EHS Engineering Economics

Dr. Majid Alizadeh

Director of WSO National Office for Austria

AI-based EHS Architect

MahabadPC, Iran

May 2025

توجه:

محتوای این جزوه آموزشی،کارگاههای آموزشی، فرمها و پیوستهای مربوطه متعلق به

دفتر سازمان جهانی ایمنی در ایران

WSO National Office for Iran

https://worldsafety.org/national-and-international-offices/

می باشد.

کلیه حقوق چاپ و تکثیر محفوظ است و هرگونه تکثیر غیر مجاز ممنوع می باشد.

WSO National Office for Iran

World Management Center of World Safety Organization

P.O. Box 518

106 West Young Avenue, Suite F

Warrensburg, MO 64093 USA

http://worldsafety.org

Ph: 660.747.3132

Fax: 660.747.2647

“Making Safety a Way of Life . . . Worldwide.”

Rules of the summit

This is an Open Discussion summit:

- Relax and Learn
- Ask Questions
- Participate in Discussions
- Share Experiences
- Share Best Practices
- Enjoy Yourself

معارفه با شرکت کنندگان

- نام
- سازمان متبوع
- سمت
- میزان آشنائی با موضوع این دوره
- هدف از حضور در این دوره

لطفاً تلفن همراه/ پیجر و ... خود را خاموش کنید.

How to contribute today

Learning new things is demanding, but fun

Active participation

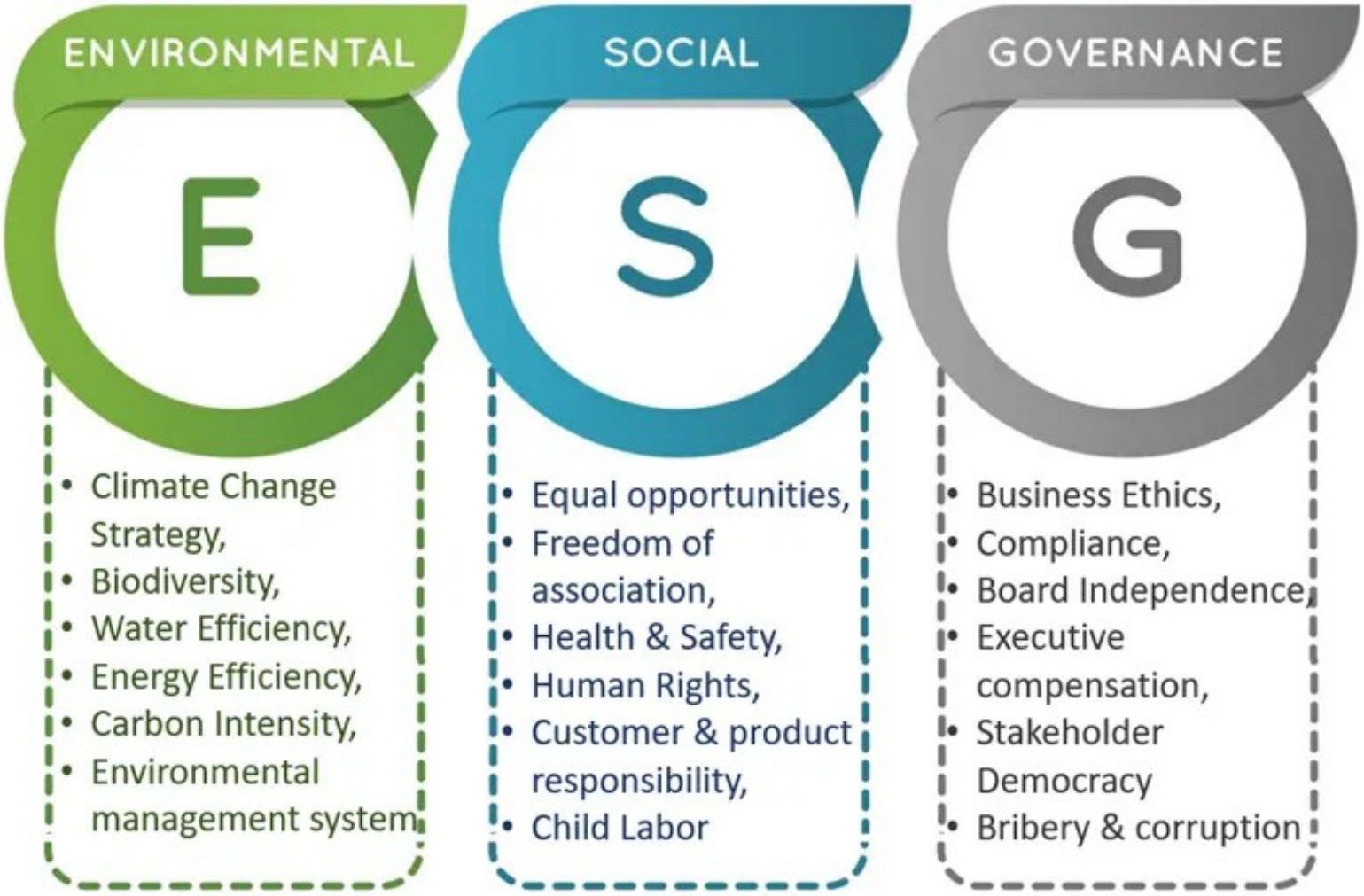
Benefit from sharing experiences

The language of speaking with executive management!

Financial & Economy Language

"The language of communication with top executives is financial language."

ESG


ENVIRONMENTAL
E
• Climate Change Strategy,
• Biodiversity,
• Water Efficiency,
• Energy Efficiency,
• Carbon Intensity,
• Environmental management system
SOCIAL
S
• Equal opportunities,
• Freedom of association,
• Health & Safety,
• Human Rights,
• Customer & product responsibility,
• Child Labor
GOVERNANCE
G
• Business Ethics,
• Compliance,
• Board Independence,
• Executive compensation,
• Stakeholder Democracy
• Bribery & corruption

Syllabus

- کلیات
- اصطلاحات رایج در اقتصاد مهندسی EHS
- دسته بندی هزینه انحراف از الزامات EHS
- ارزش گذاری اقتصادی در EHS
- مفاهیم مالی کسب و کار جهت کارشناسانEHS
- نقش مدیریت ریسک در اقتصاد مهندسی EHS
- Cost Justification Value and Risk assessment

Introduction to Engineering Economy of EHS

Concept

- Economy and Financial Management
  - Cost Benefit Analysis
  - Cost Effectiveness Analysis
- Consequence Analysis
  - Worst Case Scenarios
- Risk Management
- Economics Valuation

Engineering Economics

- **اقتصاد مهندسی** را می توان شاخه ای از اقتصاد کاربردی دانست که هدف آن ، تشریح روش های مختلفی است که برای ارزیابی و مقایسه ی اقتصادی امکانات و فرصت های سرمایه گذاری ، مورد استفاده قرار می گیرد.

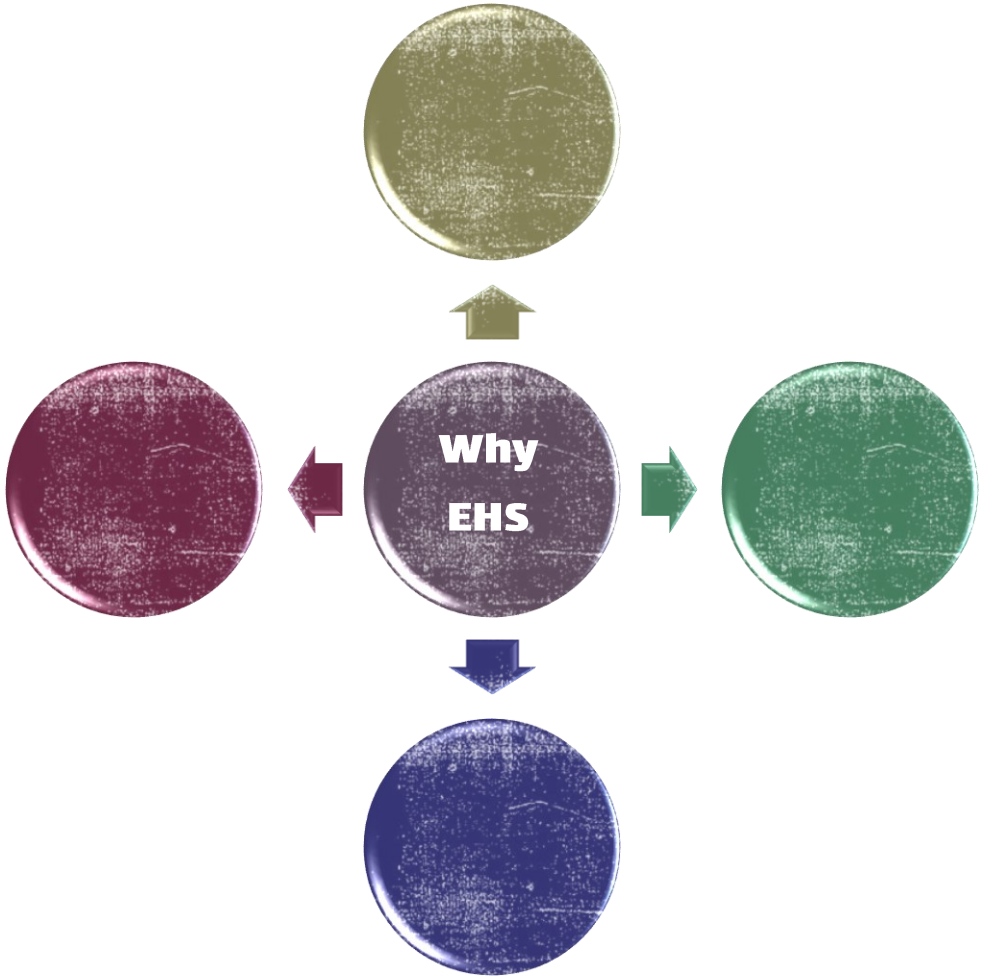
- **اقتصاد مهندسی**، تحلیل اقتصادی تفاوت های مورد انتظار(پیش بینی شده) بین گزیدار ها **Alternatives** و یا طرح هایی که از نظر فنی ممکن(قابل توجیه) باشند.
- نقش تحلیلگر اقتصادی این است که از میان راه های ممکن، اقتصادی ترین آنها را بیابد.

توانایی پیش بینی وقایع آینده

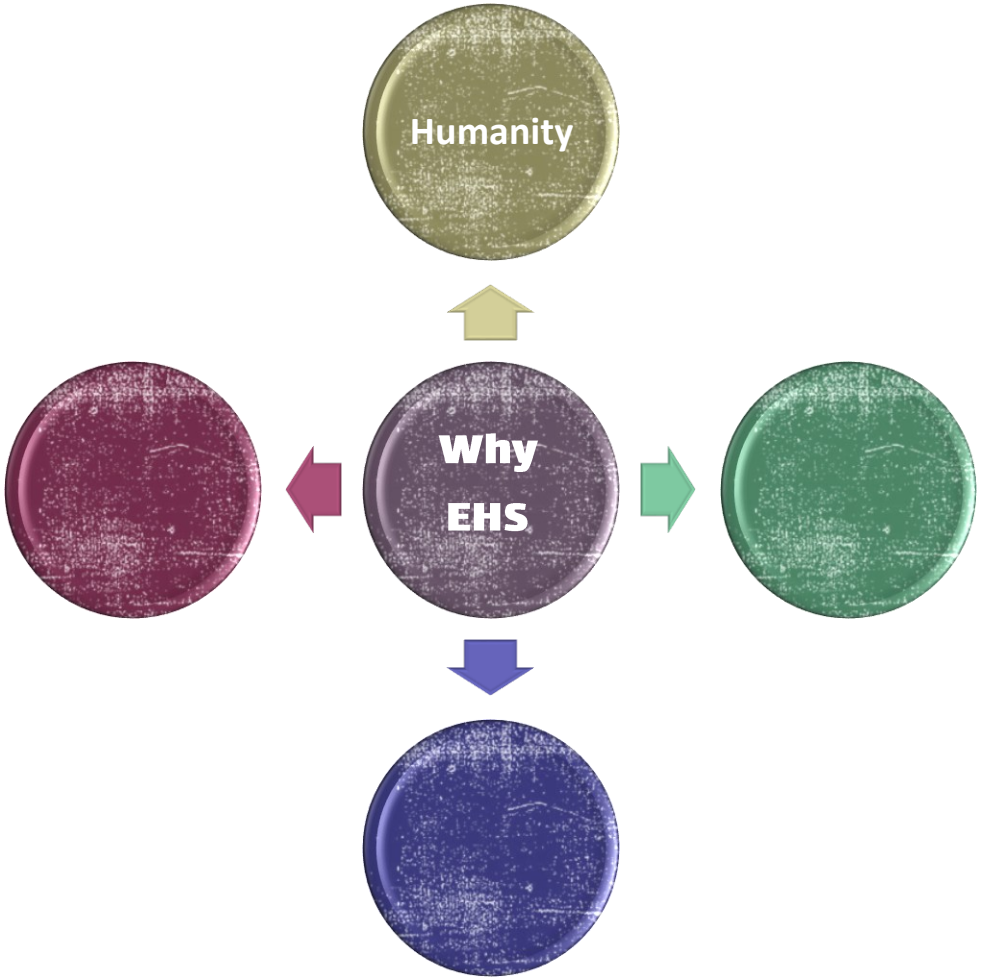
- حسابدار با ارقام هزینه و درآمد معین سر وکار دارد(مانند ترازنامه و صورتحساب درآمد) و تحلیل گر اقتصاد مهندسی با **تخمین** ارقام هزینه و درآمد و آشکار هست که این تخمین نمی تواند بدون اشتباه باشد.برای تحلیل گر اقتصادی ،حسابداری هزینه، اهمیت ویژه ای دارد.

Why EHS is important?

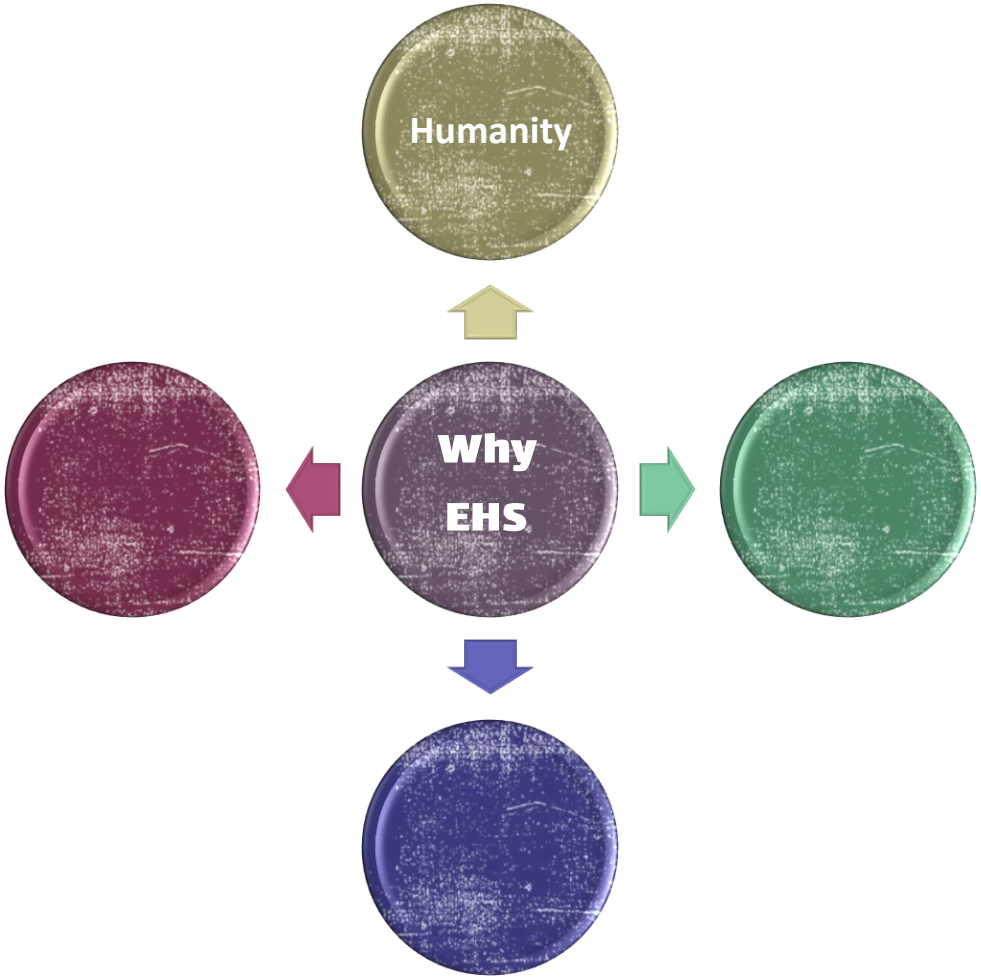
Why EHS is important?



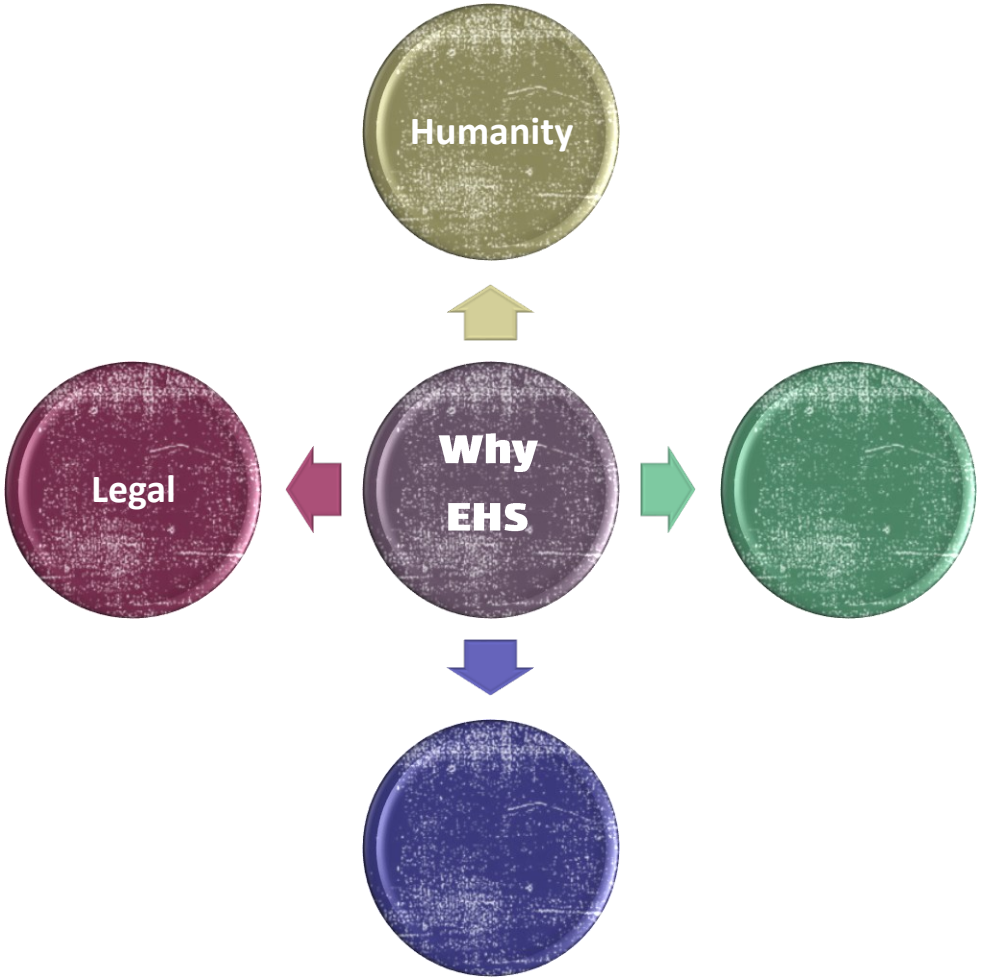
Why EHS is important?



Why EHS is important?

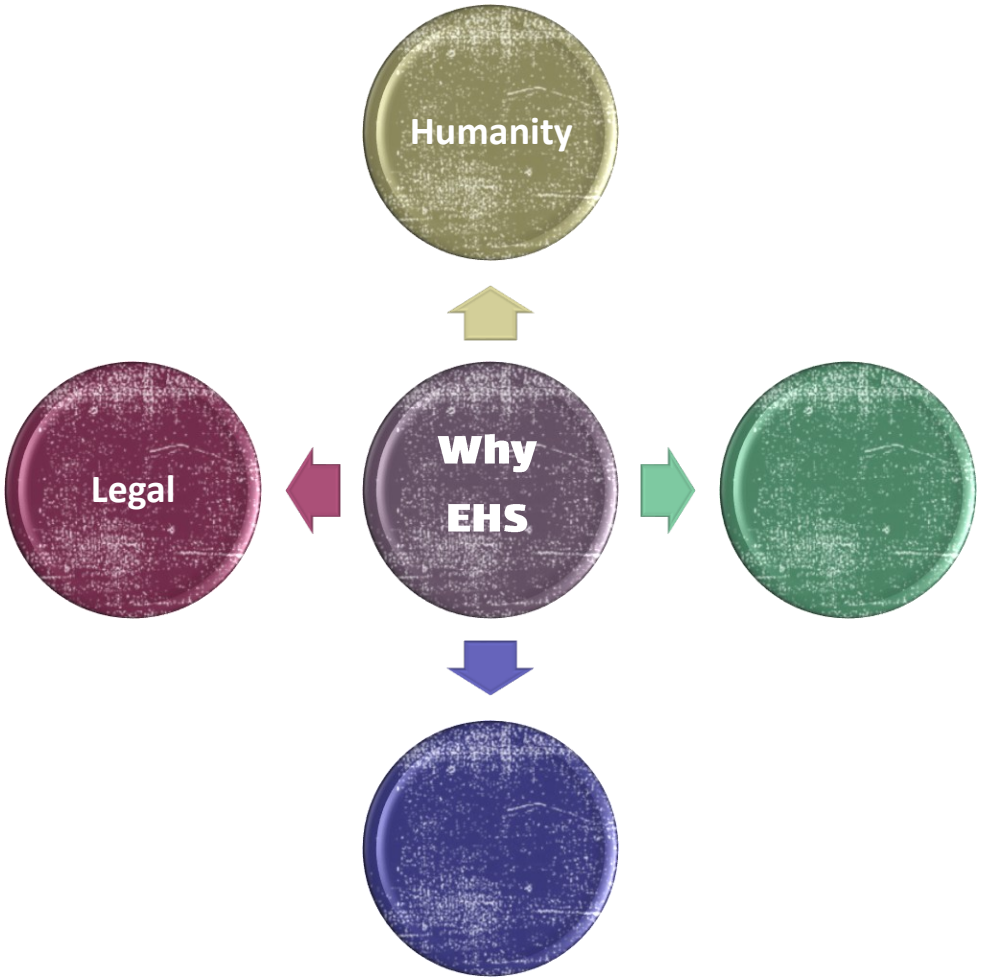


Why EHS is important?

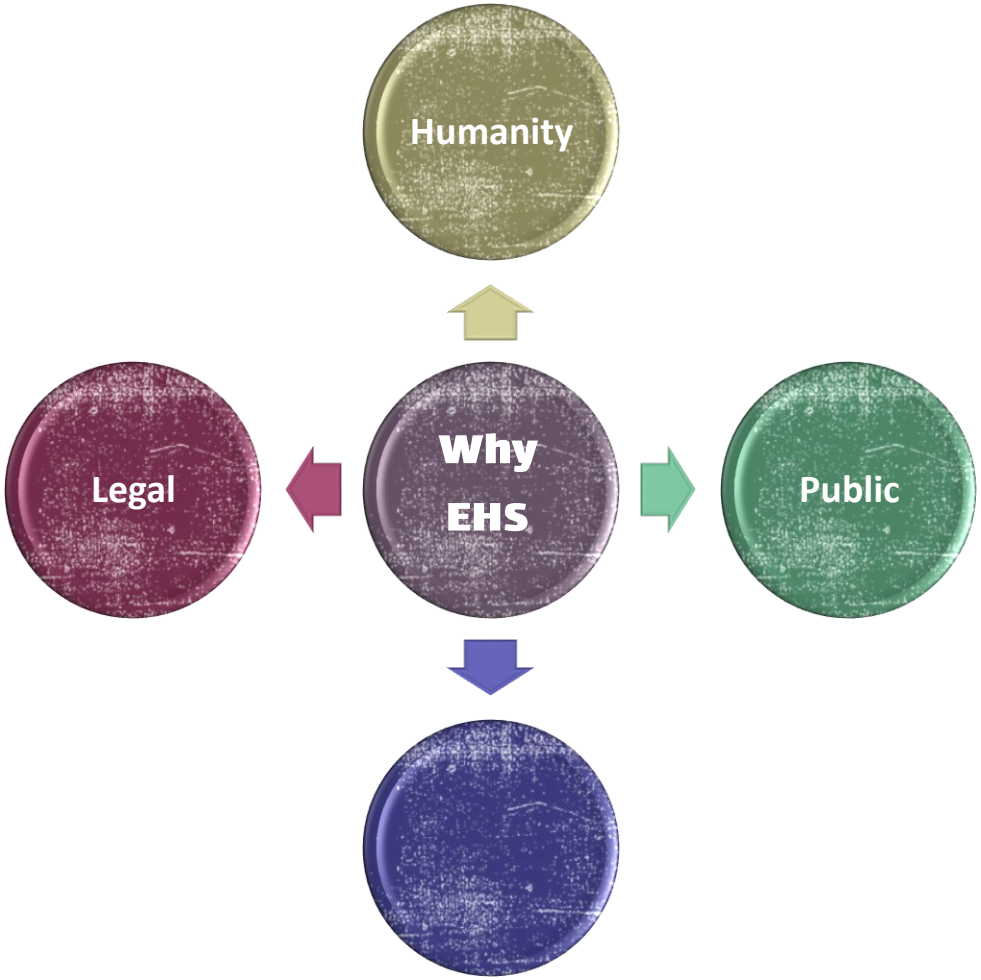


Why EHS is important?

