



آشنایی با مدیریت دارایی فیزیکی، نگهداری و تعمیرات و مهندسی قابلیت اطمینان

مبین نادری

ارائه در شرکت توزیع نیروی برق استان تهران



مبین نادری

- کارشناسی ارشد مهندسی سیستم‌های انرژی از دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی
- مشاور و مدرس در شرکت‌هایی 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 پروژه‌های خاورمیانه (عمان، عراق و ...)
- ارزیاب و عضو کمیته داوران جایزه تعالی مدیریت دارایی‌های فیزیکی
- عضو کمیته علمی و دبیر پانل صنعت برق در همایش مدیران فنی و نگهداری و تعمیرات (مدیریت دارایی‌های فیزیکی)

سرفصل مطالب

- معرفی مدیریت دارایی های فیزیکی و نتایج حاصل از آن
- آشنایی با مدل های مدیریت دارایی
- آشنایی با فرآیند ارزیابی و تهیه نقشه راه
- آشنایی با وضعیت موثر در جنبه های مختلف مدیریت دارایی (استراتژی، نیروی انسانی، مدیریت کار، مدیریت قطعات یدکی، سیستم های اطلاعاتی)
- استراتژی های مدیریت خرابی و نقش مهندسی قابلیت اطمینان
- مدیریت عملکرد در نگهداشت
- تحلیل علل ریشه ای خرابی
- هزینه یابی چرخه عمر تجهیزات

مراجع اصلی و استانداردها در حوزه مدیریت دارایی

Standards:

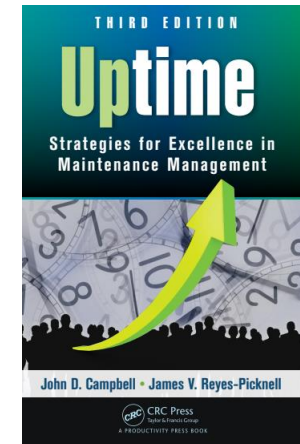
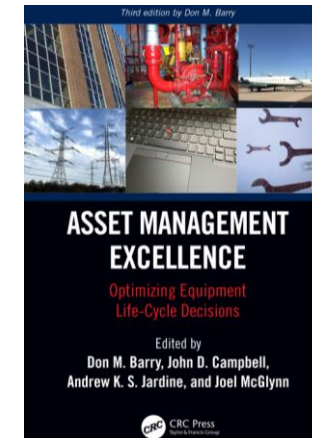
- UK – PAS 55 -1 and 2 (2004, 2008) – “specification”
- ISO – 55000, 55001 and 55002 (2014,2024) – “Principle, Requirements, Guidelines”
- ISO/TS 55010 (2019,2024) – “Alignment of financial and non-financial functions”
- ISO 55011 (2024) – ‘Guidance for the development of public policy to enable asset management’
- ISO 55012 (2024) – ‘Guidance on people involvement and competence’
- ISO 55013 (2024) – ‘Guidance on the management of data asset’



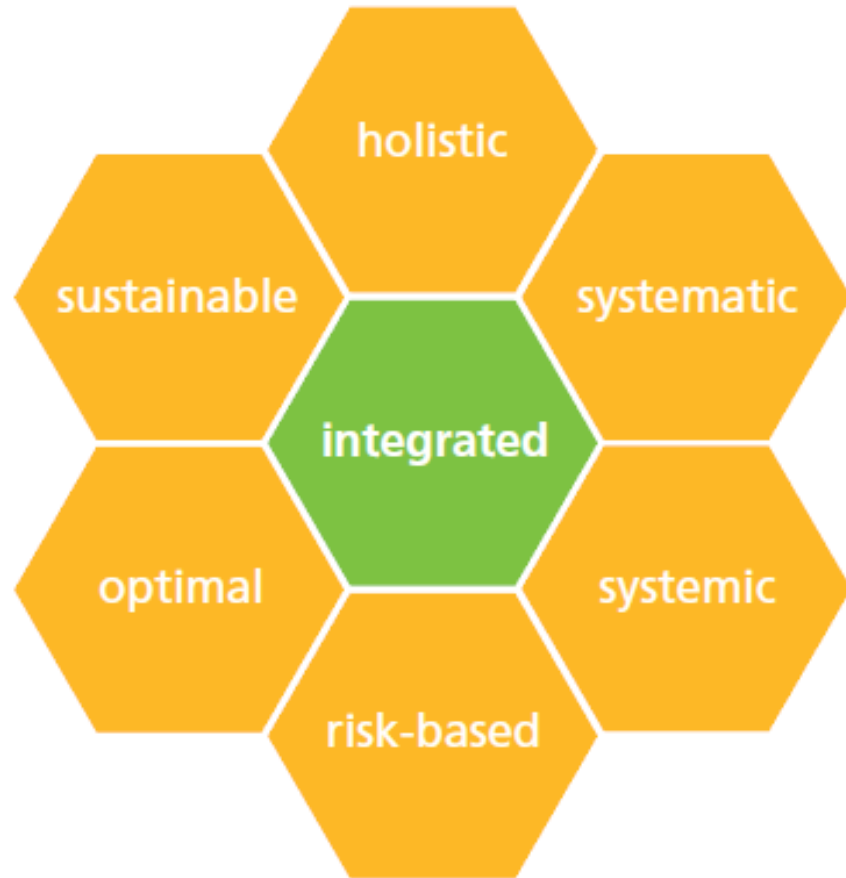
مراجع اصلی و استانداردها در حوزه مدیریت دارایی

Other sources of AM Information

- GFMAM “Asset Management Landscape” (2011,2014,2024)
 - GFMAM is compatible with ISO
- IAM “Anatomy” (2011,2014,2015,2024)
 - This is compatible with GFMAM Landscape.
 - Subject Specific Guidelines (SSG) are provided.
- Asset Management Excellence (2001,2011,2024)
 - Don Barry, CRC Press.
- UPTIME “Strategies for Excellence in Maintenance Management” (1995,2006,2016)
 - Jim Picknel, CRC Press.



مدیریت دارایی های فیزیکی چیست؟

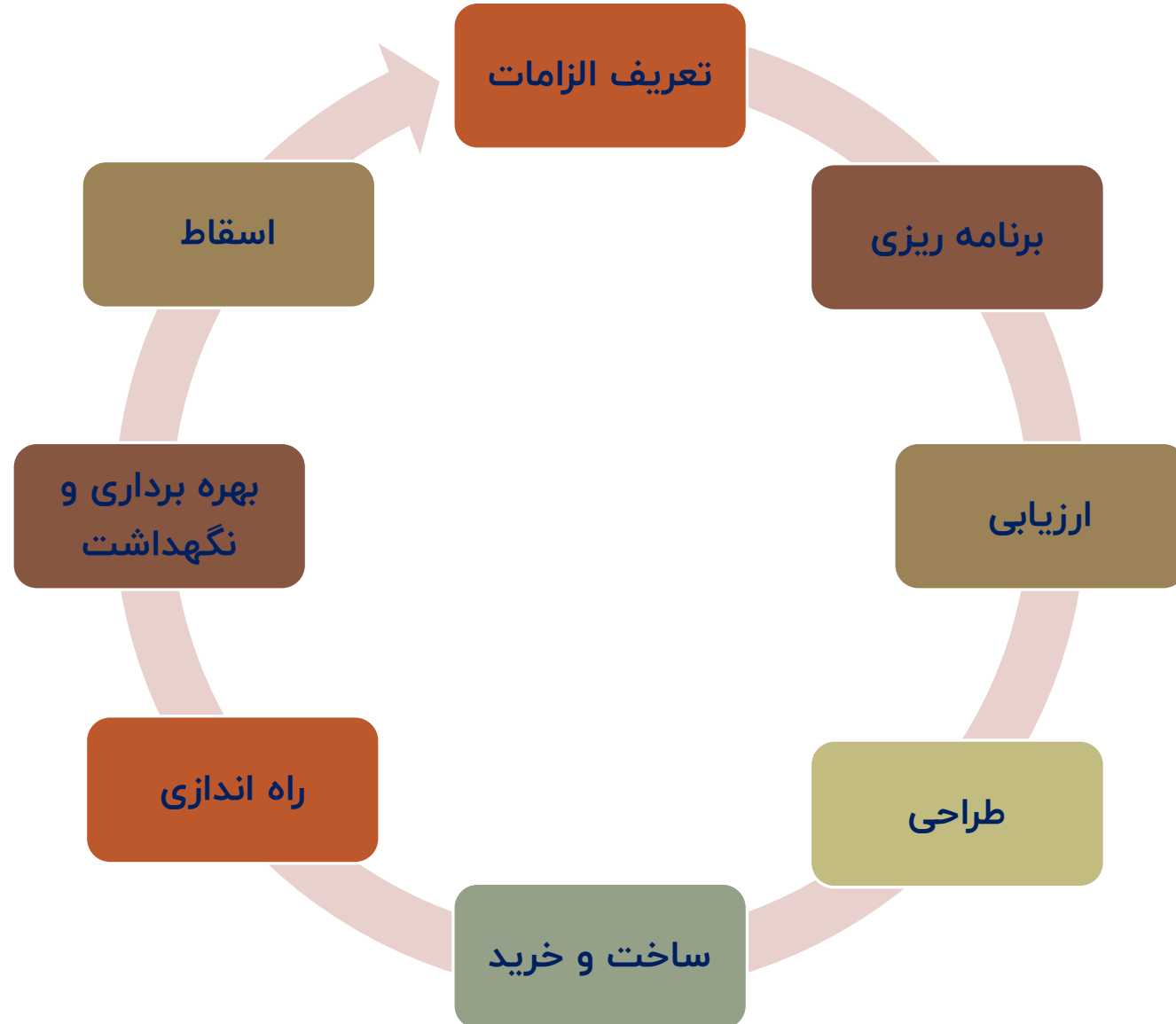


شیوه ها و فعالیت هایی منظم و هماهنگ که سازمان از طریق آن دارایی ها و نیز هزینه ها و ریسک ها و عملکرد آن ها را در طی چرخه عمر دارایی ها، با هدف تحقق برنامه استراتژیک سازمانی، به طور بهینه و پایدار مدیریت می کند.

(PAS 55:2008)

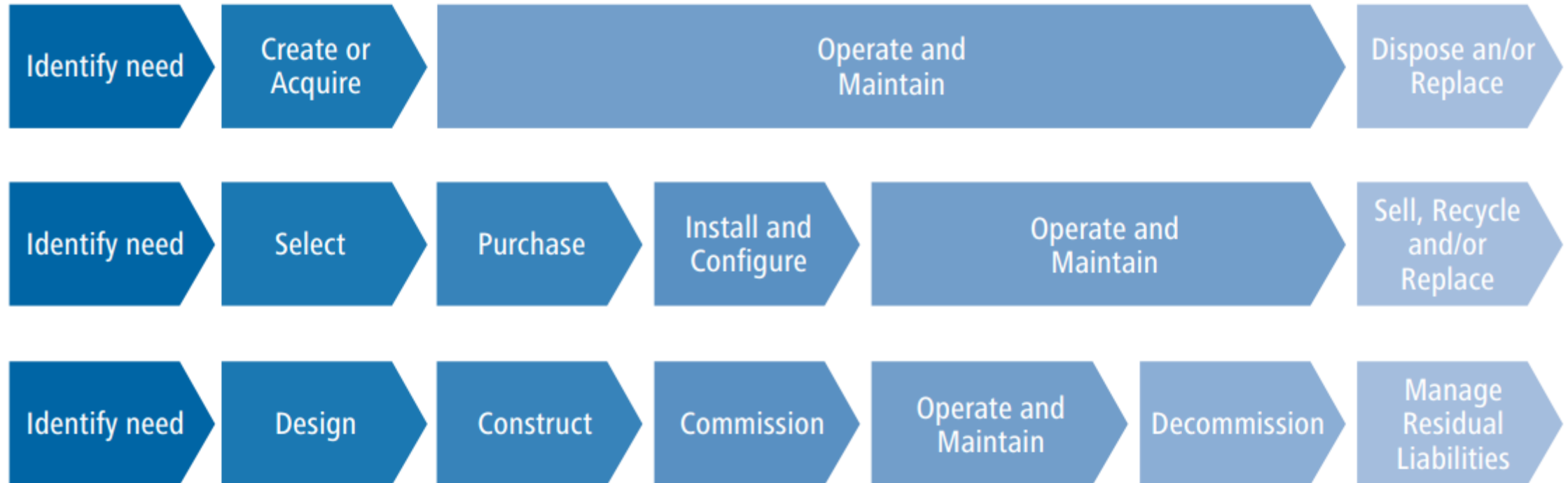
تعریف بر اساس استاندارد ISO 55000:
مجموعه اقدامات هماهنگ سازمان برای خلق بیشترین ارزش از دارایی های فیزیکی

چرخه عمر دارایی های فیزیکی



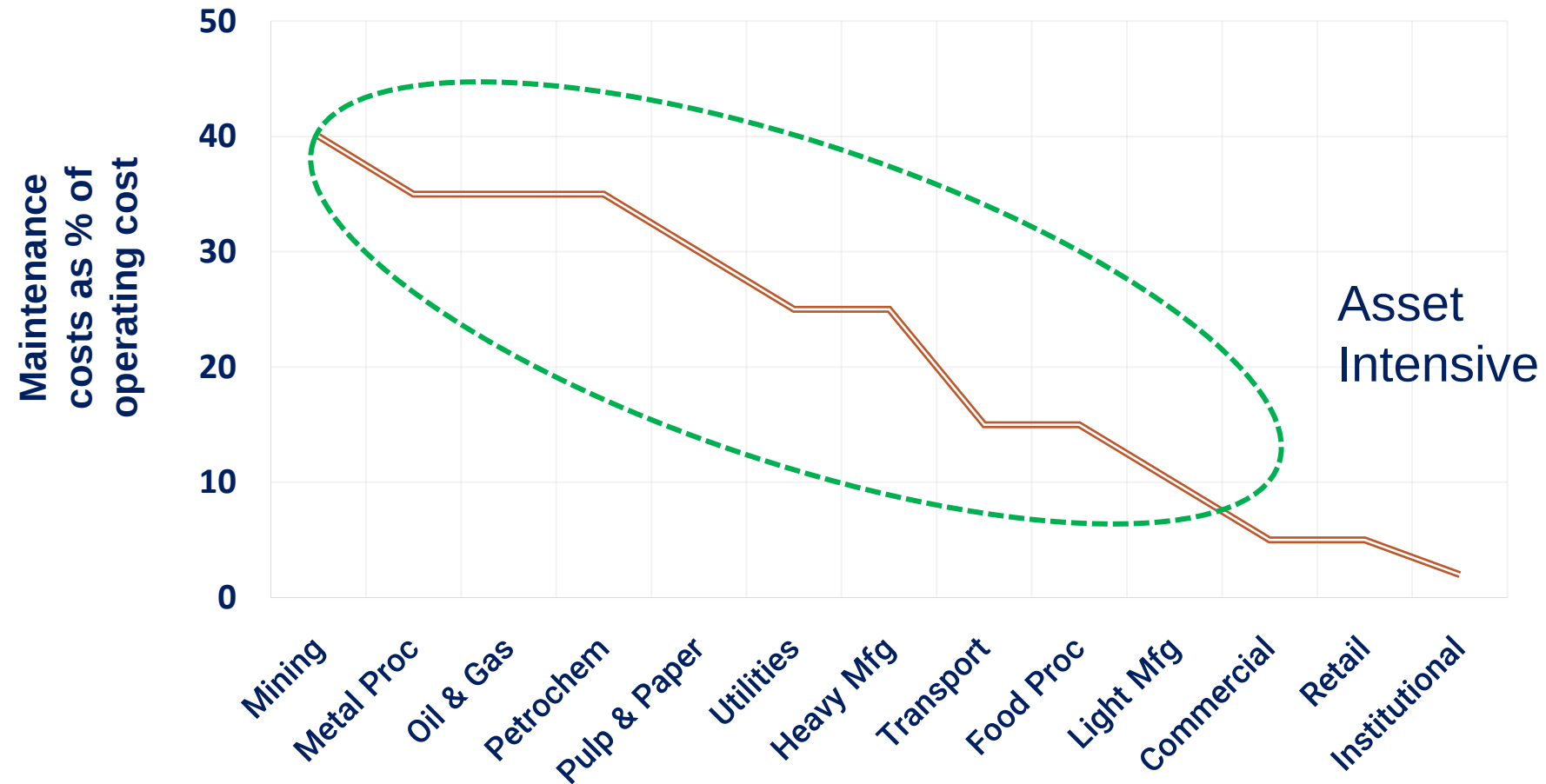
Asset life cycle, which covers everything from the time when the productive capacity needs of the asset are determined until the time of its disposal. (Source: Uptime III)

چرخه عمر دارایی های فیزیکی



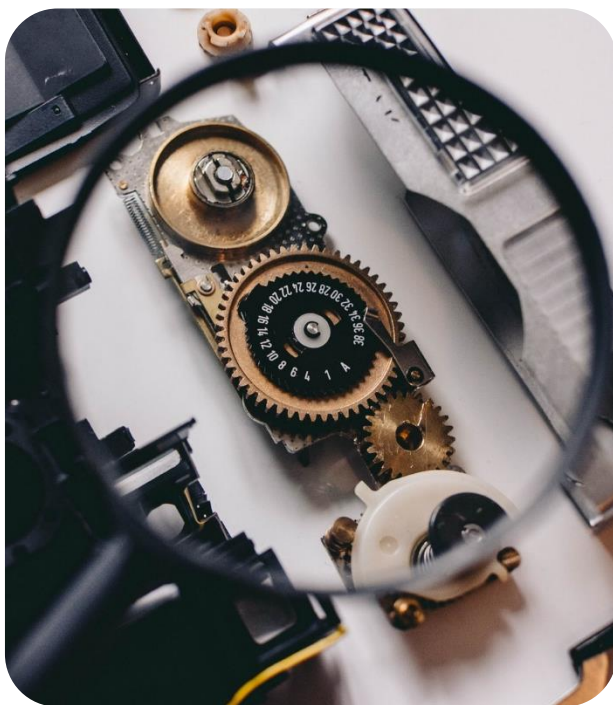
(Source: IAM Anatomy)

در چه صنایعی اهمیت دارد؟



اهداف مدیریت دارایی های فیزیکی

هدف اصلی در مدیریت دارایی های فیزیکی تضمین ظرفیت (Capacity Assurance) در بهره برداری از زیرساختهای دارایی محور است. اینکه در چرخه عمر دارایی شرایط بهینه معیار های ذیل تضمین گردد.



