Piri Reis University

Evidence for THE Impact Ratings 2027 – Indicator 7.2.2

Upgrading existing buildings to higher energy efficiency

Question: Does your university as a body have plans to upgrade existing buildings to higher energy efficiency?

Answer: Yes **Data year:** 2025

1. Summary

The University's Climate Change Mitigation and Action Policy Document includes, among its 2023-2027 strategic objectives, increasing energy efficiency, using renewable energy sources and reducing the carbon footprint, with the aim of becoming carbon-neutral by 2050, and assigns implementation to units including the Directorate of Construction, Technical and Administrative Affairs. The existing Sea Campus buildings are managed under the ISO 50001 Energy Management System (certificate valid 12 June 2024 - 11 June 2027). The detailed energy audit of the existing campus (report January 2024, attached) sets out the upgrade projects: solar collectors, valve insulation, replacement of pumps, air-handling-unit fans and motors, and an 856 kWp rooftop photovoltaic plant, saving 105.9 TOE (13%) of energy and 615.9 t CO2 per year.

2. Public evidence

E1 Climate Change Mitigation and Action Policy Document (2023-2027)

Link: Climate Change Mitigation and Action Policy Document (PDF)

What it shows:

- 2023-2027 strategic objectives: *"Enerji verimliliğini artırmak, yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmak, karbon ayak izini azaltmak"* – to increase energy efficiency, use renewable energy sources and reduce the carbon footprint.
- Target: *"…üniversitenin 2050 yılında karbon nötr bir üniversite olması amaçlanmaktadır"* – the University aims to become carbon-neutral by 2050.
- Assigns implementation to University units, including the Directorate of Construction, Technical and Administrative Affairs.

E2 ISO 50001 Energy Management System

Link: ISO 50001 Energy Management System

What it shows:

- TS EN ISO 50001:2018 certificate no. T50001/64/2024, valid 12 June 2024 – 11 June 2027, covering the whole of 2025; energy management of the existing campus buildings is carried out within this system.

E3 Lighting Automation System (existing buildings)

Link: Lighting Automation System

What it shows:

- KNX automation in existing buildings: daylight-linked switching, indoor and outdoor motion sensors, fixtures switched off in open offices when daylight is sufficient, and dimming.

3. Annex – Sea Campus Detailed Energy Efficiency Audit Report (January 2024)

The full audit report (135 pages, in Turkish) follows this cover document. Key points:

- Prepared by EMAR Satış Sonrası Müşteri Hizmetleri San. ve Tic. A.Ş. under Energy Efficiency Law No. 5627 by certified energy audit experts; fieldwork and reporting 1 December 2023 – 31 January 2024 (report p. 18).
- Systems examined with calibrated instruments: hot-water boilers, ventilation, power distribution (transformers and compensation), lighting, pumps, motors, TS 825 building elements and the energy performance certificate (pp. 17–18).
- Campus energy consumption: 926 TOE (2021), 887 TOE (2022), 812 TOE (2023) (p. 16).

- Projects identified (p. 22): solar collectors, valve insulation, pump replacement, air-handling-unit fan replacement, motor replacement and an 856 kWp rooftop photovoltaic plant (1,488 panels, 1,129,000 kWh/year; pp. 128–130).
- Total potential: 105.9 TOE/year energy saving (13.05%), [redacted]₺/year cost saving, 615.9 t CO_2/year emission reduction; investment [redacted]₺, simple payback 6.25 years (pp. 14, 22).
- The report recommends an effectively operating energy management system with an appointed energy manager; the University obtained ISO 50001:2018 certification on 12 June 2024.

EMAR SATIŞ SONRASI MÜŞTERİ HİZMETLERİ SANAYİ VE TİCARET A.Ş.

T.C. PİRİ REİS ÜNİVERSİTESİ DENİZ KAMPÜSÜ ENERJİ VERİMLİLİĞİ ETÜT RAPORU



Hazırlayanlar

[redacted]

Ocak 2024

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER 2
KABULLER TABLOSU 12
KISALTMALAR 13
1. YÖNETİCİ ÖZETİ 14
1.1 BİNA veya BİNA GRUBU KÜNYESİ 16
1.2 ÇALIŞMANIN AMACI 17
1.3 ÇALIŞMANIN KAPSAMI 17
1.4 ÇALIŞMANIN TARİHİ 18
1.5 ÖLÇÜM CİHAZLARI VE ALINAN ÖLÇÜMLER 18
1.6 ENERJİ TÜKETİMLERİ VE MALİYETLERİ 19
1.6.1 2021 Enerji Tüketimleri ve Maliyetleri 19
1.6.2 2022 Enerji Tüketimleri ve Maliyetleri 20
1.6.3 2023 Enerji Tüketimleri ve Maliyetleri 20
1.7 GENEL BULGULAR VE ÖNERİLER 22
2 ENERJİ TÜKETİMİ 25
2.1 BİNA BİLGİLER 25
2.2 TÜKETİM VERİLERİ 26
2.2.1 2021 Enerji Tüketimleri 26
2.2.2 2022 Enerji Tüketimleri 28
2.2.3 2023 Enerji Tüketimleri 31
2.3 TÜKETİM ANALİZLERİ 33
2.4 ENERJİ PERFORMANS SÖZLEŞMELERİNDE KULLANILACAK REFERANS ENERJİ TÜKETİMİ DEĞERLERİ, REFERANS KOŞULLAR VE ÖLÇME DOĞRULAMA YÖNTEMLERİ 42
2.4.1 REFERANS ENERJİ TÜKETİMİ DEĞERLERİ VE REFERANS KOŞULLAR 42
2.4.2 ÖLÇME DOĞRULAMA YÖNTEMLERİ 47
3 BİNA ENERJİ PERFORMANSI 49
4 YAPISAL SİSTEMLER 50
4.1 MİMARİ YAPI 50
4.2 ISI YALITIMI DURUMU 54
4.3 DUVAR, ÇATI ve ZEMİN 54
4.3.1 Sistem Tarifi ve Envanteri 54
4.3.2 Ölçümler ve Tespit 54
4.3.3 Hesaplamalar ve Değerlendirmeler 56

4.3.4 VAP Önerisi ve/veya Enerji Tasarruf İmkânlar 57
4.4 KAPI-PENCERE SİSTEMLERİ 58
4.4.1 Sistem Tarifi ve Envanteri 58
4.4.2 Ölçümler ve Tespit 58
4.4.3 Hesaplamalar ve Değerlendirmeler 59
4.4.4 VAP Önerisi ve/veya Enerji Tasarruf İmkânlar 59
4.5 KOJENERASYON SİSTEMİ 60
4.5.1 Sistem Tarifi ve Envanteri 60
4.5.2 Ölçümler ve Tespit 61
4.5.3 Hesaplamalar ve Değerlendirmeler 64
4.5.4 Öneriler, Enerji Tasarrufu İmkanları Ve Miktarları 65
5 ISI SİSTEMLERİ 66
5.1 ISITMA 66
5.1.1 Sistem Tarifi ve Envanteri 66
5.1.2 Ölçümler ve Tespit 67
5.1.3 Hesaplamalar ve Değerlendirmeler 69
5.1.4 VAP Önerisi ve/veya Enerji Tasarruf İmkânlar 70
5.2 SOĞUTMA 71
5.2.1 Sistem Tarifi ve Envanteri 71
5.2.2 Ölçümler ve Tespit 72
5.2.3 Hesaplamalar ve Değerlendirmeler 74
5.2.4 VAP Önerisi ve/veya Enerji Tasarruf İmkânlar 74
5.3 İKLİMLENDİRME VE HAVALANDIRMA 75
5.3.1 Sistem Tarifi ve Envanteri 75
5.3.2 Ölçümler ve Tespit 77
5.3.3 Hesaplamalar ve Değerlendirmeler 77
5.3.4 VAP Önerisi ve/veya Enerji Tasarruf İmkânlar 77
5.4 TESİSAT 78
5.4.1 Sistem Tarifi ve Envanteri 78
5.4.2 Ölçümler ve Tespit 78
5.4.3 Hesaplamalar ve Değerlendirmeler 81
5.4.4 Öneriler, Enerji Tasarrufu İmkanları Ve Miktarları 82
6 ELEKTRİK SİSTEMLERİ 84
6.1 DAĞITIM SİSTEMLERİ 84
6.1.1 Sistem Tarifi ve Envanteri 84
6.1.2 Yapılan Ölçümler Ve/Veya Alınan Değerler 87

6.1.3 Değerlendirmeler Ve Hesaplamalar 90
6.1.4 Öneriler, Enerji Tasarrufu İmkanları Ve Miktarları 90
6.2 POMPA 91
6.2.1 Sistem Tarifi ve Envanteri 91
6.2.2 Ölçümler ve Tespit 94
6.2.3 Hesaplamalar ve Değerlendirmeler 96
6.2.4 VAP Önerisi ve/veya Enerji Tasarruf İmkânlar 98
6.3 FAN 100
6.3.1 Sistem Tarifi ve Envanteri 100
6.3.2 Ölçümler ve Tespit 100
6.3.3 Hesaplamalar ve Değerlendirmeler 101
6.3.4 VAP Önerisi ve/veya Enerji Tasarruf İmkânlar 102
6.4 BASINÇLI HAVA SİSTEMLERİ 103
6.4.1 Sistem Tarifi ve Envanteri 103
6.4.2 Ölçümler ve Tespit 104
6.4.3 Hesaplamalar ve Değerlendirmeler 104
6.4.4 VAP Önerisi ve/veya Enerji Tasarruf İmkânlar 104
6.5 ELEKTRİK MOTORLARI 105
6.5.1 Sistem Tarifi ve Envanteri 105
6.5.2 Ölçümler ve Tespit 108
6.5.3 Hesaplamalar ve Değerlendirmeler 109
6.5.4 VAP Önerisi ve/veya Enerji Tasarruf İmkânlar 111
6.6 İÇ VE DIŞ AYDINLATMA 112
6.6.1 Sistem Tarifi ve Envanteri 112
6.6.2 Ölçümler ve Tespit 113
6.6.3 Hesaplar ve Değerlendirmeler 115
6.6.4 VAP Önerisi ve/veya Enerji Tasarruf İmkânlar 115
6.7 TARİFE ANALİZİ 116
6.7.1 Sistem Tarifi ve Envanteri 116
6.7.2 Hesaplamalar ve Değerlendirmeler 116
6.7.3 Enerji Tasarruf İmkânları 116
6.8 KOMPANZASYON 117
6.8.1 Sistem Tarifi ve Envanteri 117
6.8.2 Ölçümler ve Tespit 117
6.8.3 Hesaplamalar ve Değerlendirmeler 120
6.8.4 VAP Önerisi ve/veya Enerji Tasarruf İmkânlar 121

7 ENERJİ YÖNETİMİ 122
7.1 BİNA OTOMASYONU 124
7.1.1 Sistem Tarifi ve Envanteri 124
7.1.2 Ölçümler ve Tespit 124
7.1.3 Hesaplamalar ve Değerlendirmeler 125
7.1.4 VAP Önerisi ve/veya Enerji Tasarruf İmkânlar 125
8 YERİNDEN ÜRETİM VE YENİLENEBİLİR ENERJİ SİSTEMLERİ 126
8.1 Sistem Tarifi ve Envanteri 126
8.2 Ölçümler ve Tespit 128
8.3 Hesaplamalar ve Değerlendirmeler 129
8.4 Öneriler, Enerji Tasarrufu İmkanları Ve Miktarları 130

GRAFİKLER

Grafik 1. 2021 Enerji Tüketim ve Maliyet Dağılım Grafiği 19
Grafik 2. 2022 Enerji Tüketim ve Maliyet Dağılım Grafiği 20
Grafik 3. 2023 Enerji Tüketim ve Maliyet Dağılım Grafiği 21
Grafik 4. 2021 Piri Reis Üniversitesi Deniz Kampüsü Toplam Tüketim Grafiği 28
Grafik 5. 2022 Piri Reis Üniversitesi Deniz Kampüsü Toplam Tüketim Grafiği 30
Grafik 6. 2023 Piri Reis Üniversitesi Deniz Kampüsü Toplam Tüketim Grafiği 32
Grafik 7. 2021 Toplam Enerji Tüketimi – Derece Gün Grafiği 35
Grafik 8. 2021 Elektrik Tüketimi – Soğutma Derece Gün Grafiği 35
Grafik 9. 2021 Doğalgaz Tüketimi – Isıtma Derece Gün Grafiği 36
Grafik 10. 2022 Toplam Enerji Tüketimi – Derece Gün Grafiği 36
Grafik 11. 2022 Elektrik Tüketimi – Soğutma Derece Gün Grafiği 37
Grafik 12. 2022 Doğalgaz Tüketimi – Isıtma Derece Gün Grafiği 37
Grafik 13. 2023 Toplam Enerji Tüketimi – Derece Gün Grafiği 38
Grafik 14. 2023 Elektrik Tüketimi – Soğutma Derece Gün Grafiği 38
Grafik 15. 2023 Doğalgaz Tüketimi – Isıtma Derece Gün Grafiği 39
Grafik 16. 2021 Toplam Enerji Tüketimi - Derece Gün Trend Grafiği 39
Grafik 17. 2021 CUSUM Grafiği 40
Grafik 18. 2022 Toplam Enerji Tüketimi – Derece Gün Trend Grafiği 40
Grafik 19. 2022 CUSUM Grafiği 41
Grafik 20. 2023 Toplam Enerji Tüketimi – Derece Gün Trend Grafiği 41
Grafik 21. 2023 CUSUM Grafiği 42
Grafik 22. Doğalgaz-HDD Trend 44
Grafik 23. Elektrik-CDD Trend 45
Grafik 24. Kojenerasyon Ekran Görüntüleri 62
Grafik 25. Güneş Kolektörü Yatırım Kazanç Grafiği 70
Grafik 26. Yemekhane Aspiratör Fanı Güç Ölçümü 77
Grafik 27. Yemekhane Vantilatör Fanı Güç Ölçümü 77
Grafik 28. İzolasyon Uygulaması Yatırım Kazanç Grafiği 83
Grafik 29. Tek Hat Şeması 86
Grafik 30. 2 Nolu Pompa Güç Ölçüm Grafiği 95
Grafik 31. 4 Nolu Pompa Güç Ölçümü 95
Grafik 32. Pompa 2 Yeni Pompa Çalışma Eğrisi 97
Grafik 33. Pompa 4 Yeni Pompa Çalışma Eğrisi 97

Grafik 34. Pompa Değişimi Yatırım Kazanç Grafiği..... 99
Grafik 35. Yemekhane Aspiratör Fanı Güç Ölçümü 100
Grafik 36. Yemekhane Vantilatör Fanı Güç Ölçümü 101
Grafik 37. Fan Değişimi Yatırım Kazanç Grafiği..... 102
Grafik 38. Soğutma sistemi kondenser devresi SWP-02 enerji analizörü ölçüm grafiği..... 108
Grafik 39. Soğutma sistemi kondenser devresi SWP-04 enerji analizörü ölçüm grafiği..... 109
Grafik 40. Motor Değişimi Yatırım – Kazanç Grafiği..... 111
Grafik 41. PV Uygulaması Yatırım – Kazanç Grafiği..... 130

TABLOLAR

Tablo 1. Kabuller Tablosu 12
Tablo 2. TEP Çevrimleri 12
Tablo 3. Emisyon Çevrimleri 12
Tablo 4. Sera Gazları Emisyonu Dönüşüm Katsayıları 12
Tablo 5. Kısaltmalar Tablosu 13
Tablo 6. Ölçüm Cihazları Kalibrasyon Bilgileri 18
Tablo 7. 2020 Enerji Tüketim ve Maliyet Tablosu 19
Tablo 8. 2022 Enerji Tüketim ve Maliyet Tablosu 20
Tablo 9. 2023 Enerji Tüketim ve Maliyet Tablosu 21
Tablo 10. Genel Bulgular ve Öneriler Tablosu 22
Tablo 11. Tasarruf Miktarlarının Karşılaştırılması 23
Tablo 12. 2021 Elektrik Aylık Tüketimleri 26
Tablo 13. 2021 Doğalgaz Aylık Tüketimleri 27
Tablo 14. 2021 Toplam Enerji Tüketim Dağılımları 27
Tablo 15. 2022 Elektrik Aylık Tüketimleri 28
Tablo 16. 2022 Doğalgaz Aylık Tüketimleri 29
Tablo 17. 2022 Toplam Enerji Tüketim Dağılımları 29
Tablo 18. 2023 Elektrik Aylık Tüketimleri 31
Tablo 19. 2023 Doğalgaz Aylık Tüketimleri 31
Tablo 20. 2023 Toplam Enerji Tüketim Dağılımları 32
Tablo 21. İstanbul ili için ısıtma-soğutma derece gün değerleri 33
Tablo 22. Referans koşullar 43
Tablo 23. Regresyon modeli uyum indeksleri 44
Tablo 24. Seçilmiş IPMVP Opsiyonları 45
Tablo 25. Elektrik için regresyon modeli uyum indeksleri 45
Tablo 26. Seçilmiş IPMVP Opsiyonları 46
Tablo 27. Ölçme ve Doğrulama Sonuçları 47
Tablo 28. Ayarlama esasları 48
Tablo 29. 2021 Kojenerasyon Tüketim ve Üretim Değerleri 62
Tablo 30. 2022 Kojenerasyon Tüketim ve Üretim Değerleri 63
Tablo 31. 2023 Kojenerasyon Tüketim ve Üretim Değerleri 63
Tablo 32. 2021 Kojenerasyon Verim Tablosu 64
Tablo 33. 2022 Kojenerasyon Verim Tablosu 64

Tablo 34. 2023 Kojenerasyon Verim Tablosu 65
Tablo 35. Güneş Kollektörü Kazanç Tablosu 69
Tablo 36. Güneş Kollektörü Tasarruf Tablosu 69
Tablo 37. Güneş Kollektörü Nakit Akış Tablosu 70
Tablo 38. Absorbsiyonlu Chiller Bilgileri 72
Tablo 39. Isı Pompası Data Sheet 73
Tablo 40. Isı Pompası Bilgileri 73
Tablo 41. Klima Santrali Hesap Tablosu (A-AHU-01) 76
Tablo 42. İzolasyon Eksiği Olan Tesisat Ekipmanları 81
Tablo 43. Vana İzolasyon Hesabı 82
Tablo 44. Vana İzolasyon Tasarruf Hesabı 82
Tablo 45. İzolasyon Uygulaması Nakit Akış Tablosu 83
Tablo 46. Transformatör Listesi 84
Tablo 47. Pompa Listesi 92
Tablo 48. Pompa Ölçüm Bilgileri 94
Tablo 49. Pompa Verim Hesabı 96
Tablo 50. Pompa Değişim Fizibilitesi 98
Tablo 51. Pompa Değişimi Nakit Akış Tablosu 98
Tablo 52. Klima Santrali Fan Gücü Listesi 100
Tablo 53. Klima Santrali Fan Değişim Kazanç TAblosu 101
Tablo 54. Fan Değişimi Nakit Akış Tablosu 102
Tablo 55. Basınçlı Hava Kompresörü Listesi 103
Tablo 56. Kompresör Çalışma Saatleri 104
Tablo 57. Motor Listesi ve Motor Bilgileri 105
Tablo 58. Değişecek Motorlardan Elde Edilecek Tasarruf Miktarları Tablosu 109
Tablo 59. Motor Değişimi Nakit Akış Tablosu 111
Tablo 60. Fotovoltaik Uygulama Tablosu 129
Tablo 61. GES Performans Tablosu 129
Tablo 62. PV Uygulaması Nakit Akış Tablosu 130

RESİMLER

Resim 1. Piri Reis Üniversitesi Kampüsü 25
Resim 2. Piri Reis Deniz Kampüsü Blokları 50
Resim 3. A Blok Zemin Kat Planı 51
Resim 4. A1 Blok Zemin Kat Planı 51
Resim 5. B Blok Zemin Kat Planı 51
Resim 6. B1 Blok Zemin Kat Planı 51
Resim 7. C Blok Zemin Kat Planı 52
Resim 8. D1 Blok Zemin Kat Planı 52
Resim 9. D2 Blok Zemin Kat Planı 53
Resim 10. D3 Blok Zemin Kat Planı 53
Resim 11. Piri Reis Üniversitesi Deniz Kampüsü Dış Cephe 54
Resim 12. Bina Termal Görüntüleri 55
Resim 13. Bina Yapı Bileşenleri 57
Resim 14. Pencere Bileşenleri 58
Resim 15. Pencere Termal Görüntüleri 58
Resim 16. Kapı Termal Görüntüleri 59
Resim 17. Kojenerasyon Sistemi 60
Resim 18. Atık Kazanları 66
Resim 19. Atık Isı Kazanı Etiketi 66
Resim 20. Trijenerasyon Scada Ekranı 67
Resim 21. Termal Görüntüler 67
Resim 22. Güneş Kollektörü Alan 68
Resim 23. Güneş Kollektörü Sıcak Su Boyleri 68
Resim 24. Absorbsiyonlu Soğutma Grupları 71
Resim 25. Su Kaynaklı Isı Pompaları 71
Resim 26. Absorbsiyonlu Chiller Etiket Bilgisi 72
Resim 27. Isı Pompası Etiket Bilgisi 72
Resim 28. Absorbsiyonlu Chiller Termal Görüntü 73
Resim 29. Klima Santrali 75
Resim 30. Örnek Tesisat Fotoğraflar 78
Resim 31. Isıtma Tesisatına Ait Termal Görüntüler 80
Resim 32. TR1 Gerilim Değerleri 87

Resim 33. TR1 Akım Değerleri 87
Resim 34. TR1 Aktif Güç Değerleri 88
Resim 35. TR1 Pf & Cos Fi Değerleri 88
Resim 36. TR1 S (KVA) Görünür Güç Değeri 89
Resim 37. TR1 Q(var)(Anlık Toplam Reaktif Güç) Değeri 89
Resim 38. Pompalar 91
Resim 39. 2 ve 4 Nolu Pompa Debi Ölçümü 95
Resim 40. Basınçlı Hava Kompresörü 103
Resim 41. Motor Görüntüsü 105
Resim 42. Mevcut Led Aydınlatma Armatürleri 112
Resim 43. Aydınlatma Otomasyonu Kontrol Şeması 115
Resim 44. TR1 Aktif Güç Grafiği 117
Resim 45. TR1 Görünür Güç Grafiği 117
Resim 46. TR1 Cos fi & Pf Grafiği 118
Resim 47. Panoların Termal Görüntüleri 120
Resim 48. Otomasyon Ekranı 124
Resim 49. Bina Yönetim Sistemi 125
Resim 50. Aydınlatma Otomasyon Sistemi 125
Resim 51. Fotovoltaik Uygulama Görünümü 126
Resim 52. Piri Reis Üniversitesi PV Alanları 128

ŞEMALAR

Şema 1. Enerji Verimliliği Döngüsü 122

KABULLER TABLOSU

Tablo 1. *Kabuller Tablosu*

Tesisin yıllık çalışma saati	8.700 saat/yıl
Doğalgaz ısıl değeri	8.250 kcal/Kg
1 Sm^3 doğalgaz	$0,825*10^{-3}$ TEP
504 Sm^3	1 ton CO^2 salınımı
Hava Özgül Isısı	0,23 kCal/kg
Elektrik Birim Fiyatı	[redacted] TL/kW
Doğalgaz Birim Fiyatı	[redacted] TL/kWh
1 kW(h)	860 kcal/h
1 kcal	4,19 kj

Tablo 2. *TEP Çevrimleri*

Miktar	Enerji Kaynağı	Yoğunluk	Isıl değer	Birim	Çevrim Katsayısı (TEP)
Bin m^3	Doğal Gaz	0.670 Kg/m^3	8250	kCal/m^3	0.825
Bin kwh	Elektrik		860	kCal/kWh	0.086

Tablo 3. *Emisyon Çevrimleri*

Enerji Türü	Birim	Birincil Enerji Dönüşüm Katsayısı
Doğal gaz	Nm^3/m^2.yıl	1,36
Elektrik	kwh/m^2.yıl	3,31

Tablo 4. *Sera Gazları Emisyonu Dönüşüm Katsayıları*

Yakıtın Adı	SEG Dönüşüm Katsayısı [kg eşdeğerCO_2 /kwh]
Doğal Gaz	0.206
Elektrik	0.503

KISALTMALAR

Tablo 5. *Kısaltmalar Tablosu*

Ton Eşdeğer Petrol	TEP
Isıtma derece gün değeri	HDD
Soğutma derece gün değeri	CDD
Soğutma-Isıtma Kapasitesi / Çekilen Elektrik Enerjisi	COP
Isı iletim katsayısı	U
İzolasyon yapılmadan önceki ısı kaybı	Qö
İzolasyon yapıldıktan sonraki ısı kaybı	Qs
İzolasyon malzemesi uzunluğu	L
Isı iletkenlik katsayısı	ʎ
Yüzey sıcaklığı	T_s
Ortam sıcaklığı	T_a
Konveksiyonla oluşan ısı transfer katsayısı	U_c
Radyasyonla oluşan ısı transfer katsayısı	U_r
Isı transfer katsayısı	U_{so}
Kısa Vade (Geri dönüş süresi 1 yıla kadar olan projeler için)	KV
Orta Vade (Geri dönüş süresi 2 yıla kadar olan projeler için)	OV
Uzun Vade (Geri dönüş süresi 2 yıldan uzun olan projeler için)	UV
Enerji Yönetimi	EN-YÖN
Avrupa Normu	EN
Kümülatif Toplam Değerler	CUSUM
Enerji Verimliliği ve Çevre Daire Başkanlığı	EVÇED
Verimlilik Arttırıcı Proje	VAP
Uluslararası Standardizasyon Örgütü	ISO

1. YÖNETİCİ ÖZETİ

Piri Reis Üniversitesi Deniz Ticaret Odası öncülüğünde Türk Deniz Eğitim Vakfı tarafından kurulmuştur. Ülkemizin ilk ve tek denizcilik temalı yüksek öğretim kurumu olan Piri Reis Üniversitesi 8 Şubat 2008 tarihinde Resmi Gazetede yayınlanan kanun ile tüzel kişilik kazanmıştır. Etüt çalışmasının yapıldığı kampüs 2013 yılından Türkiye'nin ilk çevre duyarlı Yeşil Kampüsünü olarak hizmete girmiştir.

Piri Reis Üniversitesi Yeşil Kampüsü Tuzla'da, Marmara Denizi sahilinde 30 dönüm arazide, yaklaşık 60.000 m^2 kapalı eğitim hacminde hizmet vermektedir.

5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu uyarınca gerçekleştirilen enerji etüdü çalışması ile enerji tüketen ekipmanların yapıları incelenmiş, tariflenmiş ve ölçümler gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmalar neticesinde ortaya çıkan enerji verimliliği fırsatlarının hesaplamaları yapılarak detayları aktarılmıştır.

Kampüste kullanılan enerji tüketimi ve maliyetleri incelenmiştir. Kampüs enerji performansının takibi için yapılan çalışmalarda sadece dış hava sıcaklığının değil aynı zamanda kullanıcı sayısı, öğretim günü vb. bilgilerin takip edilmesi gerektiği yapılan analizlerden görülmüştür.

Enerji tüketim dağılımına bakıldığında kampüste doğalgaz tüketiminin yüksek olduğu görülürken enerji maliyeti açısından elektrik enerjisi maliyetinin yüksek olduğu görülmüştür.

Maliyet ve analiz dağılımları sonrası enerji tüketimi ve üretim bazında aylara göre eğilimler tespit edilmiştir. Aynı zamanda alınan veriler doğrultusunda enerji tüketim ve dış hava sıcaklığına bağlı analizler yapılmıştır.

Yardımcı işletmeler ve elektrik kısmında işletmenin yapısı anlatılarak, elde edilen bulgular doğrultusunda enerji verimliliği tasarrufları tespit edilmiştir. İşletme de mevcut enerji verimliliği çalışmaları doğrultusunda enerji yönetimi çalışmaları ile ilgili tavsiyelerde bulunulmuştur.

Gerçekleştirilen Detaylı Enerji Etüdü çalışması kapsamında incelenen konulara ilişkin sunulan enerji verimliliği projelerinin uygulanması halinde [redacted] **TL/Yıl** tasarruf potansiyeli öngörülmüştür. Bu tasarrufu sağlamak için gerekli yatırımın maliyeti [redacted] **TL** olarak hesaplanmıştır. Önerilen bu projelerin hayata geçmesi durumunda, projelerin geri ödeme süresi **6,25 yıl** ve projeler ile elde edilecek karbon emisyonu azalımı ise **615,9 Ton/Yıl CO_2** olacaktır.

Uygulanması düşünülen projeler için mutlaka uygulama önceliği konusunda programlama ve tekrar ölçümleme yapılarak "Etkin Proje Uygulama Sistemi" kurulmalıdır.

Teşekkürler

Deniz Kampüsü Detaylı Enerji Etüdü çalışmaları sırasında yardım ve desteklerini esirgemeyen;

- Sayın Uğur Çetin'e
- Saha çalışmalarımızda bize yardımcı olan teknik personele ve üniversite yönetimine teşekkür ederiz.

1.1 BİNA veya BİNA GRUBU KÜNYESİ

1. Binanın Adı	: Piri Reis Üniversitesi Deniz Kampüsü
2. İnşaat Yapım Yılı	:
3. Kullanım Amacı	: Yüksek Öğretim
4. Kapalı Hacim	:
5. İnşaat Alanı	: 60.000 m^2
6. Kullanım Alanı	: 60.000 m^2
7. Yıllık Isıtma Derece Gün Sayısı	: 1694 (2023 için)
8. Yıllık Soğutma Derece Gün Sayısı	: 158 (2023 için)
9. Isıtma/Soğutma Sistemi	: Merkezi Isıtma / Soğutma
10. Yalıtım Durumu	: Yalıtım Yapılmıştır.
11. Çalışan Sayısı	:
12. İli	: İstanbul
13. Bina Sahibi, Yöneticisi veya Sorumlusu	:
13.1. Posta Adresi	: Postane Mahallesi, Eflatun Sk. No:8, 34940 Tuzla, İstanbul
13.2. Telefon No	: 0 216 581 00 50
13.3. Faks No	: 0 216 581 00 50
13.4. Elektronik Posta Adresi	: bilgi@pririeis.edu.tr
14. Görevlendirilen/Hizmet Alınan Enerji Yöneticisi	: [redacted]
14.1. Sertifika No	:
14.2. Telefon No (İş / Gsm)	: 0 216 581 00 50 / [redacted]
14.3. Faks No	:
14.4. Elektronik Posta Adresi	: [redacted]

15. Toplam Yıllık Ortalama Enerji Tüketimi (TEP)	
Yıllar	Tüketimler (TEP)
2023	812
2022	887
2021	926

1.2 ÇALIŞMANIN AMACI

Deniz Kampüsünde kullanılan enerjinin etkin ve verimli kullanılmasına yönelik önlemlerin alınması, bina genelinde kullanılan sistemlerin teknik ve ekonomik açıdan verimli işletilmesi, periyodik bakımlarının zamanında yapılarak hizmet kalitesi ve miktarından ödün vermeden daha az enerji tüketiminin sağlanmasına yönelik iyileştirme önerileri ve projelerinin raporlanması amaçlanmıştır.

Yapılan enerji etüdünün amacı;

- Bina genelinde ve sistemlerinde tasarruf potansiyellerini ortaya koymak,
- Kayıp ve kaçakların tespitini yaparak, önlenmesi yönünde kurumun çalışan ve yöneticilerinin dikkatini çekmek,
- Uygun ve uygulanabilir enerji verimlilik projeleri ortaya çıkarmak,
- Uygulanması düşünülen yatırımlara enerji verimliliği ekseninde yön vermek,
- Personelin ve yönetimin "EN-VER / EN-YÖN" konularında ilgi ve bilgisini artırmak,
- CO_2 emisyonunu azaltarak çevreyi korumak,
- Enerji maliyetlerini azaltarak ülke ekonomisine katkıda bulunmak ve Deniz Kampüsü enerji maliyetlerini azaltmak.

1.3 ÇALIŞMANIN KAPSAMI

Deniz Kampüsü enerji tüketim noktaları incelenerek enerji verimlilik potansiyeli bulunan alanlar çalışma kapsamına dahil edilmiştir.

Sıcak su kazanları, soğutma sistemleri ve enerji dağıtım sistemi ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Yangın söndürme sistemleri (Hidrofor, pompa, fan vb) sadece yangın durumunda çalıştığı ve güvenlik öncelikli olduğu için enerji verimliliği söz konusu olamayacağından dolayı önceliklendirilmemiştir.

Çalışma kapsamında aşağıdaki sistemlerde ölçümler yapılmış, analizler gerçekleştirilmiştir.

Sıcak Su Kazanı İncelemesi
Havalandırma Sistemi İncelemesi
Enerji Dağıtım Sistemi (Trafo ve Kompanzasyon) İncelemesi
Aydınlatma Sistemi İncelemesi
Pompa İncelemesi
Motor İncelemesi
TS825 Yapı Bileşenleri İncelemesi
Enerji Kimlik Belgesi İncelenmesi
Enerji Verimliliği Potansiyellerinin Tespiti
Enerji Tasarruf Olanaklarının Belirlenmesi
Enerji Tasarruf Noktalarının Projelendirilmesi ve Maliyetlendirilmesi
EVÇED (Enerji Verimliliği ve Çevre Daire Başkanlığı) Formatına Uygun Raporlama

1.4 ÇALIŞMANIN TARİHİ

Deniz Kampüsü Enerji Etüdü saha çalışması ve raporlama çalışması 01 Aralık 2023 –31 Ocak 2024 tarihleri arasında Etüt Proje Sertifikasına sahip uzmanlar tarafından gerçekleştirilmiştir.

Uzmanların sertifika bilgileri kapak kısmında verilmiştir.

1.5 ÖLÇÜM CİHAZLARI VE ALINAN ÖLÇÜMLER

Enerji etüdü çalışmalarında, akredite olmuş ulusal veya uluslararası kuruluşlar tarafından kalibrasyonu yapılmış ve etiketlenmiş cihazlar kullanılmıştır. Enerji etütlerinde kullanılan cihazların kalibrasyon durumları ile ilgili akredite olmuş ulusal veya uluslararası kuruluşlardan alınmış belgeler rapor eki olarak en az aşağıdaki formatta yer alan bilgileri içerecek şekilde verilmiştir. Çalışma süresince yapılan ölçümlerin çeşitleri ve amaçları;

Tablo 6. *Ölçüm Cihazları Kalibrasyon Bilgileri*

Cihaz adı	**Seri no**	**Kalibrasyon Bilgileri**			**Etüt sırasında Kullanıldığı yerler**
		Tarihi	**Geçerlilik süresi**	**Yapan Kurum/ Kuruluş**	
Termal Kamera (Testo 875-2i)	0536763	22.09.2023	1 yıl	Metkal	Mekanik Tesisat, Kazanlar,
Baca Gazı Analiz Cihazı (Testo 330-2)	01202610/ 604	04.10.2023	1 yıl	Metkal	Kazan Bacaları
Pitot tüpü (Testo 435-4 & Pitot Tüp)	02005928/ 101	26.09.2023	1 yıl	Metkal	Kazan Bacaları
Elektrik Enerjisi Analizörü (Chauvin Arnoux CA8333)	138513 NFH	17.09.2023	1 yıl	Metkal	Elektrik Panoları

1.6 ENERJİ TÜKETİMLERİ VE MALİYETLERİ

Kampüs, 2021, 2022 ve 2023 yılında sırasıyla 926, 887, 812 TEP enerji tükettiği görülmektedir.

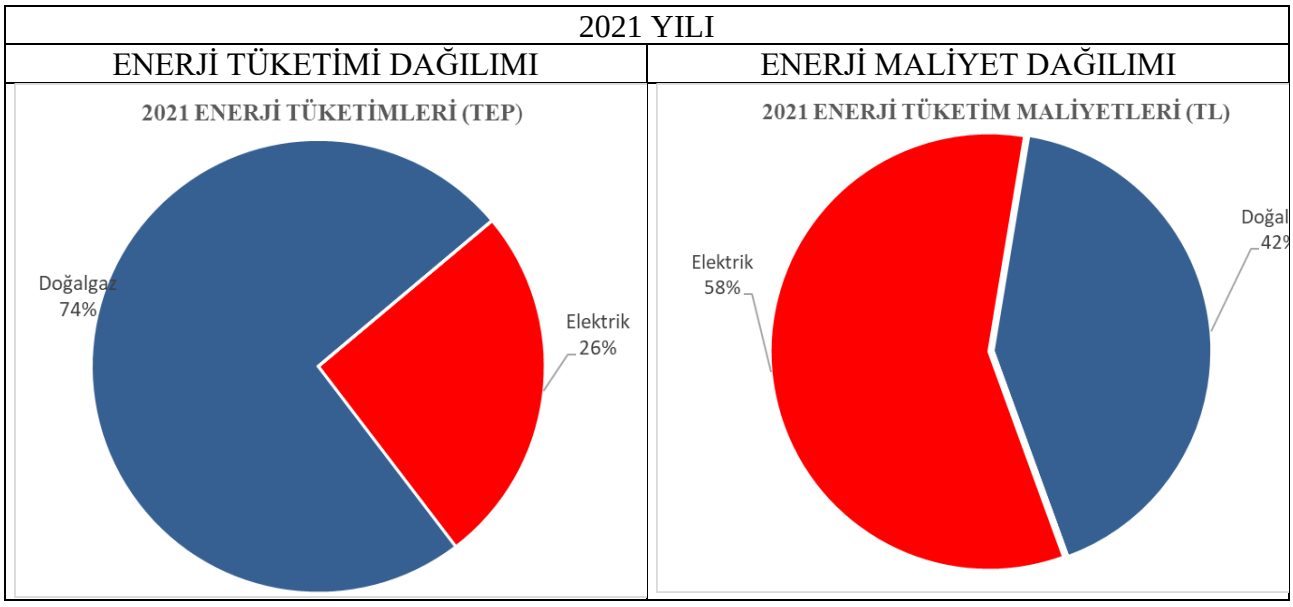
1.6.1 2021 Enerji Tüketimleri ve Maliyetleri

Kampüs 2021 yılı toplam enerji tüketimi Tablo.7'de verilmiştir.

Binalarda elektrik ve doğalgaz tüketimi gerçekleşmektedir. Yine Tablo.7'de enerji maliyetlerine bakıldığında kampüste kullanılan en pahalı enerji türünün elektrik enerjisi olduğu görülmektedir. Satın alınan elektrik birim TEP maliyeti [redacted] TL'dir. Doğalgaz tüketimi toplam tüketim içerisinde %74 olarak görülmektedir.

Tablo 7. *2020 Enerji Tüketim ve Maliyet Tablosu*

Enerji Türü	Tüketim				Maliyet		Birim Maliyet
	Miktar	Birim	TEP	%Toplam	TL	% Toplam	TL/TEP
Elektrik (Alınan)	2.771.032	kWh	238	26%	[redacted]	58%	[redacted]
Elektrik (Üretilen)	2.870.223	kWh	247				
Doğalgaz	7.992.587	kWh	687	74%	[redacted]	42%	[redacted]
TOPLAM			**926**	**100%**	[redacted]	**100%**	[redacted]



Grafik 1. *2021 Enerji Tüketim ve Maliyet Dağılım Grafiği*

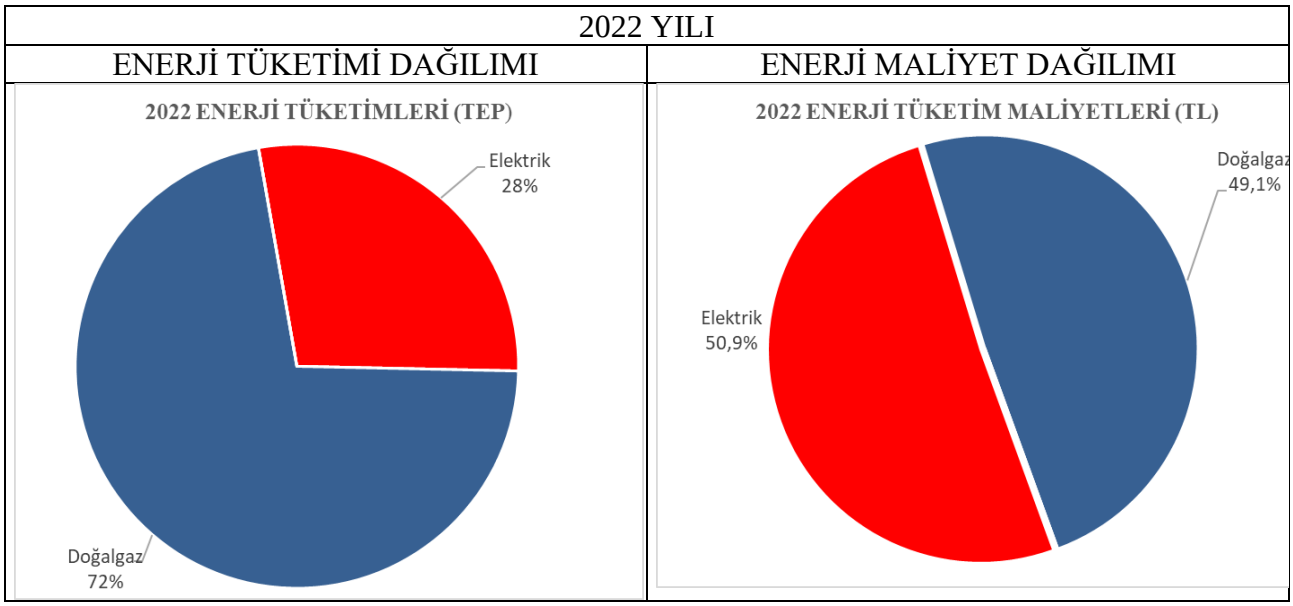
1.6.2 2022 Enerji Tüketimleri ve Maliyetleri

Kampüs 2021 yılı toplam enerji tüketimi Tablo.8'de verilmiştir.

Tablo.8 enerji maliyetlerine bakıldığında en pahalı enerji türünün elektrik enerjisi olduğu görülmektedir. Elektrik birim TEP maliyeti [redacted] TL'dir. Kampüs doğalgaz kullanımı %72 iken bu değer maliyetlerin %49'una tekabül etmektedir.

Tablo 8. *2022 Enerji Tüketim ve Maliyet Tablosu*

Enerji Türü	Tüketim				Maliyet		Birim Maliyet
	Miktar	Birim	TEP	%Toplam	TL	% Toplam	TL/TEP
Elektrik (Alınan)	2.899.822	kWh	249	28%	[redacted]	50,9%	[redacted]
Elektrik (Üretilen)	2.544.586	kWh	219				
Doğalgaz	7.415.073	kWh	638	72%	[redacted]	49,1%	[redacted]
TOPLAM			**887**	**100%**	[redacted]	**100%**	[redacted]



Grafik 2. *2022 Enerji Tüketim ve Maliyet Dağılım Grafiği*

1.6.3 2023 Enerji Tüketimleri ve Maliyetleri

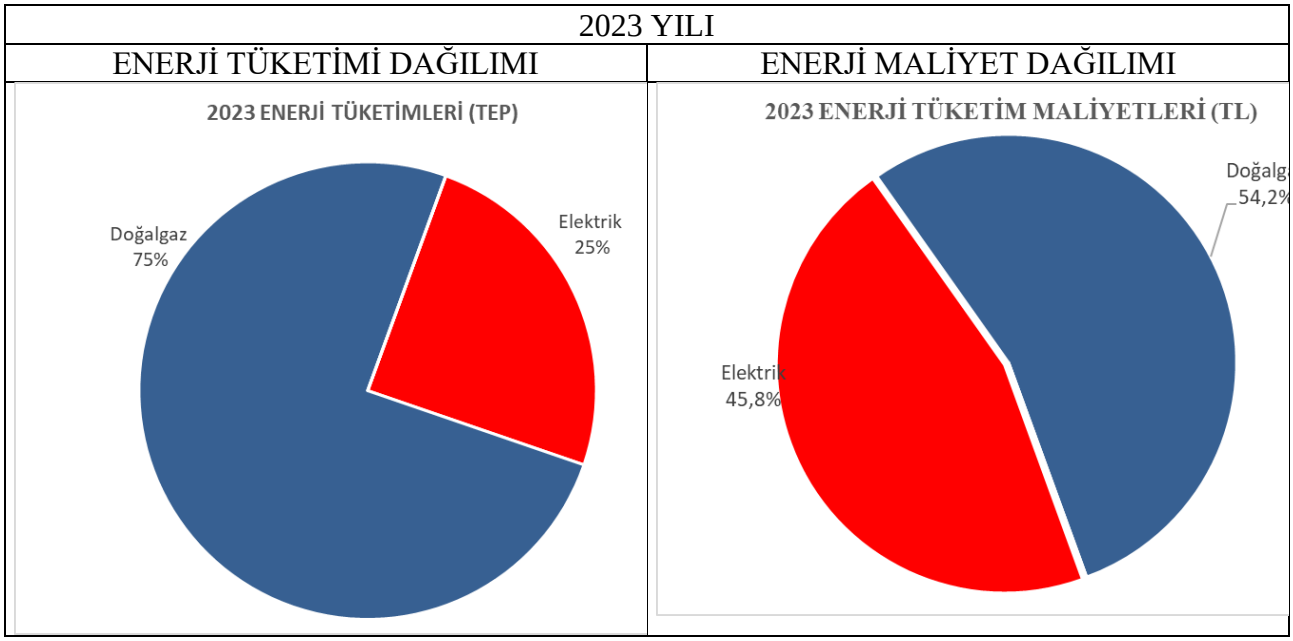
Kampüs 2023 yılı toplam enerji tüketimi Tablo.9'da verilmiştir.

2022 yılından başlayan enerji kullanımındaki düşüş bu yılda devam etmiştir. 2023 yılında en çok kullanılan doğalgaz enerjisi %75 kullanım oranında iken maliyeti toplam maliyetin

%54'üne tekabül etmektedir. TEP maliyetlerine bakıldığında ise elektrik maliyetinin doğalgaz maliyetinin 2,5 katından daha fazla olduğu görülmektedir.