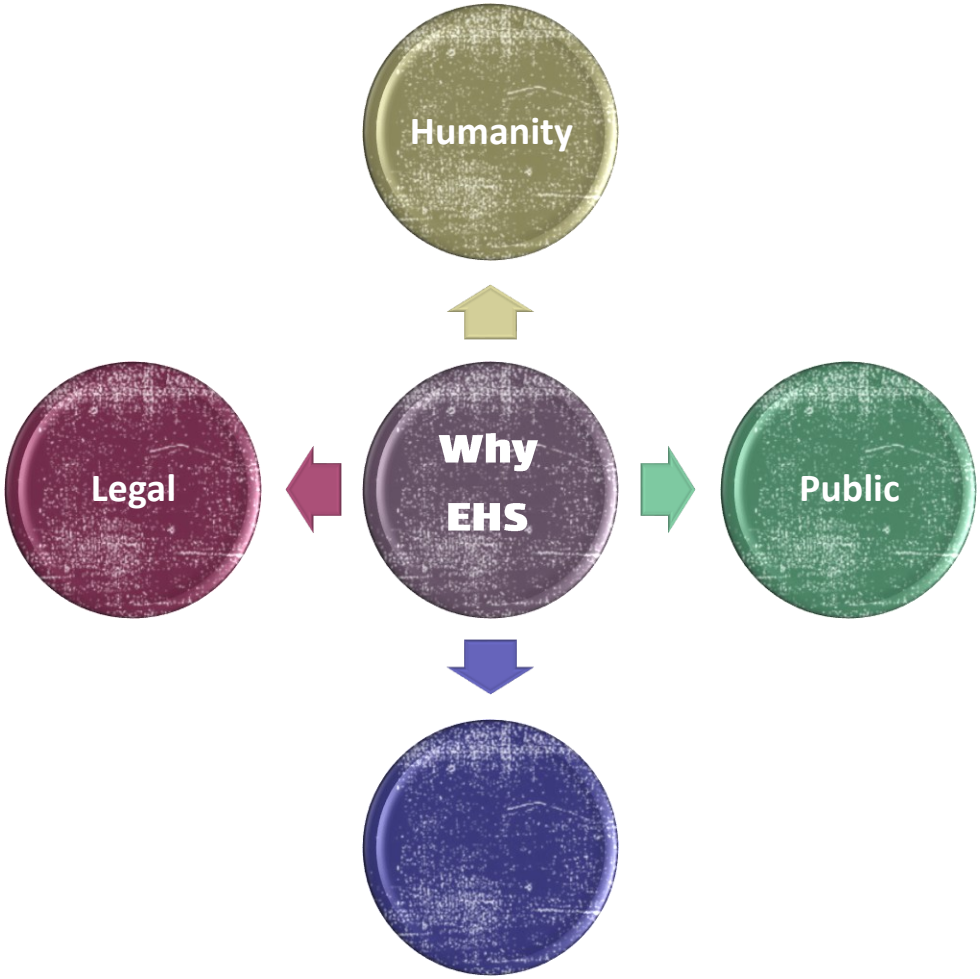
BP's fine for 2010 oil spill capped at $13.7 billion



Why EHS is important?



Why EHS is important?



Why EHS is important?

Why EHS is important?

OSHA updated these estimates (to account for inflation) to 2010 dollars, yielding a value of $8.7 million for each life lost.

Multiplying this value by the 4,547 workplace deaths reported by the Bureau of Labor Statistics for 2010, OSHA estimates the annual cost of known workplace fatalities to be nearly **$40 billion**.

The ROI of Safety

Cost of occupational injuries and deaths, 2012

Total cost to society:

$198.2 billion

$11.0 billion in employers' uninsured costs, which includes time to investigate injuries and write reports

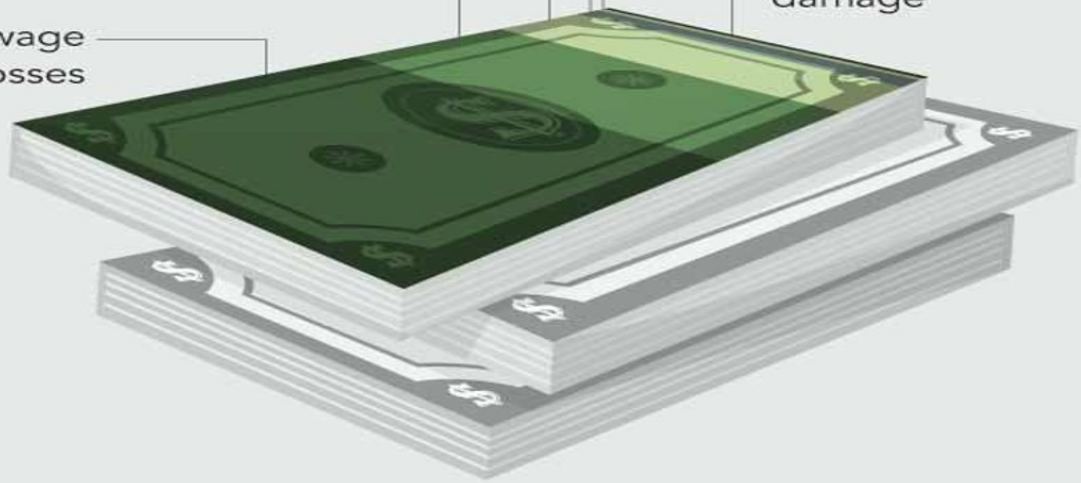
$3.2 billion for fire losses

$36.5 billion in administrative expenses

$2.2 billion for vehicle damage

$55.7 billion in medical costs

$89.6 billion in wage and productivity losses



The ROI of Safety

$1,400
= INJURY IMPACT PER WORKER

This includes the goods or services each worker must produce to offset the cost of work injuries. It is not the average cost of a work-related injury.

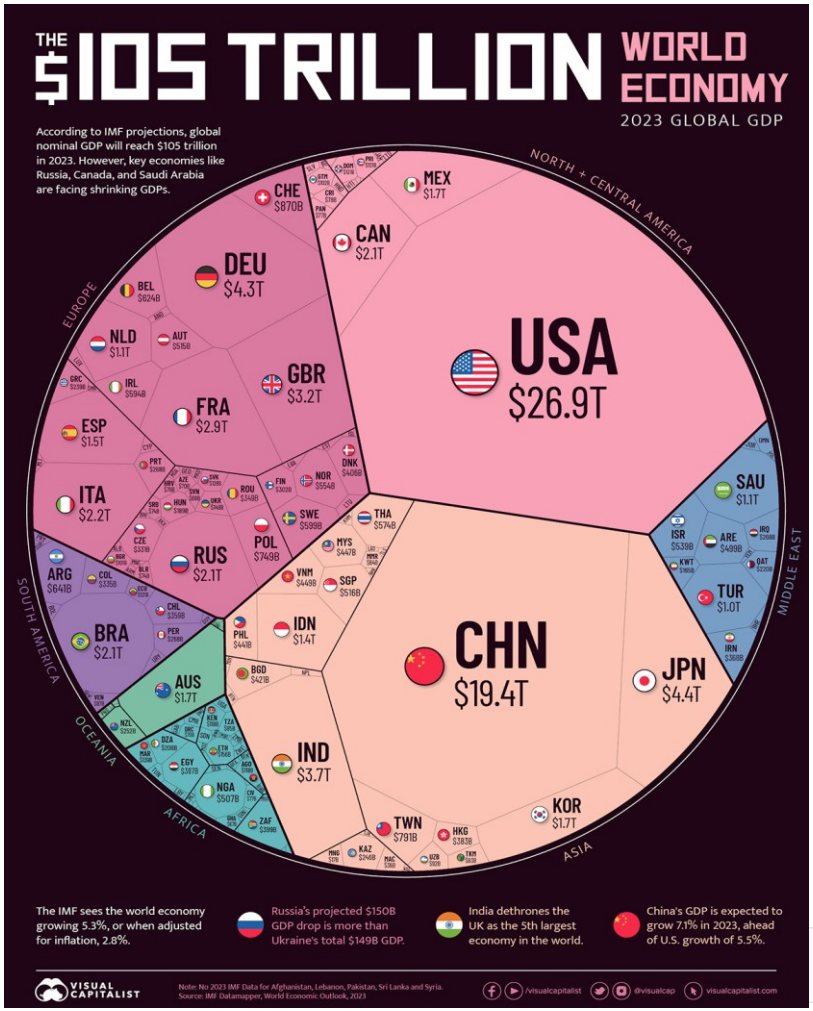
$39,000

Cost per medically consulted injury, including estimates of wage losses, medical expenses, administrative expenses and employer costs

The ROI of Safety

Source: National Safety Council, "Injury Facts," 2014 edition

Visualizing the $105 Trillion World Economy



Rank	Country
1	U.S.
2	China
3	Japan
4	Germany
5	India
6	UK
7	France
8	Italy
9	Canada
10	Brazil
42	Iran $368B

- **United States:** 26.11%
- **China:** 16.76%
- **Germany:** 4.26%
- **Japan:** 3.96%

- صندوق بین المللی پول در برآورد خود از شاخص های کلان اقتصادی ایــران در سال ۲۰۱۴ پیش بینی کرده است تولید ناخالص داخلی ایران در این سال به ۴۰۲ میلیارد دلار افزایش یابد. در سال ۲۰۱۳ تولید ناخالص داخلی ایران ۳۶۷ میلیارد دلار اعلام شده بود.

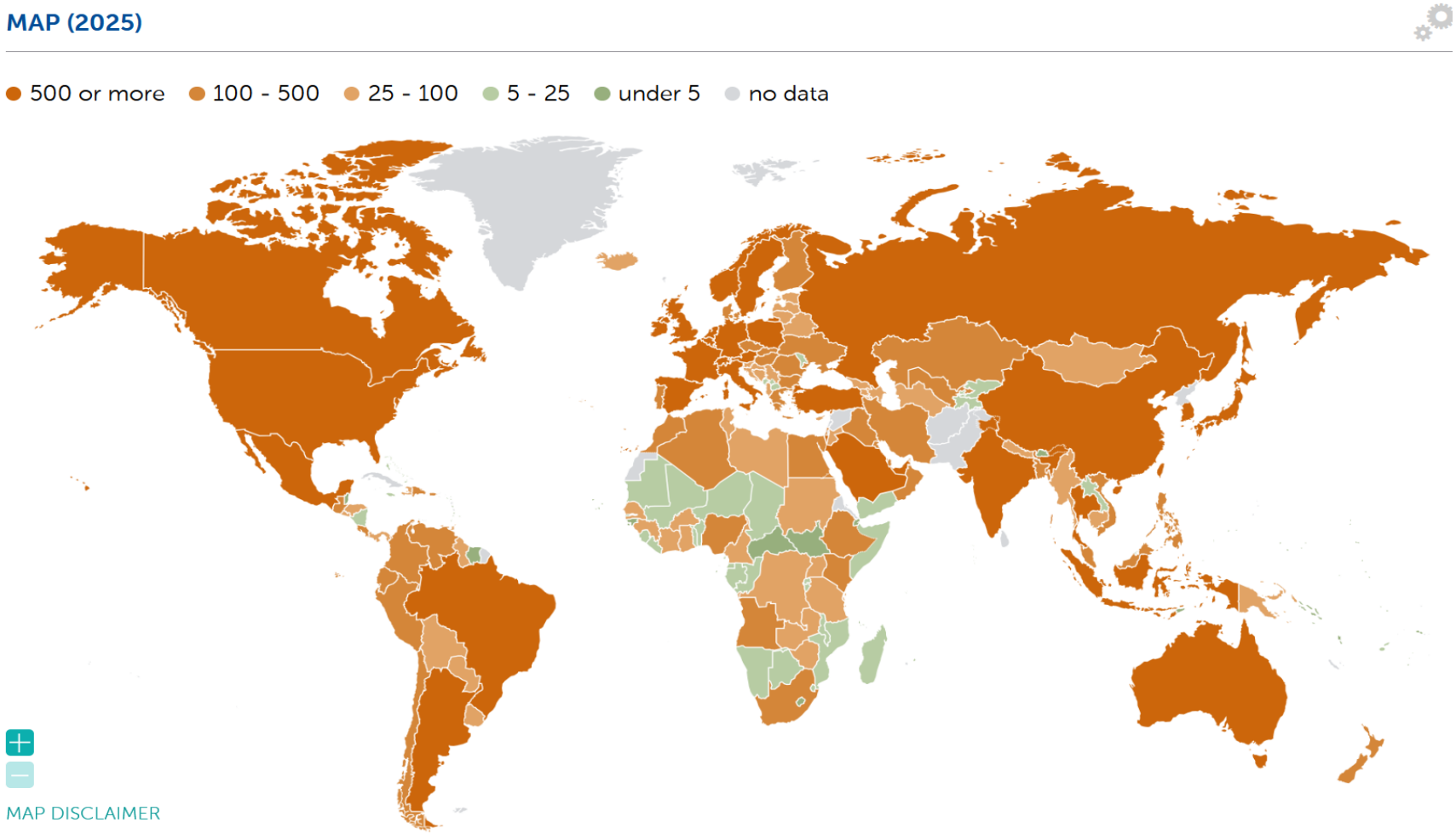
۳۶۸میلیارد دلار؛

پیش‌بینی GDP ایران در ۲۰۲۳

۴۰۲میلیارد دلار؛

پیش‌بینی GDP ایران در ۲۰۱۴

International Monetary Fund



https://www.imf.org/external/datamapper/NGDPD@WEO/OEMDC/ADVEC/WEOWORLD

Global GDP

Approx
337 million
workers are injured in workplace accidents
4%
of global GDP is lost through workplace death, injury or sickness
The annual cost to the global economy is an immense
$1.25 trillion
ASONS
asons.co.uk

Fukushima Daiichi Nuclear Disaster

The Great East Japan Earthquake (magnitude 9.0) occurred on March 11, 2011 at 2.46 pm and did considerable damage in the region. **3.3 to 5.2 % Japan GDP**

- معاون روابط کار وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی می‌گوید در ایران سالانه **۳۰ هزار میلیارد تومان** بابت جبران آثار ناشی از حوادث کار هزینه می‌شود.

- بر اساس برآوردهای سازمان جهانی کار **ILO** مرگ هر کارگر به جز تبعات روانی تحمیلی آن به خانواده ها، علاوه بر مرگ ۷۵۰۰ روز کاری یک میلیارد تومان هزینه مستقیم به کشورها وارد می کند.

ISSA

- بر اساس آخرین مطالعات و تحقیقات انجام شده توسط سازمان بین‌المللی تامین اجتماعی (**ISSA**) سرمایه‌گذاری در زمینه پیشگیری در زمینه ایمنی و بهداشت کار در بنگاه‌های اقتصادی نشان می‌دهد حداقل نرخ منافع حاصل از سرمایه‌گذاری در این زمینه برابر ۲/۲ واحد به ازای هر واحد سرمایه‌گذاری در سال است.

– این مطالعات همچنین نشان می‌دهد، سرمایه-گذاری در مقوله آموزش ایمنی به طور متوسط با ازای هر واحد سرمایه‌گذاری ۴/۴۸ واحد و تامین تجهیزات حفاظت فردی(**PPE**) به ازای هر واحد سرمایه‌گذاری ۳/۷۳ واحد بازگشت سرمایه در بر خواهد داشت که بسیار قابل توجه است.

آمار حوادث

هزینه برآورد شده آسیب‌های شغلی شامل :

- حقوق ازدست رفته
- پرداخت هزینه‌های پزشکی و دوره نقاهت
- هزینه های بیمه ای (عمر و حوادث و بیمه مسئولیت مدنی کارفرما در قبال کارکنان)
- آسیبهای وارده به تجهیزات و اموال
- سایر هزینه‌های غیر مستقیم

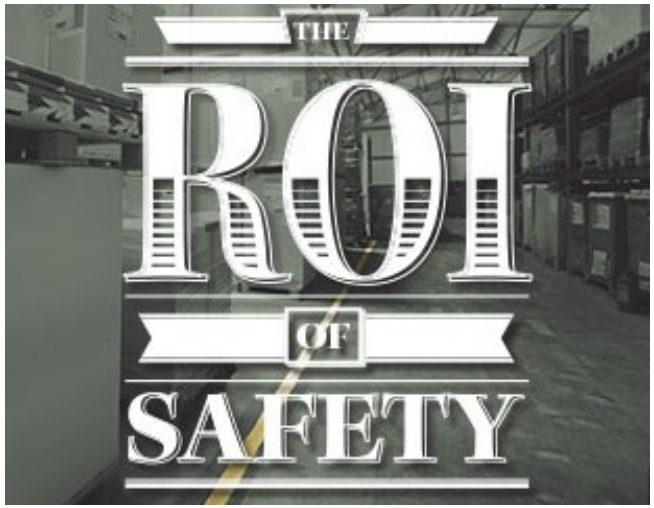
هزینه برآورد شده آسیب‌های شغلی در سال ۱۹۹۷ در امریکا حدود ۱۲۸میلیارد دلار بود

هزینه‌های اجتماعی آلودگی نیروگاههای کل کشور

آلاینده	هزینه بر حسب دلار	
	به ازای یک تن آلاینده	به ازای یک کیلووات ساعت
CO_2	۲٤/۳	۰/۰۲۱
SO_2	۸۸۳	۰/۰۰٤٦
NO_X	٦٤٤٥/۹	۰/۰۱۲۳
جمع	۷۳۵۳/۲	۰/۰۳۷۹

Language of Executive Management

Return on investment (ROI) is a financial measure that drives most business decisions.



It’s important for safety managers to **speak** the **language of executive management** to best communicate the real value of safety-related investments.

Engineering + Economics

Engineering

- Engineering is the application of scientific, economic, social, and practical knowledge, in order to design, build, and maintain structures, machines, devices, systems, and materials.

Economics

- A social science of how limited resources are used to satisfy unlimited human wants.

ریشه لغوی اقتصاد

–واژه **اقتصاد** economy از واژه οἰκονομία اُیکُنُمیا در زبان یونانِ باستان گرفته شده که خود از ترکیب دو کلمه οἶκος (اُیکُس) به معنای **خانواده** و νόμος (نُمُس) به معنای **روش یا قانون** حاصل شده است. این دو کلمه روی هم معنای « **قواعد خانواده** »را می‌دهند.

Economics

- علم اقتصاد (Economics) دانشی است که به مطالعه تولید، توزیع، مصرف کالاها و خدمات و همچنین رفتار افراد، بنگاه‌ها و دولت‌ها در مواجهه با محدودیت منابع و نیازهای نامحدود می‌پردازد. به عبارت دیگر، اقتصاد بررسی می‌کند که چگونه جامعه تصمیم می‌گیرد از منابع محدود خود (مانند نیروی کار، سرمایه، زمین و فناوری) برای رفع خواسته‌ها و نیازهای بی‌انتها استفاده کند.

- **اقتصاد EHS** (Economics of Environment, Health & Safety) شاخه‌ای پیشرو و میان‌رشته‌ای از علم اقتصاد است که به **بهینه‌سازی تخصیص منابع** در راستای **حفظ سلامت انسان، ایمنی شغلی و پایداری محیط‌زیست** می‌پردازد. این دانش با تلفیق اصول اقتصادی، مهندسی و علوم اجتماعی، به دنبال ایجاد تعادل میان **رشد اقتصادی** و **مسئولیت‌پذیری اجتماعی-زیست‌محیطی** است.

The Triple Bottom Line

تعریف علم اقتصاد

- **ژان باپتیست سه** در ۱۸۰۳، همزمان با جدا کردن علم اقتصاد از کاربرد آن در سیاستگذاری عمومی (**public policy**)، آن را بعنوان علم تولید، توزیع و مصرف ثروت تعریف می‌کند.

- **لیونل رابینز** (۱۹۳۲): اقتصاددان انگلیسی به تعریف مفهومی از اقتصاد پرداخت که "شاید مقبول‌ترین تعریف جاری از اقتصاد باشد:

"اقتصاد علمی است که رفتار انسان را در رابطه با اهداف و ابزارهای کمیاب با مصارف جایگزین‌پذیر مطالعه می‌کند." این تعریف بر **کمیابی** (**Scarcity**) و **انتخاب** (**Choice**) تأکید دارد.

نقطه شروع در اقتصاد: فرض های اولیه

حتی در جوامع غنی محدودیت منابع گریز ناپذیر است

مثال: آب آشامیدنی – جراح ماهر

There is “no free lunch”

--هر چیزی هزینه ای دارد- یا در حال یا در آینده --هزینه می تواند پول ، زمان یا انرژی از دست رفته برای به دست آوردن چیزی باشد.

نقطه شروع در اقتصاد: فرض های اولیه

- همیشه یک هزینه فرصت برای انجام عمل A وجود دارد. چون اگر عمل A را انجام ندهیم می توانیم زمان و منابع خود را به انجام عمل جایگزین B اختصاص دهیم.
- مثال: هزینه فرصت شما در این کارگاه ارزش زمان شما برای انجام دادن یک کار دیگر است (مثلا رفتن به تعطیلات یا کار کردن)
- هر تصمیمی یک هزینه فرصت دارد.

پرسش هایی که
اقتصاددانان می پرسند

- آیا مردم و جوامع بیشترین **ارزش** ممکن را در مقابل منابع و پول خود دریافت می‌کنند؟
- هر کسی تا چه حدی از به کار گیری منابع محدود خود نفع می‌برد: آیا **برنده** و **بازنده** وجود دارد؟

نقطه شروع در اقتصاد: اقتصاددانان چه مي‌كنند؟

-اقتصاددانان با در نظر گرفتن اصل no free lunch ، انتخاب‌های مردم را در استفاده از منابع و نتایج این انتخاب‌ها را بر اجتماع مطالعه می‌کنند.

-هر چند مردم نیازها و خواسته‌های بی‌پایان دارند، اقتصاددانان اغلب این را تحلیل می‌کنند که مردم حاضرند چه مقدار از یک چیز را از دست بدهند تا یک چیز دیگر به دست آورند؟ یعنی "هزینه فرصت" این جا به جایی چیست؟

Economics

علت پیدایش علم اقتصاد عبارتست از:

۱- محدود بودن امکانات و منابع در دسترس بشر

۲- نا محدود بودن نیازها و خواسته های بشر

زمینه های تفکر اقتصاددانان عبارتست از:

۱- **کمیابی**: هرچیزی را به هر اندازه که می خواهیم نداریم.

۲- **انتخاب**: به علت محدودیت امکانات و نامحدود بودن نیازها مجبوریم دست به انتخاب بزنیم.

۳- **هزینه فرصت**: فرصت یا فایده از دست رفتن بهترین انتخاب به جای انتخاب مزبور با صرف همان منابع و زمان

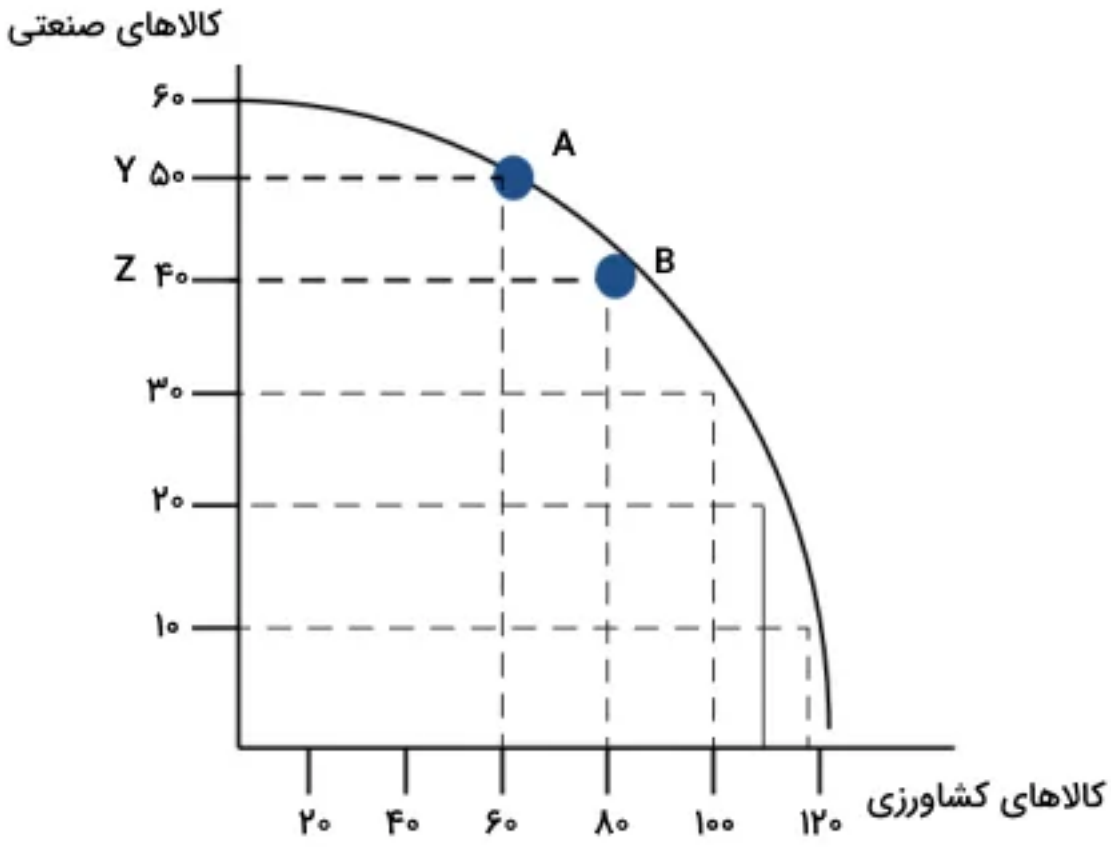
۴- **نهایی گرایی**: تولید کننده تمایل دارد فایده و هزینه آخرین واحد محصول را بداند.

۵- **کارایی** : استفاده بهینه از منابع برای حداکثرسازی منافع

سؤالات اساسی که هر نظام اقتصادی با آن مواجه است

۱- چه کالاها و خدماتی باید تولید شود؟
۲- از هر کدام از کالاها و خدماتی چقدر باید تولید شود؟
۳- کالاها و خدمات چگونه باید تولید شود؟
۴- کالاها و خدمات چگونه باید توزیع شود؟

منحنی امکانات تولید
در فضای دوکالایی نمودار



Case Study

Optimizing EHS Investments at PetroGreen Chemicals

- **Background:**
  - PetroGreen Chemicals, a polyethylene producer in Malaysia, has a **fixed EHS budget of $ 0.5 million** for 2025. The board mandates prioritizing investments that align with both **SFDR compliance** and **local DOE (Department of Environment) regulations**.

European Union's Sustainable Finance Disclosure

Case Study

Investment Options:

1. **AI-Powered Behavior Monitoring Platform**
    1. *Cost:* $ 0.28 M
    2. *Benefits:* Predicts at-risk employee actions, reducing recordable incidents by 40%.
    3. *SFDR Link:* Supports "Principal Adverse Impact" reporting for worker safety.
2. **Wastewater Treatment Plant Upgrade**
    1. *Cost:* $ 0.35M
    2. *Benefits:* Cuts VOC emissions by 30%, avoiding $ 120 K/year in DOE fines.
    3. *SFDR Link:* Contributes to "Pollution Prevention" KPIs.
3. **Advanced Health Surveillance System**
    1. *Cost:* RM 900K
    2. *Benefits:* Reduces occupational illness cases by 25%.
    3. *SFDR Link:* Addresses "Social and Employee Matters" disclosures.

Constraints:

- Total budget cannot exceed $ 0.5M.
- DOE penalties will rise 15% annually if wastewater isn’t addressed.
- Union agreements require "significant" health investments by Q3 2025.

Your Task:

1. PPF Construction:

1. Plot two PPF curves:
    1. **X-axis:** Behavior Monitoring Platform (% of budget)
    2. **Y-axis:** Wastewater Upgrade (% of budget)
    3. *Then repeat for Y-axis = Health Surveillance*.
2. Label feasible/infeasible points (e.g., combining all 3 projects at 100% is impossible).

2. Opportunity Cost Analysis:

1. Calculate the opportunity cost of:
    1. Allocating 60% to wastewater vs. 40% to health surveillance.
    2. Choosing the full AI platform ($ 0.28 M) + partial health system (RM 300K).

3. Recommendation:

1. Propose one **optimal combination** (with ratios) justifying:
    1. Compliance urgency (SFDR/DOE).
    2. Risk reduction ROI.
    3. Union requirements.
2. *Bonus:* Suggest a **phased implementation** if the budget is flexible.

Guiding Questions for Discussion:

- How would the PPF shift if DOE fines increased to $ 177 K/year?
- What "hidden costs" (e.g., training, downtime) should be factored in?
- How might **carbon pricing** (e.g., Malaysia's $ 50/ton CO_2 tax) alter priorities?

Optimizing EHS Investment Decisions

Using

Production Possibility Frontier (PPF) Analysis

Production Possibility Frontier (PPF) Analysis

1. Key Concepts

- **Production Possibility Frontier (PPF):** Demonstrates the maximum feasible combinations of two EHS projects that can be implemented with limited resources (budget, time, workforce).
- **Opportunity Cost:** Selecting one option entails forfeiting the benefits of others.
- **Efficiency:** Points on the PPF curve represent optimal resource allocation.

