



Energy Analysis, Energy Survey, Energy Efficiency and Energy Management Research carried out at Iğdır University

Emin Taner ELMAS*

Assistant Professor Dr., Vocational School of Higher Education for Technical Sciences, Division of Motor Vehicles and Transportation Technologies, Department of Automotive Technology, Iğdır University, Turkey & Graduate School of Natural and Applied Sciences - Major Science Department of Bioengineering and Bio-Sciences, Iğdır University, Turkey

DOI: [10.5281/zenodo.10828077](https://doi.org/10.5281/zenodo.10828077)

Submission Date: 22 Jan. 2024 | Published Date: 18 March 2024

*Corresponding author: Emin Taner ELMAS

Assistant Professor Dr., Vocational School of Higher Education for Technicassl Sciences, Division of Motor Vehicles and Transportation Technologies, Department of Automotive Technology, Iğdır University, Turkey & Graduate School of Natural and Applied Sciences - Major Science Department of Bioengineering and Bio-Sciences, Iğdır University,

Abstract

In this study, the process of creating an energy management system with energy analysis and energy audit studies carried out to determine the current energy efficiency potentials at Iğdır University Şehit Bülent Yurtseven Campus is explained. The energy analysis, energy survey, energy efficiency and energy management research are conducted. Within the scope of energy management studies, the Energy Audit Report was prepared for the Rectorate, Vocational School, Faculty of Agriculture and Indoor Sports Hall buildings, Electricity and Natural Gas consumptions for these buildings were measured on an energy basis and analyzed in detail on the basis of time, person, place and total energy consumption was determined. Energy Studies for Heating, Cooling, Ventilation - Air Conditioning, Plumbing, Indoor and Outdoor Lighting, Electrical Distribution Systems, Pumps, Building Automation and Tariff Analysis have also been completed. The Solar Power Plant - SPP facility on the university campus was also analyzed. Loss and leakage points for the buildings and systems surveyed and analyzed are described, and improvement suggestions and energy efficiency measures are also explained in detail in the report. Calibrated devices were used in measurements and analysis, and work was carried out in compliance with the quality management system. In addition, steps have been taken in accordance with project management principles.

Keywords: Energy Analysis, Energy Survey, Energy Saving, Energy Efficiency, Energy Management, ISO 50001, Energy Management System, ISO 9001, Quality Management System, Project Management.

Turkey

INTRODUCTION

Enerji verimliliği; enerji maliyetlerinin ekonomiye olan yükünün hafifletilmesi, enerjide arz güvenliğinin sağlanması, dışa bağımlılıktan kaynaklanan risklerin azaltılması, düşük karbonlu ekonomiye geçiş ve çevrenin korunması gibi ulusal stratejik hedefleri tamamlayan bir alandır. Sürdürülebilir kalkınmanın giderek önem kazanması enerji verimliliğine yönelik çabaların değerini de artırmaktadır. Bu kapsamda ülkemizde enerjinin üretiminden nihai tüketimine kadar bütün süreçlerde verimliliği artırılması hedeflenmektedir.

Tesis genelinde tüketilen enerjinin etkin ve verimli kullanılmasına yönelik önlemlerinin alınması, teknik açıdan enerji harcayan sistemlerin verimli işletilmesi, hizmet kalitesi ve miktarından ödün vermeden tesisin daha az enerji tüketiminin sağlanmasına yönelik iyileştirme projelerinin oluşturulması amaçlanmaktadır.

Yıllık toplam enerji tüketimi 1.000 TEP ve üzeri olan endüstriyel işletmelerde dört yılda bir, toplam inşaat alanı 20.000 m²'nin üzerinde veya yıllık enerji tüketimi 500 TEP'in üzerinde olan ticarî binalar ve hizmet binalarında ve

toplam inşaat alanı 10.000 m²'nin üzerinde veya yıllık enerji tüketimi 250 TEP'in üzerinde olan kamu binalarında yedi yılda bir, enerji etüdü yaptırılması gerekmektedir.

Bu çalışmada, Iğdır Üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Kampüsü'nde mevcut enerji verimliliği potansiyellerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen enerji analiz ve enerji etüt çalışmaları ile enerji yönetim sistemi oluşturulması süreci anlatılmaktadır. Enerji yönetimi çalışmaları kapsamında Enerji Etüt Raporu Rektörlük, Meslek Yüksekokulu, Ziraat Fakültesi ve Kapalı Spor Salonu binaları için hazırlanmış, söz konusu binalar için Elektrik ve Doğalgaz tüketimleri enerji bazında ölçülmüş ve zaman, kişi, mekân, bazında detaylıca analiz edilip toplam enerji tüketimi de belirlenmiştir. Isıtma, Soğutma, Havalandırma- İklimlendirme, Tesisat, İç ve Dış Aydınlatma, Elektrik Dağıtım Sistemleri, Pompalar için Enerji Etüdüleri ile Bina Otomasyonu ve Tarife Analizi de tamamlanmıştır.

Üniversite kampüsündeki Güneş Enerjisi Santrali- GES tesisi de analiz edilmiştir.

Etüt ve analizi yapılan bina ve sistemler için kayıp-kaçak noktaları tariflenip iyileştirme önerileri ile enerji verimliliği önlemleri de detaylı biçimde raporlanmıştır.

Ölçüm ve analizlerde kalibrasyonu yapılmış cihazlar kullanılmış olup kalite yönetim sistemi ile ve proje yönetimi ilkeleri ile uyumlu bir çalışma sistematigi sergilenmiştir. [1], [2], [3], [4], [5]

Method, Findings and Discussion – Yöntem, Bulgular ve Tartışma

Kazan dairesi enerji analiz ve etütleri kapsamında baca gazı sıcaklığı yüksek çıkan kazanlar için ilave ekonomizer uygulaması gerçekleştirilerek baca gazı sıcaklığı 110 °C mertebesine kadar düşürülebilir. 2 numaralı kazanın baca gazı sıcaklığı 231 °C çıkmıştır ve ekonomizer ile baca gazı sıcaklığı 121 °C düşürülebilir. 3 numaralı kazanın baca gazı sıcaklığı 213 °C çıkmıştır ve ekonomizer ile baca gazı sıcaklığı 103 °C düşürülebilir. 4 numaralı kazanın baca gazı sıcaklığı 141,6 °C çıkmıştır ve ekonomizer ile baca gazı sıcaklığı 31,6 °C düşürülebilir. 5 numaralı kazanın baca gazı sıcaklığı 170,2 °C çıkmıştır ve ekonomizer ile baca gazı sıcaklığı 60,2 °C düşürülebilir. 6 numaralı kazanın baca gazı sıcaklığı 147,6 °C çıkmıştır ve ekonomizer ile baca gazı sıcaklığı 37,6 °C düşürülebilir. Sıcak su kazanlarında baca gazı sıcaklığı her 17 °C düşürüldüğünde kazan verimine %1 katkıda bulunmaktadır. [1], [6], [7]

Sıcak su kazanında ekonomizer uygulaması, enerji tasarrufu sağlamak ve sistem verimliliğini artırmak için kullanılan bir yöntemdir. Sıcak su kazanında ekonomizer uygulamasının faydaları aşağıda belirtilmektedir.

Enerji Tasarrufu: Ekonomizer, kazanın egzoz gazlarını kullanarak kazana ön ısı sağlar. Bu sayede kazanın içinde daha az enerji kullanarak sıcak su üretebilir. Kazanın çalışma verimliliğini artırarak enerji maliyetlerini azaltır.

Yakıt Verimliliği: Ekonomizer, kazanın yakıt kullanımını optimize eder. Egzoz gazlarının içindeki sıcaklığı değerlendirerek daha fazla enerji elde edilmesini sağlar. Bu da yakıtın daha etkili bir şekilde kullanılmasını sağlar.

Çevresel Faydalar: Enerji tasarrufu yapmak, genellikle çevresel faydalara yol açar. Daha az enerji tüketimi, karbon emisyonlarını azaltabilir ve çevresel sürdürülebilirlik açısından olumlu etkiler yaratabilir.

Daha Hızlı Geri Dönüş Süresi: Ekonomizer uygulamasının maliyeti genellikle kazanın büyüklüğüne ve uygulama karmaşıklığına bağlıdır. Ancak, enerji tasarrufu sağlayarak, ekonomizer uygulamasının maliyetini zaman içinde karşılayabilir ve daha fazla tasarruf elde edilebilir.