- ❑ دسترسی پذیری (Availability)
- ❑ قابلیت اطمینان (Reliability)
- ❑ تعمیر پذیری (Maintainability)
- ❑ بهره وری (Productivity)

صرفه جویی در بهره برداری و نگهداشت از چه مسیری ممکن است؟

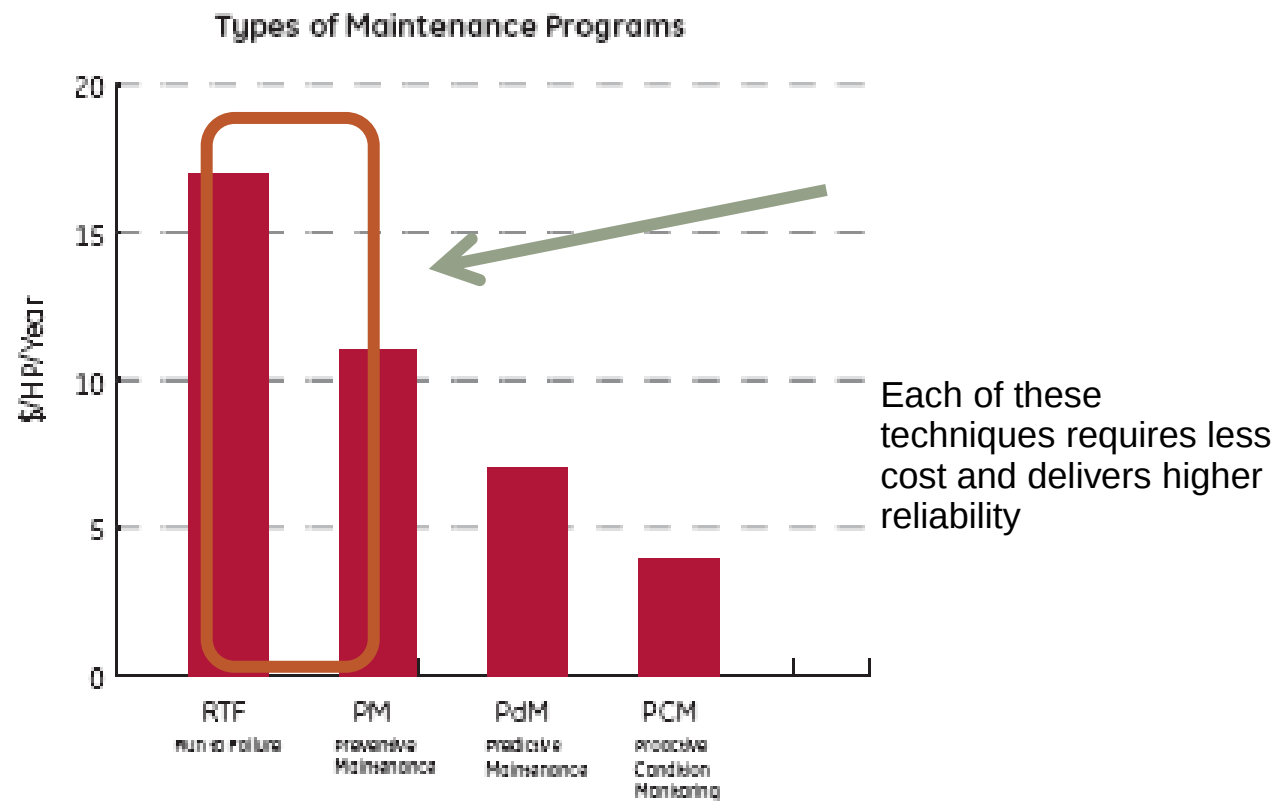
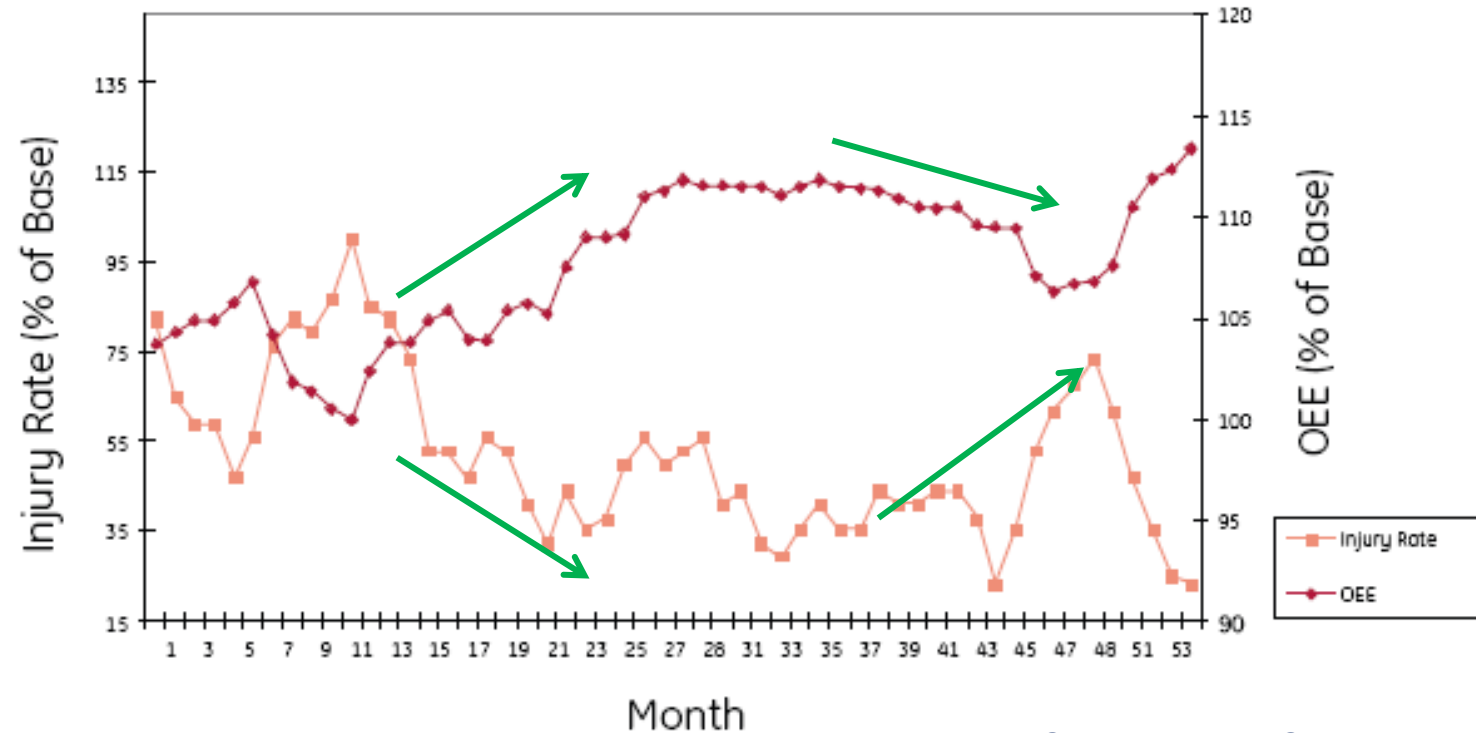


Figure 4 – Cost of maintenance versus maintenance practices employed, as summarized by an Electric Power Research Institute (EPRI) study.

تأثیر مدیریت دارایی های فیزیکی در ایمنی

Fewer failures = Safer



Injury Rate and Overall Equipment Effectiveness (OEE).

Ref: Ron Moore, "Making Common Sense, Common Practice"

$$OEE = A \times P \times Q$$

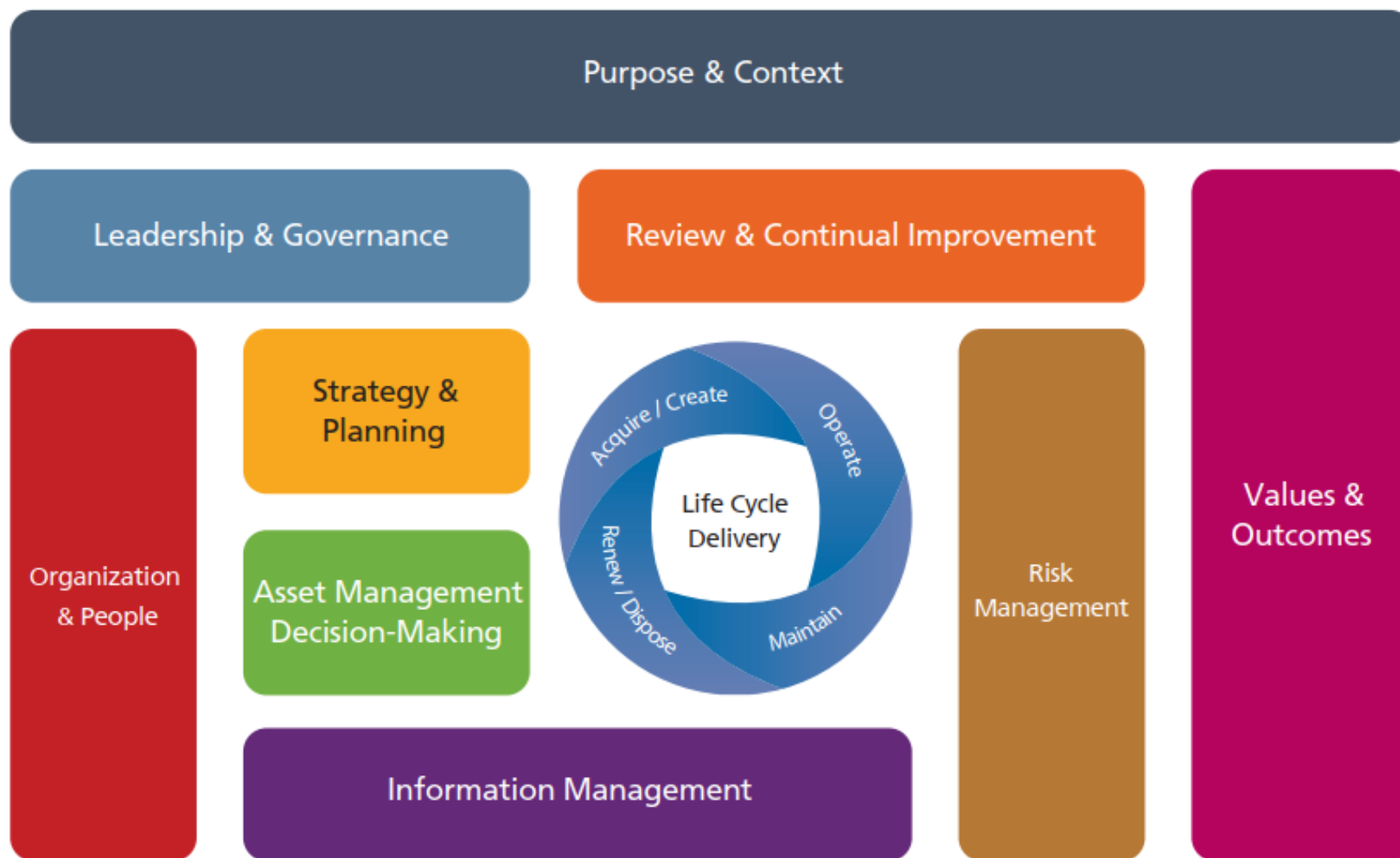
A = availability %

P = production rate % of maximum

Q = quality rate %

A, P and Q increase as R increases

آناتومی مدیریت دارایی



آناتومی مدیریت دارایی

Purpose & Context

- Organizational Purpose and Context
- Stakeholder Management

Leadership & Governance

- Asset Management Leadership
- Asset Management Policy
- Asset Management System
- Asset Management Assurance and Audit
- Technical Standards and Legislation

Organization & People

- Organizational Arrangements
- Organizational Culture
- Competence Management
- Organizational Change Management

Strategy & Planning

- Demand Analysis
- Sustainable Development
- Asset Management Strategy and Objectives
- Planning
- Shutdown & Outage Strategy & Planning
- Contingency Planning & Resilience Analysis
- Resource Strategy and Management
- Supply Chain Management
- Life Cycle Value Realization
- Asset Costing and Valuation

Asset Management Decision-Making

- Decision-Making

Life Cycle Delivery

- Asset Creation and Acquisition
- Systems Engineering
- Integrated Reliability
- Asset Operations
- Maintenance Delivery
- Incident Management & Response
- Asset Repurposing & Disposal

Information Management

- Asset Management Data and Information Strategy
- Knowledge Management
- Asset Management Data and Information Standards
- Asset Management Data and Information Management
- Asset Management Data and Information Systems
- Configuration Management

Risk

- Risk Management

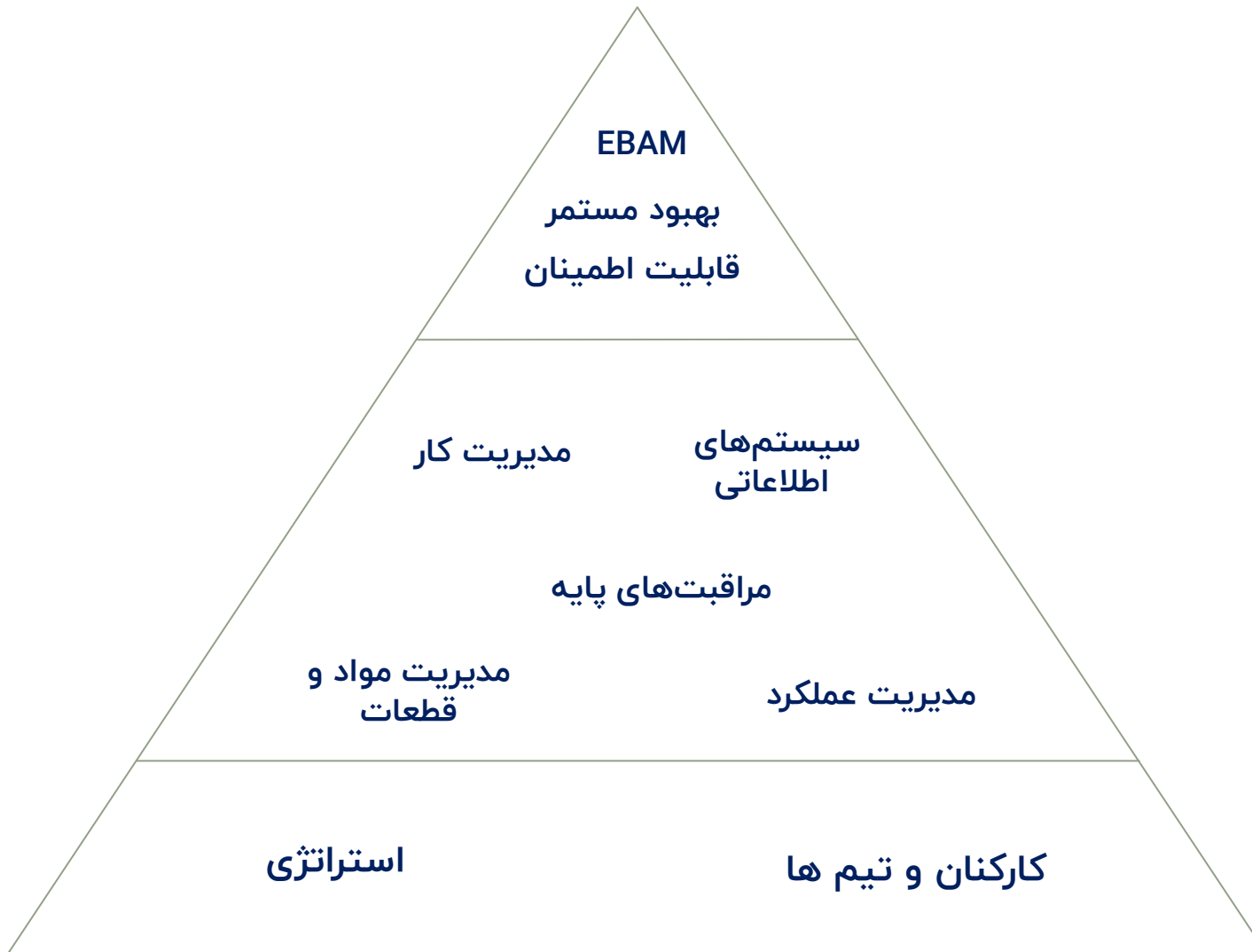
Review & Continual Improvement

- Monitoring
- Continuous Improvement
- Management of Change

Value & Outcomes

- Outcomes and Impacts

مدل آپتایم (نظامنامه توانیر)