Tablo 9. *2023 Enerji Tüketim ve Maliyet Tablosu*

Enerji Türü	Tüketim				Maliyet		Birim Maliyet
	Miktar	Birim	TEP	%Toplam	TL	% Toplam	TL/TEP
Elektrik (Alınan)	2.334.062	kWh	201	25%	[redacted]	45,8%	[redacted]
Elektrik (Üretilen)	2.354.678	kWh	203				
Doğalgaz	7.113.580	kWh	612	75%	[redacted]	54,2%	[redacted]
TOPLAM			**812**	**100%**	[redacted]	**100%**	[redacted]



Grafik 3. *2023 Enerji Tüketim ve Maliyet Dağılım Grafiği*

1.7 GENEL BULGULAR VE ÖNERİLER

Tablo 10. *Genel Bulgular ve Öneriler Tablosu*

Önlem	Enerji Türü	Tasarruf Miktarı				CO_2 Azalma Miktarı	Yatırım Maliyeti	Geri Ödeme Süresi	Uygulama Planı	Net Bugünkü Değer	İç Karlılık Oranı	Önlem Ömrü
		Miktar	Birim	TEP	TL/Yıl	Ton/Yıl	TL/Yıl	Yıl	Vade	TL	%	Yıl
Güneş Kolektörü Uygulaması	D.gaz	646	Sm³	0,3	[redacted]	1,5	[redacted]	1,23	OV	[redacted]	94	10
Vana İzolasyonu	D.gaz	6.010	Sm³	2,9	[redacted]	13,5	[redacted]	2,38	OV	[redacted]	53	10
Pompa Değişimi	Elekt.	13.870	kWh	1,2	[redacted]	7,0	[redacted]	16,26	UV	[redacted]	2	10
Klima Santrali Fan Değişimi	Elekt.	22.260	kWh	1,9	[redacted]	11,2	[redacted]	8,13	UV	[redacted]	15	10
Motor Değişimi	Elekt.	29.639	kWh	2,5	[redacted]	14,9	[redacted]	17,68	UV	[redacted]	0	10
PV Uygulaması	Elekt.	1.129.000	kWh	97,1	[redacted]	567,9	[redacted]	5,89	UV	[redacted]	22	10
Toplam				105,95	[redacted]	615,9	[redacted]	6,25	UV	[redacted]		

Kısa Vade (KV): 1 yılın altında geri ödeme süresi olan projelerdir.

Orta Vade (OV): 1-2 yıl arası geri ödeme süresi olan projelerdir.

Uzun Vade (UV): 2 yılın üzerinde geri ödeme süresi olan projelerdir.

Piri Reis Deniz Kampüsü'de etkin kullanılan bir enerji yönetim sistemi kurulması enerjinin takibi için önemli olup oluşabilecek tüketim sapmalarını tespit ederek müdahale etme imkanı vermektedir. Enerji yönetim sisteminin etkin olarak işleyebilmesi için ve veri takibi için enerji yöneticisi görevlendirilmelidir. Enerji yöneticisi;

- Enerji tüketimi yapan ekipmanların bakımlarını yapar ve verimliliklerini izler,
- Kurumdaki enerji tüketimini izler ve periyodik olarak raporlar,
- Enerji tüketimini izlemek için gerekli olan ekipmanları temin eder ve kurulumunu yapar,
- Enerji tüketen sistemlerin ihtiyaçları olan tadilatları belirler ve bunun uygulanmasını koordine eder,
- Tüketim alışkanlıklarını değiştirerek tasarruf sağlar,
- Enerji alanındaki mevcut ve yenilenen mevzuatları takip eder,
- Enerji atıklarının değerlendirilmesi süreçleriyle ilgili fikirler yürütür,
- Enerji verimliliği konularında personele eğitim verir,
- Yenilenebilir ve sürdürülebilir enerji kaynaklarını araştırır ve geliştirir,
- Hem teknik hem de pratik anlamda tavsiyelerde bulunur.

Tablo 11. *Tasarruf Miktarlarının Karşılaştırılması*

Yakıtlar	Tasarruf Miktarı			Enerji Tasarruf Oranı %
	Miktar (…/Yıl)	Enerji (TEP/Yıl)	Maliyet (TL/Yıl)	
Doğalgaz (Sm^3)	6.656	3,2	[redacted]	0,39
Elektrik (kWh/Yıl)	1.194.769	102,8	[redacted]	12,65
Toplam		105,9	[redacted]	13,05

Enerji verimliliği projelerinde yatırım kararı alınırken birden fazla finans analizi ile karar verilebilir. Aşağıdaki maliyet analizi açıklamaları çerçevesinde her bir projenin detaylı maliyet analizi tablo olarak verilmiştir.

Basit Geri Ödeme Süresi(BGÖS); Yatırım maliyetinin yıllık kazanca bölünerek hesaplanan yatırım geri dönüş süresidir. Paranın zaman değeri göz önünde bulundurulmaz.

Net Bugünkü Değer Yöntemi(NBD); Bir yatırımın net bugünkü değeri, yatırımın ekonomik ömrü boyunca elde edeceği nakit girişlerinin bugünkü değeri ile yatırım tutarı arasındaki farktır. Net bugünkü değeri pozitif olan, yani maliyetinden daha fazla nakit girişi sağlayan proje yatırım

yapılabilecek projedir. Birden fazla yatırım alternatifi söz konusuysa, net bugünkü değeri pozitif olan projeler arasından, en yüksek değere sahip olan proje tercih edilir.

İç Karlılık Oranı(İKO); İç karlılık oranı, yatırımın ekonomik ömrü boyunca elde edeceği nakit akışlarının bugünkü değerini, başlangıçtaki yatırım tutarına eşitleyen iskonto oranıdır. İç karlılık oranı, yatırım projesinden beklenilen karlılık oranından yüksek ise yatırım önerisi kabul edilir.

İskonto Edilmiş Geri Ödeme Süresi(İGÖS);Bu proje değerleme yöntemleri sabit varlık yatırımlarında ortaya çıkan nakit akımlarımda paranın zaman değerini dikkate alarak geri ödeme süresini belirleyen yöntemdir.

2 ENERJİ TÜKETİMİ

2.1 BİNA BİLGİLER

Deniz Kampüsü bünyesinde, personel için bir barınma kompleksi, öğrenciler için oldukça modern bir yurt ("superdorm" adında) tam donanımlı spor salonu, atletizm pisti ve stadyumdan oluşan bir spor kompleksini ve Garanti Kültür Merkezini barındırmaktadır.

Lojmanlar ve süperdorm boşaltılmış durumda olup, kapalı spor salonu ve süperdorm otoparkı, Kamu Binalarında Deprem Dayanımı ve Enerji Verimliliği Projesi (KADEV) kapsamında değerlendirmeye alınmıştır.

Bu nedenle Garanti Kültür Merkezi üzerinden enerji etüt çalışması yapılmıştır. 2002 yılında inşa edilen Garanti Kültür Merkezi 3.211 m^2 inşaat alanına sahip olup 4 kattan oluşmaktadır. Zemin oturma alanı ise 902 m^2'dir.

Bina yapı elemanları ‘’TS825 Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği’ne’’ uygun olarak seçilmiştir. Duvar, çatı, vb. yapı elamanlarında İstanbul iline göre uygun yalıtım kalınlıkları ve yalıtımlar kullanılmıştır. Pencereler çift camlı olarak kullanılmıştır.



Resim 1. *Piri Reis Üniversitesi Kampüsü*

2.2 TÜKETİM VERİLERİ

Bu bölümde binada kullanılan yakıtların tüketimleri aylık bazda ve ayrı ayrı tablolar ve grafikler halinde verilmiştir, kullanım amacına uygun göstergelerle (birim sıcaklık farkı (derece-gün), enerji tüketim vb.) detaylı analizler yapılmıştır.

2.2.1 2021 Enerji Tüketimleri

Tablo 12. *2021 Elektrik Aylık Tüketimleri*

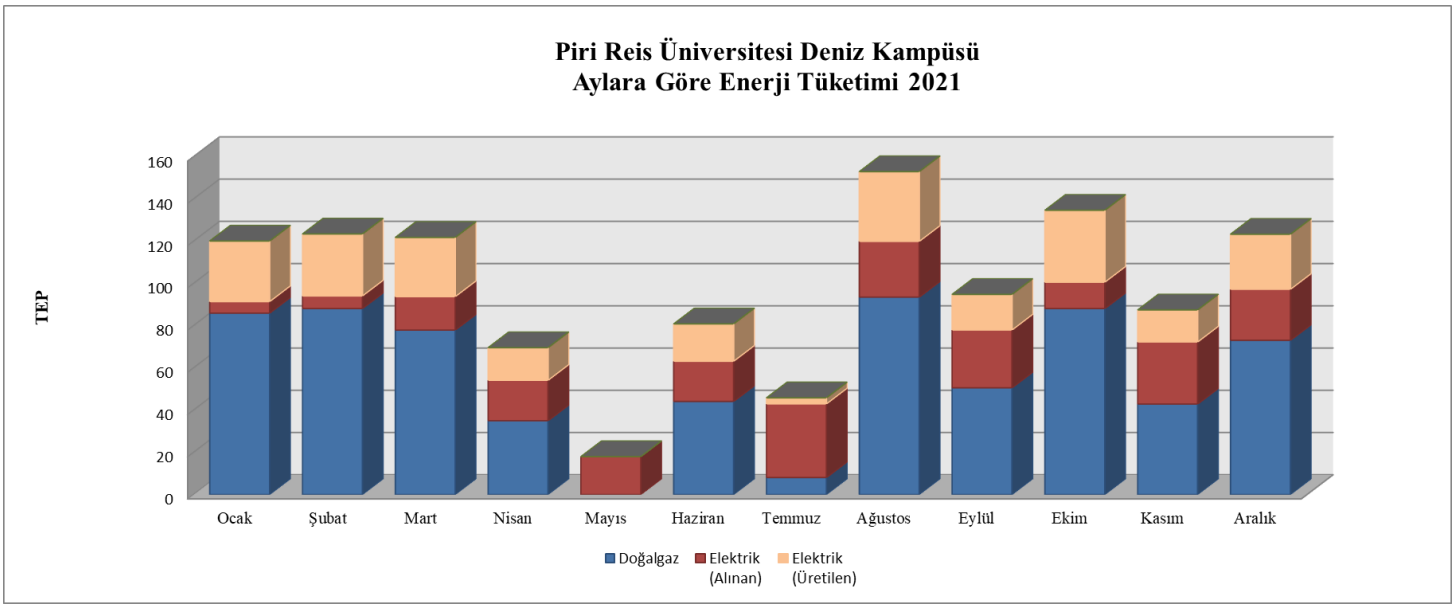
Elektrik 2021						
Aylar	Tüketim				Maliyet (TL)	
	Satın Alınan		Üretilen		Satın Alınan	Toplam
	kWh	TEP	kWh	TEP		
Ocak	63.772	5,48	332.940	28,63	[redacted]	[redacted]
Şubat	69.614	5,99	340.750	29,30	[redacted]	[redacted]
Mart	184.313	15,85	325.630	28,00	[redacted]	[redacted]
Nisan	222.768	19,16	179.290	15,42	[redacted]	[redacted]
Mayıs	209.044	17,98	0	0,00	[redacted]	[redacted]
Haziran	221.324	19,03	205.269	17,65	[redacted]	[redacted]
Temmuz	405.808	34,90	32.914	2,83	[redacted]	[redacted]
Ağustos	307.354	26,43	383.550	32,99	[redacted]	[redacted]
Eylül	318.620	27,40	195.510	16,81	[redacted]	[redacted]
Ekim	145.630	12,52	395.500	34,01	[redacted]	[redacted]
Kasım	341.892	29,40	176.100	15,14	[redacted]	[redacted]
Aralık	280.894	24,16	302.770	26,04	[redacted]	[redacted]
Toplam	**2.771.032**	**238**	**2.870.223**	**247**	[redacted]	[redacted]

Tablo 13. *2021 Doğalgaz Aylık Tüketimleri*

Doğalgaz 2021						
Aylar	Tüketim				Maliyet (TL)	
	Satın Alınan		Üretilen (Isı)		Satın Alınan	Toplam
	kWh	TEP	kW	TEP		
Ocak	999.316,2	85,94	-	-	[redacted]	[redacted]
Şubat	1.024.598,1	88,12	-	-	[redacted]	[redacted]
Mart	906.053,0	77,92	-	-	[redacted]	[redacted]
Nisan	406.903,0	34,99	-	-	[redacted]	[redacted]
Mayıs	21,8	0,00	-	-	[redacted]	[redacted]
Haziran	513.174,0	44,13	-	-	[redacted]	[redacted]
Temmuz	94.040,8	8,09	-	-	[redacted]	[redacted]
Ağustos	1.087.372,0	93,51	-	-	[redacted]	[redacted]
Eylül	588.135,2	50,58	-	-	[redacted]	[redacted]
Ekim	1.024.376,8	88,10	-	-	[redacted]	[redacted]
Kasım	498.766,3	42,89	-	-	[redacted]	[redacted]
Aralık	849.829,8	73,09	-	-	[redacted]	[redacted]
Toplam	**7.992.587**	**687**	**0**	**0**	[redacted]	[redacted]

Tablo 14. *2021 Toplam Enerji Tüketim Dağılımları*

2021 Toplam Tüketim						
Aylar	Elektrik		Doğalgaz		Toplam	Toplam Maliyet
	Alınan	Üretilen	Alınan	Üretilen		
	TEP	TEP	TEP	TEP	TEP	TL
Ocak	5,48	28,63	85,94	-	91,43	[redacted]
Şubat	5,99	29,30	88,12	-	94,10	[redacted]
Mart	15,85	28,00	77,92	-	93,77	[redacted]
Nisan	19,16	15,42	34,99	-	54,15	[redacted]
Mayıs	17,98	0,00	0,00	-	17,98	[redacted]
Haziran	19,03	17,65	44,13	-	63,17	[redacted]
Temmuz	34,90	2,83	8,09	-	42,99	[redacted]
Ağustos	26,43	32,99	93,51	-	119,95	[redacted]
Eylül	27,40	16,81	50,58	-	77,98	[redacted]
Ekim	12,52	34,01	88,10	-	100,62	[redacted]
Kasım	29,40	15,14	42,89	-	72,30	[redacted]
Aralık	24,16	26,04	73,09	-	97,24	[redacted]
Toplam	**238**	**247**	**687**	**0**	**926**	[redacted]



Grafik 4. *2021 Piri Reis Üniversitesi Deniz Kampüsü Toplam Tüketim Grafiği*

2.2.2 2022 Enerji Tüketimleri

Tablo 15. *2022 Elektrik Aylık Tüketimleri*

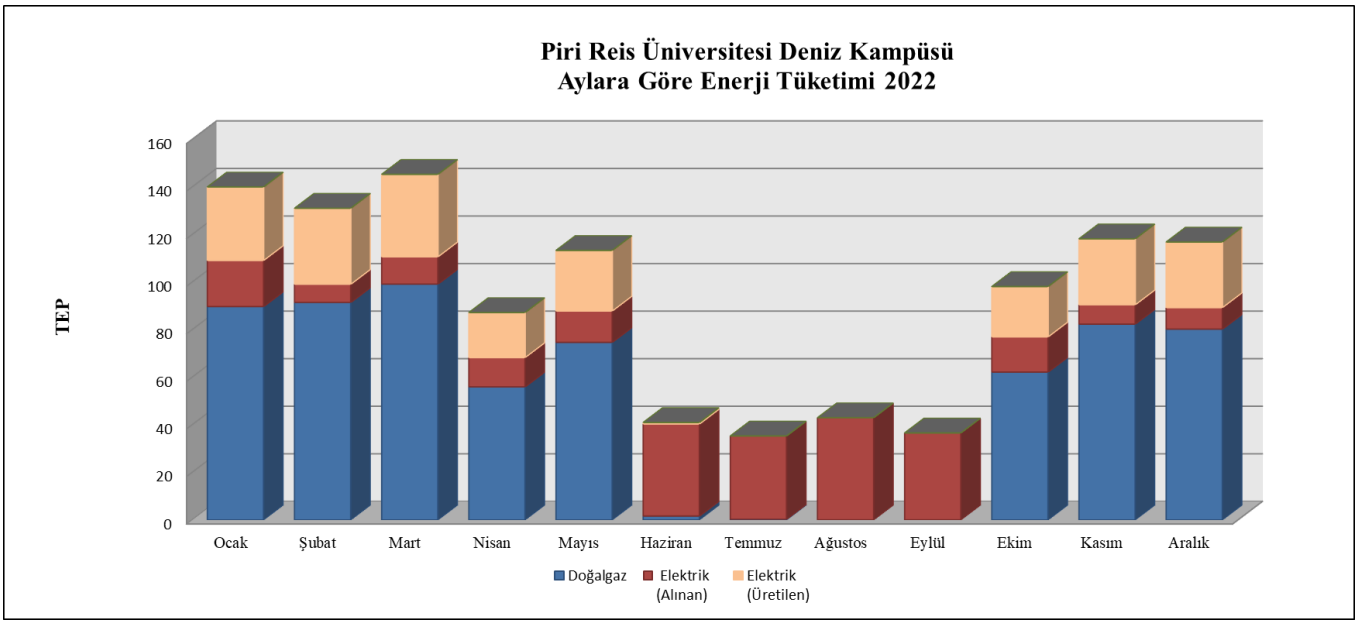
Elektrik 2022						
Aylar	Tüketim				Maliyet (TL)	
	Satın Alınan		Üretilen		Satın Alınan	Toplam
	kWh	TEP	kWh	TEP		
Ocak	225.625	19,40	359.070	30,88	[redacted]	[redacted]
Şubat	89.119	7,66	371.250	31,93	[redacted]	[redacted]
Mart	133.624	11,49	403.010	34,66	[redacted]	[redacted]
Nisan	143.404	12,33	219.800	18,90	[redacted]	[redacted]
Mayıs	153.408	13,19	295.880	25,45	[redacted]	[redacted]
Haziran	449.987	38,70	7.320	0,63	[redacted]	[redacted]
Temmuz	407.630	35,06	0,00	0,00	[redacted]	[redacted]
Ağustos	499.434	42,95	0,00	0,00	[redacted]	[redacted]
Eylül	425.049	36,55	0,00	0,00	[redacted]	[redacted]
Ekim	172.240	14,81	245.769	21,14	[redacted]	[redacted]
Kasım	94.780	8,15	322.176	27,71	[redacted]	[redacted]
Aralık	105.523	9,08	320.311	27,55	[redacted]	[redacted]
Toplam	**2.899.822**	**249**	**2.544.586**	**219**	[redacted]	[redacted]

Tablo 16. *2022 Doğalgaz Aylık Tüketimleri*

Doğalgaz 2022						
Aylar	Tüketim				Maliyet (TL)	
	Satın Alınan		Üretilen (Isı)		Satın Alınan	Toplam
	kWh	TEP	kW	TEP		
Ocak	1.043.293,13	89,72	-	-	[redacted]	[redacted]
Şubat	1.063.548,35	91,47	-	-	[redacted]	[redacted]
Mart	1.153.151,62	99,17	-	-	[redacted]	[redacted]
Nisan	650.723,55	55,96	-	-	[redacted]	[redacted]
Mayıs	868.457,37	74,69	-	-	[redacted]	[redacted]
Haziran	19.029,39	1,64	-	-	[redacted]	[redacted]
Temmuz	2.926,42	0,25	-	-	[redacted]	[redacted]
Ağustos	271,33	0,02	-	-	[redacted]	[redacted]
Eylül	272,88	0,02	-	-	[redacted]	[redacted]
Ekim	723.040,23	62,18	-	-	[redacted]	[redacted]
Kasım	957.441,92	82,34	-	-	[redacted]	[redacted]
Aralık	932.917,16	80,23	-	-	[redacted]	[redacted]
Toplam	**7.415.073**	**638**	**0**	**0**	[redacted]	[redacted]

Tablo 17. *2022 Toplam Enerji Tüketim Dağılımları*

2022 Toplam Tüketim						
Aylar	Elektrik		Doğalgaz		Toplam	Toplam Maliyet
	Alınan	Üretilen	Alınan	Üretilen		
	TEP	TEP	TEP	TEP	TEP	TL
Ocak	19,40	30,88	89,72	-	109,13	[redacted]
Şubat	7,66	31,93	91,47	-	99,13	[redacted]
Mart	11,49	34,66	99,17	-	110,66	[redacted]
Nisan	12,33	18,90	55,96	-	68,30	[redacted]
Mayıs	13,19	25,45	74,69	-	87,88	[redacted]
Haziran	38,70	0,63	1,64	-	40,34	[redacted]
Temmuz	35,06	0,00	0,25	-	35,31	[redacted]
Ağustos	42,95	0,00	0,02	-	42,97	[redacted]
Eylül	36,55	0,00	0,02	-	36,58	[redacted]
Ekim	14,81	21,14	62,18	-	76,99	[redacted]
Kasım	8,15	27,71	82,34	-	90,49	[redacted]
Aralık	9,08	27,55	80,23	-	89,31	[redacted]
Toplam	**249**	**219**	**638**	**0**	**887**	[redacted]



Grafik 5. *2022 Piri Reis Üniversitesi Deniz Kampüsü Toplam Tüketim Grafiği*

2.2.3 2023 Enerji Tüketimleri

Tablo 18. *2023 Elektrik Aylık Tüketimleri*

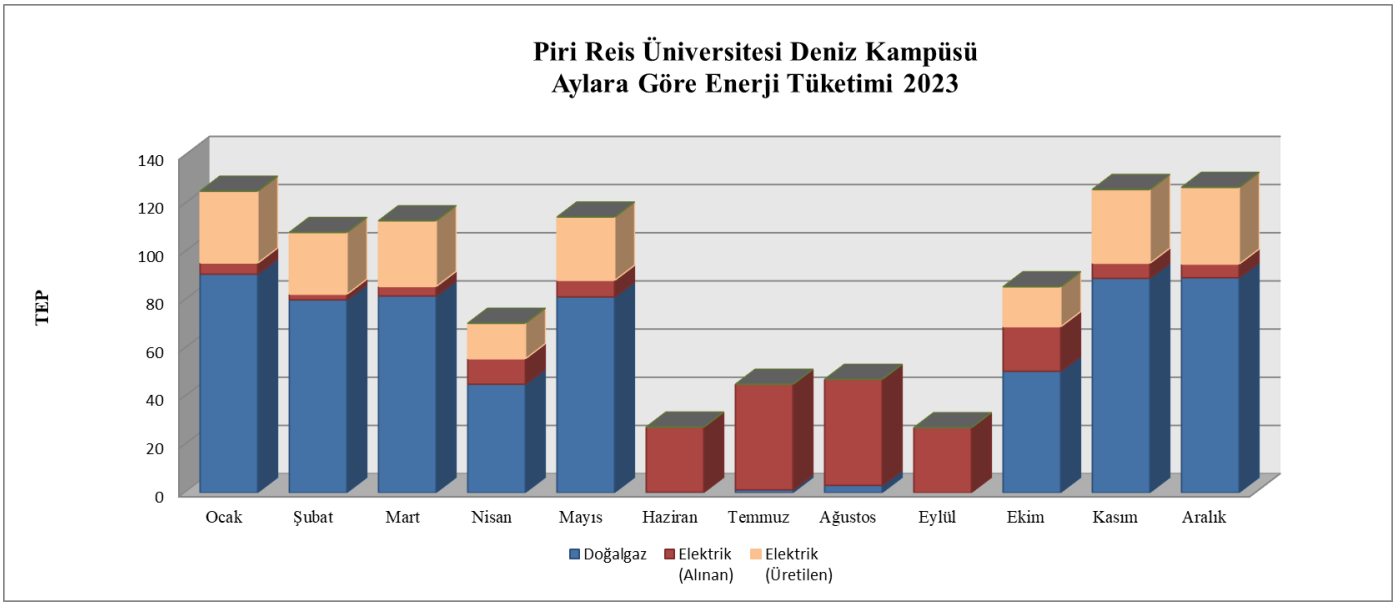
Elektrik 2023						
Aylar	Tüketim				Maliyet (TL)	
	Satın Alınan		Üretilen		Satın Alınan	Toplam
	kWh	TEP	kWh	TEP		
Ocak	53.768	4,62	346.360	29,79	[redacted]	[redacted]
Şubat	27.070	2,33	297.981	25,63	[redacted]	[redacted]
Mart	45.882	3,95	316.780	27,24	[redacted]	[redacted]
Nisan	123.170	10,59	170.620	14,67	[redacted]	[redacted]
Mayıs	80.026	6,88	305.400	26,26	[redacted]	[redacted]
Haziran	314.780	27,07	0	0,00	[redacted]	[redacted]
Temmuz	509.297	43,80	0	0,00	[redacted]	[redacted]
Ağustos	511.797	44,01	0	0,00	[redacted]	[redacted]
Eylül	313.506	26,96	0	0,00	[redacted]	[redacted]
Ekim	215.315	18,52	192.400	16,55	[redacted]	[redacted]
Kasım	73.257	6,30	355.386	30,56	[redacted]	[redacted]
Aralık	66.193	5,69	369.751	31,80	[redacted]	[redacted]
Toplam	**2.334.062**	**201**	**2.354.678**	**203**	[redacted]	[redacted]

Tablo 19. *2023 Doğalgaz Aylık Tüketimleri*

Doğalgaz 2023						
Aylar	Tüketim				Maliyet (TL)	
	Satın Alınan		Üretilen (Isı)		Satın Alınan	Toplam
	kWh	TEP	kW	TEP		
Ocak	1.054.908	90,72	-	-	[redacted]	[redacted]
Şubat	931.060	80,07	-	-	[redacted]	[redacted]
Mart	949.714	81,68	-	-	[redacted]	[redacted]
Nisan	523.690	45,04	-	-	[redacted]	[redacted]
Mayıs	944.969	81,27	-	-	[redacted]	[redacted]
Haziran	1.557	0,13	-	-	[redacted]	[redacted]
Temmuz	13.881	1,19	-	-	[redacted]	[redacted]
Ağustos	35.231	3,03	-	-	[redacted]	[redacted]
Eylül	132	0,01	-	-	[redacted]	[redacted]
Ekim	586.027	50,40	-	-	[redacted]	[redacted]
Kasım	1.034.719	88,99	-	-	[redacted]	[redacted]
Aralık	1.037.692	89,24	-	-	[redacted]	[redacted]
Toplam	**7.113.580**	**612**	**0**	**0,0**	[redacted]	[redacted]

Tablo 20. *2023 Toplam Enerji Tüketim Dağılımları*

2023 Toplam Tüketim						
Aylar	Elektrik		Doğalgaz		Toplam	Toplam Maliyet
	Alınan	Üretilen	Alınan	Üretilen		
	TEP	TEP	TEP	TEP	TEP	TL
Ocak	4,62	29,79	90,72	-	95,35	[redacted]
Şubat	2,33	25,63	80,07	-	82,40	[redacted]
Mart	3,95	27,24	81,68	-	85,62	[redacted]
Nisan	10,59	14,67	45,04	-	55,63	[redacted]
Mayıs	6,88	26,26	81,27	-	88,15	[redacted]
Haziran	27,07	0,00	0,13	-	27,20	[redacted]
Temmuz	43,80	0,00	1,19	-	44,99	[redacted]
Ağustos	44,01	0,00	3,03	-	47,04	[redacted]
Eylül	26,96	0,00	0,01	-	26,97	[redacted]
Ekim	18,52	16,55	50,40	-	68,92	[redacted]
Kasım	6,30	30,56	88,99	-	95,29	[redacted]
Aralık	5,69	31,80	89,24	-	94,93	[redacted]
Toplam	**201**	**203**	**612**	**0,0**	**812**	[redacted]



Grafik 6. *2023 Piri Reis Üniversitesi Deniz Kampüsü Toplam Tüketim Grafiği*

2.3 TÜKETİM ANALİZLERİ

Enerji tüketim analizleri http://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/gun-derece.aspx linkinden Meteoroloji Genel Müdürlüğü verileri doğrultusunda çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Verilen değerler üzerinden bina için en uygun/yakın derece gün değerlerinin Bursa değerleri olduğu değerlendirilerek çalışmalar yapılmıştır.

Tablo 21. *İstanbul ili için ısıtma-soğutma derece gün değerleri*

Merkez	G/D	Oca	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Eki	Kas	Ara	Yıllık
İSTANBUL BÖLGE/KARTAL 2023	HDD	245	287	224	125	29						82	190	1182
	T≤15 °C	29	27	28	22	7						13	26	152
	CDD						21	113	151	52	3	2		342
	T>22 °C						14	30	31	25	3	1		104
İSTANBUL BÖLGE/KARTAL 2022	HDD	365	287	379	101	48					24	96	199	1499
	T≤15 °C	31	28	31	16	11					6	19	27	169
	CDD					7	6	99	150	51	5			318
	T>22 °C					5	8	31	31	21	2			98
İSTANBUL BÖLGE/KARTAL 2021	HDD	273	263	317	163	10				3	51	128	243	1451
	T≤15 °C	31	25	31	24	3				1	12	22	30	179
	CDD					1	27	129	134	12				303
	T>22 °C					2	11	31	31	6				81

Temin edilen üretim ve tüketim verileri ışığında aşağıdaki grafikler oluşturulmuştur. Faturalama dönemlerindeki sapmalar ve üretim verilerinin muhasebeleştirilmesindeki dönemsellik unsurunun etkileri gözardı edilmiştir.

Derece gün sayısı

Gün derece, 24 saatlik periyodun ne kadarının sıcak ve ne kadarının soğuk geçtiğini ölçmeye yarayan bir birimdir.

Isıtma Gün Dereceleri [Heating Degree Days – HDD]

Belirli bir zamanda (gün, ay, yıl) dış ortam ve oda sıcaklığını hesaba katarak soğuğun şiddetini açıklar. Birçok ülke gün derecenin hesabı için farklı tanımlar kullanır. Karşılaştırılabilir ve ortak bir kullanım oluşturmak için Avrupa Topluluğu İstatistik Ofisi (Eurostat) HDD'nin hesabı için aşağıdaki metodu önermektedir.

HDD = (18 °C - Tm) x değer Tm ≤ 15 °C (ısıtma eşiği)

HDD = 0 eğer Tm > 15 °C

Burada; Tm = Günlük ortalama sıcaklık, d= Gün sayısıdır.

Hesaplama günlük bazda yapılır. Aylık ve yıllık gün dereceler bunların toplanması ile bulunur.

Örnek:

İstanbul 22 Aralık 2020 günü ortalama sıcaklığı 2.0°C' dir. Buna göre:

HDD = 18-2=16 dır.

Göreceli ısıtma gün dereceleri ise güncel gün derece ile uzun dönem ortalama gün derece arasındaki orandır.

Güncel gün derece / Uzun dönem ortalama gün derece

Soğutma Gün Dereceleri [Cooling Degree Days – CDD]

Belirli bir zamanda (gün, ay, yıl) dış ortam sıcaklığını hesaba katarak sıcaklığın şiddetini açıklar. Resmi olarak belirlenmiş bir eşik sıcaklık olmamakla birlikte inşaat sektörü enerji yönetim pratiklerinde eşik sıcaklık 22°C olarak alınır. Buna göre:

CDD = (Tm - 22) xd eğer Tm ≥ 22 °C (soğutma eşiği)

CDD = 0 eğer eğer Tm < 22°C

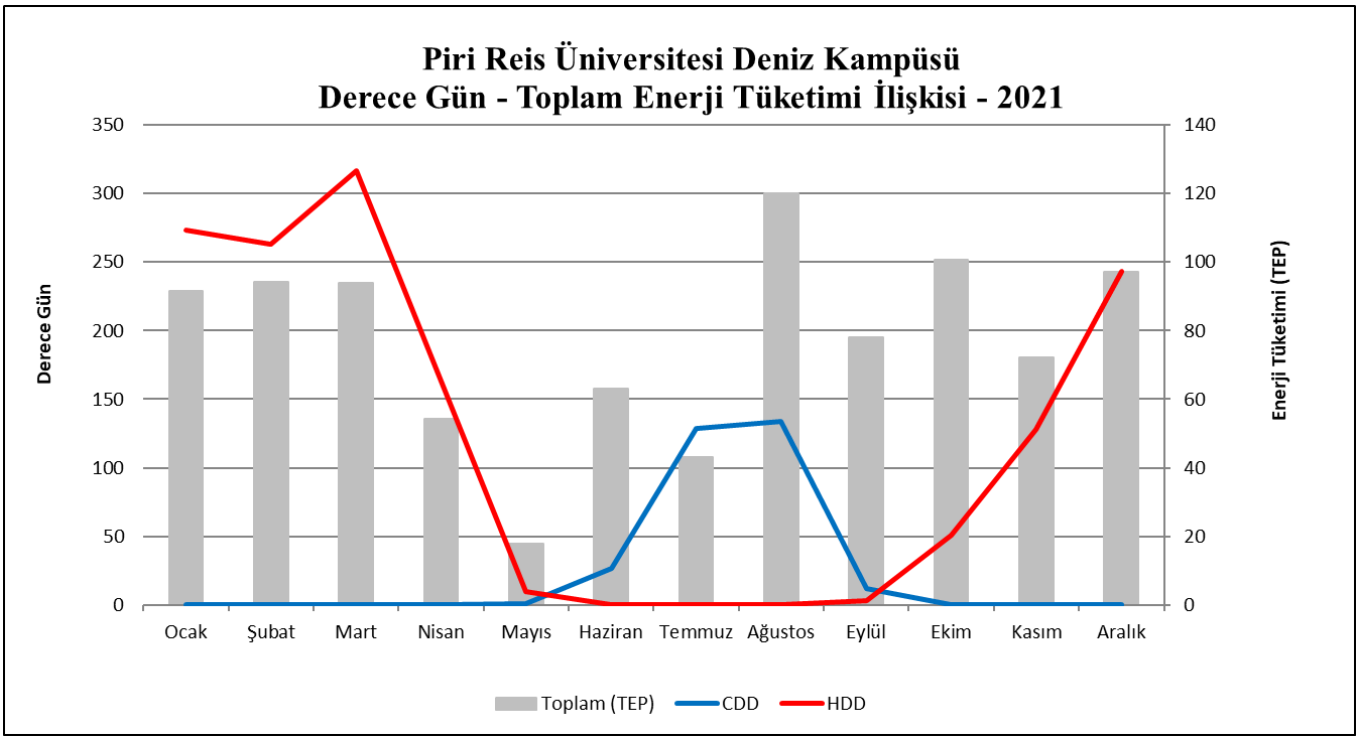
Örnek:

Ankara'nın 25 Ağustos 2020 günü ortalama sıcaklığı 26.9°C' dir. Buna göre:

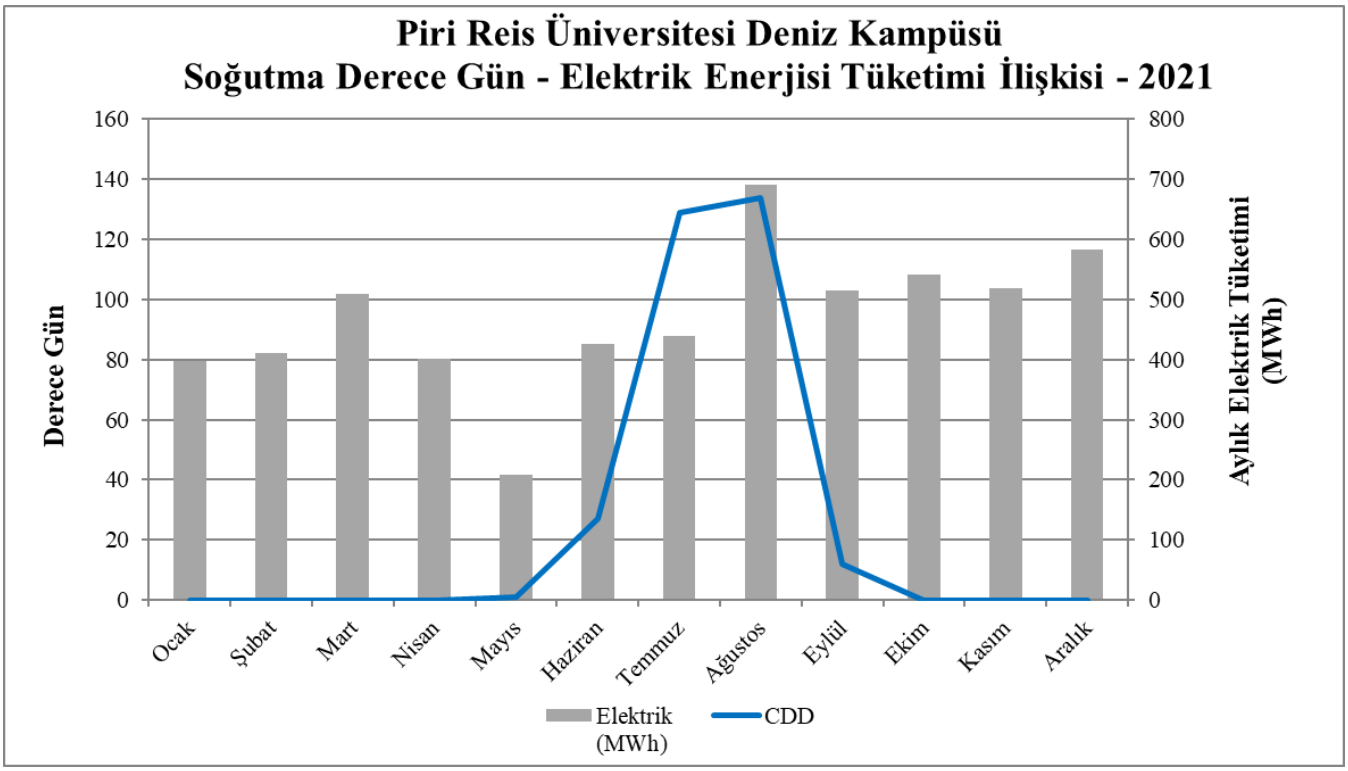
CDD = 26.9-22 = 4.9 dur.

Gün Derece Toplamına Neden İhtiyaç Vardır?

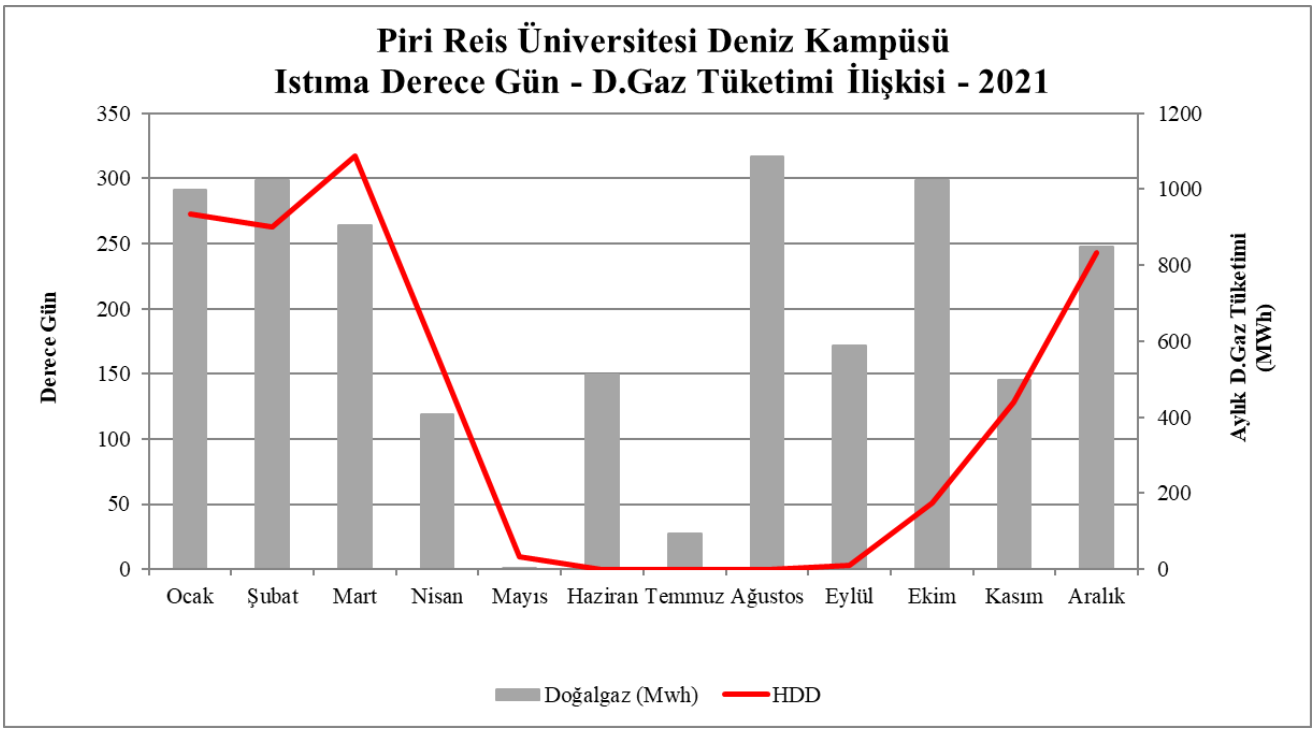
1. Isıtma yada soğutma gün dereceleri toplamının bilinmesi binaların ısıtılması yada soğutulması için gerekli olan enerji gereksiniminin bilinmesi açısından önemlidir. Dış ortam sıcaklığı 15°C'nin üzerinde ise ısıtma gereksizdir. Isıtma maliyeti yıllık HDD ile doğrudan orantılıdır. Bunun için 1 yıl içindeki yakıt maliyeti Yıllık HDD'ye bölünerek 1 HDD için ısıtma fiyatı çıkartılır. Daha sonraki hesaplamalar için bu indis kullanılır.
2. HDD kış mevsiminin sertliğini göreceli olarak önceki ve uzun yıllara göre karşılaştırmak için de kullanılır.
3. HDD aynı zamanda yeni binalar yapılırken yalıtım, ısıtma ve soğutma giderlerinin hesaplanması için inşaat sektörü tarafından ihtiyaç duyulan bir parametredir.