Kazan Ömrünü Uzatma: Ekonomizer, kazanın içindeki iş yükünü azaltabilir ve bu da kazanın ömrünü uzatabilir. Daha düşük sıcaklıklarda çalışan bir kazan genellikle daha az aşınma ve yıpranma yaşar.

Kazanlardan yapılacak tasarrufları genel tüketime oranlamak için bütün kazanların aynı saatte çalıştığı baz alınarak kazan kapasitelerine göre oranları hesaplanmıştır ve ona göre genel tüketimde oransal tasarruf hesabı yapılmıştır.

Mekanik tesisat sisteminde çekilen termal kamera görüntülerinden de görüldüğü gibi, ısıtma tesisatı yalıtımı yapılmıştır. Isıtma ve soğutma sistemlerinde kullanılan pompa gövdeleri ve muhtelif vanalar da yalıtılması gereken tesisat ekipmanlarıdır. Isı yalıtımı yapılmamış bir vana/pompa grubundan kaybedilen ısı, bağlı olduğu borunun yalıtılmamış halinin 3-5 metresinden kaybedilen ısıya eşdeğerdir. Vana/pompa ceketleri; ilgili armatürlerin ölçüsüne göre silikon kaplı cam elyafı kumaşların arasına (sıcak hatlarda) taş yünü, cam yünü veya seramik yünü yerleştirilerek üretilirler. Vana/pompa ceketi vana/pompanın etrafına bağlı olduğu yalıtımlı boru üzerine flanşlardan itibaren en az 30mm bindirme yapacak ve bu vana/pompanın boğaz kısmında boşluk bırakmayacak şekilde sarılır. Vana ceketinin alt ve üst ipleri sıkıca bağlanarak vana/pompa ceketinin ilgili ekipmanı tam olarak sarması sağlanır. Paslanmaz çelik teller

vasıtasıyla kopçaların birbirine sıkıca bağlanması veya yapışkan şeritler vasıtasıyla ağız kısımlarının sıkıca birleştirilmesi ile uygulama tamamlanır. [1], [13], [14]

Bu donanımların TS-12241 Mekanik Tesiat Yalıtım Standardına uygun olarak yalıtım malzemesi cam yünü içeren vana ceketleri ile yalıtılması yönünde bir uygulama yapılabilir.

Tesisteki ısı ekipmanları belirlenmiş ve akışkan sıcaklığı, vana/pompa boyutu göz önüne alınarak ISO 12241 Standardına göre ısı kaybı hesabı yapılmıştır.

Tesiste bulunan 0,75 kW üzeri IE2 verimli motorların ise arıza yapmaları durumunda IE3 Premium Verimli Motorlar ile değiştirilmesini önerilebilir.

Tesiste bulunan LED olmayan 1075 adet 2x55 Watt, 1827 adet 4x18 Watt, 103 adet 2x40 Watt, 267 Adet 2x36 Watt, 38 adet 2x18 Watt, 239 Adet 1x18 Watt ve 132 adet 60Watt floresan aydınlatmaların planlı değişim programı çerçevesinde veya arıza yapmaları durumunda LED armatürler ile değiştirilmesi önerilebilir. Hesaplamalar aydınlatmaların yılın 365 günü ve her gün 4 saat çalıştığı temel alınarak gerçekleştirilmiştir. [1]

TEDAŞ 2022 güncel birim fiyatları ve tesisin satın aldığı özel tedarikçi birim fiyatları ve uygulanan mevcut indirim oranı Ulusal Tarife değerlerine göre hesaplanmıştır. Tarife analizi sonuçlarına göre tesis için en uygun tarifenin “Tek Terim Çok Zaman” olduğu tespit edilmiştir.

Fakat tüketici grubu ikili anlaşmaya bağlı olan serbest tüketici olması sebebi ile sözleşme dönemi içerisinde aynı indirim oranları üzerinden bu tasarrufun sağlanması söz konusu olmayabilir. Bundan dolayı sözleşme döneminin sonunda bu çalışmanın tekrarlanarak yeni çalışmanın sonuçlarına göre en uygun tarife ile mevcut tarifenin değiştirilmesi önerilebilir. [1]

HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning) otomasyon sistemlerinde enerji verimliliğini artırmak için çeşitli önlemler alınabilir. Bu önlemler, binaların enerji tüketimini azaltarak işletme maliyetlerini düşürmeye ve çevresel etkiyi azaltmaya yardımcı olabilir. Aşağıda HVAC otomasyon sistemlerinde enerji verimliliğini artırmak için alınabilecek bazı önlemler bulunmaktadır. [1]

Akıllı Termostatlar ve Sensörler: Akıllı termostatlar ve sensörler, bina içi sıcaklık, nem ve güneş ışığı gibi değişkenleri ölçerek bu verilere dayalı olarak otomatik olarak ısıtma ve soğutma sistemlerini ayarlayabilir. Bu, enerji tüketimini optimize ederek gereksiz çalışma sürelerini önler. Zamanlayıcılar ve Programlanabilir Kontroller: HVAC sistemlerinde zamanlayıcılar ve programlanabilir kontroller kullanarak, bina kullanımına göre ısıtma ve soğutma sistemlerini zaman içinde ayarlamak mümkündür. Bu sayede, iş saatleri dışında veya belirli günlerde sistemlerin çalışması azaltılabilir. [1]

Hareket Sensörleriyle Entegre Aydınlatma ve Havalandırma Sistemleri: Hareket sensörleri, odalarda veya belirli alanlarda insan varlığını algılar ve buna göre aydınlatma ve havalandırma sistemlerini kontrol eder. Bu, gereksiz enerji tüketimini azaltır. [1]

Hava Kalitesi İzleme ve Kontrolü: HVAC otomasyon sistemleri, iç mekân hava kalitesini izleyebilir ve filtreleme veya hava değişim oranlarını otomatik olarak ayarlayarak hava kalitesini koruyabilir. Bu, sağlıklı bir iç mekân ortamı sağlar ve enerji tüketimini optimize eder. [1]

İzleme ve Raporlama Sistemleri: Enerji tüketimini izleyen ve raporlayan sistemler, bina yöneticilerine enerji tüketim desenlerini anlamalarına ve verimlilik iyileştirmeleri yapmalarına yardımcı olur.

Ekipman Bakımı ve Optimize Edilmiş Performans: HVAC ekipmanlarının düzenli bakımı, sistemlerin verimliliğini artırabilir. Kirli filtrelerin değiştirilmesi, kaçakların onarılması ve ekipmanın doğru şekilde ayarlanması gibi önlemler, enerji tasarrufu sağlar.

Bu önlemler, HVAC otomasyon sistemlerinde enerji verimliliğini artırmak için alınabilecek başlıca adımlardır. Bu adımların uygulanması, binaların enerji tüketimini optimize ederek çevresel etkiyi azaltmaya ve işletme maliyetlerini düşürmeye yardımcı olabilir. [1]

Güneş panellerinin verimliliği aşağıdaki faktörlere bağlı olarak değişebilir:

Fotovoltaik Teknoloji: Farklı fotovoltaik teknolojiler farklı verimlilik seviyelerine sahiptir. Silikon tabanlı monokristal, polikristal ve ince film güneş panelleri gibi çeşitli fotovoltaik teknolojiler bulunmaktadır.

Tasarım ve Malzeme Kalitesi: Güneş panellerinin tasarımı ve kullanılan malzemeler, verimliliği etkiler. Yüksek kaliteli malzemeler ve dikkatlice tasarlanmış paneller, daha yüksek verimliliğe sahip olabilir.

Güneş Işığı Şartları: Güneş panelinin yerleştirildiği bölgenin güneş ışığına maruziyeti, panelin verimliliğini etkiler. Daha fazla güneş ışığına maruz kalan bölgelerde daha yüksek verimlilik elde edilir.