انتخاب تعالی



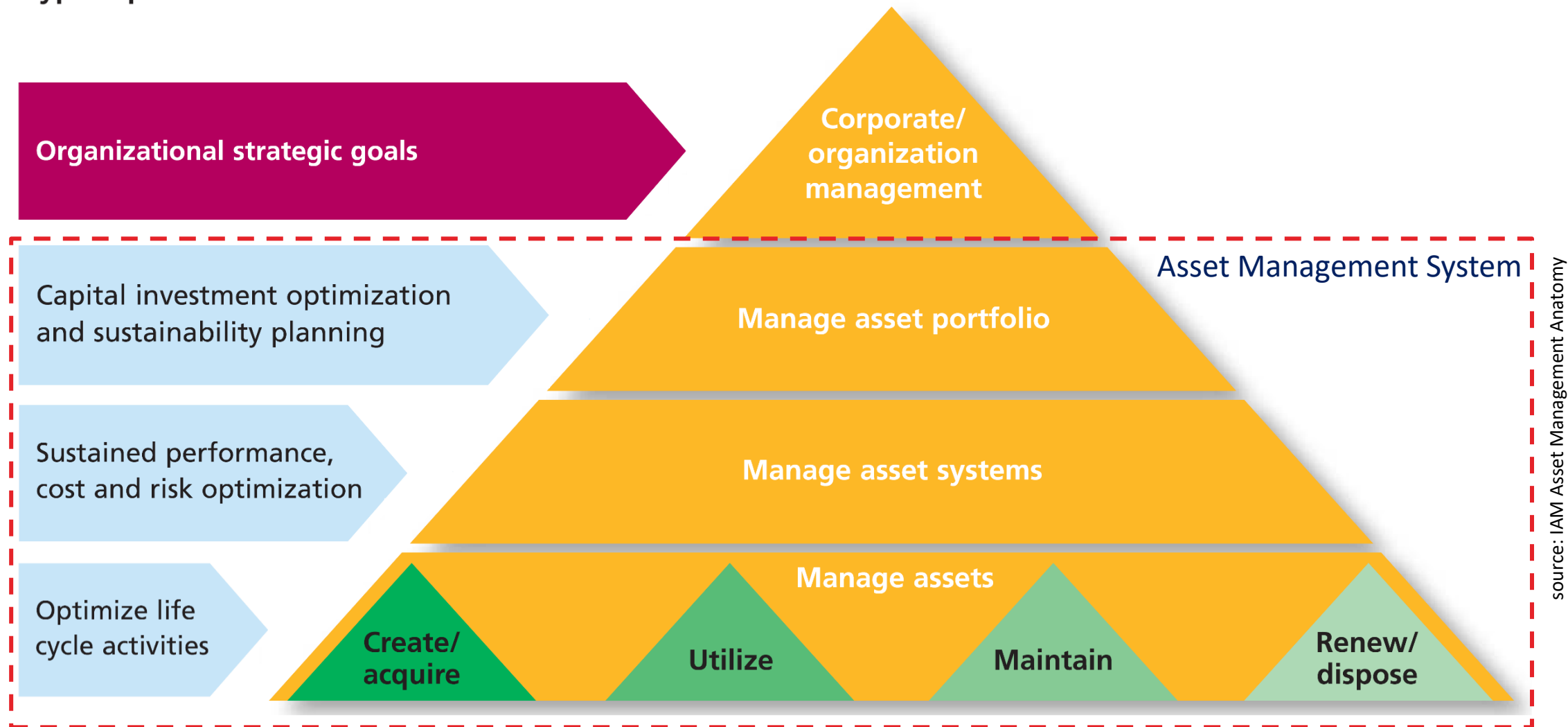
الزامات



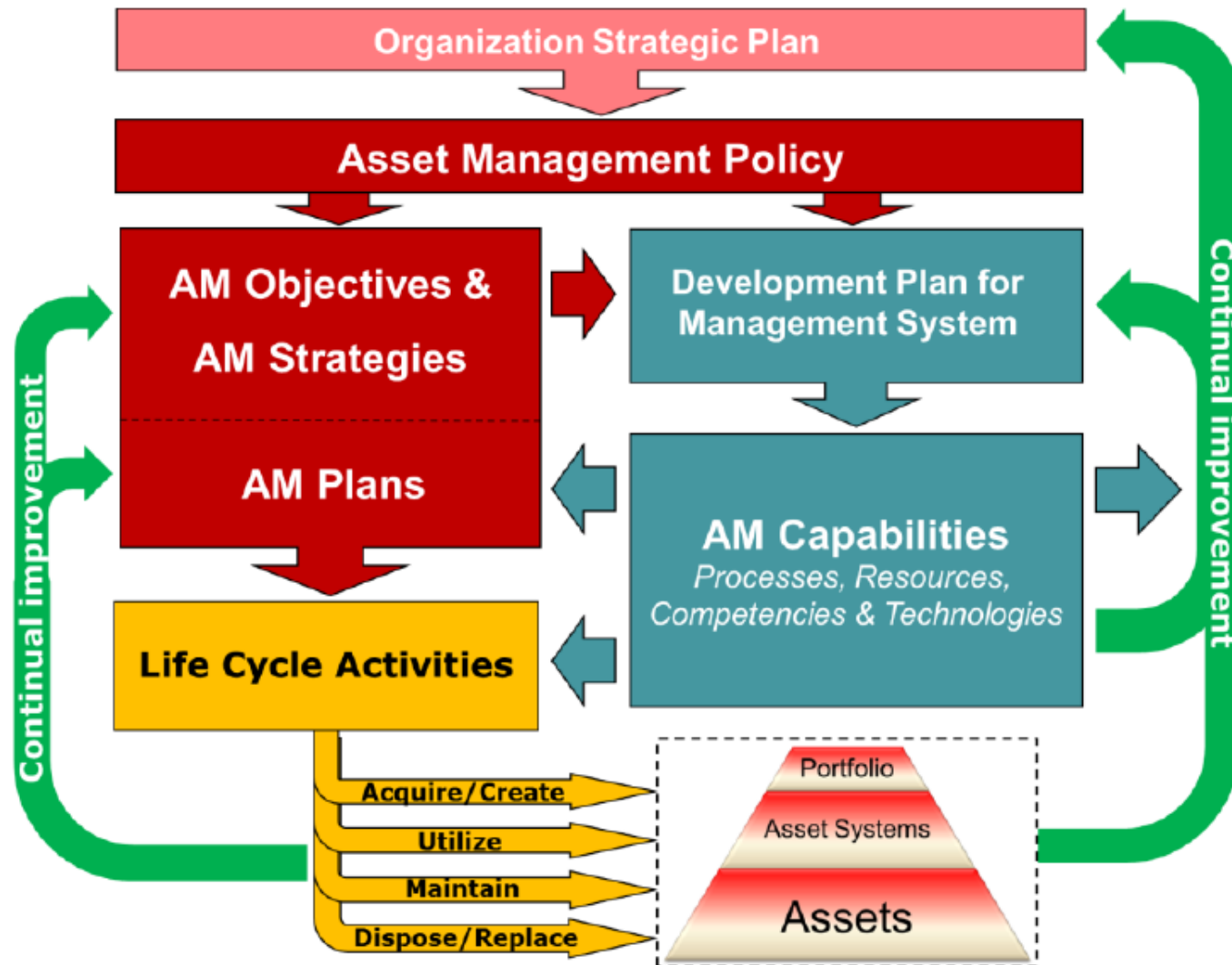
رهبری

سطوح دارایی های فیزیکی و مدیریت آنها

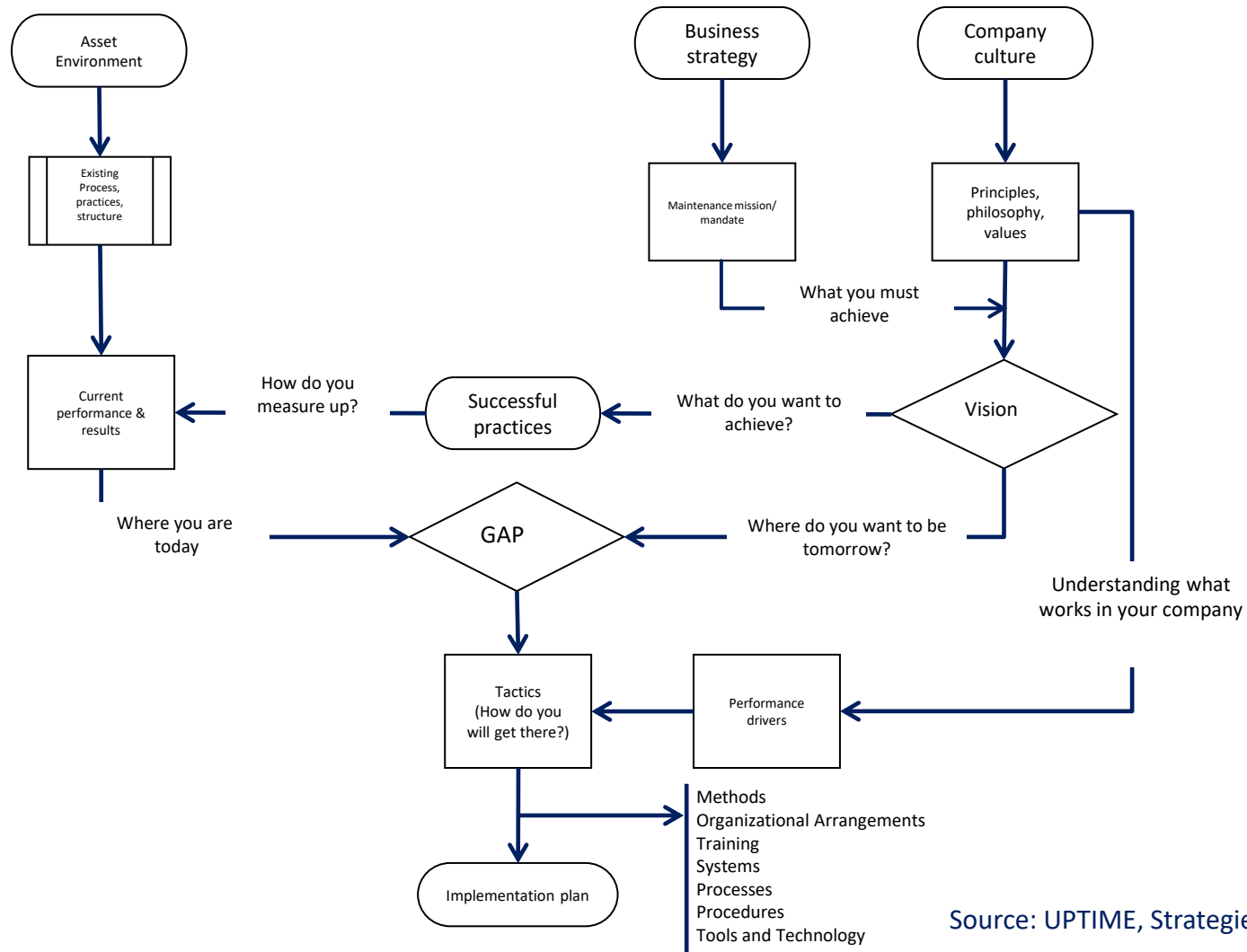
Typical priorities and concerns



چارچوب کلی سیستم مدیریت دارایی



فرایند آغاز پیاده سازی مدیریت دارایی های فیزیکی



Source: UPTIME, Strategies for Excellence in Maintenance Management, Edition II

What is “world class”?

بلوغ در مدیریت دارایی های فیزیکی

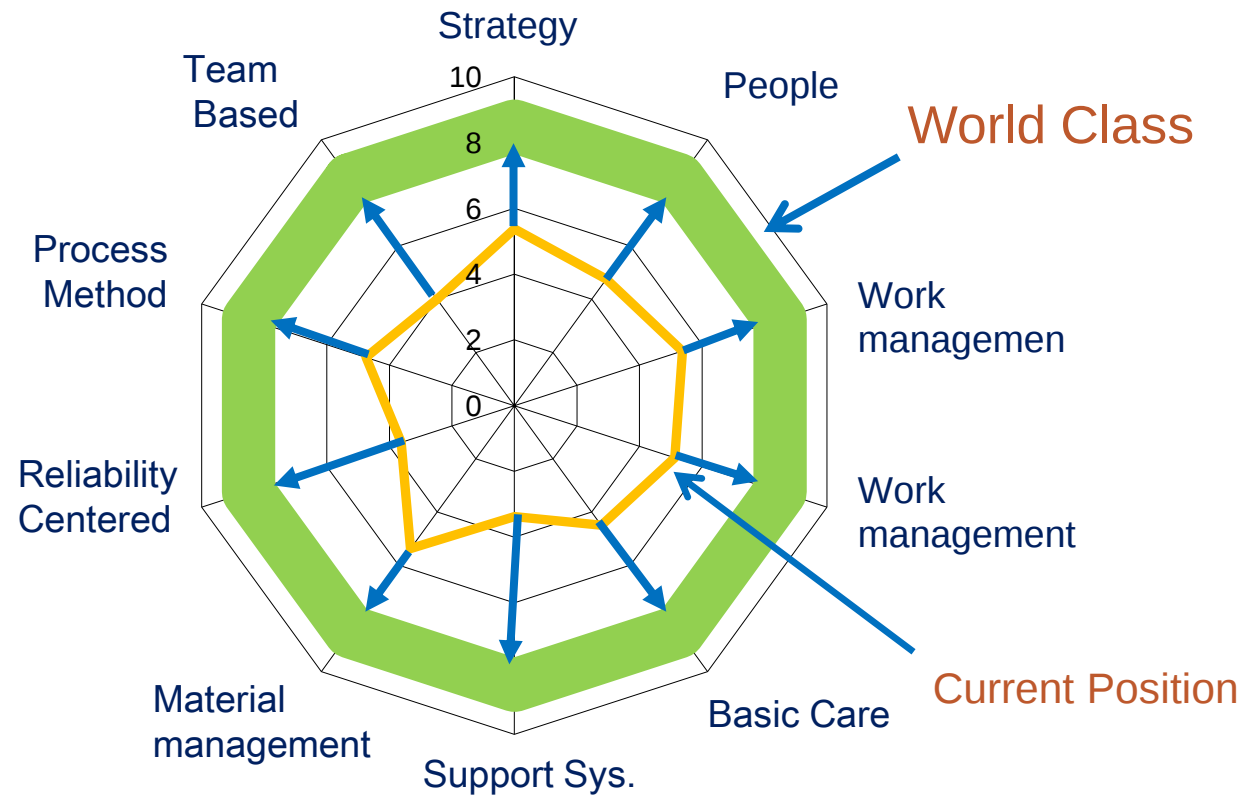
	Strategy	People	Work	Materials	Basic Care	Performance	Support Systems	Asset Reliability	Teamwork	Processes	
Excellence	Complete strategy developed with full participation including plans	Fully developed multi-skilling, autonomous teams in place	Long term planning cycles and extensive use of standard job plans.	Stockouts rare. Service level 98% plus. Inventory turns > 2 times.	Full regulatory compliance. PM program features extensive CBM. Operators do some minor PM. Equipment condition good.	Fully balanced score cards for teams. Improvement results evident in performance trends.	Full user acceptance and widespread use of management systems. CBM, reliability analysis and decision support systems in use.	PM program fully developed using RCM. RCFA used but not needed very often. Mtc inputs to design of new assets.	Autonomous teams of maintainers and operators used extensively. Support by management and specialists. Consistent maintenance standards in use.	Processes are efficient and effective. No work arounds in use. Regular reviews carried out to keep processes fresh. Support systems automate parts of the processes.	
Competence	Complete strategy developed by key personnel with plans	Multi-skilling and managed teams of maintainers and operators	Scheduling and planning well established for most work. Compliance high.	Inventory turns > 1. Service level 95% plus. Stockouts less than 5%.	Full regulatory compliance. PM program features some CBM. Operators help with PM. Equipment condition good.	Reliability measures in use and improvement programs monitored, trends being developed.	Extensive management systems used mostly by management. Some CBM.	RCM in use to define PM programs. RCFA in use.	Area or unit based teams of maintainers and operators with management. Maintenance standards applied in each area.	Processes are efficient and effective. Some work arounds may be in use. Reviews carried out infrequently.	
Understanding	Management defined strategy & plans	Some multi-skilling. Mostly distributed maintenance teams with conventional supervision	Scheduling established, compliance good. Planning for major work and shutdowns as work arises.	Inventory turns > 0.7. Service level 90% plus. Inventory analysis being performed.	Partial regulatory compliance. PM program based on fixed interval tasks with lots of N. Equipment condition fair.	Basic maintenance performance measures in use.	Management systems in use. Some reporting is used. Some CBM support systems in use.	Reliability improvement program in place. RCFA and possibly PM Optimization in use.	Maintenance working in area teams under maintenance supervision. Operations separate.	Maintenance processes reviewed. Interfacing processes untouched. Work arounds in use.	
Awareness	Documented goals but no plans	Partly de-centralized organization based on trades	Scheduling with about 50% compliance. Plans for shutdowns only	Inventory improvement plans in place. Measurement of stores performance started.	Poor regulatory compliance. PM program under development using traditional methods. Equipment condition fair.	Financial measures used to analyze spend patterns. Some downtime records.	Management systems use is spotty and providing little valuable output. Ad hoc systems still in use. CBM support being considered.	Downtime analysis is performed and some improvements are implemented.	Mix of centralized (shop) labor and individuals assigned to production areas. Conventional supervision.	Processes documented but not reviewed. Work arounds in use. Inefficiency evident particularly at functional hand offs.	
Innocence	No documented strategy. Maintenance is largely reactive	Centralized organization based on trades demarcation	No planning, little scheduling and poor compliance to schedule	Frequent stockouts. Service level poor. Jobs frequently waiting for parts.	Poor regulatory compliance. Minimal or non-existent PM program. Equipment condition poor.	Only financial measures being watched but no analysis of costs performed.	Little to no use of management systems. May be using variety of ad hoc systems.	Plenty of downtime but no analysis of causes or attempts to improve.	No teamwork. Conventional supervision.	Processes not documented and inefficient. Plenty of work arounds. Plenty of complaining.	

