

طراحی مبتنی بر قابلیت اطمینان

Reliability Centered Design (RCD)

مبین نادری، مشاور مدیریت دارایی های فیزیکی

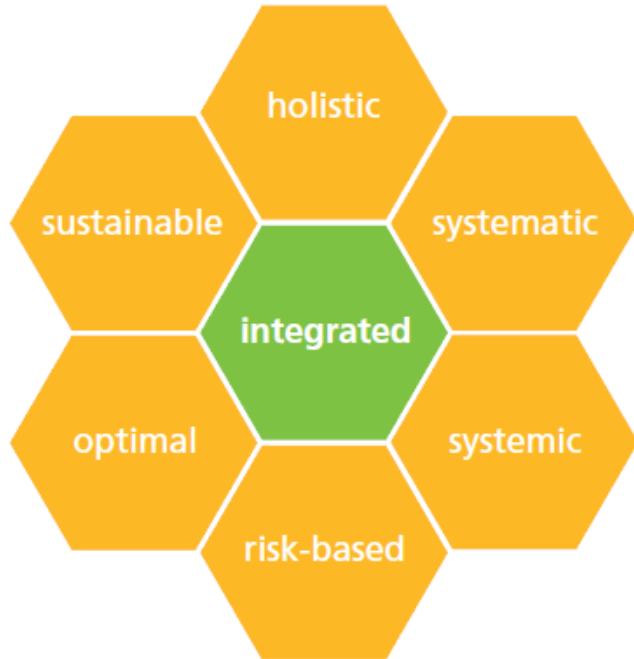
Mobin.Naderi@gmail.com



مبین نادری

- کارشناسی ارشد مهندسی سیستم‌های انرژی از دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی
- مشاور و مدرس در شرکت هایی مانند مجتمع مس سرچشمه، شرکت فولاد خوزستان، شرکت فولاد هرمزگان، شرکت راه آهن جمهوری اسلامی ایران، قطار شهری مشهد، پالایشگاه گاز بیدبلند، پالایشگاه گاز پارسیان، مجتمع گازی پارس جنوبی، شرکت گاز استان سمنان، پالایشگاه تهران، پالایشگاه آبادان، پتروشیمی فجر، پتروشیمی غدیر، پتروشیمی پارس، پتروشیمی بوعلی سینا، پتروشیمی کارون، پتروشیمی بندرامام، پتروشیمی رازی، پتروشیمی اروند، خطوط لوله و مخابرات نفت ایران، شرکت نفت فلات قاره، وزارت نفت ایران، شرکت توزیع نیروی برق شهرستان مشهد، شرکت توزیع برق اهواز، توزیع نیروی برق خراسان شمالی، شرکت متانیر، شرکت تعمیرات و بهره‌برداری مپنا، مپنا توگا، شرکت موتورسازان تبریز، شرکت مگاموتور، شرکت ایران خودرو، شرکت تام ایران خودرو، شرکت کشت و صنعت نیشکر امیرکبیر، شرکت زیرساخت امن خدمات تراکنشی، شرکت پارس ایزوتوپ، شرکت پارس حیات و غیره.
- مشاور قابلیت اطمینان شرکت Bureau Veritas در پروژه های خاورمیانه (عمان، عراق و ...)
- ارزیاب و عضو کمیته داوران جایزه تعالی مدیریت دارایی های فیزیکی
- عضو کمیته علمی و دبیر پانل صنعت برق در همایش مدیران فنی و نگهداری و تعمیرات (مدیریت دارایی های فیزیکی)

مدیریت دارایی های فیزیکی چیست؟



شیوه ها و فعالیت هایی منظم و هماهنگ که سازمان از طریق آن دارایی ها و نیز هزینه ها و ریسک ها و عملکرد آن ها را در طی چرخه عمر دارایی ها، با هدف تحقق برنامه استراتژیک سازمانی، به طور بهینه و پایدار مدیریت می کند. (PAS 55:2008)

تعریف بر اساس استاندارد ISO 55000:

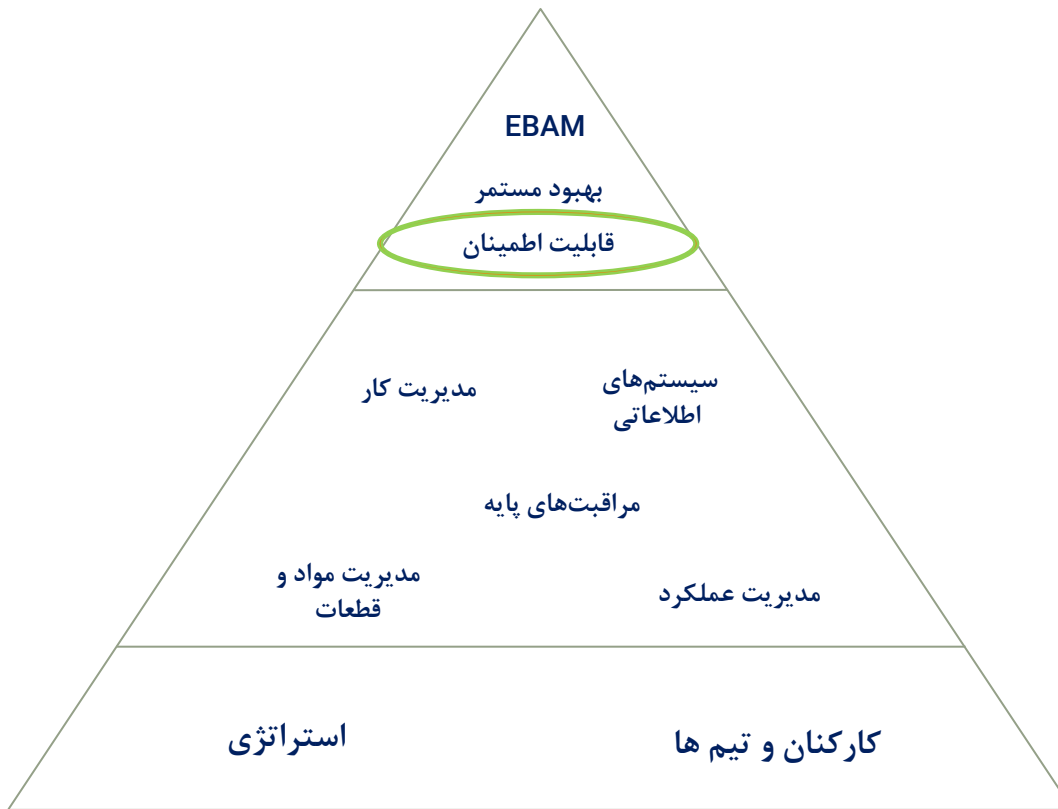
مجموعه اقدامات هماهنگ سازمان برای خلق بیشترین ارزش از دارایی های فیزیکی

چرخه عمر دارایی های فیزیکی



Asset life cycle, which covers everything from the time when the productive capacity needs of the asset are determined until the time of its disposal. (Source: Uptime III)

مدل آپتایم (نظامنامه توانیر)



