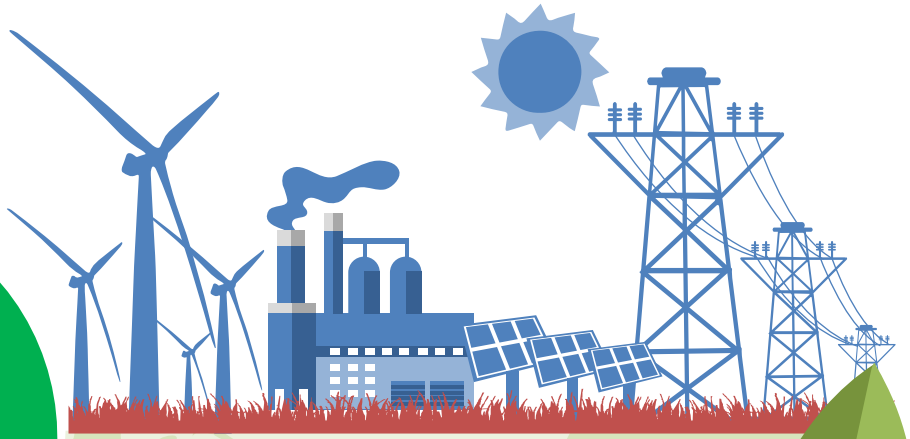


اصول ممیزی و مدیریت انرژی در صنایع

سخنران: دامون شهرآشوبی
کارشناس ارشد مکانیک-تبدیل انرژی
کارشناس ارشد انرژی شرکت سامان انرژی اصفهان

قوانین و سیاست های حوزه انرژی

قانون اصلاح الگوی مصرف

شماره ۱۷۷۰	مصوب ۸۹/۱۲/۰۴

ماده ۲۴ـ کلیه مصرف کنندگان انرژی با مصرف سوخت بیش از پنج میلیون متر مکعب گاز و یا سوخت معادل آن و تقاضای قدرت الکتریکی بیش از ۱ مگاوات موظفند نسبت به استقرار واحدهای مدیریت انرژی از طریق صرفه جویی انرژی و اجرای راهکارهای لازم به منظور دستیابی به معیارهای موضوع این قانون اقدام نمایند.

قانون اصلاح الگوی مصرف

شماره ۱۷۷۰	مصوب ۸۹/۱۲/۰۴

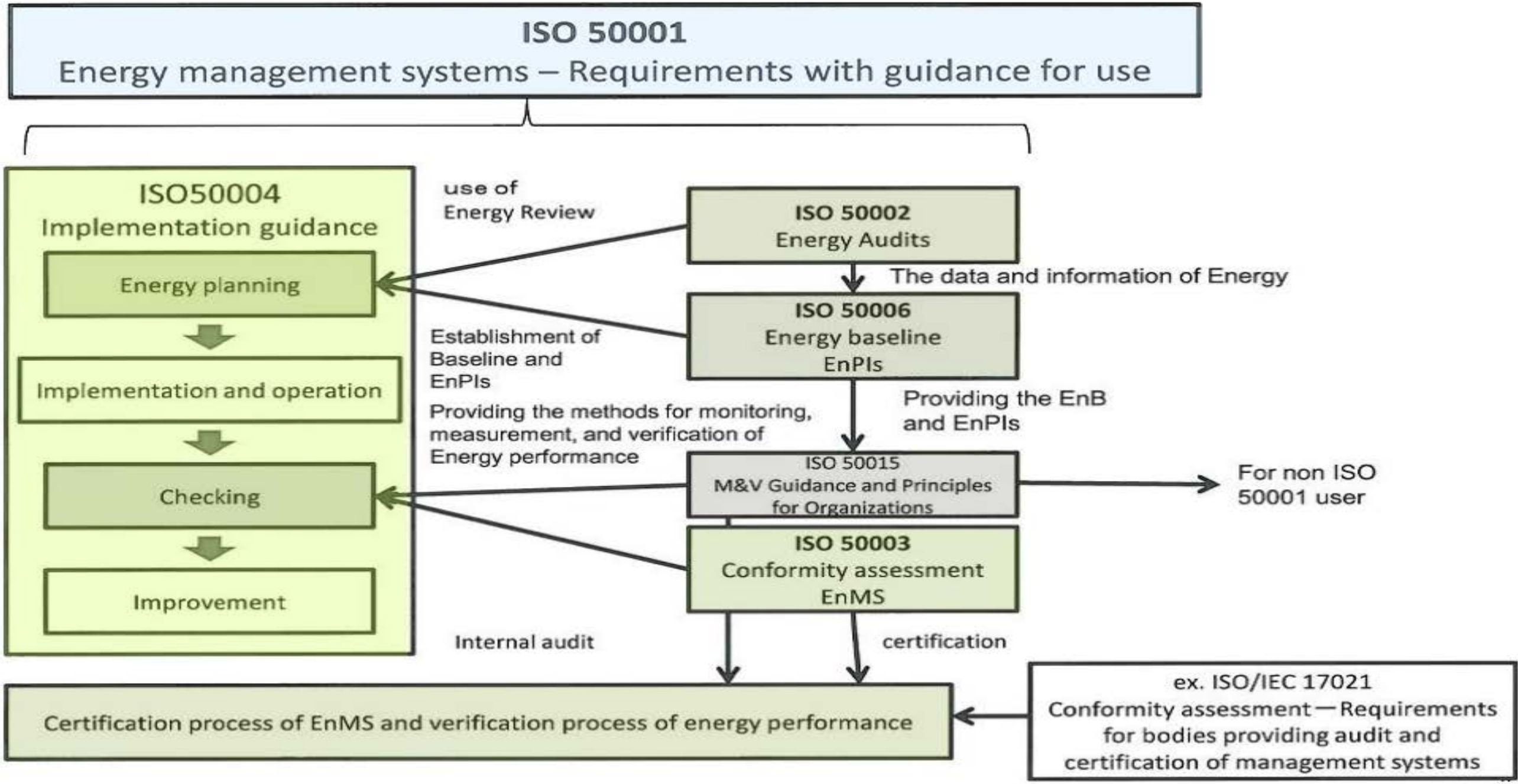
ماده ۵۴ ـ کلیه واحدهای نیروگاهی، پالایشگاهی و پتروشیمی در چهارچوب بودجه سالانه موظفند نسبت به استقرار واحدهای مدیریت انرژی و انجام ممیزی انرژی اقدام و کلیه اقدامات بدون هزینه، کم هزینه و پرهزینه را به ترتیب اولویت زمان بازگشت سرمایه اجراء کنند. واحدهای فوق الذکر موظفند هر سه سال یکبار به تجدید ممیزی انرژی اقدام نمایند.

ردیف	الزام قانونی	زمان تصویب و ویرایش قانون	ماده /تبصره/ بند	شرح الزام
۱	ایزو ۵۰۰۰۶: سیستم های مدیریت انرژی- اندازه گیری عملکرد انرژی با استفاده از خطوط مبنای انرژی(ENB) و شاخص های عملکرد انرژی(ENPI) -اصول کلی و راهنما	۱۳۹۶	بند ۱ تا ۴	اندازه گیری عملکرد انرژی
۲	الزامات بخش انرژی در قانون برنامه ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران	۱۳۹۵/۱۲/۲۵	بند الف.۱- ماده ۴۴ بخش ۱۰	کاهش تلفات انرژی در ساختمان به میزان ۵٪ سالانه
۳	قانون اصلاح الگوی مصرف	۱۳۸۹/۱۲/۱۱	فصل ۴-ماده۱۰،فصل ۴-ماده۱۲،فصل ۴-ماده۱۴، فصل ۵-ماده۱۸، فصل۵-ماده۲۰	۱-الگوی مصرف ماهیانه حامل های انرژی ۲-برچسب انرژی تجهیزات برقی ۳-استفاده از تجهیزات، مجموعه ها و فرآیندها با مصرف انرژی کمتر ۴-صرفه جویی انرژی در ساختمان ها ۵-کنتور برای حامل‌های انرژی
۴	ساختمان های غیر مسکونی، تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی ISIRI14254	۱۳۹۰	کلیه بندها	برچسب انرژی
۵	ساختمان های مسکونی، تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی ISIRI14253	۱۳۹۰	کلیه بندها	برچسب انرژی
۶	تعیین و ابلاغ سیاست های کلی اصلاح الگوی مصرف توسط مقام معظم رهبری	۱۳۸۹	کلیه بندها	سیاست های کلی اصلاح الگوی مصرف
۷	تکالیف ۲۰ گانه مصوبه هیات دولت جهت اصلاح الگوی مصرف انرژی	۱۳۸۸/۰۳/۰۲	۲-۲، بند ۲-۱، بند۹ و بند۱۲	اصلاح الگوی مصرف انرژی
۸	سند نقشه راه بهره وری انرژی الکتریکی- سابا	۱۳۸۹	بند ۵-بهره وری انرژی الکتریکی (بهره وری در بخش تامین)، بند ۱ و۵ -بهره وری انرژی الکتریکی (بهره وری در بخش مصرف)، بند ۱-مدیریت و اجرای شبکه هوشمند اندازه گیری	بهره وری انرژی الکتریکی (بهره وری در بخش تامین) -اصلاح سیستم روشنایی معابر-بهره وری انرژی الکتریکی (بهره وری در بخش مصرف) - بهره وری انرژی الکتریکی (مدیریت و اجرای شبکه هوشمند اندازه گیری)
۹	قانون هدفمند کردن یارانه‌ها	۱۳۸۸/۱۰/۱۵	کلیه بندها	اصلاح قیمت حامل های انرژی
۱۰	سند چشم‌انداز جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۰۴	۱۳۸۲	کلیه بندها	چشم انداز ۲۰ ساله جامعه ایرانی
۱۱	سند ملی راهبرد انرژی کشور	۱۳۹۵/۱/۲۳	بخش ب و بخش ج-۱	مدیریت بخش انرژی کشور

استانداردهای گروه ۵۰۰۰۰

Standard	Tittle	Standard	Tittle
ISO 50001	**Energy management systems: Requirements with guidance for use**	ISO 50010	Measurement and verification of energy savings
ISO 50002	Energy audits: Requirements with guidance for use. Specifies the process requirements for carrying out an energy audit in relation to energy performance.	ISO 50015	Measurement and verification of energy performance of organizations: General principles and guidance
ISO 50003	Energy management systems: Requirements for bodies providing audit and certification of energy management systems.	ISO 50021	General guidelines for selecting energy savings evaluators
ISO 50004	Energy management systems: Guidance for the implementation, maintenance and improvement of an energy management system	ISO 50044	Energy Savings Evaluation: Economics and financial evaluation of energy saving projects
ISO 50006	Energy management systems: Measuring energy performance using energy baselines (EnB) and energy performance indicators (EnPI)	ISO 50045	Technical guidelines for evaluation of energy savings of thermal power plants
ISO 50007	Energy services: Guidelines for the assessment and improvement of the energy service to users	ISO 50047	General quantification methods for expected energy savings
ISO 50008	Commercial building energy data management for energy performance: Guidance for a systemic data exchange approach)		

- استاندارد ایزو 50001:2018- الزامات سیستم مدیریت انرژی-الزامات همراه با راهنمای استفاده
- استاندارد ایزو 50002:2014- ممیزی انرژی
- استاندارد ایزو 50003:2014- الزامات سیستم مدیریت انرژی-الزامات برای سازمان های صدور گواهی و ممیزی سیستم مدیریت انرژی
- استاندارد ایزو 50004:2014- سیستم مدیریت انرژی-راهنمای استقرار، نگهداری و بهبود سیستم مدیریت انرژی
- استاندارد ایزو 50006:2014- اندازه گیری عملکرد انرژی با استفاده از خط مبنا و شاخص های عملکرد انرژی
- استاندارد ایزو 50007:2016- خدمات انرژی
- استاندارد ایزو 50015:2014- اندازه گیری و صحه گذاری عملکرد انرژی سازمان ها-اصول کلی و راهنما
- استاندارد ایزو -------:50044- راهنمای ارزیابی اقتصادی و مالی پروژه های صرفه جویی انرژی
- استاندارد ایزو -------:50046- راهنمای پیش بینی صرفه جویی های انرژی


ISO 50001
Energy management systems – Requirements with guidance for use
ISO50004
Implementation guidance
Energy planning
Implementation and operation
Checking
Improvement
use of
Energy Review
ISO 50002
Energy Audits
The data and information of Energy
ISO 50006
Energy baseline
EnPIs
Establishment of
Baseline and
EnPIs
Providing the EnB
and EnPIs
Providing the methods for monitoring,
measurement, and verification of
Energy performance
ISO 50015
M&V Guidance and Principles
for Organizations
For non ISO
50001 user
ISO 50003
Conformity assessment
EnMS
Internal audit
certification
Certification process of EnMS and verification process of energy performance
ex. ISO/IEC 17021
Conformity assessment — Requirements
for bodies providing audit and
certification of management systems

ISO50002: Energy Audits

استاندارد ملی ایران-ایزو
۵۰۰۰۲
چاپ اول
۱۳۹۷

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization organization

INSO-ISO
50002
Identical with
ISO 50002:2014

ممیزی‌های انرژی –
الزامات همراه با راهنمای استفاده

Energy audits –
Requirements with guidance for use

تعاریف اولیه

ممیزی انرژی

energy audit

تحلیل نظام‌مند **کاربری انرژی** (زیربند ۳-۱۲) و **مصرف انرژی** (زیربند ۳-۷) در داخل دامنه تعریف شده برای **ممیزی انرژی** (زیربند ۳-۳) به منظور شناسایی، کمی‌سازی و گزارش **فرصت‌هایی بهبود عملکرد انرژی** (زیربند ۳-۱۰)

دامنه کاربرد ممیزی انرژی

energy audit scope

گستره **کاربری‌های انرژی** (زیربند ۳-۱۲) و فعالیت‌های مرتبط با آنها که در **ممیزی انرژی** (زیربند ۳-۳) به همان نحوی که توسط **سازمان** (زیربند ۳-۱۳) و با مشاوره **ممیز انرژی** (زیربند ۳-۵) تعیین می‌شود و می‌تواند شامل چندین مرز باشد.

مثال: سازمان، تسهیلات، تجهیزات، سیستم(ها) و فرآیند(ها).

یادآوری- دامنه کاربرد ممیزی انرژی می‌تواند شامل انرژی مربوط به حمل و نقل نیز باشد.

ممیز انرژی

energy auditor

فرد، یا تیمی از افراد که **ممیزی انرژی** (زیربند۳-۳) را انجام می‌دهند.

مراحل فرآیند ممیزی انرژی

الف- طرح‌ریزی ممیزی انرژی (زیربند ۵-۲)؛

ب- جلسه افتتاحیه (زیربند ۵-۳) و جمع‌آوری داده‌ها (زیربند ۵-۴)؛

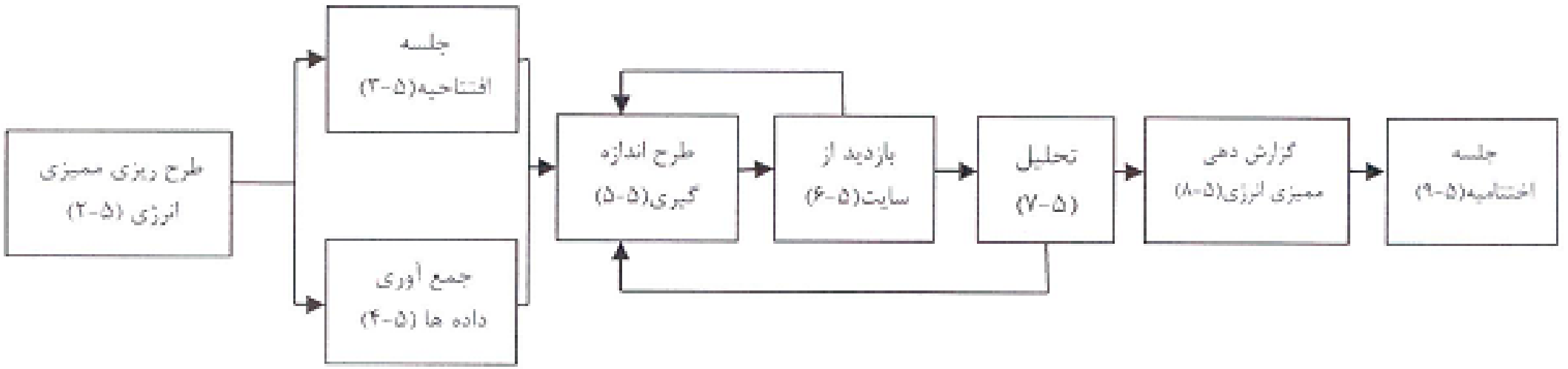
پ- طرح اندازه‌گیری (زیربند ۵-۵)؛

ت- بازدید از سایت (زیربند ۵-۶)؛

ث- تحلیل (زیربند ۵-۷)؛

ج- گزارش‌دهی ممیزی انرژی (زیربند ۵-۸)؛

چ- جلسه اختتامیه (زیربند ۵-۹).



سطوح ممیزی انرژی

ممیزی انرژی سطح یک (ممیزی عبوری)

- (در مدت کمتر از یک روز) و در بازه زمانی هر ماه تا یک سال
- تعیین شرایط کلی مصرف انرژی و پتانسیل صرفه جویی انرژی
- تعیین خلاصه ای از وضعیت مصرف انرژی و هزینه های مربوطه
- بررسی مصارف انرژی کلی بر مبنای قبوض و گزارشهای کلی تولید
- محاسبه شاخص کارایی انرژی مناسب و مقایسه با معیارهای موجود
- بحث و پیشنهادات کلی در مورد نگهداری و تعمیرات، تغییر تعرفه ها، ممیزی انرژی سطح بالاتر و ...
- آماده کردن گزارش شامل نتایج و پیشنهادات

سطوح ممیزی انرژی

ممیزی انرژی سطح دو (ممیزی انرژی مقدماتی)

- در مدت سه تا پنج روز و هر سال یکبار
- کمی نمودن میزان صرفه جویی انرژی، مصرف انرژی و هزینه های انرژی
- تدوین دستورالعمل های توصیه ای در مورد صرفه جویی انرژی
- بررسی جزییات تولید ومصارف انرژی ورودی و مصرفی واحدها
- بررسی ماهیانه نوسانات مصرف انرژی
- انجام محاسبات بالانس جرم و انرژی و تعیین شاخص های کارایی انرژی
- تشخیص نواحی با پتانسیل صرفه جویی در مصرف انرژی
- پیشنهادات جزئی با ذکر سود و هزینه، اولویت اجرای طرح ها و تهیه برنامه انرژی
- نوشتن گزارش کامل

سطوح ممیزی انرژی

ممیزی انرژی سطح سوم (ممیزی جامع انرژی)

- در مدت چهار تا شانزده هفته و هر سه تا پنج سال یکبار یا زمانی که شرایطی نظیر اجرای طرح های توسعه، تکنولوژی جدید و ... حاکم شود.
- آنالیز دقیق سایت/فرآیند/تجهیزات
- اندازه گیری جزییات مربوط به انرژی با مهیا کردن وسایل اندازه گیری مناسب
- مدلسازی فرآیندها و یا تجهیزات انرژی بر واحد (محاسبات بالانس جرم و انرژی)
- تعیین کمی و کیفی پتانسیل های صرفه جویی انرژی
- پیشنهادات دقیق شامل هزینه و سود
- ارائه پیشنهاد برای بهبود برنامه انرژی با جزئیات کافی
- نوشتن گزارش کامل و سمینار

طرح اندازه گیری

طرح اندازه گیری داده ها

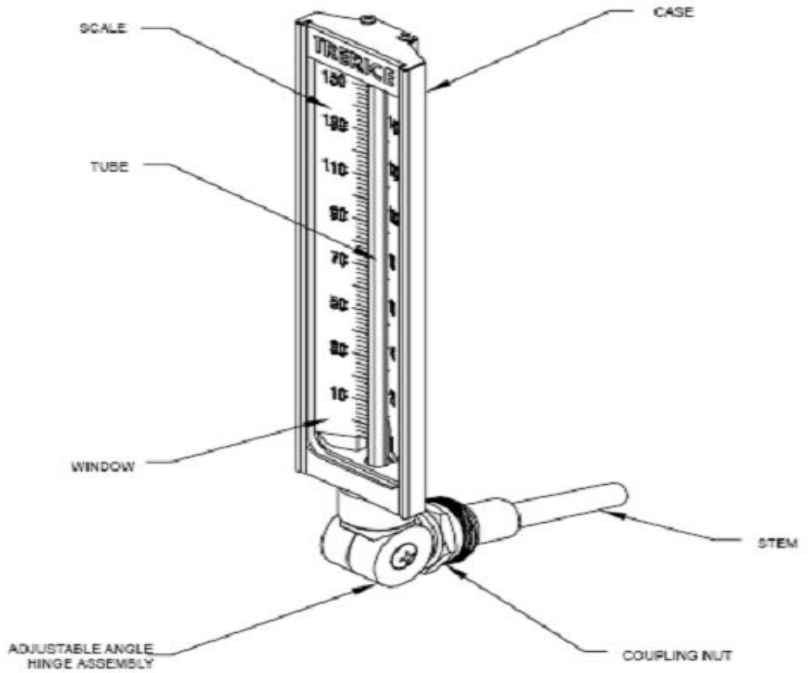
- فهرستی از نقاط اندازه گیری مرتبط و فرآیندها و تجهیزات اندازه گیری مرتبط با آنها
- شناسایی نقاط اضافی برای اندازه گیری، تجهیزات اندازه گیری مناسب، فرآیندهای مرتبط با آن ها و امکان سنجی نصب و راه اندازی.
- درستی و تکرارپذیری مورد نیاز برای اندازه گیری ها و عدم قطعیت اندازه گیری مرتبط با آنها.
- دوره و تناوب اندازه گیری برای هر اندازه گیری، به عبارت دیگر نقاط جداگانه داده ها با پایش مستمر.
- تناوب اکتساب داده ها برای هر اندازه گیری.
- یک دوره زمانی مناسب که فعالیت ها شاخص هستند.
- متغیرهای وابسته ارائه شده توسط سازمان، برای مثال پارامترهای عملیاتی و داده های تولید.
- مسئولیت ها به منظور اجرای اندازه گیری ها، شامل کارکنانی که برای یا از طرف سازمان مشغول به کار می باشند.
- کالیبراسیون و قابلیت ردیابی تجهیزات اندازه گیری

تجهیزات اندازه گیری در ممیزی انرژی

تجهیزات اندازه‌گیری دما

دماسنج

Glass Thermometers



Bimetal Thermometers

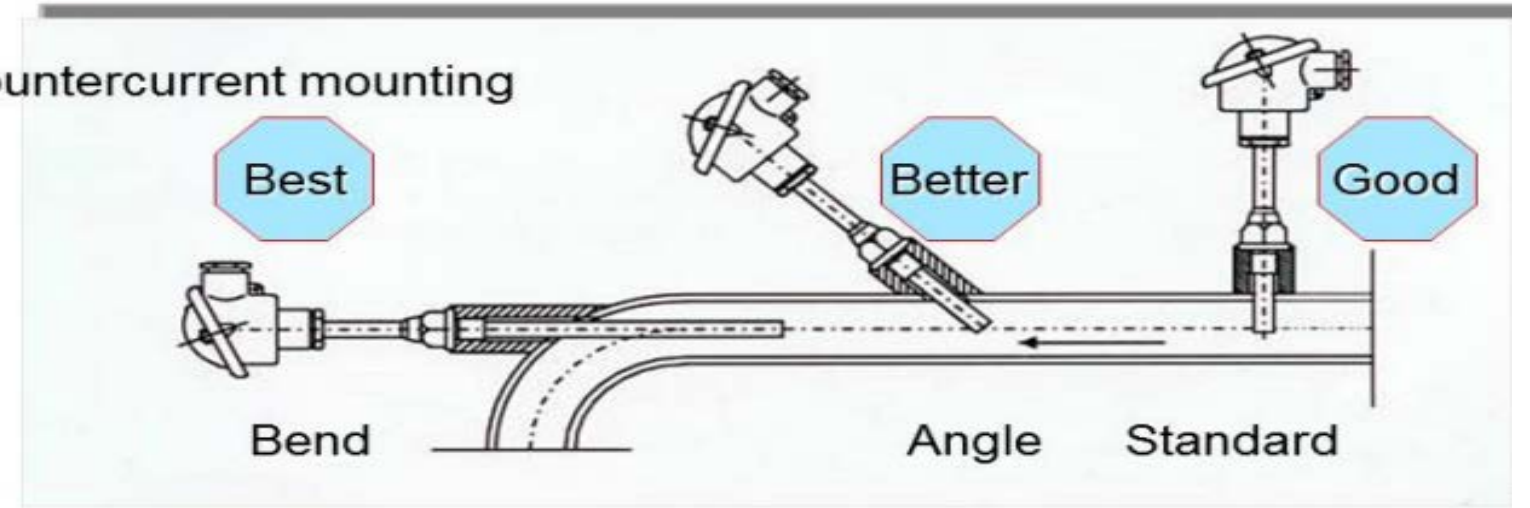
Gas Filled Thermometers

تجهیزات اندازه‌گیری دما

Temperature Transmitters

تجهیزات اندازه‌گیری دما

Thermo well



تجهیزات اندازه‌گیری دما

دماسنج مادون قرمز

Infrared Thermometer:

This is a non-contact type measurement which when directed at a heat source directly gives the temperature read out. This instrument is useful for measuring hot spots in furnaces, surface temperatures etc.

- Circle or Dot Laser Sighting
- Range: -20 to 420°C (0 to 788°F)
- Resolution: 1°C/1°F
- Emissivity: 0.95 Fixed
- Spectral Response: 6-14 mm
- Optical Field of View , D:S = 8:1
- Response Time: 500 ms
- Accuracy: -20 °C to 100°C: 2°C; 101°C to 420°C: 3%
- Operating Ambient: 0 to 50°C Less Than 80% R

تجهیزات اندازه‌گیری دما

مقایسه دماسنج ها

Type	Pros	Cons	Typical Ranges	Accuracy % of Span
Glass Stem Thermometer	Low Cost.	Fragile Hard to Read.	-50°C to +800°C	1% to 2%
Bimetallic	Low Cost.	Limited range. Not a remote sensor.	-60°C to +425°C	1% to 4%
Thermocouple Type T Type J Type K Type R & S	Simple Rugged Wide variety . Wide temp. range. Self powered.	Non-linear. Reference required. Least stable. Least sensitive.	-150°C to +260°C -160°C to +800°C -150°C to +1500°C -15°C to +1700°C	0.3% to 1%
RTD Nickel Platinum	Most stable. Most accurate.	Expensive. Current source required.	-150°C to +260°C -255°C to +650°C	0.1%
Pyrometers (non-contact) Optical Infrared Radiation	Safe Easy to use. Convenient.	Relatively expensive. Accuracy may be compromised by other sources in field of view.	+760°C to +3500°C 0°C to +3300°C +500°C to +3900°C	1% to 2% 1% to 2% 0.5% to 1%

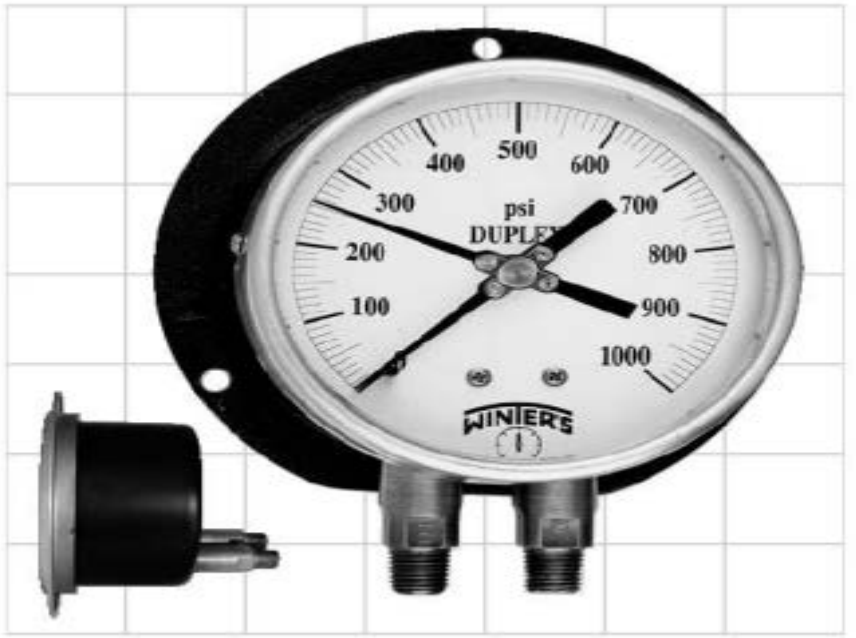
روش های اندازه گیری فشار

- روش های مکانیکی مبتنی بر ستون مایع
  - U-Tube Manometers
  - Slope Gauges
- روش های مکانیکی مبتنی بر تغییر شکل یک جسم الاستیک
  - Bourdon Pressure Gauges
  - Diaphragm Pressure Gauges
  - Bellows Type Pressure Gauges
- سنسورها و ترانسمیترهای فشار

تجهیزات اندازه‌گیری فشار

Pressure Transmitter

Bourdon Pressure Gauges

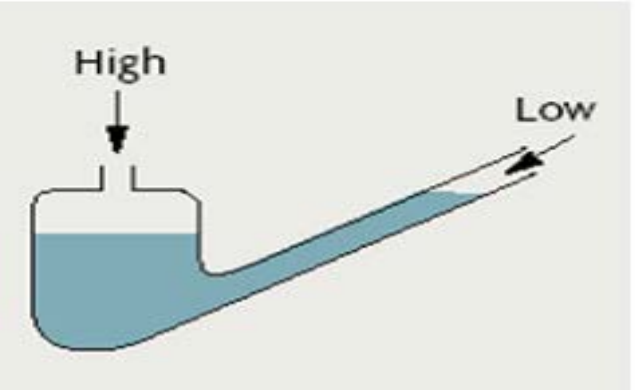


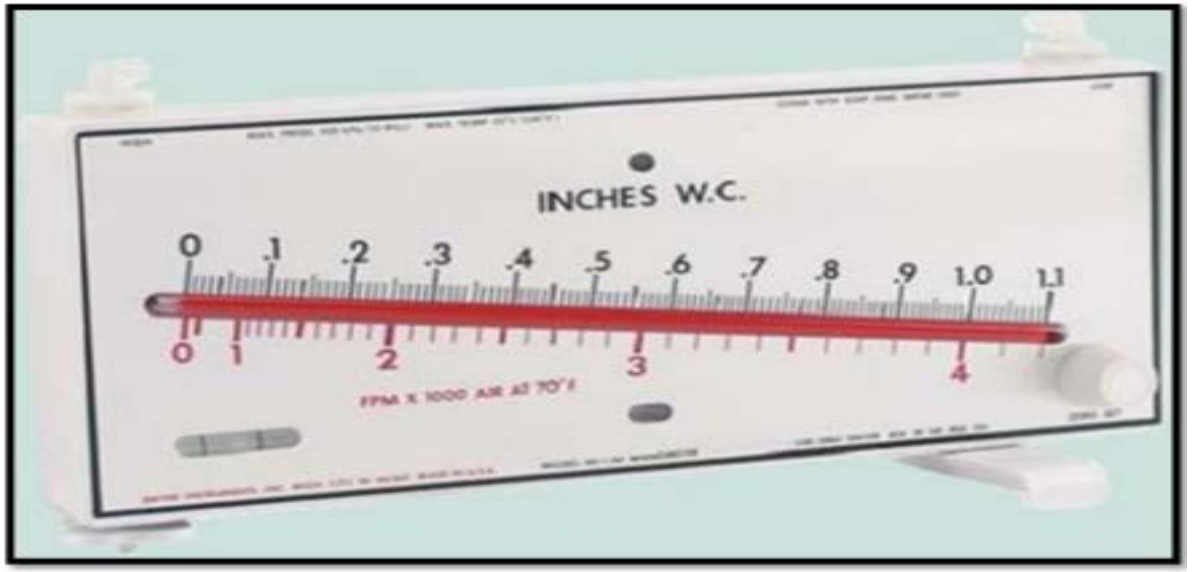
Duplex Gauge

Differential Pressure Gauge

تجهیزات اندازه‌گیری فشار

Slope Gauges





تجهیزات اندازه‌گیری دبی

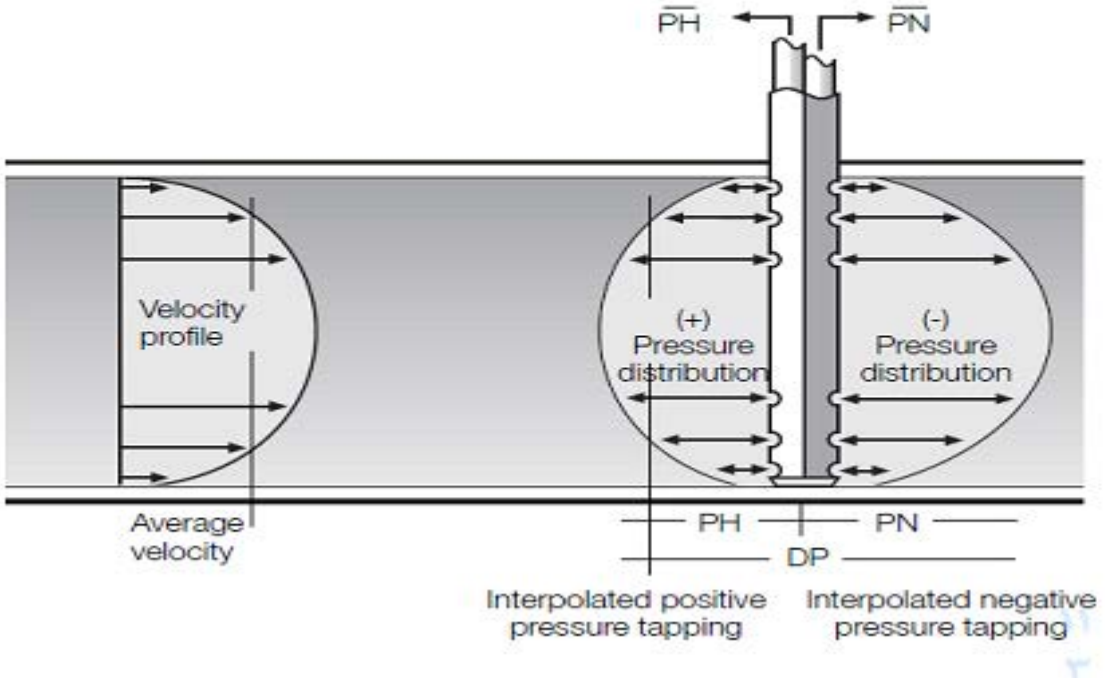
انواع فلومترها

دبی سنج آلتراسونیک

فلومترهای اندازه گیری دبی بخار در لوله ها-ورتکس

فلومتر آلتراسونیک برای گازها

فلومترهای اندازه گیری دبی هوا و گاز طبیعی در لوله ها



فلومترهای مبتنی بر سرعت سیال- باد سنج پره ای

تجهیزات اندازه‌گیری الکتریکی

AC/DC Digital Clamp Meter

Compact, Leightweight & Cost-Effective

DM6135 is a battery-operated, auto-range AC/DC digital clamp meter for professional use.
The supply kit includes a plastic carrying case, measurement leads and temperature probe.