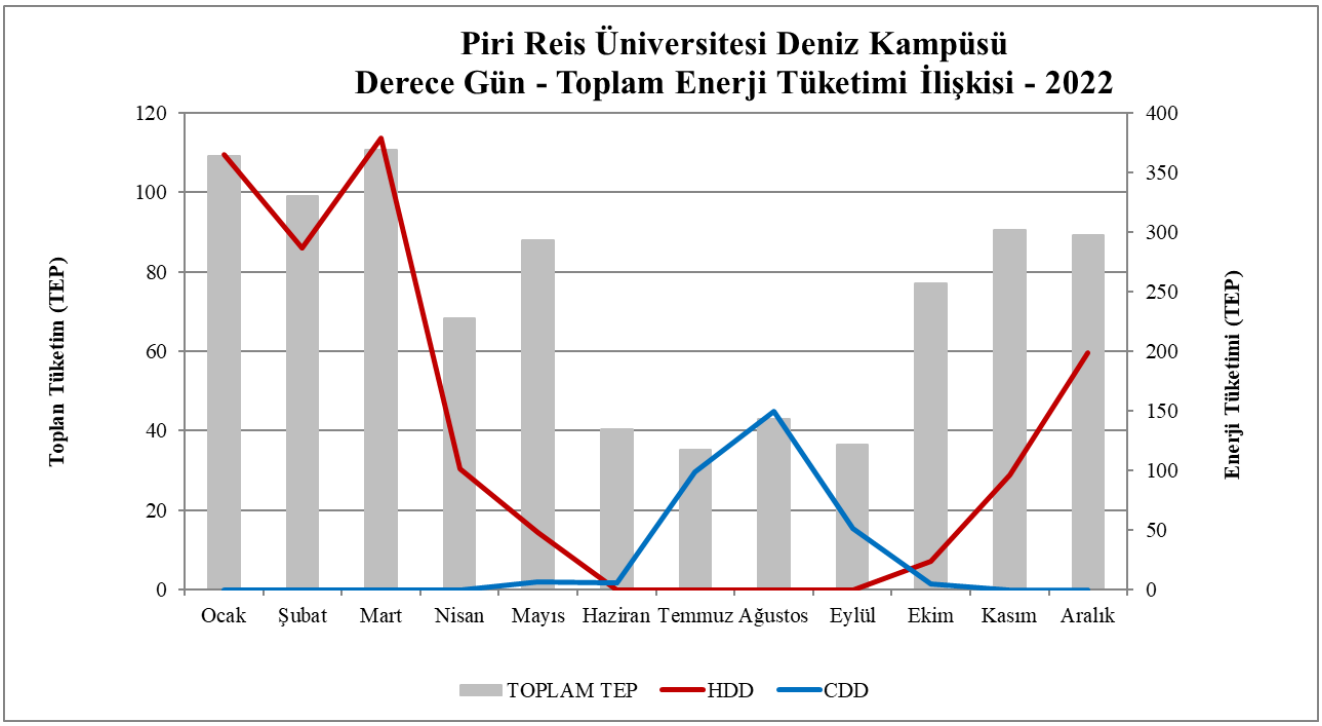
Grafik 7. *2021 Toplam Enerji Tüketimi – Derece Gün Grafiği*



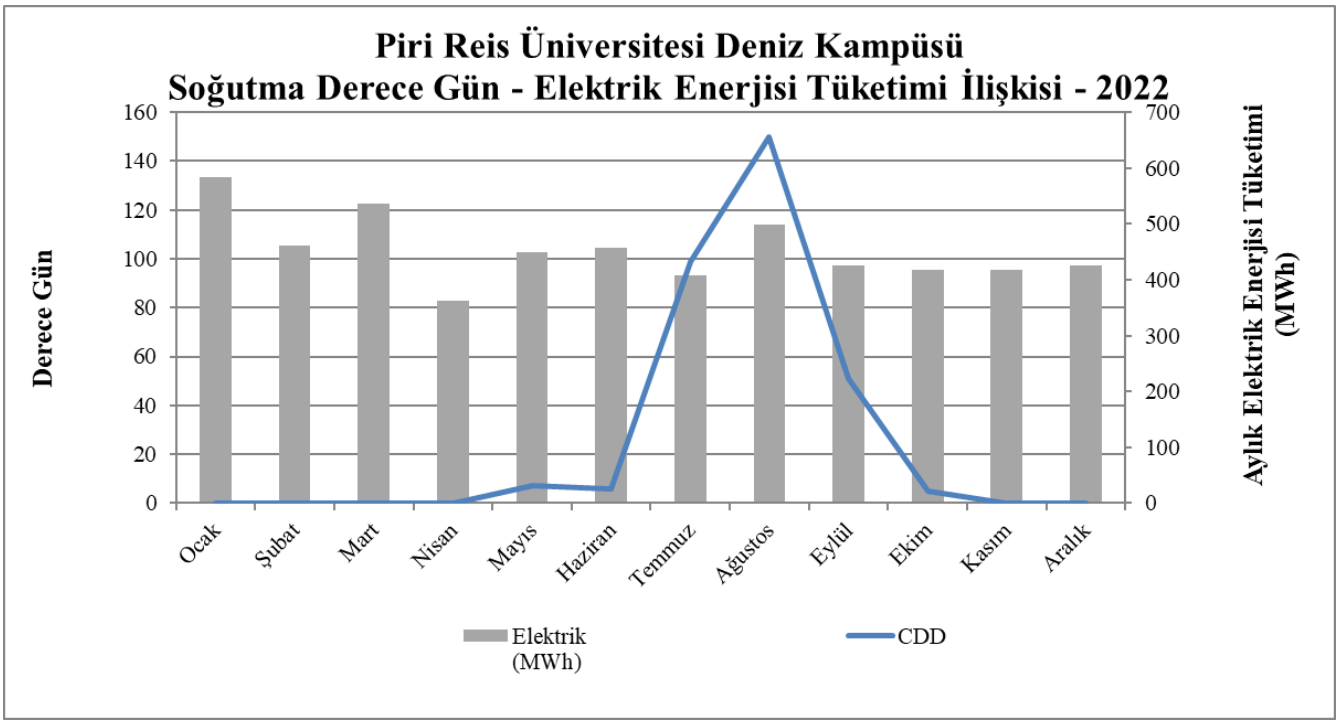
Grafik 8. *2021 Elektrik Tüketimi – Soğutma Derece Gün Grafiği*



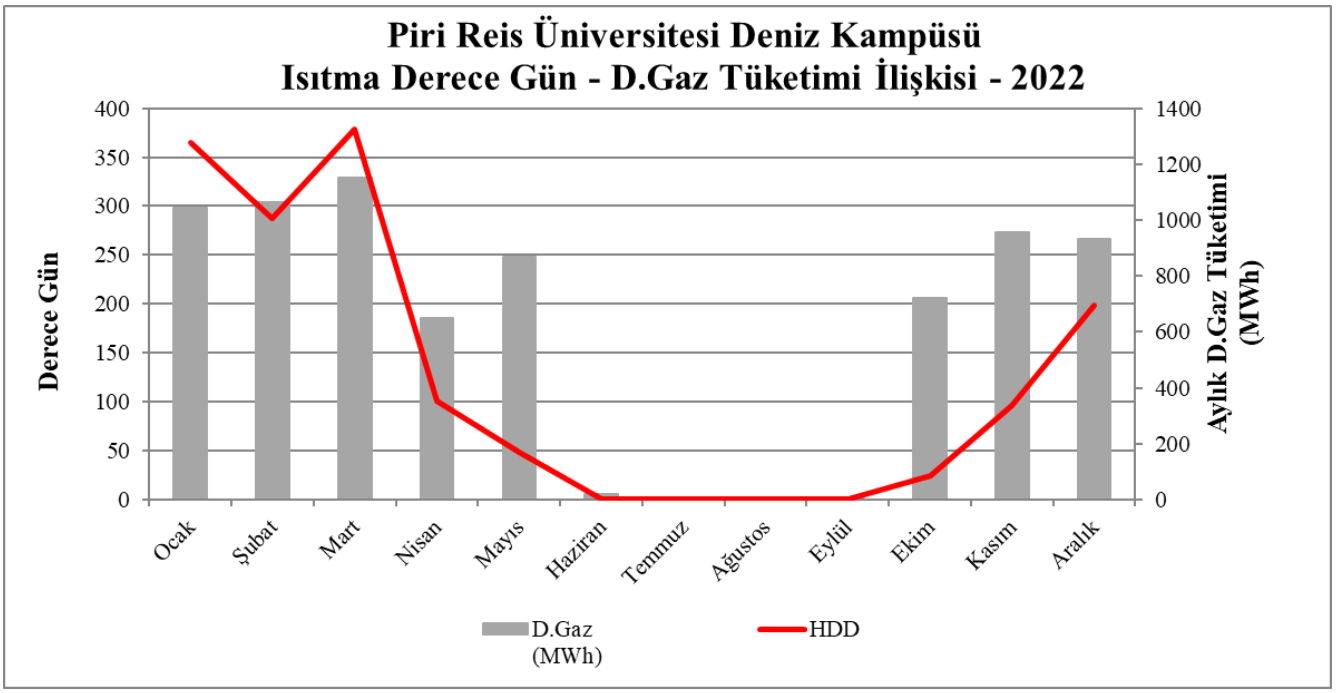
Grafik 9. *2021 Doğalgaz Tüketimi – Isıtma Derece Gün Grafiği*



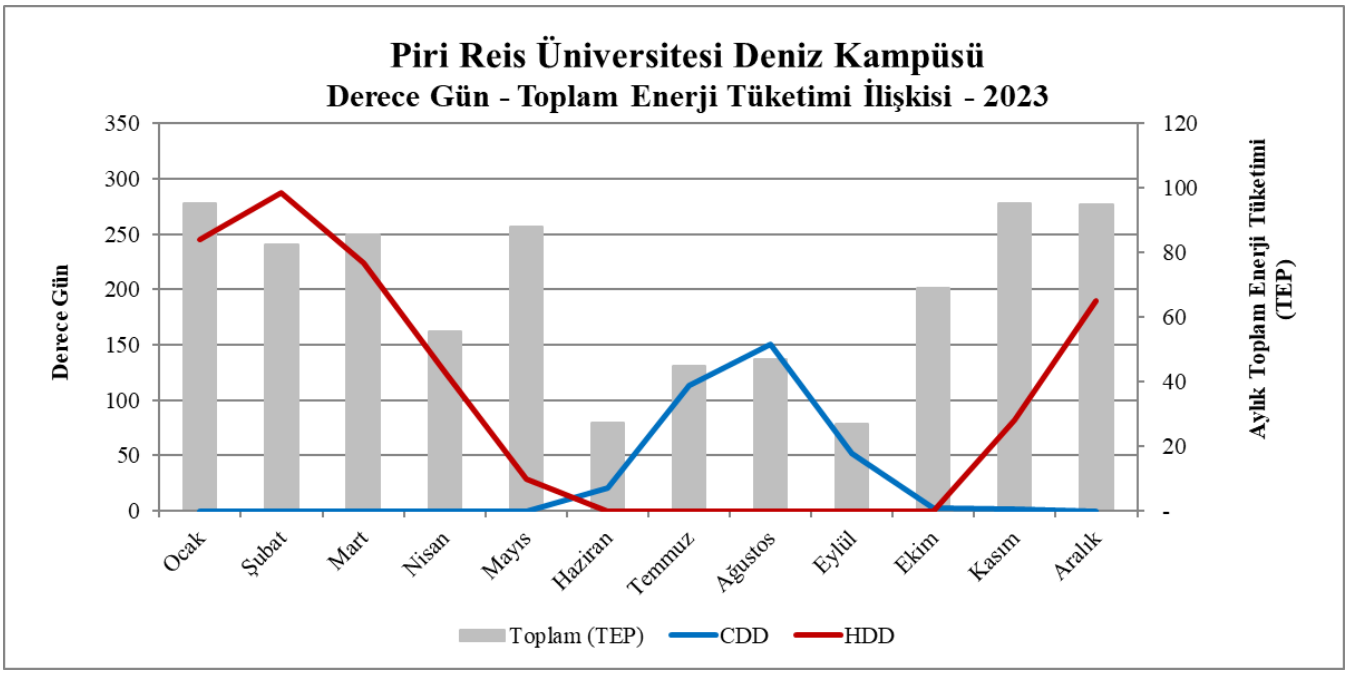
Grafik 10. *2022 Toplam Enerji Tüketimi – Derece Gün Grafiği*



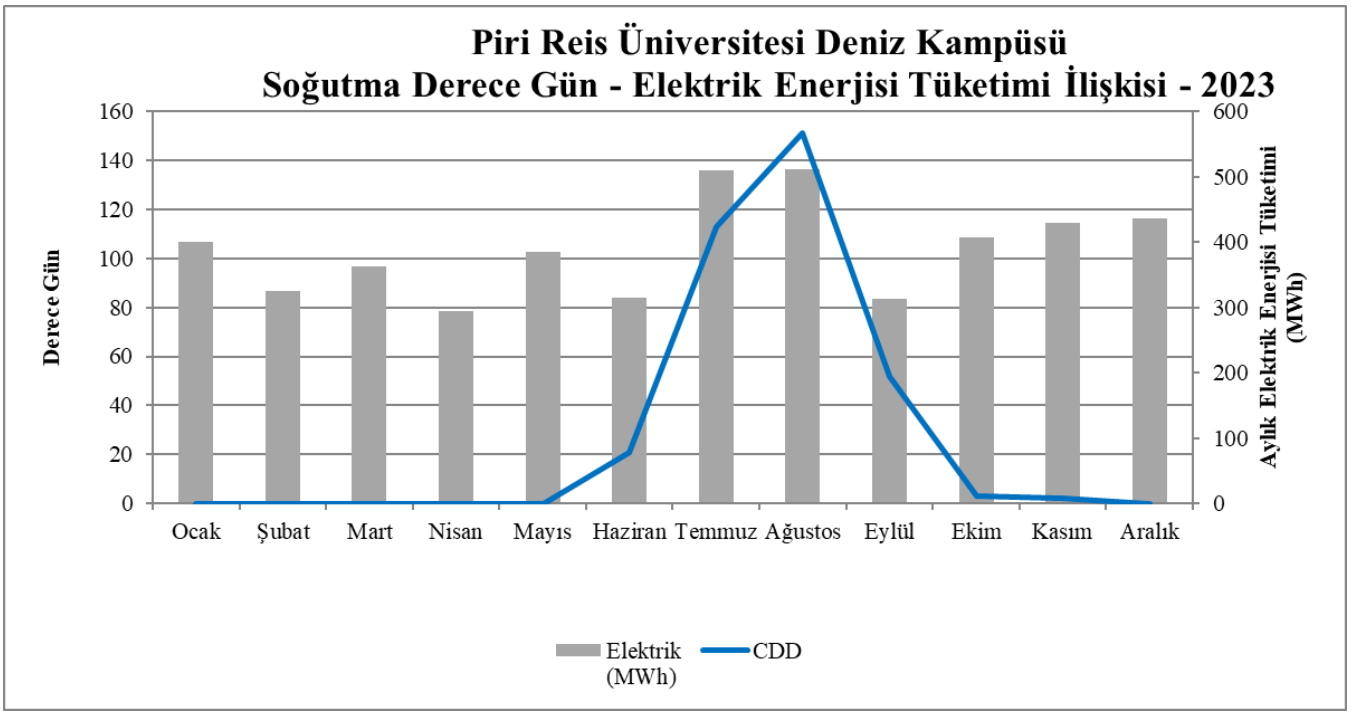
Grafik 11. *2022 Elektrik Tüketimi – Soğutma Derece Gün Grafiği*



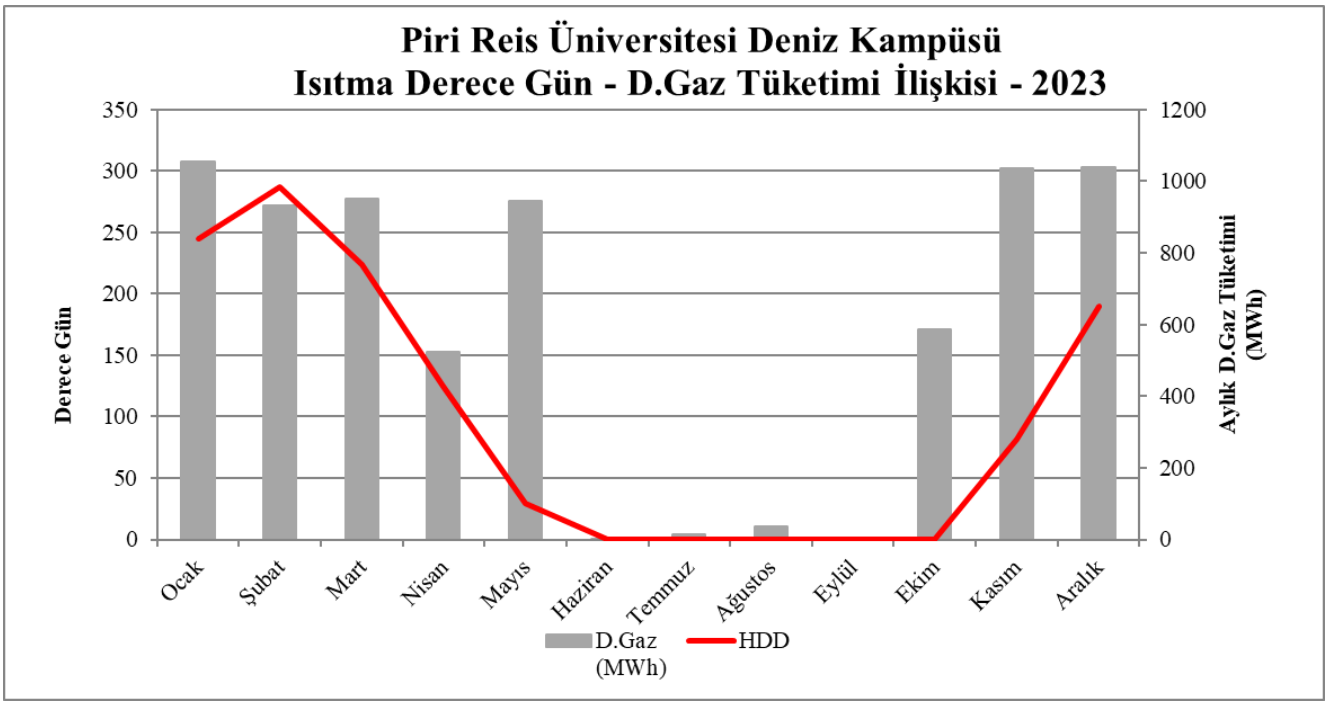
Grafik 12. *2022 Doğalgaz Tüketimi – Isıtma Derece Gün Grafiği*



Grafik 13. *2023 Toplam Enerji Tüketimi – Derece Gün Grafiği*



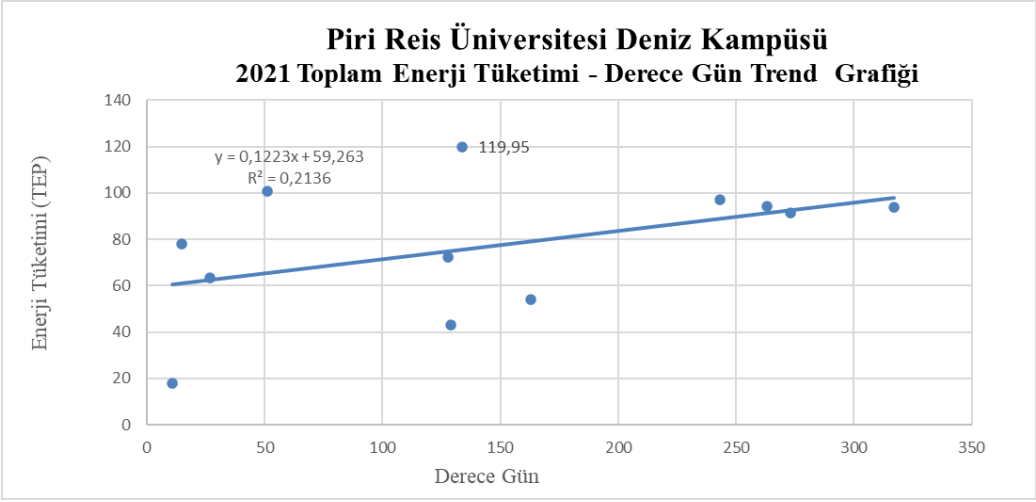
Grafik 14. *2023 Elektrik Tüketimi – Soğutma Derece Gün Grafiği*



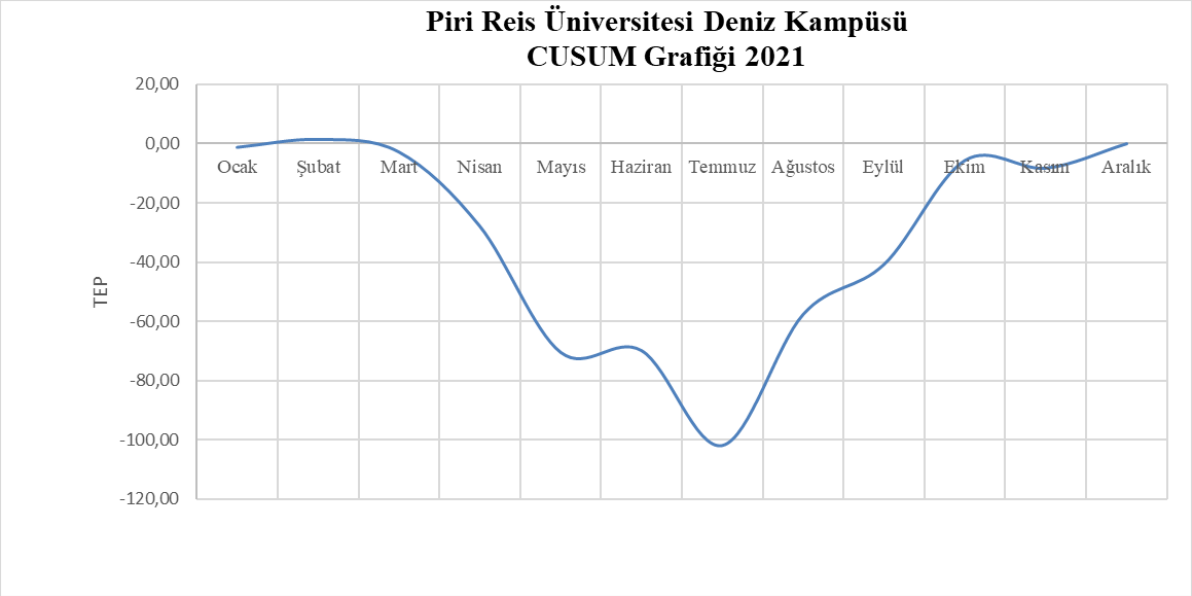
Grafik 15. *2023 Doğalgaz Tüketimi – Isıtma Derece Gün Grafiği*

Enerji tüketimlerinin dış ortam sıcaklığına (derece gün değerleri) bağlı olarak değişmesi nedeniyle regresyon analizleri tüketim ve derece gün değerleri üzerinden gerçekleştirilmiştir.

CUSUM grafiğinde işletmenin enerji tüketimleri açısından verim ve verimsiz olduğu dönemler ortaya çıkarılmıştır. Sıfıra yakın ve sıfırın altındaki enerji tüketimi açısından verimli olur iken sıfırdan uzak aylar verimsizdir.

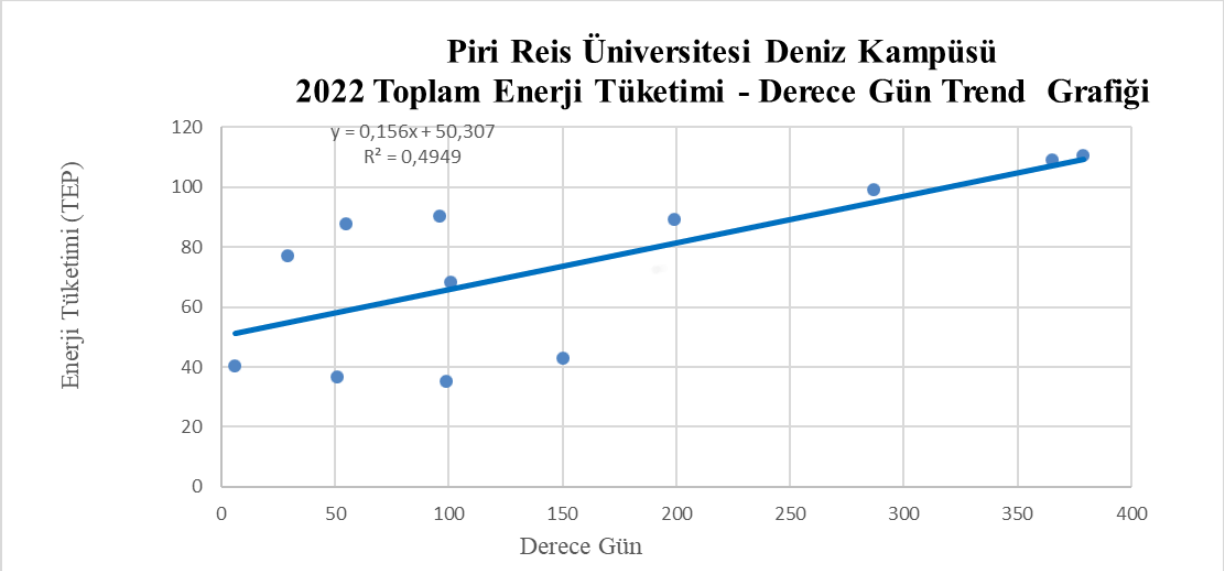


Grafik 16. *2021 Toplam Enerji Tüketimi - Derece Gün Trend Grafiği*

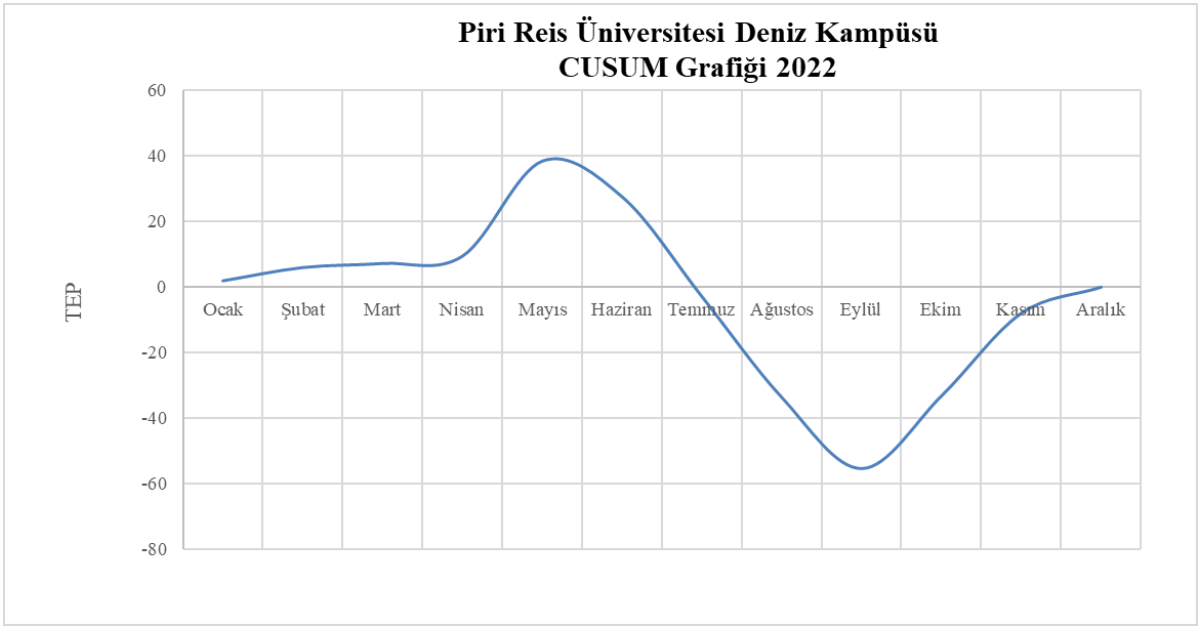


Grafik 17. *2021 CUSUM Grafiği*

CUSUM grafiğinde işletmenin enerji tüketimleri açısından verim ve verimsiz olduğu dönemler ortaya çıkarılmıştır. Sıfıra yakın ve sıfırın altındaki enerji tüketimi açısından verimli olur iken sıfırdan uzak aylar verimsizdir.

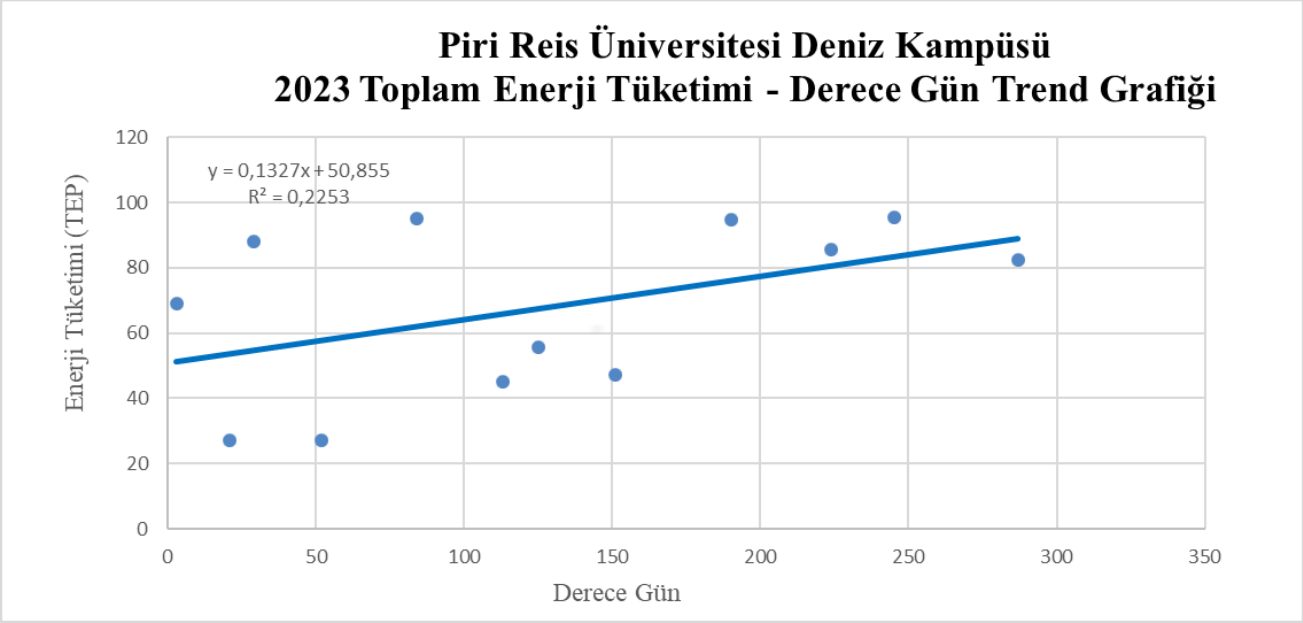


Grafik 18. *2022 Toplam Enerji Tüketimi – Derece Gün Trend Grafiği*

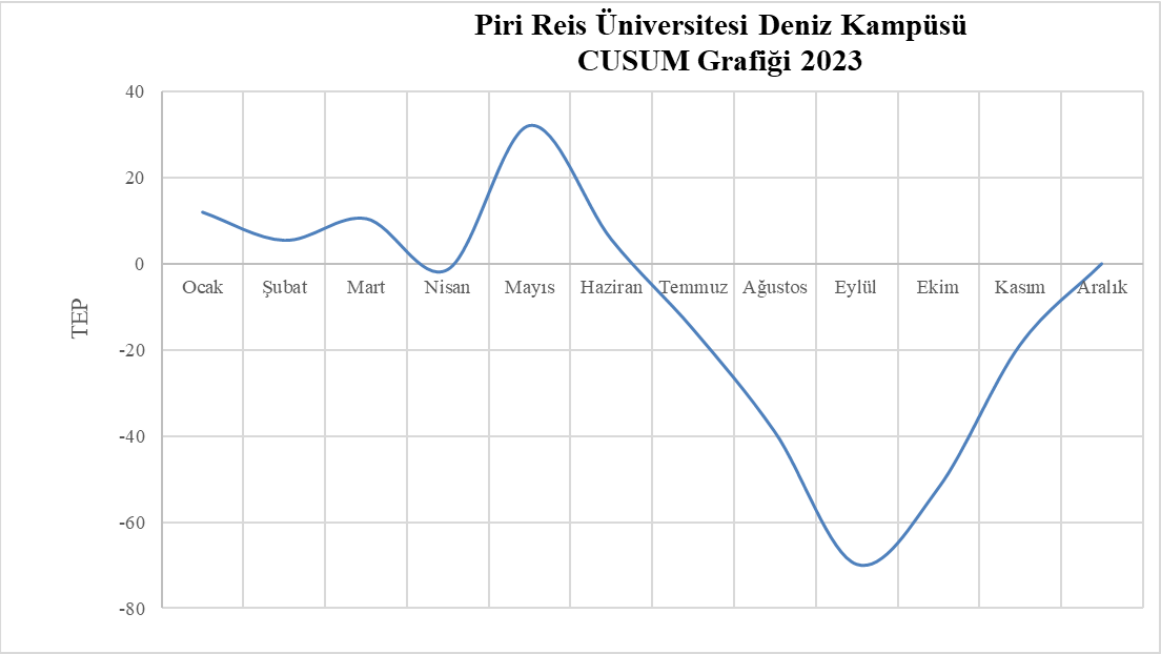


Grafik 19. *2022 CUSUM Grafiği*

CUSUM grafiğinde işletmenin enerji tüketimleri açısından verim ve verimsiz olduğu dönemler ortaya çıkarılmıştır. Sıfıra yakın ve sıfırın altındaki enerji tüketimi açısından verimli olur iken sıfırdan uzak aylar verimsizdir.



Grafik 20. *2023 Toplam Enerji Tüketimi – Derece Gün Trend Grafiği*



Grafik 21. *2023 CUSUM Grafiği*

CUSUM grafiğinde işletmenin enerji tüketimleri açısından verim ve verimsiz olduğu dönemler ortaya çıkarılmıştır. Sıfıra yakın ve sıfırın altındaki enerji tüketimi açısından verimli olur iken sıfırdan uzak aylar verimsizdir.

2.4 ENERJİ PERFORMANS SÖZLEŞMELERİNDE KULLANILACAK REFERANS ENERJİ TÜKETİMİ DEĞERLERİ, REFERANS KOŞULLAR VE ÖLÇME DOĞRULAMA YÖNTEMLERİ

Bu bölümde enerji performans sözleşmelerinde kullanılmak üzere etüt yapılan Piri Reis Deniz Kampüsü binaları için ISO 50006 standardına uygun olarak belirlenmiş referans enerji tüketimi değerleri ve referans koşullar ile IPMVP'ye uygun olarak bir ölçme doğrulama yöntemi tanımlanmıştır. Referans enerji tüketimi ve maliyeti, bu tüketim ve maliyeti etkileyen faktörler, tasarrufların ölçülmesi ve doğrulanması için kullanılacak yöntem ve gerekli olması halinde yapılacak düzeltme işlemleri detaylıca açıklanmıştır.

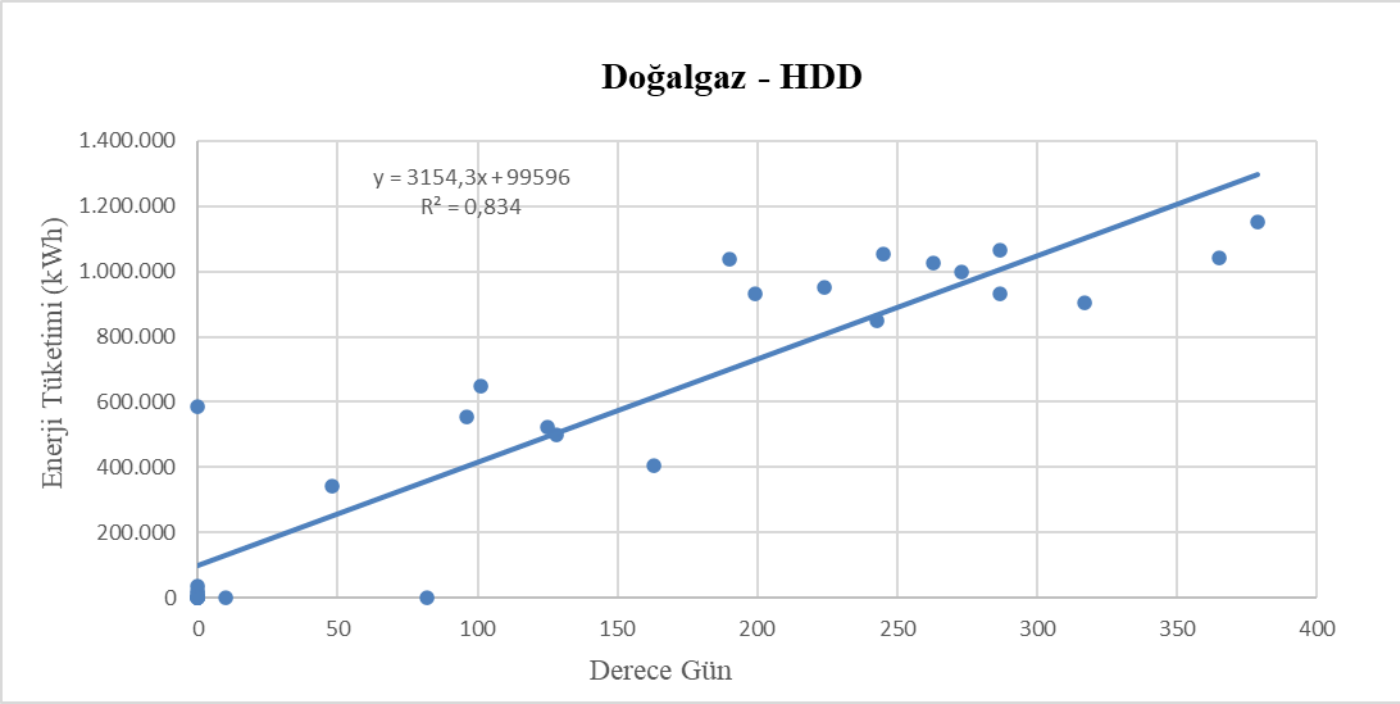
2.4.1 REFERANS ENERJİ TÜKETİMİ DEĞERLERİ VE REFERANS KOŞULLAR

Etüt çalışması yapılan binaya ait 2020 - 2021 ve 2022 yıllarına ait enerji tüketim verileri ve HDD, CDD değerlerini kullanılarak TS ISO 50006 standartlarına uygun referans enerji tüketimi hesaplamak için aşağıdaki tablo hazırlanmıştır. Elektrik ve kömür kazançları mevcut sayaçlar üzerinden takip edildiği için Opsiyon C üzerinden doğrulamalar planlanmıştır. Güneş Enerjisi Sistemi için ayrı bir sayaç olacağı için Opsiyon B üzerinden doğrulama planlanmıştır.

Tablo 22. *Referans koşullar*

		Elektrik (kWh)	Doğalgaz (kWh)	HDD	CDD
2021	Ocak	63.772	999.316	273	0
	Şubat	69.614	1.024.598	263	0
	Mart	184.313	906.053	317	0
	Nisan	222.768	406.903	163	0
	Mayıs	209.044	22	10	1
	Haziran	221.324	513.174	0	27
	Temmuz	405.808	94.041	0	129
	Ağustos	307.354	1.087.372	0	134
	Eylül	318.620	588.135	3	12
	Ekim	145.630	1.024.377	51	0
	Kasım	341.892	498.766	128	0
	Aralık	280.894	849.830	243	0
2022	Ocak	225.625	1.043.293	365	0
	Şubat	89.119	1.063.548	287	0
	Mart	133.624	1.153.152	379	0
	Nisan	143.404	650.724	101	0
	Mayıs	153.408	868.457	48	7
	Haziran	449.987	19.029	0	6
	Temmuz	407.630	2.926	0	99
	Ağustos	499.434	271	0	150
	Eylül	425.049	273	0	51
	Ekim	172.240	723.040	24	5
	Kasım	94.780	957.442	96	0
	Aralık	105.523	932.917	199	0
2023	Ocak	53.768	1.054.908	245	0
	Şubat	27.070	931.060	287	0
	Mart	45.882	949.714	224	0
	Nisan	123.170	523.690	125	0
	Mayıs	80.026	944.969	29	0
	Haziran	314.780	1.557	0	21
	Temmuz	509.297	13.881	0	113
	Ağustos	511.797	35.231	0	151
	Eylül	313.506	132	0	52
	Ekim	215.315	586.027	0	3
	Kasım	73.257	1.034.719	82	2
	Aralık	66.193	1.037.692	190	0

Doğalgaz ile HDD arasında yapılan regresyon analizleri yapılmıştır. Doğalgaz tasarrufu sağlayan projeler Opsiyon C üzerinden değerlendirilmesine karar verilmiştir.



Grafik 22. *Doğalgaz-HDD Trend*

Yapılan analizler sonucunda kömür tasarrufu sağlayacak projelerin tasarruflarının doğrulanması aşamasında kullanılacak referans koşul yukarıdaki denklemde görüldüğü üzere y= 3154,3*HDD+99.596 kWh olarak belirlenmiştir.

Doğalgaz Tüketimleri aşağıdaki denkleme göre ayarlanacaktır.

Doğalgaz = 3154,3*HDD+99.596 kWh

Y = Ayarlanmış Doğalgaz Tüketimi

X_1= HDD

Regresyon modeline ait uyum indeksleri aşağıda yer almaktadır.

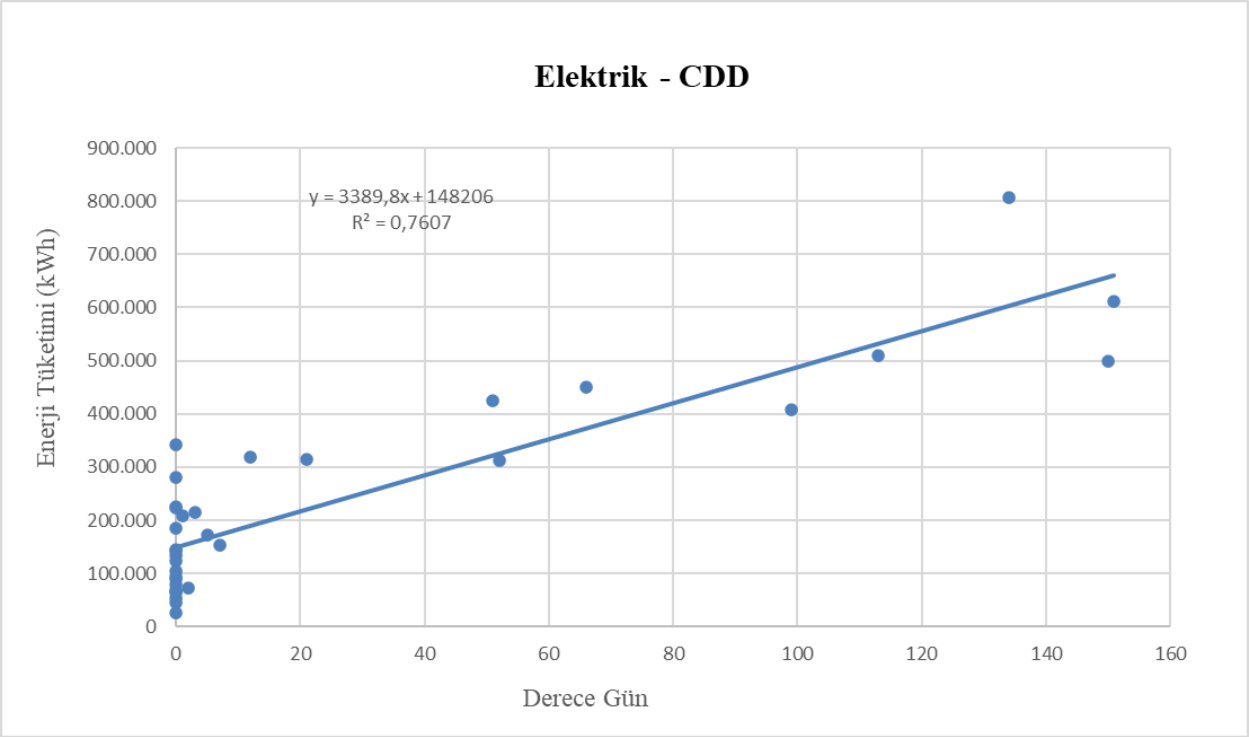
Tablo 23. *Regresyon modeli uyum indeksleri*

No	Enerji Türü	Değer	Referans Değer
1	Regresyon Katsayısı (R^2)	0,834	≥ 0,75
2	HDD Bağımsız Değişkenin Duyarlılığı (t Testi)	10,14	-2 < t veya 2 > t
3	HDD Bağımsız Değişkenin P Değeri	8,087E-12	%95GA < 0,05

Tablo 24. *Seçilmiş IPMVP Opsiyonları*

Önlem	Tasarruf Edilecek Enerji Türü	Tasarruf Miktarı Sm^3	M&V Opsiyonu	Ölçüm Ekipmanı
İzolasyon Uygulaması	Doğalgaz	6.010	Opsiyon C	Doğalgaz Sayacı

Elektrik ile CDD arasında yapılan regresyon analizleri yapılmıştır. Elektrik tasarrufu sağlayan projeler Opsiyon C üzerinden değerlendirilmesine karar verilmiştir.



Grafik 23. *Elektrik-CDD Trend*

Yapılan analizler sonucunda elektrik tasarrufu sağlayacak projelerin tasarruflarının doğrulanması aşamasında kullanılacak referans koşul yukarıdaki denklemde görüldüğü üzere y= 3389,8*CDD+ 148.206 kWh olarak belirlenmiştir.

Elektrik tüketimleri aşağıdaki denkleme göre ayarlanacaktır.

ELEKTRİK = 3.389,8*CDD+ 148.206 kWh

Y = Ayarlanmış Elektrik Tüketimi

X_1= CDD

Regresyon modeline ait uyum indeksleri aşağıda yer almaktadır.

Tablo 25. *Elektrik için regresyon modeli uyum indeksleri*

No	Enerji Türü	Değer	Referans Değer
1	Regresyon Katsayısı (R^2)	0,7607	≥ 0,75
2	CDD Bağımsız Değişkenin Duyarlılığı (t Testi)	8,18	-2 < t veya 2 > t
3	CDD Bağımsız Değişkenin P Değeri	1,49E-12	%95GA < 0,05

Tablo 26. *Seçilmiş IPMVP Opsiyonları*

Önlem	Tasarruf Edilecek Enerji Türü	Tasarruf Miktarı kWh	M&V Opsiyonu	Ölçüm Ekipmanı
Pompa Değişimi	Elekt.	13.870	Opsiyon C	Elektrik Sayacı
Klima Santrali Fan Değişimi	Elekt.	22.260		

2.4.2 ÖLÇME DOĞRULAMA YÖNTEMLERİ

Uygulama sonrasında gerçekleşen enerji tasarruflarının doğrulanması amacıyla Uluslararası Performans Ölçüm ve Doğrulama Protokolüne (IPMVP) veya ISO 50015'e uygun bir ölçme doğrulama yöntemi tanımlanmıştır. Önerilen her enerji verimliliği önlemi bazında IPMVP'de tanımlanan hangi yöntemin kullanılacağı açıklanmıştır. Öngörülen tasarrufların doğrulanmasına yönelik IPMVP opsiyonu belirlenmiş ve Ö&D ve izleme planı özeti verilerek Ö&D maliyetleri belirtilmiştir.

Tablo 27. *Ölçme ve Doğrulama Sonuçları*

EVÖ Önerilen Sistem	IPMVP veya ISO 50015'e Göre Ö&D Opsiyonu	Doğruluk Düzeyi (%)	Hassasiyet (%)	Projenin Etki Ettiği Toplam Kullanım Alanı (m2)	Elektrik Tüketimi (TEP/Yıl)	Doğalgaz Tüketimi (TEP/Yıl)	Toplam Enerji Tüketimi (TEP/Yıl)	Toplam Enerji Maliyeti (TL/Yıl)	Toplam Emisyon Salımı (Ton CO2 eşd.)
Vana İzolasyonu	Opsiyon C	%90	%90	60.000 m^2		2,9	2,9	[redacted]	13,5
Pompa Değişimi		%90	%90	60.000 m^2	1,2		1,2	[redacted]	7
Klima Sant. Fan Değişimi		%90	%90	60.000 m^2	1,9		1,9	[redacted]	11,2
Motor Değişimi	Opsiyon A	%90	%90	60.000 m^2	2,5		2,5	[redacted]	14,9
PV Uygulaması	Opsiyon B	%90	%90	60.000 m^2	97,1		97,1	[redacted]	567,9
Güneş Kolektörü Uygulaması		%90	%90	60.000 m^2		0,1	0,1	[redacted]	1,5
TOPLAM							105,95	[redacted]	615,9

Sağlanması öngörülen tasarrufları etkileyebilecek durumlar aşağıda belirtilmiştir;

- Statik faktörlerdeki değişimler (alan, personel sayısının önemli oranda artışı vb.)

Tanımlanan referans koşullar kullanılarak doğrulamalar beklenen tüketim ile gerçekleşen tüketimin kıyaslanması ile yapılacaktır. ISO 50006 ve ISO 50015 standartlarına göre referans koşul ve değerlerde nasıl düzeltmeler aşağıdaki şekilde yapılacaktır.

Tablo 28. *Ayarlama esasları*

Enerji Tasarrufu	Referans Dönem Enerji Tüketimi (+/-) Raporlama Dönemi Koşullarına Göre Rutin Ayarlamalar (+/-) Raporlama Dönemi Koşullarına Göre Rutin Olmayan Ayarlamalar (+/-) Raporlama Dönemi Enerji Tüketimi

Belirlenen enerji tüketimlerine esas matematiksel modeller üzerinden gerekli ayarlamalar yapılacaktır.

3 BİNA ENERJİ PERFORMANSI

Enerji Kimlik Belgesi; 5627 Sayılı Enerji Verimliliği Kanunu ve buna bağlı olarak çıkartılan Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliğine göre binalarda enerjinin ve enerji kaynaklarının etkin ve verimli kullanılmasını, enerji israfının önlenmesini ve çevrenin korunmasını sağlamak için asgari olarak binanın enerji ihtiyacı ve enerji tüketim sınıflandırması, sera gazı salımı seviyesi, yalıtım özellikleri ve ısıtma ve/veya soğutma sistemlerinin verimi ile ilgili bilgileri içeren belgedir. Hazırlanan Enerji Kimlik Belgeleri ekte verilmiştir.