Production Possibility Frontier (PPF) Analysis

2. Defining EHS Options & Resource Constraints

Assume your organization has a **limited budget of 100 units** and must prioritize among three EHS investments:

- **Purchasing an at-risk employee detection platform** (reducing high-risk behaviors)
- **Upgrading the wastewater treatment plant** (reducing environmental pollution)
- **Conducting personalized health screenings** (improving worker health)
  - Due to resource constraints, we simplify the analysis by evaluating **pairwise combinations** of two options at a time.

3. PPF Scenarios for EHS Trade-offs

Scenario 1: Health Screenings (Y-axis) vs. Detection Platform (X-axis)

- **Opportunity Cost:** Allocating 100% to screenings eliminates the platform budget, and vice versa.
- **Feasible Points on PPF:**
  - (0, 100): All budget to screenings.
  - (50, 50): Balanced allocation.
  - (100, 0): All budget to the platform.
- **Analysis:**
  - Prioritize the platform if human incident costs are high.
  - Prioritize screenings if employee health is critical.

3. PPF Scenarios for EHS Trade-offs

Scenario 2: Wastewater Plant (Y-axis) vs. Detection Platform (X-axis)

- **Opportunity Cost:** Improving the plant reduces environmental risks but diverts funds from behavior monitoring.
- **Feasible Points:**
  - (0, 100): Full budget to the plant.
  - (70, 30): Emphasis on the platform (e.g., for industries with high unsafe behavior risks).
- **Analysis:**
  - In high-risk sectors (e.g., oil/gas), a **50-50 split** may be optimal.

4. Selecting the Optimal Point Based on EHS Goals

Decision Framework:

1.Risk Assessment:
- •Prioritize the detection platform if human incident rates are high.
- •Prioritize the wastewater plant if facing environmental penalties.

2.Opportunity Cost Calculation:
- •Example: 60% platform + 40% screenings may offer better balance.

3.Operational Constraints:
- •Consider hidden costs (e.g., staff training for the platform).

5. Practical PPF Example

- **Y-axis:** Wastewater plant upgrade (%)
- **X-axis:** Detection platform (%)

Points on PPF:
A (0, 100) → B (30, 70) → C (60, 60) → D (100, 0)

- **Point C (60, 60)** may represent the optimal trade-off.

6. Conclusion & Recommendations

- **Optimal Strategy:** Hybrid resource allocation (avoiding 100% single-project commitments) based on:
  - Dominant organizational risks (human vs. environmental).
  - ROI of each investment (incident/pollution reduction).

- **Final Suggestion:** Use **quantitative cost-benefit analysis** for uncertain scenarios.

طبقه بندی علم اقتصاد

به طور سنتی علم اقتصاد به دو شاخه بزرگ تقسیم می شود:

۱–اقتصاد خرد: Microeconomics

رفتار فردی مصرف‌کنندگان، بنگاه‌ها و بازارها را تحلیل می‌کند (مثل عرضه و تقاضا، قیمت‌گذاری).

۲–اقتصاد کلان: Macroeconomics

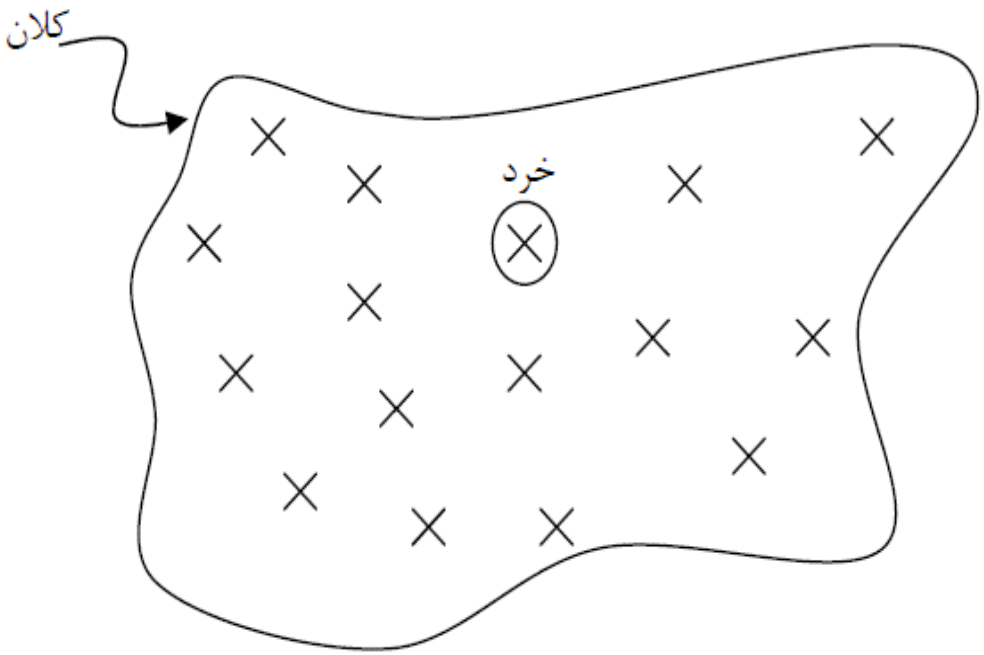
به بررسی عملکرد اقتصاد به طور کلی می پردازد. مطالعه اقتصاد در سطح وسیع، یعنی کل جامعه، اقتصاد کلان نامیده می شود.

به متغیرهای کلی مانند تورم، بیکاری، رشد اقتصادی و سیاست‌های پولی/مالی می‌پردازد

اقتصاد کلان

اقتصاد کلان

بررسی و مطالعه برای حفظ اقتصاد جامعه، بقاء سیستم اقتصادی ثبات پویایی اقتصاد و ... را انجام می دهد و بدنبال مصالح کلیه جامعه می باشد. متولی این سیستم معمولاً دولت است.



اقتصاد کلان

–اقتصاد کلان به بررسی مسایل اقتصادی در سطح کلان ملی یک کشور می‌پردازد.

–حیطه بررسی اقتصاد جهانی را اقتصاد بین‌الملل به عهده دارد. مسایلی از قبیل **ثبات اقتصادی، توازن تراز بازرگانی خارجی، رشد اقتصادی، اشتغال، تورم، مخارج** و **درآمدهای دولت، رکود اقتصادی، بحران اقتصادی، بیکاری**، و **اقتصاد توسعه** در این بخش مورد بررسی قرار می‌گیرد.

اقتصاد خرد

- نظریه اقتصاد خرد، کل مقداری که توسط فروشندگان عرضه شده را درنظرمیگیرد و به مقداری که توسط خریداران **تقاضا** شده و مطالعه قیمت های ممکن به ازای هر واحد **عرضه** و تقاضا می‌پردازد.
- اقتصاد خرد، تعامل پیچیده میان **بازیگران بازار** را هم در روند خرید و هم در روند فروش مطالعه می‌کند. این تئوری بر این باور است که بازارها می‌توانند به تعادل (**equilibrium**) میان "کمیت تقاضا شده" و "کمیت عرضه شده" برسند.

-رشد اقتصادی ، وابسته به تولید یک کشور است.اگر کالا و خدمات تولید شده در کشوری بیش از سال قبل باشد، می گویند اقتصادش رشد کرده است.احتمالا این کالا و خدمات تولید شده سطح زندگی را بالا خواهد برد.

Economic growth

GDP

Gross Domestic Product

تولید ناخالص داخلی، ارزش کالاها و خدمات تولید شده در داخل یک کشور (صرفنظر از ملیت) و برای مدتی معین (یک سال) است. قسمتی از تولید ناخالص ملی از خارج دریافت می شود.

برای مثال: یک کارگر ایرانی که در کویت کار می کند بخشی از تولید ناخالص ملی ایران را تشکیل می دهد. اما جزو تولید ناخالص داخلی نیست. زیرا این درآمد در داخل ایران بدست نیامده است.

همین طور که درآمد کویتی های مقیم ایران، جزو تولید ناخالص داخلی (GDP) ایران محسوب می شود. اما جزو تولید ناخالص ملی ایران به حساب نمی آید.

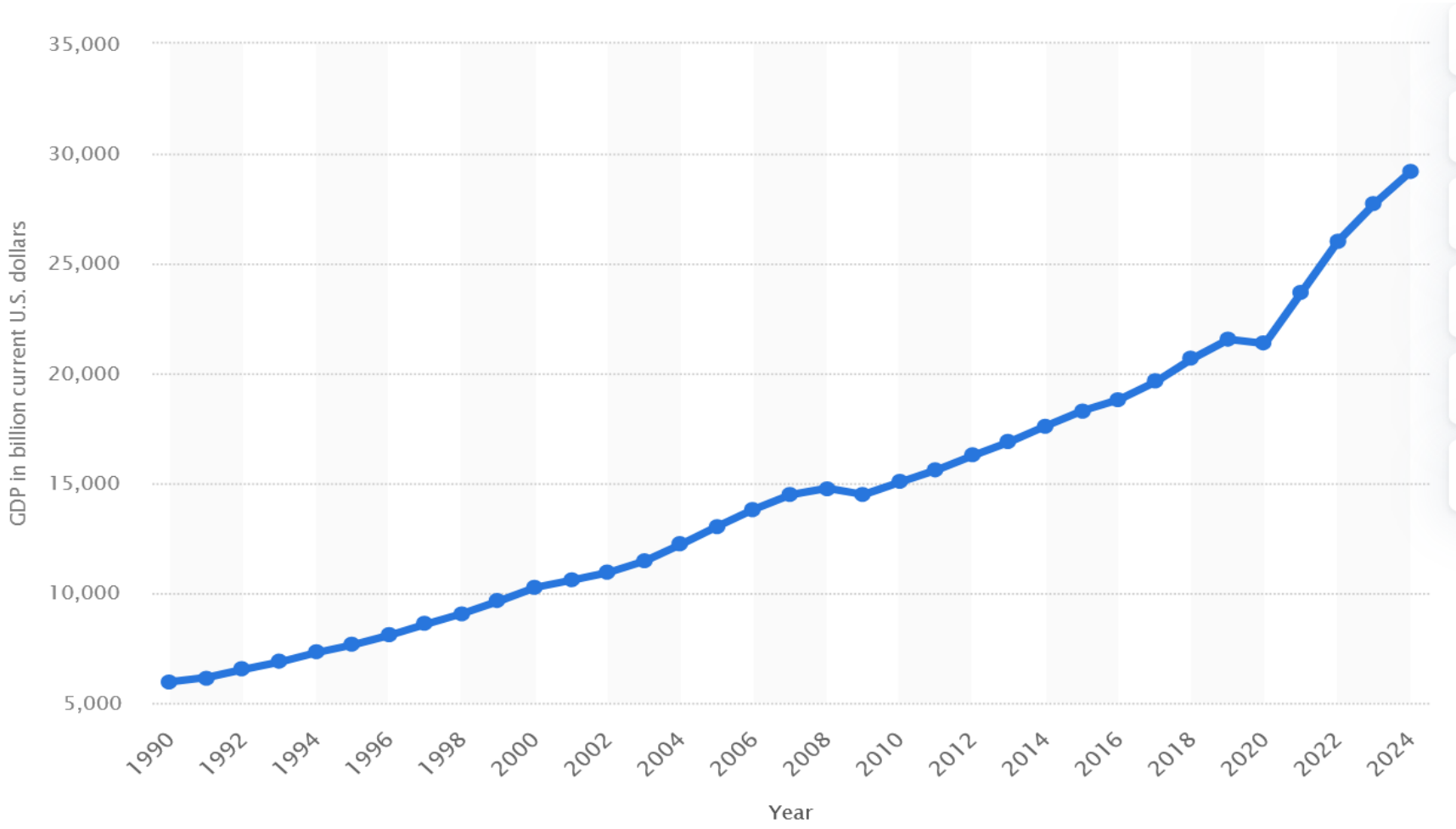
GNP

Gross National Product

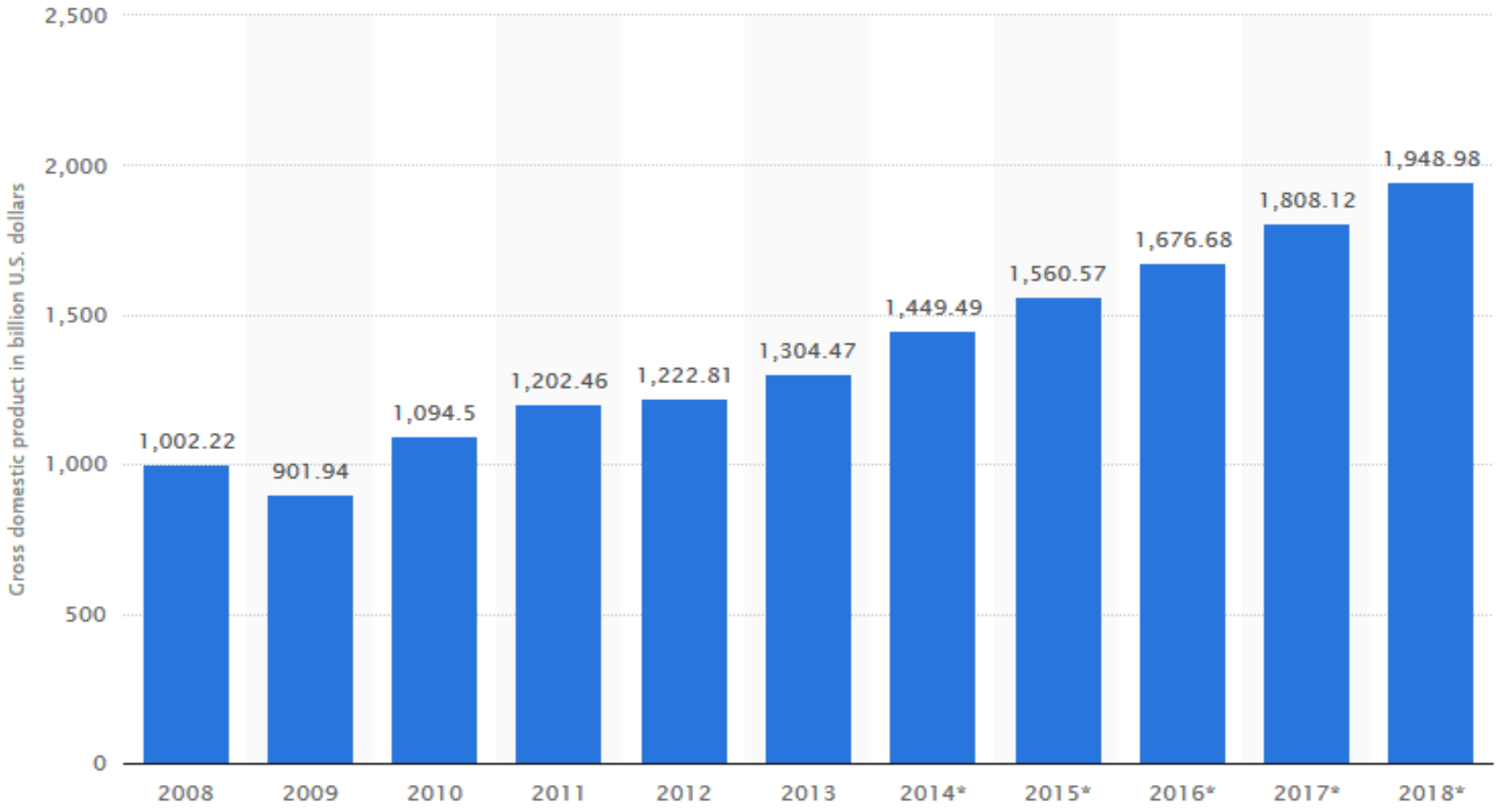
تولید ناخالی ملی، مجموع ارزش کالاها و خدمات نهائی تولیدی به وسیله عوامل تولید ملی در داخل و یا خارج از کشور در یک دوره معین است. با توجه به این تعریف، تولید ناخالی ملی، شامل کالاهایی نظیر لوازم آشپزخانه، مواد غذائی، مشروبات غیرالکلی ....، و اموالی نظیر خانه .... و خدماتی نظیر قضاوت، تعلیم، آرایشگری، .... می شود. مقدار تولید هر یک از موارد بالا، به ارزش محاسبه می شود و از مجموعشان تولید ناخالص ملی بدست می آید. اگر تولید ناخالص ملی را بر جمعیت کشور تقسیم کنیم، تولید ناخالص ملی سرانه حاصل می شود.

Gross domestic product of the United States

from 1990 to 2024 (in billion current U.S. dollars)



South Korea: Gross domestic product (GDP) in current prices from 2008 to 2018 (in billion U.S. dollars)



Economic Costs

We need a **Process** for

Estimating the Economic Costs

of Occupational Injuries and Illnesses

and Environmental Problems

Essential Information

for Decision-Makers

ILO's Statistic

- The ILO (International Labour Organization) estimates that nearly 3 million people die each year from work-related accidents and diseases. While the exact number fluctuates, recent reports indicate around 2.9 million deaths annually. Most of these deaths are attributed to work-related diseases.

10.87 s

- **Diseases vs. Accidents:**
- While both accidents and diseases contribute to work-related deaths, diseases are often the larger factor. For example, one source indicates that 2.4 million deaths are due to work-related diseases, compared to a smaller number from accidents.

- Creating a safe and healthy working environment will help prevent exclusion and poverty, suffering and economic costs to victims and their families, businesses and governments.

the life expectancy

- In 2025, the life expectancy in Iran is projected to be 77.70 years. This represents a slight increase from the previous year.
- Life expectancy for males is estimated to be 76.68 years, while female life expectancy is 79.00 years.

2.450.347.200 s

2.418.180.480 s

2.491.344.000 s

ILO's Statistic

- the ILO estimates that **four per cent** of global **GDP** is lost due to occupational accidents and diseases, a sum which governments cannot afford to lose.

- **Safety and health at work**
  - Every **15 seconds**, **a worker dies** from a work-related accident or disease.
  - Every **15 seconds**, **153 workers** have a **work-related accident**.

ILO's Statistic

- The Labour Administration, Labour Inspection and Occupational Safety and Health Branch of the ILO (**LABADMIN**|OSH) aims to create worldwide awareness of the dimensions and consequences of work-related accidents, injuries and diseases.
- One of the goals of LABADMIN|OSH is to place the health and safety of all workers on the international agenda and to stimulate and support practical action at all levels.

Decent work is safe work.

Key figures for Great Britain

Key figures for Great Britain (2013/14)

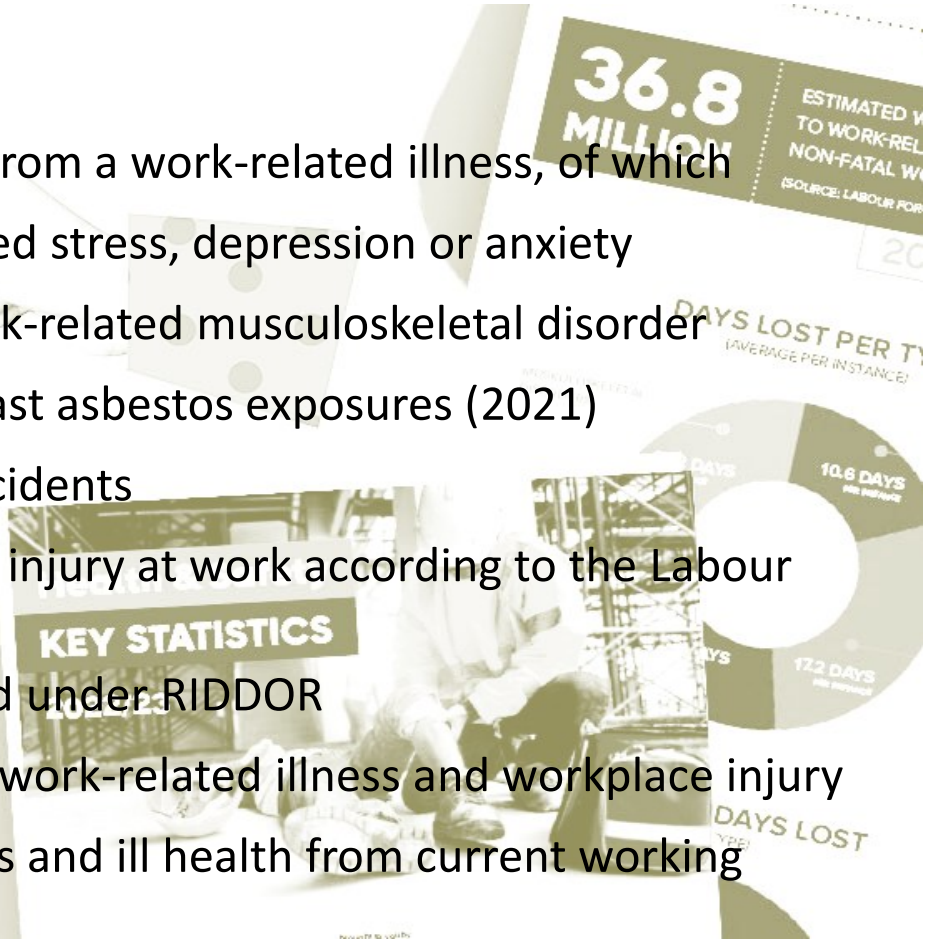
- **1.2 million** working people suffering from a work-related illness
- **2535** mesothelioma deaths due to past asbestos exposures (2012)
- **133** workers killed at work
- **78 000** other injuries to employees reported under RIDDOR
- **629 000** injuries at work from the Labour Force Survey
- **28.2 million** working days lost due to work-related illness and workplace injury

- **£14.2 billion** estimated cost of injuries and ill health from current working conditions (2012/13)

Key figures for Great Britain

Key figures for Great Britain (2022/23)

- **1.8 million** working people suffering from a work-related illness, of which
- **875,000** workers suffering work-related stress, depression or anxiety
- **473,000** workers suffering from a work-related musculoskeletal disorder
- **2,268** mesothelioma deaths due to past asbestos exposures (2021)
- **135** workers killed in work-related accidents
- **561,000** working people sustained an injury at work according to the Labour Force Survey
- **60,645** injuries to employees reported under RIDDOR
- **35.2 million** working days lost due to work-related illness and workplace injury
- **£20.7 billion** estimated cost of injuries and ill health from current working conditions (2021/22)



Health and safety at work
Summary statistics for Great Britain 2024

1.7 million

Workers suffering from work-related ill health (new or long-standing) in 2023/24

Source: Estimates based on self-reports from the Labour Force Survey for people who worked in the last 12 months

0.8 million

Workers suffering from work-related stress, depression or anxiety (new or long-standing) in 2023/24

Source: Estimates based on self-reports from the Labour Force Survey for people who worked in the last 12 months

0.5 million

Workers suffering from work-related musculoskeletal disorders (new or long-standing) in 2023/24

Source: Estimates based on self-reports from the Labour Force Survey for people who worked in the last 12 months

14.5 billion

Annual costs of new cases of work-related ill health in 2022/23, excluding long latency illness such as cancer

Source: Estimates based on HSE Cost Model

0.6 million

Workers sustaining a workplace non-fatal injury in 2023/24

Source: Estimates based on self-reports from the Labour Force Survey

61,663

Employee work-related non-fatal injuries reported by employers under RIDDOR in 2023/24

Source: RIDDOR

138

Workers killed in work-related accidents in 2023/24

Source: RIDDOR

7.1 billion

Annual costs of workplace injury in 2022/23

Source: Estimates based on HSE Cost Model

33.7 million

Working days lost due to work-related ill health and workplace non-fatal injury in 2023/24

Source: Estimates based on self-reports from the Labour Force Survey

12,000

Lung disease deaths each year estimated to be linked to past exposures at work

Source: Counts from death certificates and estimates from epidemiological information

2,257

Mesothelioma deaths in 2022, with a similar number of lung cancer deaths linked to past exposures to asbestos

Source: Counts from death certificates and estimates from epidemiological information

21.6 billion

Annual costs of workplace injury and new cases of work-related ill health in 2022/23, excluding long latency illness such as cancer

Source: Estimates based on HSE Cost Model

R2P2

Reducing Risks
Protecting People

ZERO HARM

Our People Making a Difference

I2P2

Injuries Illness Prevention Program

ZERO HARM

Our People Making a Difference

“If you think safety is **expensive**, try an accident”

Chairman of Easy Group

اقتصاد محیط زیست

-**اقتصاد محیط زیست** به طور کلی رابطه بین آثار اقتصاد بر محیط زیست و آثار محیط زیست بر اقتصاد را بررسی می‌کند.

اقتصاد محیط زیست از شاخه های جدید علم اقتصاد است که در زیر مجموعهٔ اقتصاد منابع قرار می گیرد و با توجه به ویژگی های آن، هنوز مراحل تکوین خود را سپری می کند.

اقتصاد محیط زیست

- محیط زیست جدا از اقتصاد نیست و تغییرات دریکی ، دیگری را تحت تاثیر قرار می دهد و هیچ تصمیم اقتصادی یافت نمی شود که بر محیط طبیعی و غیر بیولوژیکی ما تاثیر نگذارد و هیچ تحول زیست محیطی یافت نمی شود که در آن تاثیر اقتصادی وجود نداشته باشد .
- ماده ۵۹ قانون برنامه چهارم توسعه با هدف ادغام ملاحظات اقتصاد محیط زیستی در تصمیم گیری های توسعه ای به تصویب رسید.بر این اساس دو موضوع در نظر گرفته شد: ۱) تعیین ارزش ها دارائی های طبیعی و هزینه های تخریب وارده به منابع محیط زیستی؛ ۲) تدوین برنامه توانمند سازی.
- اقتصاد محیط زیست به طور کلی شامل مراحل ذیل می باشد:ارزیابی اهمیت اقتصادی انحطاط محیط زیست و یافتن علل اقتصادی این انحطاط و ارائه انگیزه های اقتصادی لازم جهت کند کردن، متوقف کردن، و برعکس کردن روند این انحطاط.
- طبق برآورد به روز شده در سال ۲۰۰۱ ، حدود ۳۰۰۰۰۰ شهروند چینی در مناطق شهری در اثر آلودگی هوای بیرون از خانه، جان سپردند.

منشأ اقتصاد محیط زیست

- عملاً منشأ اقتصاد زیست محیطی در سال ۱۹۶۰ یعنی در زمان شروع اولین موج مدرن تفکر «سبز» و برداشتهای سیاسی در کشورهای پیشرفته، که به محیط زیست گرایی (او ریوردان، ۱۹۸۳) معروف است، می باشد.

- بدون تردید شالوده اقتصاد زیست محیطی در طول دهه ۱۹۶۰ استوار گردید. اقتصاد زیست محیطی شاخه ای از علم اقتصاد بوده و تاریخچه مشترکی با رشته مادری آن دارد. برخی از ایده های بنیادینی که چارچوب اقتصاد زیست محیطی را بنا نموده اند، ریشه در قرن نوزدهم میلادی دارند.

اقتصاد سلامت

نخستین کوشش در برآورد هزینه بیماری و مرگ زودرس به دهه ۱۹۲۰ می رسد . در سال ۱۹۵۰ تلاش برای بنیانگذاری اقتصاد سلامت بعنوان یک دکترین رسمی

- بکارگیری مفاهیم اقتصاد سلامت در سال ۱۹۷۰
- اولین کنفرانس بین المللی اقتصاد سلامت در سال ۱۹۷۳

- مطالعه و بررسی کمیت ، قیمت و ارزش منابع محدودی که برای بهداشت و درمان اختصاص می یابند و نحوه ترکیب این منابع برای تولید خدماتی معین بطوری که به بالاترین بهره دهی و کارایی برسند
- متخصصان بهداشتی ترجیح می دهند در اقتصاد بهداشت به جای واژه خواسته واژه نیاز استفاده کنند.