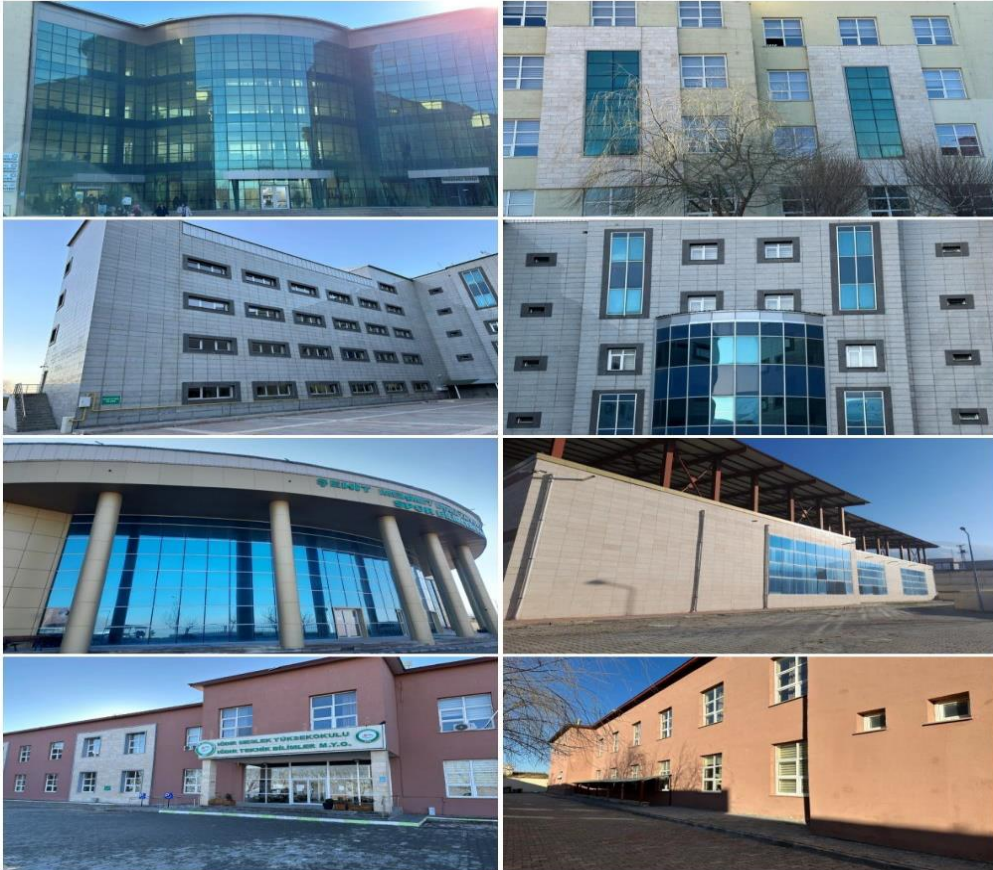
Sıcaklık: Yüksek sıcaklıklar, güneş panellerinin verimliliğini düşürebilir. Bu nedenle, panelin sıcaklık kontrolü önemlidir.

Kir ve Çamur: Güneş panellerinin yüzeyinde biriken kir, çamur veya kar, ışığın hücrelere ulaşmasını engelleyebilir ve verimliliği azaltabilir.

Güneş panellerinin tipik verimliliği genellikle %15 ilâ %22 arasında değişir. Ancak, en yeni teknolojiler ve tasarımlar daha yüksek verimlilik seviyelerine ulaşabilir. Örneğin, yüksek verimliliğe sahip monokristal güneş panelleri, daha fazla enerji üretebilir, ancak maliyetleri genellikle daha yüksektir. Güneş paneli verimliliğini artırmak için sürekli olarak araştırma ve geliştirme çalışmaları yürütülmektedir. Bu, güneş enerjisinin daha rekabetçi ve sürdürülebilir bir enerji kaynağı haline gelmesine yardımcı olur. [1]

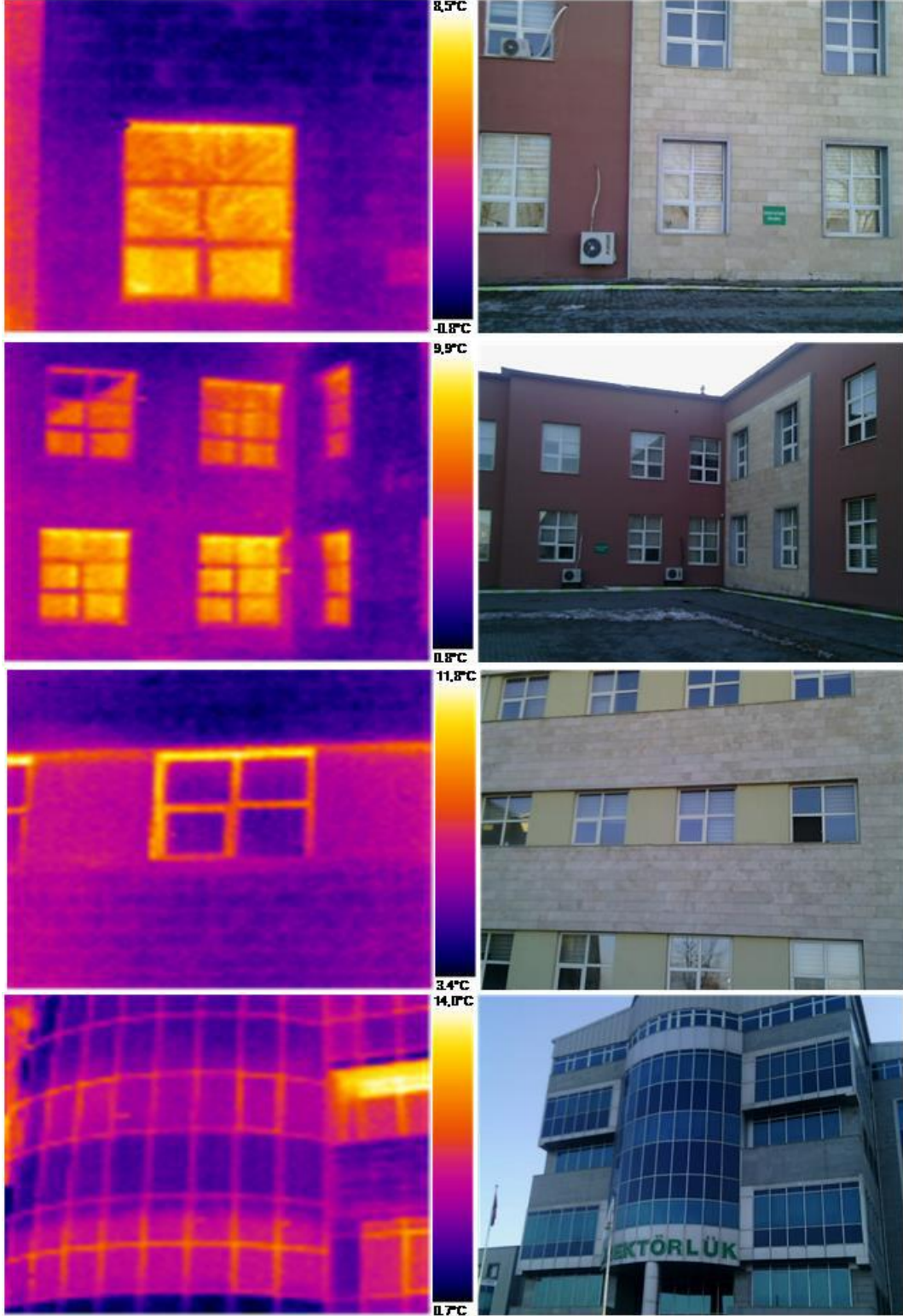
2022 Yılı elektrik enerjisi tüketimi ortalama tüketim olarak baz alınıp, elektrik faturasındaki sözleşme gücüne göre GES sistemi toplam üretim gücü yaklaşık olarak 5006 kWp olup, toplamda 6.147.261 kWh kapasiteye sahiptir. [1], [8], [9],[10],[11]

Isı Yalıtımı Durumu: Tesise ait mimari projelere ve verilen bilgilere göre binaların ısı yalıtım durumları etüt edilmiştir. Bina dış yalıtım görünümleri Şekil 1’de mevcuttur.



Şekil 1: Bina Dış Yalıtım Görünümleri, [1]

Tesisteki bina dış cephelerinde kış koşullarında termal görüntüleme yapılmıştır. Örnek termal kamera görüntüleri Şekil 2 ile gösterilmektedir.



Şekil 2 Tesisteki bina dış cephelerinde kış koşullarında yapılan örnek termal kamera görüntüleri, [1]

Tesis genelinde kapı ve pencerelerde, Şekil 3’de verildiği gibi alüminyum ve PVC doğrama içerisinde çift cam kullanıldığı görülmektedir.



Şekil 3: Kapı - Cam Doğrama Görünümü, [1]

Sıcak su ısıtma kazanları ve ısı merkezleri Şekil 4’de görülmekte olup kazanlardaki termal kamera görüntüleri Şekil 5 ile verilmektedir.