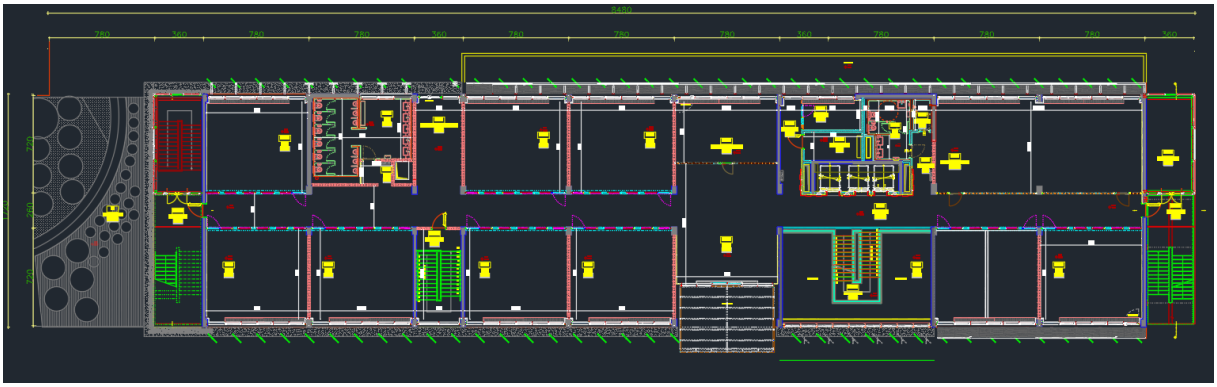
4 YAPISAL SİSTEMLER

4.1 MİMARİ YAPI

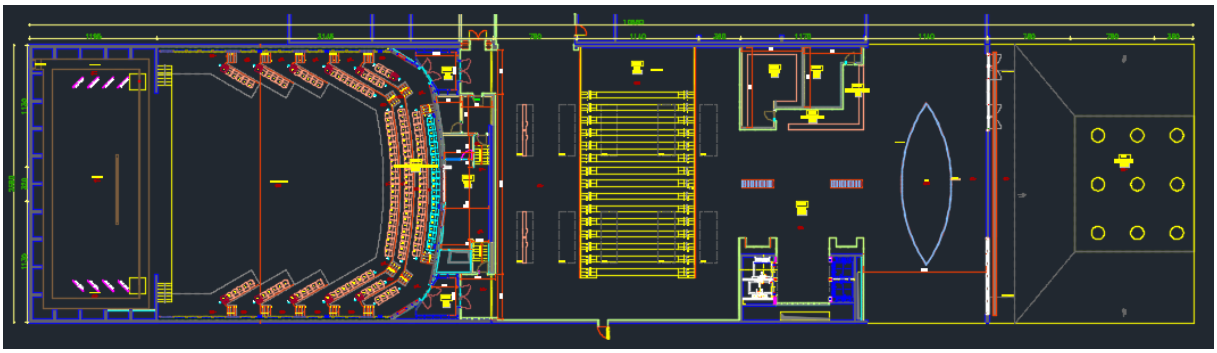
Piri Reis Üniversitesi Deniz Kampüsü'nde A, A1, B, B1, C, D1, D2 ve D3 olmak üzere toplam 8 adet blok bulunmaktadır.



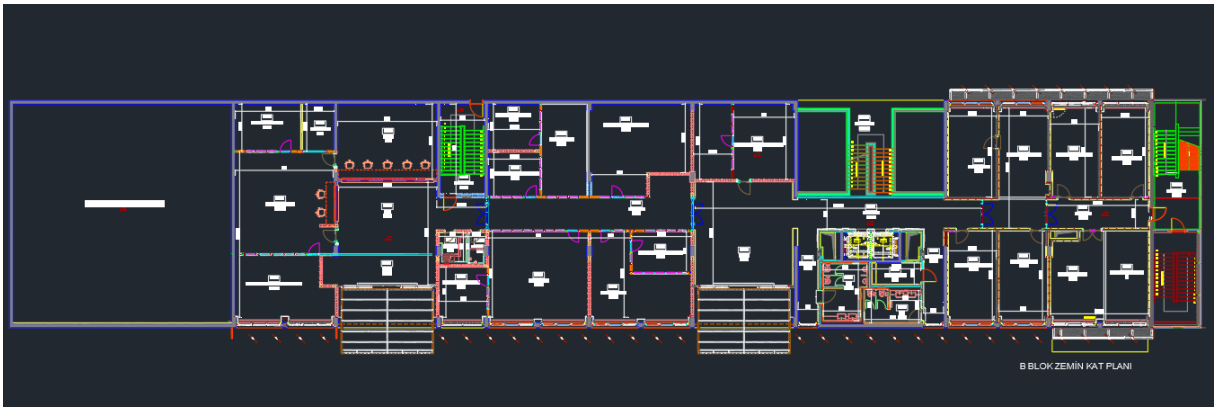
Resim 2. *Piri Reis Deniz Kampüsü Blokları*



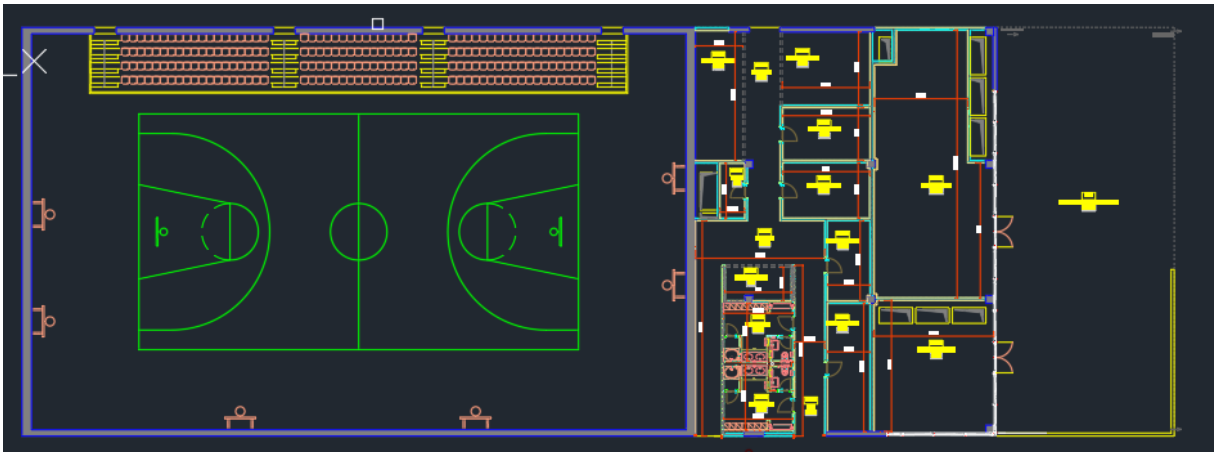
Resim 3. *A Blok Zemin Kat Planı*



Resim 4. *A1 Blok Zemin Kat Planı*



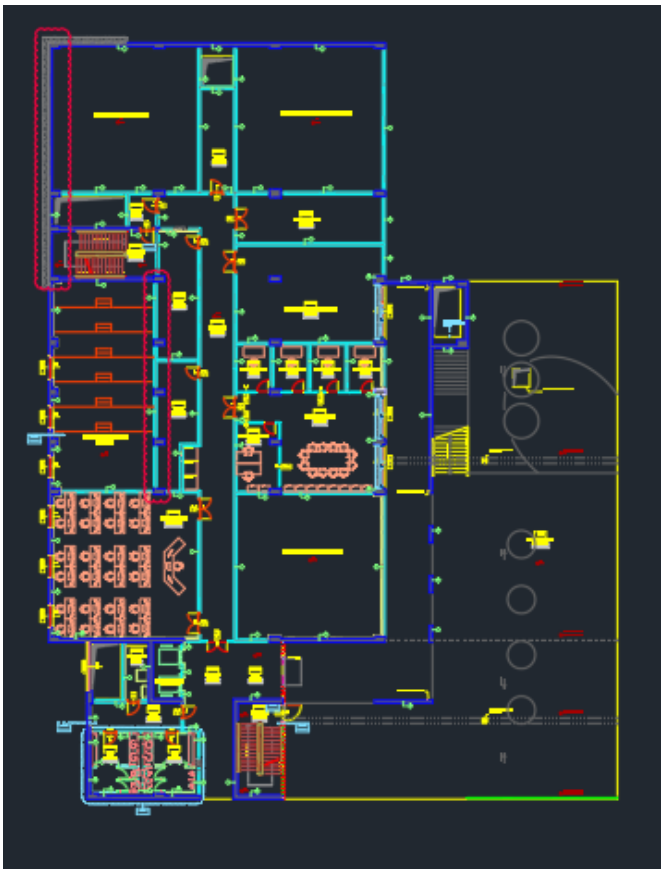
Resim 5. *B Blok Zemin Kat Planı*



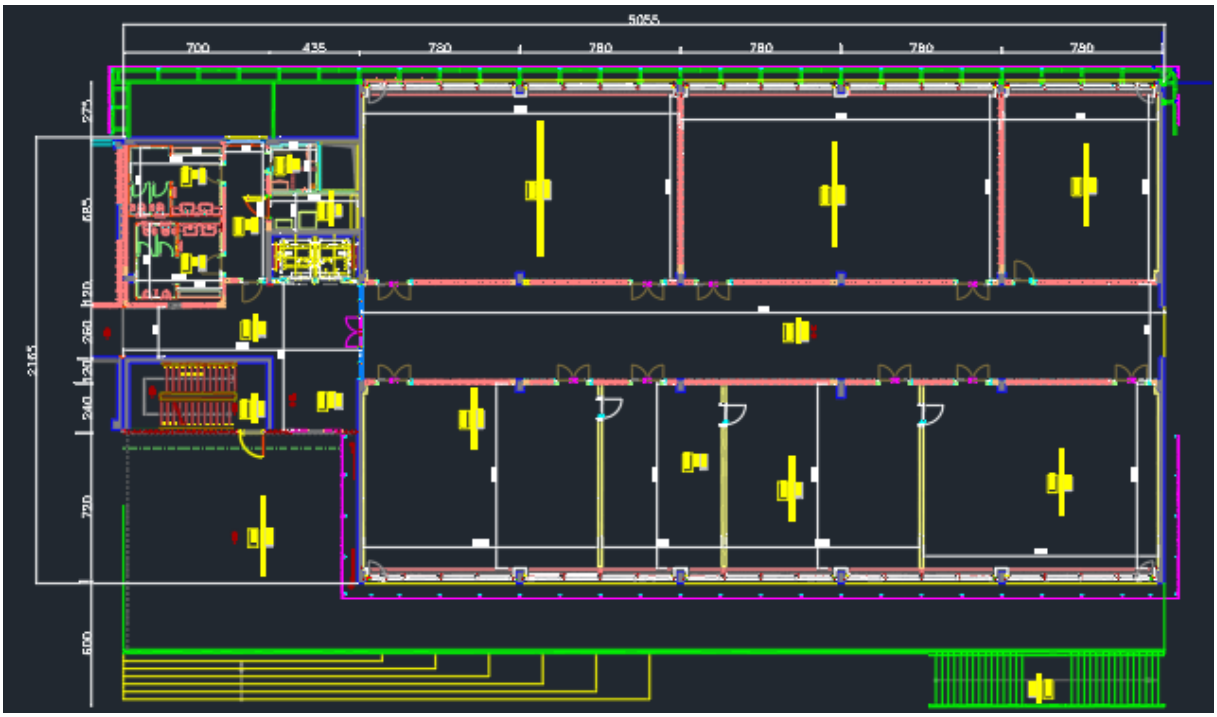
Resim 6. *B1 Blok Zemin Kat Planı*



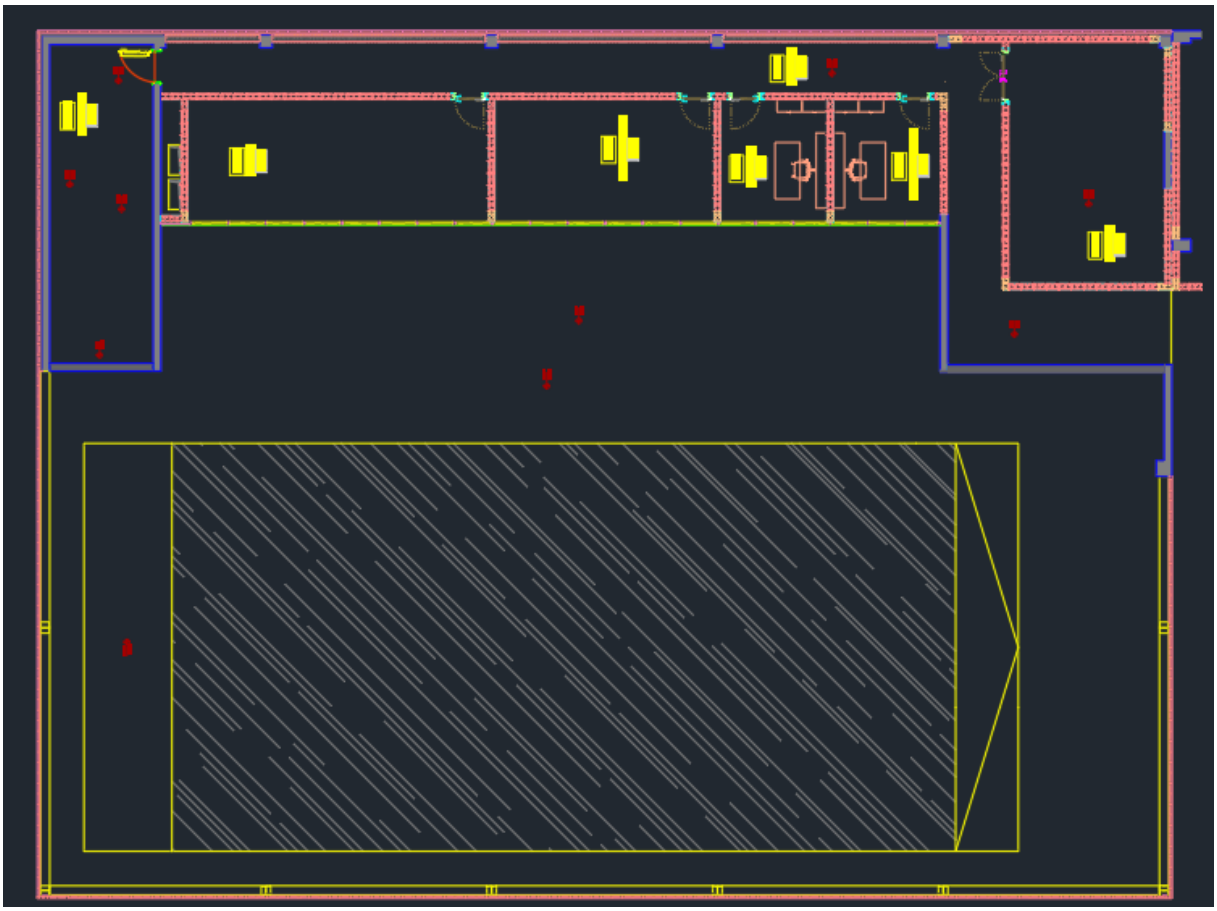
Resim 7. *C Blok Zemin Kat Planı*



Resim 8. *D1 Blok Zemin Kat Planı*



Resim 9. *D2 Blok Zemin Kat Planı*



Resim 10. *D3 Blok Zemin Kat Planı*

4.2 ISI YALITIMI DURUMU

Piri Reis Üniversitesi Denizcilik Kampüsüde dış duvarlarda, çatıda ve zeminde izolasyon uygulaması yapılmıştır.

4.3 DUVAR, ÇATI ve ZEMİN

4.3.1 Sistem Tarifi ve Envanteri

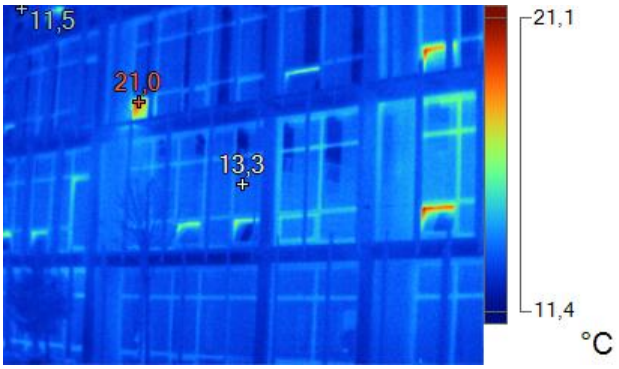
Bina dış cephesinde termal kamera çekimleri yapıldığı sırada dış hava sıcaklığı yaklaşık 15 °C olarak ölçülmüştür. Termal kamera görüntülerine göre binanın duvar birleşim noktalarında, cephe kompozit kaplamasında ve pencere doğramalarında bir miktar ısı kaybı gerçekleşmektedir. Binada yalıtım yapıldığı görülmüştür.



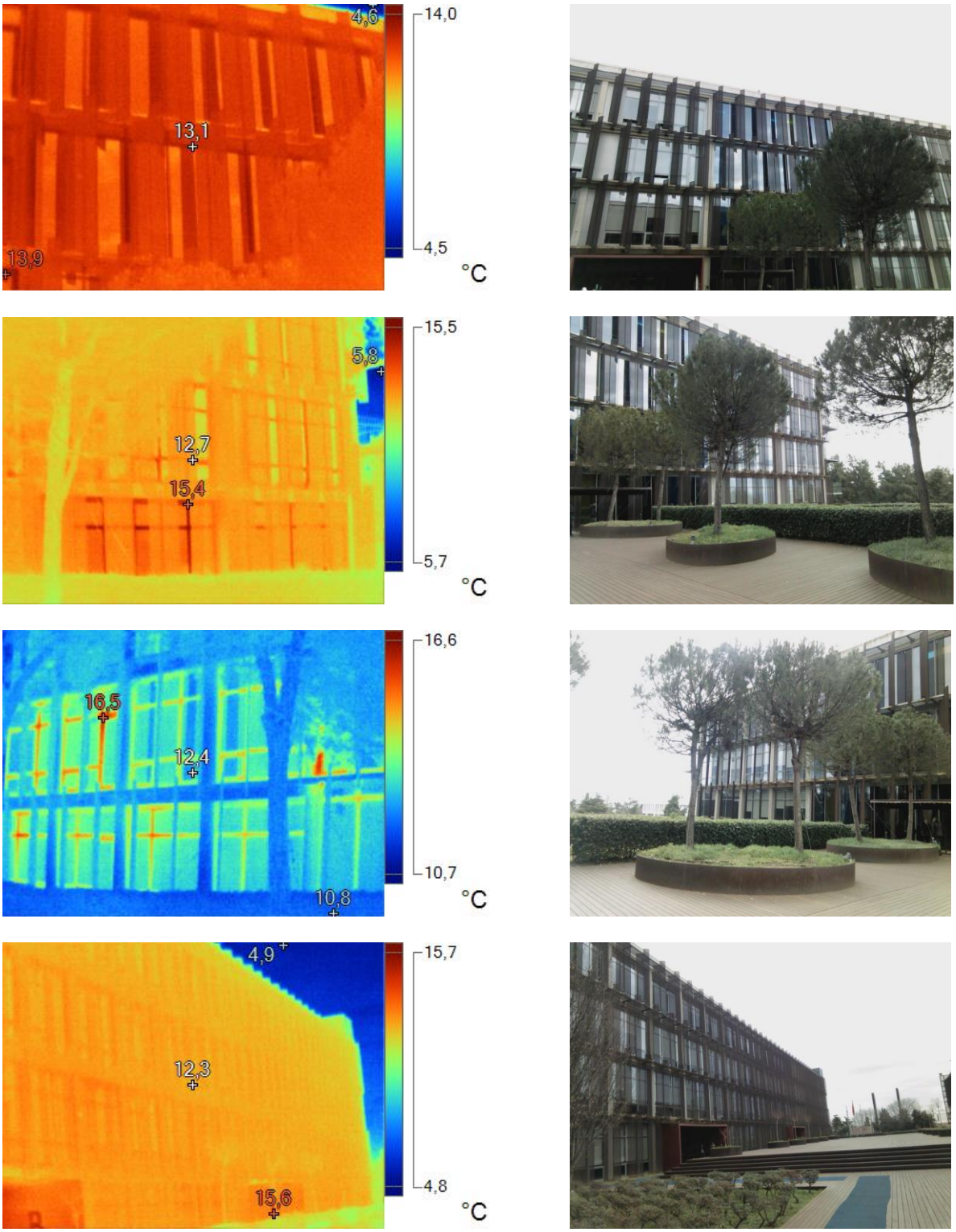
Resim 11. *Piri Reis Üniversitesi Deniz Kampüsü Dış Cephe*

4.3.2 Ölçümler ve Tespit

Bina bileşenleri termal kamera ile görüntülenmiştir.



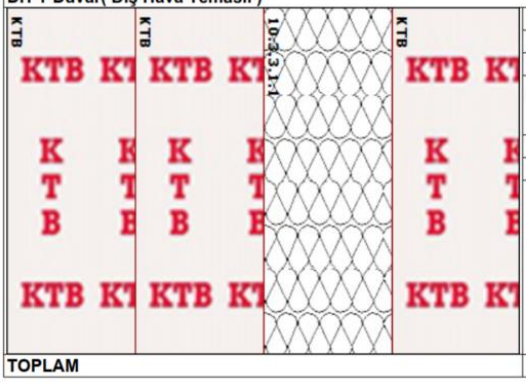


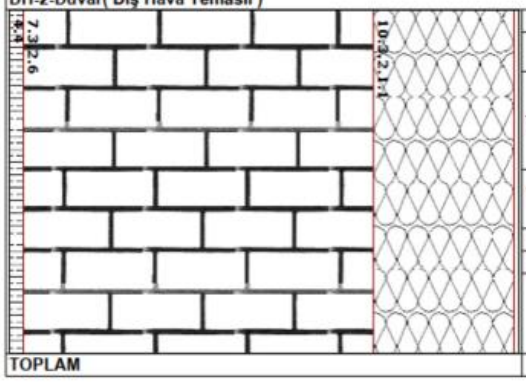


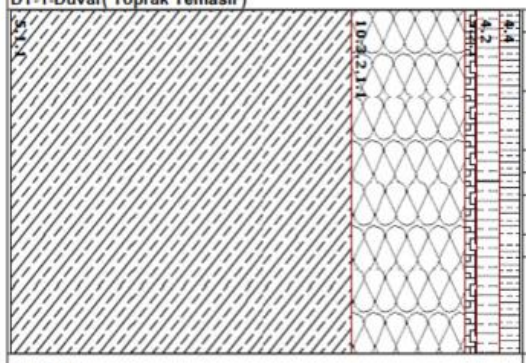
Resim 12. *Bina Termal Görüntüleri*

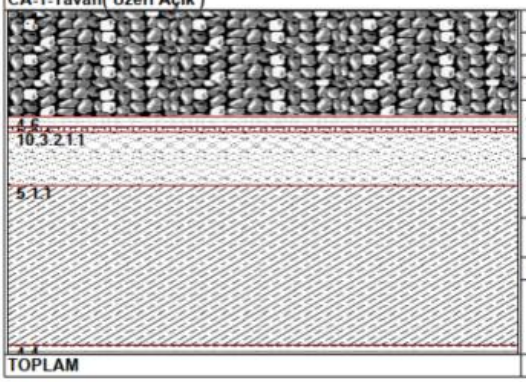
4.3.3 Hesaplamalar ve Değerlendirmeler

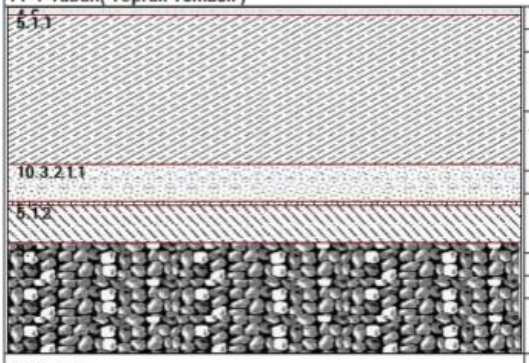
Yapı bileşenleri mimari projeler üzerinden alınmıştır.

BİNADAKİ YAPI ELEMANLARI			Yapı Elemanının Kalınlığı	Isıl İletkenlik Hesap Değeri	Isıl İletkenlik Direnci	Isıl Geçirgenlik Katsayısı
			d	λ_h	R	U
			(m)	(W/mK)	(m²K/W)	W/m²K
DH-1-Duvar(Dış Hava Temaslı)						
	$1/\alpha_i$	Yüzeysel ısıl iletim katsayısı (iç)			0,13	
	KTB	Alüminyum	0,005	205	0	
	KTB	Galvaniz Levha	0,005	0,016	0,31	
	10.3.3.1.1	Poliüretan sert köpük - TS 2193, TS 10981, TS EN 13165 e uygun; yoğunluk ≥30; ısıl iletkenlik grubu 025	0,005	0,025	0,2	
	KTB	Galvaniz Levha	0,005	0,016	0,31	
	$1/\alpha_d$	Yüzeysel ısıl iletim katsayısı (dış)			0,04	
TOPLAM					0,99	1,005

BİNADAKİ YAPI ELEMANLARI			Yapı Elemanının Kalınlığı	Isıl İletkenlik Hesap Değeri	Isıl İletkenlik Direnci	Isıl Geçirgenlik Katsayısı
			d	λ_h	R	U
			(m)	(W/mK)	(m²K/W)	W/m²K
DH-2-Duvar(Dış Hava Temaslı)						
	$1/\alpha_i$	Yüzeysel ısıl iletim katsayısı (iç)			0,13	
	4.4	Yalnız alçı kullanarak (agregasız) yapılmış sıva	0,01	0,51	0,02	
	7.3.2.6	TS EN 998-2 e uygun ve yoğunluğu ≤1000 altında harç kullanılarak veya özel yapıştırıcısıyla yerleştirilmiş (blok uzunluğu ≥ 500mm) gazbeton bloklarla yapılan duvarlar	0,25	0,19	1,32	
	10.3.2.1.1	Ekstrüde polistiren köpüğü - TS 11989 EN 13164 e uygun; yoğunluk ≥25; ısıl iletkenlik grubu 030	0,1	0,030	3,33	
	KTB	Alüminyum	0,005	205	0	
	$1/\alpha_d$	Yüzeysel ısıl iletim katsayısı (dış)			0,04	
TOPLAM					4,84	0,207

BİNADAKİ YAPI ELEMANLARI			Yapı Elemanının Kalınlığı	Isıl İletkenlik Hesap Değeri	Isıl İletkenlik Direnci	Isıl Geçirgenlik Katsayısı
			d	λ_h	R	U
			(m)	(W/mK)	(m²K/W)	W/m²K
DT-1-Duvar(Toprak Temaslı)						
	$1/\alpha_i$	Yüzeysel ısıl iletim katsayısı (iç)			0,13	
	5.1.1	Donatılı - Normal beton (TS 500e uygun) doğal agrega veya mıcır kullanılarak yapılmış betonlar	0,3	2,5	0,12	
	10.3.2.1.1	Ekstrüde polistiren köpüğü - TS 11989 EN 13164 e uygun; yoğunluk ≥25; ısıl iletkenlik grubu 030	0,1	0,030	3,33	
	9.2.1	Mastik asfalt kaplama ≥7 mm	0,01	0,70	0,01	
	4.2	Çimento harcı	0,02	1,6	0,01	
	4.4	Yalnız alçı kullanarak (agregasız) yapılmış sıva	0,02	0,51	0,04	
	$1/\alpha_d$	Yüzeysel ısıl iletim katsayısı (dış)			0	
TOPLAM					3,64	0,5x0,274

BİNADAKİ YAPI ELEMANLARI			Yapı Elemanının Kalınlığı	Isıl İletkenlik Hesap Değeri	Isıl İletkenlik Direnci	Isıl Geçirgenlik Katsayısı
			d	λ_h	R	U
			(m)	(W/mK)	(m^2K/W)	W/m^2K
CA-1-Tavan(Üzeri Açık)						
	$1/\alpha_d$	Yüzeysel ısıl iletim katsayısı (dış)			0,04	
	3.1	Kum, çakıl, kırma taş (mıcır)	0,2	0,70	0,29	
	4.6	Çimento harçlı şap	0,02	1,4	0,01	
	9.2.1	Mastik asfalt kaplama ≥7 mm	0,01	0,70	0,01	
	10.3.2.1.1	Ekstrüde polistiren köpüğü - TS 11989 EN 13164 e uygun; yoğunluk ≥25; ısıl iletkenlik grubu 030	0,1	0,030	3,33	
	5.1.1	Donatılı - Normal beton (TS 500e uygun) doğal agrega veya mıcır kullanılarak yapılmış betonlar	0,3	2,5	0,12	
	4.4	Yalnız alçı kullanarak (agregasız) yapılmış sıva	0,02	0,51	0,04	
	$1/\alpha_i$	Yüzeysel ısıl iletim katsayısı (iç)			0,13	
TOPLAM					3,97	0,251

BİNADAKİ YAPI ELEMANLARI			Yapı Elemanının Kalınlığı	Isıl İletkenlik Hesap Değeri	Isıl İletkenlik Direnci	Isıl Geçirgenlik Katsayısı
			d	λ_h	R	U
			(m)	(W/mK)	(m^2K/W)	W/m^2K
TT-1-Taban(Toprak Temaslı)						
	$1/\alpha_i$	Yüzeysel ısıl iletim katsayısı (iç)			0,17	
	4.6	Çimento harçlı şap	0,02	1,4	0,01	
	5.1.1	Donatılı - Normal beton (TS 500e uygun) doğal agrega veya mıcır kullanılarak yapılmış betonlar	0,4	2,5	0,16	
	10.3.2.1.1	Ekstrüde polistiren köpüğü - TS 11989 EN 13164 e uygun; yoğunluk ≥25; ısıl iletkenlik grubu 030	0,1	0,030	3,33	
	9.2.1	Mastik asfalt kaplama ≥7 mm	0,01	0,70	0,01	
	5.1.2	Donatısız -Normal beton (TS 500e uygun) doğal agrega veya mıcır kullanılarak yapılmış betonlar	0,1	1,65	0,06	
	3.1	Kum, çakıl, kırma taş (mıcır)	0,3	0,70	0,43	
	$1/\alpha_d$	Yüzeysel ısıl iletim katsayısı (dış)			0	
TOPLAM					4,17	0,5x0,239

Resim 13. *Bina Yapı Bileşenleri*

4.3.4 VAP Önerisi ve/veya Enerji Tasarruf İmkânlar

Piri Reis Deniz Kampüsü binasında duvar, çatı ve zeminde izolasyon uygulaması yapıldığı için ekstra bir izolasyon önerisinde bulunulmamıştır.

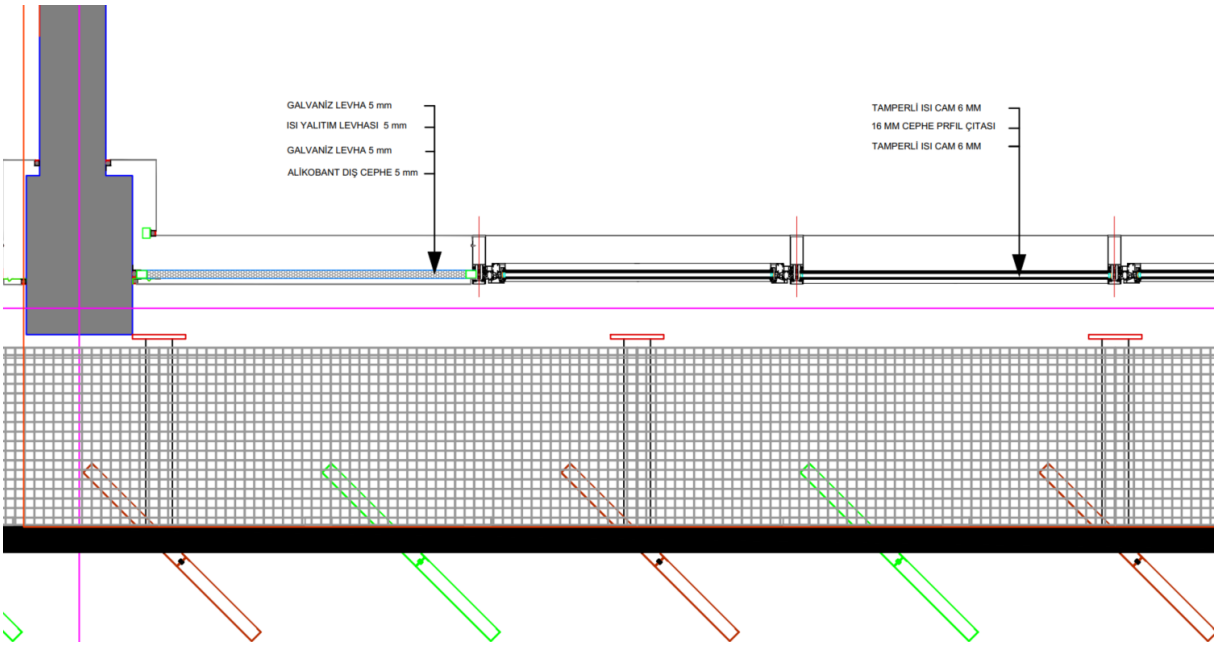
4.4 KAPI-PENCERE SİSTEMLERİ

4.4.1 Sistem Tarifi ve Envanteri

Piri Reis Deniz Kampüsü'de pencereler temperli ısı ve Güneş Kontrol Kaplamalı Yalıtım Camları (renksiz) (6+16mmHava+6) kullanılmıştır.

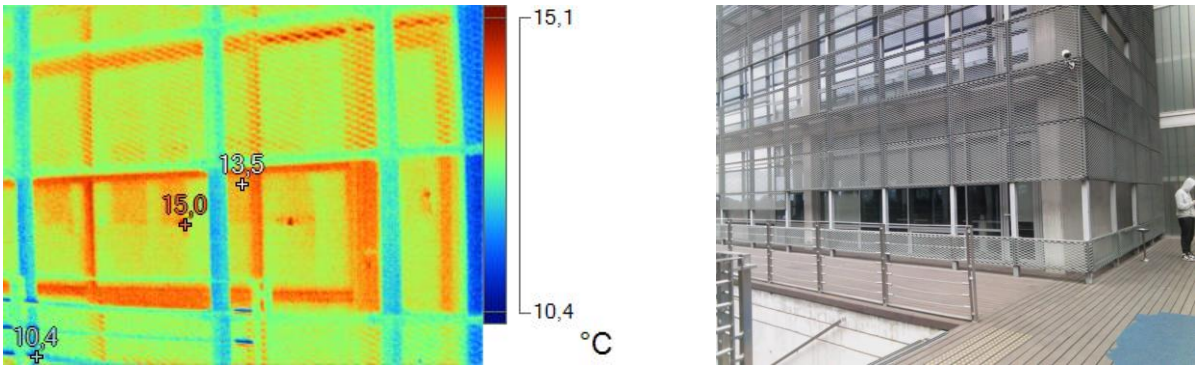
4.4.2 Ölçümler ve Tespit

Pencere bileşenleri aşağıdaki görselde verilmiştir. Kapılar alüminyum çerçeveli cam olup pencere bileşenleri ile aynı bileşenlere sahiptir.

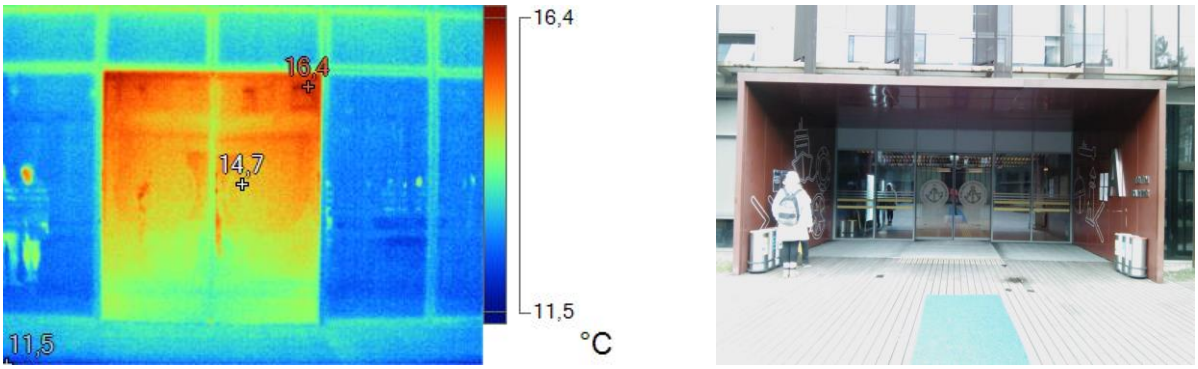


Resim 14. *Pencere Bileşenleri*

Pencereler ve kapılar için termal görüntüleme çalışması yapılmıştır.



Resim 15. *Pencere Termal Görüntüleri*



Resim 16. *Kapı Termal Görüntüleri*

4.4.3 Hesaplamalar ve Değerlendirmeler

Temperli ısıcam ve Güneş Kontrol Kaplamalı Yalıtım Camları (renksiz) (6+16mmHava+6) kullanılmıştır.

4.4.4 VAP Önerisi ve/veya Enerji Tasarruf İmkânlar

Pencere ve kapılar için herhangi bir VAP önerisinde bulunulmamıştır.

4.5 KOJENERASYON SİSTEMİ

4.5.1 Sistem Tarifi ve Envanteri

Piri Reis Deniz Kampüsünde 1 adet trijenerasyon bulunmakta ve doğalgazdan elektrik üretimi gerçekleştirilip atık ısıdan absorbsiyonlu chiller ile soğutma elde edilmektedir.



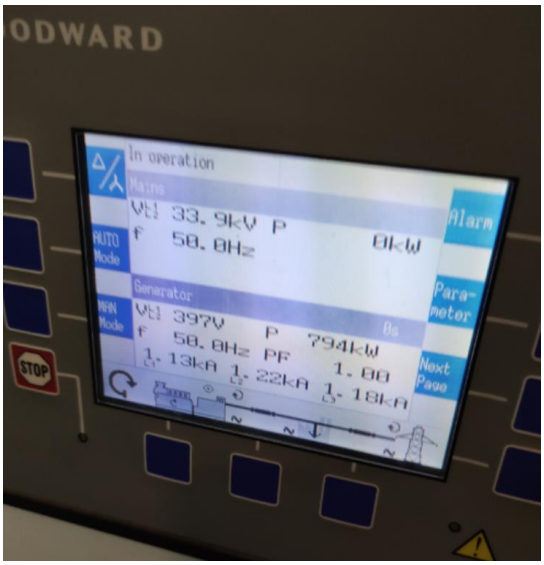
Resim 17. *Kojenerasyon Sistemi*

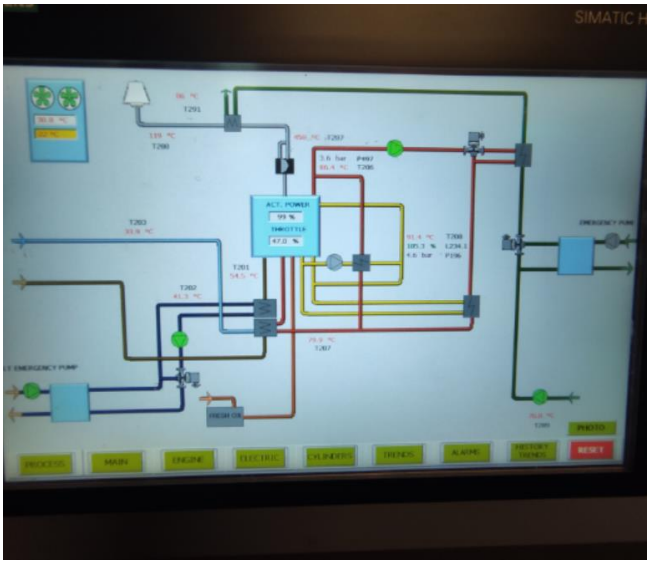
Kojenerasyon elektrik ve ısı üretimi ile absorbsiyonlu chiller vasıtasıyla soğutma kullanıldığında verimi %90 olmaktadır.

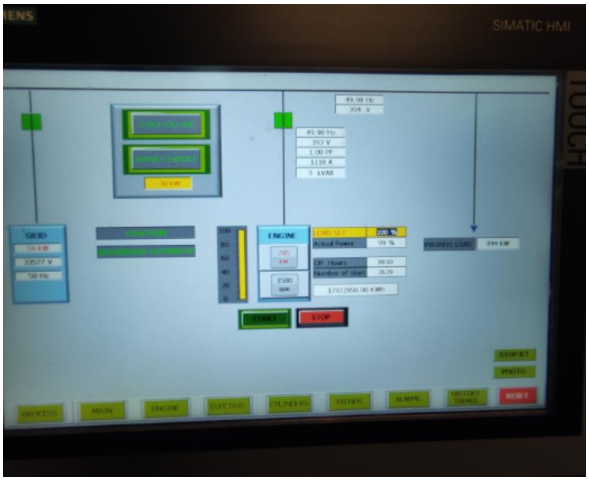
4.5.2 Ölçümler ve Tespit

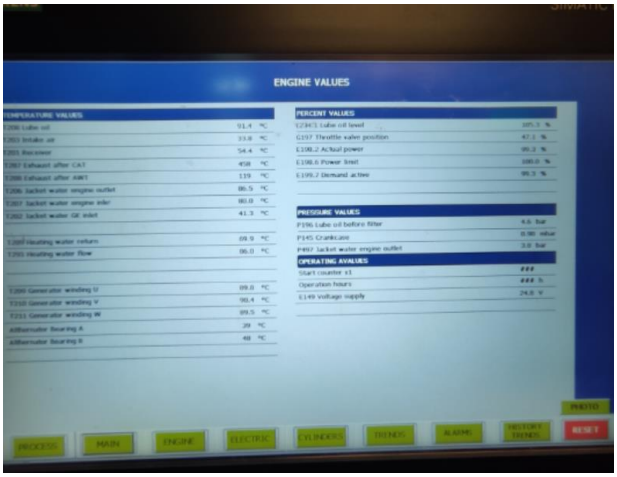
Trijenerasyon sisteminde üretilen elektrik ve tüketilen doğalgaz kayıt altına alınmaktadır. 2021, 2022 ve 2023 yılları için kojenerasyon doğalgaz tüketimi, elektrik ve ısı üretimi değerleri aşağıdaki tablolarda verilmiştir. Absorbsiyonlu chiller çalışmadığı için kojenerasyon olarak değerlendirilmiştir.

Kojenerasyon otomasyon sistemi scada paneli ekran görüntüleri aşağıda paylaşılmıştır.