انتخاب تعالی



الزامات

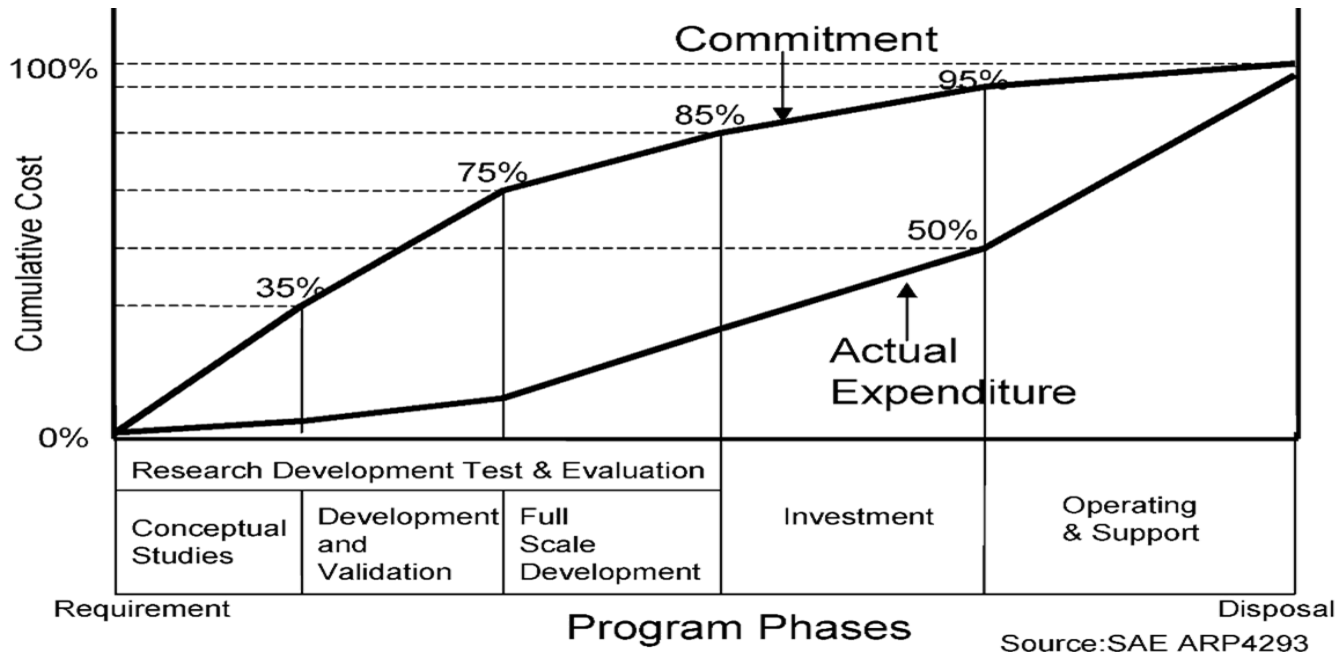


رهبری

اهداف پیاده سازی RCD

- ✓ کاهش خطاها در طراحی
- ✓ استفاده از تجربیات متخصصان به‌ویژه بهره‌برداران در مرحله طراحی
- ✓ طراحی براساس الزامات کسب‌وکار و عملکردی شرکت
- ✓ ارزیابی ریسک‌های پروژه و انتخاب شیوه صحیح اقدام در برابر آن‌ها در مرحله طراحی
- ✓ در نظر گرفتن الزامات RAMS (قابلیت اطمینان، دسترس‌پذیری، تعمیرپذیری و ایمنی) از مرحله طراحی
- ✓ تدوین رویه استاندارد بهره‌برداری (SOP) ویژه پروژه
- ✓ تدوین برنامه نگهداشت برای تجهیزات حساس پروژه

چرا RCD مهم است؟



طراحی قابل اطمینان ریسک را کاهش می دهد!

ریسک های فیزیکی و اقتصادی ...

هدف اصلی این دوره آشنایی با اقداماتی است که برای توسعه دارایی های قابل اطمینان لازم است.

فاکتورهای موثر بر قابلیت اطمینان یک دارایی ...

- چگونه طراحی شده است؟

- چگونه ساخته و تولید شده است؟

- چگونه بهره برداری می شود؟

- چگونه نگهداری می شود؟

این دوره بیشتر بر روی "طراحی" تمرکز دارد، اما طراحی تأثیر مستقیمی بر ساخت، بهره برداری و نگهداری نیز دارد. .

آنچه طراحی مبتنی بر قابلیت اطمینان (RCD) به دنبال آن است:

نه تنها

RAM ...

(Reliability, Availability, Maintainability)

بلکه

RAMBO

(Reliability, Availability, Maintainability, Buildability, Operability)

چگونه طراحی بر قابلیت اطمینان اثر می گذارد؟

اثرات مستقیم

- مشخص نبودن نیازها از سمت کاربر
- تفسیر نادرست نیازها توسط طراح
- طراحی‌های پیچیده یا بیش از حد نوآورانه، اگر به خوبی مستند و آزمایش نشوند، ممکن است با خرابی‌های مکرر مواجه شوند.
- اگر در طراحی، ریسک‌ها و پیامدهای مرتبط به درستی شناسایی و ارزیابی نشوند، سیستم در برابر خطرات آسیب‌پذیر خواهد بود.

RCD

- تعیین صحیح نیازهای عملکردی توسط بهره‌بردار
- تفسیر صحیح نیازها توسط طراح به کمک سایر ذی‌نفعان
- طراحی ساده، محکم و قابل اطمینان
- پیش‌بینی ریسک‌ها از طریق مدلسازی و شبیه‌سازی

چگونه طراحی بر قابلیت اطمینان اثر می گذارد؟

اثرات غیر مستقیم

■ سهولت ساخت

- آیا طراحی به گونه‌ای است که منجر به ساخت یا نصب اشتباه تجهیزات شود؟
- آیا طراحی به گونه‌ای است که منجر به نصب و مونتاژ نادرست قطعات و تجهیزات شود؟

■ سهولت بهره‌برداری

- آیا اپراتورها می‌توانند به سرعت یاد بگیرند که چگونه از سیستم استفاده کنند؟
- آیا طراحی باعث می‌شود که اپراتورها به سادگی دچار اشتباه شوند؟

■ سهولت نگهداشت

- آیا طراحی به گونه‌ای است که بتوان خرابی‌ها را پیش‌بینی، شناسایی و از آن‌ها جلوگیری کرد؟
- آیا تعمیرات و رفع خرابی به سرعت و با سهولت انجام می‌شود؟

■ کاهش پیامدها و مدیریت ریسک

- آیا طراحی در برابر خرابی‌ها مقاوم resilient و تحمل‌پذیر failure tolerant است؟

قابلیت اطمینان

چه زمانی چیزی غیرقابل اطمینان محسوب می شود؟

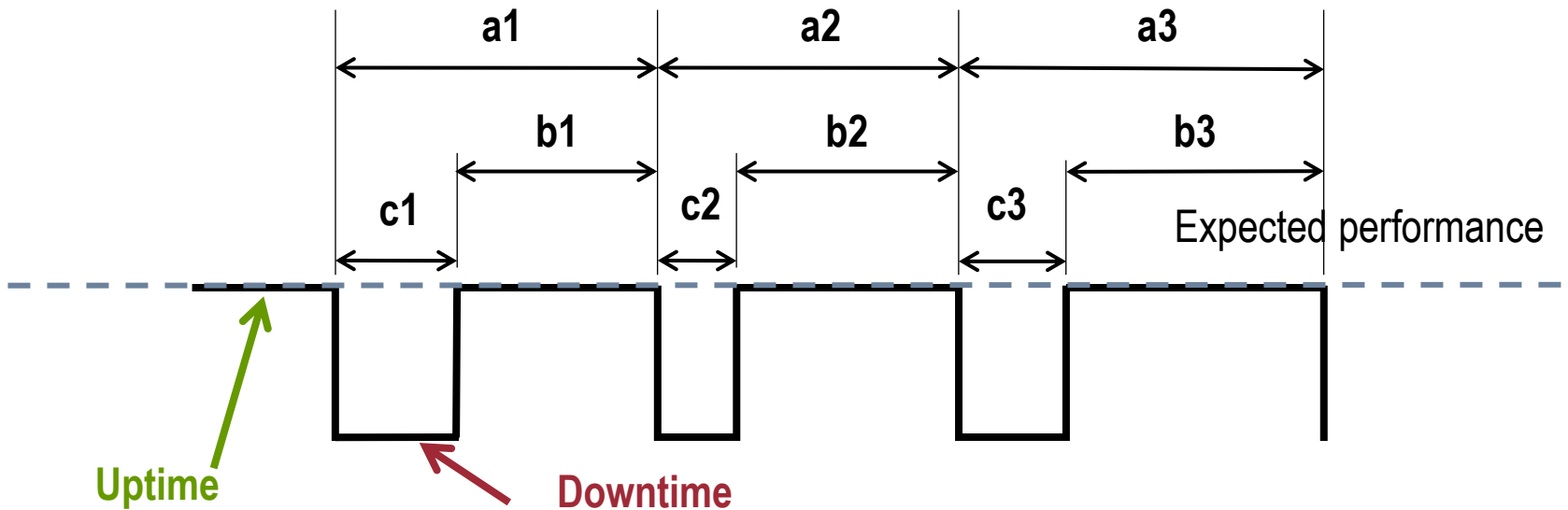
چند وقت یکبار خراب می شود؟ MTBF, SAIFI

چقدر عمر می کند؟ Durability

چه مدت خارج از سرویس است؟ unavailability or downtime, SAIDI

شدت خرابی Expected Energy Not Supplied index, EENS

How is reliability measured?



