

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



ISFAHAN
CHAMBER OF COMMERCE
INDUSTRIES, MINES & AGRICULTURE



اتاق بازرگانی
صنایع، معادن و کشاورزی
اصفهان

**تبیین کلان روندها، فرصت‌ها و نیازهای فناورانه در حوزه
صرفه‌جویی در مصرف انرژی**

**کمیسیون اقتصاد دانش‌بنیان
با همکاری سرای نوآوری اتاق و دانشگاه**

کمیته تامین فناوری و توسعه تقاضا
رویداد آرایه نیازهای فناورانه صنعت انرژی

۲۴ شهریورماه ۱۴۰۴



کمیسیون اقتصاد دانش بنیان

سرای نوآوری اتاق بازرگانی و دانشگاه

تبیین کلان روندها، فرصت‌ها و نیازهای فناورانه در حوزه صرفه جویی در مصرف انرژی

□ معرفی

□ نگاهی به آمار مصارف و صرفه جویی انرژی در جهان و ایران

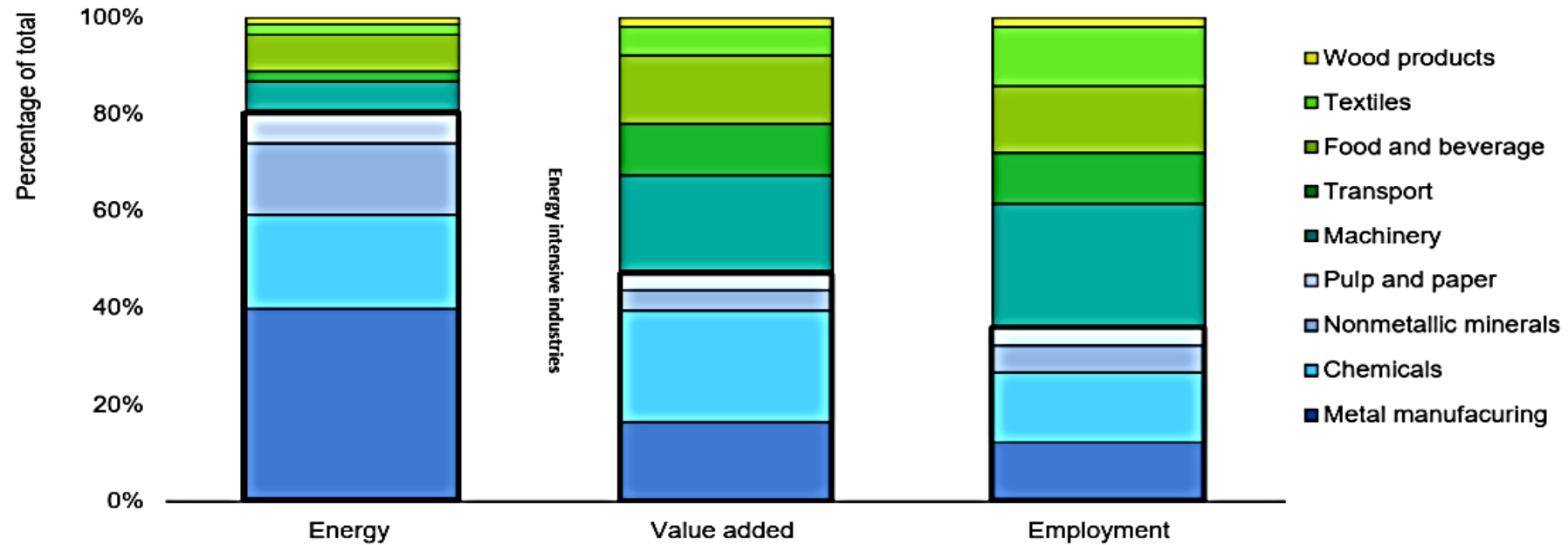
□ بیان کلی پتانسیل و تکنولوژی های صرفه جویی انرژی

□ اشاره به چند نمونه مطالعاتی و اجرایی

رشد مصارف و صرفه جویی انرژی حوزه صنعت در جهان

Lighter industries account for less than a quarter of industrial energy demand, but over half of industrial value added and two-thirds of jobs

Share of manufacturing sector energy demand, value added, employment, latest common year of data, G20 countries



IEA. CC BY 4.0.

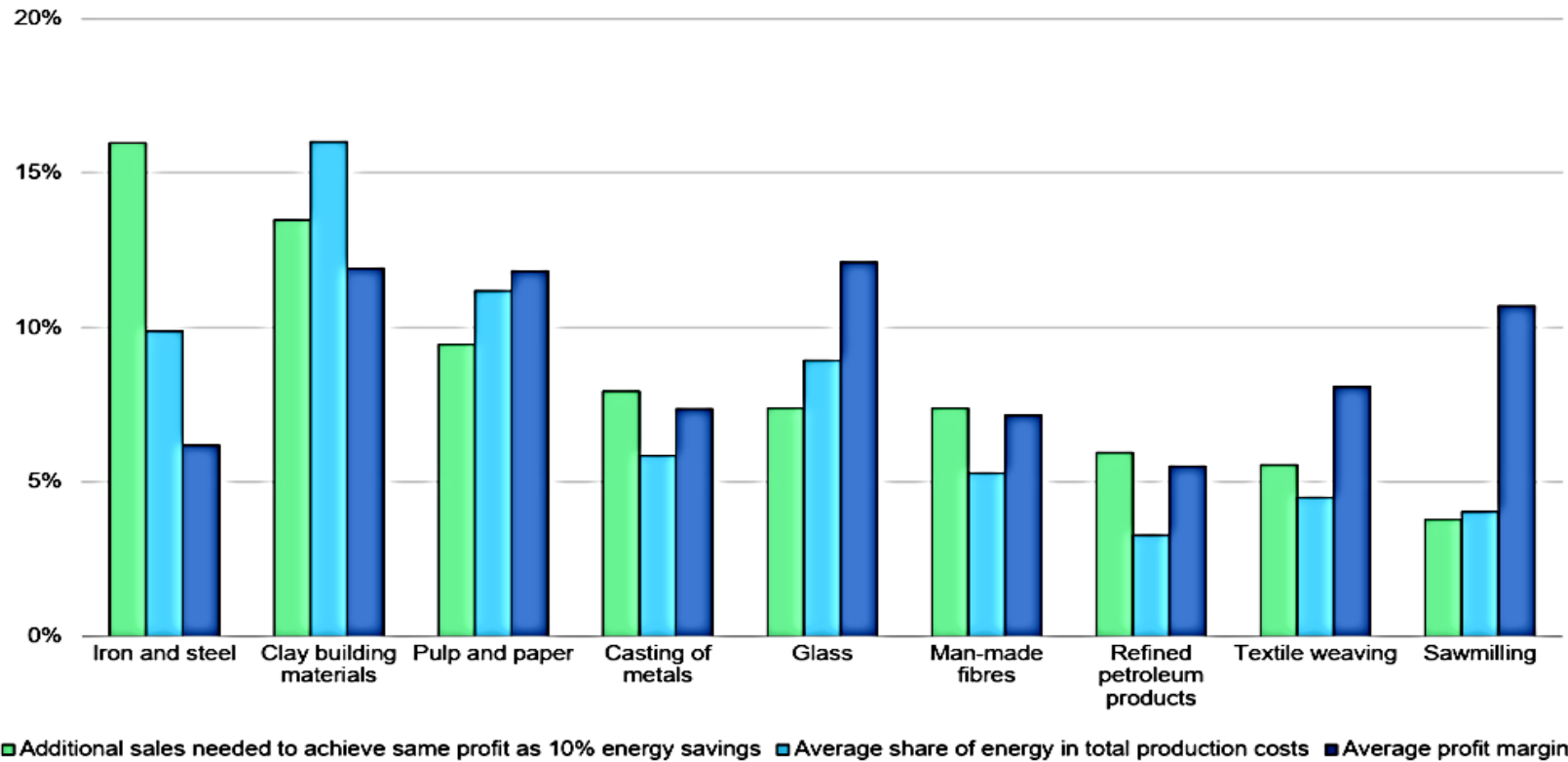
Notes: This chart shows data for manufacturing, which represents the largest component of industrial energy demand (excluding construction, mining and non-energy use in the chemical sector). Energy consumption and losses from blast furnaces and coke ovens is included in metals manufacturing. This chart reflects energy consumption in G20 countries only; shares thus differ slightly from the global average for industry as a whole. Base year for energy, value added, and employment data is 2022.

Sources: IEA analysis based on IEA (2024), [World Energy Balances](#); UNIDO (2024) [INDSTAT Revision 3](#).

روند مصارف و صرفه جویی انرژی حوزه صنعت در جهان

For firms with high energy costs and thin profit margins, saving 10% in energy is equivalent to the profit achieved with a 4% to 16% increase in sales

Comparison of additional sales required to match costs savings through energy efficiency, EU countries, 2012-2022

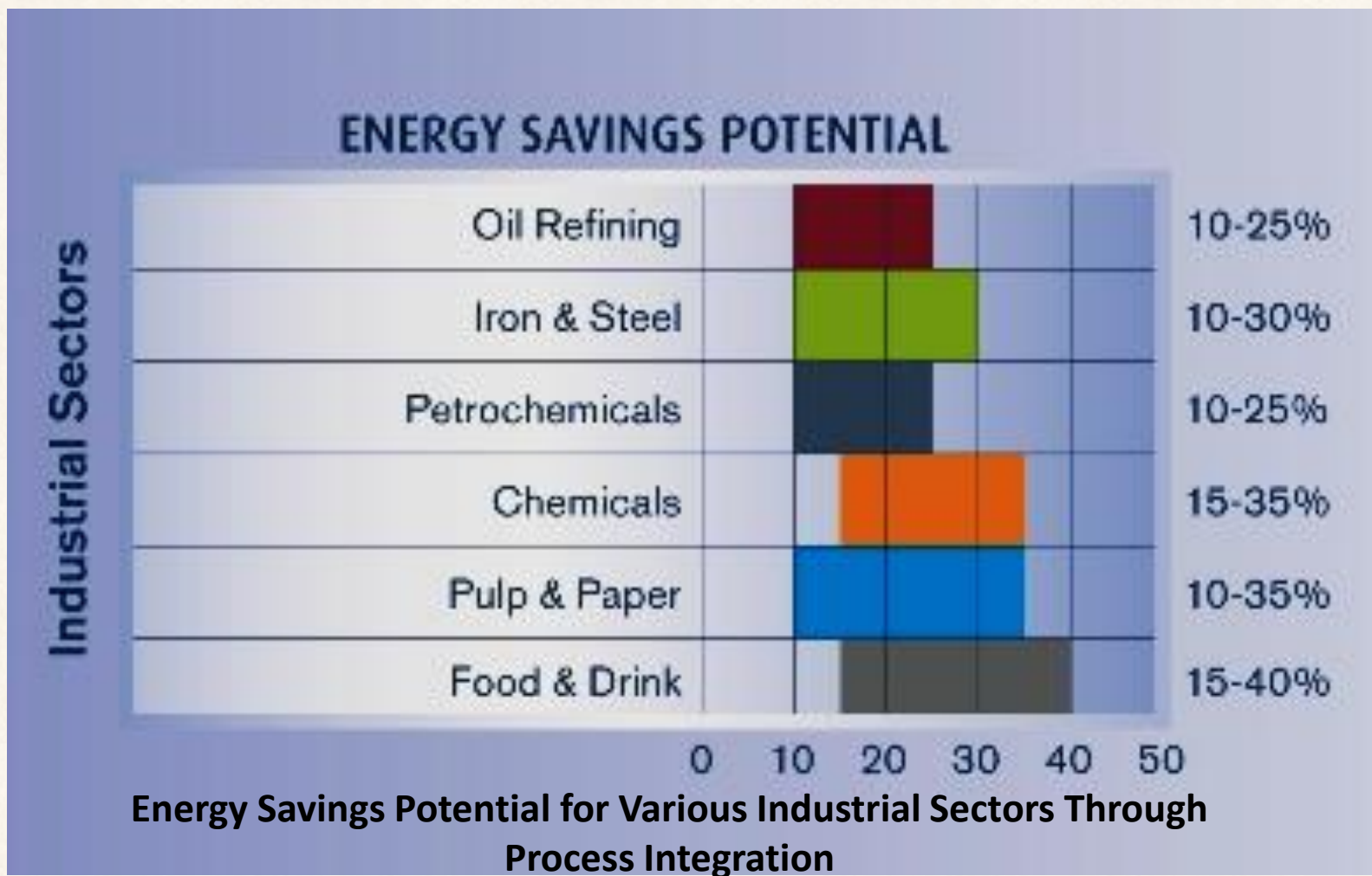


IEA. CC BY 4.