- صاحب نظران علم اقتصاد تقاضا برای خدمات بهداشتی درمانی را به دو دلیل می دانند :

۱- بعنوان کالای مصرفی زیرا افراد احساس تندرستی بیشتری می کنند

۲- بعنوان کالای سرمایه گذاری زیرا سلامتی موجب افزایش کارایی ، تولید و درآمد خواهد شد

اهداف اقتصاد سلامت

۱- به حد اکثر رساندن رفاه اجتماعی و از طریق به حداکثر رساندن کارآیی

۲- برابری و مساوات (عدالت) یکی از مهمترین شاخصها برای محاسبه میزان موفقیت در سیاستهای بهداشت محسوب می شود که تعابیر مختلفی دارد و شامل

- **برابری مصرف:** همه یک نوع خدمات دریافت کنند که مغایر بحث کار آیی است
- **بهداشت برابر:** بسیار بلند پروازانه است
- **دسترسی** (بهره مندی بر اساس نیاز): این مسئله بطور محدود برابری جغرافیایی را مطرح مینماید، درمان یکسان برای نیاز یکسان این از اصل برابری افقی طبعیت میکند و در موارد غیر مشابه جیزی معلوم نیست و اولویت بندی مشکلات بهداشتی گروههای متفاوت را دچار مشکل می نماید
- ارائه خدمات بهداشتی درمانی بر اساس **مفید بودن**: بدان معنی آیا کسی که خدمات را دریافت میکند از آن سود میبرد یا نه این تعریف مورد حمایت اقتصاددانان است استفاده در عمل مشکل است

آیا کافی است که ایران 5.7% از GDP را درسلامت خرج کند؟

- **این به معنای سرانه ۱۰۱ دلار "قابل تبدیل" (یا ۳۰۵ دلار تعدیل شده بر اساس برابری قدرت خرید PPP) است**

General Concepts

Key Note

Workplace incidents can indeed be predicted before they happen with high levels of accuracy.

Key Note

Financial saving arising from a reduction in accident

Key question

– What are the **benefits of Programme** on EHS?

Cost Categories

1. **Costs of Injuries, Illness, Pollution, Waste ,Fine..**
   - Achieved Benefits

2. **Cost of Proactive EHS MS**
   - That is an Investment in EHS

Cost Categories

- **Costs of Accidents can be categorized under the following headings:**
  - Management and organization
  - Damage to reputation
  - Loss of productivity
  - Litigation and legal fees
  - Delays
  - Sick pay
  - Damage to property and materials
  - Fines
  - Increased insurance premiums
  - Medical costs

Cost Categories

- **The Costs associated with the implementation of EHS MS can be categorized under the following headings:**
  - Establishment of policy and overall EHSMS
  - Organization for project
  - Project EHS costs
  - Engineering
  - Orientation and training
  - PPE
  - Audit and inspection
  - Incident reporting
  - Monitoring
  - Others

Benefits

- The fundamental benefit of implementing and using a proactive EHS MS is the **Reduction** of death and injury at work arising from accidents. Following from this is the **Avoidance** of costs that would otherwise be incurred when accidents or incidents occur.
- Employers that invest in workplace safety and health can expect to reduce fatalities, injuries, and illnesses.
- This will result in cost savings in a variety of areas, such as lowering workers' compensation costs and medical expenses, avoiding OSHA penalties, and reducing costs to train replacement employees and conduct accident investigations.

Benefits

The benefits are achieved through **Avoidance** of :

- Delay to the project, production
- Damage to plant and equipment
- Involvement in litigation
- Management effort in accident investigation

A safe site with good access is likely to be an efficient site with:

- High morale
- Fewer disputes
- Reduced absenteeism and labour turnover
- Enhanced teamworking
- Better relationships

Benefits

- In addition, employers often find that changes made to improve workplace safety and health can result in significant improvements to their organization's productivity and financial performance.

Organization's Productivity and Financial Performance

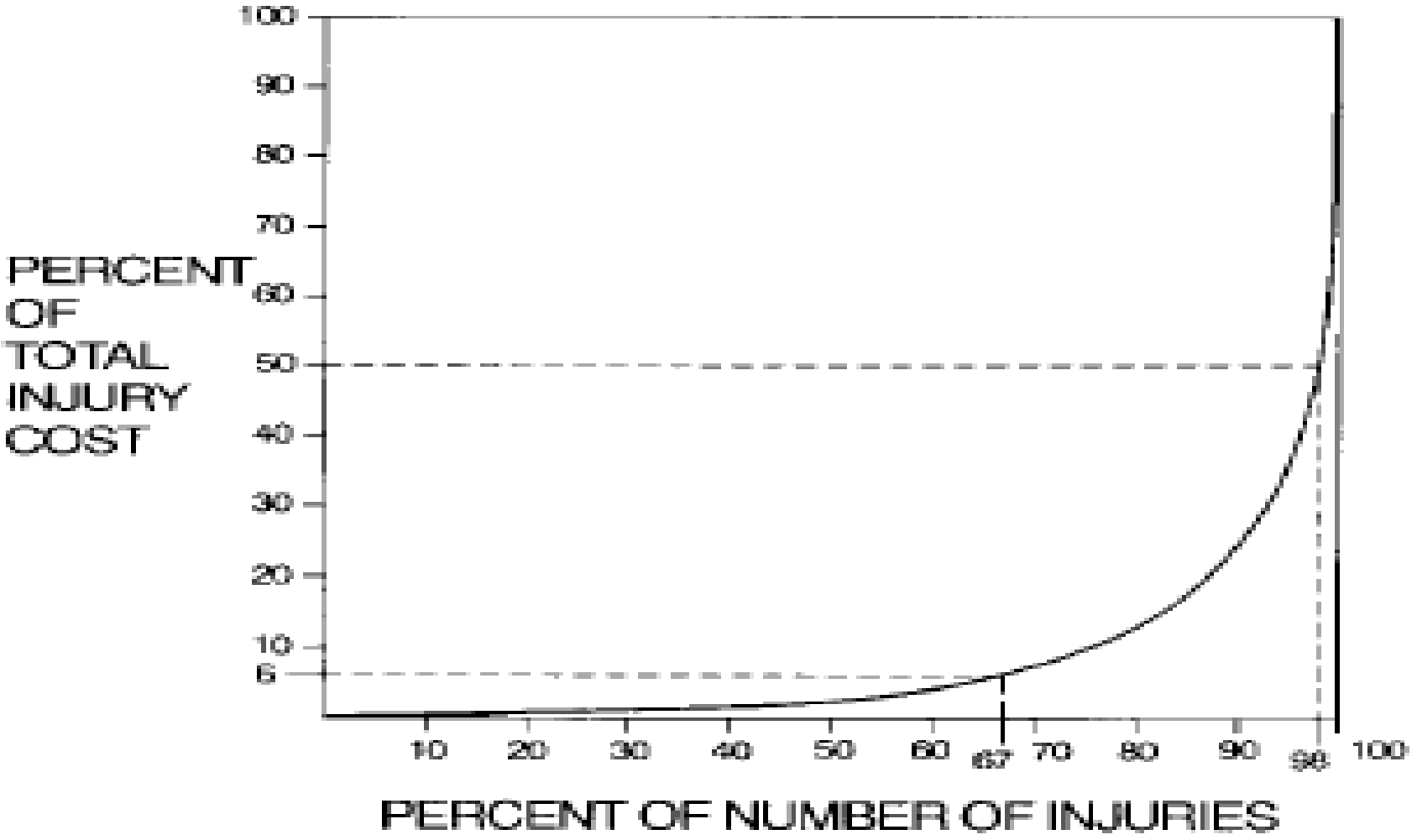
Accident - Costs Relationship

Pareto Relationship

- 80% - 20% rule
  - 80% of the costs are related to 20% of the injuries
  - for example, low back lifting injuries represent 20% of all accidents, but represent 80% of the costs
  - if you can manage and control that 20% of accidents, you can control 80% of the costs
- Figure 3-1 shows 50% of the costs are related to 2% of the injuries

"the powerful few"

Pareto Analysis – The Vital Few



EHS is not an Expense -- It is an Investment!!!

Real Case Study

How a Polyethylene Producer Turned EHS into a Profit Driver

Real Case Study

How a Polyethylene Producer Turned EHS into a Profit Driver

Company Profile

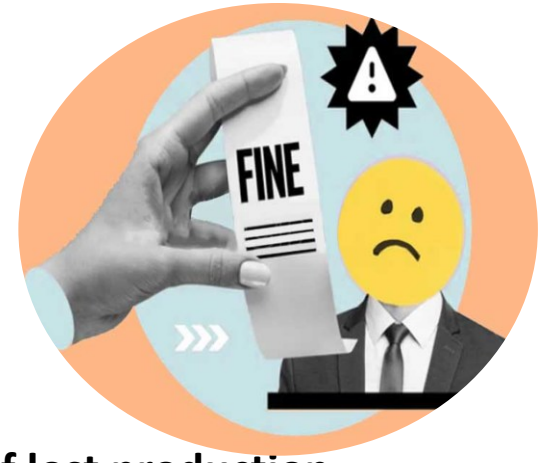
A **petrochemical plant** producing **500,000 tons/year of polyethylene** faced mounting challenges:

- **Frequent safety incidents** (chemical leaks, fires, and worker injuries).
- **Regulatory scrutiny** due to emissions violations.
- **Customer demands** for sustainable production.

Management initially viewed EHS as a **compliance burden**—until a major incident forced a rethink.

Real Case Study

How a Polyethylene Producer Turned EHS into a Profit Driver



The Crisis: EHS Failures Cost Millions

1. **Explosion & Downtime**
    1. A reactor fire caused **$10M in damages** + **3 months of lost production**.
    2. OSHA fines totaled **$2.5M** for improper hazard controls.
2. **Emission Penalties**
    1. Exceeding VOC limits led to **$1.2M/year in environmental fines**.
3. **Reputation Damage**
    1. A key buyer (a major packaging company) demanded **greener polyethylene** or threatened to switch suppliers.

The Solution: EHS as a Strategic Investment

– The plant implemented a **5-year EHS transformation**:

1. **Process Safety Upgrades (Capital Investment: $8M)**

- **Automated leak detection systems** → **70% reduction in unplanned shutdowns**.
- **Upgraded pressure relief valves** → Prevented **2 potential explosions/year**.
- **AI-powered predictive maintenance** → Cut equipment failures by **40%**.

The Solution: EHS as a Strategic Investment

– The plant implemented a **5-year EHS transformation**:

2. Emissions & Waste Reduction

- **Closed-loop cooling systems** → Saved **20M gallons of water/year** ($300K savings).
- **Flare gas recovery unit** → Reduced CO_2 emissions by **15,000 tons/year** and generated **$1M/year in carbon credits**.
- **Recycled polyethylene waste** → Added **$500K/year** in byproduct sales.

The Solution: EHS as a Strategic Investment

– The plant implemented a **5-year EHS transformation**:

3. Workforce & Culture Shift

- **VR safety training** → Reduced human-error incidents by **55%**.
- **Near-miss reporting incentives** → Increased hazard identification by **80%**.
- **Sustainability-linked bonuses** → Improved employee retention.

Real Case Study

How a Polyethylene Producer Turned EHS into a Profit Driver

The Solution: EHS as a Strategic Investment

– The plant implemented a **5-year EHS transformation**:

The ROI: From Cost Center to Competitive Edge

✅ **Safety ROI**: **$15M saved** in 5 years (vs. $8M spent) from fewer incidents, fines, and downtime.
✅ **Operational ROI**: **5% higher production efficiency** due to fewer disruptions.
✅ **Market ROI**:

- Won a **$50M contract** with an eco-conscious buyer due to low-carbon polyethylene.
- **ESG investors** boosted the company's valuation by **12%**.

The Takeaway for Petrochemical Leaders

*"In polyethylene production, **EHS isn't a cost—it's your license to operate and profit**. Investing in safety and sustainability doesn't just prevent disasters; it unlocks efficiency, customer trust, and new revenue streams."*

Final Tip:

For polyethylene producers, **carbon footprint tracking** and **circular economy initiatives** (like chemical recycling) are the next frontier for EHS-driven growth.

Advanced EHS Technologies for Polyethylene Producers Turning Compliance into Profit

(Focused on Process Safety, Emissions Control, and Waste Valorization)

1. Process Safety: Preventing Catastrophic Failures

1.1.Technology: Advanced Process Control (APC) + AI Predictive Maintenance

Problem: Unplanned shutdowns due to reactor fouling or ethylene leaks cost **$500K/day** in lost production.
Solution:

- **Real-time sensors** monitor catalyst activity, pressure, and temperature.
- **Machine learning models** predict tube coking in crackers **72 hours in advance**, allowing preemptive cleaning.

- **ROI Example:**
  - A Saudi polyethylene plant reduced shutdowns by **30%**, saving **$18M/year** (per *Hydrocarbon Processing*).

1.2.Technology: Autonomous Robotics for Hazardous Inspections

Problem: Human inspections of high-risk areas (e.g., ethylene storage spheres) expose workers to danger.
Solution:

- **Drones with gas detectors** and **crawling robots** with ultrasonic thickness gauges.

- **ROI Example:**
  - **BP's petrochemical division** cut inspection costs by **50%** and eliminated confined-space entry incidents.

2. Emissions Control: From Flares to Revenue

2.1.Technology: Flare Gas Recovery Units (FGRUs)

- **Problem:** Flaring waste gas burns money (1 ton of flared ethylene = **$1,000+ lost**).
- **Solution:**
  - Compress and recycle flare gas back into feedstocks or power generation.
- **ROI Example:**
  - **Borouge 4 UAE** reduced flaring by **90%**, saving **$25M/year** while cutting 200,000 tons of CO_2.

2.2.Technology: VOC Abatement via Regenerative Thermal Oxidizers (RTOs)

- **Problem:** Polyethylene pellet storage emits volatile organics (VOCs), triggering fines.
- **Solution:**
  - **RTOs** destroy 99% of VOCs and recover heat for steam production.
- **ROI Example:**
  - A Texas plant eliminated **$1.2M/year in EPA fines** and cut natural gas use by **15%**.

3. Waste Valorization: Turning Scrap into Cash

3.1.Technology: Pyrolysis of Polyethylene Waste

- **Problem:** Off-spec/contaminated PE resin historically landfilled ($200/ton disposal cost).
- **Solution:**
  - **Chemical recycling** converts waste PE back into naphtha or diesel.
- **ROI Example:**
  - **Dow Chemical's pilot plant** processes 10,000 tons/year, earning **$8M/year** from recycled feedstock.

3.2. Technology: AI-Based Sorting for Recycled PE Pellets

- **Problem:** Manual sorting of post-consumer PE is slow and error-prone.
- **Solution:**
  - **NIR (Near-Infrared) sensors + AI** separate HDPE/LDPE at 10 tons/hour with 99% purity.
- **ROI Example:**
  - **LyondellBasell** increased recycled content in products by **25%**, meeting EU tax incentives.

Implementation Roadmap for PE Plants

1. **Quick Wins (<1 Year ROI):**
    1. Install **flare gas meters** to quantify losses (payback: **6 months**).
    2. Train operators in **root-cause analysis** (e.g., **Tripod Beta** methodology).
2. **Mid-Term (1–3 Years):**
    1. Deploy **predictive maintenance AI** (payback: **18 months**).
    2. Partner with startups for **modular pyrolysis units**.
3. **Long-Term Game Changers:**
    1. **Green hydrogen integration** for cracker furnaces (e.g., **SABIC's pilot with ammonia cracking**).
    2. **Blockchain-tracked recycled PE** to premium customers (e.g., **Circulor** for ESG audits).

Why Competitors Can't Ignore This

- **Regulatory:** EU's **Carbon Border Tax** and US **EPA methane rules** will punish laggards.
- **Financial: ESG-linked loans** offer **0.5–1% lower interest rates** for top EHS performers.
- **Market: Amazon, Unilever** now require suppliers to disclose recycled content.

Final Thought:

"The polyethylene plants of the future won't compete on volume—they'll compete on who wastes the least.

EHS tech isn't optional; it's the key to margin survival."

3'Rs Programs

3 Rs

Do You Know?

Every ton of recycled paper saves the equivalent of 13 trees from being chopped down!

Go Green! Save the trees!

All you have to do is to drop your **unwanted paper** into these recycling crates, which can be found in wards, clinics and offices.

A QEHS (Quality, Environmental, Health & Safety) Initiative Towards ISO 14001 (Environmental Management System)

EHS is not a COST

It is an INVESTMENT

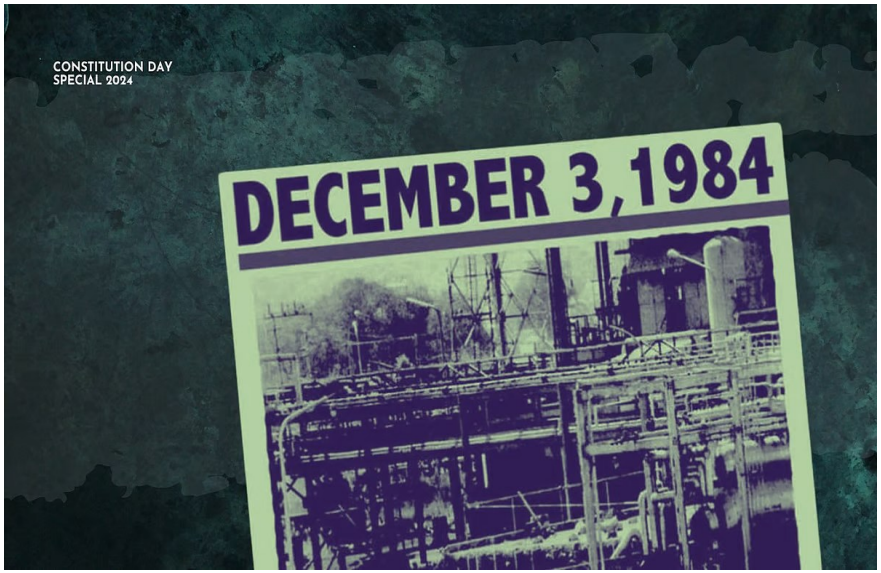
Bhopal and Union Carbide

Bhopal Gas Tragedy

- Worst industrial disaster in history
- 2,000 people died on immediate aftermath
- Another 13,000 died in next fifteen years
- 10-15 persons dying every month
- 520,000 diagnosed chemicals in blood causing different health complications
- 120,000 people still suffering from
  - Cancer
  - Tuberculosis
  - Partial or complete blindness,
  - Post traumatic stress disorders,
  - Menstrual irregularities

Bhopal Gas Tragedy

"Eventually, in an out-of-court settlement reached in February 1989, Union Carbide agreed to pay **US$470 million** for damages caused in the Bhopal disaster"



Economic Valuation of the Bhopal Disaster Settlement

A Lesson in Compensation, Time Value of Money, and Corporate Accountability

1. Background

The Bhopal Gas Tragedy (1984)

- **Date:** December 2–3, 1984
- **Location:** Union Carbide India Limited (UCIL) pesticide plant, Bhopal, India
- **Cause:** A catastrophic methyl isocyanate (MIC) gas leak due to safety failures.
- **Immediate Impact:**
  - **3,000+ deaths** within days.
  - **500,000+ exposed** to toxic gas.
  - Long-term health effects (cancer, blindness, birth defects).

Case Study

Economic Valuation of the Bhopal Disaster Settlement

A Lesson in Compensation, Time Value of Money, and Corporate Accountability

Legal Settlement (1989)

- Union Carbide Corporation (UCC) agreed to an **out-of-court settlement** with the Indian government.
- **Amount: $470 million** (paid in 1989).
- **Criticism:**
  - Victims received only **$500–$2,000 per person** (far below actual damages).
  - No criminal liability for UCC executives.

Case Study

2. Economic Analysis

A. Inflation-Adjusted Value (1989 → 2024)

- **Method:** Adjust for US inflation (avg. **2.5%** annually).

- **Calculation:**

$$FV=470 \text{ million} \times (1+0.025)35 \approx FV=470 \text{ million} \times (1+0.025)35 \approx$$

- **Interpretation:**
  - The **same purchasing power** today requires **$1.12 billion**.
  - **Shortfall:** The original settlement was **grossly inadequate** even before accounting for long-term health costs.

Case Study

2. Economic Analysis

B. Time Value of Money (Investment Opportunity Cost)

– What if the $470 million had been **invested** instead?

Scenario	Annual Rate	2024 Value
Inflation-Adjusted (CPI)	2.5%	$1.12 billion
Risk-Free (US Bonds)	4%	$1.86 billion
Stock Market (S&P 500)	7%	$5.02 billion

Key Insight:

- If invested in stocks, the settlement could have grown to **$5+ billion**—enough to cover long-term medical care for victims.
- **Corporate Benefit:** UCC saved billions by settling early.

2. Economic Analysis

C. Alternative Valuation: Human Life & Environmental Costs

- **WHO Estimates:** Total damages could exceed **$30 billion** (healthcare, cleanup, lost wages).
- **Comparison:**
  - **Exxon Valdez (1989):** $5 billion+ in penalties.
  - **BP Deepwater Horizon (2010):** $65 billion in fines.
- **Bhopal's Injustice:**
  - Victims received **<5%** of what Exxon/BP paid.
  - No criminal charges for UCC executives.

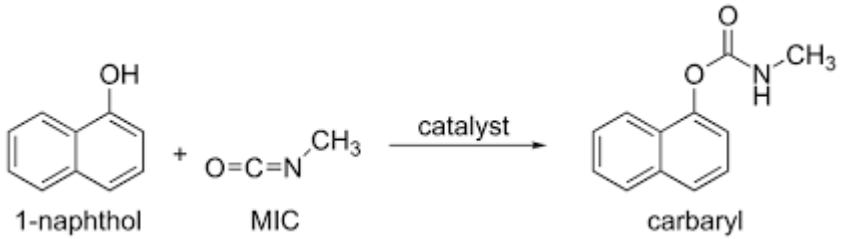
2. Economic Analysis

C. Alternative Valuation: Human Life & Environmental Costs

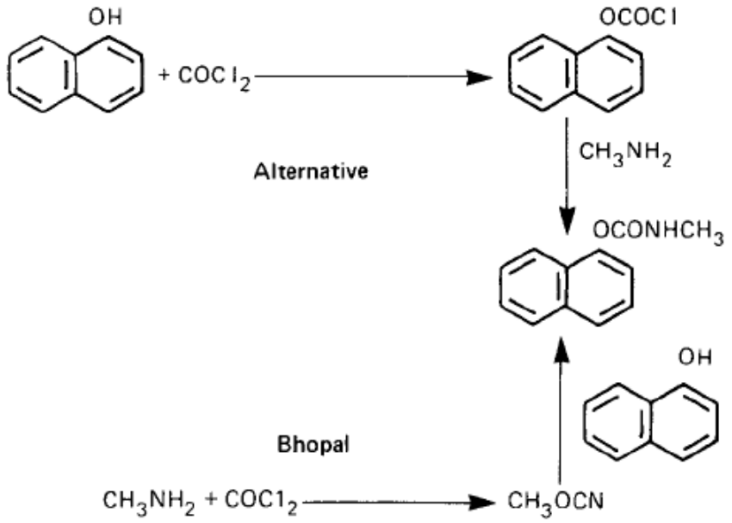
- **WHO Estimates:** Total damages could exceed **$30 billion** (healthcare, cleanup, lost wages).
- **Comparison:**
  - **Exxon Valdez (1989):** $5 billion+ in penalties.
  - **BP Deepwater Horizon (2010):** $65 billion in fines.
- **Bhopal's Injustice:**
  - Victims received **<5%** of what Exxon/BP paid.
  - No criminal charges for UCC executives.

‘What you don’t have, can’t leak’

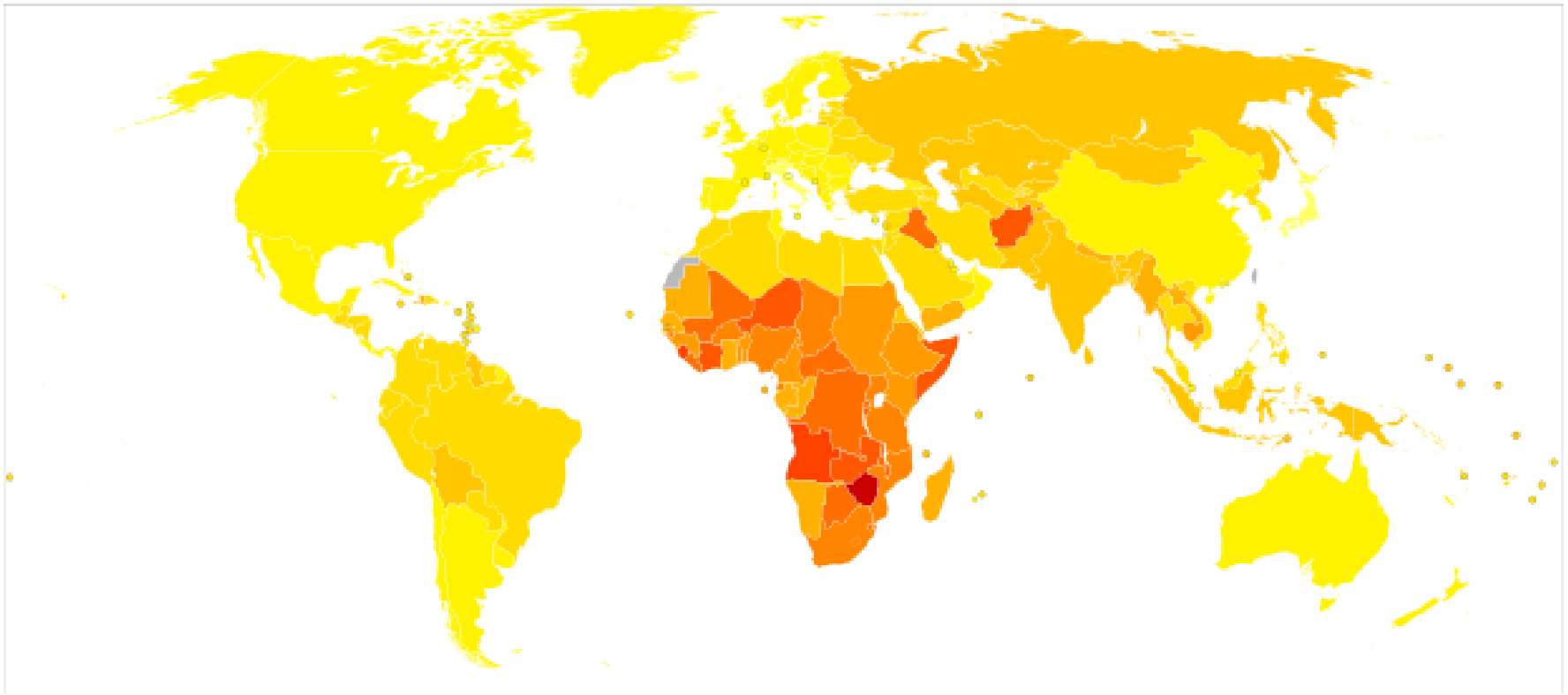
- At Bhopal the product (carbaryl) was made from phosgene, methylamine and alpha-naphthol. The first two were reacted together to make MIC which was then reacted with alpha-naphthol.