$$MTBF = \frac{(a_1 + a_2 + a_3)}{3}$$

$$MTTF = \frac{(b_1 + b_2 + b_3)}{3}$$

$$MTTR = \frac{(c_1 + c_2 + c_3)}{3}$$

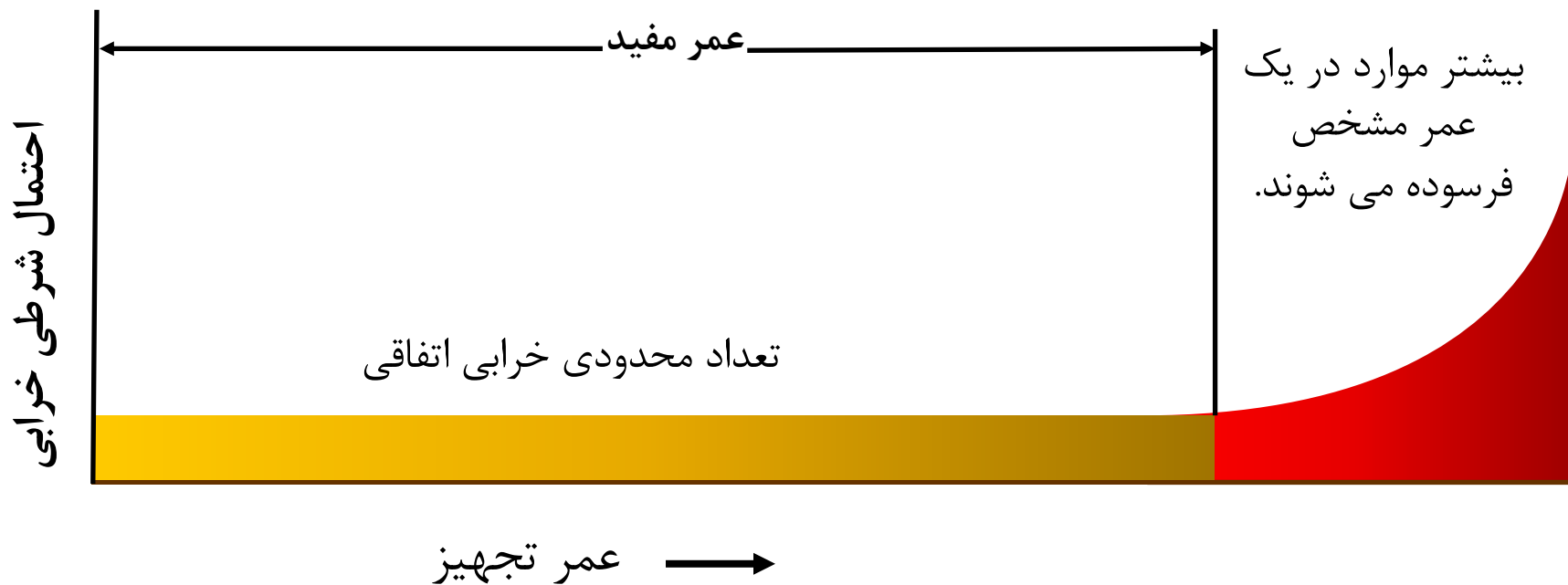
خرابی چیست؟

عدم توانایی یک دارایی (یا فرایند و یا سیستم) در تداوم کارکرد استاندارد ی که مورد نظر و پذیرش بهره برداری است.

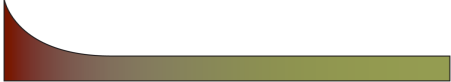
به بیان دیگر، زمانی که دیگر سازگاری برای رسیدن به هدف وجود ندارد.

*when it is no
longer fit for the purpose*

نگاه سنتی به عمر تجهیزات و خرابی

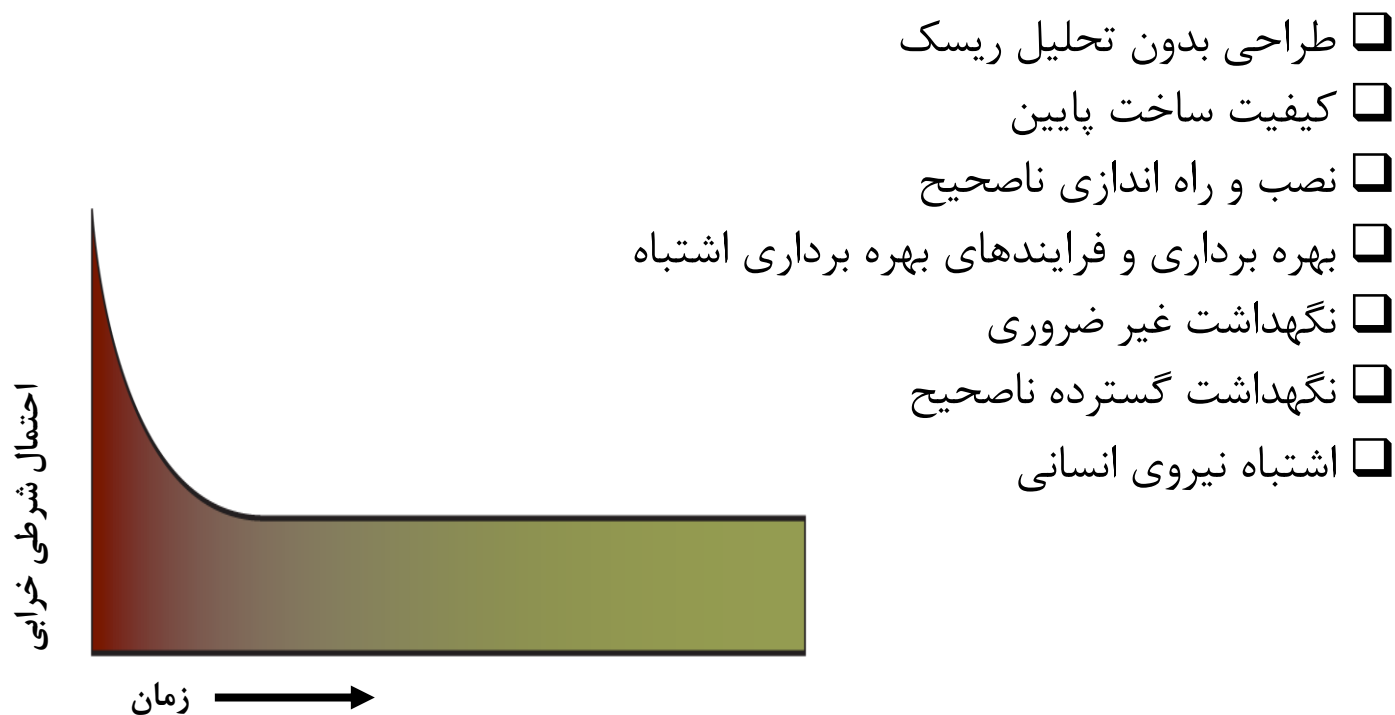


واقعیت خرابی ها

- A**  **الگوی A - 4% مدل منحنی وانی، احتمالی شرطی خرابی در ابتدا بالا است، سپس ثابت و در پایان عمر مفید تجهیز بالا می رود.**
- B**  **الگوی B - 2% مدل سنتی تفکر، خرابی های تصادفی در ابتدا و سپس یک دوره فرسایش.**
- C**  **الگوی C - 5% افزایش ثابت احتمال شرطی خرابی**
- D**  **الگوی D - 7% افزایش شدید احتمال شرطی خرابی در ابتدا بهره برداری و سپس ثبات آن.**
- E**  **الگوی E - 14% خرابی کاملاً تصادفی بدون هیچ ارتباطی به عمر تجهیز**
- F**  **الگوی F - 68% منحنی ل معکوس، احتمال شرطی خرابی بالا در شروع و سپس تصادفی شدن آن**

خرابی در شروع

به دلایل متعددی بسیاری از خرابی و مشکلات در شروع کار یک دارایی دیده می شوند.



از RCD به عنوان روشی برای طراحی نمی توان نام برد.....!!!

بلکه این روش در واقع به ارزیابی یکپارچگی، قابلیت اطمینان و قابلیت نگهداشت در طراحی های مهندسی می پردازد.

مزایای پیاده سازی RCD

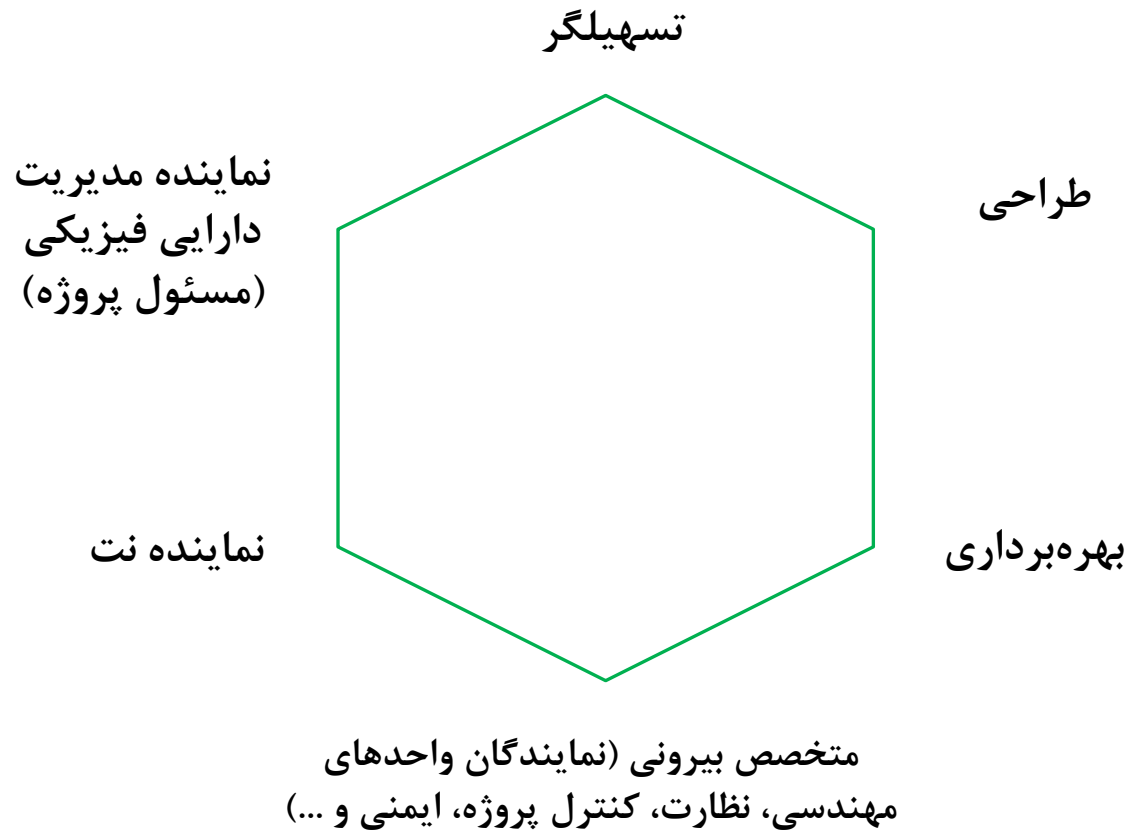
- ✓ افزایش مشارکت تمامی ذی‌نفعان در مراحل طراحی، ساخت و بهره‌برداری
- ✓ طراحی قوی با مدل‌سازی و شبیه‌سازی بر اساس قابلیت اطمینان
- ✓ آمادگی عملیاتی Operational Readiness، این مزیت تضمین می‌کند انتقال بین مراحل طراحی، ساخت و بهره‌برداری به شکل مؤثر و بدون مشکل انجام شود.
- ✓ کاهش تغییرات در طول پروژه، زیرا همه نیازها از ابتدا مشخص شده‌اند.
- ✓ استراتژی و مستندات کامل دارایی، چرا که در این روش، اسناد و استراتژی‌های مربوط به مدیریت و نگهداشت دارایی‌ها به طور کامل تهیه می‌شود.
- ✓ شفافیت و حذف نظرات شخصی، زیرا تصمیمات مبتنی بر داده‌ها و نیازهای عملیاتی است.
- ✓ طراحی بر اساس نیازهای عملیاتی
- ✓ کاهش زمان توقف و نگهداشت بهره‌ور از طریق تعیین قطعات یدکی حیاتی و برنامه‌های نگهداشت پیشگیرانه
- تجهیزات حساس
- ✓ تعریف دقیق سیستم‌های حفاظتی و برنامه‌های نگهداری آن‌ها از ابتدا