Source: IEA analysis based on OECD (2025), [Structural Business Statistics](#); European Commission (2024), [Industrial Energy Costs Dashboard](#).

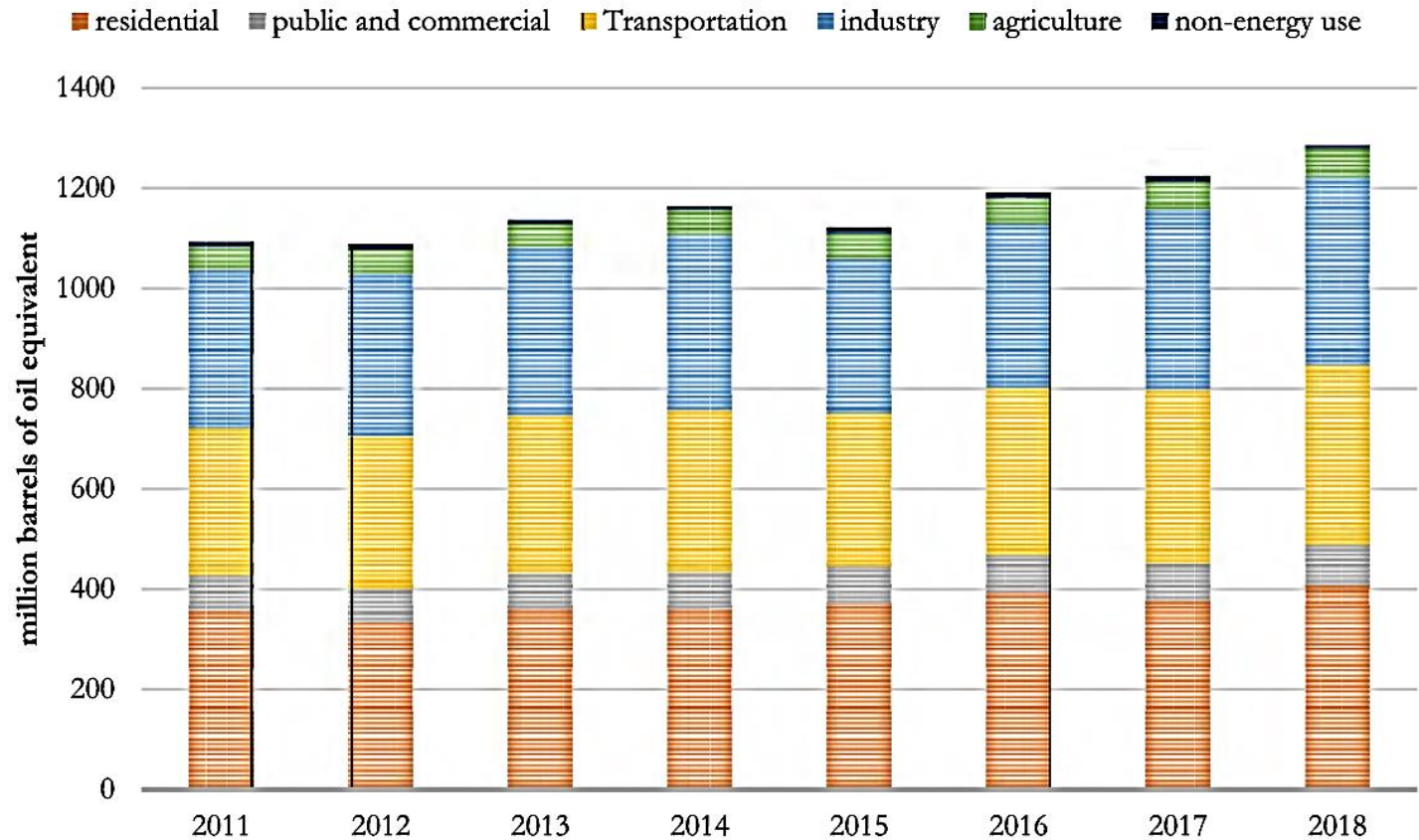


روند مصارف و صرفه جویی انرژی حوزه صنعت در جهان



روند مصارف و مصرف جویبی انرژی حوزه صنعت در ایران

- **Consuming 357.99 million** barrels of crude oil equivalent, the **industrial sector in Iran** is the second-largest consumer of energy **after the residential sector**.
- **Chemical industries, non-metallic mineral products, and base metals** are Iran's most energy-consuming industries, which in total account for about **80%** of Iran's energy consumption in the industrial sector



Total amount of different sectors in final energy consumption (sectors' share trends can be interpreted visually) (12).



روند مصارف و صرفه جویی انرژی حوزه صنعت در ایران

Potential of energy saving in different sectors.

| Sector | Potential of Energy Saving (mmboe/y) |
|-------------------------------|--------------------------------------|
| Production | 270 |
| Transmission and Distribution | 76 |
| Residential | 265 |
| Industry | 100 |
| Transportation | 137 |
| Commercial and Public | 20 |
| Total | 858 |

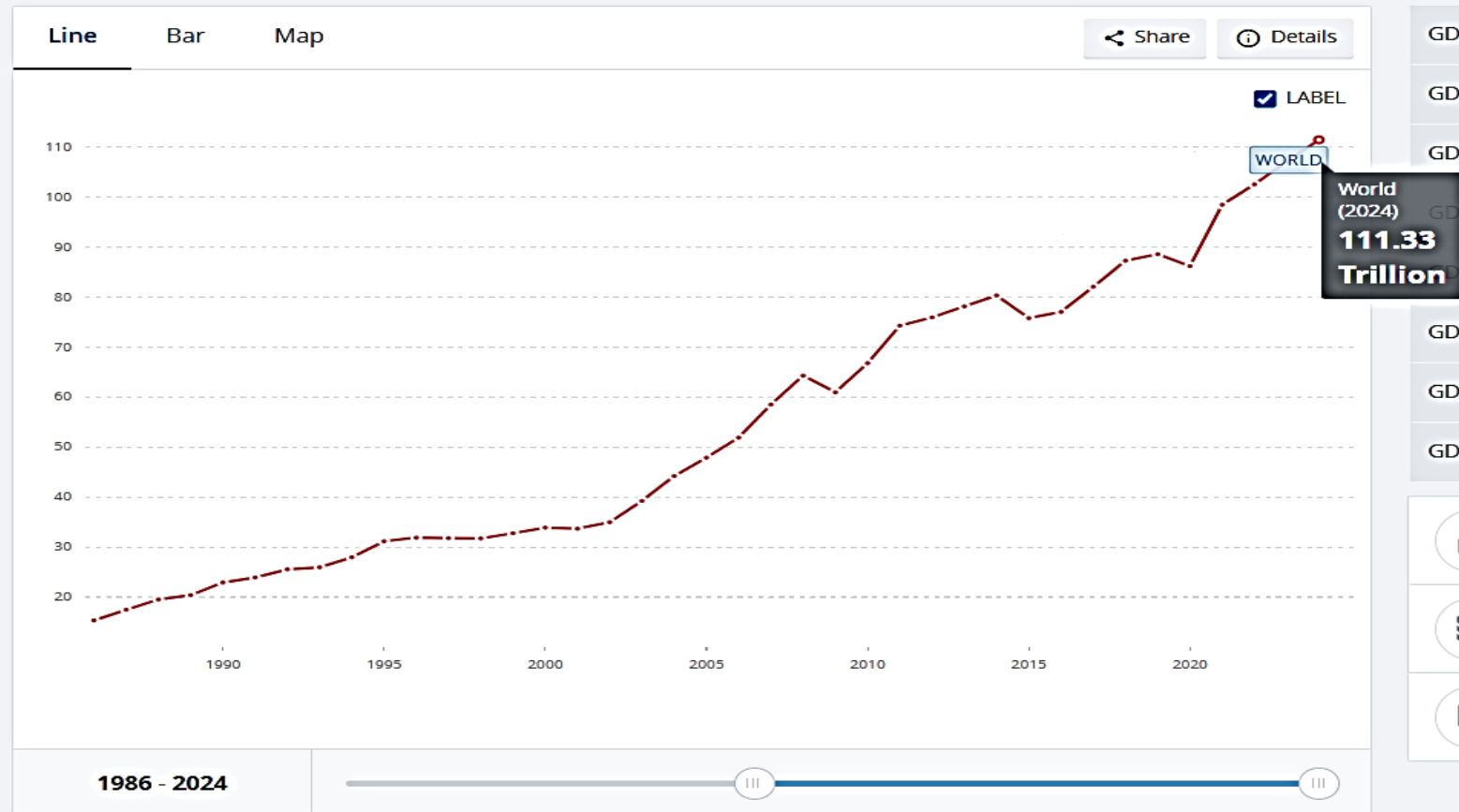


رشد مصارف و صرفه جویی انرژی حوزه صنعت در ایران

GDP (current US\$)