9 Measurement Functions

- AC / DC Current
- AC / DC Voltage
- Frequency
- Duty Cycle
- Resistance
- Capacitance
- Diode Test
- Temperature
- Continuity Test

Main Technical Data

- Display: 3999 counts
- Jaw capability: Ø 42mm
- Voltage Measurement scales/ranges and accuracy:
  Max Voltage: 600Vrms CAT III, 1000Vrms CAT II
  AC: 4 / 40 / 400V 0.7%, 700V 1.0%
  DC: 0.4 / 4 / 40 / 400V 0.7%, 1000V 0.8%
- Current Measurement scales/ranges and accuracy:
  AC: 400 / 1000A 3.0%
  DC: 400 / 1000A 3.0%
  Overload: Max 120% for 60 seconds
- Frequency Measurement range and accuracy:
  10Hz to 100kHz 2.0%

تجهیزات اندازه‌گیری الکتریکی

Energy Explorer-Power & Harmonics Analyser

ENERGY EXPLORER, is an advanced Power Analyser, designed for use by electricians, plant engineers and energy professionals.
Energy Explorer provides fast and accurate measurement of all standard parameters characterizing the power consumption of electrical loads, such as the TrueRMS values of Voltage, Current, Frequency, Powers, Power Factor/CosPhi, Energy. Energy Explorer extends the analysis also to transient conditions of the load, thanks to the built-in Inrush Current function allowing voltage and current monitoring with pre-triggering.
The load's consumption can be kept under close control thanks to the availability of fully configurable Average and Maximum Demand functions, user-settable alarms and configurable tariff-band energy analysis.
Historical, graphic trend-displays provide immediate understanding of how parameters change during a settable time frame.

تجهیزات اندازه‌گیری پارامترهای احتراقی

Combustion Analyzer/Gas Analyzer

Parameters measured:

- Flue/Stack
- Combustion Air Temperature
- Oxygen (O_2)
- Carbon Monoxide (CO)

The appropriate sampling point is located where maximum temperature occurs, right in the middle of the gas flow

Leak Detectors

Leak Detectors:

Ultrasonic instruments are available which can be used to detect leaks of compressed air and other gases which are normally not possible to detect with human abilities.

تجهیزات اندازه‌گیری شدت روشنایی

Lux meters

Lux meters:

Illumination levels are measured with a lux meter. It consists of a photo cell which senses the light output, converts to electrical impulses which are calibrated as lux.

The light meter is designed to measure lux, the number of lumens/m^2 arriving at a surface. If the meter is used to measure the light leaving or reflected from a surface then it reads luminous exitance in lm/m^2.

نکات مهم استفاده

In measuring illuminance, the cell type meter should be colour and cosine corrected. Prior to recording readings the meter should be exposed to the approximate level of illuminance to be measured for about 10 minutes. HID and fluorescent systems should be lighted for at least one hour beforehand and have had over 100 hours operation. Incandescent lights require only about a fifth of these times. Readings should be recorded in each square meter of the area and the readings averaged.

The light sensitive cell should be in a horizontal plane at the workplane level or 760mm above the floor. No shadows must fall across the light cell.

سایر تجهیزات اندازه‌گیری مکانیکی

رطوبت سنج

سایر تجهیزات اندازه‌گیری مکانیکی

Data Logger

SPECIFICATION
Temperature Range: -40 to 40°C (-40 to 104°F)
or 0 to 80°C (32 to 176°F) user selectable by internal jumper
Accuracy: ±0.5°C
Resolution: < 0.1°C
Memory: 2000 readings
Sample Rate: 60 sec to 24 hrs software programmable
Red Visual Indicator: red LED flashes every 4 sec
when alarm setpoint is exceeded
Green Visual Indicator: green LED flashes every 8 sec
when logging is active or every 16 sec when memory is full
Start Mode: immediate start or programmed start delay
Sleep Mode: logger goes into sleep mode
when download is complete
Power: 3 V lithium battery included
Battery Life: > 1 year typical
Computer Interface: RS-232 serial interface to PC
Software: WIN 98/NT/2000/XP
Enclosure: IP67
Operating Ambient: -40 to 80°C
(-40 to 176°F), 5 to 95% RH non-condensing

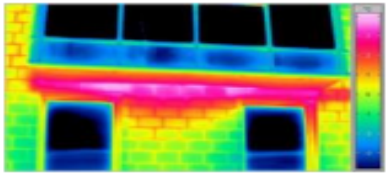
دیتا لاگر دما با سنسور داخلی و مشخصات فنی آن.

ضخامت سنج آلتراسونیک

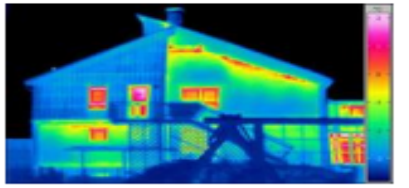
سایر تجهیزات اندازه‌گیری مکانیکی

ترموویژن (تصویر برداری حرارتی)

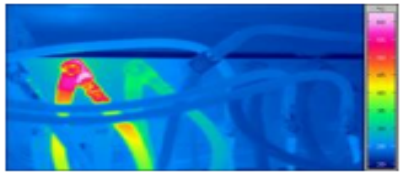
با استفاده از عکسهای Thermography می توان محلهایی را که عایق حرارتی یا برودتی فرسوده و یا از بین رفته است و در آن نقاط تلفات انرژی وجود دارد ، شناسایی نمود.
این دستگاه کاربردهای بسیاری در زمینه بازرسی فنی تجهیزات حرارتی ، الکتریکی ساختمانهای مسکونی و اداری دارد.



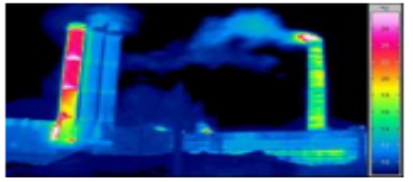
Faulty realization of the insulation on a roof connection



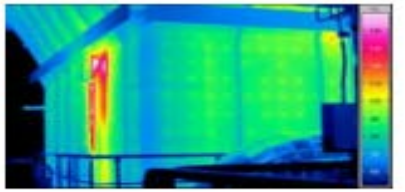
Thermal bridge on a winter garden



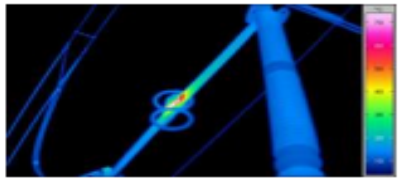
Overheating of a bolted connection of 2 high-current cable



Thermal check of chimneys



Isolation fault at a boiler



Disconnecting switch in a transformer station

دستگاه دورسنج (Testo 476)

مشخصات فنی :

- اندازه گیری دور سیستمهای دوار مانند فن ها، پمپها، کمپرسورها و ...
- بدون نیاز به خارج کردن تجهیزات از مدار
- دارای محدوده اندازه گیری ۳۰ تا ۱۲۵۰۰ دور در دقیقه

کاربرد :

- انجام محاسبات راندمان و درصد بارگذاری موتورهای الکتریکی و ...

ثبات دما و رطوبت (Testo 174H)

مشخصات فنی :

- اندازه گیری، نمایش و ذخیره سازی رطوبت و دمای محیط با فواصل زمانی حداقل هر ۱ دقیقه و حداکثر هر ۲۴ ساعت
- محدوده دمایی ۰ تا ۷۰ درجه سانتیگراد و رطوبت ۰ تا ۱۰۰٪
- دارای ۱۶۰۰۰ حافظه و امکان اتصال به کامپیوتر جهت
- برنامه ریزی، بازخوانی اطلاعات و رسم نمودار
- نمایش ماکزیمم و مینیمم

کاربرد :

- بررسی و ثبت تغییرات دما و رطوبت در سیستمهای سرمایش و گرمایش

دستگاه تست تله های بخار (TrapMan TM5)

مشخصات فنی :

- قابلیت ذخیره اطلاعات بیش از ۱۰۰۰ تله بخار بر اساس موقعیت تله بخار
- دارای حداقل زمان اندازه گیری (۱۵ ثانیه)
- قابلیت اندازه گیری در فشار ۰,۰۵ تا ۸ مگا پاسکال
- قابلیت اندازه گیری تله های بخار با رنج دمائی ۰ تا ۳۰۰ درجه سانتیگراد
- انتقال اطلاعات اندازه گیری شده به کامپیوتر و تحلیل نتایج با استفاده از نرم افزار TrapManager

کاربرد :

- بررسی وضعیت تله های بخار

کالیبراسیون تجهیزات اندازه گیری

آزمایشگاه های همکار در زمینه کالیبراسیون

استان	نام آزمایشگاه	آدرس	تلفن	کمیت										ملاحظات
				جرم	ابعاد	الکتریکی	فشار	دما	رطوبت	شیمی	مکانیک	نیرو	صوت	اپتیک	
آذربایجان شرقی	آذر ساوا	تبریز-خ آزادی-جنب بازارروز-خ ملت-جنب مسجدطفلان مسلم-زیر زمین-واحد ۱	۴۱۱۵۵۱۲۸۳۴	●	●	●	●	●			●	●		
آذربایجان شرقی	ایران قاره	تبریز-کیلومتر ۶ جاده تهران-خ نمایشگاه -خ یکم-شماره ۴	۴۱۱-۶۳۷۲۷۳۱		●	●	●	●			●			
آذربایجان شرقی	تراکتورسازی ایران	تبریز-جاده سردرورد	۴۱۱۴۲۵۵۸۰۰-۱۹		●		●	●			●			
آذربایجان شرقی	زایلوگ	تبریز - خیابان امام - نرسیده به چهارراه شریعتی - ساختمان گلستان	۴۱۱۵۵۳۸۱۰۳			●								
آذربایجان شرقی	شرکت رسا گستر آذر	تبریز-خ امام-سلیمی جدیری و ۱۳ آبان-کوی شهریار-ساختمان ۲۲- طبقه ۲	۴۱۱۳۳۴۸۸۳۸	●	●		●	●			●			
آذربایجان شرقی	شرکت طراحی مهندسی و ساخت تجهیزات و ابزار آلات ساپ	تبریز-منطقه صنعتی قراملک	۴۱۱۲۸۹۴۰۵۷		●									
آذربایجان شرقی	صفا صنعت آذربایجان	تبریز-فلکه شهریار-خ استاد معین-ده متری صبای غربی-پ ۳۶	۴۱۱۳۳۰۳۶۴۳	●	●	●	●	●		●	●	●		
آذربایجان شرقی	کاوه سودا	مراغه-شرکت صنایع شیمیایی کاوه سودا	۴۲۱۷۲۲۲۳۳۶-۴۸				●	●						
آذربایجان شرقی	ماشین سازی تبریز	تبریز-منطقه صنعتی قراملک	۴۱۱۲۸۶۱۵۸۲		●						●			
اصفهان	آزمونه فولاد	اصفهان-فولاد شهر-محله Bv -جنب مخابرات-ساختمان آزمونه فولاد	۳۲۴۲۶۲۹۶۲۷									●		
اصفهان	بهفام روش سپاهان	اصفهان-ملک شهر- انتهای خیابان مطهری- میدان آزادگان- ساختمان ایلیا	۳۱۳۴۴۲۴۶۸۹	●	●	●	●	●	●		●			
اصفهان	تابان نیرو	اصفهان - خیابان پانزده خرداد(آیادانا دوم) - بن بست انوری - ساختمان تابان	۳۱۱۶۴۱۴۷۷۸	●	●	●	●	●						
اصفهان	تسا	کاشان-کیلومتر ۴۵ کاشان-نطنز-صندوق پستی :۸۷۱۳۵-۱۹۹۷	۳۶۲۴۴۴۲۲۴۱		●									
اصفهان	سریع سنجش سپاهان	اصفهان-خ بزرگمهر-خ شریف واقفی-خ گلزار-روبروی تعاونی گلزار-پ ۹۲	۳۱۱۲۶۴۸۰۶۱	●	●	●	●			●	●			
اصفهان	صنایع الکترواپتیک صاایران		۳۱۱۴۹۲۲۲۲۲											●
اصفهان	ظریف سنجش سپاهان	اصفهان-خ سروش-حد فاصل چهارراه عسگریه و میدان احمد آباد-کوچه ۲۰-پ۴	۳۱۱۲۲۸۵۸۲۶	●	●	●	●	●						
اصفهان	فولاد مبارکه	اصفهان-صندوق پستی:۱۶۱-۸۴۸۱۵	۳۳۵۳۲۵۰-۳۱۱		●	●	●	●						
اصفهان	قطعه کاران	اصفهان-شهرک صنعتی اشترجان-خ یازدهم-پ ۹۳	۳۳۵۳۴۸۲۳۷۷		●									
اصفهان	کیفیت آفرینان پویا	اصفهان-خ ۲۲ بهمن-شهرک علمی و تحقیقاتی اصفهان	۳۱۱۲۶۵۸۳۱۱								●	●		
اصفهان	هسا	شاهین شهر - کیلومتر ۲۸ اتوبان اصفهان-تهران -صندوق پستی : ۳۱۱/۸۳۱۴۵	۵۲۲۴۹۶۵-۰۳۱۲		●	●	●	●		●	●			
البرز	آروین سیستم	کرج-عظیمیه۴۵- متری کاج-تقاطع نیک نژادی-ساختمان شاهین-واحد۱	۲۶۳۲۵۲۱۷۷۷	●	●		●	●	●	●	●			
البرز	ابزار سنجش البرز نوین	کرج-میدان آزادگان-ابتدای مطهری-نبش ساوجی-ساختمان کوروش-واحد۱	۲۶۳۲۵۵۵۹۳۷	●	●		●				●	●		

مراحل اجرایی ممیزی انرژی در صنعت

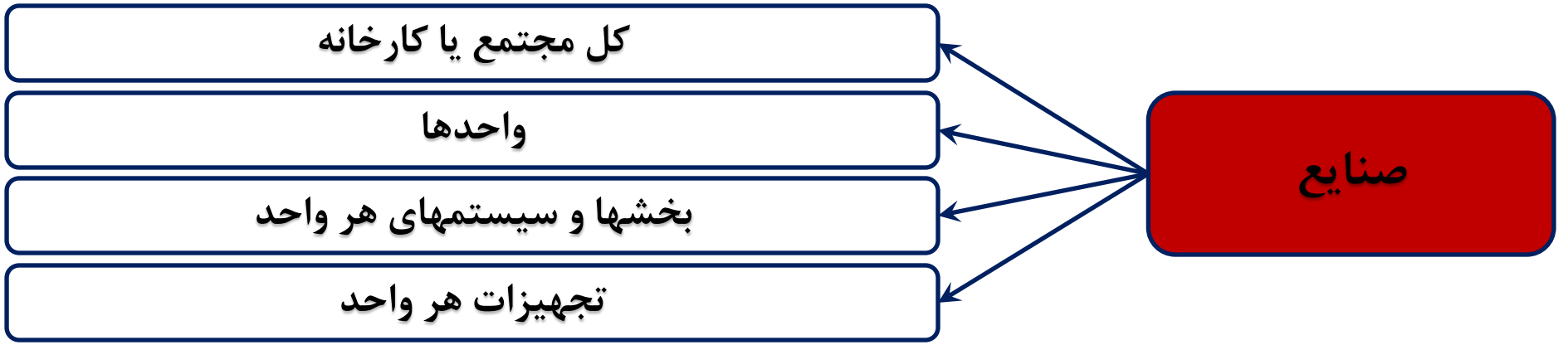
مراحل انجام ممیزی انرژی در صنعت

مراحل انجام پروژه	شرح فعالیت ها
فاز اول: جمع آوری و تحلیل اطلاعات	۱- اطلاعات بهره برداری واحد ها (خوراک و محصول) ۲- مصارف حامل های انرژی ۳- اطلاعات طراحی و نقشه های PFD، P&ID و SLD ۴- لیست تجهیزات بارز مصرف کننده انرژی ۵-دیتاشیت تجهیزات ۶- بررسی سیستم کنترل و ابزار دقیق
فاز دوم: انجام اندازه گیری و ممیزی تفضیلی انرژی	۱- تدوین و ارائه برنامه اندازه گیری ۲- انجام اندازه گیری های فرآیندی، حرارتی و الکتریکی ۳- مدلسازی فرآیند در واحدهای مختلف ۴- شبیه سازی و انجام محاسبات راندمان تجهیزات انرژی بر ۵- ارائه موازنه جرم و انرژی واحدها ۶- معتبر سازی و تلفیق داده ها (Data validation) ۷- بررسی موارد زیست محیطی ۸- ارائه ترازنامه انرژی واحدها
فازسوم: ارائه راهکارها و فرصت های صرفه جویی انرژی	۱- تحلیل علل انحراف (Gap analysis) ۲- مقایسه راندمان تجهیزات در حالت طراحی و اندازه گیری ۳- ارائه راهکارهای مربوط بازیافت حرارت (ORC، تحلیل پینچ و ...) ۴- بررسی سناریوهای مختلف استفاده از سیستم CCHP در واحدها ۵- ارائه راهکارهای بهینه سازی مصرف انرژی الکتریکی (راهکارهای مربوط به بهبود کیفیت توان شبکه، سیستم روشنایی، موتورهای الکتریکی و ...) ۶- ارائه راهکارهای مربوط به استفاده از انرژی های نو و تجدید پذیر ۷- بررسی فنی و اقتصادی راهکارهای پیشنهادی ۸- حساسیت سنجی راهکارهای ارائه شده

مبانی ممیزی انرژی حرارتی در صنایع

ممیزی انرژی حرارتی در صنایع (تجهیزات انرژی بر و مبدل انرژی)

- بویلرها وکوره ها ی حرارتی
- پمپ ها و کمپرسورها
- توربین های بخار
- مبدل های حرارتی



مبانی ممیزی انرژی حرارتی در صنایع

پارامترهای مورد نیاز جهت بررسی عملکرد کوره های حرارتی

- نوع سیال عبوری از کوره
- شدت جریان مواد ورودی به کوره
- درجه حرارت دیوارها و سقف کوره
- درجه حرارت دود خروجی
- میزان وآنالیز دود خروجی
- میزان هوای اضافی احتراق
- مقدار مصرف سوخت

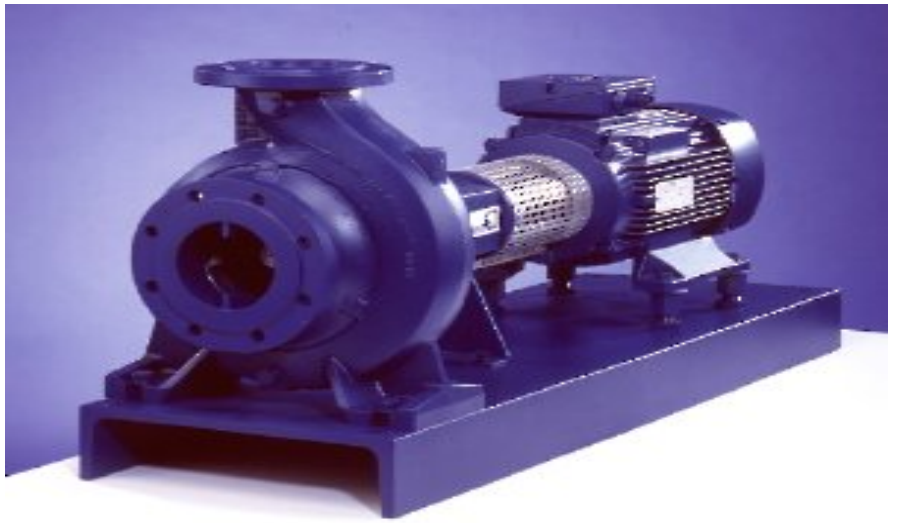
مبانی ممیزی انرژی حرارتی در صنایع

راهکارهای عمومی صرفه جویی انرژی در کوره های حرارتی

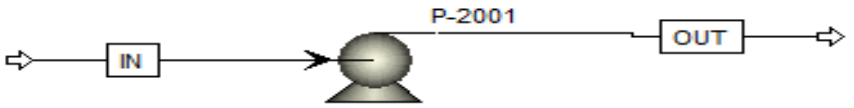
- کاهش تلفات حرارت از دودهای خروجی
- بهبود راندمان احتراق
- کنترل و مونیتورینگ
- اصلاح نحوه توزیع حرارت
- بهره برداری در درجه حرارت مطلوب
- استفاده از ظرفیت بهینه کوره
- کاهش تلفات حرارتی منافذ
- به حداقل رساندن تلفات حرارتی دیواره ها
- بهبود وضعیت مواد خام ورودی
- بستن درپوش کوره
- استفاده از سیستم‌های کنترل کامپیوتری
- پیش گرمایش مواد ورودی

مبانی ممیزی انرژی حرارتی در صنایع

پارامترهای مورد نیاز جهت بررسی عملکرد پمپ ها



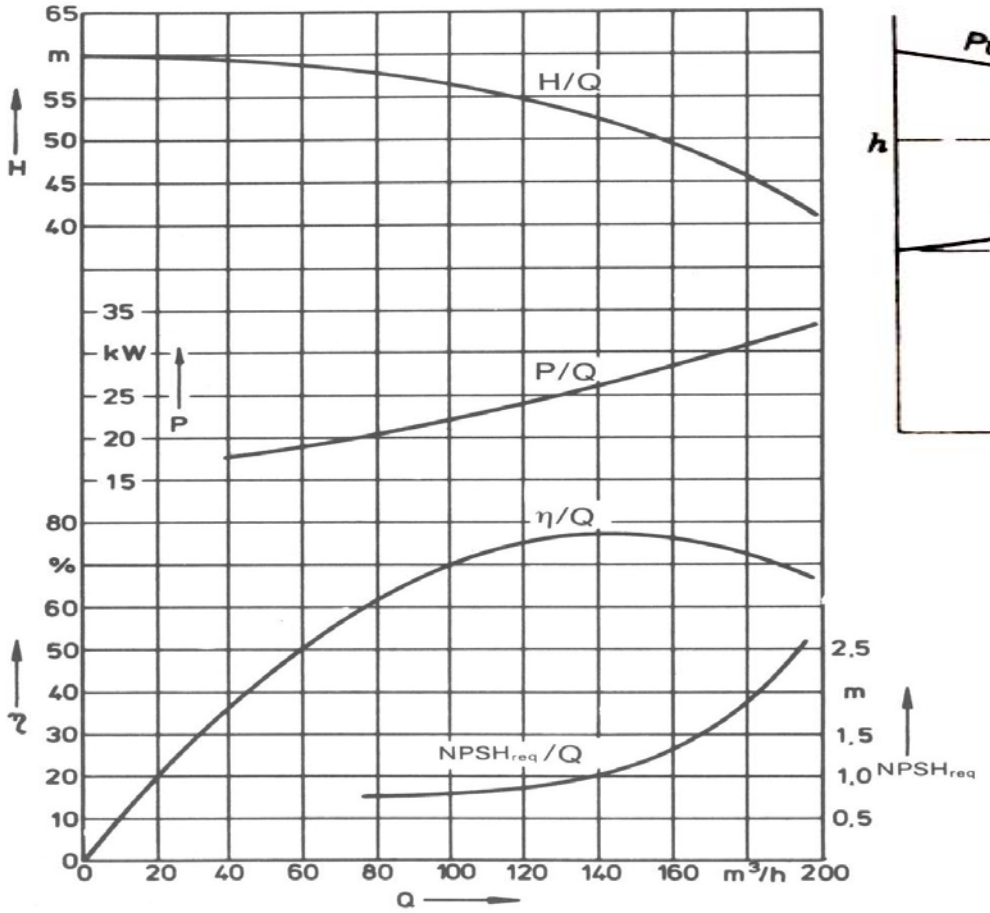
- نوع سیال ورودی به پمپ
- شدت جریان سیال ورودی به پمپ
- دما و فشار سیال ورودی به پمپ
- دما و فشار سیال ورودی به پمپ
- انرژی مصرفی در پمپ ها

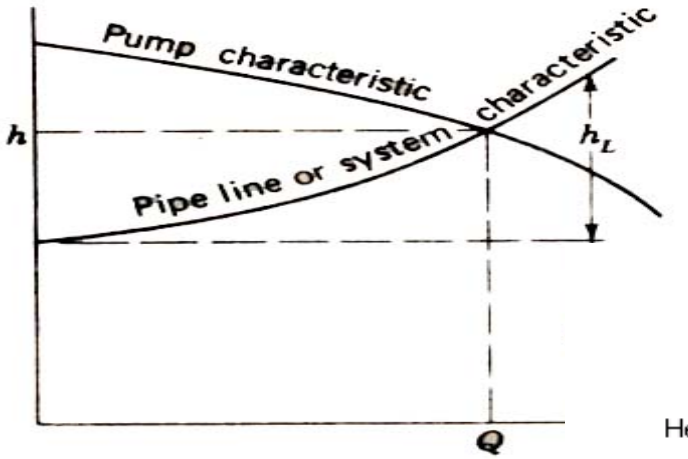


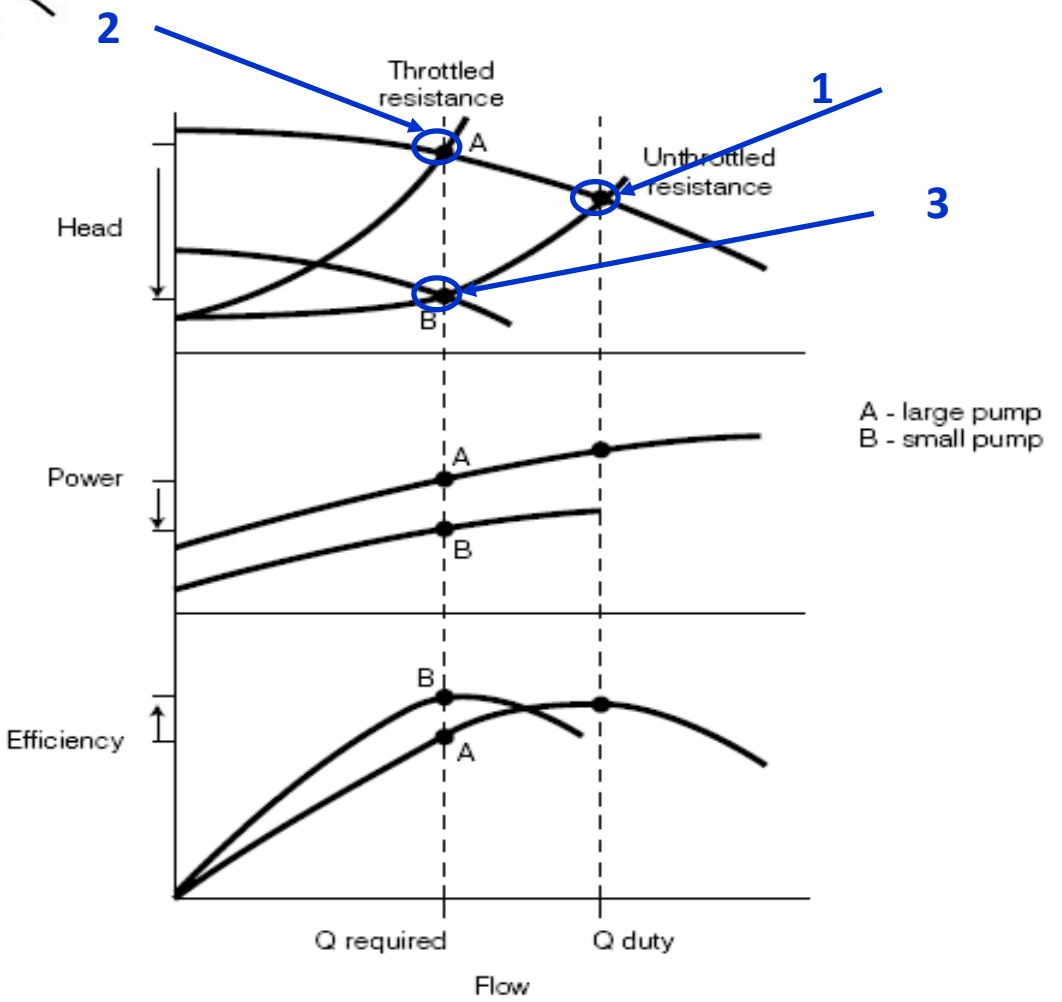
$$\eta_I = \frac{W_S}{W_p} = \frac{Q(P_2 - P_1)}{h_2 - h_1}$$

مبانی ممیزی انرژی حرارتی درصنایع

منحنی عملکرد و منحنی سیستم







مبانی ممیزی انرژی حرارتی در صنایع

راهکارهای عمومی صرفه جویی انرژی در پمپها

- تعویض پمپهای فرسوده
- استفاده از پمپ های کوچکتر در واحد
- اعمال برنامه تعمیر و نگهداری و ارتقاء سیستم مانیتورینگ پمپ‌ها (راهکارکم‌هزینه)

مبانی ممیزی انرژی حرارتی در صنایع

پارامترهای مورد نیاز جهت بررسی عملکرد توربو کمپرسورها

- نوع سیال عبوری از کمپرسور
- دبی عبوری هر مرحله از کمپرسور
- دما و فشار ورودی به هر مرحله از کمپرسور
- دما و فشار خروجی از هر مرحله از کمپرسور
- دبی، دما و فشار بخار ورودی به توربین
- دما و فشار بخار خروجی از توربین

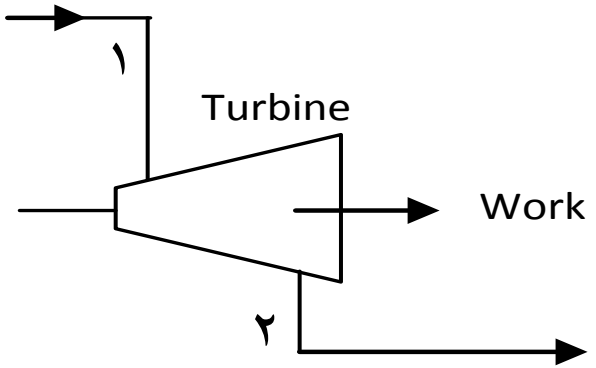
محاسبه راندمان کمپرسورها

$$\text{Isothermal Efficiency} = \frac{\text{Isothermal Power}}{\text{Actual Input Power}}$$

$$\eta_{is} = \frac{\Delta h_S}{\Delta h_a} = \frac{h_{2S} - h_1}{h_{2a} - h_1}$$

مبانی ممیزی انرژی حرارتی در صنایع

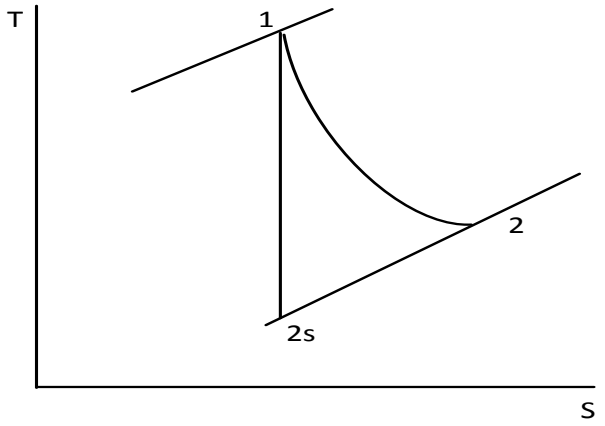
محاسبه راندمان توربین



- راندمان حرارتی (انرژتیک):

$$\eta_{Thermal}\ (\eta_I) = \frac{W_{actual}}{Q_{in}} = \frac{h_1 - h_2}{h_1}$$

- راندمان ایزنتروپیک: درحالت ایده آل، توربین یک تحول آیزنتروپیک را طی می کند. لذا انحراف از حالت ایده آل را راندمان آیزنتروپیک ننشان می دهد



$$\eta_{Isentropic} = \frac{h_1 - h_2}{h_1 - h_{2s}}$$

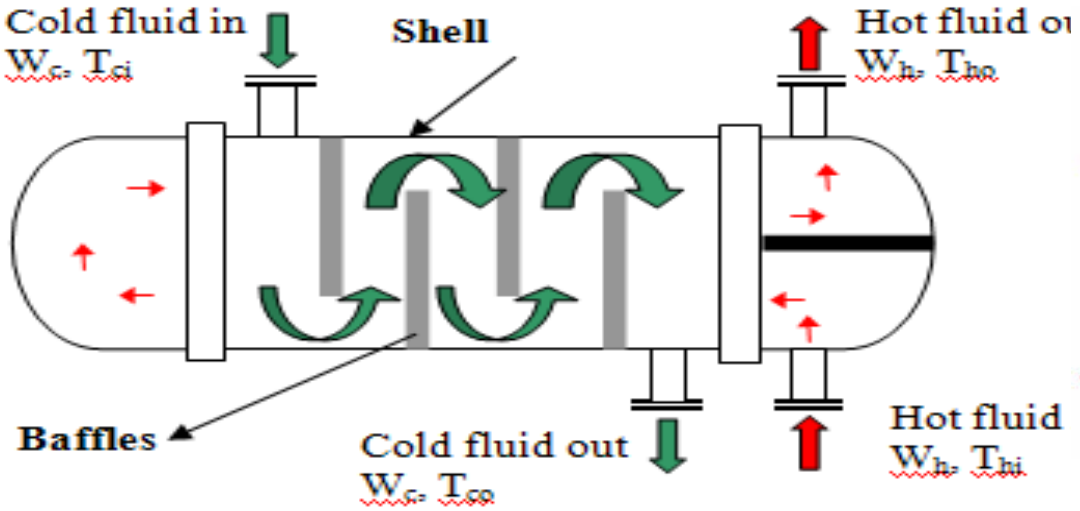
مبانی ممیزی انرژی حرارتی در صنایع

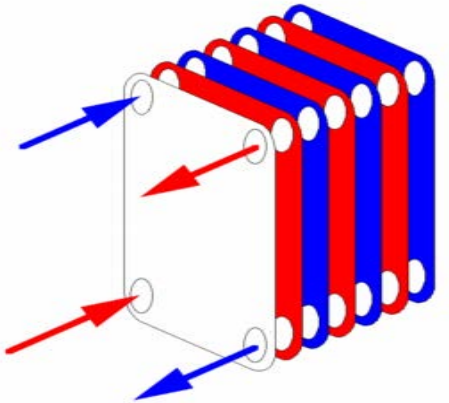
راهکارهای عمومی صرفه جویی انرژی در توربو کمپرسورها

- کاهش دمای هوای ورودی (افزایش ۴ الی ۵ درجه سانتیگراد در هوای ورودی سبب افت حدود یک درصدی راندمان می شود)
- کاهش دمای آب خنک کن مبدلهای میانی
- ارزیابی سیتم توزیع هوای فشرده و جلوگیری از نشتی ها و یا مصارف غیرضروری
- اعمال دقیق برنامه های تعمیرات و نگهداری
- بهبود عملکرد توربین بخار (محرک کمپرسور) ....