Şekil 4: Yer Tipi Sıcak Su Isıtma Kazanları- Isı Merkezleri, [1]



Şekil 5: Kazanlarda termal kamera görüntüleri, [1]

Soğutma amaçlı VRF sistemleri kullanılmaktadır. VRF (Variable Refrigerant Flow) sistemleri, düzenli bakım ve onarıma ihtiyaç duyan karmaşık HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning) sistemleridir. Bu tür sistemlerin etkin ve verimli çalışabilmesi için düzenli bakımın yanı sıra, hızlı ve doğru onarımlar da önemlidir. Soğutma üniteleri Şekil 6'da görülmektedir.



Şekil 6 Soğutma Üniteleri, [1]

Havalandırma ve İklimlendirme Üniteleri olan Klima Santralleri Şekil 7'de görülmektedir.



Şekil 7 Klima Santralleri Üniteleri, [1]

Tesiste koridor, sınıf, salon, idari ofis gibi ortak yaşam alanlarından ortam hava kalitesinin ölçümü amacıyla Şekil 8’de görüldüğü gibi CO₂ ölçümü alınmıştır.

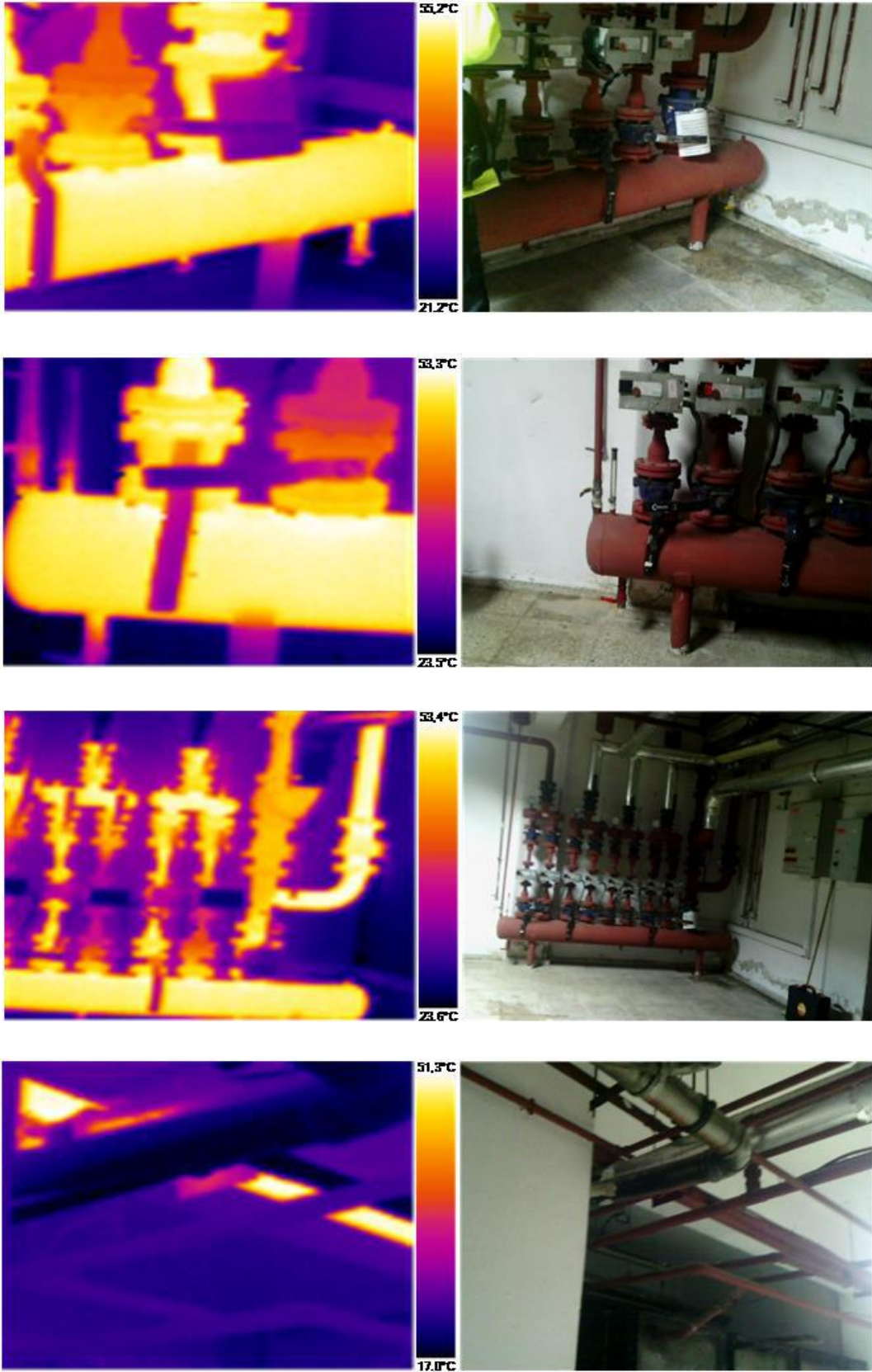


Şekil 8: Ortam CO₂ Ölçümleri, [1]

Tesiste Şekil 9’da görülen merkezi ısıtma mekanik tesisatı bulunmaktadır ve bu tesisat üzerinde gerçekleştirilen termal kamera görüntüleri de Şekil 10 ile verilmektedir.

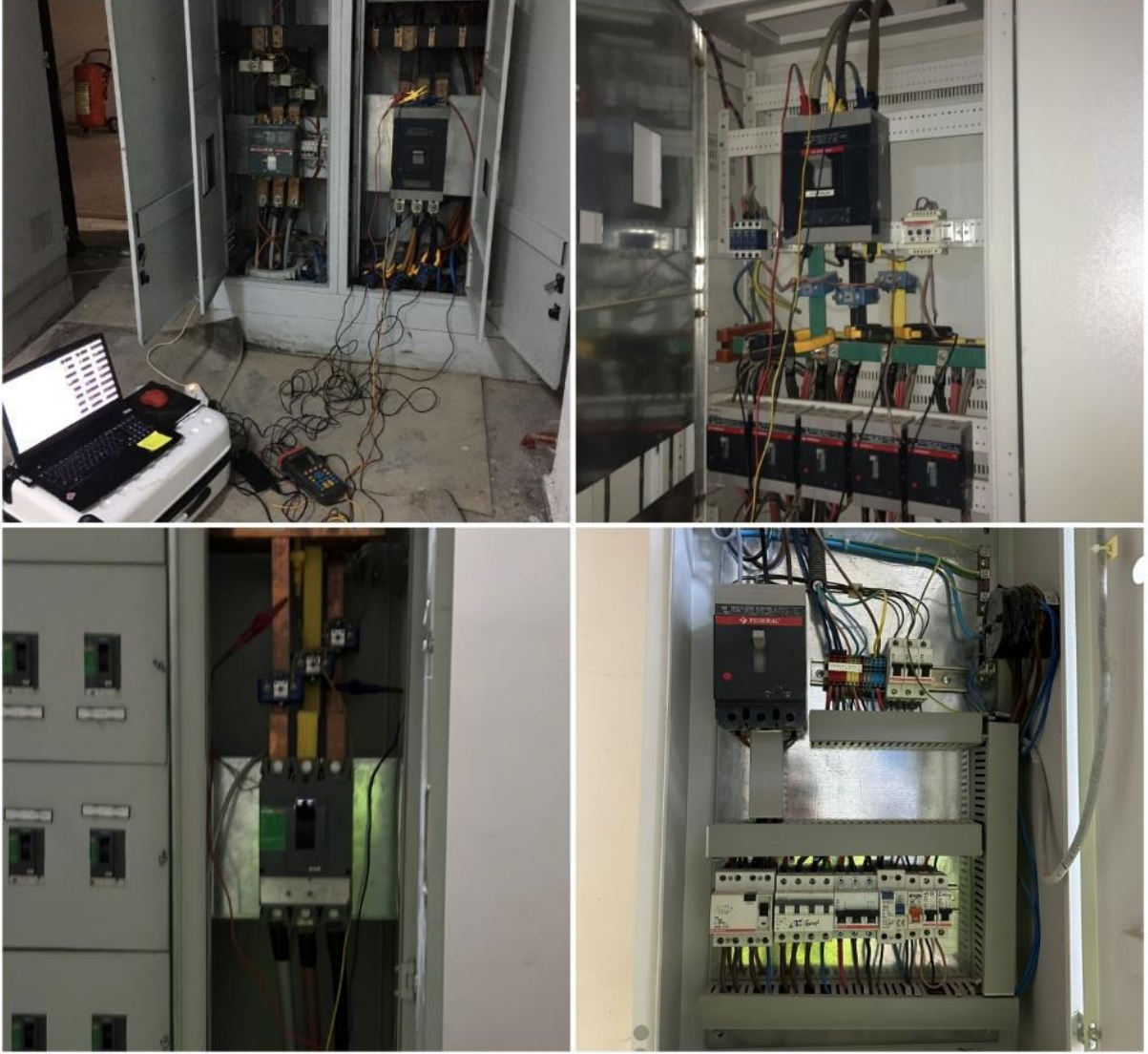


Şekil 9 Isıtma Mekanik Tesisatı, [1]



Şekil 10 Isıtma Mekanik Tesisatı için termal kamera görüntüleri, [1]

Elektrik sistemleri ölçüm- analiz çalışmaları Şekil 11’de gösterilmektedir.