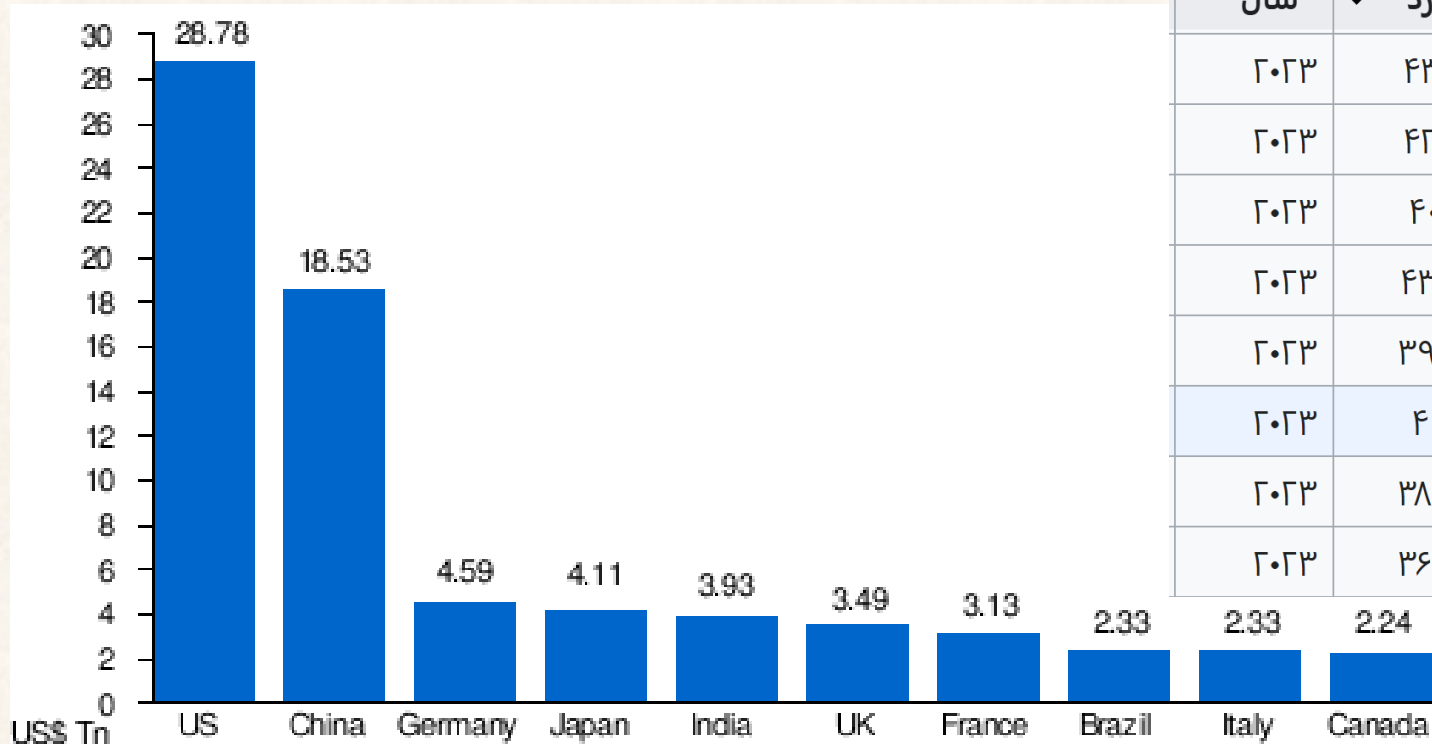
Country official statistics, National Statistical Organizations and/or Central Banks; National Accounts data files, Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD); Staff estimates, World Bank (WB)

License : CC BY-4.0



روند مصارف و صرفه جویی انرژی حوزه صنعت در ایران

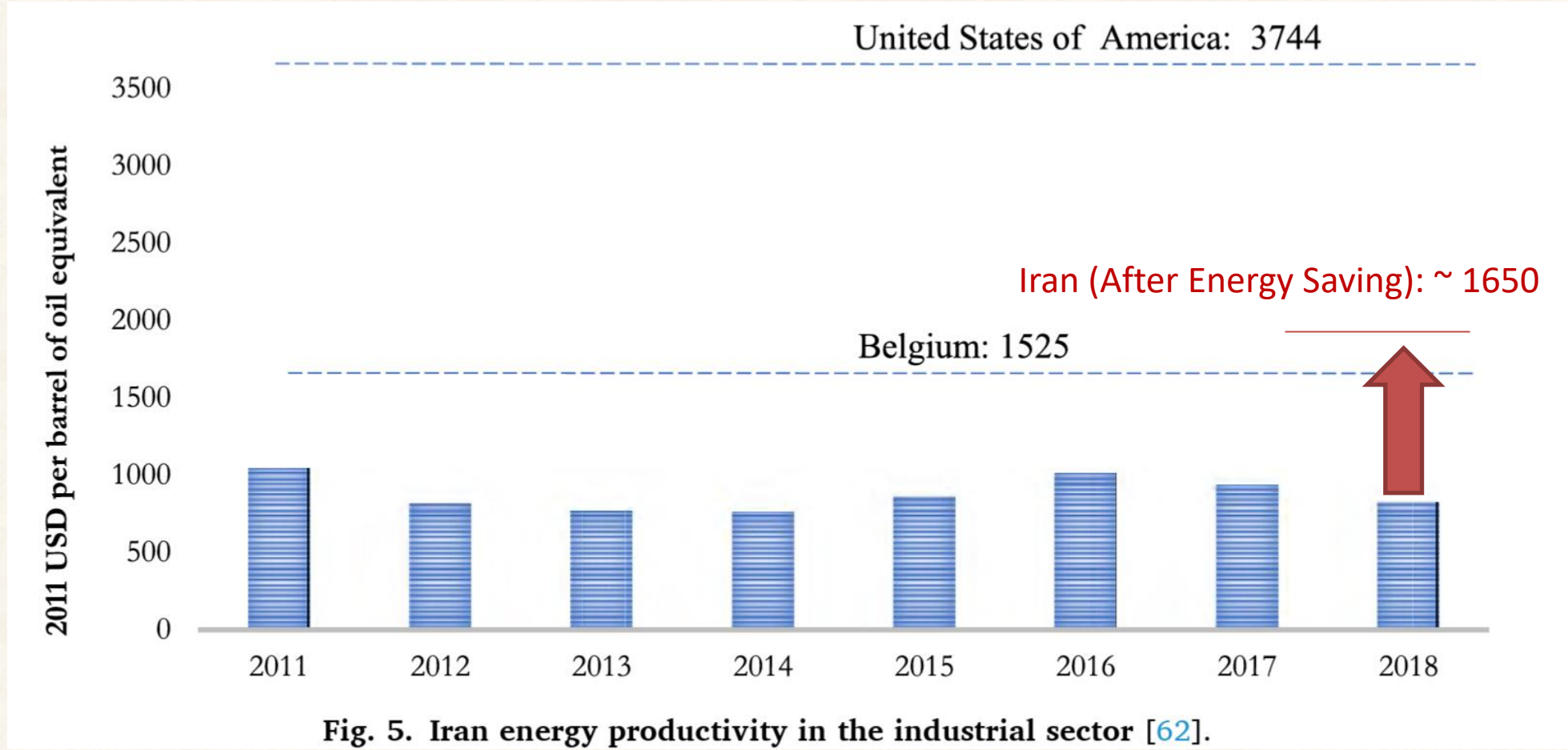
تولید ناخالص داخلی کشورها (به میلیون دلار آمریکا)



| کشور/قلمرو | صندوق بین‌المللی پول [۲] [۵] | | بانک جهانی [۳] | |
|-----------------|------------------------------|-----------------------|----------------|------|
| | چشم‌انداز | سال | برآورد | سال |
| ویتنام 🇻🇳 | ۵۰۶,۶۰۰ | ۲۰۲۴ | ۴۳۷,۱۴۶ | ۲۰۲۳ |
| نروژ 🇳🇴 | ۵۰۳,۴۷۰ | ۲۰۲۵ | ۴۲۹,۷۱۷ | ۲۰۲۳ |
| مالزی 🇲🇾 | ۴۸۸,۷۰۰ | ۲۰۲۵ | ۴۰۱,۵۰۵ | ۲۰۲۳ |
| ایران 🇮🇷 | ۴۷۸,۱۰۰ | ۲۰۲۵ | ۴۳۷,۴۱۵ | ۲۰۲۳ |
| بنگلادش 🇬🇧 | ۴۵۷,۷۰۰ | ۲۰۲۵ | ۳۹۹,۶۴۹ | ۲۰۲۳ |
| دانمارک 🇩🇰 | ۴۰۹,۹۸۹ | ۲۰۲۴ | ۴۰۴,۱۹۹ | ۲۰۲۳ |
| هنگ کنگ 🇭🇰 | ۴۰۶,۷۷۵ | ۲۰۲۴ ^[n ۴] | ۳۸۲,۰۵۵ | ۲۰۲۳ |
| کلمبیا 🇨🇴 | ۳۸۶,۰۷۶ | ۲۰۲۴ | ۳۶۳,۵۴۰ | ۲۰۲۳ |

بزرگ‌ترین اقتصادهای جهان بر اساس تولید ناخالص داخلی اسمی در سال ۲۰۲۴

روند مصارف و صرفه جویی انرژی حوزه صنعت در ایران



Ref.: Souhankar, A., Mortezaee, A., & Hafezi, R. (2023). Potentials for energy-saving and efficiency capacities in Iran: An interpretive structural model to prioritize future national policies. Energy, 262, 125500.



بیان کلی پتانسیل و تکنولوژی های صرفه جویی انرژی

Type of energy efficiency potential:
analysis approaches

Technical Potential

Use of best available energy efficiency technologies in **all areas** without taking into account economic aspects

Economical Potential

Use of energy efficiency technologies only when the application is **economically viable** within the lifetime

Realisable Potential

Use of energy efficiency technologies only when the **required payback** can be shown

Realistic Potential

Taking into account implementation barriers (political, financial, timing etc.)

Energy Efficiency Technologies

- Consider Waste Heat Recovery and Cogeneration
- Elaborate action plan to prevent steam leaks and condensate recovery (steam traps)
- Optimize service and instrumentation air system
- Optimize heat exchanger network, mainly in distillation units, using e.g. pinch technology
- Apply Total Site Analysis, searching for opportunities of plant integration and steam level optimization
- In heaters and steam generators, evaluate combustion air pre-heating, flue gas heat recovery and soot blowers distribution, taking into account NOx emissions.
- Evaluate Variable Speed Drivers for pumps and air coolers fans
- Implement Advanced Control and Real Time Optimization
- Implement Turboexpanders in suitable areas
- Reduce electric losses and improve thermal insulation

بیان کلی پتانسیل و تکنولوژی های صرفه جویی انرژی

- بازیابی گرمای تلف شده و تولید همزمان
- برنامه عملیاتی دقیقی برای جلوگیری از نشت بخار و بازیابی میعانات (تله‌های بخار)
- بهینه‌سازی سیستم هوای سرویس و ابزار دقیق
- بهینه‌سازی شبکه مبدل‌های حرارتی، عمدتاً در واحدهای تقطیر، با استفاده از فناوری پینچ
- بهینه‌سازی کل سایت، یکپارچه سازی کارخانه و بهینه‌سازی سیستم توزیع بخار
- ارزیابی پیش‌گرمایش هوای احتراق، بازیابی گرمای گاز دودکش، با در نظر گرفتن انتشار NOx
- ارزیابی درایوهای سرعت متغیر برای پمپ‌ها و فن‌ها
- پیاده‌سازی کنترل و بهینه‌سازی پیشرفته و بلادرنگ
- ارزیابی توربوآکسپندرها بویژه در سیستم توزیع گاز و بخار
- کاهش تلفات الکتریکی و بهبود عایق حرارتی