مبانی ممیزی انرژی حرارتی در صنایع

پارامترهای مورد نیاز جهت بررسی عملکرد مبدلها





- نوع سیال گرم و سرد ورودی به مبدل
- شدت جریان سیال سرد ورودی
- شدت جریان سیال گرم ورودی
- درجه حرارت و فشار سیال سرد ورودی
- درجه حرارت و فشار سیال سرد خروجی
- درجه حرارت و فشار سیال گرم ورودی
- درجه حرارت و فشار سیال گرم خروجی
- درجه حرارت بدنه مبدل در صورت عایق بندی

$$Q_h = W_h Cp_h (T_{hi} - T_{ho})$$

$$Q_c = W_c Cp_c (T_{co} - T_{ci})$$

مبانی ممیزی انرژی حرارتی در صنایع

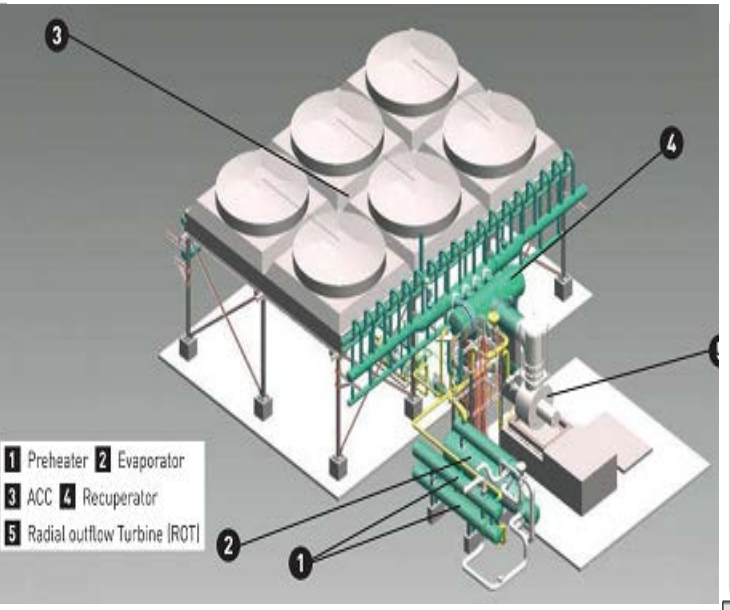
محاسبه بازده مبدل (فاکتورضریب تاثیر)

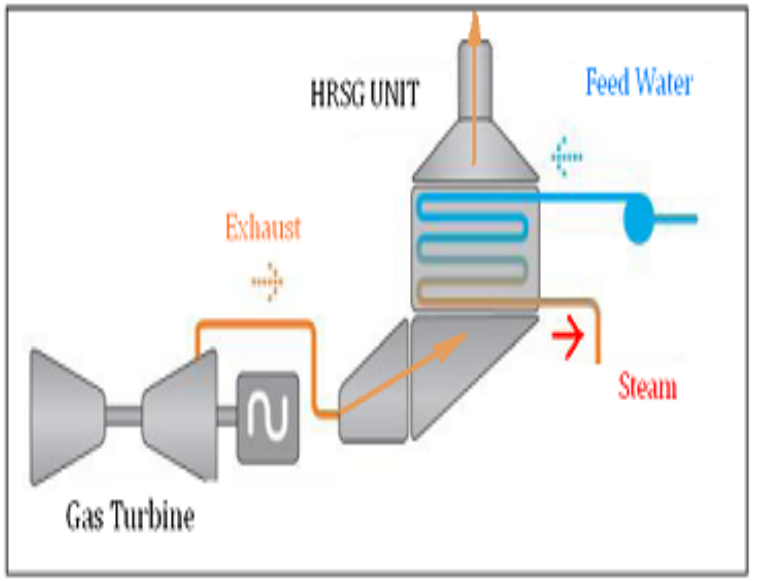
- حداکثر انتقال حرارت در صورتی انتقال می یابد که تغییر درجه حرارت یکی از سیال ها برابر با حداکثر اختلاف درجه حرارت موجود در مبدل (اختلاف درجه حرارت های ورودی سیال گرم و سرد) باشد. سیالی که دارای این حداکثر اختلاف درجه حرارت باشد، سیالی است که حداقل دبی را دارد. زیرا موازنه انرژی مستلزم این است که گرمای انتقال یافته برای دو سیال برابر باشد.

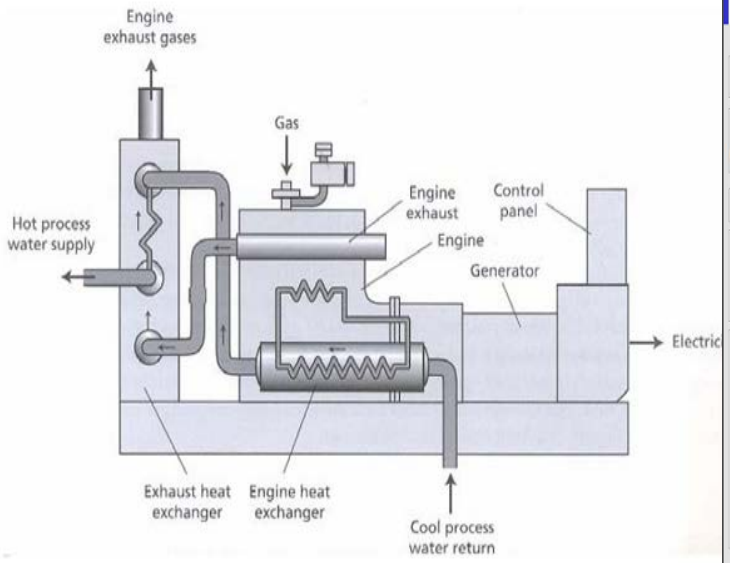
$$\varepsilon = \frac{\text{انتقال حرارت واقعی}}{\text{حداکثر انتقال حرارت ممکن}}$$

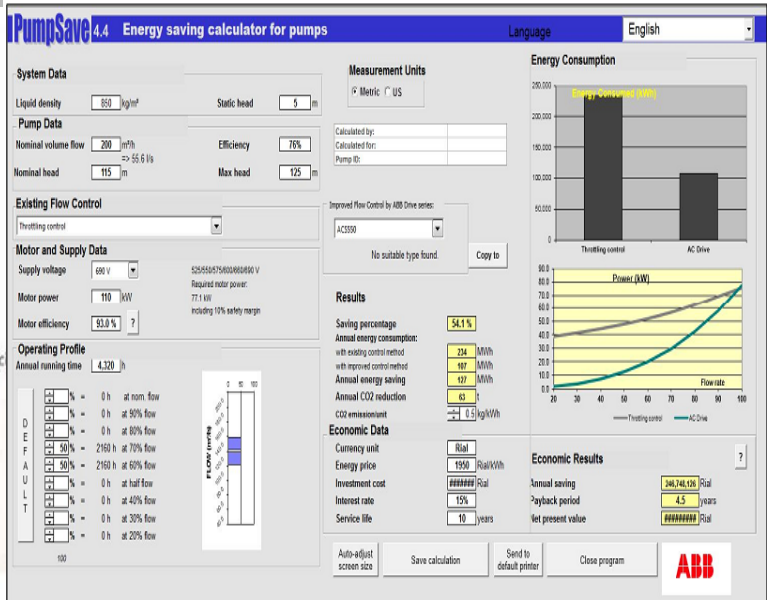
$$Q_{max} = (mC)_{min}(Th_i - Tc_i)$$

انجام اندازه گیری ها و ممیزی تفضیلی انرژی









02 انجام اندازه گیری های فرآیندی، حرارتی و الکتریکی

03 مدلسازی فرآیند در واحدهای مختلف

04 شبیه سازی و انجام محاسبات راندمان تجهیزات انرژی بر

05 Data validationمعتبر سازی و تلفیق داده ها (

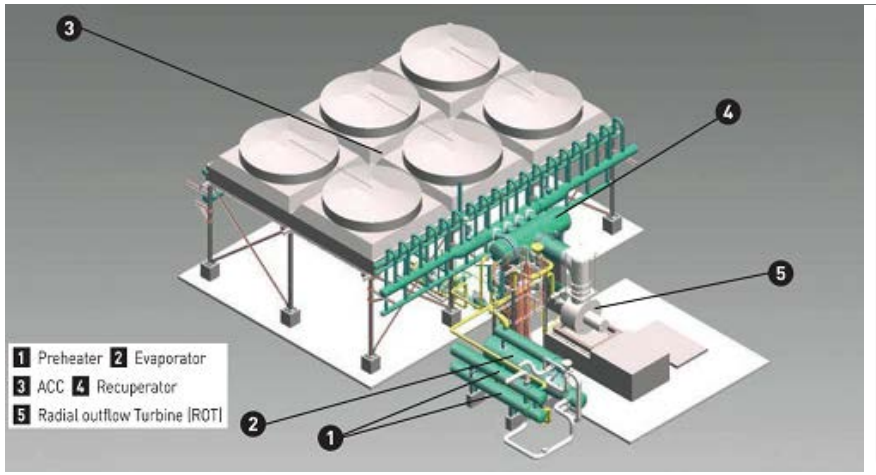
06 ارائه موازنه جرم و انرژی واحدها

07 ارائه ترازنامه انرژی واحدها

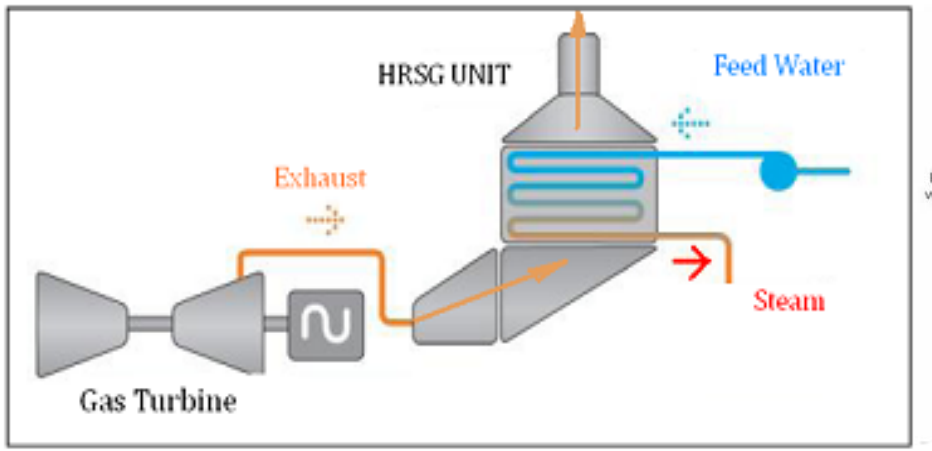
08 راهکارهای صرفه جویی انرژی

نمونه ای از راهکارهای پیشنهادی

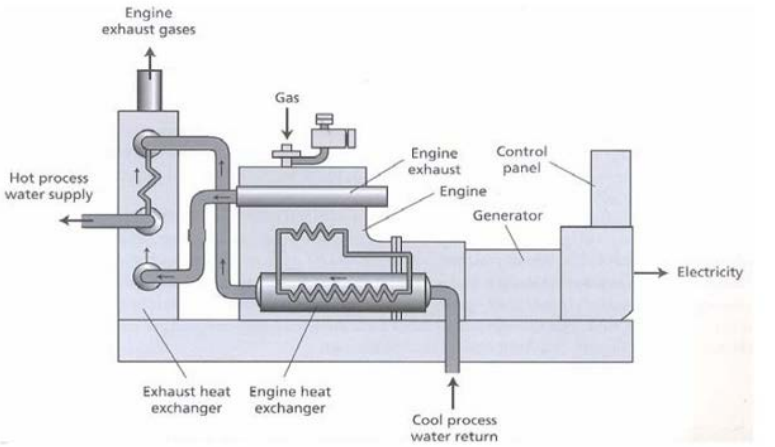
ORC



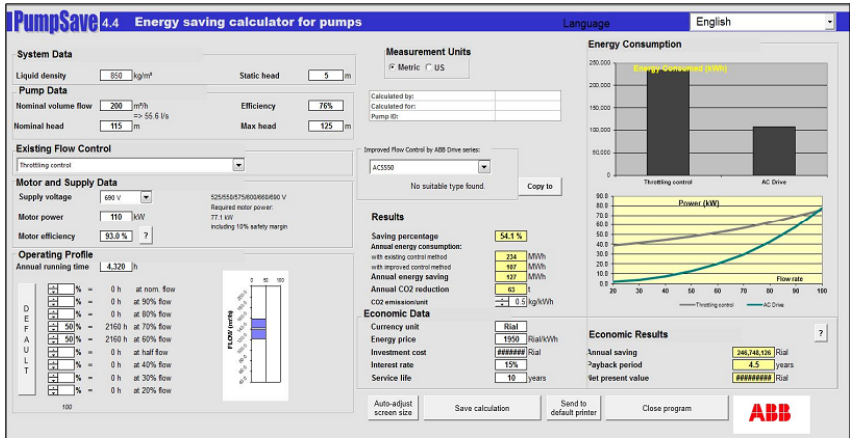
HRSG



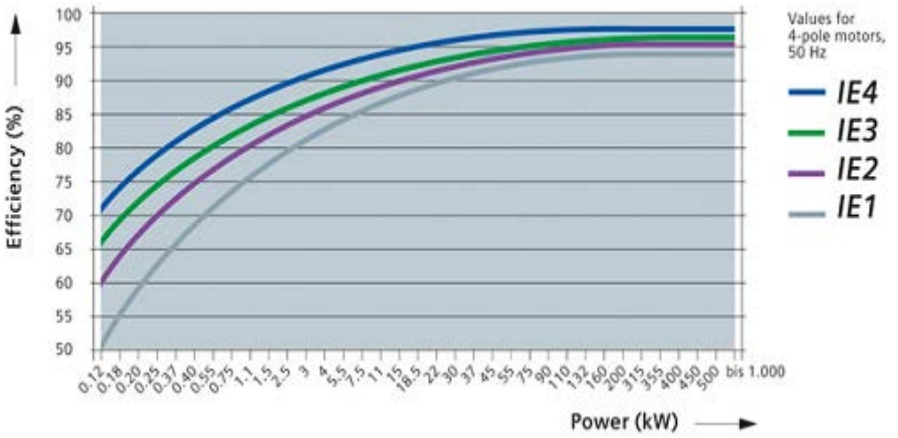
CCHP



VFD



HIGH EFFICIENCY MOTOR



LED

قیمت های آخرین ابلاغیه برنامه ریزی تلفیقی با حامل های انرژی یارانه ای	قیمت های آخرین ابلاغیه برنامه ریزی تلفیقی با حامل های انرژی آزاد	قیمت آزاد ارز و قیمت صادراتی حامل های انرژی

سناریوهای اقتصادی

آیتم	مقدار			واحد
	سناریو ۱	سناریو ۲	سناریو ۳	
قیمت برق	767[1]	2143	8148.8[2]	IRR/kWh
قیمت گاز	2600	7408[3]	22,224[4]	IRR/Nm3
قیمت دلار	92600[5]	92600	92,600	IRR
نرخ تورم ارزی	2.5	2.5	2.5	%
نرخ تنزیل	25.0	25.0	25.0	%
نرخ تورم	26.9	26.9	26.9	%

[1] مطابق تعرفه ۴-الف وزارت نیرو
[2] قیمت برق صادراتی ۸/۸ سنت بر کیلووات ساعت در نظر گرفته شده است.
[3] قیمت آزاد گاز (فروش گاز به پتروشیمی) مطابق نامه شماره ۳۶۲۴۲۰/۳۰۲/۹۷ مورخ ۲۲/۱۰/۱۳۹۷ شرکت ملی مناطق نفتخیز جنوب ۸ سنت بر نرمال مترمکعب می باشد.
[4] قیمت گاز صادراتی ۲۴ سنت بر نرمال مترمکعب در نظر گرفته شده است.
[5] قیمت دلار مطابق با نرخ میانگین موزون سنا در سامانه www.sanarate.ir می باشد که بیانگر میانگین وزنی نرخ خرید و فروش ارز بر مبنای معاملات ثبت شده در " سامانه نظارت ارز (سنا) " توسط بانکها و صرافی‌های مجاز کل کشور است.

ردیف	راهکار ارائه شده	هزینه سرمایه‌گذاری (میلیون ریال)	صرفه‌جویی مالی سالیانه (میلیون ریال)	زمان بازگشت سرمایه ساده (سال)	NPV (Million Rails)	IRR (%)	زمان بازگشت سرمایه واقعی (سال)
۱	نصب درایو بر روی کمپرسورهای هوای فشرده	900	211	4.27	1395	51.6	4.1
۲	تعمیرات و نگهداری پیش بینانه	2522	452	5.6	2394	42.6	5.32
۳	استفاده از پرژکتورهای LED (۱۰۴ وات)	455	75.6	6	367	40.2	5.72
۴	تولید بخار از دود خروجی توربین‌های گازی مدل GEC در واحد NGL700/800 و استفاده از بخار تولید شده در پالایشگاه شیرین سازی	1479000	97937	15.1	824619	30.5	13.51
۵	نصب درایو بر روی پمپ های NGL	90000	2651	34	-61170	4.5	27.24
۶	تعویض موتورهای موجود با نوع پربازده	18949.47	342.64	55.3	-15223	-2.4	40
۷	بررسی و ارائه راهکار در خصوص استفاده از سیستم CCHP	177131	704	-	-	-	-
۸	بازیافت حرارت اتلافی از دود خروجی توربین‌های گازی واحد ۷۰۰ به منظور استفاده در سیکل ORC برای تولید انرژی الکتریکی	1478000	0	-	-	-	-
۹	استفاده از انرژی خورشیدی جهت سیستم روشنای	9277.5	98.3	94	-8208	-9	-

سناریوی ۱

تحلیل اقتصادی راهکارهای کاهش مصرف انرژی الکتریکی و حرارتی با توجه به شاخص های اقتصادی (بر مبنای قیمت های آخرین ابلاغیه برنامه ریزی تلفیقی با قیمت های یارانه ای حامل های انرژی)

ردیف	راهکار ارائه شده	هزینه سرمایه‌گذاری (میلیون ریال)	صرفه‌جویی مالی سالیانه (میلیون ریال)	زمان بازگشت سرمایه ساده (سال)	NPV (Million Rails)	IRR (%)	زمان بازگشت سرمایه واقعی (سال)
۱	نصب درایو بر روی کمپرسورهای هوای فشرده	900	589	1.5	5506	109.4	1.50
۲	تعمیرات و نگهداری پیش بینانه	2522	1171	2.15	10213	84.4	2.10
۳	استفاده از پرژکتورهای LED (۱۰۴ وات)	455	211.11	2.15	1841	84.4	2.10
۴	تولید بخار از دود خروجی توربین‌های گازی مدل GEC در واحد NGL700/800 و استفاده از بخار تولید شده در پالایشگاه شیرین سازی	1479000	279044	5.3	5084515	50	5.06
۵	نصب درایو بر روی پمپ های NGL	90000	7406	12	-9457	22.6	11.08
۶	بازیافت حرارت اتلافی از دود خروجی توربین‌های گازی واحد ۷۰۰ به منظور استفاده در سیکل ORC برای تولید انرژی الکتریکی	1478000	95831	15.4	776186	30.2	13.77
۷	تعویض موتورهای موجود با نوع پربازده	18949.47	957.34	19.8	-8538	13.2	17.20
۸	استفاده از انرژی خورشیدی جهت سیستم روشنایی محوطه	9277.5	274.5	34	-6292	4.5	27.14
۹	بررسی و ارائه راهکار در خصوص استفاده از سیستم	9277.5	98.3	94	-8208	-9	-

سناریوی ۲

تحلیل اقتصادی راهکارهای کاهش مصرف انرژی الکتریکی و حرارتی با توجه به شاخص های اقتصادی (بر مبنای قیمت های آخرین ابلاغیه برنامه ریزی تلفیقی با قیمت های آزاد حامل های انرژی)

ردیف	راهکار ارائه شده	هزینه سرمایه‌گذاری (میلیون ریال)	صرفه‌جویی مالی سالیانه (میلیون ریال)	زمان بازگشت سرمایه ساده (سال)	NPV (Million Rails)	IRR (%)	زمان بازگشت سرمایه واقعی (سال)
۱	نصب درایو بر روی کمپرسورهای هوای فشرده	900	2242	0.4	23482	343	0.40
۲	تعمیرات و نگهداری پیش بینانه	2522	4317	0.6	44427	244.4	0.58
۳	بررسی و ارائه راهکار در خصوص استفاده از سیستم CCHP	177131	27860	7	420452	43.6	6.58
۴	نصب درایو بر روی پمپ های NGL	90000	28163	3.2	216281	63.4	3.10
۵	استفاده از پرژکتورهای LED (۱۰۴ وات)	455	802.7	0.57	8275	250.8	0.56
۶	بازیافت حرارت اتلافی از دود خروجی توربین‌های گازی واحد ۷۰۰ به منظور استفاده در سیکل ORC برای تولید انرژی الکتریکی	1478000	645385	2.6	11964	75.9	2.52
۷	تولید بخار از دود خروجی توربین‌های گازی مدل GEC در واحد NGL700/800 و استفاده از بخار تولید شده در پالایشگاه شیرین سازی	1479000	837133	1.8	8784	98.9	1.73
۸	تعویض موتورهای موجود با نوع پربازده	18949.47	3640.3	5.2	20640	44.7	4.97
۹	استفاده از انرژی خورشیدی جهت سیستم روشنا	9277.5	1044	9	2076	29.7	8.28

سناریوی ۳

تحلیل اقتصادی راهکارهای کاهش مصرف انرژی الکتریکی و حرارتی با توجه به شاخص های اقتصادی (بر مبنای قیمت آزاد ارز و قیمت صادراتی حامل های انرژی)

تاثیر تنظیم هوای اضافی در کاهش مصرف انرژی در ۶ بویلر در یک پالایشگاه نفت

حداقل صرفه جویی در مصرف گاز طبیعی: ۱۱ درصد

صرفه جویی در مصرف گاز طبیعی: ۳۳/۱ میلیون نرمال متر مکعب در سال

صرفه جویی اقتصادی: ۱۲/۸میلیون دلار در سال
(حامل انرژی بدون یارانه)

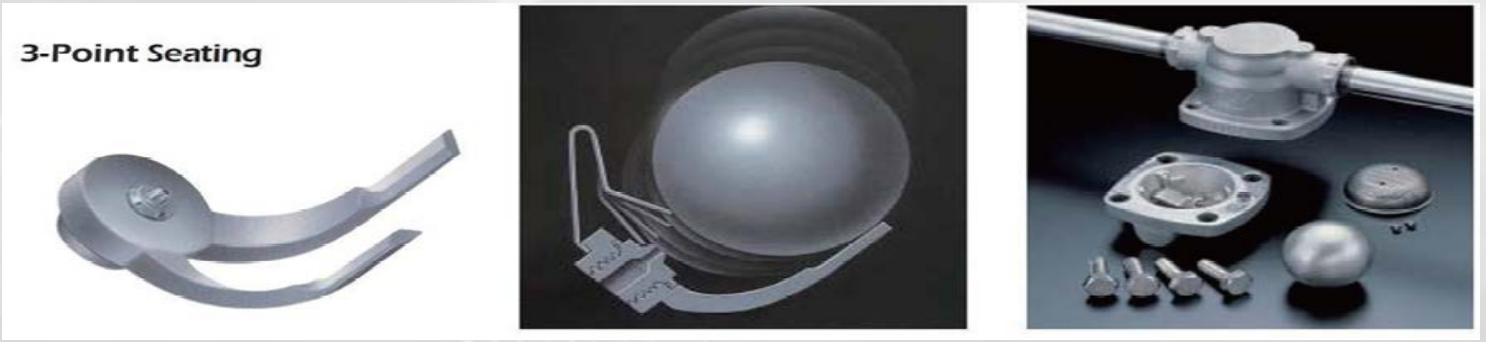
صرفه جویی اقتصادی: ۲/٦ میلیارد ریال در سال
(حامل انرژی یارانه ای)

جایگزینی تله های بخار ترمودینامیکی با تله های بخار Three Point Seating Free Float
پالایشگاه سوم مجتمع گاز پارس جنوبی

هزینه سرمایه گذاری برای تعویض ۷۹۰ تله بخار: ۲/۸ میلیارد ریال

صرفه جویی اقتصادی طرح: ۷۱۴ میلیون ریال در سال

زمان بازگشت سرمایه: ۴ سال



SAVEENERGY
WWW.ENERGYKALA.IR
energykala

نصب VSD بر روی یکی از فنهای بویلر یک نیروگاه ممیزی شده

هزینه سرمایه گذاری: ۳/۲ میلیارد ریال

صرفه جویی اقتصادی: ۲/٤ میلیارد ریال در سال
(حامل انرژی بدون یارانه)

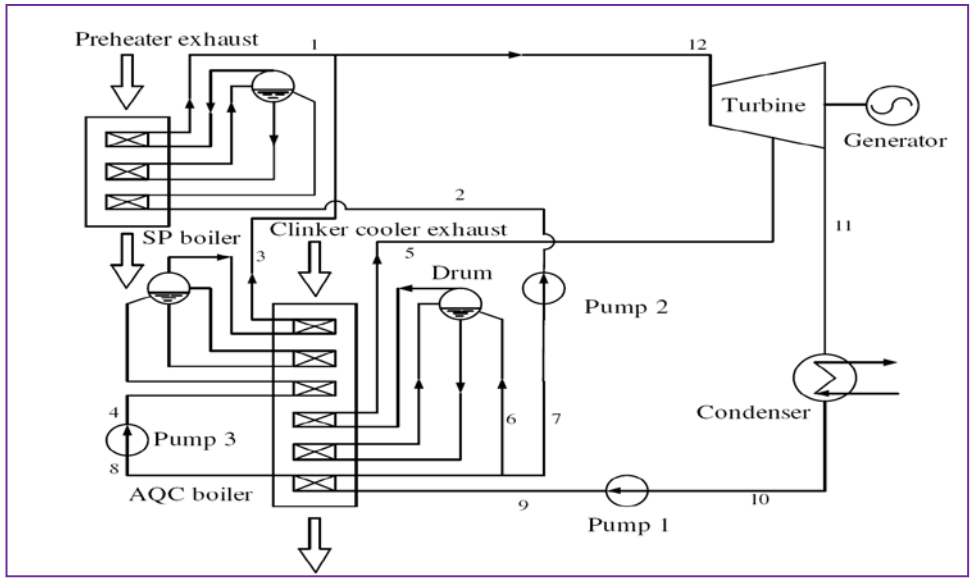
صرفه جویی اقتصادی: ۵۱۵ میلیون ریال در سال
(حامل انرژی یارانه ای)

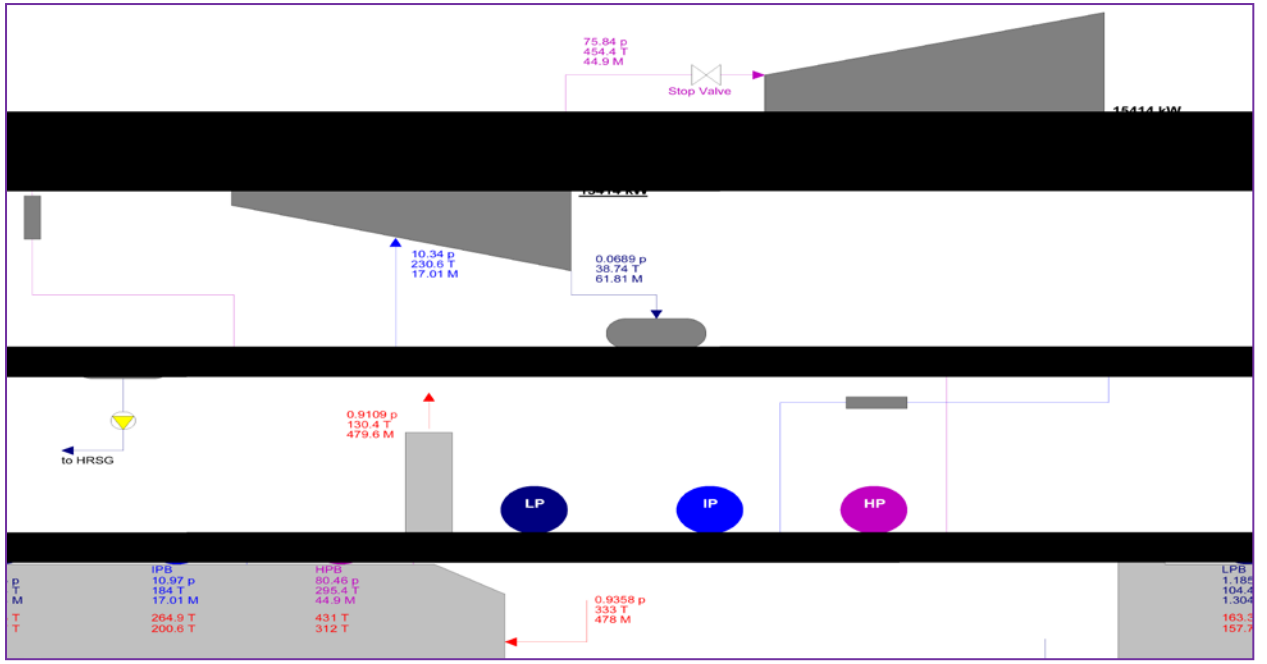
زمان بازگشت سرمایه: ۱/۳ سال
(حامل انرژی بدون یارانه)

زمان بازگشت سرمایه: ٦/۲ سال
(حامل انرژی یارانه ای)

SAVEENERGY
WWW.ENERGYKALA.IR
energykala

بازیافت حرارت از گازهای داغ خروجی از کارخانه سیمان عمران انارک دلیجان
به منظور تامین بخشی از انرژی الکتریکی مورد نیاز کارخانه





میزان تولید کارخانه: ۳۵۰۰ تن کلینکر در روز

هزینه سرمایه گذاری طرح: ۷۲/۷ میلیارد ریال

زمان بازگشت سرمایه طرح: ۲ سال
(قیمت برق بدون یارانه)

SAVEENERGY
WWW.ENERGYKALA.IR
energykala

ممیزی انرژی در ساختمان

نوع عایق کاری پوسته خارجی ساختمان	پل حرارتی
عایق‌کاری حرارتی یکپارچه و بدون انقطاع در محل تقاع جدارها ○ عایق‌کاری حرارتی غیریکپارچه در محل اتصال برخی جدارها ○ بدون عایق‌کاری ◉	پل‌های حرارتی لحاظ گردند ○ پل‌های حرارتی لحاظ نگردند ◉

3-1-3-19	ضریب انتقال حرارت طرح ساختمان (H)		۶۵۲۳
طراحی پوسته ساختمان، الزامات روش کارکردی مبحث ۱۹ را رعایت نمی‌نماید.	۶۲۲۹	>	۶۵۲۳

نوع جدار	A (m²) . . . P(m)	U (W/m²K) . . . Ψ(W/mK)	τ	پل حرارتی
دیوار مجاور خارج	۲۰۶۸	۰,۹۱	۱	-
بام	۲۹۷۰	۰,۷٤	۱	-
کف روی خاک	۲۲۸	۰,٦	۱	-
پنجره	۷۰۵	۳,٦۵	۱	-
در	۳۷	۵,۸	۱	-
دیوار مجاور فضای کنترل نشده	۱۷۰	۱,٤	۰,٦٤	-
در مجاور فضای کنترل نشده	٤۸	۳,۵	۰,۳٦	-

2-2-19	گروه ساختمان:	گروه ۲: ساختمان‌های ملزم به صرفه‌جویی متوسط در مصرف انرژی	
عوامل ویژه اصلی	گونه‌بندی کاربری ساختمان		
1-2-2-19	کاربری ساختمان		نوع گونه‌بندی
	ساختمان تجاری یا اداری بزرگ		ب
	گونه‌بندی نیاز سالانه انرژی محل استقرار ساختمان		
2-2-2-19	شماره	نام شهر	نیاز انرژی	نیاز غالب حرارتی
	77	بندرعباس	زیاد	سرمایش
3-2-2-19	گونه‌بندی سطح زیر بنای ساختمان		نحوه و نوع استفاده از ساختمان
	زیر بنای مفید بیشتر از ۱۰۰۰ متر مربع ◉ زیر بنای مفید کمتر/مساوی ۱۰۰۰ متر مربع ○		ساختمان مستقل ◉ ساختمان غیر مستقل با استفاده مداوم ○ ساختمان غیر مستقل با استفاده منقطع ○
	گونه‌بندی شهر محل استقرار ساختمان		
4-2-2-19	شهرهای بزرگ (مرکز استان/بیش از یک میلیون نفر جمعیت)		شهرهای کوچک
	✓		0
1-3-19	ضریب انتقال حرارت مرجع ساختمان (Ĥ)		۶۲۲۹

محاسبات ضریب انتقال حرارت مرجع	ضریب انتقال حرارت مرجع عناصر ساختمانی پوسته خارجی		
2-1-3-19	محاسبات ضریب انتقال حرارت مرجع	V حجم مفید ساختمان (m³)	
		V =	۲۷۵۰۰
		-	۰
	عنصر ساختمانی	واحد	ضریب انتقال حرارت
	دیوار	W/m².k	۰,۸۸
	بام	W/m².k	۰,۳۸
	کف در تماس با هوا	W/m².k	۰,۵۷
	کف در تماس با خاک	W/m.k	۱,۸۳
	جدار نورگذر	W/m².k	۳,٤
	در	W/m².k	٤,٤۱
	جدار مجاور فضای کنترل نشده	W/m².k	۰,٦۹

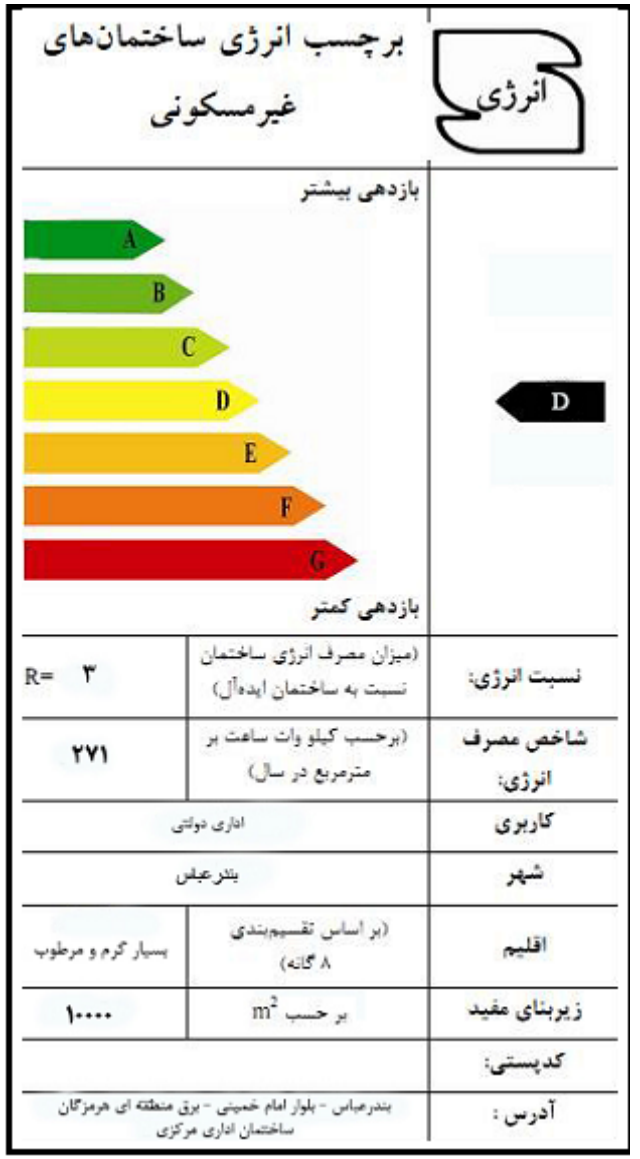
1-1-3-19			
	مساحت کل دیوارهای مجاور فضای خارج	m²	۲۰٦۸
	مساحت کل بام‌های مجاور فضای خارج	m²	۲۹۷۰
	مساحت کل کف زیرین در تماس با هوای خارج	m²	۰
	محیط کل کف زیرین در تماس با خاک، مجاور فضای خارج	m	۲۲۸
	مساحت کل جدارهای نورگذر مجاور خارج (سطوح شیشه و قاب)	m²	۷۵۰
	مساحت کل درهای مجاور فضای خارج	m²	۳۷
	مساحت کل سطوح در تماس با فضای کنترل نشده	m²	۲۱۸