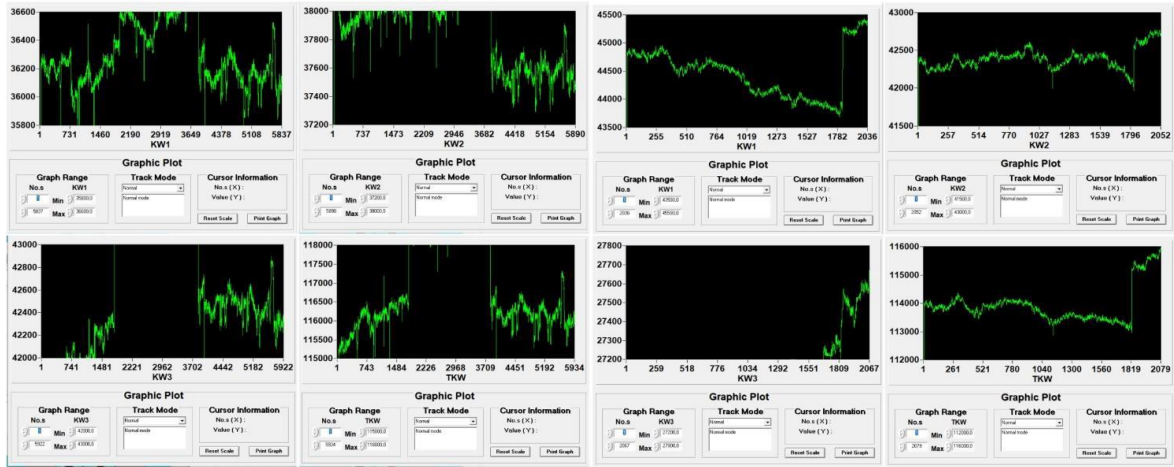


Şekil 11: Enerji Analizörü Ölçümü, [1]

Tesiste 3 adet 1600 kVA kapasitede, 2 adet 1250 kVA kapasitede, 3 adet 630 kVA kapasitede, 1 adet 400 kVA kapasitede, 1 adet 250 kVA kapasitede ve 2 adet 100 kVA kapasitede olan hermetik trafolar bulunmaktadır. Tesiste Rektörlük , Ziraat Fakültesi, Meslek Yüksekokulu ve Kapalı Spor Salonu Ana Dağıtım panolarının enerji girişine enerji analizörü bağlanmış olup akım, gerilim, güç, frekans ve harmonik değerleri saniyede bir veri kaydedilecek şekilde ölçüm alınmıştır. Ölçüm sonuçları grafikler halinde sunulacak değerlendirilmiştir. [1]

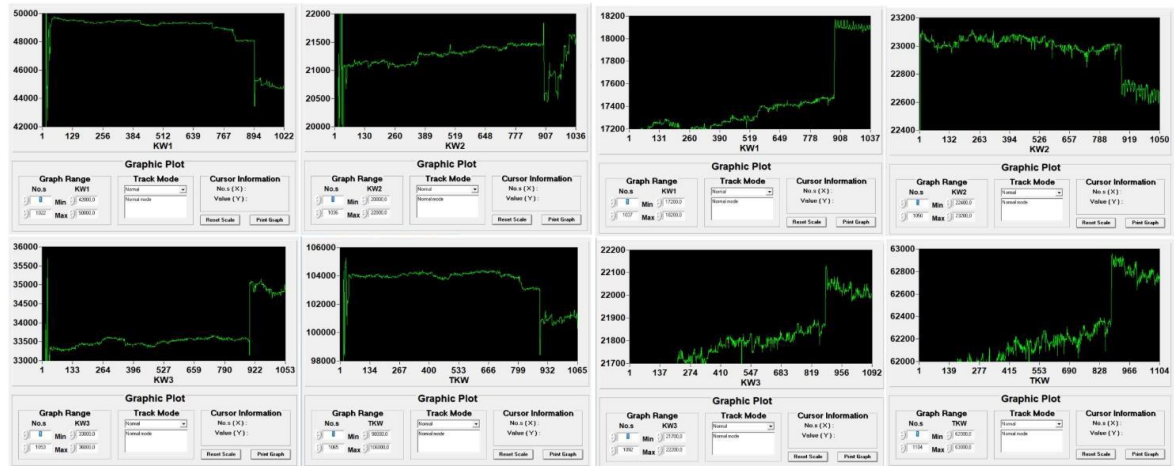
Aktif güç ölçümü (P), Şekil 12'de görülmektedir. [1]

Aktif Güç Ölçümü (P)



a)

b)



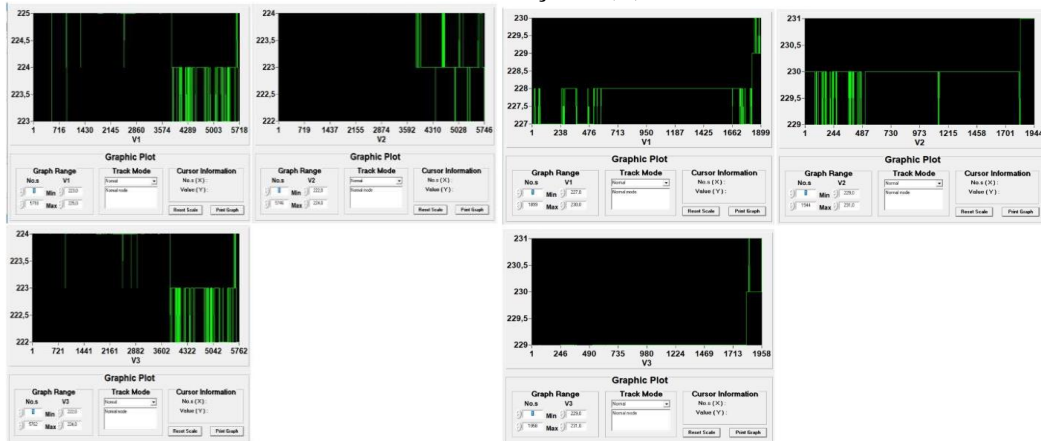
c)

d)

Şekil 12: Aktif Güç Tüketim Grafiği a)Rektörlük b)Ziraat Fak. c)MYO d)Kapalı Spor Salonu

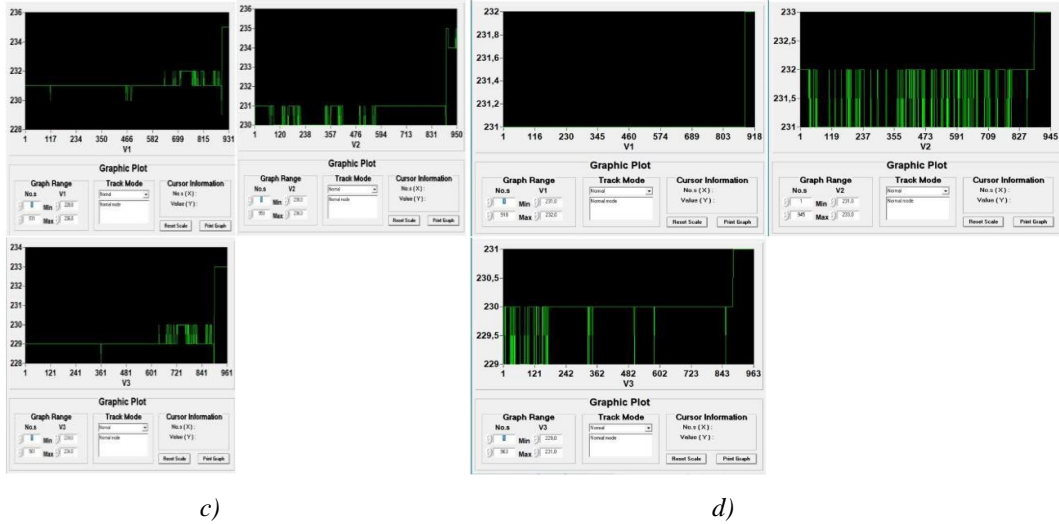
Gerilim ölçümü (V), Şekil 13'de gösterilmektedir. [1]