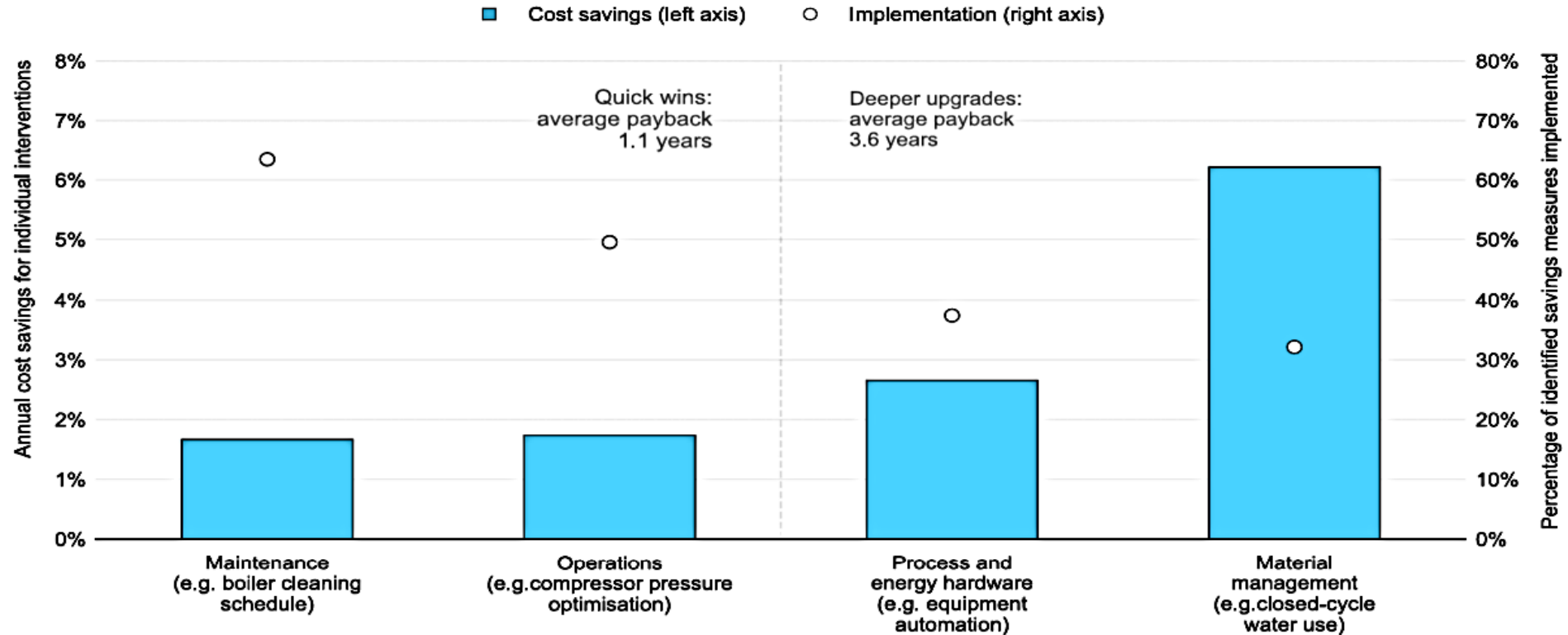
The Future of Energy Efficiency Trends and Innovations

- Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML)
- Advanced Data Analytics and Tools
- Predictive Maintenance
- Goals of Sustainable Development
- Collaboration and Integration
- Energy Storage Solutions
- Integration of Renewable Energy
-

بیان کلی پتانسیل و تکنولوژی های صرفه جویی انرژی

Deeper facility upgrades can deliver greater savings but are implemented only half as often

Payback period, savings and implementation of 55 000 individual energy efficiency measures grouped into major types of intervention, United States, 2002-2024



IEA. CC BY 4.0.

Source: IEA analysis based on Industrial Assessment Centers (2002-2024), [IAC Database](#).

نمونه مطالعاتی و اجرایی (بررسی سیستم‌های قله بخار)

تفاوت بخار فلش و بخار زنده خروجی از قله بخار



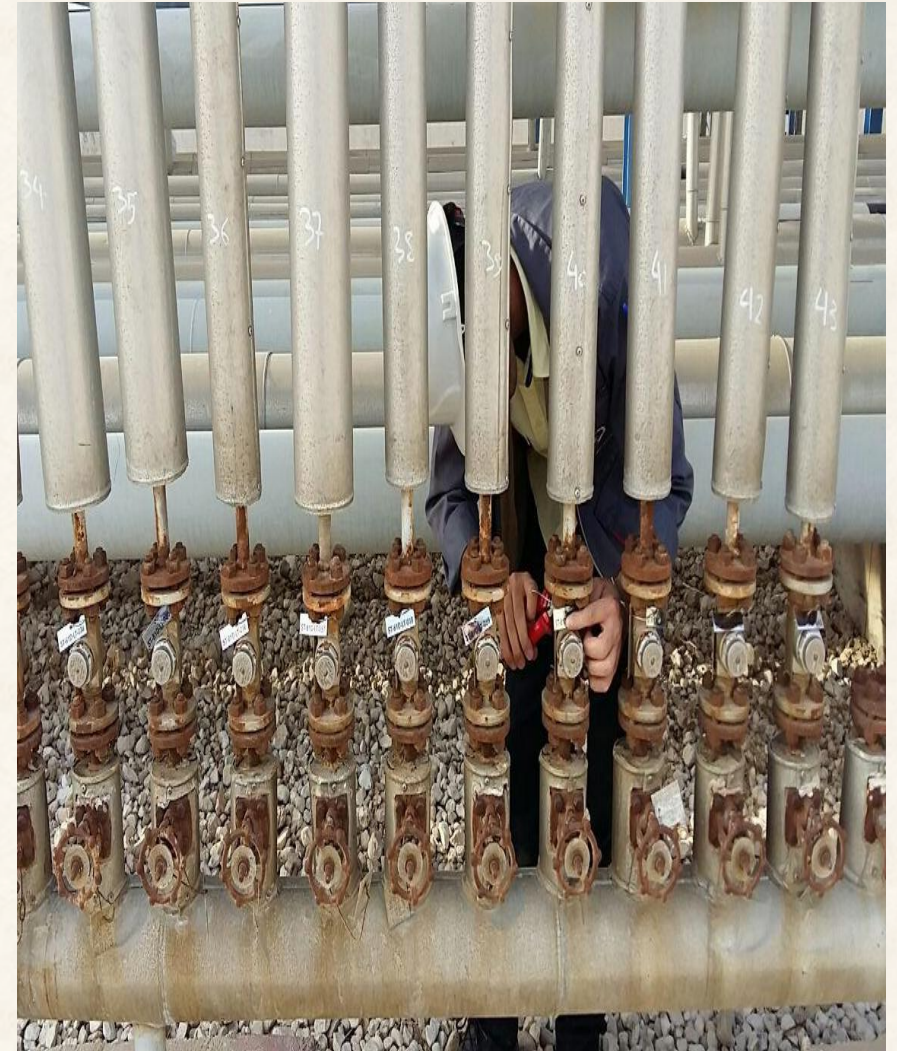
بخار زنده



بخار فلش



نمونه مطالعاتی و اجرایی (بررسی سیستم‌های قله بخار)



نمونه مطالعاتی و اجرایی (بررسی سیستم‌های قله بخار)

تعویض تله بخارهای معیوب

| پتروشیمی | | | پالایشگاه | | | واحد |
|---------------|------------|-----------------|---------------|------------|--------------|-------------------------------------|
| Thermodynamic | Ball Float | Inverted basket | Thermodynamic | Ball Float | Thermostatic | نوع تله بخار |
| 1704 | 13 | 2 | 1533 | 22 | 4 | تعداد کل |
| 729 | 2 | 1 | 543 | 4 | 0 | تعداد تله بخارهای معیوب |
| 723 | 11 | 1 | 563 | 10 | 4 | تعداد تله های خارج از سرویس |
| 981 | 2 | 1 | 970 | 12 | 0 | تعداد تست شده |
| 74.3 | 100 | 100 | 56 | 33.3 | | درصد معیوب بودن |
| 1410.83 | 0 | 0 | 982.28 | 21.92 | 0 | میزان اتلاف بخار kg/h |
| 4040233 | 4040233 | 4040233 | 4040233 | 4040233 | 4040233 | قیمت هر تن بخار (ریال) |
| 45144648833 | 0 | 0 | 31431629364 | 701410306 | 0 | اتلاف مالی سالانه (ریال) |
| 24447 | | | 18439 | | | هزینه سرمایه گذاری (میلیون ریال) |
| 45145 | | | 32133 | | | سود سالیانه (میلیون ریال) |
| 0.5 | | | 0.6 | | | زمان بازگشت سرمایه ساده (سال) |

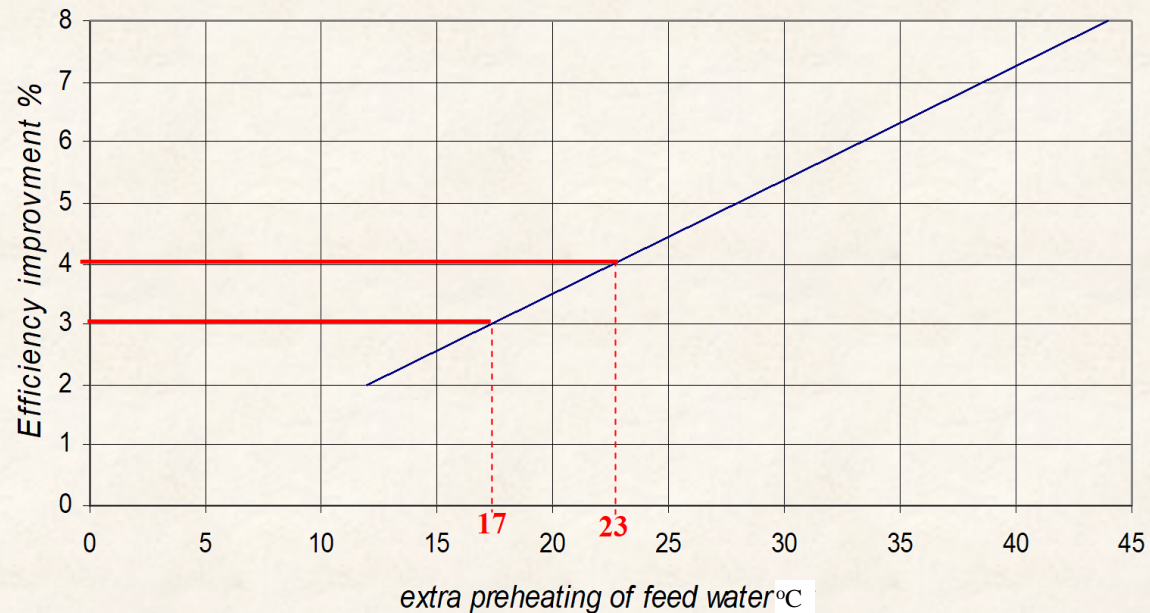
نمونه مطالعاتی و اجرایی (بازیابی انرژی حرارتی)

Economizer

✓ پیش گرم کردن آب تغذیه توسط اکونومایزر موجب صرفه جویی انرژی می شود.

✓ هر 6°C افزایش دمای آب تغذیه موجب افزایش راندمان به میزان ۱٪ می شود.