مسئولیت ها در RCD

کمیته عالی RCD: این کمیته متشکل از مدیران ارشد فروش و خدمات مشترکین، بهره‌برداری و دیسپاچینگ، مهندسی، و نماینده منطقه می‌شود. این کمیته در مورد اجرا یا عدم اجرای RCD با استفاده از دستورالعمل انتخاب پروژه‌های RCD تصمیم‌گیری می‌کند. انتخاب مسئول پروژه از دیگر مسئولیت‌های این کمیته است.

مسئول پروژه: مسئول پروژه شخصی است که اعضای گروه RCD را انتخاب می‌کند و هماهنگی‌های لازم برای تشکیل جلسات گروه RCD را برعهده دارد. تدوین گزارش فازهای مختلف فرایند RCD و ارائه آن به گروه RCD از دیگر مسئولیت‌های مهم مسئول پروژه است.

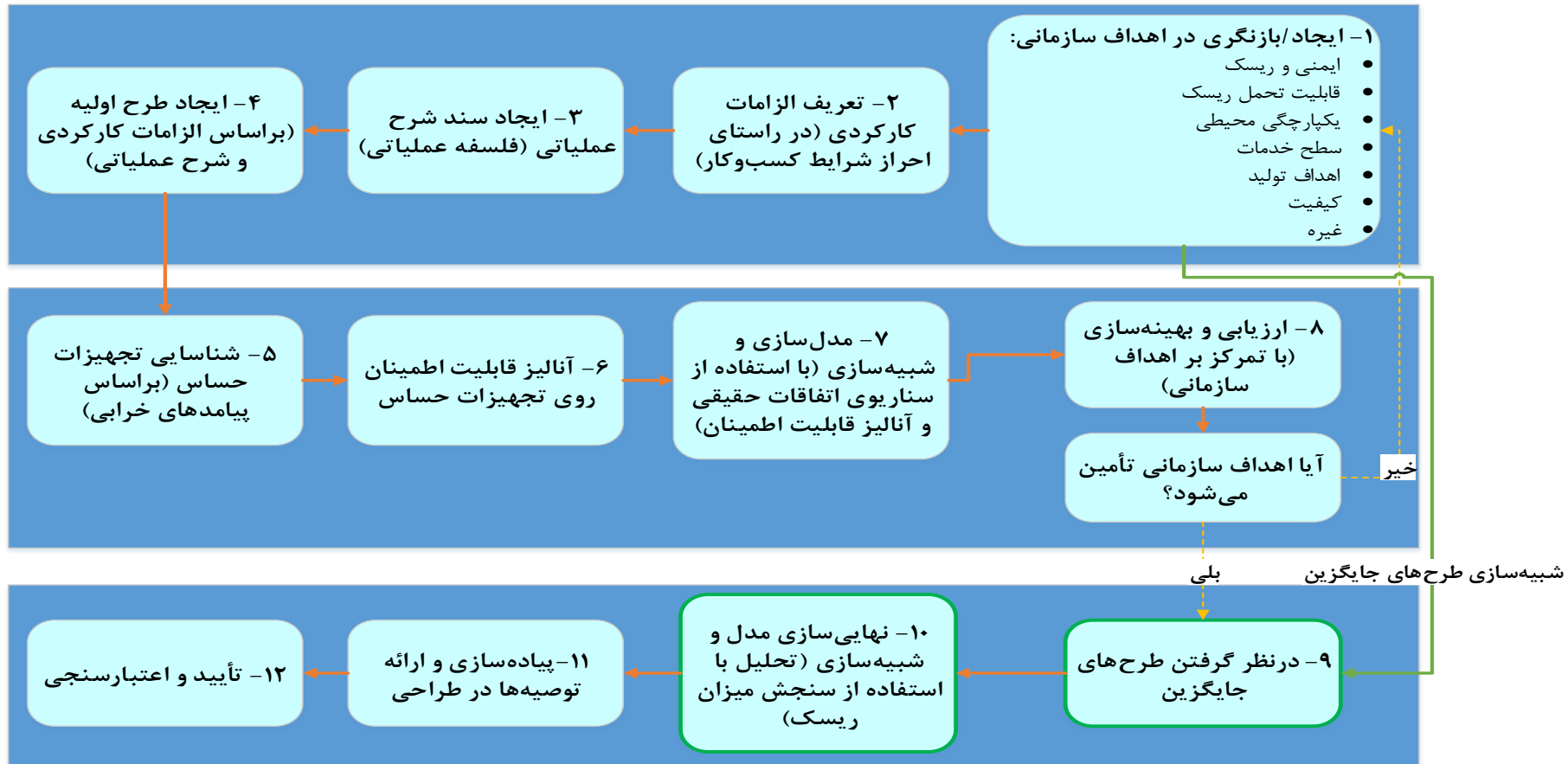
اعضای گروه RCD



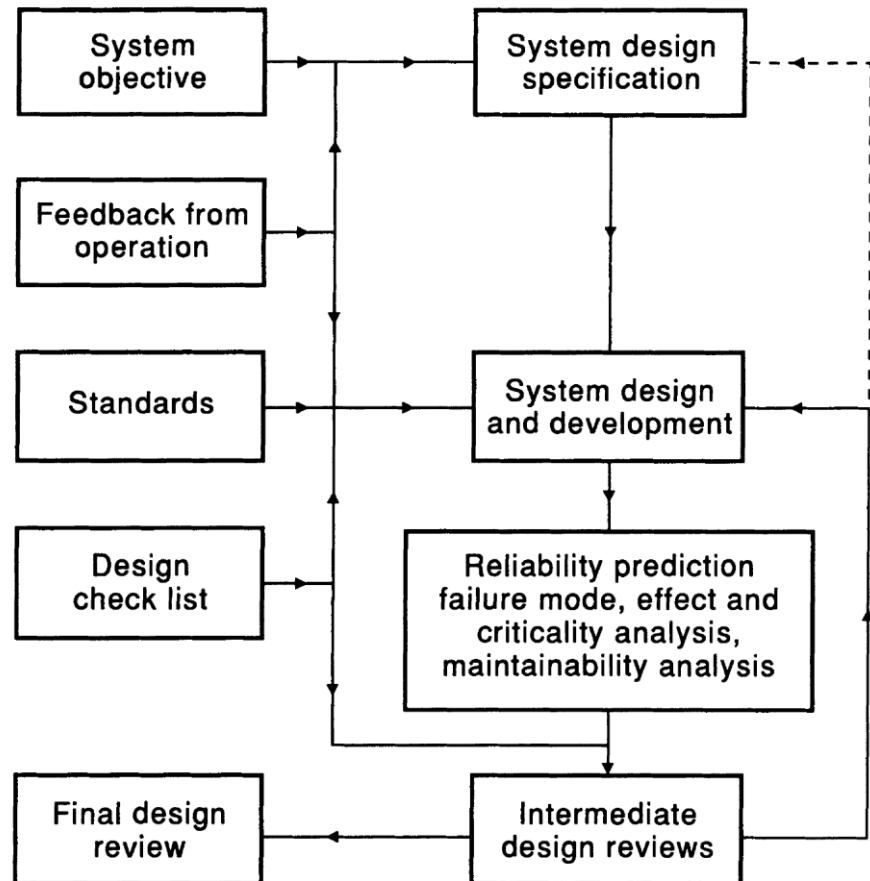
مراحل پیاده سازی RCD

۱. ایجاد/بازنگری در اهداف سازمانی (تعرفه/سطح خدمات، بهره‌وری اقتصادی، ایمنی و محیط زیست، کیفیت محصول، مسئولیت اجتماعی و سطح تحمل ریسک)
۲. تعریف الزامات عملکردی (در جهت احراز شرایط کسب‌وکار)
۳. ایجاد سند شرح عملیات (فلسفه عملیاتی)
۴. ایجاد طرح پایه (بر مبنای اسناد قبل)
۵. شناسایی تجهیزات حساس (بر مبنای آثار خرابی)
۶. انجام آنالیز قابلیت اطمینان روی تجهیزات حساس (با استفاده از RCM)
۷. ایجاد مدل و شبیه‌سازی (با استفاده از سناریوها و آنالیز قابلیت اطمینان)
۸. ارزیابی و بهینه‌سازی (ارزیابی و بهینه‌سازی با تمرکز بر اهداف سازمانی)
۹. در نظر گرفتن طرح‌های جایگزین (تحلیل با استفاده از سنجش میزان ریسک)
۱۰. تنظیم مدل و شبیه‌سازی مدل نهایی
۱۱. پیاده‌سازی و ارائه توصیه‌ها در طراحی
۱۲. تأیید و اعتبارسنجی

فرایند تحلیل RCD



Conceptual tasks in system design



Source: Roy Billinton & R. Allen, Reliability Evaluation of Engineering Systems: Concepts and Techniques, 2nd Edition.

فرایند تحلیل RCD در شرکت توزیع نیروی برق

فاز اول (مقدمات طراحی)	فاز دوم (به روزرسانی)	فاز سوم (نهایی سازی)
انتخاب پروژه برای اجرای تحلیل	طراحی و مدل سازی با جزئیات	طرح نهایی پروژه
انتخاب مسئول پروژه	به روزرسانی سند شرح عملیاتی طرح	نهایی سازی سند شرح عملیاتی
تشکیل گروه RCD	تدوین SOP طرح	نهایی سازی طرح و مدل سازی
تدوین اسناد آغازین (الزامات سازمان و کارکردی)	تأیید طرح، سند شرح عملیاتی و SOP	نهایی سازی سند شرح عملیاتی پروژه
تهیه طرح مقدماتی و مدل سازی	انجام تحلیل FMECA برای تجهیزات حساس	نهایی سازی گزارش FMECA
انجام تحلیل FMECA	تدوین SOP تجهیزات حساس	تدوین گزارش نهایی
گزارش راهکارهای اصلاحی	تدوین برنامه نگهداشت	تأیید نهایی طرح
ارائه گزارش فاز اول به کمیته عالی RCD	تعیین سیاست تأمین قطعات یدکی	ورود برنامه نگهداشت به CMMS

