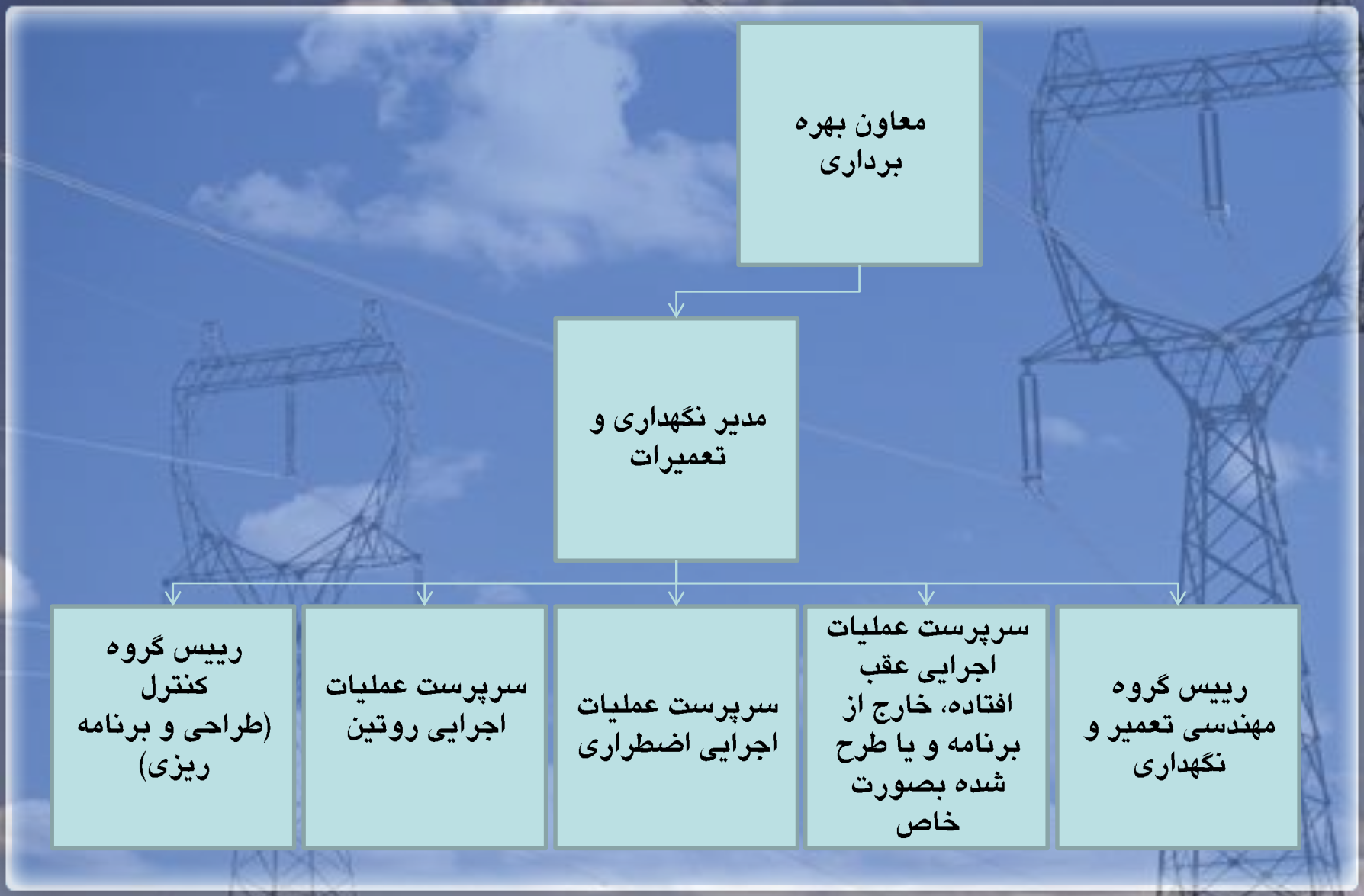
۱- واحد اجرای کار (روتین، اضطراری و طرح ریزی شده)

۲-واحد طراحی و برنامه ریزی

۳-واحد مهندسی نگهداری و تعمیرات

عملیات اجرایی تعمیر و نگهداری :

۱–عملیات روتین (نگهداری پیشگیرانه و پیشبینانه)
۲– عملیات اضطراری
۳– عملیات عقب افتاده یا طراحی شده خاص


معاون بهره برداری
مدیر نگهداری و تعمیرات
رییس گروه مهندسی تعمیر و نگهداری
سرپرست عملیات اجرایی عقب افتاده، خارج از برنامه و یا طرح شده بصورت خاص
سرپرست عملیات اجرایی اضطراری
سرپرست عملیات اجرایی روتین
رییس گروه کنترل (طراحی و برنامه ریزی)

شرح وظایف و مشخصه های گروه مهندسی تعمیر و نگهداری:

۱– اطمینان از نگهداری پذیری تجهیزات تازه نصب شده
۲–شناسایی عیوب مهم و هزینه بر و تجهیزات مهم شبکه
۳–طراحی برنامه های تعمیر و نگهداری اقتصادی و موثر
۴–تهیه بانک اطلاعات تجهیزات و تجزیه و تحلیل آماری عیوب و بروز رسانی آن
۵– اطمینان از انجام صحیح فرآیندها و عملیات تعمیر و نگهداری
۶– تدوین برنامه روغنکاری منظم تجهیزات و اتصالات
۷–بازرسی کیفیت قطعات یدکی و تجهیزات، بازدید عملیات اورهال، تعویض و ... بصورت راندوم
۸–طراحی برنامه های تعمیر و نگهداری پیشگیرانه و پیش بینانه نظیر تست ویبراسیون؛ ترموگرافی و ....
۹– کنترل شرایط محیطی تجهیزات و بررسی مطابقت آن با استاندارد
۱۰–طراحی دوره های آموزشی و پایش اثر بخشی آنها