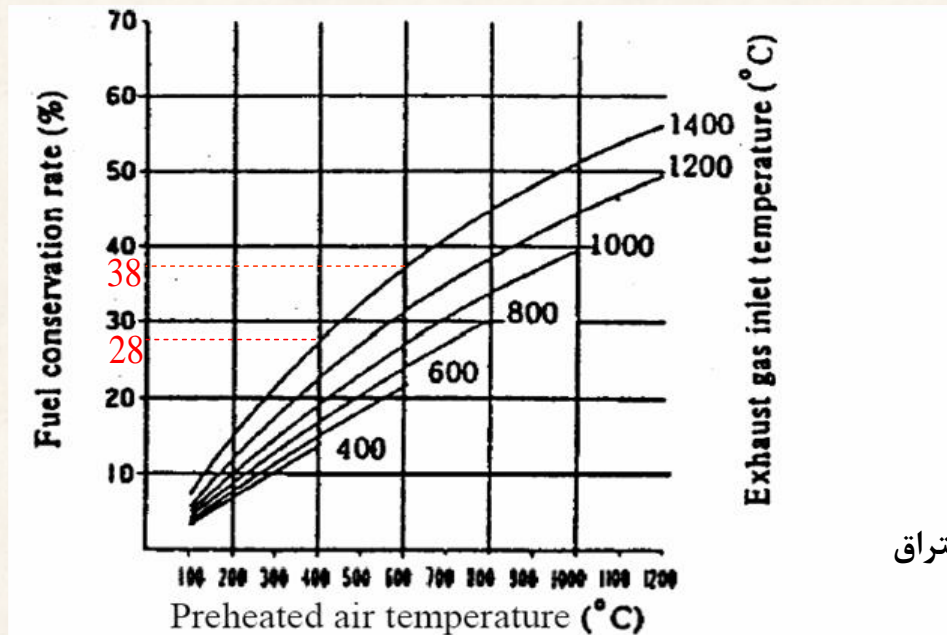
Energy Saving with feed water preheat



نمونه مطالعاتی و اجرایی (بازیابی انرژی حرارتی)

Recuperator

- تاثیرپیش گرم کردن هوای احتراق نیز مانند گرم کردن آب تغذیه، باعث افزایش راندمان می شود.
- هر 20°C افزایش دمای هوای احتراق موجب افزایش راندمان به میزان 1% می شود.

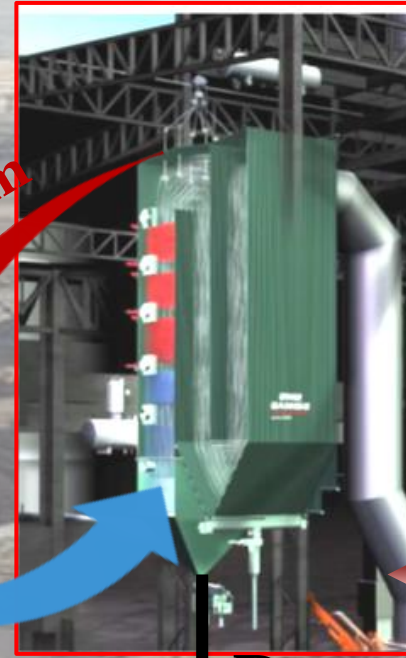


Fuel conservation rate when natural gas is used



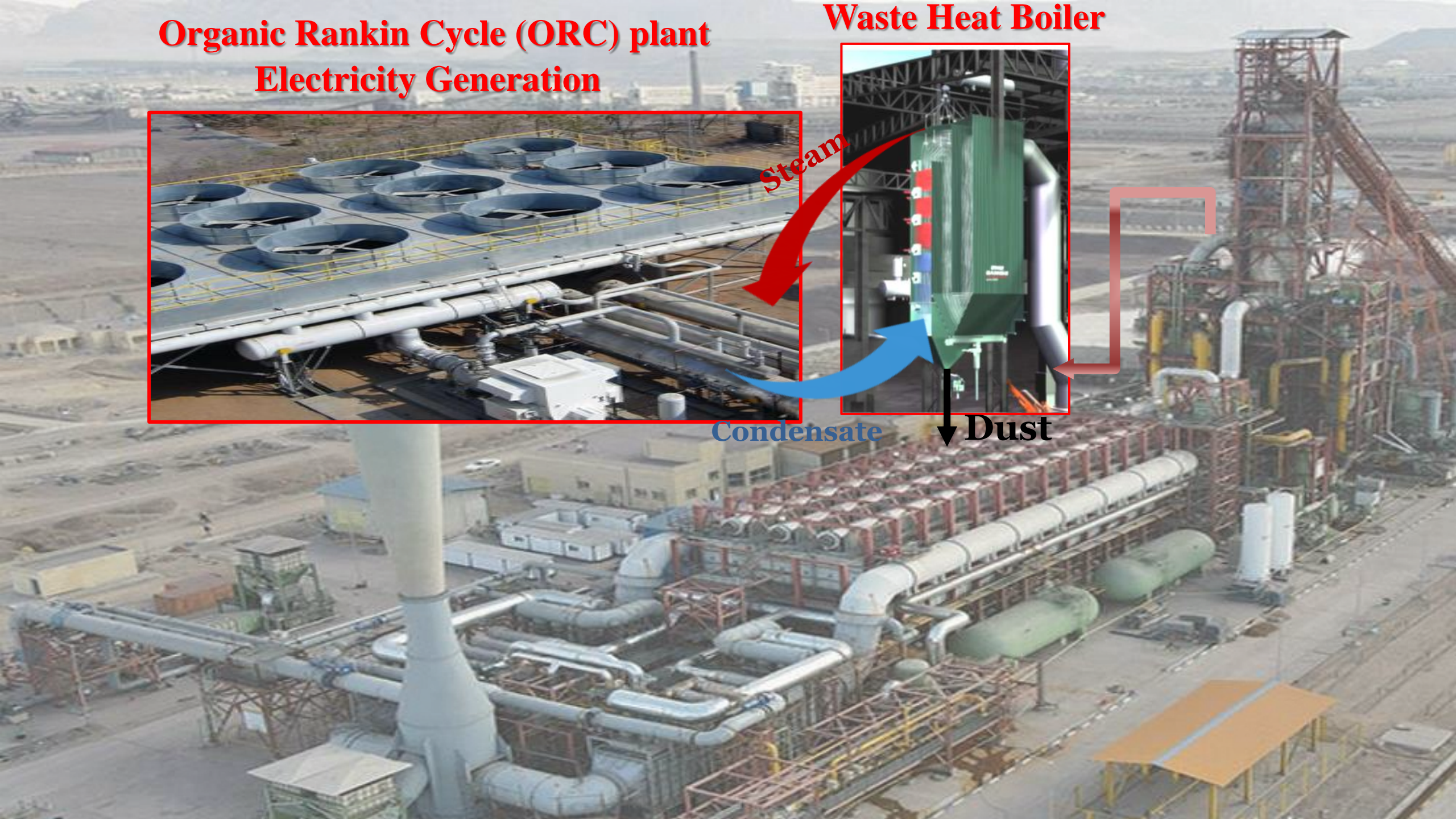
Organic Rankin Cycle (ORC) plant Electricity Generation

Waste Heat Boiler



Condensate

Dust

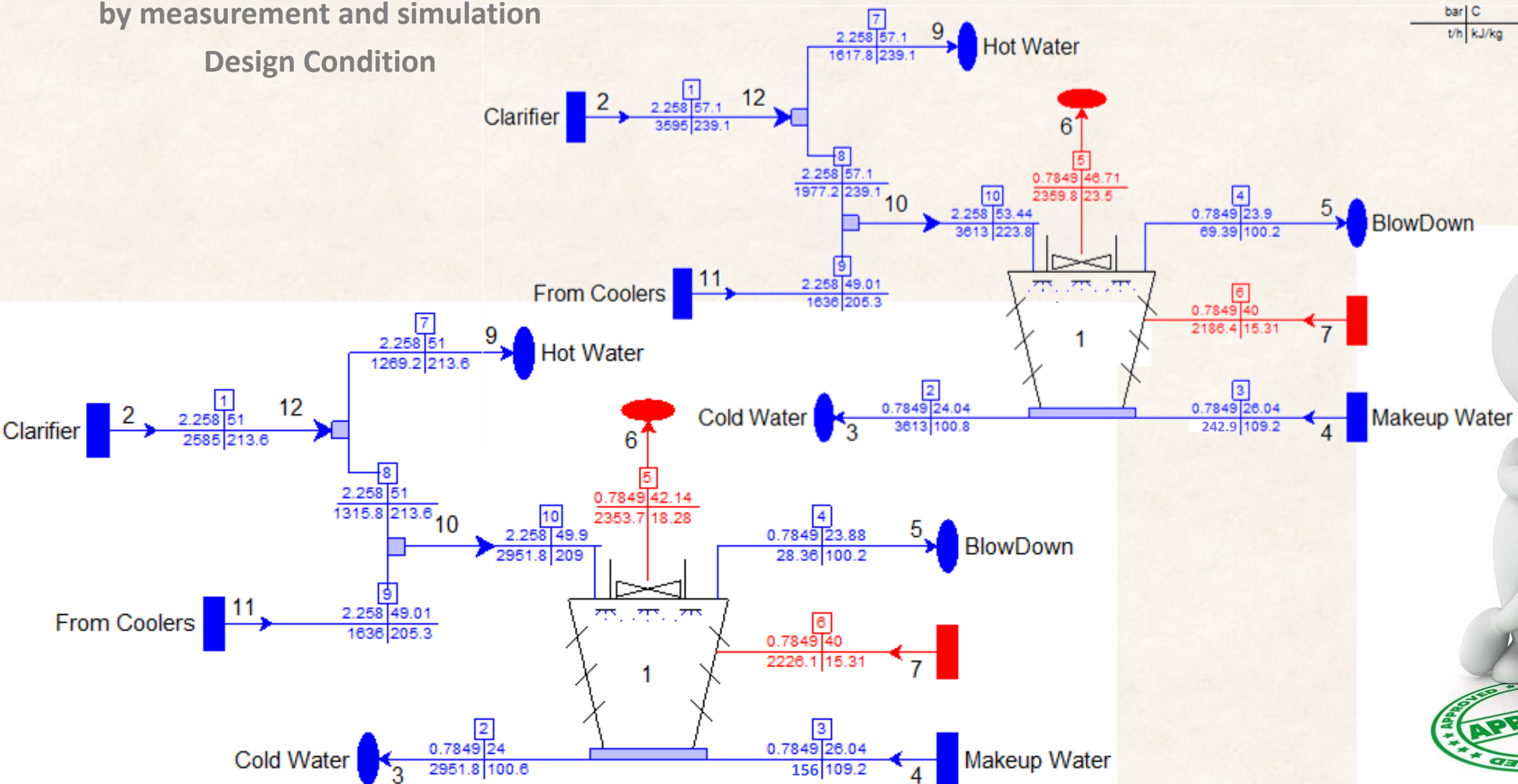


نمونه مطالعاتی و اجرایی (بازیابی انرژی حرارتی)

Evaluation of side effects

by measurement and simulation

Design Condition

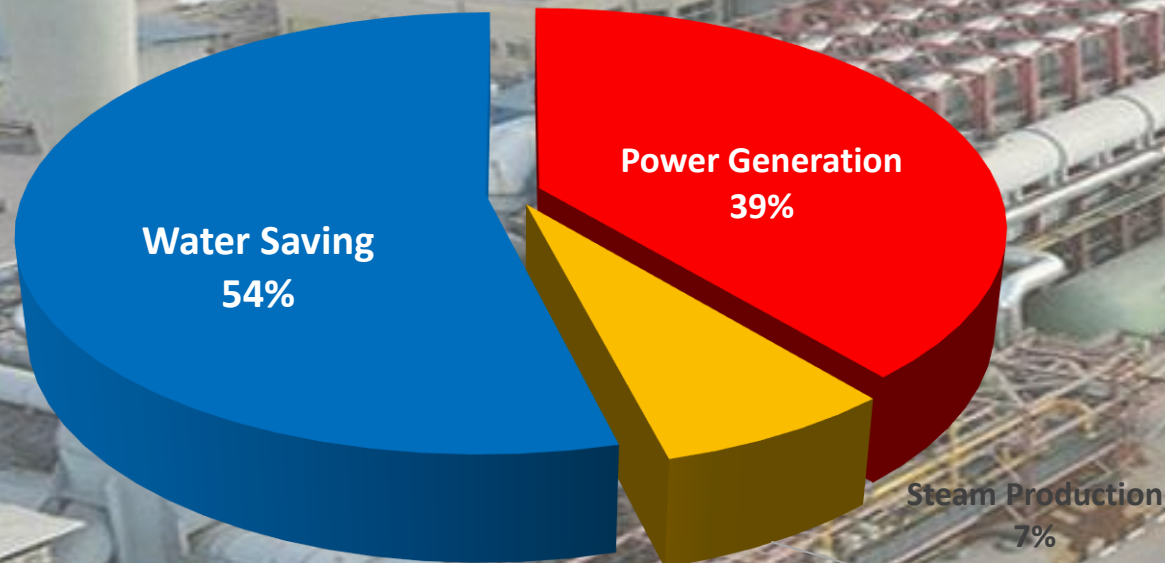


نمونه مطالعاتی و اجرایی (بازیابی انرژی حرارتی)