فاز اول تحلیل RCD

مقدمات طراحی
انتخاب پروژه برای اجرای تحلیل
انتخاب مسئول پروژه
تشکیل گروه RCD
تدوین اسناد آغازین (الزامات سازمان و کارکردی)
تهیه طرح مقدماتی و مدل سازی
انجام تحلیل FMECA
گزارش راهکارهای اصلاحی
ارائه گزارش فاز اول به کمیته عالی RCD

سند الزامات کسب و کار (Business requirements)

هدف از نگارش این سند مشخص کردن دامنه پروژه، مطابقت آن با اهداف سازمان و بررسی ریسک های سطح کلان است. (این سند توسط مسئول پروژه آماده می شود)

انطباق اهداف پروژه و اهداف و راهبردهای سازمان در این سند چک می شود

مهمترین بخشهای این سند عبارت است از:

- چشم انداز پروژه
- الزامات سازمانی : تعرفه/سطح خدمات، بهره وری اقتصادی، ایمنی و محیط زیست، کیفیت محصول، مسئولیت اجتماعی و بیانیه سیاست های مدیریت ریسک
- اهداف پروژه
- دامنه پروژه
- ذی نفعان اصلی پروژه
- ریسک های کلان

سند شرح کارکردی (Functional requirements)

هدف از نگارش این سند مشخص کردن کارکردهای اصلی و ثانویه طراحی و مفروضات اصلی طراحی است (این سند توسط مسئول پروژه آماده می شود)

خواسته های دقیق سازمان از طراح در این مرحله نگاشته می شود

مهمترین بخشهای این سند عبارت است از:

- اهداف پروژه
- الزامات عملکردی ثانویه
- دامنه پروژه
- الزامات عملکردی اولیه
- مفروضات و قیدهای کلیدی

سند شرح بهره برداری (Operating Context)

هدف از نگارش این سند مشخص کردن شرایط مطلوب بهره برداری، راهکارهای های اصلی بهره برداری است. (این سند در همکاری بهره بردار و طراح آماده می شود و در کمیته RCD بررسی و اصلاح می شود).

بهره بردار محور کردن طراحی در این سند نمود پیدا می کند.

مهمترین بخشهای این سند عبارت است از:

- شرح خلاصه از مأموریت سازمان
- مهارتها و دسترس پذیری مهارتها
- خلاصه اطلاعات پروژه
- سیاست های قطعات یدکی
- تعاریف و اصطلاحات
- جریان فرآیند
- شرح مختصر تجهیزات و راهکارهای پیشنهادی
- خرابی های اصلی و نگهداشت
- محیط عملیاتی و قوانین محیطی
- پیامدها و برآورد ریالی آن
- منابع تأمین تجهیزات
- اشاره به دستورالعمل های مربوط به پروژه
- نیازهای فصلی
- اشاره به دستورکارهای مربوط به پروژه
- آرایش دارایی های عملیاتی و رزرو
- اشاره به استعلام ها و مجوزهای مورد نیاز

شناسایی تجهیزات حساس

	Area at risk				Probability			
	Safety & health	Environment	Revenue loss	Cost increase	Unlikely	Slight	Occasionally	Frequent
Impact	Near	Process	Production	<10,000	1	2	3	4
	Accident			10,000	2			8
	Incident			10,000	3	6	9	12
	Incomplete injury		>40 hrs	10,000	4	8	12	16