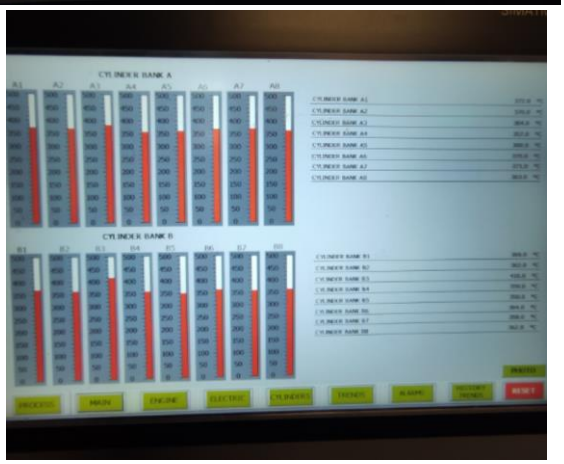


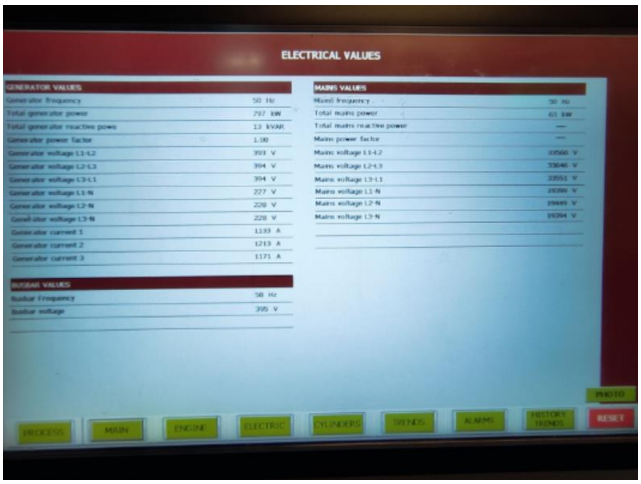


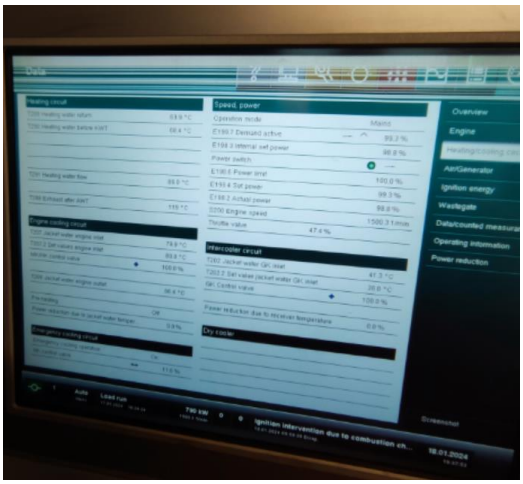












Grafik 24. *Kojenerasyon Ekran Görüntüleri*

Tablo 29. *2021 Kojenerasyon Tüketim ve Üretim Değerleri*

		Kojen Çalışma Saati	Elektrik Üretimi	Kullanılan Isı	Doğalgaz Tüketimi	
	Tarih		kWh	kWh	m^3	kwh
2021	1.01.2021	628	332.940,00	300.900,00	89.746	954.897
	1.02.2021	600	340.750,00	400.900,00	96.297	1.024.598
	1.03.2021	569	325.630,00	374.421,00	90.513	963.053
	1.04.2021	239	179.290,00	103.900,00	38.243	406.903
	1.05.2021	0	0,00	10,00	0	2
	1.06.2021	305	205.269,00	206.696,00	48.231	513.174
	1.07.2021	60	32.914,00	37.616,00	8.838	94.040
	1.08.2021	571	383.550,00	468.500,00	102.197	1.087.372
	1.09.2021	259	195.510,00	235.254,00	55.276	588.135
	1.10.2021	575	395.500,00	409.750,00	96.276	1.024.376
	1.11.2021	297	176.100,00	96.400,00	46.877	498.766
	1.12.2021	462	302.870,00	224.000,00	79.871	849.829

Tablo 30. *2022 Kojenerasyon Tüketim ve Üretim Değerleri*

		Kojen Çalışma Saati	Elektrik Üretimi	Kullanılan Isı	Doğalgaz Tüketimi	
	Tarih		kWh	kWh	m^3	kwh
2022	1.01.2022	526	359.402,00	257.914,00	98.054	1.043.293
	1.02.2022	600	371.831,00	236.194,00	99.958	1.063.548
	1.03.2022	675	403.010,00	419.800,00	108.379	1.153.151
	1.04.2022	471	219.800,00	257.400,00	61.158	650.723
	01.05..2022	512	295.800,00	234.900,00	81.622	868.457
	1.06.2022	5	0,00	0,00	0	0
	1.07.2022	5	0,00	0,00	0	0
	1.08.2022	0	0,00	0,00	0	0
	1.09.2022	0	0,00	0,00	0	0
	1.10.2022	436	245.769,00	252.531,00	67.955	723.040
	1.11.2022	585	322.176,00	506.500,00	89.985	957.441
	1.12.2022	589	320.311,00	300.700,00	119.492	854.594

Tablo 31. *2023 Kojenerasyon Tüketim ve Üretim Değerleri*

		Kojen Çalışma Saati	Elektrik Üretimi	Kullanılan Isı	Doğalgaz Tüketimi	
	Tarih		kWh	kWh	m^3	kwh
2023	1.01.2023	671	346.360,00	577.749,00	99.145	1.054.908
	2.02.2023	583	297.981,00	347.711,00	87.506	931.060
	3.03.2023	631	316.780,00	362.600,00	89.259	949.714
	4.04.2023	334	170.620,00	181.608,00	49.219	523.690
	5.05.2023	573	305.400,00	285.700,00	88.813	944.969
	6.06.2023	1	906,00	1.700,00	146	1.557
	7.07.2023	8	4.975,00	0,00	1.305	13.881
	8.08.2023	19	12.648,00	0,00	3.311	35.231
	9.09.2023	0	0,00	0,00	12	132
	10.10.2023	276	193.092,00	151.008,00	55.078	586.027
	11.11.2023	565	355.386,00	294.892,00	97.248	1.034.719
	12.12.2023	626	369.751,00	273.268,00	97.527	1.037.692

4.5.3 Hesaplamalar ve Değerlendirmeler

Kojenerasyon sistem verimi hesaplanmış ve etiket değerleri ile kıyaslama gerçekleştirilmiştir.

$$\eta = \frac{Wnet + Qnet}{By\ x\ Hu}$$

Tablo 32. *2021 Kojenerasyon Verim Tablosu*

		Kojen Çalışma Saati	Elektrik Üretimi	Kullanılan Isı	Doğalgaz Tüketimi		Verim
	Tarih		kWh	kWh	m^3	kwh	%
2021	1.01.2021	628	332.940,00	300.900,00	89.746	954.897	66,38%
	1.02.2021	600	340.750,00	400.900,00	96.297	1.024.598	72,38%
	1.03.2021	569	325.630,00	374.421,00	90.513	963.053	72,69%
	1.04.2021	239	179.290,00	103.900,00	38.243	406.903	69,60%
	1.05.2021	0	0,00	10,00	0	2	
	1.06.2021	305	205.269,00	206.696,00	48.231	513.174	80,28%
	1.07.2021	60	32.914,00	37.616,00	8.838	94.040	75,00%
	1.08.2021	571	383.550,00	468.500,00	102.197	1.087.372	78,36%
	1.09.2021	259	195.510,00	235.254,00	55.276	588.135	73,24%
	1.10.2021	575	395.500,00	409.750,00	96.276	1.024.376	78,61%
	1.11.2021	297	176.100,00	96.400,00	46.877	498.766	54,63%
	1.12.2021	462	302.870,00	224.000,00	79.871	849.829	62,00%

Tablo 33. *2022 Kojenerasyon Verim Tablosu*

		Kojen Çalışma Saati	Elektrik Üretimi	Kullanılan Isı	Doğalgaz Tüketimi		Verim
	Tarih		kWh	kWh	m^3	kwh	%
2022	1.01.2022	526	359.402,00	257.914,00	98.054	1.043.293	59,17%
	1.02.2022	600	371.831,00	236.194,00	99.958	1.063.548	57,17%
	1.03.2022	675	403.010,00	419.800,00	108.379	1.153.151	71,35%
	1.04.2022	471	219.800,00	257.400,00	61.158	650.723	73,33%
	01.05..2022	512	295.800,00	234.900,00	81.622	868.457	61,11%
	1.06.2022	5	0,00	0,00	0	0	
	1.07.2022	5	0,00	0,00	0	0	
	1.08.2022	0	0,00	0,00	0	0	
	1.09.2022	0	0,00	0,00	0	0	
	1.10.2022	436	245.769,00	252.531,00	67.955	723.040	68,92%

	1.11.2022	585	322.176,00	506.500,00	89.985	957.441	86,55%
	1.12.2022	589	320.311,00	300.700,00	119.492	854.594	72,67%

Tablo 34. *2023 Kojenerasyon Verim Tablosu*

		Kojen Çalışma Saati	Elektrik Üretimi	Kullanılan Isı	Doğalgaz Tüketimi		Verim
	Tarih		kWh	kWh	m^3	kwh	%
2023	1.01.2023	671	346.360,00	577.749,00	99.145	1.054.908	87,60%
	2.02.2023	583	297.981,00	347.711,00	87.506	931.060	69,35%
	3.03.2023	631	316.780,00	362.600,00	89.259	949.714	71,54%
	4.04.2023	334	170.620,00	181.608,00	49.219	523.690	67,26%
	5.05.2023	573	305.400,00	285.700,00	88.813	944.969	62,55%
	6.06.2023	1	906,00	1.700,00	146	1.557	
	7.07.2023	8	4.975,00	0,00	1.305	13.881	
	8.08.2023	19	12.648,00	0,00	3.311	35.231	
	9.09.2023	0	0,00	0,00	12	132	
	10.10.2023	276	193.092,00	151.008,00	55.078	586.027	58,72%
	11.11.2023	565	355.386,00	294.892,00	97.248	1.034.719	62,85%
	12.12.2023	626	369.751,00	273.268,00	97.527	1.037.692	61,97%

Yapılan analizlerde kojenerasyon sisteminin ortalama %70 verim değerlerinde çalıştığı görülmüştür. Etiket verimi olan %90 verime yakın bir noktada çalışması için absorbsiyonlu chillerin devreye alınması gerekmektedir.

4.5.4 Öneriler, Enerji Tasarrufu İmkanları Ve Miktarları

Absorbsiyonlu chiller için çalışmalar yapılmakta ve kısa sürede arızası giderilerek devreye alınacaktır.

5 ISI SİSTEMLERİ

5.1 ISITMA

5.1.1 Sistem Tarifi ve Envanteri

Deniz Kampüsü tek merkezden ısıtılmakta ve soğutulmaktadır. Kampüste 1 adet trijenerasyon ünitesi olup atık ısı kazanı ile binaların ısıtlması sağlanmaktadır.



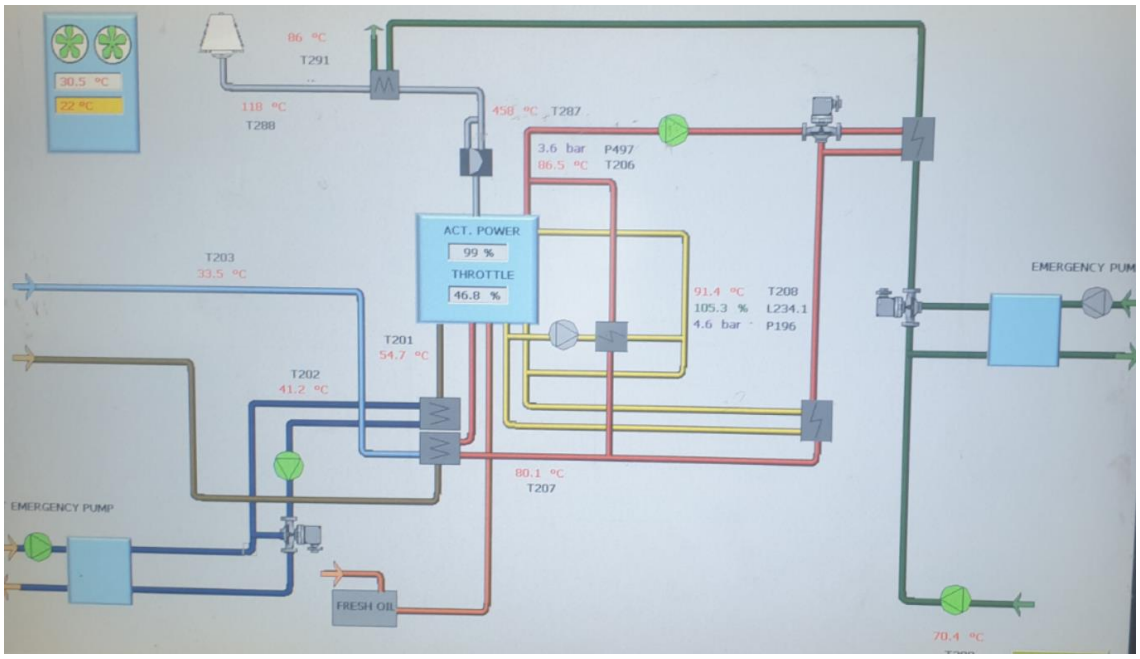
Resim 18. *Atık Kazanları*



Resim 19. *Atık Isı Kazanı Etiketi*

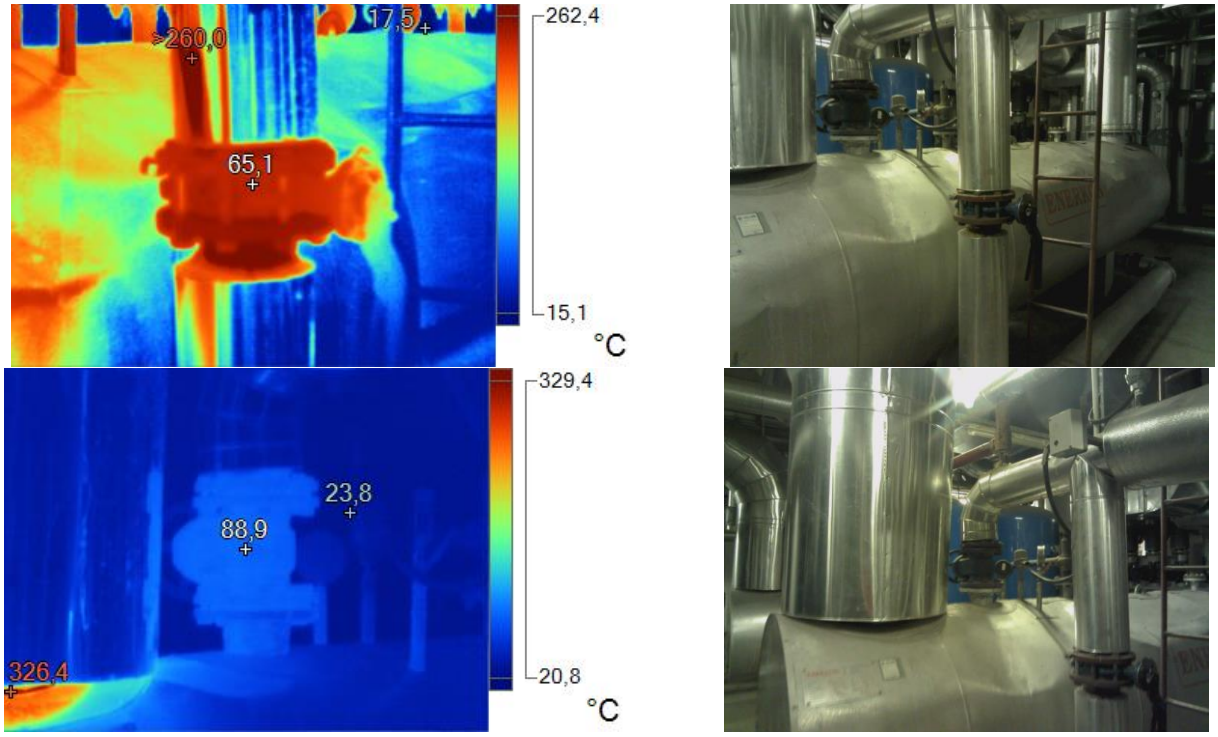
5.1.2 Ölçümler ve Tespit

Trijenerasyon çıkışında iki adet atık ısı kazanı olup ihtiyaca göre devreye alınmaktadır.



Resim 20. *Trijenerasyon Scada Ekranı*

Kazan ve ısıtma sistemine ilişkin termal kamera çekimleri yapılmıştır. Aşağıda bu resimler verilmiştir.



Resim 21. *Termal Görüntüler*

Bina çatısında 250 m² güneş kollektörü ile sıcak su elde etme sismteleri yer almaktadır.



Resim 22. *Güneş Kollektörü Alan*



Resim 23. *Güneş Kollektörü Sıcak Su Boyleri*

Güneş kollektörü ile sıcak su elde etme sisteminin aktif olarak çalışmadığı sürekli kapalı olduğu bilgisi üniversite görevlisinden öğrenilmiştir.

5.1.3 Hesaplamalar ve Değerlendirmeler

Trijenerasyon sisteminin aktif olarak çalıştığı görülmüştür. Güneş kollektörü ile sıcak su üretme sisteminin olduğu fakat kullanılmadığı görülmüştür. Sistemin devreye alınması fayda sağlayacaktır.

Tablo 35. *Güneş Kollektörü Kazanç Tablosu*

	Işınım (kcal/m²gün)	1 modülden alınabilecek enerji (kcal/gün)	200 modülden alınabilecek enerji (kcal/gün)
Ocak	1,315	4,06	1.219,01
Şubat	1,864	5,76	1.727,93
Mart	2,82	8,71	2.614,14
Nisan	4,015	12,41	3.721,91
Mayıs	4,947	15,29	4.585,87
Haziran	5,64	17,43	5.228,28
Temmuz	5,664	17,50	5.250,53
Ağustos	5,043	15,58	4.674,86
Eylül	3,944	12,19	3.656,09
Ekim	2,438	7,53	2.260,03
Kasım	1,625	5,02	1.506,38
Aralık	1,388	4,29	1.286,68
		125,77	37.731,68

Çatıda bulunan güneş kollektörleri ile günlük 37.731 kcal (43,87 kW) enerji elde edilecektir.

Tablo 36. *Güneş Kollektörü Tasarruf Tablosu*

Toplam Enerji tasarrufu (kW)	43,87
Kazan Verimi	0,85
Doğalgaz Isıl Değeri (kcal/Sm³)	8.250
Kazan çalışma süresi (gün/yıl)	120
Toplam Doğalgaz Kazancı (Sm³/Yıl)	646
Doğalgaz Birim Fiyatı(TL/Sm³)	[redacted]
Toplam Doğalgaz Kazanç Maliyeti (TL/Yıl)	[redacted]

Çatıya eklenecek güneş kollektörü ile yıllık 646 Sm³ doğalgaz tasarrufu ile [redacted] TL kazanç elde edilecektir.

5.1.4 VAP Önerisi ve/veya Enerji Tasarruf İmkânlar

Çatıya eklenecek güneş kollektörü ile yıllık 646 Sm³ doğalgaz tasarrufu ile [redacted] TL kazanç elde edilecektir. Sistem kurulu olduğu için yatırım bedeli olarak servisin gelip devreye alması kabul edilmiştir.

Proje yatırım bedeli = [redacted] TL

Basit Geri Ödeme Süresi = Proje Yatırım Bedeli / Yıllık Tasarruf Miktarı

= [redacted] / [redacted]

= 1,23 Yıl

Tablo 37. *Güneş Kollektörü Nakit Akış Tablosu*

NAKİT AKIŞ TABLOSU											
Yıllar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Masraf	[redacted]										
Fayda											
Toplam Kazanç	[redacted]										
Net Bugünkü Değer	[redacted]	Basit Geri Ödeme Süresi		[redacted]	İskonto Oranı:		[redacted]				
İç Karlılık Oranı	[redacted]	İndirimli Geri Ödeme Süresi		[redacted]	Tasarruf Enflasyonu		[redacted]				

[redacted]

Grafik 25. *Güneş Kolektörü Yatırım Kazanç Grafiği*

5.2 SOĞUTMA

5.2.1 Sistem Tarifi ve Envanteri

Piri Reis Deniz Kampüsün'de trijenerasyon sistmi bulunmakta olup atık ısıdan soğutma yapan 2 adet absorbsiyonlu chiller ve 4 adet su kaynaklı ısı pompası bulunmaktadır.



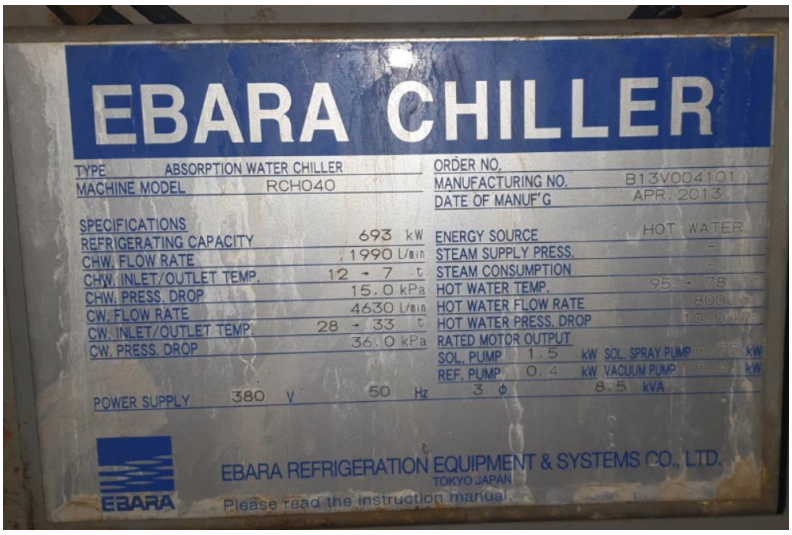
Resim 24. *Absorbsiyonlu Soğutma Grupları*



Resim 25. *Su Kaynaklı Isı Pompaları*

5.2.2 Ölçümler ve Tespit

Absorbsiyonlu chiller ve su kaynaklı ısı pompasının etiket bilgileri alınmıştır.



Resim 26. *Absorbsiyonlu Chiller Etiket Bilgisi*

Piri Reis Deniz Kampüsü'de yer alan absorbsiyonlu chiller bilgileri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 38. *Absorbsiyonlu Chiller Bilgileri*

No	Model	Soğutma Kapasitesi (kW)	Elektrik Tüketimi (kW)	Verim
1	Ebara Chiller RCH040	693	8,5	-
2	Ebara Chiller RCH040	693	8,5	-

Absorbsiyonlu chiller dışında su kaynaklı ısı pompaları bulunmaktadır. Su kaynağı olarak deniz kullanılmıştır.



Resim 27. *Isı Pompası Etiket Bilgisi*

Tablo 39. *Isı Pompası Data Sheet*

MANTA HP Wärmepumpe - Wasser / Wasser

TYP		T27 P1 S	T30 P1 S	T33 P1 S	T40 P1 S	T40 P2 S	T48 P2 S	T54 P2 S	T60 P2 S	T70 P2 S	T90 P2 S	T120 P2 S	T150 P2 S	T200 P2 S	T220 P3 S	T290 P3 S
Baugröße		J4	J4	J4	J4	J7	J7	J7	J7	J7	J7	J7	J8	J9	J9	J9
Kälteleistung (1)	kW	26,8	30,3	33,7	37,4	42,3	51,7	56,9	62,5	84,7	96,9	122,0	158,0	207,0	262,0	328,0
Leistungsaufnahme (1)	kW	7,0	7,8	8,8	10,6	12,2	14,0	16,0	17,5	21,5	27,1	34,3	43,4	54,8	64,2	81,8
Heizleistung (2)	kW	34,8	39,3	43,8	50,2	57,6	69,3	76,4	84,0	101,0	132,0	165,0	213,0	275,0	332,0	413,0
Leistungsaufnahme (2)	kW	8,6	9,6	10,9	13,0	14,9	17,5	19,9	21,9	26,1	33,6	42,2	53,4	66,4	79,2	99,0
Kompressoren	n.	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
Kältekreise	n.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nettogewicht	kg	263	266	275	288	445	455	465	470	475	730	785	1035	1100	1310	1390
Schalldruck (5)	dB(A)	50,0	51,0	52,0	53,0	53,0	53,0	54,0	55,0	56,0	61,0	64,0	64,0	64,0	65,8	65,8

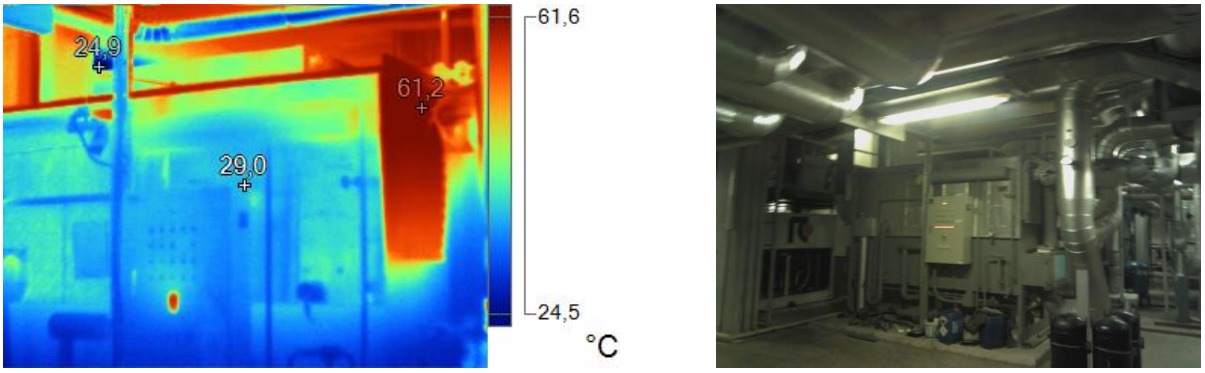
TYP		T40 P2 D	T48 P2 D	T54 P2 D	T60 P2 D	T70 P2 D	T90 P2 D	T120 P2 D	T150 P2 D	T170 P4 D	T190 P4 D	T200 P2 D	T240 P4 D	T300 P4 D	T340 P4 D	T380 P4 D	T460 P6 D	T570 P6 D
Baugröße		J7	J7	J7	J7	J7	J7	J7	J8	J8	J9	J9	J9	J9	J10	J10	J10	J10
Kälteleistung (1)	kW	43,8	50,5	57,3	63,7	74,8	98,2	119,0	154,0	194,0	207,0	220,0	250,0	313,0	364,0	405,0	482,0	606,0
Leistungsaufnahme (1)	kW	11,9	13,4	15,2	17,0	20,5	26,2	33,4	42,7	47,8	55,1	55,1	67,6	86,7	98,6	109,2	126,5	166,9
Heizleistung (2)	kW	59,2	68,0	76,6	84,6	101,0	132,0	164,0	211,0	237,0	262,0	276,0	335,0	420,0	488,0	539,0	646,0	617,0
Leistungsaufnahme (2)	kW	14,9	16,9	19,2	21,2	25,4	32,5	41,4	53,0	59,8	71,0	66,3	82,9	106,6	119,9	132,8	134,3	202,7
Kompressoren	n.	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	2	4	4	4	4	6	6
Kältekreise	n.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Nettogewicht	kg	465	470	480	495	506	770	800	1040	1140	1345	1135	1570	1615	1710	1796	2270	2365
Schalldruck (5)	dB(A)	53,0	53,0	54,0	55,0	56,0	61,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	67,0	67,0	67,0	67,0	68,8	68,8

Tablo 40. *Isı Pompası Bilgileri*

No	Model	Adet	Soğutma Kapasitesi (kW)	Isıtma Kapasitesi (kW)	Elektrik Tüketimi (kW)	Verim (COP)
1	Manta HP T570 P6 D J10	4	606	617	166,9	3,63

Trijenerasyon sisteminde bulunan iki adet absorbsiyonlu chiller arızalıdır. Arızalı olmaları nedeniyle çalışmamaktadır.

Termal kamera ile görüntü alındığında chillerin soğuk olduğu (çalışmadığı) ısı giriş noktalarının sıcak olduğu görülmüştür.



Resim 28. *Absorbsiyonlu Chiller Termal Görüntü*

5.2.3 Hesaplamalar ve Değerlendirmeler

Absorbsiyonlu chillerler arızalı olduğu için herhangi bir ölçüm çalışması yapılamamıştır. Absorbsiyonlaru chillerlerin devreye alınması için Piri Reis Üniversitesi çalışma başlatmıştır.

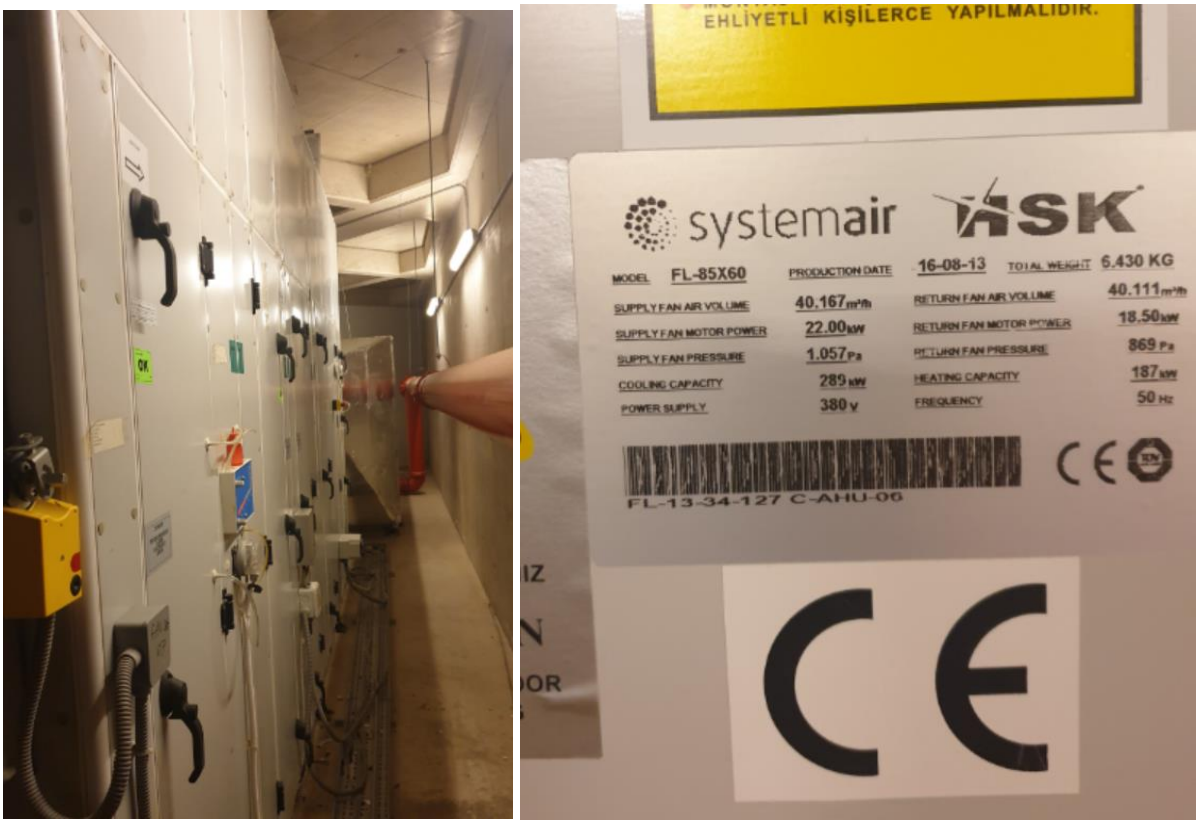
5.2.4 VAP Önerisi ve/veya Enerji Tasarruf İmkânlar

Absorbsiyonlu chillerler arızalı olduğu için herhangi bir ölçüm çalışması yapılamamıştır. Absorbsiyonlaru chillerlerin devreye alınması için Piri Reis Üniversitesi çalışma başlatmıştır.

5.3 İKLİMLENDİRME VE HAVALANDIRMA

5.3.1 Sistem Tarifi ve Envanteri

Piri Reis Deniz Kampüsü'de alanların iklimlendirilmesi klima santralleri ile sağlanmaktadır. Otel'de bulunan klima santralleri üç çeşittir. Bunlar ısı geri kazanımlı klima santralleri taze hava ile egzoz havasının karıştığı karışım havalı klima santralleri ve taze havanın şartlandırıldığı %100 taze havalı klima santralleridir.



Resim 29. *Klima Santrali*

Piri Reis Üniversitesi Deniz Kampüsünde yer alan tüm klima santralleri için her mahalde ısı kaybı ve ısı kazancı hesabı yapılmış ve mahale uygun klima santrali hesabı yapılmıştır. Her klima santrali ısı geri kazanım ünitesine sahiptir.

A-AHU-01 Klima santrali için örnek hesap tablosu aşağıda verilmiştir.

Tablo 41. Klima Santrali Hesap Tablosu (A-AHU-01)

Proje Ismi:	PİRİ REİS ÜNİVERSİTESİ DENİZCİLİK FAKÜLTESİ									Tarih:	Rev:
AHU CİHAZLARI HESAP TABLOLARI											
Cihaz No:	A-AHU-01						**Cihaz Yeri:**	A-301 MEKANİK ODA			
Cihaz Ismi:	SINIF										
Cihaz Tipi:	Rotorlu Tip Isı Geri Kazanımlı, %100 Taze Havalı, Frekans Kontrollü, Klima Santrali										
MAHAL BİLGİLERİ					ISI KAYIP KAZANÇ BİLGİLERİ						MAHAL HAVA

Oda No	Oda İsmi	Alan (m²)	Yükseklik (m)	Hacim (m³)	Sıcaklık (Kış)	Sıcaklık (Yaz)	Isı Kaybı (Watt)	Duyulur Isı Kazancı (Watt)	Gizli Isı Kazancı (Watt)	Toplam Isı Kazancı (Watt)	VERİLEN HAVA MİKTARI m3/h	EGZOST HAVA MİKTARI m3/h
A-302	SINIF	50,23	2,80	140,64	22	25	3808	5724	1258	6.982	1.085	1.085
A-305	TENEFFÜS ALANI	78,42	2,80	219,58	18	25	4433	5660	1478	7.138	480	0
A-319	SINIF	50,55	2,80	141,54	22	25	3371	6193	1237	7.430	1.085	1.085
A-320	SINIF	50,39	2,80	141,09	22	25	3365	6187	1237	7.424	1.085	1.085
A-321	ÖĞRETMEN O.	22,83	2,80	63,92	22	25	1442	2497	881	3.378	503	503
A-322	SINIF	50,39	2,80	141,09	22	25	3365	6187	1237	7.424	1.085	1.085
A-323	SINIF	50,23	2,80	140,64	22	25	3720	6277	1247	7.524	1.085	1.085
A-324	KORİDOR	180,36	2,80	505,01	18	25	6318	7419	2978	10.397	492	0
A-301	MEKANİK ODA	23,12	3,80	87,86	15	-	1175	-	-	-	130	200
					TOPLAM		**29822**	**46144**	**11553**	**57697**	**7030**	**6128**

Zon Toplam Isı Kaybı 29822 watt
Zon Toplam Duyulur Isı Kazancı 46144 watt
Zon Toplam Gizli Isı Kazancı 11553 watt

Taze Hava Miktarı.....:

A-302	SINIF	301	L/s	1085	m³/h
A-305	TENEFFÜS ALANI	133	L/s	480	m³/h
A-319	SINIF	301	L/s	1085	m³/h
A-320	SINIF	301	L/s	1085	m³/h
A-321	ÖĞRETMEN O.	140	L/s	503	m³/h
A-322	SINIF	301	L/s	1085	m³/h
A-323	SINIF	301	L/s	1085	m³/h
A-324	KORİDOR	137	L/s	492	m³/h
A-301	MEKANİK ODA	36	L/s	130	m³/h
Toplam		**1953**	**L/s**	**7030**	m³/h

AHU İSMİ.....:	**A-AHU-01**			
SEÇİLEN SANTRAL SAYISI.....:	1	Adet		
SEÇİLEN GİDİŞ HAVASI MİKTARI.....:	1953	**L/s**	**7030**	m³/h
TAZE HAVA MİKTARI.....:	1953	**L/s**	**7030**	m³/h
SEÇİLEN DÖNÜŞ HAVASI MİKTARI.....:	1702	**L/s**	**6128**	m³/h

AHU ISITICI KAPASİTE HESABI.....:

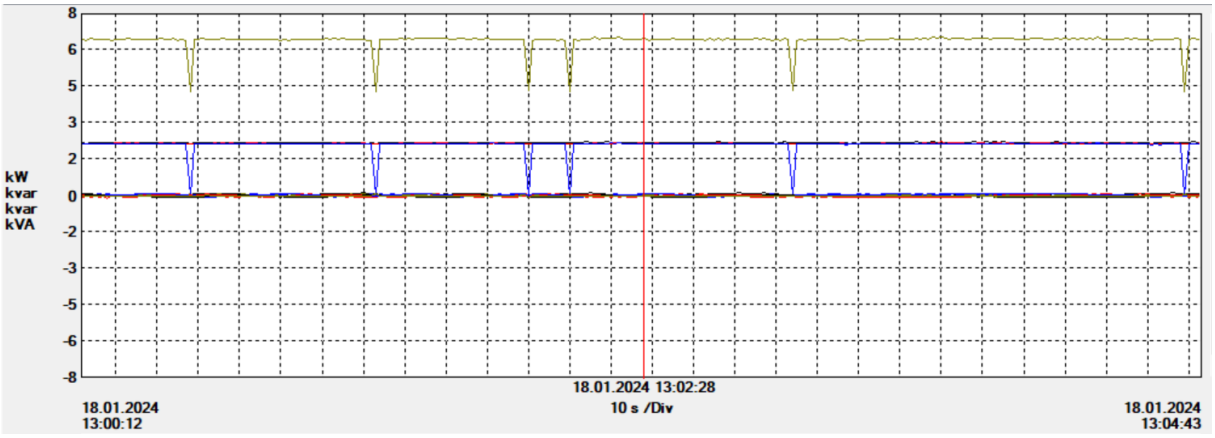
Mahal Sıcaklığı (ti).....	22	°C
Dış Hava Sıcaklığı (td).....	-6	°C
Isı Geri Kazanımdan Çıkş Sıcaklığı (tıgk).....	10,8	°C
Serpantin Giriş Sıcaklığı (tk).....	10,8	°C
Gerekli Ufleme Sıcaklığı (tüf).....	22	°C
Seçilen Ufleme Sıcaklığı (tüf).....	22	°C
Isıtıcı Serpantin Kapasitesi (Qh).....	28.870	W
Toplam Isıtıcı Serpantin Kapasitesi (Seçilen)... ... .:	**29.000**	W

AHU SOĞUTUCU KAPASİTE HESABI.....:

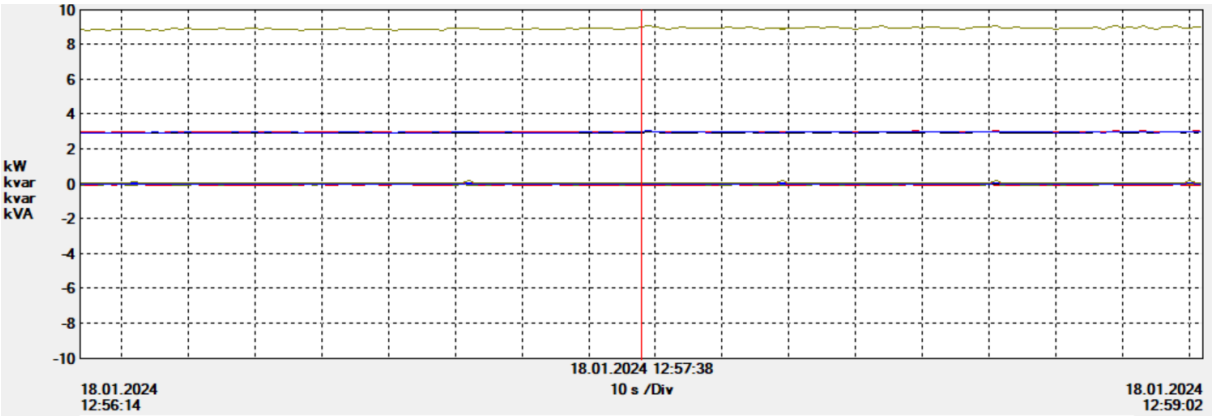
Mahal Sıcaklığı (ti).....	25	°C	25 °C	50% RH
Dış Hava Sıcaklığı (td).....	33	°C		
Isı Geri Kazanımdan Çıkş Sıcaklığı (tıgk).....	28,2	°C		
Serpantin Giriş Entalpisi.....	58,91	kj/kg		
Ufleme Havası Entalpisi.....	35,2	kj/kg	13 °C	94% RH
Taze Hava Soğutma Kapasitesi Q=1,2*V*(hd-hü).....	61116,48	W		
Toplam Soğutucu Serpantin Kapasitesi (Qt)..... ..	**61.200**	W		

5.3.2 Ölçümler ve Tespit

Klima santralleri ihtiyaca göre otomasyon kontrollü olarak çalıştırılmaktadır. Büyük güçteki klima santrallerinin fan değişimi projesi fanlar başlığında ele alınmıştır. Ayrıca tüm klima santrallerinde ısı geri kazanım ünitesi bulunmaktadır.



Grafik 26. *Yemekhane Aspiratör Fanı Güç Ölçümü*



Grafik 27. *Yemekhane Vantilatör Fanı Güç Ölçümü*

5.3.3 Hesaplamalar ve Değerlendirmeler

Klima santralleri ihtiyaca göre otomasyon kontrollü olarak çalıştırılmaktadır. Büyük güçteki klima santrallerinin fan değişimi projesi fanlar başlığında ele alınmıştır.

5.3.4 VAP Önerisi ve/veya Enerji Tasarruf İmkânlar

Klima santralleri ihtiyaca göre otomasyon kontrollü olarak çalıştırılmaktadır. Büyük güçteki klima santrallerinin fan değişimi projesi fanlar başlığında ele alınmıştır.

5.4 TESİSAT

5.4.1 Sistem Tarifi ve Envanteri

Havalandırma Tesisatı; gerek egzoz aspiratörlerine gerekse iklimlendirmede kullanılan klima santrallerine bağlı bulunan galvaniz olarak imal edilmiş yerine ve içinden geçecek hava miktarına bağlı olarak dikdörtgen ve yuvarlak kesitli değişik çap ve ebatlardan oluşmuştur. Bu kanallar yerine göre taş yünü izolasyonlu, kauçuk izolasyonlu ve izolasyonsuz olarak bulunmaktadırlar.

Yangın Tesisatı; yangın deposundan yangın hidroforu aracılığı ile basılan suyu bina içerisinde bulunan yangın dolaplarına, yağmurlama hatlarına ve hidrantlara nakletmeye yarayan yerine göre siyah, galvaniz, duktil ve HDPE borudan imal tesisattır.

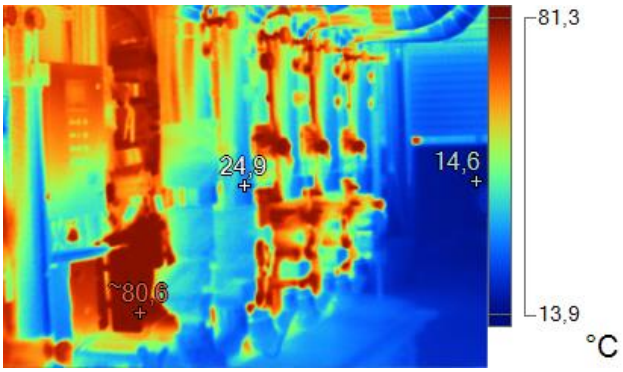
Aşağıda tesisatlara örnek fotoğraflar görülmektedir.

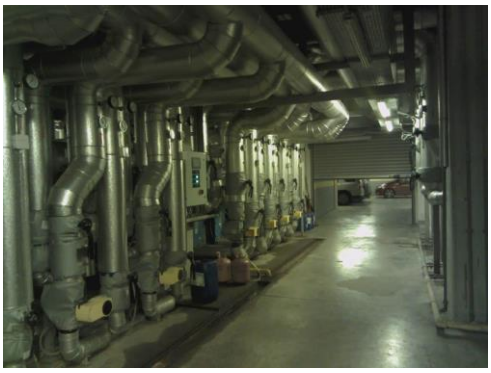


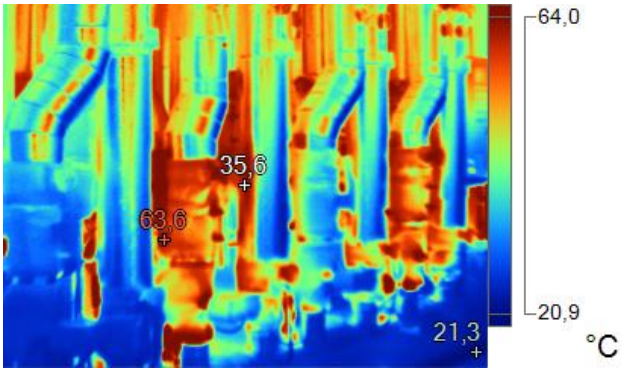
Resim 30. *Örnek Tesisat Fotoğraflar*

5.4.2 Ölçümler ve Tespit

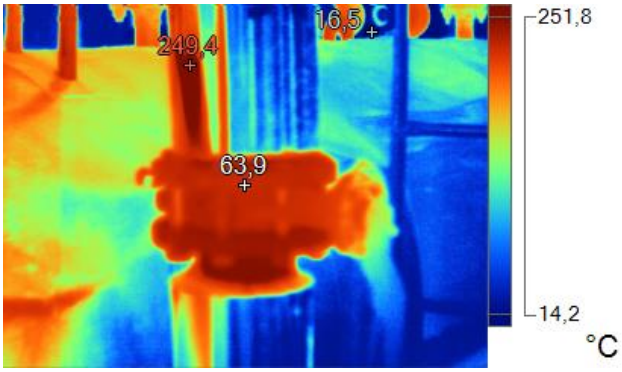
Sıcak su hatlarında ve havalandırma kanallarında izolasyon uygulamasının yapıldığı görülmüştür. Hatlar termal kamera ile kontrol edilmiştir.


81,3
24,9
14,6
80,6
13,9
°C

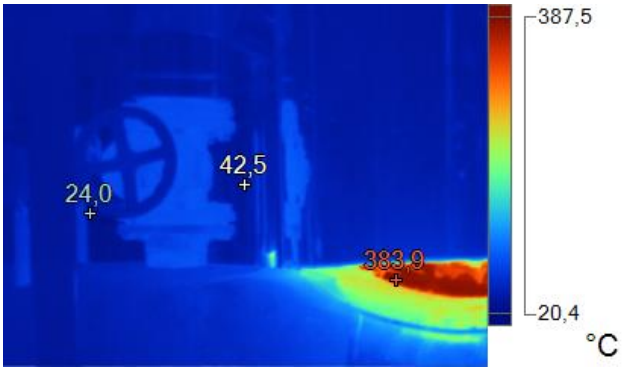



64,0
35,6
63,6
20,9
21,3
°C

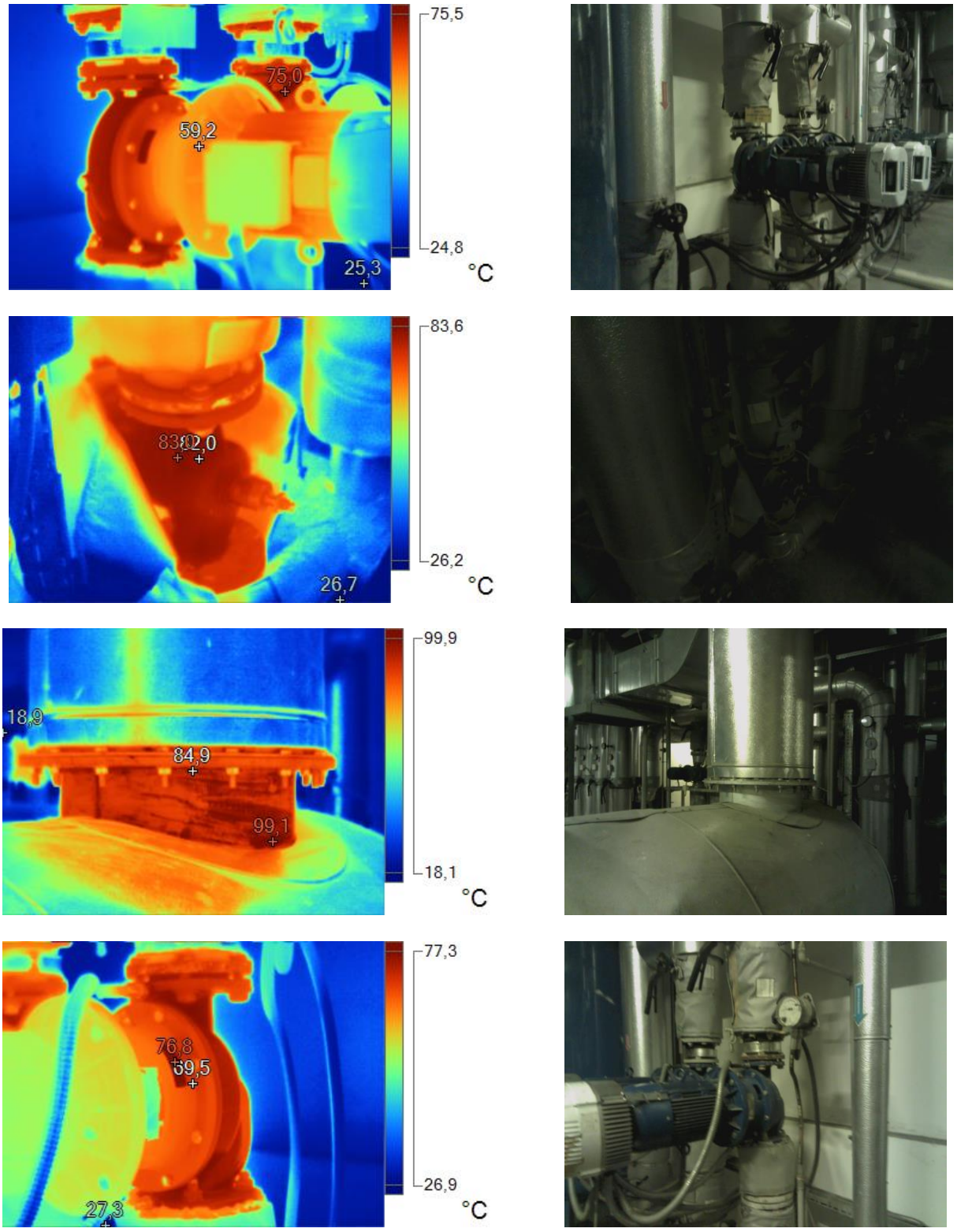



251,8
16,5
249,4
63,9
14,2
°C




387,5
42,5
24,0
383,9
20,4
°C





Resim 31. *Isıtma Tesisatına Ait Termal Görüntüler*

Termal görüntüleme sonrasında izolasyonu olmayan, izolasyon eksiği olan ve izolasyonu artık görevini yerine getirmeyen vanalar tespit edilmiştir.