Benchmark Best

World Class

Typical

بلوغ در مدیریت دارایی های فیزیکی



فرایند ارزیابی در مدیریت دارایی های فیزیکی

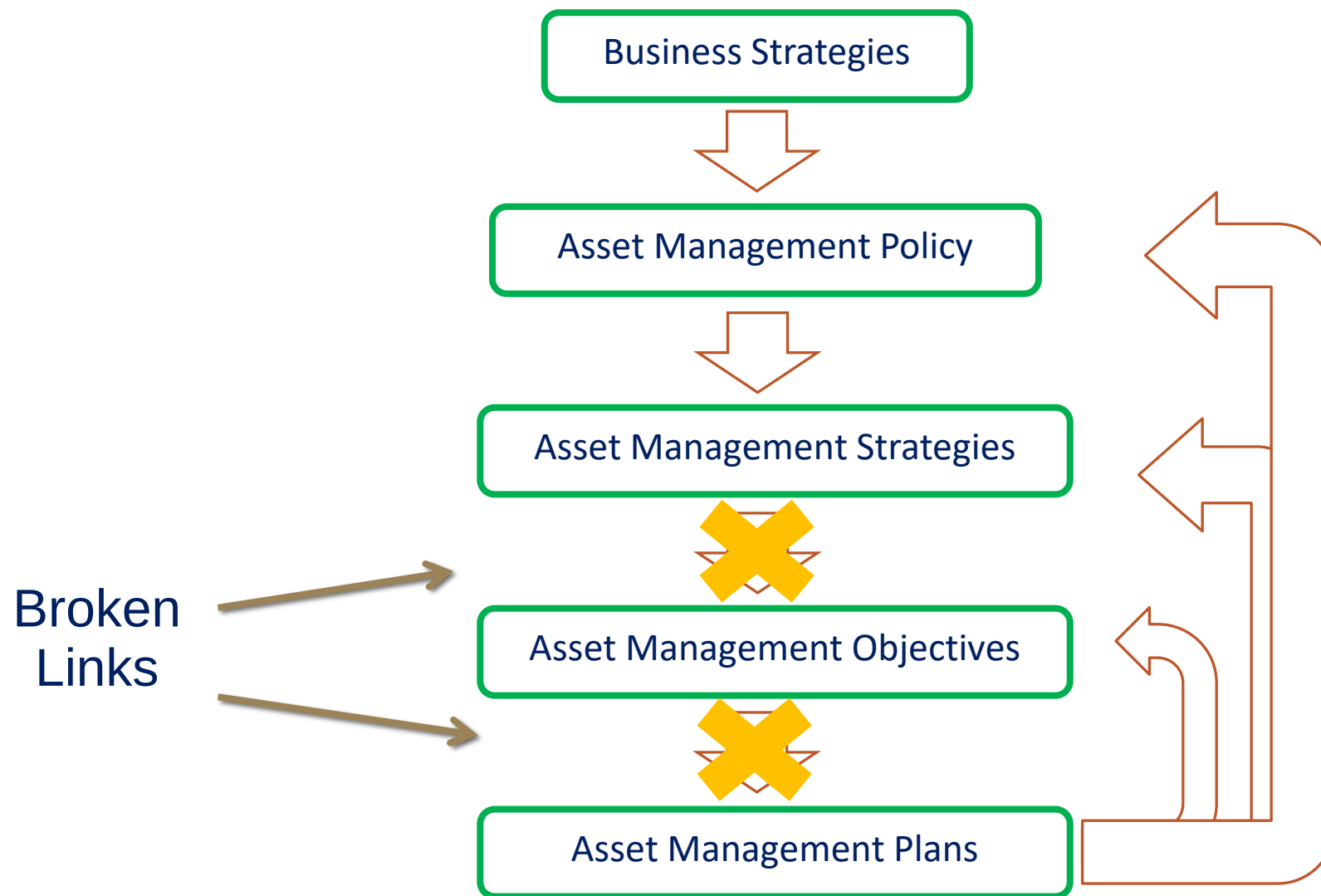
اسناد بالادستی سازمان (ماموریت، چشم انداز، راهبردها و ...)
ساختار و فرایند های مرتبط با مدیریت دارایی ها
فرایند ها و اسناد مرتبط با مدیریت ریسک دارایی ها و ایمنی
اسناد فنی موجود از سیستم ها و تجهیزات (مانند دستورالعمل ها،
نقشه ها، سوابق نگهداشت و بهره برداری، برنامه های نگهداشت و ...)
فرایندهای و سیستمهای گردش اطلاعات در سازمان
اسناد مربوط به تأمین خدمات نگهداشت و قطعات یدکی
و موارد دیگر



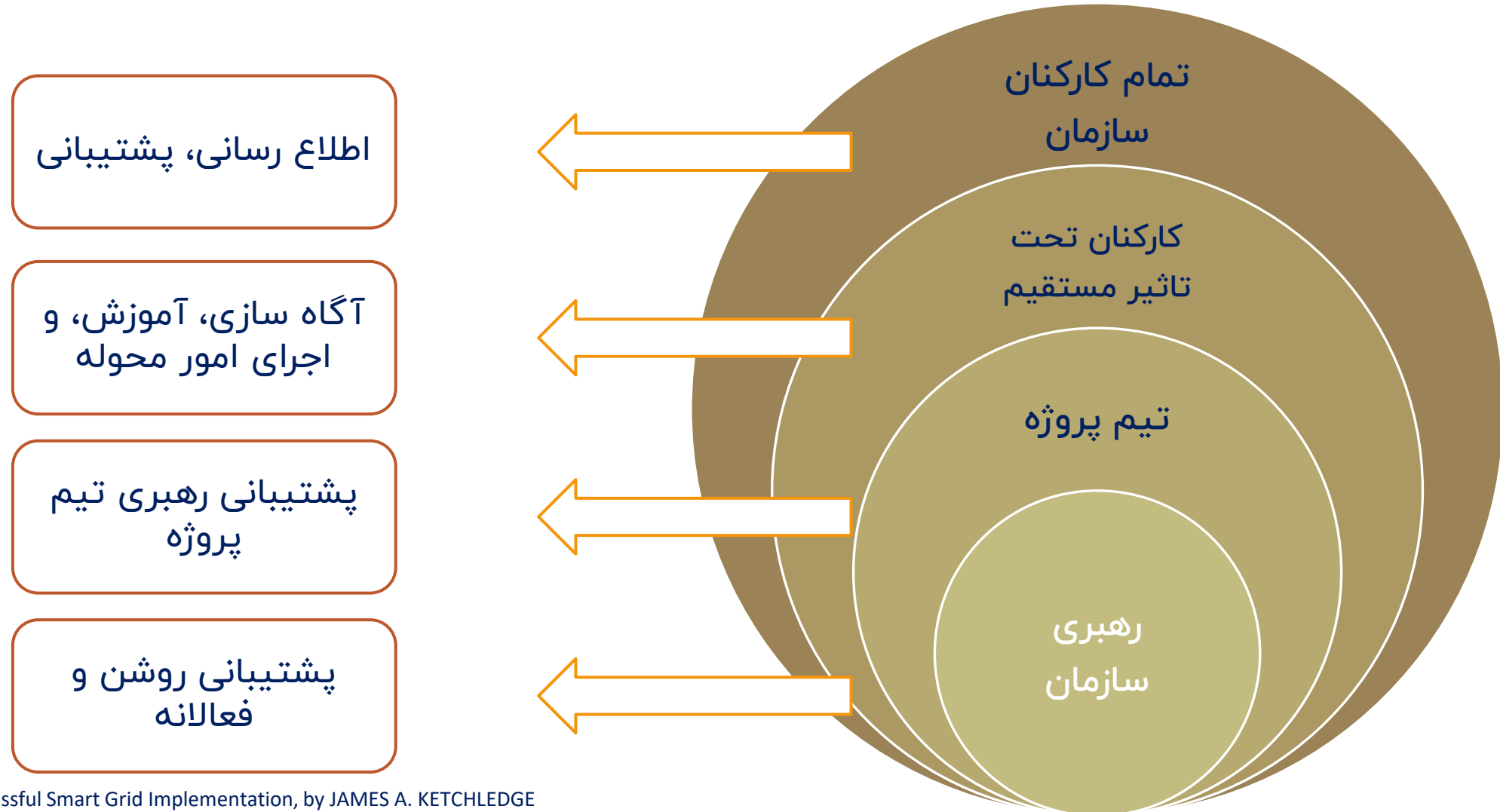
فرایند نگارش نقشه راه پیاده سازی مدیریت دارایی های فیزیکی



Source: ISO 19011: 2018, Guidelines for auditing management systems, IEA (2014a), Energy Technology Roadmaps: A Guide to Development and Implementation,

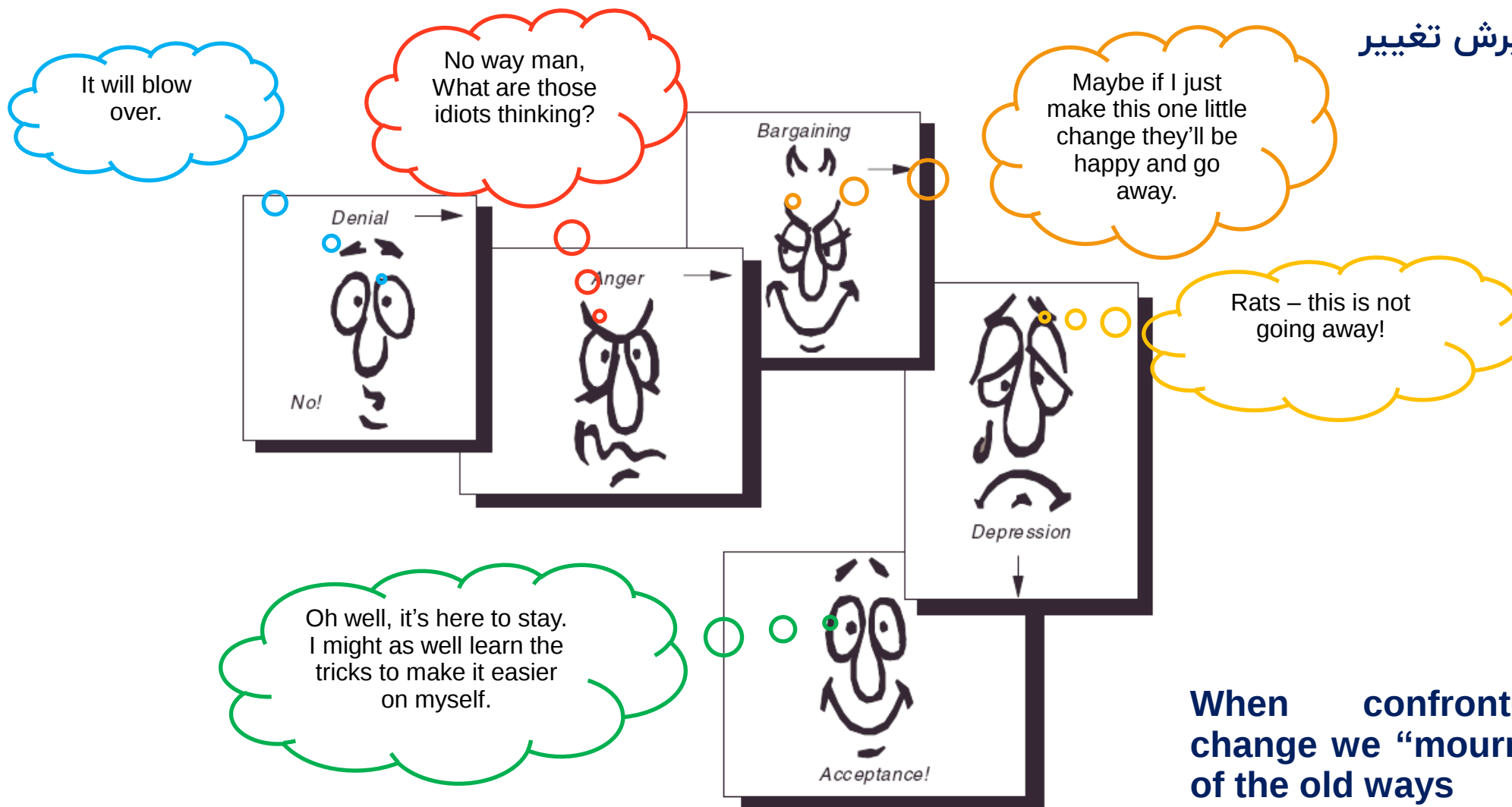


کارکنان - نیازهای سازمانی و نقش ها



کارکنان

فرایند پذیرش تغییر



When confronted with change we “mourn” the loss of the old ways

کارکنان

نقش ها در مدیریت دارایی های فیزیکی

هدف اصلی بهینه سازی پایدار عملکرد دارایی های فیزیکی است. برای رسیدن به این هدف هفت نقش کلیدی برای افراد سازمان در نظر گرفته شده است:

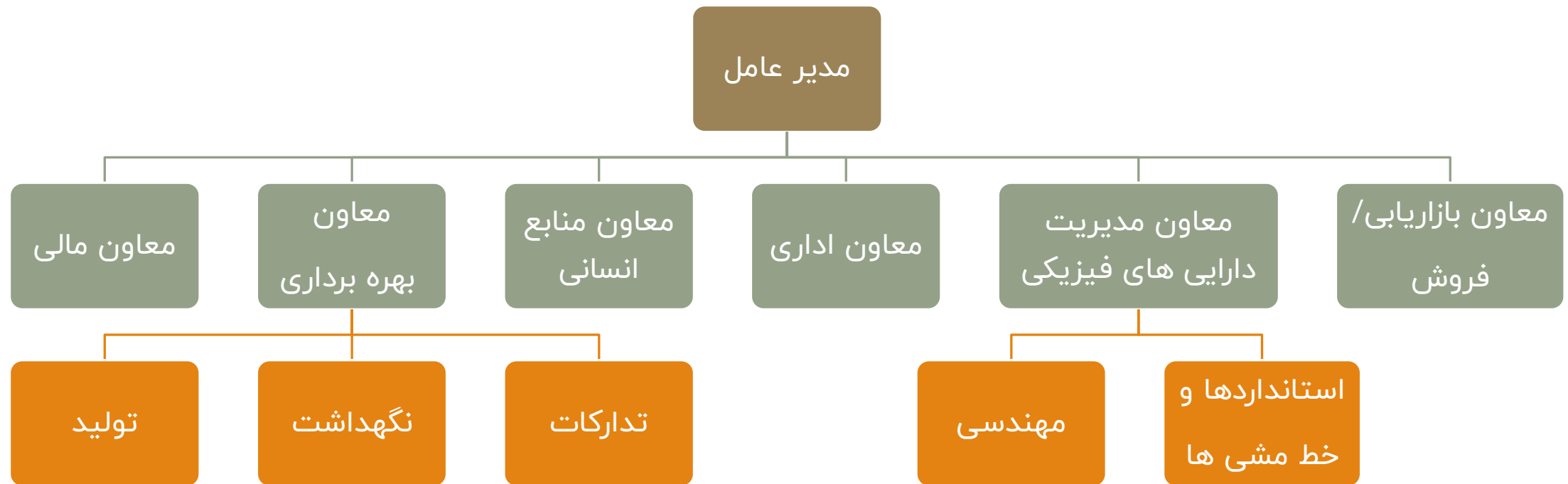
- تدوین و توسعه خط مشی
- تدوین و توسعه استراتژی
- برنامه ریزی مدیریت دارایی ها
- پیاده سازی و اجرای برنامه های مدیریت دارایی ها
- توسعه توانمندی ها در مدیریت دارایی ها
- مدیریت ریسک و بهبود عملکرد
- مدیریت اطلاعات و دانش دارایی ها

کارکنان

سطوح نقش ها در مدیریت دارایی ها

کارکنان

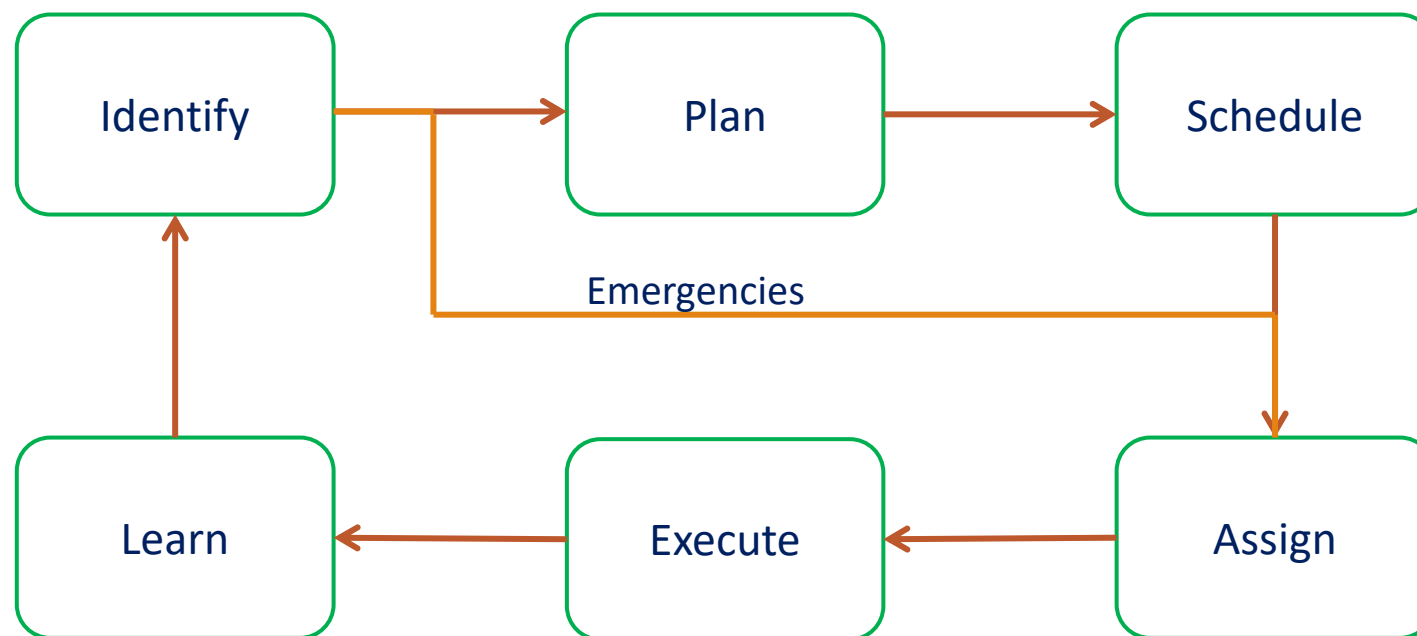
ساختار سازمانی



مدیریت کار

چرخه مدیریت کار

چرخه مدیریت کار برای انجام کار درست، به صورت درست و در زمان مناسب پیشنهاد شده است.
حذف زمان و انرژی غیربهره‌ور مهمترین دستاورد آن است.