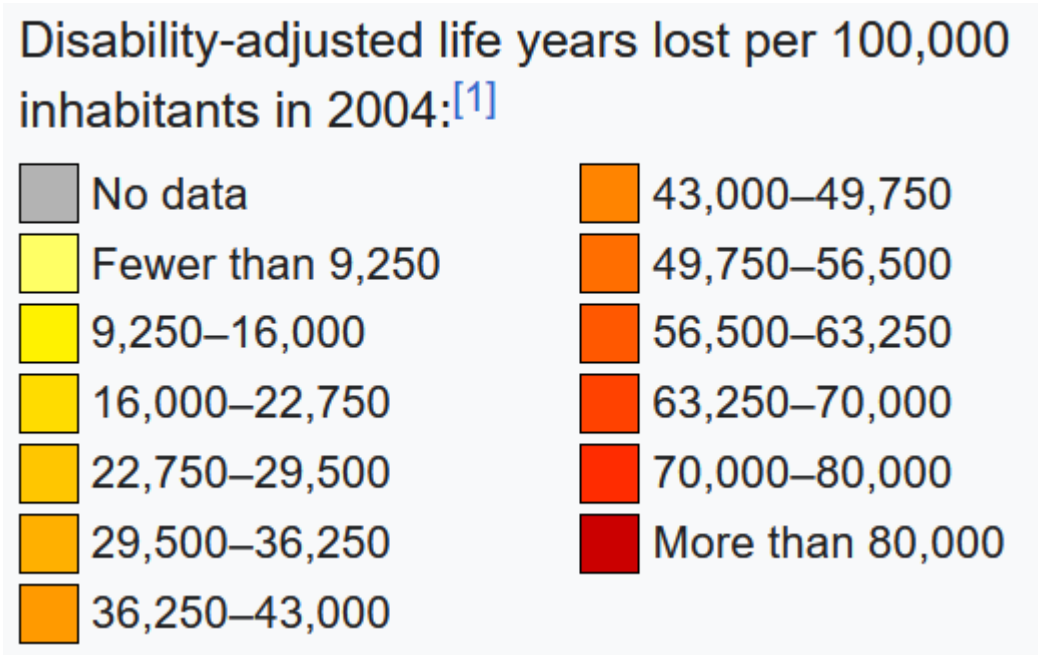
- In an alternative process used by the Israeli company Makhteshim, alphanaphthol and phosgene are reacted together to make a chloroformate ester which is then reacted with methylamine to make carbaryl.
- The same raw materials are used but MIC is not formed at all.



DALY

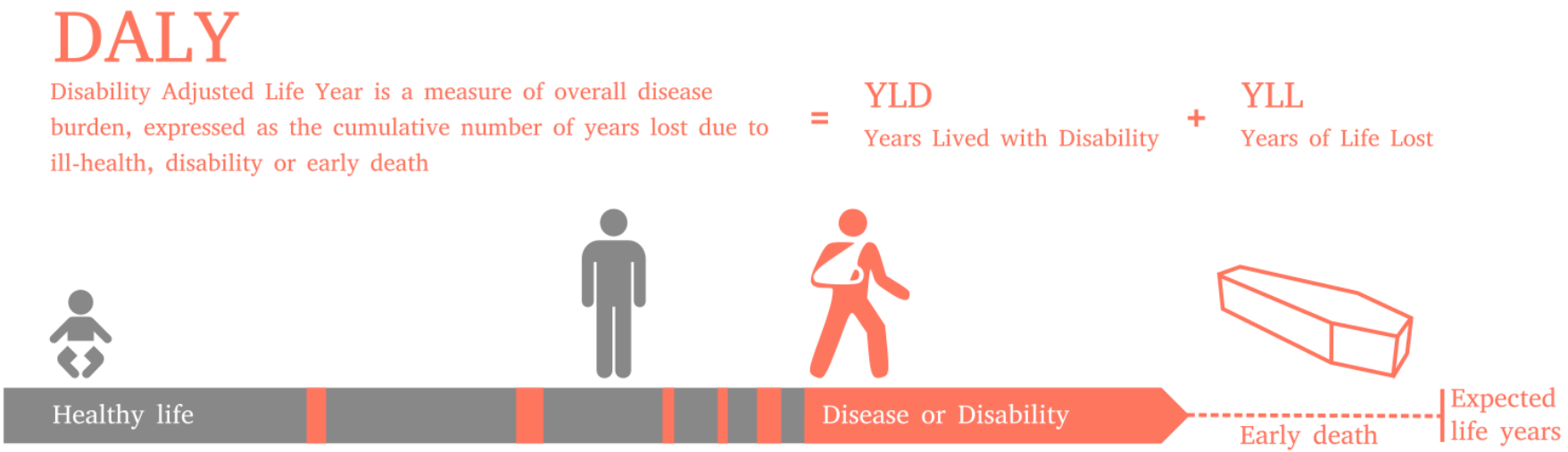


DALY


Disability-adjusted life years lost per 100,000 inhabitants in 2004:[1]
No data
Fewer than 9,250
9,250–16,000
16,000–22,750
22,750–29,500
29,500–36,250
36,250–43,000
43,000–49,750
49,750–56,500
56,500–63,250
63,250–70,000
70,000–80,000
More than 80,000

DALY

- A **disability-adjusted life year** (**DALY**) is a measure of overall disease burden, representing a year lost due to ill-health, disability, or early death. It was developed in the 1990s as a way of comparing the overall health and life expectancy of different countries.
- It combines both potential years of life lost due to premature death (mortality) and to poor health or disability (morbidity) into a single metric.



DALY

- The relationship between **Years of Life Lost due to Premature Mortality (YLLs)** and **occupational cancers and diseases** in a **petrochemical plant** involves assessing the impact of workplace exposures on workers' lifespans. Petrochemical workers are often exposed to carcinogens and hazardous substances, increasing their risk of fatal diseases, which contributes significantly to YLLs.

Key Factors Linking YLLs and Occupational Diseases in Petrochemical Plants:

1. Exposure to Carcinogens & Toxins

1. Workers are exposed to **benzene, asbestos, polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), formaldehyde, and heavy metals**, which are linked to cancers (e.g., leukemia, lung cancer, mesothelioma) and respiratory diseases.
2. Chronic exposure leads to diseases with high fatality rates, increasing premature deaths.

2. Increased Risk of Occupational Cancers

1. Studies show petrochemical workers have elevated risks of:
    1. **Leukemia** (benzene exposure)
    2. **Lung cancer** (asbestos, PAHs, silica)
    3. **Bladder & liver cancer** (aromatic amines, vinyl chloride)
2. These cancers often lead to early mortality, contributing to higher YLLs.

Key Factors Linking YLLs and Occupational Diseases in Petrochemical Plants:

3.Non-Cancer Occupational Diseases

- **Respiratory diseases** (asbestosis)
- **Cardiovascular diseases** (due to stress, chemical exposure)
- **Neurological disorders** (solvent exposure)
- These conditions can shorten life expectancy, increasing YLLs.

4.Delayed Disease Manifestation

- Many occupational diseases (e.g., mesothelioma) appear decades after exposure, meaning workers die prematurely after retirement, still contributing to YLLs.

5.Underreporting & Occupational Health Gaps

- Many occupational cancers go unrecognized or unreported, leading to underestimation of YLLs.
- Lack of long-term worker health monitoring can obscure the true burden.

Quantifying YLLs in Petrochemical Workers

- **YLLs = Number of deaths × Standard life expectancy at age of death**
- If a worker dies at **50** from occupational cancer (vs. life expectancy of **75**), **YLL = 25 years**.
- Aggregating such data across a workforce reveals the total YLL burden from occupational exposures.

Studies & Evidence

- Research (e.g., by **IARC, NIOSH**) shows petrochemical workers have **higher YLLs** than the general population due to occupational cancers.
- A 2018 study in **Italy** found refinery workers had **significantly elevated YLLs** from lung cancer and leukemia.

Conclusion

– Occupational cancers and diseases in petrochemical plants lead to **premature deaths**, directly increasing **Years of Life Lost (YLLs)**. Reducing exposure to carcinogens, improving workplace safety, and enhancing health surveillance are critical to lowering YLLs in this high-risk industry.

DALY and Shift Work

Disability-Adjusted Life Years (DALY) is a public health metric used to quantify the overall burden of disease, combining years of life lost due to premature mortality and years lived with disability. When applied to shift work, DALY helps estimate the health impact of non-standard work schedules on populations.

Health Impacts of Shift Work Relevant to DALY

Shift work, especially night and rotating shifts, is associated with increased risks for a range of health problems, including:

- Sleep disorders and chronic sleep deprivation
- Increased risk of workplace injuries and accidents (injuries and accidents increase by 15% on evening shifts and 28% on night shifts compared to day shifts)
- Higher rates of obesity, cardiovascular disease, and metabolic disorders
- Mental health issues, such as stress and cognitive impairment

– These health outcomes can lead to both premature mortality and years lived with disability, directly contributing to DALY calculations.

Mechanisms Linking Shift Work to DALY

- **Sleep Disruption**: Shift workers, particularly those on night shifts, experience reduced total sleep time and poorer sleep quality, which are linked to increased risk of chronic diseases and accidents
- **Circadian Rhythm Disruption**: Rotating and night shifts disrupt the circadian rhythm, increasing the risk of metabolic and cardiovascular diseases1
- **Increased Accidents and Injuries**: Fatigue and attentional impairment from shift work led to more workplace injuries, contributing to both immediate and long-term disability

Case Study

1. علل و پیامد های ممکن ناشی از Fire Ball فوق را تحلیل نمائید؟
2. به نظر شما چنین حادثه ای چه هزینه ای را در سه بخش EHS برای سازمان ایجاد میکند؟
3. با صرف چه هزینه ای می توان از بروز آن جلوگیری کرد؟

اقتصاد مهندسی

تاریخچه اقتصاد مهندسی

در سال ۱۸۸۷ کتابی تحت عنوان نظریه اقتصادی محل راه‌آهنها[۱] توسط آرتور م. ولینگتن[۲] به چاپ رسید. او که یک مهندس ساختمان بود، مهندسین راتشویق به بررسیهای اقتصادی پروژه‌های صنعتی نمود. او برای بررسی اقتصادی طرح راه‌آهن از روش ارزش فعلی با عمر بی‌نهایت[۳] استفاده نمود.

در سال ۱۹۲۰ کتابی تحت عنوان مهندسی مالی[۴] بوسیله ا. بی گلدمن[۵] و در سال ۱۹۲۳ کتاب دیگری به نام اقتصاد مهندسی[۶] توسط جی. سی. ال. فیش[۷] منتشر شد. در کتابهای فوق سعی شد تا به کمک مدلهای ریاضی، پروژه‌ها بصورت مدلهای سرمایه‌گذاری فرموله شوند. گلدمن در کتاب خود از اینکه نویسندگان کتابهای مهندسی، به شناخت هزینه‌های لازم جهت اجرای طرحهای مهندسی و نهایتاً بررسیهای اقتصادی توجه کافی نمی‌نمایند، اظهار تاسف می‌کند. او بررسی اقتصادی طرحها را امری ضروری می‌داند.

اقتصاد مهندسی

اقتصاد مهندسی را میتوان شاخه ای از اقتصاد کاربردی دانست که هدف آن ، تشریح روشهای مختلفی است که برای ارزیابی و مقایسه ی اقتصادی امکانات و فرصت های سرمایه گذاری ، مورد استفاده قرار میگیرد.

هدف مطالعات اقتصاد مهندسی ، تهیه داده ها و ارقامی است که بر مبنای آنها در مورد گزینش نوع و مقدار سرمایه گذاری تصمیم گیری میشود.

تعریف اقتصاد مهندسی

اقتصاد مهندسی عبارت است از مجموعه‌ای از تکنیکهای ریاضی، برای ساده‌کردن مقایسه اقتصادی پروژه‌های صنعتی و یا به عبارت ساده‌تر، اقتصاد مهندسی ابزار تصمیم‌گیری برای انتخاب اقتصادی‌ترینِ پروژه‌هاست.

اقتصاد مهندسی

یک متخصص اقتصاد مهندسی با بهره‌گیری از علوم مهندسی و اقتصاد، باید برترین پروژه را با توجه به محدودیت منابع شناسائی کند. امروزه سؤالات بسیاری از طرف مهندسین مطرح است:

- آیا ماشینی که در حال کار است باید با یک ماشین جدید تعویض شود؟
- با توجه به محدودیت سرمایه، در کدامیک از پروژه‌ها باید سرمایه‌گذاری انجام گیرد؟
- آیا بهتر نیست سرمایه‌گذاری در پروژه‌هایی صورت گیرد که احتمال خطر کمتری برای سرمایه‌گذار دارد؟
- بررسیهای اقتصادی پروژه‌هایی که اجرای آنها با مخاطره همراه است چگونه است؟

مطالعات اقتصادی بایستی شامل موارد ذیل گردد:

1. تمام عوامل و نتایج (اعم از نتایج **محسوس و نامحسوس**) را در نظر گیرد.
2. از آنجائی که این مطالعات مربوط به **وقایع آینده** است، می بایستی آنها را پیش بینی کرده و براساس آنها تخمین هایی از نتایج احتمالی زده شود.بدیهی است که این پیش بینی ها بایستی منطقی بوده و بر اساس تجربه انجام گیرند.
3. از آنجائیکه تمام فعالیت های اقتصادی ، با **ریسک و عدم اطمینان** همراه می باشند می بایستی در برآورد هایی که انجام میشود اثر ریسک و عدم اطمینان را مورد توجه قرار داد.
4. لازم است که برخی از **معیار های موفقیت اقتصادی** ، مانند نرخ بازده سرمایه،نسبت سود و زیان محاسبه گردد.
5. این مطالعات بایستی ،پیشنهاد و توصیه های عملی مستدل به همراه داشته باشند.

اقتصاد مهندسی

تصمیم[1] و تصمیم‌گیری[2]

از آنجا که تصمیم‌گیری صحیح بعنوان مهمترین وظیفه و مسئولیت اصلی یک مدیر مطرح می‌شود و تکنیکهای اقتصاد مهندسی، جهت‌دهندهٔ مدیر برای اتخاذ تصمیم صحیح است، ماهیت تصمیم و انواع تصمیم‌گیریها در اقتصاد مهندسی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

اقتصاد مهندسی

تحلیل اقتصادی پروژه، تکنیکهای مقایسه و تصمیم‌گیری و انتخاب از میان راه‌حلها، براساس شرایط مطلوب پولی یا اقتصادی را شامل می‌شود. به همان میزان که تکنولوژی صنعتی افزایش می‌یابد، تصمیم‌گیری اقتصادی نیز مشکل‌تر و حساس‌تر می‌شود. مجموعاً استفاده از این تکنیکها دارای اهمیت اساسی هستند، زیرا میزان سود یا ضرر حاصل از کیفیت راه‌حل خاص انتخاب شده، بستگی به استفادهٔ بجا از این تکنیکها دارد.

شناسایی یک موضوع قابل بررسی

نقطهٔ شروع در هر تلاش آگاهانه برای تصمیم‌گیری منطقی، شناخت موضوع، مشکل یا نارسایی و جوانب موجود می‌باشد. در شرایط خاص، شناسایی موضوع آسان است، مثلاً یک دستگاه خراب یا دستگاهی با قابلیت تولید نسبتاً ناکافی، به راحتی سبب شناسایی مشکل می‌شود. اما معمولاً مشکلات با وجود اهمیتی که در کاهش یا ایجاد مشکلات آینده دارند، بدون تحقیق و تدبّر قابل تشخیص نیستند. در حالیکه آگاهی از موضوع یا مشکل سبب حل یا تغییر آن در جهت سودرسانی می‌شود.

سیستم های تحلیل

سیستم‌های تحلیل از طرق مختلف در پی بدست آوردن شیوهٔ برخورد با مشکلات می‌باشند که عبارتند از کشف علمی و اصولی اهداف، راه حل‌ها، فرضیات، موازین و خطراتی که در کل بعنوان یک سیستم جامع محسوب می‌شوند. این نحوه تحلیل، مناسبات مشترکی که تشکیل دهندهٔ یک سیستم می‌باشند را آشکار می‌نماید. دامنهٔ وسعت تعریف یک سیستم به اندازه‌ای است که شخص می‌تواند آن را به یک اداره، یک سازمان (در مفهوم کلی آن)، یک اقتصاد ملی و در کل به جهان اطلاق نماید. سیستم‌های،

سیستم های تحلیل

پنج محور اصلی در یک سیستم تحلیل به شرح زیر می‌باشند: ۱ـ شرح اهداف
۲ـ فرمول‌بندی معیارهای تأثیرپذیر ۳ـ ارائه راه‌حل‌ها ۴ـ ارزیابی راه‌حل‌ها
۵ـ انتخاب راه‌حل‌ها.

سیستم های تحلیل

امروزه هدف اصلی مهندسین کاهش هزینه‌هاست. هزینه‌های عملیاتی شامل هزینه‌های نیروی انسانی، مواد اولیه، انرژی و... بیشترین سهم را در قیمت تمام شده محصول دارند. مهندسین سعی می‌کنند نرخ بهره‌وری را به حداکثر برسانند، از ضایعات بکاهند، راندمان کاری را افزایش دهند و نهایتاً قیمت تمام شده محصول راکاهش و سود را افزایش دهند.

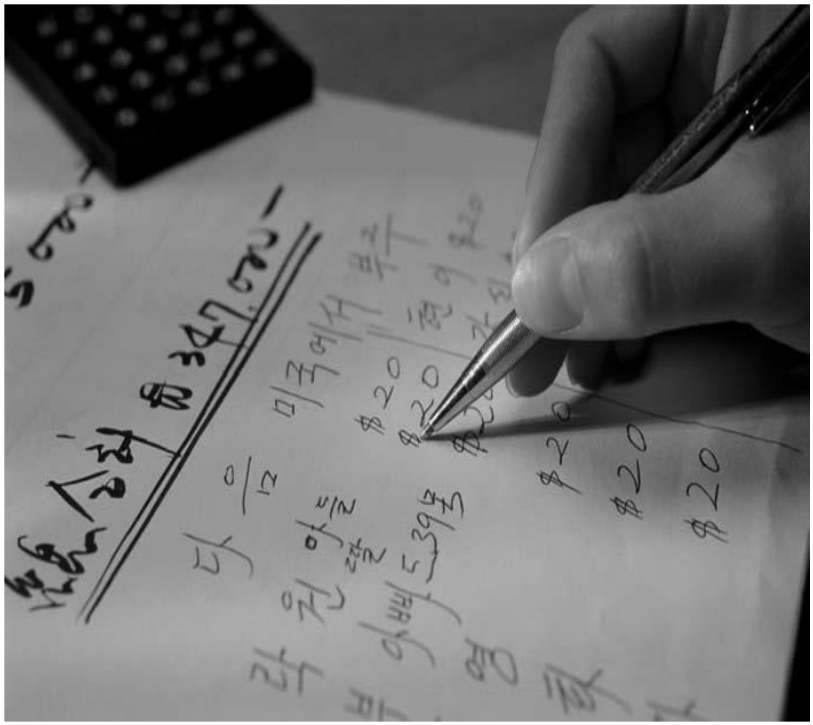
تجزیه و تحلیل هزینه- سود (CBA)

CBA تکنیکی است که ضمن ایجاد امکان مقایسهٔ سود ناشی از یک اقدام خاص با هزینه ها، به فرایند تصمیم گیری کمک می کند.

از این تکنیک می‌توان به همراه ارزشیابی نسبی یا کیفی ریسک یا در مواردی که ریسکها با عبارات کمی تخمین زده شده اند، استفاده کرد.

- **تجزیه و تحلیل** با تعریف رشته ای از اقدامات آغاز می گردد که پیش بینی می شود منافعی برای سازمان در برداشته باشد.

- این اقدامات ممکن است تغییر رویهٔ عملیاتی، بهبود عملکرد تجهیزات، سطح آموزش یا تجربهٔ بالاتر اپراتورها، استفادهٔ کمتر از نیروی انسانی در تأسیسات، تغییر تواتر بازرسی و نگهداری و غیره باشد .



- **سود** حاصل از انجام یک اقدام خاص به وسیلهٔ ابزارهای مناسب تعیین و برحسب میزان کاهش ریسک و یا کاهش هزینه بیان می شود. سود ناشی از کاهش ریسک با استفاده از بهترین اطلاعات در دسترس مناسب، برحسب **ارزش پولی** بیان می گردد.

- این مرحله معمولاً به خاطر ماهیت به شدت حساس و ذهنی مواردی که باید در مورد آنها تصمیم گیری شود و تغییرات برداشت جامعه از ریسک، اغلب دشوار است. بررسی اثرات مثبت و منفی یک اقدام خاص و اینکه رویکرد اتخاذ شده جهت تعیین مقادیر پولی مربوط به ابعاد مختلف ریسک تا جای ممکن همخوان باشد، بسیار حائز اهمیت است.

- سپس سود حاصل از انجام اقدام که برحسب ارزش پولی بیان شده است با هزینهٔ آن مقایسه می شود. از آنجا که سود در زمانی متفاوت از انجام هزینه به دست می آید، از روشهای تنزیل (افت) ارزش پول برای مقایسه ارزش خالص کنونی آن استفاده می شود.

A SIS is being installed to prevent a fire that will cost the company $1,000,000.
The frequency prior to application of SIS has been calculated in one every 10 years.
After SIS installation the expected frequency is one every 1000 years,
and its annualized cost is approximately $66.000.
Cost for nuisance trip is negligible, being F&G normally de-energized.
What is the benefit-to-cost ratio for the F&G project?

$$\frac{\text{Benefits}}{\text{Costs}} = \frac{F_{NO\,SIS} \times EV_{NO\,SIS} - F_{SIS} \times EV_{SIS}}{COST_{SIS} + COST_{NT}}$$

Where:

- B-C ratio : The ratio of benefits to costs
- $F_{NO\text{-}SIS}$: Frequency of the unwanted event without a SIS.
- $EV_{NO\text{-}SIS}$: Total expected value of loss of the event without a SIS.
- F_{SIS} : Frequency of the unwanted event with a SIS.
- EV_{SIS} : Total expected value of loss of the event with a SIS.
- $COST_{SIS}$: Total lifecycle cost of the SIS (annualized).
- $COST_{NT}$: Cost incurred due to nuisance trip (annualized)

$$\text{Benefits} = \left(\frac{1}{10} \times 1000000\right) - \left(\frac{1}{1000} \times 1000000\right) = 99000$$

$$\text{Costs} = (66000 + 0) = 66000$$

$$\frac{\text{Benefits}}{\text{Costs}} = \frac{99000}{66000} = 1.5$$

Fire Cost: $ 1000.000 **SIS Cost: $66000**

A benefit-to-cost ratio of 1.5 means that for every $1 of investment the plant owner can expect $1.5 in return.

BEST
BEST
ELIMINATION
Design it out
SUBSTITUTION
Use something else
ENGINEERING CONTROLS
Isolation and guarding
ADMINISTRATIVE CONTROLS
Training and work scheduling
PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT
Last resort
Control effectiveness
Business value

Cost-effectiveness analysis

Cost-effectiveness analysis

- **Cost-effectiveness analysis** (**CEA**) is a form of economic analysis that compares the relative costs and outcomes (effects) of two or more courses of action.

  - Cost-effectiveness analysis is **distinct** from cost-benefit analysis, which assigns a monetary value to the measure of effect.
  - Cost-effectiveness analysis is often used in the field of health services, where it may be inappropriate to **monetize** health effect.

- در حال حاضر پیشنهاداتی که توسط مدیران EHS جهت بهبود شرایط محیط کار ارائه میشود، به سختی پذیرفته می شود ، حتی اگر چنین تغییراتی منجر به اصلاح یک ضعف یا مشکل شناسایی شده در سیستم ایمنی سازمان گردد.

DILLON

Speaking Managements Language

- در هنگام طرحریزی استراتژیک سازمان، مدیران EHS با مدیران اجرائی، مدیران بازاریابی، حسابداران، وکلای سازمان ومدیران تولید در تعامل هستند.
- اگرچه بسیاری از مدیران EHS فاقد آموزش مدیریتی لازم برای چنین کاری بوده وزبان مشترک برقراری ارتباط جهت درک مفاهیم را ندارند.

The productivity assessment tool

The productivity assessment tool:

- computer-based cost benefit analysis model for the economic assessment of occupational health and safety interventions in the workplace.

- the Productivity Assessment Tool, a method by which an analysis may be performed relatively easily in a service or manufacturing workplace. The advantage of using such analyses is to show the important financial role that safe and efficient workplaces play in the workplace.

معیار های ارزشیابی تصمیمات

سرمایه‌گذاری

بطور عمده ۳ معیاری که در ارزشیابی تصمیمات سرمایه‌گذاری در حوزه سیستم مدیریت EHS بکار می رود شامل:

۱– روش دوره برگشت سرمایه Payback Method

۲– نرخ داخلی برگشت سرمایه Internal rate of return

۳– روش خالص ارزش فعلی Net Present Value

- عموماً مدیران EHS در هنگام ارائه پیشنهادات EHS متکی به سوابق گذشته مرتبط با نقض، جرایم واخطارهای مؤسسات دولتی و ....هستند ومدیران ارشد سازمان هنگام بررسی این پیشنهادات به جنبه های مالی آن توجه نموده ونتیجتاً به مقوله EHS از منظرمسئله هزینه زا نگاه می گردد. در صورتیکه کارشناسان EHS می‌توانند اثبات کنند که این تغییرات سرمایه گذاری بوده ودرآینده منجر به سود دهی می شود.

- مدیران EHS بایستی از زبان واصطلاحات تجاری استفاده کنند و قادر باشند، مثالها ونمونه‌های واقعی از پس اندازهای ایجاد شده در اثراعمال اقدامات EHS را فراهم نمایند که درآینده منجر به سود دهی میشود.
- متخصصین EHS بایستی استفاده از روشهای مالی فوق بیاموزند تا با مدیران اجرایی بهتر ارتباط برقرار نمایند وبه آنها پیامدهای بالقوه سود -زیان را ناشی از عدم بکارگیری اقدامات EHS را نشان دهند .کارشناسانEHS ، با بکارگیری این روشها، احتمال کسب حمایتهای مورد نیازرا افزایش می دهند.

the costs of

EHS

failings

THE LANGUAGE BARRIER

EHS vs. BUSINESS

The "Cost Factor" in EHS

HUMANISTIC:
IMMEASURABLE

FINANCIAL:
MEASURABLE

Visible/Direct
Insured Costs

Unseen costs can sink the ship!

Hidden/Indirect
Uninsured
Costs

What about "unknown costs"?

WHAT DO ACCIDENTS COST YOU?