Tablo 42. *İzolasyon Eksiği Olan Tesisat Ekipmanları*

	Mevcut Vana Bilgileri	
	Boru Çapı	**Adet**
Vana	DN65	2
	DN100	1
	DN100	3
	DN100	1
Flanş	DN250	4
Pompa Gövdesi	DN65	1
	DN80	2
	DN100	2

5.4.3 Hesaplamalar ve Değerlendirmeler

Tesisatlarda bulunan vanalara izolasyon yapılarak (Vana ceketi uygulaması) ısı kaybı önlenmiş olacaktır. Vanalarda ve ekipmanlarda termal kamera ölçümleri yapılmıştır. Ortalama değerleri alınarak izolasyon öncesi ısı kaybı hesaplanmıştır.

Bağlı bulunduğu boruya flanş ile bağlantı yapılmış yalıtımsız bir vanadan olan ısı kaybı aynı çapta ve yüzey sıcaklığında 2,5 m, 2 m ve 1,5 m uzunluğunda yalıtımsız borudan olan ısı kaybına eşdeğerdir.

Mevcut haliyle ısı kaybı, $Q_ö$;

$Q_ö = (U_c + U_r) * \pi * d1 * (T_s - T_a)$ $(Fourier\ kanunu)$

$Q_ö = Isı\ kaybı\ (W)$

U_c = Konveksiyon ile ısı transfer katsayısı (W/m²K)

U_r = Radyasyon ile ısı transfer katsayısı (W/m²K)

T_s = Yüzey Sıcaklığı (°K)

T_a = Ortam Sıcaklığı (°K)

d1 = Boru Dış Çapı (m)

$U_c = 1{,}15 * ((T_s - T_a)/d)^{0{,}25}$

$U_r = 5{,}67 * 10^{-8} * E * (T_{s2} + T_{a2}) * (T_s + T_a)$

E = Emissivite katsayısı

İzolasyon işlemi sonucunda oluşacak ısı kaybı;

Yalıtım sonrası ısı kaybı :

$$Qs = \frac{\pi * (T_s - T_a)}{\frac{\ln(\frac{d_2}{d_1})}{2 * \lambda} + \frac{1}{U_{so} * d_2}}$$

İzolasyon sonrası oluşacak ısı kazancı;

$Q = Q_{ö}-Q_{s}$

Tablo 43. *Vana İzolasyon Hesabı*

	Mevcut Vana Bilgileri		Vana İzolasyon Hesabı					
	Boru Çapı	**Adet**	**Yüzey Sıcaklığı (°C)**	**Ortam Sıcaklığı (°C)**	**Uç (W/m²K)**	**Ur (W/m²K)**	**Qö (W)**	**Qs (W)**
Vana	DN65	2	63	25	5,49	7,12	549,13	106,19
	DN100	1	75	25	5,26	7,55	574,45	106,38
	DN100	3	84	25	5,48	7,88	2.122,22	376,58
	DN100	1	92	25	5,66	8,19	832,56	142,55
Flanş	DN250	4	180	25	5,61	12,28	14.267,81	1.834,54
Pompa Gövdesi	DN65	1	65	25	5,56	7,19	292,25	55,89
	DN80	2	74	25	5,57	7,51	894,60	164,50
	DN100	2	88	25	5,57	8,03	1.538,32	268,08
							21.071,35	3.054,71

İzolasyon öncesi ısı kaybı 21,07 kW iken izolasyon sonrası ısı kaybı 3,05 kW olacaktır.

Tablo 44. *Vana İzolasyon Tasarruf Hesabı*

Toplam Enerji tasarrufu (W)	18.017
Toplam Enerji tasarrufu (kW)	18,02
Kazan Verimi	0,90
Doğalgaz Isıl Değeri (kcal(Sm³)	8.250
Kazan çalışma süresi (saat/yıl)	2.880
Toplam Doğalgaz Kazancı (Sm³/Yıl)	6.010
Doğalgaz Birim Fiyatı(TL/Sm³)	[redacted]
Toplam Doğalgaz Kazanç Maliyeti (TL/Yıl)	[redacted]

5.4.4 Öneriler, Enerji Tasarrufu İmkanları Ve Miktarları

Vanalara yapılacak izolasyon uygulaması ile yıllık 6.010 Sm³ doğalgaz tasarrufu ile [redacted] TL kazanç elde edilecektir.

Proje yatırım bedeli = [redacted] TL

Basit Geri Ödeme Süresi = Proje Yatırım Bedeli / Yıllık Tasarruf Miktarı

= [redacted] / [redacted]

= 2,38 Yıl

Tablo 45. *İzolasyon Uygulaması Nakit Akış Tablosu*

NAKİT AKIŞ TABLOSU											
Yıllar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Masraf											
Fayda											
Toplam Kazanç											
Net Bugünkü Değer		Basit Geri Ödeme Süresi			İskonto Oranı:						
İç Karlılık Oranı		İndirimli Geri Ödeme Süresi			Tasarruf Enflasyonu						



Grafik 28. *İzolasyon Uygulaması Yatırım Kazanç Grafiği*

Ayrıca;

- ✓ Buhar tesisatında vanaların periyodik kaçak kontrolü yapılması ile contalarda ve flanşlarda oluşan buhar kaçakları önlenmelidir.
- ✓ Buhar hatlarında bulunan kondenstoplar periyodik kontrolü yapılarak buhar kaçakları önlenmelidir.
- ✓ Tesisat izolasyonları periyodik olarak kontrol edilmeli eskiyen yıpranan ve de işlevini yitirmiş izolasyonlar yenileri ile değiştirilmelidir.
- ✓ Çalışma ömrünü doldurmuş ve doldurmaya yakın eskimiş tesisatlarda revizyonla yeni tesisatlar oluşturulmalıdır.

6 ELEKTRİK SİSTEMLERİ

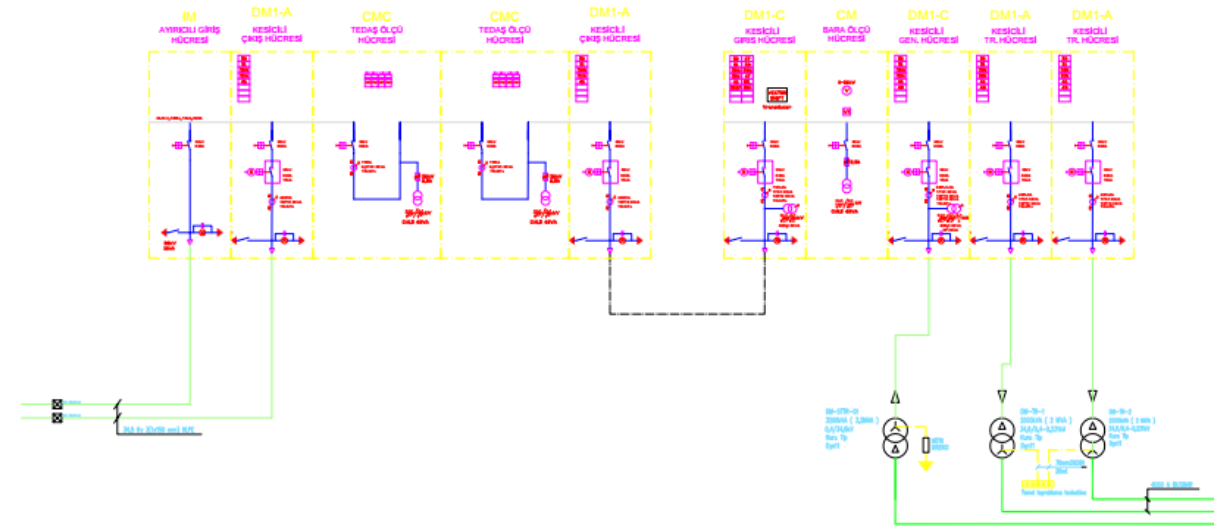
6.1 DAĞITIM SİSTEMLERİ

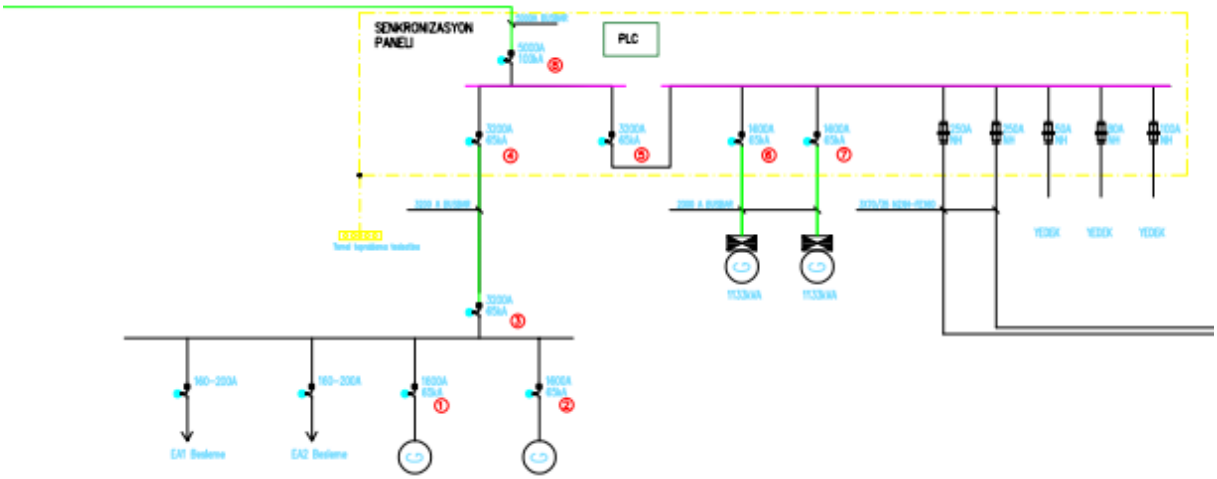
6.1.1 Sistem Tarifi ve Envanteri

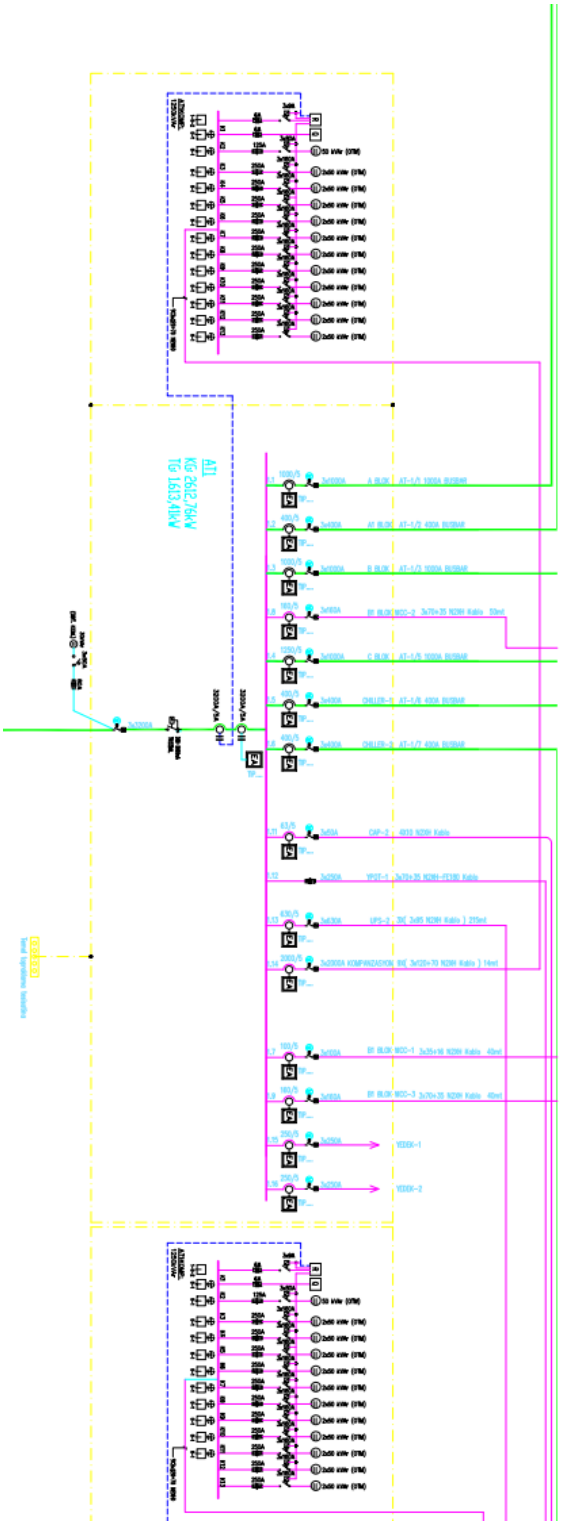
Dağıtım sistemine YG seviyesinden bağlı olan Piri Reis Üniversitesi'nde 2 adet 2000 kVA, 1 adet 3200 kVA Step-Up transformatör bulunmaktadır.

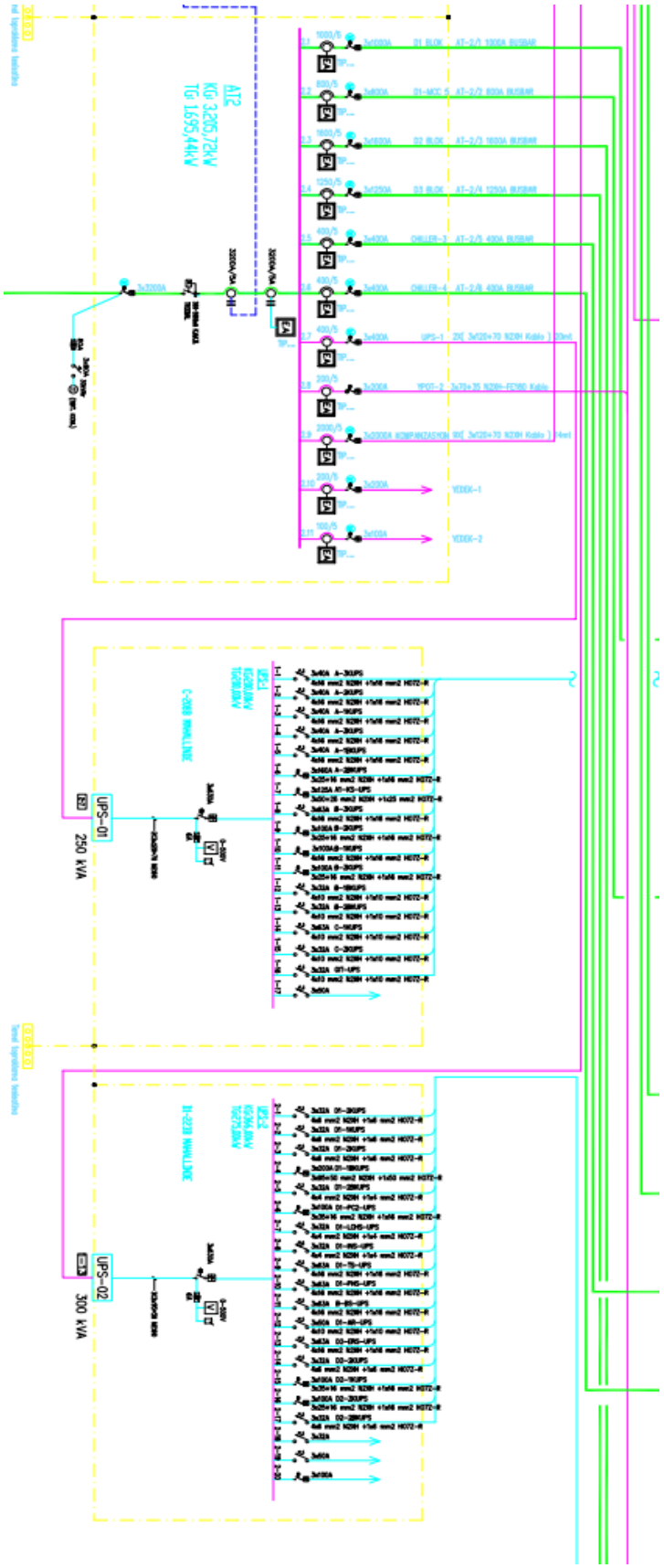
Tablo 46. *Transformatör Listesi*

Bulunduğu Yer	Trafo Adı	Gerilim Seviyesi Y	Gerilim Seviyesi Δ	Güç	Nominal Akım (YG)	Nominal Akım (AG)	Trafo Tipi	Bağlantı Grubu	Soğutma Şekli
		kV	kV	kVA	Amper	Amper	Yağlı/Kuru	YG/AG	ONAN/ONAF
DM-TR1	TR1	0,4 - 0,231	34,5	2000	32	2890	Kuru	Dyn11	ONAN
DM-TR2	TR2	0,4 – 0,231	34,5	2000	32	2890	Kuru	Dyn 11	ONAN
DM-STTR-01	TR1	34,5	0,4	3200	51	4624	Kuru	Dyn 11	ONAN









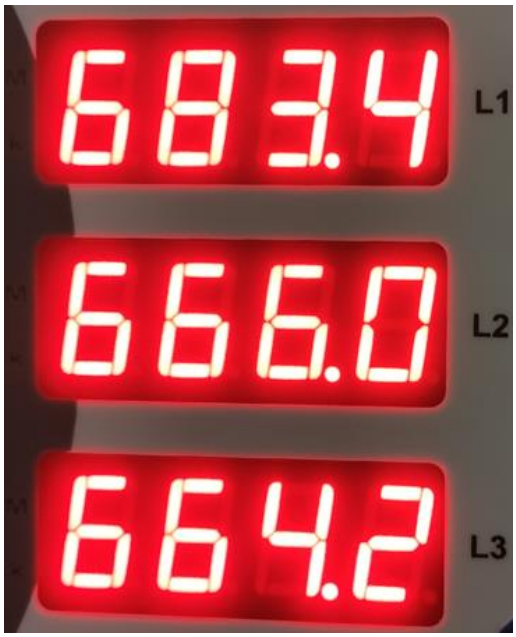
Grafik 29. *Tek Hat Şeması*

6.1.2 Yapılan Ölçümler Ve/Veya Alınan Değerler

Ölçümü gerçekleştirilen trafonun sekonder giriş panosundaki enerji analizöründen elektriksel ölçümleri kapsamında gerilim, akım, aktif güç, reaktif güç, güç faktörü, frekans ölçümleri alınmıştır. Trafodan alınan tüm elektriksel ölçümler aşağıda verilmiştir.



Resim 32. *TR1 Gerilim Değerleri*



Resim 33. *TR1 Akım Değerleri*



Resim 34. *TR1 Aktif Güç Değerleri*



Resim 35. *TR1 Pf & Cos Fi Değerleri*



Resim 36. *TR1 S (KVA) Görünür Güç Değeri*



Resim 37. *TR1 Q(var)(Anlık Toplam Reaktif Güç) Değeri*

6.1.3 Değerlendirmeler Ve Hesaplamalar

Ölçüm alınan transformatörün yüklenmesi değerlendirildiğinde transformatörün yüklenme oranının %23 olduğu görülmüştür.

Ölçüm süresi boyunca gerilim ve akım dengesizlikleri uygun seviyelerdedir.

Transformatörlerin AG kısmında bulunan kompanzasyon sisteminin reaktif enerji oranlarının sağlanabilmesi adına sorunsuz olarak işletildiği görülmektedir.

6.1.4 Öneriler, Enerji Tasarrufu İmkanları Ve Miktarları

Tesisin ana dağıtım sisteminde genel olarak bir sıkıntı bulunmamaktadır.

6.2 POMPA

6.2.1 Sistem Tarifi ve Envanteri

Piri Reis Deniz Kampüsü'nde Isıtma ve soğutma hatlarında, yangın tesisatında bir çok pompa bulunmaktadır. Deniz tarafından yer alan ısı pompası pompalarında analizler gerçekleştirilmiştir.



Resim 38. *Pompalar*

Tablo 47. Pompa Listesi

SIRA NO	KULLANILAN BÖLÜM	TALEP EDİLEN ÖZELLİKLER		MOTOR GÜCÜ	MOTOR DEVRİ	ADET	
		(m3/h)	(Mss)	kW	RPM	ad./grup	
	TEMİZ SU SİSTEMİ						
1	BPS-01 Kullanım Suyu Hidroforu	2*8	75	2*3	2.900	1	gr
3	BPS-02 Kullanım Suyu Hidroforu	3*14	71,5	3*5,5	VSD	1	gr
5	Deniz Suyu Transfer Hidroforu	3*12,5	60	3*5,5	2.900		
7	BPS-04 Kullanım Suyu Hidroforu	3*22,5	75	3*7,5	VSD	1	gr
	ISITMA SOĞUTMA TESİSATI						
3	CWP-01-02-03-04-05 Heat Pump	140-146	28	15	VSD	5	ad
5	CWP-06-07-08 İndüksiyon Cihazları	106	18	8	VSD	3	ad
7	CWP-09-10-11 İndüksiyon Cihazları	64	9,5	3	VSD	3	ad
9	CWP-12-13-14-15-16 Klima Santralleri	170	14,5	11	VSD	5	ad
11	CWP-17-18-19 Absorbsiyonlu Chiller	97	8	4	1.450	3	ad
12	CWP-20-21-22-23 Absorbsiyonlu	80	18	5,5	2.900	4	ad
13	CWP-24-25-26-27 Absorbsiyonlu	80	18	5,5	2.900	4	ad
14	HWP-01-02-03 indüksiyon Cihazları	51	19	4	VSD	3	ad
16	HWP-04-05-06-07 Klima Santralleri	132	12	5,5	1.450	4	ad
20	HWP-11-12 Havuz Suyu ve Havuz	65	6	1,5	VSD	2	ad
22	HWP-13-14 Güneş Kollektörü	11	15	1,1	VSD	2	ad
24	HWP-15-16 Isıtma Sistemi Sirkülasyon	11	14	1,1	VSD	2	ad
26	HWP-17-18 Boyler Sirkülasyon	11	14,5	1,1	VSD	2	ad

28	HWP-19-20 Kullanım Sıcak Suyu	0,65	14,5	0,25	VSD	2	ad
30	HCWP-01-02-03-04-05-06-07-08	114	15	7,5	VSD	8	ad
32	CP-01-02-03 Soğutma Sistemi	74	17	5,5	VSD	3	ad
34	CP-04-05 Soğutma Sistemi	34	30	5,5	VSD	2	ad
36	CP-06-07 Soğutma Sistemi	10	13	0,75	VSD	2	ad
38	CP-08-09-10 Soğutma Sistemi	74	17	5,5	VSD	3	ad
40	CP-11-12 Soğutma Sistemi	34	30	5,5	VSD	2	ad
42	CP-13-14 Soğutma Sistemi	10	13	0,75	VSD	2	ad
44	D3-HWP-01-02 Boyler Isıtma Sis. Sirk.	0,2	5		3 hızlı	2	ad
	SWP-01-02-03-04-05-06 Soğutma			30	1.450		
	Frekans Konvertör Ünitesi			3	1.450		
47	SWP-07-08 Kullanım Suyu Sistemi	50	12			2	ad
	ATIKSU SİSTEMİ PİSSU POMPALARI						
45	A-PP-01	20	17	2,4	2.900	2	ad
49	A-PP-02	15	16	2,4	2.900	2	ad
53	B-PP-01	18	8,5	1,6	2.900	2	ad
57	B1-PP-01	23	6,5	1,6	2.900	2	ad
61	D1-PP-01	8,5	19,5	1,6	2.900	2	ad
66	D3-PP-01	10	5	1,2	2.900	2	ad
	DRENAJ POMPALARI						
71	A-DP-01	6.Ağu	19-19,5	1,5	2.900	2	ad
75	A-DP-02	6.Tem	19	1,5	2.900	2	ad

79	B-DP-01	11	9,5	1,1	2.900	2	ad
83	B-DP-02	11	9,5	1,1	2.900	2	ad
87	B1-DP-01	5,5	9	0,75	2.900	2	ad
91	B1-DP-02	7	9,5	0,75	2.900	2	ad
95	D1-DP-01	4	18	1,5	2.900	2	ad
99	D1-DP-02	7	8	0,75	2.900	2	ad
103	D3-DP-01	8	6	0,55	2.900	2	ad
107	D3-DP-02	40	7,5	2	2.900	3	ad
111	D3-DP-03	26	9	1,5	2.900	3	ad
115	D3-DP-04	6	9,5	0,75	2.900	2	ad
119	DP-01	10	11	1,1	2.900	2	ad

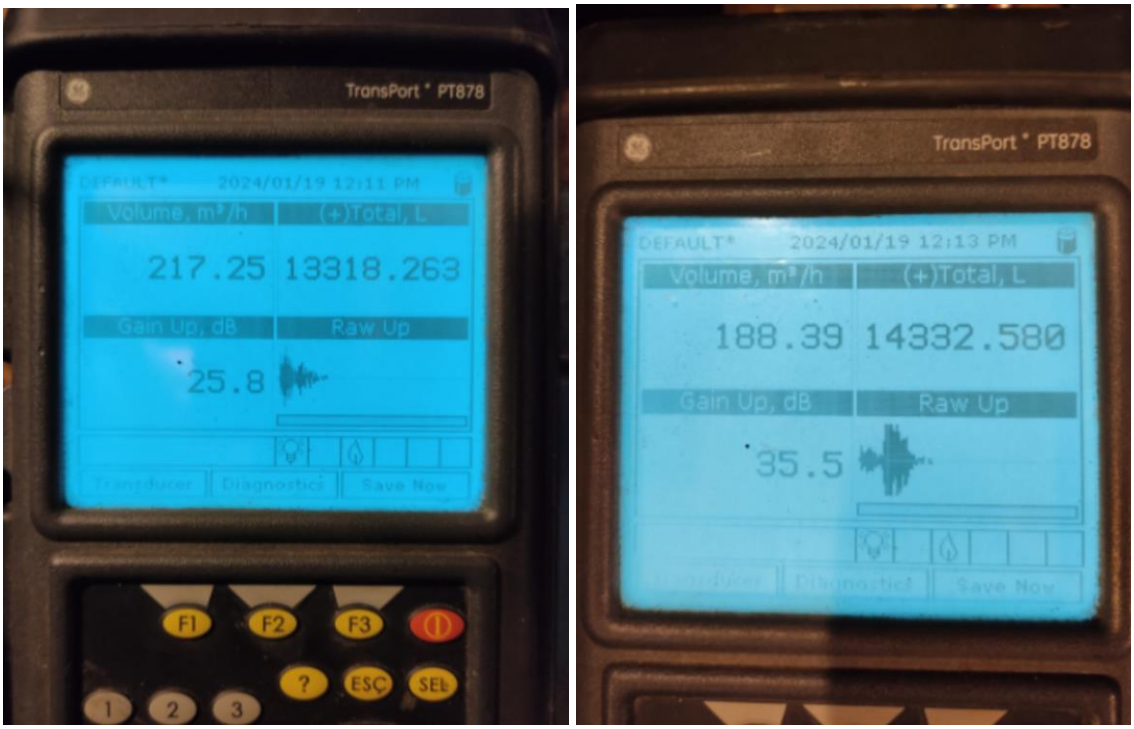
6.2.2 Ölçümler ve Tespit

Üniversitede yer alan pompaların geneli küçük kapasitede ve yüksek verimde pompalardır. Bu nedenle yüksek güçteki deniz suyu basan ısı pompası pompalarında ölçüm ve verimlilik çalışmaları yapılmıştır.

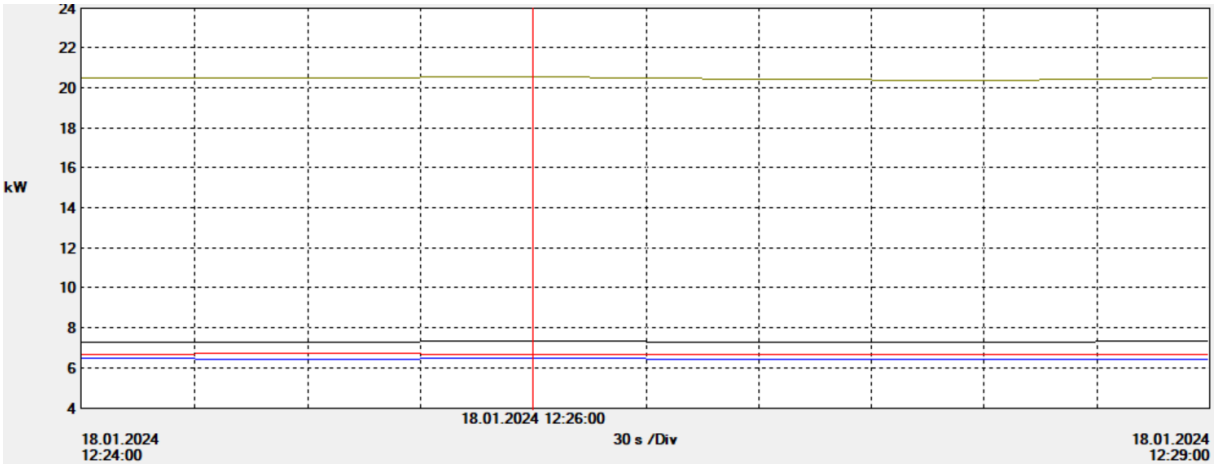
Deniz suyu basan 6 adet pompa olup aynı anda 2 adet pompa çalışmaktadır. Eş yaşlandırmalı olarak pompalar çalıştırılmaktadır. Aktif çalışan 2 nolu ve 4 nolu pompalarda ölçüm yapılmıştır.

Tablo 48. *Pompa Ölçüm Bilgileri*

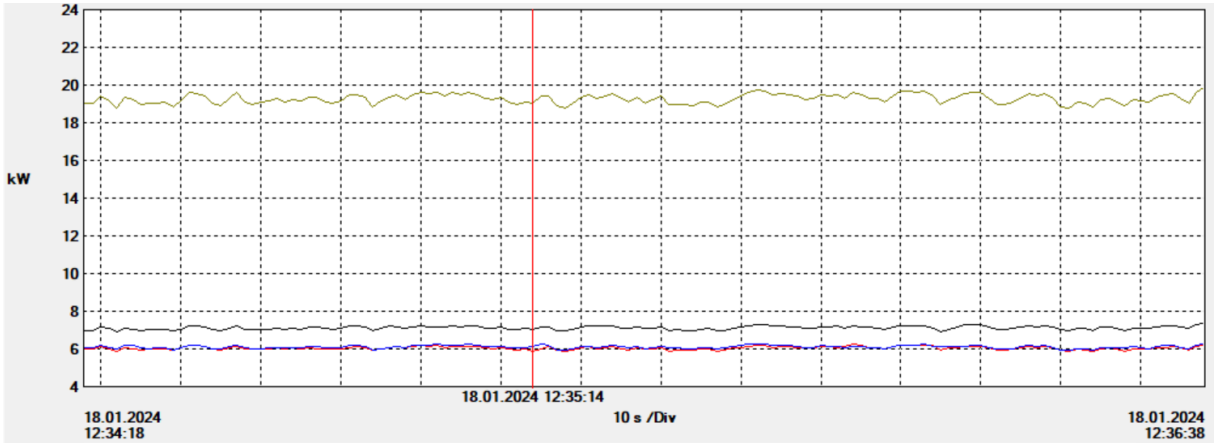
Pompa	Debi (m^3/h)	Basma Yüksekliği (m)	Güç (kW)
Pompa 2	217,3	22	20,25
Pompa 4	188,4	22	19,17



Resim 39. *2 ve 4 Nolu Pompa Debi Ölçümü*



Grafik 30. *2 Nolu Pompa Güç Ölçüm Grafiği*



Grafik 31. *4 Nolu Pompa Güç Ölçümü*

6.2.3 Hesaplamalar ve Değerlendirmeler

Yapılan ölçümler sonrasında aşağıdaki formül kullanılarak pompa sisteminin ve pompaların verimi hesaplanmıştır.

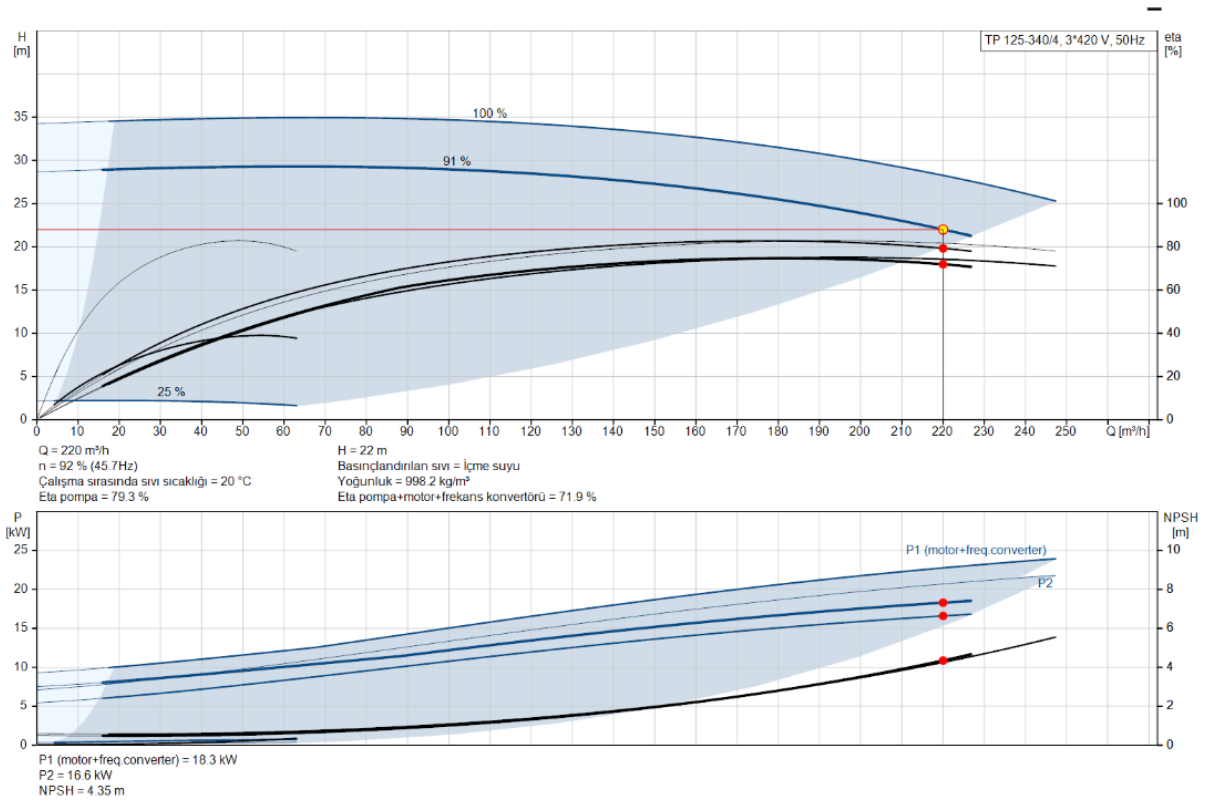
$P = \rho * g * H_m * Q / \eta$
P= Pompa gücü (Watt)
ρ= Sıvı yoğunluğu(kg/m3)
H_m= Basma yüksekliği(m) (1 bar = 10m)
Q=Sıvı debisi(m^3/saniye)
η= Pompa verimi

Tablo 49. *Pompa Verim Hesabı*

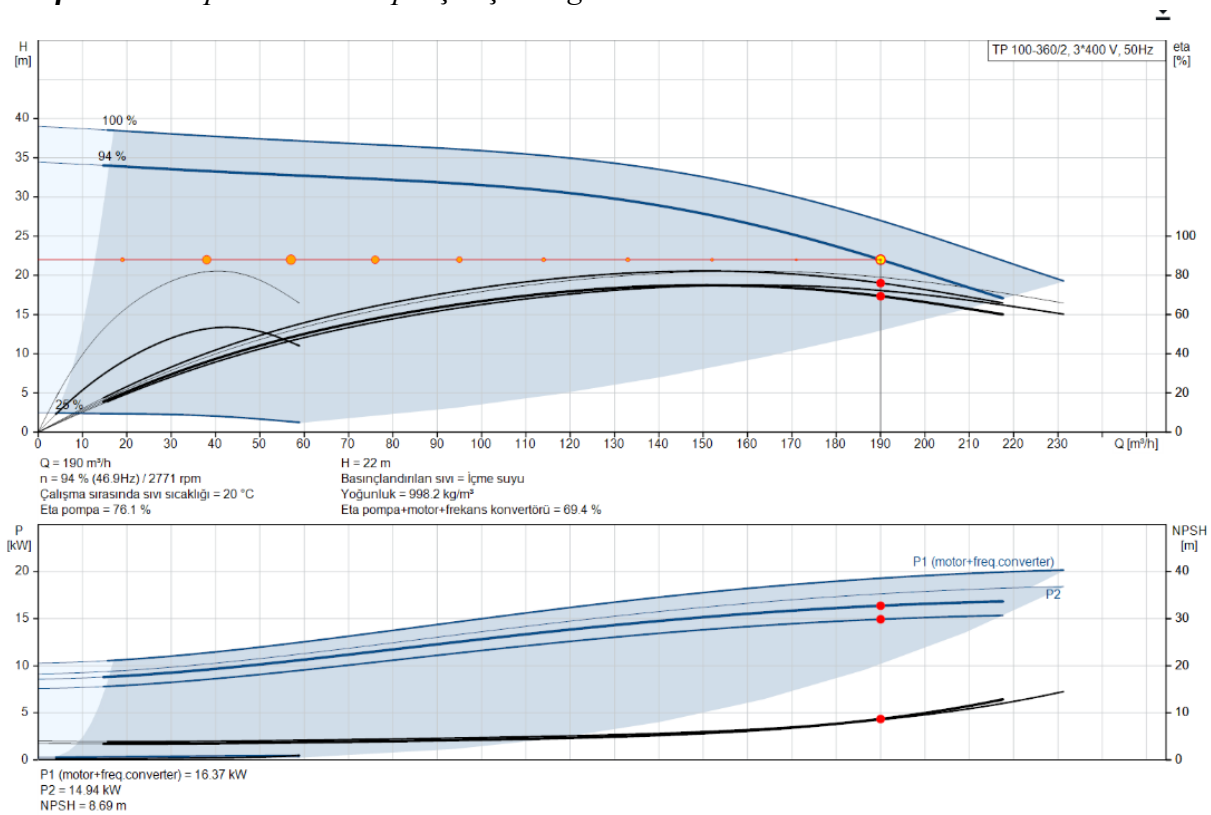
Pompa	**Debi (m^3/h)**	**Basma Yüksekliği (m)**	**Güç (kW)**	**Verim**
Pompa 2	217,3	22	20,25	64,3%
Pompa 4	188,4	22	19,17	58,9%

Yapılan ölçüm çalışması neticesinde 2 nolu pompanın %64,3 verimde 4 nolu pompanın ise %58,9 verimde çalıştığı görülmüştür.

Pompaların genel olarak yüksek verimde çalıştığı görülmüştür. Mevcut pompalarda yapılan ölçüm sonuçlarına göre yeni nesil enerji verimlilik sınıfı daha yüksek pompalar ile değişimi sonrasında elde edilecek tasarruf miktarı hesaplanmıştır.



Grafik 32. *Pompa 2 Yeni Pompa Çalışma Eğrisi*



Grafik 33. *Pompa 4 Yeni Pompa Çalışma Eğrisi*

Tablo 50. *Pompa Değişim Fizibilitesi*

Pompa	Debi (m³/h)	Basma Yüksekliği (m)	Güç (kW)	Verim	Tasarruf (kWh)	Tasarruf (kW/Yıl)	Tasarruf (TL/Yıl)
Pompa 2	220,00	22	18,30	72,1%	1,95	5.694	[redacted]
Pompa 4	190,00	22	16,37	69,6%	2,80	8.176	[redacted]
	TOPLAM				4,75	13.870	[redacted]

Mevcut pompaların yeni pompalar ile değiştirilmesi sonucunda 13.870 kW enerji tasarrufu ile [redacted] TL mali kazanç elde edilecektir.

6.2.4 VAP Önerisi ve/veya Enerji Tasarruf İmkânlar

Mevcut pompaların yeni nesil pompalar ile değiştirilmesi sonucunda 13.870 kW enerji tasarrufu ile [redacted] TL mali kazanç elde edilecektir.

Pompa Maliyeti = [redacted] TL

Proje Basit Geri Ödeme Süresi = Pompa Maliyeti / Tasarruf Miktarı

= [redacted] / [redacted]

= 16,26 Yıl

Tablo 51. *Pompa Değişimi Nakit Akış Tablosu*

NAKİT AKIŞ TABLOSU											
Yıllar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Masraf	[redacted]										
Fayda											
Toplam Kazanç											
Net Bugünkü Değer	[redacted]	Basit Geri Ödeme Süresi			İskonto Oranı:						
İç Karlılık Oranı		İndirimli Geri Ödeme Süresi			Tasarruf Enflasyonu						



Grafik 34. *Pompa Değişimi Yatırım Kazanç Grafiği*

6.3 FAN

6.3.1 Sistem Tarifi ve Envanteri

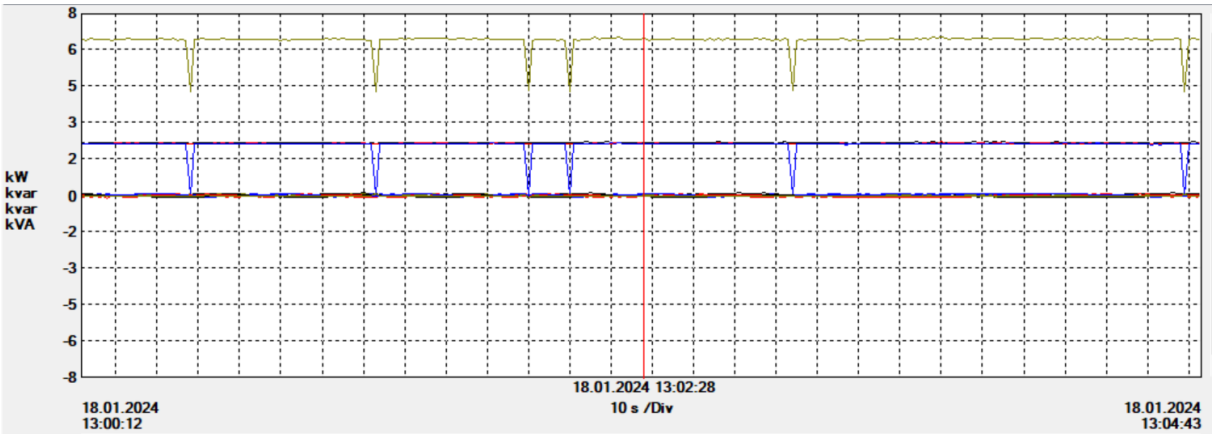
Piri Reis Deniz Kampüsünde klima santralleri içerisinde Aspiratör ve Vantilatör fanları bulunmaktadır. Büyük güçte fan motoruna sahip klima santrali listesi aşağıdaki tabloda paylaşılmıştır.

Tablo 52. *Klima Santrali Fan Gücü Listesi*

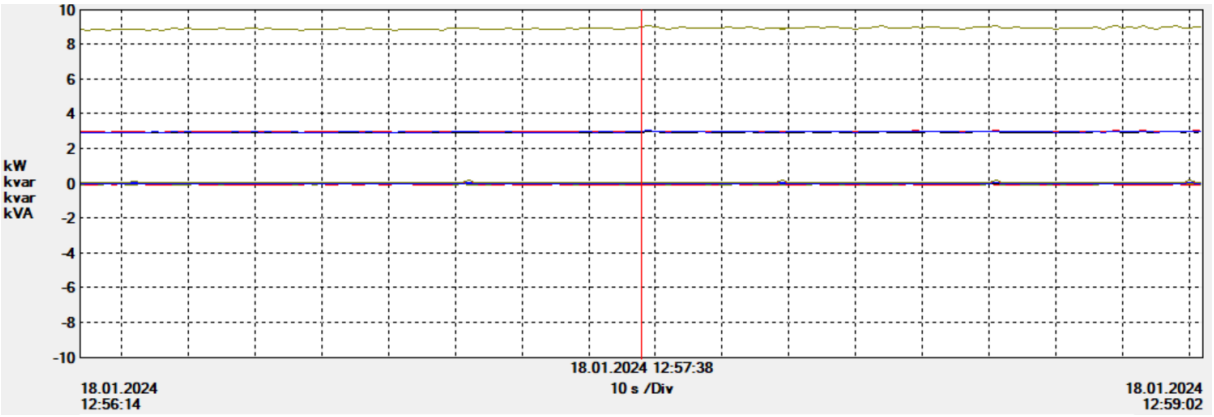
No	Klima Santrali Fanları	Debi	Etiket Gücü (kw)
1	A1-AHU-01 - Konferans Salonu Asp	43.669	22
2	A1-AHU-01 - Konferans Salonu Van	22.070	18,5
3	B1-AHU-01 - Spor Salonu Asp	25.500	18,5
4	B1-AHU-01 - Spor Salonu Van	12.815	15
5	C-AHU-01 - Mutfak Aspiratör	37.858	22
6	C-AHU-01 - Mutfak Vantilatör	37.858	22
7	C-AHU-02 - Kütüphane Aspiratör	23.601	22
8	C-AHU-02 - Kütüphane Vantilatör	18.081	18,5
9	C-AHU-06 - Yemekhane Aspiratör	40.167	22
10	C-AHU-06 - Yemekhane Vantilatör	23.297	18,5
11	D1-AHU-01 - Sınıf&Ofis Aspiratör	41.998	22
12	D1-AHU-01 - Sınıf&Ofis Vantilatör	36.545	22
13	D3-AHU-02 - Havuz Aspiratör	18.500	18,5
14	D3-AHU-02 - Havuz Vantilatör	18.500	18,5

6.3.2 Ölçümler ve Tespit

Düşük güçteki fanların değişimi fizıbıl olmamakla birlikte büyük güçteki fan değişimi için fizibilite çalışması yapılmıştır.