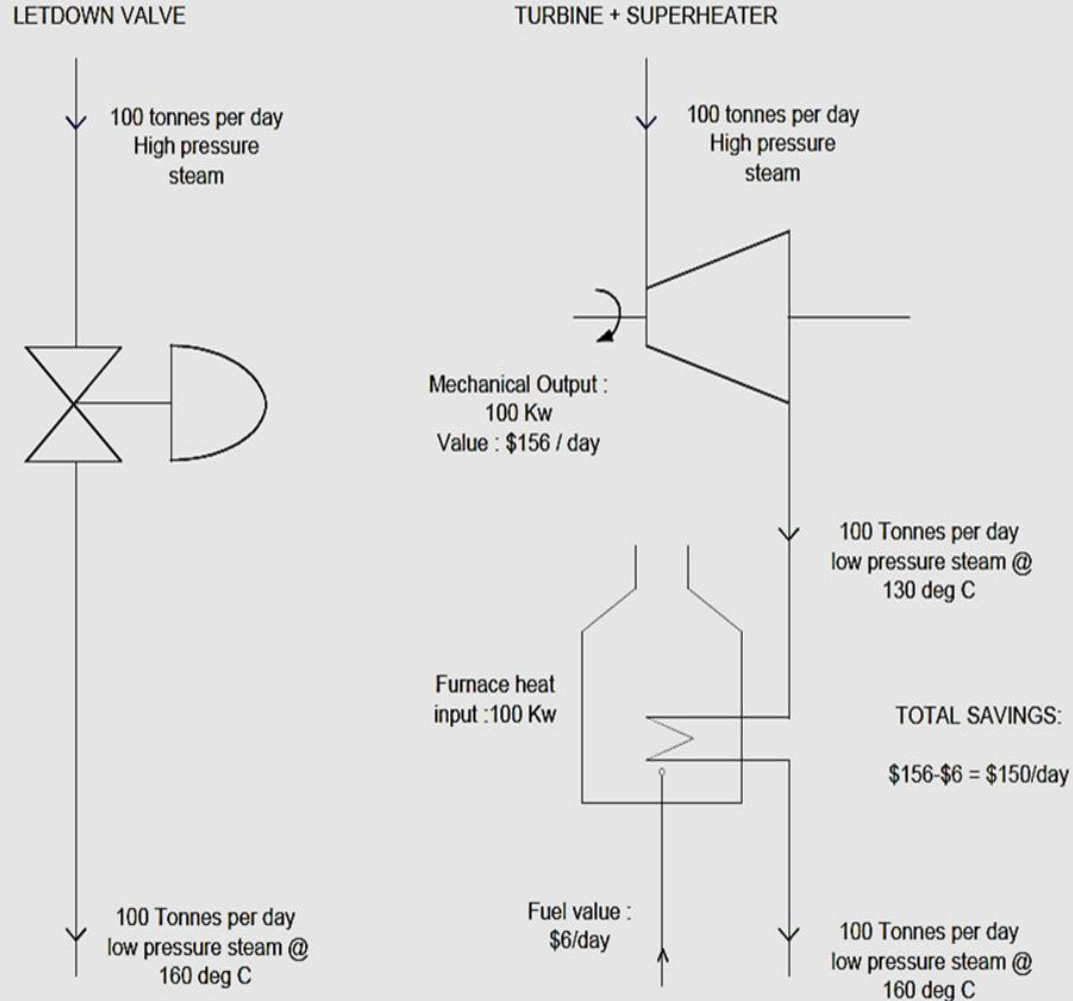
Economical Analysis

| MIDREX Direct Reduction Plants | Recovered thermal energy | Electricity generation (ORC plant) | Specific Electrical energy Consumption | Make up Water Reduction | Payback |
|--------------------------------|--------------------------|------------------------------------|--|------------------------------|----------|
| | 250 kWh/tDRI | 50 kWh/tDRI | 110 kWh/tDRI | 0.4-0.5 m ³ /tDRI | < 4 year |

Income share of savings sources

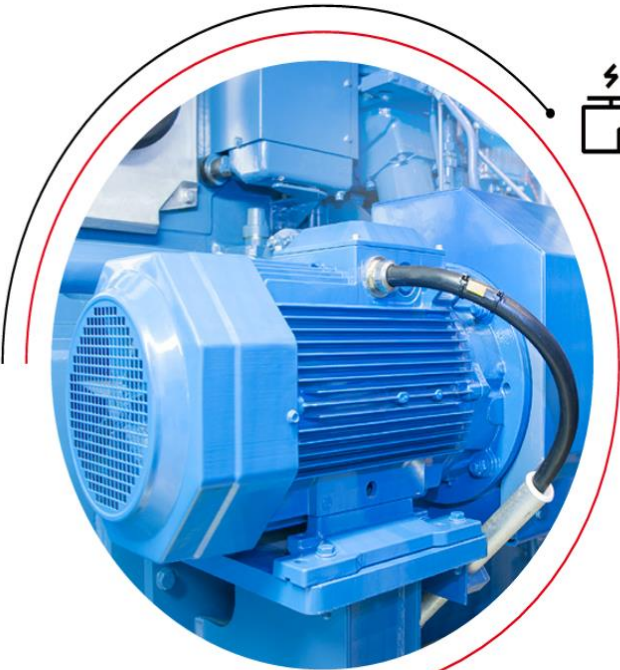


نمونه مطالعاتی و اجرایی (بازیابی انرژی)



| پتروشیمی | پتروشیمی | پتروشیمی | واحد |
|------------|------------|------------|--|
| 33 | 58.5 | 100 | مقدار بخار عبوری از شیر فشارشکن (تن بر ساعت) |
| 24000 | 00024 | 24000 | قیمت برق (ریال بر کیلووات ساعت) |
| 1000 | 2527 | 4738 | توان تولیدی (کیلووات) |
| 400000 | 1010800 | 1895200 | هزینه سرمایه گذاری (میلیون ریال) |
| 190080.0 | 600415.2 | 900599.0 | سود سالیانه ناخالص (میلیون ریال) |
| 5840 | 20054 | 25017 | هزینه های سالیانه (میلیون ریال) |
| 184240.0 | 580360.9 | 875582.4 | سود سالیانه خالص (میلیون ریال) |
| 2.1 | 1.7 | 2.1 | زمان بازگشت سرمایه ساده (سال) |

نمونه مطالعاتی و اجرایی (ارزیابی درایو سرعت متغیر)



38%

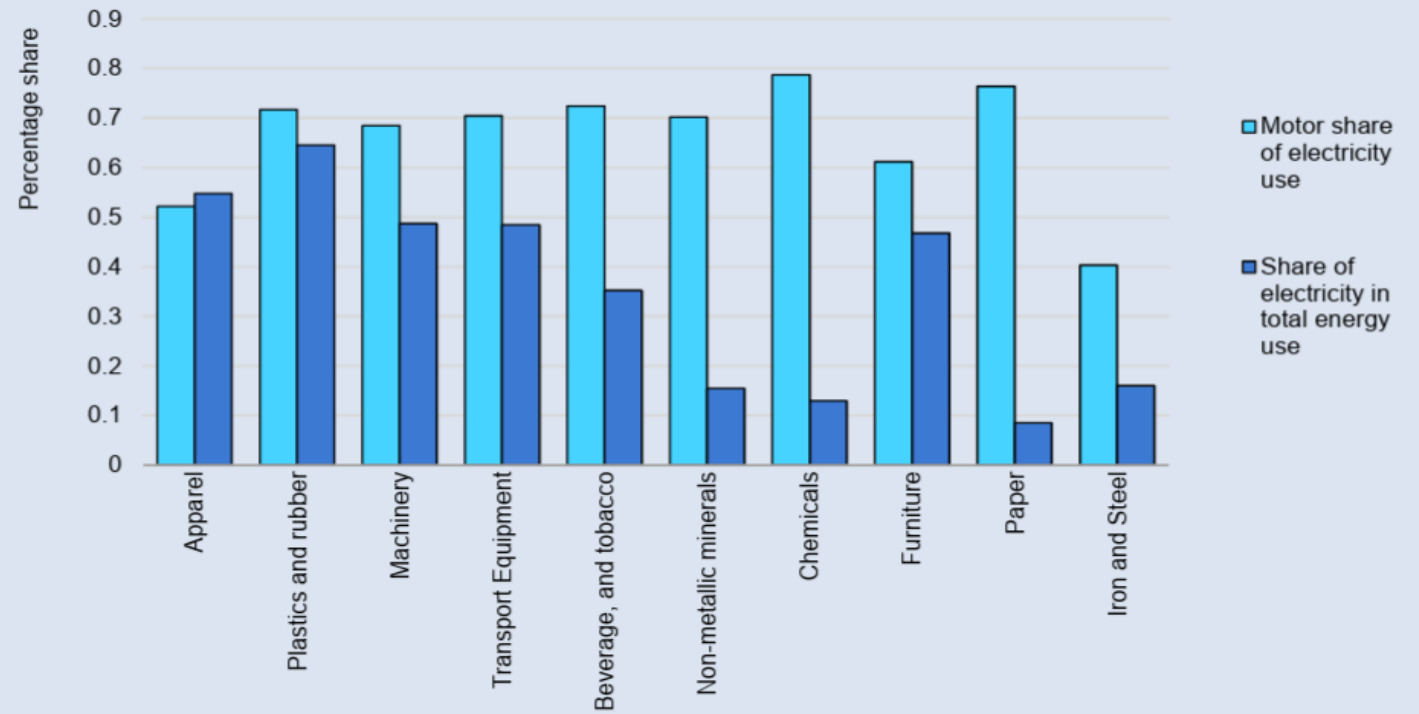
of electric energy use is for motors in commercial buildings.



70%

of electricity consumed by industry is used in electric motor systems.