نیازهای اکیپهای اجرایی:

۱– دستورالعملهای استاندارد انجام کار
۲–ایمنی
۳–مهارت و دانش کارکنان
۴–ابزار کار مناسب
۵– کیفیت قطعات یدکی
۶–پشتیبانی شدن از سوی سایر گروه ها
۷– مسائل غیر فنی

نیازهای گروه طراحی و برنامه ریزی:

۱- کاتالوگ تجهیزات
۲-رویه ها و گردش کارها
۳-دستورالعمل سرویس تجهیزات
۴- لیست قطعات هر تجهیز
۵-لیسات موجودی مواد و قطعات انبار
۷-دستورالعمل تخمین قطعات مورد نیاز برای دسته بندی تجهیز / عیب
۸- بانک اطلاعات تاریخچه تجهیزات

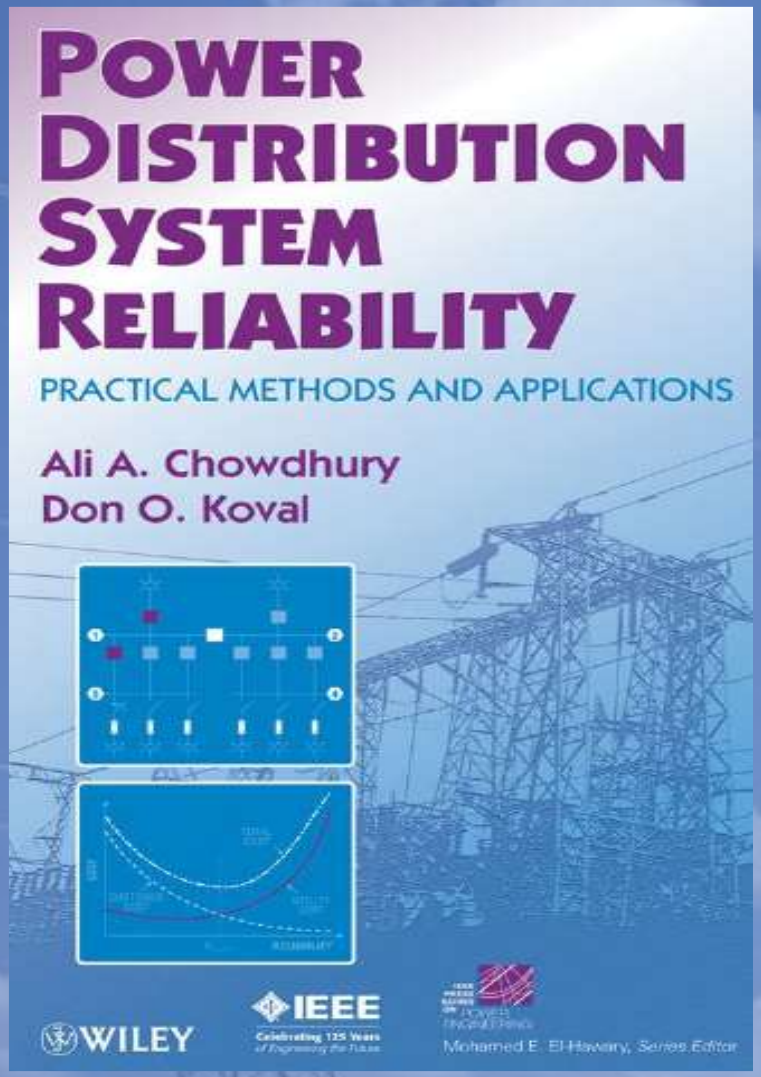
در بحث طراحی شبکه های نوین، دنیا هم هنوز به سمت طراحی شبکه توزیع بر اساس قابلیت اطمینان حرکت نکرده است و هنوز استاندارد Planning در توزیع نداریم

NAERC (North America Electric Reliability Council)

در بخشهای طراحی انتقال و توزیع استاندارد ارائه کرده که مبتنی بر Value است

نرم افزاری که شبکه توزیع را بر اساس قابلیت اطمینان طراحی کند نداریم

در موارد خاص این کار به صورت دستی انجام می شود


POWER DISTRIBUTION SYSTEM RELIABILITY
PRACTICAL METHODS AND APPLICATIONS
Ali A. Chowdhury
Don O. Koval
WILEY
IEEE
Mohamed E. El-Hawary, Series Editor

۲۰۰۹

پیشنهاد نحوه پیاده سازی استراتژی

- یک اصل مدیریت : چیزی را که نتوان اندازه گرفت، مدیریت هم نمی توان کرد. پس قابلیت اطمینان باید سنجیده شود.

روال قابل دفاع

- قابلیت اطمینان باید در هر دو حوزه زمان و مکان ثبت شود. بستر این کار در GIS فراهم خواهد شد. بُعد استاتیکی GIS امکان ثبت داده ها را به ازای هر تجهیز فراهم آورده (Failure Rate) و اطلاعات دینامیک ضمن تطبیق با بعد زمان، امکان تعیین علت حادثه را فراهم می آورد.
- شاخصهای قابلیت اطمینان باید با دقت بالا ارزیابی شود. پیگیری بحثهای AMI و AMR در همین راستاست؛ زیرا اطلاعات حاصله از سیستمهای موجود شرکتهای توزیع قابل اعتماد نیست، ولی در صورت ضرورت می تواند مبنا قرار گیرد.

END