Direct - Insured Costs

"Just the tip of the iceberg"

Indirect - Uninsured, hidden Costs - Out of pocket

Examples:

1. Time lost from work by injured employee.
2. Lost time by fellow employees.
3. Loss of efficiency due to break-up of crew.
4. Lost time by supervisor.
5. Training costs for new/replacement workers.
6. Damage to tools and equipment.
7. Time damaged equipment is out of service.
8. Loss of production for remainder of the day.
9. Damage from accident: fire, water, chemical, explosives, etc.
10. Failure to fill orders/meet deadlines.
11. Overhead costs while work was disrupted.
12. Other miscellaneous costs (*Over 100 other items of cost may appear one or more times with every accident)*
13. Others? _____

Unknown Costs -

1. Human Tragedy
2. Morale
3. Reputation

هزینه حوادث

شامل دو دسته هزینه:

هزینه مستقیم DIRECT COST مانند:

هزینه در مان افراد آسیب دیده

پرداخت غرامت به کارکنان مصدوم

هزینه تعمیر یا جایگزینی اقلام از بین رفته

هزینه غیر مستقیم INDIRECT COST مانند:

زمان از دست رفته فرد مصدوم و زمان کمک سایر کارکنان

خسارت ناشی از تحویل در سفارش

توقف تولید

عدم احساس امنیت کارکنان و کاهش بهره‌وری

Indirect Costs:

- Loss of key employee affecting operational efficiency
- Accident investigation time
- Claim administration
- Down time
- Use of equipment (clean-up, repair, rentals required)
- Overtime costs (wages, utilities and other fixed costs of operation)
- Schedule delays
- Opportunity costs (missed jobs)
- Equipment damage
- Damaged product / raw materials – re-work
- Lost Productivity: Co-workers assisting, Spectator

Buzz groups

	Direct	Indirect
Insured		
Uninsured		

Insured direct costs

- **Insured direct costs** normally include:
  - claims on employers and public liability insurance;
  - damage to buildings, equipment or vehicles;
  - any attributable production and/or general business
  - loss;
  - the absence of employees.

- **Uninsured direct costs** include:
  - fines resulting from prosecution by the enforcement authority;
  - sick pay;
  - some damage to product, equipment, vehicles or process not directly attributable to the accident (e.g. caused by replacement staff);
  - increases in insurance premiums resulting from the accident;
  - any compensation not covered by the insurance policy due to an excess agreed between the employer and the insurance company;
  - legal representation following any compensation claim.

How much may not be recovered through insurance?

- Uninsured costs vary between businesses and types of incident. They are, however, several times more than the insured costs. They can be likened to an iceberg.
- The costs recoverable through insurance are visible. But hidden beneath the surface are the uninsured costs. Like an iceberg, most of the costs are not immediately visible.

different ratios for these insured to uninsured costs

- Studies have given different ratios for these insured to uninsured costs.
- A study in a cheque-clearing department of a financial institution (a lower risk environment) found the **insured: uninsured ratio** to be **1:3.3**. That means for every £1 recoverable from their insurance, the company had to meet a further £3.30 themselves.

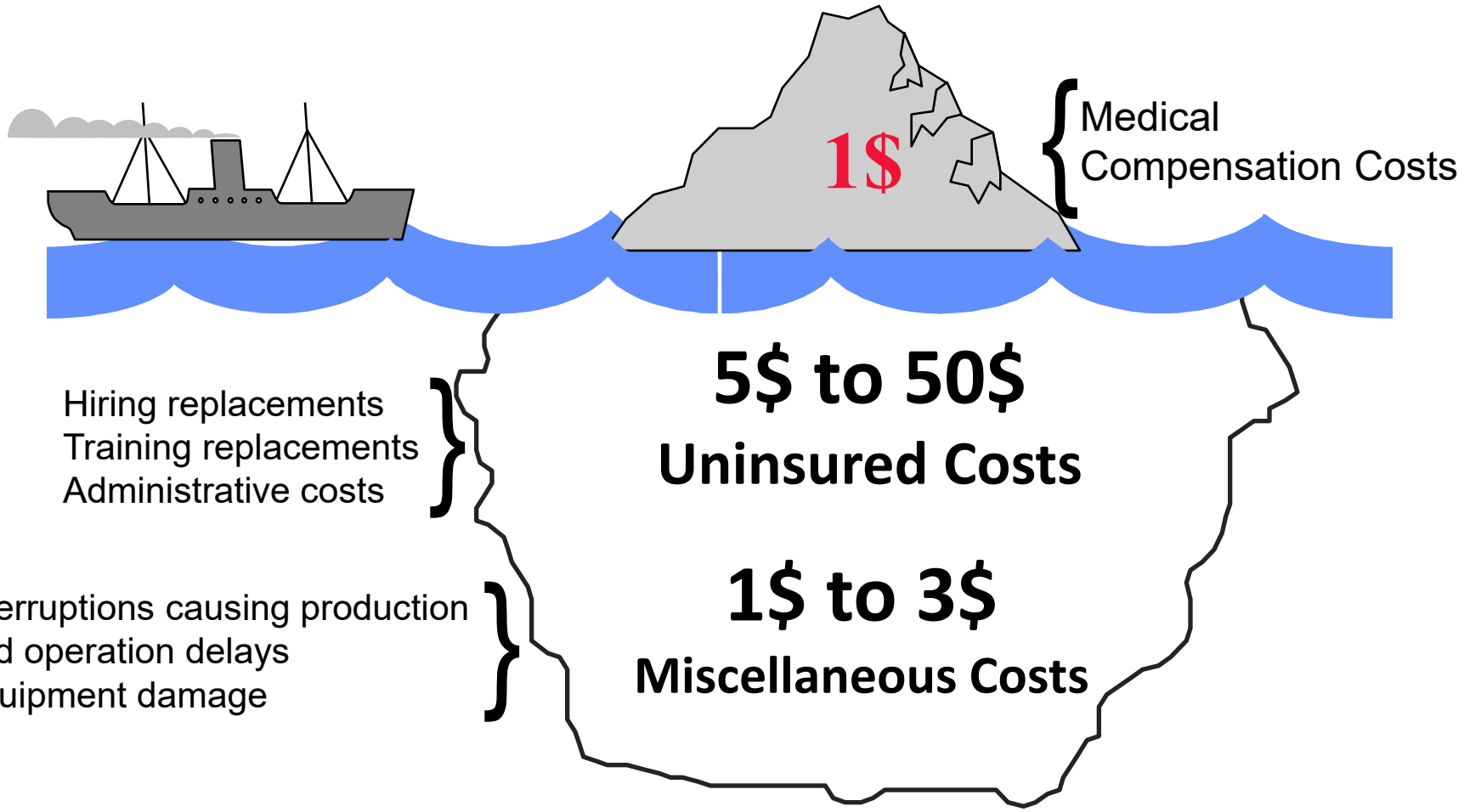
different ratios for these insured to uninsured costs

- **EHS** studies found that the **insurance premium paid: uninsured losses** ranged from **1:8** to **1:36**. That meant for every £1 they paid in insurance premiums, the companies had to meet a further **£8** to **£36** themselves for losses arising from accidents.

- **Insured indirect costs include:**
  - a cumulative business loss;
  - product or process liability claims;
  - recruitment of replacement staff.

– **Uninsured indirect costs** include:
  - loss of goodwill and a poor corporate image;
  - accident investigation time and any subsequent
  - remedial action required;
  - production delays;
  - extra overtime payments;
  - lost time for other employees, such as a first aider,
  - who tend to the needs of the injured person;
  - the recruitment and training of replacement staff;
  - additional administration time incurred;
  - first-aid provision and training;
  - lower employee morale possibly leading to reduced
  - productivity.

The *Real* Costs of Accidents!!!



Costs to Stakeholders of Hazardous Working Conditions in Great Britain

Table 1: Costs to Stakeholders of Hazardous Working Conditions in Great Britain, 2009–10
(in £billion)

Stakeholder	Point	Lower	Upper	Percent
Employer	3.1	3.0	3.1	22
Workers/households	7.6	6.8	8.4	55
Government	3.3	2.9	3.7	24
Society	13.9	12.7	15.1	100

Source: UK Health and Safety Executive (2011b)

Major Components of the Cost of Hazardous Working Conditions in Great Britain

Table 2: Major Components of the Cost of Hazardous Working Conditions in Great Britain, 2009-10
(in £billion)

	Point	Lower	Upper
Nonfinancial human costs	7.6	7.0	8.2
Lost production	4.6	3.9	5.2
Medical costs	0.8	0.8	0.8
Compensation for lost wages	0.7	–	–
Production disturbance	0.1	0.1	0.1
Administrative and legal overhead	0.1	0.1	0.1
Total	13.9	12.7	15.1

Source: UK Health and Safety Executive (2011b)

Table 3: Estimated Costs of Occupational Injuries and Diseases in the US, 2007, by Cost Item
(in billions of $US)

Medical costs	67.0
Lost employee wages and benefits	139.0
Lost home production	43.5
Total	**249.6**

Source: Leigh (2011)

Table 4: Estimated Costs of Occupational Injuries and Diseases in the US, 2007, by Event Type

Type of event	Total cost (billions $US)	Number of cases (thousands)	Unit cost $US
Injury, nonfatal	185.8	8,559	21,713
Injury, fatal	6.0	5.7	1,058,865
Disease, nonfatal	12.3	462.7	26,496
Disease, fatal	45.6	53.4	852,278

Source: Leigh (2011)

Costs of Occupational Injuries and Diseases in the US, 2007:

1.8 per cent of **US GDP** for the year

Note:

that the 10:1 rule-of-thumb for fatal diseases to fatal injuries is corroborated in the ILO study, but nonfatal injuries outnumber nonfatal diseases by a ratio of nearly 20:1.

Reference :

ILO-Estimating the Economic Costs of Occupational Injuries and Illnesses

Annual Statistics Report for Great Britain

Injuries

148 workers were killed at work, a rate of **0.5** fatalities per 100 000 workers.
78 222 other injuries to employees were reported under RIDDOR, a rate of **311.6** per 100 000 employees.
175 000 reportable injuries (defined as over-7-day absence) occurred, according to the Labour Force Survey, a rate of **610** per 100 000 workers.

Ill health

1.1 million people who worked during the last year were suffering from an illness (long-standing as well as new cases) they believed was
caused or made worse by their current or past work. **0.5 million** of these were new conditions which started during the year*.
A further **0.7 million** former workers (who last worked over 12 months ago) were suffering from an illness which was caused or made worse by their past work.
2291 people died from mesothelioma in 2011 and thousands more from other occupational cancers and diseases such as COPD.

Working days lost

27 million days were lost overall in 2011/12* due to work-related ill health or injury (17 days per case).
22.7 million due to work-related ill health and **4.3 million** due to workplace injury. A more recent estimate for injuries indicates that **5.2 million** days were lost in 2012/13 (no data is available for ill health).

Economic costs to Britain

Workplace injuries and ill health (excluding cancer) cost society an estimated **£13.8 billion** in 2010/11 (based on 2011 prices).

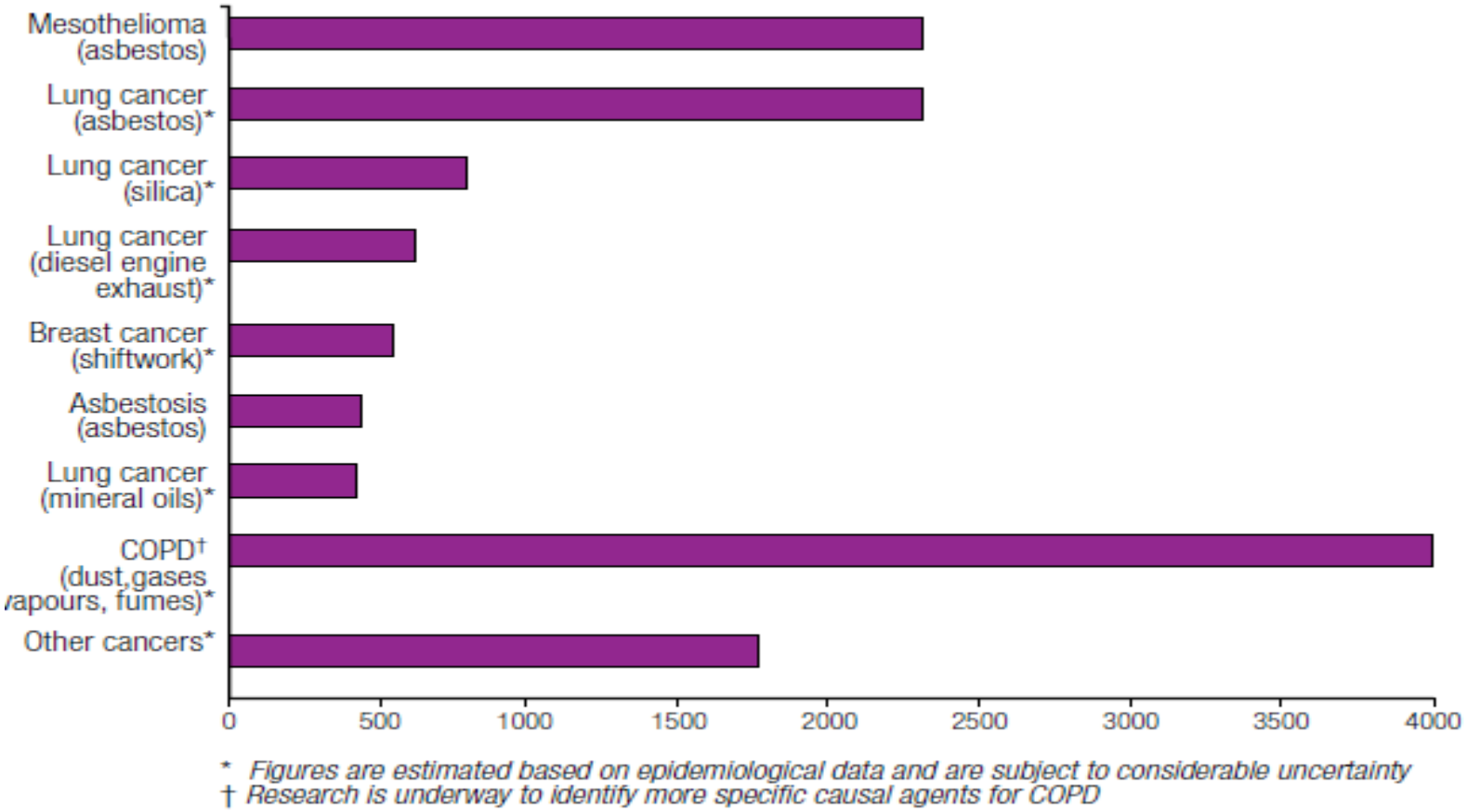
Fatal injuries to workers

- There were 148 workers fatally injured in 2012/13 (provisional), equivalent to a rate of fatal injury of 0.5 per 100 000 workers.
- When the 2012/13 data is added to the time series, the latest five years indicates a levelling-off, with no overall trend.
- The rate for 2012/13 compares to a rate of 0.6 when an average of the previous five years is examined.
- Of the main industrial sectors, construction, agriculture, and waste and recycling have the highest rates. These sectors accounted for 39, 29, and 10 fatal injuries to workers, respectively.

Fatal diseases

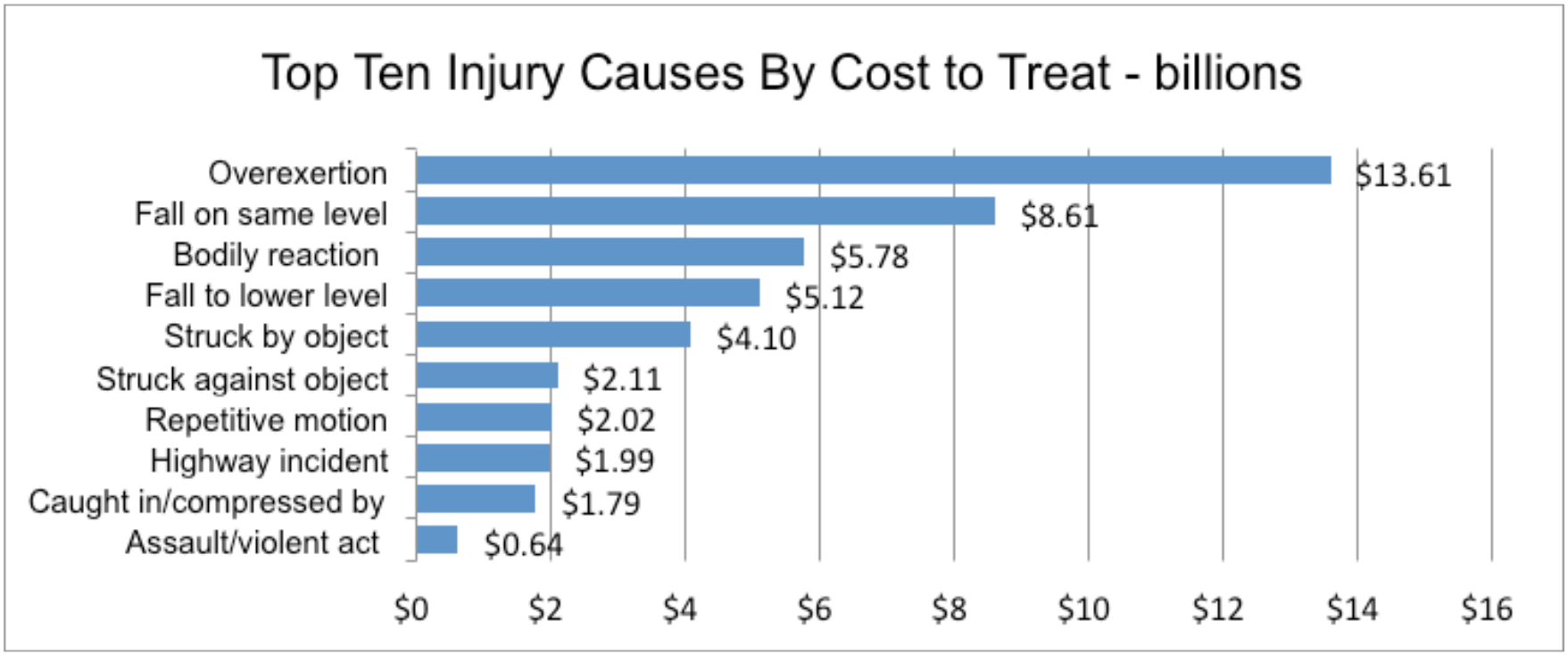
- There are currently around 13 000 deaths each year from workrelated diseases.*
- Most of these diseases take many years to develop and so deaths occurring now are largely a result of past workplace conditions.
- Most of these deaths were occupational cancers or Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD).
- Current estimates (based on 2005 data) suggest there are at least 8000 occupational cancer deaths each year in Great Britain.
- More than half of these cancer deaths were caused by past exposures to asbestos (either mesothelioma or asbestos-related lung cancer).
- The next four biggest categories of occupational cancer were lung cancer due to silica, diesel engine exhaust, and mineral oils, and breast cancer due to shiftwork

Current annual deaths due to work-related diseases (with causal agents in brackets)



* *Figures are estimated based on epidemiological data and are subject to considerable uncertainty*
† *Research is underway to identify more specific causal agents for COPD*

NONFATAL WORKPLACE INJURIES



OSHA

OSHA CITATIONS and PENALTIES

- In fiscal year 2012 (October 1, 2011 through September 30, 2012), Federal OSHA conducted almost 41,000 workplace safety and health inspections. This represents only those states covered by Federal OSHA inspections; 27 states and territories operate their own OSHA plans.

- Based on these federal inspections, OSHA issued 78,726 safety violations, and assessed $168,740,112 in penalties. The average penalty per violation was $2,143, and on average, each inspection resulted in two violations.

Stress Costs

- **EHS** estimates that work-related stress costs society between £3.7 billion and £3.8 billion a year (1995/96 prices).
- Latest figures estimate 12.8 million working days were lost to stress, depression and anxiety in 2004/5.

هزینه‌های اجتماعی آلودگی نیروگاههای کل کشور

آلاینده	هزینه بر حسب دلار	
	به ازای یک تن آلاینده	به ازای یک کیلووات ساعت
CO_2	۲٤/۳	۰/۰۲۱
SO_2	۸۸۳	۰/۰۰٤٦
NO_X	٦٤٤٥/۹	۰/۰۱۲۳
جمع	۷۳۵۳/۲	۰/۰۳۷۹

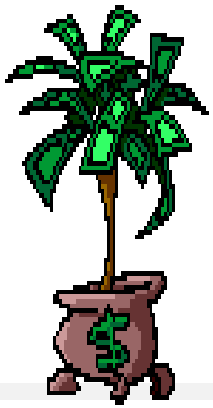
Determining Accident Cost:
The Basis of Indirect Costs

Direct Costs	Indirect Costs Multiplier
$1 – $2,999	4.5
$3,000 –$4,000	1.6
$5,000 –$9,999	1.2
$10,000 or more	1.1

SALES TO COVER COSTS*

Accident Costs	1% Profit	2% Profit	3% Profit
$ 1,000	$ 100,000	$ 50,000	$ 33,000
$ 5,000	500,000	250,000	167,000
$ 10,000	1,000,000	500,000	333,000
$ 25,000	2,500,000	1,250,000	833,000
$100,000	10,000,000	5,000,000	3,333,000

It is necessary to sell an additional $250,000 in products or services to pay the cost of $5,000 annual losses



**Source: OSHA's Safety Pays Web Site, 2004*

Sales to Cover Costs of Accidents

Sales to Cover Costs of Accidents=Total Cost/Profit Margin

- Total Cost=Direct Cost + Indirect Cost
- Profit Margin=Total Profits/Total Sales

WORKSHEET

How to Estimate the Impact of Accidents on Your Profits and Sales

This worksheet will assist you in determining the costs of injuries and illnesses and their impact on your business operations.

DIRECT COST

To calculate the direct cost, enter the following information:

- Total value of the insurance claim for an injury or illness $ _____
  - consists of medical costs and indemnity payments

INDIRECT COST

To calculate the indirect cost of this injury or illness, multiply the direct cost by a cost multiplier. The cost multiplier that you use will depend on the size of the direct cost.

If your direct cost is :	Use this cost multiplier:
$0 - $2,999	4.5
$3,000 - $4,999	1.6
$5,000 - $9,999	1.2
$10,000 or more	1.1

Direct Cost	x	Cost Multiplier	=	**Indirect Cost**
$_____		_____	=	$ _____

TOTAL COST

Direct Cost	+	Indirect Cost	=	**Total Cost**
$_____		$_____	=	$ _____

continued on back .....

IMPACT ON YOUR PROFITABILITY

To calculate an accident's impact on your profitability, you will use your profit margin to determine the sales your company would need to generate to pay for this injury or illness.

- Divide your total profits by total sales to get your profit margin

Total profits = **Profit Margin**
Total sales

$_____ = _____
$

- Divide the total cost of an injury or illness by your profit margin to determine how many sales your companies must generate to pay for the injury or illness. Keep the profit margin in decimal form (for example, .04).

Total Cost of
Injury or Illness = **Sales Required To Pay for Injury or Illness**
Profit Margin

$_____ = $ _____

Sales to Cover Costs of Accidents

Sales to Cover Costs of Accidents=Total Cost/Profit Margin

- Total Cost=Direct Cost + Indirect Cost
- Profit Margin=Total Profits/Total Sales

The Cost of Workplace Injuries

Table courtesy of The National Safety Council

A	Direct cost	$54,000
B	Indirect cost multiplier	4
C	Indirect Cost (A × B)	$216,000
D	Total Cost (A + C)	$270,000
E	Number of Employees	750
F	Incident Rate per 10,000 workers full time workers	105.2
G	Percentage of Workers w/Nonfatal Injury (F/10,000)	1.1%
H	Nonfatal Disabling Workplace Injury During Year (E × G)	8
I	Total Annual Cost to Company (D × H)	$2,160,000
J	Profit Margin	6.55%
K	Additional Revenue Need to Offset Workplace Injuries (I/(J/100))	$32,977,099
L	Added Revenue Needed to Offset an Injured Worker	$4,122,137

The Model of Accident Cost Estimation

The Model of Accident Cost Estimation

In order to construct a model for estimating the total cost of an industrial accident, we take into account all parameters that reflect the possible costs imposed by the accident.
We start by presenting the general structure of the model in which the total cost of an industrial accident is the sum of its direct costs (C_{direct}), indirect costs ($C_{indirect}$), payment ($C_{payment}$) and immeasurable costs ($C_{immeasurable}$).

$$\text{Total cost} = C_{direct} + C_{indirect} + C_{payment} + C_{immeasurable}$$

The parameters that reflect the direct costs are formulated as

$$C_{direct} = C_{damage} + C_{medicaL} + C_{fine} + C_{insurance}$$

Department of Occupational Safety and Health

Cdamage

- The damage of products, equipment and machinery. Very often, an accident not only entails injuries, but also includes damage of products, equipment and machinery.
- This cost includes, among other things, the damage caused to machinery, raw-materials, damaged equipment, and the cost of cleaning and returning the working area back to functioning.

Cmedical

- Immediate medical treatment costs.

- This cost includes payment to evacuation to the hospital, payment for treatment given at the site of the accident, hospitalization, and the medical equipment that becomes unusable after the accident.

Cfine

- If an accident is caused due to violations of safety procedures or even breaking the law, the organization may be exposed to fines and claims given by the authorities.

Cinsurance

- The premium increase. The annual payment a company pays as an insurance premium is determined according to an estimate of absence leave, number of hospitalization days, the severity of the accident, potential lawsuits and the financial damage of equipment, commodities and facilities.

- The premium varies from year to year according to the events occurring in the previous year.

- The parameters which reflect the indirect costs are formulated as

Cindirect = **C**capacity lost + **C**schedule + **C**recruit + **C**work time + **C**wip+ **C**mang

Ccapacity lost

- The costs resulting from capacity loss.
- An accident can cause a slowdown in production and even halt it for a period of time, for example, evacuation of the injured workers and damage to the equipment which should be handled immediately (like fire).
- Also, an accident may result in a new bottleneck causing production processes to slow down and imposed additional costs.

Cschedule

- When an accident occurs, slowdown in production will affect the time table schedule and causing damages to the client.

- Clients can cancel the contract or demand a lower price. There may be solution that the company will create the absented product by contractor that will help the company to handle the schedule.

Crecruit

- The cost of hiring additional workers to replace the injured ones, which includes the time invested in recruiting and training the new workers.

Cwork time

- The work managers invest in investigating the accident. Work time is also dedicated to instruction of the simple workers.
- Also, the additional work hours that needed to replace the injured worker (it depends on the policy of the company if there are recruiting new workers or letting the senior to work extra hours).

Cwip

- When an accident occurs, it creates a new bottleneck. As a result, the inventory starts to grow and accordingly the cost connected to it grows as well.
- Managers need to find a solution to fit the inventory to the new bottleneck which will cause additional expenses.
- This cost is handled by specific managers and hence may vary from company to company based on managerial considerations.

Cmang

- The cost connected to the **CEO** time.

- The CEO time is very expensive and wrong usage of time can cause the company to lose sales.

Cpayment

$$C_{payment} = M(Pay_{new}W_1) + \sum_{i=1} Bi - NI \times W_2$$

Pay new The payroll of a new employee.

M Number of months the injured worker is replaced.

W2 Number of injured workers.

Bi Benefits (in money terms) given to the injured worker.

Every worker is entitled to different benefits in accordance with his seniority. In the case of an accident, the organization must continue to pay these benefits.

NI National insurance refund.

Cimmeasurable

- Cimmeasurable = Creputation + Cmorale

- **C**reputation Damage done to the company's reputation might result in customers turn to competitive suppliers

-

- **C**morale Impact on the morale of the workers. An accident may hurt the workers' morale and motivation, causing absence from work, tardiness and a higher rate of worker substitution. Moreover, workers might demand salary-increases for endangerment in the working place. Since this is a psychological and an emotional cost, the numerical estimation of this damage is currently not measurable.

مفاهیم مالی کسب و کار جهت کارشناسانEHS

ارزش فعلی PV (Present Value)

-اگر کسی امروز یک دلار دریافت کند یا سرمایه گذاری کند یکسال بعد ارزش آن به اندازه زمان حال نخواهد بود (مگر اینکه نرخ تورم ، صفر باشد).

Present Value

- Future, as well as present, benefits and costs must be included in the analysis.
- But costs and benefits that accrue in the future are worth less than costs and benefits today.
- Economic agents and society as a whole will maximize the *present value* of expected net benefits.