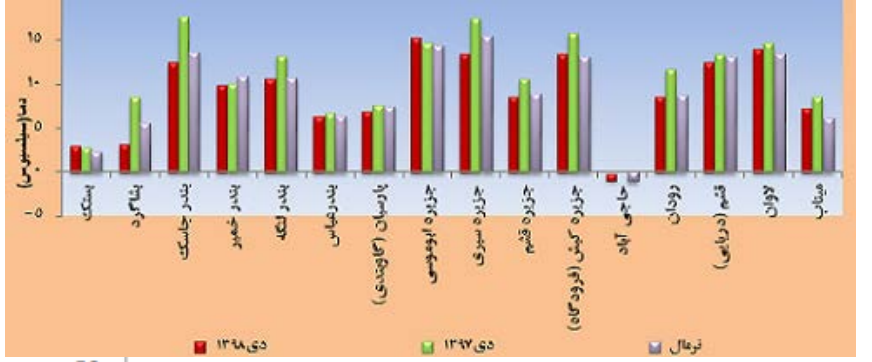
	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1600 COOLING OA DB / WB 40.0 °C / 20.5 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4.4 °C / -5.8 °C		
ZONE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	242 m²	34752	-	242 m²	-	-
Wall Transmission	851 m²	7346	-	851 m²	16908	-
Roof Transmission	824 m²	10245	-	824 m²	6929	-
Window Transmission	242 m²	10427	-	242 m²	20541	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	28 m²	2659	-	28 m²	3114	-
Floor Transmission	839 m²	36	-	839 m²	4985	-
Partitions	380 m²	4800	-	380 m²	13337	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	12617 W	12616	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	51395 W	51393	-	0	0	-
People	70	5026	4206	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	10% / 10%	13930	421	10%	6581	0
>> Total Zone Loads	-	153232	4626	-	72395	0
Zone Conditioning	-	151440	4626	-	74472	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	14980 L/s	0	-	14980 L/s	0	-
Ventilation Load	660 L/s	11325	-3708	660 L/s	18153	0
Supply Fan Load	14980 L/s	0	-	14980 L/s	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	0%	0	-	0%	0	-
>> Total System Loads	-	162765	919	-	92625	0
Central Cooling Coil	-	162765	933	-	0	0
Central Heating Coil	-	0	-	-	92625	-
>> Total Conditioning	-	162765	933	-	92625	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

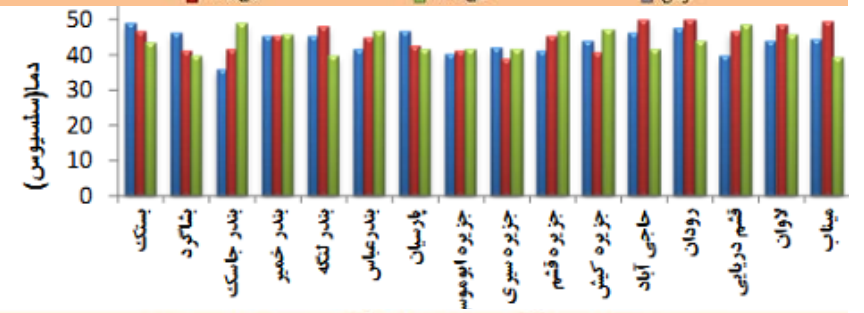
ردیف	نوع اقلیم	میانگین حداکثر دما در تابستان °C	میانگین رطوبت نسبی در تابستان ٪	میانگین حداقل دما در زمستان °C	میانگین رطوبت نسبی در زمستان ٪	نمونه شهر
۱	بسیار سرد	۳۰- ۲۵	۵۵- ۴۵	۱۰- تا ۵-	۷۵- ۶۵	سراب
۲	سرد	۴۰- ۳۵	۴۰- ۲۵	۱۰- تا ۵-	۷۵- ۶۵	تبریز
۳	معتدل و بارانی	۳۰- ۲۵	بیشتر از ۶۰	۵- ۰	بیشتر از ۶۰	رشت
۴	نیمه معتدل و بارانی	۳۵- ۳۰	بیشتر از ۵۰	۵- ۰	بیشتر از ۶۰	مغان
۵	نیمه خشک	۴۰- ۳۵	۴۵- ۲۰	۵- ۰	۶۰- ۴۰	تهران
۶	گرم و خشک	۴۵- ۳۵	۲۰- ۱۵	۵- ۰	۵۰- ۳۵	زاهدان
۷	بسیار گرم و خشک	۵۰- ۴۵	۳۰-۲۰	۱۰- ۵	۷۰- ۶۰	اهواز
۸	بسیارگرم و مرطوب	۴۰-۳۵	بیشتر از ۶۰	۲۰- ۱۰	بیشتر از ۶۰	بندر عباس

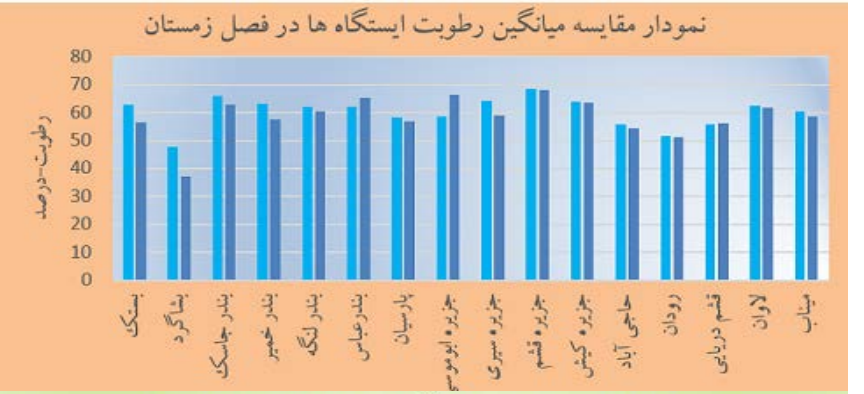
اقلیم	شاخص	
	ساختمان دولتی	ساختمان خصوصی
۱، ۲	۸۰	۱۲۰
۳، ۴	۶۴	۱۵۲
۵	۷۴	۱۲۴
۶	۶۴	۱۱۷
۷	۸۶	۱۲۱
۸	۹۱	۱۹۷

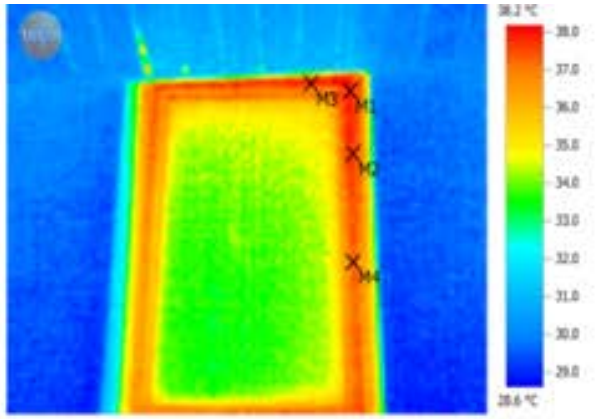
رده مصرف انرژی	ساختمان اداری دولتی	ساختمان اداری خصوصی
A	R < 1	R < 1
B	1.0 ≤ R < 2.0	1.0 ≤ R < 2.2
C	2.0 ≤ R < 3.0	2.2 ≤ R < 3.2
D	3.0 ≤ R < 4.0	3.2 ≤ R < 4.0
E	4.0 ≤ R < 5.0	4.0 ≤ R < 4.6
F	5.0 ≤ R < 6.0	4.6 ≤ R < 5.2
G	6.0 ≤ R < 7.0	5.2 ≤ R < 5.5
برچسب تعلق نمی گیرد	7.0 ≤ R	5.5 ≤ R



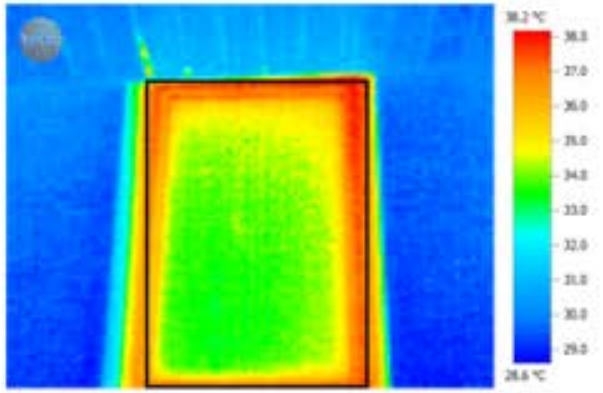


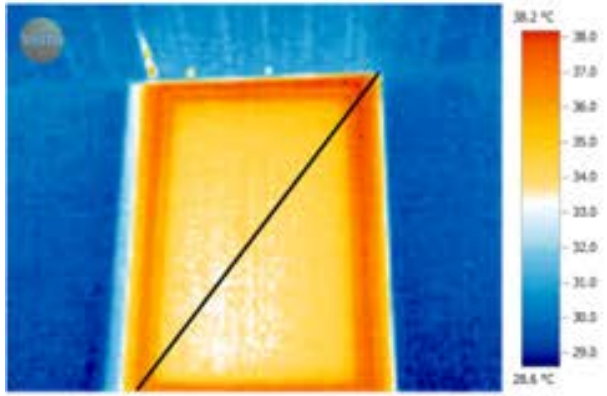


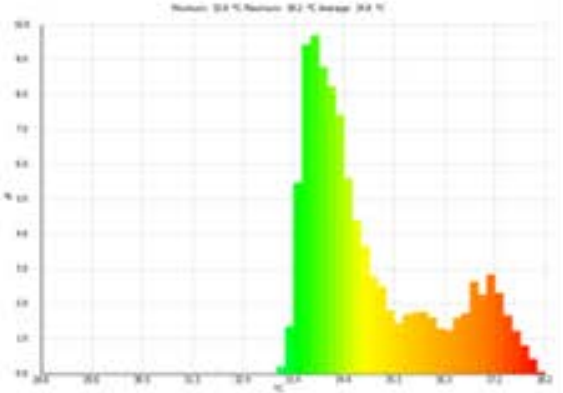


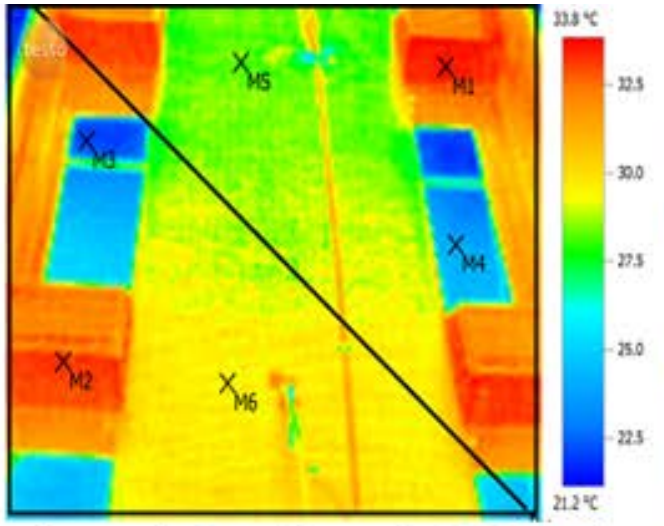


No	Temp. [°C]	Emiss.	Refl.Temp. [°C]
M1	38.0	0.95	20.0
M2	37.5	0.95	20.0
M3	38.0	0.95	20.0
M4	37.6	0.95	20.0

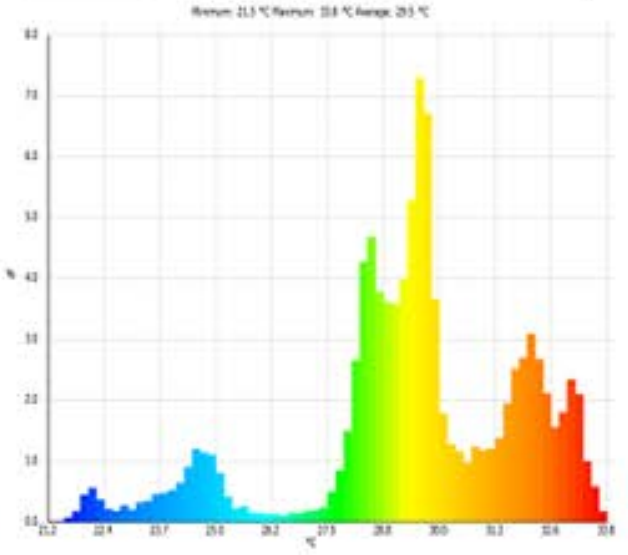


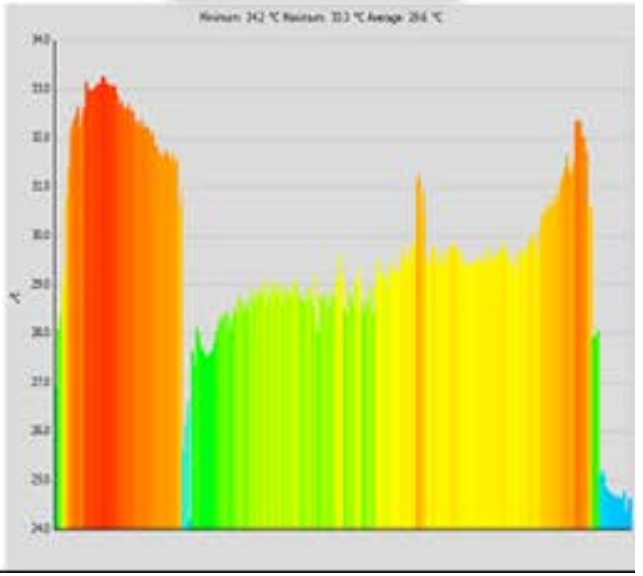


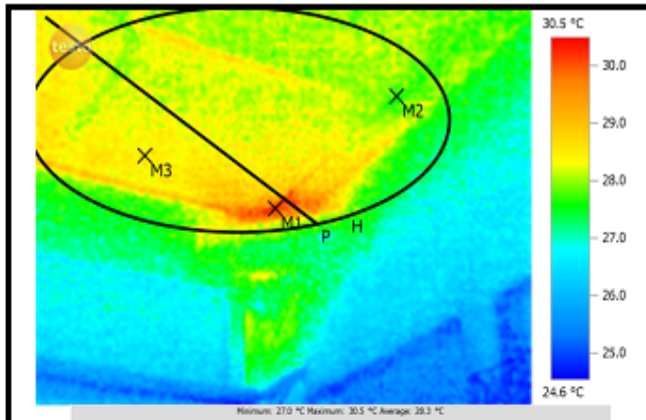




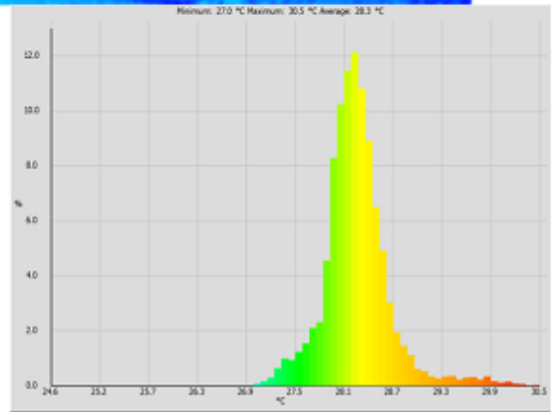
No	Temp. [°C]	Emiss.	Refl.Temp. [°C]
M1	33.7	0.95	20.0
M2	33.3	0.95	20.0
M3	21.9	0.95	20.0
M4	23.9	0.95	20.0
M5	28.0	0.95	20.0
M6	29.7	0.95	20.0

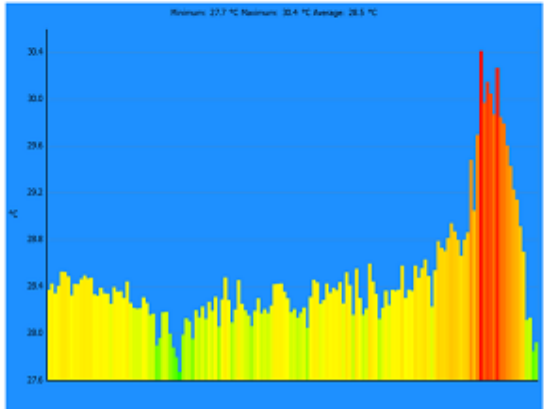


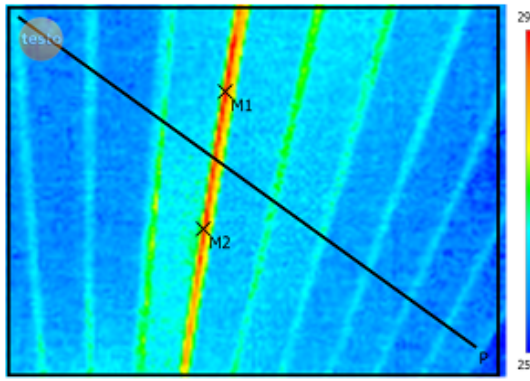




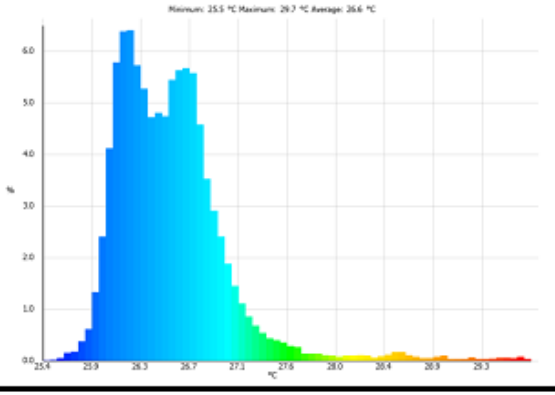
No	Temp. [°C]	Emiss.	Refl.Temp. [°C]
M1	30.5	0.95	20
M2	27.7	0.95	20
M3	28.6	0.95	20

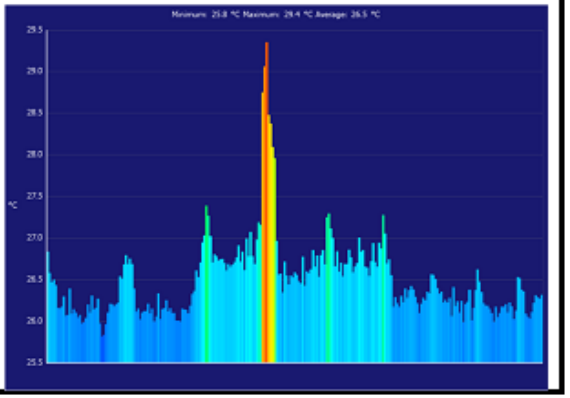


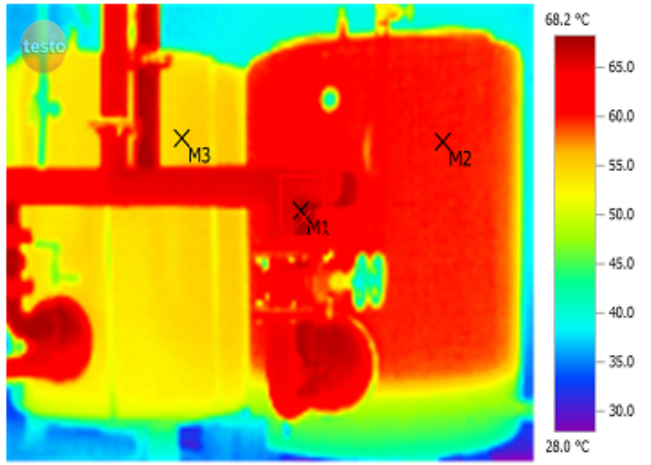




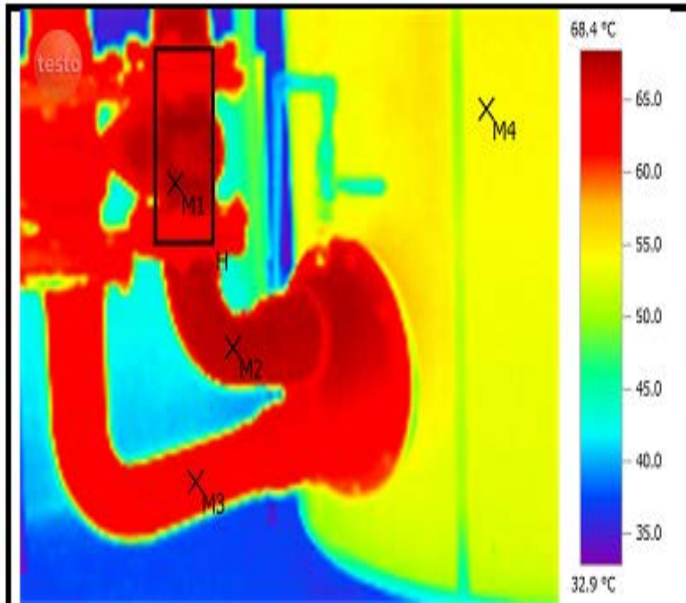
No	Temp. [°C]	Emiss.	Refl.Temp. [°C]
M1	29.6	0.95	20.0
M2	29.5	0.95	20.0
M3	26.0	0.95	20.0
M4	26.0	0.95	20.0

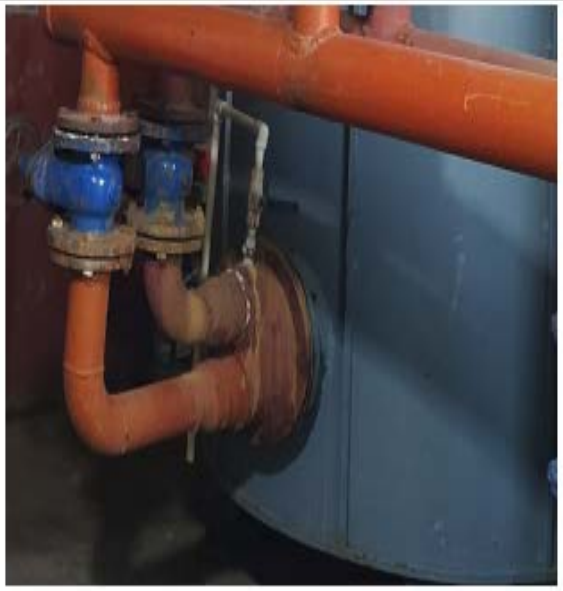


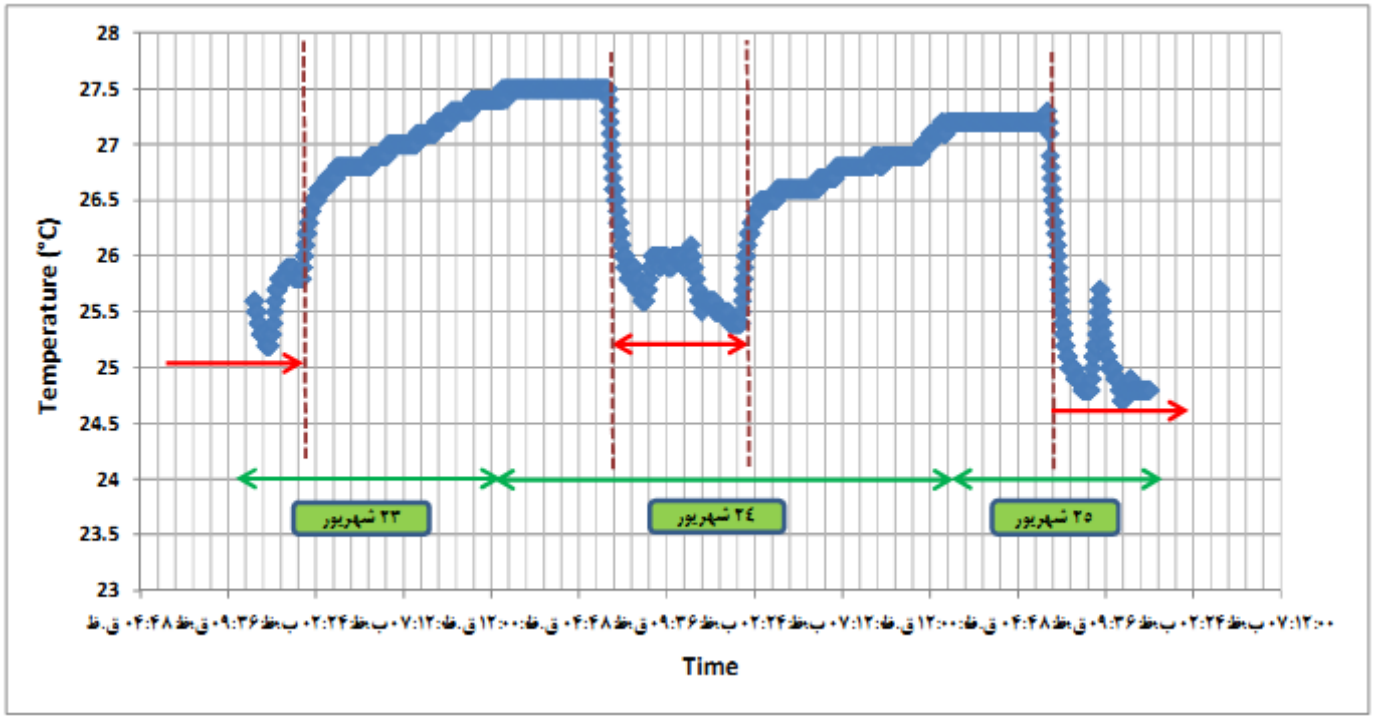


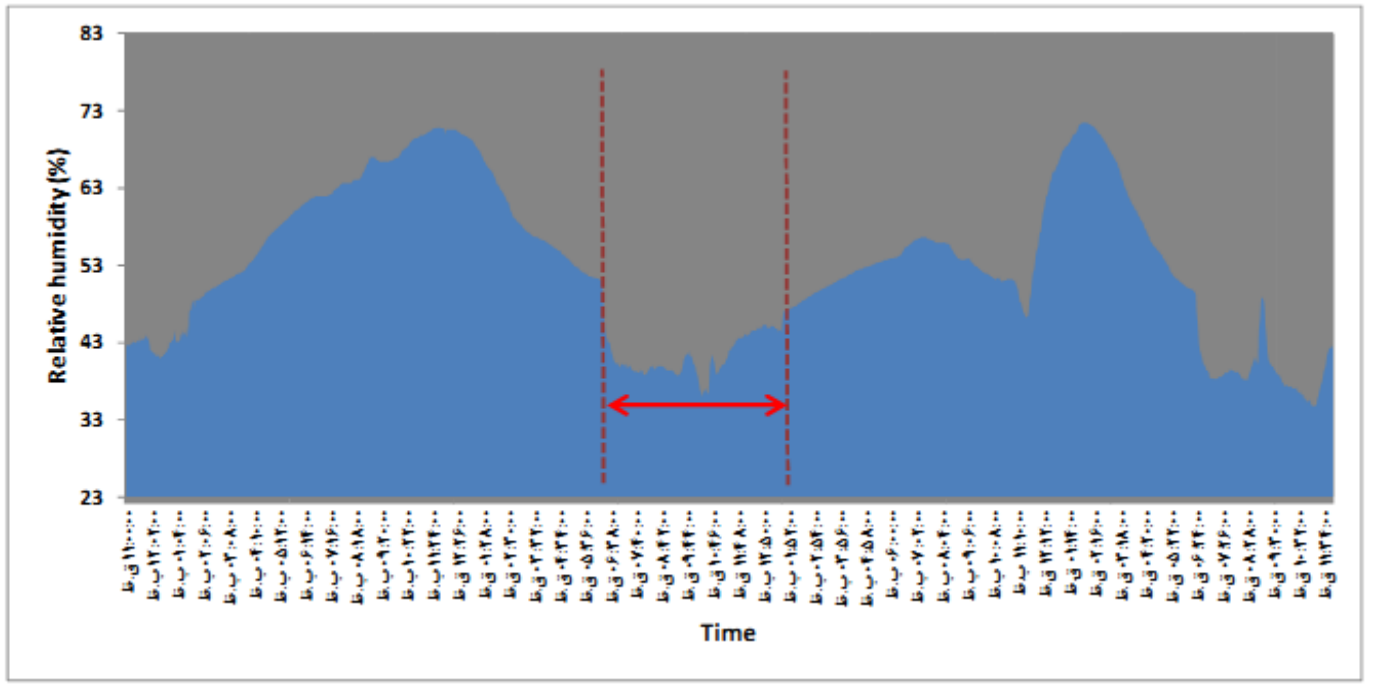


No	Temp. [°C]	Emiss.	Refl.Temp. [°C]
M1	68.0	0.95	20.0
M2	60.1	0.95	20.0
M3	55.0	0.95	20.0
HS1	68.2	0.95	20.0









- Humidity sensor with long-term stability
- High data integrity, even with empty battery
- Large measurement data memory
- Display of the current temperature or humidity value
- Large measuring range
- Compact and robust
- Issue of alarms via display
- Data transfer to the PC via USB interface

Figure: Original size

testo 174 logger software

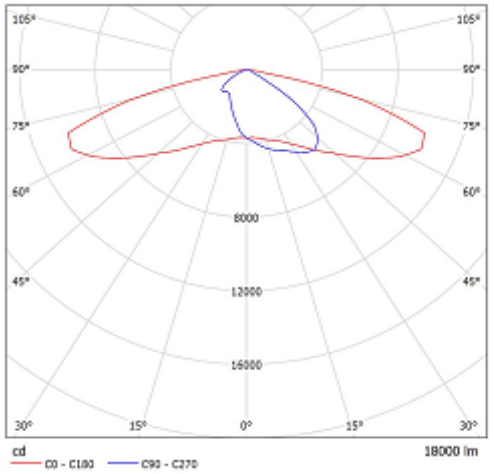
With the ComSoft testo 174 software the data logger can be configured and read out easily via USB interface. Measurement data can be analyzed quickly and intuitively.

0981 3764 /Sid/XX/Q/03.2010 Subject to change without notice.

DIALux

Mazinoor M314MULED7840-S HELIUS 18000 Lm 140W Street light Luminaire ,Clear Temperad Glass , Gray Body , 4000K / Luminaire Data Sheet

Luminous emittance 1:

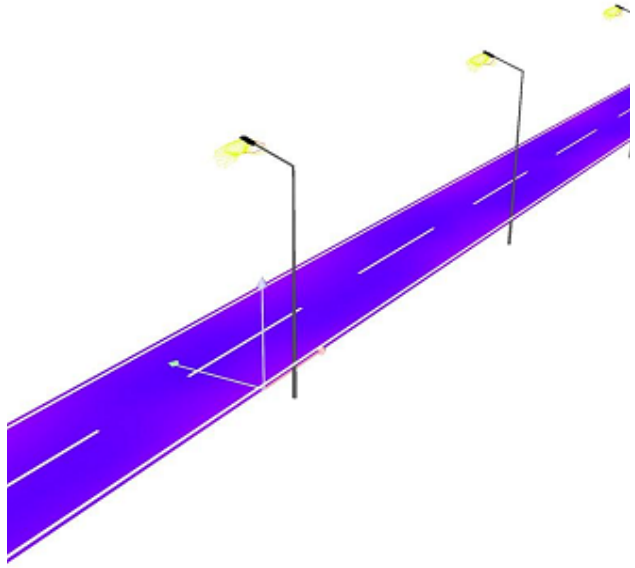


Luminaire classification according to CIE: 100
CIE flux code: 34 72 96 100 100

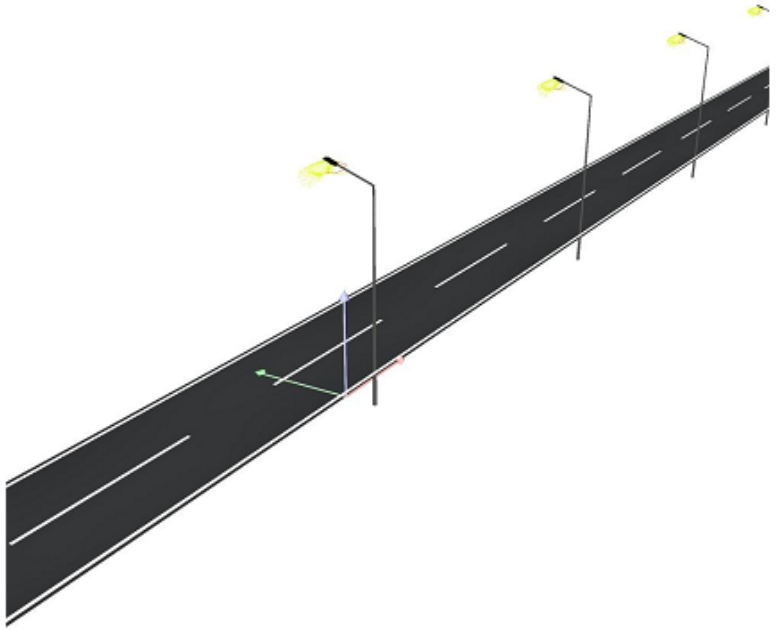
Due to missing symmetry properties, no UGR table can be displayed for this luminaire.

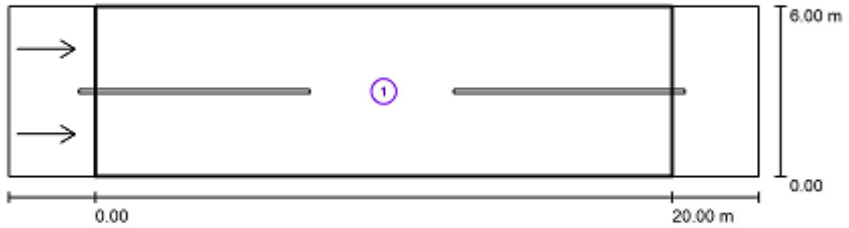
HELIUS LED street light is Mazinoor state of the art design suitable for street and road lighting lighting application. Modern and sleek design, durability, wide span light distribution with high uniformity, optional lumen packages, and high ingress protection (IP66) are among the highlights of HELIUS.

Street 1 / False Colo



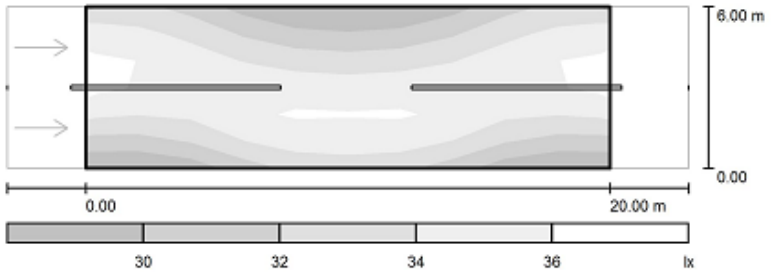
Street 1 / 3D Rendering



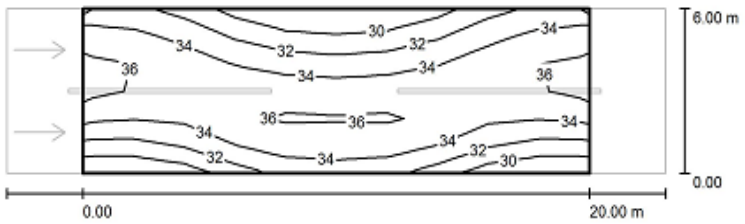


Maintenance factor: 0.67

Scale 1:186



Street 1 / Valuation Field Roadway 1 / Isolines (E)



Values in Lux, Scale 1 : 186

Calculation Field List

1 Valuation Field Roadway 1
Length: 20.000 m, Width: 6.000 m
Grid: 10 x 6 Points
Accompanying Street Elements: Roadway 1.
tarmac: R3, q0: 0.070
Selected Lighting Class: ME4a (All lighting performance requirements are met.)