Grafik 35. *Yemekhane Aspiratör Fanı Güç Ölçümü*



Grafik 36. *Yemekhane Vantilatör Fanı Güç Ölçümü*

6.3.3 Hesaplamalar ve Değerlendirmeler

Klima santrali fanlarının fiberglass malzemeye sahip fanlar ile değiştirilmesi neticesinde fanların tükettiği enerji miktarında %5 düşüş olmaktadır. Bu doğrultuda klima santrali fanlarında yapılan ölçümlere göre fan değişimi ile elde edilecek tasarruf hesaplanmıştır.

Tablo 53. *Klima Santrali Fan Değişim Kazanç TAblosu*

No	Klima Santrali	Etiket Gücü (kw)	Ölçülen Güç (kW)	Değişim Sonrası Ölçülmesi Beklenilen Güç (kW)	Tasarruf Miktarı (kw)	Yıllık Tasaruf (kW)	Yıllık Tasaruf (TL)
1	A1-AHU-01 - Konferans Salonu Asp	22	16,5	15,68	0,83	1.749	[redacted]
2	A1-AHU-01 - Konferans Salonu Van	18,5	13,875	13,18	0,69	1.471	[redacted]
3	B1-AHU-01 - Spor Salonu Asp	18,5	13,875	13,18	0,69	1.471	[redacted]
4	B1-AHU-01 - Spor Salonu Van	15	11,25	10,69	0,56	1.193	[redacted]
5	C-AHU-01 - Mutfak Aspiratör	22	16,5	15,68	0,83	1.749	[redacted]
6	C-AHU-01 - Mutfak Vantilatör	22	16,5	15,68	0,83	1.749	[redacted]
7	C-AHU-02 - Kütüphane Aspiratör	22	16,5	15,68	0,83	1.749	[redacted]
8	C-AHU-02 - Kütüphane Vantilatör	18,5	13,875	13,18	0,69	1.471	[redacted]
9	C-AHU-06 - Yemekhane Aspiratör	22	16,5	15,68	0,83	1.749	[redacted]
10	C-AHU-06 - Yemekhane Vantilatör	18,5	13,875	13,18	0,69	1.471	[redacted]
11	D1-AHU-01 - Sınıf&Ofis Aspiratör	22	16,5	15,68	0,83	1.749	[redacted]
12	D1-AHU-01 - Sınıf&Ofis Vantilatör	22	16,5	15,68	0,83	1.749	[redacted]
13	D3-AHU-02 - Havuz Aspiratör	18,5	13,875	13,18	0,69	1.471	[redacted]
14	D3-AHU-02 - Havuz Vantilatör	18,5	13,875	13,18	0,69	1.471	[redacted]
TOPLAM						22.260	[redacted]

Klima santrali fan değişim ile yıllık Tasarruf miktarı 22.260 kWh/Yıl mali kazanç ise [redacted] TL olacaktır.

6.3.4 VAP Önerisi ve/veya Enerji Tasarruf İmkânlar

Klima santrali fan değişim ile yıllık Tasarruf miktarı 22.260 kWh/Yıl mali kazanç ise [redacted] TL olacaktır.

Proje Yatırım Bedeli = [redacted] TL

Proje Basit Geri Ödeme Süresi = Yatırım Bedeli / Tasarruf Miktarı

= [redacted] / [redacted]

= 8,13 Yıl

Tablo 54. *Fan Değişimi Nakit Akış Tablosu*

NAKİT AKIŞ TABLOSU											
Yıllar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Masraf	[redacted]										
Fayda											
Toplam Kazanç	[redacted]										
Net Bugünkü Değer	[redacted]	Basit Geri Ödeme Süresi		[redacted]	İskonto Oranı:		[redacted]				
İç Karlılık Oranı	[redacted]	İndirimli Geri Ödeme Süresi		[redacted]	Tasarruf Enflasyonu		[redacted]				

[redacted]

Grafik 37. *Fan Değişimi Yatırım Kazanç Grafiği*

6.4 BASINÇLI HAVA SİSTEMLERİ

6.4.1 Sistem Tarifi ve Envanteri

Piri Reis Deniz Kampüsü'nde aktif olarak çalışan 1 adet kompresör yer almaktadır.



Resim 40. *Basınçlı Hava Kompresörü*

Tablo 55. *Basınçlı Hava Kompresörü Listesi*

KOD	SERVİS		DEBİ	GÜÇ	BASINÇ
C-01	LAB-ATÖLYE	ATLAS COPCO	3,1	22KW	10
C-2	DENİZ SUYU POMPA	AYDIN TRAFO - 2014/29EU EN 286-1 HAVA TANKI	0,63	4KW	13,5
C-3	SEYYAR	FİVE STAR		0,5 HP	8
C-4	HİDROLİK PNOMATİK LAB.	YILDIRIM ELEKTRONİK		0,5 hp	6
C-5	HİDROLİK PNOMATİK LAB.	YILDIRIM ELEKTRONİK		2 hp	6
C-6	HİDROLİK PNOMATİK LAB.	YILDIRIM ELEKTRONİK		2 hp	6
C-7	HİDROLİK PNOMATİK LAB.	YILDIRIM ELEKTRONİK		0,5 hp	6
C-8	HİDROLİK PNOMATİK LAB.	YILDIRIM ELEKTRONİK		2 hp	6
C-9	HİDROLİK PNOMATİK LAB.	YILDIRIM ELEKTRONİK		2 hp	6
C-10	HİDROLİK PNOMATİK LAB.	YILDIRIM ELEKTRONİK		3 hp	7
C-11	DENİZ TEKNOJİLERİ	FİVE STAR		0,5 hp	8
C-13	C BLOK YANGIN HATTI	Eccoaır		1,5 hp	8

C-14	D1 BLOK YANGIN	Eccoaır		2 KW	8
C-15	OTO YIKAMA	Eccoaır		3 hp	8
C-16	HAVUZ SUYU MAKİNA	Aydın Trafo		5,5 hp	9,5
C-17	HAVUZ CANSAL	Eccoair		2,5 hp	8
C-18	YANGIN EĞİTİM	BAUER			
C-19	ATÖLYESİ	Five Star		2.5 hp	8
C-20	TORNA ATÖLYESİ	Telset		2 hp	8
C-21	LABARATUVAR	Roccia		1 hp	8

6.4.2 Ölçümler ve Tespit

Üniversitede aktif çalışan sadece C-01 kodlu AtlasCopco GA22 marka basınçlı kompresörüdür. Bu kompresör günde 1 saat civarı çalışmakta sonrasında hazır durumda beklemektedir.





Tablo 56. *Kompresör Çalışma Saatleri*

6.4.3 Hesaplamalar ve Değerlendirmeler

Kompresörler aktif olarak çalışmadığı için hesaplama ve değerlendirme çalışması yapılmamıştır.

6.4.4 VAP Önerisi ve/veya Enerji Tasarruf İmkânlar

Kompresör aktif olarak çalışmadığı için VAP önerisinde bulunulmamıştır.

6.5 ELEKTRİK MOTORLARI

6.5.1 Sistem Tarifi ve Envanteri

Piri Reis Üniversitesinde IE2 ve daha düşük verime sahip mevcutta 114 adet motor çalışmaktadır. Fizibilite çalışması sürekli çalışan, ileride de kullanılacak olan motorlar için yapılmıştır. İlgili 114 adet pompa motor grubuna ait envanter listesi aşağıdaki tabloda verilmiştir. Bazı pompaların elektrik ölçüm değerleri ektedir.



Resim 41. *Motor Görüntüsü*

Tablo 57. *Motor Listesi ve Motor Bilgileri*

Mevcut Motor Bilgileri				
Sıra	**Motor kullanım yeri**	**Etiket Gücü (kW)**	**Devir**	**Verim Sınıfı**
1	BPS-01 Kullanım Suyu Hidroforu 1	3	2900	IE2
2	BPS-01 Kullanım Suyu Hidroforu 2	3	2900	IE2
3	BPS-01 Kullanım Suyu Hidroforu 3	3	2900	IE2
4	BPS-02 Kullanım Suyu Hidroforu 1	5,5	2900	IE2
5	BPS-02 Kullanım Suyu Hidroforu 2	5,5	2900	IE2
6	BPS-02 Kullanım Suyu Hidroforu 3	5,5	2900	IE2
7	Deniz Suyu Transfer Hidroforu 1	5,5	2900	IE2

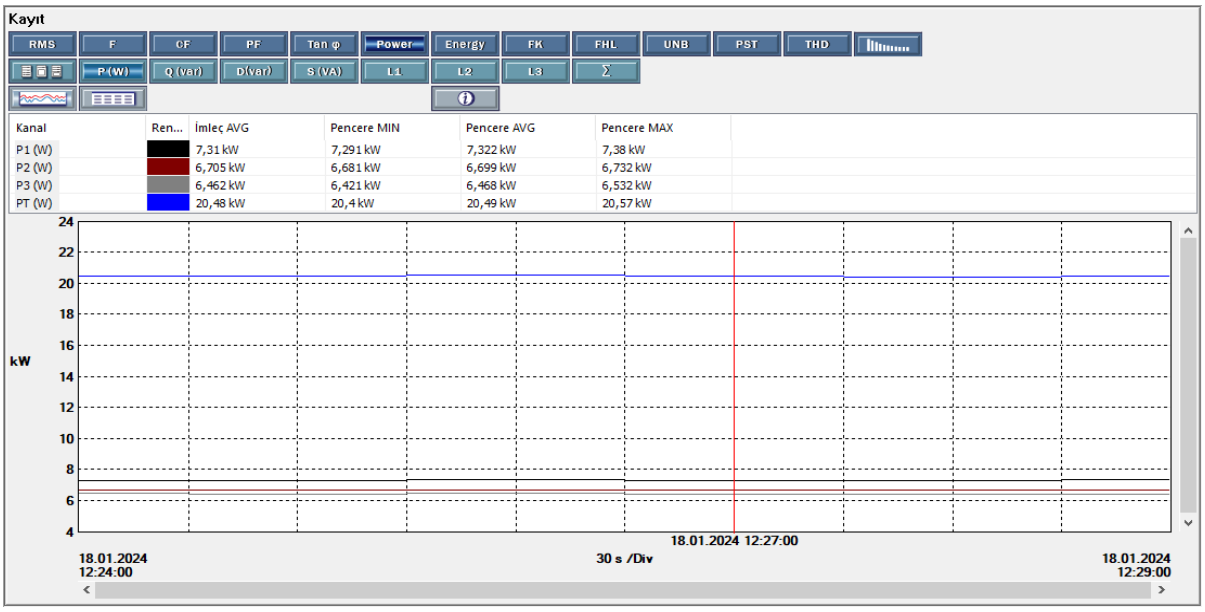
8	Deniz Suyu Transfer Hidroforu 2	5,5	2900	IE2
9	Deniz Suyu Transfer Hidroforu 3	5,5	2900	IE2
10	BPS-04 Kullanım Suyu Hidroforu 1	7,5	2900	IE2
11	BPS-04 Kullanım Suyu Hidroforu 2	7,5	2900	IE2
12	BPS-04 Kullanım Suyu Hidroforu 3	7,5	2900	IE2
13	Heat Pump CWP-01	15	2900	IE2
14	Heat Pump CWP-02	15	2900	IE2
15	Heat Pump CWP-03	15	2900	IE2
16	Heat Pump CWP-04	15	2900	IE2
17	Heat Pump CWP-05	15	2900	IE2
18	İndüksiyon Cihazları CWP-06	7,5	2900	IE2
19	İndüksiyon Cihazları CWP-07	7,5	2900	IE2
20	İndüksiyon Cihazları CWP-08	7,5	2900	IE2
21	İndüksiyon Cihazları CWP-09	3	2900	IE2
22	İndüksiyon Cihazları CWP-10	3	2900	IE2
23	İndüksiyon Cihazları CWP-11	3	2900	IE2
24	Klima Santrali CWP-12	11	2900	IE2
25	Klima Santrali CWP-13	11	2900	IE2
26	Klima Santrali CWP-14	11	2900	IE2
27	Klima Santrali CWP-15	11	2900	IE2
28	Klima Santrali CWP-16	11	2900	IE2
29	Absorbsiyonlu Chiller CWP-17	4	2900	IE2
30	Absorbsiyonlu Chiller CWP-18	4	2900	IE2
31	Absorbsiyonlu Chiller CWP-19	4	2900	IE2
32	Absorbsiyonlu Chiller CWP-20	5,5	2900	IE2
33	Absorbsiyonlu Chiller CWP-21	5,5	2900	IE2
34	Absorbsiyonlu Chiller CWP-22	5,5	2900	IE2
35	Absorbsiyonlu Chiller CWP-23	5,5	2900	IE2
36	Absorbsiyonlu Chiller CWP-24	5,5	2900	IE2
37	Absorbsiyonlu Chiller CWP-25	5,5	2900	IE2
38	Absorbsiyonlu Chiller CWP-26	5,5	2900	IE2
39	Absorbsiyonlu Chiller CWP-27	5,5	2900	IE2
40	İndüksiyon Cihazları HWP-01	4	2900	IE2
41	İndüksiyon Cihazları HWP-02	4	2900	IE2
42	İndüksiyon Cihazları HWP-03	4	2900	IE2
43	Klima Santralleri HWP-04	5,5	2900	IE2
44	Klima Santralleri HWP-05	5,5	2900	IE2
45	Klima Santralleri HWP-06	5,5	2900	IE2
46	Klima Santralleri HWP-07	5,5	2900	IE2
47	HWP-11 Havuz Suyu Isıtma Pompası	1,5	2900	IE2
48	HWP-12 Havuz Suyu Isıtma Pompası	1,5	2900	IE2
49	HWP-13 Güneş Kollektörü S.Pompası	1,1	2900	IE2
50	HWP-14 Güneş Kollektörü S.Pompası	1,1	2900	IE2

51	HWP-15 Isıtma Sistemi Sirkülasyon Pompası	1,1	2900	IE2
52	HWP-16 Isıtma Sistemi Sirkülasyon Pompası	1,1	2900	IE2
53	HWP-17 Boyler Sirkülasyon Pompası	11	2900	IE2
54	HWP-18 Boyler Sirkülasyon Pompası	1,1	2900	IE2
55	HWP-19 Kullanım Sıcak Su Pompası	0,25	2900	IE2
56	HWP-20 Kullanım Sıcak Su Pompası	0,25	2900	IE2
57	Chiller Soğutma HCWP-01	7,5	2900	IE2
58	Chiller Soğutma HCWP-02	7,5	2900	IE2
59	Chiller Soğutma HCWP-03	7,5	2900	IE2
60	Chiller Soğutma HCWP-04	7,5	2900	IE2
61	Chiller Soğutma HCWP-05	7,5	2900	IE2
62	Chiller Soğutma HCWP-06	7,5	2900	IE2
63	Chiller Soğutma HCWP-07	7,5	2900	IE2
64	Chiller Soğutma HCWP-08	7,5	2900	IE2
65	Soğutma Sistemi S.Pompası CP-01	5,5	2900	IE2
66	Soğutma Sistemi S.Pompası CP-02	5,5	2900	IE2
67	Soğutma Sistemi S.Pompası CP-03	5,5	2900	IE2
68	Soğutma Sistemi S.Pompası CP-04	5,5	2900	IE2
69	Soğutma Sistemi S.Pompası CP-05	5,5	2900	IE2
70	Soğutma Sistemi S.Pompası CP-06	0,75	2900	IE2
71	Soğutma Sistemi S.Pompası CP-07	0,75	2900	IE2
72	Soğutma Sistemi S.Pompası CP-08	5,5	2900	IE2
73	Soğutma Sistemi S.Pompası CP-09	5,5	2900	IE2
74	Soğutma Sistemi S.Pompası CP-10	5,5	2900	IE2
75	Soğutma Sistemi S.Pompası CP-11	5,5	2900	IE2
76	Soğutma Sistemi S.Pompası CP-12	5,5	2900	IE2
77	Soğutma Sistemi S.Pompası CP-13	0,75	2900	IE2
78	Soğutma Sistemi S.Pompası CP-14	0,75	2900	IE2
79	Soğutma Sistemi Kondenser Devresi SWP-01	30	2900	IE2
80	Soğutma Sistemi Kondenser Devresi SWP-02	30	2900	IE2
81	Soğutma Sistemi Kondenser Devresi SWP-03	30	2900	IE2
82	Soğutma Sistemi Kondenser Devresi SWP-04	30	2900	IE2
83	Soğutma Sistemi Kondenser Devresi SWP-05	30	2900	IE2
84	Soğutma Sistemi Kondenser Devresi SWP-06	30	2900	IE2
85	SWP-07 Kullanım Suyu Sistemi	3	2900	IE2
86	SWP-08 Kullanım Suyu Sistemi	3	2900	IE2
87	Atık Su Sistemi A-PP-01	2,4	2900	IE2
88	Atık Su Sistemi A-PP-02	2,4	2900	IE2
89	Atık Su Sistemi B-PP-01	1,6	2900	IE2
90	Atık Su Sistemi B-PP-02	1,6	2900	IE2
91	Atık Su Sistemi D1-PP-01	1,6	2900	IE2
92	Atık Su Sistemi D1-PP-02	1,6	2900	IE2
93	Atık Su Sistemi D3-PP-01	1,2	2900	IE2

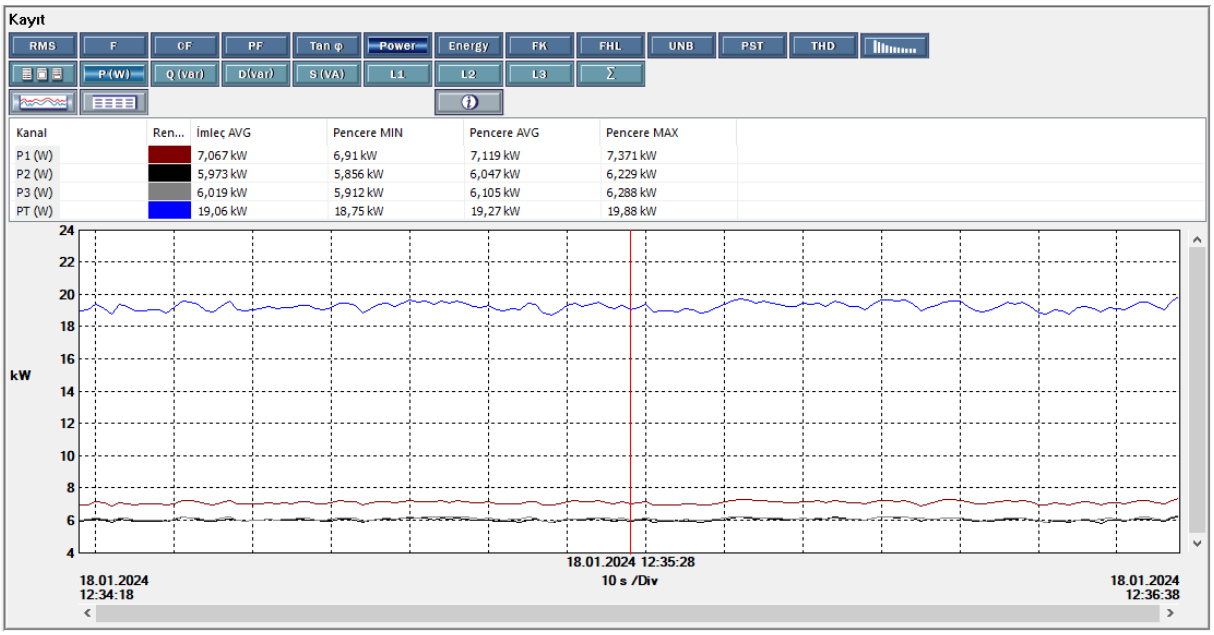
94	Atık Su Sistemi D3-PP-02	1,2	2900	IE2
95	Drenaj Pompası A-DP-01	1,5	2900	IE2
96	Drenaj Pompası A-DP-02	1,5	2900	IE2
97	Drenaj Pompası B-DP-02	1,1	2900	IE2
98	Drenaj Pompası B-DP-03	1,1	2900	IE2
99	Drenaj Pompası B1-DP-02	0,75	2900	IE2
100	Drenaj Pompası B1-DP-03	0,75	2900	IE2
101	Drenaj Pompası D1-DP-01 1	1,5	2900	IE2
102	Drenaj Pompası D1-DP-01 2	1,5	2900	IE2
103	Drenaj Pompası D1-DP-02 1	0,75	2900	IE2
104	Drenaj Pompası D1-DP-02 2	0,75	2900	IE2
105	Drenaj Pompası D3-DP-01 1	0,55	2900	IE2
106	Drenaj Pompası D3-DP-01 2	0,55	2900	IE2
107	Drenaj Pompası D3-DP-02 1	2	2900	IE2
108	Drenaj Pompası D3-DP-02 2	2	2900	IE2
109	Drenaj Pompası D3-DP-03 1	1,5	2900	IE2
110	Drenaj Pompası D3-DP-03 2	1,5	2900	IE2
111	Drenaj Pompası D3-DP-04 1	0,75	2900	IE2
112	Drenaj Pompası D3-DP-04 2	0,75	2900	IE2
113	Drenaj Pompası DP-01 1	1,1	2900	IE2
114	Drenaj Pompası DP-01 2	1,1	2900	IE2

6.5.2 Ölçümler ve Tespit

Sürekli çalışan motorlarda enerji analizörü ile ölçümler ve termal denetimler gerçekleştirilmiştir. Yapılan, ölçüm grafikleri aşağıdadır.



Grafik 38. *Soğutma sistemi kondenser devresi SWP-02 enerji analizörü ölçüm grafiği*



Grafik 39. *Soğutma sistemi kondenser devresi SWP-04 enerji analizörü ölçüm grafiği*

6.5.3 Hesaplamalar ve Değerlendirmeler

Üniversite içerisinde enerji verimliliği IE2 olan motorlar IE4 enerji verimliliği sınıfına sahip, Motorlar ile değiştirildiğinde etiket değeri üzerinden ortalama % 4 daha verimli çalışacaklardır. Motorlarda termal görüntüleme yapılmış herhangi bir sorun ile karşılaşılmamıştır.

Tablo 58. *Değişecek Motorlardan Elde Edilecek Tasarruf Miktarları Tablosu*

Mevcut Motor Bilgileri									Yeni Motor Bilgileri			Tasarruf Hesabı
Sıra	Motor kullanım yeri	Verim Sınıfı	Etiket Gücü (kW)	Ölçülen (kW)	Yük faktörü	Saat /Yıl	Devir	Motor Verimi	Etiket Gücü (kW)	Ölçülmesi Beklenen Güç (kW)	IE4 Motor Verimi	kWh/ Yıl
1	BPS-02 Kullanım Suyu Hidroforu 1	IE2	5,5	4,125	0,75	2.160	2900	0,870	5,5	3,948	0,909	382
2	BPS-02 Kullanım Suyu Hidroforu 2	IE2	5,5	4,125	0,75	2.160	2900	0,870	5,5	3,948	0,909	382
3	BPS-02 Kullanım Suyu Hidroforu 3	IE2	5,5	4,125	0,75	2.160	2900	0,870	5,5	3,948	0,909	382
4	Deniz Suyu Transfer Hidroforu 1	IE2	5,5	4,125	0,75	2.160	2900	0,870	5,5	3,948	0,909	382
5	Deniz Suyu Transfer Hidroforu 2	IE2	5,5	4,125	0,75	2.160	2900	0,870	5,5	3,948	0,909	382
6	Deniz Suyu Transfer Hidroforu 3	IE2	5,5	4,125	0,75	2.160	2900	0,870	5,5	3,948	0,909	382
7	BPS-04 Kullanım Suyu Hidroforu 1	IE2	7,5	5,625	0,75	2.160	2900	0,881	7,5	5,404	0,917	477
8	BPS-04 Kullanım Suyu Hidroforu 2	IE2	7,5	5,625	0,75	2.160	2900	0,881	7,5	5,404	0,917	477
9	BPS-04 Kullanım Suyu Hidroforu 3	IE2	7,5	5,625	0,75	2.160	2900	0,881	7,5	5,404	0,917	477
10	Heat Pump CWP-01	IE2	15	11,25	0,75	2.160	2900	0,903	15	10,888	0,933	781
11	Heat Pump CWP-02	IE2	15	11,25	0,75	2.160	2900	0,903	15	10,888	0,933	781
12	Heat Pump CWP-03	IE2	15	11,25	0,75	2.160	2900	0,903	15	10,888	0,933	781
13	Heat Pump CWP-04	IE2	15	11,25	0,75	2.160	2900	0,903	15	10,888	0,933	781

14	Heat Pump CWP-05	IE2	15	11,25	0,75	2.160	2900	0,903	15	10,888	0,933	781
15	İndüksiyon Cihazları CWP-06	IE2	7,5	5,625	0,75	2.160	2900	0,881	7,5	5,404	0,917	477
16	İndüksiyon Cihazları CWP-07	IE2	7,5	5,625	0,75	2.160	2900	0,881	7,5	5,404	0,917	477
17	İndüksiyon Cihazları CWP-08	IE2	7,5	5,625	0,75	2.160	2900	0,881	7,5	5,404	0,917	477
18	Klima Santrali CWP-12	IE2	11	8,25	0,75	2.160	2900	0,894	11	7,965	0,926	616
19	Klima Santrali CWP-13	IE2	11	8,25	0,75	2.160	2900	0,894	11	7,965	0,926	616
20	Klima Santrali CWP-14	IE2	11	8,25	0,75	2.160	2900	0,894	11	7,965	0,926	616
21	Klima Santrali CWP-15	IE2	11	8,25	0,75	2.160	2900	0,894	11	7,965	0,926	616
22	Klima Santrali CWP-16	IE2	11	8,25	0,75	2.160	2900	0,894	11	7,965	0,926	616
23	Klima Santralleri HWP-04	IE2	5,5	4,125	0,75	2.160	2900	0,870	5,5	3,948	0,909	382
24	Klima Santralleri HWP-05	IE2	5,5	4,125	0,75	2.160	2900	0,870	5,5	3,948	0,909	382
25	Klima Santralleri HWP-06	IE2	5,5	4,125	0,75	2.160	2900	0,870	5,5	3,948	0,909	382
26	Klima Santralleri HWP-07	IE2	5,5	4,125	0,75	2.160	2900	0,870	5,5	3,948	0,909	382
27	HWP-17 Boyler S. Pompası	IE2	11	8,25	0,75	2.160	2900	0,894	11	7,965	0,926	616
28	Chiller Soğutma HCWP-01	IE2	7,5	5,625	0,75	2.160	2900	0,881	7,5	5,404	0,917	477
29	Chiller Soğutma HCWP-02	IE2	7,5	5,625	0,75	2.160	2900	0,881	7,5	5,404	0,917	477
30	Chiller Soğutma HCWP-03	IE2	7,5	5,625	0,75	2.160	2900	0,881	7,5	5,404	0,917	477
31	Chiller Soğutma HCWP-04	IE2	7,5	5,625	0,75	2.160	2900	0,881	7,5	5,404	0,917	477
32	Chiller Soğutma HCWP-05	IE2	7,5	5,625	0,75	2.160	2900	0,881	7,5	5,404	0,917	477
33	Chiller Soğutma HCWP-06	IE2	7,5	5,625	0,75	2.160	2900	0,881	7,5	5,404	0,917	477
34	Chiller Soğutma HCWP-07	IE2	7,5	5,625	0,75	2.160	2900	0,881	7,5	5,404	0,917	477
35	Chiller Soğutma HCWP-08	IE2	7,5	5,625	0,75	2.160	2900	0,881	7,5	5,404	0,917	477
36	Soğutma Sistemi S.Pompası CP-01	IE2	5,5	4,125	0,75	2.160	2900	0,870	5,5	3,948	0,909	382
37	Soğutma Sistemi S.Pompası CP-02	IE2	5,5	4,125	0,75	2.160	2900	0,870	5,5	3,948	0,909	382
38	Soğutma Sistemi S.Pompası CP-03	IE2	5,5	4,125	0,75	2.160	2900	0,870	5,5	3,948	0,909	382
39	Soğutma Sistemi S.Pompası CP-04	IE2	5,5	4,125	0,75	2.160	2900	0,870	5,5	3,948	0,909	382
40	Soğutma Sistemi S.Pompası CP-05	IE2	5,5	4,125	0,75	2.160	2900	0,870	5,5	3,948	0,909	382
41	Soğutma Sistemi S.Pompası CP-08	IE2	5,5	4,125	0,75	2.160	2900	0,870	5,5	3,948	0,909	382
42	Soğutma Sistemi S.Pompası CP-09	IE2	5,5	4,125	0,75	2.160	2900	0,870	5,5	3,948	0,909	382
43	Soğutma Sistemi S.Pompası CP-10	IE2	5,5	4,125	0,75	2.160	2900	0,870	5,5	3,948	0,909	382
44	Soğutma Sistemi S.Pompası CP-11	IE2	5,5	4,125	0,75	2.160	2900	0,870	5,5	3,948	0,909	382
45	Soğutma Sistemi S.Pompası CP-12	IE2	5,5	4,125	0,75	2.160	2900	0,870	5,5	3,948	0,909	382
46	Soğutma Sistemi Kondenser Devresi SWP-01	IE2	30	22,50	0,75	2.160	2900	0,920	30	21,905	0,945	1.286
47	Soğutma Sistemi Kondenser Devresi SWP-02	IE2	30	22,50	0,75	2.160	2900	0,920	30	21,905	0,945	1.286
48	Soğutma Sistemi Kondenser Devresi SWP-03	IE2	30	22,50	0,75	2.160	2900	0,920	30	21,905	0,945	1.286
49	Soğutma Sistemi Kondenser Devresi SWP-04	IE2	30	22,50	0,75	2.160	2900	0,920	30	21,905	0,945	1.286
50	Soğutma Sistemi Kondenser Devresi SWP-05	IE2	30	22,50	0,75	2.160	2900	0,920	30	21,905	0,945	1.286
51	Soğutma Sistemi Kondenser Devresi SWP-06	IE2	30	22,50	0,75	2.160	2900	0,920	30	21,905	0,945	1.286
TOPLAM												**29.639**

Yapılacak değişim ile yıllık Tasarruf miktarı = 29.639 kWh/Yıl olacaktır.

Parasal tasarruf ise;

Yıllık Kazanç = Yıllık Enerji Kazancı x Elektrik Birim Fiyatı

= [redacted] x [redacted]

= [redacted] TL/Yıl

6.5.4 VAP Önerisi ve/veya Enerji Tasarruf İmkânlar

Yapılacak çalışma ile yıllık 29.639 kWh enerji ile [redacted] TL kazanç sağlanacaktır.

Proje Yatırım Bedeli = [redacted] TL

Proje Basit Geri Ödeme Süresi = Yatırım Bedeli / Tasarruf Miktarı

= [redacted] / [redacted]

= 17,7 Yıl

Tablo 59. *Motor Değişimi Nakit Akış Tablosu*

NAKİT AKIŞ TABLOSU											
Yıllar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Masraf	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
Fayda	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
Toplam Kazanç	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
Net Bugünkü Değer	[redacted]	Basit Geri Ödeme Süresi		[redacted]	İskonto Oranı:		[redacted]				
İç Karlılık Oranı	[redacted]	İndirimli Geri Ödeme Süresi		[redacted]	Tasarruf Enflasyonu		[redacted]				

[redacted]

Grafik 40. *Motor Değişimi Yatırım – Kazanç Grafiği*

6.6 İÇ VE DIŞ AYDINLATMA

6.6.1 Sistem Tarifi ve Envanteri

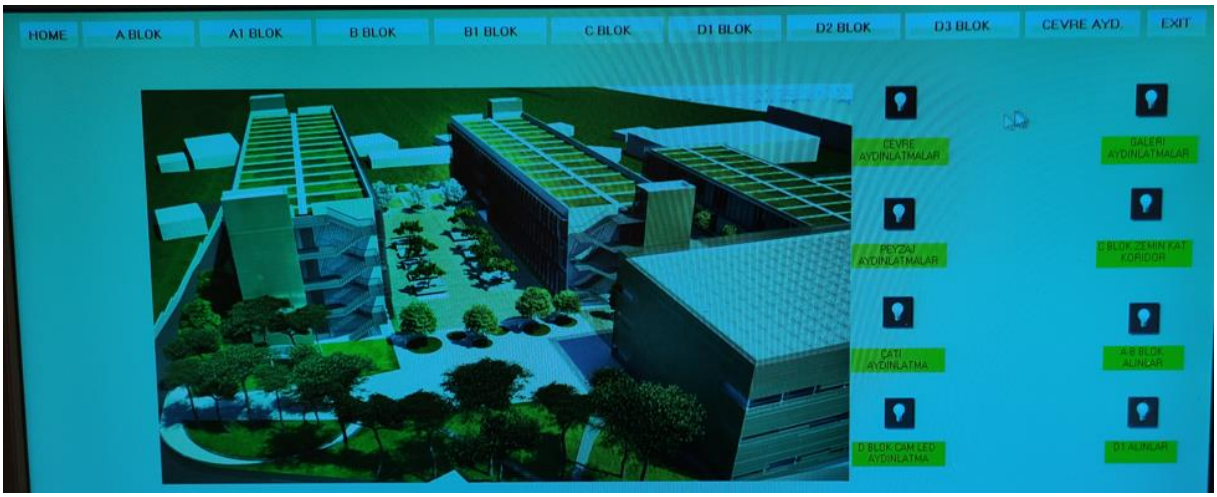
Piri Reis Üniversitesi genelinde T5 armatürler kullanılmıştır. Aydınlatma kontrolü knx on/off modüller ile merkezi günışığı ve zaman ayarına göre çalışmaktadır. Aşağıdaki fotoğraflarda mevcut durumdaki aydınlatma armatürlerinin görüntüleri verilmiştir.



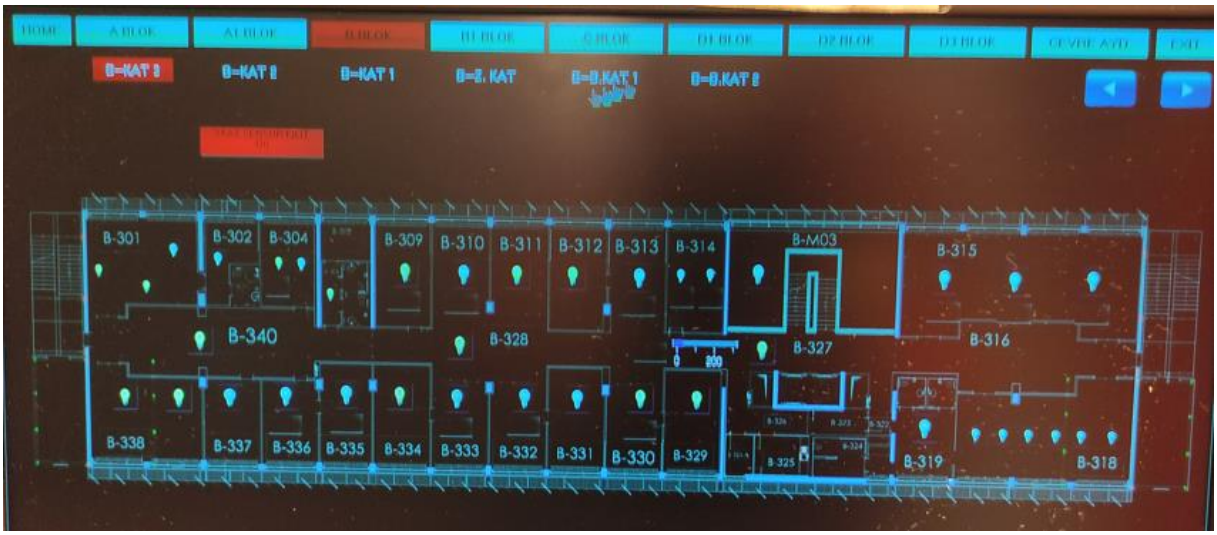
Resim 42. *Mevcut Led Aydınlatma Armatürleri*

6.6.2 Ölçümler ve Tespit

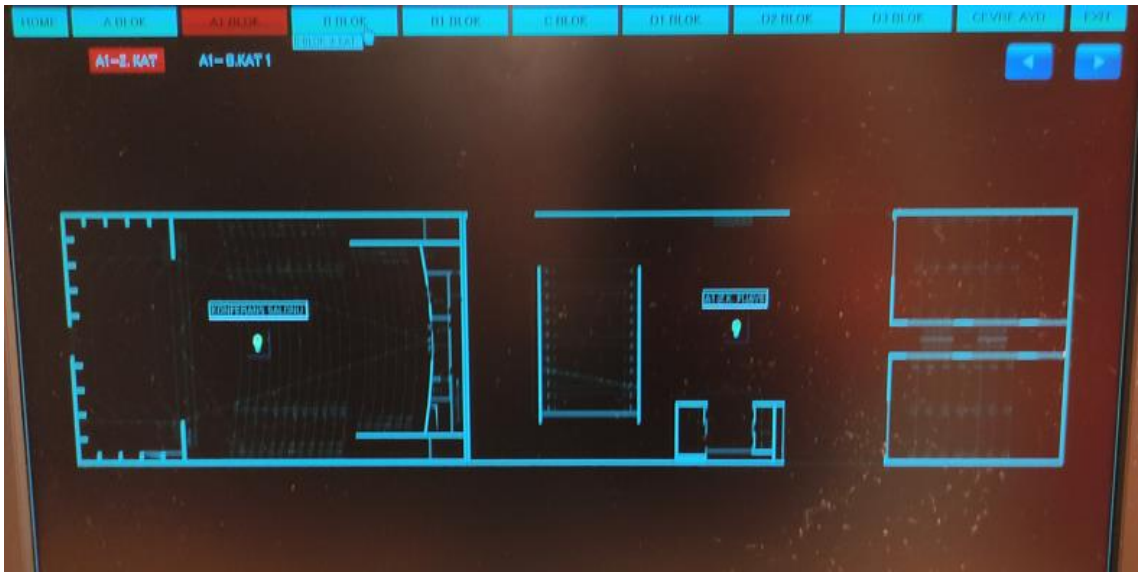
Sistemde kullanılan aydınlatma otomasyonuna ait pc kontrol ekran görüntüleri aşağıda paylaşılmıştır.






B-KAT 3
B-KAT 2
B-KAT 1
B-Z. KAT
B-B.KAT 1
B-B.KAT 2
B-301
B-302
B-304
B-309
B-310
B-311
B-312
B-313
B-314
B-M03
B-315
B-340
B-328
B-327
B-316
B-338
B-337
B-336
B-335
B-334
B-333
B-332
B-331
B-330
B-329
B-319
B-318


A1 BLOK
B BLOK
B1 BLOK
C BLOK
D1 BLOK
D2 BLOK
D3 BLOK
D3–Z. KAT
D3–B.KAT 1
D3–B.KAT 2
D3–B.KAT 3
HAVUZ BOŞLUĞU
GENEL AYDINLATMA
HAVUZ LED
D3-1058
TRİBÜN
HAVUZ PROJEKTÖR
TRİBÜN LED
D3-1035
HOL
D3-1018
KORİDOR
D3-1068
FUAYE



Resim 43. *Aydınlatma Otomasyonu Kontrol Şeması*

6.6.3 Hesaplar ve Değerlendirmeler

Bina hacimlerinde kullanılan otomasyon ile kontrol edilen mevcut aydınlatma armatürleri üzerinde değerlendirme yapılmamıştır.

6.6.4 VAP Önerisi ve/veya Enerji Tasarruf İmkânlar

Yapılacak olan iyileştirmelerde yeni teknolojiler araştırılmalı, düşük enerji tüketimine sahip yüksek verimli ekipmanlar tercih edilmelidir.

6.7 TARİFE ANALİZİ

6.7.1 Sistem Tarifi ve Envanteri

Elektrik enerjisi kullanımı yük dağılımına ve zamana göre ayrılmaktadır. Yük dağılımına göre tek terimli ve çift terimli tarife olarak ikiye ayrılmaktadır. Tek terimli tarifede, tüketici kullandığı elektrik (kWh) miktarı kadar fatura ödemektedir. Çift terimli tarife de ise, kullandığı elektrik (kWh) miktarı ve sözleşme gücü karşılığı kilowatt (kW) miktarı üzerinden fiyatlandırma yapılmaktadır. Çift terimli tarife kullanan tüketicilerin, özel demand metreli sayaçlar kullanması gerekmektedir. Bu tarifelerin içlerinde ise tarifeler zamanlarına göre tek zamanlı ve çok zamanlı olarak ikiye ayrılmaktadır. Tek zamanlı tarifelerde, tüketici 24 saat boyunca kullandığı elektriğin birim fiyatını sabit fiyat üzerinden ödemektedir. Çok zamanlı da ise gün içindeki zaman, gündüz (06:00-17:00), puant (17:00-22:00) ve gece (22:00-06:00) olmak üzere üç dilime bölünmüştür. Bu zamanlarda, gündüz saatlerinde tek zamanlı ile yaklaşık olarak aynı fiyat ödenirken, puant saatlerinde yaklaşık iki katına yakın bir birim fiyat ödenmektedir. Gece saatlerinde ise birim fiyat yaklaşık olarak yarı yarıya inmektedir. Tüketicinin elektrik kullanımının saatlere göre dağılımına bakılarak, maddi açıdan doğru tarifeyi seçmesi, ciddi kazançlar sağlayabilmektedir. İşletmeler, kendi çalışma koşullarına göre uygun olan tarifeyi rahatlıkla seçebilmektedir.

6.7.2 Hesaplamalar ve Değerlendirmeler

İşletmeler, kanun ve mevzuatlara uygun olarak elektrik tarifelerini, riskleri ve tasarruf imkanlarını analiz etmelidir. Bunun için elektrik tedarik sözleşmelerini tüm ekonomik ve teknik kısıtları göz önünde bulundurarak hazırlamalıdır. Mecut bağlantı ve sözleşmeleri dahilinde mümkün ise piyasadaki elektrik tedarikçisi firmalardan teklif alarak makul şartları içerecek şekilde ilgili mevzuat ve yönetmelikler gereği tedarik geçiş sürecini yürütmeli ve EPİAŞ bildirimleri yapılmalıdır. Tedarik süreci boyunca piyasadaki fiyat hareketlerinin aktif olarak takip edilmesi ve piyasadaki fiyat hareketlerine göre aksiyon alınması gerekmektedir.

6.7.3 Enerji Tasarruf İmkânları

İşletmelerin EPDK tarafından üç ayda bir açıklanan elektrik faturalarına esas tarife tabloları analiz edilmeli, elektrik tedarikçisi tarafından elektrik faturası kesildikten sonra kesilen faturayı bir önceki elektrik tedarik döneminin ticari koşullar ve fiyat mekanizmasıyla tekrar oluşturarak karşılıklı analizleri yapılmalıdır.

İşletmenin her ay kesilen faturasından sonra EPDK tarafından belirlenen elektrik faturalarına esas tarife tabloları üzerinden çift terim – tek terim analizleri yapılmalıdır. Kesilen faturalarda hatalı hesaplama, reaktif ceza, kesintiler, ek tüketim yüklemesi, hatalı BTV, güç aşımı vb. durumları takip edilmeli, düzeltilmesi için gerekli başvurular yapılmalıdır.

6.8 KOMPANZASYON

6.8.1 Sistem Tarifi ve Envanteri

Voltaj ile akım arasında, idealde faz farkı olmaz. İndüktif ya da kapasitif yüklerin oluşturduğu etki neticesinde, akım sinyalinin, voltaj sinyaline göre maximum ±90 derecelik fazı kayar. İndüktif ve kapasitif etki neticesinde oluşan voltaj ve akım sinyali arasındaki faz kaymasını düzelterek, ideale yakın (0 derecede) sabit tutmaya yarayan işleme **Kompanzasyon** denir.

6.8.2 Ölçümler ve Tespit

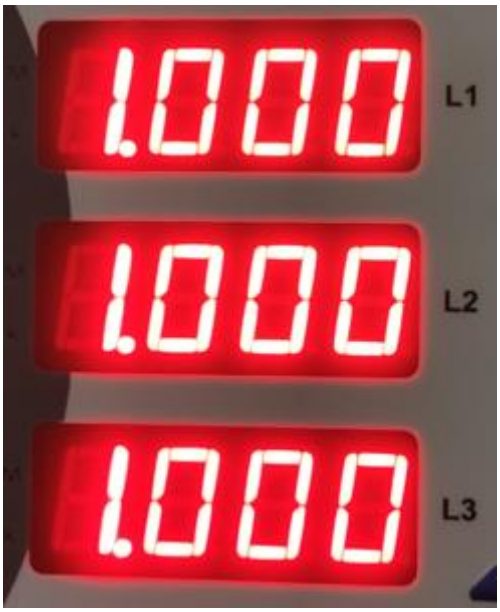
Piri Reis Üniversitesi teknik personeli nezaretinde dağıtım panolarında mevcut enerji analizörü üzerinden ölçümler ve termal denetimler yapılmıştır. Ölçüm sonuçları aşağıda paylaşılmıştır.