No impact

Low impact

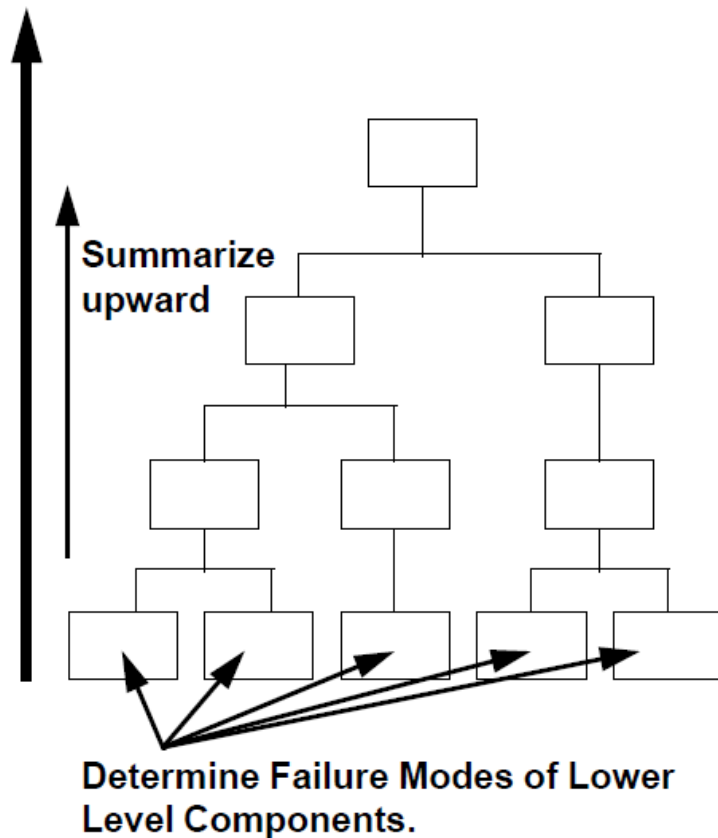
Medium impact

High impact

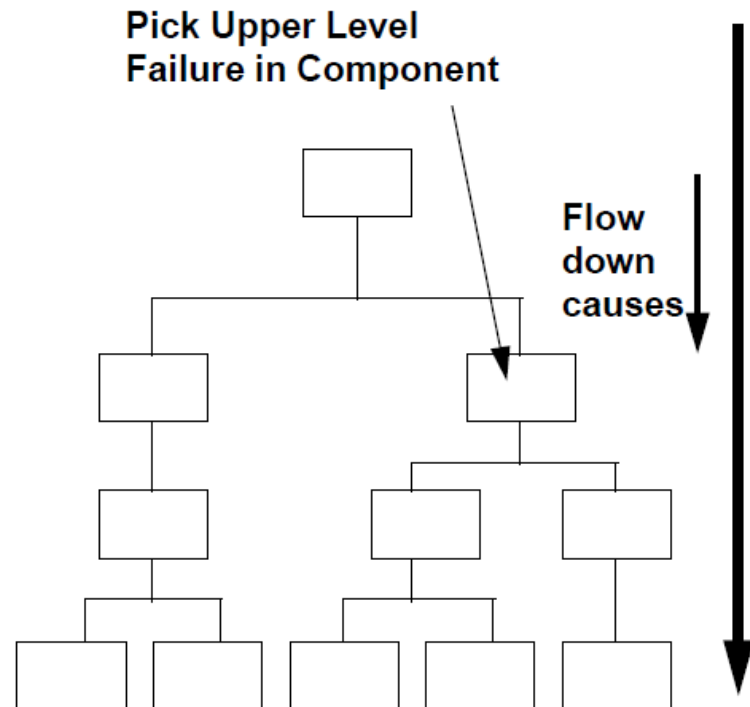
Action

انجام تحليل قابليت اطمینان

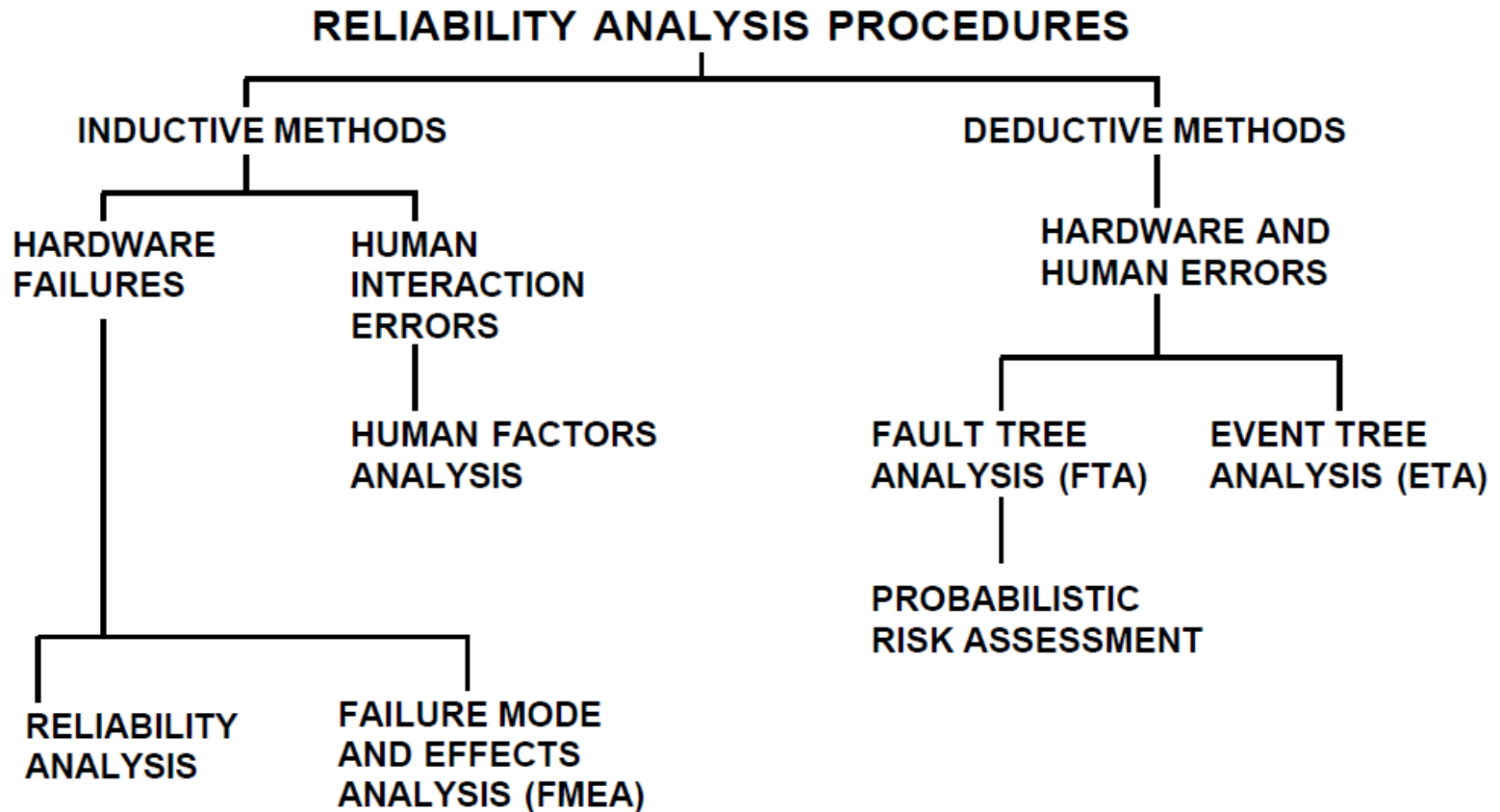
INDUCTIVE PROCEDURES (Bottom-Up Analysis)



DEDUCTIVE PROCEDURES (Top-Down Analysis)



انجام تحلیل قابلیت اطمینان



RCM/RCD, FMECA, MTA

RCA

ارتباط بین RCD و FMECA

RELIABILITY CENTERED DESIGN (RCD)TM is an extension to the FMECA process, RCD helps design engineers integrate reliability considerations into the design process.(Aladon website)

FMECA چیست ؟

تحلیل بحرانیت حالات خرابی و اثرات FMECA یک روش برای شناسایی و تحلیل موارد زیر است:

- تمام حالات خرابی بالقوه در بخش‌های مختلف سیستم
 - اثراتی که این خرابی‌ها می‌توانند بر سیستم داشته باشند
 - چگونگی پیشگیری از خرابی‌ها و/یا کاهش اثرات آنها بر سیستم
- FMECA** تکنیکی است که برای شناسایی، اولویت‌بندی و حذف خرابی‌های احتمالی از سیستم، طراحی یا فرآیند پیش از رسیدن به مشتری به کار می‌رود.

سوالات اساسی FMECA :

- هر بخش چگونه ممکن است دچار خرابی شود؟
- چه حالات و دلایلی می توانند این خرابی را ایجاد کنند؟
- اگر این خرابی ها رخ دهند، چه اثراتی ممکن است داشته باشند؟
- آیا خرابی پیامدهای ایمنی دارد؟
- خرابی چگونه شناسایی می شود؟
- چه تمهیدات ذاتی در طراحی برای جبران این خرابی ها در نظر گرفته شده است؟

انواع FMECA :

1. FMECA طراحی: (Design FMECA)

به منظور حذف خرابی‌ها در حین طراحی تجهیزات انجام می‌شود و تمامی انواع خرابی‌ها را در طول عمر تجهیز در نظر می‌گیرد.

2. FMECA فرآیند: (Process FMECA)

بر مشکلات ناشی از چگونگی ساخت، نگهداری یا بهره‌برداری از تجهیزات تمرکز دارد.

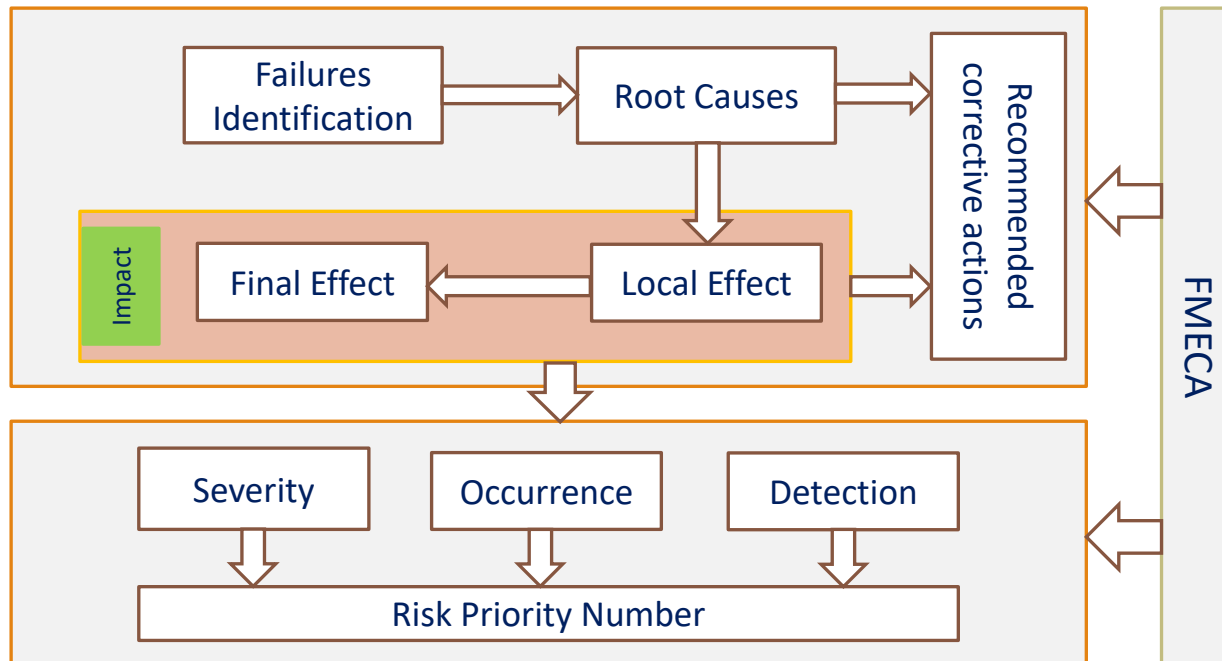
3. FMECA سیستم: (System FMECA)

به دنبال شناسایی مشکلات و گلوگاه‌های احتمالی در فرآیندهای بزرگ‌تر مانند خطوط تولید کامل است.