مدیریت کار

1. شناسایی

مسیرهای شناسایی:

- پیش‌کنشی (Proactive)
- پیشگیرانه (Preventive)
- پیش‌بینانه (Predictive)
- جستجوی خرابی (Failure Finding)
- واکنشی (Reactive)

داده های لازم:

- مشکل مشاهده شده
- اطلاعات تجهیز
- واحد مرتبط
- نیاز به توقف
- اولویت
- غیره

مدیریت کار

2. برنامه ریزی

- دامنه کار؟
- مراحل دستورالعمل کار؟
- سطح مهارت کار؟
- مواد و قطعات مورد نیاز؟
- ابزارهای مورد نظر؟
- مدارک و نقشه‌های مورد نیاز؟
- ملاحظه‌ها و هشدارهای HSE؟
- تخمین زمان؟
- اجازه انجام کار؟
- تخمین هزینه کار؟

Default

Day

Week

Month

<

>

?

Committed

To be Committed

Overdue

J J Williams Co : Jamaica In...

Commit

05 November 2018 – 27 January 2019

Edit Planned

Remove Uncommitted

Clean Contract

Start Date

Number Of Weeks

12

	45	46	47	48	49	50	51	52	01	02	03	04
Fridge	1W SimonAdmin	1W SimonAdmin	1W SimonAdmin	1W SimonAdmin	1W SimonAdmin	1W SimonAdmin	1W SimonAdmin	1W SimonAdmin	1W SimonAdmin	1W SimonAdmin	1W SimonAdmin	1W SimonAdmin
	1W	1W	1W	6M Martin	1W	1W	1W	1W	1W	1W	1W	1W
	3W Jimmy	3W Jimmy	3W Jimmy	3W Jimmy	3W Jimmy	3W Jimmy	3W Jimmy	3W Jimmy	3W Jimmy	3W Jimmy	3W Jimmy	3W Jimmy
Heater		1M					1M					1M
Fireplace	1W SimonAdmin	1W SimonAdmin	1W SimonAdmin	1W SimonAdmin	1W SimonAdmin	1W SimonAdmin	1W SimonAdmin	1W SimonAdmin	1W SimonAdmin	1W SimonAdmin	1W SimonAdmin	1W SimonAdmin
Table	1D	1D	1D	1D	1D	1D	1D	1D	1D	1D	1D	1D
	1D	1D	1D	1D	1D	1D	1D	1D	1D	1D	1D	1D
	1D	1D	1D	1D	1D	1D	1D	1D	1D	1D	1D	1D
	1D	1D	1D	1D	1D	1D	1D	1D	1D	1D	1D	1D
	1D	1D	1D	1D	1D	1D	1D	1D	1D	1D	1D	1D
Chair												
1-14-2323423												

Show Templates

Operators / production can do much of the Basic Care

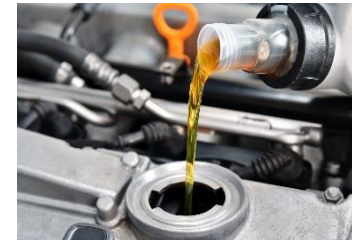
★ Cleaning

- ☐ Removing contaminants and dirt eliminates many failure causes



★ Lubricating

- ☐ Keeping oils and greases topped up with the correct lubes and correct quantities



★ Adjustments

- ☐ Minor adjustments (tightening)



★ Inspections

- ☐ Look for deviations in equipment condition and performance that indicate incipient failures

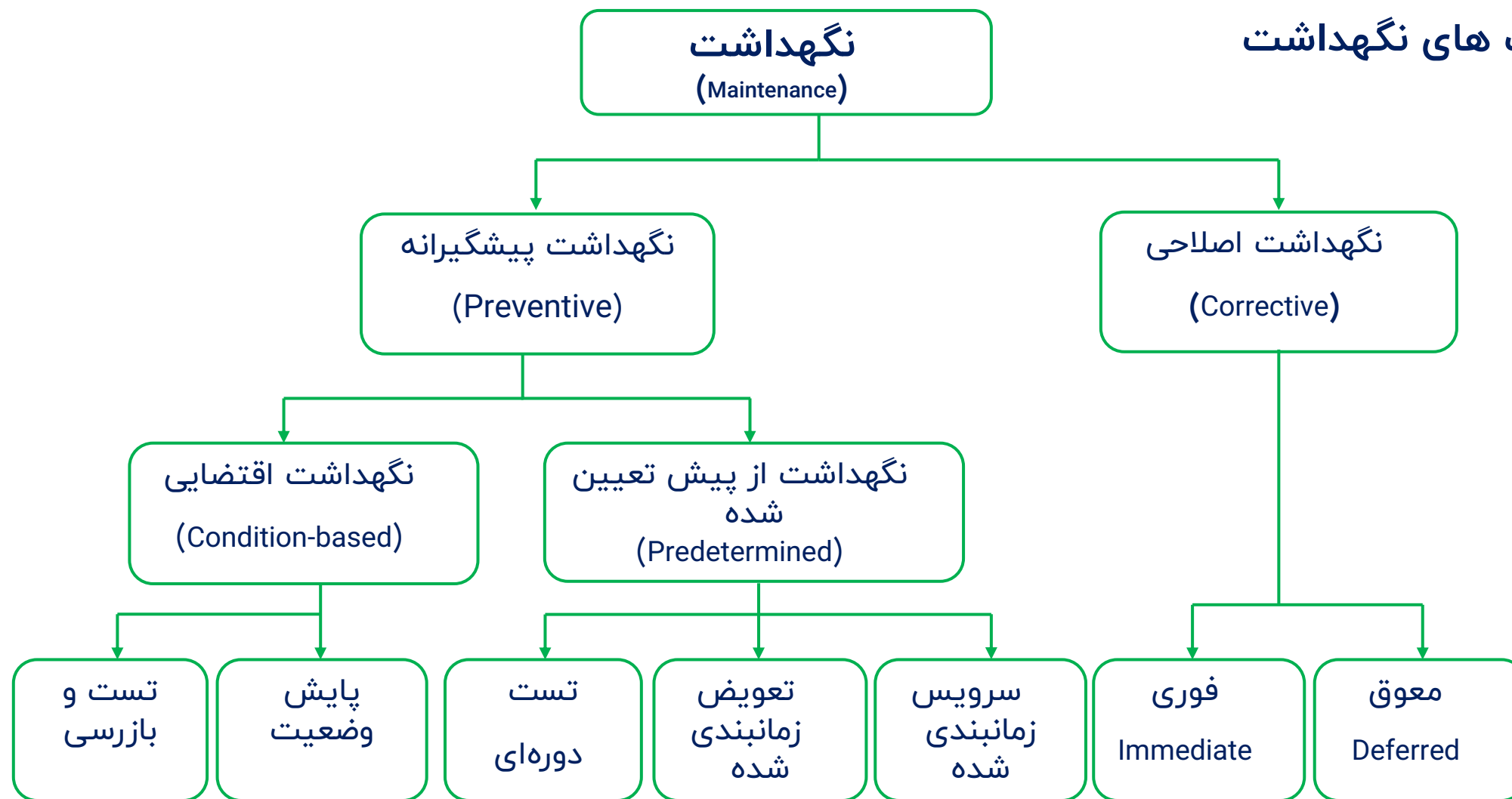
★ Minor repairs

- ☐ Only if trained to do repairs correctly (workforce should be multi-skilled)

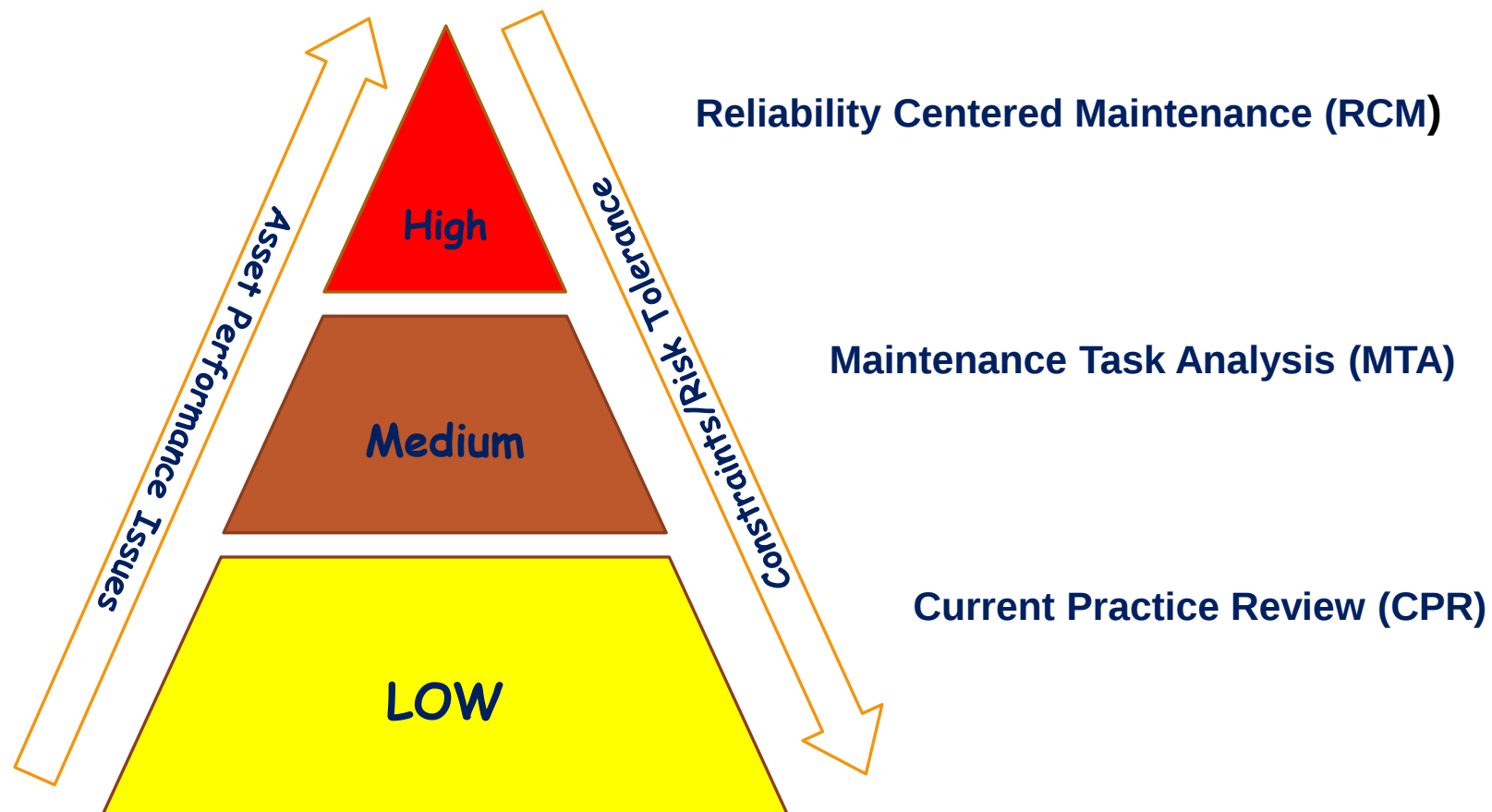


مراقبت پایه

تکنیک های نگهداشت



مراقبت پایه استراتژی های تدوین برنامه نگهداشت

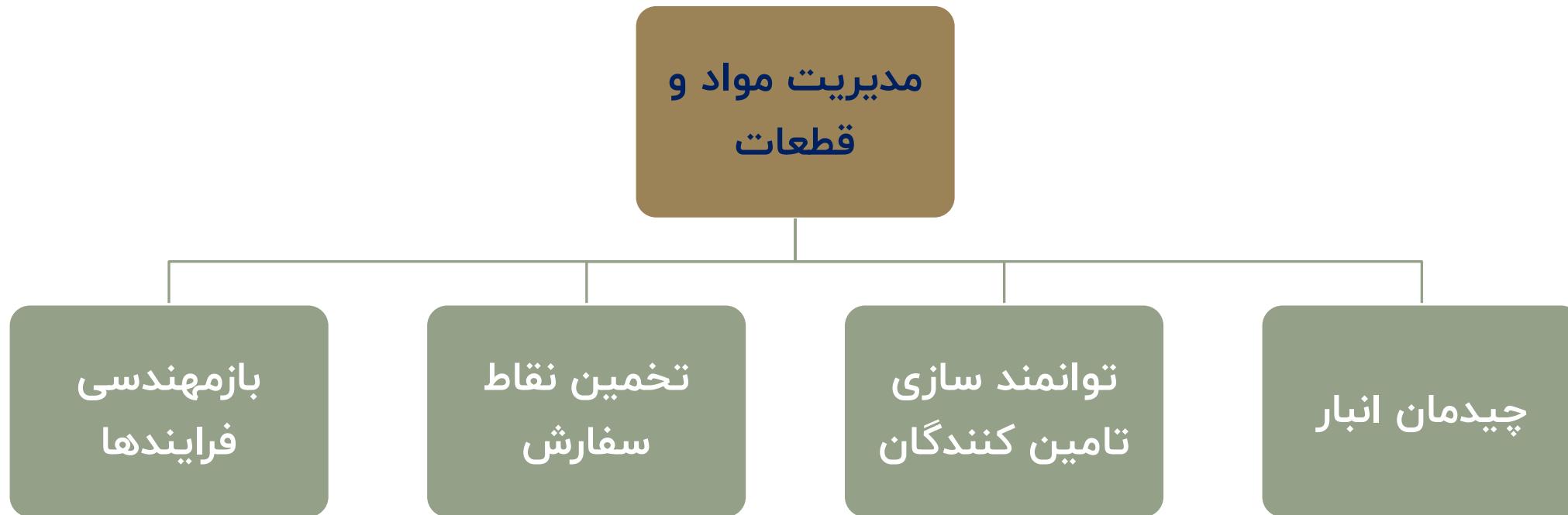


مدیریت مواد و قطعات یدکی ارتباط فرایند مدیریت کار و مواد

مدیریت
مواد



مدیریت مواد و قطعات یدکی



مدیریت مواد و قطعات یدکی

High Level of Inventory

High service Level



Low Level of Inventory

Low Service Level

مدیریت عملکرد

شاخص ها

ورودی ها

نیروی انسانی
فرایندها
ابزار و تجهیزات
مواد و قطعات مصرفی
مهارت های مدیریتی
تجربه و دانش
خدمات فنی بیرونی
تاسیسات
آموزش
الگوهای موفق

عملکرد نگهداشت

شاخص ها

کارهای عقب افتاده و زمان انتظار
% فعالیت های پیشگیرانه انجام شده طبق
زمانبندی
% کارهای برنامه ریزی شده
تعداد دستورکارهای اضطراری
میزان گردش انبار
متوسط زمان خرابی
دسترسی پذیری
قابلیت اطمینان