Present Value Worksheet

$100 invested today at an annual interest rate (r) of 4% will be worth $104 in 1 year.

Present value (PV) of $104 next year when r=0.04 is $100.

That is, $104 tomorrow is worth $100 today.

$$PV = F/(1 + r),$$

where F is a fixed sum of money to be received next year.

Discount Rate نرخ تنزیل

What value of r should be used?

r = rate of discount of future consumption or rate of time preference

The higher the social discount rate, the higher the social value of consumption today relative to consumption tomorrow.

Present Discounted Value (PDV)

فعلی ارزش تنزیل شده

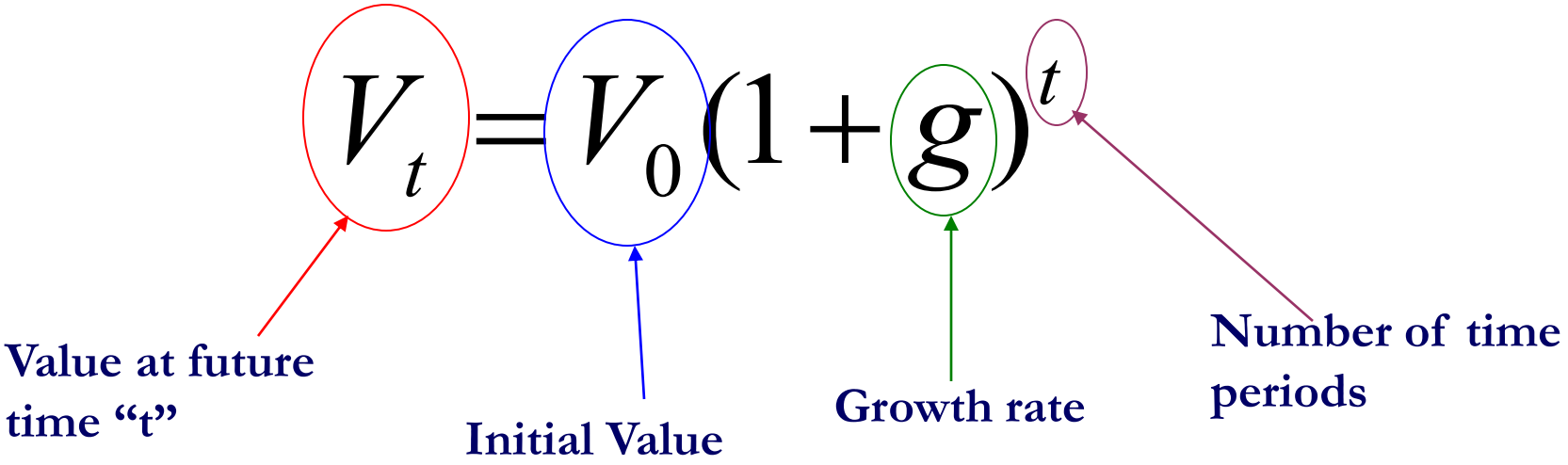
- Determining the value today of a future flow of income
  - The value of a future payment must be discounted for the time period and interest rate that could be earned
    - Interest rate – rate at which one can borrow or lend money

Present Discounted Value (PDV)

- Future Value (FV)
  - One dollar invested today should yield (1 + R) dollars a year from now
  - (1 + R) is the future value of the dollar today
  - What is the value today of getting $1 a year from now?
  - What is the present discounted value of the $1?

Growth over time

- We then have this fundamental equation relating the value at some future time "t" as a function of its initial value (V_0) and growth rate "g":



Examples

- The initial population in the County is 50,000 people. The population is expected to grow at an annual rate of 3 percent per year for 20 years. What will the population be? Start with the formula and insert the data:

$$V_t = V_0(1+g)^t \longrightarrow Pop_{20} = 50{,}000 * (1+0.03)^{20}$$

- The population after 20 years will be 90,306 people.
- To see these calculations, Excel file Time and Money.xls, worksheet: Calculate future value

Present Discounted Value (PDV)

Future Dollar Value of \$1 invested today $= (1+R)^n$

n = Number of years in future

PDV = Present dollar value of \$1 received

in the future $= \frac{1}{(1+R)^n}$; (how much would you have to invest today to have a dollar in the future?)

Present Discounted Value (PDV)

- The interest rate impacts the PDV
- The lower the interest rate, the less your money you needed invest to reach your future goal
- We can see how different interest rates will give different future values

PDV of $1 Paid in the Future

R	1 YR	5 YR	10 YR	30 YR
1%	$0.990	$0.951	$0.905	$0.742
2%	$0.980	$0.906	$0.820	$0.552
5%	$0.952	$0.784	$0.614	$0.231
10%	$0.909	$0.621	$0.386	$0.057

Case Study

Cost Benefit Analysis of installing a machin guard

- Cost
  - Initial cost $ 10000
  - Expected useful life 10 years
  - Interst cost on invested capital 10%
- Benefit
  - Estimated direct cost per injury $ 1000
  - Estimated indirect cost $ 5000
  - Average number of injury per year 5
  - Expected number of injury after guarding 1
- Total expected annual cost ?
- Expected benefit ?

بنابراین ، هنگام تصمیم گیری برای سرمایه گذاری، یک شرکت بایستی تعیین کند یک دلار امروز، فردا چه ارزشی خواهد داشت وچه میزان سرمایه در آینده بازگشت پیدا می‌کند.

برای کارشناسان **EHS** این قضیه مانند تخمین خساراتی است که در صورت رعایت نکردن اصول **EHS** ممکن است اتفاق افتد.

به هر شرکتی جهت راه اندازی نیاز به نقدینگی دارد حتی قبل از اینکه یک دلار درآمد داشته باشد، یا ممکن است نیاز به توسعه داشته باشد که سود شرکت ممکن است برای این منظور کافی نباشد که نتیجتاً بایستی منابع فایناس سرمایه خارجی پیگیری شود.

بنابراین شرکت ها تلاش می کنند مقدار مبلغ مقروض را پائین نگاه دارند و برای رسیدن به سود بیشتر ،برگشت مبلغ سرمایه‌گذاری شده را افزایش دهند.

- **هزینه سرمایه** (Cost of capital) مفهوم مهم دیگر مالی است . ساده ترین تعریف آن میزان هزینه‌ای است که شرکت جهت انجام کار می‌پردازد.

در اغلب موارد ، هزینه های صرف شده جهت اقدامات EHS از مزایای کسب شده واضحتر است بنابراین مدیران EHS باید قادر باشند تا با بکارگیری اصطلاحات مالی واقتصادی، مدیران ارشد را نسبت به مزایای EHS متقاعد ساخته وحمایت مالی آنها را جلب کنند.

روش دوره برگشت /بازیافت سرمایه
the Pay- Back Method

- مدت زمانی (برحسب سال) که مجموع جریان نقد با خالص مبلغ سرمایه گذاری شده برابر می‌گردد.
- رویکرد ساده‌ای است که تعیین می‌کند چه مدت بعد از سرمایه‌گذاری در مباحث EHS برگشت سرمایه را خواهیم داشت.

روش دوره برگشت /بازیافت سرمایه
the Pay- Back Method

-مدت زمانی (برحسب سال) که لازم است سرمایه گذاری اولیه از طریق وجوه نقد دریافتی مرتبط با این سرمایه گذاری بازیافت شود.

Payback Period

- The payback period is the expected number of years required to recover a project's cost, i.e. the initial investment.
- It answers the question: "How long will it take to get the business's money back?"

دوره برگشت سرمایه نخستین معیاری است که مورد توجه عموم قرارگرفته است و همچنان کاربردهای نسبتاً زیادی دارد، زیرا :

- براحتی درک است
- محاسبه آن آسان است
- براحتی قابل تفسیر است.

روش دوره برگشت /بازیافت سرمایه
the Pay- Back Method

- مثلا، چنانچه سرمایه گذاری مبلغ ده میلیون تومان موجب دریافت سالانه مبلغ ۴۰۰۰۰۰۰ تومان گردد ، دوره بازیافت 2.5 سال خواهد بود. زمانی (برحسب سال) که لازم است سرمایه گذاری اولیه از طریق وجوه نقد دریافتی مرتبط با این سرمایه گذاری بازیافت شود.

- بر اساس روش دوره بازیافت ، یک پروژه سرمایه گذاری در صورتی قبول میگردد که دوره بازیافت آن کمتر از مدت تعیین شده توسط مدیریت باشد.

مثال : فرض کنید یک شرکت نیاز به یک برنامه- LOTO کنترل منابع انرژی – دارد .افت تولید ناشی از زمان صرف شده جهت شرکت در دوره‌های آموزشی وخرید تجهیزات EHS ، هزینه‌ای بالغ بر ۴۰۰۰۰ دلار ایجاد می‌کند .لذا ممکن است مدیران شرکت حین مواجهه با این هزینه تصمیم بگیرند که استقرار برنامه LOTO را به تاخیر بیاندازند.

حال فرض کنید حادثه ای ، به دلیل نداشتن برنامه LOTO رخ دهد که **هزینه مستقیم** آن ۵۰۰۰ دلار شود .در این سناریو ، استقرار برنامه LOTO تبدیل به یک سرمایه‌گذاری اولیه بعد از اولین خسارتی که هرگز رخ نمی‌دهد، برگشت می‌شود.

نرخ بازگشت سرمایه[1]

یک سرمایه‌گذاری، زمانی می‌تواند سود ده تلقی شود که سرمایه‌گذاران انتظار دریافت اصل و فرع بیشتری داشته باشند، یا به عبارت ساده‌تر آنها در انتظار دریافت یک نرخ بازگشت سرمایه مناسب باشند. نرخ بازگشت سرمایه (ROR) برای زمانی که مدت سرمایه‌گذاری یک سال باشد بصورت زیر است:

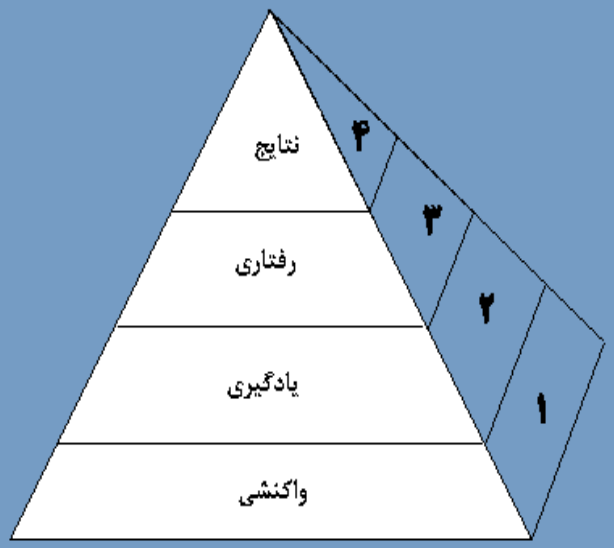
$$ROR = \frac{\text{سرمایه اولیه} - \text{اصل و فرع دریافتی}}{\text{سرمایه اولیه}}$$

یا

$$ROR = \frac{\text{سود}}{\text{سرمایه اولیه}}$$

همانطور که مشاهده می‌شود روش محاسبه نرخ بازگشت سرمایه مانند روش محاسبه نرخ بهره می‌باشد. نرخ بازگشت سرمایه زمانی مطرح است که سوددهی یک پروژه مدنظر است و نرخ بهره برای زمانی است که با مسئله قرض گرفتن از بانک، تحت یک نرخ مشخص و بازپرداخت قرض بصورتهای مختلف روبرو باشیم.

مدل اثربخشی کرک پاتریک



مدل چهار سطحی کرک پاتریک
Kirk patick model

The Kirkpatrick Model

Level 1: REACTION

To what degree participants react favorably to the learning event

Level 2: LEARNING

To what degree participants acquire the intended knowledge, skills and attitudes based on their participation in the learning event

Level 3: BEHAVIOR

To what degree participants apply what they learned during training when they are back on the job

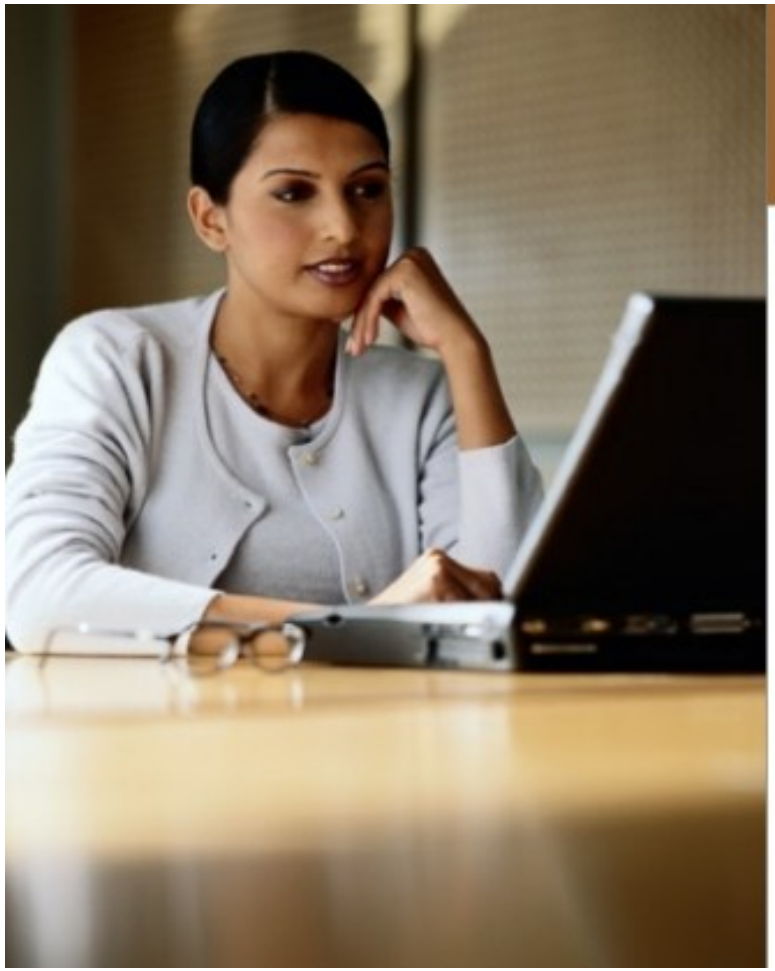
Level 4: RESULTS

To what degree targeted outcomes occur as a result of learning event(s) and subsequent reinforcement

© Rev. 5-Feb 2013

مدل ارزشیابی اثربخشي آموزش فیلیپس
Jack Phillips

الف) مرحله واکنش
ب) مرحله یادگیری
ج) مرحله کاربرد
د) مرحله نتایج منفعتی
ه) مرحله نرخ بازگشت سرمایه (ارزش افزوده آموزش)



Measuring ROI of Training

What is ROI?

$$ROI = \frac{\text{هزینه} - \text{درامد}}{\text{هزینه}} \times 100$$

- A performance measure used to evaluate the efficiency of an investment or to compare the efficiency of a number of different investments.
- To calculate ROI, the benefit (return) of an investment is divided by the cost of the investment; the result is expressed as a percentage or a ratio.

The return on investment formula:

$$ROI = \frac{(\text{Gain from Investment} - \text{Cost of Investment})}{\text{Cost of Investment}}$$

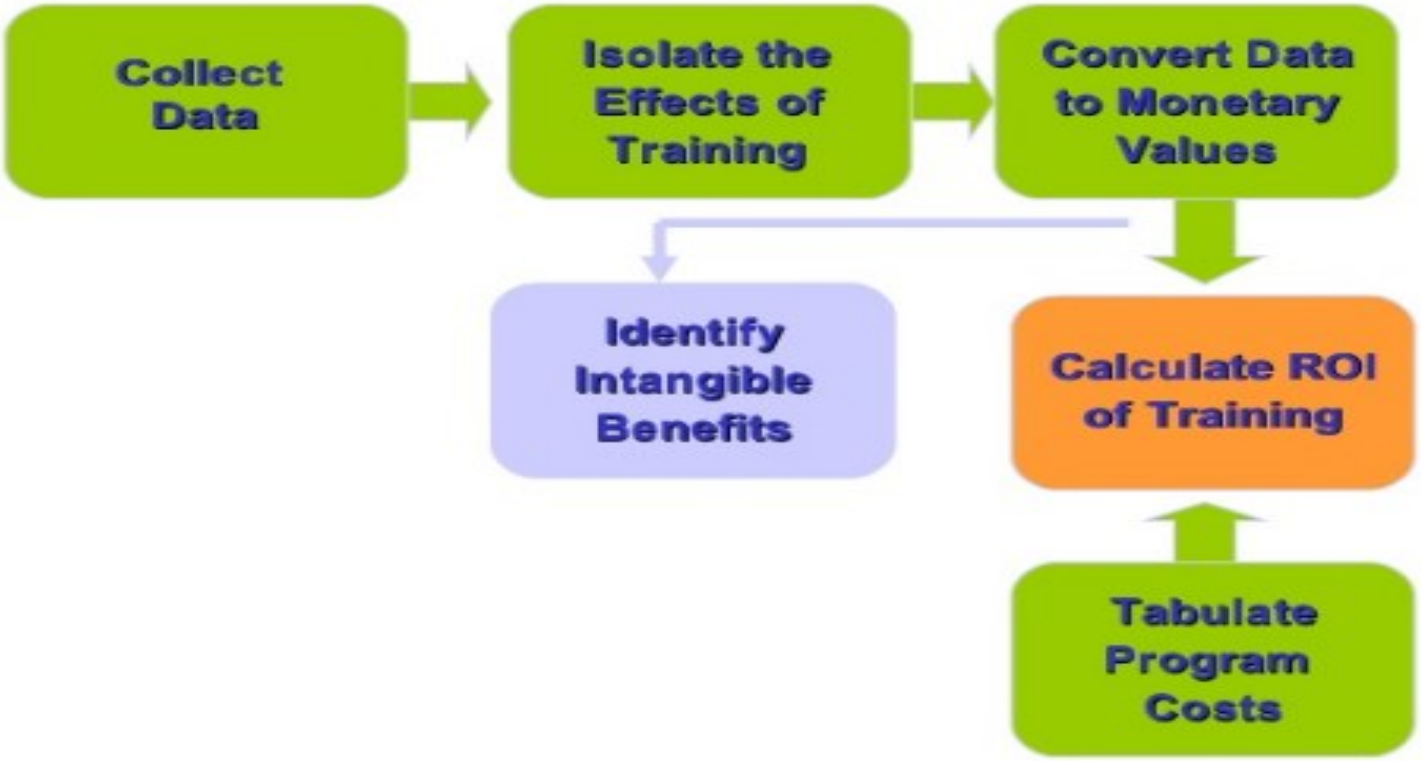
ROI

- در امور مالی، میزان بازده RORیا بازگشت سرمایه ROI، نسبت پول به دست آمده در سرمایه گذاری به مقدار سرمایه اولیه است.
- مقدار پول به دست آمده ممکن است مربوط به بهره، سود یا درآمد خالص باشد.
- بازگشت سرمایه ROIمعمولاً به صورت درصد بیان می شود.

- به طورکلی تحلیل ROI برای ۱۰ تا ۲۰ درصد از کل برنامه آموزشی انجام می شود.گردآوری و تحلیل داده ها زمان بر و پر هزینه خواهد بود.

- محاسبه ROI آموزش در سطح پنج شامل ۴ مرحله می باشد.
  ۱) جداسازی تاثیرات آموزش
  ۲) تبدیل این اثرات(منافع) به ارزش پولی
  ۳) محاسبه هزینه های اموزش
  ۴) مقایسه ارزش منافع با هزینه های صرف شده.

ROI of Training Model



Return on Investment Formula

$$ROI = \frac{\text{Net Program Benefits}}{\text{Program Costs}} \times 100$$

Example :

- Costs per program (25 participants) $ 88,500
- Benefits per program (1st year) $230,625

$$ROI = \frac{\$\ 230,625 - 88,500}{\$\ 88,500} \times 100$$

ROI = 161 %

Collecting Data

Example of Performance Indicators

Output

- Units produced
- Items sold
- Work backlog
- New accounts opened
- Productivity
- Inventory turnover
- Etc.

Time

- Equipment downtime
- Overtime
- Time to project completion
- Processing time
- Repair time
- Lost time days
- Etc

Example of Hard Indicators

Cost

- Unit costs
- Variable costs
- Overhead costs
- Operating costs
- Number of cost reduction
- Etc.

Quality

- Scrap
- Waste
- Rejects
- Error rates
- Rework
- Product defects
- Product failure

Example of Performance Results

- **Some performance results after training program:**
  - Scrap was reduced from 11 % to 7.4 %
  - Absenteeism was reduce from 7 % to 3.25 %
  - The annual turnover rate was reduced from 30 % to 16 %
  - Lost time accidents were reduced 95 %

نمونه داده های سخت برای تعیین اثرات آموزش

- میانگین بهره وری(کمی یا میزان ارزش بازار)
- میانگین کیفیت (تعداد برگشتی ها یا هزینه برگشتی ها)
- هزینه مواد اولیه (مقدار هر واحد از تولید یا مقدار اتلافات یا ضایعات
- ساعت کاری هر واحد از تولید
- هزینه نیروی انسانی هر واحد از تولید
- ساعت بیکاری بعلت خرابی تجهیزات و...
- میزان غیبت و تاخیر و میزان جابه جایی
- درخواست خسارت از سوی کارگران-ماهیت و تعداد جراحات یا بیماریها- روزهای کاری تلف شده یا وظایف کاری
- تعداد شکایات /درخواستهای قانونی/دادخواهی
- زمان موردنیاز برای پر نمودن مشاغل خالی
- میزان فروش یا ارزش پولی فروش هر مشتری
- درصد سهم بازار
- میزان یا شاخص رضایت مشتری
- میزان مراجع مجدد مشتریان
- میزان حسابها یا ارزش پولی حسابهای بیش از ۳۰،۶۰ و ۹۰ روزه بدهی گذشته

Case Study

احداث تصفیه خانه فاضلاب صنعتی

- انتظار دوره برگشت /بازیافت سرمایه ۲ ساله
- احداث تصفیه خانه منجر به استفاده مجدد دائمی از آن خواهد شد.
- هزینه خرید آب ۵۰۰۰۰۰۰ ماهانه
- جریمه زیست محیطی سالانه ۱۰۰۰۰۰۰۰
- هزینه تعطیلی خط تولید ۵۰۰۰۰۰۰۰
- annual interest rate (r) of 4%

بررسی نمائید چه مبلغ سرمایه گذاری اولیه از طریق وجوه نقد دریافتی مرتبط با این سرمایه گذاری در مدت دو سال بازیافت میشود؟

Internal Rate of Return(IRR)
نرخ بازده داخلي

۱-نرخ تنزیلی که ارزش فعلی طرح را صفر می کند و نرخ بازده حقیقی آن طرح است.

۲-نرخی که تنزیل گردش نقدی پروژه سرمایه گذاری بر مبنای آن موجب محاسبه خالص ارزش فعلی مساوی صفر بشود.

- IRR عبارتست از متوسط نرخ بازده سالانه یک طرح .

نرخ بازده داخلی را بصورت درصد بیان می کنند.

- از این روش در ارزیابی نرخ بازگشت سرمایه یک پروژه استفاده می شود.

نرخ بازده داخلی

- **نرخ بازده داخلی** یا میزان بازگشت داخلی در اقتصاد مهندسی، یکی از روش‌های استاندارد ارزیابی طرح‌های اقتصادی است.

- در این روش تلاش می‌شود تا جریان نقدینگی با نرخ بازگشت نامعلومی به نرخ کنونی تنزیل داده شوند. به گونه‌ای که ارزش خالص فعلی آن برابر صفر گردد.

- به عبارت دیگر درآمدهای تنزیل شده در طول دوره بازگشت سرمایه با هزینه‌های تنزیل شده در همین دوره برابر قرارداده می‌شوند و بر این اساس نرخ بازگشت نامعلوم، تعیین می‌شود. اگر این نرخ بازگشت از نرخ بهره واقعی بیشتر باشد، طرح سودآور و قابل اجرا بوده و اگر نرخ بازگشت محاسبه شده کمتر از نرخ بهره واقعی باشد، طرح زیان‌ده و غیرقابل اجرا است.

مفهوم نرخ بازده داخلي

- به منظور درک مفهوم نرخ بازده داخلی ، فرض کنید که یک پروژه که مستلزم سرمایه گذاری اولیه I است ، در n سال آینده گردش وجوه نقد CF1 ، CF2 ، ..... و CFn را ایجاد میکند.

- معنای نرخ بازده داخلی پروژه r این است که چنانچه در حال حاضر مبلغ I در حسابی که نرخ بازده ای معادل r را در هر دوره تامین می کند سرمایه گذاری شود ، می توان مبلغ CF1 را در یک دوره بعد ، مبلغ CF2 را در دوره بعد و بالاخره مبلغ CFn را در n دوره بعد برداشت و مبلغ سرمایه گذاری را در خاتمه دوره دقیقا مستهلک کرد.

فرمول نرخ بازده داخلي

چنانچه r معرف نرخ بازده داخلی فرض شود، فرمول محاسبه آن به شرح زیر خواهد بود:

$$۰ = \frac{CF_۱}{۱ + r} + \frac{CF_۲}{(۱ + r)^۲} + \cdots + \frac{CF_n}{(۱ + r)^n} - I$$

$$۰ = CF_۱ \left(\frac{P}{F}, r, ۱\right) + CF_۲ \left(\frac{P}{F}, r, ۲\right) + \cdots + CF_n \left(\frac{P}{F}, r, n\right) - I$$

در مواردی که گردش وجوه نقد در سالهای مختلف یکسان (سالواره) باشد، رابطه بالا به صورت زیر نوشته خواهد شد:

$$۰ = \frac{CF}{۱ + r} + \frac{CF}{(۱ + r)^۲} + \cdots + \frac{CF}{(۱ + r)^n} - I$$

$$۰ = CF \left(\frac{P}{A}, r, n\right) - I$$

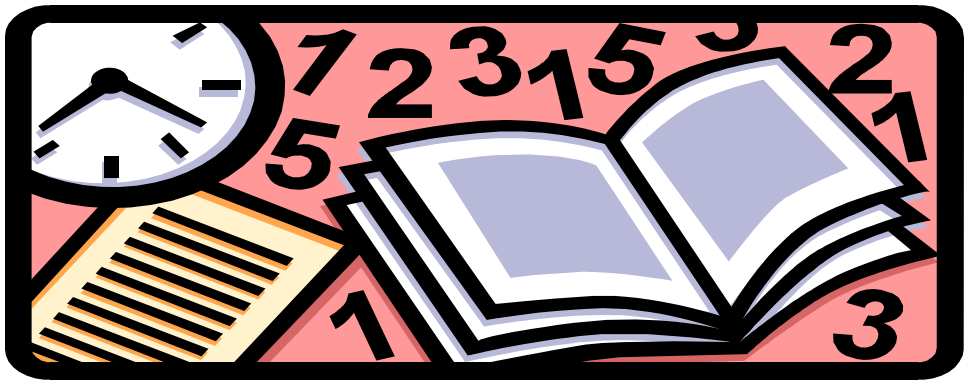
به منظور ارائه مثالی برای روش بالا، فرض کنید یك پروژه سرمایه‌ای که مستلزم سرمایه‌گذاری اولیه به مبلغ ۳ میلیون ریال است، در سال اول، وجوه نقد به مبلغ ۲ر۴۰۰ر۰۰۰ ریال و در سال دوم، وجوه نقد به مبلغ ۱ر۴۴۰ر۰۰۰ ریال را تأمین می‌کند. با استفاده از معادله بالا می‌توان نرخ بازده داخلی را به میزان ۲۰ درصد به شرح زیر محاسبه کرد:

$$۰ = \frac{۲ر۴۰۰ر۰۰۰}{۱/۲} + \frac{۱ر۴۴۰ر۰۰۰}{(۱/۲)^۲} - ۳ر۰۰۰ر۰۰۰$$

$$۰ = ۲ر۰۰۰ر۰۰۰ + ۱ر۰۰۰ر۰۰۰ - ۳ر۰۰۰ر۰۰۰$$

-با روش **نرخ بازده داخلی** مدیران EHS تعیین می کنند که آیا یک پروژه پیشنهادی مقرون به صرفه است یا خیر؟

-نکته قابل ذکر اینست که بایستی با توجه به ارزش فعلی قیمت دلار و ارزش آتی آن سود قطعی که شرکت از اعمال اصول EHS کسب می کند مشخص شود تا بدینوسیله مدیریت متقاعد گردد سرمایه گذاری خوبی صورت گرفته است.