Share of electricity demand in industry sector, United States, 2021

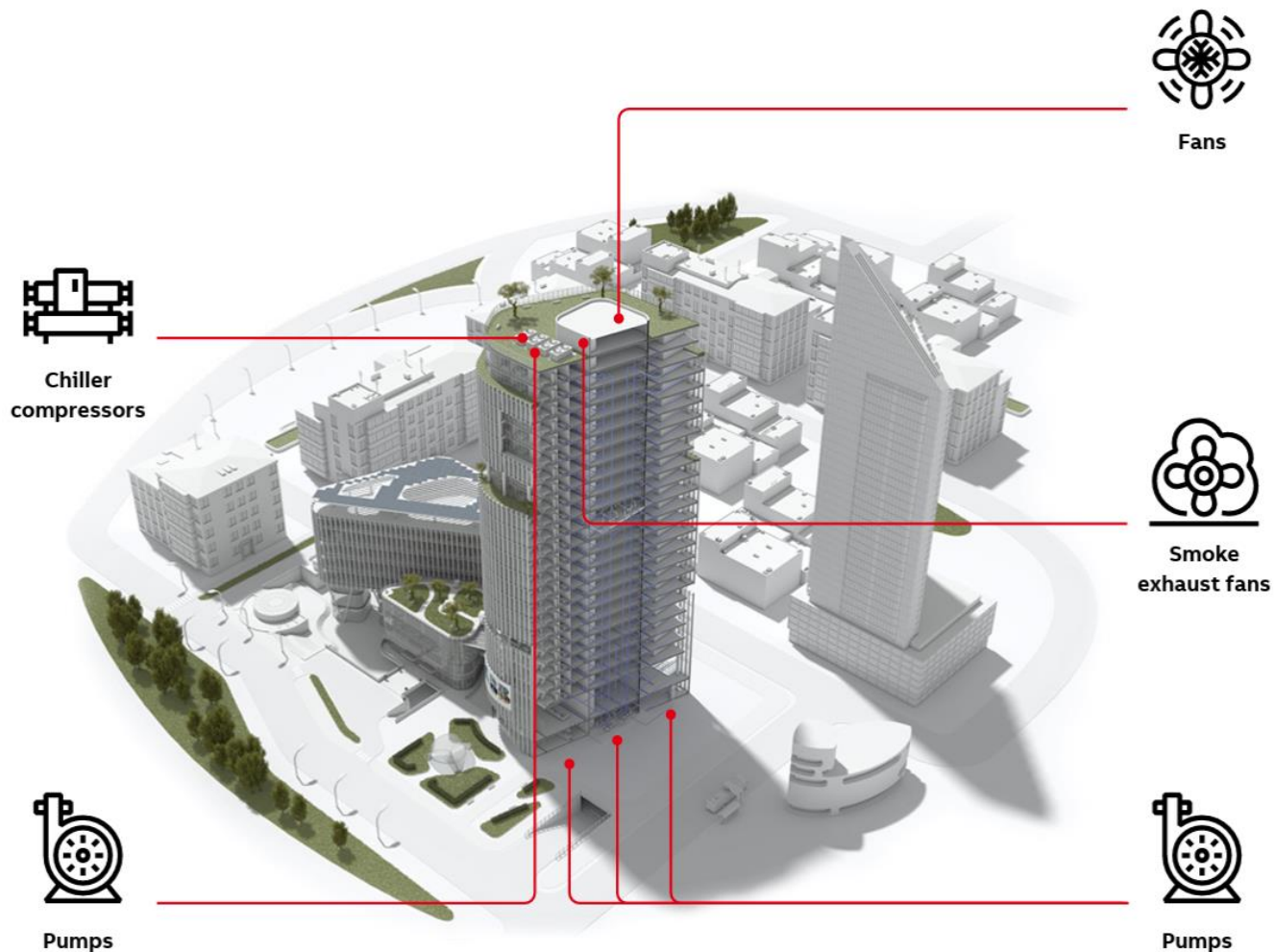


IEA. CC BY 4.0.

Source: IEA analysis based on Lawrence Berkeley National Laboratory (2021), [U.S. Industrial and Commercial Motor System Market Assessment Report Volume 1: Characteristics of the Installed Base](#).

ABB

نمونه مطالعاتی و اجرایی (ارزیابی درایو سرعت متغیر)



The role of variable-speed drives

نمونه مطالعاتی و اجرایی (ارزیابی درایو سرعت متغیر)

Conventional pumping system

System efficiency = 28%

Input power 359



Standard Motor efficiency

91%



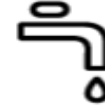
Coupling efficiency

98%



Pump efficiency

78%



Throttle efficiency

40%

Output flow 100

Energy-efficient pumping system

System efficiency = 82%

Input power 122



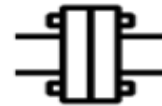
Variable Speed Drive efficiency

98%



Energy-efficient Motor efficiency

96%



Coupling efficiency

99%



More-efficient Pump efficiency

88%

Output flow 100

The numbers in this example are based on 60% nominal design flow

SIEM +

نمونه مطالعاتی و اجرایی (کاربرد هوش مصنوعی)

- AI Driven Energy Management Software

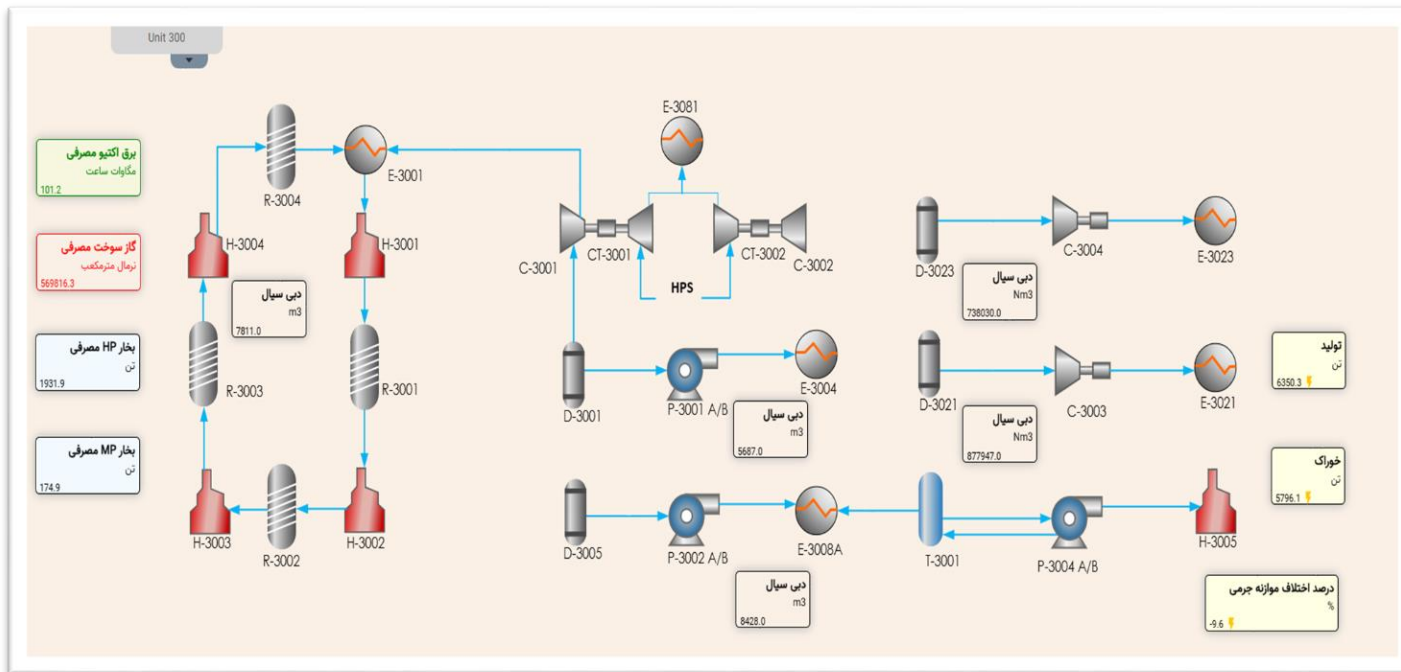


Management Dashboard based on AI Analysis



نمونه مطالعاتی و اجرایی (کاربرد هوش مصنوعی)

SIEM + Process Dashboards



SIEM +

Data preprocessing

نمونه مطالعاتی و اجرایی (کاربرد هوش مصنوعی)

The screenshot displays the SIEM ISE interface. On the left is a navigation sidebar with the following menu items: Dashboard, My Portal, Collector, Adaptors definitions, Adaptors, Execution, Tags, Tag Values (highlighted), Injection List, Utilization, App Manager, ISO 50001, and User Manager. The main content area shows a 'Tag Value List' table with the following filters and data:

Filters: Date Range (Start Date: 1403/10/09, End Date: 1403/10/21), Convert to Upper Rate (unchecked).
Key: Search and select tag key from list
Workspace: public, Tag Key: PM-3001A11Wh, Dimension: Energy.Whr, Rate: Hourly, Converted to Rate: Hourly, By Accumulator: SUM

| Effective Date | Value | Source | Register Date | Injection Description |
|----------------|--|---------------------|---------------|--|
| 1403/10/9 0:0 | 270,000.0000 | 8.33534E9 | 1403/10/9 0:2 | |
| 1403/10/9 1:0 | 270,000.0000 | 8.33561E9 | 1403/10/9 1:2 | |
| 1403/10/9 2:0 | 520,000.0000 | 8.33613E9 | 1403/10/9 3:2 | |
| 1403/10/9 3:0 | 145,000.0000 (Estimate) (Injected) | 8.336275E9 | 1403/10/9 4:2 | Auto Inject, No Data - Injected at Date: 1403/10/9 4:2 |
| 1403/10/9 4:0 | 145,000.0000 | 8.33642E9 | 1403/10/9 4:2 | |
| 1403/10/9 5:0 | 270,000.0000 | 8.33669E9 | 1403/10/9 5:2 | |
| 1403/10/9 6:0 | 266,800.6244 (Estimate) (Injected) | 8.336956800624381E9 | 1403/10/9 7:2 | Auto Inject, No Data - Injected at Date: 1403/10/9 7:2 |
| 1403/10/9 7:0 | 266,786.2774 (Estimate) (Injected) | 8.337223586901786E9 | 1403/10/9 8:2 | Auto Inject, No Data - Injected at Date: 1403/10/9 8:2 |
| 1403/10/9 8:0 | 266,771.8012 (Estimate) (Injected) | 8.337490358702963E9 | 1403/10/9 9:2 | Auto Inject, No Data - Injected at Date: 1403/10/9 9:2 |

بهره برداری

Dashboard

سنکی موازنه جرم

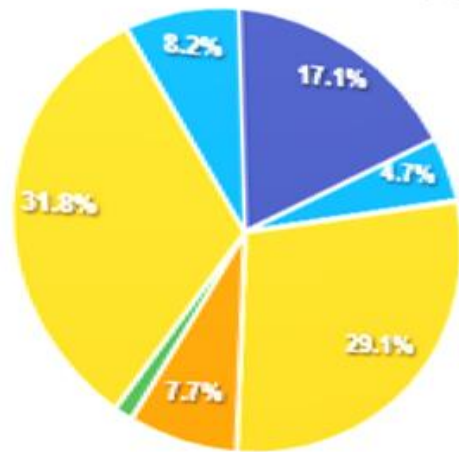
سنکی موازنه انرژی

مصارف ویژه

سهم مصرف حاملهای انرژی

سهم مصرف گاز سوخت در واحدهای مختلف

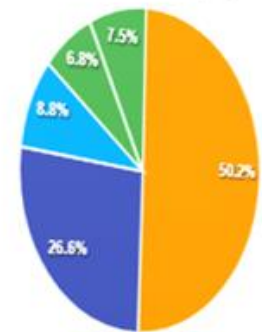
نرمال مترمکعب - از 1403/7/1 تا 1403/7/30



200 واحد ● 250 واحد ● 300 واحد ● 350 واحد ● 400 واحد ● 450 واحد ●
 500 واحد ● 600 واحد ● 650 واحد ● 700 واحد ● 750 واحد ● 800 واحد ● 850 واحد ● 900 واحد ● 950 واحد ●