خروجی ها

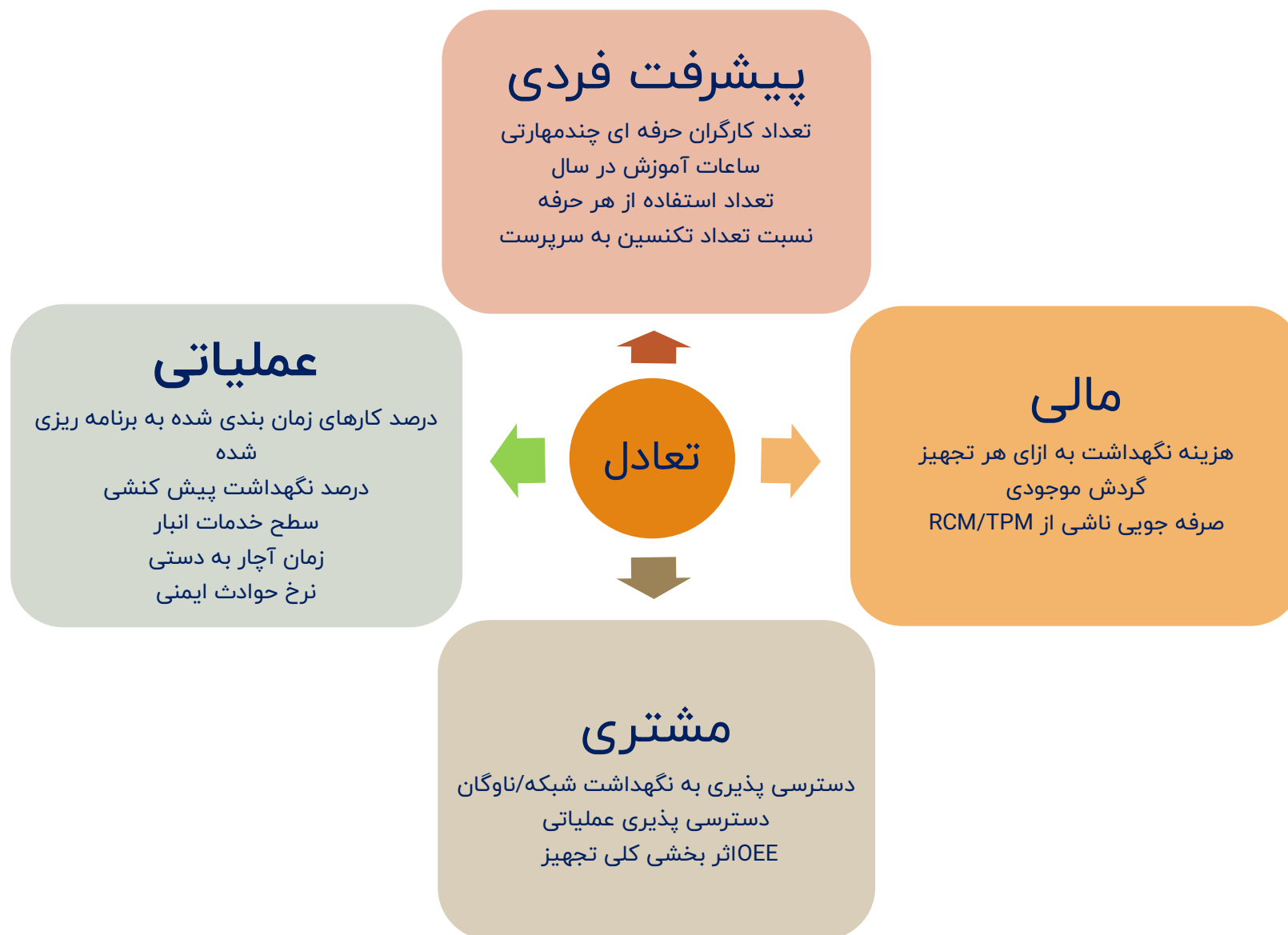
ارزش
بازگشت سرمایه
کاهش ریسک
فرایند پذیری
رضایت ذی نفعان
دسترسی پذیری
تعمیر پذیری
قابلیت اطمینان
ایمنی
بهینه سازی هزینه
های چرخه عمر

مدیریت عملکرد

سطوح مختلف شاخص‌های مورد استفاده جهت مدیریت عملکرد:



مدیریت عملکرد کارت امتیازی متوازن



									Target		
Performance Outcomes	Performance Categories	Measures		2014	2015	2016	2017	2018	Trend	Industry	Distributor
Customer Focus Services are provided in a manner that responds to identified customer preferences.	Service Quality	New Residential/Small Business Services Connected on Time		97.40%	97.50%	98.60%	98.06%	99.32%	⬆️	90.00%	
		Scheduled Appointments Met On Time		99.30%	98.50%	99.50%	98.94%	99.95%	⬆️	90.00%	
		Telephone Calls Answered On Time		69.60%	76.40%	74.20%	81.85%	78.05%	⬆️	65.00%	
	Customer Satisfaction	First Contact Resolution		79%	82%	82%	85%	87%			
		Billing Accuracy		94.63%	98.59%	99.04%	99.28%	99.43%	⬆️	98.00%	
		Customer Satisfaction Survey Results		85%	85%	84%	85%	86%			
Operational Effectiveness Continuous improvement in productivity and cost performance is achieved; and distributors deliver on system reliability and quality objectives.	Safety	Level of Public Awareness			81.00%	81.00%	81.00%	80.00%			
		Level of Compliance with Ontario Regulation 22/04 ¹		NI	C	NI	C	C	➡️		C
		Serious Electrical Incident Index	Number of General Public Incidents	4	5	11	8	11	⬆️		5
			Rate per 10, 100, 1000 km of line	0.033	0.042	0.091	0.065	0.090	⬆️		0.041
	System Reliability	Average Number of Hours that Power to a Customer is Interrupted ²		7.49	7.65	7.83	7.95	6.82	⬆️		7.56
		Average Number of Times that Power to a Customer is Interrupted ²		2.70	2.63	2.47	2.32	2.21	⬆️		2.52
	Asset Management	Distribution System Plan Implementation Progress		97%	116%	105%	103%	97.93%			
	Cost Control	Efficiency Assessment		5	5	4	4	4			
		Total Cost per Customer ³		\$1,069	\$983	\$987	\$974	\$1,022			
		Total Cost per Km of Line ³		\$10,916	\$10,198	\$10,551	\$10,444	\$11,069			
Public Policy Responsiveness Distributors deliver on obligations mandated by government (e.g., in legislation and in regulatory requirements imposed further to Ministerial directives to the Board).	Conservation & Demand Management	Net Cumulative Energy Savings ⁴			17.27%	42.50%	80.83%	98.00%			1,220.70 GWh
	Connection of Renewable Generation	Renewable Generation Connection Impact Assessments Completed On Time		100.00%	100.00%	100.00%	99.71%	100.00%			
		New Micro-embedded Generation Facilities Connected On Time		100.00%	99.78%	99.22%	99.77%	99.45%	⬆️	90.00%	
Financial Performance Financial viability is maintained; and savings from operational effectiveness are sustainable.	Financial Ratios	Liquidity: Current Ratio (Current Assets/Current Liabilities)		0.99	0.97	0.80	0.55	0.50			
		Leverage: Total Debt (includes short-term and long-term debt) to Equity Ratio		1.31	1.19	1.46	1.39	1.44			
		Profitability: Regulatory Return on Equity	Deemed (included in rates)	9.66%	9.30%	9.19%	8.78%	8.78%			
			Achieved	6.26%	8.77%	8.41%	7.94%	8.07%			

Source:Ontario Energy Board/Hydro One Networks Inc Score Card

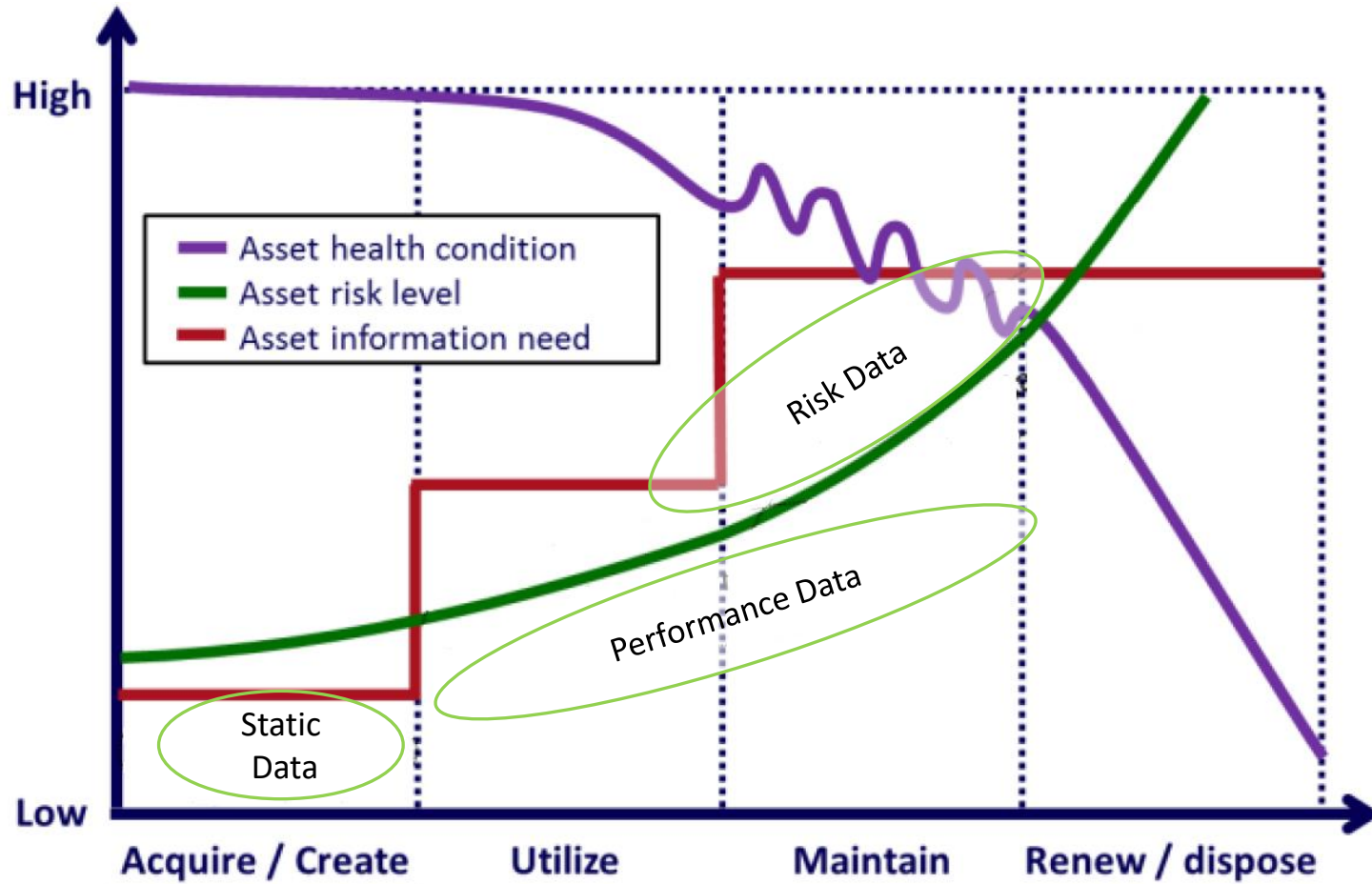
سیستم های اطلاعاتی پشتیبان مدیریت

سیستم های اطلاعات دارایی ها، نرم افزارها و سیستم هایی هستند که داده ای لازم برای مدیریت دارایی در طول مدت عمر را جمع آوری، ذخیره، پردازش و ارزیابی می کنند. به طور مثال می توان به سیستم های CMMS/EAM اشاره کرد.

به طور معمول سیستم های اطلاعات دارایی ها معمولاً شامل موارد زیر هستند:

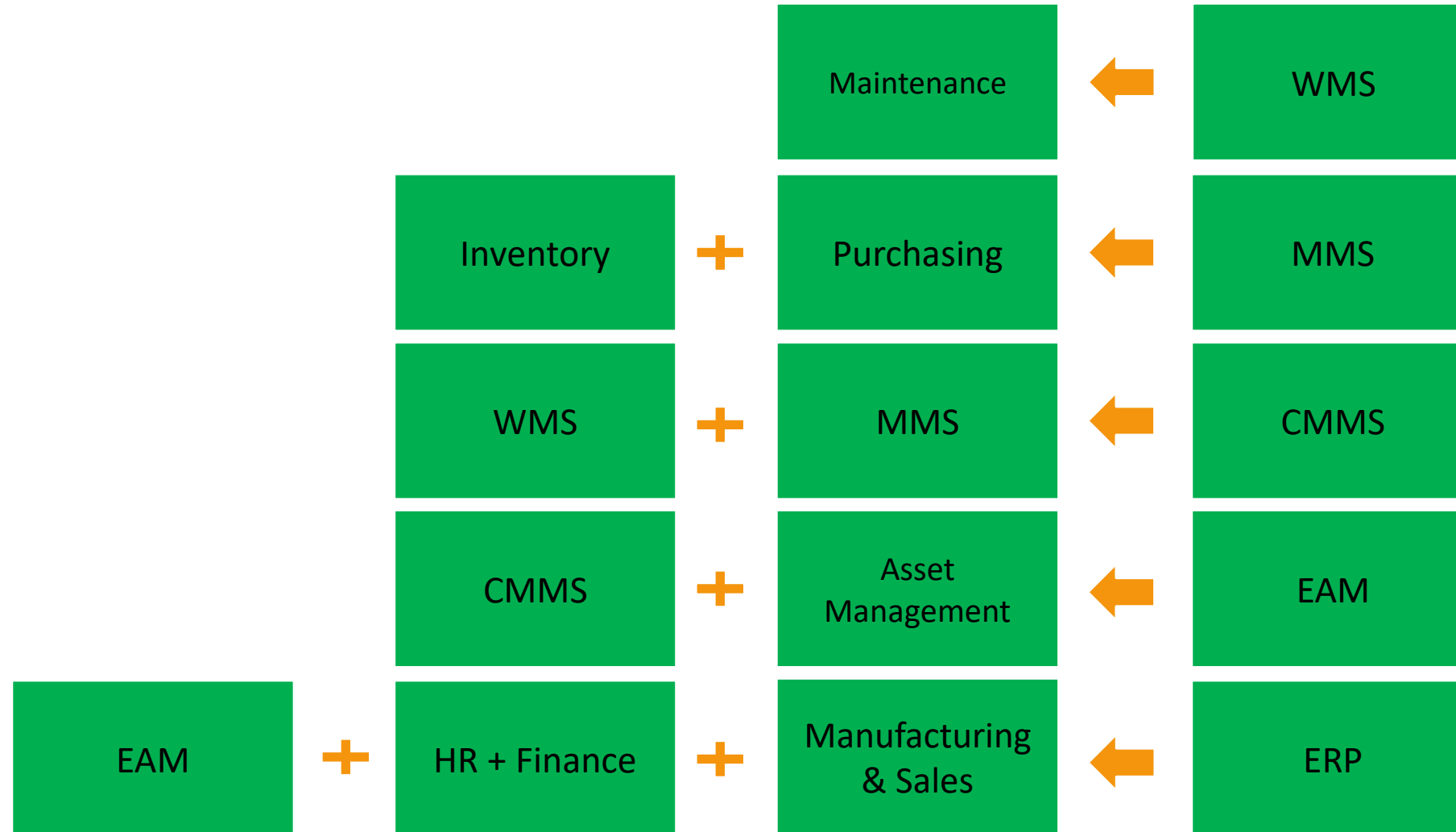
- سیستم مدیریت دارایی ها
- سیستم اطلاعات جغرافیایی
- سیستم مدیریت کار
- سیستم مدیریت انبار مواد و قطعات
- سیستم مدیریت اموال
- سیستم های مدیریت تقاضا
- ابزارهای پشتیبان تصمیم گیری
- سیستم های فرایندی، دورسنجی و اسکادا
- سیستم های پایش وضعیت

سیستم های اطلاعاتی پشتیبان مدیریت جمع آوری داده در چرخه عمر دارایی



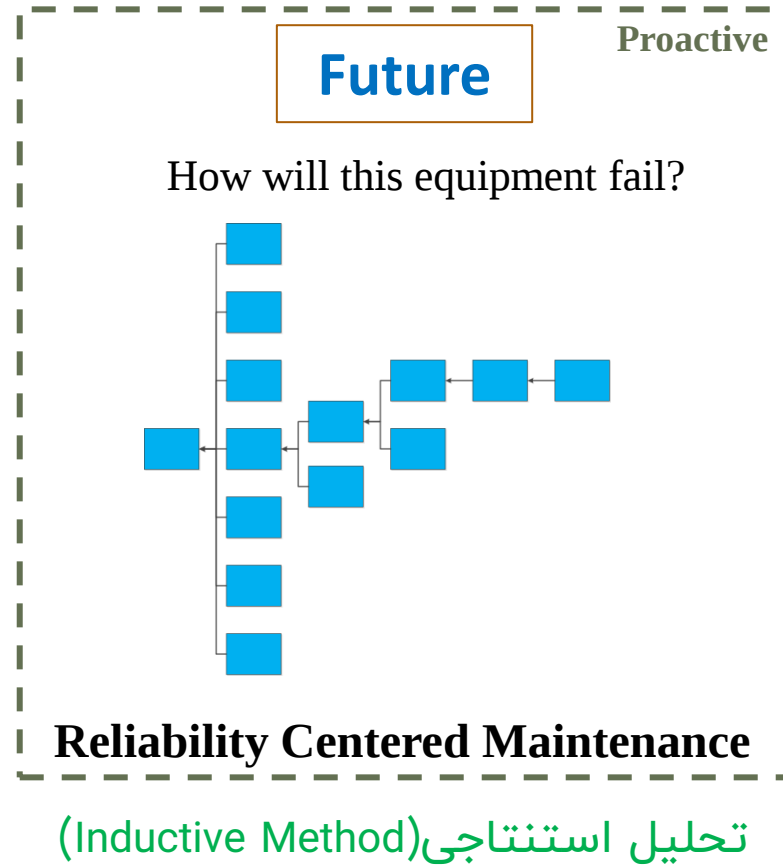
Source: Development of data needs during an asset's life cycle [Vroedt & Hoving]