Gerilim Ölçümü (V)



a)

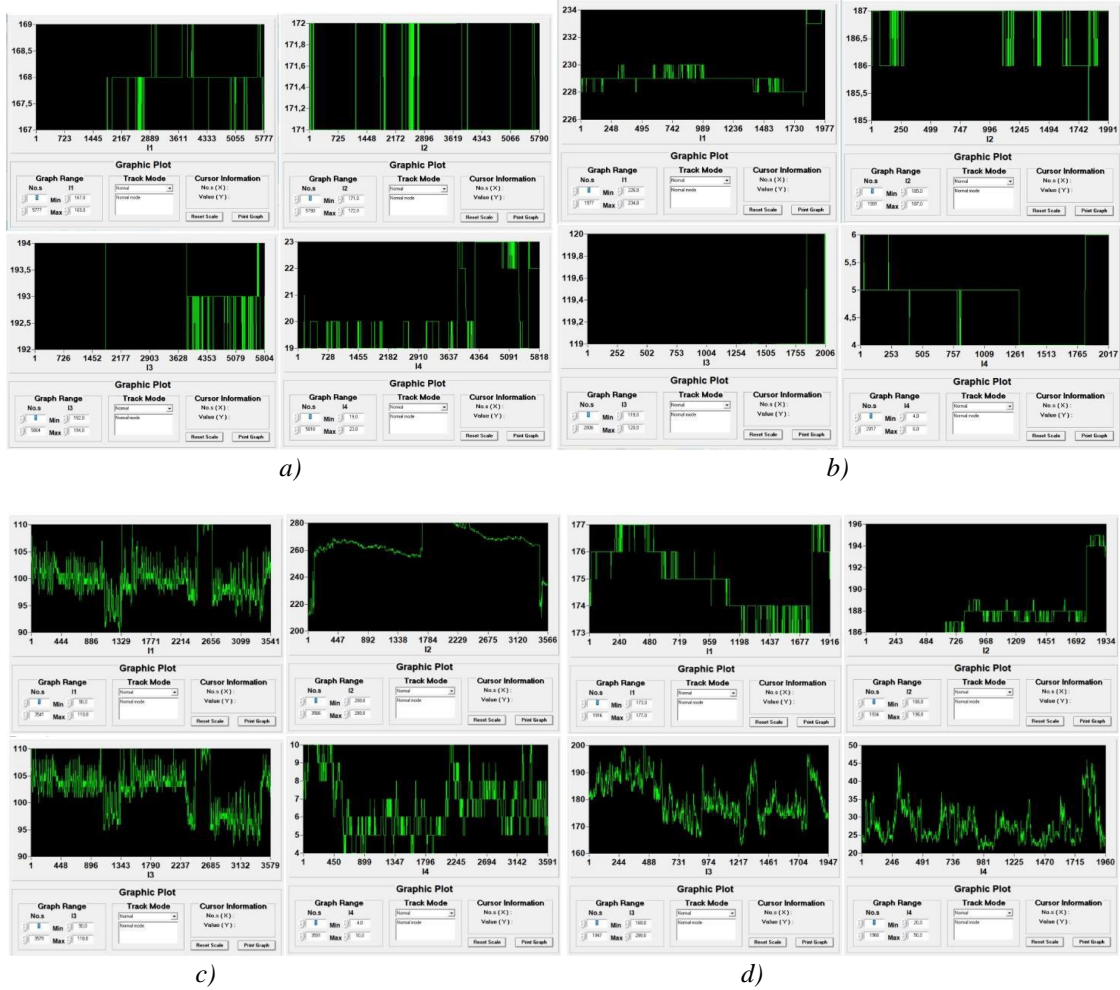
b)



Şekil 13 Faz-Nötr Gerilim Grafiği a)Rektörlük b)Ziraat Fak. c)MYO d)Kapalı Spor Salonu

Faz Dengesi Ölçümü (A), Şekil 14’de gösterilmektedir. [1]

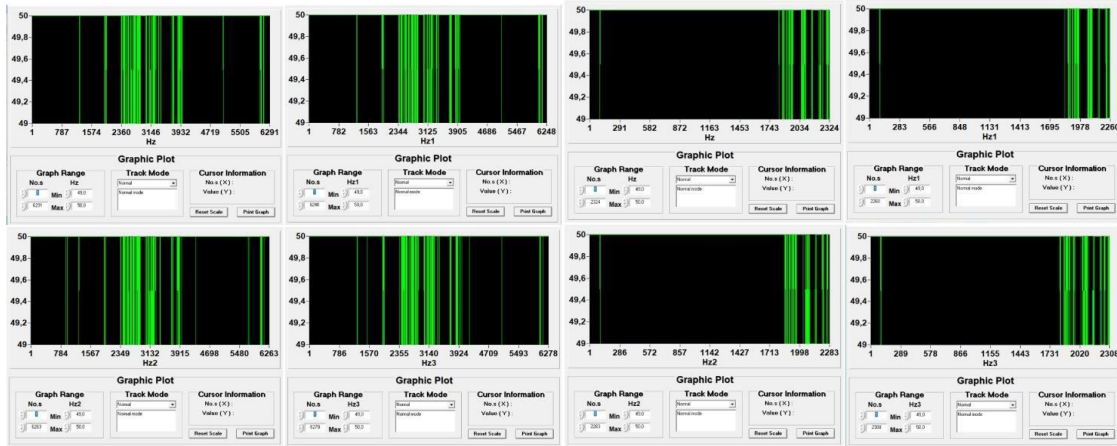
Faz Dengesi Ölçümü (A)



Şekil 14 Akım Dengesi Grafiği a)Rektörlük b)Ziraat Fak. c)MYO d)Kapalı Spor Salonu

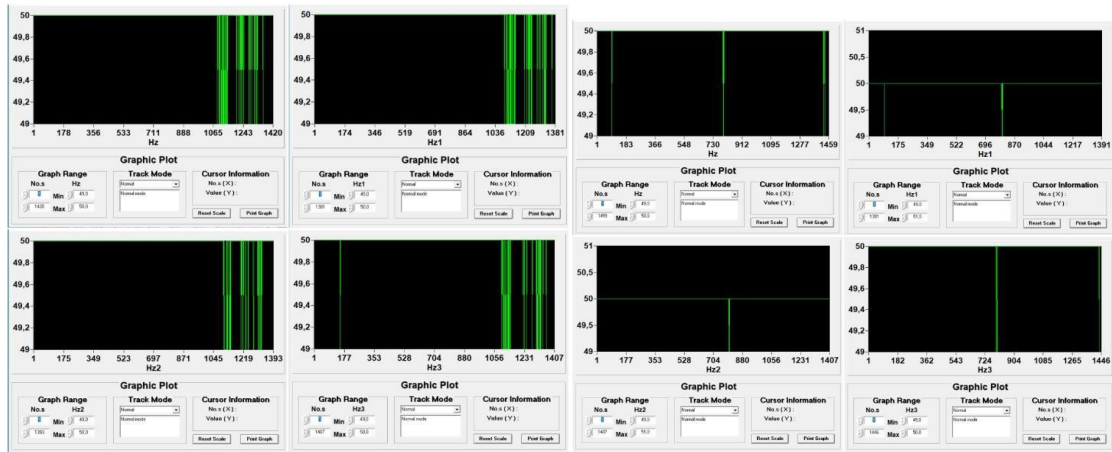
Frekans Ölçümü (Hz), Şekil 15’de gösterilmektedir. [1]

Frekans Ölçümü (Hz)



a)

b)