سهم مصرف بخار فشار بالا در واحدهای مختلف

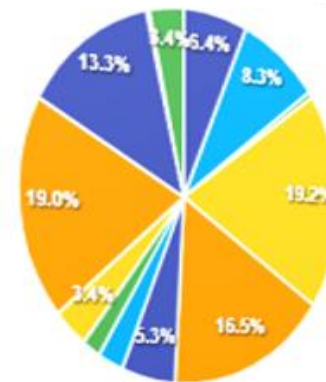
تن - از 1403/7/1 تا 1403/7/30



200 واحد ● 250 واحد ● 300 واحد ● 350 واحد ● 400 واحد ● 450 واحد ●
 500 واحد ● 600 واحد ● 650 واحد ● 700 واحد ● 750 واحد ● 800 واحد ● 850 واحد ● 900 واحد ● 950 واحد ●

سهم مصرف برق اکتیو در واحدهای مختلف

کیلووات ساعت - از 1403/7/1 تا 1403/7/30



200 واحد ● 250 واحد ● 300 واحد ● 350 واحد ● 400 واحد ● 450 واحد ●
 500 واحد ● 600 واحد ● 650 واحد ● 700 واحد ● 750 واحد ● 800 واحد ● 850 واحد ● 900 واحد ● 950 واحد ●

1403/08/07

lose

1403/08/03

نمایی از داشبوردهای نرم افزار



SIEM | ISE
NOPC - 4.1

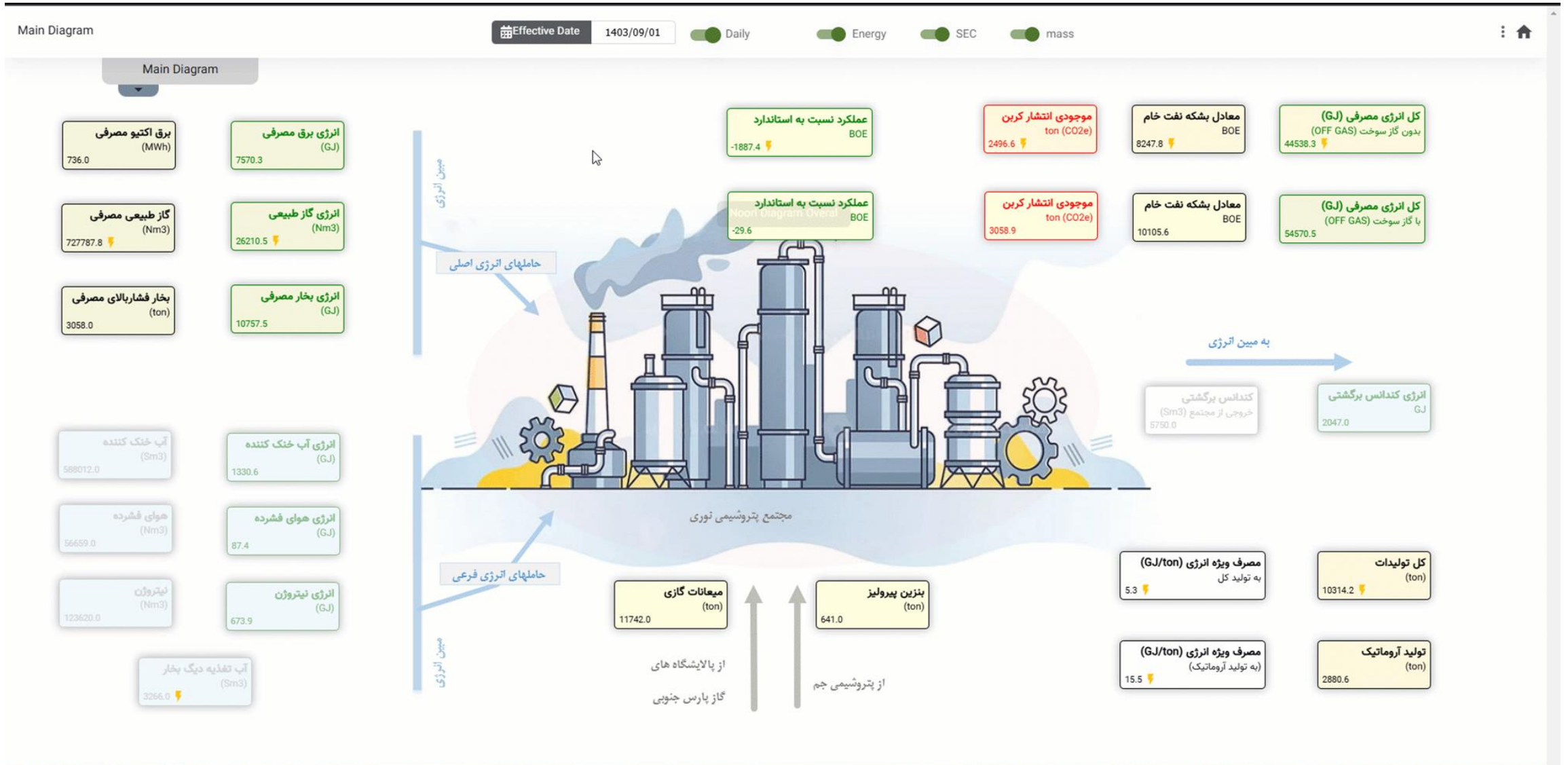
- Dashboard
- سنکی موازنه چرم
- مصارف یوتیلیتی
- سنکی موازنه انرژی
- مصارف ویژه**
- مصارف حاملهای انرژی

MENU.PAGES

- پورتال من
- جمع آوری داده
- بهره برداری
- مدیریت برنامه
- استاندارد انرژی
- مدیریت کاربران

NOPC

نمایی از دیگرام های چند لایه

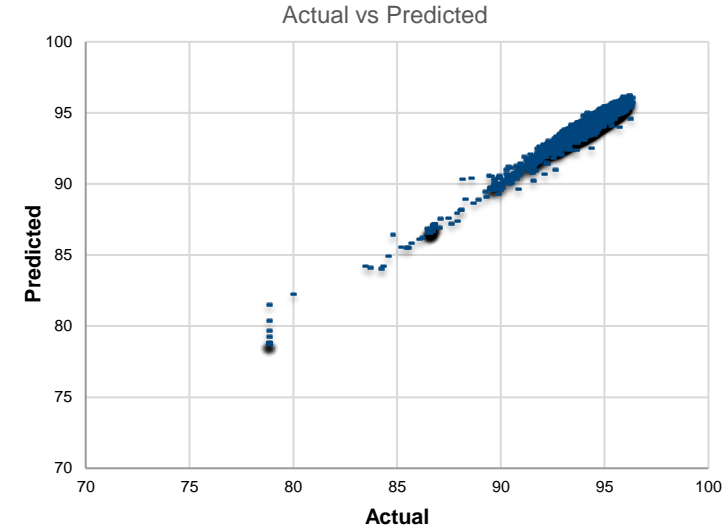


AI Optimization Cases in Chemical Process

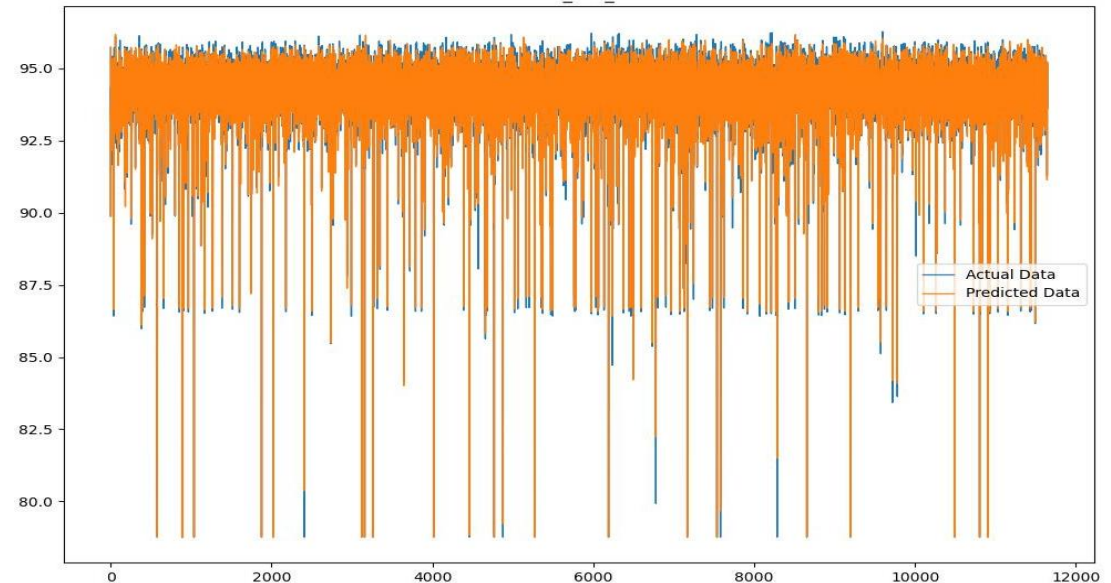
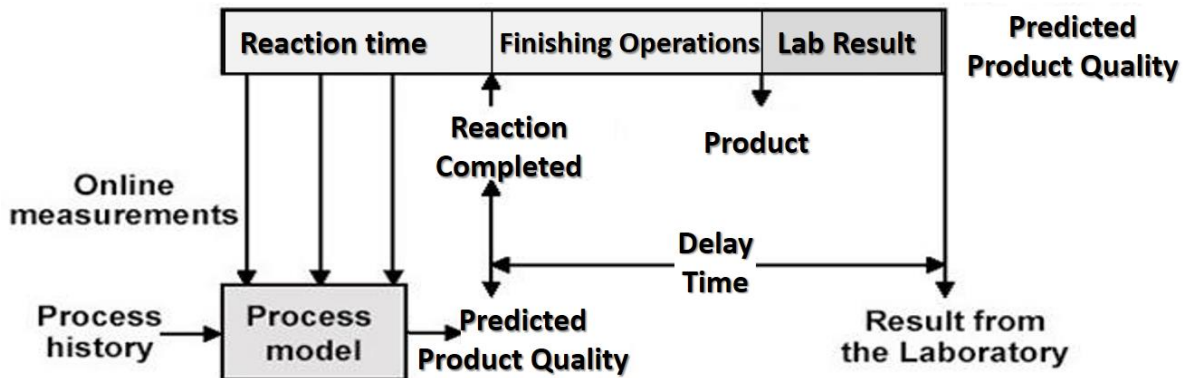
Prediction Delay Time

Predicting Product quality

Reactor Product quality Prediction



Calculated available product quality prior of product out of reactor
Immediate reaction on change in the product quality



راه های ارتباطی با سرای نوآوری اتاق بازرگانی اصفهان و دانشگاه

تلفن تماس: ۳۶۵۶۰۰۰۰ داخلی ۳۰۳۵ الی ۳۰۳۸



وبسایت و پلتفرم: IC.ECCIM.COM



اینستاگرام: ECCIM_INNOVATION



پست الکترونیکی: IC@ECCIM.COM



واتساپ و ایتا: ۰۹۹۱۰۵۰۰۲۶۶



حمید منتظرالقائم
۰۹۱۳۲۲۷۱۲۹۳



ISFAHAN
CHAMBER OF COMMERCE
INDUSTRIES, MINES & AGRICULTURE



اتاق بازرگانی
صنایع، معادن و کشاورزی
اصفهان

با سپاس از توجه شما

کمیسیون اقتصاد دانش بنیان

سرای نوآوری اتاق بازرگانی و دانشگاه

۲۴ شهریور ماه ۱۴۰۴