	L_{av} [cd/m²]	U0	Ul	TI [%]	SR
Calculated values:	2.86	0.59	0.89	9	0.69
Required values according to class:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15	≥ 0.50
Fulfilled/Not fulfilled:	✓	✓	✓	✓	✓

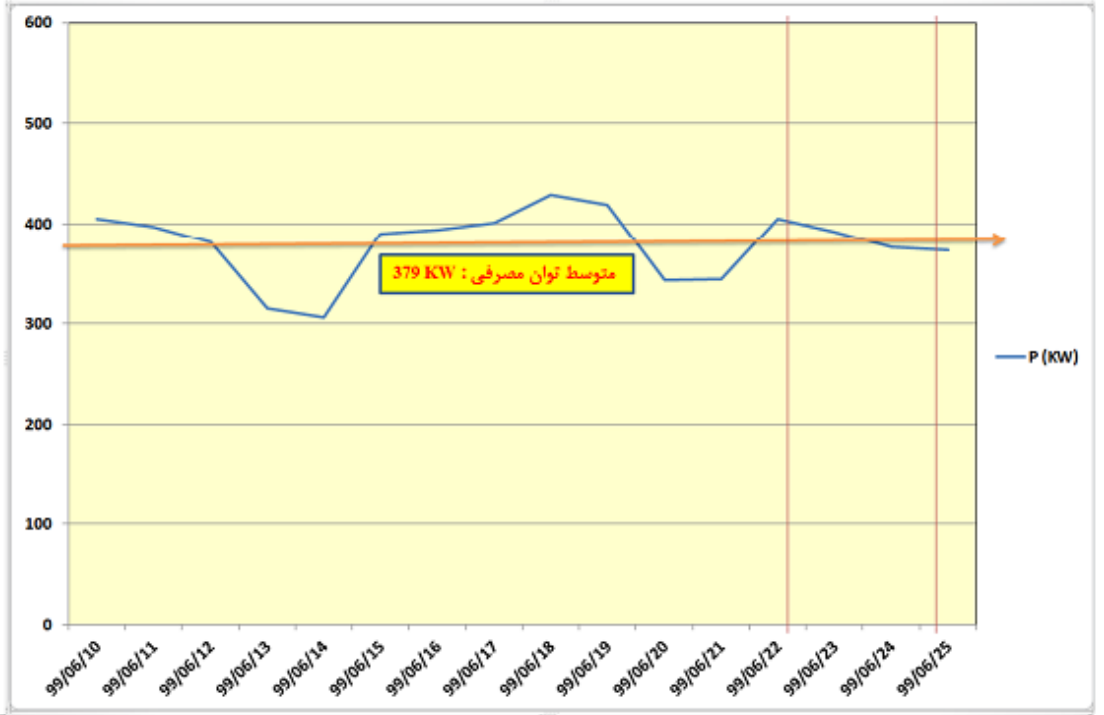
Grid: 10 x 6 Points

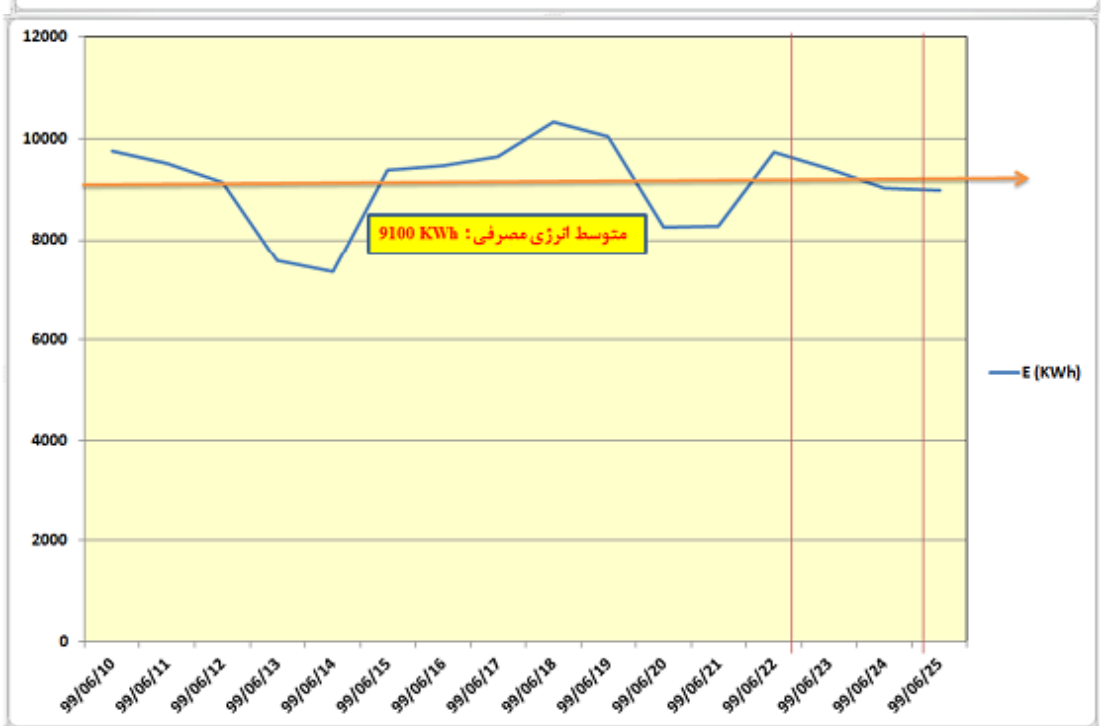
E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	u0	E_{min} / E_{max}
34	29	37	0.852	0.780

ردیف	اتاق	تعداد روشنائی	لوکس
۱	روابط عمومی	۱۲	۴۳۰
۲	واحد کنترل پروژه	۵	۷۰۰
۳	مدیر دفتر مهندس طرح ها	۸	۴۵۰
۴	دفتر کارشناسان مهندس طرح	۴	۵۴۰
۵	مدیر دفتر فنی نظارت بر تولید	۲	۴۵۰
۶	کارشناسان خطوط	۱۲	۵۴۵
۷	مدیر مجری خطوط	۴	۲۸۰
۸	کارشناسان مجری خطوط فوق توزیع	۱۲	۴۷۰
۹	مدیر مجری خطوط فوق توزیع	۴	۳۴۰
۱۰	طرح و توسعه مجری پست های انتقال	۱۰	۴۰۰
۱۱	مدیر طرح و توسعه مجری پست های انتقال	۸	۴۲۰
۱۲	مدیر دفتر بودجه	۸	۳۵۰
۱۳	کارشناسان دفتر بودجه	۸	۳۵۰
۱۴	رئیس گروه برنامه ریزی فنی و مطالعات سیستم	۶	۳۵۵
۱۵	دفتر خدمات سرمایه گذاری	۸	۳۲۰
۱۶	مدیر دفتر برنامه ریزی فنی و برآورد بار	۸	۴۶۰
۱۷	کارشناسان دفتر برنامه ریزی فنی	۸	۴۲۰
۱۸	دفتر معاونت مالی و پشتیبانی	۸	۳۱۰
۱۹	معاونت مالی و پشتیبانی	۱۲	۴۰۰
۲۰	کتابخانه	۱۸	۱۹۵
۲۱	دفتر امور بازرگانی	۴	۲۸۰

ردیف	اتاق	تعداد روشنائی	لوکس
۲۲	مدیر امور بازرگانی	۱۲	۴۳۰
۲۳	بایگانی مالی	۲۰	۴۱۵
۲۴	بایگانی راکد ۱	۸	۳۳۰
۲۵	بایگانی راکد ۲	۸	۳۷۰
۲۶	دفتر مالی	۴	۳۳۰
۲۷	مدیر امورمالی	۸	۵۰۰
۲۸	مالی	۲۰	۲۸۰
		۴	
		۶	
۲۹	مدیر دفتر هیئت مدیره	۸	۶۱۰
۳۰	بازار برق	۸	۴۲۰
۳۱	بازار برق	۸	۴۲۰
۳۲	دفتر حقوقی	۱۸	۲۲۰
۳۳	دفتر هیئت مدیره	۶	۲۴۰
۳۴	دفتر معاونت برنامه ریزی و تحقیقات	۸	۲۶۰
۳۵	دفتر معاونت منابع انسانی	۸	۳۵۰
۳۶	اداره رفاه و بازنشستگی	۸	۴۸۰
۳۷	بایگانی پرسنلی	۴	۳۴۰
۳۸	دفتر برنامه ریزی نیروی انسانی و آموزش	۱۲	۵۴۰
۳۹	دفتر مدیریت استراتژیک و بهره وری	۸	۴۴۰
۴۰	مدیر دفتر مدیریت استراتژیک و بهره وری	۸	۴۰۰

ردیف	اتاق	تعداد روشنائی	لوکس
۴۱	دفتر امور کارکنان	۴	۲۲۰
۴۲	دفتر سازماندهی و بهبود روش ها	۱۲	۴۱۵
۴۳	کارگزینی	۸	۴۶۰
۴۴	اتاق پزشک	۴	۵۱۰
		۱	
۴۵	کارشناسان دفتر خدمات مشترکین	۸	۴۰۰
۴۶	مدیر کارشناسان دفتر خدمات مشترکین	۴	۲۵۰
۴۷	رئیس گروه سرویس و نگه داری	۴	۲۳۰
۴۸	دفتر معاونت طرح و توسعه	۸	۳۴۰
۴۹	مدیر دفتر معاونت طرح و توسعه	۶	۲۰۰
۵۰	برنامه ریزی و تحقیقات	۸	۲۳۰
۵۱	مدیر برنامه ریزی و تحقیقات	۱۲	۳۶۰
۵۲	تعمیر و نگه داری پست ها و رلیاژ	۸	۴۶۰
۵۳	حفاظت و کنترل	۱۲	۳۴۰
۵۴	تعمیر و نگه داری پست ها	۱۲	۴۲۰





ردیف	نوع تجهیز	برآورد مصرف انرژی الکتریکی سالیانه (KWH)	سهم مصرف (%)
۱	سرمایش - گرمایش	۶۸۰۵۱۵	۷۵،۶۹
۲	روشنایی	۴۸۵۶۱،۶	۵،۴۰
۳	تجهیزات اداری	۱۶۹۹۸۰	۱۸،۹۱
	جمع کل	۸۹۹۰۵۷	۱۰۰

ردیف	نوع تجهیز	برآورد مصرف انرژی الکتریکی سالیانه (KWH)	سهم مصرف (%)
۱	سرمایش - گرمایش	۶۶۶۸۴۱	۸۵،۶۳
۲	روشنایی	۳۳۰۹۰،۲	۴،۲۵
۳	تجهیزات اداری	۷۸۷۸۱	۱۰،۱۲
	جمع کل	۷۷۸۷۱۲	۱۰۰

استاندارد ملی ایران
۱۶۰۰۰
چاپ اول
اسفند ۱۳۹۱

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

INSO
16000
1st.Edition
Feb.2013

موتورخانه‌ها
معاینه فنی دوره‌ای با هدف بهینه‌سازی مصرف انرژی و کاهش انتشار آلاینده‌های هوا- دستورالعمل بازرسی و آزمون دوره‌ای

Boiler house
Periodic technical inspection for the aim of energy conservation and reduction of air pollutant emission-
Instruction of periodic inspection and test

ICS:27.060

شناسنامه فنی موتورخانه

۱- مشخصات عمومی‌ساختمان و موتورخانه (الف-۱)

نام محل آزمون: [illegible] نشانی دقیق محل آزمون: پتروشیمی...

تلفن تماس: ۵۷۶-۳۲۲۱-۱۴۱۴ داخلی ۲۰۲۰ | تاریخ و ساعت مراجعه: ۹۹/۶/۲۴ ۱۱:۳۰ | شناسه موتورخانه: —

مسؤول موتورخانه: آقای عفاری | تعداد افراد ساکن: حدود ۵۰ نفر | ساعات کاری: اداری ۷:۳۰-۱۴:۳۰ مجاور و دوشیفت ۲۴ ساعت | تعداد طبقات: یک طبقه و طبقه اول

مساحت کل (m^2): ۴۵۰۰ | مساحت گرمایش (m^2): — | کد اشتراک گاز: ندارد

پایانه حرارتی: رادیاتور☐ فن‌کویل☐ یونیت هیتر☐ گرمایش از کف☐ هواساز☐ سایر☐ ندارد

بار حرارتی مورد نیاز ساخت: ۱۴۷۲۰۰ کیلوکالری بر ساعت

توضیحات:

۲- ساختمان موتورخانه

ردیف	موارد ارزیابی	توضیحات
۱-۲	مساحت موتورخانه (متر): ۸۰ m^2 مربع طول:عرض:ارتفاع: ۴٫۲۸×۶٫۷×۱۱٫۲۸	
۲-۲	تهویه موتورخانه: مساحت موتورخانه مناسب است☐ مساحت موتورخانه و فضای جانبی مناسب است ولی معابر جریان هوا کافی نیست☐ مساحت موتورخانه و فضای جانبی مناسب است و معابر جریان هوا کافی است☐ هوای مورد نیاز از بیرون تأمین می‌گردد ولی مقدار آن کافی نیست☐ هوای مورد نیاز از بیرون تأمین می‌گردد و مقدار آن کافی است☑	
۳-۲	جنس و ابعاد در موتورخانه: فلزی (۲)۵۴۲×۴) مطلوب☑ نامطلوب☐	
۴-۲	وجود پنجره در بالای دیوار: دارد☑ دارد ولی مکان آن مناسب نیست و یا باز نمی‌شود☐ ندارد☐	فاقد پنجره در روی دیوار ریتاس و محیط خارج وجود دارد که باز شود.
۵-۲	جنس دیوار موتورخانه: مطلوب☑ نامطلوب☐	پلاستر دیوار
۶-۲	جنس کف موتورخانه: بتنی	
۷-۲	وجود کانال آب‌رو در کف موتورخانه: دارد☐ ندارد☑ دارد ولی شیب آن مناسب نیست☐ دارد ولی روکش مناسب ندارد☐	
۸-۲	تمیزی موتورخانه: مطلوب☐ نامطلوب☑	موتورخانه نامرتب می‌باشد. گردوخاک فراوان. کف موتورخانه پوشیده می‌باشد.
۹-۲	وجود کپسول آتش نشانی و یا سیستم اطفای حریق در موتورخانه: دارد☒ ندارد☐	در جای نامناسب قرار دارد.
۱۰-۲	سیستم روشنایی موتورخانه: ندارد☐ دارد-کلید برق ندارد☐ دارد-کلید برق درون موتورخانه است☐ دارد-کلید برق بیرون موتورخانه است☑	
۱۱-۲	وجود پریز درون موتورخانه: دارد☑ دارد- برق ندارد☐ ندارد☐	

۳- چیدمان تجهیزات در موتورخانه

۱-۳	نحوه استقرار دیگ در موتورخانه: مطلوب☑ نامطلوب☐	
۲-۳	قرار گرفتن قسمت جلوی دیگ‌ها در یک خط: مطلوب☑ نامطلوب☐ موتورخانه یک دیگ دارد☐	دیگ‌ها در عقب دیوار سوئیس خارج می‌باشد.

ردیف	موارد ارزیابی	توضیحات
	۵- مشخصات مشعل	
۱-۵	مشخصات عمومی مشعل: نوع مشعل: دمنده دار☑ اتمسفریک☐ سازنده مشعل: ایران رادیاتور مدل مشعل: JGN/80/1 محدوده ظرفیت (Kcal/hr): ۱۷۰۰۰۰ استاندارد بودن مشعل: دارد	
۲-۵	استقرار صحیح الکترودها: مطلوب☑ نامطلوب☐	
۳-۵	نحوه قرار گرفتن شعله پخش کن، نازل و لوله مشعل: مطلوب☑ نامطلوب☐	
۴-۵	عملکرد شیر برقی: مطلوب☑ نامطلوب☐	
۵-۵	عملکرد کنترل اطمینان خودکار قطع گاز: مطلوب☑ نامطلوب☐	
۶-۵	عملکرد کنترل اطمینان وجود شعله: مطلوب☑ نامطلوب☐	
۷-۵	کم صدایی مشعل: مطلوب☑ نامطلوب☐	
۸-۵	ثبات فن و لق نبودن پروانه: مطلوب☑ نامطلوب☐	
۹-۵	سیم کشی مشعل: مطلوب☑ نامطلوب☐	
۱۰-۵	نصب درست مشعل: مطلوب☑ نامطلوب☐	
۱۱-۵	لقی نداشتن دریچه هوای مشعل: مطلوب☑ نامطلوب☐	
	۶- مشخصات دیگ	
۱-۶	مشخصات عمومی دیگ:جنس دیگ: فولادی☐ چدنی☑ سازنده: پژوهانگار مدل: [illegible] تعداد پره: ۱۱ ابعاد دیگ: طول(cm): ۱۴۰۵ عرض (cm): ۱۷۶۲ ارتفاع (cm): ۱۵۳۷ قطر (cm): — ظرفیت حرارتی ورودی دیگ (Kcal/hr): ۱۷۷۰۰۰ درجه ترموستات(^{0}C): ۹۰	
۲-۶	عدم برخورد شعله به انتهای دیگ و یا دیواره‌های آن: مطلوب☑ اصلاح شد☐ نامطلوب☐	
۳-۶	تمیزی سطوح آتش خوار: مطلوب☑ نامطلوب☐	
۴-۶	تمیزی سطوح تر: مطلوب☑ نامطلوب☐	
۵-۶	نصب و مونتاژ صحیح دیگ: مطلوب☑ نامطلوب☐	
۶-۶	عملکرد ترموستات: مطلوب☑ نامطلوب☐	
۷-۶	عدم نشتی دیگ: مطلوب☐ نامطلوب☑	
۸-۶	عایق کاری حرارتی دیگ: مطلوب☐دارد ولی کامل نیست☑ندارد☐	
۹-۶	تناسب ظرفیت حرارتی دیگ و مشعل: دارد☑ ندارد☐	
۱۰-۶	تناسب بار حرارتی ساختمان با ظرفیت حرارتی دیگ و مشعل: دارد☑ ندارد☐	

ردیف	موارد ارزیابی	توضیحات
	۷- مشخصات دودکش	
۱-۷	مشخصات عمومی دودکش: ارتفاع دودکش تا پشت بام(m): ۳۷ کل طول قسمت افقی دودکش (cm): ۹۰ قطر دودکش (cm): ۳۵ قطر استاندارد دودکش (cm): ۳۵ جنس دودکش: فلزی	
۲-۷	فاکتور Z: ۱/۱۹۱ فاکتور Z استاندارد: ۲/۵	
۳-۷	فشار دودکش: منفی بیش از حد☐ استاندارد☑ مثبت بیش از حد☐	
۴-۷	دمپر باروماتریک: ندارد☑ دارد- نیاز به تعمیر دارد☐ دارد☐ نصب شد☐ امکان نصب وجود ندارد☐ نیاز ندارد☐	
۵-۷	وجود پوسیدگی و خرابی در دودکش: دارد☑ ندارد☐	علی رغم بازدیدی که ما صورت انتظار دودکش کی بازدیدها در فرم دوشنبه جدا نشد است.
۶-۷	نحوه قرار گرفتن دودکش در پشت بام: مطلوب☑ نامطلوب☐	
۷-۷	وجود کلاهک در سر دودکش: دارد☑ نیاز به تعمیر دارد☐ ندارد☐	
	۸- سایر تجهیزات	
۱-۸	[illegible] دارد☐ ندارد☑ نوع و مدل:	
۲-۸	کنترل هوشمند: دارد☐ ندارد☑ نوع و مدل:	
۳-۸	شیر ترموستاتیک: دارد☑ ندارد☐ نوع و مدل:	

۹- نتایج آنالیزها

Draught	مشعل گازوییل سوز		Ex. Air	NO_x	CO_2	CO	O_2	A.T	F.T	دبی سوخت	پارامتر
	C_xH_y	عدد دود									
mbar	ppm		%	ppm	%	ppm	%	^{0}C	^{0}C	m^3/hr ~~Lit/hr~~	واحد
	—	—	۱۲۲	۱۱	۵/۷۳	۸	۱۱/۵۴	۳۷	۱۸۷	۲٪	مقداراندازه‌گیری شده

امضا بازرس	امضای مسؤول موتورخانه	امضای مدیر ساختمان

- **Some Energy Saving Opportunities**

☞ No cost or low cost Measures

- Rescheduling production activities
- Adjusting existing controls
- Investment in small capital items such as thermostats and time switches.

ردیف	راهکار ارائه شده	هزینه سرمایه‌گذاری (ریال)	تقسیم بندی راهکار
۱	نصب نوار درزگیر پنجره با چسب سیلیکون ماستیک	۲۶,۱۸۰,۰۰۰	کم هزینه
۲	تنظیم هوای اضافی مشعل دیگ ها بصورت دوره‌ای توسط شرکتهای خدمات انرژی	۵۰,۰۰۰,۰۰۰	کم هزینه
۳	کنتورگذاری و ثبت اطلاعات انرژی	۵۸,۰۰۰,۰۰۰	کم هزینه
۴	نصب نوار درزگیر پنجره با فوم پلیمری اسفنجی PU	۱۵۵,۴۳۰,۰۰۰	کم هزینه
۵	نصب سنسورهای تشخیص حرکت در راهروها و سرویس‌های بهداشتی	۴۴۲,۵۰۰,۰۰۰	کم هزینه
۶	پتانسیل‌های کاهش مصرف انرژی الکتریکی در بخش روشنایی فضاهای ساختمانی	۴۵۵,۷۰۰,۰۰۰	کم هزینه
۷	تنظیم هوای اضافی مشعل دیگ ها با نصب حسگر اکسیژن	۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰	کم هزینه
۸	استفاده از سایبان برای یونیت‌های خارجی	۵۰۴,۰۰۰,۰۰۰	کم هزینه
۹	تنظیم هوای اضافی مشعل دیگها با خرید یک دستگاه آنالایزر گاز	۹۰۰,۰۰۰,۰۰۰	با هزینه متوسط
۱۰	عایق کاری سقف ها (سناریو ۱)	۹۲۱,۸۰۰,۰۰۰	با هزینه متوسط
۱۱	عایق کاری دیوارها با سفال و عایق پشم سنگ	۱,۲۲۵,۰۰۰,۰۰۰	با هزینه متوسط
۱۲	پتانسیل‌های کاهش مصرف انرژی الکتریکی در بخش روشنایی محوطه	۱,۴۶۱,۵۰۰,۰۰۰	با هزینه متوسط
۱۳	عایق کاری سقف ها (سناریو ۲)	۱,۵۶۶,۰۰۰,۰۰۰	با هزینه متوسط
۱۴	عایق کاری سقف ها (سناریو ۳)	۲,۳۱۵,۰۰۰,۰۰۰	پر هزینه
۱۵	عایق کاری دیوارها با کناف و عایق پشم سنگ	۲,۷۹۷,۰۰۰,۰۰۰	پر هزینه
۱۶	عایق کاری دیوارها با کناف و عایق فوم ۳ سانتی متری	۳,۳۱۶,۰۰۰,۰۰۰	پر هزینه
۱۷	نصب برچسب عایق حرارتی شیشه	۳,۷۳۴,۷۰۰,۰۰۰	پر هزینه
۱۸	عایق کاری دیوارها با کناف و عایق فوم ۵ سانتی متری	۳,۸۵۱,۰۰۰,۰۰۰	پر هزینه
۱۹	اجرای سیستم‌های کنترل هوشمند و مدیریت انرژی ساختمان (BMS)	۱۰,۴۰۰,۰۰۰,۰۰۰	پر هزینه
۲۰	جایگزینی کولرهای گازی موجود با اسپلیت های حاره‌ای کم مصرف	۲۲,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	پر هزینه
۲۱	کاهش مصرف انرژی الکتریکی با استفاده از سیستم EHP	-	پر هزینه
۲۲	تمیز کردن و تعویض مرتب فیلترهای سیستم تهویه	-	کم هزینه
۲۳	استفاده از ظرفیت دیزل‌های موجود در تأمین بخشی از بارها در ماه‌های گرم سال	-	کم هزینه
۲۴	کاهش میزان انرژی حرارتی مصرفی با نصب سیستم کنترل احتراق	-	کم هزینه
۲۵	کاهش میزان انرژی حرارتی مصرفی با سرویس و شستشوی دیگ آب گرم و منابع کویل دار	-	کم هزینه
۲۶	کاهش مصرف انرژی حرارتی با نصب بویلر چگالشی	-	پر هزینه
۲۷	کاهش مصرف انرژی حرارتی با نصب دمپر بارومتریک	-	کم هزینه
۲۸	تعمیر و نگهداری مدون جهت سیستم روشنایی	-	کم هزینه

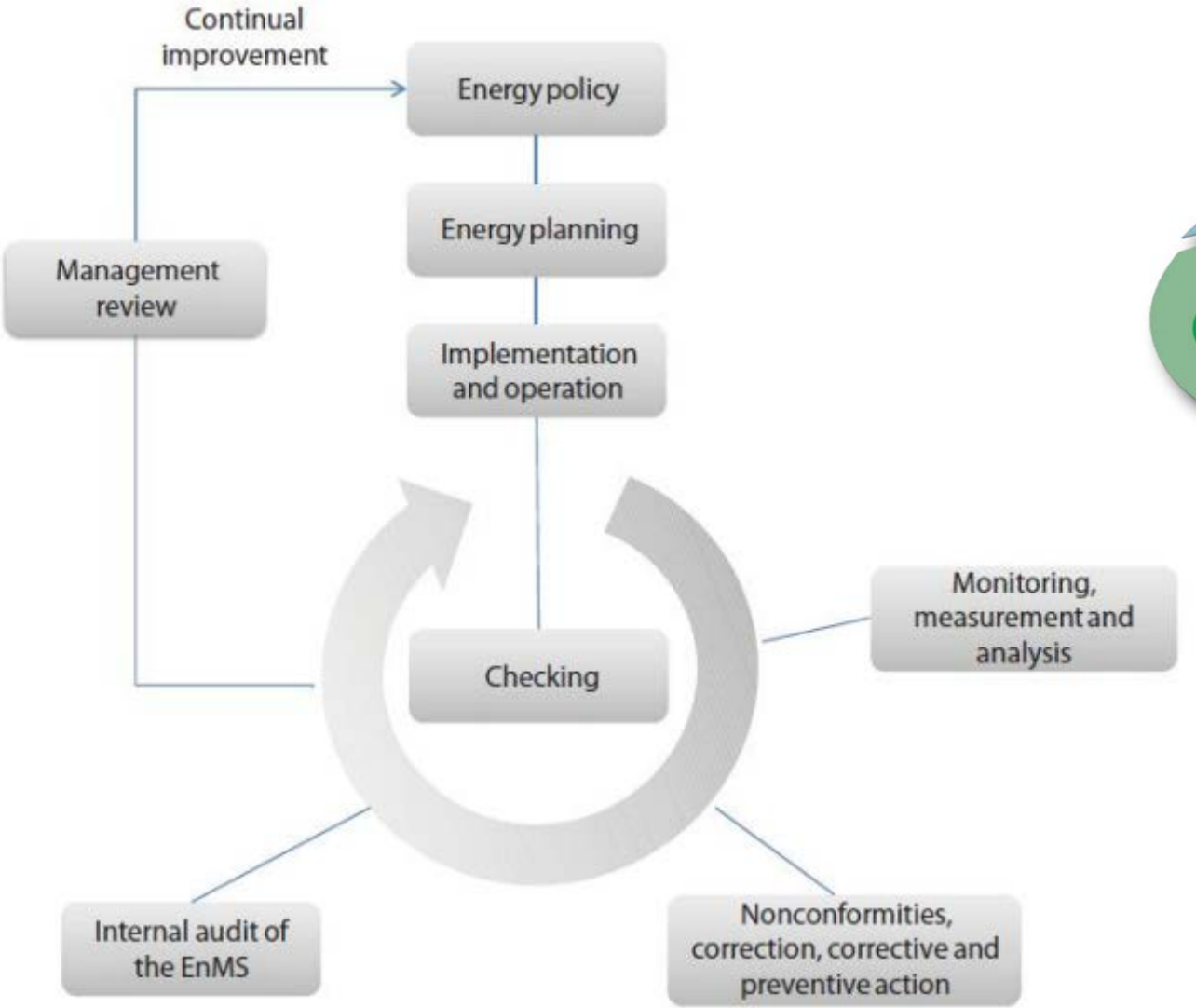
- **Some Energy Saving Opportunities**

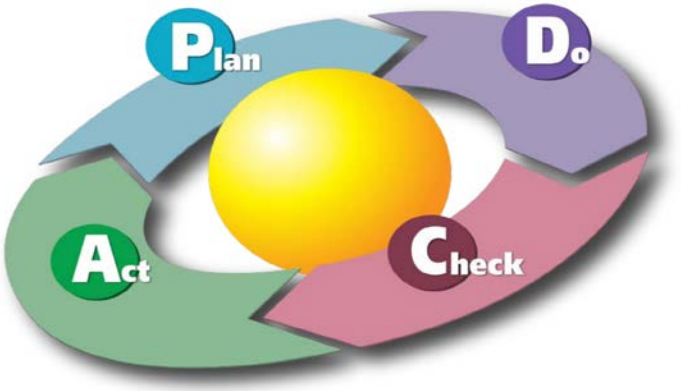
  ☞ More capital-intensive measures

  - ✍ replacing worn-out plant
  - ✍ installing a building management system (BMS)
  - ✍ using the renewable energies

ISO50006: Energy management system- Measuring energy performance using energy baselines (EnB) and energy performance indicators (EnPI)