قدم‌های اصلی FMECA :

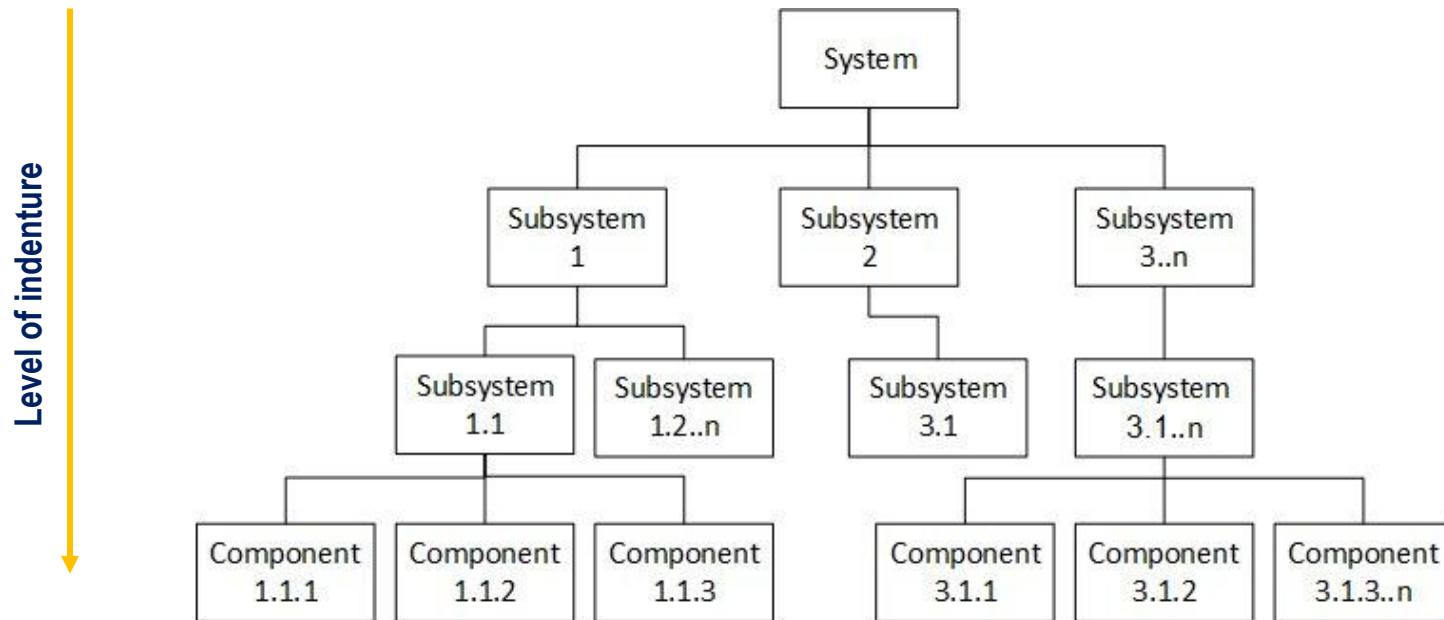
- **تحلیل ساختار سیستم: (System structure analysis)**
شناسایی و تحلیل اجزا و زیرسیستم‌های سیستم برای درک کامل ساختار آن.
- **تحلیل خرابی و تهیه کاربرگ‌های FMECA (Failure analysis and preparation of FMECA worksheets):**
شناسایی انواع خرابی‌های ممکن و اثرات آن‌ها و ثبت اطلاعات در کاربرگ‌های FMECA.
- **بازبینی تیمی: (Team review)**
بررسی و تحلیل نتایج توسط تیم متخصصان برای تأیید داده‌ها و شناسایی مشکلات احتمالی.
- **اقدامات اصلاحی: (Corrective actions)**
تعریف و اجرای اقدامات برای کاهش یا حذف ریسک‌های شناسایی شده و بهبود عملکرد سیستم.

قدم‌های اصلی FMECA :



قدم‌های اصلی FMECA :

تحلیل ساختار سیستم: (System structure analysis)



What level of detail we should break down the system will depend on the objective of the analysis

قدم‌های اصلی FMECA:

کاربرگ FMECA

[illegible]

Risk Priority

The risk related to the various failure modes is often presented either by:

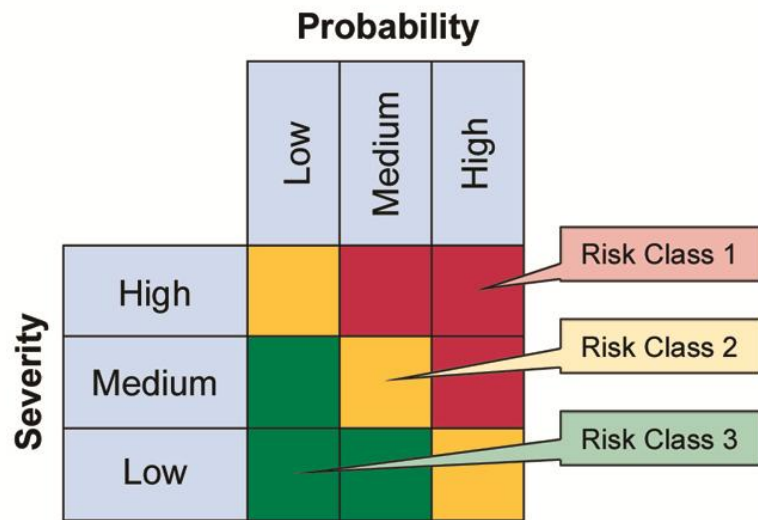
Risk matrix

Risk priority number (RPN)

Impact	Likelihood				
	Very low	Low	Moderate	High	Very High
	Very High	M	H	H	H
	High	M	M	M	H
	Moderate	L	L	M	M
	Low	L	L	L	M
	Very Low	L	L	L	L

- Severity (S)
- Severity X Occurrence (S X O)
– Criticality
- Severity X Occurrence X Detection
(S X O X D) = RPN

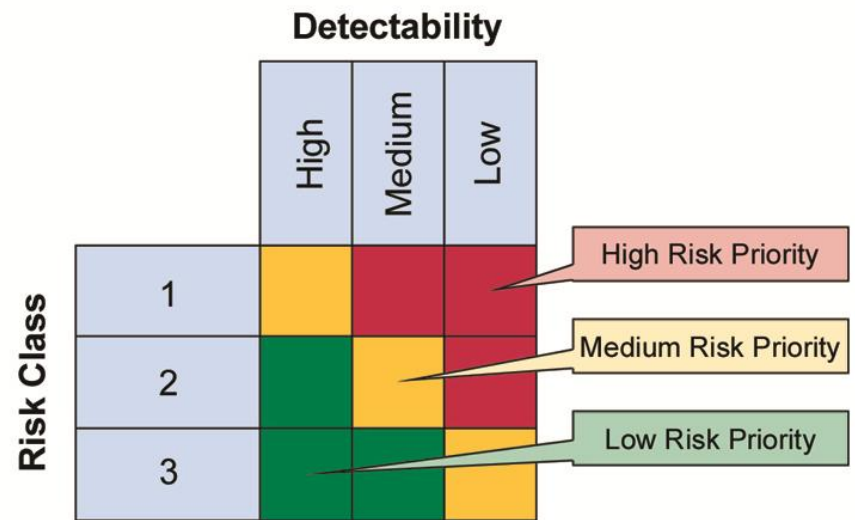
Risk Priority



Severity = Impact on Patient Safety, Product Quality, and Data Integrity (or other harm)

Probability = Likelihood of the fault occurring

Risk Class = Severity × Probability



Detectability = Likelihood that the fault will be noted before harm occurs

Risk Priority = Risk Class × Detectability

Source: Figure M3.5, GAMP 5: A Risk-Based Approach to Compliant GxP Computerized Systems, © Copyright ISPE 2008. All rights reserved. www.ISPE.org.