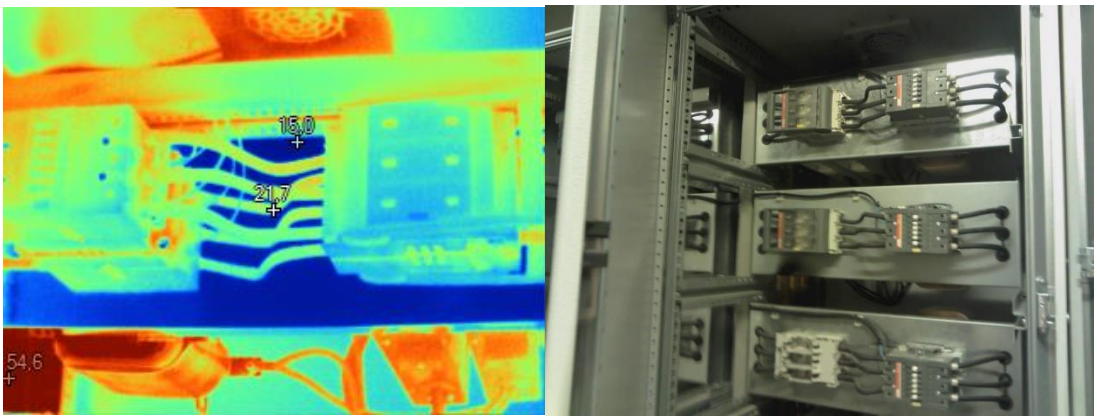
Resim 44. *TR1 Aktif Güç Grafiği*

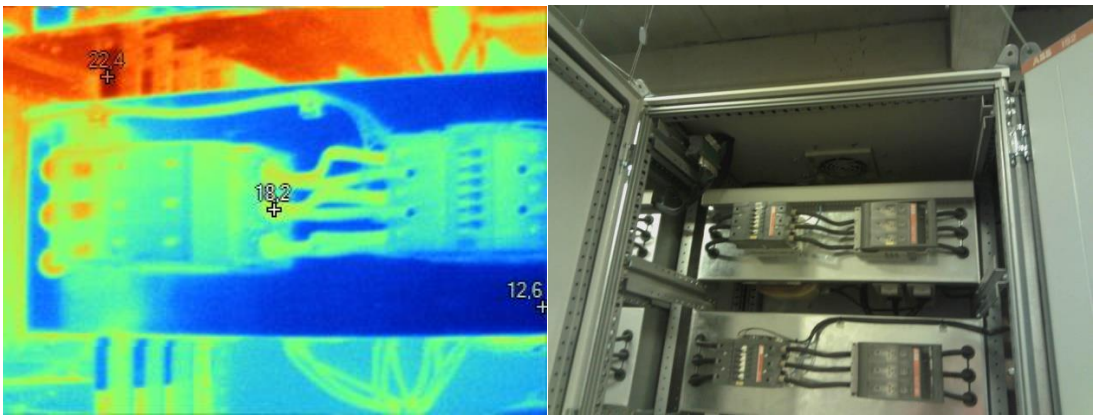


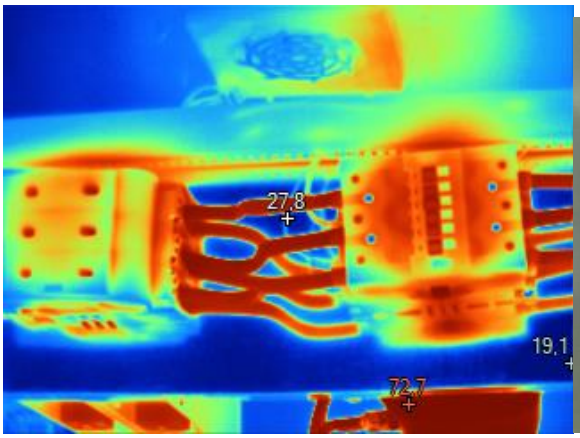
Resim 45. *TR1 Görünür Güç Grafiği*

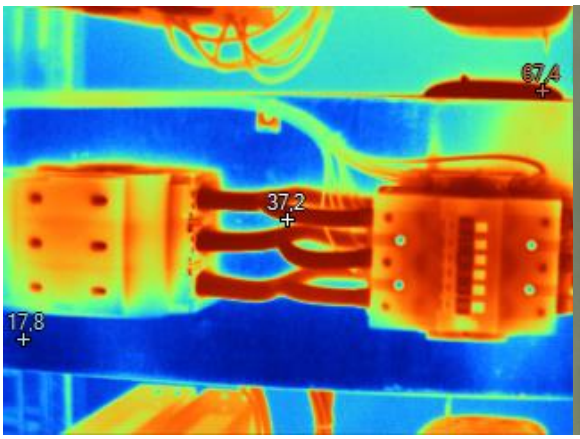


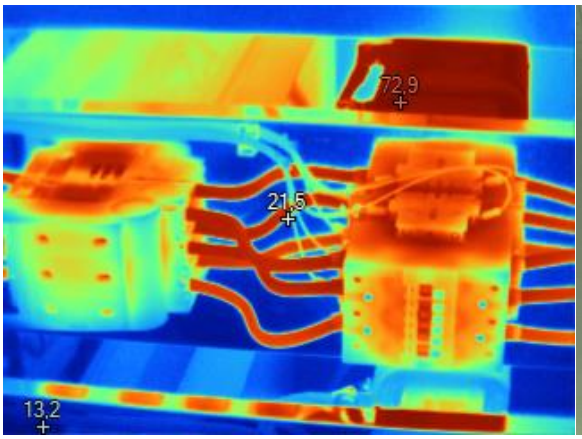
Resim 46. *TR1 Cos fi & Pf Grafiği*

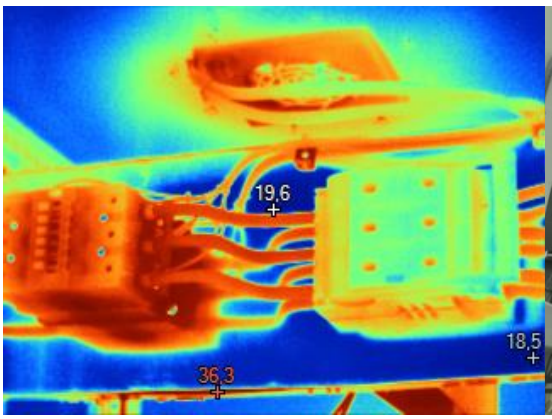


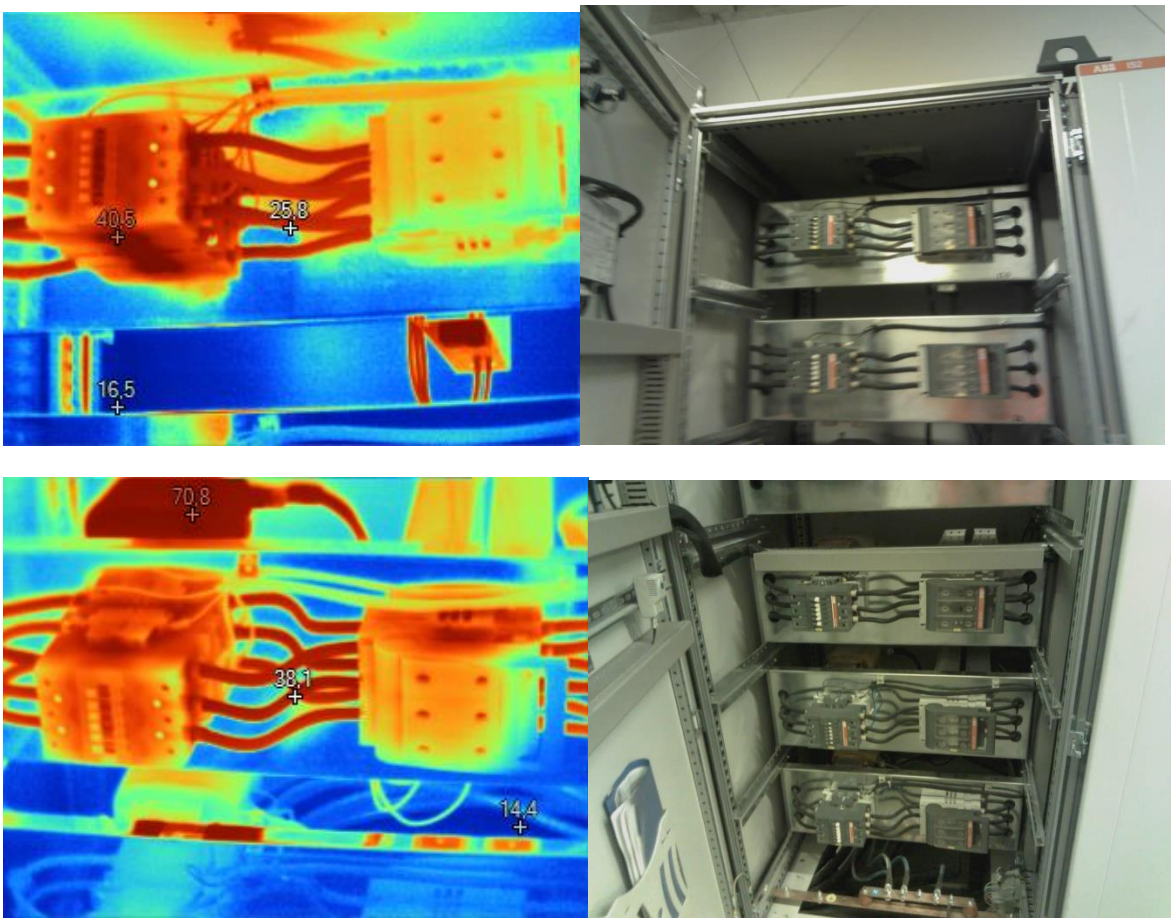



27,8
19,1
72,7


67,4
37,2
17,8


72,9
21,5
13,2


19,6
18,5
36,3

Resim 47. *Panoların Termal Görüntüleri*

6.8.3 Hesaplamalar ve Değerlendirmeler

Elektrik Piyasası Müşteri Hizmetleri Yönetmeliği Beşinci Bölüm Madde 16'ya göre; Bağlantı gücü 50 KVA'nın üzerinde olan işletmeniz için; Kompanzasyon sınır değerleri endüktif reaktif için %20, kapasitif reaktif için ise %15 olarak belirlenmiştir. Ana dağıtım panolarında yapılan ölçümler sonucu ve teknik personelin aldığı kayıtlar üzerinde yapılan kontrollerde Kompanzasyon cezası oluşturacak bir durum gözlemlenmemiştir. Termal görüntüler incelendiğinde sıcaklıkların düşük olduğu görülmüş ve müdahale edilecek bir durum olmadığı, sıcaklıkların normal seviyelerde olduğu belirlenmiştir. Sistemin sağlıklı bir şekilde fonksiyonlarını yerine getirdiği değerlendirilmiştir.

Kompanzasyon panolarının havalandırma açısından uygun yerlere konulduğu belirlenmiştir. Pano içi ve pano içerisinde yer alan ekipmanların düşük sıcaklıkta olması havalandırmanın yeterli olduğunu göstermektedir.

6.8.4 VAP Önerisi ve/veya Enerji Tasarruf İmkânlar

Kompanzasyon paneli üzerindeki verilerde ve teknik personelin kaydettiği verilerde yapılan değerlendirmelerde herhangi bir olumsuzluk bulunmadığı için bu konuda herhangi bir önerimiz bulunmamaktadır.

7 ENERJİ YÖNETİMİ

2007 yılında 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu ilgili madde; inşaat alanı en az 20.000 m2 ve ya yıllık toplam enerji tüketimi 500 TEP ve üzeri olan ticari binaları ve hizmet binaları ile toplam inşaat alanı en az 10.000 m2 veya 250 TEP ve üzeri olan kamu kesimi binaları, her yıl Mart ayı sonuna kadar ENVER Portalı' na giriş yapılması çerçevesinde oluşturulmuştur. Saha ziyaretleri doğrultusunda binaya ait enerji yöneticisinin olmadığı ancak yakın zamanda Enerji Yöneticisi eğitimine katılım gösterileceği belirtilmiştir.

Teknik personelin, enerji tüketimlerinin alt kırılımlarını merkezi bir noktadan izleyerek, enerji verimliliği aksiyonlarını gerçekleştirmeleri büyük önem taşımaktadır.

Tüm işletme için enerji girdilerinin de detaylı bir şekilde incelenerek enerji verimliliği aksiyonlarının gerçekleştirilmesi, arızalar ortaya çıkmadan müdahale edilmesi ve üretim kayıplarının minimize edilmesi hayati önem taşımaktadır. Enerji tüketimleri ile ilgili enerji izleme ve yönetim sisteminin entegre tesis üzerinde yapılandırılmasını tavsiye ederiz. Ayrıca tüketilen enerji üretilen hizmet miktarı ilişkisinin sürekli izlenebilir bir parametre olması işletmenin hizmet planlaması ve uygulama işlerinin ana konusunu oluşturacağı kanaatindeyiz.

Tavsiyemiz ISO 50001 Enerji Yönetim Sisteminin kurulmasıdır. ISO 50001 Enerji Yönetim Sisteminin kurulması yasal zorunluluğun yerine getirilmesi açısından da önem arz etmektedir. Bu kapsamda bir enerji yönetim takımının kurum içerisinde yapılandırılması, izlenebilen enerji tüketim miktarları üzerindeki değişkenlerin sistematik olarak analiz edilmesi ve belirlenen hedefler doğrultusunda iyileştirmelerin gerçekleştirilmesi enerji verimliliğinin kurum içerisinde sürdürebilirliğine ciddi katkı sağlayacaktır. Eğer önerimizi olumlu karşılayarak Enerji Verimlilik Takımı oluşturmanız halinde ekibin enerji verimliliği konusunda yetiştirilmesi ve takım halinde problemleri rahatlıkla çözümlerini sağlayabileceği danışmanlık hizmetini vermeye hazır olduğumuzu paylaşmak isteriz.

Enerji tüketimi ile ilgili sonuçlar aşağıda belirtilen enerji verimlilik yaşam döngüsüne göre izlenip uygulamaların gerçekleştirilmesi ile kazanımlar da yine somut bir şekilde ortaya çıkacak ve aşağıdaki şekilde de görülen sürekli ve sürdürülebilir iyileştirme sağlanabilecektir.



Şema 1. *Enerji Verimliliği Döngüsü*

Enerji Yönetim Takımının yapacağı tespitler ile, mevcut enerji tüketim lokasyonlarını anlık değerlendirerek, anormal durumlara anında müdahale imkanı sağlayacaktır. İşletme içerisinde kurulmasını önerdiğimiz enerji izleme sistemi ve bu sistemden sorumlu olacak enerji yönetim takımı, hangi noktalarda ne kadar enerji harcandığının tespitini, enerji tüketim noktalarındaki tasarruf odaklarını ve iyileştirme olanaklarının ortaya çıkarılmasını sağlayacaktır.

Enerji tüketimlerinin yönetilebilir olması için takip edilebilir olması gerekmektedir. Ayrıca yapılacak olan enerji verimliliği uygulamalarının sağlayacağı tasarruf miktarlarının tespiti ve doğrulanması açısından da enerji izleme sistemi büyük önem taşımaktadır. Dünya çapında yapılan çalışmaların gerçek verilerine göre kurulacak olan bir izleme sistemi sayesinde yapılabilecek enerji verimliliği aksiyonları ile **% 4 - % 10** arası enerji tasarrufu sağlanabildiği ispatlanmıştır. Söz konusu sistemin Piri Reis Deniz Kampüsü binasında kurulması ile elde edilecek verilerin verimlilik açısından değerlendirilmesi sonucu toplam enerji tüketimlerinde minimum değer olan % 6 enerji tasarrufu sağlanacağı öngörülmüştür.

Piri Reis Deniz Kampüsü binasında gerek doğalgaz gerekse elektrik enerjisinin tüketim odakları düşünülerek bir izleme sistemi bulunmaktadır. Enerji tüketimleri ve faturaları herhangi bir kontrol yapılmaksızın idari birim tarafından işleme alınmakta ve izleme, neden sonuç ilişkisini araştırma ve sonrasında da iyileştirme faaliyetlerini gerçekleştirme gibi aktiviteler gerçekleştirilmemektedir.

İyileştirmeye açık olan bu durum ISO 50001 Enerji Yönetim Sistemi Kurulumu ile enerji performansı artışını sağlayacaktır.

Enerji tüketim ve maliyetleri değerlendirildiğinde özellikle elektrik enerjisinin kullanılmakta olduğu odak noktaları da düşünülerek bir enerji izleme sisteminin kurulmasına ihtiyaç bulunmaktadır.

7.1 BİNA OTOMASYONU

7.1.1 Sistem Tarifi ve Envanteri

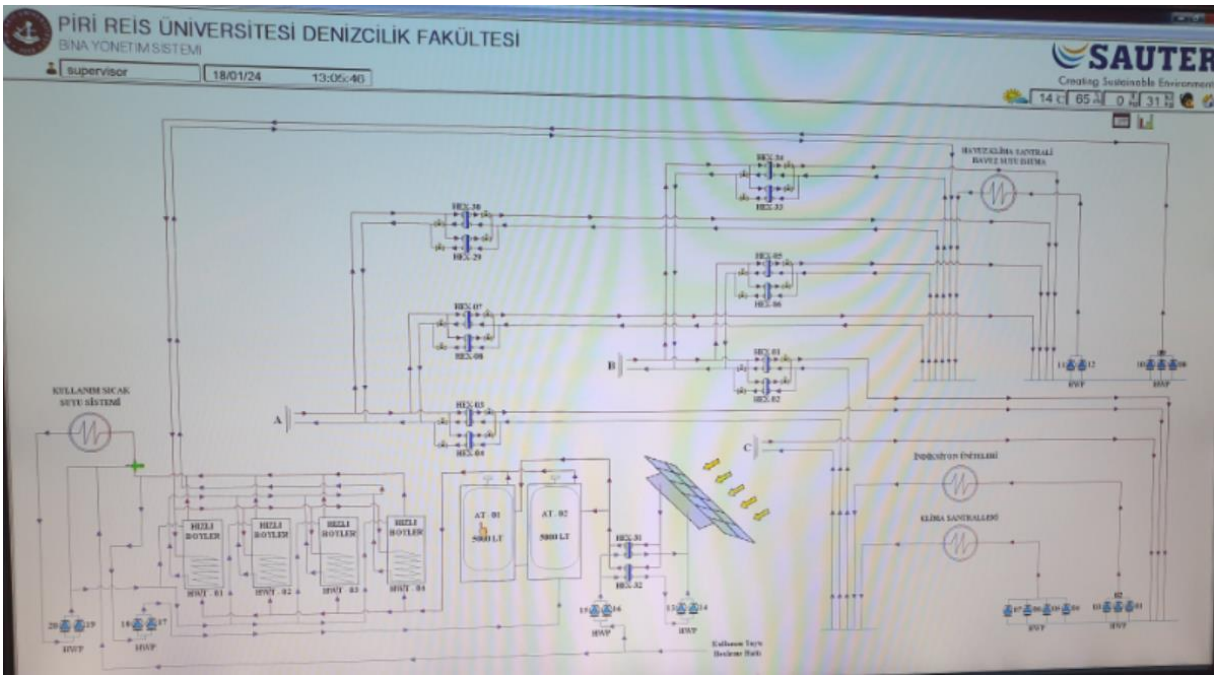
Otomasyon, en geniş tanımıyla proseslerin gerçekleştirilmesinde, insanın görevini, otomatik olarak kontrol etme, izleme görevini yapan sistemlere denir. Kolay ve güvenilir üretim ve yönetim, temelde prosesin doğru işletilmesi ve her adımında kontrol edilmesiyle mümkündür. Bina otomasyon ve kontrol sistemleri binaların beynidir. Entegre Sistem çözümleri uygulanan binalarda, entegre sistem uygulanmayan binalara göre %10 daha fazla enerji verimliliği sağlandığı gözlemlenmiştir.

7.1.2 Ölçümler ve Tespit

Piri Reis Deniz Kampüsüinde tüm sistemler için otomasyon bulunmaktadır.



Resim 48. *Otomasyon Ekranı*



Resim 49. *Bina Yönetim Sistemi*



Resim 50. *Aydınlatma Otomasyon Sistemi*

7.1.3 Hesaplamalar ve Değerlendirmeler

Otomasyon sistemi yetkili personel tarafından işletilmekte ve ihtiyaca göre kontrol imkanı sağlamaktadır.

7.1.4 VAP Önerisi ve/veya Enerji Tasarruf İmkânlar

Otomasyon sistemi ile ilgili herhangi bir VAP önerisinde bulunulmamıştır.

8 YERİNDEN ÜRETİM VE YENİLENEBİLİR ENERJİ SİSTEMLERİ

8.1 Sistem Tarifi ve Envanteri

Fotovoltaik etki 1839 yılında keşfedilmiş olmasına rağmen ilk pratik çalışma 1950'li yıllarda gerçekleştirilmiştir. Fotovoltaik modüller ilk olarak uzaydaki uydular için geliştirilmişlerdir. Geleneksel piller, yakıt hücreleri ve nükleer enerji o zamanın koşulları için uygun olmadığından kısa bir zaman sonra depolanan enerji kullanılmaya başlanmış, daha sonra yüksek verimli silikon güneş pillerinin geliştirilmesi ile birlikte fotovoltaik enerji en iyi çözüm olarak karşımıza çıkmıştır.

Avantajları açıktır:
. Sonsuz enerji kaynağı (güneş)
· Hiçbir atık üretimi söz konusu değil (yanıcı gazlar, artıklar vs.)
· Bakım ihtiyacı çok azdır.

Başlangıç

Fotovoltaik cihazların çalışması, mekanik hareketli parçalara gerek kalmadan, yarı iletken materyallerin güneşin radyasyon enerjisini elektrik enerjisine dönüştürmesi (özel uygulamalar ile) esasına dayanır. Bugün hemen hemen sadece silisyum yarı iletken malzeme olarak kullanılmaktadır. Bir fotovoltaik tesisin temel bileşeni fotovoltaik hücredir, standart koşullarda (25°C sıcaklık, 1000 W/m2 radyasyon gücü) 1.5 Watt güç üretir. Standart koşullarda çalışan bir fotovoltaik cihazın güç çıkışına pik güç (Wp) denir. Hücrelerin birbirlerine monte edilmesiyle fotovoltaik modül elde edilir.



Resim 51. *Fotovoltaik Uygulama Görünümü*

Güneş Enerjisi Panallerinin Çeşitli Tipleri ve Bazı Tanımlar

Üretim proseslerine bağlı olarak farklı tiplerde güneş pilleri mevcuttur :

Monokristal Hücreler: Monokristal çubukların kesilmesiyle elde edilirler. En önemli avantajları yüksek verimlilikleridir. (%20 kadar). Bu tip hücreler üretim proseslerinin zahmetli olması nedeniyle pahalıdırlar. Monokristal hücreler genellikle değişmeyen mavi renkleri ile ayırt edilirler. Dünya çapında %8-10 oranında kullanılırlar.

Polikristal hücreler: Bunlar kalıp bloklar halindedirler ve bu bloklardan diskler kesilir. Verimlilikleri, günümüz şartlarında %15-18'lere yükselmiş olmakla beraber, 4 mevsimin yaşandığı ülkemizde ışınımın düştüğü hava şartlarında da yüksek oranda çalışmaya devam edebilme kabiliyetleri vardır. Bu tip hücreler farklı geometrik şekilleri ile (içerdikleri farklı kristaller nedeniyle) hemen fark edilirler. Dünya çapında %85 gibi bir oranla kullanılırlar.

Amorf Hücreler: Düz bir camın arkasında silisyumun uygulanması ile elde edilirler. Bu tip hücreler daha az verimlidir (yaklaşık %8-10) aynı zamanda dağınık radyasyona da adapte olabilirler (bulutlu havalarda vs.). Hücreler karakteristik koyu renkleri ile ayırt edilebilirler. Herhangi bir geometrik şekilde yapılabilirler. (yuvarlak, sekizgen, düzensi ve hatta dışbükey).

Azimut: Güneyden başlayarak saat yönünde yapılan yatay açı; 0° ölçülen azimut güneyi gösterir, 90° ölçülen azimut batıyı, -90° ölçülen azimut ise doğuyu gösterir.

Fotovoltaik Çiftlik: Kendi işletim alanlarında mekanik olarak monte edilmiş, birbirlerine elektriksel olarak bağlı bir grup fotovoltaik modülden oluşur.

Fotovoltaik Hücre : Güneş enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren yarı iletken bir materyaldir. Fotovoltaik malzemelerin temel ünitesidir.

Fotovoltaik Modül: Birkaç hücrenin montajı ve tek bir yapı formunda bağlanması ile oluşur.

DC/AC Dönüştürücü, Inverter: Doğru akımı alternatif akıma dönüştüren cihaz.

Pik Güç (Wp): Standart çalışma koşullarında (1000 W/m2 ışınlama ve 25°C sıcaklık) bir fotovoltaik aygıt tarafından üretilen maksimum güç.

Kontrol Paneli : Elektrik dağıtım yeridir. Yüksek tüketim veya fotovoltaik modülün yetersiz kaldığı durumda elektrik şebekeden alınır. Aynı şekilde fazla fotovoltaik enerji şebekeye iade edilir. Ayrıca fotovoltaik modül tarafından şebekeye verilen enerji miktarını ölçer.

Fotovoltaik Sistem : Güneş enerjisinden elektrik elde etmek amacıyla fotovoltaik modüllerin ve diğer bileşenlerin kurulumu ile oluşturulan sistem.

Fotovoltaik Tesislerin Teknik – Ekonomik Fizibilitesi

Fotovoltaik teknolojisi, özellikle Türkiye gibi güneş enerjisi potansiyeli 380 milyar kWh/yıl olan, bol güneş alan ülkelerde gelecek vadeden uzun dönemli ve büyük ölçekli, yenilenebilir enerji üretimi sunan bir teknolojidir. Bu teknoloji ile enerji üretiminin çevreyle dosttur. Fotovoltaik paneller ömrü boyunca çevreyle dost bir şekilde elektrik üretimi yapmaktadır. Güneş enerjisi, elektriğin en pahalı, talebin yüksek ve tüketimin en üst seviyede olduğu, gün süresince kullanılır ve elektrik üretimi yapılır. Fotovoltaik enerjinin ana amacı ve güçlü noktası tüm üretim ve tüketim tesisi ihtiyaçlarında, geleneksel üretim yöntemlerine ilave ve alternatif enerji kaynağı olması, minimum kayıplar ile maksimum verime sahip olması her noktada uygulanabilir olmasıdır.

Fotovoltaik teknolojinin maliyetleri geçmişe göre %50 azalmıştır ve pazar hacmi 5 katına çıkmıştır. Fotovoltaik enerji gelecekte geniş pazar payına sahip önemli bir enerji üretim yöntemi olacaktır. Uluslararası Enerji Ajansı verilerine göre fotovoltaik enerji, küresel düzeyde enerji tüketiminin %0.5'ini kapsıyor ancak teknolojilerin gelişmesi ile düşen maliyetler, genişleyen market hacmi ile bu oran 2030 yılında %7, 2050 yılında %25 ve 2060 yılında %33 olacaktır.

8.2 Ölçümler ve Tespit

Piri Reis Üniversitesinde yapılan incelemeler sonucunda sistem kurulumu için yaklaşık 4.068 m2 çatı alanı bulunduğu görülmüştür. Mevcut alan için 1488 adet panel kurulabileceği bunun da 856 kWp' lık fotovoltaik sisteme tekabül ettiği görülmüştür. Bu sistem için 575 Wp'lık 1488 adet fotovoltaik panel kullanılması değerlendirilmektedir.



Resim 52. *Piri Reis Üniversitesi PV Alanları*

8.3 Hesaplamalar ve Değerlendirmeler

Tablo 60. *Fotovoltaik Uygulama Tablosu*

Bölüm	Fotovoltaik Panel Adeti	Birim Elektrik Miktarı (Wp)	Kurulu Güç (kWp)	Yıllık Üretilecek Elektrik Miktarı (kWh)
Çatı	1488	575	856	1.129.000

Project summary

Geographical Site
Dil
Turkey

Situation
Latitude 40.81 °N
Longitude 29.29 °E
Altitude 14 m
Time zone UTC+3

Project settings
Albedo 0.20

Meteo data
Dil
NASA-SSE satellite data 1983-2005 - Synthetic

System summary

Grid-Connected System — **No 3D scene defined, no shadings**

PV Field Orientation
Fixed plane
Tilt/Azimuth 10 / -70 °

Near Shadings
No Shadings

User's needs
Unlimited load (grid)

System information

PV Array
Nb. of modules 1488 units
Pnom total 856 kWp

Inverters
Nb. of units 6 units
Pnom total 750 kWac
Pnom ratio 1.141

Results summary

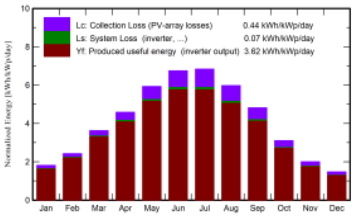
Produced Energy 1129 MWh/year | Specific production 1320 kWh/kWp/year | Perf. Ratio PR 87.69 %

Tablo 61. *GES Performans Tablosu*

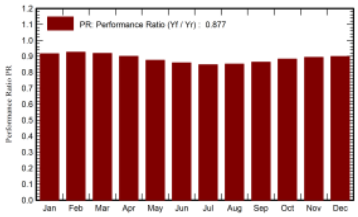
Main results

System Production
Produced Energy 1129 MWh/year
Specific production 1320 kWh/kWp/year
Performance Ratio PR 87.69 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR ratio
January	51.8	24.49	3.64	56.2	52.9	44.8	44.1	0.917
February	64.7	30.80	3.92	68.0	65.1	54.7	53.9	0.926
March	108.2	47.12	6.71	112.6	109.1	90.0	88.5	0.919
April	133.8	59.40	12.09	137.7	134.1	108.1	106.1	0.900
May	183.2	68.20	16.98	184.0	179.4	140.6	137.8	0.875
June	201.3	67.20	20.86	202.5	198.2	152.0	148.9	0.859
July	210.5	64.48	22.99	212.0	207.3	157.1	153.8	0.848
August	183.8	57.35	22.83	185.4	181.0	138.1	135.2	0.853
September	140.7	45.60	19.69	144.5	140.2	109.1	106.9	0.864
October	92.7	37.51	14.87	96.3	92.6	74.2	72.8	0.884
November	56.4	26.10	9.24	60.1	56.5	46.8	46.0	0.894
December	43.1	21.70	5.00	45.9	42.8	35.9	35.3	0.899
Year	1470.2	549.95	13.29	1505.2	1459.2	1151.3	1129.3	0.877

Legends
GlobHor Global horizontal irradiation
DiffHor Horizontal diffuse irradiation
T_Amb Ambient Temperature
GlobInc Global incident in coll. plane
GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings
EArray Effective energy at the output of the array
E_Grid Energy injected into grid
PR Performance Ratio

Fotovoltaik uygulama sonrası oluşacak yıllık tasarruf;

PV Tasarrufu = 1.129.000 kWh/Yıl

PV Kazancı = Yıllık Tasarruf x Elektrik Birim Fiyatı

= [redacted] x [redacted]

= [redacted]TL/Yıl

8.4 Öneriler, Enerji Tasarrufu İmkanları Ve Miktarları

Çatıya yapılacak fotovoltaik uygulama sonucunda yıllık toplam enerji tasarrufu 1.129.000 kWh olup [redacted]TL kazanç sağlanacaktır.

Proje Yatırım Bedeli = [redacted]TL

Basit Geri Ödeme Süresi = Yatırım Bedeli / Tasarruf Miktarı

= [redacted] [redacted]

= 5,9 Yıl

Tablo 62. *PV Uygulaması Nakit Akış Tablosu*

NAKİT AKIŞ TABLOSU											
Yıllar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Masraf	[redacted]										
Fayda		[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
Toplam Kazanç	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
Net Bugünkü Değer	[redacted]	Basit Geri Ödeme Süresi		[redacted]	İskonto Oranı:		[redacted]				
İç Karlılık Oranı	[redacted]	İndirimli Geri Ödeme Süresi		[redacted]	Tasarruf Enflasyonu		[redacted]				

[redacted]

Grafik 41. *PV Uygulaması Yatırım – Kazanç Grafiği*

EKLER:

Termal Kamera Kalibrasyon Belgesi

METKAL
ölçü ve test sistemleri

METKAL Ölçü ve Test Sistemleri San. ve Tic. Ltd. Şti.

Çavuşoğlu Mah. Barbaros Hayrettin Paşa Cad. No:16 Kartal 34873 İSTANBUL

TÜRKAK Kalibrasyon TS EN ISO/IEC 17025 AB-0016-K

Kalibrasyon Sertifikası
Calibration Certificate

Sayfa 1 / 3
Page 1 of 3

AB-0016-K
22-42200
09-22

Cihazın Sahibi / Adresi *Customer / Adress*	:	EMAR SATIŞ SON.MÜŞ.HİZ.SAN. VE TİC. A.Ş. ESENTEPE MAH. KASAP SOKAK NO:15/1 KAT:1 34394 ŞİŞLİ / İSTANBUL
İstek Numarası *Order No.*	:	156902
Makine/Cihaz *Instrument/Device*	:	TERMAL KAMERA *THERMAL IMAGER*
İmalatçı *Manufacturer*	:	TESTO
Tip *Type*	:	875-2i
Seri / Envanter Numarası *Serial / Inventory Number*	:	0536763 / ---
Kalibrasyon Tarihi *Date of Calibration*	:	22.09.2022
Sertifikanın Sayfa Sayısı *Number of pages of the Certificate*	:	3

Bu kalibrasyon sertifikası, Uluslararası Birimler Sisteminde (SI) tanımlanmış birimleri realize eden ulusal ölçüm standartlarına izlenebilirliği belgeler.
This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the unit of measurement according to the International Systems of Units (SI).

Kalibrasyon laboratuvarı olarak faaliyet gösteren METKAL, TÜRKAK'tan AB-0016-K ile TS EN ISO/IEC 17025:2017 standardına göre akredite edilmiştir.
METKAL accredited by TÜRKAK under registration number AB-0016-K for TS EN ISO/IEC 17025:2017 as Calibration Laboratory.

Türk Akreditasyon Kurumu (TÜRKAK) kalibrasyon sertifikalarının tanınırlığı konusunda Avrupa Akreditasyon Birliği (EA) ile çok taraflı anlaşma ve Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Birliği (ILAC) ile karşılıklı tanınma anlaşmasını imzalamıştır.
Turkish Accreditation Agency (TURKAK) is a signatory to the European co-operation for the Accreditation (EA) Multilateral Agreement (MLA) and to the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) Mutual Recognition Arrangement (MRA) for the recognition of calibration certificates.

Ölçüm sonuçları, genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri ve kalibrasyon metotları bu sertifikanın tamamlayıcı kısmı olan takip eden sayfalarda verilmiştir.
The measurements, the uncertainties with confidence probability and calibration methods are given on the following pages which are part of this certificate.

Mühür *Seal*	Yayımlandığı Tarih *Date*	Kalibrasyonu Yapan *Calibrated by*	Onaylayan / Tarih *Approval / Date*
KALİBRASYON MERKEZİ METKAL TS EN ISO 17025	23.09.2022	[redacted]	23.09.2022

Bu sertifika, laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen k[redacted]
This certificate shall not be reproduced other than in full except with the permission of the laboratory.
Calibration certificates without signature and seal are not valid.

FORM NO:F-1.01 REV:4

Enerji Analizörü Kalibrasyon Belgesi:



METKAL
ölçü ve test sistemleri

METKAL Ölçü ve Test Sistemleri
San. ve Tic. Ltd. Şti.
Çavuşoğlu Mah. Barbaros Hayrettin Paşa Cad. No:16 Kartal 34873 İSTANBUL

TÜRKAK
Kalibrasyon
TS EN ISO/IEC 17025
AB-0016-K

Kalibrasyon Sertifikası
Calibration Certificate

AB-0016-K
22-41280
09-22

Sayfa 1 / 4
Page 1 of 4

Cihazın Sahibi / Adresi *Customer / Adress*	:	EMAR SATIŞ SON.MÜŞ.HİZ.SAN. VE TİC. A.Ş. ESENTEPE MAH. KASAP SOKAK NO:15/1 KAT:1 34394 ŞİŞLİ / İSTANBUL
İstek Numarası *Order No.*	:	156843
Makine/Cihaz *Instrument/Device*	:	POWER QUALITY ANALYSER
İmalatçı *Manufacturer*	:	CHAUVIN ARNOUX
Tip *Type*	:	C.A 8333
Seri / Envanter Numarası *Serial / Inventory Number*	:	138513 NFH / ---
Kalibrasyon Tarihi *Date of Calibration*	:	17.09.2022
Sertifikanın Sayfa Sayısı *Number of pages of the Certificate*	:	4

Bu kalibrasyon sertifikası, Uluslararası Birimler Sisteminde (SI) tanımlanmış birimleri realize eden ulusal ölçüm standartlarına izlenebilirliği belgeler.
This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the unit of measurement according to the International Systems of Units (SI).

Kalibrasyon laboratuvarı olarak faaliyet gösteren METKAL, TÜRKAK'tan AB-0016-K ile TS EN ISO/IEC 17025:2012 standardına göre akredite edilmiştir.
METKAL accredited by TÜRKAK under registration number AB-0016-K for TS EN ISO/IEC 17025:2012 as Calibration Laboratory.

Türk Akreditasyon Kurumu (TÜRKAK) kalibrasyon sertifikalarının tanınırlığı konusunda Avrupa Akreditasyon Birliği (EA) ile çok taraflı anlaşma ve Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Birliği (ILAC) ile karşılıklı tanınma anlaşmasını imzalamıştır.
Turkish Accreditation Agency (TURKAK) is a signatory to the European co-operation for the Accreditation (EA) Multilateral Agreement (MLA) and to the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) Mutual Recognition Arrangement (MRA) for the recognition of calibration certificates.

Ölçüm sonuçları, genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri ve kalibrasyon metotları bu sertifikanın tamamlayıcı kısmı olan takip eden sayfalarda verilmiştir.
The measurements, the uncertainties with confidence probability and calibration methods are given on the following pages which are part of this certificate.

Mühür *Seal*	Yayımlandığı Tarih *Date*	Kalibrasyonu Yapan *Calibrated by*	Onaylayan / Tarih *Approval / Date*
KALİBRASYON MERKEZİ METKAL TS EN ISO 17025	17.09.2022	[redacted]	17.09.2022

Bu sertifika, laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanıp çoğaltılamaz. İmzasız ve mühürsüz kalibrasyon sertifikaları geçersizdir.
This certificate shall not be reproduced other than in full except with the permission of the laboratory.
Calibration certificates without signature and seal are not valid.
FORM NO:F-1.01 REV:3

Ultrasonik Debimetre Kalibrasyon Belgesi:

ELDAŞ
TEST VE KALİBRASYON MERKEZİ

KALİBRASYON SERTİFİKASI
CERTIFICATE OF CALIBRATION

AB-0241-K
DKA124
09-22

TÜRKAK
Kalibrasyon
TS EN ISO/IEC 17025
AB-0241-K

Müşteri Adı / Adresi: *Client name / address:*	EMAR SATIŞ SONRASI MÜŞTERİ HİZMETLERİ SANAYİ VE TİCARET A.Ş Esentepe Mah. Kasap Sk. No: 15/1 Kat: 1 ŞİŞLİ / İSTANBUL
İş Emri No: *Work Order No:*	220914-02
Makine / Cihaz: *Equipment:*	ULTRASONİK DEBİMETRE
Marka / Üretici: *Trademark / Manufacturer:*	GE
Tipi / Modeli: *Type / Model:*	Transmitter : PT878 / Tranducer 1-2: UTXDR
Seri Numarası: *Serial Number:*	Transmitter : PT7-6142E / Tranducer 1-2 :408
Kalibrasyon Tarihi: *Date of Calibration:*	30.09.2022
Açıklamalar: *Remarks:*	
Yayımlandığı Tarih: *Date of Publication:*	30.09.2022

[redacted]

Onay Tarihi : 30.09.2022
Date of Approval

ELDAŞ TEST VE KALİBRASYON MERKEZİ
Mühür / Seal

Bu kalibrasyon sertifikası,Uluslararası Birimler Sisteminde (SI) tanımlanmış birimleri realize eden ulusal ölçüm standartlarına izlenebilirliği belgeler.
This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the unit of measurement according to the International System of Units (SI).

Türk Akreditasyon Kurumu(TÜRKAK) kalibrasyon sertifikalarının tanınması konusunda Avrupa Akreditasyon Birliği (EA) ve Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Birliği (ILAC) ile karşılıklı tanınma antlaşması imzalamıştır.
The Turkish Acreditation Agency (TURKAK) is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for the Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation (ILAC) for the Mutual recognation calibration certificates.

Ölçüm sonuçları,genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri ve kalibrasyon metodları bu sertifikanın tamamlayıcı kısmı olan takip eden sayfalarda verilmiştir.
The measurements, the uncertainties with confidence probability and calibration methods are given on the following pages which are part of this certificate.

Bu sertifika laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanıp çoğaltılamaz.İmzasız ve mühürsüz sertifikalar geçersizdir.
This certificate shall not be reproduced other than in full except with the permission of the laboratory.Calibration certificates without signature and seal are not valid.

ELDAŞ; **TÜRKAK** (TÜRK AKREDİTASYON KURUMU) TARAFINDAN AKREDİTE EDİLMİŞTİR
ELDAŞ is ACCREDITED by TÜRKAK (TURKISH ACCREDITATION AGENCY)

Baca Gazı Analiz Cihazı Kalibrasyon Belgesi:

METKAL
ölçü ve test sistemleri

METKAL Ölçü ve Test Sistemleri San. ve Tic. Ltd. Şti.
Çavuşoğlu Mah. Barbaros Hayrettin Paşa Cad. No:16 Kartal 34873 İSTANBUL

TÜRKAK
Kalibrasyon TS EN ISO/IEC 17025 AB-0016-K

Kalibrasyon Sertifikası
Calibration Certificate

Sayfa 1 / 3
Page 1 of 3

AB-0016-K
22-44632
10-22

Cihazın Sahibi / Adresi *Customer / Adress*	:	EMAR SATIŞ SON.MÜŞ.HİZ.SAN. VE TİC. A.Ş. ESENTEPE MAH. KASAP SOKAK NO:15/1 KAT:1 34394 ŞİŞLİ / İSTANBUL
İstek Numarası *Order No.*	:	156843
Makine/Cihaz *Instrument/Device*	:	GAZ ANALİZ TEST CİHAZI
İmalatçı *Manufacturer*	:	TESTO
Tip *Type*	:	330-2
Seri / Envanter Numarası *Serial / Inventory Number*	:	01202610/604 / ---
Kalibrasyon Tarihi *Date of Calibration*	:	04.10.2022
Sertifikanın Sayfa Sayısı *Number of pages of the Certificate*	:	3

Bu kalibrasyon sertifikası, Uluslararası Birimler Sisteminde (SI) tanımlanmış birimleri realize eden ulusal ölçüm standartlarına izlenebilirliği belgeler.
This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the unit of measurement according to the International Systems of Units (SI).

Kalibrasyon laboratuvarı olarak faaliyet gösteren METKAL, TÜRKAK'tan AB-0016-K ile TS EN ISO/IEC 17025:2012 standardına göre akredite edilmiştir.
METKAL accredited by TÜRKAK under registration number AB-0016-K for TS EN ISO/IEC 17025:2012 as Calibration Laboratory.

Türk Akreditasyon Kurumu (TÜRKAK) kalibrasyon sertifikalarının tanınırlığı konusunda Avrupa Akreditasyon Birliği (EA) ile çok taraflı anlaşma ve Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Birliği (ILAC) ile karşılıklı tanınma anlaşmasını imzalamıştır.
Turkish Accreditation Agency (TURKAK) is a signatory to the European co-operation for the Accreditation (EA) Multilateral Agreement (MLA) and to the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) Mutual Recognition Arrangement (MRA) for the recognition of calibration certificates.

Ölçüm sonuçları, genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri ve kalibrasyon metotları bu sertifikanın tamamlayıcı kısmı olan takip eden sayfalarda verilmiştir.
The measurements, the uncertainties with confidence probability and calibration methods are given on the following pages which are part of this certificate.

Mühür *Seal*	**Yayımlandığı Tarih** *Date*	**Kalibrasyonu Yapan** *Calibrated by*	**Onaylayan / Tarih** *Approval / Date*
KALİBRASYON MERKEZİ METKAL TS EN ISO 17025	04.10.2022	[redacted]	04.10.2022

Bu sertifika, laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanıp çoğaltılamaz. İmzasız ve mühürsüz kalibrasyon sertifikaları geçersizdir.
This certificate shall not be reproduced other than in full except with the permission of the laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

FORM NO:F-1.01 REV:3

Pitot Tüp Kalibrasyon Belgesi:



METKAL
ölçü ve test sistemleri

METKAL Ölçü ve Test Sistemleri
San. ve Tic. Ltd. Şti.
Çavuşoğlu Mah. Barbaros Hayreltin Paşa Cad. No:16 Kartal 34873 İSTANBUL

TÜRKAK
Kalibrasyon
TS EN ISO/IEC 17025
AB-0016-K

Kalibrasyon Sertifikası
Calibration Certificate

Sayfa 1 / 3
Page 1 of 3

AB-0016-K	
22-42755	
09-22	

Cihazın Sahibi / Adresi *Customer / Adress*	:	EMAR SATIŞ SON.MÜŞ.HİZ.SAN. VE TİC. A.Ş. ESENTEPE MAH. KASAP SOKAK NO:15/1 KAT:1 34394 ŞİŞLİ / İSTANBUL
İstek Numarası *Order No.*	:	156843
Makine/Cihaz *Instrument/Device*	:	ANEMOMETRE (PİTOT) *ANEMOMETER (PITOT)*
İmalatçı *Manufacturer*	:	TESTO - Pitot: ---
Tip *Type*	:	435-4 - Pitot: ---
Seri / Envanter Numarası *Serial / Inventory Number*	:	02005928/101 - Pitot: --- / ---
Kalibrasyon Tarihi *Date of Calibration*	:	26.09.2022
Sertifikanın Sayfa Sayısı *Number of pages of the Certificate*	:	3

Bu kalibrasyon sertifikası, Uluslararası Birimler Sisteminde (SI) tanımlanmış birimleri realize eden ulusal ölçüm standartlarına izlenebilirliği belgeler.
This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the unit of measurement according to the International Systems of Units (SI).

Kalibrasyon laboratuvarı olarak faaliyet gösteren METKAL, TÜRKAK'tan AB-0016-K ile TS EN ISO/IEC 17025:2017 standardına göre akredite edilmiştir.
METKAL accredited by TÜRKAK under registration number AB-0016-K for TS EN ISO/IEC 17025:2017 as Calibration Laboratory.

Türk Akreditasyon Kurumu (TÜRKAK) kalibrasyon sertifikalarının tanınırlığı konusunda Avrupa Akreditasyon Birliği (EA) ile çok taraflı anlaşma ve Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Birliği (ILAC) ile karşılıklı tanınma anlaşmasını imzalamıştır.
Turkish Accreditation Agency (TURKAK) is a signatory to the European co-operation for the Accreditation (EA) Multilateral Agreement (MLA) and to the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) Mutual Recognition Arrangement (MRA) for the recognition of calibration certificates.

Ölçüm sonuçları, genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri ve kalibrasyon metotları bu sertifikanın tamamlayıcı kısmı olan takip eden sayfalarda verilmiştir.
The measurements, the uncertainties with confidence probability and calibration methods are given on the following pages which are part of this certificate.

Mühür *Seal*	Yayımlandığı Tarih *Date*	Kalibrasyonu Yapan *Calibrated by*	Tarih
KALİBRASYON MERKEZİ METKAL TS EN ISO 17025	26.09.2022	[redacted]	26.09.2022

Bu sertifika, laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanıp çoğaltılamaz. İmzasız ve mühürsüz kalibrasyon sertifikaları geçersizdir.
This certificate shall not be reproduced other than in full except with the permission of the laboratory.
Calibration certificates without signature and seal are not valid.

FORM NO:F-1.01 REV:4