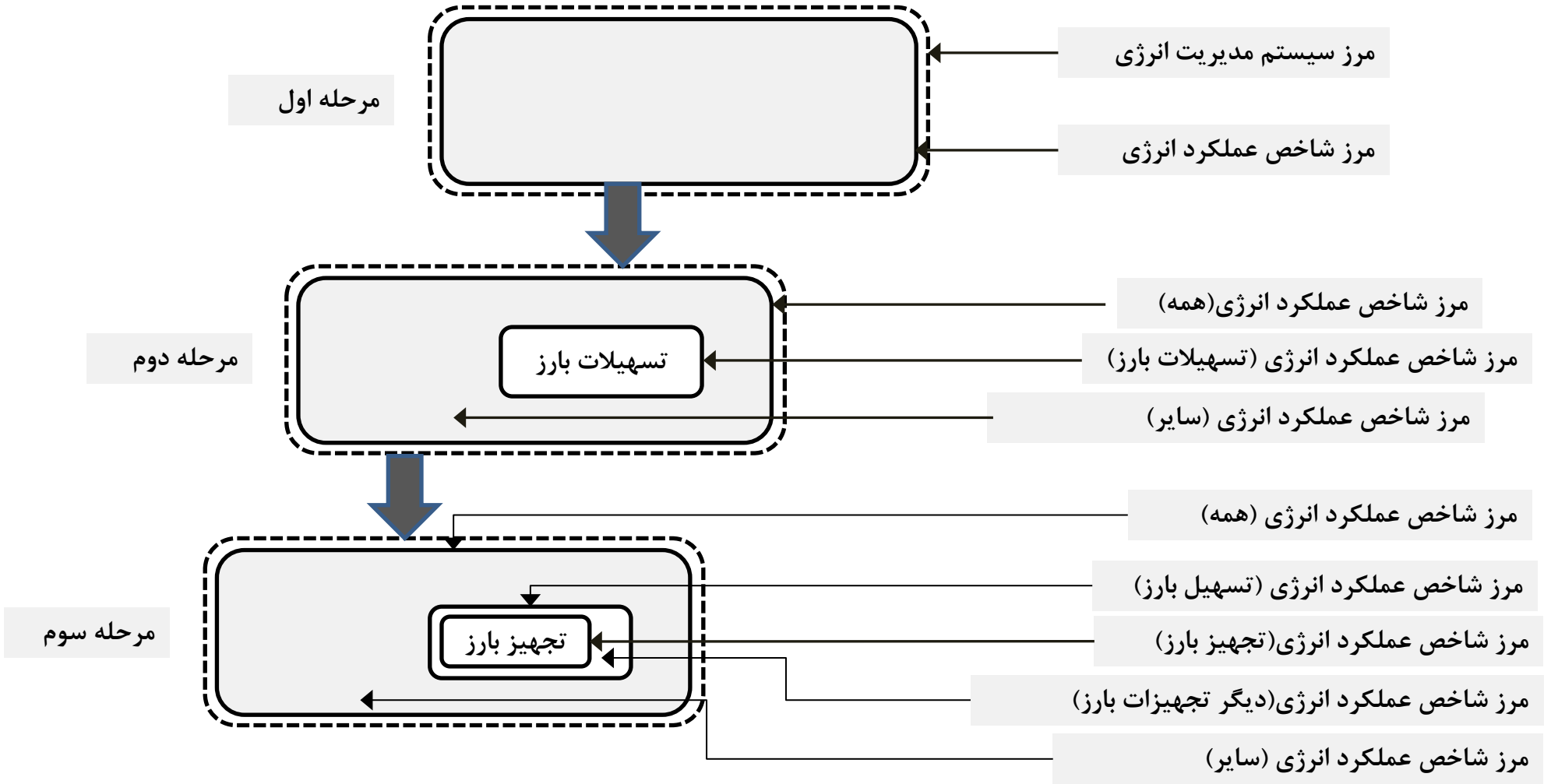
مدل سیستم مدیریت انرژی



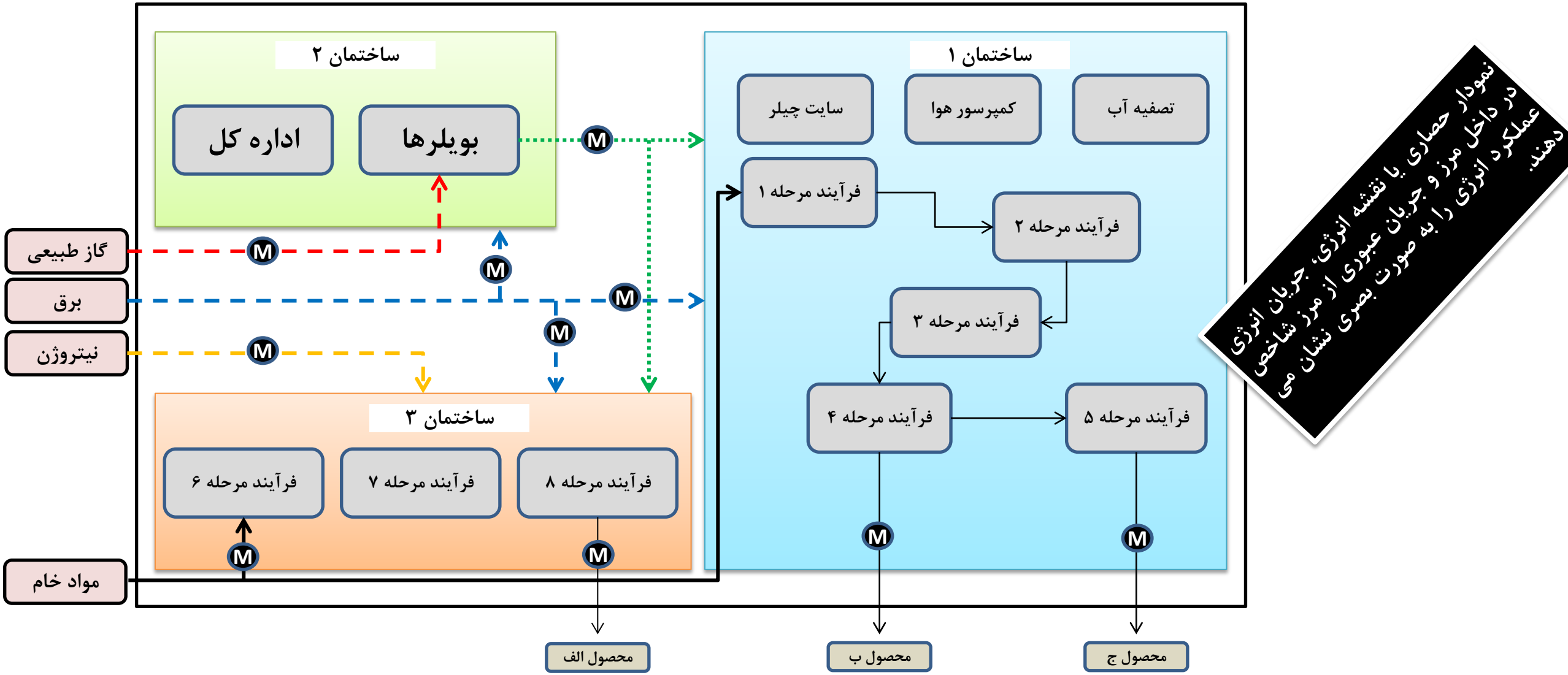


فرآیند کلی اندازه گیری عملکرد انرژی

تعیین مرزهای شاخص عملکرد انرژی



تعریف جریان های انرژی



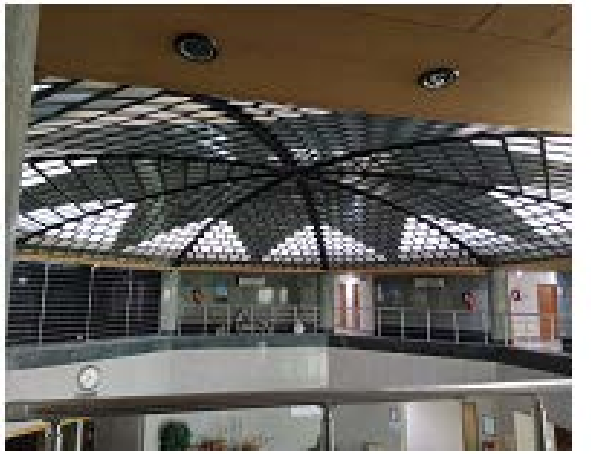
ردیف	طول پایه	محل نصب	تعداد چراغ	نوع لامپ	توان لامپ (W)	مصرف انرژی در ۶ ماهه اول سال (kWh)	مصرف انرژی در ۶ ماهه دوم سال (kWh)	مصرف انرژی در سال (kWh)
1	پرژکتور پایه ۱۲ متری	فضای سبز دیسپاچینگ	6	بخار سدیم	70	859.32	982.8	1842.12
2	تاور ۱۵ متری	زمین ورزش	12	پرژکتور LED	35	859.32	982.8	1842.12
3	پایه ۹ متری تکی	خیابان محوطه دیسپاچینگ	15	LED	35	1074.15	1228.5	2302.65
4			14	بخار سدیم	250	7161	8190	15351
5	پایه ۹ متری دوقلو	خیابان محوطه دیسپاچینگ	2	LED	35	143.22	163.8	307.02
6			4	بخار سدیم	250	2046	2340	4386
7	پرژکتور	پارکینگ دیسپاچینگ	3	بخار سدیم	250	1534.5	1755	3289.5
8	پرژکتور	ساختمان محوطه دیسپاچینگ	3	بخار سدیم	250	1534.5	1755	3289.5
9	پایه ۹ متری تکی	خیابان محوطه اداری	13	LED	35	930.93	1064.7	1995.63
10			12	بخار سدیم	250	6138	7020	13158
11	پایه ۹ متری دوقلو	خیابان محوطه اداری	6	LED	35	429.66	491.4	921.06
12			4	بخار سدیم	250	2046	2340	4386
13	پایه ۹ متری سه قلو	خیابان محوطه اداری	6	LED	35	429.66	491.4	921.06
14			3	بخار سدیم	250	1534.5	1755	3289.5
15	پرژکتور	پارکینگ اداری	7	بخار سدیم	250	3580.5	4095	7675.5
16	پرژکتور	ساختمان محوطه اداری	3	بخار سدیم	250	1534.5	1755	3289.5
مصرف انرژی در ۶ ماهه اول سال				MWH		31.84		68.2 MWH
مصرف انرژی در ۶ ماهه دوم سال				MWH		36.41		

ردیف	حامل‌های انرژی		برق منطقه‌ای هرمزگان	
			GJ	%
۱	برق	۲۱۳۵۵۱۱ KWH	۲۰۷۷۷[1]	۸۶,۰۰
۲	گازوئیل	۷۴۵۳۰ LIT	۲۷۸۰	۱۱,۵
۳	گاز	۱۴۰۰۰ M^3	۶۰۰	۲,۵
مجموع			۲۴۱۵۷	۱۰۰

ردیف	برق منطقه ای هرمزگان		
	نام ساختمان	مجموع انرژی مصرفی	درصد
		KWH	%
۱	روشنایی محوطه	۶۸۲۰۰	۳,۹۱
۲	ساختمان اداره مرکزی	۸۹۹۰۵۷	۵۱,۴۹
۳	ساختمان مهمانسرا و دیسپاچینگ	۷۷۸۷۱۲	۴۴,۶۰
مجموع		۱۷۴۵۹۶۹	۱۰۰

ردیف	شرکت برق منطقه ای هرمزگان		
	تجهیزات مصرف کننده انرژی حرارتی	مجموع انرژی مصرفی	سهم مصرف
		GJ	%
۱	دیزل ژنراتور شماره ۱ و ۲	۲۷۸۰	۸۲,۲۵
۲	دیگ آب گرم	۶۰۰	۱۷,۷۵

ردیف	نام تجهیز	متوسط انرژی مصرفی سالیانه (KWH)	سهم مصرف	کاربری انرژی
۱	پکیج سرمایشی	۲۲۵۵۹۰	۲۸,۹۷	سرمایش و گرمایش
۲	کولر گازی دو تکه ۲۴۰۰۰	۲۱۰۷۹۵	۲۷,۰۷	سرمایش و گرمایش
۳	کولر گازی دو تکه ۲۶۰۰۰	۱۱۳۷۸۷	۱۴,۶۱	سرمایش و گرمایش
۴	کولر گازی دو تکه ۳۰۰۰۰	۵۷۸۱۷	۷,۴۲	سرمایش و گرمایش
۵	کولر گازی دو تکه ۱۸۰۰۰	۳۰۴۵۱	۳,۸۸	سرمایش و گرمایش
۶	کولر گازی پنجره ای	۲۸۶۰۰	۳,۶۷	سرمایش و گرمایش
۷	کیس و مانیتور	۲۶۲۲۰	۳,۳۷	تجهیزات اداری
۸	یخچال	۱۹۷۶۰	۲,۵۴	تجهیزات اداری
۹	پنل ۴ تایی	۱۴۶۰۴	۱,۸۸	روشنایی
۱۰	تلویزیون	۱۱۴۱۰	۱,۴۵	تجهیزات اداری
۱۱	UPS	۸۶۰۰	۱,۱۰	تجهیزات اداری
۱۲	لامپ کم مصرف ۲۵ وات	۸۱۲۵	۱,۰۴	روشنایی
۱۳	مانیتور	۴۴۱۶	۰,۵۷	تجهیزات اداری
۱۴	فن تهویه	۳۹۹۰	۰,۵۱	تجهیزات اداری
۱۵	SMD دوتایی ۱۲۰ سانت	۳۵۵۷	۰,۴۶	روشنایی
۱۶	آبسردکن	۳۲۵۵	۰,۴۲	تجهیزات اداری
۱۷	LED حبابی	۲۶۰۰	۰,۳۳	روشنایی
۱۸	پنل مربع توکار ۶۰×۶۰ LED	۲۴۸۷	۰,۳۱	روشنایی
۱۹	لامپ کم مصرف ۷۰ وات	۱۸۲۰	۰,۲۳	روشنایی
۲۰	ماشین لباسشویی	۷۵۰	۰,۱۰	تجهیزات اداری
۲۱	سماور برقی	۳۲۰	۰,۰۴	تجهیزات اداری
۲۲	پرینتر، کپی و فکس و ...	۱۶۰	۰,۰۲	تجهیزات اداری
-	-	۶۰۷۳۴۸,۲	۱۰۰	مجموع



	فرم تعیین کنترل‌های عملیاتی تجهیزات بارز مصرف‌کننده انرژی (پنل خورشیدی)	کد: صفحه ۱ از ۲

عنوان	مشخصه های کنترلی		معیار/مقدار مجاز	محل ثبت	مسئول کنترل و ثبت	بازه زمانی کنترل	توضیحات
مدول	تجمع گرد و غبار بر مدول فتوولتائیک		بازدید بصری	فرم	تاسیسات	هفتگی	در صورت وجود گرد و غبار نسبت به تمیز کردن مدول-ها با استفاده از تنظیف و یا با آب مقطر اقدام گردد.
	وجود سایه	سایه ناشی از عامل موقتی	بازدید بصری	فرم	تاسیسات	هفتگی	زدودن سایه با برداشتن عامل موقت
		سایه ناشی از اشیا اطراف	بازدید بصری	فرم	تاسیسات	هفتگی	تماس با پیمانکار مجری و یا واحد تعمیرونگهداری جهت جابجایی سامانه
	تغییر رنگ و یا شکل غیرعادی در مدول		بازدید بصری	فرم	تاسیسات	هفتگی	تماس با پیمانکار مجری و یا واحد تعمیرونگهداری
	شکستگی در مدول		بازدید بصری	فرم	تاسیسات	هفتگی	تماس با پیمانکار مجری و یا واحد تعمیرونگهداری
سازه نگهدارنده	تغییر حالت در پایه نگهدارنده و سازه		بازدید بصری	فرم	تاسیسات	ماهانه	تماس با پیمانکار مجری و یا واحد تعمیرونگهداری
	سالم بودن محل نصب سازه		بازدید بصری	فرم	تاسیسات	ماهانه	در صورت صدمه دیدن، تماس با پیمانکار مجری و یا واحد تعمیرونگهداری

تهیه کننده:	تأیید کننده:
نام و نام خانوادگی:	نام و نام خانوادگی: .....
سمت:	سمت: .....
امضاء:	امضاء: .....

	فرم داده برداری از سیستم های خورشیدی	کد: صفحه: ۱ از ۲
موضوع: فرم داده برداری از سیستم های خورشیدی		پیوست: ندارد دارد برگ ...

سال	پارامتر		هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم	نام و امضای اپراتور
مدول	تجمع گرد و غبار بر مدول فتوولتائیک	وجود دارد					
		وجود ندارد					
	وجود سایه	سایه ناشی از عامل موقتی					
		سایه ناشی از اشیا اطراف					
	تغییر رنگ و یا شکل غیرعادی در مدول	وجود دارد					
		وجود ندارد					
	شکستگی در مدول	وجود دارد					
		وجود ندارد					
اینورتر	چراغ و یا نشانه ای از کار کردن و تزریق برق	وجود دارد					
		وجود ندارد					
	سر و صدای غیر عادی	وجود دارد					
		وجود ندارد					
	خروجی (در هوای آفتابی)	دارد					
		ندارد					
	حرارت زیاد و غیرعادی	وجود دارد					
		وجود ندارد					
	ورودی (در هوای آفتابی)	وصل است					
		قطع است					
	تهویه مناسب محل قرارگیری اینورتر	وجود دارد					
		وجود ندارد					

تهیه کننده: تاییدکننده (مدیر انرژی):

	فرم پایش انرژی تجهیزات بارز	**کد:** **صفحه از**

کد تجهیز: **دیگ آب گرم** **شماره ---**	محل استقرار: **موتورخانه ساختمان مهمانسرا و دیسپاچینگ**	**ماه:**	**از تاریخ:** **تا تاریخ:**

پارامترهای مورد نیاز

ردیف	کمیت	واحد	مقدار	ردیف	کمیت	واحد	مقدار
۱	دمای دود خروجی	°F		۳	درصد اکسیژن محصولات احتراق	%	
۲	دمای هوای احتراق	°F		۴			

محاسبات

راندمان دیگ آب گرم(%):

مقدار مبنا (%): ۹۰

$$\eta(\%) = 99 - (0.001244 + 0.0216 \times EA)(Tg - Ta)$$

$$EA = 1 + \frac{Excess\ Air(\%)}{100}$$

$$Excess\ Air\ \% = \frac{O_2\%}{21 - O_2\%}$$

$O_2\%$ درصد اکسیژن موجود در محصولات احتراق

T_g و T_a به ترتیب دمای دود خروجی و هوای احتراق برحسب درجه فارنهایت

نام و نام خانوادگی تکمیل کننده: **امضاء**	**نام و نام خانوادگی تایید کننده:** **امضاء**

	فرم پایش انرژی تجهیزات بارز	**کد:** **صفحه از**

کد تجهیز: چیلر تراکمی شماره ---	محل استقرار: موتورخانه ساختمان مهمانسرا و دیسپاچینگ	**ماه:**	**از تاریخ:** **تا تاریخ:**

پارامترهای مورد نیاز

ردیف	کمیت	واحد	مقدار	ردیف	کمیت	واحد	مقدار
۱	دمای آب چیلد رفت	°C		۴	چگالی آب چیلد	kg/m^3	
۲	دمای آب چیلد برگشت	°C		۵	ظرفیت گرمایی ویژه آب چیلد	kJ/kg °C	
۳	دبی آب چیلد	M^3/hr		۶	توان الکتریکی ورودی	W	

محاسبات

ضریب عملکرد:

مقدار مجاز/هدف/مبنا: ۳

$$COP = \frac{Q_C}{P_{input}} = \frac{\dot{V}_C \rho_C C_{p,C} (T_{C,in} - T_{C,out})}{Input\ Power \times 3600}$$

$\dot{V}_C$ دبی حجمی آب چیلد
ρ_C چگالی آب چیلد
$C_{p,C}$ ظرفیت حرارتی آب چیلد
$T_{C,in}$ دمای آب چیلد ورودی
$T_{C,out}$ دمای آب چیلد خروجی
P_{input} توان الکتریکی ورودی

نام و نام خانوادگی تکمیل کننده : **امضاء**	**نام و نام خانوادگی تایید کننده :** **امضاء**

تعیین و کمی سازی متغیرهای مرتبط

- قابل اندازه گیری هستند.
- به طور معمول تغییر می کنند.
- بر عملکرد انرژی اثر می گذارد.

- نرخ تولید، دمای محیط، روز درجه سرمایش و گرمایش، مسافت رانندگی، دمای عملیاتی

تعیین و کمی سازی عوامل ثابت

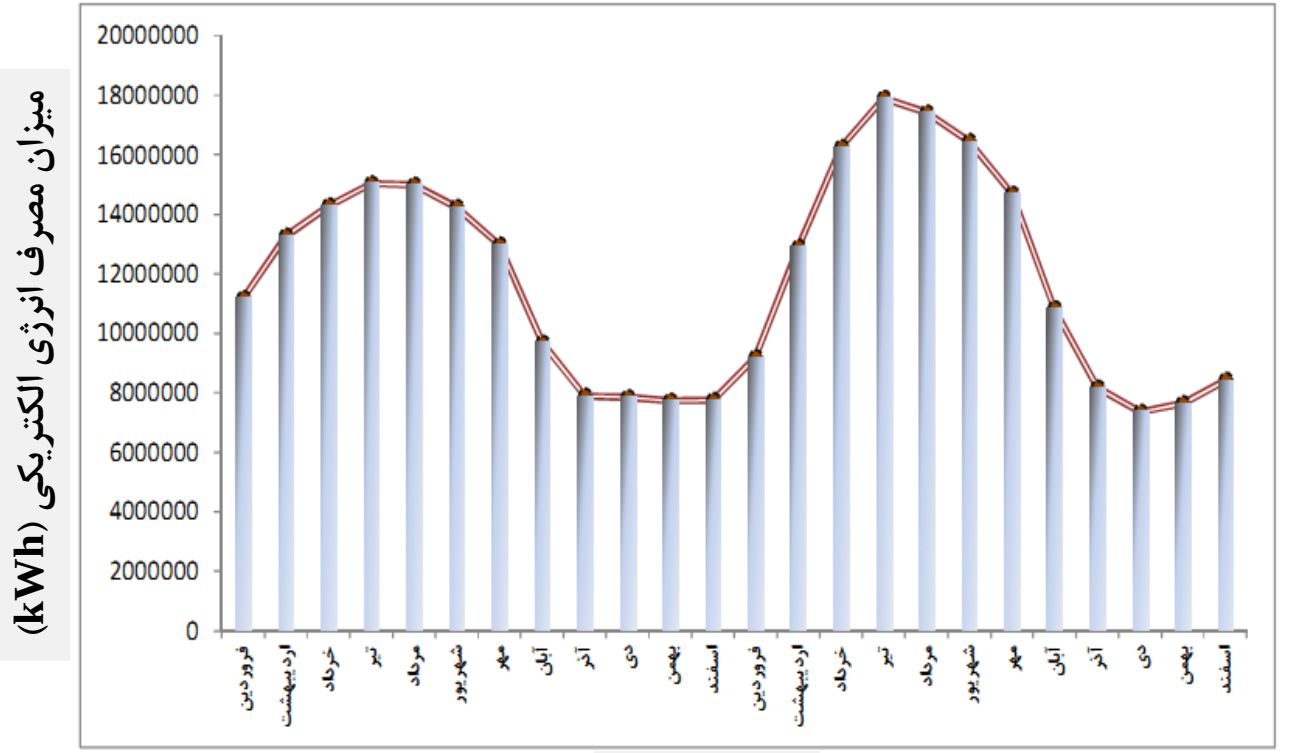
- قابل اندازه گیری هستند.
- به طور معمول تغییر نمی کند.
- بر عملکرد انرژی اثر می گذارد.

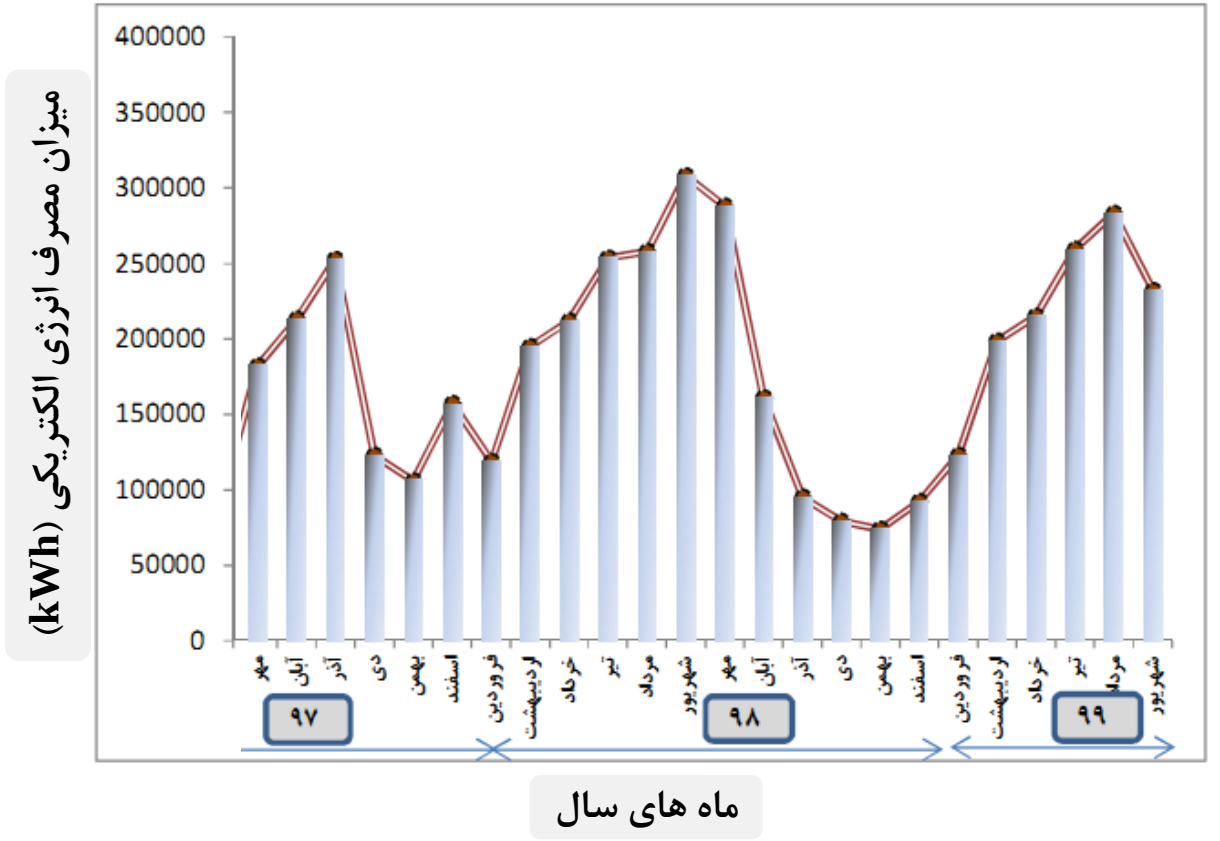
- زیربنای ساختمان، تعداد شیفت های تولید، اندازه تسهیلات، نوع تکنولوژی، تعداد کارکنان اداری

انواع شاخص های عملکرد انرژی

نوع EnPI	مناسب برای	مثال ها	مشاهدات
مقادیر انرژی مطلق اندازه گیری شده	اندازه گیری کاهش در استفاده یا مصرف انرژی مطلق	مصرف انرژی (kWh) برای روشنایی	اثرات متغیرهای مرتبط را مدنظر قرار نمی دهد.
	تحقق الزامات قانونی مبتنی بر صرفه جویی های مطلق	مصرف سوخت (GJ) برای بویلرها	در بیشتر کاربردها به نتایج گمراه کننده می انجامد.
	پایش و کنترل مقدار و هزینه های انرژی	مصرف برق (kWh) در طول ساعات اوج مصرف	بازده انرژی را اندازه گیری نمی کند.
	درک روندها در مصرف انرژی	حداکثر دیماند (kW) در ماه	
		صرفه جویی انرژی کل (GJ) حاصل از برنامه های کارآیی انرژی مرتبط	

انواع شاخص های عملکرد انرژی





انواع شاخص های عملکرد انرژی

نوع EnPI	مناسب برای	مثال ها	مشاهدات
نسبت مقادیر اندازه گیری شده	پایش کارایی انرژی در سیستم هایی که تنها دارای یک متغیر مرتبط است.	کیلووات ساعت بر تن تولید.	اثرات بار پایه و کاربری انرژی غیرخطی را شامل نمی شود.
	پایش سیستم هایی که در آن بار پایه کم است و یا اصلا وجود ندارد.	گیگاژول بر واحد محصول	برای سیستم با مقادیر بالای بار پایه، گمراه کننده خواهد بود.
	سنجش میزان تحقق الزامات قانونی مبتنی بر بازده انرژی.	کیلووات ساعت بر مترمربع مساحت (در ساختمان)	
	درک روند بازده انرژی	کیلووات ساعت بر ساعت حضور سکنه(در ساختمان)	
	قادر به بیان بازده انرژی یک تجهیز یا سیستم است.	گیگاژول بر نفرروز	
		لیتر سوخت به ازای مسافر پیمایش	
		لیتر سوخت بر ۱۰۰ کیلومتر	
		راندمان بویلر (٪)	
		انرژی ورودی به انرژی خروجی (نرخ حرارت در تاسیسات تولید برق)	
		کیلووات ساعت بر مگاژول (برای سیستم های سرمایشی)	
		کیلووات بر نرمال مترمکعب (برای سیستم های هوای فشرده)	

انواع شاخص های عملکرد انرژی

شاخص شدت مصرف انرژی

$$E_{actual} = \text{شاخص مصرف گاز} + \text{شاخص مصرف برق} = \frac{\sum(Q_F \times LHV \times 0.278)}{A_F} + \frac{Q_E \times F_C}{A_F}$$

E_{actual} : میزان مصرف انرژی سالیانه ساختمان برحسب واحد زیربنای مفید یا همان شاخص مصرف انرژی ساختمان $(\mathrm{kWh}/m^2/\mathrm{year})$

Q_F : مجموع دبی سوخت که واحد آن برای گاز با توجه به استاندارد ملی ایران متر مکعب (m^3) می‌باشد.

LHV : ارزش حرارتی حامل انرژی که در مورد گاز طبیعی، مقدار آن با توجه به استاندارد ملی ایران برابر ۳۷/۶۸ مگا ژول بر مترمکعب می‌باشد.

Q_E : مجموع میزان مصرف برق بر حسب کیلووات ساعت

F_C : ضریب تبدیل برق به انرژی اولیه (با در نظر گرفتن راندمان نیروگاهی برابر ۲۷ درصد) که مقدار آن برابر ۳/۷ در نظر گرفته شده است. (بر اساس ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۷)

A_F : مساحت زیر بنای مفید بر حسب m^2

انواع شاخص های عملکرد انرژی

ردیف	نوع اقلیم	میانگین حداکثر دما در تابستان °C	میانگین رطوبت نسبی در تابستان ٪	میانگین حداقل دما در زمستان °C	میانگین رطوبت نسبی در زمستان ٪	نمونه شهر
۱	بسیار سرد	۳۰- ۲۵	۵۵- ۴۵	۱۰- تا ۵-	۷۵- ۶۵	سراب
۲	سرد	۴۰- ۳۵	۴۰- ۲۵	۱۰- تا ۵-	۷۵- ۶۵	تبریز
۳	معتدل و بارانی	۳۰- ۲۵	بیشتر از ۶۰	۵- ۰	بیشتر از ۶۰	رشت
۴	نیمه معتدل و بارانی	۳۵- ۳۰	بیشتر از ۵۰	۵- ۰	بیشتر از ۶۰	مغان
۵	نیمه خشک	۴۰- ۳۵	۴۵- ۲۰	۵- ۰	۶۰- ۴۰	تهران
۶	گرم و خشک	۴۵- ۳۵	۲۰- ۱۵	۵- ۰	۵۰- ۳۵	زاهدان
۷	بسیار گرم و خشک	۵۰- ۴۵	۳۰- ۲۰	۱۰- ۵	۷۰- ۶۰	اهواز
۸	بسیارگرم و مرطوب	۴۰- ۳۵	بیشتر از ۶۰	۲۰- ۱۰	بیشتر از ۶۰	بندر عباس

۱- تعیین شاخص شدت مصرف انرژی kWh/m²/Year

مجموع زیر بنای مفید ساختمان ها m^2

مجموعه انرژی برق و گاز مصرفی سالیانه kWh

E_{Actual}= 2705748/8500=318kWh/m²/year

۲- تعیین رده مصرف انرژی

انتخاب اقلیم با توجه به استاندارد

تعیین شاخص مصرف انرژی ساختمان ایده آل

$R= E_{Actual}/E_{ideal}$=318/91=3.49

اقلیم	شاخص	
	ساختمان دولتی	ساختمان خصوصی
۱، ۲	۸۰	۱۲۰
۳، ۴	۶۴	۱۵۲
۵	۷۴	۱۲۴
۶	۶۴	۱۱۷
۷	۸۶	۱۲۱
۸	۹۱	۱۹۷

رده مصرف انرژی	ساختمان اداری دولتی	ساختمان اداری خصوصی
A	$R < 1$	$R < 1$
B	$1.0 \leq R < 2.0$	$1.0 \leq R < 2.2$
C	$2.0 \leq R < 3.0$	$2.2 \leq R < 3.2$
D	$3.0 \leq R < 4.0$	$3.2 \leq R < 4.0$
E	$4.0 \leq R < 5.0$	$4.0 \leq R < 4.6$
F	$5.0 \leq R < 6.0$	$4.6 \leq R < 5.2$
G	$6.0 \leq R < 7.0$	$5.2 \leq R < 5.5$
برچسب تعلق نمی گیرد	$7.0 \leq R$	$5.5 \leq R$

برچسب انرژی D به این ساختمان تعلق می گیرد.

انواع شاخص های عملکرد انرژی

مصرف ویژه انرژی (SEC)[1]

مصرف ویژه انرژی عبارت از میزان انرژی است که به ازای یک واحد تولید مصرف می شود. این معیار یک معیار جهانی است که در تمام دنیا برای مقایسه میزان مصرف انرژی کارخانجات مختلف پذیرفته شده است.

$$SEC_{tot} = SEC_{th} + 10.3 \times SEC_e$$

که در آن :

SEC_{tot} مصرف انرژی ویژه کل بر حسب گیگاژول (GJ/Ton) ؛

SEC_{th} مصرف انرژی ویژه حرارتی بر حسب گیگاژول (GJ/Ton)؛

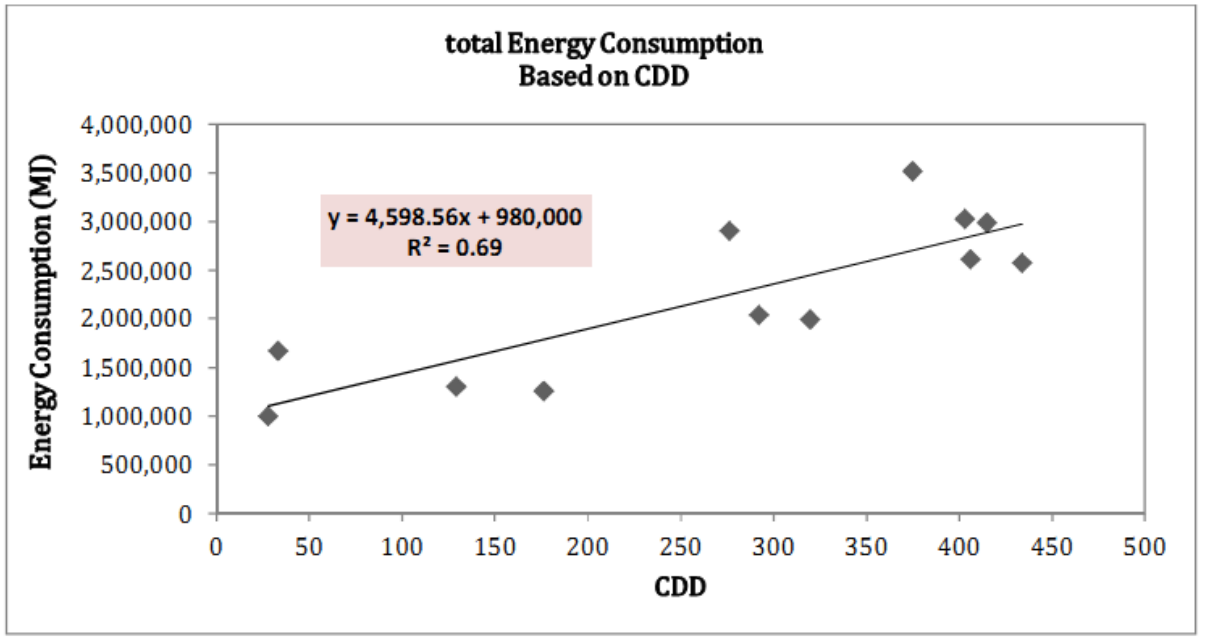
SEC_e مصرف انرژی ویژه الکتریکی بر حسب مگاوات ساعت (MWh) ؛

10.3 ضریب تبدیل مصرف انرژی الکتریکی بر حسب گیگا ژول به مگاوات ساعت (MJ/KWh) با احتساب راندمان تبدیل نیروگاهی است.