Risk Priority

Occurrence (O)		
Possible rate	Criterion	value
Once every 12 years	Failure near zero or no	1
Once every 10 years	Very low, failure isolation	2
Once every 8 years	Low, often fail	3
Once every 6 years		4
Once every 4 years	Average, occasional failure	5
Once every 2 years		6
Once every year		7
Once every 6 months	High, frequent failure	8
Once every month		9
Once every week	Very high failure	10

Severity (S)		
Duration of service interruption	Criterion	value
> 8 hr	Very Catastrophic	10
7 hr	Catastrophic	9
6 hr	Very Serious	8
5 hr	Serious	7
4 hr	Medium	6
3 hr	Significant	5
2 hr	Minor	4
1 hr	Very minor	3
30 min	Small	2
< 30 min	Very small	1

Detectability (D)		
Level of Detectability	Criterion	value
Not Detectable	Impossible	10
Difficult to Detect	Very difficult	9
	Very Late	8
Detecting random (Unlikely)	Not sure	7
	Occasionally	6
Passible Detection	Low	5
	Late	4
Reliable Detection	Easy	3
	Immediate	2
Detection at all time	Immediate corrective action	1

Risk Priority

Selection of actions

The risk may be reduced by introducing:

- Design changes
- Systematic maintenance
- Engineered safety features
- Safety devices
- Warning devices
- Procedures/training

Risk Priority	RPN	Action
Low Risk Priority	< 20	Corrective Action
Medium Risk Priority	20 > < 100	Improved performance Systematic preventive Maintenance
High Risk Priority	> 100	Questioning the Design

نمونه تحلیل FMECA پروژه برق رسانی به یک مجتمع مسکونی

برای ۵ کارکرد اولیه و ثانویه پروژه ۲۱ علت خرابی شناسایی شد.

کارکرد	حالت خرابی	علت خرابی	RPN	اقدام اصلاحی	RP N1	اقدام اصلاحی ۲	RP N2	اقدام اصلاحی ۳	RPN3
تأمین برق با کیفیت مجتمع	قطع برق در شبکه زمینی	معیوب شدن کابل‌های ۲۰ کیلوولت زمینی	۲۸۰	استفاده از ورودی دوم	۴۸	ایجاد امکان مانور با نصب کلید اتوماسیون	۲۰		۰
تأمین برق با کیفیت مجتمع	خرابی RMU	معیوب شدن کلیدها	۱۸۰	تأمین برق از مسیر فیدر دوم	۷۲	اجرای RCM روی RMU	۲۰		۰
تأمین برق با کیفیت مجتمع	خرابی PAD MOUNTED	خرابی ترانسفورماتور	۹۰	اجرای RCM روی PAD MOUNTED	۶۰	کوپل کردن تابلوهای فشار ضعیف دو ترانسفورماتور	۲۴	- پیش‌بینی ظرفیت رزرو دائم به شرط بررسی LCC	۱۸
تأمین برق با کیفیت مجتمع	خرابی تابلوهای فشار ضعیف	خرابی تجهیزات داخلی تابلو توزیع	۱۲۰	استفاده از ابزارهای نگهداشت پیشگویانه مدرن (نظیر آلتراسونیک)	۶۰	استفاده از تجهیزات با سطح استاندارد بین‌المللی	۴۸		۰
تأمین برق با کیفیت مجتمع	خرابی شبکه هوایی	خرابی اتصالات	۱۸		۰		۰		۰

تحلیل قابلیت اطمینان روی تجهیزات اصلی (RCM/FMECA)

در پروژه پایلوت انجام شده به صورت خاص روی دو تجهیز حساس پست Pad Mounted (۵۷ علت خرابی) و RMU (۷۰ علت خرابی) تحلیل FMECA انجام شد.

PAD MOUNTED	RMU	نوع اقدام اصلاحی
۵	۷	آموزش
۶	۱۶	تدوین دستورالعمل
۱۰	۱۳	خرید و کنترل کیفی کالا
۷	۷	چک لیست
۲	۷	اصلاحات مربوط به طرح
۱۲	۱۱	بازطراحی تجهیز در هنگام ساخت
۷	۱۱	پروژه‌های مطالعاتی
۰	۴	امور نظارتی
۱۱	۱۳	برنامه نگهداشت

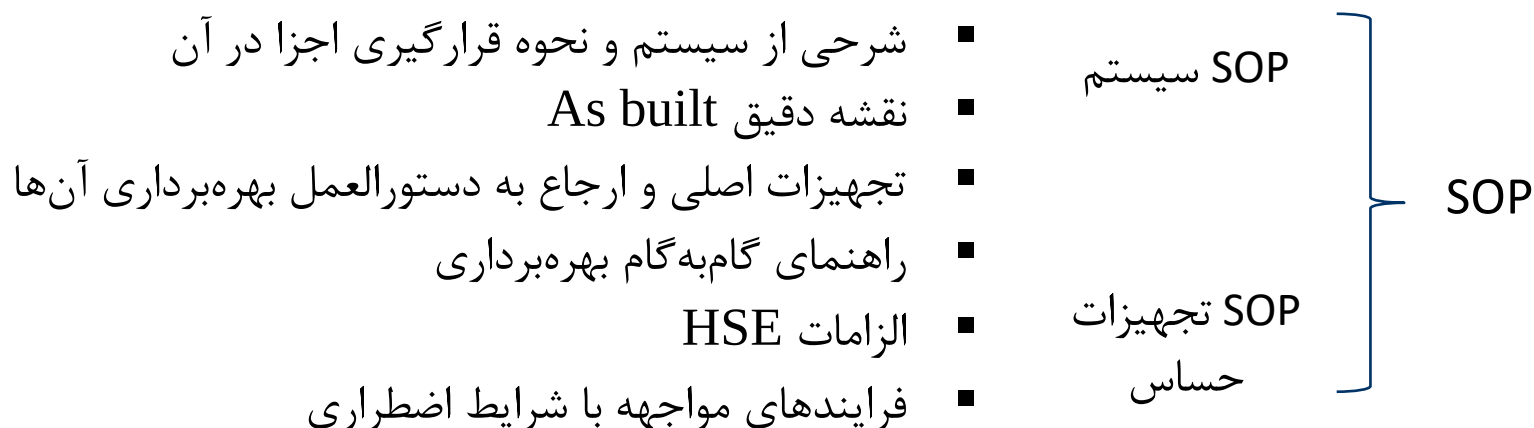
فاز دوم تحلیل RCD

به روزرسانی و ورود به جزئیات
طراحی و مدل سازی با جزئیات
به روزرسانی سند شرح عملیاتی طرح
تدوین SOP طرح
تأیید طرح، سند شرح عملیاتی و SOP
انجام تحلیل FMECA برای تجهیزات حساس
تدوین SOP تجهیزات حساس
تدوین برنامه نگهداشت
تعیین سیاست تأمین قطعات یدکی

سند رویه استاندارد بهره برداری (Standard Operating Procedure-SOP)

هدف از نگارش این سند ایجاد راهنمای دقیق بهره برداری از تاسیسات جدید است.

بهره بردار برای انجام هر فعالیتی به این سند مراجعه می کند.



تدوین برنامه نگهداشت RCM

از تجهیز انتظار چه کارکردی را داریم ؟
این کارکرد ها به چه صورت هایی از دست می روند (شکست کارکردی)؟

تعریف مسئله
و جمع آوری
و جمع بندی
داده ها

FMEA

دلایل این خرابی ها چیست (حالات شکست)؟
و اثرات این خرابی ها چه می باشند؟

ارزیابی
پیامد

این خرابی ها از چه نظر اهمیت دارند (پیامد خرابی) ؟
تصمیم گیری (چه فعالیت های نگهداری و تعمیراتی) ؟
اگر نتوان فعالیت نگهداری و تعمیرات مناسبی یافت نمود چه باید کرد؟

تصمیم
گیری

تعیین سیاست تأمین قطعات یدکی

در جریان تحلیل FMECA دو تجهیز حساس این پروژه، پست Pad Mounted و RMU قطعات لازم برای انبارش شناسایی و محاسبات انبارش آنها انجام شد.

قطعات RMU

۱. هولدر و فیوزگیر کلیدهای ۲۰ کیلوولت گازی

قطعات پست Pad Mounted :

۱. کلید سکسیونر روغنی چهار وضعیتی
۲. پوشینگ پلاگین
۳. فیوز ELSP
۴. هولدر فیوز BAY O NET

فرایند و اسناد پشتیبان اجرای طراحی مبتنی بر قابلیت اطمینان (RCD)

- ❑ اصلاح فرایندهای سازمانی در راستای پیاده‌سازی RCD
- ❑ تدوین دستورالعمل انتخاب پروژه‌های ویژه RCD
- ❑ اصلاح فرایند طراحی با هدف روشن شدن دقیق گام‌ها و وظایف افراد
- ❑ سند معیارها و مدیریت ریسک سازمان
- ❑ دستورالعمل مدیریت تغییرات در سازمان
- ❑ ایجاد بانک اطلاعات تجهیزات
- ❑ اصلاح و تدوین نقشه‌های ویژه واحد‌های بهره‌برداری
- ❑ راهنمای رتبه‌بندی کالا و پیمانکاران
- ❑ تربیت تسهیلگران RCD



با تشکر از توجه شما