سیستم های اطلاعاتی پشتیبان مدیریت

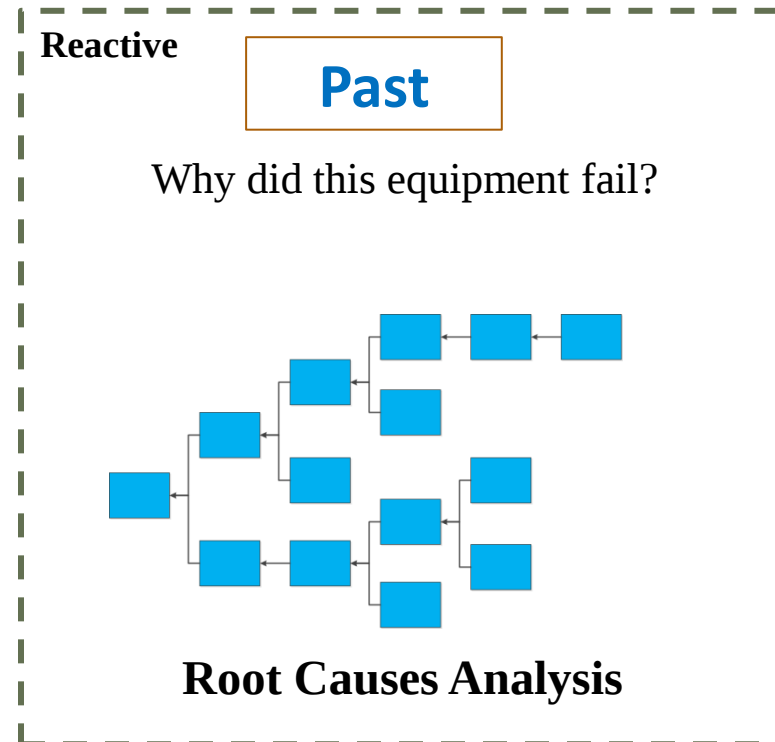


انتخاب تعالی - روش های دارای محور

نگهداری و تعمیرات مبتنی بر قابلیت اطمینان (RCM) و تحلیل ریشه ای خرابی ها (RCA)

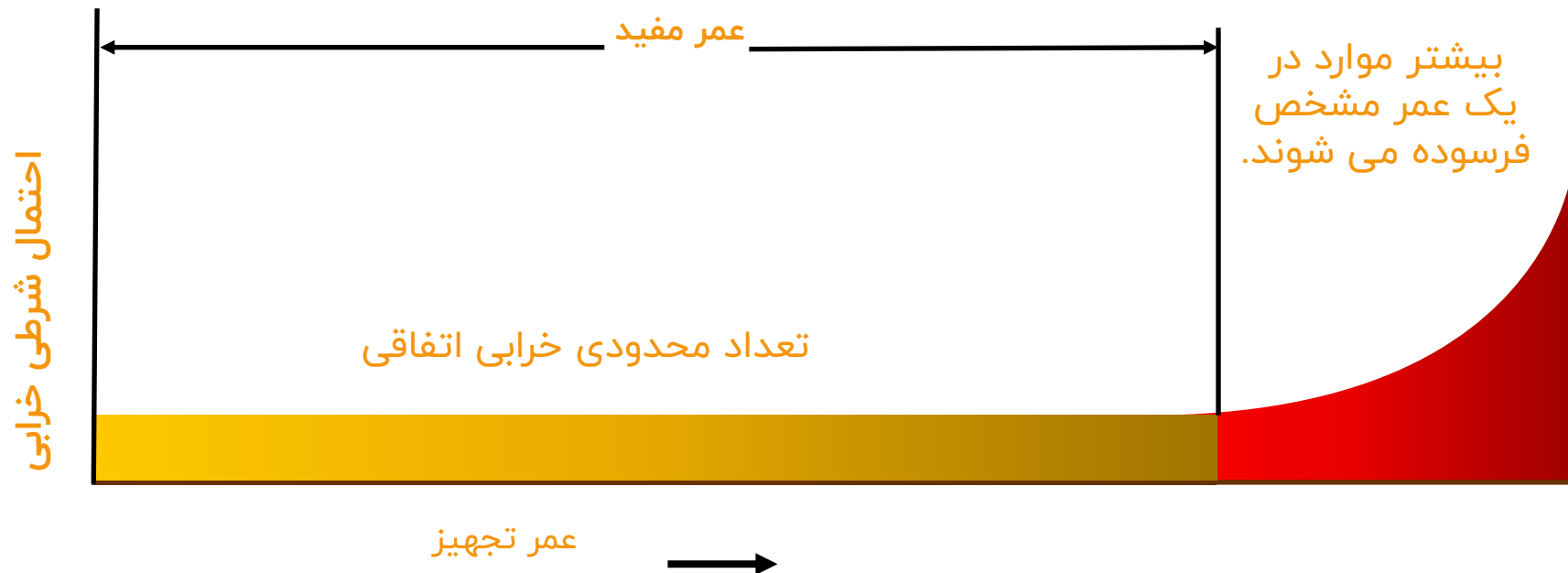


تحلیل استقرایی (Deductive Method)



انتخاب تعالی - روش های دارایی محور نگهداری و تعمیرات مبتنی بر قابلیت اطمینان (RCM)

نگاه سنتی به عمر تجهیزات و خرابی



انتخاب تعالی – روش های دارایی محور نگهداری و تعمیرات مبتنی بر قابلیت اطمینان (RCM)

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 L معکوس، احتمال شرطی خرابی بالا در شروع و سپس تصادفی شدن آن**

انتخاب تعالی

نگهداری و تعمیرات مبتنی بر قابلیت اطمینان (RCM)

گام های اصلی:

تعریف مسئله و جمع
آوری و جمع بندی
داده ها

FMEA { از تجهیز انتظار چه کارکردی را داریم ؟
این کارکرد ها به چه صورت هایی از دست می روند (شکست
کارکردی)؟
دلایل این خرابی ها چیست (حالات شکست)؟
و اثرات این خرابی ها چه می باشند؟
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؟

ارزیابی پیامد

تصمیم گیری

ممیزی

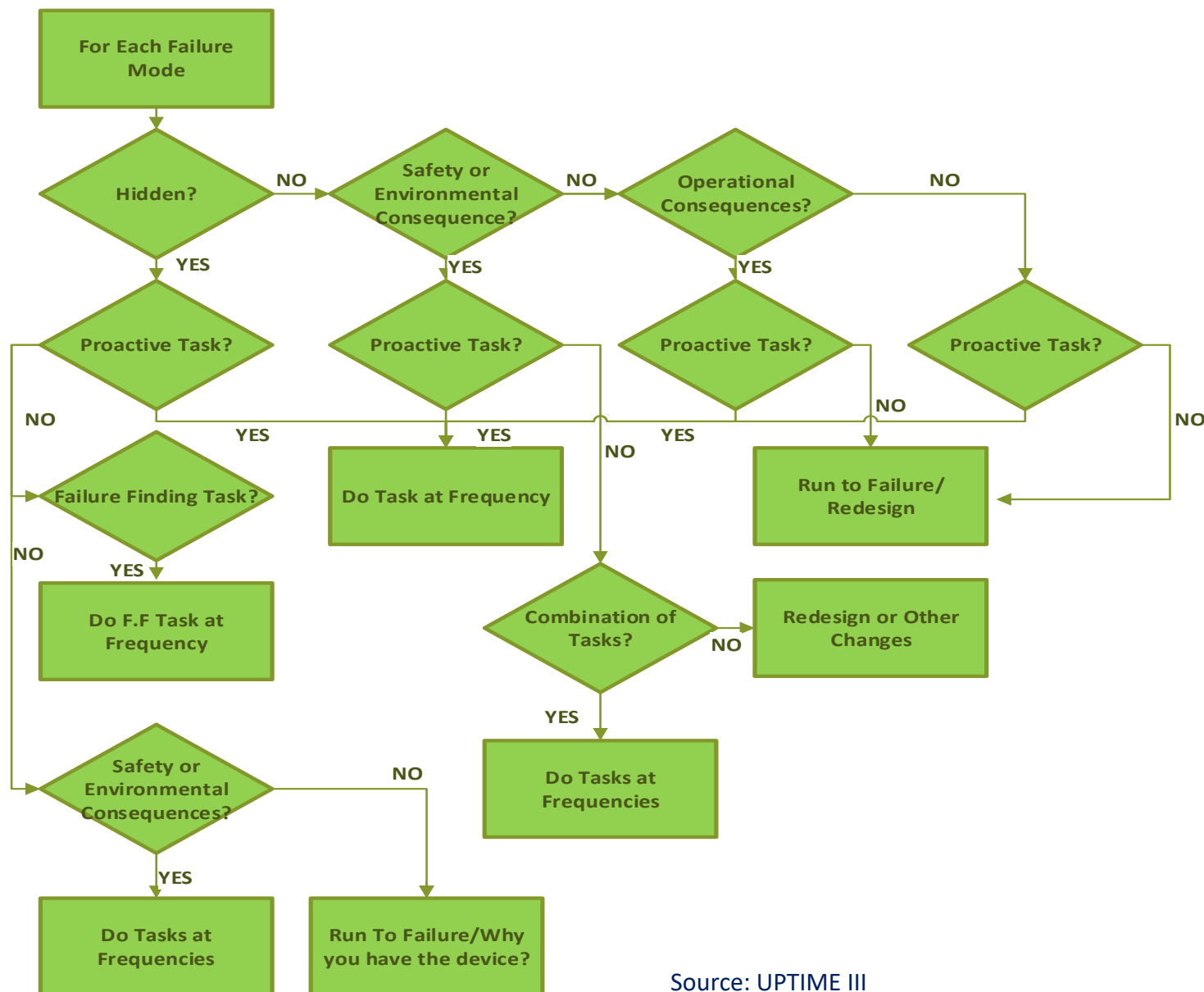
پیاده سازی

انتخاب تعالی

روش های دارایی محور

نگهداری و تعمیرات مبتنی

بر قابلیت اطمینان (RCM)



Source: UPTIME III

انتخاب تعالی - روش های دارایی محور نگهداری و تعمیرات مبتنی بر قابلیت اطمینان (RCM)

- دانش با تجربه ترین و متخصص ترین افراد بهره برداری
- دانش با تجربه ترین و متخصص ترین افراد نگهداری و تعمیرات
- دانش سایر متخصصین مرتبط
- سوابق خرابی ها
- برنامه ها و دستورالعمل های سازنده



برنامه های بهینه نگهداری و تعمیرات

تحلیلی علل ریشه ای خرابی ها (RCA)

گام‌های پیاده‌سازی

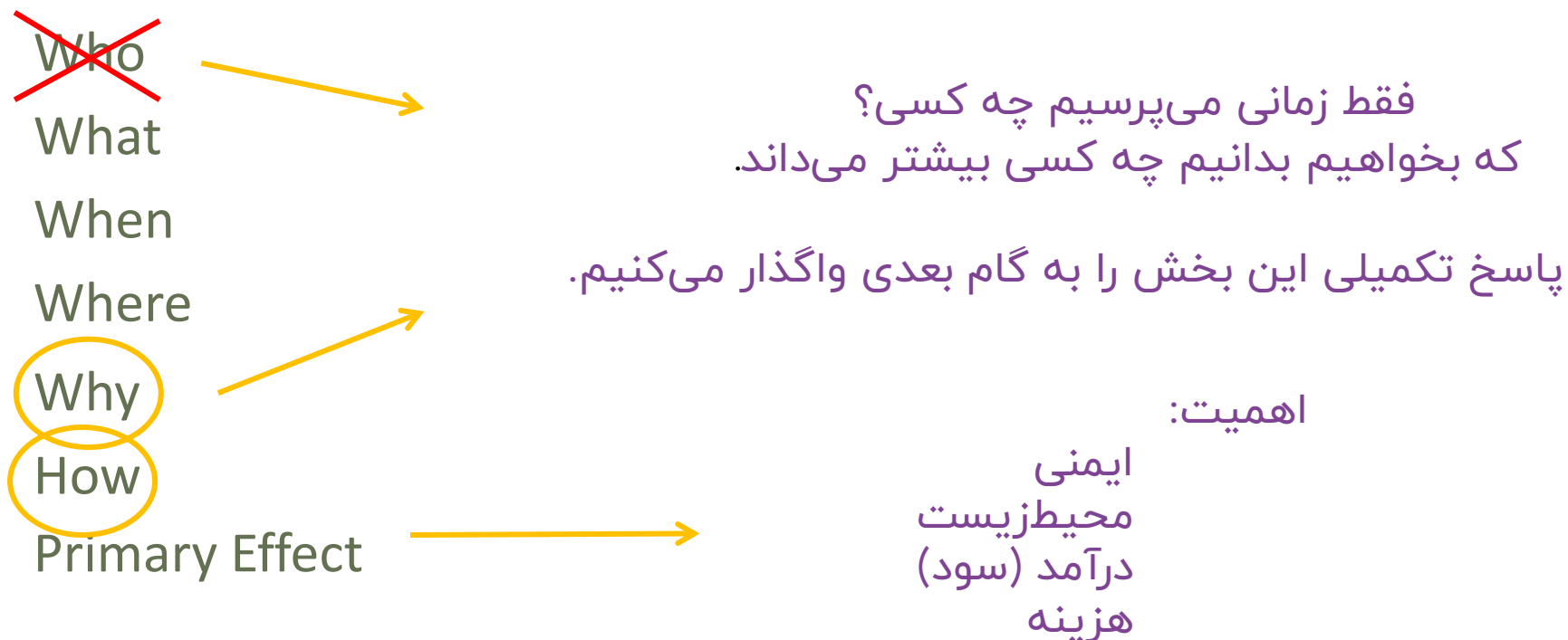
- انتخاب مساله و تشکیل تیم
- تدوین سند شرح فرآیند کاری
- تعریف مساله
- تشکیل شبکه علت و معلولی
- تدوین مستندات
- شناسایی راه‌حل‌های موثر
- اجرای راه‌حل‌ها و پیگیری اجرا
- ممیزی دوره‌ای



تحلیلی علل ریشه ای خرابی ها (RCA)

گام‌های پیاده‌سازی – تعریف مسئله

خوب تعریف کردن مساله، طی نیمی از حل مشکل است.



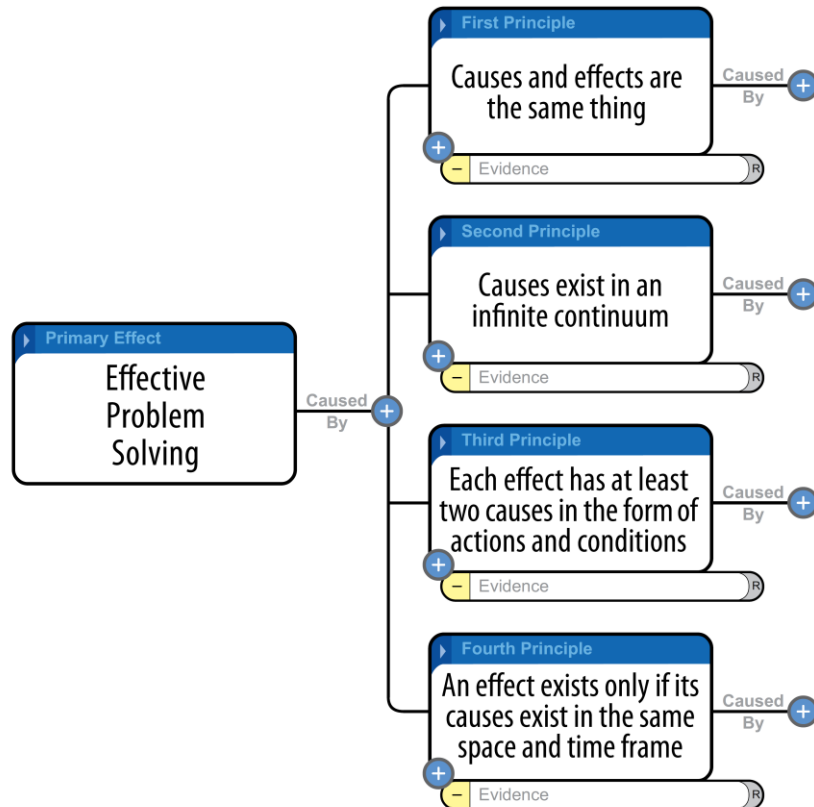
تحلیلی علل ریشه ای خرابی ها (RCA)

گام‌های پیاده‌سازی - تشکیل شبکه علت و معلولی



تحلیلی علل ریشه ای خرابی ها (RCA)

گام‌های پیاده‌سازی - تشکیل شبکه علت و معلولی - اصول علت و معلولی



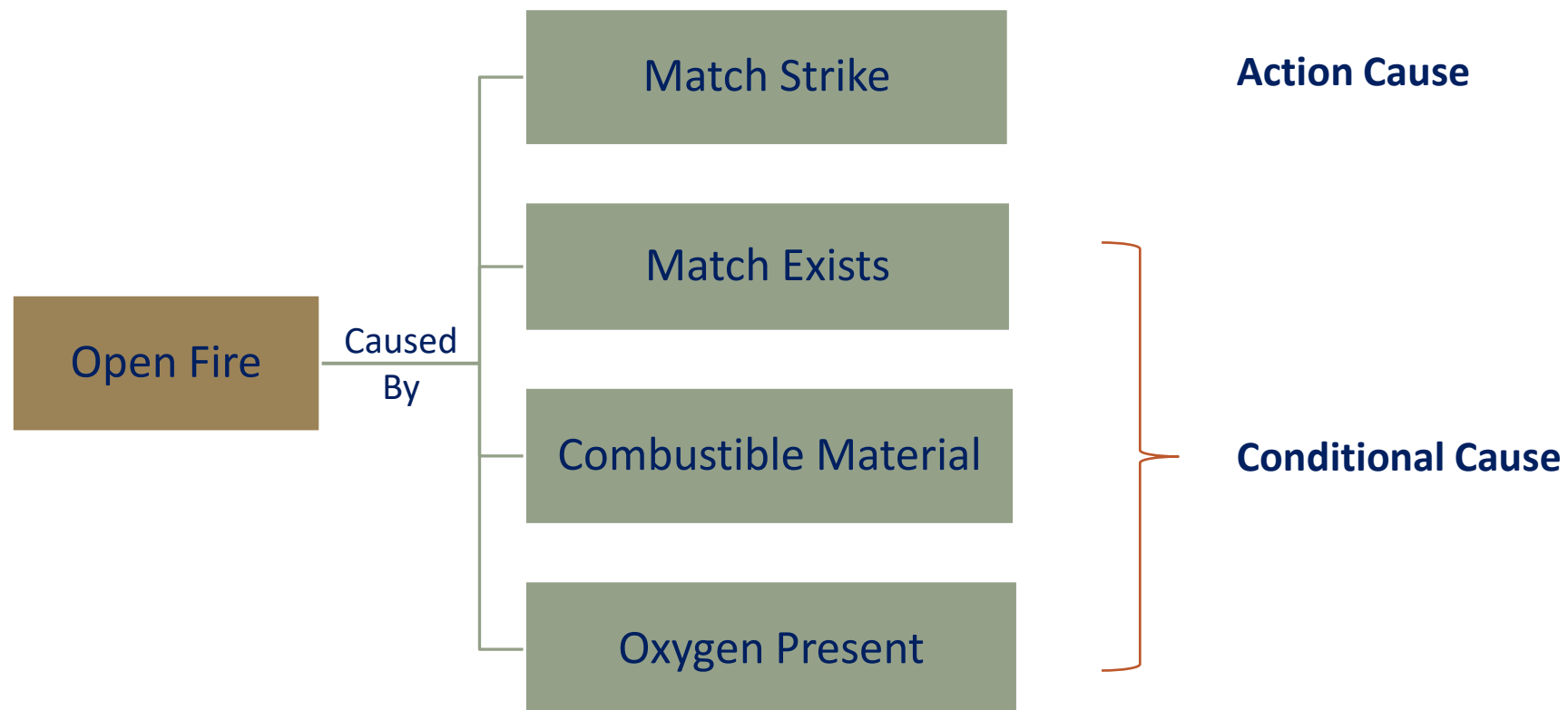
(1) علت و اثر با هم یکسانند.