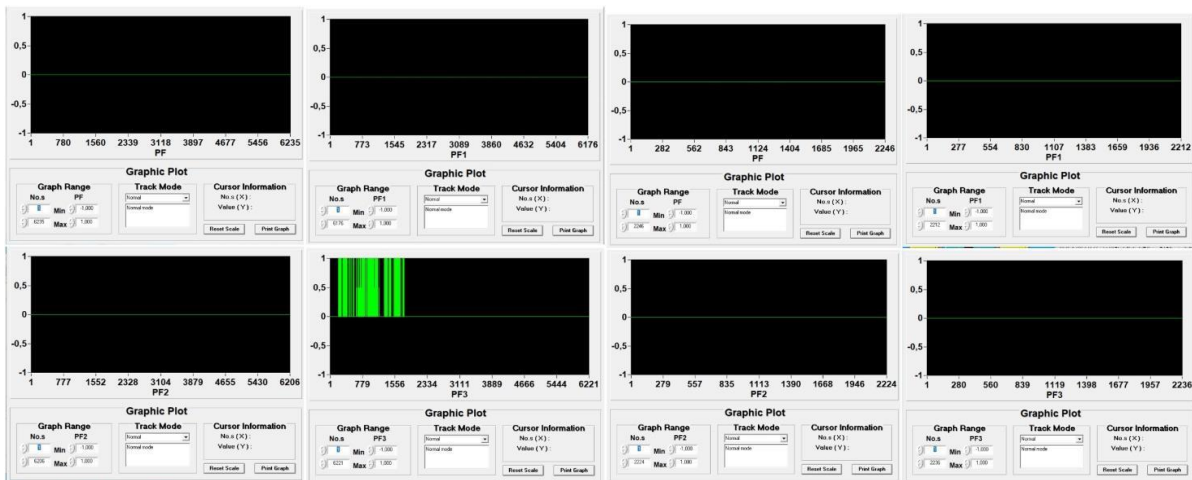
c)

d)

Şekil 15 Frekans Grafiği a)Rektörlük b)Ziraat Fak. c)MYO d)Kapalı Spor Salonu

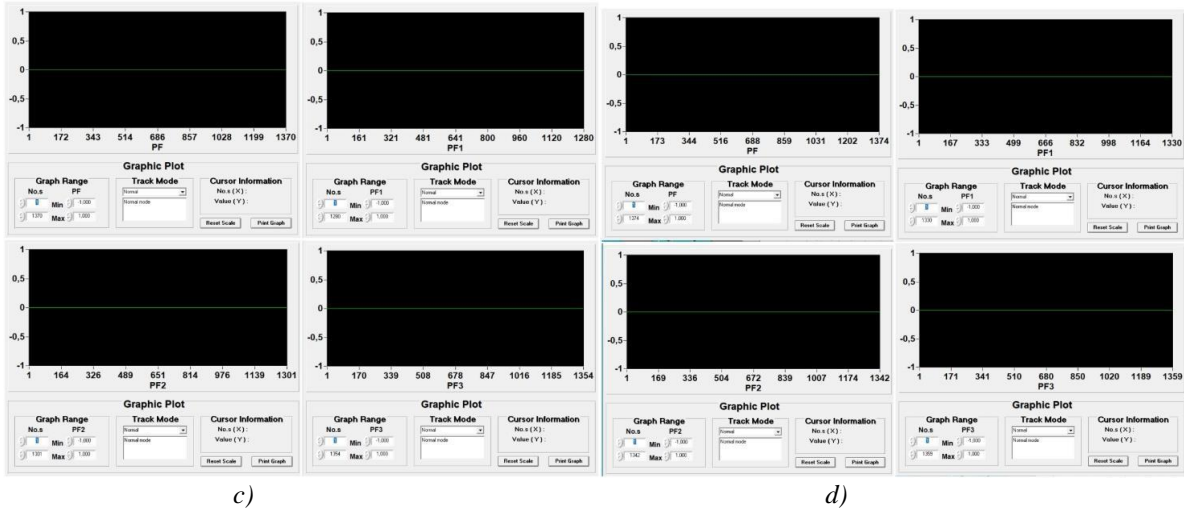
Güç Faktörü Ölçümü, Şekil 16’da gösterilmektedir. [1]

Güç Faktörü Ölçümü



a)

b)



Şekil 16 Güç Faktörü Grafiği a)Rektörlük b)Ziraat Fak. c)MYO d)Kapalı Spor Salonu Gerilim Harmoniği (THDv), Şekil 17’de gösterilmektedir. [1]

Gerilim Harmoniği (THDv)



Şekil 17 Gerilim Harmoniği Grafiği a)Rektörlük b)Ziraat Fak. c)MYO d)Kapalı Spor Salonu

Pompa Sistemleri Şekil 18 ile gösterilmektedir.



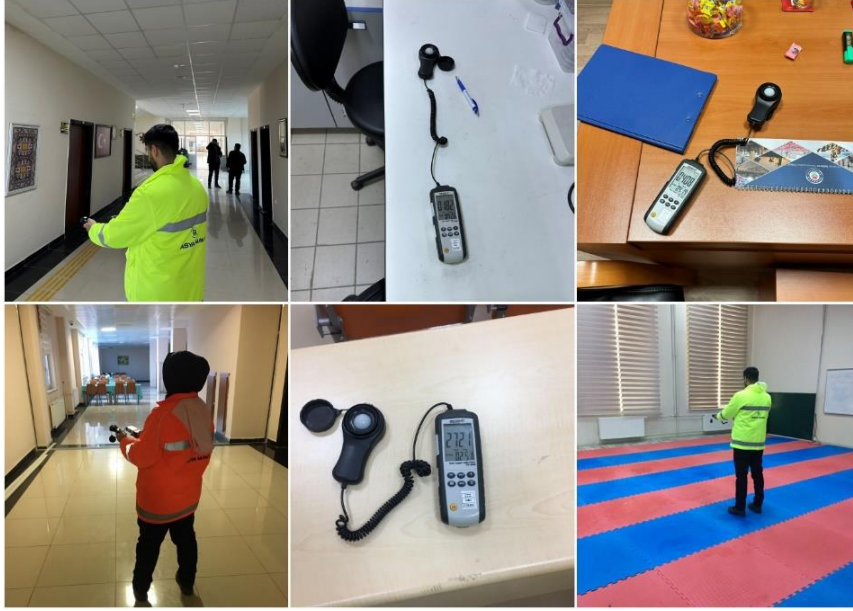
Şekil 18 Sirkülasyon Pompa Sistemleri, [1]

İç ve dış aydınlatma Şekil 19 ile gösterilmektedir.



Şekil 19 Aydınlatma Sistemi, [1]

Tesis genelinde LED ve floresan tip aydınlatma armatürleri kullanılmaktadır. Tesisteki iç mekânların mevcut aydınlık düzeyini belirlemek amacıyla lüks ölçümü yapılmıştır ve Şekil 20 ile gösterilmektedir.



Şekil 20 Aydınlık Düzeyi Lüks Ölçümleri, [1]

Enerji Yönetimi Sistemi ile ilgili olarak; Iğdır Üniversitesi ISO 50001 Enerji Yönetim Sistemi Sertifikasına sahiptir. Bina otomasyonu sistematiği mevcuttur.

Iğdır Üniversitesi kampüsünde yerinde üretim ve yenilenebilir enerji sistemleri ile ilgili olarak bir Güneş Enerjisi Elektrik Üretim Santrali – GES mevcuttur. Iğdır İline düşen yıllık ışınım miktarı 1 m^2 alana $1550\text{-}1600 \text{ kWh/m}^2\text{-yıl}$ 'dır. Ülke ortalamasının $1350 \text{ kWh/m}^2\text{-yıl}$ olduğu düşünülürse Iğdır güneş enerjisi alanında yatırım yapmak için uygun üretim koşullarına en uygun illerimizden biridir. Iğdır Üniversitesi'nde yapılan Şebekeye Paralel Fotovoltaik yatırımların mevcut teşvikler ve doğru tasarlanmış sistemler ile en fazla 5 yıl içerisinde kendisini amorti edeceği öngörülmektedir. Günümüz teknolojisi ile üretilen sistemlerin doğru tasarlanması halinde 20 yıl ömürlü sistemler olduğu da düşünülürse, kurulan sistemlerin yatırımcıyı kâra geçireceği bilinmektedir. [1]

Tesis bünyesinde GES kurulumu yapılabilecek alanlara 40.000 m^2 'dir.

Güneş paneli, güneş ışığını elektrik enerjisine dönüştüren bir cihazdır. Teknik olarak, bu cihazlar fotovoltaik (PV) hücreler olarak bilinen özel yarıiletkenlerden oluşur. Güneş paneli, fotovoltaik hücrelerin üzerine düşen güneş ışığını elektrik enerjisine çevirir.

Fotovoltaik Hücreler: Güneş paneli, fotovoltaik hücrelerden oluşur. Bu hücreler genellikle silikon veya başka yarıiletken malzemelerden yapılır. Güneş ışığını emerler ve elektrik akımı üretirler.

Güneş Işığı Yakalama: Güneş paneli, üzerine düşen güneş ışığını yakalar. Fotovoltaik hücreler, güneş ışığının fotonlarını emer ve bu enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürür.