انواع شاخص های عملکرد انرژی

نوع EnPI	مناسب برای	مثال ها	مشاهدات
مدل آماری	سیستم با چندین متغیر مرتبط	عملکرد انرژی تسهیلات تولیدی با دو یا چند نوع محصول.	برای مدل های با متغیرهای متعدد، تعیین روابط می تواند مشکل باشد، ایجاد مدل می تواند زمان بر باشد و اطمینان از صحت می تواند دشوار باشد.
	سیستم با بار پایه	عملکرد انرژی تسهیلات تولیدی دارای بار پایه قابل توجه	چنانچه هرگونه خطای باقیمانده ناشی از خطای مدل سازی یا کمبود کنترل بر مصرف انرژی وجود داشته باشد، ممکن است روشی صریح نباشد.
	جایی که مقایسه، نیازمند نرمال سازی است.	عملکرد انرژی یک هتل با نرخ اشغال و دمای هوای بیرون متغیر	چنانچه توسط آزمون های آماری تایید نشود، ممکن است فاقد صحت باشد.
	مدل سازی سیستم های پیچیده که در انها ارتباط میان عملکرد انرژی متغیرهای مرتبط، قابل کمی سازی است.	رابطه میان مصرف انرژی یک پمپ/فن و نرخ جریان	زمانی که داده ها غیرخطی است، نیازمند فهم یک سیستم با جزئیات بیشتر است. (برای مثال در فن ها یا پمپ ها)

انواع شاخص های عملکرد انرژی



Regression Statistics	
0.898104	Multiple R
0.806591	R Square
0.787251	Adjusted R Square
455.3784	Standard Error
12	Observations

Significance F	*F*	*MS*	*SS*	*df*	
7.27461E-05	41.70402	8648141	8648141.314	1	Regression
		207369.5	2073695.038	10	Residual
			10721836.35	11	Total

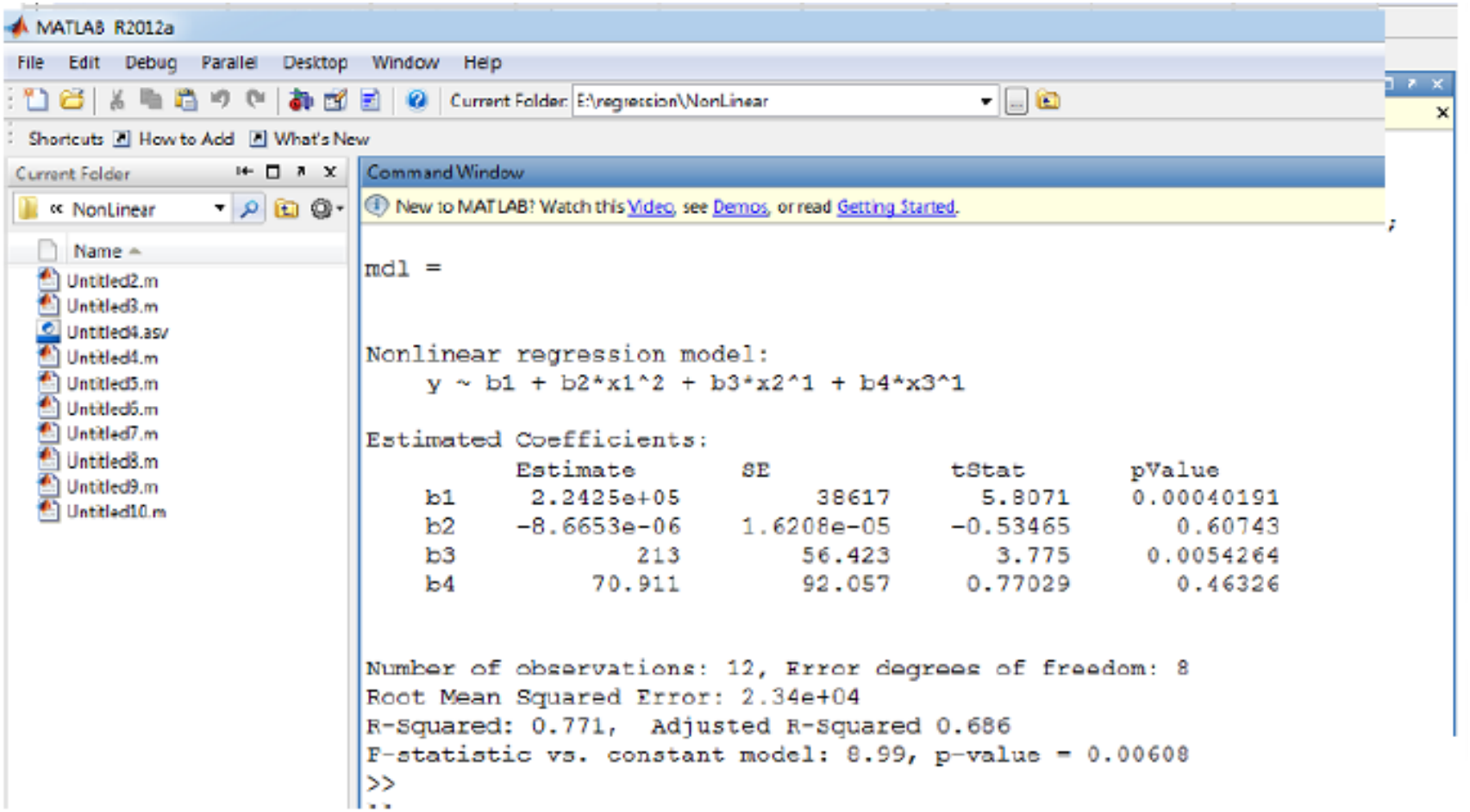
Upper 95.0%	*Lower 95.0%*	*Upper 95%*	*Lower 95%*	*P-value*	*t Stat*	*Standard Error*	*Coefficients*	
1433.27321	533.291524	1433.27321	533.291524	0.000653	4.868743	201.9581691	983.2824	Intercept
6.4968266	3.16368689	6.4968266	3.16368689	7.27E-05	6.457865	0.747964992	4.830257	روز درجه سرمایشCDD

انواع شاخص های عملکرد انرژی

جایی که روابط پیچیده میان مصرف انرژی و متغیرهای مرتبط وجود دارد به طوری که نمی تواند به طـور صحیح با رگرسیون به دست آید، نظریه مبتنی بر مهندسی قابل استفاده است.

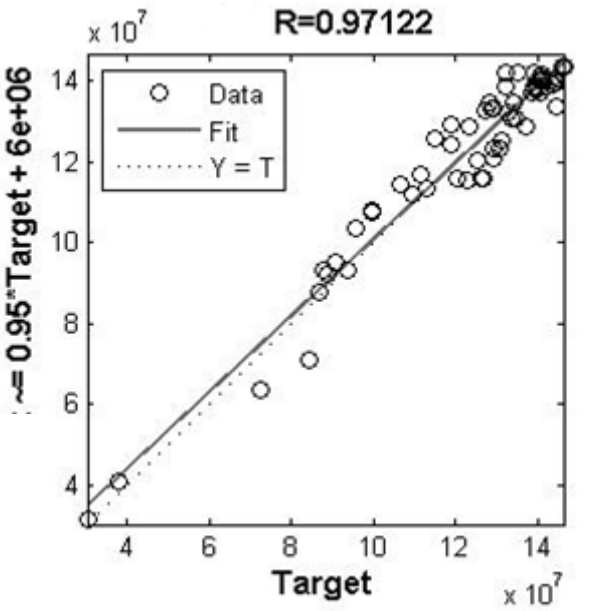
نوع EnPI	مناسب برای	مثال ها	مشاهدات
مدل مهندسی	ارزیابی عملکرد انرژی مرتبط با تغییرات عملیاتی، زمانی که متغیرها زیاد هستند.	سیستم های صنعتی یا نیروگاه ها، جایی که محاسبات مهندسی یا شبیه سازی ها، بررسی اثر متقابل تغییرات در متغیرهای مرتبط را امکان پذیر می سازد.	
	فرآیندهای گذرا و/یا سیستم های شامل حلقه های بازخورد پویا	مدل مصرف برق چیلر با استفاده از تقاضای سرمایش، دمای هوای بیرون و دمای هوای داخل	
	برای سیستم های با متغیرهای به هم وابسته (از جمله دما و فشار)	مدل های کل ساختمان که شامل ساعت کارکرد، سیستم های تهویه مطبوع متمرکز، پراکنده و تنوع نیازهای ساکنان است.	
	برآورد عملکرد انرژی در مرحله طراحی		

انواع شاخص های عملکرد انرژی



انواع شاخص های عملکرد انرژی

```
function [y1] = myNeuralNetworkFunction(x1)
%MYNEURALNETWORKFUNCTION neural network simulation function.
%
% Generated by Neural Network Toolbox function genFunction, 22-Dec-2019
17:15:14.
%
% [y1] = myNeuralNetworkFunction(x1) takes these arguments:
%   x = 1xQ matrix, input #1
% and returns:
%   y = 1xQ matrix, output #1
% where Q is the number of samples.

%#ok<*RPMT0>

  % ===== NEURAL NETWORK CONSTANTS =====

  % Input 1
  x1_step1_xoffset = 20202;
  x1_step1_gain = 1.45459834903087e-05;
  x1_step1_ymin = -1;

  % Layer 1
  b1 = -0.11597761554470504;
  IW1_1 = -1.2310778324501259;

  % Layer 2
  b2 = -0.052384018865683682;
  LW2_1 = -1.1495129924808165;

  % Output 1
  y1_step1_ymin = -1;
  y1_step1_gain = 1.72148731546172e-08;
  y1_step1_xoffset = 30150182;

  % ===== SIMULATION ========

  % Dimensions
  Q = size(x1,2); % samples

  % Input 1
  xp1 = mapminmax_apply(x1,x1_step1_gain,x1_step1_xoffset,x1_step1_ymin);

  % Layer 1
  a1 = tansig_apply(repmat(b1,1,Q) + IW1_1*xp1);

  % Layer 2
  a2 = repmat(b2,1,Q) + LW2_1*a1;
```



ایجاد خط مبنای انرژی

خط مبنای انرژی (EnB) با استفاده از مقدار عددی شاخص عملکرد انرژی (EnPI) در طول دوره خط مبنا تعیین می شود.

- به منظور ایجاد خط مبنا گام های ذیل دنبال می شود:

۱- تعیین هدف مشخصی که در آن از خط مبنا استفاده خواهد شد.

۲- تعیین دوره مناسب جمع آوری داده ها

۳- جمع آوری داده ها

۴- تعیین و آزمون خط مبنا

تعیین دوره مناسب برای خط مبنای انرژی

دوره زمانی خط مبنا باید طوری تعیین شود که بیانگر تمامی مدهای عملیاتی سازمان باشد. این دوره زمانی باید یک چرخه عملیاتی کامل از حداکثر مصرف انرژی تا حداقل آن را در بر گیرد.

- یک سال

عمومی ترین دوره خط مبنا، احتمالا به دلیل توازن با اهداف کلان مدیریت انرژی، از جمله کاهش مصرف نسبت به سال گذشته، یک سال است. یک سال همچنین شامل گستره کاملی از فصول است و بنابراین قادر به ثبت اثرات متغیرهای مرتبط از جمله آب و هوا بر کاربری و مصرف انرژی است.

تعیین دوره مناسب برای خط مبنای انرژی

- کمتر از یک سال

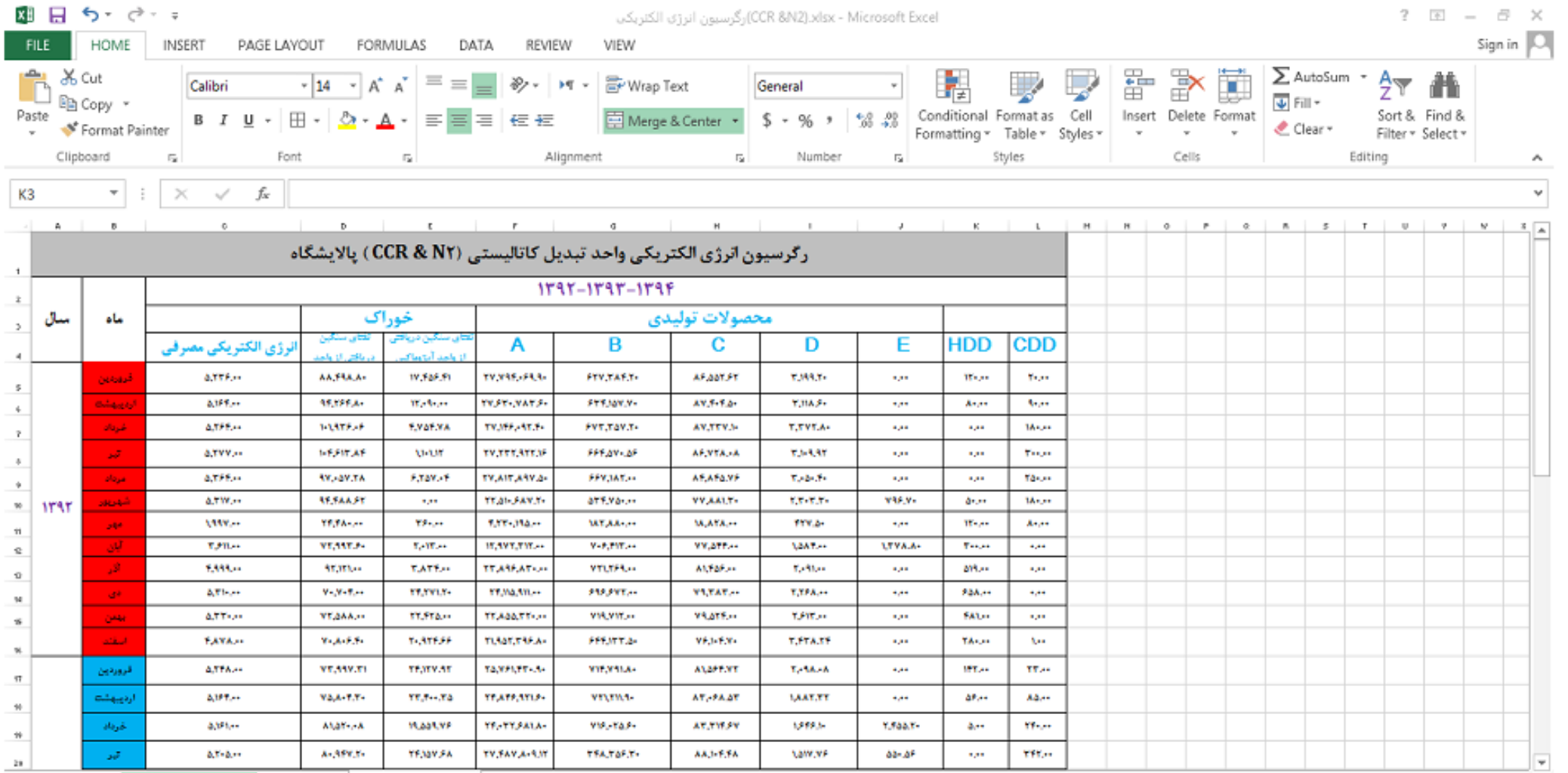
۱- در مواردی که تغییرات فصلی در مصرف انرژی وجود ندارد.

۲- زمانی که دوره های عملیاتی کوتاه تر، گستره قابل قبولی از الگوهای عملیاتی را ثبت می کنند.

۳- در مواردی که تعداد ناکافی از سوابق قابل اعتماد، متناسب یا در دسترس وجود دارد. (برای مثال، ممکن است یک کارخانه نوشیدنی خواستار بررسی عملکرد انرژی صرفا در طول دوره خرد کردن و تخمیر برای هر سال ولی چندین سال، باشد.)

ایجاد خط مبنای انرژی

۱- وارد کردن اطلاعات انرژی در اکسل به تفکیک ماه



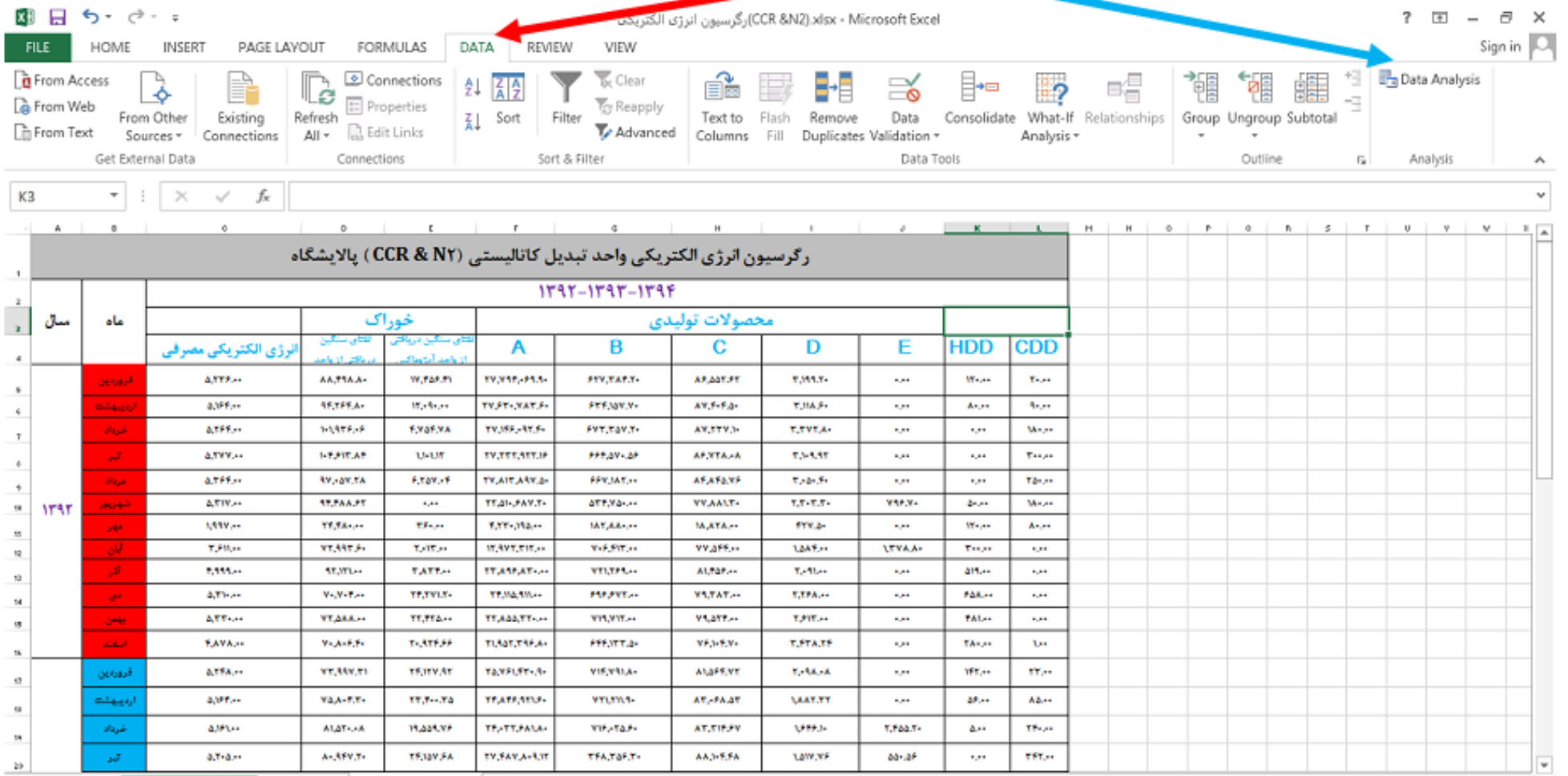
رگرسیون انرژی الکتریکی واحد تبدیل کاتالیستی (CCR & N۲) پالایشگاه

۱۳۹۴-۱۳۹۳-۱۳۹۲

سال	ماه	انرژی الکتریکی مصرفی	خوراک		محصولات تولیدی					HDD	CDD
					A	B	C	D	E		
۱۳۹۲	فروردین	۵,۲۳۶,۰۰	۸۸,۴۹۸,۸۰	۱۷,۴۵۶,۶۱	۲۷,۷۹۶,۰۶۹,۹۰	۶۲۷,۳۸۴,۲۰	۸۶,۵۵۲,۶۲	۳,۱۹۹,۲۰	۰,۰۰	۱۲۰,۰۰	۲۰,۰۰
	اردیبهشت	۵,۱۶۴,۰۰	۹۴,۲۶۴,۸۰	۱۲,۰۹۰,۰۰	۲۷,۶۳۰,۷۸۳,۶۰	۶۳۴,۱۵۷,۷۰	۸۷,۶۰۴,۵۰	۳,۱۱۸,۶۰	۰,۰۰	۸۰,۰۰	۹۰,۰۰
	خرداد	۵,۲۶۶,۰۰	۱۰۱,۹۳۶,۰۶	۶,۷۵۴,۷۸	۲۷,۱۶۶,۰۹۲,۴۰	۶۷۲,۳۵۷,۲۰	۸۷,۲۴۷,۱۰	۳,۲۷۲,۸۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۱۸۰,۰۰
	تیر	۵,۲۷۷,۰۰	۱۰۶,۶۱۳,۸۶	۱,۱۰۱,۱۲	۲۷,۲۲۲,۹۲۲,۱۶	۶۶۴,۵۷۰,۵۶	۸۶,۷۲۸,۰۸	۳,۱۰۹,۹۲	۰,۰۰	۰,۰۰	۳۰۰,۰۰
	مرداد	۵,۲۶۶,۰۰	۹۷,۰۵۷,۲۸	۶,۲۵۷,۰۶	۲۷,۸۱۲,۸۹۷,۵۰	۶۶۷,۱۸۲,۰۰	۸۶,۸۶۵,۷۶	۳,۰۵۰,۶۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۲۵۰,۰۰
	شهریور	۵,۲۱۷,۰۰	۹۴,۶۸۸,۶۲	۰,۰۰	۲۲,۵۱۰,۶۸۷,۲۰	۵۲۴,۷۵۰,۰۰	۷۷,۸۸۱,۲۰	۲,۳۰۳,۲۰	۷۹۶,۷۰	۵۰,۰۰	۱۸۰,۰۰
	مهر	۱,۹۹۷,۰۰	۲۴,۴۸۰,۰۰	۲۶۰,۰۰	۴,۲۲۰,۱۹۵,۰۰	۱۸۲,۸۸۰,۰۰	۱۸,۸۲۸,۰۰	۴۲۷,۵۰	۰,۰۰	۱۲۰,۰۰	۸۰,۰۰
	آبان	۳,۶۱۱,۰۰	۷۲,۹۹۲,۶۰	۲,۰۱۲,۰۰	۱۴,۹۷۲,۲۱۲,۰۰	۷۰۶,۴۱۲,۰۰	۷۷,۵۴۴,۰۰	۱,۵۸۴,۰۰	۱,۲۷۸,۸۰	۲۰۰,۰۰	۰,۰۰
	آذر	۴,۹۹۹,۰۰	۹۲,۱۲۱,۰۰	۳,۸۲۴,۰۰	۲۲,۸۹۶,۸۲۰,۰۰	۷۲۱,۲۶۹,۰۰	۸۱,۴۵۶,۰۰	۲,۰۹۱,۰۰	۰,۰۰	۵۱۹,۰۰	۰,۰۰
	دی	۵,۴۱۰,۰۰	۷۰,۷۰۴,۰۰	۲۴,۲۷۱,۲۰	۲۴,۱۱۵,۹۱۱,۰۰	۶۹۶,۶۹۲,۰۰	۷۹,۳۸۴,۰۰	۲,۲۶۸,۰۰	۰,۰۰	۶۵۸,۰۰	۰,۰۰
	بهمن	۵,۲۲۰,۰۰	۷۲,۵۸۸,۰۰	۲۲,۴۲۵,۰۰	۲۲,۸۵۵,۲۲۰,۰۰	۷۱۹,۷۱۲,۰۰	۷۹,۵۲۴,۰۰	۲,۶۱۲,۰۰	۰,۰۰	۶۸۱,۰۰	۰,۰۰
	اسفند	۴,۸۲۸,۰۰	۷۰,۸۰۶,۴۰	۲۰,۹۲۴,۶۶	۲۱,۹۵۲,۲۹۶,۸۰	۶۶۴,۱۲۲,۵۰	۷۶,۱۰۴,۷۰	۲,۴۲۸,۲۴	۰,۰۰	۲۸۰,۰۰	۱,۰۰
۱۳۹۳	فروردین	۵,۲۴۸,۰۰	۷۲,۹۹۷,۲۱	۲۴,۱۲۷,۹۲	۲۵,۷۴۱,۴۲۰,۹۰	۷۱۴,۷۹۱,۸۰	۸۱,۵۴۴,۲۲	۲,۰۹۸,۰۸	۰,۰۰	۱۴۲,۰۰	۲۲,۰۰
	اردیبهشت	۵,۱۶۴,۰۰	۷۵,۸۰۴,۲۰	۲۴,۴۰۰,۲۵	۲۴,۸۴۶,۹۲۱,۶۰	۷۲۱,۲۱۱,۹۰	۸۲,۰۶۸,۵۲	۱,۸۸۲,۲۲	۰,۰۰	۵۴,۰۰	۸۵,۰۰
	خرداد	۵,۱۶۱,۰۰	۸۱,۵۲۰,۰۸	۱۹,۵۵۹,۷۶	۲۴,۰۳۲,۶۸۱,۸۰	۷۱۶,۰۲۵,۶۰	۸۲,۲۱۴,۶۷	۱,۶۴۶,۱۰	۲,۴۵۵,۲۰	۵,۰۰	۲۴۰,۰۰
	تیر	۵,۲۰۵,۰۰	۸۰,۹۴۷,۲۰	۲۴,۱۵۷,۶۸	۲۷,۴۸۷,۸۰۹,۱۲	۲۴۸,۲۵۶,۲۰	۸۸,۱۰۴,۴۸	۱,۵۱۷,۷۶	۵۵۰,۵۶	۰,۰۰	۲۴۲,۰۰

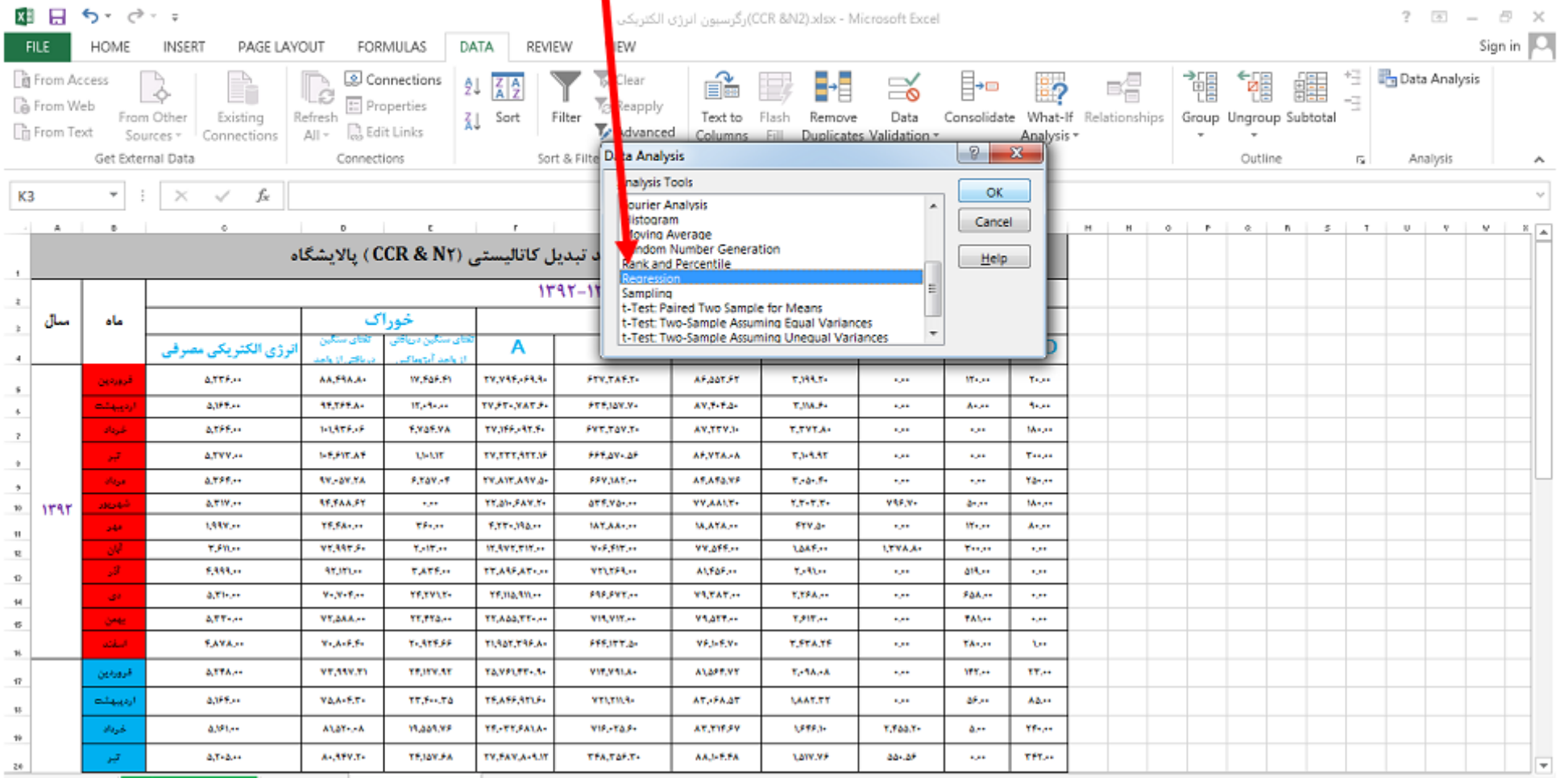
ایجاد خط مبنای انرژی

۲- وارد شدن به تب DATA و سپس Data Analysis



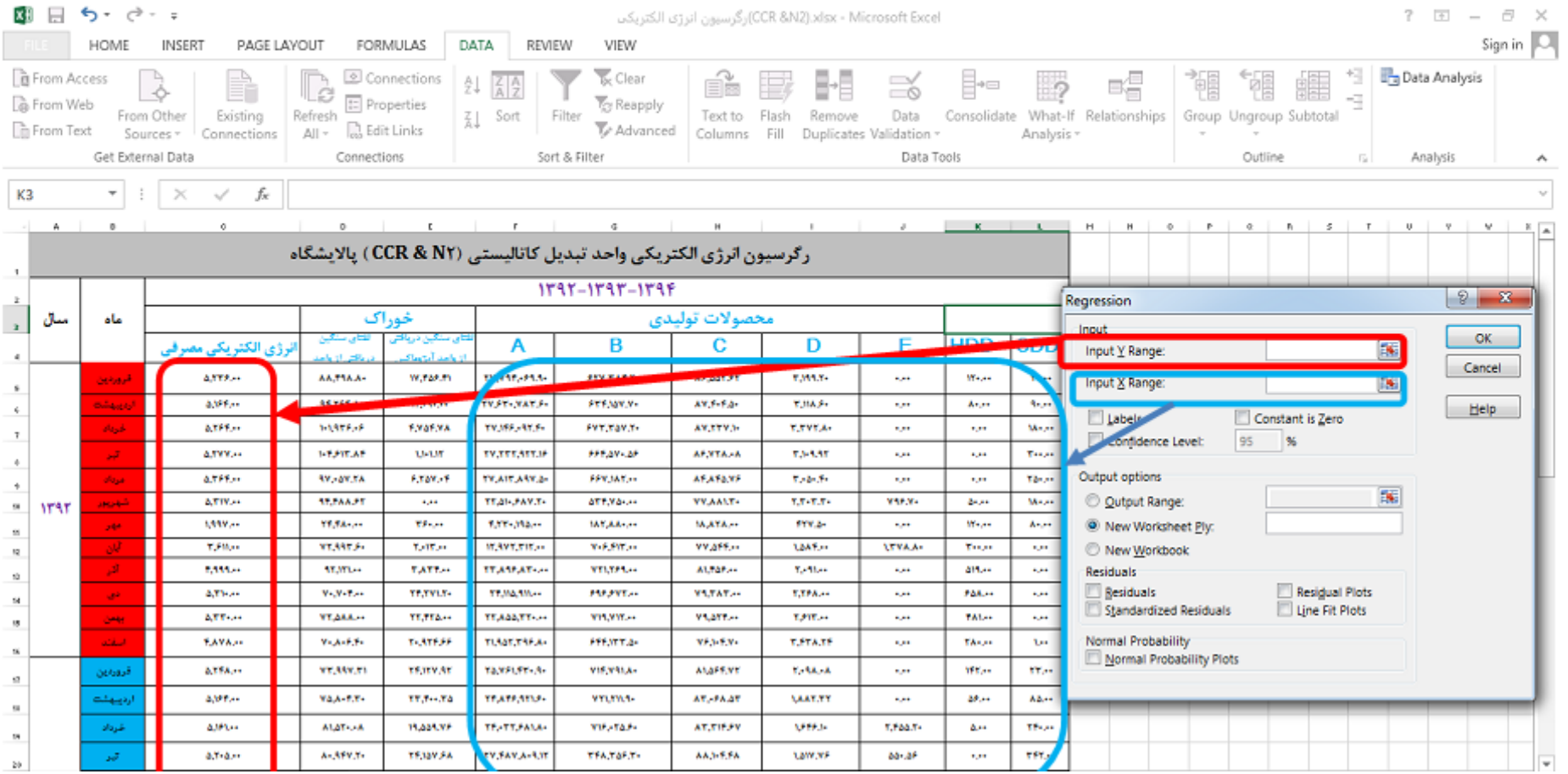
ایجاد خط مبنای انرژی

۳- گزینه Data Analysis را انتخاب و سپس Regression را انتخاب می کنیم



ایجاد خط مبنای انرژی

۴- انتخاب ستون های متغیر X و Y (به ترتیب انرژی الکتریکی و محصولات تولید+دمای هوا



ایجاد خط مبنای انرژی

۵- نتایج رگرسیون بدست آمده

Regression Statistics	
Multiple R	0.859034
R Square	0.737939
Adjusted R Square	0.672424
Standard Error	363.9904
Observations	36

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	7	10446160	1492309	11.2636	1.06E-06
Residual	28	3709693	132489		
Total	35	14155853			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*	*Lower 95.0%*	*Upper 95.0%*
Intercept	1419.717	464.6638	3.05536	0.004896	467.8967	2371.538	467.8967	2371.538
A	4.03E-05	1.53E-05	2.63565	0.013537	8.97E-06	7.15E-05	8.97E-06	7.15E-05
B	0.001712	0.000601	2.84727	0.008167	0.00048	0.002944	0.00048	0.002944
C	0.020909	0.008514	2.45587	0.02052	0.003469	0.038349	0.003469	0.038349
D	-0.09582	0.100716	-0.9513	0.349575	-0.30212	0.110493	-0.30212	0.110493
E	-0.04201	0.11135	-0.377	0.708798	-0.2701	0.186079	-0.2701	0.186079
HDD	0.478138	0.517126	0.92460	0.363071	-0.58115	1.537423	-0.58115	1.537423
CDD	0.902989	0.88767	1.01725	0.317741	-0.91532	2.7213	-0.91532	2.7213

آزمون خط مبنای انرژی

R square

۱- ضریب تعیین

۲- میزان احتمال همبستگی میان دو دسته داده

۳- چه مقدار از تغییرات متغیر وابسته تحت تاثیر متغیر مستقل مربوطه است.

$$R^2 = \frac{\sum(\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum(y_i - \bar{y})^2} \qquad \bar{y} = \frac{\sum y_i}{n}$$

۴- با افزایش مشاهدات و همچنین با افزایش متغیرهای مستقل، میزان R^2 افزایش می یابد این افزایش ممکن است کاذب باشد. برای رفع این مشکل از R^2 تعدیل شده استفاده می شود. R^2 تعدیل شده، میزان R^2 را با توجه به متغیرهای مستقل اضافه شده به خط رگراسیون و با توجه به عرض از مبداهای جدید، تعدیل و اصلاح می کند. هرچه تفاوت بین R^2 و R^2 تعدیل شده کمتر باشد نشان می دهد که متغیرهای مستقل که به مدل اضافه شده اند به درستی انتخاب شده اند.

$$R^2 adjusted = 1 - \frac{(1 - R^2)(N - 1)}{N - P - 1}$$

آزمون خط مبنای انرژی

R square

- R^2 نزدیک به یک نشان دهنده رابطه مناسب بین متغیر وابسته و متغیرهای مستقل است.
- R^2 بالا نشان دهنده عملکرد مناسب سازمان یا فرآیند نیست.
- R^2 پایین نشان دهنده این است که متغیرهای دیگری بر مصرف انرژی تاثیرگذار هستند که فراموش شده اند.

$R^2 \geq 0.9$ همبستگی بسیار بالا

$0.9 > R^2 \geq 0.7$ همبستگی نسبتا مناسب

$0.7 > R^2 \geq 0.5$ همبستگی متوسط

$0.5 > R^2 \geq 0.3$ همبستگی ضعیف

$R^2 < 0.3$ همبستگی بسیار ضعیف

آزمون خط مبنای انرژی

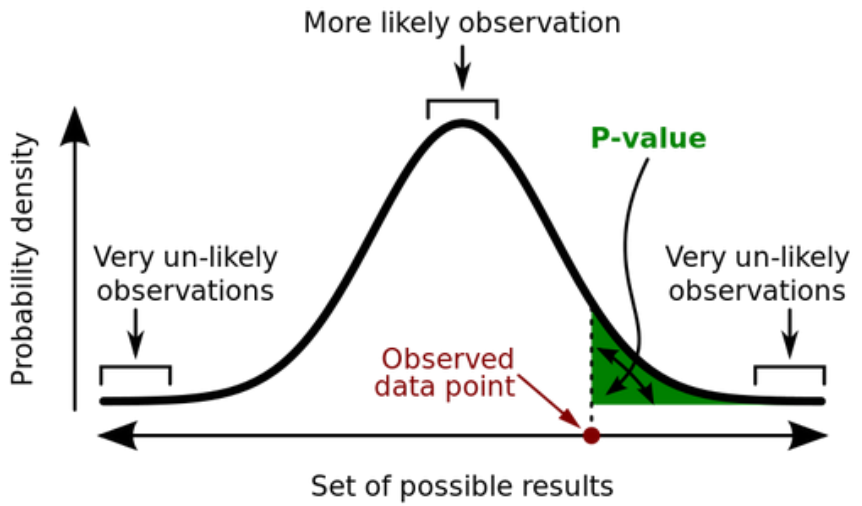
P-VALUE

- معناداری آماری (P-value) یک رابطه، نشان می دهد که آیا آن رابطه بصورت تصادفی استخراج شده است یا نه.
- مقدار P-VALUE پایین‌تر از 0.05 نشان‌دهنده تأثیرگذاری بالای متغیر مرتبط است و نشان می‌دهد که کمتر از پنج درصد احتمال دارد، رابطه‌ای که در نمونه مشاهده شده است، اتفاقی باشد.
- P-Value بالاتر از 0.05، نشان دهنده این است که:

۱- متغیر مرتبط با اهمیت نیست.