(2) علت و اثر قسمتی از یک زنجیره بی‌پایان هستند.

(3) هر اثر، حداقل دو علت به صورت شرایط و کنش دارد.

(4) یک اثر تنها در صورتی رخ می‌دهد که علت‌های آن در یک زمان، یک مکان و یک فضا باشند.

انتخاب تعالی - روش های دارایی محور تحلیلی علل ریشه ای خرابی ها (RCA)



تحلیلی علل ریشه ای خرابی ها (RCA) گام‌های پیاده‌سازی - تدوین مستندات



- انواع مستندات و شواهد
- شواهد حسی (حواس پنج‌گانه)
- شواهد استنتاجی
- تعیین مستندات هر علت روی آن علت
- تعیین فهرستی از پیگیری‌های مورد نیاز روی هر علت.
- تهیه عکس، فیلم و یا بررسی مستندات سانحه

تحلیلی علل ریشه ای خرابی ها (RCA) گام‌های پیاده‌سازی – شناسایی راه‌حل‌های موثر



- ایجاد فضای توفان فکری
- گرفتن راه‌حل‌ها از انتهای شبکه علت و معلولی
- قضاوت نکردن راه‌حل‌ها
- ایجاد فضای همفکری، تکمیل و بهبود راه‌حل‌ها
- تعیین و تدوین معیارهای اصلی ارزیابی
- ارزیابی راه‌حل‌ها (نمره‌دهی و رتبه‌بندی)
- استفاده از اصل پارتو (قانون 80/20)

تحلیلی علل ریشه ای خرابی ها (RCA)

گام‌های پیاده‌سازی - شناسایی و پیگیری اجرای راه‌حل‌های موثر

راه	راه‌حل	Total Sum	مسئول پیگیری‌کننده (واحد)	زمان پیگیری	توضیحات
5	الزام سازنده تابلو به استفاده از آچار ترک‌متر جهت بستن تمام اتصالات	156	دفتر نظارت بر بهره‌برداری	20 مردادماه 1395	انجام شد.
4	در زمان نصب از آچار ترک‌متر برای اتصالات سرکابل به کلید استفاده شود. (دستورالعمل آن تهیه شود و توسط ناظران بر اجرای آن نظارت شود.)	154	واحد امور مشترکان	دو هفته پس از ابلاغ	دفتر نظارت بر بهره‌برداری در جلسه راه‌حل X، موضوع را پیگیری و بررسی کند.
1	بررسی فرآیند کنترل کیفی شرکت بارزکلید توسط کمیته فنی و اطمینان از مناسب بودن آن. (کیفیت اورینگ، تراز بودن قطعات شینه های باسبار و بدنه کلید)	153	امور مهندسی	تا 1 آبان‌ماه	نسخه اولیه و پیش‌نویس از طرف آقای ... تهیه شود.
3	بندی در قرارداد خرید کلید جهت انجام آزمون‌های نوعی (تایپ) بر روی نمونه کلید 20 کیلوولت SF6 گازی گنجانده شود.	151	امور قراردادها	آغاز نیمه دوم سال 1395	آقای مهندس ... با همکاری یکی دیگر از بهره‌برداران فرآیند را بازنگری و یک پیش‌نویس اجرایی برای ایجاد وضع بهتر تهیه و با معاونت بهره‌برداری در میان گذاشته شود.
6	تهیه دستورالعمل حمل و نقل کلید و تابلو (کارخانه تا انبار، انبار تا محل پست و جابه‌جایی داخل پست) توسط سازنده و ابلاغ آن به پیمانکار نصب و انبار و نظارت بر آن	150	واحد تدارکات	تا پایان مهرماه 1395	واحد تدارکات با همکاری امور مهندسی این دستورالعمل را اجرایی کند.

انتخاب تعالی - روش های دارایی محور

هزینه چرخه عمر دارایی ها (LCC)

✓ LCC ، ارزیابی اقتصادی گزینه ها ، سیستم ها و یا تجهیزات است

✓ در این تجزیه و تحلیل تمامی هزینه ها در نظر گرفته می شود:

- نصب و راه اندازی
- بهره برداری
- نگهداشت
- اسقاط و از رده خارج کردن

✓ تمامی هزینه های زمان مالکیت تجهیزات باید در نظر گرفته شود

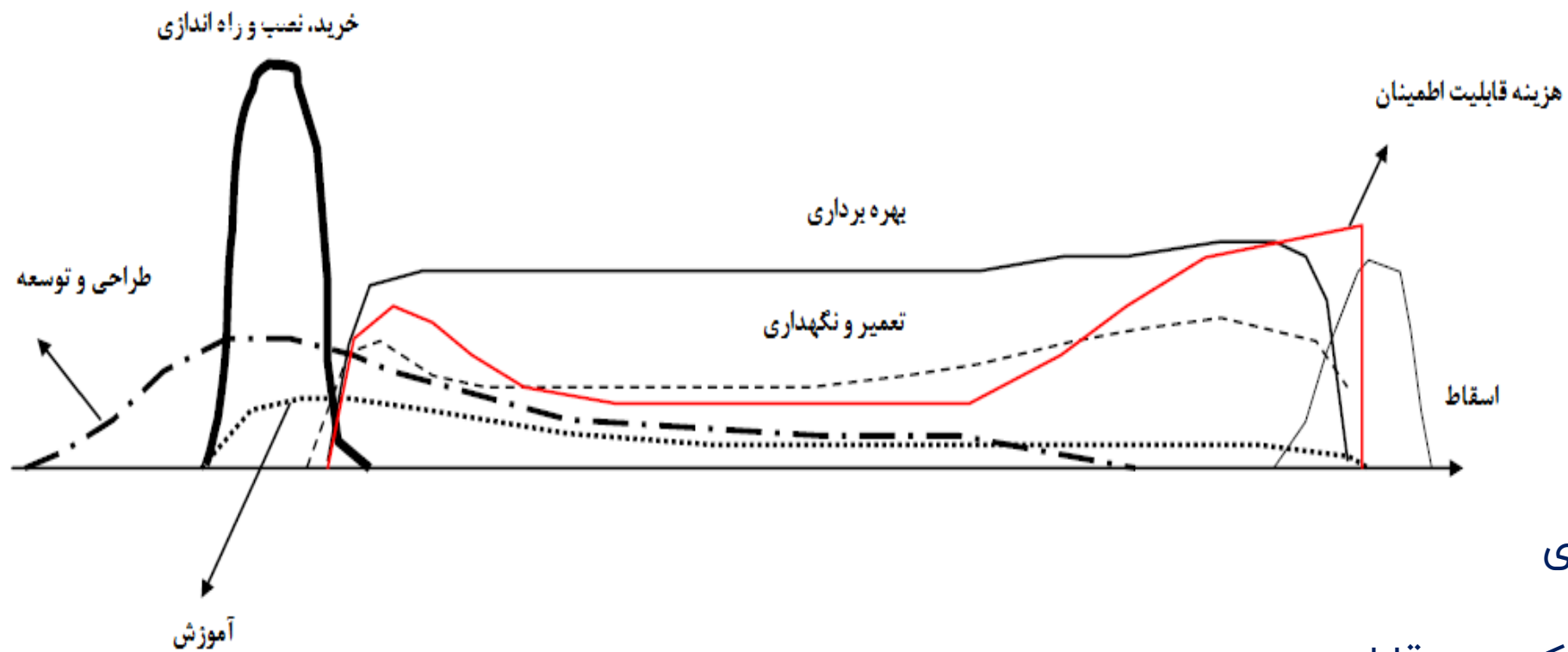
انتخاب تعالی

هزینه یابی چرخه عمر دارایی ها (LCC) – اهداف و اهمیت



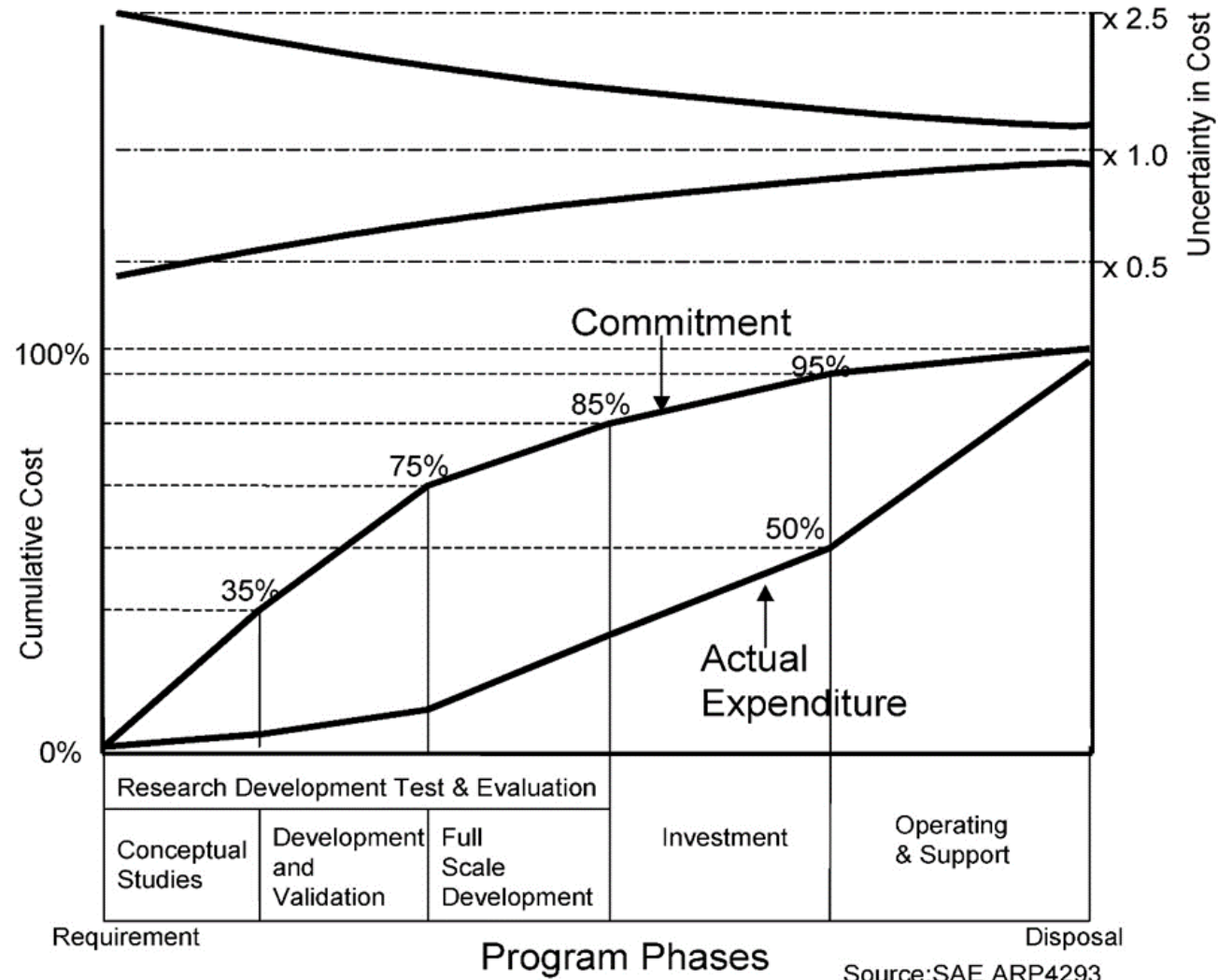
انتخاب تعالی

هزینه یابی چرخه عمر دارایی ها (LCC) - رفتار انواع هزینه ها



- هزینه خرید
- نصب
- آموزش
- بهره برداری
- تعمیر و نگهداری
- اسقاط
- هزینه های کمبود قابلیت اطمینان
- توسعه آتی

اهمیت توجه به چرخه عمر دارایی ها



انواع مسائل در تحلیل های هزینه چرخه عمر

✓ ارزیابی گزینه های پیش رو

✓ ارزیابی پروژه قبل از آغاز

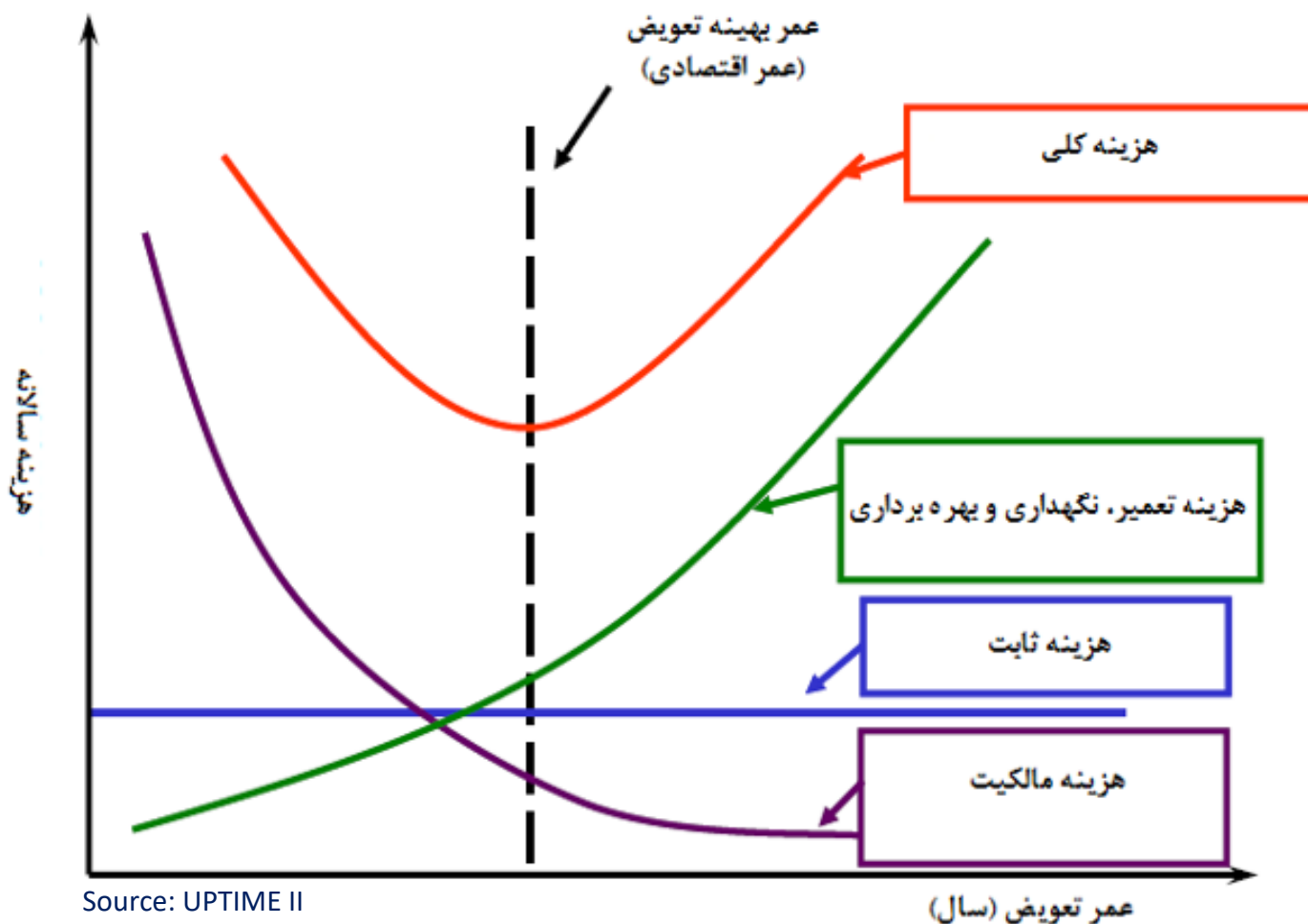
✓ تعیین عمر اقتصادی برای تجهیزاتی که به طور ثابت و یا متغیر استفاده می شوند

✓ تصمیم گیری درباره تعویض تجهیز کنونی با تجهیز پیشرفته تر و زمان انجام این کار

✓ تصمیم گیری درباره بهترین اقدام: تعمیر یا تعویض

انتخاب تعالی

هزینه یابی چرخه عمر دارایی ها (LCC) - عمر اقتصادی





با تشکر از توجه شما