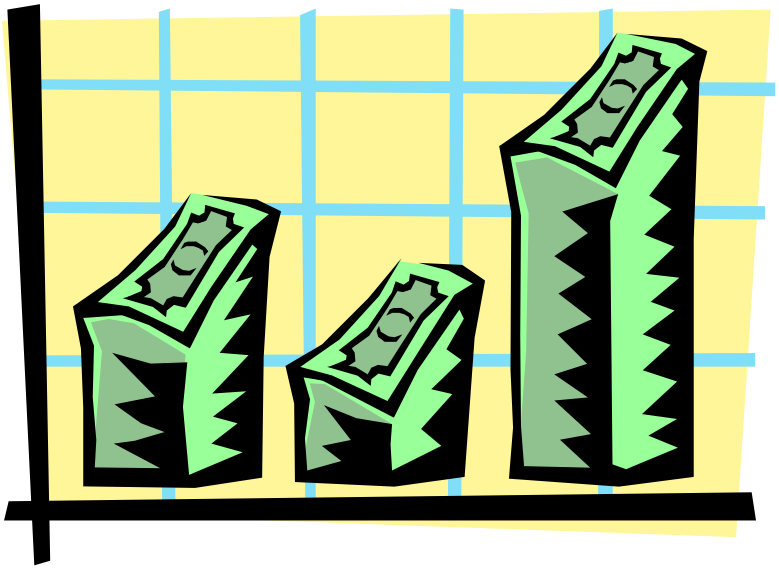


مزایای روش Internal Rate of Return

- در محاسبه نرخ بازده داخلی ارزش زمانی پول در نظر گرفته میشود و این نقطه قوت معیار است.با این معیار، متوسط نرخ بازده سالانه طرحهای مختلف سرمایه گذاری را با توجه به جریانهای نقدی محاسبه می کنند.
- بیان نرخ بازده داخلی بصورت درصد ، مزیت بزرگ آن است.زیرا بیشتر مدیران براحتی می توانند میزان مطلوب بودن یک طرح را با توجه به رقم نرخ بازده داخلی تشخیص دهند .

3-Net Present Value Method NPV
روش ارزش خالص فعلی

به مجموع ارزش فعلی جریان نقدی ورودی منهای مجموعه ارزش فعلی کل جریانهای نقدی خروجی که در زمان حال سرمایه گذاری میشود ارزش فعلی خالص اطلاق میگردد.



3-Net Present Value Method NPV
روش ارزش خالص فعلی

- **خالص ارزش فعلیNPV ، عبارت از منافع خالصی است که بر اثر قبول پروژه سرمایه ای عاید واحد تجاری میگردد.**

- خالص ارزش فعلی مثبت به این معنی است که پروژه سرمایه ای ، نرخ بازده ای بیش از نرخ هزینه تامین مالی را فراهم میکند.
- چنانچه خالص ارزش فعلیNPV مساوی صفر باشد ، نرخ بازده پروژه مساوی نرخ هزینه تامین مالی است و در مرز قبول یا رد قرار میگیرد.بدیهی است که خالص ارزش فعلی منفی نیز به معنی کمتر بودن نرخ بازده پروژه از نرخ هزینه تامین مالی است و پروژه مورد ارزیابی ، غیر قابل قبول تلقی میشود.

فرمول ارزش خالص فعلي NPV

خالص ارزش فعلی (NPV)[۵] پروژه
مساوی است با:

$$NPV = \text{بهای تمام شده اولیه} - \text{ارزش فعلی گردش آتی وجوه نقد}$$

$$= \frac{CF_۱}{۱ + K} + \frac{CF_۲}{(۱ + K)^۲} + \cdots + \frac{CF_n}{(۱ + k)^n} - I$$

$$= CF_۱ \left(\frac{P}{F}, K, ۱\right) + CF_۲ \left(\frac{P}{F}, K, ۲\right) + \cdots + CF_n \left(\frac{P}{F}, K, n\right) - I$$

$CF_۱$ معرف گردش وجوه نقد دوره اول،

$CF_۲$ معرف گردش وجوه نقد دوره دوم و الی آخر،

I معرف بهای تمام شده یا سرمایه گذاری اولیه، و

K معرف نرخ هزینه تأمین مالی است.

ضمناً، $CF_۱ \left(\frac{P}{F}, K, ۱\right)$ و ...، فاکتورهای ارزش فعلی است که به تفصیل در فصل سوم کتاب حاضر تشریح شده است.

چنانچه گردش آتی وجوه نقد، یك مبلغ معین و مساوی در هر یك از دوره‌های آینده باشد (سالواره)[۱]، می‌توان نوشت:

$$NPV = \frac{CF}{۱ + K} + \frac{CF}{(۱ + K)^۲} + \cdots + \frac{CF}{(۱+ K)^n} - I$$

ارزش خالص فعلي NPV

- این یکی از بهترین معیار هائیست که بدان وسیله طرحهای سرمایه ای را ارزیابی می کنند . ارزش فعلی خالص ارزش فعلی هر نوع فعالیتی (که مستلزم جریانهای نقدی ورودی و خروجی در یک دوره زمانی است)عبارتست از ارزش فعلی کل جریانهای نقدی ورودی منهای ارزش فعلی کل جریانهای نقدی خروجی.

  - اگر مبلغ خالص مجموع سرمایه گذاری در زمان صفر صورت گیرد . ارزش فعلی خالص اینگونه تعریف میشود:
    - کل ارزش فعلی جریانهای نقدی ورودی منهای مبلغ خالص سرمایه گذاری.

ارزش فعلی خالص سرمایه گذاریNPV

- ارقام پیش بینی شده در جدول جریانات نقدینگی مربوط به سال های مختلف است که براساس عملکرد طرح و برای هر سال بصورت جداگانه پیش بینی می گردد و در واقع ارزش آتی یا FV می باشد. باوجود آنکه واحد این ارقام پول می باشد اما باتوجه به اینکه این ارقام در سال های مختلف بدست می آید نمی توان آنها را بایکدیگر جمع نمود. اما درصورتیکه رقم مربوط به هر سال را با استفاده از فرمول محاسبه ارزش فعلی، به ارزش روز تبدیل و با یکدیگر جمع نماییم، شاخص ارزش فعلی خالص بدست می آید که یکی از مهم ترین شاخص های مالی می باشد. براین اساس فرمول محاسبه ارزش فعلی خالص بصورت زیر خواهد بود.

$$NPV\ (i) = PV1 + PV2 + \ldots + PVn = FV1/(1+i)+FV2/(1+i)^2+\ldots+ FVn/(1+i)^n$$

i	نرخ تنزیل	n	مجموع دوران احداث و بهره برداری
PV	ارزش فعلی	FV	ارزش آتی

- نرخ تنزیل فرمول فوق براساس توضیحات ارائه شده در بخش های قبل یک متغیر مستقل است که از سوی تحلیل گر مالی تعیین می گردد و مقدار تعیین شده برای آن وابسته به شرایط مکانی، زمانی و نوع صنعت مورد بررسی است. از دیدگاه دیگر می توان نرخ تنزیل را بعنوان حداقل نرخ مورد انتظار از سرمایه گذاری تعریف نمود که براساس آن ارزش های آتی هر سال طرح به ارزش فعلی تبدیل می شوند. هرچه درصد تخصیص داده شده به نرخ تنزیل افزایش یابد، نرخ مورد انتظار از سرمایه گذاری افزایش، ارزش فعلی جریانات نقدی سالهای آتی کمتر و در نتیجه شاخص NPV کوچکتر خواهد بود.

برای تحلیل اقتصادی خرید سیستم **CAFS (Compressed Air Foam System)** برای آتشنشانی یک پتروشیمی، از مفاهیم **ارزش زمانی پول(TVM)** ، **نرخ بهره**، **نرخ تنزیل** و **تورم** استفاده می‌کنیم. در این مثال، دو گزینه را مقایسه می‌کنیم:

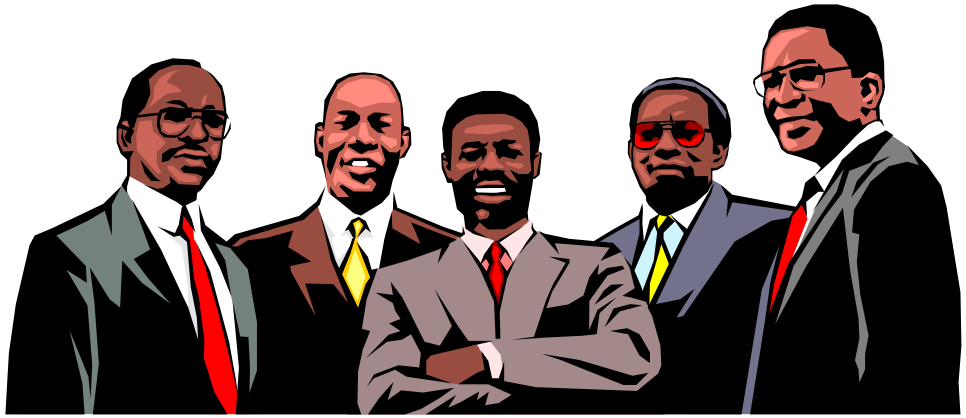
- **خرید امروز** (هزینه: ۱۰۰،۰۰۰ دلار)
- **خرید دو سال بعد** (با در نظر گرفتن تورم و هزینه‌های احتمالی آتش‌سوزی)

۱ .داده‌های مسئله

- **هزینه سیستم CAFS امروز :(PV)** ۱۰۰,۰۰۰دلار
- **هزینه جلوگیری شده از آتش‌سوزی :(FV)** ۵,۰۰۰,۰۰۰دلار (در صورت عدم خرید سیستم)
- **زمان تحلیل :** ۲سال
- **نرخ بهره (سود بانکی یا هزینه فرصت سرمایه) :**فرضاً ۱۰٪ سالانه(r=0.10r=0.10)
- **نرخ تورم (افزایش قیمت سیستم در آینده) :**فرضاً ۱۵٪ سالانه(i=0.15i=0.15)

تنها راه موثر کارشناسانEHS

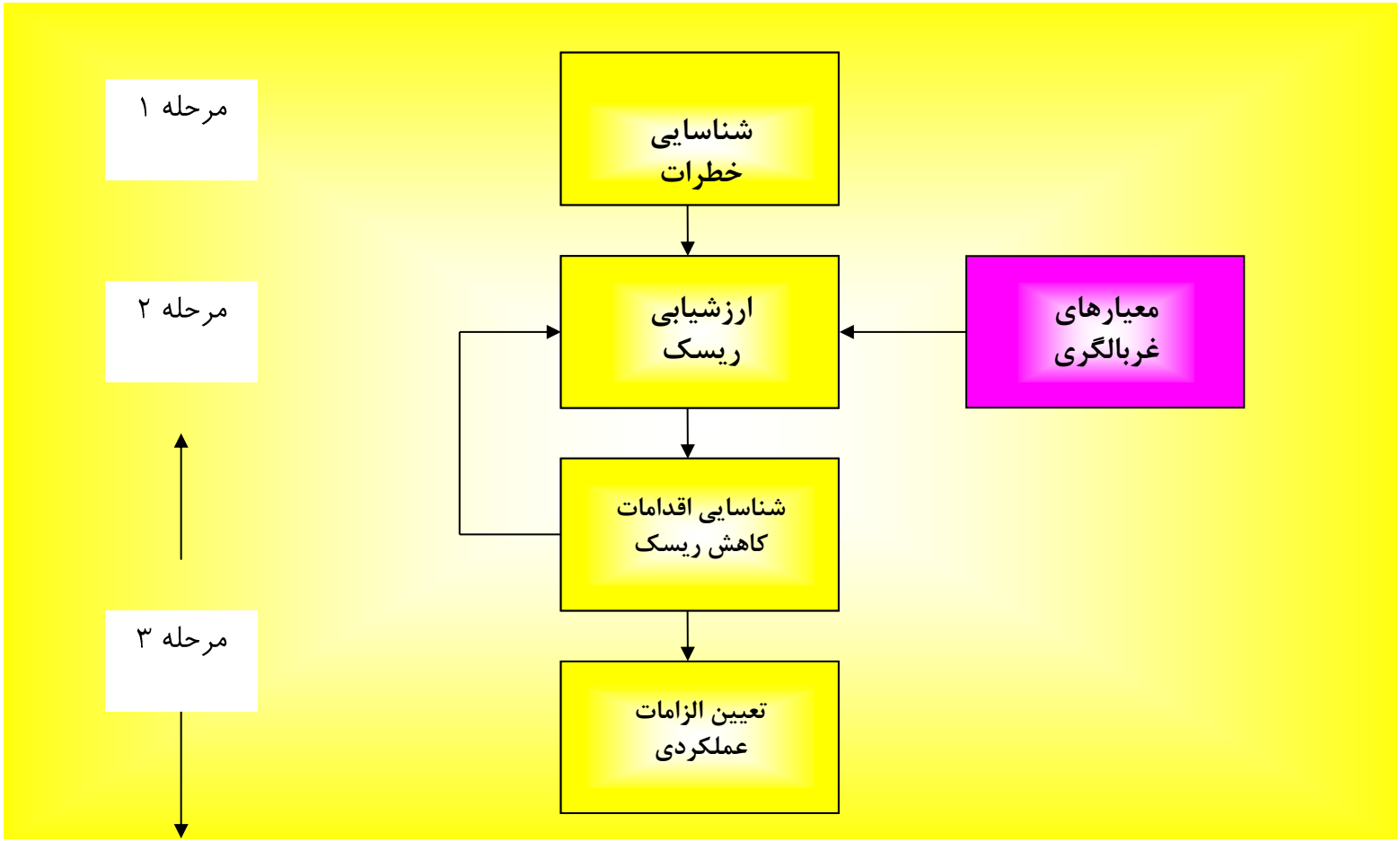
برای کسب توجه مدیریت ارشد ، شناساندن و تعریف این حقیقت است که امروزه سیستمهای **EHS** تنها حافظ سلامتی افراد ، محیط زیست و منافع سازمان نیستند بلکه می توانند وسیله ای برای تعالی سود و زیان سازمان در یک رویکرد کلان باشند .



ارتباط مدیریت ریسک با CBA

مدیریت ریسک

فرایند شناسایی خطرات و ارزیابی و کنترل ریسک در شکل فرایند مدیریت ریسک نشان داده شده است .
پس از شناسایی خطرات مرتبط، ریسکهای ناشی از آنها به صورت کیفی یا در صورت مقتضی به صورت کمی ارزشیابی می شوند. چنانچه ریسکها از معیارهای غربالگری تجاوز کنند یا در صورتی که اقدامات معقول دیگری با قابلیت توجیه وجود داسته باشد، می بایست اقدامات کاهش ریسک معمول گردد. هنگامی که اقدامات مورد نیاز برای رسیدن به سطح ریسک قابل تحمل شناسایی شوند، می بایست الزامات عملکردی این اقدامات تعریف گردد.



فرایند مدیریت ریسک

کاهش ریسک

ارزشیابی اقدامات کاهش ریسک

- در بسیاری موارد، اقدامات کنترل و کاهش ریسک و خطر ساده و واضح بوده و مستلزم انجام اصلاحات در جهت انطباق با روش استاندارد است. در سایر موارد، جهت دستیابی به بهترین راه حل لازم است اقدامات دیگری برای کاهش ریسک در نظر گرفته شود. لذا حائز اهمیت است که برای خطرات معین شده محدودهٔ وسیعی از راه حلهای ممکن بررسی شود و فرض را بر این قرار نداد که اصلاح تسهیلات فیزیکی مناسبترین روش برای کنترل و کاهش ریسک است، مثلاً از طریق کاهش تواتر و طول مدت تماس کارکنان با ریسک.

Hierarchy of Risk Controls

Priority	Risk Control Measures	Examples
Highest	**Elimination** Eliminate/remove the hazard from the process or tasks to be performed	Eliminate the use of solvent
	Substitution Exchange the hazardous substance or tasks performed by substituting with a less hazardous substance, task or process	Substitute solvent with water as a cleaning agent
	Engineering Control Re-design the process or tasks to be performed	Install Local Exhaust Ventilation
	Administrative Control Establish/change policies/procedures to minimize the risks associated with the task(s) or process	Establish safe work procedures on cleaning
Lowest	**Personal Protective Equipment (PPE)** Use only as a final resort to protect the worker, i.e. when all other control measures are not practical	Wear respirators when cleaning

ارزشیابی اقدامات کاهش ریسک

رتبه بندی کلی اقدامات کاهش ریسک عبارتست از :
الف) پیشگیری
ب) کشف
ج) کنترل
د) کاهش
ه) واکنش در شرایط اضطراری

همواره در درجهٔ نخست بایستی توجه ویژه ای به اقدامات کاهش ریسک معطوف شود، چرا که موجب حذف یا کاهش احتمال وقوع رخدادهای خطرناک می شوند. کاربرد اصول طراحی ذاتاً ایمن تر برای مدیریت ریسک ارجحیت دارد.

ارزشیابی اقدامات کاهش ریسک

در طراحی ذاتاٌ ایمن تر، مفاهیم زیر برای کاهش ریسک به کار می رود :

- کاهش، مانند کاهش موجودیهای خطرناک یا تواتر یا طول مدت تماس
- جایگزینی، مانند جایگزین کردن مواد خطرناک با مواد کم خطرتر (اما با موجه به اینکه ممکن است موازنه ای میان ایمنی کارخانه و محصول متنوعتر و مسایل طول عمر وجود داشته باشد).
- تضعیف، مانند کاربرد مواد یا فرایندهای خطرناک به گونه ای که پتانسیل خطر آنها کاهش می یابد نظیر جداسازی کارخانه فراوری به بخشهای کوچکتر با استفاده از شیرهای ESD یا فراورش در دما یا فشار کمتر
- ساده سازی، مانند ساده کردن طراحی، ساخت و عملیات کارخانه و فرایند و در نتیجه کاهش آمادگی برای ایجاد شکست یا خرابی در تجهیزات، کنترل و افراد.

ارزشیابی اقدامات کاهش ریسک

اقدامات حفاظتی بایستی پس از ارزیابی اقدامات پیشگیرانهٔ محتمل مد نظر قرار گرفته و با هدف کاهش آثار یک رخداد خطرناک پس از وقوع آن به کار گرفته شود. اقدامات محدود سازی تشدید یک رخداد خطرناک به همراه اقدامات حفاظت از کارکنان و اقدامات عادی سازی وضعیت را نیز می توان مد نظر قرار داد. سیستمهای کشف آتش و گاز، سیستمهای آتش-آب، حفاظت فعال و فعل پذیر در برابر آتش، پناهگاه موقت، سیستمهای تخلیه محل، تجهیزات و رویه های نظافت و بازیافت نفت، لباسهای محافظ و غیره همگی مثالهایی از اقدامات حفاظتی هستند.

عواملی که بر انتخاب اقدامات کاهش ریسک اثر می گذارند، عبارتند از:

- ملی بودن اقدام کاهش ریسک از نظر فنی
- سهم اقدام کاهش ریسک
- هزینه ها و ریسکهای مرتبط با اقدام اجرا شده
- درجهٔ عدم قطعیت ریسک یا تکنیک کاهش ریسک از جمله عوامل انسانی.

ارزشیابی اقدامات کاهش ریسک

ضمن توجه به اقداماتی که با کمترین تلاش، بی‌شترین تأثیر را برکاهش ریسک دارند، بایستی رویکرد پیش رونده ای را جهت کاهش ریسک برگزید. تا هنگام برآورده شدن کلیه معیارهای غربالگری (یا صدور مجوز ارفاقی از سوی مدیریت ارشد) یا نامعقول بودن هرگونه اقدام اضافی کاهش ریسک، ارزیابیهای متوالی اقدامات کاهش ریسک ادامه می یابد.

اقدامات کاهش ریسک بایستی به منظور تعین امکان تداوم آنها از نظر فنی و ایجاد تأثیر قابل توجه، مورد ارزیابی قرار گیرد. در بسیاری موارد، چنین ارزیابیهای را می توان به قضاوت فردی که تصمیم گیری در مدیریت ریسک را بر عهده دارد، واگذار کرد. چرا که او بر اساس تجربه و روشهای خوب کار در شرایط عادی می تواند تصمیم بگیرد که چه چیزی رضایتبخش است.

ارزشیابی اقدامات کاهش ریسک

در سایر موارد، بایستی تلاشهای لازم جهت اجرای اقدام کاهش ریسک را برحسب هزینه، زمان، دشواری، منابع مورد نیاز و غیره با فواید احتمالی آن مقایسه کرد.
رویکرد متداول، ارزشیابی تلاش و هزینه مورد نیاز برای اجرای تعدادی از اقدامات کاهش ریسک متفاوت وبرآورد تأثیر کاهندهٔ هر یک از آنهاست .با ارزشیابی هزینه و تلاش لازم برای رسیدن به سطح مشترکی از کاهش ریسک، غالباً می توان اقداماتی را که به وضوح بر کاهش ریسک مؤثرند، شناسایی کرد. به علاوه، تحلیلهای حساسیت بایستی به عنوان بخشی از تحلیل هزینه-سود و به منظور برجسته کردن اثر عدم قطعیتها انجام گیرد .

ارزشیابی اقدامات کاهش ریسک

عدم قطعیت موجود در تحلیل هزینه-سود به گونه ای است که هنگام تصمیم‌گیری در مورد اجرا یا عدم اجرای یک اقدام کاهش ریسک بایستی از چنین تحلیلهایی تنها در کنار قضاوت خوب مهندسی استفاده کرد.
ارزشیابی اقدامات کاهش ریسک بایستی همواره مبتنی بر اصول عمیق مهندسی و عقل سلیم باشد. جنبه های زیر را نیز می توان در نظر داشت: شرایط و موقعیت محلی، وضعیت دانش علمی و فنی مرتبط با موقعیت مورد نظر و هزینه و سود برآورد شده.

Cost Justification Value
and
Risk assessment

Methodology of Quantity Risk Assessment

$$R=C.E.P$$

R=Risk

C=Consequence

E=Exposure

P=Probablity

Methodology of Quantity Risk Assessment

$$J = \frac{R}{CF.DC}$$

J=Cost Justification Value

R=Risk

CF=Cost Factor

DC=Degree of Correction Value

Rating	Classification
Consequences, C (most probable result of potential accident)	
100	Catastrophe; numerous fatalities; damage over $1,000,000; major disruption of activities
50	Multiple fatalities; damage $400,000–1,000,000
25	Fatality; damage $100,000–400,000
15	Extremely serious injury (i.e., amputation, permanent disability; damage $1,000–100,000
5	Disabling injury; damage up to $1,000
1	Minor injury or damage
Exposure, E (frequency of occurrence of the hazard event)	
Hazard event occurs	
10	Continuously (or many times daily)
6	Frequently (about once daily)
3	Occasionally (once per week to once per month)
2	Unusually (once per month to once per year)
1	Rarely (it has been known to occur)
0.5	Remotely possible (not known to have occurred)
Probability, P (likelihood that accident sequence will follow to completion)	
Complete accident sequence	
10	Is the most likely and expected result if the hazard event takes place
6	Is quite possible, not unusual, has an even 50–50 chance
3	Would be an unusual sequence or coincidence
0.5	Has never happened after many years of exposure, but is conceivably possible
0.1	Practically impossible sequence(has never happened)

Rating	Classification
Cost factor, CF (estimated dollar cost of proposed corrective action)	
10	>$50,000
6	$25,000–50,000
4	$10,000–25,000
3	$1,000–10,000
2	$100–1,000
1	$25–100
0.5	Under $25
Degree of correction, DC (degree to which hazard will be reduced)	
1	Hazard positively eliminated 100%
2	Hazard reduced at least 75%
3	Hazard reduced by 50%–75%
4	Hazard reduced by W-50%
6	Slight effect on hazard (<25%)

Risk score summary and actions

Score	Action
200–1,500	Immediate correction required; activity should be discontinued until hazard is reduced
90–199	Urgent; requires attention as soon as possible
0–89	Hazard should be eliminated without delay, but situation is not an emergency

Methodology of Quantity Risk Assessment

The values for equations are selected from tables that mentioned in before slides.

Fine suggests that if $J > 10$, the cost is justified and if $J < 10$, the cost is not justified. Fine emphasizes that his method should be used for *guidance* only. The values used in the process and for decision making are somewhat arbitrary. Other definitions could be substituted, other values assigned, and a different value used for J in decision making. However, the approach does provide a simple way to evaluate a variety of hazards and controls and present them to management for approval.

Case Study

- ریسک خطر مخزن ذخیره محصول (بنزین) با حجم ۲۰ میلیون لیتر را در یک سایت فرضی محاسبه نموده و تعیین فرمائید آیا اعمال هزینه ۱۰ میلیون دلاری جهت اصلاح ۷۵ درصدی آن توجیه پذیری دارد یا خیر؟
- هر جا داده ای را نیاز دارید،

خدمات گروه کاسپین

HSEQ

آموزش ، مشاوره ، ممیزی و پایش استارتاپ و پتنت

مشاوره مدیریت EHS Q ، مدیریت ریسک و بحران
نماینده شرکت KAS Cert ، ممیزی شخص ثالث
تکنولوژیهای نوظهور و راه حل های هوشمند
دوره های آموزشی NEBOSH.IOSH.IEMA
تامین تجهیزات حفاظت فردی هوشمند
مطالعات ریسک بحران و حوادث صنعتی
پایش عوامل زیان آور محیط کار
مشاوره و ممیزی PSM
ارزیابی تعالی EHS

امکان برگزاری دوره های آموزشی در محل سازمان ها فراهم است

Contact Us!

دفتر سازمان جهانی ایمنی WSO در ایران :

- تهران ، خیابان کارگر شمالی ، بالاتر از فاطمی ، ابتدای خیابان خسروی ، پلاک ۸۹ ، واحد ۶
- تلفن :۸۸۳۲۲۳۳۶ -۸۸۳۵۱۶۰۲- ۸۸۳۵۱۶۰۳ فکس :۸۸۰۰۴۳۹۸
- ایمیل : wsoiran@gmail.com

Dr. Majid Alizadeh

Director of WSO National Office for Austria

AI-based EHS Architect

Tel : +98 (0) 21 8835 1602 - 8835 1603

Tel : +98 (0) 21 8833 2336 - 8835 0517

Fax : +98 (0) 21 8800 4398

Cell Phone : +98 (0) 912 3000 598

Email : majidealizadeh@gmail.com

Trainer and Advisor

Dr. Majid Alizadeh

dr.majid.alizadeh

Dr. Majid Alizadeh

majidalizade

Majid Alizadeh

Managing Risks For Success

THANK YOU