Doğru Akım Üretimi: Güneş paneli, tipik olarak doğru akım (DC) elektrik üretir. Bu enerji genellikle evlerde ve işyerlerinde kullanılan alternatif akım (AC) enerjiye dönüştürmek için bir invertör kullanılarak çevrilir.

Yenilenebilir Enerji Kaynağı: Güneş paneli, temiz ve yenilenebilir bir enerji kaynağıdır. Güneş enerjisi çevreye zarar vermez, sera gazı salınımını azaltır ve fosil yakıtlara bağımlılığı azaltır.

Kullanım Alanları: Güneş panelleri evlerde, işyerlerinde, endüstriyel tesislerde, güneş enerjisi çiftliklerinde ve daha birçok farklı yerde elektrik üretimi için kullanılır. Ayrıca, taşınabilir güneş panelleri kamp yapma, karavan seyahatleri ve açık hava etkinlikleri gibi alanlarda kullanılır.

Maliyet ve Verimlilik: Güneş panellerinin maliyeti zaman içinde düşmüş ve verimlilikleri artmıştır. Bu, güneş enerjisinin daha erişilebilir hale gelmesine yardımcı olmuştur.

Güneş panelleri, sürdürülebilir enerji üretimine katkıda bulunur ve enerji maliyetlerini düşürme potansiyeline sahiptir. Aynı zamanda çevresel faydalar sunar ve fosil yakıtların tükenmesini önler. Bu nedenle güneş panelleri, enerji üretimi için giderek daha popüler bir seçenek haline gelmektedir.

Güneş paneli verimliliği, bir güneş panelinin güneş ışığını elektrik enerjisine ne kadar etkili bir şekilde dönüştürdüğünü gösteren bir ölçüdür. Bu verimlilik, fotovoltaiik (PV) hücrelerin ve güneş panellerinin kalitesine, tasarımına ve çalışma koşullarına bağlı olarak değişebilir. Güneş paneli verimliliği, genellikle yüzde (%) cinsinden ifade edilir.

Iğdır Üniversitesi GES sistemi toplam üretim gücü yaklaşık olarak 5006 kWp olup, toplamda 6.147.261 kWh kapasiteye sahiptir. 2022 yılında tesisin elektrik tüketimi 3.210.418 kWh olarak tespit edilmiştir. Tüketiminden fazla olan bir elektrik üretimi mevcuttur. Güneş paneli verimliliğini artırmak için sürekli olarak araştırma ve geliştirme çalışmaları yürütülmektedir. [1], [12], [15]

CONCLUSION

Iğdır Üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Kampüsü'nde Enerji ölçüm, analiz, değerlendirme, etüt, enerji tasarrufu, enerji verimliliği ve enerji yönetimi çalışmalarına ait detaylar makalenin yöntem, bulgular ve tartışma bölümünde özet halinde verilmiş olup, ilgili çalışma kapsamındaki mevcut tüm ölçüm verileri ve tüm analiz sonuçlarına "Iğdır Üniversitesi, Şehit Bülent Yurtseven Kampüsü, Enerji Verimliliği Etüt Raporu" [1] dökümanı incelenerek ulaşmak mümkündür. Tesis 2022 yılında toplam 588,9 TEP enerji tüketmiş olup, bunun karşılığında 14.090.445 TL harcamıştır. Tesiste başlıca enerji türü olarak elektrik ve doğalgaz kullanılmaktadır. 2022 yılı için elektrik enerjisi toplam enerji tüketiminin %46,88'ini, yıllık ödenen tutarın %84,02'sini oluşturmaktadır; doğalgaz enerjisi enerji tüketiminin %53,12'sini, yıllık ödenen tutarın %15,98'ini oluşturmaktadır. [1]

REFERENCES

1. Yükseköğretim Kurulu, Iğdır Üniversitesi, Şehit Bülent Yurtseven Kampüsü, Enerji Verimliliği Etüt Raporu, Asya Mavi Enerji – Gaziantep, Ocak 2024
2. TS EN ISO 50001 Enerji Yönetim Sistemleri – Şartlar ve Kullanım için Klavuz, Türk Standardı
3. ISO 50001 Energy Management Systems – Requirements with Guidance for Use, International Standard
4. TS EN ISO 9001:2015 Kalite Yönetim Sistemi – Şartlar ve Kullanım için Klavuz, Türk Standardı
5. Proje Yönetimi, Richard Luecke, Çeviren: Ümit Şensoy, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, Harvard Business Press, ISBN: 9789944885560
6. Emin Taner E. (2023). Thermodynamical And Experimental Analysis of Design Parameters of a Heat Pipe Air Recuperator. Global Journal of Research in Engineering & Computer Sciences, 3(6), 6–33. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10116309>
7. Elmas, Emin Taner (2019) Thermodynamical Balance Associated with Energy Transfer Analysis of the Universe Space as a Pressure Vessel Analogy. Journal of Applied Sciences, Redelve International Publications 2019(1): RDAPS- 10002.
8. Elmas, Emin Taner (2017) Productivity and Organizational Management (The Book) (Chapter 7): Prospective Characteristics of Contemporary Engineer (By the Approach of Mechanical Engineering) Contribution and Role of the Mechanical Engineer to the Organization Management and Productivity. Machado Carolina, Davim J Paulo (Eds.), DEGRUYTER, Walter de Gruyter GmbH, Berlin / Boston, Spain (ISBN:978-3-11-035545-1)
9. Elmas, Emin Taner (2017) Prospective Characteristics of Contemporary Engineer (By the Approach of Mechanical Engineering) Contribution and Role of the Mechanical Engineer to the Organization Management and Productivity). DeGruyter, Germany (DOI 10.1515 / 9783110355796-007)
10. Elmas, Emin Taner, Evaporation Plant for Recycling of Caustic Soda, INTERNATIONAL JOURNAL of ENGINEERING TECHNOLOGIES-IJET Emin Taner Elmas., Vol.3, No.3, 2017
11. Elmas, Emin Taner, (2014), Çağımızın Mühendisinden Beklenenler, Gece Kitaplığı, ISBN:9786053244158
12. Emin T. E. (2023). Design, Production, Installation, Commissioning, Energy Management and Project Management of an Energy Park Plant Consisting of Renewable Energy Systems Established at Iğdır University. In Global Journal of Research in Engineering & Computer Sciences (Vol. 3, Number 6, pp. 67–82). <https://doi.org/10.5281/zenodo.10406670>
13. ÇELİK ÜRETİMİNDE ELEKTRİK ARK OCAKLARINDA ENERJİ MALİYETLERİNİN VE ENERJİ VERİMLİLİK FAKTÖRLERİNİN ARAŞTIRILMASI INVESTIGATION ON ENERGY COSTS AND ENERGY EFFICIENCY FACTORS OF ELECTRIC ARC FURNACE FOR STEEL PRODUCTION,

- Fenerbahçe Üniversitesi Tasarım, Mimarlık ve Mühendislik Dergisi - Journal of Design, Architecture & Engineering Hasan TAMSÖZ *, Emin Taner ELMAS ** FBU-DAE 2021 1 (3): 163-180
14. SİNTER TESİSLERİNDE ENERJİ KULLANIM NOKTALARI VE ENERJİYİ VERİMLİ KULLANACAK YÖNTEMLERİN BELİRLENMESİ DETERMINATION OF ENERGY UTILIZATION POINTS AND THE METHODS USING THE EFFICIENT ENERGY FOR SINTERING PLANTS, Fenerbahçe Üniversitesi Tasarım, Mimarlık ve Mühendislik Dergisi - Journal of Design, Architecture & Engineering Adem KAYA*, Emin Taner ELMAS** FBU-DAE 2022 2 (2): 170-181
 15. Emin Taner ELMAS. (2024). The Electrical Energy Production Possibility Research Study by using the Geothermal Hot Water Resources, which is a kind of Renewable Energy Resource, located at the Region of Mollakara Village which is a part of Diyadin Town and City of Ağrı, Turkey. In Global Journal of Research in Engineering & Computer Sciences (Vol. 4, Number 1, pp. 90–101). <https://doi.org/10.5281/zenodo.10729333>

CITATION

ELMAS, Emin Taner. (2024). Energy Analysis, Energy Survey, Energy Efficiency and Energy Management Research carried out at Iğdır University. In Global Journal of Research in Engineering & Computer Sciences (Vol. 4, Number 2, pp. 12–30). <https://doi.org/10.5281/zenodo.10828077>