۲- برخی از متغیرهای مرتبط همبستگی دارند.

۳- متغیر مرتبط با اهمیت است ولی متغیرهای با اهمیت تری هم وجود دارند.



آزمون خط مبنای انرژی

Significance F

- Significance F پایین تر از 0.1 نشان دهنده معنی دار بودن مدل انتخابی است.

- Significance F بالاتر از 0.1 نشان دهنده آن است که:

۱- مدل انتخابی بی معنی است.

۲- رابطه بین متغیر مستقل و وابسته، خطی نیست.

- Significance F پایین همراه با P-Value بالا احتمالا نشان دهنده همبستگی بین متغیرها می باشد.

ایجاد خط مبنای انرژی

۵- نتایج رگرسیون بدست امده (اصلاح شده)

Regression Statistics	
Multiple R	0.844568
R Square	0.713296
Adjusted R Square	0.686417
Standard Error	356.1313
Observations	36

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	3	10097308	3365769	26.53774	8.22E-09
Residual	32	4058545	126829.5		
Total	35	14155853			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*	*Lower 95.0%*	*Upper 95.0%*
Intercept	1645.049	427.214	3.850643	0.000532	774.8421	2515.255	774.8421	2515.255
A	4.05E-05	1.35E-05	2.998679	0.005212	1.3E-05	6.81E-05	1.3E-05	6.81E-05
B	0.001734	0.000562	3.083725	0.00419	0.000589	0.00288	0.000589	0.00288
C	0.017564	0.00723	2.429365	0.020918	0.002837	0.032291	0.002837	0.032291

ایجاد خط مبنای انرژی

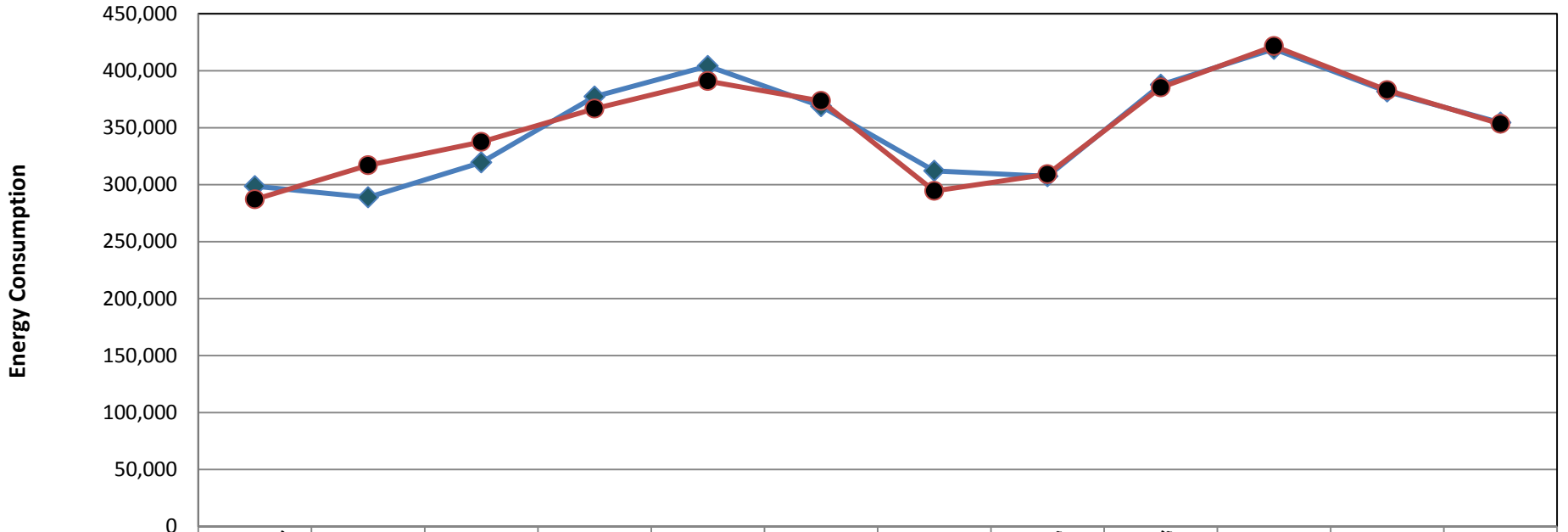
	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*
Intercept	1645.048526	427.2139925	3.850642897	0.000531821
A	4.05436E-05	1.35205E-05	2.998678688	0.005212255
B	0.00173408	0.000562333	3.083725386	0.004189926
C	0.017564337	0.007230012	2.429364672	0.02091754

Regression Statistics	
Multiple R	0.84456832
R Square	0.713295647
Adjusted R Square	0.686417114
Standard Error	356.1313223

خط مبنای انرژی برای این واحد

$$E = 4.05436\text{E} - 05\ A + 0.00173408\ \text{B} + 0.017564337\ \text{C} + 1645.048526$$

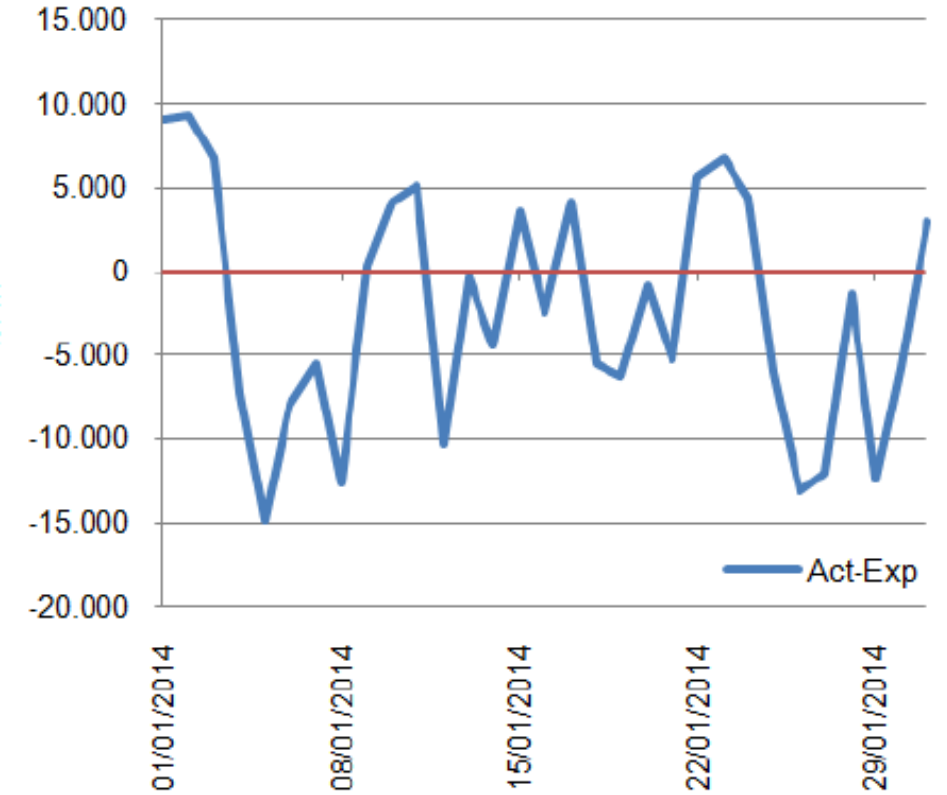
مقایسه مقدار واقعی و مقدار پیش بینی شده



	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
Real Energy Consumption	298,689	288,905	319,554	377,255	404,169	368,897	312,119	307,377	387,720	419,128	381,662	354,396
Estimate of Energy Consumption	287,130	316,989	337,552	366,695	390,846	373,472	294,473	309,169	385,265	421,591	382,917	353,349

اختلاف مقدار واقعی و مقدار پیش بینی شده

Day	KWh	Expecte	Act-Exp	Act-Exp CUSUM	EnPC
31/12/2013			0	0	0
01/01/2014	107423	98376	9,047	9,047	1.09
02/01/2014	78543	69251	9,292	18,339	1.13
03/01/2014	62766	56042	6,724	25,063	1.12
04/01/2014	68589	75803	-7,214	17,849	0.90
05/01/2014	68019	82903	-14,884	2,964	0.82
06/01/2014	72858	80876	-8,017	-5,052	0.90
07/01/2014	80909	86417	-5,508	-10,561	0.94
08/01/2014	81574	94189	-12,615	-23,175	0.87
09/01/2014	101414	101077	337	-22,839	1.00
10/01/2014	109003	104834	4,169	-18,669	1.04
11/01/2014	106208	101084	5,124	-13,546	1.05
12/01/2014	100070	110332	-10,262	-23,808	0.91
13/01/2014	100870	101218	-348	-24,156	1.00
14/01/2014	104885	109333	-4,448	-28,604	0.96
15/01/2014	97125	93507	3,618	-24,985	1.04
16/01/2014	94610	97057	-2,447	-27,433	0.97
17/01/2014	124637	120398	4,239	-23,194	1.04
18/01/2014	128703	134224	-5,521	-28,715	0.96
19/01/2014	106501	112781	-6,280	-34,995	0.94
20/01/2014	101758	102596	-838	-35,833	0.99
21/01/2014	107399	112698	-5,299	-41,132	0.95
22/01/2014	107817	102178	5,638	-35,495	1.06
23/01/2014	112199	105480	6,720	-28,775	1.06
24/01/2014	104549	100088	4,460	-24,315	1.04
25/01/2014	98829	104897	-6,068	-30,383	0.94
26/01/2014	106536	119637	-13,100	-43,483	0.89
27/01/2014	115323	127388	-12,067	-55,550	0.91
28/01/2014	116232	117619	-1,387	-56,937	0.99
29/01/2014	125486	137932	-12,446	-69,382	0.91
30/01/2014	141070	146880	-5,810	-75,192	0.96
31/01/2014	124989	122034	2,954	-72,238	1.02



تعیین حدود مجاز برای انحراف از خطوط مبنا

تعیین حدود مجاز برای انحراف از خطوط مبنا با استفاده از کنترل چارت

۱- جمع آوری و ثبت داده های انرژی تخمین زده شده با خط مبنا و انرژی واقعی

۲- محاسبه اختلاف بین این دو مقدار

۳-تعیین میانگین اختلاف ها

۴- تعیین انحراف معیار اختلاف ها

۵- تعیین حد کنترلی بالایی و پایینی

۶- رسم نمودار

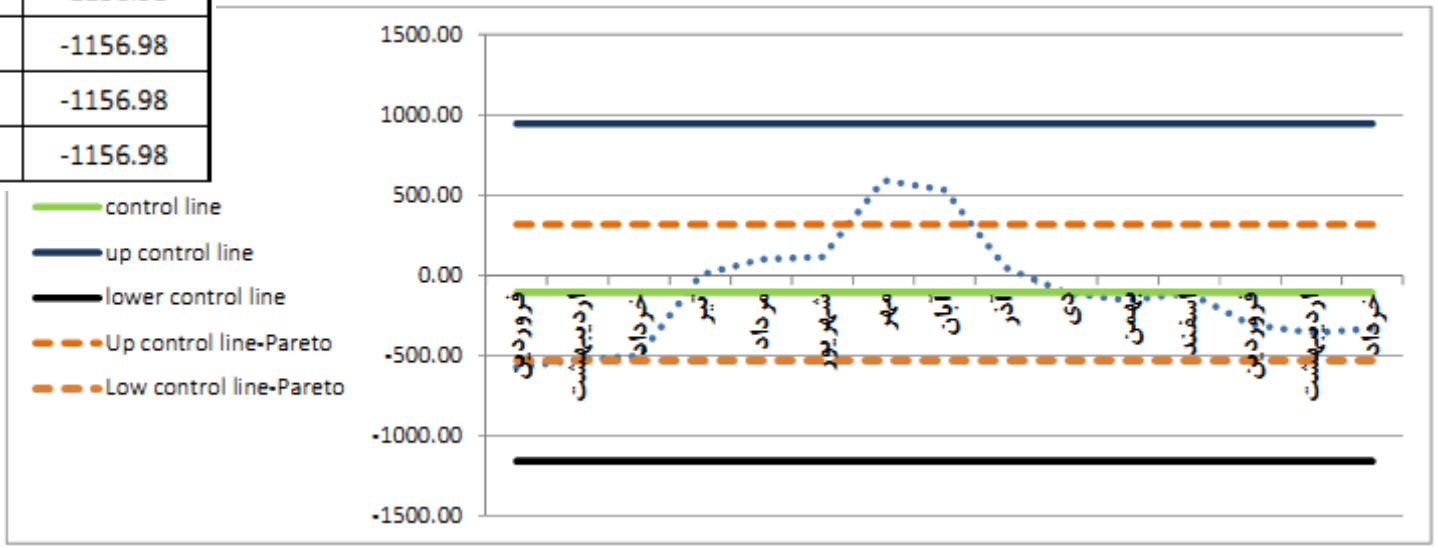
حدود کنترل در فاصله مثبت و منفی سه برابر انحراف معیار ($\pm 3\sigma$، مثبت و منفی سه سیگما) جامعه آماری مورد بررسی از خط مرکزی واقع شده‌اند.

در یک جامعه آماری نرمال احتمال قرار گرفتن یک متغیر در محدوده $\bar{x}\pm\sigma$ معادل ۰/۶۷۷، در محدوده $\bar{x}\pm2\sigma$ معادل ۰/۹۵ و در محدوده $\bar{x}\pm3\sigma$ معادل ۰/۹۹۷ است.

تعیین حدود مجاز برای انحراف از خطوط مبنا

Month	REAL Energy (GJ)	Total Energy Estimated (GJ)	ERR Value (GJ)	Control line (GJ)	upper control line (GJ)	lower control line (GJ)
فروردین	1,259	1,834	-574.77	-106.09	944.8	-1156.98
اردیبهشت	1,998	2,527	-528.98	-106.09	944.8	-1156.98
خرداد	2,578	3,079	-501.11	-106.09	944.8	-1156.98
تیر	2,987	2,987	0.08	-106.09	944.8	-1156.98
مرداد	3,029	2,930	98.46	-106.09	944.8	-1156.98
شهریور	2,907	2,795	112.43	-106.09	944.8	-1156.98
مهر	2,907	2,317	590.11	-106.09	944.8	-1156.98
آبان	1,673	1,143	529.55	-106.09	944.8	-1156.98
آذر	1,029	983	45.94	-106.09	944.8	-1156.98
دی	872	983	-110.98	-106.09	944.8	-1156.98
بهمن	826	983	-157.44	-106.09	944.8	-1156.98
اسفند	1,005	1,117	-112.99	-106.09	944.8	-1156.98

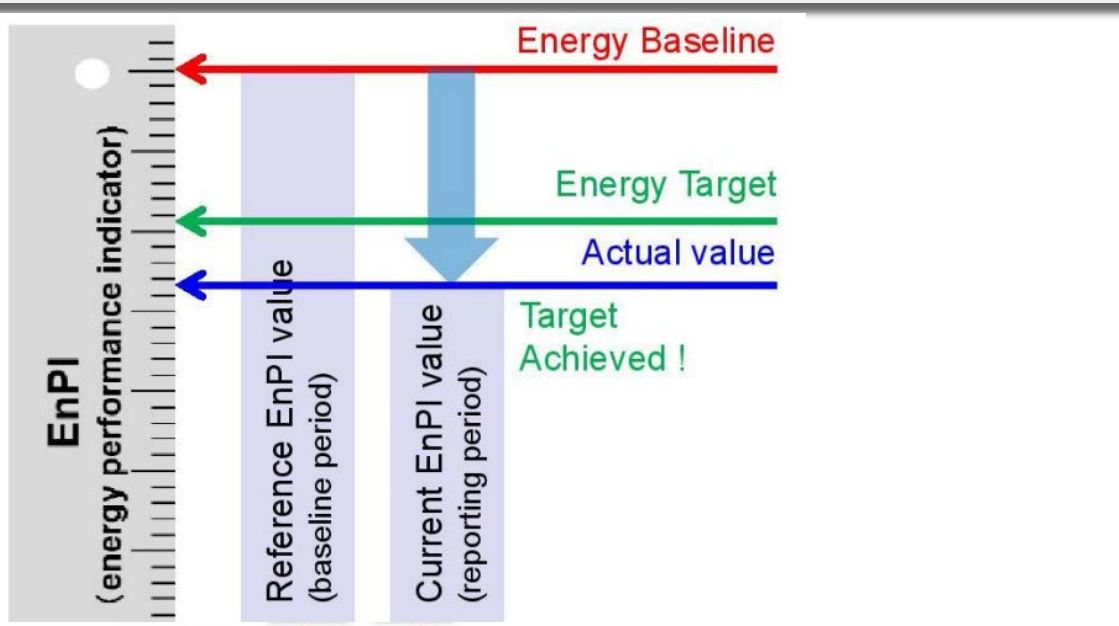
AVERAGE (GJ)	-106.1
STANDARD DEVIATION (GJ)	350.3

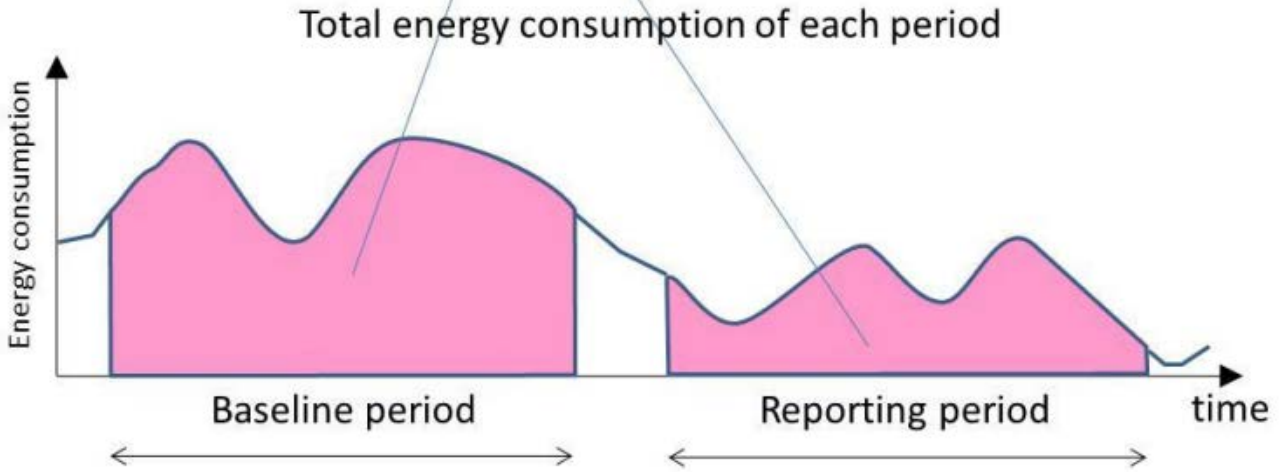


	فرم تعیین شاخص های عملکرد انرژی	کد مدرک:

گروه فرآیندی	فعالیت	شاخص	تحوه محاسبه	فرآیندی	استراتژی	حد مطلوبیت
شاخص کلان عملکرد انرژی	پایش انرژی	خط مبنای انرژی کل	$\text{Real Energy Consumption(MJ)} = (Q_F \times HV) + (Q_E \times F_C \times 3.6)$	✓		$\text{Total Energy Consumption (Gj)} = 4.83 \times CDD + 983.3$
شاخص کلان عملکرد انرژی	پایش انرژی	شاخص شدت مصرف انرژی ساختمان (اداری دولتی)	$\text{Building Energy Consumption} = \text{شاخص مصرف برق} + \text{شاخص مصرف گاز} = \frac{\sum(Q_F \times HV \times 0.278)}{A_F} + \frac{Q_E \times F_C}{A_F}$	✓		91 kWh/m²/year
شاخص کلان عملکرد انرژی	پایش انرژی	شاخص شدت مصرف انرژی ساختمان (مسکونی بزرگ)	$\text{Building Energy Consumption} = \text{شاخص مصرف برق} + \text{شاخص مصرف گاز} = \frac{\sum(Q_F \times HV \times 0.278)}{A_F} + \frac{Q_E \times F_C}{A_F}$	✓		118 kWh/m²/year
شاخص انرژی تجهیزات	پایش انرژی	ضریب عملکرد چیلر تراکمی	$COP = \frac{Q_c}{Q_{cs} - Q_c}$ COP=Q_C/P_input =[V _C× ρ_C× C_(p,C)× (T_(C,in)-T_(C,out))]/(Input Power×3600))	✓		۳
شاخص انرژی تجهیزات	پایش انرژی	راندمان دیگ آب گرم	$EA = 1 + \frac{Excess\ Air\ (\%)}{100}$ $\eta(\%) = 99 - (0.001244 + 0.0216 \times EA)(Tg - Ta)$	✓		۹۰٪
شاخص کلان عملکرد انرژی	پایش انرژی	دستیابی به اهداف مدیریت انرژی	$\frac{\text{تعداد اهداف محقق شده}}{\text{تعداد کل اهداف خرد}}$	✓		۱

استفاده از شاخص های عملکرد انرژی





محاسبه و تحلیل بهبودهای عملکرد انرژی

- **اختلاف شاخص عملکرد انرژی**: این مورد شامل تفاوت میان مقدار عددی شاخص عملکرد انرژی در دوره خط مبنا و مقدار عددی شاخص عملکرد انرژی در دوره گزارش‌دهی است. این اختلاف می‌تواند به صورت معادله زیر نشان داده شود، که درآن B مقدار عددی شاخص عملکرد انرژی در دوره خط مبنا و R مقدار عددی این پارامتر در دوره گزارش‌دهی است.

$$\text{اختلاف} = R - B$$

- **درصد تغییر:** یک تغییر در مقادیر از دوره خط مبنا به دوره گزارش‌دهی است که به صورت درصدی از مقدار خط مبنای انرژی بیان می‌شود. این پارامتر درمعادله زیر نشان داده شده است:

$$\text{درصد تغییر} = [(R - B)/B] * 100$$

- **نسبت جاری**: این پارامتر نسبت مقدار دوره گزارش‌دهی بر مقدار دوره خط مبنا است.

$$\text{نسبت جاری} = (R/B)$$

این سه رویکرد رایج می‌توانند برای تمامی انواع شاخص‌های عملکرد انرژی و خطوط مبنای انرژی استفاده شوند.

	فرم مقایسه عملکرد انرژی شاخص‌های کلان با خطوط مبنا	کد: صفحه ۱ از ۲

ردیف	عنوان شاخص	ماه/سال	مقدار مبنا	مقدار واقعی	درصد انحراف	علل انحراف
۱	شاخص عملکرد انرژی شرکت $\text{Total Energy Consumption (Gj)} = 4.83 \times CDD + 983.3$	۹۹/۱	۱۶۰۷	۱۳۴۰	-۱۷	
		۹۹/۲	۲۳۹۵	۲۰۳۷	-۱۵	
		۹۹/۳	۲۹۴۵	۲۶۰۹	-۱۱	
		۹۹/۴	۲۹۶۰	۳۰۴۱	۳	
		۹۹/۵	۳۰۹۴	۳۲۷۴	۶	
		۹۹/۶	۲۹۷۵	۲۷۷۵	-۷	
		۹۹/۷				
		۹۹/۸				
		۹۹/۹				
		۹۹/۱۰				
		۹۹/۱۱				
		۹۹/۱۲				

تهیه کننده:

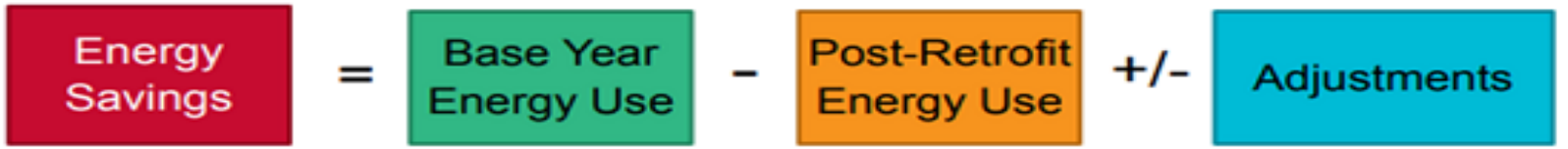
تایید کننده(مدیر انرژی):

محاسبه و تحلیل بهبودهای عملکرد انرژی

برخی از دشواری های اندازه گیری صرفه جویی

- صرفه جویی انرژی به طور مستقیم قابل اندازه گیری نیست (مانند kWh نیست)
- چیزی که وجود ندارد را نمی توان اندازه گرفت! (NegaWatt)
- صرفه جویی با آنالیز مصرف انرژی اندازه گیری شده در مقایسه با یک خط مبنای انرژی تعیین می شود.
- تنها می توان تخمین زد که اگر راهکارهای صرفه جویی انرژی اعمال نشده بود چه مقدار انرژی مصرف می شد.

محاسبه و تحلیل بهبودهای عملکرد انرژی



Key Terms

- Measurement Boundary
- Interactive Effects
- Routine and Non-Routine Adjustments
- Independent Variables
- Energy Model
- Baseline Period

تصحیحات (adjustments):

تغییرات پارامترهای موثر بر مصرف (مانند میزان تولید یک کارخانه، آب و هوا و...) را به حساب می آورد.

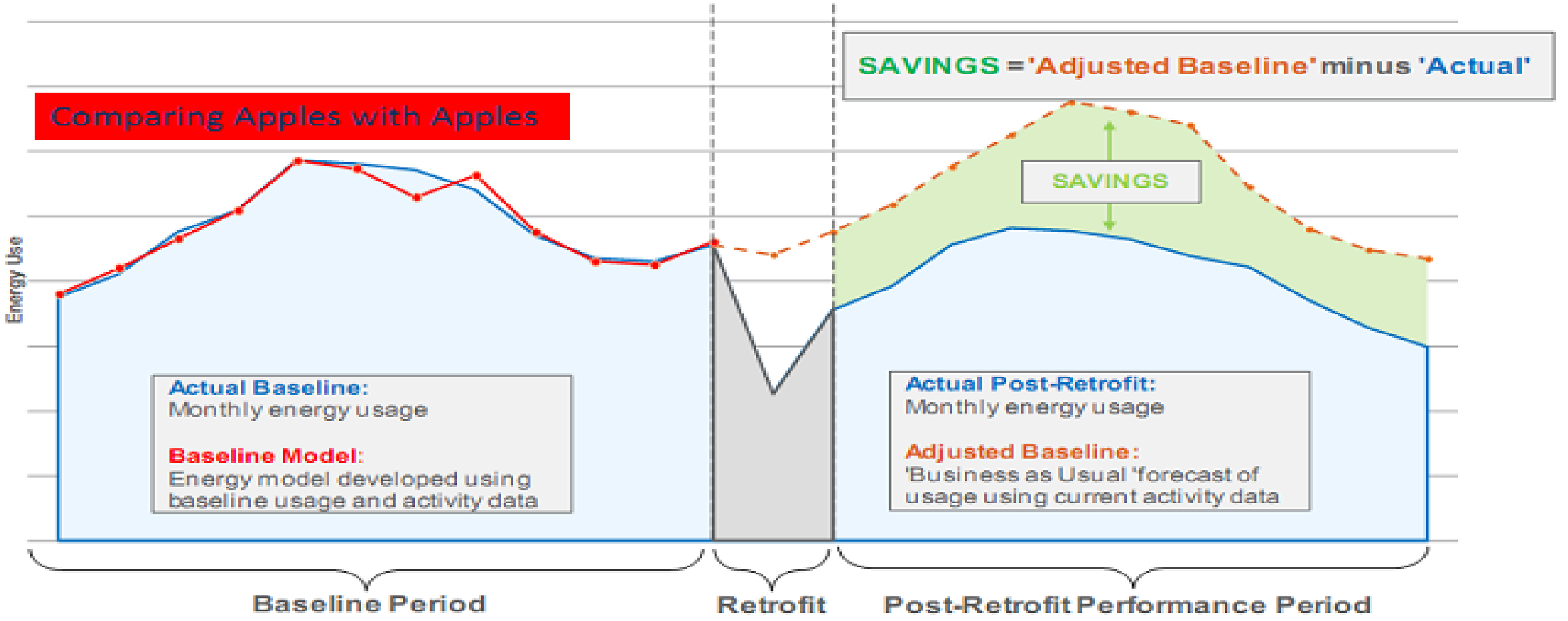
تصحیحات معمول (Routine Adjustments)

- ❑ آب و هوا
- ❑ میزان اشغال فضاها توسط سکنه
- ❑ ساعت های عملیاتی
- ❑ تنظیم دماها

تصحیحات غیرمعمول (Non-Routine Adjustments)

- ❑ نصب تجهیزات جدید
- ❑ تغییر کاربری فضاها مثلا تغییر کاربری دفتر به آزمایشگاه
- ❑ خرابی تجهیزات
- ❑ افزودن فضاهای کنترل شده (فضاهای تحت گرمایش/ سرمایش)

محاسبه و تحلیل بهبودهای عملکرد انرژی

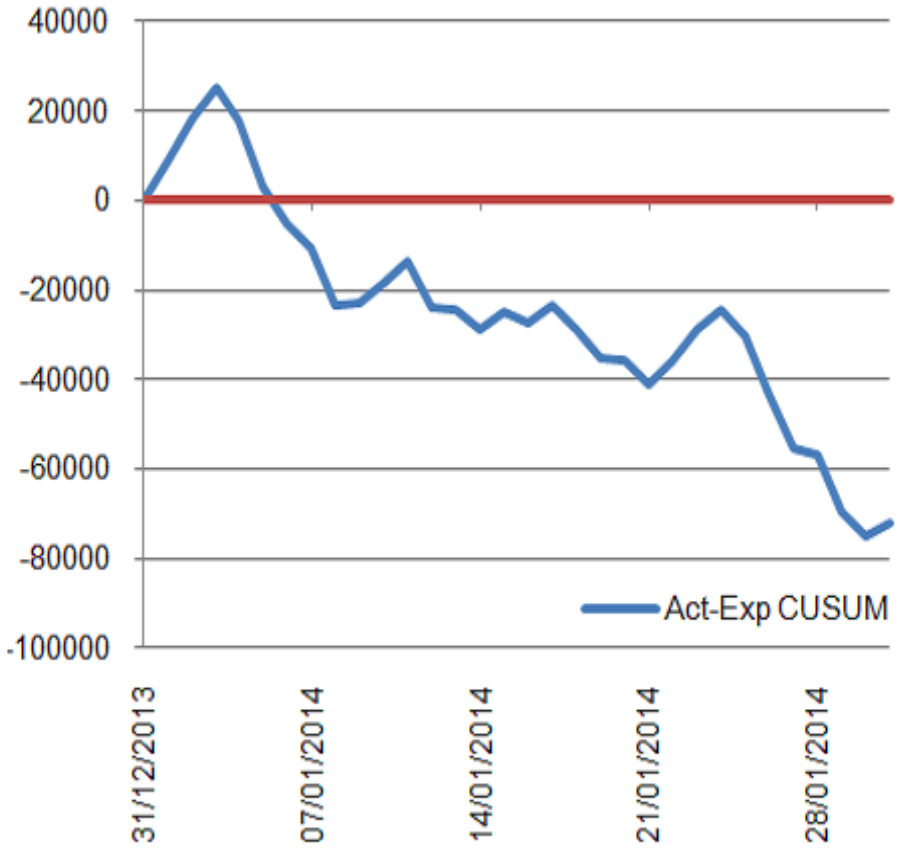


Source: OEH M&V Operational Guide

نمودار CUSUM

اختلاف تجمعی بین مقدار واقعی و مقدار پیش بینی شده

Day	KWh	Expected	Act-Exp	Act-Exp CUSUM	EnPC
31/12/2013		0	0	0	0
01/01/2014	107423	98376	9,047	9,047	1.09
02/01/2014	78543	69251	9,292	18,339	1.13
03/01/2014	62766	56042	6,724	25,063	1.12
04/01/2014	68589	75803	-7,214	17,849	0.90
05/01/2014	68019	82903	-14,884	2,964	0.82
06/01/2014	72858	80875	-8,017	-5,052	0.90
07/01/2014	80909	86417	-5,508	-10,561	0.94
08/01/2014	81574	94189	-12,615	-23,175	0.87
09/01/2014	101414	101077	337	-22,839	1.00
10/01/2014	109003	104834	4,169	-18,669	1.04
11/01/2014	106208	101084	5,124	-13,546	1.05
12/01/2014	100070	110332	-10,262	-23,808	0.91
13/01/2014	100870	101218	-348	-24,156	1.00
14/01/2014	104885	109333	-4,448	-28,604	0.96
15/01/2014	97125	93507	3,618	-24,985	1.04
16/01/2014	94610	97057	-2,447	-27,433	0.97
17/01/2014	124637	120398	4,239	-23,194	1.04
18/01/2014	128703	134224	-5,521	-28,715	0.96
19/01/2014	106501	112781	-6,280	-34,995	0.94
20/01/2014	101758	102596	-838	-35,833	0.99
21/01/2014	107399	112698	-5,299	-41,132	0.95
22/01/2014	107817	102179	5,638	-35,495	1.06
23/01/2014	112199	105480	6,720	-28,775	1.06
24/01/2014	104549	100088	4,460	-24,315	1.04
25/01/2014	98829	104897	-6,068	-30,383	0.94
26/01/2014	106536	119637	-13,100	-43,483	0.89
27/01/2014	115323	127389	-12,067	-55,550	0.91
28/01/2014	116232	117619	-1,387	-56,937	0.99
29/01/2014	125486	137932	-12,446	-69,382	0.91
30/01/2014	141070	146880	-5,810	-75,192	0.96
31/01/2014	124989	122034	2,954	-72,238	1.02



نمودار **CUSUM** یکی از پرکاربردترین ابزارهای کنترل فرآیندهای آماری هستند. در نمودار **CUSUM** خطاها و تغییرات تصادفی یکدیگر را حذف می‌کنند لذا خطاهای سیستماتیک با وضوح بهتری مشخص می‌شود. اگر پراکندگی نتایج در دو طرف مقدار هدف تقریبا یکسان باشد نمودار **CUSUM** به شکل یک خط افقی در می‌آید ولی **Trend** نتایج باعث می‌شود که این نمودار خیلی زود از خط مستقیم خارج شده و شیب پیدا کند.

اهمیت پایش و مانیتورینگ در مدیریت انرژی

- ایجاد اطلاعات ضروری در رابطه با کارایی انرژی
- ایجاد امکان تنظیم اهداف برنامه کلی
- ایجاد امکان اعمال اقدامات صحیح
- ایجاد امکان بررسی تأثیر هر گونه تغییر بر شاخص کارایی انرژی

با تشکر از توجه شما

شرکت سامان انرژی اصفهان

ISFAHAN SAMAN ENERGY

ISE

مجری و مشاور خدمات فنی مهندسی، انرژی، محیط زیست و پروژه های اجرایی